

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

**DIŞ AYDINLATMA PROJELERİ
522EE0077**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. DIŞ AYDINLATMA	3
1.1. Dış Aydınlatma Hesapları	3
1.1.1. Dış Aydınlatmada Aydınlik Şiddeti Değerleri.....	9
1.1.2. Aydınlatma Araçlarının Özellikleri	9
1.1.3. Yol, Kavşak, Meydan Aydınlatılmasında Kullanılacak Armatürlerin Yerleştirilmesi	11
1.2. Bilgisayar Ortamındaki Aydınlatma Hesabı Programının İncelenmesi	17
UYGULAMA FAALİYETİ	18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	22
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	24
2. DIŞ AYDINLATMA PROJELERİ.....	24
2.1. Çizilmiş Örnek Dış Aydınlatma Projesini İnceleme	24
2.2. Dış Aydınlatma Sembolleri Çizimi.....	27
2.3. Dış Aydınlatma Proje Ölçekleri	28
2.4. Dış Aydınlatma Projesi Çizimi	28
2.4.1. Mini Futbol Saha Projesi	28
2.4.2. Yol Aydınlatma Projesi	37
2.4.3. Bahçe Aydınlatma Projesi	50
2.5. Sokak Aydınlatma Direği Detay Çizimi	53
2.6. Kanal Detay Çizimi.....	56
2.7. Şartnameler	58
2.7.1. Park ve Bahçe Aydınlatması Teknik Şartnamesi.....	58
UYGULAMA FAALİYETİ	60
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	63
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	66
3. KOLON ŞEMASI	66
3.1. Kuvvetli Akım Kolon Şeması Çizimi	66
3.2. Gerilim Düşümü ve Akım Kontrolü	66
3.2.1. Gerilim Düşümünde Kullanılan Formül	67
3.2.2. Gerilim Düşümü Sınırları	68
3.2.3. Kabloların Taşıyacağı Akım Kapasite Tablosu	68
3.2.4. Akım Kontrolü Hesabı.....	72
3.2.5. Seçilen Kablonun Uygunluğunun Kontrolü	73
3.3. Yükleme Cetvelini Hazırlama.....	73
3.4. Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği.....	74
UYGULAMA FAALİYETİ	75
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	76
MODÜL DEĞERLENDİRME	78
CEVAP ANAHTARLARI	81
KAYNAKÇA	83

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0077
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Elektrik Tesisatları ve Pano Montörlüğü
MODÜLÜN ADI	Dış Aydınlatma Projeleri
MODÜLÜN TANIMI	Dış aydınlatma projelerinin hesabı ve çiziminin yapılmasının öğretildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖN KOŞUL	Alan ortak modüllerini başarmış olmak.
YETERLİK	Dış aydınlatma projelerini çizmek.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Uygun ortam sağlandığında, TS ve kuvvetli akım yönetmeliğine uygun olarak dış aydınlatma projelerini çizebileceksiniz. Amaçlar 1. Dış aydınlatma hesaplarını yapabileceksiniz. 2. Dış aydınlatma projesi ve armatür detayını çizebileceksiniz. 3. Kolon şemasını çizebilecek, gerilim düşümü ve maliyet hesabını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Armatür katalogları, aydınlatma hesap tabloları, aydınlatma hesabı bilgisayar programı, çizilmiş dış aydınlatma projesi, kalem (rapido, kurşun kalem), silgi, cetvel, T cetveli, aydınlatma, çizim kâğıdı, yazı şablonu, resim masası, daire şablonu, sembol şablonu.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Her faaliyet sonrasında o faaliyetle ilgili değerlendirme soruları ile kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda size ölçme aracı (uygulama, soru-cevap) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Elektrik enerjisinin günlük hayatımızdaki yeri ve önemini, balığın suyun kıymetini bilmemesi gibi anlayamayacak kadar kendisiyle iç içe girmiş bulunmaktayız. Evimizde kullandığımız elektrik enerjisiyle çalışan aydınlatma ve diğer aygıtlar bizlerden ayrılmaz bir parça olmuşlardır.

Gündüz ışığıyla dolaştığımız, işlerimizi yaptığımız dış mekânlar geceleri gözümüze farklı bir şekilde görünmektedir. Bazı ortamların gece görüntüsünün gündüzden daha etkili olduğunu gözlemler veya duyarız. Bu farkın oluşmasını sağlayan en büyük etken, o ortamın aydınlatma kalitesidir.

Biz bu modülde toplumsal yaşama alanlarının gündüz gözüyle nasıl iş yapılıyorsa gece de aynı işlerin yapılmasını sağlayacak şekilde aydınlatılmasını öğreneceğiz. Gece yolculuğu yaptığımızda yolların aydınlık ve yolu gösterir şekilde olması, park ve bahçelerin aydınlatılmasının göze iyi bir şekilde hitap etmesi, futbol maçlarını akşam seyredebilmenin ayrı bir zevk vermesi, biz teknik elemanların kaliteli ve verimli bir aydınlatma tesisatı yapmamızla alakalıdır.

Bu modülde dış aydınlatma projelerinin yapılışı konusunda bilgilendirileceksiniz. Modülü başarı ile bitirdiğinizde yol, cadde, park, spor sahaları gibi mekânların projelerini yapabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında dış aydınlatma hesaplarını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde bulunan proje çizimi yapan elektrik mühendislerine veya belediyelerin fen işleri müdürlüklerine giderek dış aydınlatma hesaplarının nasıl yapıldığı, hesaplama yapılırken nelere dikkat edildiği, hesaplamalar için bilgisayardan nasıl faydalandığını araştırınız. Örnek projeler isteyerek sınıfınızda arkadaşlarınızla birlikte değerlendiriniz.

1. DIŞ AYDINLATMA

- Yol, sokak, meydan ve kavşakların aydınlatılması
- Tünel ve alt geçitlerin aydınlatılması
- Açık endüstri ve inşaat alanlarının aydınlatılması
- Açık spor alanlarının aydınlatılması
- Anıt ve yapıların dış aydınlatılması (ışıklandırma)
- Bahçe, park, havuz ve fiskiyelerin aydınlatılması
- Işıklı işaret ve reklamlar
- Gar ve rıhtımların aydınlatılması

Yukarıdaki konuları kapsamına alan aydınlatma bölümüne dış aydınlatma denir.

İç aydınlatmada olduğu gibi duvarla ve tavanla sınırlı bir ortam olmadığı için dış aydınlatma tekniğinde farklar vardır.

1.1. Dış Aydınlatma Hesapları

Meydan, cadde veya sokakların aydınlatılmasında kullanılacak araçlar, direkler veya gergi telleri üzerine monte edilirler. Bunlar aydınlatmanın yer düzlemi üzerinde eşit dağılımlı olabilmesi için yeter yükseklikte ve aralıklarda sıralanırlar. Bu değerler ise kullanılacak ışık kaynakları ile aydınlatma araçlarının tipine göre değerler alır.

Dış aydınlatma hesaplarında noktasal aydınlatma hesabı görüşü uygulanır. Aydınlatma aracının yolun en uzak bir noktasına ulaştırdığı ışık ışını ile sağladığı şiddeti, standarttan az olmamalıdır. Bu değer hesabında da yol üzerindeki bu noktanın ışık kaynağı ile dik eksen arasında yaptığı açı bulunur. Aydınlatma aracı ışık eğrisinin bu açıdaki ışık şiddeti (I) alınarak hesaplamaya girilir.

Dış aydınlatma hesaplarında aydınlatmanın ters kare kanunu uygulanır. Aydınlatma değeri, kaynağın şiddeti ile doğru ve alanın kaynağa olan mesafesi ile ters orantılıdır.

ADI	SEMBOLÜ	BİRİMİ	AÇIKLAMA
IŞIK AKISI	Φ	LÜMEN (Lm)	Bir ışık kaynağının her doğrultuda verdiği toplam ışık miktarıdır ya da ışık kaynağına verilen elektrik enerjisinin ışık enerjisine çevrilen kısmıdır.
IŞIK ŞİDDETİ	I	KANDELA (cd)	Bir ışık kaynağının herhangi bir doğrultusundaki ışık akısının miktarıdır. Bir ışık kaynağının verdiği ışık akısı sabit olduğu hâlde çeşitli doğrultulardaki ışık şiddeti farklı olabilir.
AYDINLIK ŞİDDETİ	E	LUX (Lüx)	Aydınlanan bir yüzeyin 1 m ² 'sine bu yüzeyi aydınlatan ışık kaynaklarından gelen ışık akılarının toplamıdır.
PARILTI	L	Cd/cm ²	Aydınlatma kaynaklarının veya aydınlatıldığı cisimlerin birim yüzeylerinden göze gelen ışık şiddetidir.

Tablo 1.1: Aydınlatma tekniğindeki birimler, sembolleri ve tanımları

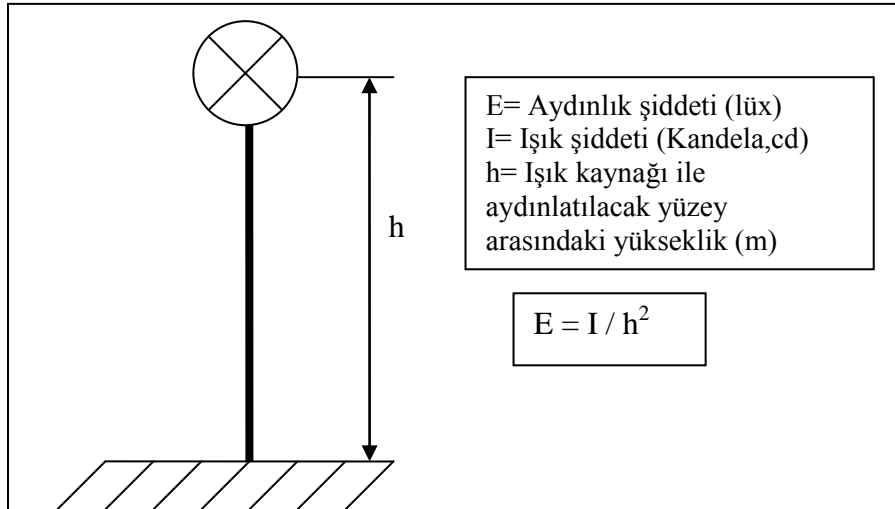
Işık şiddeti I ile gösterilip, yarıçapı r olan bir kürenin alanı $S = 4\pi r^2$ olduğu için ışık akısı da $\Phi = 4\pi I$ olur.

$$E = \Phi / S = 4\pi I / 4\pi r^2 = I / r^2 \text{ bulunur.}$$

Aydınlık değeri, ışık şiddeti ile doğru ve aradaki uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. Buna aydınlatmada **ters kare kanunu** denir.

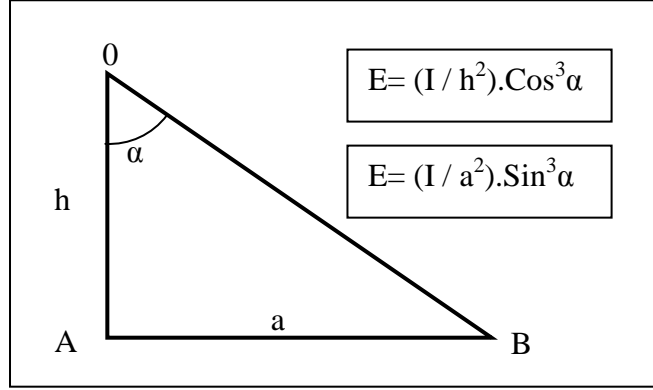
Işık, aydınlatılacak alana dik olarak yönlendiği yerlerde aydınlık değeri aşağıdaki formüle göre bulunur.

$$E = I / h^2$$



Şekil 1.1: Aydınlatılacak yerin yüksekliği

Aydınlatma değeri hesaplanacak nokta kaynağın dik eksenine (α) açısı farklı ise (B noktasında) aydınlatma bu açı dikkate alınarak cosinüs teoremi ile bulunur (şekil 1.2).



Şekil 1.2

ÖRNEK: 5 metre yüksekliğinde bir gergi teli üzerine direk aydınlatma armatürü ve flamanlı çıplak 100 W'lık bir ampul asılmıştır. 6 metre genişliğindeki yol zemini üzerindeki aydınlatma değerlerinin (a) tam altında ve (b) yol kenarında hesaplanması istenmiştir.

ÇÖZÜM: 100 W'lık ampulün ışık akısı 1380 lümen'dir. Işık dağılım eğrisinde alınacak değerler $1380 / 1000 = 1,38$ katı yükseltilir. Buna göre 1000 lümenlik ışık dağılım eğrisi 0° açıdaki değeri $94 * 1,38 = 129,7$ mum bulunur. Yol kenarı ise 31° açı eğilimlidir. Eğriden $90 * 1,38 = 124,2$ mum ışık şiddeti bulunur.

Bu değerlere göre:

a) $E = I / h^2 = 129,7 / 5^2 = 5,18$ lüks

b) $E = (I / h^2) . \text{Cos}^3\alpha = (124,2 / 5^2) . 0,629 = 3,1288$ lüks

Bulunan bu değerlere göre yol düzlemi $5,18 + 3,12 = 8,30 / 2 = 4,15$ lükslük ortalama aydınlık şiddeti ile aydınlatılmaktadır.

WATT	VOLT	ÇAP mm	UZUNLUK mm	DUY TİPİ	ORTALAMA LÜMEN
15	220	50	104,5	E 27	120
25	220	60	104,5	E 27	230
40	220	60	104,5	E 27	430
60	220	60	104,5	E 27	730
75	220	60	104,5	E 27	960
100	220	60	104,5	E 27	1380
150	220	80	140	E 27	2220
200	220	80	140	E 27	3150
300	240	90	180	E 27	4750
300	240	90	190	E 40	4750
500	240	110	214	E 40	8400

Tablo 1.2: Aydınlatmada kullanılan lambaların özellikleri

ÖRNEK: 7 metre yükseklikteki direkte bulunan 100 Wattlık bir akkor flamanlı lambanın 0°deki aydınlık şiddeti nedir?

ÇÖZÜM: 100 Wattlık akkor flamanlı lambanın ışık akısı 1380 lümen dir (tablo 1.2). Lambanın 0°deki ışık şiddeti, 1000 lümen için 93 (cd) mumdur.

Eğride (B) harfi 1380 lümen de gerçek ışık şiddeti:

$$\begin{aligned} &1000 \text{ lümenlik ışık akısı } 0^\circ \text{de } 93 \text{ cd'lik ışık şiddeti sağlarsa} \\ &\underline{1380 \text{ lümenlik ışık akısı } 0^\circ \text{de } X \text{ cd'lik ışık şiddeti sağlar}} \\ &X = (1380 * 93) / 1000 = 128,3 \text{ mum} \end{aligned}$$

$$E = I / h^2 = 128,3 / 7^2 = 2,61 \text{ lüks}$$

ÖRNEK: 6 metre genişliğinde trafik yoğunluğu az olan yerleşim bölgesinde bir sokağın aydınlatılması yapılacaktır. Aydınlatma aracı yol kenarındaki direkler üzerine monte edilen cıva buharlı (ML) balastsız 160 W lambalardır. Aydınlatma aracının direk yüksekliği 8 metre, direkler arasındaki mesafe 26 metre ve aydınlatma şiddeti $L_x = 1-3$ olduğuna göre sokağın aydınlık şiddetini, iki lamba arasındaki (13.m'de) aydınlık değerlerini kontrol ediniz.

ÇÖZÜM: 160 W'lık cıva buharlı (ML) lambanın ışık akısı 2800 lümen dir (tablo 1.3).

AMPUL TİPİ	WATT	ORTALAMA LÜMEN	ETKİNLİK FAKTÖRÜ	AKIM AMPER	GEREKLİ KONDANSATÖR	DUY TİPİ	ÇAP mm	BOY mm
HPL (Balastlı)	125	5100	40	1,15	10 mF	E 27	75	170
	250	11500	46	2,15	18 mF	E 40	90	226
	400	20000	50	3,25	25 mF	E 40	120	292
ML (Balastsız)	160	2800	17	-	-	E 27	87	187
	250	5100	20	-	-	E 40	106	230

Tablo 1.3: Cıva buharlı lamba değerleri

Eğride A harfi 160 W cıva buharlı lamba kullanıldığına göre 2800 lümen verir. Lambanın tam altında 0° aydınlık değeri, ışık dağılım eğrisinden $\alpha=0^\circ$, ışık şiddeti $I=200$ cd(mum) bulunur.

$$\begin{aligned} &1000 \text{ lümenlik ışık akısı } 0^\circ \text{de } 200 \text{ cd'lik ışık şiddeti sağlarsa} \\ &\underline{2800 \text{ lümenlik ışık akısı } 0^\circ \text{de } X \text{ cd'lik ışık şiddeti sağlar}} \\ &X = (2800 * 200) / 1000 = 560 \text{ mum} \end{aligned}$$

$$E = I / h^2 = 560 / 8^2 = 8,7 \text{ lüks}$$

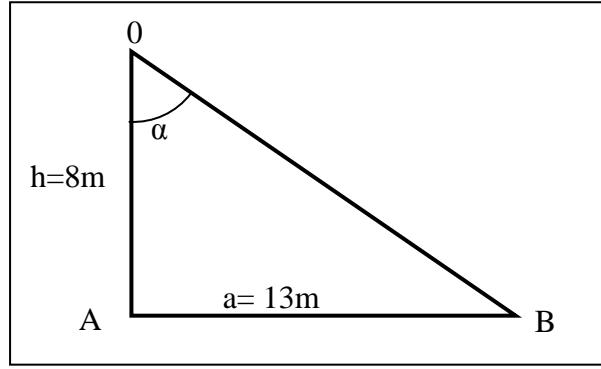
Yol kenarındaki aydınlık şiddeti şu şekilde bulunur:

$\text{Cos } \alpha = a / h = 6 / 8 = 0,75$ ise $\alpha = 41^\circ$ bulunur. Armatürün ışık dağılım eğrisinden 41° lik açıda ışık şiddeti (eğride b harfi) $I= 140$ cd (mum) bulunur. Bu lambaya göre ışık akısı:

1000 lümenlik ışık akısı 41°de 140 cd'lik ışık şiddeti sağlarsa
2800 lümenlik ışık akısı 41°de X cd'lik ışık şiddeti sağlar
 $X = (2800 \cdot 140) / 1000 = 392$ mum bulunur.

Aydınlık şiddeti;

$\alpha = 41^\circ$ olduğundan $\cos \alpha = 0,754$ 'tür. $\cos^3 \alpha = 0,428$ bulunur.
 $E = (I / h^2) \cdot \cos^3 \alpha = (392 / 8^2) \cdot 0,428 = 2,62$ lüks



Şekil 1.3

Direkler arasındaki açıklık 26 metre olduğunda;

$a = 26 / 2 = 13$ m olur.

$\tan \alpha = a / h = 13 / 8 = 1,625$ bulunur. Buradan $\alpha = 58^\circ$ ve $\cos \alpha = 0,529$ ve $\cos^3 \alpha = 0,148$ bulunur.

Armatürün ışık dağılım eğrisinden 58°'lik açıdaki ışık şiddeti (eğride c harfi) $I = 90$ cd (mum) bulunur. Bu lambaya göre:

1000 lümenlik ışık akısı 58°de 90 cd'lik ışık şiddeti sağlarsa
2800 lümenlik ışık akısı 58°de X cd'lik ışık şiddeti sağlar
 $X = (2800 \cdot 90) / 1000 = 252$ mum bulunur.

$E = (I / h^2) \cdot \cos^3 \alpha = (252 / 8^2) \cdot 0,148 = 0,59$ lüks

İki direk arasında kalan 13 metrede aydınlık şiddeti:

$E = 0,59 + 0,59 = 1,18$ Lüx olur.

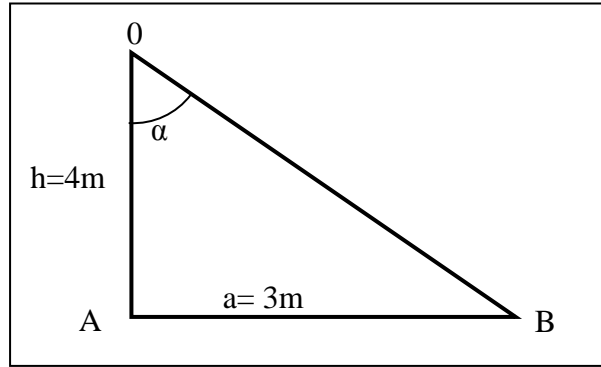
Özet olarak aydınlatmada kullanılan ML – 160 W cıva buharlı lambanın armatürü ile lamba altında 8,7 Lüx, yol kenarlarında 2,62 Lüx, iki direk arasında 1,18 Lüx değerlerinde aydınlatma sağlandığından saptanan değerlere uygundur.

ÖRNEK: Bir tali yolda 4 metre yüksekliğindeki boru direğine akkor flamanlı 100 Wattlık bir lamba asılmıştır. Aydınlatılacak olan 3 metre genişliğinde yol üzerindeki aydınlatma değerlerini:

- a) Direğin tam altında
b) Yol kenarında bulunuz.

ÇÖZÜM: 100 Wattlık ampulün ışık akısı 1380 lümen dir (tablo 1.3).
1000 lümenlik ışık akısı 0° de 93 cd'lik ışık şiddeti sağlarsa
1380 lümenlik ışık akısı 0° de X cd'lik ışık şiddeti sağlar
 $X = (1380 \cdot 93) / 1000 = 128,3$ cd (mum) bulunur. Buna göre:

- a) $E = I / h^2 = 128,3 / 4^2 = 8,01$ lüks
b) α açısını geometrik olarak tespit edersek:



Şekil 1.4

$\tan \alpha = a / h = 3 / 4 = 0,75$ bulunur. Buradan $\alpha = 36^\circ$ ve $\cos \alpha = 0,809$ ve $\cos^3 \alpha = 0,529$ bulunur.

Armatürün ışık dağılım eğrisinden 36° 'lik açıdaki ışık şiddeti $I = 88$ cd (mum) bulunur. Bu lambaya göre ışık akısı:

1000 lümenlik ışık akısı 36° de 88 cd'lik ışık şiddeti sağlarsa
1380 lümenlik ışık akısı 36° de X cd'lik ışık şiddeti sağlar
 $X = (1380 \cdot 88) / 1000 = 121,44$ mum bulunur.

$$E = (I / h^2) \cdot \cos^3 \alpha = (121,44 / 4^2) \cdot 0,529 = 4,01 \text{ lüks}$$

Bulunan bu değerlere göre yol düzlemi:

$$8,01 + 4,01 = 12,02 \text{ lüks}$$

$12,02 / 2 = 6,01$ lükslük ortalama aydınlık şiddeti ile aydınlatılmaktadır.

1.1.1. Dış Aydınlatmada Aydınlık Şiddeti Değerleri

Yoğun ve hızlı trafik yolları	5 - 10 Lüks
Trafiği az olan yollar	1 - 2 Lüks
Ana caddeler	5 - 15 Lüks
Çarşılar	5 - 15 Lüks
Fazla trafikli oturma bölgesi sokakları	3 - 6 Lüks
Az trafikli oturma bölgesi sokakları	1 - 3 Lüks
Meydanlar ve kavşaklar	10 - 20 Lüks
Büyük illerin meydanları	10 - 30 Lüks

Tablo 1.4: Yol ve meydanlardaki aydınlık ihtiyacı

1.1.2. Aydınlatma Araçlarının Özellikleri

Aydınlatma aracının				
Kullanım yeri	Yükseklği (m)	Ara uzaklığı / yükseklği	km'deki sayısı	Işık akısı (lm)
Yoğun trafik yolları	8 - 12	3 - 5	20 - 30	6500 - 10000
Trafiği az yollar	6 - 8	5 - 8	20 - 30	2000 - 4000
Ana caddeler	8 - 12	3 - 4	25 - 30	8000 - 20000
Çarşılar	6 - 10	3 - 4	30 - 40	5000 - 10000
Fazla trafikli oturma bölgesi sokakları	6 - 8	4 - 5	25 - 35	3000 - 5000
Az trafikli oturma bölgesi sokakları	4 - 6	5 - 8	30 - 40	600 - 2500
Meydanlar, kavşaklar	10 - 15	3 - 4		10000 - 20000

Tablo 1.5: Kullanılacak aydınlık araçlarındaki özellikler

Dış aydınlatmada, yansıtma kat sayısı aydınlatma hesaplarına katılmaz. Dış aydınlatma armatürleri ışığı alt yarı uzaya yayarlar.

1.1.2.1. Işık Dağılım Eğrisi Bakımından Armatürler

Dış aydınlatmada kullanılan armatür çeşitleri ışık dağılım eğrisi bakımından dörde ayrılır:

➤ Işık Dağılım Eğrisi Dar Olan Armatürler

İç yüzeyleri aynalı veya alüminyum reflektörlü olan bu armatürler; direk yüksekliği büyük, direkler arası uzaklığı küçük olan (yol ve demiryolu gibi) yerlerde kullanılırlar. Bu tip armatürlerde yatay aydınlatma kuvvetli, düşey aydınlatma zayıf olur. Aydınlığın düzgünlüğü orta seviyede olup kamaşma yapmaz.

➤ Işık Dağılım Eğrisi Orta Dar Olan Armatürler

Özellikle iç yüzeyleri emaye kaplı olan bu armatürler, lamba yüksekliği orta ve lambalar arası uzaklığın fazla olduğu (fabrika koridorları gibi) yerlerde kullanılırlar. Yatay ve düşey aydınlatması ile aydınlatma düzgünlüğü iyidir.

➤ **Işık Dağılım Eğrisi Geniş Olan Armatürler**

Bu armatürlerde ışık dağılım eğrisi geniştir. Bundan dolayı ışığı yanlara doğru yayarlar. Bu tip armatürlerde lamba yüksekliği orta, lambalar arası uzaklık büyük olabilir. Yol, meydan ve kavşak aydınlatmalarında çok kullanılırlar. Yatay ve düşey aydınlatması ile aydınlatma düzgünlüğü iyidir.

➤ **Işık Dağılım Eğrisi Orta Geniş Olan Armatürler**

Bu armatürler opal camdan yapılmış silindirik şekildedir. Bu tip armatürlerde, lamba yüksekliği küçük ve lambalar arası uzaklık orta alınır. Fabrika, park ve pazar yeri gibi yerlerin aydınlatılmasında kullanılırlar. Yatay ve düşey aydınlatma ve aydınlatma düzgünlüğü iyidir. Kamaşma yoktur.

1.1.2.2. Kullanıldıkları Yerlere Göre Dış Aydınlatma Armatürleri

Kullanıldıkları yerlere göre aydınlatma armatürleri üçe ayrılır:

➤ **Yol Armatürleri**

Yol boylarında, cadde ve sokaklarda kullanılan cıva buharlı, sodyum buharlı ve metal halinde ampullerin takılabildiği armatürlerdir. Yol durumuna göre uygun yükseklikteki direklere montaj edilir. Taşıyıcı gövde, üst kapak, cam kapak, elektrik ünitesi ve lamba taşıyıcı parçalardan oluşur. Dış etkilere dayanıklı malzemelerden yapılır.



Resim 1.1: Cıva buharlı armatür

➤ **Park ve Bahçe Armatürleri**

Direk tipi, mantar tipi ve aplikler olarak üç kısma ayrılır.

Direk tipi armatürler, 2-3 metre arasında değişen boylarda yapılırlar. Akkor flamanlı, cıva buharlı ve kompakt floresan ampuller 1-2-3-4 adet olarak kullanılır. Her direkte W otomatik sigorta kutusu bulunur.

Mantar tipi armatürler, 50 cm ile 100 cm boylarında yapılır. Çim ve yürüyüş yollarının aydınlatılmasında kullanılan dekoratif armatürlerdir.

Aplikler, duvara montaj edilen ve buldukları alanı aydınlatan armatürlerdir.

➤ **Projektörler**

Anıt, meydan, bina dışı ve spor alanları gibi yüksek aydınlık şiddeti isteyen yerlerin aydınlatılmasında kullanılır. Zemine veya yüksek direklere takılabilirler. Bu projektörlerde yüksek basınçlı sodyum buharlı, metal hâlinde ve halojen lambalar kullanılır. Projektörler, ışığın bakacağı yöne çeşitli açılarda yönlendirilir.

1.1.3. Yol, Kavşak, Meydan Aydınlatılmasında Kullanılacak Armatürlerin Yerleştirilmesi

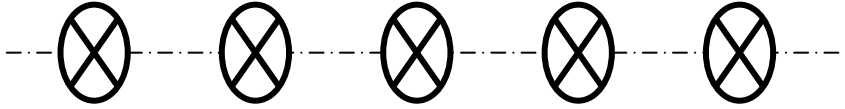
Armatürlerin kullanıldıkları yerlere, en verimli aydınlatma yapacak şekilde yerleştirilmeleri gerekmektedir.

1.1.3.1. Düz Yollarda Armatürlerin Yerleştirilmesi

Düz yollara yerleştirilen armatürler, yolun genişliği dikkate alınarak değişik şekillerde yapılmaktadır.

➤ **Askı Tipi Aydınlatma Armatürlerinin Yol Ortası Boyunca Bir Sıra Halinde Yerleştirilmesi**

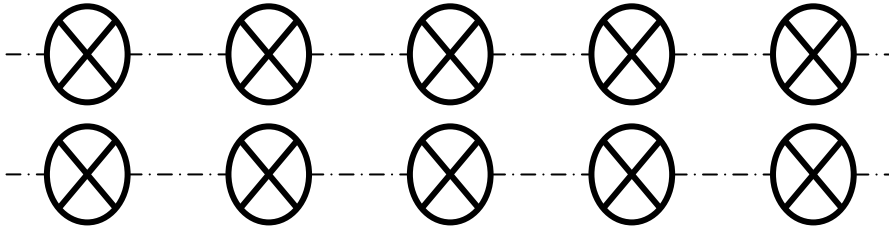
En az 6 metre olmakla beraber lamba yüksekliği yol genişliğine eşit olmalıdır.



Şekil 1.5: Askı tipi aydınlatma armatürlerinin yol ortası boyunca bir sıra halinde yerleştirilmesi

➤ **Askı Tipi Aydınlatma Armatürlerinin Yan Yana İki Sıra Halinde Yerleştirilmesi**

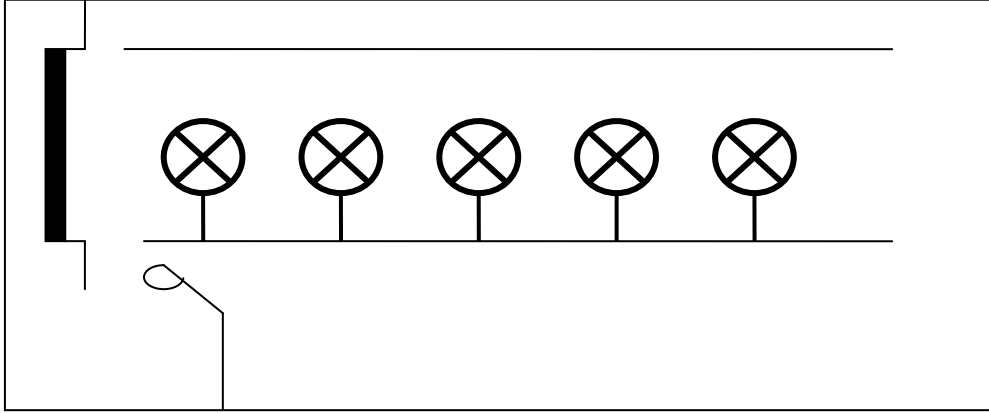
Yol genişliği büyük ve direk yüksekliği yol genişliğine eşit olmayacaksa yan yana iki sıra halinde yerleştirme yapılabilir.



Şekil 1.6: Askı tipi aydınlatma armatürlerinin yan yana iki sıra hâlinde yerleştirilmesi

➤ **Direk Tipi Aydınlatma Armatürlerinin Bir Sıra Hâlinde Yerleştirilmesi**

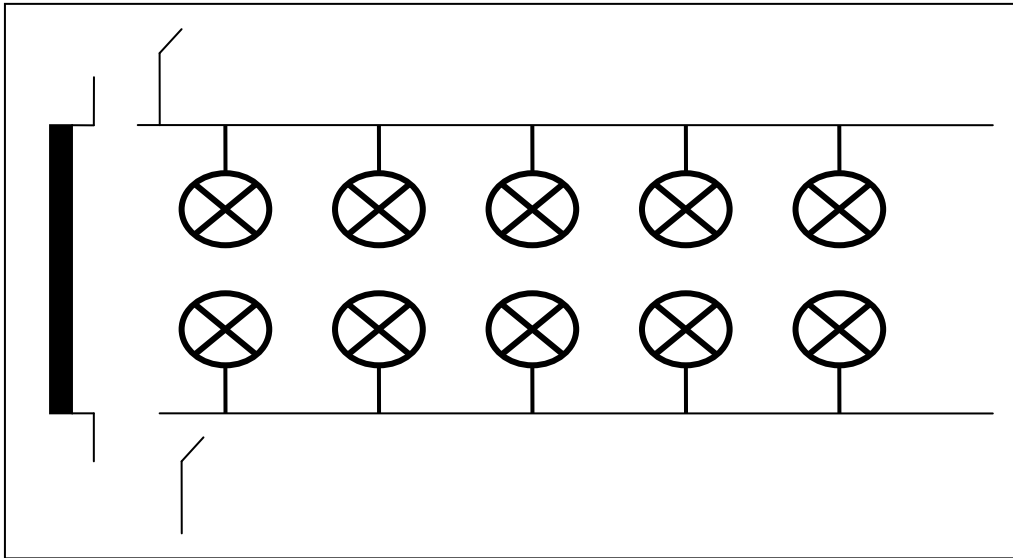
Yol genişliği, lamba yüksekliğine eşit veya daha küçük olan yollarda tercih edilir. Bu düzende lambalar, yolun bir tarafına döşenirler.



Şekil 1.7: Direk tipi aydınlatma armatürlerinin bir sıra hâlinde yerleştirilmesi

➤ **Direk Tipi Aydınlatma Armatürlerinin Yan Yana İki Sıra Hâlinde Yerleştirilmesi**

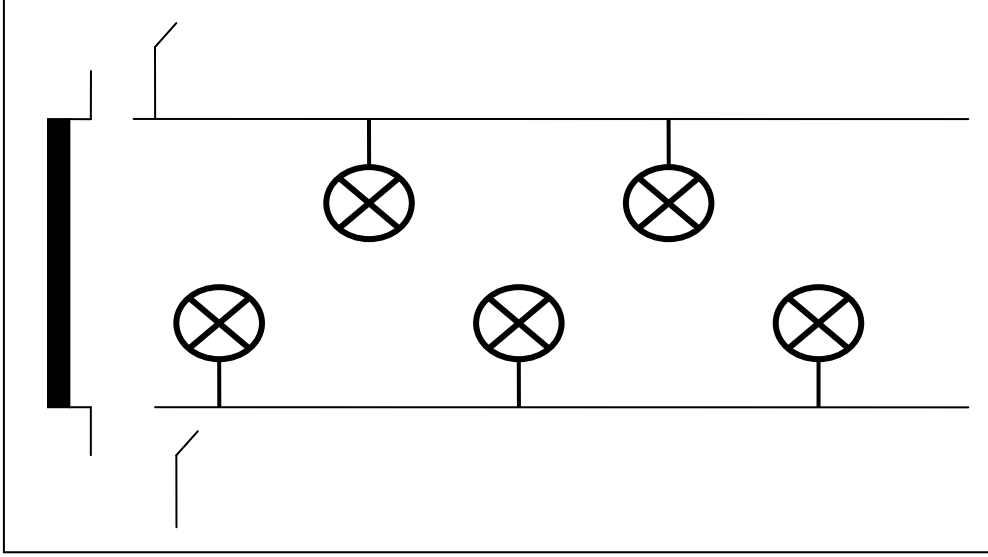
Yol genişliği, lamba yüksekliğinin 1,6 katından büyük olan yollarda tercih edilir. Bu düzende lambalar, yolun iki tarafında karşılıklı olarak bulunurlar.



Şekil 1.8: Direk tipi aydınlatma armatürlerinin yan yana iki sıra hâlinde yerleştirilmesi

➤ **Direk Tipi Aydınlatma Armatürlerinin Atlamalı Olarak İki Sıra Hâlinde Yerleştirilmesi**

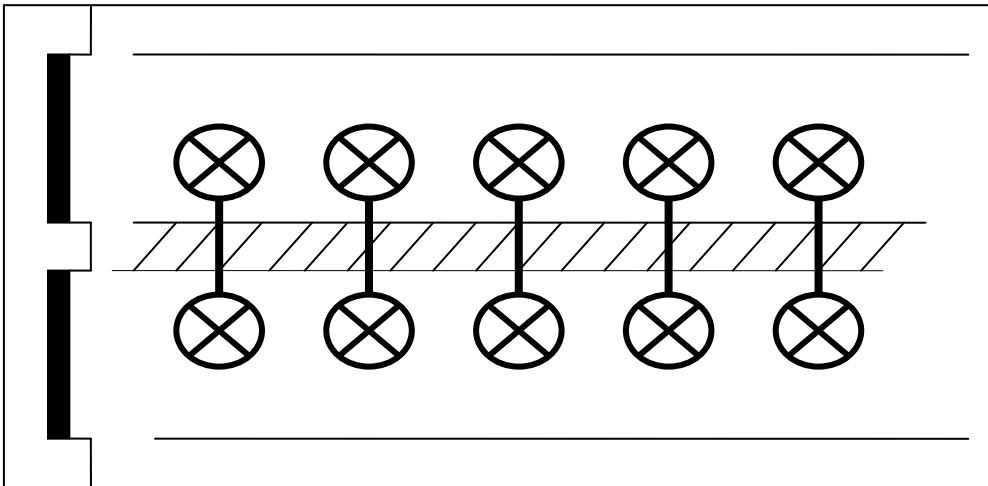
Yol genişliği, lamba yüksekliğinin 1-1,5 katı civarında olan yollarda kullanılır. Bu düzende lambalar; yolun her iki tarafında, fakat kaydırılmış olarak döşenirler.



Şekil 1.9: Direk tipi aydınlatma armatürlerinin atlamalı olarak iki sıra hâlinde yerleştirilmesi

➤ **Direk Tipi Aydınlatma Armatürlerinin Konsollu İki Sıra Hâlinde Yerleştirilmesi**

Bu düzen orta refüjde yapılır.

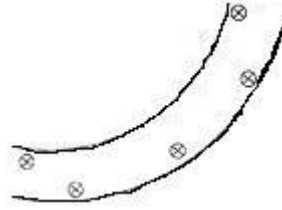


Şekil 1.10: Direk tipi aydınlatma armatürlerinin konsollu iki sıra hâlinde yerleştirilmesi

1.1.3.2. Dönemeçler (Virajlarda) Armatürlerin Yerleştirilmesi

Dönemeçlerde lambalar arası mesafe, düz yollara göre daha kısa seçilir. Tek yönlü yerleştirmede lambalar, virajın dış kısmına yerleştirilir. Lambalar arası mesafe, yolun çapına göre düz yollardaki açıklığın 0,5-0,75 katı alınır. Yol ortası boyunca sıralı veya iki sıralı yerleştirmede de lambalar arası mesafe, düz yollardaki açıklığın 0,5-0,75 katı alınır.

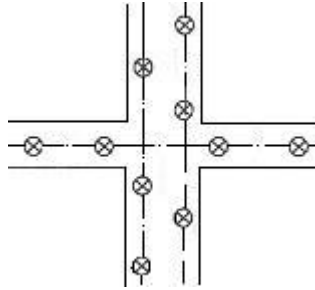
300 metreden büyük yarıçaplı dönemeçler, düz yol gibi aydınlatılır.



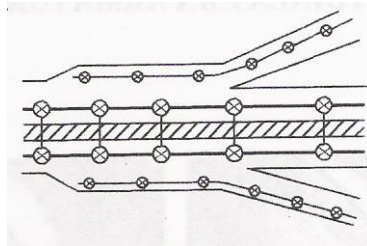
Şekil 1.11: Dönemeçlerde armatürlerin yerleştirilmesi

1.1.3.3. Kavşaklarda Armatürlerin Yerleştirilmesi

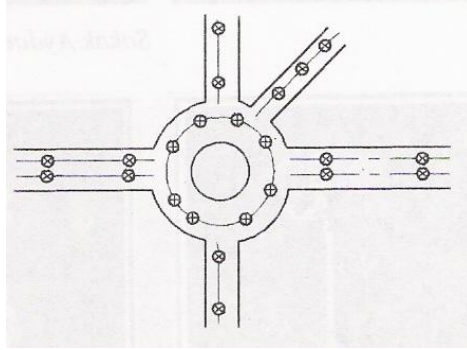
Trafiğin uzaktan daha iyi görülebilmesi için kavşaklardaki ışık akısının değeri yol ışık akısı değerinin iki katı alınabilir. Kavşaklarda özel aydınlatma armatürleri kullanılabilir. Kavşak yapısına uygun aydınlatma düzeni seçilir.



Şekil 1.12: Kavşaklarda armatürlerin yerleştirilmesi



Şekil 1.13: Kavşaklarda armatürlerin yerleştirilmesi



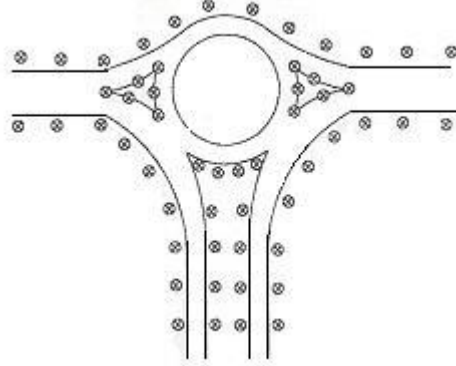
Şekil 1.14: Kavşaklarda armatürlerin yerleştirilmesi

1.1.3.4. Meydanlarda Armatürlerin Yerleştirilmesi

Meydanlarda geçişlerin çabuk ve güvenli olması için aydınlık düzeyinin, en az trafik yoğunluğu fazla olan yolların aydınlık düzeyinde olması gerekir. Meydan ve benzeri yerlerde aydınlık şiddetleri yüksek tutulur. Yaya trafiği fazla ise aydınlatma şiddeti %50 daha artırılabilir. Meydanlarda geçişin çabuk ve güvenli olabilmesi için armatür yerleşimine dikkat etmek gerekir. Kavşaklar, yüksek direklerle aydınlatılmalıdır. Çok sayıda normal boyda olan direkler yerine az sayıda yüksek direk kullanılmalıdır.



Resim 1.2: Bulvar aydınlatması



Şekil 1.15: Meydanlarda armatürlerin yerleştirilmesi

1.1.3.5. Köprülerde Armatürlerin Yerleştirilmesi

Köprü aydınlatılması çevresi, boş yolların aydınlatılması gibidir. Yaya trafiği yoğun olan köprülerin yaya kaldırımlarının ayrıca aydınlatılması yararlı olur.

1.1.3.6. Tünellerde Armatürlerin Yerleştirilmesi

Zamanımızda bütün dünyadaki yol ağları için iyileştirme, kaliteyi yükseltme, esas olmakta ve bütün bunlara bağlı olarak otoyollar önem kazanmaktadır. Ülkemizde de seksenli yıllarda otoyol yapımı hızlandırılmış ve kısa zamanda hizmete girmesi sağlanmıştır. Yoldaki seyahat mesafesini kısaltmak ve sürücüyü zorlayacak, rahatsız edecek, doğa koşullarının durumuna göre sürüş güvenliğini tehlikeye atabilecek rampaları azaltmak için yol güzergâhındaki engeller (dağ, tepe vb.) yüzeyden değil de bu engeller içinde tüneller açılarak geçilmektedir. Bu şekilde yol güzergâhı üzerindeki tüneller artmakta ve bu tünellerin gece ve gündüz için aydınlatılması gerekmektedir.

1.1.3.6.1. Tünel Aydınlatmasının Amacı ve Gerekliliği

Tünel aydınlatmasının temel amacı, seyahat esnasında yolun sürücüyü sağladığı güvenlik ve konfor derecesini gece ve gündüz esnasında tünele yaklaşan, tünelden geçen ve tünelden ayrılan sürücüyü de aynı şekilde sağlamaktır. Gündüz şartları göz önüne alındığında tünel girişine yaklaşan sürücünün gözleri, yüksek gün ışığı aydınlık seviyesine adapte olmuştur. Tünelin uzun ve tünelin içindeki aydınlık seviyesinin dışarıya göre çok düşük olduğu şartlarda tünel girişi dışardan kara delik olarak görülür ve içerdeki detaylar seçilemez.

Tüneller en az gidiş-geliş yolları düzeyinde aydınlatılmalıdır. Tünellerde doğal aydınlatma yetersizdir. Bu nedenle gündüz de aydınlatılması gerekir. Gündüz aydınlatma düzeyi, gece aydınlatma düzeyine göre büyük alınmalıdır. Uzun tünellerin giriş ve çıkışları daha iyi aydınlatılmalıdır. Aydınlatma düzeyi, tünele girdikçe yavaş yavaş azalmalıdır.

1.1.3.7. Demiryolu Geçitlerinde Armatürlerin Yerleştirilmesi

Demiryolu geçitleri özel olarak aydınlatılmalı, aydınlık düzeyi büyük alınmalı ve özel aydınlatma armatürleri kullanılmalıdır.

1.2. Bilgisayar Ortamındaki Aydınlatma Hesabı Programının İncelenmesi

Aydınlatma hesapları, bilgisayar ortamında “aydınlatma programları” ile yapılmaktadır. Aydınlatılacak yerin ölçüleri, özellikleri, gerekli aydınlık şiddeti ve gücü gibi değişkenler seçilmekte ve yapılan aydınlatma sonucunu bilgisayar vermektedir.

Saha veya yol ölçüleri ve aydınlık şiddeti belirlendikten sonra armatürlerin konulacağı direk yerleri ve direk yükseklikleri belirlenir. Lamba güçlerine göre kullanılması gereken armatür sayısı, armatürlerin saha veya yol üzerinde aydınlatacağı bölgelere göre armatür bakış açıları, program tarafından düzenlenmektedir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Küçük bir futbol sahasının aydınlatmasını yapmak

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Bir futbol sahasının aydınlatma projesini temin ediniz.➤ Futbol sahasına kaç tane direk dikildiğini projeden tespit ediniz.➤ Direklerde kaç tane armatür kullanıldığını tespit ediniz.➤ Armatürlerin aydınlatma şiddetlerinin kaç olduğunu tespit ediniz.➤ Futbol sahası için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olduğunu tespit ediniz.➤ Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ediniz.➤ Küçük bir futbol sahası için gerekli aydınlatma hesabını yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Gerekli teknik resim malzemelerini temin ediniz.➤ Örnek projeleri, belediyelerin fen işleri kısmından veya elektrik projesi çizen firmalardan temin edebilirsiniz.➤ Futbol sahası ölçülerini kendiniz belirleyiniz.➤ Hesaplamalarınızı bilgi konularından faydalanarak ve temin ettiğiniz projelere bakarak yapınız.➤ Armatürlerin özelliklerini gerekli tablolara bakarak tespit etmelisiniz.➤ Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini firmaların kataloglarından temin edebilirsiniz.➤ Yapacağınız hesaplama örneklerini, armatür çeşitlerini ve güçlerini değiştirerek tekrarlamanız konuyu daha iyi anlamanızı sağlayacaktır.➤ Çalışacağınız ortamın temiz ve düzenli olmasını sağlamalısınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

Verilen bir yol projesinin aydınlatma projesini hazırlamak.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Bir yolun aydınlatma projesini temin ediniz.➤ Yola kaç tane direk dikildiğini projeden tespit ediniz.➤ Direklerde kaç tane armatür kullanıldığını tespit ediniz.➤ Armatürlerin aydınlatma şiddetlerinin kaç olduğunu tespit ediniz.➤ Yol için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olduğunu tespit ediniz.➤ Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ediniz.➤ Belirleyeceğiniz bir yolun aydınlatma hesabını yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Gerekli teknik resim malzemelerini temin ediniz.➤ Örnek projeleri, belediyelerin fen işleri kısmından veya elektrik projesi çizen firmalardan temin edebilirsiniz.➤ Yolun konumunu kendiniz belirleyiniz.➤ Hesaplamalarınızı bilgi konularından faydalanarak ve temin ettiğiniz projelere bakarak yapınız.➤ Armatürlerin özelliklerini gerekli tablolara bakarak tespit etmelisiniz.➤ Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini firmaların kataloglarından temin edebilirsiniz.➤ Yapacağınız hesaplama örneklerini, armatür çeşitlerini ve güçlerini değiştirerek tekrarlamamız konuyu daha iyi anlamanızı sağlayacaktır.➤ Çalışacağınız ortamın temiz ve düzenli olmasını sağlamalısınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

Verilen bir kavşak projesinin aydınlatma projesini hazırlamak

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Bir kavşağın aydınlatma projesini temin ediniz.➤ Kavşağa kaç tane direk dikildiğini projeden tespit ediniz.➤ Direklerde kaçar tane armatür kullanıldığını tespit ediniz.➤ Armatürlerin aydınlatma şiddetlerinin kaç olduğunu tespit ediniz.➤ Kavşak için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olduğunu tespit ediniz.➤ Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ediniz.➤ Belirleyeceğiniz bir kavşak aydınlatılmasının hesabını yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Gerekli teknik resim malzemelerini temin ediniz.➤ Örnek projeleri, belediyelerin fen işleri kısmından veya elektrik projesi çizen firmalardan temin edebilirsiniz.➤ Kavşak boyutlarını kendiniz belirleyiniz.➤ Hesaplamalarınızı bilgi konularından faydalanarak ve temin ettiğiniz projelere bakarak yapınız.➤ Armatürlerin özelliklerini gerekli tablolara bakarak tespit etmelisiniz.➤ Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini firmaların kataloglarından temin edebilirsiniz.➤ Yapacağınız hesaplama örneklerini, armatür çeşitlerini ve güçlerini değiştirerek tekrarlamamız konuyu daha iyi anlamamızı sağlayacaktır.➤ Çalışacağınız ortamın temiz ve düzenli olmasını sağlamalısınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

Verilen bir park projesinin aydınlatma projesini hazırlamak

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Bir parkın aydınlatma projesini temin ediniz.➤ Parka kaç tane direk dikildiğini projeden tespit ediniz.➤ Direklerde kaçar tane armatür kullanıldığını tespit ediniz.➤ Armatürlerin aydınlatma şiddetlerinin kaç olduğunu tespit ediniz.➤ Park için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olduğunu tespit ediniz.➤ Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ediniz.➤ Bir park için gerekli aydınlatma hesabını yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Gerekli teknik resim malzemelerini temin ediniz.➤ Örnek projeleri, belediyelerin fen işleri kısmından veya elektrik projesi çizen firmalardan temin edebilirsiniz.➤ Park tipini kendiniz belirleyiniz.➤ Hesaplamalarınızı yaparken bilgi konularından ve temin ettiğiniz projelere bakarak yapınız.➤ Armatürlerin özelliklerini gerekli tablolara bakarak tespit etmelisiniz.➤ Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini firmaların kataloglarından temin edebilirsiniz.➤ Yapacağınız hesaplama örneklerini, armatür çeşitlerini ve güçlerini değiştirerek tekrarlamamız konuyu daha iyi anlamamızı sağlayacaktır.➤ Çalışacağınız ortamın temiz ve düzenli olmasını sağlamalısınız.➤ Parklarda ağaç boylarının, aydınlatmada kullanılacak direk seçimini etkilediğini unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıda bu öğretim faaliyetiyle ilgili bir test yer almaktadır. Aşağıdaki soruların cevaplarını boşluk doldurmalı ve doğru-yanlış olarak değerlendiriniz.

1. Aydınlatma değeri, kaynağın şiddeti ile doğru ve alanın kaynağa olan mesafesi ile ters orantılıdır.
DOĞRU..... **YANLIŞ**.....
2. Armatürlerin kullanıldıkları yerlere, en verimli aydınlatma yapacak şekilde yerleştirilmeleri gerekmektedir.
DOĞRU..... **YANLIŞ**.....
3. Direk tipi armatürler, 2 - 3 metre arasında değişen boylarda yapılırlar.
DOĞRU..... **YANLIŞ**.....
4. Aplikler, duvara montaj edilen ve buldukları alanı aydınlatan armatürlerdir.
DOĞRU..... **YANLIŞ**.....
5. Aydınlatma kaynaklarının veya aydınlatıldığı cisimlerin birim yüzeylerinden göze gelen ışık şiddetine denir.
6. Trafiğin uzaktan daha iyi görülebilmesi için kavşaklardaki ışık akısının değeri, yol ışık akısı değerinin iki katı alınabilir.
DOĞRU..... **YANLIŞ**.....

DEĞERLENDİRME

Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete dönerek tekrar ediniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

B. PERFORMANS TESTİ

Uygulama faaliyetlerinde yapmış olduğunuz çalışmaları kendiniz ya da bir arkadaşınızla değerlendirerek eksik olduğunuz konuyu ve kazanımlarınızı belirleyiniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Uygun bir futbol sahası projesi temin ettiniz mi?		
2	Futbol sahasına kaç tane direk dikildiğini projeden tespit ettiniz mi?		
3	Direklerde kaç tane armatür kullanıldığını tespit ettiniz mi?		
4	Futbol sahası için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olduğunu tespit ettiniz mi?		
5	Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ettiniz mi?		
6	Küçük bir futbol sahası için gerekli aydınlatma hesabını yaptınız mı?		
7	Bir yolun aydınlatma projesini temin ettiniz mi?		
8	Yola kaç tane direk dikildiğini projeden tespit ettiniz mi?		
9	Direklerde kaç tane armatür kullanıldığını tespit ettiniz mi?		
10	Armatürlerin aydınlatma şiddetlerinin kaç olduğunu tespit ettiniz mi?		
11	Yol için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olduğunu tespit ettiniz mi?		
12	Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ettiniz mi?		
13	Belirleyeceğiniz bir yolun aydınlatma hesabını yaptınız mı?		
14	Bir kavşağın aydınlatma projesini temin ettiniz mi?		
15	Kavşağa kaç tane direk dikildiğini projeden tespit ettiniz mi?		
16	Direklerde kaç tane armatür kullanıldığını tespit ettiniz mi?		
17	Armatürlerin aydınlatma şiddetlerinin kaç olduğunu tespit ettiniz mi?		
18	Kavşak için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olduğunu tespit ettiniz mi?		
19	Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ettiniz mi?		
20	Belirleyeceğiniz bir kavşak aydınlatmasının hesabını yaptınız mı?		
21	Parka kaç tane direk dikildiğini projeden tespit ettiniz mi?		
22	Direklerde kaç tane armatür kullanıldığını tespit ettiniz mi?		
23	Armatürlerin aydınlatma şiddetlerinin kaç olduğunu tespit ettiniz mi?		
24	Park için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olduğunu tespit ettiniz mi?		
25	Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ettiniz mi?		
26	Bir park için gerekli aydınlatma hesabını yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda “hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz.

Cevaplarınızın tamamı “evet” ise diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında, dış aydınlatma projesi ve armatür detayını çizebilmek.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde bulunan proje çizimi yapan elektrik mühendislerine veya belediyelerin fen işleri müdürlüklerine giderek dış aydınlatma hesaplarının nasıl yapıldığını, hesaplama yapılırken nelere dikkat edildiğini, hesaplamalar için bilgisayardan nasıl faydalandığını öğreniniz. Örnek projeler isteyerek sınıfınızda arkadaşlarınızla değerlendiriniz.

2. DIŞ AYDINLATMA PROJELERİ

2.1. Çizilmiş Örnek Dış Aydınlatma Projesini İnceleme

Işık kaynağı ve araçları üreten firmalar, ürünlerinin ışık dağılımını veren eğrileri kataloglarda vermektedirler. Bu eğrilere ışık dağılım eğrileri denir. Işık dağılım eğrileri, ışık kaynağı veya araçlarında, birbirine 90° açı farklı iki düzlem içinde ölçülerek değerlendirilir. Kataloglarda bu iki düzlemdeki eğrisel değerler, aynı düzlem içinde de gösterilebilir. Bir ışık kaynağı ışık dağılım eğrisi aşağıdaki şekilde çıkarılır:

Işık kaynağı sabit tutulur. Kaynağın tam altından başlanarak 360° açılı çevreye verdiği ışık şiddetinin değeri her 10° açıda ayrı ayrı ölçülür. Bu değerler dairesel bir cetvele taşıyıp ölçülen değerlerle birleştirildiğinde, o kaynağa ait o düzlemdeki ışık dağılım eğrisi çıkarılmış olur.

Işık dağılım eğrileri, ışık kaynağı toplam ışık akısı 1000 lümen standardı ile ölçülür. Aydınlatma Dış aydınlatma, aydınlatmanın toprak düzleminde yapılacağı göz önünde bulundurularak hesaplanır. Aydınlatma araçlarının ışık dağılım eğrileri lamba kataloglarından alınır.

Yol aydınlatmasında aşağıdaki faktörler çok önemlidir:

- Lamba yüksekliği
- Lambalar arası mesafe
- Lambaların yerleştirilmesi
- Lambanın çeşidi
- Armatür tipleri

➤ **Lamba Yüksekliği**

Lamba yüksekliğinin büyük alınması, parıltının daha iyi dağılmasına yardımcı olur. Genel olarak lamba yüksekliği, yol genişliğinden büyük olarak seçilir. Trafik yoğunluğu fazla olan yollar için lamba yüksekliği 10–12 metre, trafik yoğunluğu az olan yollar için 6–8 metre alınabilir. Armatür temizliği ve bakımının yapılması dikkate alınarak lamba yüksekliği belirlenmelidir.

➤ **Lambalar Arası Mesafe**

Lambalar arası mesafe seçiminde lamba çeşidi ve armatür tipi önemli olmakla beraber, lambalar arası mesafe (3–5).h formülü ile bulunur (h:lamba yüksekliği).

➤ **Lambaların Yerleştirilmesi**

Trafik yoğunluğu az ve yol genişliği 12 metreden küçük olan sokaklarda yolun bir tarafına lambaların yerleştirilmesine müsaade edilebilir. Fakat geniş olan yol ve caddelerde, caddenin gidiş ve geliş taraflarına lambalar konulduğu gibi caddenin ortasına da üçüncü bir lamba serisi bağlanabilir.

➤ **Lambanın Çeşidi**

Akkor flamanlı lambalar, ışık akılarının az ve ömürlerinin kısa olması nedeni ile yol aydınlatmasında pek kullanılmamaktadır. Yol aydınlatmasında genellikle yüksek basınçlı sodyum buharlı lambalar, alçak basınçlı sodyum buharlı lambalar, cıva buharlı lambalar, metal halide ve halojen lambalar kullanılır.

➤ **Armatür Tipleri**

Dış aydınlatmada genel olarak direkt aydınlatma armatürleri kullanılır.

Yol aydınlatması ile ilgili tavsiyeler şunlardır:

- Yol genişliği, seçilen aydınlatma aracı yüksekliğinin 1,2 katından daha az ise direkler yolun bir kenarına dikilebilir.
- Yol genişliği, seçilen aydınlatma aracı yüksekliğinin 1,2 ile 1,6 katı civarında ise direkler, yolun iki yanına şaşırtmalı bir şekilde dikilebilir.
- Yol genişliği, seçilen aydınlatma aracı yüksekliğinin 1,6 ile 2,4 katı civarında ise direkler, yolun iki tarafına karşılıklı olarak dikilebilir.
- Yol kenarlarındaki aydınlatma araçları 20°-30°'lik eğimle yola çevrilmelidir.
- Dönemeçlerde (virajlarda) aydınlatma araçları, dönemecin dış kısmına gelecek şekilde yerleştirilmelidir.

- Çeşitli yol, cadde ve meydanlarda aşağıdaki lambaların kullanılması tavsiye edilir:
 - Trafiğin yoğun olduğu yollarda cıva buharlı ve sodyum buharlı lambalar
 - Trafiğin az olduğu yollarda, cıva buharlı ve sodyum buharlı lambalar
 - Ana caddelerde cıva buharlı, akkor Flamanlı ve floresan lambalar
 - Çarşılarda, akkor flamanlı veya floresan lambalar
 - Sokaklarda akkor flamanlı veya floresan lambalar
 - Meydanlarda floresan veya cıva buharlı lambalar
 - Kavşaklarda cıva buharlı ve sodyum buharlı lambalar

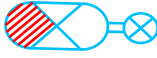


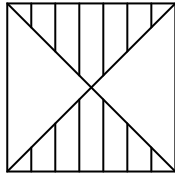



Yol	Ticari bölge (Lux)	Ara bölge (Lux)	Mesken bölge (Lux)
Otoyol, A sınıfı	-	8	-
Ana yol, A sınıfı	12	8	6
Tali yol, A sınıfı	8	6	5
Otoyol, A1 veya B1 sınıfı	-	12	-
Ana, A1 veya B1 sınıfı	17	12	9
Tali, A1 veya B1 sınıfı	11	8	6
Stabilize	8	6	5

Tablo 2.1: Şehir merkezi ve kentsel alanlar için asgari aydınlatma değerleri

Yol	Asgari aydınlatma seviyesi (Lux)
Otoyol, A sınıfı	6
Ana yol, A sınıfı	6
Tali yol, A sınıfı	4
Otoyol, A1 veya B1 sınıfı	9
Ana, A1 veya B1 sınıfı	9
Tali, A1 veya B1 sınıfı	5
Stabilize	4

Tablo 2.2: Kırsal alanlar için asgari aydınlatma değerleri

2.2. Dış Aydınlatma Sembolleri Çizimi

<p>SL-125W B11</p>  <p>S</p>	125 W cıva buharlı yüksek basınçlı armatür (direk boyu 8 m galvanizli çelik)
	3,5 m boyunda galvanizli çelik dekoratif bahçe aydınlatma direği 30-40 cm glop armatürü ve 23 W kompakt floresan ampülü ile birlikte komple
	Topraklama elektrodu (0,5 m ² , 3 mm Cu levha)
	Saha enerji dağıtım ve bahçe aydınlatma panosu
	Çevre aydınlatma armatürü
	Ada içi enerji panosu
	Mantar tipi çevre aydınlatma armatürü

Tablo 2.3: Dış aydınlatma sembolleri

2.3. Dış Aydınlatma Proje Ölçekleri

Dış aydınlatma proje ölçekleri, bölgenin büyüklüğüne göre küçültülerek çizilir. (1/200 – 1/300 – 1/400 – 1/500 – 1/1000) gibi ölçüler kullanılmaktadır. Ölçeklerin projede gösterilmesi gerekmektedir.

2.4. Dış Aydınlatma Projesi Çizimi

2.4.1. Mini Futbol Saha Projesi

➤ Futbol Sahalarının Aydınlatılması

Futbol sahalarının aydınlatılması, oyuncular ve seyirciler tarafından süratle hareket eden futbol topunun takip edilebilmesi için diğer tür aydınlatma uygulamalarına göre bazı farklılıklar gösterdiğinden aşağıdaki maddeler üzerinde önemle durulmaktadır:

- Aydınlatma mümkün olduğu kadar homojen olmalı.
- Atay aydınlatma düzeyi $150 \text{ Lx} < E < 500 \text{ Lx}$ olmakta, antrenmanlar için $E = 200 \text{ Lx}$ alınmalı.
- Metal halide lambalar ile aydınlatmada ışık geri verimi yüksek olduğundan, TV çekimlerinde metal lamba kullanılmalı.
- Futbol sahalarının aydınlatılmasında, aydınlatma direkleri mümkün olduğu kadar yüksek seçilmeli, yatayda 25° den daha küçük açı yapan aydınlatma ışını gelmemelidir. Aksi hâlde göz kamaşması meydana gelebilir. Antrenman yapılan sahalarda aydınlatma direği boyları 15 ile 25 metre arasında seçilmelidir. Stadyumlarda ise köşelerde 40m yüksekliğinde direkler kullanılmalıdır.

Aşağıdaki tabloda 20 m x 40 m ebadındaki mini futbol sahasının değerleri verilmiştir.

Ortalama aydınlık düzeyi	220 Lx	300 Lx	370 Lx	450 Lx	520 Lx	600 Lx
Direk adedi	4	4	4	4	4	4
Direk boyları	10	10	10	10	10	10
Her direktteki projektör adedi	3	4	5	6	7	8
Toplam projektör adedi	12	16	20	24	28	32
Toplam ışık akısı	408 klm	544 klm	680 klm	816 klm	952 klm	1088 klm
Toplam güç	5 kW	7 kW	10 kW	12 kW	14 kW	15 kW

Tablo 2.4: Mini futbol sahası 20 m x 40 m

Futbol Sahası Aydınlatma Şekilleri

400 W metal halide projektör ile aydınlatılmıştır. OSRAM HQI – T 400 W lamba $\Theta_L = 34000 \text{ Lm}$.

AYDINLATMA HESABI

Φ_L : Lamba ışık akısı Lm

n_p : Toplam projektör sayısı

D: Direk sayısı

n_d : Direk başına projektör sayısı ()

Φ_T = Toplam ışık akısı ($n_p \times \Phi_L$)

η_p : 0,80 projektör verimi

F_e : 0,75 kirlenme faktörü

η_e : Işık dağılım faktörü

$\eta = \eta_p \times F_e \times \eta_e = 0,80 \times 0,75 \times 0,73 = 0,438$ (Aydınlatma verimi standart)

E: Ortalama aydınlatma düzeyi (Lx)

S: Aydınlatma alanı

dir.

ÖRNEK:

Mini futbol sahası

$S=20 \times 40 = 800 \text{ m}^2$ ve D = 4 direkli

E= 200 Lx

$\Phi_L = 34000 \text{ Lm}$ 400 W metal

$n_p = 10,7$ her direğe eşit dağıtılır ve $n_p = 4 \times 3 = 12$ adet alınır.

UEFA'ya göre standart sahalarda direkler, saha çizgisinden en az 5 m uzakta olmalıdır.

Standart Futbol Sahası Aydınlatması Hesapları;

4 direkli ve $65 \text{ m} \times 105 \text{ m} = 6825 \text{ m}^2$ 1000 W metal halide projektör $\Phi_L=80000 \text{ Lm}$
HÖİ-T

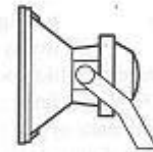
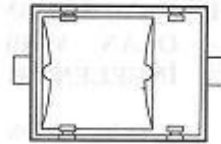
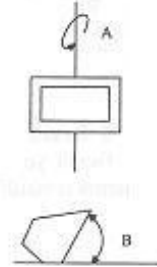
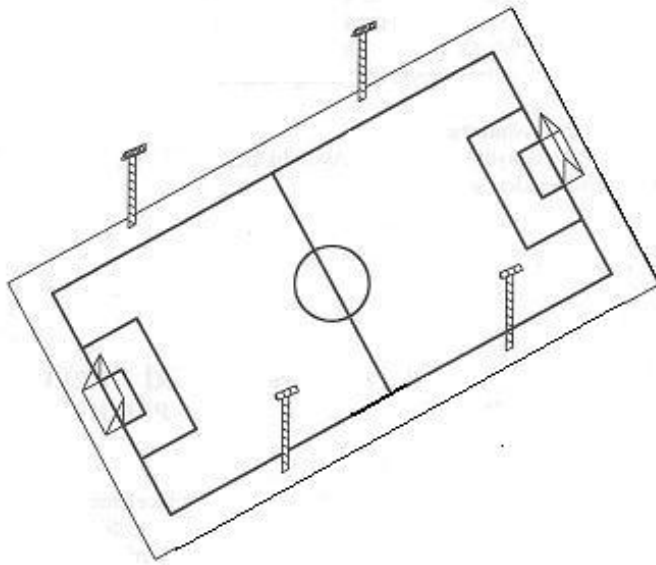
6 direkli ve $65 \text{ m} \times 105 \text{ m} = 6825 \text{ m}^2$ 400 W metal projektör $\Phi_L=34000 \text{ Lm}$

Ortalama aydınlık düzeyi	120 Lx	340 Lx	180 Lx	215 Lx	260 Lx	300 Lx
Direk adedi	6	6	6	6	6	6
Direk boyları	20	20	20	20	20	20
Her direktteki projektör adedi	10	12	15	18	22	25
Toplam projektör adedi	60	72	90	108	132	150
Toplam ışık akısı	2040 klm	2448 klm	3060 klm	3672 klm	4488 klm	5100 klm
Toplam güç	30 kW	32 kW	40 kW	50 kW	60 kW	65 kW

Tablo 2.5: Standart futbol sahası 65 m x 105 m



Resim 2.1: Futbol sahası aydınlatması

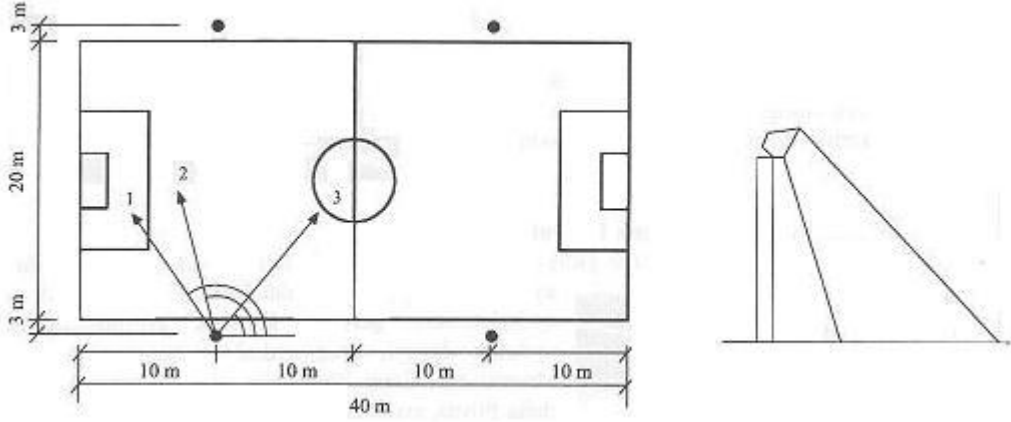


PROJEKTÖR DETAYI

AYDINLIK DÜZEYİ (lm)	120
ARMATÜR TİPİ	projektör
ARMATÜR SAYISI	12
LAMBDA TİPİ	metal halide
LAMBDA GÜCÜ (W)	400 W
DİREK BOYU (m)	12
DİREKTEKİ ARMATÜR SAYISI	3

PROJEKTÖR BAKIŞ AÇILARI		
ARMATÜR	1	125°
DÜZLEM	2	105°
AÇISI (A)	3	50°
ARMATÜR	1	50°
EĞİM	2	40°
AÇISI (B)	3	45°

Şekil 2.1: Mini futbol sahası aydınlatma detayları

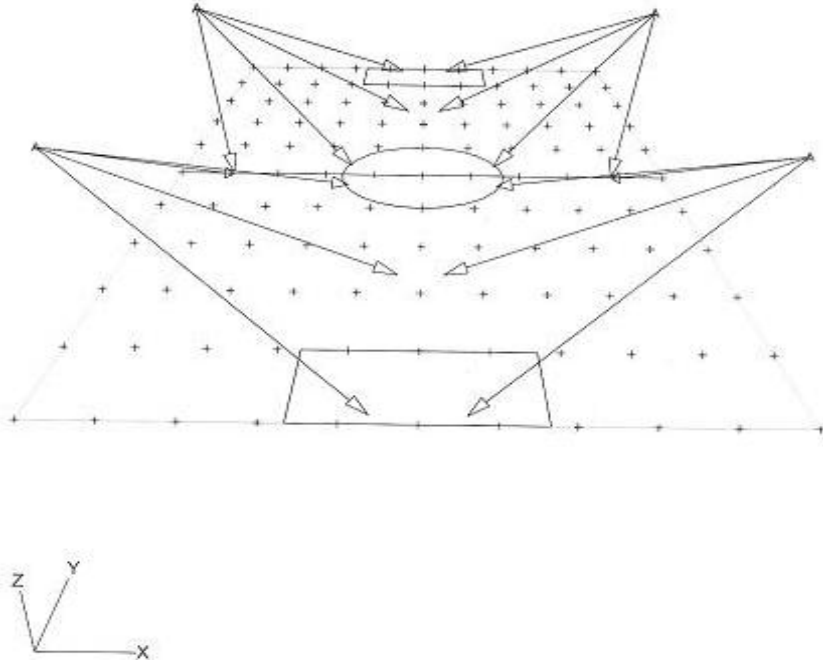


Şekil 2.2: Mini futbol sahası aydınlatma detayları

2.4.1.1. Futbol Sahası Aydınlatma Projesi Örneği

1. Proje Açıklaması

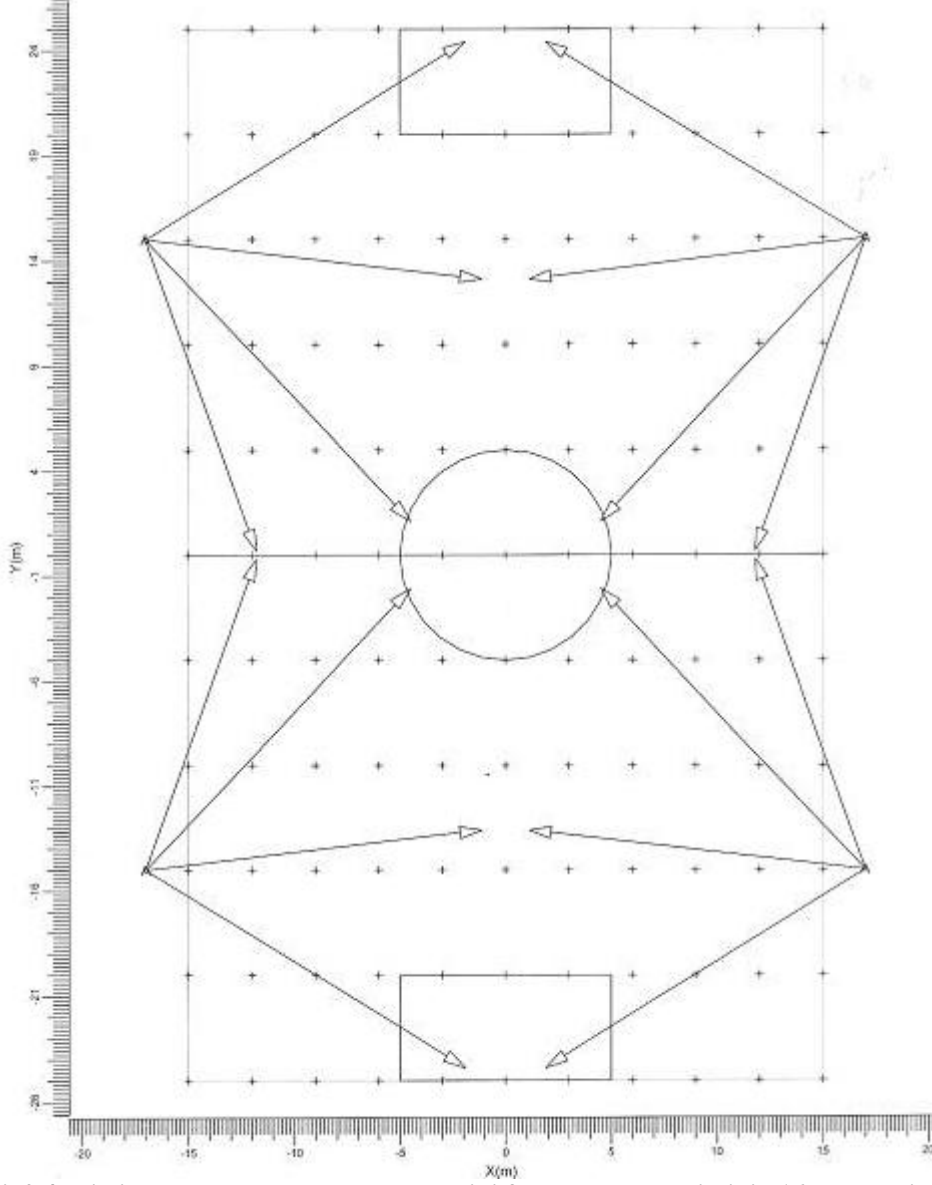
Proje 3D boyutlu kuşbakışı



Şekil 2.3: Bilgisayar programıyla yapılmış mini futbol sahası projesinin 14 adet projektörün aydınlatma noktalarını gösteren kısmı

Proje üstten görünüşü

Ölçek 1/250



Şekil 2.4: Bilgisayar programıyla yapılmış mini futbol sahası projesinin 16 adet projektörün aydınlatma noktalarını gösteren kısmı

Özet

Genel bilgi

Proje aydınlatıcıları

Kod	Aydınlatıcı tipi	Lamba türü	Güç (W)	Akı
A	16 MNF300A/6	1*HPI-T400W	415.0	1*35000

Kod	Bakım faktörü	Lamba
A	0.90	0.90

Toplam kurulu güç: 6.64 kWatt

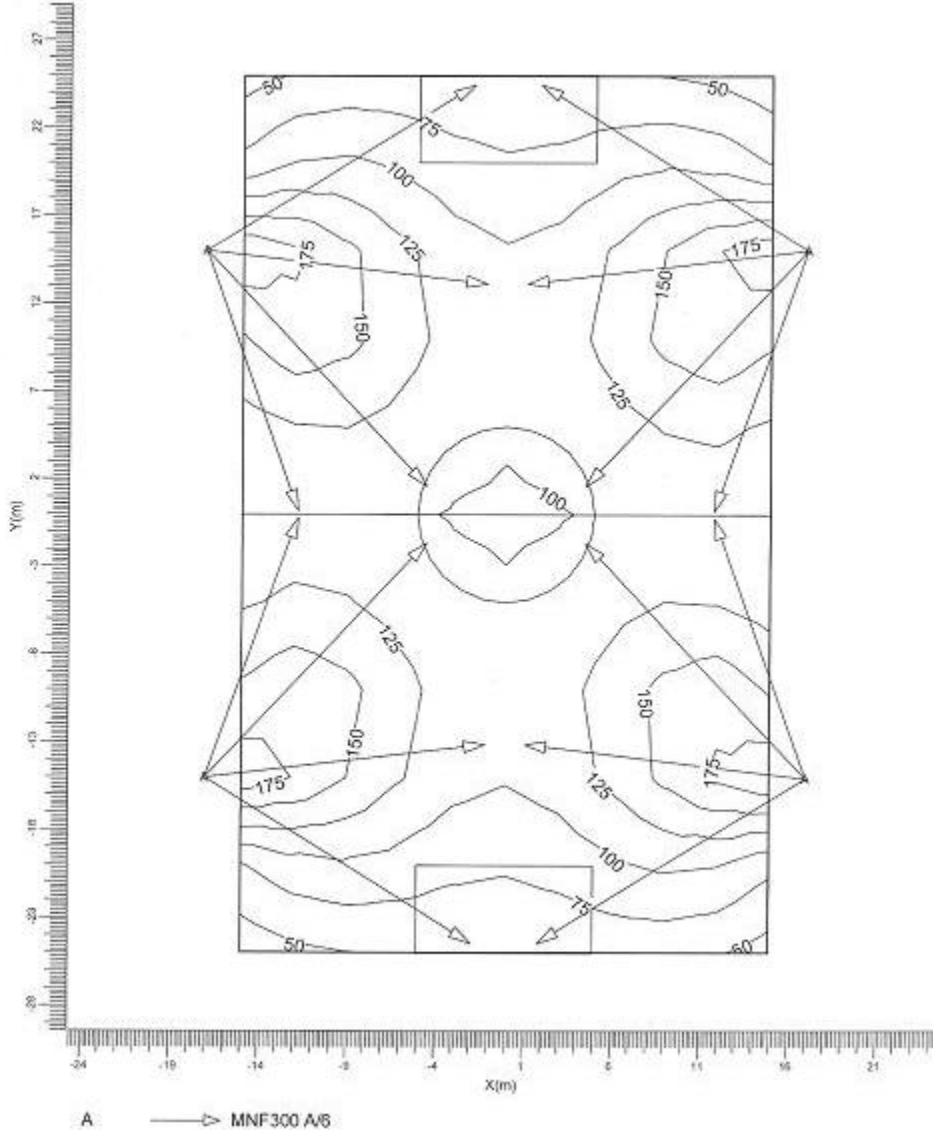
Aydınlatıcı sayısı		Aydınlatma kodu	Güç (kWatt)
		A	
Direk		16	6,64

Hesaplama Sonuçları

Aydınlatma sonuçları:

Hesaplama	Türü	Birim	Ortalama	Minimum ortalama	Minimum/maksimum
Genel	Yüzey parlaklık	luks	108	0.30	0.16

Hesaplama sonuçları
Genel : Yüzey Haritası



Ortalama
108

minimu/ Ort.
0.30

Minimum /maksimum
16

ölçek
1/300

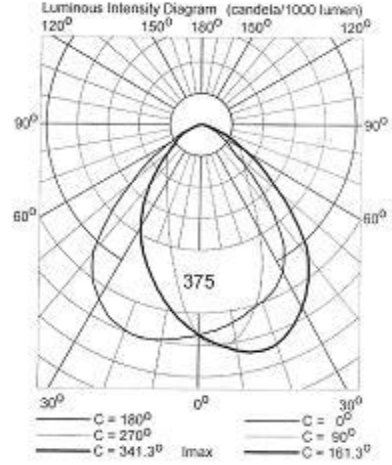
Şekil 2.5: Bilgisayar programıyla yapılmış mini futbol sahası projesinin 16 adet projektörün aydınlatma noktalarını gösteren kısmı

Aydınlatma Araçları

MNF300 A/6 1xHPI-T400W



Light output ratios	:	
DLOR	:	0.82
ULOR	:	0.00
TLOR	:	0.82
Ballast	:	Standard
Lamp flux	:	35000 lm
Luminaire wattage	:	415.0 W
Measurement code	:	LVWD766500
Luminaire maintenance factor	:	0.90
Lamp maintenance factor	:	0.90



Şekil 2.6: Aydınlatma aracı katalog bilgileri

Kalite/ürün kodu	Konum			Hedeflenen açılar		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	Tilt90	Tilt0
1 * A	-17.00	-15.00	8.00	47.00	66.40	0.00
1 * A	-17.00	-15.00	8.00	6.80	63.40	0.00
1 * A	-17.00	-15.00	8.00	70.61	62.98	0.00
1 * A	-17.00	-15.00	8.00	-31.90	65.80	0.00
1 * A	-17.00	15.00	8.00	-47.00	66.40	0.00
1 * A	-17.00	15.00	8.00	-6.80	63.40	0.00
1 * A	-17.00	15.00	8.00	-70.61	62.98	0.00
1 * A	-17.00	15.00	8.00	31.90	65.80	0.00
1 * A	17.00	-15.00	8.00	133.00	66.40	0.00
1 * A	17.00	-15.00	8.00	173.20	63.40	0.00
1 * A	17.00	-15.00	8.00	109.39	62.98	0.00
1 * A	17.00	-15.00	8.00	-148.10	65.80	0.00
1 * A	17.00	15.00	8.00	-133.00	66.40	0.00
1 * A	17.00	15.00	8.00	-173.20	63.40	0.00
1 * A	17.00	15.00	8.00	-109.39	62.98	0.00
1 * A	17.00	15.00	8.00	148.10	65.80	0.00

Tablo 2.6: Bilgisayar programıyla yapılmış direk boyu ve armatür konumlarına göre oluşan ışık değerleri

Tenis sahası aydınlatmalarında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Servis atan ve karşılayan kişinin topu iyi görmesi sağlanmalıdır.
- Etkili bir şekilde servis kullanması sağlanmalıdır.
- Top servis atıcısına geri döndüğü zamanlarda servis atanın göz kamaşmasına engel olunmalıdır.
- Armatür ışığının topa vuran oyuncuların gözlerine gelmesi engellenmelidir.
- Sistem, ekonomik olarak dizayn edilmelidir.
- Bakım ve kullanım kolaylığı sağlanmalıdır.
- Varolan aydınlatma seviyesinden çok aydınlatma kalitesine ve tenis topunun aydınlatılmasına dikkat edilmelidir.

Aydınlatma kalitesi için dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Aydınlik seviyesinin eşit dağılması

Aydınlik seviyesi tüm top oynama alanında mümkün olduğunca birbirine yakın ve eşit olmalıdır. Kullanılacak armatür tipi ne olursa olsun tek bir noktaya aydınlık vermemesine dikkat edilmelidir. Oyunculara göz kamaşmasına ve top hizasında göz ile armatür arasına top girmemesine dikkat edilmelidir. Tenis sahalarında elde edilmesi gereken ve uygulanması gereken minimum lux seviyesi 300 lux'tür. İdeal bir tenis sahası aydınlık seviyesi 500 - 750 lux arasında olmalıdır. Turnuvalar için istenen seviye 750 - 1000 lux arasında olmalıdır. Turnuvalar TV kameraları tarafından da naklen yayınlanması durumunda temin edilmesi gereken lux seviyesi 1000 - 1300 lux arasında olmalıdır. Lux seviyeleri 91cm'den ölçümlenmeli ve ortalama elde edilen lux seviyesi ile ölçüm noktalarında elde edilen lux seviyeleri arasında maksimum +/- %25 lux farkı bulunmalıdır. İdeal durum ise +/-%15'tir. Aydınlatılması yapılan tenis kortunda ilerleyen zamanlarda ampul ve armatür özelliklerine bağlı olarak bir lux azalması meydana geleceği, gerilim değişimlerinde ampulün vereceği lumen değerinin azalacağı unutulmamalıdır.

- Işığın rengi ve parlamayan aydınlık kaynağı

Aydınlatma armatürlerinin konulacağı noktaları belirlerken şu noktalara dikkat edilmelidir:

- Aydınlatma armatürleri, oynanacak sahanın dışında olmalı ve tercihen yer çizgilerine paralel olmalıdır.
- Yapı, armatürleri taşıyabilecek özellikte değilse aydınlatma armatürlerinin direkleri tel dışında olmalıdır.
- Armatürün ışık eğrisi, sahaya dik bir şekilde gelmeli ve gözü minimum şekilde etkilemelidir.
- Yan yana olan iki sahanın toplam alan genişliği, 33 m ise aydınlatma direği ancak file yanında olmalıdır. Yanlara herhangi bir direk yerleştirilmemelidir.
- İki saha genişliği 36 m ise saha yanlarına aydınlatma direkleri konabilir.
- Tenis sahaları aydınlatmalarında en önemli unsur, sahaların sadece yanlarının aydınlatma için kullanılmasıdır. Oyuncuların arkalarında olan aydınlatma sistemleri oyuncuların topu görememesine yol açacaktır.
- Köşelerden yapılacak aydınlatma sistemlerinde direk uzunlukları 11 m'den az olmamalı, armatür tipi seçimi ve pozisyonlaması çok dikkatli yapılmalıdır.
- Mümkün ise bu tip yüksek direklerde kullanılan armatür tipinde kullanılan lamba, yatay durumda değil dikey durumda olmalıdır.

Armatür tipi seçiminde şu konulara dikkat edilmelidir:

- Tenis sahası aydınlatma armatürünün boyu da 90-95cm arasında, genişliği 60-65cm genişliğinde olmalıdır (1000W metal halide 110,000Lm).
- Projektörler ile aydınlatmada direk boyları minimum 11mt olmalıdır.
- Direkler saha yanına, gözde parlamayı engellemek açısından servis çizgisi hizasına pozisyonlanmalıdır.

- Direkler, bölgenin hava durumlarına göre dizayn edilmeli ve rüzgârlı bölgelerde direk kalınlığı artırılmalıdır.
- Işığı daha verimli kullanmak ve enerji tasarrufu sağlamak açısından 6 m'lik direkler üzerinde bulunan yere paralel armatür tipleri günümüzde tercih edilmelidir.

Kablolama tekniğinde dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Yeraltı kablolaması tavsiye edilir.
- Uygun kesitteki kablolar kullanılmalıdır. Zira uygun kesit olmaz ise gerilim düşümleri meydana gelecek lambadan verim alınamamasına yol açacaktır.
- Üç faza mümkün olduğu kadar eşit dağılım yapılmalıdır.
- Topraklama sistemleri önemlidir.
- Kablolama yapılmadan önce tesisin enerji kapasitesi, ileride genişleme imkanları incelenmeli ve yatırım ona göre yapılmalıdır.
- 6 m'lik direk kullanımı söz konusu olduğunda yanlarda yapılan aydınlatma direkleri arasındaki mesafe 18,3 m olmalıdır.
- Yani 18 m'lik saha zemini üzerinde bir inşaat yapılmamalıdır.
- Direklerin zemin bağlantıları armatür tipini taşıyacak şekilde uygun olmalıdır.

2.4.2. Yol Aydınlatma Projesi

Yol aydınlatmalarından beklenen, emniyetli ve konforlu görüş olanakları oluşturularak yolların ve alanların geceleri de rahatlıkla kullanılabilir olmasını sağlamaktır. Motorlu ve motorsuz araçlar, yaya ve hayvan trafiğinin olabildiği kent içi ulaşım yollarında trafiğin hızı, çeşidi ve çevre koşullarına uygun kriterlere sahip yol aydınlatması tesisatları ile gece kazalarının sayısında ve işlenen suç oranlarında önemli bir azalma sağlanmaktadır. Enerji tasarrufu, lambaların gelişigüzel söndürülmesi ya da tesisat yapılmaması ile değil; görme yeteneği ve görsel konfordan ödün vermeden, gerekli minimum düzeyde aydınlatmalar yapılarak sağlanabilir. Bu şekilde hem enerji tasarrufu sağlanır hem de ışık kirliliğinin önüne geçilebilecektir.



Resim 2.2: Yol kenarı aydınlatması

Cadde ve Sokak Aydınlatma Örnekleri

Kış günlerinde parlak güneş altında yol düzleminde aydınlatma düzeyi 10000 Lüks, yaz günü güneş altında ise 100000 Lüks seviyesindedir. Ay ışığında ise ortalama aydınlatma düzeyi sadece 0,2 Lüks'tür. Sokak ve caddelerde aydınlatmanın temel amacı 0,2 Lüks seviyesindeki aydınlık düzeyini max. 40 Lüks seviyelerine çıkarıp görsel yol güvenliğinin sağlanmasıdır. Bu amaçla ortalama aydınlık düzeyleri ve yol aydınlatmasına yönelik örneklerimiz aşağıda sunulmuştur:

Yol genişliği 10 m'ye kadar olan yollarda, yolun tek yönünden aydınlatma yapılır.

Yol genişliği: 10 m Direk yüksekliği: 6 m	Direkler arası mesafe				
	15 m	20 m	25 m	40 m	40 m
125 W HQL Cıva buharlı sokak aydınlatma armatürü	27 Lüks	18 Lüks	13 Lüks	11 Lüks	9 Lüks
2 x 11 W PL	8 Lüks	5 Lüks			
2 x 26 W PLC	16 Lüks	10 Lüks	8 Lüks	6 Lüks	

Tablo 2.7: Direkler arası mesafeye göre aydınlık değerleri

Yol genişliği, direk yüksekliğinin 1,5 katından fazla ise yolun çift tarafından atlamalı aydınlatma yapılır.

Yol genişliği: 10 m Direk yüksekliği: 6 m	Direkler arası mesafe				
	15 m	20 m	25 m	40 m	40 m
125 W HQL Cıva buharlı sokak aydınlatma armatürü	13 Lüks	13 Lüks	18 Lüks	15 Lüks	12 Lüks
250 W HQL Cıva buharlı sokak aydınlatma armatürü			38 Lüks	32 Lüks	24 Lüks
250 W NAV Sodyum buharlı sokak aydınlatma armatürü	18 Lüks	13 Lüks	11 Lüks	9 Lüks	

Tablo 2.8: Direkler arası mesafeye göre aydınlık değerleri

Geniş yollarda, oto yollarda yolun ortasında çift yönlü aydınlatma yapılır.

Yol genişliği: 20 m Direk yüksekliği: 8 m	Direkler arası mesafe			
	20 m	25 m	30 m	40 m
125 W HQL Cıva buharlı sokak aydınlatma armatürü	13 Lüks	11 Lüks	9 Lüks	
250 W HQL Cıva buharlı sokak aydınlatma armatürü	24 Lüks	22 Lüks	19 Lüks	
250 W NAV Sodyum buharlı sokak aydınlatma armatürü	40 Lüks	33 Lüks	28 Lüks	21 Lüks

Tablo 2.9: Direkler arası mesafeye göre aydınlık değerleri

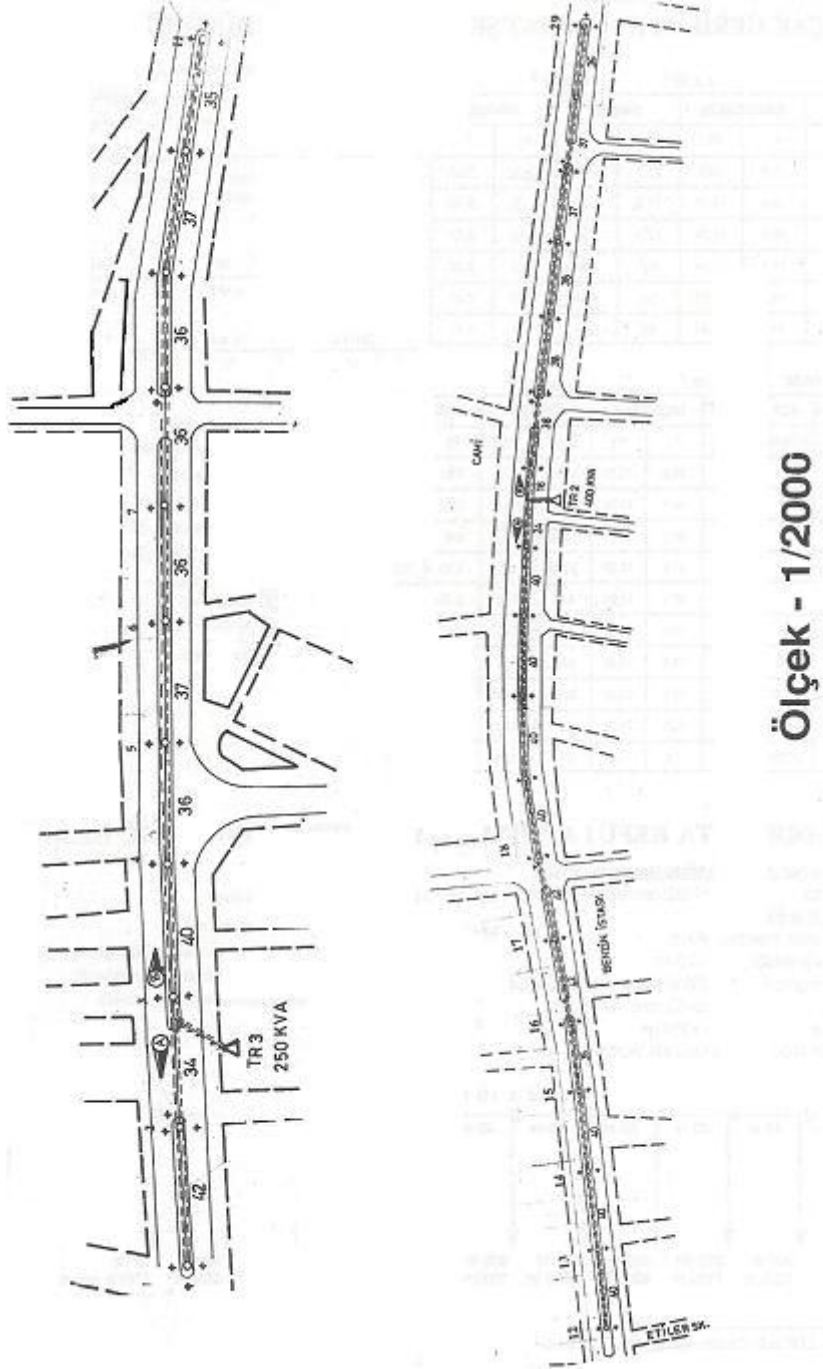
Direk yüksekliğinin 2,5 katına kadar olan yollarda, yolun iki tarafından aydınlatma yapılır.

Yol genişliği: 20 m Direk yüksekliği: 8 m	Direkler Arası Mesafe		
	20 m	30 m	40 m
125 W HQL Cıva buharlı Sokak aydınlatma armatürü	15 Lüx	10 Lüx	8 Lüx
250 W HQL Cıva buharlı Sokak aydınlatma armatürü	32 Lüx	21 Lüx	16 Lüx
250 W NAV Sodyum buharlı Sokak aydınlatma armatürü		40 Lüx	31 Lüx

Tablo 2.10: Direkler arası mesafeye göre aydınlık değerleri



Resim 2.3: Yol kenarı aydınlatması

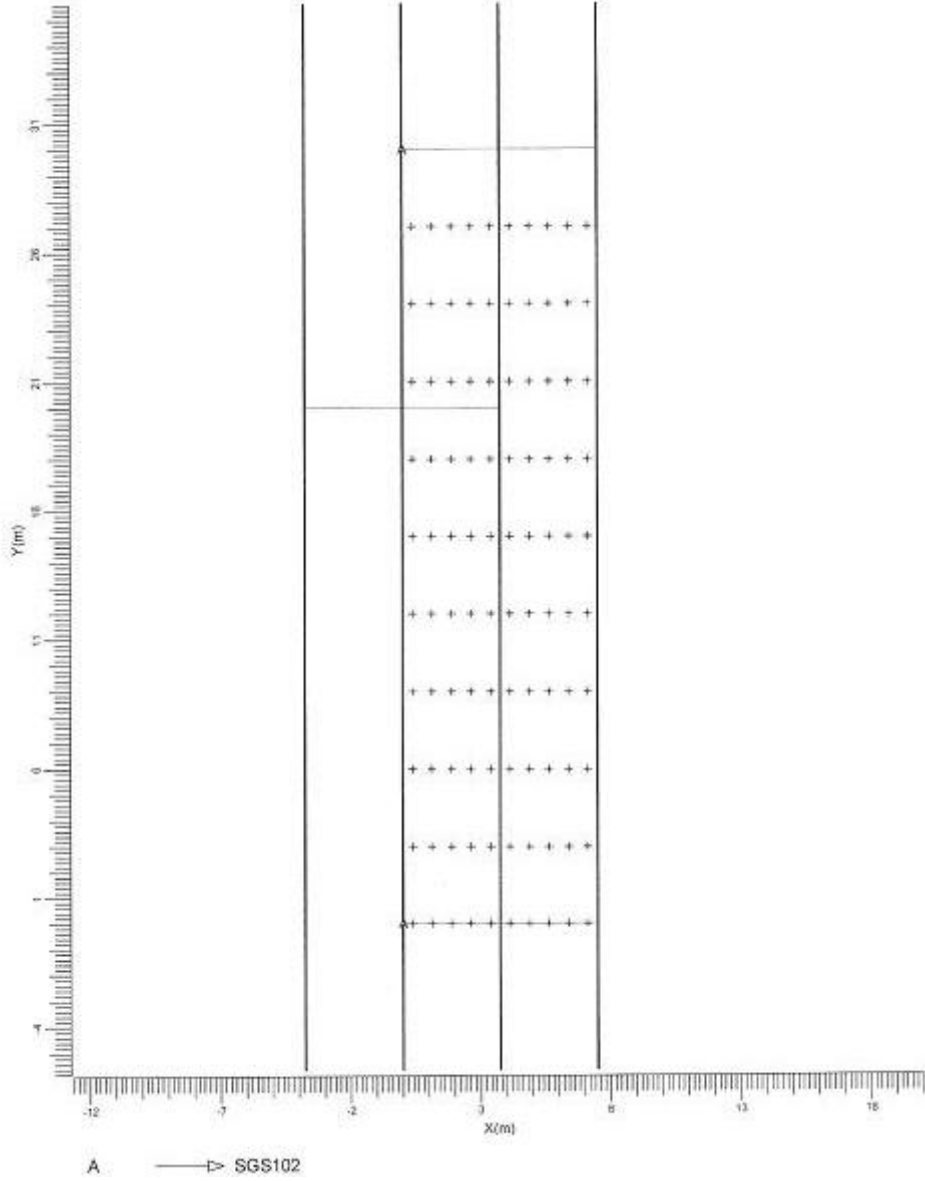


Şekil 2.7: Yol aydınlatması projesi

2.4.2.1 Futbol Sahası Aydınlatma Projesi Örneği

Proje tanımı

Projenin üstten görünüşü



Şekil 2.8: Bilgisayarda hazırlanmış bir yol projesinde armatürlerin yerleştiriliş

Proje şema bilgileri

Proje ölçeği bir olarak alınmıştır.

Kod	Tip	Lamba tip	Güç (W)	Flax yoğunluğu(lm)
A	SGS102	1*SON-TP250W	274	1*32000
Kod	Bakım faktörü			
A	Aydınlatıcı	Lamba		
	0,90	0,90		

	Birimi	Şema 1
Taşıyıcı direk		Tekli
Yol genişliği	m	7,50
Şerit sayısı		2
Aydınlatıcı kod		A
Kurulum		Tek taraflı sola
Yükseklik	m	10.00
Boşluk	m	30.00
Bakma açısı	Deg	0.0
Aydınlatma ortalaması	cd/m ²	1,93
Minimum yoğunluk		0,38
U1-1		0,82
U1-2		0,75
T1	%	7,1
SR-sol		1,00
SR-sağ		0,51

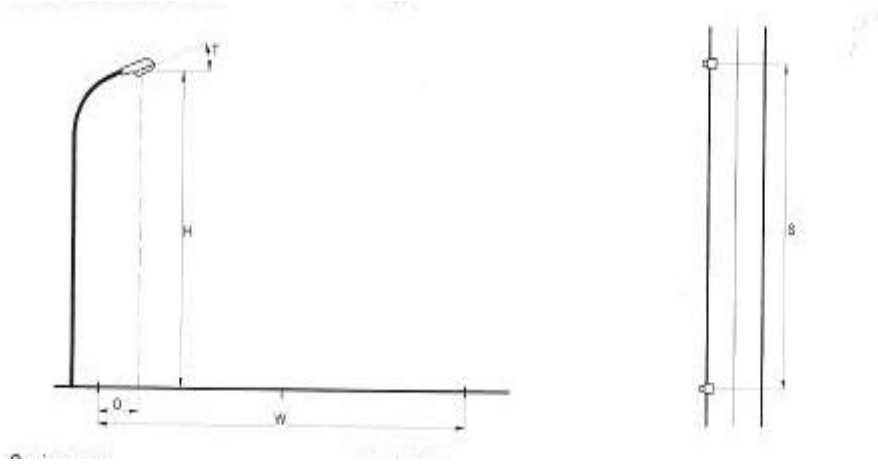
Tablo 2.11: Bilgisayarda hazırlanmış bir yol projesinde armatürlerin teknik değerleri

ÖZET

ANA YOL

Aydınlatıcı tip	SGS102
Lamb tip	1*son-tp250W
Lamba flax	32000 lümen
Aydınlatıcı bakım faktörü	0,90
Lamba bakım faktörü	0,90
Proje bakım faktörü	1,00

Tablo 2.12: Bilgisayarda hazırlanmış bir yol projesinde armatürlerin teknik değerleri



Şekil 2.9: Bilgisayarda hazırlanmış bir yol projesinde armatürlerin teknik değerleri

Taşıyıcı direk	Tek direk
Yol genişliği (W)	7.50 m
Şerit sayısı	2
Yansımaya yüzeyi	Yol asfaltı CIE C2
Kurulum	Tek taraflı sol
Yükseklik (H)	10.00
Boşluk (S)	30.00
Taşma (O)	0.00

Aydınlatıcı	
Ortalama yoğunluk düşümü	1.93 cd/m ²
Minimum/ortalama	0.38
UI-1 (1.88, -60.00, 1.50)	0.82
UI-2 (5.63, -60.00, 1.50)	0.75

Görüş	
T1 (5.63, *53,36, 1.50)	7.1 %

ÇEVRE ORANLARI	
SR-sol	1.00
SR-sağ	0.51

Tablo 2.13: Bilgisayarda hazırlanmış bir yol projesinde armatürlerin teknik değerleri

Hesaplama sonuçları

Grid : Z'ye nazaran 0.00 m'dir
Hesaplama : Aydınlatıcıdan ana gözlemciye (5.63, -60.00, 1.50) (cd/m²)
Yol yüzeyi : Asfalt CIE C2 ile Q0 = 0.070

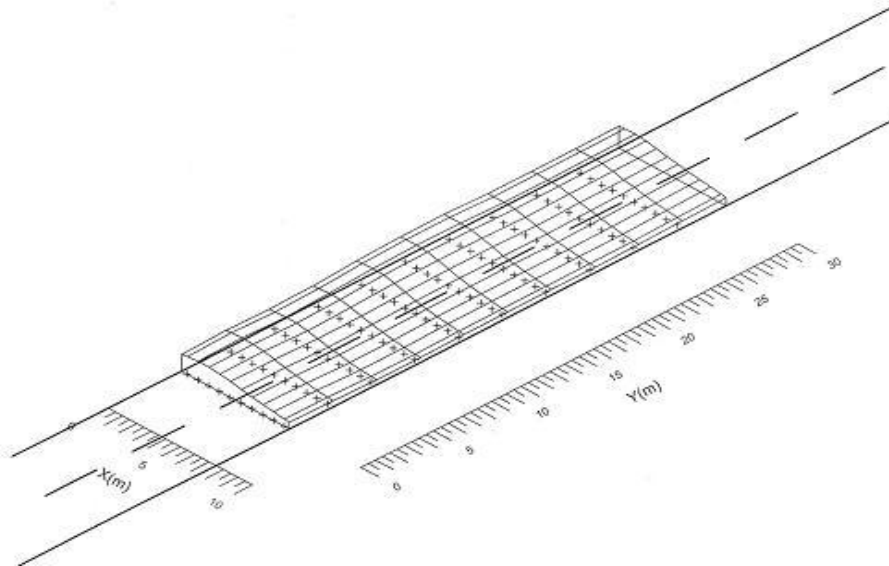
Temel aydınlatıcı veri tablosu

X (m)	0.38	1.13	1.88	2.63	3.38	4.13	4.88	5.63	6.38	7.13
Y (m)	3.0	3.0	2.9	2.6	2.3	2.0	1.7	1.4	1.2	1.0
27.00	2.9	2.9	2.8	2.6	2.2	1.8	1.5	1.2	1.0	0.9
24.00	2.9	2.9	2.8	2.5	2.1	1.7	1.4	1.2	1.0	0.8
21.00	3.1	3.1	2.9	2.6	2.2	1.8	1.5	1.2	1.0	0.9
18.00	3.1	3.1	3.0	2.6	2.2	1.8	1.5	1.2	1.0	0.8
15.00	2.9	3.0	2.9	2.6	2.1	1.8	1.4	1.2	1.0	0.8
12.00	2.5	2.6	2.6	2.3	2.0	1.6	1.3	1.1	0.9	0.8
9.00	2.4	2.5	2.4	2.2	1.9	1.6	1.3	1.1	0.9	0.7
6.00	2.6	2.7	2.6	2.5	2.1	1.8	1.5	1.3	1.1	0.9
3.00	2.4	2.5	2.5	2.4	2.2	1.9	1.6	1.4	1.2	1.0
0.00	2.4	2.5	2.5	2.4	2.2	1.9	1.6	1.4	1.2	1.0

Ortalama	Min/ort.	Min./max.	Bakım faktörü
1.93	0.38	0.24	Özetlere bakınız.

Tablo 2.14: Bilgisayarda hazırlanmış bir yol projesinde armatürlerin teknik değerleri

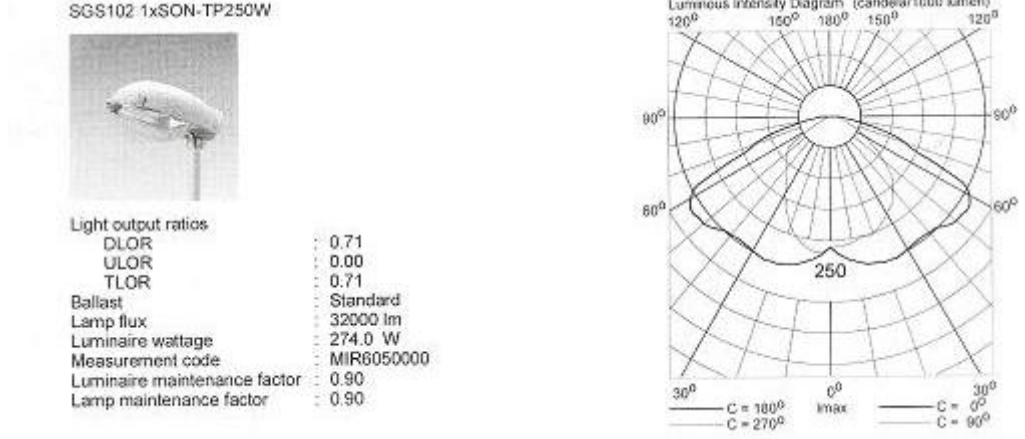
Temel aydınlatıcı tepe çizgi
Grid : Z'ye nazaran 0.00 m'dir
Hesaplama : Aydınlatıcıdan ana gözlemciye (5.63, -60.00, 1.50) (cd/m²)
Yol yüzeyi : Asfalt CIE C2 ile Q0 = 0.070



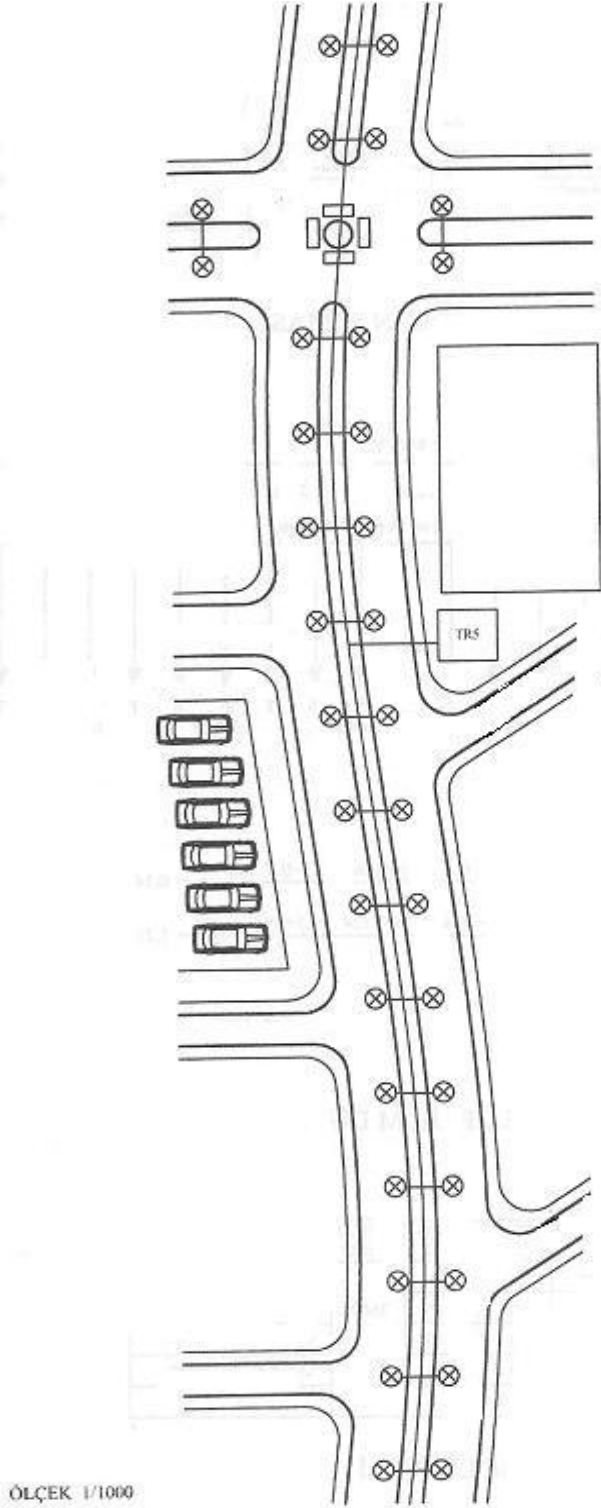
Ortalama	Min/ort.	Min./max.
1.93	0.38	0.24

Şekil 2.10: Bilgisayarda hazırlanmış bir yol projesinde armatürlerin aydınlatma bölgeleri

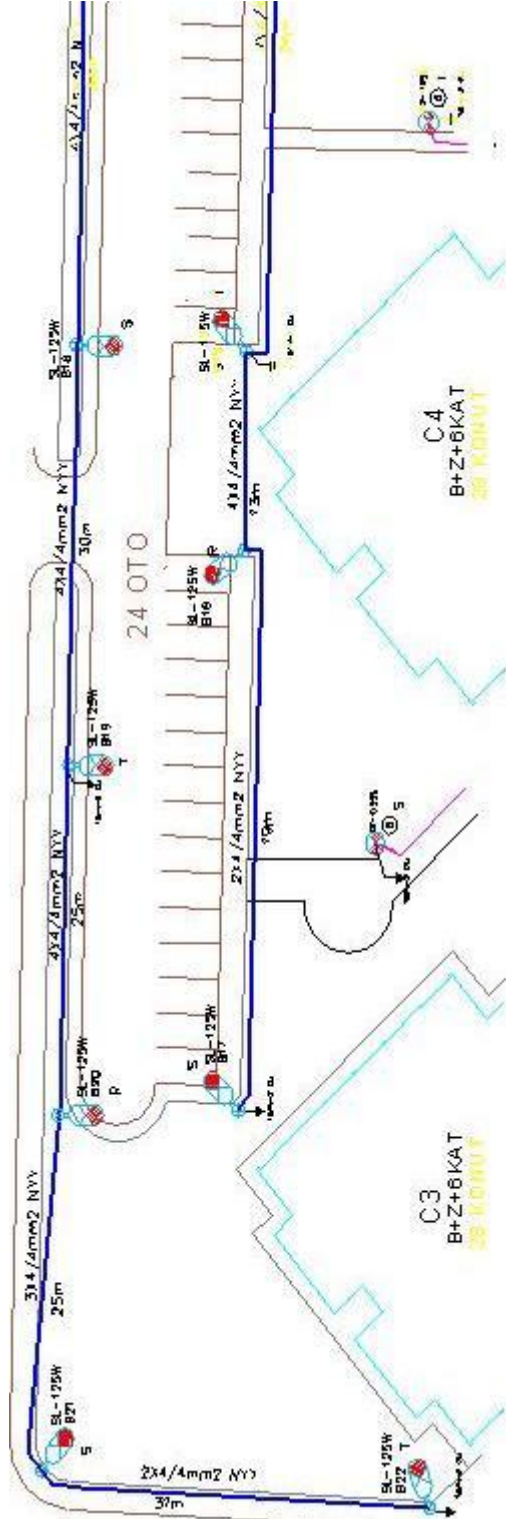
Aydınlatıcı detayları



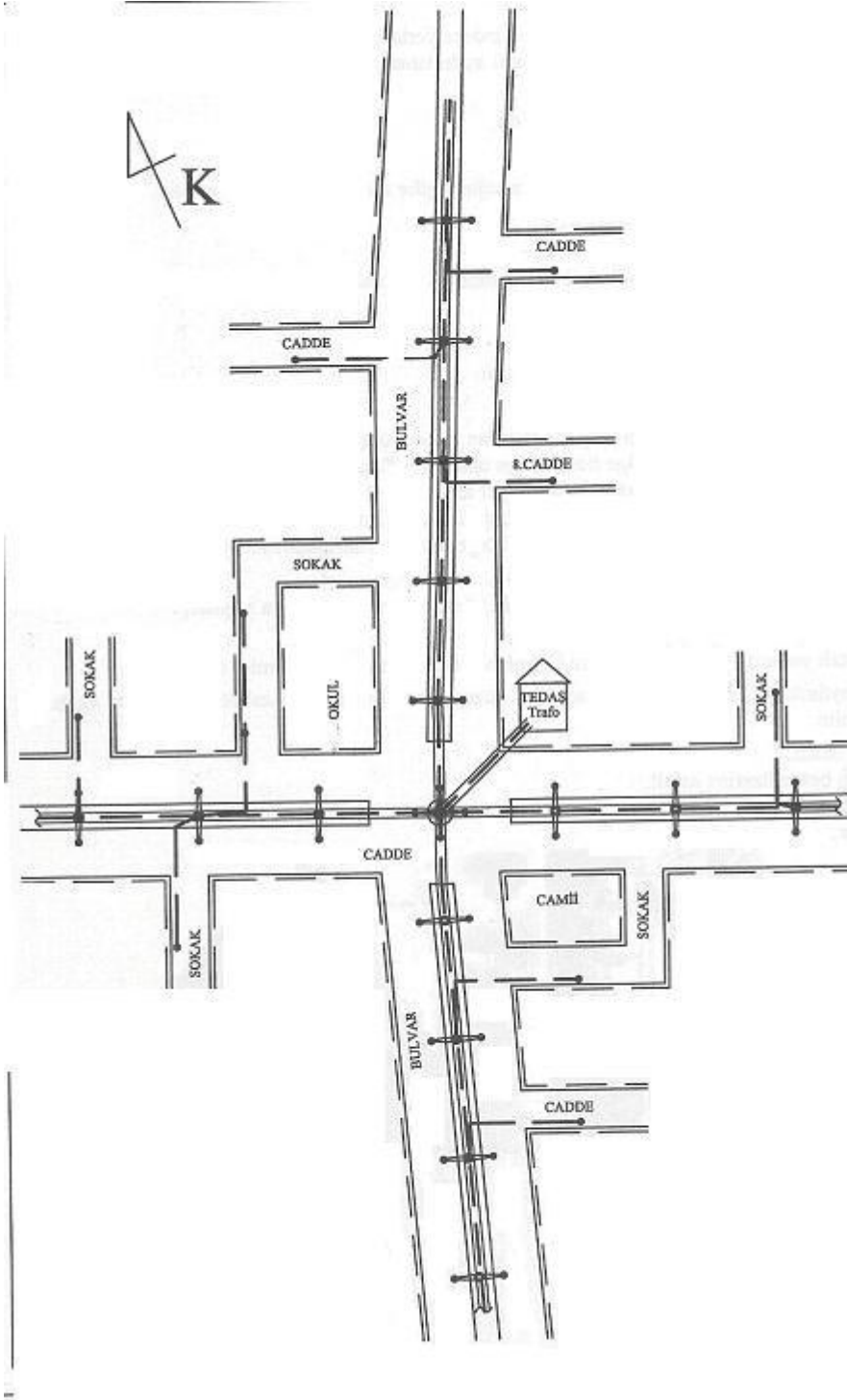
Şekil 2.11: Armatür kataloğu



Şekil 2.12: Yol aydınlatma projesi



Şekil 2.13: Yol aydınlatma projesi



Şekil 2.14: Yol aydınlatma projesi

2.4.3. Bahçe Aydınlatma Projesi

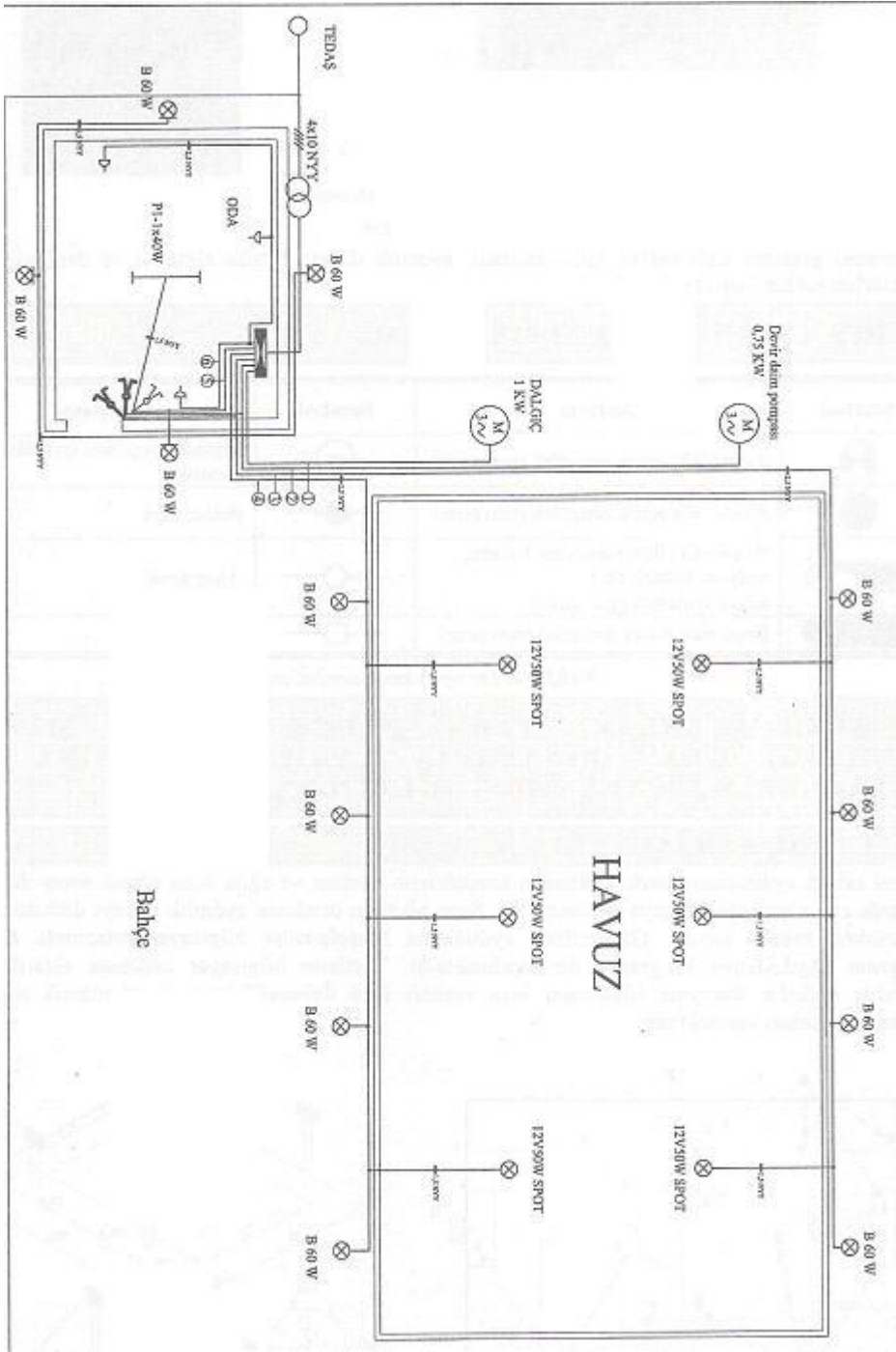
Son yıllarda park ve bahçelere belediyelerin büyük önem vermeleri, bunların iyi bir Şekilde aydınlatılmalarını da ortaya koymuŐtur.

Park ve bahçelerin aydınlatılmasının proje çiziminde dikkat edilecek hususlar Şunlardır:

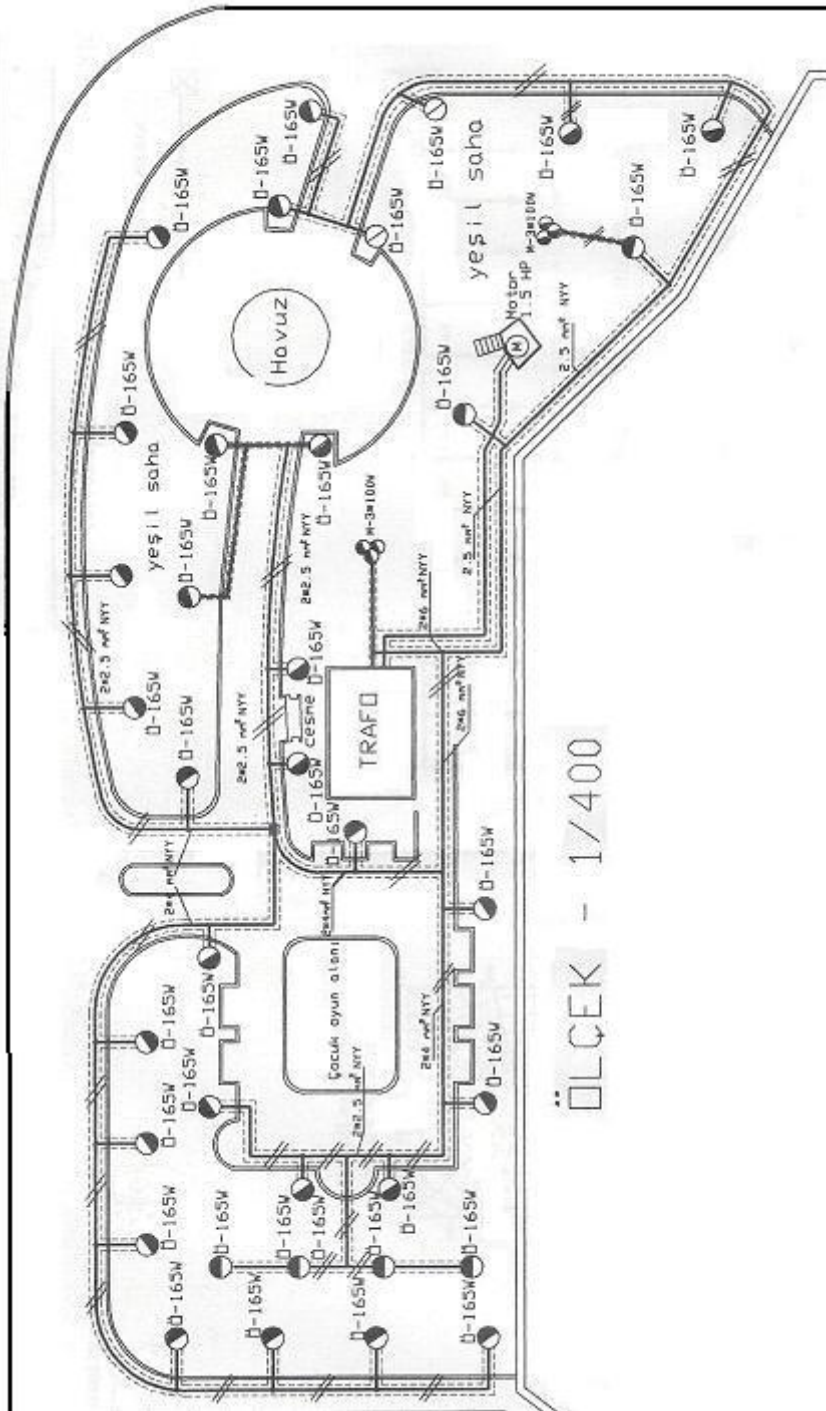
- Proje uygun bir ölçekle çizilmelidir.
- evre aydınlatılmasının tamamında yeraltı kablosu kullanılmalıdır.
- Tabloya uygun sayıda linye hattı konulmalıdır.
- Linyedeki lamba sayıları, gerilim düşümü hesabı yapılarak iletken kesitlerinin uygun olup olmadığı kontrol edilerek belirlenmelidir.
- Yeraltı kablosu döŐenirken bir yol, it veya duvar takip edilmelidir.
- Armatürlerin arasına kısa olması için gelişigüzel gzergh seçilmemelidir.
- Armatür direkleri mutlaka topraklanmalıdır.
- Armatürlerin kumandası, daŐıtım tablosu zerindeki W otomatlardan yapılabilir.



Resim 2.4: Park aydınlatması

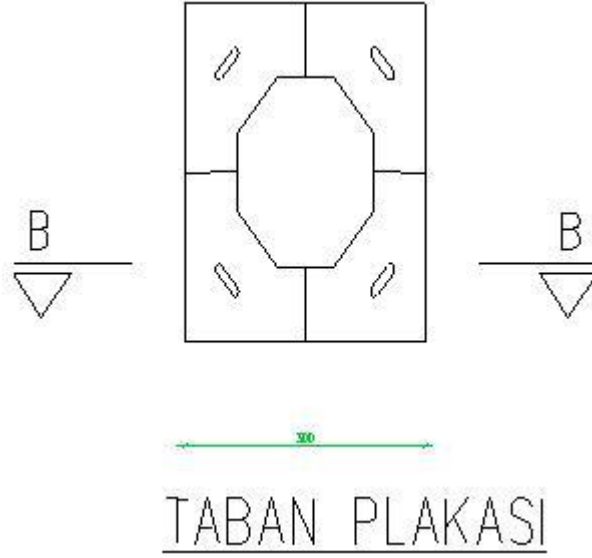


Şekil 2.15: Bahçe ve havuz aydınlatma projesi

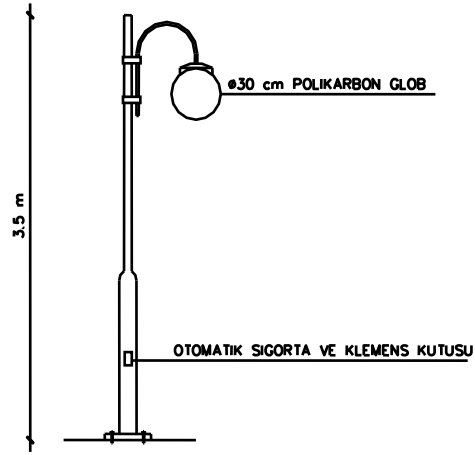


Şekil 2.16: Bahçe ve havuz aydınlatma projesi

2.5. Sokak Aydınlatma Direği Detayı Çizimi

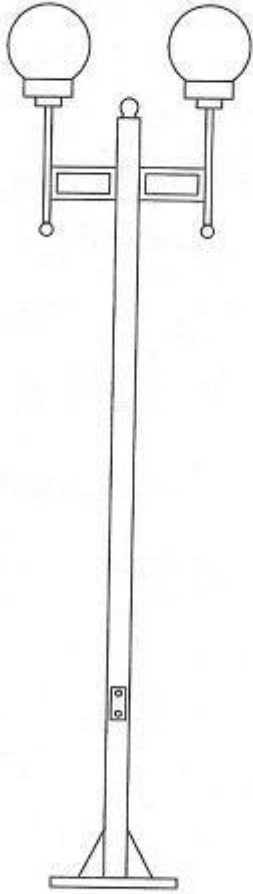
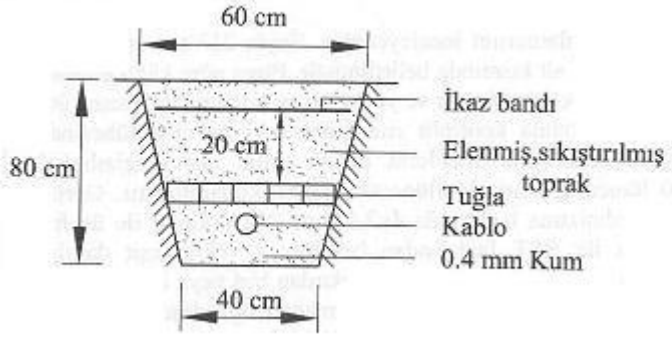


Şekil 2.17: Direk taban plakası

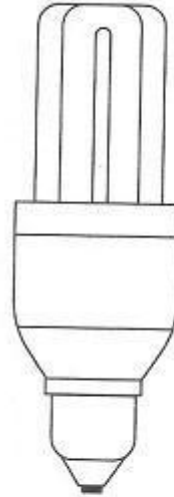


BAHÇE AYDINLATMA DİREĞİ

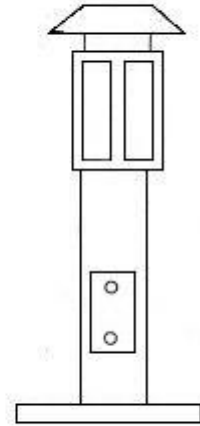
Şekil 2.18: Bahçe aydınlatma direği



ÇEVRE AYDINLATMA DİREK DETAYI

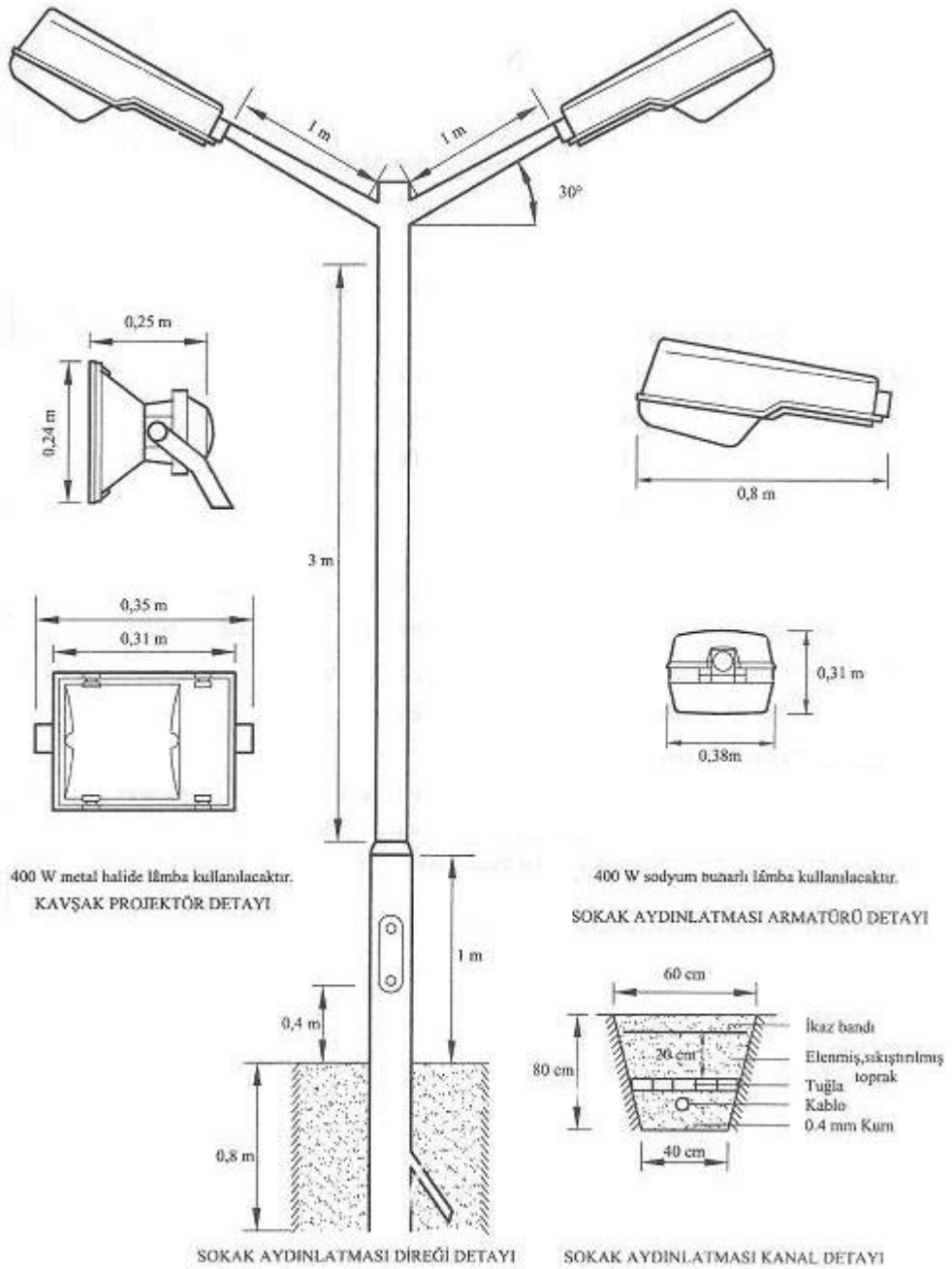


25 W KOMPAKT FLÜORESAN LÂMBA
25 W/1500 LÜMEN



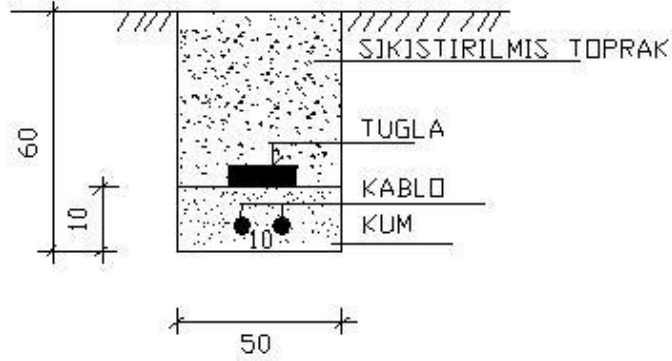
ÇİM ARMATÜRÜ DETAYI

Şekil 2.19: Çevre aydınlatma direk detayı, çim armatürü detayı



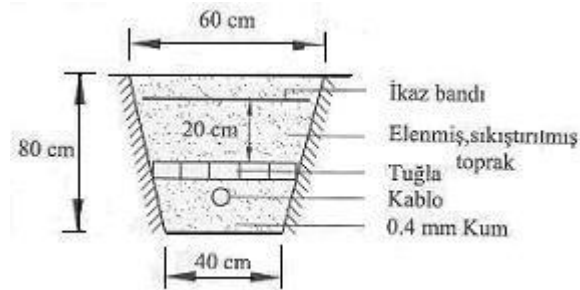
Şekil 2.20: Sokak aydınlatma direği ve armatürü detayı, kavşak projektör detayı, sokak aydınlatması kanal detayı

2.6. Kanal Detayı Çizimi

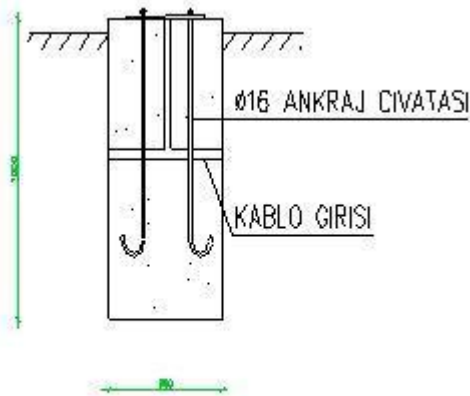


A.G. KABLOSUNUN(2 Ad)
TOPRAK KANALA DÖŞENİS SEKLI
(SAHA AYDINLATMA DİREKLERİ KABLO KANALI)

Şekil 2.21: Saha aydınlatma direği kablo kanalı

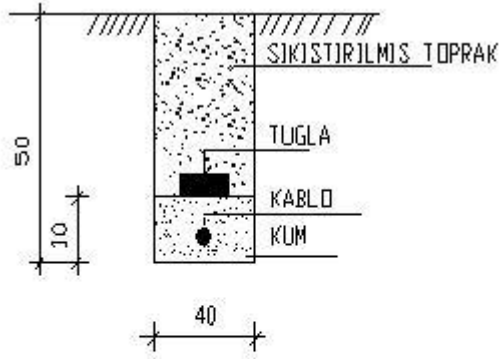


Şekil 2.22: Saha aydınlatma direği kablo kanalı



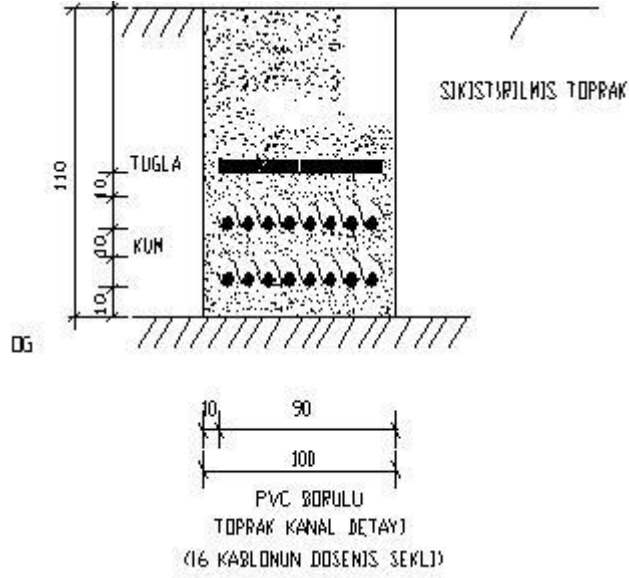
B-B KESİTİ

Şekil 2.23: Saha aydınlatma direği kablo kanalı

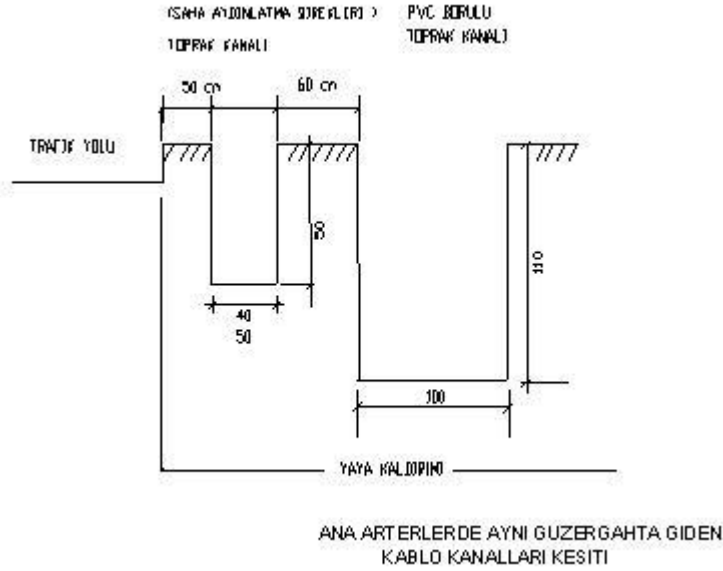


A.G. KABLOSUNUN(1Ad)
 TOPRAK KANALA DÖŞENİŞ ŞEKLİ
 (SAHA AYDINLATMA DİREKLERİ KABLO KANALI)

Şekil 2.24: Saha aydınlatma direği kablo kanalı



Şekil 2.25: Saha aydınlatma direği kablo kanalı



Şekil 2.26: Saha aydınlatma direği kablo kanalı

2.7. Şartnameler

2.7.1. Park ve Bahçe Aydınlatması Teknik Şartnamesi

1. Projede işaret edilen yerlere, projede yazılı güç ve cinsten piyasanın en iyi malzemesinden mamul projektörler konacaktır.

2. Projektörler en az iki metre yükseklikte ve 2'lik demir boru mesnetler üzerine tespit edilecektir. Projektörler istenilen istikamette çevrilebilmeli ve tespit edilebilmelidir. Demir boru mesnetleri rögarlara icabında çıkarılabilecek şekilde tespit edilecektir.

3. Projektörler, bahçe işlerinde herkesin giremeyeceği yerlere konulacaktır. Gerektiğinde bunlar 15 cm kalınlığında beton plakalar üzerine dökme ayaklar vasıtası ile oturtulacaktır. Ayakların altında bulunan oyuklar, beton kaidedeki mevcut paslanmaz madenden yapılmış çıkıntılara takılacaktır. Beton kaidenin üstü şap ile örtülecektir.

4. Rögarlar, betondan yapılacak ve kenarları köşebentlerle çevrilecektir. Rögarların iç cidarları sıvanacak ve sızan suların birikmemesi için kaidesine boşaltma büzleri konacaktır. Rögarların iç ölçüsü takriben 30*40 cm derinliği 70 cm olacaktır. Rögar kapakları, betondan yapılacak ve etrafı köşebentlerle çevrilecektir. Kapaklar etrafındaki zemine uygun bir şekilde kapanacak ve bir kaldırma halkasına sahip olacaktır. Demir kısım bir kat sülügen ve iki kat yağlı boya ile boyanacaktır. Rögarlar dahilinde her priz için bir sigorta bulunacak ve bu tesisat antigron nevinden kablolarla tamamen etanj olarak yapılacaktır. Prizler, kapaklı ve güvenlik kontaklı cinsten olacaktır.

5. Bahçe, demir boru direkler üzerinde harici tip armatür içerisinde bulunan lambalarla aydınlatılacaktır. Demir direkler ampul cinsleri ve armatürlerin şekilleri projesinde belirtilen evsafda olacaktır. Demir direkler, beton temeller içine konacak, zeminden aşağıdaki kısımda

kablo giriş menfezi üst kısmında klemens ve sigorta yuvası bulunacak ve bu yana anahtarlı bir kapak ile kapanacaktır. Direk bir kat sülüğen ve iki kat yağlı boya ile boyanacaktır. Boya, kum ve çimento bedeli seridofri fiyatına dahil edilmiş olup ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

6. Donanma ve bahçe aydınlatmasının beslenişi, müstakil olarak yerleştirilen bir trafo postasına ait tablodan yapılıyorsa en kötü şartlı lambaya kadar olan yerdeki gerilim düşümü %5'i; binalardan herhangi birine ait tablodan yapılıyorsa %1,5'i geçmeyecektir.

7. Dış aydınlatmada direktten direğe geçişte yeraltı kablo buatı kullanılmayacak, direk gövdelerinde giriş-çıkış şeklinde bağlantı yapılacaktır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Küçük bir futbol sahasının aydınlatmasını yapmak

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Bir futbol sahası ölçüsü belirleyiniz.➤ Belirlediğiniz futbol sahasının ne kadarlık bir aydınlık şiddetine ihtiyacı olduğunu tespit ediniz.➤ Belirlediğiniz futbol sahasına kaç tane ve hangi boyda direk dikileceğini tespit ediniz.➤ Direklerde kaç tane armatür kullanılacağını tespit ediniz.➤ Armatürlerde kullanılacak lamba türünü ve lamba güçlerini belirleyiniz.➤ Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ediniz.➤ Futbol sahası için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olduğunu tespit ediniz.➤ Futbol sahası aydınlatması için gerekli hesaplamaları yapınız.➤ Futbol sahasının boyutlarını yeterli şekilde orantılı olarak küçültünüz ve ölçeğinizi belirleyiniz.➤ Yaptığınız hesaplamalara uygun projeyi çiziniz.➤ Proje çiziminde direkleri uygun yerlere yerleştiriniz.➤ Kullanılacak iletken kesitini, hesaplama yöntemiyle bulunuz.➤ Kullandığınız direk detaylarını projede ölçekli olarak çiziniz.➤ Armatürlerin detaylarını ölçekli olarak çiziniz.➤ Direk tabanlarını ölçekli olarak çiziniz.➤ Kablo kanallarının detaylarını ölçekli olarak çiziniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Gerekli teknik resim malzemelerini temin ediniz.➤ Örnek projeleri, belediyelerin fen işleri kısmından veya elektrik projesi çizen firmalardan temin edebilirsiniz.➤ Futbol sahası ölçülerini kendiniz belirleyiniz.➤ Hesaplamalarınızı bilgi konularından faydalanarak ve temin ettiğiniz projelere bakarak yapınız.➤ Armatürlerin özelliklerini gerekli tablolara bakarak tespit etmelisiniz.➤ Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini firmaların kataloglarından temin edebilirsiniz.➤ Yapacağınız hesaplama örneklerini, armatür çeşitlerini ve güçlerini değiştirerek tekrarlamanız konuyu daha iyi anlamanızı sağlayacaktır.➤ Çalışacağınız ortamın temiz ve düzenli olmasını sağlamalısınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

Verilen bir yol ve cadde projesinin aydınlatma projesini hazırlamak.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Bir cadde ölçüsü belirleyiniz.➤ Belirlediğiniz caddenin ne kadarlık bir aydınlık şiddetine ihtiyacı olduğunu tespit ediniz.➤ Belirlediğiniz caddeye kaç tane ve hangi boyda direk dikileceğini tespit ediniz.➤ Direklerde kaçar tane armatür kullanılacağını tespit ediniz.➤ Armatürlerde kullanılacak lamba türünü ve lamba güçlerini belirleyiniz.➤ Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ediniz.➤ Cadde için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olduğunu tespit ediniz.➤ Cadde aydınlatması için gerekli hesaplamaları yapınız.➤ Caddenin boyutlarını yeterli şekilde orantılı olarak küçültünüz ve ölçeğinizi belirleyiniz.➤ Yaptığınız hesaplamalara uygun projeyi çiziniz.➤ Proje çiziminde direkleri uygun yerlere yerleştiriniz.➤ Kullanılacak iletken kesitini, hesaplama yöntemiyle bulunuz.➤ Kullandığınız direk detaylarını projede ölçekli olarak çiziniz.➤ Armatürlerin detaylarını ölçekli olarak çiziniz.➤ Direk tabanlarını ölçekli olarak çiziniz.➤ Kablo kanallarının detaylarını ölçekli olarak çiziniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Gerekli teknik resim malzemelerini temin ediniz.➤ Örnek projeleri, belediyelerin fen işleri kısmından veya elektrik projesi çizen firmalardan temin edebilirsiniz.➤ Yolun konumunu kendiniz belirleyiniz.➤ Hesaplamalarınızı bilgi konularından faydalanarak ve temin ettiğiniz projelere bakarak yapınız.➤ Armatürlerin özelliklerini gerekli tablolara bakarak tespit etmelisiniz.➤ Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini firmaların kataloglarından temin edebilirsiniz.➤ Yapacağınız hesaplama örneklerini, armatür çeşitlerini ve güçlerini değiştirerek tekrarlamayı konuyu daha iyi anlamayı sağlayacaktır.➤ Çalışacağınız ortamın temiz ve düzenli olmasını sağlamalısınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

Verilen bir park projesinin aydınlatma projesini hazırlamak

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Bir park veya bahçe ölçüsü belirleyiniz.➤ Belirlediğiniz park veya bahçenin ne kadarlık bir aydınlık şiddetine ihtiyacı olduğunu tespit ediniz.➤ Belirlediğiniz park veya bahçeye kaç tane ve hangi boyda direk dikileceğini tespit ediniz.➤ Direklerde kaçar tane armatür kullanılacağını tespit ediniz.➤ Armatürlerde kullanılacak lamba türünü ve lamba güçlerini belirleyiniz.➤ Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ediniz.➤ Park veya bahçe için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olduğunu tespit ediniz.➤ Park veya bahçe aydınlatması için gerekli hesaplamaları yapınız.➤ Park veya bahçenin boyutlarını, yeterli şekilde orantılı olarak küçültünüz ve ölçeğinizi belirleyiniz.➤ Yaptığınız hesaplamalara uygun projeyi çiziniz.➤ Proje çiziminde direkleri uygun yerlere yerleştiriniz.➤ Kullanılacak iletken kesitini, hesaplama yöntemiyle bulunuz.➤ Kullandığınız direk detaylarını projede ölçekli olarak çiziniz.➤ Armatürlerin detaylarını ölçekli olarak çiziniz.➤ Direk tabanlarını ölçekli olarak çiziniz.➤ Kablo kanallarının detaylarını ölçekli olarak çiziniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Gerekli teknik resim malzemelerini temin ediniz.➤ Örnek projeleri, belediyelerin fen işleri kısmından veya elektrik projesi çizen firmalardan temin edebilirsiniz.➤ Park tipini kendiniz belirleyiniz.➤ Hesaplamalarınızı bilgi konularından faydalanarak ve temin ettiğiniz projelere bakarak yapınız.➤ Armatürlerin özelliklerini gerekli tablolara bakarak tespit etmelisiniz.➤ Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini firmaların kataloglarından temin edebilirsiniz.➤ Yapacağınız hesaplama örneklerini, armatür çeşitlerini ve güçlerini değiştirerek tekrarlamamız konuyu daha iyi anlamamızı sağlayacaktır.➤ Çalışacağınız ortamın temiz ve düzenli olmasını sağlamalısınız.➤ Parklarda ağaç boylarının, aydınlatmada kullanılacak direk seçimini etkilediğini unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A.OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıda bu öğrenme faaliyetiyle ilgili bir test yer almaktadır. Aşağıdaki soruların cevaplarını boşluk doldurmalı ve doğru-yanlış olarak değerlendiriniz.

1. Işık kaynağı ve araçlarının ışık dağılımını veren eğrilere..... denir.
2. Trafik yoğunluğu fazla olan yollar için lamba yüksekliği 6–8 metre, trafik yoğunluğu az olan yollar için 10–12 metre alınabilir.
DOĞRU..... **YANLIŞ**.....
3. Akkor flamanlı lambalar, ışık akılarının az ve ömürlerinin kısa olması nedeni ile yol aydınlatmasında **kullanılmamaktadır**.
DOĞRU..... **YANLIŞ**.....
4. Yol genişliği 100 m'ye kadar olan yollardan, yolun tek yönünden aydınlatma yapılır.
DOĞRU..... **YANLIŞ**.....
5. Geniş yollarda, otoyollarda yolun ortasında çift yönlü aydınlatma yapılır.
DOĞRU..... **YANLIŞ**.....
6. Yol genişliği direk yüksekliğinin 1,5 katından fazla ise yolun çift tarafından atlamalı aydınlatma yapılır.
DOĞRU..... **YANLIŞ**.....

DEĞERLENDİRME

Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları, faaliyete dönerek tekrar ediniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

B. UYGULAMALI TEST

Uygulama faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı kendiniz ya da bir arkadaşınızla değerlendirerek eksik olduğunuz konuyu ve kazanımlarınızı belirleyiniz.

Değerlendirme Ölçütleri-1		Evet	Hayır
1	Bir futbol sahası ölçüsü belirlediniz mi?		
2	Belirlediğiniz futbol sahasının ne kadarlık bir aydınlık şiddetine ihtiyacı olduğunu tespit ettiniz mi?		
3	Belirlediğiniz futbol sahasına kaç tane ve hangi boyda direk dikileceğini tespit ettiniz mi?		
4	Direklerde kaç tane armatür kullanılacağını tespit ettiniz mi?		
5	Armatürlerde kullanılacak lamba türünü ve lamba güçlerini belirlediniz mi?		
6	Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ettiniz mi?		
7	Futbol sahası için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olduğunu tespit ettiniz mi?		
8	Futbol sahası aydınlatması için gerekli hesaplamaları yaptınız mı?		
9	Futbol sahasının boyutlarını yeterli şekilde orantılı olarak küçültüp ölçeğinizi belirlediniz mi?		
10	Yaptığınız hesaplamalara uygun projeyi çizdiniz mi?		
11	Proje çiziminde direkleri uygun yerlere yerleştirdiniz mi?		
12	Kullanılacak iletken kesitini, hesaplama yöntemiyle buldunuz mu?		
13	Kullandığınız direk detaylarını, projede ölçekli olarak çizdiniz mi?		
14	Armatürlerin detaylarını, ölçekli olarak çizdiniz mi?		
15	Direk tabanlarını, ölçekli olarak çizdiniz mi?		
16	Kablo kanallarının detaylarını ölçekli olarak çizdiniz mi?		
Değerlendirme Ölçütleri-2		Evet	Hayır
1	Bir cadde ölçüsü belirlediniz mi?		
2	Belirlediğiniz caddenin ne kadarlık bir aydınlık şiddetine ihtiyacı olduğunu tespit ettiniz mi?		
3	Belirlediğiniz caddeye kaç tane ve hangi boyda direk dikileceğini tespit ettiniz mi?		
4	Direklerde kaç tane armatür kullanılacağını tespit ettiniz mi?		
5	Armatürlerde kullanılacak lamba türünü ve lamba güçlerini belirlediniz mi?		
6	Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ettiniz mi?		
7	Cadde için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olduğunu tespit ettiniz mi?		
8	Cadde aydınlatması için gerekli hesaplamaları yaptınız mı?		
9	Caddenin boyutlarını yeterli şekilde orantılı olarak küçültüp ölçeğinizi belirlediniz mi?		
Değerlendirme Ölçütleri-3		Evet	Hayır
1	Bir park veya bahçe ölçüsü belirlediniz mi?		
2	Belirlediğiniz park veya bahçenin ne kadarlık bir aydınlık şiddetine		

	İhtiyacı olduğunu tespit ettiniz mi?		
3	Belirlediğiniz park veya bahçeye kaç tane ve hangi boyda direk dikileceğini tespit ettiniz mi?		
4	Direklerde kaç tane armatür kullanılacağını tespit ettiniz mi?		
5	Armatürlerde kullanılacak lamba türünü ve lamba güçlerini belirlediniz mi?		
6	Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ettiniz mi?		
7	Park veya bahçe için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olacağını tespit ettiniz mi?		
8	Park veya bahçe aydınlatması için gerekli hesaplamaları yaptınız mı?		
9	Park veya bahçenin boyutlarını yeterli şekilde orantılı olarak küçültüp ölçeğinizi belirlediniz mi?		
10	Yaptığınız hesaplamalara uygun projeyi çizdiniz mi?		
11	Proje çiziminde direkleri uygun yerlere yerleştirdiniz mi?		
12	Kullanılacak iletken kesitini hesaplama yöntemiyle buldunuz mu?		
13	Kullandığınız direk detaylarını projede ölçekli olarak çizdiniz mi?		
14	Armatürlerin detaylarını ölçekli olarak çizdiniz mi?		
15	Direk tabanlarını ölçekli olarak çizdiniz mi?		
16	Kablo kanallarının detaylarını ölçekli olarak çizdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda “hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz.

Cevaplarınızın tamamı “evet” ise diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

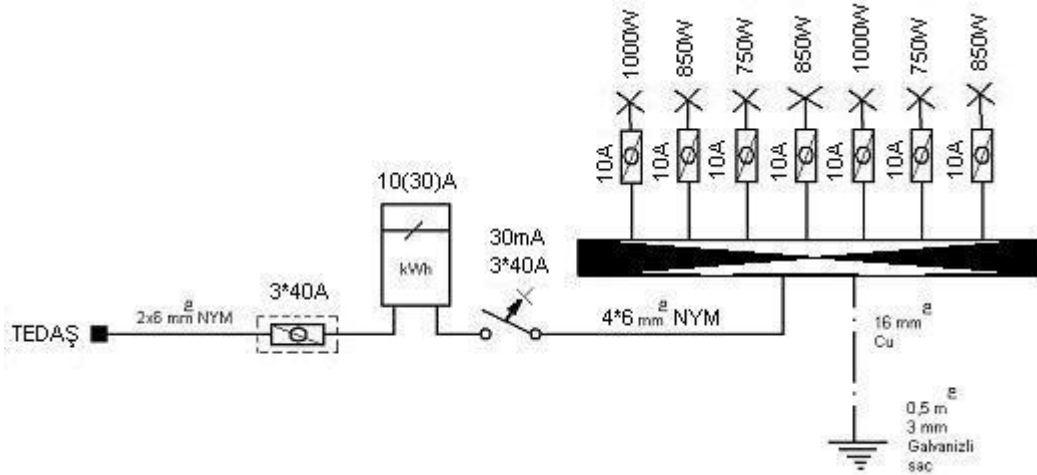
Uygun ortam sağlandığında, kolon şemasını çizebilecek, gerilim düşümü ve maliyet hesabını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Çevrenizde bulunan proje çizimi yapan elektrik mühendislerine veya belediyelerin fen işleri müdürlüklerine giderek dış aydınlatma hesaplarının nasıl yapıldığını, hesaplama yapılırken nelere dikkat edildiğini hesaplamalar için bilgisayardan nasıl faydalandığınızı öğreniniz. Örnek projeler isteyerek sınıfta arkadaşlarınızla değerlendiriniz.

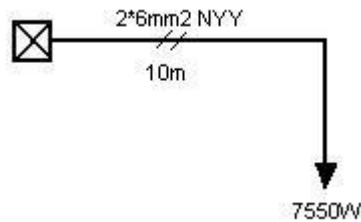
3. KOLON ŞEMASI

3.1. Kuvvetli Akım Kolon Şeması Çizimi



Şekil 3.1: Kuvvetli akım kolon şeması

3.2. Gerilim Düşümü ve Akım Kontrolü



Şekil 3.2: Kolon hattı

3.2.1. Gerilim Düşümünde Kullanılan Formül

Bir fazlı alternatif akım tesislerinde gerilim düşümü hesapları:

Gerilim düşümü	% gerilim düşümü
Akım biliniyorsa: $e = \frac{2.L.I.\cos\varphi}{K.S}$	$\%e = \frac{2.100.L.I.\cos\varphi}{K.S.V}$
Güç biliniyorsa: $e = \frac{2.L.N}{K.S.V}$	$\%e = \frac{2.100.L.N}{K.S.V^2}$

Üç fazlı alternatif akım tesislerinde gerilim düşümü hesapları:

Gerilim düşümü	% gerilim düşümü
Akım biliniyorsa: $e = \frac{\sqrt{3}.L.I.\cos\varphi}{K.S}$	$\%e = \frac{100.\sqrt{3}.L.I.\cos\varphi}{K.S.V}$
Güç biliniyorsa: $e = \frac{L.N}{K.S.V}$	$\%e = \frac{100.L.N}{K.S.V^2}$

Formüllerdeki harflerin anlamları:

e: Gerilim düşümü (Volt) (bir fazlı hatlarda gidiş ve dönüş iletkenleri üzerindeki, üç fazlı hatlarda ise yalnızca faz iletkeni üzerinde gerilim düşümü hesaplanacaktır).

%e: Hatta oluşan toplam gerilim düşümünün işletme gerilimine oranının 100 ile çarpımıdır (%e= v/V).

L: Hat uzunluğu (metre)

I: Akım şiddeti (Amper)

V: İşletme gerilimi (Üç fazlı şebekelerde faz arası gerilimi), (Volt)

Cosφ: Güç faktörü (Omik yüklerde ve doğru akımda cosφ=1 alınır)

N: Güç (Watt) (P ve N olarak verilebilir)

K: Özgül iletkenlik kat sayısı (m/ohm-mm²) – (Bakır için K=56'dır. Yaklaşık 50 alınır).

S: İletkenlik kesiti (mm²)

v: Hatta oluşan gerilim düşümü (Volt)

Yalıtılmış iletkenler, izin verilen en yüksek ısınma bakımından en çok tablo 3.1'de verilen akımlarla sürekli olarak yüklenebilir. Tablo 3.1'deki yük akımları 25° ortam sıcaklığı için verilmiştir.

55°nin üzerindeki ortam sıcaklıklarında yüksek sıcaklığa dayanıklı iletkenler kullanılmalıdır.

Birden fazla iletkenin yan yana birlikte döşenmeleri durumunda iletken kesitlerinin bulunmasında, ortam sıcaklığının artabileceği göz önünde tutulmalıdır.

Anma kesiti mm ²	I. Grup A	2. Grup A	3. Grup A	Açıklamalar
0,75	-	13	16	1.grup Boru içinde çekilmiş bir ya da birden fazla tek damarlı, iletkenler (NV) gibi 1.
1	12	16	20	
1,5	16	20	25	
2,5	21	27	34	
4	27	36	45	
6	35	47	57	2.grup Termoplastik kılıflı iletkenler, borulu iletkenler, kurşun kılıflı iletkenler, plastik yalıtımlı yassı iletkenler, hareket ettirilebilen iletkenler gibi çok damarlı iletkenler
10	48	65	78	
16	65	87	104	
25	88	115	137	
35	110	143	168	
50	140	178	210	
70	175	220	260	
95	210	265	310	
120	250	310	365	
150	-	355	415	
185	-	405	475	3. Grup Havadaki açık olarak iletkenler arasında en az iletken dış çapı kadar açıklık bulunacak biçimde çekilmiş bir damarlı iletkenler ile bağlama tesisleri ve dağıtım tablolarında kullanılan bir damarlı iletkenler
240	-	480	560	
300	-	555	645	
400	-	-	770	
500	-	-	880	

Tablo 3.1: Yalıtılmış bakır iletkenlerin 25°C'ye kadar olan ortam sıcaklıklarında sürekli olarak taşıyabilecekleri yük akımları

3.2.2. Gerilim Düşümü Sınırları

İç tesis hatlarında sürekli en büyük işletme akımı ile işletme gerilimine göre yüzde gerilim düşümü,

- Yapı bağlantı kutusu ile tüketim araçları arasında:
 - Aydınlatma ve priz devreleri için %1,5'i
 - Motor devreleri için %3'ü geçmemelidir.
- Yapının ve yapı kümesinin beslenmesi için bir trafo kullanılmışsa bu trafonun çıkış uçları ile yapı bağlantı kutusu arasındaki gerilim düşümü %5'i geçmemelidir. Gerilim düşümü hesapları, gerekli görüldüğünde görünen güç göz önüne alınarak yapılmalıdır.

(Bir fazlı hatlarda gidiş ve dönüş iletkenleri üzerindeki, üç fazlı hatlarda ise; yalnızca faz iletkeni üzerindeki gerilim düşümü hesaplanacaktır.)

3.2.3. Kabloların Taşıyacağı Akım Kapasite Tablosu

Yalıtılmış iletkenler, izin verilen en yüksek ısınma bakımından en çok tablo 1.3'te verilen akımlarla sürekli olarak yüklenebilir. Tablo 3.3'teki yük akımları 25° ortam sıcaklığı için verilmiştir.

55°C'nin üzerindeki ortam sıcaklıklarında yüksek sıcaklığa dayanıklı iletkenler kullanılmalıdır.

Birden fazla iletkenin yan yana birlikte döşenmeleri durumunda, iletken kesitlerinin bulunmasında ortam sıcaklığının artabileceği göz önünde tutulmalıdır.

Anma kesiti mm ²	I. Grup A	2. Grup A	3. Grup A	Açıklamalar
0,75	-	13	16	1.grup Boru içinde çekilmiş bir ya da birden fazla tek damarlı iletkenler (NV) gibi
1	12	16	20	
1,5	16	20	25	
2,5	21	27	34	
4	27	36	45	
6	35	47	57	2.grup Termoplastik kılıflı iletkenler, borulu iletkenler, kurşun kılıflı iletkenler, plastik yalıtkanlı yassı iletkenler, hareket ettirilebilen iletkenler gibi çok damarlı iletkenler
10	48	65	78	
16	65	87	104	
25	88	115	137	
35	110	143	168	
50	140	178	210	
70	175	220	260	
95	210	265	310	
120	250	310	365	
150	-	355	415	
185	-	405	475	3. Grup Havadaki açık olarak iletkenler arasında en az iletken dış çapı kadar açıklık bulunacak biçimde çekilmiş bir damarlı iletkenler ile bağlama tesisleri ve dağıtım tablolarında kullanılan bir damarlı iletkenler
240	-	480	560	
300	-	555	645	
400	-	-	770	
500	-	-	880	

Tablo 3.2: Yalıtılmış bakır iletkenlerin 25°C'ye kadar olan ortam sıcaklıklarında sürekli olarak taşıyabilecekleri yük akımları

Kablolar, izin verilen en yüksek ısınma bakımından en çok kablo yapımçıların çizelgelerinde verilen akımlarla sürekli olarak yüklenebilir.

Kesintili ya da sürekli işletme gibi durumlarda kullanılan iletken ve kabloların yük akımlarında zamanla yükselmeler olabilir. Bu nedenle yük akımının artmasını gerektiren işletme ya da kullanılma değişiklikleri yapıldığı zaman iletken kesitleri yeniden hesaplanmalıdır.

Sınır sıcaklık; lastik yalıtkanlı iletkenlerde 60°, termoplastik yalıtkanlı iletkenlerde 70°'dir.

Aydınlatma devrelerinde en çok 25 A'e kadar olan aşırı akım koruma aygıtları kullanılabilir. Deşarj (boşalma) lambalı akım devreleri ile E 40 duyunun kullanıldığı lamba devreleri, daha yüksek akımlı aşırı akım koruma aygıtları ile korunabilir. Bu durumda hatlar ve tesis gereçleri için izin verilen yükler göz önünde tutulmalıdır.

Elektrik iç tesislerinde ilgili Türk standartlarında yapılan yalıtılmış iletkenler ya da kablolar kullanılır.

Atölye, iş yerleri, sanayi tesisleri vb. gibi yerlerdeki kuvvet hatlarında en küçük iletken kesiti 6 mm² olarak ve bağlantılar alüminyum kablo pabuçları ile yapılmak şartı ile Türk standartları ya da tanınan öteki standartlara uygun alüminyum iletkenli kablolar kullanılabilir. Elektrik iç tesislerinde iletkenler için aşağıdaki renk kodları kullanılacaktır.

Koruma (topraklama) işaretleri için: Yeşil-sarı

Orta iletkenler ve nötr iletkenler için: Açık mavi

Faz iletkenler için, yürürlükteki kablo standartlarına uygun olmak üzere her faz için farklı renkler kullanılacaktır.

Aydınlatma tesisatında anahtardan geçen iletkenin kırmızı, vaviyen anahtarların bacakları arasındaki iletkenin pembe renkli olması tavsiye edilir.

a) İletken ve kabloların boyutlandırılması: Elektrik iç tesislerinde kullanılacak iletken ve kabloların kesitleri aşağıdaki işletme şartlarına göre seçilir:

a.1) Mekanik Dayanım

İletken ve kabloların mekanik dayanımı yeterli olmalıdır. Mekanik dayanım bakımından iletkenler tablo 1.1'de verilen en küçük kesitten daha küçük anma kesitinde seçilmeli ve kullanılmalıdır.

No	İletkenin Döşeme Biçimi	En Küçük Kesit (mm ²)	
1	Sabit ve korunmuş olarak döşenmiştir	1,5	
2	Bağlama tesislerinde ve dağıtım tablolarında iletkenler	2,5 A'e kadar	0,5
		2,5 A ile 16 A arasında	0,75
		16 A'in üzerinde	1,0
3	İzolatör üzerinde açıkta döşenmiş iletkenler	20 m'ye kadar	4
		20 m ile 45 m arasında	6
4	Lamba duya bağlantı iletkenleri	0,75	
5	Yapı içindeki donanma lambalarında	Donanma duyu ile fiş arasındaki iletkenler	0,75
		Lambalar arasındaki iletkenler	0,75
6	Kuvvetli akım hava hatları	(Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği'ne bakınız)	

Tablo 3.3: Elektrik iç tesislerinde kullanılacak bakır iletken kesitleri

a.2) İletken kesitinin belirlenmesi için yapılan hesaplarda eş zamanlı yükler (bağlantı gücü) esas alınmalıdır.

Eş zamanlı yükün (gücün) belirlenmesi

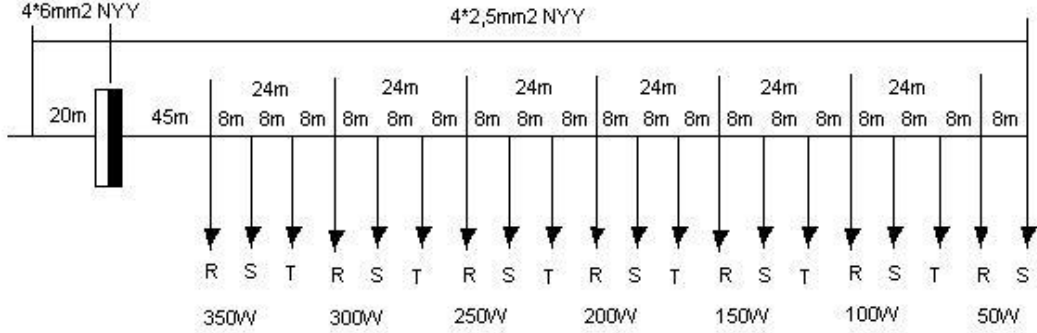
Eş zamanlı güç (aynı zamanda çekilen güç), kurulu güç değeri eş zamanlık kat sayısı ile çarpılarak bulunur. Konutlarda kurulu güç; genel olarak aydınlatma gücü, priz gücü ve biliniyorsa elektrikli ev aletlerinin gücünden oluşur.

İş yerleri, idare binaları, sosyal binalar, sağlık binaları ve benzeri yerlerde eş zamanlı yükün belirlenmesi için kurulu yük, aydınlatma yükü, priz yükü, yedekler hariç, mekanik tesisat kış-yaz yükünden büyük olanı, asansör yükü ve mutfak yükünden elde edilir.

Anma kesiti mm ²	1.GRUP A	2.GRUP A	3.GRUP A
0,75	-	10	16
1	10	16	20
1,5	16	20	25
2,5	20	25	35
4	25	35	50
6	35	50	63
10	50	63	80
16	63	80	100
25	80	100	125
35	100	125	160
50	125	160	200
70	160	224	250
95	200	250	300
120	250	300	355
150	-	355	425
185	-	355	425
240	-	425	500
300	-	500	600
400	-	-	710
500	-	-	850

Tablo 3.4: Yalıtılmış iletkenlerin anma kesitlerine göre aşırı akım koruma aygıtlarının (sigorta, otomatik sigorta vb.) seçilmesi

3.2.4. Akım Kontrolü Hesabı



Şekil 3.3: Akım kontrolü şeması

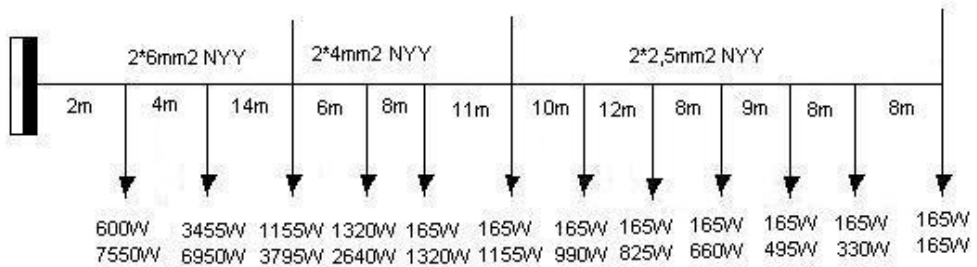
$$\%e_1 = 0,0124 \cdot \frac{L \cdot P}{S} = 0,0124 \cdot \frac{20 \cdot 3,6}{6} = 0,14$$

$$\%e_2 = 0,074 \cdot \frac{(L_1 \cdot P_1) + (L_2 \cdot P_2) + (L_3 \cdot P_3) + (L_4 \cdot P_4) + (L_5 \cdot P_5) + (L_6 \cdot P_6) + (L_7 \cdot P_7)}{S}$$

$$\%e_2 = 0,074 \cdot \frac{(45 \cdot 0,35) + (24 \cdot 0,3) + (24 \cdot 0,25) + (24 \cdot 0,2) + (24 \cdot 0,15) + (24 \cdot 0,1) + (24 \cdot 0,05)}{2,5} = 1,21$$

$\%e_t = \%e_1 + \%e_2 = 0,14 + 1,21 = 1,35 < 1,5$ uygundur.

$$I = \frac{3600}{1,73 + 380} = 5,4 \text{ (58A uygundur.)}$$



Şekil 3.4: Besleme hattı

$$\%e = \frac{2.100 \cdot L \cdot N}{K \cdot S \cdot V^2} = \frac{200 \cdot (15100 + 27800 + 53130)}{56.6 \cdot 220^2} + \frac{200 \cdot (15840 + 10560 + 12705)}{56.4 \cdot 220^2} + \frac{200 \cdot (101910)}{56.2,5 \cdot 220^2}$$

$$\%e = 1,18 + 0,72 + 1,32 = 3,22$$

$\%e_t = \%e + \%e_1 = 3,22 + 0,93 = 4,15 < 5$ olduğundan kesit uygundur (İç Tesis Yönetmeliği'ne göre trafo ile alıcı arasında %5 gerilim düşümüne müsaade edilir).

3.2.5. Seçilen Kablonun Uygunluğunun Kontrolü

Kablolar izin verilen en yüksek, ısınma bakımından en çok kablo yapımcılarının çizelgelerinde verilen akımlarla sürekli olarak yüklenebilir.

- Özel durumlarda iletken ve kabloların yüklenmesi
 - Kesintili ya da sürekli işletme gibi durumlarda kullanılan iletken ve kabloların yük akımlarında zamanla yükselmeler olabilir. Bu nedenle yük akımının artmasını gerektiren işletme ya da kullanılma değişiklikleri yapıldığı zaman iletken kesitleri yeniden hesaplanmalıdır.
 - Sınır sıcaklık; lastik yalıtkanlı iletkenlerde 60°, termoplastik yalıtkanlı iletkenlerde 70°'dir.
- Aydınlatma ve iki kutuplu priz devreleri
 - Aydınlatma devrelerinde en çok 25 A'ye kadar olan aşırı akım koruma aygıtları kullanılabilir. Deşarj (boşalma) lambalı akım devreleri ile E 40 duyunun kullanıldığı lamba devreleri, daha yüksek akımlı aşırı akım koruma aygıtları ile korunabilir. Bu durumda hatlar ve tesis gereçleri için izin verilen yükler göz önünde tutulmalıdır.

3.3. Yükleme Cetvelini Hazırlama

Tablo adı	Linye nu	Işık adeti	Priz adeti	Sigorta A	Gücü W	Tablo gücü	Açıklamalar
AT	1	20	-	3*10	1000	6050	Çevre aydınlatması
	2	17	-	3*10	850		Çevre aydınlatması
	3	15	-	3*10	750		Çevre aydınlatması
	4	17	-	3*10	850		Çevre aydınlatması
	5	20	-	3*10	1000		Çevre aydınlatması
	6	15	-	3*10	750		Çevre aydınlatması
	7	17	-	3*10	850		Çevre aydınlatması

Tablo 3.5: Yükleme cetveli

Tablo				Linye nu	Sorti		Sigorta		Kurulu güç (R)	AÇIKLAMA
Adı	Cinsi	Kurulu güç	Giriş sigortası		Işık	Priz	Anma akımı	Cinsi		
AT		7550 W	40 A	1	30	-	4-6 A	Otomat	4950W	165 W'lık cıva buharlı lamba
				2	5	-	4-6 A	Otomat	1500W	3*100W'lık çimen aydınlatma armatürü
				3	M	M	6 A	Otomat	1100W	Su devir daim motoru
									7550W	Toplam güç

Tablo 3.6: Park aydınlatma yükleme cetveli

3.4. Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği

Aydınlatma

Madde 23 - Bütün tesis bölümleri olabildiğince gün ışığı ile iyi biçimde aydınlatılmalıdır. Ayrıca bu bölümlere yeterli ve düzgün dağılımlı elektrik aydınlatma tesisi yapılmalıdır. Elektrik aydınlatma tesisinden yararlanılamayan durumlarda manevra ve denetleme yerlerinde tehlikesizce dolaşabilmek ve gerekli çalışmaları yapabilmek için özel aydınlatma tesisleri kurulmalıdır.

Yapılan aydınlatma tesisi, YG. hücreleri ve AG pano odalarında en az 250 Lux, transformatör odalarında en az 150 Lux aydınlık düzeyini sağlamalıdır. Transformatör merkezlerinde her bir mahalde yeterli sayıda (en az bir adet) akümülatörlü acil durum lambası veya yeterli kapasitede akümülatör var ise aküden beslenen aydınlatma lambaları bulunmalıdır. Söz konusu lambalar, sürekli insan bulunan yerlerde enerji kesintilerinde otomatik devreye girecek şekilde yapılmalıdır. Diğer yerlerde lambalar, uygun bir tedbirle manuel olarak yanmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aydınlatma tesisatı tamamlanan projelerin kolon şemalarını çizmek, akım ve gerilim kontrolünü yapmak

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Çizmiş olduğunuz projelerin her birinin kuvvetli akım kolon şeması çizimini yapınız.➤ Gerilim düşümü ve akım kontrolü hesabını yapınız.➤ Yükleme cetvelini hazırlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Gerekli teknik resim malzemelerini temin ediniz.➤ Örnek projeleri, belediyelerin fen işleri kısmından veya elektrik projesi çizen firmalardan temin edebilirsiniz.➤ Hesaplamalarınızı bilgi konularından faydalanarak ve temin ettiğiniz projelere bakarak yapınız.➤ Yapacağınız hesaplama örneklerini, armatür çeşitlerini ve güçlerini değiştirerek tekrarlamamız, konuyu daha iyi anlamamızı sağlayacaktır.➤ Çalışacağınız ortamın temiz ve düzenli olmasını sağlamalısınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıda bu öğrenme faaliyetiyle ilgili bir test yer almaktadır. Aşağıdaki soruların cevaplarını boşluk doldurmalı ve doğru-yanlış olarak değerlendiriniz.

1. 55°'nin üzerindeki ortam sıcaklıklarında yüksek sıcaklığa dayanıklı iletkenler kullanılmalıdır.
DOĞRU..... YANLIŞ.....
2. İç tesis hatlarında sürekli en büyük işletme akımı ile işletme gerilimine göre yüzde gerilim düşümü, aydınlatma ve priz devreleri için %1,5'i **geçmemelidir**.
DOĞRU..... YANLIŞ.....
3. Aydınlatma devrelerinde en çok 25 A'e kadar olan aşırı akım koruma aygıtları kullanılabilir.
DOĞRU..... YANLIŞ.....
4. Sınır sıcaklık; lastik yalıtkanlı iletkenlerde 60°, termoplastik yalıtkanlı iletkenlerde 70°'dir.
DOĞRU..... YANLIŞ.....
5. %e hatta oluşan toplam gerilim düşümünün işletme gerilimine oranının 100 ile çarpımıdır.
DOĞRU..... YANLIŞ.....

DEĞERLENDİRME

Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar ediniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

B. UYGULAMALI TEST

Uygulama faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı kendiniz ya da bir arkadaşınızla değerlendirerek eksik olduğunuz konuyu ve kazanımlarınızı belirleyiniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Kuvvetli akım kolon şeması çizimini yaptınız mı?		
2	Gerilim düşümü ve akım kontrolü hesabını yaptınız mı?		
3	Yükleme cetvelini hazırladınız mı?		
4	Maliyet hesabını yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda “hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Modül ile kazandığınız yeterliği aşağıdaki kriterlere göre değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Uygun bir futbol sahası projesi temin ettiniz mi?		
2	Futbol sahasına kaç tane direk dikildiğini projeden tespit ettiniz mi?		
3	Direklerde kaçar tane armatür kullanıldığını tespit ettiniz mi?		
4	Futbol sahası için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olduğunu tespit ettiniz mi?		
5	Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ettiniz mi?		
6	Küçük bir futbol sahası için gerekli aydınlatma hesabını yaptınız mı?		
7	Bir yolun aydınlatma projesini temin ettiniz mi?		
8	Yola kaç tane direk dikildiğini projeden tespit ettiniz mi?		
9	Direklerde kaçar tane armatür kullanıldığını tespit ettiniz mi?		
10	Armatürlerin aydınlatma şiddetlerinin kaç olduğunu tespit ettiniz mi?		
11	Yol için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olduğunu tespit ettiniz mi?		
12	Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ettiniz mi?		
13	Belirleyeceğiniz bir yolun aydınlatma hesabını yaptınız mı?		
14	Bir kavşağın aydınlatma projesini temin ettiniz mi?		
15	Kavşağa kaç tane direk dikildiğini projeden tespit ettiniz mi?		
16	Direklerde kaçar tane armatür kullanıldığını tespit ettiniz mi?		
17	Armatürlerin aydınlatma şiddetlerinin kaç olduğunu tespit ettiniz mi?		
18	Kavşak için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olduğunu tespit ettiniz mi?		
19	Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ettiniz mi?		
20	Belirleyeceğiniz bir kavşak aydınlatmasının hesabını yaptınız mı?		
21	Parka kaç tane direk dikildiğini projeden tespit ettiniz mi?		
22	Direklerde kaçar tane armatür kullanıldığını tespit ettiniz mi?		
23	Armatürlerin aydınlatma şiddetlerinin kaç olduğunu tespit ettiniz mi?		
24	Park için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olduğunu tespit ettiniz mi?		

25	Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ettiniz mi?		
26	Bir park için gerekli aydınlatma hesabını yaptınız mı?		
27	Bir futbol sahası ölçüsü belirlediniz mi?		
28	Belirlediğiniz futbol sahasının ne kadarlık bir aydınlık şiddetine ihtiyacı olduğunu tespit ettiniz mi?		
29	Belirlediğiniz futbol sahasına kaç tane ve hangi boyda direk dikileceğini tespit ettiniz mi?		
30	Direklerde kaçar tane armatür kullanılacağını tespit ettiniz mi?		
31	Armatürlerde kullanılacak lamba türünü ve lamba güçlerini belirlediniz mi?		
32	Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ettiniz mi?		
33	Futbol sahası için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olduğunu tespit ettiniz mi?		
34	Futbol sahası aydınlatması için gerekli hesaplamaları yaptınız mı?		
35	Futbol sahasının boyutlarını yeterli şekilde orantılı olarak küçültüp, ölçeğinizi belirlediniz mi?		
36	Yaptığınız hesaplamalara uygun projeyi çizdiniz mi?		
37	Proje çiziminde direkleri uygun yerlere yerleştirdiniz mi?		
38	Kullanılacak iletken kesitini hesaplama yöntemiyle buldunuz mu?		
39	Kullandığınız direk detaylarını projede ölçekli olarak çizdiniz mi?		
40	Armatürlerin detaylarını ölçekli olarak çizdiniz mi?		
41	Direk tabanlarını ölçekli olarak çizdiniz mi?		
42	Kablo kanallarının detaylarını ölçekli olarak çizdiniz mi?		
43	Bir cadde ölçüsü belirlediniz mi?		
44	Belirlediğiniz caddenin ne kadarlık bir aydınlık şiddetine ihtiyacı olduğunu tespit ettiniz mi?		
45	Belirlediğiniz caddeye kaç tane ve hangi boyda direk dikileceğini tespit ettiniz mi?		
46	Direklerde kaçar tane armatür kullanılacağını tespit ettiniz mi?		
47	Armatürlerde kullanılacak lamba türünü ve lamba güçlerini belirlediniz mi?		
48	Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ettiniz mi?		
49	Cadde için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olduğunu tespit ettiniz mi?		
50	Cadde aydınlatması için gerekli hesaplamaları yaptınız mı?		
51	Caddenin boyutlarını yeterli şekilde orantılı olarak küçültüp ölçeğinizi belirlediniz mi?		
52	Yaptığınız hesaplamalara uygun projeyi çizdiniz mi?		
53	Proje çiziminde direkleri uygun yerlere yerleştirdiniz mi?		

54	Kullanılacak iletken kesitini hesaplama yöntemiyle buldunuz mu?		
55	Kullandığınız direk detaylarını projede ölçekli olarak çizdiniz mi?		
56	Armatürlerin detaylarını ölçekli olarak çizdiniz mi?		
57	Direk tabanlarını ölçekli olarak çizdiniz mi?		
58	Kablo kanallarının detaylarını ölçekli olarak çizdiniz mi?		
59	Bir park veya bahçe ölçüsü belirlediniz mi?		
60	Belirlediğiniz park veya bahçenin ne kadarlık bir aydınlık şiddetine ihtiyacı olduğunu tespit ettiniz mi?		
61	Belirlediğiniz park veya bahçeye kaç tane ve hangi boyda direk dikileceğini tespit ettiniz mi?		
62	Direklerde kaç tane armatür kullanılacağını tespit ettiniz mi?		
63	Armatürlerde kullanılacak lamba türünü ve lamba güçlerini belirlediniz mi?		
64	Armatürlerin ışık dağılım eğrilerini temin ettiniz mi?		
65	Park veya bahçe için istenilen aydınlık şiddetinin kaç olduğunu tespit ettiniz mi?		
66	Park veya bahçe aydınlatması için gerekli hesaplamaları yaptınız mı?		
67	Park veya bahçenin boyutlarını yeterli şekilde orantılı olarak küçültüp ölçeğinizi belirlediniz mi?		
68	Yaptığınız hesaplamalara uygun projeyi çizdiniz mi?		
69	Proje çiziminde direkleri uygun yerlere yerleştirdiniz mi?		
70	Kullanılacak iletken kesitini hesaplama yöntemiyle buldunuz mu?		
71	Kullandığınız direk detaylarını projede ölçekli olarak çizdiniz mi?		
72	Armatürlerin detaylarını ölçekli olarak çizdiniz mi?		
73	Direk tabanlarını ölçekli olarak çizdiniz mi?		
74	Kablo kanallarının detaylarını ölçekli olarak çizdiniz mi?		
75	Kuvvetli akım kolon şeması çizimini yaptınız mı?		
76	Gerilim düşümü ve akım kontrolü hesabını yaptınız mı?		
77	Yükleme cetvelini hazırladınız mı?		
78	Maliyet hesabını yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonucunda eksikleriniz varsa öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

Modülü tamamladınız, tebrik ederiz. Öğretmeniniz size çeşitli ölçme araçları uygulayacaktır. Öğretmeninizle iletişime geçiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ -1 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	D
4	D
5	Parıltı
6	D

ÖĞRENME FAALİYETİ -2 CEVAP ANAHTARI

1	Işık dağılım eğrileri
2	Y
3	D
4	D
5	D
6	D

ÖĞRENME FAALİYETİ -3 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	D
4	D
5	D

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği
- Elektrik Kuvvetli Akım Yönetmeliği
- Elektrik Projesi Çizimi Yapan Proje Firmaları ve İnternet Siteleri

KAYNAKÇA

- ÇEBİ Hasan, Hasan CEYLAN, **Elektrik Meslek Resmi**, İstanbul 2000.
- YILMAZ Ünsal, Hayati DURMUŞ, **Elektrik Tesisat Projesi**, Ankara 2004.
- HÜRER S. Ali, **Elektrik Meslek Resmi**, Ankara 2001.
- HÜRER Ali, **Elektrik Tesisat Bilgisi II**, İstanbul 2001.
- SEVİM Mehmet, **Elektrik Meslek Resmi, Aydınlatma ve Kuvvet Projeleri**, Aydın 2000.
- ALACACI Mahmut, **Elektrik Meslek Resmi**, İskenderun 2002.
- DOĞRU Ali, **Elektrik Meslek Resmi, Aydınlatma ve Kuvvet Projeleri**, Kahramanmaraş 2004.
- ÖZTÜRK Bünyamin, **Meslek Resim Ders Notları**, Ankara 2006.
- YILMAZ İlkay, Öğrt. Gör., **Meslek Resim Ders Notları**, Bursa 2006.