

X. ULUSAL AYDINLATMA SEMPOZYUMU

TÜBİTAK

1511 DESTEK PROGRAMI

M1 ve M2 Aydınlatma Sınıfı Yollar için LED'li Armatür Geliştirme
Projesi

1130305

ERDEM DURUL

Elektrik ve Elektronik ARGE Yöneticisi



ETUK 2019



İÇERİK

- TÜBİTAK 1511 ÇAĞRI KRİTERLERİ
- PROJE HAZIRLIK ÇALIŞMALARI
- SİSTEM TASARIMI
- GÖRSEL TASARIM
- OPTİK VE TERMAL TASARIM
- SÜRÜCÜ TASARIMI
- PROJE SONUÇ DEĞERLENDİRİLMESİ

PROJE HEDEF KRİTERLERİ

- Etkinlik faktörü $< 1.35 \text{ lm/W}$, $\text{CCT}=3000\text{-}5000\text{K}$, ekonomik ömür ($L70$) > 50000 saat,
- Fotobiyolojik güvenliğe standarta uygun (EN 62471)
- 25°C ortam sıcaklığında ve yükte 24 saatlik süreklilikte sonrasında eklem (jonksiyon) sıcaklığı 60°C 'ın altında,
- Mükemmel ışık verimliliği sağlanarak enerji tasarrufu sağlanacak şekilde tasarlanmıştır.
- Hedeflenen başarı kriterlerine ulaşıldığının akredite laboratuvar onayı alınması gerekmektedir.



PROJE HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

Yolun tanımı	Aydınlatma Sınıfı
Şehir bağlantı ve çevre yolları (tek veya iki yönlü, kavşaklar ve bağlantı noktaları ile şehir geçişleri dahil)	M1, M2
-Hız 90 km/h ;	
-Hız < 90 km/h ;	
Şehiriçi ana güzergahlar (bulvarlar ve caddeler ; ring yolları ; dağıtıcı yollar)	M1,M2, M3
-50 km/h \$ Hız< 90 km/h; 3 km' den kısa aralıklarla kavşak, yonca ayrımı var;	
-50 km/h \$ Hız < 90 km/h ; 3 km' den kısa aralıklarla kavşak, yonca ayrımı yok;	
-Hız < 50 km/h;	
Şehiriçi yollar (yerleşim alanlarına giriş çıkışın yapıldığı ana yollar ve bağlantı yolları)	M3,M4,M5
-Hız 50 km/h; 3 km' den kısa aralıklarla kavşak, yonca ayrımı var;	
-Hız 50 km/h ; 3 km' den kısa aralıklarla kavşak, yonca ayrımı yok ;	
-Hız< 50 km/h ; 3 km' den kısa aralıklarla kavşak, yonca ayrımı var ;	
-Hız< 50 km/h; 3 km' den kısa aralıklarla kavşak, yonca ayrımı yok;	
Yerleşim (ikametgah) bölgelerindeki yollar	M4, M5, M6
-30\$ Hız < 50 km/h ; suç oranı yüksek;	
-30\$ Hız < 50 km/h ; suç oranı normal;	
-Hız < 30 km/h ; suç oranı yüksek;	
-Hız < 30 km/h; suç oranı normal;	

Yolların Aydınlatma Sınıflarının Belirlenmesi



Aydınlatma sınıfı	Lort>	Uo>	Ui>	Ti(%)	SR>
M1	2	0,4	0,7	10	0,5
M2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
M3	1	0,4	0,5	10	0,5
M4	0,75	0,4	0,5	15	0,5
M5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
M6	0,3	0,35	0,4	15	-

Değişik Yol Aydınlatma Sınıflarında Sağlanması Gereken Yol Aydınlatması Kriterleri



Lamba güçlerine göre armatürlerin sağlaması gereken minimum değerler

Lamba gücü (W)	Aydınlatma	Aydınlatma sınıfı	Şerit Sayısı	Şerit genişliği min. (m)	Refüj genişliği min. (m)	Direkler arası açıklık min. (m)
70	- Soldan tek taraflı	M4	2	3,5	-	28
	- Sağdan tek taraflı					
100	- Soldan tek taraflı	M3	2	3,5	-	28
	- Sağdan tek taraflı					
150	- Karşılıklı	M2	4	3,5	-	40
	- Kaydırılmış					
250	- Refüjden çift konsollu karşılıklı	M1	2x3	3,5	2	48
	- Refüjden çift konsollu kaydırılmış					
400	- Refüjden çift konsollu karşılıklı	M1	2x5	3,5	2	55
	- Refüjden çift konsollu kaydırılmış					

TEDAŞ Raporu Özet Hesap Tabloları (LED'li) 284.575 alternatif tesisat

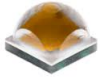
Ayd. Sınıfı	Armatür kodu	Işık Akısı [lm]	Güç [W]	Armatür Etkinlik Faktörü [lm/W]	s [m]	h [m]	k [m]	θ [°]	L _{ort} [cd/m²]	U ₀	U ₁	TI [%]	SR	Arm. Sayısı	kW/k m
M1 (2x5 şerit)	YAB102-2	23797	256.4	93	59	17	1.5	0	2.03	0.4	0.78	10	0.70	67.8	17.08
M1 (2x3 şerit)	YAB102-1	20281	218.2	93	71	17	2	0	2.03	0.44	0.8	10	0.68	56.3	12.29
	YAB103-1	20671	206.0	100	69	17	2	0	2.09	0.5	0.84	10	0.52	58	11.94
M2	YAB202-233	14185	129	110	52	15	1	0	1.5	0.52	0.8	10	0.52	38.5	4.96
	YAB203-37	18288	144	127	55	14	2	0	1.54	0.48	0.86	10	0.51	36.4	5.24
	YAB304-1	11000	161	68	39	8	0	0	1.09	0.55	0.53	10	0.59	25.6	4.13
M3	YAB303-23	10160	80	127	40	9	1.5	0	1.07	0.55	0.67	10	0.53	25.0	2.00
	YAB303-164	7573	62	122	34	13	2	0	1	0.53	0.58	10	0.67	29.4	1.82
	YAB302-19	8798	74	119	40	10	1	0	1.01	0.57	0.68	10	0.62	25.0	1.85
	YAB403-221	5320	39	136	34	11	1.5	0	0.78	0.4	0.51	13	0.59	29.4	1.15
M4	YAB402-10	6336	67	95	40	8	1	0	0.75	0.56	0.52	13	0.56	25.0	1.68
	YAB404-2	6800	100	68	33	9	2	0	0.76	0.51	0.5	6	0.64	30.3	3.03
	YAB502-35	4032	46	88	42	9	0.5	0	0.5	0.47	0.57	12	0.54	23.8	1.10
M5	YAB503-157	4256	31	137	41	11	1	0	0.5	0.37	0.44	15	0.59	24.4	0.76
	YER504-2	4320	44.6	97	23	10	1	0	0.5	0.43	0.48	2	0.65	43.5	1.94

s: direkler arası mesafe; h montaj yüksekliği; k konsol boyu; θ:konsol açısı; L_{ort}:ort. parlaklığı; U₀:ort. düzgünlük; U₁:boyuna düzgünlük; TI:bağıl eşik artışı; R_s:çevreleme oranı , *Balast kaybı dahil, **1 km için armatür sayısı

IX. Ulusal Aydınlatma Kongresi 2013



SİSTEM TASARIMI



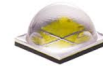
CREE-XPL

CCT=5000K,
CRI = >70Ra,

Imaks= 3000mA

Etkinlik Faktörü= 180lm/W@350mA

Termal direnci=2,5°C/W



CREE-XHP70

CCT:5000K,
CRI: >70Ra,

Imaks= 2400mA

Etkinlik Faktörü=155lm/W@350mA

Termal direnci= 0,9°C/W



LUMILEDS-LUXEON-M

CCT:5000K,
CRI: >70Ra,

Imaks= 2400mA

Etkinlik Faktörü=155lm/W@350mA

Termal direnci= 0,9°C/W,

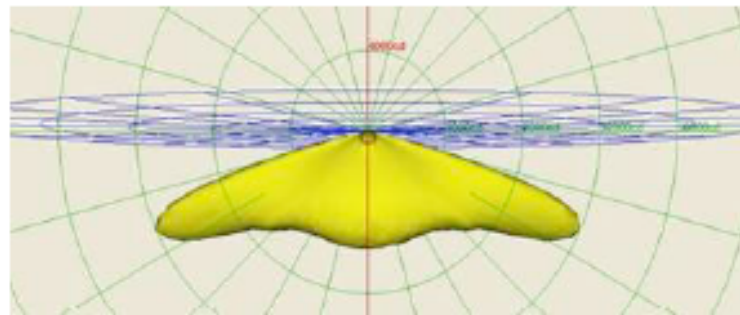
SİSTEM TASARIMI

Cree XP-L LED'i için tasarım değerleri

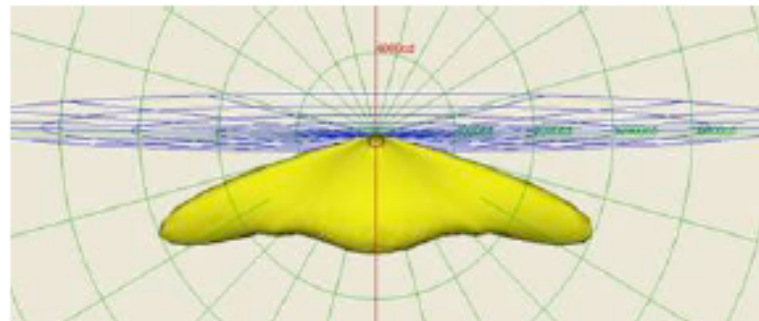
- ✓ 5000K, CRI>70 $T_j=85^{\circ}\text{C}$ de , $V_f = 2.75\text{V}$ $I_f=350\text{mA}$, $\varnothing=176\text{lm}$
- ✓ Optik kayıp = %7 (öngörülen)
- ✓ Temperli cam kaybı = %7 (öngörülen)
- ✓ Sürücü verimliliği = %90 (öngörülen)
- ✓ M2 sınıf yol armatüründe istenen ışık çıkış gücü = 14000lm,
- ✓ Optik kayıplar toplamı = %86
- ✓ Tek bir led için kayıplı çıkış lümeni = **151,36lm**
- ✓ Armatürde kullanılan led sayısı=92 adet
- ✓ Armatür gücü = 99W



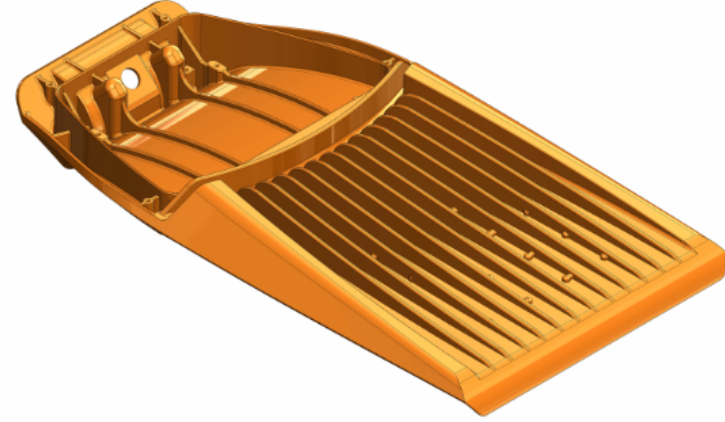
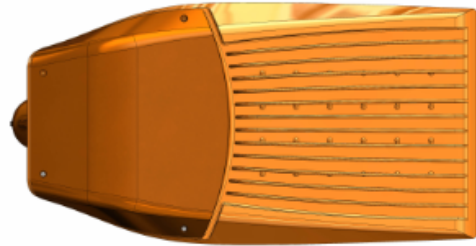
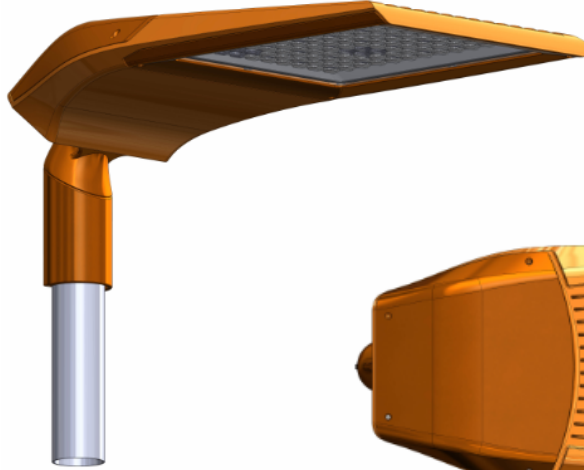
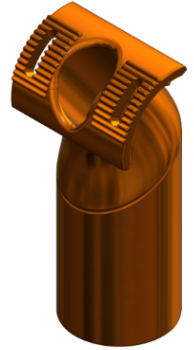
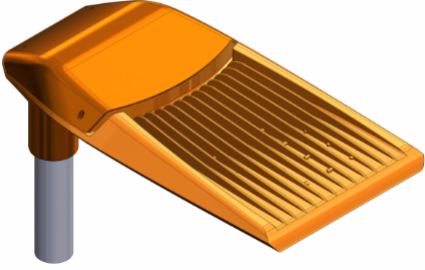
M2 YOL		Sürme Akımı (mA)	Gerilim (V)	Tj 85°c lumen
LED CHIP	Cree XP-L	350	2,75	176
Optik Kayıp	7%			
Temperli Cam Kaybı	7%			
Driver Verimi	90%			
İstenilen Armatür Çıkış Lümeni	14.000			
1 Chip Lümeni (Kayıplar Düşerse)	151,36			
İhtiyaç Duyulan LED Chip Sayı ı	92			
1 Chip Gü ü (W)	0,9625			
Toplam Armatür Gücü (W)	89			
Toplam Armatür Gücü (driver kayıplı) (W)	99			
Etkinlik Faktörü (lümen/Watt)	142			



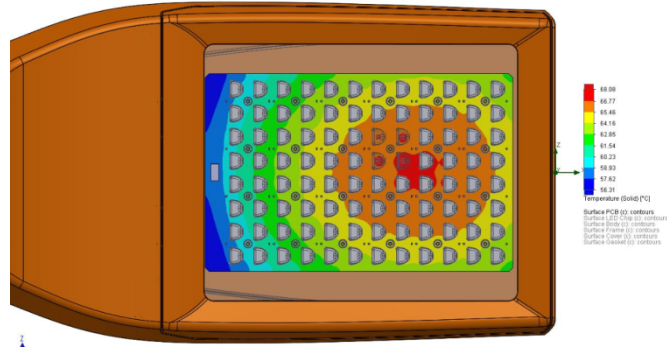
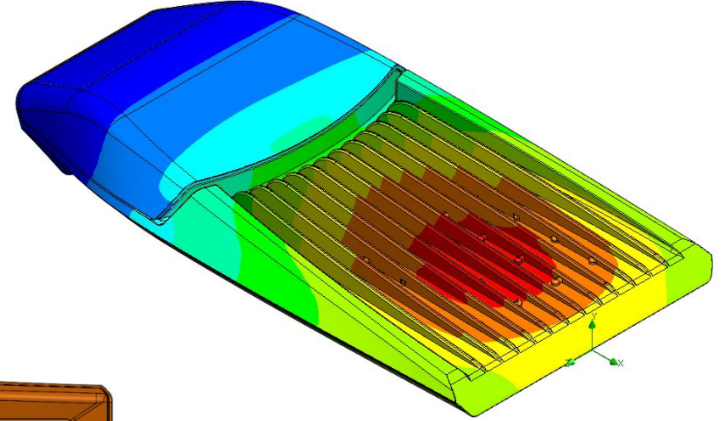
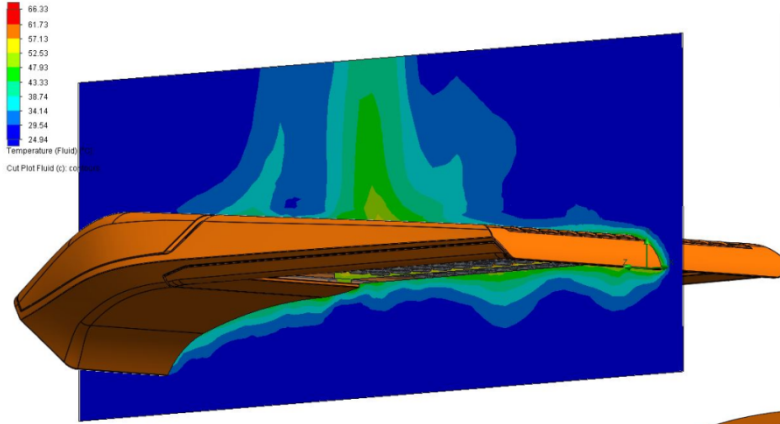
M1 (2X3 ŞERİT YOL)		Sürme Akımı (mA)	Gerilim (V)	Tj 85°c lumen
LED CHIP	Cree XP-L	350	2,75	176
Optik Kayıp	7%			
Temperli Cam Kaybı	7%			
Driver Verimi	90%			
İstenilen Armatür Çıkış Lümeni	20.000			
1 Chip Lümeni (Kayıplar Düşerse)	151,36			
İhtiyaç Duyulan LED Chip Sayısı	132			
1 Chip Gücü (W)	0,9625			
T plam Armatür Gücü (W)	127			
Toplam Armatür Gücü (driver kayıplı) (W)	141			
Etkinlik Faktörü (lümen/Watt)	142			



GÖRSEL tasarım



termal tasarim



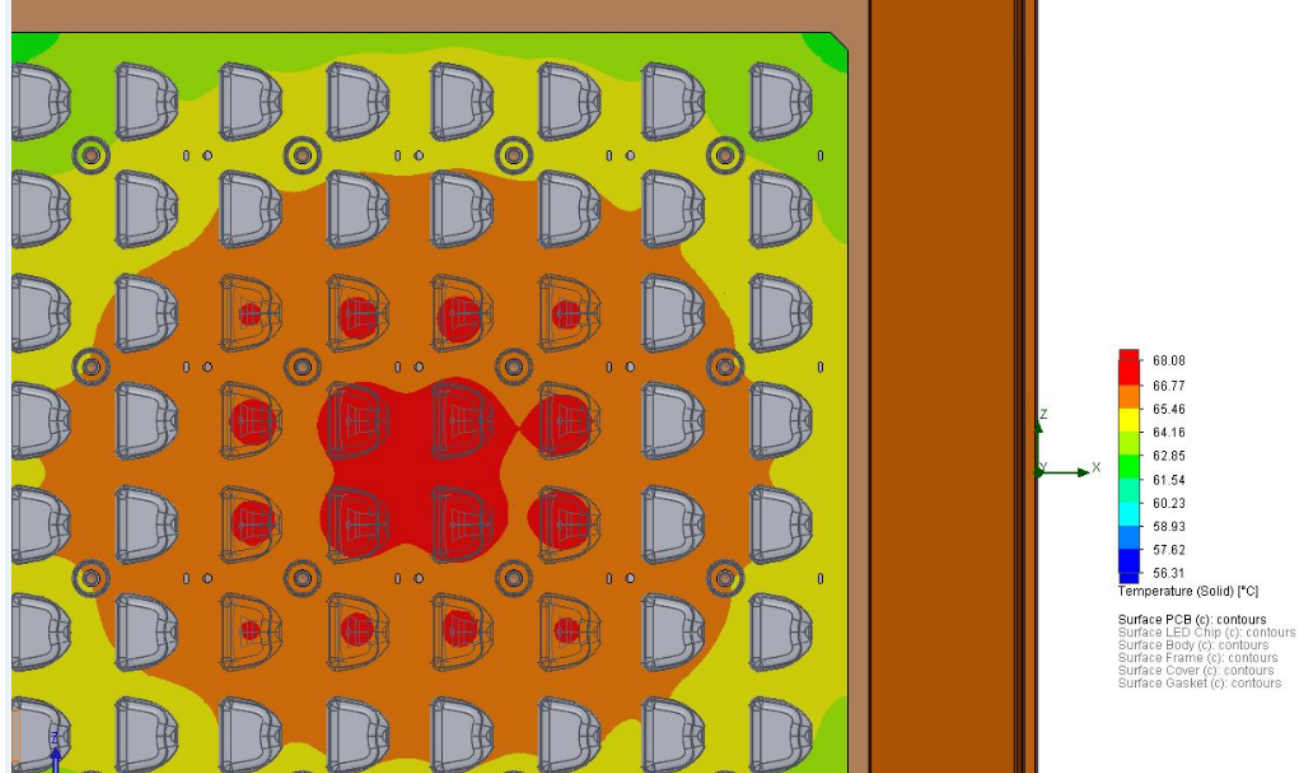
termal tasarim

LED Modül Tc noktası
sıcaklığı

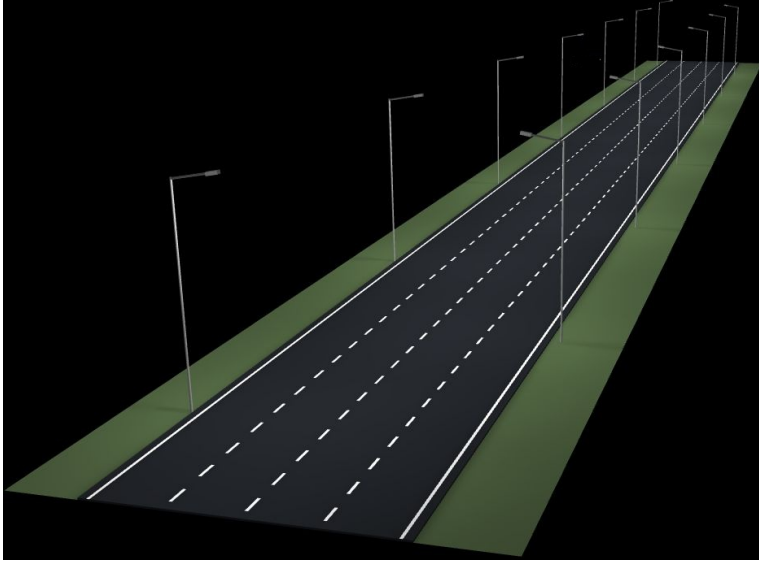
68°C

LED jonksiyon sıcaklığı

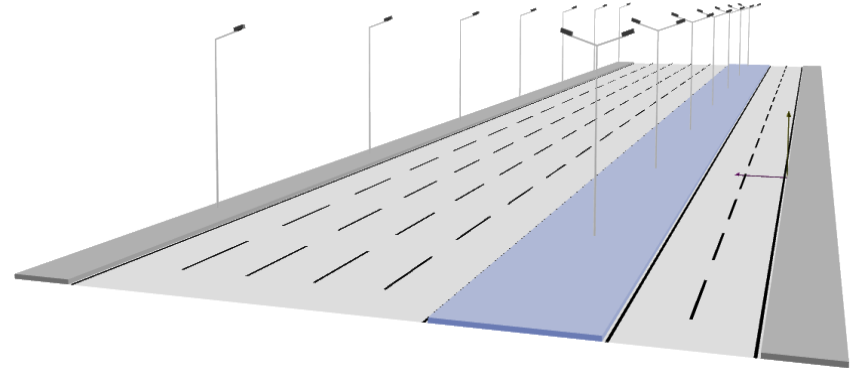
70,5°C



OPTİK tasarım

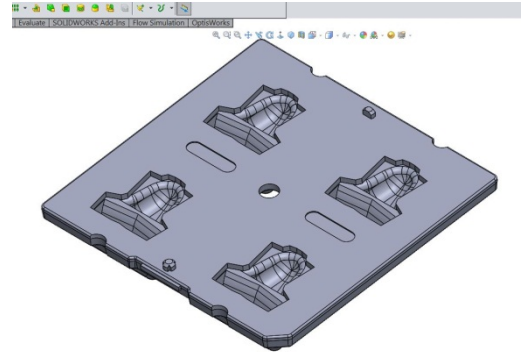
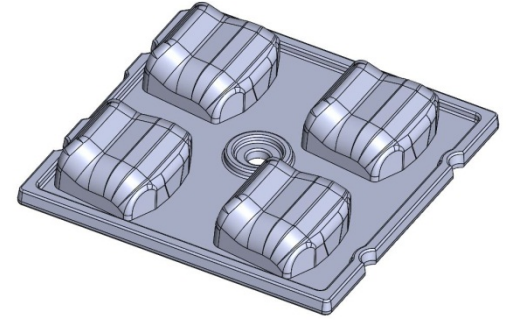
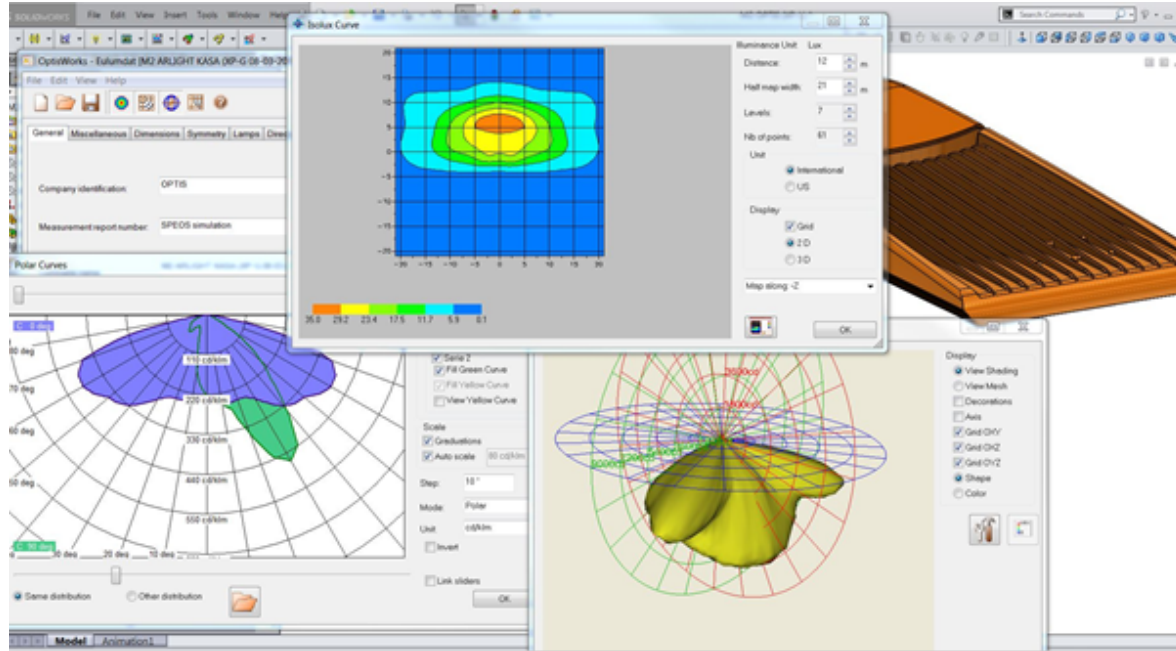


Çift yönlü karşılıklı kaydırılmış
M2



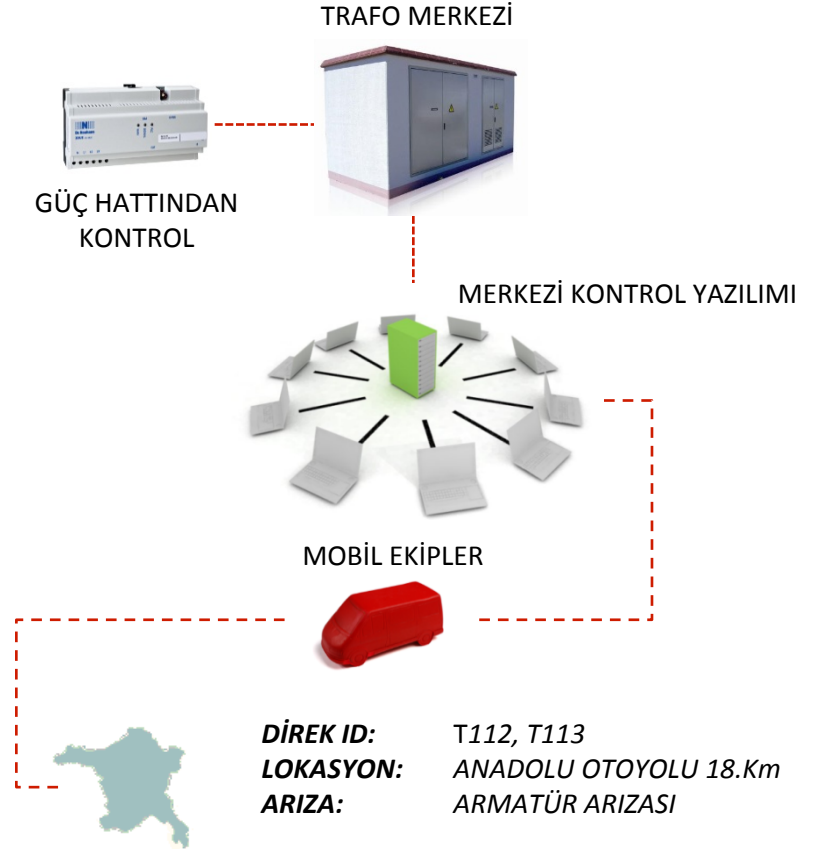
Refüjden çift konsollu karşılıklı kaydırılmış
M1

OPTİK tasarım

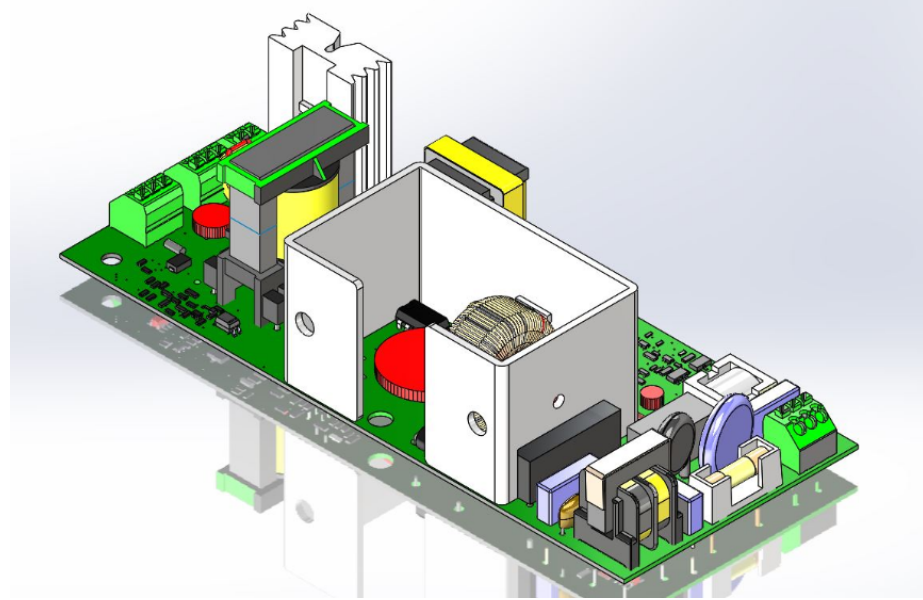
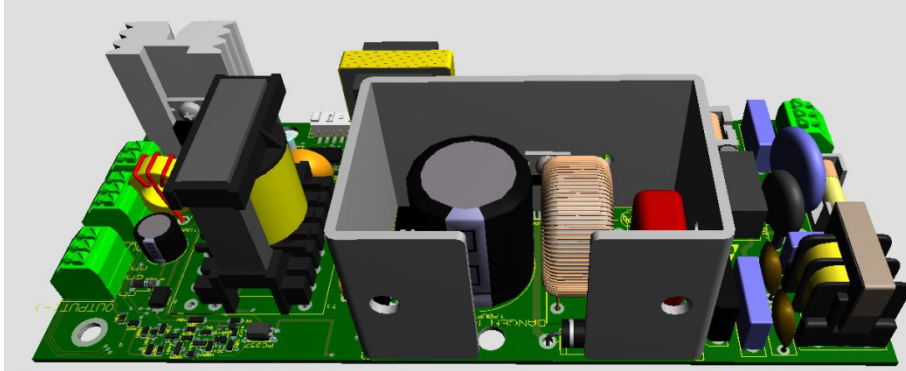
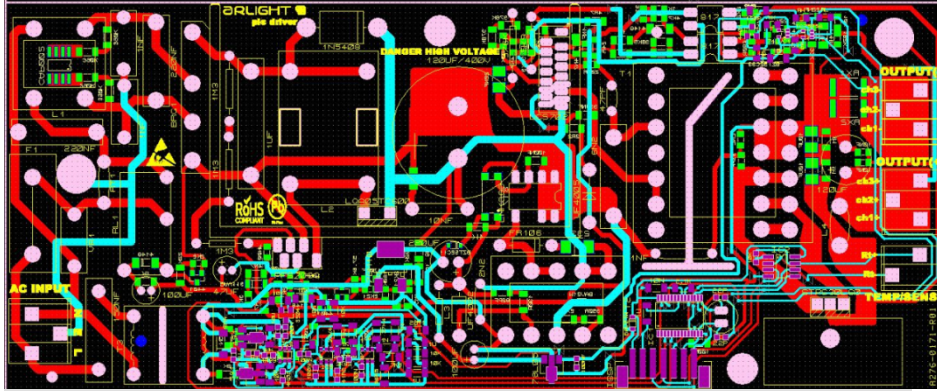


sürücü tasarımı

- ✓ Giriş ve EMC filtre devresi
- ✓ Güç Faktörü düzeltme Devresi
- ✓ LLC Rezonans Devresi
- ✓ Çıkış ve Akım Sabitleme Katı
- ✓ Besleme ve Hazırda bekleme Devresi
- ✓ Güç Hattından Haberleşme Devresi



sürücü tasarımı



PROJE sonuç deĞerlendirmesi

- Etkinlik faktörün >1 (kg/m²da Çam 70000-240000, Sığircan 50000-100000, L70) >50000 saat, eklenmiş (ikn. simar) sıfırda 60°C'nin altında,

CCT= 5000K , CRI>70Ra, Güç = 106,7W, Işık Akısı= 15366lm,

Koruma Sınıfı= IP66 **Etkinlik Faktörü = 143,9lm/W**
LED Jönksiyon Sıcaklığı= 52.1°C

- Optik kayıplar < %15,
- Fotobiyolojik güvenlik standardına uygun (EN-62471),
- Güç faktörü > 0,95,
- Ürün ağırlığı ≤100gr/W,
- Sürüş monitörleri tam yükte %15'in altı

OPTİK KAYIP =%

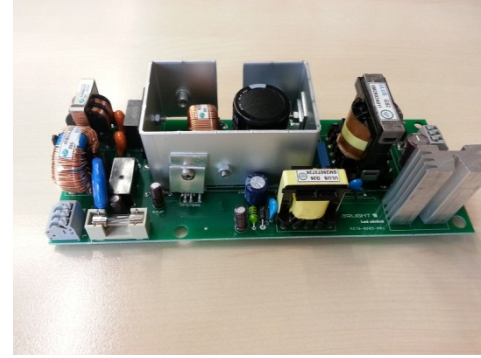
Toplam Harmonik

Ürün Ağırlığı= 10390gr, 97gr/W
Risk Kategorisi Faktör Dışı Risk

$I = 6,01$

PROJE sonuç değerlendirmesi

- Lens, soĖutucu ve sürücünün özgün ve patent başvurusuna uygun,

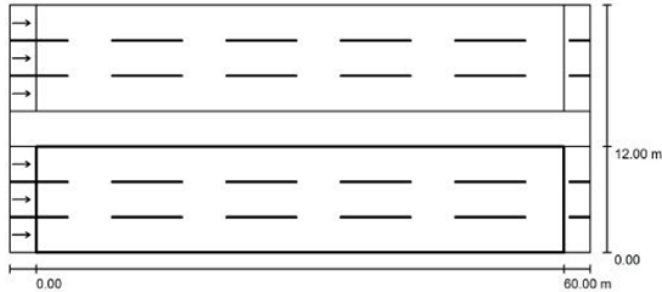


PROJE sonuç deĞerlendirmesi

- M1 ve M2 aydınlatma sınıfı yollar için geçerli koşulları sağlayabilecek ışık dağılımı ve düşük kamaşma faktörüne sahip,



TUBITAK ME1 - 2x3 - Kaydınlmış / Valuation Field Roadway 1 / Results overview



Light loss factor: 0.89

Scale 1:472

Grid: 20 x 9 Points
Accompanying Street Elements: Roadway 1.
tarmac: R3, q0: 0.070
Selected Lighting Class: ME1

(All lighting performance requirements are met.)

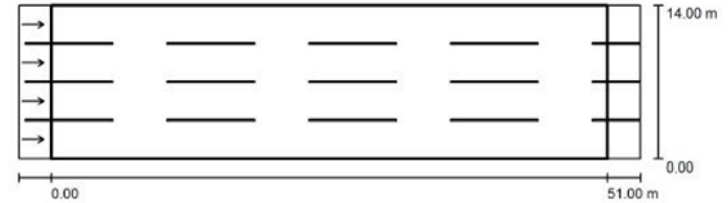
Calculated values:
Required values according to class:
Fulfilled/Not fulfilled:

L_{av} [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
2.04	0.58	0.72	8	0.80
≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

Assigned observer (3 Pieces):

No.	Observer	Position [m]	L_{av} [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observer 1	(-60.000, 2.000, 1.500)	2.16	0.68	0.72	6
2	Observer 2	(-60.000, 6.000, 1.500)	2.11	0.62	0.89	7
3	Observer 3	(-60.000, 10.000, 1.500)	2.04	0.58	0.74	8

TUBITAK ME2 - 1x4 - Kaydınlmış / Valuation Field Roadway 2 / Results overview



Light loss factor: 0.89

Scale 1:408

Grid: 17 x 12 Points
Accompanying Street Elements: Roadway 2.
tarmac: R3, q0: 0.070
Selected Lighting Class: ME2

(All lighting performance requirements are met.)

Calculated values:	L_{av} [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Required values according to class:	1.55	0.56	0.76	7	0.51
Fulfilled/Not fulfilled:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
	✓	✓	✓	✓	✓

Assigned observer (4 Pieces):

No.	Observer	Position [m]	L_{av} [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observer 4	(-60.000, 1.750, 1.500)	1.55	0.56	0.76	7
2	Observer 5	(-60.000, 5.250, 1.500)	1.57	0.63	0.77	7
3	Observer 6	(-60.000, 8.750, 1.500)	1.57	0.68	0.76	7
4	Observer 4	(-60.000, 12.250, 1.500)	1.56	0.61	0.76	7

PROJE sonuç değerlendirmesi

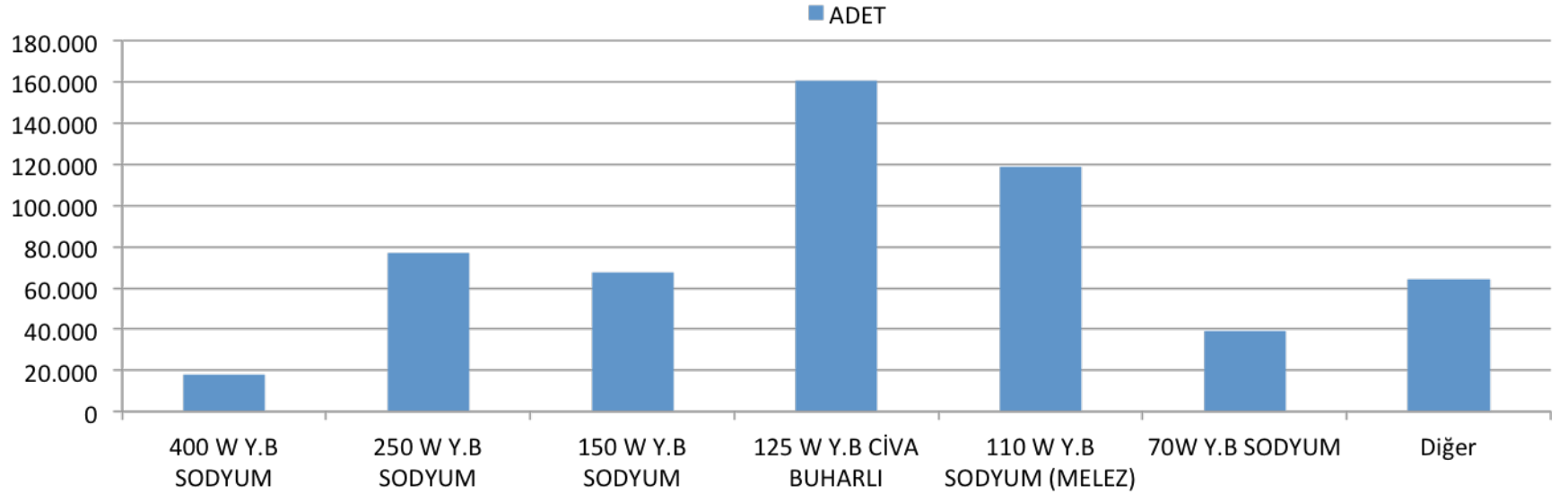
- Ürün bileşenleri yüksek oranda geri dönüştürülebilir.
Hedeflenen başarı kriteri ile uyaşldığına akredite laboratuvar raporu alınması gerekmektedir.

**Prototip kasa alüminyum , kullanılan lens akrilik(PMMA) ,
pcb alüminyum üzerine yüksek oranda camyünü tabakadan oluşan yapı,
İlgili uluslararası standartlara uygun (CIE, IEC, EN vb.),
kullanılan lehimler oksisüratüvün ve lehimin materyali BOHS
standartlarına uygundur.**
İEC testleri akredite bağımsız laboratuvar da gerçekleştirilmiştir
IEC 60598-1, IEC13032, IEC55015, IEC61000-3-2, IEC 61000-3-3

- **IEC61347-1, IEC62471**
taleğiştir ve ek testler de yapılmış, ısı, titreşim, titreşim kabilyanlıkta, tercihen
modüler yapıda olması,

**Tasarımlanan sürücü loşlaştırılabilir olup loşlaştırma
özetmesi 240'da kadar gerçekleştirilebilmektedir. Süreç için
Güç hatlarındaki habersizliği sağlanmaktadır.**

BAŞKENT ELEKTRİK PROJEKSİYON





STARK M3

Gövde

UV ışınlarına karşı dayanıklı elektrostatik tozboyalı alüminyum enjeksiyon ve basınç dengelayıcı(Ventil),silikon contalı

Difüzör

Özel tasarlanmış şeffaf polikarbon optik lens

Cam

4 mm şeffaf temperli clear

Led

Yüksek etkinlik faktörüne sahip High Power

Led Ömrü

L90B10>100.000 saat (48W, 58W, 69W, 105W)

L90B10>93.000 saat (135W)

Sürücü

Sabit akım çıkışlı,yüksek geri verimli.

Çalışma Ortam Sıcaklığı

Ta=-40°C /+50°C



TEŞEKKÜRLER

