

**Bu kitaba sığmayan
daha neler var!**



Karekodu okutun, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaşın!

eba
www.eba.gov.tr



ÖDS

**ÖĞRENCİ/ÖĞRETMEN
DESTEK SİSTEMİ**

<https://ods.eba.gov.tr>

• Konu Anlatımlı
Ders Videoları

• Soru Çözüm
Videoları

• Ders Anlatım
Videoları

• Çoktan Seçmeli
Sorular



Kişiselleştirilmiş
Öğrenme ve
Raporlama

Animasyonlar,
3B Modeller,
Simülasyon ve Oyunlar

Paylaşım ve
İş birliği

Ortak / Özel
Takvim



**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.**

ISBN 978-975-11-6204-5

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik'in 5'inci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

ELEKTRİK - ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ ALANI

TESİSAT ATÖLYESİ

10 DERS MATERYALI

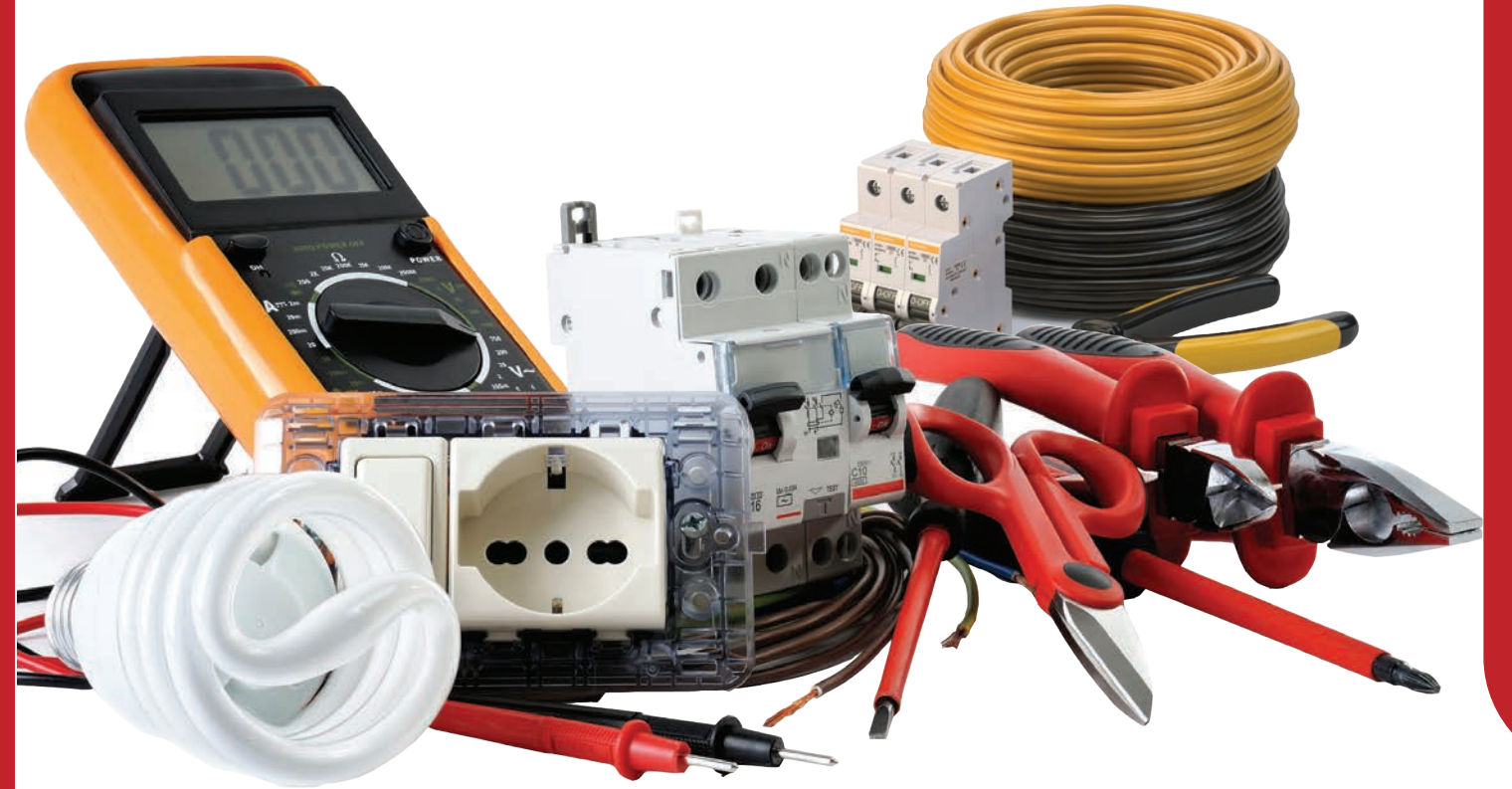
ELEKTRİK - ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ ALANI

TESİSAT

ATÖLYESİ

DERS MATERYALI

10



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ ALANI
TESİSAT ATÖLYESİ

10 DERS MATERYALİ

YAZARLAR

AHMET YILMAZ

FERHAT KOYUN

FETHİ ÖZDENK

HASAN DOĞAN

MEHMET SELÇUK YÜZBAŞ



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI : 8077
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ : 2005

"Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz."

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI

Alper YAVAŞ

REHBERLİK UZMANI

Feyza SÜNBÜL

GÖRSEL TASARIM UZMANI

Emel DOĞMUŞ

ISBN 978-975-11-6204-5

Millî Eğitim Bakanlığınının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlahî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlahî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

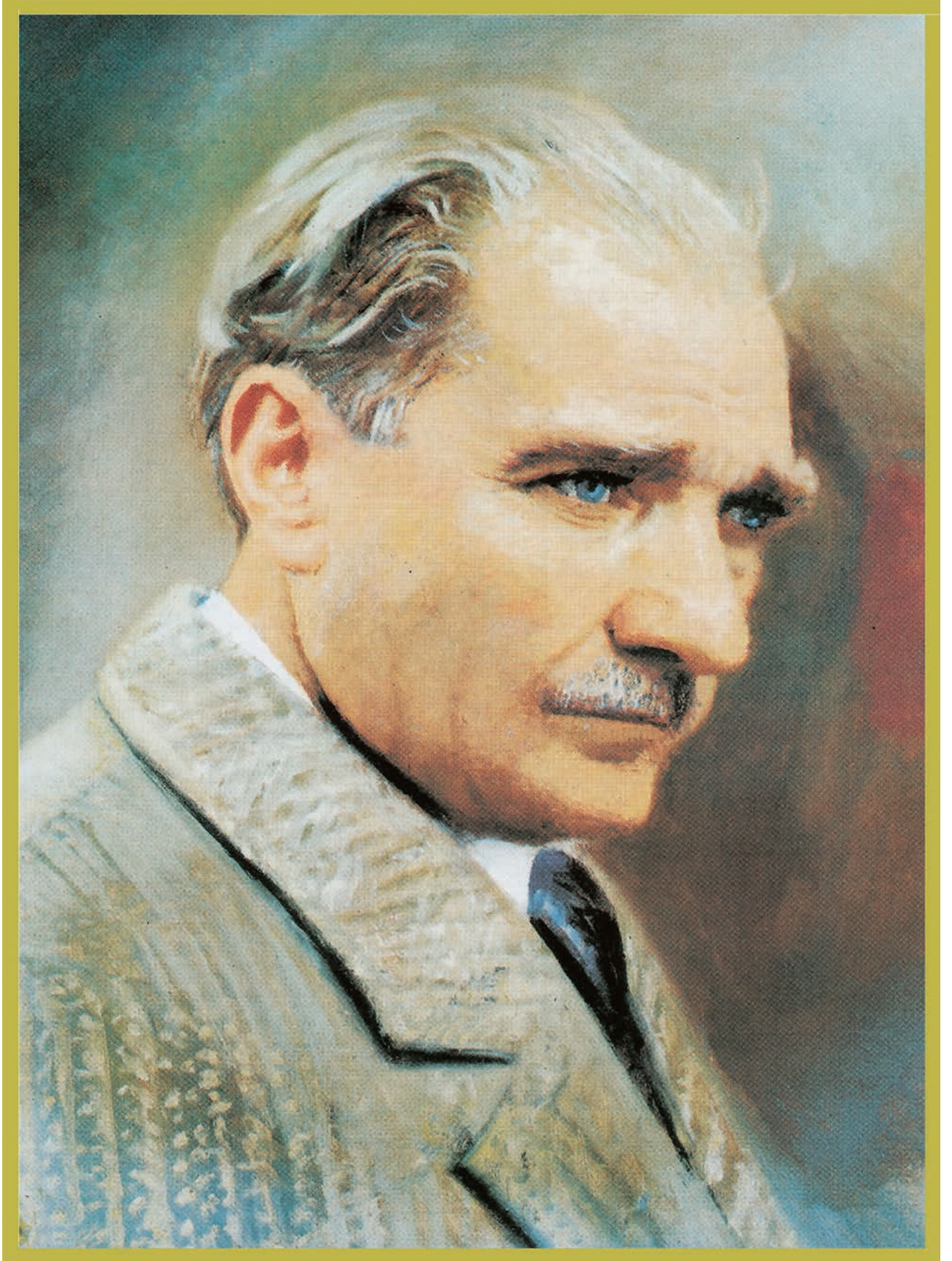
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaid bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI.....	11
1. ÖĞRENME BİRİMİ: TOPRAKLAMA VE PARATONER TESİSATLARI.....	15
1.1. TOPRAKLAMA VE ÖNEMİ.....	16
1.1.1. Topraklamanın Tanımı ve Gerekliliği	16
1.1.2. Topraklama Çeşitleri	16
1.2. BİNA TEMEL TOPRAKLAMA SİSTEMLERİ.....	19
1.2.1. Bina Temel Topraklaması.....	19
1.2.2. Bina Temel Topraklama Ekipmanları.....	21
1.2.3. Bina Temel Topraklamasında Dikkat Edilecek Hususlar	21
1.1. Temrin: Topraklama İletkeninin Topraklayıcıya Bağlanması	23
1.2. Temrin: Temel Topraklamasında Galvanizli Şeritlerin Birbirine ve İnşaat Demirlerine Montajı	24
1.3. EŞ POTANSİYEL BARASI BAĞLANTILARI.....	25
1.3.1. Eş Potansiyel Baranın Görevi ve Bağlantısı.....	25
1.3.2. Eş Potansiyel Bara Bağlantısı Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar	25
1.3. Temrin: Eş Potansiyel Bara Bağlantısının Yapılması	26
1.4. TOPRAKLAMA KOLON HATTININ ÇEKİLMESİ.....	27
1.4.1. Topraklama Kolon Hattı.....	27
1.4.2. Topraklama Kolon Hattının Özellikleri.....	28
1.4.3. Topraklama Kolon Hattının Tesisinde Dikkat Edilecek Hususlar	28
1.4. Temrin: Kolon, Linye ve Sorti Hatlarında Topraklama İletkeninin Çekilmesi.....	29
1.5. DAĞITIM TABLO VE PANOLARININ TOPRAKLANMASI.....	30
1.5.1. Dağıtım Tabloları ve Panolarının Topraklanmasının Önemi	30
1.5.2. Dağıtım Tabloları ve Panolarının Topraklanmasında Dikkat Edilecek Hususlar	31
1.5. Temrin: Dağıtım Panosunda Topraklama Bağlantılarının Yapılması	32
1.6. MAKİNE VE ELEKTRİKLİ CİHAZLARIN TOPRAKLANMASI	33
1.6.1. Makine ve Elektrikli Cihazların Gövde Topraklamasının Önemi.....	33
1.6.2. Cihaz Topraklamalarının Yapılmasında Dikkat Edilecek Hususlar.....	33
1.6. Temrin: Bir Fazlı Motora Koruma İletkeni Bağlantısı.....	34
1.7. Temrin: Prizlerde Topraklama Hattının Tespiti.....	35
1.7. ELEKTRİK TESİSLERİNİN TOPRAKLAMA VE YALITKANLIK DİRENCİNİN ÖLÇÜMÜ.....	36
1.7.1. İzolasyon Test Cihazı ve Donanımları.....	36
1.7.2. İzolasyon Test Cihazı ile Topraklama Direnci Ölçme	37
1.8. Temrin: İzolasyon Test Cihazı ile Topraklama Direncini Ölçme	38
1.7.3. Dijital İzolasyon Test Cihazıyla Topraklama Direnci Ölçümünde Dikkat Edilecek Hususlar	40
1.9. Temrin: İzolasyon Test Cihazıyla Bir Fazlı Tesisatın Yalıtkanlık Direncini Ölçme	41
1.8. BİNALARIN YILDIRIMDAN KORUNMA SİSTEMİ MONTAJI.....	42
1.8.1. Yıldırımdan Korunma Tesisatı ve Donanımı	42
1.8.2. Paratoner Tesisatı Kurulurken Dikkat Edilecek Hususlar.....	44
1.10. Temrin: Paratoner Başlığı ile Paratoner Topraklama İletkeninin Birleştirilmesi.....	45
1. ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME YAPRAĞI.....	46
2. ÖĞRENME BİRİMİ: BORU, KANAL VE TAŞIYICI TESİSATLAR	47
2.1. SIVA ÜSTÜ TESİSATLARI	48
2.1.1. Siva Üstü Tesisatlarının Tanımı.....	48
2.1.2. Siva Üstü Tesisatlarında Kullanılan Malzemeler	48
2.1.3. İç Tesisat Yönetmeliği'ne Uygun Olarak Siva Üstü Tesisatların Yapılmasında Dikkat Edilecek Hususlar.....	52

İÇİNDEKİLER

2.1. Temrin: Metal Kablo Kanalının Konsollara Montajı.....	54
2.2. Temrin: Metal Kablo Kanalı İle Dönüş Aksesuarlarının Duvara Montajı.....	55
2.3. Temrin: Metal Kablo Kanalının Tavana Montaj Ekipmanlarıyla Birleştirilmesi	56
2.4. Temrin: Kabloların Metal Kablo Kanalına Yatırılarak Kablo Bağı ile Sabitlenmesi ve Kanal Kapaklarının Kapatılması.....	57
2.5. Temrin: Sıva Üstü Metal Kanala PVC Boru Montajının Yapılması	58
2.6. Temrin: Sıva Üstü PVC Kanal Montajının Yapılması	59
2.7. Temrin: Sıva Üstü Kapalı Tip PVC Kanalın Üzerine Priz Kablo Bağlantısının ve Montajının Yapılması.....	60
2.8. Temrin: Sıva Üstü Kapalı Tip PVC Kanalın Üzerine Data Ve Telefon Prizlerinin Kablo Bağlantısının ve Montajının Yapılması	61
2.2. YER DÖŞEME ALTI TESİSATLARI	62
2.2.1. Yer Döşeme Altı Tesisatının Tanımı.....	62
2.2.2. Yer Döşeme Altı Tesisatlarında Kullanılan Malzemeler.....	63
2.2.3. İç Tesisat Yönetmeliği'ne Uygun Olarak Yer Döşeme Altı Tesisatların Yapılmasında Dikkat Edilecek Hususlar.....	65
2.9. Temrin: Döşeme Altı Priz Kutusunda Enerji, Data ve Telefon Prizi Kablo Bağlantısını Yaparak Yerine Montajının Yapılması	66
2.3. SIVA ALTI TESİSATLARI	68
2.3.1. Sıva Altı Tesisatının Tanımı.....	68
2.3.2. Sıva Altı Tesisatlarında Kullanılan Malzemeler.....	68
2.3.3. İç Tesisat Yönetmeliği'ne Uygun Olarak Sıva Altı Tesisatların Yapılmasında Dikkat Edilecek Hususlar.....	70
2.10. Temrin: Projeye Göre Duvarda Borulama Montaj Kanallarının Açılması ve Boruların Döşenmesi.....	72
2.11. Temrin: Linye ve Sorti Hatlarının Kılavuz ile Boru İçerisine Çekilmesi	74
2.12. Temrin: Sıva Altı Tesisatlarda Buat İçi Bağlantıların Yapılması	75
2.13. Temrin: Sıva Altı Tesisatlarda Anahtar ve Priz Bağlantısının Yapılması	77
2. ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME YAPRAĞI	78
3. ÖĞRENME BİRİMİ: BUSBAR SİSTEMLER.....	79
3.1. BUSBAR SİSTEMİ EKİPMANLARI	80
3.1.1. Busbar Sistemi Tanımı ve Kullanım Alanları	80
3.1.2. Busbar Sisteminde Kullanılan Ekipmanlar	82
3.2. BUSBAR HATTI MONTAJI.....	85
3.2.1. Busbar Kanallarının Montajı	85
3.2.2. Busbar Sisteminin Montajında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar	86
3.1. Temrin: Busbar Sistemi Kanallarının Birbirine Eklenecek Montajı	87
3.3. BUSBAR HATTI MODÜL BAĞLANTILARI	88
3.3.1. Busbar Çıkış Kutularının Montajı.....	88
3.2. Temrin: Busbarlara Çıkış Kutularının Montajı.....	90
3.3.2. Busbar Sisteminde Kullanılan Priz ve Aydınlatma Modüllerinin Montajı	91
3.3.3. Busbar Sistemine Enerji Girişi ve Çıkış Modüllerine Alıcı Bağlantısı.....	92
3.3. Temrin: Busbar Hattına Aydınlatma ve Priz Ekipmanlarının Bağlantısı ve Montajı	93
3. ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME YAPRAĞI	94
4. ÖĞRENME BİRİMİ: TELEFON VE ANTEN TESİSATLARI	95
4.1. TELEFON TESİSATI	96
4.1.1. Telefon Tesisatı Ekipmanları.....	97

İÇİNDEKİLER

4.1.2. Telefon Tesisatı Projeleri	99
4.1. Temrin: Telefon Kablosunun Sağlamlık Testi	101
4.2. Temrin: Telefon Terminal Kutusunu Hazırlamak	102
4.3. Temrin: Terminal Kutusuna İletken Bağlantısı Yapılması	103
4.4. Temrin: Telefon Tesisatı Bağlantısı	104
4.2. ANTEN TESİSATI	105
4.2.1. Anten Tesisatında Kullanılan Malzemeler	106
4.2.2. Headend Ünitesi	111
4.2.3. Anten Tesisatı Projesinde Dikkat Edilecek Hususlar	112
4.5. Temrin: Televizyon Prizinin Bağlanması	113
4.6. Temrin: Koaksiyel Kabloya F Konnektör Bağlantısının Yapılması	114
4.7. Temrin: İki Anten Bir TV Tesisatı	115
4.8. Temrin: Tek Anten ve İki Receiverli TV Tesisatı	117
4.9. Temrin: Multiswitchli Merkezi Anten TV Tesisatı	119
4. ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME YAPRAĞI	121
5. ÖĞRENME BİRİMİ: AKILLI EV TESİSATLARI	123
5.1. AKILLI EV SİSTEMLERİ ELEMANLARININ MONTAJ VE BAĞLANTILARI	124
5.1.1. Akıllı Ev Sistemlerinde Kullanılan Haberleşme Protokolleri	124
5.1.2. Akıllı Ev Tesisatlarında Kullanılan Ekipmanlar ve Görevleri	126
5.1.3. KNX Sisteminde Akıllı Ev Tesisat Donanımlarının Montajı ve Bağlantısı	127
5.2. AKILLI EV SİSTEMİ DONANIMLARININ SEÇİLMESİ VE PROJELENDİRİLMESİ	136
5.2.1. Donanımların Seçilmesi	136
5.2.2. Akıllı Ev Tesisatı Projelendirilmesinde Dikkat Edilecek Hususlar	138
5.2.3. Akıllı Ev Tesisatı Proje Çizimi ve Okunması	138
5.1. Temrin: Zemin Kat Akıllı Ev Tesisat Projelerinin Çiziminin Yapılması	149
5.2. Temrin: 1. Kat Akıllı Ev Tesisat Projelerinin Çizilmesi	151
5.3. Temrin: Otomasyon Tek Hat Şemasının Çizilmesi	153
5.4. Temrin: Kuvvet Tek Hat Şemasının Çizilmesi	155
5.3. AKILLI EV SİSTEMİNİN PROGRAMLANMASI VE DEVREYE ALINMASI	156
5.3.1. Akıllı Ev Tesisatlarında Senaryo ve Senaryonun Oluşturulması	156
5.3.2. Akıllı Ev Sistemlerine Uzaktan Erişim	156
5.3.3. Akıllı Ev Tesisatlarında Programlama	156
5.5. Temrin: Akıllı Ev Sistemlerinde Aydınlatma Tesisatı 1. Uygulaması	170
5.6. Temrin: Akıllı Ev Sistemlerinde Aydınlatma Tesisatı 2. Uygulaması	171
5.7. Temrin: Akıllı Ev Sistemlerinde Aydınlatma Tesisatı 3. Uygulaması	172
5.8. Temrin: Akıllı Ev Sistemlerinde Aydınlatma Tesisatı 4. Uygulaması	173
5.9. Temrin: Akıllı Ev Sistemlerinde Güneşlik Kontrolü 1. Uygulaması	174
5.10. Temrin: Akıllı Ev Sistemlerinde Güneşlik Kontrolü 2. Uygulaması	175
5.11. Temrin: Akıllı Ev Sistemlerinde Fan-Coil Kontrolü Uygulaması	176
5.12. Temrin: Akıllı Ev Sistemlerinde VRF/VRV Sistemler Uygulaması	177
5.13. Temrin: Akıllı Ev Sistemlerinde Güvenlik Sistemleri Uygulaması	178
5. ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME YAPRAĞI	179
6. ÖĞRENME BİRİMİ: KUVVET TESİSATLARI	181
6.1. ÜÇ FAZLI FIŞ VE PRİZ BAĞLANTILARI	182
6.1.1. Üç Fazlı Fiş ve Prizler	182
6.1.2. Üç Fazlı Fiş ve Prizlerde Kablo Renk Standartları	182

İÇİNDEKİLER

6.1.3. Üç Fazlı Fiş ve Priz Çeşitleri	183
6.1.4. Üç Fazlı Fiş ve Priz Seçimi	183
6.1.5. Üç Fazlı Fiş ve Priz Bağlantısının Yapılması.....	185
6.1. Temrin: Çok Telli Kablo Uçlarına Kablo Pabucu Montajı	186
6.2. Temrin: Üç Fazlı Fiş Bağlantısının Yapılması	187
6.3. Temrin: Üç Fazlı Priz Bağlantısının Yapılması	188
6.2. ÜÇ FAZLI KOMBİNASYON PANOSU BAĞLANTILARI	189
6.2.1. Kombinasyon Panosu Tanımı.....	189
6.2.2. Kombinasyon Panosu Bağlantısının Yapılması.....	190
6.4. Temrin: Üç Fazlı Kombinasyon Panosunun Bağlantısının ve Montajının Yapılması	192
6.3. ÜÇ FAZLI PANO BAĞLANTILARI	194
6.3.1. Üç Fazlı Panolarda Elemanların Pano İçine Yerleşimi	194
6.3.2. Üç Fazlı Pano Şemaları	195
6.5. Temrin: Üç fazlı Pano Şeması Çizimi	196
6.3.3. Üç Fazlı Panolarda Kısa Devre ve Pano Gövdesine Kaçak Kontrolü.....	200
6.3.4. Üç Fazlı Panolarda Bağlantı Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar.....	200
6.6. Temrin: Üç Faz Beslemeli, Beş Linyeli Bir Kat Panosunda Elemanların Yerine Montajı	201
6.7. Temrin: Üç Faz Beslemeli, Beş Linyeli Bir Kat Panosunda Elemanların Kablo Montajı.....	202
6. ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME YAPRAĞI	203
7. ÖĞRENME BİRİMİ: DIŞ AYDINLATMA.....	205
7.1. SOKAK AYDINLATMA GEREÇLERİ VE ÖZELLİKLERİ	206
7.1.1. Dış Aydınlatma Armatürleri	206
7.1. Temrin: Dış Aydınlatma Armatürünün İç Bağlantılarının Yapılması.....	210
7.1.2. Dış Aydınlatma Direkleri.....	211
7.1.3. Dış Aydınlatmada Kullanılan Malzemelerin Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar.....	212
7.2. SOKAK AYDINLATMA ARMATÜRLERİNİN MONTAJI VE BAĞLANTILARI.....	212
7.2.1. Dış Aydınlatma Armatürlerinin Montajı	212
7.2.2. Dış Aydınlatma Armatür ve Ekipmanlarının Yönetmeliklere Uygun Montajı İçin Dikkat Edilecek Hususlar	214
7.2. Temrin: Dış Aydınlatma Armatürünün Montajı ve Hat Bağlantısı.....	215
7.3. Temrin: Dış Aydınlatma Tesisatının Fotosel Röle ile Kontrolü.....	216
7. ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME YAPRAĞI	217
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI	218
SÖZLÜK.....	219
KAYNAKÇA	222
KAREKOD KAYNAKÇASI.....	223

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme birimi numarasını gösterir.

Öğrenme birimi adını gösterir.



1 Öğrenme Birimi TOPRAKLAMA VE PARATONER TESİSATLARI

KONULAR

- 1.1. Topraklama ve Önemi
- 1.2. Bina Temel Topraklama Sistemleri
- 1.3. Eş Potansiyel Barası Bağlantıları
- 1.4. Topraklama Kolon Hattının Çekilmesi
- 1.5. Dağıtım Tablo ve Panolarının Topraklanması
- 1.6. Makine ve Elektrikli Cihazların Topraklanması
- 1.7. Elektrik Tesislerinin Topraklama ve Yalıtkanlık Direncinin Ölçümü
- 1.8. Binaların Paratoner Sistemi Montajı

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Topraklamanın önemi
- Bina temel topraklaması
- Eş potansiyel baranın bağlantıları
- Topraklama kolon hattının çekilmesi
- Dağıtım tablo ve panolarının topraklanması
- Makine ve elektrikli cihazların topraklanması
- Elektrik tesislerinde topraklama ve yalıtkanlık direncinin ölçülmesi
- Paratoner sisteminin montajı

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Elektrik kazalarından korunma yollarından bildiklerinizi ifade ediniz.
2. Topraklama ve paratoner tesisatı deyince aklınıza ne geliyor?
3. Yıldırım ve şimşek oluşumu hakkında bildiklerinizi ifade ediniz.

TEMEL KAVRAMLAR

topraklama, yıldırım, topraklama iletkeni, hata gerilimi, hata akımı



Dijital ortamda öğrenme birimine ulaşmayı sağlayan karekoddur.

Öğrenme biriminin adını gösterir.

TOPRAKLAMA VE PARATONER TESİSATLARI

Bilgi Yaprağı

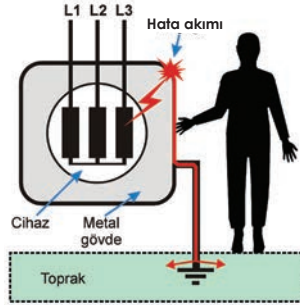
Konu başlıklarını gösterir.

1.1. TOPRAKLAMA VE ÖNEMİ

Elektrik tesisleri topraklamalar yönetmeliğine (ETTY) göre, elektrik kuvvetli akım tesisleri, insanlar, diğer canlılar ve nesnelere için bazı durumlarda (yaklaşma, dokunma vb.) tehlikeli olabilen ve elektrik enerjisinin üretilmesini, özelliğinin değiştirilmesini, biriktirilmesini, iletilmesini, dağıtılmasını ve mekanik enerjiye, ışığa, kimyasal enerjiye vb. enerjilere dönüştürülerek kullanılmasını sağlayan tesislerdir. Mevzuata göre etkin değeri 1000 volt ya da 1000 voltun altındaki fazlar arası gerilim alçak gerilim (AG), etkin değeri 1000 voltun üstünde olan fazlar arası gerilim ise yüksek gerilim olarak tanımlanır. Etkin değeri alçak gerilimde 50 voltun üzerinde olan, yüksek gerilimde hata süresine bağlı olarak değişen gerilime **tehlikeli gerilim** denir. Bu sınır canlılar açısından tehlike arz eder (Görsel 1.1).

Orta noktası ya da yıldız noktası topraklanmış şebekelerde bir faz iletkeninin bu noktalara göre potansiyel farkına toprağa **karşı gerilim** denir. Aynı zamanda bu gerilim faz gerilimine eşittir. Bunun dışındaki bütün şebeke tiplerinde bir faz iletkeninin toprağa temas etmesi durumunda öteki faz iletkenleri ile toprak arasında oluşan gerilimdir. Arıza yerinde ark yoksa bir fazın toprağa karşı gerilimi fazlar arası gerilim değerine eşittir.

Birbirlerine iletken olarak bağlanan ve sınırlı bir alan içinde bulunan topraklayıcılar ya da aynı görevi yapan (boyasız direk ayakları, zırhlar ve metal kılıfları gibi) metal parçalar ve topraklama iletkenlerinin tümü topraklama tesisini oluşturur.



Görsel 1.1: Hata akımı

Konu alt başlıklarını gösterir.

1.1.1. Topraklamanın Tanımı ve Gerekliliği

Topraklamak, elektriksel bakımdan iletken bir parçayı bir topraklama tesisi üzerinden toprağa bağlamaktır. Topraklama ise topraklamak için kullanılan araç, düzen ve yöntemlerin tümüdür.

İnsan ve hayvanların, hatalı durumlardan dolayı ortaya çıkabilecek tehlikelerden korunması amacıyla dolaylı dokunmaya karşı koruma topraklaması yapılır. Elektrik tesisleri topraklamalar yönetmeliğine göre topraklama çeşitlerine, amaçlarına ve şekillerine göre tanımlanır.

1.1.2. Topraklama Çeşitleri

Topraklama sistemlerinin farklı uygulamaları vardır.

1.1.2.1. Topraklamanın çeşitlerine göre;

Dolaysız topraklama: Topraklama direncinden başka hiçbir direnç içermeyen topraklamadır.

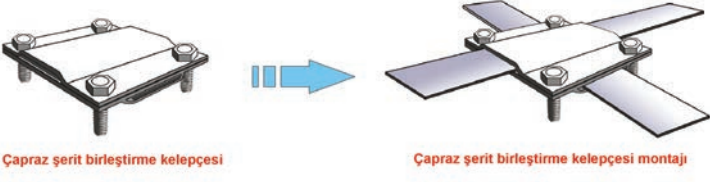
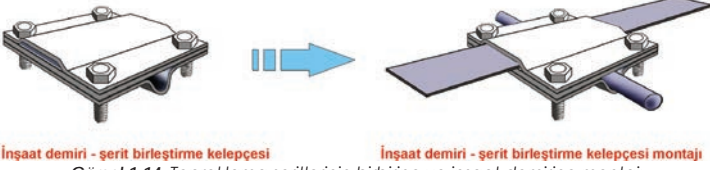
Dolaylı topraklama: Topraklama iletkeni üzerine ek olarak bağlanan ohmik, endüktif veya kapasitif dirençlerle yapılan topraklamadır.

Açık topraklama: Topraklama iletkeni üzerine bir parafudr veya eklatör bağlanan topraklamadır.

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Temrin adını gösterir.

Temrin numarasını gösterir.

Temrin Yaprağı	TEMEL TOPRAKLAMASINDA GALVANİZLİ ŞERİTLERİN BİRBİRİNE VE İNŞAAT DEMİRLERİNE MONTAJI	1.2. Temrin																											
<p>AMAÇ: Topraklama şeritlerini birbirleriyle ve temelde kullanılan demirlerle birleştirmek.</p>  <p>Çapraz şerit birleştirme kelepçesi Çapraz şerit birleştirme kelepçesi montajı</p>  <p>İnşaat demiri - şerit birleştirme kelepçesi İnşaat demiri - şerit birleştirme kelepçesi montajı</p> <p>Görsel 1.14: Topraklama şeritlerinin birbirine ve inşaat demirine montajı</p> <p>MALZEME LİSTESİ</p> <table border="1"><thead><tr><th>Malzemenin Adı</th><th>Malzemenin Özelliği</th><th>Miktar</th></tr></thead><tbody><tr><td>İnşaat demiri</td><td>8 mm</td><td>1 m</td></tr><tr><td>Galvanizli topraklama şeridi</td><td>30x3,5 mm</td><td>1 m</td></tr><tr><td>Kelepçe</td><td>Galvanizli</td><td>1 adet</td></tr><tr><td>El aletleri</td><td>Pense, somun anahtar</td><td>1 adet</td></tr></tbody></table> <p>İŞLEM BASAMAKLARI</p> <ol style="list-style-type: none">Öğretmeninizden gerekli malzemeleri temin ediniz. Temrine başlamadan iş güvenliği kurallarına uyunuz.Bağlantı aparatının vidalarını sökünüz. Galvanizli şeritleri uygun açılarla yuvalara yerleştiriniz. Civataları yerine takarak somunları sıkınız.Bağlantı aparatının vidalarını sökünüz. İnşaat demiri ve galvanizli şeritleri uygun yuvalarına yerleştiriniz. Civataları yerine takarak somunları sıkınız.Yaptığınız işi öğretmeninize gösteriniz. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız. <p>SORULAR</p> <ol style="list-style-type: none">Temel topraklaması nasıl yapılır?Şeritler neden inşaat demirine kelepçelerle bağlanır? <p>1.2. GÖZLEM LİSTESİ</p> <p>YÖNERGE: "1.2. Temel Topraklamasında Galvanizli Şeritlerin Birbirine ve İnşaat Demirlerine Bağlanması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.</p> <table border="1"><thead><tr><th>ÖLÇÜTLER</th><th>EVET</th><th>HAYIR</th></tr></thead><tbody><tr><td>1 Kelepçeleri hazırladı.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>2 Şeritlerin birbirine montajını yaptı.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3 İnşaat demiri ile şeridin birbirine bağlantısını yaptı.</td><td></td><td></td></tr></tbody></table> <p>Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.</p>			Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar	İnşaat demiri	8 mm	1 m	Galvanizli topraklama şeridi	30x3,5 mm	1 m	Kelepçe	Galvanizli	1 adet	El aletleri	Pense, somun anahtar	1 adet	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR	1 Kelepçeleri hazırladı.			2 Şeritlerin birbirine montajını yaptı.			3 İnşaat demiri ile şeridin birbirine bağlantısını yaptı.		
Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar																											
İnşaat demiri	8 mm	1 m																											
Galvanizli topraklama şeridi	30x3,5 mm	1 m																											
Kelepçe	Galvanizli	1 adet																											
El aletleri	Pense, somun anahtar	1 adet																											
ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR																											
1 Kelepçeleri hazırladı.																													
2 Şeritlerin birbirine montajını yaptı.																													
3 İnşaat demiri ile şeridin birbirine bağlantısını yaptı.																													

Öğrenci değerlendirme baremini gösterir.

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME



A) Aşağıdaki cümleleri okuyunuz ve cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (...) Canlıları elektrik akımının zararlı etkilerinden korumak için yapılan tesisata koruma topraklaması denir.
2. (...) Topraklayıcıdan alıcılara kadar uzanan tüm topraklama iletkenleri yeşil-sarı renkli olmalıdır.
3. (...) Makine gövdesindeki kaçak akımdan korunmak için fonksiyon topraklaması yapılır.
4. (...) Topraklayıcıya bağlanarak sisteme çekilen iletken bakır en az 16 mm² olmalıdır.
5. (...) Statik elektrikten korunmak için işletme topraklaması yapılır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun ifadeyi yazınız.

6. barasına kalorifer tesisatı demir borularından bir iletken çekilmelidir.
7. Topraklama barasında somun ve civatalar gevşek bırakılırsa temas artar.
8. Topraklama kolon hatlarında en az mm² iletken kullanılır.
9. Linye ve sortfi hatlarında topraklama iletken kesiti, iletkeni kesitiyle aynı olmalıdır.
10. Pano topraklaması topraklama barası ile pano arasında bir iletken bağlantısıyla yapılır.

C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. Makine ve elektrikli cihazların metal gövdelerine hangi topraklama yapılır?
A) Fonksiyon topraklaması B) Koruma topraklaması C) İşletme topraklaması
D) Yıldırıma karşı topraklama E) Statik elektrik topraklaması
12. Topraklama direncini ölçmek için hangi ölçü aleti kullanılır?
A) Ohmmetre B) Ampermetre C) Wattmetre
D) Kumpas E) İzolasyon test cihazı
13. 230 volt çalışma gerilimi olan tesisatın uygun olan yalıtkanlık direnci aşağıdakilerden hangisidir?
A) 400 kΩ'dan yüksek B) 230 kΩ'dan düşük C) 230 kΩ'dan yüksek
D) 230 kΩ'dan düşük E) 110 kΩ
14. Paratoner hangi zararlı olaydan korur?
A) Kaçak akımdan B) Statik elektrikten C) Şimşekten
D) Yıldırımdan E) Kısa devreden
15. Paratoner tesisatı kurulurken topraklayıcının topraklama direnci kaç ohmdan daha düşük olmalıdır?
A) 20 Ω B) 10 Ω C) 8 Ω D) 4 Ω E) 2 Ω



Öğrenme biriminin değerlendirilmesinin yapıldığı bölümdür.



1

Öğrenme Birimi

TOPRAKLAMA VE PARATONER TESİSATLARI

KONULAR

- 1.1. Topraklama ve Önemi
- 1.2. Bina Temel Topraklama Sistemleri
- 1.3. Eş Potansiyel Barası Bağlantıları
- 1.4. Topraklama Kolon Hattının Çekilmesi
- 1.5. Dağıtım Tablo ve Panolarının Topraklanması
- 1.6. Makine ve Elektrikli Cihazların Topraklanması
- 1.7. Elektrik Tesislerinin Topraklama ve Yalıtkanlık Direncinin Ölçümü
- 1.8. Binaların Paratoner Sistemi Montajı

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

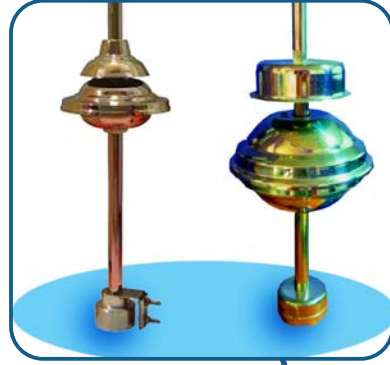
- Topraklamanın önemi
- Bina temel topraklaması
- Eş potansiyel baranın bağlantıları
- Topraklama kolon hattının çekilmesi
- Dağıtım tablo ve panolarının topraklanması
- Makine ve elektrikli cihazların topraklanması
- Elektrik tesislerinde topraklama ve yalıtkanlık direncinin ölçülmesi
- Paratoner sisteminin montajı

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Elektrik kazalarından korunma yollarından bildiklerinizi ifade ediniz.
2. Topraklama ve paratoner tesisatı deyince aklınıza ne geliyor?
3. Yıldırım ve şimşek oluşumu hakkında bildiklerinizi ifade ediniz.

TEMEL KAVRAMLAR

hata akımı, hata gerilimi, topraklama, topraklama iletkeni, yıldırım

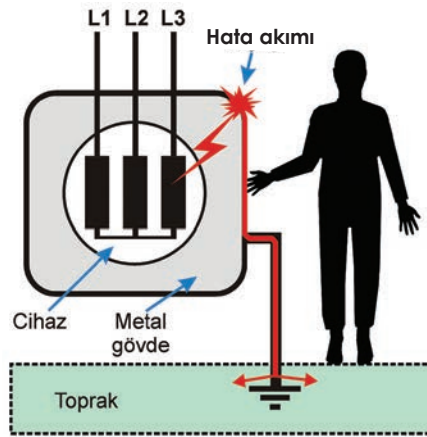


1.1. TOPRAKLAMA VE ÖNEMİ

Elektrik tesisleri topraklamalar yönetmeliğine (ETTY) göre, elektrik kuvvetli akım tesisleri, insanlar, diğer canlılar ve nesnelere için bazı durumlarda (yaklaşma, dokunma vb.) tehlikeli olabilen ve elektrik enerjisinin üretilmesini, özelliğinin değiştirilmesini, biriktirilmesini, iletilmesini, dağıtılmasını ve mekanik enerjiye, ışığa, kimyasal enerjiye vb. enerjilere dönüştürülerek kullanılmasını sağlayan tesislerdir. Mevzuata göre etkin değeri 1000 volt ya da 1000 voltun altındaki fazlar arası gerilim alçak gerilim (AG), etkin değeri 1000 voltun üstünde olan fazlar arası gerilim ise yüksek gerilim olarak tanımlanır. Etkin değeri alçak gerilimde 50 voltun üzerinde olan, yüksek gerilimde hata süresine bağlı olarak değişen gerilime **tehlikeli gerilim** denir. Bu sınır canlılar açısından tehlike arz eder (Görsel 1.1).

Orta noktası ya da yıldız noktası topraklanmış şebekelerde bir faz iletkeninin bu noktalara göre potansiyel farkına toprağa **karşı gerilim** denir. Aynı zamanda bu gerilim faz gerilimine eşittir. Bunun dışındaki bütün şebeke tiplerinde bir faz iletkeninin toprağa temas etmesi durumunda öteki faz iletkenleri ile toprak arasında oluşan gerilimdir. Arıza yerinde ark yoksa bir fazın toprağa karşı gerilimi fazlar arası gerilim değerine eşittir.

Birbirlerine iletken olarak bağlanan ve sınırlı bir alan içinde bulunan topraklayıcılar ya da aynı görevi yapan (boyasız direk ayakları, zırhlar ve metal kablo kılıfları gibi) metal parçalar ve topraklama iletkenlerinin tümü topraklama tesisini oluşturur.



Görsel 1.1: Hata akımı

1.1.1. Topraklamanın Tanımı ve Gerekliliği

Topraklamak, elektriksel bakımdan iletken bir parçayı bir topraklama tesisi üzerinden toprağa bağlamaktır. Topraklama ise topraklamak için kullanılan araç, düzen ve yöntemlerin tümüdür.

İnsan ve hayvanların, hatalı durumlardan dolayı ortaya çıkabilecek tehlikelerden korunması amacıyla dolaylı dokunmaya karşı koruma topraklaması yapılır. Elektrik tesisleri topraklamalar yönetmeliğine göre topraklama çeşitlerine, amaçlarına ve şekillerine göre tanımlanır.

1.1.2. Topraklama Çeşitleri

Topraklama sistemlerinin farklı uygulamaları vardır.

1.1.2.1. Topraklamanın çeşitlerine göre;

Dolaysız topraklama: Topraklama direncinden başka hiçbir direnç içermeyen topraklamadır.

Dolaylı topraklama: Topraklama iletkeni üzerine ek olarak bağlanan ohmik, endüktif veya kapasitif dirençlerle yapılan topraklamadır.

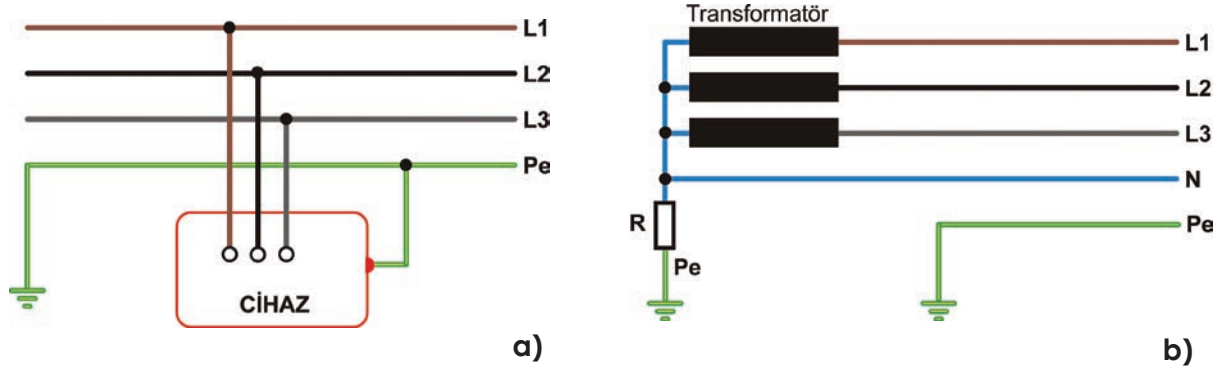
Açık topraklama: Topraklama iletkeni üzerine bir parafudr veya eklatör bağlanan topraklamadır.



1.1.2.2. Topraklamanın amaçlarına göre

Koruma topraklaması: İnsanları tehlikeli dokunma gerilimlerine karşı korumak için, işletme akım devresinde bulunmayan iletken bir bölümün topraklanmasıdır (Görsel 1.2a).

İşletme topraklaması: İşletme akım devresinin bir noktasının, cihazların ve tesislerin normal işletilmesi için topraklanmasıdır. Bu topraklama iki şekilde yapılabilir (Görsel 1.2b).

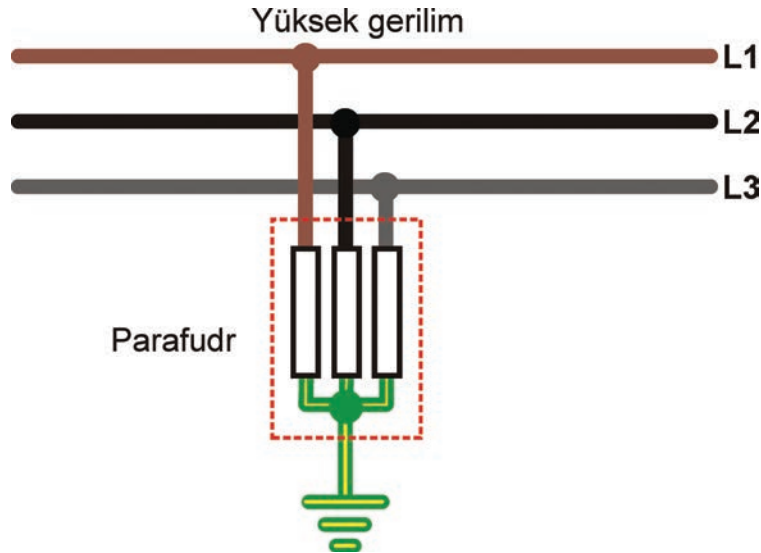


Görsel 1.2: Koruma ve işletme topraklaması

Dirençsiz (doğrudan doğruya) işletme topraklaması: Bu durumda, topraklama yolu üzerinde normal topraklama empedansından başka hiçbir direnç bulunmamaktadır.

Dirençli işletme topraklaması: Bu durumda, ek olarak ohmik, endüktif ya da kapasitif dirençler bulunmaktadır.

Fonksiyon topraklaması: Bir iletişim tesisinin veya bir işletme elemanının istenen fonksiyonu yerine getirmesi amacıyla yapılan topraklamadır. Fonksiyon topraklaması, toprağı dönüş iletkeni olarak kullanan iletişim cihazlarının işletme akımlarını da taşır (Görsel 1.3).



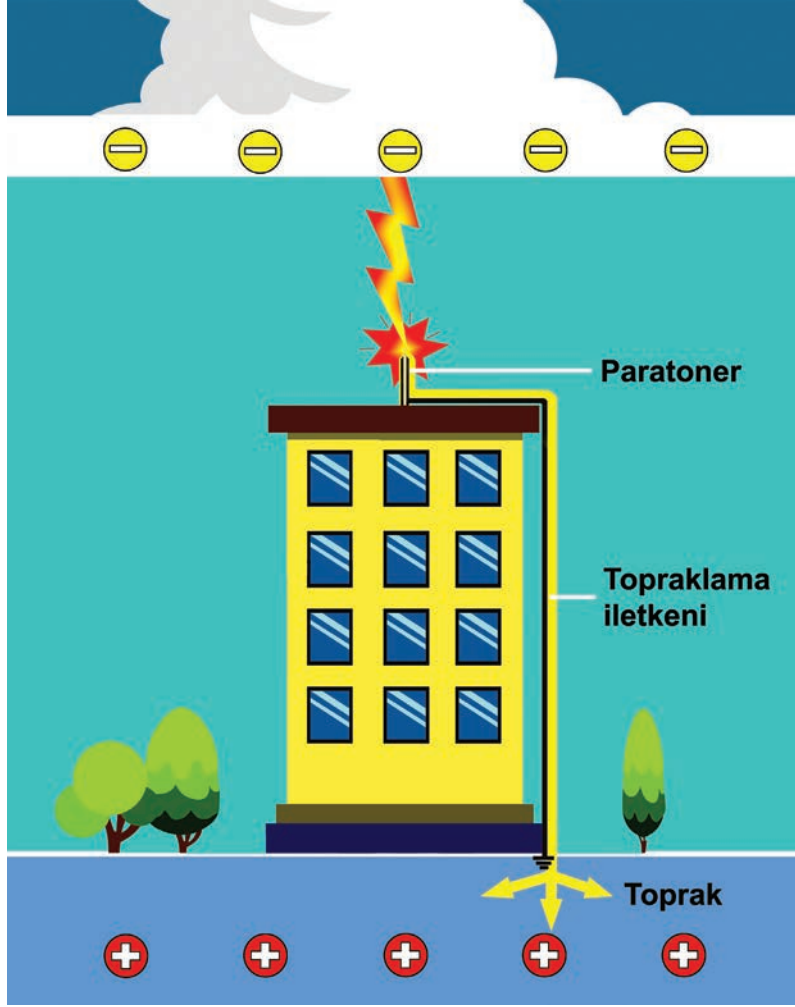
Görsel 1.3: Fonksiyon topraklaması

Fonksiyon ve koruma topraklaması: Fonksiyon topraklamasının aynı topraklama iletkenini kullanarak ve aynı zamanda koruma topraklaması olarak da kullanıldığı topraklamadır.

Düşük gürültülü topraklama: Dış kaynaklardan iletilen (bozucu büyüklüklerle olan) girişimin seviyesi, bağlandığı bilgi işlem veya benzeri donanımda bilgi kayıplarına neden olan kabul edilmeyecek etkiler üretmeyen bir topraklama bağlantısıdır.

Raylı sistem topraklaması: İletken kısımlarla raylı sistem toprağı arasındaki dolaysız, dolaylı veya açık bağlantıdır. Raylı sistem toprağı, geri dönüş iletkeni olarak görev yapan ve traversler veya topraklama tesisleri üzerinden toprakla bağlantısı olan raylar ve bunlara bağlanmış iletken kısımlardır.

Yıldırıma karşı topraklama: Yıldırım düşmesi durumunda, işletme gereği gerilim altında bulunan iletkenlere atlamaları (geri atlamalar) geniş ölçüde önlemek ve yıldırım akımını toprağa iletmek için, işletme akım devresine ilişkin olmayan iletken bölümlerin topraklanmasıdır (Görsel 1.4).



Görsel 1.4: Yıldırıma karşı topraklama

1.1.2.3. Topraklamanın şekline göre

Münferit (tekil) topraklama: İşletme elemanı veya cihazın sadece kendine ilişkin topraklayıcıya bağlı olduğu topraklamadır.

Yıldız şeklindeki topraklama: Birçok işletme elemanının veya cihaza ilişkin topraklama iletkenlerinin topraklanmış bir noktada yıldız şeklinde toplanmasıdır.

Çoklu topraklama: Bir işletme elemanı veya cihazın topraklanmış birçok iletken (örneğin potansiyel dengeleme iletkeni, koruma iletkeni (PE) veya fonksiyon topraklama iletkeni (FE)) bağlandığı topraklamadır. Bu topraklama iletkenleri aynı topraklama birleştirme iletkenine veya farklı topraklayıcılara bağlı olabilir.

Yüzeysel topraklama: Topraklanacak işletme elemanları veya cihazların ve iletişim tesislerinin işletme akımı taşımayan iletken kısımlarının ağ şeklinde kendi aralarında koruma topraklamasına veya fonksiyon ve koruma topraklamasına bağlandığı topraklamadır.

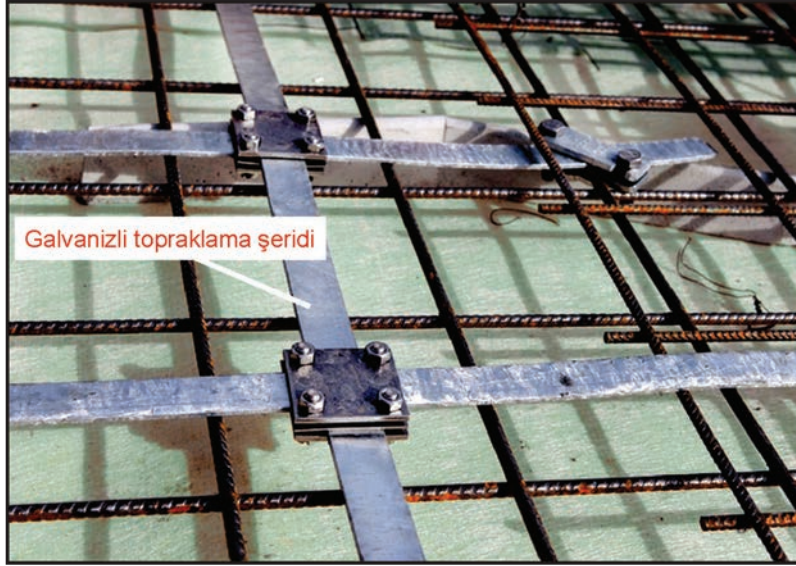


1.2. BİNA TEMEL TOPRAKLAMA SİSTEMLERİ

1.2.1. Bina Temel Topraklaması

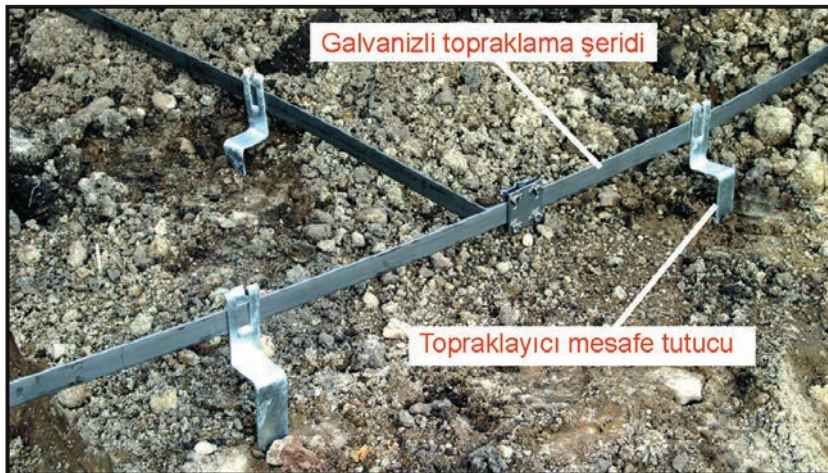
Bina temel topraklaması, binaların temelindeki toprak üzerine veya beton içerisinde kalacak inşaat demirlerine temas edecek şekilde yapılır. Bu sayede topraklamanın geniş bir toprak yüzeye teması sağlanır. Temel topraklama potansiyel dengelemeyi artırmakla beraber belli şartlarda sağlanırsa yıldırıma karşı koruma tesislerinde topraklayıcı olarak kullanılabilir. ETTY göre temel topraklayıcı, kapalı bir ring şeklinde yapılmalıdır ve binanın dış duvarların temellerine veya temel platformu içine yerleştirilmelidir. Çevresi büyük olan binalarda temel topraklayıcı tarafından çevrelenen alan, enine bağlantılarla 20x20 m'lik gözlerle bölünmelidir. Temel topraklaması için kullanılacak malzeme, en küçük kesiti 30x3,5 mm olan çelik şerit veya en küçük çapı 10 mm olan yuvarlak çelik olmalıdır.

Temel topraklaması toprak üzerine yapıldığında topraklama şeridi, topraklayıcı mesafe tutucuları üzerine monte edilir (Görsel 1.5).



Görsel 1.5: İnşaat demirleri üzerine yapılan temel topraklaması

Temel topraklaması inşaat demirleri üzerine yapıldığında topraklayıcı şerit, kelepçelerle demirlerin üzerine monte edilir (Görsel 1.6).

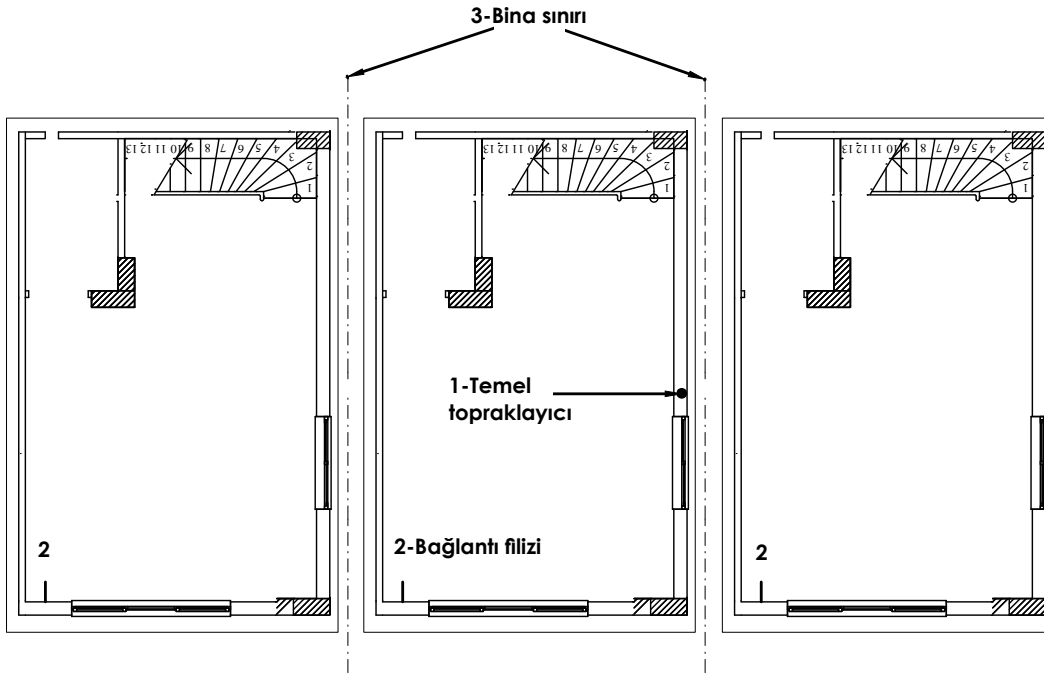


Görsel 1.6: Toprak üzerine yapılan temel topraklaması

Temel topraklama sistemi yıldırıma karşı topraklama (paratoner) tesislerinde, işletme topraklaması ve koruma topraklaması olarak kullanılabilir.

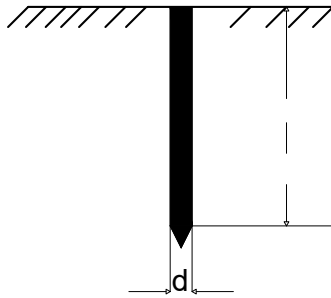
Kapladığı alan çok büyük olan binalarda tek parça topraklama yeterli değildir. Bina belli noktalardan aralarında boşluk bırakılarak birleştirilir. Bu birleşme noktalarında temel topraklamanın da birleştirilmesi gerekir. Bu noktalar binanın hareketli olduğu yerlerdir. Eğer topraklama şeridi tek parça yapılırsa buralardan topraklama şeridinin kırılması kaçınılmaz olur. Bu nedenle bu noktalarda topraklama şeridinin dilatasyon (esnek bağlantı) ile bağlanması gerekir.

Temel topraklaması, toprağa çubuklarla temaslı olan inşaat demirlerine veya direkt toprağa temaslı olarak yapılmalıdır. Temel topraklamasında genellikle galvanizli topraklama şeridi veya örgü şerit kullanılır. Bu şeritler inşaat demirleri üzerine kelepçelerle monte edildikten sonra topraklama kazığıyla irtibatlandırılır. Topraklama kazığı bina temelinin köşelerine yerleştirilir (Görsel 1.7).



Görsel 1.7: Temel topraklama

Boru ya da profil çelikten yapılan ve toprağa çakılarak kullanılan topraklayıcılara **derin (çubuk)topraklayıcı** denir. ETTY göre istenilen küçük yayılma direncinin sağlanabilmesi için birden çok çubuk topraklayıcının kullanılıyorsa, aralarındaki açıklık, en az bir topraklayıcı boyunun iki katı olmalıdır. (Görsel 1.8).



$$RE=(rE /2\pi.l) \ln (4.l/d)$$

$$\text{Yaklaşık formül: } RE = P_E/l$$

Bu formüllerde, l topraklayıcının boyu, d topraklayıcının çapı ve P_E toprak öz direncidir.

Görsel 1.8: Derin çubuk topraklayıcı

Topraklayıcı ile topraklama iletkeni, bağlantı elemanı kullanılarak birbirine bağlanır. Bağlantı noktası, zarar görmemesi için mümkünse yalıtkan bir maddeyle yalıtılır.



1.2.2. Bina Temel Topraklama Ekipmanları

Topraklama tesisi yapımında topraklayıcı (elektrot), topraklama iletkeni ve topraklama tesisi bağlantı elemanları kullanılır.

1.2.2.1. Topraklayıcı (Elektrot)

Toprağa gömülen bakır ya da galvanizli çelikten yapılan iletkenlerdir. Profil veya çubuk şeklinde üretilir ve toprakla teması sağlar.

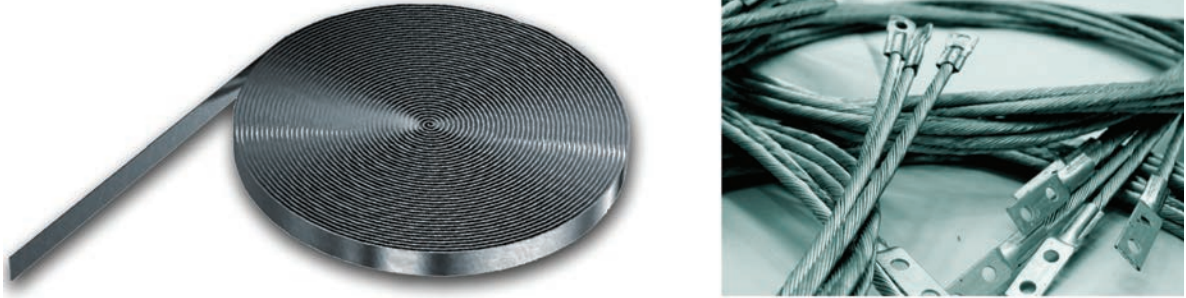
Topraklayıcı, konulduğu derinliğe göre farklı isimlendirilir. 0,5-1 metre derinliğe kadar olanlarına **yüzeysel şerit topraklayıcı**, 1 metreden daha derin olanlarına **derin topraklayıcı** denir.

Çubuk topraklayıcı ve galvanizli profil toprağa çakılarak konumlandırılır (Görsel 1.9).



Görsel 1.9: Çubuk topraklayıcı ve galvanizli profil (kazık) topraklayıcı

Temel topraklamasında toprağa ve inşaat demirleri üzerine yerleştirilen galvanizli şerit veya örgülü topraklayıcı kullanılır (Görsel 1.10).

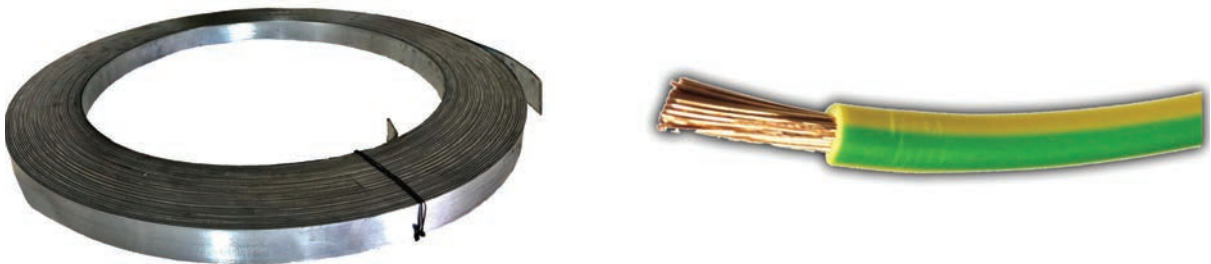


Görsel 1.10: Galvanizli şerit ve örgülü topraklayıcı

1.2.2.2. Topraklama İletkeni

Topraklanacak bir cihazı ya da tesis bölümünü, bir topraklayıcıya bağlayan toprağın dışında veya yalıtılmış olarak toprağın içinde döşenmiş bir iletkenidir. Bu iletken alüminyum, bakır ve çelik şerit olabilir. Topraklama tesisi kurulurken topraklayıcıya bağlanacak en düşük iletken kesitleri aşağıdaki gibidir (Görsel 1.11).

- Bakır için 6 mm²
- Alüminyum için 35 mm² izoleli
- Çelik şerit için 50 mm² şeklinde seçilmelidir.



Görsel 1.11: Topraklama şeridi ve bakır topraklama iletkeni

1.2.2.3. Temel Topraklama Tesisatı Bağlantı Elemanları

Topraklama bağlantı elemanları bakır ve galvanizli sacdan imal edilir. Temel topraklamasında; iletken pabucu, topraklama çubuğu kelepçesi, bakır çubuk şerit kelepçesi, uç uca şerit birleştirme kelepçesi, çapraz şerit birleştirme kelepçesi, demir şerit birleştirme kelepçesi kullanılır (Görsel 1.12).

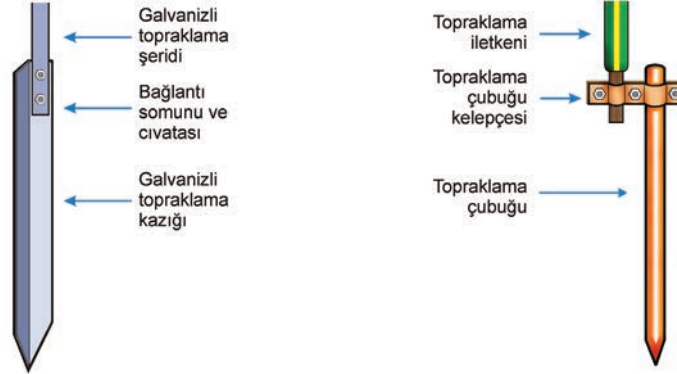


Görsel 1.12: Topraklama tesisatı bağlantı elemanları

1.2.3. Bina Temel Topraklamasında Dikkat Edilecek Hususlar

- Çelik şerit, binanın dış köşelerinden çubuk veya profil topraklayıcılarla topraklanmalıdır.
- Topraklayıcı, binanın dış duvarlarını oluşturan yüzeyden kapalı bir devre oluşturacak şekilde dolaşmalıdır.
- Binanın dış duvarlarını oluşturan alan büyükse topraklayıcı, gözler oluşturacak şekilde iç duvarlardan da dolaşmalıdır.
- Çelik şerit topraklayıcı, topraklayıcı profile veya çubuğa dik olmalıdır.
- Çelik şerit ve topraklayıcı profil-çubuk bağlantılarının yapıldığı noktalar korozyona dayanıklı malzemedен yapılmalı veya korozyona dayanıklı malzemeyle kaplanmalıdır.
- Çelik şerit, en az 5 cm betonun içerisinde kalmalıdır.
- Son noktada çelik şerit dışarı çıkarılmalıdır. Çelik şeridin çıkarıldığı yer esnek olmalı ve çelik şerit her zaman kontrol edilebilmelidir.
- Ekler; yalıtım hatalarında meydana gelecek yüksek akım değerlerinde ısı, ark ve korozyon oluşturmayacak nitelikte olmalıdır.
- Farklı iletkenlerin eklenmesinde metaller birbirine zarar vermemelidir. Bu gibi eklerde zarar önleyecek aparatlar kullanılmalıdır.
- Topraklama iletkeni, topraklayıcıya ve topraklanacak elemana bağlanırken kullanılacak civata vb. ekipmanlar korozyona dayanıklı olmalıdır.
- Yapılan ekler özel alet kullanılarak sökülebilmelidir.

AMAÇ: Topraklayıcıyı konumlandırmak ve topraklama iletkenini topraklama elektroduna bağlamak.



Görsel 1.13: Topraklayıcı kazığına topraklama iletkeninin bağlanması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Topraklayıcı galvanizli profil veya bakır çubuk	Profil 30x3,5 mm, bakır çubuk 20 mm	1 adet
Topraklama iletkeni veya galvanizli şerit	İletken 16 mm ² , galvanizli şerit 50 mm ²	1 adet
Bağlantı aparatı	Topraklama çubuğu kelepçesi, somun, civata	-
El aletleri	Pense, yan keski, somun anahtarı	-

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamaya başlarken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Öğretmeninizden gerekli malzemeleri temin ediniz.
3. Arkadaşınızdan yardım alarak kelepçeyi bakır çubuk üzerine geçirip somunu sıkınız.
4. İletkeni kelepçedeki yuvasına yerleştirip somunu sıkınız.
5. Topraklama şeridini galvanizli topraklama kazığı üzerindeki delikler üzerine koyup civataları delikten geçiriniz. Somunları sıkıştırınız.
6. Yaptığınız işi öğretmeninize gösteriniz. Uygulamayı yaptığınız yeri temizleyiniz.

SORULAR



1. Topraklama niçin yapılır?
2. Topraklama iletkeniyle topraklama kazığı bağlantısı gevşek olursa ne gibi sorunlar çıkabilir?

1.1. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "1.1. Topraklama İletkeninin Topraklayıcıya Bağlanması" uygulamasında gözlenmesi gereken beceriler, aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Bakır çubuğa kelepçe bağlantısını yaptı.		
2	İletkenin kelepçe bağlantısını yaptı.		
3	Galvanizli profilin bağlantısını yaptı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

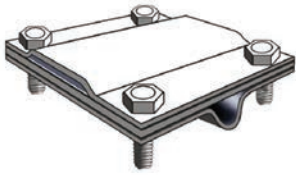
AMAÇ: Topraklama şeritlerini birbirleriyle ve temelde kullanılan demirlerle birleştirmek.



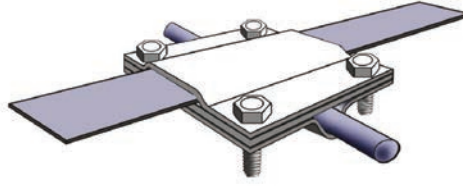
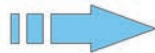
Çapraz şerit birleştirme kelepçesi



Çapraz şerit birleştirme kelepçesi montajı



İnşaat demiri - şerit birleştirme kelepçesi



İnşaat demiri - şerit birleştirme kelepçesi montajı

Görsel 1.14: Topraklama şeritlerinin birbirine ve inşaat demirine montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
İnşaat demiri	8 mm	1 m
Galvanizli topraklama şeridi	30x3,5 mm	1 m
Kelepçe	Galvanizli	1 adet
El aletleri	Pense, somun anahtarı	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Öğretmeninizden gerekli malzemeleri temin ediniz. Temrine başlamadan iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Bağlantı aparatının vidalarını sökünüz. Galvanizli şeritleri uygun açılarla yuvalara yerleştiriniz. Cıvataları yerine takarak somunları sıkınız.
3. Bağlantı aparatının vidalarını sökünüz. İnşaat demiri ve galvanizli şeritleri uygun yuvalarına yerleştiriniz. Cıvataları yerine takarak somunları sıkınız.
4. Yaptığınız işi öğretmeninize gösteriniz. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR



1. Temel topraklaması nasıl yapılır?
2. Şeritler neden inşaat demirine kelepçelerle bağlanır?

1.2. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "1.2. Temel Topraklamasında Galvanizli Şeritlerin Birbirine ve İnşaat Demirlerine Bağlanması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

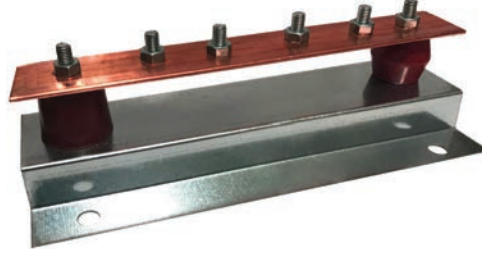
	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Kelepçeleri hazırladı.		
2	Şeritlerin birbirine montajını yaptı.		
3	İnşaat demiri ile şeridin birbirine bağlantısını yaptı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

1.3. EŞ POTANSİYEL BARASI BAĞLANTILARI

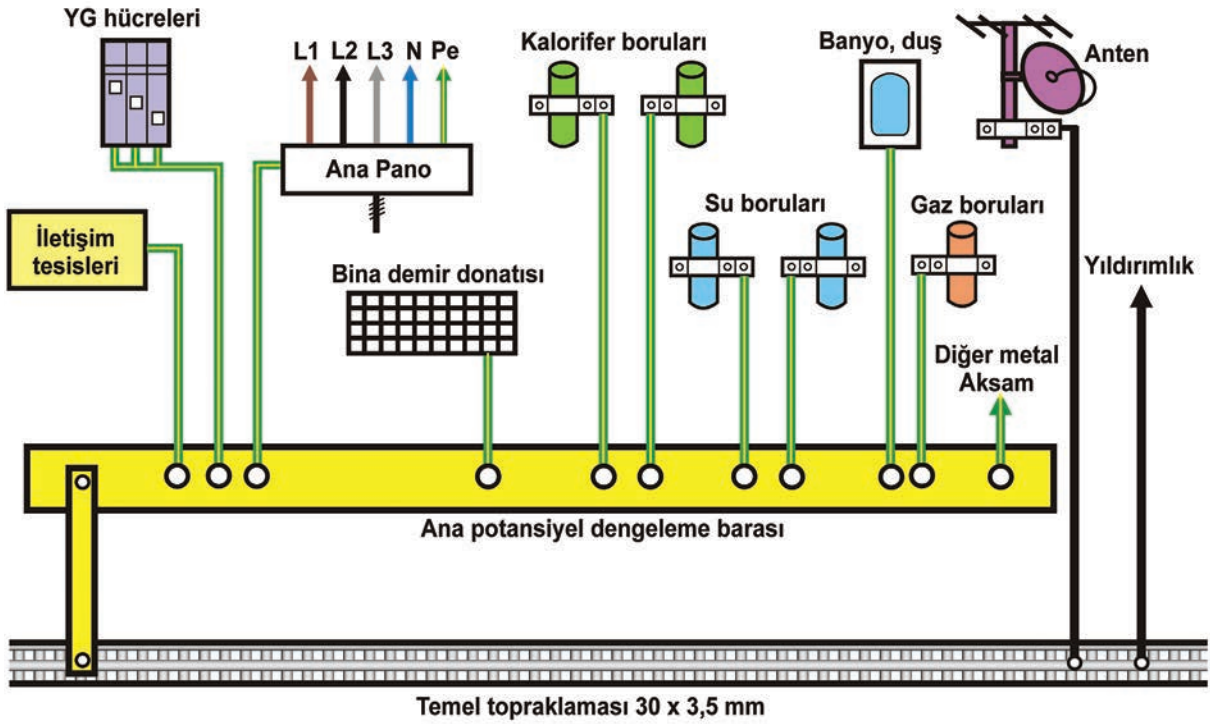
1.3.1. Eş Potansiyel Baranın Görevi ve Bağlantısı

Büyük bina ve tesislerde kurulu bulunan topraklama sisteminin toplandığı baraya **eş potansiyel bara** denir. (Görsel 1.15). Temel topraklamasından gelen iletkenlerle metal gövdeli cihazlardan gelen iletkenlerin tek yerde toplanması eş potansiyel bara ile yapılır.



Görsel 1.15: Eş potansiyel bara

Daha kararlı ve verimli bir topraklama sistemi kurmak için bütün topraklama iletkenleri eş potansiyel barada toplanır. Binada bulunan panolar, koruma topraklaması iletkenleri, metal borular, direkler, asansör aksamları ve binanın tüm demir donatısı bu bara vasıtası ile birbirine bağlanır (Görsel 1.16).

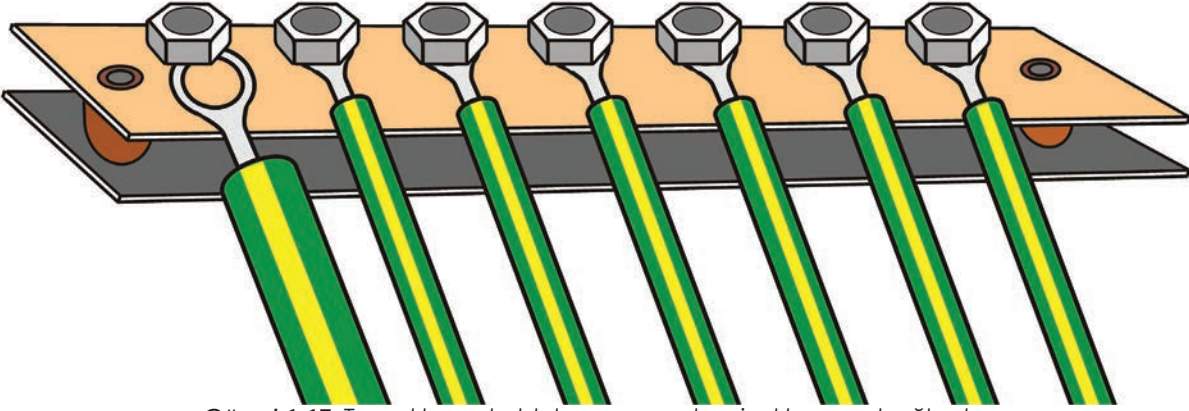


Görsel 1.16: Bir binadaki topraklanmış elemanlarının eş potansiyel baraya bağlantısı

1.3.2. Eş Potansiyel Bara Bağlantısı Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar

- Bara, uygun yalıtım değerinde mesnet izolatörü ile sabitlenmelidir.
- İletkenler pabuç ile baraya bağlanmalı, bağlantı için kullanılacak cıvata vb. ekipmanlar korozyona karşı dayanıklı olmalıdır.
- Yapılan ekler ihtiyaç halinde alet kullanılarak sökülebilmelidir.

AMAÇ: Topraklama kablolarının eş potansiyel baraya doğru şekilde bağlantısını öğrenmek.



Görsel 1.17: Topraklama kablolarının eş potansiyel baraya bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Eş potansiyel bara	Kaide üzerine monte edilmiş.	1 adet
Farklı kesitlerde topraklama iletkeni	2,5 mm ² , 6 mm ²	-
İletkenlere uygun kablo pabucu	2,5 mm ² , 6 mm ²	7 adet
El aletleri	Kablo pabucu sıkma pensi, yan keski, somun anahtarı	-

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Topraklama iletkenlerinin uçlarına uygun ölçüde kablo pabuçları kablo pensi yardımıyla takınız.
3. Topraklama iletkenlerini eş potansiyel baraya civata ve somun yardımıyla irtibatlandırınız.
4. Vidaları uygun anahtarla sıkarak vidaların temas direncini minimuma indiriniz.
5. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR



1. Tüm sistemdeki metal aksamın aynı baraya getirilmesinin önemini açıklayınız?
2. Eş potansiyel baraya kalorifer tesisatı demir boruları neden irtibatlandırılır?

1.3. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "1.3. Eş Potansiyel Bara Bağlantısının Yapılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

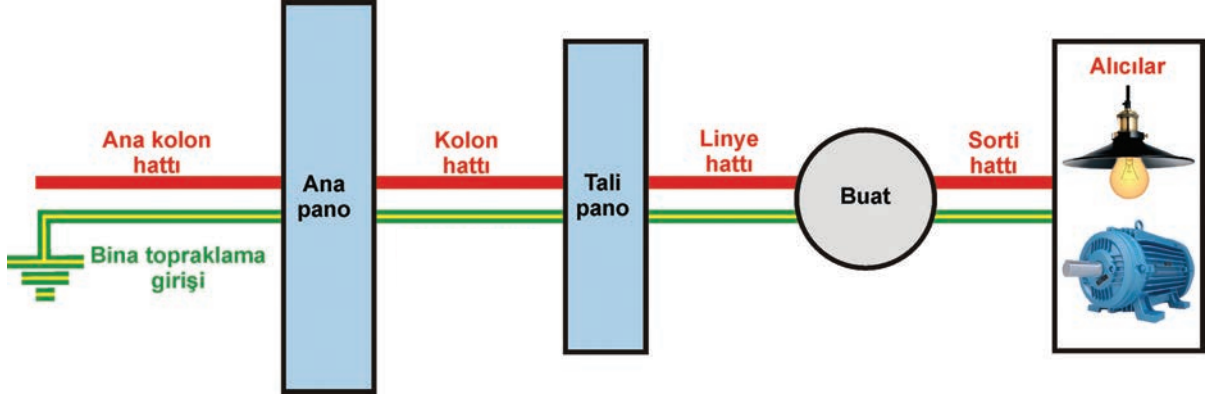
	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	İşe uygun kesitte ve işlevde malzemeleri seçti.		
2	Kablo pabucunun montajını yaptı.		
3	Kabloların baraya bağlantısını yaptı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

1.4. TOPRAKLAMA KOLON HATTININ ÇEKİLMESİ

1.4.1. Topraklama Kolon Hattı

Topraklama hattı, topraklayıcıdan başlayarak konut içerisindeki ana panoya kadar topraklama iletkeni ile gelir. Topraklama hattı çekildiği yere göre isimlendirilir. Enerjinin alındığı şebekeden ana panoya kadar gelen hatta **ana kolon hattı**, ana panodan tali panolara gelen hatta ise **kolon hattı** denir. Tali panodan iletkenlerin eklendiği bağlantı kutularına (buatlara) kadar gelen hatta **linye hattı** denir. Bağlantı ek kutularından (buatlardan) alıcılara ve kumanda elemanlarına kadar gelen hatta **sorti hattı** denir (Görsel 1.18).

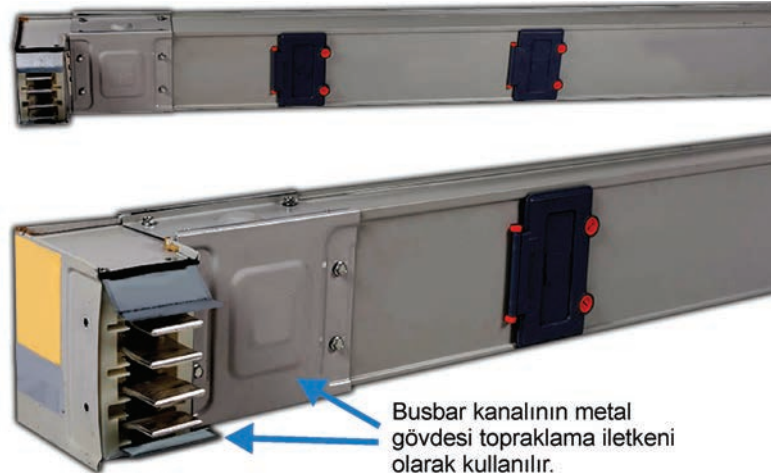


Görsel 1.18: Kolon, linye ve sorti hattı

Aydınlatma ve priz tesisatlarındaki kolon hatları sıva altı veya sıva üstü tesisatla yapılır. Koruma iletkeni bağımsız çekilmeyip faz ve nötr iletkenleriyle aynı tesisat borularından çekilir. Topraklama hattı, kat panolarındaki topraklama barasından linyelere dağıtılır. Linye hattından gelen topraklama hattı ise buatlardan ek yapılarak sorti hatlarına dağıtılır.

Kuvvet tesisatlarında topraklama kolon hattı sıva üstü tesisatla yapılır. Tesisatta PVC veya metal kanallar duvara ya da tavana askılarla sabitlenir. Koruma iletkenleri kanallar içerisinde diğer kablolarla beraber çekilir. Tesisatta metal kanal kullanılmışsa bu kanallar da topraklanır.

Büyük sanayi tesislerinde kuvvet veya aydınlatma tesisatları **busbar sistemi** adı verilen hazır modüler baralarla da yapılabilir. Busbar sisteminde enerji iletimini yapan faz ve nötr iletkenleri bara şeklindedir. Topraklama iletkeni olarak busbar kanalının metal gövdesi kullanılır (Görsel 1.19).



Görsel 1.19: Busbar tesisatında topraklama sistemi

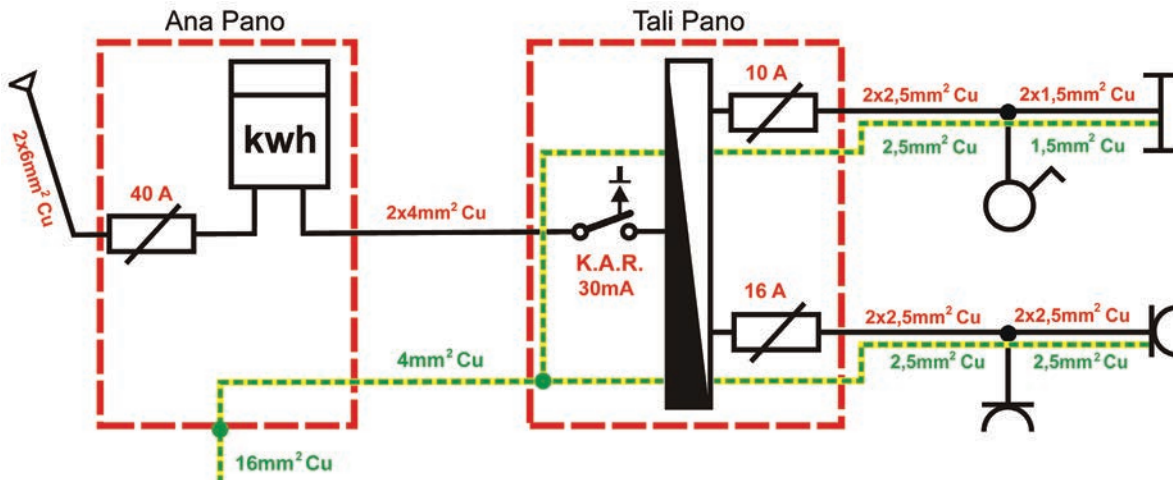


1.4.2. Topraklama Kolon Hattının Özellikleri

Temeldeki topraklayıcıdan çekilen iletken 16 mm² bakır, 35 mm² alüminyum veya 50 mm² çelik şeritten biri seçilerek yapılır. Seçilen bu elemanlar izolesiz olabileceği gibi izoleli de olabilir. İzoleli kullanılacaksa yeşil-sarı renkli olmalıdır. Topraklama hattı, binanın sayaç panosuna (ana panoya) kadar bu iletkenlerle çekilir.

Topraklama iletkeni; pano gövdelerine, dağıtım baralarına veya topraklayıcıya bağlanırken bağlantı pabuçla ve civatalar ile yapılır. Kullanılan civata, rondela vb. ekipmanlar mekanik açıdan sağlam, iletkenlikleri iyi, korozyona dayanıklı olmalıdır.

Aydınlatma ve priz tesisatlarında ana panodan tali panolara kadar olan kolon hattında en az 4 mm² bakır topraklama iletkeni kullanılır. Tali panodan buata kadar olan priz ve aydınlatma linyelerinde 2,5 mm² bakır iletken kullanılır. Priz sortilerinde yine 2,5 mm² bakır iletken kullanılır. Aydınlatma sortilerde ise metal armatürler için 1,5 mm² bakır iletken kullanılır (Görsel 1.20).



Görsel 1.20: Topraklama tesisatında iletken kesitleri

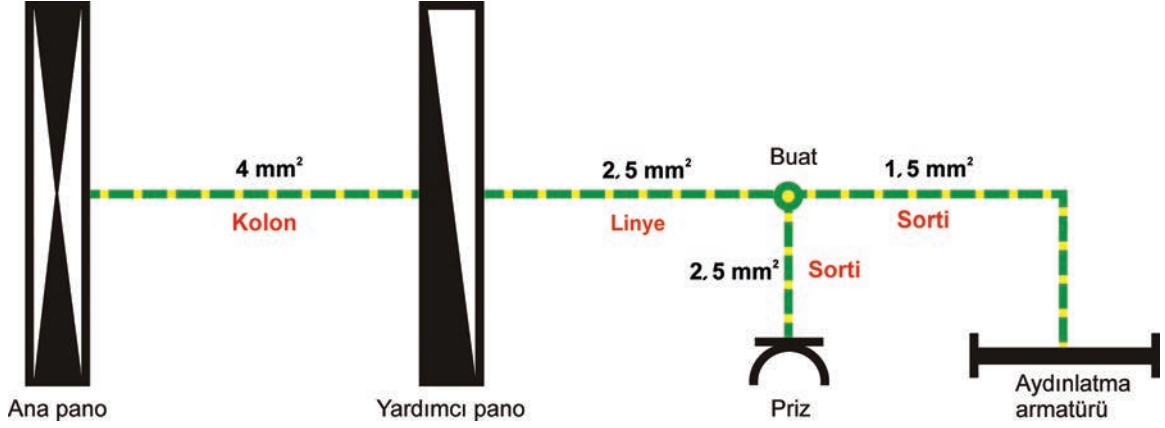
Kuvvet tesisatındaki kolon hattında en az 4 mm² bakır topraklama iletkeni kullanılmalıdır. Linyelerde en az 2,5 mm² bakır topraklama iletkeni kullanılır.

1.4.3 Topraklama Kolon Hattının Tesisinde Dikkat Edilecek Hususlar

Elektrik topraklama tesisatı yapılırken Enerji Bakanlığının Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği ve Elektrik İç Tesisat Yönetmeliği'ne uymak gerekir. Bu yönetmeliklerin içerisinde topraklamalar ile ilgili hükümler bulunur. Topraklama yönetmeliğine göre kolon hattının tesisinde dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Topraklama kolon hatlarında en az 4 mm² bakır iletken kullanılmalıdır.
- Topraklama iletkeni yalıtkan kılıfının yeşil-sarı renkte seçilmesi gerekir.
- Ana pano ve tali pano arasındaki bağlantı somun, civata ve rondelayla yapılır.
- Ana pano ve tali pano bağlantısı yapılırken pano gövdesi mutlaka topraklanmalıdır.
- Pano içerisindeki topraklama barası bağlantıları, teması minimuma indirecek şekilde sıkı yapılmalıdır.
- Pano içerisindeki topraklama iletkenleri mümkün olduğu kadar en kısa yoldan bağlanmalıdır. Topraklama kolon hatlarındaki ekler pano dışında yapılmamalıdır.
- Topraklama kolon hattı çekildikten sonra faz ve nötr kablolarıyla topraklama kabloları arasında izolasyon testi yapılmalıdır.

AMAÇ: Kolon, linye ve sorti hatlarında topraklama iletkeninin çekilmesini öğrenmek.



Görsel 1.21: Kolon, linye ve sorti hattı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Elektrik panosu	Ana pano ve yardımcı pano	1 adet
Farklı kesitlerde topraklama iletkeni	4 mm^2 - $2,5 \text{ mm}^2$ - $1,5 \text{ mm}^2$ (Yeşil-sarı kablo)	-
Plançete, tesisat borusu ve buat	14 mm pvc boru	-
El aletleri	Pense, yan keski, kontrol kalemi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Ana panodan yardımcı panoya kadar olan kolon hattını 4 mm^2 kesitli iletkenle çekiniz.
3. Yardımcı panodan buata kadar olan linye hattını $2,5 \text{ mm}^2$ kesitli iletkenle çekiniz.
4. Buattan prize kadar olan sorti hattını $2,5 \text{ mm}^2$ kesitli iletkenle çekiniz.
5. Buattan aydınlatma armatürüne kadar olan sorti hattını $1,5 \text{ mm}^2$ kesitli iletkenle çekiniz.
6. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR

1. Topraklama hattının ince iletkenle çekilmesinin sakıncası var mıdır?
2. Topraklama iletkeni panolarda hangi kısma bağlanır?

1.4. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "1.4. Kolon, Linye ve Sorti Hatlarında Topraklama Hattının Çekilmesi" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1 Kolon bağlantısını yaptı.		
2 Linye ve sorti bağlantısını doğru yaptı.		
3 Uygun özellikte malzeme kullanarak bağlantıları yaptı.		

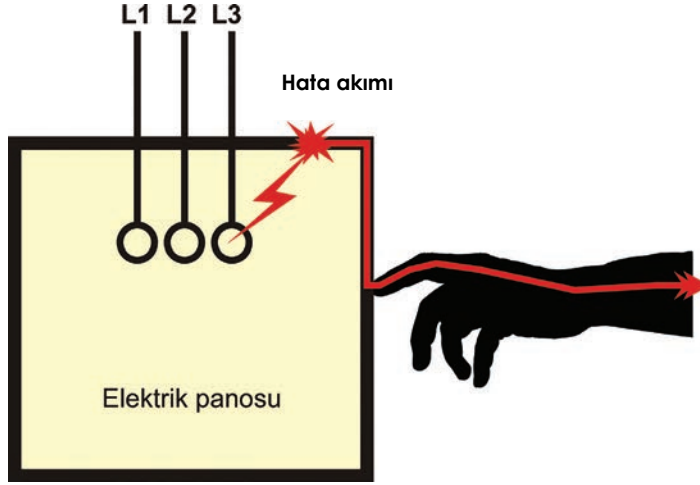
Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.



1.5. DAĞITIM TABLO VE PANOLARININ TOPRAKLANMASI

1.5.1. Dağıtım Tabloları ve Panolarının Topraklanmasının Önemi

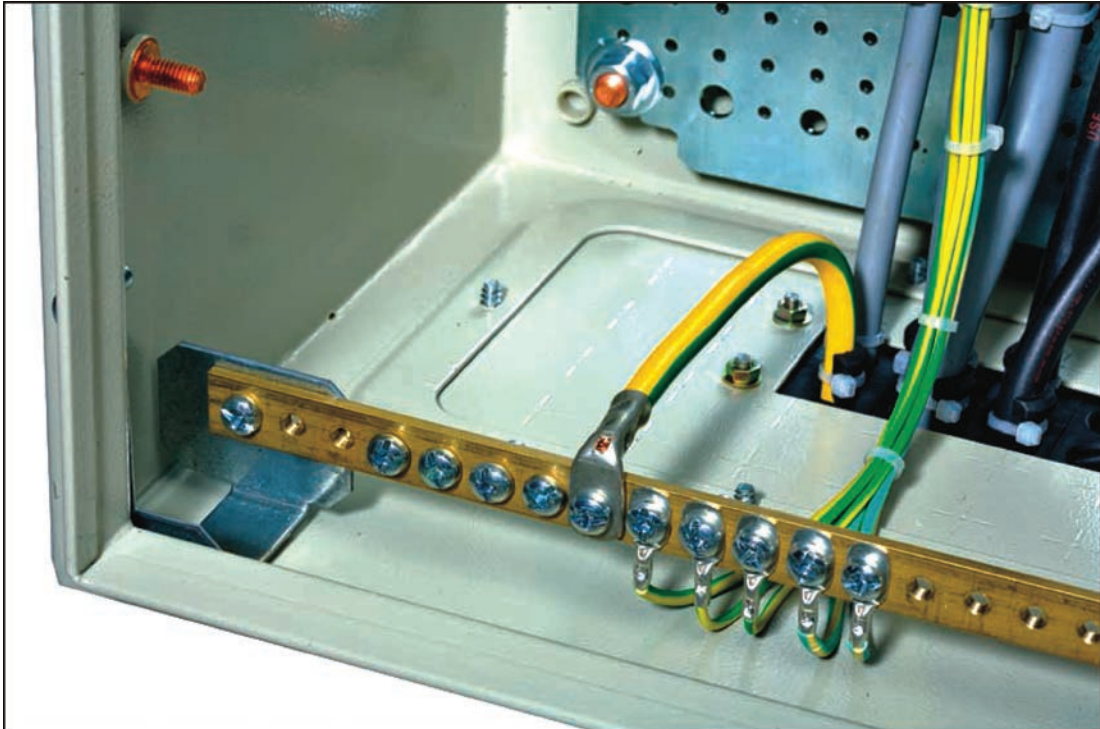
Elektrik enerjisinin tesisata ilk giriş yaptığı yer ana dağıtım panosudur. Ana panodan sonra enerji dağıtımını tali panolardan yapılır. Dağıtım tablo ve panoları, demir DKB sacdan üretildiği için iletken sınıfındadır. Panoların içerisinde bulunan elemanlar, sürekli enerji altında olduğu için metal gövdeye hata akımı olabilir. Bu durumda topraklaması yapılmamış panoya dokunan kişi elektrik akımına kapılabilir (Görsel 1.22).



Görsel 1.22: Hata akım tehlikesi

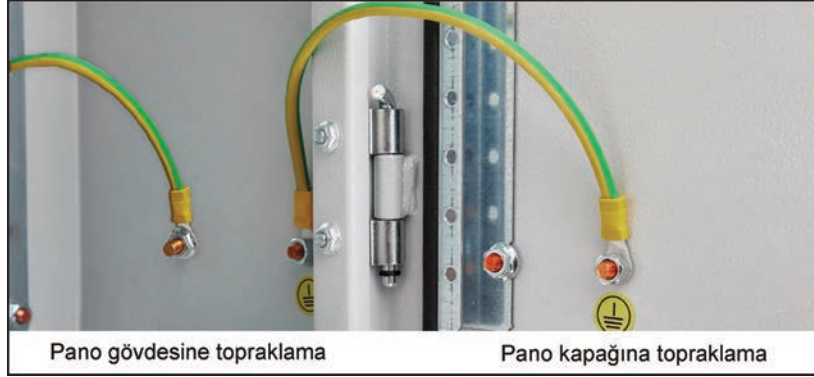
Pano topraklaması şu şekilde yapılır:

- Koruma iletkeni pano içine giriş yaptığında pano topraklama barası üzerinde bulunan somun ve civatalara monte edilir (Görsel 1.23).



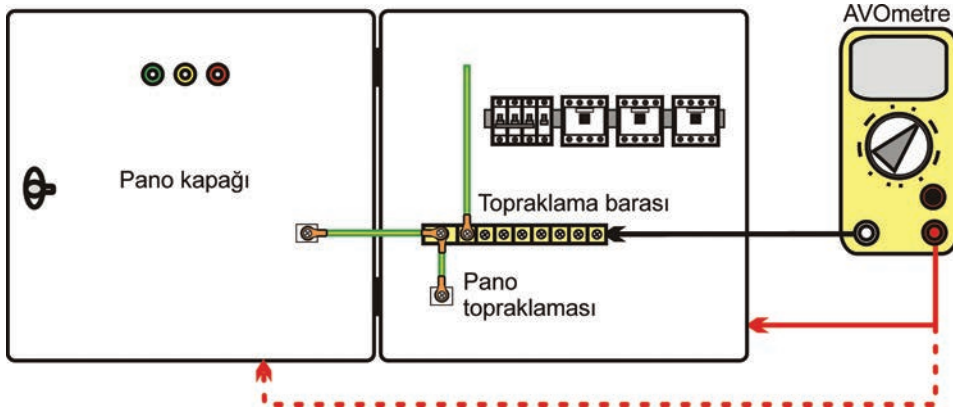
Görsel 1.23: Koruma iletkeninin pano topraklama barasına bağlantısı

- Pano topraklama barası ile pano gövdesi arasında iletkenle bağlantı yapılarak gövde topraklanır. Bu topraklama işlemi pano kapağına da yapılır (Görsel 1.24).



Görsel 1.24: Koruma iletkeninin pano gövdesine ve kapağına montajı

- Pano topraklaması yapıldıktan sonra bağlantı test edilir. Pano gövdesi ve kapağıyla topraklama barası arasındaki temas direncinin minimum olmasına dikkat edilir (Görsel 1.25). Temas direnci fazlaysa somun ve civatalar yeniden iyice sıkıştırılır.



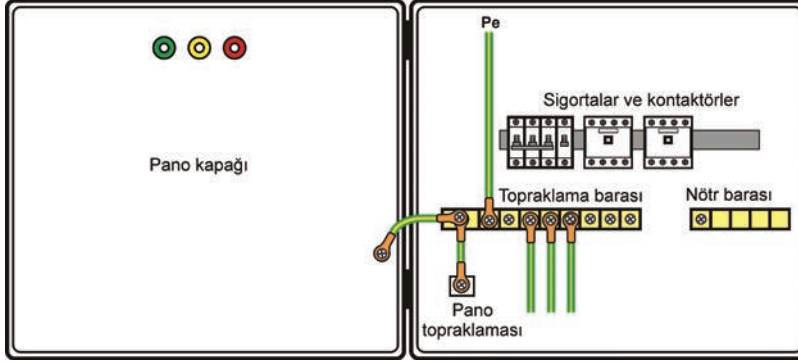
Görsel 1.25: Temas direnci testi

Bazı panolar PVC ve benzeri yalıtkan malzemelerden yapılır. Bu panolarda gövdeye elektrik hata akımı olmayacağı için pano topraklaması yapılmaz.

1.5.2. Dağıtım Tabloları ve Panolarının Topraklanmasında Dikkat Edilecek Hususlar

- Pano topraklamasında iletken rengi yeşil-sarı olmalıdır.
- Bağlantısı yapılacak topraklama iletkeninin uçları baraya veya klemense pabuç ile bağlanmalıdır.
- Topraklama iletkeni ile pano arasındaki bağlantı, rondelalı civatalar ile yapılmalıdır.
- Kullanılan civata, rondela vb. ekipmanlar mekanik açıdan sağlam, iletkenlikleri iyi, korozyona dayanıklı olmalıdır.
- Topraklama iletkeninin pano gövdesine bağlanan noktasında teması engelleyecek boya ve toz varsa temizlenmelidir. Bağlantı yerleri gevşek bırakılmamalıdır.
- Pano topraklaması bittiğinde ölçü aletiyle temas direnci test edilmelidir.

AMAÇ: Dağıtım panosunda topraklama bağlantılarını yapmak.



Görsel 1.26: Topraklama iletkenlerinin panoya montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Tali kuvvet panosu	500x600 mm	1 adet
Topraklama barası	Pano topraklama barası	15 cm
Farklı kesitlerde topraklama iletkeni	2,5 mm ² , 4 mm ² , 6 mm ²	1 m
İletkenlere uygun kablo pabucu	2,5 mm ² , 4 mm ² , 6 mm ²	1 adet
El aletleri	Kablo pabucu sıkma pensi, yan keski, somun anahtar	-

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Pano topraklama barasını pano üzerindeki kaideye monte ediniz.
3. Topraklama iletkenlerinin uçlarına uygun ölçüde kablo pabuçlarını kablo sıkma pensi yardımıyla takınız.
4. Ana panodan gelen topraklama iletkenini topraklama barasına bağlayınız.
5. Alıcılara giden topraklama iletkenlerini topraklama barasına bağlayınız.
6. Baradan gelen topraklama iletkenini pano gövdesinde ve kapağındaki uygun yerlere monte ediniz.
7. Vidaları ve somunları anahtarla veya tornavidayla sıkarak vidaların temas direncini minimuma indiriniz.
8. Pano gövdesi ve kapağı ile topraklama barası arasındaki temas direncini ölçü aletiyle test ediniz. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR



1. Pano gövdesi neden topraklanır?
2. Topraklama iletkeninde bir kopukluk olduğunda nasıl bir sorun ortaya çıkar?

1.5. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "1.5. Dağıtım Panosunda Topraklama Bağlantısının Yapılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

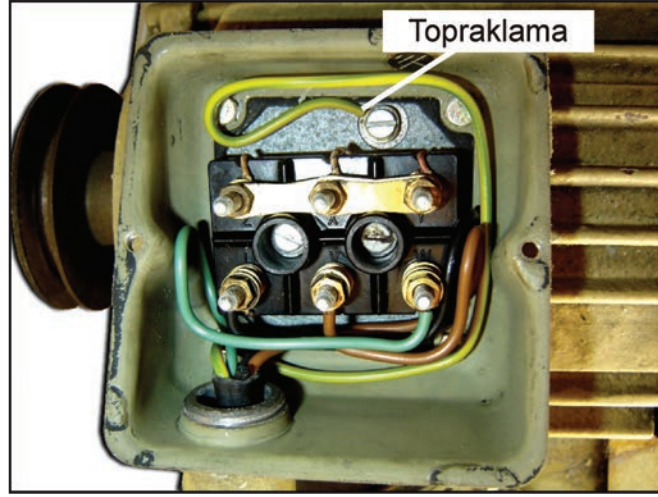
ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1 Uygun özellikte malzeme seçti.		
2 Kablo pabucunun bağlantısını yaptı.		
3 Kabloların baraya bağlantılarını yaptı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

1.6. MAKİNE VE ELEKTRİKLİ CİHAZLARIN TOPRAKLANMASI

1.6.1. Makine ve Elektrikli Cihazların Gövde Topraklamasının Önemi

Metal gövdeli makine ve elektrikli cihazların gövdelerinde hata akımı riski vardır. Gövdesinde hata akımı olan bu makinelere dokunulduğunda elektrik kazasının meydana gelmesi kaçınılmazdır. Kaçak akım, insan vücudundan toprağa akarak yaralanmalara veya ölüme sebep olur. Bu yüzden makine ve elektrikli cihazlara koruma topraklaması yapılır (Görsel 1.27).



Görsel 1.27: Üç fazlı motorda gövde topraklaması

Üç fazlı veya bir fazlı metal gövdeli makinelerin bir kısmı enerjisini direk olarak prizlerden alır. Bu durumda topraklı priz kullanmak gerekir. Bazen prize gelen topraklama hattında kopukluklar olabilir. Bu durumda ölçü aletiyle prize topraklama hattının tespiti yapılmalıdır (Görsel 1.28).

1.6.2. Cihaz Topraklamalarının Yapılmasında Dikkat Edilecek Hususlar

- Aynı koruma düzeni ile ortak korunan açıktaki bütün iletken bölümler, koruma iletkenleri ile birlikte bu gibi bölümlerin tümü için ortak olan bir topraklayıcıya bağlanmalıdır (Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği-Madde 8).
- İletken bağlantıları iyi sıkılmalı, temas direnci 1 ohm'u geçmemelidir (Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği-Madde 10-c).
- Topraklama kablosunda renk standartlarına uyulmalıdır (yeşil-sarı).
- Linye ve sorti hatlarında koruma iletkeni kesiti en az faz iletkeni kalınlığında olmalıdır.
- Topraklama iletkeninin bağlandığı makine gövdesindeki yüzey; toz, yağ ve pastan temizlenmelidir.

AMAÇ: Makine ve cihazlara topraklama bağlantısını yapmak.



Görsel 1.28: Bir fazlı motorun topraklama bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Bir fazlı motor	230 V AC	1 adet
Kablo ve kablo pabuçu	3x2,5 mm ² NYAF kablo, 2,5 mm ² pabuç	1 adet
El aletleri	Kontrol kalemi, pense, yan keski	-



İŞLEM BASAMAKLARI

1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz
2. Bir fazlı motorun klemens kutusunun kapağını sökünüz.
3. Kablo uçlarını klemens kutusu ölçülerine uygun soyarak açınız.
4. Kablo uçlarına pabuç monte ediniz.
5. Faz ve nötr kablolarını motor bağlantı uçlarına doğru bir şekilde bağlayınız.
6. Topraklama kablosunu klemens kutusundaki toprak ucuna vidalayınız.
7. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz.
8. Klemens kutusunu toplayınız. Uygulama yaptığınız alanı temizleyiniz.



SORULAR

1. Topraklama vidasını bağladığınız yer tozlu veya yağlıysa topraklama gerçekleşir mi?
2. Toprak, nötr ve faz iletkenleri hangi renk olmalıdır?

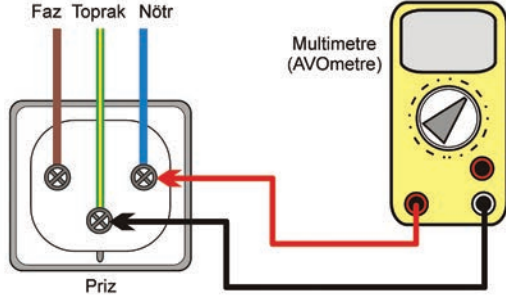
1.6. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "1.6. Bir Fazlı Motora Koruma İletkeni Bağlantısının Yapılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1 Uygun özellikte malzeme seçti.		
2 Kablo pabucunun bağlantısını yaptı.		
3 Motor klemens bağlantılarını yaptı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Makine ve cihazların bağlı olduğu prizde topraklama hattının tespitini yapmak.



Görsel 1.29: Topraklama hattının tespiti

Tablo 1.2: Topraklama Hattının Tespiti İçin Ölçüm Tablosu

ÖLÇÜM	Faz-Nötr	Faz-Toprak	Nötr-Toprak
1			
2			

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Multimetre (AVOmetre)	500 V 10 AC	1 adet
Topraklı priz	230 V AC	1 adet
El aletleri	Kontrol kalemi, pense	

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Ölçüm için gerekli tedbirleri alarak öğretmen eşliğinde ölçüm yapacağınız prizi belirleyiniz.
3. Ölçü aletinizin gösterge kademesini AC konumuna alınız.
4. Sırasıyla faz-nötr, faz-topraklama, nötr-topraklama arasını ölçünüz.
5. Okunan değerleri tablo 1.2'ye kaydediniz.
6. Enerjiyi kesiniz. Nötr-topraklama arasında kısa devre olup olmadığını ölçünüz.
7. Faz ve toprak arasındaki ölçümden yaklaşık 230 volt gerilim okunmalıdır. Nötr ve toprak arasında kısa devre olmamalıdır. Bu iki şart sağlanıyorsa topraklama hattı görev yapmaktadır.
8. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Uygulama yaptığınız alanı temizleyiniz.

SORULAR



1. Nötr ve topraklama ucu arasında kısa devre varsa sebebi ne olabilir?
2. Topraklama hattı yoksa veya topraklama kablosu kopuksa ne gibi sonuçlar ortaya çıkar?

1.7. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "1.7. Prizlerde Topraklama Hattının Tespitinin Yapılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1 Uygun özellikte malzeme seçti.		
2 Priz tesisatında demontaj ve montaj işlemlerini yaptı.		
3 Doğrulama ölçümlerini yaptı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

1.7. ELEKTRİK TESİSLERİNİN TOPRAKLAMA VE YALITKANLIK DİRENCİNİN ÖLÇÜMÜ

1.7.1. İzolasyon Test Cihazı ve Donanımları

Topraklama ve yalıtkanlık direncini ölçen ölçü aletlerine izolasyon test cihazı denir. İzolasyon test cihazı esasında güçlü bir ohmmetredir. Topraklama direncinin ölçülmesinde normal ohmmetreler kullanılmaz. Normal ohmmetrelerin pil gerilim değeri, İzolasyon test cihazına göre küçük olduğu için yalıtkanlık ve topraklama direncini ölçmede yetersiz kalır.

İzolasyon test cihazıyla direnç ölçülen devreye büyük değerli gerilim gönderilmesi, ölçmenin hassasiyetini artırır. Eski tip İzolasyon test cihazlarında bu büyük gerilimi elde etmek için kol çevirmeli manyetolu sistem kullanılmıştır (Görsel 1.30). Dijital İzolasyon test cihazları bu işlemi teknolojinin gelişmesi sonucu içindeki elektronik devrelerle yapmaktadır.



Görsel 1.30: Manyetolu izolasyon test cihazları

Günümüzde daha çok dijital izolasyon test cihazları kullanılmaktadır. Bu izolasyon test cihazları düşük akımlı olmak üzere 5000 volta kadar gerilim üretebilir (Görsel 1.31).



Görsel 1.31: Dijital izolasyon test cihazı

Gerilimin büyüklüğü nedeniyle ölçüm esnasında dikkatli olunmalı, özel önlemler alınmalıdır. Yüksek gerilim nedeniyle ölçümler güvenli mesafeden yapılmalıdır. Gerilim altındaki elemanlar ve iletkenler yalıtılmalıdır.

İzolasyon test cihazı ölçü aletinin 3 adet probu bulunur. Bunlar; "E" topraklayıcı elektrodu, "P" potansiyel elektrot ve "C" yardımcı elektrot şeklindedir. Ölçü aletinde; topraklayıcı elektrodu için yeşil, potansiyel elektrodu için sarı, yardımcı elektrot için ise kırmızı iletken kullanılır.



1.7.2. İzolasyon Test Cihazı ile Topraklama Direnci Ölçme

İzolasyon test cihazının ölçtüğü direnç değeri, topraklama çubuğunun yayılma direnci ile topraklama iletkeninin direncinin toplamıdır. Topraklama direnci aynı zamanda toprağın elektrik akımına karşı gösterdiği zorluktur.

Toprak normal iletkenlere göre daha zayıf bir iletken ancak toprakta elektrik akımının geçtiği alan büyük olduğu için direnci düşük bir iletken gibi davranır. Her iletken olduğu gibi toprağın da bir özgül direnci vardır. Toprağın özgül direnci, 1 m³ toprağın elektrik akımına karşı gösterdiği direnç değeridir. Özgül direncin birimi ohmmetredir (Ωm).

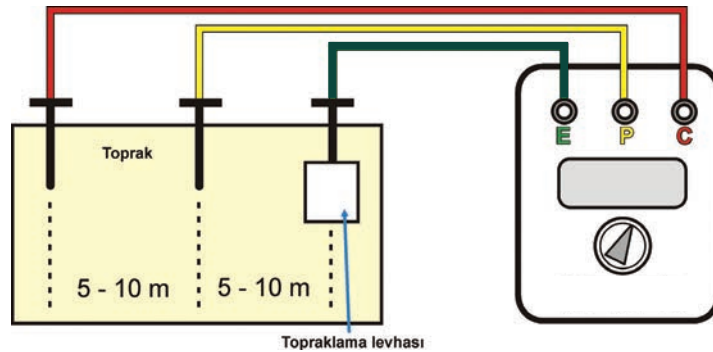
Toprağın özgül direnci toprağın yapısı ve içerisindeki nem oranına bağlıdır. Topraktaki nem özgül direnç değerini düşürür ve toprağın iletkenliği artar.

Bazı toprak cinslerinin normal şartlar altında özgül dirençleri şu şekildedir:

- **Bataklık:** 5 ile 40 Ωm arasındadır.
- **Çamur, kil, humus:** 20 ile 200 Ωm arasındadır.
- **Kum:** 200 ile 2500 Ωm arasındadır.
- **Çakıl:** 2000 ile 3000 Ωm arasındadır.
- **Dağılmış taş:** 1000 Ωm 'den büyüktür.
- **Kumtaşı:** 2000 ile 3000 Ωm arasındadır.
- **Buzullaş:** 30000 Ωm 'den büyüktür.
- **Granit:** 50000 Ωm 'den büyüktür.

1.7.2.1. Topraklama Direncini Ölçme

İzolasyon test cihazıyla topraklama direnci ölçmeye başlamadan önce tesisatın enerjisi tamamen kesilir. Renkli iletkenlerden "E" topraklayıcı elektrodu topraklama barasına bağlanır. "P" potansiyel elektrot, iletken yardımcı ile en uzak mesafeye çakılarak kazığa bağlanır. "C" yardımcı elektrodu da aynı hat üzerinde iletkenin yettiği mesafeye çakılarak kazığa bağlanır (Görsel 1.32).

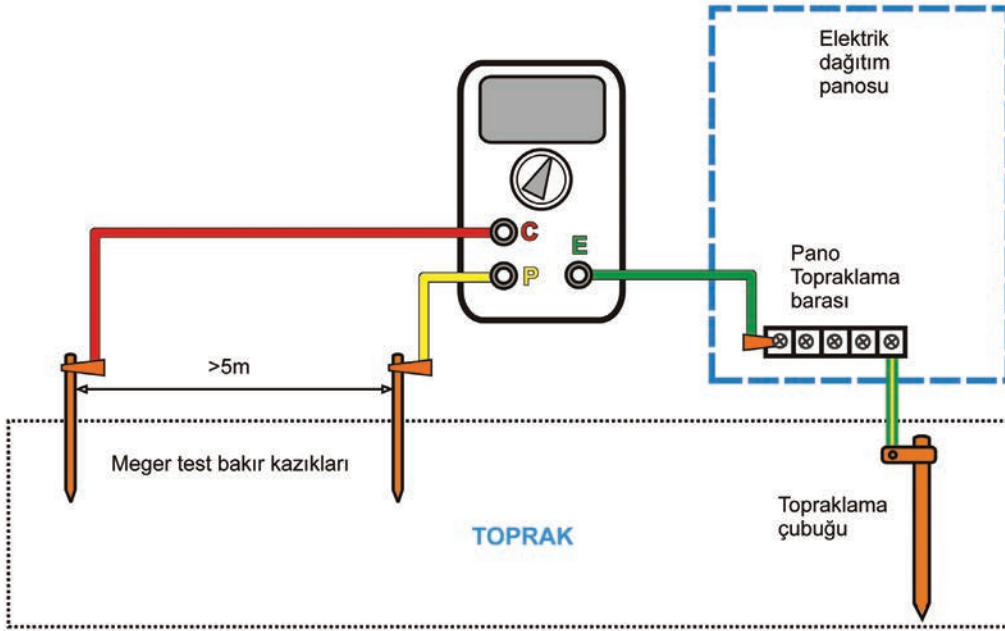


Görsel 1.32: Dijital izolasyon test cihazıyla topraklama direncini ölçme

Bu işlem sırasında gerilim değerinin yükseleceği düşünülerek kazıklar ve iletkenler çevresinde gerekli güvenlik önlemleri alınır.

Ölçü aleti "Toprak Gerilimi Kademesi"ne alınıp 10 volt gerilim değerinin altında bir gerilim değeri okunmalıdır. Değer 10 volttan yüksekse gerilim kontrol edilmelidir. Gerilim değeri 10 voltun altına düştüğünde ölçü aletinin direnç kademesi en büyük değere alınarak "Test" butonuna basılır. Ölçü aletinde okunan değer netleşene kadar kademe bir alt değere düşürülür. Ancak topraklama direncinin mümkün olan en düşük değerde olması idealdir. Topraklama direnci ideal değerleri, mühendisler tarafından elektrik projelerinde kullanılacak koruma elemanlarına göre hesaplanır.

AMAÇ: İzolasyon test cihazıyla topraklama direncini ölçmek.



Görsel 1.33: İzolasyon test cihazıyla topraklama direncini ölçme

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
İzolasyon test cihazı	Dijital	1 adet
Topraklama kazıkları	Bakır çubuk	3 adet
El aletleri	Pense, tornavida, çekiç	-

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz, üçer kişilik ekipler oluşturunuz.
3. Okulun bahçesinde ölçüm yapmak için hazırlık yapınız.
4. İzolasyon test cihazının "earth" ucunu topraklama barasına bağlayınız. Diğer iki ucu kablolarla aynı renkteki soketlere takınız.
5. Kablosu kısa olan probu ucundaki kazık yardımıyla mümkün olan en uzak noktadan toprağa saplayınız.
6. Daha uzun kabloya sahip olan probu da ucundaki kazık yardımıyla daha önce sapladığınız proba aynı doğru üzerinde olmak kaydıyla mümkün olan en uzak noktada toprağa saplayınız.
7. Ölçü aletini "earth voltage" (toprak gerilimi) kademesine alınız. Ekranda 10 V değerinden daha büyük bir değer okunuyorsa toprak gerilimi yüksektir. Bu durumda ölçüm yapılamaz. Earth voltage kademesinde ekranda 10 V değerinden daha küçük bir değer okunursa ölçü aletini en büyük direnç değerine alarak "test" butonuna basınız.

İŞLEM BASAMAKLARI



9. Direnç değerini okuyamazsanız bir alt direnç kademesine geçiniz. Bu işlemi direnç okuyuncaya kadar devam ettiriniz.
10. Test butonuna basıldığında problara temas etmek elektrik çarpmasına neden olur. Bu nedenle kesinlikle test butonuna basılıyken problara dokunmayınız.
11. Test butonuna parmağınızı sürekli basılı tutunuz. Direnç değeri sürekli değişecek ve daha sonra sabitlenecektir.
12. Direnç değeri sabitlenince değeri okuyunuz.
13. Ölçme işlemi tamamlandıktan sonra ölçü aletini "off" konumuna alınız. Probları söke rek kabloları toplayınız.
14. Ölçüm yaptığınız değerleri arkadaşlarınızla değerlendiriniz.
15. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Uygulama yaptığınız alanı temizleyiniz.

SORULAR



1. İzolasyon test cihazı cihazıyla yaptığınız ölçümde topraklama direnci çok büyük çıkarsa ne gibi sorunlar oluşturur?
2. İzolasyon test cihazı cihazıyla topraklama direnci ölçülürken neden büyük gerilim değeri kullanılır?

1.8. DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

YÖNERGE: "1.8 İzolasyon Test Cihazı ile Topraklama Direncini Ölçme" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1. Çok zayıf, 2. Zayıf, 3. Orta, 4. İyi, 5. Çok iyi

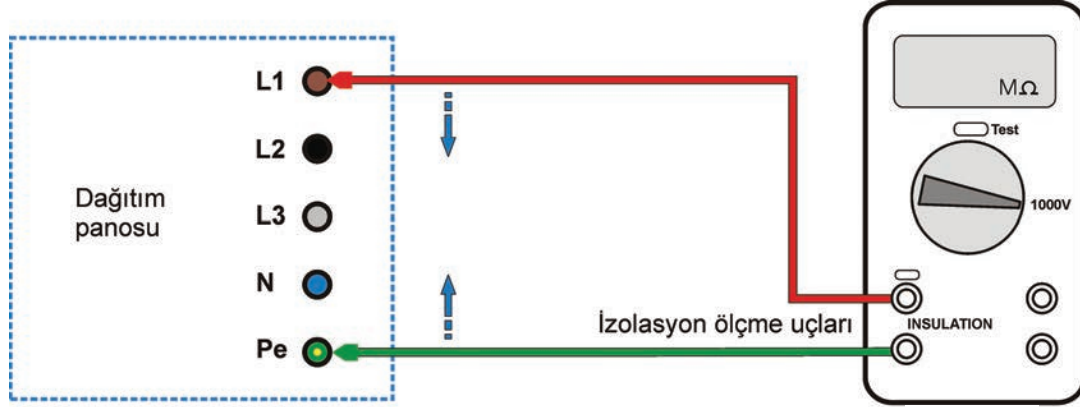
ÖLÇÜTLER		1	2	3	4	5
1	Çalışmaya uygun özellikte malzemeler seçildi.					
2	İzolasyon test cihazının uçları doğru bağladı.					
3	Topraklama çubukları uygun uzaklıkta yerleştirdi.					
4	Ölçü cihazı doğru kademelere ayarladı.					
5	Ölçülen değerleri kaydetti.					
6	Çalışma alanı yeniden düzenlendi.					
Tablo Puanı						

Değerlendirme: Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Tablo Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan].

1.7.2.2. Yalıtıklık Direncini Ölçme

İzolasyon test cihazıyla elektrik tesisatı kabloları arasındaki yalıtıklık direnci (izolasyon) de ölçülebilir (Görsel 1.34). Elektrik tesisatında enerji ve alıcı bağılı olmadan faz, nötr ve toprak iletkenleri arasında ölçülen dirence tesisatın **yalıtıklık direnci** denir.

Yalıtıklık direncini ölçmekteki amaç, tesisat kabloları arasında temas veya sızıntı akımının belirlenmesidir. Bu işleme tesisatın **izolasyon testi** de denir.



Görsel 1.34: Dijital İzolasyon test cihazıyla yalıtıklık direncini ölçme

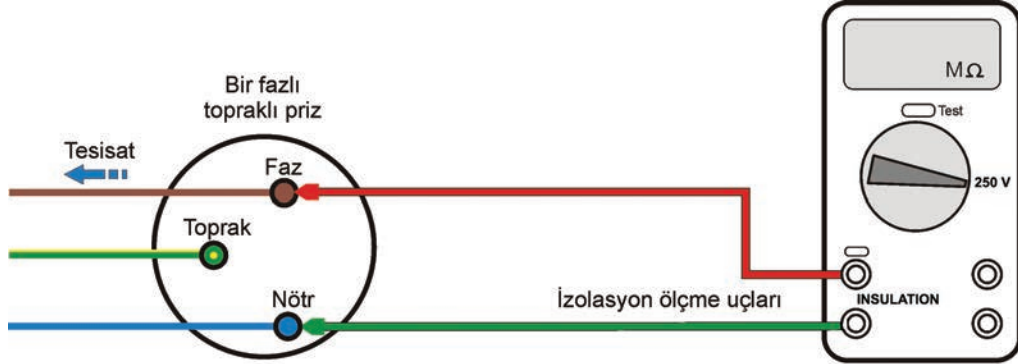
Bir tesisatın yalıtıklık direncini ölçmek için şu işlem sırası takip edilir:

- Tesisattaki enerji kesilir. Tesisata bağılı bütün alıcılar devre dışı bırakılır.
- Problar, izolasyon test cihazının izolasyon ölçme uçlarına takılır.
- Ölçme kademesi tesisatın gerilim değeri kademesine getirilir.
- Her ölçümede parmak "Test" butonuna basılı tutulup direnç değeri bir değerde sabit durması beklenir. Direnç değeri sabitlenince değer okunup kaydedilir.
- Tesisat üç fazlıysa önce faz iletkenleri arasındaki dirençler meğer cihazıyla ölçülür ve kaydedilir. Faz ve nötr iletkeni arasındaki direnç ölçülür ve kaydedilir.
- Faz ve toprak iletkeni arasındaki direnç ölçülür ve kaydedilir.
- Nötr ve toprak iletkeni arasındaki direnç ölçülür ve kaydedilir.

1.7.3. Dijital İzolasyon Test Cihazıyla Topraklama Direnci Ölçümünde Dikkat Edilecek Hususlar

- Ölçüm işleminden önce çevre güvenliği sağlanarak gerekli iş güvenliği önlemleri alınmalıdır. Devrenin elektrik enerjisi tamamen kesilmelidir.
- Ölçü aletinin aynı renkli iletkenleri doğru soketlere takılmalıdır.
- Ölçüm kazıkları mümkün olduğu kadar uzun mesafelere çakılmalıdır.
- Ölçüm başladıktan sonra iletkenlerin çıplak yerlerine dokunulmamalıdır.
- Ölçüm sırasında ölçülen değerler kaydedilmelidir.
- Ölçüm bittikten sonra malzemeler düzgün bir şekilde toparlanmalıdır.

AMAÇ: İzolasyon test cihazıyla bir fazlı tesisatın yalıtkanlık direncini ölçmek.



Görsel 1.35: İzolasyon test cihazıyla yalıtkanlık direncini ölçme

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
İzolasyon test cihazı	Dijital	1 adet
Bir fazlı topraklı priz	Tesisata bağlı priz	1 adet
El aletleri	Pense, tornavida, kontrol kalemi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Uygulamaya başlarken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Tesisattaki enerjiyi kesip tesisata bağlı bütün alıcıları devre dışı bırakınız.
3. Ölçme kademesi 250 volt kademesine getiriniz.
4. Probları İzolasyon test cihazı cihazının izolasyon ölçme uçlarına takınız. Diğer uçlarını ise bir fazlı priz uçlarına temas ettiriniz.
5. Ölçmeye başladığınızda parmağınızı "Test" butonuna basılı tutup direnç değerinin bir değerde sabit durmasını bekleyiniz. Direnç değeri sabitlenince okuyup kaydediniz.
6. Faz ve nötr iletkeni arasındaki direnci ölçüp kaydediniz.
7. Faz ve toprak iletkeni arasındaki direnci ölçüp kaydediniz.
8. Nötr ve toprak iletkeni arasındaki direnci ölçüp kaydediniz.
9. Ölçtüğünüz değerleri arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle değerlendiriniz.
10. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR

1. 230 volt çalışma gerilimi olan bir tesisatta yalıtkanlık direnç sınırı ne olmalıdır?
2. Uygulamada ölçtüğünüz tesisatın yalıtkanlık direnci uygun mudur? Karşılaştırınız.

1.9. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "1.9. İzolasyon Test Cihazıyla Bir Fazlı Tesisatın Yalıtkanlık Direncini Ölçme" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

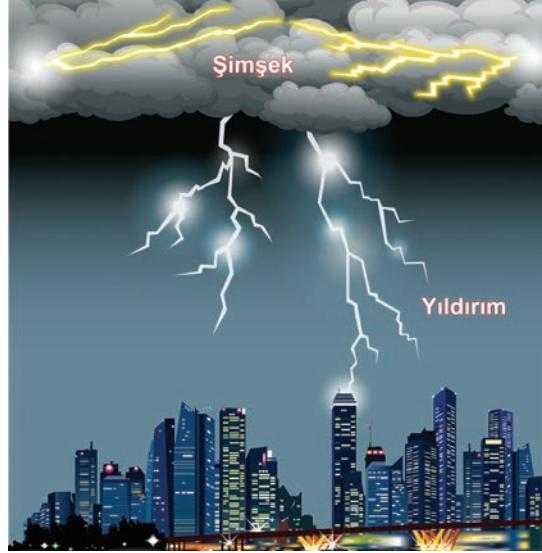
	ÖLÇÜTLER	EYET	HAYIR
1	Enerjiyi keserek güvenlik önlemlerini aldı.		
2	Ölçü cihazını uygun kademeye aldı.		
3	Ölçü cihazının bağlantılarını yaptı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

1.8. BİNALARIN YILDIRIMDAN KORUNMA SİSTEMİ MONTAJI

1.8.1. Yıldırımdan Korunma Tesisi ve Donanımı

Yeryüzü ile bulutlar arasında gerçekleşen elektrik yükü akışına **yıldırım** denir. Bulutlar arasında gerçekleşen elektrik yükü akışına **şimşek** denir (Görsel 1.36).



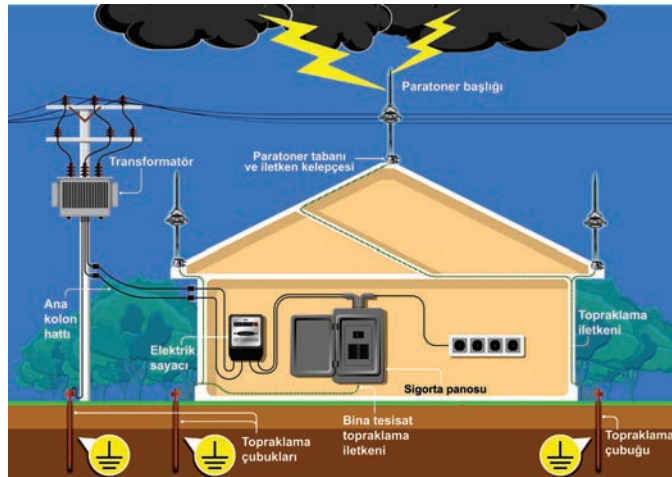
Görsel 1.36: Yıldırım ve şimşek

Yıldırımı çevresine zarar vermeden toprağa ileten tesisatlara **yıldırımdan korunma tesisi** denir. Yıldırım düşmesine sebep olan önemli etken yeryüzündeki sivri uçlar, direkler ve binalar gibi yükseltilerdir.

Yıldırımdan korunma tesisi yüksek binalara, kulelere, verici istasyon direklerine ve her türlü yüksek yapılara uygulanır. **Paratoner tesisi** donanımı şunlardır:

- Paratoner başlığı (yıldırım yakalama çubuğu)
- Paratoner tabanı
- Paratoner iletken kelepçesi
- Topraklama iletkeni

Paratoner tesisi bina dışına yapılır. Paratoner başlığı binanın en yüksek kısmına monte edilir (Görsel 1.37).



Görsel 1.37: Paratoner tesisatının binaya montajı

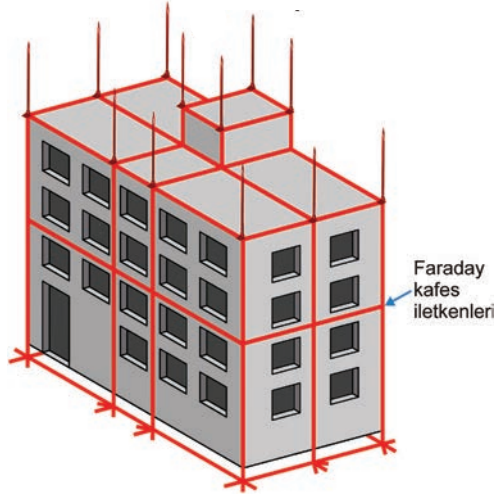


Paratoner başlıkları, yıldırımın elektriksel ısı ve mekanik darbe etkisine dayanıklı çelik alaşımından yapılmıştır. Hava şartlarında yıllarca korozyona uğramadan görev yapar.

Topraklama iletkeni başlık altındaki paratoner tabanı ve iletken kelepçesine monte edilir. İletken kroşelerle dış duvarlara monte edilerek aşağı indirilir. Topraklama iletkeni en son topraklama çubuğuna bağlanır.

Paratoner tesisatları önceden hazırlanmış projelere göre yapılır. Bu tesisatlarda paratoner çeşitlerinden biri tercih edilir. Paratoner çeşitleri şunlardır:

- **Faraday Kafesi:** Korunmak istenen bina veya tesis, yatay ve dikey iletkenlerle kafes hâlinde sarılır. Dikey iletkenler topraklanarak yıldırımın deşarjını çevreye zarar vermeden toprağa iletilmesi sağlanır (Görsel 1.38).



Görsel 1.38: Faraday kafesi

- **Franklin Çubuğu:** Korunmak istenen bina veya tesisin en yüksek yerine, kaide üzerine monte edilir. Ortada sivri bir ana çubuk ve etrafında onu destekleyen diğer çubuklar bulunur. Ana çubuk etrafındaki çubuklar başlığın yıldırımı daha rahat yakalamasını sağlar.

- **Aktif Paratonerler:** Yıldırımı daha kolay yakalayabilen ve içerisindeki düzeneklerle yıldırımın oluşturduğu deşarj akımını hızlı ve güvenli bir şekilde toprağa aktaran paratonerlerdir (Görsel 1.39).



Görsel 1.39: Aktif paratoner başlıkları

Aktif paratonerler Üçe ayrılır:

• **Piezo Elektrik Kristalli Franklin France Aktif Paratoner:** Piezzo elektrik kristali, basınçla elektrik akımı oluşturan elemandır. Paratonerde yıldırım düşmesiyle birlikte bir basınç oluşur. Bu basınçla elektrik üreterek akım deşarj yolunu iyonize eder ve çok hızlı bir şekilde yıldırım akımını toprağa iletir.

• **Elektrostatik Aktif Paratoner:** Yağmurlu ve nemli havalarda statik elektrik oluşturarak başlığında elektrik yükleriyle yüklenir. Bu sayede yıldırımı daha kolay yakalar.

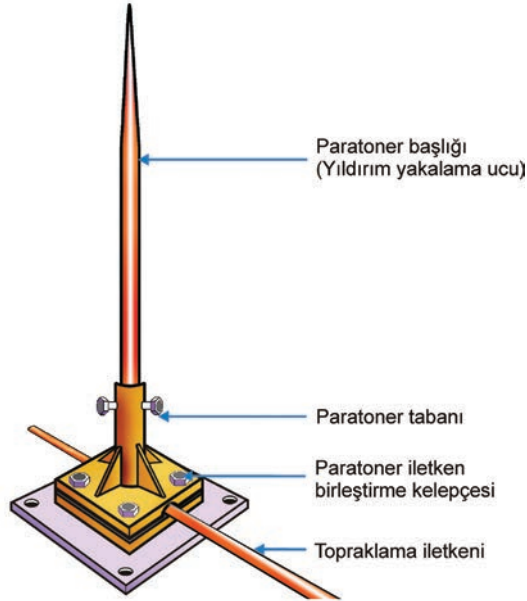
• **Radyoaktif Paratoner:** İçerisinde bulundurduğu radyoaktif elementler sayesinde daha çabuk iyonize olarak yıldırımın deşarj akımını hızlı bir şekilde toprağa aktarır. Aynı zamanda yıldırımı daha kolay yakalar. Radyoaktif elementler kullanılarak yapıldığı için taşıma, montaj, sökme ve atılması özel şartlar gerektirdiğinden günümüzde fazla tercih edilmemektedir.

1.8.2. Paratoner Tesisatı Kurulurken Dikkat Edilecek Hususlar

Aktif paratoner tesisatları TS 13709 yıldırımdan korunma standardına uygun olarak yapılmalıdır. Bu standart; doğrudan yıldırım darbesine karşı tesisleri ve açık alanları korumak için sağlanan erken akım yayan yıldırımdan korunma sistemlerinde kullanılan aktif paratonerleri kapsar.

- Paratoner tesisatı hazırlanan projeye uygun yapılmalıdır.
- Kurulacak tesis binanın en yüksek yerine monte edilerek başlanmalıdır.
- Yıldırım yakalama çubuğu paslanmaz çelikten en az 16 mm² kesitli ve en az 50 cm boyunda olmalıdır.
- Yıldırım yakalama çubuğu bir kaide ve direk üzerine monte edilmelidir.
- Direk, 6 metre boyunda ve korozyona dayanıklı olmalıdır. Yerine iyi sabitlenmelidir. Gerekirse gergi telleri ve altlık ile desteklenmelidir.
- İnş topıklama iletkeni; tek damarlı, içi dolu 2x30 mm² veya 2x50 mm² olmalıdır.
- Paratoner iniş iletkeni %99,5 saflıkta bakır iletken olmalıdır.
- Topıklama iletkeni kroşeler ile duvara sabitlenmelidir.
- Bağlantı aparatları olarak kullanılan kroşe ve klemensler korozyona dayanıklı malzemelerden olmalıdır.
- Paratoner iniş iletkeni sinyal taşıyan (TV, telefon, telsiz vb.) iletkenlerden uzakta çekilmelidir.
- Topraklayıcının topıklama direnci 10 ohm değerinden küçük olmalıdır.
- Toprak altında kalan iletken ve bağlantı aparatlarının üzeri zift ile kaplanmalıdır.

AMAÇ: Paratoner başlığı elemanlarının montajını yapmak.



Görsel 1.40: Paratoner montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Paratoner başlığı	Bakır	1 adet
Paratoner montaj elemanları	Başlık tabanı, kelepçe, somun ve civatalar	1 adet
Topraklama iletkeni	16 mm ²	1 adet
El aletleri	Pense, tornavida, somun anahtarı	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Paratoner başlığı ile tabanını birleştirip vidayı sıkınız.
4. Paratoner iletken kelepçesi ile topraklama iletkenini birleştirip somunları anahtarla sıkınız.
5. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Uygulama yaptığınız alanı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR



1. Paratonerin görevi nedir?
2. Paratoner başlığına monte edilen iletkenin diğer ucu nereyle birleştirilir?

1.10. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "1.10. Paratoner Başlığı ile Paratoner Topraklama İletkeninin Birleştirilmesi" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Uygun özellikteki malzemeleri seçti.		
2	Paratoner başlığı ile taban bağlantısını yaptı.		
3	Paratoner iletken kelepçesi ile topraklama iletkenini birleştirdi.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.



A) Aşağıdaki cümleleri okuyunuz ve cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (...) Canlıları elektrik akımının zararlı etkilerinden korumak için yapılan tesisata koruma topraklaması denir.
2. (...) Topraklayıcıdan alıcılara kadar uzanan tüm topraklama iletkenleri yeşil-sarı renkli olmalıdır.
3. (...) Makine gövdesindeki kaçak akımdan korunmak için fonksiyon topraklaması yapılır.
4. (...) Topraklayıcıya bağlanarak sisteme çekilen iletken bakır en az 16 mm² olmalıdır.
5. (...) Statik elektrikten korunmak için işletme topraklaması yapılır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun ifadeyi yazınız.

6. barasına kalorifer tesisatı demir borularından bir iletken çekilmelidir.
7. Topraklama barasında somun ve civatalar gevşek bırakılırsa temas artar.
8. Topraklama kolon hatlarında en az mm² iletken kullanılır.
9. Linye ve sorti hatlarında topraklama iletken kesiti, iletkeni kesitiyle aynı olmalıdır.
10. Pano topraklaması topraklama barası ile pano arasında bir iletken bağlantısıyla yapılır.

C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. Makine ve elektrikli cihazların metal gövdelerine hangi topraklama yapılır?

A) Fonksiyon topraklaması B) Koruma topraklaması C) İşletme topraklaması
D) Yıldırıma karşı topraklama E) Statik elektrik topraklaması

12. Topraklama direncini ölçmek için hangi ölçü aleti kullanılır?

A) Ohmmetre B) Ampermetre C) Wattmetre
D) Kumpas E) İzolasyon test cihazı

13. 230 volt çalışma gerilimi olan tesisatın uygun olan yalıtkanlık direnci aşağıdakilerden hangisidir?

A) 400 kΩ'dan yüksek B) 230 kΩ'dan düşük C) 230 kΩ'dan yüksek
D) 230 kΩ'dan düşük E) 110 kΩ

14. Paratoner hangi zararlı olaydan korur?

A) Kaçak akımdan B) Statik elektrikten C) Şimşekten
D) Yıldırımdan E) Kısa devreden

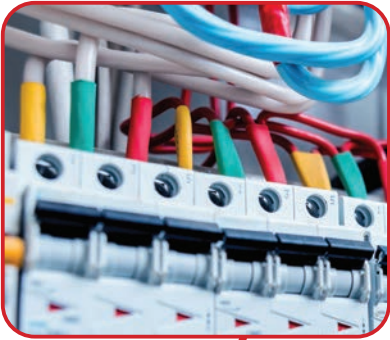
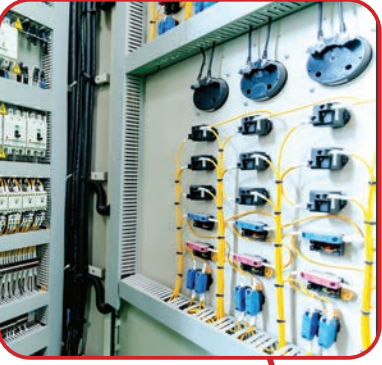
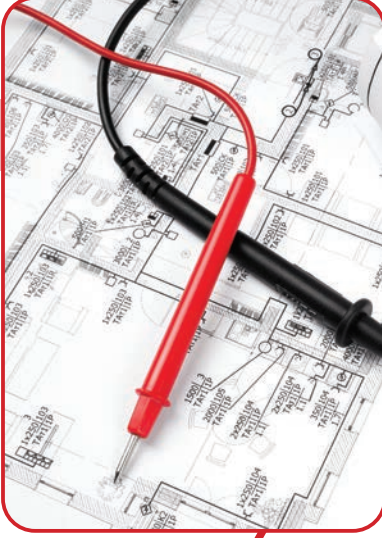
15. Paratoner tesisatı kurulurken topraklayıcının topraklama direnci kaç ohmdan daha düşük olmalıdır?

A) 10 Ω B) 20 Ω C) 8 Ω D) 4 Ω E) 2 Ω

2

Öğrenme Birimi

BORU, KANAL VE TAŞIYICI TESİSATLARI



KONULAR

- 2.1. Sıva Üstü Tesisatları
- 2.2. Yer Döşeme Altı Tesisatları
- 2.3. Sıva Altı Tesisatları

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Sıva üstü tesisatları yapma
- Döşeme altı tesisatları yapma
- Sıva altı tesisatları yapma

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Sıva üstü ve altı tesisatlarda kullanılan malzemelerden hangilerini biliyorsunuz?
2. Döşeme altı tesisat denildiğinde ne anlıyorsunuz?
3. İç elektrik tesisatları döşeme sırasında karşılaşılan iş kazaları hakkında düşüncelerinizi paylaşınız?

TEMEL KAVRAMLAR

boru, kanal, sıva altı, sıva üstü, taşıyıcı, tesisat,



2.1. SIVA ÜSTÜ TESİSATLARI

2.1.1. Sıva Üstü Tesisatlarının Tanımı

Kablo kanalı veya kroşe yardımıyla sıva üzerinden döşenen tesisata **sıva üstü tesisat** denir (Görsel 2.1).

Sıva üstü tesisat gerektiğinde tesisata müdahale edebilmek veya yeni eklemeler yapabilmek içinde tercih edilir. Maliyeti fazla olmayan ve yapıya zarar vermeden uygulanabilen bir tesisattır.



Görsel 2.1: Sıva üstü tesisat

Sıva üstü tesisatlarda mümkünse zayıf akım (güvenlik, televizyon, telefon vb.) tercih edilmelidir. Kuvvetli akım kullanılacaksa elektrik tesisatının yerleşimi canlıların ulaşamayacağı yüksekliğe yapılmalıdır.

2.1.2. Sıva Üstü Tesisatlarında Kullanılan Malzemeler

Kanal: Tesisatta kullanılan kabloları dış etkenlerden (nem, sıcaklık darbe vb.) ve canlıları elektrik çarpmalarından koruyan ayrıca dekoratif görüntü sağlayan gereçlerdir (Görsel 2.2).

Kanal, duvara genellikle dübel ve vidayla monte edilir. Kanalın yapışkanlı olan tipleri kullanım kolaylığı sağlar.

Kanallar ve bu tesisatlarında kullanılan ek parçalar metal ve PVC malzemeden yapılır.



Görsel 2.2: Kanal çeşitleri



NOT: Kablo merdiveni çoğunlukla enerji odası, kablo bacası veya havalandırma gibi boş alanlarda dikey şekilde kullanılır. Kablolar kablo bağı (plastik kelepçe) ile kablo merdivenine bağlanır.



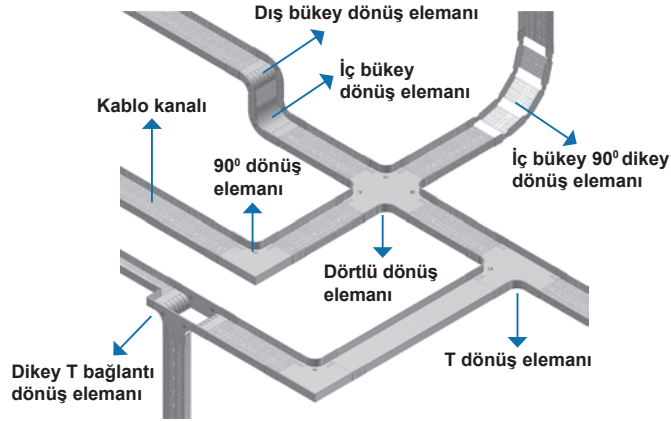
Kanal tesisatı montajı sırasında fiziki alanın farklılık gösterdiği yerlerde kabloların köşelerde açıkta kalmaması için ek bağlantı parçalarına ihtiyaç duyulur. Bu ek parçalarına **dönüş elemanı** adı verilir (Görsel 2.3).

Hareketli olan dönüş elemanlarıyla istenilen açıda montaj yapılabilmektedir. Kullanılan kanalların ölçülerine göre piyasada dönüş elemanları bulmak mümkündür.



Görsel 2.3: PVC kanal dönüş elemanları

Yatay ve dikey doğrultuda dönüş yapılacak kanal tesisatlarında metal kanal dönüş elemanları kullanılır (Görsel 2.4).



Görsel 2.4: Metal kanal dönüş elemanları

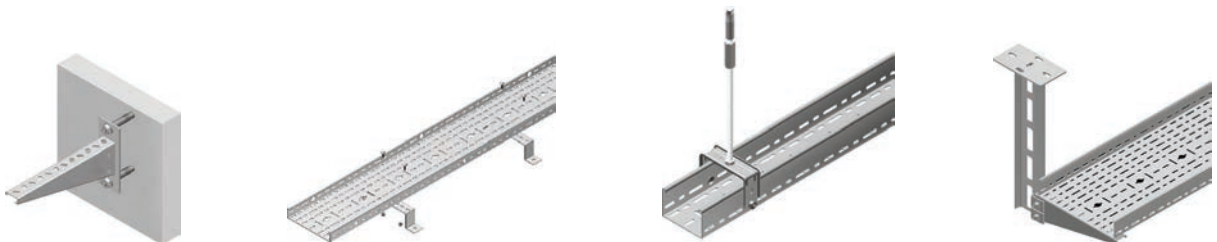
Tesisatlarda kanalları tavana, duvara ve yere sabitleme işlemleri için kanal tespit elemanları ve konsollara ihtiyaç duyulur (Görsel 2.5).

Kanalları somun ve civatalarla kanal tespit elemanlarına montajı yapılır (Görsel 2.6).

Kanal tavalarının tavana montajı esnasında kanalların her 1,5 metresi için 1 tane sabitleme elemanı kullanılır.



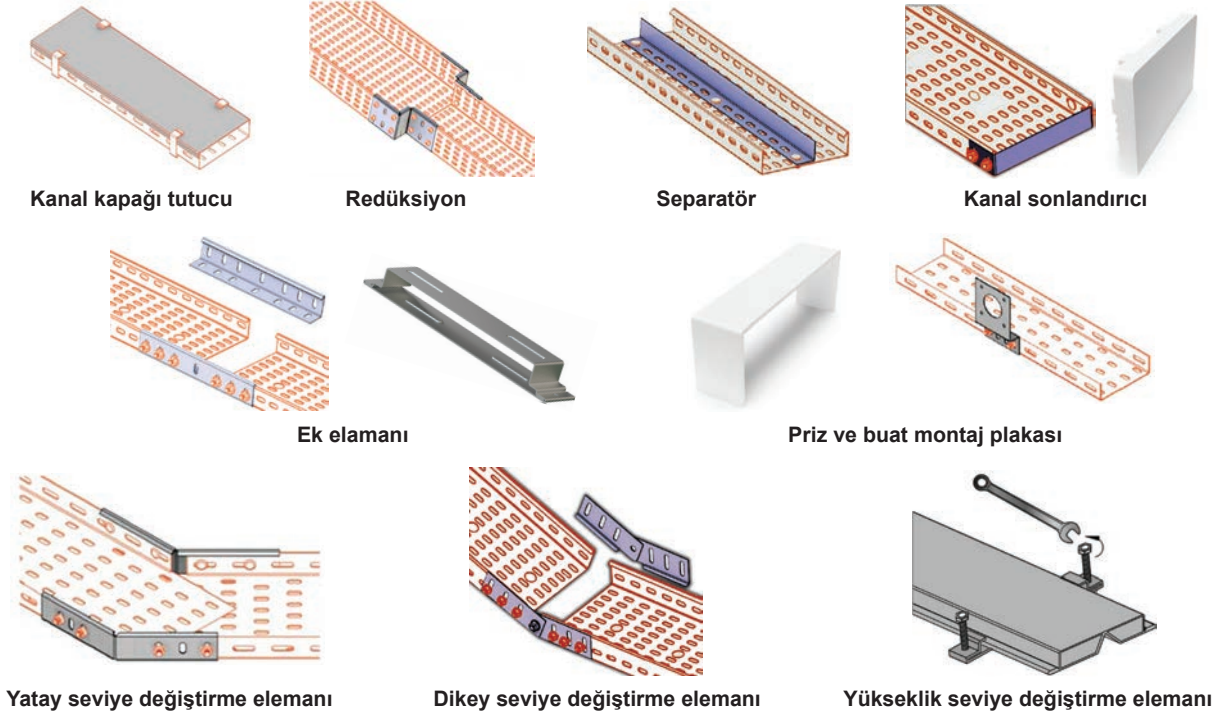
Görsel 2.5: Kanal tespit elemanları ve konsollar



Görsel 2.6: Kanalların duvara, tavana ve yere sabitlenmesi

Seviye değiştirme elemanları ile kanalın yatay, dikey ve yükseklik seviyesi ayarlanabilir. Separatörler sayesinde zayıf akım, kuvvetli akım ve veri kabloları tek kanal içerisinde farklı bölmelerde çekilebilir.

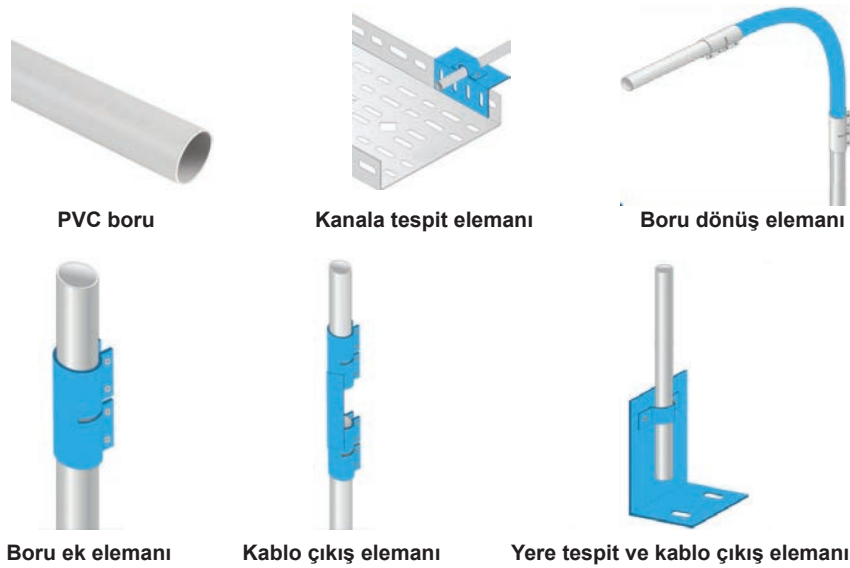
Kanal sonlandırma parçaları tesisatın sona erdiği kısımda kanaldaki açıklığı kapatmak için kullanılır (Görsel 2.7).



Görsel 2.7: Kanal tesisatında kullanılan modüler parçalar

Boru: Kablo tesisatının metal kanaldan boru ile tamamlanması istenebilir. Neme ve darbe-ye dayanıklı, halojensiz PVC borular tercih edilir.

Kablo borusu duvara boru kroşesi ile sabitlenir. Kablo çıkış elemanı kullanılarak kablo borusuna istenilen noktadan bağlantı yapılabilir. Duvardan inen bu boru yere tespit elemanı ile irtibatlandırılır (Görsel 2.8).



Görsel 2.8: Boru tesisatında kullanılan elemanlar



Buat: Elektrik tesisatlarında iletkenlerin birbiri ile ek yapıldığı kutuya **buat** denir (Görsel 2.9). İç Tesisat Yönetmeliği'ne göre bütün eklerin buat içerisinde yapılması gerekir. Boru veya kasa içerisinde ek yapılmaz.

Antigrön buatlar nemli yerlerde kullanılır. Kare ve dairesel tipleri mevcuttur. Harici tip alüminyum buatlar, dışarıda kullanıldığından hava şartlarından etkilenmez ama darbeye karşı dayanıklı değildir.



Antigrön buat



Harici tip alüminyum buat

Görsel 2.9: Sıva üstü buatları

Kasa: Elektrik tesisatlarında priz ve anahtarların sabitlendiği kutuya **kasa** denir (Görsel 2.10). Tesisat, buattan kasaya doğru yapılır; kasadan kasaya bağlantı yapılması yanlıştır.



Görsel 2.10: Sıva üstü kasası

Kroşe: Kabloları duvara sabitleyen gereçtir (Görsel 2.11). Kablo kalınlıklarına göre üretilen kroşeler olduğu gibi ayarlanabilen kroşeler de vardır. Yapışkanlı kroşeler elektrik panosunda kullanılır.



Görsel 2.11: Kroşe çeşitleri

Dübel: Herhangi bir malzemeyi duvar, zemin, tavan, alçıpan vb. yerlere sabitlemeye yarayan bağlantı parçasıdır. Dübel, matkap ile açılan deliğe yerleştirilir. Dübelin tırnaklı yapısı yerleştirildiği delikten çıkmasını engeller (Görsel 2.12).

Dübeller PVC malzemeden yapılmıştır. Bunun yanında ağır ve güçlü malzemeleri sabitlemek için metalden yapılmış çelik dübeller vardır.



Görsel 2.12: Dübel çeşitleri

2.1.3. İç Tesisat Yönetmeliği'ne Uygun Olarak Sıva Üstü Tesisatların Yapılmasında Dikkat Edilecek Hususlar

Kanal Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

- Kanal tesisatı, gözle görüldüğü için tesisat döşenirken uygun açılarla estetiğe önem verilerek yerleştirilmelidir. Kanal tesisatının düz olması için lazer hizalama cihazı veya su terazisinden yararlanılmalıdır (Görsel 2.13).
- Kanalın ebatı belirlenmeden önce kablo sayısı ve ağırlığı hesaplanmalıdır. Kullanılacak kablonun ağırlığı üreticilerin kataloglarından öğrenilebilir.
- Kanalın taşıma kapasitesi için yine üreticinin kataloglarında yer alan mukavemet değerlerine göre uygun kanal ve boru genişliği, kenar yüksekliği ve et kalınlığına sahip ürünler belirlenmelidir.
- Kanal tesisatının güzergâhı belirlendikten sonra kullanılacak kanal sayısı da belirlenmelidir.
- Kanal, duvara sabitlenirken uygun aralıklarla vidalanmalıdır.
- Zayıf akım, kuvvetli akım vb. tesisatlar aynı kanaldan geçirilecekse separatör adı verilen kanal içerisindeki ayrı bölmelerden geçirilmelidir.



Görsel 2.13: Çizgi hizalama lazeri



- Sıva üstü tesisatında kanallar için duvara delik açılırken hâlihazırdaki sıva altı tesisatı unutulmamalıdır. Sıva altı tesisatlarında faz yerlerinin tespiti için “duvar kablo dedektörü”nden yararlanılabilir (Görsel 2.14).

Kroşe Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

- Kablo tesisatının yapılacağı yer kullanım alanı ve şekline göre belirlenmelidir.
- Kroşelerin büyüklüğü kullanılan kablonun kesimine bağlıdır.
- Yatay döşenen kabloyu tutacak kroşelerin çivisi aşağıya bakacak şekilde çakılmalıdır.
- Yatay şekilde döşenen kroşeler arasındaki mesafe 30-60 cm aralığında olmalıdır.
- Dikey döşenen kroşelerin çivileri ise sağlı ve sollu olacak şekilde çakılmalıdır. Dikey şekilde döşenen kroşeler arasındaki mesafe 40-60 cm aralığında olmalıdır.
- Kroşeler, buat ve kasa gibi elemanlara en fazla 10 cm uzaklıkta olmalıdır.
- Kroşenin çivisini çekiç ile çakarken iş kazasının yaşanmamasına dikkat edilmelidir.
- Nemli yerler için antigron kroşe kullanılmalıdır.

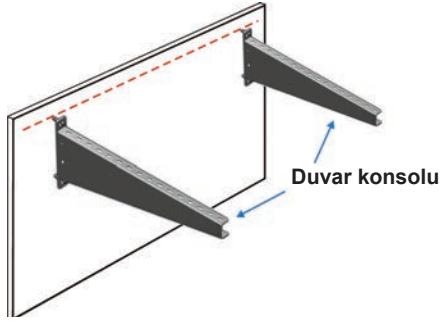
Dübel Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

- Dübelin çapı ile matkap ucunun çapı eşit olmalıdır.
- Dübelin çapına ve uzunluğuna göre vida belirlenmelidir.
- Duvar, matkabin derinlik stoperi (mesnedi) kullanılarak dübelin uzunluğu kadar delinmelidir.
- Matkap, duvarın ince olma ihtimaline karşı duvara aşırı baskı ile itilmemelidir.
- Delinen yere dübel yerleştirilmeden önce deliğin içi temizlenmelidir.
- Dübel çeşidi belirlerken ortamın nemli ya da sıcak olup olmadığı, taşıma yükünün ağırlığı, dübelin betona mı duvar mı yapılacağı dikkate alınmalıdır.
- Delme işlemi yapılırken duvar ve beton delinecekse matkap darbeli konumda kullanılmalıdır.

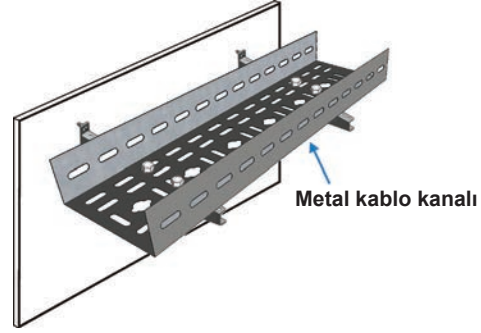


Görsel 2.14: Duvar kablo dedektörü

AMAÇ: Sıva üstü metal kanal konsollarının duvara montajını yapmak ve kablo kanalının konsollara montajını yapmak.



Görsel 2.15: Metal kanal konsolun montajı



Görsel 2.16: Metal kablo kanalının konsollara montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Plançete veya duvar		
Metal kablo kanalı		
Duvar konsolu		2 adet
Ek elemanı		
Sabitleme elemanları	Çelik dübel, somun, civata ve ağaç vidası	
El aletleri	Lazer hizalama cihazı, çırpı ipi, su terazisi, darbeli matkap, tornavida, açık ağız anahtar	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Lazer cihazı doğrultusunda çırpı ipi ile hizalama yapınız.
4. Duvar konsolundan bir tanesini alıp delinecek yeri işaretleyiniz.
5. Matkabı darbeli moda alarak işaretlenen yerin delme işlemini yapınız.
6. Çelik dübelleri deliklere yerleştiriniz.
7. Atölye, yer ve malzeme imkanlarınıza göre konsol ve kanal sayısını artırabilirsiniz.
8. Kanal konsollarının duvara montajını su terazisi yardımıyla Görsel 2.16'daki gibi yapınız.
9. Kanalı konsolların üzerine koyarak somun ve civata ile sabitleyiniz.
10. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz.
11. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR



1. Dübel seçerken nelere dikkat edilmelidir?
2. Metal kanal tesisatında hangi dönüş elemanları kullanılır?

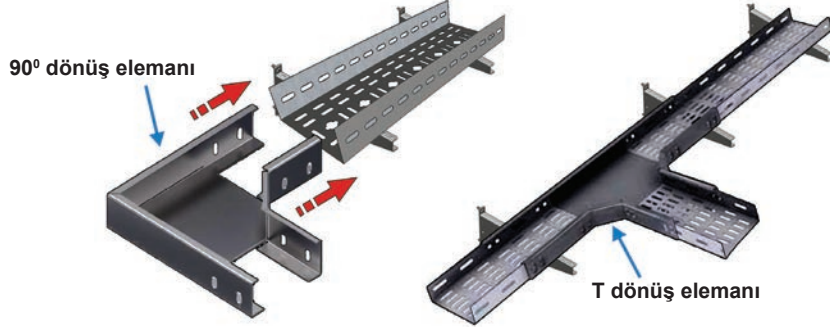
2.1. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "2.1. Metal Kablo Kanalının Konsollara Montajı" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1 Uygun özellikteki malzemeleri seçti.		
2 Su terazisi, lazer hizalama, çırpı ipi kullandı.		
3 Kanal, konsol montajını yaptı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Sıva üstü metal kablo kanalı ile dönüş aksesuarlarının duvara montajını yapmak.



Görsel 2.17: Metal kablo kanalı dönüş aksesuarlarının montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Plançete veya duvar		
Metal kablo kanalı		
Duvar konsolu		
90°-T dönüş elemanı		1 adet
Kanal sonlandırıcı		
Sabitleme elemanları	Çelik dübel, somun, civata ve ağaç vidası	
El aletleri	Lazer hizalama cihazı, çırpı ipi, su terazisi, darbeli matkap, tornavida, açık ağız anahtar	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Kanal konsollarının duvara montajını su terazisi yardımıyla yapınız.
4. Kanalları konsolların üzerine koyarak somun ve civata ile sabitleyiniz.
5. 90° dönüş elemanını kanala somun ve civata ile sabitleyiniz.
6. T dönüş elemanını kanala somun ve civata ile sabitleyiniz.
7. Atölye, yer ve malzeme imkânlarınıza göre dönüş elemanları ve kanal sayısını artırabilirsiniz.
8. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz.
9. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR



1. Duvar konsolları arasındaki mesafe neye göre belirlenmelidir?
2. Yanlış su terazisi kullanımı ne gibi sakıncalara sebep olabilir?

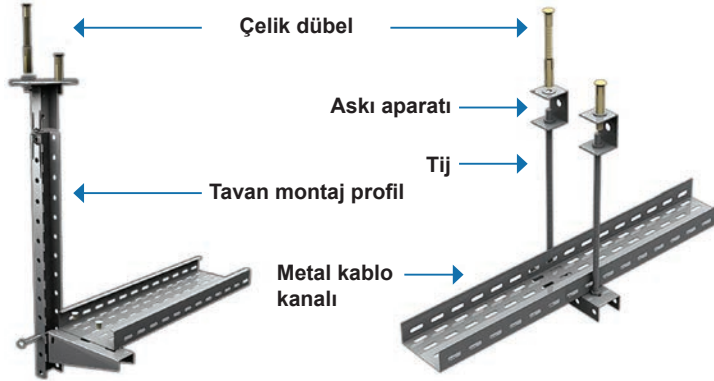
2.2. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "2.2. Metal Kablo Kanalı ile Dönüş Aksesuarlarının Duvara Montajı" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Kanal konsollarının montajını yaptı.		
2	90° ve T dönüş elemanlarının bağlantısını yaptı.		
3	Bağlantıların sağlamlığını kontrol etti.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Siva üstü metal kablo kanalını tavana montaj ekipmanlarıyla birleştirmek.



Görsel 2.18: Metal kablo kanalının tavana montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Metal kablo kanalı		
Tavan tespit elemanı		
Konsol		
Sabitleme elemanları	Çelik dübel, somun ve civata	
El aletleri	Lazer hizalama cihazı, çırpı ipi, su terazisi, darbeli matkap, tornavida, açık ağız anahtar	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Lazer cihazı doğrultusunda çırpı ipi ile hizalama yapınız.
4. Tavan tespit elemanından bir tanesini alıp delinecek yeri işaretleyiniz.
5. Matkabı darbeli moda alarak işaretlenen yerin delme işlemini yapınız.
6. Çelik dübelleri deliklere yerleştiriniz.
7. Kanalları konsolların üzerine koyarak somun ve civata ile sabitleyiniz.
8. Atölye, yer ve malzeme imkanlarınıza göre tavan tespit elemanı ve kanal sayısını artırebilirsiniz.
9. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz.
10. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR



1. Çelik dübel neden tercih edilir?
2. Lazer hizalama cihazı ne işe yarar?

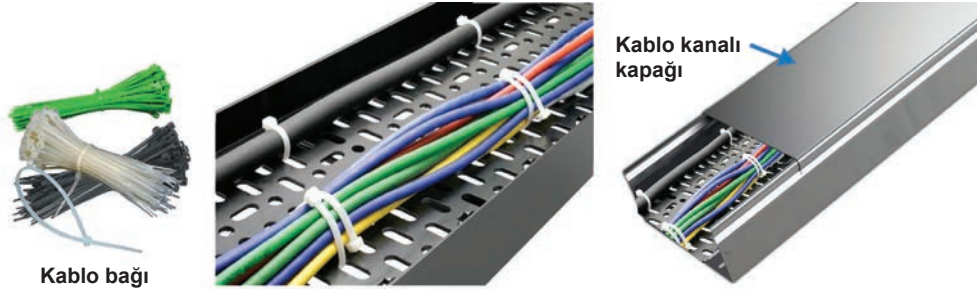
2.3. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "2.3. Metal Kablo Kanalının Tavana Montaj Ekipmanlarıyla Birleştirilmesi" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1 Uygun özellikte malzeme seçimi yaptı.		
2 Hizalama ve delme işlemlerini uygun araçlarla yaptı.		
3 Bağlantıların sağlığını kontrol etti.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Kabloları, metal kablo kanalına yatırarak kablo bağı ile sabitlemek ve kabloların kanal kapaklarını kapatmak.



Görsel 2.19: Kablo bağı, kablo tesisatı ve kanal kapağı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Metal kablo kanalı		
Kablo	Cat 6	
Kablo	1,5-2,5 mm ²	
Kanal kapağı		
Kanal kapak tutucu		
Separatör		
Kablo bağı		
El aletleri	Yan keski	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Zayıf akım ve kuvvetli akım tesisatını ayırmak için kanala separatör yerleştiriniz.
4. Kablo bağlarını deliklerden geçirip kabloları kanala sabitleyiniz.
5. Kablo bağının uzun kalan kısımlarını yan keski ile kesiniz.
6. Kanal tavası üzerine kapağı yerleştiriniz.
7. Kapak tutucularını uygun aralıklarla kanal tavası ile kapağa sabitleyiniz.
8. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz.
9. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR



1. Separatör neden kullanılır?
2. Kanal montajında dikkat edilecek hususlar nelerdir?

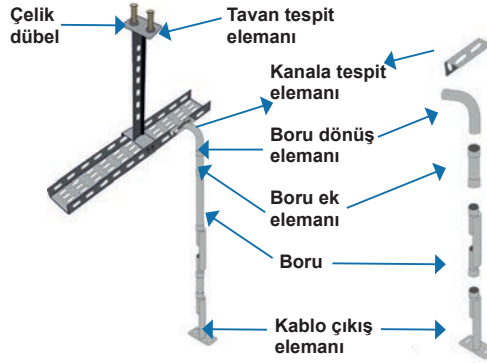
2.4. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "2.4. Kabloların Metal Kablo Kanalına Yatırılarak Kablo Bağı ile Sabitlenmesi ve Kanal Kapaklarının Kapatılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EYET	HAYIR
1	Separatörü yerleştirdi.		
2	Kabloları kanala sabitledi.		
3	Kanal tavası üzerine kapağı yerleştirdi.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Siva üstü metal kanala PVC boru montajını yapmak.



Görsel 2.20: Metal kanala PVC boru montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Metal kablo kanalı		
PVC boru	14'lük	
Ek elemanlar	Kablo çıkış elemanı, ek elemanı, dönüş elemanı, kanal tespit elemanı, yer ve tavan tespit elemanı	Birer adet
Boru kroşesi		
Sabitleme elemanları	Çelik dübel, somun ve civata	
El aletleri	Lazer hizalama cihazı, çırpı ipi, su terazisi, darbeli matkap, tornavida, açık ağız anahtar	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Lazer cihazı doğrultusunda çırpı ipi ile hizalama yapınız.
4. Tavan tespit elemanını tavana somun ve civata ile sabitleyiniz.
5. Metal kanala kanal tespit elemanı yerleştiriniz.
6. Tespit elemanı üzerine dönüş borusu koyarak dönüş borusunu kroşe ile sabitleyiniz.
7. Dönüş borusu ile düz boru arasında ek eleman kullanınız.
8. Boruları duvara kroşe ile sabitleyiniz. Boruya kablo çıkış elemanı ekleyiniz.
9. Kablo çıkış elemanından yer tespit elemanına boru ile montaj yapınız.
10. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz. Çalışma alanınızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Kroşe çeşitleri nelerdir?
2. Boru seçiminde nelere dikkat edilmelidir?

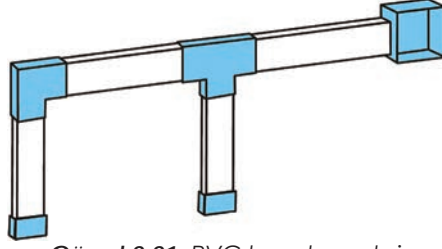
2.5. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "2.5. Siva Üstü Metal Kanala PVC Boru Montajının Yapılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1 Hizalama işlemini yaptı.		
2 Tavan tespit elemanının montajını yaptı.		
3 Dönüş elemanının montajını yaptı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Sıva üstü PVC kanal montajını yapmak.



Görsel 2.21: PVC kanal montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Plançete veya duvar		
PVC kanal	50x100 mm	1-2 m
90°-T dönüş elemanı	50x100 mm	1 adet
Buat		1 adet
Kanal sonlandırıcı	50x100 mm	2 adet
Sabitleme elemanları	Plastik dübel ve vida	
El aletleri	Lazer hizalama cihazı, çırpı ipi, su terazisi, yan keski, demir testere, tornavida	

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Kanalları demir testeresiyle malzeme listesinde belirtilen boyutlarda kesiniz.
4. Kesilen kanallardan birini su terazisi veya çırpı ipinin yardımıyla buatla birleştirip kanalı sabitleyiniz. T dönüş elemanını bu kanal ile irtibatlandırınız. Kanal kapağını kapatınız.
5. Kanallardan diğer ikisini su terazisi yardımıyla T dönüş elemanına yatay ve dikey olacak şekilde birleştirip sabitleyiniz. 90° dönüş elemanını bu kanal ile irtibatlandırınız. Kanal kapağını kapatınız.
6. Son kanalı da su terazisi yardımıyla 90° dönüş elemanını birleştirip sabitleyiniz.
7. Kanal çıkışlarını kanal sonlandırıcı elemanlarıyla kapatınız. Kanal kapağını kapatınız.
8. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz.
9. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz. Çalışma alanınızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Kanalın düzgün kesilmemesi ne gibi sorunlara yol açar?
2. Su terazisi ne işe yarar?

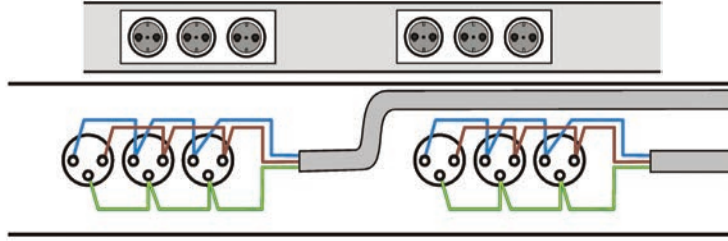
2.6. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "2.6. Sıva Üstü PVC Kanal Montajının Yapılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Hizalama aracı kullanarak kanal ve buatı birleştirdi.		
2	T dönüş elemanını kanallarla birleştirdi.		
3	Sonlandırıcı kullanarak kanal kapağını kapattı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Sıva üstü kapalı tip PVC kanal üzerine priz kablo bağlantısını ve montajını yapmak.



Görsel 2.22: PVC kanal üzerine priz grubu yerleşimi ve priz gruplarının iç bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Plançete		
PVC kanal	50x100 mm	1-2 m
Şebeke prizi	Topraklı 45x45 mm	6 adet
Kablo	3x2,5 mm ² NVV	1-2 m
3'lü çerçeve	45x135 mm	2 adet
Sabitleme elemanları	Plastik dübel ve vida	
El aletleri	Lazer hizalama cihazı, çırpı ipi, su terazisi, yan keski, demir testere, tornavida	

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz. Düz bir kanalı plançeteye sabitleyiniz.
3. Soldaki 3'lü priz grup bağlantılarını Görsel 2.22'deki şemaya bakarak yapınız.
4. 3'lü priz grubunu çerçevesiyle beraber kanala sabitleyiniz.
5. Kabloyu sağ tarafa doğru kanalın sonuna kadar gönderiniz.
6. Kanal kapağını demir testeresi yardımıyla uygun ölçüde kesiniz ve kapağı kanala sabitleyiniz.
7. Diğer 3'lü priz bağlantılarını Görsel 2.22'deki şemaya bakarak yapınız.
8. 3'lü priz grubunu çerçevesiyle beraber kanala sabitleyiniz.
9. Kanal kapağını uygun ölçüde demir testeresi kesiniz ve kapağı kanala sabitleyiniz.
10. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz.
11. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz. Çalışma alanınızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Topraklama iç tesisatta nasıl yapılır?
2. Antigon kablonun özellikleri nelerdir?

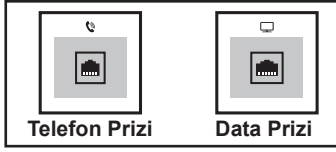
2.7. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "2.7. Sıva Üstü Kapalı Tip PVC Kanalın Üzerine Priz Kablo Bağlantısının ve Montajının Yapılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

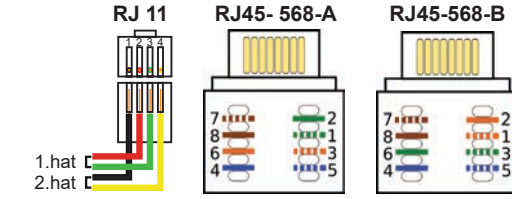
ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1 Uygun ölçülerde kanalları sabitledi.		
2 Hizalama aracı kullanarak kanal montajını yaptı.		
3 Priz bağlantılarını gerçekleştirdi.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: PVC kanalın üzerine data ve telefon priz kablo bağlantısını ve montajını yapmak.



Görsel 2.23: Data ve telefon priz yerleşimi



Görsel 2.24: RJ 11 ve RJ45 konnektör bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
PVC kanal	50x100 mm	1-2 m
Data ve telefon prizi	45x45 mm	Birer adet
RJ 11 ve RJ 45 konnektörü		Birer adet
Data ve telefon kablosu	Cat 6	3 -4 m
2'li çerçeve	45x90 mm	1 adet
Sabitleme elemanları	Plastik dübel ve vida	
El aletleri	Lazer hizalama cihazı, çırpı ipi, su terazisi, yan keski, torna-vida, demir testere, krone bıçağı, jack çakma pensesi	

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz. Kanalı plançeteye veya duvara su terazisi yardımıyla vidalarla sabitleyiniz.
2. Data kablosunun dış izolesini yaklaşık 4-5 cm soyunuz.
3. Data kablolarını, kullanacağınız konnektörün tipine uygun olarak Görsel 2.24'teki renklere göre sağa ve sola ayırıp yuvalarına krone bıçağı yardımıyla iyice yerleştiriniz.
4. Konnektörün yuvalarına yerleştirdiğiniz kabloların fazlalıklarını kesiniz. RJ 45 konnektörünün kapaklarını kapatınız. Telefon kablosunun dış izolesini yaklaşık 2-3 cm soyunuz.
5. Telefon kablolarını konnektörün yuvalarına Görsel 2.24'teki gibi yerleştiriniz.
6. RJ 11 konnektörünün üzerindeki mandalı kapatarak kabloyu kesiniz. Konnektörleri elinizle çekerek konnektörlerin sağlamlığını kontrol ediniz. RJ11 ve RJ 45 konnektörlerinin prizlere yerleşimini yapınız.
7. Data ve telefon prizlerinin tırnaklı olan kısımlarını üst tarafta olacak şekilde kanala çerçeve ile sabitleyiniz. Kanal kapağını uygun ölçüde kesiniz ve kanala sabitleyiniz.
8. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR



1. Bu tesisatta kullanılan prizler tek bir lineye bağlanabilir mi? Açıklayınız.
2. Kanal seçerken nelere dikkat edilmelidir?

2.8. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "2.8. Sıva Üstü Kapalı Tip PVC Kanalın Üzerine Data ve Telefon Prizlerinin Kablo Bağlantısının ve Montajının Yapılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlerle göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Uygun ölçülerde kanalları sabitledi.		
2	Hizalama aracı kullanarak kanal montajını yaptı.		
3	Konnektör bağlantılarını gerçekleştirdi.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

2.2. YER DÖŞEME ALTI TESİSATLARI

2.2.1. Yer Döşeme Altı Tesisatının Tanımı

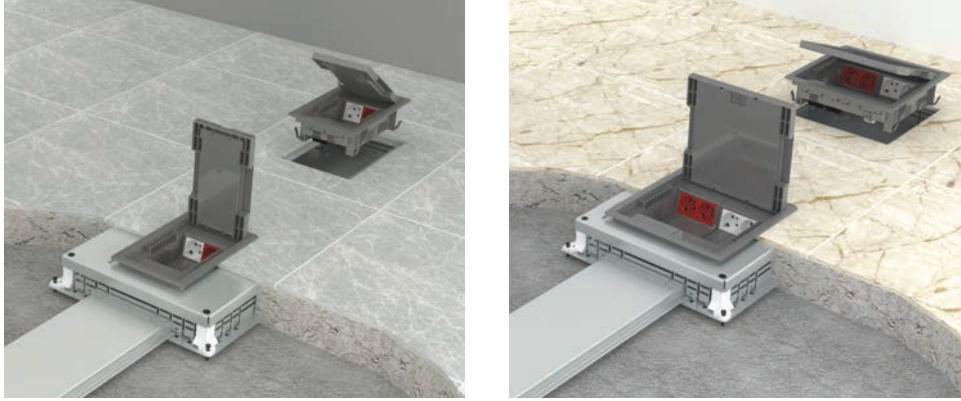
Döşeme altı tesisatları şap altı ve yükseltilmiş döşeme altı olarak iki kısma ayrılır.

Mevcut zemin üzerine ikinci bir zemin oluşturarak kullanılan elektrik tesisatlara **yükseltilmiş döşeme altı tesisatı** denir (Görsel 2.25).



Görsel 2.25: Yükseltilmiş döşeme altı tesisatları

Şap dökülmeden önce yapılan elektrik tesisatına ise **şap altı tesisat** denir (Görsel 2.26). Binalarda şap maliyeti azaltılmak istendiğinde farklı kalınlıkta çıkış buatları kullanılabilir.



Görsel 2.26: Şap altı tesisatları

Yükseltilmiş döşeme sistemlerinde zemin yükseltilerek altta kalan boşluklara elektrik tesisatı döşenir. Uygun yerlerden priz çıkışları bırakılır. Tesisat döşendikten sonra üstü zemin kaplamasıyla kapatılır.

Döşeme altı tesisatlarıyla ofis, toplantı salonu, hastane, alışveriş merkezleri gibi yerlerde sıklıkla karşılaşılır.

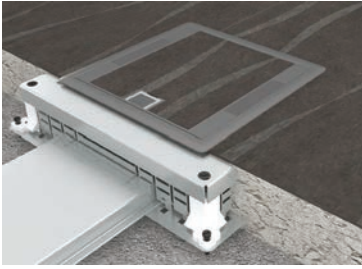
Şap altı ile yükseltilmiş döşeme tesisatları arasındaki farklar şunlardır:

- Yükseltilmiş döşeme altı tesisatlarının şap altı tesisatlarına göre kurulum maliyeti daha uygundur.
- Yükseltilmiş döşeme altı tesisatlarında sonradan oluşabilecek arıza bakım ve onarım işleri de şap altı tesisatlarına göre daha kolaydır.
- Yükseltilmiş döşeme altı tesisatları, çalışma alanlarında sonradan yapılabilecek yer değişikliklerine kolayca adapte olur.

**Şap altı ve yükseltilmiş döşeme tesisatlarının avantajları şunlardır:**

- Elektrik tesisatı panelin altında kaldığı için görüntü kirliliği yoktur. Kablo karışıklıklarını önler.
- Montajı hızlı ve kolaydır.
- Döşeme plakalarının antistatik olanları statik elektriğin oluşmasına engel olur.
- Döşeme plakalarının kauçuk yapılı olanları tesisatın yangınlara karşı dayanıklı olmasını sağlar.

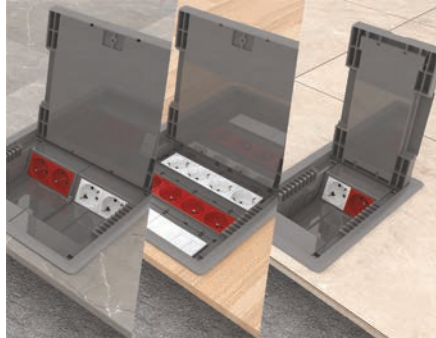
Döşeme altı tesisatında kullanılan panellerin üst yüzeyleri antistatik PVC, laminat, granit, seramik, halı, kauçuk, beton özlü ve enkapsül (galveniz) gibi yapı malzemelerinden yapılabilir (Görsel 2.27). Bu yapı malzemelerinin farklı renk seçenekleri piyasada mevcuttur.



Görsel 2.27: Halı, parke ve granit yapı malzemesinden yapılmış panel yüzeyleri

2.2.2. Yer Döşeme Altı Tesisatlarında Kullanılan Malzemeler

Şap altı tesisatlarda çıkış (priz) kutusu, buat çıkış kutusunun içerisine yerleştirilir. Yükseltilmiş döşeme altı tesisatlarda ise buat çıkış kutusu kullanılmaz. Çıkış (priz) kutuları için 2'li, 3'lü ve 4'lü modüler priz kasaları piyasada mevcuttur. Bu kasalar kullanılarak dikey dizilimle 8, 12 veya 16; yatay dizilimle 12, 18 veya 24 adet priz sayısına ulaşılabılır (Görsel 2.28). Şebeke, USB, HDMI, VGA, data, telefon prizleri ve sigorta, kaçak akım koruma rölesi gibi elemanlar da bu çıkış kutularında kullanılabilir.



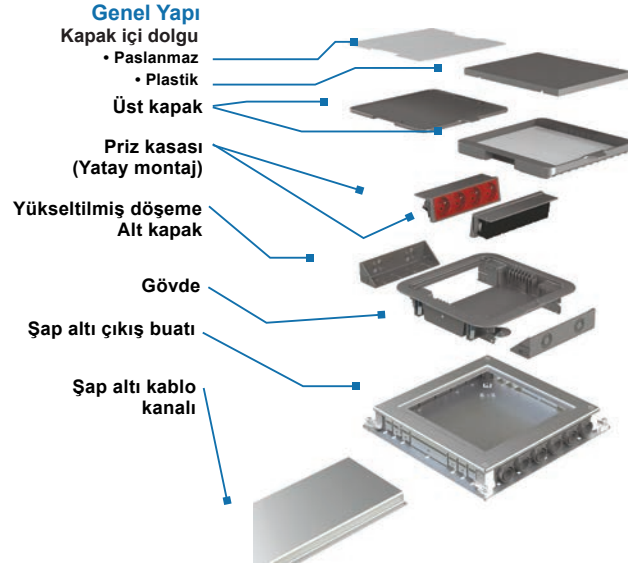
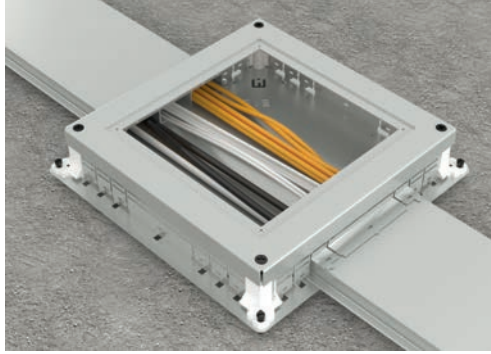
Görsel 2.28: Modüler priz kasaları ve çıkış (priz) kutusunun montajı

Portatif olarak küçük boyutlarda üretilen çıkış (priz) kutuları da piyasada kullanılmaktadır. Bu tarz çıkış kutuları çalışma masalarına yakın kullanılır (Görsel 2.29).



Görsel 2.29: Çok fonksiyonlu çıkış (priz) kutusu ve montajı

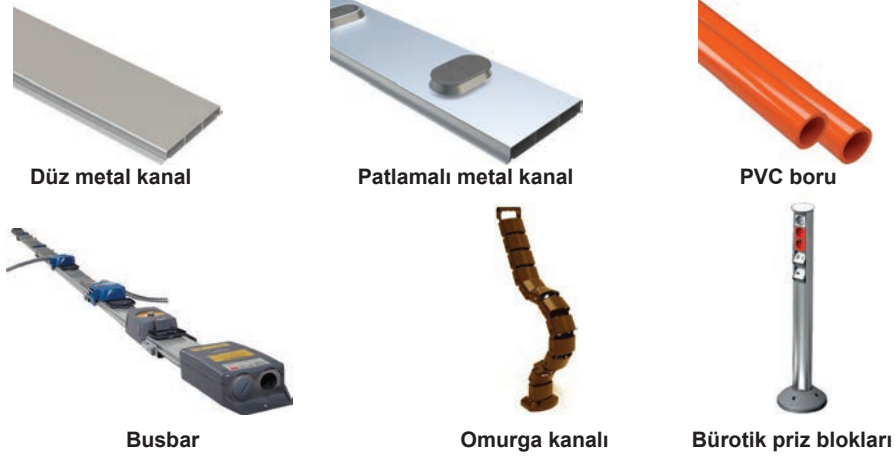
Çıkış buatları sadece şap altı tesisatlarda kullanılır. Çıkış (priz) kutularının montajı yapılır (Görsel 2.30).



Görsel 2.30: Şap altında kullanılan elemanların yerleşimi ve kanal boru girişleri

Bu tesisatlara uygun boru ve kanal kullanılırken yer döşeme altı tesisatlarında ayrıca busbar da kullanılmaktadır. Bu tesisatlarda metal veya PVC yapıda olan kanallar tercih edilmektedir.

Omurga kanalı, kabloların çıkış (priz) kutularından masaya ulaşımını sağlayan estetik görünüme sahip bir elamandır. Bürotik priz blokları hem masaya hem zemine konularak ergonomik açıdan kullanım kolaylığı sağlamaktadır (Görsel 2.31).



Görsel 2.31: Kablo iletim araçları

Kabloların daha düzenli bir şekilde olmasını sağlayan ek bir aparat çıkış (priz) kutusuna takılabilir (Görsel 2.32). Çıkış penceresi ile kabloların zarar görmesi engellenir (Görsel 2.33).



Görsel 2.32: Kablo düzenleyici (tutucu)



Görsel 2.33: Çıkış penceresi



Plaka aralarına çıkış elemanları eklenirken sabitleme klipsi kullanılır (Görsel 2.34). ıkış (priz) kutularına sigorta modülleri de eklenebilir (Görsel 2.35).



Görsel 2.34: Sabitleme klipsi

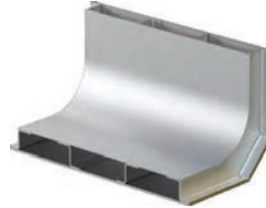


Görsel 2.35: Sigorta kullanımı

Ek elemanları ve altına konulan seviye ayar elemanları ile istenilen yüksekliklerde tesisat yapılabilir. Kanalların birleőim noktaları için de ek elemanı kullanılır (Görsel 2.36).



Seviye ayar elemanı



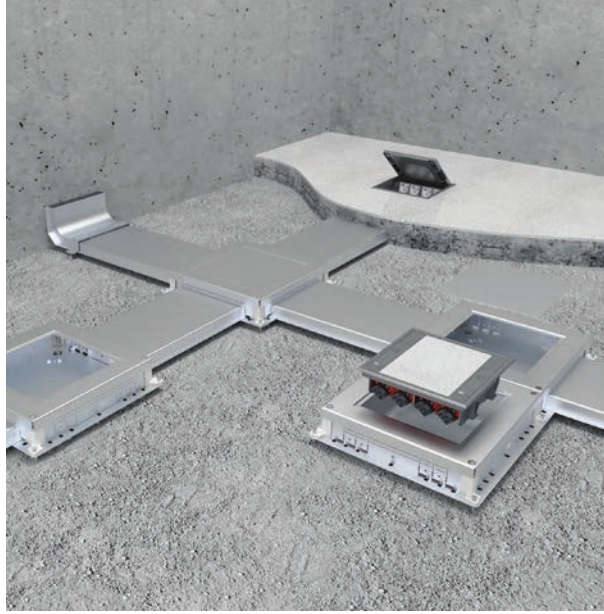
Dikey dönüş elemanı

Görsel 2.36: Yer döşeme altı tesisatta kullanılan ek elemanlar

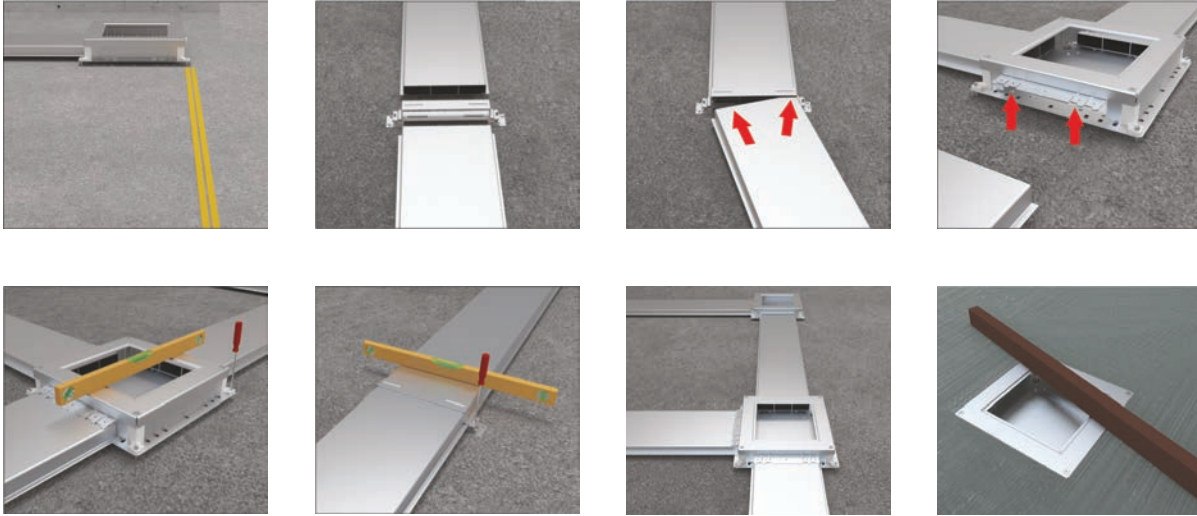
2.2.3. İç Tesisat Yönetmeliği'ne Uygun Olarak Yer Döşeme Altı Tesisatların Yapılmasında Dikkat Edilecek Hususlar

- Tesisatlarda kullanılan kanal, boru ve busbarların buat ve priz çıkış kutuları ile olan bağlantılarının sağlamlığı kontrol edilmelidir.
- Döşeme altı buatı, geçiő buatları ve priz kutuları zemin üstünde olacağı için koruması sağlam olmalıdır.
- Çalışma alanının yer deđiőikliđine karşı kanallar en uygun Şekilde yerleştirilmelidir.
- İhtiyaç doğru tespit edilerek priz ve buat sayısı belirlenmelidir.
- Prizlerin bürotik blok ve sütunlarda kullanımı sağlık açısından önemlidir.
- Yükseltmiő döşeme kanalı, serbest bir Şekilde yere konulmamalıdır ve yükseltme elemanlarının üzerinde yerleőtini sağlanmalıdır.
- Kanalların kesilmemelerine dikkat edilmelidir ancak gerekli durumlarda kesilen yer galvaniz boya ile boyanmalıdır.
- Tüm kablo ve ek kutuları montajdan sonra kodlandırılmalı ve numaralandırılmalıdır.
- Kanalların ve panellerin montajı yapılırken su terazisinden yardım alınmalıdır.
- Kanal sonlarında kanal sonlandırıcı elemanı kullanılmalıdır.
- Döşeme altı tesisatlarda halogen free [halojen frii (halojensiz)] yapıya sahip ve alevle dayanıklı plastik malzemeler kullanılmalıdır.
- Tesisatın yüzeyde olduğu yerlerde tesisatın çıkış kutularının su geçirmeyen yapıda olanları tercih edilmelidir.

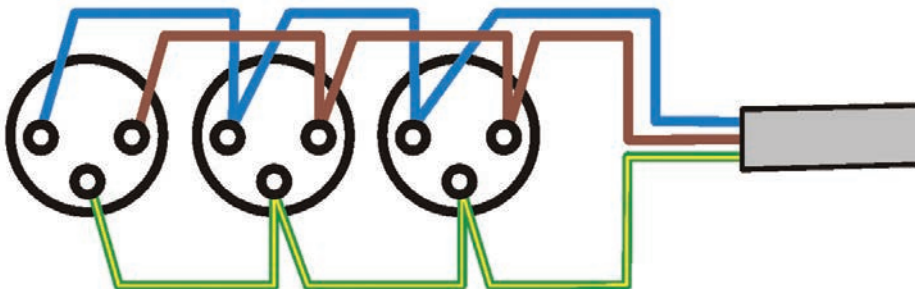
AMAÇ: Döşeme altı priz kutusunda enerji, data ve telefon prizlerinin kablo bağlantılarını ve montajını yapmak.



Görsel 2.37: Şap altı tesisatı



Görsel 2.38: Şap altı tesisat montaj sırası



Görsel 2.39: Modüler 3'lü prizin bağlantı şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Metal kanal	2 gözlü	
Çıkış buatı		2 adet
Çıkış (prizi) kutusu		2 adet
Modüler priz grubu	45x45 mm	1 adet
Modüler data prizi	22,5x45 mm	1 adet
Modüler telefon prizi	22,5x45 mm	1 adet
Ek elemanı	RJ 45, RJ 11	1 adet
Seviye ayar elemanı		1 adet
Dikey dönüş elemanı		1 adet
Kablo	3x2,5 mm ² NVV	2-3 m
Data-telefon kablosu	CAT 6	1-2 m
El aletleri	Yan keski, tornavida, spiral taşı, su terazisi, krone bıçağı, jack çakma pensesi, tebeşir, açık ağız anahtar	

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz. Tesisatı döşeyeceğiniz yere tebeşir gibi bir araçla çizgi çekiniz.
2. Ek elemanını metal kanalın ucuna takınız.
3. Diğer kanalı bu ek elemanı ile birleştirip seviye ayar elemanı ile sabitleyiniz.
4. Kanalın girişi için çıkış buatı üzerindeki seperatör sacını bükünüz.
5. Kanalı bu çıkış buatının girişine takınız.
6. Tesisatın düzgünlüğüne su terazisi koyarak bakınız ve tesisatın seviye ayarını yapınız.
7. Metal kanaldan data ve enerji kablosunu ayrı gözlerden çıkış buatına doğru çıkartınız.
8. Atölyede bu tesisatın üzerine şap atma imkânınız olmadığı için işlemin yapıldığını varsayarak bir sonraki işlem basamağına geçiniz.
9. Modüler şebeke prizlerine Görsel 2.39'daki şemaya dikkat ederek bağlantıları yapınız.
10. RJ 45 konnektörünün CAT 6 kablo bağlantısını yapınız.
11. RJ 45 konnektörünün data prizine yerleşimini yapınız.
12. RJ 11 konnektörünün CAT 6 kablo bağlantısını yapınız.
13. RJ 11 konnektörünün telefon prizine yerleşimini yapınız.
14. Çıkış (priz) kutusunu çıkış buatına Görsel 2.30'daki gibi yerleştiriniz.
15. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz.

SORULAR



1. Şap altı tesisatı ile yükseltilmiş döşeme altı arasındaki fark nedir?
2. Şap altı tesisatın dezavantajı nelerdir?

2.9. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "2.9. Döşeme Altı Priz Kutusunda Enerji, Data ve Telefon Prizi Kablo Bağlantısını Yaparak Yerine Montajının Yapılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Uygun ölçülerde kanal montajını yaptı.		
2	Çıkış buatının montajını yaptı.		
3	Çıkış kutusunun priz bağlantılarını gerçekleştirdi.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

2.3. SIVA ALTI TESİSATLARI

2.3.1. Sıva Altı Tesi­satının Tanımı

Sıva altı tesisatlar binanın tuğlaları iş­lendikten sonra ve sıva öncesinde yapı­lan tesisatlardır.

Bina temel demirleri döşendikten sonra beton dökülmeden önce temel topraklaması yapılır. Kat tabliye betonla­rı dökülmeden önce beton borusu atılır. Binada perde duvar şeklinde olan bölümlere gelecek tesisat varsa önce kalı­ba sıva altı malzemeler yerleştirilip mal­zemelerin borular ile bağlantısı yapılır. Bu şekilde tabliye ve perde duvarlarda olan borularla kolon ve linye hatları beton içe­risine yerleşir. Binanın duvarları örüldükten sonra da anahtar ve priz sorti hatlarının boruları kasa ve buatlarla birlikte döşenir. Bina içine sıva atılmadan önce kablolar döşenmesi daha iyi olur. Sıva veya alçı üzerine boya yapıldıktan sonra anahtarlar prizler ve lambalar yerine monte edilir (Görsel 2.40).



Görsel 2.40: Sıva altı tesisat

2.3.2. Sıva Altı Tesisatlarında Kullanılan Malzemeler

Boru: Elektrik kablolarının darbelerden korunması ve kabloların çevresine zarar vermemesi için içinden geçirildiği plastik bir gereçtir. Duvar boruları kangal (yumuşak), beton boruları PVC (sert) plastik tercih edilir. İstenilen açılarda bükülebilen ve işçilerin tesisatlarda işini kolaylaştıran spiral borular da kullanılmaktadır (Görsel 2.41).

Halojensiz borular herhangi bir yangında alevi iletmedikleri gibi etrafa da zehirli gaz yaymaz.



PVC (sert) boru



Polietilen (kangal) boru



Spiral boru

Görsel 2.41: Sıva altı tesisatlarında kullanılan borular

Beton kısımlarda betonun baskısından dolayı elektrik tesisatında oluşabilecek zararları en aza indirmek amacıyla sert boru ve beton paspayı kullanılır (Görsel 2.42).



Dönüş elemanı



Kılavuz (susta)



Beton paspayı

Görsel 2.42: Sıva altı tesisatlarında kullanılan elemanlar



Buat: Binalarda boru bağlantısının çok olduğu ve bağlantı dağıtımının yapıldığı yerlerde kare buatlar tercih edilir. Tünel ve kare buatların boru girişleri açık olmadığı için kesici bir el aletiyle kesilip açılması gerekir (Görsel 2.43).



Norm buat



Tünel buat



Kare buat

Görsel 2.43: Sıva altı buatları

Kasa: Elektrik tesisatlarında tercih edilen kasalar ısıya ve darbeye karşı dayanıklı olmalıdır. Kasaların modüler yapıda olanları priz ve anahtar gibi elemanların çoklu kullanımına uygundur (Görsel 2.44).



Norm kasa



Tespitli geçmeli tünel kasa



Alçıpan kasa

Görsel 2.44: Sıva altı kasaları

Sıva altı tesisatlarda kasa ve buatların montajı inşaat esnasında yapıldığı için sonrasında yapılacak yer değişikliği çok güç ve masraflıdır. Bu yüzden yer tespiti çizilen elektrik projesine uygun bir şekilde yapılmalıdır.

Diğer Malzemeler: Duvarda boruların yerleştirileceği yerleri açmak için kanal açma makinesi, keski, murç ve çekiç kullanılmaktadır. Kanal açma makinesinin toz tutma haznesi olanları tercih edilmelidir (Görsel 2.45).



Görsel 2.45: Kanal açma makinesi, keski ve murç

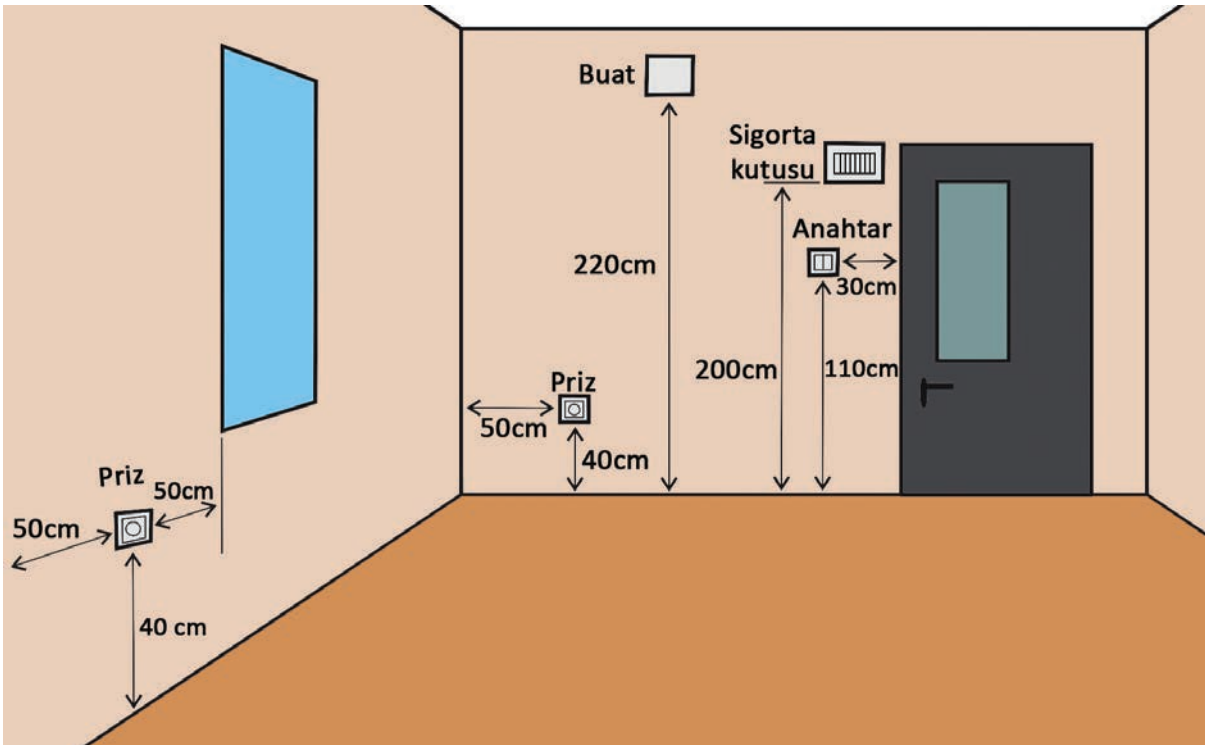
Matkabin ucuna takılan pançlar yardımıyla da duvardaki kasa ve buat yerleri için delikler açılabilir (Görsel 2.46).



Görsel 2.46: Panç

2.3.3. İç Tesisat Yönetmeliği'ne Uygun Olarak Sıva Altı Tesisatların Yapılmasında Dikkat Edilecek Hususlar

- Mutfak, banyo ve balkon gibi nemli olan yerlerde antigron (etanj) malzemeden yapılmış ve kapaklı elemanlar kullanılmalıdır. Bu yerlerde buat kullanılmamalıdır.
- Kasadan kasaya veya panodan kasaya direkt elektrik tesisatı yapılmamalıdır.
- Buat, kasa gibi elemanların içerisine harç girmemesi için kâğıt kullanılmalıdır.
- Anahtar kasaları kapı arkalarına konulmamalıdır. Aydınlatma ve priz buatları ayrı olmalıdır.
- Kasalar ve buatların içine su sızması için gerekli önlemler alınmalıdır.
- Binada mantolama kullanılacak yerlerde tünel kasalar kullanılıp kasanın duvardan bir miktar dışarıda kalması sağlanmalıdır.
- Kiriş ve direklerin zayıflamaması açısından bu kısımlara kasa buat konulmamalıdır.
- Sıva altına döşenecek borular, sıva işlemi sırasında hareket etmemesi için belli noktalarda tel ve çivilerle duvara sabitlenmelidir. Borular yatay ve dikey döşenmelidir.
- Spiral boru tavan tesisatında kullanılmamalıdır. Kıvrımın çok olduğu duvar tesisatında kullanılabilir.
- Yapıların içerisindeki bacaların duvarları üzerinden herhangi bir elektrik tesisatı geçirilmemelidir.
- Uzun hatlarda kılavuz (susta) kullanılmalıdır.
- Çamaşır, bulaşık makinesi, fırın, kombi, klima vb. yüksek güç çeken sabit alıcılar için tek line kullanılmalıdır.
- Elemanların yerleşimi Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'ne uygun şekilde yapılmalıdır (Görsel 2.47).







Görsel 2.47: Kasa, buat ve tabloların yerleşimi örneği

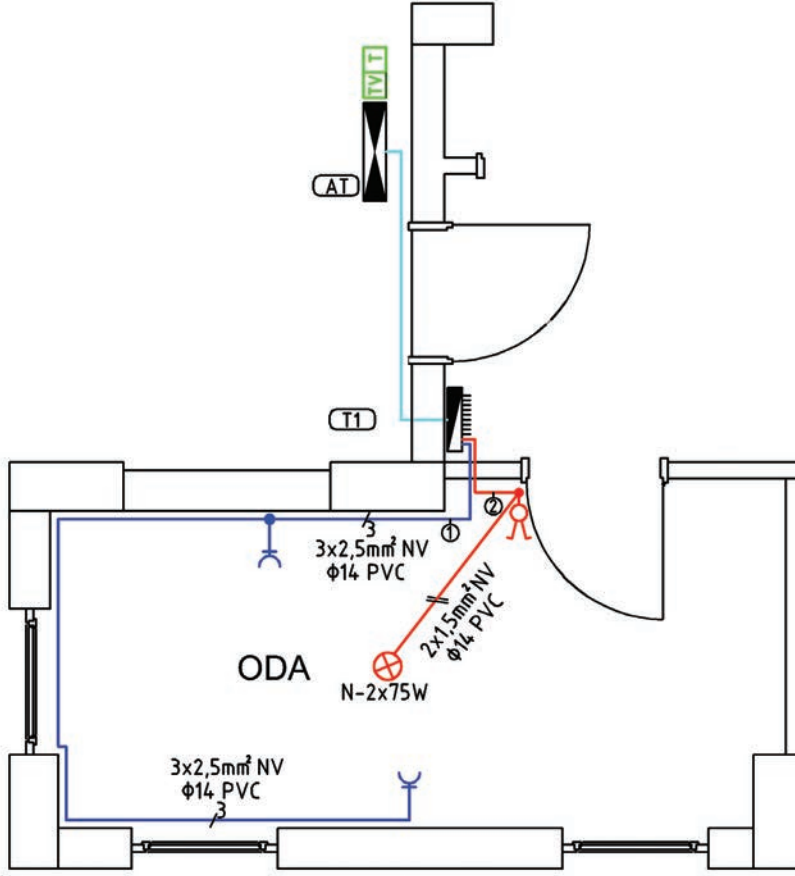


- Elektrik tesisatında kullanılacak olan borunun çapı belirlenirken içeresinden geçecek kablo sayısı dikkate alınmalıdır (Tablo 2.1).

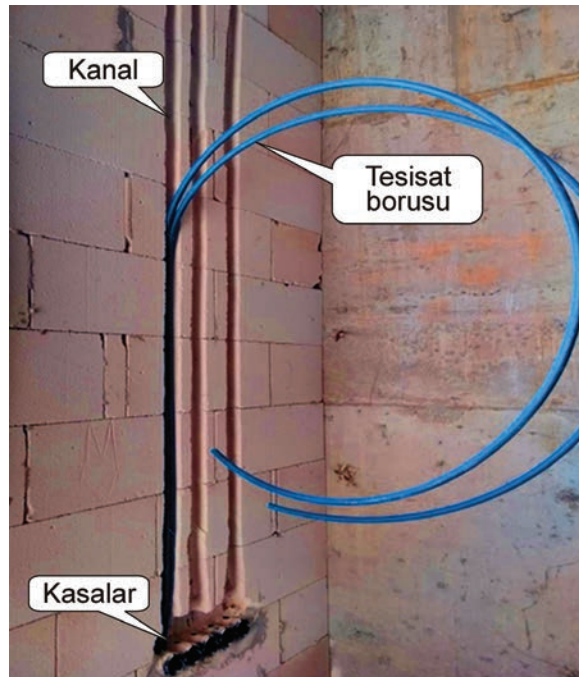
Tablo 2.1: Boru İeresinden Geçecek İletken Sayısına Göre Borunun apının Belirlenmesi

Borunun içeresindeki iletken sayısı				
	NV Kablo			
İletken kesiti (mm ²)	Borunun nominal çapı (mm)	Borunun nominal çapı (mm)	Borunun nominal çapı (mm)	Borunun nominal çapı (mm)
1,5	14	14	14	18
2,5	14	14	14	18
4	14	14	18	26
6	14	18	26	26
10	14	26	26	32
16	14	26	32	32

AMAÇ: Projeye göre duvarda borulama montaj kanallarını açmak ve boruları döşemek.



Görsel 2.48: Elektrik tesisat projesi

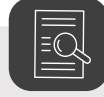


Görsel 2.49: Tesisat boru montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Boru	14'lük PVC veya kangal	
Boru dönüş elemanı		
Kasa	Norm	3 adet
Buat	Norm	2 adet
Alçı		
İnşaat teli, çivi		
El aletleri	Kanal açma makinesi, keski, murç, çekiç, hilti, matkap, panç, pense	

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Elektrik tesisat projesini inceleyiniz.
4. Projeye göre aydınlatma ve priz kasa yerlerini tespit edip matkabin ucuna takılan panç veya murç, keski ve çekiç yardımıyla kasa yerini açınız.
5. Kasayı alçı veya harç yardımıyla açılan yere sabitleyiniz.
6. Projeye göre aydınlatma ve priz buat yerlerini tespit edip matkabin ucuna takılan panç veya murç, keski ve çekiç yardımıyla buat yerini açınız.
7. Buatı alçı veya harç yardımıyla açılan yerlere sabitleyiniz.
8. Buat ve kasa aralarına boru yerleştirmek için kanal açma makinesi veya keski, murç, çekiç yardımıyla projeye göre yatay ve dikey olacak şekilde boru yeri açınız.
9. Kasave buatlara giren boruları, kullanılan duvar tipine uygun tel veya çivi yardımıyla belirli aralıklarla duvara sabitleyiniz.
10. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz.
11. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR



1. Duvar ile betonda aynı boru kullanılabilir mi? Açıklayınız.
2. Buat kirşe yerleştirilebilir mi? Açıklayınız.

2.10. DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

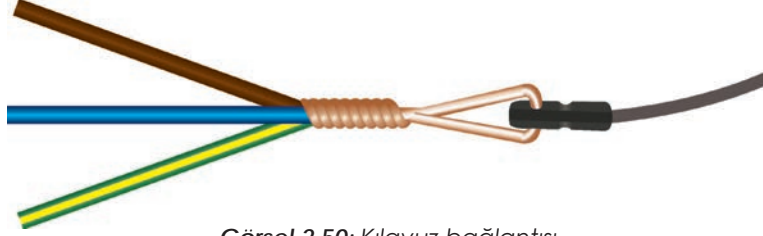
YÖNERGE: "2.10. Projeye Göre Duvarda Borulama Montaj Kanallarının Açılması ve Boruların Döşenmesi" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1. Çok zayıf, 2. Zayıf, 3. Orta, 4. İyi, 5. Çok iyi

ÖLÇÜTLER		1	2	3	4	5
1	Kasaların yerlerini açtı.					
2	Buatların yerlerini açtı.					
3	Boru kanallarını açtı.					
4	Tesisat malzemelerini sabitledi.					
Tablo Puanı						

Değerlendirme: Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Tablo Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan].

AMAÇ: Linye ve sorti hatlarını kılavuz ile boru içerisine çekmek.

Dağıtım panosundan buata kadar olan hatta **linye**, buattan alıcılara kadar olan hatta **sorti** denir.



Görsel 2.50: Kılavuz bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Kılavuz	15-20 m	
Kablo	3x2,5 mm ² NV ve 2x1,5 mm ² NV	
Dağıtım panosu		
Sıvı sabun		
El aletleri	Yan keski, pense	

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Bir önceki temrinde (Temrin No.11) yaptığınız boru montajı üzerinden tesisata devam ediniz. Elektrik tesisat projesini inceleyiniz.
4. Priz linye bağlantısı yaparken -arkadaşınızdan yardım alarak- önce buattan dağıtım panosuna doğru kılavuzla sıvı sabun sürerek kılavuzu gönderiniz.
5. Kabloların uçlarını yan keski yardımıyla 5-6 cm kadar açınız.
6. Bu kabloları Görsel 2.50'deki gibi birbirine pense ile sıkarak sıkıca sarınız. Sardığınız bu kabloları kılavuz ucuna bağlayınız.
7. Karşı tarafta kalan arkadaşınızdan kılavuzla kabloları çekmesini isteyiniz.
8. Kasa ve buatlardan çıkan kabloların yaklaşık 15 cm kadar uzun kalmasına dikkat ediniz.
9. Priz sortileri, aydınlatma linyesi ve aydınlatma sortisi için yine borudan aynı şekilde kılavuz yardımıyla kablo çekimi yapınız.
10. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz.
11. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR



1. Borudan yanlış sayıda kablo çekildiğinde ne yapılması gerekir?
2. Aydınlatma ile priz bağlantılarını aynı buatta yapabilir miyiz? Açıklayınız.

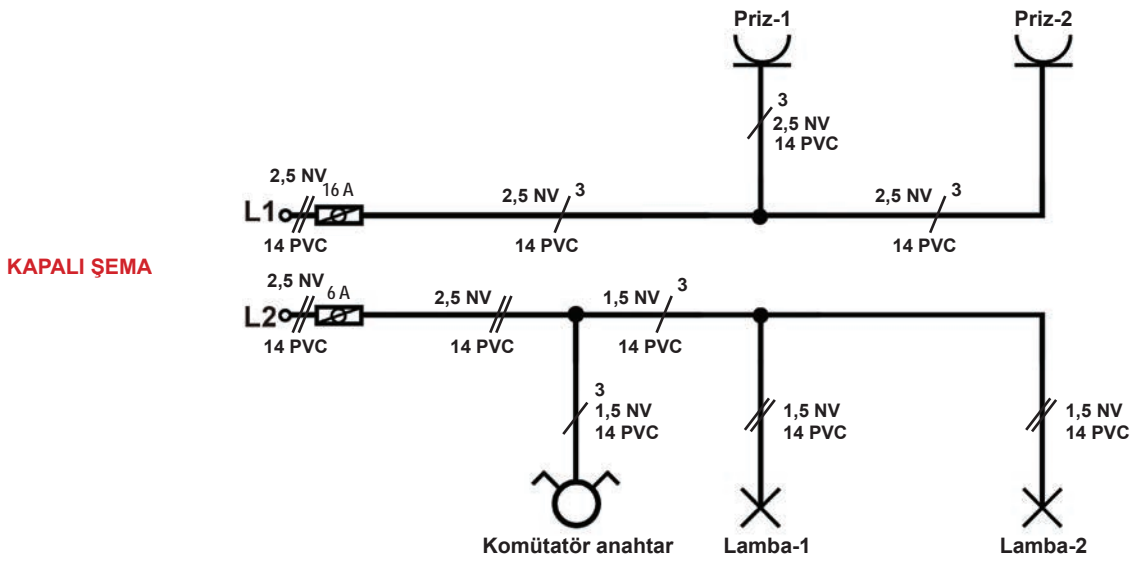
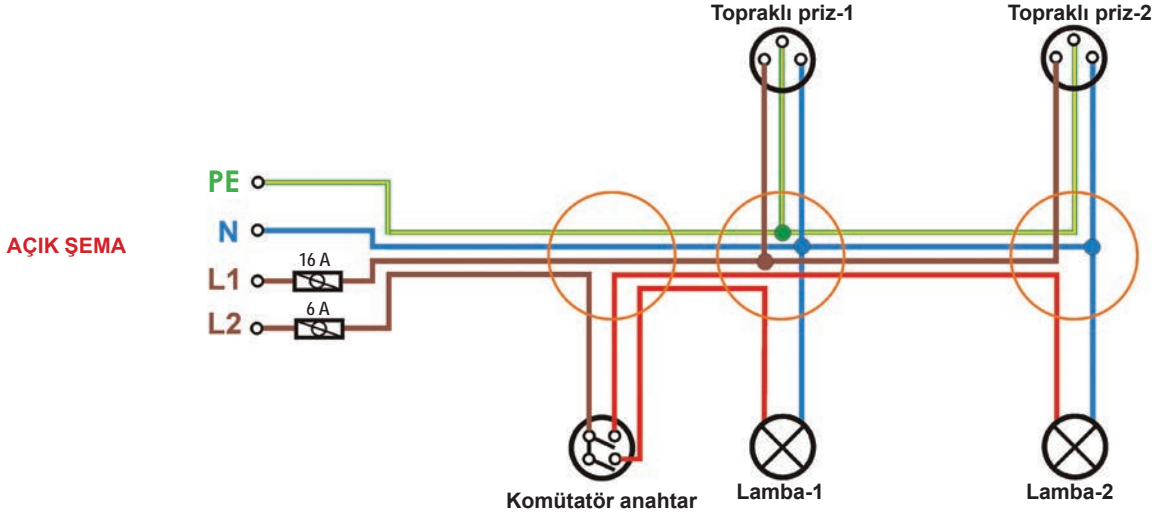
2.11. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "2.11. Linye ve Sorti Hatlarının Kılavuz ile Boru İçerisine Çekilmesi" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

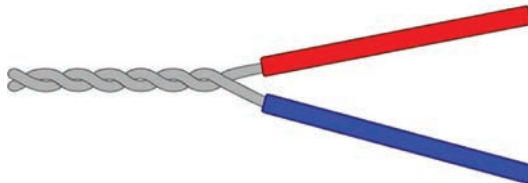
ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1 Buattan panoya doğru kabloların kılavuz ile çekti.		
2 Buattan linye ve sorti kablolarını kılavuz ile çekti.		
3 Kablo bağlantılarını gerçekleştirdi.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Siva altı tesisatlarda buat içi bağlantılarını yapmak.



Görsel 2.51: Komütatör anahtar tesisatının açık ve kapalı şeması

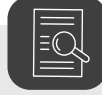


Görsel 2.52: Fare kuyruğu eki

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Klemens		
El aletleri	Yan keski, pense	

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Bir önceki temrinde (Temrin No.12) yaptığınız tesisata devam ediniz.
4. Priz linyesi ve sortilerinin çekildiği buattaki kablolarının uçlarını soyunuz.
5. Görsel 2.51'deki şemayı dikkate alarak aynı renkteki kabloları birbirleri arasında fare kuyruğu eki ile birleştiriniz.
6. Birleştirdiğiniz kablo gruplarını klemensin tek tarafını kullanmak üzere ayrı ayrı klemenslere bağlayınız.
7. Görsel 2.51'deki şemayı dikkate alarak buat içindeki bağlantıyı yapınız.
8. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz.
9. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR



1. Faz, nötr ve topraklama kablosunun renkleri nelerdir?
2. Klemens bağlantısında nelere dikkat edilmelidir?

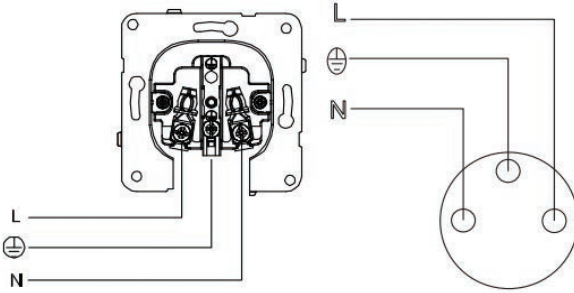
2.12. DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

YÖNERGE: "2.12. Sıva Altı Tesisatlarda Buat İçİ Bağlantıların Yapılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1. Çok zayıf, 2. Zayıf, 3. Orta, 4. İyi, 5. Çok iyi

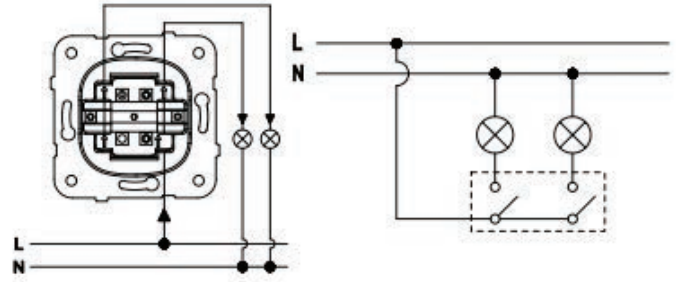
ÖLÇÜTLER		1	2	3	4	5
1	Kablo uçlarını uygun ölçülerde açtı.					
2	Bağlantıları doğru yaptı.					
3	Bağlantılarda klemens kullandı.					
4	Kablo renk ve kesitlerini doğru seçti.					
Tablo Puanı						

Değerlendirme: Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Tablo Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan].

AMAÇ: Sıva altı tesisatlarda anahtar ve priz bağlantısını yapmak.



Görsel 2.53: Priz bağlantısı



Görsel 2.54: Komütatör anahtar bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Topraklı priz	Sıva altı, 1 fazlı	2 adet
Komütatör anahtar	Sıva altı	1 adet
Lamba		2 adet
Duy		2 adet
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida	

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Priz kasalarından çıkan kabloları prizlere Görsel 2.53'teki gibi bağlayınız.
4. Anahtar kasalarından çıkan kabloları anahtar ve duylara Görsel 2.54'teki gibi bağlayınız.
5. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz.
6. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR



1. Adi anahtar devresinin açık ve kapalı şemasını çiziniz.
2. Buat ile kasa arasındaki farklar nelerdir?

2.13. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "2.13. Sıva Altı Tesisatlarda Anahtar ve Priz Bağlantısının Yapılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Kabloları renk ve kesitlerine göre doğru seçti.		
2	Anahtar, duya ve priz montajını yaptı.		
3	Bağlantıları doğru yaptı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.



A) Aşağıdaki cümleleri okuyunuz ve cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (...) Buatların yerleşimi yapılırken duvardan 200 cm yukarıda olmasına dikkat edilir.
2. (...) Elektrik malzemelerini duvara sabitlemek için kullanılan gereç dübeldir.
3. (...) Hastane gibi yerlerde döşeme altı tesisatları kullanımı uygun değildir.
4. (...) Döşeme altı tesisatlarının iççiliği zordur.
5. (...) Halojensiz boruların kullanımı riskli olduğu için tavsiye edilmez.
6. (...) Sıva altı tesisatlarda borular yatay ve dikey döşenmelidir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun ifadeyi yazınız.

7. Kabloların duvar üzerinden kanallar aracılığıyla geçirilmesi şeklinde yapılan tesisata denir.
8. Nemli yerlerde malzemeler kullanılır.
9. tesisatları, elektrik tesisatının panelin altında yapıldığı şeklidir.
10. Kanal sonlarına eleman montajı yapılmalıdır.
11. Duvar boruları yapıda, beton boruları için ise yapıda olmalıdır.
12. Uzun hatlarda borulardan kablo çekimi için kullanılır.

C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

13. Sıva üstü tesisatlarda hangi kanal türü tercih edilmez?
 A) Patlamalı metal kanal B) Yarı açık metal kanal C) Balık sırtı plastik kanal
 D) Pano plastik kanal E) Yapışkanlı plastik kanal
14. Elektrik tesisatlarında priz ve anahtarlar hangi elemana sabitlenir?
 A) Buat B) Boru C) Dönüş elemanı D) Kasa E) Sigorta kutusu
15. Aşağıdakilerden hangisi döşeme altı tesisatlarının avantajlarından değildir?
 A) Maliyeti ucuzdur. B) Kablo karışıklıklarını önler. C) Görüntü kirliliği yoktur.
 D) Montajı kolaydır. E) Yer değişikliklerine adapte olabilir.
16. Aşağıdakilerden hangisi döşeme altı tesisatlarda kullanılan panellerin yapım malzemelerinden biri değildir?
 A) Antistatik B) Beton özlü C) Çim D) Granit E) PVC Laminat
17. Aşağıdakilerden hangi kısımlardan herhangi bir elektrik tesisatı geçirilmemelidir?
 A) Baca B) Banyo C) Beton D) Duvar E) Mutfak
18. Aşağıdakilerden hangisi buat ve kasa çeşitlerinden değildir?
 A) Tünel buat B) Deliksiz buat C) Kare buat
 D) Norm buat E) Norm kasa



3

Öğrenme Birimi

BUSBAR SİSTEMLER



KONULAR

- 3.1. Busbar Sistemi ve Busbar Sistemde Kullanılan Donanım ve Ekipmanlar
- 3.2. Busbar Hattın Montajı
- 3.3. Burbar Çıkış Kutusu ve Tesisat Modüllerinin Montajı

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Busbar sistemi ekipmanları
- Busbar hattı montajı
- Busbar hattı modül bağlantıları



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Elektrik enerjisini taşıyan ve dağıtan iletkenler hakkında bildiklerinizi söyleyiniz.
2. Fabrikalardaki büyük motor tesisatları için kullanılan kablo kalınlıklarıyla evlerdeki cihazlar için kullanılan kablo kalınlıkları aynı mıdır? Düşüncelerinizi ifade ediniz.
3. Elektrik akımı, kablo dışında başka bir iletkenle taşınabilir mi? Düşüncelerinizi ifade ediniz.

TEMEL KAVRAMLAR

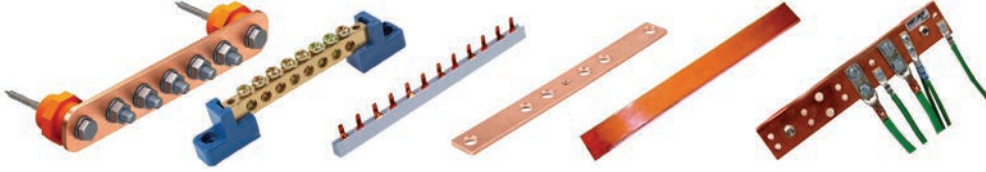
busbar, dağıtım, kanal, tesisat



3.1. BUSBAR SİSTEMİ EKİPMANLARI

3.1.1. Busbar Sistemi Tanımı ve Kullanım Alanları

Busbar kelimesi İngilizce "bara" anlamına gelir. Bara, enerji kablo uçlarının üzerinde birleştirildiği ya da dağıtıldığı bakır veya alüminyum çubuktur (Görsel 3.1).



Görsel 3.1: Çeşitli baralar

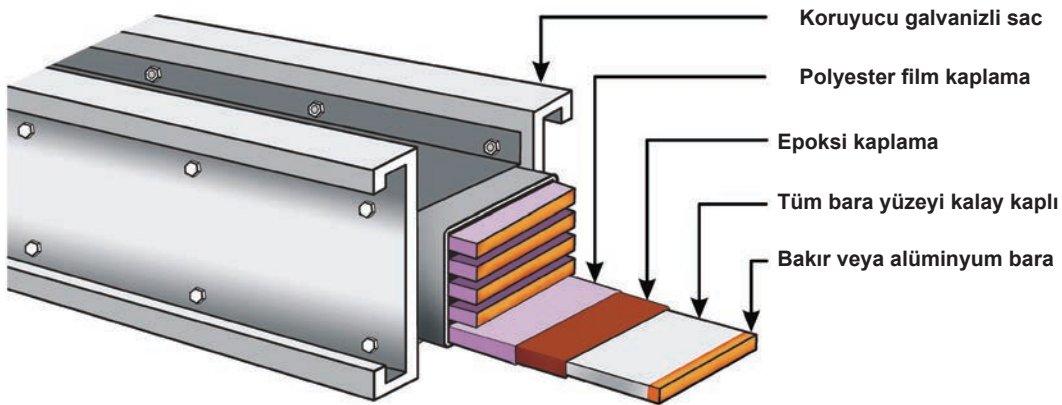
Kablo yerine, birbirine eklenebilen hazır baralarla yapılan elektrik tesisatlarına **busbar sistemi** denir. Busbar elektrik dağıtım sistemi, 1930'lu yıllarda Amerika'da ortaya çıkmıştır. 1950'li yıllarda Japonya'da ve Avrupa'da ilk defa kullanılırken Türkiye'de ise 1970'li yıllarda kullanılmaya başlanmıştır.

Busbar baraları, elektrik enerjisini taşıyan ve dağıtan modüler kanallardır (Görsel 3.2).



Görsel 3.2: Busbar bara

Busbar kanallarının içerisindeki bakır ya da alüminyum baraların tüm yüzeyi, oksitlenmeyi önlemek için kalayla kaplanmıştır. Baraların her birinin dış yüzeyi önce epoksi yalıtıcıyla daha sonra polyester filmle iki kat izole edilmiştir. Her bara diğerinden yalıtılmış bir koruyucu galvanizli sac veya alüminyum içerisine paketlenmiştir (Görsel 3.3).



Görsel 3.3: Busbar kanalın yapısı

Busbar sisteminin avantajları şunlardır:

- Bütün parçaları modülerdir. Kolaylıkla sökülüp takılabilir.
- Yangına dayanıklıdır. Yangında zehirli halojen gaz çıkarmaz.
- Busbar hattının değişik noktalarından enerji kesilmeden kolaylıkla ek alınabilir.
- Her hat için ayrı bir iletkene gerek yoktur. Tek hatla besleme yapılır.



- Busbar tesisatları duvara, tavana veya döşeme altına yapılabilir.
- Enerji taşıyan hat, kablo gibi esnek olmadığı için hatta kısa devre ve kopukluk ihtimali çok azdır.
- Dışarıdan gelebilecek darbelere dayanıklıdır.
- Kanal şeklinde olduğu için ayrıca kanal çekmeye gerek yoktur (Görsel 3.4).



Görsel 3.4: Busbar kanalları

Busbar sistemleri değişik akım taşıma kapasitelerine göre üretilir. Bu akım kapasiteleri üretici firmalara göre değişkenlik gösterebilir.

- Düşük güçlü busbar sistemleri, 160 ampere kadar akım taşıyabilir.
- Orta güçlü busbar sistemleri, 400 ampere kadar akım taşıyabilir.
- Yüksek güçlü busbar sistemleri, 6300 ampere kadar akım taşıyabilir.
- Trolley busbar sistemleri, hareketli makineler için tasarlanmıştır. 400 ampere kadar akım taşıyabilir.
- Aydınlatma busbar sistemleri, aydınlatma tesisatları için kullanılır. 63 ampere kadar akım taşıyabilir.

Busbar sistemlerinin kullanım alanları; tersaneler, montaj ve bakım atölyeleri, depolar, gökdelenler, oteller, alışveriş merkezleri, trafo merkezleri, laboratuvarlar ve tüm büyük sanayi tesisleridir (Görsel 3.5).



Görsel 3.5: Bir atölyenin busbar sistemi

3.1.2. Busbar Sisteminde Kullanılan Ekipmanlar

Busbar sistemini kurmak için hazır ekipmanlar kullanılır. Bu ekipmanlar civatalar ve somunlarla birleştirilir.

3.1.2.1. Busbar Kanalı

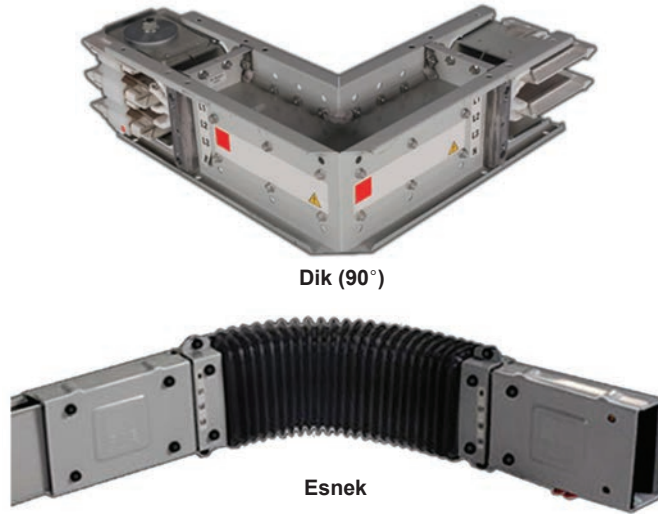
Busbar kanalları içerisinde standart olarak 3 adet faz, nötr ve toprak (3P + N + Pe) iletkenleri bulunur. Kanal gövdesi toprak olarak kullanılır. Bara sayısı bazı tiplerde değişebilir. Busbar kanallarının standart boyları 3 metredir ama sistemin gücüne uygun farklı boylarda imal edilebilir. Uçlarında kanalların birbirine eklenmesi için kanal ek yeri bulunur. Kanalın değişik yerlerinde enerji alma noktaları, kanal sonunda ise sonlandırma kapağı vardır (Görsel 3.6).



Görsel 3.6: Busbar kanalı

3.1.2.2. Busbar Dönüş Elemanı

Busbar kanallar monte edilirken köşelerde dönüş elemanları kullanılır. Bu dönüş elemanları, dik köşe (90°) ve istenilen açığa esnetilebilen esnek dönüş elemanlarıdır (Görsel 3.7).



Görsel 3.7: Busbar dönüş elemanları

3.1.2.3. Busbar "T" Ek Elemanı

Busbar "T" ek elemanı, busbar hattının ortasından ek alınıp yeni bir hat oluşturmak için kullanılır (Görsel 3.8).

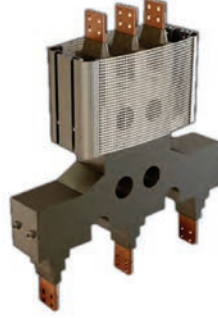


Görsel 3.8: Busbar "T" ek elemanı



3.1.2.4. Busbar Pano Bağlantı Elemanı

Busbar kanallarına enerji vermek ve ana panoya bağlantı yapmak için busbar pano bağlantı elemanı kullanılır (Görsel 3.9).



Görsel 3.9: Orta gerilim busbar pano bağlantı elemanı

3.1.2.5. Busbar Besleme Kutusu

Busbar hattının başında, orta kısmında ve sonunda enerji besleme noktaları vardır. Bu noktalardan enerji girişı için soket uçlu modüler elemanlar kullanılır. Bunlardan biri "busbar besleme kutusu"dur. Bu kutu sayesinde hattan alınan enerji kablolar vasıtasıyla busbar kanallara verilir. Böylece busbar sisteminin değişik noktalardan enerji ihtiyacı karşılanmış olur.

Baştan Besleme Kutusu: Busbar kanallarının baş kısmına monte edilen ve busbar hattına enerji girişı yapan elemandır (Görsel 3.10).



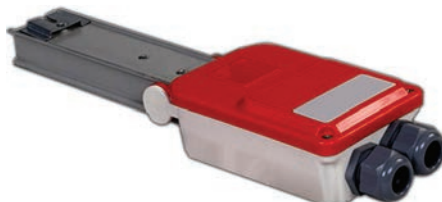
Görsel 3.10: Baştan besleme kutusu

Ortadan Besleme Kutusu: Busbar kanalının ortasına monte edilen ve enerji beslemesi yapan elemandır (Görsel 3.11).



Görsel 3.11: Ortadan besleme kutusu

Sondan Besleme Kutusu: Busbar kanalının sonuna monte edilen, başka bir hat veya cihaza enerji beslemesi yapmayı sağlayan ekipmandır (Görsel 3.12).



Görsel 3.12: Sondan besleme kutusu

3.1.2.6. Busbar Çıkış Kutusu

Busbar kanalı üzerindeki enerji alma noktasına klipsle monte edilen ve kutu çıkışına bağlanan kabloyla elektrik makinelerine enerji vermek için kullanılan elemandır. Busbar çıkış kutusunun içinde sadece üç fazlı sigorta ve bağlantı klemensi bulunur. Üç faz, nötr ve toprak çıkışı vardır (Görsel 3.13).



Görsel 3.13: Busbar çıkış kutusu

3.1.2.7. Busbar Çıkış Fişi

Busbar kanalın enerji alma noktalarına klipsle monte edilen aydınlatma ve elemanlarının enerji beslemesi için kullanılan elemandır. Busbar çıkış fişinin içerisinde düşük akımlı sigortalar bulunur. Üç faz, nötr ve toprak çıkışı vardır (Görsel 3.14).



Görsel 3.14: Busbar çıkış fişi

3.1.2.8. Busbar Askı Aparatları

Busbar kanalları duvara ve tavana monte edilirken askı aparatları kullanılır. Bu aparatları sabitlemek için duvar veya tavana matkapla delik açılarak **çelik dübel** yerleştirilir. Taşıyıcı profiller, duvar veya tavana bu çelik dübellerle sabitlenir. Konsollar ve tutucular, profillere somun ve civatayla monte edilir. Busbar kanallarının montajı, bu konsol ve tutucularla yapılır (Görsel 3.15).



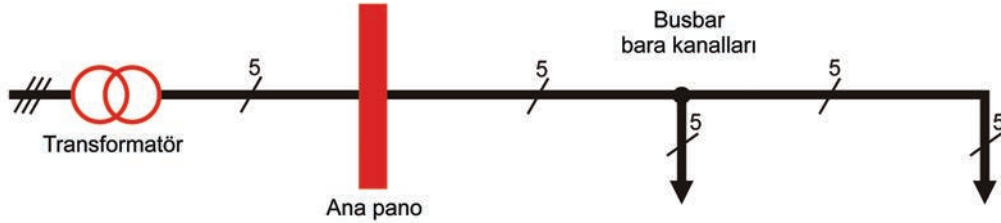
Görsel 3.15: Busbar askı aparatları



3.2. BUSBAR HATTI MONTAJI

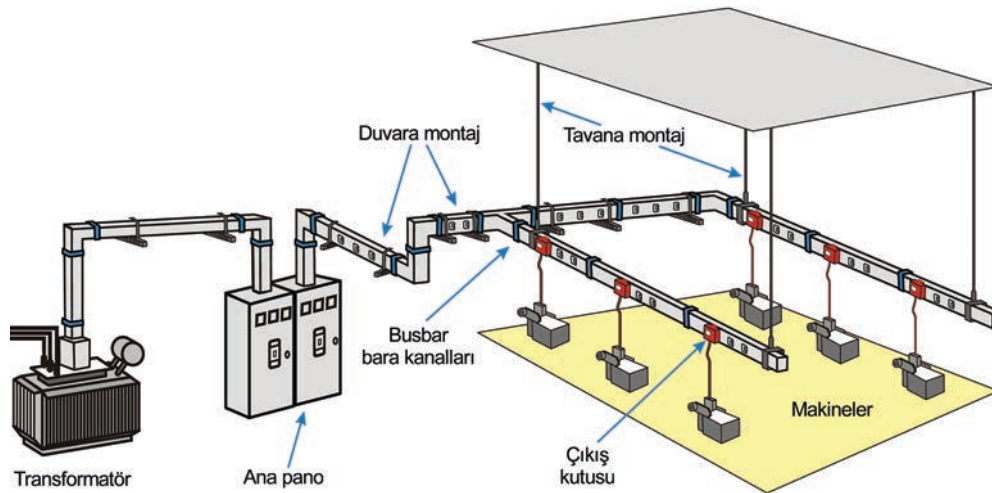
3.2.1. Busbar Kanallarının Montajı

Busbar sistemi hem kuvvet tesisatları hem de aydınlatma tesisatlarında kullanılır. Kuvvet tesisatlarında her bir motor için ayrı kablo linyesi çekmek gerekir. Busbar sistemiyle yapılmış kuvvet tesisatlarında motorlar tek bir hattan beslenir (Görsel 3.16).



Görsel 3.16: Busbar sistemli kuvvet tesisatı tek hat şeması

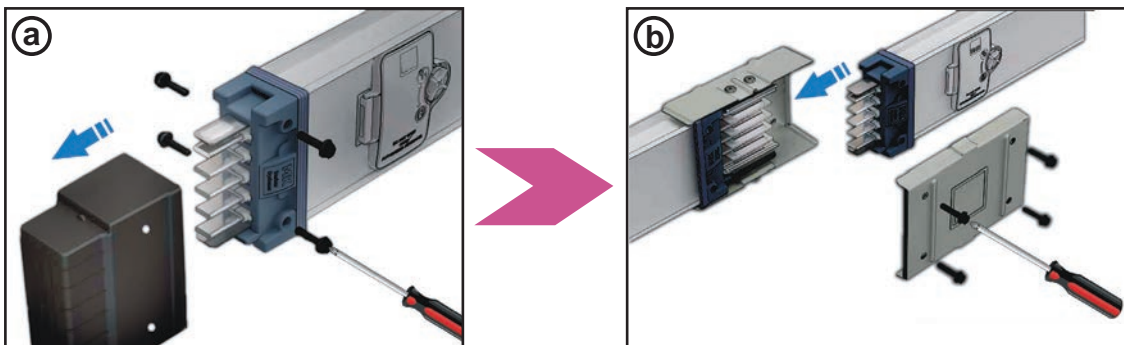
Busbar sistemli kuvvet tesisatları, çizilen projelere uygun yapılır. Projeye göre önce duvar veya tavanlara askı aparatları sabitlenir. Modüler busbar kanalları bu askılar üzerine monte edilir ve birbirine eklenerek yapılır (Görsel 3.17).



Görsel 3.17: Busbar sistemli kuvvet tesisatı montajı

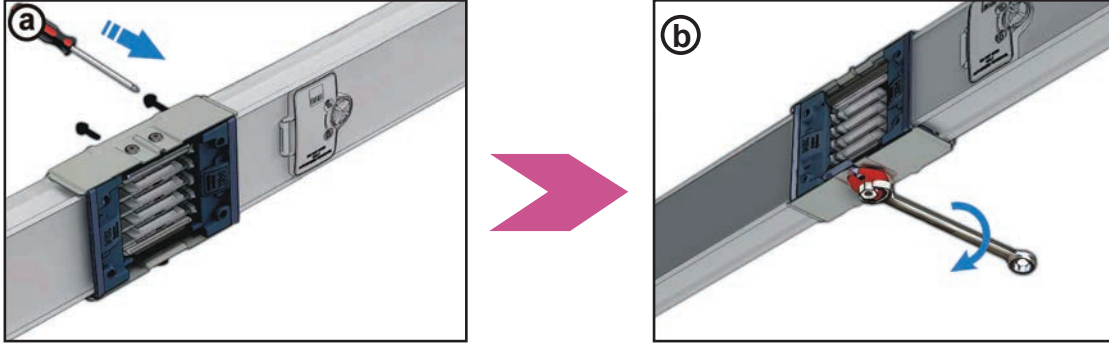
Busbar kanallarını birbirine eklemek için işlem sırası şu şekildedir:

- Busbar kanallarının uç kısmındaki sonlandırma ve koruyucu kapakları tornavidayla sökülür (Görsel 3.18.a). Ortaya çıkan bara tırnakları, diğer kanala doğru itilerek birbirine geçirilir (Görsel 3.18.b).



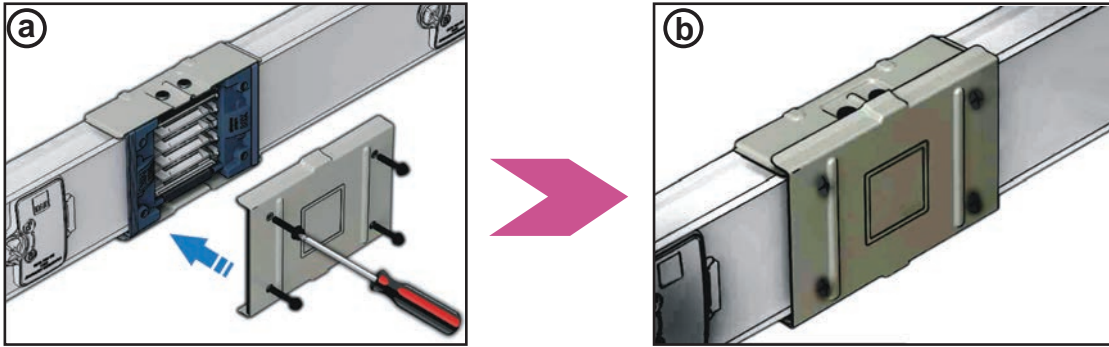
Görsel 3.18: Busbar kanalının kapaklarının sökülüp birbirine eklenmesi

- Arka koruyucu kapak yerine oturtulup vidaları tornavidayla sıkılır (Görsel 3.19.a). Daha sonra kanalın alt kısmında bulunan bara sıkıştırma somunu anahtarla iyice sıkılır (Görsel 3.19.b). (Bazı kanal tiplerinde sıkıştırma somunu, çift başlı ve sıkıştırma torku 20 newton metreye ulaştığında kırılacak şekilde yapılmıştır. Böylece birinci somun kırılrsa da ikinci somun sökme işlemi için kullanılabilir.)



Görsel 3.19: Busbar kanalı sıkıştırma işlemi

- Ön koruyucu kapak yerine oturtulur (Görsel 3.20.a). Vidalar tornavidayla sıkılarak montaj tamamlanır (Görsel 3.20.b).

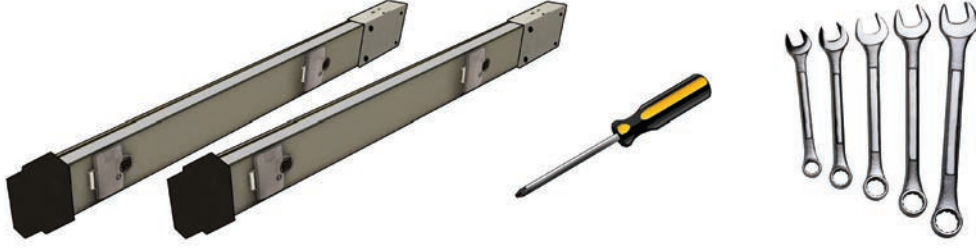


Görsel 3.20: Busbar kanalının kapak montajı

3.2.2. Busbar Sisteminin Montajında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

1. Busbar sisteminin montajı; elektrik tesisat uygulama projesine, tek hat şemalarına, yerleşim planlarına göre yapılmalıdır.
2. Montaja başlamadan önce askı elemanlarının yerleri, metre ve su terazisi kullanılarak düzgün bir şekilde işaretlenmelidir.
3. Askı aparatları, işaretlenmiş yerlere mutlaka çelik dübelle sabitlenmelidir.
4. Busbar kanalların birbirine montajı, imalatçı firmanın uygulama yönergelerine ve detaylarına uygun yapılmalıdır.
5. Besleme ve çıkış elemanları içerisine konulacak sigorta, şalter ve kaçak akım rölelerinin akım değerleri projeye uygun seçilmelidir.
6. Besleme kutuları ve çıkış kutularına kablo bağlantısı yapılırken kablo renk standartlarına dikkat edilmelidir.
7. Busbar sisteminin montajı bittikten sonra izolasyon test cihazıyla izolasyon testi yapılmalı ve topraklama sistemi direnci ölçülmelidir.

AMAÇ: Busbar kanallarını birbirine ekleyerek kanalların montajını yapmak.



Görsel 3.21: Busbar kanallarının montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Busbar kanalı	3P+N+T	2 adet
Tornavida	Yıldız uçlu	1 adet
Somun anahtarı	Yıldız anahtar takımı	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uyunuz. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
2. Busbar kanallarının uç kısmındaki koruyucu kapakları tornavidayla sökünüz.
3. İki busbar kanalının bara uçlarını (arkadaşınızdan yardım alarak) birbirine doğru itip birleştiriniz.
4. Busbar kanallarını eklerken bara kanalını doğru yönde monte etmeye dikkat ediniz.
5. Arka koruyucu kapağı yerine oturtup kapağın vidalarını tornavidayla sıkınız.
6. Kanal altındaki bara sıkıştırma somununu anahtarla iyice sıkınız.
7. Ön koruyucu kapağı yerine oturtup kapağın vidalarını tornavidayla sıkınız.
8. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Busbar kanalı altındaki bara sıkıştırma somunu iyi sıkılmazsa nasıl bir sorun ortaya çıkabilir?
2. Busbar sistemi nerelerde kullanılır?

3.1. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "3.1. Busbar Sistemi Kanallarının Birbirine Eklenerек Montajı" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1 Kanal ön kapağını açtı.		
2 Busbar bara uçlarını birleştirdi.		
3 Arka koruyucu kapağını kapattı.		
4 Ön koruyucu kapağı kapattı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

3.3. BUSBAR HATTI MODÜL BAĞLANTILARI

Busbar hattının montajı yapıldıktan sonra besleme elemanları, çıkış kutuları, çıkış fişleri ve aydınlatma modüllerinin bağlantıları yapılır. Bütün modüllerin kablo bağlantıları ve kanala montajları birbirine benzer. Bu modüller kanallara monte edilmeden önce içindeki sigorta ve diğer elemanların kablo bağlantıları yapılır.

Kablo bağlantılarında renk standartlarına dikkat etmek gerekir. IEC'nin (Uluslararası Elektrik Komisyonu) 60446 numaralı standardına göre toprak kablosu **yeşil-sarı**, nötr kablosu **mavi**, L1 fazı **kahverengi**, L2 fazı **siyah**, L3 fazı **gri** renklerde olmalıdır.

Kablo bağlantısı yapılan modüller, kanal üzerindeki enerji alma noktalarına monte edilir.

3.3.1. Busbar Çıkış Kutularının Montajı

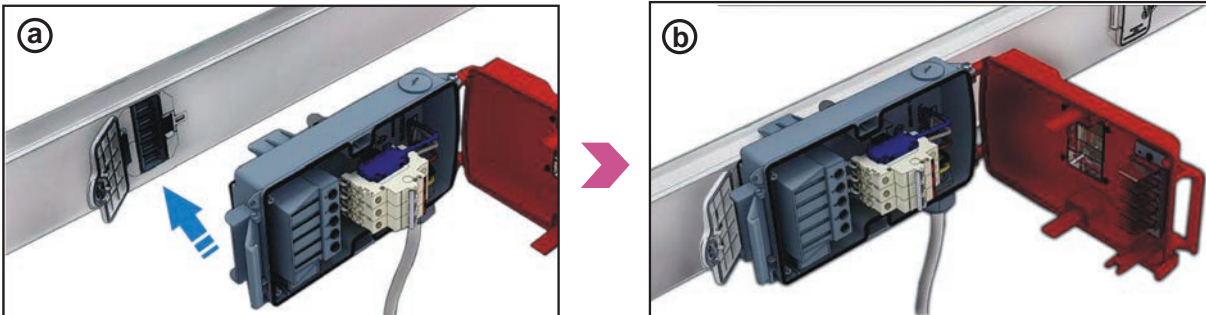
Çıkış kutularının kanal üzerine montajı şu şekilde yapılır:

- Kablo bağlantıları yapılırken çok telli kablo uçlarına yüksük takmak gerekir. Kablo yüksüğü kablo uçlarının saçaklanıp birbirine temas etmesini önler. Çıkış kutusunun ön kapağı açılır. Beş damarlı kablo, kutu içerisindeki mesafeye uygun soyulup, uçları açılarak üzerine kablo yüksüğü takılır. Kablo, kutu giriş rekoru sökülerek kutu içerisine sokulur. Kablo uçları renk standartlarına göre üç fazlı sigorta, nötr ve toprak klemenslerine monte edilir (Görsel 3.22).



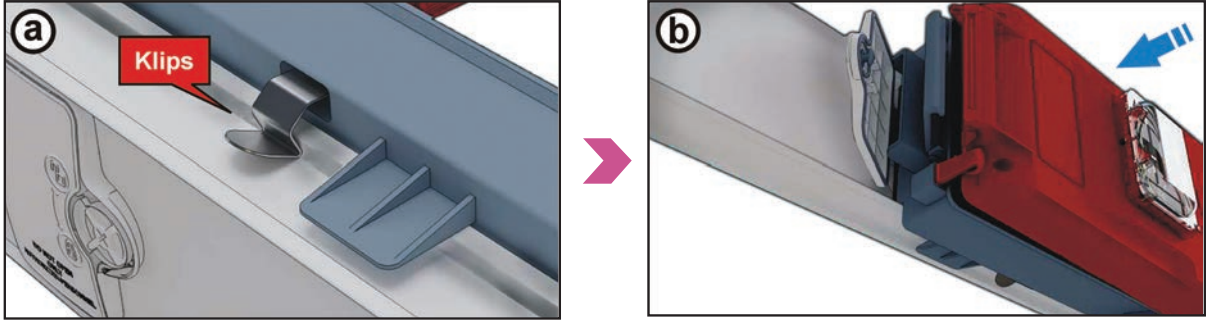
Görsel 3.22: Busbar çıkış kutusu bağlantısı

- Busbar kanalı üzerindeki enerji alma noktasının kapağı açılır (Görsel 3.23.a). Çıkış kutularının alt kısmındaki tırnaklar, enerji alma noktasındaki yuvaya bastırılarak takılır (Görsel 3.23.b).



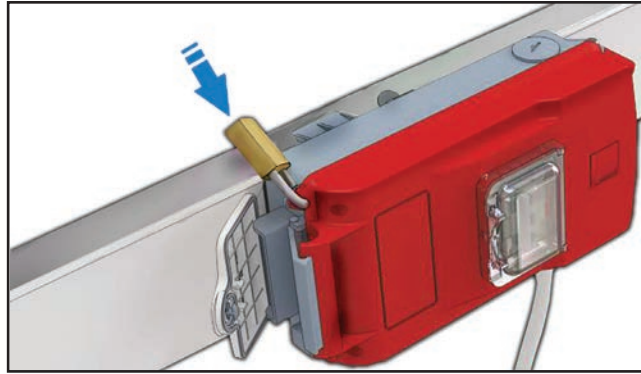
Görsel 3.23: Busbar çıkış kutusunun enerji bağlantı noktasına yerleşimi

- Çıkış kutusunun iki kenarındaki klipsler, kanalın çıkıntısı üzerine bastırılarak kilitletir (Görsel 3.24.a). Çıkış kutusu ön kapağı kapatılır (Görsel 3.24.b).



Görsel 3.24: Busbar çıkış kutusunun kanal üzerine kilitletmesi

- Çıkış kutusunun kapağı üzerinde bulunan deliğe asma kilit geçirilir. Bu kilit, yetkili olmayan kişiler tarafından çıkış kutusuna müdahale edilmesini önler (Görsel 3.25).



Görsel 3.25: Busbar çıkış kutusunun kapağının kilitletmesi

Busbar kanalına montajı yapılan çıkış kutusu kabloları makine veya prizlere bağlanır. Çıkış kutularına bağlanan kablo kesitleri makinelerin çektiği akıma uygun olmalıdır. Uygun kesit kullanılmadığı takdirde kabloda ve bağlantı noktalarında ısınma meydana gelir. Bu durum arızalara yol açar.

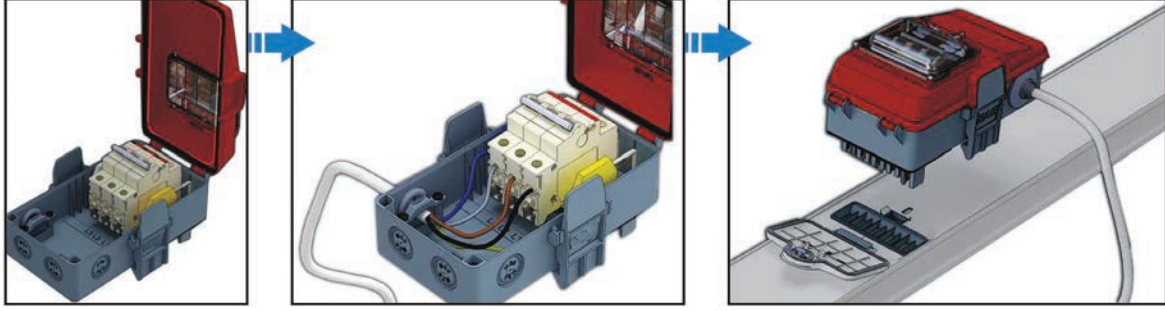
Çıkış kutularının içerisinde yer alan sigortaların akım değerlerinin, makinelerin normal çalışma akımına uygun olmasına dikkat edilir. Çıkış kutularının içerisinde barındırdığı sigorta ve kaçak akım rölesi sayısına göre fiziksel boyutları da değişir. Küçük çıkış kutuları PVC maddesinden yapılırken büyük çıkış kutuları metal sac malzemeden yapılır.

Busbar kanalın üzerindeki enerji alma noktaları sayesinde birden fazla çıkış kutusuyla priz ve makinelere enerji beslemesi yapılabilir.

Busbar sistemlerinde kullanılan modüllerin kablo bağlantısı ve kanala montajı yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Busbar modüllerinin kablo bağlantıları yapılırken renk standartlarına dikkat edilmelidir.
- Klemens bağlantıları iyice sıkıştırılmalıdır.
- Modül içerisindeki elemanların akım değerleri ve kablo kesitleri enerji beslemesi yapılacak alıcılara göre seçilmelidir.
- Çıkış kutuları kanal üzerindeki yuvaya yerleştirildikten sonra mutlaka kenardaki klipsler kilitletmelidir.
- Montaj bittikten sonra çıkış kutusunun kapağı kilitletmelidir.

AMAÇ: Busbar çıkış kutularının montajını yapmak.



Görsel 3.26: Busbar çıkış kutusu bağlantısı ve montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Busbar çıkış kutusu	Üç faz+Nötr+Toprak (3P+N+T)	1 adet
Kablo	5x2,5 mm ² NYAF	1 metre
Yüksük	2,5 mm ²	5 adet
El aletleri	Yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensi	-
Üç fazlı sigorta	400 V-32 A	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamaya başlamadan iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Çıkış kutusunun kapağını açıp üç fazlı sigortayı kutu içindeki raya yerleştiriniz.
3. Kabloyu soyup kablonun uçlarını yüksük ölçüsünde açınız.
4. Yüksük geçirdiğiniz kablo uçlarını kablo sıkma pensile sıkınız.
5. Kablo uçlarını renk standardına dikkat ederek sırayla nötr mavi, L1 faz kahverengi, L2 faz siyah, L3 faz gri, toprak yeşil-sarı olacak şekilde bağlayınız.
6. Bağlantısı biten çıkış kutusunu busbar kanal üzerinde bulunan enerji alma noktasındaki yuvaya yerleştiriniz.
7. Çıkış kutusunun kenarındaki kliplere basarak kutuyu bara kanalına kilitleyiniz.
8. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Busbar çıkış kutusunun görevi nedir?
2. Kablo bağlantısı yapılırken neden kablo uçlarına yüksük takmak gerekir?

3.2. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "3.2. Busbarlara Çıkış Kutularının Montajı" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Çıkış kutusuna sigortayı yerleştirdi.		
2	Kablo uçlarına yüksük taktı.		
3	Kabloların klemens bağlantısını yaptı.		
4	Çıkış kutusunun busbar kanalına montajını yaptı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.



3.3.2. Busbar Sisteminde Kullanılan Priz ve Aydınlatma Modüllerinin Montajı

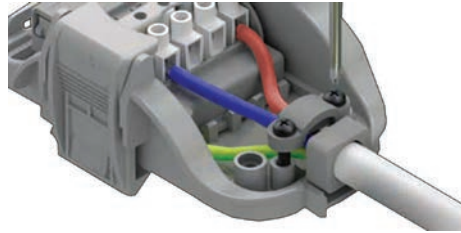
Aydınlatma sisteminde kullanılan busbar kanalı, 63 ampere kadar düşük akımlara göre yapılmaktadır. Dış gövdeleri genellikle daha hafif olan alüminyumdan imal edilir. Standart olarak 3 metre boyunda üretilir. İhtiyaç durumunda 1 - 1,5 - 2 - 2,5 metre olarak ara boy üretimi yapılır (Görsel 3.27).



Görsel 3.27: Busbar aydınlatma sistemi

Busbar aydınlatma sisteminde aydınlatma armatürlerine ve prizlere çıkış fişleriyle enerji alınır. Çıkış fişleri üç fazlı gerilim alabilecek şekilde yapılmıştır. Aydınlatma armatürlerine ve prizlere bir fazlı gerilim alınabilir. Yüksek akımlı prize yine çıkış kutularıyla enerji alınır. Busbar çıkış fişlerinin kanallara montajı şu şekilde yapılır:

- Çıkış fişinin kapağı açılır. Kablo kutuya geçirildikten sonra üç faz klemensinden bir uç tek faz olarak alınır. Daha sonra nötr ve toprak bağlantısı yapılır (Görsel 3.28).



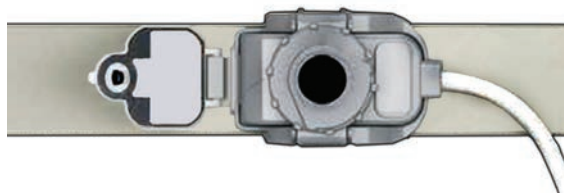
Görsel 3.28: Busbar çıkış fişine kablo bağlantısı

- Çıkış fişinin kapağı kapanır. Busbar kanalı üzerindeki enerji alma noktasının kapağı açılır (Görsel 3.29).



Görsel 3.29: Busbar çıkış fişi montajı

- Çıkış fişinin tırnakları enerji alma yuvasına yerleştirilir. Fiş kenarındaki klipsler kilitlenir. Fiş üzerindeki yuvarlak kilitleme mekanizması kapalı konuma getirilerek montaj sonlandırılır (Görsel 3.30).

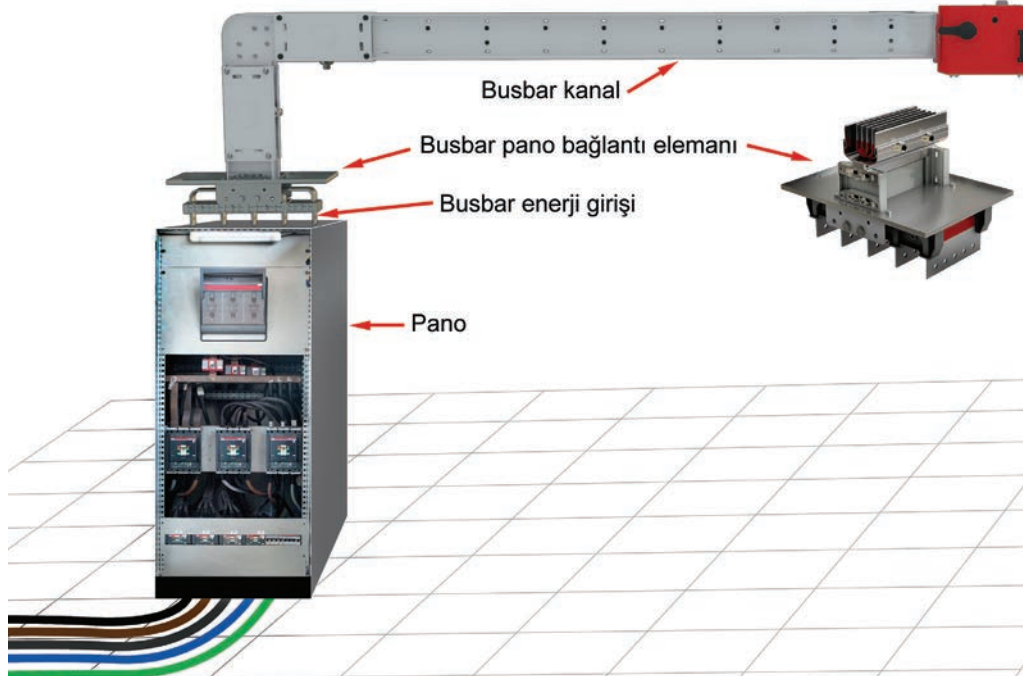


Görsel 3.30: Busbar çıkış fişinin kanala montajı

3.3.3. Busbar Sistemine Enerji Girişi ve Çıkış Modüllerine Alıcı Bağlantısı

3.3.3.1. Busbar Sistemine Enerji Girişi

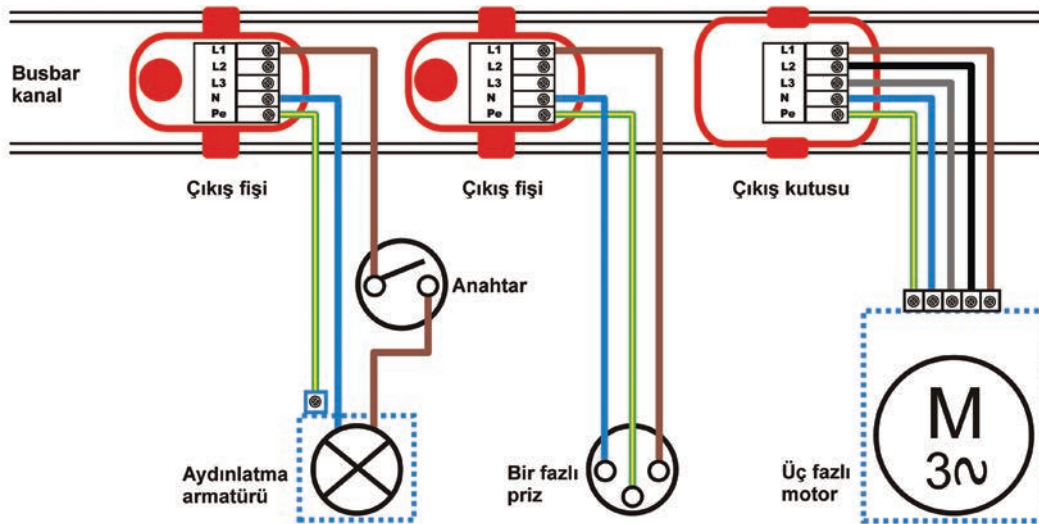
Busbar sistemine enerji girişi ana panodan yapılır. Pano bağlantısı, busbar pano bağlantı modülüyle yapılır (Görsel 3.31). Bazen busbar kanallarına enerji girişi, başka bir busbar sisteminden ek alınarak yapılabilir. Bu durumda baştan besleme elemanı veya sondan besleme elemanı kullanılır.



Görsel 3.31: Busbar enerji giriş elemanları

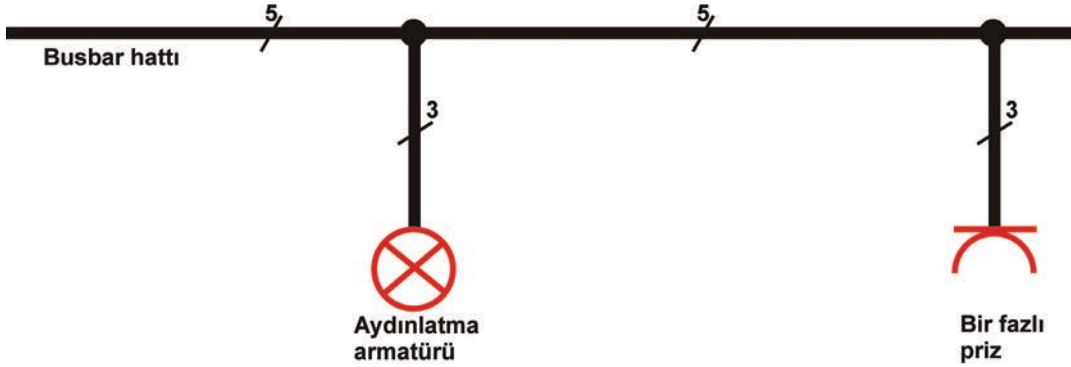
3.3.3.2. Busbar Çıkış Modüllerine Alıcı Bağlantısı

Busbar çıkış modüllerine bağlanan alıcılar, üç fazlı veya bir fazlı olabilir. Çıkış modülleri, üç fazlı gerilim çıkışı verse de fazlardan biri alınarak bir fazlı çıkış olarak kullanılabilir. Bir fazlı alıcılarda tek faz alınarak bağlantı yapılır. Üç fazlı priz ve motorların bağlantısı ise çıkış kutularındaki bütün fazların alınmasıyla yapılır (Görsel 3.32).



Görsel 3.32: Busbar enerji çıkışı ve alıcılar

AMAÇ: Busbar hattına aydınlatma ve priz ekipmanlarının bağlantısını ve montajını yapmak.



Görsel 3.33: Busbar hattına aydınlatma ve priz elemanlarının bağlantısı ve montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Busbar kanalı	3P + N + T	1 adet
Busbar çıkış fişi	16 A	1 adet
Lamba armatürü, priz	40 W lamba-bir fazlı topraklı priz	1 adet
Kablo ve yüksük	3x1,5 mm ² NYAF, 3x2,5 mm ² NYAF	1 metre
El aletleri	Yan keski, kablo pabucu sıkma pensi, tornavida	-

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Temrine başlarken iş güvenliği kurallarına dikkat etmeyi unutmayınız. Öğretmeninizden malzemeleri alınız.
2. Çıkış fişinin ön kapağını açınız. Kabloyu fişe uygun ölçülerde soyup kablonun uçlarına yüksükleri takınız.
3. Faz, nötr ve toprak kablolarını renklerine dikkat ederek klemense bağlayınız.
4. Kablonun diğer ucunu lamba armatürüne uygun ölçülerde soyup uçlarına yüksük takınız.
5. Kablo uçlarını, renklerine dikkat ederek lamba armatürünün klemenslerine bağlayınız.
6. Çıkış fişini, busbar kanal üzerindeki enerji alma yuvasına yerleştirip klipsi kilitleyiniz.
7. Kabloya bağlı armatürü söküp aynı işlemleri yaparak prizi bağlayınız.
8. Yaptığınız işleri öğretmeninize kontrol ettiriniz. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Çıkış fişlerinin bağlantılarını yaparken hangi hususlara dikkat etmek gerekir?
2. Bir fazlı priz yerine üç fazlı priz bağlansaydı hangi malzemeleri kullanmak gerekirdi?

3.3. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "3.3. Busbar Hattına Aydınlatma ve Priz Ekipmanlarının Bağlantısı ve Montajı" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Çıkış fişinin kablo bağlantısını yaptı.		
2	Çıkış fişini armatüre bağladı.		
3	Çıkış fişinin priz bağlantısını yaptı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.



A) Aşağıdaki cümleleri okuyunuz ve cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (...) Busbar sisteminde modüler baralar kullanılır.
2. (...) Busbar kanalları içerisinde standart olarak bir adet faz, nötr ve toprak barası bulunur.
3. (...) Busbar besleme kutusu, kablolar vasıtasıyla busbar hattın enerji ihtiyacını karşılar.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun ifadeyi yazınız.

4. Busbar çıkış kutusu, kanal üzerindeki'na klipsle monte edilir.
5. Busbar çıkış fişi'in enerji beslemesi için kullanılır.
6. Busbar tesisatı yapılırken askı aparatları, işaretlenmiş yerlere mutlaka ile sabitlenmelidir.

C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

7. Projesi ve şemaları çizilmiş bir busbar sisteminin montajına başlamadan önce aşağıdakilerden hangisi yapılır?

A) Kablo hazırlanır. B) Kanallar eklenir. C) Askı yerleri işaretlenir.
D) Askılar sabitlenir. E) Şema çizilir.

8. Busbar sistemi montajı bittikten sonra ilk olarak aşağıdakilerden hangi test yapılır?

A) Akım testi B) Gerilim testi C) Isı testi
D) Watmetreyle güç testi E) İzolasyon test cihazı ile izolasyon testi

9. Busbar sistemine panodan enerji girişi aşağıdakilerden hangi modülle yapılır?

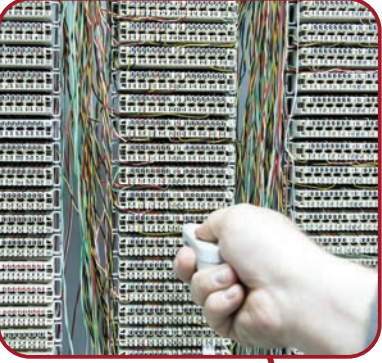
A) Pano bağlantı modülü B) Besleme kutusu modülü C) Çıkış kutusu modülü
D) Askı aparatı E) Sigorta



4

● Öğrenme Birimi

TELEFON VE ANTEN TESİSATLARI



KONULAR

- 4.1. Telefon Tesisatı
- 4.2. Anten Tesisatı

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Telefon tesisatı
- Anten tesisatı



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Günümüzde kullanılan haberleşme yöntemleri hakkında bildiklerinizi söyleyiniz.
2. Haberleşme tesisatında kullanılan cihazlar deyince aklınıza gelenleri ifade ediniz.
3. Ses dalgası ile elektriksel sinyalin birbirine dönüşümü hakkında bildiklerinizi söyleyiniz

TEMEL KAVRAMLAR

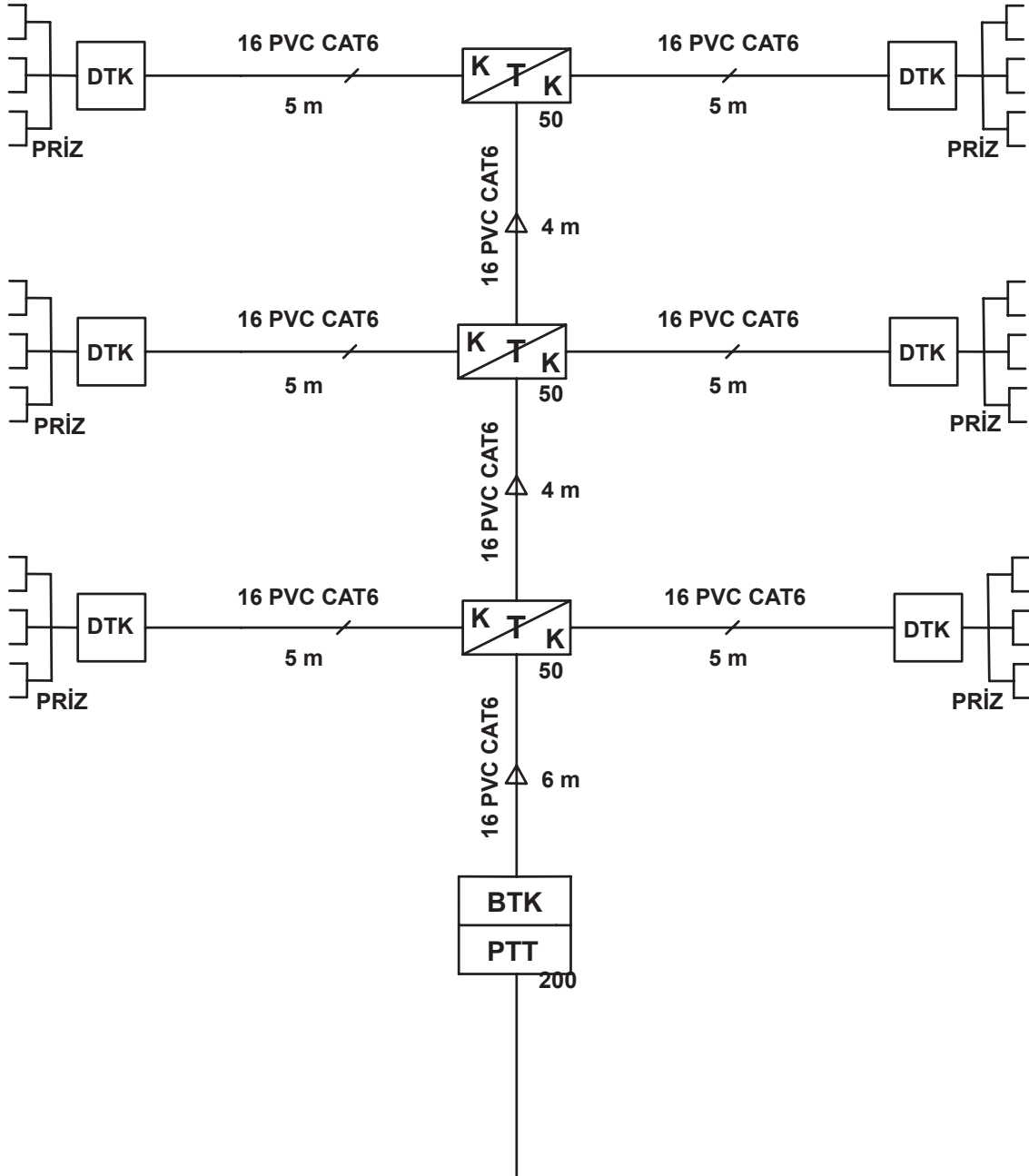
anten, haberleşme, iletişim, sinyal, telefon, TV



4.1. TELEFON TESİSATI

Modern elektronik haberleşmenin öncülü olarak telgraf kabul edilir. Elektriksel sinyalin kodlanarak kablolar aracılığıyla iletilmesi haberleşme sistemlerinde yeni bir dönemin açılmasını sağlamıştır. Sesin elektriksel sinyale dönüşmesi, iletkenlerle taşınması, dağıtılması ve yeniden sese dönüştürülmesi telefon tesisatlarını oluşturur.

Bina içi telefon tesisatı (ankastre); telefon makinesi, telefon prizi, daire terminal kutusu (DTK), kat terminal kutusu (KTK), bina terminal kutusu (BTK) arasında kablo ve kanallarla oluşturulur (Görsel 4.1).



Görsel 4.1: Telefon tesisatı örneği

Telefon tesisatları, Bina İçi Telefon Tesisatı Teknik Şartnamesi ve Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'nde belirtilen kurallara uygun olarak çizilir. Tesisatta kullanılacak ekipmanlar proje üzerinde sembollerle gösterilir. Kullanılacak ekipmanlar standartlara uygun olmalıdır.



4.1.1. Telefon Tesisatı Ekipmanları

Telefon makinesi, telefon prizi, CAT 6 kablo, terminal kutusu, reglet, bağlantı bıçağı, yak 1 konnektörü ve pensesi telefon tesisatında kullanılan başlıca ekipmanlardır.

4.1.1.1. Telefon Makinesi

Telefon makinesi, insanlar arasında sözlü ya da görsel haberleşme imkânı sağlayan elemandır (Görsel 4.2). Telefon kelimesi, tele-phone (uzak-ses) sözcüğünden dilimize geçmiştir. Telefonla haberleşme kablolar aracılığıyla sağlanır.



Görsel 4.2: DTMF (frekans tonlu arama özelliği olan) telefonlar

4.1.1.2. Telefon Prizi

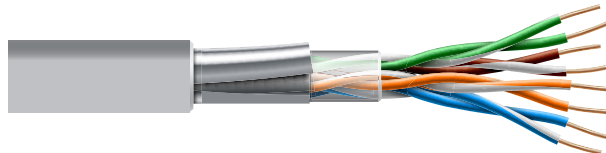
Telefon cihazının, terminalden gelen abone hattı ile irtibatlandırılmasını sağlayan bağlantı elemanına **telefon prizi** denir (Görsel 4.3). Bina veya kat terminal kutusundan prize kadar olan iletken en az 0,5 mm çapında olmalı ve ek yapılmadan tek hat şeklinde bağlanmalıdır. Telefonlar için TSE standardına uygun RJ11 konnektörlü prizler kullanılmalıdır.



Görsel 4.3: Telefon prizi

4.1.1.3. Telefon Kablosu

Telefon kullanıcısı olan kişilere **abone** denir. Elektriksel sinyalin abonelere kadar taşınmasını sağlayan eleman, telefon kablosudur. Telefon kabloları, bina terminal kutusundan telefon prizine kadar olan kısımda kuvvetli akım tesisatından bağımsız boru veya kanallarla çekilir. Telefon tesisatlarında TSE standartlarına uygun **UTP CAT 6** (kategori 6) kablo kullanılır (Görsel 4.4).



Görsel 4.4: CAT 6 telefon kablosu

Telefon Kablolarının Yapısı ve Özelliği: Haberleşme kabloları genellikle bakır elementinden yapılır. Kablolar oksitlenmeye karşı kalayla kaplanır ve izole edilir. Telefon kablosunun içinde 10'dan 1800'e kadar per [pair (çift)] denilen iletken çiftler bulunur. Perdeki her bir çift kablo, birbirine sarılarak daha iyi manyetik yalıtım sağlanır. Per iletkenler 0,4-0,5-0,6-0,9 mm çapında üretilir. Telefon kablosunun içinde farklı ana ve ara renklerden oluşan iletken demetler vardır. Bağlantılar bu renklere göre yapılır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Yalıtkan Renkleri

Birinci Çift	Beyaz / mavi x mavi
İkinci Çift	Beyaz / turuncu x turuncu
Üçüncü Çift	Beyaz / yeşil x yeşil
Dördüncü Çift	Beyaz / kahve x kahve

4.1.1.4. Terminal Kutuları

Telefon santralleriyle aboneler arasında bağlantı için bina terminal, kat terminal ve daire terminal kutuları kullanılır (Görsel 4.5). Bu sayede birbirinden bağımsız birimler oluşturularak arıza, bakım ve onarım durumlarında en verimli yöntem elde edilir. Bina ve kat terminal kutuları; genelde merdiven sahanlıklarına, aydınlık, nemli ortamdan ve kuvvet tesisatlarından uzak, çalışmaya uygun alanlara konulur. Terminal kutularının duvara montajı yerden 2 metre yükseğe yapılır. 10 adetten fazla telefon hattı varsa kat terminal kutusu kullanılır. Telefon terminal kutusu ölçüleri, modül sayısı ve kutu kapasitesine göre belirlenir.



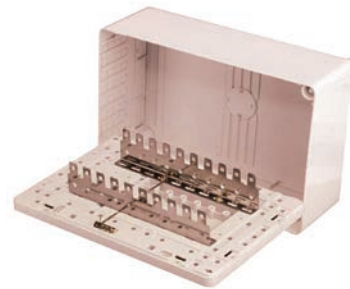
Görsel 4.5: Terminal kutusu

4.1.1.5. Terminal Blokları

Terminal kutularında bağlantılar **reglet** denen bağlantı elemanları ile sağlanır (Görsel 4.6). Regletin kepek, krone, pouyet gibi çeşitleri vardır. Regletler terminal kutusuna metal çatılarla tutturulur. Her bir kronede 10 adet bağlantı yeri vardır. Dolayısıyla 100 abone için 10 adet krone bağlantısı yapılabilir. Kablo bağlantısı, terminal kutuları sayesinde bağımsız gruplara ayrılır (Görsel 4.7).



Görsel 4.6: Reglet



Görsel 4.7: Telefon terminal bloku



Telefon kablosunda yer alan iletken çiftler (per) renklerine göre reglet üzerinde belirtilen renklerle eşleştirilerek bağlantı bıçağı (Görsel 4.8) ile bağlanır. Bağlantı bıçağının ucundaki kesici ve kanca sayesinde iletkenin soyularak uzun kalan kablo ucunun kesilmesi sağlanır. Bu bağlantı bıçaklarına krone pensesi, krone bıçağı ya da kepkep bıçağı gibi isimler verilir. Terminal bloklarına yapılan bağlantılarda iletkenlerin soyulmasına gerek yoktur. Meskenlerde en az iki, iş yeri olan binalarda en az üç adet telefon sortisi olmalıdır.



Görsel 4.8: Bağlantı bıçağı

4.1.1.6. Yak 1 Konnektörü

Kablo eklerinin hava şartlarından ya da su ve nem gibi dış etkenlerden korunması için yak 1 konnektörü veya boncuk denen gereçler kullanılır (Görsel 4.9). Boncuğun içindeki silikon hem sıkışmayı önleyerek iletkenin ezilmemesini hem de dış etkenlere karşı izolasyon sağlar.



Görsel 4.9: Yak 1 konnektörü

4.1.1.7. Yak Pensesi

Bağlantısı yapılacak iletkenler birbirine karşılık gelecek şekilde yak pensesi yardımıyla sıkıştırılır (Görsel 4.10).



Görsel 4.10: Yak pensesi

4.1.2. Telefon Tesisatı Projeleri

Telefon tesisatı projelerinde;

- Priz sortisinin bulunduğu noktalar,
- Bina, kat ve daire terminal kutularının bulunduğu noktalar,
- Telekomünikasyon hattının bağlantı güzergâhı,
- Tesisatta kullanılacak kabloların güzergâhı, uzunlukları, cins ve adetleri,
- PVC boru çapı ve uzunluğu gibi bilgiler bulunmak zorundadır.

Telefon tesisatı projesinde yer alması gereken planlar ise şu şekildedir:

I. Vaziyet Planı: Mimari yapının ada, parsel bilgileri ile sokak ve cadde gibi adres bilgilerinin yer aldığı 1/1000 ölçekli plandır.

II. Semboller: Projelerde kullanılan elemanların gösterildiği işaretlerdir.

III. Kat Planı: Bina terminal kutusundan prizlere kadar olan tesisatı gösteren 1/50 ölçekli projelerdir.

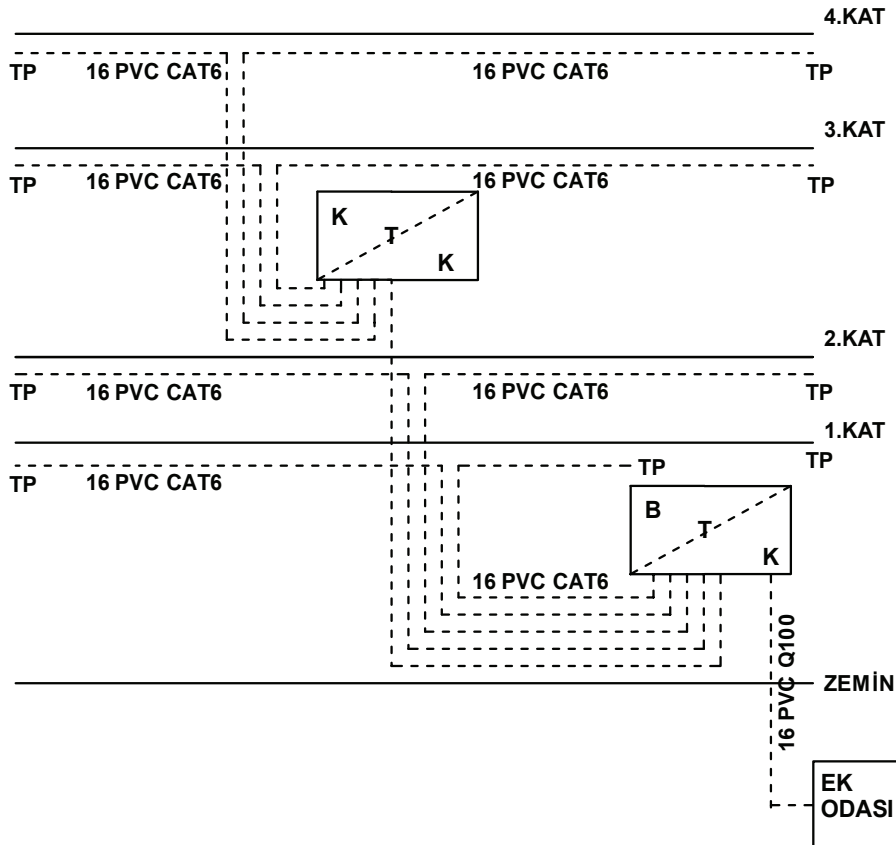
IV. Telefon Teknik Şartnamesi

- Proje hazırlanırken meskenlerde en az 2, iş yerlerinde ise en az 3 adet telefon sortisi yer almalıdır.
- Kat telefon terminalleri ile bina ana giriş terminalleri arasında her daire için 1 adet, her iş yeri için de müstakil CAT 6 kablo kullanılmalıdır.
- Kullanılacak boru çapları çekilen kabloların dış çapının en az iki katı olmalıdır.
- Topraklama standartlarına uygun olarak terminal kutuları da topraklanmalıdır.
- Projede yer alan elemanların sembol ve anlamları tabloda belirtilmiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Semboller ve Anlamları

SEMBOL	ANLAMI
—————	Sıva üstü telefon hattı
- - - - -	Sıva altı telefon hattı
	Ptt ve bina giriş terminal kutusu
	Kat ve telefon terminal kutusu
	Telefon prizi
	Telefon cihazı
	Daire telefon terminal kutusu

V. Kolon Şeması: Merkezî bina temrinler kutusundan prizlere kadar telefon hattının tek hat şemasıdır (Görsel 4.11).



Görsel 4.11: Telefon tesisatı kolon şeması

AMAÇ: Telefon kablosunda hasar olup olmadığını öğrenmek.



Görsel 4.12: Telefon kablosunun test malzemeleri

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
RJ-45 konnektör		
Telefon kablosu	Cat 6	2 metre
Konnektör sıkma pensi	RJ-45	1 adet
Kablo test cihazı	RJ-45 girişli	1 adet
El aletleri	Kablo soyucu	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz. Öğretmeninizden malzemeleri alınız. Kablo soyarken kullanacağınız kesici aletleri doğru ve dikkatlice tutunuz.
2. Kablonun her iki ucunu 1 cm kadar soyunuz.
3. RJ-45 konnektörüne kabloyu yerleştiriniz ve sıkma pensi ile sıkınız.
4. Aynı işlemi iki ucu da RJ-45 konnektör olacak şekilde diğer uca da uygulayınız.
5. Her iki ucu RJ-45 takılmış kabloyu test cihazına takınız.
6. Kablo test cihazı ile kablonun sağlığını kontrol ediniz ve sonucunu öğretmeninize gösteriniz. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Telefon kablosunun renklere ayrılmasının sebebi nedir?
2. Telefon kablosunun sağlığını testi neden yapılır?

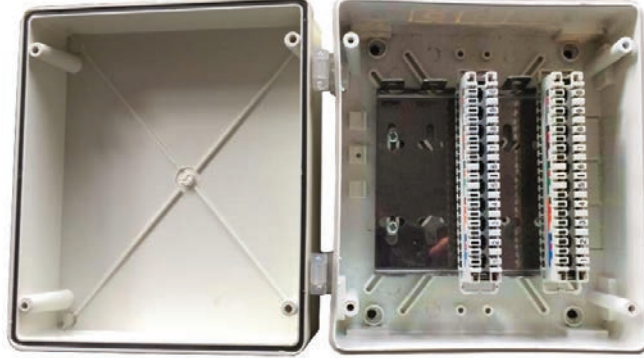
4.1. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "4.1. Telefon Kablosunun Sağlığını Testi" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Kablo uçlarını uygun boyutta kesti.		
2	RJ45 konnektörüne kablo bağlantısını pensle yaptı.		
3	Test cihazının bağlantısını yaptı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Telefon abone bağlantılarını birbirinden bağımsız olarak bağlamak.



Görsel 4.13: Telefon terminal kutusu

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Telefon terminal kutusu	60x80 cm	1 adet
Terminal çatısı	5'li	1 metre
Reglet	10'lu	5 adet
El aletleri	Tornavida, pense	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Metal yüzeylerden korunmak için önlem alınız.
3. Çalışmanızı hedeflenen sürede bitirmeye dikkat ediniz.
4. Simetrik bir görüntü elde etmek için acele etmeden hizalama işlemi yapınız.
5. Metal çatıları kabloların yönüne göre yatay olacak şekilde tornavida ile vidalayınız.
6. Regleti tornavida yardımıyla metal çatılara takınız.
7. Hazırladığınız terminal kutusunu öğretmeninize gösteriniz.
8. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Telefon terminal kutusu neden kullanılır?
2. Telefon terminal kutusuna bağlanan reglet sayısı neye göre belirlenir?

4.2. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "4.2. Telefon Terminal Kutusu Hazırlama" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

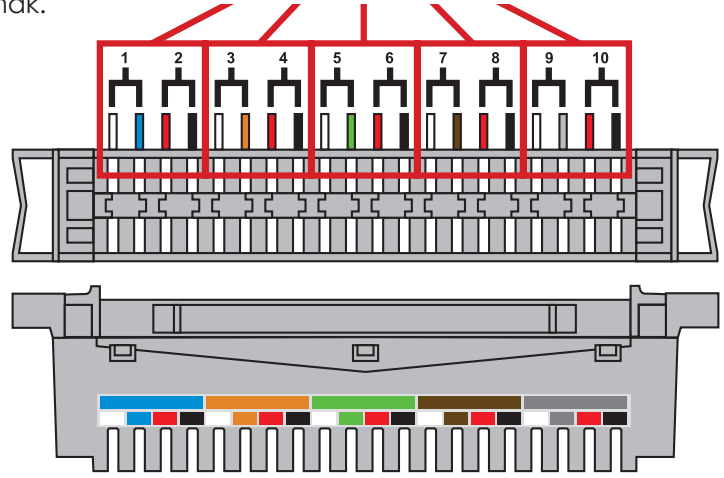
	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Metal çatıları yatay şekilde sabitledi.		
2	Reglet bağlantısını yaptı.		
3	Terminal kutusunun montajını yaptı.		
4	İletkenleri regletlere bağladı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: İletkenleri regletlere bağlamak.

Kablo bağlantısı için kullanılan renkler ve numaraları:

- 1- mavi
- 2- turuncu
- 3- yeşil
- 4- kahverengi
- 5- gri
- 6- kırmızı
- 7- siyah
- 8- beyaz



Görsel 4.14: Reglet bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Telefon terminal kutusu	60x80 cm	1 adet
Terminal çatısı	5'li	1 adet
Reglet	10'lu	5 adet
Krone bıçağı		1 adet
Telefon kablosu	Cat 6	6 metre
El aletleri	Pense, tornavida	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Metal yüzeylerden ve kesici aletlerden korunmak için gerekli güvenlik önleminizi alınız.
3. Çalışmanızı hedeflenen sürede bitirmeye dikkat ediniz.
4. Metal çatıları kabloların yönüne göre yatay olacak şekilde vidalayınız.
5. Regleti tornavida yardımıyla metal çatılara takınız.
6. İletkenleri renk kodlarına uygun şekilde yerleştiriniz.
7. İletkenleri regletlerin üstüne krone bıçağı ile bağlayınız.
8. Bağlantı terminal kutunuzu öğretmeninize gösteriniz. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR

1. Regletlerdeki renk kodlarına neden ihtiyaç duyarız?
2. Krone bıçağı, iletkeni reglete nasıl bağlar? Açıklayınız.

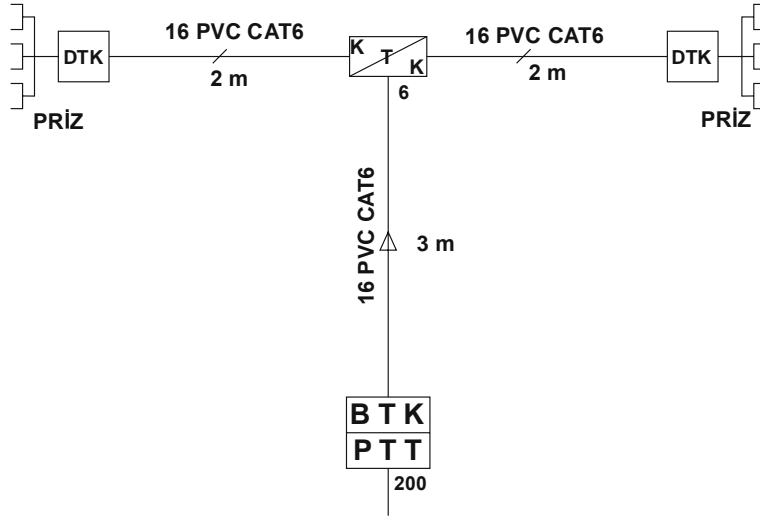
4.3. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "4.3. Terminal Kutusuna İletken Bağlantısı Yapılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Renk kodlarına göre iletken seçimi yaptı.		
2	Krone bıçağı ile iletken bağlantısını yaptı.		
3	İletkenlerin sıralamasını doğru yaptı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Bina içi telefon tesisatı ile haberleşmeyi sağlamak.



Görsel 4.15: Telefon tesisatı bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Telefon terminal kutusu	60x80 cm	4 adet
Terminal çatısı	5'li	1 adet
Reglet	10'lu	4 adet
Telefon kablosu	Cat 6	7 metre
Telefon prizi	RJ11	6 adet
El aletleri	Pense, tornavida, krone bıçağı	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Metal çatıları kabloların yönüne göre yatay olacak şekilde vidalayınız.
3. Regletleri tornavida yardımıyla terminal kutularındaki metal çatılara takınız.
4. İletkenleri regletlere krone bıçağı yardımıyla renk kodlarına uygun şekilde yerleştiriniz.
5. Kabloların uçlarını telefon prizlerine bağlayınız.
6. Bağlantı tesisatını öğretmeninize gösteriniz, çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Telefon terminal kutusu neden kullanılır?
2. Telefon terminal kutusuna bağlanan reglet sayısı neye göre belirlenir?

4.4. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "4.4. Telefon Tesisatı Bağlantısı" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	BTK bağlantısını yaptı.		
2	KTK bağlantısını yaptı.		
3	DTK bağlantısını yaptı.		
4	Priz bağlantısını yaptı.		

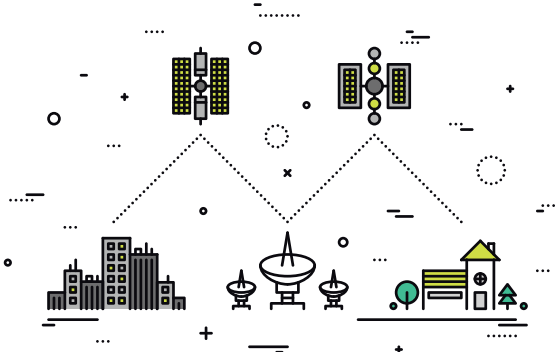
Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.



4.2. ANTEN TESİSATI

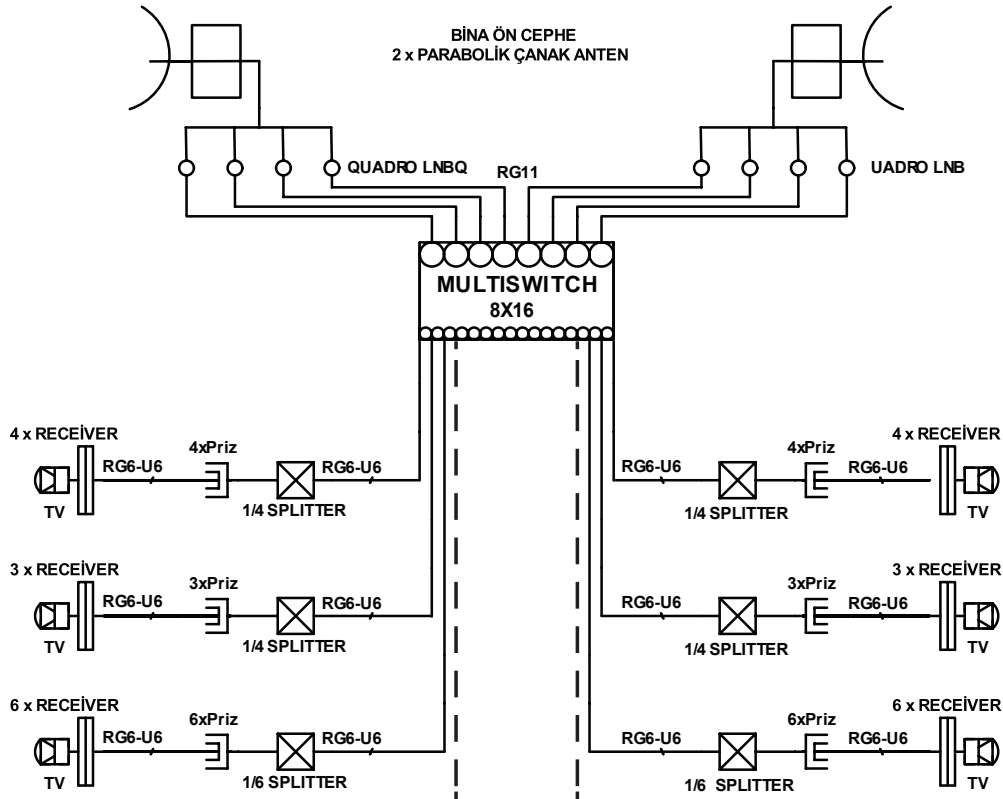
Elektromanyetik dalgaların, birbirini gören iki nokta ya da bu iki noktayı gören üçüncü bir nokta arasında iletilmesi uydu sistemlerinin gelişmesini sağlamıştır. Tarihte ilk yapay uydu olan Sputnik 1 uydusu 4 Ekim 1957'de Sovyetler Birliği tarafından dünya ile aynı dönüş hızına sahip olarak yörüngeye yerleştirilmiştir. Türkiye'nin Türksat 1B haberleşme uydusu 11 Ağustos 1994'te uzaya fırlatılmıştır. Uydu, yapılan testlerin ardından 11 Ekim 1994'te hizmet girmiştir.

Günümüzde Dünya'nın yörüngesinde bulunan haberleşme uydularının yanında askeri, meteoroloji, yön bulma ve uzay araştırmaları uyduları da bulunmaktadır. Haberleşme uyduları Dünya'da bulunan verici istasyonundan aldıkları elektromanyetik sinyalleri Dünya'daki alıcı istasyonlarına geri gönderir. Haberleşme uyduları; televizyon, telefon, radyo, faks, veri toplama gibi uygulamaları tek noktadan alıp bir ya da birden fazla alıcıya iletme imkânı sunar (Görsel 4.16).



Görsel 4.16: Haberleşme uydu sistemleri

Anten tesisatı, haberleşme uydularından gelen yayın sinyallerini alıcılara iletir. Bu tesisat; televizyon kablosu, çanak anten, LNB (elenbi) [low noise block (düşük gürültülü blok)], receiver [risivir (alıcı)] gibi elemanlardan oluşur (Görsel 4.17).



Görsel 4.17: Çok aboneli uydu anteni tesisatı

4.2.1. Anten Tesisatında Kullanılan Malzemeler

Koaksiyel, kablo, multiswitch (multisiviç), LNB (elenbi), receiver (risivir), kablo konnektörü, modülatör, tap, splitter (siplidir), priz, combiner (kombaynır), amplifier (emplifayır), çanak anten, anten montaj ayakları ve diseqC switch (dezeksi siviç) anten tesisatında kullanılan başlıca malzemelerdir.

4.2.1.1. Koaksiyel (Eş Eksenli) Kablo

Özel radyo frekanslarında yayının alınması için üretilmiş kablolardır. Anten tesisatında LNB ile receiver arasında veri transferi sağlamak için kullanılır. Koaksiyel kablo dört bölümden oluşur. En içte sinyali taşıyan iletken bir hat vardır, bu iletken yüksek yalıtkanlığa sahip malzeme ile kaplıdır. Yalıtkan malzeme üzerinde topraklanmış örgü iletkenler bulunur. En dışta ise koruyucu kılıf vardır (Görsel 4.18).



Görsel 4.18: Koaksiyel kablo

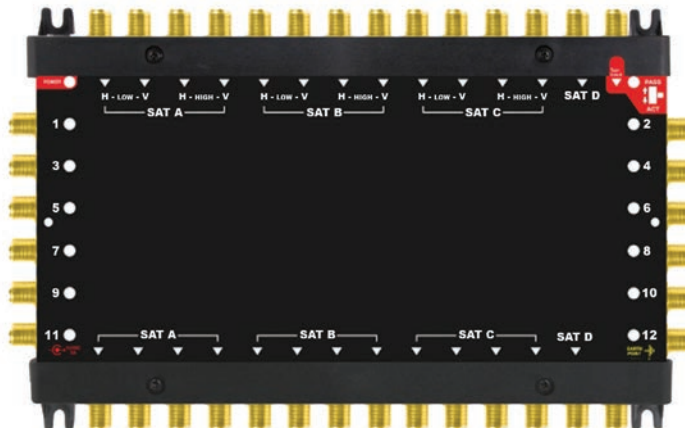
Koaksiyel kablo çeşitlerini belirten kodlar RGX(X) şeklindedir. RG, radio guide (radyo rehberi) kelimelerinin baş harflerinden oluşturulmuştur. X(X) ise kablo empedans değerlerini belirtir. Koaksiyel kablo empedansının 75 ohm olması gerekir. Bu kabloların kayıpları minimum seviyededir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3: Koaksiyel Tip Anten Kablo Çeşitleri

Kod	Empedans	Tip	Kullanım Alanı
RG-6	75 ohm	TV, uydu sistemleri	TV anten ve kablo TV
RG-11	75 ohm	TV, uydu sistemleri	TV anten ve kablo TV
RG-59	75 ohm	CATV	Kablo TV bağlantılarında

4.2.1.2. Multiswitch (Multisiviç)

Uydu ve karasal sinyalleri birbirinden bağımsız olarak alıcılara ileten santrallerdir (Görsel 4.19). Multiswitch sayesinde birden fazla yayından farklı sayıda alıcı eşit şekilde faydalanmış olur. Multiswitchler giriş çıkış sayıları ile kaskad (art arda) bağlantıya göre isimlendirilir. Multiswitchlerin birbirine eklenmesiyle kaskad bağlantı yapılarak çıkış sayısı artırılır. Örneğin 9x24 kaskad ile 9x8 normal multiswitch bağlantısından 32 çıkış elde edilir.



Görsel 4.19: Multiswitch



4.2.1.3. LNB

LNB, anak antenden yansıyan sinyalleri işleyerek yükseltir ve uydu alıcısına uygun frekanslarda iletir (Görsel 4.20).

LNB'ler 12 -18 volt besleme gerilimine ve farklı çıkış sayılarına sahiptir. LNB'nin ürettiği gürültü 0,3-0,2-0,1 dB değerlerindedir. LNB'ler; osilatör frekans seviyelerine göre standart, genel ve gelişmiş olmak üzere üç tipte üretilir.



Görsel 4.20: Quadro (4 ıkışlı) LNB

LNB anağa bağlı kola takılır. ıkış bağlantıları kablo yardımıyla alıcıya bağlanır. Bağlantı yapılırken LNB çıkışlarının, multiswitchin LNB girişleri ile aynı olmasına dikkat edilir.

LNB'ler çıkışlarına bağlanabilecek alıcı sayısına göre tek çıkışlı, çift (dual) ıkışlı, dört (quadro) ıkışlı gibi çeşitleri vardır. Dual LNB, merkezi yayının hem dikey hem de yatay polaritelerini aynı anda verir. Quadro LNB ise 4 farklı yayını aynı anda santrallere iletir.

4.2.1.4. Receiver (Alıcı)

LNB'den gelen sinyalleri işleyerek sinyallerin televizyonda görüntüye dönüşmesini sağlayan cihazlara **receiver** denir (Görsel 4.21).



Görsel 4.21: Receiver

4.2.1.5. Koaksiyel Kablo Konnektörü

Konnektör, anten tesisatında koaksiyel kablo ile cihazlar arasındaki bağlantıyı sağlayan elemandır. BNC (bayonet neil-concelman) jak, F konnektör gibi çeşitleri vardır. En yaygın kullanılan çeşidi F konnektördür (Görsel 4.22).



Görsel 4.22: F konnektör

4.2.1.6. Modülatör

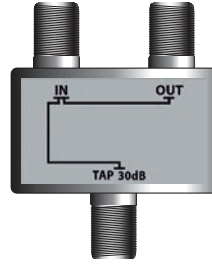
Uydu alıcısı, güvenlik kamerası ve bilgisayar gibi cihazlarda üretilen sesi ve video görüntülerini televizyon yayınına çeviren elemandır (Görsel 4.23). Merkezi uydu anten sistemlerinde kullanılır.



Görsel 4.23: Modülatör

4.2.1.7. Tap (Ayrıcı)

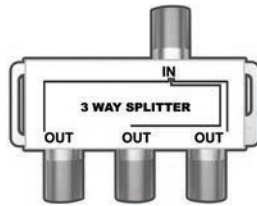
Televizyon tesisatlarında farklı frekansları birbirinden ayırmak için kullanılır (Görsel 4.24). Örneğin farklı frekanslarda bulunan kablolu TV ile şifreli yayınları birbirinden ayırır.



Görsel 4.24: Tap

4.2.1.8. Splitter (Bölücü, Dağıtıcı)

Bir sinyali istenilen sayıda ayırmak ve dağıtmak için kullanılan elemandır (Görsel 4.25).



Görsel 4.25: Splitter

4.2.1.9. Televizyon Prizleri

LNB'den gelen kabloların alıcılara bağlanması için kullanılan cihazdır (Görsel 4.26). Televizyon prizleri, birden fazla alıcının olduğu tesisatlarda maliyeti düşürür. Ayrıca güvenlik açısından ve estetik bakımdan avantaj sağlar.

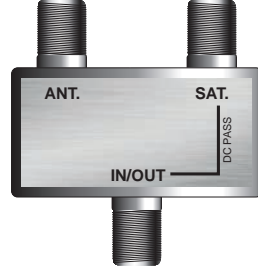


Görsel 4.26: TV prizi



4.2.1.10. Combiner (Birleştirici)

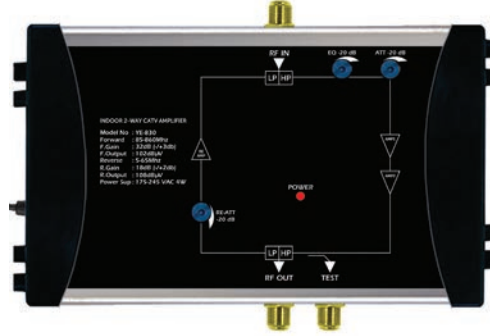
Modülatörden gelen uydu anteni ve karasal anten sinyallerinin yayın kalitesini artırmak ve sinyalleri yeniden birleştirmek için kullanılan elemandır (Görsel 4.27).



Görsel 4.27: Birleştirici

4.2.1.11. Amplifier (Yükseltici)

Zayıf televizyon sinyallerini yükselten ya da televizyon sinyallerini farklı alıcılara ayırmaya yarayan elemandır (Görsel 4.28).



Görsel 4.28: Yükseltici

4.2.1.12. Çanak Anten

Uydudan gelen elektromanyetik dalgaları bir noktada toplayarak televizyon yayınlarının alınabilmesini sağlayan elemandır. Antenler, 45 cm ile 600 cm arasında büyüklüklere sahip metalik malzemeden yapılır. Çanak boyutu sinyal alınacak uyduya göre seçilir. Yapılarına göre üç tür çanak anten vardır.

Parabolik Çanak Anten: Parabolik bir yüzeye sahip olan çanak, birbirine paralel sinyalleri tek merkezde toplar. Çanak dik açıyla uyduya dönüktür (Görsel 4.29).



Görsel 4.29: Parabolik çanak anten

Offset (Karşılama) Çanak Anten: Uydudan gelen sinyalleri eğimli şekilde LNB'ye yansıtan antendir (Görsel 4.30). Yansıtıcı yüzeyin tamamı etkin olarak kullanılır.



Görsel 4.30: Offset çanak anten

Multifeed (Çoklu Besleme) Çanak Anten: Çanak antende toplanan sinyalleri birden fazla LNB'nin bağlanmasıyla daha fazla alıcıya ileten antendir (Görsel 4.31). Tek multifeed anten kullanılarak birbirine yakın uydu yayını alınabilir.



Görsel 4.31: Multifeed çanak anten

4.2.1.13. Anten Montaj Ayakları

Çanak antenin veriminin yüksek olabilmesi için açısının sabit olması gerekir. Bunun için farklı yapılarda montaj ayakları kullanılır. Ayaklar, antenin büyüklüğüne bağlı olarak farklı boyutlarda üretildiği gibi duvar için L şeklinde de üretilir (Görsel 4.32). Ayakların betona, ahşap ya da metal yüzeylere montajı yapılabilir.



Görsel 4.32: L tip anten montaj ayağı



4.2.1.14. DiseqC Switch (Sayısal Uydu Ekipman Denetimi)

DiseqC switch [dezeksi siviç (digital satellite equipment control)] birden fazla çanak antenin tek uydu alıcısına bağlanmasını sağlayan haberleşme protokolüdür (Görsel 4.33).



Görsel 4.33: DiseqC switch

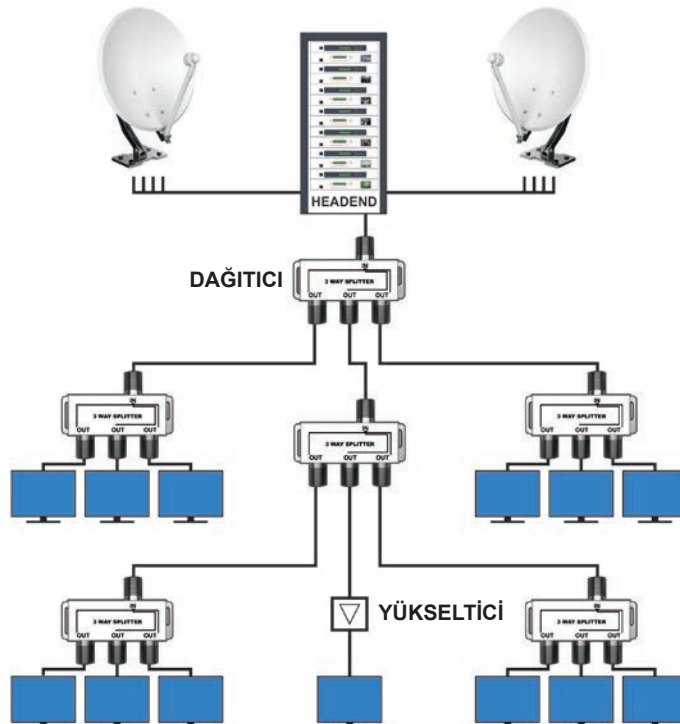
4.2.2. Headend Ünitesi

Uydu yayını, karasal yayın, kamera vb. kaynaklardan gelen yayınları tek merkezden alıcılara dağıtan sistemlere **merkezî uydu anten sistemi** [SMATV (şallite master antenna TV)] denir. Merkezi uydu anten sistemi kurulduktan sonra dağıtıcı ile sisteme istenildiği kadar alıcı bağlanabilir.

Yayının zayıfladığı yerlerde yükseltici kullanılarak uydu sinyali güçlendirilir. Merkezi uydu anten sistemlerinin 4 farklı tipi vardır.

- Headend sistemi (47-862 MHz)
- UBB (ultra broadband) headend sistemi (47-2150 MHz)
- Multiswitch sistemi (950-2150 MHz)
- Headend + multiswitch sistemi (47-2150 MHz)

Headend sistemi, uydu veya başka kaynaklardan (analog/digital karasal yayın, kablo TV) gelen yayınları tek merkezden prizlere kadar tek koaksiyel kablo veya fiber optik kabloyla ileten sistemdir (Görsel 4.34). Analog ve digital tipleri vardır. Headend sistemi; okul, otel, hastane, alışveriş merkezi, site vb. alanlarda kullanılır.










Görsel 4.34: Headend sistemi

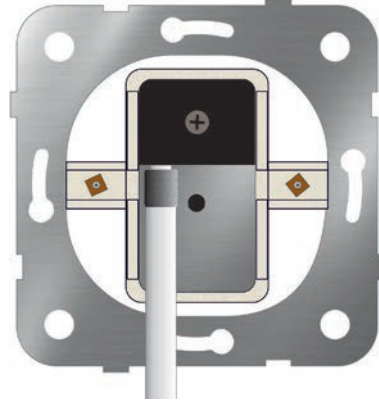
4.2.3. Anten Tesisatı Projesinde Dikkat Edilecek Hususlar

- Kaliteli bir görüntü için alıcı ve verici antenlerin birbirini görmesi gerekir.
- Anten olabildiğince yüksekte olmalıdır. Ayrıca alıcı anten, uydu anteni yönünde olmalıdır.
- Alıcı anten, diğer antenden ve yüksek gerilim hatlarından uzakta olmalıdır.
- Anten tesisatı, yıldırım gibi tehlikelerden korunmak için muhakkak topraklanmalıdır.
- Elemanlar, standartlara uygun olarak seçilmelidir.
- Yayın frekanslarına göre ekran ve zayıflama özelliklerine sahip 75 ohmluk koaksiyel kablo kullanılmalıdır.
- Anten tesisatı projesinde kullanılan elemanların sembol ve anlamları tabloda belirtilmiştir (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: Semboller ve Anlamları

	Televizyon anten prizi
	Alıcı
	Uydu anteni
	Televizyon
	Yükseltici
	Dağıtım kutusu
	Telefon santrali

AMAÇ: Anten kablosunu televizyon prizine bağlamak.



Görsel 4.35: Televizyon prizi

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Koaksiyel kablo	RG6	1 adet
Televizyon prizi	F konnektör dişi	1 adet
El aletleri	Tornavida, yan keski	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
2. Kesici el aletlerini kullanırken dikkatli olunuz.
3. Koaksiyel kablonun her bir katmanını zarar görmeyecek şekilde, dikkatlice soyunuz.
4. Koaksiyel kablonun en içteki bakır telini F konnektörün boyuna göre kesiniz.
5. TV prizinin vidalarını bağlantı için açınız.
6. Kabloyu prize yerleştirerek vidaları sıkınız.
7. Yaptığınız TV prizi bağlantısını öğretmeninize kontrol ettiriniz.
8. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Televizyon prizlerinin anten tesisatında kullanılması nın avantajları nelerdir?
2. Koaksiyel kablonun bölümlerini yazınız.

4.5. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "4.5. Televizyon Prizinin Bağlanması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	RG6 kablosunu uygun ölçüde soydu.		
2	TV prizini hazırladı.		
3	RG6 kablosunu prize bağladı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Koaksiyel kablo ile multswitch, disecqC gibi elemanlar arasında bağlantı yapmak.



Görsel 4.36: F konnektörlü kablo

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Koaksiyel kablo	RG6	1 adet
F konnektör	Dişi	1 adet
El aletleri	Tornavida, yan keski, sıkma pensi	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
2. Kesici el aletlerini kullanırken dikkatli olunuz.
3. Koaksiyel kablonun her bir katmanını zarar görmeyecek şekilde, dikkatlice yalıtkanlarından soyunuz.
4. Koaksiyel kablonun en içteki bakır telini F konnektörün boyuna göre kesiniz.
5. Bakır örgüyü plastik tabakanın üzerine sarınız.
6. F konnektörünü kablo üzerine yerleştiriniz.
7. F konnektörlü koaksiyel kablo bağlantınızı öğretmeninize gösteriniz.
8. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Koaksiyel kablonun kullanım alanlarını yazınız.
2. F konnektörün kullanım amacını belirtiniz.

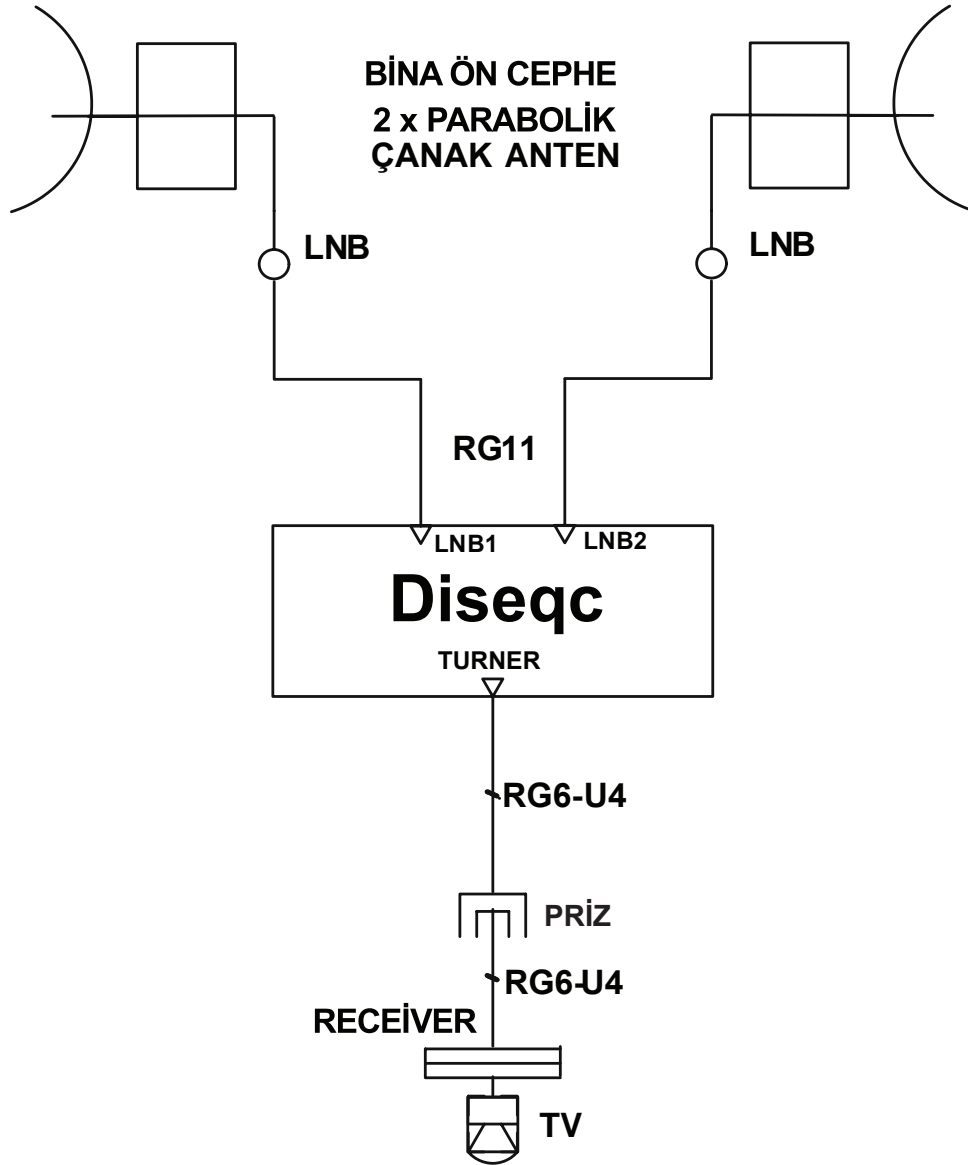
4.6. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "4.6. Koaksiyel Kabloya F Konnektör Bağlantısının Yapılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	RG6 kablosunu uygun ölçüde soydu.		
2	F konnektör bağlantısını yaptı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: İzlenebilecek kanal sayısını artırabilmek için birden fazla anten bağlantısı yapmak.



Görsel 4.37: İki anten bir alıcı devresi

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Çanak anten	Parabolik	2 adet
LNB	Tek çıkış	2 adet
Receiver	Scart	1 adet
Televizyon	LED	1 adet
TV kablosu	RG 6, RG 11	4x5 metre
Diseqç switch	4x1	1 adet
Kumanda	TV	1 adet
F konnektör	Dişı	6 adet
El aletleri	Tornavida, yan keski	1 adet



İŞLEM BASAMAKLARI

1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
2. Yaşanabilecek kazaları engellemek için elemanları çalışma alanınıza uygun aralık ve sırayla sabitleyiniz.
3. Metal yüzeylerden ve kesici aletlerden korunmak için dikkatli çalışınız.
4. Kabloları ekipmanlar arasındaki mesafelere göre kesiniz.
5. Koaksiyel kablo yalıtkanlarını soyarken iletkenlere zarar vermemeye özen gösteriniz.
6. Koaksiyel kablonun en içteki bakır telini F konnektörünün boyuna göre kesiniz.
7. Bakır örgüyü plastik tabakanın üzerine sarınız.
8. F konnektörünü kablonun üzerine yerleştiriniz.
9. Antenlere bağlı LNB'lere RG11 koaksiyel kablo girişlerini bağlayınız.
10. RG11 kablosunun diğer uçlarını diseqç switchinin LNB girişlerine bağlayınız.
11. Koaksiyel kablonun bir ucunu diseqç switchine, diğer ucunu TV prizine bağlayınız.
12. Receiver uçlarına koaksiyel kablo bağlantısını BNC jak ile yapınız.
13. Receiver'a bağlı kablonun diğer ucunu prize takınız.
14. Receiver ile TV arasındaki bağlantıyı yapınız.
15. Gerekli fiziksel ve elektriksel önlemleri aldığınızdan emin olunuz.
16. Öğretmeninizle birlikte devreye enerji veriniz.
17. Antenleri belli açılarda oynatınız. Ekran'a görüntü geldiği anda antenleri sabitleyiniz.
18. Gerekli kanal ayarlamalarını yapınız.
19. Enerjiyi kesiniz.
20. Çalışma masanızı temizleyiniz.



SORULAR

1. Diseqç elemanı ne işe yarar? Açıklayınız.
2. İzlenecek kanal sayısını artırmak için ne yapmalıyız?

4.7. DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

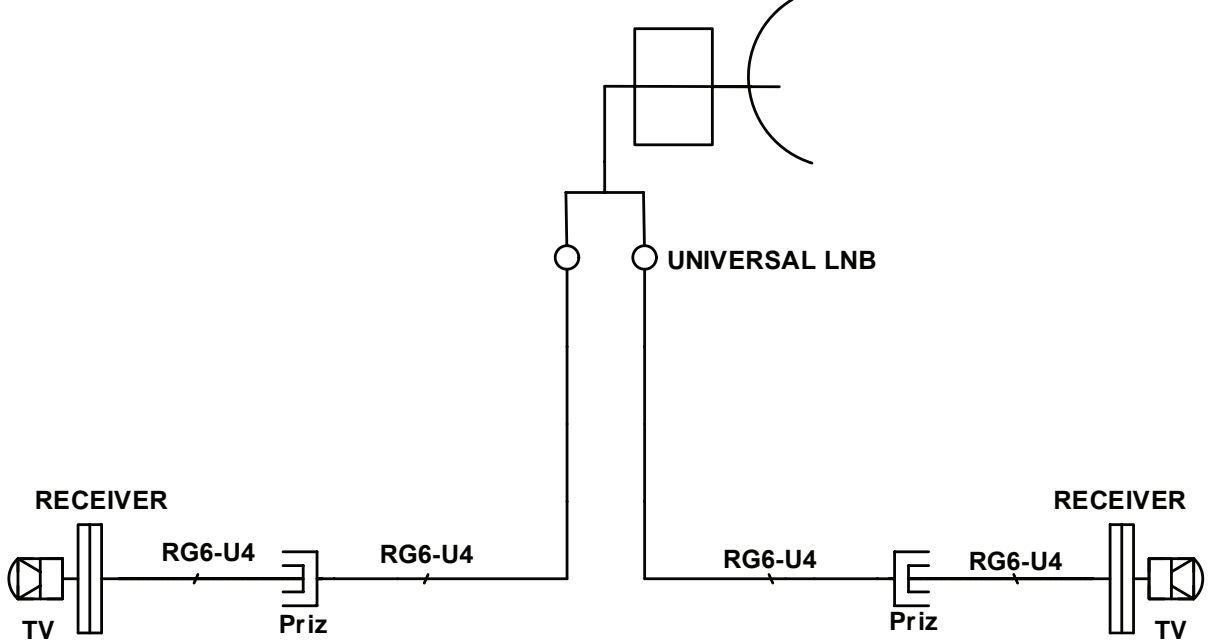
YÖNERGE: "4.7. İki Anten Bir TV Tesisatı" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1. Çok zayıf, 2. Zayıf, 3. Orta, 4. İyi, 5. Çok iyi

ÖLÇÜTLER		1	2	3	4	5
1	RG6-F konnektör bağlantısını yaptı.					
2	Diseqç bağlantısını yaptı.					
3	TV priz bağlantısını yaptı.					
4	Receiver bağlantısını yaptı.					
5	Anten bağlantısını yaptı.					
Tablo Puanı						

Değerlendirme: Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Tablo Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan].

AMAÇ: Tek antenle birden fazla televizyon yayını alabilmek.

OFFSET ÇANAK ANTEN



Görsel 4.38: Tek anten iki alıcı devresi

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Çanak anten	Offset	1 adet
LNB	İki çıkışlı	1 adet
Receiver	Scart	2 adet
Televizyon	LED	2 adet
TV kablosu	RG 6	4x5 metre
Kumanda	TV	2 adet
F konnektör	Dışı	4 adet
El aletleri	Yan keski, tornavida	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
2. Yaşanabilecek kazaları engellemek için elemanları çalışma alanınıza uygun aralık ve sırayla sabitleyiniz.
3. Metal yüzeylerden ve kesici aletlerden korunmak için dikkatli çalışınız.
4. Kabloları ekipmanlar arasındaki mesafelere göre kesiniz.
5. Koaksiyel kablo yalıtkanlarını soyarken iletkenlere zarar vermemeye özen gösteriniz.
6. Koaksiyel kablonun en içteki bakır telini F konnektörünün boyuna göre kesiniz.
7. Bakır örgüyü plastik tabakanın üzerine sarınız.
8. F konnektörünü kablonun üzerine yerleştiriniz.

İŞLEM BASAMAKLARI



9. Hazırladığınız F konnektörlü koaksiyel kabloyu antene bağlı her iki LNB'ye de bağlayınız.
10. LNB'ye bağlanan koaksiyel kablonun diğer uçlarını TV prizlerine bağlayınız.
11. Receiver uçlarına koaksiyel kablo bağlantısını BNC jak ile yapınız.
12. Receiver'a bağlı kablonun diğer ucunu prize takınız.
13. Receiver ile TV arasındaki bağlantıyı yapınız.
14. Gerekli fiziksel ve elektriksel önlemleri aldığınızdan emin olunuz.
15. Öğretmeninizle birlikte devreye enerji veriniz.
16. Antenleri belli açılarda oynatınız. Ekrana görüntü geldiği anda antenleri sabitleyiniz.
17. Gerekli kanal ayarlamalarını yapınız. Enerjiyi kesiniz.
18. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Tek anten ile birden fazla yayın almak için ne yapmalıyız?
2. Receiver ne işe yarar? Açıklayınız.

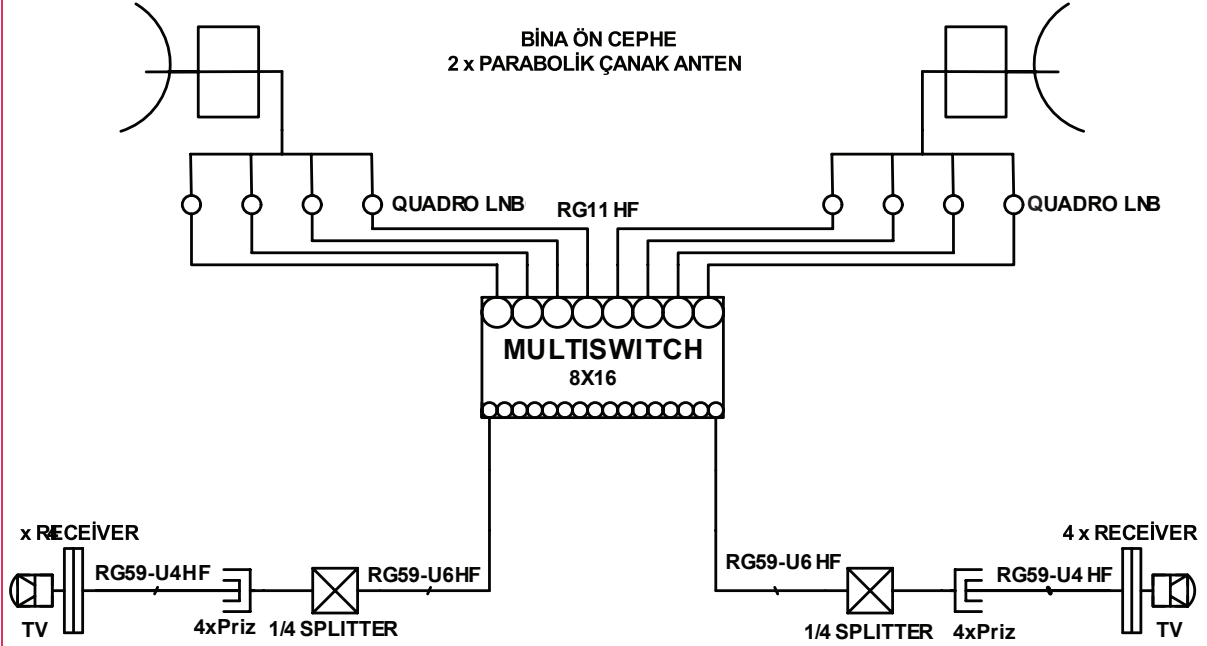
4.8. DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

YÖNERGE: "4.8. Tek Anten İki Receiverlı TV Tesisatı" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1. Çok zayıf, 2. Zayıf, 3. Orta, 4. İyi, 5. Çok iyi

ÖLÇÜTLER		1	2	3	4	5
1	RG6-F konnektör bağlantısını yaptı.					
2	BNC jak bağlantısını yaptı.					
3	LNB bağlantısını yaptı.					
4	TV priz bağlantısını yaptı.					
5	Receiver bağlantısını yaptı.					
Tablo Puanı						

Değerlendirme: Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Tablo Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan].

AMAÇ: Birden fazla anten ile birden fazla alıcının bağlantısını yapmak.



Görsel 4.39: Multiswitchli merkezi anten tesisi

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Çanak anten	Parabolik	2 adet
LNB	Quadro	8 adet
Receiver	Scart	8 adet
Televizyon	LED TV	8 adet
TV kablosu	RG 59	13x2 metre
Kumanda	TV	8 adet
F konnektör	Dişi	44 adet
TV prizi	F konnektör	8 adet
Multiswitch	8/16	1 adet
El aletleri	Yan keski, tornavida	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
2. Yaşanabilecek kazaları engellemek için elemanları çalışma alanınıza uygun aralık ve sırayla sabitleyiniz.
3. Metal yüzeylerden ve kesici aletlerden korunmak için dikkatli çalışınız.
4. Kabloları ekipmanlar arasındaki mesafelere göre kesiniz.
5. Koaksiyel kablo yalıtkanlarını soyarken iletkenlere zarar vermemeye özen gösteriniz.

İŞLEM BASAMAKLARI



6. Koaksiyel kablonun en içteki bakır telini F konnektörünün boyuna göre kesiniz.
7. Bakır örgüyü plastik tabakanın üzerine sarınız.
8. F konnektörünü kablonun üzerine yerleştiriniz.
9. Hazırladığınız F konnektörlü koaksiyel kabloları her iki antene bağlı 8 adet LNB'ye bağlayınız.
10. LNB'lere bağlanan koaksiyel kabloların diğer uçlarını multiswitchin uydu girişlerine bağlayınız.
11. Multiswitchin çıkış uçlarına F konnektörlü koaksiyel kabloların uçlarını takınız.
12. Taktığınız bu kabloların diğer uçlarını F konnektör yardımıyla splitter giriş uçlarına bağlayınız.
13. Splitter çıkış uçlarına F konnektörlü koaksiyel kabloları bağlayınız.
14. Splitterden çıkan kabloların diğer uçlarını TV prizine bağlayınız.
15. Hazırladığınız F konnektörlü koaksiyel kabloları receiverların uçlarına takınız.
16. Receiver'a bağlı kabloların diğer ucunu TV prizlerine takınız.
17. Receiver ile TV arasındaki bağlantıyı yapınız.
18. Gerekli fiziksel ve elektriksel önlemleri aldıktan sonra emin olunuz.
19. Öğretmeninizle birlikte devreye enerji veriniz.
20. Antenleri belli açılarda oynatınız. Ekran görüntü geldiği anda antenleri sabitleyiniz.
21. Gerekli kanal ayarlamalarını yapınız.
22. Enerjiyi kesiniz.
23. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Multiswitch ne işe yarar? Açıklayınız.
2. Multiswitchli tesisatın diğerlerine göre avantajlarını yazınız.

4.9. DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

YÖNERGE: "4.9. Multiswitchli Merkezî Anten TV Tesisatı" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1. Çok zayıf, 2. Zayıf, 3. Orta, 4. İyi, 5. Çok iyi

ÖLÇÜTLER		1	2	3	4	5
1	RG6-F konnektör bağlantısını yaptı.					
2	Multiswitch bağlantısını yaptı.					
3	LNB bağlantısını yaptı.					
4	TV priz bağlantısını yaptı.					
5	Receiver bağlantısını yaptı.					
6	Splitter bağlantısını yaptı.					
Tablo Puanı						

Değerlendirme: Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Tablo Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan].



A) Aşağıdaki cümleleri okuyunuz ve cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (...) Telefon makinesinin bina içi telefon tesisatına irtibatlandırıldığı yere reglet adı verilir.
2. (...) Bina içi telefon tesisatı kuvvetli akım tesisatından uzak şekilde yapılmalıdır.
3. (...) Hatların üzerine girildiği, terminal kutusuna bağlanan elemana telefon prizi denir.
4. (...) Kat planı, bina terminal kutusundan prizlere kadar olan tesisatı gösteren 1/50 ölçekli projelerdir.
5. (...) Anten tesisatı, haberleşme uydularından gelen yayın sinyallerini alıcılara iletir.
6. (...) Koaksiyel kablo; bakır tel, yalıtkan malzeme, topraklanmış örgü iletkenler, en dışta ise koruyucu kılıf olmak üzere dört bölümden oluşur.
7. (...) Uydudan gelen elektromanyetik dalgaları bir noktada toplayarak televizyon yayınlarının alınabilmesini sağlayan elemanlara çanak anten denir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun ifadeyi yazınız.

8. Telefon santralleriyle aboneler arasında bağlantı için kullanılır.
9. BTK'den prizlere kadar telefon hattının tek hat şemasınadenir.
10. Bir sinyali istenilen sayıda ayırmak ve dağıtmak için kullanılan elemana denir.
11. Koaksiyel kablonun cihazlara bağlanmasını sağlayan bağlantı elamanına denir.

C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

12. Telefon terminal kutusu içinde yer alan hatların bağlandığı elemanın adı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Per
D) Telefon prizi
B) Reglet
E) Terminal
C) Telefon kablosu

13. İletkenlerin reglete sıkıştırılarak soyulmasını ve bağlanmasını sağlayan elemanın adı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kablo kanalı
D) Telefon fişi
B) YAK pensesi
E) Krone bıçağı
C) Telefon jakı

14. Ankastre tesisatlarda abone hattı ile telefon cihazı kablosunun birleştirildiği araç aşağıdakilerden hangisidir?

A) Terminal kutusu
D) Telefon prizi
B) Reglet
E) Krone bıçağı
C) Kablo kanalı

15. Aşağıda verilen telefon iletken çaplarından hangisi yanlıştır?

A) 0,4
B) 0,5
C) 0,6
D) 0,7
E) 0,9

**C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**

16. Çanak antenden yansıyan sinyalleri işleyerek yükseltip uydu alıcısına uygun frekanslarda ayarlayan eleman aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Receiver
D) BNC Jak
- B) LNB
- C) Diseqc
E) RG-8 kablo

17. LNB'den gelen sinyalleri işleyerek sinyallerin televizyonda görüntüye dönüşmesini sağlayan cihaz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Diseqc
D) Koaksiyel kablo
- B) LNB
- C) Televizyon prizi
E) Receiver

18. LNB'den alınan sinyalleri birbirinden bağımsız olarak alıcılara ileten ve çoklu anahtar anlamına gelen elemandır aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Multiswitch
D) Koaksiyel kablo
- B) LNB
- C) Televizyon prizi
E) Receiver

19. Birden fazla çanak antenin tek uydu alıcısına bağlanmasını sağlayan haberleşme protokolü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Splitter
D) Diseqc switch
- B) Telefon jakı
- C) LNB
E) Multiswitch



5

Öğrenme Birimi

AKILLI EV TESİSATLARI



KONULAR

- 5.1. Akıllı Ev Sistemleri Elemanlarının Montaj ve Bağlantıları
- 5.2. Akıllı Ev Sistemi Donanımlarının Seçilmesi Ve Projelendirilmesi
- 5.3. Akıllı Ev Sisteminin Programlanması ve Devreye Alınması

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Akıllı ev sistemi tesisatlarında kullanılan ekipmanların haberleşme protokolleri
- Akıllı ev tesisatı ekipmanlarını ve görevleri
- Akıllı ev tesisatı donanımlarının montajını ve bağlantılarını yapma

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Size göre ısıtma ve aydınlatma gibi elektrik enerjisi ile çalışan sistemlerde tasarruf sağlamak için neler yapılabilir?
2. Tabletler, akıllı telefonlar veya bilgisayarlarla binalarda kullanılan aydınlatma, güvenlik ve benzeri sistemler uzaktan nasıl kontrol edilebilir?
3. Cihaz isimlerinin başında "akıllı" ifadesi neden kullanılır? Düşüncelerinizi ifade ediniz.

TEMEL KAVRAMLAR

akıllı ev, aydınlatma, güvenlik, ısıtma, otomasyon, proje, sensör



5.1. AKILLI EV SİSTEMLERİ ELEMANLARININ MONTAJ VE BAĞLANTILARI

Binalarda insanların ihtiyaçlarını karşılayan elektrikli cihazların, bir program dâhilinde denetlenip işletilmesini sağlayan sisteme **akıllı ev sistemi** denir. Akıllı ev sistemleri sayesinde binadaki aydınlatma, ısıtma, soğutma, havalandırma, güvenlik, interkom, yangın alarmı, açılır kapanır kapı, pencere, perde sistemleri kontrol edilebilir. Sistemler arasında bütünlük sağlanır (Görsel 5.1). Alarm ve arıza bilgileri raporlanabilir.

İstenilen noktadan veya uzaktan tüm sistem kontrol edilebilir. Böylece enerji tasarrufu sağlanır. Farklı hizmet alanlarında bulunan binalar için (hastane, otel, okul, ofis vb.) özel çözümler sunulabilir.



Görsel 5.1: Akıllı ev sistemleri

5.1.1. Akıllı Ev Sistemlerinde Kullanılan Haberleşme Protokolleri

Cihazların birbirleriyle haberleşebilmesi için veri formatlarının ve bilgi alışverişinin zamanlamasını düzenleyen kurallar dizisine **protokol** denir. Karşılıklı çalışma için cihazların aynı protokolü uygulamaları zorunludur. Bina otomasyonunda birçok farklı protokol kullanılmaktadır. Bu protokollerin bazıları ve özellikleri Tablo 5.1'de verilmiştir.

Tablo 5.1: Bina Otomasyonunda Kullanılan Protokoller

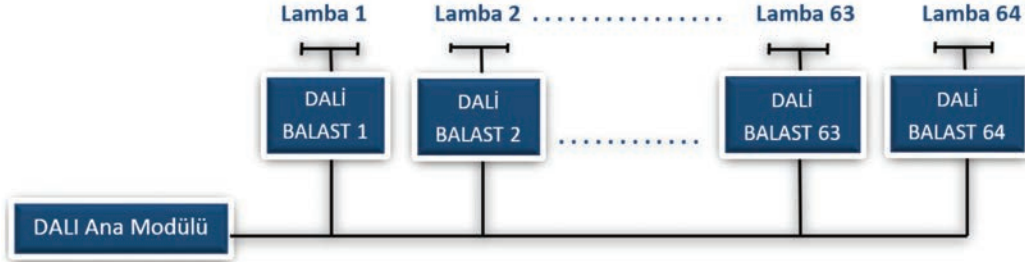
Protokol	Öne Çıkan Özellikler
1-Wire	Tek kabloyla düşük hızda veri iletimi sağlar.
BACnet	Bina otomasyonu için geliştirilmiştir. Kablolu ya da kablosuz ağları kullanabilir (ISO 16484-5).
C-Bus	Diğer protokollerle veri iletimini destekler.
DALI	Aydınlatma sistemlerinde yaygın olarak kullanılır.
DyNet	Aydınlatma sistemlerinde kullanılır.
EnOcean	Düşük güç tüketimi ile kablosuz veri aktarma protokolüdür.
KNX	Üç standardın birleştirilmesi ile oluşturulmuştur. Açık kaynak kodludur.
LonTalk	Çift bükümlü kablolar, elektrik hatları, fiber optik ve RF ortamlarını destekler.
M-Bus	Sayaç bilgilerinin okunması için geliştirilmiştir.
Modbus	Endüstride yaygın olarak kullanılır.
oBIX	Akıllı binalar arasında bilgi alışverişini ve uyumu kolaylaştırmayı hedefler.
VSCP	Sistemdeki cihazların birbirlerinden bağımsız çalışmasına izin verir.
X10	Veriyolu olarak güç kablolarını kullanır.
xAP	RS232, RS485, kablolu ya da kablosuz internet ağlarını kullanabilir.
xPL	Ethernet, RS232 ve RS485 dâhil çeşitli iletim ortamları üzerinde çalışabilir.
Z-Wave	İletişim için 900 MHz civarındaki radyo frekanslarını kullanan kablosuz iletişim protokolüdür.
ZigBee	İletişim için düşük güçlü dijital radyo sinyallerini kullanan kablosuz iletişim protokolüdür. (IEEE.802.15.4)

Akıllı ev tesisatlarında yaygın olarak KNX, DALI, ModBUS, BACnet, M-Bus protokolleri kullanılır.



5.1.1.1. DALI Protokolü

DALI (dali) [digital addressable lighting interface (dijital adreslenebilir aydınlatma sistemi)] aydınlatma endüstrisinde kullanılan haberleşme standardıdır (DALI-EN 62386). Aydınlatma kontrolünde büyük ölçüde esneklik ve kurulum maliyetlerinin azalmasını sağlar. Bir ana modül ile 64 farklı adreslenebilir elektronik kontrol modülü (balast) aynı kontrol sistemi içinde bağlanabilir. Her balast kısa adrese sahiptir ve bu adresler balastlarda tutulur. DALI protokolünde 16 farklı grup oluşturulabilir. Balastlar çeşitli gruplara dâhil olabilir (Görsel 5.2).



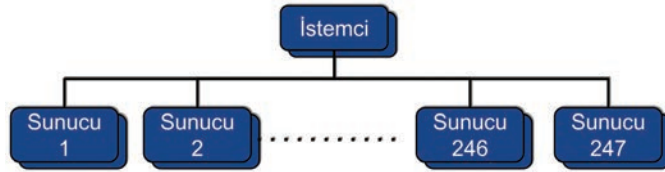
Görsel 5.2: DALI sistemi ile aydınlatma kontrolü

5.1.1.2. Modbus Protokolü

Endüstride PLC olarak adlandırılan kontrol cihazlarının seri haberleşme protokolü olarak ortaya çıkmıştır. Basit ve güçlü yapısı sayesinde endüstride en çok kullanılan protokoldür. Farklı cihazlar arasındaki haberleşmeyi sağlayabilen istemci-sunucu tabanlı bir protokoldür.

Verilerin bir cihazdan alınıp bir veri merkezinde toplanabildiği bir ağ sistemidir. Açık bir protokoldür. Üreticiler herhangi bir ücret ödemediği sistemi kullanabilir.

Modbus ağında 1 istemci ile birlikte 247 sunucu cihaz bulunabilir (Görsel 5.3). İstemci cihaz, sunucu cihazlardan aldığı verilere göre sunucu cihazları yönetebilir. Sunucu cihazlardan veri alıp bu verilerin farklı sunucu cihazlara yazılmasını sağlayabilir. Kısa mesafeli bağlantılarda RS232, uzun mesafeli bağlantılarda ise RS485 seri haberleşme standartlarını kullanır.



Görsel 5.3: Modbus protokolünde istemci-sunucu yapısı

5.1.1.3. BACnet Protokolü

BACnet (baknet) [building automation and control networks (bina otomasyon ve kontrol ağı)] Amerikan Isıtma, Soğutma ve Klima Mühendisleri Derneği (ASHRAE) tarafından geliştirilmiştir. BACnet, Amerika, Avrupa ve 30'dan fazla ülkede ulusal ve aynı zamanda küresel bir ISO standardıdır.

BACnet ile ısıtma, havalandırma, iklimlendirme, soğutma, aydınlatma, yangın, alarm ve asansör sistemleri kontrol edilebilir. Farklı iletişim ortamları birbirleri ile BACnet protokolü üzerinden haberleşebilir. BACnet protokolü istemci-sunucu iletişim modeline dayanır. İletişim için EIA 485 (RS 485) standardı ve birbiri üzerine bükümlü iletken çiftlerinden oluşan kablolar kullanılır.

5.1.1.4. M-BUS Protokolü

M-Bus (Meter-Bus) elektrik, su, doğalgaz sayaçları ile ısıölçerlerin uzaktan okunması için oluşturulmuş bir Avrupa standardıdır (EN 13757-2 ve EN 13757-3). Ayrıca tüm tüketim sayaçları, çeşitli sensörler ve aktüatörler için de kullanılır. İki telli kabloyla bağlantı yönü önemsenmeden iletişim kurulur. M-BUS protokolü EN 13757-4 standardı ile kablosuz veri iletimini de destekler.

5.1.1.5. SMI Protokolü

SMI (esemay) [standard motor interface (standart motor arayüzü)] perde panjur motorlarını kontrol etmek için kullanılan bir veriyolu protokolüdür. Bu protokol ile 16 adede kadar panjur motoru paralel bağlanarak kontrol edilebilir. Perde ve panjurların mevcut durumları ile ilgili bilgi alınabilir. Motorları kontrolör dışında basit bir anahtar yardımıyla da kontrol etmek mümkündür.

Düşük gerilimle çalışan motorlar için kullanılan SMI protokolü, SMI LoVo olarak isimlendirilir.

SMI protokolünde 5x1,5 mm² kesitinde NYM (NVV) kablolar kullanılır. Motor bağlantısı yapılırken şu standarda uyulmalıdır (Görsel 5.4).

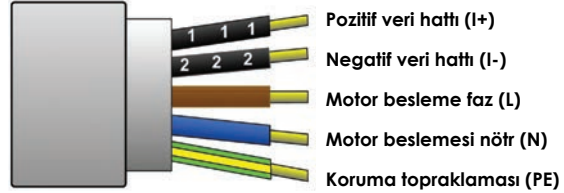
Siyah 1: Pozitif (+) veri kablosudur.

Siyah 2: Negatif (-) veri kablosudur.

Kahverengi: Motor beslemesi için fazdır.

Mavi: Motor beslemesi için nötrdür.

Sarı-yeşil: Topraklama hattıdır.



Görsel 5.4: SMI bağlantı standardı

5.1.1.6. KNX Protokolü

KNX akıllı binalar için iletişim protokol standardıdır. KNX standardı EHS (European Home Systems Protocol), BatıBUS ve EIB (European Installation Bus) standartlarının yerini almış olan açık bir standarttır. Yani üreticilerin bu standardı kullanmak için ücret ödemeleri gerekmez. DALI ve modbus gibi farklı protokoller ile ağ geçidi (gateway) cihazlarını kullanarak haberleşebilir. Bu nedenle çatı protokol olarak kullanılır.

KNX uyumlu ürünlerin tümü birbiri ile kullanılabilir olduğundan tüketiciler açısından marka bağımlılığı ortadan kalkar. Firmalar, ürünleri ile ilgili gerekli verileri KNX organizasyonuna bildirir. Ürünler KNX organizasyonu tarafından test edilerek sertifikalandırılır. Sertifikalandırılan ürünler KNX logosunu taşır.

KNX uyumlu cihazların birbirleriyle birlikte uyumlu olarak çalışabilmesi ve programlanabilmesi için gerekli yazılım, KNX organizasyonu tarafından sağlanır. ETS isimli bu program sayesinde KNX uyumlu cihazlar programlanabilir, birbirleriyle ilişkilendirilerek birlikte çalışabilir.

5.1.2. Akıllı Ev Tesisatlarında Kullanılan Ekipmanlar ve Görevleri

Akıllı ev sistemlerinde kullanılan donanımlar; temel sistem bileşenleri, sensörler ve aktüatörler (sürücüler) olmak üzere üç grupta incelenebilir (Görsel 5.5).

5.1.2.1. Temel Sistem Bileşenleri

Sistemin temel işlevlerini yerine getirmek için gerekli olan aygıtlardır. Bu cihazların sistemin büyüklüğüne ve yeteneklerine göre farklı çeşitleri bulunur. En çok kullanılan bazı sistem bileşenleri şunlardır:

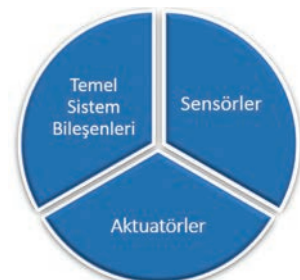
Güç Kaynakları: Sistemin çalışması için gerekli olan enerjiyi sağlamak için kullanılır.

Bağlayıcılar: Veri hatlarını veya farklı haberleşme ortamlarını birleştirmek için kullanılır.

Interface (Arayüz) Modülleri: KNX protokolüne bağlantı portu oluşturan modüllerdir.

Gateway (Ağ geçidi): İki farklı protokole ait cihazların haberleşmesini sağlamak için kullanılır.

Lojik Modüller: Aritmetik, mantık ve karşılaştırma işlemlerini yapmak için kullanılır.



Görsel 5.5: Akıllı ev sistemlerini oluşturan donanımlar

5.1.2.2. Sensörler

Sensörler, ortamdaki fiziksel değişimleri elektrik sinyallerine dönüştürerek otomasyon sistemine veri aktaran donanımlardır. Örnek olarak anahtar, termostat, varlık ve hareket sensörleri verilebilir.



5.1.2.3. Aktüatörler (Sürücüler)

Akıllı ev sistemlerinde kullanılan aydınlatma armatürleri, iklimlendirme cihazları, panjur-perde motorları gibi aygıtları kontrol eden elemanlardır

5.1.3. KNX Sisteminde Akıllı Ev Tesisat Donanımlarının Montajı ve Bağlantısı

KNX (Kaneix) herhangi bir donanım platformundan bağımsız olarak tasarlanmıştır. Küçük projeler için 8-bit mikro işlemci ya da daha büyük projeler için bilgisayar kullanılabilir.

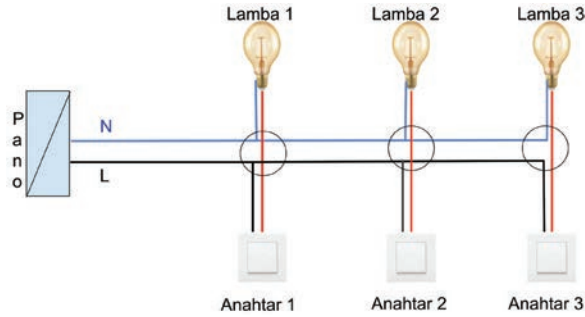
En yaygın kullanılan KNX iletişim ortamı iki telli kablodur ancak KNX diğer iletişim ortamlarını da destekler. Güç kabloları (X10), radyo frekansı (RF), kızılötesi (IR) üzerinden ya da ethernet/IP gibi ortamlarla da haberleşme sağlanabilir. Normalde uyumsuz olduğu varsayılan ortamlar KNX ortam arayüzleri ve ağ geçitleri ile birleştirilebilir.

KNX sistemlerinde veri aktarımı için yaygın olarak 2x2x0,8 mm² kesitinde çift bükümlü kablo kullanılır. BUS hattına sadece kırmızı ve siyah renkli kablolar bağlanır. Kırmızı renkli izoleye sahip yangın kabloları ile karıştırılmaması için yeşil renkli dış izoleli kablolar tercih edilir.

KNX sistemi şu bileşenlerden oluşur:

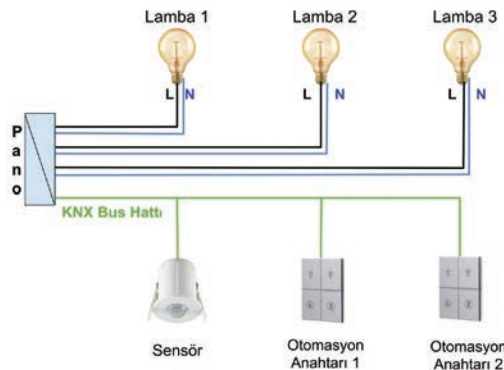
- Tesisat için besleme enerjisi
- Sensörler; ortamdaki fiziksel değişimlerle ilgili bilgi üretir. Butonlar, termostatlar, rüzgâr hızı ölçerler, varlık sensörleri vb.
- Veri hattı (BUS) tüm sensörlerin ve aktüatörlerin haberleşmesini sağlar. Aynı zamanda cihazların çalışması için gerekli 29 voltluk DC gerilimi de taşır.

Klasik tesisatlarda anahtarlar alıcıların önüne seri bağlanır. Alıcıların kontrolü anahtarlar aracılığıyla sağlanır. Belirli sayıda alıcı buatlarda gruplanarak panoya tek bir hat götürülür (Görsel 5.6).



Görsel 5.6: Klasik elektrik tesisatı

KNX sisteminde standart elektrik tesisatının aksine, kontrol üniteleri ile güç devreleri arasında bağlantı yoktur. Örneğin aydınlatma anahtarı ile aydınlatma armatürü arasında bağlantı yoktur (Görsel 5.7).



Görsel 5.7: Akıllı ev elektrik tesisatı

KNX sisteminde sensörler ve sürücüler KNX bus hattı üzerinden birbirine bağlanır. Sistem anahtarın konumunun değiştirildiğini algıladığında ilgili sürücü aracılığıyla lambayı kontrol eder. Kolay ve esnek bir tesisat oluşturulur. Bağlantıları değiştirmeden ilerideki istekler kolaylıkla gerçekleştirilebilir. Örneğin farklı anahtarlar ya da sensörlerden alınan bilgilere göre farklı lambaların istenilen şekilde çalışması sağlanabilir.

Klasik tesisat sisteminde anahtar içerisinde sürekli 230 V AC gerilim bulunurken akıllı ev tesisi sisteminde 29 V DC gerilim bulunur. Bu açıdan akıllı ev tesisatları daha güvenlidir.

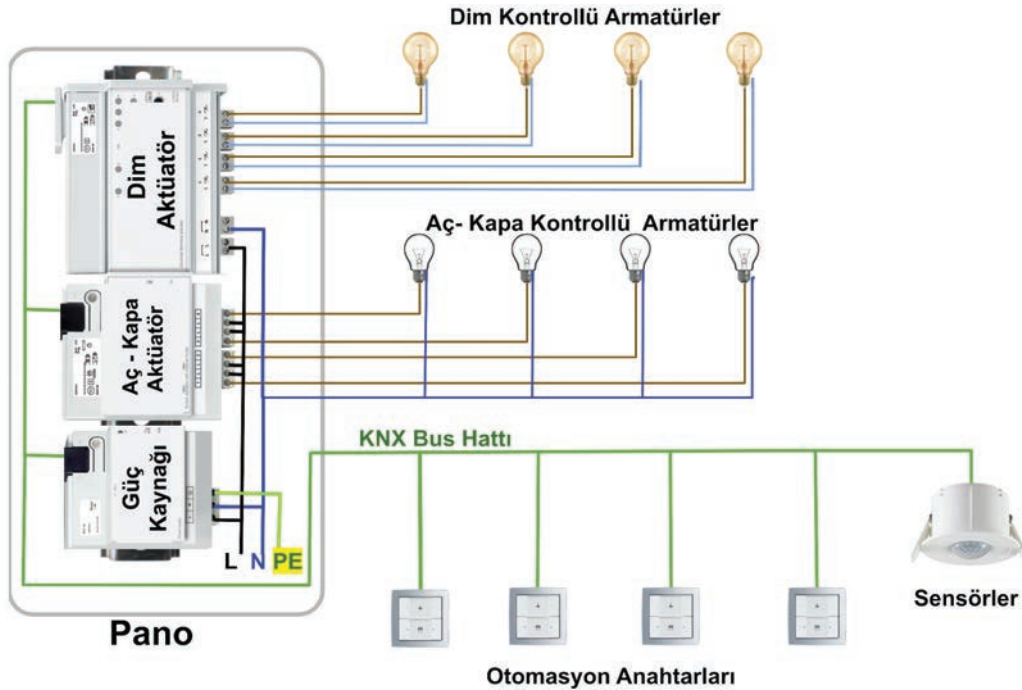
Akıllı ev tesisatlarında her alıcının besleme kablosu panoya bağlı olduğundan kablolama maliyeti yaklaşık %25 daha fazladır. Buna karşılık vaviyen anahtarlar arasındaki bağlantılara benzer durumlar için kablolamaya gerek kalmaz. Akıllı ev tesisatlarında sistemin çalışması ile ilgili değişiklikler için kablolamada tadilat yapılmasına gerek yoktur. Sadece programlamada yapılacak düzenleme ile sistemin çalışması değiştirilebilir.

5.1.3.1. Akıllı Ev Tesisatlarında Aydınlatma Sistemlerinin Montajı ve Bağlantıları

Aydınlatma sisteminde kullanılacak anahtarların ve armatürlerin seçimine göre farklı kablolama yapılması gerekir. Otomasyon anahtarları yerine klasik mekanik anahtarlar kullanılacaksa dijital girişi modülleri ya da giriş/çıkış modülleri kullanılmalıdır. Eğer aydınlatma sisteminde DALI protokolü tercih edilmişse DALI arayüzleri kullanılır.

Otomasyon Anahtarlarıyla Akıllı Ev Aydınlatma Tesisatlarının Yapılması: Otomasyon anahtarı kullanılarak yapılacak akıllı ev tesisatında KNX sisteminde kablolama başlığında anlatıldığı gibi anahtar ve sensörler birbirlerine BUS hattı ile bağlanır. Pano içerisinde güç kaynağı, lambaların kontrolü için aktüatörler ve diğer sistem elemanları bulunur.

Karartma kontrollü armatürlerin iki ucu dim aktüatörüne bağlanır. Aç kapa kontrollü armatürlerin faz uçları aktüatörler üzerinden gelir, nötr uçları ise panoda birleştirilir. Görsel 5.8'de otomasyon anahtarları ile yapılacak kablolama için basitleştirilmiş şema verilmiştir.

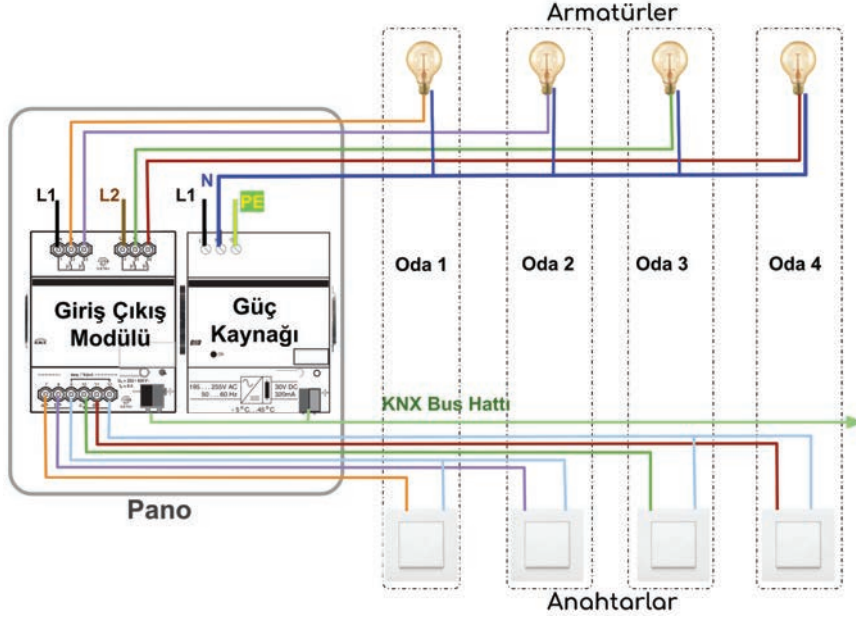


Görsel 5.8: Akıllı ev tesisatında kablolama

Giriş/Çıkış Modülleri ve Mekanik Anahtarlar İle Akıllı Ev Aydınlatma Tesisatının Yapılması

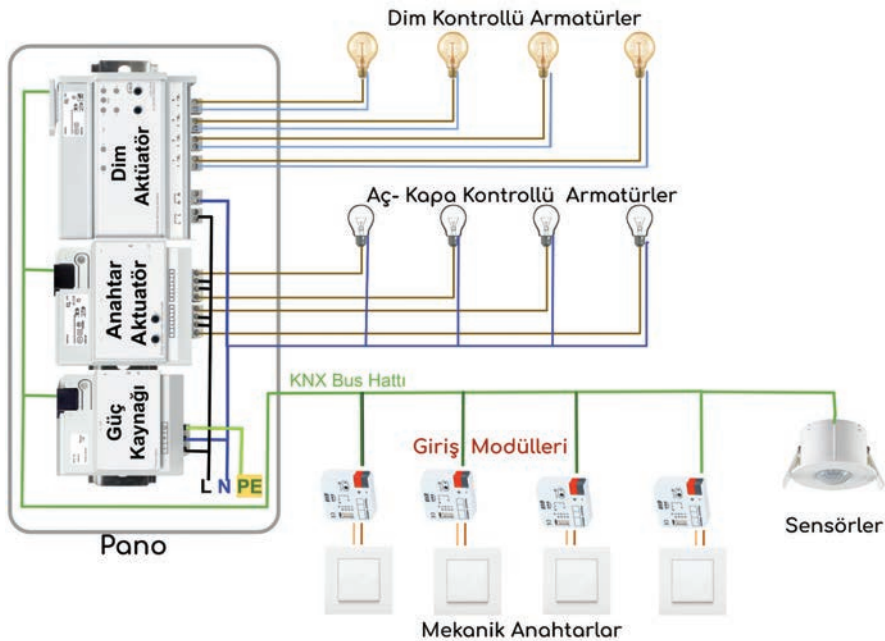
Mekanik anahtarlarla giriş/çıkış modülleri birlikte kullanıldığında otomasyon anahtarı kullanılarak yapılan tesisattan daha uygun maliyetle aydınlatma sistemi kurulabilir.

Bu durumda giriş/çıkış modülünün giriş uçlarına anahtar uçları, çıkış uçlarına armatürler bağlanır. Bu sistem kablo sarfiyatını ve panodaki kablo sayısını da artırır. Görsel 5.9'da mekanik anahtarlar ve giriş/çıkış modülü ile yapılan akıllı ev tesisatına yapılacak kablolama için basitleştirilmiş şema verilmiştir.



Görsel 5.9: Giriş/çıkış modülü ile aydınlatma tesisatı

Giriş Modülleri ve Mekanik Anahtarlar ile Akıllı Ev Tesisatının Yapılması: Giriş modülleri kuru kontak ya da gerilim seviyesindeki değişimleri algılayarak KNX veri hattına bilgi aktaran elementlerdir. Giriş modülü ile mekanik anahtarlar birlikte kullanılarak daha uygun maliyetli tesisatlar oluşturulabilir. Anahtar kasası içine yerleştirilebilen giriş modülleri ile montaj kolaylığı sağlanır. Giriş modülleri sadece anahtarlarla değil KNX uyumlu olmayan sensörlerle de kullanılabilir. Görsel 5.10'da mekanik anahtarlar ve giriş modülleri ile gerçekleştirilen akıllı ev aydınlatma tesisatına ait kablolama için basit bir şema verilmiştir.

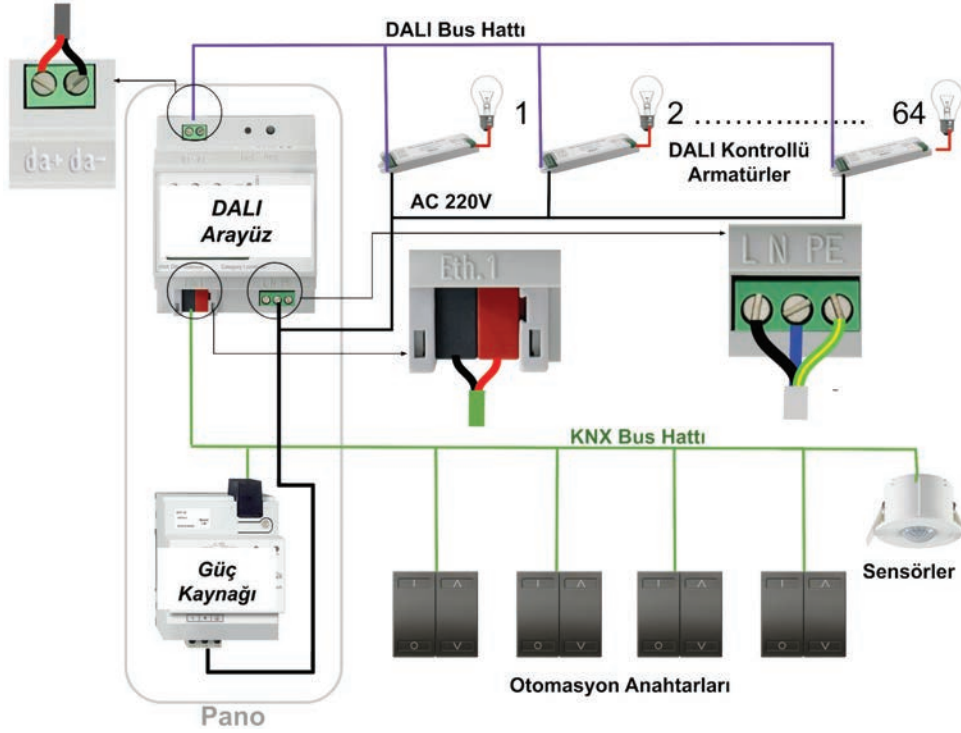


Görsel 5.10: Mekanik anahtarlar ve giriş modülleri ile akıllı ev aydınlatma tesisatı

DALI Uyumlu Armatürlerle Aydınlatma Sistemleri: DALI protokolüne uygun balast kullanan floresan ya da LED armatürler aydınlatma otomasyonunda büyük kolaylık sağlar.

DALI protokolünde veri kablosu olarak 2 telli kablolar kullanılır. Bir DALI kontrol modülü ile 64 adet DALI uyumlu balast kontrol edilebilir.

Açma kapama ve parlaklık kontrolü yapılabilir. Ayrıca lambaların ömürleri, çalışma süreleri, arıza durumları raporlanabilir. Her cihazın bir kısa adresi mevcuttur ve adresler balastlar üzerinde tutulur. KNX sisteminde DALI gateway (arayüzü) ile birlikte DALI uyumlu armatürler kontrol edilebilir (Görsel 5.11).



Görsel 5.11: KNX sisteminde DALI protokolü ile aydınlatma tesisatı

5.1.3.2. Akıllı Ev Tesisatlarında İklimlendirme Sistemleri

İklimlendirme sistemleri fan-coil (fankoil) ve VRF/VRV olarak iki gruba ayrılır. KNX sistemi, iklimlendirme sistemlerinin mekanik otomasyonuna müdahale etmez.

Fan-coil sistemlerinde sadece odadaki fan-coil modülleri kontrol edilir.

VRF/VRV sistemlerinde ise termostatlardan ve diğer sensörlerden gelen bilgi ve hedef değerler ağ geçidi yardımıyla iklimlendirme sisteminin kontrolörüne aktarılır.

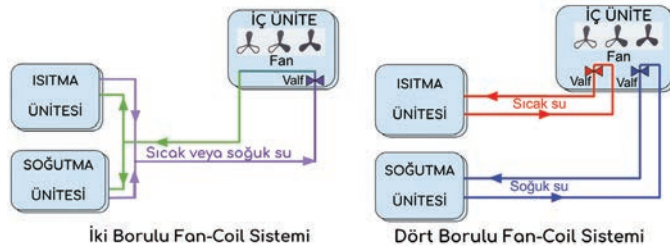
Fan-Coil Sistemleri: Fan-coil sistemlerinde bina içerisinde ısıtma için sıcak su, soğutma için ise soğuk su dolaştırılarak iç üniteler yardımıyla ortam ısıtılır veya soğutulur. Oda içerisindeki hava sirkülasyonu kontrolü iç ünite içerisindeki fanlar ile kontrol edilir. Sıcak ya da soğuk su akışı ise iç üniteye bağlı valflerin bobinleri açılıp kapatılarak kontrol edilir. Sistem bu nedenle fan-coil olarak isimlendirilmiştir.

KNX sistemi ısıtma ve soğutma sisteminin mekanik kontrolüne müdahale etmez. Sadece termostatlardan ve diğer sensörlerden gelen bilgilere göre fan-coil ünitelerini kontrol eder. Fan-coil aktüatörler ile fan motorlarının hızı ve valfler kontrol edilir.

Temel olarak iki borulu ya da dört borulu olmak üzere iki farklı fan-coil sistemi mevcuttur.

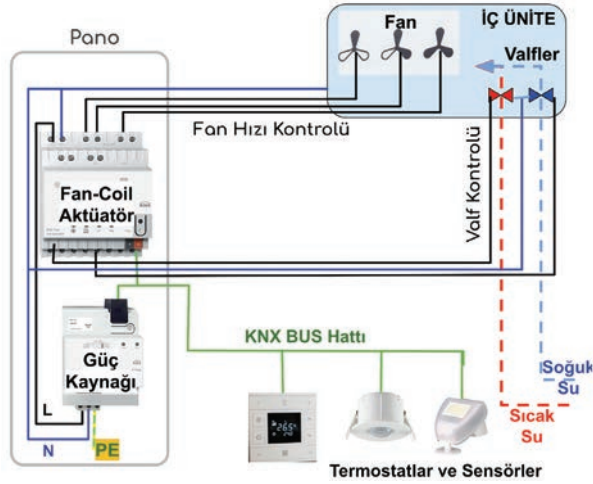
İki borulu sistemde ısıtma veya soğutma amacıyla kullanılacak su için bir geliş bir de dönüş olmak üzere iki boru hattı kullanılır. Sistem ya ısıtma ya da soğutma amacıyla kullanılır. Maliyeti düşüktür ancak mevsim geçişlerinde gerekli konforu sağlamaz.

Dört borulu fan-coil sistemlerinde sıcak ve soğuk su için ayrı boru hatları çekilir. Sistem aynı anda hem soğutma hem de ısıtma işlevini yerini getirebilir ancak kurulum maliyeti daha yüksektir (Görsel 5.12).



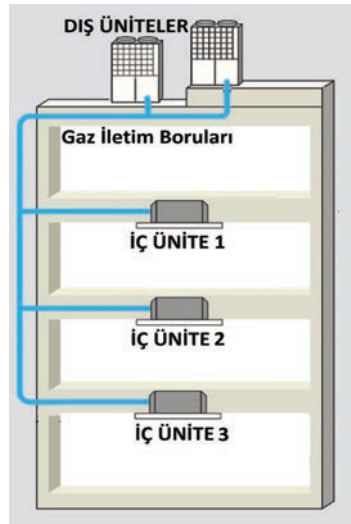
Görsel 5.12: Fan-coil sistemleri

Fan-coil sistemlerinde akıllı ev tesisatının basitleştirilmiş çizimi Görsel 5.13'te verilmiştir. Fan hızları ve valfler iç ünitenin özelliğine göre kademeli olarak ya da 0-10 V gerilimle oransal olarak kontrol edilebilir.



Görsel 5.13: Akıllı ev tesisatlarında fan-coil sistemi ile iklimlendirme

VRF/VRV Sistemleri: VRF [variable refrigerant flow (değiştirilebilir gaz akışı)] veya VRV [variable refrigerant volume (değiştirilebilir gaz debisi)] olarak adlandırılan sistemler aynı prensiple çalışır. Görsel 5.14'te VRF/VRV mekanik sisteminin basit prensip şeması gösterilmiştir.

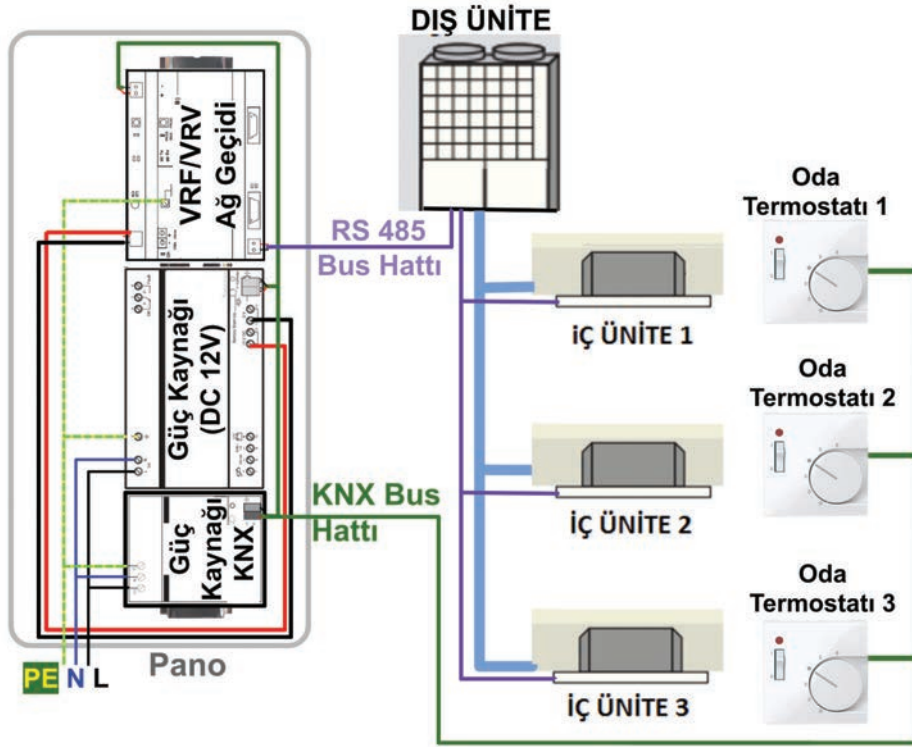


Görsel 5.14: Akıllı ev tesisatında VRF/VRV iklimlendirme sistemleri

Üreticiler, ürünlerini farklı adlandırdıkları için iki ayrı terim ortaya çıkmıştır. Bu sistemler, ısı transferi için su yerine gazları kullanır. Bir dış üniteye bağlı olarak çalışan birden çok iç üniteye sahip sistemlerdir. Isı transferi için kullanılan gazlar, bakır borularla taşınır. Mekanik tesisat fan-coil sistemlerine göre daha az yer kaplar.

VRF/VRV sistemleri tesisattaki boru sayısına bağlı olarak iki borulu sistemler ve üç borulu sistemler olarak ikiye ayrılır. Üç borulu VRF/VRV sistemleri farklı bölge ve odalarda eş zamanlı ısıtma ve soğutma sağlama özelliğine sahiptir.

İki borulu VRF/VRV sistemleri ise aynı anda ya ısıtma ya da soğutma yapabilmektedir. VRF/VRV sistemlerinde her odanın veya bölgenin harcadığı enerji ayrı ayrı ölçülerek gider paylaşımı yapılabilir. VRF/VRV sistemi ile KNX sistemi arayüz cihazları ile haberleşir. VRF/VRV arayüz cihazı hem KNX sistemine hem de dış üniteye bağlanır. Dış ünite ile iç üniteler RS485 hattı üzerinden haberleşir. Sensörler ve oda termostatları ise KNX bus hattı üzerinden haberleşir. Görsel 5.15'te VRF/VRV iklimlendirme sistemlerinde yapılması gereken elektriksel bağlantıların prensip şeması verilmiştir.



Görsel 5.15: Akıllı ev tesisatında VRF/VRV iklimlendirme sistemleri

Perde ve Panjur Kontrol Sistemleri: Perde ve panjurların kontrol edilmesi iklimlendirme ve aydınlatma sistemlerinin verimli çalışması için önemlidir.

Perdeler ve panjurlar, perde ve panjur motorları yardımıyla hareket ettirilir. Bu motorlar 12-48 V DC ya da 230 V AC gerilimle çalışır (Görsel 5.16). Perdenin açılıp kapanacağı son nokta motor üzerinde bulunan mikro anahtarlar yardımıyla belirlenir.

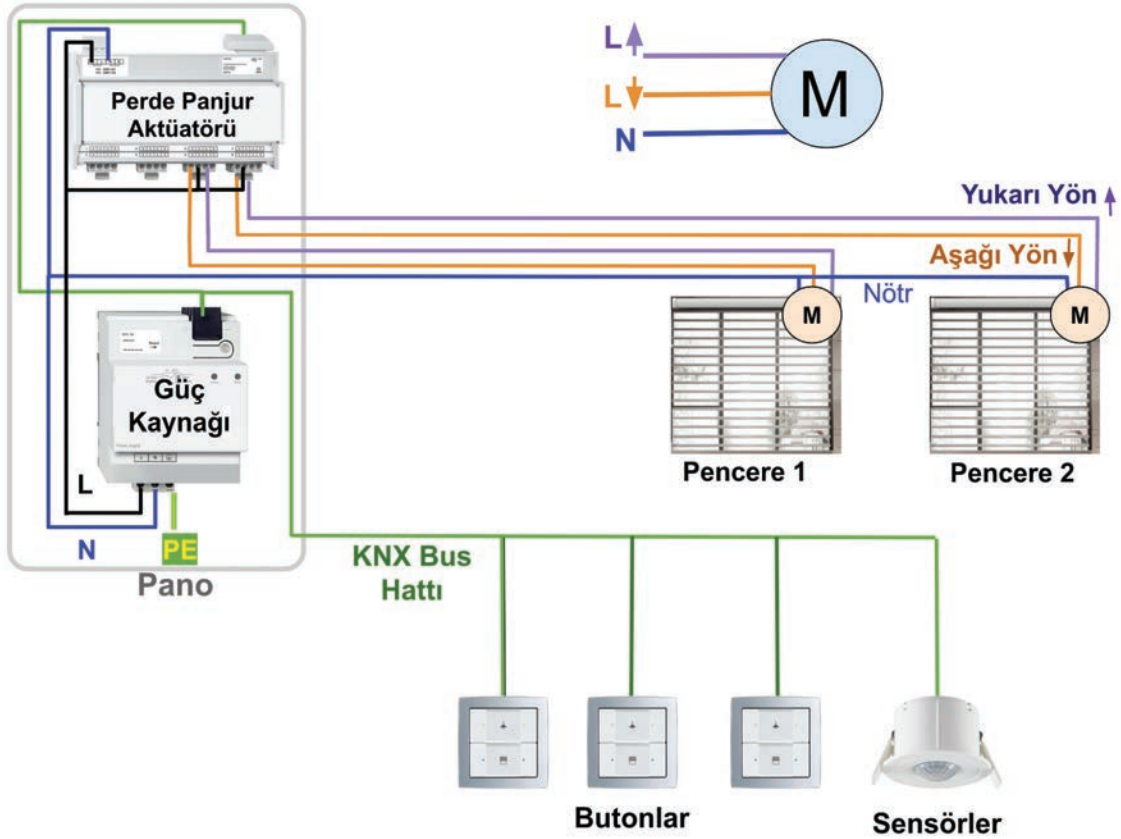
Motorların kontrolü için perde panjur aktüatörleri kullanılır. Motorların zarar görmemesi için aşağı ve yukarı yön uçlarına aynı anda faz verilmemesi gerekir. Perde panjur aktüatörlerinin aç kapa aktüatörlerinden temel farkı bu durum için koruma sağlamasıdır.

Perdeler ve panjurlar, SMI protokolü ile uyumlu olan aktüatörler ile hat başına 16 adede kadar motor paralel bağlanarak kontrol edilebilir. Böylece hem uygulama kolaylaşır hem de maliyet azaltılır.

Panjurlar, mekânın sıcaklığına ve aydınlanma düzeyine bağlı olarak kumanda edilir.

Açılır kapanır tente ve kepenk kontrolü de benzer şekilde yapılır. Motorların seçilmesinde açılır kapanır sistemin mekanik yapısına uygun motor ve aktüatör seçimi yapılmalıdır.

İklimlendirme sistemlerinde verimi artırmak için gün ışığı, hava durumu sensörleri gibi birçok farklı algılayıcıdan alınan bilgiler kullanılır. Görsel 5.16'da perde-panjur kontrolüne ait bağlantı şeması verilmiştir.



Görsel 5.16: Perde-panjur kontrolü bağlantı şeması

5.1.3.3. Akıllı Ev Tesisatlarında Güvenlik Sistemleri

KNX sisteminde güvenlik ve gözetim için kullanılan bazı modüller şunlardır.

Güvenlik Modülü: KNX cihazlarının güvenlik sistemine entegre edilmesi için kullanılır. Güvenlik modülü sadece KNX bus hattına bağlıdır.

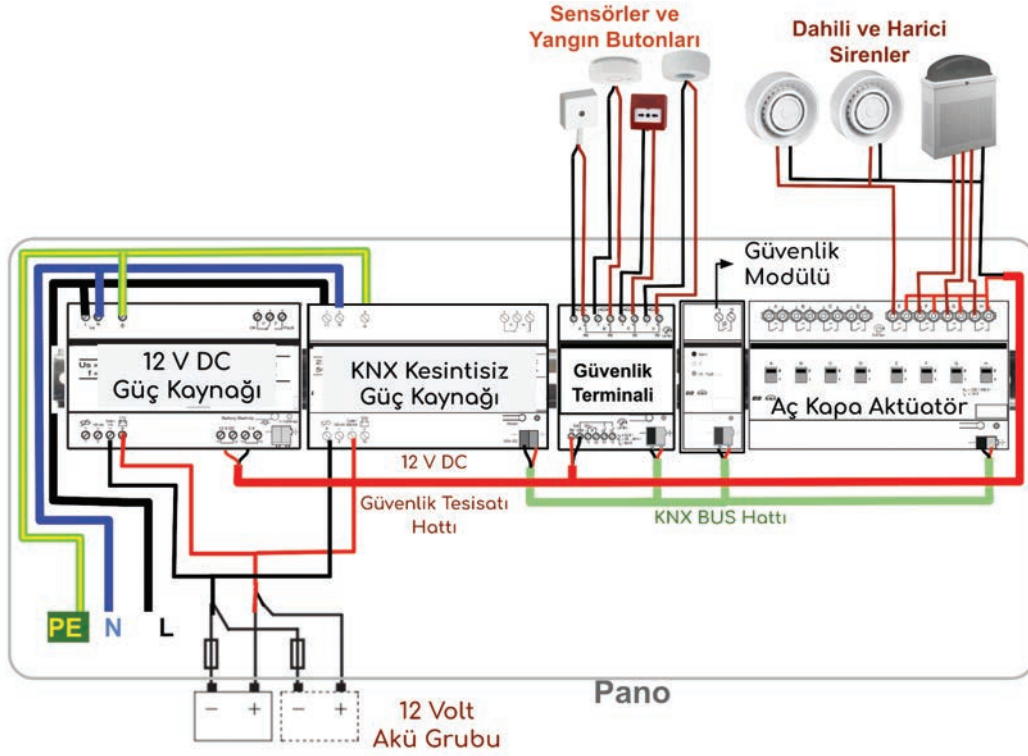
Güvenlik Terminali: Güvenlik sistemindeki sensörler güvenlik terminali modülünün çıkış kontaktlarına bağlanır. Güvenlik terminali sensörleri izler ve değişimleri güvenlik modülüne iletir. Güvenlik terminalinde hem KNX bus hattı hem de güvenlik sistemi için 12 V DC besleme girişleri bulunur.

Sirenler: Sirenler genellikle 12/24 V DC gerilimle çalışır. Dış mekanlar için kullanılan sirenler genellikle ayrı ayrı kontrol edilebilen ışık ve ses girişlerine sahiptir. Bazı sirenler, farklı durumlar için farklı ışık ve ses üretir. Örneğin yangın alarmı için farklı, cam kırılması için farklı ses ve ışık üretebilir. Dolayısıyla sirenlerin her farklı durum için farklı girişleri bulunur.

Güvenlik sistemlerinde enerji kesintilerine karşı kesintisiz güç kaynakları kullanılır. Hem KNX hem de güvenlik sistemi için ayrı ayrı kesintisiz güç kaynakları kullanılmalıdır.

Alarm durumunda çalıştırılacak sirenler ve diğer cihazlar için aç kapa aktüatörler kullanılır. Görsel 5.17'de KNX sistemi ile birlikte çalışan bir güvenlik devresi için bağlantı şeması verilmiştir.

Güvenlik sistemlerinde hattın en uç noktasına paralel dirençler eklenerek hatta kopma veya kısa devre olup olmadığı sürekli kontrol edilir. Bu nedenle butonların ve sensörlerin kontaktları arasına sonlandırma direnci bağlanır.



Görsel 5.17: Akıllı ev tesisatında güvenlik sistemleri

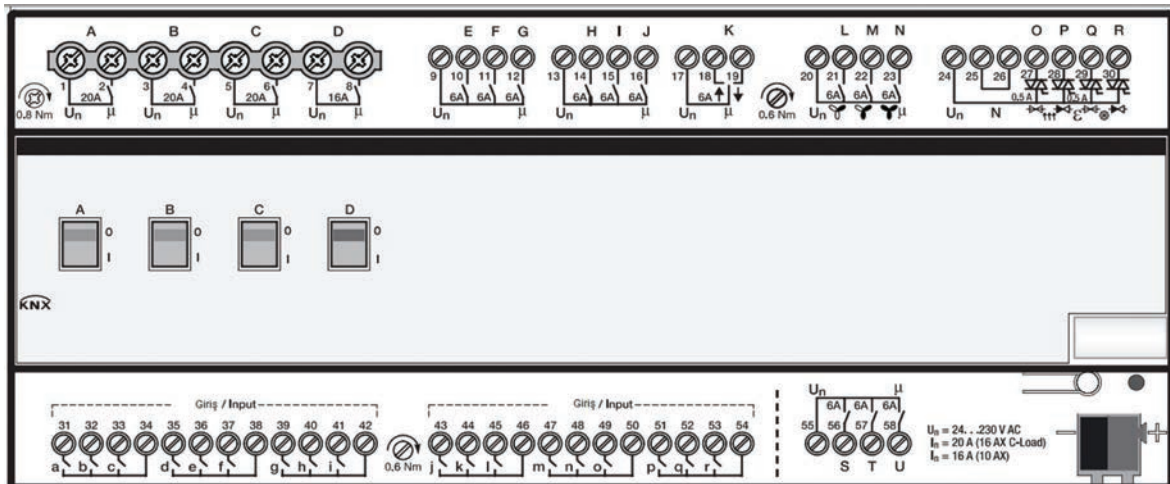
5.1.3.4. Akıllı Ev Tesisatının Oda Kontrol Modülleri ile Gerçekleştirilmesi

Oda kontrol modülleri otel odaları, küçük daireler ve ofisler için bütünlüklü bir çözüm sunar. Odadaki tüm aygıtlar tek bir cihazla kontrol edilir ayrıca uzaktan izlenebilir ve denetlenebilir.

Aydınlatma, ısıtma, soğutma, perde-panjur sistemleri için ayrı çıkışlar; prizler, anahtarlar, sensörler, kart okuyucular ve pencere kontakları gibi elemanlar için de girişler mevcuttur.

Oda kontrol modülleri kapı ve pencereye bağlı birer kontak ile kapıların ve pencerenin açık olup olmadığını kontrol eder. Pencere ya da kapı açıldığında ısıtma veya soğutma sistemini devreden çıkararak enerji tasarrufu sağlar.

Pano içerisine monte edilebilen veya odanın merkez noktasında asma tavan arasına gizlenebilecek şekilde tasarlanmış olan modüller de mevcuttur. Görsel 5.18'de pano tipi bir oda kontrol modülünün ön görünüşü verilmiştir.



Görsel 5.18: Pano tipi oda kontrol modülü ön görünüşü



Cihazın giriş ve çıkışlarına bağlanan aygıtların açıklamaları Tablo 5.2'de verilmiştir

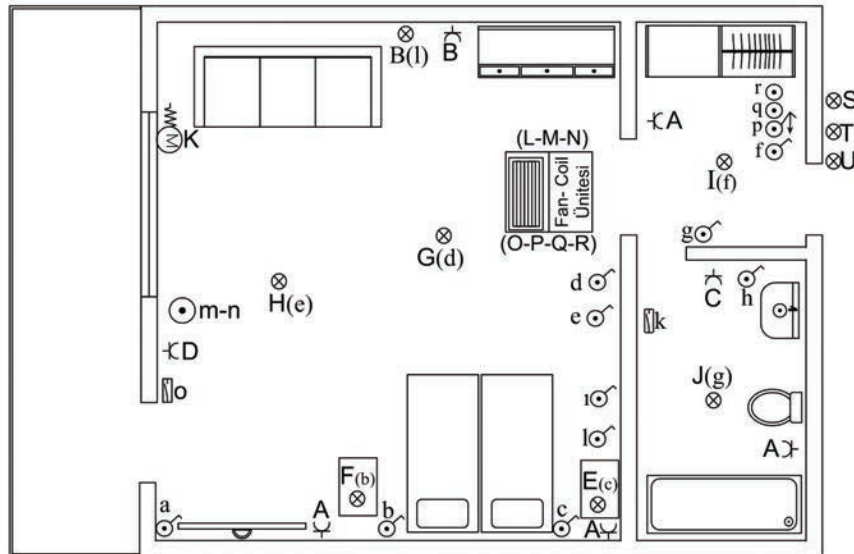
Tablo 5.2: Oda Kontrol Modülünün Girişlerine ve Çıkışlarına Bağlanan Aygıtlar

Giriş Elemanları		Çıkış Elemanları	
a	Ana şalter	A	Oda, hol ve banyo prizleri
b	Sol yatak armatür anahtarı	B	Zemin ya da masa lambası prizi
c	Sağ yatak armatür anahtarı	C	Saç kurutma makinesi prizi
d	Oda aydınlatma anahtarı-1	D	Yedek ısıtıcı prizi
e	Oda aydınlatma anahtarı-2	E	Sağ yatak aydınlatma armatürü
f	Hol aydınlatma anahtarı	F	Sol yatak aydınlatma armatürü
g	Banyo aydınlatma anahtarı	G	Ana oda 1. aydınlatma armatürü
h	Saç kurutma makinesi anahtarı	H	Ana oda 2. aydınlatma armatürü
ı	Acil aydınlatma anahtarı	I	Hol aydınlatma armatürü
j	Yedek ısıtıcı anahtarı	J	Banyo aydınlatma armatürü
k	Su basma sensörü	K	Perde jaluzi motoru
l	Zemin ya da masa lambası anahtarı	L-M-N	Fan-coil hız kontrol
m-n	Perde açma-kapama butonu	O-P	Fan-coil sıcak su vanası kontrol
o	Manyetik pencere kontağı	Q-R	Fan-coil soğuk su vanası kontrol
p	Kart okuyucu	S	Rahatsız etmeyin lambası
q	Rahatsız etmeyin butonu	T	Oda servisi lambası
r	Oda servisi butonu	U	Meşgul lambası

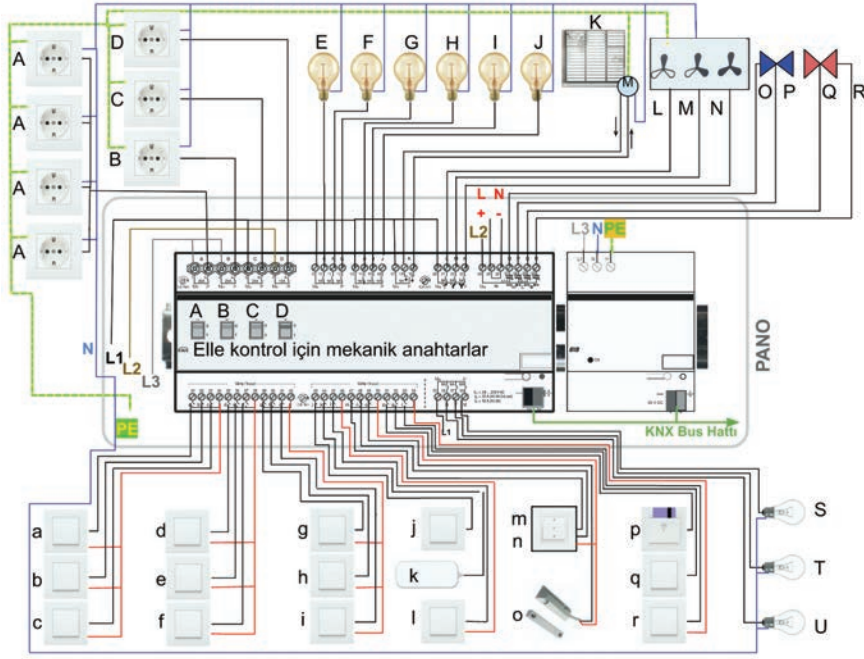
Bu örnekte modülün çıkış elemanlarını bağlamak için kullanılan klemensler büyük harflerle, giriş elemanlarının bağlanacağı klemensler ise küçük harflerle gösterilmiştir. Kontakların taşıyabileceği akım miktarı ve bazı çıkışlar için hangi aygıtın bağlanacağı belirtilmiştir.

A,B,C,D çıkışlarına bağlanan aygıtlar, cihazın üzerinde bulunan mikro anahtarlarla elle açılıp kapatılabilir. Olası bir arıza durumunda bu çıkışlara bağlanan aygıtlar elle kumanda edilebilir. LMN çıkışları fanları, OPQR çıkışları valfleri kontrol etmek içindir. Valfler için anahtarlama işlemi mekanik kontaklarla değil yarı iletken elemanlarla yapılır. Bunun nedeni iklimlendirme sistemlerinde kullanılan valfler için açma kapama sayısının çok fazla olmasıdır. Yarı iletken elemanların anahtarlama ömürleri mekanik kontaklardan daha uzundur.

KNX bus hattı üzerinden tüm odalardaki aygıtların çalışıp çalışmadığı, ne kadar süreyle çalıştığı, arızalı olup olmadığı izlenebilir. Görsel 5.19'deki mimari plan için oda kontrol modülünün montaj bağlantılarına ait çizim Görsel 5.20'de verilmiştir.



Görsel 5.19: Oda mimari plan



GörSEL 5.20: Oda kontrol modülü montaj bağlantısı

5.2. AKILLI EV SİSTEMİ DONANIMLARININ SEÇİLMESİ VE PROJELENDİRİLMESİ

Sistem bileşenleri, sensörler ve aktüatörler kurulacak sistemin büyüklüğüne ve sistemden beklenen yeteneklere göre seçilir. Kontrol edilecek aydınlatma, priz, perde-panjur, ısıtma ve soğutma sistemleri tek tek ele alınır. Projelendirilmesi buna göre yapılır.

5.2.1. Donanımların Seçilmesi

Güç Kaynağının Seçimi: Her bir KNX cihazı yaklaşık 10 mA akım çeker. Uygulamada kullanılacak cihaz sayısına uygun kapasitede güç kaynağı seçilmelidir. Güç kaynakları genellikle 160 mA, 320 mA, 640 mA değerlerinde üretilir. Örneğin 40 adet cihazınız varsa yaklaşık 400 mA akıma ihtiyaç duyulur. Bu durumda 640 mA değerinde güç kaynağı seçilmelidir. Her bir KNX cihazının çekeceği akım değeri kataloglarda ve genellikle üzerinde belirtilmiştir. Sistemdeki güç kaynağı bu değerlerin toplamını karşılayabilmelidir.

Sensörlerin Seçimi: Sistemden beklenen yeteneklere göre algılanması gereken fiziksel değişimlere uygun sensörler seçilmelidir. Kuru kontak değişimi ya da KNX sistemine çıkış verebilen sensörler mevcuttur. Kuru kontak değişimi veren sensörler giriş modülleri ile birlikte kullanılarak KNX sistemine ilave edilir.

Bazı sensörler ve özellikleri şöyle sıralanabilir:

Anahtarlar: Anahtarlar ilk bakışta sensör olarak algılanmayabilir. Ancak anahtarlar da kullanıcıların komutlarını algılayan ve sisteme aktaran sensörlerdir. Farklı konum sayılarına sahip ve dâhili termostatı olan anahtarlar mevcuttur.

Dijital Giriş Modülleri: Kontak konumundaki değişikliği veya gerilimin varlığını algılayarak durumu KNX bus sistemine aktaran modüllerdir. Bu modüller aydınlatma sistemleri dışında da kullanılabilir. Aydınlatma anahtarları için özellikle anahtar kasaları içerisine monte edilebilen türleri mevcuttur. Bu modüller ile mekanik anahtarlar birlikte kullanıldığında KNX sisteminde uyum sağlanmış olur.

Varlık Algılama Sensörleri: Belirli bir alan içinde insanların olup olmadığını algılayan sensörlerdir. Alıcılar bu duruma göre kontrol edildiğinden enerji tasarrufu sağlanabilir.



Işık Sensörleri: Ortamdaki aydınlanma seviyesini ölçerek KNX sistemine aktarır. Bu bilgi sayesinde armatürlerde karartma kontrolü yapılarak enerji tasarrufu sağlanabilir.

Su Basma Sensörleri: Bina içerisinde meydana gelebilecek arızalar sonucu oluşabilecek taşkınları önlemek için su basma sensörleri kullanılır.

Gaz ve Duman Sensörleri: Oluşabilecek yangınları önlemek için kullanılır. Tespit edilecek gazın cinsine uygun sensörler kullanılmalıdır.

Hava Durumu İstasyonları: Havadaki sıcaklık, nem, rüzgâr hızı ve basınç gibi birçok değeri ölçerek sisteme aktaran komplike (karmaşık) cihazlardır.

Aktüatörlerin Seçimi

Anahtar (Aç/Kapa) Aktüatörler: Herhangi bir yüke aç/kapa yaptırmak için kullanılan modüllerdir. Kontrol edilecek yükün türüne, yük sayısına ve yükün çekeceği akıma uygun olarak seçilmelidir.

Endüktif, kapasitif ve omik yükler için farklı çeşitleri kullanılmalıdır. LED aydınlatma armatürleri için kapasitif modüller, balastlı floresan armatürleri için endüktif modüller, akkor flamanlı armatürler için omik modüller kullanılmalıdır. Genellikle 2 kanaldan 12 kanala kadar farklı kanal sayısına sahip aç/kapa modüller bulunmaktadır. Kontrol edilecek yükün çekeceği akıma uygun modül seçimi yapılmalıdır. 6 A-20 A aralığında akım taşıyabilen aç/kapa modüller mevcuttur.

Akım algılama özelliği bulunan aç/kapa modüller yardımıyla yükün çektiği akım anlık olarak izlenerek arıza durumları tespit edilebilir. Aç/kapa aktüatörler, üzerlerinde bulunan mikro anahtarlar yardımıyla elle de kumanda edilebilir.

Dim Aktüatörler: Karartma kontrolü yapılacak armatürler varsa armatürün özelliklerine uygun dim aktüatör seçilmelidir. Kullanılan armatür çeşitleri şu şekilde sıralanabilir:

- 1-10 V kontrollü elektronik balastlı floresan armatürler
- DALI kontrollü elektronik balastlı floresan armatürler
- Halojen lambalar
- Düşük gerilimli elektronik ya da mekanik balastlı halojen ampuller
- LED armatürler

Perde-Panjur Aktüatörleri: Kullanılacak perde-panjur motorlarının gerilim ve güçlerine uygun olarak seçilmelidir. Standart perde-panjur aktüatörleri kullanılacaksa her perde için bir kanal kullanılmalıdır. SMI protokolünü destekleyen aktüatörler kullanılacaksa her kanal için 16 adede kadar perde kontrol edilebilir. Kesin sayı için kullanılacak aktüatörün bilgi sayfası incelenmelidir.

Fan-Coil Aktüatörler: Fan-coil ünitelerindeki vanaları ve fanları kontrol etmek için kullanılan aktüatörlerdir. Her fan-coil ünitesi için bir fan-coil aktüatörü kullanılır. Kullanılacak aktüatörler fan-coil ünitesine uygun olmalıdır. Vanalar 0-10 V ya da aç/kapa kontrollü olabilir. Farklı kontrol sistemleri için farklı aktüatörler bulunmaktadır.

Diğer Sistem Bileşenlerinin Seçimi

Giriş/Çıkış Modülleri: Bu modüller girişlerdeki anahtar ya da sensörlerin konumuna göre çıkışındaki alıcıları kontrol eder. Bu modülle tüm anahtar uçları panoya getirilmek şartıyla klasik anahtarlar kullanılabilir. Buton ya da anahtar uçları ana panoda bulunan giriş/çıkış modülünün girişlerine, armatürlerin uçları da giriş/çıkış modülünün çıkışlarına bağlanır. Bu modülle tesisat daha düşük maliyetle gerçekleştirilebilir.

Bağlayıcılar: KNX sisteminde hatları ve alanları birbirine bağlamak için kullanılır. Hatları birbirine bağlamak için hat bağlayıcılar, alanları birbirine bağlamak için alan bağlayıcılar kullanılmalıdır.

Ip/router (aypi/rutır): Sisteme internet üzerinden erişilecekse veya internet üzerinden farklı cihazlarla iletişim kurulacaksa ip/router cihazı kullanılmalıdır.

USB İnterface: Bilgisayarların USB portu yardımıyla KNX sistemine erişmek için kullanılan modüllerdir.

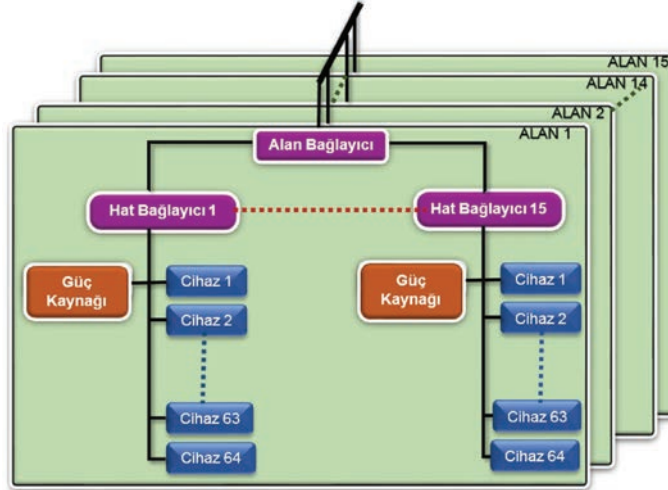
Dokunmatik Ekranlar: Sistemi kontrol etmek ve yönetmek için kullanıcının sisteme erişimini sağlayan ekranlardır.

Gateway (Ağ geçidi): Farklı protokoller ve kontrol sistemleri ile KNX sisteminin haberleşmesi için ağ geçitleri kullanılır. Örneğin aydınlatma sistemlerinde DALI protokolü esnek ve kolay bir tesisat sağlar. KNX sistemi DALI ağ geçitleri ile aydınlatma sistemine erişir.

Lojik Modüller: Sistemde yoğun olarak mantık ve karşılaştırma işlemleri yapılacaksa sisteme lojik modüller eklenmelidir.

5.2.2. Akıllı Ev Tesisatı Projelendirilmesinde Dikkat Edilecek Hususlar

KNX topolojisinin en küçük birimi hatlardır. Bir hatta en fazla 64 cihaz bulunabilir. Birçok proje için bu sayı yeterlidir. Daha büyük projeler için 15 hat bir alanda birleştirilebilir. Ayrıca 15 adet alan bir omurga üzerinden birbirine bağlanabilir. Farklı hatlar birbirlerine hat bağlayıcılarla alanlar ise alan bağlayıcılarla bağlanır (Görsel 5.21).



Görsel 5.21: KNX protokolünde topoloji

KNX sistem bileşenleri topolojide her yere bağlanabilir. Bus hattı kurulurken şu kurallara uyulmalıdır:

1. Veri kablosu, aynı anda iki hattın veriyoluna bağlanmamalıdır.
2. Veriyolu içerisinde döngü oluşturulmamalıdır.
3. Güç kaynağı ile hemen sonraki cihaz arasındaki mesafe en fazla 350 metre olmalıdır.
4. İki cihaz arasındaki mesafe en fazla 700 metre olmalıdır.
5. Bir hattaki toplam kablo uzunluğu 1000 metreyi aşmamalıdır.
6. İki güç kaynağı arasındaki en küçük mesafe 200 metre olmalıdır.

Alt-ağ üzerinde en fazla 255 cihaz adreslenebilir. KNX cihazları 1'den 255'e kadar numaralandırılabilir ancak "0" cihaz numarasını alamaz. Her KNX cihazının bir bireysel adresi olmalıdır. Bütün topoloji içinde bu bireysel adres tektir.

5.2.3. Akıllı Ev Tesisatı Proje Çizimi ve Okunması

Projelerde TSE standardında var olan sembollerin dışında EIB standartlarına uygun semboller kullanılabilir. KNX standardının daha önce kullanılan standartların devamı niteliğinde olduğu belirtilmişti.



Bu nedenle bu sistemde kullanılan sembollerde EIB standartlarına uygun olarak en çok kullanılan elemanların bazılarının sembolleri tablo 5.3'te verilmiştir.

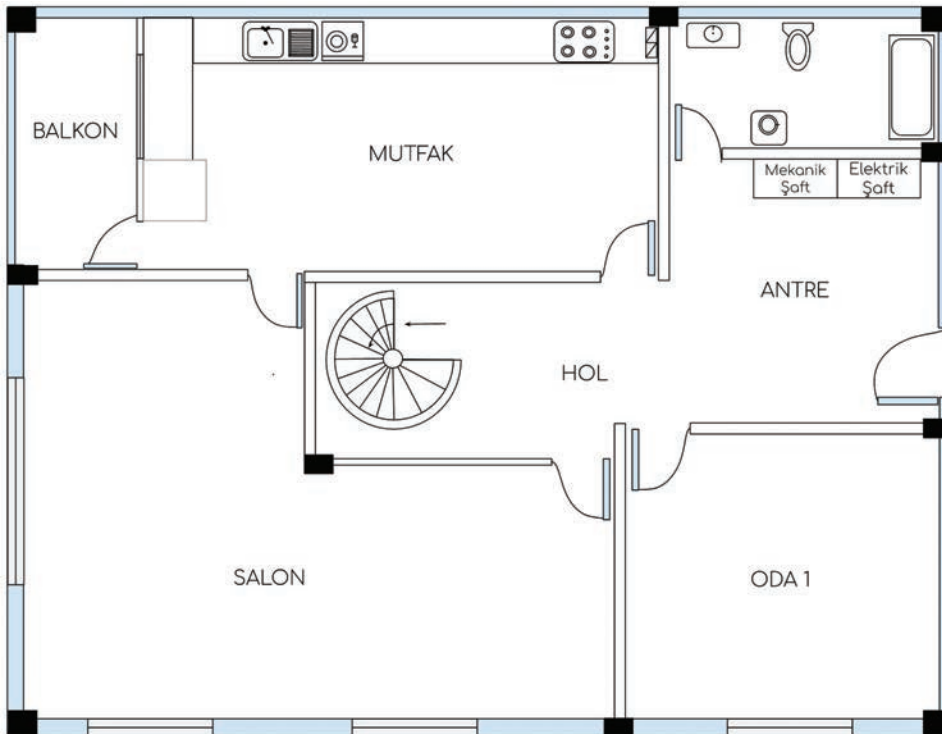
Tablo 5.3: Akıllı Ev Tesisatlarında Kullanılan Semboller

KNX/EIB Sembölü	Devre Elemanı	KNX/EIB Sembölü	Devre Elemanı
	Güç kaynağı		Şok bobinli güç kaynağı
	Hat bağlayıcı		Lojik modül
	Buton		Zaman sensörü
	Sıcaklık sensörü		Rüzgâr hızı sensörü
	Dimmer buton		Hareket sensörü
	Duman sensörü		Aktüatör
	Zaman gecikmeli aktüatör		Dimmer aktüatör
	Valf aktüatör		Com interface (Arayüz)
	Display (Ekran)		{x} - KNX interface (x yerine diğer ortamın sembolü yazılır.)

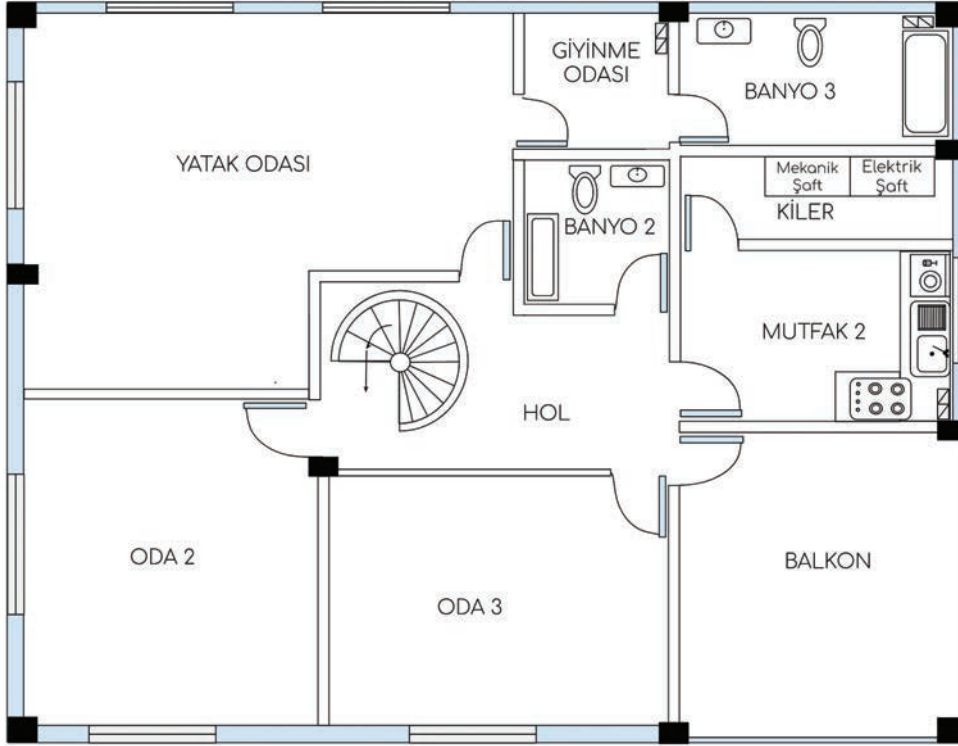
Akıllı ev sistemlerinin projelendirilmesi aşamasında okunabilirliği artırmak için sistemlere ait projeler ayrı ayrı katmanlarda çizilir. Bu planlar şu şekilde sınıflandırılabilir:

- Priz ve anahtar yerleşim planı
- Panjur ve VRF (veya Fan-Coil) planı
- Aydınlatma planı
- Otomasyon planı
- Kanal planı ve boru çapları

Bu planlarla birlikte kullanılan semboller ve açıklamalar tablosu, otomasyon ve kuvvet planları için tek hat şemaları ve pano ön görünüşleri çizilir. Gerek duyulursa projeye ilgili notlar eklenebilir. İki katlı bir konuta ait mimari planlar görsel 5.22 ve 5.23'te verilmiştir.



Görsel 5.22: Zemin kat mimari plan



Görsel 5.23: 1. kat mimari plan

Bu mimari planlara göre gerekli elektrik tesisat planları şu şekilde hazırlanabilir.

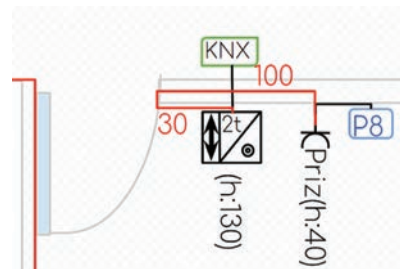
Semboller ve Açıklamaları: Öncelikle projede kullanılan semboller ve açıklamaları verilir (Tablo 5.4).

Tablo 5.4: Semboller ve Açıklamaları

Sembol	Açıklama	Sembol	Açıklama
	Tekli otomasyon anahtarı		Kapaklı elektrik prizi
	İkili otomasyon anahtarı		Elektrik prizi
	İkili termostatlı otomasyon anahtarı		TV prizi
	Tekli termostatlı otomasyon anahtarı		Data prizi
	Varlık sensörü		Kaçak akım rölesi
	Anahtarlı otomatik sigorta		Perde-panjur motoru
	Elektrik panosu		Aplik armatür ucu

Priz ve Anahtar Yerleşim Planının Çizilmesi: Öncelikle planda kullanılacak semboller ve açıklamaları verilir. Priz ve anahtarların sembolleri proje üzerine yerleştirilir. Yerleştirileceği konum için ölçülendirmeler çizilir ve yükseklik yazılır. Hangi linyeye ait olduğu belirtilir (Görsel 5.24).

Görselde otomasyon anahtarının kapıya uzaklığı 30 cm ve zeminden yüksekliği 130 cm'dir. Otomasyon anahtarının KNX bus hattına bağlanacağı belirtilmiştir. Prizin ise kapıya uzaklığı 100 cm ve yerden yüksekliği 40 cm'dir. P8 numaralı priz linyesine bağlanacaktır.



Görsel 5.24: Priz ve anahtarların gösterimi



Eğer priz enerjisi otomasyon ile kontrol edilmeyecekse bir priz linyesine en fazla 7 priz sortisi bağlanabilir. Ancak fırın, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi gibi fazla akım çekebilen ev aletleri için ayrı linyeler çekilmesi tavsiye edilir.

Pencere yakınlarına perde kontrolü için tek butonlu otomasyon anahtarı, oda girişlerine aydınlatma ve klima iç ünite kontrolü için termostatlı iki konumlu otomasyon anahtarları yerleştirilmiştir. Prizler kullanılacak cihazlara göre uygun yerlere konumlandırılmıştır. Her bir cihazın doğru noktaya yerleştirilebilmesi için ölçüler belirtilmelidir. Zemin kat ve 1. kat için anahtar priz planı görsel 5.26'da verilmiştir.

Panjur ve VRF Planının Çizilmesi: Panjur ve VRF planında bu cihazlara ait güç kablolarının yerleri ve linye numaraları belirtilir. Bu planla birlikte tek hat şemasını inceleyen bir kişi panodan çıkan hattın mimari planda hangi konuma gideceğini kesin olarak bilmelidir.

Plan üzerindeki VRF ve M ile başlayan linye numaraları ile tek hat şemasındaki cihaz linyeleri ilişkilendirilir. Panjur motorlarının ve VRF dış ünitesi ve iç ünitelerinin yerleri için ölçülendirmeye gerek yoktur. VRF cihazlarının yerleri mekanik projede belirtilir. Panjur motorlarının yerleri ise doğal olarak pencere üstlerindedir. Sadece pencerenin hangi tarafında olacağı belirtilmelidir. Görsel 5.27'de zemin kat ile 1. kat için panjur ve VRF planı verilmiştir.

Aydınlatma Planının Çizilmesi

Aydınlatma planında armatürlerin konumları, yükseklikleri ve gerekirse ne için kullanılacakları ayrıntılı olarak gösterilir. Aydınlatma linye numaraları belirtilir.

Örneğin, görsel 5.25'teki A-1 linyesine bağlı olan armatürün duvarlara olan uzaklıkları 300 cm ve 250 cm'dir ve armatür tavadadır. A-2 linyesine bağlı olan armatür ise kapıya 100 cm uzaklıkta ve zeminden 230 cm yükseklikte duvardadır.

Otomasyon sistemi ile kontrol edilecek her aydınlatma armatürü için panodan ayrı kablo çekilmelidir. Bu armatürler anahtarlama ya da dimmer aktüatörler ile kontrol edilir. Dolap içi LED aydınlatmalar dolap kapaklarına bağlanacak sınır anahtarları yardımıyla kontrol edileceğinden hepsi bir linyede birleştirilebilir. Görsel 5.28'de zemin kat ve 1. kat için aydınlatma planı verilmiştir.

Otomasyon Projesinin Çizimi

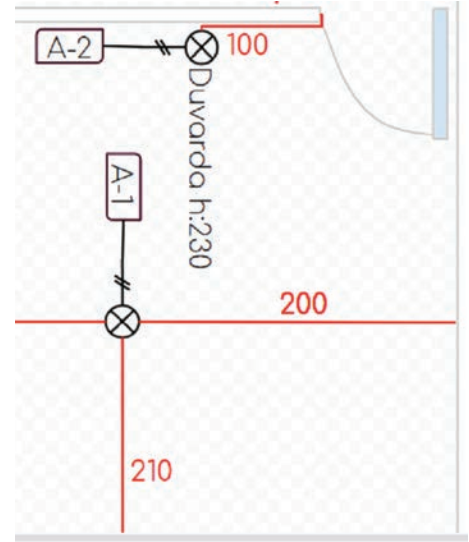
Otomasyon cihazlarının fiziksel adresleri, kablolarının türü ve bağlantıları otomasyon projesinde gösterilir. Her bir cihazın fiziksel adresi; alan, hat ve cihaz numaralarının noktalarla birbirinden ayrılmasıyla oluşturulur. Örneğin; 1.2.27 fiziksel adresine sahip bir cihaz 1. alanda, 2. hatta bulunan 27 numaralı cihazdır.

KNX bus hattı için 2x2x0,8 mm² kesitinde yeşil dış izoleli otomasyon kablolarının kullanımı tavsiye edilir. 4 damar kablodan sadece kırmızı ve siyah olan kablolar bağlantı için kullanılır.

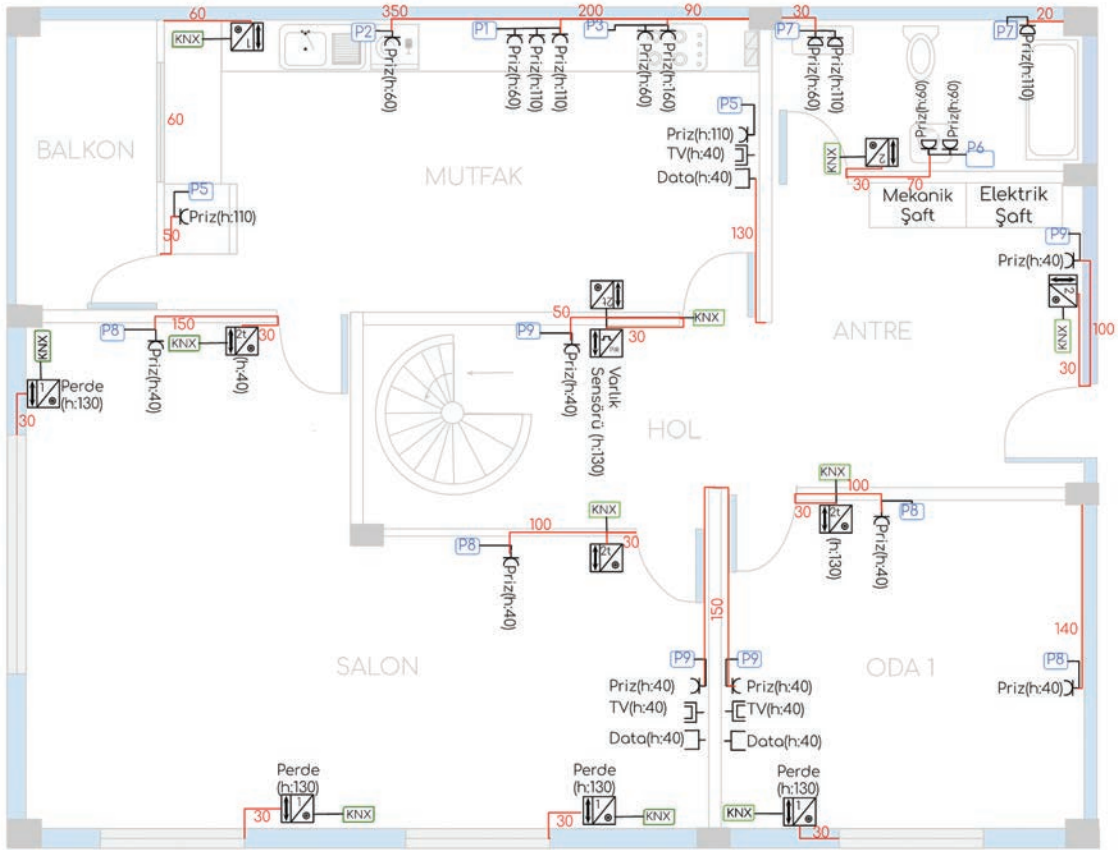
KNX bus hattı kurulurken daha önce belirtilen kurallara dikkat edilmelidir.

VRF sistemine ait cihazların fiziksel adresleri bu cihazların kurulumundan sonra kesinleştiğinden projede belirtilmez. VRF sisteminin dış ünitesinden panoya ve her bir iç üniteye otomasyon kablosu çekilmelidir. Otomasyon projesinde çekilecek kabloların standartları belirtilmelidir. Görsel 5.29'da zemin kat ve 1. kat için otomasyon planı verilmiştir.

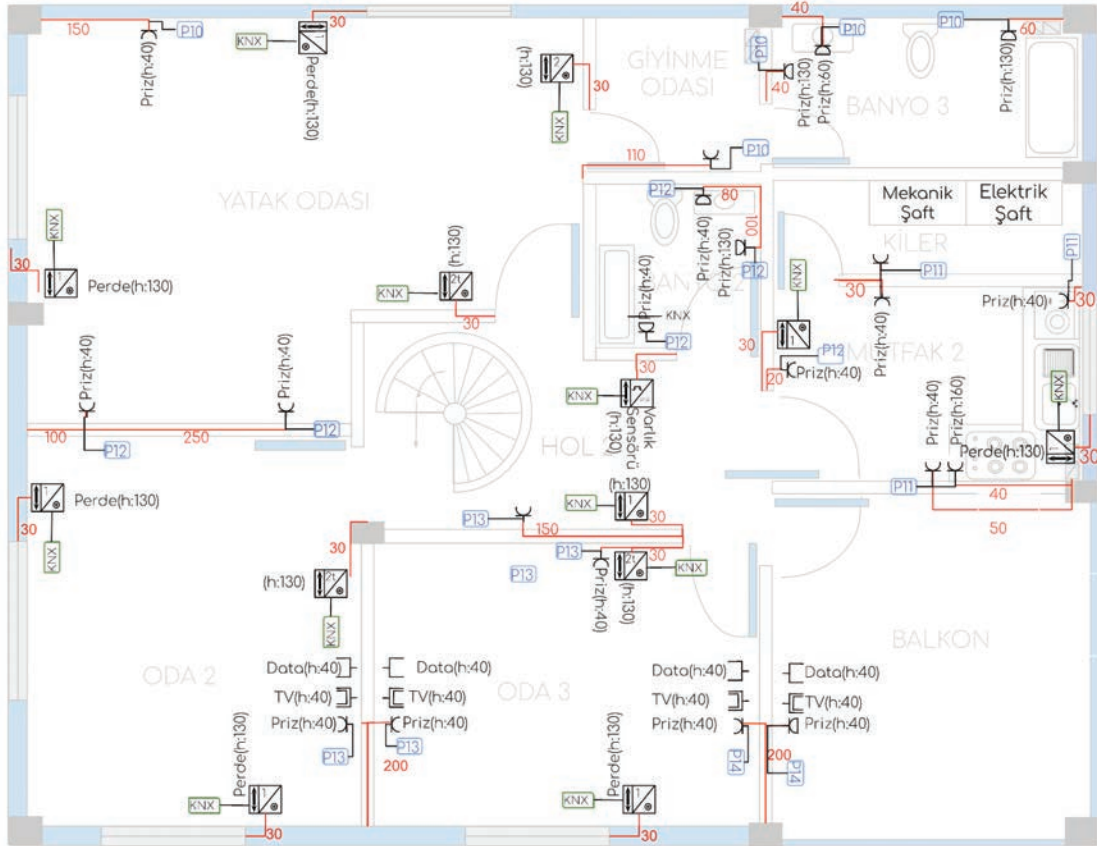
Kanal Planı ve Boru Çapları: Tesisatta döşenecek kanalların ve boruların güzergâhlarının, ölçülerinin ve özelliklerinin belirtildiği plandır. Eğer tesisat asma tavan arasına yapılacaksa tavan borularının güzergâhlarının belirtilmesine gerek yoktur. Görsel 5.30'da zemin kat ve 1. kat için kanal planı ve boru çapları verilmiştir.



Görsel 5.25: Armatürlerin yerlerinin belirtilmesi

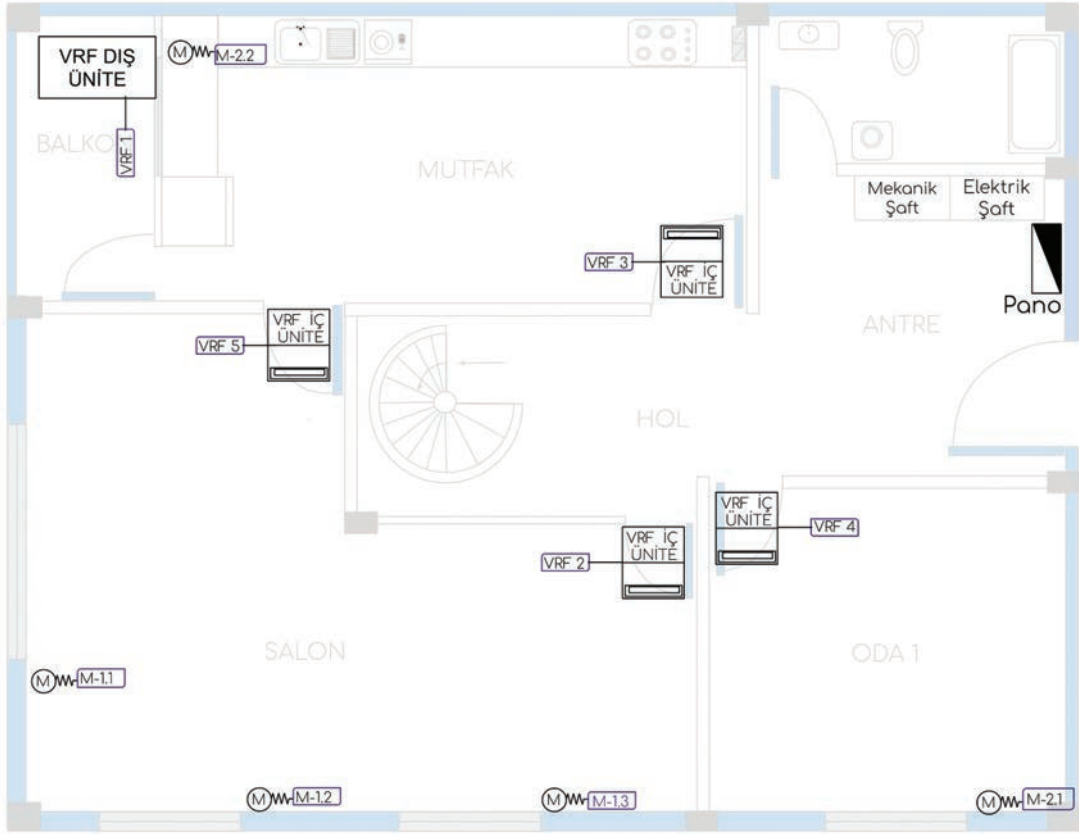


a) Zemin kat anahtar priz planı

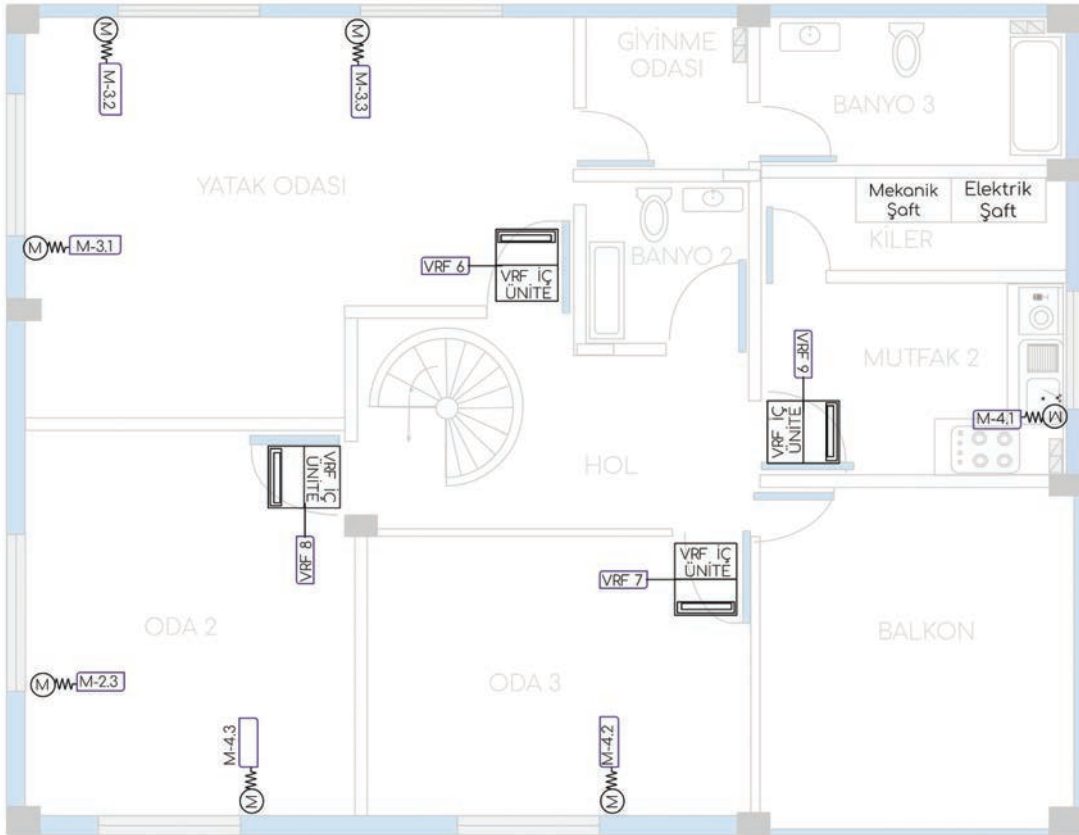


b) 1. kat anahtar ve priz yerleşim planı

Görsel 5.26: Proje

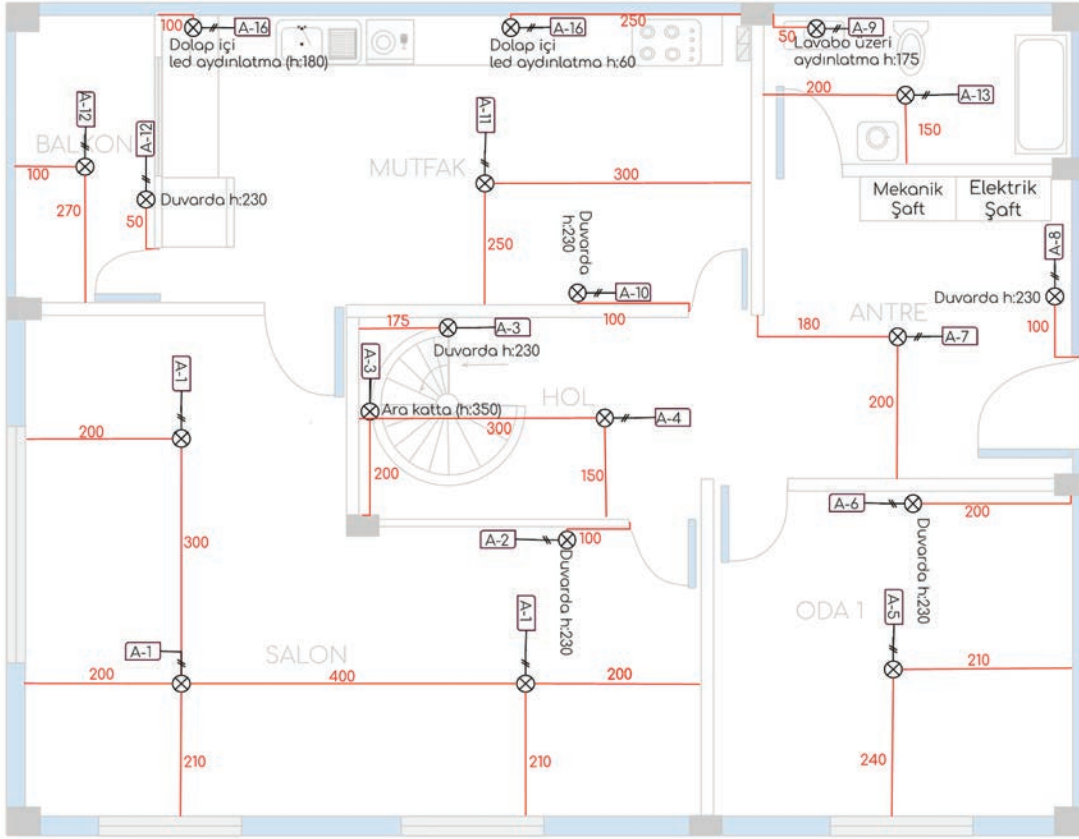


a) Zemin kat panjur ve VRF planı

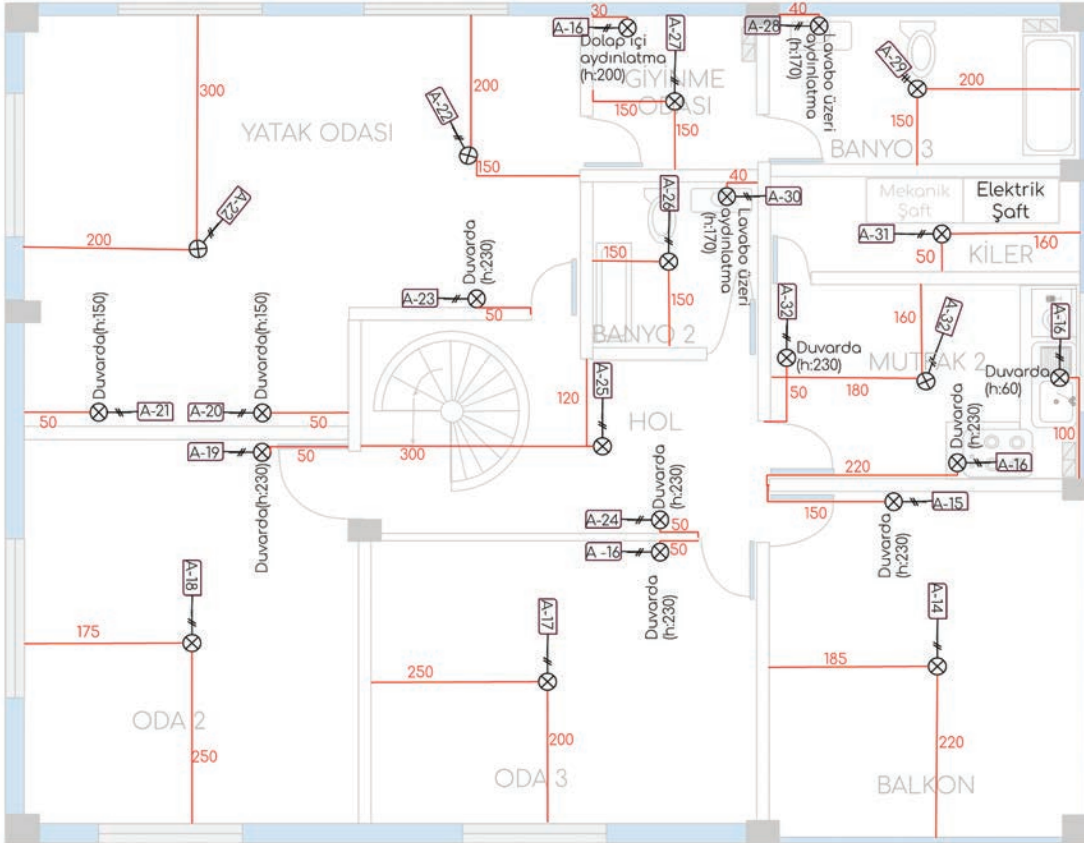


b) 1. kat panjur ve VRF planı

Görsel 5.27: Proje

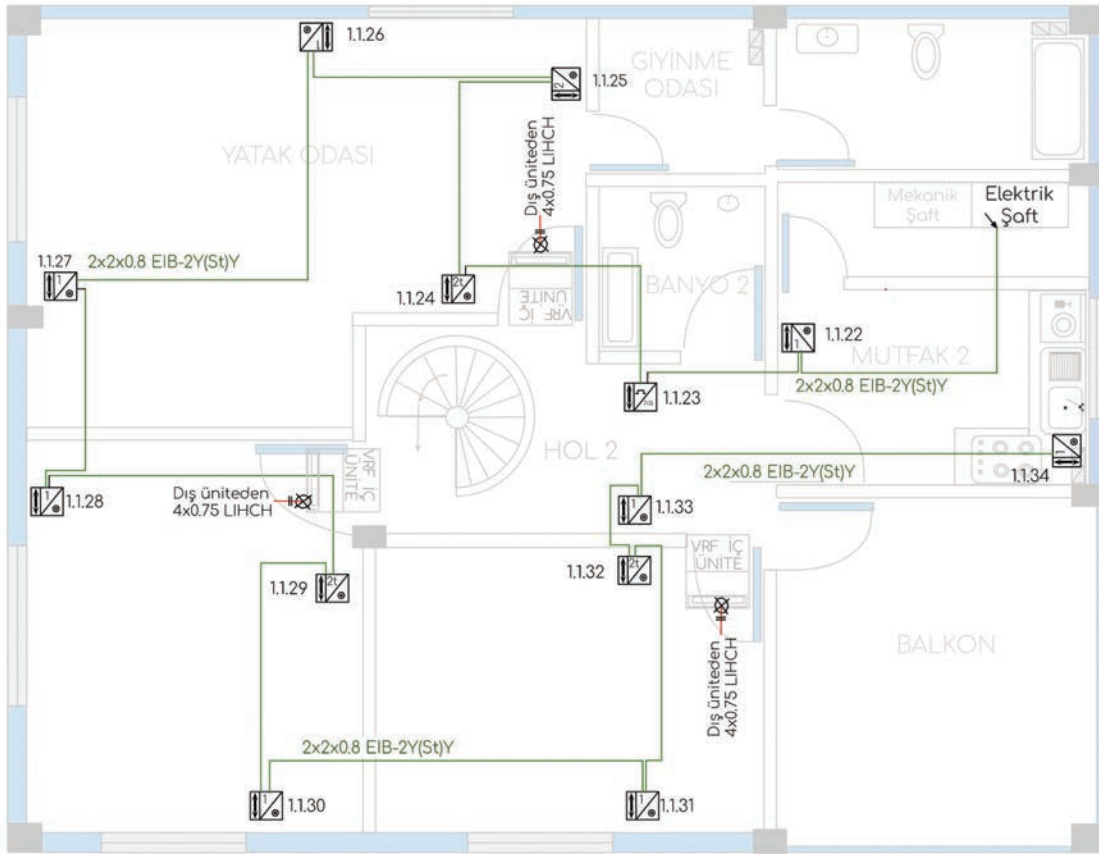
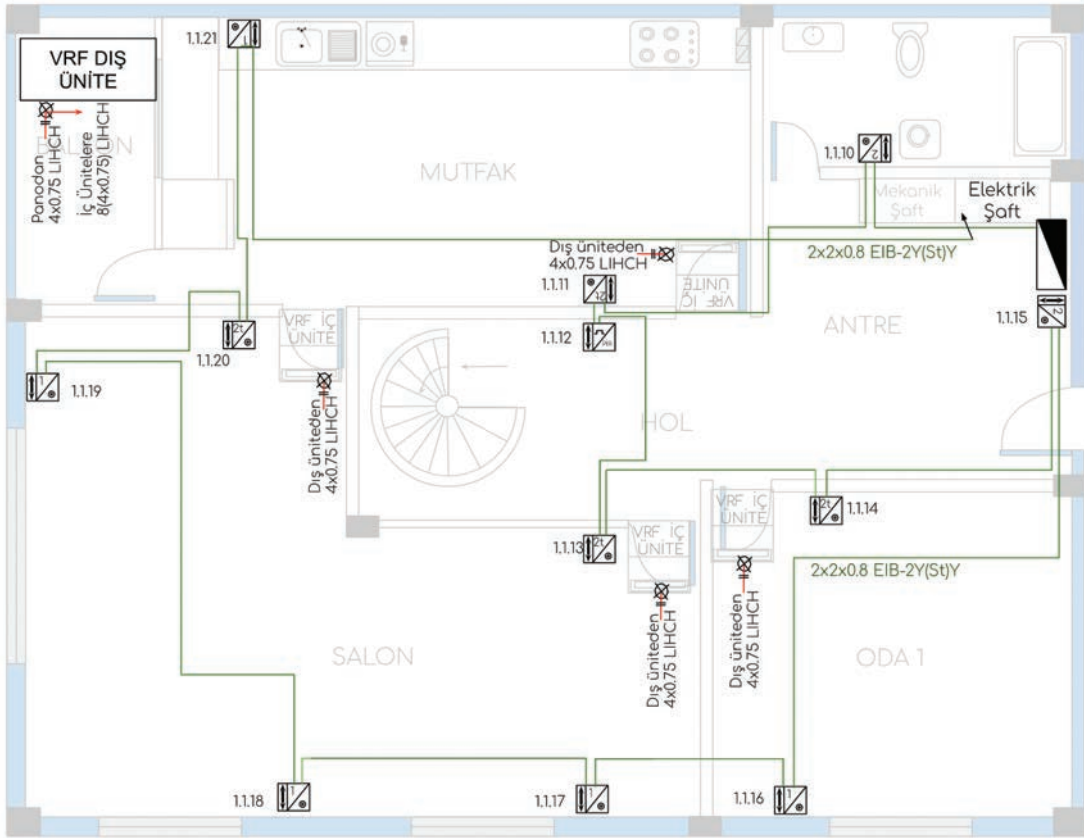


a) Zemin kat aydınlatma planı

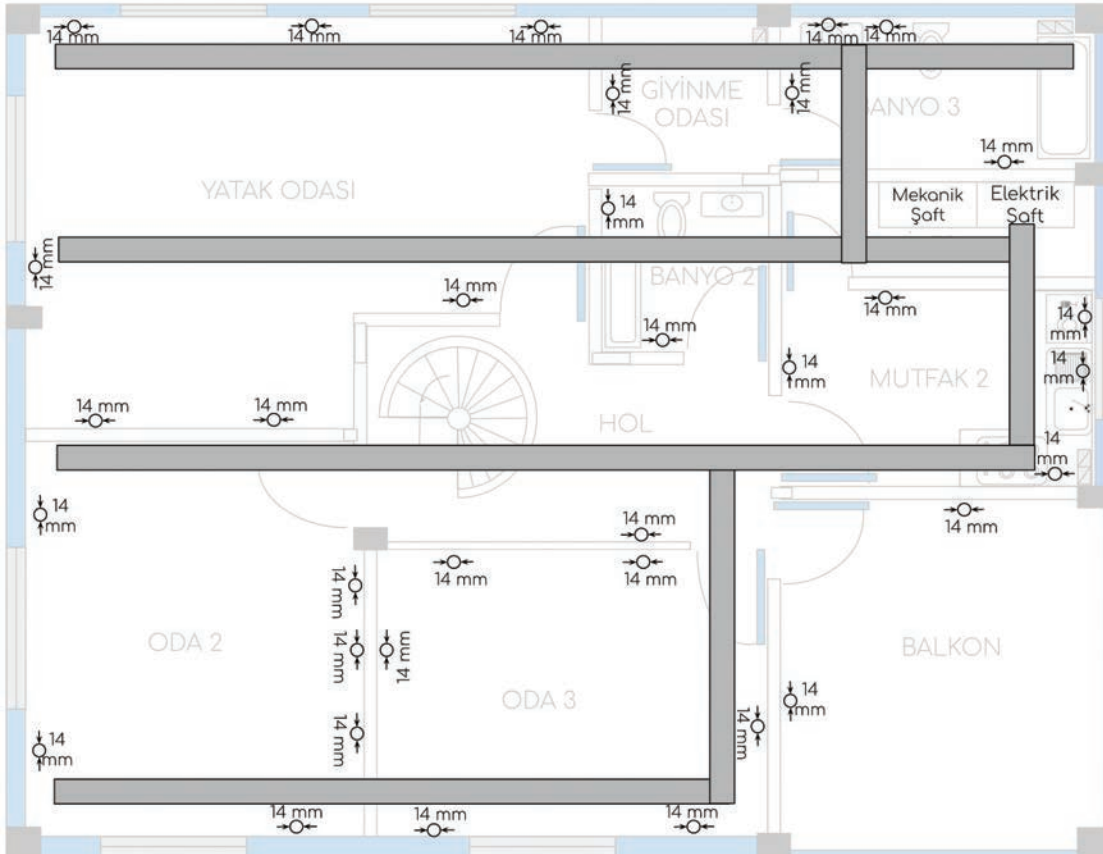
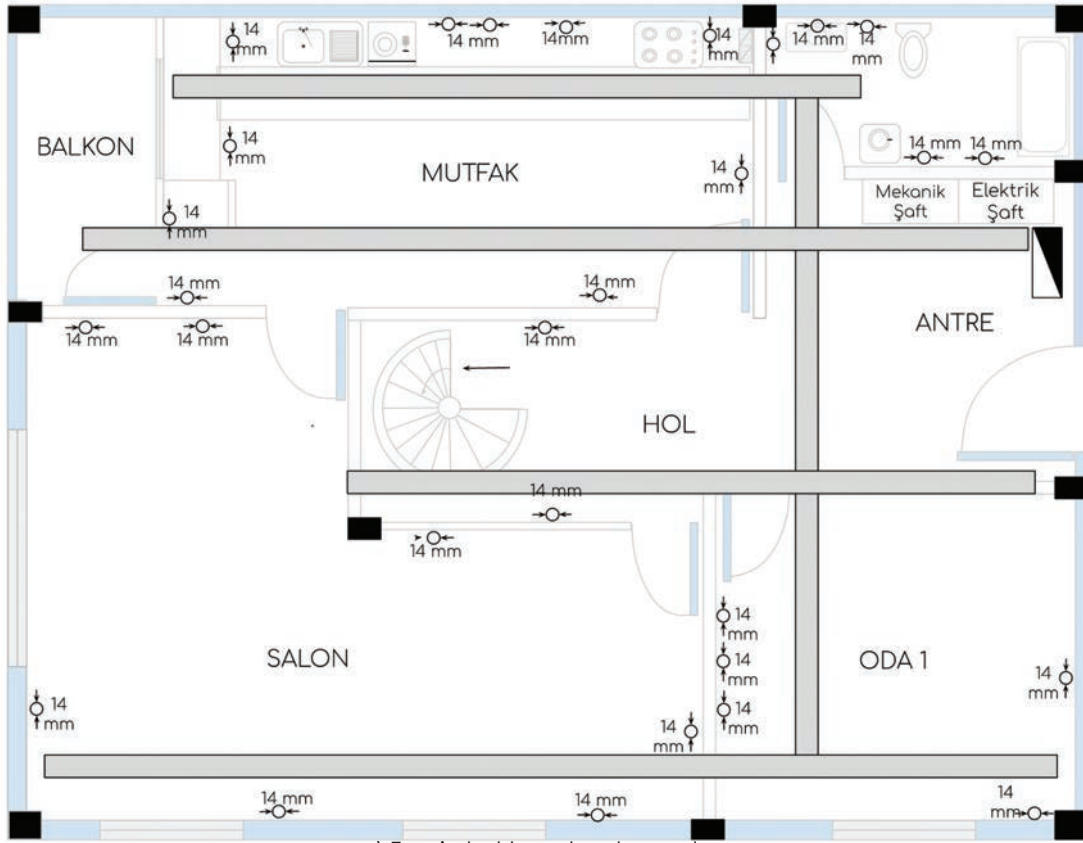


b) 1. kat aydınlatma planı

Görsel 5.28: Proje

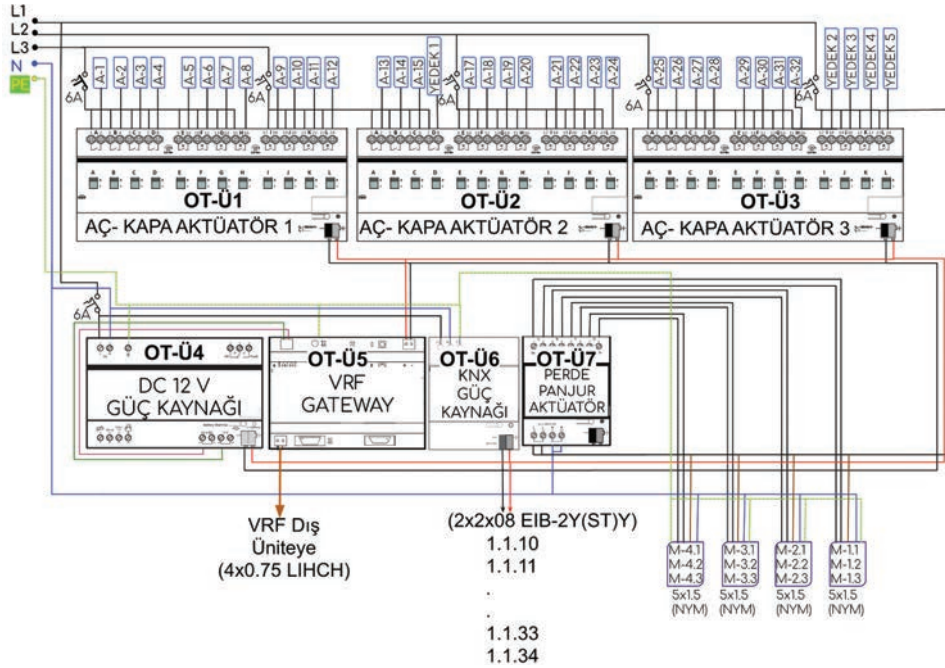


Görsel 5.29: Proje



Görsel 5.30: Proje

Otomasyon Tek Hat Şeması: Otomasyon panosunda bulunacak üniteler ve üniteler arasındaki bağlantıların çizildiği şemaya **tek hat şeması** denir. Şemada panodan, otomasyon cihazlarına gidecek olan kablolar ve özellikleri belirtilir (Görsel 5.31). Kullanılacak otomasyon cihazlarının sembol ve ön görünüş dosyaları üretici firmaların internet sitelerinden indirilebilir. Ürünlerin bağlantı klemenslerinin yerleşimi farklı olduğundan sistemde kullanılacak cihazın markası ve modeli şema üzerinde belirtilir.



Görsel 5.31: Otomasyon tek hat şeması

Şemada aç-kapa aktüatör çıkışları belirtilen (A-1 ile A-32 arasında numaralandırılmıştır.) aydınlatma linyelerine bağlanır. Üç numaralı aç-kapa aktüatörünün beş kanalı ileride eklenebilecek alıcılar için yedek olarak bırakılmıştır.

KNX bus hattı fiziksel adresleri verilen sensörlere otomasyon planına uygun olarak bağlanır. Perde- panjur aktüatörünün çıkışları ise SMI protokolü ile çalışan perde motorlarına bağlanmalıdır.

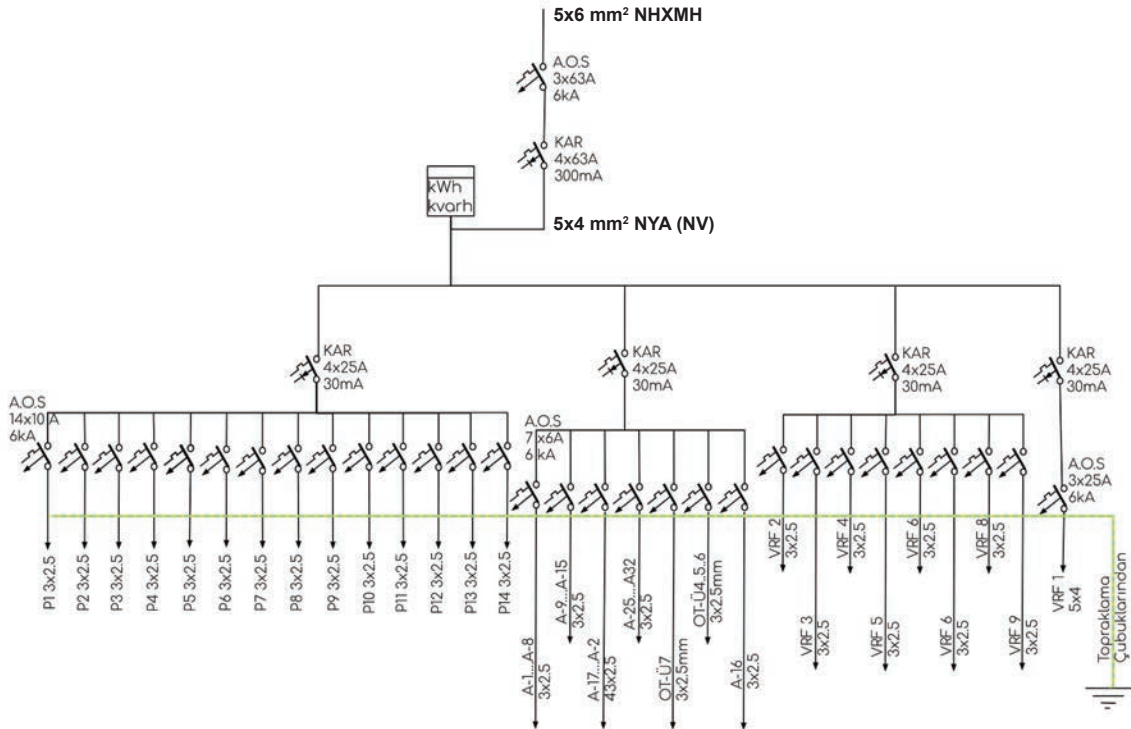
Panoda bulunan VRF gateway cihazı ile VRF dış ünitesi arasında RS432 standardına uygun veri kablosu çekilir.

Kuvvet Tek Hat Planı: Kuvvet tek hat planında panoya gelen ana kablodan alıcılara kadar bulunan koruma elemanlarının akım değerleri ve özellikleri, iletken kesitleri belirtilir.

Planda KAR şeklinde kısaltılmış olan elemanlar kaçak akım röleleri, AOS şeklinde kısaltılmış olan elemanlar ise anahtarlı otomatik sigortalardır. Kaçak akım rölelerinin üzerinde üç tane, sigortalar üzerinde ise iki tane akım değeri bulunur. mA cinsinden verilen akım değeri izin verilen en büyük kaçak akım değeridir. Yani tesisata gelen akımlarla tesisattan dönen akımlar arasındaki en büyük farktır. Projede 30 mA ve 300 mA değerine sahip iki ayrı KAR kullanılmıştır (Görsel 5.32).

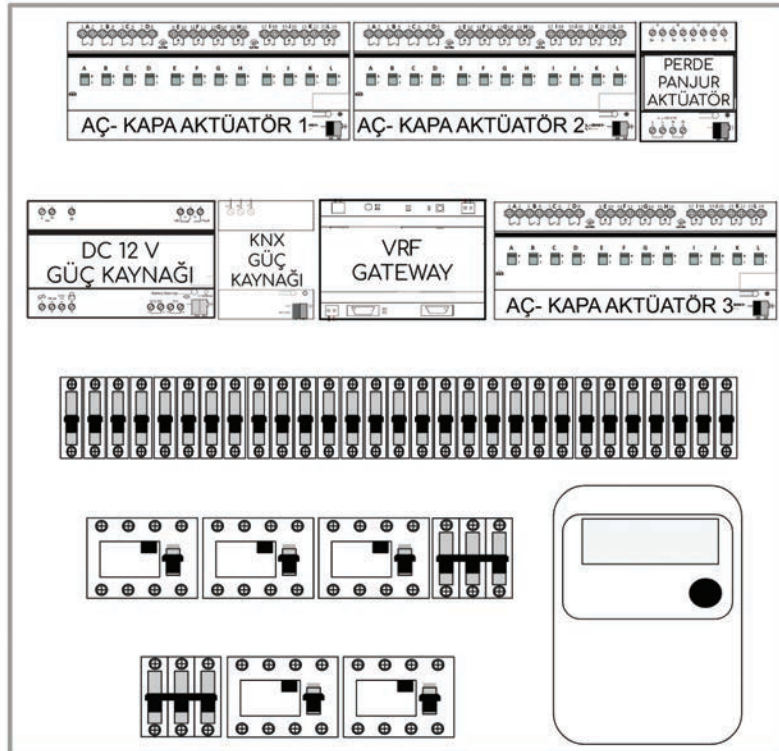
30 mA değerindeki röleler elektrik çarpmalarında can kaybını önlemek, 300 mA değerindeki röleler ise cihazları korumak için kullanılır.

Amper cinsinden verilen değer ise hattan çekilebilecek en yüksek akım değeridir. Hattan çekilen akım, bu değer üzerine çıktığında kaçak akım koruma rölesi veya sigorta devreyi açar. kA cinsinden verilen değer ise rölenin ya da sigortanın açabileceği en yüksek akım değeridir. Röle veya sigorta herhangi bir kısa devre anında akım bu değer üzerine çıkmadan devreyi açmalıdır. Aksi halde bu elemanlar enerjiyi kesemez.



Görsel 5.32: Kuvvet tek hat şeması

Pano Ön Görünüşü: Otomasyon ve kuvvet tek hat şemalarından sonra panoya cihazların yerleşimini gösteren pano ön görünüşü projeye eklenir. Bu ön görünüşte kaçak akım röleleri, sigortalar ve otomasyon cihazları ölçekli olarak çizilir. Görsel 5.33'te projeye ait pano ön görünüşü verilmiştir. Pano ön görünüşü, panonun alt kısmından enerji girişi, üst kısmından ise alıcıların bağlantıları olacak şekilde tasarlanmıştır.



Görsel 5.33: Pano ön görünüşü

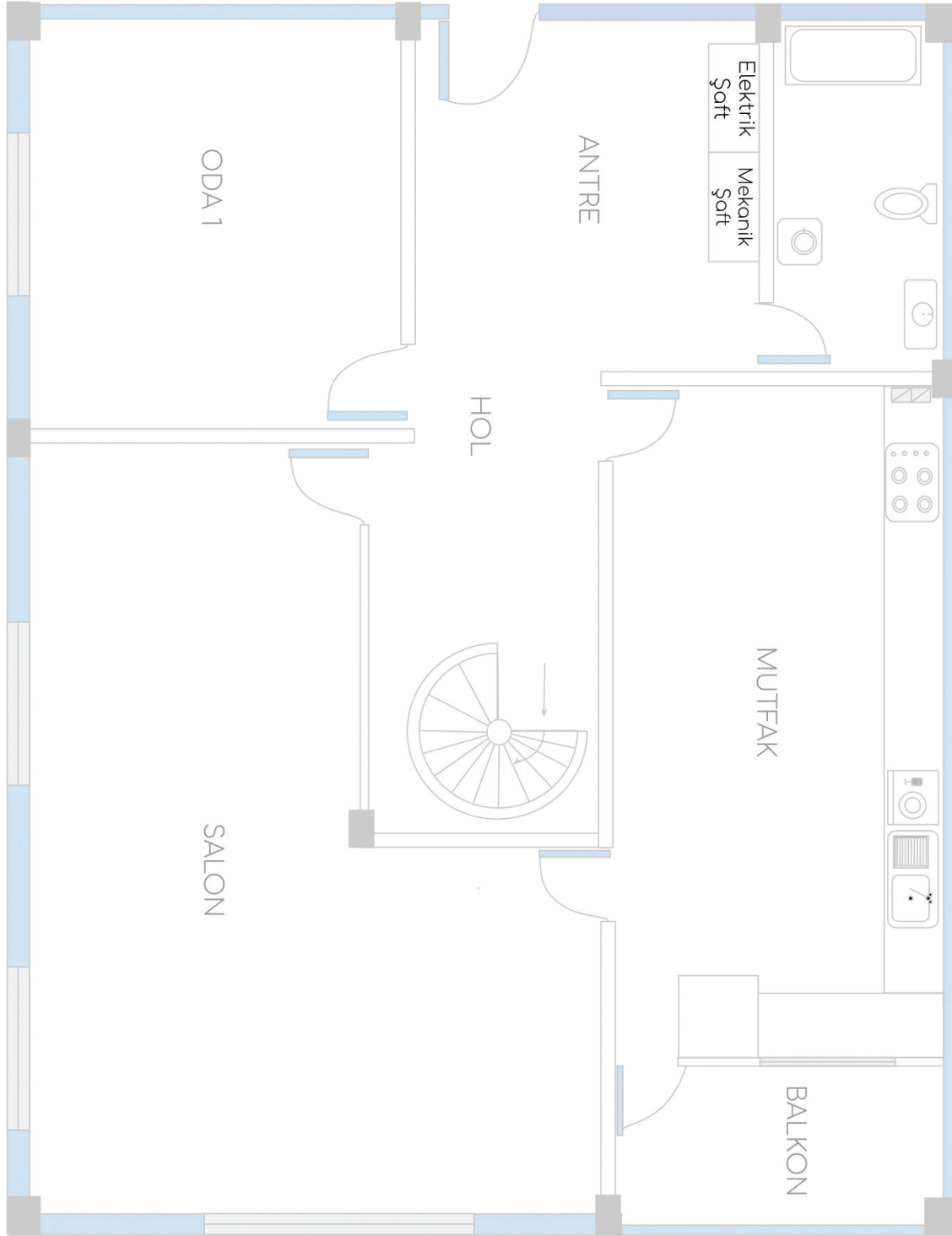
AMAÇ: Akıllı ev tesisatı projesini incelemek, çizmeyi öğrenmek.

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
30-60-90 gönye	25 cm	1
45-45-90 gönye	25 cm	1
Daire şablonu	1- 35 mm	1
Cetvel	30 cm	1
Çizim kalemi	2H 0,5 mm	1
Çizim Kalemi	2B 0,9 mm	1

**İŞLEM BASAMAKLARI**

1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz. Görsel 5.34'te verilen zemin kat mimari planını çoğaltarak beş ayrı kopya oluşturunuz. Kopyaları A3 boyutuna büyütmeniz çizimlerde kolaylık sağlayacaktır. Verilen zemin kat mimari planı daha önce çizilen projeye (Görsel 5.22) simetrik olarak çizilmiştir. Projenizi çizerken daha önce çizilmiş projeleri incelemek size yol gösterecektir.
2. Kopyaladığınız mimari planların üzerine aşağıda verilen şartları da dikkate alarak planları ayrı ayrı çiziniz.
3. 1. kopya üzerine anahtar ve priz yerleşim planını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
 - a) Oda1, salon ve mutfakta 2 konumlu termostatlı, diğer birimlerde iki konumlu otomasyon anahtarı kullanılacaktır.
 - b) Islak zeminlerde veya zeminden 100 cm'den daha alçakta konumlandırılacak elektrik prizleri kapaklı olacaktır.
 - c) Beyaz eşyalar ve fırın için bağımsız priz linyeleri çekilecektir. Priz linyeleri otomasyon sistemine dahil edilmeyecektir.
4. 2. kopya üzerine aydınlatma armatürleri için yerleşim planını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
 - a) Her birimde tavanda ve duvarda iki ayrı aydınlatma linyesi bulunacaktır.
 - b) Mutfak ve antrede dolap içi aydınlatma için sortiler bulunacak ancak bu sortiler otomasyon sistemine dahil edilmeyecektir.
 - c) Otomasyon sistemindeki armatürlerin tümü aç-kapa aktüatörlerle kontrol edilecektir.
5. 3. kopya üzerine panjur ve VRF planını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
 - a) Salonunda iki adet, mutfak ve oda 1'de birer adet VRF iç ünitesi bulunacaktır.
 - b) Mimari planda bulunan her pencere için panjur kontrolü SMI arayüzlü aktüatörlerle yapılacaktır.
6. 4. kopya otomasyon planını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
 - a) Otomasyon cihazlarının fiziksel adresleri belirtilecektir.
 - b) Kullanılacak veri kablolarının standartları belirtilecek ve güzergâhları çizilecektir.
 - c) Çizeceğiniz otomasyon planı daha önceki temrinlerde çizdiğiniz anahtar priz planı ile uyumlu olmalıdır.
7. 5. Kopya üzerine kanal ve boru planını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
 - a) Kanalların güzergâhları; otomasyon cihazları, priz ve armatürlerin yerleşimine göre belirlenmelidir.
 - b) Boru çapları, içerisinden geçecek iletken sayıları ve kesitlerine göre belirlenecektir.
 - c) Veri kabloları ile kuvvet kabloları ayrı borulardan taşınacaktır.



Görsel 5.34: 1. temrin için zemin kat mimari proje

5.1. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "5.1. Zemin Kat Akıllı Ev Tesisat Projelerinin Çiziminin Yapılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Teknik resim kurallarına uydu.		
2	Projeyi yönetmeliklere uygun çizdi.		
3	Verilen sürede çalışmayı bitirdi.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Akıllı ev tesisatı projesini incelemek ve çizmeyi öğrenmek.

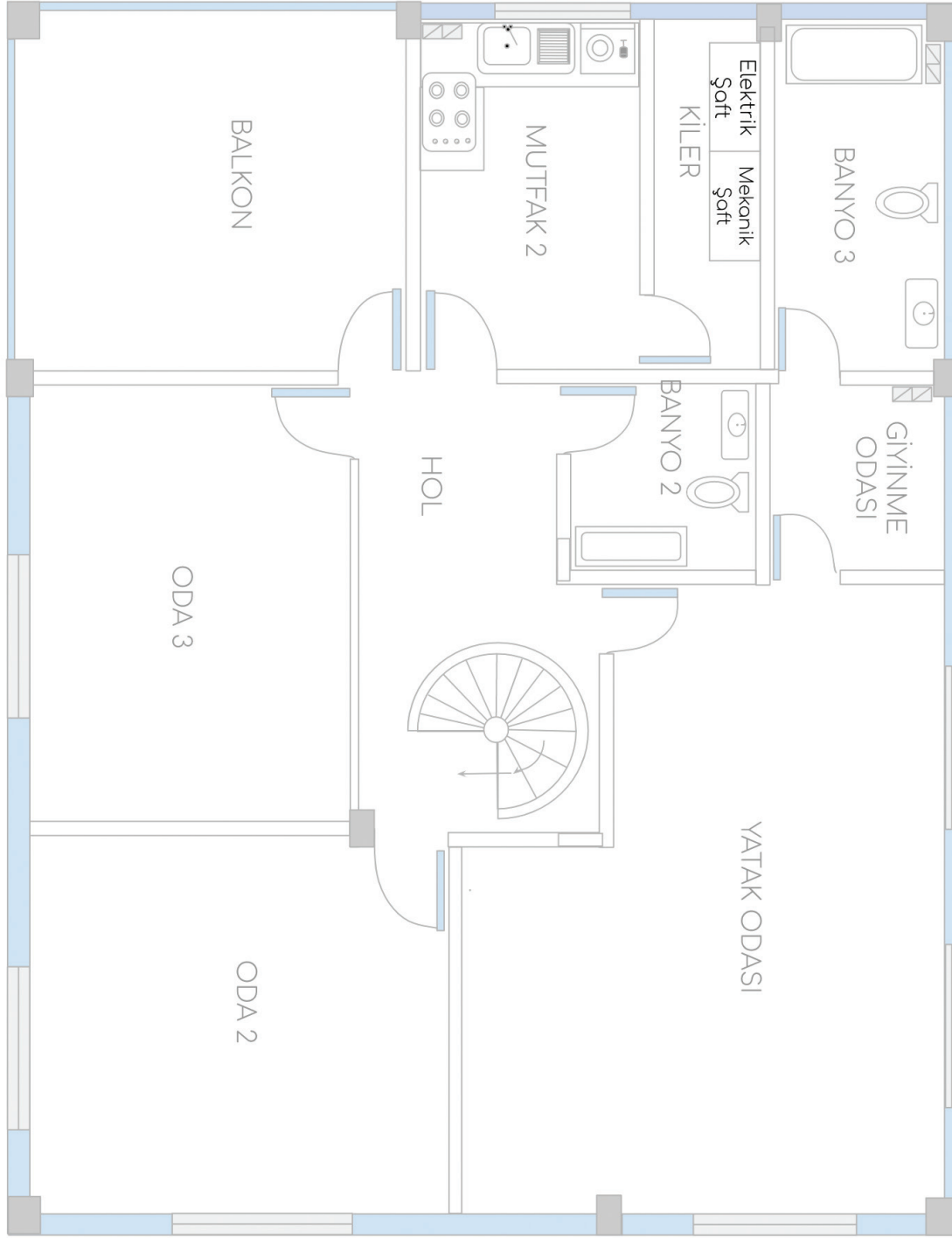
MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
30-60-90 gönye	25 cm	1
45-45-90 gönye	25 cm	1
Daire şablonu	1-35 mm	1
Cetvel	30 cm	1
Çizim kalemi	2H 0,5 mm, 2B 0,9 mm	1



İŞLEM BASAMAKLARI

- Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz. Görsel 5.35'te verilen 1. kat mimari planını çoğaltarak beş ayrı kopya oluşturunuz. Kopyaları A3 boyutuna büyütmeniz çizimlerde kolaylık sağlayacaktır. Verilen mimari proje daha önce çizilen projenin (Görsel 5.23) simetrisidir. Projelerinizi çizerken daha önce çizilmiş projeleri incelemek size yol gösterecektir.
- Kopyaladığınız mimari planların üzerine aşağıda verilen şartları da dikkate alarak planları ayrı ayrı çiziniz.
1. kopya üzerine anahtar ve priz yerleşim planını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
 - Yatak odası, oda 2, ve oda 3 için 2 konumlu termostatlı; diğer birimlerde iki konumlu otomasyon anahtarı kullanılacaktır.
 - Islak zeminlerde veya zeminden 100 cm'den daha alçakta konumlandırılacak elektrik prizleri kapaklı olacaktır.
 - Beyaz eşyalar ve fırın için bağımsız priz linyeleri çekilecektir. Priz linyeleri otomasyon sistemine dahil edilmeyecektir.
2. kopya üzerine aydınlatma armatürleri için yerleşim planını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
 - Her birimde tavanda ve duvarda iki ayrı aydınlatma linyesi bulunacaktır.
 - Mutfak ve giyinme odasında dolap içi aydınlatma için sortiler bulunacak ancak bu sortiler otomasyon sistemine dahil edilmeyecektir.
 - Otomasyon sistemindeki armatürlerin tümü aç-kapa aktüatörlerle kontrol edilecektir.
3. kopya üzerine panjur ve VRF planını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
 - Yatak odasında iki adet, mutfak oda 2 ve oda 3'te birer adet VRF iç ünitesi bulunacaktır.
 - Mimari planda bulunan her pencere için panjur kontrolü SMI arayüzlü aktüatörlerle yapılacaktır.
4. kopya otomasyon planını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
 - Otomasyon cihazlarının fiziksel adresleri belirtilecektir.
 - Kullanılacak veri kablolarının standartları belirtilecek ve güzergâhları çizilecektir.
 - Çizeceğiniz otomasyon planı daha önceki temrinlerde çizdiğiniz anahtar priz planı ile uyumlu olmalıdır.
5. kopya üzerine kanal ve boru planını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
 - Kanalların güzergâhları; otomasyon cihazları, priz ve armatürlerin yerleşimine göre belirlenmelidir.
 - Boru çapları içerisinden geçecek iletken sayıları ve kesitlerine göre belirlenecektir.
 - Veri kabloları ile kuvvet kabloları ayrı borulardan taşınacaktır.



Görsel 5.35: 2. temrin için 1. kat mimari planı

5.2. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "5.2. Bir Kat Akıllı Ev Tesisat Projelerini Çizme" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Teknik resim kurallarına uydu.		
2	Projeyi yönetmeliklere uygun çizdi.		
3	Verilen sürede çalışmayı bitirdi.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Otomasyon tek hat şemasını çizmek.

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
30-60-90 gönye	25 cm	1
45-45-90 gönye	25 cm	1
Daire şablonu	1-35 mm	1
Cetvel	30 cm	1
Çizim kalemi	2H 0,5 mm	1
Çizim kalemi	2B 0,9 mm	1

**İŞLEM BASAMAKLARI**

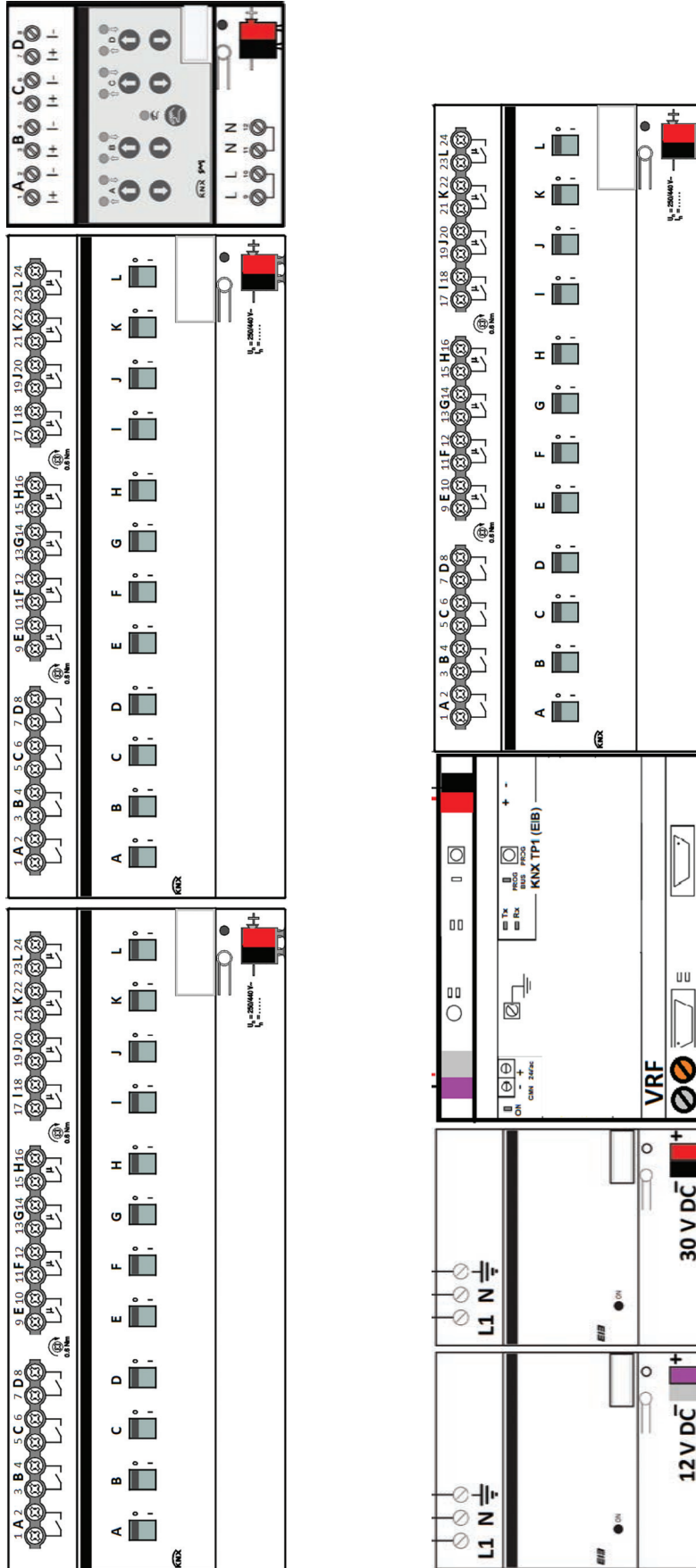
1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Görsel 5.36'da verilen cihazların arasındaki bağlantıları 1. ve 2. temrinde çizdiğiniz projelere uygun olarak çiziniz. Görsel 5.36'yı A3 boyutunda kopyalamak çizim yapmanızı kolaylaştıracaktır.
3. Daha önce çizilen otomasyon tek hat şemasını inceleyiniz (Görsel 5.31).
4. Çizimi yaparken uygun koruma elemanları, sigorta ve kaçak akım rölelerini ekleyiniz.
5. Aydınlatma planında otomasyon sistemine dahil edilen linye çıkışlarını gösteriniz.
6. VRF panjur planında kullanılan motorların linye çıkışlarını gösteriniz.
7. VRF arayüz cihazından dış üniteye olan bağlantı hattını gösteriniz
8. Otomasyon cihazlarına gidecek olan KNX bus hattını gösteriniz.

5.3. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "5.3. Otomasyon Tek Hat Şemasının Çizilmesi" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Teknik resim kurallarına uydu.		
2	Projeyi yönetmeliklere uygun çizdi.		
3	Verilen sürede çalışmayı bitirdi.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.



Görsel 5.36: Otomasyon tek hat Şeması çizim Şablonu

AMAÇ: Kuvvet tek hat Şemasını Çizmeyi öğrenmek.

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
30-60-90 gönye	25 cm	1
45-45-90 gönye	25 cm	1
Daire Şablonu	1-35 mm	1
Cetvel	30 cm	1
Çizim kalemi	2H 0,5 mm	1
Çizim kalemi	2B 0,9 mm	1



İŞLEM BASAMAKLARI

1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Daha önce Çizilen kuvvet tek hat Şemasını inceleyiniz (Görsel 5.32)
3. Daha önce Őizdiđiniz planlara ve otomasyon Şemasına uygun olarak ve kuvvet tek hat Şemasını aşağıda verilen Şartları da dikkate alarak Çiziniz.
4. Aktüatörler hat girişlerini ayrı ayrı 10 A sigorta ile koruyunuz
5. Otomasyon cihazlarının beslemesini 6 A sigorta ile koruyunuz.
6. VRF dış ünite hattını 16 A sigorta ile koruyunuz.
7. VRF iş ünite hatlarını 6 A sigortalarla koruyunuz
8. Aydınlatma linyelerini, priz linyelerini, panjur motorlarını, VRF dış ünitesini, VRF iş ünitele-
rini ayrı ayrı 30 mA değerinde kaçak akım rölesi ile koruyunuz.
9. Kolon hattını 300 mA kaçak akım rölesi ile koruyunuz.

5.4. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "5.4. Kuvvet Tek Hat Şemasının Çizilmesi" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Teknik resim kurallarına uydu.		
2	Projeyi yönetmeliklere uygun Çizdi.		
3	Verilen sürede ŐalıŐmayı bitirdi.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler iÇin ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

5.3. AKILLI EV SİSTEMİNİN PROGRAMLANMASI VE DEVREYE ALINMASI

5.3.1. Akıllı Ev Tesisatlarında Senaryo ve Senaryonun Oluşturulması

Akıllı ev sistemlerinde belli koşullar altında cihazların nasıl kontrol edileceğinin belirlenmesine **senaryo** adı verilir. Örneğin odada belirli bir süre içerisinde kimsenin olmadığı durumlarda aydınlatma armatürleri karartılarak, ısıtma ya da soğutma sistemi minimumda çalıştırılarak enerji tasarrufu sağlanabilir. Senaryoları oluşturmak için sistemin senaryoya uygun olarak programlanması gerekir.

5.3.2. Akıllı Ev Sistemlerine Uzaktan Erişim

Akıllı ev sistemlerine mobil cihazlarla internet ağı üzerinden erişilebilir. Bunun için sisteme ip router modülleri eklenir. Üreticilerin yayınlamış oldukları mobil uygulamaların kurulu olduğu cihazlardan akıllı ev sistemine erişilebilir.

5.3.3. Akıllı Ev Tesisatlarında Programlama

KNX organizasyonu onayladığı ürünlerin programlanması için gerekli yazılımı geliştirme sorumluluğunu üstlenir. Üreticiler ürünlerinin özelliklerini içeren gerekli yazılım bilgilerini KNX organizasyonuna vermekle yükümlüdür.

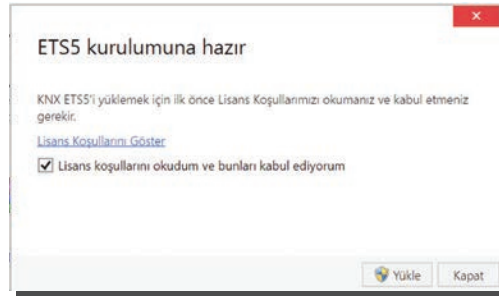
Tüm KNX logolu ürünlerin programlanması için ETS isimli program kullanılır. ETS programı, <https://www.knx.org/> adresinden software (yazılım) sekmesi seçilerek istenilen sürüm indirilebilir. Demo sürümü kullanılarak 5 cihaza kadar programlama yapılabilir.

ETS Programının Yüklenmesi: ETS programını Windows işletim sistemi üzerinde kurmak için indirilen "ETS5setup.exe" isimli dosya çalıştırılır. Kurulum dosyası farklı sürümler için farklı isimlere sahip olabilir. ETS5 kitabın yazım sürecinde en güncel sürümdür.

Kurulum programı çalıştırıldığında

Lisans koşullarını okudum ve bunları kabul ediyorum.

Ekranındaki onay kutucuğu onaylanarak yükle seçeneği seçilir (Görsel 5.37).



Görsel 5.37: ETS5 programı kurulum onayı

"Başarı ile kuruldu" ileti penceresi programın sorunsuz olarak kurulduğunu gösterir. İleti penceresi "kapat" komutu ile kapatılarak kurulum tamamlanır (Görsel 5.38).



Görsel 5.38: ETS5 programının kurulumunun tamamlanması

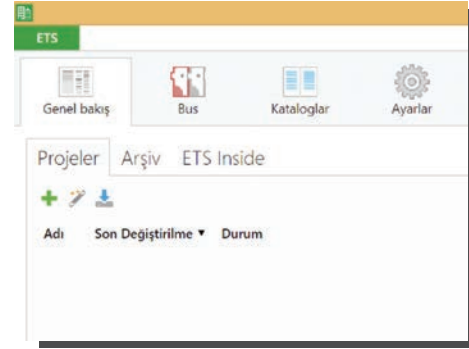
ETS Programını Başlatmak ve Programın Temel Ayarlarını Yapmak: Programı başlatmak için masaüstünde bulunan ETS5 ikonuna tıklanır.

Program açıldığında aşağıdaki 4 ana sekme görülür (Görsel 5.39).

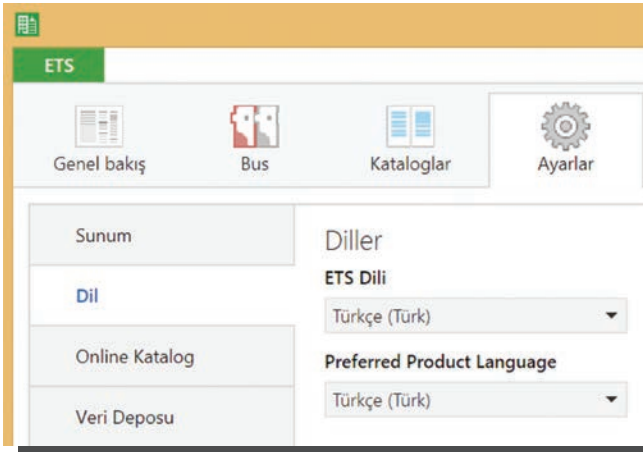
- Genel Bakış
- Bus
- Kataloglar
- Ayarlar

Program dilini Türkçe olarak ayarlamak için “Ayarlar” (dişli ikonu) sekmesi seçilerek “Dil” menüsünden Türkçe dil seçeneği seçilir (Görsel 5.40).

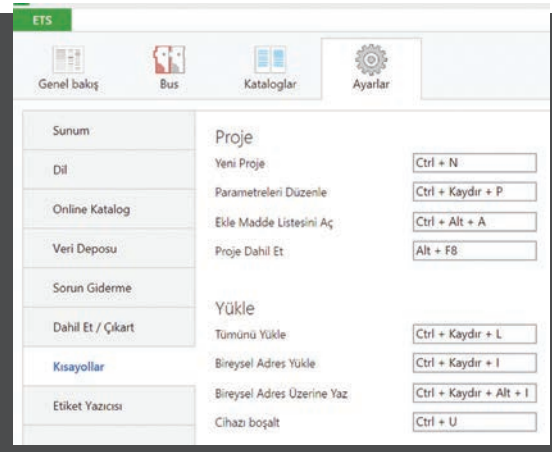
Ayrıca “Ayarlar” sekmesinden “Kısayollar” menüsüne ulaşılarak buradan klavye kısayolları değiştirilebilir (Görsel 5.41).



Görsel 5.39: ETS5 açılış ekranı



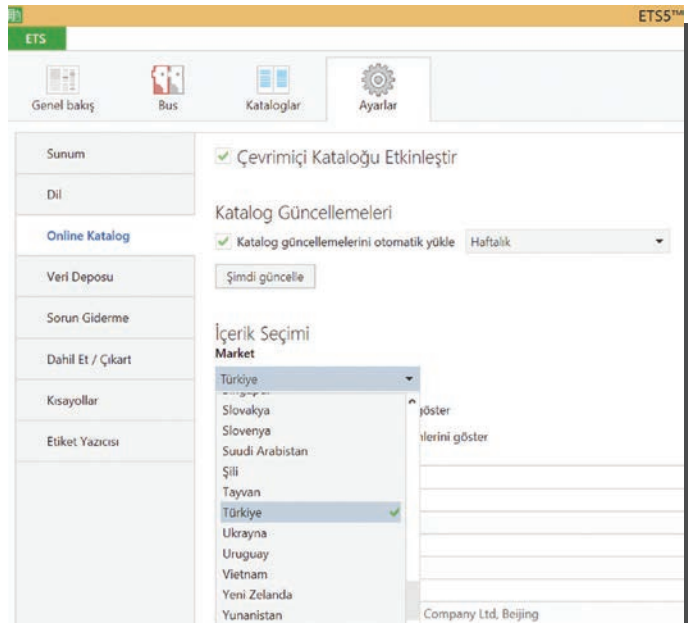
Görsel 5.40: ETS5 programında dil ayarlarını yapmak



Görsel 5.41: ETS5 programında klavye kısayol ayarlarını yapmak

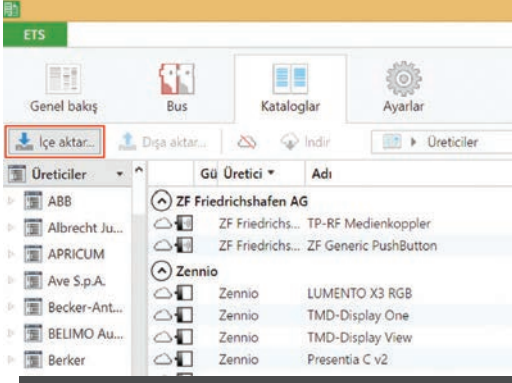
ETS5 programı içerisinde KNX cihazlarının kataloglarını içeren bir kütüphane bulunur. Bu kütüphane ile ilgili güncelleme sıklığı veya ürün kataloglarını bulunulan ülkeye göre filtreleme gibi seçenekler, “Ayarlar” sekmesi altında bulunan “Online Katalog” menüsünden değiştirilebilir (Görsel 5.42).

Kullanılan Otomasyon Cihaz Verilerinin ETS5 Programına Eklenmesi: Programlamaya geçmeden önce akıllı ev sisteminde kullanılan otomasyon cihazlarına ait verilerin ETS5 programına yüklenmesi gerekir. Bunun için gerekli dosyalara kullanılan ürünlerin üreticisine ait web siteleri üzerinden ulaşılabilir. Bilgisayara indirilen veri dosyasını ETS5 programına yüklemek için “Katalog” ana sekmesinden “İçer Aktar” komutu tıklanır.

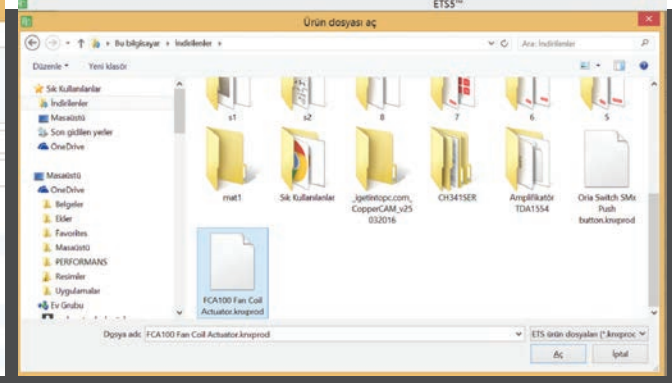


Görsel 5.42: Online katalog ayarları

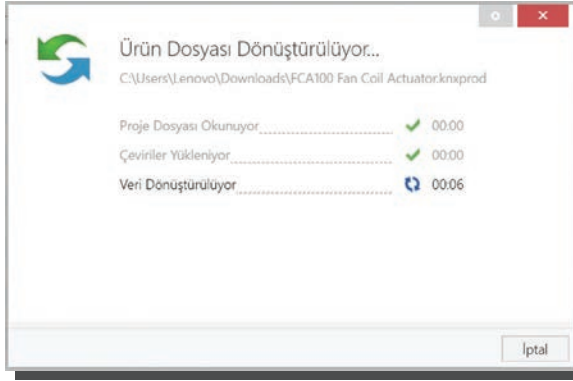
Açılan pencereden ürüne ait veri tabanı dosyası seçilerek “Aç” komutuna tıklanır. Görsel 5.43'te ürün içe aktarma işleminin aşamaları görülmektedir.



Görsel 5.43.a



Görsel 5.43.b



Görsel 5.43.c



Görsel 5.43.d

Görsel 5.43: Katalogların içe aktarılması

ETS5 Projesi Oluşturma: ETS projesi oluşturmak için ana sekmede bulunan “Genel Bakış” sekmesi seçilir. “Projeler” alt sekmesinde bulunan “+” ikonuna tıklanır. Açılan sekmede “Adı” kısmına projenin adı yazılır. “Omurga” ve “Topoloji” seçeneklerinden uygun olanlar seçilir. “Proje Oluştur” komutuna tıklanır. Topoloji seçimi veri iletimi için;

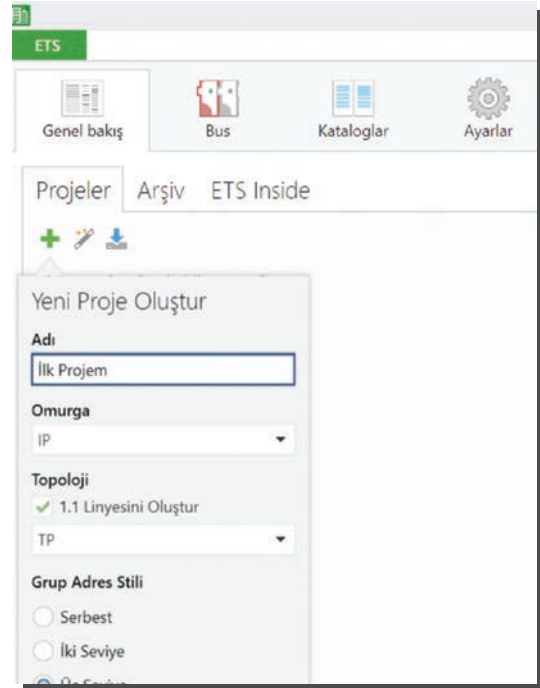
- 2x2x0,8 mm²lik çift bükümlü kablo kullanılacaksa TP,
- Güç kabloları kullanılacaksa PL,
- Radyo frekansı kullanılacaksa RF,
- Ethernet kullanılacaksa IP seçilir.

Proje oluşturulduğunda proje paneli açılır (Görsel 5.44).

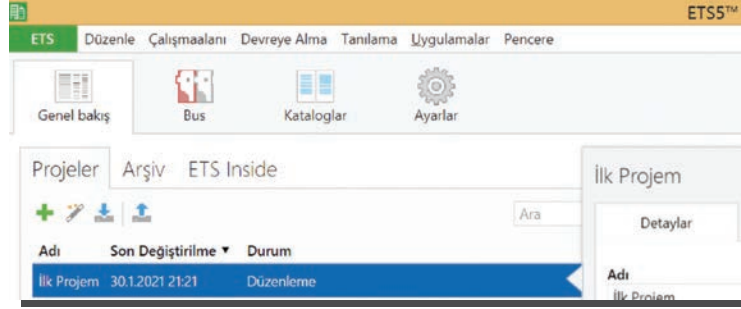
Ekranın sol üst köşesinde yer alan yeşil renkli ETS ikonuna tıklandığında “Genel Bakış” sekmesine dönülebilir.

Bu sekmede oluşturulan projenin adı, oluşturulma zamanı ve mevcut durumu görülebilir (Görsel 5.45).

ETS ikonuna tekrar tıklanarak proje paneline dönülebilir.

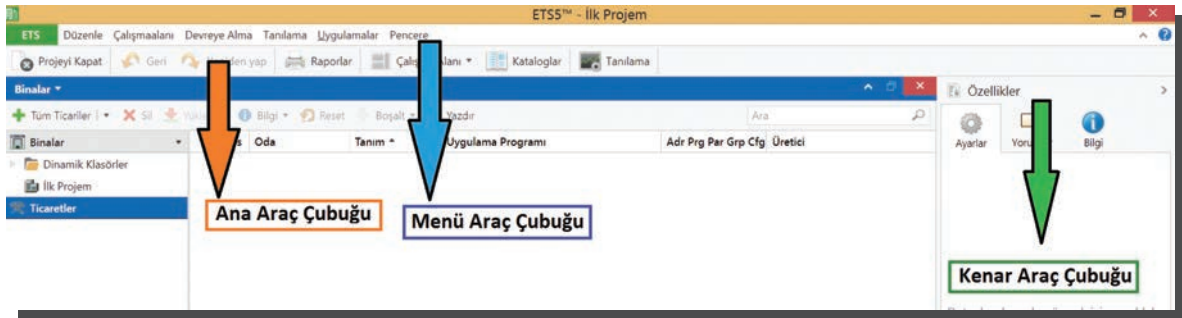


Görsel 5.44: Proje oluşturma



Görsel 5.45: Oluşturulan projenin izlenmesi

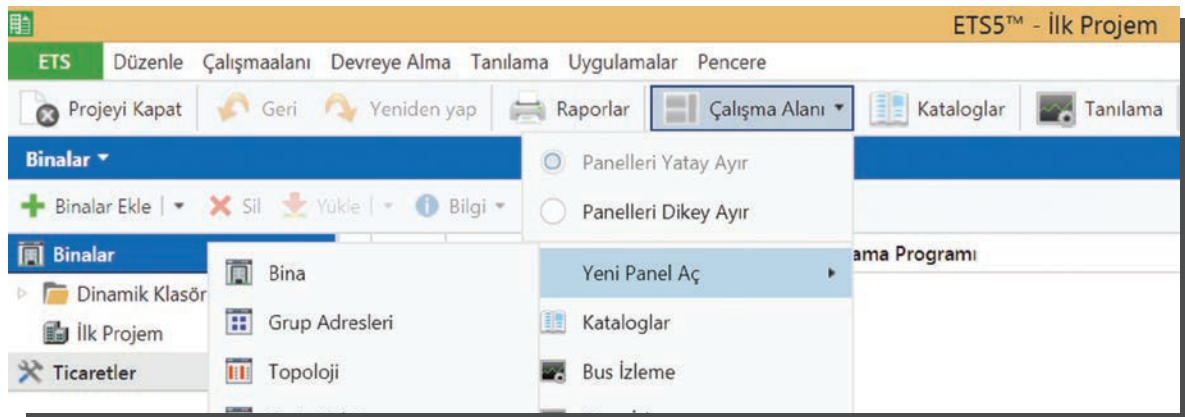
Proje sekmesinde ETS ikonunun hemen yanında ana menü çubuğu, altında ise tüm genel işlevler için ana araç çubuğu bulunur. Ana araç çubuğunun altında proje çalışma alanı bulunur (Görsel 5.46).



Görsel 5.46: Proje paneli

ETS programında proje ile ilgili bilgileri bir arada görebilmek için paneller kullanılır. Bu paneller ana araç çubuğunda bulunan "Çalışma Alanı" ve "Yeni Panel Aç" düğmeleri kullanılarak çalışma ekranına eklenebilir (Görsel 5.47).

Paneller, menü çubukları üzerinde bulunan x ikonuna basılarak kapatılabilir. Panel etiketine tıklanarak panelin türü değiştirilebilir. Çalışma alanının sağ tarafında özellikler çubuğu bulunur. Çalışma alanında seçilen öğenin özellikleri bu bölümde görüntülenir. Panellerin boyutları ve yerleri sürükleyip bırakarak değiştirilebilir.



Görsel 5.47: Çalışma alanına panel eklemek

Bina Yapısını Oluşturmak: Akıllı ev sisteminde öncelikle bina yapısı oluşturulur. Örnek olarak daha önce görsel 5.22 ve 5.23'te mimari planları verilen bina için ETS programında bina yapısını oluşturunuz. Bu projelere göre binada bulunan birimler Tablo 5.4'te verilmiştir. Öncelikle bina oluşturulur. Proje adı seçildikten sonra "Bina Bölümleri Ekle" düğmesine tıklanır.

Açılan pencereden "Adı" bölümüne bina adı yazılır "TAMAM" düğmesine tıklanarak bina oluşturulur. Örnekte "Ana Bina" adı tercih edilmiştir.

Tablo 5.5: ETS5 Programında Oluşturulacak Bina Eklentileri

Zemin Kat	Salon	Oda 1	Hol	Antre	Mutfak	Balkon	Banyo			
1.Kat	Yatak odası 1	Giyinme odası	Oda 2	Oda 3	Mutfak 2	Kiler	Hol	Balkon	Banyo 2	Banyo 3

Bina oluşturulduktan sonra soldaki "Binalar" sekmesinde "Ana Bina" biriminin eklendiği görülür (Görsel 5.48).



Görsel 5.48: ETS programında bina ekleme aşamaları

Ana bina eklendikten sonra "Bina Bölümleri Ekle" düğmesi kullanılarak sırasıyla katlar ve odalar eklenir.

Kat eklemek için "Bina Bölümleri Ekle" düğmesinden "Katlar" seçeneği seçilir (Görsel 5.49). Açılan pencereden eklenecek kat sayısı kadar satır oluşturulur. Satır sayısını arttırmak için "+" azaltmak için "-" düğmesine tıklanır (Görsel 5.50).

Mimari plana uygun olarak "Zemin Kat" ve "1. Kat" adıyla oluşturulan katlar "Binalar" sekmesinde "Ana Bina" altında görülür (Görsel 5.51).



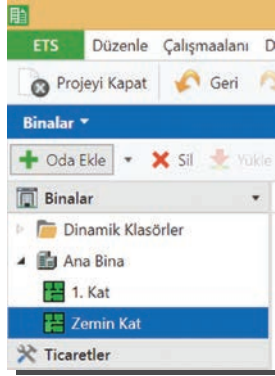
Görsel 5.49

Görsel 5.50

Görsel 5.51

ETS5 programında oluşturulan binaya kat ekleme

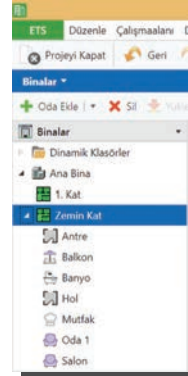
Oluşturulan katlara oda eklemek için sol tarafta bulunan "Binalar" araç çubuğundan odaların ekleneceği kat seçilir. Kat seçildikten sonra "Oda Ekle" düğmesine tıklanır (Görsel 5.52 ve Görsel 5.55). Açılan pencereden eklenecek oda sayısı kadar satır oluşturulur (Görsel 5.53 ve Görsel 5.56). Odaların adları yazılarak kullanım amaçları seçilir. "TAMAM" düğmesine tıklanıldığında odalar oluşturulur ve bağlı oldukları katların altında görüntülenir (Görsel 5.54 ve Görsel 5.57).



Görsel 5.52

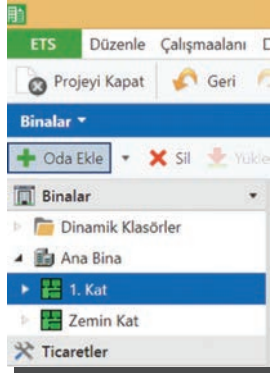


Görsel 5.53

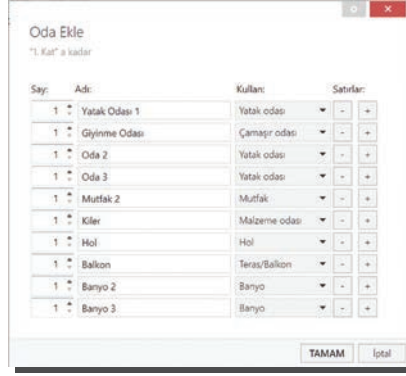


Görsel 5.54

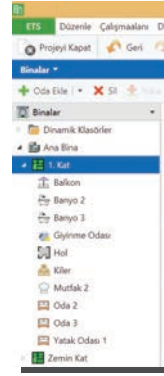
Zemin kata odaların eklenmesi



Görsel 5.55



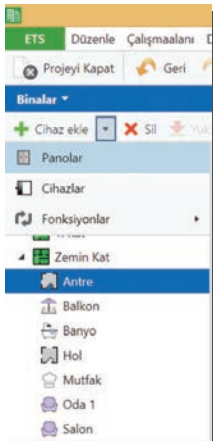
Görsel 5.56



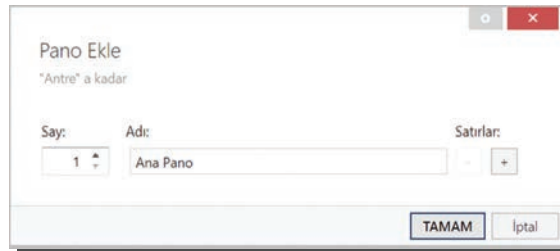
Görsel 5.57

1. kata odaların eklenmesi

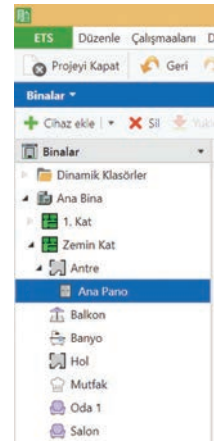
Pano Ekleme: Çizilen projeye uygun olarak zemin katta bulunan antre bölümü seçilir (Görsel 5.58). "Cihaz Ekle" düğmesinden "Panolar" komutu seçilerek açılan pencerede "Adı" bölümüne pano için bir isim yazılır (Görsel 5.59). Bu örnekte pano adı olarak "Ana Pano" adı seçilmiştir. "TAMAM" komutuna tıklanıldığında ana panonun zemin kat antre odası altında oluşturduğu görülür (Görsel 5.60).



Görsel 5.58



Görsel 5.59



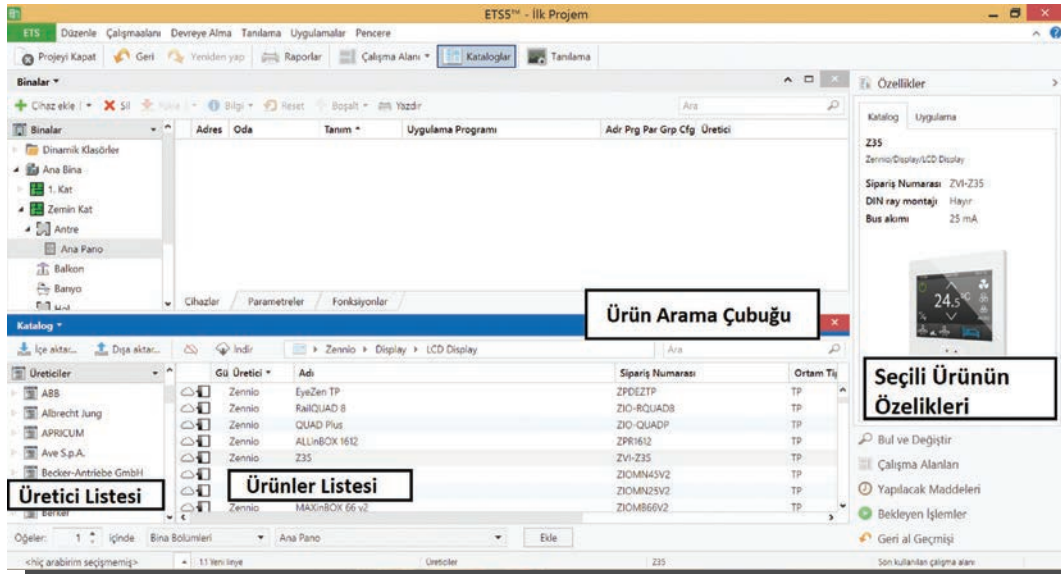
Görsel 5.60

Binaya ana panonun eklenmesi

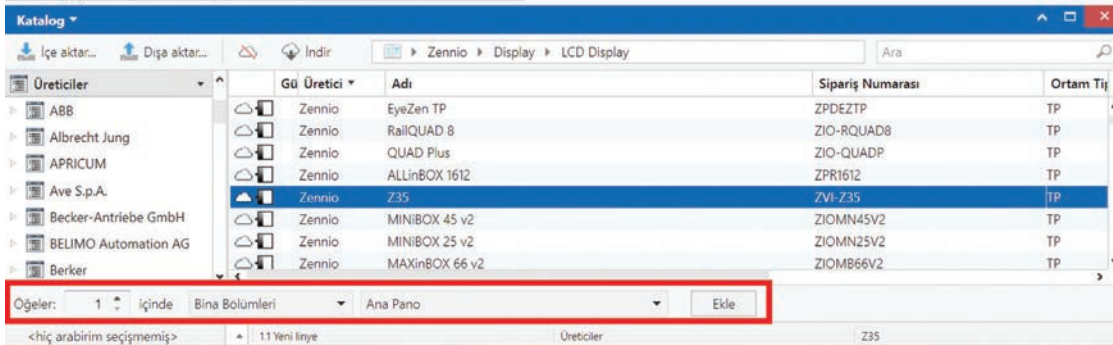
Cihazları Ekleme: Güç kaynakları, aktüatörler ve diğer sistem bileşenleri pano üzerinde bulunur. Anahtarlar ve sensörler ise pano dışında bina eklentilerinde bulunur. ETS programında cihaz eklemek için öncelikle ana araç çubuğundan katalog düğmesine tıklanarak katalog paneli açılır.

Katalog panelinde en soldaki sütunda üreticilerin, ikinci sütunda ürünlerin, en sağdaki sütunda ise seçili ürünlerin bilgileri bulunur. Üretici seçilerek ya da ürün arama çubuğuna anahtar kelime girilerek ürünler filtrelenebilir (Görsel 5.61).

Ana panoya cihaz eklemek için eklenecek cihaz "Ana Pano" üzerine sürüklenerek bırakılabilir. Cihaz eklemek için bir başka yol da ürün seçildikten sonra katalog panelinin altında bulunan araç çubuğundan eklenecek birimin seçilip "Ekle" düğmesine tıklanmasıdır (Görsel 5.62).



Görsel 5.61: Katalog paneli ve özellikleri



Görsel 5.62: Araç çubuğu yardımıyla cihaz eklemek

Cihazların Birbiri İle İlişkilendirilmesi: Otomasyon sisteminde birbirleriyle çalışacak cihazlara aynı grup adresi verilerek cihazlar birbirleriyle ilişkilendirilir. Örneğin anahtarlama aktüatörünün bir kanalı ile bir otomasyon anahtarının bir kanalına aynı grup adresi verilirse anahtara basıldığında aktüatörün ilgili kontağı konumunu değiştirir. Grup adresi en az iki cihaza verilir. Bir projede en fazla 32.768 tane grup adresi verilebilir.

Grup adresi; hiyerarşik olarak ana grup, orta grup ve alt grup adreslerinin "/" işaretiyle ayrılmasıyla oluşturulur.

Ana gruplar: 0 ile 15 arasında 16 farklı adres alabilir. Örneğin ana gruplar şu şekilde oluşturulabilir: Zemin kat, 1. kat ve merkezi işlevler.

Orta gruplar: 0 ile 7 arasında 8 farklı adres alabilir. Orta gruplar şu şekilde oluşturulabilir: Aydınlatma kontrolü, karartma kontrolü, perde kontrolü, fan-coil kontrolü.

Alt gruplar: Alt gruplar 0 ile 255 arasında 256 farklı adres alabilir. Alt grup tanımlamaları oda 1 aydınlatma armatürü 1, oda 1 fan-coil, oda 2 perde kontrolü 1 gibi daha belirleyici olmalıdır. Görsel 5.63'te grup adreslerinin nasıl oluşturulduğu gösterilmiştir.

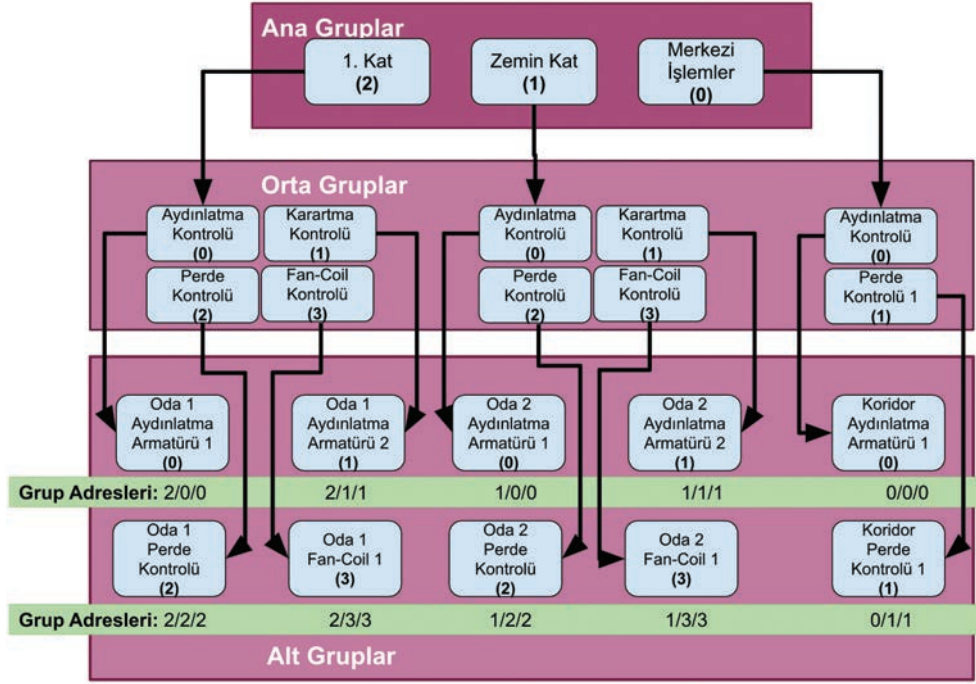
Örneğin "Oda 1 Aydınlatma Armatürü 1" için grup adresi şu şekilde oluşur:

"1. Kat" ana grubunda olduğundan **2**

Orta grupta "Aydınlatma Kontrolü"ne bağlı olduğundan **0**

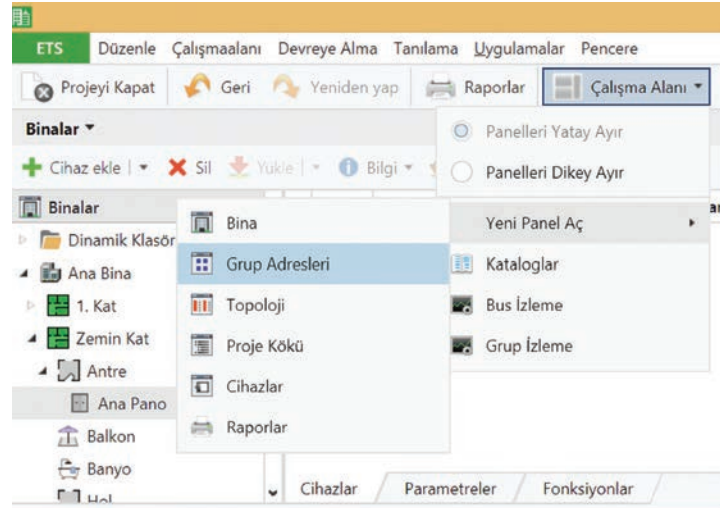
alt grup adresi de "Oda 1 Aydınlatma Armatürü 1" için **0**

Dolayısıyla bu eleman için grup adresi **2/0/0**'dir. Aydınlatma armatürünü kontrol edecek otomasyon anahtarı ile armatüre enerji verecek aktüatörün kanalına **2/0/0** grup adresi verilir.



Görsel 5.63: Grup adreslerinin oluşması

ETS programında grup adresleri oluşturmak için grup adresleri paneli kullanılır. Grup adresleri paneli açıldıktan sonra bina katlarının oluşturulmasına benzer şekilde sırasıyla ana ve orta gruplar, daha sonra grup adresleri oluşturulur. Ana araç çubuğundan "Çalışma Alanı" ve "Yeni Panel Aç" düğmeleri üzerinden "Grup Adresleri" ikonuna tıklanarak grup adresleri paneli açılır (Görsel 5.64).



Görsel 5.64: "Grup Adresleri" panelinin açılması

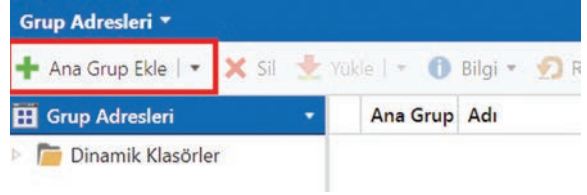
Grup Adresleri paneli açıldıktan sonra "Ana Grup Ekle" düğmesine tıklanır (Görsel 5.65). Açılan pencereden "+" ikonuna tıklanarak üç satır oluşturulur. "Merkezi İşlemler", "Zemin Kat" ve "1. Kat" adıyla üç ana grup oluşturulur (Görsel 5.66). "TAMAM" ikonuna tıkladığında oluşan ana gruplar grup panelinde görülür (Görsel 5.67).

Görsel 5.66: Ana grup oluşturma

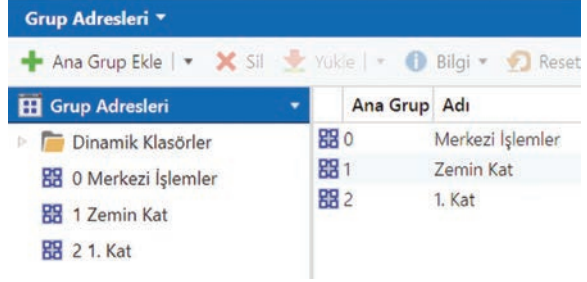
Ana gruplar oluşturulduktan sonra her ana grubun altına orta gruplar oluşturulur. Oluşturulan orta gruplar kopyalanarak farklı ana grupların altına yapıştırılabilir.

Orta grupları oluşturmak için öncelikle grupların oluşturulacağı ana grup seçilir. "Orta Grup Ekle" düğmesine tıklanır (Görsel 5.68).

Açılan pencereden oluşturulacak orta grup sayısı kadar satır oluşturulur. Oluşturulacak grupların isimleri yazılarak "TAMAM" düğmesine tıklanır (Görsel 5.69).



Görsel 5.65: "Grup Adresleri" panelinden ana grup ekleme.



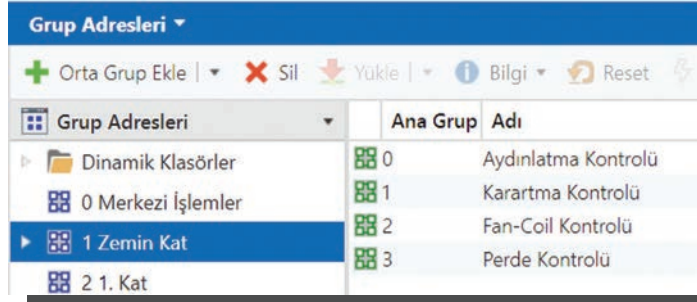
Görsel 5.67: Grup adresleri panelinde oluşturulan ana grupların görüntülenmesi



Görsel 5.68: Zemin kat ana grubu altına orta gruplar oluşturma 1. adım

Görsel 5.69: Zemin kat ana grubu altına orta gruplar oluşturma 2. adım

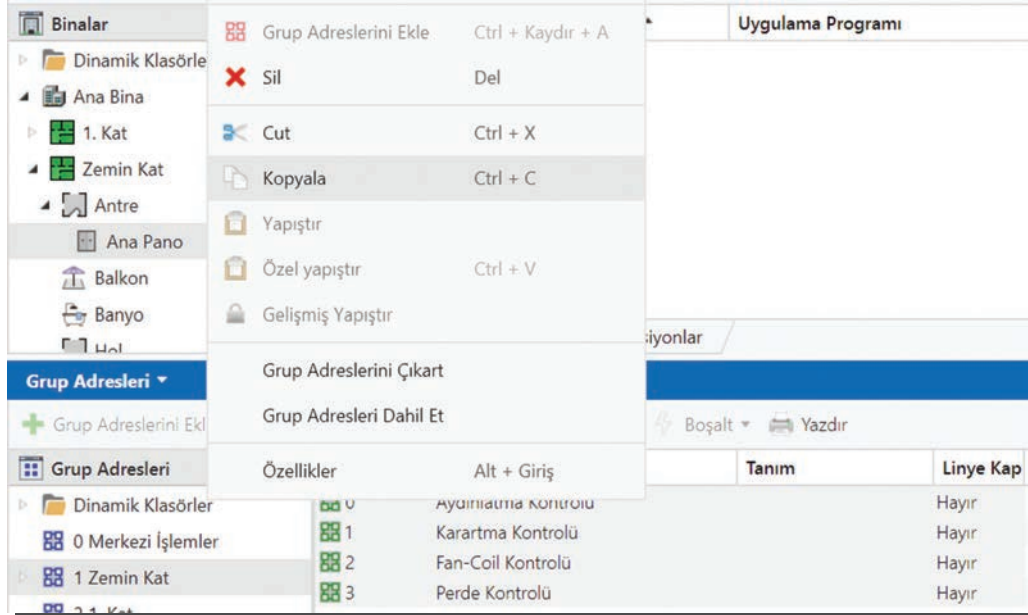
Grup adresleri panelinden “Zemin Kat” seçildiğinde zemin kat altına açılan orta gruplar listelenir (Görsel 5.70).



Grup Adresleri	Ana Grup	Adı
Dinamik Klasörler	0	Aydınlatma Kontrolü
0 Merkezi İşlemler	1	Karartma Kontrolü
1 Zemin Kat	2	Fan-Coil Kontrolü
2 1. Kat	3	Perde Kontrolü

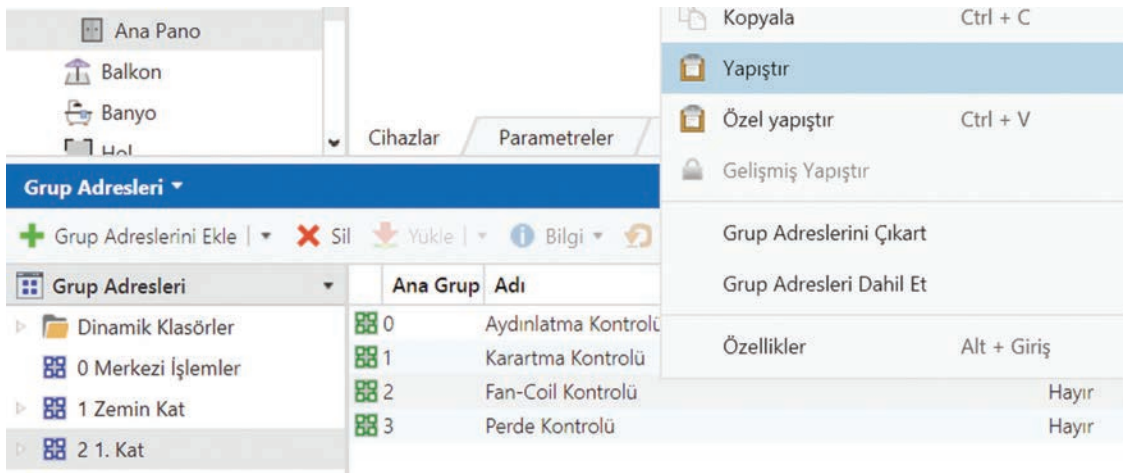
Görsel 5.70: Oluşturulan orta grupların görüntülenmesi

Eğer bu grupların aynıları 1. kat ana grubu altına da açılacaksa kopyala yapıştır yöntemi kullanılabilir. Zemin kat ana grubu altından orta gruplar seçilerek kopyalanır (Görsel 5.71). Kopyalanan gruplar 1. kat ana grubu seçilerek grup adresi paneline yapıştırılır (Görsel 5.72).



Grup Adresleri	Ana Grup	Adı
Dinamik Klasörler	0	Aydınlatma Kontrolü
0 Merkezi İşlemler	1	Karartma Kontrolü
1 Zemin Kat	2	Fan-Coil Kontrolü
2 1. Kat	3	Perde Kontrolü

Görsel 5.71: Zemin kattan orta katların kopyalanması



Grup Adresleri	Ana Grup	Adı
Dinamik Klasörler	0	Aydınlatma Kontrolü
0 Merkezi İşlemler	1	Karartma Kontrolü
1 Zemin Kat	2	Fan-Coil Kontrolü
2 1. Kat	3	Perde Kontrolü

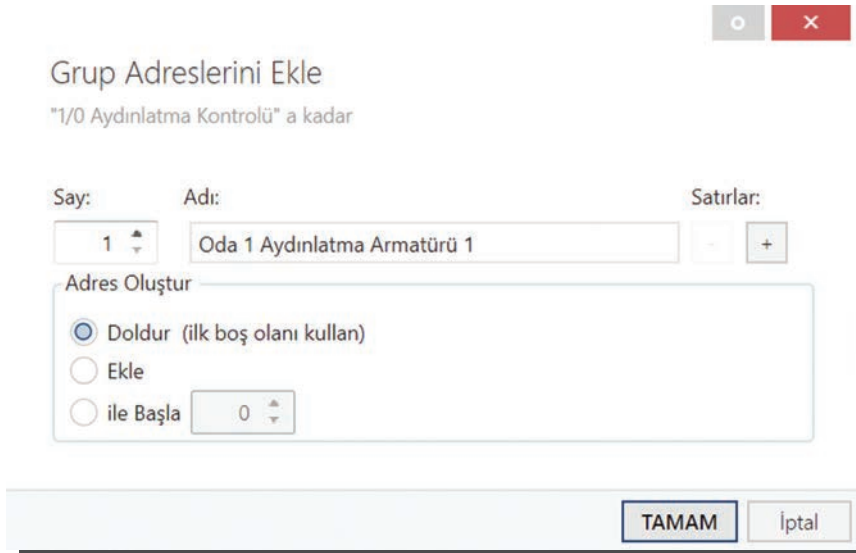
Görsel 5.72: Zemin kattan kopyalanan orta katların 1. kata kopyalanması

Ana ve orta gruplar oluşturulduktan sonra grup adresleri oluşturulabilir. "Grup Adresleri" paneli üzerinden "Aydınlatma Kontrolü" orta grubu seçilip "Grup Adreslerini Ekle" düğmesine tıklanır (Görsel 5.73).

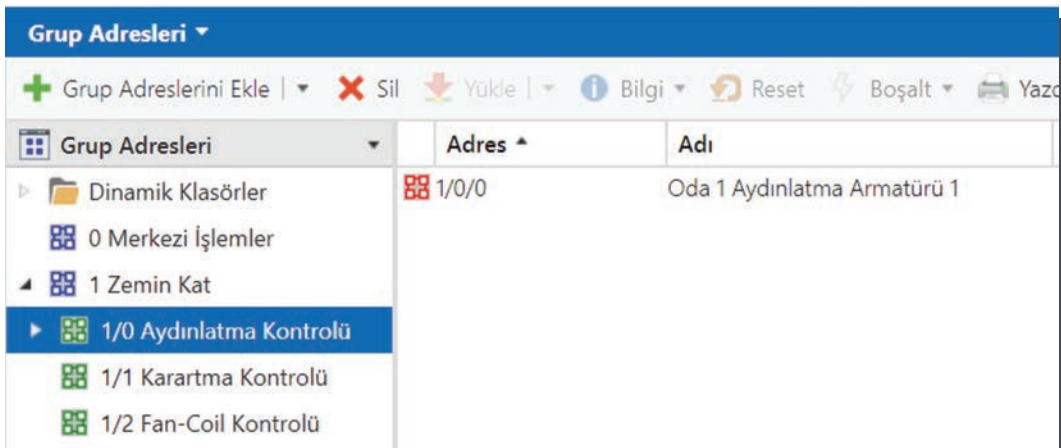
Açılan pencereden eklenmek istenen grup adresi kadar satır eklenerek "TAMAM" düğmesine tıklanır (Görsel 5.74). Oluşturulan grup adresi, "Grup Adresleri" panelinden görüntülenebilir (Görsel 5.75).



Görsel 5.73: "Grup Adresi" oluşturmak için 1. adım



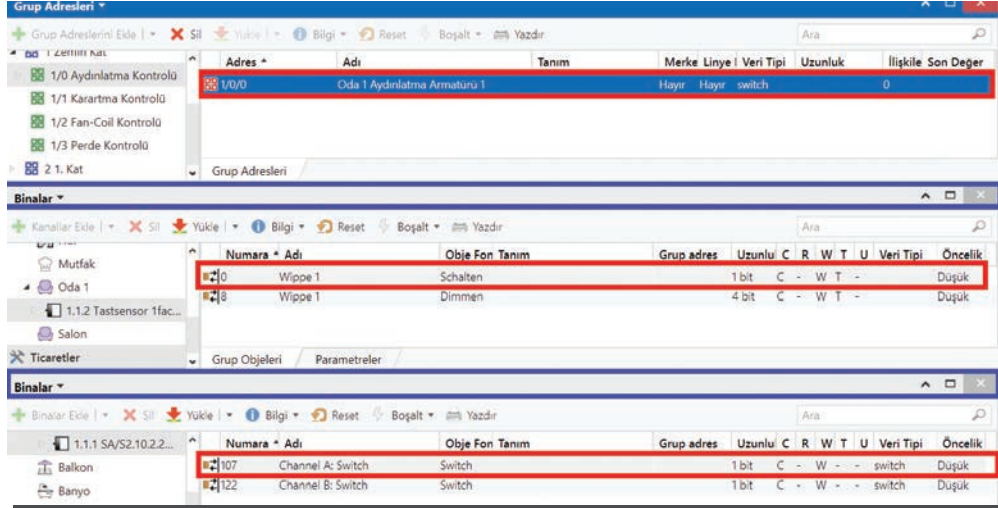
Görsel 5.74: "Grup Adresi" oluşturmak için 2. adım



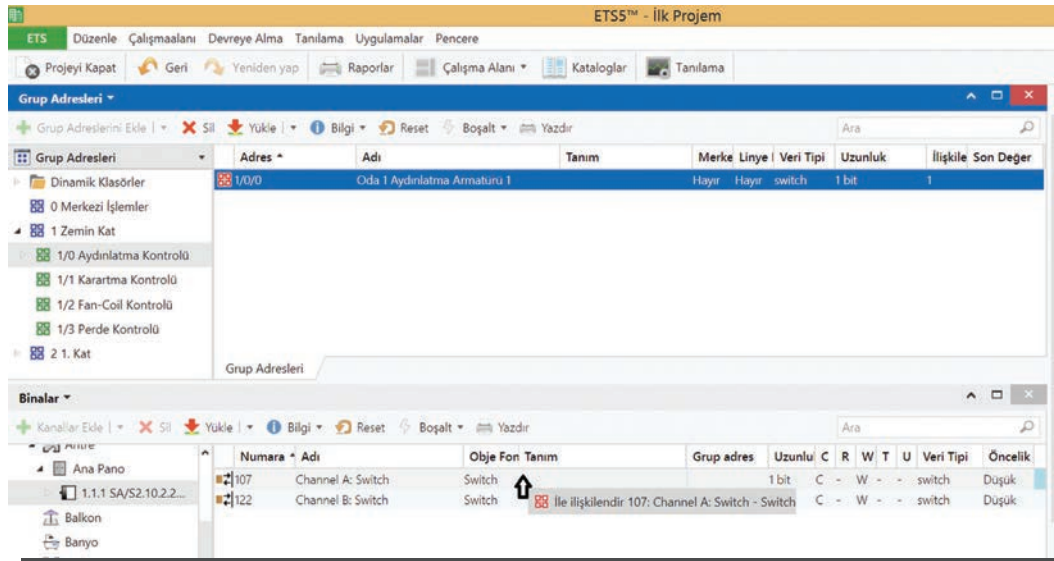
Görsel 5.75: Oluşturulan grup adresinin görüntülenmesi

Şimdi oluşturulan grup adresi ile cihazlar eşleştirilmelidir. Oda 1'de bulunan otomasyon anahtarı ile panoda bulunan anahtarlama aktüatörünün bir kanalına aynı grup adresi atanmalıdır. Bunun için çalışma ortamına "Grup Adresleri" paneli ile birlikte iki adet "Bina" paneli açılır. Bina panellerinin birinden panodan anahtarlama aktüatörünün kanalı, diğerinden oda 1'deki otomasyon anahtarının kanalları görüntülenmelidir (Görsel 5.76).

Bu aşamadan sonra grup adresi hangi kanala verilecekse fareyle sürüklenerek o kanalın üzerine bırakılır(Görsel 5.77).



Görsel 5.76: Grup adresi verilecek cihazlar ile grup adres panelinin birlikte görüntülenmesi



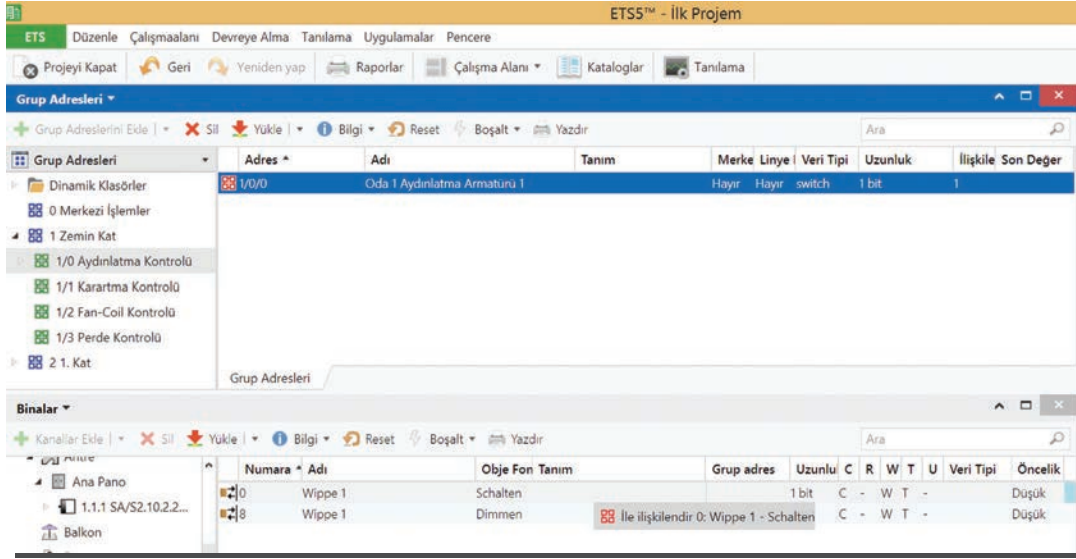
Görsel 5.77: Grup adresinin anahtarlama aktüatörünün ilgili kanalına sürüklenmesi

İlk olarak grup adresi, anahtarlama aktüatörünün "A" kanalına sürüklenir ve bırakılır. Bu işlemin sonunda, aktüatörün "A" kanalına ait satırın tanım sütununda "Oda 1 Aydınlatma Armatürü 1", "Grup Adresleri" sütununda ise 1/0/0 adresi görülür (Görsel 5.78).



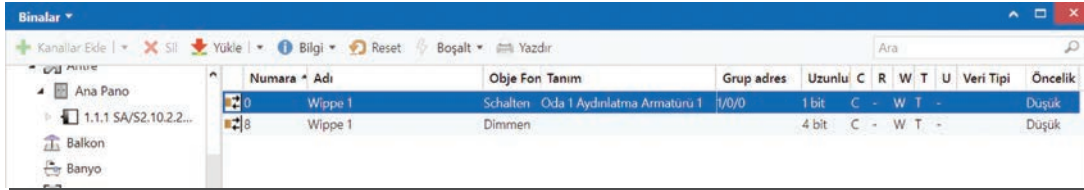
Görsel 5.78: Grup adresi atanan aktüatörün tanım ve grup adres bilgilerinin görüntülenmesi

Aynı sürükle bırak işlemi oda 1 'de bulunan otomasyon anahtarının bir kanalı için de yapılır.



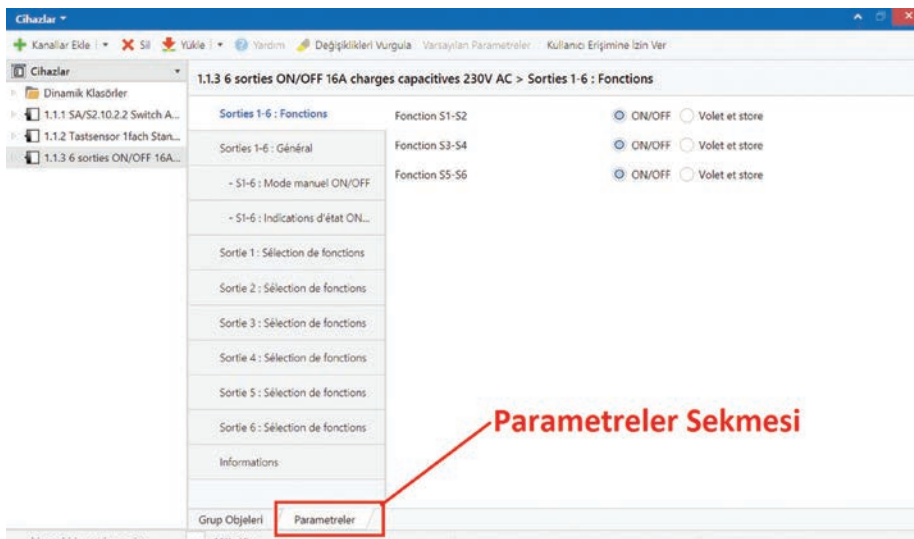
Görsel 5.79: Grup adresinin otomasyon anahtarının ilgili kanalına sürüklenmesi

Bu işlemin sonunda, anahtarın ilgili kanalına ait satırın "Tanım" sütununda "Oda 1 Aydınlatma Armatürü 1", "Grup adres" sütununda ise "1/0/0" adresi görülür (Görsel: 5.80).



Görsel 5.80: Grup adresi atanan otomasyon anahtarının tanım ve grup adres bilgilerinin görüntülenmesi

Cihaz Parametrelerinin Ayarlanması: Cihazların parametrelerini ayarlamak için "Binalar" panelinin altında bulunan "Parametreler" sekmesine tıklanır (Görsel 5.81). Farklı cihazlar için parametre menüsündeki bilgiler farklıdır. Görsel 5.81 'de 8 kanallı bir anahtarlama aktüatörünün parametreleri görülmektedir. Her kanal için genel ve fonksiyon özelliklerinin değiştirilebildiği bir sekme bulunur. Bunun dışında aktüatörün genel özellikleri için de ayrı bir sekme bulunur.

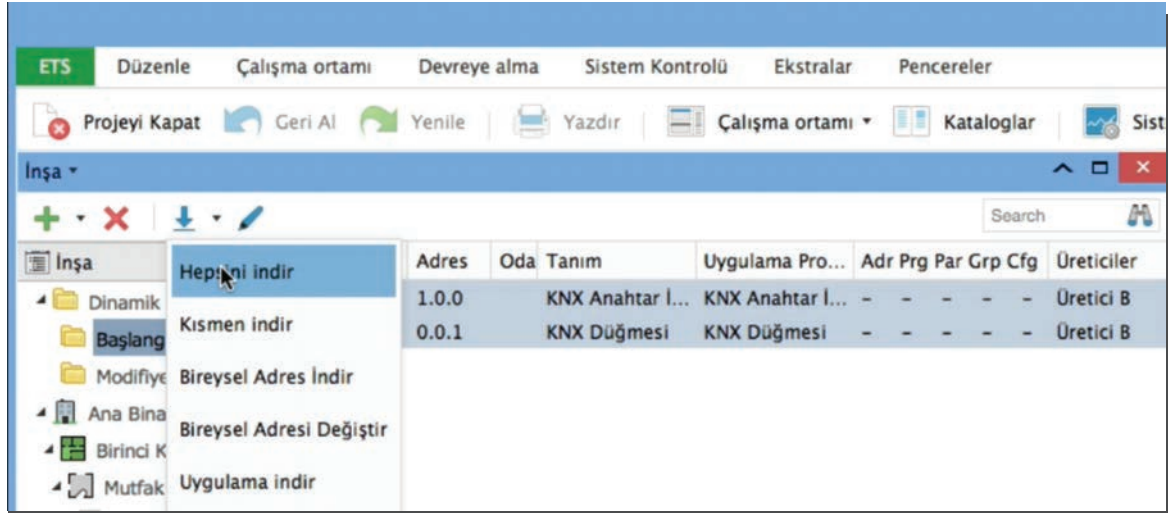


Görsel 5.81: Cihaz parametrelerinin ayarlanması



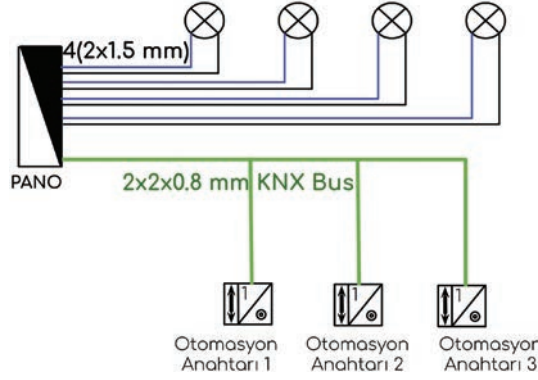
Projenin İndirilmesi ve Sistemin Devreye Alınması: Tüm cihazlar yapılandırıldıktan sonra cihazlara ait bilgiler indirilebilir. Bunun için bina ya da cihazlar paneli kullanılabilir. Cihazlar seçilerek “Hepsini indir” seçeneği işaretlendiğinde indirme işlemi başlar (Görsel 5.82).

Bu aşamadan sonra ETS programı, programın cihaza yüklenmesi için cihaz üzerinde bulunan programlama düğmesine basılmasını bekler. Genelde cihazlar üzerinde programlanmaya hazır olduğunda yanıp sönen LEDler bulunur. Tüm cihazlar programlandıktan sonra sistem devreye alınır.



Görsel 5.82: Projelerin indirilmesi

AMAÇ: Akıllı ev tesisatlarında otomasyon anahtarı ile aydınlatma sistemini kurmak, programlamak ve devreye almak.



Görsel 5.83: Temrin 5 için aydınlatma temrin şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Güç kaynağı	30 V 160 mA	1 adet
Anahtarlama aktüatörü	4 kanal	1 adet
KNX USB arayüz		1 adet
Aydınlatma armatürü		4 adet
Otomasyon anahtarı		3 adet
Veri kablosu	2x2x0,8 mm ²	
NVV(NYM) kablo	2x1,5 mm ²	
Otomatik sigorta	6 A	2 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



- Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz. Gerektiğinde koruyucu ekipmanlar kullanınız. Görsel 5.83'te verilen aydınlatma sistemi için devre elemanlarının montajını yapınız.
- Cihazları farklı senaryolara göre programlayınız.
- Her programlamadan sonra öğretmenin gözetiminde devreye enerji veriniz. Sistemin programınıza uygun olarak çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
- Malzemeleri dikkatlice sökerek öğretmeninize teslim ediniz.

SORULAR



- Anahtarlama (aç-kapa) aktüatörler neden kullanılır?
- Devrede kullandığınız otomasyon cihazlarının ihtiyacı olan akımı hesaplayınız. Kullandığınız güç kaynağının bu değeri karşılamak için uygun olup olmadığını denetleyiniz.

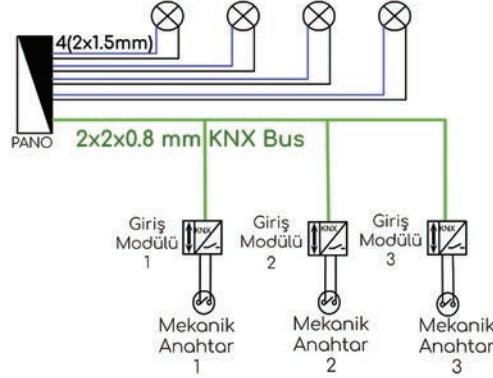
5.5. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "5.5. Akıllı Ev Sistemlerinde Aydınlatma Tesisatı-1" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1 Devreyi şemaya uygun olarak kurdu.		
2 Programlamayı senaryoya uygun yaptı.		
3 Verilen sürede çalışmayı bitirdi.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Akıllı ev tesisatlarında giriş modülü ve mekanik anahtarla aydınlatma sistemini kurmak, programlamak ve devreye almak.



GörSEL 5.84: Temrin 6 için devre şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Güç kaynağı	30 V 160 mA	1 adet
Anahtarlama aktüatörü	4 kanal	1 adet
KNX USB arayüz		1 adet
Aydınlatma armatürü		4 adet
Giriş modülü		3 adet
Mekanik anahtar-Veri kablosu	2x2x0,8 mm ²	3 adet
NVV (NYM) kablo	2x1,5 mm ²	
Otomatik sigorta	6 A	2 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz. Gerekliğinde koruyucu ekipmanlar kullanınız. GörSEL 5.84'te verilen aydınlatma sistemi için devre elemanlarının pano içerisindeki cihaz montajını yapınız.
2. Panoyla diğer devre elemanları arasındaki kabloları çekiniz ve kabloların bağlantılarını yapınız. Cihazları farklı senaryolara göre programlayınız.
3. Her programlamadan sonra öğretmeninizin gözetiminde devreye enerji veriniz. Sistemin programınıza uygun olarak çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
4. Malzemeleri dikkatlice sökerek öğretmeninize teslim ediniz.

SORULAR



1. Giriş modülü niçin kullanılır?
2. USB arayüz modülü ne için kullanılır?

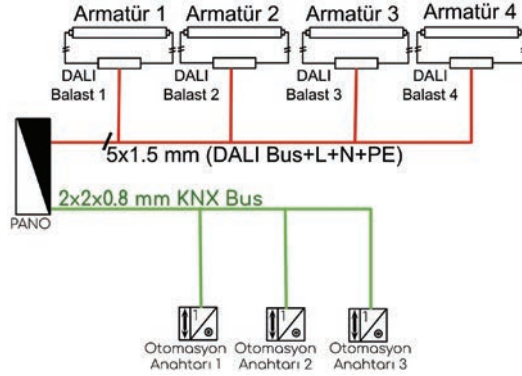
5.6. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "5.6. Akıllı Ev Sistemlerinde Aydınlatma Tesisatı-2" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Devreyi şemaya uygun olarak kurdu.		
2	Programlamayı senaryoya uygun yaptı.		
3	Verilen sürede çalışmayı bitirdi.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Akıllı ev tesisatlarında otomasyon anahtarı DALI protokolü ile aydınlatma sistemini kurmak, programlamak ve devreye almak.



Görsel 5.85: Temrin 7 için aydınlatma temrin şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Güç kaynağı	30 V 160 mA	1 adet
KNX USB arayüz		1 adet
DALI arayüz cihazı		1 adet
DALI kontrollü armatür		4 adet
Giriş modülü-Mekanik anahtar		3 adet
Veri kablosu	2x2x0,8 mm ² KNX	
NVV(NYM) kablo	5x1,5 mm ²	
Otomatik sigorta	6 A	2 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Görsel 5.85'te verilen aydınlatma sistemi için devre elemanlarının pano içerisindeki cihaz montajını yapınız.
3. Panoyla diğer devre elemanları arasındaki kabloları çekiniz ve kabloların bağlantılarını yapınız. Cihazları farklı senaryolara göre programlayınız.
4. Her programlamadan sonra öğretmenin gözetiminde devreye enerji veriniz. Sistemin programınıza uygun olarak çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
5. Malzemeleri dikkatlice sökerek öğretmeninize teslim ediniz.

SORULAR



1. DALI protokolü neden sıklıkla tercih edilir? Kısaca açıklayınız.
2. DALI arayüz cihazının işlevi nedir?

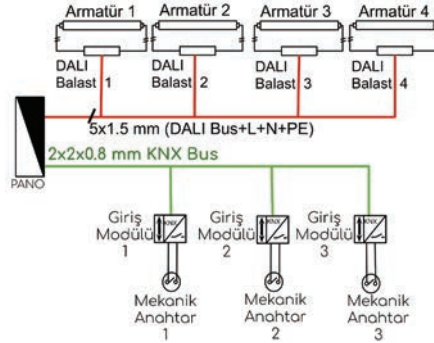
5.7. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "5.7. Akıllı Ev Sistemlerinde Aydınlatma Tesisatı-3" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1 Devreyi şemaya uygun olarak kurdu.		
2 Programlamayı senaryoya uygun yaptı.		
3 Verilen sürede çalışmayı bitirdi.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Akıllı ev tesisatlarında giriş modülü, mekanik anahtar ve DALI protokolü ile aydınlatma sistemini kurmak, programlamak ve devreye almak.



Görsel 5.86: Temrin 8 için kapalı devre şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
30 V 160 mA güç kaynağı		1 adet
KNX USB arayüz cihazı		1 adet
DALI arayüz cihazı		1 adet
DALI kontrollü armatür		4 adet
Giriş modülü		3 adet
Mekanik anahtar		3 adet
Veri kablosu	2x2x0,8 mm ² KNX	
NVV(NYM) kablo	5x1,5 mm ²	
Otomatik sigorta	6 A	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Görsel 5.86'da verilen aydınlatma sistemi için devre elemanlarının pano içerisindeki cihaz montajını yapınız.
3. Panoyla diğer devre elemanları arasındaki kabloları çekiniz ve kabloların bağlantıları yapınız. Cihazları farklı senaryolara göre programlayınız.
4. Her programlamadan sonra, programınıza uygun olarak çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz. Malzemeleri dikkatlice sökerek öğretmeninize teslim ediniz.

SORULAR



1. Siz de farklı bir senaryo üreterek senaryoya uygun programlamayı yapınız.
2. DALI protokolü kullanıldığında anahtarlama aktüatörüne neden gerek duyulmaz? Kısaça açıklayınız.

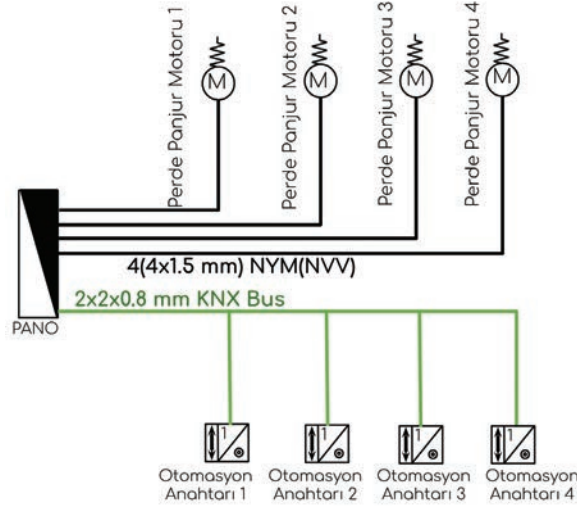
5.8. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "5.8. Akıllı Ev Sistemlerinde Aydınlatma Tesisatı-4" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Devreyi şemaya uygun olarak kurdu.		
2	Programlamayı senaryoya uygun yaptı.		
3	Verilen sürede çalışmayı bitirdi.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Akıllı ev tesisatlarında Perde-panjur kontrolü için devre montajını yapmak, devreyi programlamak.



Görüş 5.87: Temrin 9 için kapalı devre şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Güç kaynağı	30 V 160 mA	1 adet
KNX USB arayüz		1 adet
Perde-panjur aktüatörü	4 kanal	1 adet
Termostatlı otomasyon anahtarı		4 adet
Kablo	H05VV 5x1,5 mm ² / 2x2x0,8 mm ²	
Otomatik sigorta	1x6 A /1x10 A	2 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Görüş 5.87'de verilen güneşlik kontrol sistemi için devre elemanlarının pano içerisindeki cihaz montajını yapınız.
3. Panoyla diğer devre elemanları arasındaki kabloları çekiniz ve kabloların bağlantılarını yapınız. Cihazları farklı senaryolara göre programlayınız.
4. Her programlamadan sonra, öğretmeninizin gözetiminde devreye enerji veriniz. Sistemin programınıza uygun olarak çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
5. Malzemeleri dikkatlice sökerek öğretmeninize teslim ediniz.

SORULAR



1. Perde-panjur aktüatörünün, anahtarlama aktüatöründen farkı nedir? Kısaca açıklayınız.
2. Perde-panjur kontrolü ile nasıl enerji tasarrufu sağlanabilir.

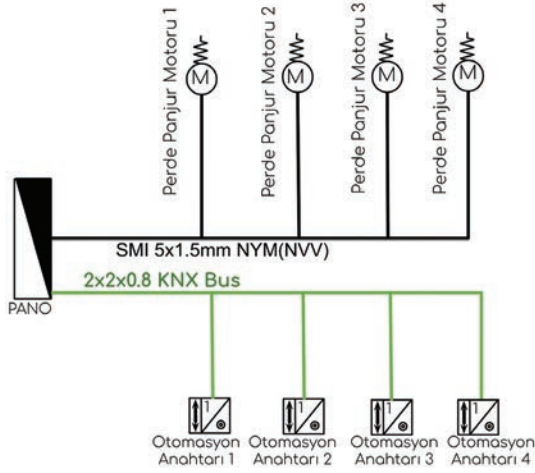
5.9. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "5.9. Akıllı Ev Sistemlerinde Güneşlik Kontrolü-1" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütler göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1 Devreyi şemaya uygun olarak kurdu.		
2 Programlamayı senaryoya uygun yaptı.		
3 Verilen sürede çalışmayı bitirdi.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Akıllı ev tesisatlarında SMI protokolü ile Perde-panjur kontrolü için devre montajını yapmak, devreyi programlamak.



Görsel 5.88: Temrin 10 için kapalı devre şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Güç kaynağı	30 V 160 mA	1 adet
KNX USB arayüz		1 adet
SMI logolu perde-panjur aktüatörü	4 kanal	1 adet
Termostatlı otomasyon anahtarı		4 adet
Kablo	H05VV 5x1,5 mm ² / 2x2x0,8 mm ²	
Otomatik sigorta	1x6 A /1x10 A	2 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Görsel 5.88'de verilen güneşlik kontrol sistemi için devre elemanlarının pano içerisindeki cihaz montajlarını yapınız.
3. Panoyla devre elemanları arasındaki kabloları çekiniz ve kabloların bağlantılarını yapınız.
4. Cihazları farklı senaryolara göre programlayınız.
5. Sistemin programınıza uygun olarak çalışıp çalışmadığını her programlamadan sonra kontrol ediniz.
6. Malzemeleri dikkatlice sökerek öğretmeninize teslim ediniz.

SORULAR

1. SMI protokolünün, perde-panjur kontrolü konusunda sağladığı avantaj nedir?
2. Düşük gerilimli SMI protokolü hangi kısaltma ile gösterilir?

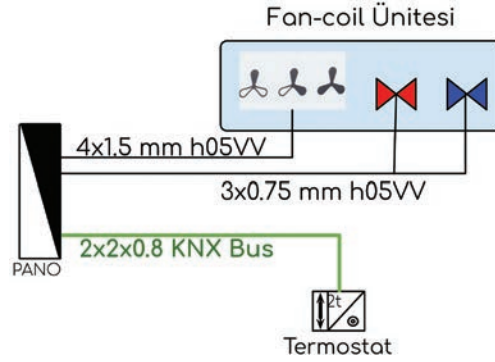
5.10. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "5.10. Akıllı Ev Sistemlerinde Güneşlik Kontrolü-2" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Devreyi şemaya uygun olarak kurdu.		
2	Programlamayı senaryoya uygun yaptı.		
3	Verilen sürede çalışmayı bitirdi.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Akıllı ev tesisatlarında fan-coil ünitesinin montajını yapmak, üniteyi programlamak ve devreye almak.



Görsel 5.89: Temrin 11 için kapalı devre şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Güç kaynağı	30 V 160 mA / 12 V DC	1 adet
KNX USB arayüz		1 adet
Fan-coil aktüatörü		1 adet
Fan-coil Ünitesi		1 adet
Termostatlı otomasyon anahtarı		1 adet
Kablo	H05VV 4x1,5 mm ² / H05VV 4x0.75 mm ²	
Otomatik sigorta	1x6 A / 1x10 A	2 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Görsel 5.89'da verilen fan-coil kontrol sistemi için pano içerisinde bulunan devre elemanlarının montajını yapınız (Görsel 5.18).
3. Pano dışında bulunan elemanlarla pano arasındaki kabloları çekiniz ve kabloların bağlantılarını yapınız.
4. Devredeki cihazları programlayınız. Programlamadan sonra öğretmenin gözetiminde devreye enerji veriniz. Sistemin programınıza uygun olarak çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
5. Termostat değerini ayarlayarak fan-coil ünitesinin çalışmasını gözlemleyiniz.
6. Malzemeleri dikkatlice sökerek öğretmeninize teslim ediniz.

SORULAR



1. Fan-coil aktüatöründe valflerin kontrol işlemi neden yarı iletken elemanlarla yapılır?
2. İki borulu ve üç borulu fan-coil sistemlerini kısaca açıklayınız.

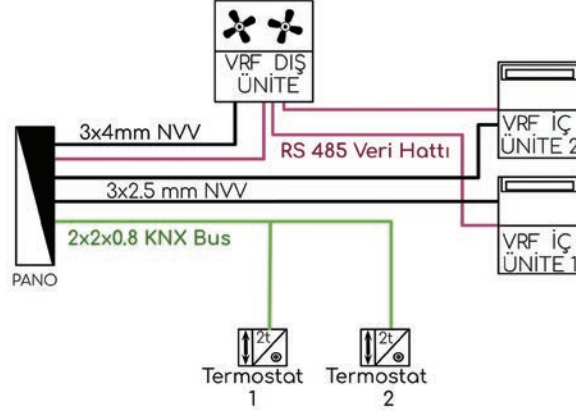
5.11. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "5.11. Akıllı Ev Sistemlerinde Fan-Coil Kontrolü" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1 Devreyi şemaya uygun olarak kurdu.		
2 Programlamayı senaryoya uygun yaptı.		
3 Verilen sürede çalışmayı bitirdi.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Akıllı ev tesisatlarında VRF/VRV sistemlerin montajını yapmak, sistemleri programlamak.



Görsel 5.90: Temrin 12 için kapalı devre şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Güç kaynağı	30 V 160 mA / 12 V DC	1 adet
KNX USB arayüz		1 adet
VRF arayüz cihazı		1 adet
VRF iç ünitesi / VRF dış ünitesi		2 adet
Termostatlı otomasyon anahtarı		1 adet
Veri kablosu	2x2x0,8 mm ² / RS485	2 adet
NVV(NYM) kablo	3x2,5 mm ² / 3x4 mm ²	
Otomatik sigorta	3x6 A / 1x25 A	4 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Görsel 5.90'da verilen VRF kontrol sistemi için pano içerisindeki devre elemanlarının montajını yapınız.
3. Termostat, iç ve dış üniteler arasındaki kabloları çekerek montaj bağlantılarını yapınız.
4. Sistemi programladıktan sonra programı cihazlara yükleyiniz.
5. Programlamadan sonra öğretmeninizin gözetiminde devreye enerji veriniz. Sistemin programınıza uygun olarak çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
6. Malzemeleri dikkatlice sökerek öğretmeninize teslim ediniz.

SORULAR



1. VRF arayüz cihazının görevini açıklayınız?
2. VRF sisteminin avantajları nedir?

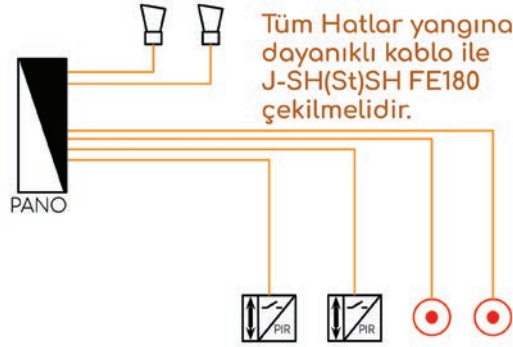
5.11. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "5.12. Akıllı Ev Sistemlerinde VRV-VRF Sistemler" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Devreyi şemaya uygun olarak kurdu.		
2	Programlamayı senaryoya uygun yaptı.		
3	Verilen sürede çalışmayı bitirdi.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Akıllı ev tesisatlarında güvenlik sistemlerinin kurulumunu yapmak, sistemi programlamak.



Görsel 5.91: Temrin 12 için kapalı devre şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Güç kaynağı	30 V 160 mA / 12 V DC	1 adet
KNX USB arayüz		1 adet
Güvenlik modülü / terminali		1 adet
Anahtarlama aktüatörü		1 adet
Hareket sensörü		2 adet
Yangın ihbar butonu		2 adet
Elektronik siren		2 adet
Otomatik sigorta	6 A	1 adet
2x2x0,8 mm ² kablo	Aleve dayanıklı	

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Görsel 5.91'de verilen güvenlik kontrol sistemi için pano içerisinde bulunan devre elemanlarının montajını yapınız (Görsel 5.17).
3. Pano dışında bulunan elemanlarla pano arasındaki kabloları çekiniz ve kabloların bağlantılarını yapınız. Devredeki cihazları programlayınız.
4. Programlamadan sonra öğretmenin gözetiminde devreye enerji veriniz. Sistemin programınıza uygun olarak çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
5. Malzemeleri dikkatlice sökerek öğretmeninize teslim ediniz.

SORULAR



1. Güvenlik terminalinin görevini açıklayınız.
2. Güvenlik modülünün görevini açıklayınız.

5.13. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "5.13. Akıllı Ev Sistemlerinde Güvenlik Sistemleri" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1 Devreyi şemaya uygun olarak kurdu.		
2 Programlamayı senaryoya uygun yaptı.		
3 Verilen sürede çalışmayı bitirdi.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.



A) Aşağıdaki cümleleri okuyunuz ve cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (...) M-Bus protokolü sayaçların değerlerini uzaktan okumak için geliştirilmiştir.
2. (...) SMI protokolü perde-panjur motorlarını tek hattan kontrol etmek için geliştirilmiştir.
3. (...) Aktüatörler ortamdaki fiziksel değişimleri algılayarak otomasyon sistemine bildirir.
4. (...) Ağ geçitleri iki farklı protokolü birbirine bağlamak için kullanılır.
8. (...) Akıllı ev sistemleri ile enerji tüketimleri ve sistemde oluşan arzular izlenebilir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun ifadeyi yazınız.

6. KNX sisteminde bir hatta en fazla cihaz bağlanabilir.
7. KNX sisteminde hat birleştirilerek bir oluşturulur.
8. adet alan bir omurga üzerinden birleştirilebilir.
9. Otomasyon sisteminde birbirleriyle çalışacak cihazlara aynı verilerek birbirleriyle ilişkilendirilir.
10. Grup adresleri oluşturulurken grup, grup ve alt grup olmak üzere üç ayrı grup oluşturulur.

C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. Aşağıdakilerden hangileri kablosuz haberleşme protokolüdür?

- I. EnOcean
- II. ZigBee
- III. Z-Wave

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

12. Aşağıdaki protokollerden hangileri aydınlatma sistemlerinin kontrolü için geliştirilmiştir?

- I. DALI
- II. DyNet
- III. M-Bus

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

13. KNX protokolünde aşağıdaki veri ortamlarından hangileri desteklenir.

- I. Radyo frekansı
- II. Çift bükümlü kablo
- III. Ethernet
- IV. Güç kabloları

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II, III ve IV



C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

14. KNX topolojisinde en küçük tesisat birimi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Alan B) Hat C) Kolon D) Linye E) Sorti

15. Aşağıdaki iklimlendirme sistemlerinden hangileri aynı anda sadece ısıtma ya da soğutma yapabilir?

- I. İki borulu fan-coil sistemi
II. Dört borulu fan-coil sistemi
III. İki borulu VRF sistemi
IV. Üç borulu VRF sistemi

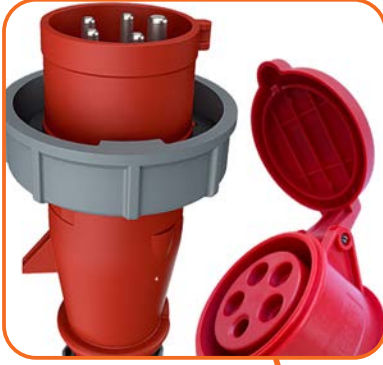
- A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) II ve IV E) I, II, III ve IV



6

Öğrenme Birimi

KUVVET TESİSATLARI



KONULAR

- 6.1. Üç Fazlı Fiş Priz Bağlantıları
- 6.2. Üç Fazlı Kombinasyon Panosu Bağlantıları
- 6.3. Üç Fazlı Panolarda Sigorta Ve Diğer Koruma Elemanlarının Bağlantısı

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Üç fazlı kuvvet tesisatlarında kullanılan fiş ve priz bağlantıları
- Üç fazlı kombinasyon panosu bağlantıları
- Üç fazlı panolarda sigorta ve diğer koruma elemanlarının bağlantıları



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Elektrik kuvvet tesisatları denilince aklınıza ne geliyor?
2. Fiş ve prizler hangi makineleri çalıştırmak için kullanılır?
Bildiklerinizi söyleyiniz.
3. Elektrik panolarının görevi ile ilgili düşüncelerinizi ifade ediniz.

TEMEL KAVRAMLAR

fiş, pano, priz, kombinasyon, üç faz



6.1. ÜÇ FAZLI FİŞ VE PRİZ BAĞLANTILARI

6.1.1. Üç Fazlı Fiş ve Prizler

Fiş ve prizler, elektrik makinelerine seyyar kablo ile enerji taşınmasını sağlayan elemanlardır (Görsel 6.1). Kuvvet tesisatlarında bazı makinelerin enerji bağlantıları üç fazlı fiş ve prizlerle yapılır.



Görsel 6.1: Üç fazlı fiş ve priz

6.1.2. Üç Fazlı Fiş ve Prizlerde Kablo Renk Standartları

Üç fazlı fiş ve prizlerde bağlantı yapılırken faz sırasına dikkat etmek gerekir. Faz sırası kablo renkleriyle belirlenir. Örneğin, üç fazlı asenkron motorlarda faz sırası değişirse motorun dönüş yönü de değişir. Ayrıca iki ayrı hat arası bağlantıda faz sırası değişirse "faz-faz" kısa devresi oluşur. Bu durum makinelere ve şebekeye büyük zarar verir.

Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'ne göre iletken renk standartları şöyledir: **"Madde 57 (Değişik fıkra: RG 30/11/1995- 22479) Elektrik İç tesislerinde iletkenler için aşağıdaki renk kodları kullanılacaktır: Koruma iletkenleri için YEŞİL-SARI, orta iletkenler ve nötr iletkenler için AÇIK MAVİ, faz iletkenler için yürürlükteki kablo standartlarına uygun olmak üzere her faz için farklı renkler. Aydınlatma tesisatında anahtardan geçen iletkenin KIRMIZI, vavien anahtarın bacakları arasındaki iletkenlerin PEMBE renkli olması tavsiye edilir."**

IEC'nin (Uluslararası Elektrik Komisyonu) 60446 numaralı standardına göre tesisatlarda kablo renkleri şu şekilde olmalıdır (Görsel 6.2):

Üç fazlı sistemde;

Toprak kablosu: Yeşil-Sarı

Nötr kablosu: Mavi

L1 fazı: Kahverengi

L2 fazı: Siyah

L3 fazı: Gri

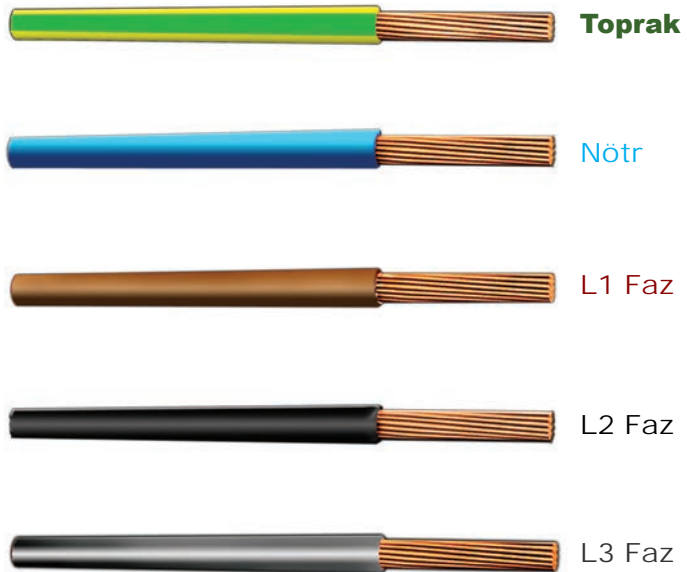
Bir fazlı sistemde;

Faz: Kahverengi

Nötr kablosu: Mavi

Toprak kablosu: Yeşil-Sarı

şeklindedir.



Görsel 6.2: IEC'ye göre standart kablo renkleri



6.1.3. Üç Fazlı Fiş ve Priz Çeşitleri

Üç fazlı fiş ve prizler nötr kullanım amacına göre iki çeşittir (Görsel 6.3):

- 3 faz + Toprak
- 3 faz + Toprak + Nötr



Görsel 6.3: Nötr kullanımına göre fiş ve priz çeşitleri

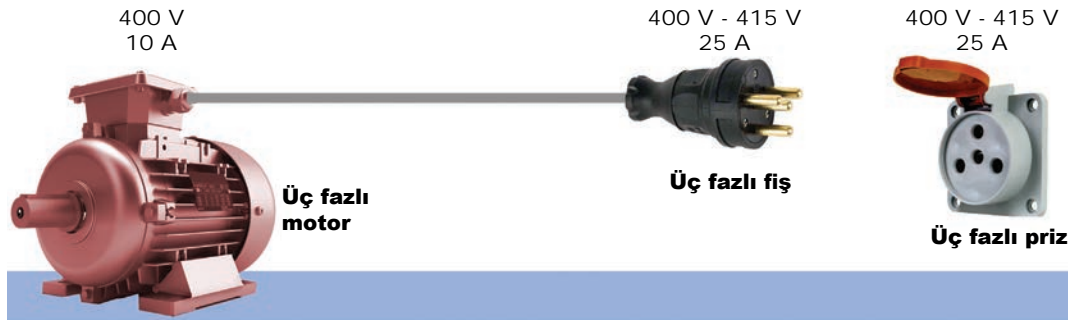
6.1.4. Üç Fazlı Fiş ve Priz Seçimi

Elektrik devrelerinde malzeme seçimi yapılırken şu iki değere dikkat etmek gerekir:

- Çalışma gerilimi
- Çalışma akımı

Üç fazlı fişin ve prizinin gerilimle akım değeri, elektrikli alıcının gerilim ve akım değerinin üstünde olmalıdır (Görsel 6.4). Örneğin;

- Devrenin çalışma gerilimi 400 volt ise üç fazlı fişin veya prizinin seçilecek değeri 400-415 V olabilir.
- 10 amper akım çeken bir motor tesisatında kullanılan fişin ve prizinin akım değeri 10 amperin üzerinde olmalıdır. Bu motor devresine bağlanacak fiş ve priz, 25 amper seçilebilir. Eğer akım değeri 10 amperin altında seçilirse fiş ve priz ısınır zamanla bozulabilir.



Görsel 6.4: Üç fazlı fiş ve priz seçimi

Üç fazlı fiş ve prizlerin gövdesi, **poliamid 6** adı verilen sert ve dayanıklı malzemeden veya kauçuk bir malzemeden yapılır. Kauçuk gövdeli elemanlar esnek bir yapıya sahip oldukları için darbelere ve ezilmelere dayanıklıdır. **Poliamid 6** gövdeli elemanlar ise bir tür plastik çeşidi olup aşınmaya ve bükülmeye karşı dayanıklıdır. Yük altında dayanımı yüksektir. **Poliamid 6** suyu emme özelliğine sahiptir. Bu nedenle bu malzeme, su ile temas edebilecek alanlarda pek tercih edilmez.

Endüstride kullanım yerlerine göre çeşitli üç fazlı priz bulunur. Bunlar; duvar prizleri, pano prizleri, seyyar prizler ve grup prizleridir (Görsel 6.5). İşletmelerde, tozlu ve nemli ortamlarda kapaklı; normal yerlerde ise kapaksız fiş ve prizler kullanılır. Üç fazlı fiş ve prizler, IEC'nin belirlediği IP44 (su sıçrama korumalı) ve IP67 (su geçirmez) koruma sınıfına göre imal edilir.

Üç fazlı fiş ve prizlerin gövde renkleri, hangi gerilimlerde kullanılacağını gösterir. Ancak bu renkler, ülkelere ve bazı iş kollarına göre değişiklik gösterebilir.

- Mavi gövde rengi, 230 volt altındaki alçak gerilimler için kullanılır.
- Siyah gövde rengi, 230 volt ve üzeri gerilimler için kullanılır.
- Kırmızı gövde rengi, 400 volt ve üzeri gerilimler için kullanılır.



Görsel 6.5: Gövde malzemesine ve kullanım amacına göre fiş ve priz çeşitleri



6.1.5. Üç Fazlı Fiş ve Priz Bağlantısının Yapılması

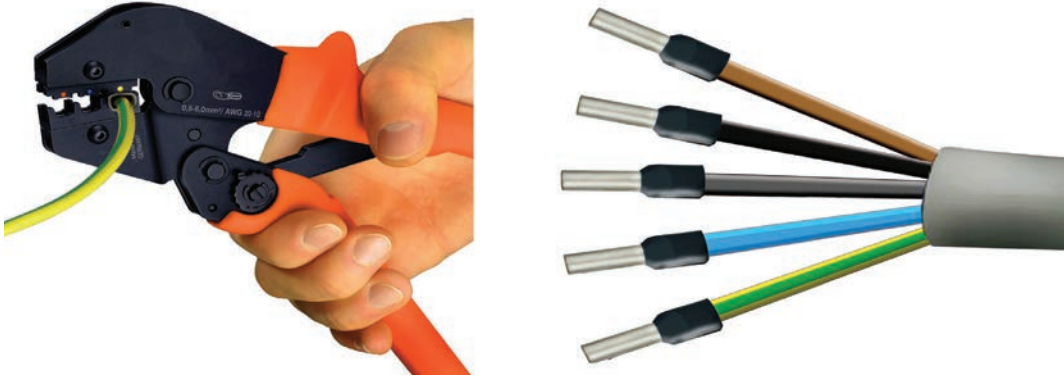
Üç fazlı fişlerin ve prizlerin klemens bağlantıları birbirine benzer. Bağlantı yapılırken kablo renklerine ve faz sırasına dikkat etmek gerekir. Bağlantılar şu şekilde yapılır:

- Fişin ve prizlin arka kapakları sökülür (Görsel 6.6).



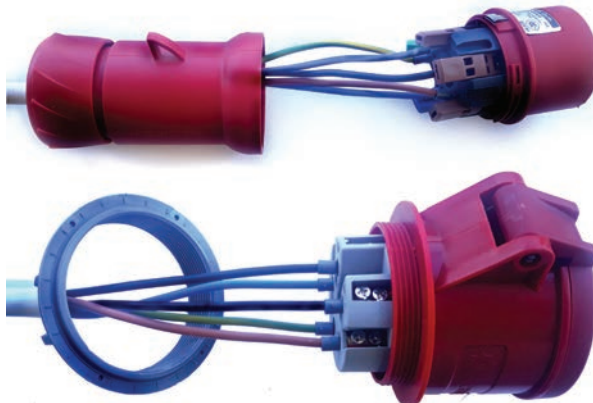
Görsel 6.6: Üç fazlı fiş ve priz kapaklarının sökülmesi

- Kablonun dış kılıfı soyulduktan sonra renkli kablo uçları açılır. Kablo uçlarına pabuç (yüksük) monte edilir (Görsel 6.7).



Görsel 6.7: Kablo uçlarını hazırlama

- Renk standartlarına göre klemens bağlantısı yapılır (Görsel 6.8).



Görsel 6.8: Üç fazlı fiş ve priz klemens bağlantısı

AMAÇ: Çok telli kablo uçlarını açmak ve kablo pabucu montajı yapmak.



Görsel 6.9: Kablo pabucu montaj malzemeleri

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Kablo	4x2,5 mm ² NYAF	1 adet
Kablo pabucu	Değişik kablo pabuçları 2,5 mm ²	4 adet
El aletleri	Kablo soyma pensi, kablo pabucu sıkma pensi, yan keski	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Çok telli kablo ucunu uygun boyutlarda kablo soyma pensiyle açınız.
3. Kablo pabucunu açılmış bakır kısma geçiriniz.
4. Kablo sıkma pensiyle yüksüğü sıkınız.
5. Bu işlemleri değişik kablo pabuçlarıyla tekrarlayınız. Çalışmayı öğretmeninize kontrol ettiriniz.
6. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Çok telli kablo uçları pabuç kullanılmadan klemenslere monte edilirse ne gibi sorunlar olabilir?
2. Tek damarlı kablolarda kablo pabucu kullanılır mı?

6.1. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "6.1. Çok Telli Kablo Uçlarına Kablo Pabucu Montajı" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1 Uygun özellikte malzeme seçimi yaptı.		
2 Kablo uçlarını uygun boyutta soydu.		
3 Kablo pabucunun montajını yaptı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Üç fazlı fişin kablo renk standartlarına uygun bağlantılarını yaparak elektrik motor devresine enerji vermek.



Görsel 6.10: Üç fazlı fiş montaj şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Üç fazlı fiş, üç fazlı motor panosu	Fiş, üç fazlı pano	1 adet
Kablo ve kablo pabucu	4x2,5 mm ² NYAF	1 adet
Kablo pabucu	2,5 mm ² yüksük	4 adet
El aletleri	Tornavida, kablo soyma pensi, kablo pabucu sıkma pensi, yan keski	-

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uyunuz. Üç fazlı fişin arka kapağını sökünüz. Arka kapağı kablo üzerine geçiriniz.
2. Kablonun dış kılıfını uygun ölçülerde soyunuz. Kılıf içinden çıkan çok telli damar uçlarını açınız.
3. Yüksükleri pabuç sıkma pensiyile kablo uçlarına monte ediniz.
4. Kablo uçlarını (renk standartlarına uyarak) üç fazlı fiş arkasındaki klemens uçlarına bağlantı yapınız.
5. Fiş montajını yaptığınız kabloyu öğretmen gözetiminde motor devresine bağlayıp devreye enerji veriniz.
6. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Üç fazlı fişte, fazlardan ikisi yer değiştirirse motor devresinde nasıl bir arıza ortaya çıkar?
2. Üç fazlı fişte toprak iletkeni bağlanmazsa bir sakınca oluşturun mu?

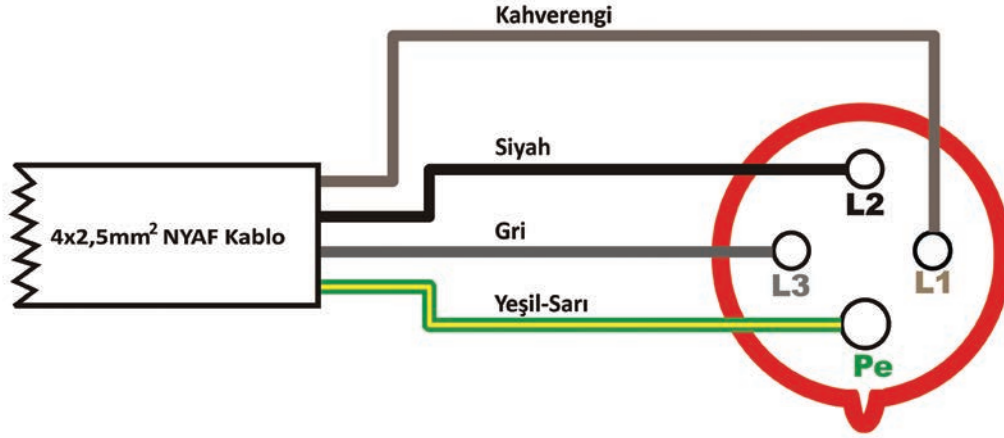
6.2. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "6.2. Üç Fazlı Fiş Bağlantısının Yapılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EYET	HAYIR
1	Kablo uçlarını uygun boyutta soydu.		
2	Kablo renk sıralaması doğru yaptı.		
3	Kablo bağlantılarını yaptı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Üç fazlı priz kablo renk standartlarına uygun bağlantılarını yapmak.



Görsel 6.11: Üç fazlı priz montaj şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Priz ve fiş	Üç fazlı	1 adet
Kablo	4x2,5 mm ² NYAF	1 adet
Kablo pabucu	2,5 mm ² yüksük	4 adet
El aletleri	Tornavida, kablo soyma pensi, kablo pabucu sıkma pensi, yan keski	

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Öğretmeninizden gerekli malzemeleri temin ediniz. Üç fazlı priz arka kapağını sökünüz.
2. Kablonun dış kılıfını uygun ölçülerde soyunuz. Kılıfın içinden çıkan çok telli damar uçlarını açınız.
3. Yüksükleri pabuç sıkma pensiyle kablo uçlarına monte ediniz.
4. Kablo uçları renk standartlarına uyarak üç fazlı priz arkasındaki klemens uçlarına bağlantı yapınız.
5. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Renk standartlarına neden dikkat etmek gerekir?
2. Üç fazlı priz nerelerde kullanılır?

6.3. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "6.3. Üç Fazlı Priz Bağlantısının Yapılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1 Kablo uçlarını uygun boyutta soydu.		
2 Kablo renk sıralaması doğru yaptı.		
3 Kablo bağlantılarını yaptı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

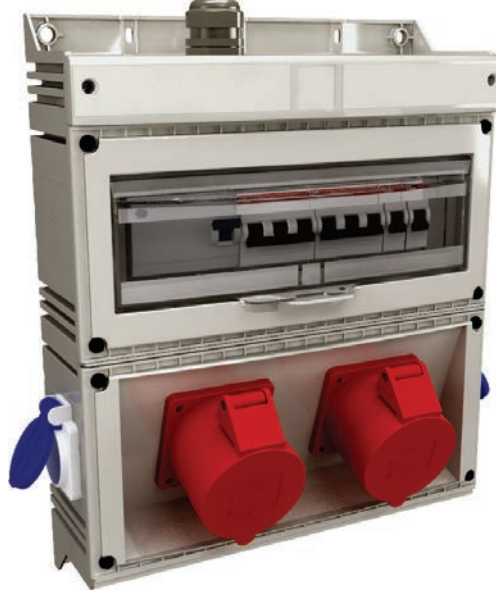


6.2. ÜÇ FAZLI KOMBİNASYON PANOSU BAĞLANTILARI

6.2.1. Kombinasyon Panosu Tanımı

Üzerinde üç fazlı ve bir fazlı priz çıkışları olan ve fişle akım alınan yardımcı panolara **kombinasyon panosu** denir (Görsel 6.12). Kombinasyon "birleştirme" demektir. Üç fazlı ve bir fazlı prizlerin tek panoda birleştirilmesinden dolayı kombinasyon panosu ismini almıştır.

Elektrik makinelerine fiş ve priz yoluyla enerji vermek için kullanılır. Üzerindeki üç fazlı ve bir fazlı sigortalar, prizleri kısa devreye karşı korumaktadır. Kaçak akım rölesi bağlanan pano, makinelerdeki olası elektrik kaçaklarına karşı da koruma sağlar.



Görsel 6.12: Kombinasyon panosu

Kombinasyon panolarının gövdesi CTP (cam elyaf takviyeli polyeester) malzemeden yapılır. Üzerinde toz ve neme karşı dayanıklı (etanaj) tip prizler kullanılır. Panoların üzerindeki bir ve üç fazlı prizlerin sayısı işletmenin ihtiyacına göre değişebilir (Görsel 6.13).



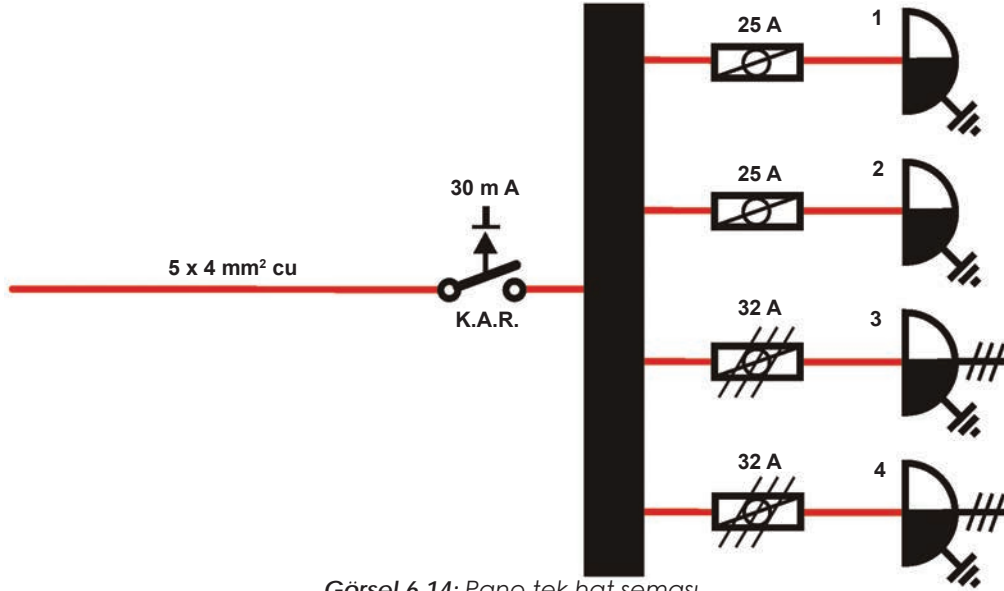
Görsel 6.13: Değişik kombinasyon panoları

Kombinasyon panoları fabrikalarda, şantiyelerde, fuarlarda, atölyelerde, maden ocaklarında, endüstriyel mutfaklarda, atölyelerde ve endüstriyel alanlarda kullanılır.

6.2.2. Kombinasyon Panosu Bağlantısının Yapılması

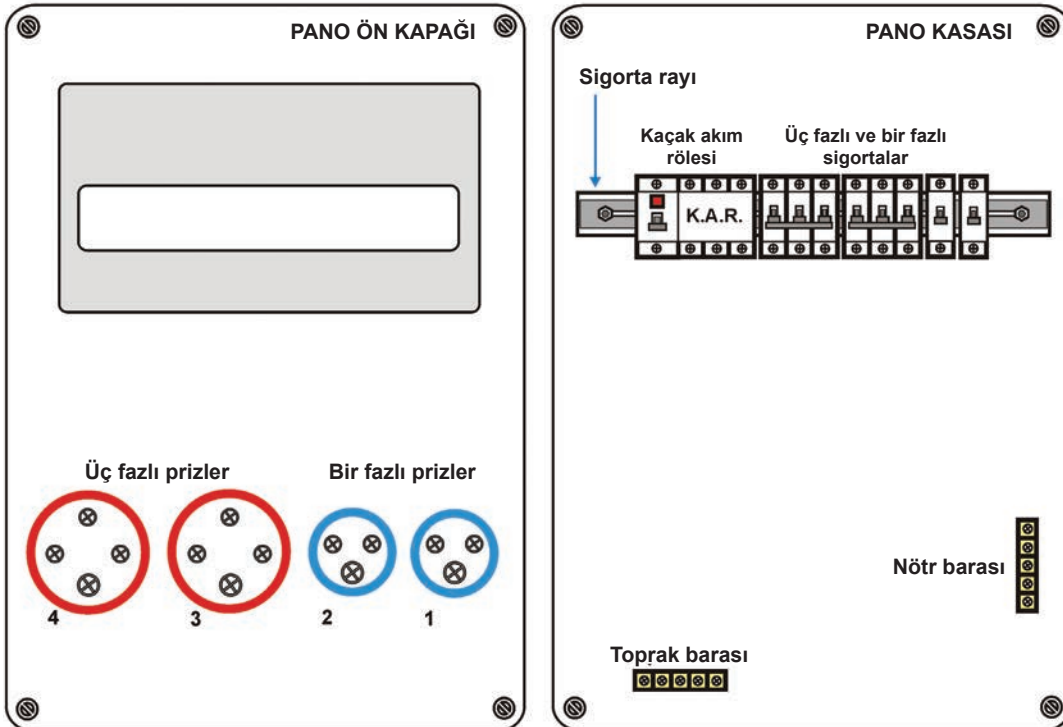
Kombinasyon panolarına bağlantı yapmak için işlem sırası, diğer panolardaki gibidir. Önce işletmenin ihtiyacına (priz sayısına) göre pano gövdesi seçimi yapılır. Prizler, sigortalar, kaçak akım rölesi ve diğer malzemeler uygun değerlerde seçilerek temin edilir. Pano bağlantısı şu şekilde yapılır:

- Pano tek hat şeması çizilir (Görsel 6.14).



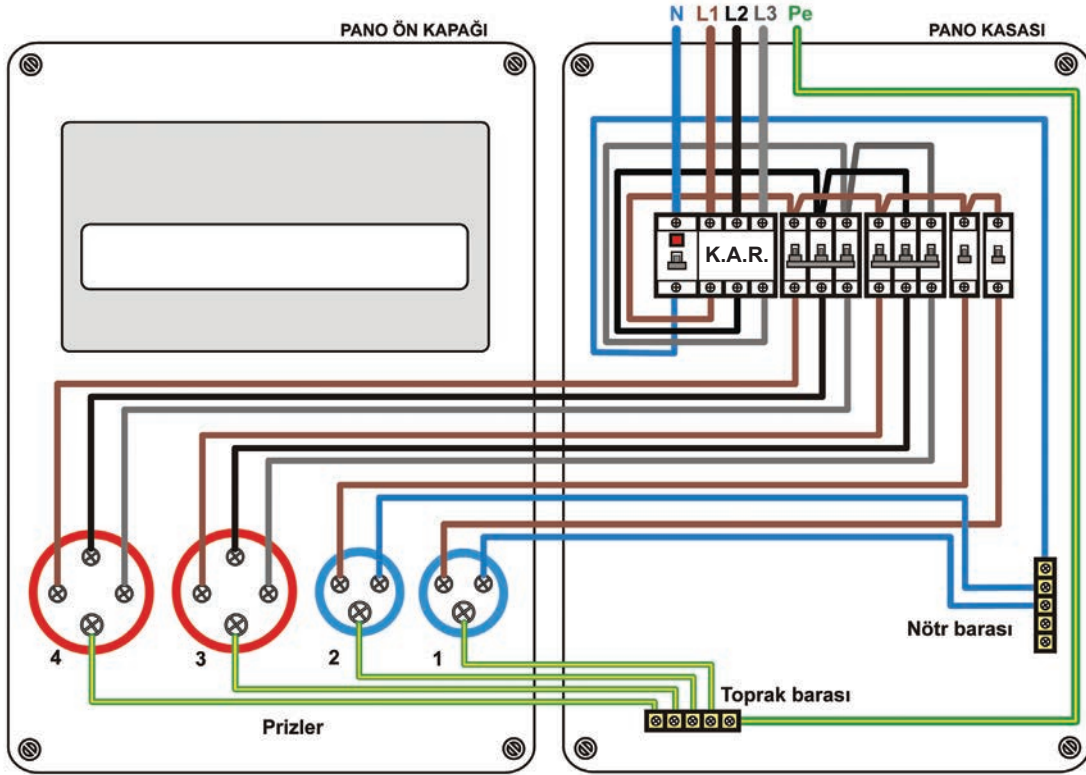
Görsel 6.14: Pano tek hat şeması

- Kombinasyon kutusu ön kapağı sökülür. Sigorta rayı, baralar, sigortalar ve prizler pano gövdesi üzerindeki uygun yerlere monte edilir (Görsel 6.15).



Görsel 6.15: Kombinasyon panosu elemanlarının montajı

- Kablo uçlarına yüksük takılır. Kablo renk standartlarına dikkat edilerek çizilen şemaya uygun pano içi kablo bağlantısı yapılır. En son enerji girişi bağlantısı yapılır (Görsel 6.16).



Görsel 6.16: Kombinasyon panosu bağlantı şeması

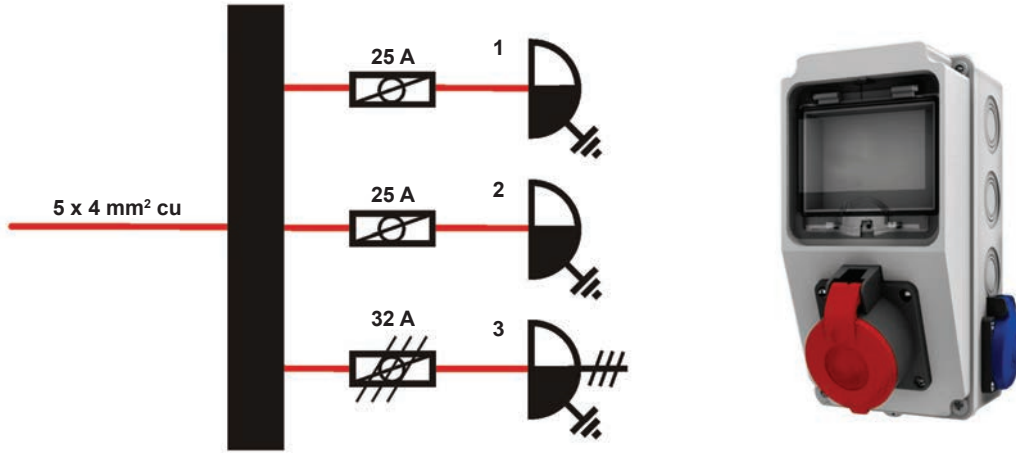
- Bağlantısı yapılan kombinasyon panosunun ön kapağı, kasası üzerine vidalanarak pano montajı bitirilmiş olur (Görsel 6.17).



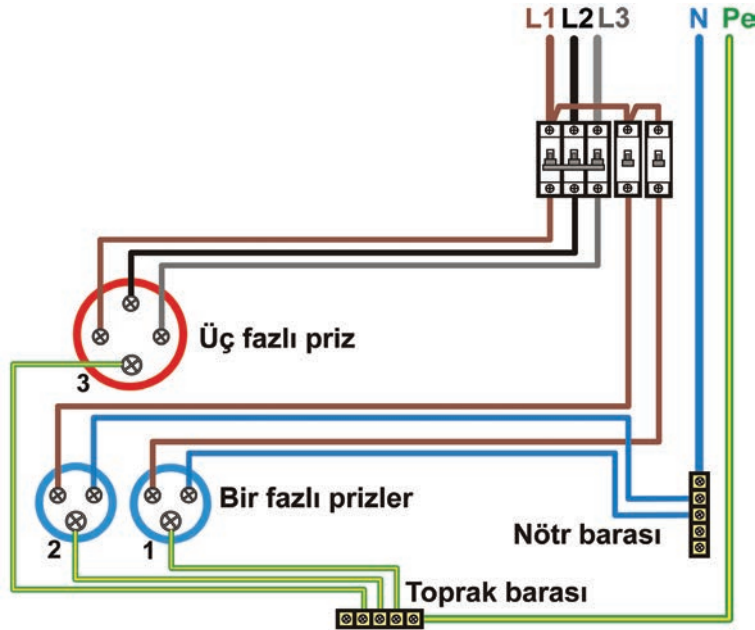
Görsel 6.17: Kombinasyon panosunun bitirilmiş montajı

Kombinasyon panolarının enerji aldığı yer, bazen tali (yardımcı) panolar olabilir. Eğer enerjinin alındığı tali panoda kaçak akım rölesi varsa kombinasyon panosuna ayrıca kaçak akım rölesi (KAR) koymaya gerek yoktur. Kombinasyon panolarında gövde yalıtkan malzemeden yapıldığı için pano gövdesi topraklanmaz.

AMAÇ: Üç prizli kombinasyon panosunun bağlantısını ve montajını yapmak.



Görsel 6.18: Kombinasyon panosu ve tek hat şeması



Görsel 6.19: Kombinasyon panosu bağlantı şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Kombinasyon panosu kutusu, ray, topraklama barası, nötr barası	Üç prizli pano kutusu, bakır baralar	1 adet
Üç fazlı etanj priz	Pano tipi	1 adet
Bir fazlı etanj priz	Pano tipi	2 adet
Üç fazlı sigorta	Üç fazlı 32 A	1 adet
Bir fazlı sigorta	Bir fazlı 25 A	2 adet
Kablo ve kablo pabucu	2,5 mm ² NYAF kablo – yüksük 2,5 mm ²	-
Enerji girişi için kablo	5x2,5 mm ² NYAF kablo	-
El aletleri	Yan keski, kablo pabucu sıkma pensi, tornavida	-

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Öğretmeninizden malzeme listesini temin ediniz. Başlarken iş güvenliği kurallarına dikkat ediniz.
2. Kombinasyon pano kutusunun ön kapağını sökünüz.
3. Sigorta rayı, topraklama ve nötr baralarını yerlerine vidalayınız.
4. Sigortaları ray üzerine yerleştiriniz.
5. Prizleri panonun ön kapağına monte ediniz.
6. Kablo uçlarına yüksük takıp renk standardına uygun olarak eleman bağlantılarını yapınız.
7. AVometreyle faz-nötr-toprak arası kısa devre kontrolü yapınız.
8. Kablo bağlantılarını öğretmeninizle beraber kontrol ediniz.
9. Kabloları, kablo bağıyla sabitleyiniz.
10. Panonun ön kapağını, kutusu üzerine monte ediniz.
11. Panonun enerji giriş kablosunu (5x2,5 mm² NYAF) enerji giriş yerlerine bağlayınız.
12. Öğretmeniniz gözetiminde kombinasyon panosuna enerji verip panoyu test ediniz.

SORULAR



1. Kombinasyon panosunda kablo bağlantıları yapılırken hangi hususlara dikkat etmek gerekir?
2. Kombinasyon panosunda neden tablo gövdesi topraklanmaz?
3. Faz, nötr ve toprak kablo renkleri hangileridir?
4. Kombinasyon panolarında hangi durumlarda kaçak akım rölesi kullanılmaz?

6.4. DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

YÖNERGE: "6.4. Üç Fazlı Kombinasyon Panosunun Bağlantısının ve Montajının Yapılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1. Çok zayıf, 2. Zayıf, 3. Orta, 4. İyi, 5. Çok iyi

ÖLÇÜTLER		1	2	3	4	5
1	Ray montajını yaptı.					
2	Bara montajını yaptı.					
3	Uygun özellikte kabloyu seçti.					
4	Kablo uçlarına yüksük bağlantısını yaptı.					
5	Priz sigorta bağlantılarını yaptı.					
6	Soğuk testi yaptı.					
Tablo Puanı						

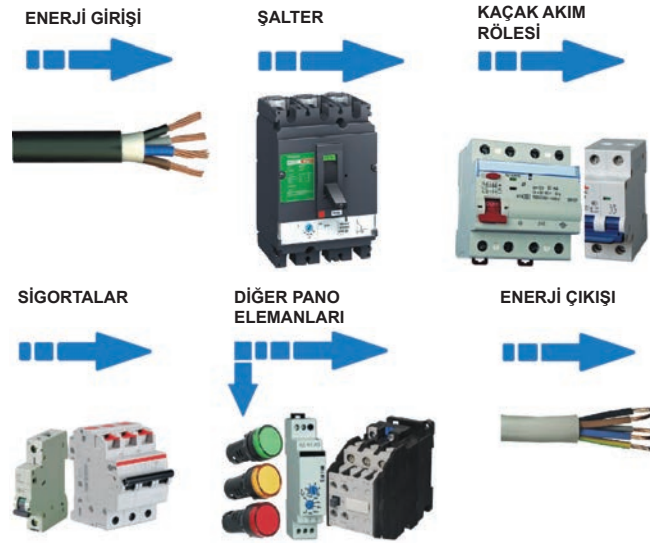
Değerlendirme: Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Tablo Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan].

6.3. ÜÇ FAZLI PANO BAĞLANTILARI

6.3.1. Üç Fazlı Panolarda Elemanların Pano İçine Yerleşimi

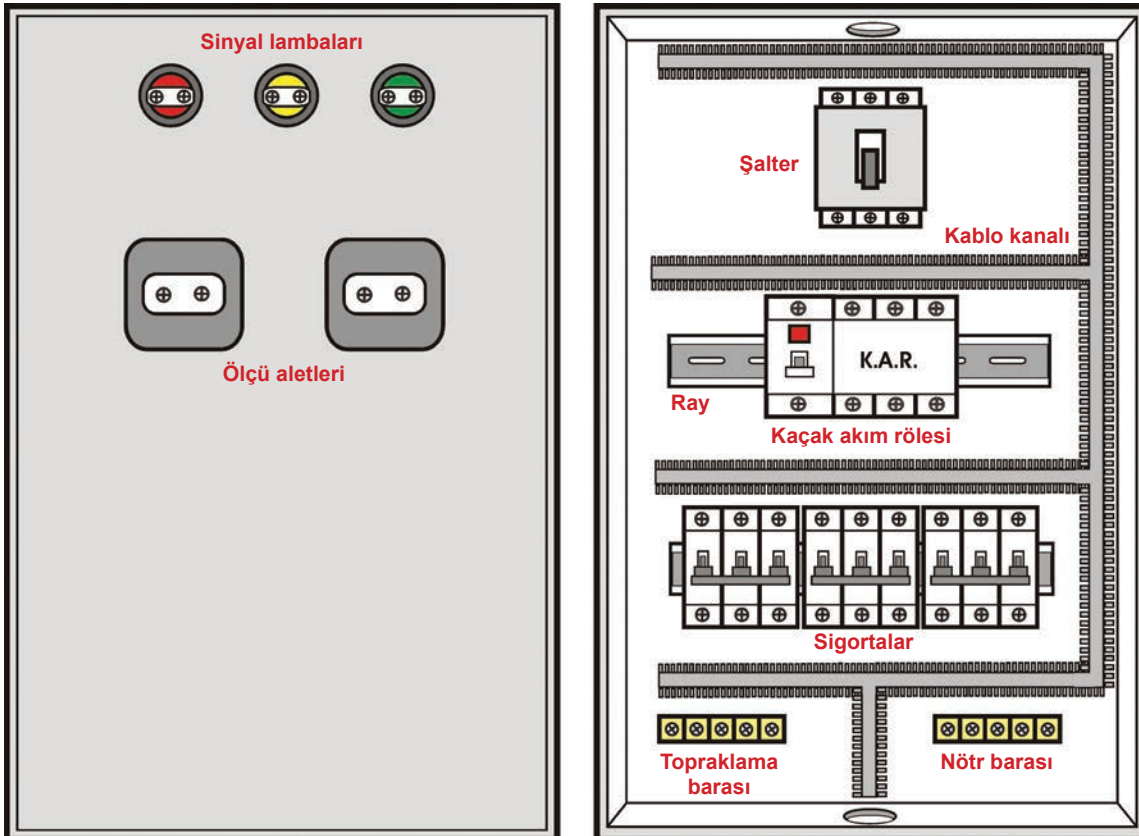
Üç fazlı panolarda elemanların yerleşim düzeni yapılırken panoya enerji giriş ve çıkış konumu dikkate alınır. Kuvvet tesisatları çoğunlukla duvar üzerine veya tavana monte edilerek yapılır. Bu durumda enerji girişi panonun üst kısmından yapılır. Eğer tesisat zemindeki kanallara yapılmışsa panoya enerji girişi alttan yapılabilir. Pano içerisindeki elemanlar enerji akışına göre düzenlenir (Görsel 6.20).

Üç fazlı panolarda enerji giriş kablosu sırasıyla şalterlere, kaçak akım rölesine ve sigortalara bağlanır. Sigorta çıkışları ise diğer pano elemanlarına ve çıkıştaki alıcılara bağlanır. Pano gövdesi, topraklama kablosuyla topraklanmalıdır.



Görsel 6.20: Üç fazlı panolarda enerji akışına göre elemanların yerleşim sırası

Pano içerisinde elemanları sabitlemek için raylar bulunur. Raylar pano gövdesine sabitlenir. Pano elemanları da bu raylar üzerine yerleştirilir. Sinyal lambaları, baralar, bazı şalterler ve prizler pano gövdesi üzerindeki yerlerine vida/cıvata kullanılarak monte edilir. Aradaki boşluklara pvc kablo kanalları monte edilir. Kablolar bu pvc kanallar içerisine yerleştirilir (Görsel 6.21).

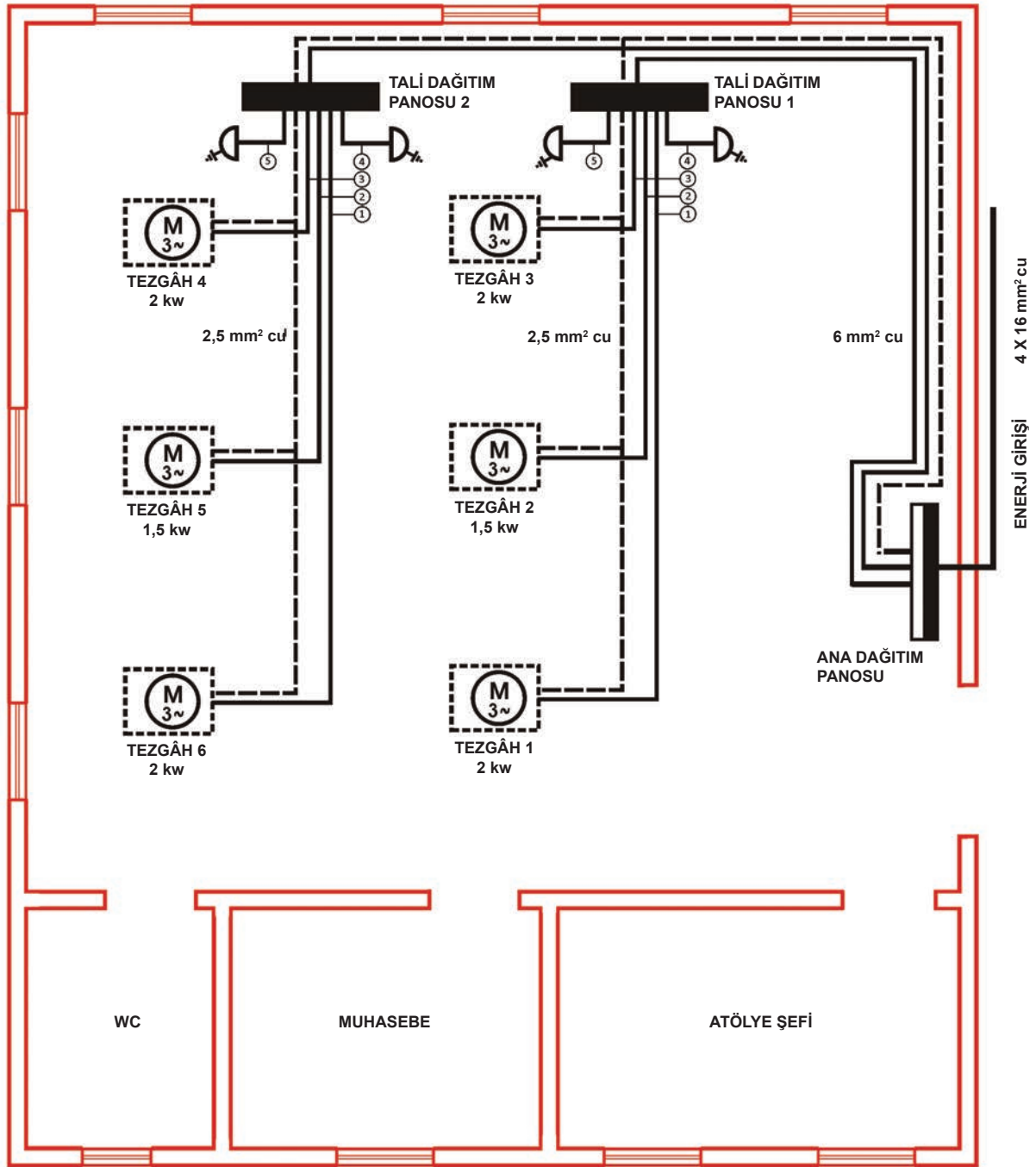


Görsel 6.21: Üç fazlı panolarda elemanların yerleşim düzeni

6.3.2. Üç Fazlı Pano Şemaları

İşletmelerde üç fazlı güçlü elektrikli motor ve alıcıların olduğu tesisatlara **kuvvet tesisatı** adı verilir. Kuvvet tesisatları, binaların aydınlatma ve priz tesisatlarından bağımsız olarak yapılır. Sürekli ve sorunsuz bir enerji beslemesi için her makineye ayrı bir hat çekilir. Böylece bir motor arızalandığında diğer motorlar etkilenmez. Bu tesisat şekli, kuvvet projelerinde belirtilmiştir. Kuvvet tesisatları, çizilen projelere göre yapılır (Görsel 6.22).

Kuvvet tesisatları işletmelerde duvar üzerine, tavanda veya zeminde kanallar içerisine döşenerek yapılır. Bu kanallar pvc, metal veya busbar hazır montaj modülleri olabilir.



Görsel 6.22: Küçük bir atölyenin kuvvet tesisatı projesi

Fabrikalarda, atölyelerde, alışveriş merkezlerinde, otellerde, hastanelerde, tersanelerde, şantiyelerde ve üç fazlı elektrikli alıcıların çalıştırıldığı her yerde kuvvet tesisatları yapılır. Kuvvet tesisatlarının enerji beslemesini yapan panolara **kuvvet dağıtım panoları** denir.

Kuvvet dağıtım panoları genel olarak **ana dağıtım panosu** ve **tali (yardımcı) dağıtım panosu** olmak üzere ikiye ayrılır.

- **Ana dağıtım panosu:** İşletmenin bütün enerjisini tek yerden sağlayan panodur (Görsel 6.23).



Görsel 6.23: Ana dağıtım panosu

- **Tali dağıtım panosu:** İşletmenin sadece sınırlı bir kısmının enerjisini sağlayan yardımcı panodur (Görsel 6.24).



Görsel 6.24: Tali dağıtım panosu

Tali panolar kullanım yerlerine ve kullanım amacına göre değişik isimler alır.

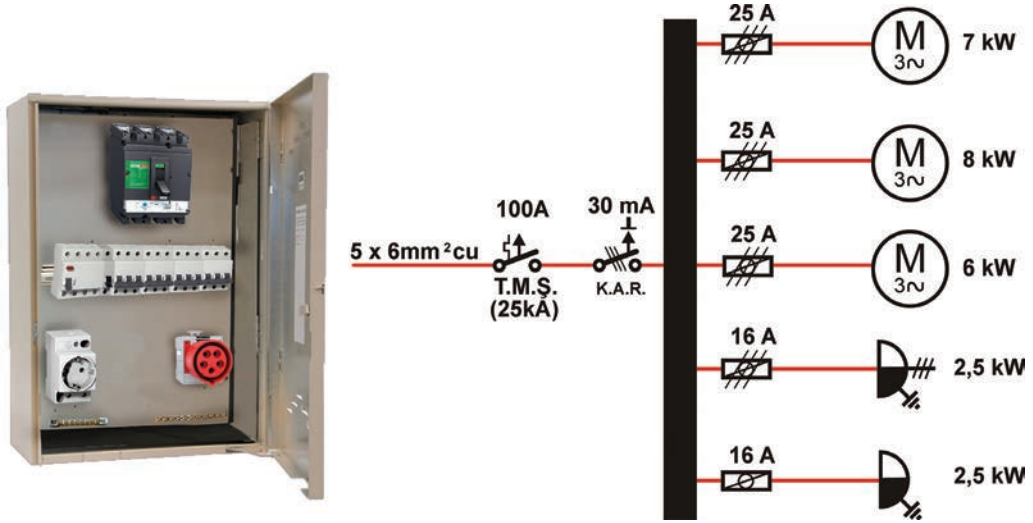
- Kumanda panoları
- Şantiye panoları
- Kombinasyon panoları
- Üç fazlı kat panoları

Üç fazlı panolarda montaj yapılmadan önce tek hat şeması ve pano montaj şemaları çizilir. Bu şemalar elle çizilebilir. Ancak günümüzde çoğunlukla bilgisayar ortamında Autocad veya diğer çizim programlarıyla çizilmektedir. Pano şeması pano kapağının iç yüzüne yapıştırılır.

6.3.2.1. Üç Fazlı Tali Kuvvet Panosu Şeması Çizimi

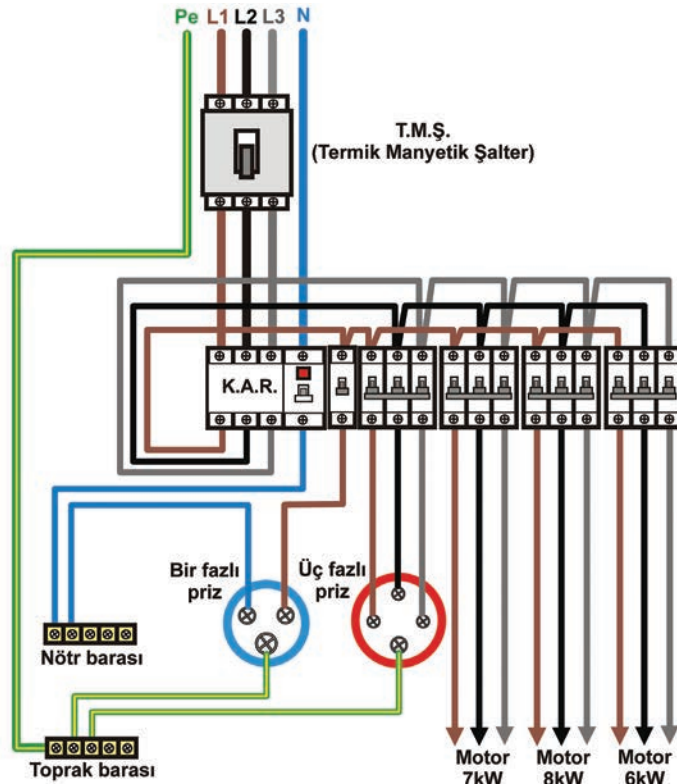
Üç fazlı kuvvet panolarının tasarımı, işletmenin ihtiyacına göre belirlenir. Panonun enerji beslemesi yapacağı motorların güçlerini, gerilim ve akım değerlerini bilmek gerekir. Çünkü seçilecek pano elemanlarının değeri, motor değerlerine bağlıdır.

- Pano tek hat şeması çizilir (Görsel 6.25).



Görsel 6.25: Üç fazlı tali kuvvet panosu ve tek hat şeması

- Pano bağlantı şeması çizilir (Görsel 6.26).



Görsel 6.26: Üç fazlı tali kuvvet panosu bağlantı şeması

AMAÇ: Üç faz beslemeli tali kuvvet panosunun şemasını çizmek.

Üç faz beslemeli, kaçak akım rölesi ve sigorta korumalı, 4 motor çıkışlı panonun tek hat şemasını ve pano bağlantı şemasını A4 kâğıdına çiziniz.



NOT: Pano içerisinde birer adet tek fazlı ve üç fazlı topraklı pano prizi de olacaktır.

Tablo 6.1: Üç Fazlı Tali Kuvvet Panosu Şemasında Kullanılan Eleman Listesi ve Özellikleri

Elemanın Adı	Elemanın Özelliği	Miktar
Termik manyetik şalter (TMS)	160 A	1
Üç fazlı kaçak akım rölesi (KAR)	30 mA-40 A	1
Üç fazlı motor sigortaları	25 A	4
Üç fazlı pano prizi sigortası	20 A	1
Bir fazlı pano prizi sigortası	16 A	1
Pano nötr barası	-	1
Pano topraklama barası	-	1
Üç fazlı motor	8 kW	4

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Panonun tek hat şemasını çiziniz.
2. Pano eleman şekillerini, çizim alanı üzerinde yerleşimini yaparak çiziniz.
3. Pano elemanları arasındaki faz bağlantı iletkenlerini çiziniz.
4. Nötr bağlantı iletkenlerini pano nötr barasına çiziniz.
5. Topraklama bağlantı iletkenlerini pano topraklama barasına çiziniz.
6. Yaptığınız temrini öğretmeninize kontrol ettiriniz.

SORULAR



1. Pano şemaları neden çizilir?
2. Motor güçleri aynı değil de farklı olsaydı sigorta akım değerleri değişir miydi?

6.5. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "6.5 Üç Fazlı Pano Şeması Çizimi" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Pano yerleşim planını çizdi.		
2	Pano boyutlarını yerleşim planına göre çizdi.		
3	Kumanda ve güç devre şemasını çizdi.		

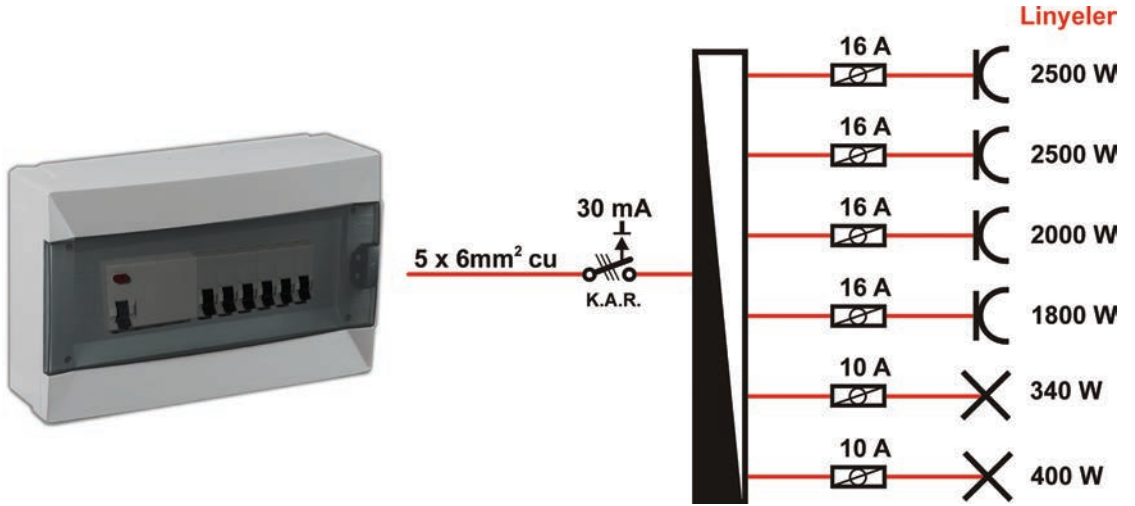
Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.



6.3.2.2. Üç Faz Beslemeli Kat Panosu Şeması Çizimi

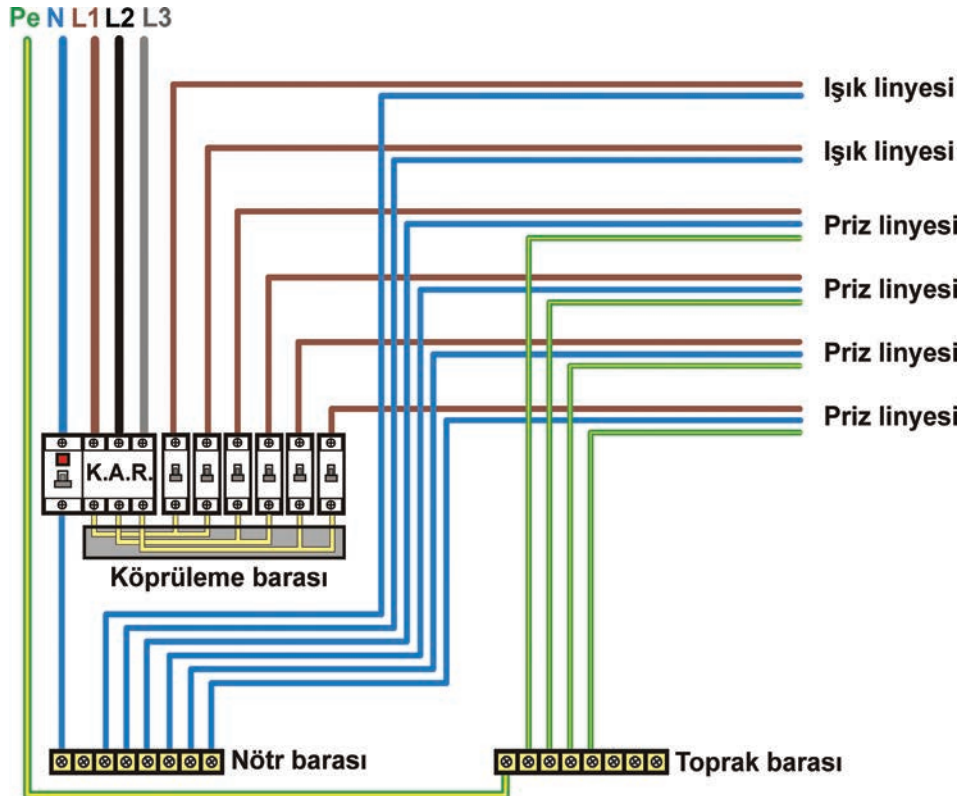
Evlerde bir fazlı gerilim kullanılmasına rağmen binaların enerji beslemesi üç fazlı olarak yapılır. Üç fazlı gerilim, bina içi tesisatta kat ve dairelere dengeli bir şekilde dağıtılır. Bu şekildeki enerji beslemesi, şebekenin dengeli yüklenmesini sağlar. Üç fazlı beslemede ana sayaç panosundan geçen üç fazlı gerilim, kat dairelerindeki kat panosuna gelir. Üç fazlı gerilim, kat panosundan linyelere dengeli bir şekilde dağıtılır. Bu işlem elektrik projesine uygun yapılmalıdır.

- Pano tek hat şeması çizilir (Görsel 6.27).



Görsel 6.27: Üç fazlı kat panosu tek hat şeması

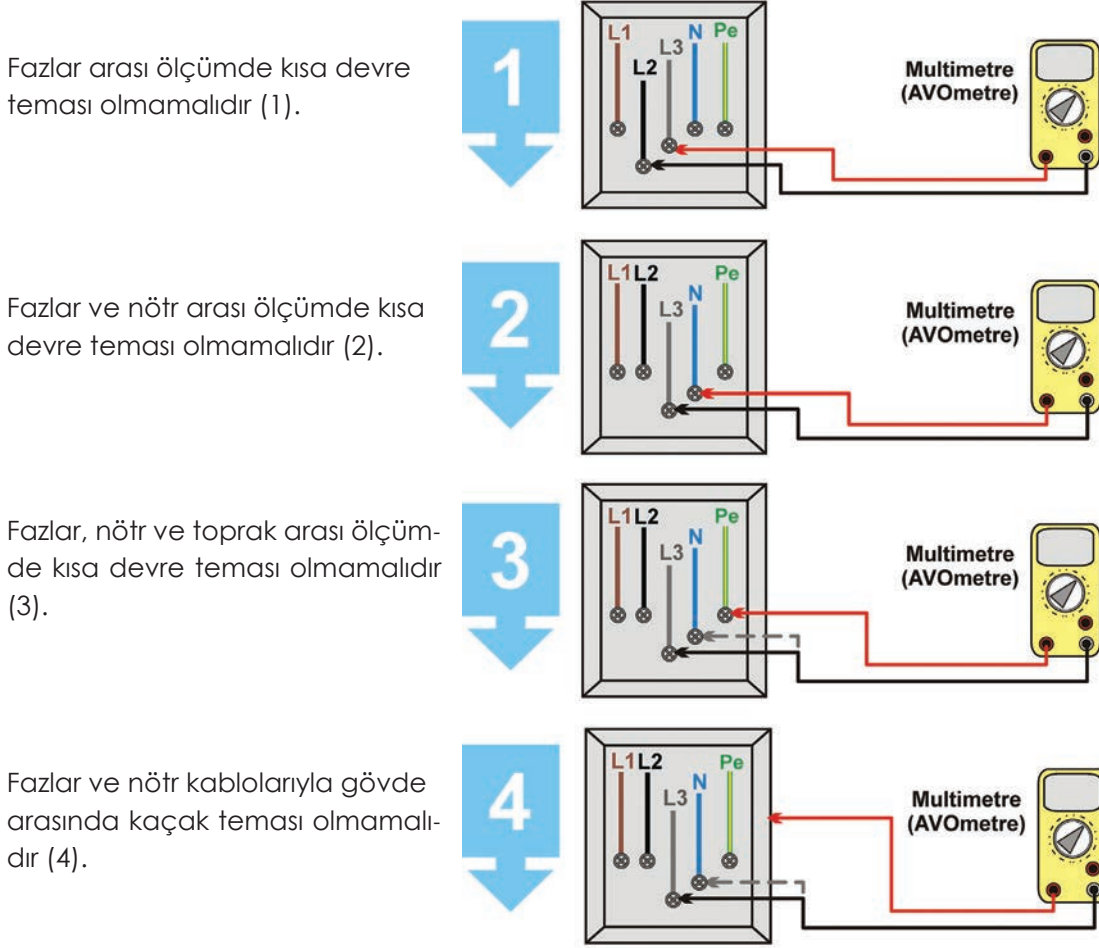
- Pano bağlantı şeması çizilir (Görsel 6.28).



Görsel 6.28: Üç fazlı kat panosu bağlantı şeması

6.3.3. Üç Fazlı Panolarda Kısa Devre ve Pano Gövdesine Kaçak Kontrolü

Panolarda kablo bağlantıları yapıldıktan sonra mutlaka kısa devre ve gövdeye kaçak kontrolü yapılmalıdır. Bunu yapmak için bir multimetre (AVOmetre) yeterlidir. AVOmetre ile yapılan kontrolde;

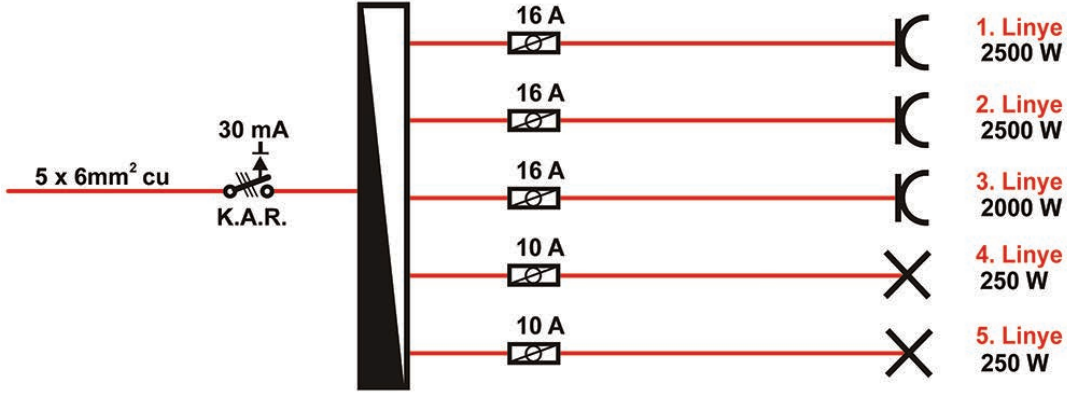


Görsel 6.29: Üç fazlı panolarda kısa devre ve gövdeye kaçak kontrolü

6.3.4. Üç Fazlı Panolarda Bağlantı Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar

- İş güvenliği kurallarına uyulmalıdır.
- Pano tasarımı yapılırken gerilim beslemesi yapılacak elektrikli alıcıların değerleri bilinmelidir.
- Motor ve alıcıların gerilim ve akımları dikkate alınarak eleman ve kablo seçimi yapılmalıdır.
- Bağlantıya başlanmadan önce pano şeması çizilmelidir.
- Kablo kanalları kullanılmalıdır.
- Bağlantılar yapılırken mutlaka pabuç ve yüksük kullanılmalıdır.
- Bağlantılar yapılırken renk standartlarına dikkat edilmelidir.
- Kalabalık kabloların olduğu panolarda etiketleme yapılmalıdır.
- Pano gövdesi topraklanmalıdır.
- Pano montajı bittikten sonra mutlaka kısa devre ve gövdeye kaçak kontrolü yapılmalıdır.

AMAÇ: Üç faz beslemeli, beş linyeli bir dairenin kat panosunda elemanların yerlerine montajını yapmak.



Görsel 6.30: Kat panosu elemanları ve tek hat şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano kutusu ve gereçleri	Ray, topraklama barası, nötr barası, köprüleme barası	1 adet
Üç fazlı kaçak akım rölesi	30 mA-40 A	
Sigortalar	Üç fazlı 16 amper-Bir fazlı 10 amper	3 adet
El aletleri	Tornavida, pense, kargaburnu	-

İŞLEM BASAMAKLARI:



1. Kat panosunun tek hat şemasını çiziniz. Öğretmeninizden linye sayısına uygun kat panosu ve elemanlarını isteyiniz. İş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Pano kutusunun ön kapağını sökünüz. Pano kutusunun içerisine sigorta rayını ve baraları monte ediniz.
3. Ray üzerine soldan sağa sırasıyla üç fazlı kaçak akım rölesi, üç fazlı ve bir fazlı sigortaları yerleştiriniz.
4. Yaptığınız temrini öğretmeninize kontrol ettiriniz. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Kat panosunun görevi nedir?
2. Kaçak akım rölesi ve sigortalar seçilirken nelere dikkat edilir?

6.6. GÖZLEM LİSTESİ

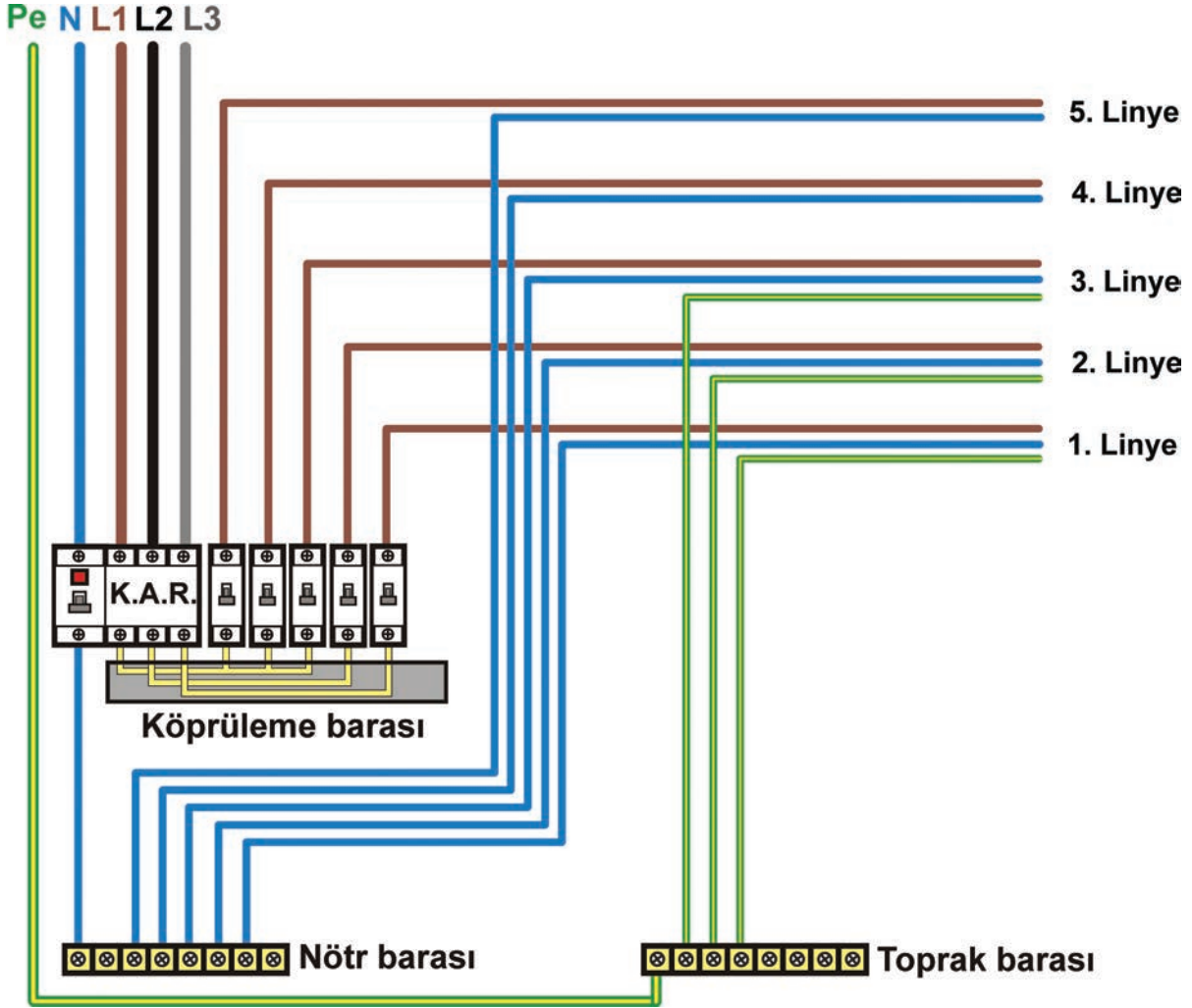
YÖNERGE: "6.6. Üç Faz Beslemeli Beş Linyeli Bir Kat Panosunda Elemanların Yerine Montajı" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1	Tek hat şemasını çizdi.		
2	Ray ve bara montajını yaptı.		
3	Sigorta ve kaçak akım rölelerinin montajını yaptı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Üç faz beslemeli, beş linyeli bir dairenin kat panosunda elemanların kablo montajını yapmak.

Üç Fazlı Kat Panosu Bağlantı Şeması:



Görsel 6.31: Üç faz beslemeli kat panosu bağlantılarının yapılması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano ve elemanları	Üç fazlı KAR, bir fazlı sigortalar, ray ve baralar, köprüleme barası	-
Kablo	2,5 mm ² NYA	-
El aletleri	Yan keski, kablo soyma pensi, kargaburnu, tornavida	-
Ölçü aleti	AVOmetre	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Bir önceki temrinde eleman montajı yaptığınız kat panosunun ön kapağını sökünüz.
3. Öğretmeninizden temin ettiğiniz kabloyu uygun ölçülerde kesip kablunun uçlarını açınız.
4. Bağlantı şemasına uygun, kolon hattından gelen üç faz kablolarını KAR girişine bağlayınız.
5. Nötr kablosunu nötr barasına bağlayınız.
6. Topraklama kablosunu topraklama barasına bağlayınız.
7. KAR çıkışları ve sigorta girişlerine köprüleme barası kullanarak bağlantı yapınız.
8. Sigorta çıkışlarına linye kablolarını bağlayınız.
9. Nötr ve topraklama baralarına linye kablolarını bağlayınız.
10. AVOMETREyle faz-nötr-toprak uçları arasında kısa devre ve kaçak kontrolü yapınız.
11. Yaptığınız temrini öğretmeninize kontrol ettiriniz. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Pano montajı yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlar nelerdir?
2. Sigorta uçlarına bağlanan köprüleme barası nasıl bir kolaylık sağlar?

6.7. DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

YÖNERGE: "6.7 Üç Faz Beslemeli Beş Linyeli Bir Kat Panosunda Elemanların Kablo Montajı" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1. Çok zayıf, 2. Zayıf, 3. Orta, 4. İyi, 5. Çok iyi

ÖLÇÜTLER		1	2	3	4	5
1	Uygun özellikteki kabloyu seçti.					
2	Kablo uçlarına yüksek bağlantısını yaptı.					
3	Priz sigorta bağlantılarını yaptı.					
4	KAR bağlantısını yaptı.					
5	Soğuk testi yaptı.					
Tablo Puanı						

Değerlendirme: Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Tablo Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan].



A) Aşağıdaki cümleleri okuyunuz ve cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (...) Üç fazlı fiş ve prizler, elektrik makinelerine seyyar kablo ile enerji verme imkânı sağlayan elemanlardır.
2. (...) Üç fazlı sistemde renk standartlarına göre L1 fazı kahverengi, L2 fazı gri, L3 fazı siyah, nötr kablosu mavi, toprak kablosu yeşil-sarı renk olmalıdır.
3. (...) "3P + N + T" üç faz, nötr ve toprak uçları olan bir prizdir.
4. (...) 30 amper akım çeken bir motora 25 amperlik bir fiş bağlamak yeterlidir.
5. (...) Üç fazlı prizlerde bağlantı yapılırken kablo uçlarına pabuç/yüksük takılır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun ifadeyi yazınız.

6. Kuvvet tesisatlarında gerilim kullanılır.
7. pano bütün sistemin enerji beslemesini tek yerden yapar.
8. pano sistemin sınırlı bir kısmının enerji beslemesini yapar.
9. panosu üç fazlı ve tek fazlı priz çıkışları olan ve fişle akım alınan yardımcı panodur.
10. Panolardaki kaçak akım rölesinin görevi insanları 'dan korumaktır.

C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. Pano montajına başlamadan önce aşağıdakilerden hangisi yapılır?

A) Kablo kesilir. B) Kablo pabuçlanır. C) Kablo soyulur.
D) Pano temizlenir. E) Pano şemaları çizilir.

12. Tesisatta kısa devre olduğunda panodaki eleman devre akımını aşağıdakilerden hangisi keser?

A) Topraklama barası B) Nötr barası C) Sigorta
D) Kaçak akım rölesi E) Şalter

13. Makinenin metal gövdesine elektrik akımı kaçacağı olursa panodaki eleman devre akımını aşağıdakilerden hangisi keser?

A) Topraklama barası B) Nötr barası C) Sigorta
D) Kaçak akım rölesi E) Şalter

14. Panolarda sigorta ve kaçak akım röleleri aşağıdakilerden hangisi monte edilir?

A) Pano üstüne B) Pano kapağına C) Ray üzerine
D) Bara üzerine E) Pano yan yüzeyine

15. Kaçak akım rölesi panoda aşağıdakilerden hangi sıraya göre bağlanır?

A) Sigortadan önce B) Sigortadan sonra C) Şalterden önce
D) Pano girişine E) Pano çıkışına



7

Öğrenme Birimi

DIŞ AYDINLATMA



KONULAR

- 7.1. Sokak Aydınlatma Gereçleri Ve Özellikleri
- 7.2. Sokak Aydınlatma Armatürlerinin Montaj Ve Bağlantıları

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Sokak aydınlatma gereçleri ve bu gereçlerin özellikleri
- Sokak aydınlatma armatürlerinin montajını ve bağlantıları



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Sokak aydınlatmasında hangi lamba çeşitleri kullanılır? Bildiklerinizi ifade ediniz.
2. Sokak aydınlatma lambalarının iletkenleri nasıl çekilir? Bildiklerinizi ifade ediniz.
3. Sokak lambaları otomatik olarak geceleri yanıp gündüzleri sönyorsa sizce bu nasıl yapılıyor? Düşüncelerinizi söyleyiniz.

KAVRAMLAR

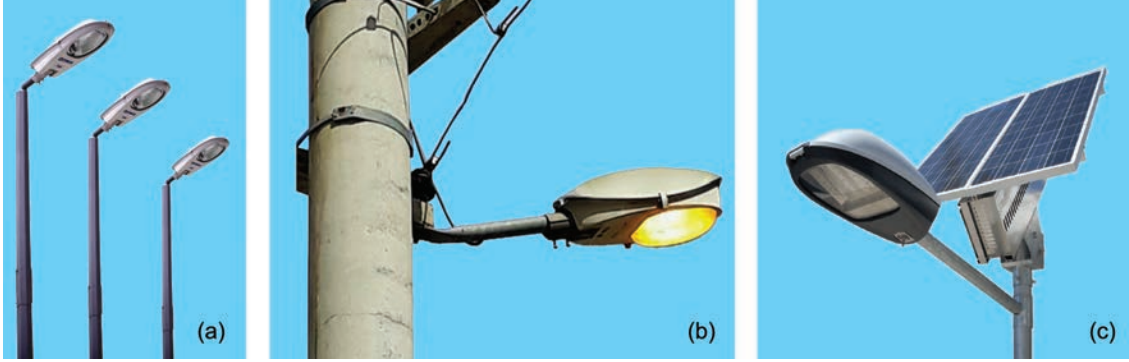
aydınlatma, lamba, sokak



7.1. SOKAK AYDINLATMA GEREÇLERİ VE ÖZELLİKLERİ

7.1.1. Dış Aydınlatma Armatürleri

Karayolları, sokaklar, havaalanları, park ve bahçeler gibi dış mekânların elektrik enerjisiyle aydınlatılmasına **dış aydınlatma** adı verilir. Dış aydınlatma tesisatında enerji beslemesi, genellikle yer altından aydınlatma direklerine çekilen iletkenlerle yapılır (Görsel 7.1.a). Bunun yanında enerji iletimini ve dağıtımını havadan yapan direkler üzerine armatür monte edilerek de dış aydınlatma yapılabilir (Görsel 7.1.b). Günümüzde güneş enerjisiyle çalışan dış aydınlatma lambaları da hızla yaygınlaşmaktadır (Görsel 7.1.c).



Görsel 7.1: Enerji beslemesine göre dış aydınlatmalar

7.1.1.1. Dış Aydınlatma Armatürünün Yapısı ve Özellikleri

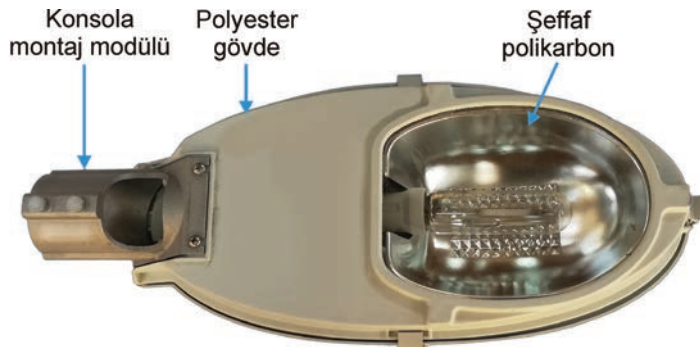
Armatür, lamba etrafındaki koruyucu ve dekoratif düzenektir. Armatürler, iç mekân armatürleri ve dış aydınlatma armatürleri olarak iki sınıftır. Dış aydınlatma armatürleri kullanıldığı yerlere göre çeşitli dekoratif görünümde olabilir.

Armatürlerin gövdeleri alüminyum, döküm demir veya sağlamlaştırılmış polyester malzemedendir. Bahçe ve saha aydınlatma armatürleri genellikle döküm demir veya alüminyum malzemedendir (Görsel 7.2).



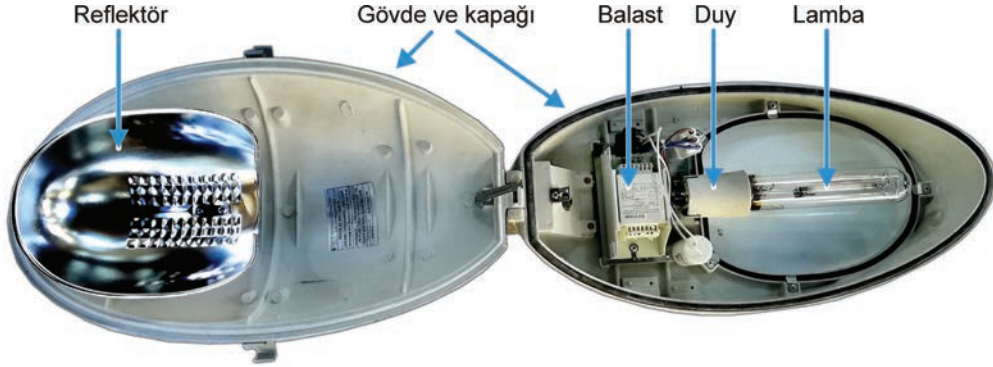
Görsel 7.2: Döküm ve alüminyum armatürler

Yol ve cadde aydınlatma armatürleri uzun direklerle monte edildiği için hafif bir malzeme olan polyesterden yapılır. Gövdesi iki parçadan oluşur, bu parçalar mandal veya vidalarla birbirine tutturulur. Gövdenin diğeri yarısında lambayı koruyup lambanın ışığını yansıtan cam veya şeffaf polikarbon parça bulunur (Görsel 7.3).



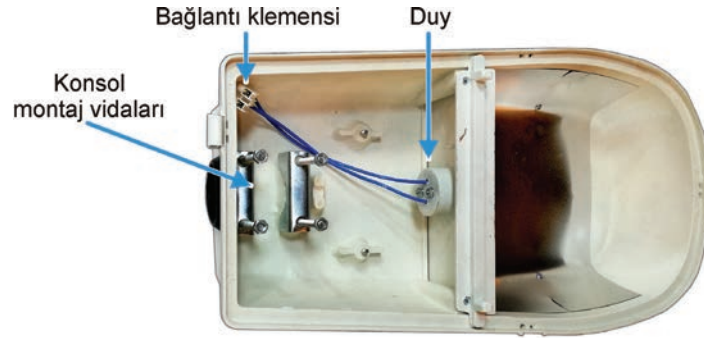
Görsel 7.3: Polyester dış aydınlatma armatürü

Armatürün iç kısmında ışığı kuvvetli bir şekilde yansıtmaları için alüminyum reflektör vardır. Dış aydınlatma armatürleri kullanılan lamba çeşidine göre balastlı veya balastsız olabilir. Balastlı armatürlerde ayrıca balast yuvası bulunur. Balast, bazı armatürlerde gövde içerisindeyken bazıları ise direğin gövdesindeki yuvasına yerleştirilir (Görsel 7.4).



Görsel 7.4: Balastlı dış aydınlatma armatürünün iç yapısı

Balast olmayan armatürlerin yapısı daha basittir. İçerisinde bağlantı klemensi ve duyu bulunur (Görsel 7.5).



Görsel 7.5: Balastsız dış aydınlatma armatürünün iç yapısı

7.1.1.2. Dış Aydınlatma Armatürü Çeşitleri

Dış aydınlatmada ışık yoğunluğu ihtiyacına göre farklı özellikleri olan lamba armatürleri kullanılır. Örneğin; saha aydınlatmalarında yoğun ışık olması istenirken bahçe ve park aydınlatmalarında hafif yoğunlukta ışık olması istenir. Yol ve caddelerde ise sürücülerin yolu daha iyi görmesi için armatürlerin iyi bir aydınlatma yapması gerekir (Görsel 7.6).



Görsel 7.6: Dış aydınlatma armatürleri

Dış aydınlatma armatürlerinde lamba seçimi, lambanın kullanıldığı yere göre yapılır. Armatürlerin içerisinde kullanılan lambalar Şunlardır:

- LED lambalar
- Sodyum buharlı lambalar
- Metal buharlı lambalar
- Halojen lambalar
- Kompakt floresan (tasarruflu) lambalar

Dış aydınlatma armatürleri kullanılan lambalara göre isim alır.

• LED Lamba Armatürleri

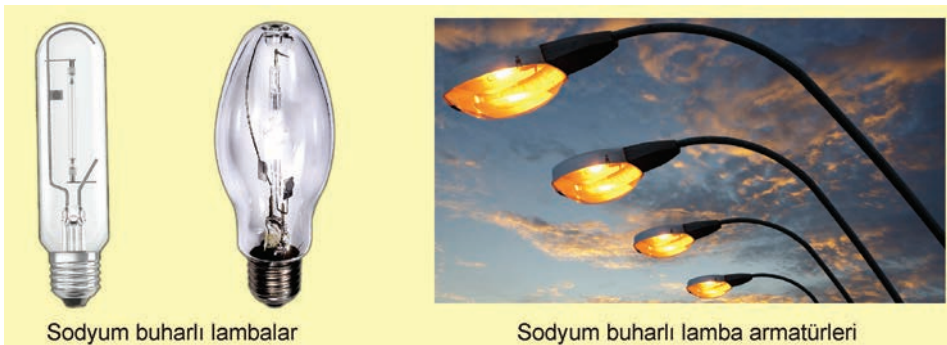
LED, elektrik enerjisini ışığa çeviren yarı iletken bir lambadır. LED lamba armatürleriyle yapılan aydınlatma, diğer aydınlatma türlerinden daha avantajlıdır. Uzun ömürlü olan bu armatürlerin ışık verimi yüksek, enerji tüketimi azdır. LED lambaların bir diğer avantajı da değişik renklerin elde edilebilmesidir. Bu sayede dış mekânların dekoratif aydınlatmasını yapmak mümkündür. Elektronik LED sürücü devresiyle lambanın beslemesi ve ışık seviyesi ayarlanabilir. LED lamba armatürleri; yol, saha, park ve bahçe gibi yerlerin aydınlatılmasında kullanılır.(Görsel 7.7).



Görsel 7.7: LED armatürler

• Sodyum Buharlı Lamba Armatürleri

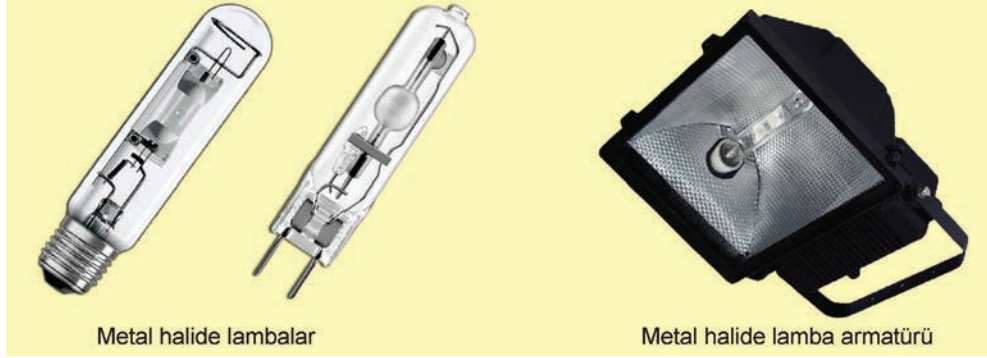
Sodyum buharlı lamba, bir cam tüp içerisinde bulunan sodyumun elektrik enerjisi etkisiyle buharlaşması sonucu ışık veren lambadır. Armatürün içerisinde lamba, balast ve ateşleyici bulunur. Lamba, balast ve ateşleyici olmadan çalışamaz. Enerji verildiğinde balast ve ateşleyici, gerilimi yükselterek tüpün her iki ucundaki elektrotlar arasında bir ark oluşturur. Arkın yüksek ısısından dolayı tüpün içindeki sodyum buharlaşır. Elektrotların arası iyonize olunca akım deşarj başlar ve ışık ortaya çıkar. Sodyum buharlı lamba, uzun ömürlü olduğu için tercih edilir. Lambanın ışık rengi sarıdır. Őehir içi yollar, caddeler, sokaklar ve meydanlarda kullanılır (Görsel 7.8).



Görsel 7.8: Sodyum buharlı lamba armatürleri

**• Metal Buharlı (Metal Halide) Lamba Armatürleri**

Metal halide lambaların yapısında kuvars tüp ve bu tüpün içinde sodyum, talyum ve kalay iyodür metal halojenleri bulunmaktadır. Elektrik enerjisi etkisiyle metal halojenlerin buharlaşması sonucu akım deŐarjıyla ışık verir. Armatürün içerisinde lampa, balast ve ateşleyici bulunur. Beyaza yakın ışık verir. Saha ve büyük alanların aydınlatılmasında kullanılır (Görsel 7.9).



Görsel 7.9: Metal halide lampa armatürleri

• Halojen Lamba Armatürleri

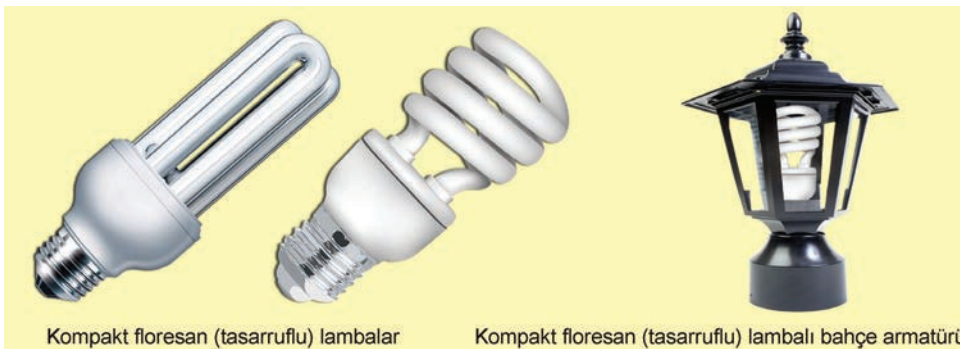
Halojen lampa, akkor flamanlı lambanın geliştirilmiş bir çeŐidir. Cam tüpün içerisinde bulunan iyot ve brom halojenleri flaman ısınınca reaksiyona girerek etrafa yüksek bir ışık yayar. Halojen lambalar, güneş ışığına yakın beyaz bir ışık verir. Halojen lampa armatürleri sahaların, meydanların, park ve bahçelerin aydınlatılmasında kullanılır (Görsel 7.10).



Görsel 7.10: Halojen lampa armatürleri

• Kompakt Floresan (Tasarruflu) Lambalı Armatürler

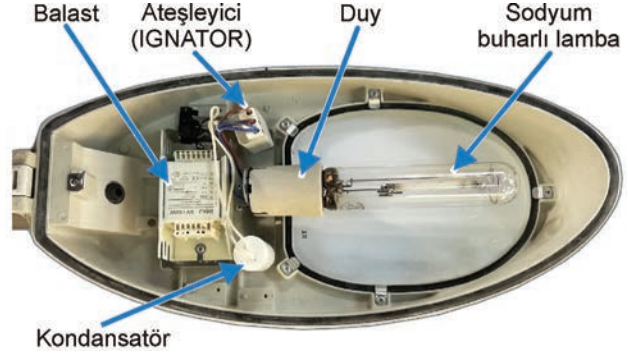
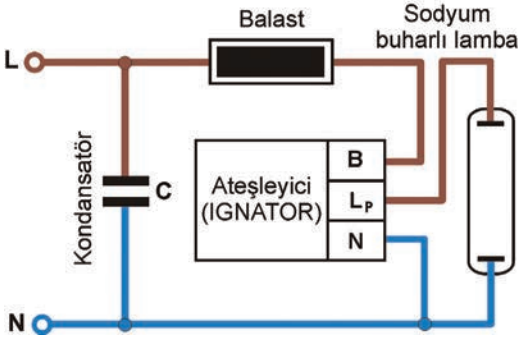
Küçük güçlü olarak üretilir. Elektrik sarfiyatı azdır. Bu nedenle geniş bir kullanım alanına sahiptir. Dış aydınlatmada genellikle park ve bahçelerin aydınlatılmasında kullanılır (Görsel 7.11).



Görsel 7.11: Kompakt floresan lambalı armatürler

AMAÇ: Sodyum buharlı lamba armatürünün iç bağlantılarını yapmak.

Dış aydınlatmada kullanılan gaz deşarjlı lambaların armatür içi bağlantıları birbirine benzer. Sodyum buharlı lamba armatürü bunlardan biridir.



Görsel 7.12: Sodyum buharlı lamba armatürünün iç bağlantı şeması ve montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Armatür	Sodyum buharlı lamba armatürü	1 adet
Balast	400 W, 230 V	1 adet
Ateşleyici (Ignator)	400 W, 230 V	1 adet
Kondansatör	50 µf, 400 W, 230 V	1 adet
Lamba	400 W, 230 V	1 adet
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida	-

İŞLEM BASAMAKLARI



1. İşe başlarken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Malzemeleri öğretmeninizden temin ediniz. Kondansatörü çarpılma tehlikesine karşı yalıtımlı bir kablo ucuyla dikkatlice kısa devre ederek deşarj ediniz.
3. Bağlantı şemasına bakarak sırayla balast, ateşleyici, duy ve kondansatör bağlantılarını yapınız.
4. Sodyum buharlı lambayı duy yuvasına yerleştiriniz.
5. Enerji giriş kablolarını giriş klemensine bağlayınız.
6. Öğretmen gözetiminde armatüre enerji veriniz. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. 230V gerilimde kullanılan kondansatörler neden kullanılmadan önce deşarj edilir?
2. Balast ve ateşleyici olmadan sodyum buharlı armatür çalışır mı? Neden?

7.1. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "7.1. Dış Aydınlatma Armatürünün İç Bağlantılarının Yapılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1 Elemanların yerine montajını yaptı.		
2 Armatürün devre bağlantısını yaptı.		
3 Armatüre enerji vererek armatürü çalıştırdı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

7.1.2. Dış Aydınlatma Direkleri

Yol, cadde, sokak, saha, meydan, park ve bahçelerin aydınlatılması için kullanılan direklerdir. Yüksek aydınlatma direkleri; yol, cadde, sokak, meydan ve sahalarda kullanılır. Alçak aydınlatma direkleri ise daha çok park ve bahçelerde kullanılır (Görsel 7.13).



Görsel 7.13: Dış aydınlatma direkleri

7.1.2.1. Dış Aydınlatma Direklerinin Çeşitleri ve Özellikleri

Aydınlatma direkleri, dış aydınlatma tesisatında armatürü taşıyan elemandır. Genellikle silindirik veya konik şekillerde üretilir. Direğin üst kısmına konsol ve armatür monte edilir. Armatürlere kablo bağlantısı çekebilmek için direğin ortası boştur. Aydınlatma direkleri, yapıldıkları malzemeye ve boylarına göre sınıflandırılır. Direkler, 3-26 metre arasında üretilmektedir. Direklerin yapıldığı malzemeye göre beton, demir ve alüminyum gibi çeşitleri vardır (Görsel 7.14).

- **Beton aydınlatma direkleri:** Elektrik tesislerinde enerji nakil hatlarını ve armatürü taşıyan direklerdir. Genellikle ana yol ve caddelerde kullanılır. Silindirik olarak üretilir. Beton aydınlatma direklerinin uzun ömürlü olmasına rağmen maliyeti fazladır ayrıca ağır ve kırılabilir olduğu için taşınması ve dikilmesi zordur. Bu yüzden sadece aydınlatma için pek tercih edilmez.
- **Demir aydınlatma direkleri:** Üzeri galvanizli kaplı demirden imal edilmiş direklerdir. Ana yollar, caddeler, sokaklar, sahalarda, meydanlar, park ve bahçe gibi yerlerde yaygın olarak kullanılan direklerdir. Bu direklerin dekoratif amaçlı üretilen çok çeşidi vardır.
- **Alüminyum aydınlatma direkleri:** Hafif olduğu için tercih edilir. Sokak, meydan, park ve bahçe aydınlatmalarında kullanılır. Dekoratif amaçlı üretilir.



Görsel 7.14: Dış aydınlatma direği çeşitleri

7.1.3. Dış Aydınlatmada Kullanılan Malzemelerin Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar

- Dış aydınlatmada aydınlatılacak yere, istenilen renge ve ışık Őiddetine uygun lamba ve armatür seçimi yapılmalıdır. Bu işlem dış aydınlatma projelerinde belirlenir.
- Dış mekân aydınlatılması yapılacak alanın genişliğine uygun direkler seçilmelidir.
- Seçilecek armatür ve tesisat kablolar TSE'ye uygun olmalıdır.
- Aydınlatma direklerinin her birinde sigorta bulunmalıdır.
- Aydınlatma direkleri mutlaka topraklanmalıdır.

7.2. SOKAK AYDINLATMA ARMATÜRLERİNİN MONTAJI VE BAğLANTILARI

7.2.1. Dış Aydınlatma Armatürlerinin Montajı

Sokak aydınlatma tesisatı belli bir işlem sırasına göre yapılır. Buna göre önce tesisat projesinde belirtilen yerlere aydınlatma direkleri dikilir. Güneş enerjisiyle çalışan armatürler dışındaki dış aydınlatma tesisatları yer altı kanallarıyla yapılır. Bunun için iletkenlerin çekileceği kanallar hazırlanır. Kanalın içine yer altı iletkenleri döŐenip direklerin üzerindeki armatürlerin montajı ve kablo bağlantısı yapılır.

7.2.1.1. Direklerin Dikilmesi

Direkler büyüklüğü, ağırlığı ve yapıldığı malzemeye göre değişiklikler gösterebilir. Fakat direğin iletken deliklerinin açık olması, dik pozisyonda olması ve direk dibinin sabitlenmesi ana kuralı hepsinde aynıdır. Direkler seyyar vinç araçlarıyla yerine dikilir (Görsel 7.15).



Görsel 7.15: Aydınlatma direğinin dikilmesi

Beton direkler, dikim sırasında çukurdaki beton harcın içerisine oturtulur. Harcın içerisine fazla büyük olmayan taşlar da konabilir. Boyu 8 metreye kadar olan direklerin dikileceği çukurun derinliği 130 cm olmalıdır. Direğin boyu büyüdüğünde her metre için derinlik 10 cm artırılmalıdır. Demir direklerin temeli de bu kurallara uygun olarak hazırlanır.

Demir direk dikiminde, alt ucu kıvrılmış üstü vidalı demir, harç içerisine gömülür. Vida bağlantı uçları, zeminden 20 cm yukarı çıkarılır. Beton donduktan sonra direk dikilir, tabanında bulunan plaka deliklerine vidalar geçirilir. Somunlar taban plakası üzerine geçirilip sıkılır.



7.2.1.2. Kanalların Açılıp İletkenlerin Döşenmesi

Kanal için kazı işlemine başlanmadan önce iletkenlerin geçeceği güzergâhın yakınında kanalizasyon, su ve doğalgaz borularının olup olmadığı kontrol edilir. Gerekirse güvenli bir mesafeden kazı işlemine başlanır. Kazı esnasında kazaya sebebiyet vermemek gerekir. Açılacak kanallar en az 90 cm derinlikte olmalıdır. Kanallar hazırlandıktan sonra kanalların tabanı 10 cm kum ile kaplanır.

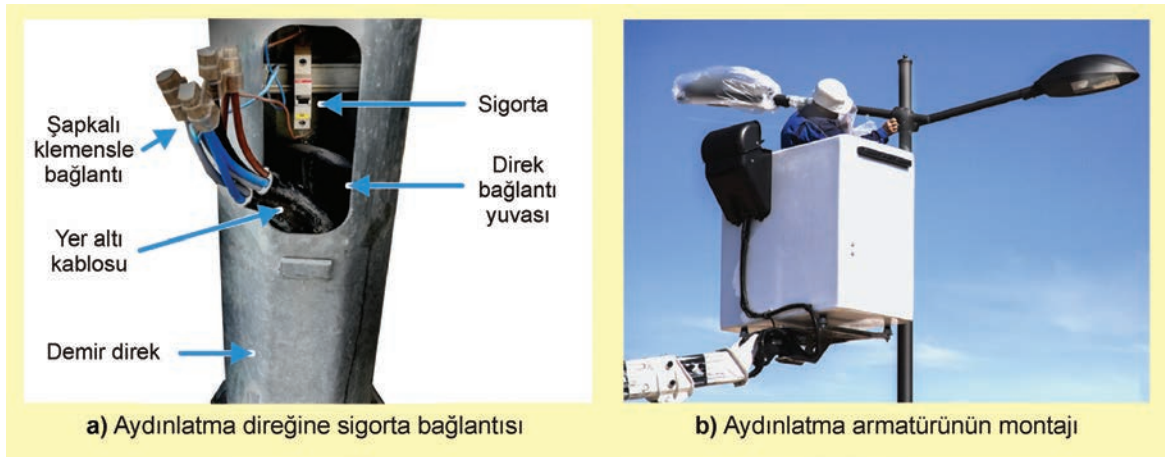
DiŐ aydınlatma tesisatı yer altı kablolarıyla yapılır. Önce kablo döşenecek yer ölçülerek kablolar uygun ölçüde kesilir. Yer altı kabloları hazırlanmış kanalın tabanındaki kumun üzerine serilir (Görsel 7.16). Ek yapılacak yerlerde ve direk içlerinde fazladan pay bırakılır. Bu paylar ileride değişiklik veya ek yapılması gerektiğinde kullanılması içindir. YerleŐtirme işlemi sırasında iletken toprağa sürtülmemelidir, iletkenin izolesi zarar görmemelidir.



Görsel 7.16: İletkenlerin kanala döşenmesi

7.2.1.3. Armatürlerin Bağlantısı ve Montajı

İç bağlantısı yapılmış armatürler konsola monte edilir. Direğin içerisindeki boşlukta yer altı kablolarının uçları bağlantı yuvasından çıkarılarak soyulur. Yuvasına sigorta yerleştirilir. Bağlantı yuvasında hem sigortanın bağlantısı hem de diğer direklere giden bağlantı yapılır. Sigorta bağlantısı yapıldıktan sonra armatüre giden kablolar, direğin içerisinde konsola kadar çekilir (Görsel 7.17.a). Kablo, konsolun içerisinde geçirilerek armatür giriş klemensine bağlanır. Ucunda armatür olan konsol, direk üzerine kelepçe ve vidalarla monte edilir (Görsel 7.17.b). Demir ve alüminyum direkler mutlaka topraklanmalıdır.



a) Aydınlatma direğine sigorta bağlantısı

b) Aydınlatma armatürünün montajı

Görsel 7.17: Armatürlerin bağlantısı ve montajı

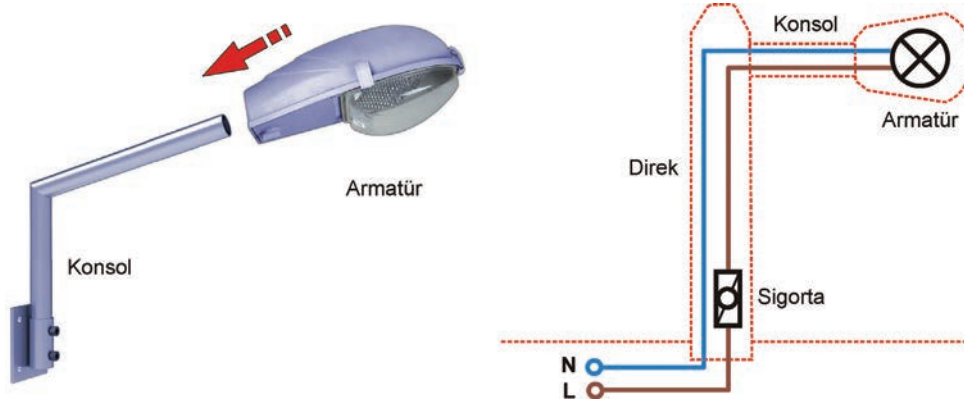
DiŐ aydınlatma sisteminin gece çalıştırılıp gündüz durdurulması gerekir. Bu işlem için röleli otomatik çalıştırma devreleri veya PLC (Programlanabilir Lojik Kontrolör) sistemleri kullanılır. Röleli sistemlerde fotosel rölesi veya zamanlayıcı röle kullanılır. Fotosel rölesi, üzerindeki ışık algılayıcı sensör sayesinde içindeki elektronik devreyle lambaları gece çalıştırıp gündüz söndürmektedir. Zamanlayıcı röle ise ayarlanan süre doğrultusunda içindeki elektronik devreyle lambaları gece yakıp gündüz söndürmektedir.

7.2.2. Dış Aydınlatma Armatür ve Ekipmanlarının Yönetmeliklere Uygun Montajı İçin Dikkat Edilecek Hususlar

Dış aydınlatma tesisleri yapılırken Genel Aydınlatma Yönetmeliği, Elektrik İç Tesisat Yönetmeliği ve TEDAŞ'ın Aydınlatma Yönetmeliği dikkate alınmalıdır.

- Aydınlatma direkleri, armatürler ve tesisatta kullanılan kablolar TSE'ye uygun olmalıdır.
- Dış aydınlatma tesisatları, yapılmadan önce mutlaka projelendirilmelidir.
- Yeraltına döşenecek kablolar, sokak ve alanlarda en az 80 cm derinliğe gömülmelidir. Bu yerlerin dışında derinlik en az 60 cm olabilir (Elektrik İç Tesisat Yönetmeliği, Madde 58).
- İletkenlerin bağlantısı ancak yalıtkan parçalar üzerinde ya da yalıtkan kılıflı olarak vidalı klemens, vidasız klemens, lehim ya da kaynakla yapılmalıdır (Elektrik İç Tesisat Yönetmeliği, Madde 58).
- Dış aydınlatmada kullanılacak armatürler, verimi yüksek ve koruma derecesi en az IP 54 olan tiplerden seçilecektir. Armatürlerin her birinin içinde güç katsayısını en az 0,95 olacak şekilde ayarlayan tekil veya merkezi kompanzasyon üniteleri bulunacaktır (Genel Aydınlatma Yönetmeliği, Madde 7).
- Armatürlerde kullanılacak lambaların teknik özellikleri, genel aydınlatma yönetmeliğinde belirtilen özelliklere uygun olmalıdır (İkinci Bölüm, Madde 6).
- Park ve bahçelerde büyük ölçüde üst yarı uzaya ışık gönderen glop (küre) tipi armatürler kullanılmayacaktır. Glop tipi armatürler ancak uygun ekranlarla ışıkları alt yarı uzaya yönlendirildiğinde kullanılabilir (Genel Aydınlatma Yönetmeliği, Madde 7).
- Direklerin metal kısımları topraklanmalıdır. Koruma topraklaması, anılan tesis bölümleri topraklayıcılara ya da topraklanmış bölümlere bağlanarak yapılır (Elektrik İç Tesisat Yönetmeliği, Madde 35).

AMAÇ: Dış aydınlatma armatürünün konsola montajını ve hat bağlantısını yapmak.



Görsel 7.18: Sokak armatürünün montajı ve bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Armatür	Dış aydınlatma armatürü	1 adet
Konsol	Armatür konsolu	1 adet
Sigorta	230 V, 16 A	1 adet
Kablo	3x2,5 mm ² NYAF	-
Klemes	Sıra klemensi	1 adet
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, somun anahtarı	-

İŞLEM BASAMAKLARI



1. İşe başlarken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Öğretmeninizden malzemelerinizi temin ediniz.
3. Armatürün ön kapağını sökünüz. Montaj modülünü konsolun üzerine geçirip modülün doğru konumda olduğunda emin olunca konsolun vidalarını sıkınız.
4. Bağlantı şemasına bakarak faz iletkenini sigortaya bağlayınız. Sigorta çıkış kablosuyla nötr kablosunu konsol içerisinden geçirerek armatürün içinden çıkarınız.
5. Enerji giriş kablolarını giriş klemensine bağlayınız.
6. Öğretmen gözetiminde armatüre enerji veriniz. Çalışma masanızı temizleyiniz

SORULAR



1. 230 V gerilimde kullanılan kondansatörler neden kullanılmadan önce deşarj edilir?
2. Balast ve ateşleyici olmadan sodyum buharlı armatür çalışır mı? Neden?

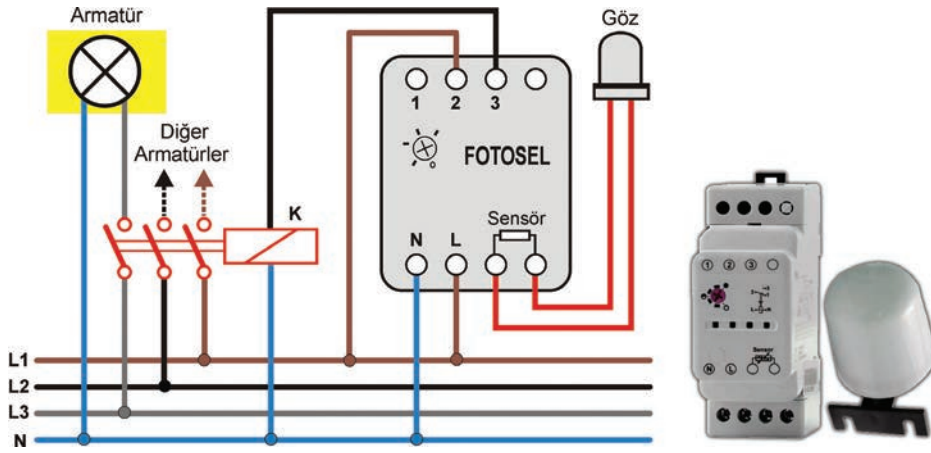
7.2. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "7.2 Dış Aydınlatma Armatürünün Montajı ve Armatürün Hat Bağlantısı" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

	ÖLÇÜTLER	EYEV	HAYIR
1	Armatürün konsola montajını yaptı.		
2	Armatürün devre bağlantısını yaptı.		
3	Armatüre enerji vererek armatürü çalıştırdı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.

AMAÇ: Fotosel röle ile dış aydınlatma tesisatını kontrol etmek.



Görsel 7.19: Dış aydınlatma elemanının fotosel bağlantı şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Armatür	Dış aydınlatma armatürü	1 adet
Fotosel rölesi	230 V	1 adet
Kontaktör	3 fazlı	1 adet
Kablo	2,5 mm ² NYAF	1 adet
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kontrol kalemi	-

İŞLEM BASAMAKLARI



1. İşe başlarken iş güvenliği kurallarına uyunuz.
2. Öğretmeninizden malzemelerinizi temin ediniz.
3. Bağlantı şemasına bakarak eleman bağlantılarını yapınız.
4. Armatür uçlarını kontaktör kontakları üzerinden faz ucuna bağlayınız.
5. Öğretmen gözetiminde devreye üç fazlı gerilim uygulayınız. Elinizle sensörün (göz) önünü kapatıp karanlıkta armatürün yanmasını sağlayınız.
6. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Fotosel devresinde neden armatürler üç faza ayrı ayrı bağlanır?
2. Bu devrede armatür karanlıkta değil de gün ışığında çalışıyorsa nasıl bir bağlantı hatası yapılmıştır?

7.3. GÖZLEM LİSTESİ

YÖNERGE: "7.3. Dış Aydınlatma Tesisatının Fotosel Röle ile Kontrolü" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken "Ölçütler" aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1 Elamanların yerine montajını yaptı.		
2 Tesisatın devre bağlantısını yaptı.		
3 Tesisata enerji vererek tesisatı çalıştırdı.		

Değerlendirme: "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulama ve konuları tekrar ediniz.



A) Aşağıdaki cümleleri okuyunuz ve cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (.....) Dış aydınlatmada kullanılan lamba çeşitlerinde en az elektrik enerjisi sarfıyatı olan LED armatürlerdir.
2. Armatürün içinde lamba ışığını kuvvetli bir şekilde yansıtması için balast bulunur.
3. (.....) Kompakt floresan (tasarruflu) lambalar park ve bahçe armatürlerinde kullanılır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun ifadeyi yazınız.

4. Armatürler bir etrafındaki dekoratif düzeneklerdir.
5. Sodyum buharlı lamba ve elemanları olmadan çalışmaz.
6. Alçak aydınlatma direkleri ve kullanılır.

C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

7. Aşağıdakilerden hangisi yarı iletken bir lambadır?

- A) Floresan
B) Halojen
C) LED
D) Metal halide
E) Sodyum buharlı

8. Boyu 8 metreye kadar direğin dikileceği çukur derinliği kaç cm olmalıdır?

- A) 130 cm
B) 50 cm
C) 140 cm
D) 60 cm
E) 20 cm

9. Gece ve gündüz aydınlatmayı kontrol eden röle aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Termik röle
B) Fotosel röle
C) Kaçak akım rölesi
D) Koruma rölesi
E) Kontaktör

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ ► TOPRAKLAMA VE PARATONER TESİSATLARI

Doğru / Yanlış Sorular

1. D 2. D 3. Y 4. D 5. Y

Boşluk Doldurulmalı Sorular

6. Eş potansiyel 7. direnci 8. 4 mm² 9. faz 10. gövdesi

Çoktan Seçmeli Sorular

11. B 12. D 13. C 14. D 15. A

2. ÖĞRENME BİRİMİ ► BORU, KANAL VE TAŞIYICI TESİSATLARI

Doğru / Yanlış Sorular

1. Y 2. D 3. Y 4. Y 5. Y 6. D

Boşluk Doldurulmalı Sorular

7. sıva üstü tesisat 8. anfigron 9. Döşeme altı 10. kanal sonlandırıcı 11. yumuşak, sert 12. kılavuz (susta)

Çoktan Seçmeli Sorular

13. A 14. D 15. A 16. D 17. E 18. B

3. ÖĞRENME BİRİMİ ► BUSBAR SİSTEMLER

Doğru / Yanlış Sorular

1. D 2. Y 3. D

Boşluk Doldurulmalı Sorular

4. enerji yuvası 5. aydınlatma armatürleri 6. çelik dübel

Çoktan Seçmeli Sorular

7. C 8. E 9. A

4. ÖĞRENME BİRİMİ ► TELEFON VE ANTEN TESİSATLARI

Doğru / Yanlış Sorular

1. Y 2. D 3. Y 4. D 5. D 6. D 7. D

Boşluk Doldurulmalı Sorular

8. Terminal kutusu 9. Kolon hattı 10. Splitter 11. F konnektör

Çoktan Seçmeli Sorular

12. B 13. E 14. D 15. D 16. B 17. E 18. A 19. D

5. ÖĞRENME BİRİMİ ► AKILLI EV TESİSATLARI

Doğru / Yanlış Sorular

1. D 2. D 3. Y 4. D 5. D

Boşluk Doldurulmalı Sorular

6. 64 7. 15 8. 15 9. Grup adresi 10. ana-orta

Çoktan Seçmeli Sorular

11. E 12. C 13. E 14. C 15. B

6. ÖĞRENME BİRİMİ ► KUVVET TESİSATLARI

Doğru / Yanlış Sorular

1. D 2. Y 3. D 4. Y 5. D

Boşluk Doldurulmalı Sorular

6. üç fazlı 7. Ana 8. Tali 9. Kombinasyon 10. kaçak akım

Çoktan Seçmeli Sorular

11. E 12. C 13. D 14. C 15. A

7. ÖĞRENME BİRİMİ ► DIŞ AYDINLATMA

Doğru / Yanlış Sorular

1. D 2. Y 3. D

Boşluk Doldurulmalı Sorular

4. lamba 5. balast, ateşleyici 6. park, bahçe

Çoktan Seçmeli Sorular

7. D 8. A 9. B

SÖZLÜK

A

- aktüatör** : Alıcıları kontrol eden cihazlar.
antistatik : Statik olmayan.
aparat : Araç gereç.
arayüz : İki farklı protokolün haberleşebilmesi için kullanılan cihaz. Ağ geçidi.
armatür : Lamba etrafındaki düzenekler.
AVOmetre : Ampermetre, voltmetre ve ohmmetreyi içinde barındıran ölçü aleti.
aygıt : Birçok parçadan yapılmış alet, cihaz.

B

- bara** : Yassı, lama şeklinde iletken çubuk.
bus : Verilerin iletiildiği kablo hattı.
busbar : Bara.

C-Ç-D

E

- ekipman** : Takım.
empedans : Elektrik devrelerinde omik direnç dışında kondansatör ve bobin dirençlerinin bu lunduğunu ifade eder.
epoksi : Suyu dayanıklı, sert ve yalıtkan bir reçine.
etanj : Su ve nem geçirmez.
ethernet : Kablolulu veya kablosuz ağda bilgisayarlar, routerlar ve switchler dâhil olmak üzere cihazlara bağlanmak için kullanılan standart iletişim protokolü.

F

- faz faz kısa devresi** : İki faz arasındaki direkt temas.
fonksiyon : İşlev, görev.
fotosel : Işıktan elektrik üreten hücre.
frekans : Bir saniyedeki tekrar süresi.

G

- galvaniz** : Metal yüzeyine kaplama.

H

halojen : Madenlerle birleŖtiđinde tuz verebilen flor, klor, brom ve iyot elementleri.

I-İ

izolasyon : Yalıtkanlık.

J-K

klemens : Kablo ekleme elemanı.

klips : Bastırılarak sabitleme yapan esnek parça.

kombinasyon : BirleŖtirme.

kompakt : Yoğun ve etkili.

konnektör : "Bađlayıcı" anlamına gelen parça veya dűzen.

konsol : Yalnız bir yanındaki dayanak tarafından taşınan, diđer bűlűmleri boşlukta olan yatay yapı ögesi.

kuvars : KristalleŖmiŖ silisin dođada çok yaygın bir tűrű.

L-M-N

izolasyon test cihazı : Toprak direncini ölçen ölçű aleti.

O-Ö

osilatör : Kare, üçgen, testere vb. Ŗekillerde sinyal űreten elemanlar.

otomasyon : Sanayide, yűnetimde ve bilimsel, teknik iŖlerde insan emeđi olmaksızın, iŖlerin otomatik iŖleyen araçlarla yapılması. ÖziŖler.

P

panjur : GűneŖi ve rűzgűrű önlemeye, iŖıđı azaltmaya yarayan, açılır kapanır dar ve yatay tahtadan, plastikten veya metal gereçlerden yapılmıŖ, pencereye takılan kapatma dűzeneđi.

parabol : Merkezű bir noktadan eŖit uzaklıktaki noktaların oluŖturduđu eđri.

parafudr : Enerji hatlarına dűŖen yıldırımı toprağa aktaran eleman.

paratoner : Yıldırımı toprağa aktaran eleman.

polarite : İngilizcede kutup (polar) anlamına gelen, elektromanyetik sinyallerin vektörel yönűnű gösteren ifade.

poliamid : Yarı kristal, yalıtkan petrol űrűnű.

polikarbon : Saydam termo plastik.

polyester : Koruyucu, parlak bir katman oluŖturan poliasidin doymamıŖ alkollere veya glikollere etkimesiyle elde edilen kimyasal madde.

potansiyel : Kullanılmaya hazır yetenek, gű.

prob : Ölű aleti ölçme kabloları.

R

reflektör

: Yansıtıcı.

RJ

: İngilizcede "kayıtlı giriş" anlamındaki "registered jack" sözcüğünün kısaltması.

router

: Yönlendirici.

S

sensör

: Fiziksel büyüklükleri algılayan eleman.

sorti

: Bağlantı kutusu ile alıcı arasındaki bağlantı hattı.

statik

: Durgun.

switch

: İngilizcede "anahtar" anlamına gelen kelime.

Ş

şantiye

: İnşa durumundaki ev, fabrika, baraj vb. her türlü yapı.

şebeke

: Enerji ağı.

T

tali

: İkincil, yardımcı.

terminal

: Bağlantı donanım birimi.

tersane

: Gemi inşa edilen atölye.

topoloji

: Sistemin nitelikleriyle ilgili özelliklerinin ve cihazların bağlı konumlarının ifade edilmesi.

trolley busbar

: Hareketli busbar.

U-Ü

UTP

: Korumasız, bükümlü kablo anlamına gelen unshielded twisted pairin İngilizce kısaltması.

V

valf

: Vana. Sıvı ve gazların geçişini kontrol etmek için kullanılan aygıt.

Y-Z

yüksük

: Boru şeklinde kablo ucuna geçirilen küçük parça.

KAYNAKÇA

MEB Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü, Elektrik-Elektronik Teknolojisi Alanı Çerçeve Öğretim Proramı (2020).

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

- sozluk.gov.tr
- tdk.gov.tr
- www.emo.org.tr (Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği-Topraklamalar Yönetmeliği)
- www.mevzuat.gov.tr (Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği)
- http://acikkaynak.bilecik.edu.tr
- https://eae.com.tr
- http://acikkaynak.bilecik.edu.tr
- http://dspace.kocaeli.edu.tr, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği, Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği, Topraklama Yönetmeliği, IEC, IEEE, CIGRE, Haberleşme İç Tesisat Yönetmeliği,
- www.megep.meb.gov.tr, ABB Akıllı Tesisat Sistemleri Sistem açıklaması, ABB RM/S 2.1 Installation and Operating Instructions, ABB SCM/S 1.1 Installation and Operating Instructions, ABB i-bus® KNX Security Terminals MT/U 2.12.2, MT/S 4.12.2M and 8.12.2M Product Manual, ABB i-bus® KNX SA/S Switch Actuators Product Manual, Acil Aydınlatma ve Yönlendirme Sistemlerinin DALI Arabirimi ile Yönetimi "Bülent Güngör, Tefik Akgün", IntesisBox® KNX User's Manuel, Isısan Çalışmaları No.305 Klima Tesisatı, KNX system principles "KNX.org", MODBUS Application Protocol Specification V1.1b3 "Modbus.org"Building Control Systems Schneider Electric, SMI Manuel 2015 version 3,
- https://www.BACnet.org/tutorial Tarih: 12.10.2020 saat:13.15, https://m-bus.com/overview Tarih: 15.11.2020 saat:13.15
- https://acikders.ankara.edu.tr, www.tedas.gov.tr, www.resmigazete.gov.tr, https://sozluk.gov.tr, Next&Nextstar

GÖRSEL KAYNAKÇASI

İzlemek için
KODU TARAYIN!



KAREKOD KAYNAKÇASI

UYGULAMA ADI	S.NO	KİTAPTA KULLANILACAK KAREKOD LİNKİ
TEMEL TOPRAKLAMASINDA GALVANİZLİ ŞERİTLERİN BİRBİRİNE VE İNŞAAT DEMİRLERİNE MONTAJI	21	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22934
İZOLASYON TEST CİHAZI İLE TOPRAKLAMA DİRENCİNİ ÖLÇME	36	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22935
PARATONER BAŞLIĞI İLE PARATONER TOPRAKLAMA İLETKENİNİN BİRLEŞTİRİLMESİ	43	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22936
METAL KABLO KANALININ TAVANA MONTAJ EKİPMANLARIYLA BİRLEŞTİRİLMESİ	53	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22938
SIVA ÜSTÜ KAPALI TİP PVC KANALIN ÜZERİNE DATA VE TELEFON PRİZLERİNİN KABLO BAĞLANTISININ VE MONTAJININ YAPILMASI	58	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22939
DÖŞEME ALTI PRİZ KUTUSUNDA ENERJİ, DATA, TELEFON PRİZLERİNİN KABLO BAĞLANTISININ VE MONTAJININ YAPILMASI	63	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22940
PROJEYE GÖRE DUVARDA BORULAMA MONTAJ KANALLARININ AÇILMASI VE BORULARIN DÖŞENMESİ	68	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22941
BUSBAR SİSTEMİ KANALLARININ BİRBİRİNE EKLENEREK MONTAJI	83	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22942
BUSBAR HATTINA AYDINLATMA VE PRİZ EKİPMANLARININ BAĞLANTISI VE MONTAJI	89	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22943
TELEFON TESİSATI BAĞLANTISI	100	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22944
MULTISWİTCHLİ MERKEZİ ANTEN TV TESİSATI	115	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22945
AKILLI EV SİSTEMLERİNDE AYDINLATMA TESİSATI UYGULAMASI-1	166	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22973
AKILLI EV SİSTEMLERİNDE AYDINLATMA TESİSATI UYGULAMASI-2	167	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22974
AKILLI EV SİSTEMLERİNDE AYDINLATMA TESİSATI UYGULAMASI-3	168	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22975
AKILLI EV SİSTEMLERİNDE AYDINLATMA TESİSATI UYGULAMASI-4	169	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22976
AKILLI EV SİSTEMLERİNDE GÜNEŞLİK KONTROLÜ UYGULAMASI-1	170	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22977
AKILLI EV SİSTEMLERİNDE GÜNEŞLİK KONTROLÜ UYGULAMASI-2	171	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22978
ÜÇ FAZLI FİŞ BAĞLANTISININ YAPILMASI	183	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22946
ÜÇ FAZLI PRİZ BAĞLANTISININ YAPILMASI	184	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22947
ÜÇ FAZLI KOMBİNASYON PANOSUNUN BAĞLANTISININ VE MONTAJININ YAPILMASI	188	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22948
ÜÇ FAZ BESLEMELİ 5 LİNYELİ BİR KAT PANOSUNDA ELEMANLARIN YERİNE MONTAJI	197	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22949
ÜÇ FAZ BESLEMELİ 5 LİNYELİ BİR KAT PANOSUNDA ELEMANLARIN KABLO MONTAJI	198	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22950
DIŞ AYDINLATMA ARMATÜRÜNÜN MONTAJI ve HAT BAĞLANTISI	211	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22951
DIŞ AYDINLATMA TESİSATININ FOTOSEL RÖLE İLE KONTROLÜ	212	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22952



