



T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENERJİ VE KAYNAK VERİMLİLİĞİ
AÇISINDAN ELEKTRİK İÇ TESİSAT PROJE
TASARIM KRİTERLERİ

Yunus Emre SUBAŞI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nükleer Enerji ve Enerji Sistemleri Anabilim Dalı

Haziran-2024
MUŞ
Her Hakkı Saklıdır



T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENERJİ VE KAYNAK VERİMLİLİĞİ
AÇISINDAN ELEKTRİK İÇ TESİSAT PROJE
TASARIM KRİTERLERİ

Yunus Emre SUBAŞI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nükleer Enerji ve Enerji Sistemleri Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ali ÖZDEMİR

Jüri: Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Ekrem BARDAKÇI

Jüri: Dr. Öğr. Üyesi Hasan GÜNDÜZ

Haziran-2024
MUŞ
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ENERJİ VE KAYNAK VERİMLİLİĞİ AÇISINDAN ELEKTRİK İÇ TESİSAT PROJE TASARIM KRİTERLERİ

Yunus Emre SUBAŞI

**Muş Alparslan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Nükleer Enerji ve Enerji Sistemleri Anabilim Dalı**

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Ali ÖZDEMİR

Bu çalışma, bir kamu binasının elektrik iç tesisat projesi çizilirken genel olarak hangi planların hazırlanması gerektiği ve bu planlar oluşturulurken; yönetmelikler, standartlar ve genel kabuller göz önüne alarak dikkat edilmesi gereken hususlar hakkında proje müellifine yardımcı olacak kısa bilgilere yer verilmiştir. Enerjinin ve kamu kaynaklarının verimli kullanılması açısından elektrik iç tesisat projelerinde yapılması gereken iyileştirmeler hakkında Bulgular bölümünde ayrı başlıklar halinde bilgiler verilmiştir. Yapılan araştırmalar ve karşılaştırmalar neticesinde mevcut yönetmeliklere göre hazırlanan projelerin ihtiyacın çok üzerinde kapasitede tasarlanarak elektrik tesislerinin kurulmasına sebep olduğu ve bu nedenle kamu kaynaklarının gereksiz yere harcandığına dikkat çekilerek yönetmeliklerin günümüz ihtiyaçlarına ve enerji tüketim koşullarına uygun olarak yeniden düzenlenmesi gerektiğine değinilmiştir. Ayrıca enerji tasarrufu açısından mekanik tesisat projelerinin önemine vurgu yaparak konu hakkında önerilerde bulunulmuştur.

2024, 99 Sayfa

Anahtar Kelimeler: aydınlatma hesabı, elektrik iç tesisat projesi, enerji verimliliği, eşzamanlılık, kaynak verimliliği, tasarruf

ABSTRACT

MS THESIS

ELECTRICAL INTERIOR INSTALLATION PROJECT DESIGN CRITERIA IN TERMS OF ENERGY AND RESOURCE EFFICIENCY

Yunus Emre SUBAŞI

**Muş Alparslan University
Institute of Science
Department of Nuclear Energy and Energy Systems**

Advisor: Assist Prof. Dr. Ali ÖZDEMİR

This study examines which plans should be prepared in general when drawing the electrical internal installation project of a public building and when creating these plans; brief information is included to help the project designer about the issues that need to be taken into consideration for better design, while following the regulations, standards and general acceptances. Information about the improvements that need to be made in electrical internal installation projects in order to use energy and public resources efficiently is given under separate headings in the part III (Bulgular). As a result of the research and comparisons, it is pointed out that the projects prepared according to the existing regulations are designed with a capacity much higher than needed which leads to establishment of bigger electrical facilities than required, therefore public resources are wasted. Also, it was mentioned that the regulations should be rearranged in accordance with today's needs and energy consumption conditions. In addition, suggestions were made on the subject by emphasizing the importance of mechanical installation projects in terms of energy saving.

2024,99 Pages

Keywords: lighting calculation, electrical interior installation project, energy efficiency, simultaneity, resource efficiency, saving,

TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya beni teşvik eden, son ana kadar engin bilgi ve tecrübesi ile yanımda olan çok saygıdeğer hocam **Dr. Öğr. Üyesi Ali ÖZDEMİR’ e**, bilgi ve görüşlerinden istifade ettiğim muhterem arkadaşım Elektrik Mühendisi Cihan TAŞKAN’ a, yüksek lisans süresince desteğini eksik etmeyen kıymetli arkadaşım Jeoloji Yüksek Mühendisi Furkan BATMACA’ ya, bu tezi hazırlarken kendilerini ihmal etmeme rağmen bana sabır gösteren sevgili eşime ve çocuklarıma ve üzerimde emekleri sayamayacağım kadar çok olan Anneme ve Babama bana her konuda destekçi oldukları için sonsuz teşekkür ederim.

Yunus Emre SUBAŞI
MUŞ-2024



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Elektrik İç Tesisat Proje Türleri.....	1
1.2. Elektrik İç Tesisat Proje Düzenleme Aşamaları	2
1.2.1. Etüt-Öneri Raporu.....	2
1.2.2. Ön Proje	3
1.2.3. Kesin (Uygulama) Projesi.....	4
1.3. Bilgisayar Destekli Proje Çizimi	5
2. ELEKTRİK İÇ TESİSAT PROJE DÜZENLEME ESASLARI.....	8
2.1. Aydınlatma Tesisat Planı	8
2.1.1. Aydınlatma Armatür Türleri	9
2.1.2. Koruma Sınıfı	11
2.1.3. Renk Sıcaklığı.....	12
2.1.4. Renksel Geriverim	13
2.1.5. Aydınlatma Hesabı	13
2.2. Acil Durum Aydınlatma ve Yönlendirme Projesi	21
2.3. Priz Tesisatı Planı	22
2.4. Bilgi İletişim Ağı ve Telefon Tesisat Planı	24
2.5. Televizyon (TV) Planı	26
2.6. Kamera(CCTV) ve Geçiş Kontrol Sistem Planı	27
2.7. Yangın Algılama ve İhbar Planı	28
2.8. Anons (Ses) Sistem Projesi.....	31
2.9. Mekanik (Kuvvet) Tesisatı ve AG Güç Dağıtım Planı.....	32
2.10. Kablo Kanal Projesi	33

2.11. Güç Dağıtım Sistem Planı (Kuvvetli Akım Kolon Şeması)	33
2.12. Asansör Avan Projesi.....	42
2.13. Topraklama Projesi	45
2.14. Yıldırımdan Koruma Sistemi Projesi.....	49
2.15. Çevre Aydınlatma Projesi	51
2.16. Çevre Kamera Projesi	52
2.17. Dış Saha Kuvvetli ve Zayıf Akım Kablo Dağıtımı, Borulama ve Menhol Planı	53
2.18. Kablolar	55
3. BULGULAR.....	62
3.1. Aydınlatma Tesisatı Hakkındaki Bulgular	62
3.2. Elektrik Tesisat Kabloları Hakkındaki Bulgular	70
3.3. Elektrik Güç Hesabında Eşzamanlılık Faktörünün Etkisi Hakkındaki Bulgular	73
3.4. Topraklama Tesisatı Hakkındaki Bulgular	79
3.5. Mekanik (Kuvvet) Tesisatı Hakkındaki Bulgular.....	81
3.6. Jeneratör Tesisatı Hakkındaki Bulgular	85
3.7. Şebeke-Ups-Data-Telefon Tesisat Planı Hakkındaki Bulgular	85
3.8. Asansör Planı Hakkındaki Bulgular	86
3.9. Yangın Algılama ve Anons Sistemi Planı Hakkındaki Bulgular.....	87
4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	89
KAYNAKLAR	92
EKLER	96
ÖZGEÇMİŞ	99

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

kW	: Güç (kilowatt)
kWh	: Enerji (kilowattsaat)
Q	: Reaktif güç (Var)
Cos(φ)	: Güç faktörü
Ω	: Direnç (ohm)
V	: Gerilim (volt)
A	: Akım (amper)
K	: Kelvin
η	: Verim
mm ²	: Milimetrekare
cm	: Santimetre

Kısaltmalar

AG	: Alçak Gerilim
OG	: Orta Gerilim
KGK(UPS)	: Kesintisiz Güç Kaynağı
K.A.K.Ş.	: Kaçak Akım Koruma Şalteri
ATH	: Asansör Trafik Hesabı
EMO	: Elektrik Mühendisleri Odası
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
TS	: Türk Standardı
EN	: Avrupa Normu
VDE	: Alman Standardı
Al	: Alüminyum
Cu	: Bakır

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Autocad programına ait örnek çıktı alma sayfası	7
Şekil 2.1. Aydınlatma armatür uygulama örnekleri	9
Şekil 2.2. Sıva üstü ve sıva altı tip 60x60cm ebatlı led aydınlatma armatürü	9
Şekil 2.3. Dairesel ve lineer tip led aydınlatma armatürü	9
Şekil 2.4. Sıva üstü etanj U tipi led aydınlatma armatürü	10
Şekil 2.5. Sıva üstü sensörlü glop aydınlatma armatürü	10
Şekil 2.6. Farklı renk sıcaklıklarının cisim üzerindeki görünümü	12
Şekil 2.7. Farklı CRI değerlerindeki nesnelerin görünümü	13
Şekil 2.8. Oda yüksekliği ile oda uzunluk (a) ve genişlik (b) gösterimi	14
Şekil 2.9. Acil durum aydınlatma armatürü	21
Şekil 2.10. Acil yönlendirme armatürü	22
Şekil 2.11. Büyük ölçekli kamera sistemi prensip bağlantı şeması	28
Şekil 2.12. Transformatör ile yükler arası müsaade edilen gerilim düşüm oranı	35
Şekil 2.13. Alçak gerilim parafudr seçim kategorileri	37
Şekil 2.14. Temel topraklama örnek gösterimi	46
Şekil 2.15. Topraklama çubuk gösterimi	47
Şekil 2.16. Eş potansiyel dengeleme bara bağlantı şeması	49
Şekil 2.17. Aktif paratoner başlık gösterimi	50
Şekil 2.18. Faraday kafesi gösterimi	50
Şekil 2.19. Toprakaltı kablo kanal kazı detay örneği	54
Şekil 2.20. Menholler arası görünüm	54
Şekil 2.21. Örnek elektrik kablo katmanları	55
Şekil 2.22. NYA kablo örneği	55
Şekil 2.23. NYAF kablo örneği	56
Şekil 2.24. NYM kablo örneği	56
Şekil 2.25. NYMHY kablo örneği	56
Şekil 2.26. NYY kablo örneği	56
Şekil 2.27. NYCY kablo örneği	57
Şekil 2.28. HO7Z1 kablo örneği	58
Şekil 2.29. NHXMH kablo örneği	58
Şekil 2.30. N2XH kablo örneği	58
Şekil 2.31. N2XH FE 180 kablo örneği	59
Şekil 2.32. NAYY kablo örneği	60
Şekil 2.33. Al-Cu bimetal kablo başlığı	60

Şekil 3.1. 500 Lüks üzeri aydınlatma yapılan çalışma ofis örneği.....	67
Şekil 3.2. 300 Lüks üzeri aydınlatma yapılan çalışma ofis örneği.....	68
Şekil 3.3. 300 Lüks aydınlatma yapılan çalışma ofisinin masa üzerinin aydınlık seviye görünümü	68
Şekil 3.4. Bir kamu binasına ait aydınlatma hesap programı çıktısı	69
Şekil 3.5. Bir kamu binasının elektrik enerji dağılım şeması	71
Şekil 3.6. Bir güvenlik binasına ait örnek elektrik faturası	73
Şekil 3.7. Bir güvenlik binası ana panolarının çektiği maksimum (demand) güç değerleri	74
Şekil 3.8. Modüler kesintisiz güç kaynağı (ups) paneli güç gösterimi	75
Şekil 3.9. Bir belediye binasına ait örnek elektrik faturası.....	76
Şekil 3.10. Bir havalimanı binasına ait elektrik fatura örneği	77
Şekil 3.11. Bir fakülte binasına ait elektrik fatura örneği.....	78
Şekil 3.12. Bir soğutma (chiller) grubunun soğutma güç gösterimi.....	82
Şekil 3.13. Soğutma (chiller) gruplarının elektrik tekhat gösterimi	82
Şekil 3.14. Soğutma gruplarının devre olmadığı anki güç tüketim değeri	83
Şekil 3.15. Bir soğutma grubu devre iken tüketilen güç değeri	83
Şekil 3.16. İki soğutma grubu devre iken tüketilen güç değerleri.....	84
Şekil 3.17. Mimari plana uygulanan dört asansör kuyu yerleşimi	87

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. IPxy Koruma Sınıflandırma Cetveli	11
Çizelge 2.2. Işık kaynakları için tanımlanmış renk sıcaklıkları ve ışık renkleri	12
Çizelge 2.3. Renksel geriverim kademeleri ve Ra değerleri.	13
Çizelge 2.4. Aydınlatma hesap formülleri	14
Çizelge 2.5. Renklerin yansıtma katsayıları	15
Çizelge 2.6. Odanın ışığı yansıtma verim faktörü	16
Çizelge 2.7. TS EN 12464-1 standardında hacimlere göre gerekli aydınlık düzeyleri	17
Çizelge 2.8. Tek ve üç fazlı güç formülleri	34
Çizelge 2.9. . İdari binalar için uygulanan eşzamanlılık katsayıları	34
Çizelge 2.10. Gerilim düşüm formülleri	35
Çizelge 2.11. Bakır bara akım taşıma kapasite cetveli	37
Çizelge 2.12. Asansör trafik hesap formülleri	43
Çizelge 2.13. Toprak öz direnç değer tablosu	45
Çizelge 2.14. Akım devresi kesitine göre koruma iletken kesit seçimi	48
Çizelge 2.15. PVC yalıtkanlı kabloları akım taşıma kapasiteleri	57
Çizelge 2.16. HES Kablo N2XH/N2XH FE180 bakır kablo akım taşıma kapasitesi	59
Çizelge 2.17. HES Kablo NAYY alüminyum kablonun akım taşıma kapasitesi	60
Çizelge 2.18. Çok damarlı kabloların aralarında mesafe bulunması halinde uygulanacak düzeltme faktörü	61
Çizelge 2.19. Çok damarlı kabloların yan yana dizilmesi halinde uygulanacak düzeltme faktörü	61
Çizelge 3.1. Mevcuttaki bir binanın bakır kablo ile beslenme maliyeti	71
Çizelge 3.2. Mevcut bir binanın alüminyum kablo ile beslenme maliyeti	72
Çizelge 3.3. Ülkelere göre koruma topraklama değer tablosu	80
Çizelge 3.4. Örnek koruma eşdeğer topraklama hesabı	81
Çizelge 3.5. Ünites firmasına ait soğutma kapasitesine göre elektrik güç tüketim gösterimi	82
Çizelge 3.6. Otomatik yangın algılama sistemi gereken binalar	88

1. GİRİŞ

Enerjiyi yerli kaynaklardan üretmek kadar enerjinin verimli kullanılması da büyük önem arz etmektedir. Kamu kaynaklarının etkin ve verimli kullanılabilmesi için Elektrik iç tesisat projeleri yönetmelik ve standartlara uygun hazırlanmalıdır. Mevzuata uygun hazırlanmayan projelerde malzeme ve cihaz kapasiteleri ya gereğinden küçük seçilerek can ve mal güvenliği tehlikeye atılmakta ya da gereğinden büyük seçilerek gereksiz maliyetler oluşturarak kaynakların verimsiz kullanılmasına neden olmaktadır. Gereğinden büyük seçilen cihazlar işletme maliyetlerini arttırmanın yanında verimi de düşürdüğünden enerji kalitesini olumsuz etkileyerek kayıplara neden olabilmektedir.

Bu çalışma, bir hizmet binasının elektrik projesi çizilirken hangi planların hazırlanması gerektiği, bu planları oluştururken yönetmelik ve standartlara uygun olarak gereğinden büyük kapasitede cihaz ve fazla malzeme kullanılmaması için nelere dikkat edilmesi gerektiğini belirten bilgileri bir araya getirerek, elektrik proje çizimine başlayan bir proje müellifine rehberlik ederek kamu kaynaklarının daha etkin ve enerjinin verimli kullanılması amaçlamaktadır.

Elektrik iç tesisat projeleri hazırlanırken bu çalışmada belirtilen hususlara dikkat edilmesi halinde projede gereksiz imalatlardan kaçınılmasının yanında proje müellifinin araştırma süresini de kısaltacaktır. Özellikle projelerde bulunan aydınlatma ürünleri, transformatör, jeneratör, kompanzasyon, kesintisiz güç kaynağı vb. gibi cihazların, kabloların ve kesici gibi şalt malzemelerin kapasite ve sayısının optimum seviyede seçilmesi, enerji ve kaynakların verimliliği açısından büyük önem arz etmektedir.

Yönetmeliklere göre hesaplanan bir bina projesinin kurulu ve talep güç değerlerinin, binanın işletmeye alındıktan sonra ölçülen gerçek güç değerleri ile karşılaştırarak mevcut yönetmeliklerin günümüz koşullarına uygun olup olmadığı hususu da kaynakların etkin ve verimli kullanılması açısından ayrıca değerlendirilecektir.

1.1 Elektrik İç Tesisat Proje Türleri

Elektrik iç tesisat projeleri, bir binada elektrik tesisinin nasıl yapılması gerektiğini açık bir şekilde gösteren ve kullanılacak donanımın miktarının belirtildiği çizim ve hesapları içeren planlardır. Yapı ve yapı gruplarının cinsine, kullanım amacına göre Elektrik İç Tesisleri Proje Hazırlama Yönetmeliği çerçevesinde aşağıda belirtilen sistemlere ait planların hepsi ya da bir kısmı, kullanıcı birimin istekleri de dikkate

alınarak projelendirilir. Yapıların kullanım şekline göre aşağıda belirtilen planların dışında ilavelerde yapılabilir (EİTPHY, 2003).

- Aydınlatma Tesisat Planı
- Acil Durum Aydınlatma ve Yönlendirme Planı
- Priz Tesisatı Planı
- Bilgi İletişim (Network Ağı) ve Telefon Tesisat Planı
- TV Sistemi
- Kamera (CCTV) Sistemi Planı
- Geçiş Kontrol Sistemi Planı
- Yangın Algılama ve Alarm Sistemi
- Anons (Ses) Sistemi
- Mekanik (Kuvvet) Tesisatı ve AG Güç Dağıtım Planı
- Kablo Kanal (Tava) Planı
- Güç Dağıtım Sistem Planı (Kuvvetli Akım Kolon Şeması)
- Asansör Avan Planı
- Topraklama Tesis Planı
- Yıldırımdan Koruma Sistemi
- Çevre Aydınlatma Planı
- Çevre Kamera Planı
- Dış Saha Kablo Dağıtım ve Borulama Planı

1.2 Elektrik İç Tesisat Proje Düzenleme Aşamaları

Elektrik İç Tesisat Projeleri; Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği ve Elektrik İç Tesisleri Proje Hazırlama Yönetmeliği başta olmak üzere yürürlükteki ilgili tüm yasa, yönetmelik, şartname ve standartların son sürümleri esas alınarak hazırlanmalıdır. Elektrik İç Tesisleri Proje Hazırlama Yönetmeliğine göre projelendirilecek tesisin ihale edilmeye hazır hale getirilebilmesi için projenin 3 aşamada düzenlenmesi gerekir.

- Etüt-Öneri Raporu
- Ön Proje
- Kesin (Uygulama) Projesi

1.2.1 Etüt-Öneri Raporu

Elektrik iç tesisat proje çizimine başlamadan hazırlanacak projenin esaslarına ilişkin açıklamaları, yapının ihtiyacı olacak tesisat çeşitlerini, enerji altyapısının nasıl

olacağı, can ve mal güvenliği için gerekli koşulları, enerji tasarrufu ve maliyet verimliliği açısından kurulum, işletme ve bakım hususları dikkate alınarak sistemlerin alternatif çözüm şekilleri ve yapılabilirliğinin etüt edildiği teknik analizler içeren rapordan oluşur.

1.2.2 Ön Proje

Elektrik iç tesisat projesinde kullanılacak aygıtların konum planları, aygıt sembol ve resimleri, sistem şemalarının ön çalışmaları ve yaklaşık güç hesabının bulunduğu proje aşamasıdır. Kullanılacak sistemlere ait elemanların kablolama yapılmadan mimari yatay plan üzerine yerleşimlerin yapıldığı ve mimari-mekanik projelerle ilgili isteklerin belirlendiği safhadır.

- ✓ Genel aydınlatma, acil aydınlatma, acil yönlendirme armatürleri ile anahtar ve sensör yerleşimleri, armatür tip ve güçleri, aydınlatma hesapları.
- ✓ Tefrişe uygun ups, şebeke, internet, telefon ve yedek priz yerleşimleri.
- ✓ Elektrik ana ve tali tabloları ile zayıf akım sistemleri ana ve kat rack kabin yerleşimleri.
- ✓ Yangın ihbar santrali, dedektörü, buton, siren, izleme-röle modülü ve acil yönlendirme armatür yerleşimleri.
- ✓ Kamera yerleşimleri, anahtar(switch) ve kayıt cihaz(nvr) konumu.
- ✓ Topraklama planı ve hesabı.
- ✓ Yıldırımdan koruma planı ve hesabı.
- ✓ Çevre aydınlatma ve çevre kamera yerleşimleri.
- ✓ Asansör trafik hesabı yapılarak asansör sayı ve kapasitesi mimari birime bildirilmeli.
- ✓ Anons sistemi hoparlörleri ve ses santral yerleşimi.

Elektrik projelerinin kusursuz bir şekilde hazırlanabilmesi için elektrik proje müellifinin diğer disiplinlerle birlikte uyum içinde çalışması gerekmektedir. Elektrik iç tesisat projelerinin hazırlanması için ihtiyaç duyulan mimari ve mekanik projelerde olması istenen hususlar ilgili proje müellifinden talep edilir.

- ✓ Çalışma alanlarında kullanıcı ihtiyacını karşılayacak priz grubu yerleşimlerinin yapılabilmesi için mimari planlarda tefriş yerleşimlerinin yapılması gerekmektedir.
- ✓ Elektrik ana pano odası: Minimum 12 m² (Temiz hava ile ilişkilendirilecek olup, ıslak hacimlere yakın olmamalı ve zemin katta olmalıdır. Zayıf akım sistemlerine ait cihazlar için mümkünse zemin katta ıslak hacimlerden uzak minimum 10 m² sistem odası tesis edilmeli. Büyük ölçekli binalarda katlarda rack kabin odaları tesis

edilmeli ve kat pano odaları aynı hizada olmalı ve katlar arası kablolar için minimum 100x50cm genişliğinde elektrik shaftı oluşturulmalıdır. Yapının şekline ve büyüklüğüne göre shaft ve pano odaları boyut ve sayıları değişiklik göstereceğinden bu mahallerin boyut ve sayısı ilgili elektrik panolarının yerleşimi dikkate alınarak belirlenmelidir. Büyük ölçekli binalarda ana dağıtım pano odası yanında uygun boyutta kesintisiz güç kaynağı (ups) odası tesis edilebilir ya da yeterli büyüklükte bir oda içinde iki sistemde tesis edilebilir.

- ✓ Tesisteki kameralar görüntülerinin izlenebileceği bir mahal tahsis edilmelidir.
- ✓ Kontrollü geçiş noktaları (kapı, turnike) mimari planda belirtilmelidir.
- ✓ Sistem odası, elektrik ana pano odası, ups odası ve kat pano odası içlerinden pis su, temiz su, gaz vb. tesisatlar geçirilmemelidir. Ayrıca bu mahallerin kapısı oda dışına açılması uygun olacaktır.
- ✓ Jeneratörün konumu vaziyette mümkün oldukça hizmet binasına yakın uygun bir noktada olmalıdır. Trafo gereken tesislerde vaziyet planında jeneratör ile yan yana olacak şekilde uygun bir yer belirlenmelidir. Maliyet yönünden transformatörlerin mono blok köşk içinde, jeneratörlerin izolasyon kabini içinde tesis edilmesi uygun olacaktır. Ayrıca iklim koşullarının ağır geçtiği yerlerde jeneratör üzerine sundurma yapılması uygun olacaktır.
- ✓ Asansör trafik hesabıyla belirlenen asansör sayı ve kapasitesine göre kuyu oluşturulmalı, asansör kuyu ölçüleri TSE standardına göre belirlenmelidir. Asansörler, makine dairesi kullanılabildiği gibi makine dairesizde kullanılabilmektedir. Asansörün makine dairesi olup olmasına mimari proje esas alınacak.
- ✓ Sistem odası ve ups cihazının bulunduğu mahalde merkezi soğutma sisteminden bağımsız olacak şekilde müstakil soğutma sistemi yapılmalı.
- ✓ Elektrikle çalışan cihazların kapasite ve güçlerinin projede belirtilmeli.

1.2.3 Kesin (Uygulama) Projesi

Elektrik iç tesisatının uygulanabilmesi için, 1/50 ölçekli mimari planlar üzerine elektrik tesisat projesine ait bütün bilgileri, hesapları, çizimleri, imalat detaylarını, resim ve şemaları, sistemlerin kusursuz bir şekilde çalışması için gerekli tüm detayların bulunduğu, nihai mekanik ve mimari planlar dikkate alınarak hazırlanan elektrik projenin son aşamasıdır.

Kesin (uygulama) projeleri projesi hazırlanan tesisin yapımı için teklif verecek yüklenici firmaların, hataya ve tereddütte düşmeden tekliflerini sunabilecekleri bilgiler, detayları içermelidir. Kesin projelerde rekabeti engelleyecek şekilde bir markayı işaret etmeyecek yaygın kullanılan, verimliliğin öncelendiği, kurulum maliyetleri daha düşük, işletmesi daha kolay modern ve teknolojik sistemler göz önünde tutulacaktır.

Kesin (uygulama) projeye göre yapımına başlanan bir binada ön görülmeyen hususlar ya da gelişen şartlar nedeniyle yapılacak olan imalat değişikliklerinin işlenerek idareye teslim edilen projeye son yapıldı (as-built) proje denir.

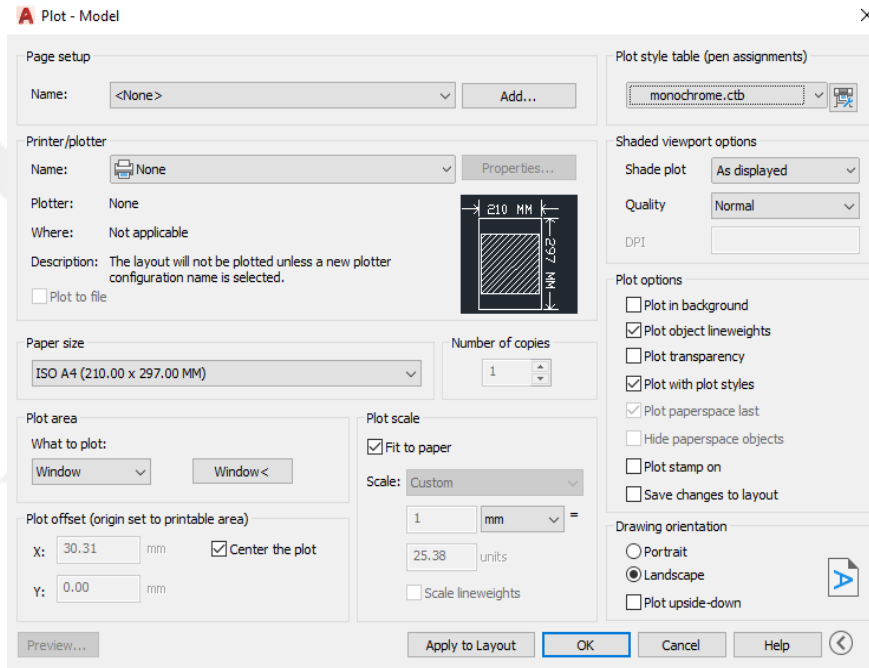
1.3 Bilgisayar Destekli Proje Çizimi:

Elektrik projeleri önceleri aydinger adı verilen kaygan yüzeyli yarı saydam kağıtlar üzerine rapido adı verilen kalemler vasıtasıyla çizilmekteydi. Bu şekilde çizim yapmak oldukça zor ve çizimde yapılacak küçük hatalar jilet yardımıyla kazınarak düzeltilirken büyük bir hata ya da projede bir değişiklik gerektiğinde proje çiziminde başa dönülmekteydi. Buda ciddi zaman ve emek israfını beraberinde getirmekteydi. Sonraları bilgisayar destekli çizim programların ortaya çıkmasıyla proje çizimleri kolaylaşarak, ciddi oranda emek, zaman ve kâğıt malzemede kazanç elde edilmiştir. Piyasada çok sayıda çizim programı bulunmakta olup en yaygın şekilde Autocad programı kullanılmaktadır (Akgül, 2012). Ankara Üniversitesi Açık Ders modülünde autocad programını kullanırken iki boyutlu çizim komutlarından kısaca bahsedilecektir. Komutların çalıştırılabilmesi için önce komut kısaltması yazılır sonra enter tuşuna basılır. (AÜAD)

- Line (L): Çizgi çizmek için kullanılan komuttur.
- Polyline (PL): Birden fazla çizgiyi bir bütün halinde çizen komuttur.
- Layers+Layer Properties+New Layer: İstenen kalınlıkta, düzlükte ve renkte kendimize özel isimlendirme yaparak çizgi şekli oluşturmamıza yarar.
- Erase (E): Silme komuttur.
- Copy (CO): Kopyalama komuttur.
- Move (M): Taşıma yapmak için kullanılan komuttur.
- Trim (TR): Fazlalıkları budamak için kullanılır.
- Circle (C): Çember çizme komutudur.
- Rectangle (REC): Dikdörtgen çizme komuttur.
- Rotate (RO): Nesneyi döndürmek için kullanılan komuttur.

- Mirror (MI): Aynalama komutudur. (no:kopya , yes:taşı)
- Extend (EX): Çizgileri karşı yüzeye uzatmak için kullanılan komuttur.
- Block (B) : Çizgi ve nesneleri blok haline getirir.
- Explode (X): Blok halinde olan nesneyi patlatmaya yarayan komuttur.
- Break (BR): Kırma komutudur. İki nokta arasındaki çizgiyi yok eder.
- Stretch (S): Nesneleri uzatmak ya da kısaltmak için kullanılan komuttur.
- Scale (SC): Nesne boyutunu büyütmek veya küçültmek için kullanılır.
- Fillet (F): Köşeleri yuvarlatmak için kullanılır. (f+r+çap gir+iki kenar seç)
- Chamfer (CHA): Pah (köşe) kırma komutudur. Ayrıca iki doğru ucu birleştirir.
- Hatch (H): Kapalı şekilleri tarama komutudur.
- Hatchedit (HE): Taramayı düzenleyen komutudur.
- Offset (O): Nesneyi paralel yönde, belli mesafede kopyalamak için kullanılır.
- Polygon (POL): Çokgen çizmek için kullanılan komuttur. (pol+kenar sayısı)
- Arc (A): Yay çizmek için kullanılan komuttur.
- Multiline (MLINE): Birbirine paralel çizgiler çizmek için kullanılan komuttur.
- Matc Properties (MA) : Aynı özelliği diğer nesnelere aktarmak için kullanılır.
- Mtext (MT): Yazı yazma komutudur.
- Dimaligned (DA): Ölçüleri gösteren komuttur.
- Dimstyle (D): Ölçü ayarlarının yapıldığı komuttur.
- Area: Alan hesaplama komutudur.
- Save (SAVE): Kaydetme komuttur.
- Regen (RE): Sayfayı yenileme ve kırık gibi görünen çember düzgün hale gelir.
- Donut (DO): İçi dolu halka çizme komutudur.
- Show/Hide Lineweight (LWD): Çizgi kalınlıkları olduğu gibi gösterilir.
- Properties (PR): İstenilen renkte, kalınlıkta ve özellikte çizgiler oluşturulabilir veya mevcutlar değiştirilebilir. (Ctrl+1)
- Find: Sayfada istenilen kelimeyi bulur ya da istenen kelimeleri değiştirir.
- F3: Object Snap, Çizginin başını, sonunu yakalar veya bırakır.
- F8: Çizginin 90° dik veya yatay gitmesini sağlar.
- F7: Arka planda ızgara görünümünün açılmasını veya kapanmasını sağlar.
- F11: Nesnenin referans çizgi izdüşümünden yakalama
- F12: İmleç yanında uzunluk ve açı değerlerinin görünmesini sağlar.
- ESC: Komuttan/yanlış yazılan komut satırından çıkmak için.
- Oleopen: Autocad içindeki excel dosyasını dışarı çıkartır.

- Purge: Arka planda hafızadaki gereksiz bilgileri silerek hızlanmaya yarar.
- Graphicsconfig: Donanımı, grafik performansını hızlandırmak için kullanılır.
- Import: Dışarıdaki bir pdf dosyanın autocad sayfasının içine almaya yarar.
- Ctrl+Z: Geri al
- Ctrl+Y: İleri al
- Ctrl+C: Sayfadan sayfaya kopyalar
- Ctrl+V: Yapıştır
- Ctrl+P: Yazdırma komutudur.



Şekil 1.1 Autocad programına ait örnek çıktı alma sayfası

Projelerde mimari planlar 0.2 mm, kuvvetli akım kolon hatları 0.6 mm, linyeler 0.4 mm, zayıf akım hatları 0.2 mm kalınlıkta çizilmeli ki proje çıktıları alındığında daha belirgin ve kolay okuma sağlanabilmelidir. Projeler, imar yönetmeliğine uygun ve mimari proje ölçeklerinde hazırlanır ve vaziyet planları 1/200, kat planları 1/50, ayrıntılar ise 1/20, 1/10, 1/5, 1/2 ölçeğinde verilir.

2. ELEKTRİK İÇ TESİSAT PROJE DÜZENLEME ESASLARI

Elektrik İç Tesisleri Proje Hazırlama Yönetmeliğine göre oluşturulacak olan Elektrik iç tesisat planlarının düzenlenmesi, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği ile yürürlükteki ilgili tüm yasa, yönetmelik, şartname ve standartlarda belirtilen esaslar dikkate alınarak hazırlanmalıdır. Elektrik iç tesisat projeleri, elektrik tesislerinin yapılış şeklini gösteren ve gerekli donanımın miktarının belirlendiği, çizim ve hesapları içerir.

2.1 Aydınlatma Tesisat Planı

Elektrik iç tesisat planlarının başında aydınlatma projesi gelmektedir. Bu proje oluşturulurken aydınlatma hesabının yapılmalı ve buna göre aydınlatma armatür sayısı belirlenmelidir. Hesap yapılacak mahallin; eni, boyu, yüksekliği, tavan yapısı ve tavan, duvar ve zemin renkleri gibi fiziki yapısının bilinmesi gereklidir. Bunun için aydınlatma hesabına başlamadan önce mimari uygulama projesi incelenerek mahallerin fiziki bilgilerin elde edilmesi daha doğru bir aydınlatma hesabı yapılmasına yardımcı olacaktır. Mahallin fiziki özellikleri bilindikten sonra mahallerin kullanım amacına uygun aydınlatma armatürü seçilerek aydınlatma hesabına geçilmesi gerekmektedir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanan Kamu Binalarında Tasarruf Hedefi ve Uygulama Rehberinde, iç aydınlatmada ekonomik ömrü dolan floresan armatürlerin yerine LED aydınlatma armatürleri; dış aydınlatmada kullanılan metal halide ve cıva buharlı armatürlerin yerine LED armatürler ile dönüşümün yapılması gerektiği belirtilmiştir. Bu nedenle yeni inşa edilen yapıların iç ve dış aydınlatmasında LED özellikte armatürler kullanılması gerekmektedir (ETKB,2023).

Kamu binalarının aydınlatma projeleri hazırlanırken, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı tarafından her yıl yayınlanan İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatlar kitabında bulunan tip ve özellikteki aydınlatma armatürleri kullanılmalıdır. Led armatürlerin sürücüleri; ENEC sertifikalı ya da TSE ürün belgeli ya da akredite bir belgelendirme kuruluşu tarafından verilen ürün belgesine sahip olması merdiven altı üretim yapan firmaların elenmesi ve daha kaliteli bir ürün kullanılması açısından iyi olacaktır. Ayrıca sürücü güç faktör (PFC) değeri en az 0,95 olması verimlilik açısından daha uygun olacaktır. Aydınlatma armatürlerin tükettiği elektrik gücüne göre yaydığı ışık miktarı etkinlik faktörü olarak adlandırılır ve bu ışıksal verim değeri en az 100 Lümen/Watt değerine sahip olması enerji verimliliği açısından önem arz etmektedir. En az 50.000 saat kullanım ömrüne sahip olacağı projede belirtilmelidir.

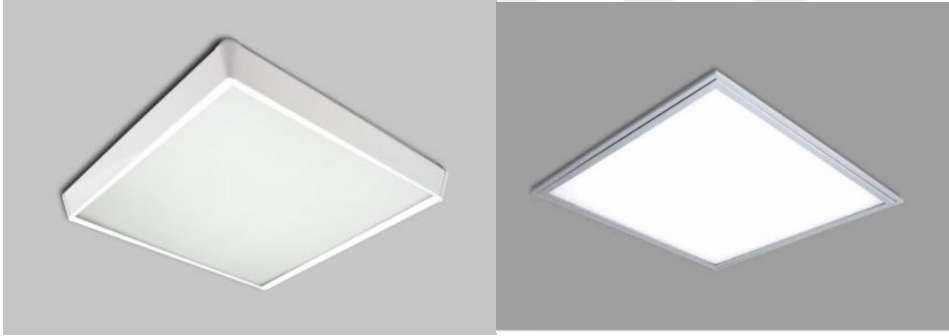
2.1.1 Aydınlatma Armatür Türleri

Armatür seçimi yapılırken mimari uygulama projesindeki tavan detayları incelenmelidir. Asma tavan bulunan mahallerde sıva altı tip, asma tavan bulunmayan yerlerde sıva üstü tip aydınlatma armatürü kullanılmalıdır.



Şekil 2.1 Aydınlatma armatür uygulama örnekleri

Mimaride tavanda, 60x60 cm ebatlı asma tavan plakaları görünüyorsa mahallin aydınlatmasında 60x60cm ebatlı LED aydınlatma armatürü kullanılması uygun olacaktır.



Şekil 2.2 Sıva üstü ve sıva altı tip 60x60cm ebatlı led aydınlatma armatürü

Mimaride tavan düz alçıpan asma tavandan oluşuyorsa dairesel (dowlight) tip ya da sıva altı tip 60x60cm ebatlı LED aydınlatma armatürü kullanılmaktadır. Dairesel armatürler spot olarak ta ifade edilmektedir. Çok yaygın olmamakla birlikte bazı uygulamalarda ofis içlerinde sarkıt lineer tip aydınlatma armatürleri de kullanılmaktadır.



Şekil 2.3 Dairesel ve lineer tip led aydınlatma armatürü

Alçıpan asma tavan bulunan yerlerde tavan arasında bulunan tesisatlara kolaylıkla erişebilmek için mimar tarafından en az bir müdahale kapağı bırakılmalıdır. Mimaride

tavan ortasında havuz şeklinde tavan bulunması halinde havuz kenarlarına şerit şeklinde led aydınlatma dönerek görsel bir aydınlatma oluşturulur. Mimaride gergi asma tavan bulunması halinde bu gergi tavan içine led bar aydınlatma armatürleri sıralı bir şekilde dizilerek homojen aydınlatma sağlanır. Dar koridorlarda tavanda 60x60 ebadında asma tavan bulunsu dahi panel armatür yerine dairesel aydınlatma armatürü kullanılması aşırı aydınlatmayı engellemesi ve homojen bir aydınlatma olması açısından daha uygun olacaktır. Islak hacimlerin elektrik tesisatı ürünleri etanj özellikte olmalıdır. Kazan dairesi, kapalı otopark, depolar ve asansör kuyusu gibi mahallerde U tipi olarak tabir edilen led sıvaüstü etanj polikarbon ya da alüminyum gövdeli aydınlatma armatürleri kullanılmalıdır.



Şekil 2.4 Sıva üstü etanj U tipi led aydınlatma armatürü

Merdiven sahanlıkları, yangın güvenlik holleri gibi asma tavanı bulunmayan hareketliliğin yoğun olduğu mahallerde, glop tip E27 duylu sensörlü aydınlatma armatürü kullanılması daha ekonomik olacaktır. E27 duylu armatür içlerinde uygun lümen değerinde led ampul bırakılacağı projede belirtilmelidir.



Şekil 2.5 Sıva üstü sensörlü glop aydınlatma armatürü

Uygulamalarda wc, duş gibi ıslak hacimlerde genellikle etanj özellikte armatür kullanılmadığından kısa sürede armatürlerde arızalar meydana gelebilmektedir. Bu mahallerde asma tavan şeklini dikkate alarak etanj özellikte armatürler kullanılmalıdır.

Patlayıcı gaz ve tozun oluşma ihtimalinin bulunduğu tehlikeli arz eden mühimmat deposu gibi yerlerde ATEX belgeli Ex-proof (patlamaya dayanıklı) özellikte Patlayıcı Ortama Uygun LED Sıva Üstü Armatür kullanılmalıdır. Nezarethane içinde elektrik tesisatı bulunmaması gerektiğinden nezarethane iç aydınlatması koridora bırakılarak dimmer kontrollü olmalıdır.

Binalarda Enerji Performans Yönetmeliğine göre 10.000 m² üzerinde olan merkezi ısıtma, soğutma, iklimlendirme sistemi ile aydınlatma sistemleri birlikte bulunan binalarda bilgisayar kontrollü bina otomasyon sistemi tesis edeceği belirtilmektedir. Buna istinaden mekanik projelerde bina otomasyonu kurulması halinde bina otomasyonu içinde aydınlatma otomasyonu da olacak şekilde aydınlatma armatürlerinde DALI protokolüne uyumlu sürücü kullanılmalıdır (BEPY, 2008).

2.1.2 Koruma Sınıfı

Nemli ve su olan yerlerde koruma seviyesi yüksek armatürler tercih edilmelidir.

Çizelge 2.1 IPxy Koruma Sınıflandırma Cetveli (EMO-1a)

Birinci Karakteristik Rakam	X KATI CİŞİMLERE KARŞI KORUMA	İkinci Karakteristik Rakam	Y SUYA KARŞI KORUMALI
0	Korumasız	0	Korumasız
1	50 mm. den büyük katı cisimlere karşı korumalı	1	Damlayan suya karşı korumalı
2	12,5 mm. den büyük katı cisimlere karşı korumalı.	2	15° ye kadar eğik iken damlayan suya karşı korumalı
3	2,5 mm. den büyük katı cisimlere karşı korumalı.	3	Yağmura karşı korumalı
4	1,0 mm. den büyük katı cisimlere karşı korumalı.	4	Sıçrayan suya karşı korumalı
5	Toza karşı korumalı	5	Su püskürtmesine karşı korumalı
6	Toz geçirmez	6	Şiddetli deniz dalgalarına karşı korumalı
		7	Suya daldırmanın etkilerine karşı korumalı
		8	Su altında bırakılmaya karşı korumalı

Örneğin nem ve suyun bulunma ihtimali olmayan ofis tarzı mahallerde IP40 koruma derecesine sahip aydınlatma armatürleri kullanırken nemli ortamlarda en az IP65 koruma derecesine sahip aydınlatma armatürleri tercih edilmelidir.

Yapay aydınlatmaya maruz kalan nesnelerin görsellik açısından kendi renkleri ile görünmesi iyi bir aydınlatmanın amaçlarından biridir. Aydınlatmanın renksel özelliği, renksel geriverim ve renk sıcaklığı olarak iki temel değişkenle belirlenir (Megep, 2018).

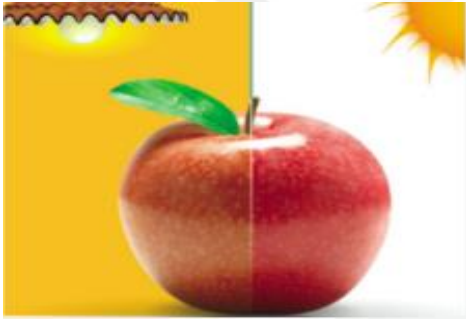
2.1.3 Renk Sıcaklığı

Işık kaynakları yaydıkları ışığın rengine göre üç sınıfa ayrılmaktadır. Sıcak beyaz, Ilık (doğal) beyaz ve soğuk (gün ışığı) beyaz şeklinde isimlendirilmektedir.

Çizelge 2.2 Işık kaynakları için tanımlanmış renk sıcaklıkları ve ışık renkleri.

Renk Sıcaklığı (T _c) [K]	Renksel İzlenim
< 3300 K	Sıcak
3300 K – 5300 K	Ilık
> 5300 K	Soğuk

Çizelge 2.2. den görüldüğü gibi renk sıcaklığı 5300 Kelvin'den büyük genellikle 6500 Kelvin'e kadar olan armatürler soğuk beyaz (gün ışığı) renginde, 3300 Kelvin ile 5300 Kelvin arası değerlerde olan ışık kaynaklarının rengi ılık (doğal) beyaz olarak, 3300 Kelvin'den küçük sıcaklıkta olan ışık kaynakları sıcak beyaz olarak isimlendirilmektedir. 3300 Kelvin ve altındaki ışığın rengi mum ışığına benzer sarımsı beyaz iken 6500 Kelvin sıcaklıktaki ışığın rengi yaz aylarındaki güneş ışığının rengine benzer mavi beyaz ışığa sahiptir.

**Şekil 2.6** Farklı renk sıcaklıklarının cisim üzerindeki görünümü

Aydınlatmada ışık renk seçimi her ne kadar kullanıcı tercihinin bırakılmış olsa da iş yerlerinde çalışanların verimliliği açısından ışık renk seçimi önem arz etmektedir. İş yerlerinde çalışanların motivasyonu ve dikkatini yüksek tutma ve resimden görüldüğü üzere cisim ve objelerin daha iyi ve gerçek renginde görünmesi için genellikle 4000 Kelvin ve üzeri renk sıcaklığına sahip aydınlatma armatürleri tercih edilmektedir. Soğuk ışığa uzun süre maruz kalan çalışan ortamlarda çalışanların gözlerinde risk oluşabilmektedir. Soğuk renklerle donatılmış bir ortamında sıcak renkli ışık kaynağının kullanılması ya da sıcak renklerle donatılmış bir yerde soğuk renkli bir ışık kaynağının kullanılması ortamda bulunan objelerin daha soluk renkte görünmesine sebep olmaktadır. Psikolojik olarak sıcak renkli ışık kaynağının bulunduğu ortamlarda çalışanların ortam sıcaklığını 1-2 °C daha yüksek hissettirdiği bilindiğinden çok soğuk iklime sahip ülkelerde sıcak renk ışık kaynakları, çok sıcak iklime sahip ülkelerde soğuk renk ışık kaynakları tercih ettikleri görülmüştür. Ayrıca uyku problemi yaşayan insanların yaşam alanlarında kullanacakları yapay aydınlatma elemanlarının sıcak

beyazda olması önerilmektedir (Erkin ve ark., 2009). Çevre güvenlik kameralarının daha net görüntü elde etmesi dış aydınlatmada soğuk beyaz renge sahip armatür ya da projektör kullanılmaktadır.

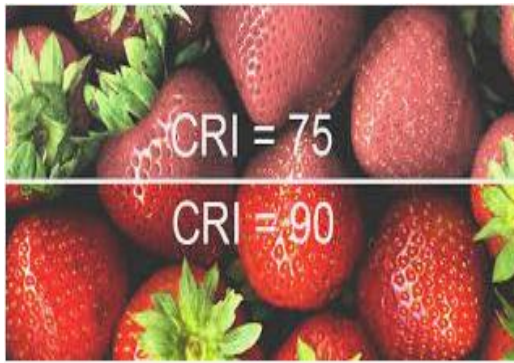
2.1.4 Renksel Geriverim

Işık kaynağının nesnelerin kendi özgün renkleriyle görünmesi için oluşturulan etki renksel geriverim olarak ifade edilmektedir. Kısaca “Ra” ya da “CRI” olarak ifade edilmektedir. Çizelge 2.3. den görüldüğü üzere ışık kaynaklarının Ra değeri 0 ila 100 arası değişmekte olup Ra ya da CRI değeri ne kadar düşük olursa nesnelerin renk ayrımını yapmak o kadar kötü, Ra değeri ne kadar yüksekse renk ayrımı o kadar iyi olmaktadır. Özellikle renk ayrımının önemli olduğu resim sergisi, müze, giyim mağazaları gibi yerlerde renksel geriverim indeksi yüksek lambaların kullanılmalıdır. (Bayrakdar,2016)

Çizelge 2.3 Renksel geriverim kademeleri ve R_a değerleri.

Kademe	Değerlendirme	CRI
1A	Çok iyi	$R_a > 90$
1B	Çok iyi	$80 < R_a < 90$
2A	İyi	$70 < R_a < 80$
2B	İyi	$60 < R_a < 70$
3	Orta	$40 < R_a < 60$
4	Kötü	$20 < R_a < 40$

Çevre ve Şehircilik inşaat birim fiyat kitabında binalarda kullanılacak led aydınlatma armatürlerinin CRI değerinin en az 80 olması istenmektedir (YFK, 2024).



Şekil 2.7 Farklı CRI değerlerindeki nesnelerin görünümü

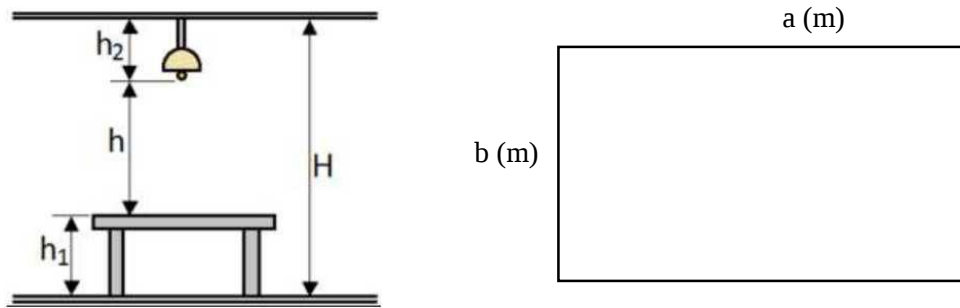
2.1.5 Aydınlatma Hesabı

Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliğine göre mahallerin özellik ve işlevselliğine göre aydınlatma hesabının yapılacağı ve enerji verimliliğine uygun aydınlatmaların cins ve güçlerinin elektrik planında gösterileceği belirtilmektedir (Megep, 2018).

Aydınlatma projesi hazırlamak için öncelikle aydınlatma hesabının bilinmesi gerekir. Aydınlatma projesinde her mahal için ayrı hesap yapmaya gerek yoktur. Benzer özellik ve boyuttaki mahaller için birer hesap yapılması yeterli olacaktır. Fiziki özellikleri bilinen mahalde hangi tip ve teknik özelliklere sahip aydınlatma armatürünün kullanılacağı belirlendikten sonra aydınlatma hesabına geçilebilecektir. Türk Standartları tarafından kabul edilen TS EN 12464-1 Kapalı Çalışma Alanlarının Aydınlatması Standardı ve Elektrik Mühendisleri Odası tarafından yayınlanan Çizelge 2.4. deki, veri, denklem ve teknik tablolardan yararlanılır. Aşağıda aydınlatma hesabında kullanılan formüller ve tablolara yer verilmiştir (EMO-1a). Birçok firma tarafından üretilen paket programlar ile de aydınlatma hesaplamaları yapılabilmektedir.

Çizelge 2.4 Aydınlatma hesap formülleri

DENKLEM	SEM-BOL	AÇIKLAMA
$Z = \frac{\Phi T}{\Phi L}$	Z	Armatür (lamba) sayısı
	ΦT	Gerekli toplam ışık akısı (lümen)
	ΦL	Bir lambanın verdiği ışık akısı (lm)
$k = \frac{axb}{h(a+b)}$	k	Bölge (oda) indeksi (mahal boyutlarına bağlı olarak)
	a	Uzunluk (m)
	b	Genişlik (m)
	h	Işık kaynağının çalışma düzlemine olan yüksekliği (m)
	H	Işık kaynağının zeminden yüksekliği (m)
	h_1	Çalışma düzleminin zeminden yüksekliği
$\Phi T = \frac{E_x A_x d}{\eta}$	E	Gerekli aydınlık seviyesi (LUX) tablodan seçilir
	A	Aydınlatılacak bölgenin alanı (m ²)
	d	Tesisin kirlenme faktörü (Led için 1,1 ila 1,3 arasında seçilebilir)
	η	Tesisin ışığı yansıtma verimi. Aydınlatma sahasını sınırlayan tavan, duvar ve zeminin yansıtma faktörlerine, bölge (oda) indeksine bağlı olarak tablodan seçilir.



Şekil 2.8 Oda yüksekliği ile oda uzunluk (a) ve genişlik (b) gösterimi

Oda yükseklik gösteriminin yapıldığı Şekil 2.8. de sarkıt (tijli) aydınlatma armatürü kullanılmıştır. Ofislerde genellikle aydınlatma armatürleri tavana direkt monte edildiğinden h_2 ihmal edilerek hesaplama yapılacaktır. ($h=H-h_1-h_2=H-h_1$)

Aydınlatma hesabında bilinmesi gereken parametrelerden biride lambanın tesis içindeki kirlenme faktörü (d) dür. Led teknolojisi gelişmeden önce binalarda akkor flamanlı ve floresan lambalar kullanıldığından aydınlatma hesap tablolarında da bu lamba cinslerine göre bilgiler bulunmaktaydı. Binalarda Led aydınlatma kullanımının zorunlu olması ile beraber aydınlatma hesap tablolarında Led armatürlere ait kirlenme faktörü tablosu bulunmadığından kirli ortamlarda lambanın tesis içindeki kirlenme faktörü; Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan Megep modüllerinin Aydınlatma Projeleri konulu kaynağında, kirlilik faktörünün belirlenemediği durumlarda lambanın kirlenme değeri 1,1 ila 1,3 arasında seçilebileceği belirtilmektedir (Megep, 2018). Buna istinaden ortamın kirlenme derecesine göre kirlenme faktörü (d) kirli ortamlarda 1.1 seçilirken çok kirli ortamda 1.3 seçilerek aydınlatma hesabının yapılması uygun olacaktır. Ofis tarzı az kirli ortamlarda lambanın tesis içindeki kirlenmesi ihmal edilecek düzeyde olduğundan $d=1$ alınarak aydınlatma hesabı yapılacaktır.

Çizelge 2.5 Renklerin yansıtma katsayıları

Zemin Yapı Malzemeleri		Duvar ve Tavan Boyaları	
Ak ağaç,huş ağacı	0,50	Beyaz	0,70-0,80
Meşe,açık renk,parlatılmış	0,25-0,35	Açık gri	0,40-0,60
Meşe,koyu renk,parlatılmış	0,10-0,15	Orta gri	0,25-0,35
Mermer,parlatılmış	0,30-0,70	Koyu gri	0,10-0,15
Granit	0,20-0,25	Açık mavi	0,45-0,55
Kireç taşı	0,35-0,55	Açık yeşil	0,45-0,55
Harç,açık renk;kireç badana	0,40-0,45	Kahverengi	0,20-0,30
Kum taşı	0,20-0,40	Açık sarı	0,60-0,70
Ahşap kaplama (Doğal)	0,20-0,30	Kavuniçi	0,40-0,50
Çimento,beton,çıplak	0,20-0,30	Gök Mavisi	0,35-0,45
Kiremit,kırmızı,yeni	0,10-0,15	Koyu Mavi	0,15-0,20

Çizelge 2.5’de belirtilen oda içinde bulunan tavan, duvar ve zemin malzemelerinin renkleri aydınlatma verimini önemli ölçüde etkilemektedir. Aydınlatma hesabı yapılırken mahal içinin renk duruma göre yansıtma dereceleri belirlenerek tesisin ışığı yansıtma verimi (η) Çizelge 2.6’dan bulunacaktır. Renklerin yansıtma katsayısı tablosunda da görüldüğü üzere açık renkli ortamların aydınlatma verimlerinin yüksek, koyu renkli ortamların aydınlatma veriminin düşük olduğu görülmektedir.

Çizelge 2.6 Odanın ışığı yansıtma verim faktörü

Tavan	0.80 (Açık renk)				0.50 (Orta renk)				0.30 (Koyu r.)	
Duvar	0.50		0.30		0.50		0.30		0.10	0.30
Zemin	0.30	0.10	0.30	0.10	0.30	0.10	0.30	0.10	0.30	0.10
Oda endeksi $k = \frac{axb}{h(a+b)}$	Verim Faktörü (η)									
0.60	0.24	0.23	0.18	0.18	0.20	0.19	0.15	0.15	0.12	0.15
0.80	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
3.00	0.59	0.52	0.54	0.48	0.47	0.43	0.43	0.40	0.38	0.36
4.00	0.63	0.55	0.58	0.51	0.50	0.46	0.47	0.44	0.41	0.39
5.00	0.66	0.57	0.62	0.54	0.53	0.48	0.50	0.46	0.44	0.40

Odanın ışığı yansıtma verimi, oda endeksi (k) ile mahallin renk duruma göre yansıtma dereceleri bakılarak bulunur. Bir örnekle odanın ışığı yansıtma verim faktörünün nasıl bulunacağını görelim.

Örnek: Bir mahallin içi; tavan açık renk, duvar açık gri renk, zemin koyu meşe renkli parkedir. Mahallin oda endeksi (k) 1,15 ise odanın ışığı yansıtma verimi (η) nedir?

Çözüm: Mahallin renk durumlarına göre;

Tavan yansıtma katsayısı: 0,8

Duvar yansıtma katsayısı: 0,5

Zemin yansıtma katsayısı: 0,1 değerleri tablodan bulunur.

Tavan	0.80				0.50				0.30	
Duvar	0.50		0.30		0.50		0.30		0.10	0.30
Zemin	0.30	0.10	0.30	0.10	0.30	0.10	0.30	0.10	0.30	0.10
Oda endeksi $k = \frac{axb}{h(a+b)}$	VERİM FAKTÖRÜ (η)									
0.60	0.24	0.23	0.18	0.18	0.20	0.19	0.15	0.15	0.12	0.15
0.80	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
3.00	0.59	0.52	0.54	0.48	0.47	0.43	0.43	0.40	0.38	0.36
4.00	0.63	0.55	0.58	0.51	0.50	0.46	0.47	0.44	0.41	0.39
5.00	0.66	0.57	0.62	0.54	0.53	0.48	0.50	0.46	0.44	0.40

Oda endeksi k= 1.15 değeri 1.00 ila 1.25 aralığında olduğu için verim de 0.33–0.38 aralığındadır. k=1.15 değerine karşılık oransal hesaplama yaptığımızda oda verim faktörü (η) 0.36 olarak bulunacaktır.

Her ortamın kullanım durumuna göre belli bir aydınlatma seviyesine ihtiyaç duyar. Çizelge 2.7’de belirtilen TS EN 12464-1 Kapalı Çalışma Alanlarının Aydınlatması Standardının Aydınlatma Düzey tablosundaki değerlere göre aydınlatma hesabı yapılmaktadır.

Çizelge 2.7 TS EN 12464-1 standardında hacimlere göre gerekli aydınlık düzeyleri (Aydoğdu,2019)

Alan - Görev - Aktivite Türleri	Ix
Arşiv odası, fotokopi odası vb.	300
Verileri yazın, kaydedin, okuyun ve işleyin	500
Teknik çizim	750
CAD çalışma birimi	500
toplantı odası	500
Misafir odaları	300
Dosyalama odaları	200
Koridorlar ve Trafik Alanları	100
Merdivenler, taşıma bantları ve asansörler	100
Asansör girişi	100
Yükleme rampası	150
Kantin, kantin vb.	200
Bekleme odası	100
Jimnastik	300
Tuvaletler, banyolar, duşlar ve soyunma odaları	200
Koğuş, Revirler	500
Tıbbi Müdahale Merkezi	500
Operasyon Yönetimi veya Kontrol Odası	200
Teleks, posta dağıtım ve değişim odası (iletişim odası)	500
Standart ciltleme, kesme, birleştirme, katlama, yapıştırma, kabartma vb.	500

Aydınlatma hesabı ile ilgili yukarıda bulunan teknik bilgiler ışığında fiziki özellikleri ve kullanım amacı bilenen bir hacmin aydınlatma hesabının nasıl yapıldığı bir örnekle aşağıda açıklanmıştır.

Örnek: Uzunluğu 5m, genişliği 3.5m, yüksekliği 3m olan bir çalışma ofisinin tavanı beyaz, duvarı açık gri renkli boya ile zemini açık meşe renkli parke ile kaplıdır. Ofiste bulunan çalışma masalarının yüksekliği 80 cm dir. Bu ofiste ışık akısı en az 3300 Lümen

olan 60x60 ebatlı Led Panel aydınlatma armatürü kullanılacağı öngörülmektedir. Buna göre bu çalışma ofisinde kaç adet aydınlatma armatürü kullanılmalıdır? (Işık verimi en az 100 Lümen/watt)

Çözüm: Yapılacak ilk iş oda odanın ışığı yansıtma verimini bulmak olacaktır. Bunun için öncelikle oda indeksini (k) bulmalıyız.

$$k = \frac{axb}{h(a+b)}$$

a=uzunluk=5m b=genişlik=3.5m

h=çalışma alanının yüksekliği-çalışma düzleminin yüksekliği=3-0.80=2.2m

$$k = \frac{5 \times 3,5}{5 + 3,5} = 2,06$$

Oda indeksi bulunduktan sonra mahallin renk durumları bilindiğinden tablodan odanın ışığı yansıtma verimi bulunacaktır.

Tavan beyaz, yansıtma katsayısı: 0,8

Duvar açık gri, yansıtma katsayısı: 0,5

Zemin açık meşe, yansıtma katsayısı: 0,3 değerleri tablodan bulunur.

Tavan	0.80 (Açık renk)				0.50 (Orta renk)				0.30 (Koyu r.)	
Duvar	0.50		0.30		0.50		0.30		0.10	0.30
Zemin	0.30	0.10	0.30	0.10	0.30	0.10	0.30	0.10	0.30	0.10
Oda indeksi $k = \frac{axb}{h(a+b)}$	Verim Faktörü (η)									
0.60	0.24	0.23	0.18	0.18	0.20	0.19	0.15	0.15	0.12	0.15
0.80	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
3.00	0.59	0.52	0.54	0.48	0.47	0.43	0.43	0.40	0.38	0.36
4.00	0.63	0.55	0.58	0.51	0.50	0.46	0.47	0.44	0.41	0.39
5.00	0.66	0.57	0.62	0.54	0.53	0.48	0.50	0.46	0.44	0.40

Odanın ışığın yansıtma katsayısı tablosunda; elde ettiğimiz oda indeksi k=2,06 değerine karşılık gelen tam bir verim değeri bulunmamaktadır fakat 2.06 değeri tablodaki k=2 değerlerine yakın olduğundan oranlama yapıldığında verim faktörü (η) yaklaşık 0.52 değeri bulunur.

Bundan sonraki aşamada yapılması gereken çalışma ofisi için gerekli toplam ışık akısını (Φ T) bulmak olacaktır.

$$\Phi T = \frac{E \times A \times d}{\eta}$$

E= Hacim için gerekli aydınlık düzeyi ofis için tablodan 500 Lux olarak seçilecektir.

A= Çalışma hacminin alanı uzunluk ile genişlik çarpımından $5m \times 3,5m = 17,5m^2$ olarak bulunacaktır.

d= Az kirli ortam için kirlenme faktörü 1 alınacaktır.

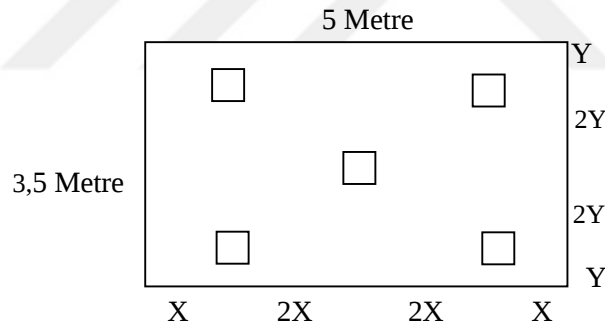
η = Odanın ışığı yansıtma verimi daha önceden 0.52 olarak bulunmuştu.

$\Phi L = 3300$ Lümen

$$\Phi T = \frac{500 \times 17,5 \times 1}{0,52} = 16827 \text{ Lümen}$$

$$Z = \frac{\Phi T}{\Phi L} = \frac{16827}{3300} = 5,1 \text{ Adet}$$

Standartlara göre hesap yapıldığında bu ofis için 5 adet aydınlatma armatürüne ihtiyaç olduğu görülmektedir. Işık verimi 100 lümen/watt olduğundan 3300 lümen ışık akılı bir armatürün gücü en fazla 33W olacaktır. 3300 Lümen yerine (4000-4200) Lümen değerli armatür tercih edilmiş olsaydı $Z = 16827/4200 = 4$ adet armatür yeterli olacaktır.



Şekil: Led armatür yerleşim planı

Hacim içinde en düşük aydınlık seviyesi ile ortalama aydınlık seviyeleri arasında ciddi farklar oluşmaması için homojen bir şekilde düzgün bir aydınlatmanın yapılabilmesi için armatür yerleşimleri önem arz etmektedir.

Bunun için şekildeki gibi armatürler arası aralıklar oluşturulmalıdır. Şekilde bulunan X ve Y değerlerini bulalım.

Aydınlatma armatürleri 60x60cm ebatlı olduğundan armatür ebatları da hesaplamada dikkate alınmalıdır.

$500 \text{ cm} = X + 60 + 2X + 60 + 2X + 60 + X$; $X = 53,3 \text{ cm}$ dir.

$350 \text{ cm} = Y + 60 + 2Y + 60 + 2Y + 60 + Y$; $Y = 28,33 \text{ cm}$ dir.

Elektrik İç Tesisler Yönetmeliğine göre uyulması gereken hususlar ile genel kabuller aşağıda belirtilmiştir (EİTY, 1984). Elektrik dağıtım panosundan çıkan ve son aydınlatma armatürünün bağlı bulunduğu buata (bağlantı kutusu) kadar olan hatlara aydınlatma linye hattı denir. Linye hattı ile her bir aydınlatma armatürü arasındaki bağlantı hattına da aydınlatma sorti hattı denir (Megep, 2018).

- ✓ Aydınlatma linyelerinin elektrik tablo çıkışları numaralandırılmalı.
- ✓ Aydınlatma linyeleri en az 3x2,5mm², sortileri ise 3x1,5mm² kesitte olmalı.
- ✓ Sıva altından geçen aydınlatma hatları için uygun çapta boru kullanılacaktır. Halojenden arındırılmış kablo kullanılan yerlerde halojenden arındırılmış alev iletmeyen boru kullanılmalı. Aksi halde uygun çapta pvc boru kullanılmalıdır.
- ✓ Mümkün oldukça bir linyeye 9 adet aydınlatma sortisi bağlanmalı. Bu sayıda aşılmamalıdır.
- ✓ Bir buattan en fazla 4 çıkış yapılmalı ve mecbur kalmadıkça kolon ve kirişlere; buat ve anahtar konulmamalı.
- ✓ Aydınlatma linyelerinin elektrik tablolarından çıkışları numaralandırılmalı.
- ✓ Balastlı armatürlerin, elektronik balast özelliğine sahip olmalıdır.
- ✓ Lambadan lambaya geçiş yapıldığı durumunda lüster veya muadili klemens kullanılmalıdır.
- ✓ Birden fazla armatürün bulunduğu mahallerde aydınlatma kontrolü tekli anahtar yerine komütatör anahtar üzerinden sağlanması uygun olacaktır.
- ✓ Mühimmat odalarının aydınlatma tesisatında exproof(kıvılcım oluşturmeyen) malzeme kullanılmalıdır.
- ✓ Mühimmat depolarının aydınlatma anahtarları oda dışında bulunmalıdır.
- ✓ Asansör kuyusunda etanj aydınlatma armatürü kullanılmalı. Makine dairesinden ve kuyu altından vaviyen anahtarla kontrol sağlanmalı.
- ✓ Nezarethane içlerinde elektrik tesisatı bulundurulmayacak olup nezarethane aydınlatması koridordan sağlanmalıdır. Bu aydınlatmaların kontrolü nöbetçi odasından ve nezarethane koridor girişinden vaviyen anahtarla yapılmalı.
- ✓ Islak hacimlerin elektrik tesisatı etanj özellikte olmalıdır.
- ✓ Kısa süreli kullanılan; otopark, merdiven, wc, wc holü, yangın güvenlik holü gibi bölümlerin aydınlatmaları, harekete duyarlı sensör üzerinden kontrol edilmelidir.
- ✓ Nezarethane wc leri ile tüm duş bölümlerinin aydınlatması anahtar üzerinden kontrol edilmelidir.

- ✓ Uzun koridorlarda aydınlatmada armatür bağlantıları atlamalı olarak gerçekleştirilecek olup aydınlatma kontrolü darbe akım anahtarı veya vaviyen anahtarlar ile sağlanmalı ya da sensör üzerinden kontrol edilmelidir.
- ✓ Lavabolarda ayna üzerine aydınlatma armatürü sadece yatakhanelere ait lavabolarda olmalı, diğer lavabolarda bırakmaya gerek duyulmamaktadır.

2.2 Acil Durum Aydınlatma ve Yönlendirme Projesi

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik gereği acil durum aydınlatması; bütün kaçış yolları, genel koridorlar, toplanma için kullanılan yerler, merdivenler, asansörler, elektrik dağıtım ve jeneratör odaları, yüksek risk oluşturan hareketli makineler ve kimyevi maddeler bulunan atölye ve laboratuvarlarda, pompa istasyonları, ilkyardım ve emniyet ekipmanlarının bulunduğu yerler, yangın uyarı butonları, yangın söndürme tüpleri ve diğer yangınla mücadele ekipmanının bulunduğu yerler, kapalı otoparklar, yatakhaneler ve benzeri bölümlerde acil aydınlatma yapılması gerekmektedir (BYKHY, 2007). Büro ve wc gibi mahallerde acil aydınlatma bırakılmasına gerek yoktur.



Şekil 2.9 Acil durum aydınlatma armatürü

- ✓ Acil durum aydınlatması, özel aydınlatma yapan armatürler ile sağlanacağı gibi genel aydınlatma armatürleri içine aydınlatma kiti montesi ile de sağlanabilir. Arızalı cihazların tespiti ve müdahale kolaylığı gibi nedenlerle özel aydınlatma yapan acil durum aydınlatma armatürlerinin kullanılması tercih edilmektedir.
- ✓ Acil durum aydınlatmalarının enerji besleme gösterimleri yapılmalıdır. Kat alanı geniş olmayan yerlerde acil aydınlatma için tek linje kullanılacaktır.
- ✓ Acil durum aydınlatmasının normal aydınlatmanın kesilmesi hâlinde en az 60 dakika süreli sağlanması şarttır. Acil durum çalışma süresi, kullanıcı yükü 200'den fazla olan yerlerde en az 120 dakika olması gerekir.
- ✓ Kaçış yolları üzerinde acil aydınlatma yerleşimi; tabanda, döşemelerde ve yürüme yüzeylerinde, kaçış yolunun merkez hattı üzerindeki herhangi bir noktada aydınlatma seviyesi en az 1 lux olacak şekilde yapılır.

- ✓ Merdiven sahanlıklarında E27 duylu armatür kullanılacağından bu mahaldeki armatür içlerine acil aydınlatma kiti bırakılamayacağından merdivenlerde acil aydınlatma armatürü kullanılmalıdır.
- ✓ Birden fazla çıkışı olan bütün binalarda, çıkışlara kolaylıkla ulaşabilmesi için acil durum yönlendirmesi yapılır
- ✓ Acil durum yönlendirmesinin normal aydınlatmanın kesilmesi hâlinde en az 60 dakika süreyle sağlanması gerekir. Kullanıcı yükünün 200'den fazla olması hâlinde çalışma süresinin en az 120 dakika olması şarttır.
- ✓ Yönlendirme işaretleri; normal zamanlarda kullanılacak çıkışlar için “Çıkış”, acil durumlarda kullanılacak çıkışlar için ise, “Acil Çıkış” yazısını ihtiva eder.



Şekil 2.10 Acil yönlendirme armatürü

- ✓ Yönlendirme işaretlerinin hem normal aydınlatma ve hem de acil durum aydınlatma hâllerinde kaçış yolu üzerinde bütün erişim noktalarından görülebilir olması gerekir.
- ✓ Acil yönlendirme armatürlerinin enerji beslemesi kat panosundan alınacak müstakil bir linyeden sağlanacaktır.

2.3.Priz Tesisatı Planı

Bu planda priz yerleşimleri, tesisat güzergâh çizimleri ve kullanılacak kablo, priz ve boru gibi elemanların özellikleri belirtilir. Prizler şebeke ve ups prizi olmak üzere 2 türü vardır. Şebeke prizi, adından da anlaşılacağı gibi şebeke elektriğidir. Elektrik dağıtımı sağlayan şirketin vermiş olduğu enerjiyi olduğu gibi kendi üzerinden aktaran prizlerdir. Şebeke enerjisi kesildiği an şebeke prizi enerjisiz kalacak ve bu prize bağlı ne kadar cihaz var ise çalışmayacaktır.

Ups, Uninterruptible Power Supply kelimesinin kısaltması olup Türkçe Kesintisiz Güç Kaynağı (KGK) olarak isimlendirilmektedir. Ups prizleri, Ups cihazı üzerinden enerjilendirilirler. Ups cihazı, enerjisini şebekeden alan fakat kendi içinde bulunan aküler, eviriciler ve komplike sistemler vasıtasıyla elektrik enerjisinin kesintisiz ve stabil bir şekilde yüke aktarılmasını sağlar. Ups prizleri enerjinin bir anlık

kesintisi ile güvenlik riski, veri ve üretim kaybı gibi zararların yaşanabileceği yerlerde kullanılmaktadır.

Elektrik dağıtım panosundan çıkan ve son prize ait buata (bağlantı kutusuna) kadar olan hatlara priz linye hattı denir. Linye hattı ile her bir priz arasındaki bağlantı hattına da priz sorti hattı denir. (Megep,2018) Elektrik İç Tesisler Yönetmeliği ve standartları gereği uyulması gereken hususlar ve kabuller aşağıda belirtilmiştir (EİTY, 1984).

- ✓ Linye hatları, tablolardan çıkış sırasına uygun olarak numaralandırılır.
- ✓ Priz linye ve sortileri en az 3x2,5mm² kesitte olacaktır.
- ✓ Sıva altından geçen priz hatları için uygun çapta boru kullanılacaktır. Halojenden arındırılmış kablo kullanılan yerlerde halojenden arındırılmış alev iletmeyen boru kullanılmalı. Aksi halde uygun çapta pvc boru kullanılmalıdır.
- ✓ Bir buattan en fazla 4 çıkış yapılmalı ve mecbur kalmadıkça kolon ve kırıslara priz konulmamalı.
- ✓ Islak hacimlerde etanj priz kullanılmalıdır. (banyo, wc gibi)
- ✓ Fotoselli pisuar ve muslukların herbiri için priz sortisi planlanacaktır.
- ✓ Wc mahallerinde en az 1 adet etanj şebeke prizi bulunmalı. Nezarethane wclerine priz bırakılmamalıdır.
- ✓ Koridorlarda temizlik amaçlı kapaklı şebeke prizi bırakılmalı.
- ✓ Her tv prizi yanında bir adet şebeke prizi bulunmalıdır.
- ✓ Asansör kuyu dibinde asansör panosundan beslenecek şekilde bir adet etanj şebeke prizi bulunmalı.
- ✓ Mühimmat bulunan mahallerin içine priz tesis edilmemelidir.
- ✓ Sistem odasında bulunan rack kabin için iki ayrı linyeden beslenen 2 ups prizi bırakılacaktır.
- ✓ Ana ve kat sistem odalarında ups panosu tesis edilmelidir.
- ✓ X Ray cihaz enerji beslemesi şebeke elektriğinden sağlanmalı.
- ✓ Sistem ve elektrik pano odalarında birer adet şebeke prizi bulunmalı.
- ✓ Fotoselli kapı, turnike, projeksiyon vb. cihazların enerji beslemeleri ups panosuna bağlı hat yada prizden sağlanmalıdır.
- ✓ Şarj yapılabilmesi kapalı garajı olan hizmet binalarında şarj noktasına trifaze elektrik altyapısı oluşturulmalıdır.
- ✓ Mümkün olduğunca bir priz linyesine 6-7 adet priz bağlanmalıdır.
- ✓ Bir fazlı priz gücü en az 300W, 3 fazlı priz gücü ise en az 900W olarak hesaba katılmalıdır.

- ✓ Çay kazanı ve termosifon gibi cihazların bağlanacağı prizler, porselen özellikte olmalı.
- ✓ Nezarethane ve muhafaza odalarına priz bırakılmamalıdır.
- ✓ Kamera izleme monitörlerinin bırakılacağı duvara monitör sayısına göre ups prizi bırakılmalıdır.

2.4 Bilgi İletişim (Network) Ağı ve Telefon Tesisat Planı

Bu planın oluşumunda mimari projedeki tefrişat yerleşimleri büyük önem arz etmektedir (Akgül, 2022). Eğer mimari planda tefrişat yerleşimi yoksa mimari proje müellifinden tefrişat yerleşim planı istenir ve bu mümkün olmazsa mahallin kullanım amacı ve büyüklüğü dikkate alınarak çalışma masası bırakılabilecek yerlere kullanıcı ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik enerji prizleri ve data uçları bırakılır. Bu prizler “kullanıcı priz grubu” olarak ifade edilmektedir. Kullanıcı priz grubu; 2 ups prizi, 1 şebeke prizi ve 2 data (1internet+ 1telefon) prizinden oluşturulmaktadır. Fakat kullanıcı birimin ihtiyaçlarına göre bu priz sayıları artırılıp ya da azaltılabilir. Emniyet birimleri gibi kendine ait bir intranet ağ altyapısı bulunan hizmet binalarında kullanıcı priz grubu içine birer data prizi eklenebilmektedir. Her kullanıcı masasına bir adet priz grubu bırakılmalıdır.

- ✓ Hizmet binalarında analog telefon sistemi yerine IP tabanlı telefon sistemi kullanılması halinde telefonlar için ayrı bir kablolama yapılmasına gerek kalmayacaktır. Data hattı üzerinden IP telefon makinası ve bilgisayar aynı anda kullanılabilecektir.
- ✓ Network altyapısı, yıldız topolojiye uygun olarak tasarlanmalıdır. Varsa intranet ve internet sistemleri birbirinden bağımsız çalışacaktır. İtranet ve internet sisteminin switch ve patch panelleri ayrı olacaktır.
- ✓ Açık ofislerde ve karşılama bankolarında tefrişe uygun olarak döşeme altı priz grubu kullanılması uygun olacaktır.
- ✓ Büyük ölçekli binalarda sistem odasında omurga anahtarları, katlarda ise kenar anahtarların (switch) bulunduğu kabinler tesis edilmelidir. Omurga anahtarının bulunduğu kabinden kat anahtarlarının bulunduğu kabinlere fiberoptik kablo çekilmelidir. Kat kabininden data prizlerine Cat6 ya da Cat7 cinsinde catagory kablolar çekilmelidir. İnternet, telefon ve intranet prizleri RJ45 uca sahip olmalıdır.

- ✓ Çalışma alanlarının yoğun olduğu katlarda, rack kabin tesis edilmeli. Switch-patch panel ile data prizi arasındaki category kablo uzunluğu 90m'yi aşmayacak şekilde tasarım yapılmalıdır. Kat alanının çok geniş olduğu durumlarda farklı noktalarda kat rack kabinleri tesis edilebilir. Tüm rack kabinler ayrı ayrı isimlendirilmelidir.
- ✓ İdarenin istemesi halinde internet ağına kablosuz(wi-fi) bağlanmak için gerekli donanımlar bırakılmalıdır.
- ✓ Telefon sistemi, IP ise uç sayısınca IP lisansa sahip bir IP telefon santrali ana rack kabin içine bırakılarak ağ switchi ile irtibatlanacaktır. Zayıf akım kolon şemasında toplam intranet uç sayısını karşılayacak şekilde intranet switch ve patch paneli, toplam internet uç sayısını karşılayacak şekilde internet switch ve patch paneli bırakılmalıdır. Yedek data prizleri rack kabinlere bırakılacak yedek patch panelinde sonlandırılacaktır. Yedek data prizleri için switch bırakılmayacaktır. IP telefon ağı mevcut bir data altyapısını kullanabileceğinden mevcut data yapısının anahtarı poe özellikte olmalıdır.
- ✓ Patch paneller 24 portluk, switchler 24 ve/veya 48 portluk seçilebilecektir.
- ✓ Rack kabin adedi dördü geçmeyen hizmet binalarında 4 sfp(fiber) çıkışlı kenar anahtarlar omurga anahtarı olarak kullanılarak dağıtım yapılabilirler. 4 den fazla kat rack kabini bulunan yerlerde ise intranet ve internet için ayrı ayrı omurga anahtarı bırakılacaktır.
- ✓ Network altyapısında kullanılacak F/O kablolar; kısa mesafelerde multi-mode, uzun mesafelerde ise single mode olacaktır. Ana rack kabinden kat rack kabinine en az 12 core f/o kablo çekilmelidir. Kat kabini içinde switch sayısının fazla olması halinde 24 core fiber kablo çekilmesi uygun olacaktır.
- ✓ Kat kabinleri içinde f/o patch panel tesis edilmelidir. Omurga kabinindeki f/o patch panel sayı ve kapasitesi ise kat kabinlerine çekilen f/o kablo kapasitelerine göre belirlenecektir. En az 12 portluk f/o patch panel kullanılacaktır. (12 port f/o panele 24 core f/o kablo bağlanır.)
- ✓ Rack kabin içinde bulunan cat6 patch panel, switch, f/o patch panel kapasiteleri belirtilmelidir.
- ✓ Kat rack kabin boyutları, içindeki patch panel, organizör(kablo düzenleyici) ve switch sayısına göre belirlenecektir. Kat rack kabini içinde 24 portluk patch panel, switch ve organizör için 3U yükseklik hesaplanmalı. 48 port patch panel,

switch ve organizler için 5U yükseklik hesaplanmalı. Buna göre +2U ilave edilerek kabin yüksekliği belirlenebilecektir.

- ✓ Kat internet ve kamera switchlerinin toplanacağı kabinler ortam şartlarına göre yer tipi veya duvar tipi olacaktır. Sistem odasındaki kabin yer tipi, koridorda tesis edilmek zorunda kalınan kabin duvar tipi olmalıdır.
- ✓ Yer tipi rack kabini kullanılması halinde 20U veya 32U veya 42U yüksekliğine sahip olabilmektedir. Duvar tip rack kabin ise genellikle 12U yüksekliğine sahip olmaktadır. Tüm sistemlerin toplandığı ana sistem odası rack kabini 42U yüksekliğinde olması tavsiye edilmektedir.
- ✓ Omurga anahtar, kampüs tarzı yerlerde blokların çok büyük olmaması durumunda sadece merkezi sistem odasına konumlandırılmalı, büyük ölçekli başka bir bina var ise o binaya da ayrı omurga anahtar bırakıla bilinmektedir.

2.5 Televizyon (TV) Planı

Konutlarda her odada bir tv prizi bulunması Elektrik İç Tesisler Yönetmeliği gereği zorunlu olmasına rağmen kamu kurumu hizmet binalarında böyle bir zorunluluk bulunmadığından kaynakların verimli kullanılması adına ihtiyaç olunabilecek yerlere projede tv uydu prizi bırakılmalıdır (EİTY, 1984).

- ✓ Müdür, müdür yard, özel kalem, şube müdürü, toplantı salonu, konferans salonu, kgys odası, kriz merkezi, yemekhane, kafeterya, kondisyon salonu, dinlenme odası gibi mahallere tv prizi bırakılmalı ve her tv prizi yanında bir adet şebeke prizi tesis edilmelidir.
- ✓ Çatıda uygun bir noktaya en az 90 cm lik bir adet çanak anten ve ucunda 4 çıkışlı quatro olarak isimlendirilen LNB cihazı tesis edilmelidir. LNB çıkışlarından Rg11-U6 tv kablosu ile sistem odasında tv sistemi için tesis edilecek multiswitch uydu santrali hatlar çekilmelidir. Multiswitch santral çıkışından ise binadaki tv prizlerine Rg6-U6 tv kablosu çekilmesi yeterli olacaktır. Sinyalin görüntü kalitesini düşürecek sevide zayıflamaması için kablo uzunlukları 100 metreyi aşmamalıdır. Multiswitch ile tv prizi arası mesafenin çok uzak olacağı yerlerde ikinci bir multiswitch santral bırakılması gerekebilmektedir.
- ✓ Multiswitch uydu santrali ileride ihtiyaç olması halinde ikinci bir çanak anten ve karasal anten eklenme ihtimaline binaen 10 girişli seçilmeli, çıkış kapasitesi ise binada bulunan toplam tv prizi sayısını karşılayacak kapasitede olmalıdır. Konferans salonu (çok amaçlı salon) ve toplantı odalarına projeksiyon perdeleri

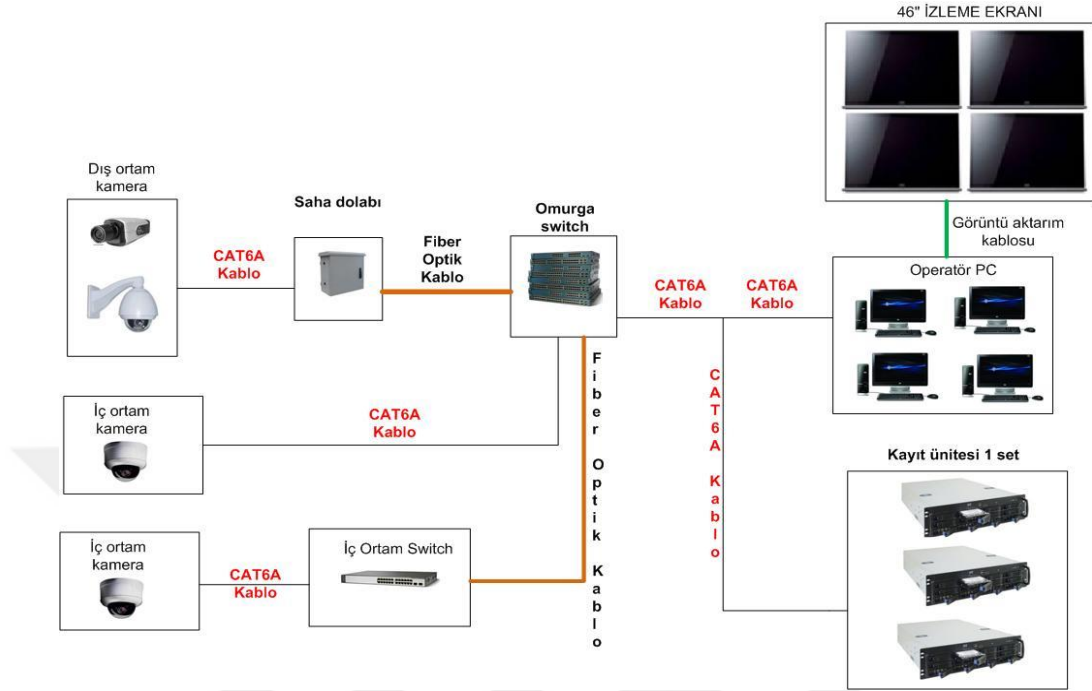
sistem için bir ucu tavanda projeksiyon cihazının bulunacağı noktaya diğer ucu kontrol kumanda bilgisayarının konumlandırılacağı noktada olmak üzere HDMI kablo ile altyapı oluşturulmalıdır. Ayrıca projeksiyon cihazının bulunacağı noktaya şebeke prizi bırakılması gerekmektedir.

2.6 Kamera(CCTV) ve Geçiş Kontrol Sistem Planı

Bina içinde, bina çevresi ve bahçesinde belirlenecek kritik noktaların kameralarla gözlenebilecek ve kayıt altına alınabilecek şekilde projelendirilmelidir. Tesis ya da yapının işletme ve güvenlik ihtiyaçlarına yönelik kullanıcı birim tarafından gerekli görülen ya da mimari proje müellifi tarafından mimaride belirtilen bölümlerin giriş-çıkış kapılarına ve turnikelere kontrollü geçiş sağlanabilecek şekilde elektronik kontrollü geçiş sistem projesi hazırlanacaktır.

- ✓ Dahili kameraların tamamı sabit dome tip olacaktır. Kameralar IP tabanlı olacak şekilde projelendirilecektir. Kamera anahtarı poe (power over ethernet) özelliğine sahip olacağı için kameralara harici bir besleme hattı çekilmeyecektir. Anahtardan kameralara sadece Cat6 kablo çekilecektir. Kamera ile switch arası mesafe 90m'yi aşmayacaktır.
- ✓ Bina içinde kamera kayıtlarının izleneceği uygun büyüklükte kontrol ve kumanda odası tesis edilmelidir. Bu mahalde operatör bilgisayarı ile 16 kamera başına 1 adet 46 inç monitör bırakılarak izleme gerçekleştirilecek.
- ✓ Kamera sayısına uygun olarak kanallı NVR cihaz kapasitesi belirlenmelidir. Kamera kayıt cihazı, sistem odasında tesis edilmelidir.
- ✓ Nezarethanesi bulunan hizmet binalarında nezarethane içi ve koridorları, şüpheli geçiş güzergahları, muhafaza odası, ifade alma odası, üst arama, avukat görüşme odasının şüpheli tarafına, merdiven ve asansör çıkışları, bina giriş noktaları 24 saat kamera ile izlenip kayıt altına alınacak şekilde projelendirilmelidir.
- ✓ Büyük ölçekli binalarının ana sistem odası kamera ile izlenecektir.
- ✓ Kamera sayısına uygun patch panel ve switch belirlenmelidir. 24 portluk switch ve patch panel kullanılacaktır.
- ✓ Kat internet ve kamera switchlerinin toplanacağı kabinler ortam şartlarına göre yer tipi veya duvar tipi olacaktır. Sistem odasındaki kabin yer tipi, koridorda tesis edilmek zorunda kalınan kabin duvar tipi olmalıdır.

- ✓ Yer tipi rack kabini kullanılması halinde 20U veya 32U veya 42U yüksekliğine sahip olmalı. Duvar tip rack kabin ise en az 12U yüksekliğine sahip olmalıdır. Ana sistem odası rack kabini 42U yüksekliğinde olmalı.



Şekil 2.11 Büyük ölçekli kamera sistemi prensip bağlantı şeması

- ✓ Geçiş kontrol sistemlerinde kontrol paneli ile her bir kart okuyucusuna Cat6 kablo çekilmeli. Okuyucular dışında geçiş noktasındaki manyetik kilitler için panelden ayrıca bir Cat6 kablo çekilmelidir.
- ✓ Çok sayıda okuyucunun bulunacağı kartlı geçiş sistemlerinde IP kontrol panelleri kullanılmalı ve paneller ağ anahtarları ile irtibatlanmalıdır.
- ✓ Yangın anında hizmet binası içinde bulunan tüm kontrollü kapı ve turnikelerin serbest geçişe müsaade edecek şekilde çalıştırılması için projeye not yazılmalı ve buna göre yangın algılama sisteminden kontak alınacaktır.

2.7 Yangın Algılama ve İhbar Planı

Yangın Algılama ve İhbar Tesis Projeleri, Binaları Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik ve standartlarda belirtilen aşağıdaki kriterlere uygun olarak hazırlanmalı ve projede tüm tesis planları ve sistem şemaları gösterilmelidir. Projede kullanılan kablolar yangına dayanıklı ve duman çıkarmayan türde en az $2 \times 0.8 + 0.8$ mm² kesitte halojenden arındırılmış yangına en az 60 dk dayanıklı yangın kablosu kullanılmalıdır. Tüm algılama, ihbar ve kontrol ekipmanlarının (gaz, duman, sıcaklık

dedektörleri vb. algılayıcılar, siren, buton, siren kontrol modülü, kontak izleme modülü, röle modülü vb. modül) yerleşimleri detaylı olarak gösterilmelidir (BYKHY, 2007).

- ✓ Büyük hizmet binalarının yangın algılama projesi, idarece aksi belirtilmedikçe analog adresli yangın algılama sistemine göre tasarlanacaktır. Küçük binalarda konvansiyonel tip yangın algılama sistemi kurulabilir (Yüksel, 2021).
- ✓ Yangın algılama dedektörünün cinsi konulacağı alanın özelliğine göre belirlenmelidir. Dedektör seçimi TS EN 54-14 standardının göre yapılır. Sıcaklık dedektörü, genellikle mutfaklar, çay ocakları, otopark, ütü odası, çamaşırhane vb. ortamda buhar, toz, duman partikülleri bulunan mahallerde kullanılır. Bu tip mahallerde asılsız alarm vermemesi için duman dedektörü kullanılması önerilmez. Ofislerde optik duman dedektörü kullanılır (BYKHY, 2007).
- ✓ Elektrik ve sistem odalarında kombine (optik duman+sıcaklık) dedektörü kullanılmalı. Gazlı ısı merkezlerinde kombine dedektör. Kömürlü ısı merkezlerinde sıcaklık dedektörü bırakılması uygun olacaktır.
- ✓ Patlayıcı gaz bulunan mutfak, çay ocağı, ısı merkezi gibi yerlerde hangi gaz türü bulunuyorsa (lpg, doğalgaz) o gazı algılayan gaz dedektörü bırakılmalıdır. Gaz dedektörleri genellikle güç kaynağından 24V DC ile beslenmektedir.
- ✓ TSE CEN/TS 54-14 standardında optik (duman) dedektörünün azami algılama yarıçapı 6,2m, ısı(sıcaklık) dedektörünün azami algılama yarıçapı 4,5m olmalıdır. Buna göre mahalle bırakılacak dedektör sayısı belirlenecektir. Gazla ilgili alan hesabı yapılmamakta olup gazın çıkış yaptığı noktalara dedektör bırakılmalıdır.
- ✓ Yangın algılama kabloları, halojenden arındırılmış alev iletmeyen özellikte seçilecektir.
- ✓ Adresli yangın algılama sistemlerinde kısa devre izolatörlü buton kullanılacaktır. Konvansiyonel yangın algılama sistemde kısa devre izolatör modülüne gerek yoktur.
- ✓ Asma tavan bulunan koridorlarda asma tavan içi dedektör bırakılmalı fakat bürolarda kablo yoğunluğunun az olması ve yanıcı madde bulunmaması durumunda asma tavan içine dedektör bırakılmayacaktır.
- ✓ Spring (otomatik yağmurlama) sistemi bulunan yerlerde sıcaklık dedektörü bırakmaya gerek kalmamaktadır.

- ✓ Yanma riski bulunan çatılarda çatı aralarına sıcaklık dedektörü bırakılması uygun olacaktır.
- ✓ Kablo yoğunluğu fazla, yükseltilmiş döşeme altlarına optik duman dedektörü bırakılmalıdır. Döşeme için su basma riski bulunduğu yerlerde adresli su kaçağı dedektörü kullanılarak yangın çevrime dahil edilebilir.
- ✓ Yangın ihbar santrali personelin sürekli bulunacağı bir mahalle tesis edilmelidir. Mümkün olmadığı durumlarda tekrarlayıcı panel kullanılmalı. Binada sürekli personel yok ise telefon arama modülü kullanılmalıdır.
- ✓ Konvansiyonel yangın ihbar santralinin her bir bölgesine(devresine) en fazla 20 adet konvansiyonel dedektör ve sınırsız sayıda ihbar butonu bağlanabilir. Bölgeler oluşturulurken dedektörler seri bir şekilde bağlanmalı hat sonu direnci ile devre tamamlanmalıdır. Bir alarm çıkışına 8 adet flaşörlü veya 16 adet flaşörsüz elektronik siren bağlanabilir. Bina içinde dahili tip, bina dışında harici tip siren kullanılır.
- ✓ Analog adresli yangın santralinin bir çevrimine en fazla 120 adet adresli dedektör ve buton modül bağlanabilir. Santralin her bir alarm çıkışına en fazla 8 adet flaşörlü veya 16 adet flaşörsüz elektronik siren bağlanabilir. Siren kablosu 2x1,5 mm² N2XH Fe180 olmalı. Katta çok sayıda siren bulunması halinde adresli sesli alarm kontrol modülü ile sisteme elektronik sirenler bağlanır. Bu modülünün her bir çıkışına en fazla 8 adet flaşörlü ve 16 adet flaşörsüz elektronik siren bağlanabilir. Bu modül güç kaynağından 24V DC ile beslenmelidir. Bunun dışında, adresli yangın ihbar sireni kullanarak çevrime dahil edilerek siren sistemi kurulabilir fakat maliyetlidir.
- ✓ Adresli yangın alarm santrali, en fazla 16 çevrimli olabilir. 16 çevrim üzerinde ise yeni santrali eklenerek cat6 kablo ile ana santrale loop şekline bağlanır. Kullanılması halinde tekrarlama paneli de aynı şekilde bağlanır.
- ✓ Yüksek binalarda ve topluma açık binalarda asansörler, yangın uyarısı aldıklarında otomatik olarak acil çıkış katına dönmelidir. Bunun için birden fazla asansör bulunan binalarda her asansör için ayrı bir röle modülü bırakılmalı ve modüller yangın çevrimine dahil edilmelidir. Tek asansörlü binalarda adresli yangın santralinden asansör kumanda panosuna doğrudan çıkış alınması halinde röle modülüne gerek kalmayacaktır. (Topluma açık binalar, konaklama, tören, ibadet, eğlence, yeme, içme, ulaşım, araç bekleme, alış-veriş gibi sebeplerle 50

veya daha fazla kişinin bir araya gelebildiği bütün binalar veya bunların bu amaçla kullanılan bölümlerini kapsar) (BYKHY, 2007).

- ✓ Yüksek binalarda bir adet deprem hareketini algılayan otomatik gaz ve enerji kesme cihazı kullanılacaktır. Bu cihaz yangın çevrimine bağlı kontak izleme modülü ile irtibatlanacaktır.
- ✓ Mekanik projelerde sprink sistem varsa katlardaki flow switch(akış anahtarı) ve kelebek vananın olduğu yerlere yangın algılama planında kontak izleme modülü bırakılmalı ve bu modüller yangın çevrimine dahil edilmelidir.
- ✓ Binada otomatik gazlı söndürme sistemi bulunan mahallere dedektör bırakılmayıp, söndürme sisteminin alarm ve arıza çıkışlarının yangın alarm sistemine iletebilmesi için mahal girişine kontak izleme modülü bırakılacak.
- ✓ Adresli bölge denetim modülü, konvansiyonel bir yangın bölgesinin sisteme bağlanması için kullanılır. Modüle 20 adet konvansiyonel dedektör bağlanabilir. Bu modül güç kaynağından 24V DC ile beslenmelidir.
- ✓ Binada duman kontrol ve basınçlandırma sistemleri bulunması hâlinde, bu sistemlerle ilgili durum ve arıza göstergeleri yangın kontrol panelinden kontak izleme ve röle modülleriyle) izlenir ve kontrol edilir.
- ✓ Bir yangın sırasında çalışır durumda kalması gereken; yangın kontrol panellerinden sesli ve ışıklı uyarı cihazlarına ve acil durum kontrol cihazlarına giden sinyal ve besleme kablolarının, ana yangın kontrol paneli ile tali yangın kontrol panelleri ve tekrarlayıcı panellerin birbirleri arasındaki haberleşme ve besleme kablolarının yangına karşı en az 60 dakika dayanabilecek özellikte olması şarttır.
- ✓ Yangın algılama projesi üzerine “Yüklenici firma tarafından kesin kabule kadar yangın algılama sisteminin sıfır hata ile çalışması sağlanacak ve bakım ve dedektörlerin temizliği yapılacaktır.” notunun yazılması uygun olacaktır.

2.8 Anons (Ses) Sistem Projesi

Yapı inşaat alanı 5000m² den büyük veya kullanıcı sayısı 1000’i aşan veya yatak sayısı 200 den fazla veya yapı yüksekliği 51,5 metreyi aşan tüm binalarda anons sistemi bulunması şarttır. Bunların dışında ihtiyaç duyulması ve kullanıcı birimin istemesi halinde anons sistemi kurulabilir. Anons sistemi kurulan binalarda, yangın durumunda acil anons yapılabilmesi için yangın ihbar sistemi ile anons sistemi birbirini desteklemeli ve iletişim kurmalıdır (BYKHY, 2007).

- ✓ Acil anons sistemi hoparlörü olan hacimlerde ayrıca siren sistemi konulması gerekli değildir.
- ✓ İl emniyet müdürlüğü, sosyal tesis ve kompleks yapılarda seslendirme sistemi yapılmalıdır.
- ✓ Anons sistemi kurulacak olan yapıların ortak alanlarına gerekli sayıda hoparlör tesis edilecek. Sistem, mimari yapıya ve mahallerin kullanım amacına göre zonlara ayrılacaktır. Büro ve wc lere hoparlör bırakılmayacaktır.
- ✓ Konferans salonu ve spor salonu gibi kısımlara lokal seslendirme sistemi kurulmalı. Acil durumda lokal seslendirmeden anons yapılabilmesi için merkezi seslendirme sistemi ile irtibatı sağlanmalıdır.
- ✓ Acil anons sisteminin amplifikatör ve hoparlör kabloları 60 dakika yangına dayanıklı olmalıdır.
- ✓ Ortak alanlara 8-10 metre aralıklarla 3-5W'lık hoparlörler bırakılması uygun olacaktır
- ✓ Seslendirme santrali danışman veya merkez nöbetçi odasına bırakılmalıdır.
- ✓ Acil anons sistemleri, 100V hat trafolu olmalıdır. Bölge sayısına göre mikserli amplifikatör kullanılarak sistem kabini içerisinde gerekli olmayan cihazlar bırakılmayacaktır.

2.9 Mekanik (Kuvvet) Tesisatı ve AG Güç Dağıtım Planı

Mekanik projelerde bulunan tüm elektrikle çalışan cihazların, elektrik enerji beslemeleri çekilmelidir. Mekanik projelerdeki cihaz yerleşimleri ile mekanik cihaz elektrik besleme planı birebir örtüşmelidir. Bu planda, tüm elektrik pano yerleşimleri, ünitelerdeki motor, vana vb. cihazların yerleşimleri, kablo güzergâhları, güçleri, beslediği panolar, kablo isimleri ve metrajları verilir.

- ✓ Kat planlarına göre elektrik tali pano yerleşimleri yapılmalı. Tali panoların besleme hatları ana pano odasında toplanmalıdır. Ana ve tali panoların her biri ayrı ayrı isimlendirilerek yanlarına yazılmalı.
- ✓ Elektrik ana besleme kablosunun binaya girişi mümkünse elektrik odasına yakın bir yerden kablo güzergahını gereksiz uzatmayacak uygun bir noktadan yapılmalıdır.
- ✓ Merkezi soğutma sistemleri, endüstriyel tip yüksek güçlü bulaşık ve çamaşır makineleri jeneratörden beslenmeyerek trafodan ya da şebekeden direkt beslenerek jeneratör kapasitesinin düşük seçilmesi sağlanabilir.

- ✓ Doğal gazlı kazan dairelerinin elektrik panosu, kazan dairesi dışında, girişe yakın bir noktaya tesis edilmeli. Kazan dairesi panosuna acil durum enerji kesme butonu bırakılacaktır.
- ✓ Sistem odası, rack kabin odası, ups-akü odalarına merkezi soğutmadan bağımsız müstakil soğutma yapılmalı.
- ✓ Duman tahliyesinde kullanılacak fanların ve basınçlandırma fanlarının besleme kablolarının yangına en az 60 dakika dayanıklı olması ve jeneratörden beslenecek şekilde tesis edilmesi gerekir.

2.10 Kablo Kanal Projesi

Bina içinde bulunan kuvvetli ve zayıf akım kabloları için ayrı ayrı kablolarının geçiş güzergâhlarında kablo yoğunlukları dikkate alınarak kablo kanal planı oluşturulmalıdır. Sac veya plastik kablo kanal ebatları, sac tava kullanılması durumunda ise tavaların et kalınlıkları ve kanal detay gösterimleri bulunmalıdır.

- ✓ Katlar arasında kablo geçişi için dikey şaftlar bulunmalı. Şaftlara kuvvetli akım ve zayıf akım kablo merdivenleri döşenmelidir. Elektrik şaft konumu ve ebadı, k.a. ve z.a kablolarının güzergahına ve yoğunluğuna uygun olmalıdır.
- ✓ Kuvvetli akım ve zayıf akım kabloları koridorlarda uygun ölçülerde metal kablo tavası içerisinde, odalarda ise sıva altından boru içinden geçirilmelidir.
- ✓ Pano odaları ve sistem odaları içlerinde gerekli yerlere kablo tavası tesis edilmelidir.
- ✓ Yükseltilmiş döşeme bulunan ya da döşeme altı priz grubu olan yerlere kablo yoğunluğuna uygun döşeme altı kablo kanalı tesis edilmelidir.
- ✓ Kablo kanal sistemine ait detay gösterimler projede bulunmalıdır.
- ✓ Ana besleme hattının geçtiği güzergaha uygun ebatta kuvvetli akım kablo tavası tesis edilmelidir.

2.11 Güç Dağıtım Sistem Planı (Kuvvetli Akım Kolon Şeması)

Yapı bağlantı hattı dahil olmak üzere tüm ana panolardan tüm tali panolara kadar elektrik tesisat bağlantıları tek hat şeklinde gösterilmelidir. Ana ve tüm tali panolara ait kurulu ve talep güç değerleri, gerilim düşüm hesapları, akım taşıma kapasitelerine göre kablo ve bara seçimi, buna göre şalter-sigorta seçimi, aşırı yük ve kısa devreye karşı koruma vb. tüm hesaplar yapılmalıdır. Bununla birlikte ana dağıtım panosunun tüm diğer sistemlerle (jeneratör, kesintisiz güç kaynağı, kompanzasyon vb.)

olan bağlantı ve hesaplar detaylı olarak gösterilmelidir. Tabloların yükleme cetvelleri, yüklerin özelliklerini, sorti cins ve sayılarını, linye güçlerini, sigorta cins ve kesme kapasitelerini, aşırı ve kaçak akım koruma elemanları, bara özellikleri, pano cinsi boyutları ve gerekli diğer tüm bilgiler tek hat diyagramında detaylı olarak verilmelidir.

Çizelge 2.8 Tek ve üç fazlı güç formülleri (Başaran)

Güç	Devre/Gerilim	Formül
Aktif Güç (P)	1 Faz/220V	$P = UxIx(cos\varphi)$
Aktif Güç (P)	3 Faz/380V	$P = \sqrt{3}xUxIx(cos\varphi)$
Görünür (S) Güç	1 ve 3 Faz	$S = P/(cos\varphi)$
P = Aktif Güç (kW), S = Görünür Güç (kVA), U = Gerilim (V), I = Akım (A)		

Eşzamanlı (talep) güç, aynı anda çekilebilecek gücü ifade eder. Binada kurulu bulunan elektrik yükünün Elektrik İç Tesisler Yönetmeliğinde belirtilen eşzamanlılık katsayıları ile çarpılmasıyla bulunur. Çizelge 2.8 de güç formülleri verilmiştir. Bu formüllerle şebekeden çekilecek akım hesaplanabilmektedir. Akım hesabına göre ısınma yönünden kabloların seçimi yapılabilecektir. Aşağıdaki Çizelge 2.9. de işyerleri, idare binaları, sosyal binalar, sağlık binaları ve benzeri yerlerde kullanılan eşzamanlılık katsayıları belirtilmiştir. Mekanik tesisat kış-yaz yükünden büyük olanının eşzamanlılık katsayısı %100, mutfak yükü için ise eşzamanlılık katsayısı %70 alınmalıdır. Aydınlatma, priz ve asansör yükü için aşağıda belirtilen eşzamanlılık katsayıları alınmalıdır (EİTY, 1984).

Çizelge 2.9 İdari binalar için uygulanan eşzamanlılık katsayıları

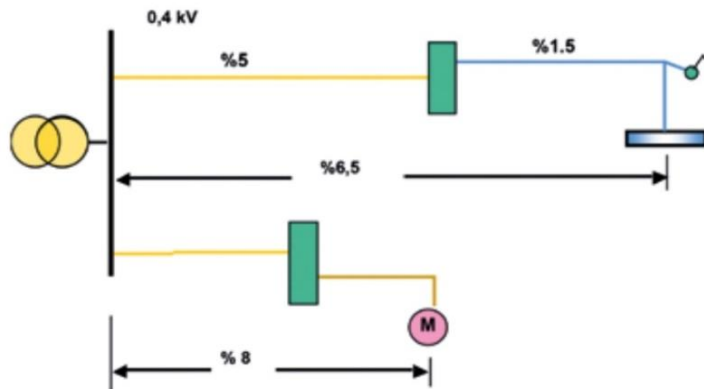
Binanın Cinsi	Yük Miktarı	Eşzamanlılık Katsayısı (%)
<u>Aydınlatma yükü eşzamanlılık katsayısı:</u>		
Hastaneler	İlk 50 kVA	40
	Kalan Yük	20
Oteller, Moteller ve	İlk 20 kVA	50
Tatıl Köyleri	20-100 kVA	40
	Kalan Yük	30
Depolar	İlk 12,5 kVA	100
	Kalan Yük	50
Diğer Binalarda	Tüm Yük	100
<u>Priz yükü için eşzamanlılık katsayısı:</u>		
<u>Tüm yapılarda</u>	İlk 10 kVA	100
	Kalan Yük	50
<u>Asansör yükü için eşzamanlılık katsayısı:</u>		
Büro binalarında, otellerde		100
Okullarda, hastanelerde		85
Apartman ve diğer binalarda		55

Tek ve üç fazlı devrelerin gerilim düşüm formülleri Elektrik İç Tesisler Yönetmeliğinde ayrı ayrı belirtilmiştir. Elektrik kablolarının içinde bulunan iletkenin cinsine göre öz iletkenlik değerleri farklılık gösterdiğinden aynı yükü, aynı uzunluk ve kesitteki bir kablo ile beslediğimizde üzerlerine düşen gerilim değeri farklılık göstermektedir. Çizelge 2.10. da bakır ve alüminyum kabloları ait gerilim düşüm formülleri belirtilmiştir (EMO-1b).

Çizelge 2.10 Gerilim düşüm formülleri

İletken Cinsi	Devre/Gerilim	Formül
Bakır (Cu)	1 Faz/220V	$\%e = 0,074x \frac{LxN}{S}$
Bakır (Cu)	3 Faz/380V	$\%e = 0,0124x \frac{LxN}{S}$
Alüminyum (Al)	3 Faz/380V	$\%e = 0,0198x \frac{LxN}{S}$
%e=Gerilim Düşümü (yüzde), L=Kablo Uzunluğu (metre), N=Güç (kW), S=İletken Kesiti (mm ²)		

Şekil 2.12. mevzuatta belirtilen transformatör ile motor ve diğer yükler arası müsaade edilen gerilim düşüm oranları görsel bir şekilde belirtilmiştir. Elektrik İç Tesisler Yönetmeliğine göre müsaade edilen gerilim düşüm oranı, yapı bağlantı kutusu (ana dağıtım panosu) ile aydınlatma ve priz tesisatı yükleri arasında en fazla % 1,5'i, motor tesisat yükleri için en fazla % 3'ü geçmemelidir. Yapıya ait özel bir transformatörün bulunması halinde transformatör ile yapı bağlantı kutusu (ana dağıtım panosu) arası en fazla %5 gerilim düşümüne müsaade edilmektedir. Tüm Panoların gerilim düşüm hesabı en uzun ve en yüklü linje baz alınarak yapılmalıdır (EİTY, 1984).

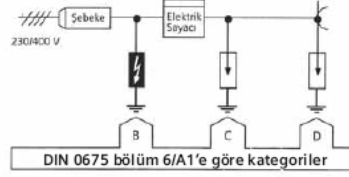


Şekil 2.12 Transformatör ile yükler arası müsaade edilen gerilim düşüm oranı

- ✓ Akıma göre sigorta/şalter, sigorta/şaltere göre kablo kesiti belirlenecektir. Pano giriş sigorta-şalter seçimi pano talep gücü baz alınarak yapılmalı. Kablo kesiti belirlenirken kablonun akım taşıma kapasitesini etkileyen faktörler dikkate alınarak kablo düzeltme katsayısı uygulanmalıdır.
- ✓ Projede bulunan dağıtım(kat) panolarının tek hat şemaları ayrı ayrı çizilecektir.
- ✓ Ana ve tali pano ana kesicileri(sigorta-şalter) nötr kesmeli olacak.
- ✓ Tüm sigorta ve şalterler seçicilik özelliğine uygun olarak belirlenmelidir.
- ✓ Ana dağıtım panolarına 300 mA eşik korumalı yangına karşı koruma rölesi, kat panolarına (azami 10 linyede 1adet, tercihen 6 linyede 1 adet) 30 mA eşik korumalı kaçak akım şalteri ana kesiciden sonra takılacaktır. Kritik öneme sahip yüklere ait her linye için ayrı kaçak akım koruma şalteri kullanılması tavsiye edilmektedir. Örneğin sistem odalarında rack kabin için bırakılacak ups prizleri için müstakil 30mA kaçak akım koruma şalteri kullanılmalıdır.
- ✓ 160A ve üzeri kat panolarında kaçak akıma karşı şalter yerine toroidli kaçak koruma rölesi kullanılacaktır.
- ✓ Dağıtım panosu tek hat şemalarında; linye numaraları, linye güçleri, sigorta nominal akımı, kısa devre açma akımı, kaçak akım rölesi nominal akımı yazılacaktır.
- ✓ Aydınlatma için kullanılan anahtarlı otomatik sigortalar en az 10 amper kullanılacak. Prizler için en az 16A amper anahtarlı otomatik sigorta, motorlarda ise uygun amperajda C tipi anahtarlı otomatik sigorta veya termik manyetik şalter kullanılacaktır.
- ✓ Yükleme cetvellerinde, yükler fazlara dengeli dağıtılmalıdır. Mümkün olduğunca birbirine yakın olmalıdır.
- ✓ Ana pano tek hat şemalarında; kompakt şalter akımı ve kısa devre açma akımı, ana pano ile kat panoları arası kablo kesit ve mesafeleri yazılacaktır.
- ✓ Ana dağıtım panosunun acil durumlarda enerjisini kesmek için acil enerji kesme butonu bulunmalı. Acil kesme butonu yangın hidrat motorlarını etkilememeli.
- ✓ Aşırı gerilimleri önlemek için parafudr adında elemanlar kullanılır. Şebeke ve ups ana dağıtım panolarında B tipi ya da B+C tipi parafudr ile ups tali panolarında C tipi parafudr kullanılmalı. Kritik öneme sahip yükler için D tipi parafudrların kullanılması önerilmektedir. Örneğin sistem odalarında rack kabinlerin enerji beslemesini aldığı ups tali panosuna D tipi parafudr

birakılacaktır. Şekil 2.13. de parafudrların standartlarda farklı kategorilerde aldıkları isimlendirmeleri ve kullanım yerleri gösterilmiştir (Anonim-1).

	Alman Standardı VDE 0675-6	Uluslararası Standart IEC 61643-1	Avrupa Standardı EN 61643-11
Yıldırım karşı koruyucu parafudr	B Sınıfı	Sınıf I	Tip 1
Aşırı gerilim sınırlayıcı parafudr (Dağıtım panoları için)	C Sınıfı	Sınıf II	Tip 2
Aşırı gerilim sınırlayıcı parafudr (Dağıtım kutuları için)	D Sınıfı	Sınıf III	Tip 3



Şekil 2.13. Alçak gerilim parafudr seçim kategorileri

- ✓ 60A altı güçteki panolarda bara bırakılmasına gerek yoktur. Kompanzasyon ve ana dağıtım panolarının bara kesitleri belirtilmelidir. Çizelge 2.11. de baraların boyutlarına göre akım taşıma kapasiteleri gösterilmiştir (Yapıcıoğlu, 2019).

Çizelge 2.11 Bakır bara akım taşıma kapasite cetveli (Yapıcıoğlu,2019).

			Sürekli Yükleme Akımı (A) – 50Hz AC							
			Boyalı Bara Adedi				Çıplak Bara Adedi			
Boyutlar (mm)	Kesit (mm ²)	Ağırlık (kg/m)	I	II	III	IV	I	II	III	IV
12x2	24	0,21	125	250	-	-	110	220	-	-
15x2	30	0,27	155	270	-	-	140	240	-	-
15x3	45	0,40	185	330	-	-	170	300	-	-
20x2	40	0,36	205	350	-	-	185	315	-	-
20x3	60	0,54	245	425	-	-	220	380	-	-
20x5	100	0,89	325	550	-	-	290	495	-	-
25x3	75	0,67	300	510	-	-	270	460	-	-
25x5	125	1,12	385	670	-	-	350	600	-	-
30x3	90	0,80	350	600	-	-	315	540	-	-
30x5	150	1,34	450	780	-	-	400	700	-	-
40x3	120	1,07	460	780	-	-	420	710	-	-
40x5	200	1,78	600	1000	-	-	520	900	-	-
40x10	400	3,56	835	1500	2060	2800	750	1350	1850	2500
50x5	250	2,23	720	1200	1750	2300	630	1100	1500	2100
50x10	500	4,45	1025	1800	2450	3330	920	1620	2200	3000
60x5	300	2,67	825	1400	1980	2650	750	1300	2800	2400
60x10	600	5,34	1200	2100	2800	3800	1100	1860	2500	3400
80x5	400	3,56	1060	1800	2450	3300	950	1650	2200	2900
80x10	800	7,12	1540	2600	3300	4600	1400	2300	3100	4200
100x5	500	4,45	1310	2200	2950	3800	1100	2000	2600	3400
100x10	1000	8,90	1880	3100	4000	5400	1700	2700	3600	4800
120x10	1200	10,68	2200	3500	4600	6100	2000	3200	4200	5500
160x10	1600	14,24	2880	4400	5800	7800	2600	3900	5200	7000

- ✓ Ana dağıtım panoları, dikili tip sac panolardan teşkil edilecektir. Kat pano odalarında bulunan tali panolar sıvaüstü, koridorda perde betona denk gelmeyecek şekilde bırakılan tali panolar sac sıvaltı olarak seçilecektir.
- ✓ Tali pano boyut seçimi sigorta sayısına göre belirlenecektir. Tek faz 10 sigortalı pano ebadı 0,1 m² olarak, tek faz 20 sigortalı pano ebadı 0,2m², tek faz 30 sigortalı pano ebadı 0,3 m², tek faz 40 sigortalı pano ebadı 0,4 m², tek faz 50 sigortalı pano ebadı 0,5 m² olarak seçilmesi uygun olacaktır. (-+4 sigorta için aynı ebat seçilsin)
- ✓ Tali tabloların enerjili olduğunu gösteren sinyal lambaları bırakılacaktır.
- ✓ Kademesiz hızlı (sürücülü) asansör motorlarının pano giriş şalteri, k.a.k.ş ve kablo kesitleri motor gücü baz alınarak seçilmelidir. Fakat sürücüsüz yol vermeli 800 kg lık asansör motorlarının pano giriş şalteri ve k.a.k.ş. 63A ve kablo kesiti 16 mm² N2XH seçilmeli. Düşük katlı binalarda 800 kg asansör motor gücü 7,5 kW üzeri alınmamalıdır.
- ✓ Koruma topraklama iletken kesiti faz iletken kesitinin genellikle yarı kesit değerinde seçilir. Toprak nötr ayrı olan (TT) sistemlerde koruma iletkeni kesiti en az 25 mm² Bakır veya en az 35 mm² Alüminyum iletken kullanılmalı. Sigortalarda selektivite (seçicilik) olarak ifade edilen kısa devre noktasına yakın sigortanın öncelikle açması kendinden sonraki sigortanın değerinin 1,6 katı büyük seçilmesi gerekmektedir (Kaşıkçı).
- ✓ Yangın hidrat panosu enerji besleme kabloları, 180 dakika yangına dayanıklı halojen free özellikte olmalıdır.
- ✓ Sadece bina soğutması için kurulan chiller ve vrf gibi merkezi soğutma sistemleri, jeneratörden beslenmeyecek şekilde tesisatlandırılacak olup jeneratör güç hesabı da buna göre yapılmalıdır.
- ✓ 1000kVA ve üzerinde çıkan jeneratör güç hesaplarında 2 adet jeneratör kullanılarak senkronizasyon sağlanması maliyet açısından uygun olacaktır.
- ✓ Jeneratörün dış sahada betonarme bir yapı içinde bulunmadığı durumda jeneratör ses izolasyon kabinli seçilmelidir.
- ✓ Jeneratör sistemi çalıştığında kompanzasyon sistemi devre dışı kalacak şekilde gerekli tertibat sağlanmalıdır.
- ✓ Ups priz gücü 300W alınıp priz güçleri toplamının %50'si alınarak hesap yapılacaktır. Şartnameye göre ups çıkış güç faktörü 0,9 alınarak güç belirlenmeli ve çalışma süresi olarak şartnamedeki süre dikkate alınacak.

- ✓ 100kVA'a kadar ups cihazları monoblok, 100 kVA üzerinde ise modüler tip ups cihazı kullanıla bilinmektedir. 10 kVA ve üzeri güçte ups cihazı 3 faz giriş ve çıkışlı olacaktır. 10kVA altındaki güçlerde tek fazlı ups kullanılabilir.
- ✓ Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu tarafından yayınlanan Dağıtım Lisansı Sahibi Tüzel Kişiler Ve Görevli Tedarik Şirketlerinin Tarife Uygulamalarına İlişkin Usul Ve Esaslara göre; mesken aboneleri, aydınlatma aboneleri, tek fazla beslenen aboneler, bağlantı gücü 9 kW'a (dahil) kadar olan abonelere reaktif enerji tarifi uygulanmayacağından bu yerlerde kompanzasyon sistemi kurulmasına gerek yoktur (Müstakil binalar, apartmanlar ve apartmanlar içindeki bağımsız bölümler, konut kooperatifleri ile bu yerlerin kalorifer, asansör, hidrofor, merdiven otomatığı, kapıcı dairesi vb. gibi ölçümleri ayrı sayaç ile yapılan ortak kullanım yerleri mesken abone grubu kapsamındadır) (EPDK, 2015).
- ✓ Kurulu güç 50 kVA'nın altında; reaktif gücün aktif güce oranı %33, kapasitif gücün aktif güce oranı %20'yi aşmamalı, Kurulu güç 50 kVA ve üstünde ise reaktif gücün aktif güce oranı %20, kapasitif gücün aktive oranı %15'i aşmamalıdır. Kompanzasyon hesabı buna göre yapılmalıdır. Kompanzasyon hesabında kondansatör güç hesabı; $Q_c = P \times (\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$ formülünden elde edilir. (Doğru ve Nacar, 2009) Burada Q_c : Toplam kondansatör gücünü, P : Aktif gücü, ϕ_1 : Mevcut güç çarpanının (cosinüs) açısı, ϕ_2 : mevzuat tarafından istenen reaktif gücün aktif güce oranı) Güç üçgeninden reaktif gücün aktif güce oranı trigonometriden $\tan \phi$ 'ye karşılık gelmektedir. Örneğin reaktif gücün aktif güce oranı % 20 olmasının istenmesi $\tan \phi = 0,2$ olduğu anlamına gelmektedir. (Bunun açısal karşılığı $11,31^\circ$ dir) Her yükün güç çarpan değeri kendine ait olduğundan bir tesisin güç çarpan değeri ancak tesisin işletmeye alınması ile en doğru bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Fakat kompanzasyon sistemi proje aşamasında tasarlandığından güç çarpan değeri piyasada kabul gören 0,8 değeri baz alınarak buna göre kompanzasyon hesabı yapılmaktadır. $\cos \phi_1 = 0,8$ alındığında açı değeri $36,87^\circ$ ve $\tan \phi_1$ değeri 0,75 olarak ortaya çıkar. Günümüzde kapasitif karakterli led aydınlatma ve ups gibi yüklerin yaygınlaşmaktadır. Bu yüklerin yoğun oldukları tesislerde $\cos \phi_1$ güç çarpanı 0,8 değerinin üzerinde alınması uygun olacaktır. Kapasitif karakterli yükler sisteme kapasitif reaktif enerji verdiklerinden bu yüklerin yoğun olduğu tesislerde bu durumu önlemek ve cezaya düşmemek için kompanzasyon

sistemine uygun kademeli svc (statik var compensator) özellikli reaktif güç kontrol rölesine bağlanan endüktif yük sürücüsü üzerinden kontrol edilebilen şekilde 3 adet tek fazlı uygun güçte şönt reaktör tesis edilmelidir. Kompanzasyon sisteminde NH tip sigortalar ve özel kompanzasyon kontaktörleri kullanılmalı. Büyük güçte yüklerin bulunduğu ve ani bir şekilde devreye girip çıktığı devrelerin kompanzasyon sisteminde kompanzasyon kontaktörü yerine tristör kontrollü anahtarlama elemanı ve bununla birlikte deşarj direnci kullanılması tavsiye edilmektedir. Tristör kontrollü anahtarlama elemanı (statik kontaktör) kullanıldığı kompanzasyon sisteminde deşarj bobini kullanılmamalıdır (Anonim-2).

- ✓ Transformatörden beslenen binalarda kompanzasyon sisteminin ölçü bilgisi OG kısmından alınması halinde transformatör boşa çalışma esnasındaki reaktif güç ihtiyacı merkezi kompanzasyondan karşılanacağı için transformatör çıkışına ayrıca sabit kondansatör bırakmaya gerek kalmayacaktır.
- ✓ Kompanzasyon hesabı, 400V gerilimli kondansatörler kullanılacak şekilde yapıldığından harmonik yüklerin yoğun olduğu tesislerde kompanzasyon kondansatörlerini harmoniklerin zararlarına karşı korunmak için filtre takılabilmekte ve bu durum kondansatörler üzerine düşen gerilimi artırdığından en az 440V gerilimli kondansatörlerin kullanılması tavsiye edilmektedir. Üç fazlı kondansatörlerin 440V seçilmesi halinde 400V a göre hesaplanan değer, seçilecek kondansatör geriliminin karesiyle çarpılarak sonra 400 ün karesine bölünmesiyle elde edilir. (440V'luk kondansatör gücü; 400V'luk kondansatör gücü $\times 440^2 / 400^2$ formülünden hesaplanır.) Ayrıca kondansatörlerin önünde örneğin 189Hz(%7)'lik harmonik filtre kullanılması halinde bu durumda toplam kondansatör gücünün, $(1-0,07)=0,93$ ile çarpılması ile ya da 210Hz(%5,67)'lik filtre kullanılması halinde ise toplam kondansatör gücünün, $(1-0,0567)=0,943$ ile çarpılması neticesinde bulunur (Çetinkaya).
- ✓ Kesintisi güç kaynakları(ups), transformatörler, yüksek güçlü elektrik motorları, motor sürücüleri (frekans konvertörü), ark fırınları, içeriğinde yarı iletken malzeme bulunan bilgisayar, sunucu, elektronik balast, doğrultucular, akü şarj devreleri gibi cihazlar enerji kalitesini bozan harmonik üreten başlıca yüklerdir (Demirkol, 2006). Harmonikler; şebeke gerilim şeklinin bozulması, enerji sistemlerinde kayıplar, motorlarda ısınma, ölçme ve kontrol cihazlarının hatalı çalışması, güç kondansatörlerinin arızalanması gibi birçok zararlı etkiye yol

açmaktadır (Özata ve Yanıkoğlu, 2003). Harmonik üreten cihazların kapasitelerin optimum seviyede seçilmesi harmonik seviyesini düşürme yöntemleri arasında olsa da en etkili bir biçimde azaltma yöntemi filtreleme yöntemidir. Pasif ve aktif olmak üzere iki tür filtreleme yöntemi bulunmaktadır. (Şahin,2014) Değişen harmonik seviyelerini filtreleme özelliğinin olmaması pasif filtrenin en olumsuz yanını oluşturmaktadır. Aktif filtrelerin kurulum maliyetlerinin pasif filtrelerle göre yüksek olması bir dezavantaj olsa da sistemin enerji kalitesi en iyi şekilde düzeltilmesi ve kayıpları minimize etmesi önemli avantaj sağlamaktadır. Büyük çaplı bina projelerinin birçoğunda herhangi bir hesaplama yapılmadan bir seviyede pasif filtre sistemleri kullanıldığı görülmektedir. Fakat uygulamada sistem ihtiyacını karşılamadığından gereksiz maliyetler harcanmaktadır. Özellikle harmonik bozulma oluşturacak yüklerin yoğunlukta olduğu yüksek güç tüketen binalarda tesis devreye alındıktan sonra yapılacak ölçümler neticesinde Elektrik Dağıtım ve Perakende Satışına İlişkin Hizmet Kalitesi Yönetmeliğinde belirtilen toplam harmonik distorsiyon (bozulma) sınır değerlerinin aşılması halinde ihtiyaca göre gerekli harmonik filtreleme sistemi kurulması uygun olacaktır (EHKY, 2012).

- ✓ Kolon şeması notlar kısmına, “Kesin kabul olana kadar kompanzasyon kaynaklı gelen cezalar, yapım işinin yüklenicisi firma tarafından ödenecektir.” ibareli ile “Jeneratör ve ups bakımları 6 ayda bir defa olmak üzere kesin kabule kadar yüklenicini sorumluluğundadır” notunun projeye eklenmesi uygun olacaktır.
- ✓ Elektrik Piyasası Bağlantı ve Sistem Kullanım Yönetmeliğinde kurulu gücü 160kW’a kadar olan binalarda tüketici OG den talep etmediği müddetçe enerji AG den verilecek yani dağıtım şirketi trafo kullanılmasını isteyemeyecektir (EPBSKY, 2014).
- ✓ Enerji İşleri Genel Müdürlüğünün 15 Ocak 2015 tarihli 155-769 sayılı yazısında transformatör seçimi güç hesabında talep gücün, 0.95 değerine bölünerek çıkan sonucun 1,1 emniyet faktörü ile çarpılması neticesinde belirleneceği belirtilmektedir.
- ✓ Trafo kısa devre akımının basit formülü aşağıdaki gibidir (Kaşakçı, 2018).

$$I_k = 100 \times S / (\sqrt{3} \times U \times (u_k))$$
 Ik: Kısa devre akımı, S: Trafo gücü, U:Gerilim, (uk): Trafo etiketinden alınır.
- ✓ 630 kVA altında ölçü tesisi sekonder tarafta, 630 kVA ve üzerinde trafolarla ise ölçü primer tarafta yer alır.

- ✓ 630kVA ve üzeri güçteki binalarda kompanzasyon akım bilgisinin OG tarafından alınması değerlendirilmeli.
- ✓ Acil durum asansörlerinin enerji besleme kablosu 60 dk. yangına dayanaklı olmalıdır. Normal asansörlerde halojenden arındırılmış alev iletmeyen kablo kullanılması yeterli olacaktır.
- ✓ Binaların Enerji Performansı Yönetmeliğinde 5000m² üzeri inşaat alanı olan yeni binalarda kullanılan enerjinin en az yüzde beşini güneş enerji paneli, rüzgâr enerjisi, ısı pompası gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmasının zorunlu olduğu belirtilmektedir. Buna göre yönetmelikte belirtilen büyüklükte yeni yapılacak bina projelerinde fiziki şartlara uygun yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanarak projelendirme yapılması enerji verimliliği açısından uygun olacaktır.

2.12 Asansör Avan Projesi

Asansör avan projesi asansör sayısının ve özelliğın belirlendiğı plandır. Projeler, Asansör ve İmar Yönetmeliğine uygun olarak hazırlanmalıdır. Binada tesis edilecek minimum asansör sayısı imar yönetmeliğinde belirtilmiştir. Asansörlerin boyutları ve kuyu ebatları ile ilgili Türk Standartları Enstitüsü tarafından yayımlanan asansörlerin yerleştirmeleri ile ilgili standarttan elde edilen bilgilerde paylaşılmıştır (PAİY, 2017).

- ✓ Asansör projesi üzerine, kesin kabule kadar asansörün ayda bir defa yetkili servise bakımının yaptırılacağı ve geçici ve kesin kabul öncesinde yetkili kuruluşa asansörün muayenesi yaptırılarak yeşil etiket alımının sağlanmasının yüklenicinin sorumluluğunda olacağına dair not yazılması uygun olacaktır.
- ✓ Asansör avan projesinde asansör trafik hesaplamaları yapılarak binaya ait asansör kapasite, hız ve sayısı belirlenecektir. Asansör avan projesinde kuyu ve kabine ait yatay ve düşey kesit görünüşleri ve ölçüleri TSE standardına uygun olarak hazırlanmalı.
- ✓ Elektrikli asansör tahrik düzenekleri kademesiz hızlı (sürücülü) tercih edilmesi verimlilik açısından uygun olacaktır.
- ✓ Asansörler mimari planda makine dairesi yoksa redüktörsüz (dişlisiz) asansör, mimaride makine dairesi varsa redüktörlü (dişlili) ya da redüktörsüz asansör seçilebilmektedir.
- ✓ Asansör trafik hesabı aşağıda Ekte belirtilen (ATH) tablolar ve Çizelge 2.12. de belirtilen formüller yardımıyla kolaylıkla hesaplanabilmektedir (İmrak, 1999).

Çizelge 2.12 Asansör trafik hesap formülleri

Binada Bulunan Toplam İnsan Sayısı	B (kişi)	Tablo-1
En Yüksek Dönüş Katı	H	Tablo-2
Katlar Arası Mesafe	h(m)	
Kabin Anma Hızı	V (m/s)	Tablo-3
Katlar Arası Geçiş Zamanı $T_v = h/V$	T_v (s)	
Kapı Tipi ve Genişliğine Bağlı Kapı Açılma Kayıp Zaman	T_a (s)	Tablo-4
Kapı Tipi ve Genişliğine Bağlı Kapı Açılma Kayıp Zaman	T_k (s)	Tablo-4
Tek Katı Geçme Zamanı	T_g (s)	Tablo-5
Durak Katında Harcanan Kayıp Zaman $T_s = T_a + T_k + T_g - T_v$	T_s (s)	
Ana Durak Üzerindeki Muhtemel Duruş Sayısı	S	Tablo-6
Kabin Yolcu Kapasitesi	P (kişi)	Tablo-7
Asansöre Bir İnsanın Giriş Çıkış Zamanı	T_p (s)	Tablo-8
Asansöre Bir Sefer İçin Gerekli Seyir Zamanı $TR = 2.H.T_v + (S+1).T_s + 2.T_p.P$	TR (s)	
Binada 5 Dakikada Taşınacak İnsan Sayısı $R = 240 \times P / TR$	R (kişi)	
Binada Beş Dakikada Taşınacak Yolcu Oranı	k	Tablo-9
Seçilecek Kabin Sayısı $L = B.k/R$		
Hesap Sonucundan Çıkan L Değerinin Matematiksel Yuvarlanması Neticesinde İhtiyaç Olunan Kabin Sayısı Bulunur.		

- ✓ İmar Yönetmeliği gereği; kat adedi 3 olan binalarda asansör yeri bırakılmak, iskan edilen bodrum katlar dahil 4 ve daha fazla olanlarda ise asansör tesis edilmek zorundadır. Tek asansörlü binalarda; asansör kabininin dar kenarı (1,20) m. ve alanı (1,80) m² den az olmamalı. Bu ölçülere göre en az 800 kg'lık (10 kişilik) asansör kullanılmalıdır. Birden fazla asansör bulunan binalarda, asansör sayısının yarısı kadar asansör belirtilen bu ölçülerde olmalıdır. Buna göre; TSE standardına göre 800kg(10 kişilik) asansör kuyu genişliği 2000mm, derinliği 2200mm ölçülerde olmalı. 800 kg asansör kabin genişliği 1400mm, derinliği 1350mm, kapı genişliği 900mm olmalıdır. Kabin iç yüksekliği 800kg asansör için 2200 mm, 1000 ve 1275 kg asansör için 2300 mm olmalı ve kapı yüksekliği ise tümünde 2100 mm seçilmelidir (PAİY, 2017).
- ✓ Kat adedi birden fazla olan umumi binalarda en az bir adet asansör yapılması zorunludur. Kat alanı 800 m²'den ve kat adedi 3'den fazla olan umumi binalarda, 10 kat ve üzeri binalarda ve zemin kat üzerinde 20'den fazla konut bulunan yapılarda yukarıda belirtilen asgari ölçülerde yani 800kg (10 kişilik) en az 2 adet

olmak üzere binanın tipi, kullanım yoğunluğu ve ihtiyaçlarına göre belirlenecek sayıda asansör yapılması zorunludur.

- ✓ 10 kat ve üzeri binalarda asansörlerden en az bir tanesi yük, eşya ve sedye taşıma amacına uygun olarak dar kenarı 1.20 metre ve alanı 2.52 m²'den, kapı genişliği ise net 1.10 metreden az olmayacak şekilde yapılır. Buna göre TSE standardına göre asgari 1275kg (17 kişilik) (Sınıf III) asansör seçilmesi gerekmekte olup kuyu genişliği 2100mm, derinliği 2900mm ölçülerinde olmalı ve karşı ağırlığı yan tarafında olacak. Kabin genişliği 1200mm, derinliği 2300mm, kapı genişliği 1100mm olacaktır. Bu asansörün kuyu dip derinliği 1 m/s hız için 1700mm, 1,6m/s için 1900mm sahip olmalı. 1275 kg asansör için makine dairesi en az 25m² olmalı.(genişlik>3.2m, derinlik>5.5m)
 - ✓ 1 m/s hızlı asansörlerin kuyu dip derinliği; en az 1400mm, 1,6 m/s hızındaki asansörler için 1600 mm olmalıdır. Elektrik motorlu asansörlerde 0,63 m/s'den 6m/s'ye hızlar; hidrolik asansörlerde 0,4 m/s'den 1 m/s'ye hızlar uygulanır. Birim fiyat kitabına göre elektrikli asansörlerde; 10 durağa kadar 1m/s hızlı, 10 durak üzeri ise 15 durağa kadar 1,6m/s hızlı seçilir. Hidrolik asansörler 7 durağa kadar kullanılabilir ve hızı ancak 0,6 m/s seçilir (YFK, 2024).
 - ✓ Makine dairesi 800 kg 1m/s hızlı asansörün, kuyu üst boşluğu(son kat tabanı ile makine tabliye betonu arası) en az 3800mm olmalı. 1000kg asansörün ise 4200mm olmalı. Asansör hızının 1,6 m/s olması halinde bu değerlere 200mm ilave edilmeli. Makine tabliyesi ile asansör makine dairesi tavanı arası ise en az 2000mm olmalı. Makine dairesiz asansörlerde kuyu üst boşluğunun 4200mm olması yeterli görülmektedir.
 - ✓ Aynı kuyu içinde yan yana yerleştirilmiş asansörlerin kuyu derinliği aynı olmakla beraber kuyu genişliği, tek asansörün kuyu genişliği x (n)+ (n-1)x200 mm olmalı.(n=asansör sayısı)
 - ✓ 800kg asansör makine dairesi standarda göre 3200x4900mm olmalı. Aynı beyan yüküne sahip yan yana yerleştirilen 800kg asansörlerin makine dairesi 4900mm derinliğe sahip olacak fakat genişlik en az (3200mm+ (n)x(2000+200mm)) olmalıdır. Hidrolik asansörlerin makine dairesi alt katta kuyu arkasına bitişik olup genişliği asansör kuyu genişliği ile aynı ve 2000mm derinlikte olmalıdır.
- Not: Yüksek yapı: Bina yüksekliği 21,50 metreden veya yapı yüksekliği 30,50 metreden fazla olan binaları kapsar. (Bina yüksekliği 51,50 metreden veya yapı yüksekliği 60.50 metreden daha yüksek olan binalar çok yüksek yapılardır.)

2.13 Topraklama Projesi

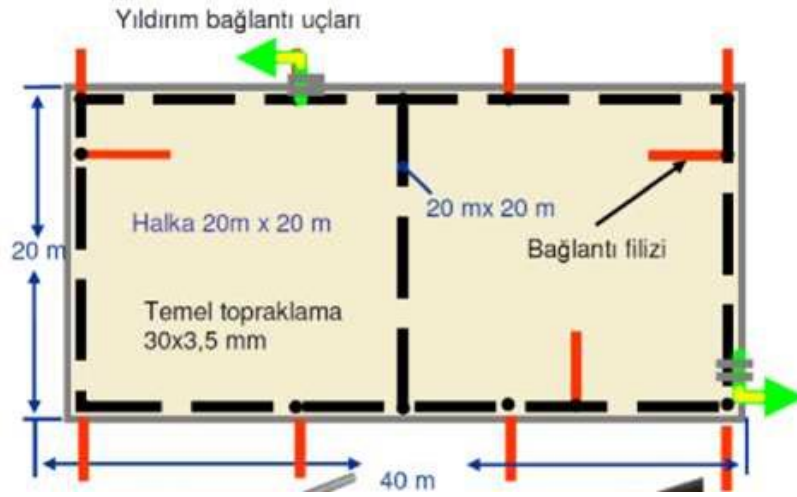
Elektrik çarpmasına, elektrik devrelerinde can ve mal güvenliğine, hata akımlarına, manyetik etkilere ve gerilim bozulmalara karşı topraklama tesis edilerek koruma sağlanır (Ural, 2021). Bina ve/veya tesisin özelliğine ve kullanım amacına göre topraklama projesi hazırlanacaktır. Topraklama projelerine başlanmadan önce tesis alanının topraklama direnci ölçülerek, ölçülen topraklama direncine ve Topraklama Yönetmeliğine göre hesaplamalar yapılmalıdır. Temel topraklaması, İşletme Topraklaması, Koruma Topraklaması ve Potansiyel dengeleme planları yapılmalı ve hesaplar paftalarda gösterilmelidir (ETTY, 2001).

- ✓ Topraklama hesabında toprak öz direnç değeri ölçülerek tespit edilmeli. Mümkün olmaması halinde toprak özgül direnci zemin etüt veya jeoloji raporlarında belirtilen toprak cinsi dikkate alınarak Topraklama Yönetmeliğinden alınan Çizelge 2.13. de belirtilen öz direnç değeri seçilerek gerekli topraklama hesaplamaları yapılır.
- ✓ Temel betonu içinde bir temel topraklama sistemi oluşturulacak. Temelde 30x3,5mm ebadında galvaniz çelik şerit kullanılmalı.

Çizelge 2.13 Toprak öz direnç değer tablosu

Toprak Cinsi	Toprak Öz direnci($\Omega.m$), (Pe)
Bataklik	5-40
Çamur, kil, humus	20-200
Kum	200-2500
Çakıl	2000-3000
Dağılmış Taş	<1000
Kum Taşı	2000-3000
Moren (Buzultaşı)	>30000
Granit	>50000

- ✓ Büyük temelli binalarda temel topraklama şeritlerinin karolajları Şekil 2.14 de gösterildiği gibi 20x20m'yi geçmeyecek şekilde projelendirilmelidir. Dilatasyon derzinin bulunduğu noktalarda şeritler arasında esnek bağlantı yapılmalıdır (Megep, 2011a).



Şekil 2.14 Temel topraklama örnek gösterimi (Kaşıkçı)

- ✓ Yatay eşdeğer direnç değeri (R_y) hesaplanırken öncelikle şerit çapı (D) hesaplanır. a : en, b : boy uzunluğunu ifade eder. L : toplam şerit uzunluğunu ifade eder. Pe : Toprak öz direncini ifade eder. Toprak durumuna göre Çizelge 2.13. den seçilir. D değeri bulunduktan R_y formülünde yerine bırakılarak bulunur (Megep, 2011a).

$$D = \frac{\sqrt{4xaxb}}{1,772}$$

$$R_y = \frac{Pe}{2D} + \frac{Pe}{L}$$

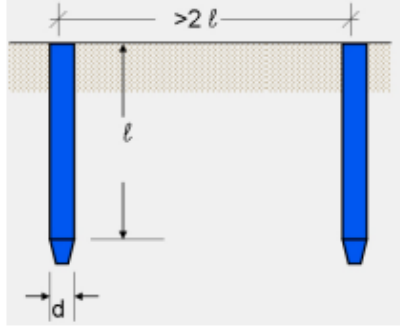
Örnek-1: Şekil 2.14 deki bina temeline ait yatay topraklama eş değeri direncini hesaplayalım. Toprak öz direnç (Pe) değeri $100\Omega.m$ olduğu kabul edilmiştir.

Çözüm:

$$D = \frac{\sqrt{4x20x40}}{1,772} = 31,92$$

$$R_y = \frac{100}{2x31,92} + \frac{100}{140} = 2,28 \Omega$$

- ✓ Bakır çubuk (elektrot) veya galvaniz çelik kazık (elektrot) toprağa çakılarak topraklama direnç değerinin düşürülmesi sağlanmakta olup birden fazla elektrot yan yana kullanılması halinde elektrotlar arası mesafe Şekil 2.15. de gösterildiği gibi en az çubuk boy uzunluğunun 2 katı olmalıdır.



Şekil 2.15 Topraklama çubuk gösterimi

- ✓ Dikey eşdeğer direnç ($R_{\text{ç}}$) formülünde; n :çubuk sayısını, l :çubuk boyunu ifade eder. P_e : Toprak öz direncini ifade eder. Toprak durumuna göre Çizelge 2.13. den seçilir. $R_{\text{ç}}$, dikey topraklama eş değeri direncini ifade eder (Megep, 2011a).

$$R_{\text{ç}} = \frac{P_e}{n \times l}$$

Örnek-2: Şekil 2.14 deki bina topraklamasında 8 adet 1,5 metre boyunda galvaniz çelik topraklama kazığı kullanılması halinde dikey topraklama eş değeri direncini hesaplayalım. Toprak öz direnci (P_e) $100\Omega.m$ olduğu kabul edilmiştir.

Çözüm:

$$R_{\text{ç}} = \frac{100}{8 \times 1,5} = 8,33 \Omega$$

- ✓ Topraklama toplam eşdeğer direnci (R_e) hesabı binaya uygulanan dikey ve yatay topraklama eşdeğer dirençlerinin ohm kanununa göre toplamı neticesinde bulunur (Megep, 2011a).

$$R_e = \frac{R_y * R_{\text{ç}}}{R_y + R_{\text{ç}}}$$

Örnek-3: Şekil 2.14 deki binada kullanılan yatay topraklayıcılar ile 8 adet 1,5 metre boyunda galvaniz çelik topraklama kazığı kullanılması halinde dikey topraklayıcıların birlikte kullanılması ile oluşan toplam eşdeğer direncini hesaplayalım. Toprak öz direnç (P_e) değeri $100\Omega.m$ olduğu kabul edilmiştir.

Çözüm:

Örnek-1'den $R_y:2,28$ ohm ve Örnek-2'den $R_{\text{ç}}:8,33$ ohm değerlerinde bulunduğundan eşdeğer direnç formülünden;

$$R_e = \frac{R_y * R_{\text{ç}}}{R_y + R_{\text{ç}}} \text{ ise } R_e = \frac{2,28 * 8,33}{2,28 + 8,33} = 1,79 \Omega \text{ bulunur.}$$

- ✓ Jeneratörlerin koruma ve işletmeleri için ayrı ayrı topraklama yapılmalı ve jeneratör transfer anahtarı nötr kesmeli olmalıdır. Şebekeden beslenen binalarda

nötr iletkeni şebeke transformatörünün yıldız noktasından topraklanarak geldiğinden bu binalarda işletme topraklamasına gerek olmayıp sadece koruma topraklaması yapılmalıdır. Binaya ait özel transformatör üzerinden beslenen binalarda trafo binasına hem işletme hem de koruma topraklaması yapılmalıdır. Koruma topraklamasında trafo (enerji merkezi) binası temeline, çevresine topraklama iletkenleri döşenerek topraklama çubukların ile irtibatlandırılır. İşletme topraklaması ise transformatörün sekonder kısmının yıldız noktasının 2 ohm direnç değerinin altında olacak şekilde topraklanması neticesinde gerçekleştirilir (Kaşıkçı).

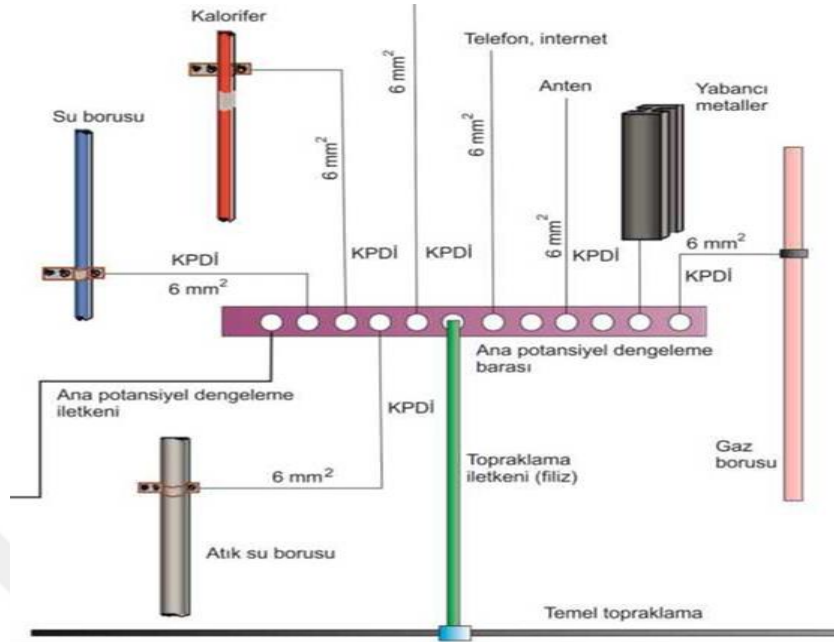
- ✓ Ülkemizde koruma topraklama eş değer direnci hakkında tam belirleyici bir mevzuat bulunmadığından birçok proje ve şartnamede farklı ($0,5\Omega$ - 1Ω - 2Ω - 5Ω) değerler baz alınarak topraklama hesaplamaları yapılmaktadır. Fakat dünyanın gelişmiş birçok ülkesinde koruma topraklama direnç değerlerinin çok yüksek seçildiği görülmektedir (Kaşıkçı).
- ✓ Akım devre devresinde kullanılan ana iletken kesitine göre seçilebilecek minimum koruma topraklama iletken kesiti Çizelge 2.14. da gösterilmiştir. Örneğin faz iletkeni 10mm^2 kesitli devrenin koruma iletken kesiti en az 10mm^2 , faz iletkeni 25mm^2 kesitli devrenin koruma iletken kesiti en az 16mm^2 , faz iletkeni 50mm^2 kesitli devrenin koruma iletken kesiti en az 25mm^2 kesitli seçilmesi gerekmektedir. Besleme kablosu içinde topraklama iletkeni bulunmuyorsa haricen topraklama iletkeni çekilmeli ve bu iletken kesiti muhafaza içine alınmışsa $2,5\text{mm}^2$ den, muhafaza içine alınmamışsa 4mm^2 den küçük olmaması gerektiği Yönetmelikte belirtilmektedir (ETTY, 2001).

Çizelge 2.14 Akım devresi kesitine göre koruma iletken kesit seçimi

Tesisin ana iletken kesiti	Buna karşı düşen koruma iletkeninin minimum kesiti
S (mm^2)	S_p (mm^2)
$S \leq 16$ $16 < S \leq 35$ $S > 35$	S 16 $S/2$

- ✓ Ana pano odasına temel topraklama ile irtibatlandırılmak üzere ana (eş) potansiyel dengeleme topraklama barası bırakılmalı. Asansör kuyusuna

galvaniz şerit filizi çıkarılmalı. Ana potansiyel baraya bağlanacak iletken kesiti en az 6mm² bakır iletken olacağı Topraklama yönetmeliğinde belirtilmektedir.



Şekil 2.16 Eş potansiyel dengeleme bara bağlantı şeması (Kaşıkçı, 2018)

- ✓ Farklı türde iletkenlerin birleşim noktalarında korozyona neden olmamak için termokaynak adı verilen ısıtma sistemi ile bir pota içinde birleştirmeler yapılır.
- ✓ Farklı türde iletkenlerin birleşim noktalarında korozyona neden olmamak için termokaynak adı verilen ısıtma sistemi ile bir pota içinde birleştirmeler yapılır.

2.14 Yıldırımdan Koruma Sistemi Projesi

İmar Yönetmeliği Paratoner başlığı altında içinde patlayıcı madde bulundurulmuş yerlerle, sivri ve bina yüksekliği 21.50 metreden veya yapı yüksekliği 30.50 metreden fazla olan bina ve tesislerde Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik gereği, TSE Standartlarına uygun paratoner konması mecburidir. Yıldırımdan korunma tesisatı projelendirmesi, Yapıların Yıldırımdan Korunması Kurallarına uygun olacaktır. Paratoner yerleşim planı, indirme iletkenleri, topraklama bağlantısı, kesit detay ve görünüşleri, paratoner seçim hesapları ile topraklama plan ve hesapları gösterilir.

- ✓ Yıldırım etkisine karşı aktif paratoner, Franklin (yakalama) çubuğu ve kafes metodu (faraday kafesi) yöntemlerinden biri ile koruma yapılmaktadır. Yıldırımdan korunma planları, tesis ve/veya yapının kullanım amacına, tehlike sınıfına ve özelliğine göre belirlenecektir. Patlayıcı madde depolarında kafes metodu yöntemi ile koruma yapılmaktadır. Kule, minare, deniz feneri gibi

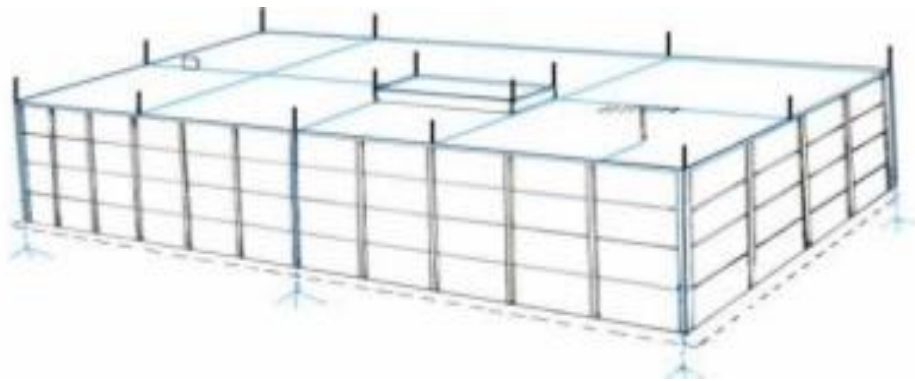
yerlerde bir yakalama ucu, iniş iletkeni ve topraklama bölümünden oluşur (Megep, 2011b).

- ✓ Aktif paratonerler başlıkları, piezoelektrik kristalli (franklin france) ve elektrostatik olmak üzere 2 türü vardır. Birim fiyat kitabında aktif paratoner başlık ismi, aktif yakalama ucu olarak ifade edilmektedir (YFK, 2024). Daha önceleri radyoaktif başlıklı paratonerlerde kullanılmaktaydı. Ülkemizde montajı yapılmış ve halen kullanılmakta olan Ra-226 radyoaktif kaynak içeren paratonerlerin kullanımı, TAEK tarafından yayımlanmış, 30/07/2001 tarihli ve 10700-1485 sayılı genelge gereğince yasaklanmıştır (TAEK, 2001).



Şekil 2.17 Aktif paratoner başlık gösterimi

- ✓ Faraday kafesi uygulanacak binalarda en üst seviyede aralarında en fazla 15 metre olacak şekilde ve tüm köşe noktalarında yakalama ucu tesis edilir. Daha sonra bu uçlar ile binanın yatay ve dikey olarak iniş iletkenleri ile sarılarak topraklama çubukları ile irtibatlandırılır (Megep, 2011b). Faraday kafesi uygulandığı bina için sadece koruma yapar.



Şekil 2.18 Faraday kafesi gösterimi

- ✓ Yıldırımdan korunma sisteminin topraklama direnç değeri 10Ω altında olması sağlanmalıdır. Topraklama ölçümü yapılabilmesi için tesisata test klemensi bırakılmalıdır.

- ✓ Paratoner direği koruma alanı belirlenirken birbirine yakın mesafede birden fazla bina varsa, birden fazla bina için koruma alanı içerisinde kalacak şekilde tek paratoner direği tesis edilebilir.
- ✓ Paratoner topraklama için en az 3,5m uzunluğunda topraklama kazığı çakılacak, kazıklar arası mesafe en az çubuk uzunluğunun 2 katı olacaktır.
- ✓ Topraklama yönetmeliğinde, yıldırıma karşı koruma topraklamalarına 2 m'den daha küçük mesafede başka topraklayıcılar bulunuyorsa, bütün topraklayıcılar birbirleriyle bağlanmak zorundadır. Topraklayıcı mesafelerinin 2 ila 20 m arasında olması durumunda bütün topraklayıcıların birbirleriyle bağlanması tavsiye edilir. Topraklayıcıların birleştirilmesi durumunda bina panolarında parafudr kullanılması tavsiye edilmektedir.
- ✓ Paratoner hesabında orajlı (gök gürültülü fırtına) gün sayısı binanın hangi ilde olduğu dikkate alınarak belirlenmeli.
- ✓ Aktif paratoner seçiminde ortalama uyarım yolu belirtilmelidir.
- ✓ Paratoner korunacak yapı üzerinde mümkün olan en yüksek yere konmalıdır.
- ✓ Paratoner kabloları kesintisiz güç kaynağı ve sistem odasından geçmemelidir.
- ✓ Paratoner topraklaması elektrik kablolarından en az 5 metre, gaz borularından en az 5 metre uzakta olmalıdır. Aktif paratoner ucu; anten soğutma kuleleri, çatılar, tanklar dahil koruma altına almış olduğu sahadan 2m daha yukarıda olmalıdır (Anonim-3).
- ✓ Paratoner direği 6 metre boyunda, 2" çapında, korozyon korumalı galvanizli boru kullanılacaktır. 6 metreden uzun direklerde muayene komisyonu gerek görürse direk 3 noktadan sabitleme menteşeli ve gergi aparatları kullanılacaktır. Aktif paratoner sistem koruma bölgesinin en üst noktasından 1,5 metre yukarısında konumlandırılmalıdır. Aktif paratonerlerde yapı yüksekliği 28 metreden küçük ise iletken inişi 2x50mm²'lik iletken ve 28 metreden büyük veya düşey iletken boyu yatay çatı iletken boyundan küçük ise, iki ayrı yerden 1x50mm² iletken ile iniş olacaktır. İniş iletkenleri, zemin seviyesinden 2 m yukarıya kadar, dış etkilere karşı korunacaktır (EGTŞ).

2.15 Çevre Aydınlatma Projesi

Tesis yollarına, açık alanda ihtiyaç duyulan tüm noktalara, çevre ve çevre yolu güzergahı boyunca aydınlatma yapılacak şekilde proje hazırlanacaktır. Kamera

görüntüleri en iyi şekilde alınabilecek şekilde aydınlatma yapılmalıdır. Aydınlatma armatür yerleşimleri, özel armatür ve aydınlatma direği detay resimleri, pano tek hat şeması ve yükleme tablosu, linye numaraları, kritik linye gerilim düşümü ve akım kontrolü hesabı bu kısımda verilir. Linye yükleri RST fazlarına dengeli dağıtılmalıdır.

- ✓ Güvenlik amaçlı yapılacak aydınlatmalarda çevre aydınlatmada armatürlerinin yönü bahçe duvarını gösterecek şekilde konumlandırılmalıdır
- ✓ Çevre aydınlatma direkleri, TEDAŞ birim fiyat pozundan verilecektir. Tek konsollu direklerde AD1 tip, çift konsollu direkler(köşe ve otopark tarafı) AD2 tip seçilmeli. Güvenlik amaçlı yapılan aydınlatma uygulamalarında genelde, direk üzerinde en az 6000 Lümen ışık akılı, etkinlik faktörü yüksek (en az 100Lümen/watt) led sokak aydınlatma armatür kullanarak, direk yüksekliği 6 metre, direkler arası mesafe 20m olacak şekilde dizilim yapılmaktadır. Duvar yüksekliğinin 4m. yi aştığı yerlerde istinat yüksekliklerine göre direk boyu belirlenmeli ve armatür gücü aydınlatma hesabına göre belirlenmelidir. Bahçe aydınlatması için bırakılacak aydınlatma direklerinin boyları daha kısa olabilmekte ve konsol yönleri bahçe içine ve yürüyüş yollarına bakmalıdır.
- ✓ Gerilim düşüm hesapları yapılmalıdır.
- ✓ Çevre aydınlatmalar astronomik zaman saati üzerinden kontrol edilmelidir.
- ✓ Direk ve direk temel detay gösterimleri projede yapılmalıdır.
- ✓ Aydınlatma direklerine 5-6 direkte bir adet olacak şekilde topraklama çubuğu bırakılmalı ve tüm aydınlatma direkleri birbiri ile topraklama iletkeni ile irtibatlandırılmalıdır.

2.16 Çevre Kamera Projesi

Açık alanda ihtiyaç duyulan tüm noktalara ve tesis yollarına kamera sistemi kurulmalıdır. Görüntü ve tehdit algılama sistemleri en iyi sinyal kalitesi sağlayacak şekilde projelendirilmelidir.

- ✓ Kameralar IP özellikte olacak ve Cat6 kablo ile irtibatlanacak ve ayrı enerji besleme kablosu çekilmeyecektir.
- ✓ Çevre kamera planında; her 40 metrede bir, saat yönünde birbirinin ardını izleyecek şekilde kamera yerleşimleri yapılmalıdır. Her bir kameraya Cat6 çekilmelidir. Bina kamera switchi ile sahadaki en uzak kamera arasındaki Cat6 kablo uzunluğu 90 metreyi aştığı durumlarda vaziyette uygun nokta veya noktalara saha dolabı bırakılmalıdır. Her saha dolabına hizmet binasından, en az

4 core single mode zırhlı fiberoptik kablo ve tek fazlı enerji besleme hattı çekilmelidir.

- ✓ Saha dolabı bulunması halinde bu dolapların fiberoptik ve enerji besleme hat gösterimleri vaziyet planı üzerinde belirtilmeli. Enerji besleme kablo kesiti, gerilim düşüm hesabına göre belirlenmelidir. Saha dolapları monofaze olarak şebeke panosundan beslenecektir.
- ✓ Çevre kameralar mümkün oldukça çevre aydınlatma direkleri üzerine monte edilmelidir. Aydınlatma direğinin 4. metresine 1 metre uzunlukta konsol ile monte edilmelidir. Mümkün olmaması halinde 4 metrelik özel kamera direği kullanılmalıdır. Kamera konum veya direk uzunluğu istinat duvar yüksekliğine göre değişiklik gösterebilir. Direk montaj detayları proje üzerinde verilmelidir.
- ✓ Kamera yerleşimleri çevre güzergahı boyunca hiç kör nokta kalmayacak şekilde yapılacak, köşe noktalarında kamera bulunacaktır.

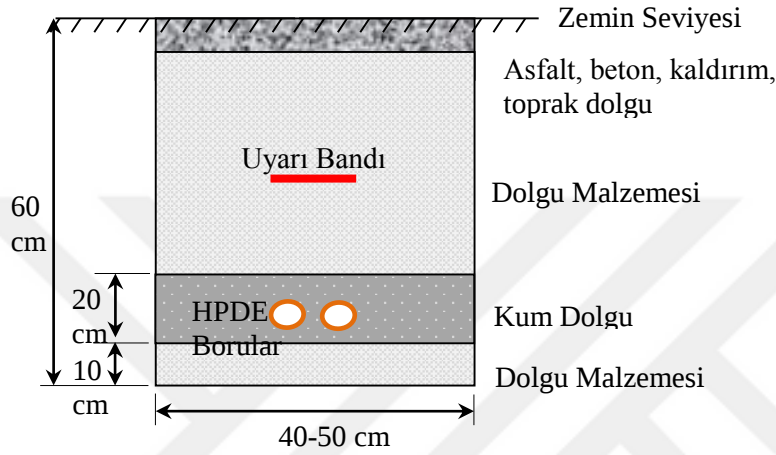
2.17 Dış Saha Kuvvetli ve Zayıf Akım Kablo Dağıtımı, Borulama ve Menhol Planı

Vaziyet planı üzerine kuvvetli ve zayıf akım hatları işlenerek dağıtım planları oluşturulur. Planlarda enerji besleme noktası, trafo, jeneratör, ana giriş panosu, saha panoları, panolar arası bağlantılar, kablo çekilen güzergâh, kablo kesit ve metrajları, kablo kanallarının olduğu kablo yolları gösterilir.

Dış sahada bulunan tüm kamera direklerinin önüne uygun genişlikte menholler oluşturulmalıdır. Kablo kazı güzergahının her dönüş noktasında veya keskin kırılma noktalarında menholler oluşturulmalıdır. Menhol kesit görünüş ve detayı verilir. Dış sahada bulun kuvvetli ve zayıf akım kablolarının geçtikleri güzergah boyunca idarenin onayıyla toprak altı kablo kanalı veya tesisat galerisi oluşturulmalıdır. Toprak altı kablo kanalı içine kuvvetli ve zayıf akım kablolarının yoğunlukları dikkate alınarak ayrı ayrı kablo muhafaza boruları döşenmelidir. Toprakaltı kablo kanal veya tesisat galeri detay ve kesit görünüşleri verilir.

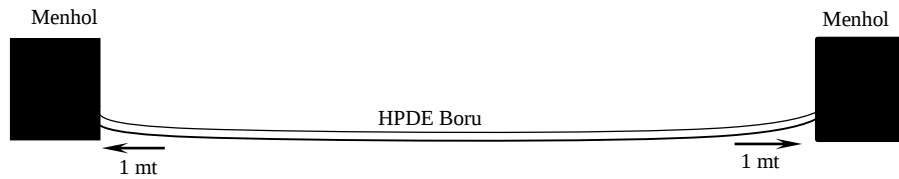
- ✓ Bina ile jeneratör arası kablolama gösterilmelidir.
- ✓ Hizmet binasından nöbet kulübesine çekilecek enerji besleme kabloları ile zayıf akım hatlarının gösterimi yapılmalıdır.
- ✓ Mimari ve mekanik vaziyet planlarında bina dışında görünen elektrikli cihazların ve panoların besleme hat gösterimleri yapılmalıdır. (road blocker, kollu bariyer vs.)

- ✓ Çevre duvar sınırı boyunca kamera ve aydınlatma elemanlarının kabloları için toprak altına biri kuvvetli akım için biri zayıf akım kabloları için olmak üzere 2 adet kablo yoğunluğuna göre $\Phi 50$ ile $\Phi 110$ çapında HDPE kıvrımlı çift cidarlı(koruge) kablo muhafaza borusu döşenmelidir.
- ✓ Çevre kamera direğinin bulunduğu noktalara ve kablo muhafaza boru güzergahının keskin kırılma noktalarına menholler bırakılmalıdır.
- ✓ Toprakaltı kablo kanalı kazı detayı projede gösterilmelidir.



Şekil 2.19. Toprakaltı kablo kanal kazı detay örneği

- ✓ Kazı yapılan alanların her köşe dönüşünde, farklı güzergahları izleyen kabloların kesişim noktalarında, bina kablo giriş-çıkış noktalarında, saha pano giriş-çıkış noktalarında, uzun düz güzergâh boyunca en fazla 100 (yüz) metre mesafede bir menhol bırakılması yeni kablolama ihtiyacında ve arıza esnasında müdahale kolaylığı açısından uygun olacaktır.



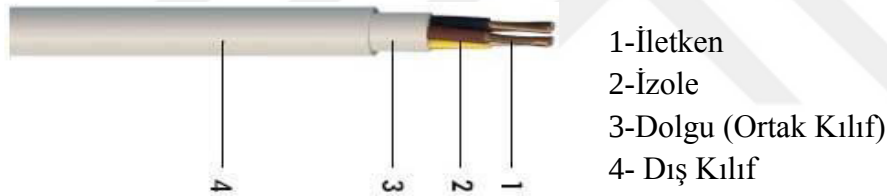
Şekil 2.20. Menholler arası görünüm

- ✓ Menhol ebatlarının belirtilmelidir. Menholler düz arazide plastik, eğimli arazilerde betonarme yapılması dayanım açısından uygun olacaktır. Menhol diplerinde atık su için drenaj yapılacaktır.
- ✓ Çevre kablo güzergahının araç yolunu kestiği noktalarda beton büz ya da beton zarf(dolgu) kullanılmalıdır.

2.18 Kablolar

Binaların yangından korunması hakkındaki yönetmeliğe göre, sağlık hizmeti amaçlı binalarda, 100 den fazla kişinin konakladığı binalarda ve kullanıcı sayısı 1000'i geçen toplanma amaçlı binalarda her türlü kablo yalıtkanının, pvc gibi içinde halojen elementi bulunan yandığında zehirli gaz ortaya çıkaran malzeme yerine polietilen esaslı içinde halojen bulundurmeyen ve alev iletimini geciktiren maddelerin bulunduran HFFR (Halojen Free Flame Retardant) (Halojenden Arındırılmış Alev Geciktirici) olarak adlandırılan kablo kullanılmalıdır. Bu kablonun kullanılma zorunluluğu bulunan yerlerde tesisatta kullanılan borularda HFFR özellikte olmalıdır.

Elektrik piyasasında çok sayıda kablo türü bulunmaktadır. Bunlardan elektrik iç tesisatında en yaygın olarak kullanılan türleri hakkında aşağıda kısa bilgiler verilmiştir. (Doğru ve Nacar,2009) Elektrik kablo iletkenleri 1,5-2,5-4-6-10-16-25-35-50-70-95-120-150-185-240-300-400 mm² kesitlerde üretilebilirler. Aşağıda tanıtılan kabloların isimlendirmelerinin ilk kısmı TSE standardındaki adını, ikinci kısımdaki isimlendirme ise VDE Alman standardındaki karşılığını ifade etmektedir (Yıldız, 2013).



Şekil 2.21 Örnek elektrik kablo katmanları

NV (HO7V-U/R), (NYA) Kablo: PVC izoleli, bakır iletkenli, tek damarlı kablolardır. 10 mm² ye kadar tek telli, 10 ile 400 mm² ye kadar çok telli üretilirler. 1000V'a kadar gerilimlerde çalıştırılırlar. Kuru yerlerde, sabit tesislerde boru içerisinde olmak şartıyla sıva altında veya üstünde kullanılırlar.



Şekil 2.22 NYA kablo örneği

NV-b (HO7V-K), (NYAF) Kablo: PVC (termoplastik) izoleli, bakır iletkenli, tek damarlı fakat ince ve çok telli kablolardır. 0,5 ile 400 mm² ye kadar üretilirler. Kuru yerlerde, hareketli tesislerde boru içerisinde olmak şartıyla sıva altında veya üstünde, özellikle pano içlerinde kullanılırlar. 1000V'a kadar gerilimlerde çalıştırılırlar.



Şekil 2.23 NYAF kablo örneği

NVV, (NYM) Kablo: PVC izoleli, bakır iletkenli, 2,3,4,5 damarlı kablolardır. 10 mm² ye kadar tek telli, 10 ile 35 mm² ye kadar çok telli üretilirler. 500V'a kadar gerilimlerde çalıştırılırlar. Normal ve hafif işletme şartlarında, sıva altında veya üstünde kullanılırlar, yer altında kullanılmazlar. Piyasada bu kabloları antigron kablo da denir. Genellikle beyaz renkli üretilirler.



Şekil 2.24 NYM kablo örneği

FVV-n (HO5VV-F), (NYMHY) Kablo: PVC (termoplastik) izoleli, bakır iletkenli, 2- 3- 4 damarlı kablolardır. Elastik ya da plastik malzeme dolguludur. 1,5 - 2,5 - 4 - 6mm² kesitlerde çok telli olarak üretilirler. 500V'a kadar gerilimlerde çalıştırılırlar. Hafif işletme şartlarında, taşınabilir küçük ev aletlerinde kullanılırlar. İç tesisatta genellikle tercih edilmemektedir. Piyasada bu kablo, TTR olarak ta ifade edilmektedir.



Şekil 2.25 NYMHY kablo örneği

YVV (NYY), Kablo: PVC izoleli, bakır iletkenli, çok damarlı kablolardır. 10 mm² ye kadar tek telli, 400 mm² ye kadar çok telli üretilirler. Ortak kılıfı kauçuk malzemeden, dış kılıfı termoplastik malzemeden yapılır. 1000V'a kadar gerilimlerde çalıştırılırlar. Binaların alçak gerilim pano beslemelerinde, yeraltı tesisatlarında enerji taşımak amacıyla ağır işletme şartlarında kullanılır. Yeraltına döşenmesi halinde boru içinden geçirilerek kullanılması tavsiye edilir. Genellikle dış kılıfı siyah renkli üretilirler.



Şekil 2.26 NYY kablo örneği

NYCY, (YVMV) Kablo: NYY kablo ile benzer özelliklerde olup farklı olarak ortak kılıf üzerine konsantrik iletken sarılmıştır. Konsantrik iletken, nötr iletkeni olarak kullanılmasının yanında, kazı ve matkap darbelerine karşı kabloda koruma sağlar. Ayrıca yakından geçen zayıf akım tesisleri daha az etkiler. Toprak altında, su içinde, açıkta ve ağır işletme şartlarında enerji besleme kablosu olarak kullanılmaktadır. Yeraltında, toprağa direkt serilerek kullanılır.



Şekil 2.27 NYCY kablo örneği

Çizelge 2.15 PVC yalıtımlı kabloları akım taşıma kapasiteleri (EİTY,1984)

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

Çizelge 2.15 de pvc izoleli (termoplastik dış kılıflı) kabloların, tek damarlı, çok damarlı ve yan yana giden fakat aralarında kablo dış çapları kadar boşluk bulunan kabloların kesitlerine göre akım taşıma kapasiteleri ayrı ayrı gösterilmiştir.

HO7Z1 Kablo: NYA kablo ile benzer yapıda olup yalıtkanı pvc olmayıp halojen içermeyen alev geciktirici (HFFR) özelliktedir. Ayrıca 500V'a kadar gerilimlerde çalıştırılırlar. Kuru yerlerde, sabit tesislerde boru içerisinde olmak şartıyla sıva altında

veya üstünde kullanılırlar. Çalışma sıcaklıkları 70 °C ye kadar, kısa devre sıcaklıkları ise 160 °C de 5 saniyeye kadar dayanmaktadır.



Şekil 2.28 HO7Z1 kablo örneği

NHXMH HFFR Kablo: Halojen içermeyen alev iletmeyen malzemeden yapılmış dolgu ve kılıflı, polietilen izoleli, bakır iletkenli, 2-3-4-5 damarlı kablolardır. 1,5 - 2,5 – 4 – 6 - 10 – 16 – 25 - 35 mm² kesite kadar üretilirler. 500V’a kadar gerilimlerde çalıştırılırlar. Normal ve hafif işletme şartlarında, sıva altında veya üstünde kullanılırlar, yer altında kullanılmazlar. Çalışma sıcaklıkları 70 °C ye kadar, kısa devre sıcaklıkları ise 160 °C de 5 saniyeye kadar dayanmaktadır. Genellikle gri renkli üretilirler.



Şekil 2.29 NHXMH kablo örneği

YXZ1-R, N2XH Kablo: Halojen içermeyen alev iletmeyen malzemeden yapılmış dolgu ve kılıflı, çapraz bağlı polietilen(xlpe) izoleli, bakır iletkenli, tek ya da çok damarlı kablolardır. Tek damarlılar 6 ile 400 mm² arası, çok damarlılar 1,5 ile 240 mm² arası kesitlerde üretilirler. 1000V’a kadar gerilimlerde çalıştırılırlar. Büyük binalarda alçak gerilim tali ve ana pano beslemelerinde, yeraltı tesisatlarında enerji taşımak amacıyla ağır işletme şartlarında kullanılır. Genellikle dış kılıfı siyah renkli üretilirler.



Şekil 2.30 N2XH kablo örneği

YXZ1-R FE180, N2XH FE 180 Kablo: Halojen içermeyen alev iletmeyen özel malzemelerden yapılmış dolgu ve kılıflı, xlpe izoleli, bakır iletken etrafı mika kılıflı, aleve maruz kaldığından 180 dakika işlevini yerine getirebile tek ya da çok damarlı kablolardır. Tek damarlılar 4 ile 400 mm² arası, çok damarlılar 1,5 ile 240 mm² arası kesitlerde üretilirler. 1000V’a kadar gerilimlerde çalıştırılırlar. Binaların yangından

korunması hakkındaki yönetmelik gereği yangın algılama ve uyarı sistemlerine ait enerji beslemelerinde ve duman tahliyesinde kullanılacak fanların ve basınçlandırma fanlarının beslemelerinde kullanılacak kablolar yangına en az 60 dakika dayanıklı olması gerektiğinden bu yerlerde bu kablo kullanılmaktadır. Genellikle dış kılıfı turuncu, kırmızı renkli üretilir.



Şekil 2.31 N2XH FE 180 kablo örneği

Çizelge 2.16 HES Kablo N2XH/N2XH FE180 bakır kablo akım taşıma kapasitesi

BOYUT VE AĞIRLIKLAR			ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLER			
Normal Kesit	Dış Çap (Yaklaşık)	Net Ağırlık (Yaklaşık)	Sevk Uzunluğu	İletken DC Direnci 20 °C Max	Akım Taşıma Kapasitesi (A)	
mm ²	mm	kg/km	m	ohm/km	Toprakta 20 °C	Havada 30 °C
4x1,5	12,0	200	1000	12,1	30	24
4x2,5	13,0	250	1000	7,41	40	32
4x4	14,0	300	1000	4,61	52	42
4x6	15,5	400	1000	3,08	64	53
4x10	17,5	580	1000	1,83	86	73
4x16	20,0	850	1000	1,15	111	96
4x25	24,5	1300	1000	0,727	143	130
4x35	26,0	1700	1000	0,524	173	160
4x50	30,0	2300	1000	0,387	205	195
4x70	34,0	3200	1000	0,268	252	247
4x95	38,0	4250	1000	0,193	303	305
4x120	43,0	5400	500	0,153	346	355
4x150	48,0	7000	500	0,124	390	407
4x185	53,0	8800	500	0,0991	441	469
4x240	61,0	11400	250	0,0754	511	551
4x300	67,0	14000	250	0,0601	580	638
4x400	76,0	18200	250	0,0470	663	746

Çizelge 2.16. da Kablo üreticisi olan HES Kablo firmasının N2XH ve N2XH FE180 bakır kablo türlerine ait akım taşıma kapasiteleri verilmiştir.

YAVV (NAYY) Kablo: NYY kablo ile benzer özelliklere sahip olup farklı olarak bakır iletken yerine alüminyum iletken kullanılmaktadır. PVC izoleli, çok damarlı kablolardır. Ortak kılıfı kauçuk malzemeden, dış kılıfı termoplastik malzemeden yapılır. 1000V'a kadar gerilimlerde çalıştırılırlar. Alçak gerilim ana pano beslemelerinde, mekanik zorlamaya maruz kalmayacak sabit tesisli kuvvet hatlarında, yeraltı tesisatlarında enerji taşımak amacıyla ağır işletme şartlarında kullanılır. Yeraltına döşenmesi halinde boru içinden geçirilerek kullanılması tavsiye edilir.



Şekil 2.32 NAYY kablo örneği

Alüminyum kablolar bakır bir tesisatla irtibatlanması halinde bir tarafı bakır diğer tarafı alüminyum malzemeli Şekil 2.33 de gösterilen alüminyum bakır bimetal bağlantı elemanları kullanılmalıdır.



Şekil 2.33 Al-Cu bimetal kablo başlığı

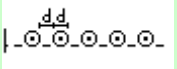
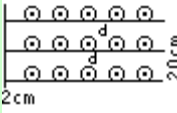
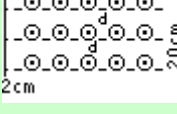
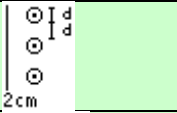
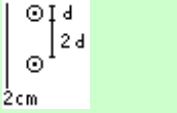
Çizelge 2.17 HES Kablo NAYY alüminyum kablunun akım taşıma kapasitesi

BOYUT VE AĞIRLIKLAR			ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLER			
Normal Kesit	Dış Çap (Yaklaşık)	Net Ağırlık (Yaklaşık)	Sevk Uzunluğu	İletken DC Direnci 20 °C Max	Akım Taşıma Kapasitesi (A)	
mm ²	mm	kg/km	m	ohm/km	Toprakta 20 °C	Havada 30 °C
3x16+10	21,0	550	1000	1,91	70	65
3x25+16	25,0	900	1000	1,20	99	83
3x35+16	27,0	1000	1000	0,868	118	102
3x50+25	32,0	1400	1000	0,641	142	124
3x70+35	36,0	1800	1000	0,443	176	158
3x95+50	41,0	2400	1000	0,320	211	190
3x120+70	45,5	2900	1000	0,253	242	221
3x150+70	49,5	3450	1000	0,206	270	252
3x185+95	55,0	4250	500	0,164	308	289
3x240+120	61,5	5500	500	0,125	363	339
3x300+150	68,0	6550	500	0,100	412	377
3x400+185	76,5	8500	500	0,0778	475	444

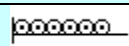
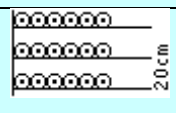
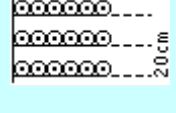
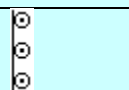
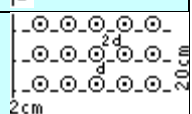
Çizelge 2.17. de HES kablo firmasının alüminyum kabloya ait yayınlamış olduğu akım taşıma kapasiteleri gösterilmiştir. Diğer firmalara ait akım taşıma kapasitelerinin birbirine çok yakını değerlerde olduğu görülmektedir.

Çizelge 2.18. ve Çizelge 2.19 da kabloların taşınırken sayıları ve yan yana ya da aralarında mesafe bulunması haline göre kabloların akım taşıma kapasitesine uygulanacak düzeltme çarpan değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 2.18 Çok damarlı kabloların aralarında mesafe bulunması halinde uygulanacak düzeltme faktörü

Kabloların döşeme şekli		Kablolar arasında kablo çapı kadar mesafe olması durumunda, duvara uzaklığı 2 cm					
Sistem sayısı		1	2	3	6	9	
Toprağa serilmiş		0.95	0.90	0.88	0.85	0.84	
Kablo raflarında kötü havalandırma	Deliksiz raf sayısı						
	1	0.95	0.90	0.88	0.85	0.84	
	2	0.90	0.85	0.83	0.81	0.80	
	3	0.88	0.83	0.81	0.79	0.78	
	6	0.86	0.81	0.79	0.77	0.76	
Kablo raflarında iyi havalandırma	Delikli raf sayısı						
	1	1.00	0.98	0.96	0.93	0.92	
	2	1.00	0.95	0.93	0.90	0.89	
	3	1.00	0.94	0.92	0.89	0.88	
	6	1.00	0.93	0.90	0.87	0.86	
Duvara üst üste kablo döşenmesi durumunda		1.00	0.93	0.90	0.87	0.86	
Düzeltilme faktörü uygulanmayan döşeme şekli							

Çizelge 2.19 Çok damarlı kabloların yan yana dizilmesi halinde uygulanacak düzeltme faktörü

Kabloların döşeme şekli		Duvardan başlayıp yan yana dizilmesi durumunda, duvara uzaklığı 2 cm					
Sistem sayısı		1	2	3	6	9	
Toprağa serilmiş		0.90	0.84	0.80	0.75	0.73	
Kablo raflarında kötü havalandırma	Deliksiz raf sayısı						
	1	0.95	0.84	0.80	0.75	0.73	
	2	0.95	0.80	0.76	0.71	0.69	
	3	0.95	0.78	0.74	0.70	0.68	
	6	0.95	0.76	0.72	0.68	0.66	
Kablo raflarında iyi havalandırma	Delikli raf sayısı						
	1	0.95	0.84	0.80	0.75	0.73	
	2	0.95	0.80	0.76	0.71	0.69	
	3	0.95	0.78	0.74	0.70	0.68	
	6	0.95	0.76	0.72	0.68	0.66	
Duvara üst üste kablo döşenmesi durumunda		0.95	0.78	0.73	0.68	0.66	
Düzeltilme faktörü uygulanmayan döşeme şekli							

3. BULGULAR

Bir önceki bölümde bir elektrik iç tesisat projesinin çiziminde yönetmelik, standart ve kabuller neticesinde dikkat edilmesi gereken hususlar konusunda her bir plan için ayrı başlıkta bilgiler verilmişti. Bu bölümde ise ilgili mevzuatlarda ve uygulamalarda yapılacak değişiklikler kaynakların etkin ve verimli kullanılması adına yapılması gereken hususlar hakkında önerilerde bulunulmuştur. Yapımı tamamlanmış örnek bir kamu binası projesindeki mevcut imalatların günümüz koşullarındaki maliyeti ile önerilen şekilde imalatların yapılması halinde ortaya çıkacak maliyet farklılığına dikkat çekilmiştir.

3.1 Aydınlatma Tesisatı Hakkındaki Bulgular

Örnek-1 ve Örnek-2 ile led ve floresandan oluşan iki farklı aydınlatma armatürünün aynı mahalle uygulandığında ortaya çıkan sonuçlar karşılaştırılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Ayrıca standartlarda belirtilen en az aydınlık seviyelerine göre uygulaması yapılmış bir mahalde yapılan ölçüm ve gözlemsel incelemeler neticesinde tespit edilen hususlar aşağıda açıklanmıştır.

Örnek-1: Uzunluğu 7.5m, genişliği 5m, yüksekliği 3m olan bir çalışma ofisinin tavanı beyaz, duvarı açık gri renkli boya ile zemini açık meşe renkli parke ile kaplıdır. Ofiste bulunan çalışma masalarının yüksekliği 80 cm dir. Bu ofiste ışık akısı en az 3300 Lümen olan 60x60 ebatlı Led Panel aydınlatma armatürü kullanılacağı öngörülmektedir. Buna göre bu çalışma ofisinde kaç adet aydınlatma armatürü kullanılmalıdır? (Işık verimi en az 100 Lümen/watt)

Çözüm: Yapılacak ilk iş oda odanın ışığı yansıtma verimini bulmak olacaktır. Bunun için öncelikle oda indeksini (k) bulmalıyız.

$$k = \frac{a \times b}{h(a + b)}$$

$$a = \text{uzunluk} = 7.5\text{m} \quad b = \text{genişlik} = 5\text{m}$$

$$h = \text{çalışma alanının yüksekliği} - \text{çalışma düzleminin yüksekliği} = 3 - 0.80 = 2.2\text{m}$$

$$k = \frac{7.5 \times 5}{2.2(7.5 + 5)} = 1.36$$

Oda indeksi bulunduktan sonra mahallin renk durumları bilindiğinden tablodan odanın ışığı yansıtma verimi bulunacaktır.

Tavan beyaz, yansıtma katsayısı: 0,8

Duvar açık gri, yansıtma katsayısı: 0,5

Zemin açık meşe, yansıtma katsayısı: 0,3 değerleri tablodan bulunur.

Tavan	0.80 (Açık renk)				0.50 (Orta renk)				0.30 (Koyu r.)	
Duvar	0.50		0.30		0.50		0.30		0.10	0.30
Zemin	0.30	0.10	0.30	0.10	0.30	0.10	0.30	0.10	0.30	0.10
Oda endeksi $k = \frac{a \times b}{h(a + b)}$	Verim Faktörü (η)									
0.60	0.24	0.23	0.18	0.18	0.20	0.19	0.15	0.15	0.12	0.15
0.80	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
3.00	0.59	0.52	0.54	0.48	0.47	0.43	0.43	0.40	0.38	0.36
4.00	0.63	0.55	0.58	0.51	0.50	0.46	0.47	0.44	0.41	0.39
5.00	0.66	0.57	0.62	0.54	0.53	0.48	0.50	0.46	0.44	0.40

Odanın ışığın yansıtma katsayısı tablosunda; elde ettiğimiz oda indeksi $k=1.36$ değerine karşılık direk verim değeri bulunmamaktadır fakat 1.36 değeri tablodaki 1.25 ile 1.50 değerleri arasında bulunduğu ve bu değerlere 0.41 ila 0.45 verim değerlerine karşılık gelmektedir. Oranlama yapıldığında $k=1.36$ değerine karşılık odanın ışığı yansıtma verim faktörü (η) yaklaşık olarak **0.43** bulunmaktadır.

Bundan sonraki aşamada yapılması gereken çalışma ofisi için gerekli toplam ışık akısını (ΦT) bulmak olacaktır.

$$\Phi T = \frac{E \times A \times d}{\eta}$$

E= Hacim için gerekli aydınlık düzeyi ofis için tablodan 500 Lux olarak seçilecektir.

A= Çalışma hacminin alanı uzunluk ile genişlik çarpımından $7.5 \times 5 \text{ m} = 37.5 \text{ m}^2$ olarak bulunacaktır.

d= Az kirli ortam için kirlenme faktörü 1 alınacaktır.

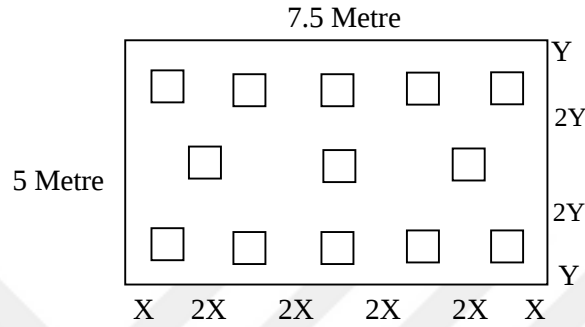
η = Odanın ışığı yansıtma verimi daha önceden 0.43 olarak bulunmuştu.

$$\Phi T = \frac{500 \times 37.5 \times 1}{0.43} = 43605 \text{ Lümen}$$

$$\Phi L = 3300 \text{ Lümen}$$

$$Z = \frac{\Phi T}{\Phi L} = \frac{43605}{3300} = 13,2$$

Standartlara göre hesap yapıldığında bu ofis için 13 adet aydınlatma armatürüne ihtiyaç olduğu görülmektedir. Işık verimi 100 lümen/watt olduğundan 3300 lümen ışık akılı bir armatürün gücü en fazla 33W olacaktır.



Şekil: Led armatür yerleşim planı

Hacim içinde en düşük aydınlık seviyesi ile ortalama aydınlık seviyeleri arasında ciddi farklar oluşmaması için homojen bir şekilde düzgün bir aydınlatmanın yapılabilmesi için armatür yerleşimleri önem arz etmektedir.

Bunun için şekildeki gibi armatürler arası aralıklar oluşturulmalıdır. Şekilde bulunan X ve Y değerlerini bulalım.

Aydınlatma armatürleri 60x60cm ebatlı olduğundan armatür ebatları da hesaplamada dikkate alınmalıdır.

$$750 \text{ cm} = X + 60 + 2X + 60 + 2X + 60 + 2X + 60 + 2X + 60 + X; X = 45 \text{ cm dir.}$$

$$500 \text{ cm} = Y + 60 + 2Y + 60 + 2Y + 60 + Y; Y = 53,3 \text{ cm dir.}$$

Örnek2-: Uzunluğu 7.5m, genişliği 5m, yüksekliği 3m olan bir çalışma ofisinin tavanı beyaz, duvarı açık gri renkli boya ile zemini açık meşe renkli parke ile kaplıdır. Ofiste bulunan çalışma masalarının yüksekliği 80 cm dir. Yukarıdaki örnek-1 de belirtilen mahallin aydınlatmasının led yerine 4x18W floresan lamba ile yapılmasının istenmesi halinde kaç tane armatür gerekeceğinin aşağıdaki hesapta görelim. (4x18W armatür ışık akısı 5200 Lümen dir)

Çözüm: Mahallin özellik ve boyutu aynı olduğundan odanın ışığı yansıtma verim faktörü (η) aynı şekilde 0.43 olarak alınacaktır.

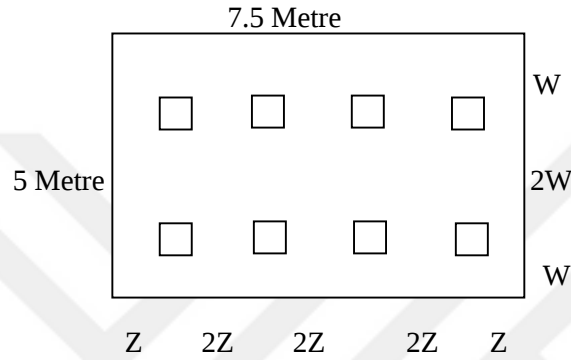
500 Lüks aydınlatma düzeyi oluşturulacak 37.5m² alanlı çalışma ofisi az kirli ortam olduğundan kirlenme faktörü 1 alınarak gerekli toplam ışık akısı (ΦT);

$$\Phi T = \frac{E \times A \times d}{\eta} = \frac{500 \times 37.5 \times 1}{0.43} = 43605 \text{ Lümen}$$

Ofislerde 60x60 cm ebatlı içinde 4 tane 18W lık floresan lamba bulunan toplam ışık akısı 5200 Lümen olan aydınlatma armatürleri kullanıldığından gerekli armatür sayısı;

$$Z = \frac{\Phi T}{\Phi L} = \frac{43605}{5200} = 8.38$$

Floresan lambaya göre aydınlatma hesabı yapıldığında ofiste 8 adet aydınlatma armatürü kullanılacağı görülmektedir.



$$750 \text{ cm} = Z + 60 + 2Z + 60 + 2Z + 60 + 2Z + 60 + Z; Z = 63,75 \text{ cm dir.}$$

$$500 \text{ cm} = W + 60 + 2W + 60 + W; W = 95,5 \text{ cm dir.}$$

Sonuç-1: Örnek 1 ve Örnek 2 çözümlerinde elde edilen verilere göre; aynı boyut ve özelliklere sahip bu çalışma ofisinde Kapalı Çalışma Alanlarının Aydınlatması Standardına göre yaklaşık değerlerde aydınlık düzeyi oluşturmak için 8 adet 4x18W floresan armatür kullanılması yeterli iken led lamba ile 33W lık 13 adet aydınlatma armatürü kullanılacağı görülmüştür. Floresan lambalara ait fiyatlar en son 2023 yılında yayınlanan İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatlar kitabında yer almış olup 2024 yılında kitap pozlarından floresan armatürlerinin tamamı çıkarılmıştır. 2023 yılındaki poz fiyatlarına göre bir adet 60x60 ebatlı 4x18W gücündeki floresan armatür fiyatı sıva altı ve sıva üstü tipleri için 1150 TL iken bir adet 60x60 cm ebatlı led panel armatürün birim fiyatı sıva altı tip için 957 TL olduğu görülmektedir (YFK, 2024).

Örnekteki mahallin aydınlatmasının floresan armatür maliyeti toplam $8 \times 1150 = 9200$ TL iken sıva altı tip led armatürün maliyeti $13 \times 957 = 12441$ TL olmaktadır. Aynı ortam için kullanılacak led aydınlatma armatürü floresan armatüre göre daha fazla olduğundan kurulum maliyeti yönünden yapılan karşılaştırmada floresan armatür yerine led aydınlatma armatürü kullanılması maliyeti (kablolama maliyeti hariç) %35 oranında

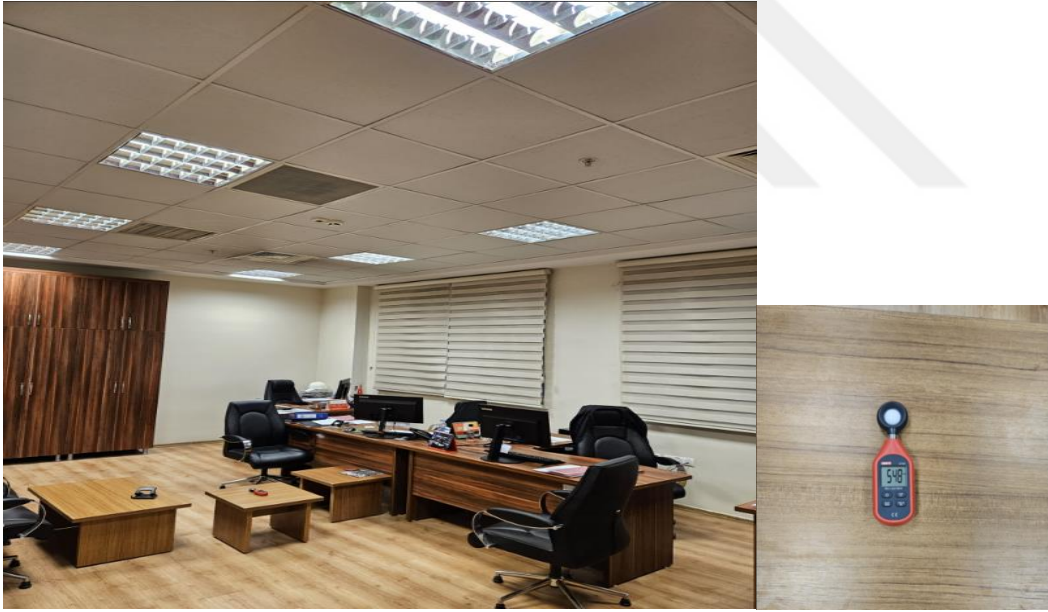
arttıracığı görülmektedir. Ayrıca bir mahalde kullanılacak armatür sayısının artması kablolama(sorti) maliyetini de ekstra arttıracaktır.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yayınlanan İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatlar kitabındaki 60x60 ebatlı bir led panel armatürün gücü en az 33W iken bir floresan armatür gücü $4 \times 18 = 72W$ değerindedir. Panel başına floresan armatürün verdiği ışık akısı, led armatürün ışık akısından fazla olduğundan bir mahallin aydınlatmasında floresan armatürden daha az sayıda kullanılacaktır. Aynı ortamda kullanılabilecek iki tip aydınlatmanın tükettiği güç anlamında yapılan karşılaştırma sonucuna göre floresan lamba için 72W gücünde 8 adet armatürü toplam saatte 576W enerji tüketiyor iken led lambada ise 33W gücünde 13 adet armatür toplam saatte 429W enerji tükettiği görülmektedir. Buna göre led aydınlatma armatürü kullanılması ile saatte 147W daha az enerji tüketileceğini ve floresana göre %34 oranında enerji tüketiminden tasarruf edileceği görülmüştür. Fakat örnekteki mahal için led armatür kullanılması kurulum maliyeti açısından 3241 TL fazladan maliyet getirdiğinden led armatürün enerji verimliliği açısından ne kadar sürede bu kurulum maliyetinden kaynaklı farkı amorti edeceğini hesaplayalım.

Tüketilen elektriğin birim fiyatı tarifelere göre değişkenlik göstermekle birlikte günümüz şartlarında ortalama vergiler dahil kW başına saatte 4,5 TL olduğunu kabul edilerek hesaplama yapıldığında iki armatür arasındaki kurulumdan kaynaklı 3241TL maliyet farkı, $3241/4,5 = 720,2$ kWh enerjiye karşılık gelmektedir. Örnekteki mahalde led armatür kullanılmasının saatte 147W daha az enerji tükettiği görüldüğünden Led armatürlerin $720,2 \times 1000 / 147 = 4900$ saat çalışması halinde kurulum maliyetini amorti edeceği görülmektedir. Mimari projelerde ofisler genellikle doğal ışık alacak şekilde tasarlanması ve ofislerde de genelde gündüz saatlerinde çalışılması nedeniyle bazı çalışma ofislerinde gün içinde neredeyse hiç aydınlatmanın kullanılmamaktadır. Bu gibi durumlar göz önünde bulundurularak yapay aydınlatmanın günlük ortalama 5 saat kullanılacağı düşünüldüğünde $4900/5 = 980$ saatte yani tatil günleri çıktığında yaklaşık 4 yılda floresan armatürden kaynaklı kurulum maliyet farkını amorti edeceği hesaplanmaktadır. Aydınlatmada kurulum maliyetinin peşin ödenmesi fakat geri dönüşünün aylık bazda küçük miktarlarda olması nedeniyle enflasyonun yüksek olduğu ülkelerde amortisman süresinin daha da arttıracığı da dikkate alınmalıdır. Amortismanın gerçekleşmesi için bu süre içinde led armatürlerin bozulmadan kullanılabilmesi de gerekmektedir.

Led aydınlatma enerji tasarrufu açısından diğer lamba teknolojilerine göre verimli olmasına rağmen piyasada led armatür kalitesinde çok büyük farklılıklar bulunmaktadır. Birçok ürün garanti süresi dolmadan arızalanmakta ve ışık veriminde de ciddi azalmalar meydana geldiği görülmektedir. Bu tür sorunlarla karşılaşılması için TSE ya da uluslararası standartlara uygun üretim yapan sertifikalı ürünlerin tercih edilmesi büyük önem arz etmektedir. Led armatürlerin yaygınlaşması ile yaşanan tecrübelerde led armatür arızaları genellikle floresan armatürlere göre daha zor olduğu hatta genellikle tamiri mümkün olmadığından armatürü değiştirmek zorunda kalılabilmektedir. Elektronik balastlı floresan armatürlerde ise arızalar çok yaşanmamakla birlikte parça değişimi ve genellikle sadece lamba değişimi ile kolaylıkla ve daha düşük maliyetle giderilebilmektedir. Bu nedenle kamu kaynaklarının verimli kullanılması açısından elektronik balastlı floresan armatürlerinde kullanılabilesine imkân tanınmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Sonuç-2:



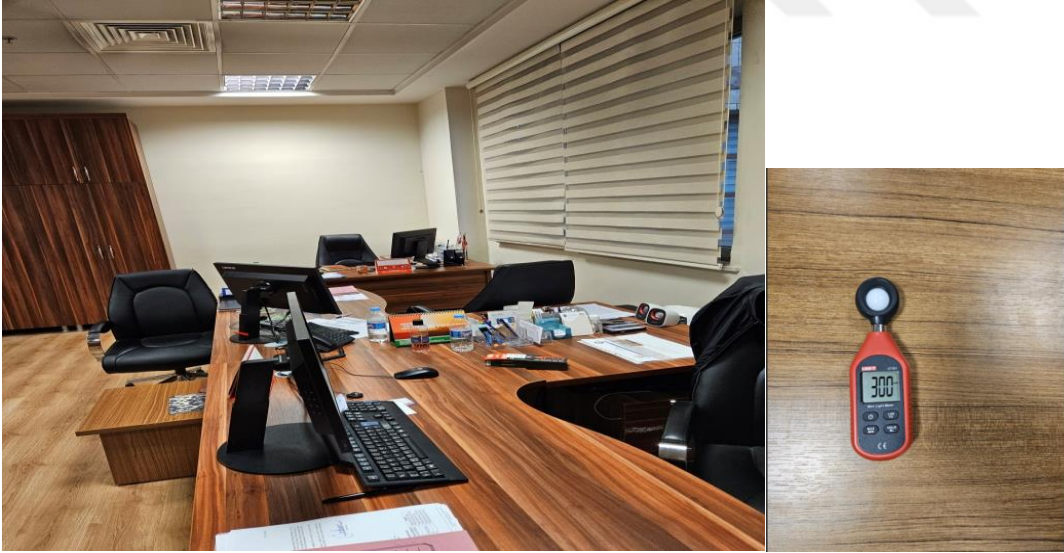
Şekil 3.1 500 Lüks üzeri aydınlatma yapılan çalışma ofis örneği

Şekil 3.1. de TS EN 12464-1 Kapalı Çalışma Alanlarının Aydınlatması Standardına göre tasarlanmış aydınlatması floresan lamba ile çalışma ofisinde aydınlık seviyesini ölçen UNI-T marka Lüksmetre cihazı ile hacmin orta bir yerinde yapılan ölçümde 548 Lüks aydınlık seviyesinde olduğu görülmektedir. Bu mahallin lambaların yarısının kapatıldığında oluşan durum ise aşağıdaki resimde görülmektedir.



Şekil 3.2 300 Lüks üzeri aydınlatma yapılan çalışma ofis örneği

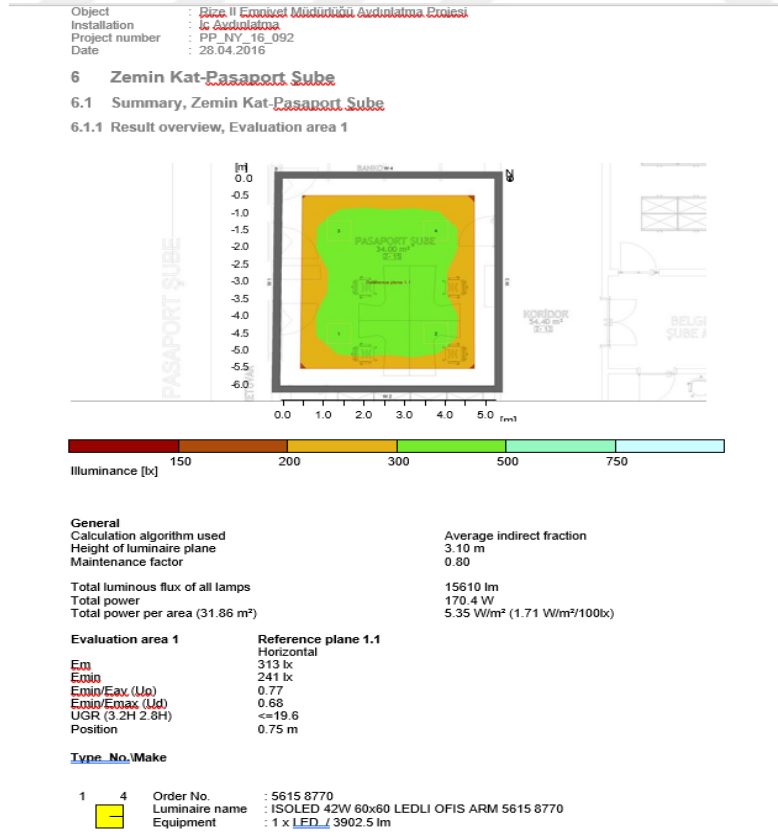
Şekil 3.2. deki örnekte çalışma ofisinde bulunan 8 adet aydınlatma armatüründen 4 tanesi aktif halde iken yapılan ölçümün sonucu görülmektedir. Lüksmetre cihazı ile hacmin orta bir yerinde yapılan ölçümde 300 Lüks aydınlık seviyesinde olduğu görülmektedir.



Şekil 3.3 300 Lüks aydınlatma yapılan çalışmanın masa üzerinin aydınlık seviye görünümü

Şekil 3.3. de 4 adet lambanın aktif edilmesiyle 300 lüks aydınlık seviyesi ölçülen ofis alanındaki çalışma masalarının üzerindeki aydınlık seviyesi görülmektedir. Bu haliyle çalışma alanının aydınlık düzeyinin konfor ve çalışma verimi açısından gayet yeterli ve uygun bir sevide olduğu tecrübe edilmiştir. Ofiste bulunan toplam sekiz adet armatürün devreye alınması ile ortamda rahatsızlık verecek düzeyde ve çalışma verimini

olumsuz yönde etkileyecek şekilde aşırı aydınlatma olduğu hissedilmektedir. Ölçümün yapıldığı kamu binası projesinde 2000 adedin üzerinde 60x60cm ebatlı 4x18W lık aydınlatma armatürü kullanılmıştır. Aydınlik seviyesi mahallin türüne göre yukarıdaki ölçümü yapılan örnekteki gibi görsel yeterlilik seviyelerine göre seçilseydi bu binada yaklaşık 1000 adet armatür kullanılmasına gerek kalmayacaktı. Birim fiyat kitabında belirtilen özelliklerde bir adet armatürün günümüz şartlarında yaklaşık 1000TL olduğu hesap edildiğinde bu kamu binasının yapımında yaklaşık **1.000.000,00 TL** mali kazanç elde edilebilirdi. Aydınlatma hesaplarında ortamın aydınlık seviyesi TS EN 12464-1 Kapalı Çalışma Alanlarının Aydınlatması Standardında belirtilen değerlere göre yapıldığından bu standartta bulunan aydınlık düzey tablosundaki değerler, mevcut uygulamalar incelenerek ihtiyaca uygun bir şekilde yeniden belirlenerek yönetmeliklerde yer alması halinde aydınlatma hesaplarının buna göre yapılmasıyla kamu kaynaklarının verimli kullanılması açısından büyük kazançlar elde edildiği görülecektir. Nitekim bazı kamu kurum projelerinde TS EN 12464-1 standardına uyulmayarak yeterli aydınlatma seviyelerine göre aydınlatma armatür yerleşimleri yapıldığı görülmektedir. İç aydınlatma konusunda yayımlanan standartların ülkemiz koşulları uygun olarak revize edilmesi uygun olacaktır (Erkin, 2009).

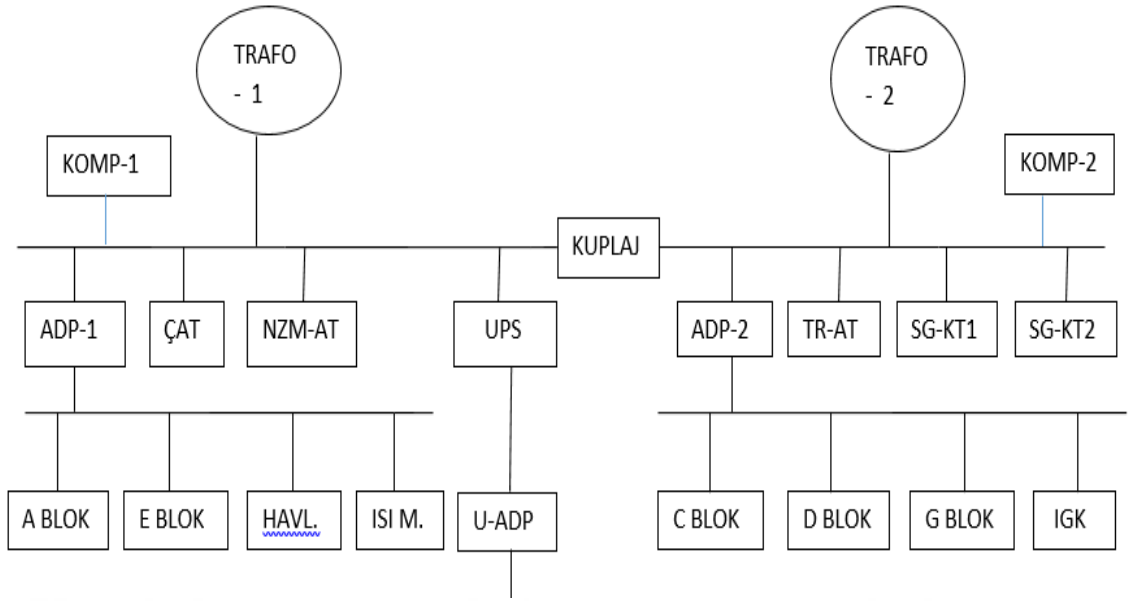


Şekil 3.4 Bir kamu binasına ait aydınlatma hesap programı çıktısı

Şekil 3.4. de Kamu İhale Kurumuna ait EKAP İhale arama sitesinde 2017/27229 ihale numaralı bir kamu kurum projesine ait bir ofisin aydınlatma hesabında aydınlık seviyesinin 500 Lüks yerine ortalama 313 Lüks seviyesinde alınarak hesaplamanın yapıldığı görülmektedir. Yaklaşık 30m² alanlı çalışma ofisinde 4 adet 60x60 ebatlı 42W lık 3900 Lümen ışık akılı led armatür kullanılmıştır. Ayrıca Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliğinde; özel bir kullanım amacı olmayan küçük yapılarda aydınlatma hesabının yapılmayabileceği ve aydınlatma güç hesabında m² başına 12W güç değerinin esas alınacağı belirtilmişse de günümüz teknolojisinde verimliliği yüksek kompakt floresan ve led lambaların yaygınlaşması nedeniyle m² başına düşen güç değerleri de önemli ölçüde düşmüştür. 1984 yılında yayınlanan ve birçok maddesi güncellikten uzak olan yönetmeliğin günümüz teknolojisine uygun olarak yeniden anlaşılır bir şekilde yazılmasının kamu kaynaklarının verimli kullanılması adına önem arz etmektedir.

3.2 Elektrik Tesisat Kabloları Hakkındaki Bulgular

Elektrik tesisat kabloları bakır veya alüminyum iletkenli olarak üretilmektedir. Elektrik İç Tesisler Yönetmeliği gereği elektrik iç tesisatında binaların yapı bağlantı kutularında en az 10 mm² kesitli olmak üzere alüminyum kablo kullanılabilir. Konut dışındaki mekanik zorlamaya maruz kalmayacak sabit tesisli kuvvet hatlarında, en az 6 mm² kesitli alüminyum iletkenli kablolar, uygun kablo pabuçları ile bağlanması şartıyla kullanılmasına müsaade edilmektedir. Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı tarafından yayınlanan İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatlar Kitabına göre bakır kabloların alüminyum kablolarına göre yaklaşık 4 kat maliyetli olduğu görülmektedir (YFK, 2024). Bakır kabloların iletkenliği alüminyum kabloların iletkenliğinden daha iyi olduğundan aynı güçte bir elektrik panosunu, bakır iletkenli bir kablo yerine alüminyum iletkenli bir kablo ile beslemek istenildiğinde iletken kesitini yaklaşık 1,6 kat büyük seçilmelidir. Alüminyum kabloların bakır kabloya göre daha hafif ve esnek olması kabloların döşenmesinde işçilik kolaylığı sağlayacaktır. Dünyada alüminyum cevher rezervlerin bakır cevherine göre daha fazla olması ve birim maliyetinin daha düşük olması nedeniyle kaynakların verimli kullanılması açısından binaların elektrik ana pano beslemelerinin alüminyum kablo kullanılması ciddi oranda tasarruf sağlayacaktır (Gürek, 2015). Ayrıca binaların çevre ve yol aydınlatmalarında kullanılan projektör ve aydınlatma armatürlerinin elektrik enerji beslemelerinde alüminyum kablo kullanımı yaygınlaşmaktadır.



Şekil 3.5 Bir kamu binasının elektrik enerji dağılım şeması

Bir kamu binasına ait mevcut elektrik enerji besleme tek hat şemasının ayrıntısız bir gösterildiği Şekil 3.5. de transformatör binasından hizmet binasındaki ana dağıtım panolarına, soğutma gruplarına ve çevrede bulunan aydınlatma ve nöbet kulübelerine çekilen bakır kablo yerine uygun kesit ve sayıda alüminyum kablo kullanılması halinde elde edilen kazanç aşağıdaki çizelgelerde ayrı ayrı gösterilerek belirtilmiştir.

Çizelge 3.1 Mevcuttaki bir binanın bakır kablo ile beslenme maliyeti

PANO	TALEP GÜÇ (W)	TALEP AKIMI (A)	ŞALTER DEĞERİ (A)	KABLO UZUNLUK (M)	MEVCUT N2XH BAKIR KABLO (MM2)	GÜNCEL MALİYET (TL)
ADP-1	524.767	998	1000	125	3x(3x120+70)	742.500,00
ÇAT	933	2	32	150	4x10	33.450,00
NZM-AT	28.856	55	50	130	4x16	42.380,00
UPS	430.010	818	1000	125	3x(3x150+70)	866.250,00
ADP-2	449.130	854	1000	125	3x(3x120+70)	742.500,00
SG-KT1	272.000	517	630	49	3x(3x70+35)	166.110,00
SG-KT2	272.000	517	630	58	3x(3x70+35)	196.620,00
TOPLAM						2.789.810,00

Çizelge 3.1. den görüldüğü üzere mevcutta bulunan bir yapıya ait ana ana dağıtım panolarına, soğutma gruplarına ve çevrede bulunan aydınlatma ve nöbet kulübelerine trafo merkezinden çekilen bakır kabloların 2024 yılında Çevre Şehircilik Bakanlığı

Yüksek Fen Kurulu tarafından yayınlanan İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatları kitabındaki tutarlara göre yapılan hesaplamada bu imalatlara ait maliyetin yaklaşık 2.789.810,00-TL olduğu görülmüştür (YFK, 2024).

Bakır kablo yerine kullanılacak alüminyum kablonun tespiti için kablo üretici firmaların yayınlamış olduğu kablo akım taşıma kapasite cetvellerine bakılır. Çizelge 3.1. deki kablolar ısınma ve gerilim düşüm yönünden hesaplanarak projesinde bulunduğu Çizelge 3.2. deki alüminyum kablolarla buna göre hesaplanarak çizelgeye işlenmiştir.

Çizelge 3.2 Mevcut bir binanın alüminyum kablo ile beslenme maliyeti

PANO	TALEP GÜÇ (W)	TALEP AKIMI (A)	ŞALTER DEĞERİ (A)	KABLO UZUNLUK (M)	NAYY ALÜMİNYUM KABLO (MM2)	GÜNCEL MALİYET (TL)
ADP-1	524.767	998	1000	125	4x(3x150+70)	250.000,00
ÇAT	933	2	32	150	3x25+16	22.950,00
NZM-AT	28.856	55	50	130	3x35+16	22.620,00
UPS	430.010	818	1000	125	4x(3x150+70))	250.000,00
ADP-2	449.130	854	1000	125	4x(3x150+70)	250.000,00
SG-KT1	272.000	517	630	49	3x(3x120+70)	62.769,00
SG-KT2	272.000	517	630	58	3x(3x70+35)	74.298,00
TOPLAM						932.637,00

Şekil 3.5'te elektrik enerji altyapı şeması gösterilen bir kamu binasına ait trafo merkezinden: ana dağıtım panolarına, soğutma gruplarına ve çevrede bulunan aydınlatma ve nöbet kulübelerin çekilecek kabloların alüminyum kullanılması halinde 2024 yılında Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Yüksek Fen Kurulu tarafından yayınlanan İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatları kitabında belirtilen tutarlara göre 932.637,00-TL maliyet ortaya çıkacağı görülmektedir (YFK, 2024) Çizelge 3.1 ile Çizelge 3.2 deki maliyetler karşılaştırıldığında bahse konu kamu binasında belirtilen panolara bakır kablo yerine alüminyum kablo kullanılmış olsaydı günümüz şartlarında **1.857.173,00-TL** kazanç elde edilebilecekti.

Mevzuatta yeri olmasına rağmen uygulamada projelerde çok yaygın kullanılmayan alüminyum kabloların, kullanımının yaygınlaşması için yönetmelikte belli yerlerde alüminyum kablo kullanımına öncelik verilmesi dair proje müelliflerini bağlayacak bir ibare eklenerek kablo yatırım maliyetinde ciddi düşüşler elde edilebilir.

3.3 Elektrik Güç Hesabında Eşzamanlılık Faktörünün Etkisi Hakkındaki Bulgular

Elektrik projelerinde, transformatör, jeneratör, kesintisiz güç kaynağı, kompanzasyon sistemi, ana ve tali elektrik dağıtım pano besleme kablo kesitleri, bara kesitleri ve kesici gibi şalt malzeme kapasiteleri Elektrik İç Tesisler Yönetmeliğinde belirtilen eşzamanlılık katsayıları dikkate alınarak hesaplanan eşzamanlı (talep) güç adı verilen aynı anda çekilebilecek güç değerlerine göre seçimleri yapılmaktadır. Bu bölümde yönetmeliğe göre projelerde hesaplanan talep güç değerlerinin, tesislerin işletmeye alındıktan sonraki durumda aynı anda çektikleri maksimum güç değerleri ile karşılaştırarak elektrik sistemlerin ne derece verimli tasarlandığını göstermek olacaktır. Bunun için çalışma alanları farklı kamu kurumlarının elektrik altyapı sistemi veya en yüksek tüketime sahip faturaları incelenmiştir.

İlk örneğimiz bir güvenlik binasına ait olup yıl içindeki en yüksek tüketim döneminde iki ayrı ana dağıtım panosundan alınan ölçüm sonuçları aşağıda gösteriliyor.

TÜRKERLER VANGÖLÜ ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ A.Ş.
Vali Mithat Bey Cad.Cemaller Sok. No:4 Kat:4-6
İpekyolu/ VAN
Çözüm Merkezi: 0850 211 24 24 Fax: 0432 217 66 02
Web Sitesi: <http://www.vepsas.com.tr>
E-Posta: info@vepsas.com.tr
Vergi Dairesi: VAN V.D.
VKN: 8830347477
TİCARİSİCİLNO: 10832
MERSİSİNO: 0883034747700023


e-FATURA



Türkerler Vangölü Elektrik Perakende Satış A.Ş.

SAYIN
MUŞ İL EMNİYET MÜDÜRLÜĞÜ
ERZURUM CD. ZAFER MH. No:
Kapi No:
0 MERKEZ/ MUŞ
Web Sitesi:
E-Posta:
Vergi Dairesi: MUŞ V.D.
VKN: 6240254259
TESİSATNO: 08800107
NCNO: LUN-69204764

ETTN: DCD99A0B-6199-4B48-85D0-EA6C4B6B9343

Sıra No	Açıklama	Miktar	Birim Fiyat	Mal Hizmet Tutarı
1	Enerji Tüketim Bedeli (Gündüz SON: 627,212 İLK: 616,035 ÇRP: 6900.00 İLV:-828,631)	76.292,669 KWH	2,548612 TL	194.440,41 TL
2	Enerji Tüketim Bedeli (Puant SON: 233,536 İLK: 230,255 ÇRP: 6900.00 İLV:-381,706)	22.257,194 KWH	2,548612 TL	56.724,95 TL
3	Enerji Tüketim Bedeli (Gece SON: 329,021 İLK: 324,896 ÇRP: 6900.00 İLV:-534,752)	27.927,743 KWH	2,548612 TL	71.176,98 TL
4	Elektrik Dağıtım Bedeli	126.477,6102 KWH	0,737099 TL	93.226,52 TL

Mal Hizmet Toplam Tutarı	415.568,86 TL
Toplam İskonto	0,00 TL
Enerji Fonu (%0.00)	0,00 TL
Elekt.ve Hvg.Tük.Ver. (%5)	16.117,12 TL
TRT Payı (%0.00)	0,00 TL
KDV Matrahı (% 20)	431.685,98 TL
Hesaplanan K.D.V. (% 20)	86.337,20 TL
Vergiler Dahil Toplam Tutar	518.023,18 TL
Fatura Yuvarlama	0,02 TL
Ödenecek Tutar	518.023,20 TL

Not 1: Ödenecek Toplam Tutar YALNIZ #BEŞYÜZONSEKİZBİNİYİRMIÜÇ TL YIRMİ Kr.Ş

Not 2: Zamanında yaptığınız ödemeler için teşekkür ederiz.

Not 3: Fatura Kodu:0/P/29222928 Fatura Kodu:0/P/29222928 Sonraki Dönem Okuma:2023/10 Tüketici No:08800107

Karne.Sıra: 200951. 284. 0

Not 4: İşletme:MUŞ ÖZEL ABONELER İşletme Müd. - Tüketici Grubu:608 SERBEST RESMİ DAİRE - Sözleşme Gücü: 1200000, Gerilim Durumu: OG

Not 5: Fatura Gün:31 Günlük Ort.(kWh):4079.9355 Cari Yıl Tüketim(kWh): 999407 Bir Önceki Takvim Yıl Tüketim(kWh): 1212197

Not 6: Endüktif: LUN-69204764 SON: 30,614 İLK: 30,042 ÇRP:6900.0000 FARK:3946.800

Not 7: Kapasitif: LUN-69204764 SON: 37,925 İLK: 37,499 ÇRP:6900.0000 FARK:2939.400

Not 8: Bölge:93-MUŞ ÖZEL ABONELER

Not 9: Tekil Kod:8800107 Etso Kodu(EIC):40Z0000080784533

Not 10: Uzaktan Okuma Endeksinden Düzenlenmiştir

Not 11: Dağıtım Şirketi: VANGÖLÜ EDAŞ

Not 12: Dağıtım Şirket Adres: İpekyol Üzeri Tedaş Tesisleri Merkez/VAN

Not 13: Dağıtım Şirket Telefon: (432)-2171636 Çağrı Merkezi: 186 Eposta:info@vangoluedas.com.tr

Web:www.vedas.com.tr

Not 14: Taahhüt Bitiş Tarihi:31. 1.2026,Taahhüt Süresi:36 Ay,Taahhüt Ayı:7,Cayma Şartı:Yok

Not 15: Tüketici Sınıfı: İkili Anlaşmalı Serbest tüketici

Not 16: Şirketimiz ile ilgili gelişmelerden haberdar olabilmemiz için lütfen e-posta adresinizi bildiriniz. Elden tahsilat talebinde bulunanları 0850 211 24 24'ya ihbar ediniz!

Hesap Açıklaması: MUŞ ÖZEL ABONELER / TR760001200945300010260723

Ödeme Koşulu: Faturanın arka kısmında yer alan ödeme noktalarına ödeme yapabilirsiniz.

Şekil 3.6 Bir güvenlik binasına ait örnek elektrik faturası



Şekil 3.7 Bir güvenlik binası ana panolarının çektiği maksimum (demand) güç değerleri

Sözleşme gücü 1.200.000VA olan bir güvenlik binasına ait yıl içindeki en fazla tüketimin olduğu ayın elektrik faturası Şekil.3.7’de görülmektedir. En yüksek tüketimin olduğu bir dönemde ölçülen Şekil 3.6’deki güç değerleri ve bu döneme ait elektrik faturası incelendiğinde binanın aynı çekebildiği maksimum (demand) gücün yaklaşık 330 kVA olduğu görülmektedir. Yıl içinde çektiği maksimum gücü 330kVA olan %20 tolerans payı bırakılarak maksimum 400kVA olduğu kabul edilen bir işletmede, $2 \times 1000 \text{ kVA} = 2000 \text{ kVA}$ transformatör, $2 \times 1000 \text{ kVA} = 2000 \text{ kVA}$ jeneratör tesis edilerek bu güçlere uygun çok sayıda yüksek akım değerli kesici, bara ve yüksek kesitli kablolar yapılarak altyapı oluşturulmuştur. 2 adet 1000kVA jeneratör birim fiyat kitabına göre yaklaşık 6.920.000 TL maliyet tutarına sahipken 1 adet 400kVA jeneratör maliyetinin 1.130.000 TL olduğu görülmektedir. Sadece jeneratör farkından dolayı **5.790.000 TL** maliyet farkının olduğu görülmektedir. 2023 TEDAŞ birim fiyat kitabına göre 2 adet 1000kVA transformatörün maliyeti 1.150.000 TL tutarında iken 1 adet 400 kVA transformatör maliyetinin yaklaşık 300.000 TL tutarlı olduğundan transformatörlerden kaynaklı maliyet farkı yaklaşık **850.000 TL** olmaktadır. Şalter kapasiteleri 400kVA güce göre 630A seçilmesi yeterli olacak iken 1600A lik kesiciler kullanılmış olup sadece bir şalterin büyüklük farkından dolayı maliyet farkının yaklaşık 50.000 TL olduğu görülmüştür. 7 adet 1600A şalter kullanıldığından **350.000 TL** maliyet farkı oluşmaktadır. Tesisteki güce göre seçilen kabloların sadece trafo binası ile ana dağıtım panoları arasındaki maliyet daha önceki bölümde güncel değerlere göre hesaplandığından yaklaşık 2.400.000 TL olduğu yeni durumda kesit kapasitesinin yarıdan daha aşağı düşeceğinden maliyetlerde aynı şekilde yarıdan fazla düşeceği öngörüldüğünden yaklaşık **1.400.000 TL** kabloların maliyet farkı ortaya çıkacaktır.

Şekil 3.8’den görüldüğü üzere 500 kVA kesintisiz güç kaynağının fazları %5, %8 ve %9 kapasitelerde çalıştığı %10 kapasiteye dahi ulaşmadığı ups cihazının toleranslı bir şekilde 80 kVA UPS kapasitesinin yeterli olacağı ön görüldüğünde birim fiyat kitabında güncel maliyet farkının yaklaşık **2.600.000 TL** olmaktadır.



Şekil 3.8 Modüler kesintisiz güç kaynağı (ups) paneli güç gösterimi

Yaklaşık **%20** kapasitede çalışan, 400kVA elektrik altyapı kurulumunun yeterli olabileceği bir tesiste 2000kVA elektrik altyapısı oluşturularak gereğinden çok büyük kapasitede imalatlar kullanılmıştır. Tesisteki bazı imalat kalemlerinin günümüz piyasa değerine göre hesapladığımızda yaklaşık **7.000.000 TL**’nin çok üzerinde gereksiz büyüklükte imalatların yapıldığı tespit edilmiştir. Bu durumun temel sebebi olan İç Tesisler Yönetmeliğinin günümüz koşullarını sağlayamadığından çok sayıda proje buna göre hazırlandığından kamu kaynakları boşa harcanmaktadır. Hesaplanmayan kompanzasyon kondansatörleri ve anahtarlama cihazları, bara kapasiteleri, tali panoların enerji besleme kablo kesitleri, çok sayıda dağıtım pano çıkış şalterleri, tali pano giriş şalterleri ve şalt malzeme kapasiteleri de hesaba katıldığında çok daha ciddi maliyet farklarının ortaya çıkacağı açıkça görülmektedir. Ayrıca transformatörlerin çok düşük kapasitelerde çalışması harmonikleri ve kayıpları arttırması nedeniyle enerji veriminin düşmesine sebep olmaktadır. (Engin,2008). Jeneratörler düşük kapasitelerde çalışması ile verimliliğini düşürerek yağ yakma gibi işletme sorunlarını ortaya çıkarmaktadır.

İkinci örneğimiz bir belediye binasına ait olup yıl içindeki en yüksek tüketime sahip olduğu yaz dönemindeki Şekil 3.9’daki faturası üzerinden inceleme yapılmıştır.

CK ENERJİ
BOĞAZICI ELEKTRİK

CK BOĞAZICI ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ A.Ş.
Hürriyet Mah. Dr. Cemil Bengü Cad.
No:1 Kağıthane / İSTANBUL
Kağıthane V.D. : 179 081 7637
Merkezi No: 0179081753700017
www.ckbogazici.com.tr
musteriliskiten@ckbogazici.com.tr
444 6 255

Fatura Seri No : BBE2022000189592
Fatura Tarihi/Dönemi : 31-08-2022/00:00/08-2022

Sözleşme Hesap No	EIC	Tekli Kod/Tesisat No
3577192336	40Z000112927378T	4904715265

TÜKETİCİ BİLGİSİ
Ad Soyad : BAĞCILAR BELEDİYE BAŞKANLIĞI -

Adres : BAĞCILAR İLÇ. GÜNEŞLİ MAHALLESİ MAHMUTBEY
CADDESİ NO:97 2972 ADA 1619 PARSEL,BAĞCILAR,İSTANBUL
İletişim:538*****33

TCKN/VKN/V.D.:/***2160/GÜNEŞLİ VERGİ DAİRESİ MÜD.**
Tüketici Grubu/Sınıfı : Kamu/Ozel Sektör ve Diğer OG Tek Terim
Tek Zamanlı/Kıllı Anlaşma İle Elektrik Alan Serbest Tüketici

Fatura Tutarı	Son Ödeme Tarihi	Fatura Ort. Tük. (kWh/gün)
1254440.04 TL	12-09-2022	9289.96

Okuma Bilgisi	İlk Endeks	Son Endeks	Fark
Okuma Günü	31-07-2022	31-08-2022	31
Tek Zamanlı	777.008	832.658	287988.75
Gündüz (Endeks)	407.544	446.361	200877.975
Puant (Endeks)	150.456	160.652	52764.300
Gece (Endeks)	219.008	225.645	34346.475
Endüktif	67.772	71.506	19323.450
Kapasitif	3.173	3.452	1443.825

Fatura Detayı	Tüketim(kWh)	Birim Fiyat	Bedel (TL)
Enerji Bedeli	287988.750	3.691411	1063084.8
T. Enerji Bedeli	1063084.84	Vergi Fonlar	
Önceki Yuvarlama	0.01	KDV(Mtr1063084.84)	91355.2
Güncel Yuvarlama	-0.08	Fatura Tutarı	1254440.12
Damga Vergisi	-10078.04		

Diğer Bilgiler
Otomatik Ödeme Talimatı
Çarpan/Demand/Anl.Güc
Say.Marka/Tip/Seri No
Akım/Gerilim Trafo Oranı
Sayaç Okuma Birimi

VAKIFBANK
5175.00/0.176/3100
LUNA/67528986
5175.000/1.000

Dönem	Toplam(kWh)	Günlük(kWh)
2022	2,315,553.75	6,343.98
2023	1,814,825.92	5,969.82

Şekil 3.9 Bir belediye binasına ait örnek elektrik faturası

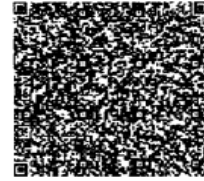
Şekil 3.9'daki fatura incelendiğinde belediye binasının sözleşme (anma) gücünün 3.100 kVA olduğu, akım ve gerilim trafo oranları nedeniyle 5175 çarpan değerine sahip olduğu ve çarpan değeri ile okunan demand değerinin çarpımı neticesinde gerçek demand gücünün 910,8 kVA olduğu görülmektedir. Dağıtım Lisansı Sahibi Tüzel Kişiler ve Görevli Tedarik Şirketlerinin Tarife Uygulamalarına İlişkin Usul ve Esaslarda; dağıtım sistemine bağlı kullanıcıların anlaşma veya sözleşme gücü; kurulu gücün 0,60 katı ve $\cos \phi=1$ alınarak hesaplanmaktadır. (EPDK,2015) Sözleşme gücü 3100 kVA olan binanın kurulu gücü $3100/0,6=5.167$ kVA olmaktadır. Kamu hizmet binası projelerinde sözleşme gücü genelde talep gücün altında kalmaktadır. Bu örnekte bu binanın sözleşme gücünü talep gücü olarak kabul ettiğimizde; binanın kurulu güce göre $910,8/5167=\%17,6$ kapasitede, talep güce göre $910,3/3100=\%29,4$ kapasitede çalıştığı dolayısıyla Elektrik İç Tesisler Yönetmeliğinde belirtilen eş zamanlılık katsayılarından kaynaklı gereğinden çok büyük kapasitede elektrik altyapısı tesis edilerek yatırım maliyetini ve enerji kaybına sebebiyet vermektedir.

Elektrik İç Tesisler Yönetmeliğinde belirtilen eşzamanlılık katsayıları ile belirlenen eşzamanlılık (talep) güç değerleri ile Dağıtım Lisansı Sahibi Tüzel Kişiler ve Görevli Tedarik Şirketlerinin Tarife Uygulamalarına İlişkin Usul ve Esaslarda belirtilen sözleşme (anma) gücün belirlenmesindeki katsayıların birbirinden farklı olduğundan projede belirtilen talep güç ile sözleşme gücü birbirinden farklı değerler göstermektedir. Elektrik projelerindeki imalatlar talep güce göre tesis edildiğinden talep güç hesabındaki eşzamanlılık katsayıları optimize edilerek sözleşme gücünün de buna göre belirlenmesi uygun olacaktır.

TURKLER VANGÖLÜ ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ A.Ş.
Vali Mhrtat Bey Cad. Cemeller Sok. No:4 Kat:4-6
İpekyolu/ VAN
Çözüm Merkezi: 0850 211 24 24 Fax: 0432 217 66 02
Web Sitesi: <http://www.vepsas.com.tr>
E-Posta: info@vepsas.com.tr
Vergi Dairesi: VAN V.D.
VKN: 8830347477
TICARET SİCİL NO: 10832
MERİSİNO: 0883034747700023



e-FATURA



vepsas
Türkerler Vangölü Elektrik Perakende Satış A.Ş.

SAYIN
DEVLET HAVA MEYDANLARI
303 SK. SINGU BELDESİ MEVKİ BAHCİLİEVLER MHL. SINGU No:
Kapi No:
49000 MERKEZ/ MUŞ
Web Sitesi:
E-Posta:
Vergi Dairesi: ANKARA KURUMLAR VD
VKN: 2940035331
TESİS ATNO: 08500453
SAYACNO: MSY-80016013

ETTN: 28FC5694-569D-45CC-A049-738523AC7707

Özelleştirme No	TR1.2
Senaryo	TEMELFATURA
Fatura Tipi	SATIS
Fatura No	VP12023000175099
Fatura Tarihi	17-10-2023
İlk Okuma Tarihi	2023-08-31
Son Okuma Tarihi	2023-09-30
Son Ödeme Tarihi	2023-10-27

Sıra No	Açıklama	Miktar	Birim Fiyat	Mal Hizmet Tutarı
1	Enerji Tüketim Bedeli (Gündüz SON: 718,621 İLK: 708,468 ÇRP: 6600,00)	67,009,8 KWH	2,370516 TL	158,847,80 TL
2	Enerji Tüketim Bedeli (Puant SON: 292,777 İLK: 289,578 ÇRP: 6600,00)	21,113,4 KWH	2,370516 TL	50,049,65 TL
3	Enerji Tüketim Bedeli (Gece SON: 442,310 İLK: 437,410 ÇRP: 6600,00)	32,340 KWH	2,370516 TL	76,662,49 TL
4	Elektrik Dağıtım Bedeli	120,463,1961 KWH	0,590916 TL	71,183,63 TL
5	Muhtelif İlave	1 Adet	29,263,11 TL	29,263,11 TL
6	Güç Bedeli	1,000 KWT	20,28805 TL	20,288,05 TL

Mal Hizmet Toplam Tutarı	406,294,73 TL
Toplam İskonto	0,00 TL
Enerji Fonu (%0.00)	0,00 TL
Elekt.ve Hvg.Tük.Ver. (%0)	0,00 TL
TRT Payı (%0.00)	0,00 TL
KDV Matrahı (% 20)	406,294,73 TL
Hesaplanan K.D.V. (% 20)	81,258,95 TL
Vergiler Dahil Toplam Tutar	487,553,68 TL
Fatura Yuvarlama	0,02 TL
Ödenecek Tutar	487,553,70 TL

Not 1: Ödenecek Toplam Tutar YALNIZ #DÖRTYÜZSEKSENEDİBİNBEŞYÜZELLİÜÇ TL YETMİŞ Kr. #
Not 2: Zamanında yaptığınız ödemeler için teşekkür ederiz.
Not 3: Fatura Kodu: 0/P/29709760 Fatura Kodu: 0/P/29709760 Sonraki Dönem Okuma: 2023/11 Tüketici No: 08500453
Karne.Sıra: 200952. 53. 0
Not 4: İşletme: MUŞ ÖZEL ABONELER İşletme Müd. - Tüketici Grubu: 652 SERBEST TİCARET ÇİFT TERİM - Sözleşme Gücü: 1000000, Gerilim Durumu: OG
Not 5: Fatura Gün: 30 Günlük Ort.(kWh): 4015,4333 Cari Yıl Tüketim(kWh): 1203352 Bir Önceki Takvim Yıl Tüketim(kWh): 1651082
Not 6: Endüktif: MSY-80016013 SON: 68,914 İLK: 67,487 ÇRP: 6600,0000 FARK: 9418,200
Not 7: Kapasitif: MSY-80016013 SON: 50,320 İLK: 49,870 ÇRP: 6600,0000 FARK: 2970,000
Not 8: Demant Güç (W): 316800
Not 9: Belge: 93-MUŞ ÖZEL ABONELER
Not 10: Tekil Kod: 8500453 Etso Kodu(EIC): 4020000042759829
Not 11: Uzaktan Okuma Endeksinden Düzenlenmiştir
Not 12: Dağıtım Şirketi: VANGÖLÜ EDAS
Not 13: Dağıtım Şirket Adres: İpekyol Üzeri Tedaş Tesisleri Merkez/VAN
Not 14: Dağıtım Şirket Telefon: (432)-2171636 Çağrı Merkezi: 186 Eposta: info@vangoluedas.com.tr
Web: www.vedas.com.tr
Not 15: Taahhüt Bitiş Tarihi: 31.12.2025, Taahhüt Süresi: 36 Ay, Taahhüt Ayı: 9, Cayma Şartı: Yok
Not 16: Tüketici Sınıfı: İkili Anlaşmalı Serbest tüketici
Not 17: Şirketimiz ile ilgili gelişmelerden haberdar olabilmemiz için lütfen e-posta adresinizi bildiriniz. Eiden tahsilat talebinde bulunanları 0850 211 24 24'ya ihbar ediniz

Şekil 3.10 Bir havalimanı binasına ait elektrik fatura örneği

Üçüncü örneğimiz bir havalimanı binasına ait olup yıl içindeki en yüksek tüketim dönemlerinden biri olan Şekil 3.10 daki fatura üzerinden inceleme yapılmıştır. Faturada sözleşme (anma) gücünün 1.000.000W olduğu, demand gücünün 316.800W olduğu görülmektedir. Kamu hizmet binası projelerinde sözleşme gücü genelde talep gücün altında kalmaktadır. Bu örnekte bu binanın sözleşme gücünü talep güç olarak kabul ettiğimizde aynı anda çekilen maksimum (demand) gücün talep güce göre $316.800/1.000.000 = \% 31,7$ kapasitede çalıştığı görülmektedir.

ŞEKİLER VANGÖLÜ ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ A.Ş.
Vali Mithat Bey Cad.Cemaliler Sok. No:4 Kat:4-6
İpekyolu/ VAN
Çağrı Merkezi: 0850 211 24 24 Faks: 0432 217 66 02
Web Sitesi: http://www.vepsas.com.tr
E-Posta: info@vepsas.com.tr
Vergi Dairesi: VAN V.D.
VKN: 8830347477
TİCARET SİCİL NO: 10832
MERSİS NO: 0883034747700023

WBRUBA_20240202_115239

e-FATURA

vepsas
Türkerler Vangölü Elektrik Perakende Satış A.Ş.

SAYIN
T.C. MUŞ ALPASLAN ÜNİVERSİTESİ İSLAMİ İLİMLER FAKÜLTESİ
HAŞTANE CD. KÜLTÜR MH. No:
Kapi No:
0 MERKEZ/ MUŞ
Web Sitesi:
E-Posta:
Vergi Dairesi: MUŞ VD.
VKN: 6240390480
TESİS ATNO: 08800243
SAYACNO: MSY-80289920

Özellikler

Özellik	Değer
Özellik No	TR1.2
Senaryo	TEMELFATURA
Fatura Tipi	SATIS
Fatura No	VPI2024000021949
Fatura Tarihi	31-01-2024
İlk Okuma Tarihi	2023-12-31
Son Okuma Tarihi	2024-01-31
Son Ödeme Tarihi	2024-02-12

ETTN: 95507ASA-28F3-4408-8173-C00DA010D935

Sıra No	Açıklama	Miktar	Birim Fiyat	Mal Hizmet Tutarı
1	Enerji Tüketim Bedeli (Gündüz SON: 241,967 İLK: 226,127 ÇRP: 1320,00)	20.908,8 KWH	3,515518 TL	73.505,27 TL
2	Enerji Tüketim Bedeli (Puant SON: 69,157 İLK: 64,638 ÇRP: 1320,00)	5.965,08 KWH	3,515518 TL	20.970,34 TL
3	Enerji Tüketim Bedeli (Gece SON: 97,906 İLK: 91,887 ÇRP: 1320,00)	7.945,08 KWH	3,515518 TL	27.931,07 TL

Mal Hizmet Toplam Tutarı	122.406,68 TL
Toplam İskonto	0,00 TL
Enerji Fonu (%0.00)	0,00 TL
Elekt. ve Hvg. Tük. Ver. (%5)	4.837,08 TL
TRT Payı (%0.00)	0,00 TL
KDV Matrahı (% 20)	127.243,76 TL
Hesaplanan K.D.V. (% 20)	25.448,75 TL
Vergiler Dahil Toplam Tutar	152.692,51 TL
Fatura Yuvarlama	0,01 TL
Ödenecek Tutar	152.692,50 TL

Not 1: Ödenecek Toplam Tutar YALNIZ #YÜZELLİKİBİNALTIYÜZDOKSANIK TL ELLİ Kr. #
Not 2: Zamanında yaptığınız ödemeler için teşekkür ederiz.
Not 3: Fatura Kodu: 0/P/31491209 Sonraki Dönem Okuma: 2024/02 Tüketici No: 08800243 Karne Sıra: 200951.365.0
Not 4: İşletme Kodu: MUŞ ÖZEL ABONELERİ İşletme MÜD.
Not 5: Bölge: 93-MUŞ ÖZEL ABONELER
Not 6: Tekil Kod: 08800243 Etso Kodu (EIC): 40Z000132390730L
Not 7: Tüketici Sınıfı: Son kaynak serbest tüketici
Not 8: Tüketici Grubu : Tek Terimli Tek Zamanlı KÖ Hizmetler ve diğer OG - Sözleşme Gücü: 600000, Gerilim Durumu: OG
Not 9: Fatura Gün: 31 Günlük Ort.(kWh): 1123,1936 Cari Yıl Tüketim(kWh): 68012 Bir Önceki Takvim Yıl Tüketim(kWh): 205727
Not 10: Endüktif: MSY-80288920 SON: 22,117 İLK: 20,659 ÇRP: 1320,0000 FARK: 1924,560
Not 11: Kapasite: MSY-80288920 SON: 2,694 İLK: 2,661 ÇRP: 1320,0000 FARK: 43,560
Not 12: Uzaktan Okuma Endeksinden Düzenlenmiştir
Not 13: Dağıtım Şirketi: VANGÖLÜ EDAŞ
Not 14: Dağıtım Şirket Adres: İpekyol Üzeri Tedaş Tesisleri Merkez/VAN
Not 15: Dağıtım Şirket Telefon: (432)-2171636 Çağrı Merkezi: 186 Eposta: info@vangoluedas.com.tr
Web: www.vedas.com.tr
Not 16: Şirketimiz ile ilgili gelişmelerden haberdar olabilmemiz için lütfen e-posta adresinizi bildiriniz. Elden tahsilat talebinde bulunanları 0850 211 24 24'ya iletiniz.
Hesap Açıklaması: MUŞ ÖZEL ABONELER / TR760001200945300010260723
Ödeme Koşulu: Hesap Adı: TÜRKERLER VANGÖLÜ ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ A.Ş. Banka: Halkbank IBAN: TR76 0001 2009 4530 0010 2607 23

Şekil 3.11 Bir fakülte binasına ait elektrik fatura örneği

Dördüncü örneğimiz bir fakülte binasına ait olup yıl içindeki en yüksek tüketime sahip Şekil 3.11 deki fatura üzerinde yapılan incelemede demand gücün belirtilmediği fakat günlük ortalama enerji tüketiminin 1123kWh olarak belirtildiğinden günde 8 saat enerji tükettiği kabul edildiğinde tahmini demand değeri 140kW olarak bulunacaktır. EKAP üzerinden yayımlanan projesinde 686kW talep güce sahip olduğu ve 1000kVA transformatör kullanıldığı görülmektedir. Oysa ki gerçek güç tüketimine göre 160kVA ya da tolerans uygulanarak 250kVA elektrik altyapısı yeterli olabilecekken 1000kVA

büyükliğünde elektrik tesisi inşa edilmiştir. Gerçek güç tüketiminin tesisin kurulu gücüne oranladığımızda %14 kapasitede çalıştığı görülmektedir.

Çalışma alanları birbirinden farklı örneklerdeki 4 ayrı kamu hizmet binasının elektrik altyapısı ile ilgili yerinde ya da fatura üzerinden yapılan incelemelerde en yüksek tüketimlerinin yaşandığı dönemlerdeki elektrik gücü ile sistem tasarımlarının yapıldığı talep güç değerleri karşılaştırıldığında hizmet binalarının mevcut altyapısının %20 ile %32 arası kapasitelerde çalıştığı görülmektedir. Söyler ve İzgi tarafından İstanbul’da bulunan 23 kamu hastanesinin elektrik tüketimi ile ilgili yapılan incelemede sistem kapasitelerinin yaklaşık üçte birinin kullanıldığı görülmektedir (Söyler ve İzgi, 2022). Yapıcıoğlu’nun konutların eşzamanlılık katsayısını optimizasyonuna yönelik yapmış olduğu araştırmada da konutların eşzamanlılık katsayıları hizmet binası eşzamanlılık katsayılarından daha düşük olmasına rağmen 14 ilde 2015 ile 2018 yılları arasında tüketime başlayan konutların toplam talep gücünün gerçekleşen talep güce oranının yaklaşık %29 seviyesinde olduğu görülmektedir (Yapıcıoğlu, 2019). Yine konutlarla ilgili Konar tarafından yapılan 25 konut binası ile ilgili demand güç ölçümlerinde hesaplanan talep güçler ile ölçülen demand güçler arasında 2,5 ile 5 kat arasında farkların olduğu belirlenmiştir (Konar, 2021). Gerek kamu binaları gerekse konut binaları olmak üzere yapılan araştırmalarda Elektrik İç Tesisler Yönetmeliğinde belirtilen eş zamanlılık katsayıları uygulanarak tesis edilen binaların elektrik altyapıları gerçekte güç tüketimlerinin neredeyse 1/3 kapasitede olduğu yani 1 bina için tasarlanan elektrik altyapısı ile 3 binanın beslenebileceği görülmekte olup bu durumun kamu kaynaklarının ve milli servetin israfına neden olmaktadır. Fransız standardı olan NFC-15-105 ‘e göre aydınlatma ve klima yükleri için eşzamanlılık katsayısı ülkemizdeki gibi 1 olarak alınmışken, priz yükleri için 0,1 ile 0,2 arasında alınacağı belirtilmektedir. IEC standardına göre de motor yükleri için eşzamanlılık katsayısının 0,8 olarak alınacağı belirtilmektedir (Atalay, 2019).

3.4 Topraklama Tesisatı Hakkındaki Bulgular

Elektrik İç Tesisler Yönetmeliğine göre ana dağıtım devresinde yangına karşı koruma amaçlı (300mA) yangın koruma rölesi, kolon devrelerine hayat koruma amaçlı (30mA) artık akım anahtarı (kaçak akım koruma röle ya da şalteri) kullanılması zorunludur. Topraklama yönetmeliğince müsaade edilen dokunma gerilim sınırı en fazla 50V olduğundan kolon devreleri için topraklama eşdeğer direncinin 1666 ohm altında olması, ana dağıtım devrelerinde ise 166,7 ohm altında olmasının yeterli geleceği

görülmektedir. Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 2011 yılında yayınlanan Topraklama Projeleri konulu modüldeki bir örnekte topraklama yönetmeliğinde belirtilen 50V dokunma gerilim sınırına göre binada 300mA kaçak akım rölesi kullanılması halinde; koruma topraklama direnç sınır değeri $166,7\Omega$ olarak alınmıştır. Ülkemizde ve dünyanın birçok ülkesinde koruma ve işletme topraklama değerleri Çizelge 3.3 de gösterilmektedir (Kaşıkçı).

Çizelge 3.3 Ülkelere göre koruma topraklama değer tablosu

	Ülkeler	Yapılar	Koruma topraklaması Genişleme direnci	İşletme topraklaması
1	İtalya	TT ve TN	$R_A \leq 20 \Omega$	$R_B \leq 2 \Omega$
2	İspanya	TT ve IT	$R_A \leq 25 \Omega$	$R_B \leq 2 \Omega$
3	Fransa	TT ve TN		$R_B \leq 2 \Omega$
4	Belçika	TT ve TN	AG, $R_A \leq 30 \Omega$	
5	Avusturya	TT ve TN	$R_A \leq 100 \Omega$	
6	ABD	TN	YG, $Z_E \leq 1 \Omega$ AG, $R_A \leq 25 \Omega$ SPD $R_A \leq 1 \Omega$	$R_B \leq 1-5 \Omega$
7	UK (İngiltere)	TT ve TN	$R_A > 200 \Omega$ sabit değil 542.2.2'e bak	$R_B \leq 2 \Omega$
8	Almanya	TT ve TN	R_A için bir değer yok	R_B için bir değer yok
8	Hollanda	TN	$R_A \leq 166 \Omega$	
9	Norveç	IT	-	-
10	İrlanda	TN	$R_A < 100 \Omega$	-
11	Türkiye	TT, TN veya her ikisi karışık	$R_A \leq 2 \Omega$ $R_A \leq 1 \Omega$ $R_A \leq 5 \Omega$ $R_A \leq 0,5 \Omega$	$R_B \leq 2 \Omega$

Dünyanın gelişmiş birçok ülkesinde koruma topraklama direnci Çizelge.3.3 de görüldüğü üzere çok yüksek değerlerde seçileceği gösterilmektedir. Ülkemizde ise bununla ilgili net bir sınır direnç değeri bulunmadığından çoğu projede çok düşük direnç değerleri baz alınarak uygulamalar yapılmakta ve gereğinden fazla bakır iletkenler ve elektrotlar (çubuklar) toprağa gömülmektedir. Ülkemizde de dünyadaki standartlara

yakın bir topraklama direnç değeri belirlenerek mevzuatta açık bir şekilde belirtilmesiyle daha az topraklama elemanı kullanılabilecektir.

Bir kamu binası projesinde koruma topraklama eşdeğer direnci 2 ohm altı baz alınarak tasarım yapılmış olup 21 adet bakır çubuk topraklayıcı, temel topraklama için 8mx10m karolaj oluşturularak 1585m uzunluğunda 30x3,5mm² galvaniz iletken, çevre topraklama için 420 metre 50mm² bakır iletken kullanılmış ve hesap cetvelinde 2 ohm baz alınarak eşdeğer topraklama direncinin 0,17 ohm çıktığı Çizelge 3.4. de görülmektedir.

Çizelge 3.4 Örnek koruma eşdeğer topraklama hesabı

EŞDEĞER TOPRAKLAMA DİRENCİ (Re) :		
R _ç : TOPRAKLAMA DİRENCİ	1,42	Ω
R _i : ÇEVRE TOPRAKLAMASI İLETKENİ DİRENCİ	0,62	Ω
R _t : TEMEL TOPRAKLAMASI İLETKENİ DİRENCİ	0,29	Ω
$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_{\check{c}}} + \frac{1}{R_i} + \frac{1}{R_t}$		
Re : EŞDEĞER TOPRAKLAMA DİRENCİ	0,17	Ω
Re= 0,17< 2Ω OLDUĞUNDAN UYGUNDUR.		

Bu kamu binasının topraklama projesi, koruma topraklama eşdeğer direnç değeri dünya standardına yakın bir değer alınarak projelendirilse idi buna göre daha az iletken kullanılacak ve kurulum maliyeti düşmüş olacaktı. Temel topraklama karolajları 20x20m alınsaydı yaklaşık 600m daha az 30x3,5 galvaniz şerit ve çevre topraklama için projede bulunan 420 metre 50mm² bakır iletken iletkeninin tamamı projeden çıkartılmış olsa idi eşdeğer direnç değeri gelişmiş ülke standartlarından daha iyi olmasına rağmen günümüz koşullarında topraklama tesisatı için yaklaşık **232.000 TL** daha az bir maliyet ödenmiş olacaktır. Böylece daha az maden ve kamu kaynağı kullanılacağından ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır.

3.5 Mekanik (Kuvvet) Tesisatı Hakkındaki Bulgular

Mekanik projelerde elektrikle çalışan cihazların elektrik güç tüketim değerleri bazen mekanik projelerde belirtilmekte olup buna göre elektrik projelendirmesi yapılmakta, bazen de mekanik projelerde belirtilmemekte olup bu nedenle elektrik proje müellifi tarafından üretici firmaların yayınlamış olduğu teknik cihaz dokümanları incelenerek mekanik güç değerine karşılık gelen elektrik güç değerleri tespit edilerek buna göre projelendirme yapılmaktadır. Fakat firmaların belirtmiş olduğu değerler ile cihazların gerçek güç tüketim değerleri arasında ciddi farklar olduğu yapılan incelemede görülmektedir.

Elektrik projesinde bir soğutma grubu için belirtilen 272 kW kurulu güç değerinin gerçekte tüketilen elektrik güç değerine yakınlığı hakkında yapılan incelemede aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Şekil 3.13'te soğutma grupları devre dışı bırakılarak ölçüm yapılarak panonun soğutma grupları olmadan yaklaşık 50kW güç tükettiği görülmüştür. Şekil 3.14'te ise bir soğutma grubu devreye alınarak ölçüm yapılmış ve panonun 125 kW güç tükettiği görülmüştür. Daha sonra iki soğutma grubu da devreye alınarak panonun 210 kW güç tükettiği Şekil 3.15. te görülmektedir.



Şekil 3.14 Soğutma gruplarının devre olmadığı anki güç tüketim değeri



Şekil 3.15 Bir soğutma grubu devre iken tüketilen güç değeri



Şekil 3.16 İki soğutma grubu devre iken tüketilen güç değerleri

Yapılan incelemeler sonucunda iki soğutma grubunun elektrik güç tüketiminin $210-50=160\text{kW}$ olduğu ve bir soğutma sistemi devrede iken $210-125=75\text{kW}$ güç tüketimini olduğu görülmektedir. Dolayısıyla yapılan ölçümler neticesinde bir soğutma grubunun 75kW ila 85kW arası bir elektrik güç tüketiminin olduğu anlaşılmıştır. Projesinde ise bir soğutma grubunun gücü 272kW gösterilmiş ve iki soğutma grubunun gücü ise 544kW alınarak buna göre elektrik projesi düzenlenmiştir. Bu nedenle jeneratör, transformatör, kompanzasyon, enerji kablosu, bara, kesici ve şalt malzemesi gibi birçok imalat gereğini çok üzerinde kapasitede seçilerek ciddi mali kayıplar yaşanmasına sebep olmuştur. Bu durumun önlenmesi için Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından üretici firmaların katalog değerlerinin gerçeği yansıtıp yansıtmadığı ile ilgili denetimler yapılarak yaptırımlar uygulayarak firmalar özellikle elektrik güç tüketim bilgilerinin doğru verilmesi sağlanabilir. Ayrıca birçok projede mekanik yüklerin elektrik güç karşılıkları hatalı belirtildiğinden projelerde gereğinden fazla imalatlar yapılmakta ya da gereğinden düşük kapasitede malzeme kullanılarak güvenlik açısından zafiyet oluşturabilmektedir. Makine mühendisleri tarafından mekanik projelerde bulunan cihazlar optimum kapasitede seçilerek cihazların elektrik güç tüketim değerleri en doğru bir şekilde mekanik projelerde belirtilmesi uygun olacaktır. Mekanik tesisat projelerinde, enerji mühendisliği konusunda uzman kişilerin tasarıma dahil edilmesi ile daha az enerji tüketilmesi konusunda fayda sağlayacaktır (Çakmanus, 2004).

Makine mühendisleri tarafından hazırlanan mekanik tesisat projelerinde bulunan elektrikli cihazların alternatifleri (doğalgazla beslenen, kalorifer tesisatından beslenen vs.) olması halinde, alternatiflerin tercih edilmesi; binanın jeneratör, trafo, kompanzasyon, kablo, şalt malzemelerin kurulum maliyetlerini düşüreceğinden avantaj

sağlayacaktır. Örneğin elektrik ısıtıcılı fırın ve çay kazanlarının yerine doğalgazla çalışan türlerinin seçilebilmektedir. Kalorifer sistemi bulunan binalarda elektrikli ısıtıcı bırakılmaması uygun olacaktır (Yılmaz, 2020). Hava perdesi ve ısı geri kazanım cihazı gibi ısıtıcı cihazların elektrik yerine kalorifer tesisatından beslenecek şekilde tercih edilmesi daha az maliyetli enerji tüketeceğinden ekonomik avantaj sağlayacaktır.

3.6 Jeneratör Tesisatı Hakkındaki Bulgular

Jeneratör maliyetleri elektrik imalatları içinde önemli yer tutan kalemlerin başında gelmektedir. Ayrıca jeneratör güç artışları ile maliyet artışları lineer olmayıp fonksiyonel (üstel) bir artış gösterdiğinden jeneratör güç seçimine önem verilmelidir. Elektrik şebeke altyapısının her geçen gün iyileştiği ve uzun süreli kesintilerin artık sıkça yaşanmadığı günümüzde kısa bir süre çalışmaması halinde kamu hizmetini akamete uğratmayacak, elzem olmayan chiller soğutma sistemi, vrf iklimlendirme sistemleri, hava perdesi, sanayi tipi bulaşık ve çamaşır makinelerinin ve buna benzer yüklerin jeneratör yerine sadece şebekeden besleyerek jeneratör kapasitelerinde ciddi düşüşler elde edilerek daha düşük maliyetli jeneratörler alınarak kamu kaynaklarının daha verimli kullanılması sağlanmış olacaktır. Ayrıca jeneratörlerin çok düşük kapasitelerde çalışması verim düşüklüğü ve yağ yakma gibi işletme sorunlarını da beraberinde getireceğinden optimum kapasitede seçilmesi enerji verimliliği ve bakım maliyetleri açısından faydalı olacaktır. Dış sahada bulunan jeneratör ve transformatör konumu belirlenirken bina ana pano odasına yakın müsait bir noktaya konumlandırılması kablo maliyetleri açısından avantaj teşkil edecektir. Transfer panosunun jeneratör izolasyon kabini içinde ya da yakınında tesis edilmesi kablolama açısından ayrıca avantaj sağlayacaktır.

3.7 Şebeke-Ups-Data-Telefon Tesisat Planı Hakkındaki Bulgular

Her bir kullanıcı için bırakılacak şebeke, ups, data ve telefon prizlerinden oluşan priz grubunun yerleşimi önem arz etmektedir. Mimar tarafından bürolarda çalışabilecek optimum personel sayısı ve ideal masa konumları dikkate alınarak tefriş yerleşimi oluşturulmalı ki buna göre elektrik projesinde efektif bir şekilde priz grubu yerleşimi yapılabilmelidir. Projede büro harici özel nitelikli odaların kullanım amacının ve priz ihtiyacının bilinmesi gereksiz imalatların önüne geçecektir.

Ofislerde bulunan şebeke prizleri genelde kullanılmamaktadır. Birden fazla kullanıcının bulunduğu ofislerde her priz grubu içerisine şebeke prizi bırakmak yerine

odada çalışan personel adedinin yarısı kadar şebeke prizi bırakılması, gereksiz priz ve alt yapı imalatının önüne geçecektir.

Hizmet binaları projelendirilirken genellikle ihtiyaç duyulan yeterli çalışma koşullarının ötesinde ilerleyen yıllardaki genişleme kapasiteleri dikkate alınarak büyük tasarlanmaktadır. Mimari tefrişat yerleşimleri de genellikle bu kapasite artış durumu öngörülerek yapıldığından kullanıcı priz grup yerleşimleri de buna göre yapılmaktadır. Binanın tasarımında hedeflenen çalışma kapasitesine erişmesi uzun yıllar alabilmektedir. Bu durum iletişim sistemleri planında bulunan kullanıcı priz grup sayısına uygun kapasitede bırakılan anahtarlama (switch) cihazının bir kısmının yıllarca kullanılmadan beklemesine sebep olmaktadır. Ayrıca switch sayısının çokluğu nedeniyle oluşan network sistemi için büyük güvenlik duvarı alınmasına ve loglama sistemlerine ekstra maliyetler harcanacaktır. Teknolojinin hızla geliştiği çağımızda tüm data prizleri için bırakılan switchlerin bir kısmının kullanılmaması ve ilerleyen yıllarda ihtiyaç duyulması halinde de teknolojik gereksinimleri karşılayamama durumu ile karşılaşılması muhtemel olduğundan iletişim sistemleri planında bulunan data prizlerinin yarısı adedince kapasitede switch cihazının projelere bırakılması maliyet anlamında daha uygun olacaktır. Anahtarlama cihazlarının genellikle yabancı menşeli olması ve maliyetleri yüksek olması nedeniyle bu şekilde bir uygulama yapmanın kaynak verimliliğine ciddi katkılar sunacaktır. İlerleyen yıllarda kapasite artışı nedeniyle switch ihtiyacının olması halinde idare tarafından son teknolojiye uygun yüksek hızlı cihazların alımının yaparak hizmetin kalitesinin artmasını sağlayabilecektir. Bahsedilen bu durumun aynısı telefon sistemi içine geçerlidir. Projelerde telefon priz sayısına uygun kapasitede telefon santralleri bırakılmaktadır. Telefon santralleri de switchler gibi düşük kapasitelerde kullanıldığından telefon priz sayısının yarısı hatta daha az kapasitede seçilmesi uygun olacaktır.

3.8 Asansör Planı Hakkındaki Bulgular

Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından hazırlanan Asansörlerin Tasarımına İlişkin Usul ve Esaslara Dair Tebliğde mimari projeye esas teşkil edilmesi amacıyla elektrik mühendisi veya elektrik-elektronik mühendisi ile makine mühendisi tarafından asansör avan projesi hazırlanmalıdır (BSTB, 2017). Avan proje neticesinde asansör trafik hesabı yapılarak imar yönetmeliğinde belirtilen asgari asansör sayısı ve kapasitesinin altında olmayacak şekilde asansör adedi belirlenir. Belirlenen sayı ve kapasitedeki asansöre göre standartlarca belirlenen ebatlarda kuyu Mimar tarafından

mimari projeye işlenmelidir. Birçok kamu binası projesinde asansörlerin hem sayısı hem de kuyu ebatlarının gereğinden çok fazla büyüklükte seçildiği görülmektedir. Örneğin EKAP ta yayınlanan bir kamu binası projesi incelendiğinde iki bloğun bodrum+zemin+1 kattan oluşmasına rağmen her blokta 4 adet asansör kuyusu oluşturularak mimari tasarımın yapıldığı Şekil 3.17. de görülmektedir. Trafik hesabına göre asansör sayısı belirlenmemesi halinde ihtiyaç fazlası asansör tesis edilebilmekte ve kuyularının standarttan geniş olması sebebiyle ilave konstrüksiyon imalatların yapımı söz konusu olabilmektedir. Bu durum gereksiz yatırım maliyeti oluşturacaktır.



Şekil 3.17 Mimari plana uygulanan dört asansör kuyu yerleşimi

3.9 Yangın Algılama ve Anons Sistemi Planı Hakkındaki Bulgular

Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelikte otomatik yangın algılama sistemi kurulması gereken binalar Çizelge 3.6. da gösterilmiştir. Yine aynı yönetmelikte yapı inşaat alanı 5000m2 den büyük veya kullanıcı sayısı 1000'i aşan veya yatak sayısı 200 den fazla veya yapı yüksekliği 51,5 metreyi aşan binalarda anons sistemi bulunması gerektiği belirtilmektedir. Fakat yönetmelik maddeleri proje müellifleri tarafından yeterince bilinmediğinden birçok bina projesinde zorunlu olmamasına rağmen yangın algılama sistemi ve acil anons sistem tasarımı yapılmaktadır. Nizamiye gibi küçük alanlı tek katlı yapılarda ihtiyaç duyulmamasına rağmen yangın algılama sisteminin kurulduğu uygulamalarda görülmektedir. Kamu kaynaklarının verimli kullanılması açısından yönetmeliklerce yapımı zorunlu olmayan sistemlerin projelerde kullanılmamasının daha uygun olacağı değerlendirilmektedir.

Çizelge 3.6 Otomatik yangın algılama sistemi gereken binalar (BYKHY,2007)

	Yapı Yüksekliği (m)	Bina toplam kapalı alanı (m ²)
1. Konutlar	>51,50	-
2. Konaklama Amaçlı Binalar	>6,50	>1000
3. Kurum Binaları	Eğitim Tesisleri	>21,50
	Yataklı Sağlık Tesisleri	>6,50
	Ayakta tedavi ve diğer sağlık tesisleri	>21,50
4. Büro Binaları	>30,50	>5000
5. Ticaret Amaçlı Binalar ⁽¹⁾	> 12,50	>2000
6. Endüstriyel Amaçlı Yapılar ⁽²⁾	>21,50	>7500
7. Toplanma Amaçlı Binalar	Yeme içme	>12,50
	Eğlence	>12,50
	Müze ve sergi alanları	>6,50
	Terminaler	> 6,50
8. Depolar	>6,50	>5000
9. Yüksek Tehlikeli Yerler	>6,50	>1000
⁽¹⁾ Sebze ve meyve halleri, balık halleri, et borsaları, metal yedek parça bulunan yerler ile benzeri yangın riski olmayan yerler hariç.		
⁽²⁾ Metal işleme ve montaj vb yangın riski olmayan yerler hariç.		

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu tezde belirtilen enerji ve kaynak verimliliğine katkı sunacak olan hususlarla ilgili mevzuatlarda gerekli değişikliklerin yapılması ve mevzuatta değişiklik gerektirmeyen fakat uygulamanın yaygınlaşmasında yarar bulunan konulara dikkat çekilmiştir.

Proje safhasında bu tezde belirtilen müdahaleler yapılarak binaların yapım maliyetinde düşüşler sağlanabilecektir. Özellikle aydınlatma hesabında baz alınan TS EN 12464-1 standardındaki aydınlık düzey tablosu değerler yerine ihtiyacı karşılayacak daha düşük değerler baz alınarak ciddi sayıda aydınlatma armatüründen tasarruf elde edilebilecektir. Aydınlatmada led armatür yanında arıza durumunda armatürün tamamının değişimini gerektirmeyen etkinlik faktörü yüksek ve daha ekonomik olan flouresan lambaların kullanılmasına da müsaade edilmesi uygun olacaktır.

Mekanik tesisatta kullanılan elektrikli cihazlar için belirtilen elektrik güç değerleri gerçek tüketim değerleri üzerinden belirlenmelidir. Mekanik projelerde elektrikle çalışan cihazların doğalgazla çalışabilen alternatiflerinin bulunması halinde bu cihazların kullanılması binanın jeneratör, transformatör, kompanzasyon, kablo ve şalt malzemelerin kurulum maliyetlerini düşüreceğinden avantaj sağlayacaktır.

Jeneratör maliyetlerinin çok yüksek olması nedeniyle hizmet binasında bulunan kısa bir süre çalışmadığında hizmet aksamasına neden olmayacak mekanik yüklerin jeneratör dışından beslenmesi sağlanarak ciddi tasarruf elde edilebilmektedir.

Elektrik İç Tesisler Yönetmeliğinde müsaade edildiği şekilde özellikle ana pano enerji beslemelerinde, büyük güçlü mekanik tesisatlarda ve çevre aydınlatmalarda bimetal kablo pabuçları ile alüminyum kablo kullanımının yaygınlaştırılması ekonomik avantaj sağlayacaktır.

Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelikte belirtilen yapıyı zorunlu olmayan binalarda yangın algılama sistemi ve acil anons sisteminin kurulmaması maliyet açısından uygun olacaktır.

Mimar tarafından bürolarda çalışabilecek optimum personel sayısı ve ideal masa konumları dikkate alınarak tefriş yerleşimi oluşturulmalı ki buna göre elektrik projesinde efektif bir şekilde priz grubu yerleşimi yapılabilmelidir. Data switch kapasitesi toplam data priz sayısının yarısına göre seçilmesi hem switch maliyetinin hem de network ağın küçülmesiyle güvenlik duvarı maliyeti düşürecektir. Şebeke prizi ve aydınlatma

armatürleri yönetmelikte belirtilen bir linyeye bağlı sorti sınır değerlerine yakın bir sayıda bağlanarak kablolamada ve sigorta sayısında avantaj sağlar.

Ana pano ve sistem odalarının binanın merkezi nokta veya noktalarına yakın konumlandırılması kablo tasarrufu açısından avantaj teşkil edecektir. Elektrik kablo shaftının konumu, ana pano ve sistem odaları dikkate alınarak belirlenmesi kablo tasarrufu açısından avantaj teşkil edecektir. Mimari plan tasarımı safhasında ihtiyaç duyulan elektrik ve sistem odası sayı ve ebatları, elektrik proje müellifinden görüş alınarak yapılması halinde ihtiyaç fazlası mahal ve oda ebadı bırakılması durumunun önüne geçilebilmektedir.

Proje çalışması yapılacak mahalle alakalı mevcutta kullanılabilir durumda bulunabilecek trafo, jeneratör, çevre aydınlatma ve kamera gibi cihazların bulunması ihtimaline binaen optimum çözümler uygulanabilmesi için proje sahasının yerinde görülmesi uygun olacaktır.

Elektrik Piyasası Ölçüm Sistemleri Yönetmeliği gereği, sayaçların kurulumu, işletilmesi ve bakımı dağıtım şirketlerinin sorumluluğunda olduğundan projede bu durum belirtilerek sayaç maliyeti bina yapım maliyetine eklenmemelidir (EPÖSY, 2023).

Mimari projelerin tasarımı sırasında asansör trafik hesabına göre asansör adedi belirlenmeli ve standartlarca belirlenen kuyu ebatları dikkate alınmalıdır. Trafik hesabının yapılmaması halinde ihtiyaç fazlası asansör tesis edilebilmekte ve asansör kuyularının standarttan geniş olması sebebiyle ilave konstrüksiyon imalatları söz konusu olabilmektedir.

Gelişmiş birçok ülkede koruma topraklama direnç değeri 20 ila 166,7 ohm arasında değişirken ülkemizde ise bununla ilgili net bir değer yönetmeliklerde belirtilmediği için projelerde 1 ya da 2 ohm gibi çok düşük direnç değerleri baz alınarak uygulamalar yapılmakta ve gereğinden fazla bakır iletkenler ve elektrotlar (çubuklar) toprağa gömülmektedir. Ülkemizde de dünyadaki standartlara yakın bir topraklama direnç değeri belirlenerek mevzuatta açık bir şekilde belirtilmesiyle daha az topraklama elemanı kullanılabilecektir.

Elektrik iç tesisat projeleri hazırlanırken hesaplamaların yönetmelikte belirtilen eş zamanlılık katsayılarına göre yapılmakta fakat binaların işletme esnasında çektikleri demand güç ile talep güç arasında çok büyük farklar ortaya çıktığı yapılan incelemelerden görülmektedir. İhtiyacın dışında çok büyük kapasitede transformatör, jeneratör, kesintisiz güç kaynağı, kompanzasyon sistemi, ana ve tali pano kabloları, baraları ve kesici gibi şalt malzemeleri kullanılmaktadır. Bu durum gereksiz yatırım ve işletme maliyeti ile birlikte

enerji kayıplarına da neden olduğundan 1984 yılında yayımlanan ve belli dönemlerde lokal olarak güncellenen fakat günümüz teknolojisinin ve enerji tüketim koşullarının uzağında olan Elektrik İç Tesisler Yönetmeliğinin güncellenmesi gerektiğini göstermektedir. Elektrik sayaçlarında demand güç gösterimi yapıldığından ve yenilenen sayaçların uzaktan okuma yapılacak şekilde altyapılarının oluşturulduğu günümüzde konut ve kamu binalarının gerçek güç tüketimlerinin sözleşme ya da proje gücüne oranı kolaylıkla belirlenebileceğinden buna göre binaların türüne göre ihtiyaca uygun eş zamanlılık katsayıları belirlenerek yönetmeliğin buna göre güncellenmesinin kamu kaynaklarının etkin ve verimli kullanılması açısından büyük önem arz etmektedir. Ayrıca yönetmelikte en az 300W olarak belirtilen tek fazlı priz gücü günümüz enerji tüketim koşulları dikkate alınarak güncellenmesinde faydalı olacaktır. Elektrik tesisat malzemelerinin üretiminde yerlilik oranı her geçen gün artmasına rağmen yurtdışında ham madde olarak alınan ya da üretilen birçok imalat kaleminin bulunması nedeniyle bu tezde belirtilen verimlilik ve tasarruf önerileriyle ithal edilen ürünlerin azalması sağlanacak ve ülkemizin cari açığının kapatılmasına ayrıca katkı sağlayacaktır.

Enerji ve kamu kaynaklarının verimli kullanılması açısından elektrik iç tesisat projelerinde yapılması gereken iyileştirmelerin belirtildiği bu tezde, kamu binalarının elektrik enerji tüketiminde çok önemli yer tutan mekanik sistemlere ait cihazların gerekliliği, verimliliği, alternatif çözüm şekilleri ve optimum kapasitelerde seçilmesiyle ilgili hesaplamaların bilinmesi ile ciddi enerji tasarrufları elde edilebilecektir. Bu nedenle kamu kurumlarında proje kontrollüğü yapan başta makine mühendisleri olmak üzere tüm branşlardaki nitelikli personelin konusunda uzman, proje ve saha tecrübesi olan kişilerden seçilmesiyle projelerde gereksiz imalatların önüne geçilerek verimli sistemlerin tasarımı ile daha az enerji harcanması sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

- Akgül, B. (2012). Yapı elektrik tesisat çizim ve optimizasyon uygulaması (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Akgül, b. (2022). Derin öğrenme tabanlı yapı elektrik plan çizimi (Doctoral dissertation). Anonim-1, https://www.omegapano.com.tr/data/omegapano2017/upload_download/AG%20Parafudrlar%C4%B1%20i%C3%A7in%20Kategoriler.pdf [Erişim Tarihi:23/06/2024].
- Anonim-2, <https://www.gruparge.com/urun/desarj-reaktorleri/> [Erişim Tarih:23/06/2024].
- Anonim-3, 1995, NFC17-102 Fransız Yıldırımından Koruma Standardı <http://www.erkocmuh.com.tr/erkoc/erkocyeni/dokumanlar/%C5%9Fartnameler/nfc/NFC17-102%20T%C3%9CRK%C3%87E%201.13.pdf> [Erişim Tarihi:23/06/2024].
- Atalay B. (2019). <https://www.benga.pro/index.php/2019/03/31/es-zamanlilik/> [Erişim Tarihi:23/06/2024].
- AÜAD, Ankara Üniversitesi Açık Ders 6. Hafta Notları Autocad Komutları, <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=104904> [Erişim Tarihi:23/06/2024].
- Aydoğdu, E. (2019). Mevcut Ticari Binaların Aydınlatma Sistemlerinde Enerji Verimliliği Analizi İçin Örnek Bir Çalışma, İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, Enerji Bilim ve Teknoloji Anabilim Dalı, Enerji Bilim ve Teknoloji Programı, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, 595448, 2019
- Başaran, Ü. & Kurban, M. Reaktif Güç Kompanzasyonu Projesi. <http://www.seltaspano.com/teknik/182.pdf> [Erişim Tarihi:23/06/2024].
- Bayrakdar, G. (2016). İşyerlerinde Aydınlatma Koşullarının İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi (İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi), ÇSGB, Ankara.
- BEPY, 2008, Binaların Enerji Performansı Yönetmeliği, T.C. Resmî Gazete, <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=13594&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeliği&mevzuatTertip=5> [Erişim Tarih:23/06/2024].
- BSTB, 2017 Asansörlerin Tasarımına İlişkin Usul ve Esaslara Dair Tebliğ, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/06/20170614-5.htm> [Erişim Tarihi:23/06/2024].
- BYKHY, 2007, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliği, T.C. Resmî Gazete, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=200712937&MevzuatTur=21&MevzuatTertip=5> [Erişim Tarihi:23/06/2024].
- Çakır, A. TSE CEN/TS 54-14 :2018 Standardı Ve Getirdiği Değişiklikler https://www.emo.org.tr/ekler/ccd37e3995d9b80_ek.pdf [Erişim Tarihi:23/06/2024].
- Çakmanus, İ. (2004). Enerji verimli bina tasarım yaklaşımı. Tesisat mühendisliği dergisi, 84, 20-27.
- Çetinkaya, A.R & Eyol, E. Reaktif Güç Kompanzasyonu Ve Harmonikler https://www.emo.org.tr/ekler/ff6145a68189545_ek.pdf [Erişim Tarihi:23/06/2024].

- Demirkol, Ö. (2006). Harmonik İçeren ve Dengesiz Şebekelerde Ölçme ve Kompanzasyon, Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Doğru, A. & Nacar, M. (2009) Elektrik Tesisat Planları Sözleşme Keşif ve Planlama Kitabı Color Ofset
- EHKY, 2012, Elektrik Dağıtımı ve Perakende Satışına İlişkin Hizmet Kalitesi Yönetmeliği, Resmî Gazete. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-6740/elektrik-dagitimi-ve-perakende-satisina-iliskin-hizmet-kalitesi-yonetmeliği> [Erişim Tarihi:23/06/2024].
- EGTŞ, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Elektrik Tesisleri Genel Teknik Şartnamesi, <https://webdosya.csb.gov.tr/db/yfk/icerikler/e7---yildirimdan-korunma-paratoner-tes-sati-20190412135711.pdf> [Erişim Tarihi:23/06/2024].
- EİTY, 1984, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği, T.C. Resmî Gazete, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=10391&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> [Erişim Tarihi:23/06/2024].
- EİTPHY, 2003, Elektrik İç Tesisleri Proje Hazırlama Yönetmeliği, T.C. Resmî Gazete, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=9721&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> [Erişim Tarihi:23/06/2024].
- EMO-1a, Aydınlatma Hesabı Teknik Bilgi Dosyaları, Elektrik Mühendisleri Odası, https://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=48544&tipi=34&sube=0&harf=A [Erişim Tarihi:23/06/2024].
- EMO-1b, Gerilim Düşüm Hesap Formülleri, Elektrik Mühendisleri Odası, https://www.emo.org.tr/ekler/290dc6cabaffa37_ek.doc [Erişim Tarihi:23/06/2024].
- EMO-1c, Çok Damarlı Kabloların Düzeltme Faktörleri, Elektrik Mühendisleri Odası, https://www.emo.org.tr/ekler/4df9f494056d51f_ek.doc?tipi=34&turu=X&sube=0 [Erişim Tarihi:23/06/2024].
- Engin, B. (2008) Elektrik Dağıtım Sistemlerinde Kompanzasyon ve Enerji Kalite Sorunları, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Enerji Enstitüsü, İstanbul
- EPBSKY, 2014, Elektrik Piyasası Bağlantı ve Sistem Kullanım Yönetmeliği, <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=19357&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeliği&mevzuatTertip=5> [Erişim:23/06/2024].
- EPDK, 2015, Dağıtım Lisansı Sahibi Tüzel Kişiler ve Görevli Tedarik Şirketlerinin Tarife Uygulamalarına İlişkin Usul ve Esaslar, https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-1994/dagitim-lisansi-sahibi-tuzel-kisiler-ve-gorevli-t# [Erişim Tarihi:23/06/2024].
- EPÖSY, 2023, Elektrik Piyasası Ölçüm Sistemleri Yönetmeliği, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=40523&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> [Erişim Tarihi:23/06/2024].
- Erkin, E., Manav, B., Kutlu, R. & Küçükdoğu, M. Ş. (2009). Avrupa Birliği'ne Uyum Sürecinde Ülkemizde İç Aydınlatma Konusu İle İlgili Yasal Mevzuatın Değerlendirilmesi.
- ETKB, 2023, Kamu Binalarında Tasarruf Hedefi Ve Uygulama Rehberi, <https://enerji.gov.tr/duyuru-detay?id=20405> [Erişim Tarihi:23/06/2024].

- ETTY, 2001, Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği, T.C. Resmî Gazete, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=10392&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>/[Erişim Tarihi:23/06/2024].
- Gürek, M, 2015, <https://www.elektrikport.com/universite/aluminyum-kablo-kullanimi/7993#ad-image-0>/[Erişim Tarihi:23/06/2024].
- İmrak C. E. (1999), Asansör Elektrik Tahrik Sistemleri, İTÜ, Düşey Transport Sistemleri, Ders Notları,
- Kaşıkcı İ. (2018). Elektrik Tesisleri Güvenlik, Koruma ve Uygulama Esasları, Birsen Yayınevi
- Kaşıkcı, İ. Elektrik Tesisleri Standartlarında Yenilikler Güvenlik, Topraklama, Proje ve Uygulamalar.
- Konar, E. (2021). Dağıtım Şebekesinde Ölçüme Dayalı Tasarım Kriterlerinin Belirlenmesi (Doctoral dissertation, Necmettin Erbakan University (Turkey)).
- Megep, 2011a, Mesleki Eğitim Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Elektrik-Elektronik Teknolojisi, Topraklama Projeleri, MEB
- Megep, 2011b, Mesleki Eğitim Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Elektrik-Elektronik Teknolojisi, Topraklama ve Paratoner Tesisi, MEB
- Megep, 2018, Mesleki Eğitim Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Elektrik-Elektronik Teknolojisi, Aydınlatma Projeleri, MEB
- Özata, Z. & Yanıkoğlu, E. (2003). Enerji Dağıtım Sistemleri Üzerinde Harmoniklerin Etkisi. Sakarya University Journal of Science, 7(1), 95-102.
- PAİY, 2017, Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği, Resmi Gazete, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=23722&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>/[Erişim Tarihi:23/06/2024].
- Soyler I. & Izgi E. (2022). İstanbul'daki Hastane Binalarının Elektrik Talep Tahmini. *Sürdürülebilirlik Dergisi, Cilt-Sayı: 14-13, Yıl:2022*
- Şahin, M. (2014). Güç Sistemlerinde Enerji Kalitesini Etkileyen Harmoniklerin İncelenmesi. Erzincan University Journal of Science and Technology, EÜFBED - Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt-Sayı: 7-2 Yıl: 2014 199-218
- TAEK, 2001, Radyoaktif Kaynak İçeren Paratonerlerin Sökülmesi Ve Taşınmasına İlişkin Kılavuz, <https://webim.ndk.gov.tr/file/51d4f495-4b7a-4459-9781-92f57e862dcb>/[Erişim Tarihi:23/06/2024].
- Ural, İ. (2021). Elektrik tesislerinde topraklama sistemleri ve bir yerleşim bölgesinde uygulaması (Master's thesis, İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).
- Yılmaz, S. & Sungur, C. (2020). Kamu Binalarında Proje Dışı Kullanılan Elk. Cihazların Elektrik Tüketimindeki Artışa Etkilerinin Belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 226-230.
- Yapicioğlu, M. F. (2019). Elektrik dağıtım yatırım maliyetlerinin düşürülmesi için elektrik iç tesisat projesi eş zamanlılık katsayısının optimizasyonu (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- YFK, 2024, Yüksek Fen Kurulu, İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatları, <https://webdosya.csb.gov.tr/db/yfk/icerikler/1--2024-b-r-m-f-yatlar-20240603-1019-20240603093641.pdf>/[Erişim Tarihi:23/06/2024].
- Yildiz, E. (2013). Hastane kuvvetli ve zayıf akım elektrik tesisatının örnek bir proje üzerinde incelenmesi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Yüksel, K. (2021). Toplu konutlarda yangın güvenliği standartları üzerine bir alan araştırması (Master's thesis, Kırklareli Üniversitesi).



EKLER:

Asansör Trafik Hesap (ATH) tabloları aşağıda gösterilmektedir. (İmrak,1999)

Bina Tipi*		b
Konut**	her dairede ilk yatak odası	2
	diğer yatak odalarının her biri için	1
Otel	her yatak için	1
İş merkezi	çalışma alanın her 12 m ² si için	1
Okul	sınıf odalarının her 10 m ² si için	8
Hastane	her yatak odası için	3
* Servis asansörleri bu değerlerin dışındadır.		
** Diğer bölümler ve mutfak hesaba katılmayacaktır.		

Tablo1: ATH bağımsız bölümlerde bulunan sürekli insan sayısı

Ana giriş Üzerindeki kat adedi	Kabin kapasitesi (P)							
	4 (3.2)	6 (4.8)	8 (6.4)	10 (8.0)	12 (9.6)	16 (12.8)	20 (16.0)	24 (19.2)
5	2.9	3.3	3.8	4.2	4.4	4.7	4.9	4.9
6	3.1	3.5	4.1	4.6	5.0	5.4	5.7	5.8
7	3.2	3.7	4.4	5.0	5.4	6.0	6.4	6.6
8	3.3	3.8	4.6	5.3	5.8	6.6	7.1	7.4
9	3.4	3.9	4.8	5.5	6.1	7.0	7.6	8.1
10	3.4	4.0	4.9	5.7	6.4	7.4	8.1	8.7
11	3.5	4.0	5.0	5.9	6.6	7.8	8.6	9.2
12	3.5	4.1	5.1	6.0	6.8	8.1	9.0	9.7
13	3.6	4.1	5.2	6.1	7.0	8.3	9.4	10.2
14	3.6	4.2	5.3	6.3	7.1	8.6	9.7	10.6
15	3.6	4.2	5.4	6.4	7.3	8.8	10.0	11.0
16	3.6	4.3	5.4	6.5	7.4	9.0	10.3	11.4
17	3.7	4.3	5.5	6.5	7.5	9.2	10.6	11.7
18	3.7	4.3	5.5	6.6	7.6	9.3	10.8	12.0
19	3.7	4.3	5.6	6.7	7.7	9.5	11.0	12.3
20	3.7	4.4	5.6	6.7	7.8	9.6	11.2	12.5
21	3.7	4.4	5.6	6.8	7.9	9.8	11.4	12.8
22	3.7	4.4	5.7	6.8	7.9	9.9	11.5	13.0
23	3.8	4.4	5.7	6.9	8.0	10.0	11.7	13.2
24	3.8	4.4	5.7	6.9	8.0	10.1	11.9	13.4

Tablo2: ATH en yüksek dönüş katı

Bina Tipi	Kat Adedi	Hız [m/s]	Bina Tipi	Kat Adedi	Hız [m/s]
Konut	≤ 8	≥ 0.63	Otel	≤ 6	≥ 1
	≥ 8	≥ 1.0		≤ 10	1.2 - 1.5
	≥ 12	1.2 - 1.5		≤ 15	2.0
	≥ 16	2.0		≤ 20	2.5
	≥ 20	≤ 2.5		≥ 20	≤ 3.0
Büro ve İş Merkezi	≤ 5	≥ 1			
	≤ 10	1.2 - 1.5			
	≤ 15	2.0			
	≤ 20	2.5			
	≥ 20	≤ 3.0			

Tablo3: ATH kabin hızları

Tablo4: ATH kapı açılma ve kapanma zamanları

Kapı Tipi	Kapı genişliği [mm]	t_a [s]	t_k [s]
Kenara Toplamalı	800	2.5	3.0
	900	2.5	3.8
	1060	2.9	4.0
	1100	3.0	4.0
	1420	3.7	5.0
Ortadan Açılan	800	2.0	2.5
	900	2.3	2.9
	1060	2.5	3.3
	1100	2.5	3.5
	1420	2.7	3.7

Hız [m/s]	t_g [s]	İvme [m/s^2]
< 1.00	10.0	0.40
1.00	7.0	0.55
1.50	6.0	0.75
2.50	5.5	0.85
3.50	5.0	1.00
5.00	4.5	1.35
> 5.00	4.3	1.50

Tablo5: ATH tek kat geçme zamanı

Ana giriş Üzerindeki kat adedi	Kabin kapasitesi (P)							
	4 (3.2)	6 (4.8)	8 (6.4)	10 (8.0)	12 (9.6)	16 (12.8)	20 (16.0)	24 (19.2)
5	2.9	3.3	3.8	4.2	4.4	4.7	4.9	4.9
6	3.1	3.5	4.1	4.6	5.0	5.4	5.7	5.8
7	3.2	3.7	4.4	5.0	5.4	6.0	6.4	6.6
8	3.3	3.8	4.6	5.3	5.8	6.6	7.1	7.4
9	3.4	3.9	4.8	5.5	6.1	7.0	7.6	8.1
10	3.4	4.0	4.9	5.7	6.4	7.4	8.1	8.7
11	3.5	4.0	5.0	5.9	6.6	7.8	8.6	9.2
12	3.5	4.1	5.1	6.0	6.8	8.1	9.0	9.7
13	3.6	4.1	5.2	6.1	7.0	8.3	9.4	10.2
14	3.6	4.2	5.3	6.3	7.1	8.6	9.7	10.6
15	3.6	4.2	5.4	6.4	7.3	8.8	10.0	11.0
16	3.6	4.3	5.4	6.5	7.4	9.0	10.3	11.4
17	3.7	4.3	5.5	6.5	7.5	9.2	10.6	11.7
18	3.7	4.3	5.5	6.6	7.6	9.3	10.8	12.0
19	3.7	4.3	5.6	6.7	7.7	9.5	11.0	12.3
20	3.7	4.4	5.6	6.7	7.8	9.6	11.2	12.5
21	3.7	4.4	5.6	6.8	7.9	9.8	11.4	12.8
22	3.7	4.4	5.7	6.8	7.9	9.9	11.5	13.0
23	3.8	4.4	5.7	6.9	8.0	10.0	11.7	13.2
24	3.8	4.4	5.7	6.9	8.0	10.1	11.9	13.4

Tablo6: ATH muhtemel duruş sayısı

Kabin yükü [kg]	320	480	640	800	1040	1280	1680	2080	2640
Yolcu adedi	4	6	8	10	13	16	21	26	33

Tablo7: ATH kabin yolcu kapasitesi

Kapı genişliği [m]	t_p [s]
< 1	2.2
≥ 1	2.0

Tablo8: ATH asansör insan giriş çıkış zamanı

Bina Tipi	Standart	Yükseltilmiş ¹⁾
Konut	% 5	% 7
Otel	% 10	% 15
İş Çoklu	% 13	% 17
merkezi Tekil	% 15	% 20
Okul	% 15	% 25
Hastane	% 8	% 10

¹⁾ Yüksek binalardaki asansörlerin hesabı için yükseltilmiş

Tablo9: ATH beş dakikadaki yolcu taşıma oranı



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Yunus Emre SUBAŞI

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Muş Lisesi	2005
Üniversite	: Fırat Üniversitesi/Elektrik-Elektronik Müh.	2012
Yüksek Lisans	: Muş Alparslan Üniversitesi/Enerji Sistemleri A.B.D.	Devam ediyor
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2013-2020	EGM	Mühendis (Proje Kontrolörü)
2020-Halen	Muş İEM	Mühendis

UZMANLIK ALANI

Elektrik İç Tesisat Proje Kontrollüğü

YABANCI DİLLER

İngilizce