

EBT 544 – Enerji Verimli Aydınlatma Teknolojileri



AYDINLATMA ARMATÜRLERİ (Aygıtlar)

Prof. Dr. Sermin Onaygil

İTÜ Enerji Enstitüsü – Enerji Planlaması ve Yönetimi A.B.D. Başkanı

2015 / 2016 Bahar yarıyılı

Armatürler (Aygıtlar)

Tanım: Işık kaynağı veya ışık kaynaklarının verdikleri ışığı dağıtan, filtreleyen, dönüştüren, bu ışık kaynaklarının sabitlenmesi, dış etkilerden korunması ve elektriksel bağlantılarının sağlanması için gerekli tüm elemanlardır.

- Işık kaynaklarını içerir,
- Yardımcı elemanları (balast, ateşleyici, sürücü, vs.) içerir,
- Işık kaynaklarının elektriksel bağlantısını sağlar,
- Işık kaynaklarının çalışması için gerekli ısıyı kontrol eder,
- Işığı istenilen doğrultularda dağıtır,
- Ortam koşullarına karşı dayanıklıdır,
- Güvenli/kolay montaj olanağı sunar,
- Güvenli/kolay bakım olanağı sunar.

Armatürün İşlevleri

1. Işık kaynaklarının ışık dağılım eğrisine kumanda etmek, ona ihtiyaca uygun şekil vermek,
2. Işık kaynaklarını ve yardımcı elemanlarını fiziksel olarak korumak,
3. Kamaşmayı önlemek,
4. Işık kaynaklarına ilişkin elektrik devresinin aktif kısmına direkt teması önlemek, elektrik donanımını dış etkilerden korumak,
5. Estetik hislere hitap etmek ve konfor ihtiyaçlarına cevap vermek,
6. Işık akısı kayıpları en az ve ekonomik olmak.

Armatür Tipleri

İç Mekan Aydınlatma Armatürleri



- Gömme armatürler (sıva altı)
- Yüzeje montajlı armatürler (sıva üstü)
- Sarkık armatürler
- Downlight/Direkt ışık
- Spotlar
- Dekoratif armatürler
- Bağımsız-zeminde duran armatürler
- Bant tipi bağlantılı aydınlatma sistemleri
- Endüstriyel armatürler
- Etanş armatürler
- Patlayıcı ortam armatürleri (ex-proof)
- Acil durum (emergency) armatürleri

Armatür Tipleri

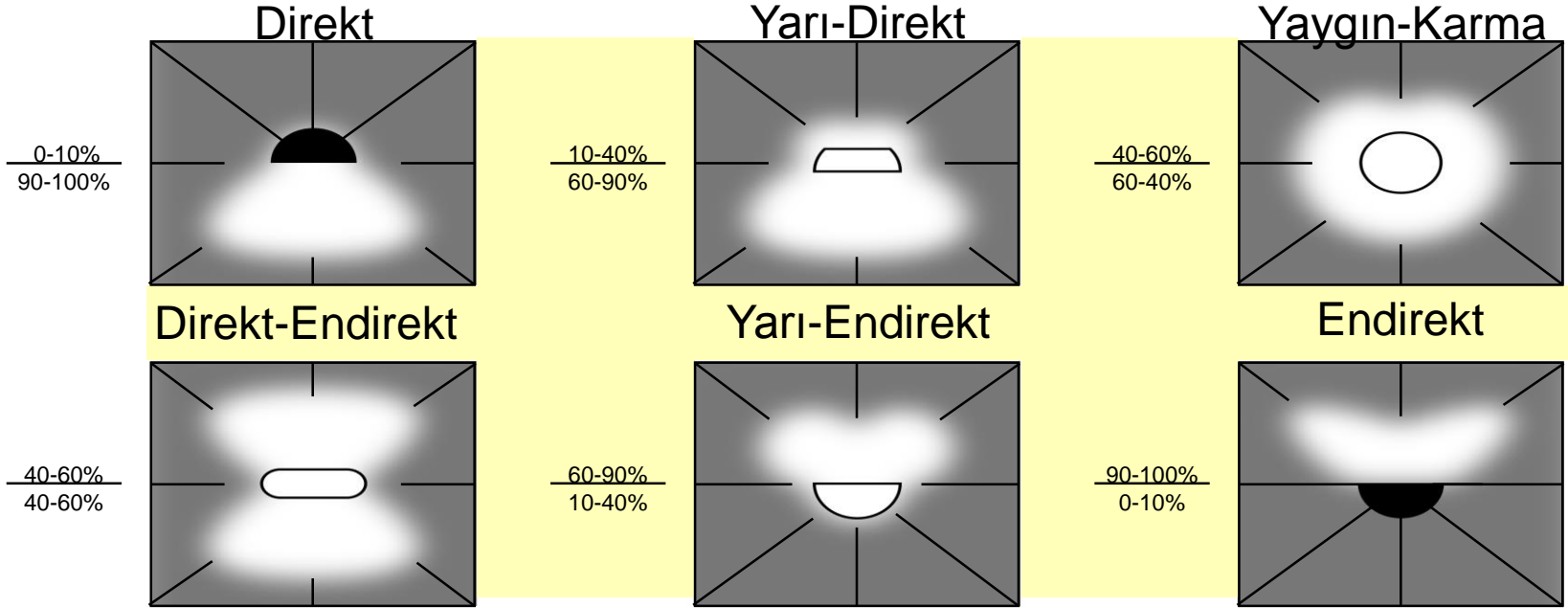
Dış Mekan Aydınlatma Armatürleri



- Yol aydınlatması armatürleri
- Dekoratif çevre aydınlatma armatürleri
- Tünel armatürleri
- Güvenlik armatürleri
- Projektörler
- Zemine gömme armatürler
- Sualtı armatürleri

Armatür Işık Dağılımı

CIE Işık Dağılım Eğrileri Sınıflandırması



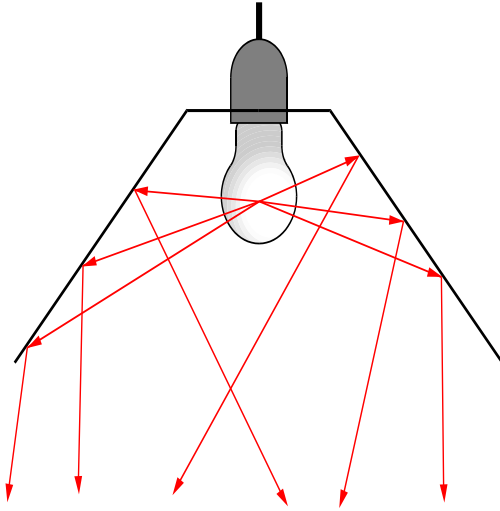
Işığın Kontrolu için Optik Sistemler

Aydınlatma armatürlerinde ışığın kontrolü için kullanılan optik sistemler:

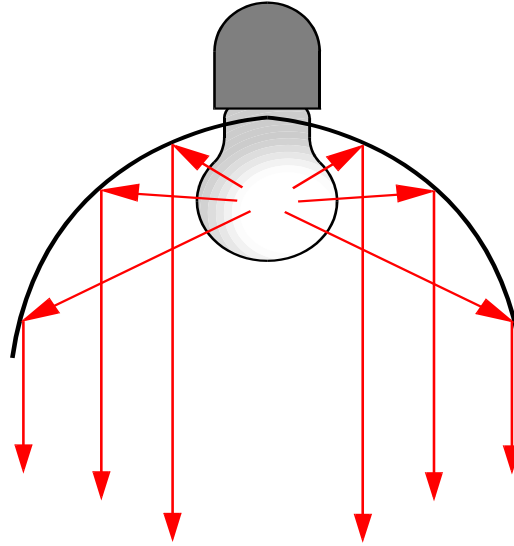
- Yansıtıcı (reflektör)
- Kırıcı (refraktör) ve lensler
- Ekranlama araçları (louvre)
- Filtreler



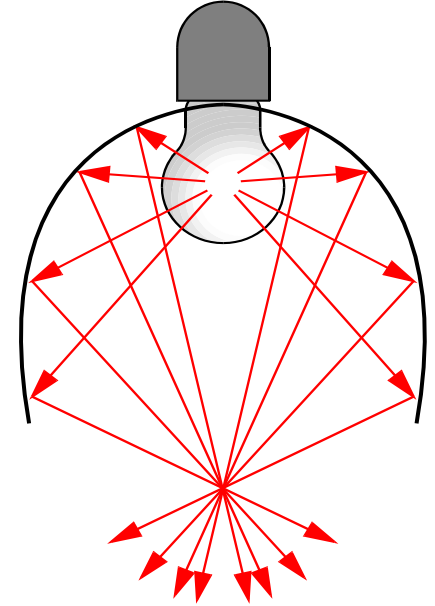
Yansıtıcı (Reflektör)



Düzlemsel yansıtıcı

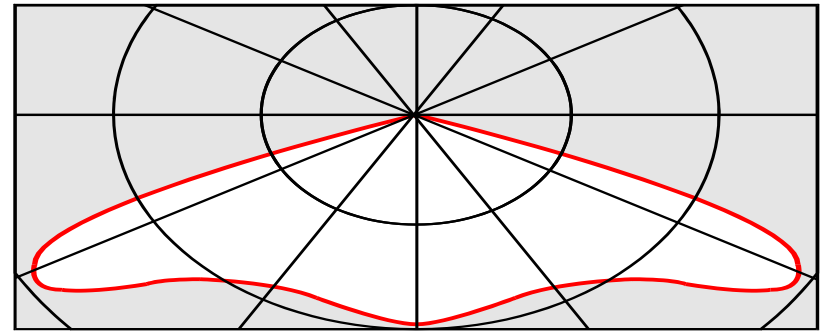
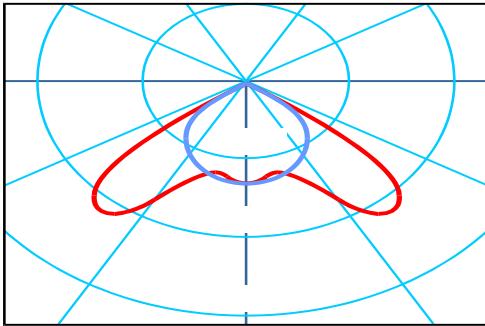
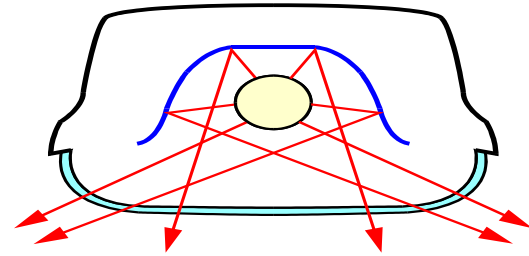
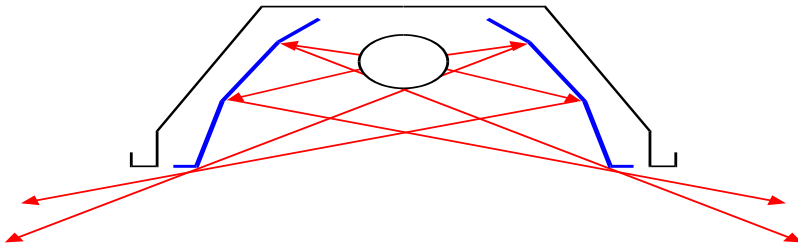


Parabolik yansıtıcı

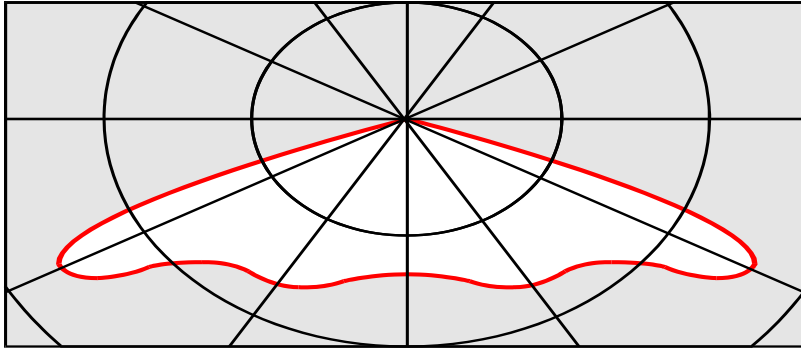
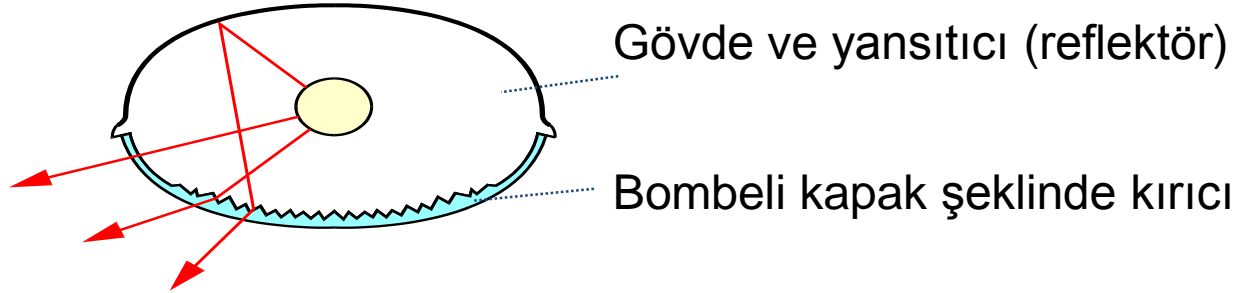


Eliptik yansıtıcı

Yansıtıcı (Reflektör)



Kırıcı (Refraktör) ve Lens



Kırıcı ve lenslerle ışık belli doğrultulara yönlendirilebilir yada toplanabilir.

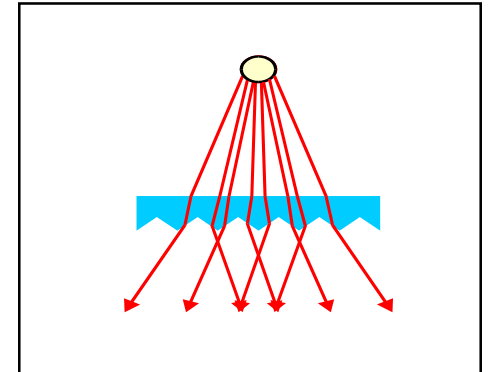
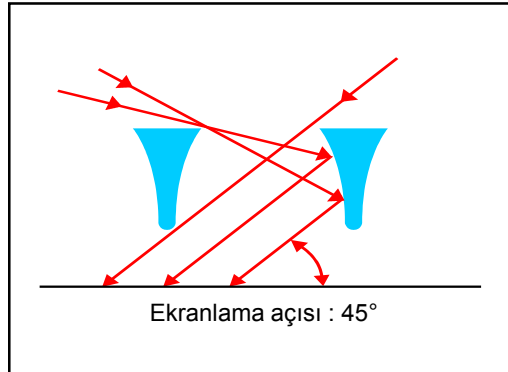
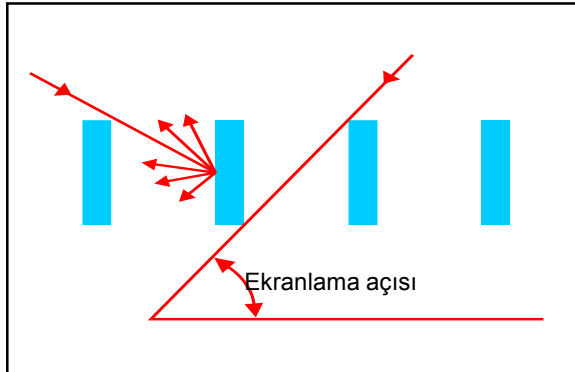
Ekranlama Araçları



Düz louvre





Parabolik louvre

Prizmatik kırıcı panel



Armatür Sınıflandırması

Elektriksel Darbelere Karşı Koruma

Güvenlik sınıf ı	Sembol	Koruma
0		Sadece temel yalıtım
I		Temel izolasyon artı toprak bağlantısı
II		Çift veya güçlendirilmiş yalıtım, koruyucu topraklama yok
III		Ekstra-alçak gerilim güvenliği

Armatür Sınıflandırması

Toza ve Neme Karşı Koruma / IP sınıfı

Birinci rakam	Katı cisimlere karşı koruma	İkinci rakam	Sıvı maddelere karşı koruma
0	Koruma yok	0	Koruma yok
1	Çapı 50mm' den büyük katı cisimlere karşı koruma	1	Dik düşen su damllarına karşı koruma
2	Çapı 12mm' den büyük katı cisimlere karşı koruma	2	15° lik açığa kadar eğik damlayan suya karşı koruma
3	Çapı 2.5mm' den büyük katı cisimlere karşı koruma	3	60° lik açığa kadar eğik damlayan suya karşı koruma
4	Çapı 1 mm' den büyük katı cisimlere karşı koruma	4	Her yönden gelen su damllarına karşı koruma
5	Toza karşı koruma	5	Su püskürtmesine karşı korumalı
6	Toza karşı tam koruma	6	Şiddetli deniz dalgalarına karşı koruma
-	-	7	Suya batırılmalara karşı koruma
-	-	8	Basınç altında uzun süre suda kalmaya karşı koruma

Örnek: LED Armatür Tasarım Süreci

Aydınlatma Kriterleri

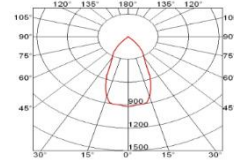
- Aydınlatma Kriteri → LED pazarı hızla büyürken, üretilen armatürlerin minimum aydınlatma gereklerini yerine getiremeyebilme riskleri de vardır.
- Standart ve önerilerden, armatürün kullanılması amaçlanan aydınlatma tesisatlarında sağlanması gereken aydınlatma kriterleri belirlenmelidir.



Aydınlatma Kalite Kriterleri

- Aydınlatma Kalite Kriterleri

- Standartlar ve Teknik Dökümanlar?



- Armatür Minimum Gereksinimleri

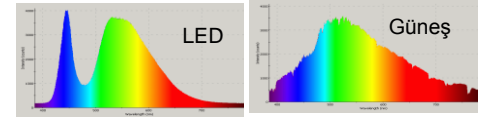
- Toplam Işık Akısı?

- Işık Dağılımı?

- Renk Özellikleri?

- Kamaşma Sınırlandırması?

- Etkinlik Faktörü?



 TÜRK STANDARDI
TURKISH STANDARD

TS EN 12464-1:2011
Ocak 2012

ICS 91.160.10

ISIK VE ISIKLANDIRMA - IS MAHALLERİNİN
AYDINLATILMASI - BÖLÜM 1: KAPALI ALANDAKİ İS
MAHALLERİ
Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor
work

LED Armatür Tasarım Süreci

Tasarım Hedefleri



TÜRK STANDARDI
TURKISH STANDARD

TS EN 12464-1:2011
Ocak 2012

- Tasarım Hedefleri → kriterlere uygun armatür tasarım hedefleri saptanmalıdır.

ICS 91.160.10

İŞIK VE İŞIKLANDIRMA - İŞ MAHALLERİNİN
AYDINLATILMASI - BÖLÜM 1: KAPALI ALANDAKİ İŞ
MAHALLERİ

Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor
work

Table 5.3 — Offices

Ref. no.	Type of interior, task or activity	E_m lx	UGR _L -	R _a -	Remarks
3.1	Filing, copying, etc.	300	19	80	
3.2	Writing, typing, reading, data processing	500	19	80	DSE-work: see 4.11.
3.3	Technical drawing	750	16	80	
3.4	CAD work stations	500	19	80	DSE-work: see 4.11.
3.5	Conference and meeting rooms	500	19	80	Lighting should be controllable.
3.6	Reception desk	300	22	80	
3.7	Archives	200	25	80	



Tasarım Hedefleri

- Kriterlere uygun armatür tasarım hedefleri belirlenmelidir
 - Armatür ışık çıktı oranı [%] (LOR)
 - Armatür toplam ışık akısı [lm]
 - Armatür toplam gücü [W]
 - Armatür etkinlik faktörü [lm/W]
 - Armatür ışık dağılım eğrisi
 - Armatür çalışma sıcaklığı [°C]
 - Armatür ömrü [saat]
 - Armatür maliyeti [TL]

Table 5.3 — Offices

3 Offices				
Ref. no.	Type of interior, task or activity	\bar{E}_m lx	UGR _L	R _a
3.1	Filing, copying, etc.	300	19	80
3.2	Writing, typing, reading, data processing	500	19	80
3.3	Technical drawing	750	16	80
3.4	CAD work stations	500	19	80
3.5	Conference and meeting rooms	500	19	80
3.6	Reception desk	300	22	80
3.7	Archives	200	25	80



LED Armatür Tasarım Süreci

Optik Tasarım

Aydınlatma kriterlerinin sağlanması için gerekli ışık dağılım eğrileri oluşturulmalıdır.



Işık Kaynağı Modülü



Reflektörlü Tasarım



Tekil LEDler

Lenli Tasarım



1

Aydınlatma
Kriterleri

2

Tasarım
Hedefleri

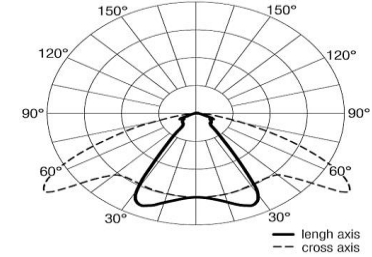
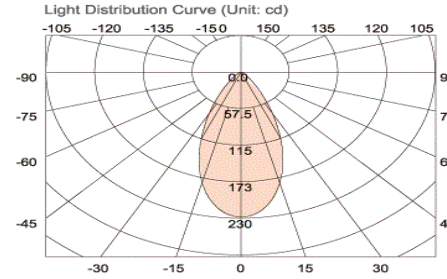
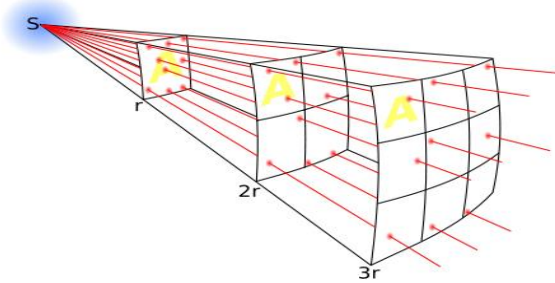
3

- Optik
- Isıl
- Elektriksel

LED Armatür Tasarım Süreci

Optik Tasarım

- Birçok ışık noktasından oluşan LED aydınlatma armatürlerinin optik özellikleri, ölçümlerde belli kabullerle noktasal kabul edilebilen konvansiyonel ışık kaynaklı armatürlerden farklıdır.



1

Aydınlatma
Kriterleri

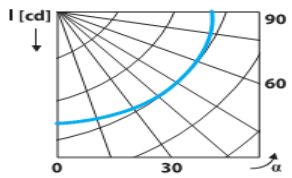
2

Tasarım
Hedefleri

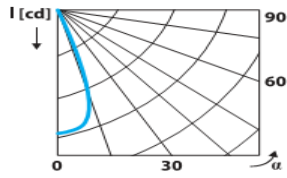
3

- Optik
- Isıl
- Elektriksel

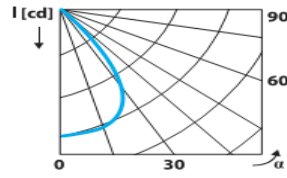
Optik Tasarım



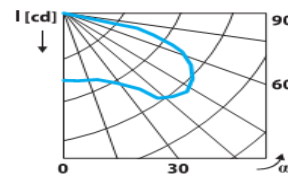
Uniform



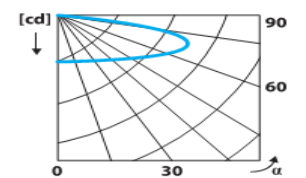
Projektör



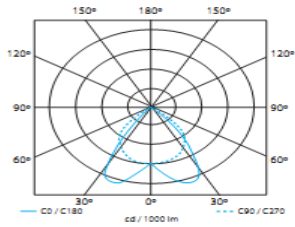
Dar Açılı



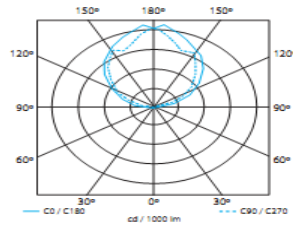
Orta Geniş



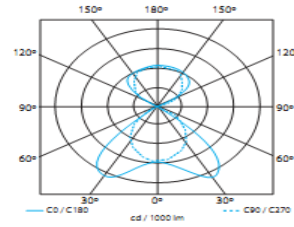
Geniş



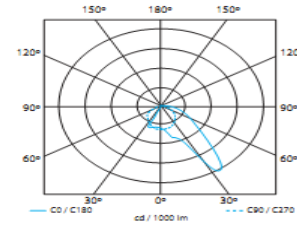
Direkt



Endirekt



Direkt/Endirekt

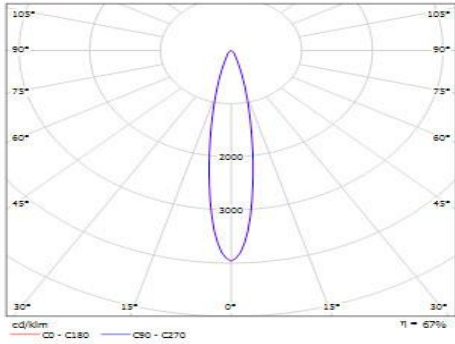


Asimetrik

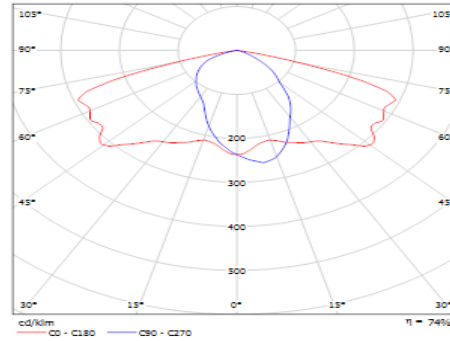
Optik Verim – Işık Çıktı Oranı

LOR (Luminaire Output Ratio)

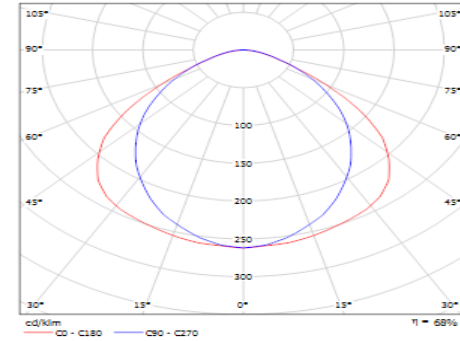
$$LOR = \frac{\Phi_{armatür}}{\Phi_{ışık kaynağı}} \times 100 (\%)$$



LOR = %67



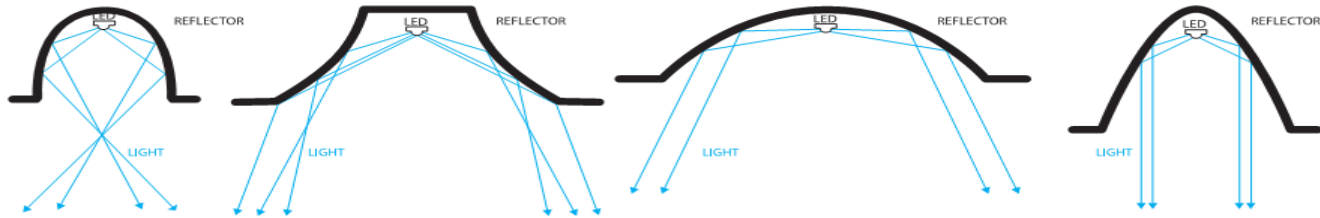
LOR = %74



LOR = %68



Yansıtıcılar (Reflektörler)



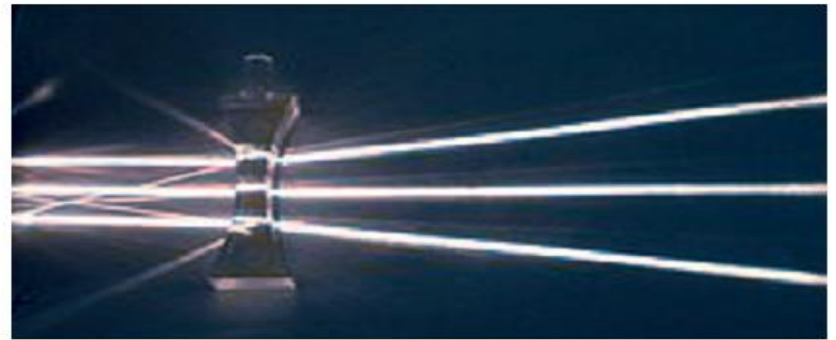
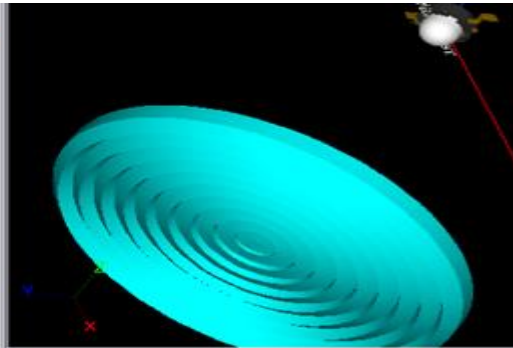
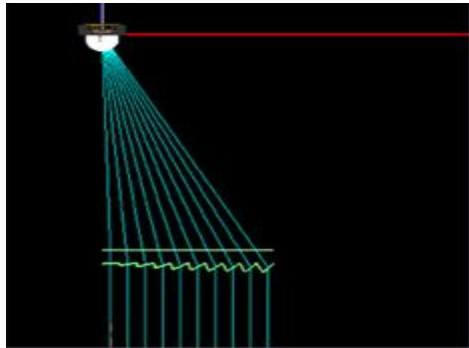
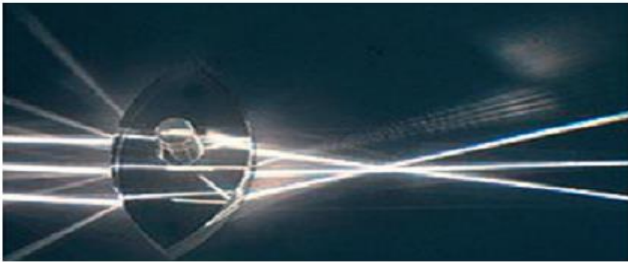
Eliptik

Zonal

Hiperbolik

Parabolik

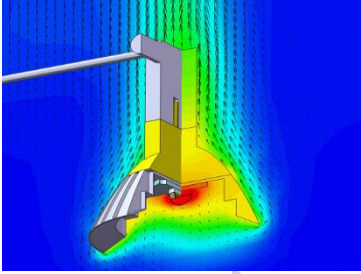
Lensler



LED Armatür Tasarım Süreci

Isıl – Elektriksel Tasarım

- Isıl Tasarım → Kullanım alanına uygun, optimum çalışma koşullarının yaratılması ve iyi bir ısı yönetim sisteminin oluşturulması
- Elektriksel Tasarım → Verimli güç ve sürücü devreleri



LED'li & Konvansiyonel Armatürler

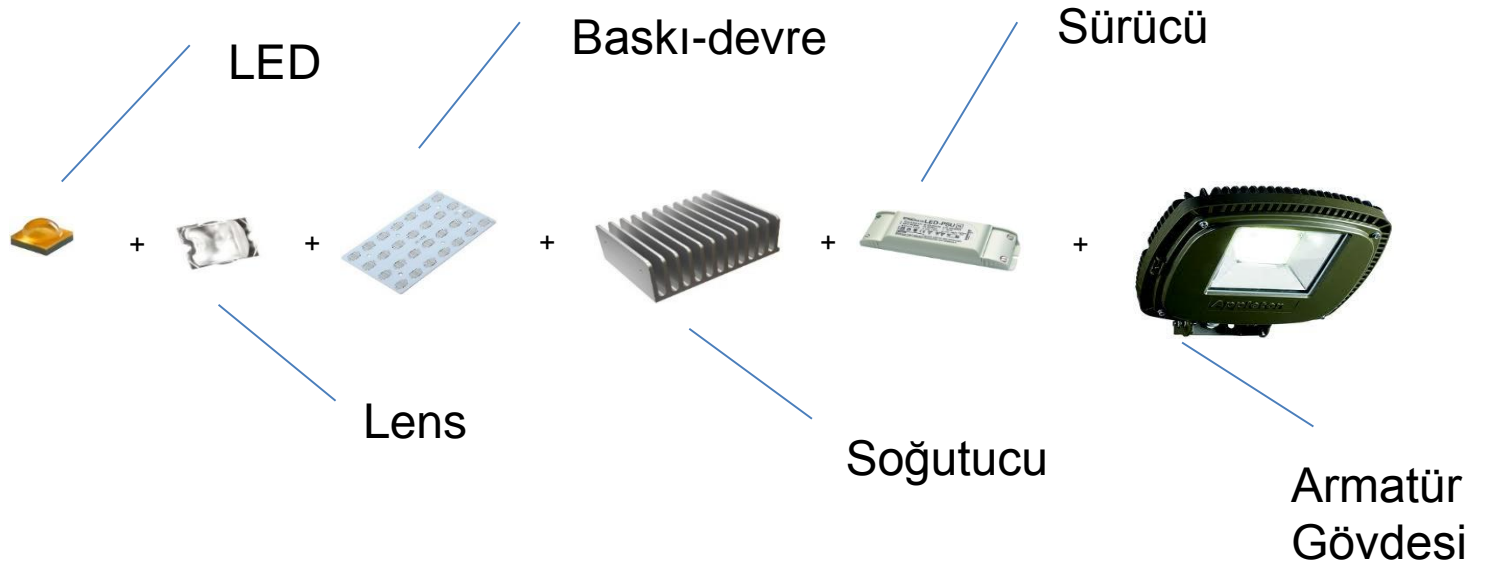


LED

Konvansiyonel

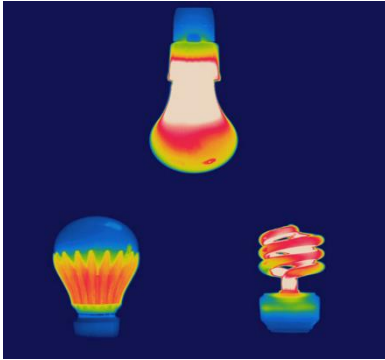
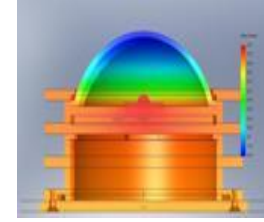


LED Armatürler



Isıl Tasarım

- Isıl Tasarım LED'lerin:
 - Işık akısı çıktılarını
 - Verimlerini
 - Renk özelliklerini
 - Ömürlerini etkiler.

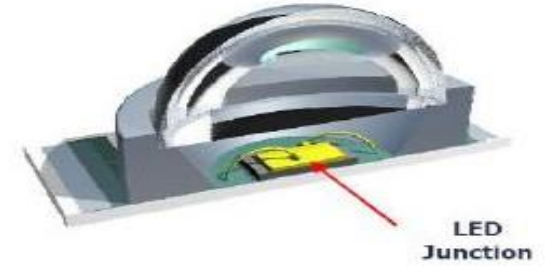
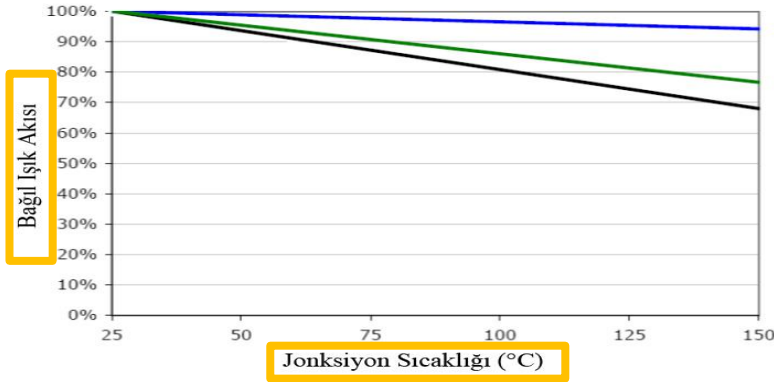


Farklı Işık Kaynaklarının Isı Transfer Mekanizmaları

Işık Kaynağı	Işınım (%)	Taşınım (%)	İletim (%)
Enkandesen	>90	<5	<5
Flüoresan	40	40	20
HID	>90	<5	<5
LED	<5	<5	>90

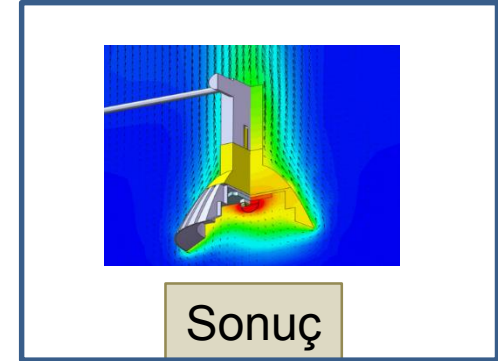
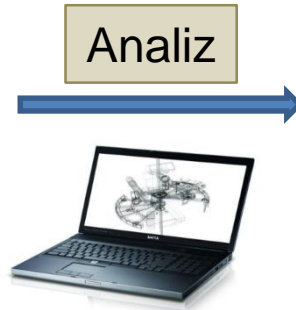
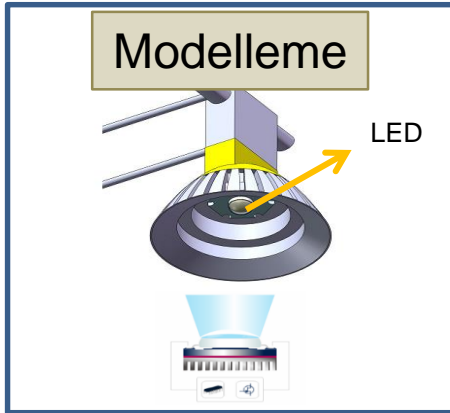
Jonksiyon Sıcaklığı (T_j , °C)

- PN birleşim yerinin sıcaklığı. Artması halinde verim, ömür azalır; renksel özellikler bozulur.



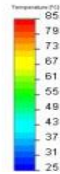
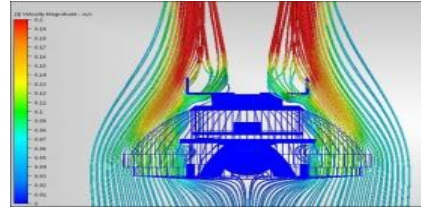
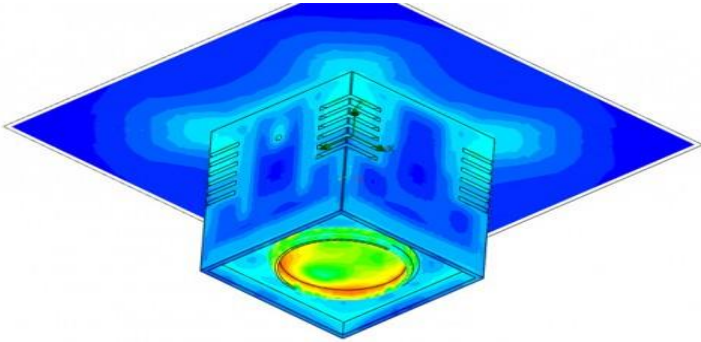
Isıl Tasarım

- LED'in çalışma sıcaklığının belirlenmesi
- Armatür performansının tahmini



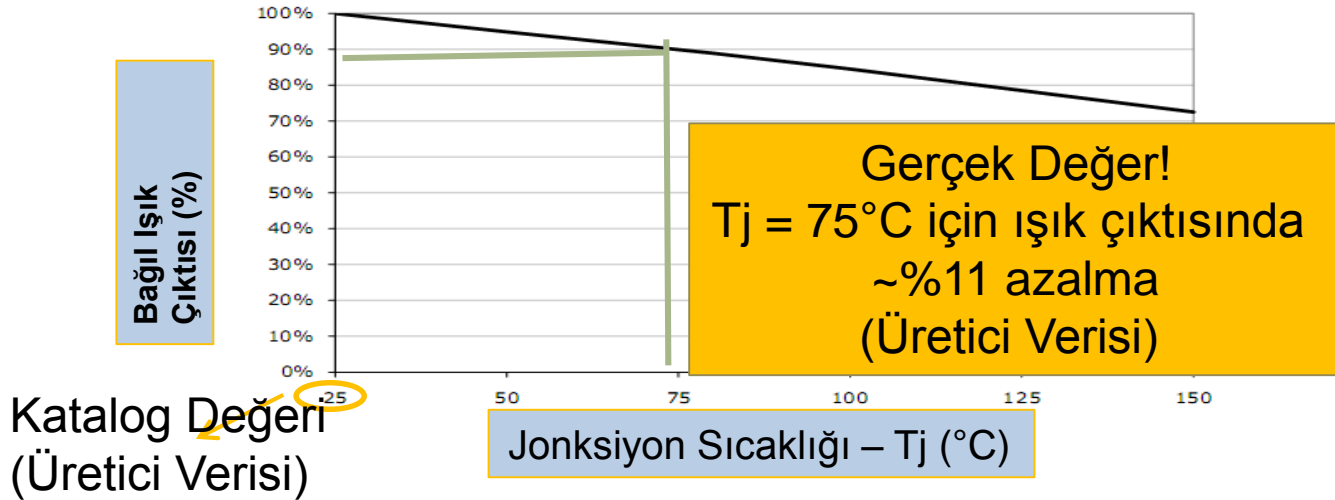
Isıl Tasarım

- Soğutucu Boyutlandırılması
- Optimum Çalışma Koşullarının Oluşturulması



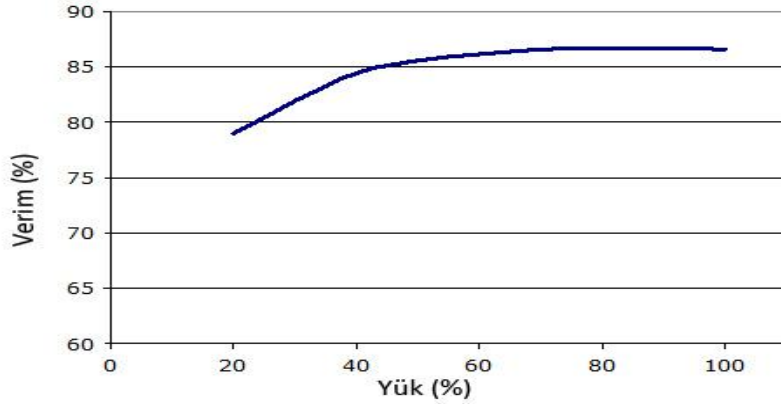
Sıcak Lümen & Soğuk Lümen

- Soğuk Lümen : $T_j = 25^\circ\text{C}$ ve nominal sürme akımındaki ışık akısı (katalog değeri)
- Sıcak Lümen : LED'in çalışma koşullarındaki ışık akısı ($T_j \neq 25^\circ\text{C}$)



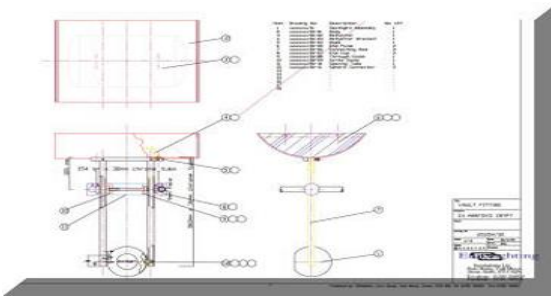
Elektriksel Tasarım

- Sürücü seçimi/tasarımı (lm/W)
- %80-90 arası ortalama



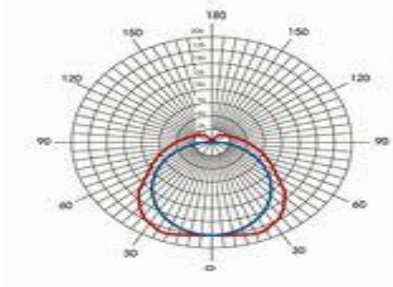
Prototip Oluşturulması

- Simülasyon sonuçlarını doğrulamak için prototip oluşturulup ölçölür.

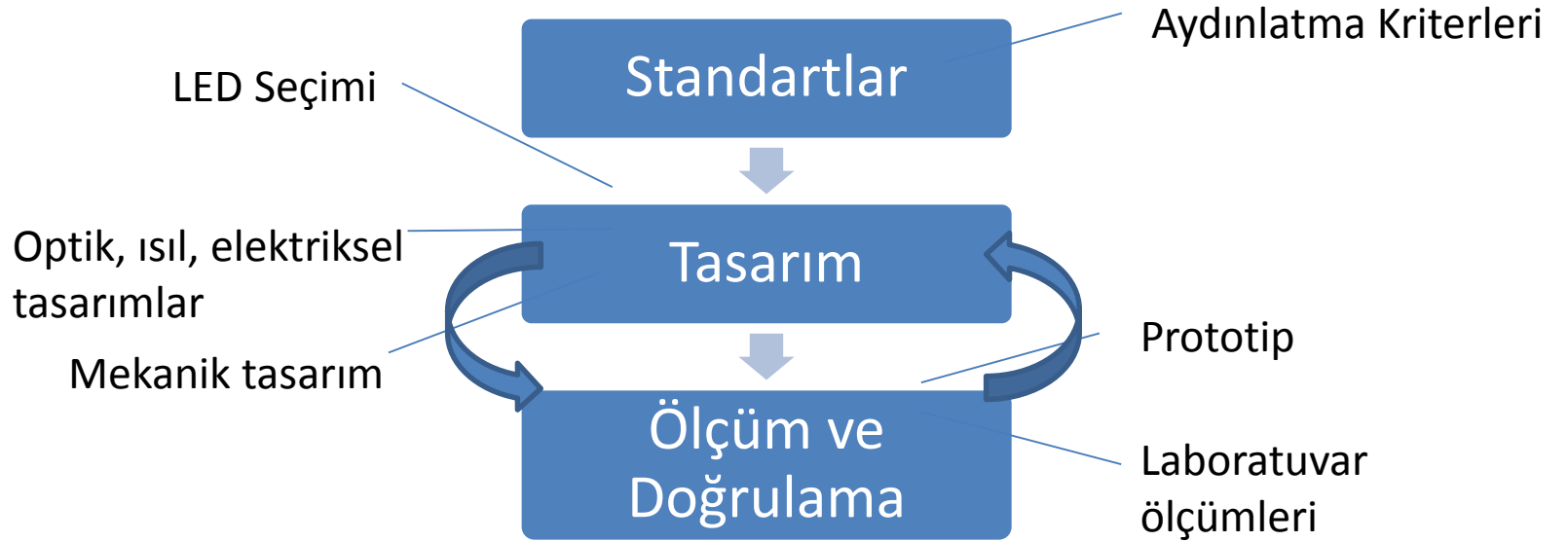


Testler ve Doğrulama

- Elektriksel Ölçümler
- Fotometrik Ölçümler
- Isıl Ölçümler

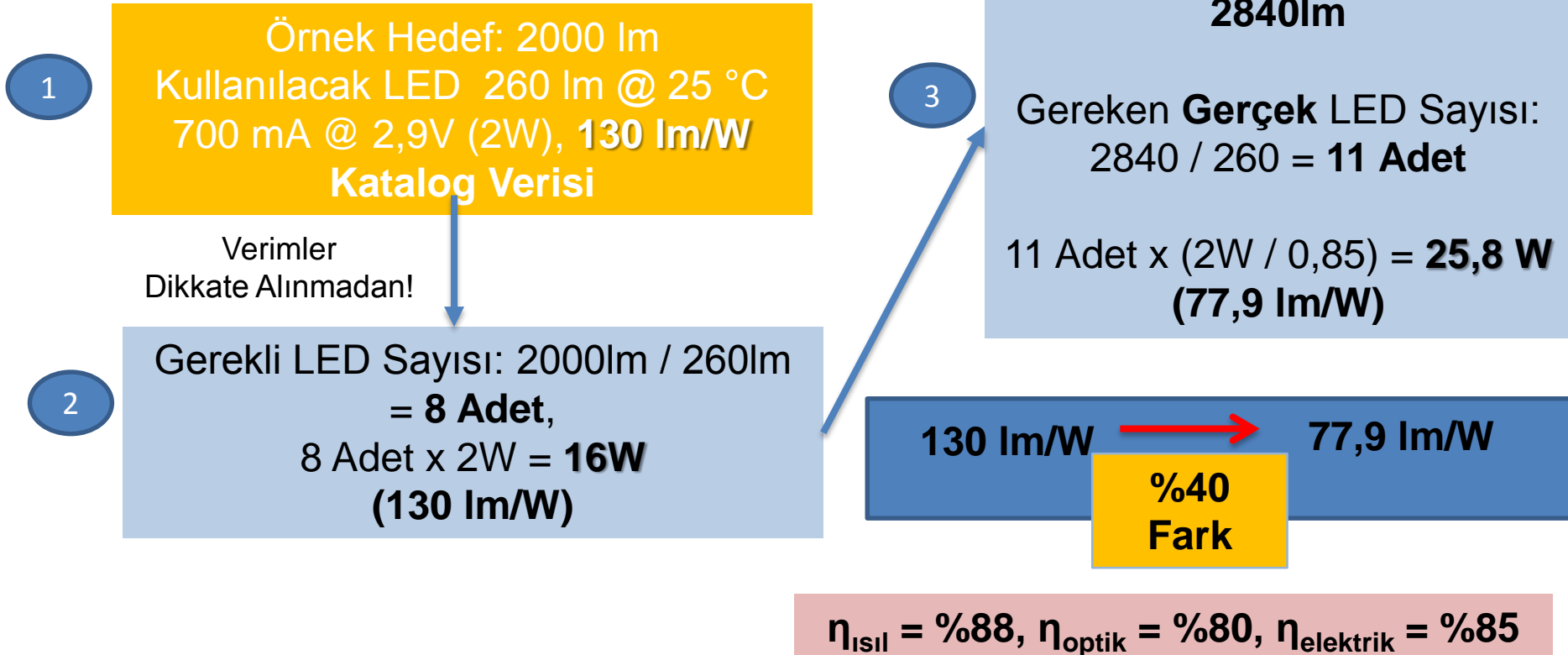


Tasarım



Örnek Tasarım

LED modüllerin sadece katalog değerlerine dayanılarak (kayıplar dikkate alınmadan) yapılan armatür tasarımlarının, diğer konvansiyonel ışık kaynaklı armatürlerle karşılaştırılmaları doğru bir yaklaşım değildir.



LED Sistem Verimi

