



**YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİNDE DOĞAL AYDINLATMA
KRİTERLERİNİN YETERLİLİĞİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

BÜŞRA KARAKÖSE

EYLÜL 2022

ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARLIK ANA BİLİM DALI

Yüksek Lisans

MİMARLIK

**YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİNDE DOĞAL AYDINLATMA
KRİTERLERİNİN YETERLİLİĞİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

BÜŞRA KARAKÖSE

EYLÜL 2022

ÖZ

YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİNDE DOĞAL AYDINLATMA KRİTERLERİNİN YETERLİLİĞİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

KARAKÖSE, Büşra
Mimarlık Yüksek Lisans

Danışman: Doç. Dr. Gülsu Ulukavak Harputlugil
Eylül 2022, 163 Sayfa

Aydınlatma yaşadığımız fiziksel çevre için önemli öğelerden biridir. Günümüzde enerji tüketimiyle beraber enerji verimli yapıları önem kazanmıştır. Bu yapılarda doğal aydınlatma tasarımı enerji verimliliği ve görsel konfor bakımından dikkat edilmesi gereken bir parametre olmuştur.

Bu çalışma kapsamında iki LEED Sertifikalı ofis yapısı, doğal aydınlatma kapsamında incelenmiştir. Ofis hacimleri hem saha ölçümü yapılarak hem de aydınlatma simülasyon programı kullanılarak mevcut durum karşılaştırılması yapılmıştır. Doğal aydınlatmanın aydınlık düzeyi ve görsel konfor bakımından yetersiz olduğu durumlar için iyileştirme önerileri analiz edilmiştir. Elde edilen veriler kılavuz oluşturması için tablolar halinde sunulmuştur.

Çalışma sonucunda doğal aydınlatma tasarımlarının enerji verimli yapılarda önemli olduğunun, yapı tasarım sürecinden başlayarak değerlendirilmesi gerektiği ortaya konulmak istenmektedir. Bu alanda yapılan çalışmaların geliştirilmesi gerektiği değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Bina Sertifikalı Yapılar, LEED, Yeşil Bina Sertifikalı Yapılarda Doğal Aydınlatma, Sürdürülebilir Aydınlatma, Aydınlatma Simülasyonu

ABSTRACT

A RESEARCH ON THE SUFFICIENCY OF NATURAL LIGHTING CRITERIA IN GREEN BUILDING CERTIFICATION SYSTEMS

KARAKÖSE, Büşra

Master of Science in Architecture

Supervisor: Doç. Dr. Gülsu Ulukavak Harputlugil

September 2022, 163 Pages

Lighting is one of the important elements for the physical environment we live in. Today, with energy consumption, energy efficient structures have gained importance. In these buildings, natural lighting design has become a parameter to be considered in terms of energy efficiency and visual comfort.

Within the scope of this study, two LEED Certified office buildings were examined within the scope of natural lighting. Office volumes were compared to the current situation by both field measurements and using the lighting simulation program. Improvement suggestions have been analyzed for situations where natural lighting is insufficient in terms of illuminance and visual comfort. The data obtained are presented in tables to form a guideline.

As a result of the study, it is aimed to reveal that natural lighting designs are important in energy efficient buildings and should be evaluated starting from the building design process. It is evaluated that the studies in this field should be improved.

Keywords: Green Building Certified Buildings, LEED, Natural Lighting in Green Building Certified Buildings, Sustainable Lighting, Lighting Simulation

TEŞEKKÜR

Araştırma süresince bana yol gösteren, katkılarını ve desteğini esirgemeyen sevgili tez danışmanım Doç. Dr. Gülsu ULUKAVAK HARPOTLUGİL'e sonsuz teşekkür ederim. Saha çalışması için desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Timuçin HARPOTLUGİL'e teőekkürlerimi sunarım.

Tez çalışması sürecinde yanımda olan Doruk ÇANKAYA, Öykü SEÇER, Erdal BEKTAŞ ve Mohammed ALRİFAİE'ya, bu süreçte anlayıőı ve desteği için iőverinim Yasin YAŐAR'a teşekkür ederim. Her zaman yanımda olan aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

İNİHAL OLMADIĞINA DAİR BEYAN SAYFASI.....	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
SİMGELER / KISALTMALAR LİSTESİ.....	xviii
BÖLÜM I.....	1
1.GİRİŞ.....	1
BÖLÜM II.....	4
2. LİTERATÜR TARAMASI VE TANIMLAR.....	4
2.1 TANIMLAR.....	4
2.1.1 Işık ve Görme Olayı.....	4
2.1.1.1 Gözün Spektral Hassasiyeti.....	5
2.1.1.2 Görme Olayı.....	5
2.1.2 Işık ve İnsan Performansı İlişkisi.....	6
2.1.3 Aydınlatma ve Aydınlatma Türleri.....	6
2.1.3.1 Amacına Göre Aydınlatma Türleri.....	7
2.1.3.2 Işık Türüne Göre Aydınlatma Türleri.....	7
2.1.3.2.1 Doğal Aydınlatma.....	7
2.1.3.2.2 Yapay Aydınlatma.....	9
2.1.3.2.3 Fotometrik Büyüklükler.....	9
2.1.3.2.4 Lamba Türleri.....	10
2.1.3.2.5 Aydınlatma Aygıtları.....	11
2.1.3.2.6 Kontrol Sistemleri.....	12
2.1.3.3 Aydınlatılan Yere Göre Aydınlatma Türleri.....	13

2.1.4 Sürdürülebilirlik.....	13
2.1.4.1 Sürdürülebilir Mimarlık	14
2.1.4.2 Sürdürülebilir Aydınlatma	16
2.1.5 Yeşil Bina Sertifika Sistemleri	17
2.1.5.1 BREEAM (Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Yöntemi)	18
2.1.5.2 LEED (Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik).....	19
2.1.5.3 DGNB (Alman Sürdürülebilir Yapı Sertifikası)	21
2.1.5.4 B.ES.T. (Binalarda Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım)	22
2.1.6 Yeşil Bina Sertifika Sistemleri Aydınlatma Kriterleri.....	24
2.1 LİTERATÜR ÖZETİ	24
2.2.1 Literatür Özeti.....	24
BÖLÜM III.....	31
3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ	31
BÖLÜM IV	33
4. ÖRNEK OLAY İNCELEMESİ.....	33
4.1 TÜRKİYE MÜTEAHHİTLER BİRLİĞİ BİNASI.....	33
4.1.1 Türkiye Müteahhitler Birliği Binası Genel Tasarımı.....	35
4.1.2 Türkiye Müteahhitler Birliği Binası Sürdürülebilir Tasarım Özellikleri... 36	
4.1.2.1 Labirent Sistemi	36
4.1.2.2 Termal Beton Döşeme Isıtma ve Soğutma Sistemi.....	37
4.1.2.3 Soğuk Kiriş Sistemi	38
4.1.2.4 Yenilenebilir Enerji	39
4.1.2.5 Metal Ağ Giydirmeye Cephe	40
4.1.2.6 Türkiye Müteahhitler Birliği Binası LEED Sertifikası	40
4.1.3 Türkiye Müteahhitler Birliği Binası İncelenen Birimler	41
4.1.3.1 Türkiye Müteahhitler Birliği Binası Saha Ölçüm	43
4.1.3.2 Türkiye Müteahhitler Birliği Binası Model Simülasyonu	49
4.1.3.3 Türkiye Müteahhitler Birliği Binası İyileştirme Önerileri	54
4.1.3.3.1 Türkiye Müteahhitler Birliği Binası 1. İyileştirme Analizleri.....	55
4.1.3.3.2 Türkiye Müteahhitler Birliği Binası 2. İyileştirme Analizleri.....	58
4.1.3.3.3 Türkiye Müteahhitler Birliği Binası 3. İyileştirme Analizleri.....	62
4.1.3.3.4 Türkiye Müteahhitler Birliği Binası 4. İyileştirme Analizleri.....	66
4.2 ÖZGÜVEN MİMARLIK OFİSİ	70

4.2.1 Özgüven Mimarlık Ofis Genel Tasarımı	71
4.2.2 Özgüven Mimarlık Ofisi Sürdürülebilir Tasarım Özellikleri	72
4.2.2.1. Cephe Sistemi	72
4.2.2.2. Dönüştürülebilir Malzeme	73
4.2.2.3. Minimum Karbon İzi.....	73
4.2.2.4. Özgüven Mimarlık Ankara Ofis LEED Sertifikası.....	74
4.2.3 Özgüven Mimarlık Ofisi İncelenen Birimler.....	75
4.2.3.1 Özgüven Mimarlık Ofisi Saha Ölçüm	78
4.2.3.2 Özgüven Mimarlık Ofisi Model Simülasyonu.....	85
4.2.3.3 Özgüven Mimarlık Ofisi İyileştirme Önerileri	92
4.2.3.3.1 Özgüven Mimarlık Ofisi 1. İyileştirme Analizleri	92
4.2.3.3.2 Özgüven Mimarlık Ofisi 2. İyileştirme Analizleri	97
4.2.3.3.3 Özgüven Mimarlık Ofisi 3. İyileştirme Analizleri	102
4.2.3.3.4 Özgüven Mimarlık Ofisi 4. İyileştirme Analizleri	107
BÖLÜM V.....	113
5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	113
KAYNAKÇA	117
EKLER.....	123

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1: Yapay Aydınlatma Ölçütleri	9
Tablo 2.2: Genel İç Mekan Armatürlerinin Sınıflandırılması.....	12
Tablo 2.3: Sürdürülebilirlik Kavramıyla İlgili Tarihsel Gelişmeler	14
Tablo 2.4: BREEAM Yeni Yapı Sertifika Sistemi Puan Aralıkları.....	19
Tablo 2.5: BREEAM Yeni Yapı Değerlendirme Kriterleri Konu Başlıkları (BREEAM	19
Tablo 2.6: Yeni Yapı (v4.1) Sertifika Sistemi Puan Aralıkları.....	20
Tablo 2.7: LEED BD+C: Yeni Yapı (v4.1) Değerlendirme Kriterleri Konu Başlıkları	20
Tablo 2.8: DGNB Sertifika Sistemi Puan Aralıkları.....	21
Tablo 2.9: DGNB Sertifika Sistemi Değerlendirme Kriterleri Konu Başlıkları.....	22
Tablo 2.10: B.E.S.T. Sertifika Sistemi Puan Aralıkları	22
Tablo 2.11: B.E.S.T. Konut Sertifika Sistemi Değerlendirme Kriterleri Konu Başlıkları	23
Tablo 2.12: B.E.S.T. Ticari Binalar Sertifika Sistemi Değerlendirme Kriterleri Konu Başlıkları	23
Tablo 2.13: Yeşil Bina Sertifika Sistemleri Aydınlatma Kriterleri.....	24
Tablo 2.14: Literatür Matris Çalışması	30
Tablo 4.1: Yapının Katlara Göre İçerdiği Birimler.....	36
Tablo 4.2: Türkiye Müteahhitler Birliği Binası İncelenen Birimler	42
Tablo 4.3: 1A Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları	44
Tablo 4.4: 1B Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları.....	45
Tablo 4.5: 1C Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları.....	47
Tablo 4.6: 1D Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları	48
Tablo 4.7: 1A Mekanı Mevcut Durum DIALux evo Analiz Malzeme Listesi	49
Tablo 4.8: 1B Mekanı Mevcut Durum DIALux evo Analiz Malzeme Listesi	51
Tablo 4.9: 1C Mekanı Mevcut Durum DIALux evo Analiz Malzeme Listesi	52
Tablo 4.10: 1D Mekanı Mevcut Durum DIALux evo Analiz Malzeme Listesi	53

Tablo 4.11: Yapının Katlara Göre İçerdiği Birimler.....	72
Tablo 4.12: Özgüven Mimarlık Ofisi İncelenen Birimler.....	76
Tablo 4.13: 2A Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları	79
Tablo 4.14: 2B Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları.....	80
Tablo 4.15: 2C Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları.....	82
Tablo 4.16: 2D Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları	83
Tablo 4.17: 2E Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları	85
Tablo 4.18: 2A Mekanı Mevcut Durum DIALux evo Analiz Malzeme Listesi	85
Tablo 4.19: 2B Mekanı Mevcut Durum DIALux evo Analiz Malzeme Listesi	87
Tablo 4.20: 2C Mekanı Mevcut Durum DIALux evo Analiz Malzeme Listesi	88
Tablo 4.21: 2D Mekanı Mevcut Durum DIALux evo Analiz Malzeme Listesi	89
Tablo 4.22: 2E Mekanı Mevcut Durum DIALux evo Analiz Malzeme Listesi.....	91
Tablo 5.1: Türkiye Müteahhitler Birliği Binası Ölçüm Sonuçları	114
Tablo 5.2: Özgüven Mimarlık Ofisi Ölçüm Sonuçları	115
Tablo Ek 3.1: Ofis En Az Aydınlik Düzeyi Değerleri	1355
Tablo Ek 4.1: Seçenek 1-4 Arasında Aşağıdaki Alanlar İçin Günışığı Elde Etme ..	1377
Tablo Ek 5.1: Aylara Göre Ölçüm Listesi	142

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Tez Akış Şeması.....	3
Şekil 2.1: Elektromanyetik Spektrum.....	4
Şekil 2.2: Işık ve Algılama Diyagramı	5
Şekil 2.3: Günlük Güneş Yolu.....	8
Şekil 2.4: Güneş Yolundaki Yıllık Değişimler.....	8
Şekil 2.5: Güneş Işığı Bileşenleri	9
Şekil 2.6: Yapay Aydınlatma Kaynakları.....	11
Şekil 2.7: Aydınlatma Kontrol Sistemleri	13
Şekil 2.8: Sürdürülebilir Mimarlık Teriminin Değişim Süreci.....	15
Şekil 2.9: Yeşil Bina İnşaatı ve Yönetiminin Yaşam Döngüsü	15
Şekil 2.10: Geleneksel ve Enerji Verimli Bina Karşılaştırma	16
Şekil 2.11: Sürdürülebilir Aydınlatmanın Unsurları	17
Şekil 2.12: Yeşil Bina Sertifika Sistemleri Gelişim Süreci	18
Şekil 3.1: Yöntem Akış Şeması.....	31
Şekil 4.1: Türkiye Müteahhitler Birliği Binası Cephe Görsel.....	34
Şekil 4.2: Türkiye Müteahhitler Birliği Binası Uydu Görüntüsü	35
Şekil 4.3: Türkiye Müteahhitler Birliği Binası Tasarım Yönelimi.....	35
Şekil 4.4: Labirent Isıtma Soğutma Sistemi Çalışma Mekanizması	37
Şekil 4.5: Türkiye Müteahhitler Birliği Binası Termal Beton Döşeme	38
Şekil 4.6: Labirent Isıtma Soğutma Sistemi Çalışma Mekanizması	38
Şekil 4.7: Türkiye Müteahhitler Birliği Binası Soğuk Kiriş Sistemi.....	39
Şekil 4.8: Türkiye Müteahhitler Birliği Binası Fotovoltaik ve Solar Paneller	40
Şekil 4.9: Türkiye Müteahhitler Birliği Metal Ağ Giydirme Cephe	40
Şekil 4.10: Türkiye Müteahhitler Birliği Binası LEED v2009 Yeni Yapı ve Yenilik Sertifika Sistemi Puan Tablosu	41
Şekil 4.11: 1A Mekanı Plan Gösterimi.....	42
Şekil 4.12: 1B, 1C ve 1D Mekanları Plan Gösterimi	42
Şekil 4.13: 1A Mekanı Mevcut Durum Grid Ölçüm Noktaları.....	44

Şekil 4.14: 1A Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları Grafik Gösterimi.....	44
Şekil 4.15: 1B Mekanı Mevcut Durum Grid Ölçüm Noktaları	45
Şekil 4.16: 1B Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları Grafik Gösterimi.....	46
Şekil 4.17: 1C Mekanı Mevcut Durum Grid Ölçüm Noktaları	47
Şekil 4.18: 1C Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları Grafik Gösterimi.....	47
Şekil 4.19: D Mekanı Mevcut Durum Grid Ölçüm Noktaları	48
Şekil 4.20: 1D Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları Grafik Gösterimi.....	49
Şekil 4.21: 1A Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	50
Şekil 4.22: 1A Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	50
Şekil 4.23: 1B Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi	51
Şekil 4.24: 1B Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	51
Şekil 4.25: 1C Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi	52
Şekil 4.26: 1C Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	53
Şekil 4.27: 1D Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	54
Şekil 4.28: 1D Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	54
Şekil 4.29: 1A Mekanı 1. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	55
Şekil 4.30: 1A Mekanı 1. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	55
Şekil 4.31: 1B Mekanı 1. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	56
Şekil 4.32: 1B Mekanı 1. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	56
Şekil 4.33: 1C Mekanı 1. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	57
Şekil 4.34: 1C Mekanı 1. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	57
Şekil 4.35: 1D Mekanı 1. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	58
Şekil 4.36: 1D Mekanı 1. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	58
Şekil 4.37: 1A Mekanı 2. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	59
Şekil 4.38: 1A Mekanı 2. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	59
Şekil 4.39: 1B Mekanı 2. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	60
Şekil 4.40: 1B Mekanı 2. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	60
Şekil 4.41: 1C Mekanı 2. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	61
Şekil 4.42: 1C Mekanı 2. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	61
Şekil 4.43: 1D Mekanı 2. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	62
Şekil 4.44: 1D Mekanı 2. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	62
Şekil 4.45: 1A Mekanı 3. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	63
Şekil 4.46: 1A Mekanı 3. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	63
Şekil 4.47: 1B Mekanı 3. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	64

Şekil 4.48: 1B Mekanı 3. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	64
Şekil 4.49: 1C Mekanı 3. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	65
Şekil 4.50: 1C Mekanı 3. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	65
Şekil 4.51: 1D Mekanı 3. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	66
Şekil 4.52: 1D Mekanı 3. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	66
Şekil 4.53: 1A Mekanı 4. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	67
Şekil 4.54: 1A Mekanı 4. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	67
Şekil 4.55: 1B Mekanı 4. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	68
Şekil 4.56: 1B Mekanı 4. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	68
Şekil 4.57: 1C Mekanı 4. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	69
Şekil 4.58: 1C Mekanı 4. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	69
Şekil 4.59: 1D Mekanı 4. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	70
Şekil 4.60: 1D Mekanı 4. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	70
Şekil 4.61: Özgüven Mimarlık Ankara Ofis Görünüş	71
Şekil 4.62: Özgüven Mimarlık Ankara Ofisi Uydu Görüntüsü.....	71
Şekil 4.63: Özgüven Mimarlık Ankara Ofis Cephe	73
Şekil 4.64: Özgüven Mimarlık Ankara Ofis İç Mekan	73
Şekil 4.65: Özgüven Mimarlık Ankara Ofis İç Mekan	74
Şekil 4.66: Özgüven Mimarlık Ankara Ofis LEED Puan Tablosu	75
Şekil 4.67: 2A Mekanı Plan Gösterimi.....	76
Şekil 4.68: 2B ve 2C Mekanları Plan Gösterimi	77
Şekil 4.69: 2D Mekanı Plan Gösterimi.....	77
Şekil 4.70: 2E Mekanı Plan Gösterimi	78
Şekil 4.71: 2A Mekanı Mevcut Durum Grid Ölçüm Noktaları.....	79
Şekil 4.72: 2A Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları Grafik Gösterimi.....	79
Şekil 4.73: 2B Mekanı Mevcut Durum Grid Ölçüm Noktaları	80
Şekil 4.74: 2B Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları Grafik Gösterimi.....	81
Şekil 4.75: 2C Mekanı Mevcut Durum Grid Ölçüm Noktaları	81
Şekil 4.76: 2C Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları Grafik Gösterimi.....	82
Şekil 4.77: 2D Mekanı Mevcut Durum Grid Ölçüm Noktaları.....	83
Şekil 4.78: 2D Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları Grafik Gösterimi.....	83
Şekil 4.79: 2E Mekanı Mevcut Durum Grid Ölçüm Noktaları	84
Şekil 4.80: 2E Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları Grafik Gösterimi	85
Şekil 4.81: 2A Mekanı Ofis Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	86

Şekil 4.82: 2A Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	86
Şekil 4.83: 2B Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi	87
Şekil 4.84: 2B Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	88
Şekil 4.85: 2C Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi	89
Şekil 4.86: 2C Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	89
Şekil 4.87: 2D Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi	90
Şekil 4.88: 2D Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	90
Şekil 4.89: 2E Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi	91
Şekil 4.90: 2E Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	92
Şekil 4.91: 2A Mekanı 1. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi	93
Şekil 4.92: 2A Mekanı 1. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	93
Şekil 4.93: 2B Mekanı 1. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi	94
Şekil 4.94: 2B Mekanı 1. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	94
Şekil 4.95: 2C Mekanı 1. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi	95
Şekil 4.96: 2C Mekanı 1. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	95
Şekil 4.97: 2D Mekanı 1. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi	96
Şekil 4.98: 2D Mekanı 1. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	96
Şekil 4.99: 2E Mekanı 1. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi	97
Şekil 4.100: 2E Mekanı 1. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	97
Şekil 4.101: 2A Mekanı 2. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi	98
Şekil 4.102: 2A Mekanı 2. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi	98
Şekil 4.103: 2B Mekanı 2. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi	99
Şekil 4.104: 2B Mekanı 2. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	99
Şekil 4.105: 2C Mekanı 2. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi	100
Şekil 4.106: 2C Mekanı 2. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	100
Şekil 4.107: 2D Mekanı 2. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi	101
Şekil 4.108: 2D Mekanı 2. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	101
Şekil 4.109: 2E Mekanı 2. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi	102
Şekil 4.110: 2E Mekanı 2. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	102

Şekil 4.111: 2A Mekanı 3. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	103
Şekil 4.112: 2A Mekanı 3. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	103
Şekil 4.113: 2B Mekanı 3. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	104
Şekil 4.114: 2B Mekanı 3. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	104
Şekil 4.115: 2C Mekanı 3. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	105
Şekil 4.116: 2C Mekanı 3. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	105
Şekil 4.117: 2D Mekanı 3. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	106
Şekil 4.118: 2D Mekanı 3. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	106
Şekil 4.119: 2E Mekanı 3. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	107
Şekil 4.120: 2E Mekanı 3. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	107
Şekil 4.121: 2A Mekanı 3. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	108
Şekil 4.122: 2A Mekanı 4. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	108
Şekil 4.123: 2B Mekanı 4. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	109
Şekil 4.124: 2B Mekanı 4. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	109
Şekil 4.125: 2C Mekanı 4. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	110
Şekil 4.126: 2C Mekanı 4. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	110
Şekil 4.127: 2D Mekanı 4. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	111
Şekil 4.128: 2D Mekanı 4. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	111
Şekil 4.129: 2E Mekanı 4. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi.....	112
Şekil 4.130: 2E Mekanı 4. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi	112
Şekil Ek 1.1: Türkiye Müteahhitler Birliği Binası Vaziyet Planı	123
Şekil Ek 1.2: Türkiye Müteahhitler Birliği Binası 3. Bodrum Kat Planı	123
Şekil Ek 1.3: Türkiye Müteahhitler Birliği Binası 2. Bodrum Kat Planı	124
Şekil Ek 1.4: Türkiye Müteahhitler Birliği Binası 1. Bodrum Kat Planı	124

Şekil Ek 1.5: Türkiye Mütcaahhitler Birliği Binası Zemin Kat Planı.....	125
Şekil Ek 1.6: Türkiye Mütcaahhitler Birliği Binası Binası 1. Kat Planı.....	125
Şekil Ek 1.7: Türkiye Mütcaahhitler Birliği Binası Binası 2. Kat Planı.....	126
Şekil Ek 1.8: Türkiye Mütcaahhitler Birliği Binası Binası 3. Kat Planı.....	126
Şekil Ek 1.9: Türkiye Mütcaahhitler Birliği Binası Binası Ön Görünüş	127
Şekil Ek 1.10: Türkiye Mütcaahhitler Birliği Binası Binası Arka Görünüş	127
Şekil Ek 1.11: Türkiye Mütcaahhitler Birliği Binası Binası Sağ Yan Görünüş	128
Şekil Ek 1.12: Türkiye Mütcaahhitler Birliği Binası Binası Sol Yan Görünüş	129
Şekil Ek 2.1: Özgüven Mimarlık Ofisi Vaziyet Planı	130
Şekil Ek 2.2: Özgüven Mimarlık Ofisi 2. Bodrum Kat Planı	130
Şekil Ek 2.3: Özgüven Mimarlık Ofisi 1. Bodrum Kat Planı	131
Şekil Ek 2.4: Özgüven Mimarlık Ofisi Zemin Kat Planı	131
Şekil Ek 2.5: Özgüven Mimarlık Ofisi 1. Kat Planı	132
Şekil Ek 2.6: Özgüven Mimarlık Ofisi 2. Kat Planı	132
Şekil Ek 2.7: Özgüven Mimarlık Ofisi Ön Görünüş	133
Şekil Ek 2.8: Özgüven Mimarlık Ofisi Sağ Yan Görünüş	133
Şekil Ek 2.9: Özgüven Mimarlık Ofisi Arka Görünüş.....	134
Şekil Ek 2.10: Özgüven Mimarlık Ofisi Sol Yan Görünüş.....	134
Şekil Ek 4.1: Yan Aydınlatma Bölgeleri Şema	138
Şekil Ek 4.2: Üstten Aydınlatma Şema.....	138

SİMGELER / KISALTMALAR LİSTESİ

Simgeler:

Cd	:Kandela
CO ₂	:Karbondiyoksit
Gt	:Gigaton
Lm	:Lümen
Nm	:Nanometre
Ra	:General Color Rendering Index (Saymaca Renksel Geriverim Değeri)
UGRL	:Unified Glare Rating Limit (Birleşik Göz Kamaşması Değer Sınırı)
U ₀	:Aydınlatma Düzgünlüğü
Π	:Pi Sayısı

Kısaltmalar:

B.E.S.T.	:Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım
BM	:Birleşmiş Milletler
BREEAM	:Building Research Establishment Environmental Assessment Method (Bina Araştırmaları Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Metodu)
CASBEE	:Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (Yapılı Çevrenin Etkinliğine Yönelik Kapsamlı Değerlendirme Sistemi)
ÇEDBİK	:Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği
DGNB	:Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (Alman Sürdürülebilir Bina Sertifikası)
COP	:Convention on Climate Change (İklim Değişikliği Sözleşmesi)
DALI	:Digital Addressable Lighting Interface (Dijital Adreslenebilir Aydınlatma Arayüzü)
DMX	:Digital Multiplex (Dijital Multipleks)
LEED	: Leadership in Energy and Environmental Design (Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik)

USGBC :U.S. Green Building Council (ABD Yeşil Bina Konseyi)
WGBC :World Green Building Council (Dünya Yeşil Bina Konseyi)



BÖLÜM I

1.GİRİŞ

Aydınlatma güvenli ve sosyal hayatın devamlılığında önemli bir role sahiptir. Aydınlatmaya nesnelere göre bilmek, çevremizi algılayabilmek, sosyal yaşamımızın devamı ve güvenlik gibi faktörler nedeniyle ihtiyaç duyarız. Aydınlatma teknikleri teknolojinin gelişmesiyle beraber görsel konforun yanı sıra günümüzde mimarının bir parçası olarak değerlendirilebildiğini görebilmekteyiz. Aydınlatılan dış veya iç mekanlar aydınlatmanın ötesinde çevresiyle anlamsal bir bağlantı da kurmaktadır. Ortaya koyduğumuz tasarım, mekan kullanıcısı için psikolojik bir anlam da taşımaktadır. Aydınlatma; ısıtma, soğutma ve havalandırma gibi yapı bileşenleri tasarımımızı ve konforumuzu etkileyen faktörler arasındadır. Yaşadığımız iç ortam kalitesinde aydınlatma, görsel konforu etkilerken aynı zamanda kişinin verimliliğini ve sağlığını etkilemektedir. Amaca, biçime, mekan geometrisine, objeye, çalışma alanına ve ışık renginin etkisine göre doğal ve yapay aydınlatma teknikleri değişiklik gösterebilmektedir. Doğru bir aydınlatma için mekanın işlevine ve aydınlatma sistemlerinin gerekliliklerine göre tasarımlar uygulanmalıdır.

Geçen yüzyıldan bu yana insan nüfusunda yaşanan dramatik artış beraberinde doğal kaynakların yönetimini, mal ve hizmetlerin üretimleri ile tedarik ve tüketim süreçlerini de köklü biçimde değişime uğratmıştır. Post endüstriyel toplumların ihtiyaçlarının çeşitlenmesi ve doğal kaynaklarda görülen kıtlıklar, çevresel değişikliklere karşı önlemleri ve ekonomik yaklaşımları da tekrar ele almayı zorunlu kılmıştır. İnsanlık için sorun haline gelen bu durumla beraber sürdürülebilirlik kavramı oluşmaya başlamıştır. Doğal kaynaklardan minimum faydalanarak yüksek performanslı bina elde etme süreci günümüzde önem kazanmaktadır. Tez çalışması kapsamında yeşil bina sertifika sistemleri incelenerek aydınlatma konusunda yer alan kriterlerin toplam bina performansındaki yeri ve sertifika alan bir yapının, aydınlatma konusunda enerji verimliliğindeki durumu belirtilmiştir. Yeşil sertifikalı binalarda

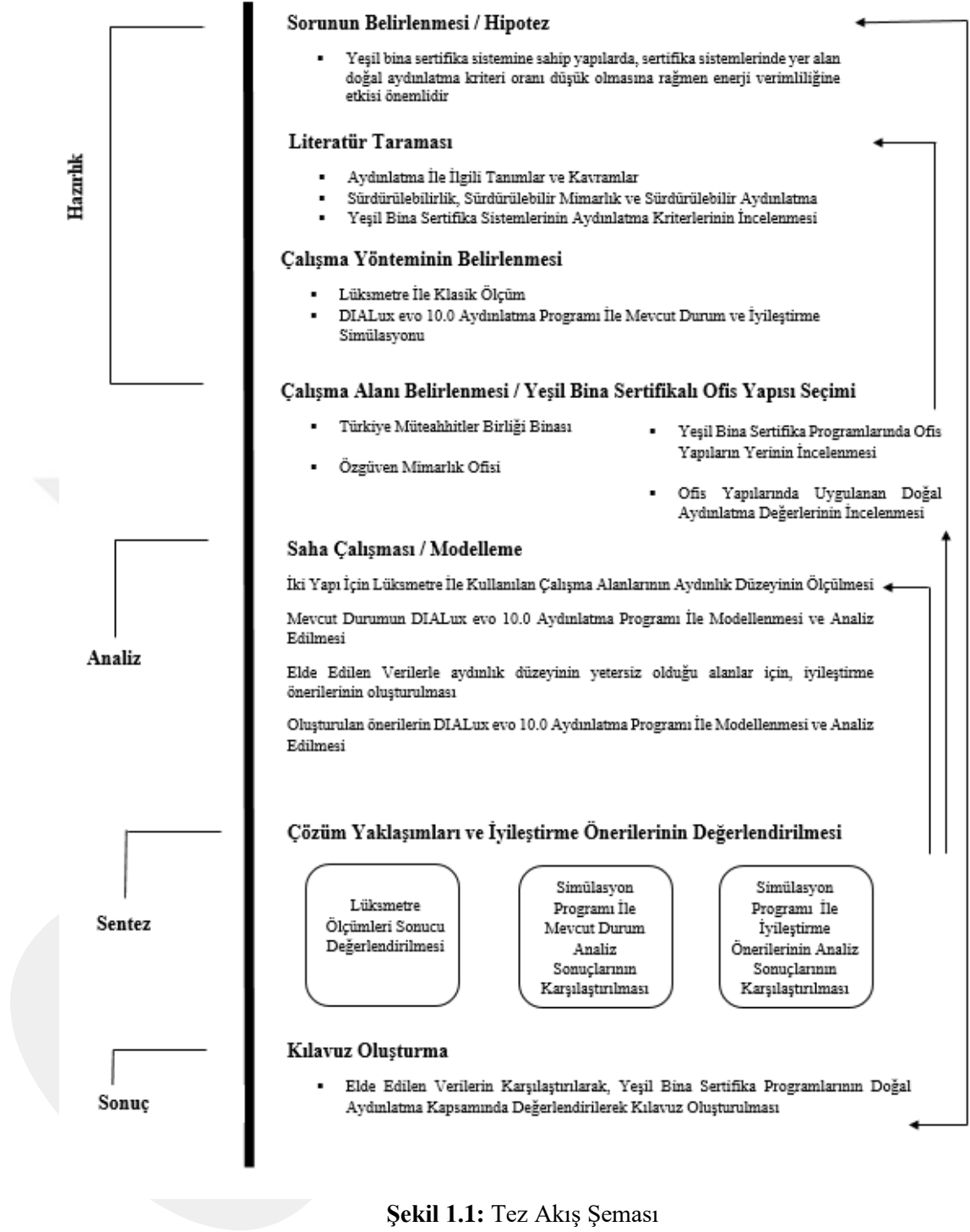
doğal aydınlatma parametresinin yapı kullanım durumunda görsel konfor ve yapı enerji verimliliğiyle olan ilişkisi ortaya konulmak istenmektedir.

Tez çalışmasında aydınlatma tasarımlarının LEED sertifikalı binalarda doğal aydınlatma kriterlerinin mevcut durumdaki görsel konforla ilişkisi ve enerji verimliliği üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmaktadır. Aydınlatma ve enerji verimliliği ile ilgili uygulanabilecek tasarım ve yöntemler ele alınarak, yapılara yönelik enerji verimliliği ve görsel konfora yönelik tasarım kriterlerinin araştırma kapsamında değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Konu üzerinde yapılacak olan analizler, bilgisayar destekli programlar kullanılarak yapılacaktır. Araştırma konusuna dair verilerin ve bulguların karşılaştırmalı analizlerle ortaya konulması amaçlanmaktadır. Araştırmanın hipotezi "Yeşil bina sertifika sistemlerinde yer alan doğal aydınlatma kriteri oranı düşük olmasına rağmen enerji verimliliğine etkisi önemlidir" olarak belirlenmiştir. Araştırma kapsamında üç konu incelenerek çalışmanın çerçevesi oluşturulmuştur.

- Yeşil bina sertifika sistemlerinde aydınlatma kriterlerinin payı yeterliliği
- Yeşil bina sertifika sistemlerinde doğal aydınlatma kriterleri görsel konfor bakımından yeterliliği
- Yeşil bina sertifika sistemlerinde doğal aydınlatma tasarımlarının enerji verimliliği konusunda etkisi

Bu çalışmada yeşil bina sertifika sistemlerinden LEED sertifika sistemi seçilmiştir. İki LEED sertifikalı ofis yapısı seçilerek doğal aydınlatma parametreleri incelenmiştir. Tez örnek olay incelemesi için Türkiye Mühendisler Birliği Binası ve Özgüven Mimarlık Ofisi seçilmiştir. İki ofis yapısı için mevcut durum analizi yapılarak LEED sertifikasında yer alan doğal aydınlatma kriterleri değerlendirilmiştir.

Tez çalışması beş bölüm içermektedir. Birinci bölümde tezin amacı, hipotezi ve sorusu açıklanmıştır. İkinci bölümde tez ile ilgili literatür çalışması ve konuyla ilgili tanımlar sunulmuştur. Üçüncü bölümde ise tezin yöntemi ve tez kapsamında izlenecek süreçler açıklanmıştır. Dördüncü bölümde seçilen Türkiye Mühendisler Birliği Binası ve Özgüven Mimarlık Ofisi genel tasarımı, LEED sertifika özellikleri, mevcut kullanım durumundaki aydınlık düzeyi ölçümleri ve bu ölçüm sonuçlarını iyileştirmeye yönelik oluşturulan model önerileri yer almaktadır. Beşinci bölümde ise LEED sertifikası kapsamında yer alan doğal aydınlatma kriterlerinin ve iyileştirme önerilerini seçilen ofisler üzerinden değerlendirilmesi yapılmıştır.



Şekil 1.1: Tez Akış Şeması

BÖLÜM II

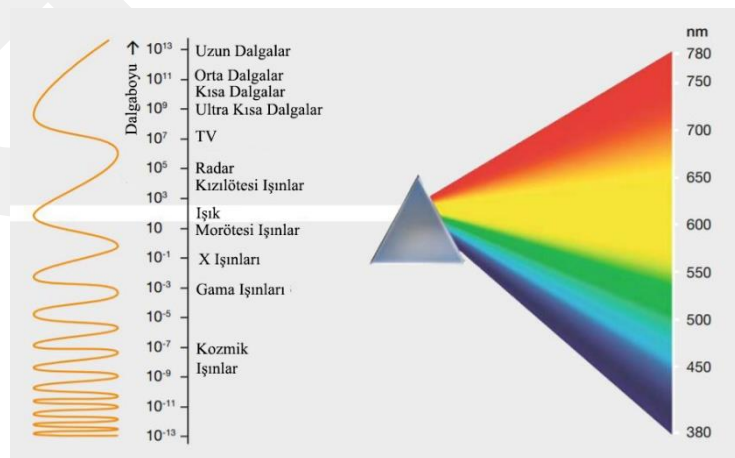
2. LİTERATÜR TARAMASI VE TANIMLAR

2.1 TANIMLAR

Aydınlatma iç ortam kalitesi içerisinde değerlendirilen bir parametredir. Doğal ve yapay aydınlatma olarak iki farklı aydınlatma çeşiti bulunmaktadır. İki farklı aydınlatma türü için tanımlar ve bunların aydınlatmayla ilişkisi ortaya konulmuştur.

2.1.1 Işık ve Görme Olayı

Işık dalga halinde yayılırken aynı zamanda parçacık özelliği de göstermektedir. Bu nedenle ışık enerjisi dalga ve foton teorileri ile birbirini tamamlamaktadır (Özkaya ve Tüfekçi 2011). Şazi Sirel'e göre ışık, “*Görünür ışınım veya doğrudan bir görsel duyulanma oluşturabilen optik ışınım*” olarak da tanımlanabilmektedir (Sirel 1997:72). Işık ve Aydınlatma Topluluğu'na (The Society of Light and Lighting) göre ise “*Kozmik ışınlardan radyo dalgalarına kadar yer alan elektromanyetik spektrumun parçası*” olarak tanımlanmıştır (Boyce Peter ve Raynham Peter 2009:1).



Şekil 2.1: Elektromanyetik Spektrum (LICHT.WISSEN 2016:9)

2.1.1.1 Gözün Spektral Hassasiyeti

Elektromanyetik spektrum (tayf), elektromanyetik dalgaların dalga boylarına göre sıralanmasıyla oluşmaktadır (Özkaya ve Tüfekçi 2011). Gözümüzdeki fotoreseptörler 380-780 nanometre aralığındaki dalgaboylarını algılayabilmektedir. Bu sayede görme olayı gerçekleşmektedir. Işık ışını cam prizmaya yönlendirilirse oluşan beyaz ışık yüzeye yansıdığında renk tayfı oluşur. Elektromanyetik spektrumun görünür kısmı sırasıyla kısa dalga boyu olan maviden başlayarak yeşil, sarı ve uzun dalga boyu olan kırmızıya geçiş yapmaktadır (LICHT.WISSEN 2016). Gözün ışığı olan hassasiyeti dalga boyuna göre değişmektedir. Görünür spektrum üzerinde bu durum parlak görüntüleme için fotopik görüş ve karanlığa uyarlanmış görüntüleme için skotopik görüş olmak üzere iki biçimde incelenmektedir (Cayless 2012).

2.1.1.2 Görme Olayı

İnsan çevresini duyu organları ile algılamaktadır. Duyu organlarında oluşan uyarımlar duyum olarak alınmaktadır (Özkaya ve Tüfekçi 2011). Duyum “Kişinin duyu yolları yoluyla elde ettiği izlenim, his” olarak tanımlanmaktadır (TDK 2011). Görme ortam parlaklığı ve renkliliğin değişken durumuna göre kodlama ve analiz aşamalarını içeren son üründür (Cayless 2012). Duyu organları içerisinde yer alan görme organı iki göz, görme sinirleri ve beyindeki görme merkezinden oluşmaktadır. Görme olayı ışığın gözde bulunan retinaya ulaşmasıyla başlamaktadır. Retinadan görme merkezine iletilen ışık enerjisi yorumlanarak algıyı oluşturduğunda görme olayı tamamlanır (Özkaya ve Tüfekçi 2011).



Şekil 2.2: Işık ve Algılama Diyagramı (Demiröz 2019:6)

Göz küre biçiminde üç tabakadan oluşmaktadır. Bunlar gözakı (sert tabaka), damar tabaka ve retinadır. Gözakı gözün dışında yer alarak sağlam tabaka

özelliğiyle gözü dış faktörlerden korumaktadır. Damar tabakada bulunan iris ışığa göre gözbebeğinin boyutunu değiştirerek ışığın belirli ölçüde alınmasını sağlamaktadır. İris ve gözbebeğinin arkasında bulunan göz merceği ise görüntünün retina üzerine düşmesini sağlamaktadır. Gözün en içte yer alan tabakası retinadır (Özkaya ve Tüfekçi 2011). Retina, optik süreçler ile elektrofizyolojik görüş arasında arayüz görevi görürken aynı zamanda görsel bilgi işleme sürecinin başladığı alandır. Görüntü aktarımı, analiz ve kodlama süreci burada bulunan sinir hücreleri veya nöronlardan oluşan bir ağ tarafından gerçekleşmektedir (Cayless 2012).

Görme olayı sınırları bulunan bir eylemdir. Beyinde görüntülerin algılanması, retina gangliyon hücreleri ile başlayan ve oksipital kortekste sonlanan ve neokorteksin yaklaşık yüzde 52'sini kullanmayı gerekli kılan yoğun bir işlemdir. Nesnelerin boyutları ve uzaklıkları gibi faktörelere bağlı olarak görme algısı reseptörlerin kapasitesi ile de ilişkili bir biçimde beyinin programladığı konuya göre gerçekleşir (Kansu 2004:85).

2.1.2 Işık ve İnsan Performansı İlişkisi

Aydınlatma çevremizi algılama ve görme olayını gerçekleştirmemiz için gerekli bir ihtiyaç olmanın yanı sıra insanların gündelik yaşamlarında ve çalışma hayatlarındaki performanslarını veya verimliliklerini etkileyen önemli bir unsurdur. Bulduğumuz ortamdaki aydınlatma uygulamaları ve aydınlatma kalitesi kişinin performansını bir çok açıdan etkileyebilmektedir. Işık insan performansını üç farklı şekilde etkilemektedir. Bunlar:

- Görsel sistem
- İnsan fizyolojisi üzerindeki görsel olmayan etkiler
- Algılamadır (SLL 2017).

2.1.3 Aydınlatma ve Aydınlatma Türleri

Yapılarda iç ortam kalitesi oluşturan bileşenler ulaşılabilirlik, ofis düzeni, mobilya, temizlik ve bakım, aydınlatma, termal konfor, hava kalitesi, açık alan ve akustik kalitedir (Sedisco ve Lee 2016). Özellikle görsel konfor ve ihtiyaçlar nedeniyle doğal aydınlatmaya destek olarak kullanılan yapay aydınlatma tasarımları iç ortam kalitesini etkilemektedir. Aydınlatma, yapıyı oluşturan

sistemler arasında tasarımıımızı etkileyen önemli bir parametredir. “*Aydınlatma, nesnelere, bunların çevrelerine, ya da bir bölgeye, bir kent bölgesine, görülebilmesi için ışık uygulamasıdır*” (Sirel 1997:11). Aydınlatma tasarımı yapının işlevine, konumuna, biçimine ve faaliyet faktörüne göre değişkenlik göstermektedir. Sirel bu konuya şu şekilde yaklaşmıştır; “*Yapının biçimi ve mimari anlatımı konusu ise, seçilecek ışık rengine ek olarak ışığın doğrultusal yapısını ve aydınlık düzeyi dağılımlarını belirlemesi gereken verilerdir*” (Sirel 2007:42). Aydınlatma türleri üç başlık altında incelenmektedir. Bunlar:

- Amacına göre aydınlatma
- Işık türüne göre aydınlatma
- Aydınlatılan yere göre aydınlatmadır (Özkaya ve Tüfekçi 2011).

2.1.3.1 Amacına Göre Aydınlatma Türleri

Amacına göre aydınlatma dört başlık altında incelenmektedir. Bunlar:

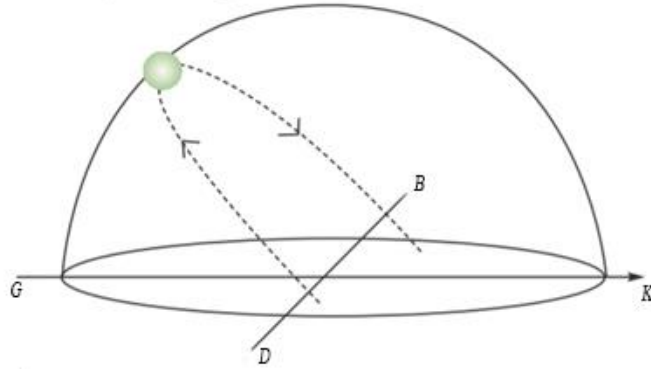
- Amacın cisimlerin detaylarıyla beraber hızlı bir şekilde algılanmasının amaçlandığı fizyolojik aydınlatma,
- Amacın cisimleri detaylarıyla beraber hızlı bir şekilde algılanmaması olmayan estetik ve tasarımsal fikirlerin yer aldığı dekoratif aydınlatma,
- Cisimlerin biçim olarak algılanabilmesinin yanında estetik amaçların yer aldığı dekoratif fizyolojik aydınlatma,
- Amacın dikkat çekmek üzerine kurgulandığı estetik ve dekoratif elemanların yer aldığı dikkati çeken aydınlatma türüdür (Özkaya ve Tüfekçi 2011).

2.1.3.2 Işık Türüne Göre Aydınlatma Türleri

Işık türüne (kökenine) göre aydınlatma türleri doğal aydınlatma ve yapay aydınlatma olarak iki başlık altında incelenmektedir.

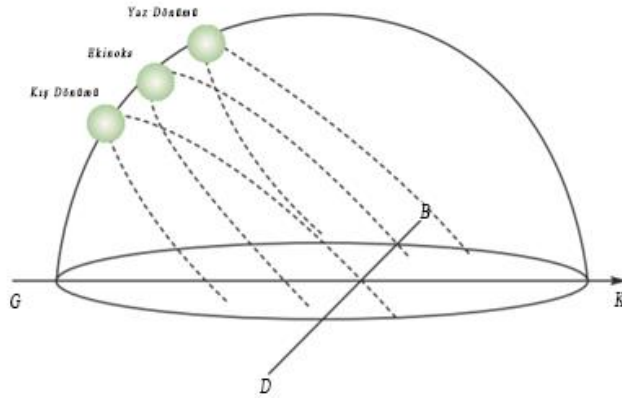
2.1.3.2.1 Doğal Aydınlatma

Güneş ışığı ve gün ışığının kullanılarak ihtiyaç duyulan alan için kullanılan aydınlatma uygulamasıdır. Güneş ışığı güneşten tek doğrultuda gelen ve renk tayfını içeren ışık olarak tanımlanırken gün ışığı ise güneşin doğuşu ile batışına kadar var olan ışık olarak tanımlanmaktadır (Cayless 2019).



Şekil 2.3: Günlük Güneş Yolu (Boyce Peter ve Raynham Peter 2009:52)

Güneş ışığı bulunan konumun enlem ve boylam değerine değişiklik gösterirken aynı zamanda mevsimlere göre de güneş ışığının geliş açısı değişmektedir. Buna bağlı olarak doğal aydınlatma kapsamında günışığından faydalanabilmesi için önemli bir kriterdir.

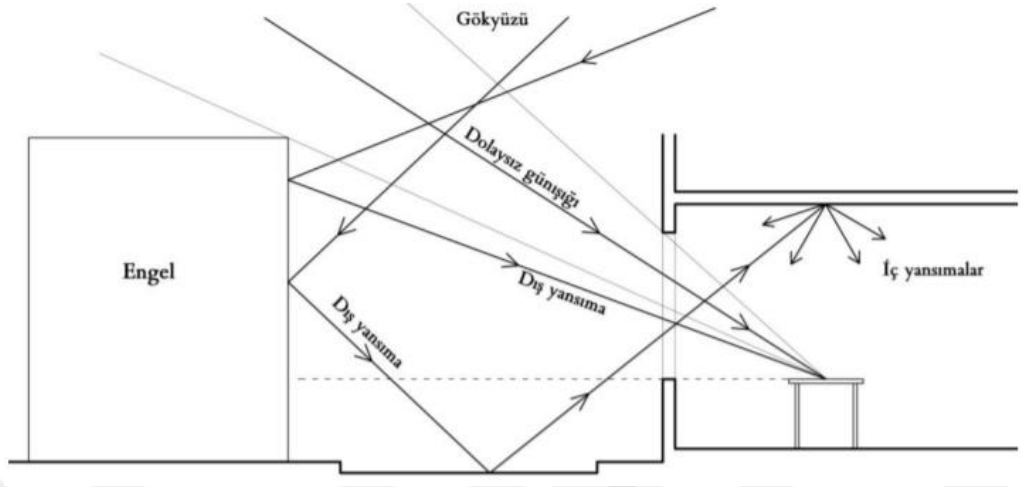


Şekil 2.4: Güneş Yolundaki Yıllık Değişimler (Boyce Peter ve Raynham Peter 2009:53)

Doğal aydınlatma tasarımları yapı türü, iklim koşulları, yapının konumu, güneşlenme ve kamaşma gibi bir çok koşulun değerlendirilmesi gerekmektedir. Doğal aydınlatma sistemleri pencereler, çatı ışıklıkları, ışık rafları, atriyum, anidolik tavan, heliostat, ışık taşıyan sistemleri ve ışık kılavuz sistemleri ile desteklenebilmektedir. Günışığından yararlanma ölçütleri:

- Günışığı aydınlığının sağlanması
- Dış ortamla görsel bağlantının sağlanması
- Güneşlenme
- Kamaşmaya karşı korunum
- Günışığı çarpanı

- Güneş ışığı otonomisi
- Saydırlık oranı (Çelik 2018)



Şekil 2.5: Güneş Işığı Bileşenleri (Çelik 2018:38)

2.1.3.2.2 Yapay Aydınlatma

Doğal aydınlatma koşullarının yetersiz olduğu durumlarda, yapay ışık kaynakları kullanılarak ihtiyaç duyulan alan için aydınlatma uygulamasıdır. Yapay aydınlatmanın görsel konfor açısından uygunluğu için belirli yapay aydınlatma ölçütleri bulunmaktadır. Yapay aydınlatma sistemleri lambalar (akkor, floresan, LED vb.) ve aydınlatma aygıtları ile desteklenmektedir.

2.1.3.2.3 Fotometrik Büyüklükler

Doğal aydınlatmanın yeterli olmadığı durumlarda kullanılan yapay aydınlatma bazı fotometrik büyüklüklere göre belirlenmektedir. Bu sayede enerji tüketimi kontrol edilebilirken verimli aydınlatma ile görsel konfor sağlanılabilmektedir.

Tablo 2.1: Yapay Aydınlatma Ölçütleri (Boyce Peter ve Raynham Peter 2009:5)

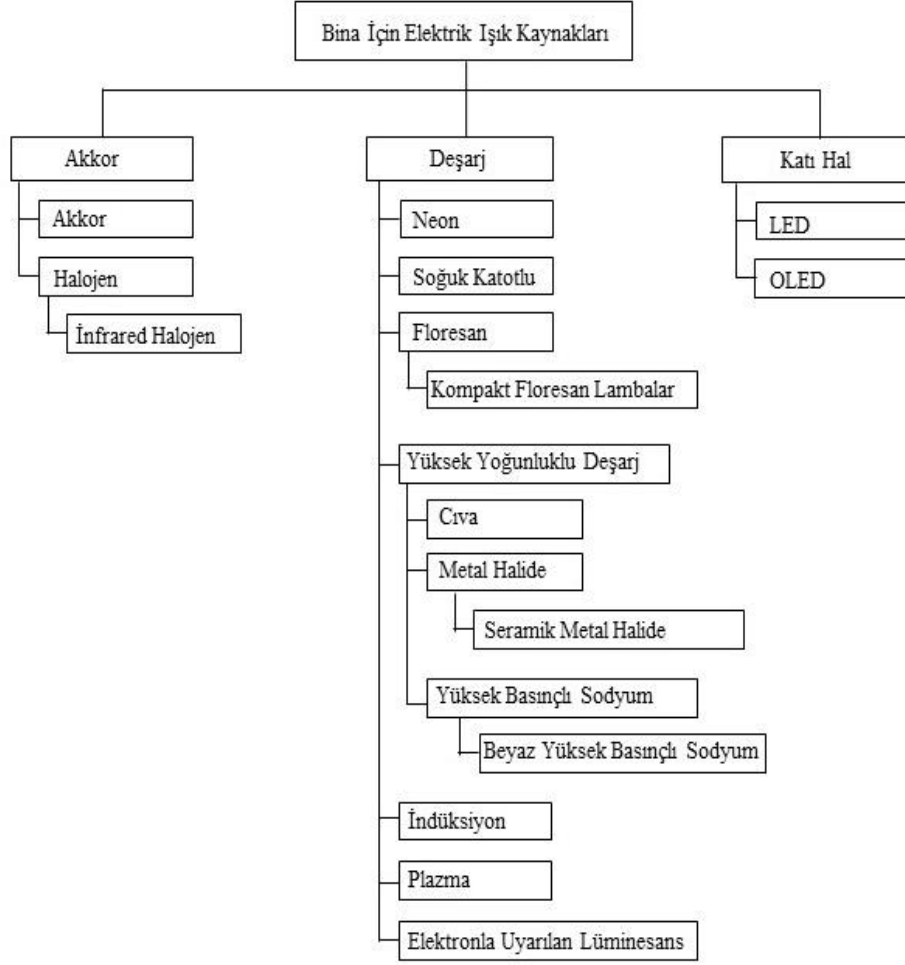
Fotometrik Büyüklükler	Tanım	Ölçü Birimi
Işık Akısı	Görsel algı üretme kapasitesini ifade eden ışık akısı miktarı	lümen (lm)
Işık Şiddeti	Verilen yönü içeren dar bir konide yayılan ışık akısının koninin tam açısına bölünmesi ışık akısı / birim tam açı	kandela (cd)
Aydınlık Düzeyi	Bir yüzey üzerindeki bir noktada ışık akısı / birim alana bölümü	lümen/m ²

Tablo 2.1'in devamı:

Işıklılık/Parıltı Değeri	Belirli bir yönde yayılan ışık akısının, kaynak elemanın yöne dik izdüşüm yapan alanı ve bu yönü içeren tam açının çarpımına bölünmesi ışık yeğenliği/birim alan	kandela/ m ²
Işıksal Işıklılık Katsayısı	Bir yüzeyin parlaklığının, üzerindeki aydınlık düzeyine oranı	kandela/lümen
Yansıtma Çarpanı	Bir yüzeyden yansıyan ışık akısının, üzerindeki ışık akısına oranı	
Dağınık bir yüzey için:	ışıklılık/parlaklık değeri = (aydınlık düzeyi × yansıtma çarpanı) / π	
Işıksal Işıklılık Çarpanı	Belirli bir yönden bakıldığında yansıtıcı bir yüzeyin parlaklığının, aynı şekilde aydınlatılmış beyaz bir yayılma yüzeyin parlaklığına oranı	
Dağınık olmayan bir yüzey için, belirli bir yön ve aydınlatma geometrisi için:	ışıklılık/parlaklık değeri = (aydınlık düzeyi × ışıksal ışıklılık çarpanı) / π	

2.1.3.2.4 Lamba Türleri

Doğal aydınlatmanın yeterli olmadığı durumlarda kullanılan lambalar görsel konfor bakımından iç ortam kalitesinde değerlerilen önemli bir parametredir. Lamba seçiminde mekanın işlevi, kullanıcı görsel konforu, tasarım amacı, maliyet, lamba aygıtı, ışıksal verim, renksel geriverim, lamba ömrü, renk sıcaklığı, uzun ömürlü kullanım, kontrol sistemleri ve bakım gibi birçok faktör etkilidir.



Şekil 2.6: Yapay Aydınlatma Kaynakları (Lechner 2014:456)

Lamba verimlilikleri lambanın türüne göre değişiklik göstermektedir. Lambaların kullanım ömürleri genelde saat olarak belirlenmektedir. Kullanılan lamba belli bir süreden sonra bozulur ve parlaklıkları azalır. Lamba türleri verimliliklerine göre kıyaslandığında en düşük verim akkor lambadan elde edilirken, en verimli olan lamba ise LED lambalardır (Lechner 2014).

2.1.2.2.3 Aydınlatma Aygıtları

Aydınlatma aygıtları lamba veya lambaların ışık dağılımını düzenleyen, süzmeye ya da değiştirmeyi sağlayan lambaların dışında bulunan tutturucu, koruyucu, devre veya şebeke bağlantısını içeren aygıtlardır (Sirel 1997). Farklı amaçla üretilen armatürlerin geometrisi, geçirgenlik/opaklık durumu mekan için ışık dağılımını etkilemektedir. Aygıt seçiminde mekanın geometrisi, istenilen aydınlık düzeyi, mekanın işlevi ve oluşturulmak istenilen atmosfer önemlidir.

2.1.3.2.5 Yapay Aydınlatma Türleri

İç mekan armatürlerin sınıflandırılması, armatürlerin çalışma düzlemine ulaşan ışık akısı miktarına göre belirlenmiştir. İç mekanda armatürün kullanım amacı armatürün formunu etkilemektedir. Doğrudan aydınlatma türünde ışığın %90-100'ü çalışma düzlemine direkt olarak ulaşırken dolaylı aydınlatma türünde bu durum tam tersidir. Genel aydınlatma türünde ise %40-60 arasındaki ışık miktarı doğrudan çalışma düzlemine aktarılmaktadır. Bu durumda kalan kısım duvar ve tavandan yansiyarak düzleme ulaşır.

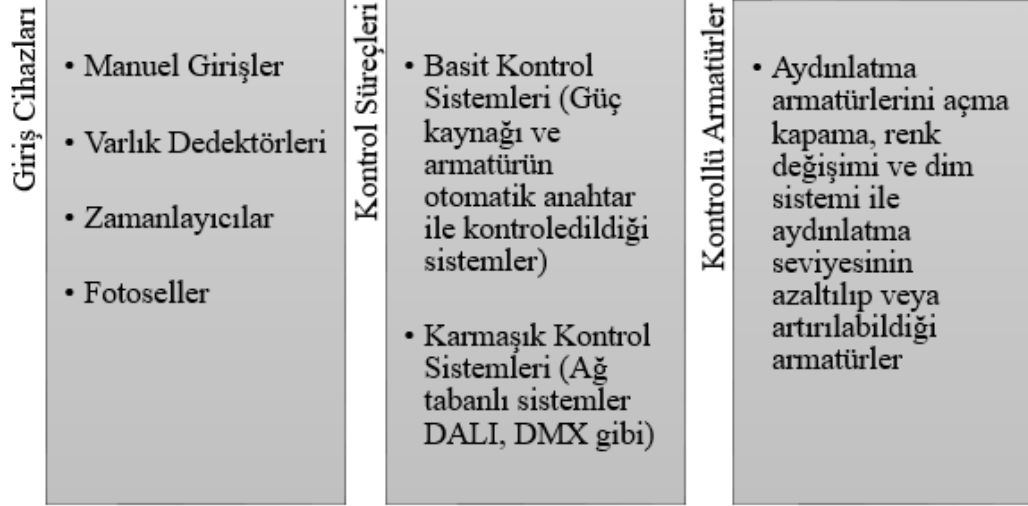
Tablo 2.2: Genel İç Mekan Armatürlerinin Sınıflandırılması (Boyce Peter ve Raynham Peter 2009:105)

Tür	Yatayın üzerinde yayılan toplam ışık akısının yüzdesi	Yatayın altına yayılan toplam ışık akısının yüzdesi
Doğrudan	0-10	90-100
Yarı Doğrudan	10-40	60-90
Genel (Yayınık)	40-60	40-60
Yarı Dolaylı	60-90	10-40
Dolaylı	90-100	0-10

2.1.3.2.6 Kontrol Sistemleri

Aydınlatmada kontrol sistemleri bina enerji yönetim sistemleri ve bina otomasyon sistemlerinde yer almaktadır. Kontrol sistemleri, yapay aydınlatma enerji tüketimi miktarını düşürme amacıyla uygulanmaktadır. Günümüzde kontrol sistemleri sensör teknolojileri, kablosuz veya ağ tabanlı sistemler ve yapay zeka gibi sistemlerle desteklenmektedir. Aydınlatma kontrol sistemleri ile:

- Enerji tüketimini azaltmak
- Kullanıcı memnuniyetini artırmak
- Görsel konfor sağlamak
- Maliyet ve kaynak tüketimini azaltmak hedeflenmektedir (Kunduracı ve Kazanasmaz 2016).



Şekil 2.7: Aydınlatma Kontrol Sistemleri (Boyce Peter ve Raynham Peter 2009)

2.1.3.3 Aydınlatılan Yere Göre Aydınlatma Türleri

Aydınlatılan yere göre aydınlatma türleri iç mekan ve dış mekan olarak ikiye ayrılmaktadır. İç mekan aydınlatma sistemlerinde ev, ofis ve kafe gibi mekanların niteliğine göre aydınlatma uygulanmaktadır. Seçilen aydınlatma sistemleri mekanda istenilen atmosfer ve aydınlık düzeyi ihtiyaçlarına göre değişiklik göstermektedir. Dış mekan aydınlatmalarında ise yol, park ve sokak gibi alanlarda temel amaç çevre görünürlüğünü sağlamanın yanı sıra güvenliği sağlamaktır.

2.1.4 Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik kavramı kaynakların tükenmesi, üretimin artması, sanayileşme faaliyetlerinin hızlanması, küresel ısınma ve çevre kirliliği gibi sorunların oluşmasıyla beraber kullanılan bir kavram olmaya başlamıştır. Özellikle 1970 sanayi devriminden sonra başlayan üretimle beraber doğal kaynakların tükenmesi insanlık için sorun haline gelmeye başlamıştır. 20. yüzyıldan itibaren oluşmaya başlayan sürdürülebilirlik kavramı 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından tanımlanmıştır. Ortak Geleceğimiz (Our Common Future) adlı raporda sürdürülebilir kalkınma “*Gelecek kuşakların gereksinmelerinin karşılanmasına bir sınır getirmeden, günümüz insanların gereksinmelerini karşılayacak biçimde doğal kaynakların kullanılması*” olarak belirtilmiştir (WCED 1987:17).

Tekeli’ye göre sürdürülebilirlik “*insanın doğa ile kurduğu ilişkinin koşulu*” olarak tanımlanmıştır (Tekeli ve Ataöv 2017:18). Sürdürülebilirliği sadece doğa ve

çevre arasında olmadığını insan odaklı bir kavram olduğu belirtilmiştir. İnsanın bu konudaki derecesine göre sürdürülebilirliğin zayıf ve güçlü sürdürülebilirlik olarak ayrıldığı görülmektedir. Bu kapsamda zayıf ve güçlü sürdürülebilirlik çevre, ekonomi ve toplum bileşenleri olarak ele alınmıştır. Güçlü sürdürülebilirlik, doğal kaynakların temel olduğunu ve diğer elementlerin yerine kullanılmayacağını savunurken zayıf sürdürülebilirlik bu bileşenlerin birbiri yerine kullanılabileceğini savunmaktadır (Tekeli ve Ataöv 2017). Sürdürülebilirlik konusunda öncelikli olarak bireysel yayınlardan sonra toplumsal harekete dönüşen sürdürülebilirlikle ilgili çalışmalar başlamıştır. Bu konu hakkında düzenlenen konferans ve protokoller Tablo 2.3’de belirtilmiştir.

Tablo 2.3: Sürdürülebilirlik Kavramıyla İlgili Tarihsel Gelişmeler (Tufan ve Özel 2018:7)

Yıl	Tür	Şehir	Başlık
1972	İnsan ve Çevre Konferansı	Stockholm	Only The Earth
1987	Dünya Çevre Konferansı ve Kalkınma Konferansı	Our Common Future	Brutland Raporu
1992	Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı	Rio De Janeiro	Rio Bildirgesi
1993	İnsan Hakları Konferansı	Viyana	-
1994	Dünya Nüfus ve Kalkınma Konferansı	Kahire	-
1995	Sosyal Kalkınma Konferansı	Kopenhag	-
1996	Habitat II	İstanbul	
1997	Kyoto Protokolü	Japonya	Küresel Isınma
2002	Sürdürülebilir Gelişme Dünya Zirvesi	Johannesburg	Rio 10
2012	BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı	Rio De Janeiro	Rio 20
2014	BM İklim Değişikliği Müzakereleri	Peru Lima	COP 20
2015	COP (Convention on Climate Change) 21 İklim Konferansı	Paris	COP 21

2.1.4.1 Sürdürülebilir Mimarlık

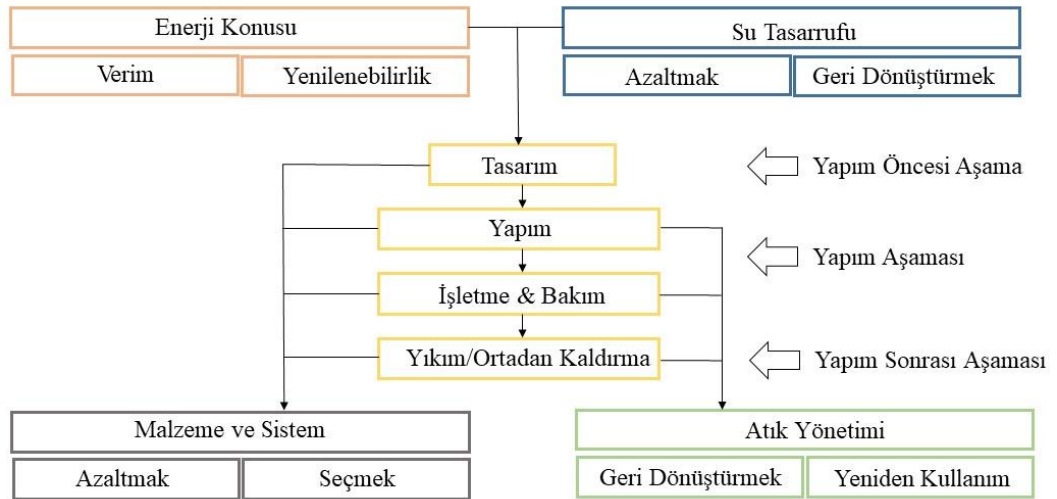
Sürdürülebilir mimarlık terimi dönemlere göre farklı tanımlandığı görülmektedir. 1970’de “çevresel tasarım” olarak tanımlanmıştır. Bu tanım kapsamında mimari yüksek standart ve konfor içeren tasarımların hedeflendiği optimum tasarım için araştırmalarla beraber yapı tipolojisi ve metodoloji çalışmalarını içermektedir. 1980’de ise bu tanım değişerek “yeşil tasarım” olmuştur. Tüketimin artması ve geri dönüşüm kavramının oluşmasıyla beraber mimaride bu durum ozon dostu ve ayrışabilen malzemelerle geri dönüşümü hedefleyen düşüncenin olduğu görülmektedir. 1980 sonlarında değişerek binalarında ekolojinin bir parçası olarak görüldüğü “ekolojik tasarım” kavramı

kullanılmıştır. 1990 ortalarından başlayarak günümüzde “sürdürülebilir tasarım” olarak kullanılan bu kavram diğer tanımlara göre konuya daha bütüncül yaklaşmaktadır (Durmuş Arsan 2008). Sürdürülebilir tasarım tanımının içeriğini incelediğimizde WCED sürdürülebilir kalkınma hakkında “*Gelecek kuşakların gereksinmelerinin karşılanmasına bir sınır getirmeden, günümüz insanların gereksinmelerini karşılayacak biçimde doğal kaynakların kullanılması*” olarak belirtilmiştir (WCED 1987:17). Sürdürülebilir tasarım evrensel sorunlara çözüm odaklı, planlı ve toplumsal, ekonomik ve kültürel kriterleri de içermektedir.



Şekil 2.8: Sürdürülebilir Mimarlık Teriminin Değişim Süreci

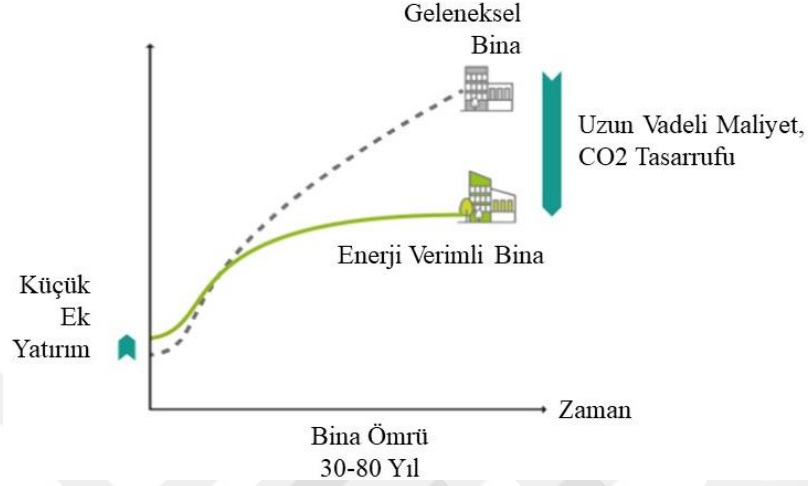
Sürdürülebilir mimarlık, ekosistem içerisinde minimum enerji ile yenilebilir enerji kaynaklarını kullanarak çevreye tehdit oluşturmayacak yapılar oluşturmayı hedeflemektedir. Enerji verimliliği, su tasarrufu, geri dönüşümlü malzemeler, iç konfor kalitesi (ısıtma, soğutma, havalandırma sistemleri), atık yönetimi ve alternatif yenilebilir enerji kaynakları kullanarak binanın yaşam sürecine bunları entegre etmek en önemli amaçlarındandır.



Şekil 2.9: Yeşil Bina İnşaatı ve Yönetiminin Yaşam Döngüsü (Hui 2001:2)

Sürdürülebilir mimarlığı bir bütün olarak ele alırsak yapının tasarım sürecinden ve yıkım aşamasına kadar süreç değerlendirilmektedir. Yapının tasarım

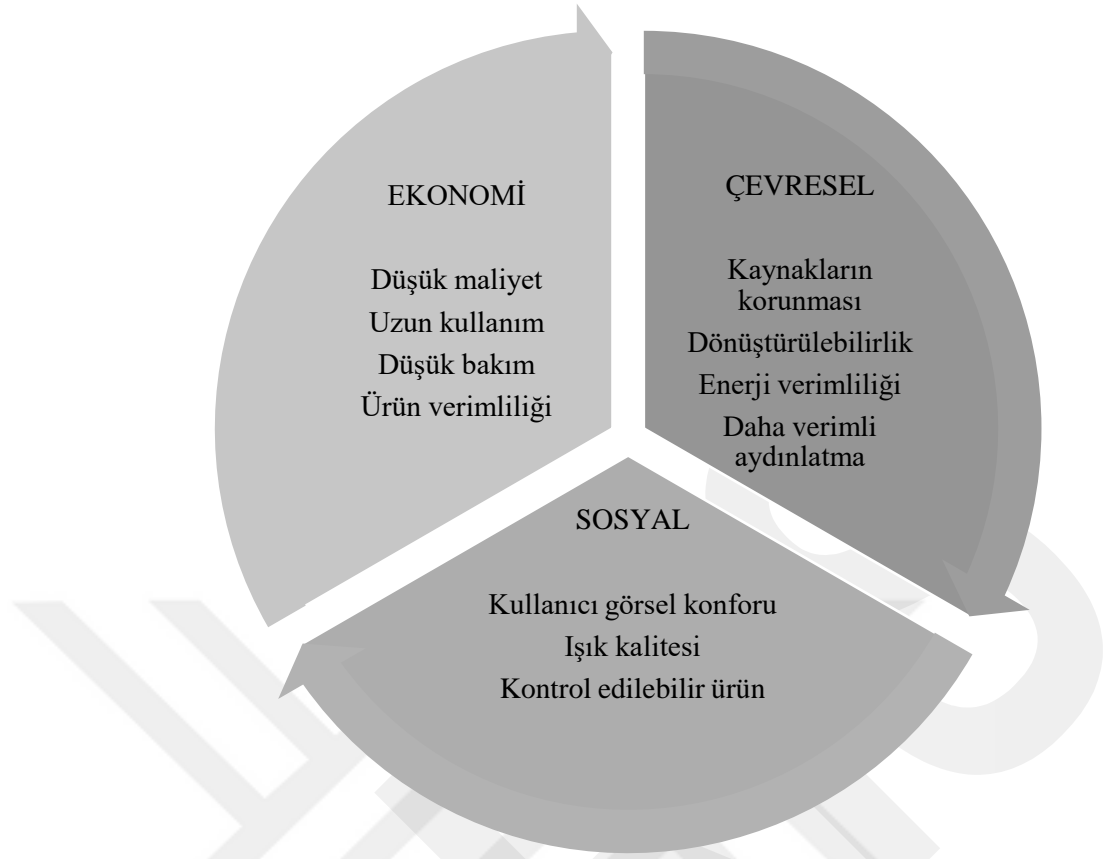
aşamasında çevreyle olan bağlamı ve arazi özellikleri değerlendirilirken, yapım aşamasında kullanılan malzemeler ve maliyet önemlidir. İşletim aşamasında ise minimum enerji tüketimi ile binanın yaşam döngüsü ön plandadır.



Şekil 2.10: Geleneksel ve Enerji Verimli Bina Karşılaştırma (Peeb 2022)

2.1.4.2 Sürdürülebilir Aydınlatma

Aydınlatma, ısıtma, soğutma ve havalandırma gibi yapı bileşenleri tasarımı ve konforumuzu etkileyen faktörler arasındadır. Günümüzde gelişen sürdürülebilir yapılarla beraber iç ortam konfor faktörleri de önemli olmaya başlamıştır. Sürdürülebilir aydınlatma tasarımlarında standartlar, süreçler ve aktörler tasarım sürecinden kullanım sürecine kadar yer alan bileşenlerdir. Aydınlatmada kullanılacak olan malzemenin dönüştürülebilirliği, uzun ömürlü olması, bakımı ve üretim aşamasından kullanım sürecine kadar olan sürecin sürdürülebilir düşünce ile yönetilmesi önemlidir. Süreçler, tasarım aşamasından başlayarak kullanımdaki devamlılığı içeren zaman aralığıdır. Aktörler ise tasarımcı, yapı sahibi ve kullanıcılar gibi birçok kişinin etkileşimde olduğu süreçte yer alan paydaşlardır.



Şekil 2.11: Sürdürülebilir Aydınlatmanın Unsurları (LICHT.WISSEN 2014)

2.1.5 Yeşil Bina Sertifika Sistemleri

Yeşil bina terimi enerji verimliliği konusunda belirlenen parametreler kapsamında tasarlanan yapılardır. Birleşik Devletler Yeşil Bina Konseyi (USGBC) yeşil bina kavramını; “*çevresel, sosyal ve ekonomik faydalar arasında sağlıklı ve dinamik bir denge kurulmasını hedefleyen, çevre ve kullanıcı üzerinde ortaya çıkabilecek her türlü olumsuz etkiyi belirgin oranda azaltan binalar*” olarak tanımlanmıştır (USGB 2022). Bu kavramı ÇEDBİK (Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği) ise “*Yapının arazi seçiminden başlayarak yaşam döngüsü çerçevesinde değerlendirildiği, bütüncül bir anlayışla ve sosyal ve çevresel sorumluluk anlayışıyla tasarlandığı, iklim verilerine ve o yere özgü koşullara uygun, ihtiyacı kadar tüketen, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiş, doğal ve atık üretmeyen malzemelerin kullanıldığı katılımı teşvik eden, ekosistemlere duyarlı yapılar olarak tarif edilebilir*” olarak belirtmiştir (ÇEDBİK 2022).

Dünyada enerji tüketimi ve sürdürülebilirlik konusunda birçok yeşil bina sertifika sistemi bulunmaktadır. Dünya Yeşil Bina Konseyi (WGBC) üyesi olan

ülkeler genel olarak LEED, BREEAM, CASBEE ve Green Star sertifika sistemlerini kullandığı görülmektedir (Sev ve Canbay 2009).



Şekil 2.12: Yeşil Bina Sertifika Sistemleri Gelişim Süreci

2.1.5.1 BREEAM (Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Yöntemi)

1990 yılında İngiltere Bina Araştırma Kuruluşu tarafından kurulmuştur. Kuruluş amacı yapıların yaşam döngüsü üzerindeki etkilerini azaltmaktır. Sürdürülebilir yapılar ile güvenilir çevre etiketi sağlarken bu talebi teşvik etmektir. 2016 yılında yayınlanan BREEAM sertifika sistemi 2021 yılında güncellenerek v.6'yı yayınlamıştır (BREEAM 2021). Sistem incelendiğinde konut, eğitim, ofis, endüstriyel, ticari, otel ve standart olmayan yapılar için değerlendirme yapıldığı görülmektedir. Değerlendirme sisteminde her kategorinin ağırlık değeri bulunmaktadır. Ağırlık değerleri yapının türüne göre değişmektedir. Puanlar ağırlık değerleri ile çarpılarak değerlendirilir. BREEAM sertifika sisteminde 5 farklı sertifika kategori içermektedir (BREEAM 2021).

- BREEAM Infrastructure: yeni alt yapı projeleri
- BREEAM Communities: mahalle ölçeğinde veya daha büyük ölçekteki gelişmeler

- BREEAM New Construction: yeni inşa edilen yerel (yalnızca uluslararası) ve konut dışı binalar
- BREEAM In-Use: kullanımda olan mevcut konut dışı binalar

Tablo 2.4: BREEAM Yeni Yapı Sertifika Sistemi Puan Aralıkları (BREEAM 2021)

Sertifika Türü	Puan %
Seçkin	≥85
Mükemmel	≥70
Çok İyi	≥55
İyi	≥45
Geçer	≥30
Sınıflandırılmayan	<30

Tablo 2.5: BREEAM Yeni Yapı Değerlendirme Kriterleri Konu Başlıkları (BREEAM 2021)

Konu Başlıkları	Puan
1 Yönetim	21
2 Sağlık ve Memnuniyet	25
3 Enerji	35
4 Ulaşım	13
5 Su	10
6 Malzemeler	12
7 Atık	10
8 Alan Kullanımı ve Ekoloji	10
9 Kirlilik	13
10 İnovasyon	10
Toplam	159

Sertifika sisteminde yer alan aydınlatmaya ilişkin parametreler incelendiğinde yeni yapılar için Sağlık ve Memnuniyet başlığı altında “Görsel Konfor” bölümünden 6 puan, Enerji başlığı altında “Dış Aydınlatma” bölümünden 1 puan ve Kirlilik başlığı altında “Gece Işık Kirliliğinin Azaltılması” bölümünden 1 puan alınabilmektedir (BREEAM 2021).

2.1.5.2 LEED (Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik)

1998 yılında ABD Yeşil Bina Konseyi tarafından geliştirilmiştir. LEED sağlıklı, yüksek verimli ve maliyet açıdan tasarruf sağlayan yeşil binalar için bir çerçeve oluşturmaktadır. Sertifika sisteminin 2019 yılında yayınlanan LEED v4 versiyonu incelenmiştir. LEED sertifika sisteminde yeni binalar, mevcut yapılar, veri merkezi, depolar ve dağıtım merkezleri, çekirdek ve kabuk, okullar, sağlık

yapıları, konutlar ve kentsel alanlar gibi mekanlar değerlendirilmektedir. LEED BD+C: Yeni Yapı (v4) sertifika sistemi için 110 puan üzerinden değerlendirilmektedir LEED sertifika sisteminde 5 farklı sertifika kategorisi içermektedir.

- LEED Yeni Bina Tasarım ve İnşaatı
- LEED İç Tasarım ve İnşaat
- LEED Yapı İşleri ve Bakımı
- LEED Kentsel Gelişim
- LEED Konut Tasarımı ve İnşaat (USGB 2019).

Tablo 2.6: Yeni Yapı (v4) Sertifika Sistemi Puan Aralıkları (USGB 2019)

Sertifika Türü	Puan
Sertifika	40 - 49
Gümüş	50-59
Altın	60-79
Platin	80+

LEED BD+C: Yeni Yapı (v4) sertifika sisteminde toplam 9 değerlendirme başlığı bulunmaktadır. Her bir başlık için puan değerleri değişmektedir. Tablo 2.7’de LEED BD+C: Yeni Yapı (v4) sertifika sistemi değerlendirme kriterleri konu başlıkları puanlarıyla beraber sunulmuştur.

Tablo 2.7: LEED BD+C: Yeni Yapı (v4) Değerlendirme Kriterleri Konu Başlıkları (USGB 2019)

Konu Başlıkları	Puan
1 Bütünleşik Süreç Yönetimi	1
2 Konum ve Ulaşım	16
3 Sürdürülebilir Arazi	10
4 Su Etkinliği	11
5 Enerji ve Atmosfer	33
6 Malzeme ve Kaynaklar	13
7 İç Ortam Kalitesi	16
8 İnovasyon	6
9 Bölgesel Öncelik	4
Toplam	110

LEED BD+C: Yeni Yapı (v4) sertifika sisteminde yer alan aydınlatmaya ilişkin parametreler incelendiğinde Sürdürülebilir Arazi başlığı altında “Işık

Kirliliği Azaltma” maddesiyle toplam 1 puan, İç Ortam Kalitesi başlığı altında “İç Aydınlatma” maddesi 2 puan, “Gün Işığı” maddesi 3 puan ve “Kaliteli Dış Görüş” maddesi 2 puan olmak üzere toplam 8 puan alınabilmektedir (USGB 2019).

2.1.5.3 DGNB (Alman Sürdürülebilir Yapı Sertifikası)

2007 yılında Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi tarafından geliştirilmiştir. Çevrede “iyi yapı ve yaşamaya değer kentsel mahalle” fikriyle öngörülü şekilde inşa etmeyi amaçlamaktadır. Sertifika sistemi Almanya’nın yanı sıra farklı ülkelerde de desteklenmektedir. Sertifika sisteminde aşağıdaki maddeler temel alınmıştır.

- İnsan odaklı,
- Döngüsel ekonomi,
- Tasarım kalitesi,
- Sürdürülebilir kalkınma hedefleri,
- İklim koruması
- İnovasyon
- Uluslararası standartlar ve ülkeye özgü koşullara esneklik (DGNB 2022).

DGNB sertifika sisteminin, 2020 yılında yeni yapılar için versiyon 6.0 yayınlanmıştır. DGNB sertifikası hem yeni hem de mevcut binalara ve ayrıca yenileme ve kullanımdaki binalara uygulanmaktadır. Sertifika sisteminde ofis, eğitim, konut, otel, market, alışveriş merkezi, lojistik, büyük marketve üretim gibi yapı tiplerine göre puanlama yapılmaktadır (DGNB 2022).

Tablo 2. 8: DGNB Sertifika Sistemi Puan Aralıkları (DGNB 2020)

Sertifika Türü	Puan
Bronz	35
Gümüş	35-50
Altın	50-65
Platin	65-80

DGNB sertifika sisteminde toplam 6 değerlendirme başlığı bulunmaktadır. Her bir başlık için puan değerleri değişmektedir. Tablo 2.9’da DGNB sertifika sistemi değerlendirme kriterleri konu başlıkları puanlarıyla beraber sunulmuştur.

Tablo 2.9: DGNB Sertifika Sistemi Değerlendirme Kriterleri Konu Başlıkları (DGNB 2020)

Konu Başlıkları	Puan
1 Ekolojik Kalite	%22.5
2 Ekonomik Kalite	%22.5
3 Sosyo Kültürel ve Fonksiyonel Kalite	%22.5
4 Teknik Kalite	%15
5 Süreç Kalitesi	%12.5
6 Yerleşim Yeri Niteliği	%5
Toplam	%100

Sertifika sisteminde yer alan aydınlatmaya ilişkin parametreler incelendiğinde ofisler için Sosyo Kültürel ve Fonksiyonel Kalite başlığı altında “Görsel Konfor” bölümünden %3.1 puan, “Kullanıcı Kontrolü” bölümünden %3.2 puan alınabilmektedir. Konutlar için ise Sosyo Kültürel ve Fonksiyonel Kalite başlığı altında “Görsel Konfor” bölümünden %2 puan, “Kullanıcı Kontrolü” bölümünden %2.1 puan alınabilmektedir (DGNB 2020).

2.1.5.4 B.E.S.T. (Binalarda Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım)

2012 yılında Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK) tarafından geliştirilmiştir. Sertifika sisteminin kuruluş amacı “sağlıklı toplumlar, yaşanabilir bir çevre ve gelişmiş bir ekonomi yaratmak” olarak belirlenmiştir. B.E.S.T Konut Sertifikası ve B.E.S.T-Ticari Binalar Sertifikası olmak üzere iki ayrı değerlendirme sistemi vardır. B.E.S.T Konut Sertifikası 2019 yılında yayınlanan versiyon 2.0, B.E.S.T-Ticari Binalar Sertifikası için 2021 yılında yayınlanan versiyon 1.0 incelenmiştir. Ticari yapılar kapsamına ofis, müze, kamusal binalar ve alışveriş merkezi gibi yapı tipleri değerlendirilmektedir (ÇEDBİK 2022).

Tablo 2.10: B.E.S.T. Sertifika Sistemi Puan Aralıkları (ÇEDBİK 2021)

Sertifika Türü	Puan
Onaylı	45-64
İyi	65-79
Çok İyi	80-99
Mükemmel	100-110

B.E.S.T. sertifika sisteminde toplam 6 değerlendirme başlığı bulunmaktadır. Her bir başlık için puan değerleri değişmektedir. Tablo 2.11 ve 2.12’de B.E.S.T.

Sertifika Sistemlerinin değerlendirme kriterleri konu başlıkları puanlarıyla beraber sunulmuştur.

Tablo 2.11: B.E.S.T. Konut Sertifika Sistemi Değerlendirme Kriterleri Konu Başlıkları (ÇEDBİK 2019)

Konu Başlıkları	Puan
1 Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi	9
2 Arazi Kullanımı	13
3 Su Kullanımı	12
4 Enerji Kullanımı	26
5 Sağlık ve Konfor	14
6 Malzeme ve Kaynak Kullanımı	14
7 Konutta Yaşam	14
8 İşletme ve Bakım	6
9 Yenilikçilik	2
Toplam	110

Tablo 2. 12: B.E.S.T. Ticari Binalar Sertifika Sistemi Değerlendirme Kriterleri Konu Başlıkları (ÇEDBİK 2021)

Konu Başlıkları	Puan
1 Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi	10
2 Arazi Kullanımı	12
3 Su Kullanımı	12
4 Enerji Kullanımı	26
5 Sağlık ve Konfor	14
6 Malzeme ve Kaynak Kullanımı	12
7 Ticari Binalarda Yaşam	12
8 İşletme ve Bakım	10
9 Yenilikçilik	2
Toplam	110

Sertifika sisteminde yer alan aydınlatmaya ilişkin parametreler incelendiğinde konutlar için Enerji Verimliliği başlığı altında “Dış Aydınlatma” bölümünden 1 puan, Sağlık ve Konfor başlığı altında yer alan “Görsel Konfor” bölümünden 3 puan alınabilmektedir (ÇEDBİK 2019). Ticari yapılar için ise Enerji Verimliliği başlığı altında “Dış Aydınlatma” bölümünden 2 puan, Sağlık ve Konfor başlığı altında yer alan “Görsel Konfor” bölümünden 3 puan alınabilmektedir (ÇEDBİK 2021).

2.1.6 Yeşil Bina Sertifika Sistemleri Aydınlatma Kriterleri

BREEAM, LEED, DGNB ve B.E.S.T. sertifika sistemleri seçilerek, yeşil bina kapsamında genel değerlendirme ve aydınlatma parametreleri incelenmiştir. Dört yeşil bina sertifika sistemi incelendiğinde bazı puanlama kategorilerinin benzerlik gösterdiği görülmektedir. Aydınlatma kapsamında incelendiğinde ise en yüksek puanlamaya sahip sertifika sistemi %7.2'lik pay ile LEED'dir.

Tablo 2.13: Yeşil Bina Sertifika Sistemleri Aydınlatma Kriterleri

Sertifikasyon Sistemi	BREEAM	LEED	DGNB	B.E.S.T
Ülke	İngiltere	Amerika	Almanya	Türkiye
Yıl	1990	1998	2008	2012
Versiyon	v6.0 -2021	v4 - 2019	v6.0 - 2021	v1.0 - 2021
Aydınlatma Kriterlerinin Yüzdesel Ağırlığı	%5.0	%7.2	%6.3	%4.5

2.1 LİTERATÜR ÖZETİ

Yeşil bina sertifika sistemlerinde yer alan aydınlatma tasarım kriterleri ve enerji verimliliğiyle ilgili kaynaklar taranarak literatür özeti hazırlanmıştır. Literatür özetinde yer alan kaynaklar 2014 yılından günümüze kadar yeşil sertifika sistemleri ve aydınlatma üzerine yapılan çalışmaları içermektedir. Literatür çalışması sonucunda matris oluşturularak literatürde yer alan aydınlatma, sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği ile ilgili konuların birbiriyle olan ilişkisi ortaya konulmuştur.

2.2.1 Literatür Özeti

Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinde Aydınlatma Tasarımı Kriterlerinin Analizi ve Karşılaştırması - Sırp Bina Pratiğinde Uygulama Yönergeleri adlı makalede Sırbistan için oluşturulması düşünülen yeşil sertifika bina sistemi ve özellikle aydınlatma tasarımı için değerlendirme yapılmıştır. Bu kapsamda LEED, BREEAM ve CASBEE sertifika sistemlerinin aydınlatma konusunda

değerlendirme kriterleri, derecelendirme yapısı ve bölgelere göre uygulanabilirliği incelenmiştir. İncelenen bu sertifika sistemleriyle beraber Sırbistan için oluşturulacak olan sertifika sistemlerinin aydınlatma konusunda kriterlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Yapılan araştırma sonucunda LEED, BREEAM ve CASBEE'den aydınlatma kriterlerinden farklı olarak ilkeler oluşturulmuştur. İç mekan aydınlatması için maksimum aydınlık düzeyi, armatürlerin bakımı, ışık rengi, renk indeksi ve ışık kaynağının geri dönüşümü için kriterler eklenirken dış aydınlatma için dış mekan kontrast engelleme, maksimum aydınlık düzeyi, armatür bakımı ve kaynak geri dönüşümü gibi faktörler eklenmiştir. Bu sayede sürdürülebilirlik ve enerji tüketimi konusunda örnek bir değerlendirme sistemi oluşturulmaya çalışılmıştır (Stankovic vd. 2014).

Yeşil Binalarda Enerji Verimli Aydınlatma Sistemleri: Genel Bir Bakış adlı makalede Hindistan için oluşturulan yeşil bina sertifika sisteminde yer alan iç ve dış aydınlatma sistemleri hakkında genel bir bakış sunulmuştur. Hindistan yapılarında uygulanacak enerji verimli yapılar için LEED değerlendirme kriterlerine dayalı kendi ulusal derecelendirme sistemi olan Entegre Habitat Değerlendirmesi İçin Yeşil Derecelendirme (GRIHA) sistemini geliştirmiştir. Binalarda uygulanacak olan enerji verimliliği için Enerji Tasarrufu Bina Kodu (ECBC) oluşturulmuştur. Bu kod ile binalarda uygulanacak olan enerji performansı için standartları belirlenir. İç ve dış aydınlatma sistemlerinde altı adımdan oluşan sistem geliştirilmiştir. Bu sistemle beraber mekanların fonksiyonlarına göre aydınlık düzeyleri standartlarla belirlenmiştir. Gün ışığından verimin maksimum olarak elde edilmesini amaçlayan sistem binalarda geleneksel lamba ve armatürlerin yerine daha verimli ve uzun ömürlü aydınlatma aygıtlarının kullanılmasını önermektedir. Bunlara ek olarak kontrol sistemleriyle (fotosel, bilgisayar kontrol sistemleri gibi) beraber enerji tüketiminin azaltılabileceği hedeflenmektedir (Sandanasamy vd. 2014).

Begüm Harputlu Konutlarda Enerji Etkin Aydınlatma Tasarımı ve Bir Örneğin Değerlendirilmesi adlı yüksek lisans tezinde ilk LEED sertifikalı Bomonti Apartmanı üzerinden enerji verimi kapsamında aydınlatma parametresini incelenmiştir. Doğal aydınlatma, yapay aydınlatma, görsel konfor koşulları ve aydınlatma enerjisi korunumunda etkili olan parametreleri açıklamıştır. Bu konuda barınma ihtiyacıyla beraber konutlarda kullanılan aydınlatma tasarımları enerji tüketimi konusunda incelenerek alternatif tasarımlar üzerinde önerilerde

bulunulmuştur. Özellikle yapının tasarım aşamasında yapı işlevi, konum, yapı çevresi, boyutu, mimari tasarım konsepti, aydınlatma bakımından tasarımı, görsel konfor ve kullanıcı özellikleri değerlendirilerek yapı enerji etkinliği sağlanabileceği vurgulanmıştır (Harputlu 2015).

Çağlar Yılmaz Sürdürülebilirlik Bağlamında Mimari Aydınlatma ve Bir Örnekleme adlı yüksek lisans tezinde aydınlatma sistemlerinin sürdürülebilirlik kapsamında değerlendirilerek bir örnek üzerinden incelemiştir. Sürdürülebilirlik sosyal, ekonomik ve çevresel olarak nitelikleri açıklanmıştır. Sürdürülebilir mimari tasarımlarda çevreye daha az zarar veren, az enerji tüketen ve doğal kaynak kullanım bakımından duyarlı olması gerekliliği vurgulanmıştır. Sürdürülebilir mimarlık konusunu iç mekan aydınlatması olarak ele almıştır. Sürdürülebilir iç mekan aydınlatmasında ise görsel konfor, sağlıklı iç mekan, aygıt seçimi, aygıt denetimi, aydınlığın düzeyi ve verimliliği bakım ve temizliği ve ışık kirliliği gibi konuların önemi açıklanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda sürdürülebilir aydınlatma için aygıt seçiminden kullanılan aygıtın geri dönüşümünün enerji tüketimi bakımından önemli olduğu vurgulanmıştır (Yılmaz 2016).

Kore Yeşil Bina Sertifikasyon Kriterlerinde İç Ortam Kalitesi - Sertifikalı Ofis Binaları - Bina Sakinlerinin Memnuniyeti ve Performansı adlı makalede iki tane Kore Yeşil Bina Sertifika Kriterleri (KGBCC) ve iki tane sertifikası olmayan ofis yapılarının iç ortam kalitesi karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda iç ortam ve çevre kalitesi değerlendirildiğinde sertifika sistemli yapıların daha başarılı olduğu saptanmıştır (Sedisco ve Lee 2016).

Enerji Performans Sertifika Sistemlerinin Değerlendirilmesi: Türkiye'deki Konut Binaları İçin Bir Vaka Çalışması adlı araştırma makalesinde binalar için enerji verimliliği ve sürdürülebilir kalkınma önemli bir unsur olmuştur. Türkiye'de kullanılan yeşil bina sertifika sistemleri ve enerji performansı sertifikası (EPC) sistemleri incelenmiştir. BEP-TR yazılımı kullanılarak konutlarda kullanılan enerji tasarruflu aydınlatma sistemlerinin enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları hesaplanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda enerji tasarruflu aydınlatma sistemlerinin kullanılmasıyla beraber toplam enerji tüketiminde azalmanın olduğu görülmüştür (Yiğit ve Acarkan 2016).

Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinde Kullanılan Doğal Aydınlatma Kriterleri adlı makalede Seda Kaçel, Rengin Ünver ve Alpin Köknel Yener BREEAM,

LEED, DGNB, HQE, TSE ve ÇEDBİK yeşil bina sertifika sistemleri doğal aydınlatma kriteri üzerinden karşılaştırılmıştır. Hem mevcut hem de yeni yapıların üzerine oluşturulan aydınlatma parametreleri enerji verimliliği, gölgeleme elemanları ve günışığını etkin kullanma durumlarına göre incelenmiştir. Genel olarak gün ışığı faktörü, aydınlık düzeyi, kamaşma ve dış görünüş gibi kriterlerin ele alındığı görülmüştür. Bu yeşil bina sertifika sistemleri puanlama sistemi incelendiğinde yaklaşık olarak %3 oranında doğal aydınlatmaya puan ayrıldığı sonucu elde edilmiştir (Kaçel vd. 2018).

Kübra Akkuş Sürdürülebilir Tasarım Kapsamında Gün Işığı Kullanımının Ofis Yapıları Üzerindeki Etkisi adlı yüksek lisans tezinde sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir mimari üzerinde yapılarda sürdürülebilir yaşam döngüsünü incelemiştir. Araştırma kapsamında ofis plan tiplerinin tarihsel gelişimi ve mimari olarak analizleri yapılmıştır. Ofis plan tiplerindeki oda boyutu ve konumuna göre aydınlatma düzeyleri belirtilmiştir. Bu kapsamda ofis yapıları için uygulanabilecek doğal aydınlatma sistemleri görsel konfor bağlamında açıklanmıştır. Bu aydınlatma sistemleri düşünülerek dünyadan sekiz örnek ve Türkiye’den on bir örnek ele alınarak ofis tiplerindeki doğal aydınlatma parametreleri, günışığı kullanımı, yapı konum ve yönelimi, cephe malzemesi ve yansıtıcı yüzeyleri, gölgeleme elemanları ve mimari olarak aydınlatma kurgusu incelenmiştir. Elde edilen verilerle görsel konfor ve doğal aydınlatma kapsamında yapılacak olan tasarım uygulamalarıyla beraber enerji tasarrufu konusunda alternatif olabileceği saptanmıştır (Akkuş 2018).

Kasım Çelik ve Rengin Ünver Eğitim Yapılarında Sürdürülebilir Aydınlatma Tasarımı Yaklaşımı adlı makalede eğitim yapılarında sürdürülebilirlik kapsamında uygulanabilecek aydınlatma sistemleri mevcut okul yapıları ve yeni yapılar için incelenmiştir. Mevcut okul yapıları ve yeni tasarlanacak okul yapıları için aydınlatma tasarımı konusunda tasarımcılar için şemalar oluşturulmuştur. Hem görsel konfor bakımından hem de enerji verimliliği konusunda oluşturulabilecek aydınlatma sistemlerinin uygulanabilirliğiyle beraber çevreye duyarlı yaklaşımların öğrenciler içinde performans, sağlık ve konfor için önemli olduğu vurgulanmıştır (Çelik ve Ünver 2019).

Gökşenay Özdemir’in Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinde Aydınlatma Konusunun Örnek Bir Konut Üzerinden İncelenmesi adlı yüksek lisans tezinde

günümüzde artan enerji tüketimiyle beraber oluşturulan yeşil bina sertifika sistemlerinin aydınlatmaya olan bakış açısının incelenmesi hedeflenmiştir. Sürdürülebilir aydınlatma konusunda BREEAM, LEED, CASBEE, Green Star, DGNB ve B.E.S.T olmak üzere altı yeşil bina sertifika sisteminin aydınlatma konusundaki parametrelerini örnek konut yapısında incelemiştir. Doğal ve yapay aydınlatma kriterleri bu kapsamda değerlendirilerek kıyaslanmıştır (Özdemir 2019).

Ece Şahin ve Laylo Djalilova Sürdürülebilir Okul Tasarımında Gün Işığı Kullanımına Yönelik Uygulamalar Üzerine Bir İnceleme adlı makalede sürdürülebilir tasarım kapsamında oluşturulan okul yapılarının gün ışığı parametresi bakımından incelenmesi hedeflenmektedir. Yapının yönlenmesi, güney yönünden alınan doğal ışık, gölgeleme elemanları, yapının yönüne göre pencere boyutları ve gün ışığının kontrolü gibi bir çok parametrenin değerlendirilmesi yapılmıştır. Aslında buradaki amaç oluşturulan okul tasarımıyla beraber okuldaki öğrencilerinde sürdürülebilirlik konusunun devamlılığın sağlanması ve bilincin oluşturulmasıdır. Günümüzde yapay aydınlatmanın yaygın kullanımı nedeniyle doğal ışıktan faydalanma durumunun azaldığı görülürken bu durum zaman içerisinde uygulandığında öğrencilerin ve mekan tasarımlarında olumsuz etkileri görülmüştür. Binalardaki fazla enerji tüketimi ve bu sağlıksız alanları iyileştirmek için yapı kabuğuyla beraber eş zamanlı doğal aydınlatmanın iç mekana katılması önemli bir faktör olduğu vurgulanmıştır. Bu kapsamda LEED, BREEAM ve EN 12464-1 standardı incelenerek okul yapılarındaki aydınlatma puanlama sistemi açıklanmıştır (Şahin ve Djalilova 2020).

Yeşil Sertifikalı Yüksek Katlı Bir Binada Işık Seviyesi, Görsel Konfor ve Aydınlatma Enerjisi Tasarrufu Potansiyeli adlı makalede çok katlı cam cephele yeşil sertifikalı yapılarda kullanıcılara yönelik görsel konfor kalitesi değerlendirilmiştir (Kwong 2020).

Yeşil bina sertifika sistemlerinde aydınlatma konusyla ilgili yapılan araştırmalar incelenmiştir. Literatür taraması sürdürülebilirlik, enerji verimliliği, yeşil bina sertifika sistemleri, bunların aydınlatmayla olan ilişkilerine göre matris tablosu oluşturulmuştur. İncelenen çalışmalarda enerji verimliliği ve sürdürülebilirliğin temel alınıp, farklı sertifika sistemlerine göre değerlendirildiği görülmektedir. Konuyla ilgili genellikle ofis ve konut yapılarında çalışmaların

yapıldığı görülmektedir. Kısaca yapılan literatür çalışmasında yeşil bina sertifika sistemlerinde yer alan aydınlatma kriterlerine yönelik çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir.

YERLİ
GİRİŞ

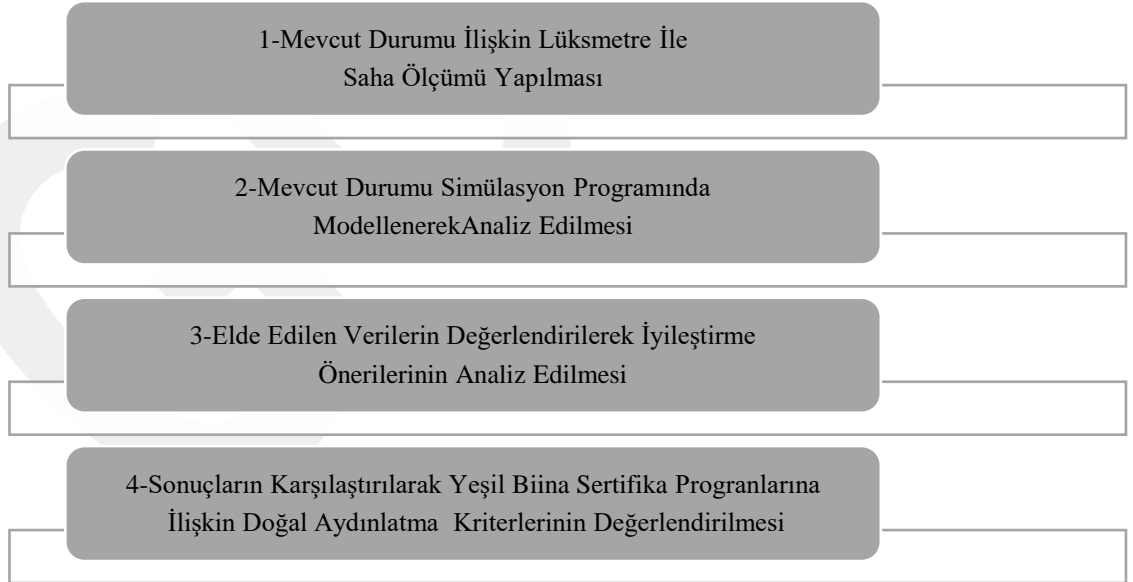
Tablo 2.14: Literatür Matris Çalışması

	Kaynak Sırası	(Stankovic vd. 2014)	(Sandanasamy vd. 2014)	(Harputlu 2015)	(Yılmaz 2016)	(Sedisco ve Lee 2016)	(Yigit ve Acarkan 2016)	(Kaçel vd. 2018)	(Akkuş 2018)	(Çelik ve Ünver 2019)	(Özdemir 2019)	(Şahin ve Djalilova 2020)	(Kwong 2020)
		Enerji Tüketimi	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Sürdürülebilirlik	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x
Yeşil Bina Sertifika Sistemi	LEED	x								x	x	x	
	BREEAM	x								x	x		
	CASBEE									x	x		
	Diğer	x				x		x	x		x		x
	Sürdürülebilir Aydınlatma	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	
Aydınlatma Kaynak Türü	Doğal Aydınlatma	x	x		x	x			x			x	
	Yapay Aydınlatma												x
	Doğal ve Yapay Aydınlatma			x			x	x		x	x		
İncelenen Örnek Yapı Türü	Ofis		x	x		x			x				
	Konut											x	x
	Okul				x		x						
	Otel												
	Diğer												
Yöntem	Ölçüm					x							
	Simülasyon Programı			x	x		x				x	x	x
	Memnuniyet Anketi	x	x			x	x	x	x	x			

BÖLÜM III

3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Artan enerji tüketimiyle beraber yüksek performanslı binalar önem kazanmıştır. Tasarım aşamasından itibaren alınan tasarım kararlarının (yapının konumu, geometrisi, yönü, yapı kabuğu özellikleri, güneş kontrolü, ısıtma ve havalandırma sistemleri gibi) enerji verimliliği konusunda değerlendirilmesi önemlidir. Sürdürülebilirlik ve tasarım süreci entegre bir şekilde ilerlediğinde yüksek performanslı bina elde edilmesinde önemli bir çözüm olarak görülmektedir (Tunalı 2012). Bu kapsamda yeşil bina sertifika sistemlerinde yer alan aydınlatma kriterlerinin yeterliliğinin görsel konfor bakımından kullanıcıya olan etkisi bina enerji verimliliğine olan etkisi incelenmek istenmektedir. İzlenecek yöntem şeması aşağıda belirtilmiştir.



Şekil 3.1: Yöntem Akış Şeması

Örnek olay incelemesinde ilk adım olarak adım olarak, seçilen yapılarda doğal aydınlatmaya ilişkin ölçümlerin yapılmasıdır. Seçilen yapılarda ölçüm yapılacak mekanlar belirlenmiştir. Belirlenen mekanlar için grid sistemi oluşturularak ölçüm noktaları belirlenmiştir. Belirlenen noktalarda lüksmetre ile ölçümler yapılmıştır.

İkinci adımda ise, elde edilen verilerin simülasyon programında modellenip mevcut durumun değerlendirilmesi yapılmıştır. Simülasyon (benzetim) programları tasarımlar için hem görselleştirme imkanı sunar hem de analizlerle yapılan tasarımın gerçekliğe yakınlığını göstermektedir. Simülasyon programları;

- Tasarım aşamasından başlayarak inşaat sürecine kadar analizlerin ve değişimlerin bilgisayar ortamında uygulanabilmesi
- Tasarım aşamasında karar verme sürecinin hızlanması
- Tasarımda oluşan hataların analizlerle tespit edilip iyileştirme konusunda kolaylık sağlaması
- Gerçeğe yakın görselleştirme imkanı sunmaktadır.

Tez çalışmasında kullanılacak olan simülasyon programı için literatürde yer alan Bilgisayar Destekli Aydınlatma Programlarının Aydınlatma Tekniğindeki Yeri ve Önemi adlı yüksek lisans tezi, Günışığı Simülasyon Yazılımının Bir Analizine Doğru adlı makale, Aydınlatma Sistemlerinde Klasik Yöntem ile Bilgisayar Destekli Yöntemin Karşılaştırılması adlı makale, Simülasyon Destekli Enerji Etkin Bina Tasarımında Uygulamalar adlı bildiri, Güneş Işığı Kullanılabilirliği Değerlendirilmesi ve Enerji Uygulaması Simülasyon Yazılımı Bir Literatür İncelemesi adlı makale ve Aynı Odanın Aydınlatma Tasarımı İçin Hesaplamaların ve Ölçümlerin Karşılaştırılması adlı makale incelenerek aydınlatma simülasyon program seçimi yapılmıştır. Literatürde yer alan simülasyon çalışmaları incelediğinde tez çalışması için DIALux evo 10.0 aydınlatma programı kullanılmasına karar verilmiştir.

Üçüncü adımda elde edilen verilerle yapının mevcuttaki aydınlatma düzeyinin iyileştirilmesine yönelik öneriler sunularak DIALux evo 10.0 simülasyon programında analizleri yapılmıştır.

Son adımda mevcut durum ve iyileştirme önerileri ortaya konularak doğal aydınlatma sistemlerinin yeşil bina sertifika sistemleri kapsamında değerlendirilmesi yapılmıştır.

BÖLÜM IV

4. ÖRNEK OLAY İNCELEMESİ

Bu çalışma kapsamında yeşil bina sertifika sistemlerinin aydınlatmadaki değerlendirme kriterleri, puan payı ve bu puan payının sertifika sisteminde yeterliliği incelenecektir. Yeşil bina sertifikalı iki ofis yapısı seçilerek mevcut durumu analiz edilecektir. Tez örnek olay incelemesi için LEED sertifikalı Türkiye Müteahhitler Birliği Binası ve Özgüven Mimarlık Ofisi seçilmiştir. Türkiye Müteahhitler Birliği Binası LEED BD+C: New Construction (v2009) sertifikasını alırken, Özgüven Mimarlık Ofisi LEED BD+C: Yeni Yapı (v4) sertifikası almıştır (Bkz Ek-4 ve Ek-5).

İki LEED binası için örnek olay incelemesi yapılmıştır. Yapıların kullanım durumundaki aydınlık düzeyi ölçümü yapılmıştır. İncelenecek olan mekanlar grid sistemiyle ölçüm noktaları belirlenmiştir. Mekan büyüklüğüne göre grid aralıkları 1-2 metre arasında değişmektedir. Her ölçüm noktası çalışma düzlemine göre lüksmetre ile ölçülmüştür. Ölçüm sonuçları tablolar halinde sunulmuştur. Elde edilen veriler DIALux evo 10.0 programında modellenerek mevcut duruma ilişkin model elde edilmiştir. Geliştirilen modeller üzerinden mevcut kullanım durumunda yetersiz olan alanlara yönelik dört iyileştirme önerisi sunulmuştur. Her iyileştirme için analiz yapılarak tablolar halinde farkları karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler yeşil bina sertifika sistemlerinde doğal aydınlatma tasarımlarının yeri, puan kriterindeki yeterliliği ve bunun kullanıcılar üzerindeki etkisi ortaya konulmuştur.

4.1 TÜRKİYE MÜTEAHHİTLER BİRLİĞİ BİNASI

Türkiye Müteahhitler Birliği Binası genel merkez olarak kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Tasarlanan yapı için bir proje yarışması düzenlenmiştir. Katılan projeler arasında Avcı Mimarlık'ın tasarlandığı yapı seçilmiştir. Yapı ofis fonksiyonlarını içerirken aynı zamanda uluslararası ve yerel davetlere ev sahipliği yapacak şekilde düzenlenmiştir. Türkiye Müteahhitler Birliği Binası Avcı Mimarlık ve Atelier Ten

partnerliğinde 14 Ağustos 2012’de inşasına başlanmış, Ekim 2013’de tamamlanmıştır (Mimdap 2022).

Yapı tasarımı ve sürdürülebilir niteliği ile 2014 yılında USGB tarafından verilen LEED Platinyum sertifikası almıştır. 2014 yılında İngiltere’de düzenlenen Building Awards yarışmasında ise yılın en iyi uluslararası projesi seçilerek yapı alanında prestijli bir organizayonda yerini almıştır. Türkiye’de Sign of the City Awards yarışmasında Yılın En İyi Mimari Tasarım ödülünü alarak Türk inşaat sektöründe de başarı kazanmıştır. Bunlara ek olarak Arkitera Mimarlık Merkezi tarafından düzenlenen ARKIMEET 2014’de Seçici Kurul Özel Ödülü’nü alırken Türk Serbest Mimarlar Derneği (TSMD) Mimarlık Ödülleri’nde Yapı Ödülü’nü almıştır (TMB 2022).



Şekil 4.1: Türkiye Mütcahhitler Birliği Binası Cephe Görsel (TMB 2022)

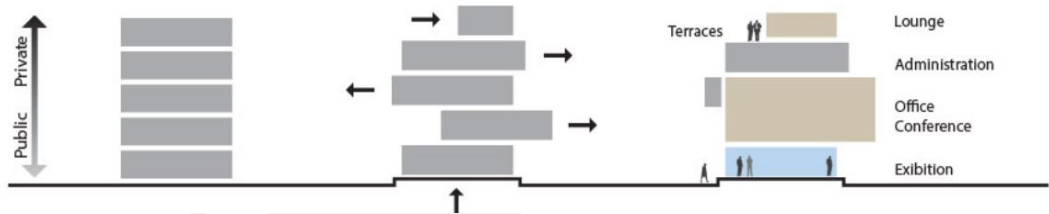
Türkiye Mütcahhitler Birliği binası konum olarak Ankara ilinin Çankaya ilçesinde yer alan Birlik Mahallesi, Doğukent Bulvarı, 447. Sokak No: 4’de bulunmaktadır (TMB 2022). Yapının Doğukent Bulvarına bakan cephesi kuzeydoğuya bakarken ve 477. Sokak’a yerleşimi ise güneydoğu yönelimlidir.



Şekil 4.2: Türkiye Mühendisler Birliği Binası Uydu Görüntüsü (Google Maps 2022)

4.1.1 Türkiye Mühendisler Birliği Binası Genel Tasarımı

Türkiye Mühendisler Birliği Binası ofis olarak kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Yapı tasarımında inşaat sektörünün geldiği düzeyi göstermek amaçlanırken aynı zamanda yerel malzemelerin kullanımıyla beraber entegre bir tasarım oluşturulmuştur. Yapı tasarım yöneliminde katlar arasında genel kullanım alanlarından özel kullanım alanlarına doğru bir akış olduğu görülmektedir.



Şekil 4.3: Türkiye Mühendisler Birliği Binası Tasarım Yönelimi (Avcı Architects 2022)

Türkiye Mühendisler Birliği binası 4817 m² kapalı alana sahipken 3915m² kullanılabilir alana sahiptir. Toplam inşaat alanı ise 7138m²'dir. Yapı 5 kattan oluşmaktadır. Buna ek olarak 3 adet bodrum katı bulunmaktadır (TMB 2022). Bodrum katları servis alanları olarak hizmet vermektedir. Zemin katta yer alan sergi alanı ve toplantı salonu hacimleri davet ve etkinliklere erişimi kolay olacak şekilde tasarlanmıştır. Aynı şekilde 1. Katta yer alan çok amaçlı salon ve fuaye alanı da davet, toplantı ve etkinliklere uygun şekilde dönüştürülebilir hacimler şeklinde kurgulanmıştır. 2. Katta yer alan ofis hacimleri açık ve kapalı olarak kurgulanmıştır. 3. Katta ise ofis ve makam odaları yer almaktadır. 4. Katta yer alan lounge hacmi ofis içi sosyalleşme alanı olarak tasarlanmıştır.

Tablo 4.1: Yapının Katlara Göre İçerdiği Birimler

Kat Numaraları	İçerdiği Birimler
3. Bodrum Kat	Labirent Sistemi
2. Bodrum Kat	Otopark, elektrik odası, depo, temizlik ve sığınak
1. Bodrum Kat	Depo, yağmur deposu, geri dönüşüm odası, yangın su deposu, pompa odası, ısı kazanı, otopark, bisiklet park alanı, sığınak, duş, şoför bekleme alanı, mutfak, mutfak servis alanı, personel kafesi ve WC
Zemin Kat	Toplantı odası, sergi alanı, fuaye, muhasebe, evrak odası, vestiyer, çay ocağı CCTV- güvenlik ve WC
1. Kat	Çok amaçlı salon, fuaye, kütüphane, vestiyer, çay ocağı, depo ve WC
2. Kat	Toplantı salonu, fuaye, tercüman odası (2 adet), genel sekreter yardımcısı odası (2 adet), açık ofis, kontrol odası, çay ocağı, temizlik ve WC
3. Kat	TBM toplantı salonu, fuaye, danışman odası (3 adet), genel sekreter odası, sekreter, TBM başkanı odası, fax-yazıcı odası, çay ocağı ve WC
4. Kat	Lounge, teras, mutfak, mekanik odası, depo, temizlik odası ve WC

4.1.2 Türkiye Mühendisler Birliği Binası Sürdürülebilir Tasarım Özellikleri

Türkiye Mühendisler Birliği Binası yerel ve çevre dostu malzemelerle ve bölgesel iklim koşullarının değerlendirilerek yüksek bina performansı elde etmek amacıyla tasarlanmıştır. Isıtma soğutma sistemleri, yapının strüktür yapısı, cephe elemanları ve mekan hacimleri bütünsel bir yaklaşımla tasarlanmıştır.

4.1.2.1 Labirent Sistemi

Yapının üçüncü bodrum katında yer alan labirent sistemi Türkiye’de ilk defa uygulanan pasif ısıtma ve soğutma sistemidir. Yapıda 910 metrekarelik labirent alanı bulunmaktadır (TMB 2022).



Şekil 4.4: Labirent Isıtma Soğutma Sistemi Çalışma Mekanizması (ARKİV 2022)

Gece ile gündüz arasında oluşan sıcaklık farkı kullanılarak ısıtma ve soğutma yapılmaktadır. Yaz sürecinde gece soğuyan hava gün içerisinde soğutma amacıyla kullanılmaktadır. Kışın ise soğuk hava labirent sistemiyle ısıtılarak hava kanallarıyla yapıya iletilir (Avcı Architects 2022). Bu sayede yazın soğutma kışın ise ısıtma için harcanacak olan maliyetten %30-40 seviyelerinde tasarruf sağlandığı görülmüştür (TMB 2022).

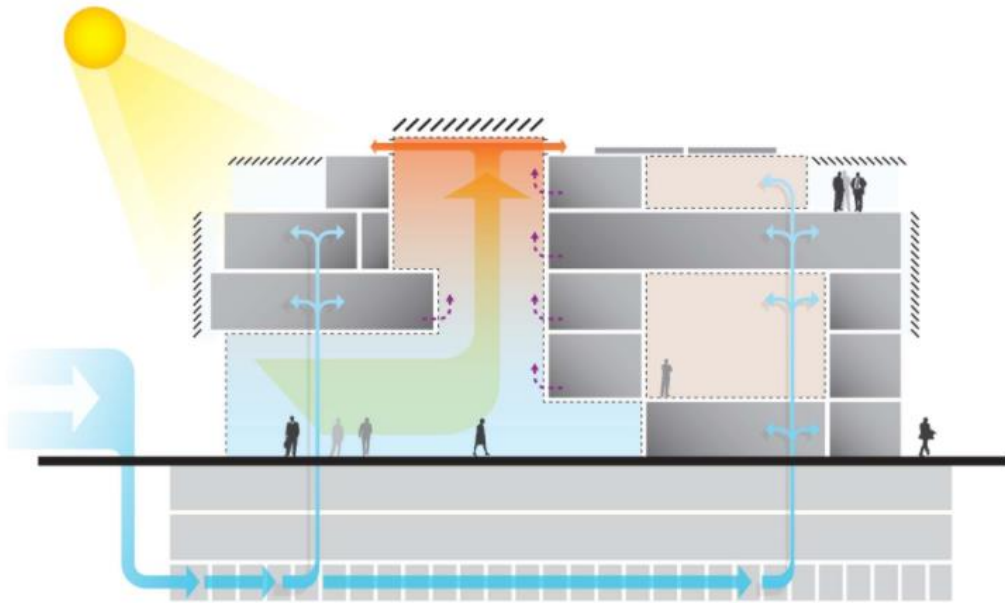
4.1.2.2 Termal Beton Döşeme Isıtma ve Soğutma Sistemi

Türkiye Müteahhitler Birliği Binası'nda enerji verimliliği konusunda kullanılan diğer bir parametre döşemelerdir. Yapıda toplam 540 metre termal döşeme bulunmaktadır (TMB 2022).



Şekil 4.5: Türkiye Mühendisler Birliği Binası Termal Beton Döşeme (TMB 2022)

Bodrum katında yer alan labirent sistemiyle ısıtılan veya soğutulan hava klima kanallarıyla yapıya dağıtılır. İletilen bu hava her katta bulunan merkezi koridor ile termal kütle borularına ve kirişlere aktarılmaktadır (Avcı Architects 2022).



Şekil 4.6: Labirent Isıtma Soğutma Sistemi Çalışma Mekanizması (Avcı Architects 2022)

4.1.2.3 Soğuk Kiriş Sistemi

Yapıda soğuk kiriş sistemi ile ısıtma ve soğutma yükü minimuma indirmek amaçlanmıştır. Soğuk kirişlerden yapıda 48 adet bulunmaktadır (TMB 2022). Bodrum katta bulunan labirent sisteminden gelen hava, klima kanallarıyla soğuk kirişlere aktarılır. Soğuk kirişlere gelen hava dört boru sistemi iç mekan konforuna göre kontrol

edilebilmektedir. Basınç yoluyla iletilen hava sayesinde gürültü konusunda da azalma görülmektedir (Avcı Architects 2022).



Şekil 4.7: Türkiye Mühendisler Birliği Binası Soğuk Kiriş Sistemi

4.1.2.4 Yenilenebilir Enerji

Enerji verimliliği konusunda karasal iklim baz alınarak tasarımın geliştirilmiştir. Gece gündüz arasındaki sıcaklık farkı ile pasif ısıtma ve soğutma sistemleri geliştirilmiştir. Çatıda yer alan 38 PV panel sayesinde enerjideki dönüşüm ile enerji tüketimi azalmıştır. Aydınlatma için kullanılan LED ürünle ve kontrol sistemi kullanılarak enerji verimliliğine katkı sağlanmıştır. Buna ek olarak kullanılan otomasyon (2600 nokta erişimli) sayesinde enerji tüketimi kontrol edilebilmektedir. Peyzaj alanında ise az suya ihtiyacı olan bitki seçimi, vitrifiye ürünlerinin tasarruflu olması ve yağmur suyunu gri suya dönüştürerek kullanımı su tüketiminde azalmaya katkı sağladığı görülmektedir (TMB 2022).



Şekil 4.8: Türkiye Mütcahhitler Birliği Binası Fotovoltaik ve Solar Paneller (TMB 2022)

4.1.2.5 Metal Ağ Giydirmc Cephe

Yapı cephesi metal ağlardan oluşan 900 metrekarelik şeffaf mesh ile tasarlanmıştır. Cepheledeki güneş ynelimine gcre uc cepheye farklı yoğunlukta uygulanmıştır. Bu sayede güneşin cepheledeki hareketine gcre gelen ısı miktarını minimize edilerek soğutma ycku hafifletilmiştir (TMB 2022).



Şekil 4.9: Türkiye Mütcahhitler Birliği Metal Ağ Giydirmc Cephe (TMB 2022)

4.1.2.6 Türkiye Mütcahhitler Birliği Binası LEED Sertifikası

Türkiye Mütcahhitler Birliği Binası sürdürülebilir yaklaşımıyla 2014 yılında LEED BD+C: New Construction (v2009) değerlendirmesinde 110 puan üzerinden 81

puan almıştır. Aldığı bu puan sonucunda Platinium seviyesinde sertifika almıştır Türkiye Mühendisler Birliği Binası bu kapsamda İç Ortam Kalitesi başlığı altında “Sistemlerin Kontrol Edilebilirliği—Aydınlatma” maddesi 1 puan, ve “Gün Işığı ve Görünüm—Görüntüler” maddesi 1 puan olmak üzere toplam 2 puan aldığı görülmektedir (USGB 2022).

1000017841, ANKARA

TURKISH CONTRACTORS ASSOC HEADQUARTERS
LEED BD+C: New Construction (v2009) PLATINUM, AWARDED MAY 2014

SUSTAINABLE SITES		AWARDED: 22 / 26
SSp1	Construction activity pollution prevention	REQUIRED
SSc1	Site selection	1 / 1
SSc2	Development density and community connectivity	5 / 5
SSc3	Brownfield redevelopment	0 / 1
SSc4.1	Alternative transportation - public transportation access	6 / 6
SSc4.2	Alternative transportation - bicycle storage and changing rooms	1 / 1
SSc4.3	Alternative transportation - low-emitting and fuel-efficient vehicles	3 / 3
SSc4.4	Alternative transportation - parking capacity	2 / 2
SSc5.1	Site development - protect or restore habitat	0 / 1
SSc5.2	Site development - maximize open space	1 / 1
SSc6.1	Stormwater design - quantity control	1 / 1
SSc6.2	Stormwater design - quality control	0 / 1
SSc7.1	Heat island effect - nonroof	1 / 1
SSc7.2	Heat island effect - roof	1 / 1
SSc8	Light pollution reduction	0 / 1

WATER EFFICIENCY		AWARDED: 10 / 10
WEp1	Water use reduction	REQUIRED
WEc1	Water efficient landscaping	4 / 4
WEc2	Innovative wastewater technologies	2 / 2
WEc3	Water use reduction	4 / 4

ENERGY & ATMOSPHERE		AWARDED: 19 / 35
EAp1	Fundamental commissioning of building energy systems	REQUIRED
EAp2	Minimum energy performance	REQUIRED
EAp3	Fundamental refrigerant Mgmt	REQUIRED
EAc1	Optimize energy performance	8 / 19
EAc2	On-site renewable energy	4 / 7
EAc3	Enhanced commissioning	2 / 2
EAc4	Enhanced refrigerant Mgmt	2 / 2
EAc5	Measurement and verification	3 / 3
EAc6	Green power	0 / 2

MATERIAL & RESOURCES		AWARDED: 8 / 14
MRp1	Storage and collection of recyclables	REQUIRED
MRc1.1	Building reuse - maintain existing walls, floors and roof	0 / 3
MRc1.2	Building reuse - maintain interior nonstructural elements	0 / 1
MRc2	Construction waste Mgmt	2 / 2
MRc3	Materials reuse	0 / 2
MRc4	Recycled content	2 / 2

MATERIAL & RESOURCES		CONTINUED
MRc5	Regional materials	2 / 2
MRc6	Rapidly renewable materials	1 / 1
MRc7	Certified wood	1 / 1

INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY		AWARDED: 13 / 15
EQp1	Minimum IAQ performance	REQUIRED
EQp2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) control	REQUIRED
EQc1	Outdoor air delivery monitoring	1 / 1
EQc2	Increased ventilation	1 / 1
EQc3.1	Construction IAQ Mgmt plan - during construction	1 / 1
EQc3.2	Construction IAQ Mgmt plan - before occupancy	1 / 1
EQc4.1	Low-emitting materials - adhesives and sealants	1 / 1
EQc4.2	Low-emitting materials - paints and coatings	1 / 1
EQc4.3	Low-emitting materials - flooring systems	1 / 1
EQc4.4	Low-emitting materials - composite wood and agrifiber products	0 / 1
EQc5	Indoor chemical and pollutant source control	1 / 1
EQc6.1	Controllability of systems - lighting	1 / 1
EQc6.2	Controllability of systems - thermal comfort	1 / 1
EQc7.1	Thermal comfort - design	1 / 1
EQc7.2	Thermal comfort - verification	1 / 1
EQc8.1	Daylight and views - daylight	0 / 1
EQc8.2	Daylight and views - views	1 / 1

INNOVATION		AWARDED: 5 / 6
IDc1	Innovation in design	1 / 1
IDc2	LEED Accredited Professional	1 / 1

REGIONAL PRIORITY CREDITS		AWARDED: 4 / 4
EAc1	Optimize energy performance	1 / 1
EAc3	Enhanced commissioning	0 / 1
EAc5	Measurement and verification	0 / 1
WEc1	Water efficient landscaping	1 / 1
WEc2	Innovative wastewater technologies	1 / 1
WEc3	Water use reduction	1 / 1

TOTAL		81 / 110

40-49 Points CERTIFIED 50-59 Points SILVER 60-79 Points GOLD 80+ Points PLATINUM

Şekil 4.10: Türkiye Mühendisler Birliği Binası LEED v2009 Yeni Yapı ve Yenilik Sertifika Sistemi Puan Tablosu (USGB 2022)

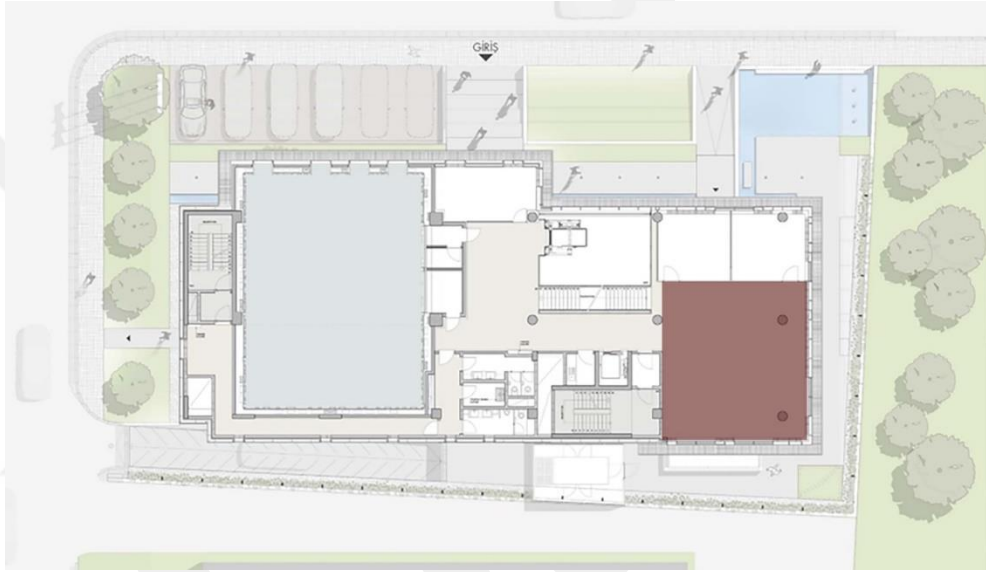
4.1.3 Türkiye Mühendisler Birliği Binası İncelenen Birimler

Türkiye Mühendisler Birliği Binası 3 bodrum katı olmak üzere toplam 7 kattan oluşmaktadır. Yapılan saha çalışmasında öncelikli olarak yapı kullanıcılarına,

aydınlatma tasarımının görsel konfora etkisini değerlendirmek için kullanım sonrası anketi uygulanmıştır. Değerlendirme anketi sonrasında belirlenen dört mekan için lüksmetre ile aydınlık düzeyi ölçümü yapılmıştır.

Tablo 4.2: Türkiye Mühendisler Birliği Binası İncelenen Birimler

Model Adı	İncelenen Birimler	Kat Numaraları
1A	Açık Ofis	2. Kat
1B	TMB Başkan Odası	3. Kat
1C	Danışman Odası	3. Kat
1D	TMB Toplantı Odası	3. Kat



Şekil 4.11: 1A Mekanı Plan Gösterimi (ARKİV 2022) (Çizimler üzerinde düzenleme yapılmıştır)

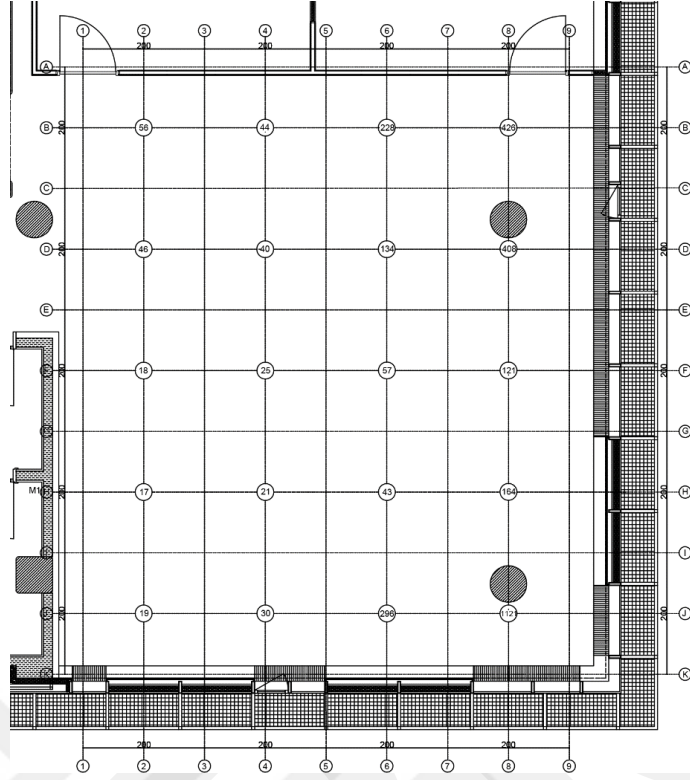


Şekil 4.12: 1B, 1C ve 1D Mekanları Plan Gösterimi (ARKİV 2022) (Çizimler üzerinde düzenleme yapılmıştır)

4.1.3.1 Türkiye Mütcaahhitler Birliği Binası Saha Ölçüm

Türkiye Mütcaahhitler Birliği Binası için dört birim belirlenerek lüks metre ile aydınlık düzeyi ölçümü yapılmıştır. İncelenen her birim için mekanın boyutlarına göre 1 veya 2 metrelik grid sistemleri oluşturulmuştur. Oluşturulan grid sistemi ile ölçüm noktaları belirlenmiştir. Belirlenen ölçüm noktalarında, lüks metre ile aydınlık düzeyi ölçümü yapılmıştır. Saha çalışmasında ölçülen lüks değerleri 3 Temmuz 2021 tarihinde, saat 14:00-17:00 arasında, kapalı gök koşulunda yapılmıştır. Ölçüm düzlemi çalışma düzlemine göre belirlenmiştir. Ölçüm yapılan birimler için sonuçlar tablo ve grafikler halinde sunulmuştur.

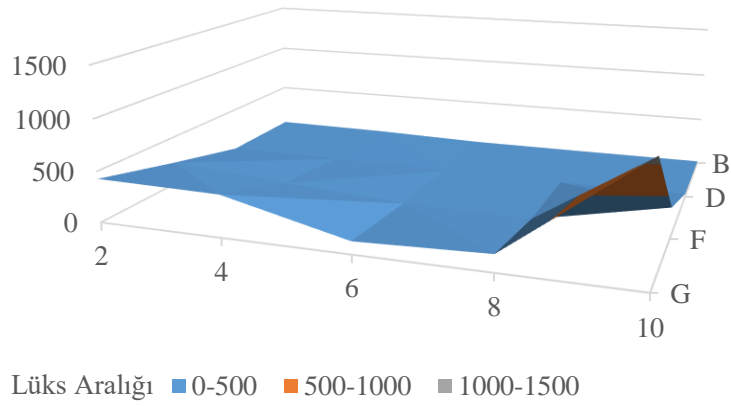
2. Katta yer alan 1A mekanı güneybatı ve güneydoğu yönlüdür. Doğal aydınlatmadan faydalanmak için güneybatı yönünde 60/262.5 cm, 120/262.5 cm ve 245/262.5 cm, güneydoğu yönünde 180/262.5 cm ve 600/262.5 cm boyutlarında pencere açıklığı bulunmaktadır. Aynı zamanda hacmin koridora bakan tarafı galeri boşluğundan doğal ışık almaktadır. Mevcut kullanım durumunda aydınlık düzeyi ölçümü için 2 metre aralıklı gridler oluşturularak lüks metre ile ölçüm yapılmıştır. 1A mekanı için 2 metre aralıklarla lüksmetre ile ölçüm yapıldığında elde edilen veriler Tablo 4.3'de gösterilmiştir.



Şekil 4.13: 1A Mekanı Mevcut Durum Grid Ölçüm Noktaları (Türkiye Müteahhitler Birliği Arşivi 2021) (Çizimler üzerinde düzenleme yapılmıştır)

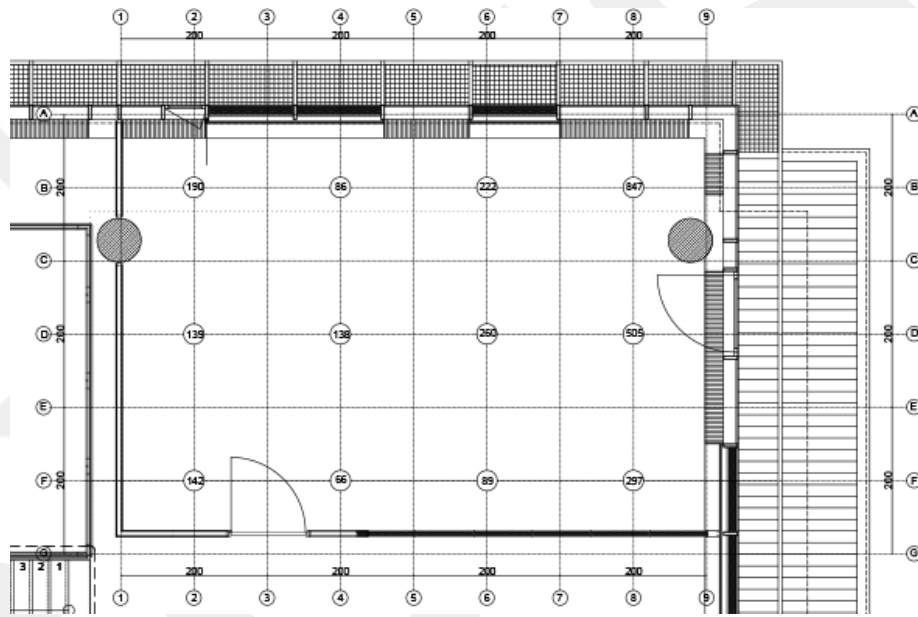
Tablo 4. 3: 1A Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları

1A Mekanı	Ölçülen Değer (Lüks)
Ortalama Değer	161.85
En Düşük Değer	17 1
En Yüksek Değer	1121
En Düşük Değer/ Ortalama Değer	0.105
En Düşük Değer/ En Yüksek Değer	0.015



Şekil 4. 14: 1A Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları Grafik Gösterimi

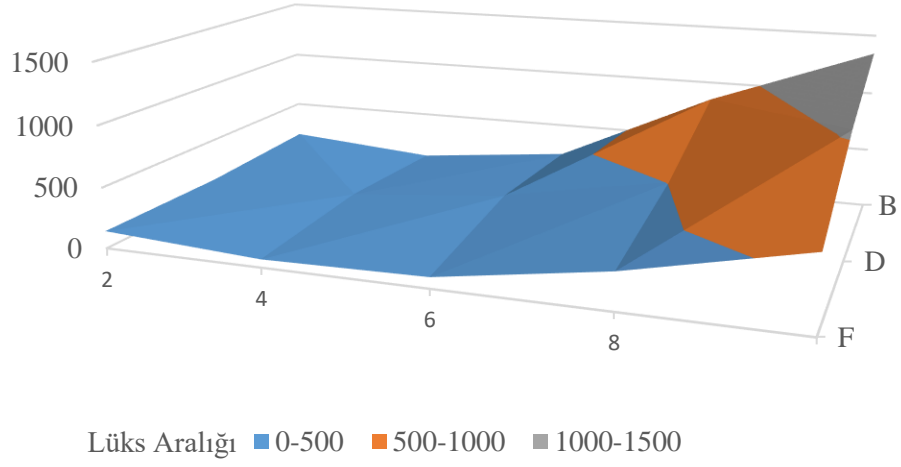
3. Katta yer alan 1B mekanı güneydoğu ve kuzeydoğu yönlüdür. Doğal aydınlatmadan faydalanmak için güneydoğu yönünde 465/240 cm, kuzeydoğu yönünde 2 adet 120/262.5 cm ve 245/262.5 cm pencere açıklığı bulunmaktadır. Aynı zamanda hacmin koridora bakan tarafı cam malzeme kullanılarak galeri boşluğundan doğal ışık almaktadır. Bu alan 375/330 cm ve 235/330 boyutunda cam ve 110/240 cm boyutunda cam kapıdan oluşmaktadır. Mevcut kullanım durumunda aydınlık düzeyi ölçümü için 2 metre aralıklı gridler oluşturularak lüks metre ile ölçüm yapılmıştır. 1B hacmi için 2 metre aralıklarla lüksmetre ile ölçüm yapıldığında elde edilen veriler Tablo 4.4’de gösterilmiştir.



Şekil 4.15: 1B Mekanı Mevcut Durum Grid Ölçüm Noktaları (Türkiye Müteahhitler Birliği Arşivi 2021) (Çizimler üzerinde düzenleme yapılmıştır)

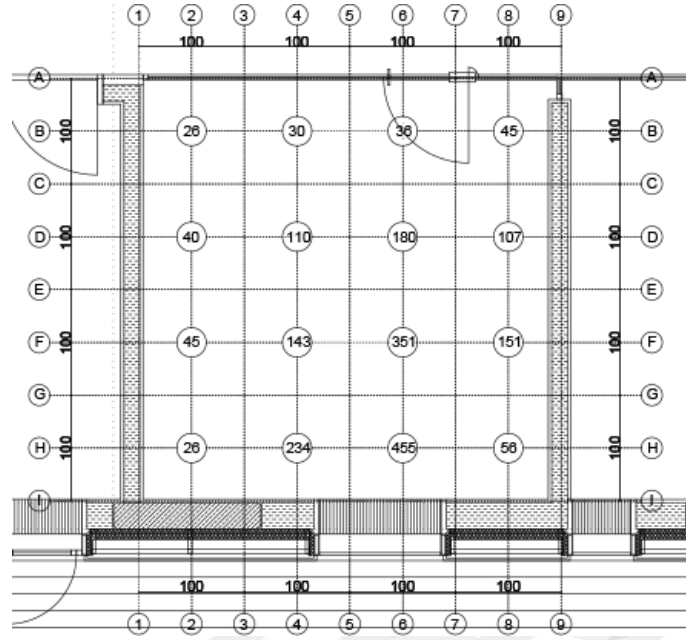
Tablo 4.4: 1B Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları

1B Mekanı	Ölçülen Değer (Lüks)
Ortalama Değer	248.41
En Düşük Değer	66
En Yüksek Değer	847
En Düşük Değer/ Ortalama Değer	0.265
En Düşük Değer/ En Yüksek Değer	0.077



Şekil 4.16: 1B Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları Grafik Gösterimi

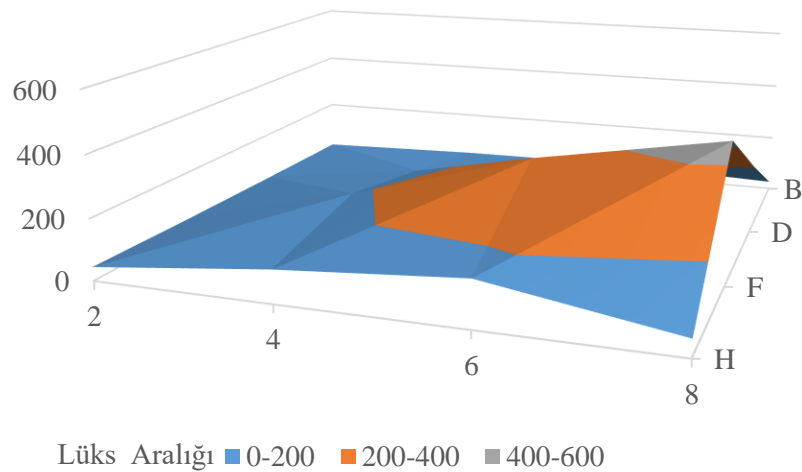
3. Katta yer alan 1C mekanı güneybatı yönlüdür. Doğal aydınlatmadan faydalanmak için 125/290cm boyutlarında pencere açıklığı bulunmaktadır. Aynı zamanda hacmin koridora bakan tarafı cam malzeme kullanılarak galeri boşluğundan doğal ışık almaktadır. Bu alan 302/255 cm boyutunda cam ve 90/240 cm boyutunda cam kapıdan oluşmaktadır. Mevcut kullanım durumunda aydınlık düzeyi ölçümü için 1 metre aralıklı gridler oluşturularak lüks metre ile ölçüm yapılmıştır. 1C mekanı için 1 metre aralıklarla lüks metre ile ölçüm yapıldığında elde edilen veriler Tablo 4.5’de gösterilmiştir.



Şekil 4.17: 1C Mekanı Mevcut Durum Grid Ölçüm Noktaları (Türkiye Mühendisler Birliği Arşivi 2021) (Çizimler üzerinde düzenleme yapılmıştır)

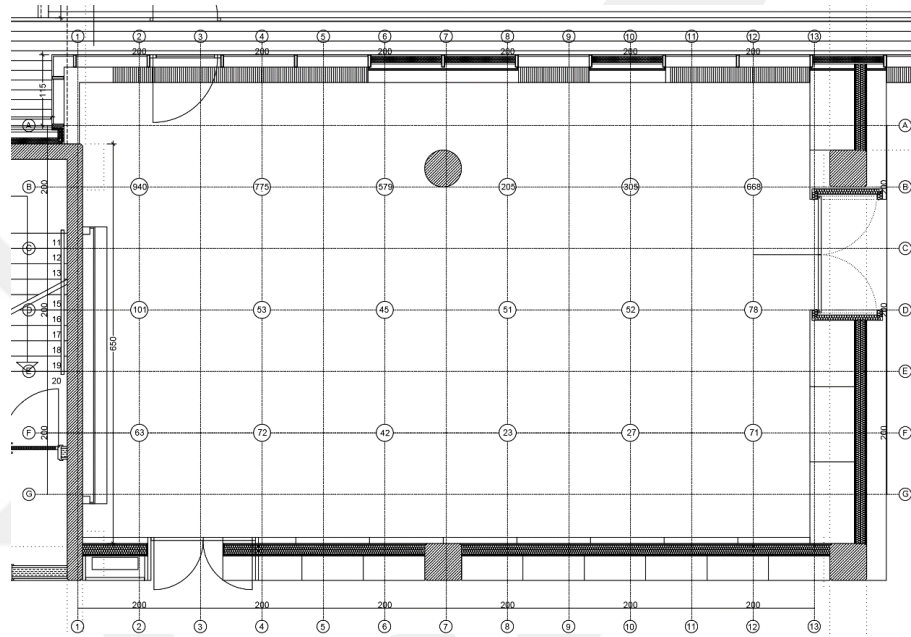
Tablo 4.5: 1C Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları

1C Mekanı	Ölçülen Değer (Lüks)
Ortalama Değer	127.18
En Düşük Değer	26
En Yüksek Değer	455
En Düşük Değer/ Ortalama Değer	0.204
En Düşük Değer/ En Yüksek Değer	0.057



Şekil 4.18: 1C Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları Grafik Gösterimi

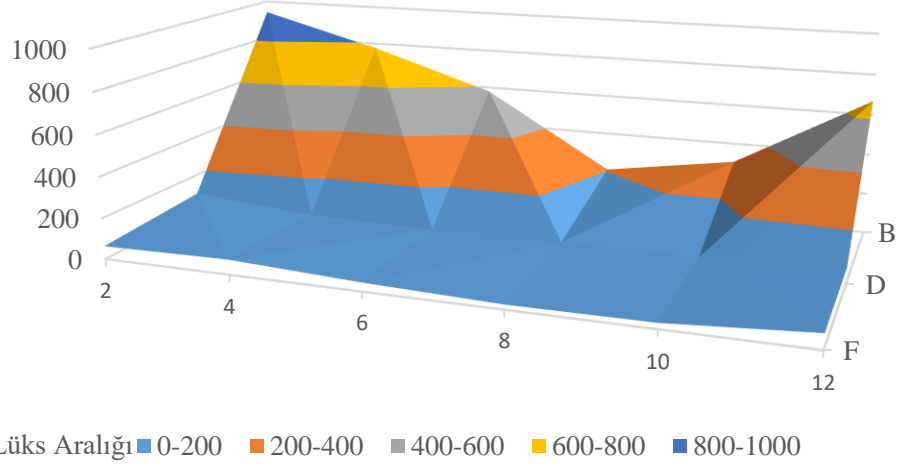
3. Katta yer alan 1D mekanı kuzeydoğu ve kuzeybatı yönlüdür. Doğal aydınlatmadan faydalanmak için kuzeydoğu yönünde 2 adet 120/262.5 cm, 2 adet 240/262.5 cm ve 517.5/262.5 cm, kuzeybatı yönünde 115/262.5 cm boyutlarında pencere açıklığı bulunmaktadır. Mevcut kullanım durumunda aydınlık düzeyi ölçümü için 2 metre aralıklı gridler oluşturularak lüks metre ile ölçüm yapılmıştır. 1D hacmi için 2 metre aralıklarla lüksmetre ile ölçüm yapıldığında elde edilen veriler Tablo 4.6'da gösterilmiştir.



Şekil 4.19: D Mekanı Mevcut Durum Grid Ölçüm Noktaları (Türkiye Mühendisler Birliği Arşivi 2021) (Çizimler üzerinde düzenleme yapılmıştır)

Tablo 4.6: 1D Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları

1D Mekanı	Ölçülen Değer (Lüks)
Ortalama Değer	230.55
En Düşük Değer	23
En Yüksek Değer	940
En Düşük Değer/ Ortalama Değer	0.099
En Düşük Değer/ En Yüksek Değer	0.024



Şekil 4.20: 1D Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları Grafik Gösterimi

4.1.3.2 Türkiye Müteahhitler Birliği Binası Model Simülasyonu

1A, 1B, 1C ve 1D mekanları için mevcut durum, DIALux evo simülasyon programında modellenerek mevcut durumun gerçek ölçümlerle karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan modellemelerde kullanım durumundaki tefriş yerleşimi ve malzeme özellikleri kalibre edilerek analiz edilmiştir.

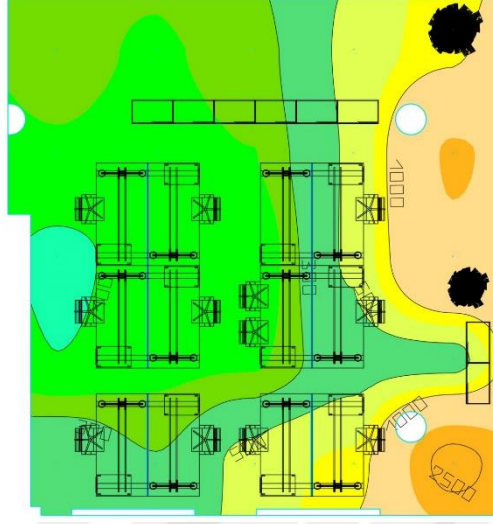
1A mekanı için mevcut durum, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 158 lüks olarak ölçülmüştür. Aydınlık düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında homojen olmayan bir dağılım gözlenmektedir. Özellikle güneydoğu yönünde aydınlık düzeyinin 1000 lükse kadar ulaştığı görülürken kuzeybatı yönünde aydınlık düzeyinin yetersiz olduğu görülmektedir.

Tablo 4.7: 1A Mekanı Mevcut Durum DIALux evo Analiz Malzeme Listesi

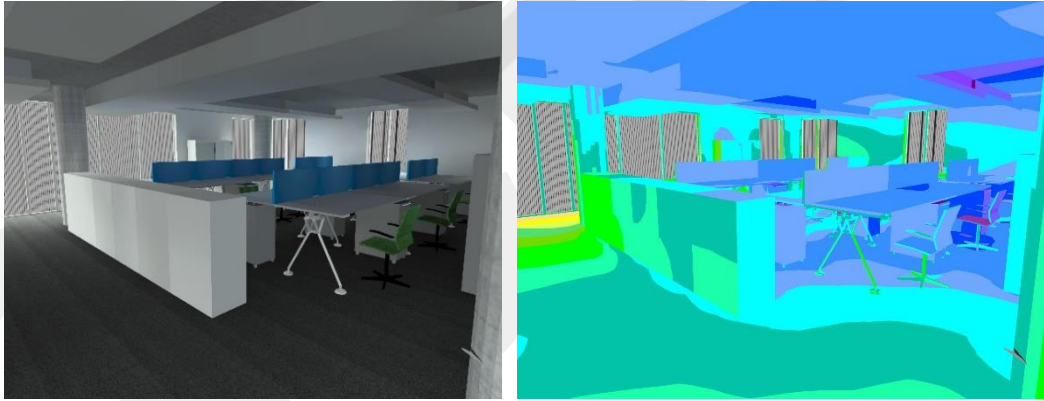
	Malzeme Adı	Malzeme Türü	Yansıtma Derecesi	Yansıtma	Geçirgenlik
Tavan 1	Beton	Boyalı	43%	-	-
Tavan 2	Suntalam	Boyalı	76%	1%	-
Zemin	Halıfleks	Boyalı	4%	-	-
Duvar	Boya	Boyalı	86%	-	-
Cephe	Cam	Saydam	10%	-	90%
Cephe Mesh	Metal	Metalik	4%	-	33%
Masa	Ahşap	Boyalı	50%	-	-
Dolap	Ahşap	Boyalı	50%	-	-
Koltuk	Kumaş	Boyalı	27%	-	-

Tablo 4.7'nin devamı:

Analiz sonucunda 158 lüks değeri ölçülmüştür.



Şekil 4.21: 1A Mekanı Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



Şekil 4.22: 1A Mekanı Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

1B mekanı için mevcut durum, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 246 lüks olarak ölçülmüştür. Aydınlık düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında homojen olmayan bir dağılım gözlenmektedir. Güneydoğu kuzeydoğu yönünde çalışma alanında aydınlık düzeyinin 100-200 lüks aralığında değiştii görülmürken, güneybatı yönünde aydınlık düzeyinin 50-75 lüks aralığında yetersiz olduğu görülmektedir.

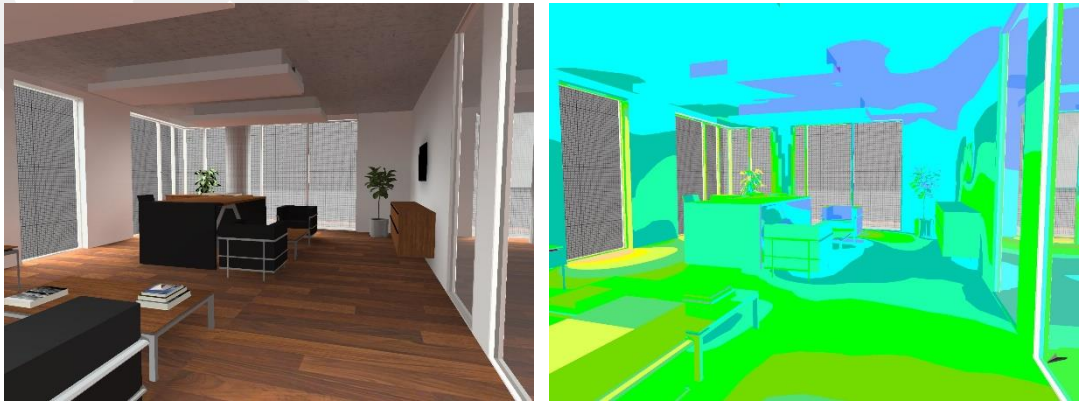
Tablo 4.8: 1B Mekanı Mevcut Durum DIALux evo Analiz Malzeme Listesi

	Malzeme Adı	Malzeme Türü	Yansımaya Derecesi	Yansıtma	Geçirgenlik
Tavan 1	Beton	Boyalı	43%	-	-
Tavan 2	Suntalam	Boyalı	76%	1%	-
Zemin	Kaplama	Boyalı	10%	10%	-
Duvar 1	Boya	Boyalı	86%	-	-
Duvar 2	Suntalam	Boyalı	76%	-	-
Cephe	Cam	Saydam	10%	-	90%
Cephe Mesh	Metal	Metalik	4%	-	33%
Masa	Ahşap	Boyalı	10%	10%	-
Dolap	Ahşap	Boyalı	10%	10%	-
Koltuk	Kumaş	Boyalı	1%	-	-

Analiz sonucunda 246 lüks değeri ölçülmüştür.



Şekil 4.23: 1B Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi



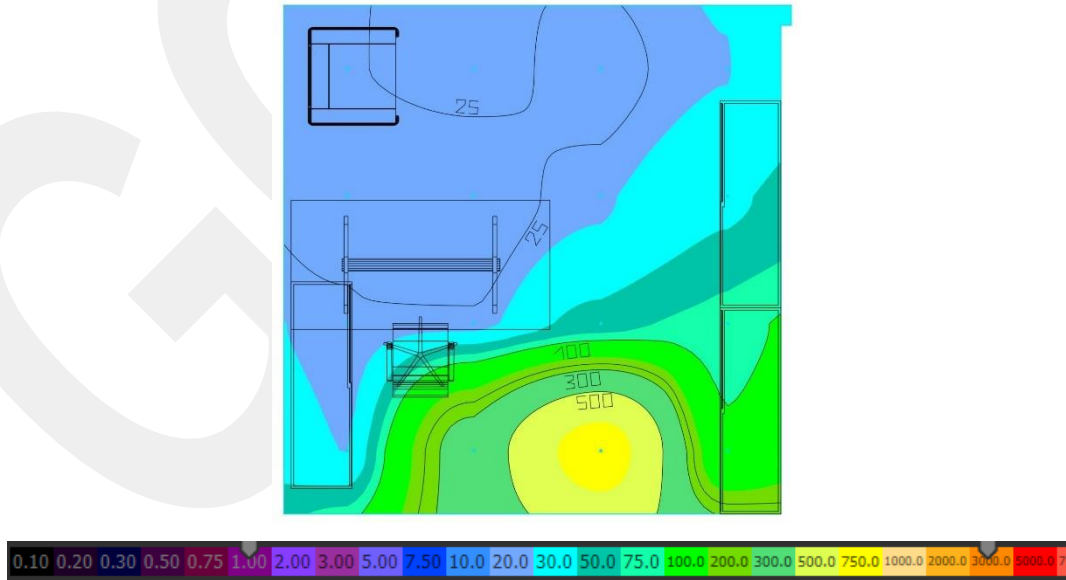
Şekil 4.24: 1B Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

1C mekanı için mevcut durum, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 111 lüks olarak ölçülmüştür. Aydınlık düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında güneybatı yönünde 100-500 lüks arasında değişen homojen olmayan bir dağılım gözlenmektedir. Çalışma alanında aydınlık düzeyinin 20-30 lüks aralığında yetersiz olduğu görülmektedir.

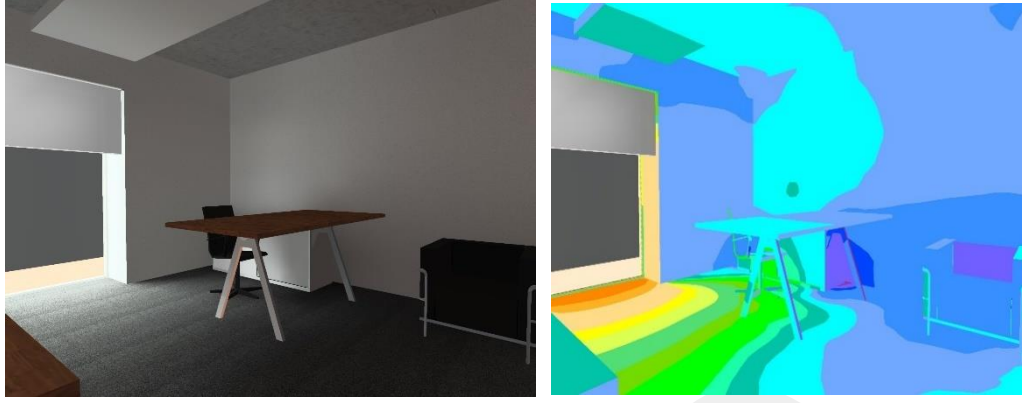
Tablo 4.9: 1C Mekanı Mevcut Durum DIALux evo Analiz Malzeme Listesi

	Malzeme Adı	Malzeme Türü	Yansıtma Derecesi	Yansıtma	Geçirgenlik
Tavan 1	Beton	Boyalı	43%	-	-
Tavan 2	Suntalam	Boyalı	76%	1%	-
Zemin	Halıfleks	Boyalı	4%	-	-
Duvar 1	Boya	Boyalı	86%	-	-
Duvar 2	Suntalam	Boyalı	76%	1%	-
Cephe	Cam	Saydam	10%	-	90%
Cephe Mesh	Metal	Metalik	-	-	33%
Masa	Ahşap	Boyalı	10%	10%	-
Dolap 1	Ahşap	Boyalı	10%	10%	-
Dolap 2	Ahşap	Boyalı	50%	-	-
Koltuk	Kumaş	Boyalı	1%	-	-
Perde	Kumaş	Boyalı	38%	13%	-

Analiz sonucunda 111 lüks değeri ölçülmüştür.



Şekil 4.25: 1C Mekanı Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



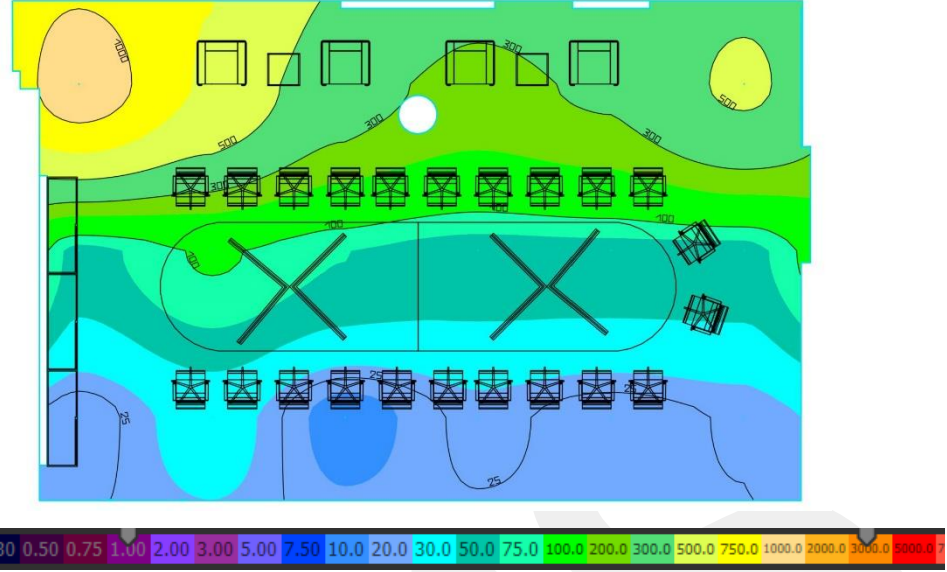
Şekil 4.26: 1C Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

1D mekanı için mevcut durum DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 220 lüks olarak ölçülmüştür. Aydınlik düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında homojen olmayan bir dağılım gözlenmektedir. Kuzeybatı yönünden kuzeydoğu yönüne doğru 10-1000 lüks aralığında değişen aydınlık düzeyi dağılımı görülmektedir. Aynı zamanda bu dağılım kuzeydoğu yönünde 300-1000 lüks arasında değişmektedir. Toplantı masası alanında ise aydınlık düzeyinin 30-100 lüks aralığında değiştiği görülmektedir.

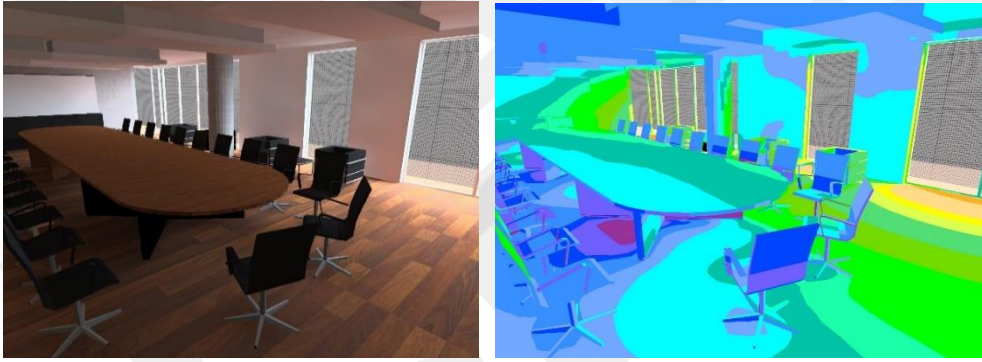
Tablo 4.10: 1D Mekanı Mevcut Durum DIALux evo Analiz Malzeme Listesi

	Malzeme Adı	Malzeme Türü	Yansımada Derecesi	Yansıtma	Geçirgenlik
Tavan 1	Beton	Boyalı	%43	-	-
Tavan 2	Suntalam	Boyalı	%76	%1	-
Zemin	Halıfleks	Boyalı	%4	-	-
Duvar 1	Boya	Boyalı	%86	%1	-
Duvar 2	Beton	Boyalı	%43	-	-
Duvar 3	Boya	Boyalı	%75	-	-
Cephe	Cam	Saydam	%10	-	%90
Cephe Mesh	Metal	Metalik	%4	-	%33
Kapı	Ahşap	Boyalı	%10	%10	-
Masa	Ahşap	Boyalı	%10	%10	-
Dolap 1	Ahşap	Boyalı	%1	-	-
Dolap 2	Cam	Saydam	%3	%25	
Koltuk	Kumaş	Boyalı	%1	-	-

Analiz sonucunda 220 lüks değeri ölçülmüştür.



Şekil 4.27: 1D Mekanı Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



Şekil 4.28: 1D Mekanı Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

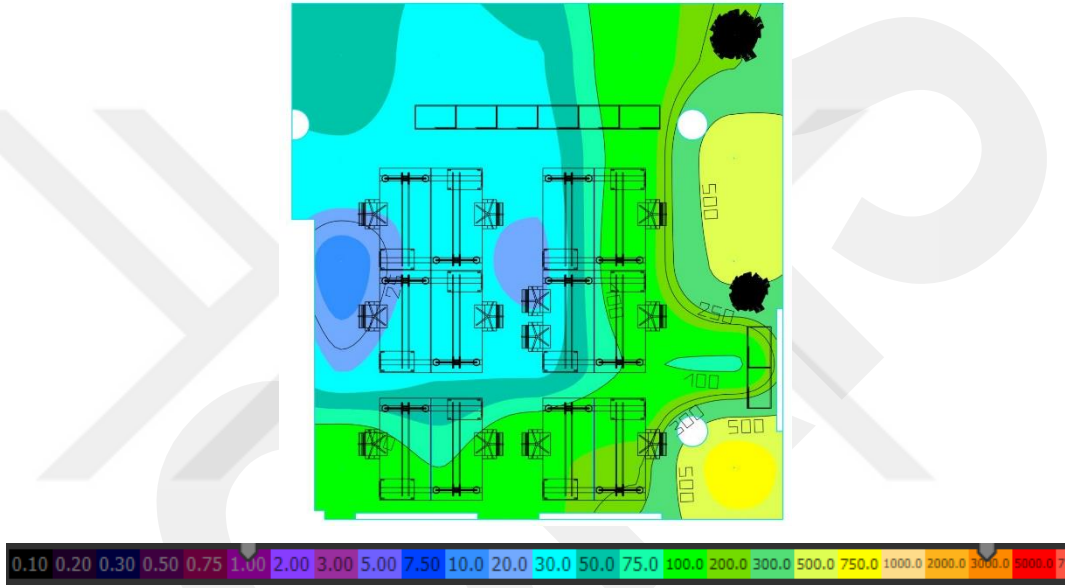
4.1.3.3 Türkiye Mühendisler Birliği Binası İyileştirme Önerileri

Yapılan analizler sonucunda hesaplanan ortalama lüks değerleri mekan fonksiyonlarına göre düşük olduğu tespit edilmiştir (Bkz Ek-3). Ortalama lüks değerini artıracak öneriler belirlenmiştir. Bunlara göre tekrar analiz yapılmıştır. Önerilen iyileştirmeler:

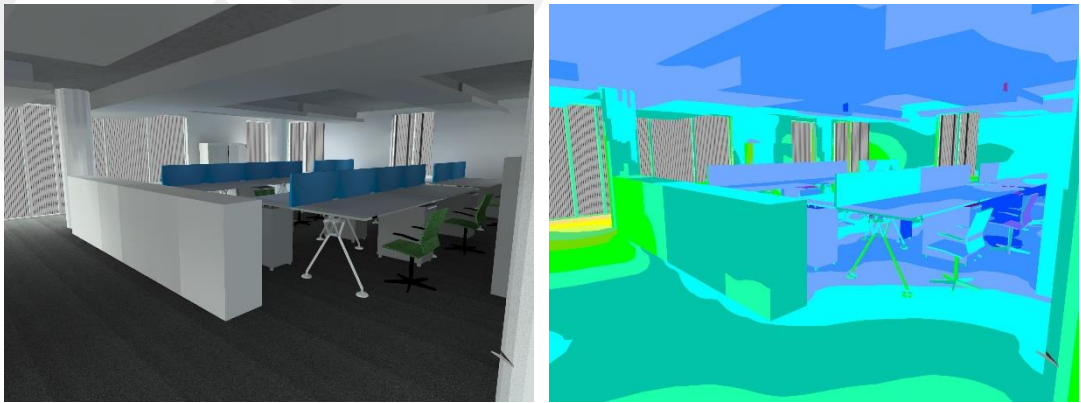
1. İyileştirme: Duvar malzeme değişimi
2. İyileştirme: Zemin malzeme değişimi
3. İyileştirme: Cephe mesh elemanı kaldırılması
4. İyileştirme: Duvar, zemin malzeme değişimi ve cephe mesh elemanı kaldırılması

4.1.3.3.1 Türkiye Mühendisler Birliği Binası 1. İyileştirme Analizleri

1A mekanı için 1. iyileştirme olarak duvar malzeme yansıtma derecesi %86'dan %90'a çıkarılmıştır. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 1A mekanı 1. iyileştirme için DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 163 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 5 lüks artış görülmüştür. Aydınlık düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında güneydoğu yönünde aydınlık düzeyinin 500 lükse kadar ulaştığı görülürken kuzeybatı yönünde aydınlık düzeyinin 30 lükslerde olduğu görülmektedir.



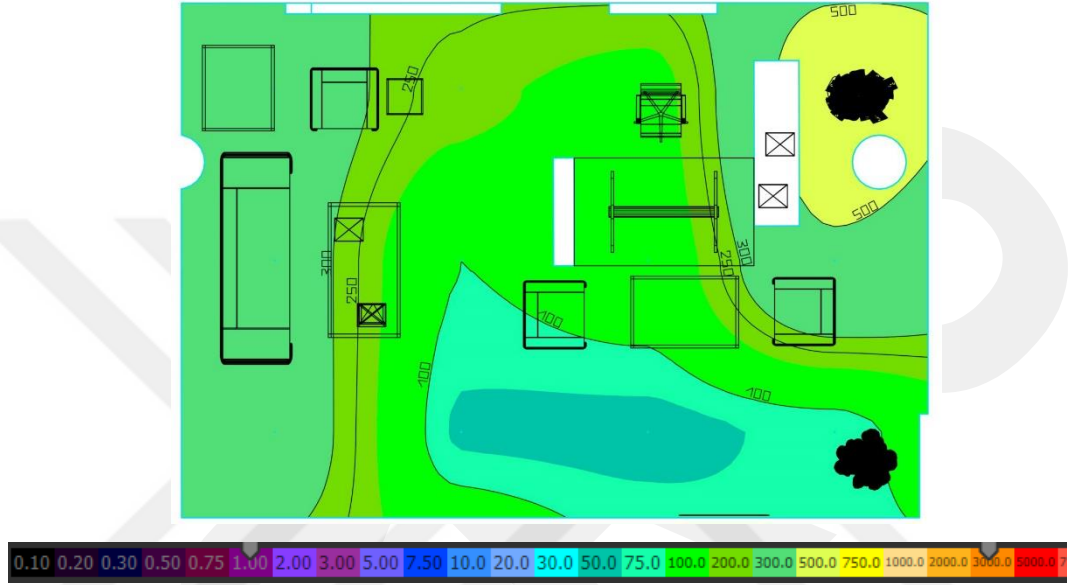
Şekil 4.29: 1A Mekanı 1. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



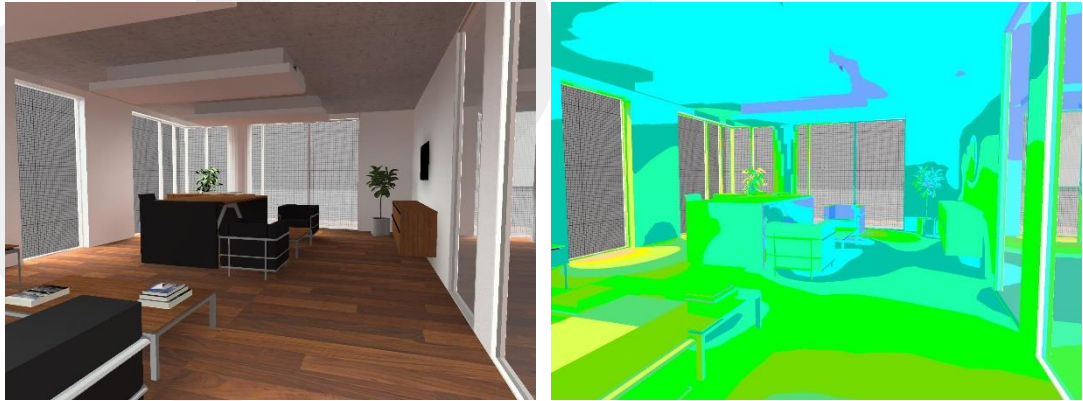
Şekil 4.30: 1A Mekanı 1. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

1B mekanı için 1. iyileştirme olarak duvar malzeme yansıtma derecesi %86'dan %90'a çıkarılmıştır. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır.

1B mekanı için 1. iyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 252 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 6 lüks artış görülmüştür. Bu artışın, ofis aydınlık düzeyi için yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Güneydoğu kuzeydoğu yönünde çalışma alanında aydınlık düzeyinin 100-250 lüks aralığında değiştiği görülürken, güneybatı yönünde aydınlık düzeyinin 50-75 lüks aralığında, 75 lüks dağılımının arttığı görülmektedir.



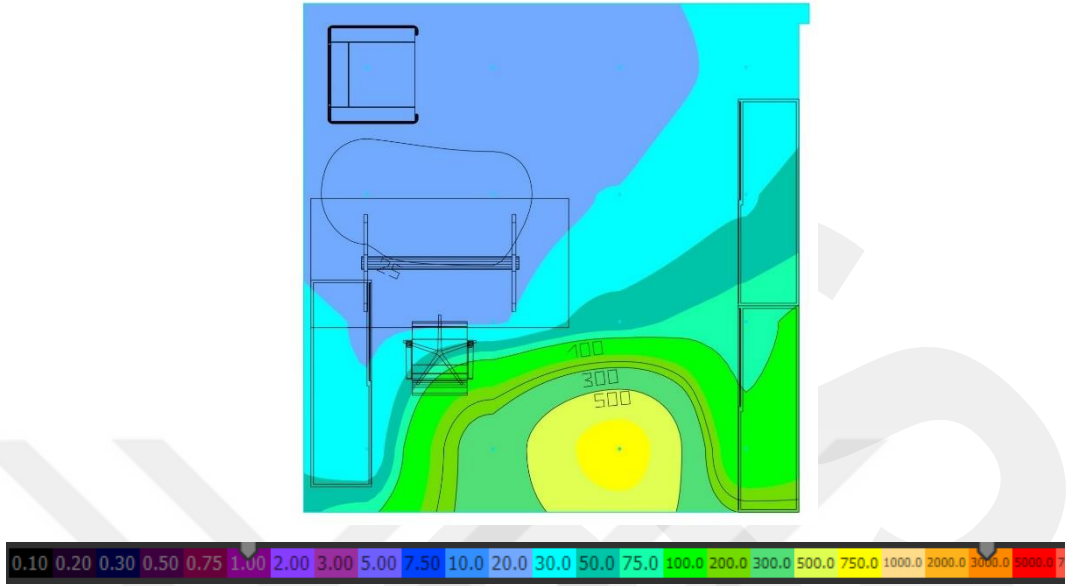
Şekil 4.31: 1B Mekanı 1. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi



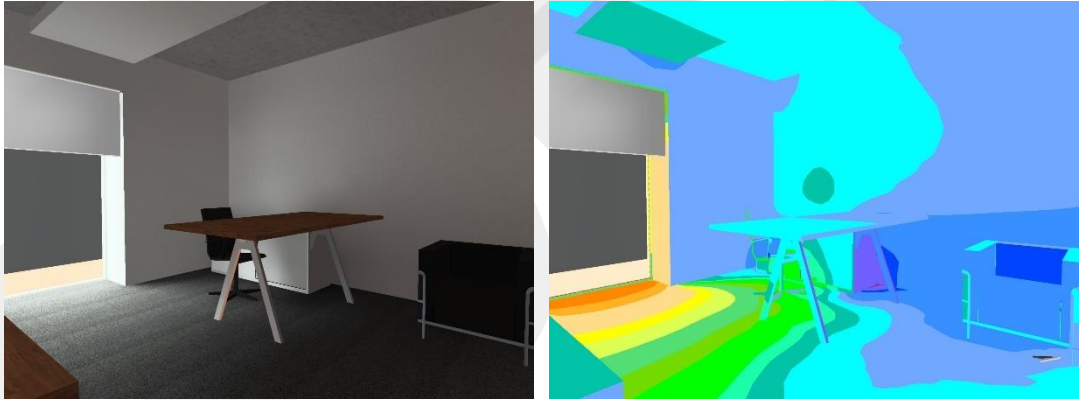
Şekil 4.32: 1B Mekanı 1. İyileştirme Aydınlik Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

1C mekanında iki tip duvar malzemesi bulunmaktadır. Suntalam ve boya olan duvar malzeme yansımaya derecesi %90'a çıkarılmıştır. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 1C mekanı için 1. iyileştirme DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 114 lüks olarak ölçülmüştür.

Mevcut duruma göre 3 lüks artış görülmüştür. Bu artışın, ofis aydınlık düzeyi için yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir.

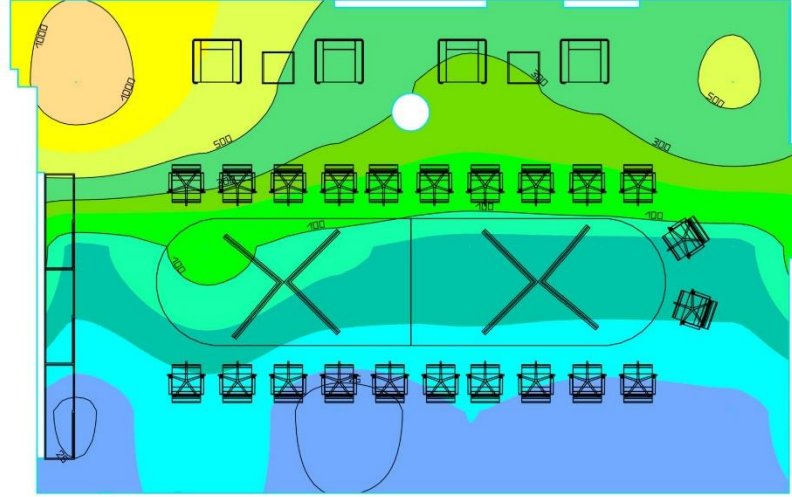


Şekil 4.33: 1C Mekanı 1. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi

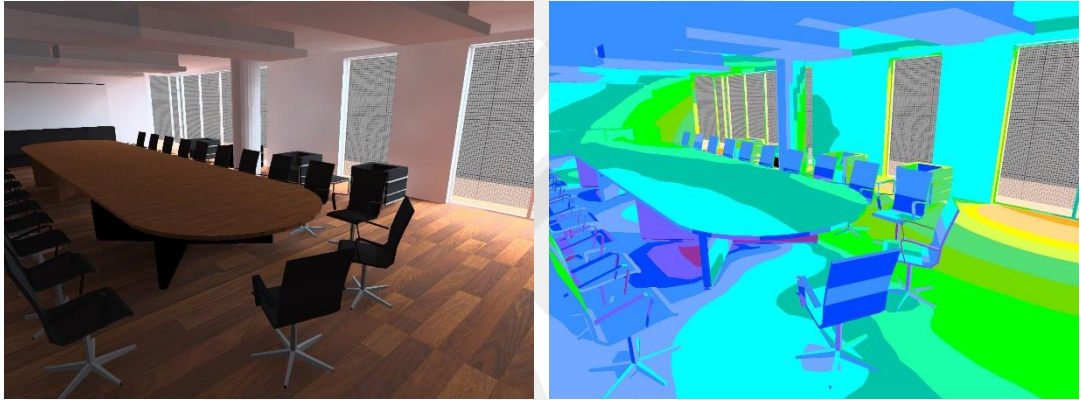


Şekil 4.34: 1C Mekanı 1. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

1D mekanında üç tip duvar malzemesi bulunmaktadır. Üç tip duvar malzemesi için yansımaya derecesi %90'a çıkarılmıştır. Duvar malzeme yansımaya derecesi %86'dan %90'a çıkarılmıştır. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 1D mekanı için 1. İyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 226 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 6 lüks artış görülmüştür. Bu artışın, toplantı odası aydınlık düzeyi için yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir.



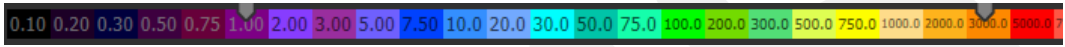
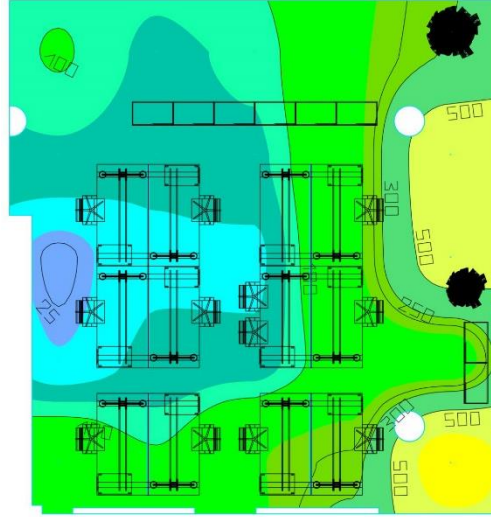
Şekil 4.35: 1D Mekanı 1. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



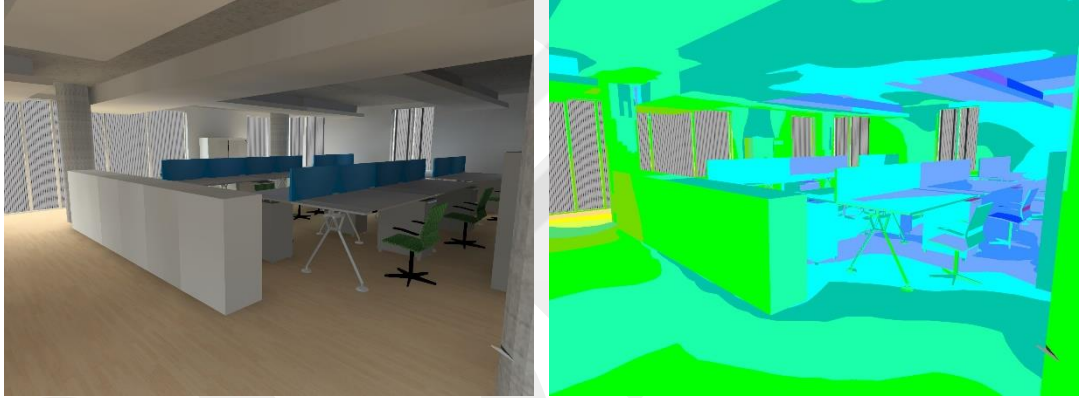
Şekil 4.36: 1D Mekanı 1. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

4.1.3.3.2 Türkiye Mühendisler Birliği Binası 2. İyileştirme Analizleri

1A mekanı için 2. iyileştirme olarak halıfleks olan zemin malzemesi kaplama olarak değiştirilmiştir. Zemin malzeme yansımaya derecesi %4'den %56'ya çıkarılmıştır. Aynı zamanda yansıtma derecesi %2 olarak belirlenmiştir. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 1A mekanı için 2. İyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 187 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 29 lüks artış görülmüştür. Aydınlik düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında güneydoğu yönünde aydınlık düzeyinin 500-750 lüks aralığında olduğu görülürken kuzeybatı yönünde ise aydınlık düzeyinin 30-50 lüks aralığında olduğu görülmektedir.

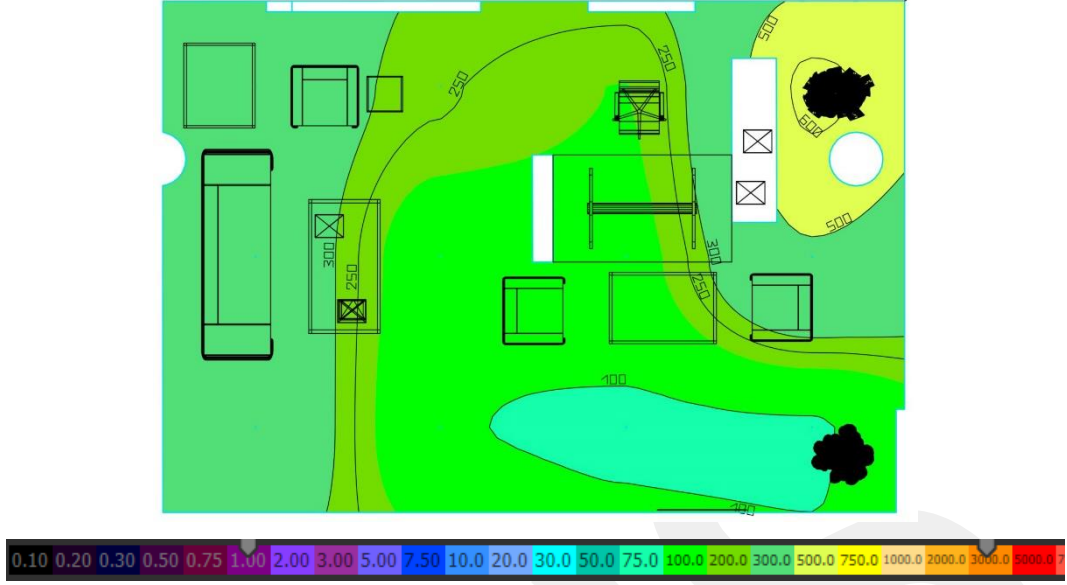


Şekil 4.37: 1A Mekanı 2. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi

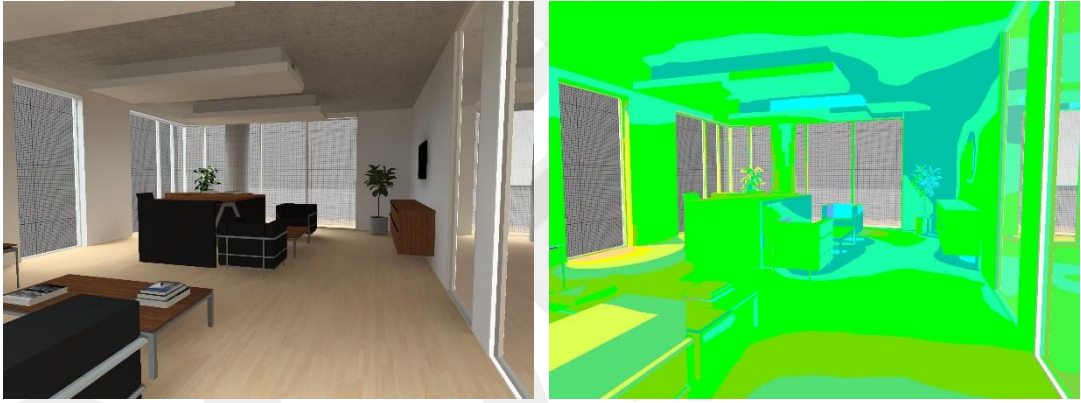


Şekil 4.38: 1A Mekanı 2. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

1B mekanı için 2. iyileştirme olarak zemin malzeme yansıtma derecesi %10'dan %56'ya çıkarılmıştır. Aynı zamanda yansıtma derecesi %10'dan %2'ye düşürülmüştür. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 1B mekanı için 2. iyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 282 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 36 lüks artış görülmüştür. Güneydoğu kuzeydoğu yönünde çalışma alanında aydınlık düzeyinin 100-250 lüks aralığında dağılımı artarken, güneybatı yönünde ise aydınlık düzeyinin 75-100 lüks aralığına ulaştığı görülmektedir.

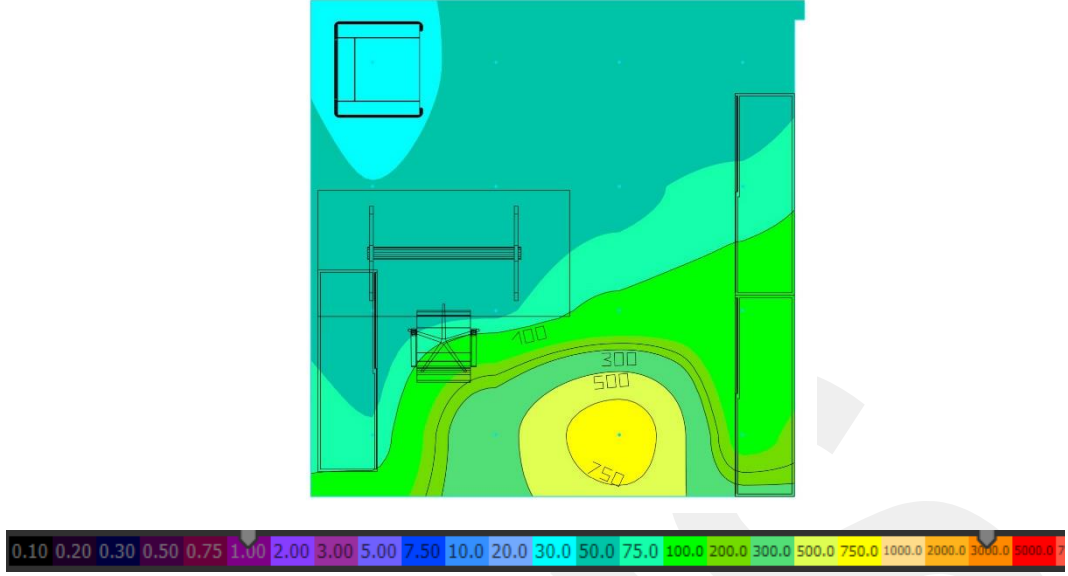


Şekil 4.39: 1B Mekanı 2. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi

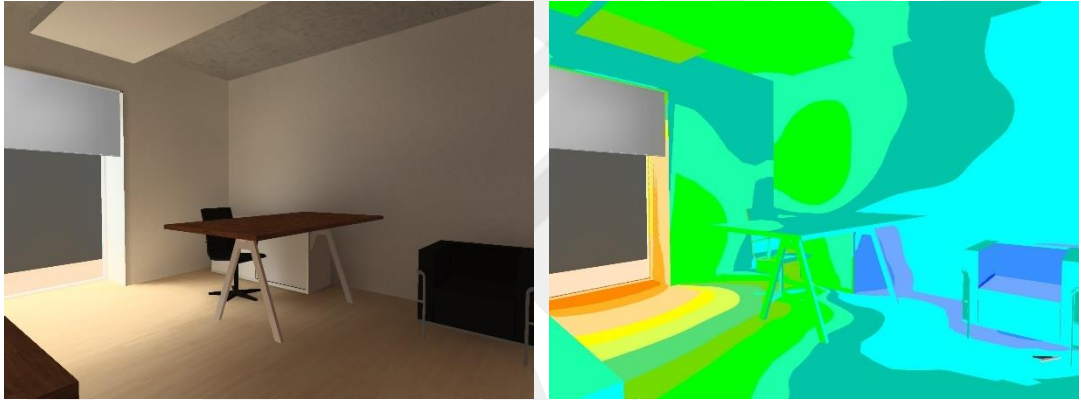


Şekil 4.40: 1B Mekanı 2. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

1C mekanı için 2. iyileştirme zemin malzeme değişimi olarak belirlenmiştir. Halıfleks olan zemin malzemesi kaplama olarak değiştirilmiştir. Zemin malzeme yansıtma derecesi %4'den %56'ya çıkarılmıştır. Aynı zamanda yansıtma derecesi %2 olarak belirlenmiştir. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 1C mekanı 2. iyileştirme DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 187 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 41 lüks artış görülmüştür. Aydınlik düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında güneybatı yönünde 100-750 lüks arasında değişen homojen olmayan bir dağılım gözlenmektedir. Çalışma alanında aydınlık düzeyinin 50-75 lüks aralığında arttığı görülmektedir.

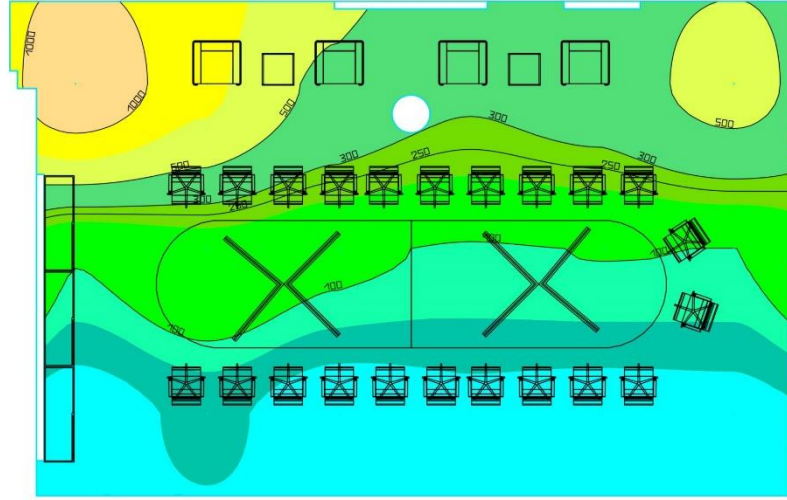


Şekil 4.41: 1C Mekanı 2. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi

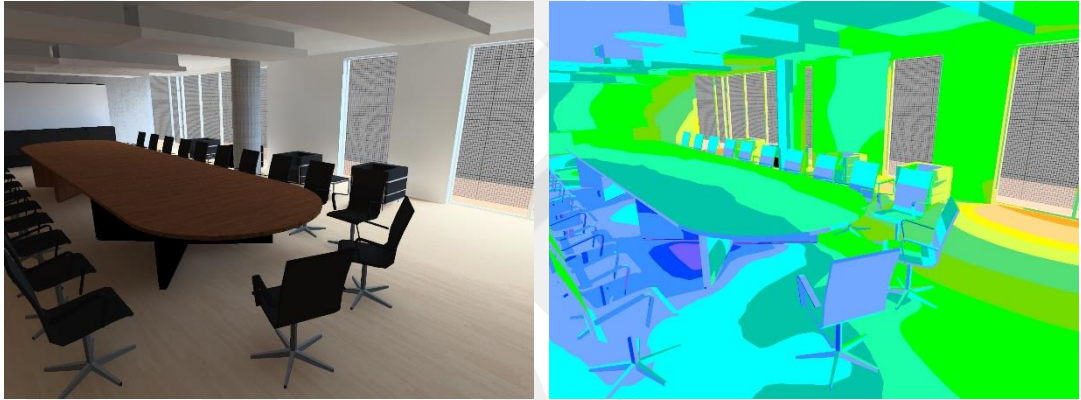


Şekil 4.42: 1C Mekanı 2. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

1D mekanı için 2. iyileştirme halifleks olan zemin malzemesi kaplama olarak değiştirilmiştir. Zemin malzeme yansıtma derecesi %4'den %56'ya çıkarılmıştır. Aynı zamanda yansıtma derecesi %2 olarak belirlenmiştir. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 1D mekanı 2. İyileştirme, ialux programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 261 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 41 lüks artış görülmüştür. Kuzeybatı yönünden kuzeydoğu yönüne doğru 30-1000 lüks aralığında değişen aydınlık düzeyi dağılımı görülmektedir. Aynı zamanda bu dağılım kuzeydoğu yönünde 300-1000 lüks arasında dağıldığı alan güneybatı yönünde artmıştır. Bu durum toplantı masası alanında incelendiğinde ise aydınlık düzeyinin 50-100 lüks aralığında değiştiği görülmektedir.



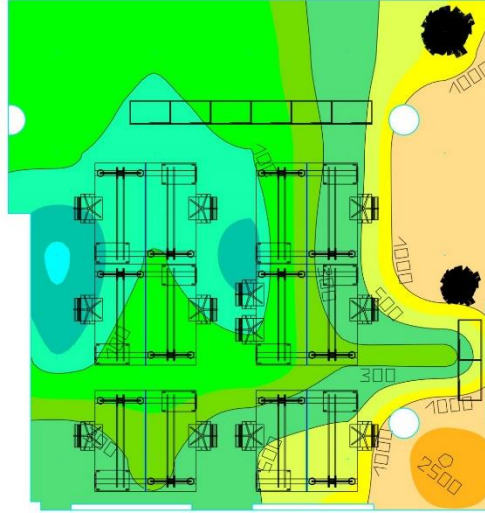
Şekil 4.43: 1D Mekanı 2. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



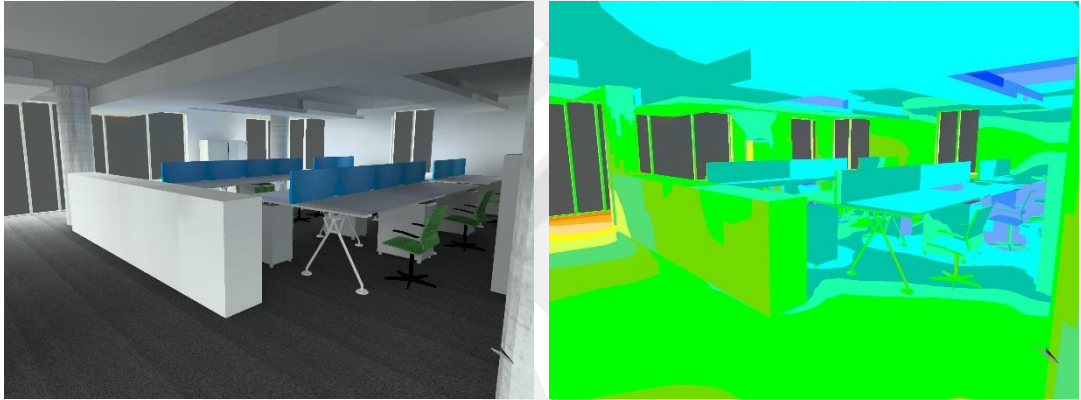
Şekil 4.44: 1D Mekanı 2. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

4.1.3.3.3 Türkiye Mühendisler Birliği Binası 3. İyileştirme Analizleri

1A mekanı 3. iyileştirme olarak cephe mesh sistemi kaldırılmıştır. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 1A mekanı için 3. İyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 457 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 299 lüks artış görülmüştür. Aydınlik düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında ise güneydoğu yönünde aydınlık düzeyinin 1000 lükse ulaştığı görülürken kuzeybatı yönünde ise aydınlık düzeyinin 30-100 lüks aralığında olduğu görülmektedir. Ofis masa alanlarında aydınlık düzeyi dağılımının homojen olmadığı görülmektedir.

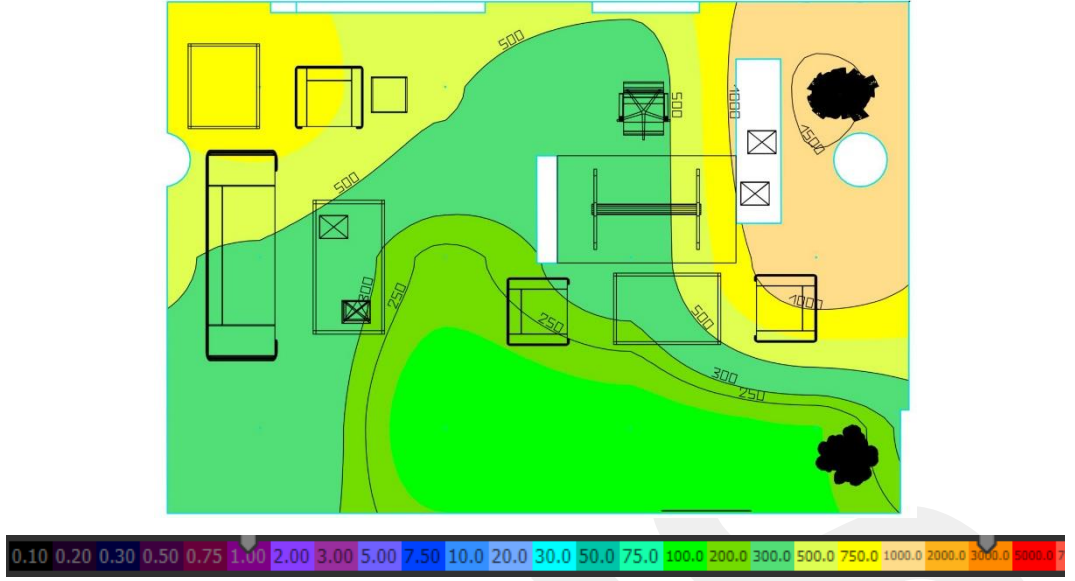


Şekil 4.45: 1A Mekanı 3. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi

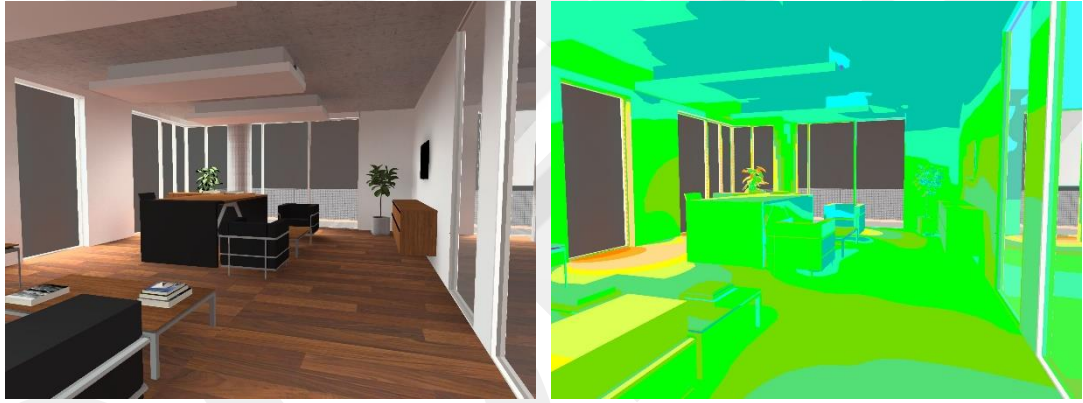


Şekil 4.46: 1A Mekanı 3. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

1B mekanı 3. iyileştirme olarak cephe mesh sistemi kaldırılmıştır. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 1B mekanı 3. iyileştirme DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 549 lüks olarak ölçülmüştür. Ofis hacimleri için belirlenen 500 lüks değerine ulaşılmıştır. Mevcut duruma göre 303 lüks artış görülmüştür. Güneydoğu kuzeydoğu yönünde çalışma alanında aydınlık düzeyinin 300-1000 lüks aralığında dağılımı artarken, bu dağılımın homojen olmadığı tespit edilmiştir. Güneybatı yönünde aydınlık düzeyinin 100-200 lüks aralığına ulaştığı görülmektedir. kuzeybatı yönünde ise 500 olan aydınlık düzeyi dağılımı 1000-1500 lüks aralığındadır. Oturma alanında ise bu durum 300-750 lüks arasında değişmektedir.

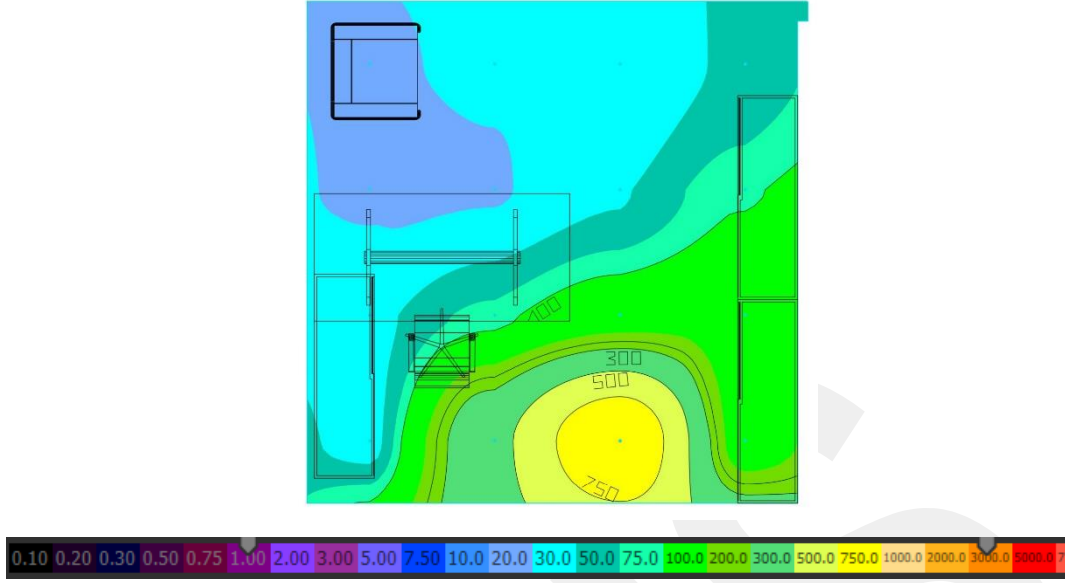


Şekil 4.47: 1B Mekanı 3. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



Şekil 4.48: 1B Mekanı 3. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

1C mekanı 3. iyileştirme olarak cephe mesh sistemi kaldırılmıştır. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 1C mekanı 3. İyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 149 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 38 lüks artış görülmüştür. Aydınlık düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında güneybatı yönünde 100-750 llüks arasında değişen homojen olmayan bir dağılım gözlenmektedir. Çalışma alanında aydınlık düzeyinin 5-100 lüks aralığında dağılım görülmektedir.

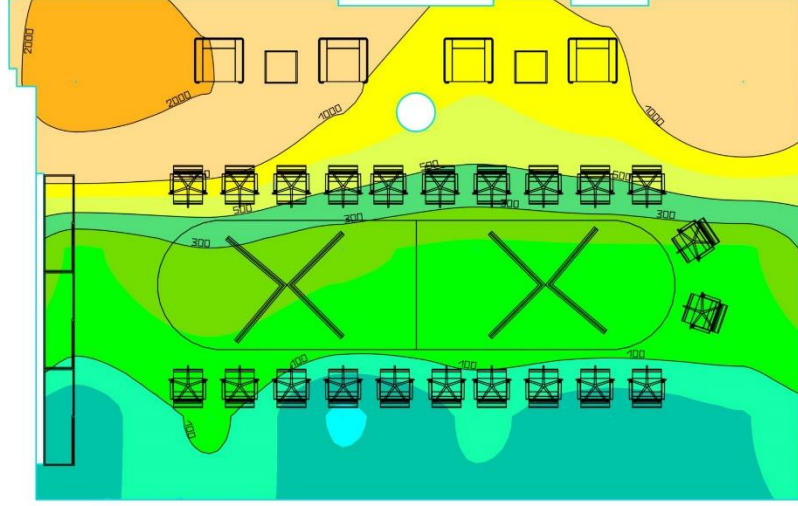


Şekil 4.49: 1C Mekanı 3. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi

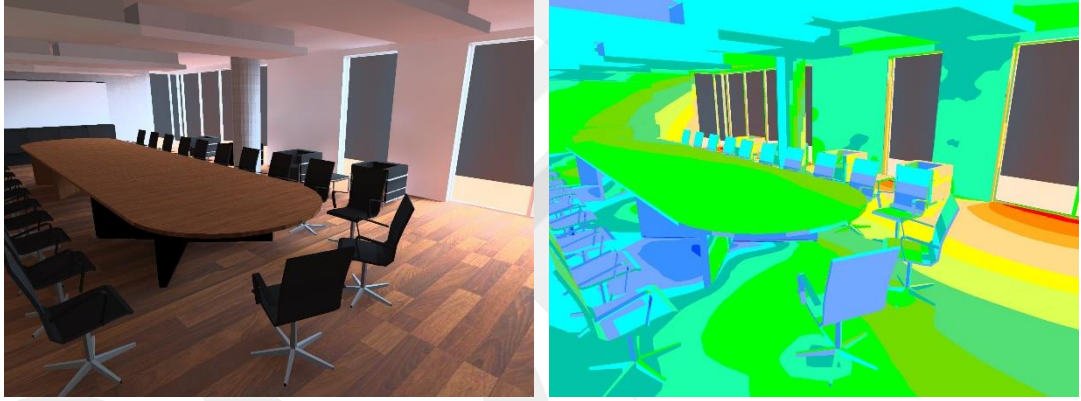


Şekil 4.50: 1C Mekanı 3. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

1D mekanı için 3. iyileştirme cephe mesh sisteminin kaldırılması olarak belirlenmiştir. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 1D mekanı 3. İyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 585 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 365 lüks artış görülmüştür. Toplantı salonları için belirlenen 500 lüks değerine ulaşılmıştır. Aydınlık düzeyi dağılımına bakıldığında homojen olmayan bir dağılım görülmektedir. Bölgesel olarak incelendiğinde toplantı masası alanında aydınlık düzeyinin 100-300 lüks aralığında değiştiği görülmektedir. Kuzeybatı yönünden kuzeydoğu yönüne doğru 50-2000 lüks aralığında değişen aydınlık düzeyi dağılımı görülmektedir.



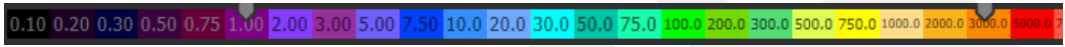
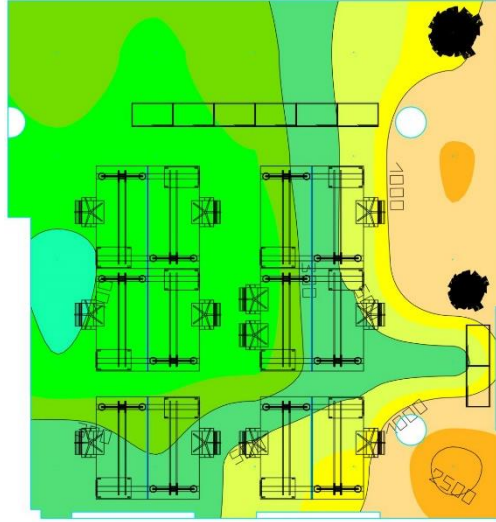
Şekil 4.51: 1D Mekanı 3. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



Şekil 4.52: 1D Mekanı 3. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

4.1.3.3.4 Türkiye Mühendisler Birliği Binası 4. İyileştirme Analizleri

1A mekanı için 4. iyileştirme, 3 iyileştirmenin aynı durum içerisinde değerlendirilmesi yapılmıştır. Zemin ve duvar malzemesi değiştirilip, cephe mesh sistemi kaldırılmıştır. 1A mekanı için 4. İyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 561 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 403 lüks artış görülmüştür. Aydınlik düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında ise güneydoğu yönünde aydınlık düzeyinin 1000-2000 lükse kadar ulaştığı görülürken kuzeybatı yönünde ise aydınlık düzeyinin 100-300 lüks aralığında olduğu görülmektedir. Ofis masa alanlarında aydınlık düzeyi dağılımının homojen olmadığı görülürken aynı zamanda bölgesel olarak çalışma alanı için aydınlık düzeyinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.53: 1A Mekanı 4. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



Şekil 4.54: 1A Mekanı 4. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

1B mekanı için 4. iyileştirme, 3 iyileştirmenin aynı durum içerisinde değerlendirilmesi yapılmıştır. Zemin ve duvar malzemesi değiştirilip, cephe mesh sistemi kaldırılmıştır. 1B mekanı 4. iyileştirme DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 636 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 390 lüks artış görülmüştür. Ofis hacimleri için belirlenen 500 lüks değerine ulaşılmıştır. Aydınlik düzeyi dağılımına bakıldığında homojen olmayan bir dağılım görülmektedir. Bölgesel olarak incelendiğinde çalışma alanında aydınlık düzeyinin 300-1000 lüks aralığında dağılımı artarken, bu dağılımın homojen olmadığı tespit edilmiştir. Güneybatı yönünde aydınlık düzeyinin 250-300 lüks aralığına ulaştığı görülmektedir. Kuzeybatı yönünde ise 500 olan aydınlık düzeyi dağılımı 1000-2500

lüks aralığındadır. Oturma alanında ise bu durum 500-1000 lüks arasında değişmektedir.



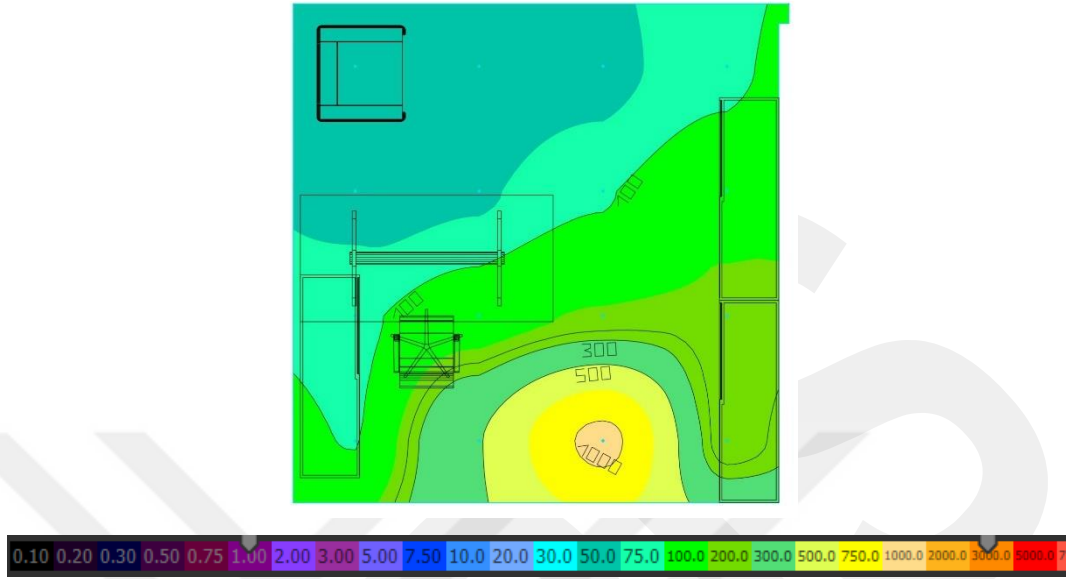
Şekil 4.55: 1B Mekanı 4. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



Şekil 4.56: 1B Mekanı 4. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

1C mekanı için 4. iyileştirme olarak 3 iyileştirmenin aynı durum içerisinde değerlendirilmesi yapılmıştır. Zemin ve duvar malzemesi değiştirilip, cephe mesh sistemi kaldırılmıştır. 3. Kat danışman odası 4. iyileştirme DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 200 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 89 lüks artış görülmüştür. Aydınlık düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında güneybatı yönünde 300-1000 lüks arasında değişen bir dağılım gözlenmektedir. Çalışma alanında aydınlık düzeyinin 30-100 lüks aralığında dağılım görülmektedir. Ofis masa alanlarında aydınlık düzeyi dağılımının homojen

olmadığı görülürken aynı zamanda bölgesel olarak çalışma alanı için aydınlık düzeyinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir.



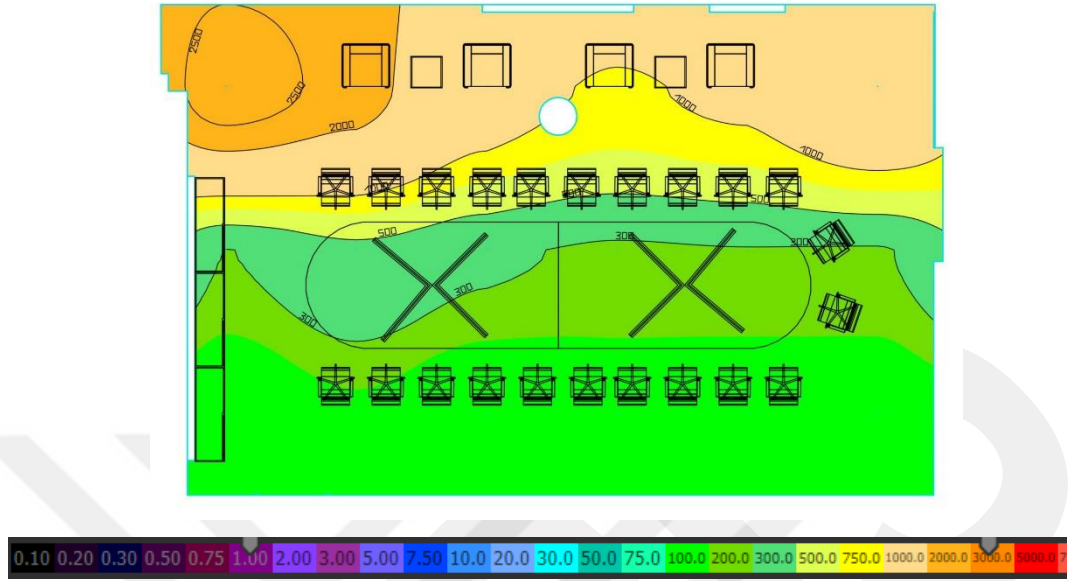
Şekil 4.57: 1C Mekanı 4. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



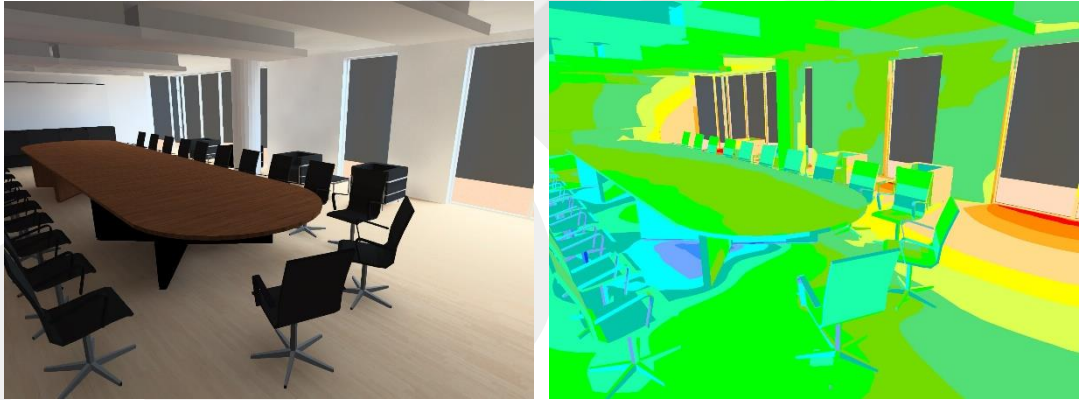
Şekil 4.58: 1C Mekanı 4. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

1D mekanı için 4. iyileştirme olarak 3 iyileştirmenin aynı durum içerisinde değerlendirilmesi yapılmıştır. Zemin ve duvar malzemesi değiştirilip, cephe mesh sistemi kaldırılmıştır. 1D mekanı 4. İyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 718 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 498 lüks artış görülmüştür. Toplantı salonları için belirlenen 500 lüks değerine ulaşılmıştır. Aydınlik düzeyi dağılımına bakıldığında homojen olmayan bir dağılım görülmektedir. Bölgesel olarak incelendiğinde toplantı masası alanında aydınlık düzeyinin 200-500 lüks aralığında değiştiği görülmektedir. Kuzeybatı

yönünden kuzeydoğu yönüne doğru 100-3000 lüks aralığında değişen aydınlık düzeyi dağılımı görülmektedir.



Şekil 4.59: 1D Mekanı 4. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



Şekil 4.60: 1D Mekanı 4. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

4.2 ÖZGÜVEN MİMARLIK OFİSİ

Özgüven Mimarlık Ofisi, Özgüven Mimarlık tarafından merkez ofis kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Türkiye'nin ilk LEED sertifikalı mimarlık ofisi olma özelliğine sahiptir. Proje 2019 yılında LEED v4 altın sertifikasını almıştır. Yapının tasarım ve inşaat süreci sürdürülebilirlik açısından ön plandadır (Eco Yapı 2022).



Şekil 4.61: Özgüven Mimarlık Ankara Ofis Görünüş (Eco Yapı 2022)

Özgüven Mimarlık Ankara Ofis, Ankara ilinin Çankaya ilçesinde yer alan Oran Mahallesi, Rıfat Canitez Caddesi, No: 86'da bulunmaktadır (Özgüven Mimarlık 2022). Yapının Rafet Canitez Caddesi'ne bakan cephesi kuzeydoğuya bakarken, Rasih Kaplan Sokak cephesi ise güneybatı yönelimlidir.



Şekil 4.62: Özgüven Mimarlık Ankara Ofisi Uydu Görüntüsü (Google Maps 2022)

4.2.1 Özgüven Mimarlık Ofis Genel Tasarımı

Özgüven Mimarlık Ankara Ofis sürdürülebilir ilkeler ön planda olacak şekilde tasarlanmıştır. Ofis 40 kişinin çalışabileceği şekilde tasarlanmıştır. Yapının arsa alanı 599 m²'dir. Toplam inşaat alanı ise 1246 m²'dir (ARKİV 2022). Yapı ikisi bodrum kat olmak üzere toplam 5 kattan oluşmaktadır. Katlarda yer alan birimler birbiriyle

ilişkili olacak şekilde kurgulanmıştır. Bunlara ek olarak her fonksiyona göre katlardaki yerleşim ve mekan tasarımları farklılık göstermektedir.

Tablo 4.11: Yapının Katlara Göre İçerdiği Birimler

Kat Numaraları	İçerdiği Birimler
2. Bodrum Kat	Depo, gri su deposu, sistem odası, hobi odası/rezerv alan, mescit, su deposu, ısı merkezi, arşiv ve duş
1. Bodrum Kat	Ofis (3 adet), açık ofis, toplantı salonu, maket odası/depo ve WC
Zemin Kat	Ofis (3 adet), açık ofis, muhasebe, sekretery/bekleme ve WC
1. Kat	Yönetim kurulu başkanı odası, müdür odası, genel müdür odası, toplantı salonu ve WC
2. Kat	Sosyal alan, mutfak ve teras (2 adet)

Yapının zemin katında sekretery/bekleme alanı, muhasebe ve ofis birimleri yer almaktadır. 1. Bodrum katında ise mimari grubun açık stüdyo ve kapalı çalışma alanları bulunmaktadır. 180 m²'lik bahçe ile çalışanlara sosyal alan oluşturulmuştur. Yapının 1. katında ise kapalı ofislerin ve toplantı alanının bulunduğu yönetim makamları yer almaktadır. 2. Kat ise yemekhane, dinlenme ve sosyal alan olarak kullanılmaktadır. Bunlara ek olarak 2 adet teras yer almaktadır.

4.2.2 Özgüven Mimarlık Ofisi Sürdürülebilir Tasarım Özellikleri

Özgüven Mimarlık Ofisi tasarım ve inşaat süreci bütünsel olarak sürdürülebilirliği hedefleyerek tasarlanmıştır. Cephe sistemi, dönüştürülebilir malzeme seçimi ve minimum karbon ayak izi özellikleriyle ön plandadır. Bu parametrelerle beraber mekan kurgusu farklı fonksiyonlara uygun olarak tasarlanmıştır.

4.2.2.1. Cephe Sistemi

Yapının cephesinde bulunan pencere boyutları, yerleşimi ve güneş kırıcı paneller, güneş yönelimine göre tasarlanmıştır. Güneş kırıcıların ayarlanabilir tasarımı ile güneş ışığı yoğunluğu kontrol edilebilmektedir. Buna ek olarak yapının tasarımında yer alan büyük galeri boşluğuyla güneş ışığından maksimum seviyede faydalanma amaçlanmıştır.



Şekil 4.63: Özgüven Mimarlık Ankara Ofis Cephe (ARKİV 2022)

4.2.2.2. Dönüştürülebilir Malzeme

Özgüven Mimarlık Ankara Ofis cephe, strüktür ve cephe malzemeleri çevre dostudur. Yapının iç mekan tasarımında kullanılan tefrişler ise büyük oranda OSB ve dönüştürülmüş çelikten oluşmaktadır. Geri dönüştürülebilir malzemeler ile doğal kaynak kullanımının minimum seviyede olması amaçlanmıştır (ARKİV 2022).



Şekil 4.64: Özgüven Mimarlık Ankara Ofis İç Mekan (ARKİV 2022)

4.2.2.3. Minimum Karbon İzi

Yapı minimum karbon ayak izi hedefiyle tasarlanmıştır. Yapı tekniği olarak konvansiyonel yam tekniği uygulanmıştır. Malzeme olarak ise brüt beton, çelik, doğal taş ve cor-ten kullanılmıştır (ARKİV 2022).



Şekil 4.65: Özgüven Mimarlık Ankara Ofis İç Mekan (ARKİV 2022)

4.2.2.4. Özgüven Mimarlık Ankara Ofis LEED Sertifikası

Özgüven Mimarlık Ankara Ofis tasarımı ile 2019 yılında LEED BD+C: Yeni Yapı (v4) değerlendirmesinde Özgüven Mimarlık Ankara Ofisi 110 puan üzerinden 66 puan almıştır. Aldığı bu puan sonucunda Gold seviyesinde sertifika olarak sürdürülebilir yapılar arasında yer almaktadır. Özgüven Mimarlık ofisi aydınlatma konusunda incelendiğinde Sürdürülebilir Arazi başlığı altında “Işık Kirliliği Azaltma” maddesiyle toplam 1 puan, İç Ortam Kalitesi başlığı altında “İç Aydınlatma” maddesi 2 puan olmak üzere toplam 3 puan aldığı görülmektedir (USGB 2022).

**SUSTAINABLE SITES**

AWARDED: 10 / 10

Prereq	Construction activity pollution prevention	0/0
Credit	Site assessment	1/1
Credit	Site development - protect or restore habitat	2/2
Credit	Open space	1/1
Credit	Rainwater Mgmt	3/3
Credit	Heat island reduction	2/2
Credit	Light pollution reduction	1/1

**WATER EFFICIENCY**

AWARDED: 8 / 11

Prereq	Outdoor water use reduction	0/0
Prereq	Indoor water use reduction	0/0
Prereq	Building-level water metering	0/0
Credit	Cooling tower water use	0/2
Credit	Water metering	1/1
Credit	Outdoor water use reduction	1/2
Credit	Indoor water use reduction	6/6

**ENERGY & ATMOSPHERE**

AWARDED: 21 / 33

Prereq	Fundamental commissioning and verification	0/0
Prereq	Minimum energy performance	0/0
Prereq	Building-level energy metering	0/0
Prereq	Fundamental refrigerant Mgmt	0/0
Credit	Enhanced commissioning	4/6
Credit	Advanced energy metering	1/1
Credit	Demand response	0/2
Credit	Renewable energy production	0/3
Credit	Enhanced refrigerant Mgmt	1/1
Credit	Green power and carbon offsets	0/2
Credit	Optimize energy performance	15/18

**MATERIAL & RESOURCES**

AWARDED: 3 / 13

Prereq	Storage and collection of recyclables	0/0
Prereq	Construction and demolition waste Mgmt planning	0/0
Credit	Building life-cycle impact reduction	0/5
Credit	Building product disclosure and optimization - environmental product d...	1/2
Credit	Building product disclosure and optimization - sourcing of raw materia...	0/2
Credit	Building product disclosure and optimization - material ingredients	0/2
Credit	Construction and demolition waste Mgmt	2/2

**INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY**

AWARDED: 5 / 16

Prereq	Minimum IAQ performance	0/0
Prereq	Environmental tobacco smoke control	0/0
Credit	Enhanced IAQ strategies	2/2
Credit	Low-emitting materials	0/3
Credit	Construction IAQ Mgmt plan	0/1
Credit	IAQ assessment	0/2
Credit	Thermal comfort	1/1
Credit	Interior lighting	2/2
Credit	Daylight	0/3
Credit	Quality views	0/1
Credit	Acoustic performance	0/1

**INNOVATION**

AWARDED: 1 / 6

Credit	Innovation	0/5
Credit	LEED Accredited Professional	1/1

**REGIONAL PRIORITY CREDITS**

AWARDED: 4 / 4

Credit	Thermal comfort	0/1
Credit	Sensitive land protection	1/1
Credit	Reduced parking footprint	1/1
Credit	Site development - protect or restore habitat	1/1
Credit	Open space	1/1
Credit	Rainwater Mgmt	0/1

**LOCATION & TRANSPORTATION**

AWARDED: 14 / 15

Credit	LEED for Neighborhood Development Location	0/16
Credit	Sensitive land protection	1/1
Credit	High priority site	1/2
Credit	Surrounding density and diverse uses	5/5
Credit	Access to quality transit	5/5
Credit	Bicycle facilities	1/1
Credit	Reduced parking footprint	1/1
Credit	Green vehicles	0/1

**INTEGRATIVE PROCESS CREDITS**

AWARDED: 0 / 1

Credit	Integrative process	0/1
--------	---------------------	-----

TOTAL 66 / 110

40-49 Points
CERTIFIED50-59 Points
SILVER60-79 Points
GOLD80+ Points
PLATINUM

Şekil 4.66: Özgüven Mimarlık Ankara Ofis LEED Puan Tablosu (USGB 2022)

4.2.3 Özgüven Mimarlık Ofisi İncelenen Birimler

Özgüven Mimarlık Ofisi 2 bodrum katı olmak üzere toplam 5 kattan oluşmaktadır. Yapılan saha çalışmasında yapı kullanıcılarına, aydınlatma tasarımının görsel konfora etkisini değerlendirmek için kullanım sonrası anketi katılım yetersizliği nedeniyle yapılamamıştır. Belirlenen beş mekan için lüks metre ile aydınlık düzeyi ölçümü yapılmıştır.

Tablo 4.12: Özgüven Mimarlık Ofisi İncelenen Birimler

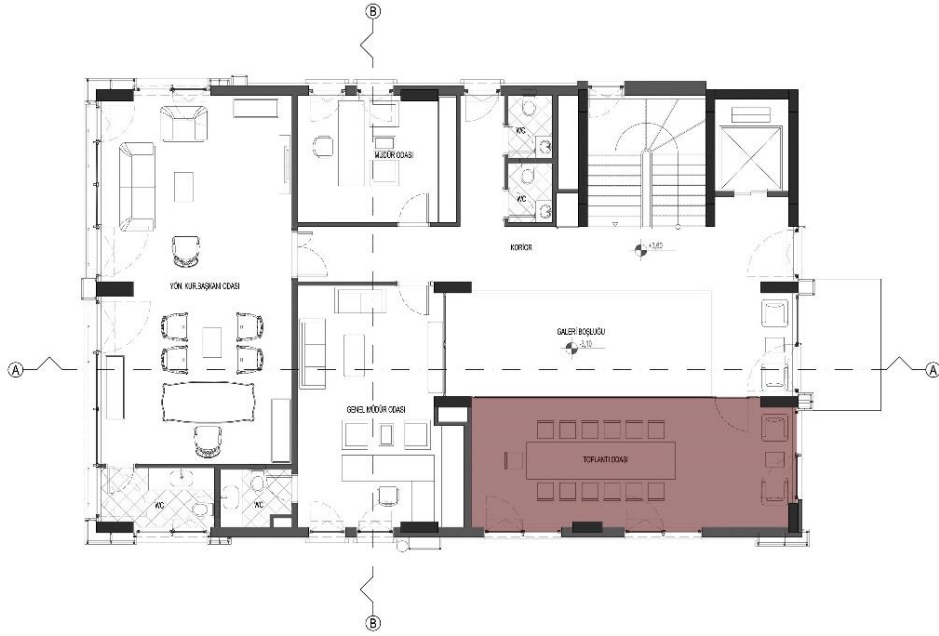
Model Adı	İncelenen Birimler	Kat Numaraları
2A	Ofis	1. Bodrum Kat
2B	Ofis	Zemin Kat
2C	Muhasebe	Zemin Kat
2D	Toplantı Salonu	1. Kat
2E	Sosyal Alan ve Mutfak	2. Kat



Şekil 4.67: 2A Mekanı Plan Gösterimi (Özgüven Mimarlık Ofisi Arşivi 2021) (Çizimler üzerinde düzenleme yapılmıştır)



Şekil 4.68: 2B ve 2C Mekanları Plan Gösterimi (Özgüven Mimarlık Ofisi Arşivi 2021)
(Çizimler üzerinde düzenleme yapılmıştır)



Şekil 4.69: 2D Mekanı Plan Gösterimi (Özgüven Mimarlık Ofisi Arşivi 2021) (Çizimler üzerinde düzenleme yapılmıştır)

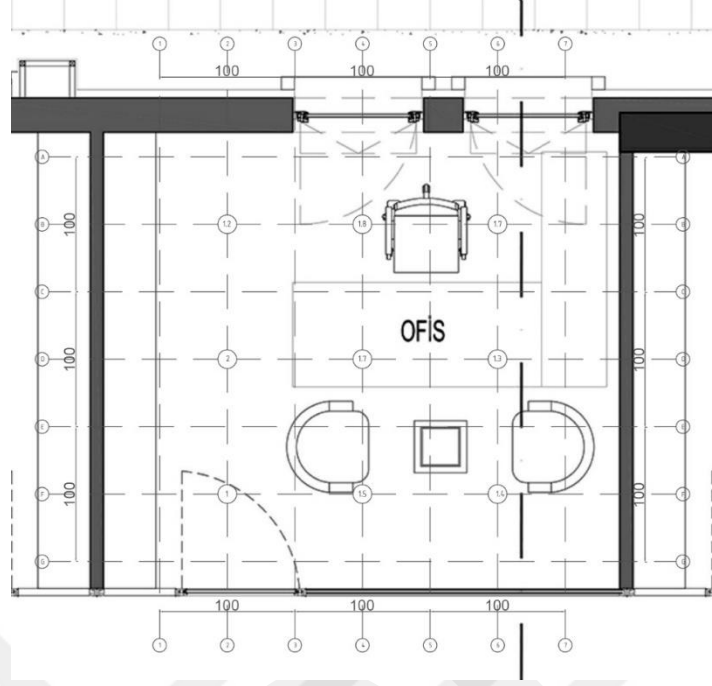


Şekil 4.70: 2E Mekanı Plan Gösterimi (Özgüven Mimarlık Ofisi Arşivi 2021) (Çizimler üzerinde düzenleme yapılmıştır)

4.2.3.1 Özgüven Mimarlık Ofisi Saha Ölçüm

Özgüven Mimarlık Ofisi için birim belirlenerek lüks metre ile aydınlık düzeyi ölçümü yapılmıştır. İncelenen her birim için mekanın boyutlarına göre 1-2 metrelik grid sistemleri oluşturulmuştur. Oluşturulan grid sistemi ile ölçüm noktaları belirlenmiştir. Belirlenen ölçüm noktalarında, lüks metre ile aydınlık düzeyi ölçümü yapılmıştır. Saha çalışmasında ölçülen lüks değerleri 2 Kasım 2021 tarihinde, saat 14:00-17:00 arasında, kapalı gök koşulunda yapılmıştır. Ölçüm düzlemi çalışma düzlemine göre belirlenmiştir. Ölçüm yapılan birimler için sonuçlar tablo ve grafikler halinde sunulmuştur.

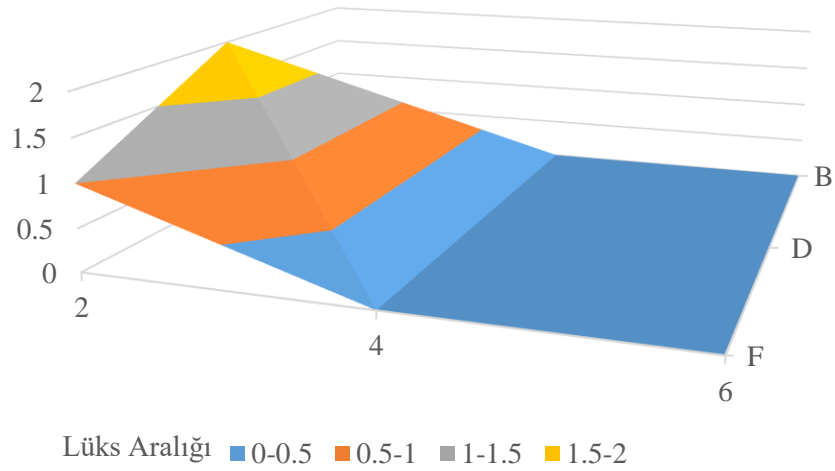
1. Bodrum katta yer alan 2A kuzeybatı yönlüdür. Doğal aydınlatmadan faydalanmak için 180/175 cm boyutlarında pencere açıklığı bulunmaktadır. Aynı zamanda hacmin koridora bakan tarafı, cam malzeme kullanılarak galeri boşluğundan doğal ışık almaktadır. Bu alan 430/270 cm boyutundadır. Mevcut kullanım durumunda aydınlık düzeyi ölçümü için 1 metre aralıklı gridler oluşturularak lüks metre ile ölçüm yapılmıştır. 2A mekanı için 1 metre aralıklarla lüks metre ile ölçüm yapıldığında elde edilen veriler Tablo 4.13’de gösterilmiştir.



Şekil 4.71: 2A Mekanı Mevcut Durum Grid Ölçüm Noktaları (Özgüven Mimarlık Ofisi Arşivi 2021) (Çizimler üzerinde düzenleme yapılmıştır)

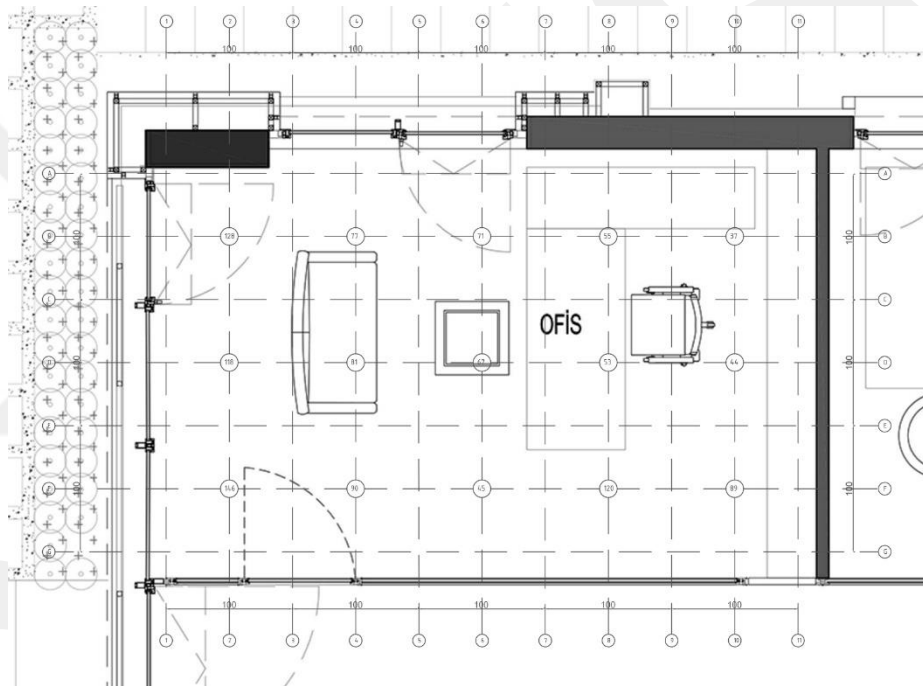
Tablo 4.13: 2A Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları

2A Mekanı	Ölçülen Değer (Lüks)
Ortalama Değer	1.4
En Düşük Değer	1
En Yüksek Değer	2
En Düşük Değer/ Ortalama Değer	0.714
En Düşük Değer/ En Yüksek Değer	0.500



Şekil 4.72: 2A Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları Grafik Gösterimi

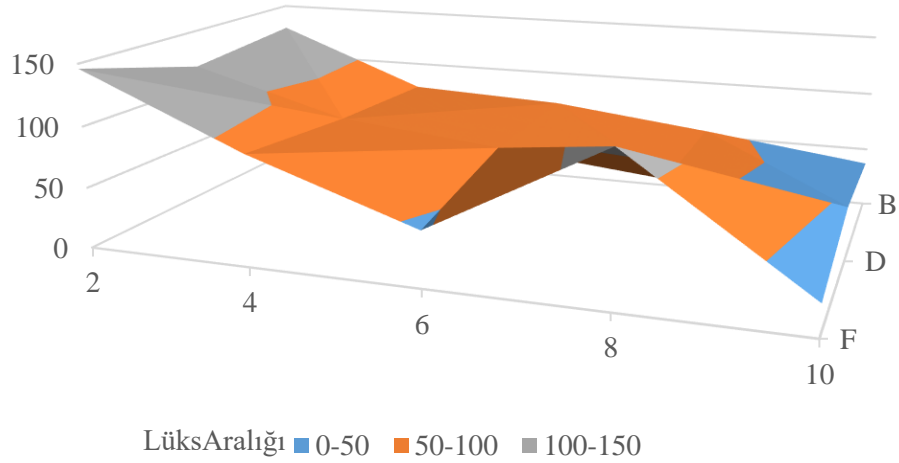
Zemin katta yer alan 2B hacmi standart ofis fonksiyonlarını içermektedir. Ofis kuzeybatı ve güneybatı yönlüdür. Doğal aydınlatmadan faydalanmak için kuzaybatı yönünde 190x220 cm ve güneybatı yönünde 320x220 cm boyutlarında pencere açıklığı bulunmaktadır. Aynı zamanda hacmin koridora bakan tarafı cam malzeme kullanılarak galeri boşluğundan doğal ışık almaktadır. Bu alan 530/220 cm boyutundadır. Mevcut kullanım durumunda aydınlık düzeyi ölçümü için 1 metre aralıklı gridler oluşturularak lüks metre ile ölçüm yapılmıştır. 2B mekanı için 1 metre aralıklarla lüksmetre ile ölçüm yapıldığında elde edilen veriler Tablo 4.14'de gösterilmiştir.



Şekil 4.73: 2B Mekanı Mevcut Durum Grid Ölçüm Noktaları (Özgüven Mimarlık Ofisi Arşivi 2021) (Çizimler üzerinde düzenleme yapılmıştır)

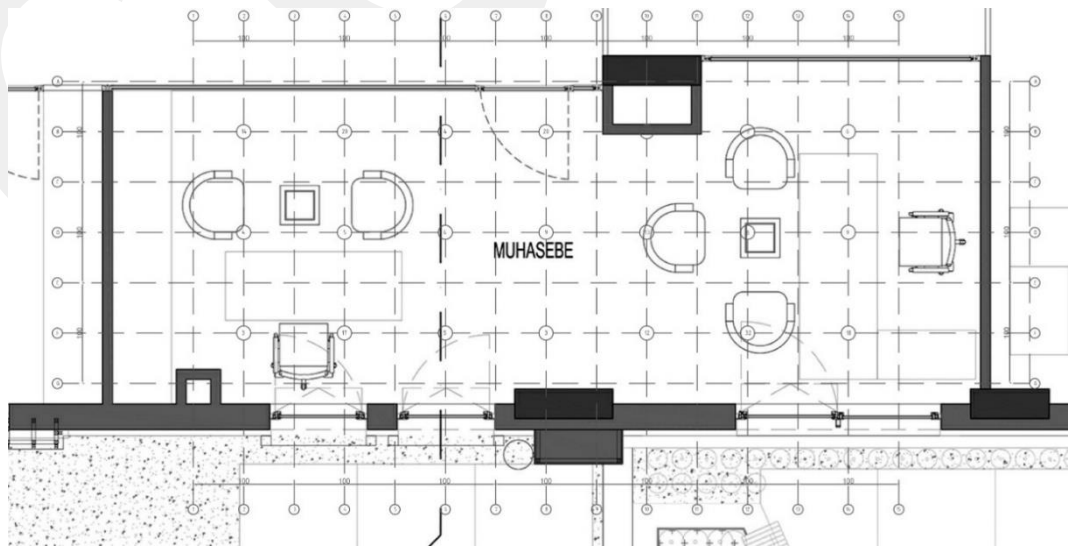
Tablo 4.14: 2B Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları

2B Mekanı	Ölçülen Değer (Lüks)
Ortalama Değer	81.40
En Düşük Değer	37
En Yüksek Değer	146
En Düşük Değer/ Ortalama Değer	0.454
En Düşük Değer/ En Yüksek Değer	0.253



Şekil 4.74: 2B Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları Grafik Gösterimi

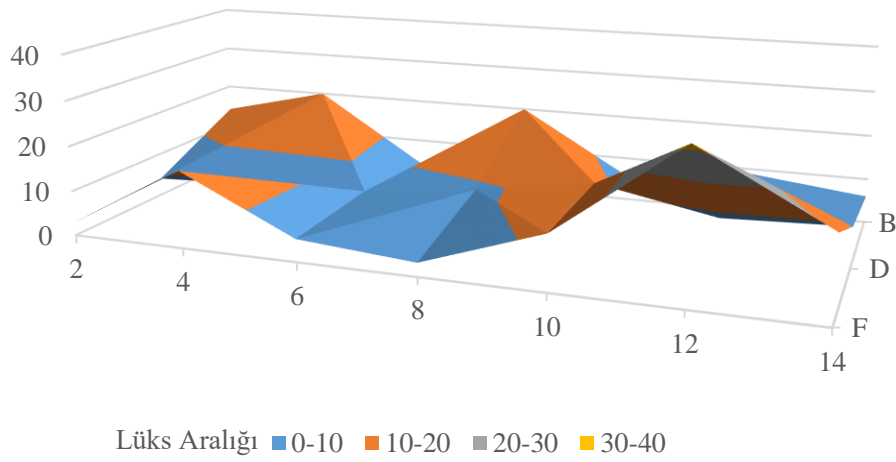
Zemin katta yer alan muhasebe hacmi standart ofis fonksiyonlarını içermektedir. Ofis güneydoğu yönlüdür. 200/220 cm, 2 adet 100/150 cm boyutlarında pencere açıklığı ile doğal aydınlatmadan faydalanırken aynı zamanda hacmin koridora bakan tarafı cam malzeme kullanılarak galeri boşluğundan doğal ışık almaktadır. Bu alan 480/270 cm ve 280/270 cm boyutundadır. Mevcut kullanım durumunda aydınlık düzeyi ölçümü için 1 metre aralıklı gridler oluşturularak lüks metre ile ölçüm yapılmıştır. 2C mekanı için 1 metre aralıklarla lüks metre ile ölçüm yapıldığında elde edilen veriler Tablo 4.15’de gösterilmiştir.



Şekil 4.75: 2C Mekanı Mevcut Durum Grid Ölçüm Noktaları (Özgüven Mimarlık Ofisi Arşivi 2021) (Çizimler üzerinde düzenleme yapılmıştır)

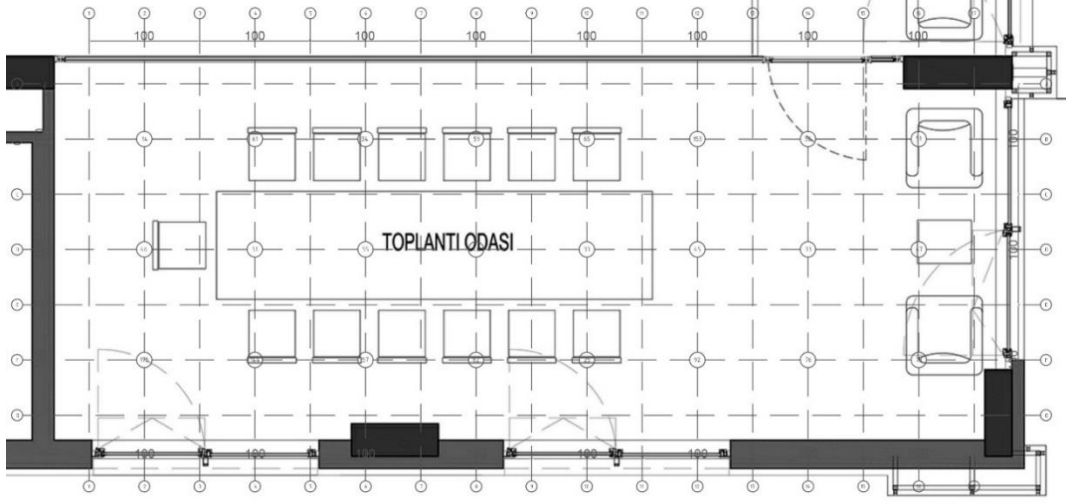
Tablo 4.15: 2C Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları

2C Mekanı	Ölçülen Değer (Lüks)
Ortalama Değer	10.66
En Düşük Değer	3
En Yüksek Değer	32
En Düşük Değer/ Ortalama Değer	0.281
En Düşük Değer/ En Yüksek Değer	0.093



Şekil 4.76: 2C Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları Grafik Gösterimi

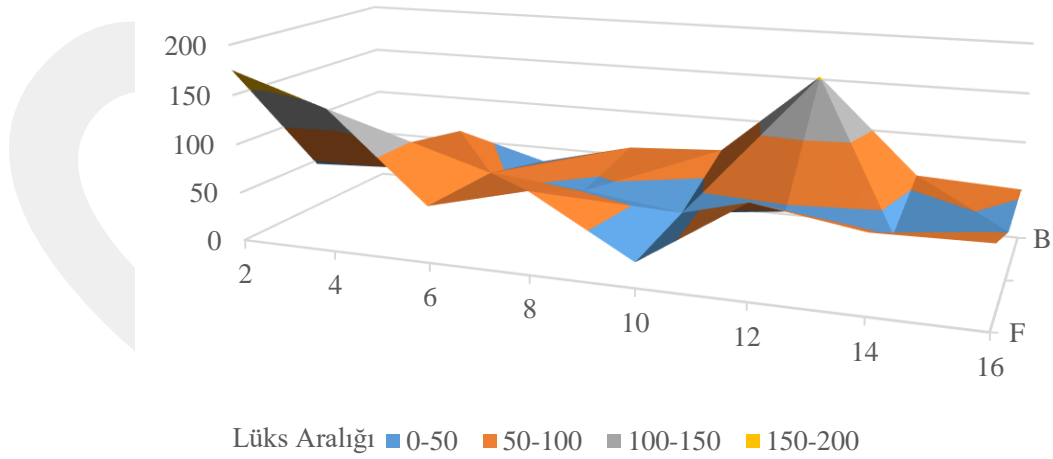
Birinci katta yer alan 2D mekanı kuzeydoğu ve güneydoğu yönlüdür. Kuzeydoğu yönünde 240/220 cm ve güneydoğu yönünde 2 adet 200/150 cm boyutlarında pencere açıklığı ile doğal aydınlatmadan faydalanmaktadır. Buna ek olarak toplantı salonunun bir yüzü galeri boşluğundan gelen doğal ışığı içeri alacak biçimde tasarlanmıştır. Bu alan 760/270 cm boyutundadır. Mevcut kullanım durumunda aydınlık düzeyi ölçümü için 1 metre aralıklı gridler oluşturularak lüks metre ile ölçüm yapılmıştır. 2D mekanı için 1 metre aralıklarla lüks metre ile ölçüm yapıldığında elde edilen veriler Tablo 4.16'da gösterilmiştir.



Şekil 4.77: 2D Mekanı Mevcut Durum Grid Ölçüm Noktaları (Özgüven Mimarlık Ofisi Arşivi 2021) (Çizimler üzerinde düzenleme yapılmıştır)

Tablo 4.16: 2D Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları

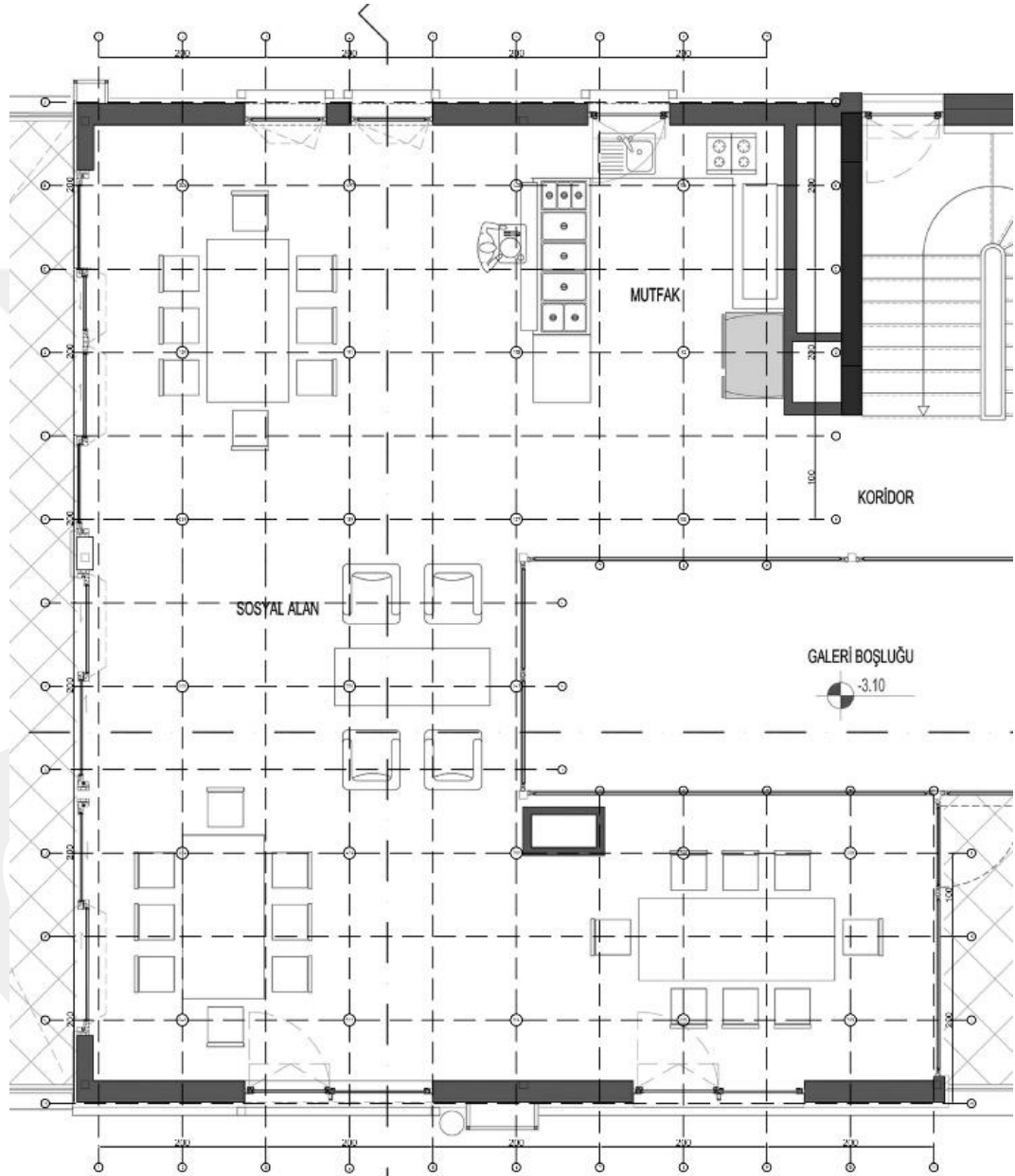
2D Mekanı	Ölçülen Değer (Lüks)
Ortalama Değer	65.75
En Düşük Değer	14
En Yüksek Değer	75
En Düşük Değer/ Ortalama Değer	0.212
En Düşük Değer/ En Yüksek Değer	0.186



Şekil 4.78: 2D Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları Grafik Gösterimi

2E mekanı kuzeybatı, güneybatı, güneydoğu ve kuzeydoğu yönlüdür. Kuzeybatı yönünde 2 adet 100/165 cm, güneybatı yönünde 440/230 cm ve 560/230 cm, güneydoğu yönünde 2 adet 225/165 cm ve kuzeydoğu yönünde 340/280 cm

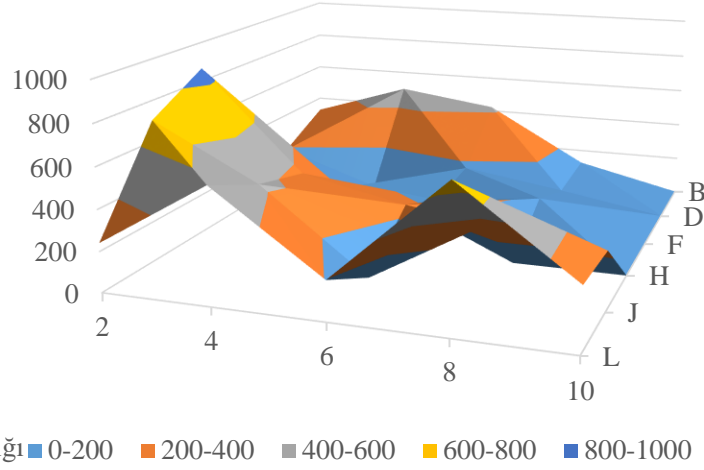
pencere açıklığı ile doğal aydınlatmadan faydalanılmaktadır. Galeri boşluğu sayesinde doğal aydınlatmadan faydalanma amaçlanmıştır. Mevcut kullanım durumunda aydınlık düzeyi ölçümü için 2 metre aralıklı gridler oluşturularak lüks metre ile ölçüm yapılmıştır. 2E hacmi için 2 metre aralıklarla lüksmetre ile ölçüm yapıldığında elde edilen veriler Tablo 4.17’de gösterilmiştir.



Şekil 4.79: 2E Mekanı Mevcut Durum Grid Ölçüm Noktaları (Özgüven Mimarlık Ofisi Arşivi 2021) (Çizimler üzerinde düzenleme yapılmıştır)

Tablo 4.17: 2E Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları

2E Mekanı	Ölçülen Değer (Lüks)
Ortalama Değer	331.44
En Düşük Değer	92
En Yüksek Değer	866
En Düşük Değer/ Ortalama Değer	0.277
En Düşük Değer/ En Yüksek Değer	0.016



Şekil 4.80: 2E Mekanı Mevcut Durum Ölçüm Sonuçları Grafik Gösterimi

4.2.3.2 Özgüven Mimarlık Ofisi Model Simülasyonu

2A, 2B, 2C, 2D ve 2E hacimleri için mevcut durum, DIALux evo simülasyon programında modellenerek mevcut durumun gerçek ölçümlerle karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan modellemede kullanım durumundaki tefriş yerleşimi ve malzeme özellikleri kalibre edilerek analiz edilmiştir.

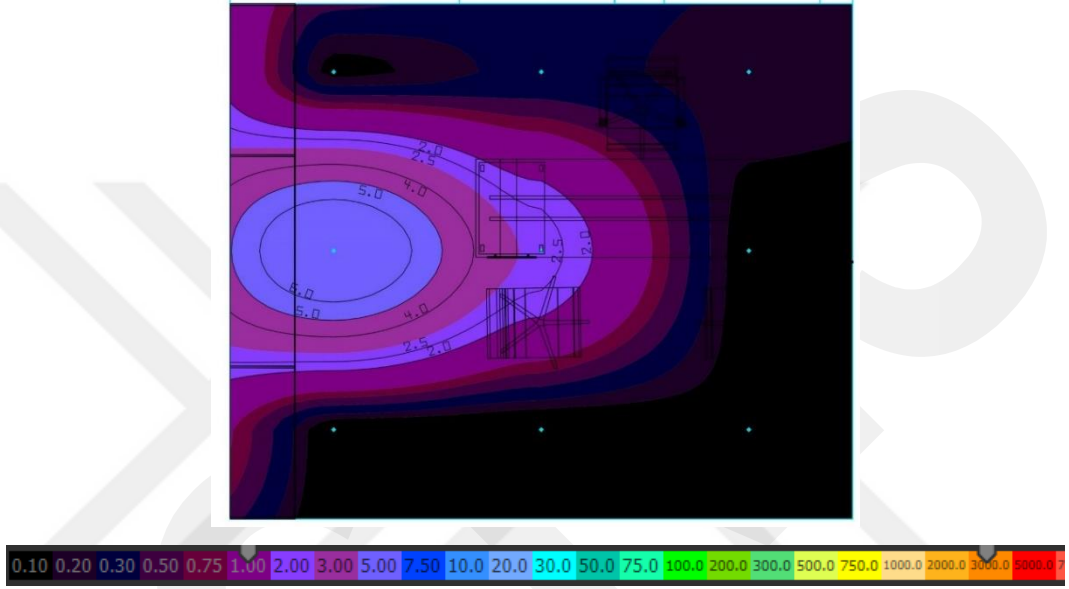
2A mekanı için mevcut durum, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 1.12 lüks olarak ölçülmüştür. Aydınlık düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında ofis çalışma ortamı için yeterli olmayan bir dağılım gözlenmektedir.

Tablo 4.18: 2A Mekanı Mevcut Durum DIALux evo Analiz Malzeme Listesi

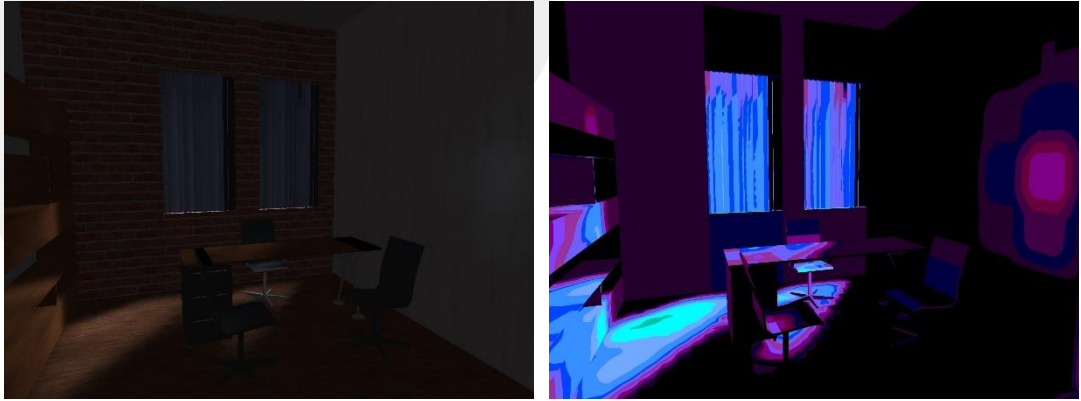
	Malzeme Adı	Malzeme Türü	Yansıtma Derecesi	Yansıtma	Geçirgenlik
Tavan	Beton	Boyalı	%34	-	-
Zemin	Kaplama	Boyalı	%10	%10	-
Duvar 1	Kaplama	Boyalı	%21	%5	-

Tablo 4.18'in devamı:

Duvar 2	Beton	Boyalı	%43	-	-
Cephe	Cam	Saydam	%10	-	%90
Kapı	Cam	Saydam	%10	-	%90
Masa	Ahşap	Boyalı	%11	%18	-
Sandalye	Kumaş	Boyalı	%5	-	-
Kitaplık	Ahşap	Boyalı	%11	%18	-
Perde	Kumaş	Boyalı	%5	-	-
Analiz sonucunda 1.12 lüks değeri ölçülmüştür.					



Şekil 4.81: 2A Mekanı Ofis Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



Şekil 4.82: 2A Mekanı Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

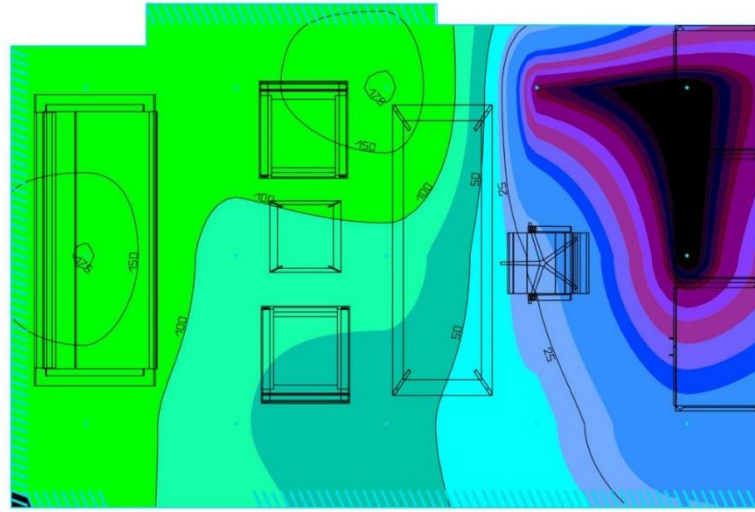
2B mekanı için mevcut durum, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 74.3 lüks olarak ölçülmüştür. Aydınlık düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında homojen olmayan bir dağılım

gözlenmektedir. Çalışma alanında aydınlık düzeyinin 30-100 lüks aralığında değiştiği görülürken, kuzeydoğu yönünde aydınlık düzeyinin 0.10-30 lüks aralığında yetersiz olduğu görülmektedir.

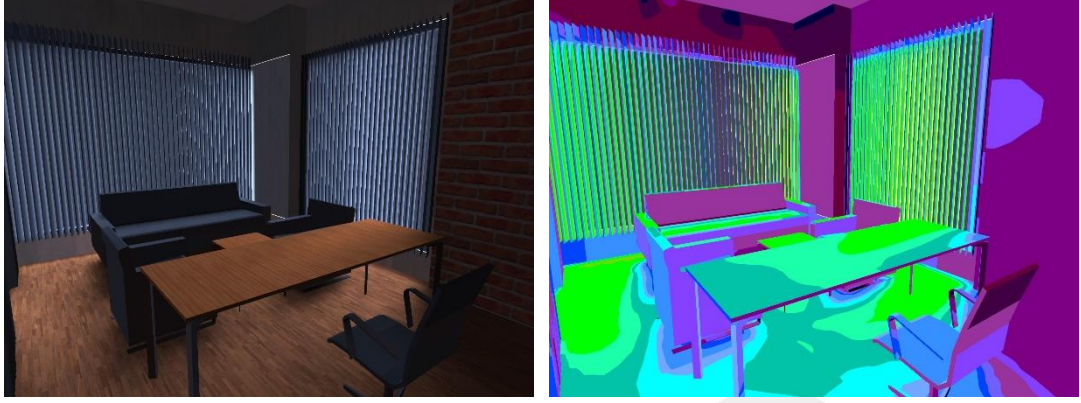
Tablo 4.19: 2B Mekanı Mevcut Durum DIALux evo Analiz Malzeme Listesi

	Malzeme Adı	Malzeme Türü	Yansımaya Derecesi	Yansıtma	Geçirgenlik
Tavan	Beton	Boyalı	%34	-	-
Zemin	Kaplama	Boyalı	%10	%10	-
Duvar 1	Kaplama	Boyalı	%21	%5	-
Duvar 2	Beton	Boyalı	%43	-	-
Cephe	Cam	Saydam	%10	-	%90
Kapı	Cam	Saydam	%10	-	%90
Masa	Ahşap	Boyalı	%11	%18	-
Sandalye	Kumaş	Boyalı	%5	-	-
Kitaplık	Ahşap	Boyalı	%11	%18	-
Perde	Kumaş	Boyalı	%5	-	-

Analiz sonucunda 74.3 lüks değeri ölçülmüştür.



Şekil 4.83: 2B Mekanı Aydınlik Düzeyi Dağılımı Gösterimi

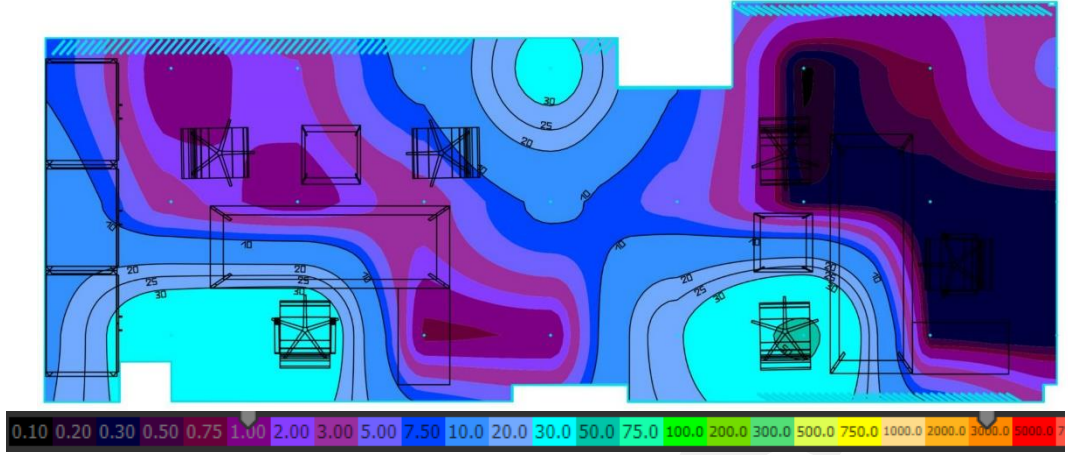


Şekil 4.84: 2B Mekanı Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

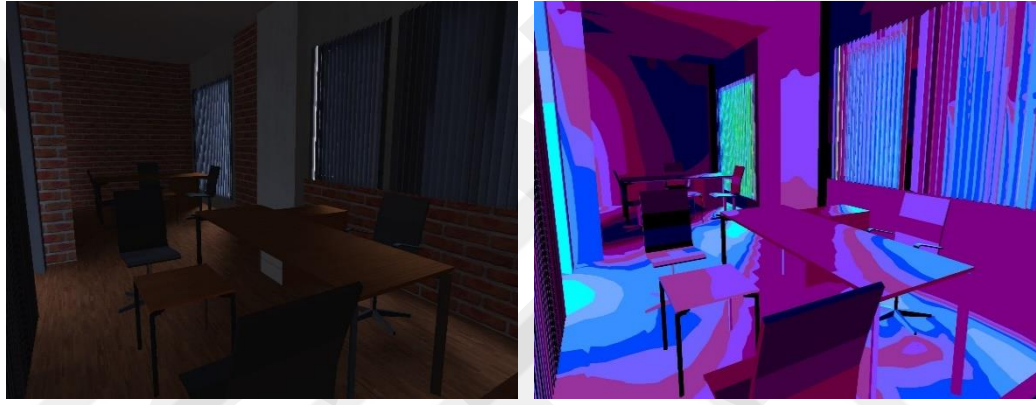
2C mekanı için mevcut durum, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 10.8 lüks olarak ölçülmüştür. Aydınlık düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında homojen olmayan bir dağılım gözlenmektedir. Çalışma alanında aydınlık düzeyinin 0.3-5 lüks aralığında yetersiz olduğu görülmektedir. güneydoğu yönünde pencere önünde ise ortalama 30 lüks değerinde aydınlık düzeyi dağılımı görülürken, kuzeybatı giriş alanında ise 3-30 lüks arasında dağılım gözlenmektedir.

Tablo 4.20: 2C Mekanı Mevcut Durum DIALux evo Analiz Malzeme Listesi

	Malzeme Adı	Malzeme Türü	Yansım Derecesi	Yansıtma	Geçirgenlik
Tavan	Beton	Boyalı	%34	-	-
Zemin	Kaplama	Boyalı	%10	%10	-
Duvar 1	Kaplama	Boyalı	%21	%5	-
Duvar 2	Beton	Boyalı	%43	-	-
Cephe	Cam	Saydam	%10	-	%90
Kapı	Cam	Saydam	%10	-	%90
Masa	Ahşap	Boyalı	%11	%18	-
Sandalye	Kumaş	Boyalı	%5	-	-
Kitaplık	Ahşap	Boyalı	%11	%18	-
Perde	Kumaş	Boyalı	%5	-	-
Analiz sonucunda 10.8 lüks değeri ölçülmüştür.					



Şekil 4.85: 2C Mekanı Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



Şekil 4.86: 2C Mekanı Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

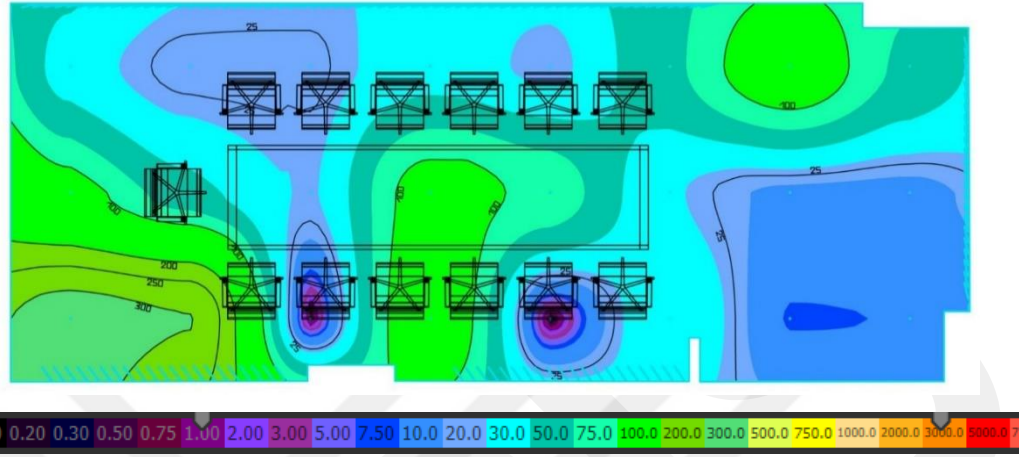
2D mekanı için mevcut durum, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 72.6 lüks olarak ölçülmüştür. Çalışma alanına plan düzleminde bakıldığında 20-100 lüks aralığında homojen olmayan ve yetersiz aydınlık düzeyi görülmektedir. Kuzeydoğu ve güneydoğu pencere önlerinde ise bu değer 7.5-300 lüks arasında değişmektedir.

Tablo 4.21: 2D Mekanı Mevcut Durum DIALux evo Analiz Malzeme Listesi

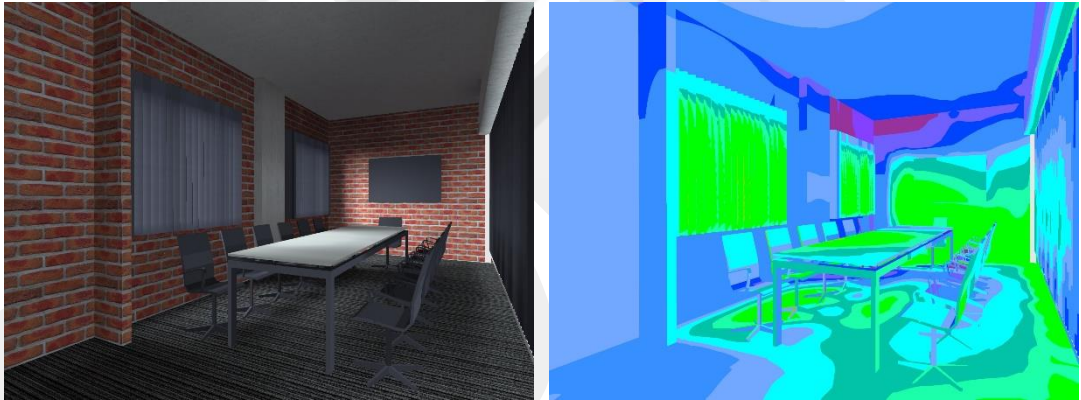
	Malzeme Adı	Malzeme Türü	Yansımaya Derecesi	Yansıtma	Geçirgenlik
Tavan	Beton	Boyalı	%34	-	-
Zemin	Halıfleks	Boyalı	%4	-	-
Duvar 1	Kaplama	Boyalı	%21	%5	-
Duvar 2	Beton	Boyalı	%43	-	-
Cephe	Cam	Saydam	%10	-	%90
Kapı	Cam	Saydam	%10	-	%90
Masa	Ahşap	Boyalı	%50	%10	-

Tablo 4.21'in devamı

Sandalye	Kumaş	Boyalı	%5	-	-
Perde	Kumaş	Boyalı	%5	-	-
Analiz sonucunda 72.6 lüks değeri ölçülmüştür.					



Şekil 4.87: 2D Mekanı Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



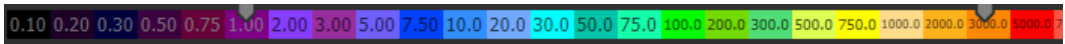
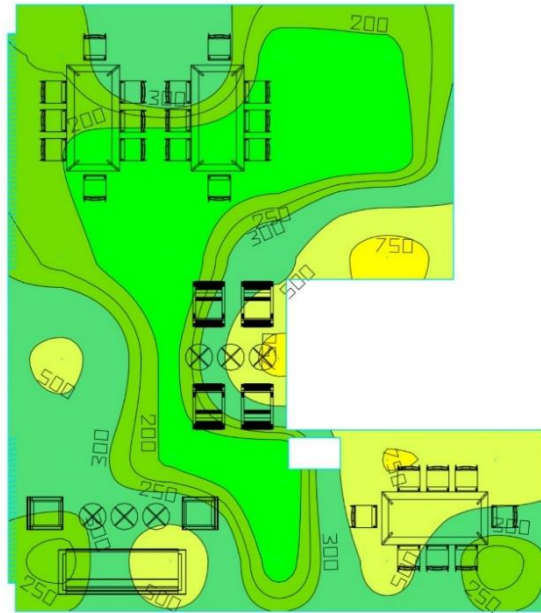
Şekil 4.88: 2D Mekanı Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

2E mekanı için mevcut durum, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 355 lüks olarak ölçülmüştür. Aydınlık düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında homojen olmayan bir dağılım gözlenmektedir. Mutfak alanında aydınlık düzeyinin 100-300 lüks aralığında değiştiği görülürken, dinlenme alanında bu değer 250-500 lüks aralığındadır.

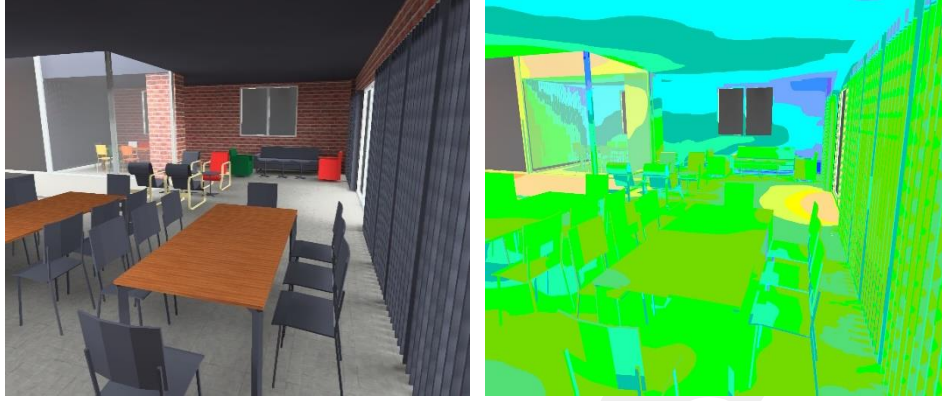
Tablo 4.22: 2E Mekanı Mevcut Durum DIALux evo Analiz Malzeme Listesi

	Malzeme Adı	Malzeme Türü	Yansıtma Derecesi	Yansıtma	Geçirgenlik
Tavan	Beton	Boyalı	%34	-	-
Zemin	Seramik	Boyalı	%17	%29	-
Duvar 1	Kaplama	Boyalı	%21	%5	-
Duvar 2	Beton	Boyalı	%43	-	-
Cephe	Cam	Saydam	%10	-	%90
Kapı	Cam	Saydam	%10	-	%90
Masa 1	Ahşap	Boyalı	%11	%18	-
Masa 2	Ahşap	Boyalı	%5	-	-
Sandalye 1	Ahşap	Boyalı	%65	-	-
Sandalye 2	Ahşap	Boyalı	%4	-	-
Sandalye 3	Ahşap	Boyalı	%30	-	-
Sandalye 4	Ahşap	Boyalı	%6	-	-
Sandalye 5	Ahşap	Boyalı	%19	-	-
Sandalye 6	Ahşap	Boyalı	%12	-	-
Sandalye 7	Ahşap	Boyalı	%88	-	-
Koltuk 1	Kumaş	Boyalı	%5	-	-
Koltuk 2	Kumaş	Boyalı	%12	-	-
Koltuk 3	Kumaş	Boyalı	%4	-	-
Perde	Kumaş	Boyalı	%5	-	-
Mutfak Tezgahı	Seramik	Boyalı	%17	%30	-
Mutfak Dolabı	Ahşap	Boyalı	%5	-	-

Analiz sonucunda 355 lüks değeri ölçülmüştür.



Şekil 4.89: 2E Mekanı Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



Şekil 4.90: 2E Mekanı Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

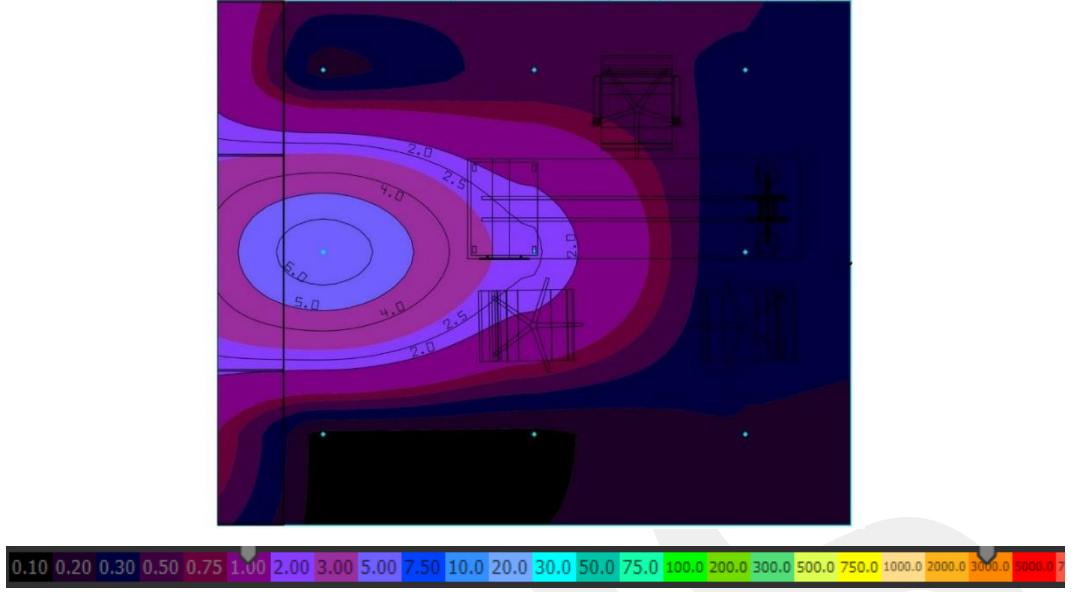
4.2.3.3 Özgüven Mimarlık Ofisi İyileştirme Önerileri

Yapılan analizler sonucunda hesaplanan ortalama lüks değerleri mekan fonksiyonlarına göre düşük olduğu tespit edilmiştir (Bkz Ek-3). Ortalama lüks değerini artıracak öneriler belirlenmiştir. Bunlara göre tekrar analiz yapılmıştır. Önerilen iyileştirmeler:

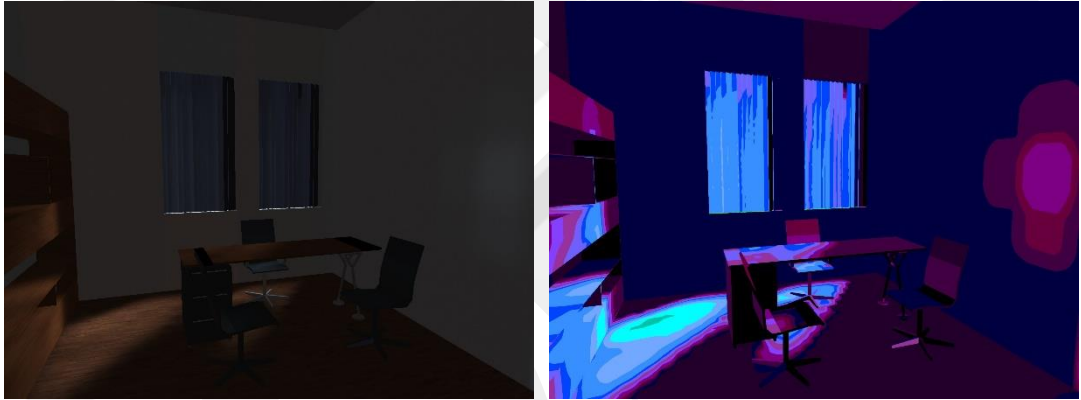
1. İyileştirme: Duvar malzeme değişimi
2. İyileştirme: Zemin malzeme değişimi
3. İyileştirme: Perdelerin kaldırılması
4. İyileştirme: Duvar, zemin malzeme değişimi ve perdelerin kaldırılması

4.2.3.3.1 Özgüven Mimarlık Ofisi 1. İyileştirme Analizleri

2A mekanında iki tip duvar malzemesi bulunmaktadır. İki tip duvar malzemesi için yansımaya derecesi %84'e çıkarılmıştır. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 2A mekanı 1. İyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 1.27 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 0.15 lüks artış görülmüştür. Aydınlik düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında ofis çalışma ortamı için yeterli olmayan bir dağılım gözlenmektedir.

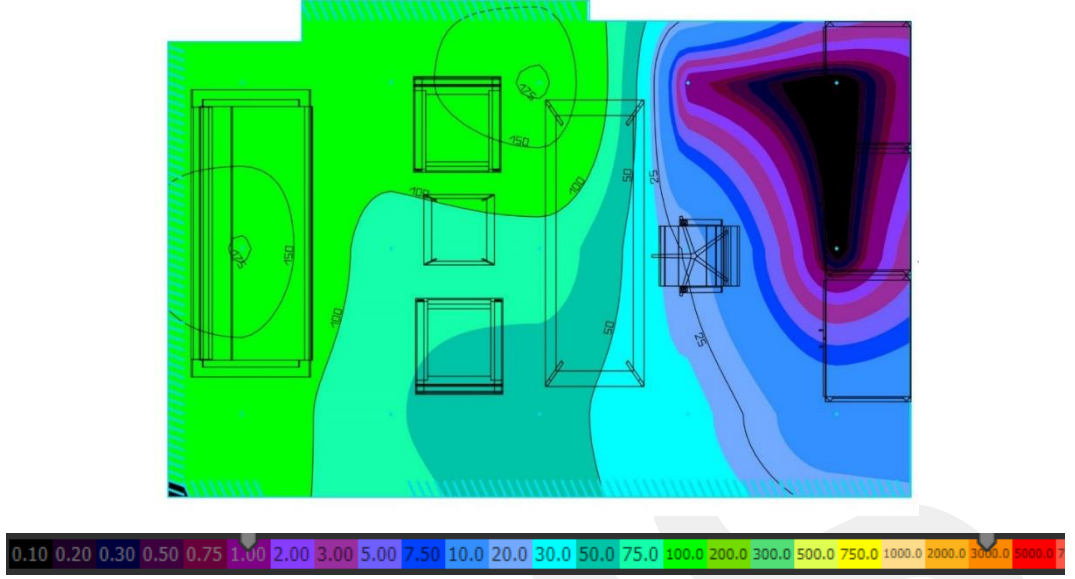


Şekil 4.91: 2A Mekanı 1. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi

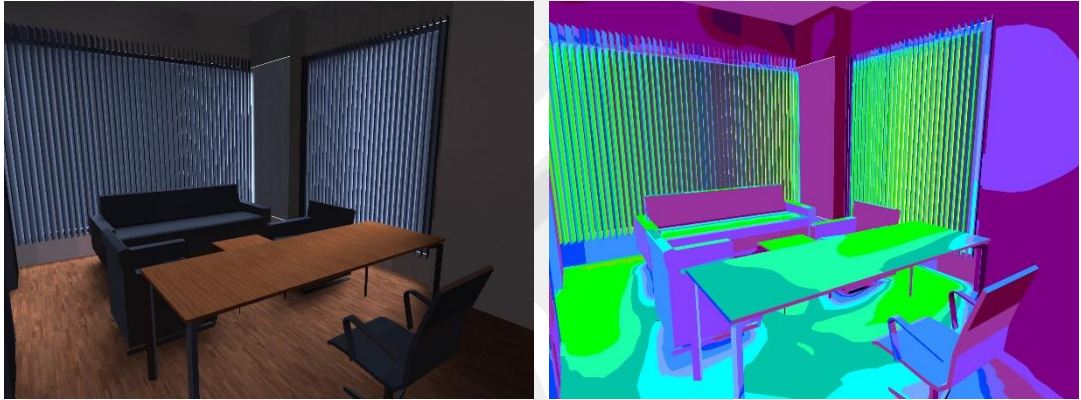


Şekil 4.92: 2A Mekanı 1. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

2B mekanında iki tip duvar malzemesi bulunmaktadır. İki tip duvar malzemesi için yansımaya derecesi %84'e çıkarılmıştır. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 2B mekanı 1. İyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 74.7 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 0.4 lüks artış görülmüştür. Bu artışın, ofis aydınlık düzeyi için yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir.

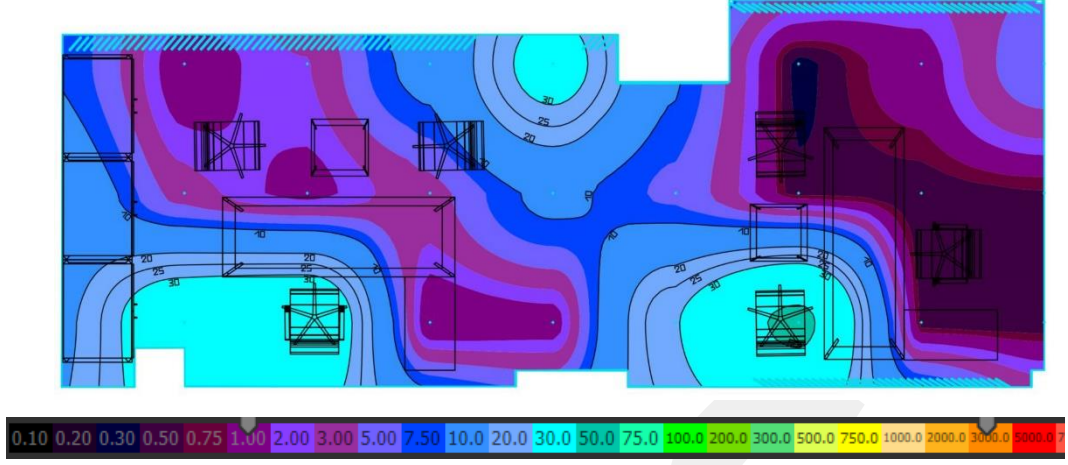


Şekil 4.93: 2B Mekanı 1. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi

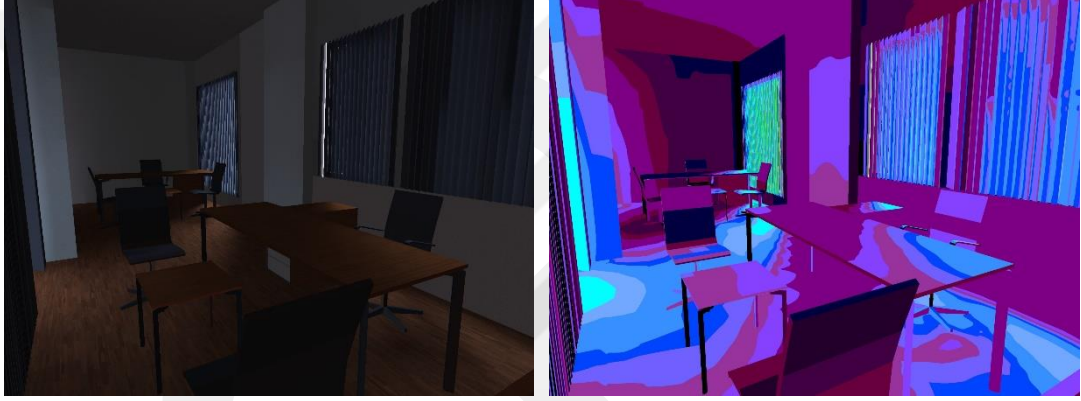


Şekil 4.94: 2B Mekanı 1. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

2C mekanında iki tip duvar malzemesi bulunmaktadır. İki tip duvar malzemesi için yansımaya derecesi %84'e çıkarılmıştır. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 2C mekanı için 1. iyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 163 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 0.4 lüks artış görülmüştür. Bu artışın, ofis aydınlık düzeyi için yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir.

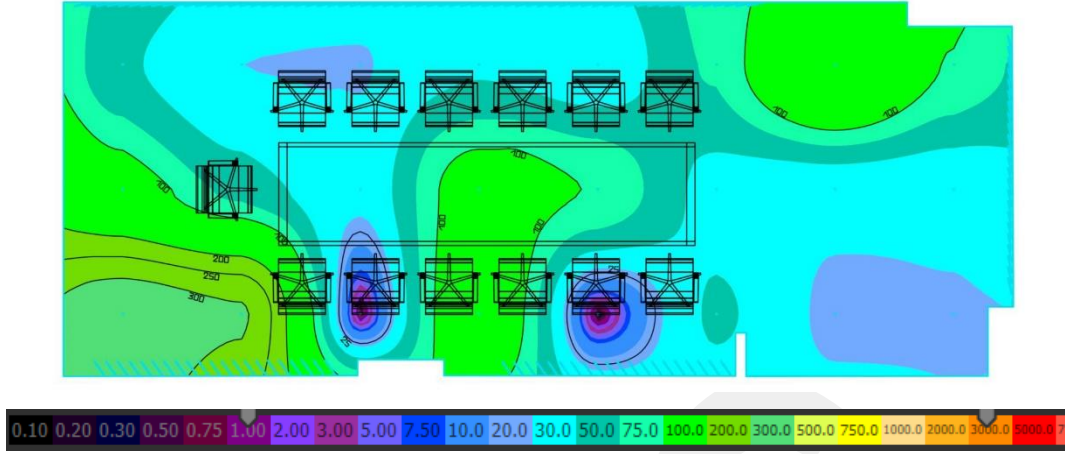


Şekil 4.95: 2C Mekanı 1. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi

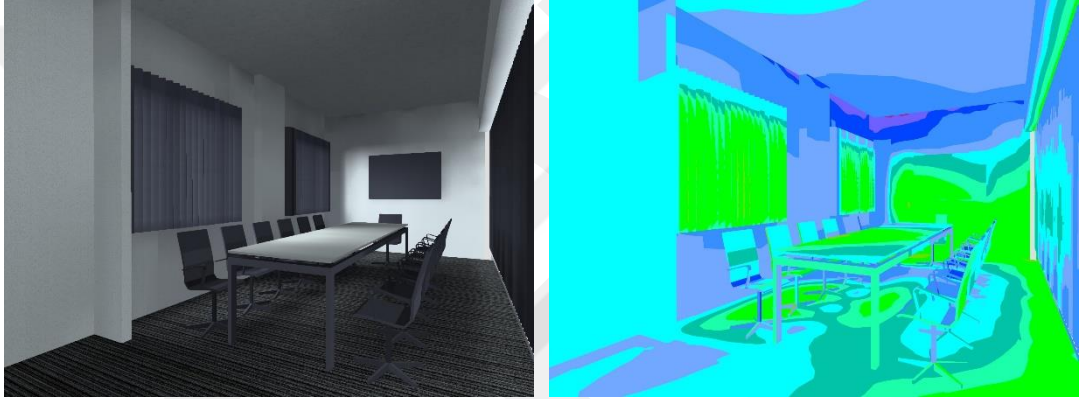


Şekil 4.96: 2C Mekanı 1. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

2D mekanında iki tip duvar malzemesi bulunmaktadır. İki tip duvar malzemesi için yansımaya derecesi %84'e çıkarılmıştır. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 2D mekanı 1. iyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 84 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 11.4 lüks artış görülmüştür. Bu artışın, toplantı salonu aydınlık düzeyi için yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir.

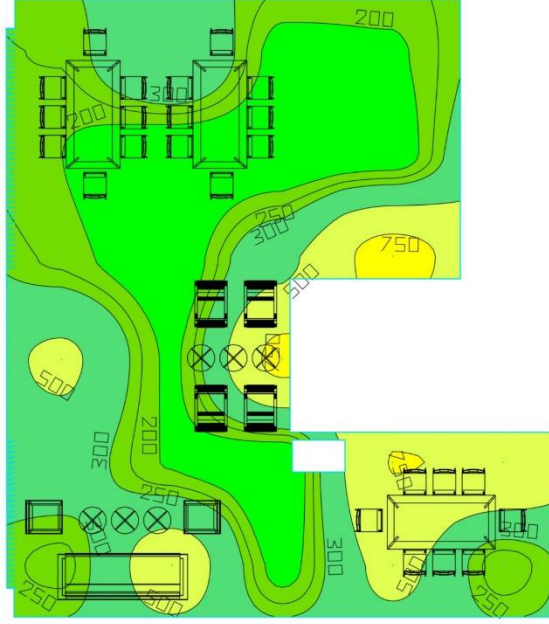


Şekil 4.97: 2D Mekanı 1. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi

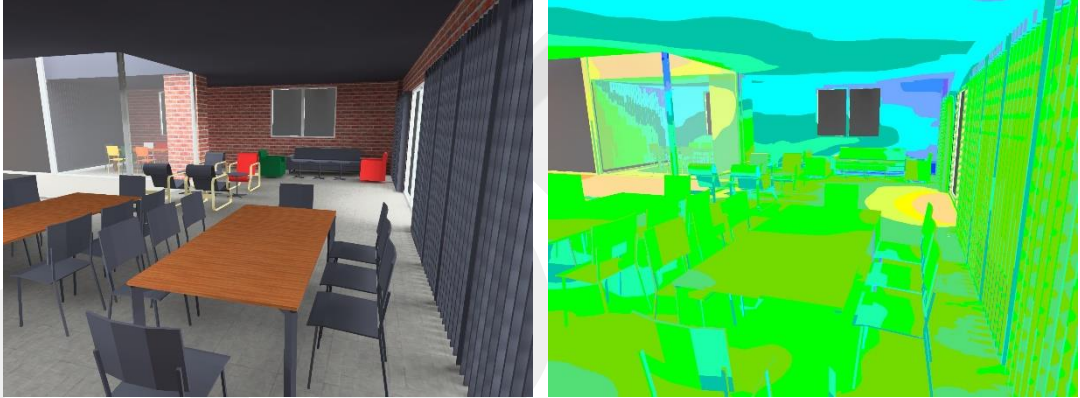


Şekil 4.98: 2D Mekanı 1. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

2E mekanında için iki tip duvar malzemesi bulunmaktadır. İki tip duvar malzemesi için yansımaya derecesi %84'e çıkarılmıştır. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 2E mekanı 1. iyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 366 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 11 lüks artış görülmüştür. Bu artışın, mutfak alanı için yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Dinlenme alanında ise mevcut durum değişmemiştir.



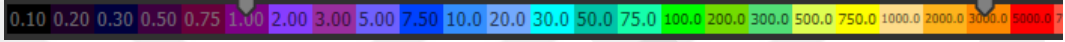
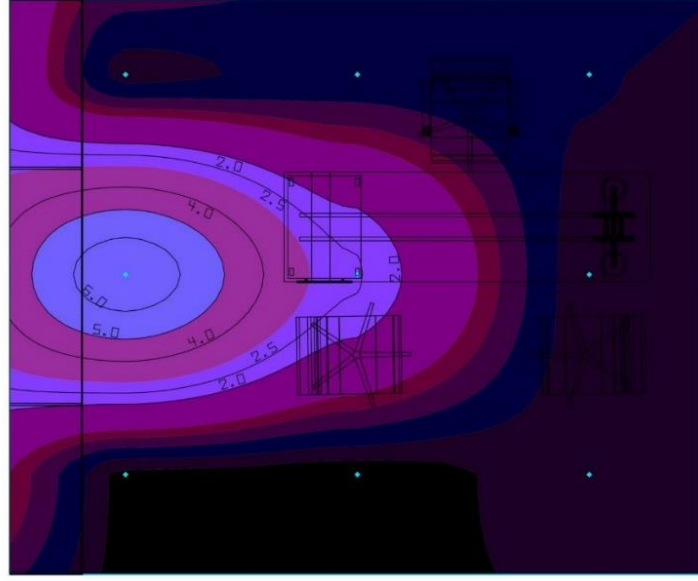
Şekil 4.99: 2E Mekanı 1. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



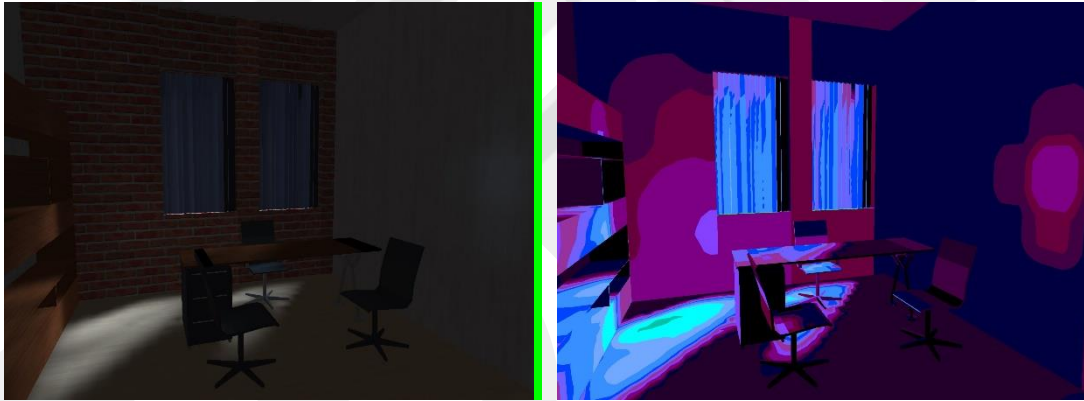
Şekil 4.100: 2E Mekanı 1. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

4.2.3.3.2 Özgüven Mimarlık Ofisi 2. İyileştirme Analizleri

2A mekanı için 2. İyileştirme, zemin malzeme yansıtma derecesi %10'dan %56'ya çıkarılmıştır. Aynı zamanda yansıtma derecesi %10'dan %2'ye düşürülmüştür. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 2A mekanı 2. İyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 1.21 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 0.09 lüks artış görülmüştür. Aydınlik düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında ofis çalışma ortamı için yeterli olmayan bir dağılım gözlenmektedir.

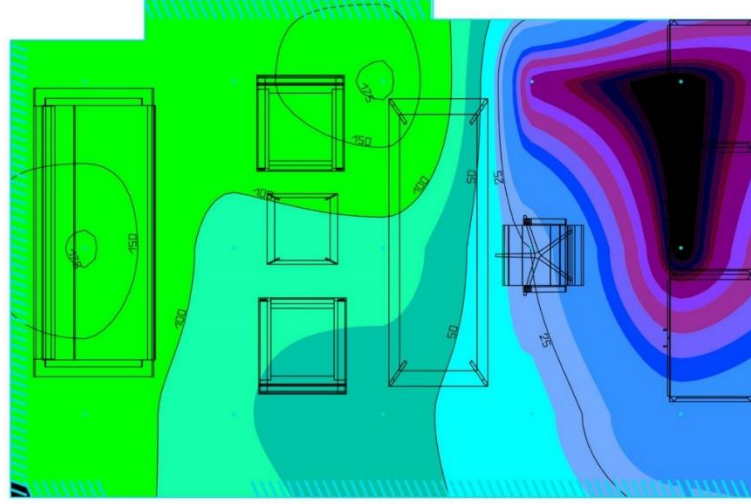


Şekil 4.101: 2A Mekanı 2. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi

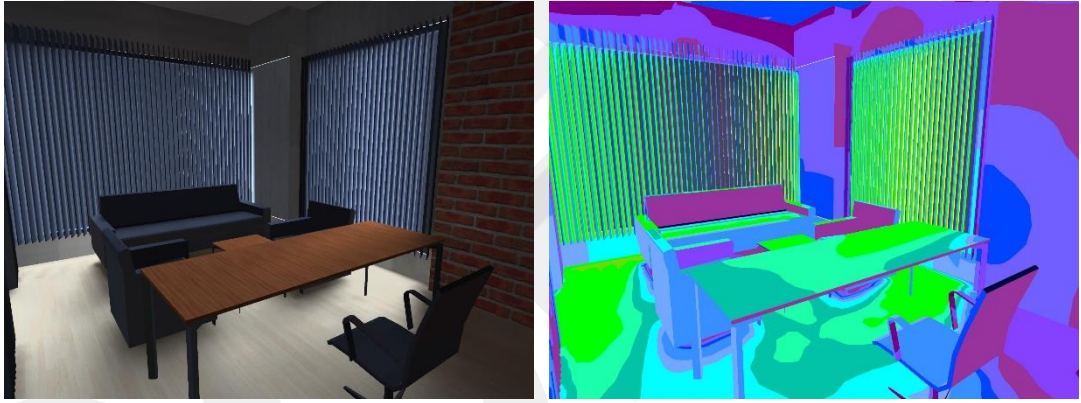


Şekil 4.102: 2A Mekanı 2. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi

2B mekanı için 2. iyileştirme olarak zemin malzeme yansıtma derecesi %10'dan %56'ya çıkarılmıştır. Aynı zamanda yansıtma derecesi %10'dan %2'ye düşürülmüştür. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 2B mekanı 2. İyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 75.1 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 0.8 lüks artış görülmüştür. Bu artışın, ofis aydınlık düzeyi için yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir.

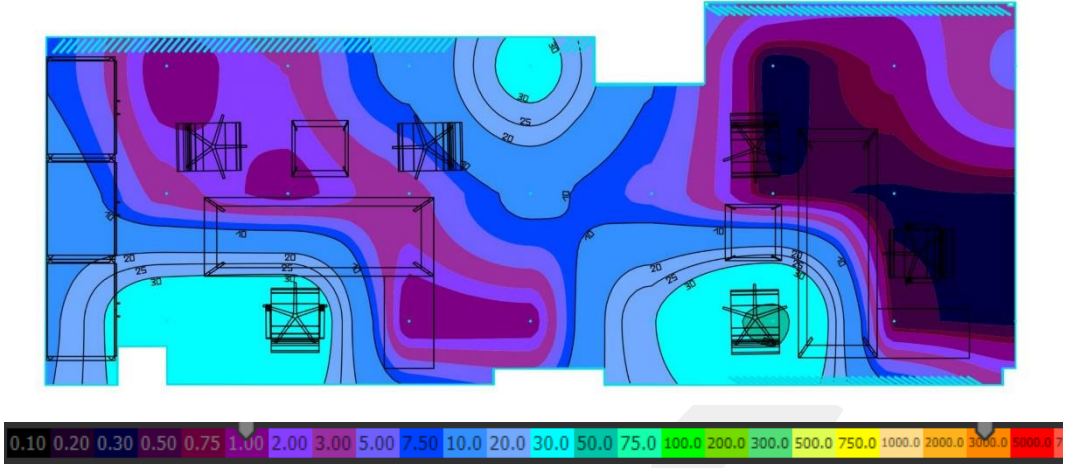


Şekil 4.103: 2B Mekanı 2. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



Şekil 4.104: 2B Mekanı 2. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

2C mekanı için 2. iyileştirme zemin malzeme yansıtma derecesi %10'dan %56'ya çıkarılmıştır. Aynı zamanda yansıtma derecesi %10'dan %2'ye düşürülmüştür. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 2C mekanı 2. İyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 11 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 0.2 lüks artış görülmüştür. Bu artışın, ofis aydınlık düzeyi için yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir.

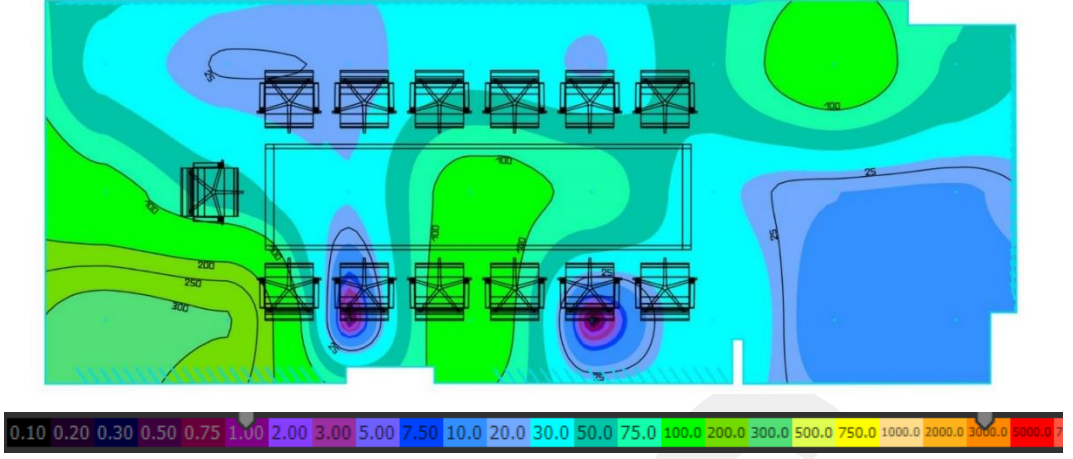


Şekil 4.105: 2C Mekanı 2. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi

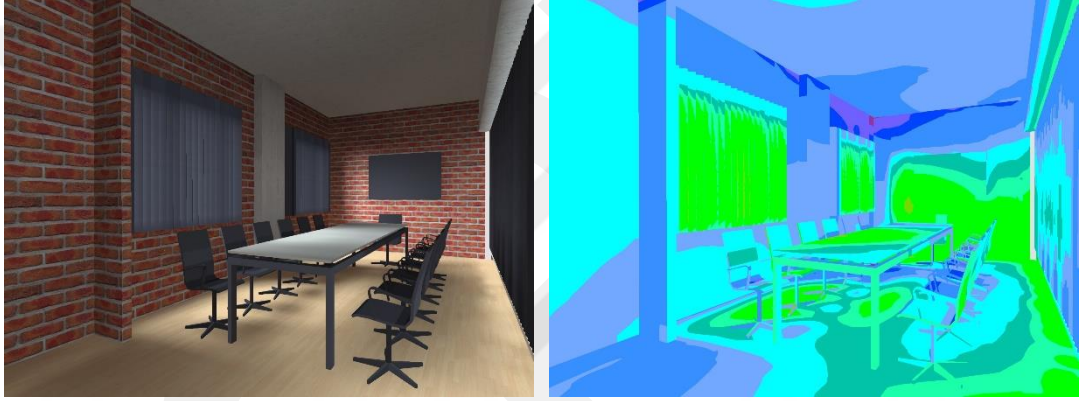


Şekil 4.106: 2C Mekanı 2. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

2D mekanı için 2. iyileştirme zemin malzeme yansıtma derecesi %4'den %56'ya çıkarılmıştır. Aynı zamanda yansıtma derecesi %2 olarak belirlenmiştir. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 2D mekanı 2. iyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 74.5 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 1.9 lüks artış görülmüştür. Bu artışın, toplantı salonu aydınlık düzeyi için yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir.

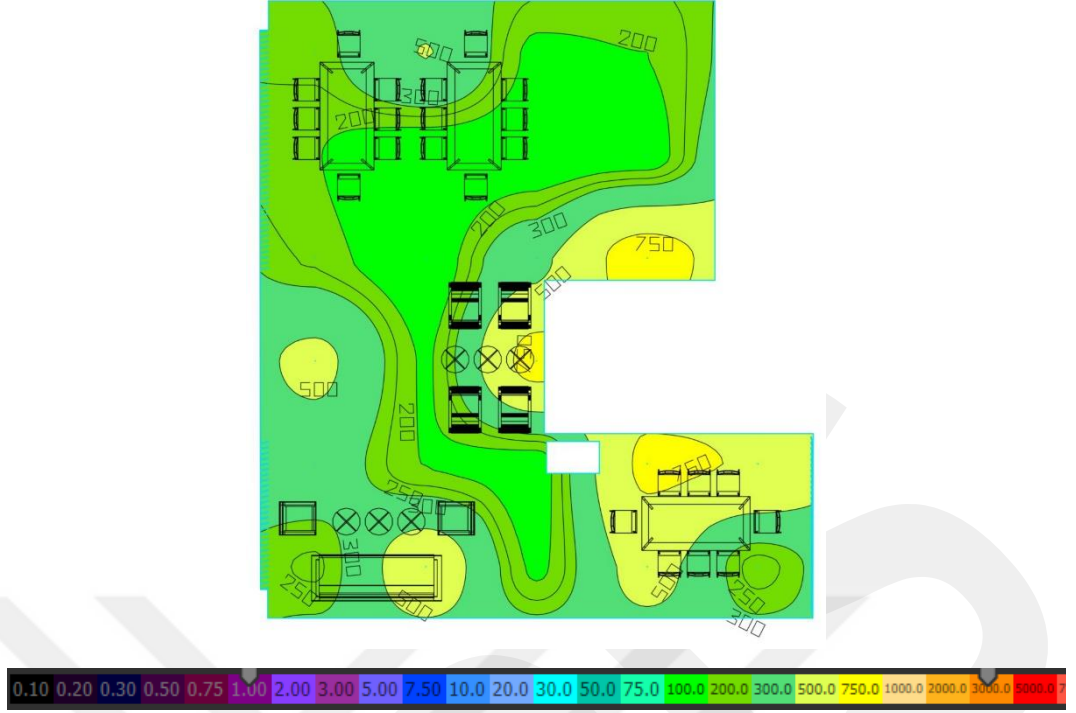


Şekil 4.107: 2D Mekanı 2. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi

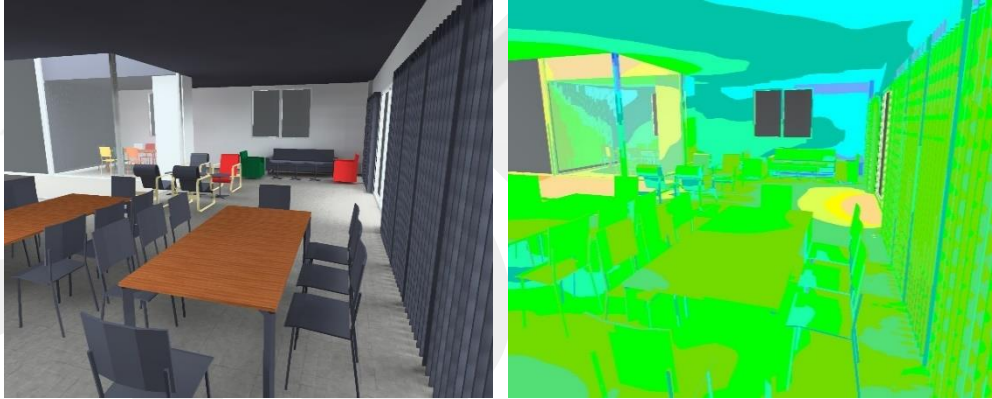


Şekil 4.108: 2D Mekanı 2. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

2E mekanı için 2. iyileştirme, zemin malzeme yansıtma derecesi %17'dan %56'ya çıkarılmıştır. Aynı zamanda yansıtma derecesi %29'dan %2'ye düşürülmüştür. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 2E mekanı 2. iyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 361 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 6 lüks artış görülmüştür. Bu artışın, mutfak alanı için yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Dinlenme alanında ise mevcut durum değişmemiştir.



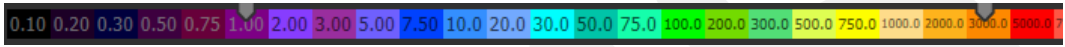
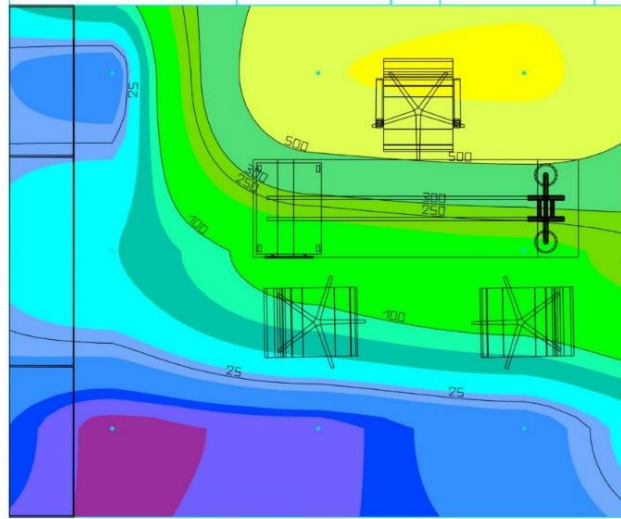
Şekil 4.109: 2E Mekanı 2. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



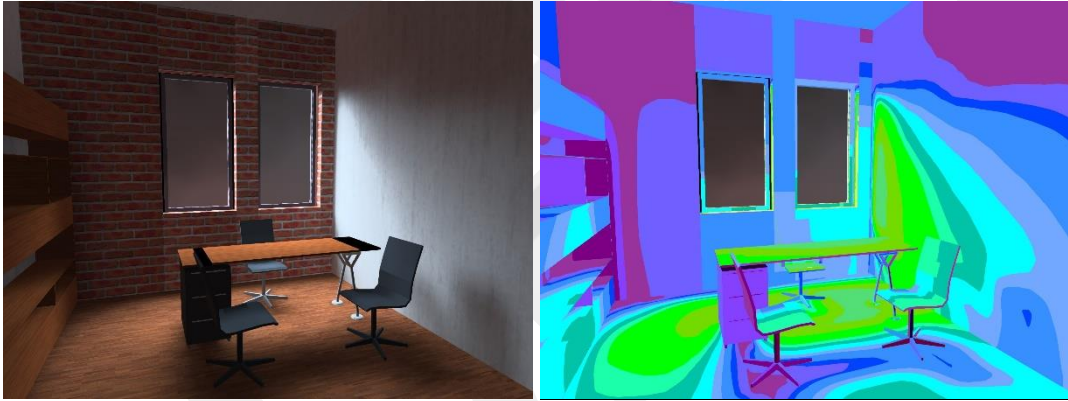
Şekil 4.110: 2E Mekanı 2. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

4.2.3.3.3 Özgüven Mimarlık Ofisi 3. İyileştirme Analizleri

2A mekanı için 3. İyileştirme, gölgelik elemanı olarak kullanılan perde sisteminin kaldırılmasıdır. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 2A mekanı 3. İyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 212 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 210.88 lüks artış görülmüştür. Aydınlık düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında ise kuzeybatı yönünde aydınlık düzeyinin 750 lükse ulaştığı görülürken, ofis masa alanlarında yönünde ise aydınlık düzeyinin 100-500 lüks aralığında olduğu görülmektedir. Ofis giriş alanında ise 3-75 lüks arasında değişen aydınlık düzeyi dağılımı vardır.

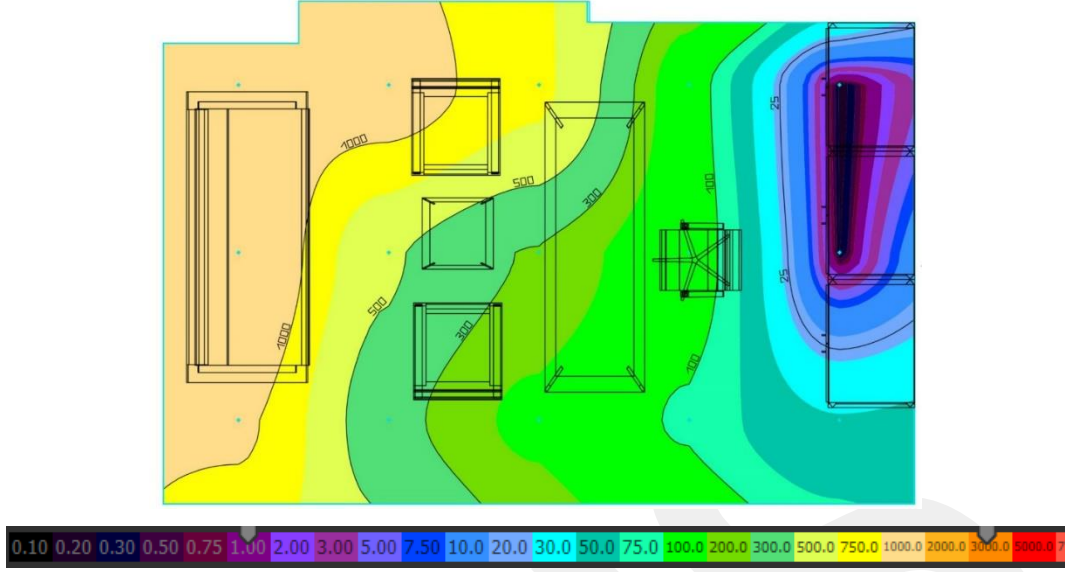


Şekil 4.111: 2A Mekanı 3. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi

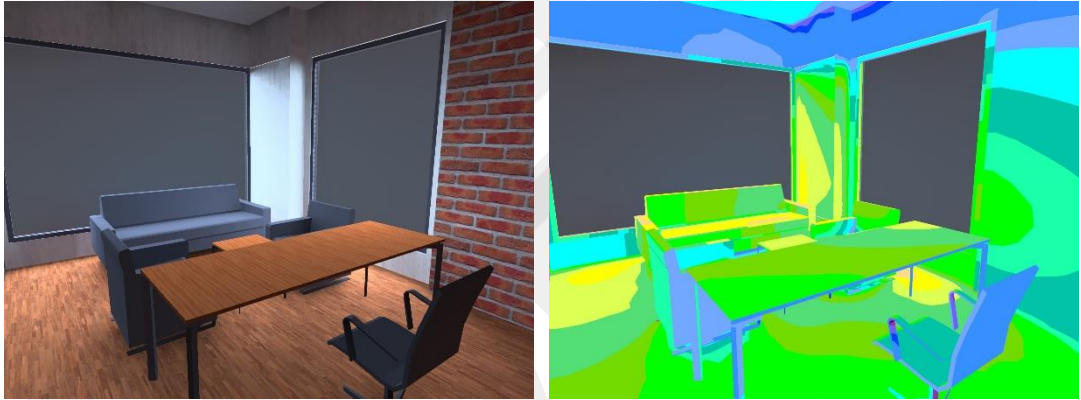


Şekil 4.112: 2A Mekanı 3. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

2B mekanı için 3. iyileştirme gölgelik olarak kullanılan perde sisteminin kaldırılmasıdır. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 2B mekanı 3. iyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 476 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 401.7 lüks artış görülmüştür. Aydınlık düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında homojen olmayan bir dağılım gözlenmektedir. Çalışma alanında aydınlık düzeyinin 100-500 lüks aralığında değiştiği görülürken, kuzeydoğu yönünde aydınlık düzeyinin 0.10-100 lüks aralığında yetersiz olduğu görülmektedir. Güneybatı oturma alanında ise 500-1000 lüks aralığında aydınlık düzeyi dağılımının olduğu görülmektedir. Bu durumun standartlara göre yüksek olduğu görülmektedir.

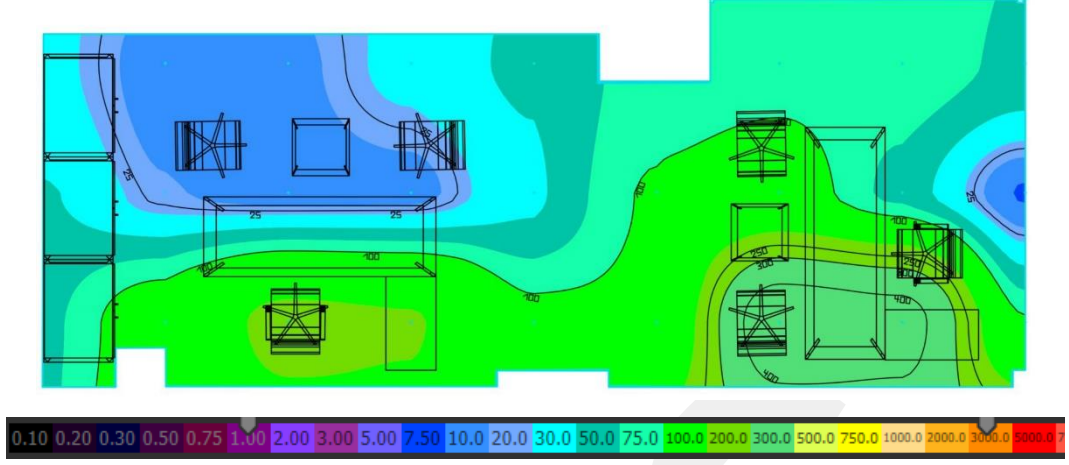


Şekil 4.113: 2B Mekanı 3. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi

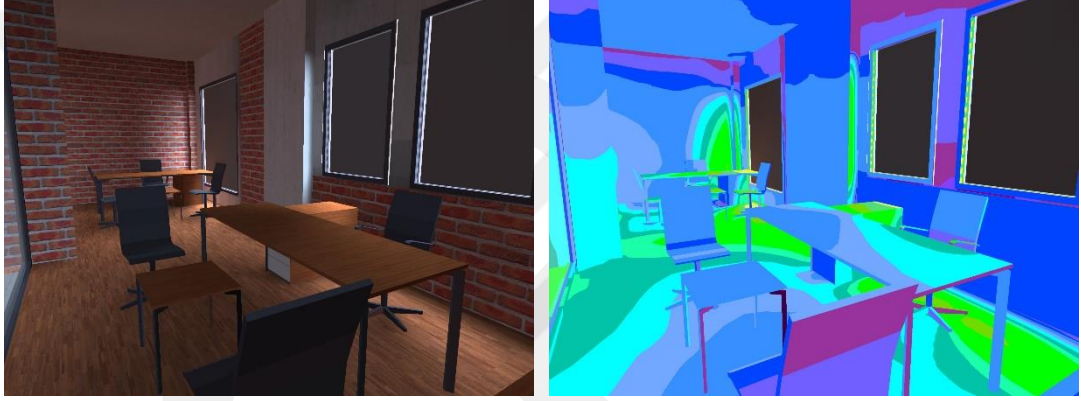


Şekil 4.114: 2B Mekanı 3. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

2C mekanı için 3. iyileştirme gölgelik olarak kullanılan perde sisteminin kaldırılmasıdır. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 2C mekanı 3. İyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 112 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 101.2 lüks artış görülmüştür. Çalışma alanında aydınlık düzeyinin 75-300 lüks aralığında arttığı görülmektedir. Güneydoğu yönü pencere önünde ise ortalama 100-300 lüks değerinde aydınlık düzeyi dağılımı görülürken, kuzeybatı giriş alanında ise 20-75 lüks arasında dağılım gözlenmektedir.

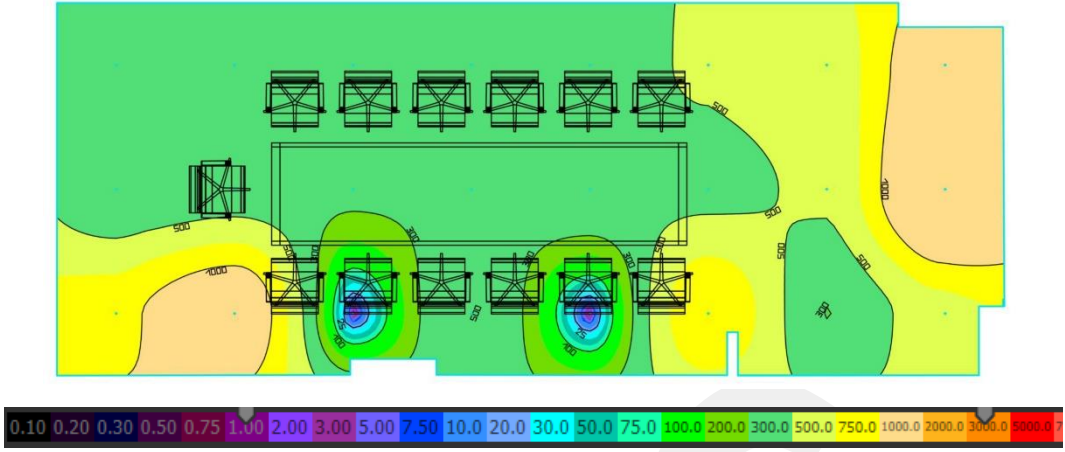


Şekil 4.115: 2C Mekanı 3. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi

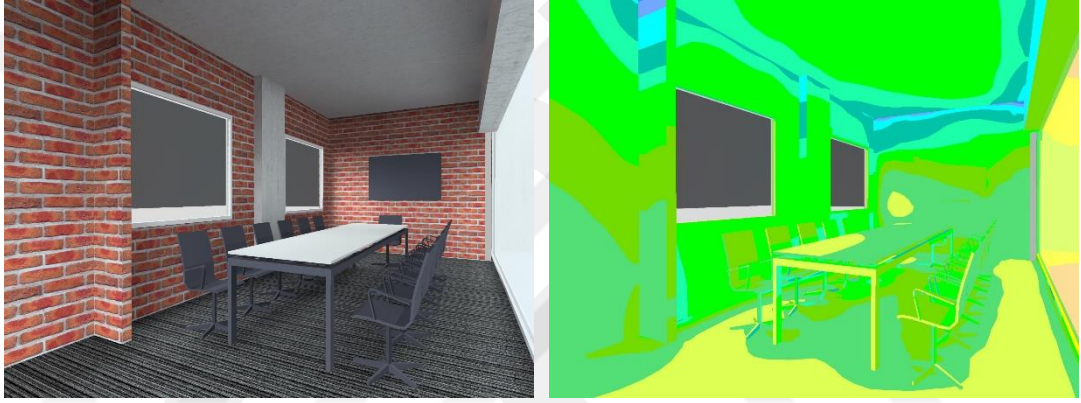


Şekil 4.116: 2C Mekanı 3. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

2D mekanı için 3. iyileştirme gölgelik olarak kullanılan perde sisteminin kaldırılmasıdır. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 2D mekanı 3. İyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 565 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 492.4 lüks artış görülmüştür. Toplantı salonu için belirlenen 500 lüks değerine ulaşılmıştır. Ancak plan düzlemine bakıldığında bu dağılımın homojen olmadığı görülmektedir. Çalışma alanında 300 lüks aralığında aydınlık düzeyi dağılımı görülmektedir. Kuzeydoğu ve güneydoğu pencere önlerinde ise bu değer 100-1000 lüks arasında değişmektedir.

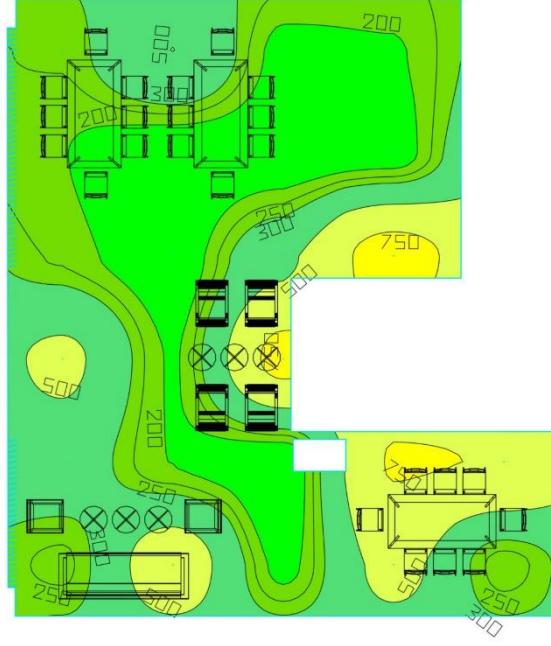


Şekil 4.117: 2D Mekanı 3. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi

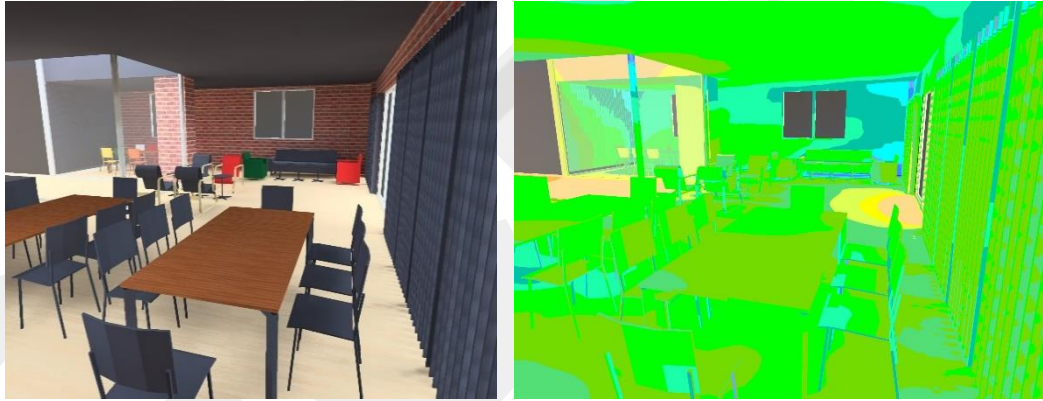


Şekil 4.118: 2D Mekanı 3. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

2E mekanı için 3. İyileştirme gölgelik olarak kullanılan perde sisteminin kaldırılması olarak belirlenmiştir. Diğer malzeme özelliklerinde değişiklik yapılmamıştır. 2E mekanı 3. iyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 485 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 130 lüks artış görülmüştür. Bu artışın, mutfak alanı için yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Dinlenme alanında ise mevcut durumdaki aydınlık düzeyi dağılım alanı artmıştır.



Şekil 4.119: 2E Mekanı 3. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi

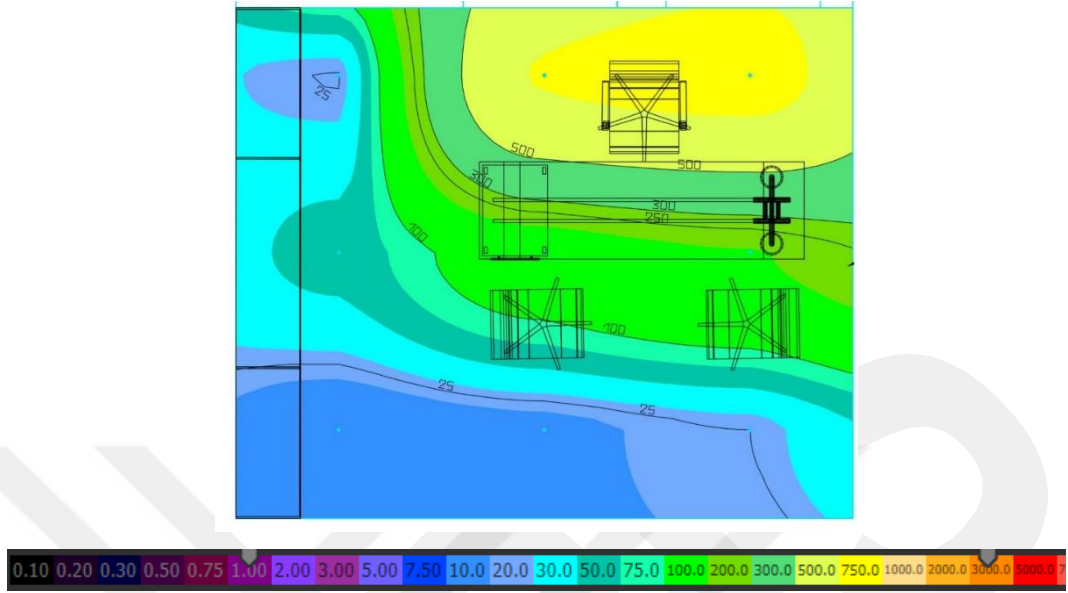


Şekil 4.120: 2E Mekanı 3. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

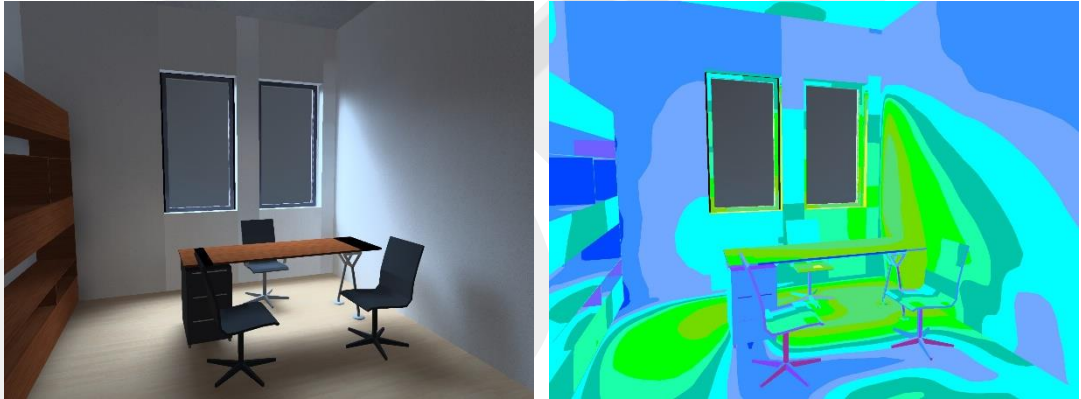
4.2.3.3.4 Özgüven Mimarlık Ofisi 4. İyileştirme Analizleri

2A mekanı için 4. iyileştirme olarak, 3 iyileştirmenin aynı durum içerisinde değerlendirilmesi yapılmıştır. Zemin ve duvar malzemesi değiştirilip, perde sistemi kaldırılmıştır. 2A mekanı 4. iyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 228 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 226.88 lüks artış görülmüştür. Aydınlık düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında ise kuzeybatı yönünde aydınlık düzeyinin 750 lükse ulaştığı görülürken, ofis masa alanlarında yönünde ise aydınlık düzeyinin 100-500 lüks aralığında olduğu

görülmektedir. Ofis giriş alanında ise 10-75 lüks arasında değişen aydınlık düzeyi dağılımı vardır.



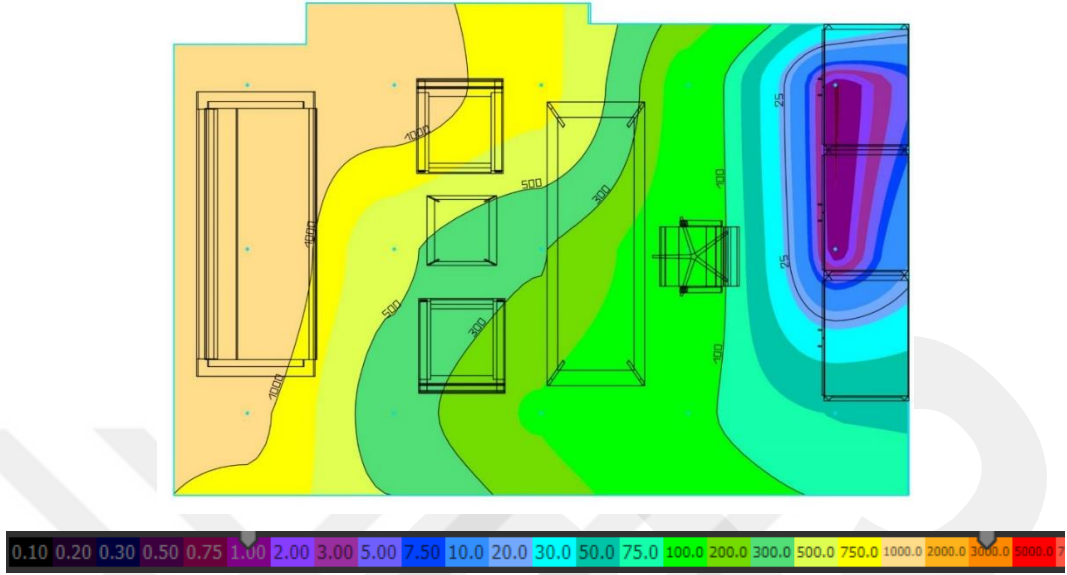
Şekil 4.121: 2A Mekanı 3. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



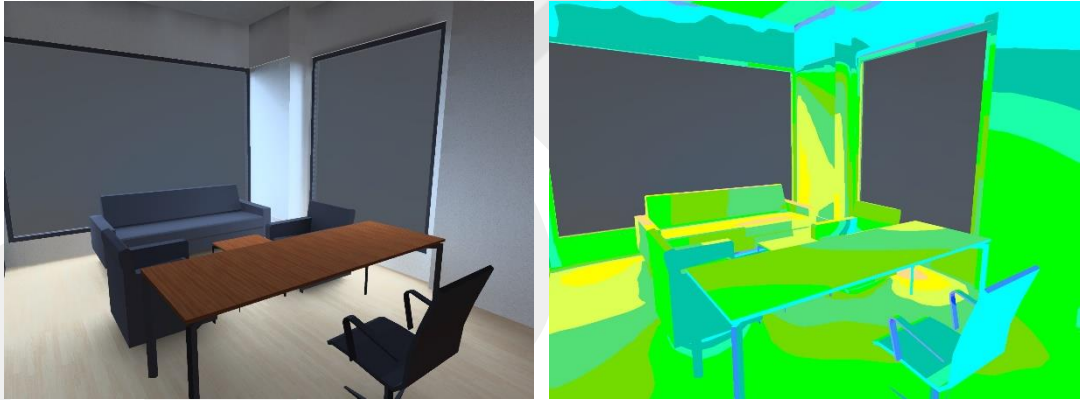
Şekil 4.122: 2A Mekanı 4. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

2B mekanı için 4. iyileştirme olarak 3 iyileştirmenin aynı durum içerisinde değerlendirilmesi yapılmıştır. Zemin ve duvar malzemesi değiştirilip, perde sistemi kaldırılmıştır. 2B mekanı 4. iyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 495 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 420.7 lüks artış görülmüştür. Aydınlık düzeyi dağılımına plan düzleminde bakıldığında homojen olmayan bir dağılım gözlenmektedir. Çalışma alanında aydınlık düzeyinin 100-500 lüks aralığında değiştiği görülürken, kuzeydoğu yönünde aydınlık düzeyinin 0.10-100 lüks aralığında yetersiz olduğu görülmektedir. Güneybatı oturma

alanında ise 500-1000 lüks aralığında aydınlık düzeyi dağılımının olduğu görülmektedir. Bu durumun standartlara göre yüksek olduğu görülmektedir.



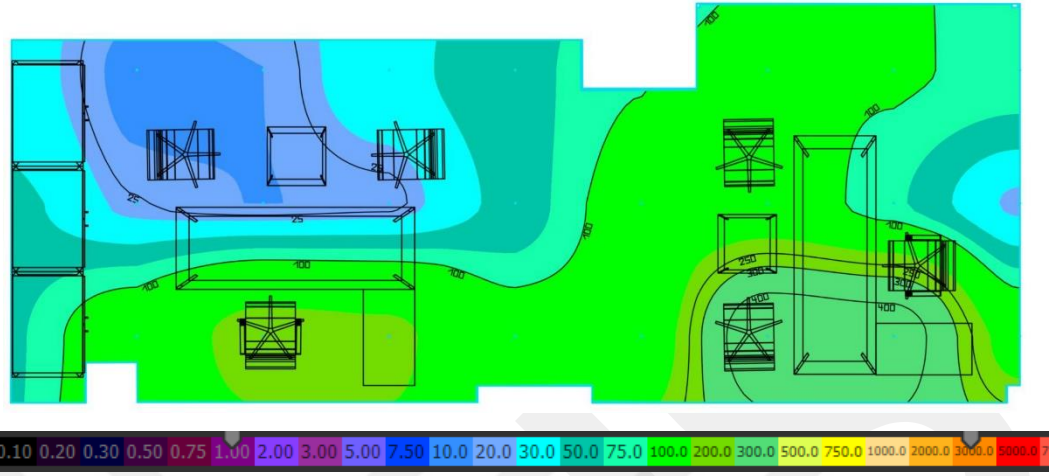
Şekil 4.123: 2B Mekanı 4. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



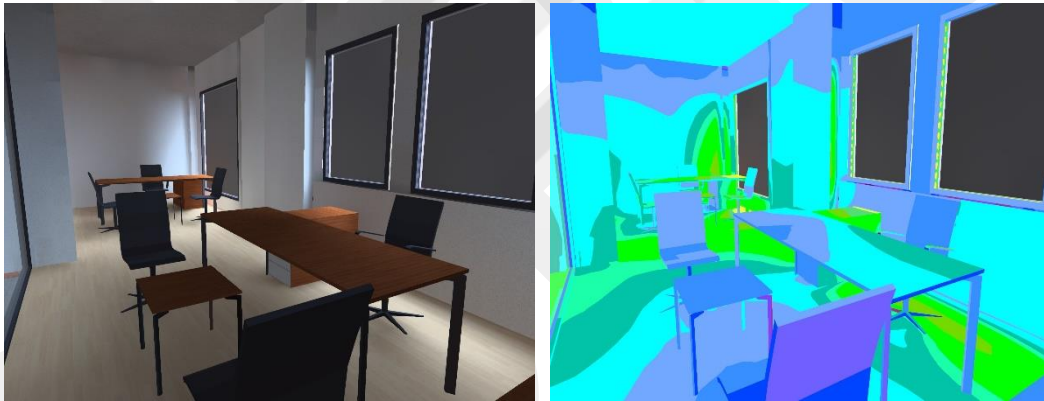
Şekil 4.124: 2B Mekanı 4. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

2C mekanı için 4. iyileştirme olarak 3 iyileştirmenin aynı durum içerisinde değerlendirilmesi yapılmıştır. Zemin ve duvar malzemesi değiştirilip, perde sistemi kaldırılmıştır. 2C mekanı 4. iyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 125 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 114.2 lüks artış görülmüştür. Çalışma alanında aydınlık düzeyinin 75-300 lüks aralığında arttığı gözlenmektedir. Güneydoğu yönü pencere önünde ise ortalama 100-300 lüks değerinde aydınlık düzeyi dağılımı görülürken, Kuzeybatı giriş alanında ise 20-75 lüks arasında dağılım gözlenmektedir. Aydınlik düzeyi dağılımına plan

düzleminde bakıldığında homojen olmayan bir dağılım gözlenirken, bu aralık ofis çalışma alanı için yetersiz olduğu tespit edilmiştir.



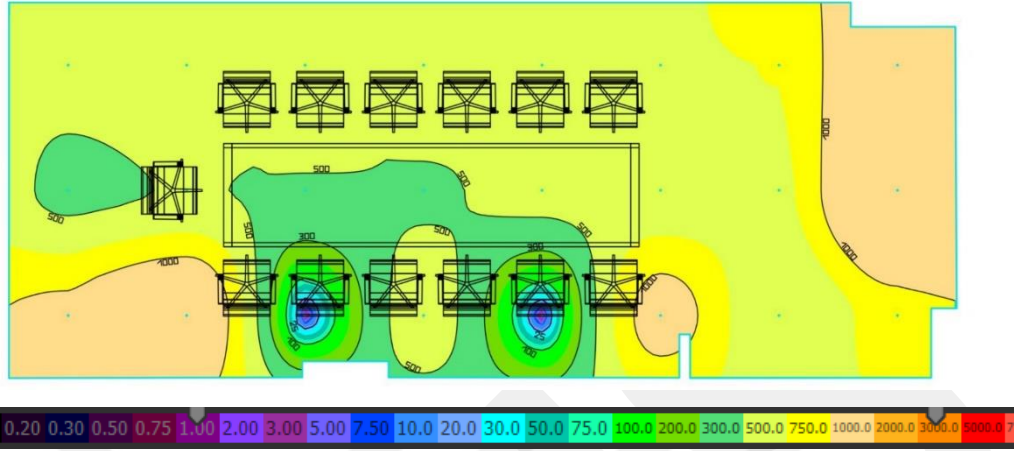
Şekil 4.125: 2C Mekanı 4. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



Şekil 4.126: 2C Mekanı 4. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

2D mekanı için 4. iyileştirme olarak 3 iyileştirmenin aynı durum içerisinde değerlendirilmesi yapılmıştır. Zemin ve duvar malzemesi değiştirilip, perde sistemi kaldırılmıştır. 2D mekanı 4. iyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 715 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 642.4 lüks artış görülmüştür. Toplantı salonu için belirlenen 500 lüks değerine ulaşılmıştır. Ancak plan düzlemine bakıldığında çalışma alanında 300-500 lüks aralığında homojen olmayan aydınlık düzeyi dağılımı görülmektedir. Kuzeybatı yönünde bulunan çatı ışıklığı nedeniyle 500 lükse ulaşan dağılım gözlenmektedir. Güneydoğu yönünde pencere açıklığında bu durum 500-1000 lüks aralığındayken,

kuzeydoğu yönündeki pencere açıklığında ise 3-1000 lüks aralığında bölgesel olarak değişmektedir.

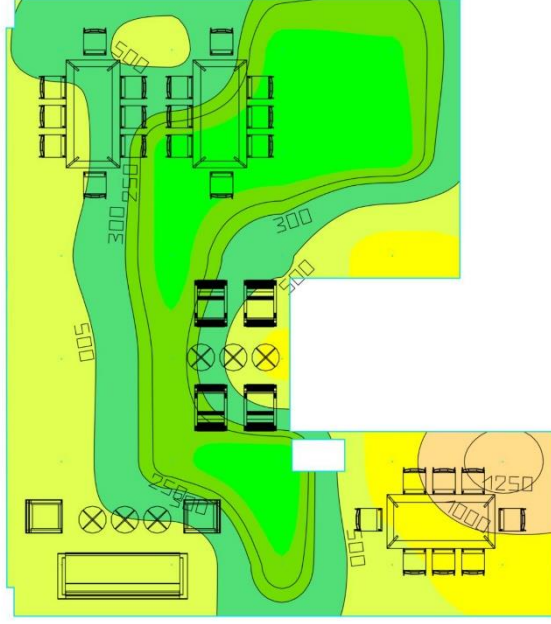


Şekil 4.127: 2D Mekan 4. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi

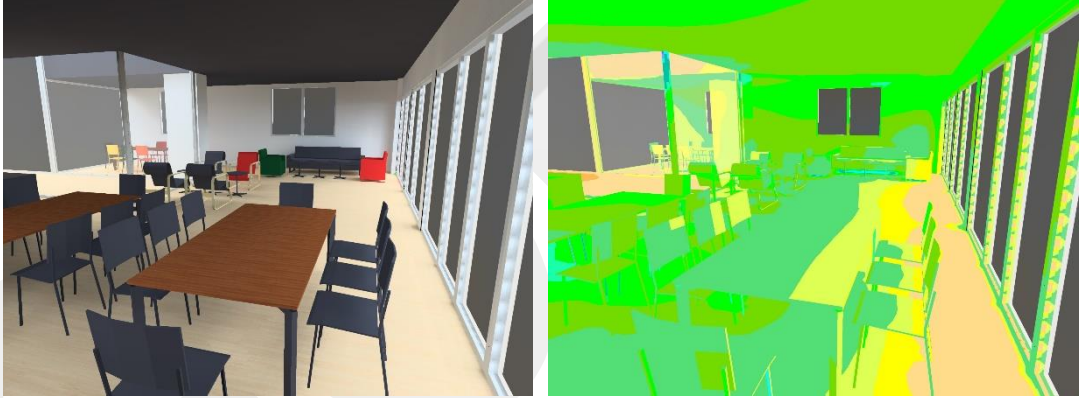


Şekil 4.128: 2D Mekan 4. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

2E mekanı için 4. iyileştirme olarak 3 iyileştirmenin aynı durum içerisinde değerlendirilmesi yapılmıştır. Zemin ve duvar malzemesi değiştirilip, perde sistemi kaldırılmıştır. 2E mekanı 4. iyileştirme, DIALux evo programında analiz edildiğinde ortalama aydınlık düzeyi değeri 518 lüks olarak ölçülmüştür. Mevcut duruma göre 163 lüks artış görülmüştür. Mutfak hacimleri için belirlenen 500 lüks değerine ulaşılmıştır. Bu artışın, mutfak alanı için yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Dinlenme alanında ise mevcut durumdaki aydınlık düzeyi dağılımı 100-500 lüks olarak mevcut duruma göre artmıştır.



Şekil 4.129: 2E Mekanı 4. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Gösterimi



Şekil 4.130: 2E Mekanı 4. İyileştirme Aydınlık Düzeyi Dağılımı Render Gösterimi

BÖLÜM V

5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Günümüz dünyasında her geçen gün enerji ihtiyacına olan bağımlılık artmaktadır. Enerji arzını etkileyen savaşlar ve iklimsel değişimler gibi birçok faktör, enerji verimliliğine yönelik çalışmaları önemli kılmaktadır. Enerji verimliliği tasarlanan yapılar için de önemli bir kriter olmaya başlamıştır. Yeşil bina sertifikalı yapılarda doğal aydınlatma tasarımlarının önemi, mevcut kullanım durumunda doğal aydınlatma değerlerinin bina enerji verimliliğine olan etkisinin neler olduğu ortaya konulmak istenmektedir. Araştırma sürecinde kurulan hipotez ve araştırma sorularıyla beraber çalışmanın ilerlemesi hedeflenmiştir. Bu çalışma kapsamında enerji verimli binalar tasarlanırken doğal aydınlatma tasarımlarının hem enerji verimliliği hem de görsel konfor bakımından önemi ortaya konulmak istenmektedir. İncelenen iki LEED sertifikalı yapı için doğal aydınlatmanın mevcut durum ölçümü yapılarak verileri tablolar halinde sunulmuştur. Mevcut durumun iyileştirilmesine yönelik öneriler simülasyon programı üzerinden analiz edilerek karşılaştırılmalı olarak yorumlanmıştır. Elde edilen verilerler yeşil bina sertifika sistemlerinde doğal aydınlatma tasarımlarının yeri, puan kriterindeki yeterliliği ve bunun kullanıcılar üzerindeki etkisi ortaya konulmuştur.

Türkiye Müteahhitler Birliği Binası LEED v2009 Yeni Yapı ve Yenilik sertifika sistemi aydınlatma kriterleri incelendiğinde toplam 3 puan alınabilmektedir (Bkz Ek-6). Türkiye Müteahhitler Birliği Binası bu kapsamda İç Ortam Kalitesi başlığı altında “Sistemlerin Kontrol Edilebilirliği—Aydınlatma” maddesi 1 puan, ve “Gün Işığı ve Görünümler—Görüntüler” maddesi 1 puan olmak üzere toplam 2 puan aldığı görülmektedir. Sürdürülebilir Arazi başlığı altında “Işık Kirliliği Azaltma” ve İç Ortam Kalitesi başlığı “Gün Işığı ve Görünümler—Gün Işığı” maddeleri için değerlendirme yapılmamıştır.

Türkiye Mütcahhitler Birliği Binası mevcut durumdaki doğal aydınlatma aydınlık düzeyi saha ölçümleri dört mekan üzerinden yapılmıştır. Ölçüm sonuçları incelendiğinde ofis hacimleri için bu değerlerin yeterli olmadığı saptanmıştır. Bu değerleri artırmak ve doğal aydınlatmadan daha fazla faydalanabilmek için aşağıdaki iyileştirmeler önerilmiştir.

1. İyileştirme: Duvar malzeme değişimi
2. İyileştirme: Zemin malzeme değişimi
3. İyileştirme: Cephe mesh elemanı kaldırılması
4. İyileştirme: Duvar, zemin malzeme değişimi ve cephe mesh elemanı kaldırılması

Tablo 5.1: Türkiye Mütcahhitler Birliği Binası Ölçüm Sonuçları

Türkiye Mütcahhitler Birliği Binası						
Birimler	Mevcut Durum Saha Ölçümü (Lüks)	Mevcut Durum Model Ölçümü (Lüks)	İyileştirmeler Sonucu Ölçülen Değerler (Lüks)			
			1	2	3	4
1A	161.85	158	163	187	457	561
1B	248.41	246	252	282	549	636
1C	127.18	111	114	152	149	200
1D	230.55	220	226	261	585	718

Önerilen dört iyileştirme sonucunda 2. Kat açık ofis için 4. iyileştirmede istenilen lüks değerine ulaşılmıştır. Ancak bu iyileştirmenin aydınlık düzgünlüğü bakımından homojen olmadığı saptanmıştır. 3. Kat TMB başkan odası için istenilen lüks değeri 3. ve 4. iyileştirmede elde edilmiştir. Elde edilen bu değer tefriş yerleşimi, pencere boyutları ve yapı yönelimi nedeniyle mekan içerisinde homojen değildir. Bölgesel olarak yüksek ve düşük lüks alanlarının oluştuğu görülmektedir. 3. Kat Danışman odasında ise 4 farklı iyileştirme analiz edildiğinde istenilen aydınlık düzeyi seviyesine ulaşılamamıştır. Pencere boyutu, yapı yönelimi ve çevresel yapılaşmanın bu durumu etkilediği saptanmıştır. 3. Kat TMB toplantı salonu için 3. ve 4. iyileştirmede istenilen aydınlık düzeyine ulaşılmıştır. Ancak pencere konumu ve tefriş yerleşimi bakımından istenilen alanda aydınlık düzeyine erişilememiştir.

Özgüven Mimarlık ofisi LEED BD+C: Yeni Yapı (v4) sertifika sistemi aydınlatma kriterleri incelendiğinde toplam 8 puan alınabilmektedir (Bkz Ek-7). Özgüven Mimarlık Ofisi bu kapsamda Sürdürülebilir Arazi başlığı altında “Işık Kirliliği Azaltma” maddesiyle toplam 1 puan ve İç Ortam Kalitesi başlığı altında “İç

Aydınlatma” maddesi 2 puan olmak üzere toplam 3 puan aldığı görülmektedir. İç Ortam Kalitesi başlığı altında “Gün Işığı” ve “Kaliteli Dış Görüş” maddelerinde değerlendirilmemiştir.

Özgüven Mimarlık Ofisi mevcut durumdaki doğal aydınlatma aydınlık düzeyi saha ölçümleri dört mekan üzerinden yapılmıştır. Ölçüm sonuçları incelendiğinde ofis hacimleri için bu değerlerin yeterli olmadığı saptanmıştır. Bu değerleri artırmak ve doğal aydınlatmadan daha fazla faydalanabilmek için aşağıdaki iyileştirmeler önerilmiştir.

1. İyileştirme: Duvar malzeme değişimi
2. İyileştirme: Zemin malzeme değişimi
3. İyileştirme: Perdelerin kaldırılması
4. İyileştirme: Duvar, zemin malzeme değişimi ve perdelerin kaldırılması

Tablo 5.2: Özgüven Mimarlık Ofisi Ölçüm Sonuçları

Özgüven Mimarlık Ofisi						
Birimler	Mevcut Durum Saha Ölçümü (Lüks)	Mevcut Durum Model Ölçümü (Lüks)	İyileştirmeler Sonucu Ölçülen Değerler (Lüks)			
			1	2	3	4
2A	1.40	1.12	1.27	1.21	212	228
2B	81.40	74.3	74.7	75.1	476	495
2C	10.66	10.80	11.20	11	112	125
2D	65.75	72.6	84	74.5	565	715
2E	331.44	355	366	361	485	518

Önerilen dört iyileştirme sonucunda 1. bodrum kat ofis için istenilen lüks değerine 4. İyileştirmede ulaşılmıştır. Ancak bodrum kat olması nedeniyle çevrede bulunan yapılar doğal aydınlatmanın mekan içerisindeki dağılımını olumsuz etkilemektedir. Zemin kat ofis için istenilen lüks değeri 3. ve 4. iyileştirmede sağlanmıştır. Ancak bu iyileştirmelerde aydınlık düzeyi dağılımının homojen olmadığı görülmektedir. Zemin kat muhasebe için çevresel engellerin ve yapı yönelimi nedeniyle istenilen lüks değerine 4 farklı iyileştirmede ulaşamamıştır. 1. Kat toplantı salonu analiz edildiğinde ise 3. ve 4. iyileştirmede istenilen değer sağlanmıştır. Ancak çatı ışıklığı ve pencere boyutları arasındaki fark ve yönelim bölgesel olarak yüksek ve düşük lüks değerleri oluşturmaktadır. 2. Kat sosyal alan ve mutfak için 4. İyileştirmede

istenilen aydınlık düzeyine erişilmiştir. Ancak mutfak alanında istenilen lüks değeri sağlanılamamıştır.

İncelenen iki LEED sertifikalı yapı karşılaştırıldığında ölçülen alanlarda Türkiye Mühendisler Birliği Binası, Özgüven Mimarlık Ofisine göre daha fazla günışığından faydalandığı görülmektedir. Yapılan iyileştirmelerde Özgüven Mimarlık Ofisi'nde istenilen değere ulaşamayan mekanlar bulunmaktadır. Bu kapsamda yeşil bina sertifika sistemlerinde yer alan aydınlatma kriterlerinin puan payı ve bunun görsel konforumuz üzerindeki önemi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yeşil sertifikalı binalarda doğal aydınlatma parametresi, kullanıcı bakımından değerlendirilerek görsel konfora ilişkin yeterliliği ve bunların puan payındaki yeterliliği sunulmak istenmiştir. Doğal aydınlatma tasarımlarının özellikle yeşil sertifikalı yapılarda enerji verimliliği üzerindeki etkisinin öneminin yapı tasarım aşmasından itibaren kullanım sürecine kadar değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmak istenmiştir.

Bu çalışma kapsamında yapılan saha ölçümlerindeki mevcut gök koşulları, ölçüm ortamında bulunan engeller ölçüm sonuçlarını etkileyebilmektedir. Simülasyon programında oluşturulan model çalışmasında ise malzeme bilgileri, tefriş özellikleri, gök koşulları ve program kısıtları ölçüm sonuçlarını etkileyebilecek çevresel etkenler göz ardı edilmiştir. Bu verilerin işlenmesi, ilerideki yapılacak çalışmalar için daha kapsamlı ve sağlıklı veriler elde edilmesini sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Acosta Ignacio, Navarro Jaime ve, Sendra Juan J. (2011), "Towards An Analysis of Daylighting Simulation Software", *Energies*, Cilt 4, Sayı 7, ss. 1010-1024, DOI: 10.3390/en4071010, <https://www.mdpi.com/1996-1073/4/7/1010>, ET. 14.08.2022.
- Ahmad Asim, Kumar Anil, Prakash Om ve Aman Ankish (2020), "Daylight Availability Assessment and The Application of Energy Simulation Software – A Literature Review", *Materials Science for Energy Technologies*, Cilt 3, ss. 679-689, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2589299120300410>, ET. 14.08.2022.
- Akkuş Kübra (2018), *Sürdürülebilir Tasarım Kapsamında Gün Işığı Kullanımının Ofis Yapıları Üzerindeki Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi, İstanbul.
- ARKİV (2022), <http://www.arkiv.com.tr/proje/ozguven-mimarlik-genel-merkez-binasi/10405>, ET. 13.08.2022.
- ARKİV (2022), <https://www.arkiv.com.tr/proje/turkiye-muteahhitler-birligi-merkez-binasi/2851>, ET. 13.08.2022.
- Avcı Architects (2022), <https://avciarchitects.com/tr/proje/tmb-merkez-binasi/>, ET. 13.08.2022.
- Bektaş Yasin (2015), "Aydınlatma Sistemlerinde Klasik Yöntem ile Bilgisayar Destekli Yöntemin Karşılaştırılması", *Mesleki Eğitimde 1. Uluslararası Yapı ve Elektrik Uygulamaları Çalıştayı*, Eskişehir.
- Boyce Peter ve Raynham Peter (2009), *The SLL Lighting Handbook*, CIBSE, London.
- BREEAM (2021), *BREEAM International New Construction Version 6.0*, <https://www.breeam.com/>, ET. 13.08.2022.
- Büyükbıçakcı Zeynep (2010), *Bilgisayar Destekli Aydınlatma Programlarının Aydınlatma Tekniğindeki Yeri ve Önemi*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi , İstanbul.

- Cayless Maurice (2012), *Lamps and Lighting*, 4. Baskı, Routledge, New York.
- Coles John ve House Naomi (2019), *İç Mimarlığın Temelleri*, Çev. Vaizoğlu Zeynep, Literatür Yayınları, İstanbul.
- ÇEDBİK (2019), *B.E.S.T. - Konut Kılavuzu Yeni Konutlar*.
- ÇEDBİK (2021), *B.E.S.T. Sertifika Kılavuzu Ticari Binalar*.
- ÇEDBİK (2022), <https://cedbik.org/>, ET. 13.08.2022.
- Çelik Kasım (2018), *Eğitim Yapılarında Sürdürülebilir Aydınlatma Tasarımı İçin Bütüncül Bir Yaklaşım*, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Çelik Kasım ve Ünver Rengin (2018), "Eğitim Yapılarında Sürdürülebilir Aydınlatma Tasarımı Yaklaşımı", *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 4, Sayı 3, ss. 49-64, DOI: 10.21605/cukurovaummfd.637611, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/cukurovaummfd/issue/49748/637611>, ET. 14.08.2022.
- Demiröz Yasin (2019), *Tarihi Binaların Yapı Yüzü Aydınlatmasında LED Aydınlatma Teknolojilerinin Kullanılması ve Galata Kulesi İle Kız Kulesi Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- DGNB (2020), *Evaluation and Structure of the DGNB System*, <https://www.dgnb.de/en>, ET. 14.08.2022.
- DGNB (2022), <https://www.dgnb-system.de/>, ET. 13.08.2022.
- Durmuş Arsan Zeynep (2008), "Türkiye’de Sürdürülebilir Mimari", *Mimarlık*, Sayı 340, ss. 21-30, <http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=290&RecID=1701>, ET. 14.08.2022.
- Eco-Yapı (2022), <http://www.eco-yapi.com/proje-tan305t305m305-oumlzguumlven-mimarl305k-ankara-ofisi.html>, ET. 14.08.2022.
- EMO (2022), www.emo.org.tr, ET. 14.08.2022.
- Google Maps (2022). <https://www.google.com/maps/>, ET. 14.08.2022.
- Harputlu Begüm (2015) *Konutlarda Enerji Etkin Aydınlatma Tasarımı ve Bir Örneğin Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Hui Sam (2001), "HVAC Design and Operation for Green Buildings", *In Proc. of the Shaanxi-Hong Kong Refrigeration and HVAC Seminar 2001*, ss. A44-51, China,

- https://www.academia.edu/48477297/HVAC_design_and_operation_for_green_buildings, ET. 14.08.2022.
- Kaçel Seda, Ünver Rengin ve Köknel Yener Alpin (2018), "Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinde Kullanılan Doğal Aydınlatma Kriterleri", 3. *Ulusal Yapı Fiziği ve Çevre Kontrolü Kongresi*, İstanbul, ss. 171-180.
- Kalaycıoğlu Ece ve Yılmaz Zerrin (2019), "Simülasyon Destekli Enerji Etkin Bina Tasarımında Uygulamalar", 14. *Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, İzmir. <http://mmoteskon.org/wp-content/uploads/2019/03/2019-121.pdf>, ET. 14.08.2022.
- Kansu Tülay (2004) "Beyin ve Görme", *Türk Noroloji Dergisi*, ss. 85-91, <https://jag.journalagent.com/tjn/pdfs/TJN-89410-OTHER-KANSU.pdf>, ET. 14.08.2022.
- Köknel Yener Alpin ve Erdemir Gökçe (2018), "*Binalarda Güneşli Performansı Değerlendirmesine İlişkin Bir Çalışma*", 3. Ulusal Yapı Fiziği ve Çevre Kontrolü Kongresi, İstanbul.
- Kunduracı Arzu Cılsun ve Kazanasmaz Tuğçe (2016), "Aydınlatma Kontrol Sistemlerinin Kullanıcı Memnuniyeti Üzerindeki Etkisine Eleştirel Bir Bakış", *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Cilt 12, Sayı 3, ss. 553-560, <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/262223>, ET. 14.08.2022.
- Kwong Qi Jie (2020), "Light Level, Visual Comfort and Lighting Energy Savings Potential in A Green-Certified High-Rise Building", *Journal of Building Engineering*, Cilt 29, ss. 101198.
- Lechner Norbert (2014), *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects*, 4. Baskı, Wiley, New Jersey.
- LEED (2009), *LEED 2009 for Construction and Major Renovations*, <https://www.usgbc.org/leed>, ET. 13.08.2022.
- LEED (2019), *LEED v4 for Building Design and Construction*, <https://www.usgbc.org/leed>, ET. 13.08.2022.
- LICHT WISSEN (2014), 20 Sustainable Lighting, https://www.licht.de/fileadmin/Publications/licht-wissen/1506_lw20_E_Sustainable_Lighting_web.pdf. ET. 13.08.2022.

- LICHT WISSEN (2016), 01 Lighting with Artificial Light, https://www.licht.de/fileadmin/Publications/lichtwissen/1608_lw01_E_Artificial_Light_web.pdf, ET. 13.08.2022.
- LICHT WISSEN (2020), 20 Sustainable Lighting, https://www.licht.de/fileadmin/Publications/lichtwissen/1506_lw20_E_Sustainable_Lighting_web.pdf, ET. 13.08.2022.
- MİMDAP (2022), <http://mimdap.org/2012/10/turkiye-muteahhitler-birliğhi-genel-merkez-binasy/>, ET. 14.08.2022.
- Özdemir Gökşenay (2019), *Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinde Aydınlatma Konusunun Örnek Bir Konut Üzerinden İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Özgüven Mimarlık (2022), <http://ozguvenmimarlik.com/>, ET. 13.08.2022.
- Özgüven Mimarlık Ofisi Arşivi, ET. 22.10.2021.
- Özkaya Muzaffer ve Tüfekçi Turgut (2011), *Aydınlatma Tekniği*, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Peeb (2022), <https://www.peeb.build/>, ET. 13.08.2022.
- Rutkowska Anna ve Skarzynski Krzysztof (2020), "A Comparison of The Calculations and Measurements For A Lighting Design of The Same Room", *Przeglad Elektrotechniczny*, ss. 11-14, DOI: 10.15199/48.2020.11.03, https://www.researchgate.net/publication/344890033_A_comparison_of_the_calculations_and_measurements_for_a_lighting_design_of_the_same_room, ET: 14.08.2022.
- Sandanasamy Thirumalachari, Govindarajane Soupramaniane ve Sundararajan Thirumalai (2014), "Energy Efficient Lighting Systems In Green Buildings: An Overview", *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, Cilt 1, Sayı 2, ss 44-50, <https://ijaers.com/Paper-July%202014/IJAERS-JULY-2014-006.pdf>, ET: 14.08.2022.
- Sedisco Binyam Gr ve Lee Myung Sik (2016). "Indoor Environmental Quality in Korean Green Building Certification Criteria - Certified Office Buildings - Occupant Satisfaction and Performance", *Science and Technology for the Built Environment*, Cilt 22, Sayı 5, ss. 606-618, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23744731.2016.1176849>, ET. 14.08.2022.

- Sev Aysin ve Canbay Nilay (2009), "Dünya Geneline Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri", *Yapı Dergisi YAPIDA Ekoloji*, Sayı 329, ss. 42-47.
- Sirel Şazi (1997), *Aydınlatma Sözlüğü*, İstanbul, www.yfu.com/sozluk/aydinlatmasozlugu.pdf, ET. 14.08.2022.
- Sirel Şazi (2007), "Aydınlatma Tekniği Seminer Notları", *YFU Aydınlatma Tekniği Semineri*, İstanbul, ss. 53, <http://sazisirel.com/booklets/AydSemDersNotu.pdf>, ET. 14.08.2022.
- SLL (2017), *Lighting Guide 0: Introduction to Light and Lighting*, CIBSE, London.
- Stankovic Bojana, Kostic Aleksandra ve Jovanovic Popovic Milica (2014), "Analysis and Comparison of Lighting Design Criteria in Green Building Certification Systems - Guidelines for Application in Serbian Building Practice", *Energy for Sustainable Development*, Cilt 19, Sayı 1, ss. 56-65, https://www.researchgate.net/publication/259992704_Analysis_and_comparison_of_lighting_design_criteria_in_green_building_certification_systems_-_Guidelines_for_application_in_Serbian_building_practice, ET: 14.08.2022.
- Şahin Ece ve Djalilova Laylo (2020), "Sürdürülebilir Okul Tasarımında Gün Işığı Kullanımına Yönelik Uygulamalar Üzerine Bir İnceleme", *Artium*, Cilt 8, Sayı 1, ss. 44-60, <http://artium.hku.edu.tr/tr/pub/issue/52425/590450>, ET. 14.08.2022.
- TDK (2011), Güncel Türkçe Sözlük. <https://sozluk.gov.tr/>, ET. 14.08.2022.
- Tekeli İlhan ve Ataöv Anlı (2017), *Sürdürülebilir Toplum ve Yapılı Çevre*, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- TMB (2022), <https://www.tmb.org.tr/>, ET. 13.08.2022.
- Türkiye Müteahhitler Birliği Arşivi, ET. 24.06.2021.
- Tufan Muhammed Zakir ve Özel Cengiz (2018), "Sürdürülebilirlik Kavramı Ve Yapı Malzemeleri İçin Sürdürülebilirlik", *Uluslararası Sürdürülebilir Mühendislik ve Teknoloji Dergisi*, Cilt 1, Sayı 2, ss. 9-13, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/usmtd/issue/37042/425283>, ET: 14.08.2022.
- Tunalı Sevim (2012), *Enerji Simülasyon Metodlarının Bina Tasarım Sürecinde Destek Sistemi Olarak Kullanılması*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- USGBC (2022), <https://www.usgbc.org/>, ET. 14.08.2022.

Velani Mihir (2018), "Sustainable Development Through Effectual Lighting Design and Solar Energy Conservation", *2018 20th National Power Systems Conference (NPSC)*, IEEE, DOI: 10.1109/NPSC.2018.8771870, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8771870>, ET. 14.08.2022.

WCED (1987), *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*, <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>, ET. 14.08.2022.

Yiğit Kenan ve Acarkan Bora (2016), "Assessment of Energy Performance Certificate Systems: A Case Study for Residential Buildings in Turkey", *Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences*, Cilt 24, Sayı 6, ss. 4839-4848, DOI: 10.3906/elk-1407-87, <https://journals.tubitak.gov.tr/elektrik/vol24/iss6/22/>, ET. 14.08.2022.

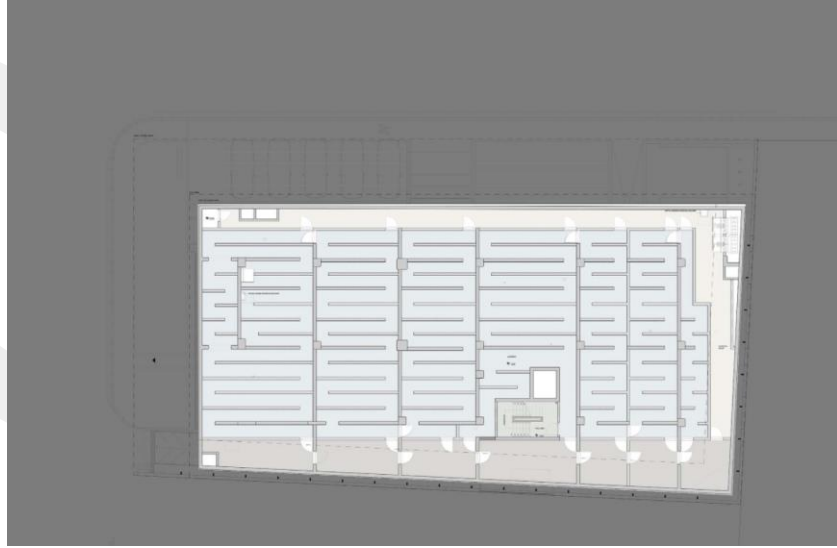
Yılmaz Çağlar (2016), *Sürdürülebilirlik Bağlamında Mimari Aydınlatma ve Bir Örnekleme*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

EKLER

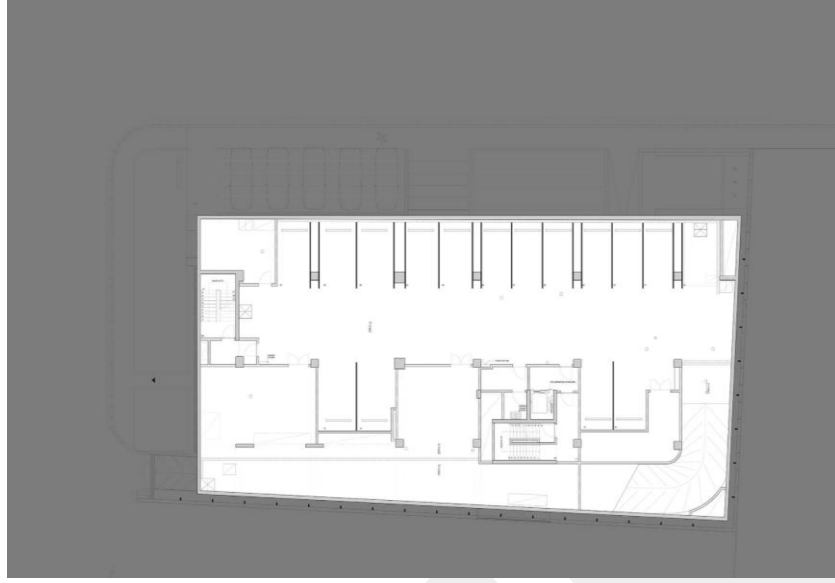
EK-1



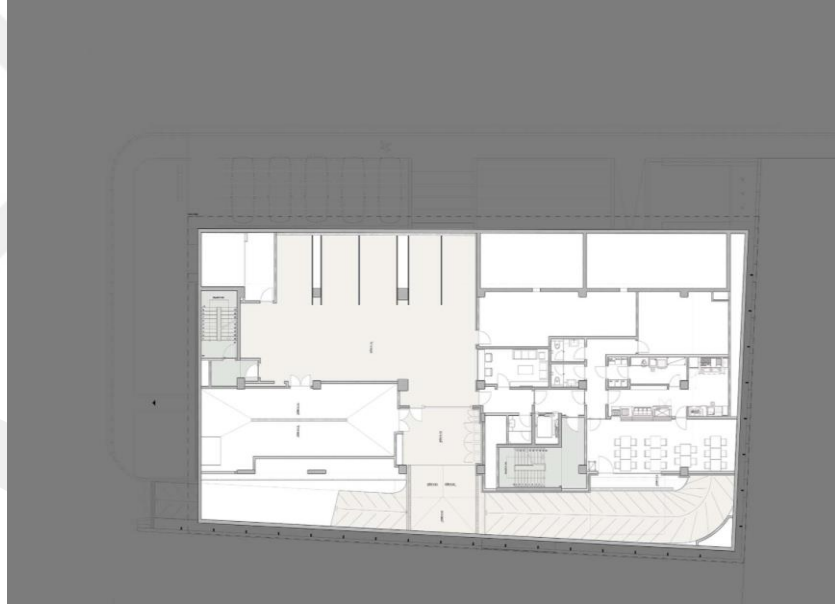
Şekil Ek 1.1: Türkiye Mütcahhitler Birliği Binası Vaziyet Planı (ARKİV 2022)



Şekil Ek 1.2: Türkiye Mütcahhitler Birliği Binası 3. Bodrum Kat Planı (ARKİV 2022)



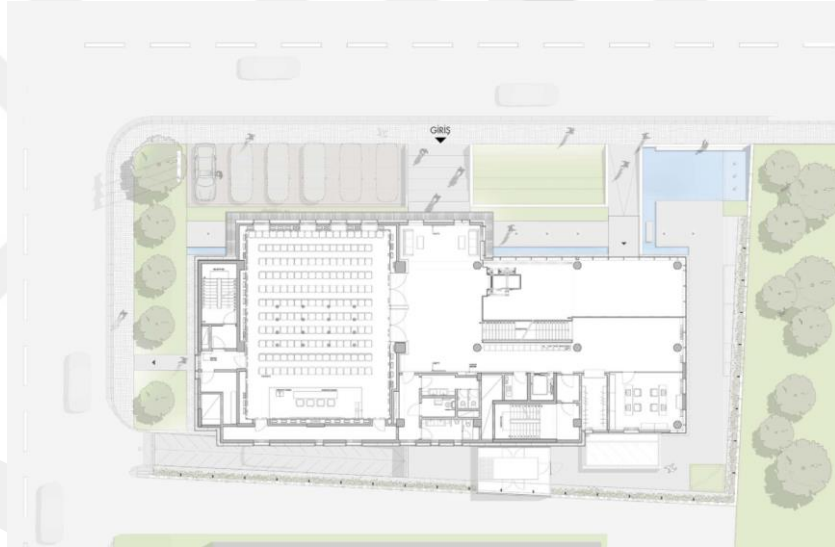
Şekil Ek 1.3: Türkiye Mütcahhitler Birliği Binası 2. Bodrum Kat Planı (ARKİV 2022)



Şekil Ek 1.4: Türkiye Mütcahhitler Birliği Binası 1. Bodrum Kat Planı (ARKİV 2022)



Şekil Ek 1.5: Türkiye Mütcahhitler Birliği Binası Zemin Kat Planı (ARKİV 2022)



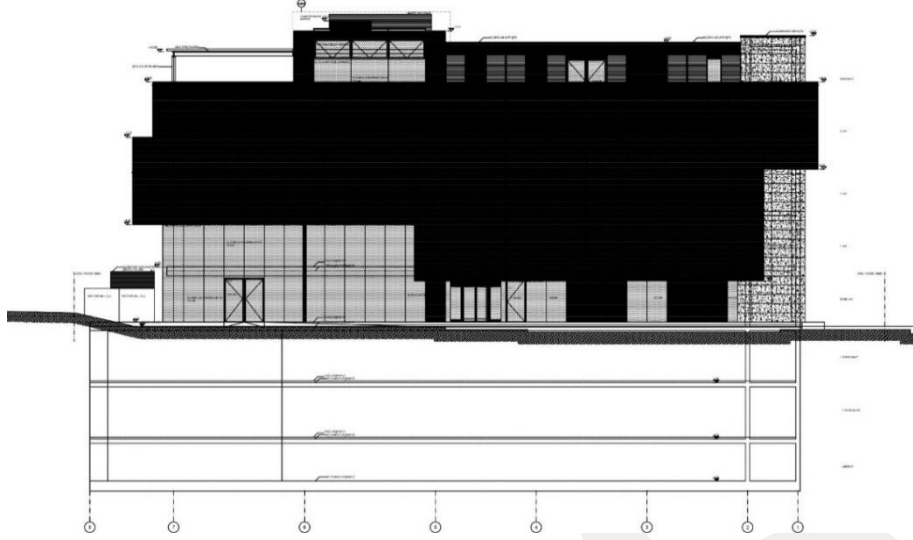
Şekil Ek 1.6: Türkiye Mütcahhitler Birliği Binası Binası 1. Kat Planı (ARKİV 2022)



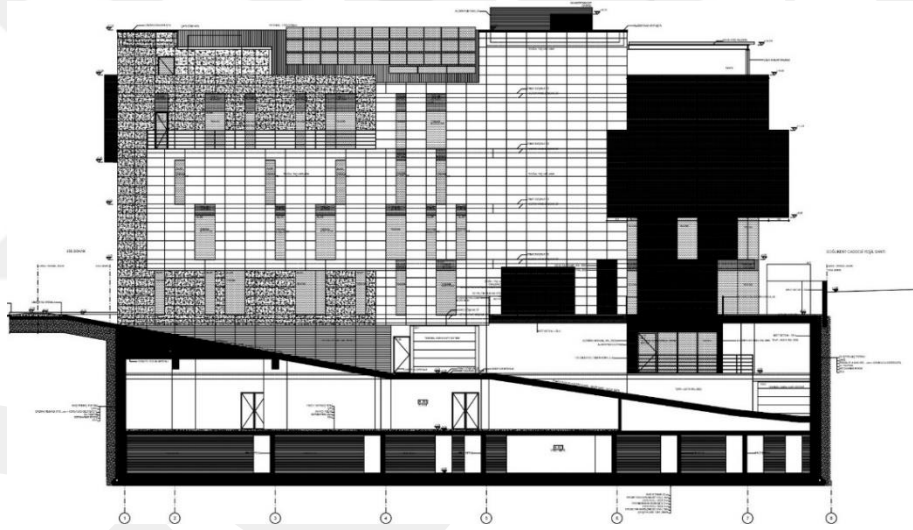
Şekil Ek 1.7: Türkiye Mütcahhitler Birliği Binası Binası 2. Kat Planı (ARKİV 2022)



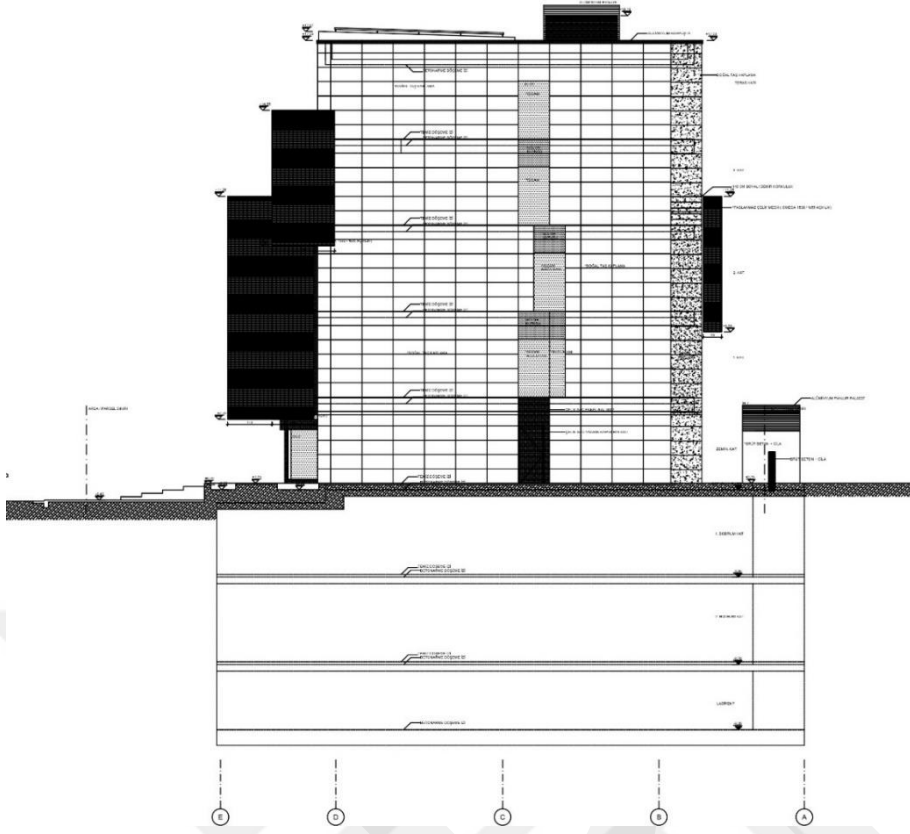
Şekil Ek 1.8: Türkiye Mütcahhitler Birliği Binası Binası 3. Kat Planı (ARKİV 2022)



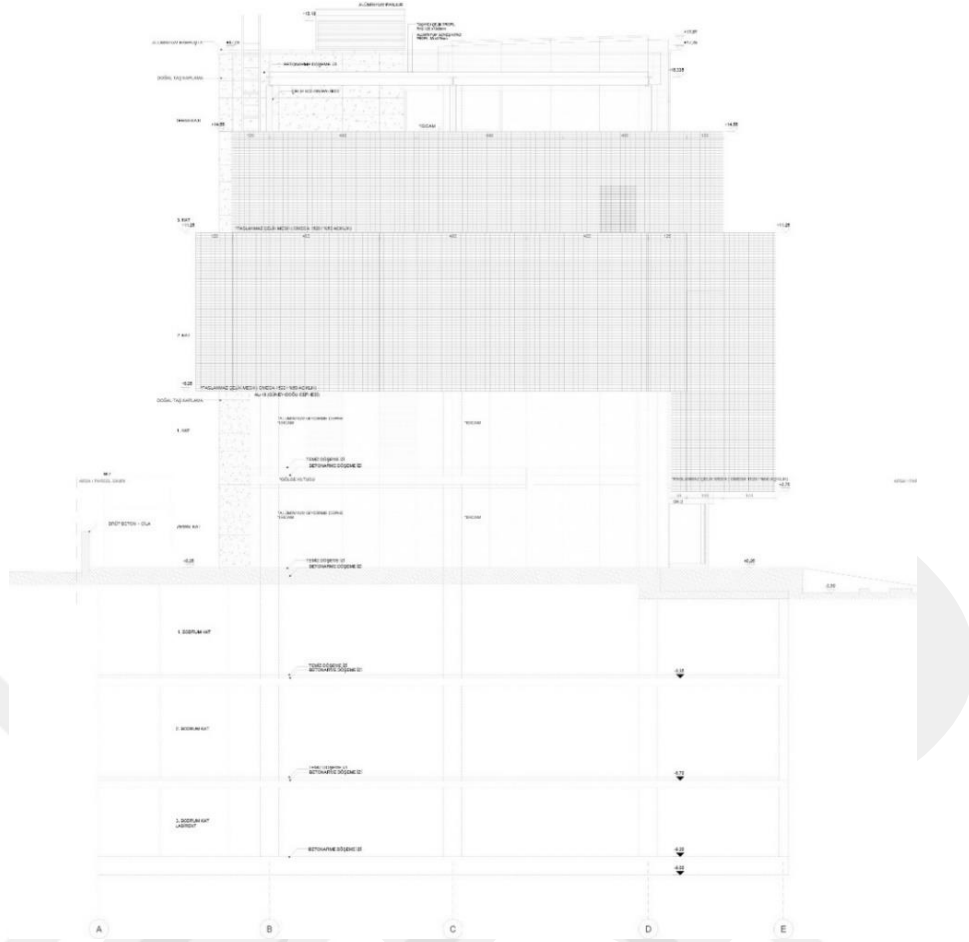
Şekil Ek 1.9: Türkiye Mühendisler Birliği Binası Binası Ön Görünüş (Türkiye Mühendisler Birliği Arşivi 2021)



Şekil Ek 1.10: Türkiye Mühendisler Birliği Binası Binası Arka Görünüş (Türkiye Mühendisler Birliği Arşivi 2021)

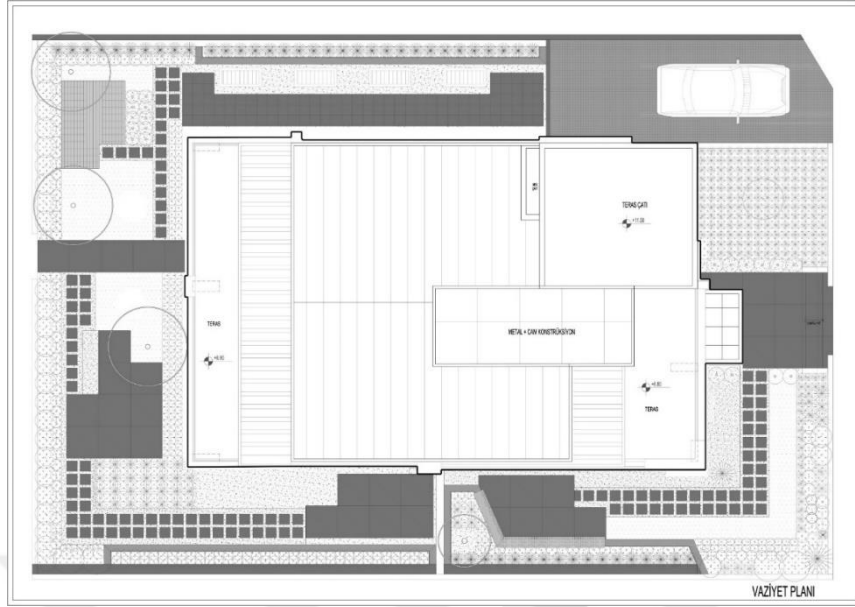


Şekil Ek 1.11: Türkiye Mühendisler Birliği Binası Binası Sağ Yan Görünüş (Türkiye Mühendisler Birliği Arşivi 2021)



Şekil Ek 1.12: Türkiye Mütcahhitler Birliği Binası Binası Sol Yan Görünüş (Türkiye Mütcahhitler Birliği Arşivi 2021)

EK-2



Şekil Ek 2.1: Özgüven Mimarlık Ofisi Vaziyet Planı (Özgüven Mimarlık Ofisi Arşivi 2021)



Şekil Ek 2.2: Özgüven Mimarlık Ofisi 2. Bodrum Kat Planı (Özgüven Mimarlık Ofisi Arşivi 2021)



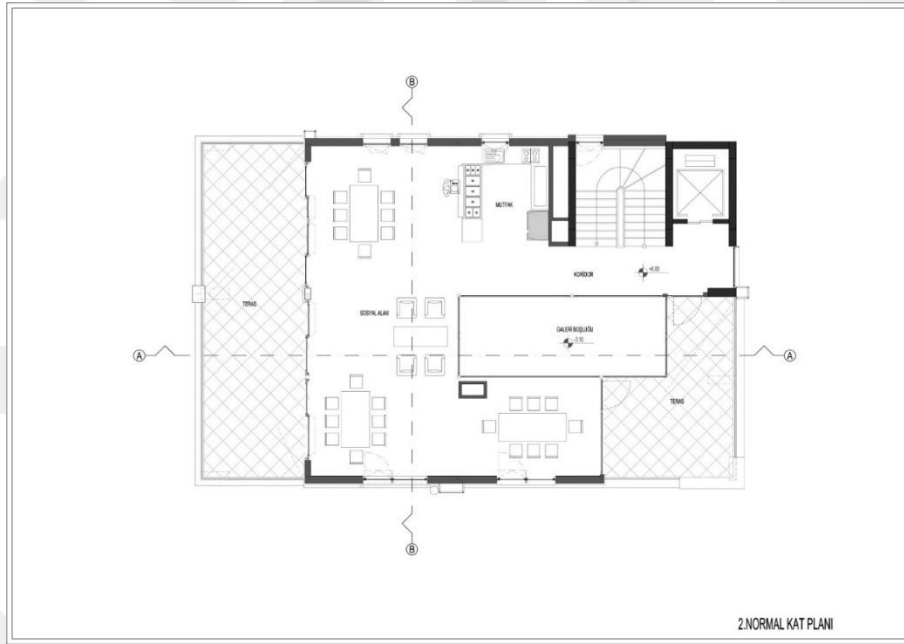
Şekil Ek 2.3: Özgüven Mimarlık Ofisi 1. Bodrum Kat Planı (Özgüven Mimarlık Ofisi Arşivi 2021)



Şekil Ek 2.4: Özgüven Mimarlık Ofisi Zemin Kat Planı (Özgüven Mimarlık Ofisi Arşivi 2021)



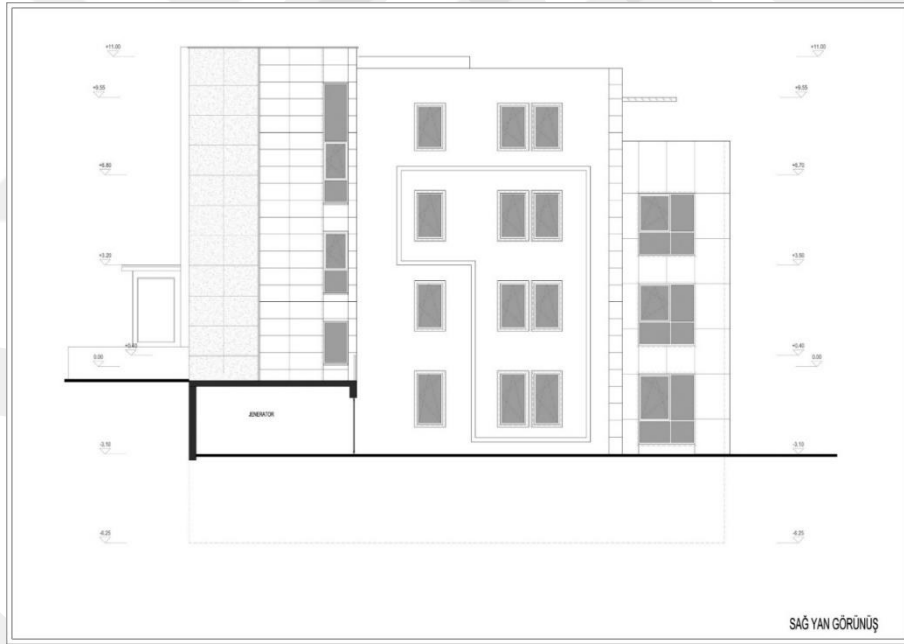
Şekil Ek 2.5: Özgüven Mimarlık Ofisi 1. Kat Planı (Özgüven Mimarlık Ofisi Arşivi 2021)



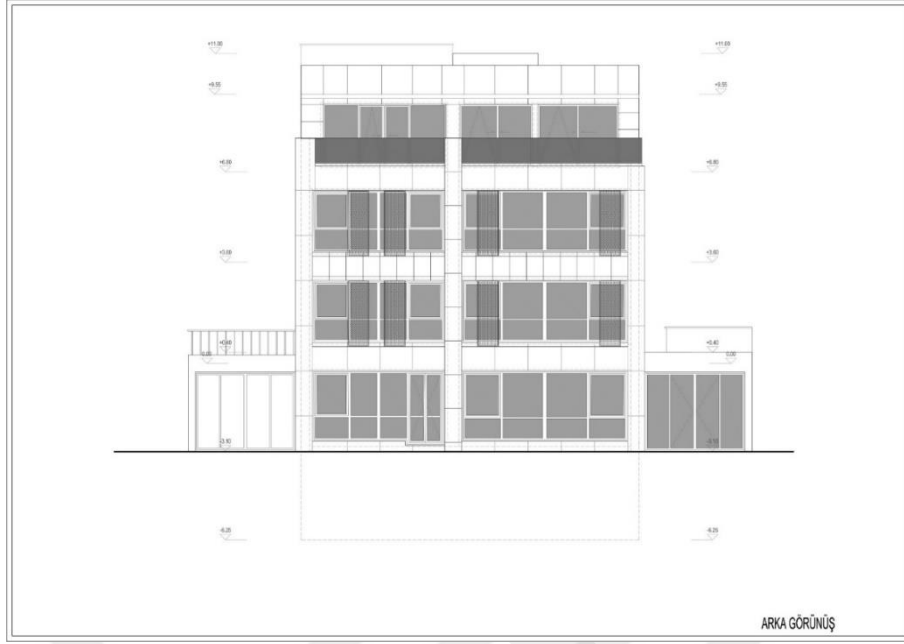
Şekil Ek 2.6: Özgüven Mimarlık Ofisi 2. Kat Planı (Özgüven Mimarlık Ofisi Arşivi 2021)



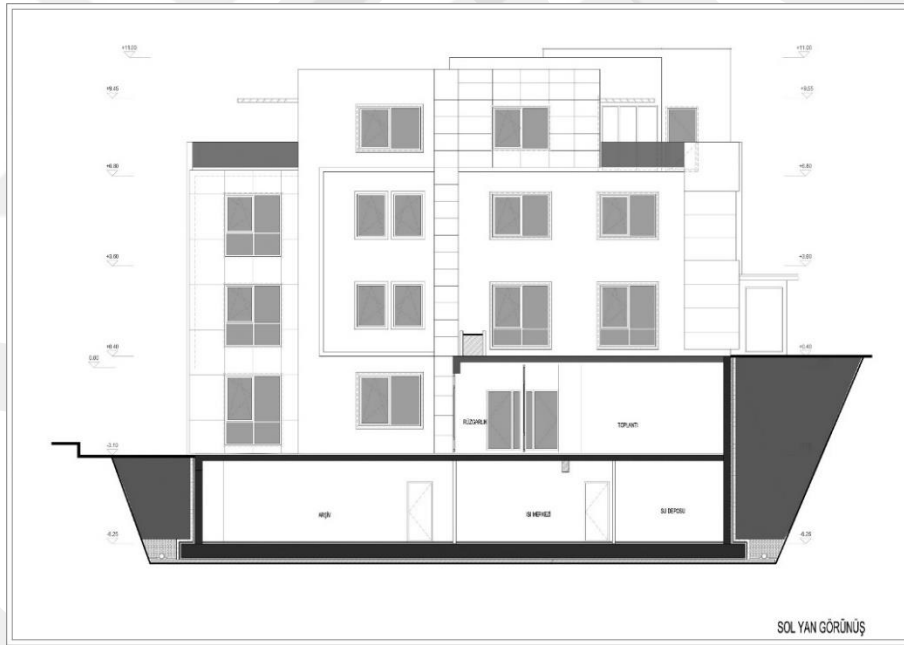
Şekil Ek 2.7: Özgüven Mimarlık Ofisi Ön Görünüş (Özgüven Mimarlık Ofisi Arşivi 2021)



Şekil Ek 2.8: Özgüven Mimarlık Ofisi Sağ Yan Görünüş (Özgüven Mimarlık Ofisi Arşivi 2021)



Şekil Ek 2.9: Özgüven Mimarlık Ofisi Arka Görünüş (Özgüven Mimarlık Ofisi Arşivi 2021)



Şekil Ek 2.10: Özgüven Mimarlık Ofisi Sol Yan Görünüş (Özgüven Mimarlık Ofisi Arşivi 2021)

EK-3**Tablo Ek 3.1:** Ofis En Az Aydınlık Düzeyi Değerleri (EMO 2022)

Ofis En Az Aydınlık Düzeyi Değerleri (EN 12464-1 : 2011 Standardına Göre)				
Alan – Görev – Aktivite Türleri	Lüks	UGRL	U _o	R _a
Dosya ve Fotokopi Odaları vb.	300	19	0,4	80
Yazma, Tape, Okuma ve Veri İşleme	500	19	0,6	80
Teknik Çizim	750	16	0,7	80
CAD Çalışma Birimleri	500	19	0,6	80
Konferans ve Toplantı Salonları	500	19	0,6	80
Resepsiyon Masası	300	22	0,6	80
Arşivler	200	25	0,4	80

EK-4

LEED BD+C: Yeni Yapı (v2009) Sertifika sistemi, 110 puan üzerinden değerlendirilmektedir. LEED v2009 Yeni Yapı ve Yenilik Sertifika Sistemi aydınlatma sistemleri bakımından incelendiğinde; Sürdürülebilir Arazi başlığı altında “Işık Kirliliği Azaltma” maddesiyle toplam 1 puan, İç Ortam Kalitesi başlığı altında “Sistemlerin Kontrol Edilebilirliği—Aydınlatma” maddesi 1 puan, “Gün Işığı ve Görünümler—Gün Işığı” maddesi 1 puan ve “Gün Işığı ve Görünümler—Görüntüler” maddesi 1 puan olmak üzere toplam 4 puan alınabilmektedir (LEED 2009).

Sürdürülebilir Arazi başlığı altında “Işık Kirliliği Azaltma” maddesinin amacı binadan ve sahadan ışık geçişini en aza indirerek gece gökyüzüne erişen parıltı değerini azaltarak gece görünürlüğü artırmaktır. Bu maddeden puan alınabilmesi için iç aydınlatma için iki seçenektan birini sağlamalı ve dış aydınlatma için belirlenen kurallara uyulmalıdır.

İç aydınlatma için birinci seçenek:

Yapı kabuğundaki herhangi bir açıklığa (yarı saydam veya şeffaf) direkt bir görüş ile tüm acil durum olmayan armatürlerin gücünü (otomatik cihaz ile) 23:00 ile 05:00 arasında en az %50 azaltıp, mesai sonrası 30 dakikadan fazla sürmemesi koşuluyla manuel veya varlık sensörü tarafından kontrol edilmelidir.

İç aydınlatma için ikinci seçenek:

Yapı kabuğundaki tüm açıklıklar (yarı saydam veya şeffaf), herhangi bir acil durum olmayan aydınlatma armatürüne doğrudan bir görüş hattına sahip olmalıdır. (23:00 ile 05:00 arasında %10'dan daha az bir iletim için otomatik cihaz tarafından kontrol edilir/kapatılır).

Dış aydınlatma

Işık alanları yalnızca güvenlik ve konfor için gereklidir. Dış aydınlatma güç yoğunlukları standartlardaki (Ek i ve ANSI/ASHRAE/IESNA Standardı 90.1-2007'nin) değerlerine uygun olmalıdır (LEED 2009).

İç Ortam Kalitesi başlığı altında “Sistemlerin Kontrol Edilebilirliği—Aydınlatma” maddesinin amacı birden fazla kullanıcının bulunduğu ortamlarda bireysel yüksek düzeyde aydınlatma sistemi kontrolü sağlayarak üretkenliklerini ve konforlarını sağlamaktır. Binanın genel enerji kullanımını yönetirken ortam ve görev aydınlatması sağlayarak aydınlatma sistemlerinin kontrol edilebilirliğini genel

aydınlatma tasarımına entegre edilmesi hedeflenmektedir. Bireysel ve birden fazla kullanıcı için %90 (minimum) oranında bireysel aydınlatma kontrolü sağlanması gerekmektedir. Çoklu kullanım durumunda ihtiyaç ve tercihe göre kontrol edilebilir olmalıdır (LEED 2009).

İç Ortam Kalitesi başlığı altında “Gün Işığı ve Görünüm - Gün Işığı” maddesinin amacı bina kullanıcılarının, kullandığı alanlara gün ışığı ve manzaralar getirerek iç ve dış mekanlarla bağlantı kurulmalıdır. Bu kategoriden puan alınabilmesi için düzenli olarak kullanılan alanlarda günışığı alınmalıdır. Bunun için dört seçenekten bir tanesi sağlanmalıdır (LEED 2009).

Tablo Ek 4.1: Seçenek 1-4 Arasında Aşağıdaki Alanlar İçin Günışığı Elde Etme (LEED 2009:92)

Düzenli Olarak Kullanılan Alan	Puan
%75	1

1. Seçenek:

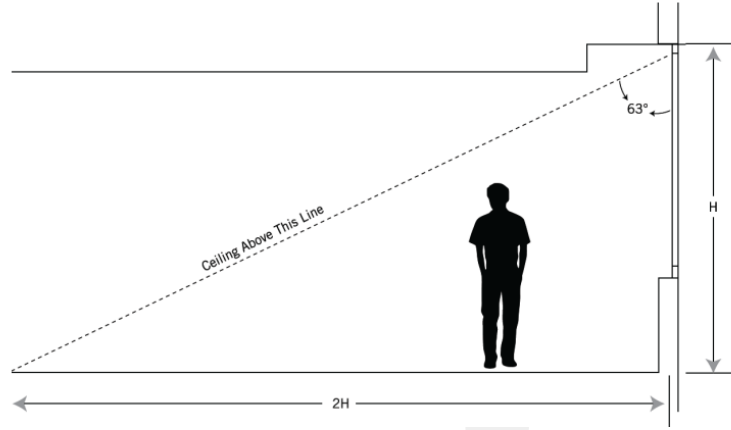
Bilgisayar simülasyonları programlarıyla, uygulanacak alanların, 21 Eylül'de sabah 9:00 ve 15:00 için açık bir gökyüzü koşulunda minimum 110 lüks ve maksimum 5400 lüks gün ışığı aydınlatma seviyelerine ulaştığı gösterilmelidir. Parlama kontrol cihazları ile görsel görevleri engelleyebilecek yüksek kontrastlı durumlar önlenmelidir. Ancak, kamaşma kontrolü için otomatik gölgeler sağlayan uygulamalar, sadece minimum aydınlatma düzeyi 110 lüks için uygunluk sağlanmalıdır (LEED 2009).

2. Seçenek:

Yan aydınlatma bölgeleri için görünür ışık geçirgenliği (VLT) ve gün ışığı bölgesinin pencere ve zemin alanı oranı (WFR), 1.150-0.180 arasında elde edilmelidir. Hesaplamaya dahil edilen pencere alanı zeminden en az 0.8 metre yukarıda olmalıdır.

$$0.150 < VLT \times WFR < 0.180$$

Kesitte tavan, cama dik olarak ölçüldüğü gibi, pencere üstünden dış duvardan iki katı yükseklikte bulunan zemindeki bir noktaya uzanan bir çizgiyi engellememelidir. Görsel işlemlere engel olabilecek yüksek kontrastlı durumları engellemek amacıyla parlama kontrol cihazları kullanılmalıdır. Kamaşma kontrolü için görünümü koruyan otomatikleştirilmiş gölgeler içeren uygulamalar , sadece minimum 0.150 değeri için uygunluk gösterebilmektedir (LEED 2009).

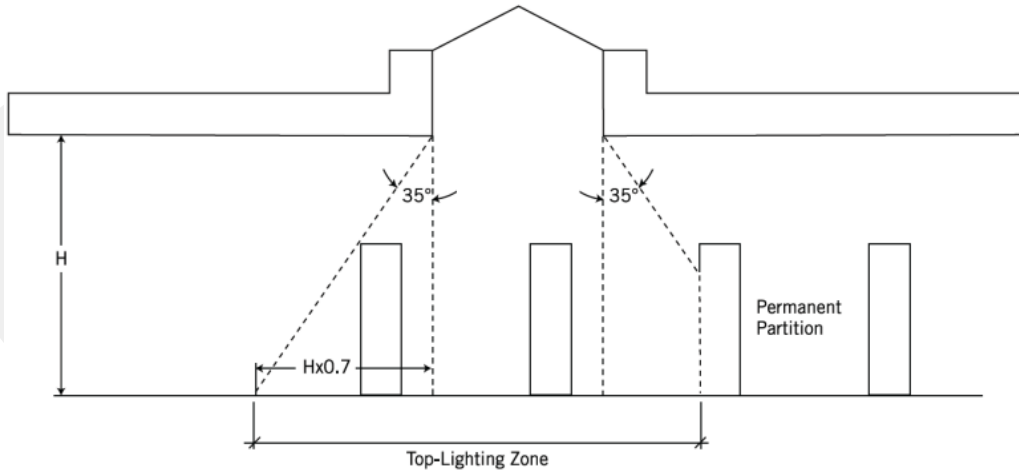


Şekil Ek 4.1: Yan Aydınlatma Bölgeleri Şema (LEED 2009:93)

Üstten aydınlatma alanları için:

Çatı penceresinin altında yer alan açık, çatı penceresinin altında yer alan üst aydınlatma alanıdır. Her bir yönde aşağıdakilerden küçüktür:

Tavan yüksekliğinin %70'i, en yakın çatı penceresinin kenarına olan mesafenin 1/2'si, bölmenin üstü ile tavan arasındaki mesafenin %70'inden daha yakın olan herhangi bir kalıcı bölmeye olan mesafedir (LEED 2009).



Şekil Ek 4.2: Üstten Aydınlatma Şema (LEED 2009:93)

Uygulanabilir alan (üstten aydınlatma bölgesini içeren) için toplam zemin alanının, %3-%6'sı oranında ışıklık çatı kaplaması elde edilmelidir. Tavan penceresi minimum 0,5 oranında pencere ve zemin alanı (VLT) olmalıdır. Kullanılan ışık difüzörü test

edildiğinde, ASTM D1003'e göre %90'dan daha büyük bir ölçülen pus değerine sahip olmalıdır (LEED 2009).

3. Seçenek:

Uygulanabilir alanlarda minimum 110 lüks ve maksimum 5400 lüks gün ışığı aydınlatma seviyesinin elde edildiğini iç mekan ışık ölçüm araçlarıyla kayıt edilmelidir. Ölçümler 3 metrelik grid üzerinde yapılmalı ve bina kat planlarına kaydedilmelidir. Görsel görevleri engelleyebilecek yüksek kontrastlı durumlardan kaçınmak için parlama kontrolü sağlanmalıdır. Ancak, kamaşma kontrolü için görünümü koruyan otomatikleştirilmiş gölgeler içeren tasarımlar, yalnızca minimum 100 lüks değeri için uygunluk gösterebilir (LEED 2009).

4. Seçenek: Kombinasyon

Yukarıdaki hesaplama yöntemlerinden herhangi biri, uygulanabilir alanlarda minimum gün ışığı aydınlatmasını belgelemek için birleştirilebilir.

İç Ortam Kalitesi başlığı altında “Gün Işığı ve Görünümler - Görüntüler” maddesinin amacı gün ışığını en üst düzeye çıkarmak için bina kullanıcılarının binanın düzenli olarak kullanılan alanlarına gün ışığı ve manzaralar getirerek dış mekanla bağlantı sağlamaktır. Düzenli olarak kullanılan tüm alanların %90'ında bina kullanıcıları için bitiş katının 0.8 - 2.3 metre arasında üzerinde görüş camları aracılığıyla dış ortama doğrudan görüş sağlanmalıdır. Aşağıdaki kriterleri karşılayan düzenli olarak kullanılan zemin alanını toplayarak doğrudan görüş alanı olan alanı belirlenmelidir:

- Plan görünümünde, alan, çevre görüş camından çizilen görüş çizgileri içindedir.
- Kesit görünümünde, alandan çevre görüş camına doğrudan bir görüş hattı çizilebilir.
- Görüş hattı iç camdan çizilebilir. Özel ofisler için, alanın %75 veya daha fazlasının çevre görüş camına doğrudan bir görüş hattı varsa, ofisin tüm kat alanı sayılabilir. Çok kullanıcı alanlar için, çevre görüş camına doğrudan görüş hattına sahip gerçek zemin alanı sayılmaktadır (LEED 2009).

EK-5

LEED BD+C: Yeni Yapı (v4) Sertifika sistemi, 110 puan üzerinden değerlendirilmektedir. LEED BD+C: Yeni Yapı (v4) sertifika sistemi aydınlatma sistemleri bakımından incelendiğinde; Sürdürülebilir Arazi başlığı altında “Işık Kirliliği Azaltma” maddesiyle toplam 1 puan, İç Ortam Kalitesi başlığı altında “İç Aydınlatma” maddesi 2 puan, “Gün Işığı” maddesi 3 puan ve “Kaliteli Dış Görüş” maddesi 2 puan olmak üzere toplam 8 puan alınabilmektedir (LEED 2019).

Arazi başlığı altında “Işık Kirliliği Azaltma” maddesinin amacı gökyüzü erişimini artırmak, gece görünürlüğünü iyileştirmek ve kalkınmanın vahşi yaşam ve insanlar için sonuçlarını azaltmaktır. Arka ışık-yukarı ışık-kamaşma (BUG) yöntemini (Seçenek 1) veya hesaplama yöntemini (Seçenek 2) kullanarak yukarı ışık ve ışık izinsiz geçiş gereksinimleri karşılanmalıdır (LEED 2019).

İç Ortam Kalitesi başlığı altında “İç Aydınlatma” maddesinin amacı kaliteli aydınlatma sağlayarak bina kullanıcılarının üretkenliğini, konforunu ve refahını artırmak için kriterler oluşturulmuştur. Bina tiplerine göre gereklilikler değişmektedir. Ofis yapı tipi iç aydınlatma konusunda puan alabilmek için aşağıdaki iki seçenekten biri veya ikisi sağlanmalıdır. Bireysel kullanılan alanların en az %90’ında 3 seviyede aydınlatma kontrolü olmalıdır. Bunlar kapalı, açık ve orta seviyedir. Orta ve maksimum aydınlatma seviyesinin %30 -70 arasında olmalıdır. Sunum veya projeksiyon kullanılan alanlar için aydınlatma ayrıca kontrol edilmelidir. Anahtarlar veya manuel kontroller, kontrol edilen armatürlerle aynı alana yerleştirilmelidir. Kontrolleri çalıştıran kişi kontrol edilen armatürleri doğrudan görebilmelidir. Bu gereklilikler sağlandığında 1 puan alınabilmektedir. Toplam 2 puan alabilmek için aşağıda listelenen maddelerden dördü sağlanmalıdır.

A. Düzenli olarak kullanılan mekanlar için parlaklığı 2.500 cd/m²'den az olan aydınlatma armatürleri kullanılmalıdır. Duvar boyama armatürleri, dolaylı üstten aydınlatma armatürleri ve ayarlanabilir armatürler bu hesaplama dahilidir.

B. Tüm proje için, renksel geriverim indisi (CRI değeri) 80 veya daha yüksek olan armatür kullanılmalıdır. Efekt, alan aydınlatması veya diğer özel olarak tasarlanmış armatürler de dahildir.

C. Toplam aydınlatma yükünün en az %75'i için en az 24.000 saat ömrü olan armatürler olmalıdır.

D. Düzenli olarak kullanılan tüm alanlar için toplam aydınlatma yükünün %25'i veya daha azı için yalnızca dolaylı aydınlatma kullanılmalıdır.

E. Düzenli olarak kullanılan alanların en az %90'ı için iç yüzey çarpanları tavanlar için %85, duvarlar için %60 ve zeminler için %25 olmalıdır.

F. Mobilyalar çalışma alanında dahilse ortalama iç yüzey yansıtma çarpanı çalışma yüzeyleri için %45 ve hareketli bölmeler için %50 olmalıdır.

G. Düzenli olarak kullanılan alanların en az %75'i için, ortalama duvar yüzeyi aydınlatmasının (pencereler hariç) ortalama çalışma düzlemine (veya tanımlanmışsa yüzey) aydınlatma oranı 1:10'u aşmamalıdır. Ayrıca E ve F strajeleri sağlanmalıdır.

H. Düzenli olarak kullanılan alanların en az %75'i için, ortalama tavan aydınlatmasının (pencereler hariç) çalışma yüzeyi aydınlatmasına oranı 1:10'u aşmamalıdır. Bunlara ek olarak E ve F strajeleri sağlanmalıdır. Tavanlar için alan ortalama yüzey yansıtma çarpanı en az %85 olmalıdır (LEED 2019).

İç Ortam Kalitesi başlığı altında "Günüşiği" maddesinin amacı bina kullanıcıları için dış mekan ile bağlantı sağlamak, sirkadyan sistemi güçlendirmek ve yapay aydınlatma kullanımını azaltmaktır. Bina tiplerine göre gereklilikler değişmektedir. Ofis yapıları kullanılan alanlar için manuel veya otomatik kamaşma önleyici elemanlar kullanılarak, kamaşma kontrolü sağlanmalıdır. Günüşiği konusunda puan alabilmek için üç kriterden biri sağlanmalıdır (LEED 2019).

1.Seçenek: Mekansal Gün Işığı Otonomisi ve Yıllık Güneş Işığına Maruz Kalma Simülasyonu

Düzenli olarak kullanılan alanlar için yıllık gün Işığı otonomisinin %300/50 (sDA300/50) en az %55, %75 veya %90'lık elde edildiği gösterilmelidir. Düzenli olarak kullanılan taban alanının yüzdesi %55 değer sağlandığında 2 puan, %75 değer sağlandığında ise 3 puan alınabilmektedir. Bunlara ek olarak düzenli olarak kullanılan alanlar için yıllık güneş ışığına maruz kalma (ASE1000,250) %10'dan fazla olmadığı gösterilmelidir. sDA ve ASE hesaplama ızgaraları 60 cm kareden fazla olmamalı ve düzenli olarak kullanılan alan boyunca bitmiş zeminin 76cm üzerinde bir çalışma düzlemi yüksekliğinde (aksi tanımlanmadıkça) yerleştirilmelidir. Tipik meteorolojik yıl verilerine veya en yakın mevcut hava istasyonu için eşdeğerine dayalı bir saatlik zaman adımı analizi kullanılmalıdır. İç engelleri dahil edilirken, hareketli mobilyalar ve bölmeler hariç tutulabilir (LEED 2019).

2. Seçenek Simülasyon: Aydınlık Hesaplamaları

Düzenli olarak kullanılan alanlar için 300-3000 lüks aralığında aydınlık düzeyi sağlanmalıdır. Ekinoks tarihlerinde, açık gök koşulunda, saat 9:00 ve 15:00 için analiz edilmelidir. Düzenli olarak kullanılan taban alanının yüzdesi %75 ise 1 puan, %90 ise 2 puan alınabilmektedir (LEED 2019).

3. Seçenek Ölçüm

Ofis zemin alanları için 300-3000 lüks arasındaki aydınlık seviyelerine ulaşılmalıdır. Bu değer, taban alanının yüzdesi %75 ise 2 puan, %90 ise 3 puan alınabilmektedir. Mobilya, demirbaş ve ekipman yerindeyken, aydınlık düzeylerini aşağıdaki gibi ölçülmelidir:

- 09:00-15:00 arasında herhangi bir saatte ölçüm yapılmalıdır.
- Düzenli olarak kullanılan alan için Tablo 7.1’de belirtilen aylara göre ölçüm yapılmalıdır.
- 14 metrekare daha büyük alanlar için, maksimum 3 metre grid oluşturularak ölçüm yapılmalıdır.
- 14 metrekare veya daha küçük alanlar için maksimum 90 cm grid oluşturularak ölçüm yapılmalıdır.

Tablo Ek 5.1: Aylara Göre Ölçüm Listesi (LEED 2019:133)

İlk Ölçüm	İkinci Ölçüm
Ocak	Mayıs- Eylül
Şubat	Haziran-Ekim
Mart	Haziran-Temmuz, Kasım-Aralık
Nisan	Ağustos-Aralık
Mayıs	Eylül-Ocak
Haziran	Ekim-Şubat
Temmuz	Kasım-Mart
Ağustos	Aralık-Nisan
Eylül	Aralık-Ocak, Mayıs-Haziran
Ekim	Şubat-Haziran
Kasım	Mart-Temmuz
Aralık	Nisan-Ağustos

İç Ortam Kalitesi başlığı altında “Kaliteli Dış Görüş” maddesinin amacı bina kullanıcıları için dış görüş ile manzaralar sağlayarak dış ortamla bağlantı sağlamak amaçlanmaktadır. Bina tiplerine göre gereklilikler değişmektedir. Ofis yapıları için dışarıya görüş (kullanılan mekanların taban alanının %75’inde) sağlanmalıdır. Dış görüşü sağlayan camlarda net bir görüntü sağlamak için desenli camlar veya renk

dengesini bozan ek renk kullanılmamalıdır. Kaliteli dış görüş konusunda puan alabilmek için dört kriterden ikisi sağlanmalıdır.

- En az 90 derece aralıkla farklı cephelerde birden fazla görüş açısı için pencereler yerleştirilmelidir.
- Aşağıdakilerden en az ikisini içeren manzaralar içermelidir:
- Bitki örtüsü, fauna veya gökyüzü
- Hareketli alanlar
- Pencereden en az 7.5 metre uzaktaki nesnelere
- Zemin kotundan pencerenin üst yüksekliğinin üç katı mesafede bulunan engelsiz görüşler sağlanmalıdır.
- Pencere ve Ofisler; Ofis Çalışanı Performansı ve İç Mekan Çevresi Üzerine Bir Çalışma'' bölümünde belirtildiği gibi 3 veya daha yüksek görünüm faktörü olmalıdır (LEED 2019).

Hesaplamalara kalıcı iç engeller dahil edilmelidir. Hareketli mobilyalar ve bölmeler hariç tutulabilmektedir. Atriumlar gerekli alanın %30'unu karşılamak için kullanılabilir (LEED 2019).