

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

AYDINLATMA PROJELERİ
522EE0075

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	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. AYDINLATMA HESABI	3
1.1. Aydınlatma Tanımı	3
1.1.1. Aydınlatmanın Türleri	3
1.1.2. Işık ve Işık Kaynakları	4
1.2. İyi Bir Aydınlatmanın Sağlayacağı Faydalar	5
1.3. Işık Akısı Tanımı	5
1.4. Aydınlik Şiddeti Tanımı	5
1.5. Aydınlatma Hesabı	5
1.5.1. Önemli Maddelerin Yansıtma Katsayıları	6
1.5.2. En az Aydınlatma Şiddeti Tablosu	6
1.5.3. Oda Aydınlatma Verimi Tablosu	7
1.5.4. Kirlenme (Bakım) Faktörü Tablosu	7
1.5.5. Çeşitli Lambaların Güç ve Işık Akıları Tablosu	8
1.5.6. Aydınlatma Hesabı Formülleri	8
1.6. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği	10
1.7. Aydınlatma Hesabı Yapan Bilgisayar Programının İncelenmesi	11
UYGULAMA FAALİYETİ	12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	13
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	14
2. PROJE ÇİZME	14
2.1. Aydınlatma, Priz, Zayıf Akım Sembolleri Çizimi	14
2.2. Çizilmiş Bir Projenin İncelenmesi	15
2.2.1. Bodrum Kat Planı	15
2.2.2. Zemin Kat Planı	15
2.2.3. Normal Kat Planı	16
2.3. Mimari Plan Özellikleri ve Proje Ölçekleri	16
2.4. Proje Kapağı Çizimi	17
2.5. Vaziyet Planı Özellikleri ve Çizimi	18
2.6. Proje Çiziminde Uyulacak Kurallar	19
2.7. Elektrik projeleri uygulama standartları	19
2.8. Mimari Plan Üzerinde	20
2.8.1. Anahtar, Priz, Armatürlerin, Tablonun Uygun Yere Çizimi	20
2.8.2. Kolon Hattının Çizimi	21
2.8.3. Priz Linyelerinin Çizimi	23
2.8.4. Aydınlatma Linyelerinin Çizimi	24
2.8.5. Priz ve Aydınlatma Sortilerinin Çizimi	25
2.8.6. Zayıf Akım Hatlarının Çizimi	25
2.8.7. Projedeki Gerekli Yazıların Yazılması	25
2.9. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği	25
2.10. Bayındırlık Bakanlığı Elektrik Tesisatı Genel Teknik Şartnamesi	26
2.11. Fen Adamları Yönetmeliği	26
2.11.1. Fen Adamlarının Gruplandırılması	26
UYGULAMA FAALİYETİ	27

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	28
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	29
3. KOLON ŞEMASI	29
3.1. Kolon Şeması	29
3.1.1. Tanımı.....	29
3.1.2. Kolon Şeması Çizimi	29
3.2. Tablo Yükleme ve Faz Dağıtım Cetvelini Hazırlamak.....	33
3.3. Gerilim Düşümü ve Akım Kontrolü	34
3.3.1. Gerilim Düşümü Yapılacak Hat Seçimi	34
3.3.2. Gerilim Düşümünde Kullanılan Formüller.....	34
3.3.3. Gerilim Düşümü Sınırları	35
3.3.4. Kabloların Taşıyacağı Akım Kapasite Tabloları	35
3.3.5. Akım Kontrolü Hesabı.....	36
3.3.6. Seçilen Kablonun Uygunluğunun Kontrolü	37
3.4. Maliyet Hesabı (Keşif Özeti Yapma).....	37
3.5. Formları ve Şartnameleri Hazırlama	38
UYGULAMA FAALİYETİ	39
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	40
ÖĞRENME FAALİYETİ-4.....	41
4. AYDINLATMA TABLOLARI	41
4.1. Aydınlatma Tabloları	41
4.1.1. Tanımı.....	41
4.1.2. Çizilmiş Tabloların İncelenmesi.....	41
4.1.3. Tablo Çiziminde Dikkat Edilecek Hususlar	41
4.1.4. Kat Tablosu Çizimi	41
4.1.5. Sayaç Tablosu Çizimi	42
4.1.6. Tablolarla İlgili Yönetmelik ve Şartnameler	42
UYGULAMA FAALİYETİ	43
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	44
MODÜL DEĞERLENDİRME	45
KAYNAKÇA	54

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0075
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Elektrik Tesisat ve Pano Montörlüğü
MODÜLÜN ADI	Aydınlatma Projeleri
MODÜLÜN TANIMI	Elektrik aydınlatma proje çizimi konularını içeren öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Aydınlatma projelerini çizmek.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile uygun sınıf ortamı ve aydınlatma projesi çizimi araç gereçleri sağlandığında aydınlatma projelerini okuyabilecek, standartları kavrayabilecek, bir mekanın aydınlatma projesi için aydınlatma hesabı yapabilecek ve standartlara uygun aydınlatma projeleri çizimi yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Aydınlatma hesabını yapabileceksiniz.2. Aydınlatma, priz ve zayıf akım tesisat projesini çizebileceksiniz.3. Kolon şemasını çizebilecek ve gerilim düşümü ve maliyet hesabını yapabileceksiniz.4. Aydınlatma tabloları çizimini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Resimhaneler, internet.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Her faaliyet sonrasında o faaliyetle ilgili değerlendirme soruları ile 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 aydınlatma projeleri konut ve iş yerlerine ait tüm elektrikli teknik bilgileri içeren, belirli ulusal ve uluslararası standartlara göre çizimi yapılan, tesisat uygulayıcılarına rehber projelerdir. Resmi dairelerce geçerliliği ve uygulanabilirliği vardır.

Elektrik aydınlatma projeleri ve çizimlerinin standartlara uygun olması gerekir. **Standart**, özellikleri aynı olan anlamına gelir. Ülkemizde standartları, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), uluslararası ise International Standart Organisation (ISO) belirler. Çizim kuralları ve standartları basittir, sadedir ve kolay öğrenilir. Bütün ülkelerin teknik elemanları, aydınlatma projelerini bilir ve çizilmiş aydınlatma projelerini okurlar.

Bu modül ile geleceğin teknik elemanı olan sizler de aydınlatma projesi çizim kurallarını öğrenecek ve standartları bilen teknik eleman olarak proje çizimleri yapabileceksiniz. Ancak, çizeceğiniz projelerde sınırlı kurulu güç vardır. Örneğin; bu eğitimi bitirdiğinizde ilgili odalara üye olarak **16 kw** kurulu gücü olan projelere kanunlar çerçevesinde imza atabileceksiniz. Lütfen bu konuyu öğretmeninizle tartışınız. Kanunen **fen adamları** statüleri için kurulu güç sınırlaması vardır, ama elektrik mühendisleri için bir sınırlama yoktur. Elektrik projesi ile ilgili çizim standartlarını iyi öğrenmeniz ve uygulamanız, çizimlerinizde sizi başarıya ulaştıracaktır.

Mezuniyeti düşlediğiniz bu yılda unutmayın ki günceli araştıran, yeniliklere açık olan, yasa, yönetmelikleri ve standartları bilen, meslek odaları ile diyalogda olan, kendini geliştiren kişiler meslek yaşamlarında "**aranan eleman**" olmaktadır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyet ile aydınlatma, doğru aydınlatma ve aydınlatma hesaplarını kavratmak.

ARAŞTIRMA

- Yaşadığımız çevrede, okulunuzda ve evinizde doğru aydınlatma yapılmış mı? Yapılmamış ise nedenlerini gerekçelerle ders ortamına taşıyınız. Arkadaşlarımızla paylaşınız.

1. AYDINLATMA HESABI

1.1. Aydınlatma Tanımı

Işık hayattır. Yaşamımızın her kısmında ışık vardır. Işık temel gereksinmelerimizden biridir. Çevremizi diğer duyularımızla da algılayabilir, tanımlayabiliriz kuşkusuz; ama gözümüz ile bu algılama ve tanımlama, çok daha kolay ve ayrıntı düzeyinde kesin olabilmektedir. Ancak, görebilmek için öncelikle ışık ve onun yansıtıldığı yüzeylerin olması şarttır. Günlük yaşamımızda, herhangi bir eylemi gerçekleştirmek için ışık yayan, yansıtan ya da geçiren bir nesnenin varlığı çoğunlukla yeterli olmamaktadır. Kısaca, bir mekanı herhangi bir kaynakla ışıklandırmak, aydınlatma olmamakta; sadece insanın sağa sola çarpmaması ya da çoğu kez, bir görsel eylemi büyük bir rahatsızlık duyumu içinde ve yalnızca kısa bir süre için gerçekleştirmesine olanak vermektedir. Ama, aydınlatma biliminin temel ilkeleri göz önüne alınarak düzenlenmiş bir çevrede, kullanıcının- ki çoğunlukla insandır- görsel konfor gereksinimleri yerine getirilmiştir.

Bir çevrenin doğru aydınlatılması ile fizyolojik ve psikolojik açılarından görsel konfor koşullarına ulaştırılması önemlidir.

1.1.1. Aydınlatmanın Türleri

- Doğal Aydınlatma: Ana kaynağı güneş olan gün ışığının, görsel konfor gereksinmelerini karşılamak üzere tasarlanan aydınlatma sistemi olarak tanımlanabilmektedir.
- Yapma (Yapay) Aydınlatma: Yapma ışık kaynaklarından üretilen ışığın, görsel konfor gereksinmelerini karşılamak üzere tasarlanan aydınlatma sistemi olarak tanımlanabilmektedir,



Resim 1.1: Örnek aydınlatma

- Bütünleşik Aydınlatma: Görsel konfor gereksinmelerini karşılamada, gün ışığının yetersiz kaldığı durumlarda takviye edici olarak yapma ışığın kullanıldığı aydınlatma sistemi olarak tanımlanabilmektedir.
- Aydınlatılan yere göre sınıflandırmada ise, aydınlatmanın iki türde ele alındığını görüyoruz ki bu konuda yazılmış birçok kaynakta bu sınıflandırmayı görmemiz olasıdır.
- İç Aydınlatma: Çeşitli yapısal öğelerle dış çevreden ayrılmış, iç mekanların aydınlatma sistemini konu alır.
- Dış Aydınlatma: Bina dışı çeşitli ölçekteki yapma çevrenin aydınlatma sistemini konu alır.

1.1.2. Işık ve Işık Kaynakları

Bilindiği gibi ışık, gözümüzü etkilemekle görme duyumunu doğuran bir enerji şeklidir. Bu enerji, her biri bağımsız iki anlayışın geliştirdiği teorilerle tanımlanmaktadır.

Işık kaynakları, çeşitli yayınlarda farklı sistemlerde sınıflandırılmaktadır. Işık üretimleri açısından ışık kaynakları şunlardır.

- Birincil ışık kaynakları; kendi kendilerine ışık yayabilen nesnelere, (güneş, mum, akkor telli lamba, vb.)
 - İkincil ışık kaynakları; birincil ışık kaynaklarından aldıkları ışığı yansıtarak ya da geçirerek ışık yayan nesnelere, (ay, atmosfer, pencere, duvar yüzeyi, vb.)
- Bir diğer sınıflandırma, ışık kaynaklarının geometrik biçimlerine göre yapılmaktadır;
- Noktasal ışık kaynakları,
 - Çizgisel ışık kaynakları,
 - Yüzeysel ışık kaynakları olarak sıralanmaktadır.

Işığın kökenine göre ışık kaynakları sınıflandırıldığında;

- Doğal ışık kaynakları, güneş, gökyüzü, pencere, v.b.,
- Yapma (yapay) ışık kaynakları, mum, akkor telli lamba v.b.olarak iki ana grupta toplandığını görmekteyiz.

James Clark Maxwell'in konuyla ilgili çalışmasını araştırınız.

1.2. İyi Bir Aydınlatmanın Sağlayacağı Faydalar

Standartlara uygun, doğru aydınlatma yapıldığında;



Resim 1.2: Örnek aydınlatma

- Gözün görme yeteneği artar (görüş keskinliği, görme hızı artar).
- Göz sağlığı korunur, görme bozuklukları önlenmiş olur.
- Görsel performans artacağından, yapılan işin verimi artar böylece ekonomik yarar sağlanır.
- Psikolojik açıdan da görsel konfor sağlanır. Yararlanıcı içinde bulunduğu ortamda kendini daha mutlu hisseder.
- İyi görememe ya da görme yanlışlarından doğabilecek kazalar azalır.
- Güvenlik duygusu sağlanır.

1.3. Işık Akısı Tanımı

Işık akısı Lümen (lm); bir ışık kaynağının her doğrultuda verdiği toplam ışık miktarıdır. Işık kaynağına verilen elektrik enerjisinin, ışık enerjisine dönüşen kısmıdır. Buna kullanılan armatürün verimi de diyebiliriz. Işık akısı ϕ harfi ile gösterilir.

1.4. Aydınlık Şiddeti Tanımı

Birim yüzeye düşen ışık akısı toplamına aydınlık şiddeti denir. Bir ışık kaynağının her doğrultuda verdiği ışık seviyesini belirtir. Aydınlık şiddetinin birimi lüx'tür.

1.5. Aydınlatma Hesabı

Doğru aydınlatma için çeşitli veriler ve hesaplamalar kullanılmaktadır. Bu modülde size verilen tablolar örnekleme şeklindedir. Bu verilerle yetinmeyip, daha özel uygulamalar yapabilirsiniz. Bir mekanın aydınlatılması hesapları ve etkenleri aşağıda aşama aşama açıklanmıştır.

1.5.1. Önemli Maddelerin Yansıtma Katsayıları

Malzeme	%	Duvar Boyaları	%
Koyu Kahverengi	0,10-0,20	Meşe açık renk	0,25-0,35
Açık Sarı	0,60-0,70	Sunta krem rengi	0,50-0,60
Açık Yeşil	0,45-0,55	Alçı sıva	0,90
Açık Kırmızı	0,30-0,50	Eloksallı Alüminyum	0,85
Gök Mavisi	0,35-0,45	Beton	0,10-0,50
Beyaz	0,70-0,90	Cam-Gümüş-Ayna	0,85-0,90
Pembe	0,45-0,55	Granit	0,20-0,25
Açık Gri	0,40-0,60	Beyaz Mermer	0,60-0,65
Kahverengi	0,20-0,30	Kireç badana	0,40-0,45

Tablo 1.1: Bazı malzeme ve duvar renklerinin yansıtma katsayıları

Yukarıdaki tabloda bazı malzemelerin renk durumlarına göre yansıtma katsayıları verilmiştir. Bu katsayıları hesaplamalarda kullanabilirsiniz.

1.5.2. En az Aydınlatma Şiddeti Tablosu

AYDINLATILACAK YER	GENEL LÜX	AYDINLATILACAK YER	GENEL LÜX
BÜROLAR		OKULLAR	
mimari prj.çizimi	750	ana sınıfı	100
dekoratif çizimler	500	ilköğretim sınıfı	200
hesap,yazı	500	teneffüs ortamı	100-200
konferans salonu	200	lise sınıfı	250
dosyalama	100	laboratuar	300
yönetici odası	250	teknik okul sınıfı	250
bekleme odası	150	proje çizim sınıfı	400
BOYA FABRİKASI		teknik okul atelyesi	250
genel aydınlatma	150	MATBAA	
renk ayırım yeri	500	baskı yeri	250
HASTANELER		renk ayırımı	1000
muayenehane	100-400	MAKİNA ATELYESİ	
ameliyathane	500	kaba işleme	250
mutfak	250	ince işleme parlatma	400
röntgen odası	0-50	çok ince işleme	2500
laboratuar	300	MÜZELER	
diş muayene	250-5000	genel aydınlatma	150
tuvalet	50	tabloların üzeri ayd.	200
doğum odası	250-5000	heykel vb. aydınlatma	400

Tablo 1.2: Bazı mekanların asgari aydınlatma şiddetleri, E

Tabloda bazı mekanlarda kullanılması istenen asgari aydınlatma şiddetleri verilmiştir. Tabloda günümüzde kullanılan her mekana yer verilmemiştir. Hesaplamalarda karşınıza çıkacak başka mekanlar için tablonun detayını araştırınız.

Aydınlatma hesabı yapılırken, aydınlatma projesi çizilecek mekanların özellikleri dikkate alınmalıdır.

1.5.3. Oda Aydınlatma Verimi Tablosu

Tavan	0.8				0.5				0.3	
Duvar	0.5		0.3		0.5		0.3		0.1	0.3
Zemin	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1
k=	Oda Aydınlatma Verimi Faktörü η									
0,6	0.24	0.23	0.18	0.18	0.20	0.19	0.15	0.15	0.12	0.15
0.8	0.31	0.29	0.24	0.23	0.25	0.24	0.20	0.19	0.16	0.17
1.00	0.36	0.33	0.29	0.28	0.29	0.28	0.24	0.23	0.20	0.20
1.25	0.41	0.38	0.34	0.32	0.33	0.31	0.28	0.27	0.24	0.24
1.50	0.45	0.41	0.38	0.36	0.36	0.34	0.32	0.30	0.27	0.26
2.00	0.51	0.46	0.45	0.41	0.41	0.38	0.37	0.35	0.31	0.30
2.50	0.56	0.49	0.50	0.45	0.45	0.41	0.41	0.38	0.35	0.34
3	0.59	0.52	0.54	0.48	0.47	0.43	0.43	0.40	0.38	0.36
4	0.63	0.55	0.58	0.51	0.50	0.46	0.47	0.44	0.41	0.39
5	0.66	0.57	0.62	0.54	0.53	0.48	0.50	0.46	0.44	0.40

Tablo 1.3: k değerlerine göre oda aydınlatma verimi η

1.5.4. Kirlenme (Bakım) Faktörü Tablosu

Armatür Cinsi	Aydınlatma Tipi	Temizleme Süresi			Kirlenme Durumu
		1 YIL	2 YIL	3 YIL	
Aktor Filamanlı Lamba (Eriksel)	Direkt	-	-	-	Az Kirlenme
		1,35	1,55	-	Normal Kirlenme
	Yarı Direkt	1,25	1,40	-	Az Kirlenme
		1,45	1,80	-	Normal Kirlenme
	Karışık	1,25	1,40	-	Az Kirlenme
		1,45	1,80	-	Normal Kirlenme
Yarı Endirekt	1,35	1,55	-	Az Kirlenme	
	1,65	2,15	-	Normal Kirlenme	
Endirekt	1,35	1,55	-	Az Kirlenme	
	1,65	2,15	-	Normal Kirlenme	
Fluoresan Lamba	Direkt	-	-	-	Az Kirlenme
		1,40	1,70	1,90	Normal Kirlenme
	Yarı Direkt	1,85	2,55	3,10	Çok Kirlenme
		1,25	1,40	1,55	Az Kirlenme
	Karışık	1,45	1,80	2,06	Normal Kirlenme
		1,35	1,55	1,75	Az Kirlenme
	Endirekt	1,65	2,15	2,50	Normal Kirlenme
		1,25	1,45	-	Az Kirlenme
-	-	-	Normal Kirlenme		

Tablo 1.4: Kirlenme (bakım faktörü),d, Tablosu

1.5.5. Çeşitli Lambaların Güç ve Işık Akıları Tablosu

Armatür Işık Akıları (ϕ : Lümen)		
Armatür tipi	Gücü (W)	Işık akısı Lümen
Akkor telli	15	120-135
	25	215-240
	40	340-480
	60	620-805
	75	855-960
	100	1250-1380
	150	2100-2280
	200	2950-3220
Flüoresan	20	820
	32	1400
	40	2100
Özel armatür	23	2280

Tablo 1.5: Çeşitli lambaların güç ve ışık akıları tablosu

1.5.6. Aydınlatma Hesabı Formülleri

1.5.6.1. Oda İndeksi

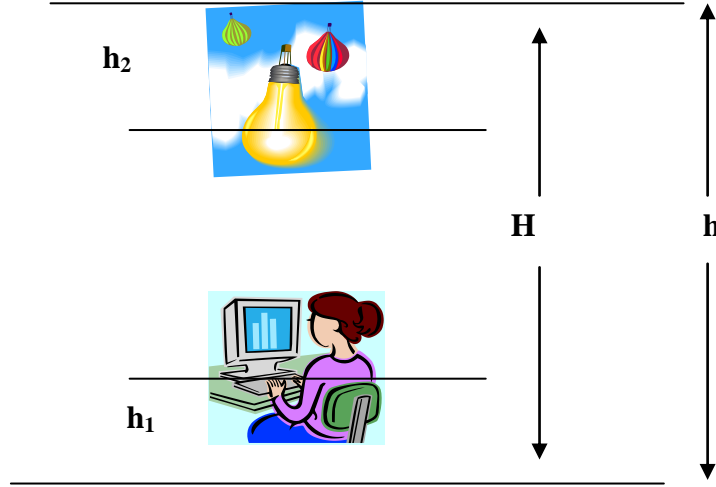
$$k = \frac{a \cdot b}{H \cdot (a + b)}$$

k = oda indeksi
a = odanın kısa kenar uzunluğu
b = odanın uzun kenar uzunluğu
H = armatürle, çalışma yüzeyi arasındaki yükseklik

Bu değerler kullanılarak, oda indeksi k değeri hesaplanır.

1.5.6.2. Armatürün Çalışma Düzlemine Uzaklığı

Her armatür yerine monte edildiğinde lamba genellikle tavandan 20 ile 60 cm aşağıdadır. B tipi glop armatürlerde mesafe alınmaz, ama örneğin avizeler için tij boyu 60 cm alınabilir. Çalışma düzlemi de genellikle masa boyu olan yerden 70- 80 cm olarak düşünülür. Oturma düzleminde de 50 – 60 cm düşünülebilir.



Şekil 1.1: Çalışma düzlemi

$$H = h - (h_1 + h_2)$$

1.5.6.3. Gerekli Toplam Işık Akısı

$$\Phi_T = \frac{d \cdot E \cdot A}{\eta}$$

Φ_T = toplam ışık akısı: lümen
 d = tesisin kirlenme faktörü Tablo 1.4 den
 A = odanın alanı (a * b) m²
 E = oda aydınlatma şiddeti: Tablo 1.2 den
 η = oda aydınlatma verimi Tablo 1.3 den

1.5.6.4. Ampul Sayısı

Ampul sayısı, gerekli toplam ışık akısının lambanın ışık akısına oranı olarak tanımlanabilir.

$$Z = \frac{\Phi_T}{\varphi}$$

Z = Ampul sayısı
 Φ_T = toplam ışık akısı: lümen
 φ = ışık akısı: lümen

1.5.6.5. Armatür Sayısının Belirlenmesi

Daha önce oda indeksi k değerini hesaplamıştık, bilinen değerler yardımı ile kullanılacak armatür sayısı (n) hesaplanır.

$$n = \frac{d.E.A}{\varphi.\eta}$$

n = Kullanılacak armatür sayısı

d = tesisin kirlenme faktörü

A= odanın alanı (a * b)

E= oda aydınlatma şiddeti: lüks

φ = ışık akısı: lümen

η = oda aydınlatma verimi

η = oda aydınlatma verimini temsil eder. Büyüklüğü tavanın, duvarın, zeminin yansıtma faktörüne ve oda indeksinin değeri ile doğru orantılı olarak değişir. η değeri de oda aydınlatma verimi tablosundan (Tablo 1.3) seçilir.

φ = oda için seçilen, aydınlatma malzemesinin yapısına ve gücüne bağlı olarak değişen ışık akısıdır. Işık akısı birimi lümen'dir.

Hesapladığımız k değerine göre, tablodan η değeri belirlenir. Aydınlatma şiddetleri tablosundan, aydınlanacak oda için gerekli olan E (aydınlatma şiddeti : Lüks) değeri seçilir. Aydınlatma için kullanılacak malzeme seçildikten sonra, seçilen malzemenin cinsine ve gücüne göre değişen ışık akısı tablodan belirlenir. Bilinen bu değerlere göre odanın yeterli şiddetle aydınlatılması için gereken lamba sayısı hesaplanır.

1.5.6.6. Oluşan Aydınlık Şiddeti

Oluşan aydınlık şiddeti, ampul sayısı belli olduktan sonra kaç lüks bir düzey elde ettiğimizin hesaplanmasıdır.

$$E = \frac{\varphi.Z.\eta}{d.A}$$

İlgili tabloya
bakmayı unutma

1.6. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği

Bölümlerin özelliklerine ve kullanım amaçlarına göre aydınlatma hesabı yapılacak, enerji tasarrufu açısından da değerlendirilerek armatürlerin cins ve güçleri seçilerek kat planları üzerinde gösterilecektir. Basit yapılar için, aydınlatmada en az 12 watt/m² esas alınacaktır.

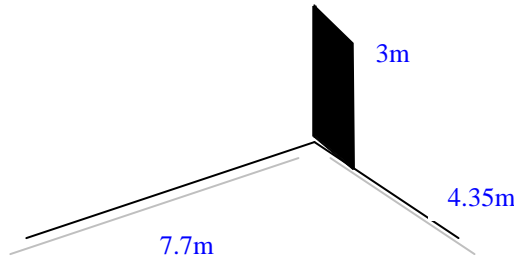
1.7. Aydınlatma Hesabı Yapan Bilgisayar Programının İncelenmesi

Aydınlatma hesabına etken olan bilgiler, sayısal veriler ve formüller bir Excel programına aktarırsa bilgisayar yardımı ile de hesaplamalar hızlı ve doğru bir şekilde yapılabilir. Çeşitli firmalar kendi malzemelerinin kullanılacağını düşünerek bilgisayarda aydınlatma hesabını yapan paket programlar hazırlamışlardır. Bu paket programlardan da yararlanılabilir. Farklı firmaların hazırladıkları programları inceleyiniz.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aydınlatma hesaplarının yapılması.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Aydınlatılacak yerin boyutlarını seçiniz.	➤ Hesabı yapılacak mekanın boyutlarını aşağıdaki örnekten alabilirsiniz.
➤ Tavanın yansıtma faktörünü seçiniz.	➤ İlgili tablodan yararlanınız
➤ Duvarların yansıtma faktörünü seçiniz.	
➤ Zeminin yansıtma faktörünü seçiniz.	
➤ Aydınlatılacak yerin, en az aydınlatma şiddetini seçiniz.	➤ İlgili tablodan yararlanınız
➤ Oda aydınlatma verimini seçiniz.	➤ İlgili tablodan yararlanınız
➤ Lambaların ışık akılarını seçiniz.	➤ İlgili tablodan yararlanınız
➤ Kirlenme(bakım) faktörünü seçiniz.	➤ İlgili tablodan yararlanınız
➤ Aydınlatma hesabını yapınız.	➤ Planlı ol ➤ Düzenli ol ➤ Sabırlı ol ➤ Titiz ol ➤ Mesleği ile ilgili etik değerlere sahip ol



Şekil 1.2: Aydınlatma hesabı yapılacak örnek oda ölçüleri

DEĞERLENDİRME

Performans testi sonucu “evet”, “hayır” cevaplarınızı değerlendiriniz. Eksiklerinizi faaliyete dönerek tekrarlayınız. Tamamı “evet” ise diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1	Aydınlatma aracının tavandan sarkma mesafesine tij boyu denir.		
2	Işık akısı birimi lümen dir.		
3	Aydınlatma aracı ışık akısının tamamını çalışma yüzeyine yöneltmez.		
4	Aydınlık şiddeti çalışma bölümlerine ve yapılan işlere göre tablolardan seçilmelidir.		
5	Mum doğal ışık kaynağı değildir.		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirmeyi cevap anahtarı ile karşılaştırarak 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 bir sonraki faaliyete geçiniz.

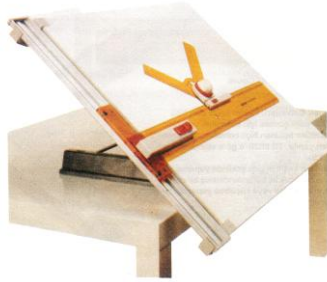
ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu faaliyet ile standart aydınlatma sembollerinin çizimini kavramak, çizilmiş projeleri okuyabilmek, plan özelliklerini anlayabilmek, proje çizim standartlarını ve uygulama standartlarını bilmek; Aydınlatma, Priz ve Zayıf Akım Tesisat Projesini çizebilmek.

ARAŞTIRMA

- Aydınlatma projeleri çizerken yapılabilecek olası hatalar nelerdir? İç tesisat ve proje yönetmeliklerini tarayarak arkadaşlarınızla paylaşınız. Tartışınız. Bu faaliyet sırasında piyasada çizim yapan bir çizim bürosunu geziniz.



2. PROJE ÇİZME

2.1. Aydınlatma, Priz, Zayıf Akım Sembolleri Çizimi

Projelerde EMO tarafından belirlenen semboller kullanılacaktır. Liste dışı sembol kullanıldığında mutlaka açıklama listesi verilecektir. Modülünüz sonunda bu sembollerden bazıları tablo halinde verilmiştir.

hazırlanır. Ancak, ölçek proje düzenlemesine uygun değilse büyütülebilir veya açıklayıcı detaylar verilebilir. Mimari planlar 0.2 mm rapido kalem ile 1:50 ölçekte çizilir.

Projelerde aşağıdaki ölçekler uygulanır.

- a) Vaziyet Planları : 1/1000
- b) Kat Planları : 1/50
- c) Ayrıntılar : 1/20

Ancak, oturma alanı yani kullanım alanı 250 m² den büyük olan projelerde mimari ölçeğe uyum serbesttir.

2.4. Proje Kapağı Çizimi

PROJE FİRMASININ ADI								
PROJE SORUMLUSU	Adı Soyadı	Oda No	SMM.no	BT no	Vergi D.	Vergi Sicil no	Sorumluluk İmzası	
TUS Teknik uygulama sorumlusu								
ELEKTRİK TESİSATI UYGULAMA PROJESİ								
EMO				ONAY YAPACAK KURUM				
PROJEYİ YAPTIRANIN	Adı Soyadı							
	Adresi							
	Vergi Dairesi ve no							
Arsanın Özellikleri								
YAPI SAHİBİNİN	Adı Soyadı							
	Adresi							
	Vergi Dairesi ve no							
İL	İlçe/Belediye	Adresi		Pafta no	Ada no	Parsel no		
Yapının Özellikleri								
Yapının Sınıfı	Yapım süresi Ay	Toplam kat sayısı	Bağımsız bölüm sayısı	Toplam alan m2	Yapının kullanma amacı	Eski toplam güç W	Yeni eklenen güç W	Toplam kurulu güç W
Çizen	Çizim tarihi	Ölçek	Proje no	Eşzamanlılık faktörü %	Eşzamanlı güç W	E		

Şekil 2.3: Proje kapağı bilgileri

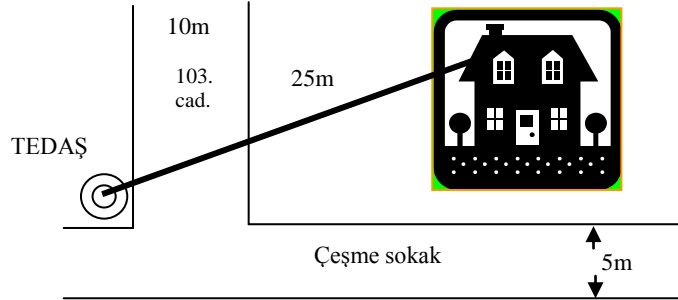
Projenin ilk başında yer alan proje kapağında, projenin içeriği ile ilgili bilgiler yer alır. Bunlardan başlıcaları;

- Proje çizen büro ile ilgili bilgiler,
- Proje sorumlusu ile ilgili bilgiler,
- Projeyi onaylayacak resmi kurumlar,(TEDAŞ, EMO, TELEKOM, BELEDİYE vb..)
- Projeyi kimin yaptırdığı ile ilgili bilgiler,
- Projesi çizilen yapı sahibine ait bilgiler,
- Projesi çizilen mekanın adresi,
- Projeyi çizen olarak adlandırılabilir.

2.5. Vaziyet Planı Özellikleri ve Çizimi

Vaziyet planı 1: 1000 ölçeğinde çizilir ve yapılan projenin en yakın yol – sokak ve caddedeki elektrik direği ve binaya olan uzaklığının çizilerek gösterildiği, ileride basit hesaplarda kullanacağımız ölçüleri veren bilgileri içermektedir. Bu ölçüler, projesi çizilen yapının ana kolon hattından enerji alınacak direğe olan uzaklığı ve hesaplama sonucu kullanılacak kablo özelliğini içerir. Vaziyet planı bilgileri kolon şemasında kullanılacaktır. Pratikte vaziyet planı bazen çizilmemekle birlikte genellikle projesi çizilen yapı ile enerji alınacak elektrik direği arası mesafe 30 metre alınmaktadır ve hesaplamalar bu ölçü üzerinden yapılmaktadır. Elektrik işletmesi yerleşimdeki hangi hattan enerji vereceğini çizilen vaziyet planından belirler.

Birden çok abonenin projede yer alması durumunda, bir başka deyişle çoklu abonelerde numarataj krokisi eklenmelidir.



Şekil 2.4: Örnek vaziyet planı çizimi

Bina ana beslenme hattının kesiti ve cinsi, yaklaşık uzunluğu, besleneceği direk numarası gibi bilgiler projede belirtilecektir.

2.6. Proje Çiziminde Uyulacak Kurallar

Sevgili öğrenci. Aydınlatma projelerinin nasıl çizileceği, nelere dikkat edileceği ve uyulacak kurallar yönetmeliklerle ve kesin anlatımla belirlenmiştir. Aşağıya bazı kurallar özet olarak verilmiştir. Detaylı bilgileri çizim ortamına getirerek sınıfta tartışınız.

- Elektrik ve elektronik iç tesisat uygulama projeleri, yürürlükte bulunan kanun, yönetmelik ve EMO proje standartlarına uygun olarak hazırlanacaktır.
- Projeler, imar yönetmeliğine uygun onaya sunulacak, mimari proje ölçeklerinde hazırlanacak, ölçek proje düzenlemesine uygun değilse büyütülebilecek veya açıklayıcı detaylar verilecektir.
- Projelerde mimari planlar 0.2 mm, kuvvetli akım kolon hatları 0.6 mm, linyeler 0.4 - 0.5 mm, zayıf akım hatları 0.2 - 0.3 mm, kalınlıkta çizgi ile çizilecek, eğer Autocad, MS Visio, Corel Draw gibi çizim programlarıyla çizim yapılmamış ise bütün sembol ve yazılarda şablon kullanılacaktır.
- Kat planlarında, birbirinin aynı olan katlar için tek plan verilebilecektir. Ancak normal kat giriş katın aynısı olsa bile ayrı çizilecektir. Simetrik bölümler tam olarak gösterilecektir.
- Kat planları üzerinde iletken kesitleri ve sayıları ile boru çapları belirtilecektir. Açıklamalar kısmında standart boru çapları ve içinden geçebilecek iletken kesitlerinin belirtilmesi durumunda, ayrıca boru çaplarının belirtilmesine gerek yoktur.

2.7. Elektrik projeleri uygulama standartları

Türkiye’de proje çizim ve uygulama standartlarını Türkiye Mimarlar ve Mühendisler Odalar birliğine bağlı Elektrik Mühendisleri Odası belirleyerek elektrik, elektronik ve bilgisayar projeleri uygulama standartlarını aşağıdaki şekilde düzenlemiştir. Çizeceğiniz projelerde bu maddeleri dikkate almalısınız.

Projelerde kullanılan tüm elemanların yerleri tam olarak belirtilecek ve en azından aşağıdaki standartlara uyulacaktır;

- a) Anahtarlar, 110 cm yukarda,
- b) Prizler, zeminden 40 cm yukarda,
- c) Aplikler, zeminden 190 cm yukarda,
- d) Tablolar, zeminden 200 cm yukarda,
- e) Buatlar, zeminden 220 cm yukarda,
- f) Yukarıdaki elemanlar, kapılardan 30 cm duvar birleşim noktalarından ve pencerelerden 50 cm uzakta olacaktır.

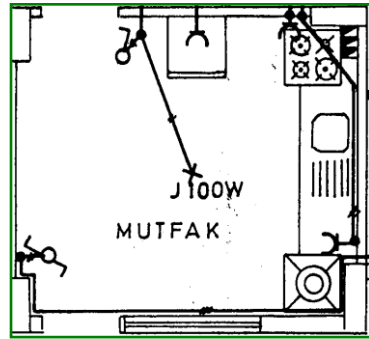
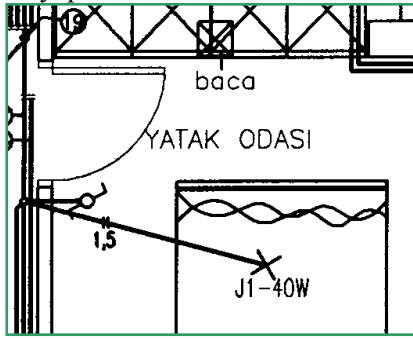
2.8. Mimari Plan Üzerinde

2.8.1. Anahtar, Priz, Armatürlerin, Tablonun Uygun Yere Çizimi

Projeler hazırlanırken iç mimari tasarıma ve mekanik tesisat yerleşimi size anahtar, priz, armatürlerin ve tablonun nerelere konulması gerektiği hakkında yol gösterecektir.

Genellikle tüm kapılar bir duvara karşı açılmaktadır. Anahtarların yerleşim yeride kapıların açılış yönüne göre konulmalıdır.

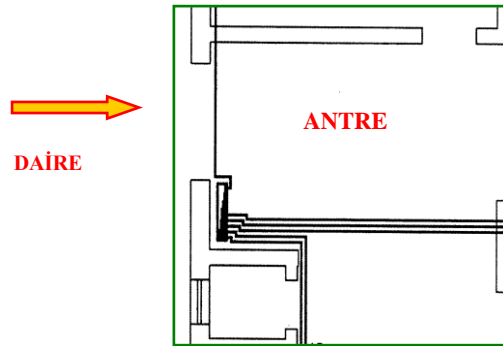
Armatürün yeri ise aydınlatmanın eşit ve düzgün olması prensibine göre genellikle tavanın ortalanması ile bulunur. Tabi ki özel durumlarda ya da istek halinde duvardan da aydınlatma yapılabilir.



Şekil 2.5: Anahtar ve armatür yerleşimi Şekil 2.6: Anahtar, priz ve armatür yerleşimi

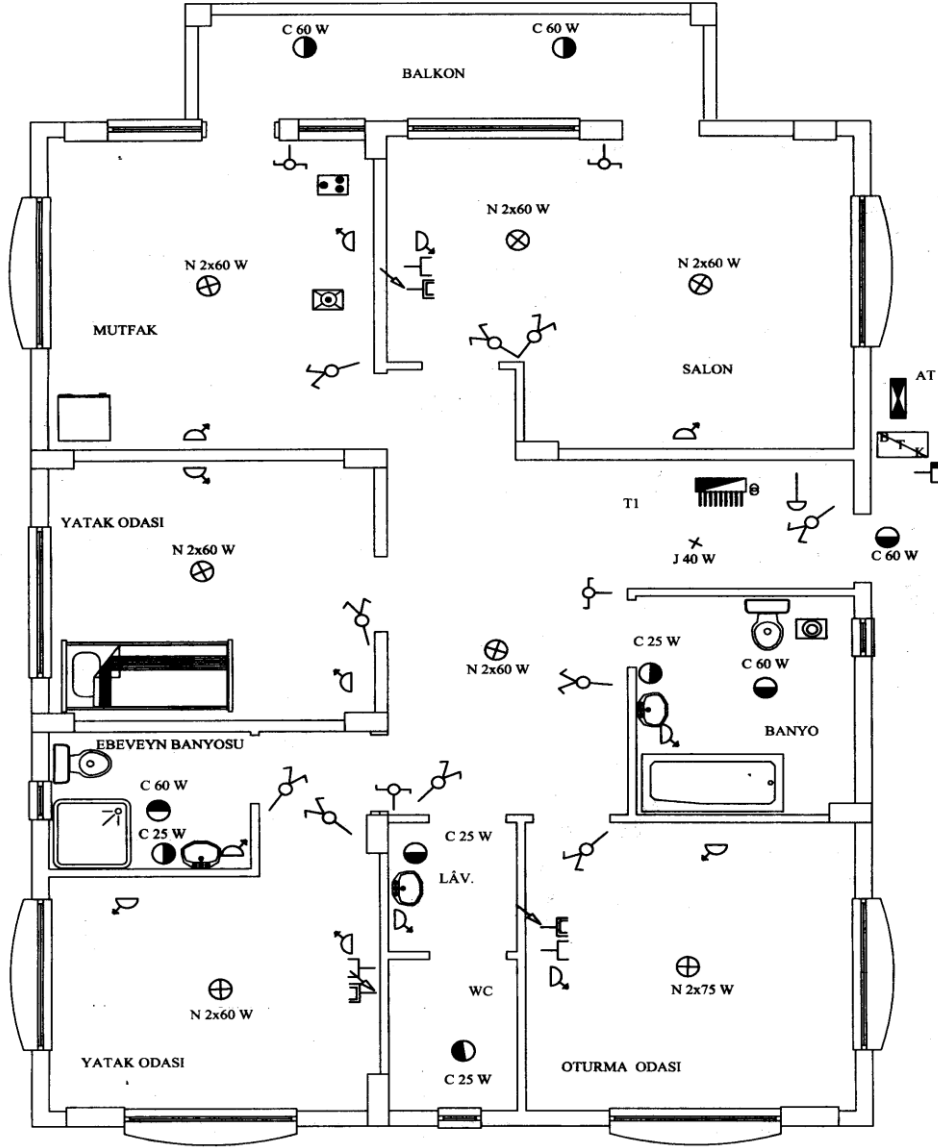
Prizleri en çok beyaz eşya, televizyon ve mutfak eşyası diye adlandırdığımız elektrikli ev gereçleri için kullanırız. Priz yerlerini tespit ederken bir ev yaşantısını göz önünde bulundurmalıyız.

Prizler, güçleri itibarı ile mutfak bölgelerinde daha fazla sayıda kullanılırlar. İç tesisat yönetmeliğinde belirtildiği gibi, çamaşır makinesi, buzdolabı ve bulaşık makinesi gibi ev aletlerine ayrı prizler koymalıyız.



Şekil 2.7: Dağıtım tablosunun yerleşimi

Dağıtım tablosunun mekan girişine konduğu dikkatinizi çekecektir. Bunun nedeni kolon hatlarının ve sayacın bina girişlerinde olmasındandır.



Şekil 2.8: Örnek bir evin anahtar ve prizlerinin yerleşimi

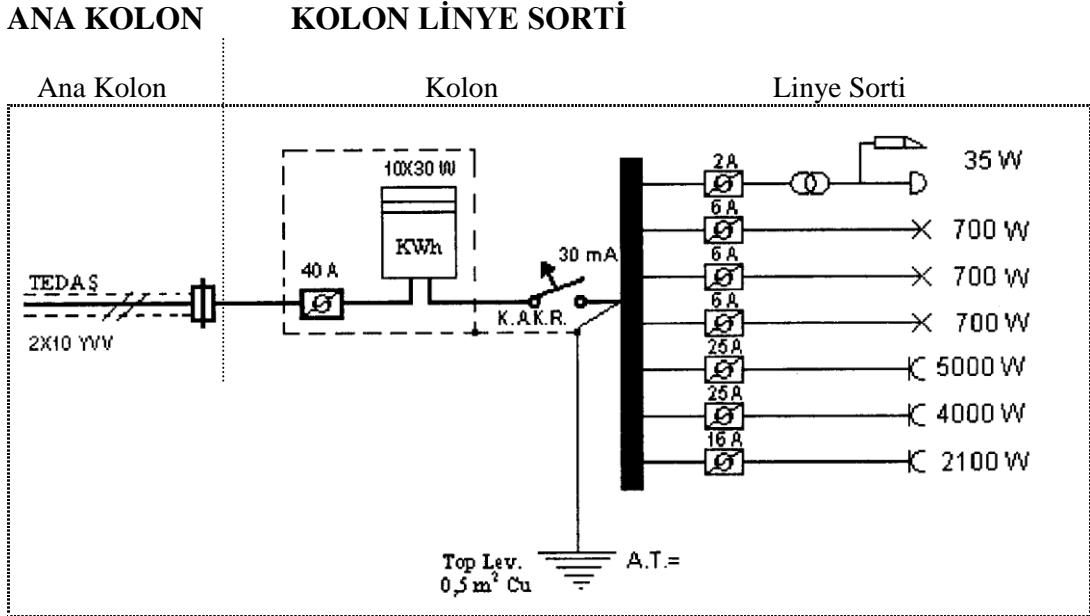
2.8.2. Kolon Hattının Çizimi

Yapı bağlantı hattından ana tablolara ve tali tablolara kadar çekilen hatta kolon hattı denir. Kolon hattında en az 4 mm² lik iletken kullanılır.

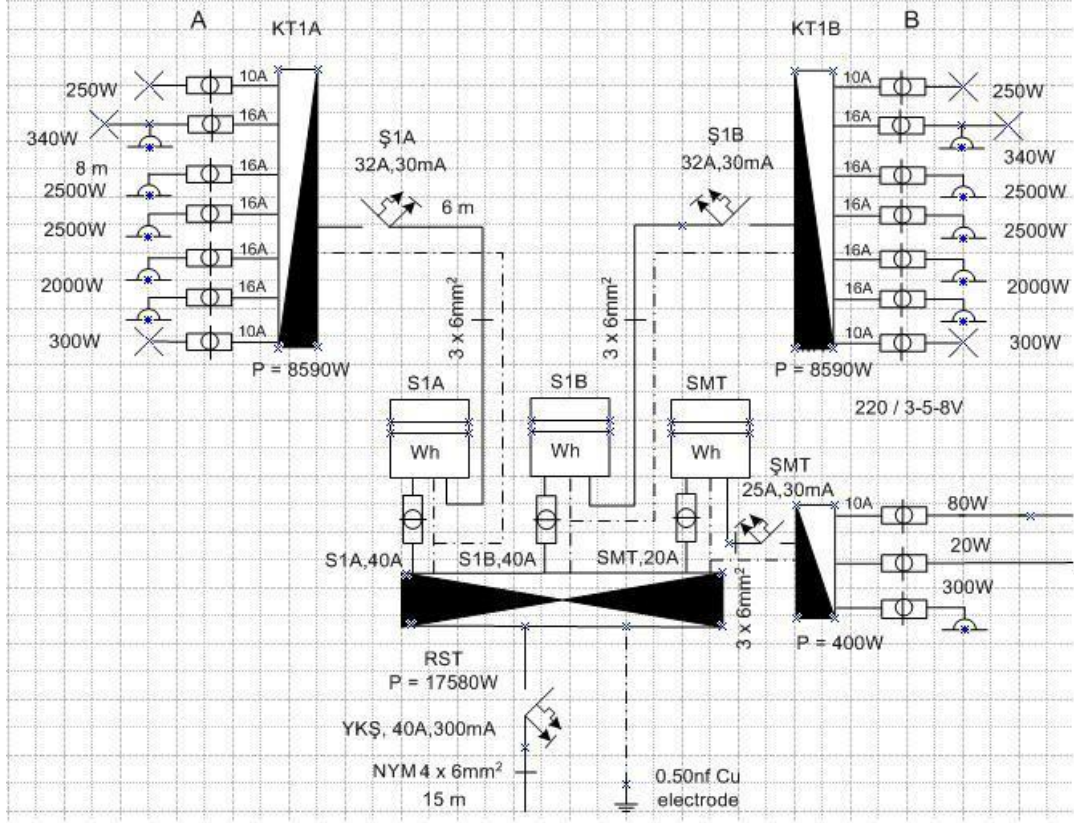
Kolon hatları, diğer çizimler gibi proje uygulayıcısına önemli bilgiler sunmaktadır. Bu bilgilerden bazıları:

- Kolon hattında kullanılan iletkenin özellikleri,
- Kolon hattında kullanılan kolon sigortasının özellikleri,
- Sayaç hakkında bilgiler,
- Koruma röleleri hakkında bilgi,
- Topraklama hattı ve levhası hakkında bilgiler olarak sıralayabiliriz.

Aşağıda örnek olarak bir katlı müstakil bir dairesel tek fazdan beslenen bir evin kolon şeması verildi. Bu örnekte verilen bilgileri başka çizimlerinizde farklı verilerle yorumlayabilirsiniz. Örnek çizimdeki verilerin hangi durumlarda değişmeleri gerektiğini tartışınız.



Şekil 2.9: Bir katlı, bir fazdan beslenen bir dairenin kolon hattı şeması

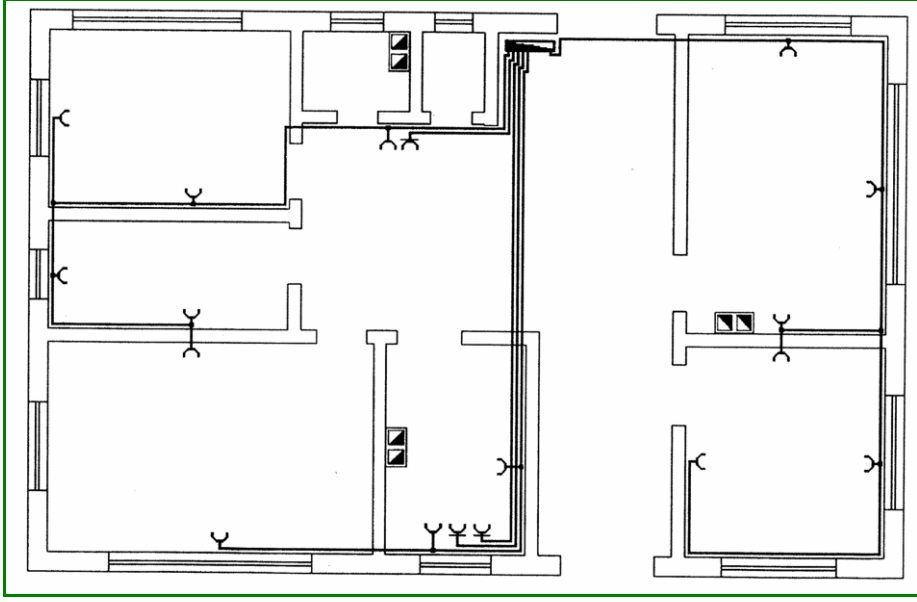


Şekil 2.10: Bir örnek kolon şeması

2.8.3. Priz Linyelerinin Çizimi

Dağıtım tablosundan, prizlin bağlandığı buvata kadar çizilen hattır. Priz linyelerinde ve priz sortilerinde en az $2,5 \text{ mm}^2$ lik bakır iletken kullanılır. Priz linyelerinde her çizilen linyeye bir numara verilir. Böylece hangi sigorta ile ilişkilendirildiği kolayca takip edilir.

Bütün prizler, toprak hatlı olmak zorundadır. Banyolarda en az iki (çamaşır makinesi ve elektrikli şofben gücüne uygun), mutfakta ise en az üç bağımsız priz linyesi (bulaşık makinesi, elektrikli fırın ve elektrikli su ısıtıcısı gücüne uygun) olacaktır. Prizlerin kullanma amacı ve güçleri belirtilecek, kullanma amacı belli olmayan priz güçleri bir fazlı priz için en az 300 watt, üç fazlı priz için en az 600 watt kabul edilecektir. Priz linyelerine en çok yedi priz bağlanabilecek, ancak priz güçleri toplamı 2000 VA.'yı geçmeyecektir.

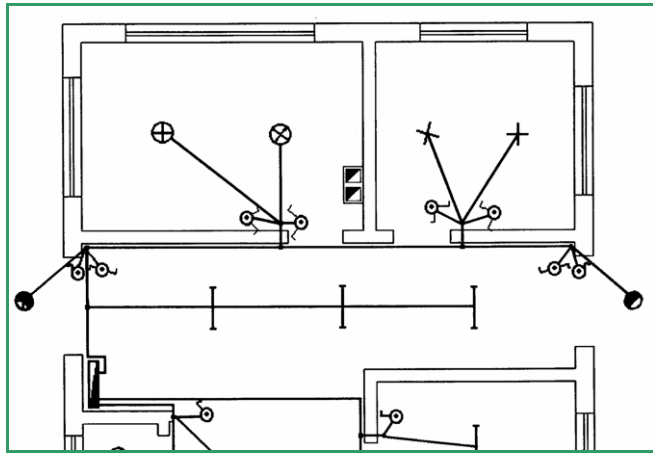


Şekil 2.11: Örnek olarak bir daireye priz linyelerinin yerleştirilmesi.

2.8.4. Aydınlatma Linyelerinin Çizimi

Dağıtım tablosundan, son aydınlatma armatürünün bağlandığı buvata kadar çekilen hatta aydınlatma linyesi adı verilir. Aydınlatma linyelerinde enaz 2,5 mm² lik bakır iletken ve aydınlatma sortilerinde de enaz 1,5 mm² lik bakır iletken kullanılır.

Priz linyelerinde olduğu gibi her çizilen aydınlatma linyesine bir numara verilir.



Şekil 2.12: Aydınlatma linyelerinin yerleştirilmesi

2.8.5. Priz ve Aydınlatma Sortilerinin Çizimi

Son dağıtım buvatından prize veya aydınlatma armatürüne, alıcıya kadar çekilen hatta sorti adı verilir. Priz sortilerinde en az 2,5 mm² lik bakır iletken, aydınlatma sortilerinde de en az 1,5 mm² lik bakır iletken kullanılır.

2.8.6. Zayıf Akım Hatlarının Çizimi

Telefon tesisatı projeleri, Türk Telekom A.Ş. Bina İçi Telefon Tesisatı Teknik Şartnamesine uygun olarak hazırlanacaktır. Bu projelerde aşağıdaki noktalara dikkat edilecektir;

39. Bina girişine, binadaki toplam telefon sortisine yetecek kapasitede ve % 20 yedek hat bağlantısına uygun Bina Telefon Dağıtım Kutusu (BTDK) konulacaktır. BTDK ile dış telefon bağlantısı için bina çıkışına kadar içinde kılavuz tel olan boş boru bırakılacaktır.

Konutlarda en az iki, işyerlerinde en az üç adet telefon sortisi olacaktır. Kat Telefon Dağıtım Kutusu (KTDK) ile BTDK arasına çekilecek kablo, kattaki toplam telefon sortisi sayısının % 20 fazlası kapasitede olacaktır. KTDK, o kattaki toplam telefon sortisi sayısından % 20 fazla telefon sortisi bağlantısına uygun olacaktır.

Diğer zayıf akım projeleri yapılırken, ilgili ulusal (varsa) ve uluslararası standartlara uyulacaktır.

2.8.7. Projedeki Gerekli Yazıların Yazılması

Projede yazılacak tüm yazıların ya bilgisayar programlarıyla ya da şablonla yazılması gerektiğini bu modül içerisinde vurguladık. Projede her kullanılan çizim, resim, sembol vb. nesnelerin mutlaka açıklaması olmalıdır.

İç tesisleri ve uygulama yönetmeliklerini bir kez daha okumalısınız.

2.9. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği

Yapı içi TV / R Tesisatı projeleri, “EMO Ortak Anten TV / R ve Kablo TV / R İç Tesisat Yönetmeliği” ne uygun olarak hazırlanacaktır. Bu projelerde aşağıdaki noktalara dikkat edilecektir;

a) Tesisat bağımsız abonelendirmeye uygun olarak, her konuta bağımsız hat düşünülerek projelendirilecektir. Her konutta en az bir TV / R prizi olacaktır. Konut içinde birden fazla TV / R prizi olması durumunda, konut içinde dağıtıcı (tapoff) kullanılacaktır. Bina girişinde TT 'nin bağlantı yapması için, Bina Kablo TV Bağlantı Kutusu konulacaktır. Bu kutu ile dış Kablo TV bağlantısı için, bina çıkışına kadar içinde kılavuz tel olan boş boru bırakılacaktır. Bu kutu, binadaki toplam abonelere yetecek sayıda çıkışa ve % 20 yedek kapasiteye sahip olacaktır.

b) Çok aboneli ve çok katlı binalarda, bina ana girişindeki dağıtım kutusu dışında katlarda da aynı özellikte ara dağıtım kutuları kullanılacaktır.

2.10. Bayındırlık Bakanlığı Elektrik Tesisatı Genel Teknik Şartnamesi

Bu şartnameyi çizim ortamınıza getirerek aydınlatma projeleri ile ilgili kısımları bir dosya halinde klasörünüze koyunuz, gerekli hallerde yararlanacaksınız.

2.11. Fen Adamları Yönetmeliği

Resmi makamlarca elektrikle ilgili fen adamları 3 gruba ayrılmışlardır. Her grubun yetki ve sorumlulukları vardır. En az lise ve dengi mesleki ve teknik öğrenim görenler ve ustalık belgesine sahip olanlar 3. grup fen adamı statüsü alırlar. Buna dayanarak kurulu gücü 16 kW'a kadar olan plan ve projelere imza atabileceksiniz. Bu modül boyunca kendi yetki ve sorumluluklarınızı öğreneceksiniz.

2.11.1. Fen Adamlarının Gruplandırılması

Elektrik ile ilgili fen adamları, gördükleri mesleki ve teknik öğrenim seviyelerine göre aşağıdaki gruplara ayrılırlar:

1. Grup

En az 3 veya 4 yıl yüksek teknik öğrenim görenler.

2. Grup

En az 2 yıllık yüksek teknik öğrenim görenler ile ortaokuldan sonra en az 4 veya 5 yıl mesleki ve teknik öğrenim görenler.

3. Grup

En az lise dengi mesleki ve teknik öğrenim görenler, lise mezunu olup bir öğrenim yılı süreyle Bakanlıkların açmış olduğu kursları başarı ile tamamlamış olanlar ile 3308 sayılı Çıracılık ve Mesleki Eğitimi Kanunu' nun öngördüğü eğitim sonucu ustalık belgesi alanlar.

Kendileri tarafından yapılan tesislerin bakım, muayene, bağlantı ve kabulü için gerekli işlerin tamamlanması, işlerinde yetkilidirler.

GRUP	İç tesisat plan, proje hazırlanması ve imza işleri	Elektrik iç tesisi uygulama işleri	İşletme ve bakım işleri	Muayene ve kabul işleri
1.Grup:	50 KW	150 KW 400 V	1500 KW 35KV	Tesislerin bakım, muayene, bağlantı ve kabulü için gerekli işler.
2.Grup:	30 KW	125 KW 400 V	1000 KW 35 KV	
3.Grup	16 KW	75 KW 400 V	500 KW 400V	

Tablo 2.1: Fen adamlarının proje, uygulama ve bakım güçleri üst sınırları

UYGULAMA FAALİYETİ

Aydınlatma, priz ve zayıf akım tesisat projesini çizmek
Aşağıdaki işlemleri uygulayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Aydınlatma, priz, zayıf akım sembollerini çiziniz.	➤ Modül sonundaki sembolleri inceleyiniz.
➤ Proje kapağını çiziniz.	
➤ Vaziyet planını çiziniz.	
➤ Elektrik iç tesisleri yönetmeliğinin bu faaliyetle ilgili maddelerini inceleyiniz.	
➤ Mimari plan üzerinde tablo, anahtar,priz,ev aletleri ve aydınlatma armatür yerlerini işaretleyiniz.	➤ Planlı olunuz. ➤ Düzenli olunuz. ➤ Sabırlı olunuz. ➤ Titiz olunuz. ➤ Mesleği ile ilgili etik değerlere sahip olunuz.
➤ Mimari plan üzerinde zayıf akım elemanları yerlerini işaretleyiniz.	
➤ Kolon hattını çiziniz.	
➤ Linye hatlarını çiziniz.	
➤ Sorti hatlarını çiziniz.	
➤ Zayıf akım hatlarını çiziniz.	
➤ Proje üzerindeki gerekli yazıları yazınız.	

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Uygulama Faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı kendiniz ya da arkadaşınızla değişerek değerlendirme ölçeğine göre değerlendiriniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1	Gerekli sembollerin anlamlarını biliyorum ve çizebiliyorum.		
2	Bir aydınlatma projesini okuyabiliyorum.		
3	Proje kapağında hangi bilgilerin olması gerektiğini biliyorum.		
4	Ölçek kavramını anladım.		
5	Projelerde kullanacağım ölçekleri biliyorum.		
6	Projede geçen kısaltmaların anlamlarını biliyorum.		
7	Kolon,linye ve sorti hatlarına yazılacak iletken kesitlerini biliyorum.		
8	Rapido kalemlerin nasıl temizleneceğini biliyorum.		
9	Rapido kalemlerin özelliklerini ve nasıl kullanacağımı, hangi çizimde hangi kalem kullanacağımı biliyorum.		
10	Projede ıslak alanları, kolonları ve bacaları tespit edebiliyorum. Bu durumda nelere dikkat edeceğimi biliyorum.		
11	Aydınlatma armatürlerinin nerelere konacağını biliyorum.		
12	Bir mekanın priz ihtiyaçlarını ve prizlerin nerelere konulacağını biliyorum.		
13	Bu öğrenme faaliyeti ile ilgili iç tesisat yönetmeliğini inceledim. İlgili maddeleri biliyorum.		
14	Kurulu güç ve talep güç kavramlarını biliyorum.		
15	Fen adamı olarak kendi yetki ve sorumluluklarımın ne olacağını biliyorum.		
16	Meslek örgütleri hakkında bilgim var.		

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 bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Kolon şemasını çizmek, gerilim düşümü ve maliyet hesabını yapmak.

ARAŞTIRMA

- Gerilim düşümü, bu faaliyette verilen değerler sınırını aşmış olsa ne gibi etkileri olurdu ? Araştırınız.

3. KOLON ŞEMASI

3.1. Kolon Şeması

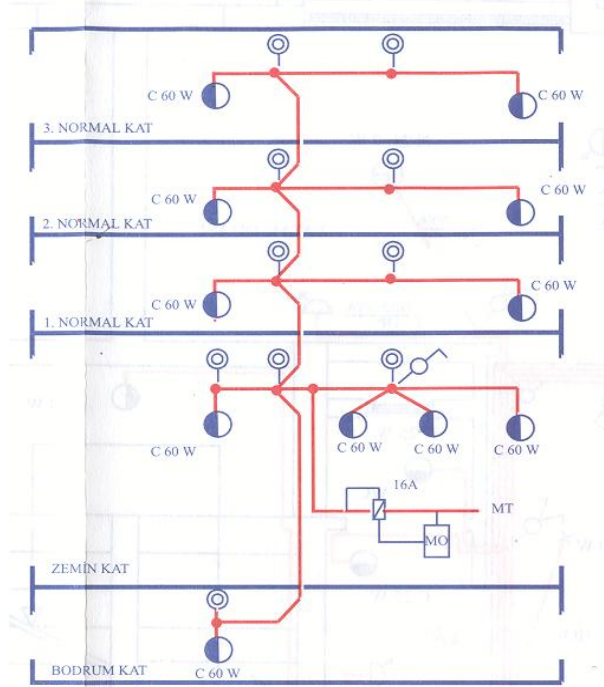
3.1.1. Tanımı

Aydınlatma projelerinde bina bağlantı kutusu ile dairelerdeki ikincil tablolara (sigorta kutusu) kadar olan tüm devre elemanların çizildiği şemadır. Bu şemada sayaç, sigorta, kaçak akım rölesi, koruma rölesi, pako şalter gibi devre elemanlarının akımları belirtilir. Ana kolon, kolon hattı kesitleri, gerilim düşümü hesaplarından sonra şema üzerine yazılır. Ayrıca topraklama hattı ve levhasının özellikleri de bu şemada gösterilir.

3.1.2. Kolon Şeması Çizimi

Kolon şeması, mimari kat sayısına uygun olarak çizilir, tabloların isimleri, güçleri, sigorta ve şalter anma değerleri, ana tablodan itibaren kolon hattı uzunluğu, kesiti ve cinsi ile ana tabloda hangi faza bağlı olduğu ve sayaç anma akımları belirtilir.

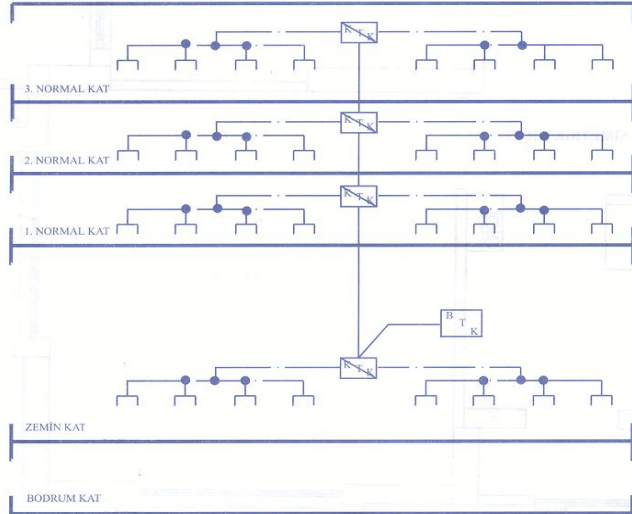
3.1.2.3. Merdiven Otomatığı Kolon Şeması



Şekil 3.3: Örnek bir merdiven otomatığı kolon şeması

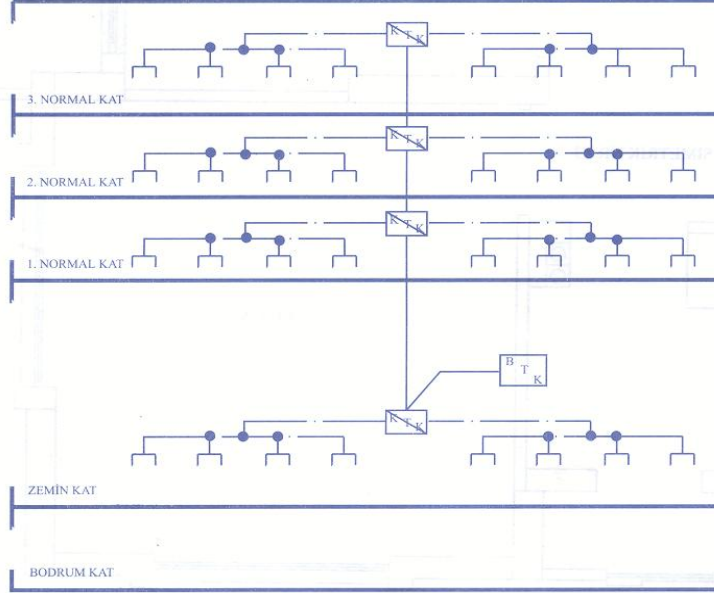
3.1.2.4. Telefon Kolon Şeması

Telefon kolon hattı çizimi yapılırken yerel TELEKOM Standartlarına uyulmalıdır.



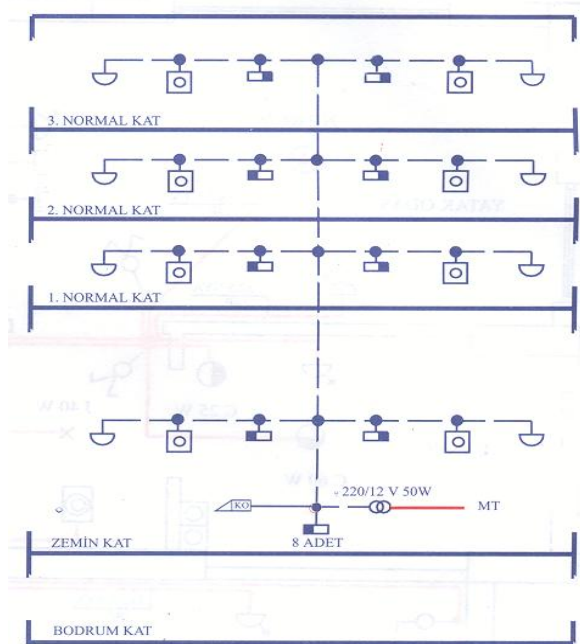
Şekil 3.4: Örnek telefon kolon hattı şeması

3.1.2.5. Televizyon Kolon Şeması



Şekil 3.5: Örnek bir televizyon kolon hattı şeması

3.1.2.6. Zayıf Akım Kolon Şeması



Şekil 3.6: Örnek bir zayıf akım kolon şeması

3.2. Tablo Yükleme ve Faz Dağıtım Cetvelini Hazırlamak

Tablo yükleme ve faz dağıtım cetveli çizilen aydınlatma projesinin bir özeti. Tabloların yükleme cetvelleri, yüklerin özelliklerini, sorti cins ve sayılarını, linye güçlerini, sigorta cins ve kesme kapasitelerini ve gerekli diğer bilgileri kapsar.

Yükleme cetvelinde; hangi tabloya kaç linye bağlanmıştır? Hangi numaralı linye ışık linyesidir? Hangi numaralı linye priz linyesidir? Hangi linyede kaç adet sorti bulunur? Hangi linyede kaç watt güç dağıtılmıştır gibi soruların cevabını bulabilirsiniz. Elektrik dağıtım sistemlerinde fazlar arası yük dengeli dağıtılmaz ise dağıtım hatlarında ve trafolarında sorunlar yaşanır. Bu nedenle TEDAŞ fazlar arası yükü dengeli dağıtmanızı istemektedir. Bu durum yerel trafolarımızın yüklenmesini ve yük dağılımını çok ilgilendirmektedir. Yükleme cetvelinde bu faz dağılımını göstermek zorundasınız Doğru faz dağıtımı; mahallemizde, yöremizde ve şehrimizdeki besleme trafolarının sağlıklı çalışmasını sağlayacaktır. Yani, fazlara eşit ya da yaklaşık oranlarda güç dağıtımı yapmalısınız.

Güç hesaplaması yaparken kullanma amacı belli olmayan priz güçleri bir fazlı priz için en az 300 watt, üç fazlı priz için en az 600 watt kabul edilecektir. Priz linyelerine en çok yedi priz bağlanabilecek, ancak priz güçleri toplamı 2000 VA.'yı geçmeyecektir.

Elektrik aydınlatma projeleri yapılırken, sistemin toplam gücünün belirlenmesi gerekir ve bu güce **Kurulu Güç** denir. Fakat sisteme bağlı olan bütün tüketiciler aynı anda çalışmazlar. Aynı anda çalışması muhtemel olan tüketicilerin sistemden çekeceği güce ise **Talep Gücü** denir. Talep edilen gücün kurulu güce oranı ise eş zamanlılık (talep) faktörünü verir. Yani eş zamanlılık faktörü gücün yüzde kaçının aynı anda sistemden çekilebileceğini gösterir.

Eş zamanlılık (Talep) faktörü = Talep Gücü / Kurulu Güç

Elektrik aydınlatma projeleri eş zamanlılık faktörü göz önüne alınarak yapılır. Hesaplar yapılırken, eş zamanlılık faktörü yardımıyla bulunan talep gücü dikkate alınır. Böylece kullanılmayan enerji için masraf yapılmamış ve gereksiz büyüklükte malzeme kullanılmamış olur. Eğer kurulu güç dikkate alınsaydı, kullanacağımız iletkenlerin çapları ve malzemelerin kapasiteleri artacak, benzer şekilde transformatörün boyutu büyüyecek, dolayısıyla maliyeti artacaktır.

TABLO ADI	LİNYE NO	SORTİ		SİGORTA		FAZ GÜÇLERİ				AÇIKLAMALAR	TABLO GÜCÜ
		IŞIK	PRİZ	AMP.	CİNS İ	R	S	T	RST		
KT1A	1										
	2										
	3										
	4	4		10	AOS		120			Salon,hol ayd.	
	5		1	16	AOS		2500			Çamaşır mak.	
	6										
	7										

Tablo 3.1: Örnek tablo yükleme cetveli

Tablo 3.1’de içi tam olarak doldurulmamış bir yükleme cetveli verilmiştir. 7 linyeli bu KT1A tablosunda nelerin yazılacağı açıkça bellidir. Hangi linyede kaç priz, kaç ışık sortisi, bu ışık ve priz linyelerine kullanılacak sigorta özellikleri, hangi faza bağlanacağı ve linye ile beslenen alıcı özellikleri belirtilmelidir.

Örnek tablomuzda 4 ve 5. linyeleri okuyalım. 4 numaralı linyede 4 adet ışık sortisi bulunuyor ve 10 amperlik anahtarlı otomatik sigorta kullanılmış, bu sortiler salon ve hol aydınlatmasını sağlamakta ve S fazından besleniyor.

5 numaralı linyemizde de 1 adet priz linyesi, 16 amperlik anahtarlı otomatik sigorta ile korunmuş ve çamaşır makinesi için kullanılıyor ve S fazından besleniyor diyebiliriz. Faz güçleri toplanarak tablo gücü hanesine yazılacaktır.

3.3. Gerilim Düşümü ve Akım Kontrolü

3.3.1. Gerilim Düşümü Yapılacak Hat Seçimi

Yapılan projelerde ana kolon, kolon ve linye hatlarında kullanılan iletken kesitlerinin uygun olup olmadığı gerilim düşümü kontrolü ile belirlenir. Bu amaçla tüm aydınlatma projelerinde en uzun ve en güçlü linyeler için iletken kesitin uygunluğu belirlenir.

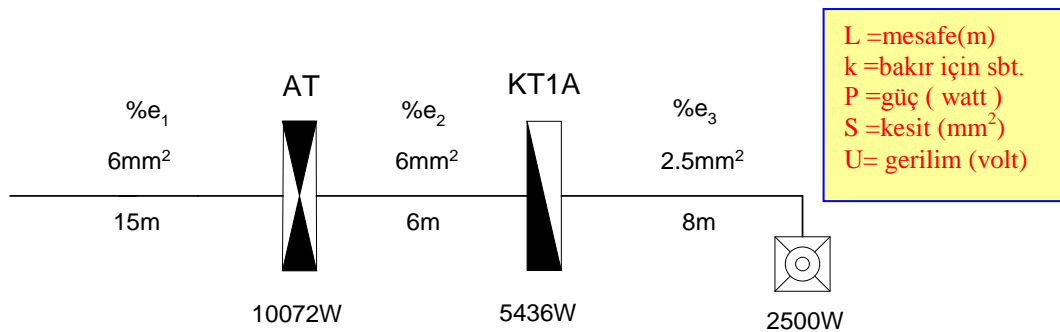
Çamaşır makinesi ve buzdolabı gibi cihazlar iç tesisat yönetmeliğine göre ayrı linye ile besleneceğinden, genellikle gerilim düşümü hesaplamalarında bu linyeler dikkate alınır.

Bölüm 3.3.2 de **en uzun ve en güçlü** bir hat tasarlanarak, hesaplamalara örnekleme oluşturulmuş idi.

Gerilim düşümü ve akım kontrolü bu şekil üzerindeki örnek alınan verilerden yapılacaktır.

Madde 32. Projelerde, ana besleme, kolon, en uzun ve en yüklü linye hattı için gerilim düşümü hesabı yapılacaktır. İletken kesitleri, ayrıca akıma göre kontrol edilecektir. Ana besleme hattı ve kolon hatları için, talep faktörleri dikkate alınacak ve gerilim düşümü talep faktörüne göre hesaplanacaktır.

3.3.2. Gerilim Düşümünde Kullanılan Formüller



Şekil.3.7: Gerilim düşümü ve akım kontrolü için kullanılacak örnek tek hat şeması

$$\%e_1 + \%e_2 + \%e_3 + \dots + \%e_n = \frac{200.L.P}{k.S.U^2}$$
 Gerilim düşümü için genel formül

Ana kolon 380 V ile beslendiği için; $\%e_1 = \frac{100.L.P}{k.S.U^2}$

Kolon ve Linyeler 220 V ile beslendiği için de formülümüz $\%e_1 + \%e_2 = \frac{200.L.P}{k.S.U^2}$ şeklinde yazılır.

$$\%e_1 = 100 \cdot 15 \cdot 10072 / (56 \cdot 6 \cdot 380^2) = 0.3 < 3 \text{ olduğundan kullanılan kesit uygundur.}$$

$$\%e_2 + \%e_3 = 200 \cdot 6 \cdot 5436 / (56 \cdot 6 \cdot 220^2) + 200 \cdot 2500 \cdot 8 / (56 \cdot 2.5 \cdot 220^2) = 0.4 + 0.6 = 1 < 1.5 \text{ olduğundan kullanılan kesit uygundur.}$$

3.3.3. Gerilim Düşümü Sınırları

Gerilim düşümü sınırı kullandığımız kablo kesiti ve linyenin uzunluğu ile ilgilidir. Besleme ve aydınlatma devrelerinde 220 volt için izin verilen % gerilim düşümü, çalışma geriliminin % 1,5 i dir. 380 volt belseme yapmışsak, izin verilen % gerilim düşümü, çalışma geriliminin % 3 ü dür. Hesap değerlerimiz sonucunda bu değer aralığının üstünde bir değer bulduysa kablo kesiti artırılmalıdır.

3.3.4. Kabloların Taşyacağı Akım Kapasite Tabloları

Kabloların akım taşıma kapasiteleri, kabloların imalat şekli ve kullanılacakları ortama göre üç gruba ayrılmışlardır. Yapacağımız akım kontrollerinde kullandığımız iletken kesitlerini bu tabloya göre seçeceğiz.

Kesit S= mm ²	1.Grup A	2.Grup A	3.Grup A
0,75		13	16
1	12	16	20
1,5	16	20	25
2,5	21	27	34
4	27	36	45
6	35	47	57
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
240	-	480	560
300	-	555	645
400	-	-	770
500	-	-	880

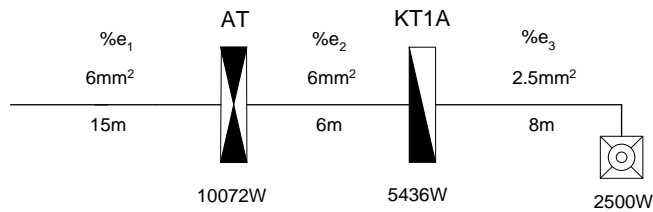
1.GRUP: Boru içinde çekilmiş bir yada birden fazla damarlı iletken.
2. GRUP: Termoplastik kılıflı, borulu, plastik yalıtkanlı yassı ve hareket ettirilebilen gibi çok damarlı iletkenler.
3.GRUP: Havada açık olarak kullanılan, bağlama tesisleri ve dağıtım tablolarında kullanılan bir damarlı iletkenler.

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

3.3.5. Akım Kontrolü Hesabı

Akım kontrolü hesabı ana kolon ve kolon hatlarında kullanılan kabloların akım taşıma kapasitelerinin test edilmesidir. Bir anlamda kullanılan iletken kesitinin uygunluğunun onaylanmasıdır. Hesaplama; besleme geriliminin 2 Faz ve ya 3 faz olmasına göre yapılır. Faz adedine göre formüller ;

3 Faz için,
$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$
 2 Faz için ise yazılır.
$$I = \frac{P}{U}$$



Şekil 3.8: Gerilim düşümü ve akım kontrolü için kullanılacak örnek tek hat şeması

Şekil 3.8 deki verileri kullanırsak;

AT Akım kontrolü (3 faz): $10072 / (1.73*380*0.8) = 19A$

KT1A Akım kontrolü (2 faz): $5436 / 220 = 24.7A$

3.3.6. Seçilen Kablonun Uygunluğunun Kontrolü

Yapılan hesaplamalar sonucu kabloların akım taşıma kapasitelerine Tablo 3.2'den bakılarak, seçilen kablounun uygun olup olmadığı tespit edilir. Uygun değilse kesit artırımına gidilerek mutlaka uygun duruma getirilir.

Aydınlatma projemize de yaptığımız hesaplamalarla birlikte “ kullanılan iletken kesiti uygundur “ ibaresi yazılmalıdır.

$19A < 47A$ uygundur.

$24.7A < 47A$ uygundur.

$4*6 \text{ mm}^2$ NYM kablounun en fazla çekebileceği akım kapasitesi Tablo : 3.2 den 47A olduğundan kullanılan iletken kesiti uygundur.

3.4. Maliyet Hesabı (Keşif Özeti Yapma)

Çizdiğimiz aydınlatma projesinin uygulandığını düşünürsek, projemizde yer alan her çizimin, her elemanın, her işçiliğin bir maliyeti olacaktır. Çizdiğiniz projeyi hangi fen adamı okursa okusun çok az farklılıkla maliyet hesabı aynı çıkacaktır.

Maliyet hesabı bir tesiste kullanılacak malzemelerin ve bunların yerine montajı için alınacak bedellerin belirlenerek, bu tesisin hangi maliyete bitirileceğinin saptanmasıdır.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, her yıla ait, o yılın başında birim fiyat listesi yayınlamaktadır. Poz numarası adında tüm işlerin tanımları kesin dille yapılmıştır. Örneğin; veaviyen tesisatının karşılığında yapılacak iş tanımlanarak malzemeli veya işçilik bedeli numaralandırılarak o yıla ait maliyeti belirlenmiştir. Tüm resmi işlerde bu birim fiyat üzerinden işlem yapılmaktadır. Bu birim fiyatlarda elektrik - elektronik – bilgisayar projelerinde çizimini yaptığımız her bir işin karşılığı mutlaka yer almaktadır.

Resmi olmayan işlerde ise; günün piyasa koşulları maliyet hesabını belirlemektedir. O gün; kablounun, işçiliğin, priz, anahtarın, armatürün, sayacın vb. fiyatlarına göre maliyet hesaplanır.

Bu işlemler için bir tablo düzenlenir. Bu tabloları edininiz.

3.5. Formları ve Şartnameleri Hazırlama

Hazırlanan tesisat projelerinin kontrol, onay ve denetimi için gerekli kurumlara verilmesi için bazı formlar düzenlenir. Bunlar;

- Proje onayı için dilekçe
- Abone olmak için dilekçe
- İşe başlama bildirim
- İş bitirme bildirim
- Teknik uygulama sorumluluk belgesi
- Maliye bilgi formu olarak sayılabilir. Bu formları temin ederek doldurmasını öğreniniz.

İşin yapımında uyulması gereken kuralların, özelliklerin yazılı bildirim şartnamedir. Şartnameler teknik ve özel olarak iki biçimde hazırlanır. Teknik şartname İç Tesisat Yönetmeliği çerçevesinde yazılır.

Örneğin “Buatlarda dörtten fazla boru girişi olmayacaktır” gibi.

Özel şartnamede işi yapan ile iş veren arasında yapılan yazılı belgedir. İşin süresi, ödemelerin zamanı, özel tesisat veya aydınlatma istekleri bu şartnameye yazılır.

Özel şartnamelerde daha nelerin alabileceğini derste tartışınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kolon şemasını çizmek, gerilim düşümü ve maliyet hesabını yapmak.
Aşağıdaki işlemleri uygulayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kuvvetli akım kolon şemasını çiziniz.	➤ Çalışma ortamınızı gözden geçiriniz
➤ Tek hat şemasını çiziniz.	
➤ Merdiven otomatığı kolon şemasını çiziniz.	
➤ Telefon kolon şemasını çiziniz.	
➤ Televizyon anteni kolon şemasını çiziniz.	
➤ Zayıf akım kolon şemasını çiziniz.	
➤ Gerilim düşümü ve akım kontrolü hesabını yapınız.	➤ Planlı olunuz. ➤ Düzenli olunuz. ➤ Sabırlı olunuz. ➤ Titiz olma ➤ Mesleği ile ilgili etik değerlere sahip olunuz.
➤ Yükleme cetvelini hazırlayınız.	
➤ Malzeme listesini oluşturunuz.	
➤ Özel şartname hazırlayınız.	
➤ Gerekli formların nasıl doldurulacağını öğreniniz.	
➤ Maliyet hesabını hazırlayınız.	

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Bu öğrenme faaliyetini bitirdiniz. Aşağıdaki ölçütler faaliyet içerisinde olası öğrenmeleri içeriyor. Size olumlu gelen cümle sonuna “+” ve olumsuz gelen cümle sonuna da “-” işaretini koyunuz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1	Sigorta anma değerlerini biliyorum		
2	Kablo çeşitlerini ve sembollerini biliyorum.		
3	NYN, NYA, NV-b, NYM ne anlama geliyor? Biliyorum.		
4	Regleti nereye koyacağımı biliyorum.		
5	TV kablosunun koaksial olması gerekiyor.		
6	Faz dağıtımının önemini anlatabiliyorum.		
7	Priz linyelerine en fazla 7 priz bağlanabilir.		
8	Gerilim düşümü hesabı için kolon hattını ve en uzun en yüklü linyeyi seçebiliyorum.		
9	Gerilim düşümü kontrolü aynı zamanda kullanılan kablonun kesitinin uygunluğunun kontrolüdür.		
10	Maliyet hesabı yaparken Bayındırlık Bakanlığının hazırladığı poz numaralarını anlayıp örneklendirebiliyorum.		
11	Malzeme listesini çıkarabiliyorum.		
12	Projemdeki poz numaralarının dökümünü yapabiliyorum		
13	Projemdeki poz numaralarının maliyetini çıkarabiliyorum		
14	Telefon hattı için yerel kuralları araştırdım.		

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 bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Aydınlatma tabloları çizimini yapmak

ARAŞTIRMA

- Aydınlatma tabloları çizimi yapılırken olabilecek hatalar nelerdir? Araştırınız.

4. AYDINLATMA TABLOLARI

4.1. Aydınlatma Tabloları

4.1.1. Tanımı

Aydınlatmada kullanılan sigorta, şalter, sayaç, zil gibi kontrol ve kumanda cihazlarının toz, nem ve mekanik zorlamalardan korunması için tasarlanan panolardır.

4.1.2. Çizilmiş Tabloların İncelenmesi

Bir çizim firmasından alacağınız çizilmiş bir tablo resimlerini inceleyiniz.

4.1.3. Tablo Çiziminde Dikkat Edilecek Hususlar

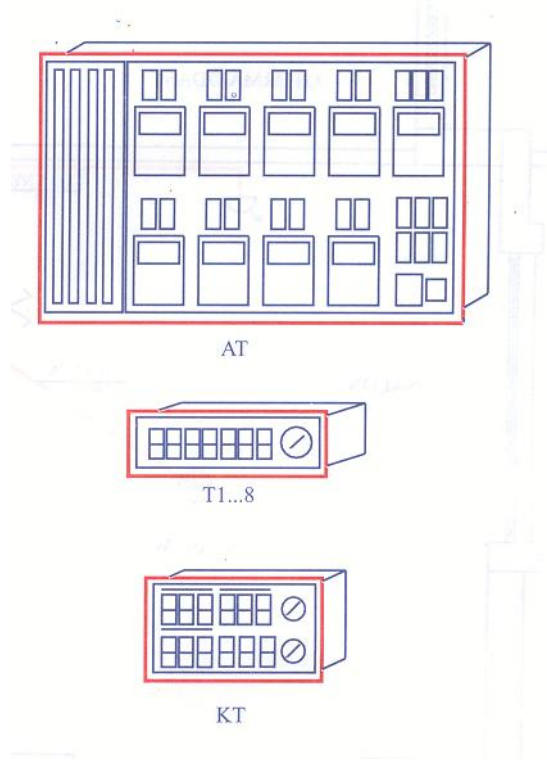
Projelerde kullanılan tüm pano ve dağıtım kutuları, özel harf ve yazılarla kodlandırılacaktır.

Tablo çizimlerinde detaylı ölçüler verilmeli gömme (etanj) veya sıva üstü olduğu belirtilmelidir.

4.1.4. Kat Tablosu Çizimi

Projelerde kullanılan tüm pano ve dağıtım kutuları, özel harf ve yazılarla kodlandırılacaktır.

4.1.5. Sayaç Tablosu Çizimi



Şekil 4.1: Sayaç tablosu örneği

4.1.6. Tablolarla İlgili Yönetmelik ve Şartnameler

Tablolarla ilgili İç Tesisat Yönetmeliğine bakınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aydınlatma tabloları çizimini yapmak
Aşağıdaki işlemleri uygulayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ İç tesisler yönetmeliğinde tablolarla ilgili maddeleri inceleyiniz.	➤ Planlı olunuz. ➤ Düzenli olunuz. ➤ Sabırlı olunuz. ➤ Titiz olunuz. ➤ Mesleği ile ilgili etik değerlere sahip olunuz.
➤ Çizilmiş tabloları inceleyiniz.	
➤ Aydınlatma tablosu çizimini yapınız.	

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1	Çizilmiş tabloları okuyabiliyorum.		
2	Tablolardaki elemanların akım özelliklerini okuyabiliyorum.		
3	Tablo çiziminde uygun şablon kullanabiliyorum.		
4	Linye sayılarını tablodan bulabiliyorum.		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda hayır şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız faaliyeti tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizle iletişime geçerek tamamlayabilirsiniz.

Cevaplarınızın tamamı evet ise modül değerlendirmeye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1	Aydınlatma projesi için aydınlatma hesabını yaptınız mı?		
2	Ölçüleri verilen her mekanın aydınlatma hesabını yapabilir misiniz?		
3	Linye ve sortileri çizebiliyor musunuz?		
4	Kolon şeması çizebiliyor musunuz?		
5	Yapılmış örnek aydınlatma projesini incelediniz mi?		
6	Daha önceki aldığınız modüllerden yararlandınız mı?		
7	Yükleme cetveli oluşturabiliyor musunuz?		
8	Gerilim düşümü ve akım kontrolü yapabiliyor musunuz?		
9	Zayıf akım kolon şemalarını çizebiliyor musunuz?		
10	Gerekli formları biliyor musunuz?		
11	Maliyet hesabını yapabiliyor musunuz?		

Yapılan değerlendirme sonunda hayır cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Hayır cevaplarınız çoğunlukta ise modülü tekrar ediniz.

Bütün cevaplarınız evet ise modülü tamamladınız, tebrik ederiz. Öğretmeniniz size çeşitli ölçme araçları uygulayacaktır.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Elektrik aydınlatma projesi modülü, faaliyetleri ve araştırma çalışmaları sonunda kazandığınız bilgi ve becerilerin ölçülmesi ve değerlendirilmesi için kendinizi değerlendirmek için öğretmeninizin uygulayacağı ölçeği doldurunuz. Değerlendirme ölçütlerini öğretmeniniz belirleyecektir. Bu değerlendirme sonucuna göre bir sonraki modüle geçebilirsiniz.

Öğrencinin Adı – Soyadı :	Başlama saati :		
Numarası :	Bitirme saati :		
	Süre : dk		
AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen işlem basamaklarındaki davranışları öğrencide gözlemlediyseniz EVET sütununa, gözlemlemediyseniz HAYIR kısmına X işareti koyun			
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Şayet bütün sorulara doğru cevap verdiyseniz modülü tamamladınız, tebrik ederiz. Bir sonraki modüle geçiniz.

EK-1.TMMOB ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI ELEKTRİK, ELEKTRONİK VE BİLGİSAYAR PROJELERİ UYGULAMA STANDARTLARI

1. Elektrik ve elektronik iç tesisat uygulama projeleri, yürürlükte bulunan kanun, yönetmelik ve EMO proje standartlarına uygun olarak hazırlanacaktır.
2. Projelerde kullanılacak tüm malzemelerin zorunlu standartlara uygun olacağı ve uygulama projelerinin yapımında;
 - a) Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Mimarlık ve Mühendislik Hizmetleri Şartnamesi,
 - b) Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği,
 - c) Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği,
 - d) Asansör Yönetmeliği,
 - e) Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği,
 - f) Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Elektrik Mühendisliği Proje Düzenleme Esasları,
 - g) TEDAŞ Elektrik Enerji Tesisleri Proje Yönetmeliği,
 - h) EMO Transformatör Merkezleri Yapımında Dikkat Edilecek Esaslar,
 - i) Anma Gerilimleri 1 kV.'un Üzerinde Olan Kuvvetli Akım Tesislerinin Kurulması için Yönetmelik,
 - j) Elektrik Dağıtım Tesisleri Genel Teknik Şartnamesi,
 - k) Elektrik Tesisleri Kabul Yönetmeliği,
 - l) Elektrik Tesislerinde Emniyet Yönetmeliği,
 - m) TSE Paratoner Yönetmeliği,
 - n) TSE Yangın Yönetmeliği,
 - o) EMO Yüksek Yapılar Yönetmeliği,
 - p) EMO Ortak Anten TV / R ve Kablo TV / R Dağıtım İç Tesisat Yönetmeliği,
 - q) Türk Telekom A.Ş. Bina İçi Telefon Tesisatı Teknik Şartnamesi,
 - r) Diğer Özel Sistemlere ilişkin ulusal ve uluslararası standartlara uyulacaktır.
3. Projeler, imar yönetmeliğine uygun onaya sunulacak, mimari proje ölçeklerinde hazırlanacak, ölçek proje düzenlemesine uygun değilse büyütülebilecek veya açıklayıcı detaylar verilecektir.
4. Proje ölçekleri, mimari planlara uygun olacak ve en azından aşağıdaki ölçeklere uyulacaktır.
 - a) Vaziyet Planları : 1/1000
 - b) Kat Planları : 1/50
 - c) Ayrıntılar : 1/20
5. Projelerde EMO tarafından belirlenen semboller kullanılacaktır. Liste dışı sembol kullanıldığında mutlaka açıklama listesi verilecektir.
6. Projelerde mimari planlar 0.2 mm, kuvvetli akım kolon hatları 0.6 mm, linyeler 0.4 - 0.5 mm, zayıf akım hatları 0.2 - 0.3 mm, kalınlıkta çizgi ile çizilecek, eğer autocad ile çizim yapılmamış ise bütün yazılarda şablon kullanılacaktır.
7. Kat planlarında, birbirinin aynı olan katlar için tek plan verilebilecektir. Ancak normal kat giriş katın aynı olsa bile ayrı çizilecektir. Simetrik bölümler tam olarak gösterilecektir.
8. Kat planları üzerinde iletken kesitleri ve sayıları ile boru çapları belirtilecektir. Açıklamalar kısmında standart boru çapları ve içinden geçebilecek iletken kesitlerinin belirtilmesi durumunda, ayrıca boru çaplarının belirtilmesine gerek yoktur.
9. Betonarme kirişlerin yanına zorunlu kalınmadıkça buat ve ek kutusu konulmayacaktır.

10. Özellikle baca, kolon, şaft ve ışıklık gibi mimari ayrıntılar projede belirtilecek, baca ve baca çevresinden tesisat geçirilmeyecektir. Banyo ve mutfak gibi bölümlerdeki yerleşim kat planlarında gösterilmeli ve ıslak hacimlerde kullanılacak buat ve anahtarlar ıslak hacim dışında olmalıdır. Zorunlu durumlarda, özel sızdırmazlığı sağlanmış buat ve ek kutuları kullanılacaktır.

11. Bir buata en çok 4 bağlantı ucu gelebilecek, bu sayı aşıldığında kare buat veya ek kutusu konulacaktır.

12. Projelerde kullanılan tüm elemanların yerleri tam olarak belirtilecek ve en azından aşağıdaki standartlara uyulacaktır;

a) Anahtarlar, 110 cm. yukarda,

b) Prizler, zeminden 40 cm. yukarda,

c) Aplikler, zeminden 190 cm. yukarda,

d) Tablolar, zeminden 200 cm. yukarda,

e) Buatlar, zeminden 220 cm. yukarda,

f) Yukarıdaki elemanlar, kapılardan 30 cm, duvar birleşim noktalarından ve pencerelerden 50 cm uzakta olacaktır.

13. Projelerde kullanılan tüm pano ve dağıtım kutuları, özel harf ve yazılarla kodlandırılacaktır.

14. Projelerde, yatay planlar yanında her sistem için ayrı ayrı tek hat şemaları verilecektir.

15. Projeler hazırlanırken, iç mimari tasarıma ve mekanik tesisat yerleşimine dikkat edilecektir.

16. Tesisatın ne şekilde yapılacağı, mahallin özelliğine uygun bir koruma sınıfında yapılacaktır.

17. Konut projelerinde, kuvvetli ve zayıf akım aynı pafta üzerinde gösterilebilir. Ancak kapsamlı yapılarda zayıf akım ve kuvvetli akım projeleri ayrı paftalara çizilecektir.

18. Projelerde iletken renk kodları aşağıdaki şekilde belirtilmek zorundadır;

a) Üç fazlı sistemlerde; Koruma iletkeni yeşil bantlı - sarı, nötr iletkeni açık mavi, faz iletkenleri TSE Standartlarına uygun olarak R - gri, S - siyah, T - kahverengi seçilecektir.

b) Üç fazlı sistemin devamı durumundaki bir fazlı sistemde, faz iletkeni gri veya kahverengi seçilecektir.

c) Özel durumlarda ise, kullanılan iletken renkleri tanımlanacaktır.

19. Basit yapılar dışındaki 200 m² 'den büyük yapılarda, yangın ihbar sistemi projelendirilecektir.

20. Kat tabloları girişinde, 30 mA. eşik korumalı kaçak akım koruma rölesi kullanılacaktır. Ana tabloda ise 300 mA. eşik korumalı kaçak akım koruma rölesi kullanılacaktır. Kesme kapasitesi imalat sınırını aştığı durumlarda, ana tablo yükleri bölünerek 300 mA. eşik korumalı kaçak akım koruma rölesi kullanılacaktır.

21. Sayaç tabloları, katlarda aynı mahalde ve bir arada olacaktır. Bina genel kullanımına yönelik ayrı bir sayaç ve sayaç tablosu olacak, ortak amaçlı kullanılan tüm tesisat bu tablodan beslenecektir. Projelerde sayaç panosu detayı verilecektir.

22. Bina ana beslenme hattının kesiti ve cinsi, yaklaşık uzunluğu, besleneceği direk numarası gibi bilgiler projede belirtilecektir.

23. Ortak çatılı ve birden fazla girişi olan binalar bir noktadan beslenecektir.

24. Yapı bağlantı hattı kesiti, gerilim düşümü ve akım yoğunluğu kontrolü yapılarak tespit edilecektir. Ancak, konutlar için bu kesit bakır iletken olması durumunda en az 6 mm², alüminyum iletken olması durumunda ise en az 10 mm² olmalıdır.

25. Aydınlatma ve priz linyeleri ayrı ayrı olacaktır. Kolon linye hatları, tablolardan çıkış sırasına uygun olarak numaralandırılacak ve uzun hatlarda linye numaraları yanına beslendikleri tablo kodu da yazılacaktır.

26. Aydınlatma ve priz linyeleri ile priz sortileri en az 2.5 mm² kesitinde bakır iletkenle tesis edilecektir. Bütün prizler, toprak hatlı olacaktır. Banyolarda en az iki (çamaşır makinesi ve elektrikli şofben gücüne uygun), mutfakta ise en az üç bağımsız priz linyesi (bulaşık makinası, elektrikli fırın ve elektrikli su ısıtıcısı gücüne uygun) olacaktır. Prizlerin kullanma amacı ve güçleri belirtilecek, kullanma amacı belli olmayan priz güçleri bir fazlı priz için en az 300 watt, üç fazlı priz için en az 600 watt kabul edilecektir. Priz linyelerine en çok yedi priz bağlanabilecek, ancak priz güçleri toplamı 2000 VA.'yı geçemeyecektir.

27. Projelerde, Proje ve Teknik Uygulama Sorumlusu ve yapı ile diğer bilgilerin bulunduğu kapak, vaziyet planı, semboller listesi, açıklamalar, tablo yükleme cetvelleri, gerilim düşümü-akım yönünden kesitlerin incelenmesi veya aydınlatma hesapları, tablo açılımları, kolon şemaları, sayaç panosu detayı, keşifler ve gerekçe raporunu kapsayacaktır.

28. İş yerleri ve atölyelerde, aydınlatma için birden fazla floresan kullanılan bölümlerde, kamaşma olayının en az düzeye indirilmesi için üç fazlı besleme yapılmalıdır.

29. Kompanzasyon yapılmayan tesislerde, gaz deşarjlı lambaların (flüoresan, sodyum ve civa buharlı v.b.) kullanılması durumunda, ampul başına gerekli kapasitede kondansatör paralel bağlanacak veya kondansatörlü balast kullanılacaktır.

30. Lambadan lambaya geçiş yapılması durumunda, gerekçesi belirtilecek ve uygun klemensle bağlantı sağlanacaktır.

31. Tabloların yükleme cetvelleri, yüklerin özelliklerini, sorti cins ve sayılarını, linye güçlerini, sigorta cins ve kesme kapasitelerini ve gerekli diğer bilgileri kapsayacaktır.

32. Projelerde, ana besleme, kolon, en uzun ve en yüklü linye hattı için gerilim düşümü hesabı yapılacaktır. İletken kesitleri, ayrıca akıma göre kontrol edilecektir. Ana besleme hattı ve kolon hatları için, talep faktörleri dikkate alınacak ve gerilim düşümü talep faktörüne göre hesaplanacaktır.

33. Bölümlerin özelliklerine ve kullanım amaçlarına göre aydınlatma hesabı yapılacak, enerji tasarrufu açısından da değerlendirilerek armatürlerin cins ve güçleri seçilerek kat planları üzerinde gösterilecektir. Basit yapılar için, aydınlatmada en az 12 watt/m² esas alınacaktır.

34. Kolon hatlarının katlar arasındaki iniş ve çıkış noktaları, açık olarak belirtilecektir.

35. Kolon şeması, mimari kat sayısına uygun olarak çizilecek; tabloların isimleri, güçleri, sigorta ve şalter anma değerleri, ana tablodan itibaren kolon hattı uzunluğu, kesiti ve cinsi ile ana tabloda hangi faza bağlı olduğu ve sayaç anma akımları belirtilecektir.

36. Tabloların giriş ve çıkışlarında yük akış yönüne göre önce şalter, sonra sigorta kullanılacaktır.

a) Şalterlerin hareketli kontakları, açık durumda ve enerjisiz olacaktır.

b) Kat tabloları ana kesicisi, faz - nötr kesmeli olacaktır.

c) Kalorifer dairesinde aydınlatma ve kuvvet tesisatı tam olarak gösterilecektir.

d) Hidrofor motoru, anma gücü ve kumanda şekli projede gösterilecektir.

37. Asansör projeleri, Asansör Yönetmeliğine uygun olarak hazırlanacaktır. Ancak, kuvvetli akım projelerinde asansörler ve asansör makine daireleri ile ilgili aşağıdaki noktalara dikkat edilecektir;

a) Asansör tablosu detayı, besleme hattı ve makine dairesi ile kuyu aydınlatması projede gösterilecektir.

b) Makine dairesinde en az bir ışık sortisi ve bir topraklı priz bulunacak ve bu sortiler müşterek tablodan bağımsız çekilecek bir linyeden beslenecektir. Asansör besleme hattı

kesiti asansörün güç ve kapasitesine göre hesaplanacaktır. Bu kesit en az 4 x 6 mm² olacak ve çıkışı müşterek tablodan uygun bir şalter ile yapılacaktır. Asansör dairesi tesisatı etanj olacaktır. Asansör topraklama hattı asansör kumanda panosuna kadar bağımsız bir hat olarak çekilecektir.

c) Asansör ön projeleri; Asansör trafik hesabı, kuyu yerleşim planı, kuyu dikine kesitleri, asansör makine dairesi planı, asansör motor gücü hesabı, asansör makine dairesi ve kuyu içi aydınlatmaları, asansör tablosu kolon hattı hesabı ile binaya gelecek statik ve dinamik yüklere ilişkin mukavemet hesaplarını kapsayacaktır.

38. Telefon tesisatı projeleri, Türk Telekom A.Ş. Bina İçi Telefon Tesisatı Teknik Şartnamesine uygun olarak hazırlanacaktır. Bu projelerde aşağıdaki noktalara dikkat edilecektir;

39. Bina girişine, binadaki toplam telefon sortisine yetecek kapasitede ve % 20 yedek hat bağlantısına uygun Bina Telefon Dağıtım Kutusu (BTDK) konulacaktır. BTDK ile dış telefon bağlantısı için bina çıkışına kadar içinde kılavuz tel olan boş boru bırakılacaktır.

v Konutlarda en az iki, işyerlerinde en az üç adet telefon sortisi olacaktır. Kat Telefon Dağıtım Kutusu (KTDK) ile BTDK arasına çekilecek kablo, kattaki toplam telefon sortisi sayısının % 20 fazlası kapasitede olacaktır. KTDK, o kattaki toplam telefon sortisi sayısından % 20 fazla telefon sortisi bağlantısına uygun olacaktır.

40. Yapı içi TV / R Tesisatı projeleri, "EMO Ortak Anten TV / R ve Kablo TV / R İç Tesisat Yönetmeliği" ne uygun olarak hazırlanacaktır. Bu projelerde aşağıdaki noktalara dikkat edilecektir;

a) Tesisat bağımsız abonelendirmeye uygun olarak, her konuta bağımsız hat düşünülerek projelendirilecektir. Her konutta en az bir TV / R prizi olacaktır. Konut içinde birden fazla TV / R prizi olması durumunda, konut içinde dağıtıcı (tapoff) kullanılacaktır. Bina girişinde TT 'nin bağlantı yapması için, Bina Kablo TV Bağlantı Kutusu konulacaktır. Bu kutu ile dış Kablo TV bağlantısı için, bina çıkışına kadar içinde kılavuz tel olan boş boru bırakılacaktır. Bu kutu, binadaki toplam abonelere yetecek sayıda çıkışa ve % 20 yedek kapasiteye sahip olacaktır.

b) Çok aboneli ve çok katlı binalarda, bina ana girişindeki dağıtım kutusu dışında katlarda da aynı özellikte ara dağıtım kutuları kullanılacaktır.

41. Diğer zayıf akım projeleri yapılırken, ilgili ulusal (varsa) ve uluslararası standartlara uyulacaktır.

42. Bilgisayar ve yazılımla ilgili hizmetler, Bilgisayar Mühendisleri 'nce yürütülecektir.

43. YG projelerinde hazırlanacak dosyalar içinde, aşağıdaki bilgi ve belgeler bulunacaktır;

a) Raporlar (ana fihrist, SMM-BT Belgeleri, Enerji İzin Yazısı, Proje Açıklama Yazısı),

b) Hesaplar (Trafo Gücü Hesabı, Kompanzasyon Hesabı, Kısa Devre Hesabı, Kablo ve Bara Kesit Hesabı, YG Direk Seçim Cetveli, AG Gerilim Düşümü Hesapları ve Kablo ve Bara Kesit Hesabı, Direk Vektör Diyagramları Hesabı ve/veya Çizimleri, Özel Tip Trafo Binası ise Betonarme Statik Hesabı),

c) Keşifler (YG Keşif Özeti, Trafo Postası Keşif Özeti, AG Keşif Özeti, Kompanzasyon Keşif Özeti),

d) Planlar (Vaziyet Planı, ENH Güzergah Planı, ENH Profili ve Sehim Şablonu, YG-AG Tek Hat Şeması ve Şebeke Planları, Trafo Binası Mimari ve Elektrik Yerleşim Planları),

e) Tip Proje ve Şartnameler (Elektrik Dağıtım Tesisler Genel Teknik Şartnamesi, Seksiyoner Direği Tip Projesi, Trafo Direği veya Binası Tip Projesi, ENH Tip Projesi, AG-YG Tip Projeleri).

44. Generatör Projeleri: Hazırlanacak genaratör projelerinde aşağıdaki bilgi ve belgeler olacaktır;

- a) Ana fihrist,
- b) SMM-BT Belgeleri,
- c) Açıklama raporu,
- d) Generatör güç hesabı,
- e) Keşifler,
- f) Vaziyet planı,
- g) Yerleşim planı,
- h) Kutuplu şema,
- i) Generatör ve generatöre ait imalatçı firma tarafından verilen dokümanlar,
- j) Şartnameler (Sabit Tip Dizel Alternatör Grubu Malzeme ve Montaj Teknik Şartnamesi).
- k) Generatör projeleri hazırlanırken, 02.09.1988 tarih ve 19917 sayılı Resmi Gazete 'de yayınlanan "Elektrik Enerjisi İmdat Grupları ve Otoproduktör Tesisleri Ruhsat Yönetmeliği" nin ilgili maddelerine uyulacaktır.

45. Projelerde "Tüm malzemeler, en az TSE Belgesine sahip olacaktır" ifadesi yazılacak ve projeye aşağıdaki Yasa ve Yönetmeliklere uyulacağı ifadesi eklenecektir;

- a) 66 ve 85 sayılı KHK ve 7303 sayılı Yasa ile değişik 6235 sayılı TMMOB Yasası,
- b) 3194 sayılı İmar Yasası,
- c) 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Yasası,
- d) 3458 sayılı Mühendislik ve Mimarlık Hakkındaki Yasa,
- e) EMO Tüzüğü ve ilgili Yönetmelikler

EK-2.UYGULAMA PROJELERİN YAPIMINDA İNCELENMESİ GEREKEN ŞARTNAME VE YÖNETMELİKLER

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yapı İşleri Elektrik Tesisat Genel Teknik Şartnamesi
Elektrik İç Tesisat Yönetmeliği,
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Elektrik İç Tesisleri Proje Hazırlama Yönetmeliği,
Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği
Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği
TEDAŞ Elektrik Enerji Tesisleri Proje Yönetmeliği
Elektrik Dağıtım Tesisleri Genel Teknik Şartnamesi,
Elektrik Tesisleri Kabul Yönetmeliği
Elektrik Tesislerinde Emniyet Yönetmeliği,
Yüksek Yapılar Yönetmeliği,
EMO Ortak Anten TV/R ve Kablo TV/R Dağıtım İç Tesisat Yönetmeliği,
Türk Telekom A.Ş. Bina İçi Telefon Tesisatı Teknik Şartnamesi,

BAZI KISALTMALAR

EMO	: Elektrik Mühendisleri Odası
ETMD	: Elektrik Tesisat Mühendisleri Derneği
TUS	: Teknik Uygulama Sorumlusu
BTDK	: Bina Telefon Dağıtım Kutusu
AT	: Ana Tablo
DT	: Dağıtım Tablosu
MOT	: Merdiven Otomatığı Tablosu
BKT	: Bodrum Kat Tablosu
ZKT	: Zemin Kat Tablosu
NKT1	: Normal Kat Tablosu 1
NKT8	: Normal Kat Tablosu 8
AOS	: Anahtarlı Otomatik Sigorta
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
DIN	: Alman standardı
TEDAŞ	: Türkiye Elektrik Dağıtım AŞ.
PDB	: Potansiyel Denge Barası
BT	: Bağlantı Tablosu
AR	: Alarm Tablosu
EITY	: Elektrik İç Tesisat Yönetmeliği
EKATY	: Elektrik Kuvvetli Akım Yönetmeliği
ENH	: Enerji Nakil Hattı
NT	: Nötr
TP	: Topraklama
TR	: Trafo
Ko	: Korna
Zi	: Zil

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- EMO Yayın ve Katalogları.
- İnternette Elektrik Aydınlatma Firmalarının Siteleri.

KAYNAKÇA

- ÇEBİ Hasan, Hasan CEYLAN, **Elektrik Meslek Resmi**, Yüce yay,2000.
- EMO web sitesi <http://www.emo.org.tr>
- ÖZKAYA Muzaffer, **Aydınlatma Tekniđi**, Birsen Yayınevi, 8. baskı, 2000.
- TÜRKOĞULLARI Ü, A.Pamukçu, **Adım Adım Microsoft Visio Sürüm,,** Arkadaş Yay. , **2002**.
- KÜÇÜKDOĞDU, M. Şener. Prof. Dr.. www.bilesim.com.tr,ayd.türk milli kom.bşk.
- YILMAZ Ünsal, Hayati DURMUŞ, **Elektrik Tesisat Projesi**, İnkansa Mat. , 2004.
- Elektrik, Elektronik Bilgisayar Mühendisliği Hizmetleri, EMO, 2005.