

TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**LED AYDINLATMA ARMATÜRLERİNE AİT
ÖZGÜN OPTİK YAPI TASARIMI VE
PERFORMANS KARŞILAŞTIRMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Esra KOÇ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. İbrahim Tuna ÖZDÜR

AĞUSTOS 2021

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, alıntı yapılan kaynaklara eksiksiz atıf yapıldığını, referansların tam olarak belirtildiğini ve ayrıca bu tezin TOBB ETÜ Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını bildiririm.



Esra Koç

İMZA

ÖZET

Yüksek Lisans

LED AYDINLATMA ARMATÜRLERİNE AİT ÖZGÜN OPTİK YAPI TASARIMI VE PERFORMANS KARŞILAŞTIRMASI

Esra Koç

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. İbrahim Tuna Özdür

Tarih: Ağustos 2021

Güç verimli armatürlerin kullanımı, çevreye önemli ölçüde enerji tasarrufu sağladığı gibi, daha uzun kullanım ömrü, sahada düşük bakım ve işletme maliyetleri ve daha iyi aydınlatma sayesinde daha yüksek verimlilik ile ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır. LED armatür verimini etkileyen iki ana faktör elektriksel ve optik kayıplardır. Hem lens hem de cam kırılmaları nedeniyle optik güç kaybı %20'ye ulaşabilir. Bu değerın düşürülmesi aydınlatmanın güç verimliliğini artırır. Armatürde en önemli ve kritik süreçlerden biri optik sistem tasarımıdır. LED (ışık yayan diyot) ışık kaynaklarının kullanımı, özellikle daha yüksek verim nedeniyle günlük aydınlatmada kullanımı artmaktadır. Ancak LED'lerin aydınlatma özellikleri geleneksel lambalardan farklıdır. LED'lerin konvansiyonel lambalara göre daha sistemsel bir tasarıma sahip olacak optiğe ihtiyacı vardır. Bu çalışmada LED tabanlı aydınlatma sistemi için yeni bir optik sistem tasarlanmıştır. Önce LED ışık kaynaklarını tanıtıp, kullanılan optik tasarım programları ile uygulanan armatür sonuçları incelenmiş ve karşılaştırmaları CIE (Uluslararası Aydınlatma Örgütü)'nin raporlarında belirttiği kalite standartları uyarınca değerlendirilmiştir.

LED ışık kaynaklarının tüketimi giderek yükselmekte olup, çalışmamızın LED aydınlatma armatürleri için yerli lens tasarım ürünlerinin geliştirilmesine hizmet edeceğini umuyoruz.

Anahtar Kelimeler: Aydınlatma, Endüstriyel Aydınlatma LED, LED Teknolojisi, LED Armatür, Aydınlatma Tasarımı, Optik Tasarım, OptisWorks, DIAlux.



ABSTRACT

Master of Science

ORIGINAL OPTICAL STRUCTURE DESIGN AND PERFORMANCE

COMPARISON OF LED LIGHTING LUMINAIRES

Esra Koç

TOBB University of Economics and Technology
Institute of Natural and Applied Sciences
Electrical-Electronics Engineering Science Programme

Supervisor: Doç. Dr. İbrahim Tuna Özdür

Date: August 2021

The use of power efficient luminaires not only provides significant energy savings for the environment, but also contributes to the national economy by their longer expected lifespan, lower maintenance and operational cost, and higher productivity due to better lighting. The two main factors affecting the efficiency of LED fixtures are electrical and optical losses. Optical power loss can reach %20 due to both lens and glass breakage. Lowering this value increases the power efficiency of the lighting. One of the most important and critical processes in fixtures is optical system design. The use of LED (light emitting diode) light sources is increasing, especially in everyday lighting due to higher efficiency. However, the lighting properties of LEDs are different from traditional lamps, LEDs need optics that will have a more systematic design than traditional lamps. In this study, a new optical system was designed for the LED-based lighting system. First, LED light sources were introduced, optical design programs used and luminaire results applied were

examined and their comparisons were evaluated in accordance with the quality standards specified in the CIE (International Lighting Organization) reports.

The consumption of LED light sources is gradually increasing, and we hope that our work will serve the development of domestic lens design products for LED lighting luminaires.

Keywords: Lighting, Industrial Lighting LED, LED Technology, LED Luminaire, Lighting Design, Optical Design, OptisWorks, DIALux.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren hocam Doç. Dr. İbrahim Tuna ÖZDÜR'e ve Prof.Dr.Hamza KURT'a, kıymetli tecrübelerinden faydalandığım TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Elektrik-Elektronik Bölümü öğretim üyelerine teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Bilhassa tez çalışmam esnasında, bana rehberlik eden, kıymetli bilgilerini esirgemeyen Ömer Faruk TOY'a, çalışmalarım ve gelişimim için her türlü desteği ve fırsatı tanıyan işyerim DMY-Özdisan Elektronik A.Ş.'nin tüm yöneticileri ve çalışma arkadaşlarıma, hayatımın her aşamasında bana destek olan hedeflerim için yön verici olan başta kıymetli babam Celal ŞENEL'e ve sevgili annem Safiye ŞENEL'e ve bu süreçte en büyük destekçim olan değerli eşim Bülent KOÇ'a ve canım oğlum Bulut'uma sevgi, saygı ve şükranlarımı sunarım.

Esra KOÇ

Ankara, Ağustos 2021

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| ÖZET | iv |
| ABSTRACT | vi |
| TEŞEKKÜR | viii |
| İÇİNDEKİLER | ix |
| ŞEKİL LİSTESİ | xii |
| ÇİZELGE LİSTESİ | xv |
| KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ | xvi |
| RESİM LİSTESİ | xviii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 1.1 Tezin Amacı | 3 |
| 1.2 Literatür Araştırması | 3 |
| 2. TEORİK BİLGİLER | 9 |
| 2.1 Aydınlatma (Işıklandırma) Teknolojisinde Ele Alınan Ana Başlıklar | 9 |
| 2.1.1. Işık | 9 |
| 2.1.2. Işık Akısı | 9 |
| 2.1.3. Işık Şiddeti | 10 |
| 2.1.4. Aydınlik Düzeyi | 11 |
| 2.1.5. Parıltı | 11 |
| 2.1.6. Kamaşma | 12 |
| 2.1.7 Renk Sıcaklığı | 12 |
| 2.1.8. Renksel Geri Verim | 13 |
| 2.1.9. Renk Oluşturma İndeksi (CRI) | 13 |
| 2.1.10. Katı Açısı | 13 |
| 2.1.11. Işık Verimi | 14 |
| 2.1.12. Armatür | 14 |
| 2.1.13. Bakım Faktörü | 14 |
| 2.1.14. Balast | 14 |
| 2.1.15. LED Sürücü | 15 |
| 2.1.16. Düzgünlük | 15 |
| 2.1.17. Güç Faktörü | 15 |
| 2.1.18. Gerilim | 15 |
| 2.1.19. Güç | 15 |
| 2.1.20. LED | 15 |
| 2.1.21. PCB | 15 |
| 2.1.22. LM-79 | 15 |
| 2.1.23. LM-80 | 16 |
| 2.1.24. TM-21 | 16 |
| 2.1.25. Gözün Spektral Duyarlılığı | 16 |
| 3. AYDINLATMA ARMATÜR ÇEŞİTLERİ | 16 |
| 3.1. Akkor Filamanlı Lambalar | 17 |

| | |
|---|-----------|
| 3.1.1. Enkandesen Lamba..... | 17 |
| 3.1.2. Halojen Lamba..... | 17 |
| 3.2. Deşarj Lambalar | 18 |
| 3.2.1. Sodyum Buharlı Deşarj Lambalar | 18 |
| 3.2.1.1. Alçak Basınçlı Sodyum Buharlı Lambalar | 18 |
| 3.2.1.2. Yüksek Basınçlı Sodyum Buharlı Lambalar..... | 19 |
| 3.2.2. Cıva Buharlı Lambalar | 20 |
| 3.2.2.1. Alçak Basınçlı Cıva Buharlı Lambalar | 20 |
| 3.2.2.1.1. Floresan Lamba | 20 |
| 3.2.2.1.2. Kompakt Floresan Lamba | 20 |
| 3.2.2.1.3. Endüksiyon Lambası | 21 |
| 3.2.2.2. Yüksek Basınçlı Cıva Buharlı Lambalar | 21 |
| 3.2.2.2.1. Yüksek Basınçlı Metal Halide Lambalar | 22 |
| 3.3. LED | 24 |
| 3.3.1. LED Teknolojisi ve Gelişimine Dair Bilgiler..... | 24 |
| 3.3.2. LED Armatür | 27 |
| 3.3.3. Aydınlatma Armatürlerinde Kullanılan LED Çeşitleri..... | 28 |
| 3.3.4. Aydınlatmada Kullanılan Optik Aksamlar | 29 |
| 3.3.5. Aydınlatma Armatürlerinin Test Süreçleri | 31 |
| 3.4. Işık Dağılım Eğrisi | 32 |
| 4. METERYAL VE YÖNTEM | 33 |
| 4.1. Yüksek Tavan Aydınlatma Probleminin Belirlenmesi..... | 33 |
| 4.2. Fabrika Aydınlatması İçin İstenen Standartlar | 34 |
| 4.3. Işık Kaynağının Seçimi | 35 |
| 4.4. Fabrika İçi Yüksek Tavan Led Aydınlatma Tasarımı | 37 |
| 4.4.1. DIALux Similasyon Yazılımı..... | 37 |
| 4.4.2. DIALux Yazılımdaki Süreç Basamakları | 38 |
| 4.4.3. Kullanılacak Işık Kaynaklarının Program İçerisinde Uygulanması | 40 |
| 4.4.4. Hesaplama ve Sonuç Raporunun Okunması..... | 43 |
| 4.5. Optik Tasarım..... | 47 |
| 4.5.1. Optik Tasarım Aşamasında Faydalanılan Yasalar..... | 48 |
| 4.5.1.1. C düzlemleri ve γ açıları | 49 |
| 4.5.1.1.1. C0-C180 profillerin elde edilmesi..... | 49 |
| 4.5.1.1.2. C90-C270 Profillerin Elde Edilmesi | 50 |
| 4.5.2. OptisWorks Optik Tasarım Programı | 51 |
| 4.5.2.1. OptisWorks Giriş | 51 |
| 4.5.2.2. Optik Tasarım Aşaması..... | 55 |
| 4.5.3. Modelleme Süreci | 55 |
| 4.5.3.1. Işık Kaynağının Programda Tanımlanması | 55 |
| 4.5.3.2. Malzeme Belirlenmesi | 60 |
| 4.5.3.3. C Profillerinin Elde Edilmesi | 61 |
| 4.5.3.4. Eulumdat Dedektörün Tanımlanması | 68 |
| 4.5.3.5. ‘Ray Tracing’ ve ‘Interactive Source’ tanımlama..... | 74 |
| 4.5.3.6. Oluşturulan Optik Modelin Testi | 76 |
| 5. ARAŞTIRMA BULGULARI | 82 |

| | |
|---|------------|
| 5.1. Çıktıların Değerlendirmesi | 82 |
| 5.1.1. Geleneksel Yüksek Tavan DIALux Sonuçları | 83 |
| 5.1.2. Özgün Optik Tasarım ile LED Armatürün DIALux Sonuçları | 83 |
| 6. SONUÇ | 84 |
| KAYNAKLAR | 85 |
| EKLER | 88 |
| ÖZGEÇMİŐ | 227 |



ŞEKİL LİSTESİ

| | Sayfa |
|--|--------------|
| Şekil 2.1: Elektromanyetik Spektrum (Url-2) | 9 |
| Şekil 2.2: Işık akısı lümen gösterimi (Url-3)..... | 10 |
| Şekil 2.3: Katı Açının gösterimi ve kısmi ışık akıları (Özkaya & Tüfekçi, 2011).... | 10 |
| Şekil 2.4: Işık Şideti (Url-3)..... | 10 |
| Şekil 2.5 : Aydınlik düzeyi (Url-3) | 11 |
| Şekil 2.6: Parıltı Gösterimi (Url-3) | 11 |
| Şekil 2.7: Katı aç gösterimi (Ryer, 1997) | 14 |
| Şekil 3.1: Işık Kaynakları Şematik Gösterimi (Onaygil, Aydınlatmada Planlamanın Önemi ve Yönetimin Önemi, 2016)..... | 16 |
| Şekil 3.2: Enkandesen Lamba Örnek Gösterimi (YTÜ, 2019) | 17 |
| Şekil 3.3: Halojen Lamba Örnek Gösterimi (YTÜ, 2019)..... | 18 |
| Şekil 3.4: Alçak Basıncılı Sodyum Lamba Örneği (YTÜ, 2019) | 18 |
| Şekil 3.5: Yüksek Basıncılı Sodyum Buharlı Lamba (YTÜ, 2019)..... | 19 |
| Şekil 3.6: Floresan Lamba Şematik Gösterimi (YTÜ, 2019)..... | 20 |
| Şekil 3.7: Kompakt Floresan Lamba Gösterimi (YTÜ, 2019)..... | 20 |
| Şekil 3.8: Endüksiyon Lamba Gösterimi (YTÜ, 2019) | 21 |
| Şekil 3.9: Yüksek Basıncılı Civa Buharlı Lamba (YTÜ, 2019)..... | 21 |
| Şekil 3.10: Yüksek Basıncılı Metal Halide Lamba (YTÜ, 2019)..... | 22 |
| Şekil 3.11: Armatürün ışık etkinliğini belirleyen bileşenler zinciri (Khanh, Bodrogi, Vinh, & Winkler, 2015) | 24 |
| Şekil 3.12: LED Çip Katman Gösterimi (Onaygil, Aydınlatmada Planlamanın Önemi ve Yönetimin Önemi, 2016)..... | 25 |
| Şekil 3.13: Işık Kaynaklarının Tarihsel Gelişimi (Onaygil, Aydınlatmada Planlamanın Önemi ve Yönetimin Önemi, 2016)..... | 26 |
| Şekil 3.14 : LED Armatür Oluşumu için Eleman Gösterimi (Onaygil, Aydınlatmada Planlamanın Önemi ve Yönetimin Önemi, 2016)..... | 27 |
| Şekil 3.15: Led Armatür Sistem Verimi Değerlendirmesi (Onaygil, Aydınlatmada Planlamanın Önemi ve Yönetimin Önemi, 2016)..... | 28 |
| Şekil 3.16: LED Çip Türleri (Url-1)..... | 29 |
| Şekil 3.17: (a) Belirli çıkış geometrisi olmadan yoğunluk dağılımı ; (b) Çıkış geometrisi olarak tanımlanan lens ile yoğunluk dağılımı (OptisWorks, 2014) . | 29 |
| Şekil 3.18: Lens Çeşitlerinden Bazıları (Url-9) | 30 |
| Şekil 3.19: Örnek bir aydınlatma kaynağın ışık dağılım eğrisi (Özkaya & Tüfekçi, 2011)..... | 32 |
| Şekil 4.1 : CREE XT-E Power LED (Url-11)..... | 35 |
| Şekil 4.2: Cree XT-E LED Kaynağın Genel Özellikleri (Url-11)..... | 36 |
| Şekil 4.3: Cree XT-E HE Işık Dağılım Eğrisi | 36 |
| Şekil 4.4: Cree XT-E için IES LM-80 Raporu (Url-11) | 37 |
| Şekil 4.5: DIALux Giriş Ekranı..... | 38 |
| Şekil 4.6: DIALux İç Proje Detaylandırma..... | 38 |

| | |
|---|----|
| Şekil 4.7: DIALux Programına Autocad Çizimin Aktarılması | 39 |
| Şekil 4.8: DIALux Programına Bilgilerin İşlenmesi..... | 39 |
| Şekil 4.9: Işıklılık Dosyasından Ürün Belirleme | 40 |
| Şekil 4.10: Işıklılık Dosyasının Uygulama Yerine Aktarımı | 41 |
| Şekil 4.11: Armatürlerin DIALux içerisinde konumlandırılması | 41 |
| Şekil 4.12: DIALux aydınlatma armatürünün işlenmesi..... | 42 |
| Şekil 4.13: Hesap Yüzeyleri ve UGR yüzeylerinin Eklenmesi..... | 42 |
| Şekil 4.14: Aydınlatma Hesap Yapılması | 43 |
| Şekil 4.15: Aydınlatma Tasarımının Renksel Lux Değerlendirmesi | 43 |
| Şekil 4.16: Metal Halide Armatür için DIALux Aydınlatma Rapor Düzenlenmesi. 44 | |
| Şekil 4.17: Ledli Özgün Optik Tasarım İle Metal Halide Armatürle Eşdeğer Sayı ile Uygulandığında DIALux İçerisinde Gösterimi..... | 44 |
| Şekil 4.18: Hesap Yüzey ve UGR Yüzeylerinin Konumlandırılması..... | 45 |
| Şekil 4.19: Ledli Yüksek Tavan Armatür DIALux Rapor | 45 |
| Şekil 4.20:Özgün Optik Yapı LED'li Yüksek Tavan Armatürün İdeal Sayı ile Uygulandığındaki Görüntüsü | 46 |
| Şekil 4.21: Ledli Yüksek Tavan Armatür Önerilen Sayı ile Raporu | 46 |
| Şekil 4.22: 60 Derece lensli LED Armatürün Görüntüsü | 47 |
| Şekil 4.23: 60 Dereceli LED Armatürün Analiz Sonuçları..... | 47 |
| Şekil 4.24: Snell Yasası | 48 |
| Şekil 4.25: Huygens İlkesine Göre Işığın Yönelimi | 48 |
| Şekil 4.26: Huygens Görüşüne Göre Dalga Kırınımı | 49 |
| Şekil 4.27: Toplam İç Yansıma Kanunu | 49 |
| Şekil 4.28: C düzlemleri ve γ açıları (Aslan Temel, 2018)..... | 50 |
| Şekil 4.29: Örnek bir C0-180/C90-270 ışık dağılım eğrisi (Aslan Temel, 2018)..... | 50 |
| Şekil 4.30: OPTIS Kütüphanesinden LED çip türünün belirlenmesi (www.optis-world.com) | 52 |
| Şekil 4.31: OptisWorks Çalışma Alanı Kontrol Paneli..... | 53 |
| Şekil 4.32: Tasarım Süreç Basamakları | 54 |
| Şekil 4.33: OptisWorks Parça Bölümündeki Komut Detayları | 54 |
| Şekil 4.34: OptisWorks Montaj Bölümündeki Komut Detayları..... | 55 |
| Şekil 4.35: Cree XT-E HE lede ait 3D model ve ray dosya seçim sayfası | 56 |
| Şekil 4.36: Cree XT-E HE ışık oluşum nokta (https://cree-led.com) | 57 |
| Şekil 4.37: Ray File Source Sekmesi | 57 |
| Şekil 4.38: Eksen Tanımlama Aşaması..... | 58 |
| Şekil 4.39: Eksen Tanımlama Sketch Görüntüsü..... | 58 |
| Şekil 4.40: Ray File Tanımlama Detayları..... | 59 |
| Şekil 4.41: Işık İzlerinin Tamamlanması | 59 |
| Şekil 4.42: Cree XT-E HE LED Mekanik Ölçüleri(https://cree-led.com)..... | 61 |
| Şekil 4.43: C profil oluşturma başlangıcı..... | 62 |
| Şekil 4.44: Profil elde edilmesinde Huygens Daireleri kullanımı..... | 63 |
| Şekil 4.45: İç Profillerin Elde Edilmesi | 64 |
| Şekil 4.46: Eğri Profilin Elde Edilmesi Spline Atılması..... | 65 |
| Şekil 4.47: C Profili | 66 |
| Şekil 4.48: C Profilinin Tamamlanması..... | 66 |

| | |
|--|----|
| Şekil 4.49: Lens Modelin Döndürülerek Katı Modele Ulaşımı | 67 |
| Şekil 4.50: Elde Edilen Lens Profili..... | 68 |
| Şekil 4.51: Mercek ve LED Montajının Yapılması..... | 68 |
| Şekil 4. 52 : Dış Ortam ve Lens PMMA Malzeme Tanımlanması | 69 |
| Şekil 4.53: Dedektör Tanımlama | 69 |
| Şekil 4.54: Eulumdat dedektör detayların oluşumu | 70 |
| Şekil 4.55: Işın Sayısı Tanımlama..... | 71 |
| Şekil 4.56: Ray Sayısının Belirlenmesi..... | 71 |
| Şekil 4.57: Simülasyon Aşaması..... | 72 |
| Şekil 4.58: Simülasyon Sonuçlarının Kayıt Bölümü | 72 |
| Şekil 4.59: Eulumdat viewer ile Dosyanın İncelenmesi | 73 |
| Şekil 4.60: İnteraktif kaynak tanımlama bölümü | 74 |
| Şekil 4.61: İnteraktif kaynak belirleme seçim bölümü | 75 |
| Şekil 4.62: Simülasyon aracılığı ile optik yapının tepkisinin değerlendirilmesi..... | 76 |
| Şekil 4.63: Katıya Dönüştürülmüş Mercek Yapısı..... | 76 |
| Şekil 4.64: Katı Model Kesit Görüntüsü | 77 |
| Şekil 4.65: Lens Kesit Görüntüsü | 77 |
| Şekil 4.66: Mercek Yüzey Görüntüsü | 78 |
| Şekil 4.67: Lens Tasarım Aşaması Kesit Detayı..... | 78 |
| Şekil 4.68: Verimlilik Değerlendime Bölümü | 79 |
| Şekil 4.69: Işık Dağılım Eğrisi..... | 80 |
| Şekil 4.70: Polar Diyagram | 80 |
| Şekil 4.71: Işık Eğrisinin 3D boyutlu görüntüsü..... | 81 |
| Şekil 4.72: Isolux Eğrisi | 81 |

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

| | |
|---|----|
| Çizelge 2.1: Farklı Işık Kaynaklarının Renk Sıcılığı Değerleri (Url-3)..... | 12 |
| Çizelge 2.2: Renksel geriveri sınıflandırması (Url-3)..... | 13 |
| Çizelge 3.1: Geleneksel Lambaların Karşılaştırma Tablosu (Bayrak, Bilgin, & Alboyacı, 2012)..... | 23 |
| Çizelge 3.2: Çeşitli Işık Kaynaklarının Karşılaştırılması (Onaygil, Aydınlatmada Planlamanın Önemi ve Yönetimin Önemi, 2016)..... | 26 |
| Çizelge 4. 1 : EN 12464-1 standardında yer alan kapalı çalışma alanlarına ait aydınlatma değerleri (Cen)..... | 33 |
| Çizelge 4.2: Metal Döküm ve Dökümhaneler İle İlgili Endüstriyel Aktivite ve El Sanatları (Cen) | 34 |
| Çizelge 4.3: LED Üretimi Yapan Firmalardan Bazıları..... | 35 |
| Çizelge 4.4: PMMA ve PC Karşılaştırması | 60 |
| Çizelge 5.1: EN 12464-1 standardında yer alan kapalı çalışma alanlarına ait aydınlatma değerleri (Cen)..... | 82 |
| Çizelge 5.2: Aydınlatma Düzgünlük kriterleri (Cen) | 82 |
| Çizelge 5.3: Metal Halide Armatür Uygulama Sonuçları | 83 |
| Çizelge 5.4: LED Aydınlatma Armatürünün Özgün Optik Yapı İle Sonuçları | 83 |
| Çizelge 5.5: Üretilen Lense Dair Görüntü | 84 |

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış olan kısaltmalar ve semboller açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

| Kısaltmalar / Simgeler | Açıklama |
|-------------------------------|---|
| AlGaAs | Alüminyum Galyum Arsenit |
| AlGaInP | Alüminyum Galyum İndiyum Fosfat |
| CIE | Uluslararası Aydınlatma Komisyonu |
| CCT | İlişkili Renk Sıcaklığı |
| Cd | Kandela |
| c | Işık Hızı |
| CEN | Avrupa Birliği Standartları |
| CAD | Bilgisayar Destekli Tasarım |
| CFL | Kompakt Floresan |
| DC | Doğru Akım |
| Ev | Aydınlık Düzeyi |
| HPM | Yüksek Basıncılı Civa |
| HPSV | Yüksek Basıncılı Sodyum Buharlı |
| I | Işık Şiddeti |
| IESNA | Kuzey Amerika Aydınlatma Mühendislik Topluluğu |
| IEC | Uluslararası Elektroteknik Komisyonu |
| ISO | İstanbul Sanayi Odası |
| K | Kelvin |
| kh | Ömür |
| KOSGEB | Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve |
| L | Parıltı |
| Lm | Lümen |
| LPS | Düşük Basıncılı Sodyum |
| Lx | Lux |
| LED | Işık Yayan Diyot |
| LORL | Armatür Işık Çıkış Oranı |
| mA | Miliamper |
| MH | Metal Halide |
| nm | Nanometre |
| P | Güç |
| p-n | Pozitif-Negatif |
| PMMA | Polimetilmetakrilat |
| PC | Polikarbonat |

| | |
|-----------|---|
| PCB | Baskı Devre Kartı |
| RGB | Red Green Blue |
| Ra | Renk Dönüşüm Endeksi |
| SMD | Yüze Monte Cihaz |
| SSL | LED Aydınlatma Teknolojisi |
| TEDAŞ | Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi |
| TÜRKAK | Türk Akreditasyon Kurumu |
| TSE | Türk Standartları Enstitüsü |
| Tc | Kasa Sıcaklığı |
| TIR | Toplam İç Yansıma |
| UV | Morötesi (Ultraviolet) |
| Uo | Ortalama Düzgünlük |
| UGR | Kamaşma Derecesi |
| W | Watt |
| °C | Santigrat |
| Φ | Işık Akısı |
| λ | Dalga Boyu |
| ρ | Yüzeyin Yansıma Katsayısı |
| ν | Frekans |

RESİM LİSTESİ

Sayfa

Resim 1.1: Örnek Fabrika İç Görüntü (Url-10) 34



1. GİRİŞ

Enerji, hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olup hem yaşam standartlarındaki artış hem de artan nüfus ve endüstrileşmeyle birlikte her geçen gün daha fazla ihtiyaç duyulan bir duruma gelmiştir. Enerjiye duyulan gereksinimdeki artış, öncelikle doğal dengede bozulma olmak üzere, fiyat artışları, rekabette düzensizlikler, kaynakların tükenmesi, bütçe ve yürürlükte olan dengede bozulma, dışa bağımlılık gibi birçok problemi de beraberinde getirmektedir. Artan enerji ihtiyacı ve bunun ortaya çıkardığı sorunlar ise; hayatın her safhasını bir şekilde etkilemektedir (Aydın, 2016).

Dünyada olduğu gibi, ülkemizde de özellikle 2007 yılından itibaren fazlasıyla enerji verimliliği konusunda çalışmalar devam etmektedir. Enerji verimliliği için kullanılan mevcut aydınlatma sistemlerinin temin ve tedarikinde önceki nesil armatürlerin yetersizliği problem konusu haline gelmiş, bu durum üreticilerin yönlendirdiği/geliştirdiği teknolojik yenilikçi ürünler sayesinde hem verimlilik hem de kısa amortisman avantajı ile üzerinde çok konuşulan ve uygulama yapılan konulardan biri haline gelmiştir. Bu uygulamalar, devlet yöneticilerinin enerji tasarruf çalışmaları için yön verici durumdadır (Onaygil, Led'li Yol Aydınlatması ve Enerji Verimliliği, 2013). Genel elektrik enerji tüketimi içerisinde aydınlatmanın yeri yaklaşık %20 oranında yer edinmektedir.

Elektrikli aydınlatma ekipmanları imalat sanayinde yapılan analizlere göre yakın süreçte büyük ölçüde arge ve üretim konularına eğilim olduğu saptanmıştır. 2010 yılında bu alana yönelen 1.849 olan girişimcinin, 2018 yılında 4.375'e yükseldiği tahmin edilmektedir. Girişim sayısındaki saptanan bu önemli artış aydınlatma ekipmanları sanayindeki hızlı gelişmeyi de göstermektedir. Toplam çalışan sayısında da firma/üretici sayısındaki artışa paralel olarak aynı şekilde 2010 yılından sonra önemli bir artış yaşanmıştır (İSO, 2019).

Dünyada çok sayıda LED üreticisi firma bulunmaktadır. Ekonomik düzenin doğası gereği yatırım yapan LED üreticileri bir yandan ürün çeşitliliğini artırmaya çalışıp diğer yandan ise rekabetçi verimli ürün sağlamak adına bir çok alternatif LED ışık kaynaklarını piyasaya sürmektedirler. LED ışık kaynakları tek başına armatür haline geldiğinde amacına uygun ışık dağılımı sunamayacağından ek optik aksam gereksinim duymaktadır. Bu aksam, LED armatürden sağlanan ışığın doğru ve verimli kullanabilmek ve aynı zamanda minimum enerji kullanarak iç veya dış

aydınlatma uygulaması üzerindeki belirlenmiş olan aydınlatma standartlarını elde edebilmek için oldukça önemlidir. Bundan dolayı, optik tasarım ihtiyacı, fazlasıyla üzerinde durulan bir çalışmadır. LED teknolojisi, LED aydınlatma armatürlerinin iyileştirilmesi ve armatüre ait optik-mekanik tasarım konuları sürekli hem gelişmeye açık bir konu hem de yeni LED ürünlerinin geliştirilmesiyle her seferinde yeni bir tasarım ihtiyacını doğurduğundan dünyada çok sayıda çalışması yapılmış ve yapılmaya devam etmekte olup üniversitelerde de tez konusu olmaktan geri kalmamıştır (Toy, 2015).

Aydınlatma, elektrik tüketiminde çok önemli bir yere sahiptir. Aydınlatma sistemleri enerji tüketimi noktasında; en çok enerji tüketimi yapan ısıtma-soğutma sistemlerinden sonra gelmektedir. Günümüzde tüketilen elektrik enerjisinin endüstriyel işletmelerde %20'si, mağazalarda %30'u, ofislerde ise yaklaşık %40'ı aydınlatma amaçlı sarf edilmektedir. Bu değerler aydınlatma sistemlerinde ekonomik çözümlerin ve farklılıkların olmasının gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır. Aydınlatmada, uygun ışık kaynağı seçimi ve doğru tasarım yapılarak üretilen verimli armatürlerin kullanılması ile büyük ölçüde enerji tasarrufu sağlanabilir. Fakat uygulama alanında, yanlış ürün seçimi ile istenilen zaman diliminde yeterli olmayan ve kontrol edilemeyen bir aydınlatma sistemi günümüz ekonomik ve teknolojik şartlara uygun değildir (Çolak, 2002).

Aydınlatmada enerji tasarrufu, aydınlatmanın kalitesini düşürmeden ve aydınlatmanın gereklilikleri yerine getirilerek yapılmalıdır. İyi bir aydınlatma, daha verimli aydınlatma ekipmanları ile sağlanacağı için, eşdeğer aydınlatma seviyesinin daha az enerji tüketimi ile sağlanması mümkündür. Enerji sarfiyatı, ya kullanılmayan alanların aydınlatılması ya da kullanılan alanlarda gereğinden fazla aydınlatma yapılması nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Yetersiz aydınlatma emniyet ve konfor açısından ne kadar sakıncalı ise aynı şekilde aşırı aydınlatma ile oluşan kamaşma da görüş koşullarını tamamen bozacağından bir o kadar sakıncalıdır (Gençoğlu & Özbay, 2007).

Endüstriyel tesislerde aydınlatma, gün boyu kullanılan aktif kullanılan ürünler olduğundan hem üretimin hatasız, doğru olması yanısıra, çalışanların iş güvenliği, göz sağlığı, iş verimi ve motivasyonunun sağlanması açısından büyük önem taşır. Görsel konforun sağlanmasının yanı sıra, aydınlatma düzeninde kullanılan armatürlerin de endüstriyel tesisin işlevine uygun koruma sınıfına sahip olması

gerekir. Şöyleki, patlayıcı maddelerin üretildiği bir tesis ile bir stadyumun aydınlatmasında kullanılacak ürünler tamamen farklı özelliklere sahip olmalıdır. Ayrıca endüstriyel tesisler gibi gün içerisinde sürekli kullanılan yapılarda, aydınlatmada tüketilen elektrik enerjisi oranı dikkate alındığında, aydınlatma tasarımlarında uygun enerji kullanımının önemi de kaçınılmaz bir gerçektir (Başkan Bostancı, 2015).

Bu çalışmada, ele alınan bir endüstriyel tesis için önerilen LED’li aydınlatma sistemi, nicelik, nitelik ve optimum enerji kullanımı yönlerinden incelenmiş, tasarlanan armatüre ait özgün optik tasarım ile eski tip konvansiyonel armatürün karşılaştırması yapılmıştır. Sonuç olarak, LED’li aydınlatma sistemlerinin uygunlanmak istenen ortam için özel optik tasarımlara ihtiyaç duyulduğu hem görsel konfor koşulları, hem de optimum enerji kullanımı yönlerinden, geleneksel sistemlere göre daha uygun olduğu belirlenmiştir.

1.1 Tezin Amacı

Günümüzde geleneksel aydınlatma armatürlerinin yerini her geçen gün LED armatürler almaktadır. Hem enerji tasarrufu sağlayan hem de Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE) tarafından yapılan aydınlatma gereksinimlerini karşılayabilen LED armatürlerin ışık dağılımını tasarlamak üzerinde durulan önemli ve popüler bir konu olarak görülmektedir (Lai, Chen, Liu, & Lei, 2011). Bu çalışmada endüstriyel LED aydınlatma armatürlerinin uygulama ortamına göre uygun özgün optik tasarımı ile aydınlatma kriterlerinin incelenmesi ve konvansiyonel armatürlerle performansının karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

1.2 Literatür Araştırması

Literatürde LED aydınlatma teknolojisi üzerine çalışmalara sıkça rastlanmaktadır. LED teknolojisi ve LED armatürlere ait optik tasarım üzerine yapılan çalışmalardan bazıları şu şekilde özetlenebilir;

Henan Politeknik Üniversitesi Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Enstitüsünden Rongfeng Guan, Dalei Tian, Xing Wang yaptıkları çalışmada, eski tip floresan lamba ile LED lamba güç kaynağının karşılaştırmasını yaptılar. Ürünlerin optik özellikleri, optik analiz yazılımı kullanılarak simüle edildi, ışık verimliliği yaklaşık 41 lm/W,

aydınlık düzeyi 50 lux ve merkez ölçülen noktana armatürün mesafesi 1,5 metre olarak bulundu. LED'in performansını doğrulamak için yürütülen simülasyon modelde, 11 W'da yaklaşık 0,8'lik bir güç faktörüne ulaşır. Sonuçlar simülasyonun ölçülen değerlerle çok yakın olması, simülasyon yöntemin etkili yöntemlerden biri olduğu kanıtlanmıştır (Guan, Tian, & Wang, 2008).

Yonsei Üniversitesi, Mimarlık Mühendisliği Bölümünden Ahn, Jang, Leigh, Yoo ve Jeong tarafından yapılan çalışmada ise; LED aydınlatmaların iç aydınlatma uygulamalarında enerji tüketimi karşılaştırması ele alındı. Bu performans değerlendirmesinde ısıtma-soğutma sistemlerinin tüketimi ile karşılaştırma yapıldı. Çalışma ile ofis aydınlatmalarında LED ışık kaynaklı aydınlatma armatürlerinin kullanımının enerji verimliliğini artıracığı sonucuna varıldığı görülmüştür. (Ahn, Jang, Leigh, Yoo, & Jeong, 2013).

Tayvan'da Ulusal Kaohsiung Uygulamalı Bilimler Üniversitesinde (Shyu, Hsu, Yang, & Wang, 2011) yapılan çalışmada ise, LED'lerin termal değerlerinin üzerinde durulmuştur. LED'lerde giriş gücünün büyük bir kısmının ısıya dönüştüğü, açığa çıkan bu ısının ciddi sorunlara sebep olduğu belirtilmiştir. Isıyla orantılı olarak armatürün ömür ve verimlilik değerlerinin değişimi ele alınmıştır. LED'in eklem sıcaklığının önemi üzerinde durulmuş, eklem sıcaklığının düşük seviyelerde kalabilmesi ile yüksek ışık verimi, sabit dalga boyu, sabit ışık çıkışı ve daha uzun kullanım ömrü için önemli parametre olduğu belirtilmiştir.

LED çip ile armatürde kullanılan LED sürücülerin arasındaki bağlantı Huang ve ekibi tarafından ele alınmıştır. LED çiplerin ömürleri, üretim teknolojisine bağlı olarak ömür raporlarında (LM-80) belirtildiğine göre 25.000-100.000 saat arasında değişiklik gösterir. LED çiplerini süren LED sürücünün sahip olduğu parametreler ve özellikler çipin ömür performansının etkilenmesine sebep olmaktadır (Huang, et al., 2015).

Tsinghua Ulusal Bilimi ve Teknolojisi Laboratuvarında (Feng, Luo, & Han, 2010) yapılan çalışmada, yol yüzeyinde belirli bir parlaklık dağılımı yakalamak için optimize edilmiş bir LED ve bu LED'e uygun serbest biçimli bir lens kullanarak yol aydınlatması için bir optik sistem tasarlamak üzere yöntem önerilmektedir. Çalışmada önerilen tasarım yöntemi, yol yüzeyinin parlaklık özelliklerini, sistemin

enerji verimliliğini, armatürün parlama problemini ve tek bir yol yüzeyini aydınlatan dört ardışık armatürün etkilerini dikkate alır.

Tayvan Ulusal Merkez Üniversitesi Optik Fotonik Bölümünden Ching-Cherng Sun, Xuan-Hao Lee, Ivan Moreno, Chen-Hao Lee, Yeh-Wei Yu, Tsung-Hsun Yang, Te-Yuan Chung bildirdikleri çalışmada, yol aydınlatma armatürlerine ait özel optik tasarım üzerinde durmuşlardır. Özellikle yol aydınlatma seçmelerinin en önemli nedeni ise enerji tüketiminin yeri gelince israf olarak yapıldığı ve doğru yönlendirilemeyip yanlış tasarımlar uygulaması sonucu sokak aydınlatmasında göz konforu kirliliğine neden olmasındandır. Standart bir yoldan ziyade kavisli ve bükülmüş şekle sahip yol aydınlatma tasarımlarının zorluğundan dolayı bu konuda özel optik dizayna sahip çalışma sunmuşlardır. Bu zorluğu karşılamak için etkili ve verimli bir LED armatür önerisinde bulunmuş olup, aydınlatma performansını en üst düzeye çıkaran bir yol şekli ışık deseni sunmuşlardır. Yaptıkları optik tasarım ile ışık, yalnızca ihtiyaç duyulan yere verimli ve homojen bir şekilde yönlendirilir, parlamayı azaltır ve araç sürücülerinin ve yayaların hem göz konforunu hem de görsel ayırmacılık yeteneğini geliştirir. Önerilen armatür çok pratik olup farklı şekil ışık desenleri üretmek için sadece özel bir mikro lens dizi tabakası olan kapak plakasının değiştirilmesi ile mümkün olmuştur. Mekanizmayı basitçe anlatma gerekirse; LED ışık önce kolimasyona tabi tutulur ve daha sonra özel bir mikro lens tabakası ile serbest biçimli bir yol üzerinde etkili bir şekilde dağıtılır. Tasarım yapılırken Monte Carlo ışın izleme analiz yöntemi ile ilerlenmiştir. Mikro lens yapısının parametreleri uygulanacak yere göre tasarımı yapılmaktadır. Simülasyonlar ve deneysel sonuçlarına göre, özel tasarıma sahip uygulamanın standart tasarıma sahip armatür yerine kullanılmasındaki avantajlarını göstermektedir (Sun, et al., 2017).

Sınıfların aydınlatılmasının T8 floresan veya LED aydınlatma sistemleriyle yapıldığında enerji tüketimlerinin karşılaştırılması ile ilgili bir çalışmada Meksika’da Espejel-Blanco, Hoyo-Montano, Orrante-Sakanassi ve Federico-Rivera (2018) tarafından bir deneysel çalışma ile sunulmuştur. Meksika’da geçerli olan NOM-025-STPS2008 standardı gereği sınıf aydınlatmalarının 300 lx olması gerekmektedir. Tasarım için ele alınan sınıf 7,2mx8,4m boyutlarında ve aydınlatılması gereken çalışma alanı ile ışık kaynağı arasındaki yükseklik 1,63m’dir. Öncelikle sınıf 26 bölgeye ayrılmış ve iki aydınlatma türüyle yapılan testler sonucunda belirlenen

noktalarda aydınlık seviyesi ölçümleri yapılmıştır. Ortalama aydınlık seviyesi için 16 nokta belirlenerek ortalama aydınlık miktarı bulunmuştur. Çalışma sonucunda T8 floresan ile ortalama aydınlık değeri 290,45 lx ve güç tüketimi 342W çıkar iken, LED aydınlatma ile ortalama aydınlık değeri 304,97 lx ve güç tüketimi 155W bulunmuştur. Analize göre, LED aydınlatma dönüşümüyle birlikte %54,7 oranında enerji tasarrufu elde edilmiştir. Bu değerinde oldukça başarılı olarak yorumlanması mümkündür. Çalışmada LED aydınlatma sistemi kontrol sistemi ile uygulama yapılır ise, ZigBee protokolünü kullanan XBEE S2C modülüyle kablosuz kontrol edilerek aydınlatma planlamasıyla verimlilik daha da artırılabilir (Espejel-Blanco, Hoyo-Montano, Orrante-Sakanassi, & Federico-Rivera, 2018).

İtalya'da INRIM araştırma enstitüsünde yapılan çalışmada, LED aydınlatma armatürlerindeki kamaşma konusu ele alınmıştır. Kamaşma rahatsız edici boyutta olduğunda ciddi problemlere yol açtığından bu konuda öneriler üzerinde çalışılmış ve kamaşmayı minimize edecek, standartların belirttiği aralıkta kalmasını sağlayacak bir difüzör aracılığı ile sorunun giderilebileceği bildirilmiştir. Difüzörün burdaki görevi hem kamaşma hem de kullanılan ışık kaynağından çıkan ışının armatürden çıkarken homojen ve etkili bir ışık dağılımı oluşturmasını sağlamaktadır (Iacomussi, Radis, Rossi, & Rossia, 2015)

Bir diğer çalışma ise Naredran ve arkadaşları ile LED'lerin üzerindeki epoksi malzemenin sararması sonucu ışık çıktısında azalma olduğunu belirlemiş olup bu sararmanın nedenleri üzerinde durmuşlardır. Sebebin başlıca nedenlerini ise, p-n eklem sıcaklığı, kısa dalga boylu radyasyon miktarı ve fosfor tabakasının LED çipine olan mesafesi olarak sunmuşlardır. Çalışma için iki adet deney yapılmıştır. İlk deneyde eklem sıcaklığı ve kısa dalga boylu emisyonun beyaz LED üzerindeki etkisi ele alınmıştır. Eklem sıcaklığı aynı, farklı kısa dalga boylarında bulunan beyaz LED'ler ve eklem sıcaklıkları farklı, aynı kısa dalga boyundaki LED'ler iki gruba ayrılarak karşılaştırılması yapılmıştır. Kısa dalga boylu radyasyon arttığında ışık çıkış bozunumu da artmaktadır. Kısa dalga boyunda farklı eklem sıcaklıklarında yapılan testte ise sıcaklık yükselmesiyle ışık çıkış bozunumu da artmaktadır. İkinci deneyde ise fosfor tabakası mavi LED'in epoksi ve LED çipine belirli bir mesafede bırakılmıştır. Beyaz, mavi LED ve mavi LED üzeri fosfor tabası olmak üzere toplam üç farklı LED grubunun 40 mA ve 60 mA'deki davranışları incelenmiştir. Alınan

sonuca göre; beyaz LED'lerin daha çabuk bozunuma uğradığı, fosfor tabakası yakın olan LED çipine sahip mavi LED'in ise diğer fosfor tabakası belirli bir mesafeye yerleştirilmiş olan mavi LED'e oranla daha hızlı bozunuma uğradığı gözlemlenmiştir (Narendran, J.P, Freyssonier, & Deng, 2004).

Jenkins ve Morse tarafından yapılan çalışmada endüstriyel ortamlarda yer alan aydınlatma armatürleri üzerinde durmuşlardır. Sanayi ortamından bulunan armatürler daha zor koşullara maruz kalmaktadır. Başlıca sorunlar, kirlilik, toz, kimyasal, titreşim ve patlayıcı gibi birçok çevresel etken bulunmaktadır. Bundan dolayı endüstriyel bir tesis için uygulanacak LED armatürler bu tür zorluklara göre tasarımı yapıp üretilmeli ve doğru konumlandırılması yapılmalıdır. LED armatürler, HID yani civa, metal, sodyum ürünlerinin geneli ile karşılaştırıldığında bu tür tesislerde daha güvenli ve etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Uygulanacak yerin ölçülerine de bağlı olarak LED armatürün reflektöre ihtiyaç duymadan aydınlatılabilmesi de mevcut olup, daha güvenli, risk ve tehlikeleri minimuma indirip çalışma performansını yükseltebilmektedir (Jenkins & Morse, 2016).

Aksaray Üniversitesi Makine Mühendisliğinden Duygu Yiğit Ünlü doktora tez çalışmasında, (Yiğit Ünlü, 2020) bir yol aydınlatma tasarımını ele almış ve M1 ve M2 sınıfına sahip yollar optik tasarım modellemesi sunmuştur. LED'li yol aydınlatma armatürünün optik tasarımı amaçlanmıştır. LED ışık kaynağı olarak COB LED ile çalışmalarını yapmış olup CREE CXA-1830 serini değerlendirmiş, ilgili çalışmada kullandığı yazılım programları SolidWorks ve LightTools şeklindedir. SolidWorks yazılım tarafında konkav-konveks lens tasarlanmayı ele almış bunun da nedeni aydınlatma ihtiyacını olabildiğinde karşılayabileceğini değerlendirmişlerdir. Çalışma içerisinde hem lens tasarımı hem de LED modül tasarımı gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmaların doğruluğunu tespit etmek için DIALux programını kullanmışlardır. Bu çalışma ile diğer bir sunulan veri ise, yüksek enerji verimli COB LED'li özgün ve prototip bir armatür modeli de geliştirilmesidir.

Ankara Üniversitesi'nden Ömer Faruk Toy yapmış olduğu tezde; yol aydınlatma armatürlerinde kullanılacak lens tasarımını ele almıştır. M1 ve M2 sınıflarına sahip yollar için belirlemiş olduğu koşullar üzerinde mercek tasarımını simülasyonunu değerlendirmişdir. Geliştirilen model uygun kullanılabilir bir ürün haline gelebileceği belirtilmiştir (Toy, 2015)

Serrano ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada ise; endüstriyel uygulamalar için LED aydınlatma teknolojisinin ekonomik tasarruflarını ve çevresel avantajlarını sunmuşlardır. Metal halojenür armatür ile LED armatür ile değiştirildiği bir uygulama ele almışlardır. 400W metal halojenürün 200W LED armatürlerle değiştirildiğinde değer karşılaştırmaları için luxmetre ile aydınlatma simülasyonları ve alan ölçümleri yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, LED uygulama dönüşümü yapıldığında %50'ye yakın önemli bir enerji tasarrufu sağladığını göstermektedir. Çalışma ile LED aydınlatma teknolojisinin, enerji tasarrufunu optimize eden, bakım maliyetlerini düşürürken, armatürlerin ömrünü uzatan yüksek performanslı aydınlatma çözümlerin avantajını göstermektedir. Çevresel açıdan değerlendirildiğinde ise, bir hayli önemli olan CO_2 emisyonlarında önemli bir azalma ve çevresel atıkların azalacağı bildirilmiştir (Serrano-Tierz, Martinez-Iturbe, Guarddon-Munoz, & Santolaya-Saenz, 2015).

Bu çalışmada, fabrika endüstriyel aydınlatmalarında kullanılan LED armatürünün özgün optik tasarımıyla, geleneksel aydınlatma armatürlerinin yerine geçebilen yüksek verimli uzun ömürlü, enerji tasarruflu LED ışık kaynaklı yüksek tavan aydınlatma armatürü tasarımı ve geleneksel armatür ile performans karşılaştırması gerçekleştirilmiştir.

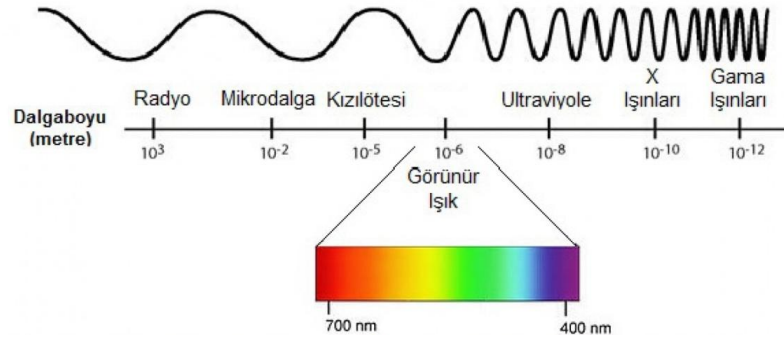
2. TEORİK BİLGİLER

2.1 Aydınlatma (Işıklandırma) Teknolojisinde Ele Alınan Ana Başlıklar

Aydınlatma teknolojisinde ele alınan ana başlıklar, öncelikle ışık kaynağı daha sonrasında armatüre ait temel büyüklüklerden oluşmaktadır. Bu bilgiler aydınlatma armatürünün değerlendirilmesi ve aydınlatma hesaplarında değerlerin doğru yorumlanması açısından önemlidir.

2.1.1. Işık

Işık bir enerji şekli olup dalga veya foton olarak yayıldığı bilinmektedir. Dalga boylarına göre sıralandığından elektromanyetik spektrum elde edilir ve 380nm-780 nm aralığı görülebilir bölge şeklinde adlandırılmaktadır (Url-1).



Şekil 2.1: Elektromanyetik Spektrum (Url-2)

Enerji 2.1 denklemi ile ifade edilmektedir.

$$E = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda} \quad (2.1)$$

E: fotonun enerjisi

λ : Dalga boyu

h: Planck sabiti

f: Frekans

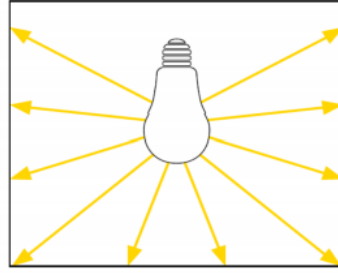
c: Işık hızı sabiti

2.1.2. Işık Akısı

Bir ışık kaynağının anlık ortamda oluşturduğu toplam ışık miktarı şeklindedir. Işık akısı ϕ (fi) sembolüyle ifade edilir. Birimi lümen olarak adlandırılır. (Url-1)

$$\Phi = K_0 \cdot F \cdot V_\lambda = K_\lambda \cdot F, \Phi \text{ ile gösterilir. (2.2)}$$

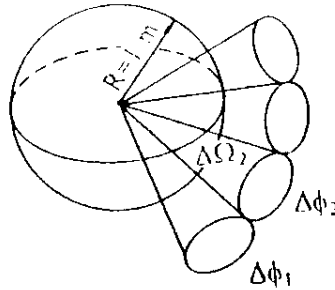
Bu ifadede; F sembolü enerji akısıdır. K_0 , enerji akısının $\lambda=555\text{nm}$ için fotometrik değeridir ve değeri 682 lm/W şeklindedir. K_λ ise enerji akısının herhangi bir dalga boyundaki fotometrik ifadesidir. V_λ sembolü ise gözün spektral duyarlılığını simgelemektedir (Özkaya & Tüfekçi, 2011)



Lumen [lm]

Şekil 2.2: Işık akısı lümen gösterimi (Url-3)

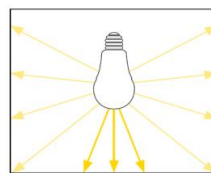
Işık akısı, uzay boşluğunda düzgün bir dağılım göstermez. Bu farklılık ise uzay boşluğunun çeşitli doğrultularında yoğunluğunun birbiri ile eşit olmamasından kaynaklanmaktadır, bu ise katı açı kavramını şekillendirmektedir.



Şekil 2.3: Katı Açının gösterimi ve kısmi ışık akıları (Özkaya & Tüfekçi, 2011)

2.1.3. Işık Şiddeti

Birim zamanda belli bir doğrultuda yayılan ışığın yoğunluğu olarak tanımlandır. Simgesel olarak I , birimi de candela şeklindedir. (Url-1).



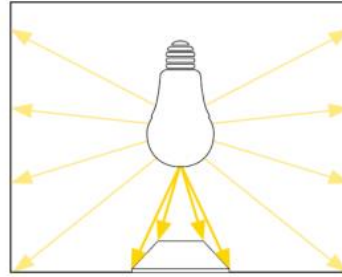
Candela [lm/sr]=[cd]

Şekil 2.4: Işık Şiddeti (Url-3)

2.1.4. Aydınlık Düzeyi

Metrekaredeki oluşan ışık akısı miktarı olarak bilinmektedir. Birim yüzeye düşen ışık akısının dik bileşeninin yüzeyin alanına oranıdır. Birimi lüks olup lx ile ifade edilir. E harfi ile sembolize edilir.

$$E(\text{lux}) = \phi (\text{lm}) / A (\text{m}^2). \quad (2.3)$$

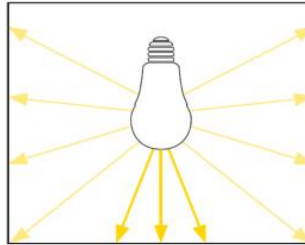


Lux [lm/m²]=[lx]

Şekil 2.5 : Aydınlık düzeyi (Url-3)

2.1.5. Parlıltı

Birim yüzeydeki ışık şiddeti; ışık yoğunluğu ışıklılık olarak ifade edilir. Birimi cd/m² şeklindedir. Bir mağaza içerisinde bulunan farklı renkteki ürünlerin, aynı kaynak ile aynı parlaklıkta görünmeleri mümkün değildir. Burada her yüzeyin sahip olduğu yansıtma kat sayıları konusu gündeme gelmektedir.



Candela [lm/sr]=[cd]

Şekil 2.6: Parlıltı Gösterimi (Url-3)

2.1.6. Kamaşma

Kamaşma aydınlatma konforunu oluşturan etkenler içerisinde yer alıp, gözlemcinin bakış açısındaki yüzeylerin parlaklığıyla ilişkili olarak meydana gelmektedir. Kamaşmanın derecesi UGR değerlerine bağlı olarak yorumlanabilmektedir ve genel olarak bakıldığında yollarda ki olan kazalar incelendiğinde kamaşmanın standartlar içerisinde belirlenen sınırdan kalması önem arz ettiği değerlendirilmektedir (Url-3).

2.1.7 Renk Sıcaklığı

Bir malzemenin istenen renkte ışık vermesi için ısıtılması gerekli olan sıcaklık olarak tanımlanabilir. Birimi Kelvin'dir. Çizelge 2.1'de farklı ışık kaynaklarının renk sıcaklığı değerleri için örnekler sunulmuştur (Url-3). Uygulama yapılacak yere göre uygun kelvin değerinde ürün seçimi tasarım için en önemli faktörlerden biridir. Yanlış kelvin değeri ile ürün seçilip uygulanması göz konforu için sakıncalı olacağından, uygulamanın nereye ve hangi zaman aralığında çalıştıracağı gözden geçirilmesi gereken unsurlardandır.

| Renk Sıcaklığı | Işık Kaynağı | Beyaz Ayarı | |
|----------------|-------------------------|-------------|---------|
| | | 3200 K° | 5600 K° |
| 1700-1800K | Kibrit Ateşi | | |
| 1850-1930K | Mum Alevi | | |
| 2000-3000K | Gün Doğumu, Gün Batımı | | |
| 2500-2900K | Lamba Işığı | | |
| 3000K | Tungsten Lamba 1kw | | |
| 3200-3500K | Quartz Işık | | |
| 3200-7500K | Floransan Işığı | | |
| 3275K | Tungsten Lamba 2kw | | |
| 3380K | Tungsten Lamba 5, 10kw | | |
| 5000-5400K | Öğlen Işığı | | |
| 5500-6500K | Güneş Işığı ve Gökyüzü | | |
| 5500-6500K | Bulutların Arasından | | |
| 6000-7500K | Bulutlu Gökyüzü | | |
| 6500K | Monitör Işığı | | |
| 7000-8000K | Gölgedeki Işık | | |
| 8000-10000K | Parçalı Bulutlu Gökyüzü | | |

Çizelge 2.1: Farklı Işık Kaynaklarının Renk Sıcaklığı Değerleri (Url-3)

2.1.8. Renksel Geri Verim

Bir gözlemcinin ortama baktığında ortamda bulunan tüm alanın renklerinin ve nesnelerin renklerinin doğru ve doğal seçilebilmesi önemlidir. Bir ışık kaynağının renksel özelliği renksel geriverim indeksi ile açıklanır. R_a olarak sembolize edilir.

| Renksel Geriverim Grupları | CIE genel renksel geriverim indeksi (R_a) | |
|----------------------------|---|--|
| 1A | $R_a \geq 90$ | Tam renk algılamamın çok gerekli olduğu yerler |
| 1B | $90 \geq R_a \geq 80$ | Tam renk algılamamın gerekli olduğu resim galerisi, müze, mağaza gibi hacimler |
| 2 | $80 \geq R_a \geq 60$ | Renk algılamamın orta derecede gerekli olduğu yerler |
| 3 | $60 \geq R_a \geq 40$ | Renk algılamamın az önemli olduğu fakat renkte bozulmaların istenmediği yerler |
| 4 | $40 \geq R_a \geq 20$ | Renk algılamamın hiç önemli olmadığı ve renkte bozulmalara izin verilebilen yerler |

Çizelge 2.2: Renksel geriveri sınıflandırması (Url-3)

2.1.9. Renk Oluşturma İndeksi (CRI)

Renk Oluşturma İndeksi (CRI), bir ışık kaynağının aydınlattığı nesnenin renklerini doğru bir şekilde yeniden üretme yeteneğini ölçer. Renk Oluşturma İndeksi maksimum 100 olan bir değerdir. 90 ve üstü CRI değerleri mükemmel olarak kabul edilirken, 80'in altındaki değerler genellikle düşük olarak kabul edilir (Url-4). Tabii burda değinilmesi gereken konu, her uygulamada 80 değerinde üstünde kalması gibi bir durum söz konusu değildir. Çünkü yol aydınlatma standartlarına göre 70 üzeri değer yeterli olduğu ilgili şartnameler (örneğin TEDAŞ) gereğince kabul edilebilir görülmektedir. Tasarımı yaparken ürün seçimi bu yüzden nereye uygulama yapılacağı sorusuyla ona göre başlangıç yapmak ilk adımlardandır.

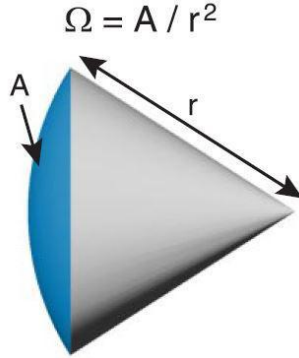
2.1.10. Katı Açısı

Merkezi ve durağan ışık kaynaklarından dağılan ışık kuvvet değerlerinin açıklanmasında kullanılır. Durağan merkezden çıkan koni veya piramit şekillerini meydana getiren doğrunun belirli bir noktasının bir yanında yer alan noktalar

kümesinin ortaya çıkardığı uzay parçasıdır. Belirtilen şekillerin, bütün noktaları merkezden aynı uzaklıkta bulunan cisimden ayırdığı parçanın alanının, cisim yarıçapının karesine oranıdır. Birimi steradyandır ve Ω simgesi ile gösterilir (Özkaya & Tüfekçi, 2011).

Hal böyle iken anlatılan pozisyondaki bir merkezin katı açısı formülasyonu,

$$\Omega = 4\pi r^2 r^2 = 4\pi \text{ steradyandır. (2.4)}$$



Şekil 2.7: Katı açısı gösterimi (Ryer, 1997)

2.1.11. Işık Verimi

Işık verimi, aydınlatma armatürünün tükettiği elektrik gücünü hangi oranda ışığa çevirebildiğini gösterir. Işık akısının tüketilen güce bölünmesi olarak tanımlanıp, lm/w şeklinde sembolize edilir. Ürün değişimlerinde karşılaştırılması yapılırken ön planda bakılan hususlardandır.

2.1.12. Armatür

Işık kaynağının ürün olarak çalışması için mekanik, elektriksel ve optik aksamın bir arada bulunduğu aydınlatma aygıtı armatür olarak ifade edilir.

2.1.13. Bakım Faktörü

Bir ürünün (armatür) belirtilen kullanım süresi sonundaki çıkan toplam ışığın ilk kullanımını esnasında çıkan toplam ışığa oranlanması olarak ifade edilir.

2.1.14. Balast

Eski tip konvansiyonel aydınlatma grupları içerisinde yer alan, civa buharlı, sodyum, metal halide ve floresan gibi gaz deşarjlı lambaları çalıştırmak ve bu çalıştırma sürecindeki dengeyi sağlayan ekipmana balast denir.

2.1.15. LED Sürücü

Günümüz LED aydınlatma armatürlerinin uygun akım ve gerilim değerlerini sağlayarak çalışması için gerekli olan ekipmandır.

2.1.16. Düzgünlük

Aydınlatma armatürlerinin konumlandırılmasından sonra, yüzeyde oluşan en düşük aydınlatmanın ortalama aydınlığa bölünmesi ile tanımlanmaktadır.

2.1.17. Güç Faktörü

Aydınlatma armatürün içerisinde kullanılan güç kaynağında karşılaştığımız ifade olup, güç kaynağında devre üzerinde kullanılan gerçek gücün, devre üzerine gönderilen okunan güce bölünmesine güç faktörü denir. Armatürün verimlilik hesaplamalarında elektriksel kayıp oranlarının belirlenmesinde etkindir.

2.1.18. Gerilim

Bir elektrik devresinin güç kaynağının oluşturduğu, yüklü elektronları iletken bir döngü boyunca iten ve ışık oluşturma gibi iş gerçekleştirmelerini sağlayan basınçtır.

2.1.19. Güç

Aydınlatma armatürü için belirtilen güç terimi, herhangi bir zaman aralığında tüketilen enerji miktarıdır.

2.1.20. LED

Diyot temelli yarıiletken bir ışık kaynağıdır. Işığın rengi, elektronların yarı iletkenin bant aralığından atlaması için gerekli olan enerji tarafından belirlenir.

2.1.21. PCB

Baskı devre kartı olarak adlandırılan PCB, elektriksel bağlantının sağlanabildiği bir plaka olup, üzerinde elektronik devre elemanlarının yerleştirilebildiği istenilen yazılımsal çalışmaların da kart üzerinde oluşturabildiği ekipmandır.

2.1.22. LM-79

Bir LED lambanın veya LED armatürün performansının nasıl ölçülmesi gerektiğini tanımlayan bir standarttır. Bu teste göre testler belirli bir zamanda tek bir sıcaklıkta yapılmalıdır. Aydınlatma tasarımcıları ve üreticiler için belirleyiciliğe sahiptir.

2.1.23. LM-80

LED üreticisinin ürettiği her bir ürün için oluşturduğu ömür test raporudur. Süreç içerisindeki kaynağa ait ışık akısı düşüşlerini ifade eden standarttır.

2.1.24. TM-21

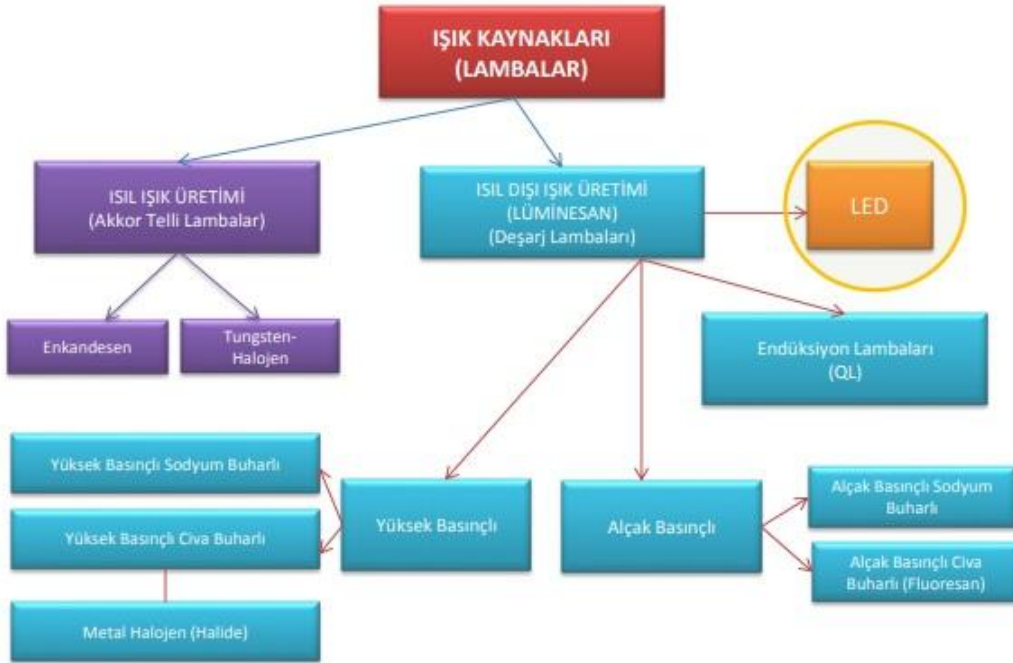
LM-80 raporundan ele alınan verilerden yola çıkarak uzun bir gelecek için ömür ortalamasının tahmin edilmesi için uygulanan hesaplamadır.

2.1.25. Gözün Spektral Duyarlılığı

Gözün bir nesneye ait rengi gündüz ışığında farklı, gece karanlığında farklı olarak algılanması olayıdır.

3. AYDINLATMA ARMATÜR ÇEŞİTLERİ

Aydınlatma armatürlerini, eski tip konvansiyonel aydınlatma armatürleri ve LED aydınlatma armatürleri olarak genel iki başlık altında toplayabiliriz.



Şekil 3.1: Işık Kaynakları Şematik Gösterimi (Onaygil, Aydınlatmada Planlamanın Önemi ve Yönetimin Önemi, 2016)

3.1. Akkor Filamanlı Lambalar

3.1.1. Enkandesen Lamba

1879 yılında Thomas Alva Edison tarafından keşfedilmiştir. Tungsten telden yapılmış filaman üzerinden akım akıtılarak, telin akkor derecede kızarması sonucu ışık üretilmiştir. Verimlilikler 15 lm/W seviyelerindedir.



Şekil 3.2: Enkandesen Lamba Örnek Gösterimi (YTÜ, 2019)

Avantajları:

- Maliyetleri uygun,
- AC ve DC gerilim ile çalışabilme,
- Ekstra bir ekipmana ihtiyaçları yok,
- Renksel geri verimleri (Ra) çok yüksek,
- Açma-kapama sıklığı kaynağın ömür süresi etkilemez,
- Kolay dimmerlenebilme,
- Çalıştırıldıkları alanda stroboskobik etki yaşanmaz,

Dezavantajları:

- Yüksek ısı yayımı,
- Düşük ömür süresi yaklaşık 1000 saat,
- Flicker etkisi,
- Şebeke gerilimlerinden etkilenme,
- Yüksek gerilimlere karşı dayanıksızlık (YTÜ, 2019).

3.1.2. Halojen Lamba

Halojen lamba, akkorun geliştirilmiş bir türüdür. Akkor ampullerde olduğu gibi, elektrik akımı sokete girer ve tungsten filamanına kadar gider ve filamanı akkor haline gelinceye kadar ısıtır. Halojen ampuller, bir kuvars kapsül içine yerleştirilmiş ve iyot ve brom gazları ile doldurulmuş tungsten filamanlarına sahiptir.



Şekil 3.3: Halojen Lamba Örnek Gösterimi (YTÜ, 2019)

Avantajı ;

- Geniş bir model ve kapasite yelpazesi,
- Kötü havalarda veya ıslak asfaltta bile yüksek kalite,
- Düşük fiyat,
- Oldukça düşük seviyede enerji tüketimi.

Dezavantajı;

- Kısa çalışma ömrü,
- Yüksek sıcaklıklara kadar ısıtır,
- Titreşime duyarlılık,
- Işık akısı, diğer lamba türlerine göre daha az yoğun ve kalitelidir.

3.2. Deşarj Lambalar

3.2.1. Sodyum Buharlı Deşarj Lambalar

3.2.1.1. Alçak Basıncılı Sodyum Buharlı Lambalar

İçerisinde olan neon gazı nedeniyle deşarj aktifleştğinde ilk önce pembe, sonra katı sodyumun buharlaşması ile birlikte turuncu bir renk oluşur.



Şekil 3.4: Alçak Basıncılı Sodyum Lamba Örneği (YTÜ, 2019)

- Etkinlikleri yüksek,
- Stroboskobik etki görülmesi,
- Ortalama ömür 16000 saatt,
- Yardımcı ekipmana ihtiyaç duyulması,
- Renksel geriverimi düşük,
- Fabrika çevresi, havalimanı, askeri alan ve tünel aydınlatmalarında kullanılırlar (YTÜ, 2019).

3.2.1.2. Yüksek Basınçlı Sodyum Buharlı Lambalar

Alçak basınçlı sodyum buharlı lambaların dahada özelliklerinin iyileştirilmiş halidir. Yol aydınlatmasında ağırlıkta karşımıza çıkmaktadırlar.



Şekil 3.5: Yüksek Basınçlı Sodyum Buharlı Lamba (YTÜ, 2019)

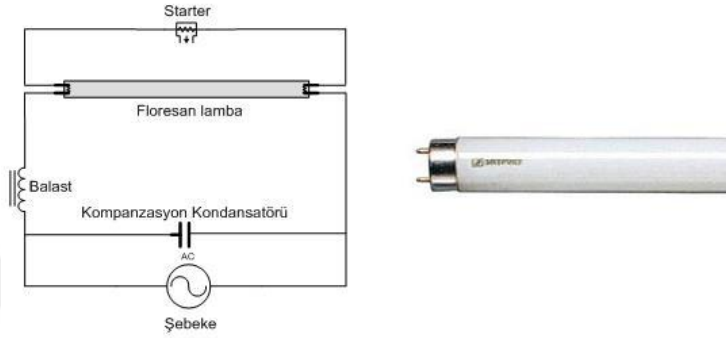
- Boyutları alçak basınçlı ile karşılaştırıldığında daha Küçük,
- Etkinlikleri daha yüksek yaklaşık 88-130lm/W,
- Ömürleri 16000-32000 saat arasında,
- Renksel geriverimi, alçak basınçlılara göre daha iyi; ama deşarj lambalarına göre düşük kalmakta,
- Stroboskobik etki yaratır,
- Yardımcı ekipman ihtiyacı var, (YTÜ, 2019).

3.2.2. Cıva Buharlı Lambalar

3.2.2.1. Alçak Basıncı Cıva Buharlı Lambalar

3.2.2.1.1. Floresan Lamba

İç yüzeyinde floresan malzemeden bir kaplamaya sahip olan ve katottan elektronlar tarafından bombardımanı malzemenin görünür ışık yaymasına neden olan ultraviyole ışık sağlayan cıva buharı içeren genellikle boru şeklinde bir elektrik lambasıdır.



Şekil 3.6: Floresan Lamba Şematik Gösterimi (YTÜ, 2019)

- Etkinlikleri 60-104 lm/W aralığında,
- Ömürleri 5.000-16000 saat ortalamalarına sahip,
- Açma-kapamanın sıklığı ömürlerine etki etmekte,
- Stroboskopik etki yaratır,

3.2.2.1.2. Kompakt Floresan Lamba

Duy, elektronik balast ve deşarj tüpünün birlikte ele alınmasıyla oluşur Floresan ile aynı özelliklerdedir. Etkinlikleri 75 lm/W civarlarında seyr etmektedir. (YTÜ, 2019).



Şekil 3.7: Kompakt Floresan Lamba Gösterimi (YTÜ, 2019)

3.2.2.1.3. Endüksiyon Lambası

İndüksiyon lambası, iyi verimlilik ve uzun ömür sunan umut verici bir teknolojidir. Henüz tam pazar potansiyeline ulaşamadılar ve lambayı geliştirmek için hala yapılacak bir çok deney ve test gereklidir.



Şekil 3.8: Endüksiyon Lamba Gösterimi (YTÜ, 2019)

Avantajlar:

- Daha uzun ömür.
- Sızdırmaz tüp, elektrotlara sahip olmadığı için tüp mükemmel bir şekilde kapatılabilir, normal floresan lambalarda contalar bozulduğunda gaz zayıflıktan kaçır ve lamba arızalanır.
- Enerji açısından verimli, genellikle watt başına 80+ lümen
- Titreme yok.
- Kısıllabilir %30 -100
- Kullanılan indüksiyon lambasının türüne bağlı olarak hem küçük hem de geniş alanları aydınlatabilir.

3.2.2.2. Yüksek Basınçlı Civa Buharlı Lambalar

Şeffaf bir ampulde bulunan yüksek basınçlı civa buharında iki elektrot arasında oluşan elektrik boşalması sonucu ışık üreten lambadır. Bazı versiyonlarda, ışığın renk kalitesini iyileştirmek için görünür ışıkla birlikte yayılan ultraviyole kısmını görünür ışığa dönüştüren floresan tozu uygulanır.



Şekil 3.9: Yüksek Basınçlı Civa Buharlı Lamba (YTÜ, 2019)

3.2.2.2.1. Yüksek Basınçlı Metal Halide Lambalar

Metal halideler, metal ve halojen elementlerin bir araya gelmesiyle oluşan bileşiklerdir. Bunlar, sodyum klorür (tuz) ve uranyum heksaflorür (nükleer enerji reaktörlerinde kullanılan yakıt) gibi şeyleri içerir. Metal halide lambalar, cıva ve metal halide gazının bir kombinasyonundan bir elektrik akımı geçirerek ışık üretir. Diğer gaz deşarj lambalarına (örneğin cıva buharı) çok benzer şekilde çalışırlar; temel fark gazın bileşimidir. Metal halide buharının eklenmesi genellikle ışığın hem verimini hem de kalitesini iyileştirir.



Şekil 3.10: Yüksek Basınçlı Metal Halide Lamba (YTÜ, 2019)

Metal halide lambalar, akkor ampullerden 3-5 kat daha verimlidir ve çok daha kaliteli bir ışık üretir. Çoğu durumda ve belirli metal halojenür karışımına bağlı olarak, çok yüksek bir renk sıcaklığına (5500K'ya kadar) sahiptirler. Bu metal halide ampullerin araç farları, spor tesisleri aydınlatması veya fotoğraf aydınlatması gibi yüksek yoğunluklu uygulamalar için çok yararlı olabileceği anlamına gelir. Metal halojenürlerin onlar için açık ara en iyi yanı, çıktıkları yüksek kaliteli ışıktır.

| Lamba Tipi | Lamba Gücü (W) | Işık Akısı (lm) | Etkinlik Faktörü (lm/W) ⁺ | Ekonomik Ömür (h) ⁺⁺ | Renksel Geriverim (R _a) |
|---|----------------|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| Yüksek basınçlı civa buharlı | 125 | 6200 | 45 | 4000 | 40-60 |
| | 250 | 12700 | 47 | | |
| | 400 | 22000 | 52 | | |
| Ateşleyicisiz yüksek basınçlı sodyum buharlı | 110 | 10400 | 84 | 9000 | 20-40 |
| | 220 | 20000 | 84 | | |
| | 350 | 34000 | 92 | | |
| Elips(fl.kaplı) yüksek basınçlı sodyum buharlı | 70 | 5800 | 72 | 16000 | 20-40 |
| | 100 | 9200 | 82 | | |
| | 150 | 14500 | 87 | | |
| | 250 | 27000 | 98 | | |
| | 400 | 48000 | 112 | | |
| Şeffaf tüp balonlu yüksek basınçlı sodyum buharlı | 50 | 4400 | 72 | 21000 | 20-40 |
| | 70 | 6600 | 80 | | |
| | 100 | 10000 | 87 | | |
| | 150 | 17500 | 104 | | |
| | 250 | 33000 | 120 | | |
| | 400 | 56500 | 132 | | |
| Alçak basınçlı sodyum buharlı | 18 | 1800 | 72 | 13500 | - |
| | 35 | 4600 | 92 | | |
| | 55 | 8100 | 117 | | |
| | 90 | 13700 | 130 | | |
| | 135 | 22500 | 142 | | |
| | 180 | 32000 | 142 | | |
| Metal Halojen | 70 | 6500 | 74 | 6000-9000 | 70-80 |
| | 150 | 14000 | 84 | | |
| | 250 | 20500 | 75 | | |
| | 400 | 35000 | 81 | | |

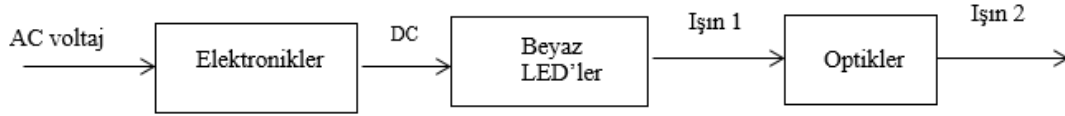
Çizelge 3.1: Geleneksel Lambaların Karşılaştırma Tablosu (Bayrak, Bilgin, & Alboyacı, 2012)

3.3. LED

3.3.1. LED Teknolojisi ve Gelişimine Dair Bilgiler

LED tanımı, İngilizce Light Emitting Diode (Işık Yayan Diyot) kelimelerinin baş harflerinden meydana gelmektedir. Maliyet olarak artık giderek düşen fiyatlarıyla ve ürün çeşitliliği ile sahada her türlü elektronik çalışmalarda yer bulmaktadır.

LED'ler tek başına doğru akımda çalışabilmekte; ama doğrultucu sayesinde aynı zamanda alternatif akımda da kullanılabilirler. Şekil 3.11 'de bir armatürün ışık etkinliğini belirleyen temel bölümler sunulmuştur (Khanh, Bodrogi, Vinh, & Winkler, 2015).

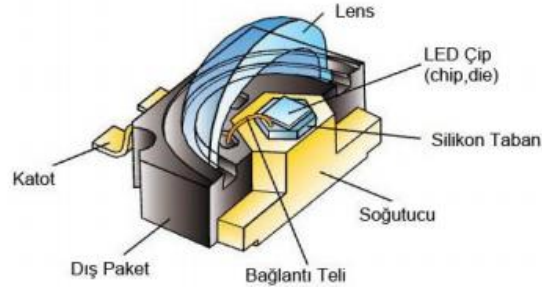


Şekil 3.11: Armatürün ışık etkinliğini belirleyen bileşenler zinciri (Khanh, Bodrogi, Vinh, & Winkler, 2015)

LED'lerin geçmişine baktığımızda Rusya'da 1920'lerde icat edilip bu süreç 1962'de Amerika'da ilk ticari olarak ürünün sergilenmesiyle ilerlenmiştir. Galyum Fosfat (GaP) ile yapılmış bir diyotun, iletim yönünde akım geçirildiğinde kırmızı bir ışık yaydığı gözlemlenmiştir. Fakat bu süreçte çözülemeyen geliştirtirilmesinde engel olan konular tamamlandıktan sonra LED'ler ciddi derecede hızla gelişmeye uğramıştır. İlk LED'lere bakıldığında TO-18 transistor kılıfı içerisinde ve uçları şeffaf bir plastik mercek seklindeydi. Işık rengi sadece kırmızıydı ve verim olarak yetersiz kalmıştı. Geçen süres içerisinde, GaP diyotlarından yayılan kırmızı ışığın, yarıiletken madde içerisinde olan çinko ve oksijen atomlarının sebebiyle olduğu fark edilmiştir. Daha saf GaP maddesiyle yapılan LED'lerin, yeşil bir ışık yaydıkları görülmüştür. Geçen zaman içerisinde bir çok deneyle yarıiletken maddelerin değişimleriyle renkler ve verimliliklerin durumu ele alınmıştır. Şuan üretimde en çok tercih edilen Galyum Arsenit Fosfat (GaAsP) 'tır. Önemi ise arsenik ve fosfat oranlarını değiştirerek infra-red ile yeşil renk aralığında bir çok rengin ele alınabilmesidir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde üretilen elektriğin yaklaşık %22'si aydınlatma uygulamalarına ayrılmıştır. Dünyadaki tüm geleneksel beyaz ışık kaynakları enerji

tasarruflu LED ışık kaynaklarına dönüştürülseydi, enerji tüketimi yılda yaklaşık 1.000TW saat azaltılabilir, bu da yaklaşık 230 tipik 500 MW kömür santraline eşdeğer olduğu bildirilmektedir (Url-6).



Şekil 3.12: LED Çip Katman Gösterimi (Onaygil, Aydınlatmada Planlamanın Önemi ve Yönetimin Önemi, 2016)

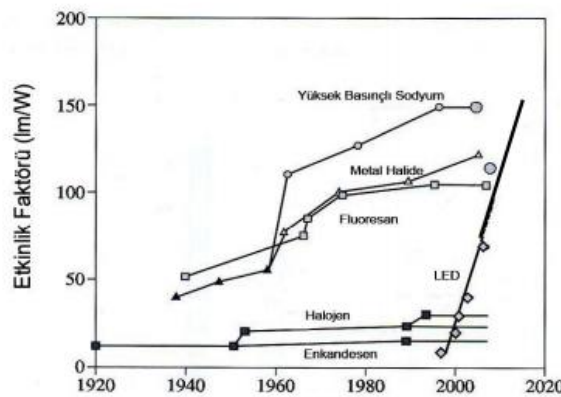
LED'ler ile beyaz ışık üretmek için iki yöntem ele alınmaktadır. İlki RGB yöntemi diğeri fosfor yöntemidir. Genellikle üreticiler fosfor yönetimi ile gerçekleştirmektedir. RGB yönteminde dediğimizde, kırmızı, yeşil ve mavi renkli ışıkların belirli oranlarda karışımı sayesinde beyaz ışık elde edilir (Url-7).

Ayrıntılı ele almak gerekirse; Fosfor yönteminde, mavi renkli LED'in sarı fosforla kaplandığında,iki rengin karışımıyla ortaya beyaz ışık yayan bir LED paketi elde edilir. Mavi LED ve sarı fosfor kullanmanın avantajı, ucuz, parlak beyaz ışık kaynağının yaratılması için yüksek verimliliğidir. Bununla birlikte, bu fayda, bu tür cihazların iç mekan kullanımı için istenmeyen bir renk oluşturma indeksi (CRI) değeri çıkmasına neden olur. Fosfor karışımli ultraviyole LED'ler daha iyi bir CRI değeri sağlar ve iç mekan uygulamaları için uygundur. Beyaz ışığı dinamik olarak kontrol etmek için üçüncü yaklaşım, farklı dalga boylarında üç veya daha fazla LED'in bir kombinasyonudur, bu ultraviyole, fosfor LED'lerinden daha yüksek verimliliğe sahip olur. Fakat daha iyi geliştirmelere sağlanana kadar en pahalı seçenek olacaktır (Url-6).

| LAMBA TİPİ | GÜÇ(W) | İŞİK AKISI (LM) | ETKİNLİK FAKTÖRÜ (LM/W) |
|------------------------|--------|-----------------|-------------------------|
| LED LAMBA | 8 | 470 | 59 |
| AKKOR TELLİ LAMBA | 75 | 900 | 12 |
| FLORESAN | 58 | 5200 | 90 |
| YÜKSEK BASINÇLI SODYUM | 100 | 10500 | 105 |
| ALÇAK BASINÇLI SODYUM | 180 | 32000 | 178 |
| YÜKSEK BASINÇLI CİVA | 1000 | 58000 | 58 |
| METAL HALİDE | 2000 | 190000 | 95 |

Çizelge 3.2: Çeşitli Işık Kaynaklarının Karşılaştırılması (Onaygil, Aydınlatmada Planlamanın Önemi ve Yönetimin Önemi, 2016)

LED teknolojisi, aydınlatma endüstrisi üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Birçok geleneksel lamba teknolojisi etkinliklerini artırmayı başarsa da, bu değişikliklerin pazara ulaşması uzun yıllar aldı. LED'ler söz konusu olduğunda, on yıldan kısa bir süre içinde oldukça verimli bir ışık kaynağına dönüştüler. Önümüzdeki on yılda, LED'lerin diğer tüm aydınlatma kaynaklarının %60'ından fazlasının yerini alacağı tahmin edilmektedir (Cole & Driscoll, 2014).



Şekil 3.13: Işık Kaynaklarının Tarihsel Gelişimi (Onaygil, Aydınlatmada Planlamanın Önemi ve Yönetimin Önemi, 2016)

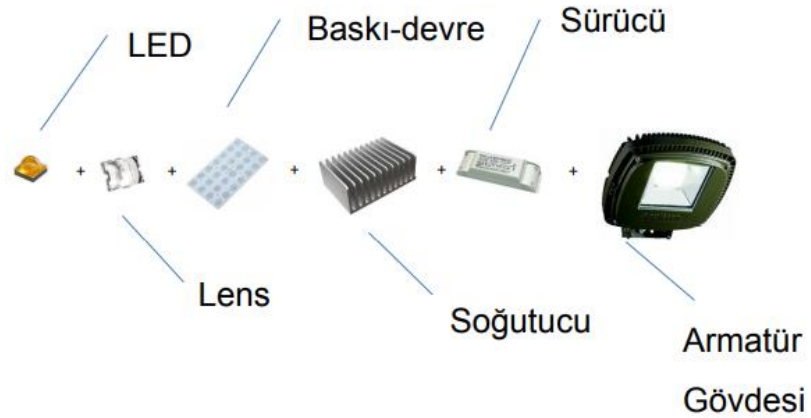
LED Işık Kaynaklarının Üstünlüklerinden Bazıları Şu Şekildedir (Url-8):

- Ömür ortalaması 50.000-100.000 saat,
- Bakım ihtiyacı olmaması,
- Titreşim ve darberlere karşı dayanıklılık,
- Verimli enerji tüketimi,
- Açıp kapama durumunda 200ns kadar hızlı cevap verme süresi,
- En verimli kaynak tipi,
- Çevre dostu,
- Isınma ve ışık kirliliği minimum,
- Kızılötesi ve mor ötesi emisyonları yoktur.
- Geniş renk sıcaklığı aralığı

3.3.2. LED Armatür

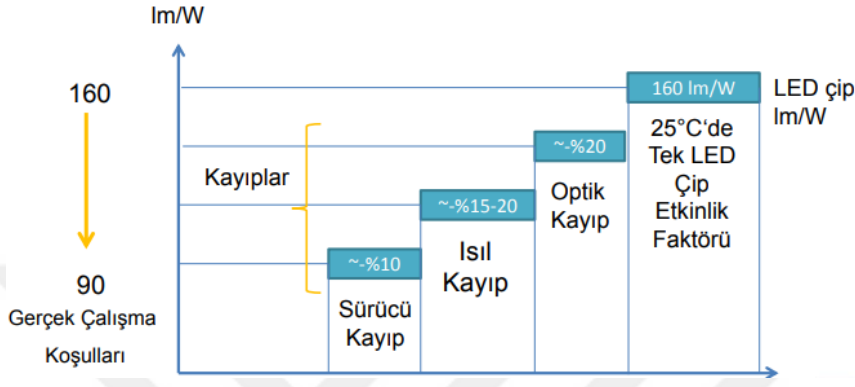
LED armatür üretimi için Şekil 3.14 'te belirtildiği gibi bir çok malzeme sistem içerisinde bulunmaktadır. Elektronik, mekanik ve optik tasarımın bir arada bulunduğu teknolojik bir üründür. Ürünün üretim aşamasının her bir safhası özel mühendislik becerileri isteyen aşamadır.

Armatürün başlıca kullanılan elemanları incelendiğinden, armatür kasası, soğutucu aksam, LED driver, optik aksam lens veya reflektör, pcb ve LED çip olarak ele alınmaktadır.



Şekil 3. 14 : LED Armatür Oluşumu için Eleman Gösterimi (Onaygil, Aydınlatmada Planlamanın Önemi ve Yönetimin Önemi, 2016)

Armatürün sistem verimi ele alınırken, karşımıza elektriksel, optik ve ısıl kayıplar çıkmaktadır. LED üretimi yapan firmalar ürün performanslarını bildirdikleri raporlarında belirtilen lümen değerli laboratuvar ortamında kayıpsız veriler olarak adlandırıldığı için, LED armatür üretiminde dikkat edilmesi ve hassas çözümler getirilmesi gereken durumlar söz konusudur.



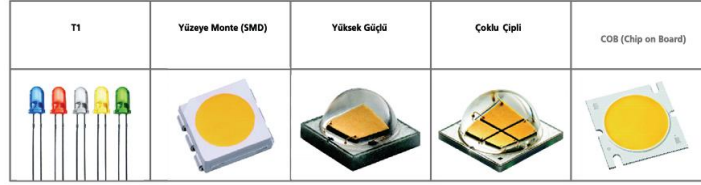
Şekil 3.15: Led Armatür Sistem Verimi Değerlendirmesi (Onaygil, Aydınlatmada Planlamanın Önemi ve Yönetimin Önemi, 2016)

LED aydınlatma armatürleri hem iç hem de dış aydınlatma armatürleri olarak ikiye ayrılmaktadır. LED armatürlerinin geleneksel lamba türlerinden ayıran en önemli faktörlerinden biri, ışığın yönlendirilmesi konusunda daha yeteneklidir. LED armatürlerin içerisinde bulunan optik aksam lenslerin, armatürlerin uygulanacağı ortama göre uygun ve en verimli ışık dağılımı yapmasını sağlayan mekanizmadır. Ortam koşulları, standart ölçülerde ve bakım faktörleri uygulama yerindeki malzemeler ve renksel her zaman aynı olmayacağından aydınlatma tasarımları ele alınırken armatürlere özel lens tasarımı daha çok gündeme gelmektedir.

3.3.3. Aydınlatma Armatürlerinde Kullanılan LED Çeşitleri

Bir LED armatür üretiminde, optik tasarım, elektriksel ve mekanik tasarım aşamaları bulunmaktadır. Doğru bir armatür tasarımı yapılırken LED çipini iyi analiz etmek hem optik hemde mekanik tasarım açısından en önemli şartlardandır. Çünkü LED'ler her ne kadar az ısı yayımına sahipse de küçük bir noktadan yüksek güçler elde edildiğinden bu noktasal ısının armatür kasasına dengeli bir şekilde yayılmasını sağlamak başlıca amaçlardandır. LED'de enerji verimliliğine bakıldığında genel bir ifade kullanmak doğru değildir çünkü her LED çipinin farklı verimlilik aralıkları mevcuttur. Her üreticinin ele aldığı ürünün dökümanları genel çerçeve olarak

bakıldığında bir LED çipin enerji verimliliği %10 ile %40 arasında değişmektedir. Geri kalan enerji %60 ile %90 oranındaki kısım aslında ısıya dönüşmektedir. Bu yüzdendir ki, termal tasarımı doğru yapılmamış bir LED armatürde ısının artmasıyla, ışığın üretildiği birleşim (eklem) noktasında sıcaklık yükselişi meydana gelecektir. Bu durum LED'e ait ışıksal verimi azaltacaktır. Yani bahsettiğimiz etkinlik faktörü olan lm/W olarak sembolize ettiğimiz değer düşecektir.

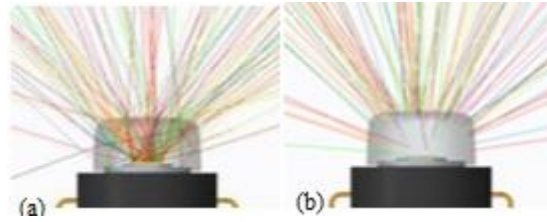


Şekil 3.16: LED Çip Türleri (Url-1)

LED çip türlerini incelediğimizde, LED'lerin çeşitliliği her birinin farklı teknik değerler ve tasarımlarla armatür haline geleceği görülmektedir.

3.3.4. Aydınlatmada Kullanılan Optik Aksamlar

Optik, ışığın dağılımını yönetir. Özel olarak tasarlanmış lens sistemleri, uygulama yeri için homojen ve minimum kayıp ile ışığı doğru yönlendirecek iç ve dış profile sahip olmalıdır. Tek bir LED arızası gibi olası bir durumda yeterli parlaklık ve aydınlık homojenliği sağlamak için optikler birden çok katmanda düzenlenmelidir (DFI, 2014).



Şekil 3.17: (a) Belirli çıkış geometrisi olmadan yoğunluk dağılımı ; (b) Çıkış geometrisi olarak tanımlanan lens ile yoğunluk dağılımı (OptisWorks, 2014)

Işığı şekillendiren aslında bir mercek olarak nitelendirilmektedir. Ele alınan merceğin oluşturduğu açđ, kırıcının şekline ve kırılma indisine bağlı olarak şekillenmektedir. LED armatür teknolojisinde değişen armatür kasası ve uygulama yerlerine göre bir çok alternatifte mercek ile istenen ışık yönelimi bu aygıtlar sayesinde rahatlıkla kontrol edilebilmektedir. (Van Bommel, 2015).



Şekil 3.18: Lens Çeşitlerinden Bazıları (Url-9)

Aydınlatma sektöründe öne çıkan üç farklı yaygın malzeme türü olup, ilki Polikarbonat (PC) diğer Polimetil metakrilat (PMMA) ve son olarak cam malzemesi mercek üretiminde uygulama yerine göre üreticinin tericisinde olan çeşitlerdir.

Cam mercekler, ağırlıkta yüksek güçlü LED'lerde ele alınır. Yüksek ışık geçirgenliği ile karakterize edilir. Yaygın kırıcılık endeksi yaklaşık 1.50'dir ve sıcaklık toleransları iyidir. Fakat üretim süreci karmaşık ve maliyetli olması her projede kullanımını zorlaştırmaktadır (Lai, Chen, Liu, & Lei, 2011).

Ürün için lens tercihini yaparken, yüksek verimlikte olması başlıca amaçlarımızdandır.

Bu durum aslında ışığın kullanılan lensten sonra ne orandan optik aksam dışına çıkabildiğini gösterir. Amacımız bu yüzden her zaman ışığı maksimum oranda dışarı verimli şekilde taşıyabilmesidir.

Aydınlatma uygulamalarında bir diğer reflektör kullanımımızdır. Lens ve reflektörü karşılaştığımızda, en önemli öne çıkarıcı avantajı ışık kaynağını gizlemesi ve kamaşmayı minimuma çekmesidir (Url-7).

3.3.5. Aydınlatma Armatürlerinin Test Süreçleri

Günümüzde hemen hemen her tüketici uygulama alanı nere olursa olsun artık LED teknolojisi ile iç içedir. LED'lere baktığımızda yüksek verimli ve uzun ömürlü ışık kaynağı olması cazip yönüdür. LED ışıkların belirtilen kullanım ömrü boyunca güvenli bir şekilde çalışması için bazı kriterleri karşılaması gerekir. LED ışık kaynaklı lamba ve armatürleri piyasaya sürmeden önce test etmek, tüketicilerin yüksek kaliteli ürünler satın almasını sağlamaktadır.

LED aydınlatma sektöründe standart arıza oranı %3 olarak kabul edilmektedir. Birçok uygulamada arıza oranı %10 seviyelerine çıkabilmektedir. Bunun sebebi üreticilerin LED ürünleri sevkiyattan önce eksik, hatalı test etmesi ya da hiç test etmemesidir. LED aydınlatma cihazları, diğer tüketici elektroniği ürünlerine benzer şekilde erken arıza yapma eğilimindedir. Üreticiler, LED'leri doğru bir şekilde test ederek arızaları sevkiyat öncesinde yakalayabilir. LED aydınlatma cihazlarının test süreci, her biri yüksek önem derecesine sahip birkaç adımdan oluşur.

Cihazları test etmek için üçüncü taraf bir laboratuvar kullanılması, testlerin doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi için önemlidir. Bağımsız laboratuvarlardaki test ekipmanları, TÜRKAK (Türk Akreditasyon Kurumu) tarafından belirlenen standartları karşılamalıdır (Url-7).

Testler mekanik ve fotometrik testler olarak iki ana başlıkta ele alınabilir. Mekanik test süreçlerinde, armatürün içerisinde bulunan tüm aksamaların elektriksel mekanik dayanım koşullarının raporları ile uyumlulukları ele alınır. Fotometrik test süresinde aydınlatma simülasyonları için kullanacağımız önemli veriler toplanır.

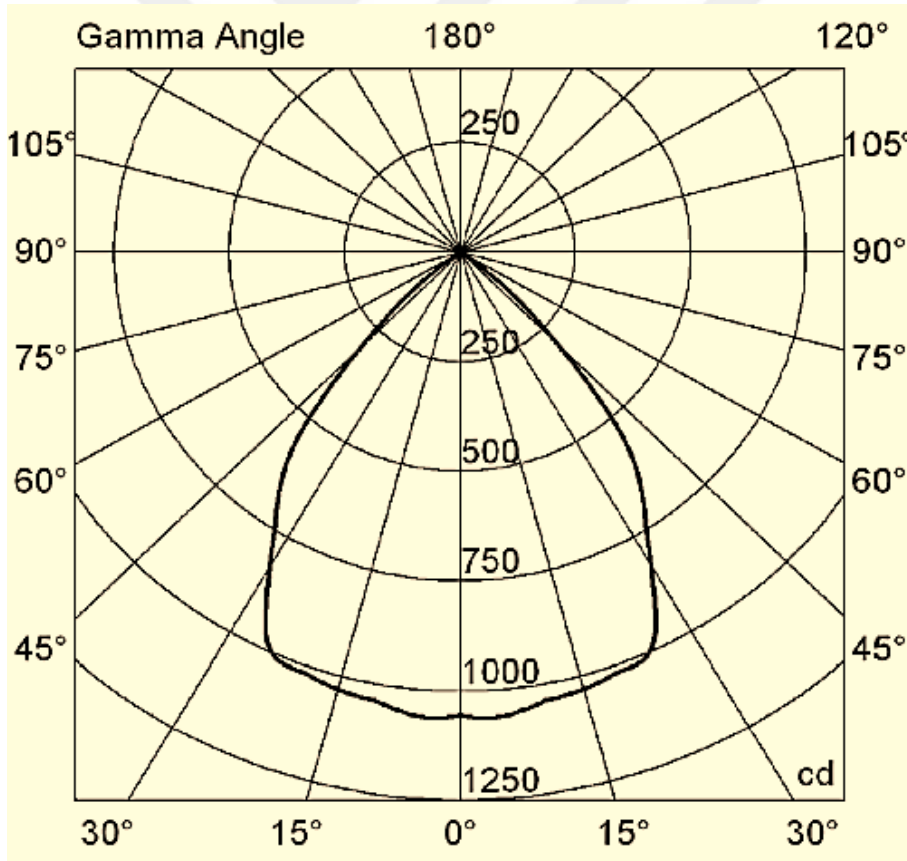
Fotometrik Test Aşaması:

Entegre küre yardımıyla ışık kaynağının parlaklık, renk ve verimlilik gibi değerleri ölçülür. Entegre küre ile birlikte bir spektrometre ve hesaplama yazılımı kullanılır. Operatör, aydınlatma ürününü entegre kürenin içine yerleştirir ve sonuçları bilgisayar arayüzü aracılığıyla gözlemler. Ölçüm raporunda güç tüketimi, güç faktörü, ışık çıktısı, renk sıcaklığı, renksel geriverim indeksi gibi parametreler yer alır. Işık şiddeti ölçümleri, gonyofotometre adı verilen cihazlar yardımıyla yapılır.

Gonyofotometre ışık kaynağını yatay ve dikey ekseninde döndürerek farklı açılardaki yoğunluk ölçümlerini yapar. Işık şiddeti ölçümleri, kandela (cd) biriminde yapılır. Tüm açılarda ölçüm yapıldıktan sonra ışık şiddeti dağılım eğrisi çıkartılır. Bu eğri, ışık kaynağının ışığı nasıl dağıttığını gösterir. Işık dağılım eğrisinin tepe noktası, ışık kaynağının ışık şiddetini belirtmek için kullanılır (Url-7). .Ldt uzantısında alınan data DIALUX aydınlatma similasyon programına alınarak armatürün uygulanacak ortamdaki parametreleri izlenir.

3.4. Işık Dağılım Eğrisi

Aydınlatma armatürlerinde kullanıcılara ürünün nasıl bir ışık dağılımı sergilediğini gösteren eğridir. Armatürden çıkan ışığın konumlandırıldığı alanda sağ-sol, ön-arka ve üst uzaya ışığın yöneliminin nasıl olduğu ve ışık şiddet değerlerini sunabilen eğridir. Polar diyagram olarak ta adlandırılır.



Şekil 3.19: Örnek bir aydınlatma kaynağın ışık dağılım eğrisi (Özkaya & Tüfekçi, 2011)

4. METERYAL VE YÖNTEM

4.1. Yüksek Tavan Aydınlatma Probleminin Belirlenmesi

Fabrikalardaki üretim alanlarındaki homejen uygulanmayan aydınlatmalar önemli iş kazalarına sebep olmaktadır. Yüksek Tavan aydınlatma armatürlerinin uygunluk analizi için, belli standartlar doğrultusunda çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmada örnek bir fabrika iç aydınlatması elektronik üretim tesisi ele alındı. Eski tip metal halide armatür ve LED armatür revizyonu ile optik aksam değişiminin önemi ve verimlilik karşılaştırması incelendi.

Yapılan çalışma dört ana bölüm olarak karşılaştırması yapılmıştır. 50mx70mx10m (enxboyxyükseklik) olarak ölçülendirmesi yapılmış alan içerisinde Çizelge 4.1 de belirtilen 2.6.5 bölümünde yer alan $E_m:500\text{luxe}$ $UGR:22$ ve $R_a:80$ kriterlerine uyumluluğu ele alındı. Sırayla sonuçlandırılması sunulan aydınlatma tasarım şekillendirmesi aşağıdaki gibidir:

- 400W Metal Halide Armatürün belirlenen kriterlere göre DIALUX içerisinde aydınlatma tasarımı yapıldı.
- Özgün Optik Tasarımlı LED Armatürün, 400W Metal Halide Armatür ile eşdeğer sayısında aydınlatma tasarımı yapıldı.
- Özgün Optik Tasarımlı LED Armatürün, istenen kalite büyüklükleri karşıladığı optimal sayı ile aydınlatma tasarımı gerçekleştirildi.
- Sahada en çok kullanımdaki derecelerden biri olan 60° lensli uygulama ile LED armatürün aydınlatma tasarımı sunuldu.

Table 5.2 — Industrial activities and crafts (continued)

| 2.6 | Electrical industry | | | | |
|----------|---|---------------------------|----------------------|----------------------|--|
| Ref. no. | Type of interior, task or activity | E_m lx | UGR _L | R_a | Remarks |
| 2.6.1 | Cable and wire manufacture | 300 | 25 | 80 | For high-bay: see 4.6.2. |
| 2.6.2 | Winding: - large coils - medium-sized coils - small coils | 300 500 750 | 25 22 19 | 80 80 80 | For high-bay: see 4.6.2. For high-bay: see 4.6.2. For high-bay: see 4.6.2. |
| 2.6.3 | Coil impregnating | 300 | 25 | 80 | For high-bay: see 4.6.2. |
| 2.6.4 | Galvanising | 300 | 25 | 80 | For high-bay: see 4.6.2. |
| 2.6.5 | Assembly work: - rough e.g. large transformers - medium e.g. switchboards - fine e.g. telephones - precision e.g. measuring equipment | 300 500 750 1000 | 25 22 19 16 | 80 80 80 80 | For high-bay: see 4.6.2. For high-bay: see 4.6.2. |
| 2.6.6 | Electronic workshops, testing, adjusting | 1500 | 16 | 80 | |

Çizelge 4. 1 : EN 12464-1 standardında yer alan kapalı çalışma alanlarına ait aydınlatma değerleri (Cen)



Resim 1.1: Örnek Fabrika İç Görüntü (Url-10)

4.2. Fabrika Aydınlatması İçin İstenen Standartlar

İç aydınlatma uygulamasında kullanıcının ihtiyaç duyacağı aydınlatma kriterlerini detaylandırabilmek için 2002 yılında CEN tarafından onaylanan EN 12464-1 Avrupa Standardından yararlanılmaktadır. Standarta göre örnek Çizelge 4.1 'de olduğu gibi, ortalama aydınlık seviyesi, kamaşma indeksi ve ışığın renksel özellikleri sunulmaktadır (Başkan Bostancı, 2015).

| Ref. no. | Alan – Görev – Aktivite Türleri | Ix | UGRL | U0 | Ra | Özel Durumlar |
|----------|---|-----|------|-----|----|---------------------------------|
| 5.13.1 | Adam boyunda çalışılabilen yeraltı tünelleri, mahzenlerin bulunduğu alanlar | 50 | - | 0,4 | 20 | Güvenlik renkleri belirlenmeli. |
| 5.13.2 | Platformlar | 100 | 25 | 0,4 | 40 | |
| 5.13.3 | Kum hazırlama | 200 | 25 | 0,4 | 80 | |
| 5.13.4 | Soyunma odaları | 200 | 25 | 0,4 | 80 | |
| 5.13.5 | Kümbet ve mikserlerdeki iş istasyonları | 200 | 25 | 0,4 | 80 | |
| 5.13.6 | Döküm kalıpları | 200 | 25 | 0,4 | 80 | |
| 5.13.7 | Ayıklama alanları | 200 | 25 | 0,4 | 80 | |
| 5.13.8 | Kalıplama makinaları | 200 | 25 | 0,4 | 80 | |
| 5.13.9 | El ve merkez kalıpları | 300 | 25 | 0,6 | 80 | |

Çizelge 4.2: Metal Döküm ve Dökümhaneler İle İlgili Endüstriyel Aktivite ve El Sanatları (Cen)

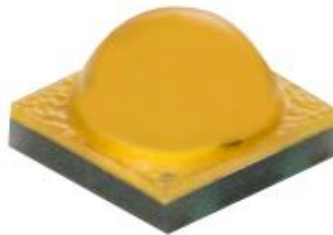
4.3. Işık Kaynağının Seçimi

LED aydınlatma armatür projelerinde en önemli aksamardan biri LED çiplerdir. Armatür arızalarının çoğu LED çiplerinden olduğu saptanmaktadır. Uygun çip tasarımıyla doğru yönlendirilmelidir. Bu yüzden kaliteli LED çipleri kullanılması projelerde önem arz etmektedir, böylece aydınlatma armatürü uzun ömürlü olabilir. LED aydınlatma endüstrisinde, armatürde kullanılabilecek başlıca çip üreticileri Çizelge 4.2 'de gösterilmiştir.

| | |
|---|---|
|  | https://www.cree.com/led-chips/ |
|  | http://www.seoulsemicon.com/en/ |
|  | http://www.nichia.co.jp |
|  | https://www.samsung.com/led/ |
|  | https://www.lumileds.com/ |
|  | http://www.edison-opto.com.tw |
|  | https://www.epistar.com |
|  | https://www.lumileds.com/ |

Çizelge 4.3: LED Üretimi Yapan Firmalardan Bazıları

Tasarımda Cree XLamp XT-E HE S4 LED versiyonu tercih edilmiştir. Armatürlerde hem performans hem de fiyat odaklı ilerlendiğinden performans/fiyat seviyesi ile sahada en çok kullanılan serilerden olduğundan ve en yüksek lümen seviyesi olan S4 ile uygulama gerçekleştirilmiştir.



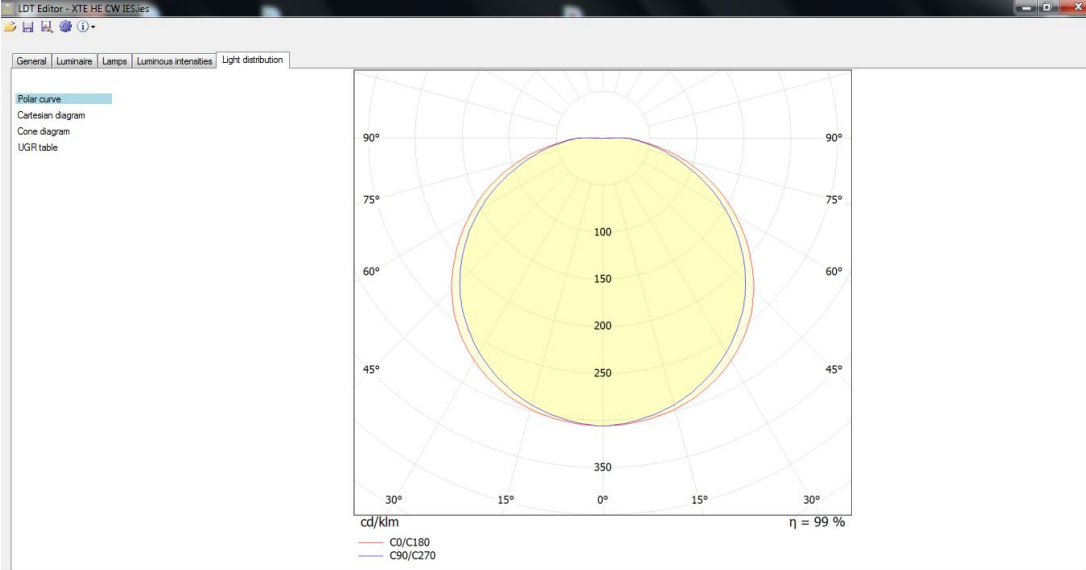
XT-E White

Şekil 4. 1 : CREE XT-E Power LED (Url-11)

| | |
|---|---------------------------------------|
| Size | 3.45 x 3.45 mm |
| Product Options | High Efficacy |
| Maximum Drive Current | 1.5 A |
| Max Power (W) | 5 W |
| Max Light Output (lm) | 629 lm |
| Maximum Efficacy at Binning Conditions (lm/W) | 178 lm/W |
| Typical Forward Voltage | 2.85 V @ 350 mA |
| Viewing Angle | 115 ° |
| Binning | 85°C ANSI |
| Reflow Solderable | Yes - JEDEC J-STD-020C-compatible |
| RoHS-Compliant | Yes |
| REACH-Compliant | Yes |
| UL-Recognized | Yes - Level 4 Enclosure Consideration |

Şekil 4.2: Cree XT-E LED Kaynağın Genel Özellikleri (Url-11)

Seçilen LED’i en yüksek sürebileceğimiz akım 1.5A olup, bir adet LED için üreticinin sunduğu dökümanda vermiş oldukları bilgi doğrultusunda 5W 'a kadar sürülecek bir değere sahip olduğu görülmüştür. 115 derece ışık dağılım eğrisine sahip olup, Şekil 4.3'de ışık dağılım eğrisi bulunmaktadır.



Şekil 4.3: Cree XT-E HE Işık Dağılım Eğrisi

Ömür test raporları incelediğimizde karşımıza L70, L80, L90 gibi tanımlar çıkmaktadır. L70 terimi, anma ışık akısının 0,7 katına düştüğü ana kadar ki süre, L80 terimi, anma ışık akısının 0,8 katına azaldığı ana kadar ki süre ve L90 terimi ise anma ışık akısının 0,9 katına azaldığı ana kadarki süre olarak tanımlanabilmektedir.

| Data Set | Case Temp. [T _c] | Ambient Temp. [T _a] | Drive Current [I _d] | ANSI CCT Target | Sample Count | Test Duration | Reported TM-21 Lifetimes |
|----------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------|--------------|---------------|--|
| 8 | 85 °C | 85 °C | 500 mA | 3000 K | 20 | 18,144 hrs | L90(18k) > 109,000 hrs L80(18k) > 109,000 hrs L70(18k) > 109,000 hrs |
| 9 | 105 °C | 105 °C | 500 mA | 3000 K | 20 | 18,144 hrs | L90(18k) > 109,000 hrs L80(18k) > 109,000 hrs L70(18k) > 109,000 hrs |
| 3+ | 55 °C | 55 °C | 1000 mA | 3000 K | 16 | 18,144 hrs | L90(18k) = 45,600 hrs L80(18k) = 88,500 hrs L70(18k) > 99,800 hrs |
| 10 | 85 °C | 85 °C | 1000 mA | 3000 K | 20 | 10,080 hrs | L90(10k) > 60,500 hrs L80(10k) > 60,500 hrs L70(10k) > 60,500 hrs |
| 11 | 105 °C | 105 °C | 1000 mA | 3000 K | 20 | 10,080 hrs | L90(10k) > 60,500 hrs L80(10k) > 60,500 hrs L70(10k) > 60,500 hrs |
| 5 | 55 °C | 55 °C | 1250 mA | 3000 K | 25 | 10,080 hrs | L90(10k) = 46,100 hrs L80(10k) > 60,500 hrs L70(10k) > 60,500 hrs |
| 6 | 85 °C | 85 °C | 1250 mA | 3000 K | 25 | 9,072 hrs | L90(9k) = 19,300 hrs L80(9k) = 41,400 hrs L70(9k) > 54,400 hrs |

Şekil 4.4: Cree XT-E için IES LM-80 Raporu (Url-11)

4.4. Fabrika İçi Yüksek Tavan Led Aydınlatma Tasarımı

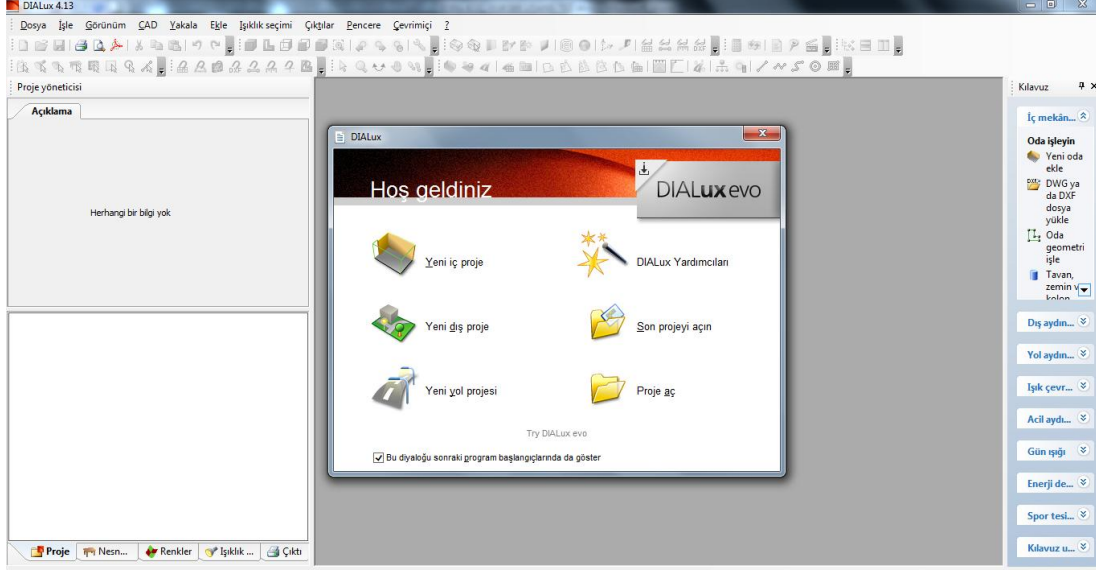
Uygulama yapılacak olan tesisin ölçülendirmesinin yapıp, istenilen aydınlatma seviyeleri dikkate alınarak DIALux aydınlatma programında uygulanmasıdır.

4.4.1. DIALux Similasyon Yazılımı

DIALux programı, aydınlatma üreticileri tarafından çok fazla kullanılan ücretsiz bir uygulama programıdır. <https://www.dialux.com/en-GB/download> sitesinden indirim gerçekleştirilebilir. Program içerisinde ihtiyaç duyulabilecek bilgiler detaylı işlenmiştir. Program sayesinde iç ve dış aydınlatmadaki hemen hemen her uygulama yeri tasarlanıp görselleştirilebilmektedir. Yeni inşaatı olan bir binanın tasarımı olabileceği gibi mevcut yapının revizyon çalışması için doğru aydınlatmanın uygulanıp uygulanmadığını tespit için ikna edici bir yoldur.

4.4.2. DIALux Yazılımındaki Süreç Basamakları

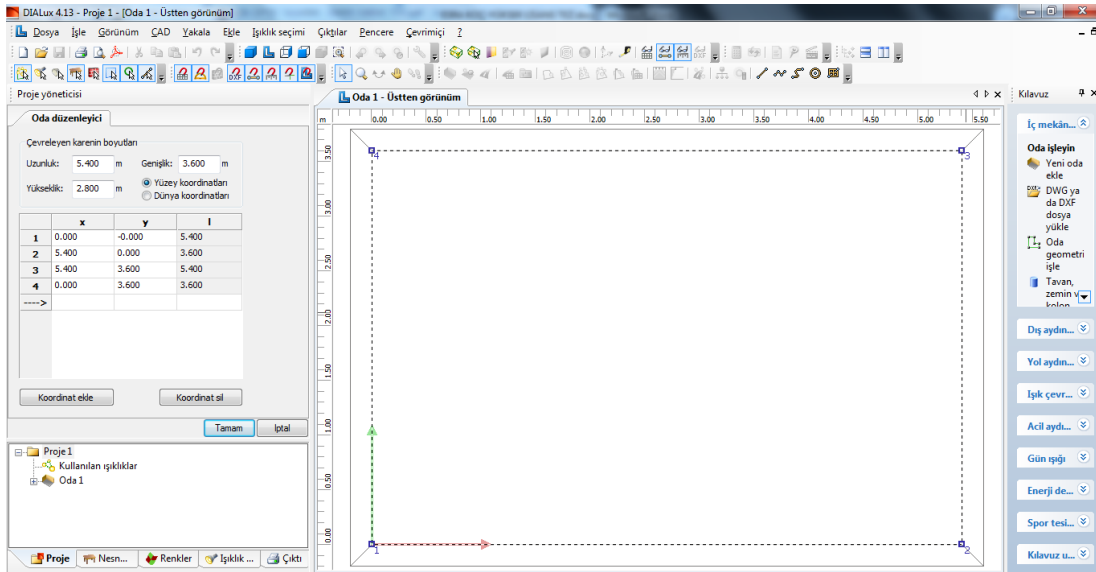
Programı açıldığında aşağıdaki giriş ekranı gelecektir.



Şekil 4.5: DIALux Giriş Ekranı

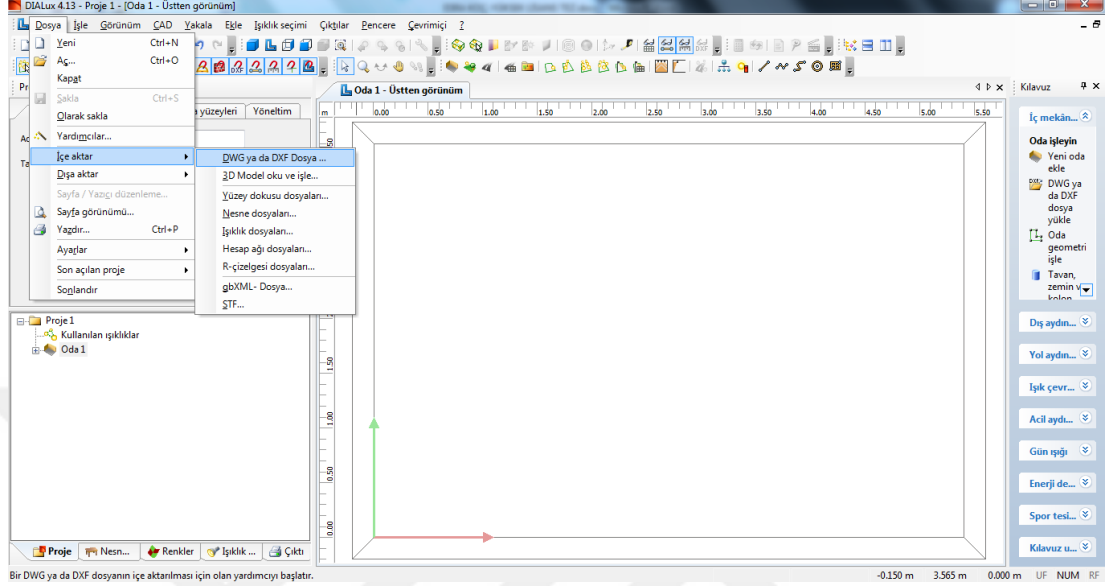
DIALux'te diğer CAD programlarının arayüzüne benzer akıştaadır. Komutların bulunduğu komut yönetici alanı, çalışma yaptığımız ve incelediğimiz grafik alan bölümü ve ilgili değişiklikleri ve eklemeleri yapabildiğimiz proje yöneticisi alanlarından oluşmaktadır.

Yapmak istediğimiz fabrika iç aydınlatma projesi için Yeni İç Proje sekmesi ile ilerlenir.



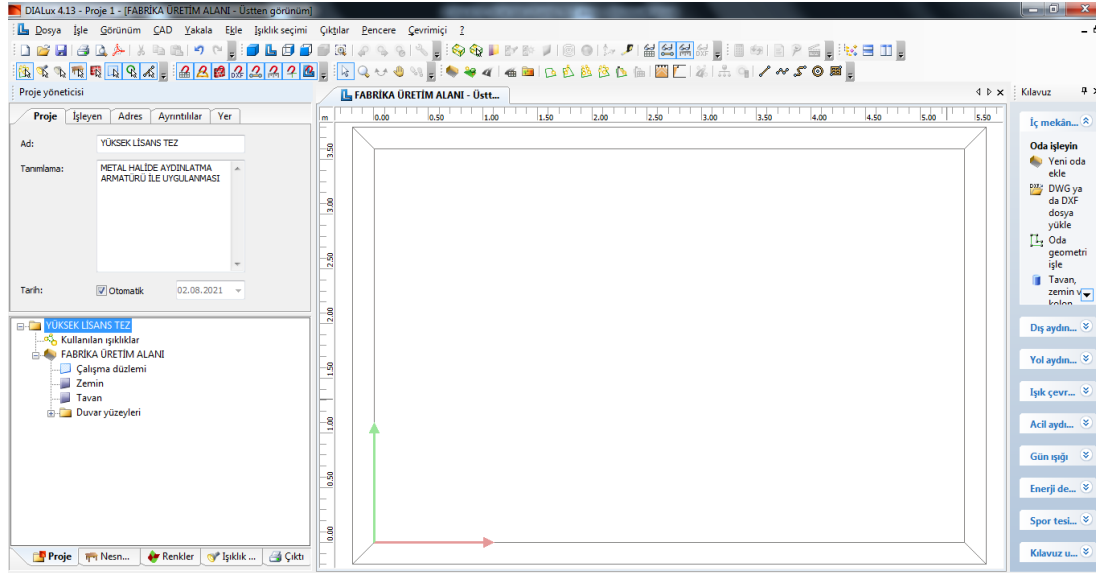
Şekil 4.6: DIALux İç Proje Detaylandırma

Şekil 4.6'daki ekran görüntüsü önümüze geldiğinde, uygulanacak alanın boyutlandırması işlenir. Eğer elimizde uygulanacak alanın Autocad (.dxf) formatında çizimi mevcut ise; Şekil 4.7'deki sekmeden içeriye çizimi aktarıp reel ölçülerle birebir tasarım yapılabilir.



Şekil 4.7: DIALux Programına Autocad Çizimin Aktarılması

Proje-1 ve Oda-1 olarak görünen yerlere aydınlatma projesine ait detaylar işlenir. Bu bilgiler rapor çıktısı alındığında görülecek bilgilerdir.



Şekil 4.8: DIALux Programına Bilgilerin İşlenmesi

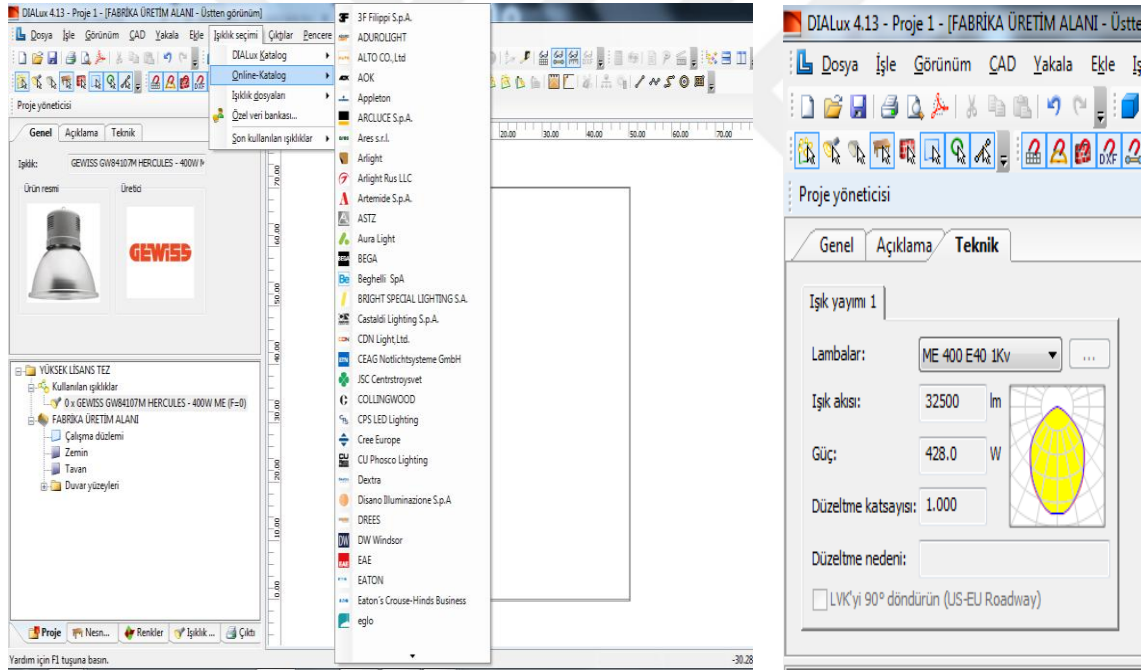
Üretim tesis ölçülendirilmesi 50x70x10m (Enxboyxyyükseklik) olarak ele alınmış olup oluşturulmuştur. Mevcut uygulama yerinde 400W lık Metal Halide Armatürleri uygulanmıştır.

4.4.3. Kullanılacak Işık Kaynaklarının Program İçerisinde Uygulanması

DIALux programı içerisinde kullanılacak ışık kaynaklarını değerlendirmemiz için ihtiyaç duyduğumuz dosya EULUMDAT dosyasıdır. Bu dosya, kullanılacak armatürün veya ışık kaynağının gonyofotometrik ölçüm sonuçlarının yer aldığı ve bunu “.ldt” veya “.ies” formatında gösteren bir datadır. İstenen kaynağın “.ldt” dosyası program içerisine alınarak simüle edilmek istenen ortamda uygulaması yapılır.

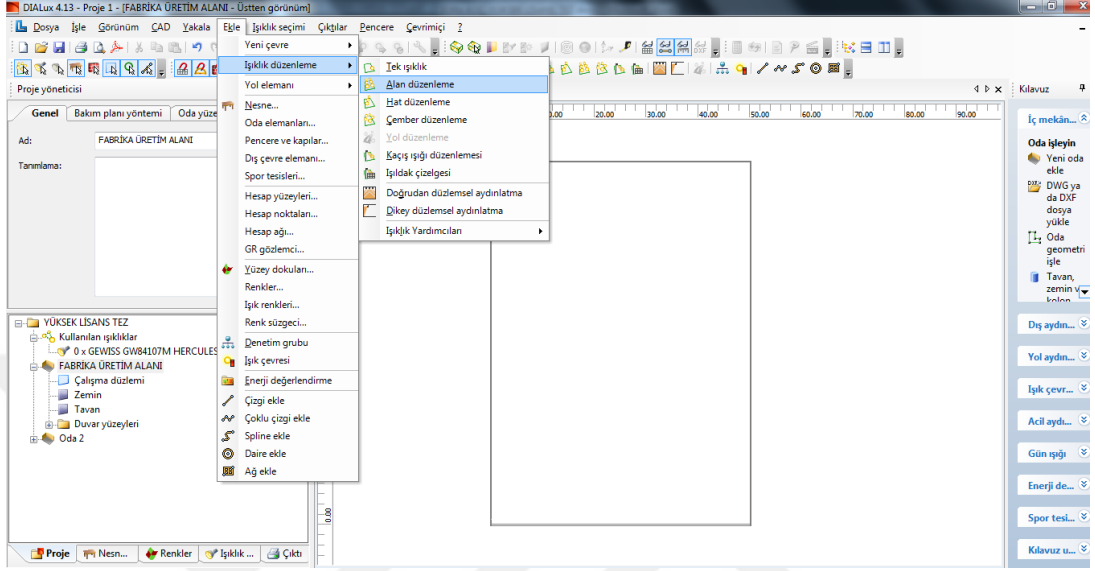
Işıklık dosyası sekmesinden uygulanacak uygun armatür datası çekilir. Bu sekme içerisinde dünya genelindeki üreticilerin resmi “.ldt” raporlarını çekebilir, ürün karşılaştırmalarını rahatlıkla yapabiliriz.

İlk aşamada seçtiğimiz ürün, Gewiss GW84107M kodlu 400W'lık metal halide armatür datası şeklindedir. Ürüne ait ayrıntıları Teknik sekmesinden ulaşabiliriz.



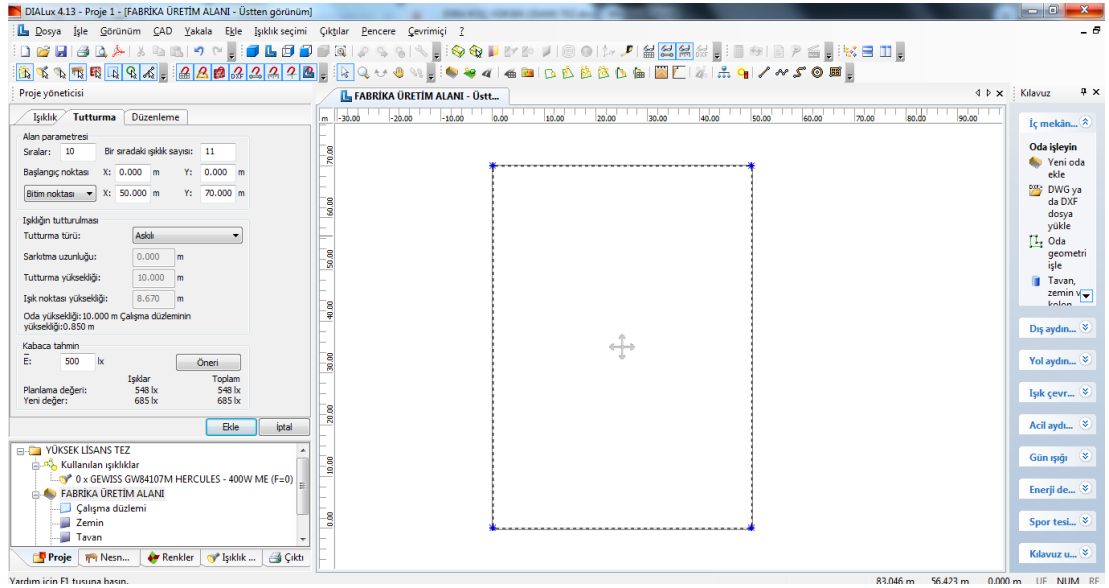
Şekil 4.9: Işıklık Dosyasından Ürün Belirleme

Seçilen aydınlatma ürününün belirlemiş olduğumuz alan içerisine uygun dizilimini yapmak için Işıklık Düzenleme-Alan Düzenleme sekmesine girilir. Eğer ürünü rastgele istediğimiz alana veya bir hat içerisinde ayrı ayrı dizilmesi isteniyorsa sekmelerdeki uygun seçenek ile ilerlenir.



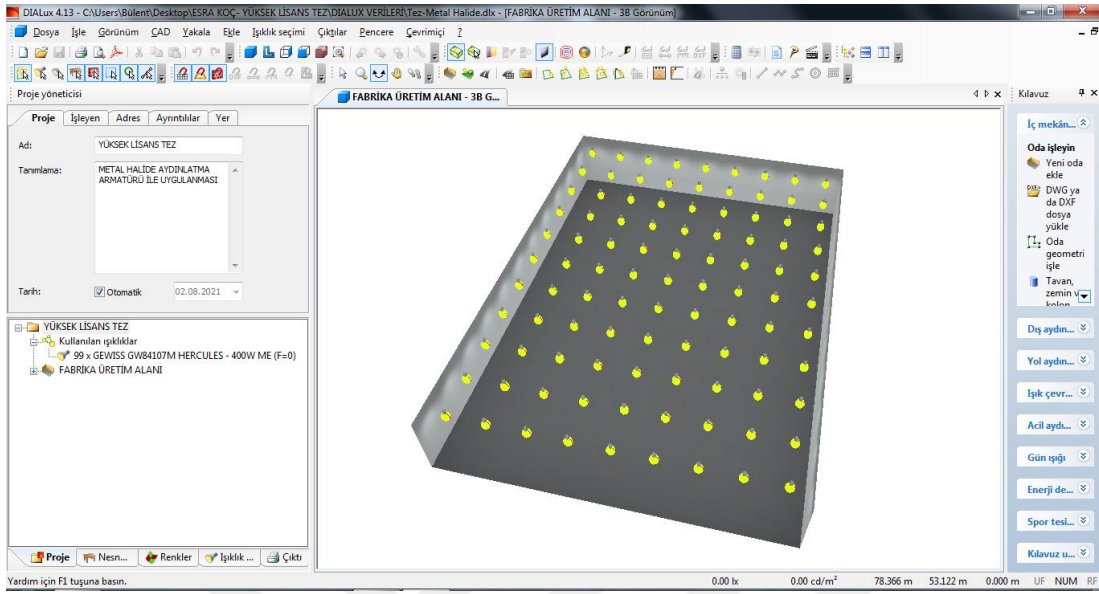
Şekil 4.10: Işıklık Dosyasının Uygulama Yerine Aktarımı

Armatür, DIALux içerisine aktarıldıktan sonra istenen minimum aydınlatma seviyesine göre, armatür sayısı belirlenir. Ürünün tutturma şekli ve armatürlerin mesafeleri ayarlanır.



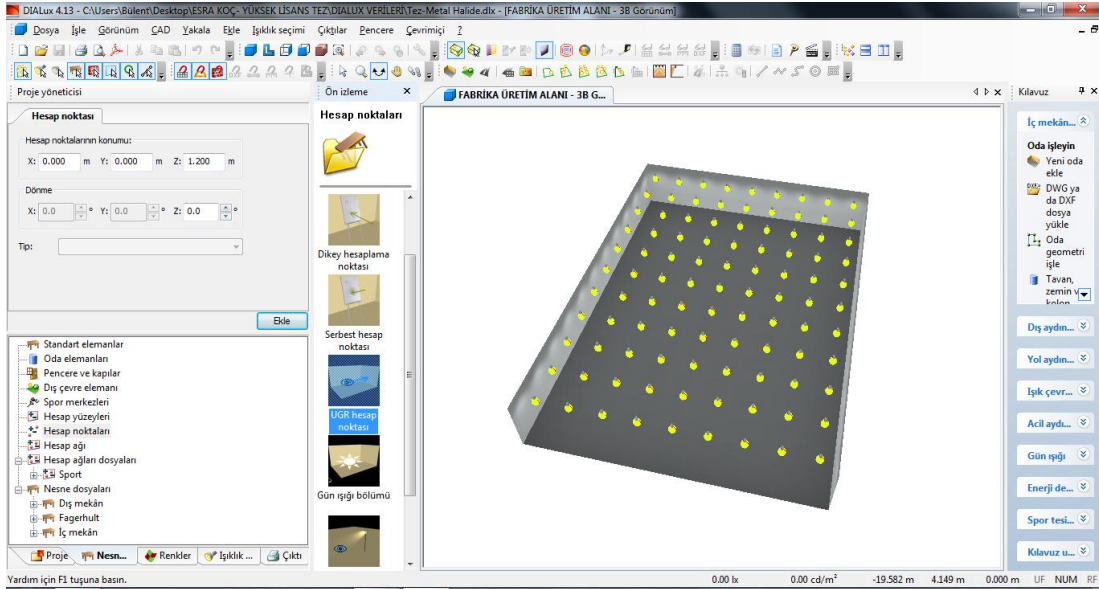
Şekil 4.11: Armatürlerin DIALux içerisinde konumlandırılması

Sistem içerisinde 9x11 adet olarak konumlandırılması ve minimum ortalama aydınlık seviyesinin 500lx olacak şekilde sisteme entegre edilir.



Şekil 4.12: DIALux aydınlatma armatürünün işlenmesi

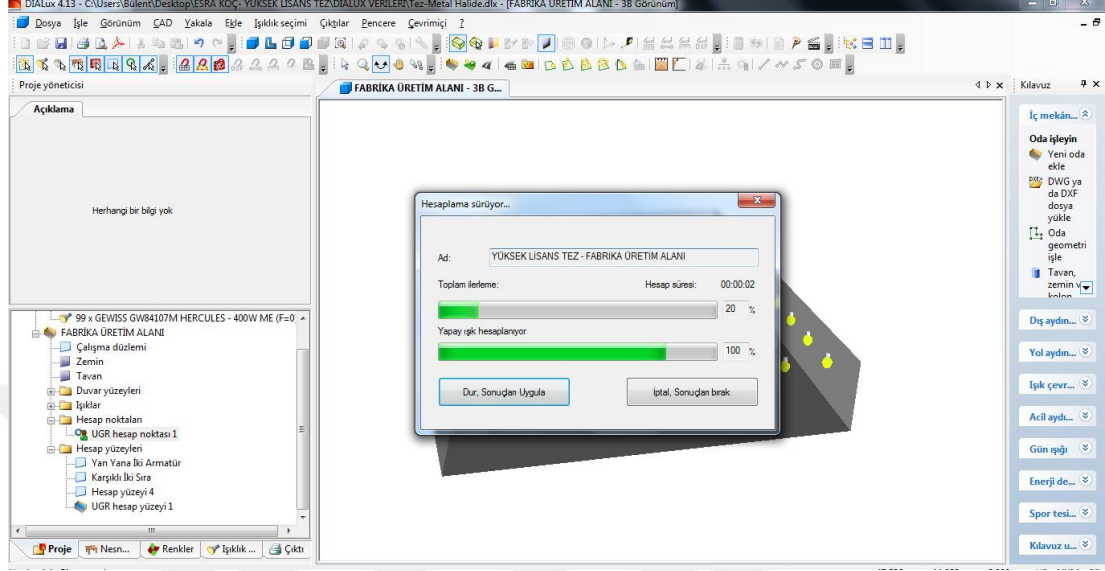
Program içerisinde özellikle raporda görülmeye istenen bölgeler hesap ağı ve hesap yüzeyleri sekmesinden eklenilerek spesifikleştirilir. UGR değerleri için gözlemci ve UGR hesap yüzeylerinin sisteme tanıtılması yapılır.



Şekil 4.13: Hesap Yüzeyleri ve UGR yüzeylerinin Eklenmesi

4.4.4. Hesaplama ve Sonuç Raporunun Okunması

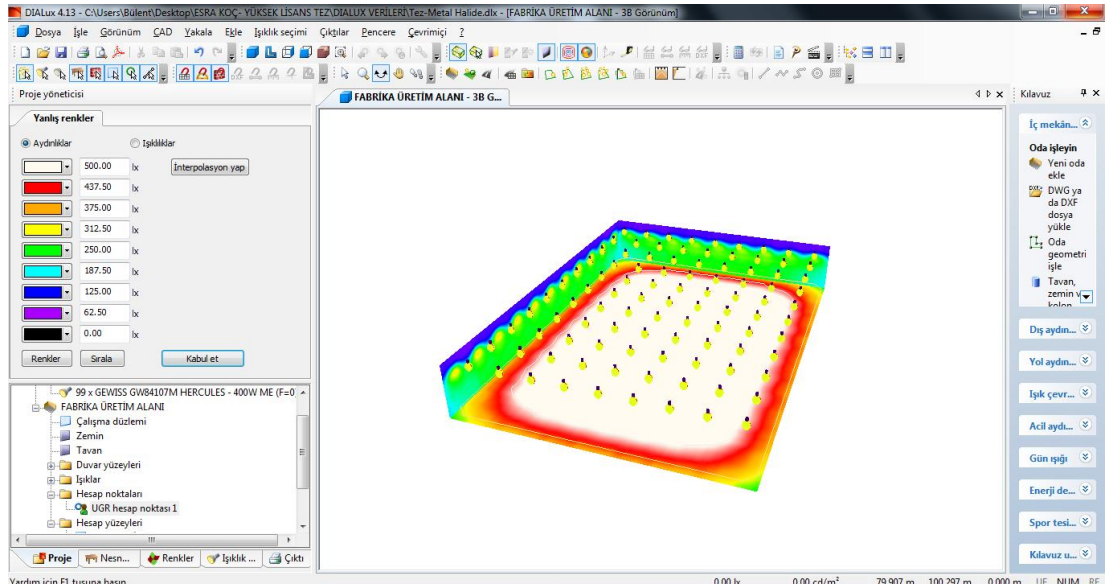
Komut sekmesinde Hesaplamayı Başlat sekmesi işaretlenir.



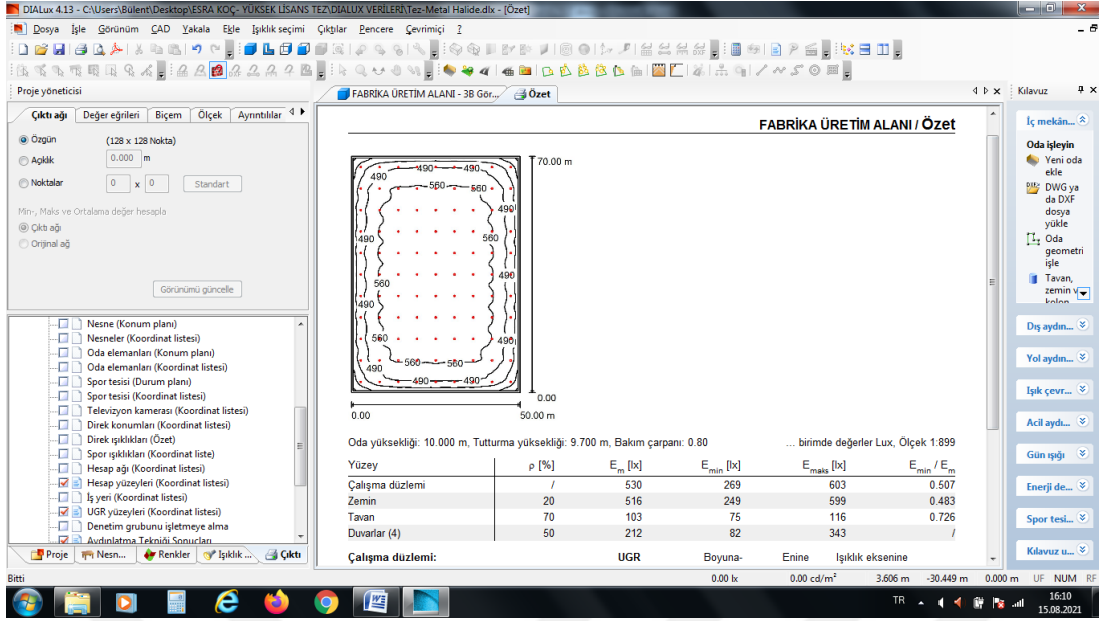
Şekil 4.14: Aydınlatma Hesap Yapılması

Yapılan hesaplama sonucunda uygulamada 3D olarak sonuçları görselleştirebiliriz. Sonuçları oluşturulan çalışmanın rapor olarak alınması da mümkündür. Bu raporda proje yönetici bölümünden Çıktı sekmesinden istenen sayfalar seçilerek detaylı bir rapor elde edilir.

Renklere göre lux değerlendirmesi incelendiğinde hangi bölgede kaç lux değerlere ulaşılabildiği ışıkların homejenliğinin nasıl olduğu değerlendirilir.



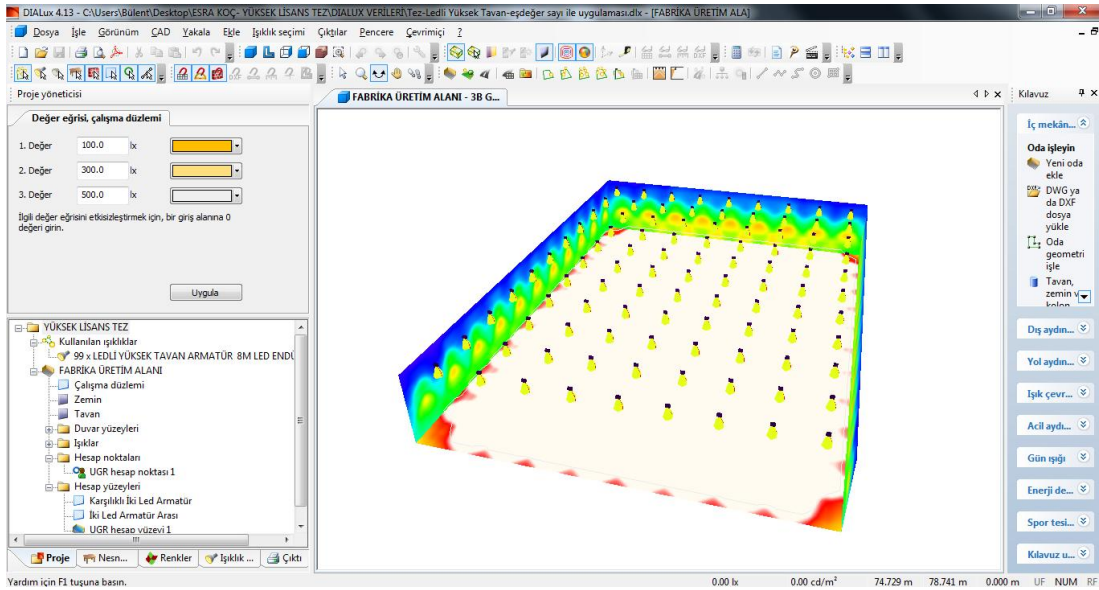
Şekil 4.15: Aydınlatma Tasarımının Renksel Lux Değerlendirmesi



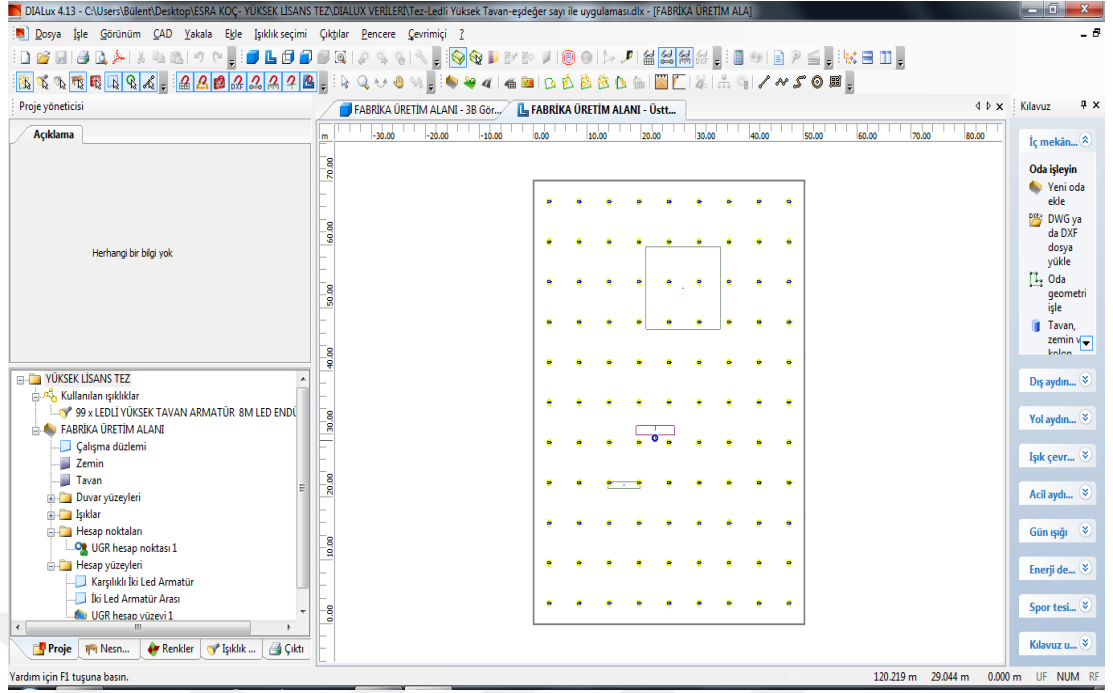
Şekil 4.16: Metal Halide Armatür için DIALux Aydınlatma Rapor Düzenlenmesi

İkinci aşamada, aynı adımlar ile ledli armatürün tasarım programına işlenmesi yapılır. Kullanılan armatür, 8M-240W kodlu üründür. Ürün için özel tasarlanan 80 derecelik lens dizaynı ile similasyonu ele alınmıştır. Öncelikle birebir eşdeğer sayının entegre edilmesi daha sonra, mevcut değerleri sağlayacak ideal armatür sayı ile üç farklı uygulamanın karşılaştırması ele alınmıştır.

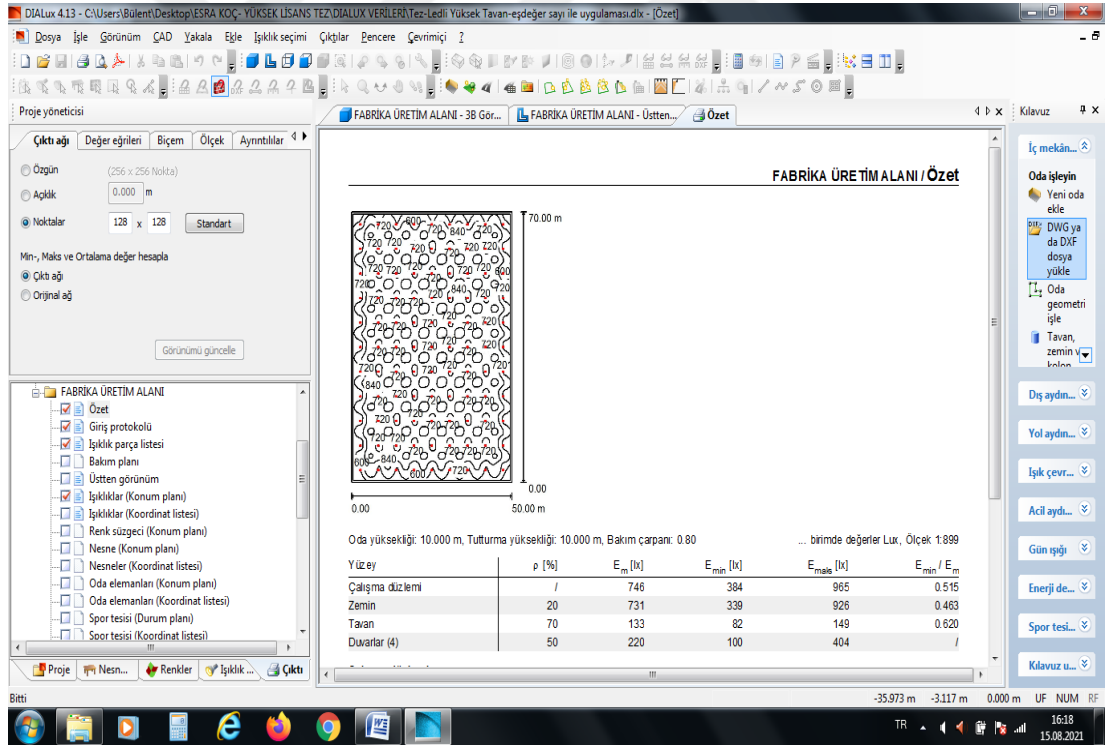
Armatürlerin birebir konumlandırılması ledli özgün optik tasarım ile yapıldığında homejenliğin ve lux değerlerinin arttığı gözlenmiştir.



Şekil 4.17: Ledli Özgün Optik Tasarım İle Metal Halide Armatürle Eşdeğer Sayı ile Uygulandığında DIALux İçerisinde Gösterimi

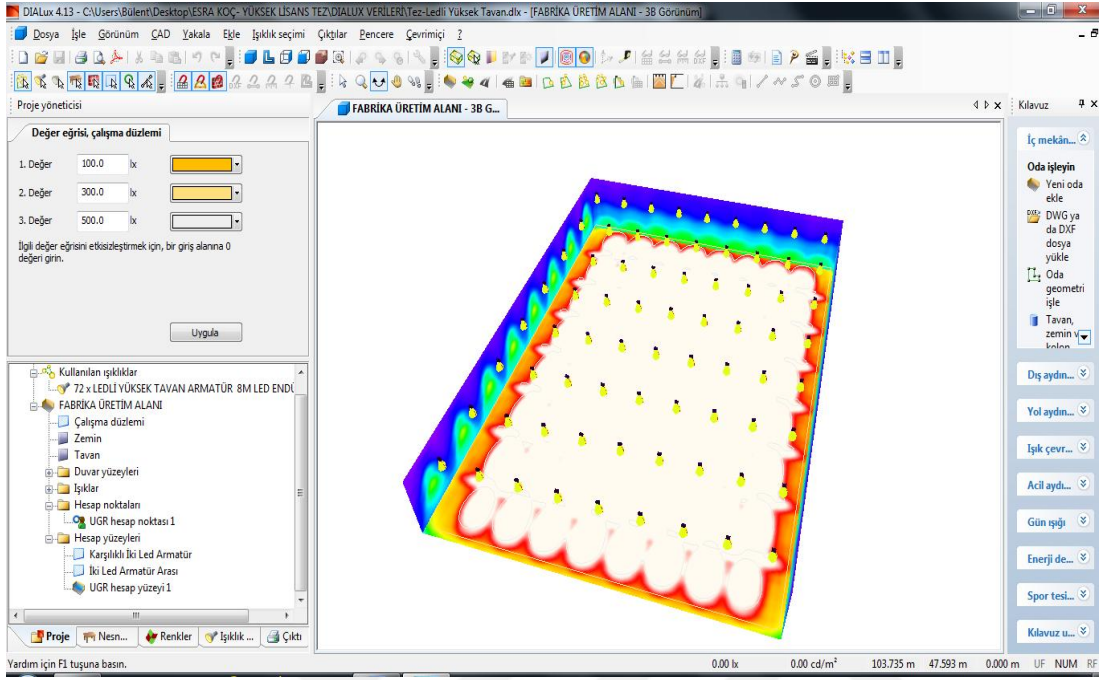


Şekil 4.18: Hesap Yüzey ve UGR Yüzeylerinin Konumlandırılması

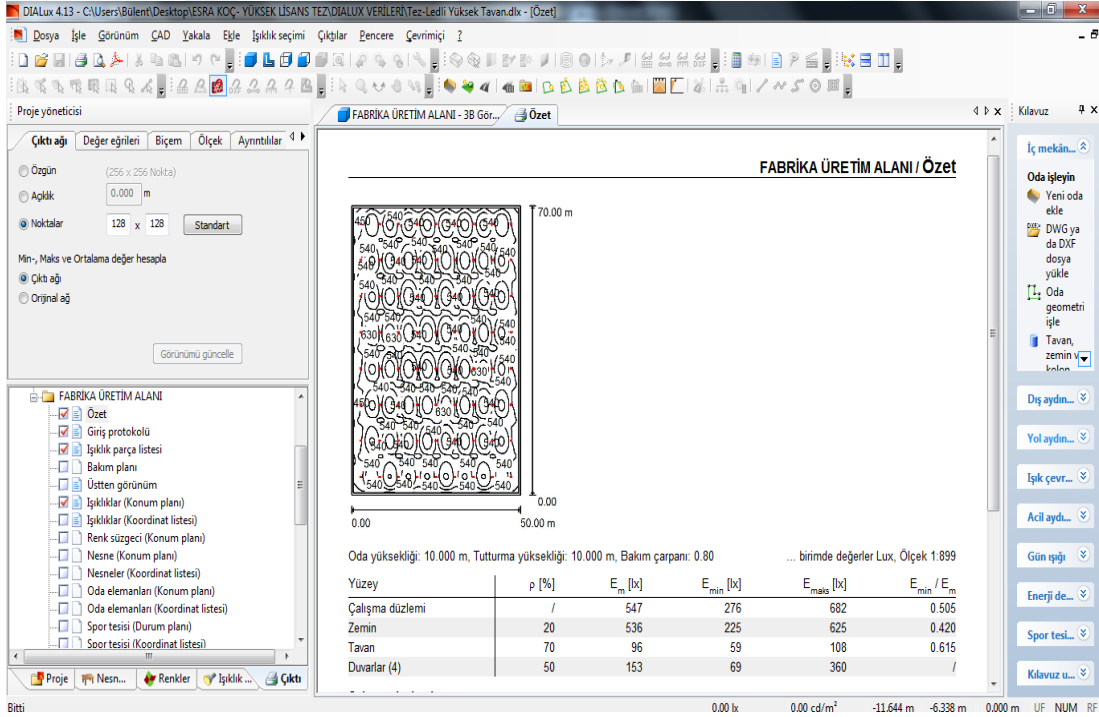


Şekil 4.19: Ledli Yüksek Tavan Armatür DIALux Rapor

Üçüncü kısımda, LED armatürlerin sayısı istenen ortalama aydınlık seviyesine göre düşürülüp optimal kriterleri sağlayacak şekilde tekrar ele alınmıştır (Şekil 4.20).

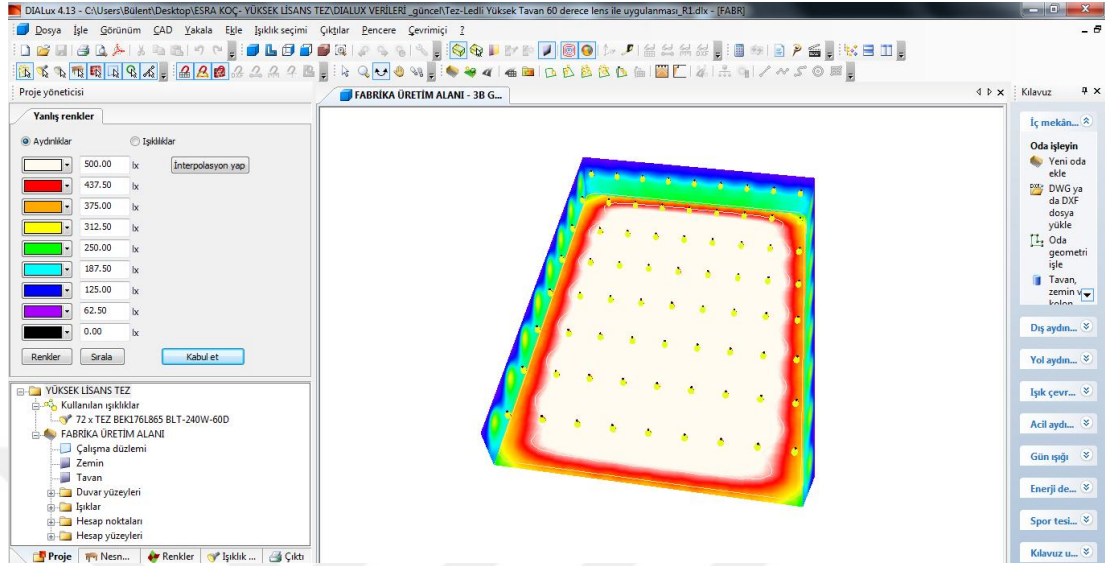


Şekil 4.20:Özgün Optik Yapı LED'li Yüksek Tavan Armatürün İdeal Sayı ile Uygulandığındaki Görüntüsü

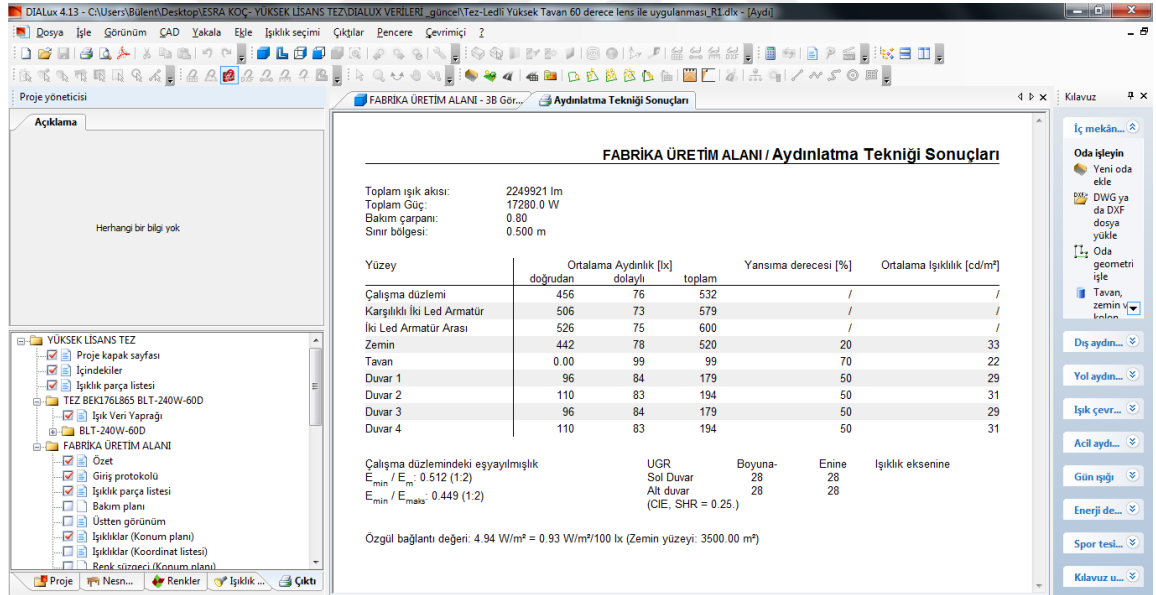


Şekil 4.21: Ledli Yüksek Tavan Armatür Önerilen Sayı ile Raporu

Son aşamada ise; LED'li Aydınlatma Armatürü için 60 derece lensli uygulaması ele alınmış olup, aynı kriterler uyarınca analizi yapılmıştır. Önerilen özgün optik yapı tasarımı LED armatürü ile performansları karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.22: 60 Derece lensli LED Armatürün Görüntüsü



Şekil 4.23: 60 Dereceli LED Armatürün Analiz Sonuçları

4.5. Optik Tasarım

Optik tasarım aşamasında bir çok program kullanılabilir. Bu çalışmada Optisworks programı ele alınmış olup, çalışmada Cree Xlamp XT-E S4 serisi ürün ile tasarım gerçekleştirilmiştir.

4.5.1. Optik Tasarım Aşamasında Faydalanılan Yasalar

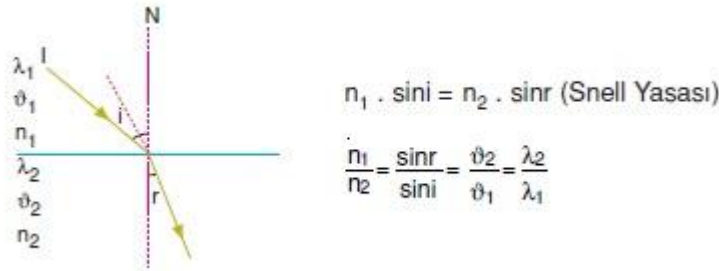
Işık kaynakları tek başına aydınlatma tasarımları için yeterli değildir. Işığı doğru yönlendirecek optik malzemeler armatür tasarımında önem arz etmektedir.

- Snell Yasası

Adını Hollandalı astronom ve matematikçi Willebrord Snellius'tan alan Snell yasası, farklı kırılma indislerine sahip iki ortam arasındaki arayüzden geçen bir optik dalganın davranışını tanımlayan temel bir optik ilkedir (Born & Wolf, 2013).

Işığın geldiği ortamın kırılma indisi n_1 ve kırılan ışının bulunduğu ortamın kırılma indisi n_2 olarak ele alırsak; gelen ve kırılan ışınların ortamlar arasındaki sınırın normali ile yaptıkları açılar da θ_1 ve θ_2 olarak tanımlanırsa;

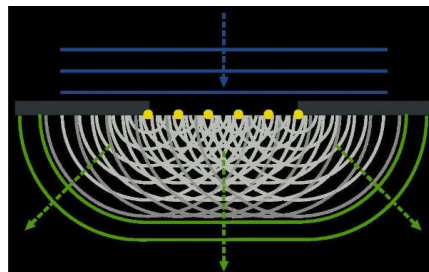
$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ bağıntısı Snell yasası olarak bilinir (Özdoğan).



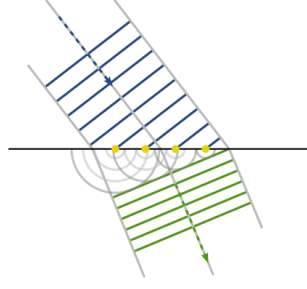
Şekil 4.24: Snell Yasası

- Huygens İlkesi

Hollandalı bilim adamı Christian Huygens tarafından (1629-1695) 1778'de ifade edilen bu ilke, boşlukta ya da saydam bir ortamda yayılan ışığın dalga yüzü üzerindeki bütün noktaların, hızlarıyla orantılı olarak her yöne doğru genişleyen yeni dalgacıkların kaynakları gibi değerlendirilebileceğini ileri süren optik ilkesidir.



Şekil 4.25: Huygens İlkesine Göre Işık Yönelimi



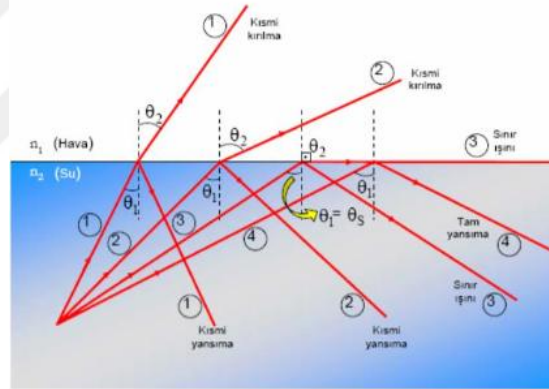
Şekil 4.26: Huygens Görüşüne Göre Dalga Kırınımı

- İç Yansımaya Kanunu:

Işığın çok yoğun ortamdan daha az yoğun bir ortama geçerken gerçekleşen olay olarak tanımlanır. Gelme açısı eğer ki kritik açıdan daha büyük olur ise tüm ışık yansıtılır. Bu oluşan duruma toplam iç yansımaya denir.

Kritik açı ise, yüzeye gelen ışığın, yüzey içerisinde durmadan yüzeyden yansıyabileceği açı değeri olarak tanımlanır.

$$\theta_c = \frac{n_2}{n_1} \cdot (\sin 90) \quad (4.1)$$



Şekil 4.27: Toplam İç Yansımaya Kanunu

4.5.1.1. C düzlemleri ve γ açıları

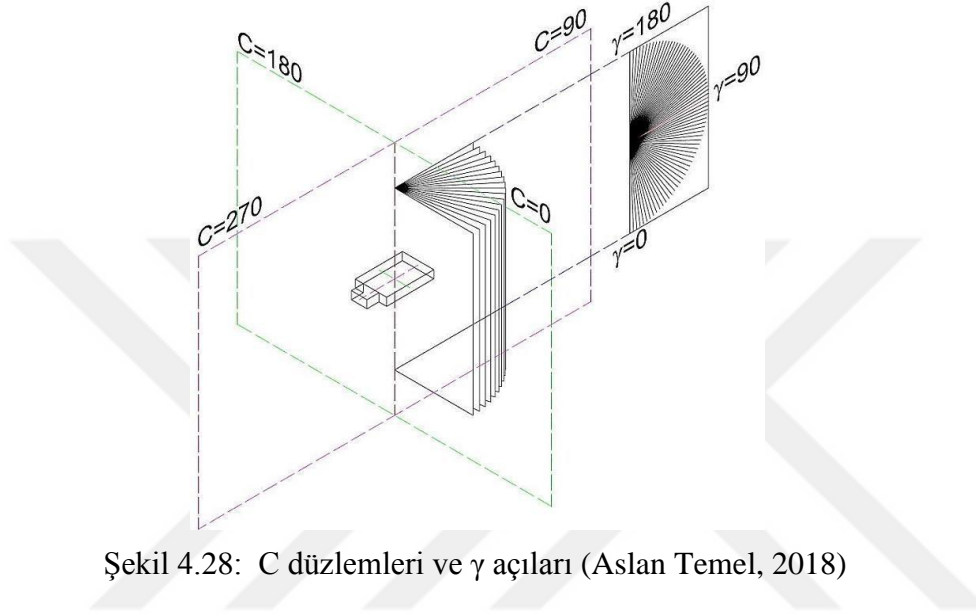
4.5.1.1.1. C0-C180 profillerin elde edilmesi

Aydınlatma armatürleri için ışık yoğunluğu değerleri veya ışık dağılım eğrileri bazı düzlemler ve açılar yardımı ile belirtilir.

Burda en çok karşımıza çıkan, C0-180 ve C90-270 eğrileridir. Bu eğriler iç ve dış profillerden oluşmaktadır. Optik tasarıma başlarken, hem iç hem de dış profillerin Huygens daireleri ile oluşturabileceği gibi, diğer bir yöntem ise iç profil küresel ele alınıp ışığa sadece dış profil ile de tasarım ilerlenebilir. Diğer bir düşünce ise sadece

iç profil ile ışığın yönlendirilmeye çalışılması olur. Eğer ışığın sadece iç veya dış profil ile yönlendirilemediği pozisyonlar var ise her iki profilde de tasarlama yapılır (Toy, 2015).

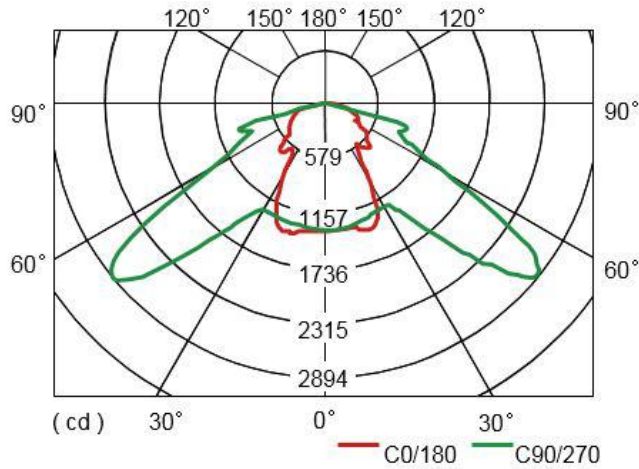
Armatür düşey eksenini dönüş eksenini olarak düşünüldüğünde, dönüş eksenini etrafındaki düzlemler Şekil 4.26'da gösterildiği gibi C düzlemleridir. Bu düzlemlerdeki düşey fotometrik açılar da gama açıları şeklinde tanımlanır.



Şekil 4.28: C düzlemleri ve γ açıları (Aslan Temel, 2018)

4.5.1.1.2. C90-C270 Profillerin Elde Edilmesi

C düzlemlerinde dönme yönü ile açıyı oluşturan ışık şiddeti değerlerinin geometrik konumudur. Şekil 4.29'da verilen ışık dağılım eğrisinde yeşil eğri, C0-180 düzlemindeki ışık dağılım eğrisini gösterir, kırmızı eğri ise dikey fotometrik açıklığa göre C90-270 düzlemindeki ışık dağılım eğrisini gösterir.



Şekil 4.29: Örnek bir C0-180/C90-270 ışık dağılım eğrisi (Aslan Temel, 2018)

4.5.2. OptisWorks Optik Tasarım Programı

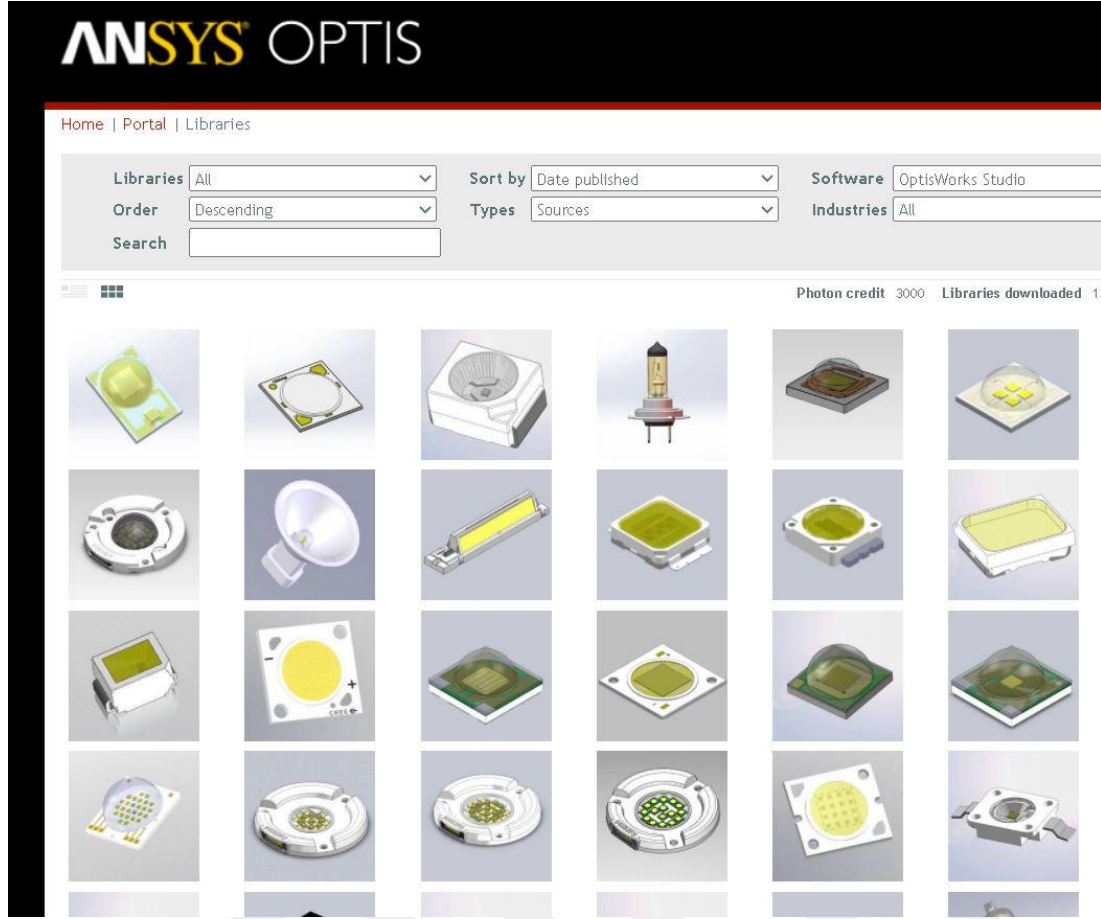
Optik tasarıma ihtiyaç duyulabilecek herhangi bir ürünün tasarımı, analizi, optimizasyonu ve sanal prototiplemesi için eksiksiz simülasyon çözümü sunan ve SolidWorks ile birebir uyumlu çalışan programdır.

Yetkinlikleri arasında,

- Opto-mekanik sistemlerde etkileşimli 3D ışın izleme ile yöntemi,
- Aydınlık, ışınım, yoğunluk, radyant yoğunluk, parlaklık ölçümü ve analizi
- 2D ve 3D harita sonuçları,
- Fotometrik, radyometrik çıktılarının simüle edilmesi, analiz ve optimize edilmesi,
- OPTIS online kütüphanesinden malzeme ve yüzeylerin kullanılması,
- Uluslararası standartlara ve müşteri şartnamelerine uygunluğunun kontrol edilebilmesi,
- Sanal fotometrik laboratuvar sayesinde, kapsamlı analiz için veri oluşumu (kesit, kontrast, spektrum dağılımı ve kromatiklik koordinatları).

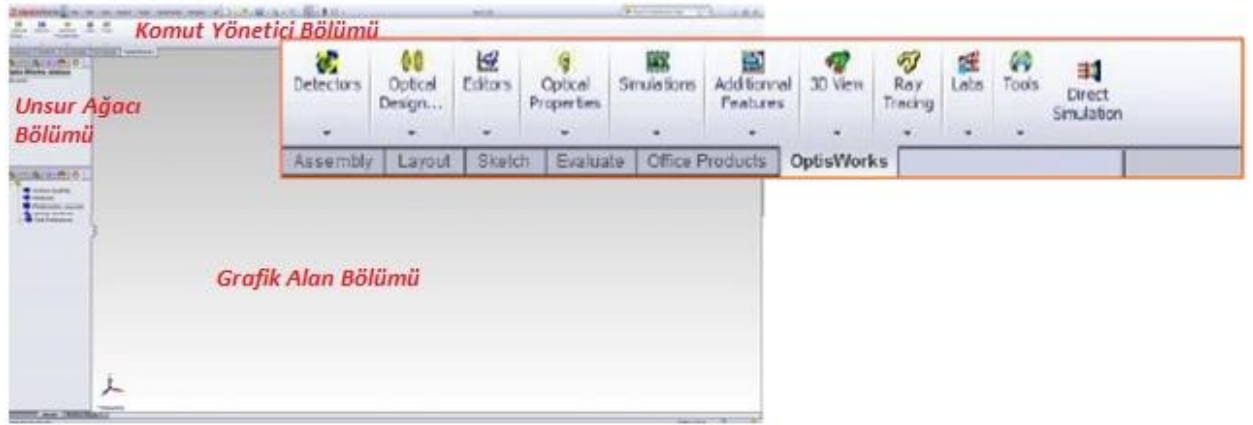
4.5.2.1. OptisWorks Giriş

OptisWorks programı, tanımlanması yapılmış ve modellenmiş bir ışık kaynağından çıkan ışık izlerinin program içerisinde tanımlanmış metaryal ve ortamlar ile karşılaştığında nasıl bir yönelime sahip olacağı ve istenen doğrultuları yakalayabilme konusunda yardımcı bilgi sunabilmektedir. Yazılım sayesinde, istenen ışık değer çıktıları detaylı tasarlanıp dedektör tanımlamaları ilgili sekmelerden yapılarak optik ölçüm dataları alınabilmektedir.



Şekil 4.30: OPTIS Kütüphanesinden LED çip türünün belirlenmesi (www.optis-world.com)

OptisWorks programı SolidWorks yazılımındaki arayüzde bir sekme olarak gelmektedir. İki program tam uyumlu şekilde çalışabilmektedir. SolidWorks tarafında ürünün katı ve yüzey modellenmesi oluşturulup, OptisWorks sekmesiyle OptisWorks ortamına geçilerek ürünün optik modelleme ve simülasyon aşamaları gerçekleştirilir.



Şekil 4.31: OptisWorks Çalışma Alanı Kontrol Paneli

Tasarım süreç aşamaları temel olarak ele alırsak;

Mekanik tasarım(Solidworks):

– Mekanik parçalar oluşturulması

Parça optik tasarım:

– Yüzey ve malzeme optik özelliklerini düzenlenmesi

– Özelliklerin uygulanıp, ışık kaynağının oluşturulması

Montajlı Optik Tasarımı:

– Işın izlemenin yapılandırılması

– Işık dedektörlerinin tanımlanması

– Simülasyonların başlaması

– Analiz gerçekleştirilmesi

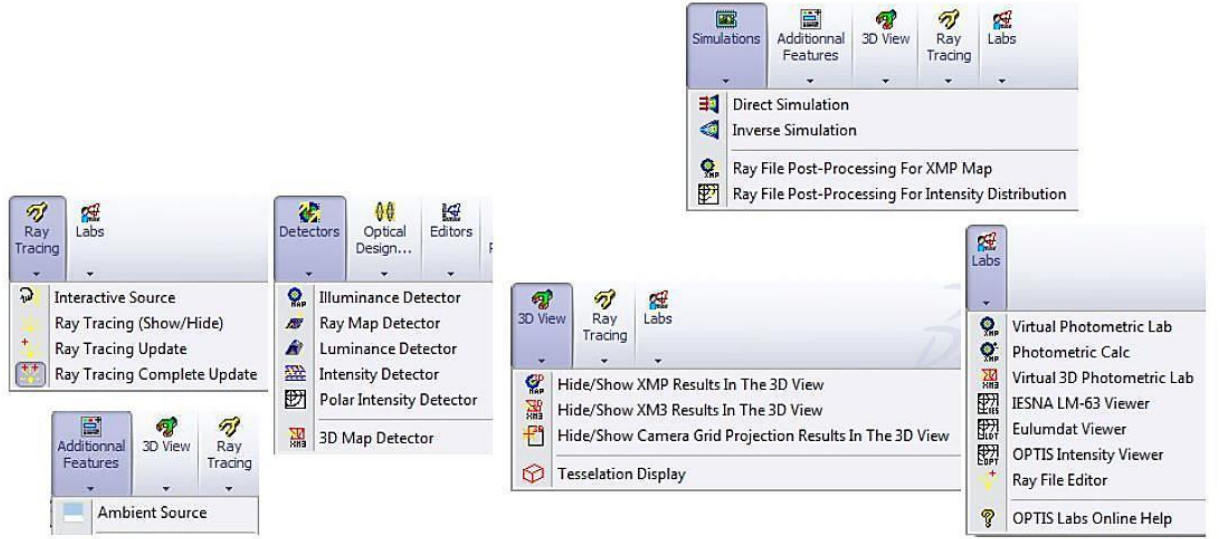


Şekil 4.32: Tasarım Süreç Basamakları

Programda bulunan Part yani parça bölümü, bize optik özellikler ve ışık kaynağı tanımlayıp uygulamamızı sağlar. Assembly yani montaj aşaması ise tasarımcıya, interaktif kaynak bölümü ve dedektör aşması için gerekli 'raytrace' ve simülasyonlar aşamalarını oluşturur.



Şekil 4.33: OptisWorks Parça Bölümündeki Komut Detayları



Şekil 4.34: OptisWorks Montaj Bölümündeki Komut Detayları

4.5.2.2. Optik Tasarım Aşaması

Yeni bir tasarıma başlanırken; kullanacağımız iki ana program SolidWorks ve OptisWorks programlarıdır. İlk aşamada SolidWorks tarafında tasarlanmak istenen 3D yüzeyi elde edilir ve Part kısmı olarak alınır. Daha sonra SolidWorks tarafında montaj ortamı oluşturulur bu kısımda Assembly aşaması olarak yine kaydedilir. Yazılım içerisinde Parça komutunda optik modelleme yapılıp, testin yapılacağı ortam kullanılacak malzeme, yüzey ve ışık kaynağı tanımlanır. Montaj komutunda optik modelleme yapılır. Bu aşamalar sonrasında, sırayla dedektör tanımlamaları yapılır sonar raytrace ve optik simülasyonlar ile sonuçlar toplanır ve incelenmesi aşamasına gelinir. Program içerisinde ile tasarım yaparken yaptığımız çalışmaya özgü klasör oluşturulup tüm detaylar klasör içerisine alınır. Klasörün içerisinde çıktı ve output isminde olarak bir klasör daha açılarak oluşturur ve yapılan tüm raporlar ve Eulumdat dataları ilgili klasör içerisinde toplanır.

4.5.3. Modelleme Süreci

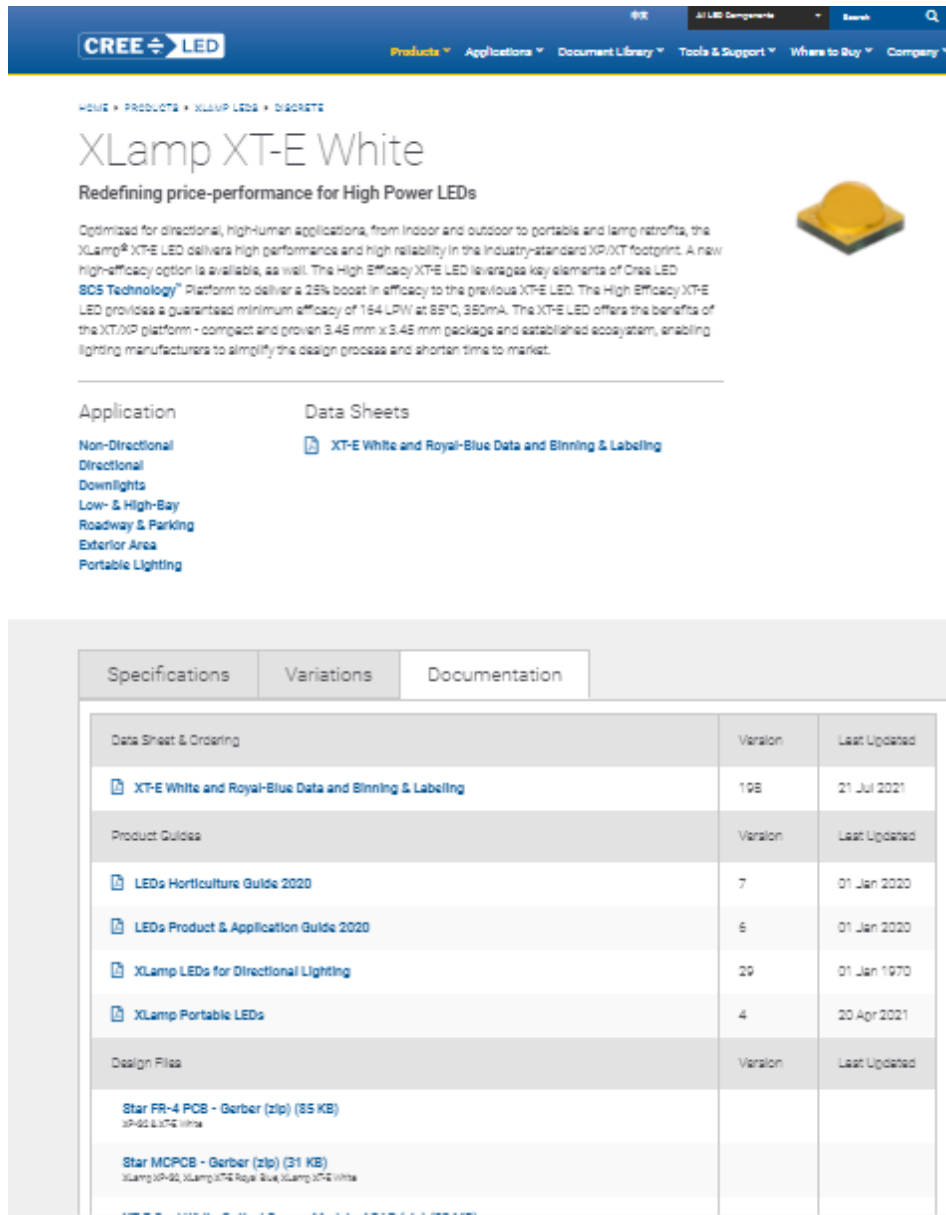
4.5.3.1. Işık Kaynağının Programda Tanımlanması

Sistemde kullanılacak belirlenen ışık kaynağının bilgileri üreticinin sitesinde ayrıntılı bulunmaktadır. Bu detaylara Optis kütüphanesinden ışık kaynağını seçerek

ulaşabiliriz. Bu alışmada, CREE firmasının üretiminde olan CREE XT-E HE S4 versiyonu ile ilerlenmiştir.

Ürüne ait teknik bilgiler, 2D ve 3D izimler ve ray dosyaları üreticinin sitesinden ilgili belirlenen ürünün sayfasından alınmıştır. İlgili dosyalar alışma klasörüne kaydedilmiştir.

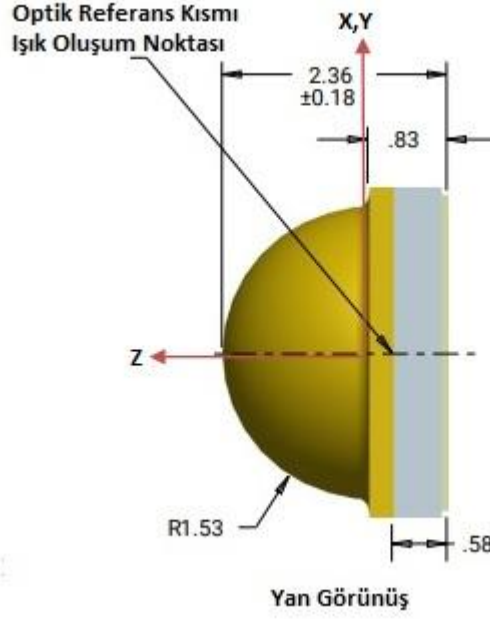
Design Files sekmesinden, XT-E High Efficacy White LED 3D Model – STEP ve XT-E High Efficacy Cool White Optical Source Model - OPTIS seeneklerinden gerekli dosyalar indirilip klasöre kaydedilir.



The screenshot shows the Cree website's product page for the XLamp XT-E White LED. The page features a navigation bar with links for Products, Applications, Document Library, Tools & Support, Where to Buy, and Company. The main content area includes the product title 'XLamp XT-E White', a sub-headline 'Redefining price-performance for High Power LEDs', and a detailed description of the product's performance and benefits. A 3D model of the LED is displayed on the right. Below the description, there are sections for 'Application' and 'Data Sheets'. The 'Data Sheets' section includes a link to 'XT-E White and Royal-Blue Data and Binning & Labeling'. The 'Specifications' tab is active, showing a table of specifications and documentation.

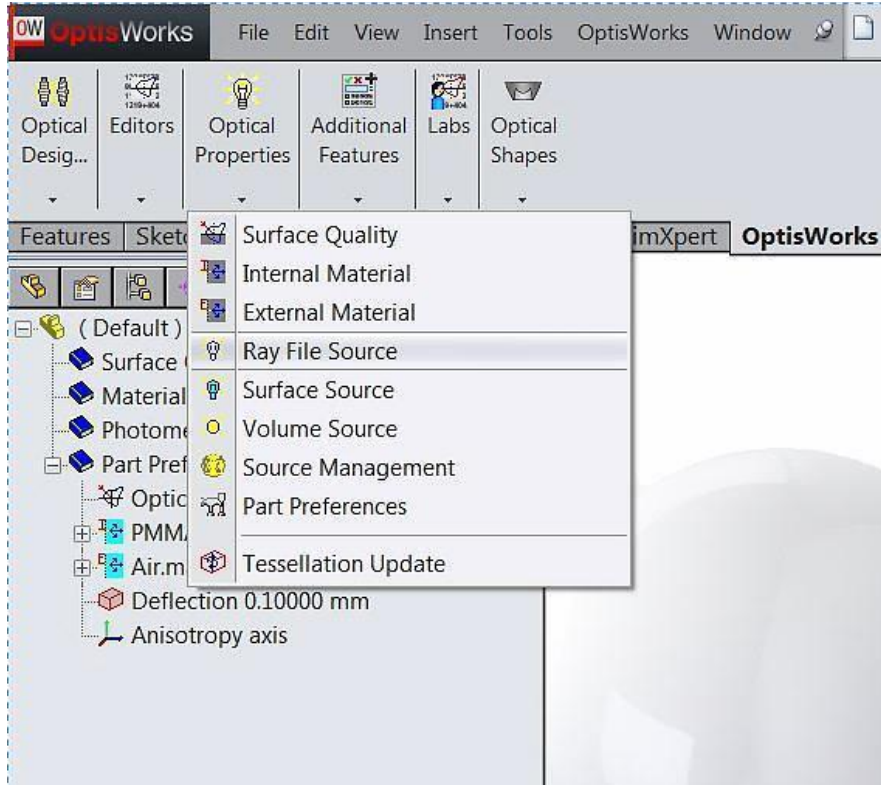
| Specifications | Variations | Documentation |
|---|------------|---------------|
| Data Sheet & Ordering | Version | Last Updated |
| XT-E White and Royal-Blue Data and Binning & Labeling | 108 | 21 Jul 2021 |
| Product Guides | Version | Last Updated |
| LEDs Horticulture Guide 2020 | 7 | 01 Jan 2020 |
| LEDs Product & Application Guide 2020 | 6 | 01 Jan 2020 |
| XLamp LEDs for Directional Lighting | 29 | 01 Jan 1970 |
| XLamp Portable LEDs | 4 | 20 Apr 2021 |
| Design Files | Version | Last Updated |
| Star FR-4 PCB - Gerber (zip) (85 KB) XL-02 XL-74 White | | |
| Star MCPCB - Gerber (zip) (31 KB) XLamp XL-02, XLamp XL-74 Royal Blue, XLamp XL-74 White | | |

şekil 4.35: Cree XT-E HE lede ait 3D model ve ray dosya seim sayfası

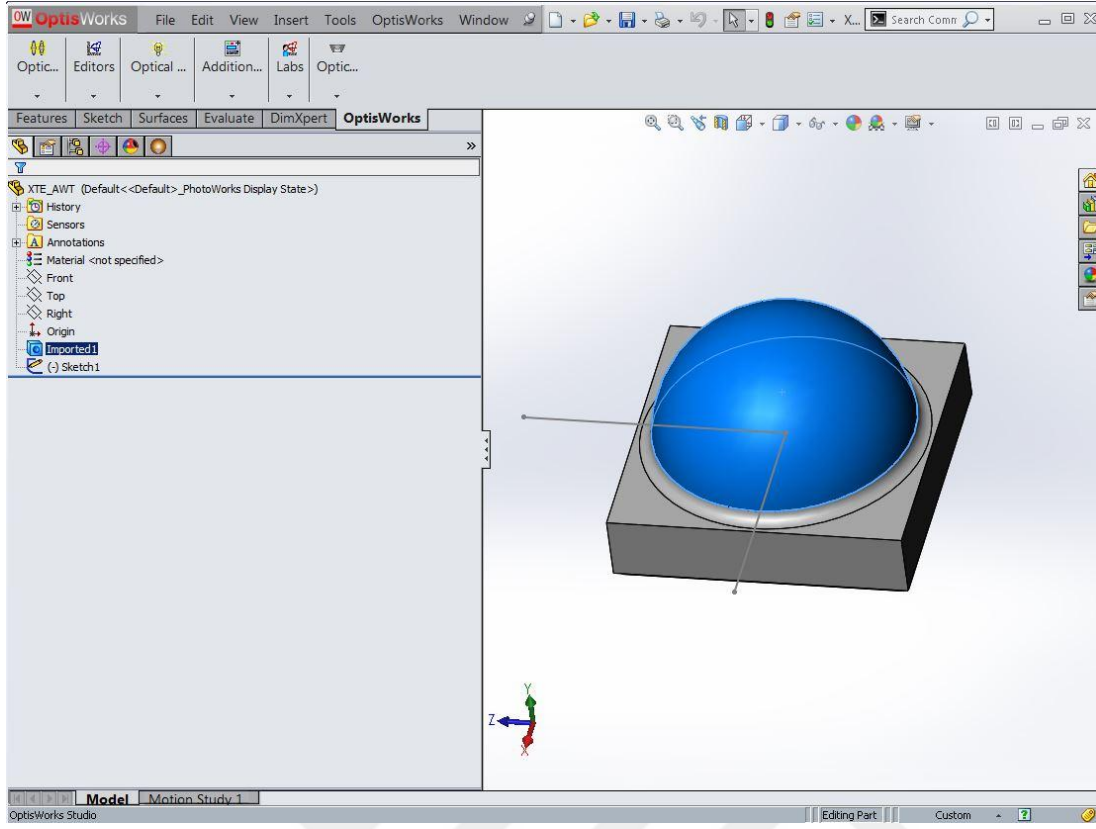


Şekil 4.36: Cree XT-E HE ışık oluşum nokta (<https://cree-led.com>)

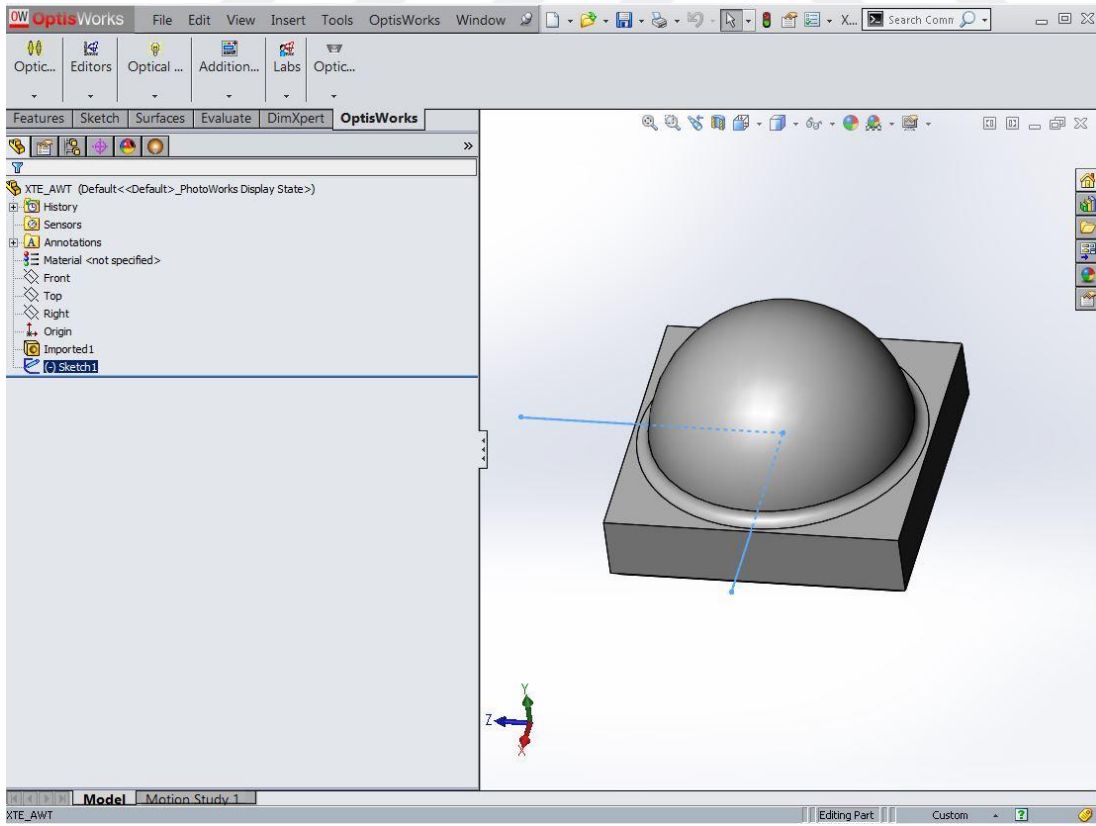
Işık kaynağına ait ışık oluşum noktasını oluşturmak için, öncelikle Ray dosyası içinde, ışık kaynağının dosyada gösterilen düzleminde eksenler oluşturulur. Komut yöneticisi alanında bulunan Optical Properties kısmının altında Ray File Source kısmına girilip, XT-E HE 3D görüntüsüne ray dosyaları tanımlanır.



Şekil 4.37: Ray File Source Sekmesi

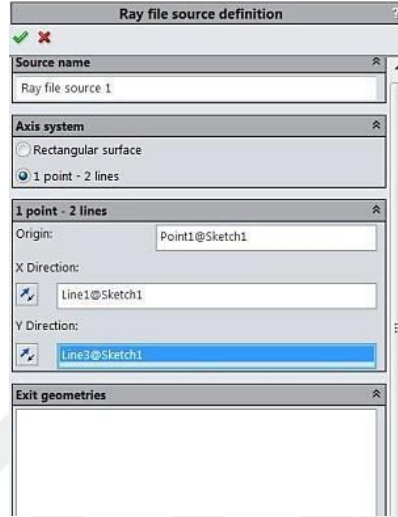


Şekil 4.38: Eksen Tanımlama Aşaması



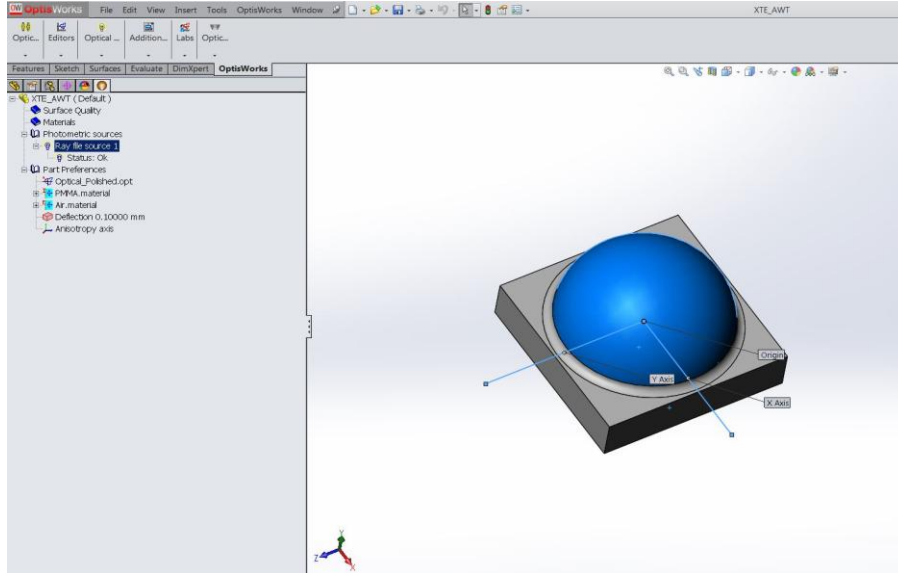
Şekil 4.39: Eksen Tanımlama Sketch Görüntüsü

Ray file source definition bölümünde, eksen sistemi ayrıntıları işlenir. 1 point-2 lines olarak seçim yapıp ilerlendirir. Bu şu anlama gelmektedir, bir nokta ve iki eksen seçilip ilgili kaynağın bilgilerinin oluşturulmasıdır. XT-E HE LED çip üzerinde çizilen eksenler ve ışığın oluştuğu yer olarak adlandırılan orijin grafik kısmında ele alınarak detaylı tanımlamaları yapılır.



Şekil 4.40: Ray File Tanımlama Detayları

Exit geometries alanı seçilip, grafik alanda ışık çıkış yüzeylerinin tanımlanması işlemi yapılır. Photometry sekmesi kısmında XT-E HE ray dosyası getirilir. Işık kaynağının ilgili detaylandırmaları tamamlanmış olur.



Şekil 4.41: Işık İzlerinin Tamamlanması

Yapmış olduğumuz işlemi doğrulamak için, grafik alada ray dosyalarının hangi yüzeylere tanımlandığını görebilmek için unsur ağacı bölümündeki Photometric sources sekmesi altında bulunan Ray file source1 erişilerek kontrolü yapılır.

4.5.3.2. Malzeme Belirlenmesi

LED aydınlatma teknolojisinin önemli derecede yükselişi ile daha yüksek derecede ışık difüzyonu gerekliliği, uygun plastik çözümlerin geliştirilmesi için kaçınılmaz olmuştur (Url-12).

Optik lens üretimi için aydınlatma ürünlerinde en çok iki malzeme türü önümüze çıkmaktadır. Polimetil Metakrilat diğer adı ile PMMA (Akrilik) ve Polikarbonat diğer adıyla PC malzeme türü aydınlatma armatürünün isterlerine göre üretim için seçime giren iki türdür.

Polikarbon (PC) Malzeme: Üstün mukavemet, sertlik ve darbe direncine sahip sert, şeffaf bir plastik malzemedir. Polikarbonatın optik netliği, makine korumaları, işaretler, yüz siperleri, çatı pencereleri, için ideal olmasını sağlar. Bu yüzden savunma sanayide tercih edilme nedenlerindedir. Cam ve plastikten daha ince ve hafif, darbelere karşı son derece dayanıklı ve doğal UV koruması ile güvenilecek en iyi polimerlerden biridir.

Akrilik (PMMA) Malzeme: Olağanüstü mukavemeti, sertliği ve optik netliği daha iyi olan şeffaf bir plastik malzemedir. Akrilik levhanın üretimi kolaydır, yapıştırıcılar ile iyi yapışır ve ısıyla şekillendirilmesi kolaydır. Birçok şeffaf plastikle karşılaştırıldığında üstün hava koşullarına dayanıklıdır. Işık geçirgenliği %94 seviyelerine çıkabilen etkin malzemedir.

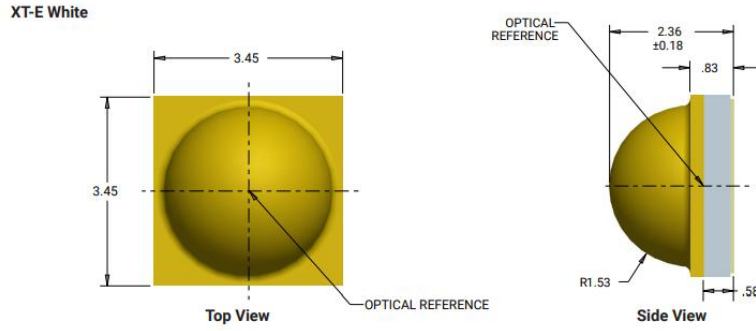
| PMMA | PC |
|--|---|
| Camın darbe dayanımının 17 katı | Camın darbe dayanımının 250 katı |
| Daha esnek | Çok katı |
| Stres altında kolay çatlayabilme | Dayanıklı |
| Plastik için tasarlanmamış bir matkap ucu ile delinirse veya kenara yakın kısımdan delinirse çatlar. | Standart bir matkap ucu ile kenara yakın delinse bile delinirken ürün çatlamaz. |
| Işık geçirgenliği %94 lere çıkabilir. | Işık geçirgenliği cama göre %88 geçirgenliğe sahiptir. |
| Netliği geri kazanmak için Parlatılabilir | Parlatılamaz |
| 190 °F kadar sıcaklıkta işlemeye kadar dayanıklı | 240 ° F'a kadar sıcaklıkta işleme yapabilir |
| Düşük künyasal direnç | Yüksek kimyasal direnç |
| Kolay çizilme ve sararma yapmaz | Zamanla sararma ve çizilme |
| Alev alabilir | Alev alma özelliği düşük |
| Daha uygun maliyette | Daha yüksek maliyette yaklaşık %35 daha maliyetli üretim |

Çizelge 4.4: PMMA ve PC Karşılaştırması

Çalışmamızda iç aydınlatma yüksek tavan aydınlatması için PMMA malzemesinden ürün seçilmiştir.

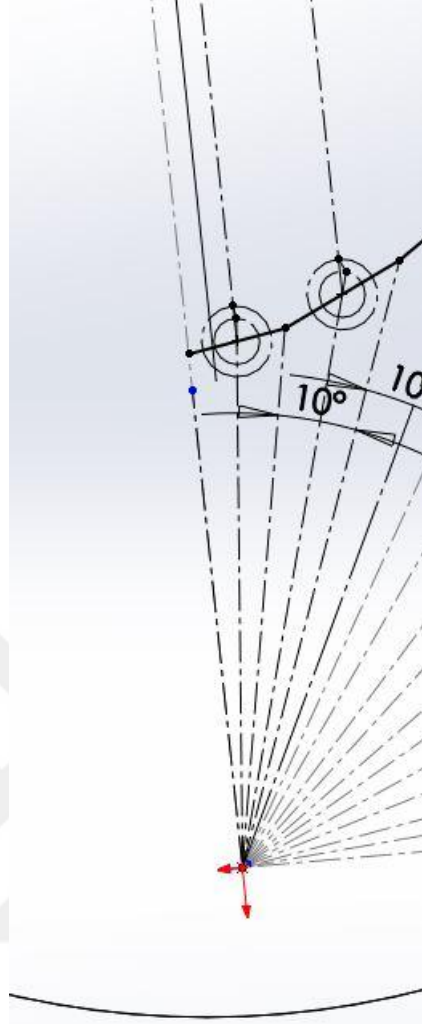
4.5.3.3. C Profillerinin Elde Edilmesi

Tasarıma başlanırken XT-E HE LED ışık kaynağının mekanik ölçüleri dikkate alınır.



Şekil 4.42: Cree XT-E HE LED Mekanik Ölçüleri(<https://cree-led.com>)

C profillerinin oluşturulmasına adım atarken, öncelikle orijin noktası belirlenir. Orijin için ışık kaynağının ışık olum noktası olduğu bilinerek ilerlenir. Ürünün dış profili oluşturulduktan yapılan aslında küçük doğru parçalarının bir araya gelmesiyle ilerletilmektedir. Bu yapıyı oluşturacak her doğru parçasının yönlenimi için fizik yasalarından Huygens daireleri kullanılmıştır. İstenen ışığı yönlendirebilmek için de kırılan ışık ile çeşitli değişimler uygulanarak çalışma yapılır. Kırılma açısı değiştirildikçe gözlemlenen durum doğru parçalarının oluşturulmuş olan yönlenimi de değiştirdiğini anlaşılmıştır. Bu şekilde kırılma açılarının istenilen dağılımı sağlayacak şekilde olmasına kadar çalışma yapılır. En iyi ışık dağılımı elde edildikten sonra ilgili kullanılan doğru parçalarının her biri uçlarından spline komutuyla eklenerek eğrisel bir profile ulaşılmış olunur.

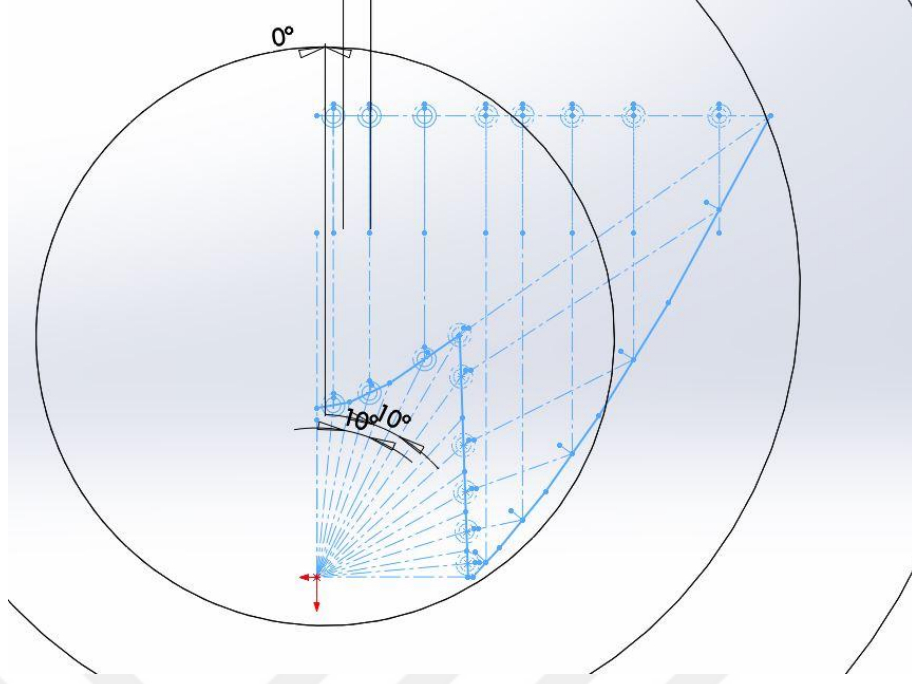


Şekil 4.43: C profil oluşturma başlangıcı

Huygens daireleri tasarım aşamasında zorluk oluşturmaması ve grafik alanda oluşabilecek karmaşmaya neden olmaması için çaplarının değişmesini ele alarak ilerlenebilir. Huygens çapların küçülmesi kamaşmayı engellemek için bir etkidir.

Işığın oluştuğu noktadan çıkan ışık izleri, ürünün dış profilini oluşturan küçük doğru parçalarının orta noktalarından her birinden konumlandırılarak bu noktalara Huygens daireleri eklenip, ışığın geliş yönü doğru yönünde kırılan ışıkların çizilmesi yapılır. Daha sonra, gelen ışık izlerinin düşey veya birbirleri ile yaptıkları açılar işlenir.

Kırılan ışık izlerinin gelen ışık iz doğrultuları ile yaptıkları açılar değiştirilmek suretiyle amaçlaçlanan ışık eğrisini oluşturacak profil ortaya çıkmış olur.

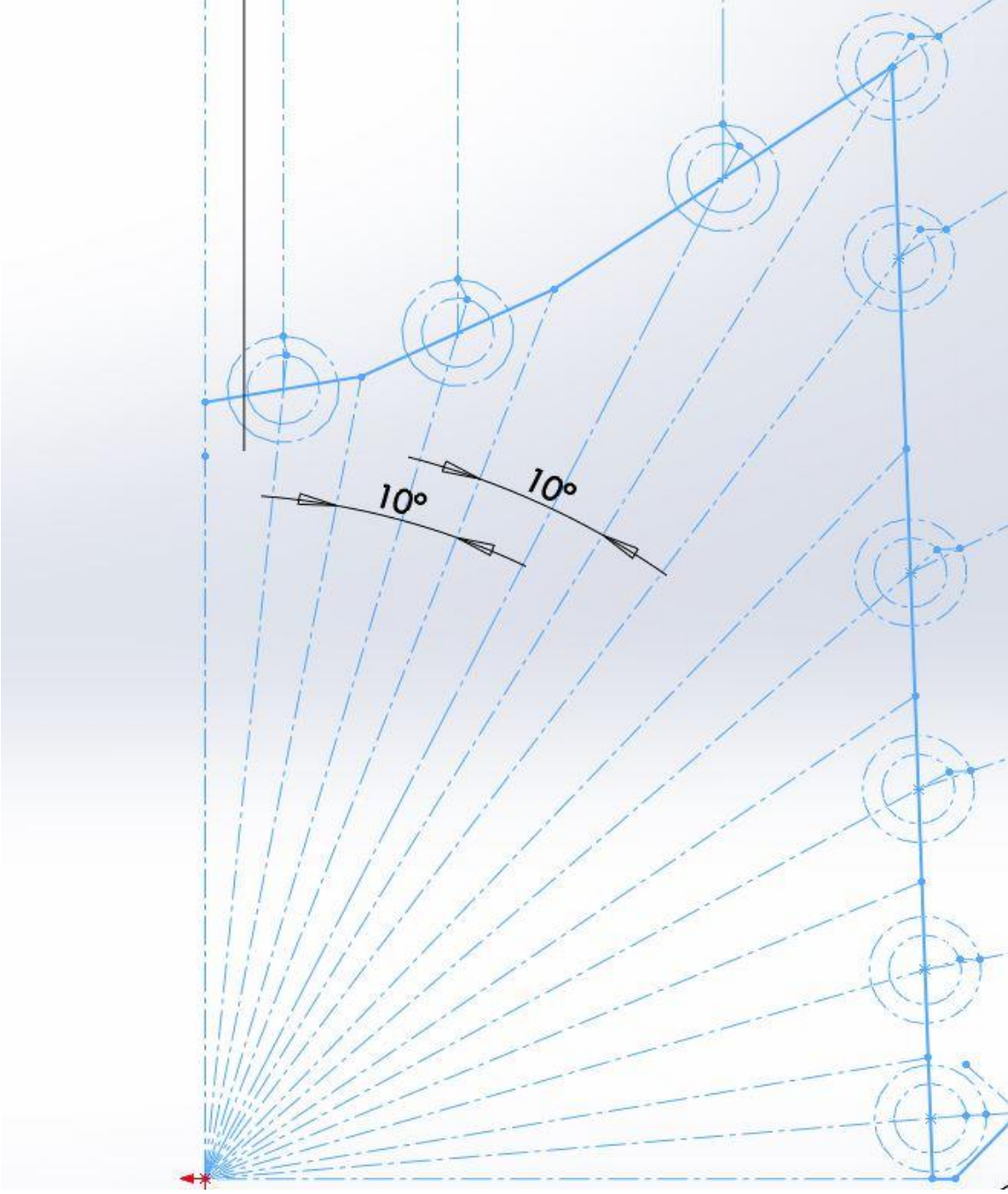


Şekil 4.44: Profil elde edilmesinde Huygens Daireleri kullanımı

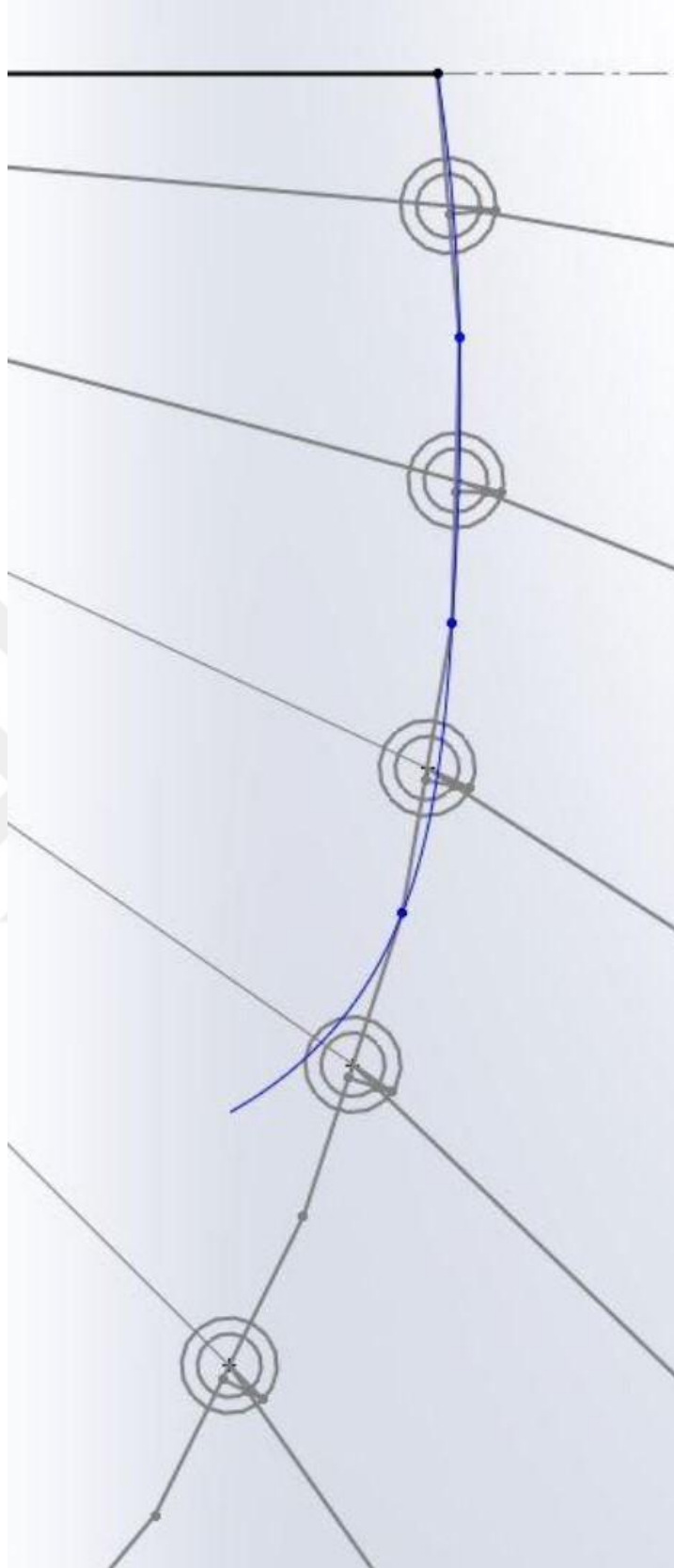
Düzlemsel tepe açısı 80° olan bir ışık eğrisi elde etmek hedeflenmiştir. 80° olmasının nedeni kamaşmanın engellenmesinin istenmesinden dolayıdır. Kamaşma, gözlerin normalden daha yoğun bir ışığa maruz kaldığında meydana gelmesidir ve bu durum 90° olduğunda kamaşma sınır değeri olup bu değer ve üzerinde kamaşma oluşmaktadır. Hedefimiz 80° lik armatür ışık dağılım eğri ile; 40° yatay eğriye ışık atılmasıyla konforlu bir eğri oluşumu oluşturmaktır.

Eski konvansiyonel armatürlerin bulunduğu, revizyon yapılacak alanda doğru LED aydınlatma armatürlerinin kullanılması; az armatür sayısı, kamaşmanın olmaması, ekonomik olması, uzun ömürlü ve konforlu olması ve son olarak aydınlatma seviye kriterlerini karşılıyor olması amaçlar içerisindeki başlıca konulardır.

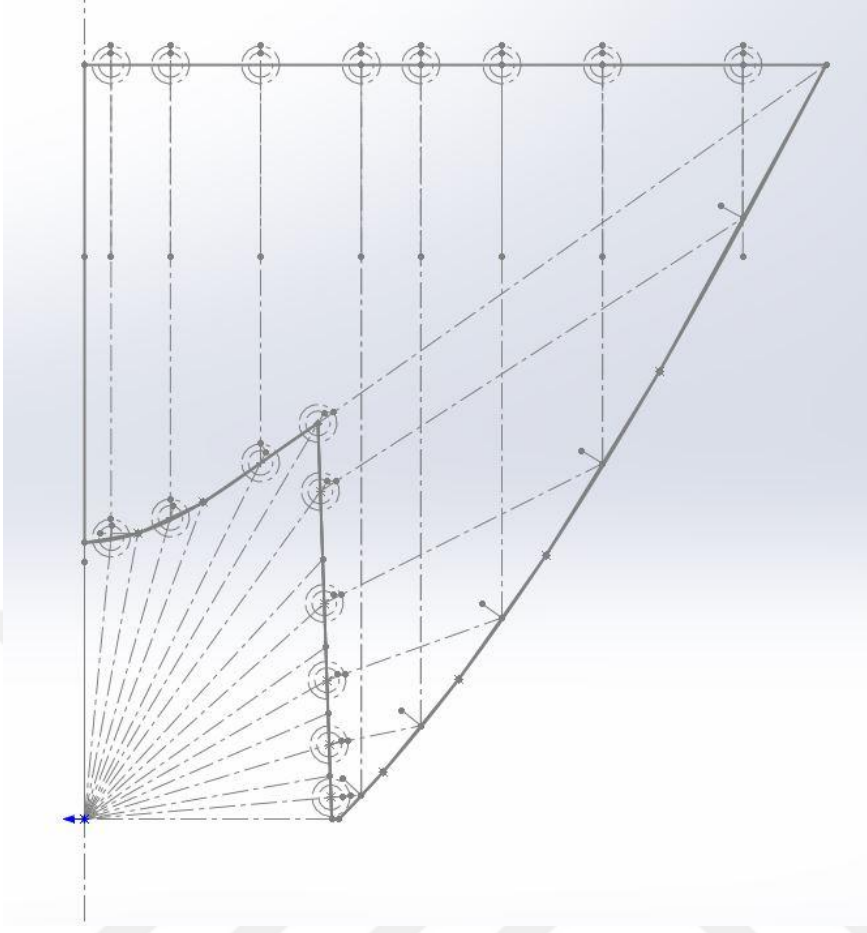
Kamaşma eşiğinin aşılmasını hedeflerken, Düzgünlük (U_0) değerinin yüksek olup Eav değerinin istenen seviyede kalması için tasarımı yönlendirmemiz gerekmektedir. Tasarımda C profil oluşturmak için; 0-360 eğrisinin bütün azimut açı değerleri aynıdır. Bu yüzden C 90-270 profili ele alınmaz.



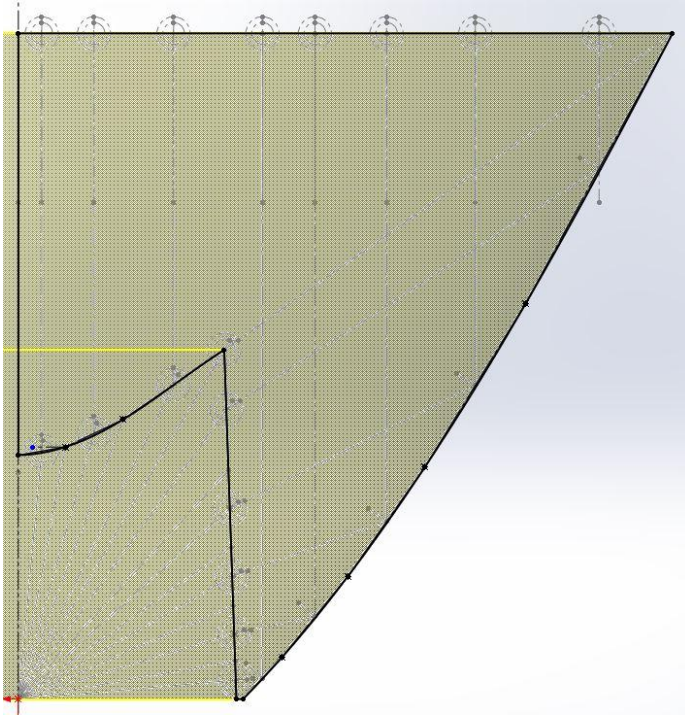
Şekil 4.45: İç Profillerin Elde Edilmesi



Şekil 4.46: Eğri Profilin Elde Edilmesi Spline Atılması

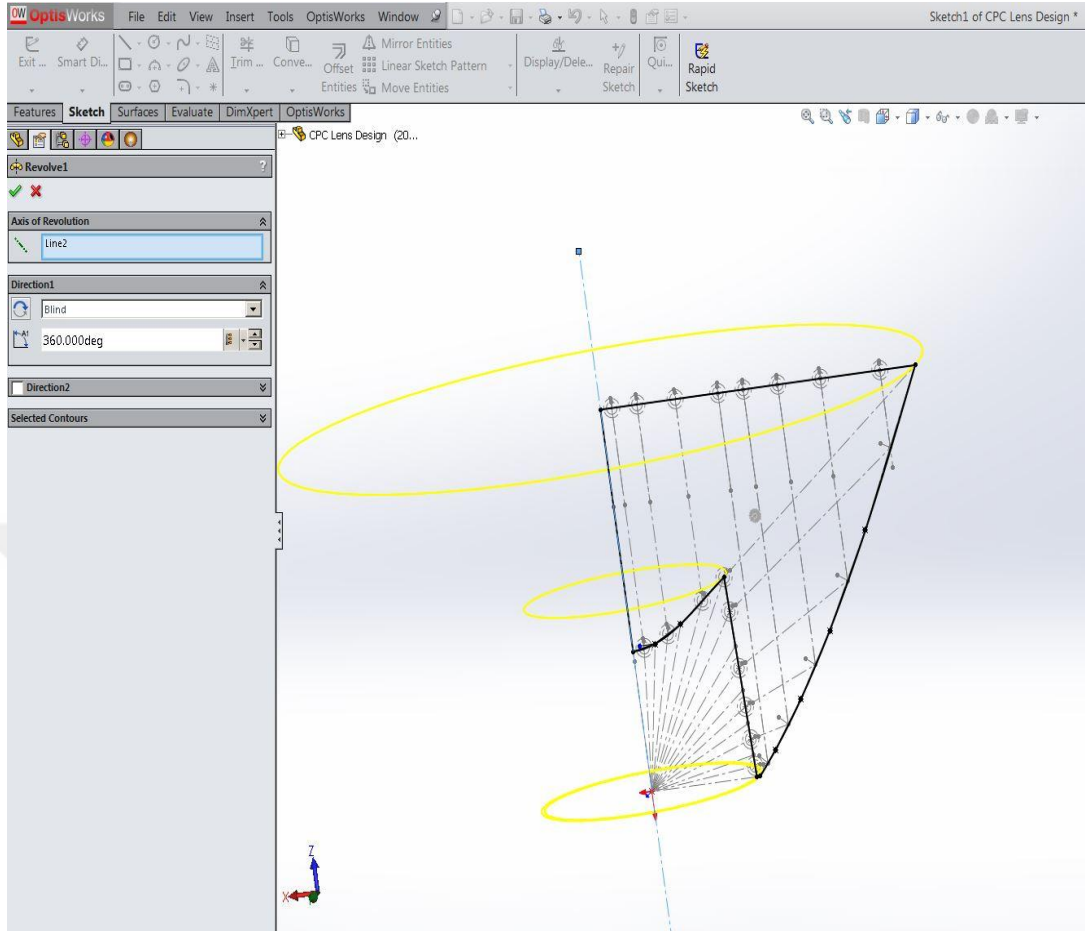


Şekil 4.47: C Profili



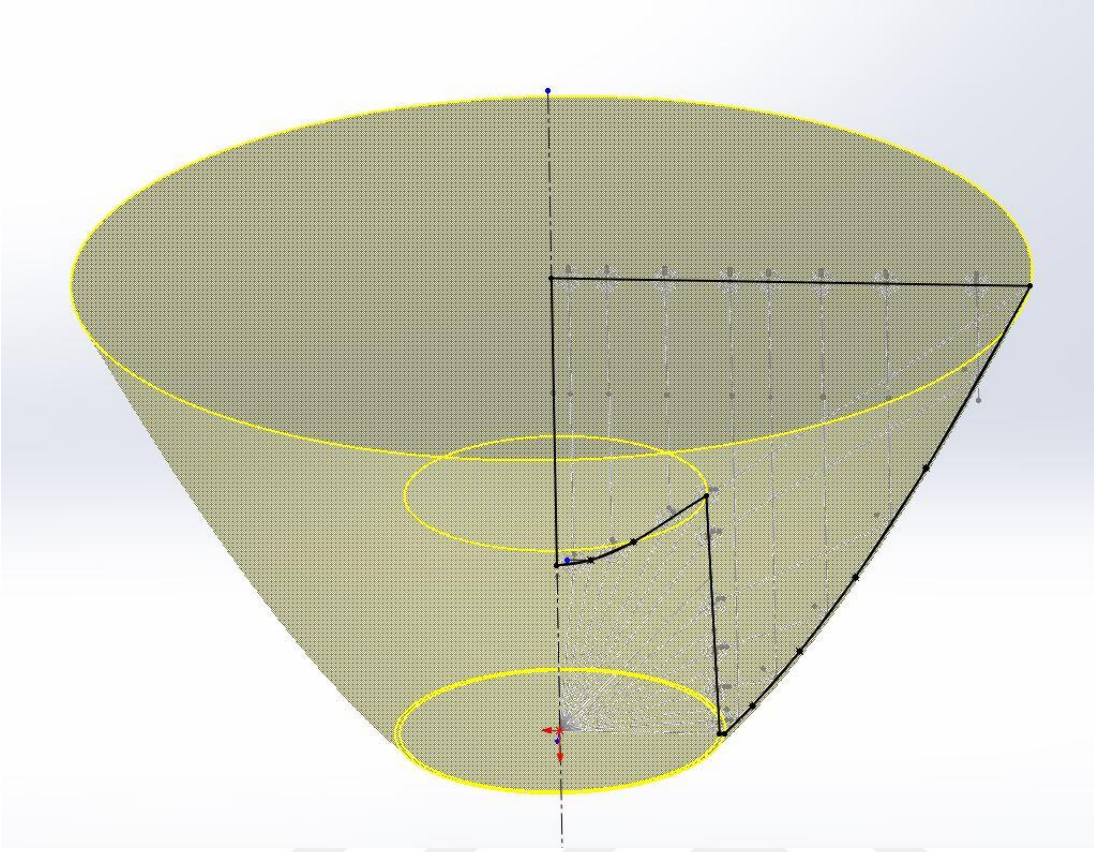
Şekil 4.48: C Profilinin Tamamlanması

Oluşturulmuş olan bu kapalı optik yapı döndürme sekmesi istenen model oluşturulur.



Şekil 4.49: Lens Modelin Döndürülerek Katı Modele Ulaşımı

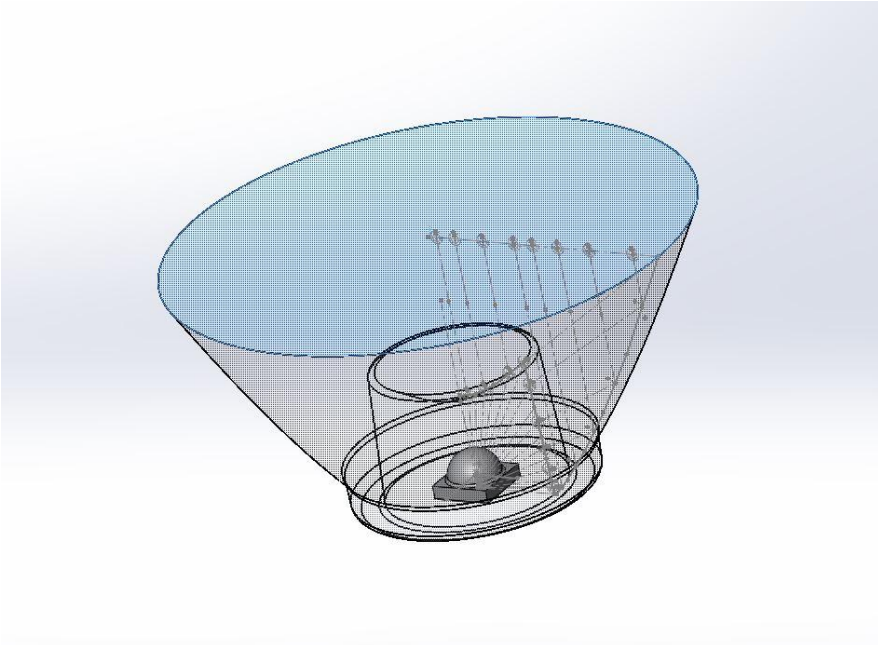
Elde edilen mercek yapısı kaydedilir sisteme ve artık montaj tarafında tanımlanmış olan XT-E ışık kaynağı üst üste getirilerek montajlı hali için belirlemiş olduğumuz ışık dağılımını yakalayıp yakalamadığımız tespiti için gerekli kontrollere geçilir. Eğer ki istenen ışık dağılımı yakalanmamışsa Huygens daireleri aracılığı ile kırılan ışıkların kırılma açıları tekrar düzenlenir. Her revizyonda doğru parçalarının yerleri değişip eğri tekrar farklı bir form alacağından bu durum istenen yapı elde edilene kadar üzerinde çalışma yapılır.



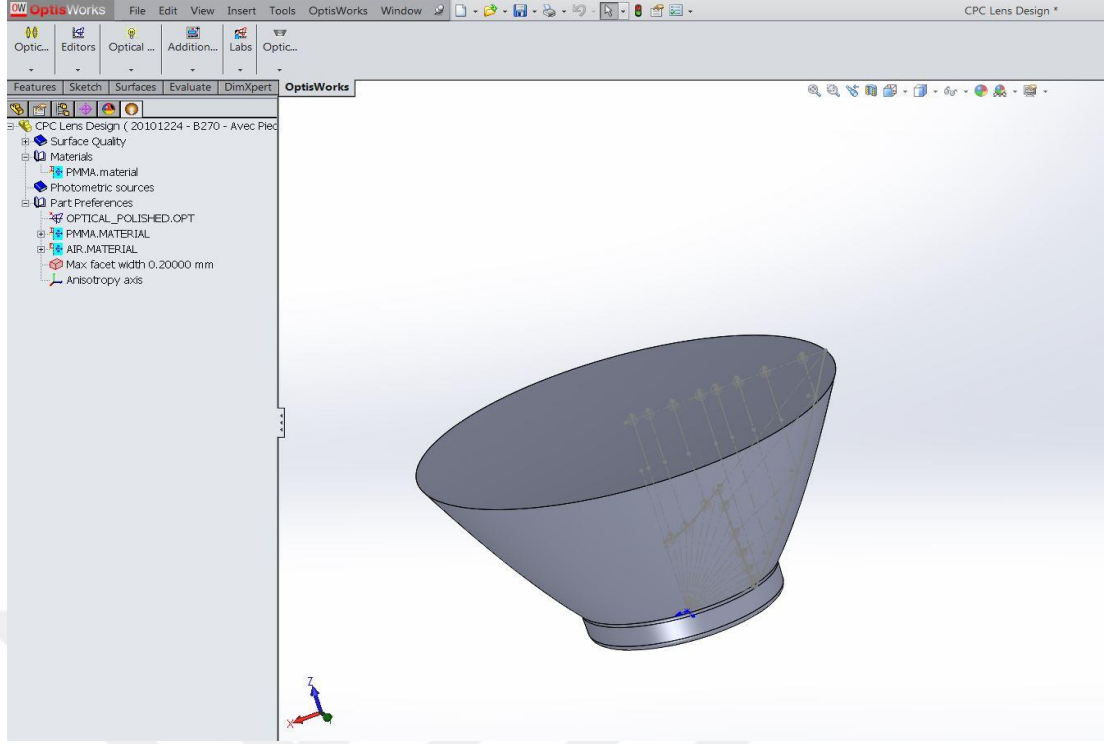
Şekil 4.50: Elde Edilen Lens Profili

4.5.3.4. Eulumdat Dedektörün Tanımlanması

0-360 mercek elemanı ve XT-E ışık kaynağı montaj ortamına alınarak montajı yapılmıştır.

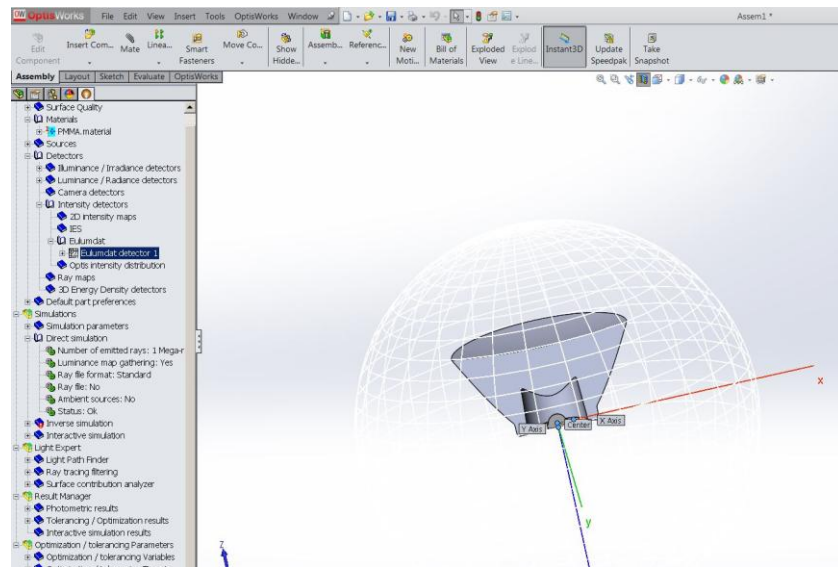


Şekil 4.51: Mercek ve LED Montajının Yapılması

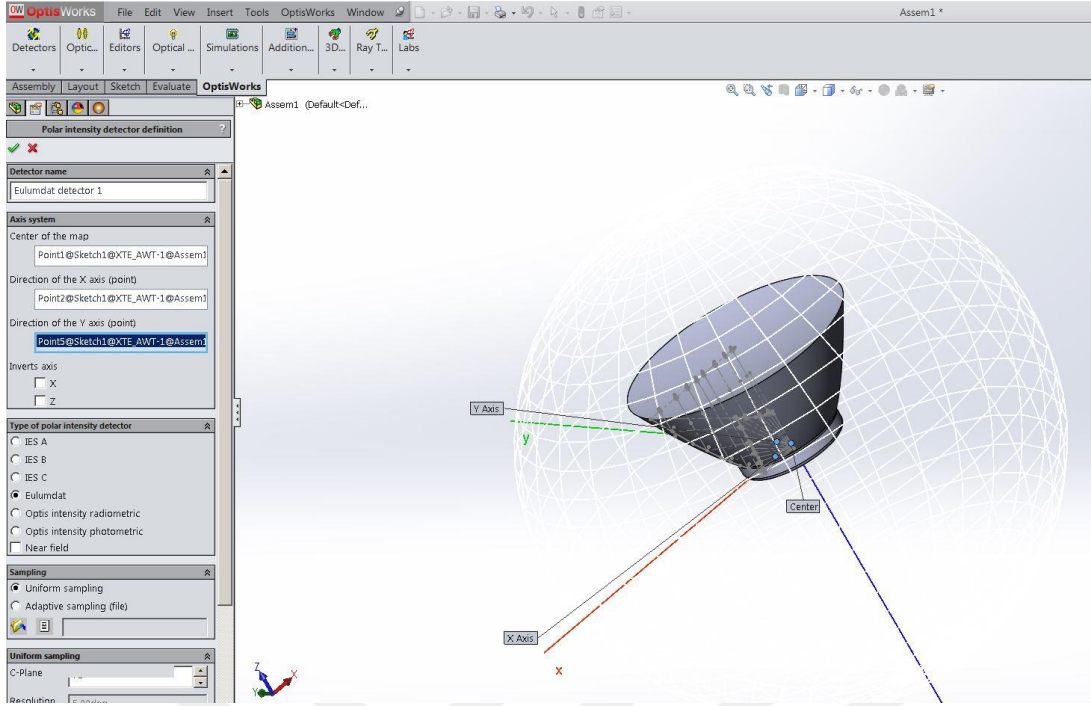


Şekil 4. 52 : Dış Ortam ve Lens PMMA Malzeme Tanımlanması

Simülasyon gerçekleştirmek için, dedektör tanımlama aşamasına gelinir ise; önce dedektörler bölümünden Polar Intensity Detector kısmına girilerek önümüze gelen sayfada Axis system tarafında ilgili eksen tanımlamaları yapılır. Type of Polar Intensity Detector bölümünde de dedektör çeşidinden Eulumat seçimi yapılır. Bu şekilde LED montajlı lensten çıkan ışıkların, tüm uzaya yayılan ışınları ölçülecektir.



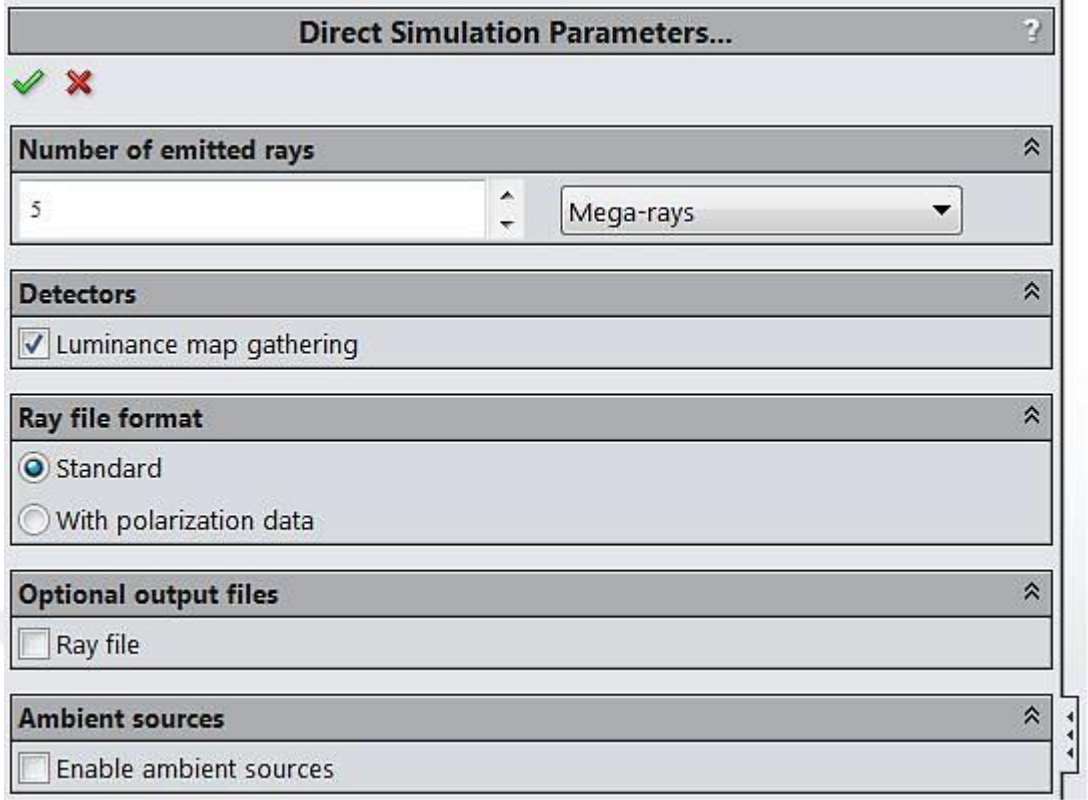
Şekil 4.53: Dedektör Tanımlama



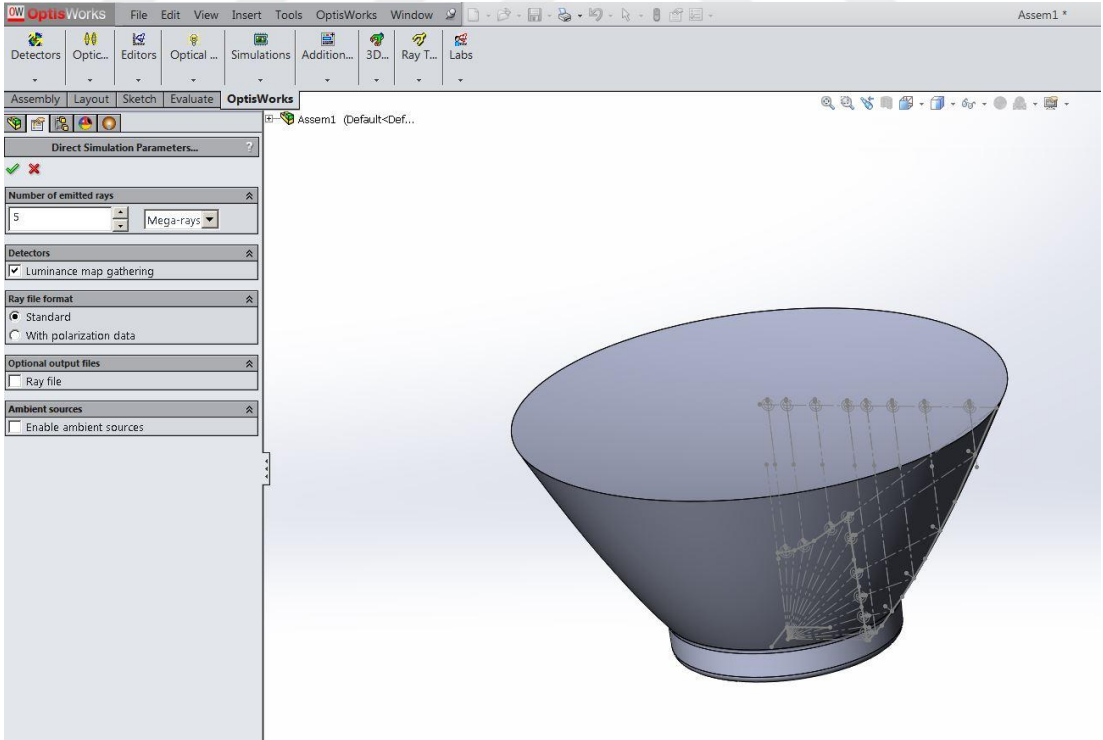
Şekil 4.54: Eulumdat dedektör detayların oluşumu

Sonucu alınan dedektör ölçüm değerlendirilmesi, Result Manager seçeneği içerisinde olan Photometric Results ve Intensity Results altında çıkmış olur. Bu çalışma sonucunda elde edilen bir Eulumdat (.ldt) datasıdır.

OptisWorks yazılımında simülasyon yöntemleri tasarımcının belirlemesi ile seçilerek ilerlenir. Çalışmamızda Direct Simulation yöntemi ele alınmıştır. Simülasyonu aktive etmek için Simulations sekmesi altında Direct Simulation kısmına girilir ve komut aktif edilir. Daha sonra simülasyonun parametreleri düzeltilmeye başlanır. Bu kısımda Number of emitted rays kısmı bizim için önemlidir. LED montajlı lensli yapıdan çıkacak ışın sayısı girilmesi işleme geçilir. Burada girilen ray sayısı tasarım doğruluğunu saptamak için önemlidir. Ray dosyasını çok yüksek girilmesi tasarım doğruluğunu yükseltirken sürenin uzaması istenen bir durum olmayacağından Kabul edilebilir sayı girilmesi ile ilerlenmelidir. Çalışmamızda simülasyonlar 5MRay şeklinde uygulanmıştır.

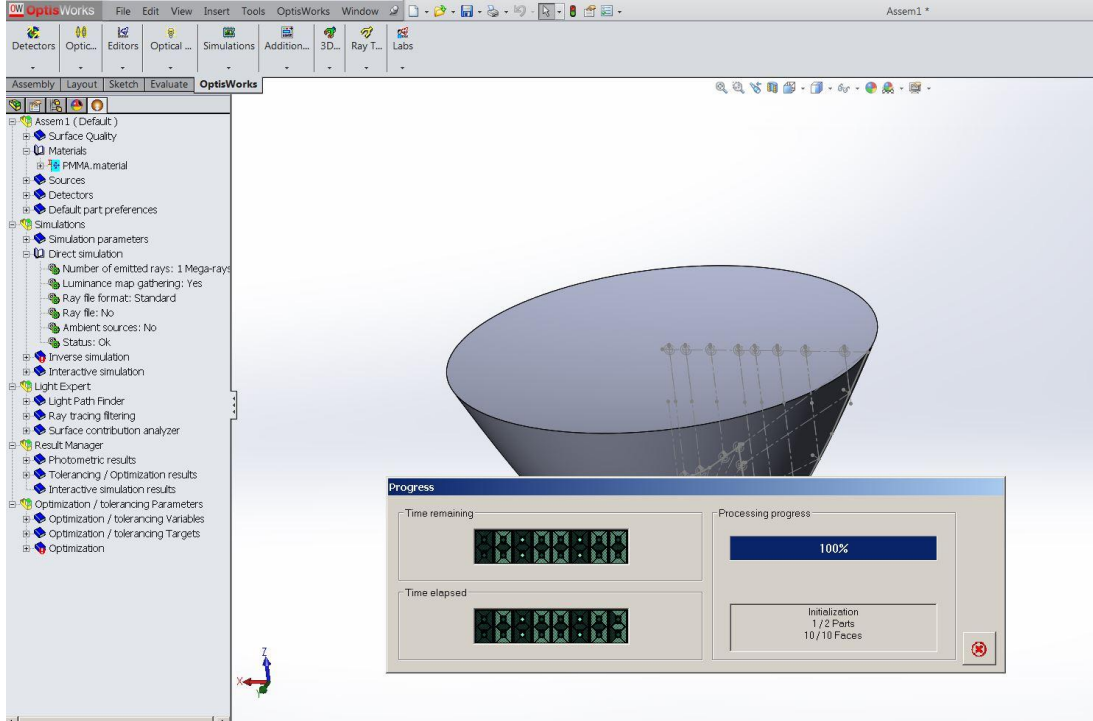


Şekil 4.55: Işın Sayısı Tanımlama



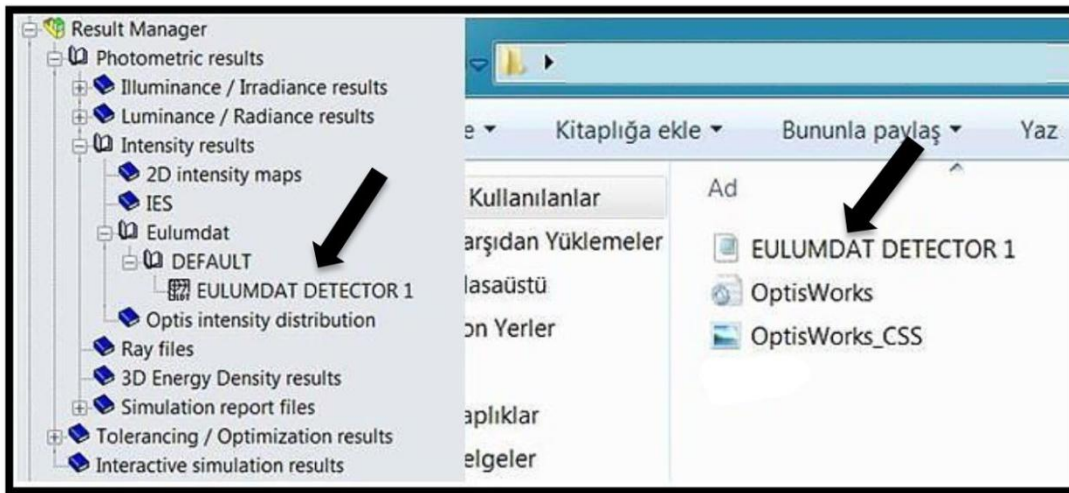
Şekil 4.56: Ray Sayısının Belirlenmesi

Daha sonra, simülasyonlar sekmesinden Direct Simulation kısmına girilerek simülasyon aktive edilir. Önümüze gelen simülasyonun aşama sayfası detayı görülebilmektedir.



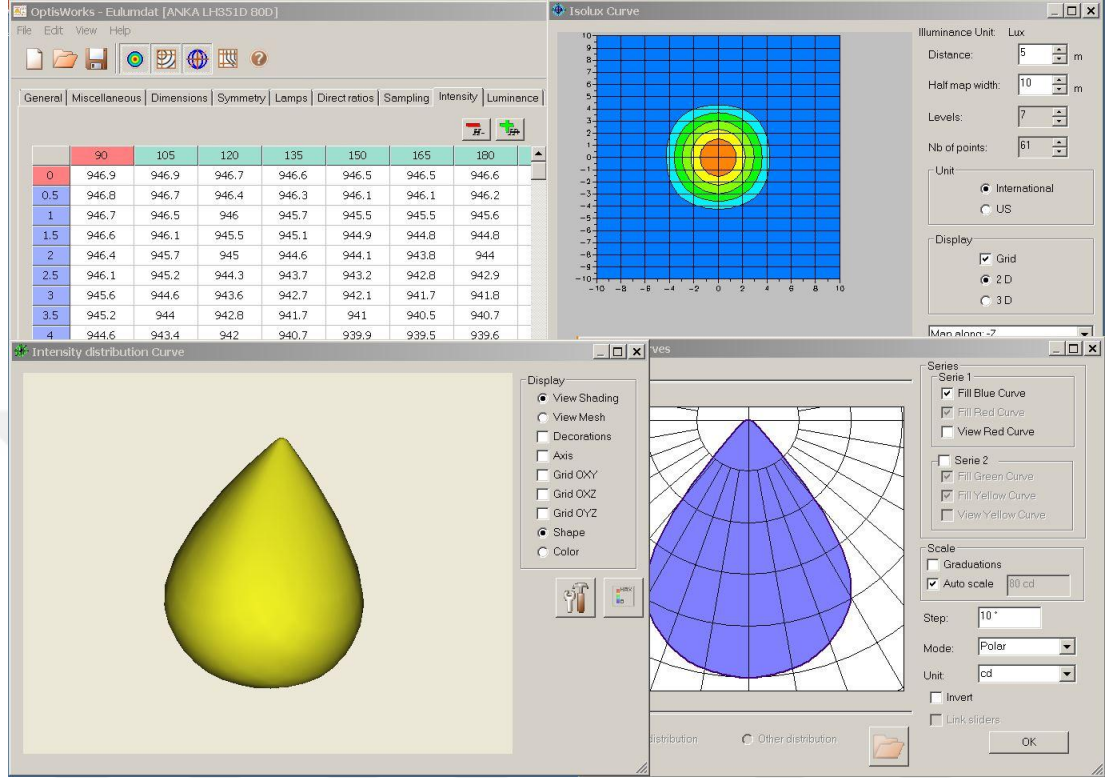
Şekil 4.57: Simülasyon Aşaması

Çıkan sonuç dataları hem çalışmamız için oluşturduğumuz klasörde Output içerisinde hem de Result Manager sekmesinde oluşmaktadır.



Şekil 4.58: Simülasyon Sonuçlarının Kayıt Bölümü

Yapılan ölçüm sonucu elde edilen data OptisWorks Labs bölümünde yer alan Eulumdat Viewer kısmı ile girilerek ışık dağılım eğrisinin detayları incelenilmektedir.



Şekil 4.59: Eulumdat viewer ile Dosyanın İncelenmesi

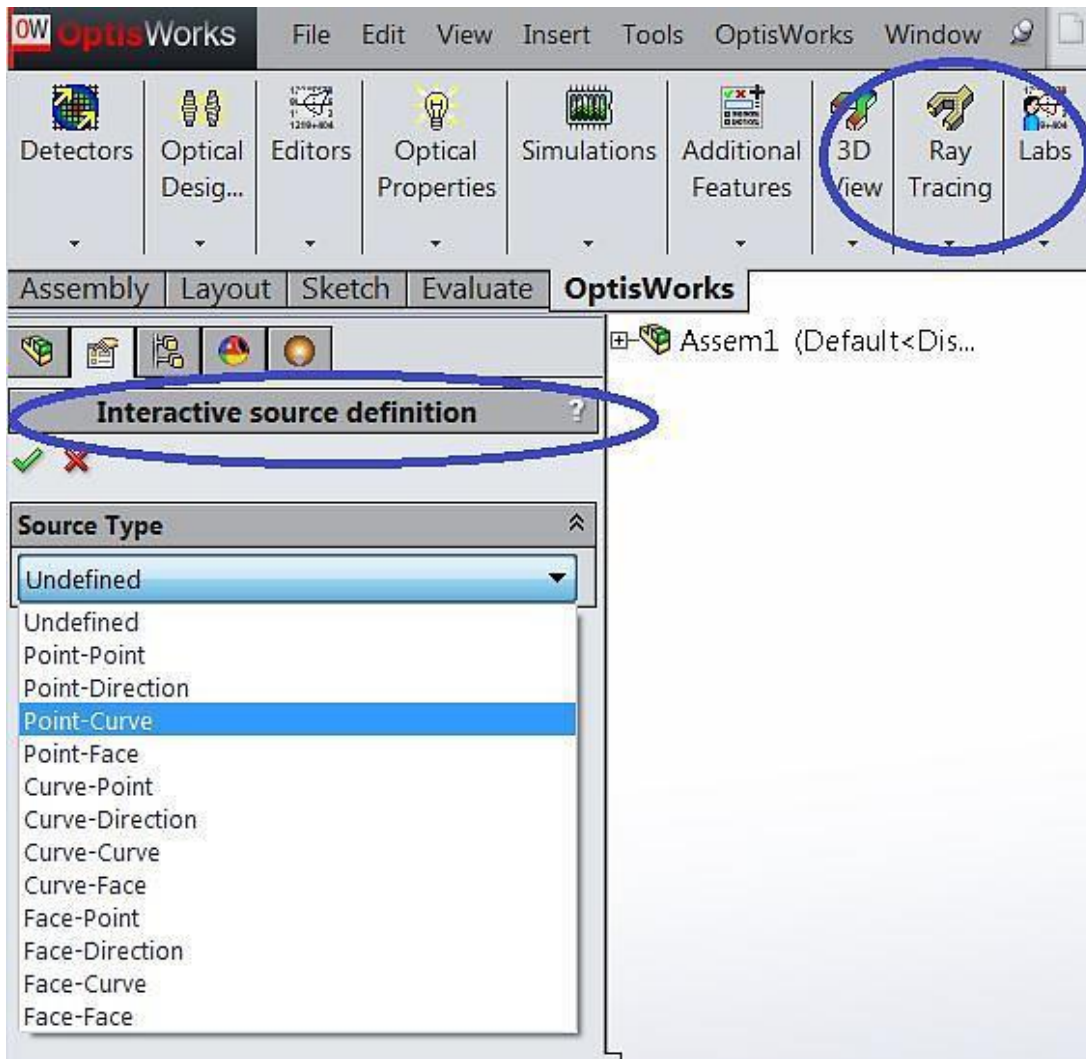
Polar Curves eğrisinden incelenebileceği üzere maksimum tepe açısı 80° olan homijen bir görüntüye sahip düzgün bir ışık eğrisi yakalanmıştır.

Bu data ile yapılan çalışmada 3D görüntüsünden istenmeyen bir eğri olup olmadığı veya tekrar revise edilmesi gereken bir durum var ise çalışmamızı şekillendirmemize yardımcı olacaktır.

Eulumdat Viewer ile Isolux Curve seçeneği ile ışık kaynağının mesafe değişimlerinde Zemin üzerinde oluşacak aydınlatması incelenebilmektedir. Bu çıkan diagram sayesinde, lensli ışık kaynağının ne oranda ışığı verimli kısımda kullanılabilir olduğunu da göstermektedir. Üst uzaya boşa giden ışın gibi tasarımcıya yönlendirmeleri yapan bir çıktı olmaktadır. Bu data sayesinde aydınlatma simülasyon programında armatürün verimlilikleri ele alınabilmektedir.

4.5.3.5. 'Ray Tracing' ve 'Interactive Source' tanımlama

Optik yapının ışık izlerine karşı davranışını anlamamızı sağlayan bölümdür. Bu aşamada optik yapıda oluşan kırılma,yansıma ve soğrulmalar detaylıca similasyonu yapılabilmektedir. İnteraktif kaynak detaylandırmalarında ele alacağımız çizgi elemanlar parça tarafında yapılp, montaj kısmına geçilerek, interaktif kaynak tanımlama ve Ray Trace aşaması yapılır. Ray Tracing seçeneği içerisindeki Interactive Source kısmına girilir ve interaktif kaynak detaylandırmaları yapılır.

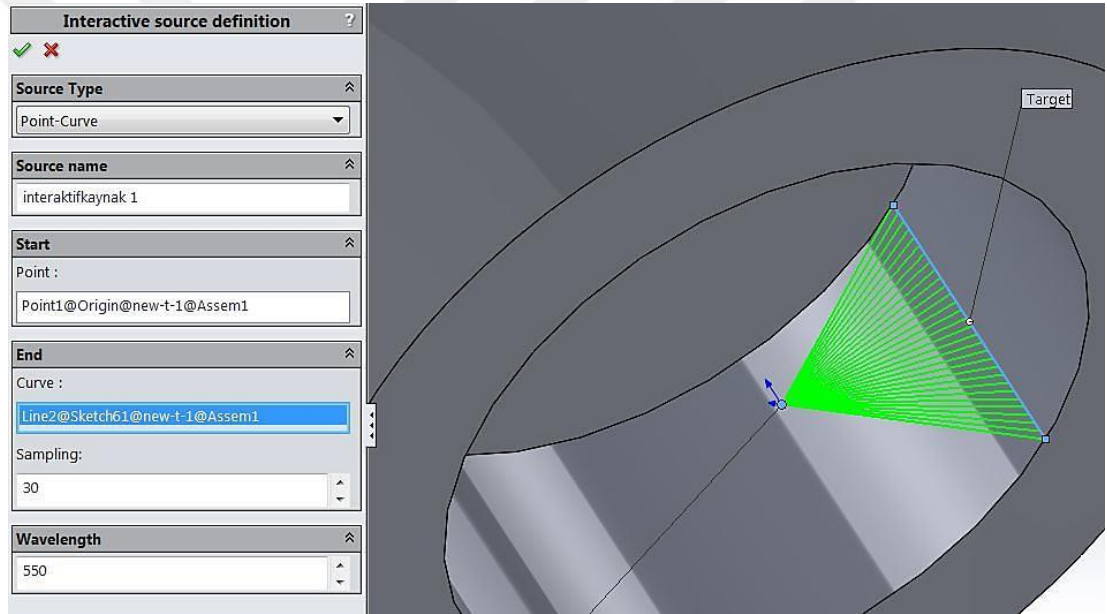


Şekil 4.60: İnteraktif kaynak tanımlama bölümü

İnteraktif kaynak çeşitleri kullanıcının seçimine bağlı olarak ilerlenir. Point-Point ile belirlenen iki noktadan geçen ışık izinin davranışı gösterilir, Point-Face ile bir noktadan çıkan ve seçilmiş bir yüzeye gelen ışık izlerinin davranışları incelenir.

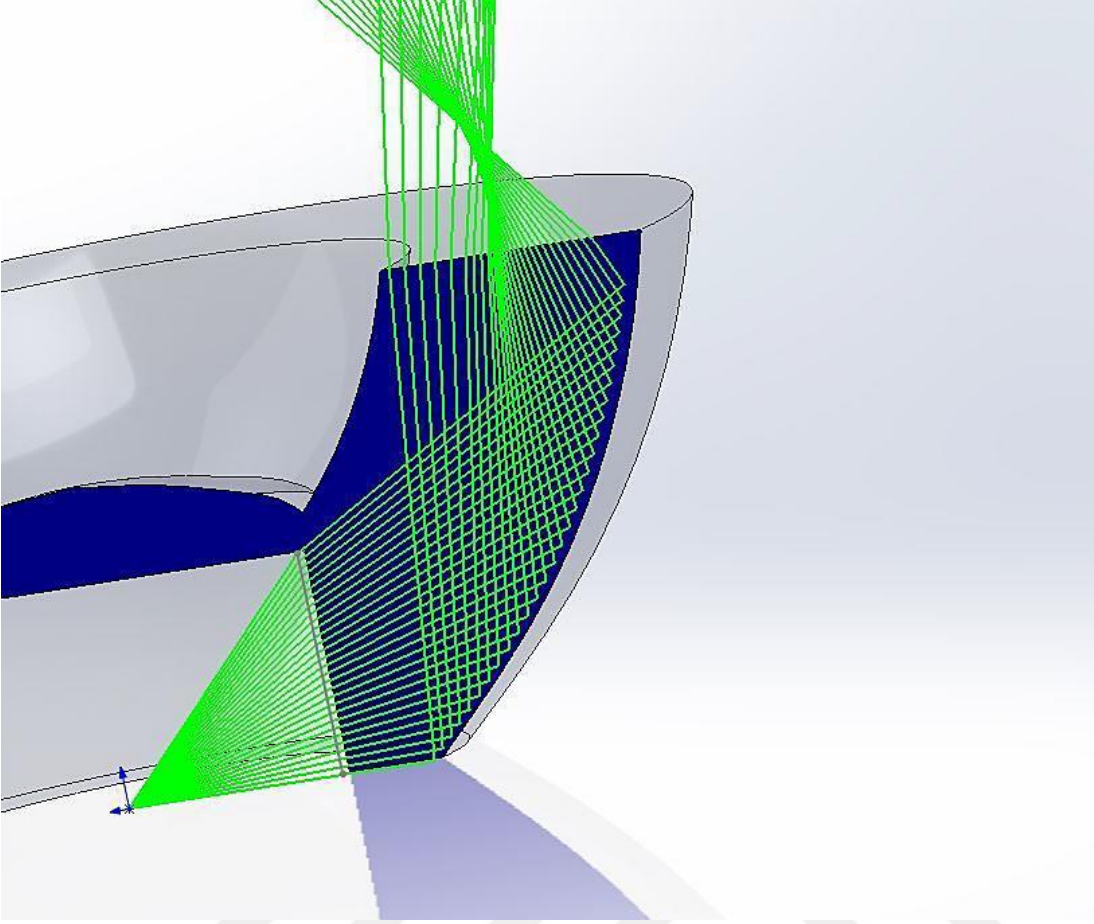
Çalışmamızda, Point-Curve tipi interaktif kaynak ile ilerlenmiştir. Point-Curve tarafında, Point ışık oluşum noktasıdır ve bu ışık noktasından kaynaklanan ışık izleri, optic yapı üzerinde oluşturduğumuz eğri uzantısında gelir. Bu sayede sadece belirlediğimiz sınır içerisinde bir düzlemdeki farklılıklığı inceleme için yetkinliğimiz olmaktadır.

Öncelikle malzeme üzerinde, Point-Curve çizerek başlanılmıştır. Optik yapıya gelen ışıkların refleksini inceleyebilmek için orijin noktası point olarak girilir ve mercek iç profilinde çizgi oluşturulmuş olur.



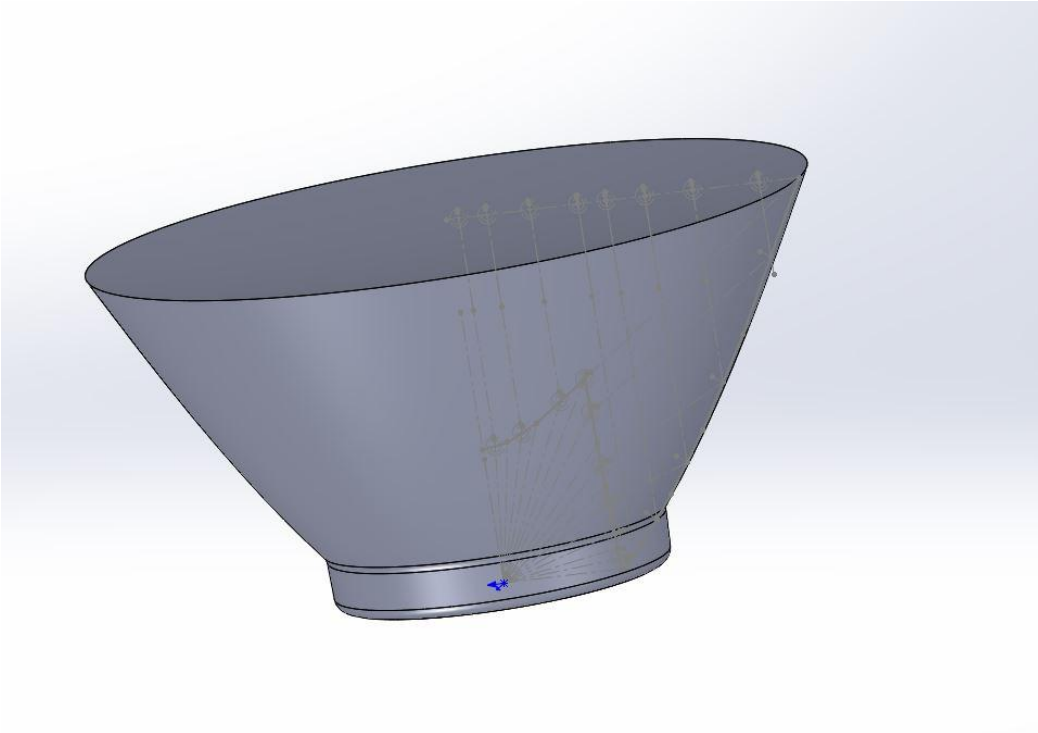
Şekil 4.61: İnteraktif kaynak belirleme seçim bölümü

Ray Trace seçeneği altında Interactive Source kısmında Point-Curve seçildiğinde tanımlama sayfası önümüze gelmektedir,kaynak ismi girilir. Grafik alanında yapılmış olan detaylandırılan nokta ve eğri belirlenir daha sonra ışık izi sayısı ile rengi tanımlanır. Bu aşamada grafik alanında noktadan eğriye ışık izleri bir düzlemde oluşur. Tanımlamalar yapıldıktan sonra, Ray Trace seçeneği içerisindeki Ray Tracing Complete Update komutu ile interaktif simülasyon elde edilmiş olur.

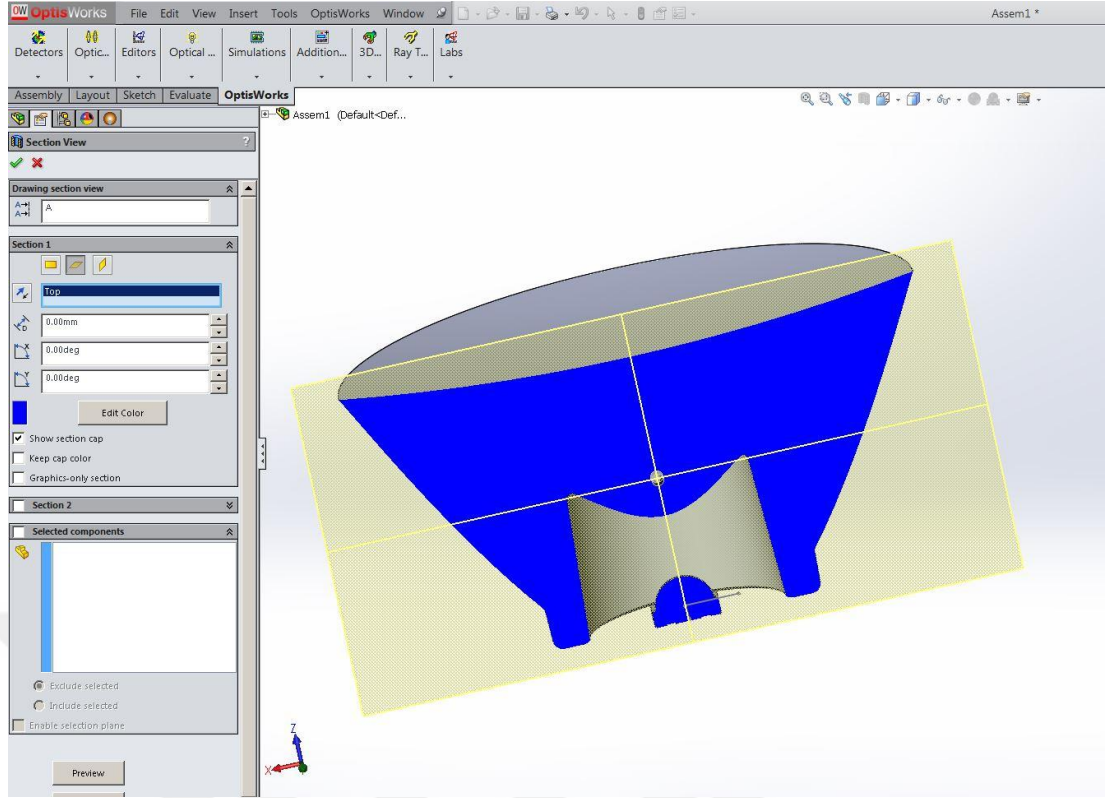


Şekil 4.62: Simülasyon aracılığı ile optik yapının tepkisinin değerlendirilmesi

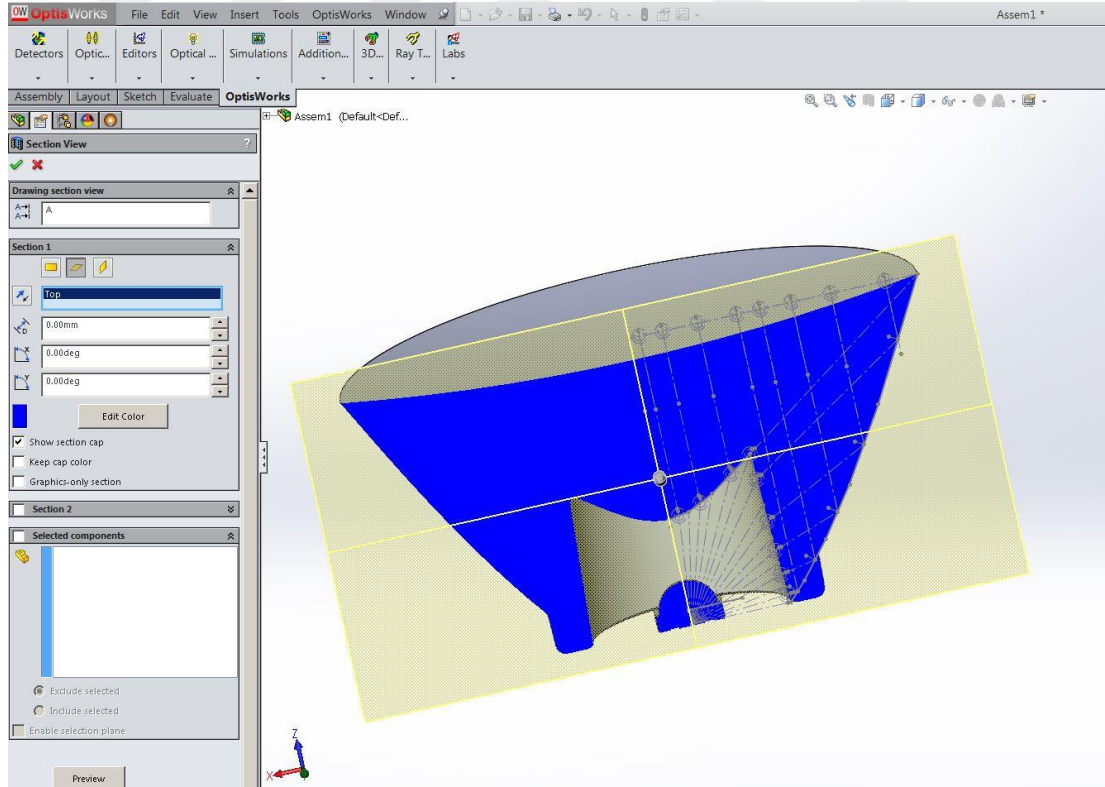
4.5.3.6. Oluşturulan Optik Modelin Testi



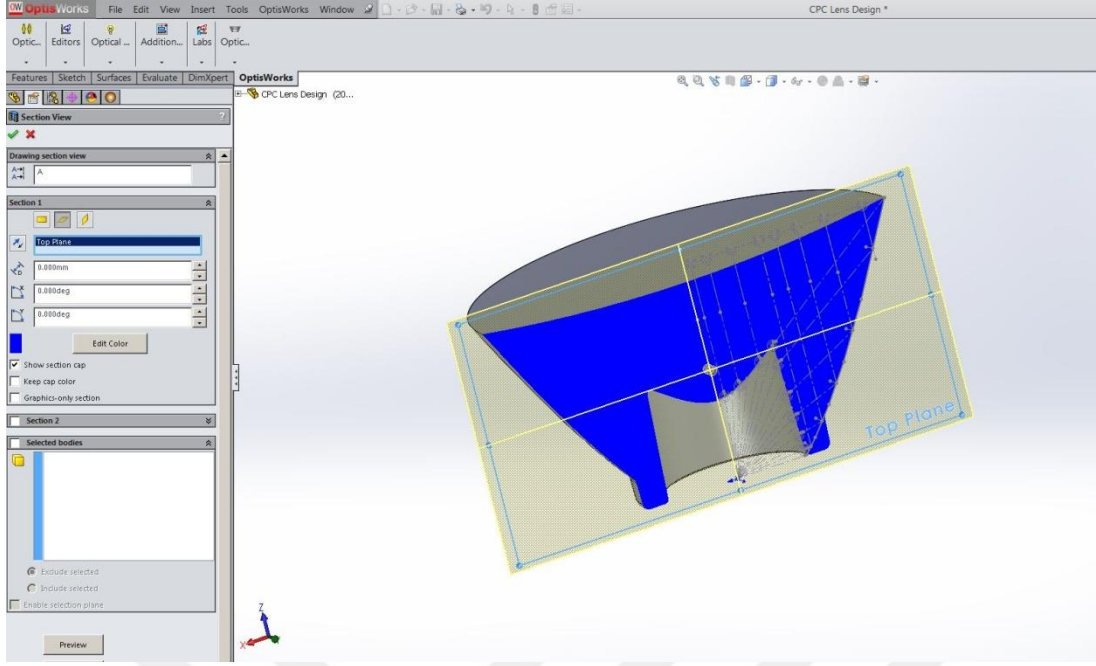
Şekil 4.63: Katıya Dönüştürülmüş Mercek Yapısı



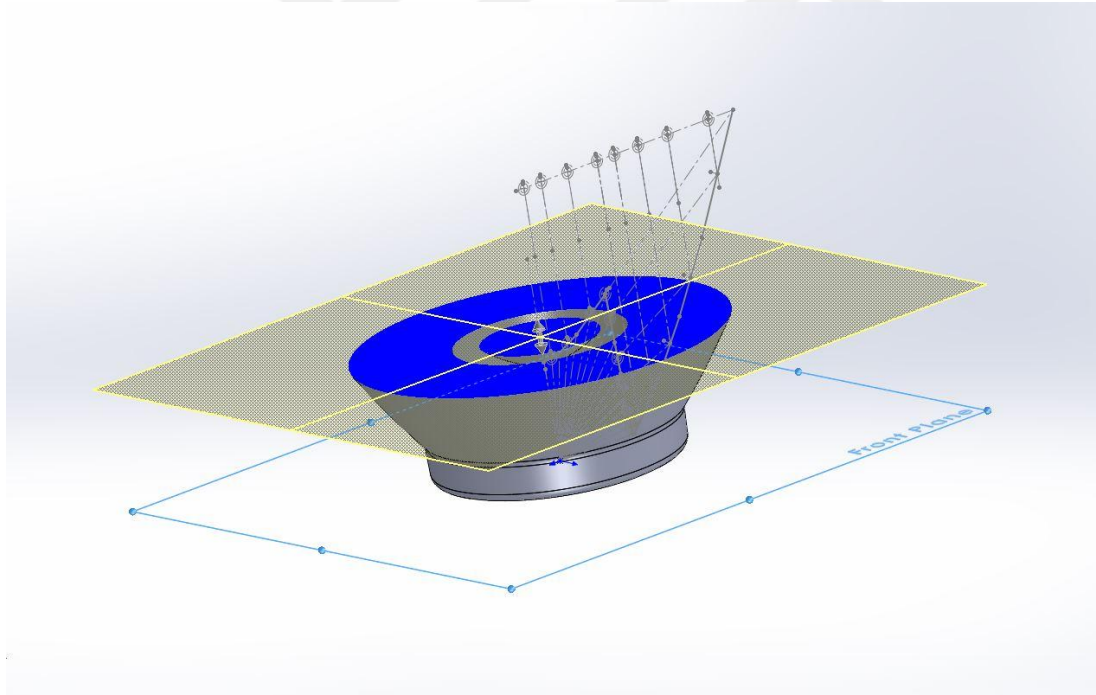
Şekil 4.64: Katı Model Kesit Görüntüsü



Şekil 4.65: Lens Kesit Görüntüsü

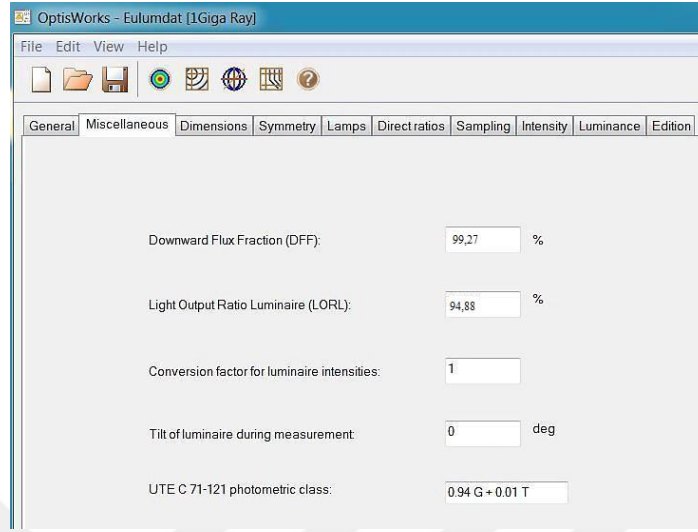


Şekil 4.66: Mercek Yüzey Görüntüsü



Şekil 4.67: Lens Tasarım Aşaması Kesit Detayı

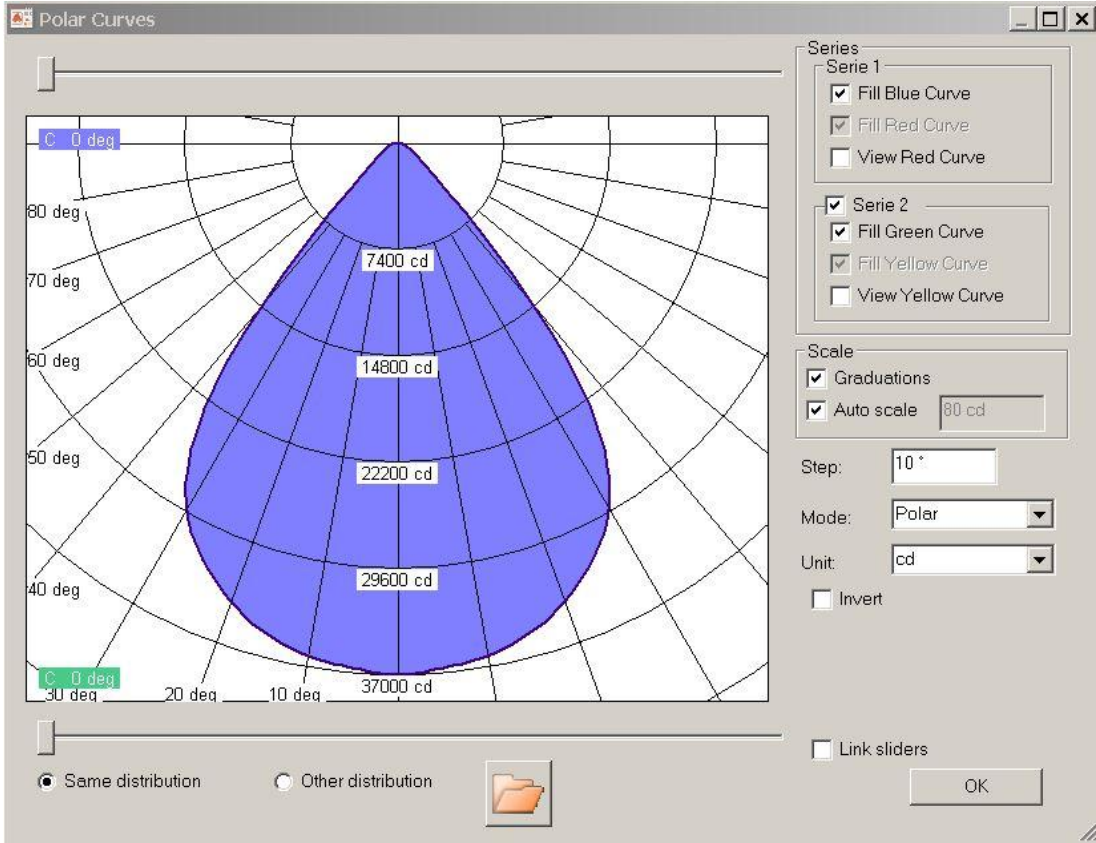
Ortaya çıkan Eulumdat dedektör dataları, Eulumdat Viewer aracı ile tekrar ışık dağılım eğrisi incelenmiştir.



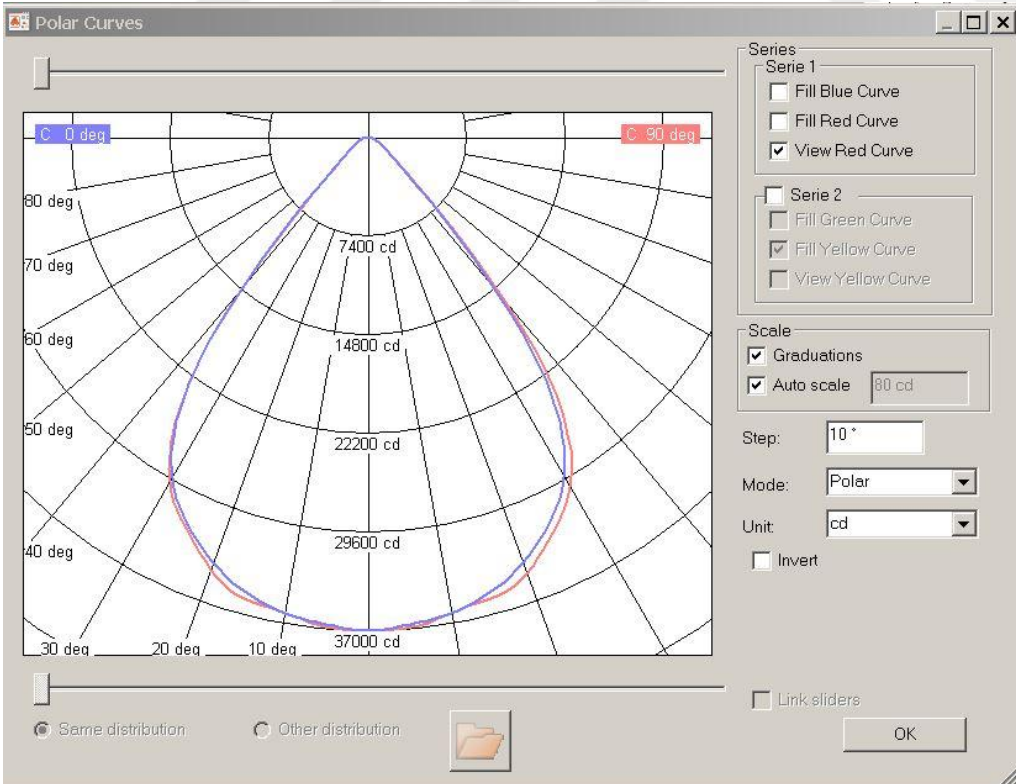
Şekil 4.68: Verimlilik Değerlendime Bölümü

Light Output Ratio Luminaire, tasarlanan özgün optik yapının verimliliği %94,88 olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir deyişle, lenste %5,12 lik bir kayıp meydana gelmektedir.

Downward Flux Fraction, diğer bir deyişle optik yapıdan çıkan ışıkların alt yarı uzaya geçen bölümü, %99,27 olarak saptanmıştır.

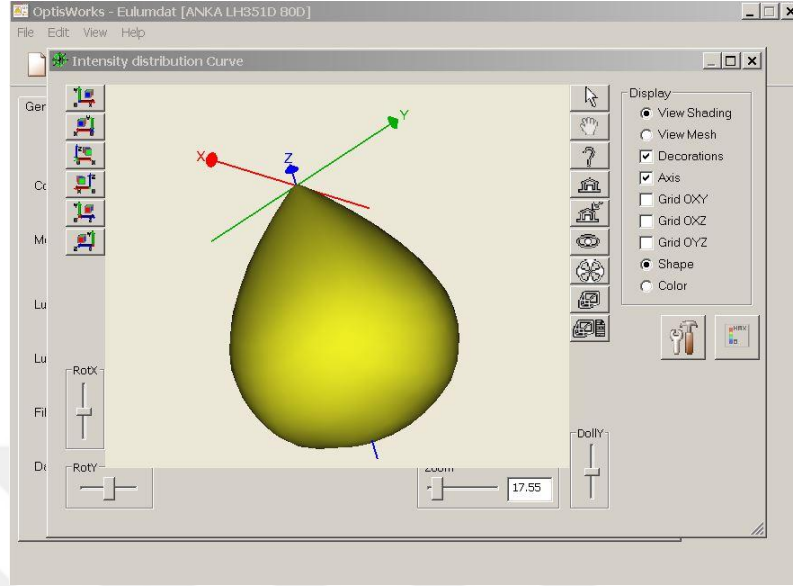


Şekil 4.69: Işık Dağılım Eğrisi



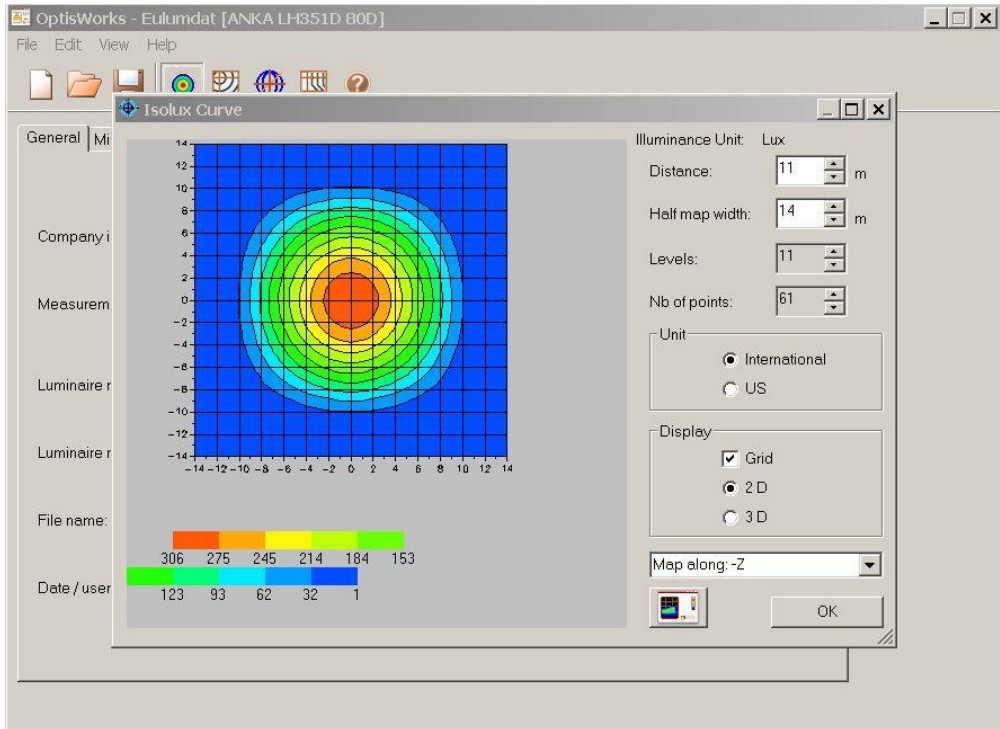
Şekil 4.70: Polar Diyagram

Hedeflediğimiz C 0-360 düzleminde istediğimiz ışık dağılım eğrisi yakalanmıştır (şekil 4.71). Düzlemsel tepe açısı 80° olan bir diyagram sağlanmıştır.



Şekil 4.71: Işık Eğrisinin 3D boyutlu görüntüsü

Işınlar faydalı düzlemlere yönlendirilmiş olup, kayıplar azaltılmıştır. Isolux eğrisi ile kaynaktan çıkan eğrinin uygulama yerindeki ışık dağılımının görüntüsü incelenmektedir.



Şekil 4.72: Isolux Eğrisi

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

5.1. Çıktıların Değerlendirmesi

Yaptığımız çalışmada LED endüstriyel yüksek tavan uygulaması için özgün optik yapı tasarım sonucunda elde edilen mercekle ölçümleri simlasyon aracılığı ile yapıp elde edilen “.ldt” dosyası yardımı ile DIALux programında aydınlatma hesapları için kullanılmıştır.

DIALux sonuçları hem metal halide armatürün değerlendirilmesi hem de LED'li yüksek tavan armatürünün eski armatür yerine birebir değişimi ve önerilen adet uygulaması ile aradaki hem verimlilik hem görsel konfor hem de finans olarak tasarruf için yeterli değerlere ulaşılmıştır. 5.3 ve 5.4 çizelgelerinde hesaplama sonuçları sunulmuştur. DIALux rapor ayrıntıları Ek'ler bölümünde verilmiştir.

EN 12464-1 standartına göre elektronik montaj fabrika ortamı ele alınmıştır. Asgari değerlerin bilgileri Çizelge 5.1 ve Çizelge 5.3 de belirtilmiştir.

Table 5.2 — Industrial activities and crafts (continued)

| 2.6 | Electrical industry | | | | |
|----------|--|-------------|------------------|-------|--------------------------|
| Ref. no. | Type of interior, task or activity | E_m lx | UGR _L | R_a | Remarks |
| 2.6.1 | Cable and wire manufacture | 300 | 25 | 80 | For high-bay: see 4.6.2. |
| 2.6.2 | Winding: | | | | |
| | - large coils | 300 | 25 | 80 | For high-bay: see 4.6.2. |
| | - medium-sized coils | 500 | 22 | 80 | For high-bay: see 4.6.2. |
| | - small coils | 750 | 19 | 80 | For high-bay: see 4.6.2. |
| 2.6.3 | Coil impregnating | 300 | 25 | 80 | For high-bay: see 4.6.2. |
| 2.6.4 | Galvanising | 300 | 25 | 80 | For high-bay: see 4.6.2. |
| 2.6.5 | Assembly work: | | | | |
| | - rough e.g. large transformers | 300 | 25 | 80 | For high-bay: see 4.6.2. |
| | - medium e.g. switchboards | 500 | 22 | 80 | For high-bay: see 4.6.2. |
| | - fine e.g. telephones | 750 | 19 | 80 | |
| | - precision e.g. measuring equipment | 1000 | 16 | 80 | |
| 2.6.6 | Electronic workshops, testing, adjusting | 1500 | 16 | 80 | |

Çizelge 5.1: EN 12464-1 standardında yer alan kapalı çalışma alanlarına ait aydınlatma değerleri (Cen)

| Task illuminance lx | Illuminance of immediate surrounding areas lx |
|------------------------|---|
| ≥ 750 | 500 |
| 500 | 300 |
| 300 | 200 |
| ≤ 200 | E_{task} |
| Uniformity: $\geq 0,7$ | Uniformity: $\geq 0,5$ |

Çizelge 5.2: Aydınlatma Düzgünlük kriterleri (Cen)

5.1.1. Geleneksel Yüksek Tavan DIALux Sonuçları

| | Eort(Lux) | UGR | Ra(CRI) | Toplam Güç (W) | Enerji Tüketimi (W/m ² /100lux) | Emin/Em |
|------------------------------------|-----------|-----|---------|----------------|--|---------|
| EN 12464-1 kalite büyüklüğü | 500 | 22 | 80 | | | |
| Metal Halide Armatür | 530 | 26 | 70 | 42372 | 2.29 | 0,507 |

Çizelge 5.3: Metal Halide Armatür Uygulama Sonuçları

5.1.2. Özgün Optik Tasarım ile LED Armatürün DIALux Sonuçları

| | Eort(Lux) | UGR | Ra(CRI) | Toplam Güç (W) | Enerji Tüketimi (W/m ² /100lux) | Emin/Em |
|---|-----------|-----|---------|----------------|--|---------|
| EN 12464-1 kalite büyüklüğü | 500 | 22 | 80 | | | |
| Yüksek Tavan LED Armatür Eşdeğer Sayı ile Değişimi | 746 | 20 | 80 | 23760 | 0,91 | 0.515 |
| Yüksek Tavan LED Armatür Önerilen Sayı Uygulanması | 547 | 17 | 80 | 17280 | 0,90 | 0,505 |
| 60 Derece Lensli LED Armatürün Önerilen Sayı İle Uygulanması | 532 | 28 | 80 | 17280 | 0,93 | 0,512 |

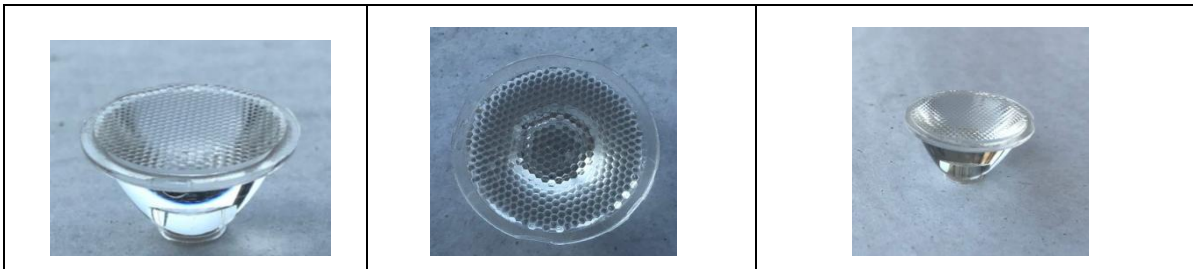
Çizelge 5.4: LED Aydınlatma Armatürünün Özgün Optik Yapı İle Sonuçları

Yapılan hesaplamalar sonucu, elde edilen verilere göre istenen standart uyarınca değerleri karşılaşmıştır. Değerlerin öncelikle hedefimiz olan, kamaşma ve düzgünlük değerlerinin iyileştirilebilmesi ile sonuçlanmış, bunun yanısıra güç tüketiminin azalması ve ortalama aydınlatma seviyesinin yükselmesi ile uygulama yeri için çok daha konforlu, teknolojik ve estetik bir aydınlatma uygulaması sağlanabilmiştir.

6. SONUÇ

Cree Xlamp XT-E HE LED ışık kaynağı kullanılarak, konvansiyonel armatür yerine geçebilen, fabrika iç aydınlatma LED armatürü ile istenen aydınlatma kalite isterlerini karşılayabilen, akrilik hammaddesinden yapılan, armatüre özgü lens tasarımı yapılmıştır.

Öncelikle Metal Halide Armatür ışık kaynağı ele alınıp belirlenen ölçüler doğrultusunda DIALux üzerinde analizleri yapılmış olup daha sonra aynı konumlar ve adetlerle tasarlanan özgün optik yapı ile LED'li aydınlatma armatürünün birebir uygulaması gerçekleştirilmiştir. Diğer aşamada ise, özgün optik yapı tasarımı LED armatürün optimal sayı ile uygulanması ele alınıp, sahada en çok kullanımda olan lenslerden biri olan 60° lensli LED armatürün aynı koşullarda karşılaştırmaları yapılmıştır. Alınan sonuçlara göre, özgün yapı tasarımı lens, üreticiler tarafından sıkça kullanılan 60° uygulaması ile karşılaştırıldığında, belirlenen uygulama kriterlerinde daha iyi performans alınabileceğini göstermiştir. Aynı zamanda Metal Halide armatür uygulamasından LED armatüre geçişle, hem elektrik tüketimi hem de verimlilik ve aydınlatma konforu anlamında geçişin önemi gösterilmiştir. Tasarımı yapılan mercek, kendine özgü dizayna sahip pcb dizaynı ile yüksek tavan LED armatür uygulamalarında değerlendirilebilir. Tasarılan lensin Cree XT-E HE ile kullanılması ön koşulunun göz önüne alınması gereklidir. Tasarlanan mercek, %94,88 verimle çalışmaktadır. XT-E LED çipten çıkan ışıklılığın yaklaşık %95'lik değeri özgün optik yapının dış yüzeye ulaşabilmektedir. Önerdiğimiz tepe açısı 80 derecelik lens ile endüstriyel tesislerin yüksek tavan uygulamaları için uygun aydınlatma tasarımları elde edileceği fizik yasaları ve simülasyon programları ile doğrulanmıştır. Gelecek çalışmalarda özgün optik tasarımların artışı hem yurtiçi hem de dünya pazarında yerli ürünün değerliliği anlamında katkıda bulunacağı değerlendirilmektedir.



Çizelge 5.5:Üretilen Lense Dair Görüntü

KAYNAKLAR

- Ahn, B. L., Jang, C. Y., Leigh, S. B., Yoo, S., & Jeong, H.** (2013). Effect of LED lighting on the cooling and heating loads in office buildings. *Applied Energy*, 1484-1489.
- Anonymous.** (1993). Recommended File Format For Electronic Transfer of Luminaire. Austria.
- Aslan Temel, G.** (2018). An Optical Lens Design Used In Led Luminaire For M3 and M4 Roadway Classes. *Yüksek Lisans Tezi*. Gaziantep.
- Aydın, M.** (2016). Enerji Verimliliğinin Sürdürülebilir Kalkınmadaki Rolü: Türkiye Değerlendirmesi. *Yönetim Bilimleri Dergisi*.
- Başkan Bostancı, T.** (2015). Endüstriyel Tesislerde Aydınlatma Uygulamaları. *VIII. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu Bildirileri*. İzmir: Tmmob Elektrik Mühendisleri Odası.
- Bayrak, T., Bilgin, M. Z., & Alboyacı, B.** (2012). Gaz Deşarjlı Aydınlatma Armatürleri ile LED Aydınlatma Armatürlerinin Meydana Getirdikleri Harmonikler Açısından Kıyaslanması. *ELECO '2012 Elektrik - Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu*. Bursa.
- Born, M., & Wolf, E.** (2013). *Principles of Optics*. eorg-August-Universität, Göttingen, Germany and University of Edinburgh and University of Rochester, New York: Cambridge University Press.
- Cen, E. C. (n.d.)**. *Light and lighting- Lighting of Work Places*. Cen.
- Cole, M., & Driscoll, T.** (2014). The Lighting Revolution: If We Were Experts Before, We're Novices Now. IEEE.
- Çolak, N.** (2002). Hareket Sensörleri İle Aydınlatmanın Kontrolü. *3e Electrotech Dergisi*.
- DFI.** (2014). LED Road Lighting Design Manual. In R. Philips. Development Finance International, Inc. (DFI).
- Espejel-Blanco, D. F., Hoyo-Montano, J. A., Orrante-Sakanassi, J. A., & Federico-Rivera, J. A.** (2018). Comparison of Energy Consumption of Fluorescent Vs LED Lighting System of an Academic Building. *IEEE*.
- Feng, Z., Luo, Y., & Han, Y.** (2010). Design of LED freeform optical system for road lighting with high luminance/illuminance ratio. *Optics Express*, 22020-22031.
- Gençoğlu, M. T., & Özbay, E.** (2007). Aydınlatmada Enerji Verimliliği Yöntemleri. *XII. Elektrik, Elektronik, Bilgisayar, Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Kongresi*. Eskişehir.
- Guan, R., Tian, D., & Wang, X.** (2008). Design and implementation of LED daylight lamp lighting system. *International Conference on (ICEPT) Electronic Packaging Technology*. China, Shanghai: IEEE.

- Huang, J., Golubović, D. S., Koh, S., Yang, D., Li, X., Fan, X., & Zhang, G.** (2015). Degradation modeling of mid-power white-light LEDs by using Wiener process. *Optics Express*, A966-A978.
- Iacomussi, P., Radis, M., Rossi, G., & Rossia, L.** (2015). Visual Comfort with LED Lighting. *Energy Procedia*, 729-734.
- İSO.** (2019). *Elektrikli Aydınlatma Ekipmanları İmalat Sanayi*. İstanbul: İstanbul Sanayi Odası.
- Jenkins, D., & Morse, B.** (2016). Application considerations for led light fixtures in process industry production environments. *IEEE*.
- Khanh, T., Bodrogi, P., Vinh, Q., & Winkler, H.** (2015). *Led Lighting Technology and Perception*. Germany.
- Koç, E., & Özdür, İ. T.** (2021 May 26-28). Optical System Design In Led Lighting Luminaires. In P. A. University (Ed.), *ICCLT-2: 2nd International Conference on Light and Light-Based Technologies*. Ankara: Gazi University.
- Lai, W., Chen, W., Liu, X., & Lei, X.** (2011, Eylül 24). Optimal design of light distribution of LED luminaires for road lighting. In S. O. Applications (Ed.), *Proc. SPIE 8123, Eleventh International Conference on Solid State Lighting, 81231P*. San Diego, California: SPIE Optical Engineering + Applications.
- Narendran, N., J.P, Y. G., Freyssinier, H., & Deng, Y. L.** (2004). Solid-state lighting: failure analysis of white LEDs. *Journal of Crystal Growth*, 449-456.
- Onaygil, S.** (2013). Led'li Yol Aydınlatması ve Enerji Verimliliği. 5. *Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumu*. Kocaeli.
- Onaygil, S.** (2016). Aydınlatmada Planlamanın Önemi ve Yönetimin Önemi. Gaziantep Büyükşehir Belediyesi: Tmmob Elektrik Mühendisleri Odası.
- OptisWorks.** (2014). *OptisWorks Light Modeling User Guide*. OptisWorks.
- Özdoğan, K. (n.d.).** *Fizik Laboratuvarı 3 (Optik) Çalışma Notları*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Özkaya, M., & Tüfekçi, T.** (2011). *Aydınlatma Tekniği*. İstanbul: Birsen Yayınevi.
- Ryer, A.** (1997). In A. D. Ryer., *Light Measurement Handbook*. United States of America: Technical Publications Dept.International Light, Inc.
- Serrano-Tierz, A., Martínez-Iturbe, A., Guarddon-Munoz, O., & Santolaya-Saenz, J. L.** (2015). Analysis of energy saving in industrial LED lighting: A case study. *DYNA*.
- Shyu, J. C., Hsu, K. W., Yang, K. S., & Wang, C. C.** (2011). Thermal characterization of shrouded plate fin array on an LED backlight panel. *Applied Thermal Engineering*, 2909-2915.
- Sun, C. C., Lee, X. H., Moreno, I., Lee, C. H., Yu, Y. W., Yang, T. H., & Chung, T. Y.** (2017). Design of LED Street Lighting Adapted for Free-Form Roads. *IEEE Photonics*.
- Toy, Ö. F.** (2015). Led Tabanlı Yol Aydınlatma Armatürleri İçin Optik Tasarım. *Ankara Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi*. Ankara, Türkiye.
- Van Bommel, W.** (2015). *Road Lighting: Fundamentals, Technology and Application*. Springer International Publishing.

- Yiğit Ünlü, D.** (2020). M1 ve M2 Aydınlatma Sınıfı Yollar İçin Yüksek Enerji Verimli Led'li Yol Aydınlatma Armatürünün Optik Tasarımı. *Doktora Tezi*. (A. Üniversitesi, Ed.) Aksaray, Türkiye.
- Yılmaz, E.** (2019). Led Işık Kaynaklı, Enerji Tasaarruflu ve Yüksek Verimli Ofis Aydınlatma Armatürü Tasarımı. *Yüksek Lisans Tezi*. (G. Üniversitesi, Ed.) Ankara.
- YTÜ.** (2019). Aydınlatma ve İç Tesisat Laboratuvarı Çalışma Notları. Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümü.
- Url-1.** <https://www.pelsan.com.tr/tr-TR/isik-nedir/26108> alındığı tarih:05.06.2021.
- Url-2.** <https://www.canlidershane.net/elektromanyetik-dalgalar47071?xcat=3728&id=47071> alındığı tarih:12.06.2021.
- Url-3.** https://pbs.bozok.edu.tr/user_dosyalar/558-25661.pdf alındığı tarih:21.05.2021.
- Url-4.** <https://www.waveformlighting.com/tech/what-is-cri-color-rendering-index> alındığı tarih: 30.04.2021.
- Url-5.** https://em.erciyes.edu.tr/adogan/aydinlatma_slayt.pdf alındığı tarih: 16.07.2021.
- Url-6.** <https://ezproxy.etu.edu.tr:2468/articles/nphoton.2009.32> alındığı tarih: 03.07.2021.
- Url-7.** <https://www.aydinlatma.org/ledler-nasil-beyaz-isik-uretir.html> alındığı tarih: 18.07.2021.
- Url-8.** <https://sarnikon.com/tr/teknik-destek-44-pg/teknik-bilgiler-28-pg/ledin-calisma-prensibi-32-pg> alındığı tarih: 07.07.2021.
- Url-9.** <https://www.ledil.com/>
- Url-10.** <https://www.terma.com.tr/2018/08/30/endustriyel-aydinlatma/> alındığı tarih:26.06.2021.
- Url-11.** www.cree.com alındığı tarih: 23.04.2021.
- Url-12.** <https://tachyonlight.com/led-lense-pmma-vs-pc/> alındığı tarih: 29.07.2021.

EKLER

EK 1 : Metal Halide Armatür Uygulamasıyla DIALux Raporu

EK 2 : LED'li Yüksek Tavan Armatürün Metal Halide Armatür Yerine Birebir
Konumlandırması ile DIALux Raporu

EK3 : LED'li Yüksek Tavan Önerilen Adet Uygulanması ile DIALux Raporu

EK4 : 60° Lensli LED'li Yüksek Tavan Armatürün Uygulamasına ait DIALux
Raporu



EK-1

METAL HALİDE AYDINLATMA ARMATÜR UYGULAMASIYLA DIALUX RAPORU

Tarih: 06.08.2021
İşleyen: ESRA KOÇ

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

İçindekiler

EK-1

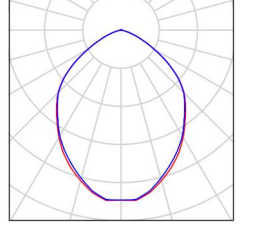
| | |
|---|----|
| Proje kapak sayfası | 1 |
| İçindekiler | 2 |
| İşıklık parça listesi | 3 |
| GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME (F=0) | |
| Işık Veri Yaprağı | 4 |
| LVK (Polar) | 5 |
| LVK (Lineer) | 6 |
| UGR çizelgesi | 7 |
| Işıklılık diyagramı | 8 |
| Koni diyagramı | 9 |
| Işık yeğiniği çizelgesi | 10 |
| Işıklılık çizelgesi | 11 |
| LVK veri yaprağı | 12 |
| Kamaşma veri yaprağı | 13 |
| FABRİKA ÜRETİM ALANI | |
| Özet | 14 |
| İşıklık parça listesi | 15 |
| İşıklıklar (Konum planı) | 16 |
| Hesap yüzeyleri (Koordinat listesi) | 17 |
| UGR yüzeyleri (Koordinat listesi) | 18 |
| Aydınlatma Tekniği Sonuçları | 19 |
| Hesap yüzeyleri (Sonuçlara bakış) | 20 |
| UGR gözlemci (Sonuçlara üst bakış) | 21 |
| 3B Görüntüleme | 22 |
| Yanlış renkler görüntülemesi | 23 |
| Oda yüzeyleri | |
| Çalışma düzlemi | |
| Değer eğrileri (E) | 24 |
| Gri tonları (E) | 25 |
| Değer grafiği (E) | 26 |
| Yan Yana İki Armatür | |
| Çizelge (E, dikey) | 27 |
| Karşıklı İki Sıra | |
| Çizelge (E, dikey) | 28 |
| UGR hesap yüzeyi 1 | |
| Çizelge (UGR) | 30 |



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

EK-1 / Işıklık parça listesi

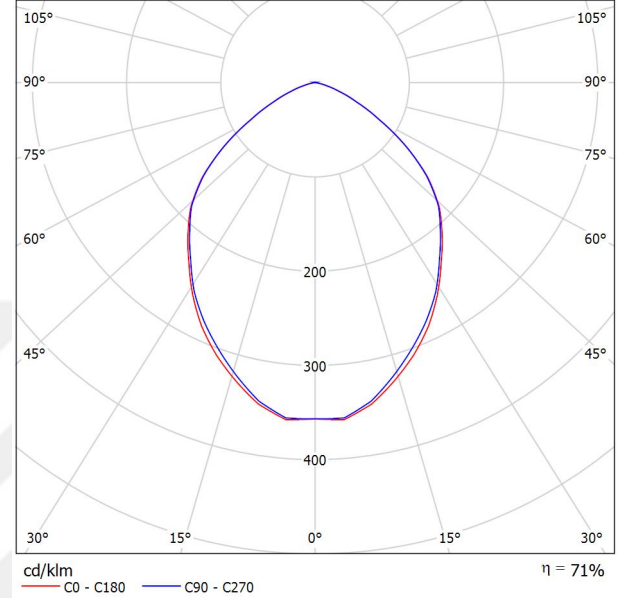
99 Parça GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME
(F=0)
Ürün No.: GW84107M
Işık akısı (Işıklık): 23074 lm
Işık akısı (Lambalar): 32500 lm
Işıklık gücü: 428.0 W
Işıklık sınıflandırma, CIE: 100
CIE Akı Kodu: 59 91 99 100 71
Birleştirme: 1 x ME 400 E40 1Kv (Düzeltilme
çarpanı 1.000).



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME (F=0) / Işık Veri Yaprağı

Işık yayımı 1:



Işıklık sınıflandırma, CIE: 100
CIE Akı Kodu: 59 91 99 100 71

Riflettore a Sospensione - Fornito con Lampada

Işık yayımı 1:

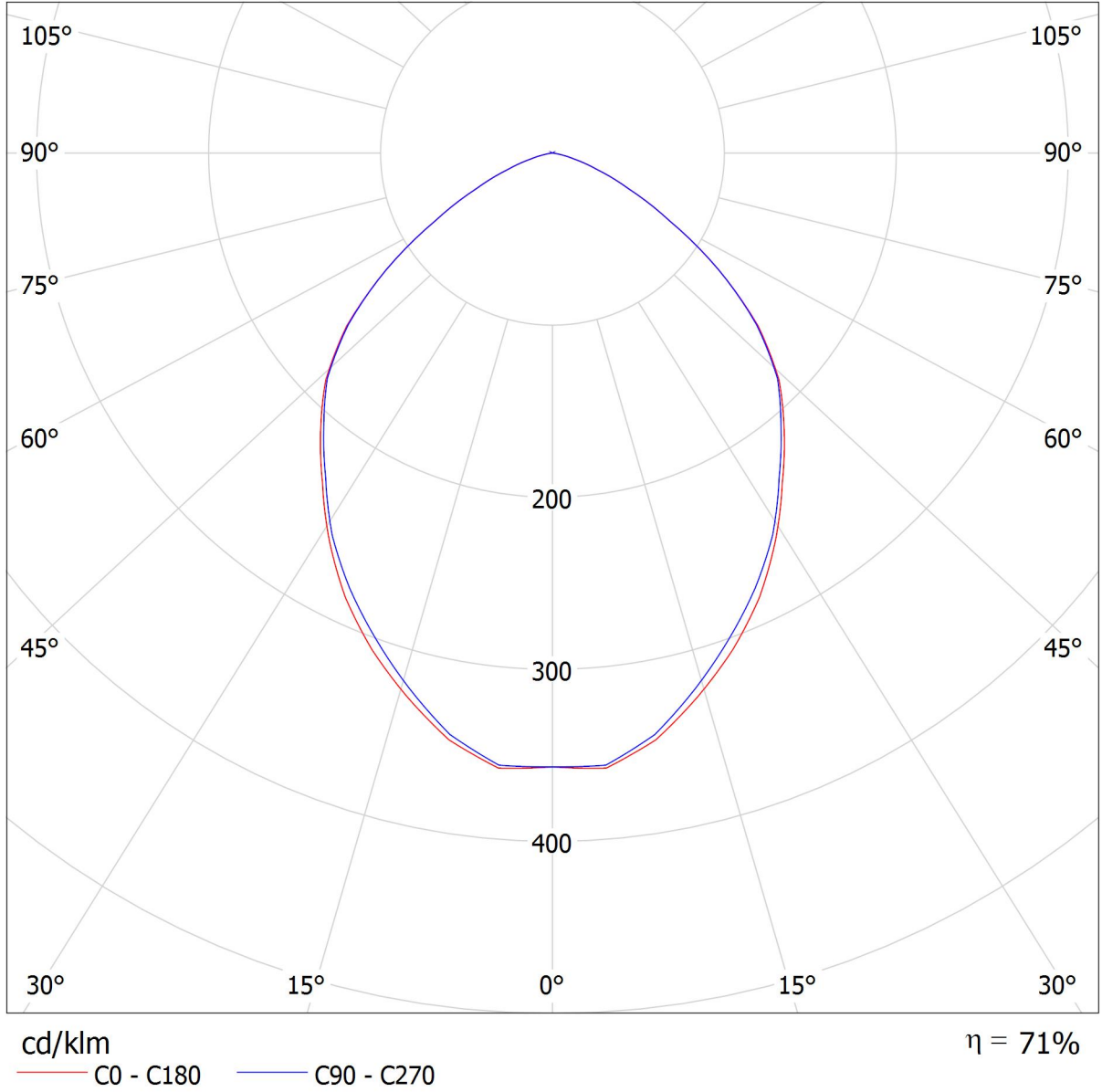
| UGR'ye göre kamaşma değerlendirme | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|------|------|------|------|------------------------|------|------|------|------|------|
| ρ Tavan | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | |
| ρ Duvarlar | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | |
| ρ Zemin | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| Oda büyüklüğü | Bakış yönü enlemesine | | | | | Bakış yönü boylamasına | | | | | |
| X | Lamba eksenine | | | | | Lamba eksenine | | | | | |
| Y | | | | | | | | | | | |
| 2H | 2H | 25.0 | 26.1 | 25.3 | 26.4 | 26.6 | 25.0 | 26.1 | 25.3 | 26.3 | 26.6 |
| | 3H | 25.4 | 26.4 | 25.7 | 26.7 | 26.9 | 25.4 | 26.4 | 25.7 | 26.7 | 26.9 |
| | 4H | 25.4 | 26.4 | 25.8 | 26.7 | 27.0 | 25.4 | 26.4 | 25.8 | 26.7 | 27.0 |
| | 6H | 25.4 | 26.3 | 25.8 | 26.6 | 26.9 | 25.4 | 26.3 | 25.8 | 26.6 | 26.9 |
| | 8H | 25.4 | 26.2 | 25.8 | 26.6 | 26.9 | 25.4 | 26.2 | 25.7 | 26.5 | 26.9 |
| 12H | 25.4 | 26.2 | 25.7 | 26.5 | 26.8 | 25.4 | 26.2 | 25.7 | 26.5 | 26.8 | |
| 4H | 2H | 25.3 | 26.2 | 25.6 | 26.5 | 26.8 | 25.3 | 26.2 | 25.6 | 26.5 | 26.8 |
| | 3H | 25.8 | 26.6 | 26.1 | 26.9 | 27.2 | 25.8 | 26.6 | 26.1 | 26.9 | 27.2 |
| | 4H | 25.9 | 26.6 | 26.2 | 26.9 | 27.3 | 25.9 | 26.6 | 26.2 | 26.9 | 27.3 |
| | 6H | 25.9 | 26.5 | 26.3 | 26.8 | 27.2 | 25.9 | 26.5 | 26.3 | 26.8 | 27.2 |
| | 8H | 25.8 | 26.4 | 26.3 | 26.8 | 27.2 | 25.8 | 26.4 | 26.3 | 26.8 | 27.2 |
| 12H | 25.8 | 26.3 | 26.3 | 26.7 | 27.2 | 25.8 | 26.3 | 26.2 | 26.7 | 27.1 | |
| 8H | 4H | 25.8 | 26.4 | 26.3 | 26.8 | 27.2 | 25.8 | 26.4 | 26.3 | 26.8 | 27.2 |
| | 6H | 25.9 | 26.3 | 26.3 | 26.7 | 27.2 | 25.8 | 26.3 | 26.3 | 26.7 | 27.2 |
| | 8H | 25.8 | 26.2 | 26.3 | 26.7 | 27.2 | 25.8 | 26.2 | 26.3 | 26.7 | 27.1 |
| | 12H | 25.8 | 26.1 | 26.3 | 26.6 | 27.1 | 25.8 | 26.1 | 26.3 | 26.6 | 27.1 |
| | 12H | 25.8 | 26.3 | 26.3 | 26.7 | 27.1 | 25.8 | 26.3 | 26.2 | 26.7 | 27.1 |
| 12H | 4H | 25.8 | 26.3 | 26.3 | 26.7 | 27.1 | 25.8 | 26.3 | 26.2 | 26.7 | 27.1 |
| | 6H | 25.8 | 26.2 | 26.3 | 26.7 | 27.1 | 25.8 | 26.2 | 26.3 | 26.7 | 27.1 |
| | 8H | 25.8 | 26.1 | 26.3 | 26.6 | 27.1 | 25.8 | 26.1 | 26.3 | 26.6 | 27.1 |
| Işıklık açıları S için gözlemlenen konumun değişimi | | | | | | | | | | | |
| S = 1.0H | +0.3 / -0.5 | | | | | +0.3 / -0.5 | | | | | |
| S = 1.5H | +1.0 / -1.8 | | | | | +1.0 / -1.7 | | | | | |
| S = 2.0H | +2.0 / -3.2 | | | | | +2.0 / -3.1 | | | | | |
| Standart çizelge | BK02 | | | | | BK02 | | | | | |
| Düzeltilme için toplanacak sayı | 7.0 | | | | | 7.0 | | | | | |
| Düzeltilmiş kamaşma indisi şuna dayanır: 32500lm Toplam ışık akısı | | | | | | | | | | | |



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME (F=0) / LVK (Polar)

Işıklık: GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME (F=0)
Lambalar: 1 x ME 400 E40 1Kv

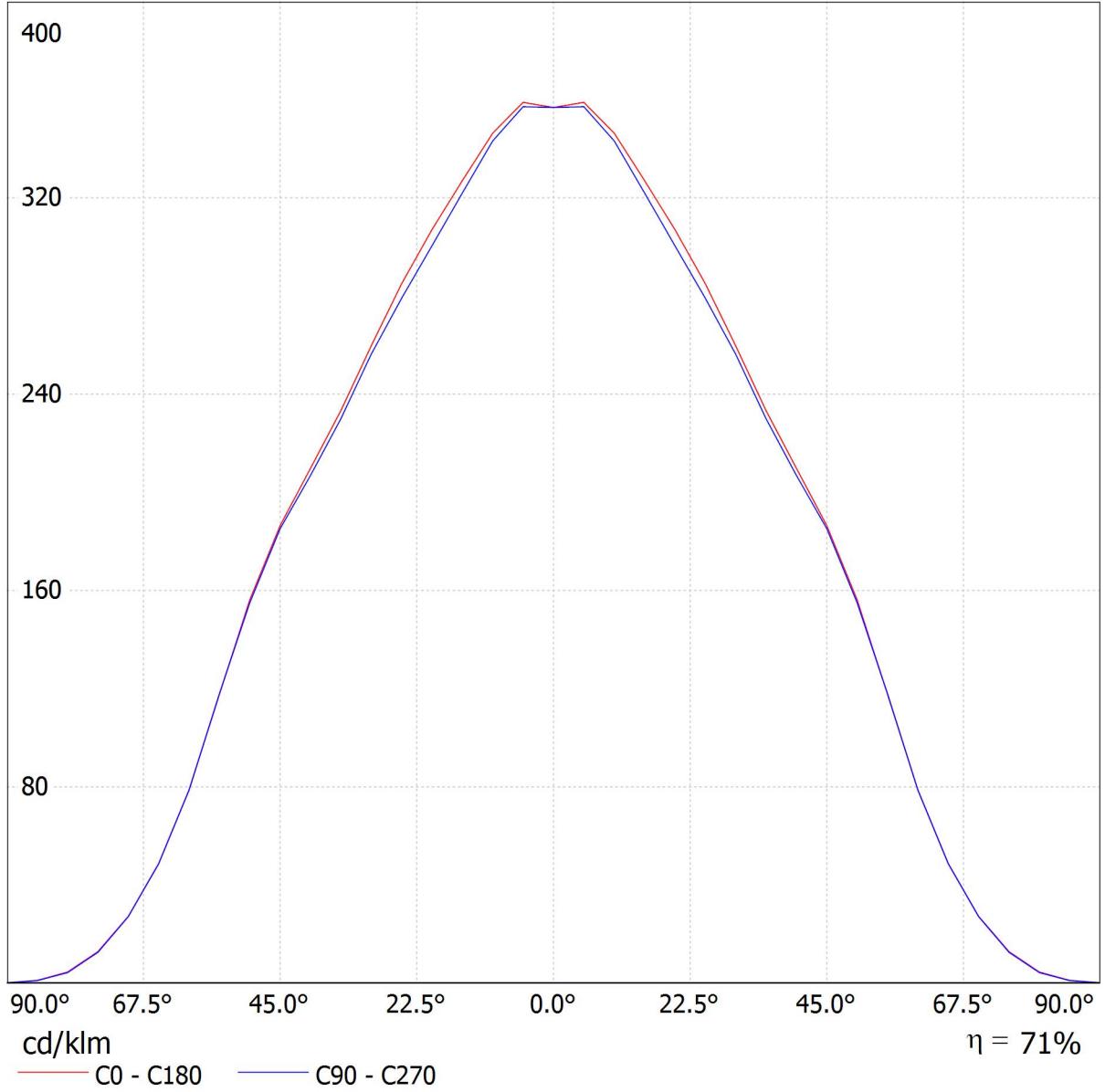




İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME (F=0) / LVK (Linear)

İşıklık: GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME (F=0)
Lambalar: 1 x ME 400 E40 1Kv



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME (F=0) / UGR çizelgesi

Işıklık: GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME (F=0)
Lambalar: 1 x ME 400 E40 1Kv

| UGR'ye göre kamaşma değerlendirilmesi | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|---|------|------|------|-------------|--|------|------|------|------|
| ρ Tavan | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | |
| ρ Duvarlar | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | |
| ρ Zemin | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| Oda büyüklüğü X Y | | Bakış yönü enlemesine Lamba eksenine | | | | | Bakış yönü boylamasına Lamba eksenine | | | | |
| 2H | 2H | 25.0 | 26.1 | 25.3 | 26.4 | 26.6 | 25.0 | 26.1 | 25.3 | 26.3 | 26.6 |
| | 3H | 25.4 | 26.4 | 25.7 | 26.7 | 26.9 | 25.4 | 26.4 | 25.7 | 26.7 | 26.9 |
| | 4H | 25.4 | 26.4 | 25.8 | 26.7 | 27.0 | 25.4 | 26.4 | 25.8 | 26.7 | 27.0 |
| | 6H | 25.4 | 26.3 | 25.8 | 26.6 | 26.9 | 25.4 | 26.3 | 25.8 | 26.6 | 26.9 |
| | 8H | 25.4 | 26.2 | 25.8 | 26.6 | 26.9 | 25.4 | 26.2 | 25.7 | 26.5 | 26.9 |
| | 12H | 25.4 | 26.2 | 25.7 | 26.5 | 26.8 | 25.4 | 26.2 | 25.7 | 26.5 | 26.8 |
| 4H | 2H | 25.3 | 26.2 | 25.6 | 26.5 | 26.8 | 25.3 | 26.2 | 25.6 | 26.5 | 26.8 |
| | 3H | 25.8 | 26.6 | 26.1 | 26.9 | 27.2 | 25.8 | 26.6 | 26.1 | 26.9 | 27.2 |
| | 4H | 25.9 | 26.6 | 26.2 | 26.9 | 27.3 | 25.9 | 26.6 | 26.2 | 26.9 | 27.3 |
| | 6H | 25.9 | 26.5 | 26.3 | 26.8 | 27.2 | 25.9 | 26.5 | 26.3 | 26.8 | 27.2 |
| | 8H | 25.8 | 26.4 | 26.3 | 26.8 | 27.2 | 25.8 | 26.4 | 26.3 | 26.8 | 27.2 |
| | 12H | 25.8 | 26.3 | 26.3 | 26.7 | 27.2 | 25.8 | 26.3 | 26.2 | 26.7 | 27.1 |
| 8H | 4H | 25.8 | 26.4 | 26.3 | 26.8 | 27.2 | 25.8 | 26.4 | 26.3 | 26.8 | 27.2 |
| | 6H | 25.9 | 26.3 | 26.3 | 26.7 | 27.2 | 25.8 | 26.3 | 26.3 | 26.7 | 27.2 |
| | 8H | 25.8 | 26.2 | 26.3 | 26.7 | 27.2 | 25.8 | 26.2 | 26.3 | 26.7 | 27.1 |
| | 12H | 25.8 | 26.1 | 26.3 | 26.6 | 27.1 | 25.8 | 26.1 | 26.3 | 26.6 | 27.1 |
| 12H | 4H | 25.8 | 26.3 | 26.3 | 26.7 | 27.1 | 25.8 | 26.3 | 26.2 | 26.7 | 27.1 |
| | 6H | 25.8 | 26.2 | 26.3 | 26.7 | 27.1 | 25.8 | 26.2 | 26.3 | 26.7 | 27.1 |
| | 8H | 25.8 | 26.1 | 26.3 | 26.6 | 27.1 | 25.8 | 26.1 | 26.3 | 26.6 | 27.1 |
| Işıklık açıklıkları S için gözlemci konumunun değişimi | | | | | | | | | | | |
| S = 1.0H | +0.3 / -0.5 | | | | | +0.3 / -0.5 | | | | | |
| S = 1.5H | +1.0 / -1.8 | | | | | +1.0 / -1.7 | | | | | |
| S = 2.0H | +2.0 / -3.2 | | | | | +2.0 / -3.1 | | | | | |
| Standart çizelge | BK02 | | | | | BK02 | | | | | |
| Düzeltilme için toplanacak sayı | 7.0 | | | | | 7.0 | | | | | |
| Düzeltilmiş kamaşma indisi şuna dayanır 32500lm Toplam ışık akısı | | | | | | | | | | | |

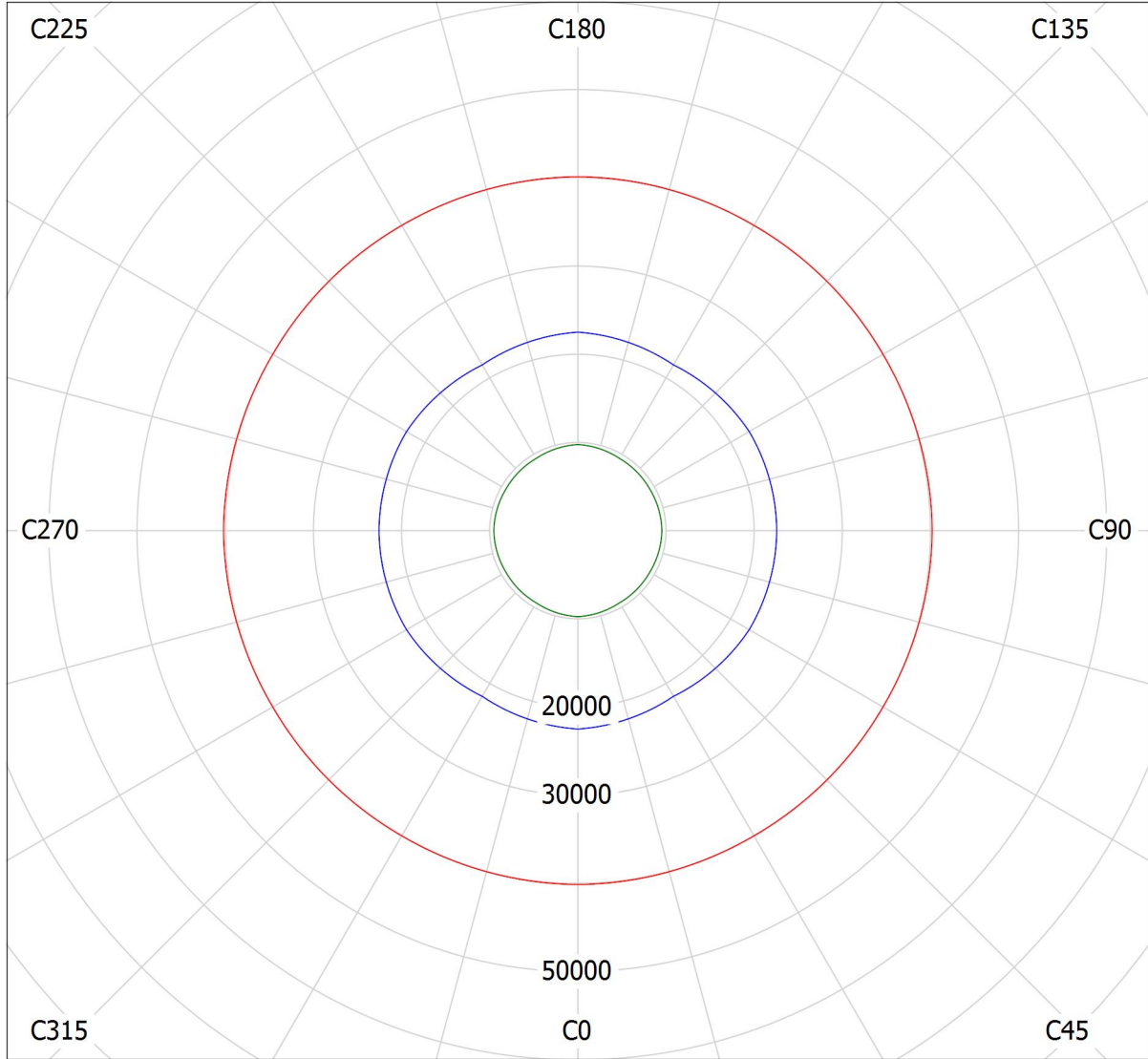
UGR değerleri CIE Publ. 117'ye göre hesaplanır. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME (F=0) / Işıklılık diyagramı

Işıklılık: GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME (F=0)
Lambalar: 1 x ME 400 E40 1Kv



cd/m²

— g = 55.0°

— g = 65.0°

— g = 75.0°

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME (F=0) / Koni diyagramı

Işıklık: GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME (F=0)
Lambalar: 1 x ME 400 E40 1Kv

| | | |
|-----|--------------|--|
| 0.5 | 1.04 1.04 | E(0°) 46378 E(C90) 46.0° 7806 E(C0) 46.1° 7791 |
| 1.0 | 2.07 2.08 | E(0°) 11594 E(C90) 46.0° 1952 E(C0) 46.1° 1948 |
| 1.5 | 3.11 3.12 | E(0°) 5153 E(C90) 46.0° 867 E(C0) 46.1° 866 |
| 2.0 | 4.14 4.16 | E(0°) 2899 E(C90) 46.0° 488 E(C0) 46.1° 487 |
| 2.5 | 5.18 5.20 | E(0°) 1855 E(C90) 46.0° 312 E(C0) 46.1° 312 |
| 3.0 | 6.21 6.23 | E(0°) 1288 E(C90) 46.0° 217 E(C0) 46.1° 216 |

Açıklık [m]

Koni çapı [m]

Aydınlık [lx]

— C0 - C180 (Yarı deger açisi: 92.2°)

— C90 - C270 (Yarı deger açisi: 92.0°)

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME (F=0) / Işık yeğİnliği çizelgesi

Işıklik: GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME (F=0)
Lambalar: 1 x ME 400 E40 1Kv

| Gamma | C 0° | C 15° | C 30° | C 45° | C 60° | C 75° | C 90° |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.0° | 357 | 357 | 357 | 357 | 357 | 357 | 357 |
| 5.0° | 359 | 358 | 357 | 357 | 357 | 357 | 357 |
| 10.0° | 346 | 345 | 344 | 344 | 343 | 343 | 343 |
| 15.0° | 327 | 325 | 323 | 321 | 320 | 321 | 322 |
| 20.0° | 307 | 305 | 304 | 300 | 296 | 298 | 300 |
| 25.0° | 285 | 283 | 282 | 278 | 274 | 277 | 279 |
| 30.0° | 260 | 259 | 258 | 255 | 251 | 254 | 256 |
| 35.0° | 233 | 232 | 232 | 229 | 227 | 228 | 230 |
| 40.0° | 210 | 209 | 209 | 207 | 205 | 206 | 207 |
| 45.0° | 186 | 186 | 186 | 185 | 183 | 184 | 185 |
| 50.0° | 156 | 156 | 155 | 155 | 155 | 155 | 155 |
| 55.0° | 118 | 117 | 117 | 117 | 117 | 118 | 118 |
| 60.0° | 79 | 78 | 78 | 78 | 78 | 79 | 79 |
| 65.0° | 49 | 48 | 47 | 48 | 49 | 49 | 49 |
| 70.0° | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 |
| 75.0° | 13 | 13 | 13 | 12 | 12 | 13 | 13 |
| 80.0° | 4.60 | 4.49 | 4.37 | 4.19 | 4.01 | 4.18 | 4.34 |
| 85.0° | 1.20 | 1.17 | 1.14 | 1.05 | 0.96 | 1.03 | 1.10 |
| 90.0° | 0.20 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 |

... birimde değerler cd/klm

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME (F=0) / Işıklılık çizelgesi

Işıklılık: GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME (F=0)
Lambalar: 1 x ME 400 E40 1Kv

| Gamma | C 0° | C 15° | C 30° | C 45° | C 60° | C 75° | C 90° |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.0° | 69766 | 69766 | 69766 | 69766 | 69766 | 69766 | 69766 |
| 5.0° | 70442 | 70222 | 70001 | 70055 | 70109 | 70102 | 70095 |
| 10.0° | 68765 | 68562 | 68360 | 68270 | 68181 | 68160 | 68139 |
| 15.0° | 66198 | 65782 | 65365 | 65087 | 64809 | 64993 | 65177 |
| 20.0° | 63892 | 63540 | 63188 | 62421 | 61655 | 62086 | 62518 |
| 25.0° | 61485 | 61169 | 60853 | 59995 | 59138 | 59674 | 60210 |
| 30.0° | 58637 | 58459 | 58282 | 57504 | 56726 | 57295 | 57864 |
| 35.0° | 55689 | 55492 | 55295 | 54685 | 54076 | 54489 | 54902 |
| 40.0° | 53551 | 53397 | 53242 | 52775 | 52308 | 52558 | 52808 |
| 45.0° | 51557 | 51472 | 51388 | 51030 | 50672 | 50943 | 51214 |
| 50.0° | 47509 | 47385 | 47260 | 47160 | 47059 | 47100 | 47141 |
| 55.0° | 40123 | 40034 | 39945 | 39956 | 39966 | 40083 | 40201 |
| 60.0° | 30790 | 30669 | 30548 | 30622 | 30697 | 30731 | 30766 |
| 65.0° | 22498 | 22095 | 21692 | 22070 | 22449 | 22503 | 22558 |
| 70.0° | 15593 | 15479 | 15365 | 15443 | 15520 | 15520 | 15520 |
| 75.0° | 9755 | 9604 | 9452 | 9437 | 9421 | 9476 | 9531 |
| 80.0° | 5176 | 5052 | 4927 | 4723 | 4519 | 4705 | 4891 |
| 85.0° | 2698 | 2630 | 2562 | 2358 | 2154 | 2316 | 2479 |

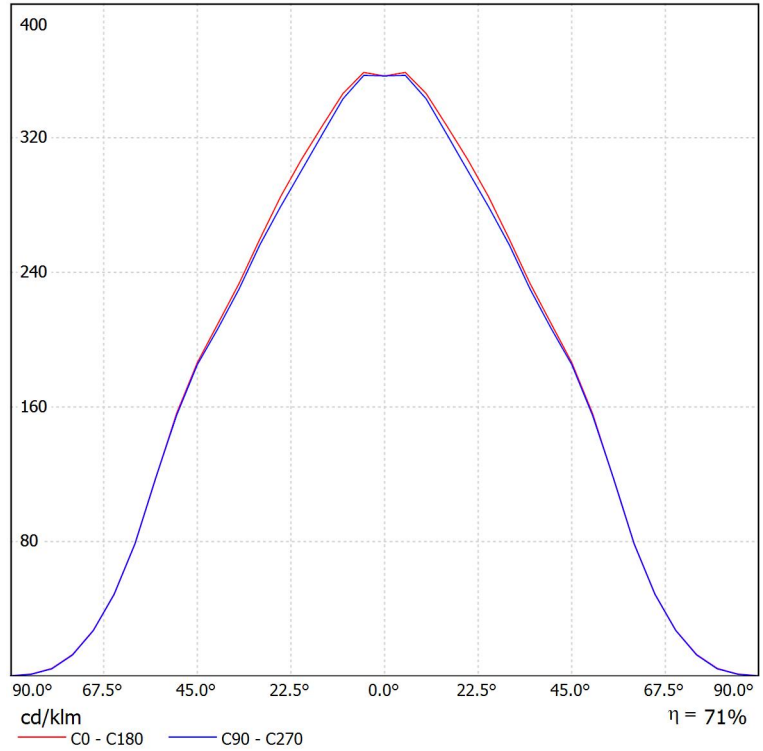
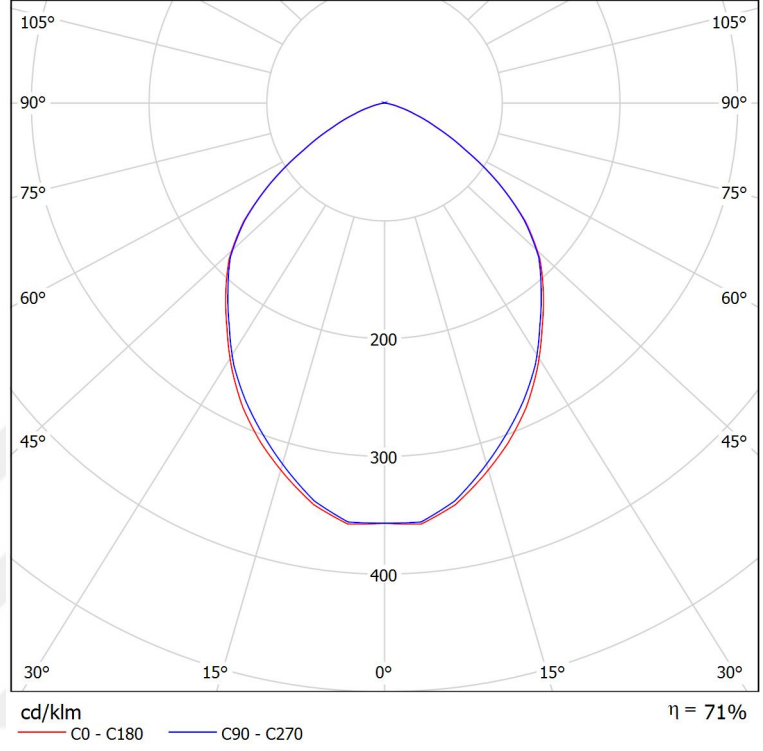
... birimde değerler Candela/m².

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME (F=0) / LVK veri yaprağı

Işıklık: GEWISS GW84107M
HERCULES - 400W ME (F=0)

Lambalar: 1 x ME 400 E40 1Kv



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

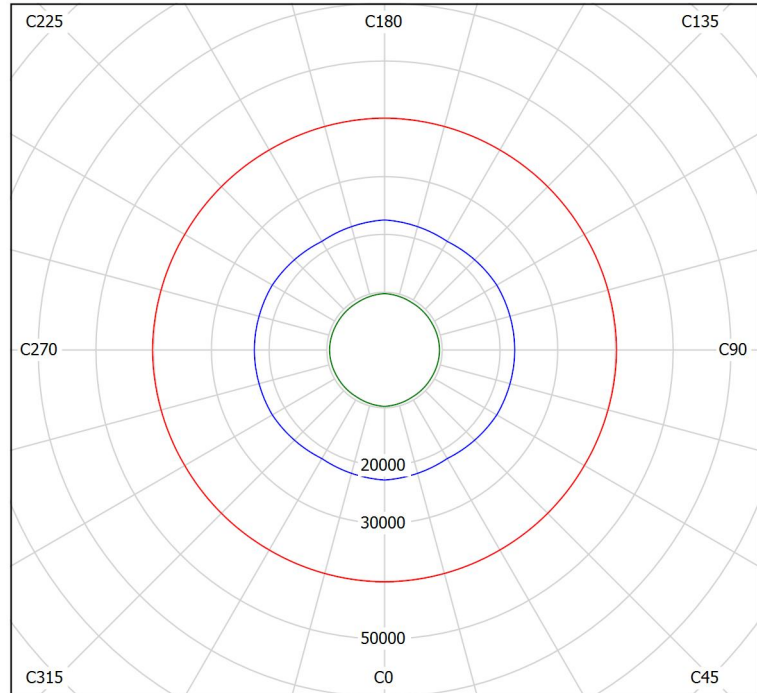
GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME (F=0) / Kamaşma veri yaprağı

Işıklık: GEWISS GW84107M
HERCULES - 400W ME (F=0)

Lambalar: 1 x ME 400 E40 1Kv

| UGR'ye göre kamaşma değerlendirilmesi | | | | | | | | | | | |
|---|---|------|------|------|------|--|------|------|------|------|------|
| ρ Tavan | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | |
| ρ Duvarlar | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | |
| ρ Zemin | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| Oda büyüklüğü X Y | Bakış yönü enlemesine Lamba eksenine | | | | | Bakış yönü boylamasına Lamba eksenine | | | | | |
| 2H | 2H | 25.0 | 26.1 | 25.3 | 26.4 | 26.6 | 25.0 | 26.1 | 25.3 | 26.3 | 26.6 |
| | 3H | 25.4 | 26.4 | 25.7 | 26.7 | 26.9 | 25.4 | 26.4 | 25.7 | 26.7 | 26.9 |
| | 4H | 25.4 | 26.4 | 25.8 | 26.7 | 27.0 | 25.4 | 26.4 | 25.8 | 26.7 | 27.0 |
| | 6H | 25.4 | 26.3 | 25.8 | 26.6 | 26.9 | 25.4 | 26.3 | 25.8 | 26.6 | 26.9 |
| | 8H | 25.4 | 26.2 | 25.8 | 26.6 | 26.9 | 25.4 | 26.2 | 25.7 | 26.5 | 26.9 |
| | 12H | 25.4 | 26.2 | 25.7 | 26.5 | 26.8 | 25.4 | 26.2 | 25.7 | 26.5 | 26.8 |
| 4H | 2H | 25.3 | 26.2 | 25.6 | 26.5 | 26.8 | 25.3 | 26.2 | 25.6 | 26.5 | 26.8 |
| | 3H | 25.8 | 26.6 | 26.1 | 26.9 | 27.2 | 25.8 | 26.6 | 26.1 | 26.9 | 27.2 |
| | 4H | 25.9 | 26.6 | 26.2 | 26.9 | 27.3 | 25.9 | 26.6 | 26.2 | 26.9 | 27.3 |
| | 6H | 25.9 | 26.5 | 26.3 | 26.8 | 27.2 | 25.9 | 26.5 | 26.3 | 26.8 | 27.2 |
| | 8H | 25.8 | 26.4 | 26.3 | 26.8 | 27.2 | 25.8 | 26.4 | 26.3 | 26.8 | 27.2 |
| | 12H | 25.8 | 26.3 | 26.3 | 26.7 | 27.2 | 25.8 | 26.3 | 26.2 | 26.7 | 27.1 |
| 8H | 4H | 25.8 | 26.4 | 26.3 | 26.8 | 27.2 | 25.8 | 26.4 | 26.3 | 26.8 | 27.2 |
| | 6H | 25.9 | 26.3 | 26.3 | 26.7 | 27.2 | 25.8 | 26.3 | 26.3 | 26.7 | 27.2 |
| | 8H | 25.8 | 26.2 | 26.3 | 26.7 | 27.2 | 25.8 | 26.2 | 26.3 | 26.7 | 27.1 |
| | 12H | 25.8 | 26.1 | 26.3 | 26.6 | 27.1 | 25.8 | 26.1 | 26.3 | 26.6 | 27.1 |
| 12H | 4H | 25.8 | 26.3 | 26.3 | 26.7 | 27.1 | 25.8 | 26.3 | 26.2 | 26.7 | 27.1 |
| | 6H | 25.8 | 26.2 | 26.3 | 26.7 | 27.1 | 25.8 | 26.2 | 26.3 | 26.7 | 27.1 |
| | 8H | 25.8 | 26.1 | 26.3 | 26.6 | 27.1 | 25.8 | 26.1 | 26.3 | 26.6 | 27.1 |
| Işıklık açıklıkları S için gözlemci konumunun değişimi | | | | | | | | | | | |
| S = 1.0H | +0.3 / -0.5 | | | | | +0.3 / -0.5 | | | | | |
| S = 1.5H | +1.0 / -1.8 | | | | | +1.0 / -1.7 | | | | | |
| S = 2.0H | +2.0 / -3.2 | | | | | +2.0 / -3.1 | | | | | |
| Standart çizelge | BK02 | | | | | BK02 | | | | | |
| Düzeltilme için toplanacak sayı | 7.0 | | | | | 7.0 | | | | | |
| Düzeltilmiş kamaşma indisi şuna dayanır 32500lm Toplam ışık akısı | | | | | | | | | | | |

UGR değerleri CIE Publ. 117'ye göre hesaplanır. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

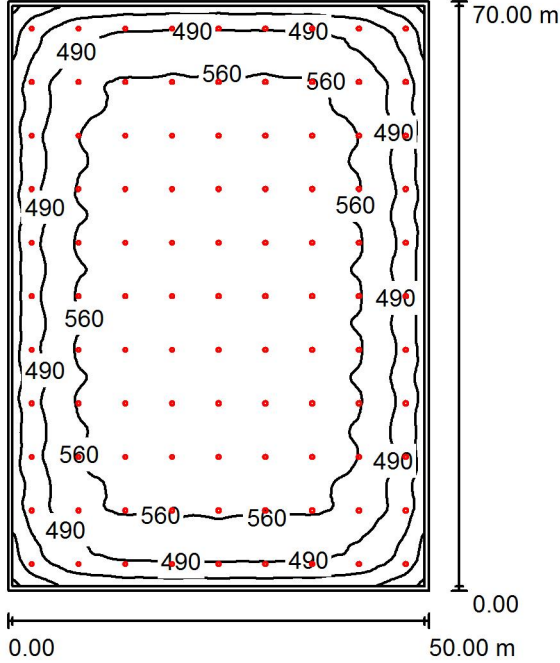


cd/m²

— g = 55.0° — g = 65.0° — g = 75.0°

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Özet



Oda yüksekliği: 10.000 m, Tutturma yüksekliği: 9.700 m, Bakım çarpanı: ... birimde değerler Lux, Ölçek 1:899
0.80

| Yüzey | ρ [%] | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{maks} [lx] | E_{min} / E_m |
|-----------------|------------|------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Çalışma düzlemi | / | 530 | 269 | 603 | 0.507 |
| Zemin | 20 | 516 | 249 | 599 | 0.483 |
| Tavan | 70 | 103 | 75 | 116 | 0.726 |
| Duvarlar (4) | 50 | 212 | 82 | 343 | / |

Çalışma düzlemi:

| | |
|----------------|--------------------|
| Yükseklik: | 0.850 m |
| Ağ: | 128 x 128 Noktalar |
| Sınır bölgesi: | 0.500 m |

UGR

| | Boyuna- | Enine | İşıklık eksenine |
|-----------|---------|-------|------------------|
| Sol Duvar | 26 | 26 | |
| Alt duvar | 26 | 26 | |

(CIE, SHR = 0.25.)

İşıklık parça listesi

| Nr. | Parça | Belirtim (Düzelme çarpanı) | Φ (İşıklık) [lm] | Φ (Lambalar) [lm] | P [W] |
|-----|-------|---|-----------------------|------------------------|-------|
| 1 | 99 | GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME (F=0) (1.000) | 23074 | 32500 | 428.0 |

Toplam: 2284371 Toplam: 3217500 42372.0

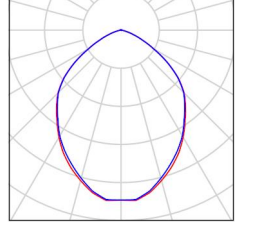
Özgül bağlantı değeri: $12.11 \text{ W/m}^2 = 2.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Zemin yüzeyi: 3500.00 m^2)



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

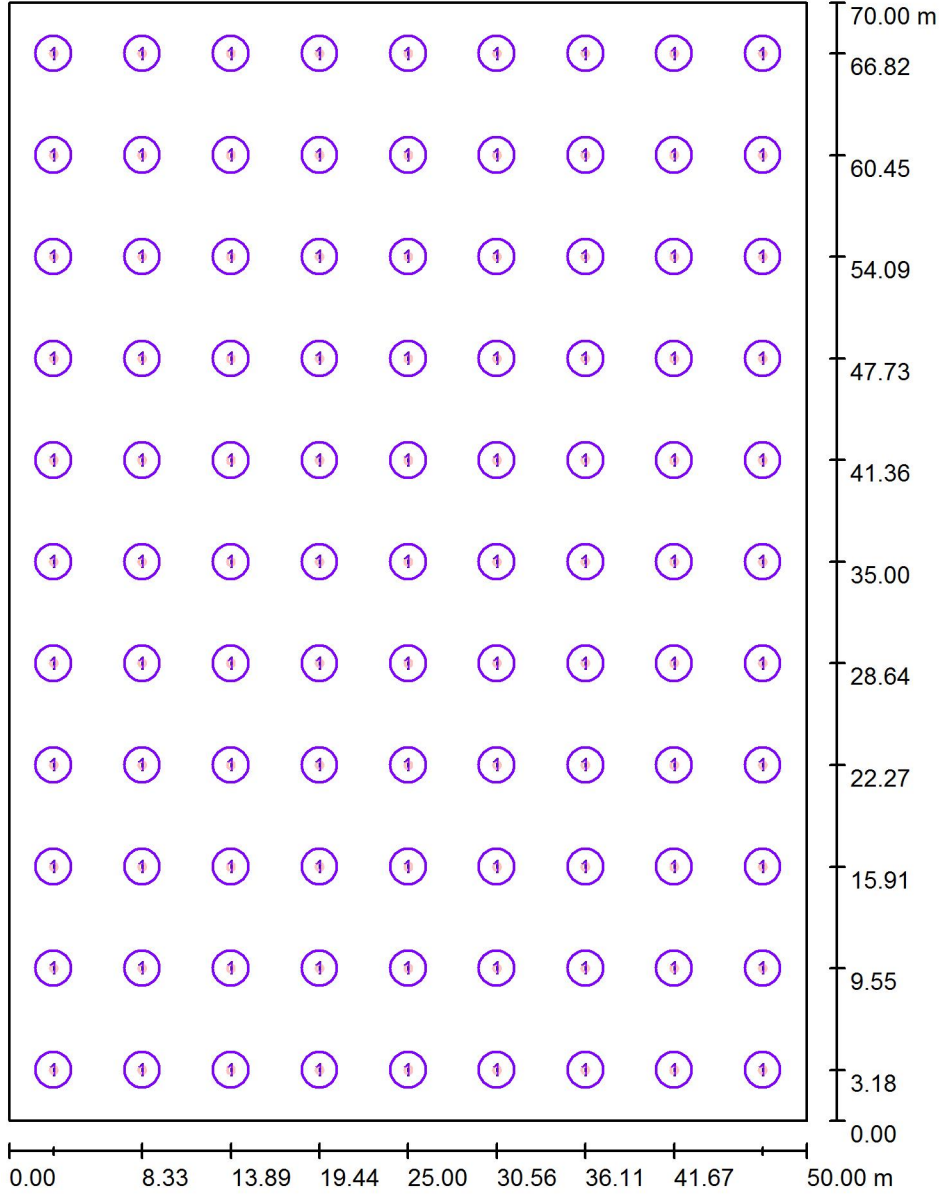
FABRİKA ÜRETİM ALANI / Işıklık parça listesi

99 Parça GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME
(F=0)
Ürün No.: GW84107M
Işık akısı (Işıklık): 23074 lm
Işık akısı (Lambalar): 32500 lm
Işıklık gücü: 428.0 W
Işıklık sınıflandırma, CIE: 100
CIE Akı Kodu: 59 91 99 100 71
Birleştirme: 1 x ME 400 E40 1Kv (Düzeltilme
çarpanı 1.000).



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Işıklıklar (Konum planı)



Ölçek 1 : 474

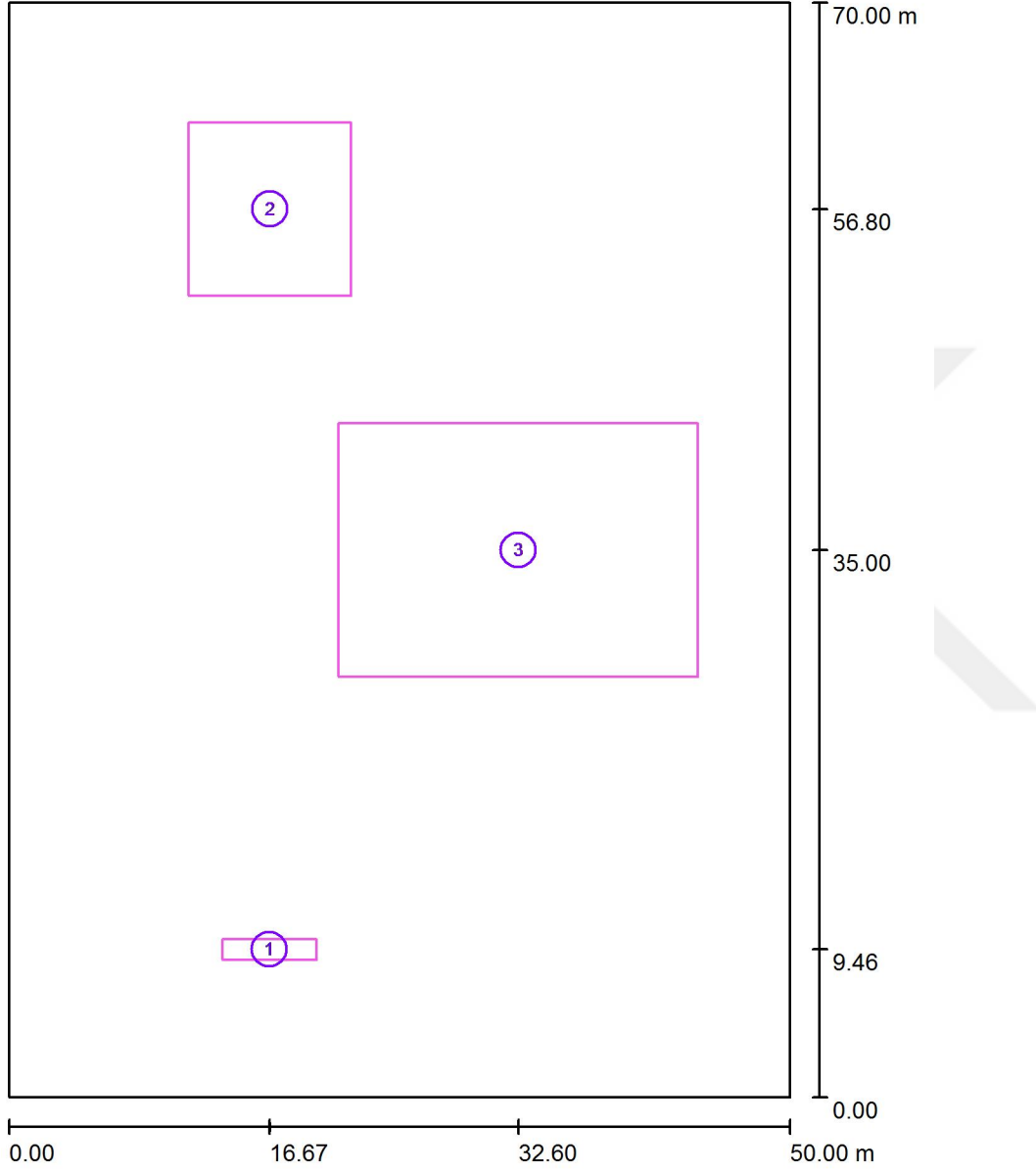
Işıklık parça listesi

| Nr. | Parça | Belirtim |
|-----|-------|--|
| 1 | 99 | GEWISS GW84107M HERCULES - 400W ME (F=0) |



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Hesap yüzeyleri (Koordinat listesi)



Ölçek 1 : 474

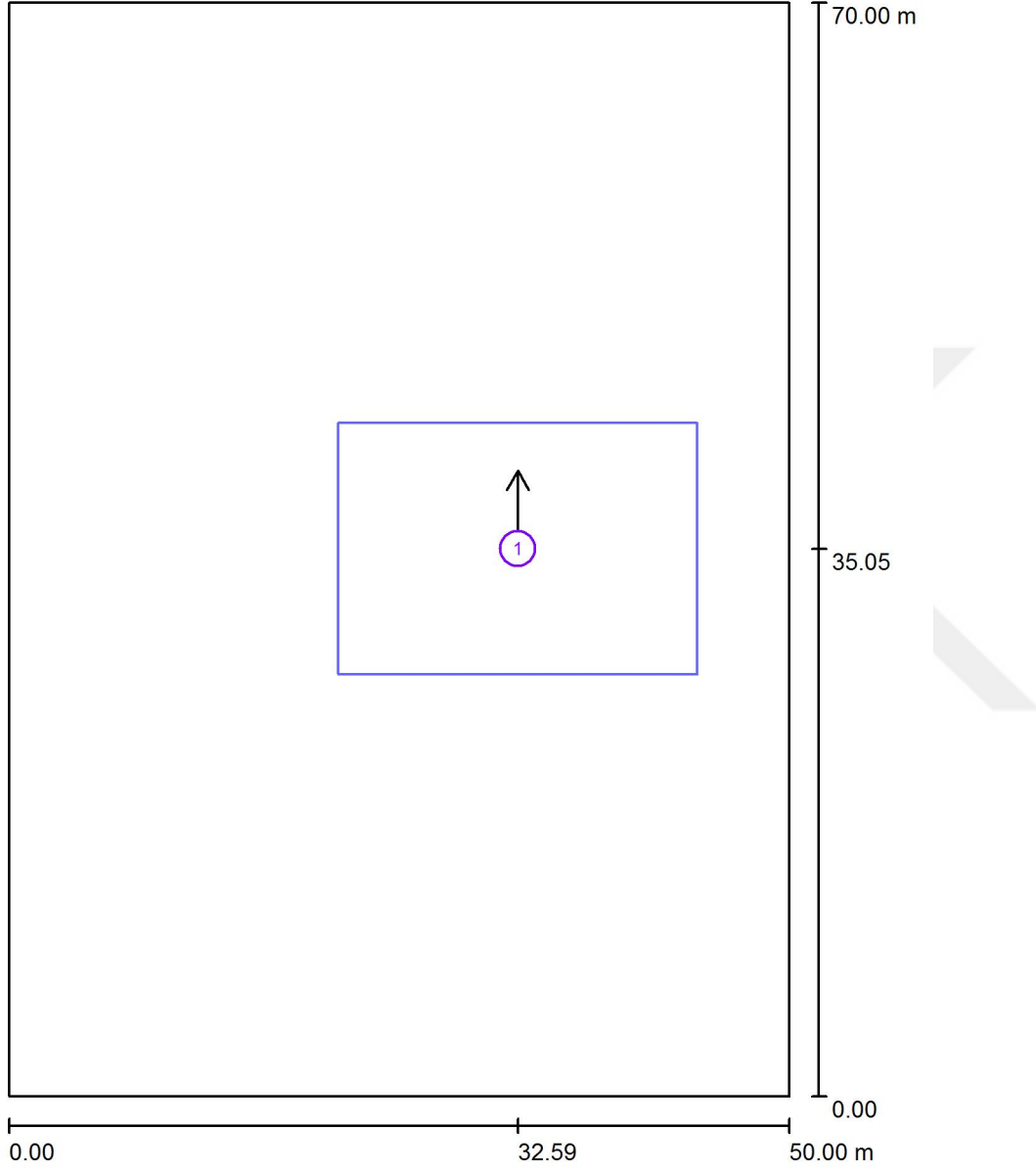
Hesap yüzeyi listesi

| Nr. | Belirtim | Konum [m] | | | Büyükük [m] | | Dönme [°] | | |
|-----|----------------------|-----------|--------|-------|-------------|--------|-----------|-------|-------|
| | | X | Y | Z | L | B | X | Y | Z |
| 1 | Yan Yana İki Armatür | 16.667 | 9.460 | 0.850 | 6.030 | 1.326 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | Karşıklı İki Sıra | 16.700 | 56.800 | 0.850 | 10.400 | 11.100 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | Hesap yüzeyi 4 | 32.600 | 35.000 | 0.850 | 23.000 | 16.200 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / UGR yüzeyleri (Koordinat listesi)



Ölçek 1 : 474

UGR-Yüzey listesi

| Nr. | Belirtim | Konum [m] | | | Büyükklük [m] | | Bakış yönü [°] |
|-----|--------------------|-----------|--------|-------|---------------|--------|----------------|
| | | X | Y | Z | L | B | |
| 1 | UGR hesap yüzeyi 1 | 32.594 | 35.050 | 1.200 | 23.000 | 16.100 | 90.0 |

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Aydınlatma Tekniği Sonuçları

Toplam ışık akısı: 2284371 lm
Toplam Güç: 42372.0 W
Bakım çarpanı: 0.80
Sınır bölgesi: 0.500 m

| Yüzey | Ortalama Aydınlık [lx] | | | Yansımaya derecesi [%] | Ortalama Işıklılık [cd/m ²] |
|----------------------|------------------------|---------|--------|------------------------|---|
| | doğrudan | dolaylı | toplam | | |
| Çalışma düzlemi | 449 | 81 | 530 | / | / |
| Yan Yana İki Armatür | 491 | 78 | 570 | / | / |
| Karşıklı İki Sıra | 498 | 77 | 575 | / | / |
| Hesap yüzeyi 4 | 506 | 78 | 584 | / | / |
| Zemin | 434 | 82 | 516 | 20 | 33 |
| Tavan | 1.04 | 102 | 103 | 70 | 23 |
| Duvar 1 | 123 | 86 | 209 | 50 | 33 |
| Duvar 2 | 128 | 86 | 214 | 50 | 34 |
| Duvar 3 | 123 | 86 | 209 | 50 | 33 |
| Duvar 4 | 128 | 86 | 214 | 50 | 34 |

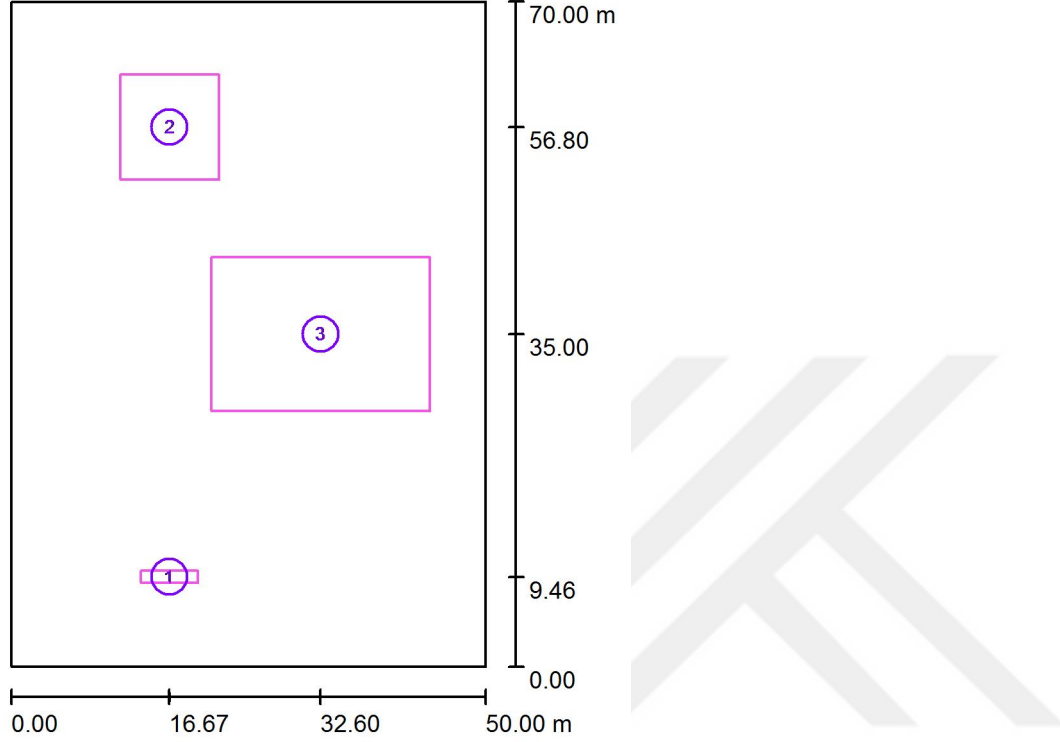
Çalışma düzlemindeki eşyaylılılık
 $E_{min} / E_m: 0.507 (1:2)$
 $E_{min} / E_{maks}: 0.445 (1:2)$

UGR Boyuna- Enine Işıklılık eksenine
Sol Duvar 26 26
Alt duvar 26 26
(CIE, SHR = 0.25.)

Özgül bağlantı değeri: $12.11 \text{ W/m}^2 = 2.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Zemin yüzeyi: 3500.00 m^2)

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Hesap yüzeyleri (Sonuçlara bakış)



Ölçek 1 : 797

Hesap yüzeyi listesi

| Nr. | Belirtim | Tip | Ağ | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{maks} [lx] | E_{min} / E_m | E_{min} / E_{maks} |
|-----|----------------------|-------|---------|------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| 1 | Yan Yana İki Armatür | dikey | 8 x 2 | 570 | 566 | 573 | 0.993 | 0.987 |
| 2 | Karşıklı İki Sıra | dikey | 16 x 16 | 575 | 546 | 594 | 0.950 | 0.918 |
| 3 | Hesap yüzeyi 4 | dikey | 32 x 32 | 584 | 530 | 602 | 0.908 | 0.880 |

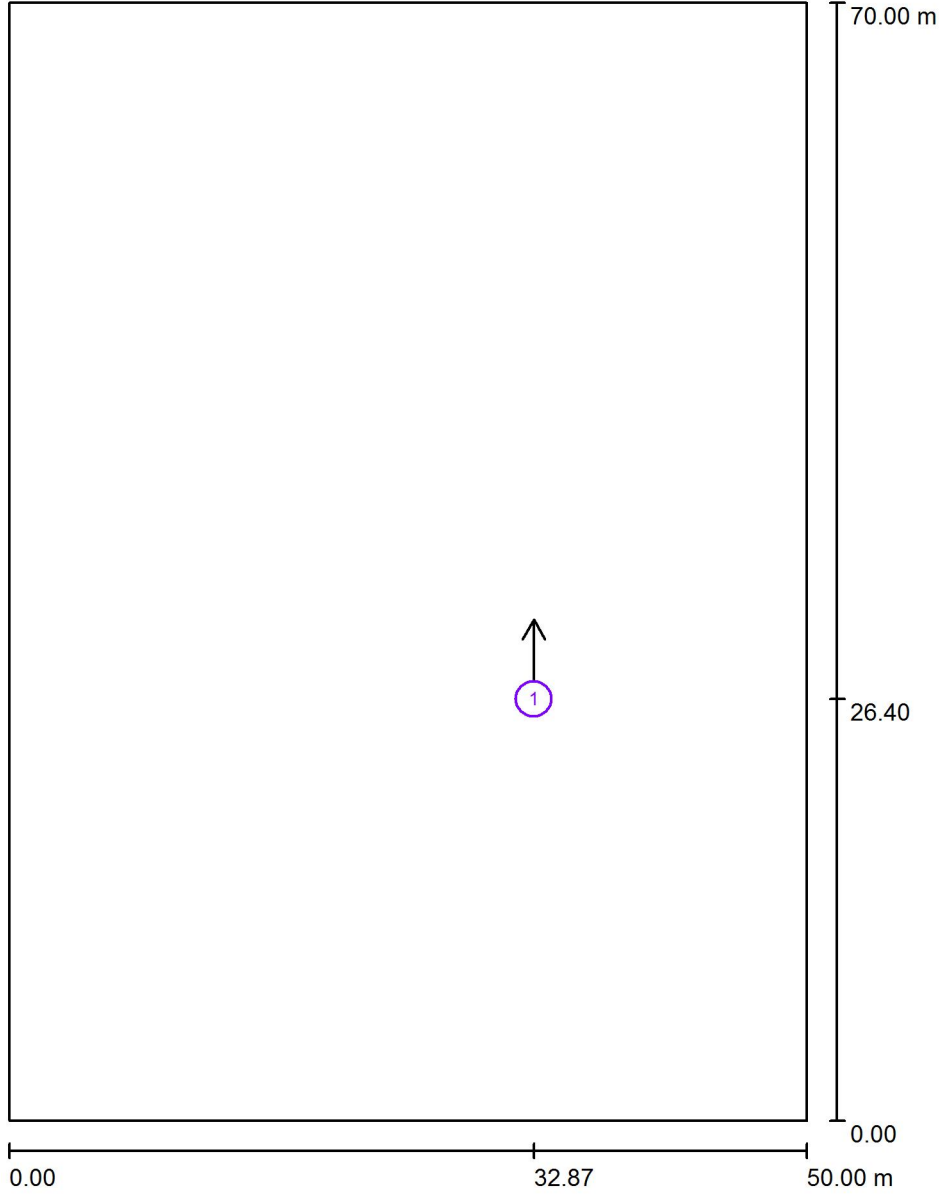
Sonuçların Özeti

| Tip | Sayısı | Orta [lx] | Min [lx] | Maks [lx] | E_{min} / E_m | E_{min} / E_{maks} |
|-------|--------|-----------|----------|-----------|-----------------|----------------------|
| dikey | 3 | 581 | 530 | 602 | 0.91 | 0.88 |



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / UGR gözlemci (Sonuçlara üst bakış)



Ölçek 1 : 474

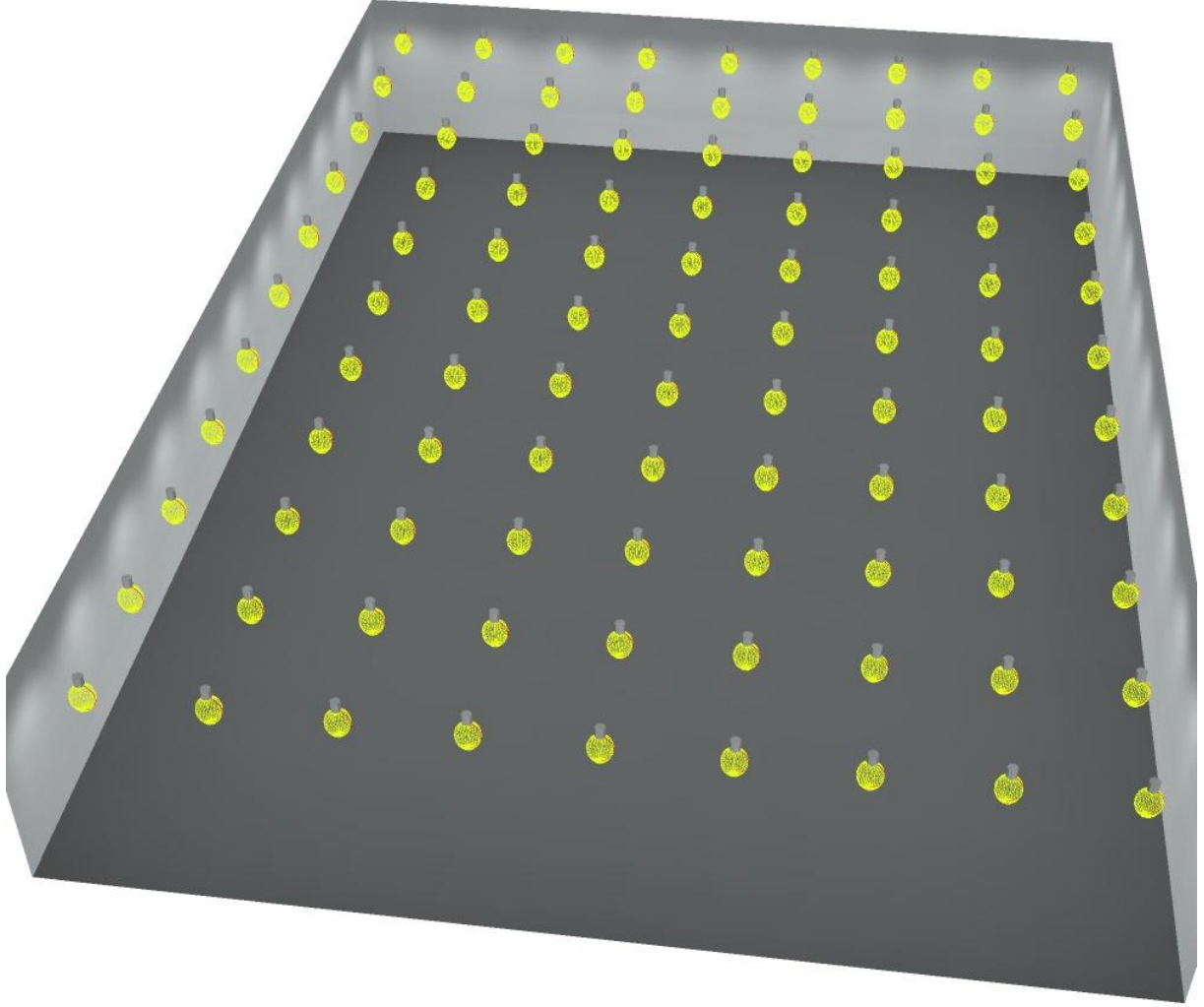
UGR Hesap noktası listesi

| Nr. | Belirtim | Konum [m] | | | Bakış yönü [°] | Değer |
|-----|---------------------|-----------|--------|-------|----------------|-------|
| | | X | Y | Z | | |
| 1 | UGR hesap noktası 1 | 32.874 | 26.399 | 1.200 | 90.0 | 26 |



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

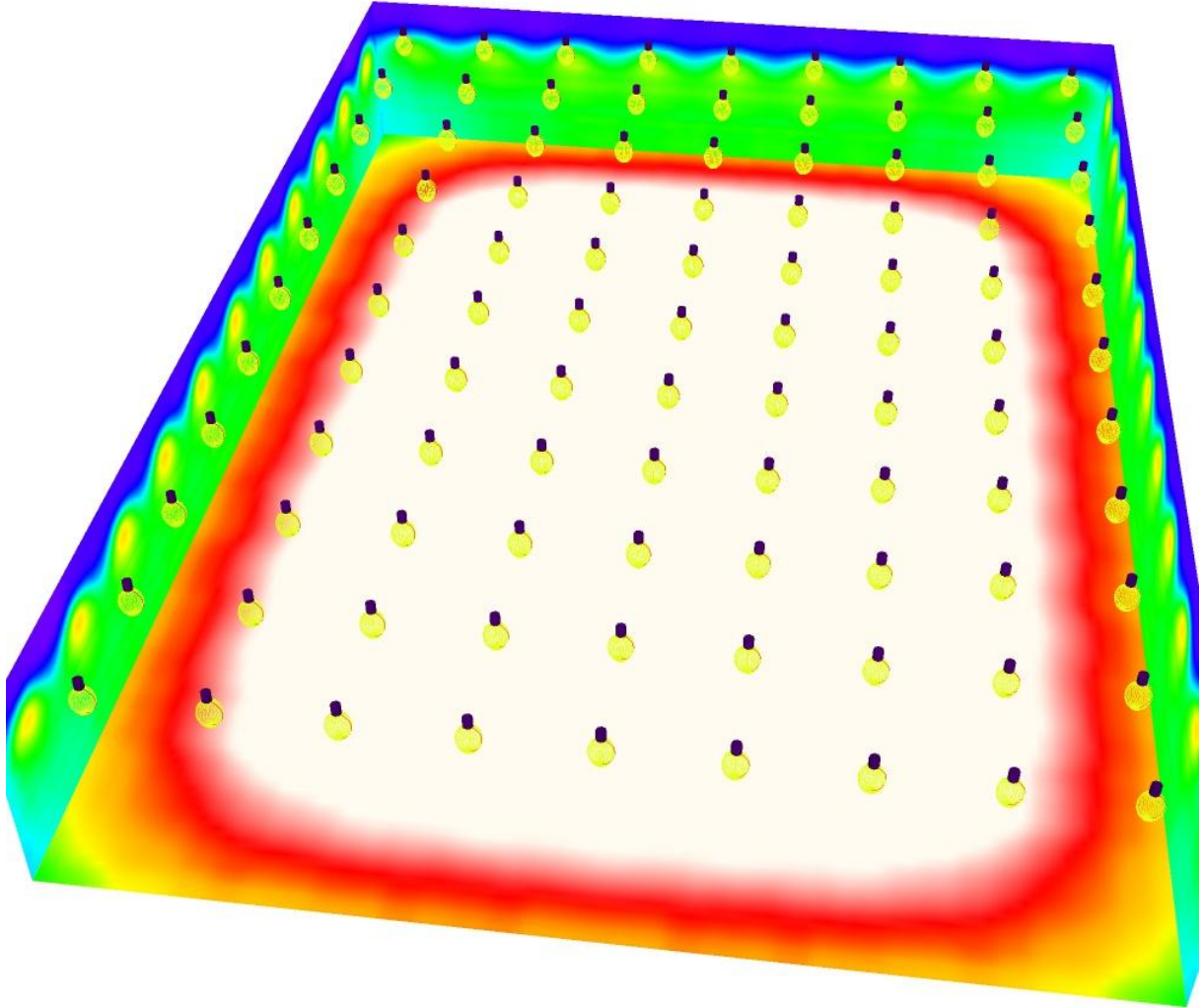
FABRİKA ÜRETİM ALANI / 3B Görüntüleme





İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Yanlış renk görüntülemesi

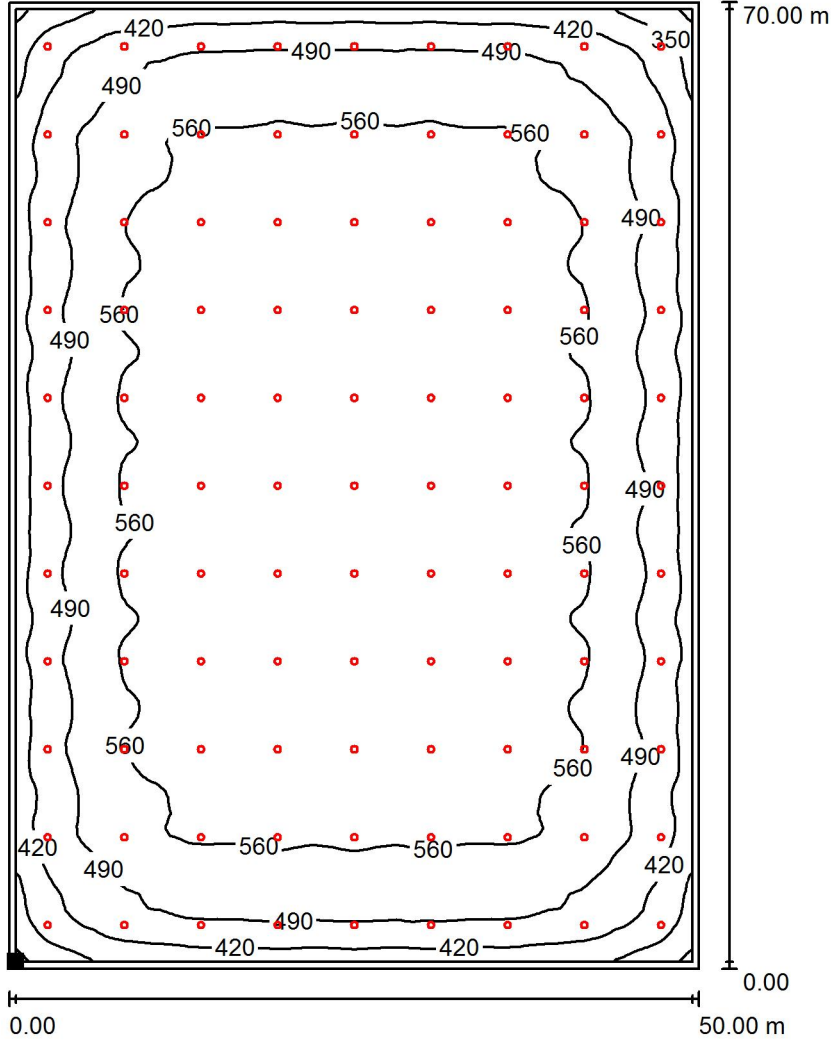


0 62.50 125 187.50 250 312.50 375 437.50 500 lx

lx

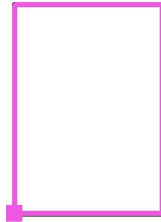
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Çalışma düzlemi / Değer eğrileri (E)



... birimde değerler Lux, Ölçek 1 : 548

Yüzeyin odadaki konumu:
Çalışma düzlemi, ... ile 0.500 m Sınır
bölgesi
İşaretlenmiş:
(0.500 m, 0.500 m, 0.850 m)



Ağ: 128 x 128 Noktalar

E_m [lx]
530

E_{min} [lx]
269

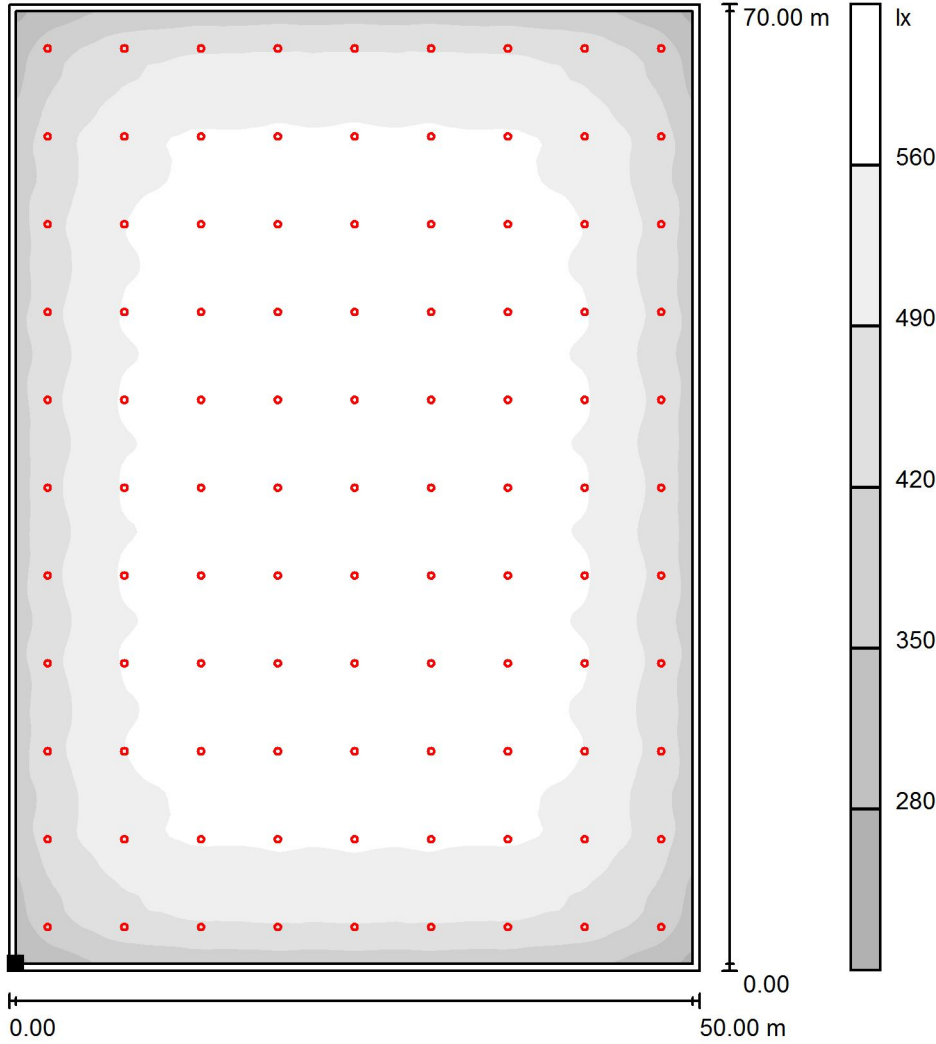
E_{maks} [lx]
603

E_{min} / E_m
0.507

E_{min} / E_{maks}
0.445

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Çalışma düzlemi / Gri tonları (E)



Ölçek 1 : 548

Yüzeyin odadaki konumu:
Çalışma düzlemi, ... ile 0.500 m Sınır
bölgesi
İşaretlenmiş:
(0.500 m, 0.500 m, 0.850 m)



Ağ: 128 x 128 Noktalar

E_m [lx]
530

E_{min} [lx]
269

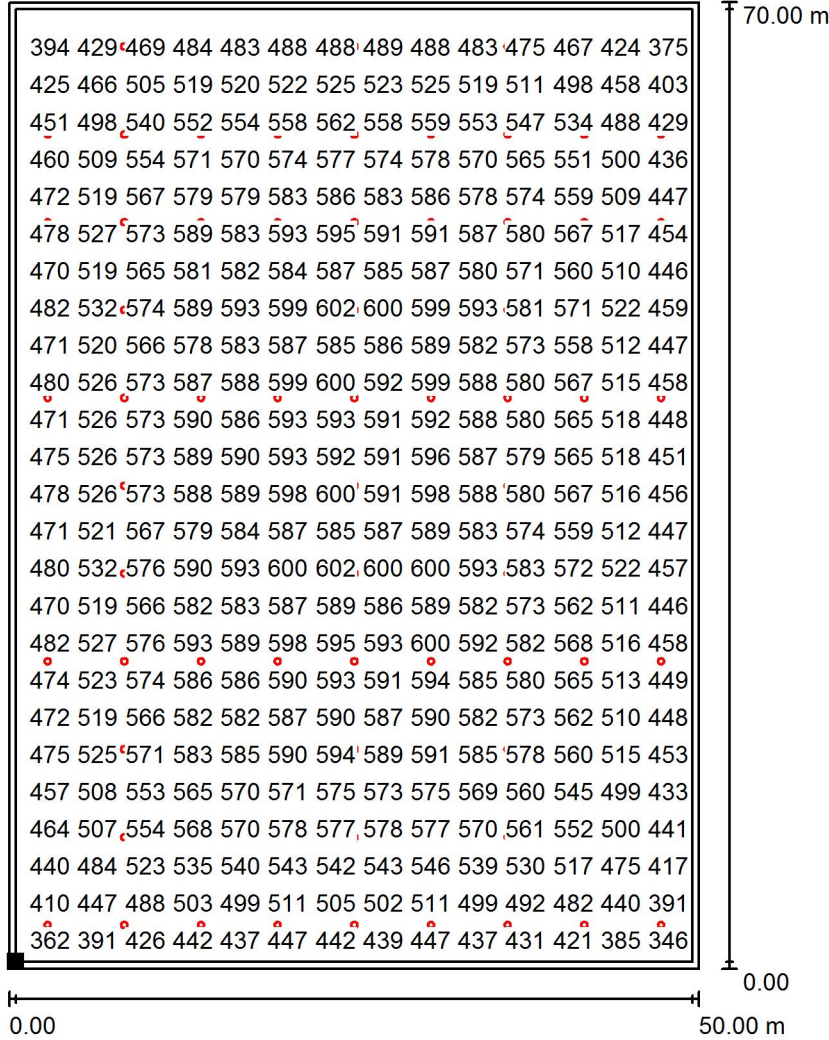
E_{maks} [lx]
603

E_{min} / E_m
0.507

E_{min} / E_{maks}
0.445

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

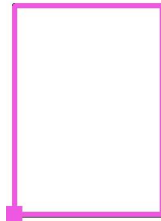
FABRİKA ÜRETİM ALANI / Çalışma düzlemi / Değer grafiği (E)



... birimde değerler Lux, Ölçek 1 : 548

Hesaplanan tüm değerler gösterilemiyor.

Yüzeyin odadaki konumu:
Çalışma düzlemi, ... ile 0.500 m Sınır bölgesi
İşaretlenmiş:
(0.500 m, 0.500 m, 0.850 m)



Ağ: 128 x 128 Noktalar

E_m [lx]
530

E_{min} [lx]
269

E_{maks} [lx]
603

E_{min} / E_m
0.507

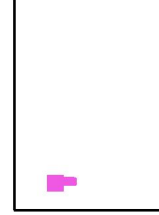
E_{min} / E_{maks}
0.445

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Yan Yana İki Armatür / Çizelge (E, dikey)



Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(13.652 m, 8.796 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 0.995 | 572 | <u>573</u> | 568 | 567 | 567 | 568 | <u>573</u> | 572 |
| 0.332 | 572 | <u>573</u> | 567 | <u>566</u> | <u>566</u> | 567 | <u>573</u> | 572 |
| m | 0.377 | 1.131 | 1.885 | 2.638 | 3.392 | 4.146 | 4.900 | 5.654 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre dir. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 8 x 2 Noktalar

E_m [lx]
570

E_{min} [lx]
566

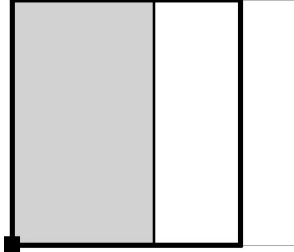
E_{maks} [lx]
573

E_{min} / E_m
0.993

E_{min} / E_{maks}
0.987

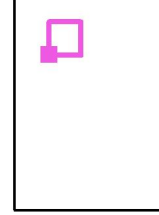
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Sıra / Çizelge (E, dikey)



■ Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(11.500 m, 51.250 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 10.753 | <u>546</u> | 549 | 552 | 555 | 558 | 553 | 554 | 554 | 555 | 555 |
| 10.059 | 552 | 557 | 559 | 561 | 564 | 560 | 557 | 557 | 558 | 558 |
| 9.366 | 563 | 567 | 569 | 570 | 574 | 570 | 571 | 567 | 568 | 572 |
| 8.672 | 561 | 565 | 568 | 570 | 573 | 569 | 570 | 565 | 566 | 571 |
| 7.978 | 568 | 568 | 575 | 577 | 580 | 576 | 573 | 574 | 574 | 574 |
| 7.284 | 564 | 563 | 566 | 569 | 572 | 568 | 569 | 569 | 570 | 570 |
| 6.591 | 567 | 565 | 569 | 571 | 574 | 571 | 571 | 573 | 573 | 572 |
| 5.897 | 564 | 561 | 566 | 568 | 571 | 568 | 567 | 569 | 570 | 568 |
| 5.203 | 568 | 567 | 570 | 572 | 575 | 571 | 573 | 573 | 574 | 573 |
| 4.509 | 574 | 573 | 579 | 581 | 585 | 580 | 579 | 579 | 580 | 579 |
| 3.816 | 574 | 578 | 581 | 583 | 587 | 583 | 583 | 581 | 579 | 584 |
| 3.122 | 578 | 583 | 585 | 586 | 590 | 587 | 586 | 584 | 584 | 588 |
| 2.428 | 580 | 585 | 587 | 589 | 593 | 589 | 588 | 586 | 586 | 589 |
| 1.734 | 575 | 580 | 583 | 585 | 588 | 584 | 584 | 583 | 583 | 585 |
| 1.041 | 577 | 576 | 581 | 584 | 587 | 583 | 582 | 582 | 583 | 582 |
| 0.347 | 570 | 569 | 572 | 575 | 578 | 574 | 575 | 576 | 577 | 576 |
| m | 0.325 | 0.975 | 1.625 | 2.275 | 2.925 | 3.575 | 4.225 | 4.875 | 5.525 | 6.175 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine görelerdir. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 16 x 16 Noktalar

E_m [lx]
575

E_{min} [lx]
546

E_{maks} [lx]
594

E_{min} / E_m
0.950

E_{min} / E_{maks}
0.918

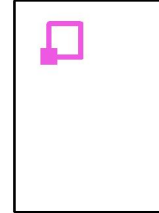
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Sıra / Çizelge (E, dikey)



- Ancıl seçim
- Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(11.500 m, 51.250 m, 0.850 m)



| | | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 10.753 | 554 | 558 | 559 | 556 | 556 | 555 |
| 10.059 | 561 | 565 | 566 | 563 | 562 | 559 |
| 9.366 | 571 | 575 | 575 | 574 | 574 | 569 |
| 8.672 | 570 | 574 | 574 | 572 | 572 | 568 |
| 7.978 | 577 | 581 | 582 | 580 | 576 | 576 |
| 7.284 | 569 | 573 | 574 | 571 | 571 | 572 |
| 6.591 | 572 | 575 | 576 | 574 | 573 | 575 |
| 5.897 | 569 | 572 | 573 | 571 | 569 | 571 |
| 5.203 | 572 | 576 | 577 | 574 | 574 | 575 |
| 4.509 | 581 | 585 | 586 | 583 | 580 | 581 |
| 3.816 | 584 | 587 | 588 | 586 | 586 | 581 |
| 3.122 | 588 | 591 | 592 | 590 | 590 | 586 |
| 2.428 | 590 | <u>594</u> | <u>594</u> | 592 | 592 | 588 |
| 1.734 | 585 | 589 | 590 | 588 | 587 | 583 |
| 1.041 | 584 | 588 | 589 | 586 | 583 | 584 |
| 0.347 | 575 | 579 | 580 | 577 | 577 | 578 |
| m | 6.825 | 7.475 | 8.125 | 8.775 | 9.425 | 10.075 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre dir. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 16 x 16 Noktalar

E_m [lx]
575

E_{min} [lx]
546

E_{maks} [lx]
594

E_{min} / E_m
0.950

E_{min} / E_{maks}
0.918

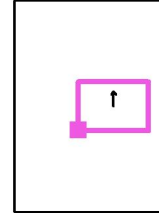
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / UGR hesap yüzeyi 1 / Çizelge (UGR)



■ Ancıl seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(21.094 m, 27.000 m, 1.200 m)



| | | | | | | | | | | |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 15.597 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> |
| 14.591 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> |
| 13.584 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> |
| 12.578 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>25</u> |
| 11.572 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 10.566 | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 9.559 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> |
| 8.553 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> |
| 7.547 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> |
| 6.541 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> |
| 5.534 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>25</u> |
| 4.528 | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 3.522 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 2.516 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> |
| 1.509 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> |
| 0.503 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> |
| m | 0.500 | 1.500 | 2.500 | 3.500 | 4.500 | 5.500 | 6.500 | 7.500 | 8.500 | 9.500 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine görelerdir.

Ağ: 23 x 16 Noktalar

Min
25

Maks
26

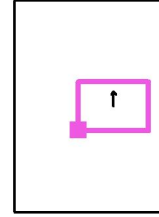
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / UGR hesap yüzeyi 1 / Çizelge (UGR)



■ Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(21.094 m, 27.000 m, 1.200 m)



| | | | | | | | | | | |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 15.597 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>25</u> |
| 14.591 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>25</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>25</u> |
| 13.584 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>25</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>25</u> |
| 12.578 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>25</u> |
| 11.572 | <u>25</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 10.566 | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 9.559 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> |
| 8.553 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> |
| 7.547 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> |
| 6.541 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> |
| 5.534 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>25</u> |
| 4.528 | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 3.522 | <u>25</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>25</u> |
| 2.516 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> |
| 1.509 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> |
| 0.503 | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> | <u>26</u> |
| m | 10.500 | 11.500 | 12.500 | 13.500 | 14.500 | 15.500 | 16.500 | 17.500 | 18.500 | 19.500 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine görelerdir.

Ağ: 23 x 16 Noktalar

Min
25

Maks
26

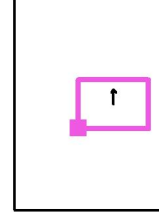
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / UGR hesap yüzeyi 1 / Çizelge (UGR)



■ Ancıl seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(21.094 m, 27.000 m, 1.200 m)



| | | | |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 15.597 | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 14.591 | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 13.584 | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 12.578 | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 11.572 | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 10.566 | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 9.559 | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 8.553 | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 7.547 | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 6.541 | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 5.534 | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 4.528 | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 3.522 | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>26</u> |
| 2.516 | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 1.509 | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| 0.503 | <u>25</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| m | 20.500 | 21.500 | 22.500 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre dir.

Ağ: 23 x 16 Noktalar

Min
25

Maks
26

EK-2

LED'Lİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜRÜN METAL HALİDE ARMATÜR YERİNE KONUMLANDIRILMASI İLE
DIALUX RAPORU

Tarih: 06.08.2021
İşleyen: ESRA KOÇ

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

İçindekiler

EK-2

| | |
|--|----|
| Proje kapak sayfası | 1 |
| İçindekiler | 2 |
| İşıklık parça listesi | 3 |
| LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL | |
| Işık Veri Yaprağı | 4 |
| 8M LED ENDÜSTRİYEL | |
| LVK (Polar) | 5 |
| LVK (Lineer) | 6 |
| İşıklılık diyagramı | 7 |
| Işık yeğirliğı çizelgesi | 8 |
| İşıklılık çizelgesi | 11 |
| LVK veri yaprağı | 14 |
| Kamaşma veri yaprağı | 15 |
| FABRİKA ÜRETİM ALANI | |
| Özet | 16 |
| Giriş protokolü | 17 |
| İşıklık parça listesi | 18 |
| İşıklıklar (Konum planı) | 19 |
| Hesap yüzeyleri (Koordinat listesi) | 20 |
| UGR yüzeyleri (Koordinat listesi) | 21 |
| Aydınlatma Tekniğı Sonuçları | 22 |
| Hesap yüzeyleri (Sonuçlara bakış) | 23 |
| UGR gözlemci (Sonuçlara üst bakış) | 24 |
| 3B Görüntüleme | 25 |
| Yanlış renkler görüntülemesi | 26 |
| Oda yüzeyleri | |
| Karşılıklı İki Led Armatür | |
| Çizelge (E, dikey) | 27 |
| İki Led Armatür Arası | |
| Çizelge (E, dikey) | 35 |
| UGR hesap yüzeyi 1 | |
| Çizelge (UGR) | 37 |

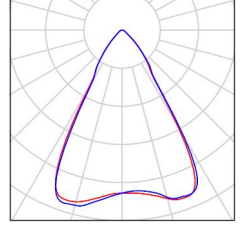


İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

EK-2 / Işıklık parça listesi

99 Parça LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED
ENDÜSTRİYEL
Ürün No.:
Işık akısı (Işıklık): 31249 lm
Işık akısı (Lambalar): 31250 lm
Işıklık gücü: 240.0 W
Işıklık sınıflandırma, CIE: 100
CIE Akı Kodu: 88 97 99 100 100
Birleştirme: 1 x LED (Düzeltilme çarpanı 1.000).

Lütfen ışıklık
kataloğumuzdan bir
ışıklık resmi alın.



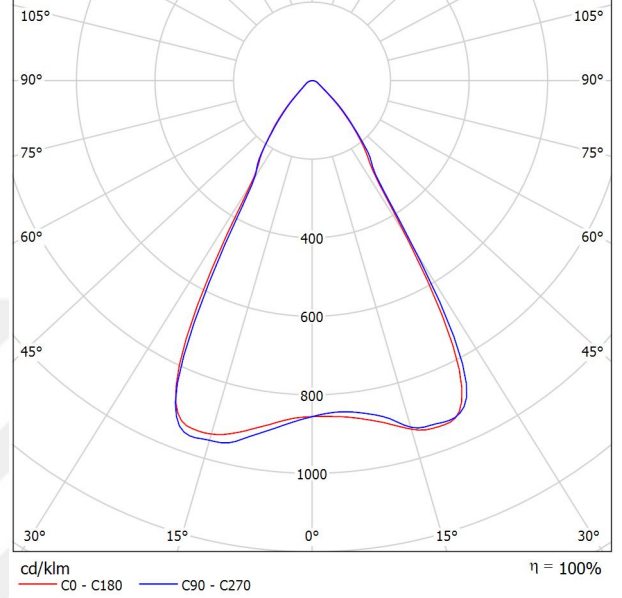


İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / Işık Veri Yaprağı

Işık yayımı 1:

Lütfen ışıklık kataloğumuzdan bir ışıklık resmi alın.



Işıklık sınıflandırma, CIE: 100
CIE Akı Kodu: 88 97 99 100 100

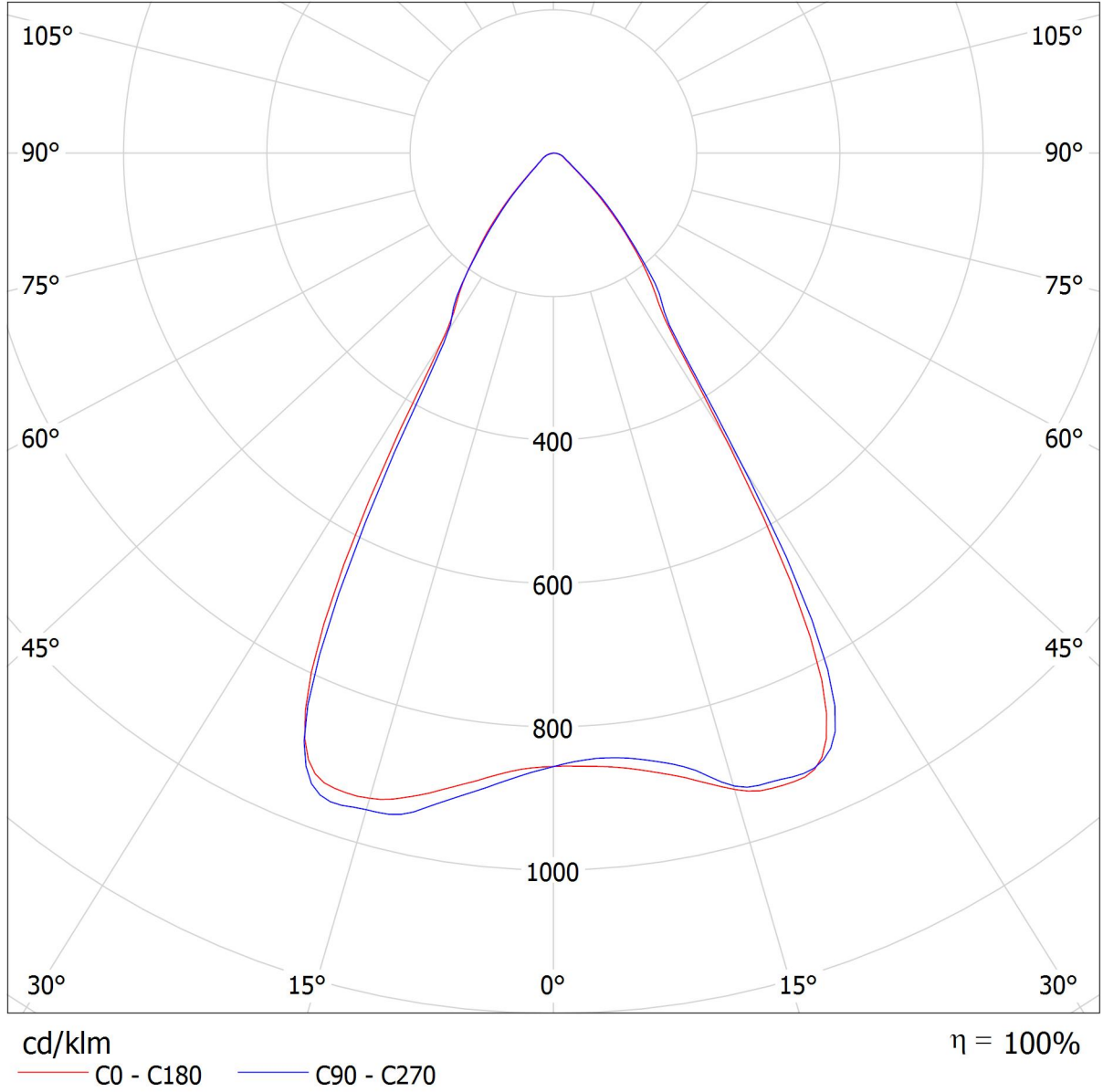
Simetri özelliği olmaması nedeniyle bu ışıklık için UGR-çizelgesi gösterilemiyor.



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / LVK (Polar)

Işıklık: LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL
Lambalar: 1 x LED

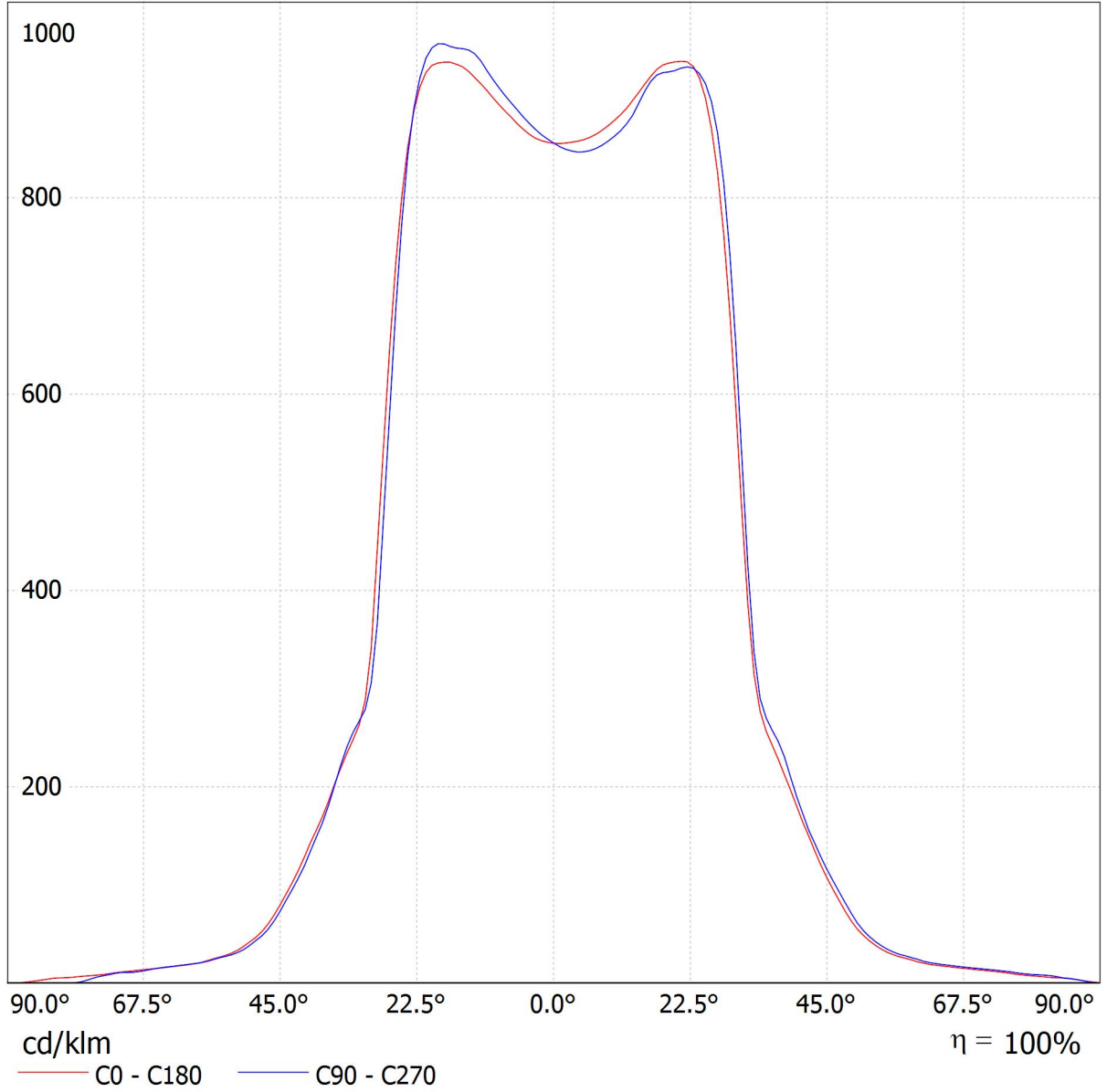




İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / LVK (Linear)

Işıklık: LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL
Lambalar: 1 x LED

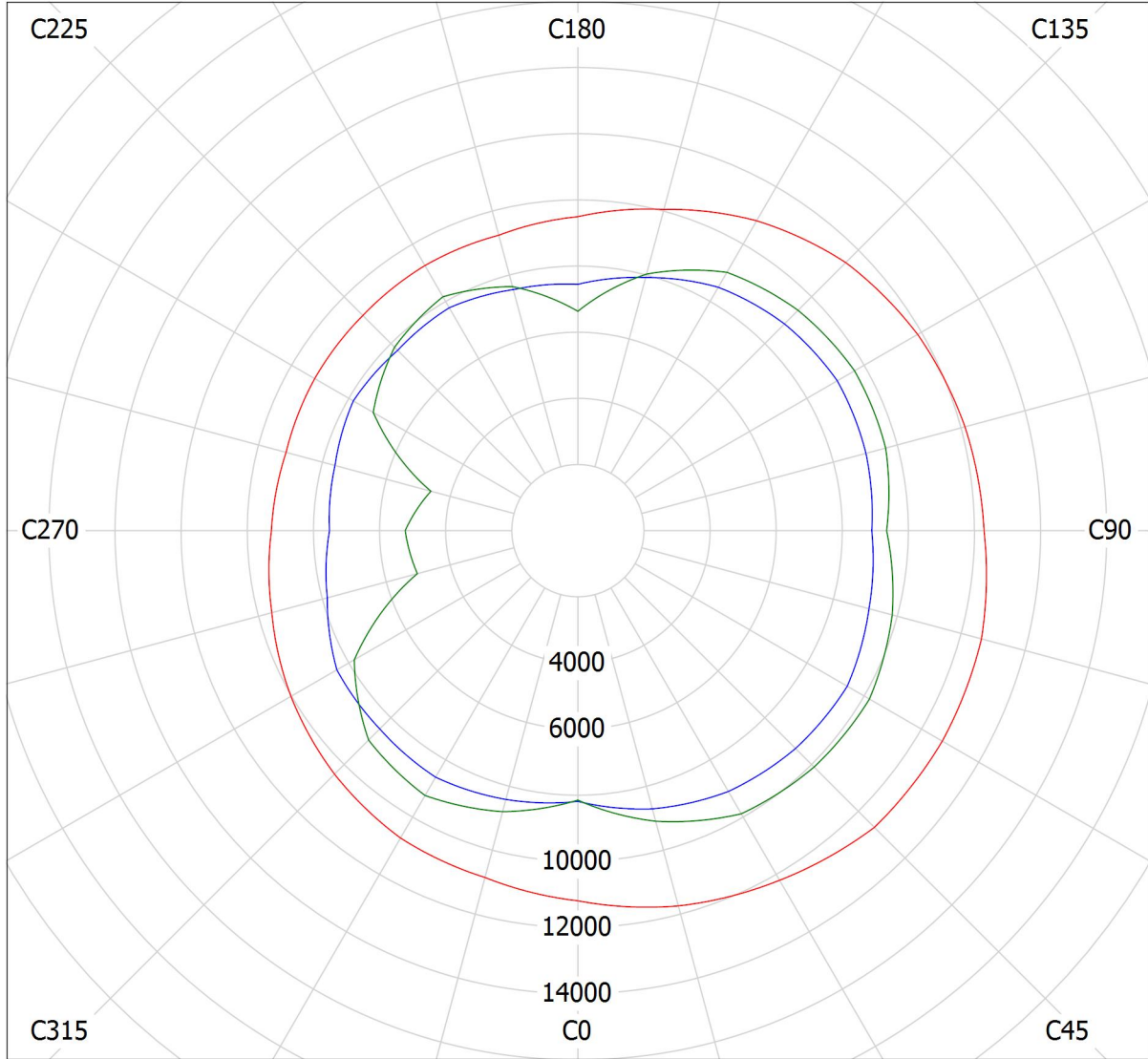




İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / Işıklılık diyagramı

Işıklık: LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL
Lambalar: 1 x LED



cd/m²

— g = 55.0°

— g = 65.0°

— g = 75.0°

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / Işık yeğlinliği çizelgesi

Işıklık: LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL
Lambalar: 1 x LED

| Gamma | C 0° | C 15° | C 30° | C 45° | C 60° | C 75° | C 90° | C 105° | C 120° | C 135° |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 0.0° | 856 | 856 | 856 | 856 | 856 | 856 | 856 | 857 | 856 | 857 |
| 5.0° | 859 | 855 | 851 | 847 | 846 | 845 | 847 | 849 | 852 | 857 |
| 10.0° | 879 | 870 | 860 | 854 | 855 | 860 | 863 | 861 | 866 | 874 |
| 15.0° | 916 | 902 | 884 | 873 | 883 | 898 | 908 | 898 | 890 | 893 |
| 20.0° | 938 | 925 | 897 | 886 | 895 | 920 | 930 | 914 | 890 | 891 |
| 25.0° | 902 | 886 | 867 | 855 | 870 | 898 | 916 | 900 | 859 | 841 |
| 30.0° | 587 | 631 | 642 | 667 | 657 | 671 | 650 | 657 | 594 | 554 |
| 35.0° | 257 | 269 | 287 | 303 | 289 | 278 | 270 | 270 | 263 | 254 |
| 40.0° | 181 | 188 | 191 | 196 | 198 | 197 | 190 | 184 | 177 | 169 |
| 45.0° | 108 | 114 | 115 | 119 | 118 | 118 | 116 | 113 | 110 | 107 |
| 50.0° | 55 | 59 | 62 | 66 | 65 | 64 | 61 | 59 | 56 | 53 |
| 55.0° | 31 | 33 | 34 | 36 | 36 | 35 | 34 | 34 | 33 | 32 |
| 60.0° | 22 | 23 | 24 | 25 | 25 | 25 | 24 | 24 | 23 | 23 |
| 65.0° | 17 | 18 | 19 | 19 | 19 | 19 | 18 | 19 | 19 | 18 |
| 70.0° | 14 | 15 | 15 | 16 | 16 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 75.0° | 10 | 12 | 13 | 13 | 13 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 80.0° | 7.04 | 8.72 | 9.86 | 9.95 | 10 | 9.54 | 8.60 | 9.40 | 9.34 | 8.88 |
| 85.0° | 4.68 | 5.32 | 6.65 | 6.94 | 6.25 | 5.16 | 4.90 | 4.54 | 4.89 | 4.96 |
| 90.0° | 0.40 | 1.03 | 0.90 | 0.54 | 0.35 | 0.23 | 0.20 | 0.18 | 0.17 | 0.14 |

... birimde değerler cd/klm

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / Işık yeğlinliği çizelgesi

Işıklık: LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL
Lambalar: 1 x LED

| Gamma | C 150° | C 165° | C 180° | C 195° | C 210° | C 225° | C 240° | C 255° | C 270° | C 285° |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.0° | 856 | 857 | 856 | 856 | 856 | 856 | 856 | 856 | 856 | 857 |
| 5.0° | 862 | 867 | 870 | 874 | 875 | 877 | 879 | 882 | 882 | 882 |
| 10.0° | 886 | 897 | 902 | 905 | 903 | 905 | 909 | 917 | 921 | 919 |
| 15.0° | 912 | 927 | 933 | 927 | 912 | 909 | 919 | 938 | 952 | 950 |
| 20.0° | 907 | 934 | 935 | 910 | 893 | 882 | 896 | 923 | 953 | 955 |
| 25.0° | 840 | 843 | 800 | 745 | 726 | 703 | 713 | 724 | 773 | 818 |
| 30.0° | 483 | 407 | 342 | 314 | 319 | 305 | 306 | 296 | 306 | 337 |
| 35.0° | 237 | 227 | 220 | 213 | 210 | 205 | 208 | 212 | 223 | 230 |
| 40.0° | 158 | 151 | 144 | 135 | 131 | 126 | 127 | 127 | 135 | 143 |
| 45.0° | 95 | 86 | 80 | 73 | 71 | 68 | 69 | 69 | 74 | 78 |
| 50.0° | 48 | 45 | 42 | 39 | 38 | 37 | 37 | 37 | 39 | 40 |
| 55.0° | 30 | 28 | 27 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 |
| 60.0° | 22 | 20 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 19 | 19 | 20 |
| 65.0° | 18 | 16 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 70.0° | 14 | 13 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 12 | 11 | 12 |
| 75.0° | 11 | 10 | 8.40 | 9.67 | 10 | 9.93 | 9.05 | 5.83 | 6.62 | 6.37 |
| 80.0° | 8.76 | 7.20 | 5.80 | 6.60 | 6.97 | 4.42 | 2.07 | 0.60 | 0.18 | 0.76 |
| 85.0° | 5.21 | 3.98 | 2.62 | 3.11 | 1.92 | 0.90 | 0.55 | 0.17 | 0.04 | 0.22 |
| 90.0° | 0.10 | 0.07 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |

... birimde değerler cd/klm

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / Işık yeğİnliği çizelgesi

IşıkIık: LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL
Lambalar: 1 x LED

| Gamma | C 300° | C 315° | C 330° | C 345° | C 360° |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.0° | 856 | 857 | 856 | 857 | 856 |
| 5.0° | 878 | 873 | 868 | 863 | 859 |
| 10.0° | 908 | 898 | 889 | 883 | 879 |
| 15.0° | 936 | 918 | 910 | 915 | 916 |
| 20.0° | 927 | 906 | 911 | 930 | 938 |
| 25.0° | 835 | 825 | 849 | 887 | 902 |
| 30.0° | 443 | 481 | 545 | 573 | 587 |
| 35.0° | 242 | 247 | 255 | 254 | 257 |
| 40.0° | 153 | 160 | 169 | 175 | 181 |
| 45.0° | 89 | 99 | 102 | 102 | 108 |
| 50.0° | 44 | 46 | 50 | 52 | 55 |
| 55.0° | 28 | 29 | 30 | 30 | 31 |
| 60.0° | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| 65.0° | 17 | 18 | 18 | 17 | 17 |
| 70.0° | 14 | 14 | 15 | 14 | 14 |
| 75.0° | 9.89 | 11 | 12 | 11 | 10 |
| 80.0° | 3.54 | 6.78 | 8.72 | 8.34 | 7.04 |
| 85.0° | 0.88 | 1.57 | 3.86 | 4.73 | 4.68 |
| 90.0° | 0.06 | 0.06 | 0.08 | 0.30 | 0.40 |

... birimde değerler cd/klm

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / Işıklılık çizelgesi

Işıklılık: LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL
Lambalar: 1 x LED

| Gamma | C 0° | C 15° | C 30° | C 45° | C 60° | C 75° | C 90° | C 105° | C 120° | C 135° |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.0° | 174837 | 174858 | 174817 | 174939 | 174858 | 174980 | 174878 | 175021 | 174939 | 175042 |
| 5.0° | 176223 | 175341 | 174500 | 173823 | 173556 | 173413 | 173700 | 174090 | 174849 | 175710 |
| 10.0° | 182307 | 180605 | 178468 | 177119 | 177493 | 178427 | 178966 | 178696 | 179755 | 181394 |
| 15.0° | 193677 | 190779 | 187055 | 184665 | 186738 | 190038 | 192154 | 190059 | 188367 | 188811 |
| 20.0° | 204042 | 201084 | 195126 | 192669 | 194669 | 200019 | 202128 | 198670 | 193473 | 193669 |
| 25.0° | 203261 | 199788 | 195527 | 192799 | 196136 | 202539 | 206575 | 203013 | 193633 | 189620 |
| 30.0° | 138483 | 148959 | 151437 | 157407 | 155118 | 158303 | 153466 | 154976 | 140182 | 130673 |
| 35.0° | 64036 | 67079 | 71620 | 75486 | 72143 | 69325 | 67379 | 67429 | 65483 | 63362 |
| 40.0° | 48202 | 50123 | 50870 | 52204 | 52684 | 52497 | 50790 | 49136 | 47322 | 45055 |
| 45.0° | 31066 | 32887 | 33291 | 34418 | 34187 | 34100 | 33522 | 32771 | 31673 | 31037 |
| 50.0° | 17580 | 18836 | 19675 | 20947 | 20565 | 20352 | 19526 | 18874 | 17726 | 16811 |
| 55.0° | 11190 | 11746 | 12206 | 12687 | 12729 | 12640 | 12288 | 12124 | 11867 | 11461 |
| 60.0° | 8877 | 9449 | 9972 | 10344 | 10413 | 10221 | 9939 | 9837 | 9580 | 9306 |
| 65.0° | 8186 | 8708 | 9105 | 9313 | 9409 | 9119 | 8892 | 9022 | 9061 | 8839 |
| 70.0° | 8179 | 8723 | 9219 | 9440 | 9488 | 9237 | 8956 | 9081 | 9099 | 8956 |
| 75.0° | 8148 | 9095 | 9885 | 10106 | 10185 | 9845 | 9340 | 9640 | 9664 | 9419 |
| 80.0° | 8282 | 10265 | 11597 | 11704 | 11885 | 11225 | 10121 | 11062 | 10991 | 10445 |
| 85.0° | 10980 | 12478 | 15594 | 16269 | 14658 | 12107 | 11479 | 10640 | 11465 | 11624 |

... birimde değerler Candela/m².

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / Işıklılık çizelgesi

Işıklılık: LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL
Lambalar: 1 x LED

| Gamma | C 150° | C 165° | C 180° | C 195° | C 210° | C 225° | C 240° | C 255° | C 270° | C 285° |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.0° | 174980 | 175021 | 174837 | 174858 | 174817 | 174939 | 174858 | 174980 | 174878 | 175021 |
| 5.0° | 176859 | 177802 | 178418 | 179197 | 179402 | 179977 | 180325 | 180982 | 180982 | 181002 |
| 10.0° | 183904 | 186042 | 187141 | 187681 | 187432 | 187702 | 188511 | 190171 | 191022 | 190648 |
| 15.0° | 192873 | 196173 | 197464 | 196046 | 192979 | 192217 | 194375 | 198394 | 201356 | 200870 |
| 20.0° | 197322 | 203150 | 203302 | 197953 | 194082 | 191690 | 194930 | 200758 | 207173 | 207630 |
| 25.0° | 189462 | 190116 | 180330 | 167907 | 163691 | 158415 | 160647 | 163330 | 174175 | 184344 |
| 30.0° | 114038 | 96034 | 80579 | 74114 | 75247 | 71920 | 72179 | 69772 | 72274 | 79399 |
| 35.0° | 59221 | 56527 | 54756 | 53210 | 52361 | 51014 | 51962 | 52835 | 55529 | 57251 |
| 40.0° | 42120 | 40226 | 38279 | 36012 | 34838 | 33558 | 33984 | 33931 | 35985 | 38012 |
| 45.0° | 27425 | 24974 | 23128 | 21050 | 20391 | 19781 | 20004 | 19816 | 21249 | 22521 |
| 50.0° | 15193 | 14233 | 13438 | 12258 | 12055 | 11645 | 11664 | 11623 | 12287 | 12688 |
| 55.0° | 10816 | 10050 | 9491 | 9245 | 9252 | 9199 | 9192 | 9138 | 9270 | 9583 |
| 60.0° | 8824 | 8186 | 7806 | 7802 | 7986 | 8027 | 8068 | 7875 | 7904 | 8153 |
| 65.0° | 8495 | 7920 | 7446 | 7543 | 7780 | 7707 | 7843 | 7606 | 7514 | 7848 |
| 70.0° | 8550 | 7839 | 7283 | 7426 | 7791 | 7737 | 7827 | 6907 | 6626 | 6954 |
| 75.0° | 9016 | 8029 | 6631 | 7637 | 8164 | 7840 | 7147 | 4601 | 5223 | 5026 |
| 80.0° | 10312 | 8468 | 6825 | 7763 | 8199 | 5199 | 2432 | 704 | 216 | 891 |
| 85.0° | 12215 | 9343 | 6148 | 7280 | 4490 | 2108 | 1294 | 401 | 94 | 505 |

... birimde değerler Candela/m².

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / Işıklılık çizelgesi

Işıklılık: LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL
Lambalar: 1 x LED

| Gamma | C 300° | C 315° | C 330° | C 345° | C 360° |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.0° | 174939 | 175042 | 174980 | 175021 | 174837 |
| 5.0° | 180059 | 179156 | 177967 | 177105 | 176223 |
| 10.0° | 188324 | 186374 | 184423 | 183220 | 182307 |
| 15.0° | 197971 | 194100 | 192534 | 193613 | 193677 |
| 20.0° | 201497 | 197105 | 198105 | 202215 | 204042 |
| 25.0° | 188289 | 185922 | 191401 | 199946 | 203261 |
| 30.0° | 104505 | 113448 | 128502 | 135250 | 138483 |
| 35.0° | 60269 | 61566 | 63712 | 63338 | 64036 |
| 40.0° | 40787 | 42734 | 45028 | 46548 | 48202 |
| 45.0° | 25622 | 28485 | 29332 | 29563 | 31066 |
| 50.0° | 13997 | 14767 | 15930 | 16452 | 17580 |
| 55.0° | 10022 | 10410 | 10731 | 10855 | 11190 |
| 60.0° | 8574 | 8791 | 8856 | 8807 | 8877 |
| 65.0° | 8418 | 8476 | 8607 | 8413 | 8186 |
| 70.0° | 8185 | 8639 | 8765 | 8460 | 8179 |
| 75.0° | 7809 | 8953 | 9245 | 8795 | 8148 |
| 80.0° | 4172 | 7974 | 10259 | 9813 | 8282 |
| 85.0° | 2061 | 3676 | 9048 | 11085 | 10980 |

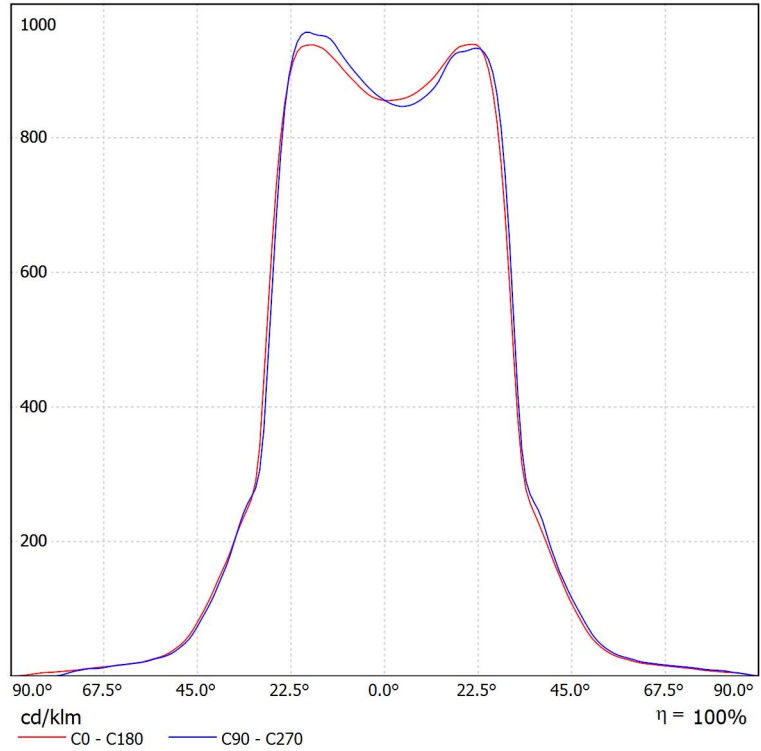
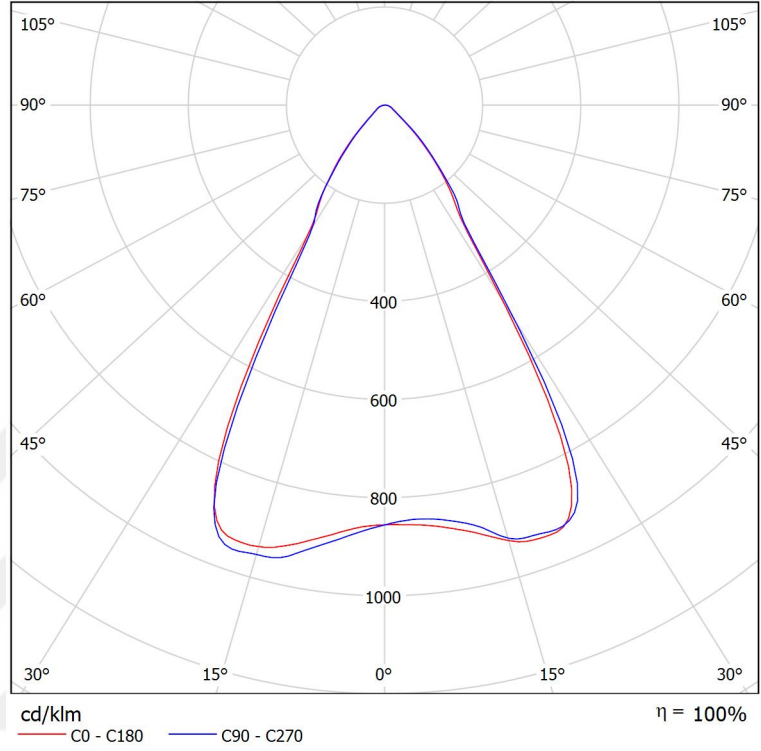
... birimde değerler Candela/m².

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / LVK veri yaprağı

Işıklık: LEDLİ YÜKSEK TAVAN
ARMATÜR 8M LED
ENDÜSTRİYEL

Lambalar: 1 x LED



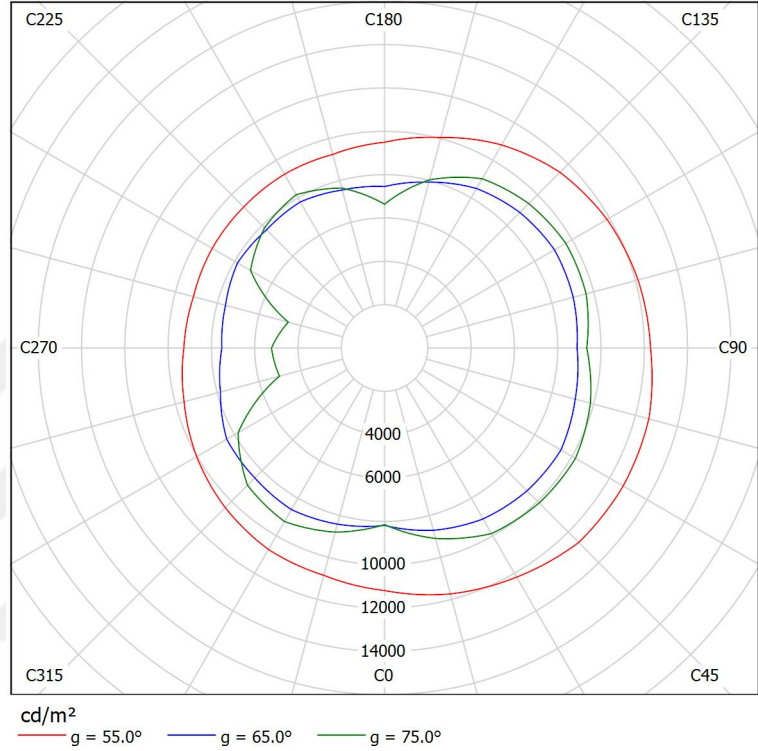
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / Kamaşma veri yaprağı

Işıklık: LEDLİ YÜKSEK TAVAN
ARMATÜR 8M LED
ENDÜSTRİYEL

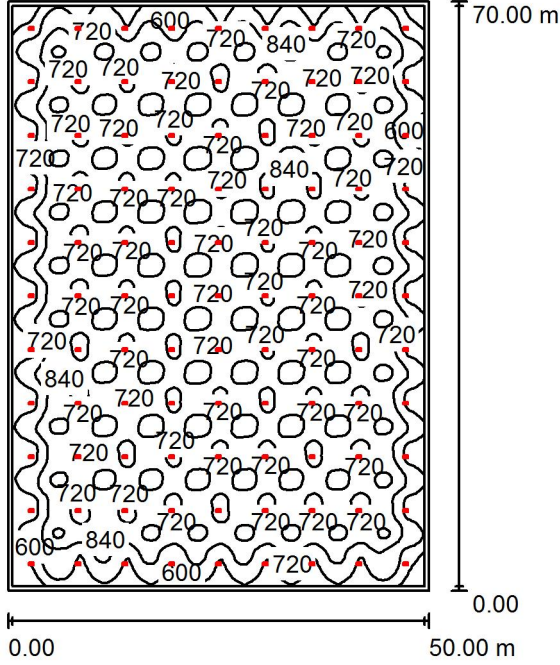
Lambalar: 1 x LED

Simetri özelliği olmaması nedeniyle bu ışıklık için UGR-çizelgesi gösterilemiyor.



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Özet



Oda yüksekliği: 10.000 m, Tutturma yüksekliği: 10.000 m, Bakım çarpanı: ... birimde değerler Lux, Ölçek 1:899
0.80

| Yüzey | ρ [%] | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{maks} [lx] | E_{min} / E_m |
|-----------------|------------|------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Çalışma düzlemi | / | 746 | 384 | 965 | 0.515 |
| Zemin | 20 | 731 | 339 | 926 | 0.463 |
| Tavan | 70 | 133 | 82 | 149 | 0.620 |
| Duvarlar (4) | 50 | 220 | 100 | 404 | / |

Çalışma düzlemi:

| | |
|----------------|--------------------|
| Yükseklik: | 0.850 m |
| Ağ: | 128 x 128 Noktalar |
| Sınır bölgesi: | 0.500 m |

İşıklık parça listesi

| Nr. | Parça | Belirtim (Düzeltilme çarpanı) | Φ (İşıklık) [lm] | Φ (Lambalar) [lm] | P [W] |
|---------|-------|--|-----------------------|------------------------|---------|
| 1 | 99 | LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL (1.000) | 31249 | 31250 | 240.0 |
| Toplam: | | | 3093622 | 3093750 | 23760.0 |

Özgül bağlantı değeri: $6.79 \text{ W/m}^2 = 0.91 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Zemin yüzeyi: 3500.00 m^2)

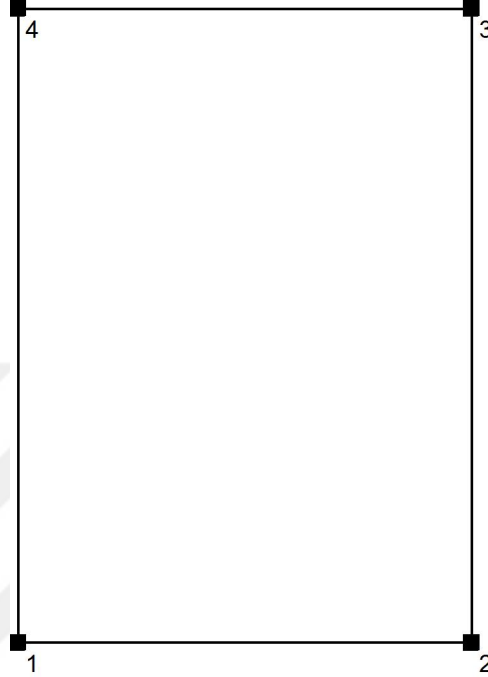
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Giriş protokolü

Çalışma düzleminin yüksekliği: 0.850 m
Sınır bölgesi: 0.500 m

Bakım çarpanı: 0.80

Oda yüksekliği: 10.000 m
Zemin yüzeyi: 3500.00 m²



| Yüzey | Rho [%] | ...dan ([m] [m]) | göre ([m] [m]) | Uzunluk [m] |
|---------|---------|----------------------|---------------------|-------------|
| Zemin | 20 | / | / | / |
| Tavan | 70 | / | / | / |
| Duvar 1 | 50 | (0.000 0.000) | (50.000 0.000) | 50.000 |
| Duvar 2 | 50 | (50.000 0.000) | (50.000 70.000) | 70.000 |
| Duvar 3 | 50 | (50.000 70.000) | (0.000 70.000) | 50.000 |
| Duvar 4 | 50 | (0.000 70.000) | (0.000 0.000) | 70.000 |

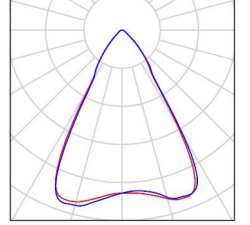


İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Işıklık parça listesi

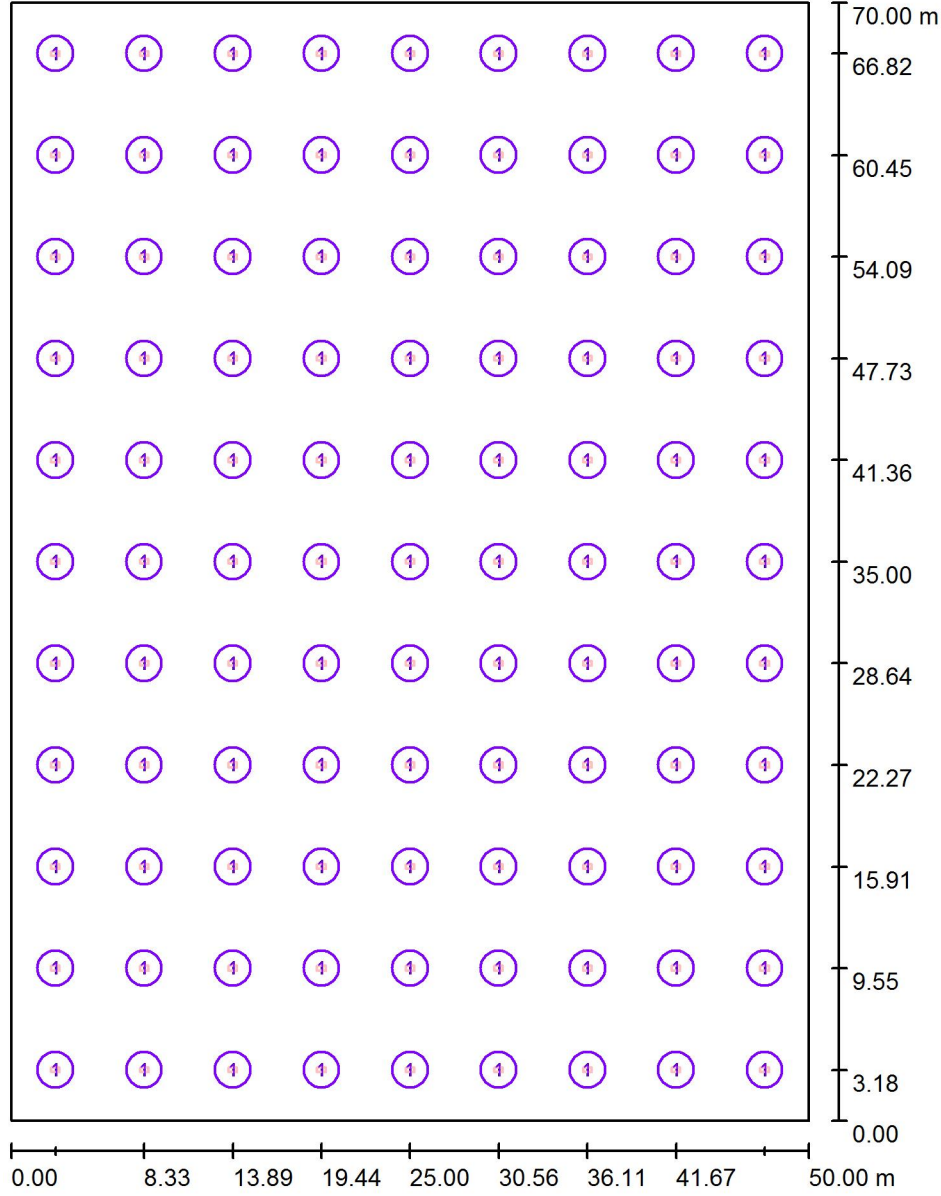
99 Parça LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED
ENDÜSTRİYEL
Ürün No.:
Işık akısı (Işıklık): 31249 lm
Işık akısı (Lambalar): 31250 lm
Işıklık gücü: 240.0 W
Işıklık sınıflandırma, CIE: 100
CIE Akı Kodu: 88 97 99 100 100
Birleştirme: 1 x LED (Düzeltilme çarpanı 1.000).

Lütfen ışıklık
kataloğumuzdan bir
ışıklık resmi alın.



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Işıklıklar (Konum planı)



Ölçek 1 : 474

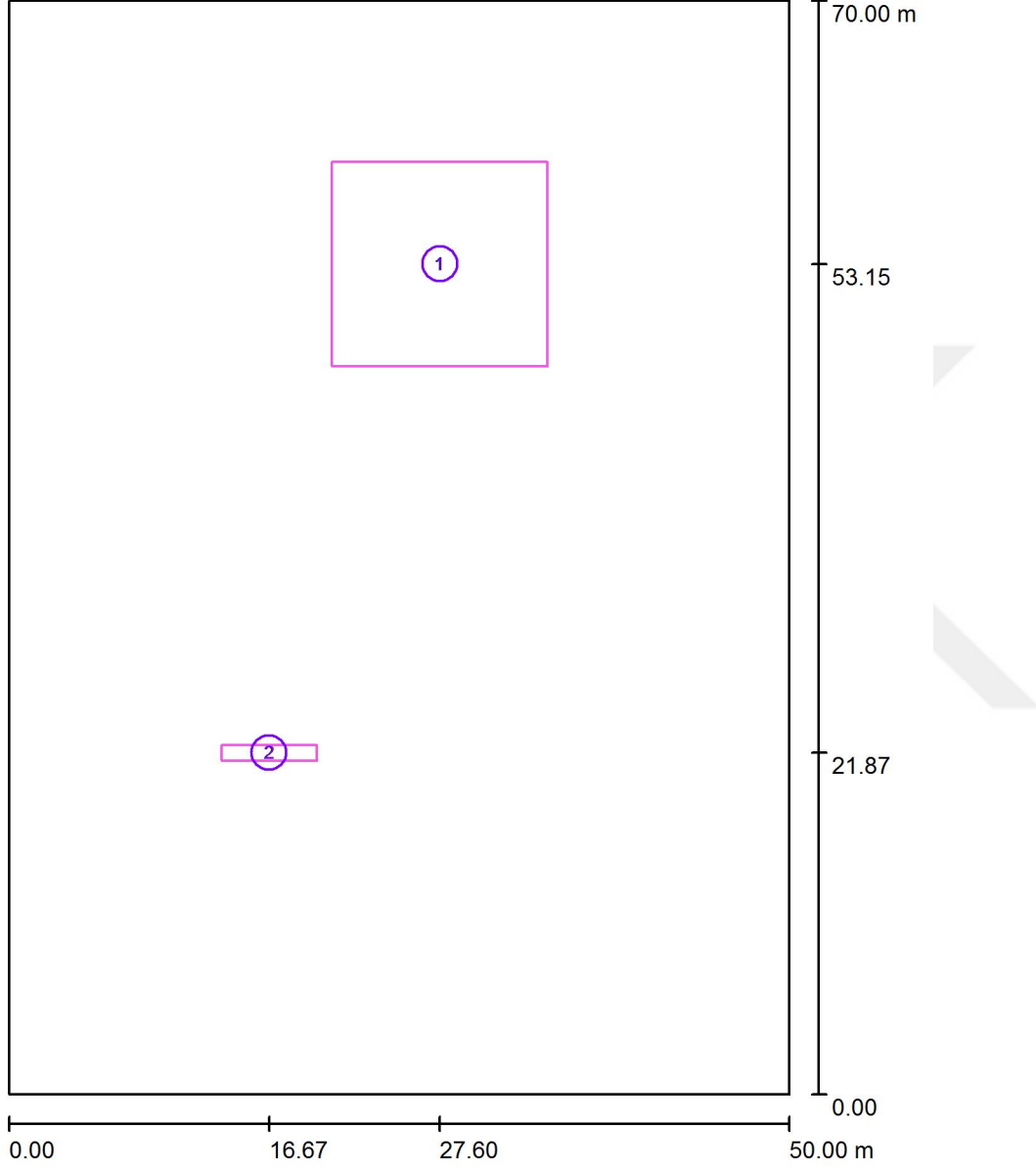
İşıklık parça listesi

| Nr. | Parça | Belirtim |
|-----|-------|---|
| 1 | 99 | LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL |



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Hesap yüzeyleri (Koordinat listesi)



Ölçek 1 : 474

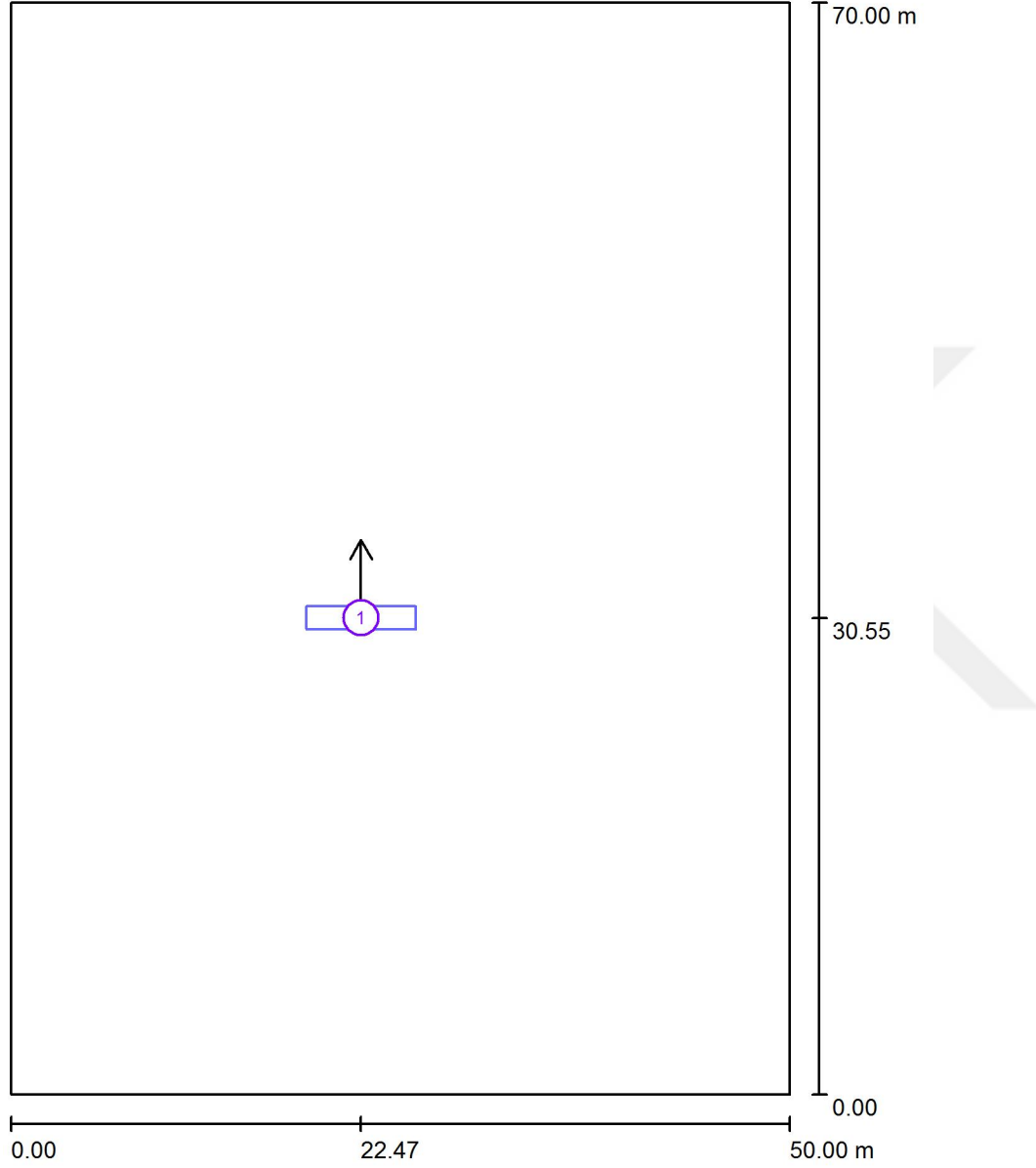
Hesap yüzeyi listesi

| Nr. | Belirtim | Konum [m] | | | Büyükük [m] | | Dönme [°] | | |
|-----|----------------------------|-----------|--------|-------|-------------|--------|-----------|-------|-------|
| | | X | Y | Z | L | B | X | Y | Z |
| 1 | Karşılıklı İki Led Armatür | 27.600 | 53.150 | 0.850 | 13.800 | 13.100 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | İki Led Armatür Arası | 16.667 | 21.869 | 0.850 | 6.090 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / UGR yüzeyleri (Koordinat listesi)



Ölçek 1 : 474

UGR-Yüzey listesi

| Nr. | Belirtim | Konum [m] | | | Büyükük [m] | | Bakış yönü [°] |
|-----|--------------------|-----------|--------|-------|-------------|-------|----------------|
| | | X | Y | Z | L | B | |
| 1 | UGR hesap yüzeyi 1 | 22.472 | 30.550 | 1.200 | 7.056 | 1.500 | 90.0 |

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Aydınlatma Tekniği Sonuçları

Toplam ışık akısı: 3093622 lm
Toplam Güç: 23760.0 W
Bakım çarpanı: 0.80
Sınır bölgesi: 0.500 m

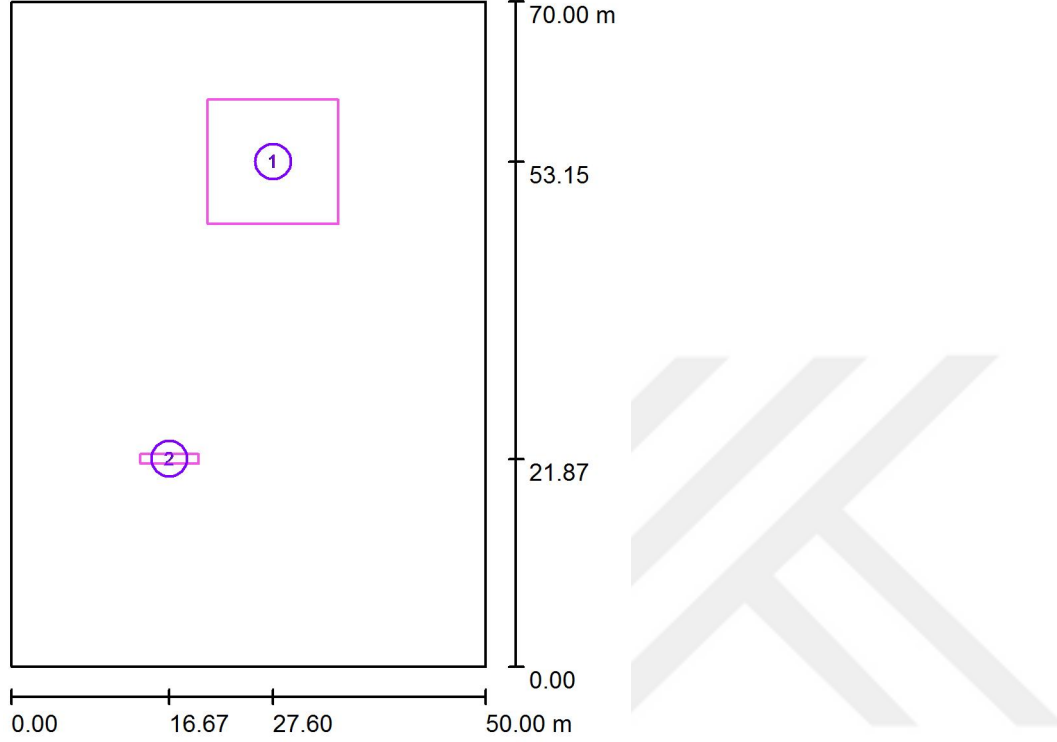
| Yüzey | Ortalama Aydınlık [lx] | | | Yansımaya derecesi [%] | Ortalama Işıklılık [cd/m ²] |
|----------------------------|------------------------|---------|--------|------------------------|---|
| | doğrudan | dolaylı | toplam | | |
| Çalışma düzlemi | 649 | 98 | 746 | / | / |
| Karşılıklı İki Led Armatür | 703 | 98 | 801 | / | / |
| İki Led Armatür Arası | 649 | 98 | 747 | / | / |
| Zemin | 632 | 99 | 731 | 20 | 47 |
| Tavan | 0.00 | 133 | 133 | 70 | 30 |
| Duvar 1 | 89 | 109 | 197 | 50 | 31 |
| Duvar 2 | 122 | 112 | 233 | 50 | 37 |
| Duvar 3 | 121 | 112 | 232 | 50 | 37 |
| Duvar 4 | 102 | 110 | 212 | 50 | 34 |

Çalışma düzlemindeki eşyaylılıklık
 E_{min} / E_m : 0.515 (1:2)
 E_{min} / E_{maks} : 0.398 (1:3)

Özgül bağlantı değeri: 6.79 W/m² = 0.91 W/m²/100 lx (Zemin yüzeyi: 3500.00 m²)

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Hesap yüzeyleri (Sonuçlara bakış)



Ölçek 1 : 797

Hesap yüzeyi listesi

| Nr. | Belirtim | Tip | Ağ | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{maks} [lx] | E_{min} / E_m | E_{min} / E_{maks} |
|-----|----------------------------|-------|---------|------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| 1 | Karşılıklı İki Led Armatür | dikey | 32 x 32 | 801 | 650 | 952 | 0.811 | 0.683 |
| 2 | İki Led Armatür Arası | dikey | 16 x 4 | 747 | 654 | 811 | 0.875 | 0.806 |

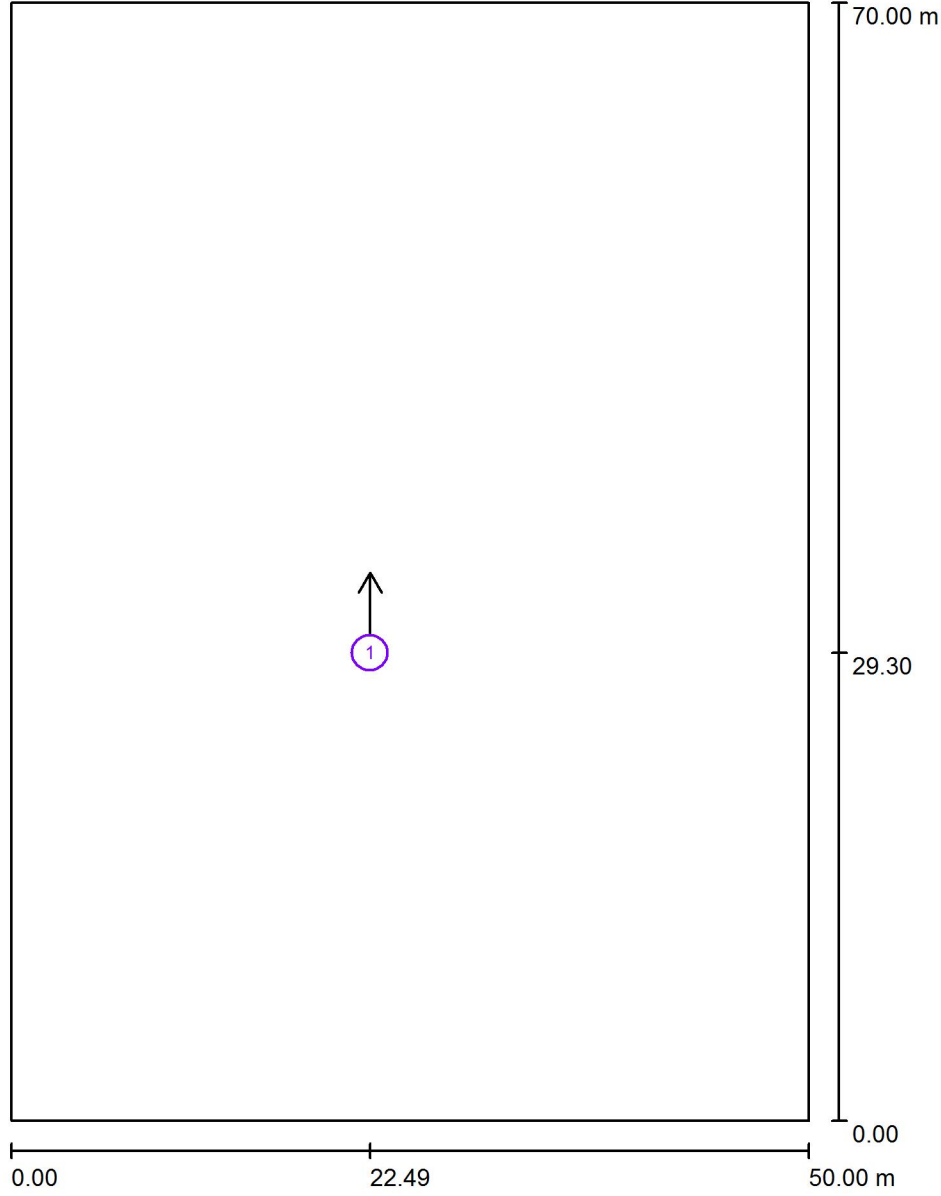
Sonuçların Özeti

| Tip | Sayısı | Orta [lx] | Min [lx] | Maks [lx] | E_{min} / E_m | E_{min} / E_{maks} |
|-------|--------|-----------|----------|-----------|-----------------|----------------------|
| dikey | 2 | 799 | 650 | 952 | 0.81 | 0.68 |



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / UGR gözlemci (Sonuçlara üst bakış)



Ölçek 1 : 474

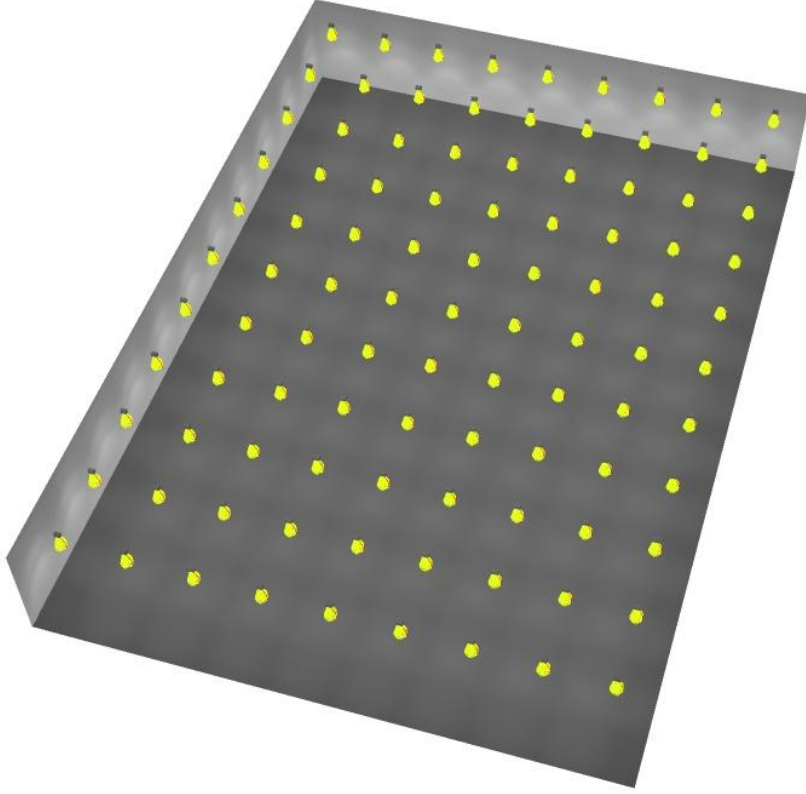
UGR Hesap noktası listesi

| Nr. | Belirtim | Konum [m] | | | Bakış yönü [°] | Değer |
|-----|---------------------|-----------|--------|-------|----------------|-------|
| | | X | Y | Z | | |
| 1 | UGR hesap noktası 1 | 22.487 | 29.299 | 1.200 | 90.0 | 20 |



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

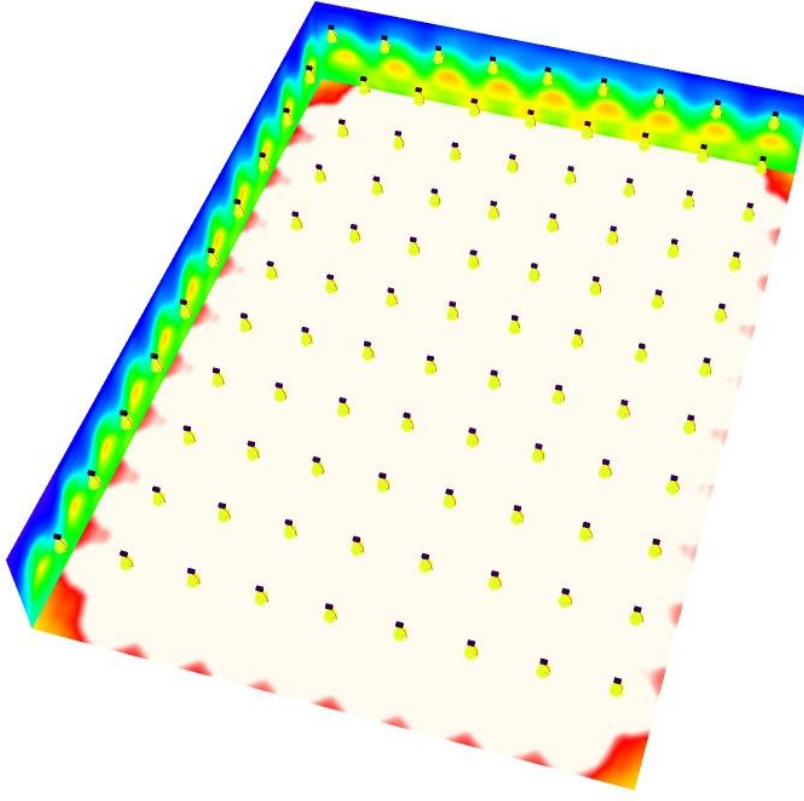
FABRİKA ÜRETİM ALANI / 3B Görüntüleme





İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Yanlış renk görüntülemesi



0

62.50

125

187.50

250

312.50

375

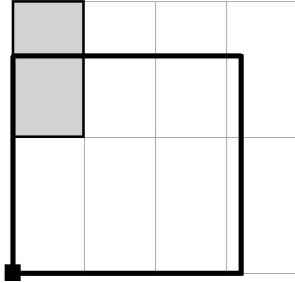
437.50

500

lx

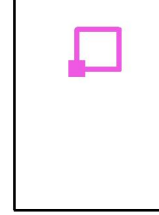
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



■ Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 12.895 | 766 | 795 | 802 | 806 | 807 | 805 | 805 | 780 | 751 | 710 |
| 12.486 | 796 | 823 | 826 | 829 | 833 | 837 | 839 | 818 | 792 | 756 |
| 12.077 | 811 | 842 | 854 | 864 | 868 | 866 | 863 | 837 | 813 | 785 |
| 11.667 | 820 | 861 | 891 | 913 | 915 | 902 | 881 | 848 | 822 | 802 |
| 11.258 | 818 | 869 | 909 | 940 | 943 | 922 | 888 | 844 | 819 | 804 |
| 10.848 | 822 | 867 | 907 | 937 | 942 | 920 | 885 | 839 | 820 | 809 |
| 10.439 | 830 | 863 | 886 | 906 | 909 | 894 | 871 | 833 | 817 | 806 |
| 10.030 | 825 | 848 | 853 | 855 | 856 | 848 | 840 | 817 | 806 | 790 |
| 9.620 | 806 | 828 | 825 | 820 | 811 | 810 | 810 | 791 | 775 | 752 |
| 9.211 | 765 | 793 | 796 | 792 | 786 | 781 | 776 | 754 | 733 | 703 |
| 8.802 | 754 | 783 | 796 | 801 | 798 | 790 | 779 | 748 | 715 | 681 |
| 8.392 | 757 | 786 | 794 | 800 | 798 | 789 | 778 | 745 | 712 | 674 |
| m | 0.216 | 0.647 | 1.078 | 1.509 | 1.941 | 2.372 | 2.803 | 3.234 | 3.666 | 4.097 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
801

E_{min} [lx]
650

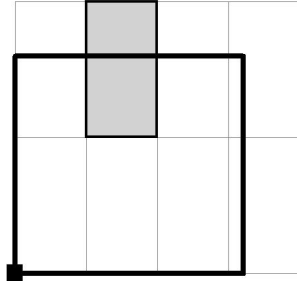
E_{maks} [lx]
952

E_{min} / E_m
0.811

E_{min} / E_{maks}
0.683

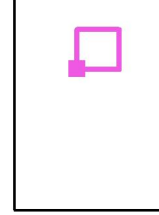
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



■ Ancıl seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 12.895 | 694 | 704 | 732 | 777 | 792 | 805 | 804 | 805 | 807 | 798 |
| 12.486 | 741 | 742 | 767 | 807 | 820 | 830 | 827 | 831 | 840 | 833 |
| 12.077 | 777 | 780 | 785 | 821 | 839 | 858 | 863 | 866 | 867 | 855 |
| 11.667 | 798 | 799 | 797 | 830 | 859 | 896 | 912 | 912 | 901 | 872 |
| 11.258 | 809 | 805 | 799 | 829 | 869 | 915 | 940 | 940 | 920 | 877 |
| 10.848 | 811 | 808 | 804 | 833 | 866 | 913 | 937 | 939 | 918 | 874 |
| 10.439 | 804 | 809 | 811 | 840 | 862 | 892 | 905 | 907 | 893 | 861 |
| 10.030 | 786 | 794 | 803 | 834 | 846 | 856 | 853 | 853 | 849 | 832 |
| 9.620 | 744 | 751 | 782 | 811 | 822 | 826 | 815 | 809 | 812 | 803 |
| 9.211 | 694 | 705 | 738 | 773 | 788 | 797 | 788 | 784 | 783 | 769 |
| 8.802 | 659 | 679 | 719 | 761 | 785 | 799 | 797 | 795 | 791 | 771 |
| 8.392 | <u>650</u> | 673 | 719 | 763 | 781 | 797 | 797 | 795 | 790 | 769 |
| m | 4.528 | 4.959 | 5.391 | 5.822 | 6.253 | 6.684 | 7.116 | 7.547 | 7.978 | 8.410 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre dir. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
801

E_{min} [lx]
650

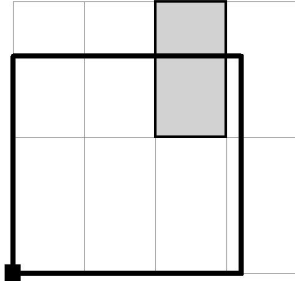
E_{maks} [lx]
952

E_{min} / E_m
0.811

E_{min} / E_{maks}
0.683

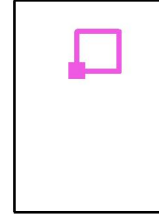
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



- Ancıl seçim
- Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 12.895 | 784 | 740 | 708 | 694 | 703 | 743 | 773 | 798 | 801 | 805 |
| 12.486 | 822 | 783 | 752 | 740 | 745 | 775 | 803 | 826 | 826 | 827 |
| 12.077 | 841 | 802 | 788 | 775 | 775 | 795 | 816 | 846 | 855 | 863 |
| 11.667 | 850 | 813 | 805 | 796 | 793 | 803 | 827 | 868 | 895 | 913 |
| 11.258 | 847 | 811 | 810 | 809 | 798 | 809 | 827 | 879 | 916 | 941 |
| 10.848 | 842 | 810 | 811 | 811 | 801 | 814 | 829 | 877 | 914 | 938 |
| 10.439 | 836 | 809 | 809 | 802 | 803 | 817 | 836 | 870 | 890 | 906 |
| 10.030 | 821 | 795 | 793 | 784 | 789 | 813 | 830 | 852 | 851 | 854 |
| 9.620 | 792 | 770 | 749 | 744 | 755 | 788 | 810 | 827 | 823 | 816 |
| 9.211 | 755 | 727 | 704 | 693 | 706 | 744 | 770 | 794 | 794 | 789 |
| 8.802 | 748 | 712 | 676 | 659 | 683 | 724 | 762 | 786 | 795 | 798 |
| 8.392 | 746 | 707 | 669 | <u>650</u> | 680 | 725 | 764 | 789 | 793 | 798 |
| m | 8.841 | 9.272 | 9.703 | 10.135 | 10.566 | 10.997 | 11.428 | 11.860 | 12.291 | 12.722 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göreler. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
801

E_{min} [lx]
650

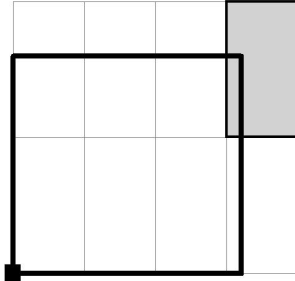
E_{maks} [lx]
952

E_{min} / E_m
0.811

E_{min} / E_{maks}
0.683

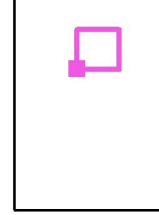
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



- Ancil seçim
- Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | |
|---------------|---------------|---------------|
| 12.895 | 806 | 803 |
| 12.486 | 833 | 836 |
| 12.077 | 867 | 863 |
| 11.667 | 912 | 896 |
| 11.258 | 939 | 913 |
| 10.848 | 938 | 910 |
| 10.439 | 906 | 887 |
| 10.030 | 854 | 844 |
| 9.620 | 810 | 808 |
| 9.211 | 785 | 778 |
| 8.802 | 795 | 785 |
| 8.392 | 795 | 784 |
| m | 13.153 | 13.585 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre dir. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
801

E_{min} [lx]
650

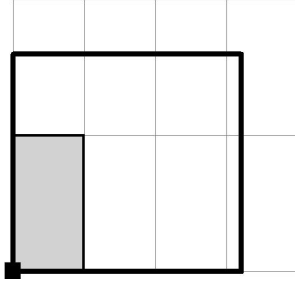
E_{maks} [lx]
952

E_{min} / E_m
0.811

E_{min} / E_{maks}
0.683

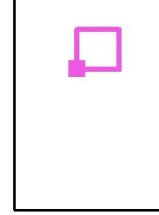
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



■ Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 7.983 | 762 | 789 | 802 | 804 | 805 | 796 | 786 | 759 | 723 | 683 |
| 7.573 | 761 | 790 | 805 | 808 | 810 | 803 | 791 | 763 | 722 | 680 |
| 7.164 | 752 | 786 | 797 | 806 | 804 | 797 | 789 | 757 | 721 | 679 |
| 6.755 | 762 | 796 | 806 | 813 | 811 | 805 | 801 | 772 | 736 | 697 |
| 6.345 | 780 | 809 | 813 | 815 | 817 | 819 | 822 | 799 | 772 | 733 |
| 5.936 | 810 | 838 | 844 | 848 | 853 | 856 | 856 | 835 | 809 | 776 |
| 5.527 | 819 | 853 | 875 | 890 | 892 | 885 | 875 | 846 | 823 | 799 |
| 5.117 | 822 | 869 | 904 | 931 | 933 | 916 | 889 | 849 | 824 | 807 |
| 4.708 | 823 | 873 | 914 | 945 | <u>952</u> | 928 | 892 | 846 | 822 | 809 |
| 4.298 | 828 | 867 | 901 | 928 | 933 | 914 | 883 | 839 | 822 | 812 |
| 3.889 | 835 | 863 | 876 | 888 | 890 | 879 | 863 | 832 | 817 | 805 |
| 3.480 | 820 | 841 | 841 | 837 | 836 | 830 | 827 | 808 | 796 | 778 |
| 3.070 | 792 | 814 | 815 | 809 | 800 | 797 | 797 | 777 | 758 | 733 |
| 2.661 | 755 | 787 | 791 | 793 | 789 | 782 | 773 | 746 | 720 | 688 |
| 2.252 | 758 | 788 | 800 | 806 | 803 | 795 | 784 | 751 | 718 | 682 |
| 1.842 | 760 | 789 | 797 | 804 | 801 | 792 | 781 | 750 | 716 | 677 |
| 1.433 | 765 | 792 | 807 | 809 | 805 | 800 | 790 | 764 | 726 | 685 |
| 1.023 | 762 | 792 | 808 | 810 | 814 | 810 | 793 | 765 | 723 | 681 |
| 0.614 | 754 | 789 | 800 | 808 | 807 | 801 | 792 | 760 | 726 | 685 |
| 0.205 | 774 | 804 | 810 | 815 | 815 | 812 | 812 | 787 | 751 | 714 |
| m | 0.216 | 0.647 | 1.078 | 1.509 | 1.941 | 2.372 | 2.803 | 3.234 | 3.666 | 4.097 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
801

E_{min} [lx]
650

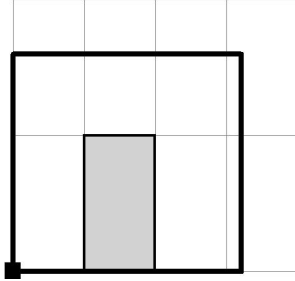
E_{maks} [lx]
952

E_{min} / E_m
0.811

E_{min} / E_{maks}
0.683

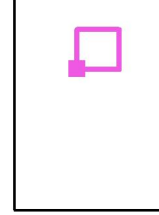
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



■ Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 7.983 | 657 | 682 | 728 | 765 | 790 | 801 | 809 | 804 | 797 | 782 |
| 7.573 | 654 | 678 | 727 | 765 | 792 | 804 | 807 | 803 | 802 | 787 |
| 7.164 | 655 | 675 | 717 | 762 | 782 | 800 | 804 | 803 | 800 | 781 |
| 6.755 | 676 | 691 | 728 | 768 | 792 | 809 | 811 | 810 | 809 | 793 |
| 6.345 | 720 | 725 | 749 | 791 | 806 | 816 | 814 | 815 | 822 | 816 |
| 5.936 | 764 | 763 | 783 | 821 | 836 | 847 | 847 | 852 | 859 | 850 |
| 5.527 | 794 | 791 | 795 | 829 | 851 | 879 | 889 | 890 | 887 | 868 |
| 5.117 | 809 | 805 | 801 | 834 | 868 | 910 | 932 | 930 | 915 | 879 |
| 4.708 | 815 | 811 | 805 | 834 | 873 | 921 | 947 | 949 | 926 | 882 |
| 4.298 | 813 | 811 | 810 | 839 | 867 | 907 | 929 | 931 | 912 | 873 |
| 3.889 | 801 | 808 | 815 | 844 | 861 | 881 | 887 | 889 | 879 | 855 |
| 3.480 | 772 | 782 | 796 | 829 | 838 | 843 | 835 | 834 | 832 | 820 |
| 3.070 | 723 | 732 | 766 | 798 | 809 | 817 | 805 | 798 | 800 | 791 |
| 2.661 | 674 | 689 | 726 | 763 | 782 | 794 | 790 | 787 | 784 | 767 |
| 2.252 | 657 | 679 | 724 | 763 | 789 | 804 | 804 | 801 | 797 | 776 |
| 1.842 | 652 | 676 | 726 | 765 | 784 | 800 | 801 | 799 | 794 | 774 |
| 1.433 | 660 | 684 | 730 | 768 | 793 | 804 | 807 | 803 | 800 | 783 |
| 1.023 | 656 | 679 | 727 | 765 | 793 | 805 | 815 | 812 | 809 | 792 |
| 0.614 | 662 | 680 | 720 | 764 | 784 | 802 | 806 | 805 | 803 | 784 |
| 0.205 | 694 | 705 | 739 | 779 | 799 | 813 | 813 | 813 | 816 | 805 |
| m | 4.528 | 4.959 | 5.391 | 5.822 | 6.253 | 6.684 | 7.116 | 7.547 | 7.978 | 8.410 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
801

E_{min} [lx]
650

E_{maks} [lx]
952

E_{min} / E_m
0.811

E_{min} / E_{maks}
0.683

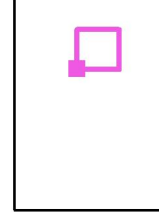
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



■ Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 7.983 | 755 | 720 | 676 | 657 | 686 | 733 | 769 | 792 | 803 | 803 |
| 7.573 | 758 | 721 | 673 | 654 | 682 | 729 | 769 | 794 | 806 | 807 |
| 7.164 | 760 | 714 | 675 | 656 | 680 | 724 | 759 | 789 | 798 | 805 |
| 6.755 | 772 | 730 | 690 | 674 | 695 | 733 | 769 | 799 | 806 | 811 |
| 6.345 | 804 | 761 | 733 | 719 | 724 | 759 | 788 | 812 | 812 | 814 |
| 5.936 | 840 | 801 | 773 | 763 | 765 | 791 | 817 | 842 | 844 | 847 |
| 5.527 | 850 | 812 | 798 | 793 | 789 | 804 | 825 | 859 | 878 | 890 |
| 5.117 | 852 | 816 | 811 | 809 | 800 | 807 | 831 | 878 | 911 | 933 |
| 4.708 | 848 | 814 | 815 | 815 | 806 | 811 | 832 | 884 | 923 | 949 |
| 4.298 | 842 | 812 | 814 | 813 | 809 | 819 | 835 | 876 | 908 | 931 |
| 3.889 | 837 | 810 | 810 | 801 | 802 | 821 | 841 | 868 | 879 | 888 |
| 3.480 | 813 | 786 | 782 | 772 | 777 | 806 | 825 | 843 | 839 | 836 |
| 3.070 | 778 | 754 | 730 | 722 | 736 | 773 | 797 | 815 | 813 | 804 |
| 2.661 | 748 | 715 | 688 | 674 | 690 | 733 | 763 | 789 | 790 | 790 |
| 2.252 | 748 | 714 | 676 | 658 | 684 | 731 | 767 | 791 | 800 | 804 |
| 1.842 | 752 | 716 | 672 | 653 | 681 | 729 | 768 | 793 | 797 | 802 |
| 1.433 | 757 | 719 | 680 | 661 | 690 | 736 | 772 | 796 | 803 | 806 |
| 1.023 | 765 | 726 | 675 | 656 | 684 | 730 | 770 | 796 | 811 | 814 |
| 0.614 | 764 | 720 | 680 | 662 | 685 | 727 | 761 | 792 | 801 | 807 |
| 0.205 | 787 | 746 | 709 | 694 | 709 | 745 | 780 | 806 | 811 | 814 |
| m | 8.841 | 9.272 | 9.703 | 10.135 | 10.566 | 10.997 | 11.428 | 11.860 | 12.291 | 12.722 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
801

E_{min} [lx]
650

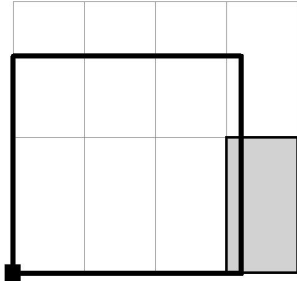
E_{maks} [lx]
952

E_{min} / E_m
0.811

E_{min} / E_{maks}
0.683

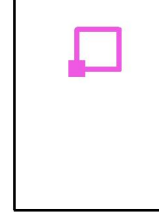
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



- Ancil seçim
- Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | |
|-------|-----|-----|
| 7.983 | 801 | 797 |
| 7.573 | 806 | 802 |
| 7.164 | 804 | 794 |
| 6.755 | 810 | 803 |
| 6.345 | 817 | 819 |
| 5.936 | 854 | 855 |
| 5.527 | 891 | 882 |
| 5.117 | 930 | 909 |
| 4.708 | 948 | 919 |
| 4.298 | 931 | 905 |
| 3.889 | 889 | 874 |
| 3.480 | 834 | 828 |
| 3.070 | 799 | 796 |
| 2.661 | 788 | 779 |
| 2.252 | 802 | 792 |
| 1.842 | 800 | 789 |
| 1.433 | 803 | 796 |
| 1.023 | 813 | 806 |
| 0.614 | 806 | 797 |
| 0.205 | 814 | 810 |

m 13.153 13.585

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
801

E_{min} [lx]
650

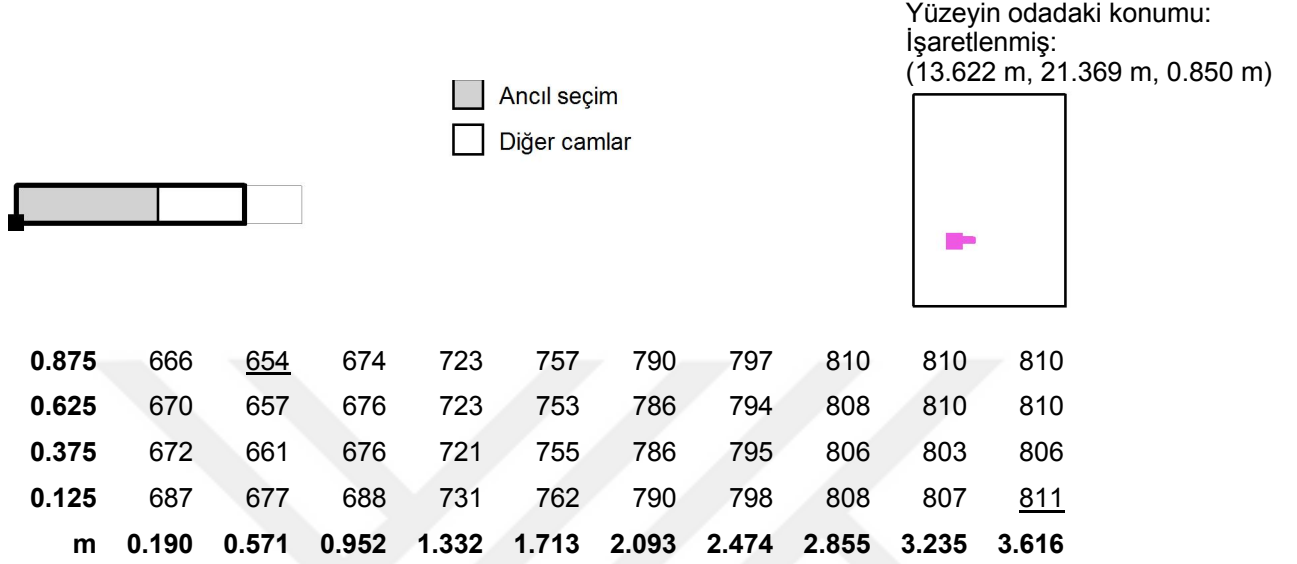
E_{maks} [lx]
952

E_{min} / E_m
0.811

E_{min} / E_{maks}
0.683

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / İki Led Armatür Arası / Çizelge (E, dikey)



Ağ: 16 x 4 Noktalar

E_m [lx]
747

E_{min} [lx]
654

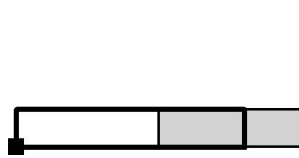
E_{maks} [lx]
811

E_{min} / E_m
0.875

E_{min} / E_{maks}
0.806

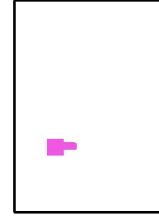
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / İki Led Armatür Arası / Çizelge (E, dikey)



- Ancıl seçim
- Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(13.622 m, 21.369 m, 0.850 m)



| | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 0.875 | 804 | 785 | 763 | 724 | 685 | 656 |
| 0.625 | 802 | 783 | 765 | 727 | 688 | 659 |
| 0.375 | 799 | 782 | 766 | 728 | 695 | 660 |
| 0.125 | 804 | 790 | 776 | 741 | 709 | 676 |
| m | 3.996 | 4.377 | 4.758 | 5.138 | 5.519 | 5.900 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 16 x 4 Noktalar

E_m [lx]
747

E_{min} [lx]
654

E_{maks} [lx]
811

E_{min} / E_m
0.875

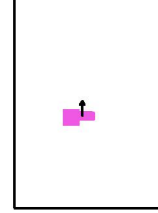
E_{min} / E_{maks}
0.806

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / UGR hesap yüzeyi 1 / Çizelge (UGR)



Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(18.944 m, 29.800 m, 1.200 m)



| | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1.125 | <u>16</u> | <u>16</u> | 17 | 17 | 17 | <u>16</u> | <u>16</u> |
| 0.375 | 18 | 18 | <u>20</u> | <u>20</u> | 18 | 18 | 18 |
| m | 0.504 | 1.512 | 2.520 | 3.528 | 4.536 | 5.544 | 6.552 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göreler.

Ağ: 7 x 2 Noktalar

Min
16

Maks
20

EK-3

LED'Lİ YÜKSEK TAVAN ÖNERİLEN ADET UYGULAMASI İLE DIALUX RAPORU

Tarih: 06.08.2021
İşleyen: ESRA KOÇ

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

İçindekiler

EK-3

| | |
|--|----|
| Proje kapak sayfası | 1 |
| İçindekiler | 2 |
| İşıklık parça listesi | 3 |
| LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL | |
| Işık Veri Yaprağı | 4 |
| 8M LED ENDÜSTRİYEL | |
| LVK (Polar) | 5 |
| LVK (Lineer) | 6 |
| İşıklılık diyagramı | 7 |
| Işık yeğirliğı çizelgesi | 8 |
| İşıklılık çizelgesi | 11 |
| LVK veri yaprağı | 14 |
| Kamaşma veri yaprağı | 15 |
| FABRİKA ÜRETİM ALANI | |
| Özet | 16 |
| Giriş protokolü | 17 |
| İşıklık parça listesi | 18 |
| İşıklıklar (Konum planı) | 19 |
| Hesap yüzeyleri (Koordinat listesi) | 20 |
| UGR yüzeyleri (Koordinat listesi) | 21 |
| Aydınlatma Tekniğı Sonuçları | 22 |
| Hesap yüzeyleri (Sonuçlara bakış) | 23 |
| UGR gözlemci (Sonuçlara üst bakış) | 24 |
| 3B Görüntüleme | 25 |
| Yanlış renkler görüntülemesi | 26 |
| Oda yüzeyleri | |
| Karşılıklı İki Led Armatür | |
| Çizelge (E, dikey) | 27 |
| İki Led Armatür Arası | |
| Çizelge (E, dikey) | 35 |
| UGR hesap yüzeyi 1 | |
| Çizelge (UGR) | 37 |

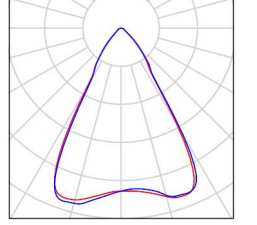


İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

EK-3 / Işıklık parça listesi

72 Parça LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED
ENDÜSTRİYEL
Ürün No.:
Işık akısı (Işıklık): 31249 lm
Işık akısı (Lambalar): 31250 lm
Işıklık gücü: 240.0 W
Işıklık sınıflandırma, CIE: 100
CIE Akı Kodu: 88 97 99 100 100
Birleştirme: 1 x LED (Düzeltilme çarpanı 1.000).

Lütfen ışıklık
kataloğumuzdan bir
ışıklık resmi alın.



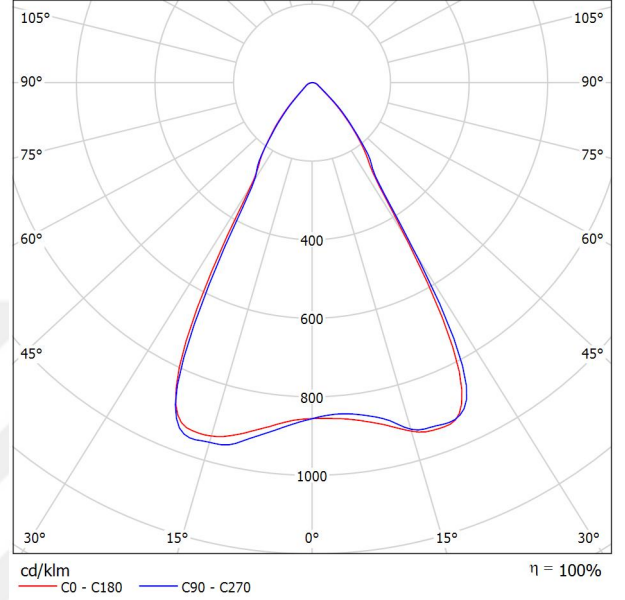


İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / Işık Veri Yaprığı

Işık yayımı 1:

Lütfen ışıklık kataloğumuzdan bir ışıklık resmi alın.



Işıklık sınıflandırma, CIE: 100
CIE Akı Kodu: 88 97 99 100 100

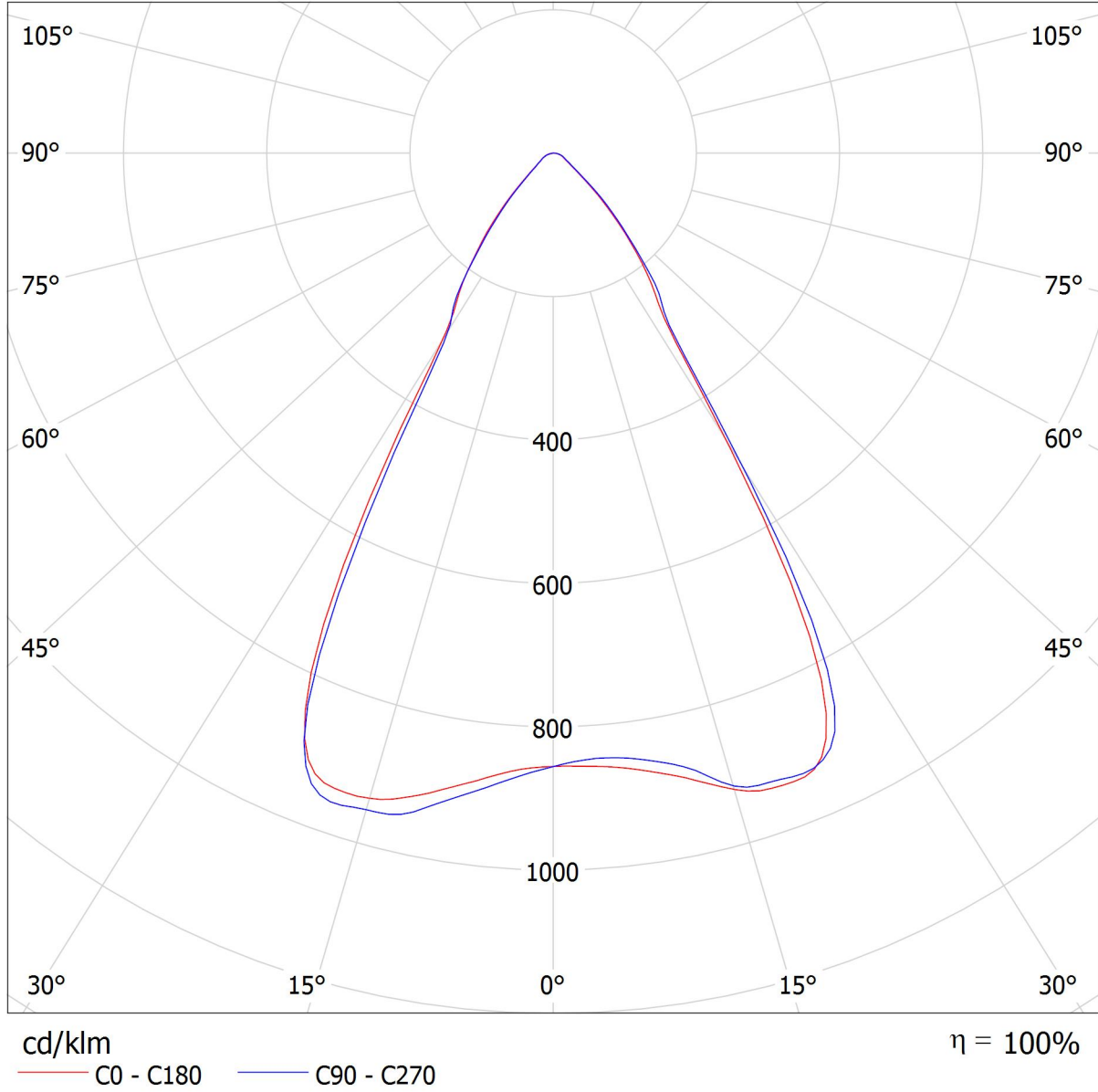
Simetri özelliği olmaması nedeniyle bu ışıklık için UGR-çizelgesi gösterilemiyor.



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / LVK (Polar)

Işıklık: LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL
Lambalar: 1 x LED

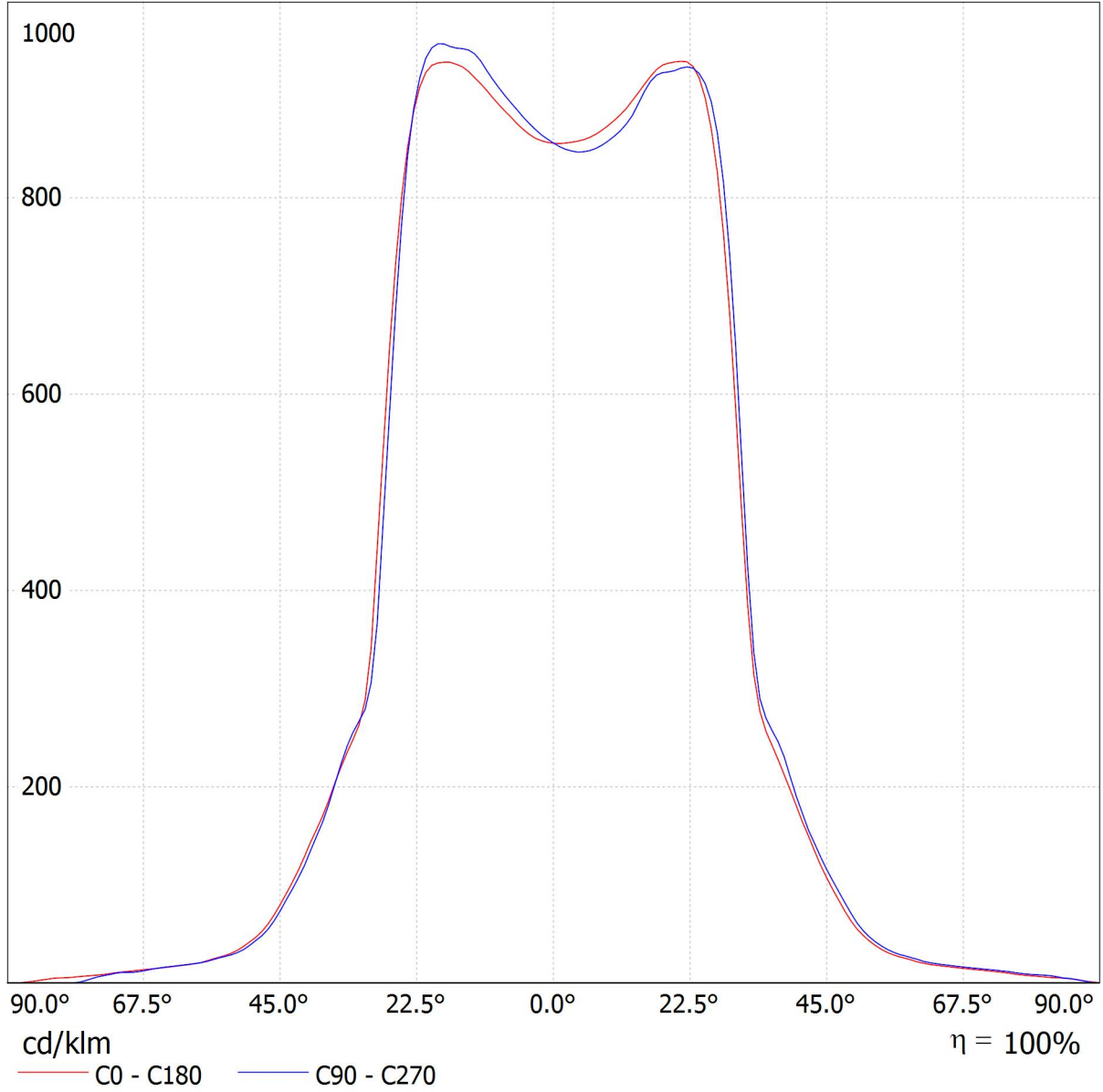




İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / LVK (Linear)

Işıklık: LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL
Lambalar: 1 x LED

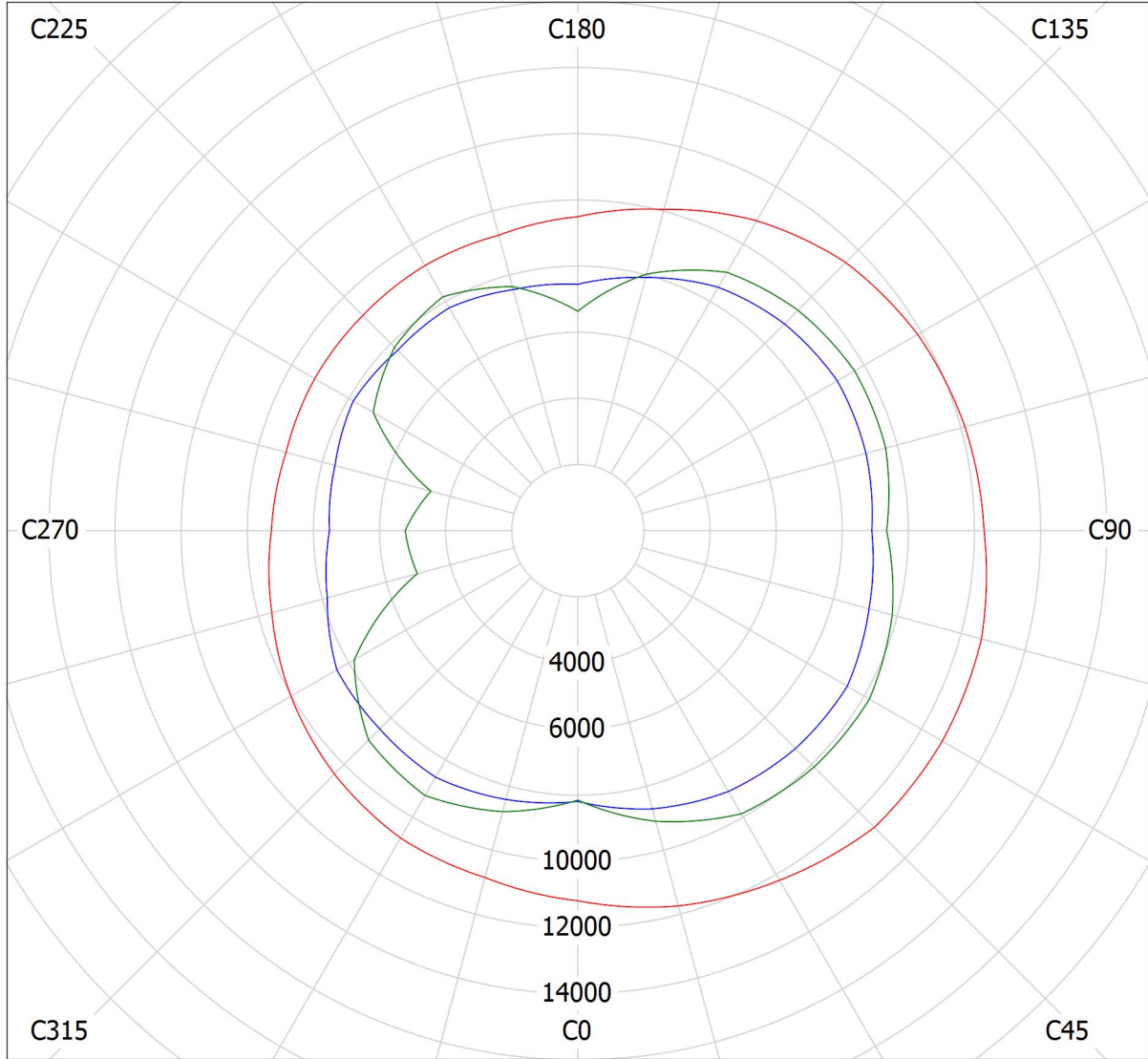




İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / Işıklılık diyagramı

Işıklık: LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL
Lambalar: 1 x LED



cd/m²

— g = 55.0°

— g = 65.0°

— g = 75.0°

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / Işık yeğİnliği çizelgesi

Işıklik: LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL
Lambalar: 1 x LED

| Gamma | C 0° | C 15° | C 30° | C 45° | C 60° | C 75° | C 90° | C 105° | C 120° | C 135° |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 0.0° | 856 | 856 | 856 | 856 | 856 | 856 | 856 | 857 | 856 | 857 |
| 5.0° | 859 | 855 | 851 | 847 | 846 | 845 | 847 | 849 | 852 | 857 |
| 10.0° | 879 | 870 | 860 | 854 | 855 | 860 | 863 | 861 | 866 | 874 |
| 15.0° | 916 | 902 | 884 | 873 | 883 | 898 | 908 | 898 | 890 | 893 |
| 20.0° | 938 | 925 | 897 | 886 | 895 | 920 | 930 | 914 | 890 | 891 |
| 25.0° | 902 | 886 | 867 | 855 | 870 | 898 | 916 | 900 | 859 | 841 |
| 30.0° | 587 | 631 | 642 | 667 | 657 | 671 | 650 | 657 | 594 | 554 |
| 35.0° | 257 | 269 | 287 | 303 | 289 | 278 | 270 | 270 | 263 | 254 |
| 40.0° | 181 | 188 | 191 | 196 | 198 | 197 | 190 | 184 | 177 | 169 |
| 45.0° | 108 | 114 | 115 | 119 | 118 | 118 | 116 | 113 | 110 | 107 |
| 50.0° | 55 | 59 | 62 | 66 | 65 | 64 | 61 | 59 | 56 | 53 |
| 55.0° | 31 | 33 | 34 | 36 | 36 | 35 | 34 | 34 | 33 | 32 |
| 60.0° | 22 | 23 | 24 | 25 | 25 | 25 | 24 | 24 | 23 | 23 |
| 65.0° | 17 | 18 | 19 | 19 | 19 | 19 | 18 | 19 | 19 | 18 |
| 70.0° | 14 | 15 | 15 | 16 | 16 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 75.0° | 10 | 12 | 13 | 13 | 13 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 80.0° | 7.04 | 8.72 | 9.86 | 9.95 | 10 | 9.54 | 8.60 | 9.40 | 9.34 | 8.88 |
| 85.0° | 4.68 | 5.32 | 6.65 | 6.94 | 6.25 | 5.16 | 4.90 | 4.54 | 4.89 | 4.96 |
| 90.0° | 0.40 | 1.03 | 0.90 | 0.54 | 0.35 | 0.23 | 0.20 | 0.18 | 0.17 | 0.14 |

... birimde değerler cd/klm

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / Işık yeğİnliği çizelgesi

Işıklik: LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL
Lambalar: 1 x LED

| Gamma | C 150° | C 165° | C 180° | C 195° | C 210° | C 225° | C 240° | C 255° | C 270° | C 285° |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.0° | 856 | 857 | 856 | 856 | 856 | 856 | 856 | 856 | 856 | 857 |
| 5.0° | 862 | 867 | 870 | 874 | 875 | 877 | 879 | 882 | 882 | 882 |
| 10.0° | 886 | 897 | 902 | 905 | 903 | 905 | 909 | 917 | 921 | 919 |
| 15.0° | 912 | 927 | 933 | 927 | 912 | 909 | 919 | 938 | 952 | 950 |
| 20.0° | 907 | 934 | 935 | 910 | 893 | 882 | 896 | 923 | 953 | 955 |
| 25.0° | 840 | 843 | 800 | 745 | 726 | 703 | 713 | 724 | 773 | 818 |
| 30.0° | 483 | 407 | 342 | 314 | 319 | 305 | 306 | 296 | 306 | 337 |
| 35.0° | 237 | 227 | 220 | 213 | 210 | 205 | 208 | 212 | 223 | 230 |
| 40.0° | 158 | 151 | 144 | 135 | 131 | 126 | 127 | 127 | 135 | 143 |
| 45.0° | 95 | 86 | 80 | 73 | 71 | 68 | 69 | 69 | 74 | 78 |
| 50.0° | 48 | 45 | 42 | 39 | 38 | 37 | 37 | 37 | 39 | 40 |
| 55.0° | 30 | 28 | 27 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 |
| 60.0° | 22 | 20 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 19 | 19 | 20 |
| 65.0° | 18 | 16 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 70.0° | 14 | 13 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 12 | 11 | 12 |
| 75.0° | 11 | 10 | 8.40 | 9.67 | 10 | 9.93 | 9.05 | 5.83 | 6.62 | 6.37 |
| 80.0° | 8.76 | 7.20 | 5.80 | 6.60 | 6.97 | 4.42 | 2.07 | 0.60 | 0.18 | 0.76 |
| 85.0° | 5.21 | 3.98 | 2.62 | 3.11 | 1.92 | 0.90 | 0.55 | 0.17 | 0.04 | 0.22 |
| 90.0° | 0.10 | 0.07 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |

... birimde değerler cd/klm

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / Işık yeğİnliği çizelgesi

IşıkIık: LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL
Lambalar: 1 x LED

| Gamma | C 300° | C 315° | C 330° | C 345° | C 360° |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.0° | 856 | 857 | 856 | 857 | 856 |
| 5.0° | 878 | 873 | 868 | 863 | 859 |
| 10.0° | 908 | 898 | 889 | 883 | 879 |
| 15.0° | 936 | 918 | 910 | 915 | 916 |
| 20.0° | 927 | 906 | 911 | 930 | 938 |
| 25.0° | 835 | 825 | 849 | 887 | 902 |
| 30.0° | 443 | 481 | 545 | 573 | 587 |
| 35.0° | 242 | 247 | 255 | 254 | 257 |
| 40.0° | 153 | 160 | 169 | 175 | 181 |
| 45.0° | 89 | 99 | 102 | 102 | 108 |
| 50.0° | 44 | 46 | 50 | 52 | 55 |
| 55.0° | 28 | 29 | 30 | 30 | 31 |
| 60.0° | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| 65.0° | 17 | 18 | 18 | 17 | 17 |
| 70.0° | 14 | 14 | 15 | 14 | 14 |
| 75.0° | 9.89 | 11 | 12 | 11 | 10 |
| 80.0° | 3.54 | 6.78 | 8.72 | 8.34 | 7.04 |
| 85.0° | 0.88 | 1.57 | 3.86 | 4.73 | 4.68 |
| 90.0° | 0.06 | 0.06 | 0.08 | 0.30 | 0.40 |

... birimde değerler cd/klm

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / Işıklılık çizelgesi

Işıklılık: LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL
Lambalar: 1 x LED

| Gamma | C 0° | C 15° | C 30° | C 45° | C 60° | C 75° | C 90° | C 105° | C 120° | C 135° |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.0° | 174837 | 174858 | 174817 | 174939 | 174858 | 174980 | 174878 | 175021 | 174939 | 175042 |
| 5.0° | 176223 | 175341 | 174500 | 173823 | 173556 | 173413 | 173700 | 174090 | 174849 | 175710 |
| 10.0° | 182307 | 180605 | 178468 | 177119 | 177493 | 178427 | 178966 | 178696 | 179755 | 181394 |
| 15.0° | 193677 | 190779 | 187055 | 184665 | 186738 | 190038 | 192154 | 190059 | 188367 | 188811 |
| 20.0° | 204042 | 201084 | 195126 | 192669 | 194669 | 200019 | 202128 | 198670 | 193473 | 193669 |
| 25.0° | 203261 | 199788 | 195527 | 192799 | 196136 | 202539 | 206575 | 203013 | 193633 | 189620 |
| 30.0° | 138483 | 148959 | 151437 | 157407 | 155118 | 158303 | 153466 | 154976 | 140182 | 130673 |
| 35.0° | 64036 | 67079 | 71620 | 75486 | 72143 | 69325 | 67379 | 67429 | 65483 | 63362 |
| 40.0° | 48202 | 50123 | 50870 | 52204 | 52684 | 52497 | 50790 | 49136 | 47322 | 45055 |
| 45.0° | 31066 | 32887 | 33291 | 34418 | 34187 | 34100 | 33522 | 32771 | 31673 | 31037 |
| 50.0° | 17580 | 18836 | 19675 | 20947 | 20565 | 20352 | 19526 | 18874 | 17726 | 16811 |
| 55.0° | 11190 | 11746 | 12206 | 12687 | 12729 | 12640 | 12288 | 12124 | 11867 | 11461 |
| 60.0° | 8877 | 9449 | 9972 | 10344 | 10413 | 10221 | 9939 | 9837 | 9580 | 9306 |
| 65.0° | 8186 | 8708 | 9105 | 9313 | 9409 | 9119 | 8892 | 9022 | 9061 | 8839 |
| 70.0° | 8179 | 8723 | 9219 | 9440 | 9488 | 9237 | 8956 | 9081 | 9099 | 8956 |
| 75.0° | 8148 | 9095 | 9885 | 10106 | 10185 | 9845 | 9340 | 9640 | 9664 | 9419 |
| 80.0° | 8282 | 10265 | 11597 | 11704 | 11885 | 11225 | 10121 | 11062 | 10991 | 10445 |
| 85.0° | 10980 | 12478 | 15594 | 16269 | 14658 | 12107 | 11479 | 10640 | 11465 | 11624 |

... birimde değerler Candela/m².

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / Işıklılık çizelgesi

Işıklılık: LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL
Lambalar: 1 x LED

| Gamma | C 150° | C 165° | C 180° | C 195° | C 210° | C 225° | C 240° | C 255° | C 270° | C 285° |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.0° | 174980 | 175021 | 174837 | 174858 | 174817 | 174939 | 174858 | 174980 | 174878 | 175021 |
| 5.0° | 176859 | 177802 | 178418 | 179197 | 179402 | 179977 | 180325 | 180982 | 180982 | 181002 |
| 10.0° | 183904 | 186042 | 187141 | 187681 | 187432 | 187702 | 188511 | 190171 | 191022 | 190648 |
| 15.0° | 192873 | 196173 | 197464 | 196046 | 192979 | 192217 | 194375 | 198394 | 201356 | 200870 |
| 20.0° | 197322 | 203150 | 203302 | 197953 | 194082 | 191690 | 194930 | 200758 | 207173 | 207630 |
| 25.0° | 189462 | 190116 | 180330 | 167907 | 163691 | 158415 | 160647 | 163330 | 174175 | 184344 |
| 30.0° | 114038 | 96034 | 80579 | 74114 | 75247 | 71920 | 72179 | 69772 | 72274 | 79399 |
| 35.0° | 59221 | 56527 | 54756 | 53210 | 52361 | 51014 | 51962 | 52835 | 55529 | 57251 |
| 40.0° | 42120 | 40226 | 38279 | 36012 | 34838 | 33558 | 33984 | 33931 | 35985 | 38012 |
| 45.0° | 27425 | 24974 | 23128 | 21050 | 20391 | 19781 | 20004 | 19816 | 21249 | 22521 |
| 50.0° | 15193 | 14233 | 13438 | 12258 | 12055 | 11645 | 11664 | 11623 | 12287 | 12688 |
| 55.0° | 10816 | 10050 | 9491 | 9245 | 9252 | 9199 | 9192 | 9138 | 9270 | 9583 |
| 60.0° | 8824 | 8186 | 7806 | 7802 | 7986 | 8027 | 8068 | 7875 | 7904 | 8153 |
| 65.0° | 8495 | 7920 | 7446 | 7543 | 7780 | 7707 | 7843 | 7606 | 7514 | 7848 |
| 70.0° | 8550 | 7839 | 7283 | 7426 | 7791 | 7737 | 7827 | 6907 | 6626 | 6954 |
| 75.0° | 9016 | 8029 | 6631 | 7637 | 8164 | 7840 | 7147 | 4601 | 5223 | 5026 |
| 80.0° | 10312 | 8468 | 6825 | 7763 | 8199 | 5199 | 2432 | 704 | 216 | 891 |
| 85.0° | 12215 | 9343 | 6148 | 7280 | 4490 | 2108 | 1294 | 401 | 94 | 505 |

... birimde değerler Candela/m².

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / Işıklılık çizelgesi

Işıklılık: LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL
Lambalar: 1 x LED

| Gamma | C 300° | C 315° | C 330° | C 345° | C 360° |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.0° | 174939 | 175042 | 174980 | 175021 | 174837 |
| 5.0° | 180059 | 179156 | 177967 | 177105 | 176223 |
| 10.0° | 188324 | 186374 | 184423 | 183220 | 182307 |
| 15.0° | 197971 | 194100 | 192534 | 193613 | 193677 |
| 20.0° | 201497 | 197105 | 198105 | 202215 | 204042 |
| 25.0° | 188289 | 185922 | 191401 | 199946 | 203261 |
| 30.0° | 104505 | 113448 | 128502 | 135250 | 138483 |
| 35.0° | 60269 | 61566 | 63712 | 63338 | 64036 |
| 40.0° | 40787 | 42734 | 45028 | 46548 | 48202 |
| 45.0° | 25622 | 28485 | 29332 | 29563 | 31066 |
| 50.0° | 13997 | 14767 | 15930 | 16452 | 17580 |
| 55.0° | 10022 | 10410 | 10731 | 10855 | 11190 |
| 60.0° | 8574 | 8791 | 8856 | 8807 | 8877 |
| 65.0° | 8418 | 8476 | 8607 | 8413 | 8186 |
| 70.0° | 8185 | 8639 | 8765 | 8460 | 8179 |
| 75.0° | 7809 | 8953 | 9245 | 8795 | 8148 |
| 80.0° | 4172 | 7974 | 10259 | 9813 | 8282 |
| 85.0° | 2061 | 3676 | 9048 | 11085 | 10980 |

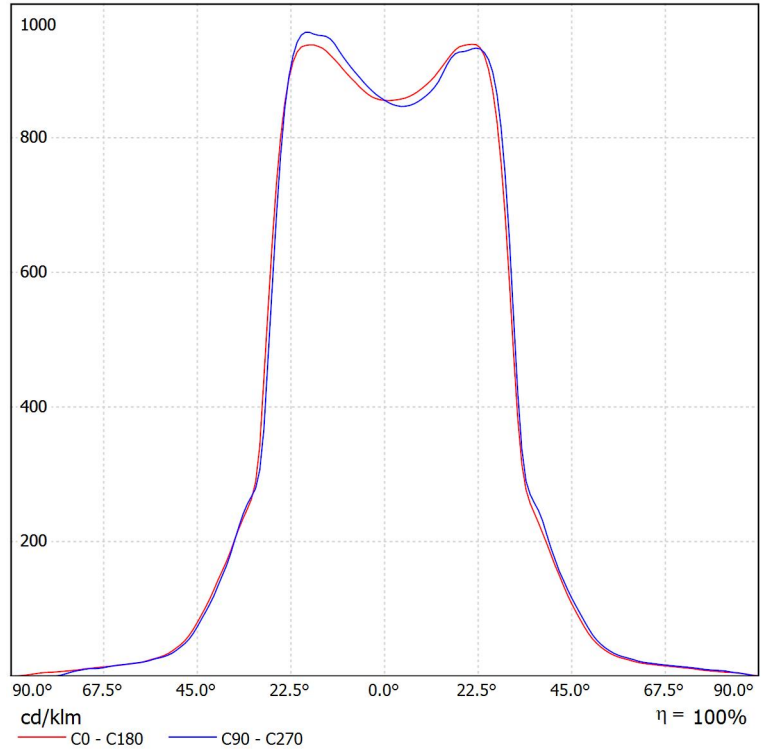
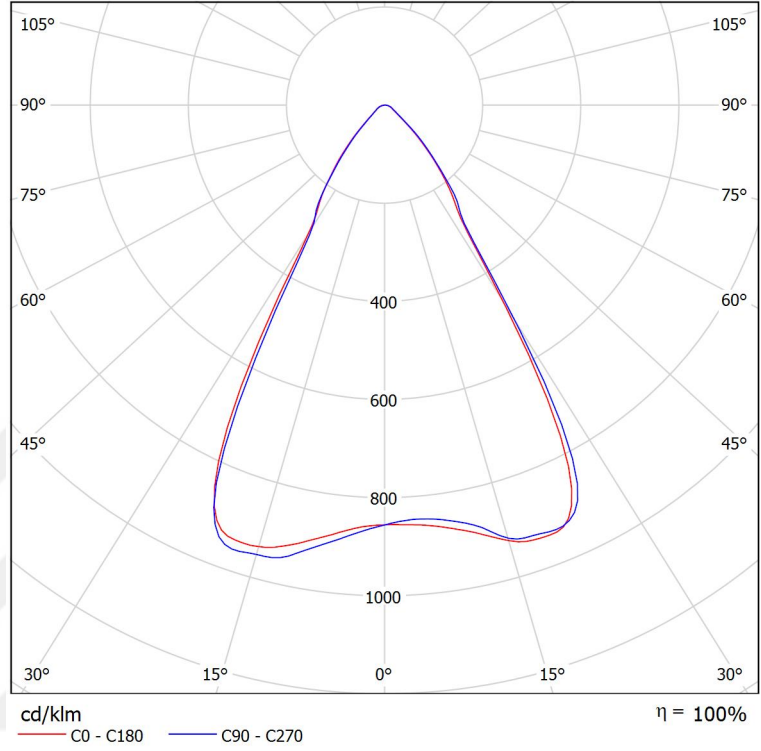
... birimde değerler Candela/m².

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / LVK veri yaprağı

Işıklık: LEDLİ YÜKSEK TAVAN
ARMATÜR 8M LED
ENDÜSTRİYEL

Lambalar: 1 x LED



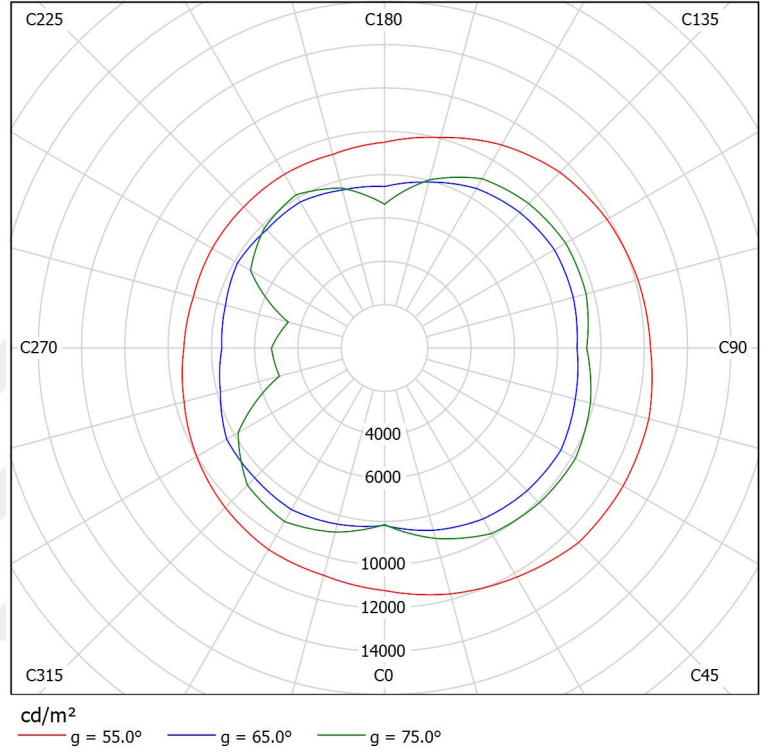
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL / Kamaşma veri yaprağı

Işıklık: LEDLİ YÜKSEK TAVAN
ARMATÜR 8M LED
ENDÜSTRİYEL

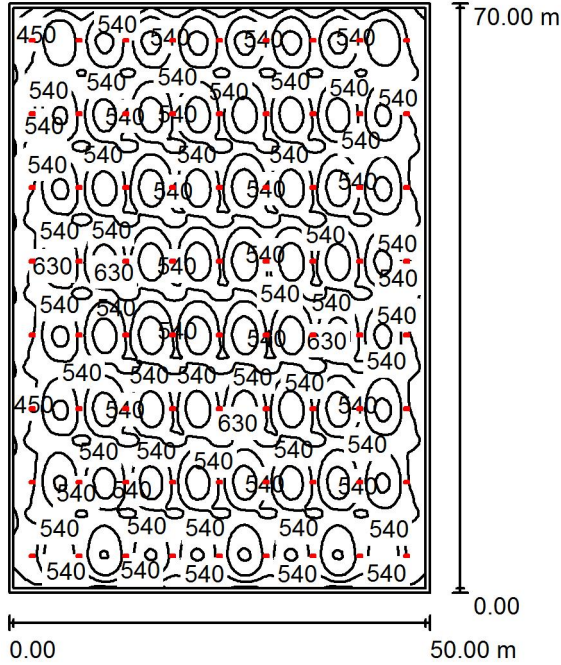
Lambalar: 1 x LED

Simetri özelliği olmaması nedeniyle bu ışıklık için UGR-çizelgesi gösterilemiyor.



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Özet



Oda yüksekliği: 10.000 m, Tutturma yüksekliği: 10.000 m, Bakım çarpanı: ... birimde değerler Lux, Ölçek 1:899
0.80

| Yüzey | ρ [%] | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{maks} [lx] | E_{min} / E_m |
|-----------------|------------|------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Çalışma düzlemi | / | 547 | 276 | 682 | 0.505 |
| Zemin | 20 | 536 | 225 | 625 | 0.420 |
| Tavan | 70 | 96 | 59 | 108 | 0.615 |
| Duvarlar (4) | 50 | 153 | 69 | 360 | / |

Çalışma düzlemi:

Yükseklik: 0.850 m
Ağ: 128 x 128 Noktalar
Sınır bölgesi: 0.500 m

İşıklık parça listesi

| Nr. | Parça | Belirtim (Düzeltilme çarpanı) | Φ (İşıklık) [lm] | Φ (Lambalar) [lm] | P [W] |
|---------|-------|--|-----------------------|------------------------|---------|
| 1 | 72 | LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL (1.000) | 31249 | 31250 | 240.0 |
| Toplam: | | | 2249907 | 2250000 | 17280.0 |

Özgül bağlantı değeri: $4.94 \text{ W/m}^2 = 0.90 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Zemin yüzeyi: 3500.00 m^2)

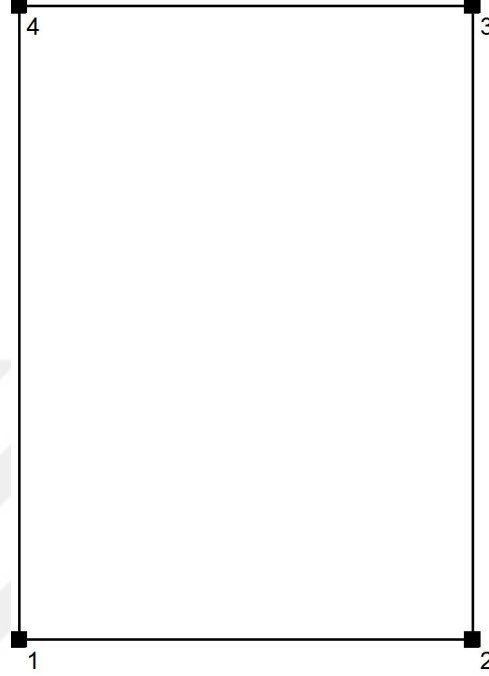
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Giriş protokolü

Çalışma düzleminin yüksekliği: 0.850 m
Sınır bölgesi: 0.500 m

Bakım çarpanı: 0.80

Oda yüksekliği: 10.000 m
Zemin yüzeyi: 3500.00 m²



| Yüzey | Rho [%] | ...dan ([m] [m]) | göre ([m] [m]) | Uzunluk [m] |
|---------|---------|----------------------|---------------------|-------------|
| Zemin | 20 | / | / | / |
| Tavan | 70 | / | / | / |
| Duvar 1 | 50 | (0.000 0.000) | (50.000 0.000) | 50.000 |
| Duvar 2 | 50 | (50.000 0.000) | (50.000 70.000) | 70.000 |
| Duvar 3 | 50 | (50.000 70.000) | (0.000 70.000) | 50.000 |
| Duvar 4 | 50 | (0.000 70.000) | (0.000 0.000) | 70.000 |

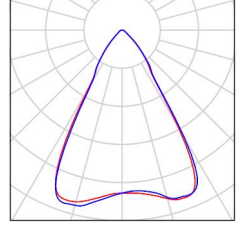


İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Işıklık parça listesi

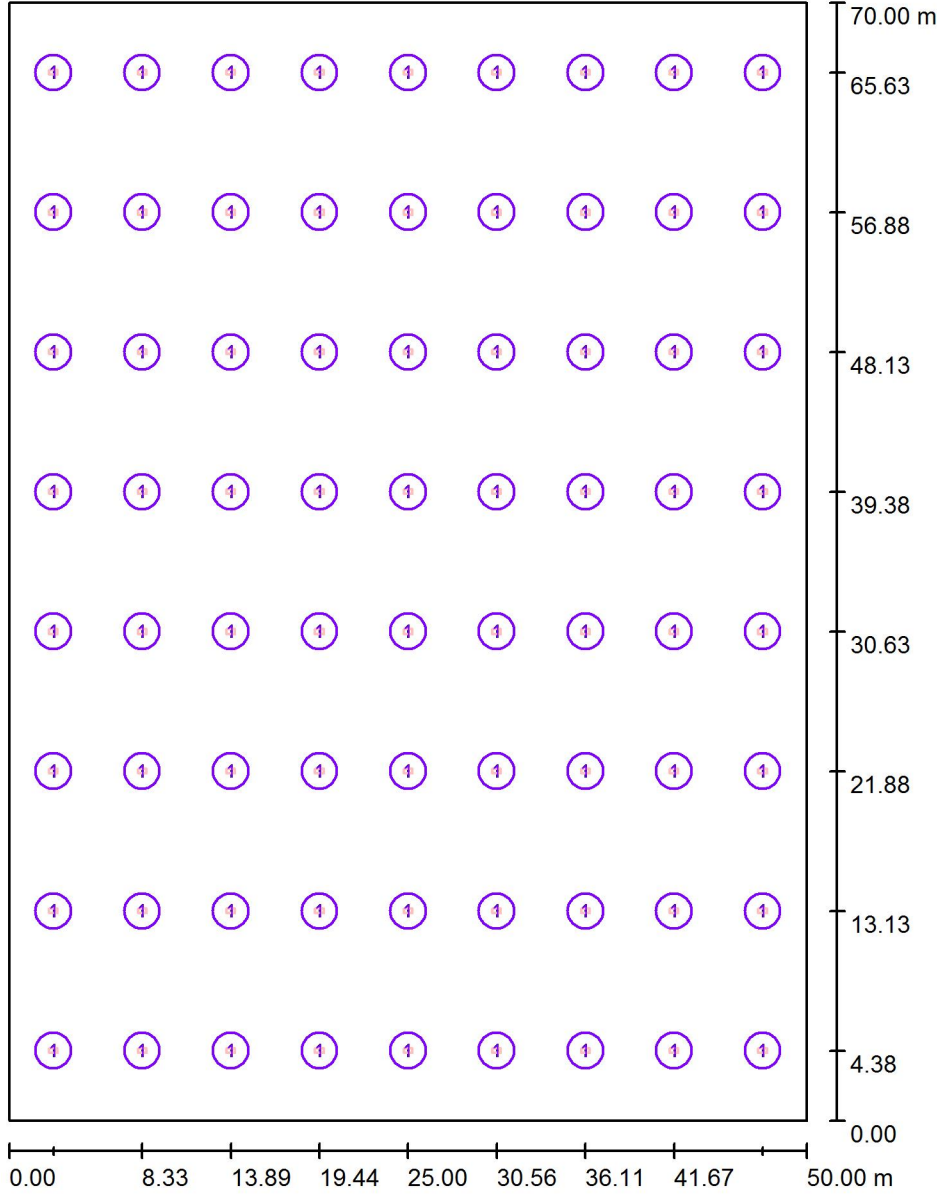
72 Parça LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED
ENDÜSTRİYEL
Ürün No.:
Işık akısı (Işıklık): 31249 lm
Işık akısı (Lambalar): 31250 lm
Işıklık gücü: 240.0 W
Işıklık sınıflandırma, CIE: 100
CIE Akı Kodu: 88 97 99 100 100
Birleştirme: 1 x LED (Düzeltilme çarpanı 1.000).

Lütfen ışıklık
kataloğumuzdan bir
ışıklık resmi alın.



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Işıklıklar (Konum planı)



Ölçek 1 : 474

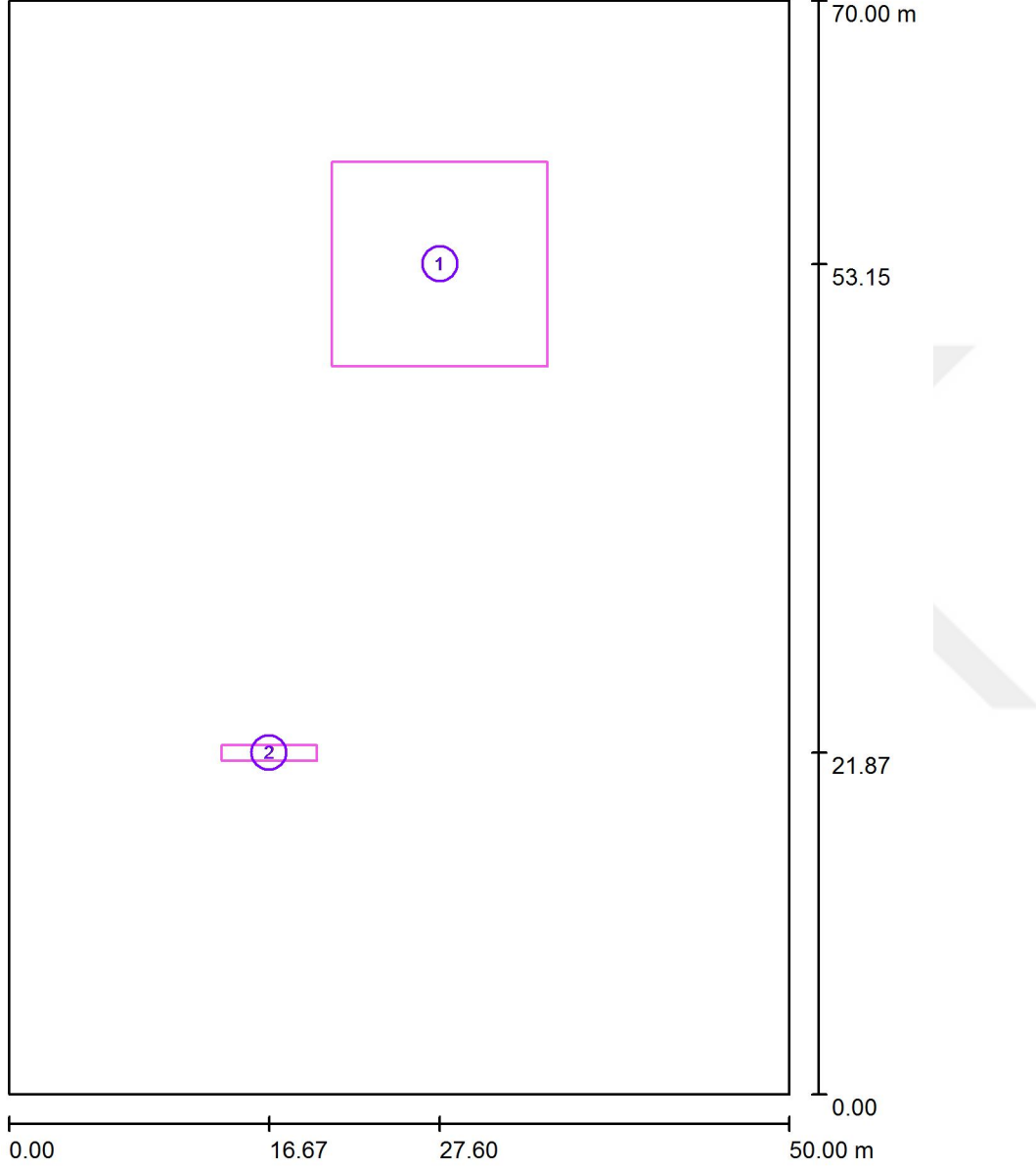
Işıklık parça listesi

| Nr. | Parça | Belirtim |
|-----|-------|---|
| 1 | 72 | LEDLİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜR 8M LED ENDÜSTRİYEL |



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Hesap yüzeyleri (Koordinat listesi)



Ölçek 1 : 474

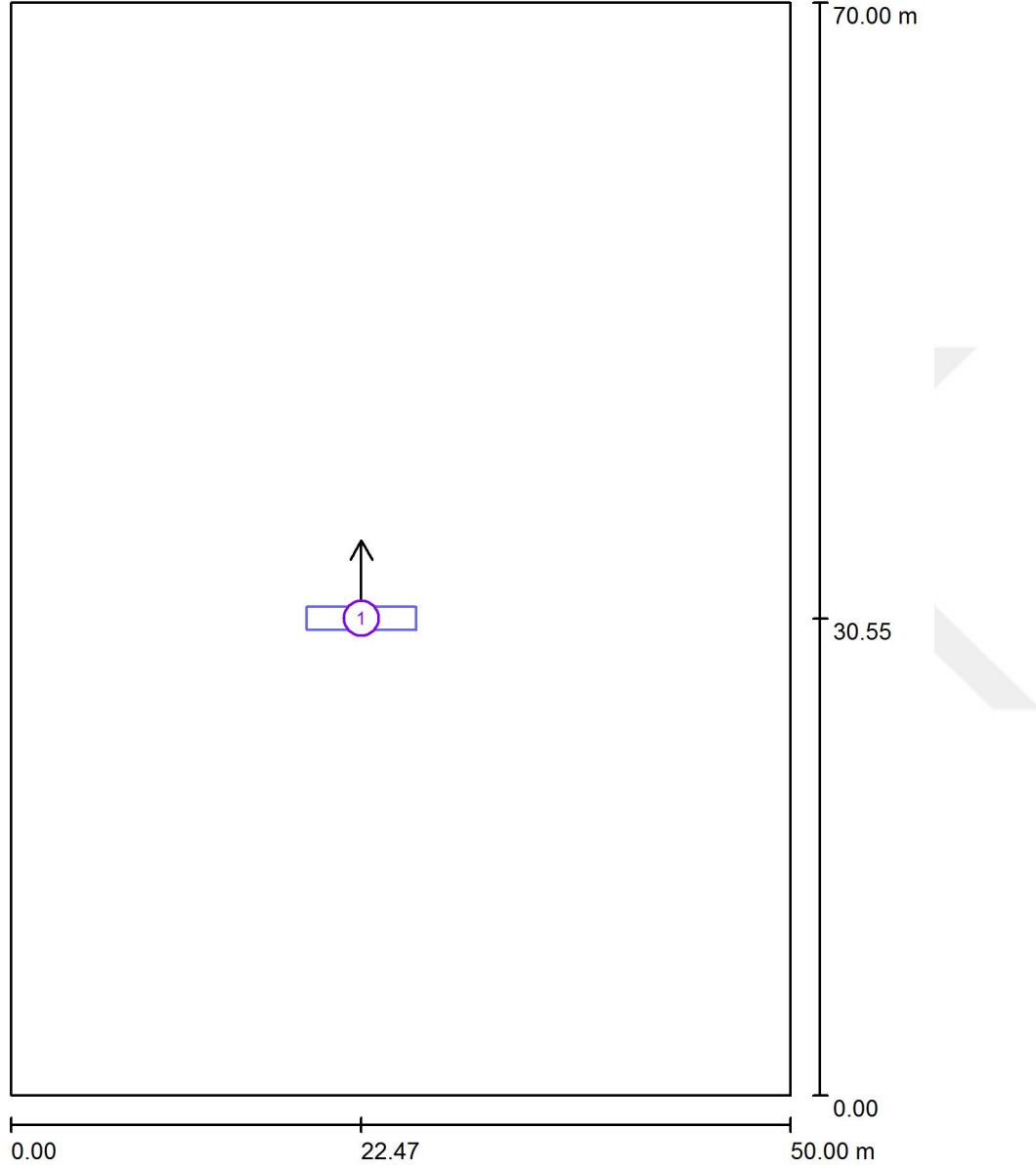
Hesap yüzeyi listesi

| Nr. | Belirtim | Konum [m] | | | Büyükük [m] | | Dönme [°] | | |
|-----|----------------------------|-----------|--------|-------|-------------|--------|-----------|-------|-------|
| | | X | Y | Z | L | B | X | Y | Z |
| 1 | Karşılıklı İki Led Armatür | 27.600 | 53.150 | 0.850 | 13.800 | 13.100 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | İki Led Armatür Arası | 16.667 | 21.869 | 0.850 | 6.090 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / UGR yüzeyleri (Koordinat listesi)



Ölçek 1 : 474

UGR-Yüzey listesi

| Nr. | Belirtim | Konum [m] | | | Büyükük [m] | | Bakış yönü [°] |
|-----|--------------------|-----------|--------|-------|-------------|-------|----------------|
| | | X | Y | Z | L | B | |
| 1 | UGR hesap yüzeyi 1 | 22.472 | 30.550 | 1.200 | 7.056 | 1.500 | 90.0 |

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Aydınlatma Tekniği Sonuçları

Toplam ışık akısı: 2249907 lm
Toplam Güç: 17280.0 W
Bakım çarpanı: 0.80
Sınır bölgesi: 0.500 m

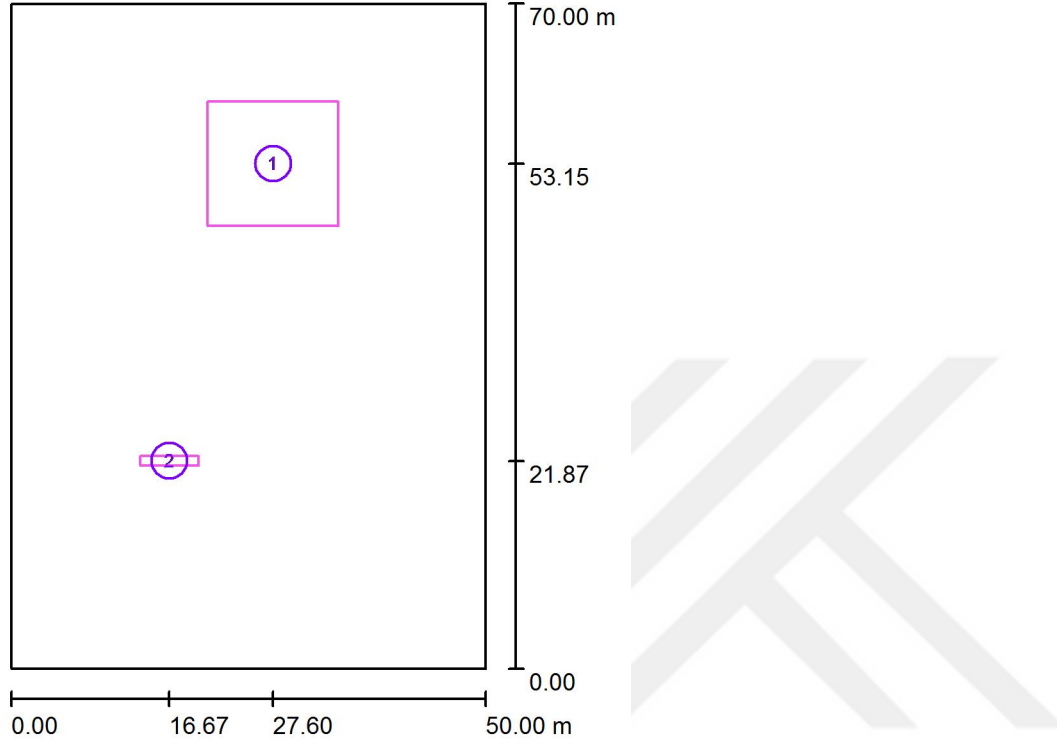
| Yüzey | Ortalama Aydınlık [lx] | | | Yansımaya derecesi [%] | Ortalama Işıklılık [cd/m ²] |
|----------------------------|------------------------|---------|--------|------------------------|---|
| | doğrudan | dolaylı | toplam | | |
| Çalışma düzlemi | 477 | 70 | 547 | / | / |
| Karşılıklı İki Led Armatür | 521 | 70 | 592 | / | / |
| İki Led Armatür Arası | 540 | 70 | 610 | / | / |
| Zemin | 464 | 71 | 536 | 20 | 34 |
| Tavan | 0.00 | 96 | 96 | 70 | 21 |
| Duvar 1 | 49 | 79 | 128 | 50 | 20 |
| Duvar 2 | 89 | 80 | 169 | 50 | 27 |
| Duvar 3 | 73 | 82 | 154 | 50 | 25 |
| Duvar 4 | 75 | 79 | 154 | 50 | 24 |

Çalışma düzlemindeki eşyaylımlılık
 E_{min} / E_m : 0.505 (1:2)
 E_{min} / E_{maks} : 0.405 (1:2)

Özgül bağlantı değeri: $4.94 \text{ W/m}^2 = 0.90 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Zemin yüzeyi: 3500.00 m^2)

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Hesap yüzeyleri (Sonuçlara bakış)



Ölçek 1 : 797

Hesap yüzeyi listesi

| Nr. | Belirtim | Tip | Ağ | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{maks} [lx] | E_{min} / E_m | E_{min} / E_{maks} |
|-----|----------------------------|-------|---------|------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| 1 | Karşılıklı İki Led Armatür | dikey | 32 x 32 | 592 | 496 | 680 | 0.838 | 0.729 |
| 2 | İki Led Armatür Arası | dikey | 16 x 4 | 610 | 518 | 680 | 0.848 | 0.762 |

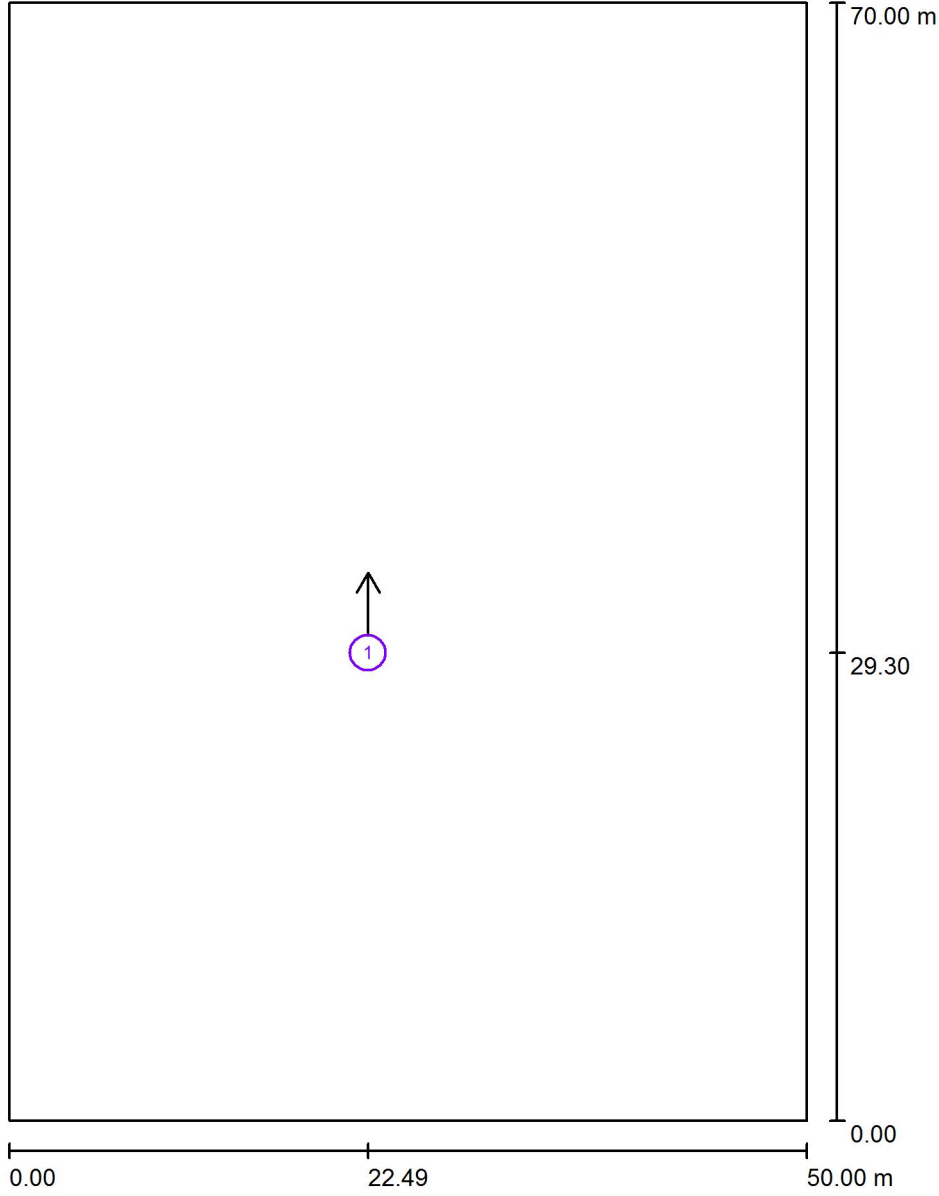
Sonuçların Özeti

| Tip | Sayısı | Orta [lx] | Min [lx] | Maks [lx] | E_{min} / E_m | E_{min} / E_{maks} |
|-------|--------|-----------|----------|-----------|-----------------|----------------------|
| dikey | 2 | 592 | 496 | 680 | 0.84 | 0.73 |



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / UGR gözlemci (Sonuçlara üst bakış)



Ölçek 1 : 474

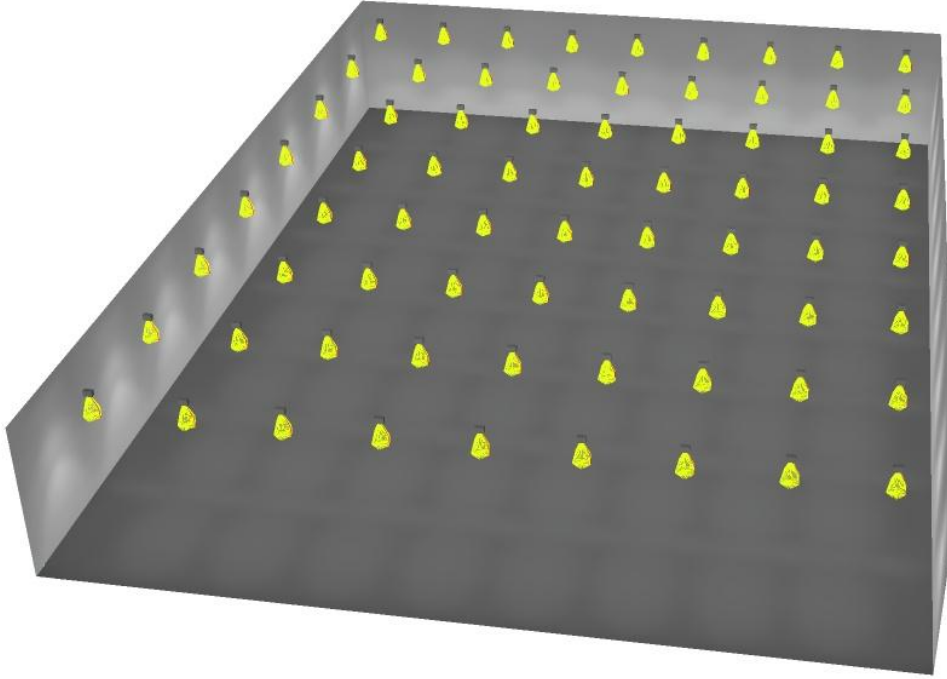
UGR Hesap noktası listesi

| Nr. | Belirtim | Konum [m] | | | Bakış yönü [°] | Değer |
|-----|---------------------|-----------|--------|-------|----------------|-------|
| | | X | Y | Z | | |
| 1 | UGR hesap noktası 1 | 22.487 | 29.299 | 1.200 | 90.0 | 17 |



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

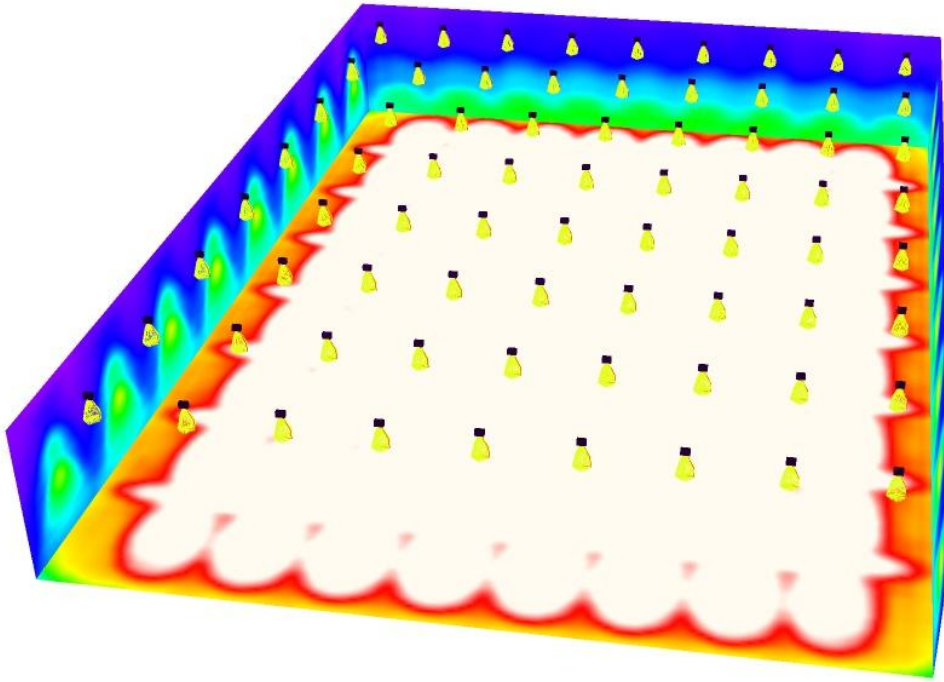
FABRİKA ÜRETİM ALANI / 3B Görüntüleme





İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Yanlış renk görüntülemesi



0

62.50

125

187.50

250

312.50

375

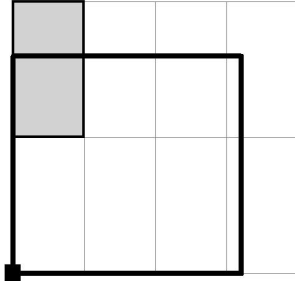
437.50

500

lx

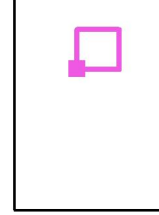
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



■ Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 12.895 | 564 | 589 | 608 | 614 | 614 | 605 | 587 | 563 | 536 | 519 |
| 12.486 | 585 | 609 | 621 | 626 | 625 | 617 | 603 | 578 | 549 | 524 |
| 12.077 | 596 | 619 | 635 | 638 | 635 | 630 | 614 | 591 | 556 | 525 |
| 11.667 | 608 | 634 | 646 | 650 | 648 | 642 | 628 | 604 | 568 | 534 |
| 11.258 | 617 | 643 | 656 | 661 | 660 | 652 | 637 | 612 | 576 | 537 |
| 10.848 | 625 | 651 | 664 | 671 | 670 | 662 | 647 | 622 | 585 | 543 |
| 10.439 | 628 | 654 | 668 | 676 | 675 | 667 | 653 | 628 | 589 | 546 |
| 10.030 | 624 | 652 | 667 | 675 | 674 | 667 | 653 | 628 | 589 | 546 |
| 9.620 | 622 | 651 | 667 | 675 | 675 | 669 | 656 | 631 | 591 | 551 |
| 9.211 | 607 | 637 | 656 | 664 | 664 | 658 | 645 | 620 | 581 | 544 |
| 8.802 | 601 | 632 | 649 | 657 | 656 | 650 | 637 | 615 | 579 | 547 |
| 8.392 | 582 | 612 | 637 | 648 | 647 | 639 | 621 | 598 | 567 | 543 |
| m | 0.216 | 0.647 | 1.078 | 1.509 | 1.941 | 2.372 | 2.803 | 3.234 | 3.666 | 4.097 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
592

E_{min} [lx]
496

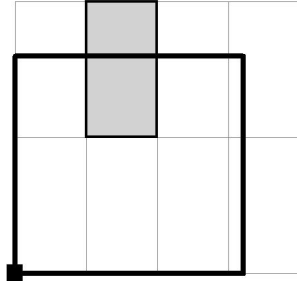
E_{maks} [lx]
680

E_{min} / E_m
0.838

E_{min} / E_{maks}
0.729

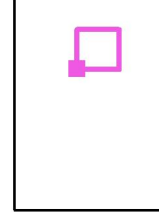
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



- Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 12.895 | 513 | 515 | 536 | 565 | 594 | 612 | 614 | 613 | 606 | 584 |
| 12.486 | 513 | 521 | 552 | 586 | 608 | 624 | 626 | 623 | 618 | 598 |
| 12.077 | 507 | 521 | 561 | 597 | 622 | 636 | 635 | 632 | 627 | 615 |
| 11.667 | 510 | 528 | 573 | 610 | 635 | 648 | 651 | 649 | 640 | 628 |
| 11.258 | 512 | 536 | 580 | 620 | 645 | 659 | 661 | 659 | 651 | 637 |
| 10.848 | 515 | 540 | 589 | 628 | 652 | 667 | 671 | 669 | 661 | 646 |
| 10.439 | 519 | 543 | 591 | 631 | 655 | 671 | 675 | 673 | 666 | 652 |
| 10.030 | 520 | 541 | 587 | 627 | 654 | 670 | 674 | 673 | 666 | 652 |
| 9.620 | 527 | 543 | 586 | 626 | 652 | 671 | 675 | 674 | 668 | 655 |
| 9.211 | 524 | 534 | 571 | 611 | 640 | 660 | 663 | 663 | 657 | 644 |
| 8.802 | 533 | 538 | 566 | 603 | 632 | 652 | 656 | 655 | 653 | 634 |
| 8.392 | 535 | 535 | 553 | 584 | 617 | 641 | 648 | 646 | 637 | 620 |
| m | 4.528 | 4.959 | 5.391 | 5.822 | 6.253 | 6.684 | 7.116 | 7.547 | 7.978 | 8.410 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre dir. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
592

E_{min} [lx]
496

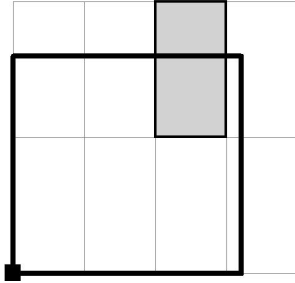
E_{maks} [lx]
680

E_{min} / E_m
0.838

E_{min} / E_{maks}
0.729

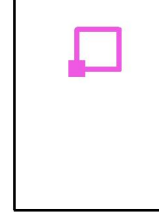
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



■ Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 12.895 | 557 | 534 | 517 | 512 | 517 | 538 | 572 | 597 | 610 | 614 |
| 12.486 | 576 | 547 | 521 | 512 | 524 | 555 | 589 | 612 | 622 | 626 |
| 12.077 | 586 | 553 | 520 | 508 | 525 | 564 | 603 | 623 | 633 | 635 |
| 11.667 | 599 | 565 | 528 | 510 | 533 | 577 | 616 | 637 | 649 | 652 |
| 11.258 | 607 | 572 | 532 | 512 | 539 | 585 | 625 | 647 | 657 | 661 |
| 10.848 | 618 | 580 | 538 | 518 | 546 | 593 | 632 | 655 | 666 | 671 |
| 10.439 | 623 | 584 | 541 | 523 | 549 | 595 | 635 | 658 | 670 | 675 |
| 10.030 | 623 | 584 | 539 | 520 | 547 | 592 | 632 | 657 | 669 | 674 |
| 9.620 | 625 | 587 | 546 | 527 | 548 | 589 | 630 | 656 | 669 | 675 |
| 9.211 | 615 | 577 | 540 | 524 | 538 | 574 | 615 | 642 | 658 | 664 |
| 8.802 | 609 | 576 | 542 | 532 | 540 | 569 | 610 | 637 | 651 | 656 |
| 8.392 | 593 | 564 | 540 | 534 | 536 | 555 | 590 | 618 | 640 | 648 |
| m | 8.841 | 9.272 | 9.703 | 10.135 | 10.566 | 10.997 | 11.428 | 11.860 | 12.291 | 12.722 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
592

E_{min} [lx]
496

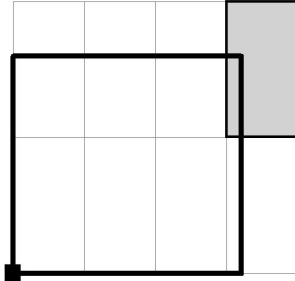
E_{maks} [lx]
680

E_{min} / E_m
0.838

E_{min} / E_{maks}
0.729

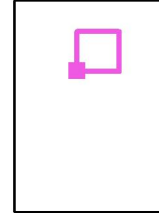
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



- Ancil seçim
- Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | |
|----------|---------------|---------------|
| 12.895 | 613 | 601 |
| 12.486 | 623 | 614 |
| 12.077 | 634 | 626 |
| 11.667 | 647 | 639 |
| 11.258 | 659 | 649 |
| 10.848 | 669 | 659 |
| 10.439 | 674 | 664 |
| 10.030 | 673 | 664 |
| 9.620 | 674 | 666 |
| 9.211 | 664 | 656 |
| 8.802 | 657 | 650 |
| 8.392 | 643 | 635 |
| m | 13.153 | 13.585 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre dir. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
592

E_{min} [lx]
496

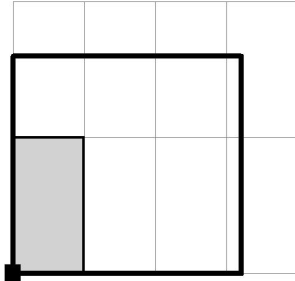
E_{maks} [lx]
680

E_{min} / E_m
0.838

E_{min} / E_{maks}
0.729

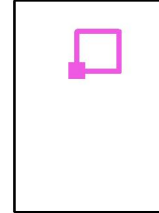
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



■ Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 7.983 | 560 | 591 | 614 | 631 | 632 | 622 | 605 | 579 | 554 | 540 |
| 7.573 | 537 | 561 | 587 | 605 | 610 | 599 | 579 | 556 | 534 | 529 |
| 7.164 | 527 | 538 | 551 | 567 | 571 | 564 | 555 | 539 | 539 | 538 |
| 6.755 | 541 | 531 | 520 | 522 | 527 | 532 | 543 | 545 | 556 | 561 |
| 6.345 | 549 | 530 | 506 | 497 | 501 | 512 | 534 | 550 | 569 | 580 |
| 5.936 | 535 | 524 | 511 | 504 | 500 | 507 | 523 | 535 | 551 | 562 |
| 5.527 | 513 | 524 | 528 | 535 | 533 | 527 | 520 | 516 | 521 | 524 |
| 5.117 | 515 | 541 | 558 | 572 | 572 | 558 | 540 | 521 | 512 | 508 |
| 4.708 | 537 | 568 | 586 | 598 | 598 | 585 | 563 | 539 | 521 | 512 |
| 4.298 | 557 | 590 | 603 | 610 | 611 | 601 | 583 | 559 | 536 | 521 |
| 3.889 | 578 | 603 | 620 | 625 | 624 | 616 | 597 | 575 | 545 | 523 |
| 3.480 | 595 | 618 | 631 | 636 | 634 | 626 | 614 | 591 | 557 | 527 |
| 3.070 | 606 | 630 | 642 | 646 | 644 | 638 | 624 | 600 | 565 | 531 |
| 2.661 | 618 | 643 | 657 | 662 | 661 | 653 | 640 | 615 | 579 | 542 |
| 2.252 | 624 | 649 | 664 | 670 | 669 | 660 | 645 | 620 | 583 | 543 |
| 1.842 | 629 | 655 | 669 | 676 | 676 | 668 | 653 | 628 | 590 | 547 |
| 1.433 | 630 | 658 | 672 | <u>680</u> | 679 | 672 | 658 | 632 | 593 | 550 |
| 1.023 | 623 | 651 | 667 | 675 | 675 | 668 | 654 | 629 | 590 | 549 |
| 0.614 | 619 | 648 | 665 | 673 | 674 | 668 | 655 | 630 | 592 | 554 |
| 0.205 | 602 | 633 | 652 | 659 | 659 | 654 | 639 | 615 | 579 | 545 |
| m | 0.216 | 0.647 | 1.078 | 1.509 | 1.941 | 2.372 | 2.803 | 3.234 | 3.666 | 4.097 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
592

E_{min} [lx]
496

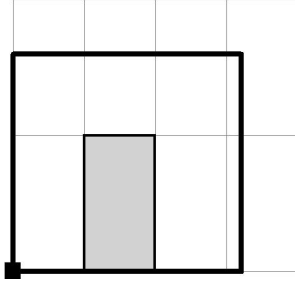
E_{maks} [lx]
680

E_{min} / E_m
0.838

E_{min} / E_{maks}
0.729

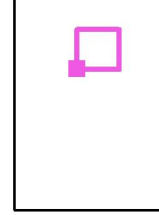
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



■ Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 7.983 | 537 | 535 | 540 | 564 | 592 | 620 | 631 | 630 | 623 | 599 |
| 7.573 | 529 | 527 | 527 | 540 | 564 | 592 | 606 | 609 | 599 | 575 |
| 7.164 | 540 | 542 | 534 | 531 | 537 | 555 | 567 | 570 | 564 | 550 |
| 6.755 | 563 | 564 | 553 | 541 | 526 | 522 | 522 | 527 | 535 | 540 |
| 6.345 | 583 | 579 | 565 | 552 | 524 | 507 | <u>496</u> | 501 | 516 | 533 |
| 5.936 | 565 | 562 | 548 | 538 | 519 | 513 | 502 | 500 | 510 | 522 |
| 5.527 | 526 | 526 | 516 | 516 | 522 | 532 | 534 | 532 | 528 | 518 |
| 5.117 | 508 | 510 | 507 | 521 | 540 | 563 | 572 | 570 | 558 | 535 |
| 4.708 | 509 | 508 | 519 | 542 | 566 | 590 | 599 | 597 | 585 | 560 |
| 4.298 | 518 | 518 | 535 | 564 | 588 | 607 | 611 | 610 | 601 | 579 |
| 3.889 | 513 | 520 | 547 | 580 | 606 | 620 | 625 | 623 | 615 | 599 |
| 3.480 | 512 | 524 | 561 | 597 | 620 | 635 | 635 | 632 | 626 | 612 |
| 3.070 | 509 | 526 | 568 | 606 | 631 | 645 | 645 | 643 | 639 | 621 |
| 2.661 | 517 | 538 | 584 | 623 | 646 | 660 | 662 | 659 | 654 | 636 |
| 2.252 | 517 | 540 | 587 | 626 | 651 | 667 | 670 | 668 | 662 | 643 |
| 1.842 | 520 | 545 | 592 | 631 | 657 | 672 | 677 | 675 | 669 | 650 |
| 1.433 | 523 | 546 | 593 | 633 | 659 | 676 | 679 | 678 | 671 | 657 |
| 1.023 | 523 | 542 | 586 | 626 | 653 | 670 | 674 | 674 | 667 | 654 |
| 0.614 | 532 | 545 | 582 | 622 | 650 | 669 | 673 | 672 | 669 | 651 |
| 0.205 | 528 | 535 | 565 | 605 | 635 | 655 | 659 | 658 | 655 | 636 |
| m | 4.528 | 4.959 | 5.391 | 5.822 | 6.253 | 6.684 | 7.116 | 7.547 | 7.978 | 8.410 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
592

E_{min} [lx]
496

E_{maks} [lx]
680

E_{min} / E_m
0.838

E_{min} / E_{maks}
0.729

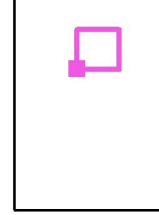
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



■ Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 7.983 | 577 | 551 | 538 | 536 | 535 | 542 | 564 | 599 | 619 | 632 |
| 7.573 | 555 | 535 | 528 | 529 | 527 | 525 | 540 | 571 | 592 | 607 |
| 7.164 | 541 | 537 | 538 | 540 | 538 | 535 | 527 | 542 | 555 | 568 |
| 6.755 | 548 | 555 | 564 | 565 | 559 | 553 | 537 | 528 | 519 | 522 |
| 6.345 | 557 | 568 | 580 | 582 | 577 | 569 | 544 | 524 | 502 | <u>496</u> |
| 5.936 | 542 | 550 | 562 | 565 | 557 | 549 | 531 | 521 | 509 | 502 |
| 5.527 | 518 | 520 | 527 | 526 | 522 | 517 | 515 | 527 | 530 | 535 |
| 5.117 | 520 | 510 | 511 | 508 | 506 | 509 | 520 | 546 | 562 | 573 |
| 4.708 | 537 | 518 | 510 | 509 | 509 | 518 | 542 | 573 | 590 | 599 |
| 4.298 | 557 | 533 | 522 | 518 | 521 | 539 | 563 | 594 | 606 | 611 |
| 3.889 | 570 | 543 | 521 | 513 | 522 | 550 | 585 | 606 | 622 | 626 |
| 3.480 | 585 | 554 | 523 | 512 | 528 | 565 | 602 | 622 | 633 | 636 |
| 3.070 | 596 | 561 | 527 | 509 | 531 | 573 | 611 | 633 | 643 | 645 |
| 2.661 | 610 | 575 | 537 | 518 | 543 | 588 | 628 | 649 | 658 | 662 |
| 2.252 | 616 | 579 | 538 | 517 | 546 | 592 | 632 | 654 | 666 | 671 |
| 1.842 | 624 | 585 | 542 | 522 | 551 | 597 | 637 | 660 | 671 | 677 |
| 1.433 | 628 | 588 | 544 | 525 | 552 | 598 | 639 | 662 | 674 | <u>680</u> |
| 1.023 | 624 | 586 | 543 | 523 | 547 | 590 | 631 | 656 | 669 | 675 |
| 0.614 | 626 | 588 | 549 | 532 | 548 | 587 | 628 | 654 | 668 | 674 |
| 0.205 | 611 | 575 | 540 | 528 | 537 | 570 | 611 | 638 | 654 | 660 |
| m | 8.841 | 9.272 | 9.703 | 10.135 | 10.566 | 10.997 | 11.428 | 11.860 | 12.291 | 12.722 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göredir. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
592

E_{min} [lx]
496

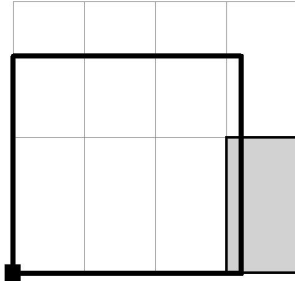
E_{maks} [lx]
680

E_{min} / E_m
0.838

E_{min} / E_{maks}
0.729

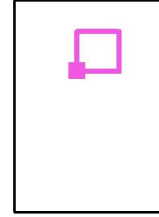
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



■ Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | |
|-------|-----|-----|
| 7.983 | 631 | 618 |
| 7.573 | 608 | 594 |
| 7.164 | 570 | 561 |
| 6.755 | 528 | 533 |
| 6.345 | 503 | 516 |
| 5.936 | 502 | 509 |
| 5.527 | 532 | 525 |
| 5.117 | 570 | 554 |
| 4.708 | 596 | 579 |
| 4.298 | 610 | 596 |
| 3.889 | 623 | 613 |
| 3.480 | 633 | 624 |
| 3.070 | 643 | 635 |
| 2.661 | 659 | 650 |
| 2.252 | 668 | 658 |
| 1.842 | 675 | 665 |
| 1.433 | 678 | 669 |
| 1.023 | 674 | 665 |
| 0.614 | 673 | 665 |
| 0.205 | 659 | 651 |

m 13.153 13.585

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
592

E_{min} [lx]
496

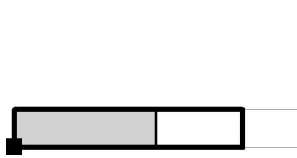
E_{maks} [lx]
680

E_{min} / E_m
0.838

E_{min} / E_{maks}
0.729

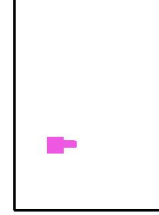
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / İki Led Armatür Arası / Çizelge (E, dikey)



■ Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(13.622 m, 21.369 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 0.875 | 532 | 519 | 545 | 589 | 622 | 653 | 663 | 672 | 678 | 668 |
| 0.625 | 531 | <u>518</u> | 544 | 587 | 621 | 653 | 665 | 674 | <u>680</u> | 670 |
| 0.375 | 535 | 522 | 547 | 590 | 623 | 656 | 667 | 677 | 675 | 675 |
| 0.125 | 533 | 521 | 542 | 584 | 618 | 652 | 664 | 674 | 675 | 675 |
| m | 0.190 | 0.571 | 0.952 | 1.332 | 1.713 | 2.093 | 2.474 | 2.855 | 3.235 | 3.616 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 16 x 4 Noktalar

E_m [lx]
610

E_{min} [lx]
518

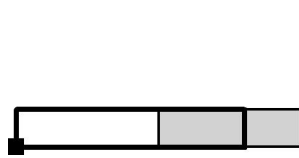
E_{maks} [lx]
680

E_{min} / E_m
0.848

E_{min} / E_{maks}
0.762

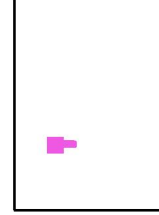
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / İki Led Armatür Arası / Çizelge (E, dikey)



- Ancıl seçim
- Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(13.622 m, 21.369 m, 0.850 m)



| | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 0.875 | 666 | 648 | 628 | 590 | 553 | 524 |
| 0.625 | 668 | 649 | 629 | 590 | 552 | 523 |
| 0.375 | 670 | 651 | 633 | 594 | 557 | 528 |
| 0.125 | 669 | 649 | 631 | 592 | 554 | 526 |
| m | 3.996 | 4.377 | 4.758 | 5.138 | 5.519 | 5.900 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 16 x 4 Noktalar

E_m [lx]
610

E_{min} [lx]
518

E_{maks} [lx]
680

E_{min} / E_m
0.848

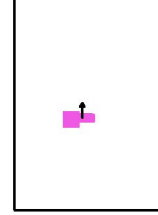
E_{min} / E_{maks}
0.762

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / UGR hesap yüzeyi 1 / Çizelge (UGR)



Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(18.944 m, 29.800 m, 1.200 m)



| | | | | | | | |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1.125 | <u>18</u> | <u>18</u> | <u>18</u> | <u>18</u> | <u>18</u> | <u>18</u> | <u>18</u> |
| 0.375 | <u>17</u> | <u>17</u> | <u>17</u> | <u>17</u> | <u>17</u> | <u>17</u> | <u>17</u> |
| m | 0.504 | 1.512 | 2.520 | 3.528 | 4.536 | 5.544 | 6.552 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göreler.

Ağ: 7 x 2 Noktalar

Min
17

Maks
18

EK-4

60° LENSİLİ LED'Lİ YÜKSEK TAVAN ARMATÜRÜN UYGULANMASINA AİT DIALUX RAPORU

Tarih: 21.08.2021
İşleyen: ESRA KOÇ

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

İçindekiler

EK-4

| | |
|-------------------------------------|----|
| Proje kapak sayfası | 1 |
| İçindekiler | 2 |
| İşıklık parça listesi | 3 |
| TEZ BEK176L865 BLT-240W-60D | |
| Işık Veri Yaprağı | 4 |
| BLT-240W-60D | |
| LVK (Polar) | 5 |
| LVK (Lineer) | 6 |
| İşıklılık diyagramı | 7 |
| Koni diyagramı | 8 |
| Işık yeğiniği çizelgesi | 9 |
| İşıklılık çizelgesi | 10 |
| LVK veri yaprağı | 11 |
| FABRİKA ÜRETİM ALANI | |
| Özet | 12 |
| Giriş protokolü | 13 |
| İşıklık parça listesi | 14 |
| İşıklıklar (Konum planı) | 15 |
| Hesap yüzeyleri (Koordinat listesi) | 16 |
| UGR yüzeyleri (Koordinat listesi) | 17 |
| Aydınlatma Tekniği Sonuçları | 18 |
| Hesap yüzeyleri (Sonuçlara bakış) | 19 |
| UGR gözlemci (Sonuçlara üst bakış) | 20 |
| 3B Görüntüleme | 21 |
| Yanlış renkler görüntülemesi | 22 |
| Oda yüzeyleri | |
| Karşılıklı İki Led Armatür | |
| Çizelge (E, dikey) | 23 |
| İki Led Armatür Arası | |
| Çizelge (E, dikey) | 31 |
| UGR hesap yüzeyi 1 | |
| Çizelge (UGR) | 32 |

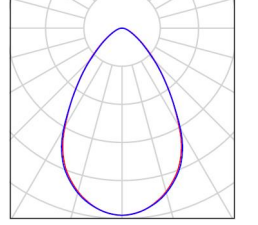


İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

EK-4 / Işıklık parça listesi

72 Parça TEZ BEK176L865 BLT-240W-60D
Ürün No.: BEK176L865
Işık akısı (Işıklık): 31249 lm
Işık akısı (Lambalar): 31250 lm
Işıklık gücü: 240.0 W
Işıklık sınıflandırma, CIE: 100
CIE Akı Kodu: 75 94 99 100 100
Birleştirme: 1 x LED (Düzeltilme çarpanı 1.000).

Lütfen ışıklık
kataloğumuzdan bir
ışıklık resmi alın.

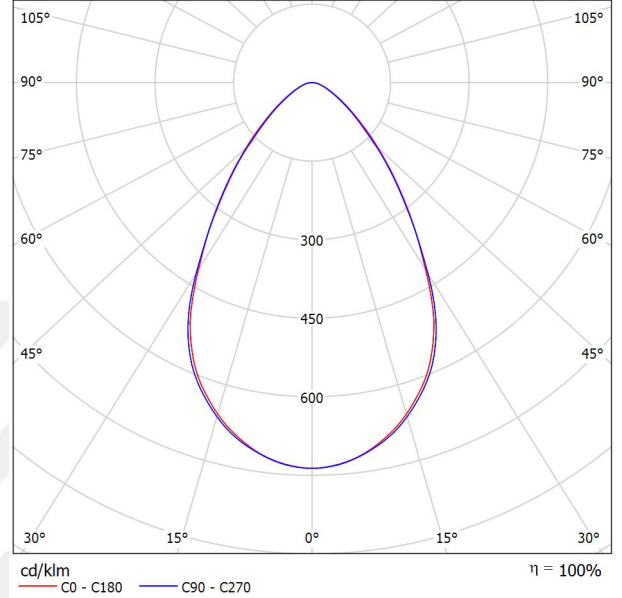


İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

TEZ BEK176L865 BLT-240W-60D / Işık Veri Yaprağı

Işık yayımı 1:

Lütfen ışıklık kataloğumuzdan bir ışıklık resmi alın.



Işıklık sınıflandırma, CIE: 100
CIE Akı Kodu: 75 94 99 100 100

Işık yayımı 1:

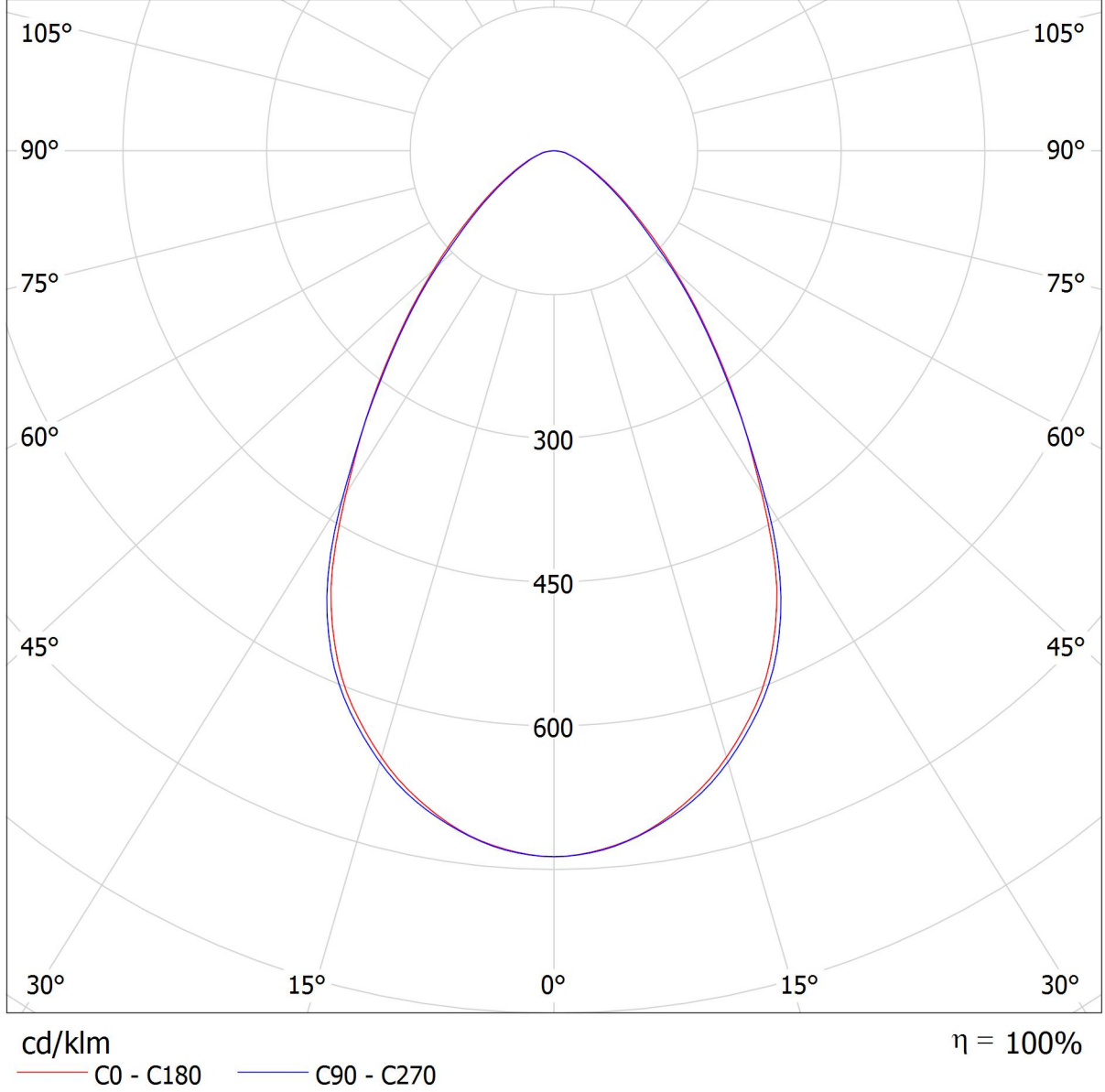
| UGR'ye göre kamaşma değerlendirilmesi | | | | | | | | | | | |
|--|---|------|------|------|------|--|------|------|------|------|------|
| ρ Tavan | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | |
| ρ Duvarlar | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | |
| ρ Zemin | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| Oda büyüklüğü X Y | Bakış yönü enlemesine Lamba eksenine | | | | | Bakış yönü boylamasına Lamba eksenine | | | | | |
| | 2H | 2H | 26.6 | 27.5 | 26.8 | 27.7 | 27.9 | 26.5 | 27.4 | 26.8 | 27.7 |
| | 3H | 27.0 | 27.9 | 27.3 | 28.1 | 28.3 | 26.9 | 27.7 | 27.2 | 28.0 | 28.2 |
| | 4H | 27.2 | 28.0 | 27.5 | 28.2 | 28.5 | 27.0 | 27.8 | 27.4 | 28.1 | 28.4 |
| | 6H | 27.3 | 28.1 | 27.7 | 28.4 | 28.7 | 27.2 | 27.9 | 27.5 | 28.2 | 28.5 |
| | 8H | 27.4 | 28.1 | 27.8 | 28.4 | 28.7 | 27.2 | 27.9 | 27.6 | 28.2 | 28.6 |
| | 12H | 27.5 | 28.1 | 27.8 | 28.4 | 28.8 | 27.3 | 27.9 | 27.6 | 28.2 | 28.6 |
| 4H | 2H | 26.7 | 27.5 | 27.0 | 27.8 | 28.1 | 26.7 | 27.5 | 27.0 | 27.7 | 28.0 |
| | 3H | 27.3 | 28.0 | 27.7 | 28.3 | 28.6 | 27.2 | 27.9 | 27.6 | 28.2 | 28.5 |
| | 4H | 27.6 | 28.1 | 27.9 | 28.5 | 28.8 | 27.5 | 28.0 | 27.8 | 28.4 | 28.7 |
| | 6H | 27.8 | 28.3 | 28.3 | 28.7 | 29.1 | 27.7 | 28.2 | 28.1 | 28.6 | 29.0 |
| | 8H | 28.0 | 28.4 | 28.4 | 28.8 | 29.2 | 27.8 | 28.3 | 28.2 | 28.6 | 29.0 |
| | 12H | 28.1 | 28.5 | 28.5 | 28.9 | 29.3 | 27.9 | 28.3 | 28.3 | 28.7 | 29.1 |
| 8H | 4H | 27.6 | 28.1 | 28.1 | 28.5 | 28.9 | 27.5 | 28.0 | 28.0 | 28.4 | 28.8 |
| | 6H | 28.0 | 28.4 | 28.5 | 28.8 | 29.3 | 27.9 | 28.3 | 28.3 | 28.7 | 29.1 |
| | 8H | 28.2 | 28.6 | 28.7 | 29.0 | 29.5 | 28.0 | 28.4 | 28.5 | 28.8 | 29.3 |
| | 12H | 28.4 | 28.6 | 28.9 | 29.1 | 29.6 | 28.1 | 28.4 | 28.6 | 28.9 | 29.4 |
| 12H | 4H | 27.6 | 28.0 | 28.1 | 28.4 | 28.9 | 27.5 | 27.9 | 28.0 | 28.3 | 28.8 |
| | 6H | 28.1 | 28.4 | 28.5 | 28.8 | 29.3 | 27.9 | 28.2 | 28.4 | 28.7 | 29.1 |
| | 8H | 28.3 | 28.6 | 28.8 | 29.0 | 29.5 | 28.1 | 28.4 | 28.6 | 28.8 | 29.3 |
| Işıklık açıklıkları S için gözlemedi konumunun değişimi | | | | | | | | | | | |
| S = 1.0H | +0.6 / -0.9 | | | | | +0.7 / -1.0 | | | | | |
| S = 1.5H | +1.6 / -1.6 | | | | | +1.7 / -1.7 | | | | | |
| S = 2.0H | +2.8 / -2.2 | | | | | +3.0 / -2.4 | | | | | |
| Standart çizelge | BK03 | | | | | BK02 | | | | | |
| Düzeltilme için toplanacak sayı | 10.5 | | | | | 9.9 | | | | | |
| Düzeltilmiş kamaşma indisi şuna dayanır: 31250lm Toplam ışık akısı | | | | | | | | | | | |



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

TEZ BEK176L865 BLT-240W-60D / LVK (Polar)

İşiklik: TEZ BEK176L865 BLT-240W-60D
Lambalar: 1 x LED

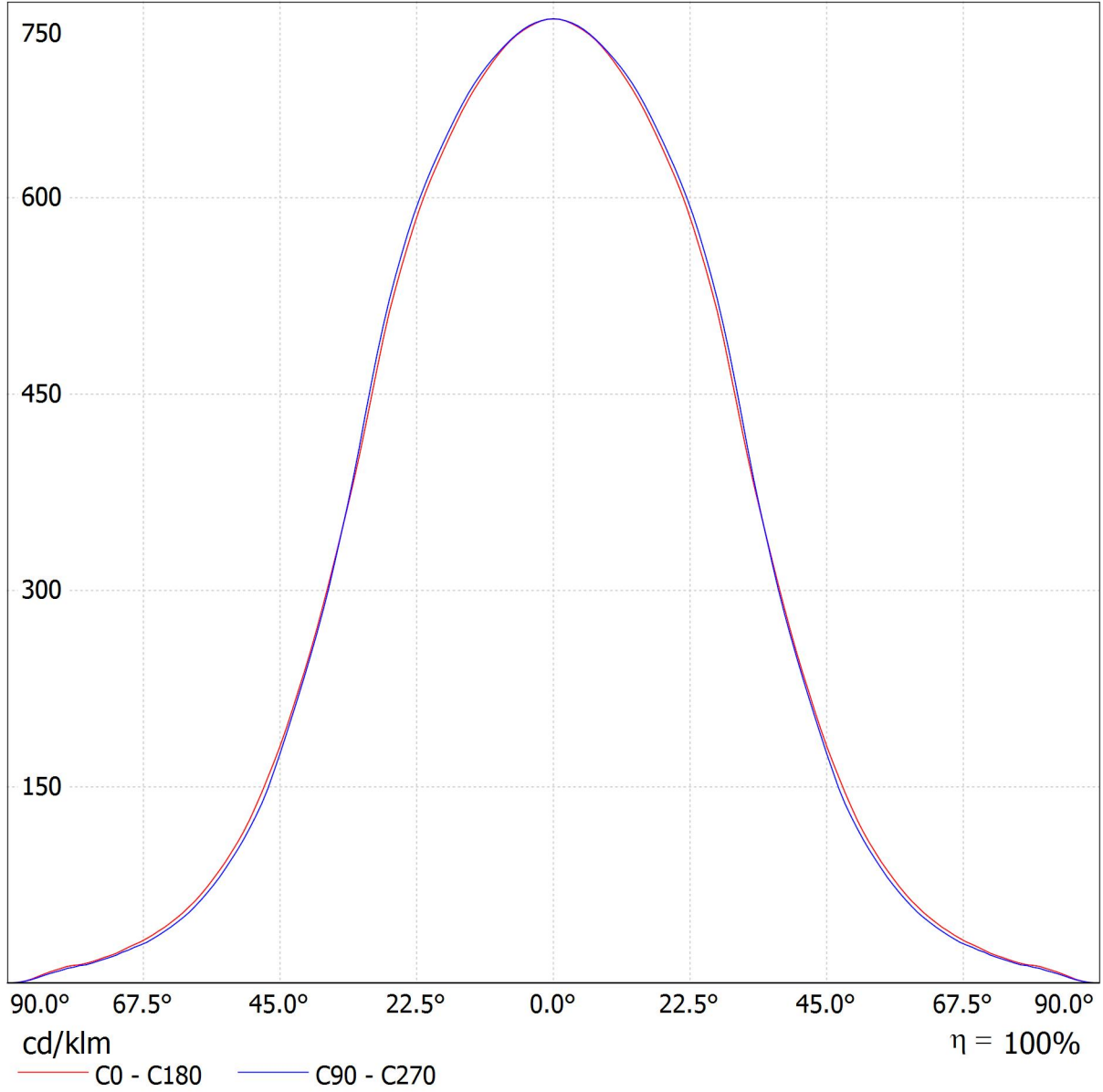




İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

TEZ BEK176L865 BLT-240W-60D / LVK (Linear)

İşıklik: TEZ BEK176L865 BLT-240W-60D
Lambalar: 1 x LED

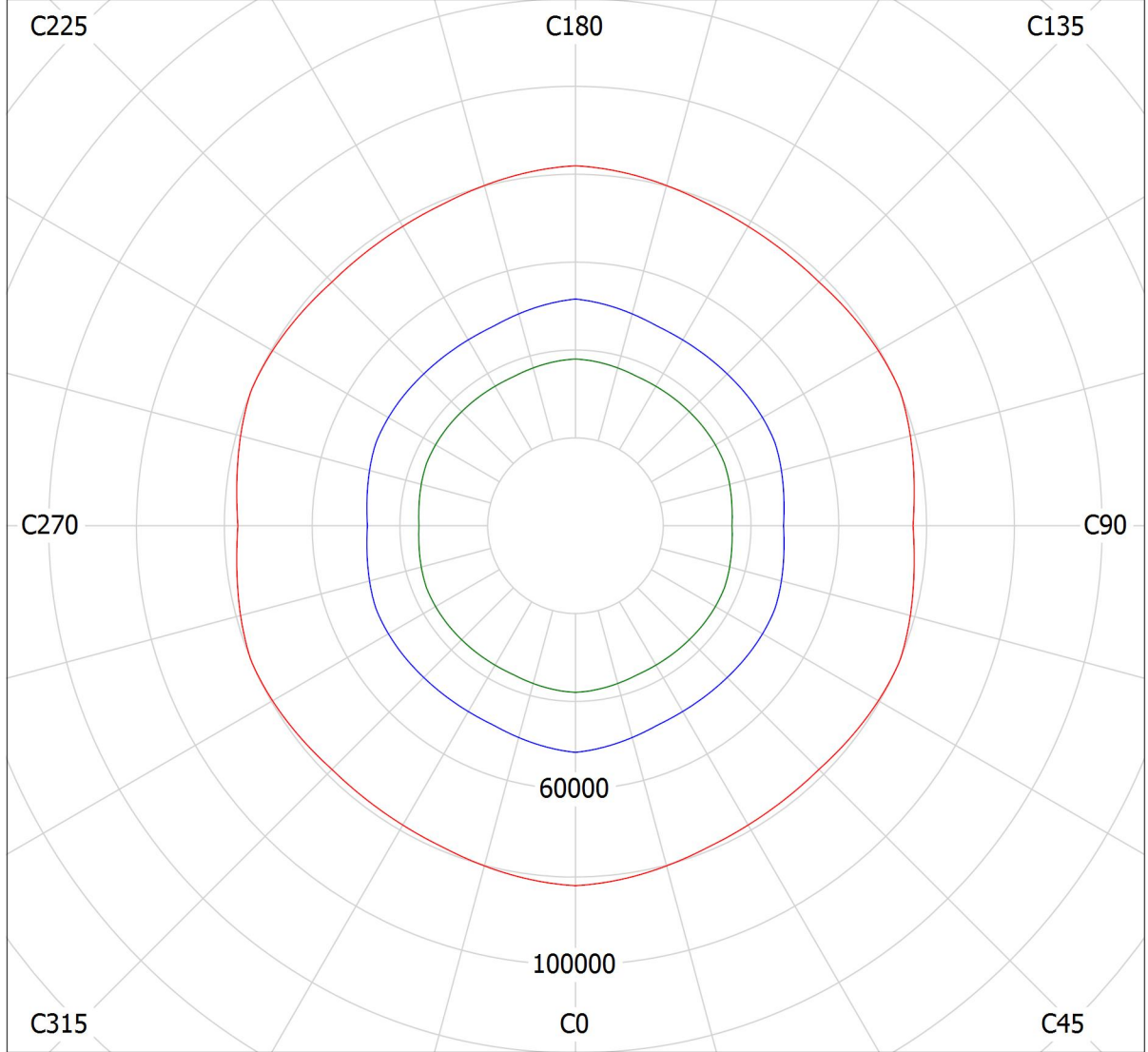




İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

TEZ BEK176L865 BLT-240W-60D / Işıklılık diyagramı

Işıklık: TEZ BEK176L865 BLT-240W-60D
Lambalar: 1 x LED



cd/m²

— g = 55.0°

— g = 65.0°

— g = 75.0°



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

TEZ BEK176L865 BLT-240W-60D / Koni diyagramı

Işıklık: TEZ BEK176L865 BLT-240W-60D
Lambalar: 1 x LED

| | | |
|-----|--------------|--|
| 0.5 | 0.67 0.66 | E(0°) 92075 E(C90) 33.7° 26573 E(C0) 33.6° 26672 |
| 1.0 | 1.33 1.33 | E(0°) 23019 E(C90) 33.7° 6643 E(C0) 33.6° 6668 |
| 1.5 | 2.00 1.99 | E(0°) 10231 E(C90) 33.7° 2953 E(C0) 33.6° 2964 |
| 2.0 | 2.67 2.66 | E(0°) 5755 E(C90) 33.7° 1661 E(C0) 33.6° 1667 |
| 2.5 | 3.33 3.32 | E(0°) 3683 E(C90) 33.7° 1063 E(C0) 33.6° 1067 |
| 3.0 | 4.00 3.99 | E(0°) 2558 E(C90) 33.7° 738 E(C0) 33.6° 741 |

Açıklık [m]

Koni çapı [m]

Aydınlık [lx]

— C0 - C180 (Yarı deger açisi: 67.2°)

— C90 - C270 (Yarı deger açisi: 67.4°)

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

TEZ BEK176L865 BLT-240W-60D / Işık yeğİnliği çizelgesi

Işıklik: TEZ BEK176L865 BLT-240W-60D
Lambalar: 1 x LED

| Gamma | C 0° | C 15° | C 30° | C 45° | C 60° | C 75° | C 90° |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.0° | 737 | 737 | 737 | 737 | 737 | 737 | 737 |
| 5.0° | 728 | 728 | 727 | 728 | 728 | 728 | 729 |
| 10.0° | 704 | 703 | 704 | 705 | 706 | 706 | 706 |
| 15.0° | 666 | 666 | 667 | 668 | 670 | 671 | 671 |
| 20.0° | 616 | 616 | 617 | 620 | 621 | 622 | 623 |
| 25.0° | 547 | 547 | 549 | 552 | 554 | 556 | 557 |
| 30.0° | 447 | 447 | 449 | 454 | 456 | 458 | 458 |
| 35.0° | 343 | 343 | 344 | 346 | 345 | 343 | 342 |
| 40.0° | 253 | 254 | 254 | 253 | 252 | 251 | 250 |
| 45.0° | 181 | 180 | 179 | 179 | 178 | 177 | 176 |
| 50.0° | 125 | 123 | 122 | 122 | 123 | 121 | 119 |
| 55.0° | 86 | 84 | 83 | 82 | 84 | 83 | 81 |
| 60.0° | 58 | 57 | 56 | 56 | 56 | 55 | 54 |
| 65.0° | 40 | 39 | 38 | 38 | 38 | 38 | 37 |
| 70.0° | 27 | 27 | 26 | 26 | 26 | 26 | 25 |
| 75.0° | 18 | 18 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| 80.0° | 13 | 13 | 13 | 12 | 12 | 12 | 11 |
| 85.0° | 4.95 | 5.06 | 5.00 | 4.80 | 4.44 | 4.20 | 4.17 |
| 90.0° | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.16 | 0.16 |

... birimde değerler cd/klm

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

TEZ BEK176L865 BLT-240W-60D / Işıklılık çizelgesi

Işıklılık: TEZ BEK176L865 BLT-240W-60D
Lambalar: 1 x LED

| Gamma | C 0° | C 15° | C 30° | C 45° | C 60° | C 75° | C 90° |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.0° | 402035 | 402035 | 402035 | 402035 | 402035 | 402035 | 402035 |
| 5.0° | 398695 | 398585 | 398558 | 398777 | 398969 | 399106 | 399133 |
| 10.0° | 390004 | 389837 | 390031 | 390669 | 391001 | 391168 | 391223 |
| 15.0° | 376551 | 376579 | 376834 | 377568 | 378331 | 378952 | 379320 |
| 20.0° | 357848 | 357964 | 358574 | 359851 | 360694 | 361332 | 361681 |
| 25.0° | 329596 | 329476 | 330379 | 332367 | 333842 | 334775 | 335197 |
| 30.0° | 281778 | 281967 | 283259 | 285811 | 287513 | 288364 | 288458 |
| 35.0° | 228207 | 228373 | 228973 | 230206 | 229739 | 228673 | 227874 |
| 40.0° | 180545 | 180972 | 180794 | 180438 | 179547 | 178550 | 178051 |
| 45.0° | 139864 | 138899 | 138089 | 137973 | 137394 | 136352 | 135464 |
| 50.0° | 106139 | 104356 | 103379 | 103719 | 104144 | 102743 | 100620 |
| 55.0° | 81940 | 80170 | 78681 | 78448 | 79694 | 78985 | 76916 |
| 60.0° | 63695 | 61812 | 60715 | 60797 | 61102 | 60322 | 59001 |
| 65.0° | 51594 | 49915 | 48843 | 48869 | 49211 | 48572 | 47397 |
| 70.0° | 43837 | 42401 | 41451 | 41539 | 41778 | 41268 | 40390 |
| 75.0° | 37937 | 37178 | 36651 | 36683 | 36809 | 36366 | 35660 |
| 80.0° | 40735 | 40452 | 39431 | 38079 | 37435 | 36680 | 35989 |
| 85.0° | 31005 | 31662 | 31340 | 30081 | 27786 | 26317 | 26120 |

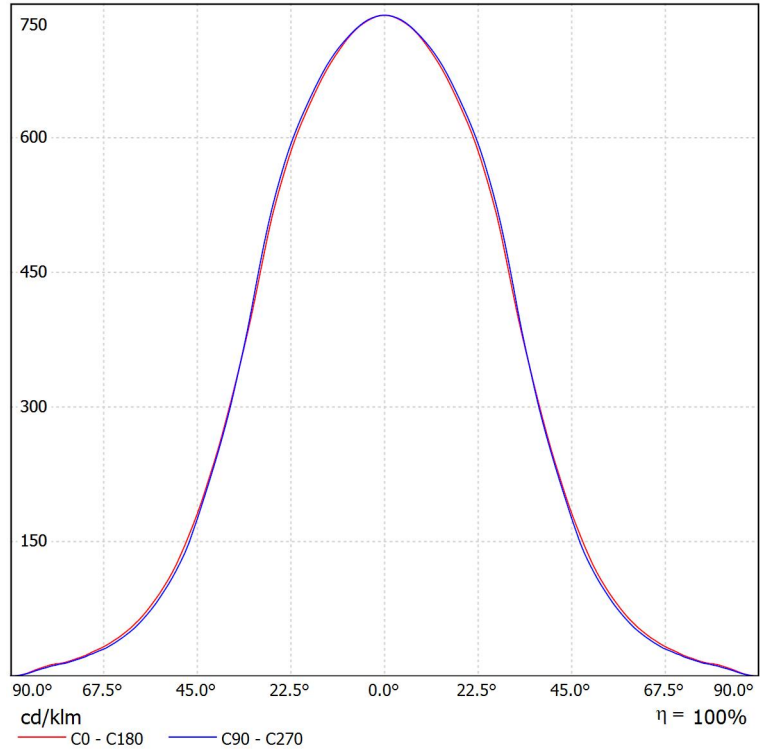
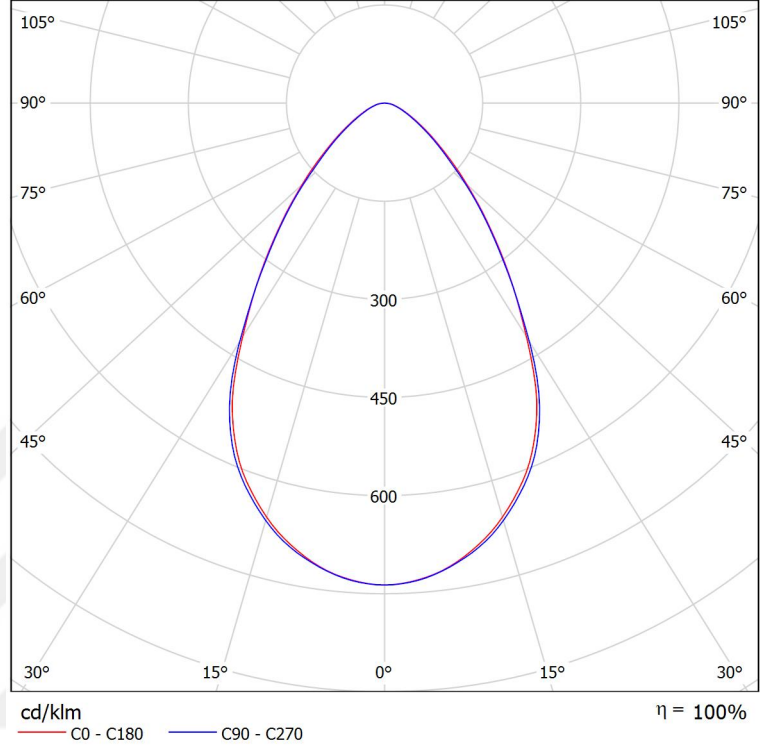
... birimde değerler Candela/m².

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

TEZ BEK176L865 BLT-240W-60D / LVK veri yaprağı

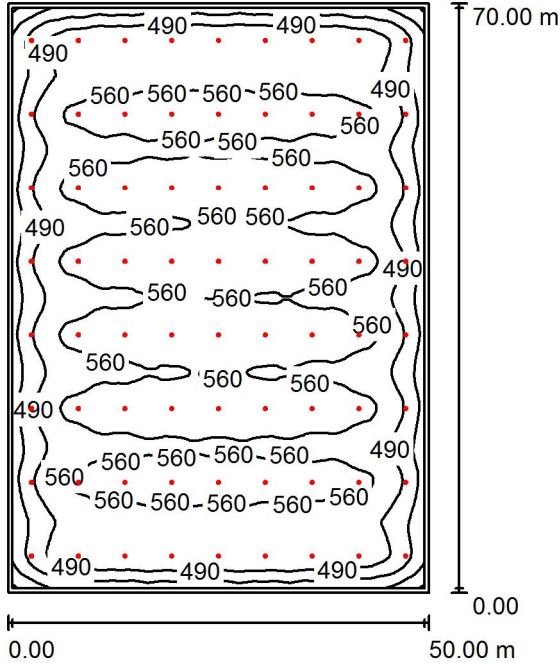
Işıklık: TEZ BEK176L865 BLT-
240W-60D

Lambalar: 1 x LED



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Özet



Oda yüksekliği: 10.000 m, Tutturma yüksekliği: 10.000 m, Bakım çarpanı: ... birimde değerler Lux, Ölçek 1:899
0.80

| Yüzey | ρ [%] | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{maks} [lx] | E_{min} / E_m |
|-----------------|------------|------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Çalışma düzlemi | / | 532 | 273 | 608 | 0.512 |
| Zemin | 20 | 520 | 244 | 593 | 0.470 |
| Tavan | 70 | 99 | 71 | 110 | 0.712 |
| Duvarlar (4) | 50 | 188 | 80 | 329 | / |

Çalışma düzlemi:

| | |
|----------------|--------------------|
| Yükseklik: | 0.850 m |
| Ağ: | 128 x 128 Noktalar |
| Sınır bölgesi: | 0.500 m |

UGR

| | Boyuna- | Enine |
|-----------|---------|-------|
| Sol Duvar | 28 | 28 |
| Alt duvar | 28 | 28 |

(CIE, SHR = 0.25.)

Enine

| |
|----|
| 28 |
| 28 |

Işıklık eksenine

Işıklık parça listesi

| Nr. | Parça | Belirtim (Düzeltilme çarpanı) | Φ (Işıklık) [lm] | Φ (Lambalar) [lm] | P [W] |
|---------|-------|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|---------|
| 1 | 72 | TEZ BEK176L865 BLT-240W-60D (1.000) | 31249 | 31250 | 240.0 |
| Toplam: | | | 2249921 | 2250000 | 17280.0 |

Özgül bağlantı değeri: $4.94 \text{ W/m}^2 = 0.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Zemin yüzeyi: 3500.00 m^2)

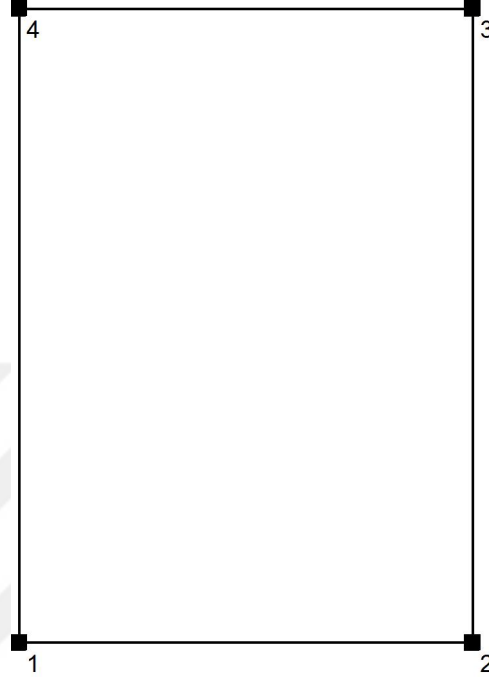
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Giriş protokolü

Çalışma düzleminin yüksekliği: 0.850 m
Sınır bölgesi: 0.500 m

Bakım çarpanı: 0.80

Oda yüksekliği: 10.000 m
Zemin yüzeyi: 3500.00 m²



| Yüzey | Rho [%] | ...'dan ([m] [m]) | göre ([m] [m]) | Uzunluk [m] |
|---------|---------|-----------------------|---------------------|-------------|
| Zemin | 20 | / | / | / |
| Tavan | 70 | / | / | / |
| Duvar 1 | 50 | (0.000 0.000) | (50.000 0.000) | 50.000 |
| Duvar 2 | 50 | (50.000 0.000) | (50.000 70.000) | 70.000 |
| Duvar 3 | 50 | (50.000 70.000) | (0.000 70.000) | 50.000 |
| Duvar 4 | 50 | (0.000 70.000) | (0.000 0.000) | 70.000 |

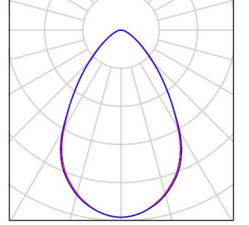


İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Işıklık parça listesi

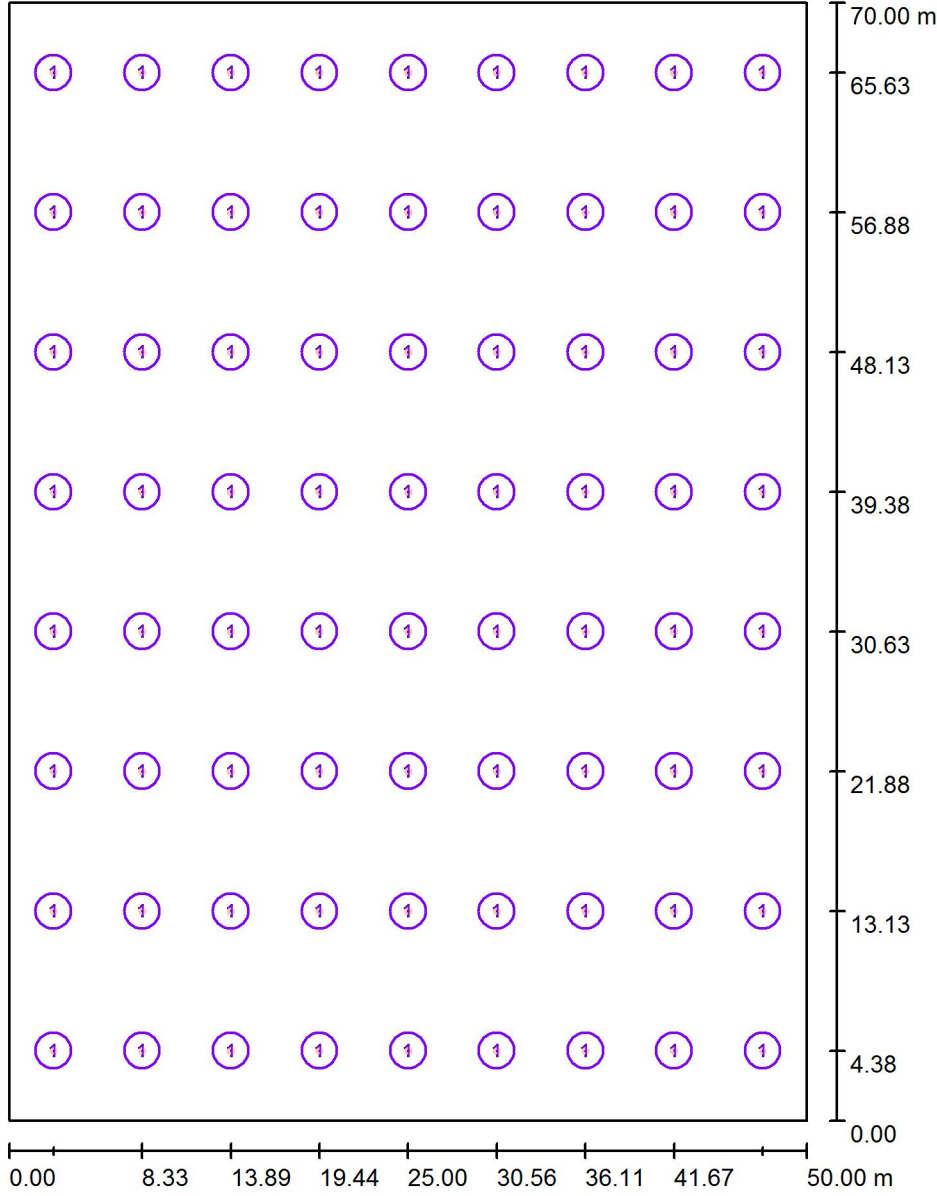
72 Parça TEZ BEK176L865 BLT-240W-60D
Ürün No.: BEK176L865
Işık akısı (Işıklık): 31249 lm
Işık akısı (Lambalar): 31250 lm
Işıklık gücü: 240.0 W
Işıklık sınıflandırma, CIE: 100
CIE Akı Kodu: 75 94 99 100 100
Birleştirme: 1 x LED (Düzeltilme çarpanı 1.000).

Lütfen ışıklık
kataloğumuzdan bir
ışıklık resmi alın.



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Işıklıklar (Konum planı)



Ölçek 1 : 474

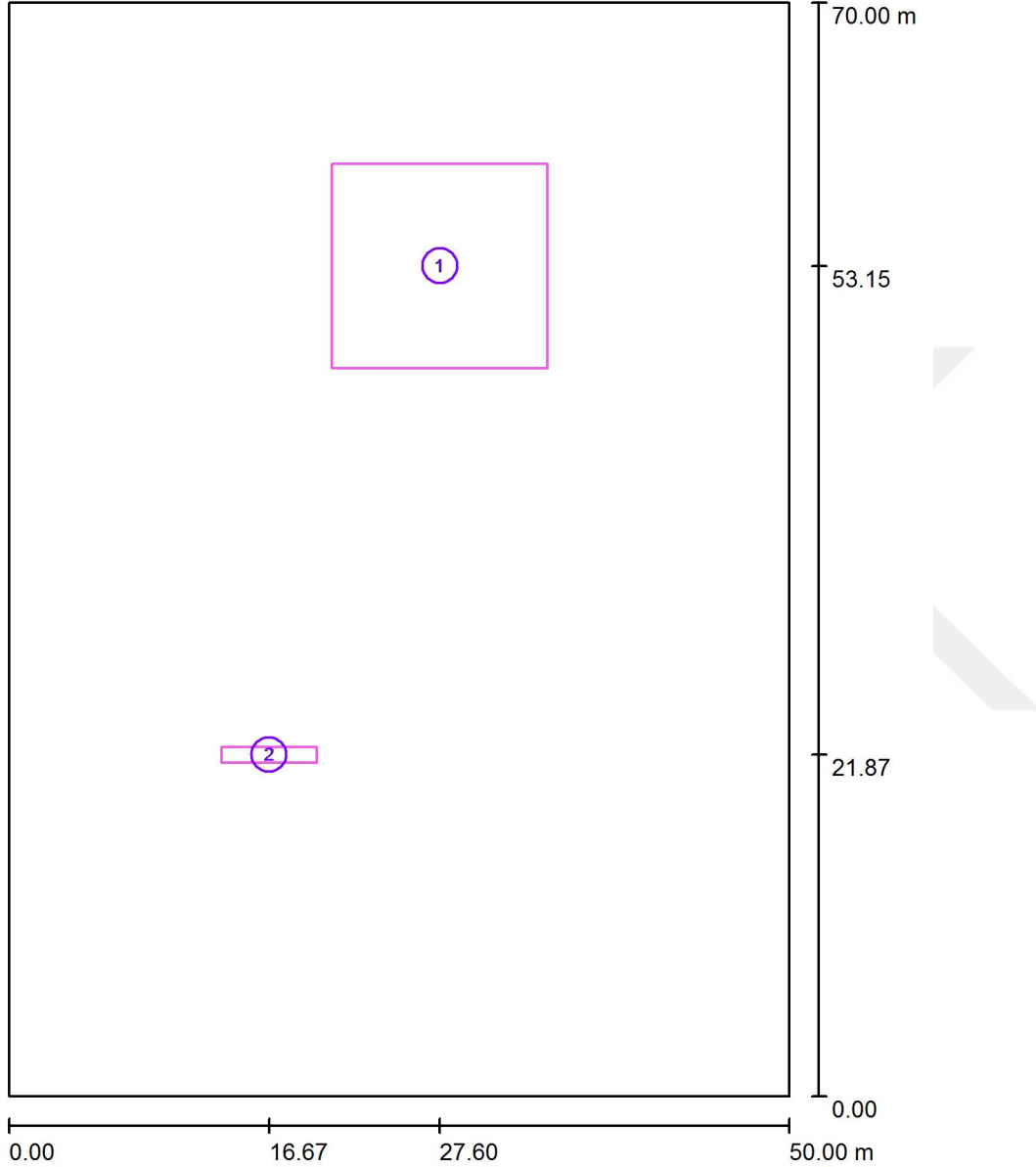
Işıklık parça listesi

| Nr. | Parça | Belirtim |
|-----|-------|-----------------------------|
| 1 | 72 | TEZ BEK176L865 BLT-240W-60D |



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Hesap yüzeyleri (Koordinat listesi)



Ölçek 1 : 474

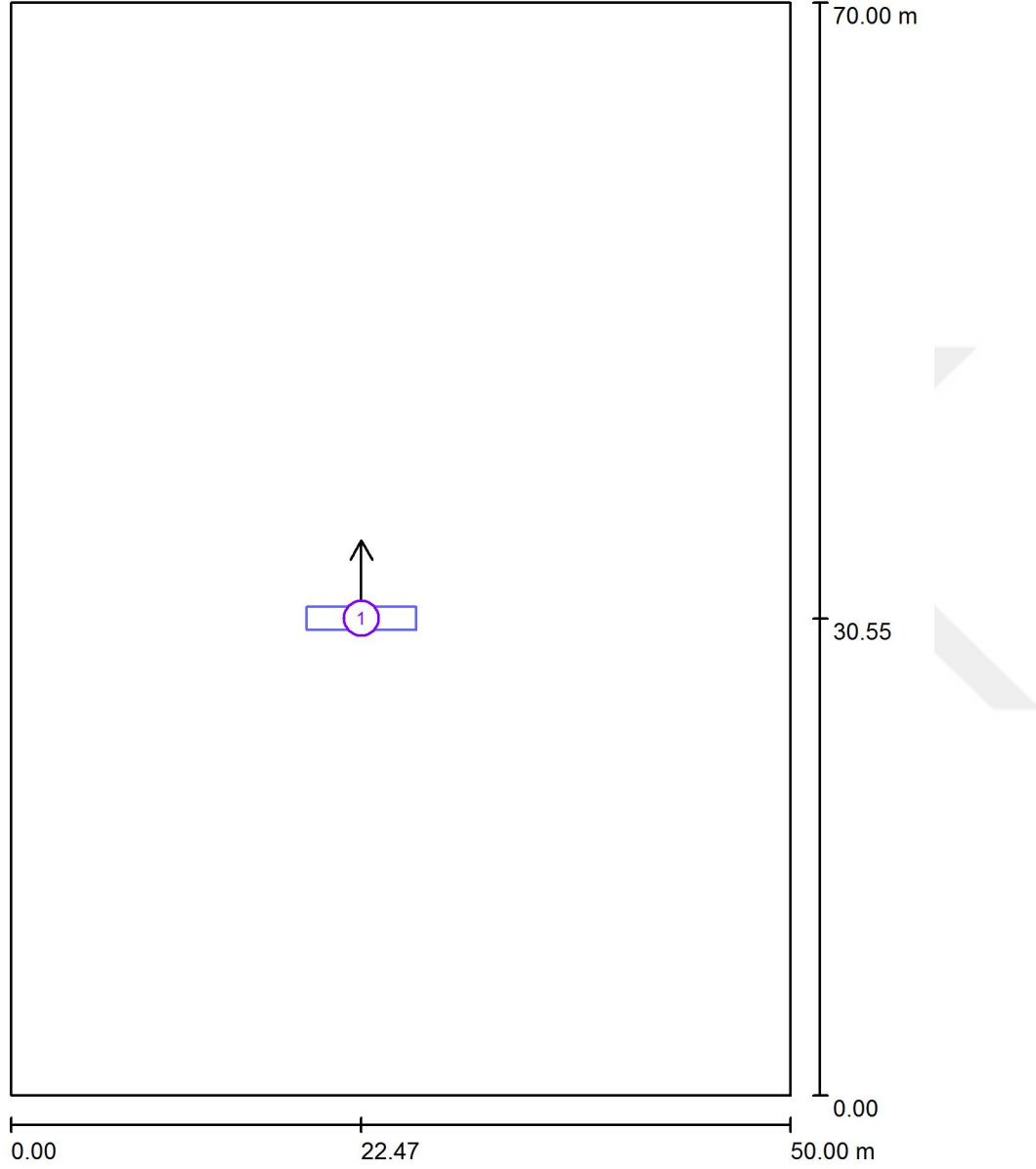
Hesap yüzeyi listesi

| Nr. | Belirtim | Konum [m] | | | Büyükük [m] | | Dönme [°] | | |
|-----|----------------------------|-----------|--------|-------|-------------|--------|-----------|-------|-------|
| | | X | Y | Z | L | B | X | Y | Z |
| 1 | Karşılıklı İki Led Armatür | 27.600 | 53.150 | 0.850 | 13.800 | 13.100 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | İki Led Armatür Arası | 16.667 | 21.869 | 0.850 | 6.090 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / UGR yüzeyleri (Koordinat listesi)



Ölçek 1 : 474

UGR-Yüzey listesi

| Nr. | Belirtim | Konum [m] | | | Büyükük [m] | | Bakış yönü [°] |
|-----|--------------------|-----------|--------|-------|-------------|-------|----------------|
| | | X | Y | Z | L | B | |
| 1 | UGR hesap yüzeyi 1 | 22.472 | 30.550 | 1.200 | 7.056 | 1.500 | 90.0 |

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Aydınlatma Tekniği Sonuçları

Toplam ışık akısı: 2249921 lm
Toplam Güç: 17280.0 W
Bakım çarpanı: 0.80
Sınır bölgesi: 0.500 m

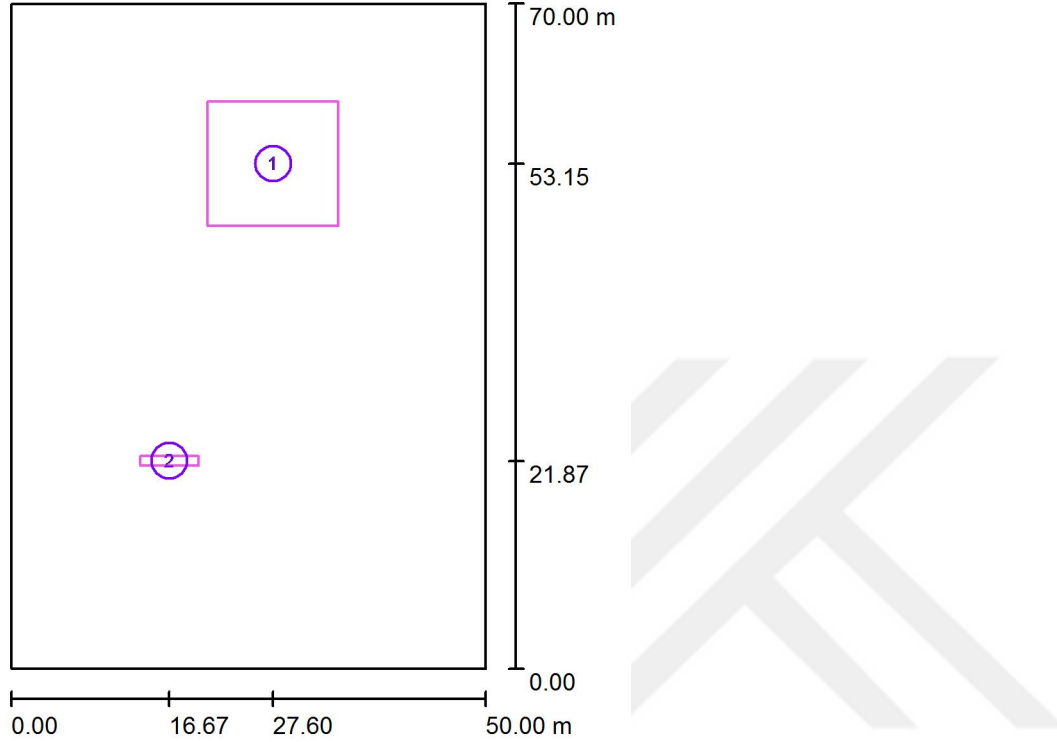
| Yüzey | Ortalama Aydınlık [lx] | | | Yansımaya derecesi [%] | Ortalama Işıklılık [cd/m ²] |
|----------------------------|------------------------|---------|--------|------------------------|---|
| | doğrudan | dolaylı | toplam | | |
| Çalışma düzlemi | 456 | 76 | 532 | / | / |
| Karşılıklı İki Led Armatür | 506 | 73 | 579 | / | / |
| İki Led Armatür Arası | 526 | 75 | 600 | / | / |
| Zemin | 442 | 78 | 520 | 20 | 33 |
| Tavan | 0.00 | 99 | 99 | 70 | 22 |
| Duvar 1 | 96 | 84 | 179 | 50 | 29 |
| Duvar 2 | 110 | 83 | 194 | 50 | 31 |
| Duvar 3 | 96 | 84 | 179 | 50 | 29 |
| Duvar 4 | 110 | 83 | 194 | 50 | 31 |

Çalışma düzlemindeki eşyaylılıklık **UGR** Boyuna- Enine Işıklılık eksenine
 E_{min} / E_m : 0.512 (1:2) Sol Duvar 28 28
 E_{min} / E_{maks} : 0.449 (1:2) Alt duvar 28 28
(CIE, SHR = 0.25.)

Özgül bağlantı değeri: $4.94 \text{ W/m}^2 = 0.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Zemin yüzeyi: 3500.00 m^2)

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Hesap yüzeyleri (Sonuçlara bakış)



Ölçek 1 : 797

Hesap yüzeyi listesi

| Nr. | Belirtim | Tip | Ağ | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{maks} [lx] | E_{min} / E_m | E_{min} / E_{maks} |
|-----|----------------------------|-------|---------|------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| 1 | Karşılıklı İki Led Armatür | dikey | 32 x 32 | 579 | 550 | 606 | 0.950 | 0.908 |
| 2 | İki Led Armatür Arası | dikey | 8 x 2 | 600 | 597 | 603 | 0.994 | 0.990 |

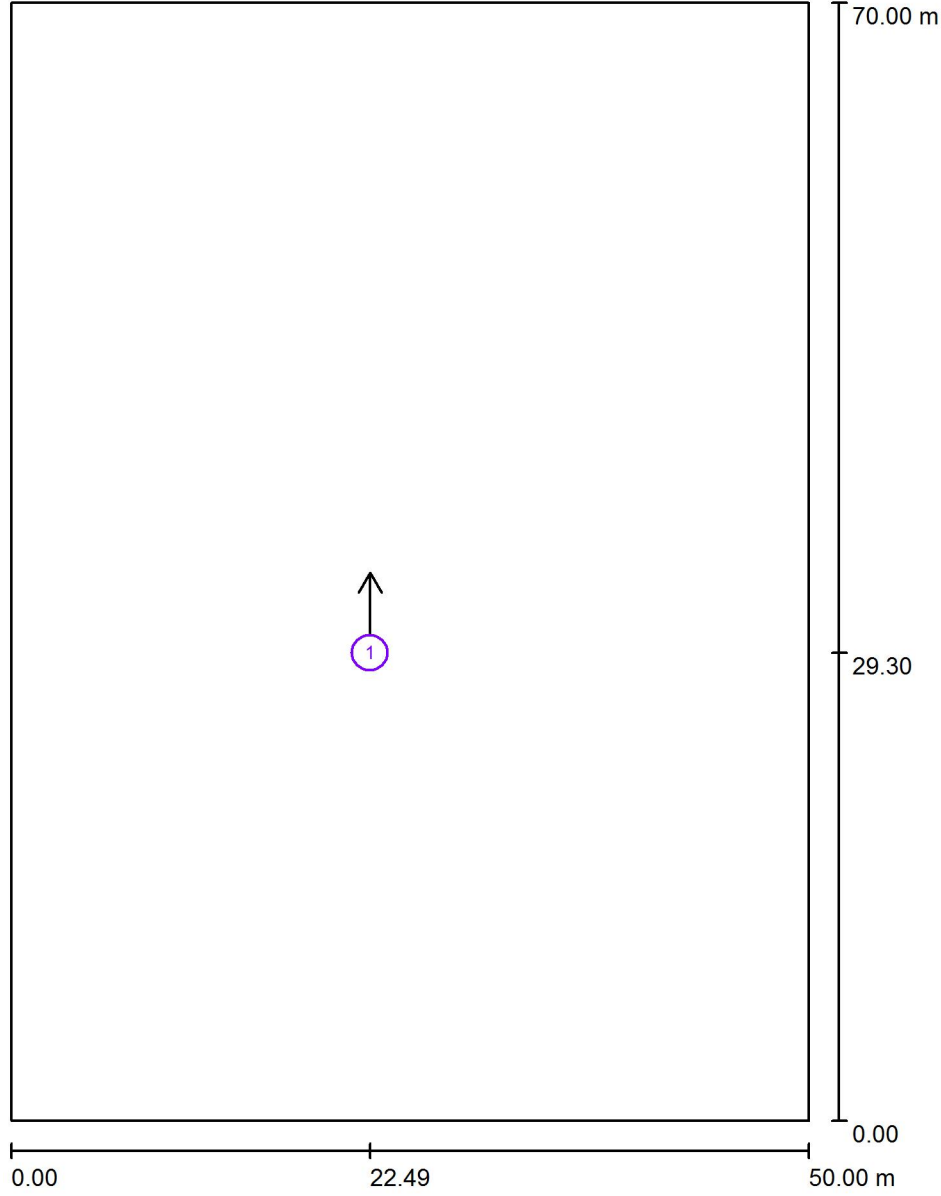
Sonuçların Özeti

| Tip | Sayısı | Orta [lx] | Min [lx] | Maks [lx] | E_{min} / E_m | E_{min} / E_{maks} |
|-------|--------|-----------|----------|-----------|-----------------|----------------------|
| dikey | 2 | 580 | 550 | 606 | 0.95 | 0.91 |



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / UGR gözlemci (Sonuçlara üst bakış)



Ölçek 1 : 474

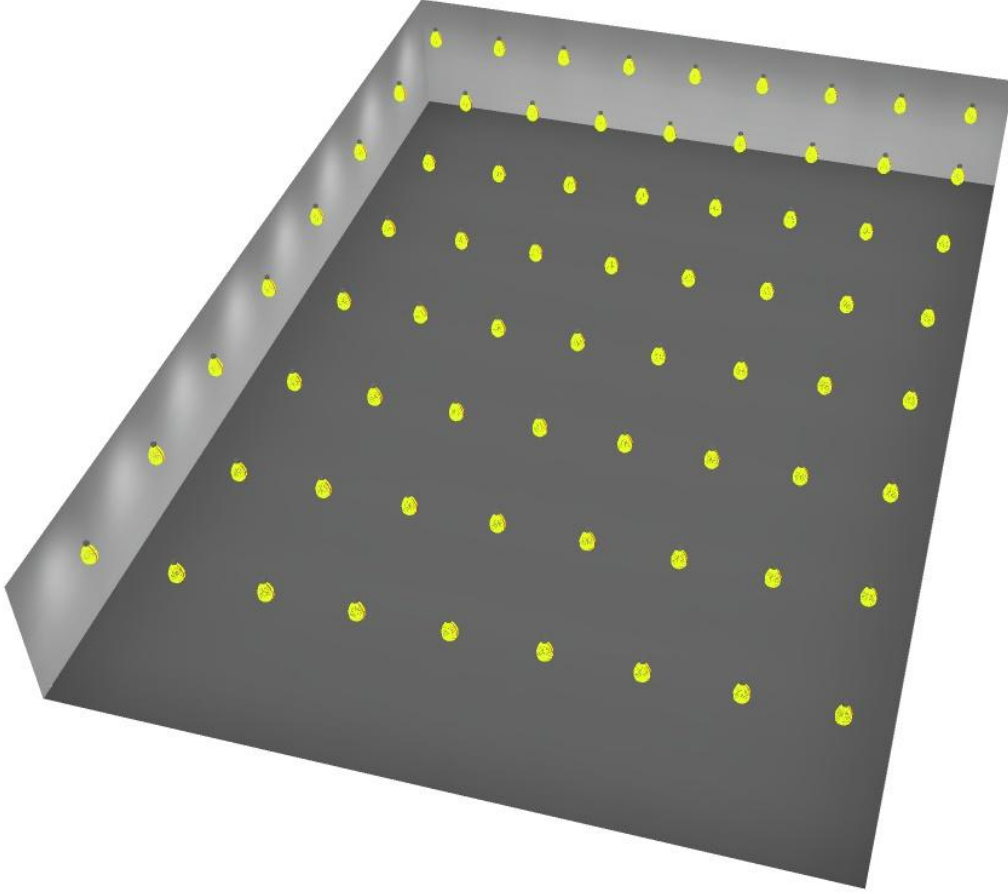
UGR Hesap noktası listesi

| Nr. | Belirtim | Konum [m] | | | Bakış yönü [°] | Değer |
|-----|---------------------|-----------|--------|-------|----------------|-------|
| | | X | Y | Z | | |
| 1 | UGR hesap noktası 1 | 22.487 | 29.299 | 1.200 | 90.0 | 27 |



İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

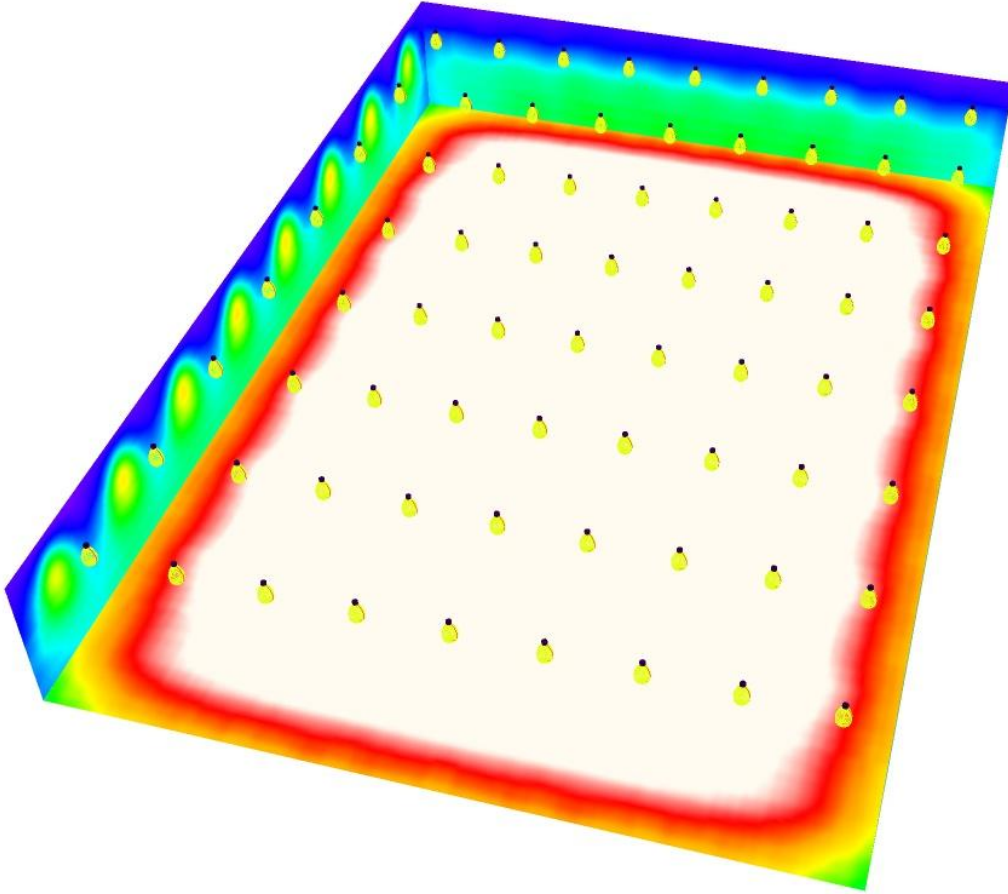
FABRİKA ÜRETİM ALANI / 3B Görüntüleme





İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Yanlış renk görüntülemesi



0

62.50

125

187.50

250

312.50

375

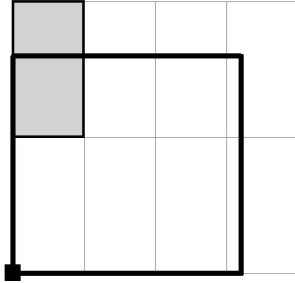
437.50

500

lx

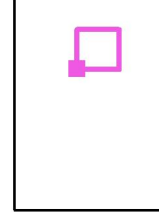
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



■ Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 12.895 | 560 | 567 | 566 | 567 | 568 | 564 | 557 | 558 | 555 | 555 |
| 12.486 | 565 | 571 | 570 | 571 | 572 | 568 | 569 | 569 | 566 | 566 |
| 12.077 | 573 | 576 | 573 | 574 | 577 | 576 | 569 | 569 | 572 | 572 |
| 11.667 | 580 | 584 | 587 | 587 | 585 | 583 | 584 | 585 | 581 | 580 |
| 11.258 | 586 | 591 | 589 | 589 | 590 | 588 | 587 | 588 | 589 | 585 |
| 10.848 | 593 | 598 | 596 | 596 | 597 | 595 | 595 | 596 | 593 | 588 |
| 10.439 | 593 | 598 | 595 | 596 | 597 | 595 | 595 | 596 | 596 | 591 |
| 10.030 | 593 | 598 | 595 | 595 | 597 | 594 | 594 | 595 | 596 | 591 |
| 9.620 | 599 | 597 | 598 | 598 | 599 | 597 | 597 | 598 | 595 | 591 |
| 9.211 | 590 | 589 | 590 | 590 | 592 | 589 | 588 | 589 | 592 | 588 |
| 8.802 | 585 | 588 | 588 | 587 | 588 | 587 | 585 | 586 | 582 | 582 |
| 8.392 | 577 | 580 | 580 | 579 | 580 | 579 | 576 | 577 | 573 | 573 |
| m | 0.216 | 0.647 | 1.078 | 1.509 | 1.941 | 2.372 | 2.803 | 3.234 | 3.666 | 4.097 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göreler. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
579

E_{min} [lx]
550

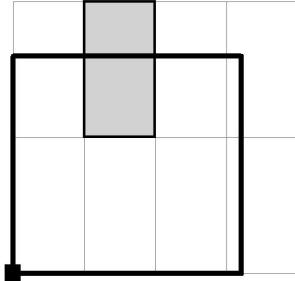
E_{maks} [lx]
606

E_{min} / E_m
0.950

E_{min} / E_{maks}
0.908

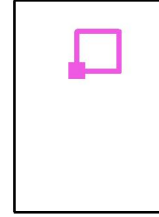
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



■ Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 12.895 | 555 | 555 | 559 | 557 | 565 | 568 | 568 | 566 | 567 | 560 |
| 12.486 | 566 | 566 | 570 | 569 | 569 | 572 | 572 | 570 | 571 | 565 |
| 12.077 | 572 | 572 | 574 | 572 | 576 | 577 | 575 | 574 | 577 | 574 |
| 11.667 | 580 | 581 | 583 | 581 | 584 | 585 | 588 | 587 | 585 | 581 |
| 11.258 | 585 | 589 | 588 | 587 | 588 | 590 | 589 | 589 | 591 | 586 |
| 10.848 | 588 | 593 | 596 | 594 | 595 | 597 | 596 | 596 | 598 | 593 |
| 10.439 | 591 | 596 | 596 | 594 | 594 | 597 | 596 | 595 | 598 | 593 |
| 10.030 | 591 | 596 | 595 | 594 | 594 | 596 | 595 | 595 | 598 | 593 |
| 9.620 | 591 | 596 | 598 | 597 | 597 | 599 | 598 | 598 | 601 | 595 |
| 9.211 | 588 | 592 | 589 | 588 | 589 | 591 | 591 | 590 | 593 | 588 |
| 8.802 | 582 | 582 | 587 | 585 | 587 | 588 | 588 | 589 | 588 | 585 |
| 8.392 | 573 | 573 | 577 | 576 | 579 | 580 | 580 | 581 | 580 | 577 |
| m | 4.528 | 4.959 | 5.391 | 5.822 | 6.253 | 6.684 | 7.116 | 7.547 | 7.978 | 8.410 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
579

E_{min} [lx]
550

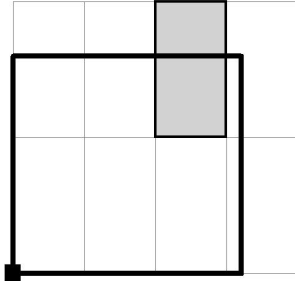
E_{maks} [lx]
606

E_{min} / E_m
0.950

E_{min} / E_{maks}
0.908

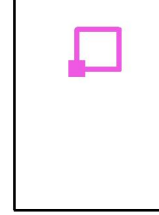
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



■ Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 12.895 | 557 | 557 | 555 | 555 | 555 | 554 | 561 | 567 | 565 | 566 |
| 12.486 | 568 | 568 | 566 | 566 | 566 | 566 | 566 | 571 | 569 | 570 |
| 12.077 | 573 | 573 | 567 | 567 | 570 | 570 | 574 | 577 | 573 | 573 |
| 11.667 | 583 | 582 | 583 | 583 | 579 | 579 | 581 | 584 | 586 | 586 |
| 11.258 | 586 | 585 | 587 | 587 | 585 | 586 | 585 | 590 | 588 | 588 |
| 10.848 | 594 | 594 | 590 | 591 | 593 | 594 | 592 | 597 | 595 | 595 |
| 10.439 | 599 | 592 | 593 | 594 | 592 | 598 | 593 | 598 | 595 | 596 |
| 10.030 | 598 | 592 | 593 | 594 | 591 | 598 | 593 | 597 | 595 | 595 |
| 9.620 | 597 | 597 | 593 | 594 | 595 | 595 | 595 | 600 | 597 | 597 |
| 9.211 | 588 | 587 | 589 | 590 | 586 | 587 | 587 | 592 | 589 | 589 |
| 8.802 | 584 | 584 | 582 | 582 | 583 | 583 | 585 | 588 | 590 | 591 |
| 8.392 | 574 | 574 | 573 | 573 | 574 | 574 | 577 | 580 | 577 | 577 |
| m | 8.841 | 9.272 | 9.703 | 10.135 | 10.566 | 10.997 | 11.428 | 11.860 | 12.291 | 12.722 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre dir. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
579

E_{min} [lx]
550

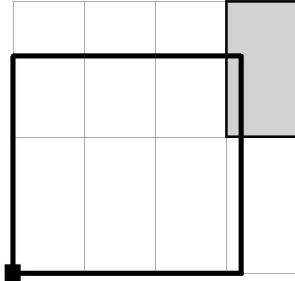
E_{maks} [lx]
606

E_{min} / E_m
0.950

E_{min} / E_{maks}
0.908

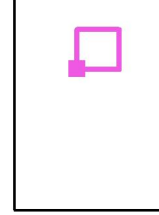
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



- Ancıl seçim
- Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | |
|----------|---------------|---------------|
| 12.895 | 566 | 562 |
| 12.486 | 570 | 566 |
| 12.077 | 575 | 574 |
| 11.667 | 583 | 581 |
| 11.258 | 589 | 586 |
| 10.848 | 596 | 593 |
| 10.439 | 597 | 594 |
| 10.030 | 597 | 594 |
| 9.620 | 598 | 595 |
| 9.211 | 590 | 587 |
| 8.802 | 588 | 586 |
| 8.392 | 580 | 578 |
| m | 13.153 | 13.585 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre dir. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
579

E_{min} [lx]
550

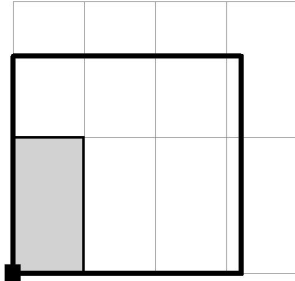
E_{maks} [lx]
606

E_{min} / E_m
0.950

E_{min} / E_{maks}
0.908

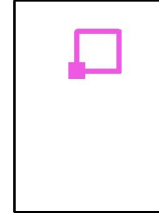
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



■ Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 7.983 | 568 | 574 | 573 | 575 | 576 | 572 | 571 | 569 | 569 | 570 |
| 7.573 | 563 | 570 | 569 | 571 | 571 | 568 | 565 | 562 | 558 | 559 |
| 7.164 | 556 | 562 | 561 | 563 | 563 | 560 | 561 | 553 | 560 | 557 |
| 6.755 | 553 | 559 | 558 | 559 | 560 | 556 | 558 | 551 | 556 | 552 |
| 6.345 | 553 | 558 | 556 | 557 | 558 | 555 | 558 | 552 | 556 | 556 |
| 5.936 | 553 | 558 | 555 | 557 | 558 | 555 | 558 | 552 | 556 | 556 |
| 5.527 | 553 | 558 | 556 | 557 | 558 | 555 | 558 | 552 | 556 | 552 |
| 5.117 | 554 | 559 | 558 | 559 | 560 | 557 | 559 | 552 | 560 | 556 |
| 4.708 | 558 | 565 | 564 | 565 | 566 | 562 | 560 | 557 | 553 | 554 |
| 4.298 | 562 | 569 | 568 | 569 | 570 | 567 | 566 | 563 | 563 | 564 |
| 3.889 | 570 | 573 | 576 | 578 | 579 | 575 | 568 | 569 | 567 | 567 |
| 3.480 | 579 | 582 | 580 | 582 | 583 | 579 | 579 | 580 | 577 | 578 |
| 3.070 | 585 | 584 | 586 | 587 | 588 | 585 | 583 | 583 | 580 | 579 |
| 2.661 | 599 | 597 | 597 | 598 | 599 | 597 | 596 | 597 | 594 | 593 |
| 2.252 | 595 | 600 | 597 | 598 | 599 | 597 | 596 | 597 | 599 | 595 |
| 1.842 | 600 | 605 | 602 | 603 | 604 | 602 | 601 | 603 | 601 | 597 |
| 1.433 | 600 | 605 | 602 | 602 | 604 | 601 | 601 | 603 | 602 | 598 |
| 1.023 | 597 | 602 | 599 | 599 | 601 | 599 | 598 | 599 | 601 | 597 |
| 0.614 | 601 | 599 | 599 | 600 | 601 | 599 | 598 | 599 | 596 | 595 |
| 0.205 | 589 | 588 | 589 | 590 | 591 | 588 | 587 | 588 | 585 | 584 |
| m | 0.216 | 0.647 | 1.078 | 1.509 | 1.941 | 2.372 | 2.803 | 3.234 | 3.666 | 4.097 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
579

E_{min} [lx]
550

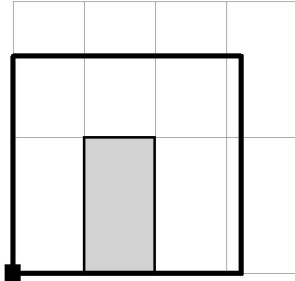
E_{maks} [lx]
606

E_{min} / E_m
0.950

E_{min} / E_{maks}
0.908

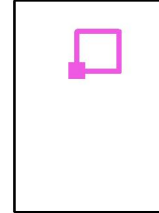
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



■ Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 7.983 | 570 | 569 | 570 | 572 | 572 | 576 | 575 | 574 | 575 | 568 |
| 7.573 | 559 | 558 | 563 | 565 | 568 | 572 | 571 | 570 | 571 | 564 |
| 7.164 | 557 | 560 | 553 | 561 | 560 | 564 | 563 | 562 | 563 | 556 |
| 6.755 | 552 | 556 | 552 | 559 | 557 | 560 | 560 | 558 | 559 | 554 |
| 6.345 | 556 | 556 | 552 | 558 | 555 | 558 | 558 | 557 | 559 | 554 |
| 5.936 | 556 | 556 | 552 | 558 | 555 | 558 | 557 | 556 | 558 | 554 |
| 5.527 | 552 | 556 | 552 | 558 | 555 | 558 | 558 | 557 | 558 | 554 |
| 5.117 | 556 | 560 | 552 | 559 | 557 | 560 | 560 | 558 | 560 | 554 |
| 4.708 | 555 | 554 | 557 | 560 | 562 | 566 | 565 | 564 | 565 | 558 |
| 4.298 | 565 | 565 | 563 | 566 | 567 | 570 | 570 | 568 | 569 | 562 |
| 3.889 | 568 | 568 | 569 | 568 | 575 | 578 | 578 | 576 | 577 | 571 |
| 3.480 | 579 | 579 | 580 | 579 | 579 | 582 | 582 | 581 | 582 | 576 |
| 3.070 | 579 | 580 | 584 | 583 | 585 | 588 | 587 | 586 | 584 | 586 |
| 2.661 | 593 | 594 | 597 | 596 | 597 | 599 | 598 | 598 | 597 | 599 |
| 2.252 | 595 | 599 | 597 | 596 | 597 | 599 | 598 | 598 | 601 | 595 |
| 1.842 | 597 | 601 | 603 | 602 | 602 | 604 | 603 | 603 | <u>606</u> | 600 |
| 1.433 | 598 | 602 | 603 | 602 | 602 | 604 | 603 | 603 | <u>606</u> | 601 |
| 1.023 | 597 | 601 | 600 | 598 | 599 | 601 | 600 | 600 | 603 | 597 |
| 0.614 | 595 | 596 | 600 | 599 | 599 | 601 | 601 | 600 | 600 | 601 |
| 0.205 | 584 | 585 | 588 | 588 | 589 | 591 | 591 | 590 | 589 | 590 |
| m | 4.528 | 4.959 | 5.391 | 5.822 | 6.253 | 6.684 | 7.116 | 7.547 | 7.978 | 8.410 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
579

E_{min} [lx]
550

E_{maks} [lx]
606

E_{min} / E_m
0.950

E_{min} / E_{maks}
0.908

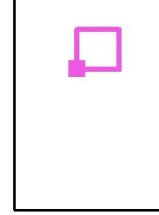
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



■ Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 7.983 | 571 | 572 | 569 | 569 | 570 | 569 | 569 | 575 | 573 | 574 |
| 7.573 | 560 | 561 | 558 | 558 | 559 | 558 | 565 | 571 | 569 | 569 |
| 7.164 | 561 | 558 | 560 | 559 | 555 | 557 | 557 | 563 | 561 | 561 |
| 6.755 | 557 | 554 | 551 | 551 | 551 | 553 | 554 | 559 | 557 | 558 |
| 6.345 | 561 | 552 | 557 | 556 | <u>550</u> | 558 | 554 | 558 | 556 | 556 |
| 5.936 | 561 | 552 | 556 | 556 | <u>550</u> | 558 | 554 | 558 | 555 | 556 |
| 5.527 | 557 | 553 | 557 | 556 | 551 | 554 | 554 | 558 | 555 | 556 |
| 5.117 | 560 | 557 | 557 | 557 | 555 | 557 | 555 | 560 | 557 | 558 |
| 4.708 | 561 | 558 | 555 | 554 | 555 | 558 | 560 | 566 | 563 | 564 |
| 4.298 | 566 | 563 | 564 | 564 | 561 | 564 | 564 | 570 | 567 | 568 |
| 3.889 | 569 | 569 | 566 | 566 | 566 | 566 | 571 | 574 | 576 | 577 |
| 3.480 | 580 | 580 | 577 | 577 | 577 | 577 | 581 | 583 | 580 | 581 |
| 3.070 | 582 | 581 | 580 | 580 | 580 | 581 | 583 | 587 | 585 | 585 |
| 2.661 | 596 | 595 | 593 | 593 | 594 | 595 | 595 | 599 | 596 | 597 |
| 2.252 | 602 | 595 | 597 | 597 | 593 | 600 | 595 | 600 | 596 | 596 |
| 1.842 | 604 | 598 | 599 | 600 | 596 | 602 | 600 | 605 | 601 | 601 |
| 1.433 | 605 | 598 | 600 | 600 | 597 | 603 | 600 | 605 | 601 | 601 |
| 1.023 | 604 | 597 | 598 | 599 | 595 | 602 | 597 | 602 | 598 | 598 |
| 0.614 | 598 | 597 | 593 | 593 | 597 | 597 | 597 | 602 | 599 | 599 |
| 0.205 | 587 | 585 | 588 | 589 | 585 | 586 | 587 | 591 | 589 | 589 |
| m | 8.841 | 9.272 | 9.703 | 10.135 | 10.566 | 10.997 | 11.428 | 11.860 | 12.291 | 12.722 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
579

E_{min} [lx]
550

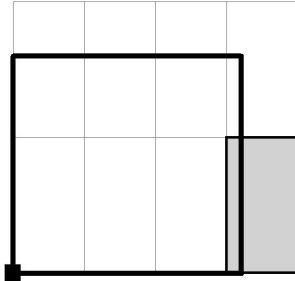
E_{maks} [lx]
606

E_{min} / E_m
0.950

E_{min} / E_{maks}
0.908

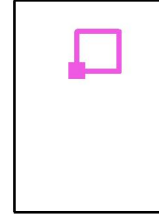
İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / Karşılıklı İki Led Armatür / Çizelge (E, dikey)



■ Ancil seçim
□ Diğer camlar

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(20.700 m, 46.600 m, 0.850 m)



| | | |
|-------|-----|-----|
| 7.983 | 574 | 570 |
| 7.573 | 570 | 566 |
| 7.164 | 562 | 558 |
| 6.755 | 558 | 554 |
| 6.345 | 557 | 553 |
| 5.936 | 556 | 553 |
| 5.527 | 557 | 553 |
| 5.117 | 558 | 555 |
| 4.708 | 565 | 560 |
| 4.298 | 569 | 564 |
| 3.889 | 577 | 573 |
| 3.480 | 581 | 577 |
| 3.070 | 587 | 583 |
| 2.661 | 599 | 595 |
| 2.252 | 599 | 596 |
| 1.842 | 604 | 600 |
| 1.433 | 604 | 601 |
| 1.023 | 601 | 598 |
| 0.614 | 601 | 598 |
| 0.205 | 591 | 588 |

m 13.153 13.585

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göre. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 32 x 32 Noktalar

E_m [lx]
579

E_{min} [lx]
550

E_{maks} [lx]
606

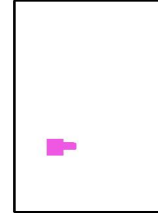
E_{min} / E_m
0.950

E_{min} / E_{maks}
0.908

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / İki Led Armatür Arası / Çizelge (E, dikey)

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(13.622 m, 21.369 m, 0.850 m)



| | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 0.750 | <u>597</u> | 601 | 601 | <u>603</u> | <u>603</u> | 601 | 601 | <u>597</u> |
| 0.250 | <u>597</u> | 601 | 601 | <u>603</u> | <u>603</u> | 601 | 601 | <u>597</u> |
| m | 0.381 | 1.142 | 1.903 | 2.664 | 3.426 | 4.187 | 4.948 | 5.709 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göreler. ... birimde değerler Lux.

Ağ: 8 x 2 Noktalar

E_m [lx]
600

E_{min} [lx]
597

E_{maks} [lx]
603

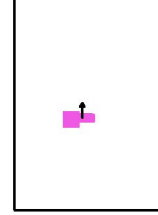
E_{min} / E_m
0.994

E_{min} / E_{maks}
0.990

İşleyen ESRA KOÇ
Telefon
Faks
e-Posta

FABRİKA ÜRETİM ALANI / UGR hesap yüzeyi 1 / Çizelge (UGR)

Yüzeyin odadaki konumu:
İşaretlenmiş:
(18.944 m, 29.800 m, 1.200 m)



| | | | | | | | |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1.125 | <u>27</u> | <u>27</u> | <u>28</u> | <u>28</u> | <u>28</u> | <u>27</u> | <u>27</u> |
| 0.375 | <u>27</u> | <u>27</u> | <u>27</u> | <u>27</u> | <u>27</u> | <u>27</u> | <u>27</u> |
| m | 0.504 | 1.512 | 2.520 | 3.528 | 4.536 | 5.544 | 6.552 |

Dikkat: Koordinatlar yukarıdaki görünüm resmine göreler.

Ağ: 7 x 2 Noktalar

Min
27

Maks
28