

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HASTANE AYDINLATMASI ve ELEKTRİKİ
GÜVENLİĞİNİN İNCELENMESİ**

Elektrik Müh. Furkan ÇOBANOĞLU

**FBE Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalı Elektrik Tesisleri Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Adem ÜNAL

İSTANBUL 2007

İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ	vi
KISALTMA LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ÖNSÖZ	xii
ÖZET	xiii
ABSTRACT	xiv
1. GİRİŞ	1
2. HASTANELERİN GENEL YAPISI	3
2.1 Hastanelerin Bölümleri	3
2.1.1 Sağlık Hizmetleri Bölümü.....	3
2.1.1.1 Klinikler (Hasta Bakım Üniteleri)	3
2.1.1.2 Poliklinik Üniteleri	6
2.1.1.3 Ameliyathane Üniteleri	7
2.1.1.4 Teşhis (Tanı) Üniteleri	7
2.1.1.5 Tedavi Üniteleri	8
2.1.1.6 Yardımcı Sağlık Hizmetleri Bölümü	9
2.1.2 İdari Hizmetler Bölümü	9
2.1.3 Teknik Hizmetler	10
2.1.3.1 Hasta Hizmet Servisleri	10
2.1.3.2 Teknik Servisler.....	10
2.2 Hasta Odaları	10
2.2.1 Genel Olarak Hasta Odaları	10
2.2.1.1 Kullanıcıya Göre Hasta Odaları	11
2.2.1.2 Planlamaya Göre Hasta Odaları	12
2.2.2 Hasta Odasında Ekipman	14
3. HASTANE AYDINLATMASI.....	15
3.1 Hasta Odasında Aydınlatma Kriterleri	15
3.1.1 Genel Aydınlatma Özellikleri	17
3.1.2 Okuma Aydınlatması	21
3.1.3 Muayene Aydınlatması	22
3.1.4 Gece Aydınlatması.....	23
3.2 Hastane Odalarında Aydınlatma.....	25
3.2.1 Muayene Odaları	25
3.2.2 Ameliyathane Odaları	26
3.2.3 Yoğun Bakım Odaları	27
3.2.4 Röntgen Odaları.....	28

3.2.5	Tarama Odaları.....	28
3.2.6	Acil Odası.....	29
3.2.7	Eczane.....	30
3.2.8	Diğer Odalar.....	30
3.2.9	Koridor Aydınlatması.....	30
3.3	Bir Hasta Odasında Aydınlatma Sisteminin Dizaynı.....	31
3.4	Işık Kaynakları ve Aydınlatma Kriterleri.....	32
3.4.1	Işık Kaynakları.....	32
3.4.2	Aydınlatma Kriterleri.....	33
4.	ACİL AYDINLATMA.....	35
4.1	Acil Durum Aydınlatmasının Önemi ve Gerekli Olduğu Yerler.....	35
4.2	Hastanelerde Acil Aydınlatma.....	36
4.3	Çalışma Şekillerine Göre Acil Durum Aydınlatması.....	38
4.3.1	Kesintide Yanan (Non-maintained).....	38
4.3.2	Sürekli Yanan (Maintained).....	38
4.3.3	Kombine Kesintide Yanan (Sustained/Combined non-maintained).....	38
4.3.4	Kombine Sürekli Yanan (Combined maintained).....	39
4.4	Çalışma Sistemi Seçimi.....	39
4.4.1	Bağımsız Acil Aydınlatma Armatürleri (Self Contained Luminaires).....	39
4.4.2	Acil Aydınlatma Dönüştürme Kiti (Emergency Conversion Kits).....	40
4.4.3	Merkezi Batarya Ünitesinden Beslenen Acil Aydınlatma Armatürleri (Slave Luminaires).....	40
4.5	Kaçış Yollarında Acil Durum Aydınlatması.....	41
4.6	Açık Alanlarda Acil Aydınlatma.....	43
4.7	Yüksek Riskli – Tehlikeli Alanlarda Acil Aydınlatma.....	44
4.8	Yönlendirme İşaretleri.....	44
4.8.1	İşaretler.....	44
4.8.2	Azami Görüş Uzaklıkları.....	45
4.9	Çalışma Süresi Seçimi.....	46
4.10	Test ve Bakım.....	47
4.10.1	Günlük Kontrol.....	47
4.10.2	Aylık Test.....	47
4.10.3	Yıllık Test.....	47
4.10.4	Bakım.....	47
5.	HASTANELERDE ELEKTRİKSEL GÜVENLİK.....	49
5.1	Elektrik Enerjisinin İnsan Vücudu Üzerindeki Etkileri.....	50
5.1.1	15 Hz ile 100 Hz Arasındaki Alternatif Akımın Etki Alanı.....	50
5.1.2	Tıbbi Olarak Kullanılan Alanlarda Kaçak Akım Sınırları.....	52
5.2	Elektrik Tesislerinde Topraklama.....	53
5.2.1	TN Sistemler.....	55
5.2.1.1	TN Sistemlerde Koruma Önlemleri ve Koruma Düzenekleri.....	57
5.2.2	TT Sistemler.....	58
5.2.2.1	TT Sistemlerde Koruma Önlemleri ve Koruma Düzenekleri.....	59
5.2.3	IT Sistemler.....	59
5.2.3.1	IT Sistemlerde Koruma Önlemleri.....	60
5.2.4	Tamamlayıcı Potansiyel Dengelemenin Yapısı ve Etkisi.....	63
5.3	Tıbbi Olarak Kullanılan Yerlerde Elektrik Tehlikesine Karşı Güvenlik Taslağı..	64
5.4	Tıbbi Alanlarda Uygulama Grupları.....	67

5.4.1	Grup 0 Uygulama Alanları.....	68
5.4.2	Grup 1 Uygulama Alanları.....	69
5.4.3	Grup 2 Uygulama Alanları.....	70
5.5	Tıbbi Alanların Enerji Beslemesi.....	73
5.5.1	Güvenlik Beslemesi (GB).....	73
5.5.2	Güç Besleme Şekilleri.....	75
5.5.2.1	Tek Besleme Hattından Güç Beslemesi.....	75
5.5.2.2	İki Besleme Hattından Güç Beslemesi.....	76
5.5.2.3	İki Besleme Hattı ve Bir Özel Yedek Güç Kaynağıyla Güç Beslemesi.....	77
5.6	Bina Ana Dağıtımı (BAD).....	79
5.6.1	Tekrar Enerji Verme Düzenneği (Transfer Düzenneği).....	80
5.7	Grup 2 Tıbbi Alanlarında Enerji Beslemesi.....	82
5.8	Hastanelerde TN-C , TN-S ve IT Sistemi.....	84
5.8.1	TN-C Sistem.....	84
5.8.2	TN-S Sistem.....	85
5.8.3	IT Sistem.....	86
5.9	IT Sistemlerde İzolasyon Hatası Arama Düzenneği.....	89
5.10	IT Sistem Transformatörleri.....	91
5.11	İzolasyon İzleme Cihazı.....	93
5.12	Aşırı Yük ve Aşırı Isınmaya Karşı Koruma.....	94
5.13	Tıbbi Olarak Kullanılan Odaların İşletilmesi ve İhbar Sistemi.....	95
5.14	Grup 2 Odalarında Doğru Uygulama Yöntemleri.....	96
5.14.1	Grup 2 Odalarında IT Sistem Devreleri.....	96
5.14.2	Aydınlatma Akım Devreleri.....	97
5.14.3	Tamamlayıcı Potansiyel Dengeleme.....	97
5.15	Devreden Çıkarılan Tüketicilerin Denetlenmesi.....	99
6.	HEMŞİRE ÇAĞRI SİSTEMLERİ.....	101
6.1	Bilgisayarlı Hemşire Çağırma Sistemi.....	101
6.1.1	Çağrı Yönlendirme.....	102
6.1.2	Çağrı Sistemi Elemanları.....	102
6.2	Elektronik Haberleşme Çağrı Sistemi.....	104
6.3	Konvansiyonel Hemşire Çağrı Sistemi.....	105
6.3.1	Çağrı Sistemi Elemanları.....	106
7.	HASTANELERDE İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ.....	109
7.1	Hastanelerin Bölümleri ve Dizayn Kriterleri.....	109
7.1.1	Ameliyathaneler.....	109
7.1.2	Sancı Odası.....	111
7.1.3	Doğum Salonu.....	111
7.1.4	Uyanma Odaları.....	111
7.1.5	Doğum Sonrası Bebek Bakım, Muayene ve Doğum Hemşireliği Odaları.....	111
7.1.6	Kuvöz Bölümleri.....	111
7.1.7	Bebek Gözlem Odaları.....	112
7.1.8	Acil Odaları.....	112
7.1.9	Travma odaları.....	112
7.1.10	Anestezik Depo Odaları.....	112
7.1.11	Hasta Odaları.....	112
7.1.12	Yoğun Bakım Bölümleri.....	113
7.1.13	Koruyucu İzolasyon Bölümleri.....	113

7.1.14	Enfeksiyon İzolasyon Bölümü	114
7.1.15	Radyoloji Bölümü.....	114
7.1.16	Laboratuvarlar	114
7.1.17	Bakteriyoloji Laboratuvarı	115
7.1.18	Enfekte Hastalıklar ve Virüs Laboratuvarı	115
7.1.19	Nükleer Tıp Laboratuvarları	116
7.1.20	Otopsi Odaları	116
7.1.21	Hayvan Barınakları.....	116
7.1.22	İdare Bölümleri.....	116
7.1.23	MR Odaları.....	117
7.1.24	Bronkoscopi,Tükürük Alma vs.	117
7.1.25	Tedavi Odaları	117
7.1.26	Fiziksel Terapi Bölümleri	117
7.1.27	Solunum Terapi Bölümü.....	117
7.1.28	Temiz ve Kirli Çalışma Odaları	118
7.1.29	Sterilizasyon	118
7.1.30	Servis Alanları.....	118
7.2	Hastane İklimlendirmesinde Kabul Gören Genel Kurallar.....	119
8.	DİAGNOSTİKA HASTANESİ ÖRNEK UYGULAMALARI.....	121
8.1	MR Odası	121
8.2	Tomografi Odası.....	124
8.3	Röntgen Odası	128
8.4	Anjiyo Odası	135
8.5	Diagnostika Hastanesi Projeleri	143
9.	SONUÇLAR	168
	KAYNAKLAR.....	170
	EKLER.....	172
	ÖZGEÇMİŞ.....	178

SİMGE LİSTESİ

μA	Mikroamper
A	Amper
cd	candela
Ce	Şebeke Kapasitesi
Ia	Koruma düzeneğinin enerjisi kesmesi için gerekli akım
Id	İlk arıza durumunda akan akım
Lm	Lümen
Lx	Lüx
R	ohm
Ra	Gövde toprak direnci ile koruma iletkeni direnci toplamı
W	Watt
UL	Sürekli dokunma gerilimi
V	Volt
Z	Yatay empedans
Zo	Şebeke empedansı

KISALTMA LİSTESİ

AC	Alternatif Akım
AD	Ana Dağıtım
AG	Alçak Gerilim
AV	Normal Güç Besleme Kaynağı
BAD	Bina Ana Dağıtım
DC	Doğru Akım
GEB	Güvenlik Enerji Beslemesi
GNEB	Genel Enerji Beslemesi
HV	Ana Dağıtım Panosu
IEC	Uluslararası Elektronik Komisyon (International Electrotechnical Commmission)
IMD	Yalıtım İzleme Cihazı (Insulation Monitoring Device)
N	Nötr İletkeni
MR	Magnetik Rezonans
OPOD	Operasyon Odası
PBD	Potansiyel Dengeleme Barası
PE	Koruma İletkeni
PEN	Koruma İletkeni ile Nötr İletkeni
RCD	Kaçak Akım Rölesi (Residual Current Protective Device)
RCM	Fark Akımı İzleme Cihazı
SV	Acil Güç Besleme Kaynağı
UPS	Kesintisiz Güç Kaynağı (Uninterruptible power supply)
VDE	Verband Der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
YG	Yüksek Gerilim
ZSV	Özel Acil Durum Güç Besleme Kaynağı

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Bir hastanın yatağı üzerindeki dolaysız okuma aydınlatması örnekleri.....	21
Şekil 3.2 Muayene aydınlatması.....	22
Şekil 3.3 Hasta odalarındaki gece aydınlatması teknikleri	24
Şekil 3.4 Ameliyathane aydınlatması	26
Şekil 3.6 Röntgen odası aydınlatması.....	28
Şekil 3.7 Acil odası aydınlatması	29
Şekil 3.8 Koridor aydınlatması.....	30
Şekil 4.1 Çalışma şekline göre acil aydınlatma sınıfları.....	38
Şekil 4.2 Bağımsız kesintide yanan ve bağımsız sürekli/kombine yanan armatür bağlantıları ..	39
Şekil 4.3 Acil aydınlatma dönüştürme kiti bağlantı şeması.....	40
Şekil 4.4 Merkezi batarya ünitesinden beslenen acil aydınlatma armatürleri bağlantı şeması	41
Şekil 4.5 Kaçış yollarında acil durum aydınlatması aydınlık seviyeleri.....	42
Şekil 4.6 Açık alanlarda acil aydınlatma aydınlık seviyeleri	43
Şekil 4.7 Acil aydınlatma için örnek işaretler	45
Şekil 4.8 Azami görüş uzaklıkları	46
Şekil 5.1 IEC Raporu 60479, Bölüm 1'e göre 15 ile 100 Hz arasındaki alternatif akımlarda etki alanları	51
Şekil 5.2 Topraklama sistem türleri.....	55
Şekil 5.3 TN Sistemde topraklama	56
Şekil 5.4 TN-C Sistemde topraklama	56
Şekil 5.5 TN-C-S Sistemde topraklama.....	57
Şekil 5.6 TN-S Sistemde topraklama.....	57
Şekil 5.7 TT Sisteminde topraklama.....	58
Şekil 5.8 IT Sistemin tesisat yapısı.....	59
Şekil 5.9 Nötr topraklama direnci.....	60
Şekil 5.10 Gövdelerin tek tek topraklanması	61
Şekil 5.11 Gövdelerin grup olarak topraklanması	61
Şekil 5.12 Gövdelerin toplu olarak topraklanması	61
Şekil 5.13 Hastanede Güvenlik Konsepti.....	65
Şekil 5.14 Koruma sınıfı I olan cihaz	66
Şekil 5.15 IEC 60364-7-710'a göre Grup 0 uygulama odası.....	69
Şekil 5.16 IEC 60364-7-710'a göre Grup 1 uygulama odaları	70
Şekil 5.17 IEC 60364-7-710'a göre Grup 2 olan oda (Cimit).....	71
Şekil 5.18 Ameliyata hazırlık odası ve Operasyon odası örnek uygulamaları (Cimit)	71
Şekil 5.19 Genel Enerji Beslemeli ve Güvenlik Enerji Beslemeli Enerji Besleme Paketi	73
Şekil 5.20 Tek besleme hattından güç beslemesi	76
Şekil 5.21 İki besleme hattından güç beslemesi.....	77
Şekil 5.22 İki besleme hattı ve bir özel yedek güç kaynağıyla güç beslemesi.....	78
Şekil 5.23 Ameliyat donanımı (Aktif Mühendislik).....	79
Şekil 5.24 Bir hastanede enerji besleme sistemi örneği.....	80
Şekil 5.25 Bağlantıya hazır tekrar enerji verme ve kontrol modülü.....	81
Şekil 5.26 Hastanede Grup 2 uygulama odasının beslemesi.....	83
Şekil 5.27 Hastanelerde izin verilmeyen TN-C Sistemindeki geri dönüş akımları.....	84
Şekil 5.28 TN-S sistemde sirkülasyon akımlarının önlenmesi.....	85
Şekil 5.29 Bir IT sistemde izolasyon hatası	87
Şekil 5.30 Akım devrelerinin RCD ile Ek Olarak Korunması (Fark akımı izleme cihazı)	88
Şekil 5.31 Yoğun bakım odalarında IT sistemin uygulanışı (Aktif Mühendislik).....	89

Şekil 5.32 İzolasyon hatası arama düzeneğinin kullanılması.....	90
Şekil 5.33 IT sistemlerde kullanılan izoleli transformatörler.....	92
Şekil 5.34 İzolasyon izleme cihazının çalışma prensibi (Aktif Mühendislik)	94
Şekil 5.35 İzolasyon izleme cihazı (Aktif Mühendislik)	94
Şekil 5.36 İhbar sistem modülü (Aktif Mühendislik)	96
Şekil 5.37 Potansiyel dengelem için hasta pozisyonu (Aktif Mühendislik)	98
Şekil 5.38 Bir ameliyat odasında potansiyel dengeleme örneği (Aktif Mühendislik).....	98
Şekil 5.39 Devreden çıkmış bir tüketici cihazın İzleme – Offline Monitörü ile denetlenmesi	100
Şekil 6.1 Hasta odası çağrı sistemi ekipmanı	103
Şekil 6.2 WC/Banyo ünitesi	104
Şekil 6.3 Elektronik hemşire çağrı sistemi elemanları.....	104
Şekil 6.5 Hasta el seti.....	106
Şekil 6.6 Hasta odası kapı üstü lambası	106
Şekil 6.7 Acil çağrı iptal butonu	107
Şekil 6.8 Banyo - Tuvalet acil çağrı butonu.....	107
Şekil 6.9 Hemşire odada butonu	107
Şekil 6.10 Hemşire Konsolu.....	108
Şekil 6.11 Hemşire çağrı sistemi genel bağlantı şeması	108
Şekil 7.1 Laminer akışlı ameliyathane ve yan hacimler	110
Şekil 8.1 MR Odası genel görünümü (rfi-ind)	121
Şekil 8.2 MR odası bakır kalkan uygulaması 1	122
Şekil 8.3 MR odası bakır kalkan uygulaması 2	122
Şekil 8.4 MR ve CT odası planı	123
Şekil 8.5 Diagnostika hastanesi tomografi odası.....	124
Şekil 8.6 Tomografi odası yerleşim planı	125
Şekil 8.7 Tomografi odası elektrik detay planı	126
Şekil 8.8 Tomografi odası zemin kablo kanalları detay planı	127
Şekil 8.9 Diagnostika hastanesi röntgen odası	128
Şekil 8.10 Röntgen odası yerleşim planı.....	129
Şekil 8.11 Röntgen odası elektrik detay planı.....	130
Şekil 8.12 Röntgen odası yer kablo kanalları detay planı.....	131
Şekil 8.13 Röntgen odası tavan kanalları detay planı	132
Şekil 8.14 Röntgen odası duvar kanalları detay planı 1.....	133
Şekil 8.15 Röntgen odası duvar kanalları detay planı 2.....	134
Şekil 8.16 Diagnostika hastanesi anjiyo odası 1	135
Şekil 8.17 Diagnostika hastanesi anjiyo odası 2	135
Şekil 8.18 Anjiyo odası yerleşim planı	136
Şekil 8.19 Anjiyo odası elektrik detay planı	137
Şekil 8.20 Anjiyo odası yer kablo kanalı planı.....	138
Şekil 8.21 Anjiyo odası tavan kablo kanalları planları	139
Şekil 8.22 Anjiyo odası duvar kablo kanalları 1	140
Şekil 8.23 Anjiyo odası duvar kablo kanalları 2	141
Şekil 8.24 Anjiyo odası duvar kablo kanalları 3	142
Şekil 8.25 Diagnostika hastanesi dış görünüşü	143
Şekil 8.26 Diagnostika hastanesi iç görünüşü	143
Şekil 8.27 Diagnostika hastanesi zemin kat aydınlatma yerleşim planı 1	144
Şekil 8.28 Diagnostika hastanesi zemin kat aydınlatma	145
Şekil 8.29 Diagnostika hastanesi 1. kat aydınlatma yerleşim planı 1	146
Şekil 8.30 Diagnostika hastanesi 1. kat aydınlatma yerleşim planı 2	147
Şekil 8.31 Diagnostika hastanesi 2. kat aydınlatma yerleşim planı 1	148
Şekil 8.32 Diagnostika hastanesi 2. kat aydınlatma yerleşim planı 2	149

Şekil 8.33 Diagnostika hastanesi 3. kat aydınlatma yerleşim planı 1	150
Şekil 8.34 Diagnostika hastanesi 3. kat aydınlatma yerleşim planı 2	151
Şekil 8.35 Diagnostika hastanesi 4. kat aydınlatma yerleşim planı 1	152
Şekil 8.36 Diagnostika hastanesi 4. kat aydınlatma yerleşim planı 2	153
Şekil 8.37 Diagnostika hastanesi 5. kat aydınlatma yerleşim planı	154
Şekil 8.38 Diagnostika hastanesi zemin kat kuvvet yerleşim planı 1	155
Şekil 8.39 Diagnostika hastanesi zemin kat kuvvet yerleşim planı 2	156
Şekil 8.40 Diagnostika hastanesi 1. kat kuvvet yerleşim planı 1	157
Şekil 8.41 Diagnostika hastanesi 1. kat kuvvet yerleşim planı 2	158
Şekil 8.42 Diagnostika hastanesi 2. kat kuvvet yerleşim planı 1	159
Şekil 8.43 Diagnostika hastanesi 2. kat kuvvet yerleşim planı 2	160
Şekil 8.44 Diagnostika hastanesi 3. kat kuvvet yerleşim planı 1	161
Şekil 8.45 Diagnostika hastanesi 3. kat kuvvet yerleşim planı 2	162
Şekil 8.46 Diagnostika hastanesi 4. kat kuvvet yerleşim planı 1	163
Şekil 8.47 Diagnostika hastanesi 4. kat kuvvet yerleşim planı 2	164
Şekil 8.48 Diagnostika hastanesi 5. kat kuvvet yerleşim planı	165
Şekil 8.49 Diagnostika hastanesi temel topraklama tesisatı planı	166
Şekil 8.50 Diagnostika hastanesi kuvveli akım genel görünüş şeması	167

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 Ora büyüklükte genel hastanelerde, hasta yataklarının uzmanlık alanlarına dağılımı (Tabip Kadroları Dağıtım Yönetmeliği).....	5
Çizelge 2.2 Büyük genel hastanelerde, hasta yataklarının uzmanlık alanlarına dağılımı (Tabip Kadroları Dağıtım Yönetmeliği).....	6
Çizelge 3.1 Bir hasta odasındaki aydınlatma ihtiyaçları.....	17
Çizelge 3.2 Görsel ihtiyaçlara göre aydınlık düzeyleri.....	18
Çizelge 4.1 Çalışma alanında, sürekli ve acil servisler için gerekli olan lux aydınlatma şiddetleri	37
Çizelge 4.2 Montaj yüksekliğine bağlı olarak lambalar arası montaj mesafeleri.....	43
Çizelge 4.3 Montaj yüksekliğine bağlı olarak lambalar arası montaj mesafeleri.....	44
Çizelge 5.1 AC-1'den AC-4'e kadar, 50/60 Hz alternatif akım şiddeti sınırları.....	52
Çizelge 5.2 Kaçak akım değerleri.....	53
Çizelge 5.3 Tıbbi alanların Sınıflandırılması (Aktif Mühendislik).....	68
Çizelge 5.4 Tıbbi alanların ayrılması için örnek liste (Aktif Mühendislik).....	72

ÖNSÖZ

Günümüzde teknolojinin kazandığı boyut göz ardı edilemeyecek kadar büyüktür. Sağlık sektöründe kullanılan tıbbi cihazların yeni teknolojiler ile donatılmış olmaları, bu cihazlar için yapılan elektrik tesisatlarında da özel ekipmanların kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu anlamda, tıbbi alan elektrik tesisatı uygulamalarında hiçbir alanda dikkat edilmediği kadar çok dikkatli olunması gerekliliği unutulmamalıdır.

Hastanelerde, hastaların ve çalışanların can güvenliğini tehlikeye atmadan, ideal çalışma ortamı şartlarının sağlanması çok önemlidir. Örneğin kullanılan tıbbi cihazdaki bir ufak elektrik kaçağı istenmedik sonuçlara yol açabileceği gibi cihazın yanlış çalışmasına yada bozulmasına sebebiyet verebilir. Konfor koşullarının olabildiğince iyi, güvenlik bakımından da en üst seviyede tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Bu tezde günümüzde hastanelerde kullanılan tıbbi cihazların kurulumunda yapılması gereken elektrik tesisatları uygulamalı incelenmiştir. Aydınlatma, acil aydınlatma, elektriksel güvenlik, hemşire çağrı sistemi ve klima sistemlerinin yapılması esnasında sistemin seçimi, dikkat edilmesi gereken noktalara ve uyulması gereken uluslararası standartlara yer verilmiştir.

Yüksek Lisans Tez çalışması esnasında, çalışmalarımın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesinde ilgi ve bilgisini esirgemeyen değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Adem ÜNAL'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Aynı zamanda tezimle ilgili bilgileri içeren katalog ve teknik dokümanlarından faydalandığım Aktif Mühendisliği, PHILIPS ve HITACHI firmalarının yetkililerine de teşekkür ederim.

Furkan ÇOBANOĞLU

ÖZET

Bilindiği üzere hastaneler, topluma hizmet veren tüm diğer kurumlarda olduğu gibi, toplumun gelişim ve ihtiyaçlarına cevap verecek kapasitede olmalıdır. Hasta için oluşturulması mecburi görsel konfor ve elektriksel güvenliğin geliştirilmesi ile uygulamasının doğru yapılması önemlidir. Genel olarak bu çalışmada aydınlatma ve güvenlik sistemlerinin tüm hastane binalarındaki önemi ve gerekli çözüm önerileri ortaya konmuştur.

Hastanelerde aydınlatma sisteminin önemi büyüktür. Olabildiğince gün ışığından yararlanılmaya çalışılmalıdır. Yapay aydınlatmadaki amaç enerji tasarrufundan daha çok; ışığın renginin ve çevresel faktörlerin hasta üzerinde olumlu psikolojik etkiler yaratmasıdır. Hastaların kendilerini huzurlu bir ortamda hissetmeleri tedavi sürelerini hızlandıran en önemli etkenlerden bir tanesidir. Hastanelerin farklı bölümlerinde uygulanan aydınlatma sistemlerinin özelliklerine değinilmiştir.

Herhangi bir acil durumda, hastanenin güvenli bir şekilde boşaltılması acil aydınlatma sistemine bağlıdır. Sistemin seçimi ve işletimi sırasında dikkat edilecek hususlar belirtilmektedir.

Hastanelerdeki elektriksel güvenlik sistemlerinin, hasta ve personelin can güvenliği açısından büyük önem taşıdığı bilinmektedir. Teşhis ve tedavi yöntemlerinde modern tıbbi elektrik cihazlarının daha çok yer alması ile elektrik tesisatının güvenliği önem kazanmıştır. Elektrik tesislerindeki farklı topraklama sistemlerinin koruma özelliklerinden, güç beslemesinden ve özel koruma yöntemlerinden bahsedilmektedir.

Ayrıca hastanelerde olması gereken hemşire çağrı sistemi ve havalandırma sistemlerinin özellikleri anlatılmaktadır. Bir hastane tesisatına ait örnek projeler verilmiş ve bu kısımda hastane bölümlerinde bulunan özel odalara ait teknik detaylar ve uygulama örnekleri verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Hastane elektriği, hastane aydınlatması, topraklama sistemleri, tıbbi alanlarda elektriksel güvenlik, koruma sistemleri.

ABSTRACT

Like all other foundations working for the good of community, hospitals should have the capacity for societies growth and needs. The right application of the ‘must have’ visual comfort and electrical safety for the patient is important. In this work; lighting and security systems for all hospital buildings are discussed and solutions are presented.

Ligting is very important for Hospitals. Lighting should be benefitted from daylight as much as possible. Artifical Lightings main purpose is to support a good psychology on patients by choosing right colors and surrounding atmosphere. Peacefull environment is a key in acceleration of recovery. Properties of different ligting systems for different parts of the hospital have been explained.

In emergency, emergency ligting systems are very important to evacuate the hospital properly and safely. Choosing the right system and the usage have been explained.

It’s known that electrical safety systems have lathel importance for personal and patients. Modern diagnosis and treatment techniques wich require much electricity have increased the importance of safety systems. Different grounding types, different electrical supplies and special safety techniques have been discussed.

Nurse calling systems, air conditioning systems have also been presented. Example electrical projects for a hospital with technical details for special rooms and aplications examples have been presented in the last section.

Keywords: Hospital electricity, hospital illumination, grounding systems, electrical safety of medical locations, protection systems.

1. GİRİŞ

Hastaneler, yaralıların ve hastaların, hastalıktan şüphe edenlerin ve sağlık durumlarını kontrol ettirmek isteyenlerin, ayakta veya yatarak müşahede, muayene, teşhis, tedavi ve rehabilite edildikleri aynı zamanda doğum yapılan ve insan sağlığı açısından en önemli kurumlardır (Resmi Gazete).

Günümüzde hızla gelişen teknoloji ile birlikte insanların konfor ve hizmet anlayışları artmaktadır. Bu yüzden bireylerinde sağlığa verdiği önem, sağlık kuruluşlarında kaliteli hizmetin yaygınlaşmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Hastane kurumlarının tıbbi alandaki yeni gelişimlere ve toplumun ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde tasarlanması gerekmektedir. Gerekli çevre şartlarından biri olan görsel konfor koşullarını sağlanması ve hastanelerde gerekli elektriksel güvenlik sisteminin hasta yaşamı açısından önemi düşünüldüğünde hastanelerin yapım aşamasında ilgili yönetmeliklerin ve standartların uygulanmasını mecburi kılmaktadır.

Hastanelerde karşımıza çıkan en önemli unsurlardan biri aydınlatma sistemi olmalıdır. Aydınlatma, hastaların iyileşme sürecini etkileyen ve kullanıcıların rahatlığını sağlamakta kullanılan önemli bir unsurdur. Başarılı bir şekilde tasarlanmış bir hastane aydınlatması, hastaların iyileşme sürecini ve psikolojik tutumlarını iyileştirmekle kalmaz, ayrıca hasta olmayanlar için de huzur bir ortamın oluşmasını sağlar. Hastanelerde genel olarak cam genişlikleri, standartlara uygun olmalıdır. Bu sayede doğal ışıktan olabildiğince yararlanılmaktadır. Unutulmamalıdır ki hiçbir yapay ışık kaynağı doğal ışığın yerini tutamaz. Gündüzleri, doğal ışığın yeterli bulunmadığı ortamlarda yapay aydınlatma ile ihtiyaç duyulan aydınlık düzeylerine ulaşılabilir. Geceleri ise gerekli olan aydınlık düzeylerine erişmek için sadece yapay aydınlatmadan yararlanılmaktadır. O yüzden yapay ışık kaynakları renginin olabildiğince doğal ışığa yakın olması gerekmektedir. Hastaneler bünyelerinde farklı tıbbi bölümler barındırdıklarından, farklı aydınlık seviyelerine gerek duyabilirler. Aydınlatma sisteminde armatürlerinin seçimi, kullanılan lambaların ışık rengi, duvarların rengine bağlı olarak yansıma ve parıltı önemli kriterlerdir.

Acil durumlarda hastanenin güvenli bir şekilde boşaltılması acil güvenlik aydınlatma sistemi sayesinde yapılabilmektedir. Olağan dışı durumlarda (yangın, deprem vs.) insanların paniğe kapılmaları, çıkış yollarını bulmalarını güçleştirmektedir. Bu yüzden acil aydınlatmada kullanılan işaretler olabildiğince açıklayıcı ve dikkat çekici olmalıdır. Bu sistemin güç

beslemesi aküler üzerinden yapıldığından sistemin günlük, aylık ve yıllık bakımlarına dikkat edilmesi önemli bir husustur. Kullanım ömrü bitmiş lambaların belirlenip yenileriyle değiştirilmesi gerekmektedir.

Hastanelerde önemli olan bir başka unsur ise elektriksel güvenlik sisteminin yeterli seviyede olmasıdır. Güvenlik ve yaşam kavramları, günlük yaşamın hiçbir alanında, hastanelerde olduğu kadar sıkı bir ilişki içinde değildir. Hızla ilerleyen teknoloji ile birlikte tıbbi cihazlarda da büyük gelişmeler görülmektedir. Cihazlardaki bu gelişmeler elektrik tesisatında da özel projelendirme yapılmasını şart koşmaktadır. Örnek olarak yaşamsal önemi olan ve yaşamı sağlayan önlemlerin uygulandığı yerlerde elektrik enerjisinin kesilmesi veya cihazdaki herhangi bir arıza sonucu çok kötü olabilecek zararlara sebebiyet verebilir. Buna bağlı olarak tıbbi cihazların düzenlenmesi ve elektrik tesislerinin işletilmesi için çok sayıda yasa ve standartlar yayınlanmıştır. Bu standartlar oluşabilecek bir hata anında hastayı ve tıbbi cihazı korumaya yönelik alınmış tedbirlerdir. Bunun sonucunda hastanelerdeki topraklama sisteminin ve elektrik tesisatında kullanılan ekipmanların belirlenmiş ilgili standartlara uygun olması oluşabilecek riskleri minimuma indirmektedir.

Hemşire çağırma sistemi sayesinde rahatsızlaşan hastalar en kısa zamanda müdahale edilebileceği gibi rutin kontrollerinde düzenli bir şekilde yürütülmesi sağlanmaktadır. İklimlendirme sistemi özellikle hastanelerdeki tıbbi laboratuvarlarda istenilen ortam koşullarını sağlaması için kullanılmaktadır. Bunun dışında ameliyathanelerde, yoğun bakım odalarında, hasta odalarında vs. farklı iklimlendirme sistemlerine ihtiyaç duyulduğunda sistem tüm ihtiyaçlara cevap verecek şekilde tasarlanmalıdır. Steril ortamlarda havanın temizlenmesi için özel filtreleme sistemlerinin kullanılması gerekmektedir.

2. HASTANELERİN GENEL YAPISI

Hastane, hastalıkların teşhis ve yönelik çok çeşitli faaliyetlerin yürütüldüğü, çok sayıda ve birbiri ile yakın ilişkide bulunan birimlerden oluşan karmaşık bir sosyo-ekonomik sistemdir. İnsan gücü, malzeme, fiziki kaynakları ve harcamaları açısından hastaneler bir endüstri olarak da nitelendirilebilir (Polat, 2005).

Hastaneler sağlık hizmeti dağıtım sisteminin anahtar elemanları olduklarından ve mevcut sağlık bakımı sahnesinde çok önemli bir yer işgal ettiklerinden, performanslarının sağlık planlaması üzerinde çok büyük etkisi vardır. Çoğunlukla bir toplumun sağlığa ilişkin bütün atılımlarında odak noktası oluştururlar.

Hastaneler arasında büyüklük, işletme ve hizmetlerin sağlanması yönünde büyük farklılıklar vardır. Fakat ne kadar farklı olurlarsa olsunlar, hepsi insanları sağlık problemlerine karşı korurlar (Kepez, 2001).

2.1 Hastanelerin Bölümleri

Hastanelerin genel olarak üç temel bölümü bulunmaktadır. Bunlar:

- Sağlık hizmetleri bölümü
- İdari hizmetler bölümü
- Teknik hizmetler bölümüdür (Kepez, 2001).

2.1.1 Sağlık Hizmetleri Bölümü

Hastanelerde, sağlık hizmetleri bölümü de kendi içinde alt bölümlere ayrılmaktadır:

- Klinikler (hasta bakım üniteleri)
- Poliklinikler
- Ameliyathaneler
- Teşhis bölümü
- Tedavi bölümü
- Yardımcı sağlık hizmetleri bölümü, başlıca alt bölümleri oluşturmaktadır (Kepez, 2001).

2.1.1.1 Klinikler (Hasta Bakım Üniteleri)

Hasta bakım üniteleri hastanede yatarak tedavi görecektir hastalar için her türlü sağlık hijyen ve barınma koşulunun düşünüldüğü bölümdür. Hasta bakım ünitelerinin, bakım odaları dışında

kalan servis bölümleri, birkaç uzmanlık alanı dışında (çocuk hastahıları, kadın hastahılıkları ve doğum, intaniye "mikropla bulaşan hastahılıklar"), standart hacimlerden oluşmaktadır. Hemşire bankası, doktor ve hemşire odaları, WC, banyo, kat laboratuvarları, ofis bu bölümde bulunan mekanlardır .

Hasta bakım ünitelerinin büyüklüğü belirli sayıda sağlık personelin, bir ünite için sağlık bakımı ile ilgilenebileceği sayıda yatakla belirlenmektedir. Bu sayı minimum 20 ile maksimum 40 arasında verilmektedir. Sağlık Sosyal Yardım Bakanlığının Türkiye için verdiği rakamlar 20 ile 30 arasındadır. Uygulamada bu rakam daha fazla olabilmekte, yatak sayısının artması belirli sayıdaki sağlık personelinin sorumlu olduğu birimlerin tekrarı şeklinde olmaktadır.

Hasta bakım ünitelerinin büyüklüğünü belirleyen bir başka faktör de, hasta bakım odalarındaki yatak sayılarıdır. Bu konuda birbirinden farklı görüşler olmasına rağmen, genellikle tek, çift, üç, dört ve daha fazla sayıda yatak bulunan hasta odaları önerilmektedir. Ancak yatma eylemi ile ilgili olarak en önemli problem bir yatak odasında ihtiyaç hissedilen yatak sayısı ve bir bakım ünitesinde farklı büyüklükteki odaların değişik oranı ve kullanıcısı olmaktadır. Odalardaki yatak sayısı da kat alanını belirler.

Toplam yatak sayısının çeşitli tıp uzmanlığı alanlarına dağılımı, genellikle hastane yatak sayısına göre gruplandırma çerçevesinde ele alınmaktadır. Sağlık Bakanlığı Hastaneler’de Tabip Kadroları Dağıtım Yönetmeliği bu konuda küçük, orta büyüklükte ve büyük hastanelerde farklı yaklaşımlar ortaya koymaktadır(Tabib Kadroları Dağıtım Yönetmeliği).

- Küçük Genel Hastaneler: 100 ve daha az yataklı olan küçük genel hastanelerde yatak dağılımı yapılmaz; bölgenin gereksinmesine göre mevcut yatakların kullanım şekli saptanır.
- Orta Büyüklükte Genel Hastaneler: 200 ve 300 yataklı genel hastanelerde hasta bakım ünitelerinin uzmanlık alanlarına dağılımı aynı yönetmelikte bir tablo ile verilmiştir.
- Büyük Genel Hastaneler: 400 ile 1200 yatak arasında değişen “büyük genel hastanelerin” klinik teşkilatında esas servis üniteleridir (hasta bakım üniteleri). Hasta bakım ünitelerinin ortalama yatak sayısı 25’dir. İhtiyaç ve imkanına göre bu sayı minimum 20 ve maksimum 30 olmak üzere değiştirilebilir.

Çizelge 2.1 Orta büyüklükte genel hastanelerde, hasta yataklarının uzmanlık alanlarına dağılımı (Tabib Kadroları Dağıtım Yönetmeliği)

Klinikler	YATAK SAYISI	
	200	300
İç Hastalıklar	30	60
Genel Cerrahi	30	60
Doğum ve Kadın Hastanesi	20	30
Çocuk Sağlığı ve Hastanesi	20	30
K.B.B. (Kulak, Burun, Boğaz)	X	X
Göz Hastanesi		
Ruh ve Sinir Hastanesi		
Deri ve Zührevi Hastanesi		
Üroloji		

X: Bu klinikte servisler için standart yatak taksimi yapılmakta bölgenin ihtiyaçlarına göre yatak sayısı saptanmaktadır.

Çizelge 2.1 ve Çizelge 2.2'de, hasta bakım ünitesinin büyüklüğü ve toplam yatak sayısına göre durumuna göre ünite sayı ve uzmanlık alanlarına dağılımı incelenmektedir.

Koridor ve iç bahçe durumuna göre sınıflandırma; tek koridorlu tek ve çift koridorlu, çevrede koridorlu iç bahçeli, çevrede koridorlu, çift koridorlu iç bahçeli, üçgen koridorlu, dairesel koridorlu tipleri kapsamaktadır.

Hastanelerde genel olarak, hasta bakım üniteleri, sağlık hizmetleri alt bölümleri olarak poliklinik, ameliyathane, teşhis ve tedavi bölümleri ile ilişkilidir. Öte yandan, idari ve teknik bölümlerde de ilişkisi bulunmaktadır (Polat, 2005).

Çizelge 2.2 Büyük genel hastanelerde, hasta yataklarının uzmanlık alanlarına dağılımı
(Tabip Kadroları Dağıtım Yönetmeliği)

Klinikler	YATAK SAYISI			
	400	600	800	950
İç Hastalıklar	50	100	125	150
Genel Cerrahi	50	100	125	150
Doğum ve Kadın Hastanesi	50	75	75	100
Çocuk Sağlığı ve Hastanesi	50	75	75	100
Ortopedi ve Travma	25	50	50	100
Ruh ve Sinir Hastanesi	25	50	50	50
Göz Hastanesi	25	25	50	50
Üroloji	25	25	50	50
Deri ve Zührevi Hastanesi	25	25	50	50
Fizik Tedavi	25	25	50	50

2.1.1.2 Poliklinik Üniteleri

Poliklinik üniteleri, dış hastanın doğrudan veya başka bir sağlık kuruluşundan gönderilerek başvurduğu; ayrıca, iç hastalıkların, bakımlarının yapıldığı ünite dışında yapılması gereken muayeneler için kullandıkları bölümdür.

Polikliniklerin başlıca amacı hastanın ayakta muayenesini gerçekleştirmektir. Muayene sonucunda hasta laboratuvar, röntgen gibi teşhis ünitelerine yönlendirilebileceği için bu iki bölüm arasındaki bağ önemlidir. Ayrıca kalabalıklar için gerekli konfor şartları sağlanmış bekleme alanları da düşünülmelidir (Polat, 2005).

Poliklinik genellikle zemin katta, idari bölümlerle ve hasta kabul ile çok yakın ilişkide olmalıdır. Poliklinik öte yandan, teşhis ve tedavi üniteleri ile de ilişki içinde bulunmalıdır. Belirli zamanlarda, yatarak tedavi gören hastaların poliklinikleri kullanacağı düşünülürse, hasta bakım üniteleri ile de bağlantının kurulması uygun olacaktır (Aydoğan, Okan, 2005).

Poliklinikler içerdikleri yoğun fonksiyonlar ve bunlara hizmet eden sirkülasyon alanları ile kendi içinde karışık bir mekansal organizasyona sahiptir. Mimari çözüm bu karışıklığı minimuma indiren tanımlı geometriler aracılığı ile olmaktadır. Katlı çözümler genellikle kaçınılmaz olmakla birlikte düşeyde birim dağıtımı hasta niteliklerine göre yapılmalıdır.

Örneğin ortopedi, kadın doğum, kardiyoloji gibi yürüme güçlüğü çekmesi muhtemel hastalara hizmet eden birimler düzayak çözülürken göz, diş gibi birimler üst katlarda çözülebilir (Polat, 2005).

2.1.1.3 Ameliyathane Üniteleri

Ameliyathane, hastanenin diğer bölümlerinden tümüyle ayrılması ve içinden trafik geçmemesi gereken bir yerde yerleşmelidir. Bu nedenle hastane içindeki yeri, diğer bölümlerden izole olmak üzere ayrı bir kat veya ayrı bir blok olmalı ve tüm hasta bakım katları ile bağlantısı sağlanmalıdır.

Ameliyathaneler yapılan cerrahi operasyonlara göre farklı konum ve işleyişte olabilmektedir. Genel cerrahi için septik ve aseptik ameliyathaneler, doğum için doğumhane, ortopedi için özel ameliyathane gerekmektedir. Bunların hastanelerde yer alması, genellikle toplam yatak sayısı yani temel kapasiteye bağlı olmaktadır. Örneğin, ortopedi kliniği 600. yataktan sonra bakım ünitesi olarak bulunduğundan, ortopedi için özel ameliyathane ancak bu kapasitedeki bir genel hastanede yer almaktadır.

Ameliyat olacak, ameliyathane girişinde steril sedyeye alınır ve ameliyata hazırlanır. Doktorlar ve yardımcı ekip de gerekli hijyen koşullarını sağlar. Ameliyat odasına gerekli malzemeler kullanım öncesi ve sonrası sterilize edilir. Ameliyathaneler ise operasyon sonrası içeride hijyenini kaybetmiş her türlü alet ve giysinin doğrudan merkezi sterilizasyon ile ilişkilendirildiği bir kirli alet koridoruna açılır.

Ameliyathane bölümüne hasta çoğunlukla kliniklerden ve acil ameliyathanesinin kapasite ya da donanım yetersizliği durumlarında acil servisten gelir. Ayrıca bu bölüm yoğun bakım ve merkezi sterilizasyon bölümleriyle doğrudan ilişkilidir. Kan bankası, teşhis ve morg-otopsi bölümleriyle ise, ikincil ilişkileri bulunmaktadır (Polat, 2005).

2.1.1.4 Teşhis (Tanı) Üniteleri

Teşhis üniteleri laboratuvarlar, radyolojik teşhis, ultrasonografi, EKG, EEG, EMG, bilgisayarlı tomografi, anjiyografi, manyetik rezonans, sistoskopi, rektoskopi ve endoskopiden oluşmaktadır. Sistoskopi, rektoskopi, endoskopi, anjiyografi, EKG, EEG, EMG ve ultrasonografi gibi tek araca bağımlı teşhis üniteleri bazı durumlarda poliklinik birimleri içinde yer almaktadır.

Teşhis üniteleri içindeki laboratuvarlar: bakteriyoloji, patolojik anatomi, biyokimya dallarına

ayrılmaktadır. Radyografi ve bilgisayarlı tomografi üniteleri, çoğunlukla birlikte olmak üzere, radyolojik teşhis bölümünde yer almaktadır.

Bu ünitelerin verimliliği doğrudan kullanılan teknoloji ile ilgili olduğu için verimleri ve kullanım alanları değişebilmektedir. Teşhis üniteleri, iç ve dış hastanın birlikte kullandıkları bölümdür. Bu nedenle, teşhis ünitelerinin, poliklinikler hasta bakım üniteleri, ameliyathane ve acil servisle bağları bulunmaktadır (Kepez, 2001).

2.1.1.5 Tedavi Üniteleri

Tedavi üniteleri tanısı yapılmış hastalığın uygun ve gerekli tedavisinin yapıldığı bölümlerdir. Kullanım gereği olarak iç ve dış hastalara birlikte hizmet verecek biçimde düzenlenmektedir. Genel hastanelerde tedavi bölümü; fizik tedavi, rehabilitasyon, radyoterapi, nükleer tıp, hemodiyaliz ünitelerinden oluşmaktadır.

Tedavi üniteleri bazı hastalara yatarak tedavi uygulandığından, hasta yatak bölümlerini de içermektedir.

Fizik tedavi ve rehabilitasyon üniteleri genellikle birlikte düzenlenmektedir. Fizik tedavi; traksiyon (çekilme), infra-ruj, yüzeysel ısıtıcı ultraviyole, lazer ve tens (gergin) araçlarıyla tedavi yapılan bölümleri; masajla tedavi ve banyo ile tedavi (hidroterapi) bölümlerini içermektedir. Rehabilitasyon alt bölümü ise; kaza veya hastalık sonucu geçici veya sürekli sakat kalan kişilerin, normal hayata uyum sağlayabilmesi için hizmet veren bölümdür. Genel cerrahi, ortopedi, çocuk hastalıkları ile ilişkilidir.

Radyoterapi bölümü X ışınlarıyla tedavi, izotop tedavisi ve onkolojik tedavi ünitelerinden oluşmaktadır. Radyoterapi bölümünün X ışınlarıyla tedavi bölümü, genellikle teşhis bölümü içindeki radyoloji ünitesi ile birlikte yer almaktadır. Buna karşılık, izotop tedavisi ve onkoloji tedavi üniteleri büyük genel hastanelerde, ayrı bölümler halinde düzenlenmektedir. Üç radyoterapi ünitesinden onkolojik radyoterapi bölümü, hastaları yatırarak tedavi ettiğinden yataklı tedavi ünitesi durumundadır.

Nükleer tıp tedavi ünitesi, konusu gereği olarak, araştırma-eğitim hastaneleri ve özel dal hastanelerinde bulunmaktadır. Hemodiyaliz, böbrek hastalarına yapay böbrek işlevini yerine getiren araçlarla donatılmış, yataklı tedavi ünitelerinden biri olup hastalar tarafından belirli aralıklarla kullanılmaktadır, iç hastalıkları ve üroloji hasta bakım üniteleriyle yakından ilişkilidir (Hacıhasanoğlu, 1990).

2.1.1.6 Yardımcı Sağlık Hizmetleri Bölümü

Yardımcı sağlık hizmetleri başlığı altında hasta kabul, eczane, ilk yardım servisi, kan bankası, morg-otopsi bölümlerinden söz edilir.

- Hasta Kabul Servisi: Hasta kabul servisi hasta bakım ünitelerine kabul edilecek hastaların, hastane yataklı bölümlerine geçmeden önce temizlik, emanet, dezenfeksiyon v.b. hizmetlerin yapıldığı bölümdür. Poliklinik, idare, hastane esas girişi, hasta bakım üniteleri ile ilişkisi vardır.
- Eczane: Yatarak veya ayakta tedavi gören tüm hastaların ilaç ihtiyacının karşılandığı bölümdür. Poliklinik, ameliyathane ve hasta bakım üniteleri ile bağlantılı olmalıdır.
- İlk Yardım Servisi: İlk yardım servisi, poliklinikte bekleyemeyecek kadar acil veya poliklinik çalışma saatleri dışında hasta kabul eden bölümdür. Acil müdahalelerin de yapılabildiği ilk yardım servisi, hasta kabul, ameliyathane, teşhis üniteleri ve kan bankası ile ilişkilidir. Bu işlevlerin karşılanması ile küçük bir hastane modeli oluşmaktadır.
- Kan Bankası: Kan Bankası hastaların kan ihtiyaçlarının karşılandığı ameliyathane, hasta bakım üniteleri, ilk yardım servisi ile yakın ilişkili bölümdür.
- Morg – Otopsi: Genellikle bir arada düşünülen morg ve otopsi bölümleri yaşamlarını yitiren hastaların belirli süreyle saklandığı ve otopsinin yapıldığı bölümleri içerir, ilk yardım ile yakın bağlantılıdır (Hacıhasanoğlu, 1990).

2.1.2 İdari Hizmetler Bölümü

Hastanelerde genel olarak idari hizmetler bölümü; genel idari hizmetler, sağlık kurulu, hesap, iase, kayıt alım-satım işleri ile ilgili işlerin yapıldığı kısımdır.

Hastanenin büyüklüğüne bağlı olarak idari işlemlerin yapıldığı idari hizmet bölümünün büyüklüğü değişmektedir. Ancak yukarıda belirtilen hizmetlerin tümü her boyuttaki hastanede yer almamaktadır.

İdare bölümü; poliklinik, teşhis, hasta bakım üniteleri ve teknik hizmetler bölümleri ile ilişkilidir, iç ve dış hastaların kayıt, sağlık kurulu ve hesap işleri bölümlerini mutlaka kullanmaları gerekmektedir.

Hastane üst düzey yöneticilerin (başhekim, başhekim yrd.) aynı zamanda hastane görevli doktorlarından olması sonucu idari hizmetler, genellikle hastanelerin merkezi alanlarına konumlandırılmıştır (Hacıhasanoğlu, 1990).

2.1.3 Teknik Hizmetler

Genel hastaneler hasta hizmetler bölümü ve teknik hizmetler bölümü şeklinde gruplanmaktadır. Bu gruplama içerisinde hasta hizmetleri bölümü; çamaşırhane, mutfak ve diğer hizmet servislerini içermektedir. Teknik hizmetler bölümü ise; ısıtma havalandırma, klima merkezi sterilizasyon, atölye ve depoları içerisine almaktadır (Hacıhasanoğlu, 1990).

2.1.3.1 Hasta Hizmet Servisleri

Hasta hizmetleri servisleri, genel hastanelerin özellikle hasta bakım üniteleri ve poliklinik, teşhis, tedavi gibi dış hastaların kullandıkları bölümlere hizmet veren alt bölümlerdir. Hasta hizmet servisinin alt bölümleri: Mutfak, çamaşırhane, bunlara ait depolar, berber, terzi ve gasil hanedir.

Hasta hizmet servislerinin toplam yatak sayısına bağlı olarak büyüklüğü değişmesine rağmen, her büyüklükteki hastanelerde alt bölümlerin yer aldığı görülmektedir. Hasta hizmet servislerinin; hasta kabul, hasta bakım üniteleri ile ilişkileri çok yoğundur. Buna karşılık teşhis, tedavi, poliklinik ve yardımcı sağlık hizmetleri bölümleri ile de ikincil ilişkileri söz konusudur (Hacıhasanoğlu, 1990).

2.1.3.2 Teknik Servisler

Genel hastaneler teknik servisleri, hastaneler için özel olan merkezi sterilizasyon ve merkezi oksijen bölümleri dışında diğer bütün bina tiplerindeki ortak kullanımı olan teknik hizmetleri içermektedir. Temel fonksiyondan ötürü hastanelerde jeneratör hayati önem kazanmaktadır. Ayrıca tıbbi atıkların saklanması ve binadan uzaklaştırılması da özel olarak ele alınması gereken bir problem olarak ele alınmalıdır. Büyüklükleri, temel kapasite olan yatak sayısına göre değişen teknik servisler, tüm yataklı sağlık kuruluşlarında yer almaktadır (Polat, 2005).

2.2 Hasta Odaları

2.2.1 Genel Olarak Hasta Odaları

Hasta odaları, çok amaçlı alan olarak kullanılan ve hasta tedavisinde en etkin çevre faktörlerini ortaya koymaları açısından hastane planlamasında başlangıç noktası niteliğindedir.

Hasta odaları;

- Kullanıcıya
- Planlamaya göre iki ayrı grupta ele alınabilir (Öcel, 1988)

2.2.1.1 Kullanıcıya Göre Hasta Odaları

Bunlar aşağıdaki özelliklere göre belirlenir:

- Kullanıcının(hastanın)yaşı,
- Kullanıcının (hastanın) cinsiyeti,
- Hastalık türü,
- Kullanıcının fizyolojik ve psikolojik yapısı esas belirleyici kriter olarak hasta odalarında tip oluşumuna etkin olmaktadır.

Kullanıcının yaşına göre hasta odalarını ele aldığımızda; hasta bakım ortamında kullanılacak ekipman ve mahal boyutlarını belirlemektedir. Bebekler, çocuklar ve yetişkinlerde farklı antropometrik boyutlardan dolayı farklı niteliklerde sabit ve hareketli mekan donanımı kullanılır.

Genelde hasta psikolojisinde egemen olan “korku” hissi, hasta odalarında ve özellikle çocuk hasta odalarında iç kaplama ve dekorasyon hassasiyetle gerçekleştirilmesine neden olmakta, buna aydınlatmanın etkinliği de katılmaktadır. Işık, doğal veya yapay,hastayı belli ölçülerde rahatlatılabileceği gibi, iyi bir şekilde tasarlanmaması sonucunda rahatsız edici, korkutucu veya sinirlendirici olabilir (Öcel, 1988)

Kullanıcının cinsiyetine göre ise; genelde bebekler ve çocuklar dışındaki tüm diğer hastalar için cinsiyet ayrımı yapma gereği söz konusudur. Bakım ihtiyaçlarından kaynaklandığı kadar, psikolojik, sosyal ve toplumsal nedenlere de dayandırılan bu ayrım, temel de niteliksel değil, niceliksel olarak kabul edilmektedir. Kadın ve erkek üniteleri aynı binanın farklı veya ayrı katlarında veya birbirleri ile ilişkili müstakil şekilde düzenlenmektedir. Ayrıca kullanıcının cinsiyeti, bazı hastalık türleri için ayrıcalık kontenjan (yatak sayısı miktarı) etkileyebilmektedir. Mesela, ağır yaralanmalarda erkekler, kadınlardan 4 kez daha fazla zarar görmekte ürolojik hastalıklarda ise kadınlar, erkeklerden 4 defa daha fazla hasta olmaktadır. (Mutlu, 1973)

Hastalık türüne göre; hastalığın ağırlık derecesine ve hastanın hastanede kalış süresini belirlediği kadar, bazı hastalıklarda özel (farklı) mekan düzenlemeleri gerektirmektedir. Hastanın hastalık emarelerinden dolayı diğer hastaları rahatsız edecek duruma gelmesi, hastanın müstakil odaya naklini gerektirdiği gibi bazı hastalıklarda örneğin yanıklar, ağır

cerrahi ve plastik cerrahide, normal hastalar için uygulanan sterilizasyon dan çok daha yoğun ve hassas bir bakıma ihtiyaç olmaktadır. Yine bulaşıcı hastalıklar,mutlak bir karantinayı zorunlu kılmaktadır.

Genel olarak hastaneler de, hastalıklara göre oluşturulan ihtisas istasyonları 2 büyük kısımdan ibarettir (Öcel, 1988).

- 1) Tıbbi Kısım (medical)
 - a) Dahili hastalıklar
 - b) Deri hastalıkları
 - c) Tüberküloz
 - d) Psikiyatri
 - e) Çocuk hastalıkları
- 2) Cerrahi kısım
 - a) Genel cerrahi
 - b) Doğum ve kadın hastalıkları
 - c) Kulak, burun, boğaz hastalıkları
 - d) Bulaşıcı hastalıklar
 - e) Ortopedi

2.2.1.2 Planlamaya Göre Hasta Odaları

Bu tip odalar da aşağıdaki özelliklere göre belirlenebilir:

- 1) Kişi yatak sayısı
 - a) 1 kişi veya özel odalar
 - b) 2 kişilik odalar
 - c) 3 kişilik odalar
 - d) 4 kişilik odalar
 - e) 5, 6, 8 kişilik odalar
 - f) Hasta bakım üniteleri
- 2) Mekan formu ve konumlandırma
- 3) Yapım sistemi
- 4) Kullanım süreci belirleyici kriterler olmaktadır (Öcel, 1988)

Özel odalar, hasta odasında çok ev yada otel odası statüsündedir. Bu odalar, hastane bakım ve nezaret masraflarını büyütmede, hasta ünitelerinin planlanmasında servis yollarını kısaltan yeni çözümlerin aranmasına ve hastanın kendi işini yardım görmeden yapabilme tertiplerinin

geliştirilmesine yol açmaktadır. Ayrıca aydınlatmada gerekli aydınlatma seviyesinin üstünde de bazı lambalar belirli bir mekan atmosferin yaratılmasında kullanılabilir ve parıltı sınırlaması tek kişinin olması durumunda oldukça basitleşmektedir (Carey, 1984)

İki kişilik odalar tek yataklı odalara kıyasla daha ekonomiktir ve hastaların birbirlerini denetlemesine imkan tanınmasına rağmen hastaların karşılıklı olarak birbirlerinin ışıklarından rahatsızlık duymasına neden olmaktadır (Öcel, 1988)

Üç kişilik odalarda planlama dar ve uzun koridor tipi gerektirmektedir. Yatakların birbirine paralel konumlandırılmasından dolayı en içteki yatak hem ışık hem de havalandırma açısından en elverişsiz konumdadır. Uygun ışıklık seçimi mekan tipine ve yatakların dizilişine göre yapılmaktadır.

Hasta bakım üniteleri; hastalar için düzenlenmiş ünite ve bunları destekleyen bakım, temizlik, servis ve muayene servislerinin oluşturduğu birimlerdir. Hasta bakım ünitelerinin sayısı, hastanenin büyüklüğü ve tedavisini gerçekleştirdiği hastalık türleri ile orantılı olarak değişmektedir (Öcel, 1988).

Mekan formu olarak, tek koridorlu sistem yan yana sıralanmış aynı veya farklı büyükteki odaların bir koridor hattı üzerinde yer alması şeklindedir. Bu dizayn ile binanın boyu uzamakta, yapım maliyeti artmakta ve ayrıca ünitenin kontrol imkanı azalmaktadır. Tesisat hattının da uzaması, maliyeti daha da arttırmaktadır. Gerek iç, gerekse dış yüzeylerin fazla olması nedeniyle, doğal ışık ve havalandırma açısından yeterlilik göstermesine rağmen, güneşin olumsuz etkisini ve gürültü problemlerini de beraberinde getirmektedir.

Çift koridorlu sistemde, ünitenin iki yönden doğal ışık ve havalandırma imkanı olduğu gibi, bina uzunluğu da belli ölçüde kısaltılabilir. Tek sirkülasyon hattının çok yüklü olabileceği büyük hasta ünitelerinde çift koridorun kullanılması tavsiye edilir. Ayrıca hasta odalarında hacim derinliğinin fazla olmaması açısından uygun bir sistemdir.

Çekirdek sistem olarak nitelendirilen sistemde, kare daire, yıldız v.s. farklı formları olan merkezi veya kompakt planlı hasta üniteleridir. Olumsuz yanı bakım ve servis istasyonunun doğal ortamdan tamamen kopması ve sürekli olarak yapay ışık ve havalandırma zorunluluğudur. Ayrıca kötü hava koşullarında, hasta odalarının iç kısımlarında da gün saatleri içerisinde yapay aydınlatma ihtiyacı doğmaktadır.

Kompakt (Birleşik) Sistem: Lineer ve Çekirdek sistemlerin birleşimi ile oluşturulmuş ve genelde büyük kapasiteli hastanelerin planlarını oluşturan sistemlerdir.

Hastanelerde uygulanan yapım sistemleri, teknolojik imkanların yanı sıra, hastanenin işlev, büyüklük ve kuruluşu ile yakından ilgilidir. Bununla sonucunda devlet ve araştırma hastanelerinde herhangi bir kar güdülmeden işletmeye açılacak ünite ve odalar düşünülmekte, hasta oda tipleri tamamen hastaların kalış süresine, hastalık türlerine ve yatak kapasitelerine bağlı olarak düzenlenmektedir (Öcel, 1988).

2.2.2 Hasta Odasında Ekipman

Fonksiyonel olarak hastanın konforlu bir çevrede yer alma ve tedavi edilme şartının olması, hasta odası ekipmanının dikkatle seçilmesini gerektirmektedir. Ayrıca oda ekipmanının boyut, renk, biçim ve düzenleme itibarıyla ortamın görünüm ve aydınlatmasında etkili olduğu söylenebilir (Öcel, 1988)

Hasta oda ekipmanı 2 grupta özetlenebilir;

1. Sabit ekipman: Dolaplar, lavabo (WC-duş), perdeler, yer kaplaması, aydınlatma, duvar ve haberleşme sistemi.
2. Hareketli ekipman: Yataklar, komodin, sandalye, servis masası ve yatak üst tablası.

Aydınlatma sistemi doğal ışık sağlayan pencereler ve yapay ışık üreten aydınlatma kaynaklarından oluşur. Genelde kullanılan armatürler, kullanım amacına göre sabit veya hareketli, tavanda, duvar ve zemin yüzeyinde yer alabilir.

Hasta yatağının yanında, hastanın başucu aydınlatma armatürü, kan basıncı ölçme aletleri, oksijen, vakum v.s. çıkışları, hemşire zili, prizler, haberleşme mikrofonu yer almaktadır. Bunlardan bazıları ayrıca hasta komodinine de tespit edilmektedir. Önemli olan tüm sistem elemanlarının, hastanın ulaşabileceği mesafede yer alması ve hasta açısından elverişli kullanıma sahip niteliklerde olmasıdır. Son yıllarda hızla gelişen teknolojik olanakların elverişliliği ile, kapalı devre televizyon sistemleri kullanılmakta, hastanın tüm ihtiyaçları ve kontrolleri hasta odasına gidilmeden, servis ünitesinden gözlemlenebilmektedir. Televizyon sistemleri, bakım ünitesi ve hasta odası mesafeleri arasındaki bağlantıyı rahatlatma açısından da yardımcı olmaktadır (Öcel, 1988).

3. HASTANE AYDINLATMASI

Hastanelerin aydınlatma gereksinimleri, hastanelerin farklı alanlarındaki değişkenlere ve değişik kullanıcılar (hastalar, doktorlar, hemşireler ve temizleyiciler) tarafından ihtiyaç duydukları, görsel durumlara geniş kapsamlı olarak bağlıdır. Bazı durumlarda tıbbi personelin ihtiyaçları, diğerleri içinde, hastalar için rahat aydınlatmadan daha fazla önemlidir.

Hem ışık kaynağı tarafından üretilen, hem de çevre tarafından yansıtılan ışığın rengi önemlidir. Her şeyden önce renk; muayene ve tedavi amacı için yaratılan en iyi durumu garantiye almakta yardım edebilir. Örnek olarak hastanın cildinin renk içindeki değişimi veya bir hastanın teşhis durumunun renge bağlı olabildiği yerler. İkinci olarak, renk; hastanelerin kliniksel görünümünü psikolojik anlamda azaltan ve daha fazla sıcak bir atmosfer yaratan, hastanın iyileşmesi yönünde katkıda bulunacak olan bir faktördür.

Hassas elektronik cihazların algıladığı radyasyonun kullanıldığı yerlerde, parazitsiz aydınlatma sağlanmalıdır.

Acil aydınlatma hastane içindeki bütün yoğun alanlara, çıkışlara ve aydınlatmanın eksikliği ile hayat ve güvenliği tehlikeye sokacak diğer bütün bölgelere yerleştirilmelidir (Polat, 2005).

3.1 Hasta Odasında Aydınlatma Kriterleri

Gün saatleri içindeki aydınlatma kaynağını kuşkusuz gün ışığı teşkil etmektedir. Gökyüzünden sağlanan aydınlatma gün ve mevsim boyunca sürekli olarak değişmekte ve sabit düzeyde ışık yayan bir kaynak olmamaktadır. İçteki doğal ışık (günüşiği) miktarı, dıştan (gökyüzünden) görülen ile yakından ilişkilidir. Bu nedenle parlak gökyüzünün verdiği aydınlık, kapalı gökyüzünün verdiği aydınlıktan daha fazla olacaktır. Göz, dışta gördüğü hassasiyet oranlarına uygun olarak içte de aynı hassasiyetle görme eğilimindedir. Bu anlamda devreye giren gün ışığı faktörü, iç aydınlık düzeyini ifade etmektedir (Hopkinson, 1964).

Gün ışığının imkan içine yeterli seviyede alınması ve dağılımında ışığın miktarı yani göğün açık ve kapalılığı etkili olduğu kadar, pencerenin dizaynı, pencerede güneş kırıcı ve gölgeliklerin mevcudiyeti, mekan iç yüzeylerine ait ortalama yansıtıcılık değerleri (ki bu değerler ortalama % 30'dan daha az olmamalı) etkili olmaktadır (Öcel, 1988).

Aydınlatma, gerek doğal, yani gün ışığı, gerekse yapay, hasta oda dizaynında üç açıdan önem taşır.

- Uygun görüşü sağlamak,
- Bulaşıcı hastalık yayılımını önlemek,
- Psikolojik etki.

Uygun görüşü sağlamak; hastanın cilt, dudak, tırnak, yara v.s. durumunun değişimini gösteren ışık imkanı olmalı ve klinik teşhislerin bakım prosedürlerinde kolaylık sağlanmalıdır.

Bulaşıcı hastalık yayılımını önlemede hasta odasındaki aydınlatma dizaynında önem taşımaktadır. Bu konudaki genel düşünce filtresiz gün ışığının antiseptik oluşuna dayanır. Diğer bir deyişle, normal camdan geçen gün ışığı filtre edilmiştir ve ancak bazı cam tiplerinde bu filtrajın olmaması ultraviyole ışınların geçmesine izin vermektedir. Yapılan deneylerde gün ışığı ve gün ışığının öldürücülüğünde, ışığın miktar ve kalitesinin direkt etkisi görülmüştür. Camdan giren direkt günışığı, benzer şartlarda yaygın gün ışığından 10 kat daha akıcıdır. Bu nedenle antiseptik nitelik itibariyle güneş ışığı yaygın gök ışığından daha etkindir ve mekanda daha fazla tercih edilir. Ayrıca daha az filtre edilmiş ışığın mekana nüfusu, daha iyi filtre edilmiş ışığa göre tercih edilebilir. Gün ışığından optimum düzeyde yararlanmak amacıyla farklı iklim bölgelerine göre geliştirilmiş belli yön kullanım şemalarına uyulması gerekir.

Hastalık derecesine göre, hastanın ışık ihtiyacı farklıdır. Nitekim çok hasta olan bir kişinin, parlak gökyüzüne ihtiyacı olmadığı gibi, bundan rahatsız da olabilir. Bu gibi durumlarda perde ve jaluzilere gidilerek ve yapay ışık kaynaklarında loşlaştırma devreleri kullanılarak mekan içindeki ışık istenilen seviyeye indirgenebilir. Bu önlemlerin alınmasında günışığının insan metabolizması için olan mutlak gerekliliği unutulmayarak, yapay ışığın hangi miktar ve kalitede kullanılmasına ihtiyaç olduğu sorusunu ortaya koymaktadır (Öcel, 1988).

Ayrıca bir hasta odasındaki aydınlatma ihtiyaçları :

- Kullanıcı türü,
- Eylemler,
- Eylemlerin yapıldığı süreç'e bağlı olarak değişir.

Ayrıca her üç karakterin birbirleriyle ilişkisini düşünürsek, entegre bir aydınlatma sistemi gereği ortaya çıkmaktadır. Bir anlamda gerekli aydınlatmanın tanımlanmasına geçildiğinde aşağıdaki tablo oluşturulabilir.

Çizelge 3.1 Bir hasta odasındaki aydınlatma ihtiyaçları

Eylemlere Göre Aydınlatma İhtiyacı	Kullanıcılar	Süreye Göre Aydınlatma İhtiyacı
Genel Aydınlatma	Hasta, tıbbi ve bakım personeli	Gündüz, gece
Başucu Aydınlatması, Okuma, Hobi, Muayene	Hasta, tıbbi ve bakım personeli	Gece, gündüz Gündüz, gece
Servis Aydınlatması	Hasta, tıbbi ve bakım personeli	Gündüz, gece

- Genel Aydınlatma: Gündüz ve gece saatlerinde farklı nitelikte olabilir.
- Başucu Aydınlatması: Akşam, gece saatlerinde farklı nitelikte olabilir.
- Servis Aydınlatması: Gündüz ve gece saatlerinde farklı nitelikte olabilir.

Görüldüğü gibi aydınlatma türleri, kullanıcı ihtiyaçları ve bunların gerçekleştiği fonksiyonel alanlarda kullanım süreçlerine göre oluşmaktadır (Öcel, 1988).

3.1.1 Genel Aydınlatma Özellikleri

Aydınlık düzeyi; doğal ve yapay ışık kaynaklarının ürettiği ışık, miktar ve kaliteye göre farklı aydınlık düzeyleri verir. Gözün görme yeteneği, aydınlık düzeyine bağlı olarak değişim gösterir ve bu kavramda göğün kontrast duyarlılığı, görüş keskinliği ve görme hızı olayları yer alır. Sonuçta, insanın görsel konforu ile aydınlık düzeyi arasındaki direkt ilişki ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla hasta odasında gerekli aydınlık düzeyi miktarı, belirli kaynağının ve konumlandırmanın seçimine bağlı olarak ifade edilebilir. Diğer yünden gerekli aydınlık düzeyinin saptanmasında bazı kriterlerin göz önünde tutulması gereklidir:

Aydınlık düzeyi yorgunluğa neden olmadan ve gerekli görsel fonksiyonların verimli olarak gerçekleşmesi amacına uygun olarak saptanmalıdır.

Belli alanlarda gösterilebilecek maksimum kamaşma konforsuzluğu toleransı düşünülmeli, istenmeyen kamaşma önlenmelidir.

Hoş ve karakteristik bir iç çevre yaratmak amacıyla mekandaki parıltı dağılımı düşünülmeli, istenmeyen kamaşma önlenmelidir.

Aydınlık düzeyi aydınlatma dizaynında ancak bir kılavuz olabilir. Hasta odalarında ışık

kaynaklarının yataklarla ilişkili olarak konumlandırma şekli, ışık dağılımı ve görsel kontrastın yarattığı duyarlılık unutulmamalıdır (Öcel, 1988).

Aydınlık düzeyi ile ilgili geliştirilmiş olan standartlar, görsel ihtiyaçların giderilmesi için belli düzeyler şeklinde Çizelge 3.2’de özetlenmiştir (Hopkinson, 1963).

Genelde tavsiye edilen aydınlık düzeyleri minimum miktarları ifade eder. Işık kaynağının eskimesi, ışık kaynağının temizlik korunumu ve iç yüzeylerin yansıtma değerlerinin değişebilirliği gibi etkiler göz önüne alınmıştır.

Görme işlevinin tanımlanmasında yer alan kontrast duyarlılığı, parıltı, görüntünün büyüklüğü, görme hızı ve görüş keskinliğinin birbiriyle olan ilişkileri ve hasta mekanındaki önemleri doğrultusunda ele alınmalıdır. Bilindiği gibi, görme hızı, görüntüye ait büyüklüğün bir fonksiyonudur. Bakılan detay büyüdükçe görünürlüğü artar. Bunun yanı sıra görüş keskinliği, görüntü büyüklüğü ve aydınlık düzeyindeki artışla fazlalaşır. Gözün uyum yapma yeteneği ise, aydınlık düzeyi ve mekandaki parıltı dağılımına bağlı olarak değişir. Ayrıca parıltının, aydınlık düzeyinin artışı ile artmasından dolayı, yüksek aydınlık düzeylerinde gözün parıltılar arasındaki kontrastı (farklılıkları) ayırt etmesi kolaylaşacaktır (Öcel, 1988).

Çizelge 3.2 Görsel ihtiyaçlara göre aydınlık düzeyleri

Genel Aydınlatma	Hasta Okuma Aydınlatması	Gece Aydınlatması
Minimum: 30 lux Maksimum : 50 lux Koridor: 200 lux	Minimum 150 lux	1 lux (büyük) 10 lux (çocuk)

Parıltı; hasta odasındaki parıltıyı normal metotlar kullanılarak hesaplanması mümkün değildir. Yatan hastanın görüş anının yatay çizgi olması, ışıkların düzgün ulaşımının mümkün olmaması v.s. nedenlerle bu konudaki tavsiyeler hastanın yatma pozisyonuna göre verilmektedir. Genelde maksimum konfor ve uzun süreli düzgün görüş için düşük seviyeli parıltı tercih edilir. Bunu sağlamak amacıyla kullanılan doğal ve yapay ışık kaynaklarının parıltısı düşünülmelidir. Tüm diğer iç yüzeylerin parıltısı, uygun yansıtma değerleri seçilerek ve aydınlatılan yüzeylere orantılı ışık dağılımı sağlanarak üniformlaştırılmalıdır. Parıltının üniformlaştırılması, yani düzgün dağılımı, mekandaki kamaşmayı yok edecektir. Bunun sonucunda kamaşmayı engellemek için bazı önlemler alınmalıdır:

- Kamaşma yaratan yüksek parıltı alanlarının azaltımına gitmek,
- Işık kaynağının genel parıltısını azaltmak,
- Işık kaynağı ile görüş açısı arasındaki açıyı artırmak,
- Işık kaynağının yakın çevresinin parıltısını artırmak,
- Işık kaynakları ve mekan iç yüzeylerinin parıltısını kombine etmek,
- Hastaların görüş hızası içinde yüksek değerli yansıtıcı değerlerden kaçınmak (Öcel, 1988).

Renk; ışık kaynaklarının ürettiği ışık, ışınlardan meydana gelir ve bu ışınlar elektromanyetik dalgalarından oluşur. Farklı dalga boyları ışığın farklı renklerde görünümünü sağlar. Dalga boyunun artmasıyla kaynaktaki ışık rengi soğuktan ısıcağa göre değişir. Kaynağın renk derecesi ($^{\circ}\text{K}$) ile belirlenir, renk derecesi ne kadar yüksekse, renk görünümü o denli soğuk olacaktır. İnsan gözünün en rahat olarak algıladığı kaynak günışığıdır. Hastanede yaygın olarak kullanılan yapay ışık kaynakları akkor ve flüoresan kaynaklardır ve her ikisi de farklı renklerde ışık üretirler. Hastane bölümlerinde istenilen renk değerleri aşağıda belirtilmiştir;

- Hasta odasında istenilen renk değerleri: 2700-3000 $^{\circ}\text{K}$
- Hasta odasında istenilen ortalama yansıtma oranları: $R_a > 80$
- Tedavi ve muayenenin yapılması durumunda renk derecesi: 4000 $^{\circ}\text{K}$
- Tedavi ve muayenenin yapılması durumunda ortalama yansıtma oranları: $R_a > 90$ olmalıdır (Malkin, J).

Diagnostik nedenlerin olması, renk tahmininin kritikliğini ortaya koymaktadır. Dolayısı ile renk tayini önemlidir ve bu nedenle hastane genelinde, tek tip lamba kullanımı yönünde tercihler söz konusudur. Gün ışığı ile entegre olan yapay aydınlatma dizaynında fluoresan kaynakların kullanılması aydınlatma seviyesinin tespiti açısından kolay olmasına rağmen, ışık rengine adaptasyon zorluğu getirmektedir. Bu nedenle aydınlatma sisteminin dizaynında, özellikle gün saatleri içinde kullanılacak yapay ışığın, günışığı ile bütünleşmesi amacıyla, yüksek seviyeli ve renk derecesi 4500 $^{\circ}\text{K}$ – 6000 $^{\circ}\text{K}$ olabilecek ışığa ihtiyaç vardır. Akşam aydınlatmasında ise akkor ışığın ürettiği ışık türüne yakın veya akkor ışık kullanılmalıdır. Bu şekilde aydınlatmada istenilen ideal sistem hem renk, hem de şiddet olarak sürekli kontrol edilebilen (düzeltilebilen) sistemlerdir.

Tüm genel aydınlatma sistemlerinde, çalışma düzlemine veya ilgi alanı teşkil eden düzleme ulaşan ışık, duvar, tavan ve döşemelerden yansımaktadır. İç yüzeylerin renk etkinliği daha çok genel ve indirekt aydınlatmada geçerlidir. İndirekt aydınlatma sisteminde tüm faydalı ışık bu yüzeylerden yansıyarak, çalışma düzlemine ulaşmaktadır. Mekandaki ışıktan optimum faydalanma açısından zemin yansıtıcılığı, duvar yansıtıcılığından daha etkilidir. Ayrıca

yüksek seviyeli yansıtma özelliğine sahip bir zemin daha yüksek düzeyde mekan temizliği sağlamaktadır. Genelde, beyaz duvarın merkezi, aynı mekandaki beyaz tavan köşesinden daha parlak görünür, ancak yansıtma değerlerine rağmen, duvarlar açık renk döşemelere kıyasla aydınlatma düzeyi miktarına daha fazla iştirak etmektedir. Başarılı uygulamalardan elde edilen verilere göre:

- Tavan % 80-92,
- Duvarlar % 40-60,
- Mobilya % 25-45,
- Döşemeler % 20-40 değerleri arasında olmalıdır (Öcel, 1988).

Hacimde tek bir yüksek yansıtma düzeyli yüzeyin bulunması ve diğer yüzeylerin düşük yansıtma değerlerine sahip olması durumunda, mekanın ortalama ışık yansıtma değeri düşük olacaktır. Buna karşı yüksek yansıtma değerli renklerin olduğu bir hacimde, tek bir karanlık duvarın bulunması mekandaki ışık miktarını önemli derecede azaltmayacaktır, azalma renkli yüzeyin civarındaki noktalarda oluşacaktır. Dış çevre ve burada yansıyarak elde edilen ışığın büyük miktarı mekanın tavanın yansıdığı gibi, özellikle hacim cam yüzeyinin karşısındaki duvar, pencereden giren ışığı, belli yansıtma değerleri ile direkt olarak mekana yansıtır. Ekipman ve mobilyanın mekan içinde geniş alan kaplaması durumunda, mekanda yansıyan ışık miktarına etki etmektedir. Hasta yatak odasındaki örtülerin yansıtıcılığı geniş bir yüzey oluşturması durumunda yansıtma değeri hesabına katılmalıdır (Hopkinson, 1963).

Renk psikolojisi, renklerin insanlar üzerindeki etkisi düşünülürse hastanelerde dikkat edilmesi gereken önemli bir faktördür. Bu sebeple, belli bir süre dış dünyadan uzak kalan hasta odasında, iç yüzeylerin renkleri dikkatle düşünülmeli ve mümkün olduğu kadar dış dünyadan görüş yansıtmalıdır. Genelde kırmızı spektrumdaki renklerin insanda sıcaklık ve uyarım yarattığı, mavi spektrumdakilerin ise soğukluk ve sükuneti ifade ettiği bilinmektedir. Sıcak renklerle boyanmış yüzeyler hoş ve samimi bir atmosfer oluştururken, soğuk renkler kişisel olmayan, genel bir ortamı ifade ederler. Özetle, renkleri hasta tedavisinde bir uzmanlık (terapi) dalı oluşturduğu kadar, dikkatle seçilmeleri durumunda herhangi bir hastalıktan mustarip hastanın tedavi sürecinde yardımcı olacak, katkıda bulunabilecektir (Öcel, 1988)

Odadaki genel aydınlatma, rutin olan tıbbi ve diğer hizmetlerin uygun şekilde yerine getirilmesine, izin verecek biçimde yeterli olmalıdır. Hastanın gerektiği şekilde bakımının sağlanmasının yanında tüm yatak fonksiyonlarına izin verilmeli ve sırtüstü yatan bir hasta için genel aydınlatma hastanın gözünü rahatsız etmemelidir. Yüze direkt olarak gelen ışık miktarı

az olmalı, konforsuzluğu ifade eden kamaşma engellenmeli ve hastanın dinlenme ve uyku eylemine mani olmamalıdır. Ayrıca yatak ucunda ve mekanın merkezinde, bakım ve servis prosedürlerinin yürütülmesi için (hasta tabelasının okunması, termometre okuma v.s.) gerekli düzeyde ışık bulunmalıdır. Mekandaki diğer aydınlatma türleri ile dengeli olarak planlanmalı ve aynı anda kullanıldığı saatlerdeki mekandaki parıltı dağılımı hastayı rahatsız edecek karakterde olmamalıdır.

Bu amaçla tercih edilen yatak başı aydınlatma araçlarındaki dolaylı aydınlatma 100 ile 200 lux arasında bir aydınlatma sağlamalıdır. Duvara bir lamba anahtarı yerleştirilmiş olmalıdır (Öcel, 1988).

3.1.2 Okuma Aydınlatması

Hastanın yatak içinde okuması ve gerçekleşmesi müsait bazı davranışları sağlamak amacıyla kullanılır. Yatak üzerindeki bölgesel aydınlatma (Şekil 3.1.) hastaların yataklarında okuması, el işi yapması vb. işleri sağlamak için yeterli seviyede olmalıdır. Bu aydınlatma hastanın kişisel kontrolünde olmalıdır. Bu nedenle kolay kullanılabilir ve ayarlanabilir nitelikte, dayanıklı ve emniyetli olması gerekmektedir. Çok yataklı odalarda bir hastanın okuma ışığı diğer bir hastayı rahatsız etmeyecek şekilde konumlandırılmalıdır.

Yatağın kaldırılması yada yer değiştirmesi söz konusu ise okuma aydınlatması hareketli, sökülüp takılabilir olmalıdır. Aydınlatma düzeyi yatak başında yatağın bütün genişliği üzerinde 100 ile 300 lux arasında olmalıdır. Aydınlatma aygıtının ışık düzeyi, hastalar ve tıbbi personelin her ikisi tarafından görüşü 350 cd/m^2 'yi aşmamalı ve kaynak mümkün olduğu kadar düşük ısı yaymalıdır (Polat, 2005).



Şekil 3.1 Bir hastanın yatağı üzerindeki dolaysız okuma aydınlatması örnekleri

3.1.3 Muayene Aydınlatması

Tıbbi tedavinin derecesine bağılı olarak hastanın yatakta muayene ışığına ihtiyacı vardır. Hastanın tedavisi veya muayenesi için hasta uygun bir odaya taşınamıyorsa, bunu elverişli hale getirmek için, odasında ek aydınlatma aygıtları kullanılabilir (Şekil 3.2). Bazı sistemlerde bu ışık statik olarak yatak başucunda bulundurulmakta veya okuma ışığının yer aldığı armatür ikili kullanıma göre düzenlenerek, hem okuma hem de muayene ışığı sağlanmaktadır. Klinik muayene için kullanılan bu ışığın aydınlık düzeyi oldukça yüksek olmak zorundadır.

En düşük 1000 lux aydınlatma şiddeti verebilen lambalar, perdelenerek sadece yatak aydınlatmasında kullanılır. Işık kaynağı ise, istenilen renk sunumu özelliklerine sahip hastanın cilt rengini doğal olarak gösterecek nitelikte olmalıdır (Polat, 2005).



Şekil 3.2 Muayene aydınlatması

Hastaların kendi odalarında muayenesi için aydınlatma, deri veya doku rengini değiştirmeyecek, yüzey ve boşlukların dikkatli incelemeye izin veren bir yönlendirme ile kaliteli bir renkte ve gölgesiz olmalıdır. Perdeler bir hastayı ayırmak için kullanıldığında, odadaki diğer kişiler muayene aydınlatmasından korunmuş olur. Muayene ışığının statik armatürlerde yer alması da dışında, portatif (taşınabilir) nitelikteki armatürde de yer alması mümkündür ve bakımı yapılacak hastaya göre mekandan mekana taşınabilir. Fakat ister sabit, ister taşınamaz olsun, muayene aydınlatması 0,6 metre çapında dairesel bir alanın merkezinde elverişli aydınlatmayı sağlamak için, yatak alanına sınırlanmalıdır (Kaufmann and Christensen, 1987).

Muayene ışıkları, ameliyathane dışındaki küçük tıbbi prosedürler için kullanılan, bunun gibi aydınlatma aygıtları olarak tanımlanır. Bu prosedürlere örnek olarak; doku muayenesi ve yara dikişi verilebilir. Muayene/tedavi ünitelerinin türleri, görsel işlerin yapısına ve karmaşıklığına bağlı olarak, basit bir kaz boyunlu lambadan, bir ameliyathane ünitesindeki benzer niteliklere sahip bir aydınlatma aygıtına kadar değişiklik gösterir (Kaufmann and Christensen, 1987).

Aşağıdaki kriterler, muayene için aydınlatma aygıtı seçiminde göz önünde bulundurulmalıdır:

- Mesafe: Yeterli aydınlatma 1070 mm bir mesafede olabilir. Tedavi odalarında aydınlatma aygıtının odak uzaklığı tipik olarak 600mm'den 910mm'ye saptanılan iş ile uygun düşmelidir.
- Radyasyon: Hasta konforu ve güvenliği için, aydınlatma aygıtı bir ısı filtresi ile dizayn edilmelidir. Maksimum yoğunluk da, aydınlatma ünitesi, alandan 1060 mm (42inç) bir mesafe de, alanın içinde her santimetrekare başına 25000 mikroW'dan daha fazla olmayacak şekilde sağlanmalıdır.
- Renk Ayarlanması: Aydınlatma aygıtı, doku renginin iyi ifade edilmesini sağlamaktadır. Renk sıcaklığı 3500 ile 6700 Kelvin arasında olmalıdır.
- Hareket Kabiliyeti: Ünite bir elle kolayca konumlandırılmalı ve serbestçe hareket etmelidir. Aydınlatma aygıtı bir kez yerleştirilir, montaj sistemi bunun hareketsiz sabit kalmasına imkan vermelidir. Ünitenin eklem yeri, 2,3 kg olmalıdır.
- Güvenlik: Kullanıcı ve hastanın güvenliği şunlara göre hitap etmelidir:
 - Aydınlatma aygıtının yüzey sıcaklığı,
 - Devrilme tehlikesi
 - Elektriksel güvenlik

Dış yüzeylerin dayanıklılığıdır. Sabit yerleştirilen esnek kola sahip üniteler özellikle yaşlı hastaların destek amacıyla kola uzanabileceği düşünülerek, bunu sağlamayacak şekilde dikkatli bir şekilde gözden geçirilmelidir (Kaufmann and Christensen, 1987).

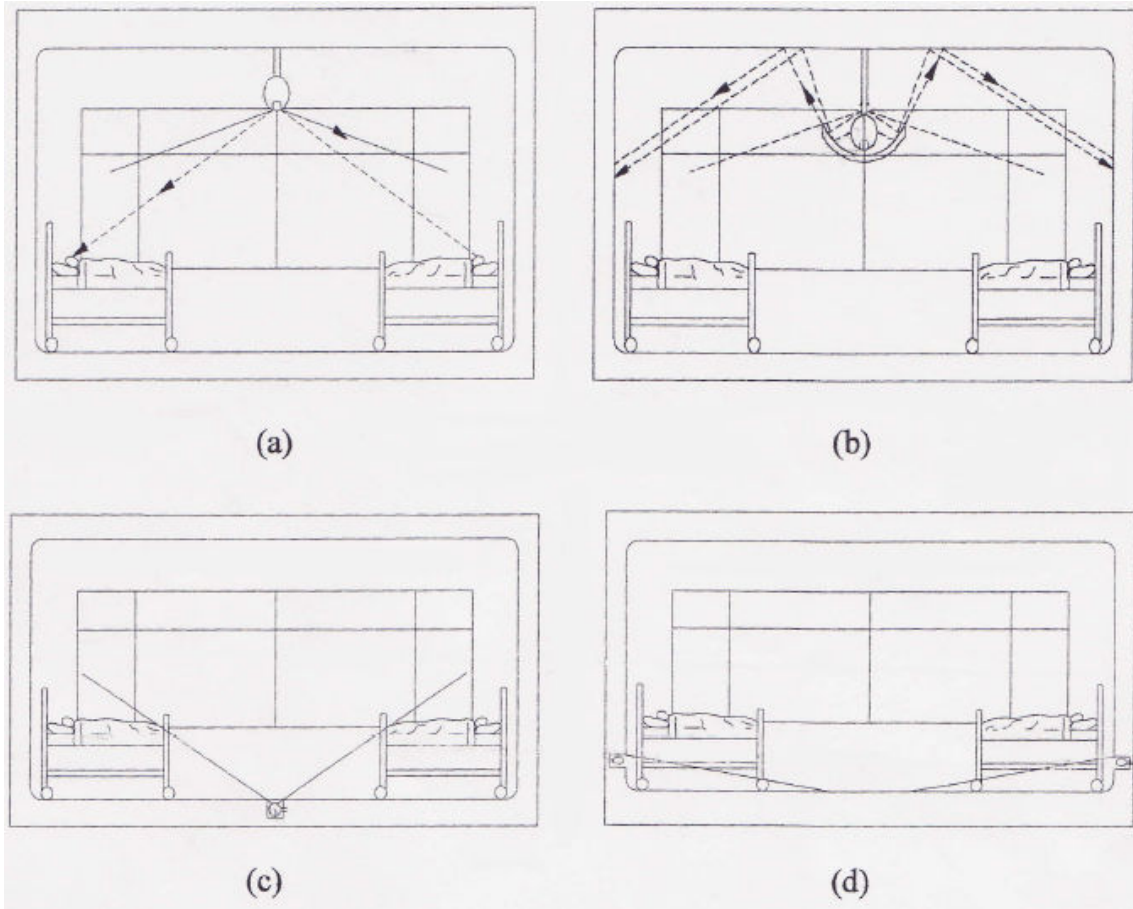
3.1.4 Gece Aydınlatması

Gece aydınlatması, hastaların ve hemşirelerin karanlık saatler sırasında hastanede rahatça yollarını bulabilmeleri ve çalışabilmeleri için gerekli minimum ışık miktarını, yeterli şekilde sağlamalıdır. Bu, taban seviyesinde 1.0 lux'lük bir aydınlatma şiddeti ile karşılanır. Bunun için, yeter derecede siperlenmiş lamba gerekmektedir (Polat, 2005).

Hastaların kullanımı için, duvar dirseği birleşimindeki aydınlatma üniteleri, yatağa bir anahtar ile gece lambası şeklinde birleştirilmiştir. Bu tip bir gece lambası, hasta veya hemşire

tarafından ara sıra kullanım için istenir. ancak sürekli yanık bırakıldığında, karanlığın etrafında üretilen aydınlık, uyumayı isteyen hastalar için, can sıkıcı bir duruma neden olur.

Sürekli kullanım için, gece aydınlatması, yansıtmayı siperlemek veya örtmek için, düz perde tipi kullanmak suretiyle, düşük parlıltıda bir aydınlatma aygıtı meydana getirilmesi tavsiye edilir. Şöyle ki; odanın her tarafında ihtiyaç duyulan ölçüde yürümek veya hareket etmek için, düşük bir aydınlık sağlayan aydınlatma aygıtının merkezi zeminden, yaklaşık olarak 360 mm yukarıda olmalıdır (Kaufmann and Christensen, 1987).



Şekil 3.3 Hasta odalarındaki gece aydınlatması teknikleri

a) Direkt aydınlatma, b) Siperlenmiş aydınlatma, c) Merkez zemin gece aydınlatması, d) Gizli gece aydınlatması.

Direk ışık, aydınlatma aygıtının yetersiz korunmasından (perdelenmesinden) yada gözlemcinin görüş alanı içindeki genel olarak dağılmış olan lambaların yaydığı aşırı ışıktan dolayı, bozuk aydınlığa sebep olur. (Şekil 3.3.a) Yansıtılmış ışık, parlak yüzeylerde oluşan

aydınlığın veya aydınlatma lambasının aşırı ışığının yansması ile çeşitli açılarda meydana gelir. Yansıtılmış ışığın kullanılması dikkat gerektirir. (Şekil 3.3.b) Eğer yansıyan ışık çok fazla parıltılı ise, direk ışık kadar rahatsız edici bir kaynak olabilir. Ayrıca yansıtılmış ışık, görüşü bozan karışıklıkları da azaltarak kamaşmayı engellemektedir.

Merkezi zeminde olan gece aydınlatmasında aydınlatma aygıtı zemindedir. Bu tip bir gece aydınlatması Şekil 3.3.c'de görüldüğü gibi, hastaları rahatsız edici parıltılı ışık düzeyini en az seviyeye indirir.

Gece aydınlatması için önemli ölçüt, aydınlatma kaynağının sınırlayıcı olmasıdır. Bu aydınlık sürekli kullanım için her metrekarede 70 candela (her adım kare de 6,5 candela)'yı veya kısa süreli için her metrekarede 200 candela (her adım kare'de 19 candela)'yı aşmamalıdır (Kaufmann and Christensen, 1987).

Hastaların gece incelenmesi için gece aydınlatması, odadaki diğer hastalara minimum rahatsızlık verecek şekilde tasarlanır. Aydınlatma şiddeti, yatak başı ile sınırlı 5 ile 20 lux tavsiye edilir. Işık düğmesi, hastanın ulaşabileceği şekilde yatağa yerleştirilir (Polat, 2005).

3.2 Hastane Odalarında Aydınlatma

Hastane odalarındaki aydınlatma dikkat edilmesi gereken en önemli unsurlardan biride, ışık kaynağındaki parıltıdır. Işık kaynağındaki aşırı parıltı görsel performansı bozduğundan vaktinden önce yorgunluk ve güvensizlik hissinden dolayı rahatsızlığa sebep olur. Bu yüzden göz kamaştırıcı derecede olan parıltının, özellikle bazı yerlerde sınırlandırılması gerekmektedir. Örneğin; hasta odaları, bilgisayar gibi ekranla iş yapılan çalışma yerlerinde, rehabilitasyon ve terapi odalarında vb. Bu yüzden direk ışık ve yansıtılmış ışık bazı yerlerde ayırt edilmelidir (Polat, 2005).

3.2.1 Muayene Odaları

Muayene aydınlatması tamamen çeşitli görsel işlere yer vermek için planlanmalıdır. Bu normalde, genel ve bölgesel bir aydınlatma sisteminin birleştirilmesi ile elde edilir. Genel aydınlatma ve bölgesel aydınlatma renk sıcaklık derecesi bakımından mümkün olduğu kadar uygun olmalıdır. Aydınlatma şiddeti 500 ile 1000 lux arasında olmalıdır (Polat, 2005).

3.2.2 Ameliyathane Odaları

Ameliyathane odasının aydınlatması hastanelerde belki de en çok dikkat gerektiren aydınlatmasıdır. Burada yapılan aydınlatma da amaç personelin memnuniyeti değil, yapılan işin performansını arttırmaktır. Acil aydınlatma planlanırken enerji kesilmesi durumları düşünülerek projelendirme yapılmalıdır.

Burada cerrahın görüş alanını engelleyecek kendi elinden ve aletlerden dolayı oluşan gölgeler koyu olmamalı, ayrıca hasta dokusunun, organlarının ve kanının doğru renkte görünümünü engellemeyecek yeterlilikte olmalıdır. Bazen cerrah, doğal yada yapay olarak derin vücut boşluklarını görmektedir. Cerrahi takımın fiziksel rahatını artırmak için, cerrahın kafa ve boynunun arkasına ulaşan cerrahi lambalardan yayılan ısı en aza indirilmelidir.

Herhangi bir rahatsız edici durum olmadan eğer gerekiyor ise, cerrah saatlerce çalışabilmelidir. Cerrahın işine göz atabilmesi için, gözlerinin aydınlatmadaki büyük farklılıklara uyum sağlaması uzun zaman almamalıdır. Hastanın güvenliği, cerrahın ve cerrahi takımın rahatından daha fazla önemlidir. Ameliyat sırasında hastanın açıkta bırakılan vücut dokuları, aşırı derecede ısıtılmamalıdır, kurutulmamalıdır veya ultraviyole enerji ile aydınlatılmamalıdır.



Şekil 3.4 Ameliyathane aydınlatması

Ameliyathane aydınlatmasında, merkezi olarak ameliyathane masasına konumlandırılmış olarak kullanılan çok özel aydınlatma ile bunun dışındaki olan bölgelerdeki aydınlatma arasında hassas bir denge olması istenir.

Aydınlatma aygıtı, masanın üzerinde kesin belirlenmiş limitler arasındaki, çeşitli yoğunlukta olan çok yüksek derecedeki aydınlatma şiddetindeki bir aydınlığı, koruyacak şekilde dizayn

edilir. Aydınlatma aygıtları, düşük kaynak aydınlatması ile dışarıya maksimum ışık vermek için ayna yansıtıcılar ile donanmış, gömme tipli birçok lambadan oluşmalıdır.

Bir ameliyathane içinde uygulanan genel aydınlatmanın rengi, ameliyat masasındaki aydınlatma ile uyuşmalıdır ki, bunun anlamı iki kaynağın renk ısısı mümkün olduğu kadar uyum içinde olmalıdır (Polat, 2005).

3.2.3 Yoğun Bakım Odaları

Buradaki aydınlatma tamamen çeşitli görsel işler için uygun olmalıdır. Ayrıca aydınlatma sistemi, acil durumları karşılamak için, kolayca aydınlatma seviyesinin değişmesi koşulunu içermelidir.

Genel aydınlık 300 lux'den aşağıya, neredeyse sıfıra kadar değişebilmelidir.

Ek aydınlatma aygıtları, muayene ve tedavi amaçlar için bölgesel aydınlatma kullanarak sağlaması gerekir. Ayrıca taşınabilir cerrahi aydınlatma aygıtları da (ameliyathane lambaları) kullanılabilir.

Bitişik olan hastaları, rahatsız edici yükseklikteki aydınlatmadan korumak için perdelere ihtiyaç vardır. Psikolojik nedenlerden dolayı yoğun bakım ünitesindeki aydınlatma mümkün olduğu kadar hasta odasındaki aydınlatma ile aynı olmalıdır (Polat, 2005).



Şekil 3.5 Yoğun bakım odası aydınlatması

3.2.4 Röntgen Odaları

Röntgen muayenelerin uygulanmak zorunda olduğu odalarda, seçilen muayene metoduna göre aydınlatma olmalıdır.

Burada direk inceleme ekranı ile ilgili yönlendirme aydınlatması 10 lux'den fazla ışık vermemek şartıyla kullanılır.

Hastaların konumları ve oda temizlik amaçları için, dimer ile kontrol edilen genel aydınlatma donanımı, 100 lux yeterli olacak şekilde bir aydınlatma verir.

Diğer görevler için, örneğin, enjeksiyon esnasında bölgesel bir aydınlatma gerektirir.

Hoş, rahat bir çevre, bazı dekoratif aydınlatma aygıtı örneğin, duvarda düşük seviyede bir aydınlatma aygıtı eklenmesi ile gerçekleştirilebilir (Polat, 2005).



Şekil 3.6 Röntgen odası aydınlatması

3.2.5 Tarama Odaları

Farklı tiplerdeki tarama makineleri teşhis amacıyla kullanılır. Hasta genellikle bir masanın üzerinde yüzükoyun bir şekilde hem tarama cihazının altına, hem de içine hareket ettirilir veya cihaz hastanın üzerinde hareket edebilir. Bu odalardaki ışık genellikle, ışık kaynağı

hastanın doğrudan görüş alanında olmaması için dolaylıdır. Pek çok tarama odası, hem yukarı hem de aşağı yöndeki elemanlarıyla perde tahtası veya çevre aydınlatmalarına sahiptir. Bir kaç genel aydınlatma temizlik için yerleştirilebilir. Magnetik Rezonans Görüntüleme (MR) cihazlarının teşhis işlerinde güçlü magnetik alanların kullanıldığı özel durumda flüoresan lamba balastları tarayıcıdan biraz uzağa-genellikle beş gauss kontur hattının dışına monte edilmelidir. Eğer akkor aydınlatma kullanılırsa lamba filamandaki titreşim etkisini azaltmak ve daha uzun ömür elde etmek için doğru akıma çevrilebilir (Polat, 2005).

3.2.6 Acil Odası

Acil odası genellikle hastanenin diğer kapasitelerine başvurmada pek çok durumu kontrol altında tutmak için kendine yetebilir olmalıdır. Düşük seviyedeki genel aydınlatma ile birleşen sabit, tavana monte edilmiş yönlü aydınlatma araçları veya çalışma alanının merkezindeki aydınlatmayı sağlayan portatif ışıklar genellikle muayene ve ameliyat için yeterlidir. Hızlı ve doğru teşhis gerektiğinden, aydınlatma mükemmel renk sunumu sağlamalıdır (Polat, 2005).



Şekil 3.7 Acil odası aydınlatması

3.2.7 Eczane

Eczane etiketlerin ve tıbbi tedavi ile verilen tedbirlerin ince yazısının okunabilmesi için iyi aydınlatılması gerekir. Reçetenin hızlı ve doğru olarak doldurulmasını sağlamak için, zeminden 910 mm seviyesindeki tezgahta aydınlatma sağlanmalıdır (Polat, 2005).

3.2.8 Diğer Odalar

Bir hastane yukarıda bahsedilenlere ek olarak, bunların dışında, birçok odaya da sahiptir. Bunlar laboratuvarlar, ofisler, konferans salonları, resepsiyon alanları, terapi odaları, çocuk odaları, bakteri üretme odaları, mutfaklar, çeşitli servis bölümleri ve haberleşme alanları. Bu odalar ve alanlar için aydınlatma, binanın diğer kısmında kullanılan aydınlatma ile benzer nitelikte olmalıdır (Polat, 2005).

3.2.9 Koridor Aydınlatması

Koridorlar, farklı birimleri birbirine bağlayarak, insanların birimler arasında gidip gelmekte kullandıkları, bekleme ve birbirleriyle ilişki kurma alanı olarak yararlandıkları alanlardır. Bu alanlara uygun dengeli bir aydınlatmada doğal ışıkla yapay aydınlatma birlikte kullanılır. Koridorlardaki aydınlatma birinden diğerine geçerken aydınlık farkı olmaması için, bitişik odalar içindeki aydınlatma ile bağlantılı olmalıdır.



Şekil 3.8 Koridor aydınlatması

Eğer koridorlar gündüz saatlerinde yeterli doğal ışık almazsa gün ışığı tarafından aydınlatılan bir odanın kapısının karşısındaki duvarda oldukça yüksek bir aydınlatma sağlaması ile koridor da oluşan yapay aydınlatma görüş adaptasyonunu kolaylaştırır.

Koridorlar boyunca planlanmış asimetrik aydınlatma aygıtları sedyede koridor boyunca taşınan hastalara, en az derecede rahatsızlık vermelidir. Gün içinde aydınlatma şiddeti 200-300 lux olmalıdır. Gece saatlerinde, yatak bölümlerine açılan koridorlarda bu aydınlık düzeyi 5-10 lux ve bütün diğer koridorlarda 10-50 lux azaltılabilir (Polat, 2005).

3.3 Bir Hasta Odasında Aydınlatma Sisteminin Dizaynı

Bilindiği üzere ışık kaynakları doğal ve yapay ışık kaynaklarından oluşur. Güneşi, doğal ışık kaynağı olan güneşi gerek aydınlatma maliyetindeki düşüşü sağlamak, gerekse psikolojik ve medikal etkilisinden dolayı doğal güneşinin dizaynı çok önemlidir. Güneşi, keskinlik, şiddet, renk ve spektral dağılım olarak değişkendir; saat, gün, mevsim ve yöne göre olan bu değişkenliği nedeniyle, hastanede teşhis edici çalışmalarında yeterli seviyede kullanılamaz. Günümüzde doğal gün ışığı yerine yapay güneşinin üretimi yaygınlaşmasına rağmen, tam anlamıyla yerine geçecek seviyede değildir (Öcel, 1988).

Güneşinin insan üzerinde faydalı etkileri bulunmaktadır. Güneşi spektrumunda yer alan ışıklardan insan yararına ve özellikle hasta bir kişinin yararına kullanılabilecek olanlar aşağıda belirtilmiştir ;

- En kısa dalgaların ultraviole bölge: enfeksiyondan korunma ve mikrop öldürücü özellikleri taşır.
- Görülebilen ışık dalgalarının oluşturduğu bölge: doğru görme ve teşhis de geçerlidir.
- Kısa, orta ve uzun dalga enfraruj bölge: psikolojik etkinliğe sahiptir (Öcel, 1988).

Aydınlatma sisteminin dizaynında mevcut gün ışığının maksimum kullanımını sağlayacak tüm imkanların kullanımı, gerek hastanın doğal ışığa olan gereksinim ve adaptasyon kolaylığını, gerekse enerji israfının önlenmesi yönünden faydalı olacaktır. Gün ışığının elde edilmesinde direkt etkisi olan faktörler;

- Pencere boyutları,
- İç yüzeylerin yansıtıcılığı,
- Hacim boyutları,
- Hacim yüksekliği,
- Mekana giren ışık türü miktarıdır (Hopkinson, 1963).

Yapay ışık, günışığının geçerli olmadığı veya yetersiz olduğu saatlerde, hasta bakım ve fonksiyonlarının gerekli görsel konfor şartları altında gerçekleşmesini sağlamak amacıyla kullanılır. Aksi halde gereksiz enerji israfı ve belli görsel konforsuzlukların olması söz konusudur. Hasta mekanında kullanılacak yapay ışık kaynaklarının kalite ve miktar olarak belirlenmesi söz konusudur ki, bu belirlemede hastanın görsel konforu düşünülerek (adaptasyon süresi) doğal ışıkla entegre olabilecek ışık türlerinin seçimine gidilmelidir (Öcel, 1988).

3.4 Işık Kaynakları ve Aydınlatma Kriterleri

3.4.1 Işık Kaynakları

a) Enkandesan Ampuller

- Tungsten flaman
- Doldurma gazı : nitrojen, argon, kripton
- Flamanın buharlaşması ile performans düşüşü
- Soğuya karşı çok düşük direnç
- Geniş seçenekte ampul şekilleri
- Şeffaf ve buzlu (soft) cam
- Kullanım ömrü : 1000 saat

b) Halojen Ampuller

- Gaza halojen ekleyerek flamanın yeniden oluşturulması
- Yüksek ısı gerektiğinden kuvarstan yapılmış veya çift camlı fanus
- Alçak gerilim halojenler 230 V : düz ampuller veya duylu ampuller
- ELV halojenleri 12 V : magnetik veya elektronik ampuller
- Kullanım ömrü : 2000 saat

c) Flüoresan Ampuller

- Gazın deşarj olması sonucu, flüoresan tozuyla görünür bir ışığa dönüştürülen UV radyasyonu üretilir.
- Balast : akım sınırlama bobini
- Starter : çift metalli bir şeritten ve bir kapasitörden oluşan ateşleyici
- Direk veya bir çerçeve içinde kablaaj
- Kullanım ömrü : 10.000 saat

d) Kompakt Flüoresan Ampuller

- Ampulün içine yerleştirilmiş kıvrımlı bir tüpten, bir balasttan ve starterden oluşmaktadır.
- Standart bir duş üzerine takılır
- Azaltılmış tüketim

e) Gaz Deşarjlı Ampuller

- Yüksek güç : 100 – 1000 W
- İşletme için gerekli süre 2-10 dk
- Ortam soğul olduğunda yeniden ateşlenmesi zordur
- Bir cam fanustan ve yakıcıdan oluşmaktadır
- Kullanılan gaza bağlı olarak çeşitli aydınlatma türleri
 - Görünür radyasyon (yüksek basınçlı sodyum buharlı)
 - Tek renk sarı, turuncu : alçak basınçlı sodyum buharlı
 - Beyaz radyasyon içine görünür turuncu katılmış (civa buharlı ve metal Halide halinde ampul)
- Kullanım ömrü : 5.000 – 20.000 saat (Schneider, 2006).

3.4.2 Aydınlatma Kriterleri

Bir hasta odasında kullanılabilecek ışık kaynaklarının seçimini etkileyen kriterler;

Niteliklerine Göre :

- Odaların genel aydınlatmasında kullanılan birincil kaynakların düzenli ışık yayıncılığı olmalı, titreşimler engellenmelidir.
- Kullanılan birincil kaynaklar hiç bir surette hasta odasında tanımlanmış görsel alanda bulunan hastayı direkt ya da indirekt biçimde rahatsız etmemelidir.
- Kullanılan ışık kaynağının, ışık gücüne bağlı olan ışık seviyesi yeterli, ışık dağılımı üniform olmalıdır.
- Işık kaynağının pozisyonundan kaynaklanan ışık doğrultusu kontrol edilebilmelidir. Doğrultu ayarlaması elle veya otomatik araçlarla uygun şekilde gerçekleşmeli, değişik kullanımlara uygun olarak lamba değişimi otomatik olarak yapılmalıdır.
- Ayarlanabilir, ankastre bağlantılarda, aydınlatma armatürü eğilmemeli, zayıf hastalar göz önüne alınarak hareketli bağlantıların ayarı kolay olmalıdır.
- Işık kaynağının çevre yüzeyleri ile olan farklılığı (kontrastı), hastada kamaşmaya neden

olmamalıdır.

- Işığın renk karakteri istenilen nitelikte, mekan yüzeyinden yansıyan ışık olarak da göz önüne alınmalıdır.
- Uygun aydınlatma armatürünün seçilmesinde diğer bazı faktörlerin de önem itibarıyla katkısı düşünülmelidir. Maliyet, büyüklük, aydınlatma etkinliği, yardımcı ekipman, sistem yan etkileri.
- Aydınlatma kaynakları temizlenme açısından kolay olmalı, temizlenme zorluğu olan herhangi bir girintide yer almamalıdır.
- Aydınlatma tesisatı mekanik ve elektrik emniyete sahip olmalı. Uygun tesisat zeminlemesi , konstrüksiyonda elektrik devre tespit emniyeti, yedek kontrol bağlantıları bulunmalıdır.
- Kaynaklar yüklendikleri işlevler dolayısıyla, karartma, matlaştırma, süzme, loşlaştırma, elektrik devre açıp kapama v.s. kontrol edilebilmelidir.
- Uygun vantilasyon, kullanım sürecinin sınırlanması, kullanılan lamba ve bağlantı tipinin seçimi ile ışık kaynaklarından çıkan ısı kontrol edilmelidir.
- Armatürler, bakım, değiştirme ve onarım kolaylığına sahip olmalıdır.

Kullanıcı İhtiyaçlarına Göre :

- Görsel ihtiyaçlarla ilgili soruların kişisel fikir ve tercihlerin belirlenmesi yolunda değil de, objektif ve genel ihtiyaçlara yönelik kriterlerin oluşumuna imkan vermesi.
- Renk, doğal ve yapay ışıkla ilgili ihtiyaçlar, hastaya gerekli görsel konfor sağlayacak aydınlatma sisteminin oluşumuna yardımcı olacak yönde olmalıdır. Sadece aydınlatma armatürü veya duvar renk tercihi gibi tekil tercihler yapılmamalıdır.
- Kullanıcı ihtiyaçlarını tanımlamada, oldukça uzun ve geçerli süreçlerle ilgili olarak ortaya konabilecek prensipler ifade edilmelidir.
- Görsel ihtiyaçlarla ilgili olarak hastadan alınan bilginin gerçekleştirilebilme niteliği olmalıdır (Öcel, 2005).

4. ACİL AYDINLATMA

4.1 Acil Durum Aydınlatmasının Önemi ve Gerekli Olduğu Yerler

Günümüzde teknolojik alanlarda sağlanan ilerlemeler, sanayi, ticaret ve kentleşmenin gelişmesine dolayısıyla büyük ve modern yapıların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu yapılarda süreç içinde yangınlar, depremler ve afetler gibi birçok olumsuz durumlarla karşılaşabilirler. Gelişmiş ülkeler, insan hayatına kasteden bu tür olayların en az kayıpla atlatılması için yasa, yönetmelik ve standartlar çıkartarak tedbirler almış ve almaya devam etmektedir. Acil aydınlatma konusu da bunlardan birisidir.

Acil aydınlatma normal şartlarda gereksinimi hissedilen bir aydınlatma türü değildir. Ancak acil bir durumun ne zaman ortaya çıkacağı belli olmadığı için her an gerektiği gibi çalışacak şekilde hazır olması gerekmektedir. Şüphesiz ki arzu edilmeyen bir durumun oluşması sırasında acil aydınlatma sistemi binada gerektiği şekilde çalışmalı ve hayat kurtarma görevini eksiksiz bir şekilde yerine getirmelidir.

Acil aydınlatma, binalarda aydınlatma sistemi devre dışı kaldığında, derhal devreye girerek yeterli düzeyde aydınlatma sağlayan ikincil bir aydınlatma türüdür. Bir binada aydınlatma sistemi yangın, deprem vb. nedenlerle devre dışı kalabilir. Bu tür acil durumlarda, binada bulunan kimselerin hızlı ve emniyetli bir şekilde tahliye edilmesini sağlayarak can ve mal kayıplarını önlemek açısından, acil aydınlatma sisteminin bulunması gerekir.

Acil aydınlatma sistemi, insanların binadan engellere takılmadan, düşmeden, yaralanmadan, ezilmeden, izdihama girmeden ve paniğe kapılmadan hızlı ve emniyetli bir şekilde tahliye edilmesini sağlar, riskli alanlarda oluşabilecek kazaları önler, yangın alarm ve söndürme cihazları ile ilkyardım donanımına kolay erişilmesini sağlar.

Acil durum aydınlatmasının nerelerde, hangi tip binalarda ne şekilde yapılması gerektiği tüm dünyada ulusal ve uluslararası yönetmeliklere göre belirlenmiştir. Tüm bu yönetmeliklerin amacı yaşam alanı barındıran binalarda acil durum aydınlatmasının mutlaka sağlanması gerekliliğidir (Tüyak, 2005).

4.2 Hastanelerde Acil Aydınlatma

Acil aydınlatma iki kategorideki temel işleri yapmak için gereklidir. Bunlar; ters şartlar altında yani acil durumlarda hastaları tehlikeden uzaklaştırmak için tahliye işi ve tahliye edilemeyen hastalara yaşam destek servislerinin sağlanması işidir. Bu iki kategori iki aydınlatma sisteminin gerekliliğini düşündürebilir. İlki hastaların ve personelin gezinebilecek hareket kabiliyeti için yeterli olan nispeten düşük seviyeli acil aydınlatmadır ve ikincisi pek çok uygulamada normal aydınlatma sistemleri ile sağlanan eşit olacak daha yüksek bir aydınlatma seviyesidir. Güvenlik işaretleri, tasarlanma gösterimleri sağlamak için doğru renklerinde yapılmalıdır.

Ameliyat odalarında ve kritik bakım bölgelerinde, elektriksel güç kullanımının artmasıyla, bu bölgelerde elektriksel servisin güvenilirliğinin artması gereklidir. Kritik bakım bölgelerindeki güç kaynağı, normal kaynaktan acil kaynağa her anahtarlandığında normal oda aydınlatması acil aydınlatma olur.

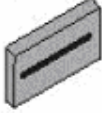
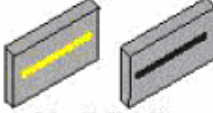
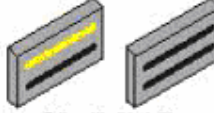
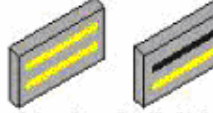
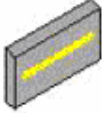
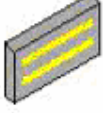
Hastanenin diğer bölgeleri Çizelge 4.1'de önerilen seviyeleri sağlamak için düşük seviyeli acil aydınlatmaya sahip olmalıdır (Polat, 2005).

Çizelge 4.1 Çalışma alanında, sürekli ve acil servisler için gerekli olan lux aydınlatma şiddetleri

Birim	Lux
Çıkış yolları;	
a) Katta çıkışlara yönlendiren koridorlar	30
b) Katta çıkışlara yönlendiren merdivenler	30
c) Kattaki çıkış kapısı	30
Ameliyat odası, cerrahi masası	27000
Ameliyat odası, acil masası	27000
Doğumhane, doğum masası	27000
Ameliyat ve doğumhane odaları için iyileştirme odaları	100
Hemşireler, çocuk zeminden 76 cm yukarıda	100
Hemşireler, prematüre zeminden 76 cm yukarıda	100
Hemşireler, pediatric zeminden 76 cm yukarıda	20
Tıbbi tedavi hazırlama alanı	300
Hemşire istasyonu	50
Eczane	50
Kan bankası	50
Telefon santrali	50
Psikiyatri hasta yatağı alanı	20
Ana elektrik kontrol merkezi	50
Hastane asansörü, çıkış aydınlatması	50
Merdiven boşluğu	50
Yaşam destek alanları	50
Coronary bakım üniteleri	300
Diyaliz üniteleri	200
Acil odası muayene alanı	500
Yoğun bakım üniteler	300

4.3 Çalışma Şekillerine Göre Acil Durum Aydınlatması

Acil aydınlatma ve yönlendirme armatürleri genel olarak dört değişik tipte çalışırlar (Tüyak, 2005).

Çalışma Modu	Kesintide Yanan	Sürekli Yanan	Kombine Kesintide Yanan	Kombine Sürekli Yanan
Şebeke Gerilimi Normal		 Söndürülebilir	 Söndürülebilir	 1 lamba söndürülebilir
Şebeke Gerilimi Kesik veya Düşük				

Şekil 4.1 Çalışma şekline göre acil aydınlatma sınıfları

4.3.1 Kesintide Yanan (Non-maintained)

Yaygın olarak kullanılır, bu tip cihazlarda lamba şebeke gerilimi normal durumda iken sönmüş olup, şebeke arızası durumunda yanmaya başlar.

Binayı hep aynı kimseler kullanıyorsa yani kullanıcılar binaya yabancı değilse bu tip seçilebilir (Tüyak, 2005).

4.3.2 Sürekli Yanan (Maintained)

Yaygın olarak kullanılır, bu tip cihazlarda lamba şebeke gerilimi normal durumda iken yanar, şebeke arızası durumunda lamba yanmaya devam eder. Bazı versiyonlarında lamba harici bir anahtar takılarak istendiğinde söndürülebilir. Bu özelliğinden dolayı bazı lamba gündüz söndürülür, gece güvenlik aydınlatması maksadı ile kullanılır.

Topluma açık çarşı, alışveriş merkezi, otel vb. binalarla sinema, tiyatro, eğlence merkezi vb. yoğun kullanımı olan mekanlarda bu tür çalışma modu seçilmelidir (Tüyak, 2005).

4.3.3 Kombine Kesintide Yanan (Sustained/Combined non-maintained)

Bu tip armatürlerde iki lamba vardır. Lambalardan birisi standart aydınlatma armatürü gibi davranır, harici bir anahtar takılarak istendiğinde söndürülebilir. Diğer lamba ise sadece şebeke arızası durumunda devreye girer (Tüyak, 2005).

4.3.4 Kombine Sürekli Yanan (Combined maintained)

Bu tip armatürlerde iki lamba vardır. Lambalardan birisi standart aydınlatma armatürü gibi davranır, harici bir anahtar takılarak istendiğinde söndürülebilir. Her iki lamba şebeke arızası durumunda devreye girer (Tüyak, 2005).

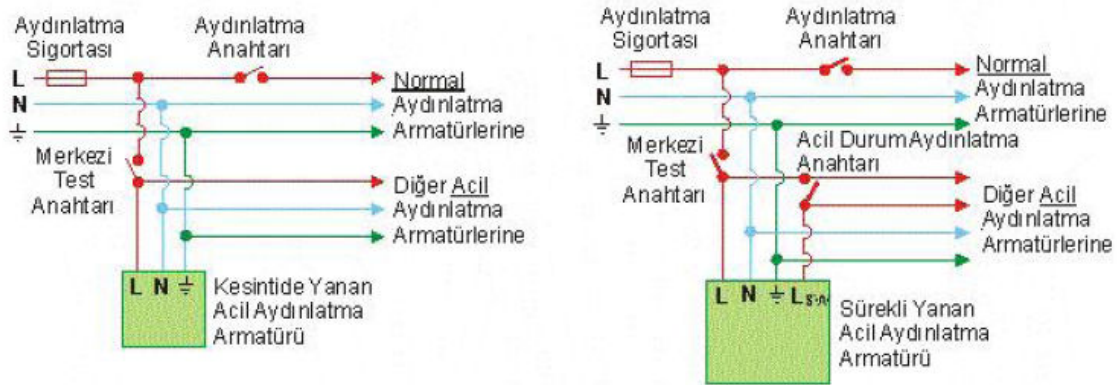
4.4 Çalışma Sistemi Seçimi

Acil aydınlatma TS EN 60598-2-22 Standardına uygun acil aydınlatma armatürleri ile yapılır, bu armatürler aşağıdaki tiplerde veya kombinasyonunda olabilir.

Dikkat edilmesi gereken nokta acil aydınlatma sistemi tasarlanırken arıza olasılığı hesaba katılmalıdır. Mesela büyük bir alan çok kuvvetli ışık çıkışı olan tek bir cihaz ile aydınlatılabilir ama acil aydınlatma açısından bu tercih edilen bir durum değildir çünkü lamba arızası, lambanın ömrünün dolması veya cihazın içinden kaynaklanan bir arıza dolayısıyla cihaz gerektiği an aydınlatma yapmayabilir ve tahliye problemleri yaşanabilir. Bu açıdan daha düşük güçlü birkaç tane cihazın kullanılması daha uygun bir seçim olacaktır (Tüyak, 2005).

4.4.1 Bağımsız Acil Aydınlatma Armatürleri (Self Contained Luminaires)

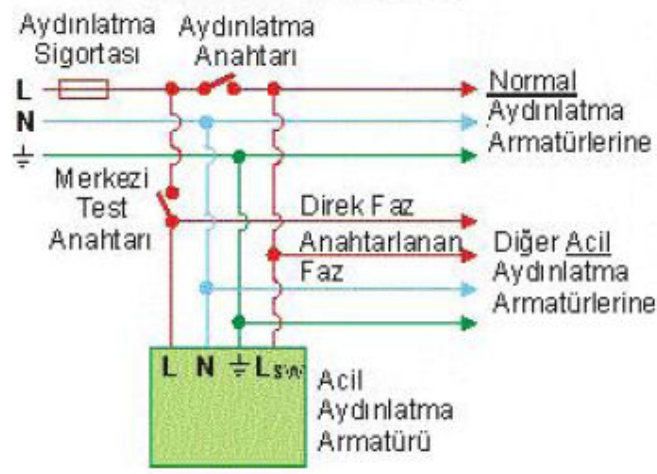
Kendi batarya, şarj devresi, şebeke gerilimi denetleyicisi ve lamba sürücü devresine sahip acil aydınlatma armatürleridir. Lamba tipi flüoresan, 4 uçlu (startersiz) kompakt flüoresan veya düşük gerilim tungsten halojen lamba olabilir. Bağımsız aydınlatma armatürlerinin kullanıldığı sistemlerde montaj hızlı yapılır, kablo tesisat maliyeti düşüktür, kapasite artırımı kolaydır, mimari değişikliklere uyum gösterir fakat buna karşın çok büyük sistemlerde maliyeti fazla olabilir. Bağlantı detayları Şekil 4.2'de bulunmaktadır (Tüyak, 2005).



Şekil 4.2 Bağımsız kesintide yanan ve bağımsız sürekli/kombine yanan armatür bağlantıları

4.4.2 Acil Aydınlatma Dönüştürme Kiti (Emergency Conversion Kits)

Acil aydınlatma seviyesini sağlayacak şekilde ortamda bulunan bazı aydınlatma armatürleri, içine veya yakınına TS EN 61347-1 ve TS EN 61347-2 serisi standartlarına uygun acil aydınlatma dönüştürme kitleri monte edilerek bağımsız acil aydınlatma armatürlerine dönüştürülebilir. Seçilen aydınlatma armatürü tek veya çok lambalı flüoresan, 4 uçlu (startersiz) kompakt flüoresan veya düşük gerilim tungsten halojen lamba olabilir. Bağlantı detayları Şekil 4.3'te bulunmaktadır (Tüyak, 2005).



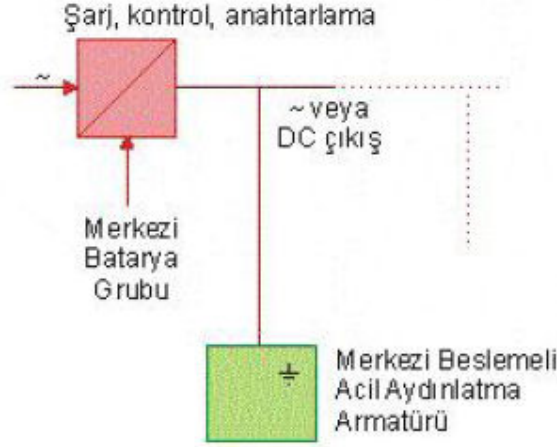
Şekil 4.3 Acil aydınlatma dönüştürme kiti bağlantı şeması

Flüoresan veya bazı düşük gerilimli halojen lambalar için yapılan acil aydınlatma kitleri devreye girdiği zaman lambayı normal aydınlatma seviyesinde değil daha düşük olan acil aydınlatma seviyesinde yakar. Bu orantıya Balast Lümen Faktörü denilir. Lambanın tam verimle yanması gerekmez çünkü esas amaç binadan tahliye imkanını sağlayacak şartlarda aydınlatma yapmaktır. Acil Aydınlatma Sisteminde kitlerle tasarım yapılırken Balast Lümen Faktörünün daha yüksek olması kullanılacak cihaz sayısını bu açıdan etkilemektedir (Tüyak, 2005).

4.4.3 Merkezi Batarya Ünitesinden Beslenen Acil Aydınlatma Armatürleri (Slave Luminaires)

TS EN 50171 Standardına uygun doğru akım, alternatif akım sağlayan bir merkezi batarya ünitesinden beslenen aydınlatma armatürleridir. Merkezi sistemlerde EN 60285, EN 60622, EN 60623 standartlarına sahip Ni-Cd bataryalar ve EN 60896-1, EN 60896-2 standartlarına uygun kurşun asit bataryalar kullanılmalıdır. (Kurşun asit otomobil bataryaları kesinlikle

kullanılmamalıdır) Aydınlatma cihazları merkezi bir noktadan denetlenebilir. Merkezi bataryalı sistemlerde acil durum aydınlatma armatürlerine çekilecek kablolar ilgili standartlara uygun yangına dayanıklı kablolar olmalıdır. Bu nedenle kablo tesisat maliyeti yüksektir. Küçük bir arıza ile tüm sistem devre dışı kalma riski vardır. Bağlantı detayları Şekil 4.4'te bulunmaktadır.



Şekil 4.4 Merkezi batarya ünitesinden beslenen acil aydınlatma armatürleri bağlantı şeması

Birinci ve ikinci derece deprem bölgelerinde merkezi batarya sistemi acil aydınlatma için uygun değildir. Bu bölgelerde acil aydınlatma, bağımsız acil aydınlatma armatürleri ile sağlanmalıdır.

Not: Jeneratörler elektrik arızası durumunda binada tahliye amaçlı değil, normal çalışmayı devam ettirmek açısından gerekli olan elektrik enerjisini sağlarlar fakat acil aydınlatma sistemlerinde kullanılamazlar (Tüyak, 2005).

4.5 Kaçış Yollarında Acil Durum Aydınlatması

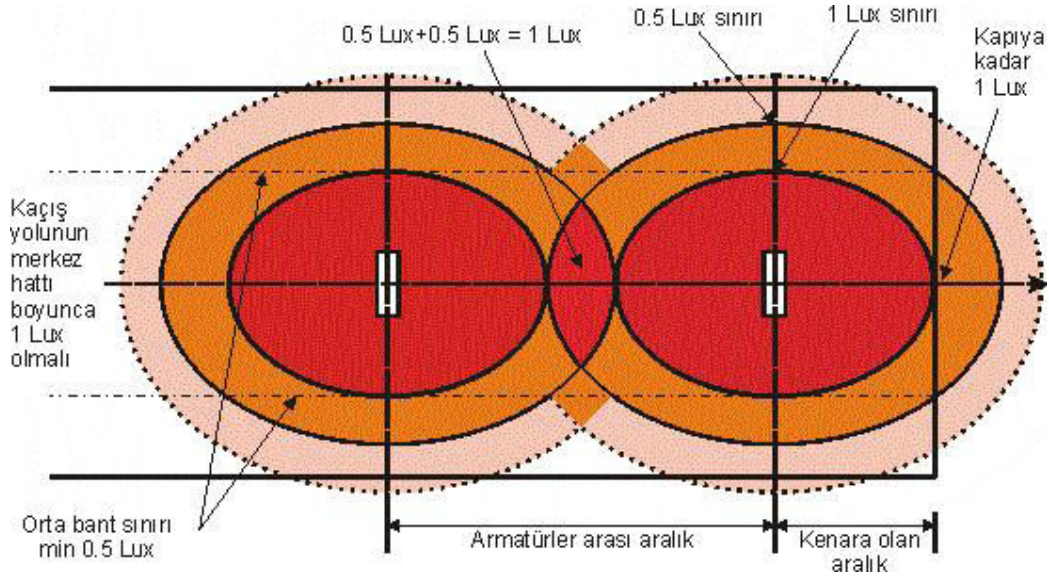
Acil bir durum oluştuğunda tahliye için belirlenmiş olan yola kaçış yolu denir. Gerçek bir kaçış yolu, bir yapının herhangi bir noktasından yer seviyesindeki caddeye kadar olan devamlı ve engellenmemiş kaçış yolunun tamamıdır. Kaçış yolları kapsamına bir bütün olarak;

- Oda ve diğer bağımsız mekanlardan çıkışlar
- Her kattaki koridor ve benzeri geçitler
- Kat çıkışları
- Zemin kata ulaşan merdivenler

- Zemin katta merdiven başından aynı kattaki binanın son çıkışına götüren yollar
- Son çıkış, dahildir.

Asansörler kaçış yolu olarak kabul edilemez. Yangın merdivenleri de kaçış yolunun bir bölümüdür.

2 metre genişliğine kadar olan kaçış yollarında, kaçış yolunun merkez hattı boyunca, döşeme seviyesi üzerinde, herhangi bir noktada acil aydınlatma seviyesi en az 1 lux olmalıdır. Kaçış yolu genişliğinin yarısından az olmaması gereken orta bant ise bu değerin en az %50'si ile aydınlatılmalıdır. 2 metreden geniş kaçış yolları yan yana 2 metrelik kaçış yolları veya açık alan olarak tasarlanmalıdır.



Şekil 4.5 Kaçış yollarında acil durum aydınlatması aydınlık seviyeleri

Kaçış yolunun merkez hattı boyunca en az ve en fazla aydınlatılan noktalar arasındaki oran 40:1'den daha fazla olmamalıdır. Mesela en az aydınlatılan nokta 1 lux ise, en fazla aydınlatılan nokta 40 lux seviyesini aşmamalıdır. Acil aydınlatma seviyesi açısından olması gereken değerin %50'si 5 saniye içinde, tamamı ise 60 saniye içinde sağlanmalıdır. Tahliye amaçlı acil aydınlatma süresi en az 1 saat olmalıdır.

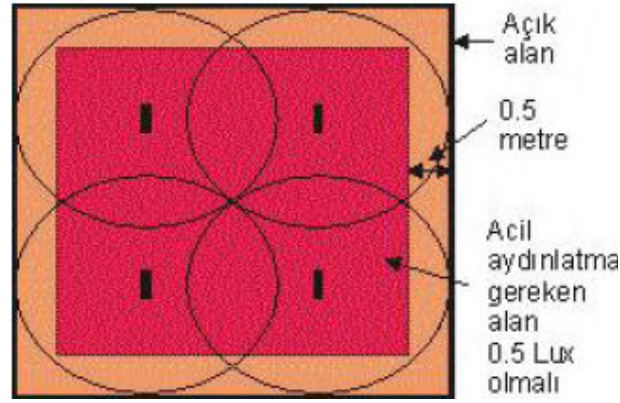
Aşağıda 8W flüoresan lambaya göre genel olarak kullanılabilecek bir örnek yerleşim tablosu bulunmaktadır. (Bu değerler örnek olması amacıyla verilmiş olup asıl değerler için üretici firmaya başvurulmalıdır) 4W ve 6W flüoresan lamba için bu değerler 0.75 ile çarpılarak hesaplanmalıdır. Tablodan görüleceği gibi armatür yüksekliği 4 metreyi aşmamalıdır (Tüyak, 2005).

Çizelge 4.2 Montaj yüksekliğine bağlı olarak lambalar arası montaj mesafeleri

1 Lux aydınlatma seviyesine göre ara mesafeler (metre)					
Montaj Yüksekliği					
2.5 Metre	1.5	5	4.5	4	1
4 Metre	-	3.8	3.6	3.4	-
6 Metre	-	-	-	-	-

4.6 Açık Alanlarda Acil Aydınlatma

Kaçış yollarına ulaşılmasını sağlayan alanlar, 60m²'den daha büyük alanlar ve toplanma bölgeleri açık alan sınıfına girer. Açık alan aydınlatması bazı ülkelerde "anti-panic lighting" olarak da bilinir.



Şekil 4.6 Açık alanlarda acil aydınlatma aydınlık seviyeleri

Açık alanlarda, döşeme seviyesi üzerinde aydınlatma şiddeti en az 0.5 Lux olmalıdır.

Alanın 0.5 metre çevre kenarları bu kapsama dahil değildir.

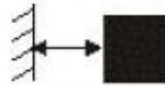
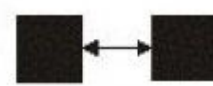
Açık alanlarda en fazla ve en az aydınlatılan noktalar arasındaki oran 40:1'den daha fazla olmamalıdır.

Acil aydınlatma seviyesi açısından olması gereken değer %50'si 5 saniye içinde, tamamı ise 60 saniye içinde sağlanmalıdır. Tahliye amaçlı acil aydınlatma süresi en az 1 saat olmalıdır.

Aşağıda 8W flüoresan lambaya göre genel olarak kullanılabilecek bir tablo bulunmaktadır. Bu değerler örnek olması amacıyla verilmiş olup asıl değerler için üretici firmaya başvurulmalıdır.

4W ve 6W flüoresan lambalar ve 6 metrelik montaj yükseklikleri açık alanların aydınlatması için uygun değildir (Tüyak, 2005).

Çizelge 4.3 Montaj yüksekliğine bağlı olarak lambalar arası montaj mesafeleri

0.5 Lux aydınlatma seviyesine göre ara mesafeler (metre)		
Montaj Yüksekliği		
2.5 Metre	1.8	5.5
4 Metre	1.3	5
6 Metre	-	-

4.7 Yüksek Riskli – Tehlikeli Alanlarda Acil Aydınlatma

Elektrik kesildiğinde kapatılarak devreden çıkarılması gereken cihazlar, enerji dağıtım, üretim ve endüstriyel proses kontrol odaları veya kazan, kimyasal banyo, hareketli makine, elektrik kesildiğinde derhal durmayan bir konveyör vb. yerler yüksek riskli ve tehlikeli alan sınıfına girerler.

Tehlike riski yüksek alanlarda acil aydınlatma seviyesi çalışma alanında en az 15 lux olmak üzere, normal aydınlatma seviyesinin %10'undan az olmamalıdır. Ayrıca hareketli makinelerin (örneğin pervane, torna vb.) duruyormuş gibi görünmesine yol açan stroboskopik etki oluşmamalıdır. Mesela normal şartlarda 250 Lux ile aydınlatılan bir alanın acil durumda aydınlatma seviyesi 25 Lux olmalıdır. Bu değer döşeme seviyesinde değil çalışma alanında olması gereken değerdir. Tehlike riski yüksek olan bölgelerde en az ve en fazla aydınlatılan noktalar arasındaki oran 10'dan daha büyük olmamalıdır.

Tehlike riski yüksek olan bölgelerde acil aydınlatma seviyesi açısından olması gereken değer 0.5 saniye içinde sağlanmalı ve risk devam ettiği sürece acil aydınlatma devam etmelidir (Tüyak, 2005).

4.8 Yönlendirme İşaretleri

4.8.1 İşaretler

Acil bir durum halinde, bina içerisindeki her bir noktadan, planlanan çıkış yolunun ve tahliye için kullanılacak olan çıkış kapılarının işaretlenerek belirlenmesi açısından yönlendirme

yapılması gerekir.

Yönlendirme işaretleri, 92/58/EEC sayılı Avrupa Birliği Konsey Direktifi esas alınarak hazırlanan Güvenlik ve Sağlık İşaretleri Yönetmeliğine uygun, yeşil zemin üzerine beyaz renkli işaretler olmalıdır.

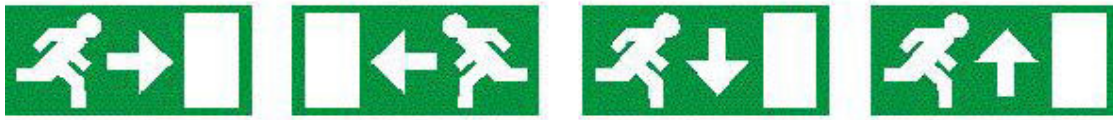
Merdivenden veya binadan son çıkışlara, işaretlerin ana yapısını bozmadan işaretlerin yanına “ÇIKIŞ” veya sadece acil durumda kullanılacaksa “ACİL ÇIKIŞ” veya “YANGIN ÇIKIŞI” yazısı yazılabilir. Türkçe yazı, İngilizce ifadesi ile beraber (ÇIKIŞ/EXIT) de kullanılabilir.

Kaçış yollarında yönlendirme işaretleri dışında, kaçış yönü ile ilgili tereddüt ve karışıklık yaratabilecek, hiçbir ışıklı işaret veya nesne bulunmamalı, işaretler hem normal aydınlatma, hem de acil aydınlatma durumlarında kaçış yolu üzerinde tüm erişim noktalarından görülebilir olmalıdır.

İşaretin üzerinde herhangi bir noktada aydınlatma şiddeti 2cd/m^2 'den daha az olmamalıdır. İstenen değerin yarısı 5, tamamı 50 saniye içinde sağlanmalıdır.

Aynı renkteki bölümlerin en az ve en fazla aydınlatılan bölümleri arasındaki aydınlatma şiddeti oranı 10:1'den daha fazla olmamalıdır. Beyaz ve yeşil bölümler arasındaki aydınlatma şiddeti oranı 5:1'den daha az, 15:1'den daha fazla olmamalıdır.

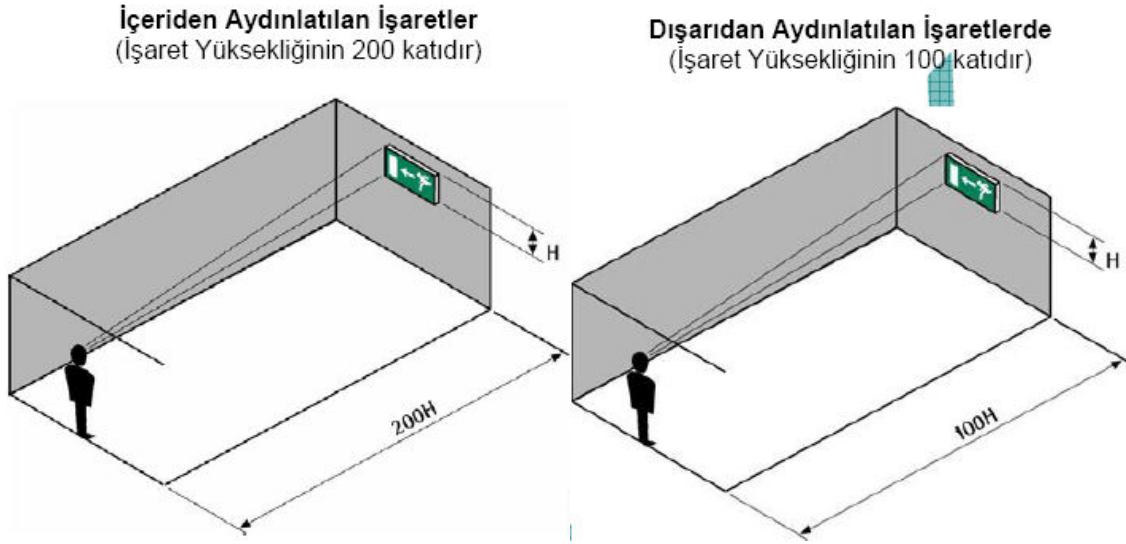
Güvenlik işareti renklerinin algılanabilmesi için lambanın renksel geri verim indeksi en az 40 olmalı, armatür bu değeri azaltmamalıdır. Standart flüoresan ve tungsten halojen lambalar bu açıdan uygundur (Tüyak, 2005).



Şekil 4.7 Acil aydınlatma için örnek işaretler

4.8.2 Azami Görüş Uzaklıkları

Acil aydınlatmada kullanılan yönlendirme işaretleri içeriden veya dışarıdan aydınlatılan tipte seçilebilir. Azami Görüş Uzaklığı, içeriden aydınlatılan işaretler için işaret yüksekliğinin 200 katı iken, dışarıdan aydınlatılan işaretler için 100 katıdır.



Şekil 4.8 Azami görüş uzaklıkları

Acil Aydınlatma Sisteminde cihazların yerleşimleri yapılırken işaret yüksekliği ve kaçış mesafeleri bu açıdan önem kazanmaktadır. Mesela 30 metre uzunluğundaki bir koridorun sonuna işaret yüksekliği en az 15cm olan içeriden aydınlatılan tipte acil durum yönlendirme armatürü yerleştirilmelidir. Eğer mimari/estetik kaygılardan dolayı bu armatür 10 cm işaret yüksekliğinde seçilmişse, koridorun başından görülemez bu nedenle koridorun ortasına da bir tane ilave edilerek iki adet kullanılması gerekir (Tüyak, 2005).

4.9 Çalışma Süresi Seçimi

Şebeke geriliminin normal sınırlarının altına düşmesi veya kesilmesi durumunda acil aydınlatma devreye girmeli ve beyan çalışma süresi boyunca beyan lümen çıkışı sağlanmalıdır.

Kaçış yollarında ve açık alanlarda, tahliye amaçlı acil aydınlatma süresi en az 1 saat olmalıdır. Tehlike riski yüksek olan bölgelerde, risk devam ettiği sürece acil aydınlatma sağlanmalıdır.

Kullanıcı yükü 500'den fazla olan binalarda acil aydınlatma süresi en az 2 saat olmalıdır. Sağlık hizmeti amaçlı (hastane, huzurevi, vb.) binalarda, engelli eğitimi amaçlı eğitim kurumlarında vb. şekilde tahliyenin normal hızda olamayacağı belli olan binalarda acil aydınlatma süresi 2 veya 3 saat seçilmelidir (Tüyak, 2005).

4.10 Test ve Bakım

Binanın, acil aydınlatma konusunda Elektrik İç Tesisleri Proje Yönetmeliği'ne göre hazırlanmış bir projesi olmalı, bu projede ilgili tüm cihazlar yer almalı ve zaman içinde yapılan değişikliklerin güncellenmesi sağlanmalıdır. Planlı olarak yapılan test ve bakım raporlarının sonucu bir kayıt defterinde tutulmalıdır. Kayıt defterinde sistemin devreye alınması, periyodik olarak yapılan test ve bakım işlemleri, arıza durumunda yapılan müdahaleler, tarihler ve ilgili personel gibi bilgileri içermelidir.

Tüm test işlemleri bu konuda yetkili ve bilgili bir kişi/kurum tarafından yapılmalı ve sonuçları kaydedilmelidir. Eğer otomatik bir test düzeni varsa alınan veriler ayda bir kaydedilmelidir. Test işlemi gündüzleri ve binanın تنها olduğu zamanlarda mesela hafta sonları yapılmalıdır (Tüyak, 2005).

4.10.1 Günlük Kontrol

Bu test sadece merkezi batarya üniteli sistemler için yapılır, merkezi batarya ünitesinin üzerinde bulunan ışıklı göstergeler izlenerek normal durumda olup olmadığı kontrol edilir (Tüyak, 2005).

4.10.2 Aylık Test

Bu test her bir cihaz için yapılmalıdır. Bunun için cihazların besleme gerilimi merkezi test anahtarı veya aydınlatma sigortasından kesilerek veya cihazın üzerindeki test butonuna basılarak yapılmalıdır. Aydınlatma ve yönlendirme cihazlarının açıkça görünür durumda olduğu ve düzgün olarak çalıştığı 5-10 dakika gibi kısa bir sürede test edilmelidir. Bu süre sonunda cihazlara tekrar besleme gerilimi uygulanır ve şarj göstergeleri kontrol edilerek bu durumun teyidi alınmalıdır (Tüyak, 2005).

4.10.3 Yıllık Test

Bu test aylık olarak yapılan test ile aynıdır sadece cihazları gerektiği kadar süre devrede kalıp kalmadığı da kontrol edilmelidir. Bu süre sonunda cihazlara tekrar besleme gerilimi uygulanır ve şarj göstergeleri kontrol edilerek bu durumun teyidi alınır (Tüyak, 2005).

4.10.4 Bakım

Cihazların bazı parçaları belli periyotlarda değiştirilmelidir bu açıdan bakımdan geçirilmelidir. Bakımlar yıllık test sırasında yapılmalıdır.

Sürekli yanan modellerde lamba yılda 8.750 saat çalışır. Flüoresan lambaların ömrü genellikle 7.500 - 10.000 saat arasındadır fakat bu lambanın bir yıl sonra bozulacağı anlamına gelmez bir yıl sonra arıza yapma riski artmış olarak değerlendirilmeli ve yılda bir yenisi ile değiştirilmelidir.

Yine cihazlarda kullanılan bataryalar da sonsuz ömürlü değildir, 3-5 yıl sonra kapasitelerinde azalmalar başlar. Yıllık test sırasında süre testini geçemeyen cihazların aküleri yenileri ile değiştirilmelidir.

Bakım sırasında cihaz içi ve dışı tozlanmalar temizlenmeli, güvenlik açısından şebeke bağlantı klemensi ile lamba ve batarya soketlerinin sıcaklık ve ultraviyoladan etkilenme durumu gözlenmelidir (Tüyak, 2005).

5. HASTANELERDE ELEKTRİKSEL GÜVENLİK

Güvenlik ve yaşam kavramları, günlük yaşamın diğer hiçbir alanında, hastanelerde olduğu kadar sıkı bir ilişki içinde değildir. Güvenlik insanın ilk önce yaşamı için gereklidir. Çok sayıda kazalar ve bunların neden olduğu maddi hasarlar ve insan yaşamının yitirilmesi, güvenlik derecesinin yalnız insana bağlı olmadığını göstermiştir. Özellikle de hastanelerde şebekeden beslenen cihazların kullanılması çoğunlukla riski arttırmaktadır, örnek olarak yoğun bakım ünitelerindeki hastaların yaşamı tıbbi cihazlar sayesinde sürdürülmektedir. Herhangi bir arıza veya elektriğin kesilmesi durumunda hastanın yaşamını yitirme riski yüksektir.

Güvenlik derecesi birçok faktöre bağlıdır ve bu faktörler genel olarak üç gruba ayrılabilir. Bunlar;

- Cihazlarının kontrolsüz olarak devreden çıkarılması ile oluşan tehlike,
- Standartlara ve yönetmeliklere uygun olmayan uygulama ile oluşan tehlike,
- Yöntemlere bağlı uygulamalardan doğan tehlikeler.

Eğer önceden bilinen ve önlenemeyen bir risk görülüyorsa bunun özen gösterme sorumluluğu çerçevesinde minimuma indirilmesi gerekir.

Tıbbi cihazların düzenlenmesi ve elektrik tesislerinin işletilmesi için çok sayıda yasa ve standartlar yayınlamıştır. Bu yasalar sayesinde, hastaların bedensel güvenlik risklerine karşı hakları güvence altına alınmıştır. Bu durum elektroteknikten bilinen ve ileride ortaya çıkabilecek ilk arızanın dikkate alınarak, elektrik tesislerinin hastaları korumaya yönelik yapılmasının gerekliliğini şart koşturmaktadır. Tüm önlemlerin hedefi;

- Hastayı ilk arızada rahatsız etmeyerek, ona zarar vermemek ve arızanın tekrarı ile tedaviye güvenini sarsmamak,
- İlk arızada elektrik konusunda uzman olmayan tıbbi personelin ilave bir müdahalesine gerek olmaması, yani uzman olmayan personel tarafından arızanın giderilebilmesidir,
- Planlamacıya, tesisin kurucusuna ve işletmecisine elektrik tesisinin projelendirilmesi ve kullanılması konusunda ilk arızanın en iyi bir biçimde giderilmesi için gerekli eğitimin verilmesidir.

Bu nedenle, hastanelerin tıbbi olarak kullanılan yerlerinde, hekim muayenehanelerinde ve gezici operasyon merkezlerine özen gösterme sorumluluğu planlama aşamasında başlamaktadır. Tıbbi olarak kullanılması ön görülmüş bir yerin elektrik enerjisi besleme

tesisindeki herhangi bir eksik ve bunun sonucu ortaya çıkan koşullar, daha sonra, çok pahalıya mal olacak olan üzücü sonuçlara yol açar. Hastanelerdeki tıbbi olarak kullanılacak yerlerin inşası ve işletmesinden sorumlu olacak olanların, daha sonraki üzücü sonuçları baştan önlemek amacıyla, işin planlama aşamasında görüşlerinin alınması gerekir (Holfheinz, 2006).

5.1 Elektrik Enerjisinin İnsan Vücudu Üzerindeki Etkileri

Elektrik akımının insan vücudu üzerinde herhangi bir etkiye sahip olabilmesi için;

- Bir elektriksel potansiyel farkının bulunması,
- Hastanın elektriksel devrenin bir elemanı olması ve vücut üzerinden elektrik akımının akmasına bağlıdır.

Bütün bu koşullar sağlandıktan sonra insan vücudundan geçen elektrik akımının gerçek etkisi, akımın geçtiği yer ile geçen akım miktarına bağlıdır (Polat, 2005)

İnsan vücudundan akım geçmesi sırasında, vücuttan geçerken akım vücudun işlevini olumsuz olarak etkiler (yani kalp karıncığının titretmesi, kas felci) veya vücut işlevini değiştirir (pıhtılaşmalar, yanıklar).

Bu durum elektrik akımının vücuttan geçmesinin yarattığı tehlikeleri, elektrik enerjisinin diğer tehlikelerinden ayırır.

Bir vücut akımı iki değişik neden ile oluşabilir:

- Elektrik tesislerinde normal işletme koşullarında gerilim altında bulunan bölümlere dokunması ile. Bu normal olarak insan ile gerilim altındaki bölümler arasındaki engeller ile önlenabilir.
- Dolaylı olarak dokunma, yani; normal işletme koşullarında gerilim altında olmayan ancak arızalı durumlarda gerilim altında olan bölümlere dokunma. Gövde olarak da tanımlanan bu bölümlere dokunma, elektrik işletmelerinde doğal olarak önlenemez (Holfheinz, 2006).

5.1.1 15 Hz ile 100 Hz Arasındaki Alternatif Akımının Etki Alanı

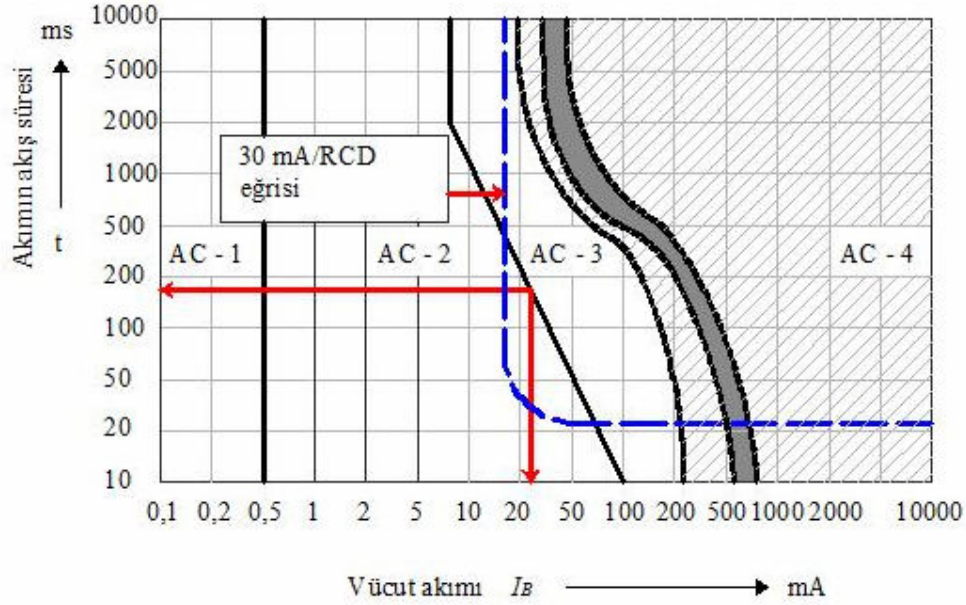
IEC Raporu 60479'un yeniden ele alınması ile etki alanı yeniden saptanmıştır. Fakat daha önceden de olduğu gibi Alan 3'teki sorunlar devam etmektedir.

IEC Raporu Alan 3 için (c alanı) Şekil 5.1'ye göre aşağıdakileri anlatmaktadır:

Normal olarak organik hasar beklenmiyor. Kas reaksiyon ve solunum zorluğu, kalbin uyarılışı ve uyarı yolu ve tahrik yolları, kalp karıncıklarının titremesi ve kalp karıncığı titremesi

olmadan geçici kalp durması, akım değerinin artması ve akımın vücuttan geçme süresi ile artar.

Alan 4 için, alan 3'deki etkilere ek olarak C1 eğrisi üzerinden kalp karıncığının titreme olasılığı %5 (C2 eğrisi), daha sonra %50 (C3 eğrisi) ve sonunda C3 eğrisinden sonra %50'nin üzerinden fazla artar. Artan akım şiddeti ve akım geçme süresi ile, kalp durması, solunum zorluğu ve yanıklar gibi, daha ileri patolojik arızalar oluşur (Holfheinz, 2006).



Şekil 5.1 IEC Raporu 60479, Bölüm 1'e göre 15 ile 100 Hz arasındaki alternatif akımlarda etki alanları

$$\text{Vücut akımı } I_B \leq \frac{U_{Tp}}{R_K} \leq \frac{50V}{1000\Omega} \leq 50mA \quad (5.1)$$

Çizelge 5.1 AC-1’den AC-4’e kadar, 50/60 Hz alternatif akım şiddeti sınırları

Alan Tanımı	Vücut akımı (Efektif değeri)	Vücuttan akım geçme süresi	Psikolojik etkiler
AC-1	0 mA – 1 mA	Önemli değil	Algılama alanı: Elektriklenme yok veya hafif hissedilebilir.
AC-2	1 mA – 10 mA	Önemli değil	Kramp alanı: Kaslar, parmaklar, ayaklar ve el ve ayak mafsalları üzerinden güçlü kısmen de ağırlı etkiler
AC-3	10 mA “S”e kadar Eğri “C1”	Dakika ve saniyenin kesirleri	Kol, bacak ve omuz kasları üzerinde güçlü ve ağırlı etkiler; kan basıncının artması; kalp çalışmasının geçici olarak aksaması; üst sınırdaki bilincin yitirilmesi
AC-4-1 ¹⁾	“C1” eğrisi ile “C2” eğrisi arası		Çarpıntı olasılığı olmayan (istatistiksel olarak %5’den az)
AC-4-2 ¹⁾	“C2” eğrisi ile “C3” eğrisi arası		Çarpıntı olasılığı olan (istatistiksel olarak %50)
AC-4-3 ¹⁾	“C3” eğrisinin üzerinde		Çarpıntı riski yüksek, yüksek akımlarda (birkaç Amper) geçici veya kalıcı kalp durması

¹⁾ AC-3’e ek olan etkiler

Şekil 5.1’deki akım şiddeti alanları AC-1’den AC-4’e kadar Çizelge 5.1’de açıklanmaktadır.

5.1.2 Tıbbi Olarak Kullanılan Alanlarda Kaçak Akım Sınırları

Kaçak akımlar, besleyen enerji kaynağından veya cihazların yalıtımlarından toprağa kaçan istenmeyen akımlardır. Bir akım kaynağının ideal olarak yalıtan malzeme henüz olmadığı için, akım kaynağına ve bunun iletken veya kablo sistemine bağlı olarak daima kaçan akımlar akar.

Kaçak akımlar IEC 60601-1’e göre aşağıdaki türlerde olurlar;

- Toprak kaçak akımı
- Gövde kaçak akımı
- Hasta kaçak akımı

Kaçak akımlar tehlike oluşturmayacak kadar küçük tutulmalıdırlar. Koruma sınıfı II olan cihazlarda, kaçak akımlar cihazın gövdesine dokunan kişi üzerinden veya cihazın monte edildiği yerden toprağa akar, Koruma sınıfı I olan cihazlarda ise, koruma iletkeni üzerinden toprağa veya koruma iletkeninin kopması veya arızalanması durumunda gövdeye dokunan kişi üzerinden veya cihazın monte edildiği yerden toprağa akarlar.

Kaçak akımın kalpte yaptığı etki özel bir durum yaratır. Bu organ elektrik akımına karşı çok duyarlı olduğundan, kalp üzerinde geçecek maksimum akım (hasta akımı) en fazla 10 μ A ile sınırlanmıştır. Bu uygulama için öngörülmemen cihazlar için bu sınır 100 μ A ile sınırlıdır. Bu nedenle burada, cihaza ek bir potansiyel dengeleme iletkeni bağlanması gibi, özel önlemlere gerek vardır.

Normal koşullarda kaçak akım için IEC 60601'e göre, aşağıdaki maksimum değerler geçerlidir (Holfheinz, 2006).

Çizelge 5.2 Kaçak akım değerleri

	B Tipi	BF Tipi	CF Tipi
Toprak kaçak akımı	0,5 mA	0,5 mA	0,5 mA
Gövde kaçak akımı	0,1mA	0,1 mA	0,1 mA
Hasta kaçak akımı	0,1mA	0,1 mA	0,01 mA

B: elektrik şokuna karşı en zayıf koruma

BF: CF den sonra ikinci sırada, iletken kısım hasta ile uzun süreli temasta,(kalp tarafı değil)

CF: En güçlü koruma, hastanın kalbi ile iletken kısım direk temasta (601help).

5.2 Elektrik Tesislerinde Topraklama

Alçak gerilime topraklama IEC 60364 Bölüm 1'de belirtilen gibi yapılmalıdır.

Topraklama için;

- Güç sisteminin (örneğin enerji kaynağı ve transformatörün) yıldız noktasının toprağa nasıl bağlandığı ve
- Tesisin açığındaki iletken bölümlerinin (örneğin elektrik cihazları) toprağa nasıl bağlandığına dikkat edilmelidir (Kaşıkçı, 2003).

Kullanılan kodların anlamları aşağıda verilmiştir.

İlk harf: Besleme sisteminin toprakla ilişkisi.

T (Tere): Bir noktanın toprak ile doğrudan bağlantısı.

I (İzole): Ya tüm gerilim altındaki bölümler topraktan ayrılmış ya da bir noktadan bir empedans üzerinden toprak ile bağlanmış.

İkinci harf: Elektriksel tesis gövdesinin tesis ile ilişkisi.

T (Tere): Gövde doğrudan topraklanmış, besleme sisteminin bir noktasının mevcut topraklamasından bağımsız.

N (Neutral veya nötr): Gövde doğrudan besleme sisteminin topraklanmış bir noktasına bağlanmış (Alternatif akım sistemlerinde topraklanmış nokta genel olarak yıldız noktasıdır veya yıldız noktası yoksa faz iletkenlerinden biridir).

Kullanılan diğer harfler: Sıfır iletkeninin veya nötr iletkeninin konumu

S (Separe): Koruma işlevi için, nötr iletkeninden veya topraklanmış faz iletkeninden (doğru akım sistemlerinde topraklanmış pozitif veya negatif kutup iletkeni) ayrı bir iletken öngörülmüştür.

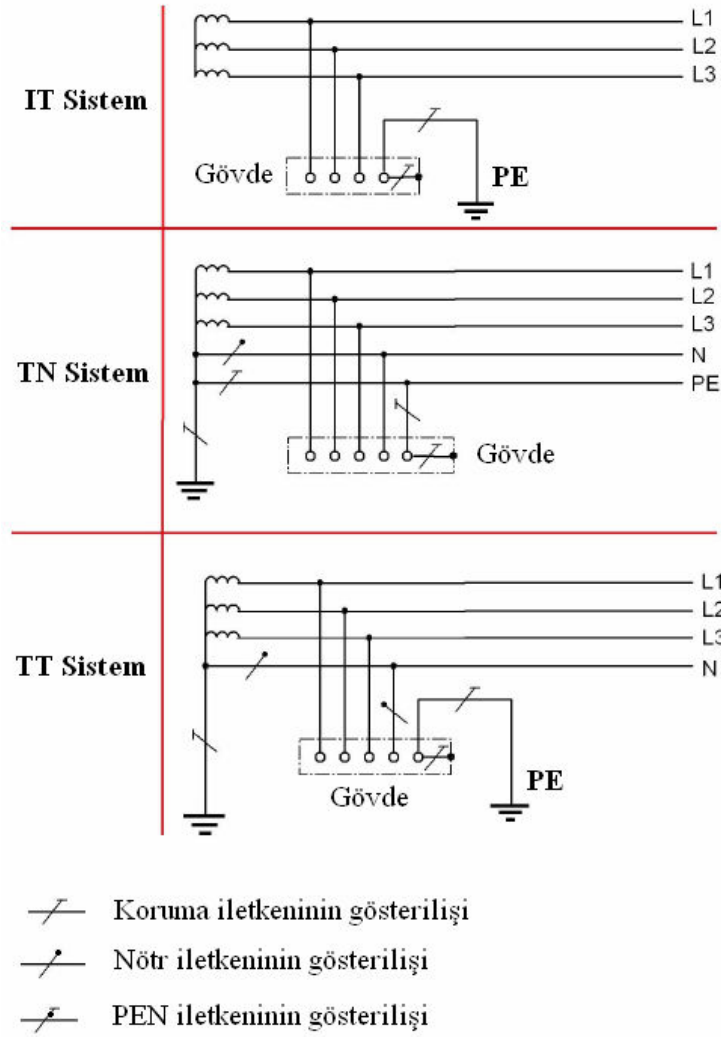
C (Combine): Nötr iletkeni ve koruma işlevi gören iletken tek bir iletken olarak kombine edilmiştir (PEN iletkeni), (Kaşıkçı, 2003).

PE: Koruma iletkeni.

N : Nötr iletkeni.

Üç ana başlık altında toplarsak;

- TN Sitem
 - TN-C Sistem
 - TN-C-S Sistem
 - TN-S Sistem
- TT Sistem
- IT Sistem

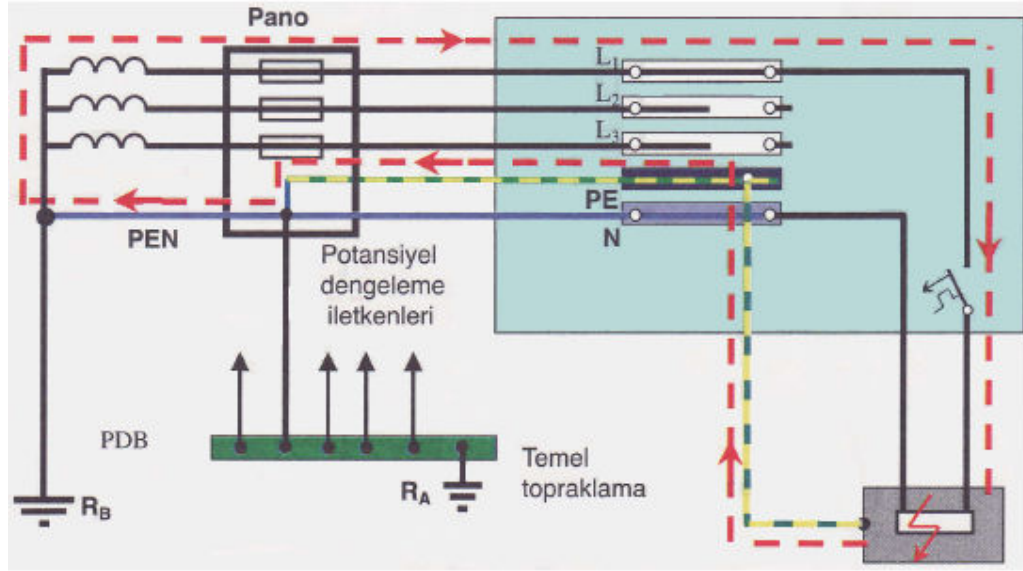


Şekil 5.2 Topraklama sistem türleri

Şekil 5.2’de belirtilen sistem türlerine ayırır. Burada IT sistemin, TT ve TN sistemden toprak bağlantısı türü ile belirgin bir biçimde ayrıldığı görülür (Aktif Mühendislik, 2006).

5.2.1 TN Sistemler

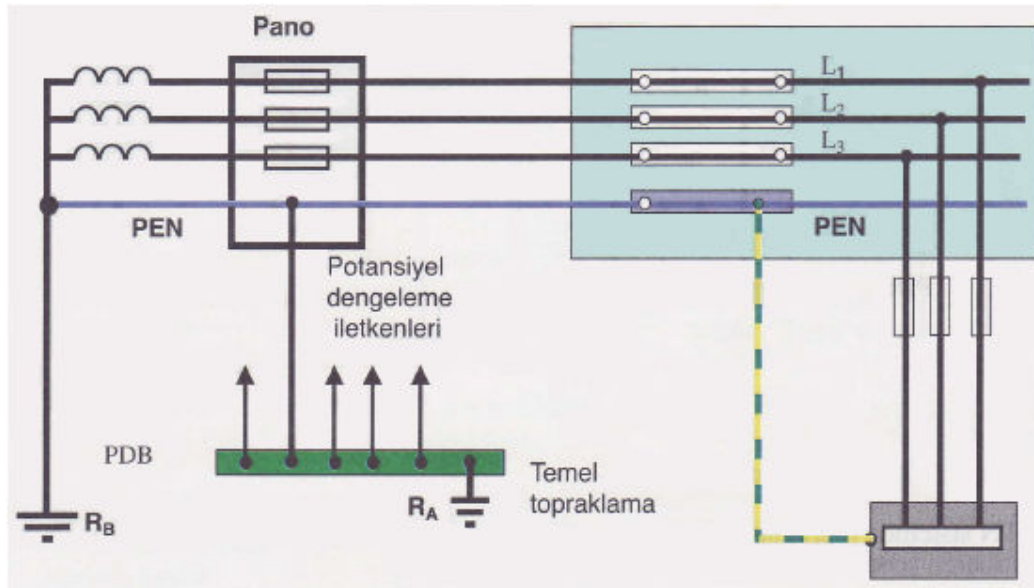
TN sistemlerde akım kaynağı direkt işletme topraklamasına, cihaz ise PE veya PEN üzerinden işletme topraklamasına tesis edilmiştir. TN sistemde tek kutuplu kısa devre akımı şalterin açma akımından daima büyük olmalıdır ve PEN iletkeni şebeke boyunca ve bina girişinde ana potansiyel dengeleme barasına tesis edilmelidir. Böylelikle oluşacak dokunma gerilimleri düşürülür ve tüm tesisatta aynı potansiyel sağlanır. TN sistemi topraklama direncine bağlı değildir.



Şekil 5.3 TN Sistemde topraklama

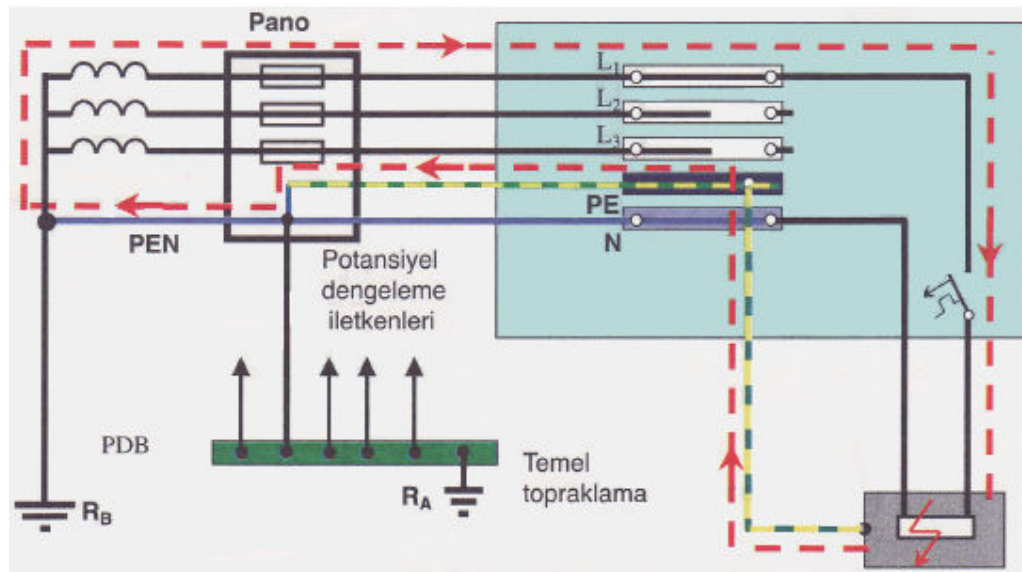
TN Sistemler nötr iletkeni ve koruma iletkeni ilişkisine göre üç türe ayrılırlar.

- TN-C Sistem: Sistemin tamamında nötr iletkeni ve koruma iletkeni tek iletkende birleştirilmiştir.



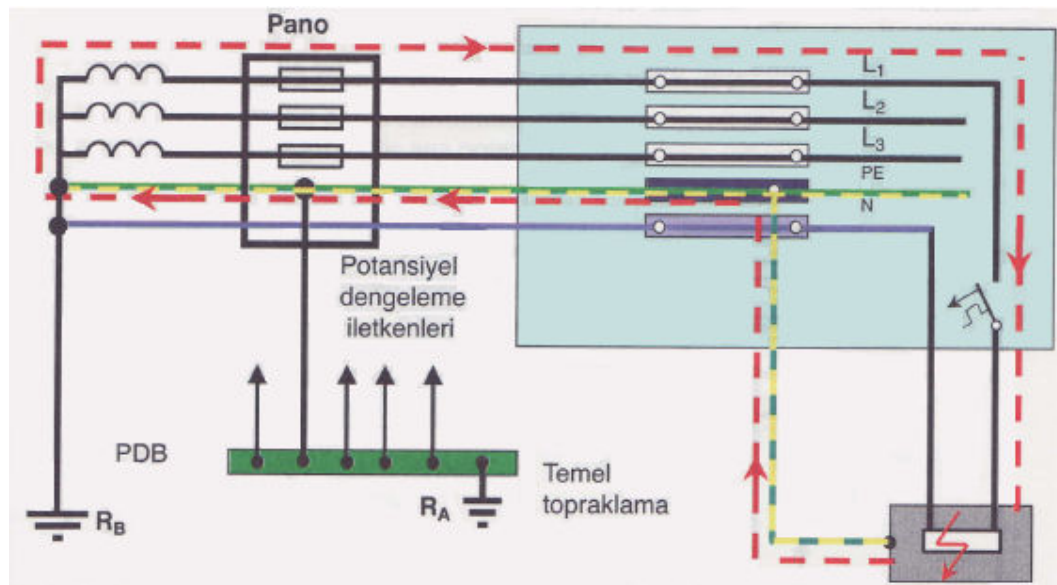
Şekil 5.4 TN-C Sistemde topraklama

- TN-C-S Sistem: Sistemin bir bölümünde nötr iletkeni ile koruma iletken işlevi bir iletkende kombine edilmiştir.



Şekil 5.5 TN-C-S Sistemde topraklama

- TN-S-Sistem: Tüm sistemde ayrı bir koruma iletkeni kullanılır (Kaşıkçı, 2006).



Şekil 5.6 TN-S Sistemde topraklama

5.2.1.1 TN Sistemlerde Koruma Önlemleri ve Koruma Düzenekleri

Tesiste bulunan tüm cihazların gövdeleri, tesisi besleyen transformatörde veya jeneratörde veya bunların yakınındaki topraklanmış olması gereken topraklama noktasına koruma iletkeni ile bağlanmalıdır.

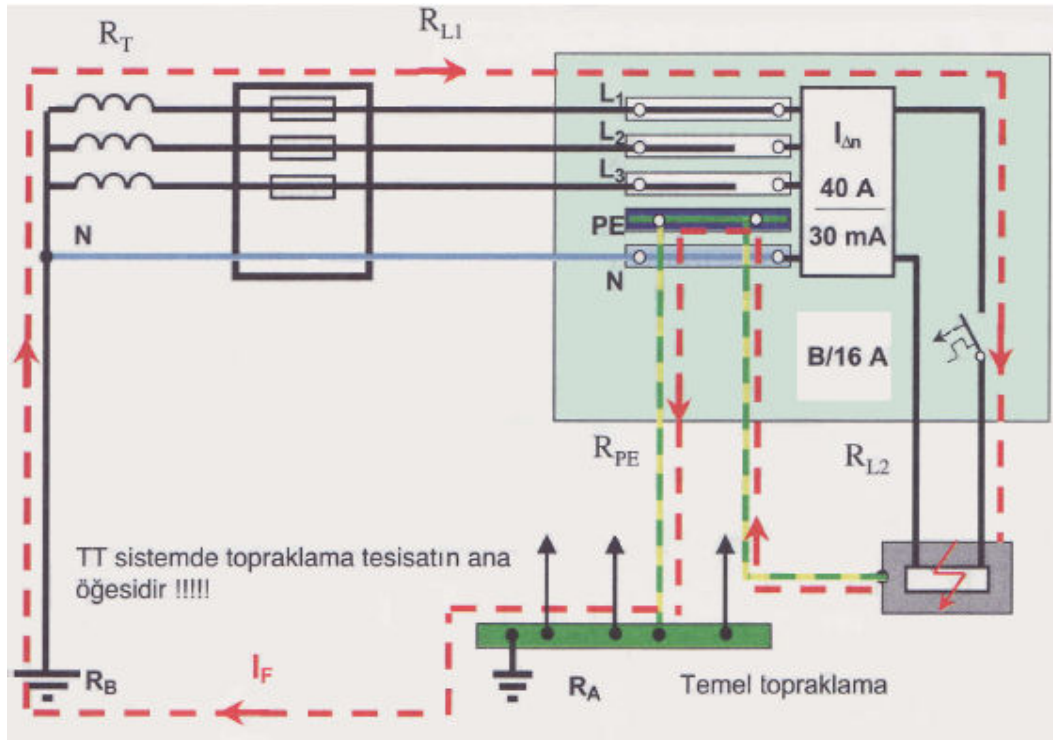
Normal olarak enerji besleme sisteminin topraklanmış noktası yıldız noktasıdır, Eğer bir yıldız noktası yoksa veya yıldız noktasına ulaşamıyorsa, bu durumda faz iletkenlerinden biri topraklanır. Faz iletkeni kesinlikle PEN iletkeni olarak kullanılamaz.

TN sistemlerde aşağıda belirtilen koruma düzenekleri bilinmektedir;

- Aşırı akım koruma düzenekleri,
- RCD (Kaçak akım koruma düzenekleri) (Holfheinz, 2006)

5.2.2 TT Sistemler

TT sisteminde akım kaynağı işletme topraklamasına, cihaz ise PE iletkeni tarafından ayrı bir topraklama sistemine, örneğin derin topraklayıcıya veya temel topraklamasına tesis edilir. TT sistemi en eski topraklama şeklidir. Topraklama direnci, toprağın öz direncine, topraklama elektrotunun tipine bağlı olduğundan istenilen değeri elde etmek zordur. RCD kullanılmadığı takdirde tesisatı çok tehlikelidir.



Şekil 5.7 TT Sisteminde topraklama

TT sistemlerde gerilim altındaki tüm bölümler topraklanmıştır. Elektrik tesisindeki cihazların gövdeleri toprağa, güç sisteminin topraklanmasından tamamen bağımsız olarak bağlanmıştır (Kaşıkçı, 2003).

5.2.2.1 TT Sistemlerde Koruma Önlemleri ve Koruma Düzenekleri

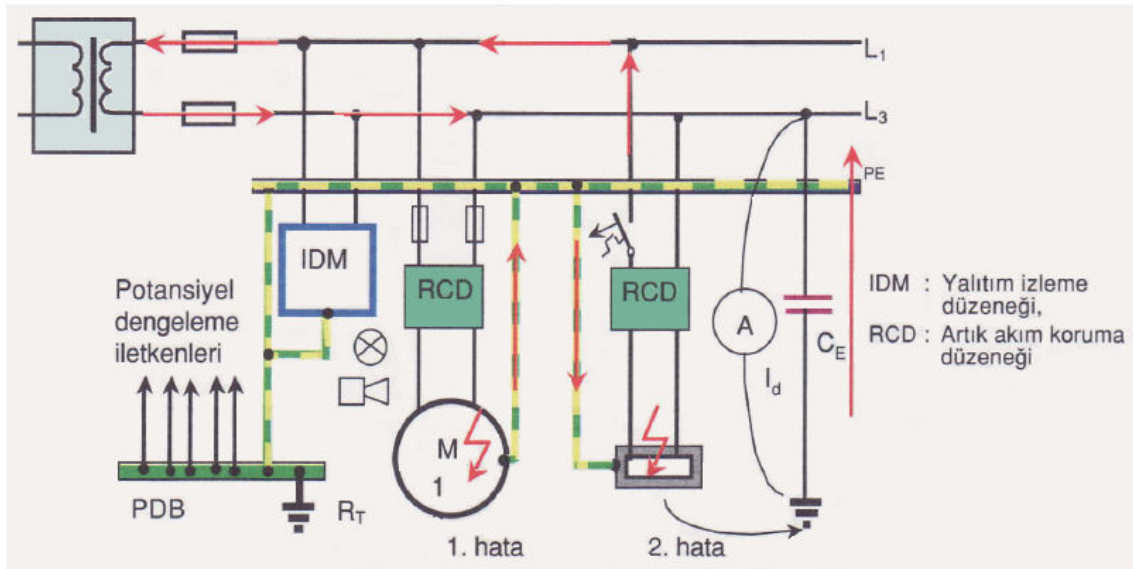
Aynı koruma düzeneği tarafından korunan tüm gövdeler koruma iletkeni ile ortak bir topraklamaya bağlanmalıdır. Yıldız noktası, eğer bu yoksa, her jeneratörün veya transformatörün faz iletkeni topraklanmalıdır.

TT sistemlerde aşağıda belirtilen koruma düzenekleri bilinmektedir;

- RCD (Kaçak akım koruma düzenekleri)
- Aşırı akım koruma düzenekleri (Holfheinz, 2006).

5.2.3 IT Sistemler

IT sisteminde, akım kaynağı topraktan yalıtılması veya toprağa yeterince yüksek bir empedans üzerinden bağlanmalıdır. Bu bağlantı ya sistemin nötr noktasında veya yapay nötr noktasında yapılabilir. Hiçbir nötr noktası olmaması durumunda bir faz iletkeni, bir empedans üzerinden toprağa bağlanabilir. Bu durumda açıktaki iletken bölümde veya toprağa karşı tek bir arıza meydana geldiğinde, arıza akımı düşük olur ve zorunlu olarak devrenin kesilmesi gerekmez. Bununla birlikte, iki arızanın aynı anda meydana gelmesi halinde, aynı anda erişilebilen iletken bölümlere temas eden kişide ortaya çıkabilecek tehlikeleri önlemek için tedbirler alınmalıdır.



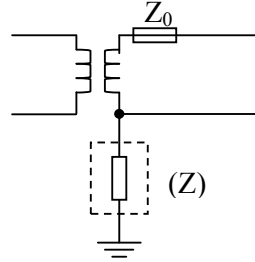
Şekil 5.8 IT Sistemin tesisat yapısı

IT sistemlerinde iki hata söz konusudur.

- Hatada devre kapanmaz, yalıtım izleme cihazı tarafından haber verilir ve bu hata kısa zamanda elektrik ustası veya teknisyeni tarafından bertaraf edilmelidir.
- Hata sigorta veya kesiciler tarafından TN veya TT sistemi oluşmasıyla derhal kesilir. Genellikle 1. hata 2. hatayı doğurur (Kaşıkçı, 2003).

5.2.3.1 IT Sistemlerde Koruma Önlemleri

Şekil 5.9'de sistemin kaçak akımı için toplam sıfır empedansının, şebeke empedansı Z_0 ile yatay empedans Z ile seri bağlı olduğu görülmektedir. Eğer toplam sıfır empedansı yeteri kadar büyükse, Z empedansı toprak ile doğrudan bağlanabilir. Küçük IT sistemlerde şebeke empedansı genel olarak küçüktür. Böylece toplam sıfır empedansı Z empedansı ile belirlenir. Eğer izolasyon izleme cihazının yıldız noktası yoksa, sisteme adaptasyon cihazı ile bağlanabilir. İzolasyon izleme cihazının koruma iletken bağlantısı toprak veya potansiyel dengeleme ile bağlanmalıdır.

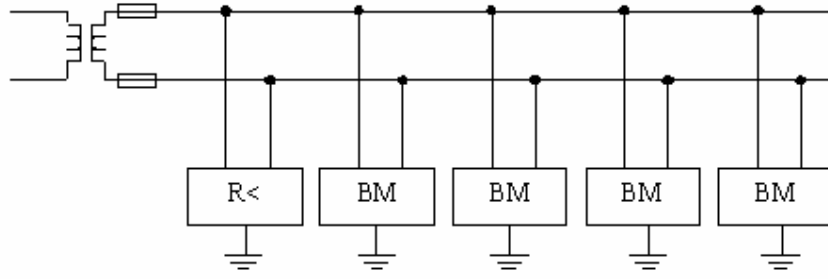


Şekil 5.9 Nötr topraklama direnci

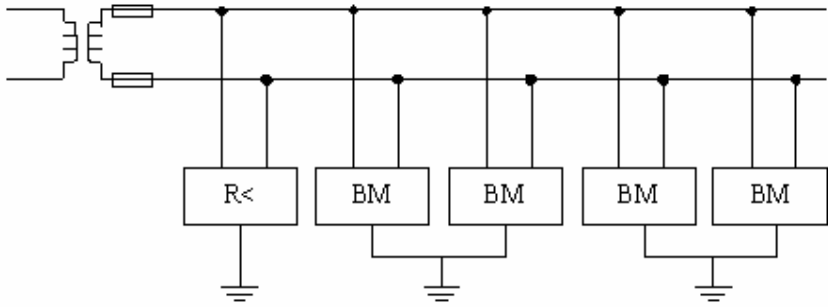
Aşırı gerilimlerin aşağı düşürülmesi veya gerilim dalgalanmalarının söndürülmesi için tesiste empedans üzerinden bir topraklama veya yapay yıldız noktası istenebilir ve bunların da karakteristikleri tesisinki ile uyumlu olmalıdır.

Elektrik tesisinin gövdesi ya;

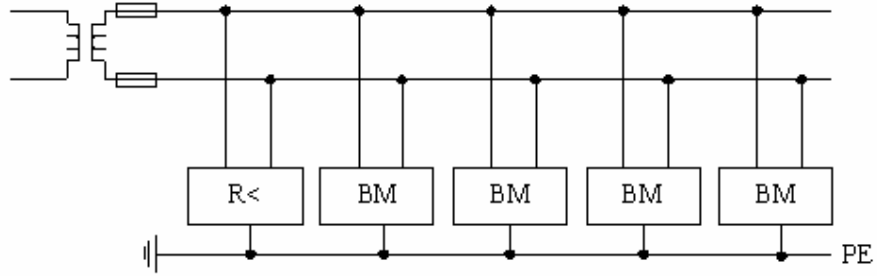
- Gövdelerin tek tek topraklanması, ya da
- Gövdelerin grup olarak topraklanması, ya da
- Gövdelerin toplu olarak topraklanması şeklinde yapılabilir.



Şekil 5.10 Gövdelerin tek tek topraklanması



Şekil 5.11 Gövdelerin grup olarak topraklanması



Şekil 5.12 Gövdelerin toplu olarak topraklanması

Büyük binalarda, örneğin gökdelenlerde, gövdenin bir toprak ile bağlantısı pratik olarak mümkün olmayabilir. Bu durumlarda gövdenin topraklanması; koruma iletkeni, gövdeler ve diğer iletken bölümler ile sağlanabilir. Örneğin tüm gövdelerin bir koruma iletkeni ile topraklama sistemine bağlanarak topraklanmasında kullanılan izolasyon izleme cihazının topraklama bağlantısı, bir tamamlayıcı potansiyel dengeleme hattı üzerinden yapılır. Aşağıdaki koşul yerine getirilmelidir:

$$R_A \cdot I_d \leq 50 \text{ V} \quad (5.2)$$

Buradaki formül işaretlerinin anlamı:

R_A : Gövdenin toprak elektrik direnci ve koruma iletkeni dirençlerinin toplamı

I_d : Bir faz iletkeni ile gövde arasındaki, dikkate alınmaya değmez bir empedans olduğunda, ilk arıza durumundaki akım. I_d kaçak akım değeri ve elektrik tesisinin toprağa karşı toplam empedansını dikkate alır.

Yukarıda verilen formül açıktır, ancak arıza akımını genel olarak belli değildir.

Burada belirtilen arıza akımı I_d tek ve üç fazlı sistemlerde ölçülebilir. Hatasız sistemde bir ampermetre ile bir faz iletkenini toprak veya tamamlayıcı potansiyel dengeleme ile doğrudan bağlantısı, önlemler dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu ölçümlerde şebeke kapasitesinin yüklenme sürecine de dikkat edilmelidir. Doğrudan topraklamaya gerek olmadan yapılan ölçme yöntemleri uygulanmamıştır. Burada toplam empedans, bağlı olan tüm işletme donanımları ile birlikte tesisin toprağa karşı kapasitif empedansıdır. İzin verilen sürekli dokunma gerilimi sınırı alternatif gerilimde $U_L = 50 \text{ V}$, doğru akımda ise $U_L = 120 \text{ V}$ 'dur. Bu sınır uluslararası mutabakat sınırındır. Özel uygulama durumlarında daha düşük değerler istenebilir.

Bir izolasyon izleme düzeneğinde, herhangi bir gerilim altındaki bölüm ile gövde veya toprak arasında oluşan ilk arızada, sesli ve/veya görsel sinyal içeren uyarı düzeneği bulunmalıdır. İlk arızanın mümkün olduğunca hızlı bir biçimde giderilmesi önerilir. Bunun için, izolasyon izleme cihazına tamamlayıcı olarak, DIN VDE 0413-9'a göre izolasyon hatası arama düzeneği öngörülmesi amaca uygundur. Bir izolasyon izleme düzeneği, dolaylı dokunmaya karşı koruma dışındaki durumlarda da (işletme güvenliği ve işletmenin sürekliliği bakımından) gerekli olabilir.

DIN VDE 0100-410:1997-01 standardında ilk kez, IT sistemler için bir izolasyon izleme düzeneği şartı koşulmuştur. Yukarıda izolasyon izleme düzeneğinin, genel olarak bir izolasyon izleme cihazından ve buna bağlı olarak bir uyarı ve test kombinasyonundan oluştuğunu belirtmektedir. Çoğunlukla izolasyon düzeyi olması gereken değer altına düştüğünde, cihazda bulunan alarm düzeneği görsel uyarıyı devreye sokar. Çok nadir durumlarda ise izolasyon düzeyi olması gereken değer altına düştüğünde, enerji kesintisi gerekli olduğunda izolasyon izleme cihazı kontak çıkışları üzerinden tesisi besleyen şalt cihazını devreden çıkarır.

IT sistemlerde aşağıdaki denetim ve koruma düzenekleri bilinmektedir.

- İzolasyon izleme düzenekleri,
- Aşırı akım koruma düzenekleri,
- RCD kaçak akım koruma düzeneği.

Yukarıda anılan IT sistemlerdeki denetim ve koruma düzeneklerinin sıralamasında ilk sırayı izolasyon izleme düzeneğinin alması sebepsiz değildir. Özellikle izolasyon arızasının diğer arızalardan önce ihbar edilmesi gün geçtikçe artan bir uygulamadır.

IT sistemlerde hata akımı koruma düzeneği ilk bakışta alışılmadık bir görünüm sergilemektedir, çünkü IT sistemlerde ilk arıza nedeni ile enerjinin kesilmemesi gerekir. Eğer bu bilinen koşul yerine getirilecekse, bu durumda hata akımı I_n , I_d akımından daha büyük olmalıdır. Eğer IT sistem ilk arıza sonucunda TT sisteme dönüşürse ve ikinci arıza durumunda enerjinin kesilmesi güvence altına alınmak istenirse, hata akımı koruma düzeneklerinin kullanılması gereklidir (örneğin; tamamlayıcı potansiyel dengeleme külfetini kaldırma). Enerjinin kesilmesi yalnız, her iki arıza değişik hata akımı koruma düzeneklerinden sonra ortaya çıkarsa mümkün olur. Aksi durumda aşırı akım veya diğer koruma düzenekleri enerjinin kesilmesini üstlenirler. Böylece hata akımı koruma düzeneklerinin, (örneğin; kontrol devreleri, yedek enerji sistemleri, tıbbi olarak kullanılan yerlerdeki tesisler) sınırlı elektrik tesislerinde kullanılması uygun değildir, çünkü hem ilk arızada ve hem de ikinci arızada küçük hata akımlarından dolayı enerjinin kesilmesi sağlanamaz (Holfheinz, 2006).

5.2.4 Tamamlayıcı Potansiyel Dengelemenin Yapısı ve Etkisi

Tamamlayıcı potansiyel dengelemelerinde, aynı anda dokunulabilen sabit olarak monte edilmiş cihazların gövdeleri ve yabancı iletkenler ve mümkünse binanın konstrüksiyonunun metal yapı elemanları ve betonarme demirleri dikkate alınmalıdır.

Potansiyel dengeleme sistemine tüm cihazların koruma iletkenleri bunların prizleri de dahil olmak üzere bağlanmalıdır.

Tamamlayıcı potansiyel dengelemenin etkili olması için, aynı anda dokunulabilen iki cihaz ve yabancı iletken bölümler arasındaki direnç

$$R \leq \frac{50V}{I_a} \quad (5.3)$$

olmalıdır.

Formüldeki işaretlerin anlamları;

I_a Koruma düzeneğinin enerjiyi kesmesi için gerekli akım,

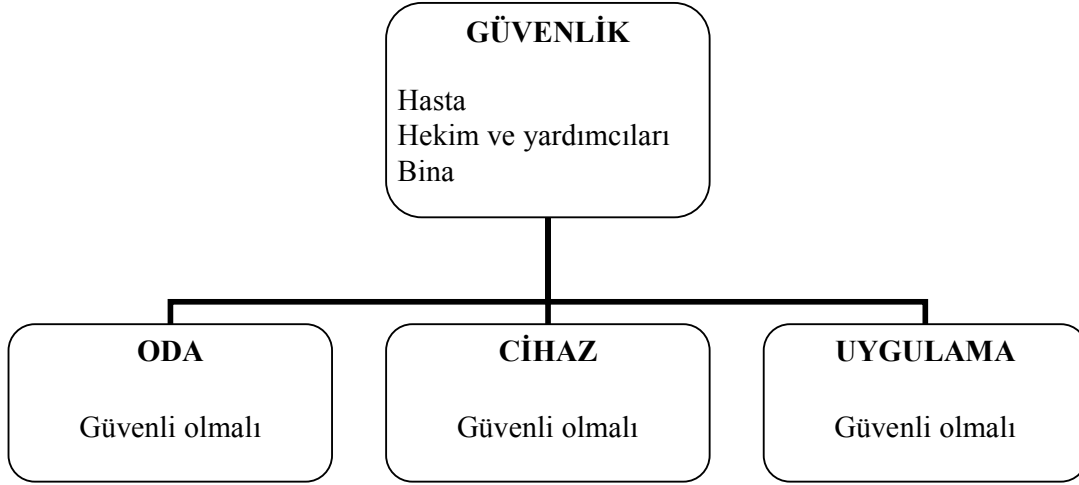
- RCD için beyan kesme akımı I_n
- Aşırı akım koruma düzenekleri için, 5 saniye içinde enerjinin kesilmesini sağlayan akım (Holfheinz, 2006).

5.3 Tıbbi Olarak Kullanılan Yerlerde Elektrik Tehlikesine Karşı Güvenlik Taslağı

Elektriksel güvenlik bakımından temel koşullar, tıbbi, mesleki veya özel yaşam alanlarından bağımsızdır. Daha derin bakıldığında, tıbbi olarak kullanılan yerlerde ek güvenlik önlemleri alınması gerektiği görülür. Çünkü hasta normal davranış ve reaksiyon koşullarının dışındadır, sürekli olarak tıbbi cihazlara bağlıdır ve en önemlisi de cihazlar işlev bakımından hastayı yaşatacak veya yaşamını kurtaracak cihazlardır. Bu nedenle elektriksel güvenlik ele alındığında aşağıdaki bakış faktörleri dikkate alınmalıdır;

- Hasta, doğal savunma ve refleksleri azaldığı ve yok olduğu için (Örneğin: Narkoz altındaki hasta) elektrik akımı tehlikesine karşı bir reaksiyon gösteremez.
- Doğal cilt direnci, yerleştirilmiş sondalar, doğal veya ameliyat sırasındaki açıklıklardan dolayı azalmıştır.
- Kalp elektrik akımına karşı çok daha duyarlıdır ($10\mu A$ 'den büyük akımlarda).
- Vücut işlevi kısmen veya sürekli olarak tıbbi cihazlar tarafından yerine getirilmektedir.
- Bazen, yanıcı narkoz, dezenfektasyon veya temizleme maddeleri nedeni ile yangın tehlikesi olabilir.
- Enerji beslemesindeki arızalar hastayı tehlikeye sokar veya tıbbi elektrik cihazlarının işlevini aksatır.
- Ameliyat işlemlerine ara verilemez veya bu işlemler tekrar edilemez.
- Yoğun bakım ve muayene aynı anda birden fazla tıbbi elektrik cihazlarının kullanımını gerektirir.
- Ek kaçak akımlar toplanarak kritik değerlere ulaşabilir.
- Şebeke enerjisinin kesilmesi sonucu, uzun sürede elde edilen muayene bilgileri yok olur.

Şekil 5.13 Hastanede Güvenlik Konsepti



Buradan, tıbbi olarak kullanılan yerlerde güvenlik için, yalnız güvenli cihazlar yeterli olmadığı, daha çok aşağıda belirtilen güvenlik türlerinin birbirlerini tamamladığı ortaya çıkmaktadır (Şekil 5.3). Bunlar;

- Cihaz güvenliği,
- Oda güvenliği,
- Uygulama güvenliğidir.

Başka bir deyişle, “Hastalar, hekimler ve hekim yardımcıları için yüksek güvenlik; yeteri kadar güvenli tasarlanmış ve bakım ve işletmesi yapılan cihazların bulunduğu yönetmeliklere uygun olarak tesis edilmiş tıbbi odalarda çalışan sorumluluk bilincindeki uzmanlarca sağlanır”. Hastanelerde güvenlik tekniği problemleri ele alınırken ışın, yangın, çevre koruması, hijyen, elektromanyetik uyumluluk vs. göz ardı edilmemelidir.

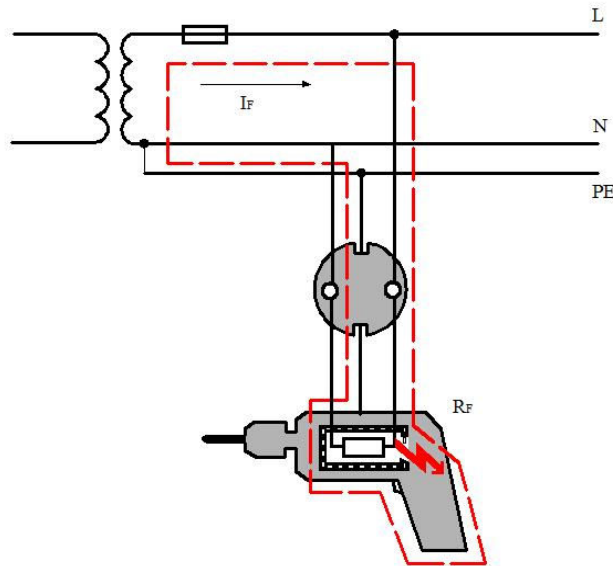
Tıbbi olarak kullanılan cihazların yüksek cihaz güvenilirliğine ulaşabilmesi için uygulama amacına ve geçerli standartlara uygun olması şarttır. Bu cihazlar beklenen koşullara ve kullanıldığı yerdeki dış etkilere göre seçilmelidir. Yani;

- Cihaz doğru koruma sınıfında olmalı (Dokunmaya, yabancı cisimlere ve suya karşı koruma)
- Tehlikeli dokunma akımlarına karşı koruma (elektrik çarpması) olmalıdır (Ana koruma ve hata sırasında koruma)

Elektrik tesislerindeki tıbbi elektrik cihazlarının işletilmesinde doğal olarak tehlike şebeke

gerilimi altında bulunan bölümlerden kaynaklanmaktadır. Eğer hasta veya cihazı kullanan düşük dirençle toprak ile bağlantılı ise, hasta ve cihazı kullanan ile besleme iletkenlerinden biri arasındaki dokunma tehlikeye neden olabilir. Tehlikenin derecesi mevcut gerilime, insan vücudunun direncine ve üzerindeki akım yoluna bağlıdır. Bunun önlenmesi için, cihazın gerilim altında bulunan tüm parçaları için ana izolasyon sağlanmalıdır. Bu tür yalıtılmış bir cihaz ilk aşamada elektrik bakımından güvenlidir. Ancak ilk arızada ana izolasyon delinirse (bozulursa), tam şebeke gerilimi gövdeye ulaşır. İlk arızadan sonra bir cihazın tehlikeli olmaması gerekir. Bu koruma önlemleri Cihaz Koruma Sınıfı 1,2 ve 3 olarak tanımlanmıştır (Holfheinz, 2006).

a) Koruma Sınıfı 1 olan cihazlar: Koruma sınıfı 1 olan cihazlarda, elektrik çarpmasına karşı koruma için dokunulabilen elektrik bölümleri ile toprak arasında bağlantı vardır. Bu bağlantının topraklanması elektrik tesisin içinde koruma iletkeni ile sağlanmıştır ve fiş prize sokulunca gerçekleşir. Bu topraklama, dokunulabilir ve iletken bölümlerin toprağa karşı dokunma geriliminden arınmış duruma getirilir. Bu gerilimden arınmış durum, ana yalıtım üzerinden bir arıza akımı olsa bile işlevini korur. Eğer arıza akımı elektrik tesisinde öngörölmüş koruma düzeneğinin akım değerinin üzerine çıkarsa, bu düzenelek elektrik beslemesini keser. Birçok cihazda koruma iletkeninin koparak arızalanması cihazın işlevini etkilemez ve bu koruma iletkeni arızası fark edilemez ve cihazın kullanılmasına devam edilir. Bu durum, cihazın iletken bağlantılarının ve dolayısıyla koruma iletkeni bağlantısının sürekli olarak gözle kontrol edilmesi için çok önemli bir nedendir (Holfheinz, 2006).



Şekil 5.14 Koruma sınıfı I olan cihaz

b) Koruma Sınıfı 2 olan Cihazlar: Koruma sınıfı 2 olan cihazlar cihazın ana yalıtımına ek olarak ikinci bir izolasyon yapıldığı yani çift yalıtım (koruma yalıtımı) ile yalıtıldığı cihazlardır. Ana izolasyon, koruma yalıtımını elektrik akımı tehlikesine karşı korur. Bu cihazlarda doğal kaçak akım koruma iletkeni üzerinden akmayıp, cihaza dokunan insan vücudu üzerinden aktığından, cihaz yönetmelikleri koruma sınıfı 2 olan cihazlarda çok küçük kaçak akımlarına izin verirler (Holfheinz, 2006).

c) Koruma Sınıfı 3 olan Cihazlar: Koruma sınıfı 3 olan cihazlarda düşük gerilim uygulaması vardır. Ancak bu cihazlara IEC 60601-1'in yürürlüğe girmesinden bu yana izin verilmemektedir. Çünkü düşük koruma geriliminin sınırı, gerilim yüksekliğinden ve hastaların özel durumlarından dolayı hastaların korunması için yeterli bulunmamaktadır (Holfheinz, 2006).

5.4 Tıbbi Alanlarda Uygulama Grupları

IEC 60364-7-710 standardına göre tıbbi olarak kullanılan alanlardan, insanların teşhis ve tedavi edildiği, insan sağlığı ve diş sağlığı için kullanılan tıbbi alanlar anlaşılır. Bunlara hidroterapi, fizik tedavi uygulanan ve masaj yapılan yerler de dahildir. Tıbbi olarak kullanılan yer kapsamına bu yerlerin koridorları, merdiven boşlukları, klinik görevlilerinin odaları, hasta odalarındaki nemli yerler (tuvalet, lavabo, vs.), çay ocakları, bekleme odaları dahil değildir.

Bir tıbbi alanların sınıflandırılması, hasta ile temasta bulunan bölümler ve hasta ile temasın tipiyle, ayrıca yerin hangi amaçla kullanıldığı ile ilişkilidir. Üç farklı uygulama grubu mevcuttur.

Burada önemli bir zorluk ise, planlayıcının elektrik tesisatçısı ile birlikte olası riskleri saptamak ve zorunlu olarak da tedavi uzmanları ile birlikte odaların tek tek yönetmeliklere uygun kullanımını belirlemektir. Çok sayıda uzman hekimin bulunduğu tıbbi yerlerde çoğunlukla odaların ilerideki kullanımı önceden bilinemez. Bu nedenle uygulama gruplarının belirlenebilmesi için olabildiğince önceden kararın verilmesi gerekir. Daha sonra kullanımı değiştirmenin beraberinde getireceği büyük tehlikeleri önceden kolayca görmek mümkündür ve bu nedenle de daha sonraki kullanıcının bilgilendirildiği belgelenmelidir. Bu nedenle Uygulama Grubu 0 bunun dışında tutulur, çünkü Uygulama Grubu 1'e göre teknik yatırım oldukça düşüktür (örneğin: hata akımı koruma düzeni) fakat uygulama grubuna göre yeterli elektriksel güvenlik vardır (Holfheinz, 2006).

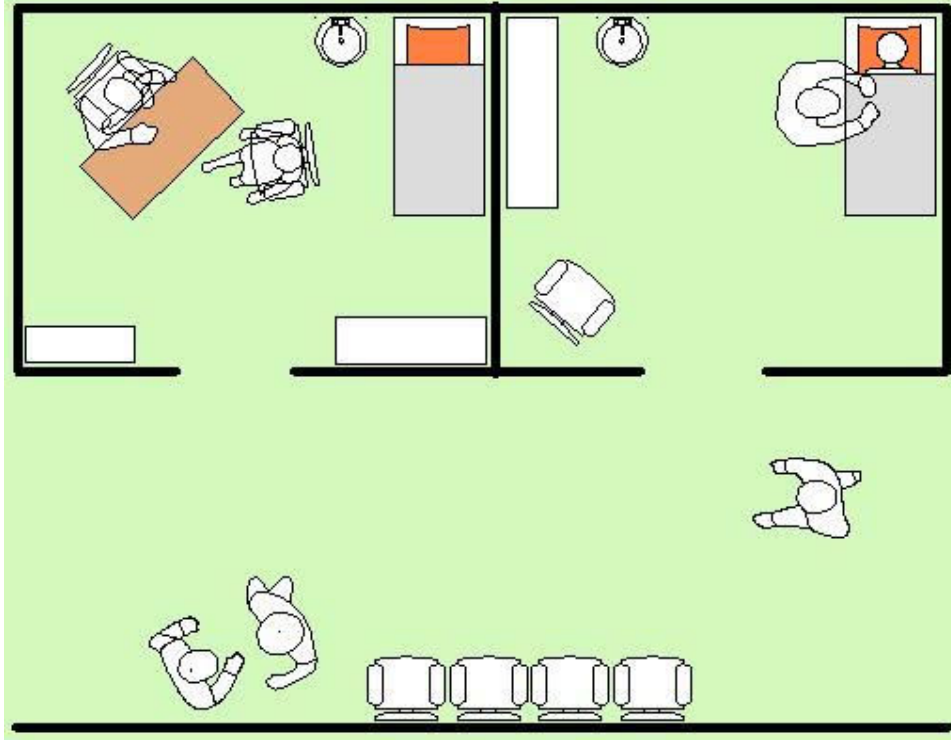
Çizelge 5.3 Tıbbi alanların Sınıflandırılması (Aktif Mühendislik)

Grupların Sınıflandırılması	0	1	2
İlk hata durumunda kesinti	hayır	hayır	evet
a) Hastalar risk altında			
b) Muayene yada ameliyat tekrarlanabilir yada kesilebilir mi?	evet	evet	hayır
Normal güç kaynağının kesintisi	hayır	hayır	hayır
a) Hastalar risk altında			
b) Muayene yada ameliyat tekrarlanabilir yada kesilebilir mi?	evet	evet	hayır
Uygulama bölümlerin kullanımı (hasta ile temasta olan bölümler)			
a) Harici yada dahili, intrakardiak uygulamaları dışında ve güç kesintisinin yaşam tehlikesi oluşturmayacağı durumlarda	hayır	evet	evet
b) Ameliyathanelerdeki intrakardiak prosedürler ve besleme kesintisinin yaşam tehlikesi oluşturacağı hayati tedaviler için	hayır	hayır	evet

5.4.1 Grup 0 Uygulama Alanları

Grup 0 uygulama alanlarının (Şekil 5.14), kullanımı yönetmeliğe göre sağlanmış tıbbi yerlerdir. Bu gibi yerlerde;

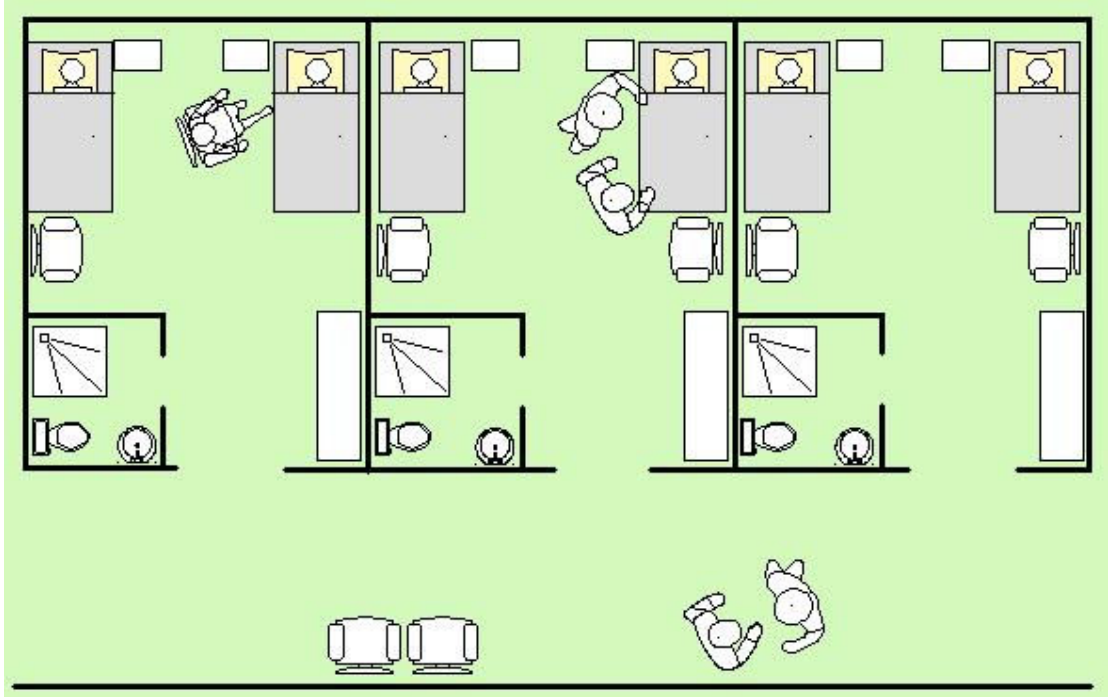
- Elektrikli tıbbi cihaz kullanılmaz veya,
- Hasta muayene veya tedavi sırasında yönetmeliklere uygun uygulanan elektrikli tıbbi cihaz ile temas etmez veya,
- Kullanım kılavuzunda tıbbi yerlerden başka yerlerde de kullanılabileceği belirtilmiş elektrikli cihazların kullanıldığı veya,
- Enerji kaynağı cihazın içinde bulunan elektrikli tıbbi cihazların kullanıldığı yerlerdir (Holfheinz, 2006).



Şekil 5.15 IEC 60364-7-710'a göre Grup 0 uygulama odası

5.4.2 Grup 1 Uygulama Alanları

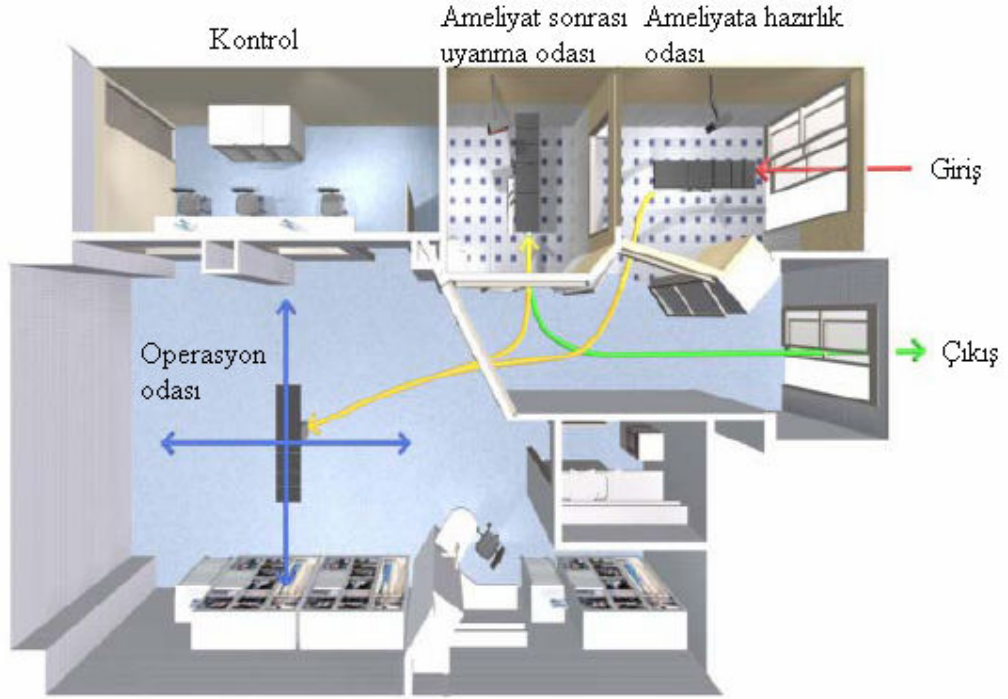
Grup 1 uygulama alanları (Şekil 5.15), muayene veya tedavi sırasında kullanılan uygulama bölümleri yönetmeliklere göre hastaya dokundurulan şebekeye bağlı elektrikli cihazların kullanıldığı yerlerdir. Elektrik kesintisi ya da arıza (kısa devre, vs.) neticesinde besleme devre kesicisinin açarak enerjinin kesilmesi ve tıbbi cihazların çalışmaması hastalar için bir tehlike yaratmaz. Hastaların muayene veya tedavisi yinelenir (Holfheinz, 2006).



Şekil 5.16 IEC 60364-7-710'a göre Grup 1 uygulama odaları

5.4.3 Grup 2 Uygulama Alanları

Uygulama Grubu 2 olan tıbbi olarak kullanılan yerler (Şekil 5.16), yaşamsal önemi olan veya yaşamayı sağlayan şebekeye bağlı elektrikli tıbbi cihazların kullanıldığı yerlerdir. İlk vücut veya toprak kısa devresinde veya genel elektrik enerjisi kesilmesinde cihazların işlevi devam eder, çünkü muayene veya tedavilerin hasta tehlikeye düşmeden kesilmesi veya yinelenmesi mümkün değildir. Elektrik enerji beslemesi bakımından Uygulama Grubu 2 en yüksek gereksinimleri içerir (Holfheinz, 2006).



Şekil 5.17 IEC 60364-7-710'a göre Grup 2 olan oda (Cimit)



Şekil 5.18 Ameliyata hazırlık odası ve Operasyon odası örnek uygulamaları (Cimit)

Çizelge 5.4 Tıbbi alanların ayrılması için örnek liste (Aktif Mühendislik)

Medikal Yerler	Grup			Sınıfı	
	0	1	2	<0,5 sn	>0,5 sn ≤ 15 sn
1. Masaj odası	x	x			x
2. Yatakhane		x			
3. Doğum odası		x		x(a)	x
4. ECG, EEG, EHG odası		x			x
5. Endoskopi odası		x(b)			x(b)
6. Muayene veya tedavi odası		x			x
7. Üroloji odası		x(b)			x(b)
8. Radyolojik muayene ve retapi odası, 21'in altında belirtilenler dışında		x			x
9. Hidroterapi odası		x			x
10. Fizyoterapi odası		x			x
11. Anestezi odası			x	x(a)	x
12. Ameliyathane			x	x(a)	x
13. Ameliyata hazırlık odası		x	x	x(a)	x
14. Alçı odası		x	x	x(a)	x
15. Ayılma odası		x	x	x(a)	x
16. Kalp katerizasyon odası			x	x(a)	x
17. Yoğun bakım odası			x	x(a)	x
18. Anjiyografi odası			x	x(a)	x
19. Hemodiyaliz odası		x			x
20. Magnetik rezonans görüntüleme (MR) odası		x			x
21. Nükleer tıp		x			x
22. Prematüre bebek odası			x	x(a)	x
(a) 0,5 sn yada daha kısa sürede güç beslemesine ihtiyaç olan aydınlatma ve yaşam destekleyici elektrikli tıbbi cihazlar					
(b) Bir ameliyat olmayan					

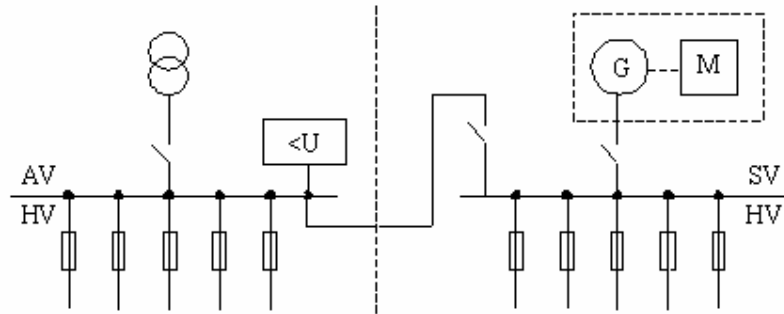
5.5 Tıbbi Alanların Enerji Beslemesi

5.5.1 Güvenlik Beslemesi (GB)

Elektrik tesislerinin bulunduğu yerlerde, vücuttan geçen akımların tehlike oluşturma olasılığının yanı sıra, tıbbi olarak kullanılan yerlerdeki elektrik enerjisinin kesilmesinin oluşturduğu tehlikeler de güvenlik açısından göz önünde bulundurulmalıdır. Elektrik enerjisinin kesilmesi yalnız hastanın yaşamını doğrudan tehlikeye sokmakla kalmayıp, ekonomik zararlara da neden olmaktadır.

Genel enerji kesilmelerinde önemli elektrik donanımlarının ve tüketicilerin güvenli olarak beslenmesi, her şeyden önce insanların korunması ve yangın durumunda önemli yerlerin güvenlik enerji beslemesi ile beslenmesi gereklidir. İlgili standarda göre aşağıda besleme örnekleri verilmiştir (Şekil 5.18);

- Şebekeden bağımsız Güvenlik Enerji Beslemesi
- Şebeke kontrol ve şebeke değiştirme donanımı
- Aynı A.G. Dağıtım tesisi



Şekil 5.19 Genel Enerji Beslemeli ve Güvenlik Enerji Beslemeli Enerji Besleme Paketi

AV: Normal güç besleme kaynağı

SV: Acil durum güç besleme kaynağı

HV: Ana dağıtım panosu

Hangi tüketicinin hangi şebekeden besleneceği önemli bir konudur. Yani Acil Ameliyat merkezlerinin Polikliniklere oranla öncelikli olduğu kesin olarak belirlenmiştir.

Tıbbi işletmenin bölümlerinin işlevine bağlı olarak, normal güç kaynağının kesilmesi durumunda gerekli olan acil beslemeleri ile tekrar enerji verme (şebeke değiştirme) zamanı,

ve buna bağılı olarak kabul edilebilir enerji kesintisi bakımından, anlık enerji beslemesinin öncelik sırası vardır. Bununla aynı zamanda besleme süresi koşulları da belirlenir (Holfheinz, 2006).

Ana dağıtım tablosundaki her bir faz, gerilim kontrol düzeneğı ile donatılmalıdır. Besleme fazlarından bir yada birkaçı nominal gerilim % 10'dan daha fazla düşerse, acil durum besleme kaynağı otomatik olarak devreye girmelidir.

Otomatik tekrar enerji verme düzeneğı bir test butonu ile test edilebilmelidir. Otomatik tekrar enerji verme (transfer) düzeneğı ve IT-Sistemin bileşenleri bulunan bir dağıtım tablosu doğrudan hekimin kontrolünde bulunmalıdır. Dağıtım tablosu başka işler için öngörülmeaynı bir bağımsız odaya yerleştirilmelidir (Aktif Mühendislik, 2006).

Enerji kesinti süresi bakımından tıbbi alanlarda kullanılan ekipmanları 3 grupta ele alabiliriz.

a) Transfer periyodu >15 sn. için ekipmanlar:

Hastane servislerinin devamı için gerekli olan cihazların dışındakiler, minimum 24 saatlik süre için devrede kalacak kapasitede olan acil durum besleme kaynağına otomatik olarak yada manuel olarak bağlanmalıdır. Bu cihazlar, örneğın;

- Sterilizasyon cihazları,
- Teknik bina tesisatları, özel olarak klima, ısıtma ve havalandırma sistemleri, bina sistemleri ve su arıtma sistemleri,
- Soğutma cihazları,
- Yemek pişirme cihazları,
- Akümülatör şarj devreleri.

b) Transfer periyodu ≤15 sn. için ekipmanlar:

Cerrahi yada diğer hayati önem taşıyan diğer hususlar için hizmet veren ,grup 2 odalarında kullanılan tıbbi elektriksel cihazlar. Bu gibi cihazlar sorumlu personel tarafından belirlenir.

- İtfaiyeciler için seçilen asansör,
- Duman tahliyesi için havalandırma sistemleri,
- Çağrı sistemleri,
- Sıkıştırılmış hava, vakum beslemesi ve anestezi ayrıca bunların izleme cihazlarını içeren medikal gaz beslemelerinin elektrik cihazları,
- Yangın dedektörleri, yangın alarm cihazları ve yangın söndürme sistemleri,

- Kaçış yolları,
- Çıkış işaretlerinin aydınlatması,
- Acil durum enerji üretim setlerinin, anahtarlama ve kumanda düzenlerinin bulunduğu alanlar,
- Acil durum beslemesi ve normal güç besleme panolarının bulunduğu alanlar,
- Öncelikli hizmet vermesi tasarlanan odalar.Acil durum beslemesinden, en az her odadaki bir aydınlatma armatürü beslenmelidir.
- Grup 1 tıbbi alanlardaki odalar.Acil durum beslemesinden,en az her odadaki bir aydınlatma armatürü beslenmelidir.
- Grup 2 tıbbi alanlardaki odalar. Acil durum beslemesinden, aydınlatma armatürlerinin minimum %50' si beslenmelidir.

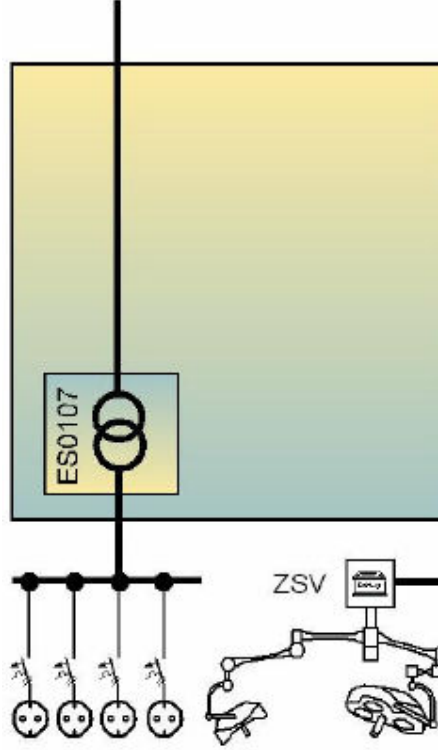
c) Transfer periyodu $\leq 0,5$ sn. için ekipmanlar:

Dağıtım tablosundaki bir veya daha fazla hat iletkeninde gerilim kaybı olması durumunda, özel bir acil durum besleme kaynağı ameliyathane masasının aydınlatma armatürünü ve diğer önemli aydınlatma armatürlerini beslemelidir, minimum 3 saatlik bir periyot için sorunsuz aydınlatma sağlamalıdır. 0,5 sn'lik periyodu aşmayan bir transfer süresinde beslemeyi gerçekleştirilmelidir (Aktif Mühendislik, 2006).

5.5.2 Güç Besleme Şekilleri

5.5.2.1 Tek Besleme Hattından Güç Beslemesi

Şebekedeki enerji kesintilerinin yada besleme kablolarının zarar görmesi, IT sisteminin sürekli enerjili kalmasını etkileyebilmektedir. Tek besleme kablosu güç beslemesinin tamamen kesintiye uğraması riski her zaman vardır (Aktif Mühendislik, 2006).



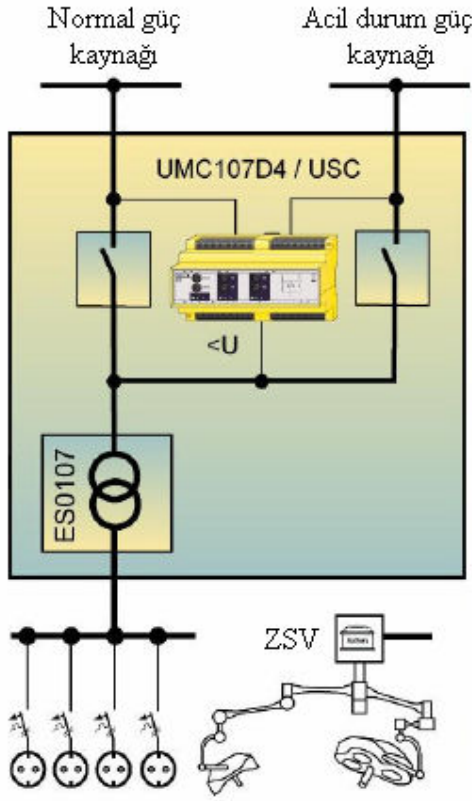
Şekil 5.20 Tek besleme hattından güç beslemesi

ZSV: Özel acil durum besleme güç kaynağı

5.5.2.2 İki Besleme Hattından Güç Beslemesi

İki besleme kablosu ile ana dağıtımdaki bir kabloda problem olması durumunda, otomatik şalter kapama ünitesi ikinci besleme kablosuna transferi otomatik olarak başlatır.

Burada kullanılan jeneratör (patlamalı motor) enerji üretim grubu, yaygın olarak kullanılan güvenlik enerji besleme kaynağıdır. Bunlar güvenli olup, gerektiğinde uzun bir süre enerji üretebilirler. Bunların yerleştirilmesinde dikkat edilecek hususlar; yakıt depolama, gürültü ve egzoz gibi ek sorunlardır. Jeneratörün (diesel veya benzin motoru) devreye girmesi için 15 sn.'den az bir süreye zamanına ihtiyaçları olduğundan, enerji kesintisi olduktan sonra, operasyon aydınlatma armatürleri ve diğer yaşamsal önemi olan cihazların 0,5 sn içinde tekrar elektrik enerjisi ile beslenmesi mümkün olamayacağından özel bir güvenlik enerji kaynağı gereklidir (Aktif Mühendislik, 2006).

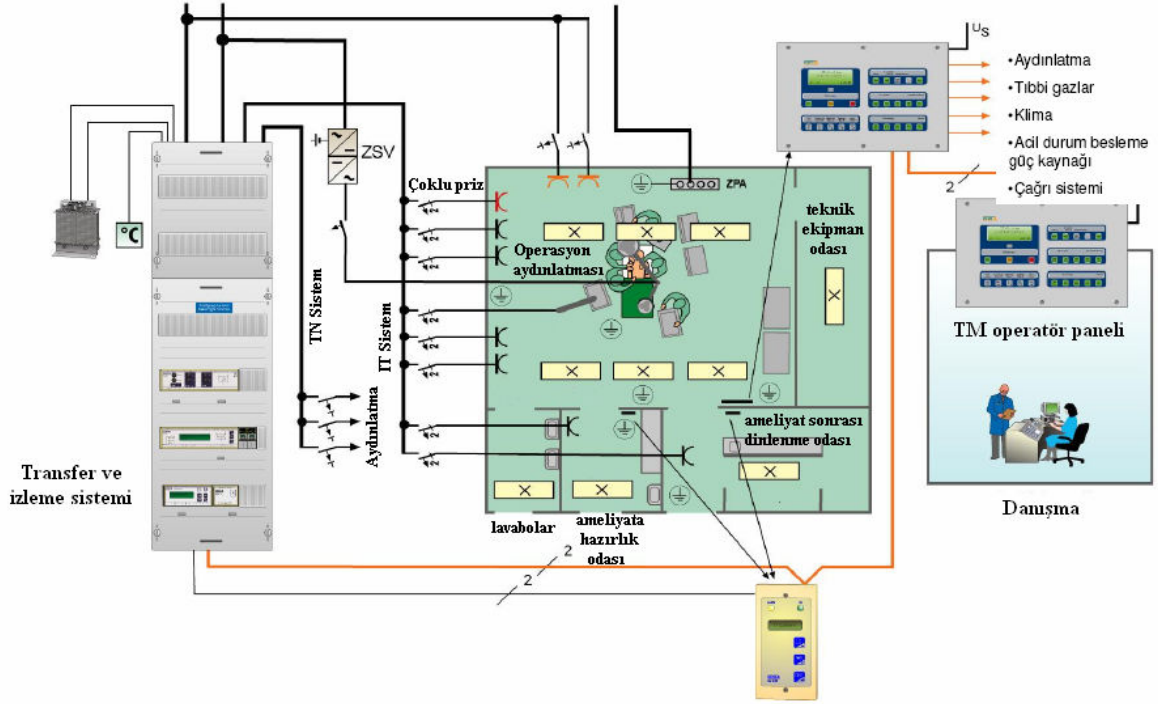


Şekil 5.21 İki besleme hattından güç beslemesi

5.5.2.3 İki Besleme Hattı ve Bir Özel Yedek Güç Kaynağıyla Güç Beslemesi

Bir yedek güç kaynağı (aküler) ile iki besleme güç kablolu bu sistem; en güvenilir güç besleme yöntemidir. İkinci besleme hattı UPS sistem tarafından beslenir. Ameliyathanelerde ve yoğun bakım ünitelerinde bulunan yaşam destek cihazlarının beslemesini, şebekeden ve acil durum jeneratöründen bağımsız olarak sağlar.

Enerji kesildiğinde transfer süresi 0.5sn.'nin altında olmalıdır. Kullanılan aküler 3 saatlik batarya kapasitesine sahip, en az 10 yıl ömürlü ve en az 1000 şarj/deşarj çevrimine sahip olmalıdır. Ayrıca standart yapıda tasarlanıp, tipine uygun rutin testleri yapılmış bir ürün olması da gerekir. Böylece akümülatör değiştirilinceye kadar uzun bir kullanım süresi sağlanmış olur. Akümülatörün standart yapıda olması, değiştirme zamanı gelince kolayca bulunabilmesi için gereklidir. Akümülatörler için, sürekli şarjda kalan ve uygun bir sürede tekrar şarjı otomatik olarak sağlayan bir şarj düzeneği öngörülmelidir. Batarya tesisi, hem gerekli işletme ve test konumlarını, hem de arıza ihbarı veren bir çalıştırma ve kontrol düzeneği üzerinden çalıştırılmalıdır.

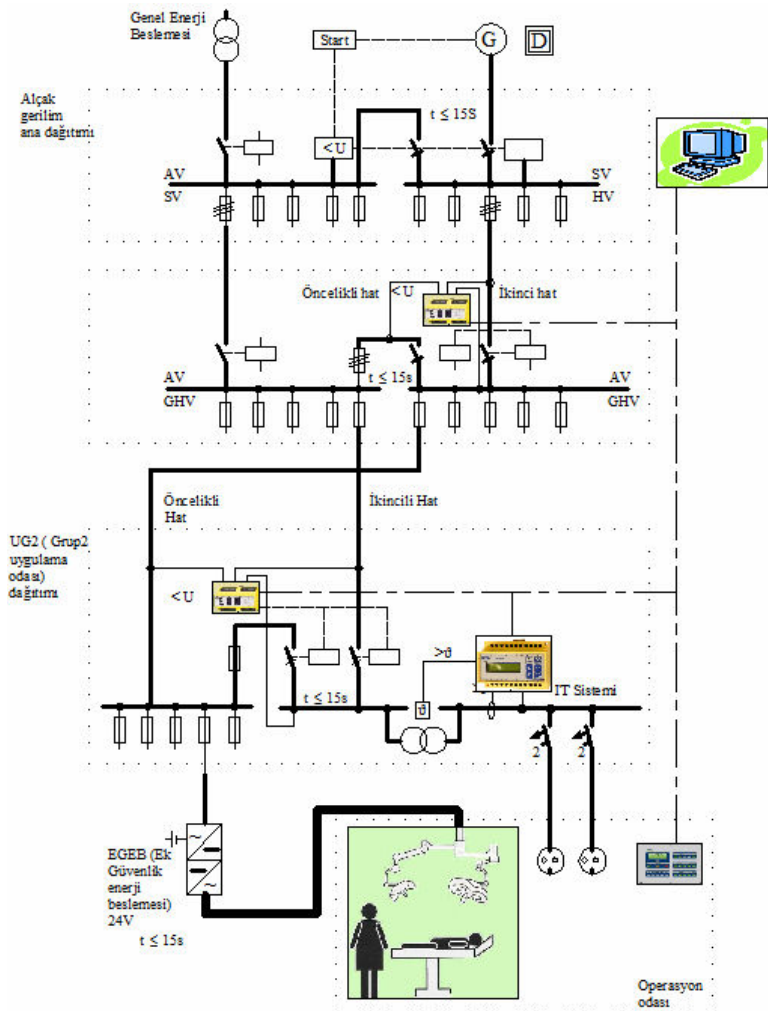


Şekil 5.23 Ameliyat donanımı (Aktif Mühendislik)

5.6 Bina Ana Dağıtım (BAD)

Bina ana dağıtım (BAD) panosu bir binanın veya binanın bir bölümünün merkezi besleme noktasıdır. Bina dağıtım noktasına gelen hattın harlanması veya kopması mümkündür (yangın, hafriyat vb). Bu nedenle ikinci bir beslenme hattına ve dolayısıyla tekrar enerji verme düzeneğine (transfer sistemine) gerek vardır. Öncelikli hattın kopması halinde otomatik olarak ikinci hattan enerji tekrar verilir (Holfheinz, 2006).

Aşağıdaki şekilde hastanelerde enerji dağıtımının genel uygulaması görülmektedir.



Şekil 5.24 Bir hastanede enerji besleme sistemi örneği

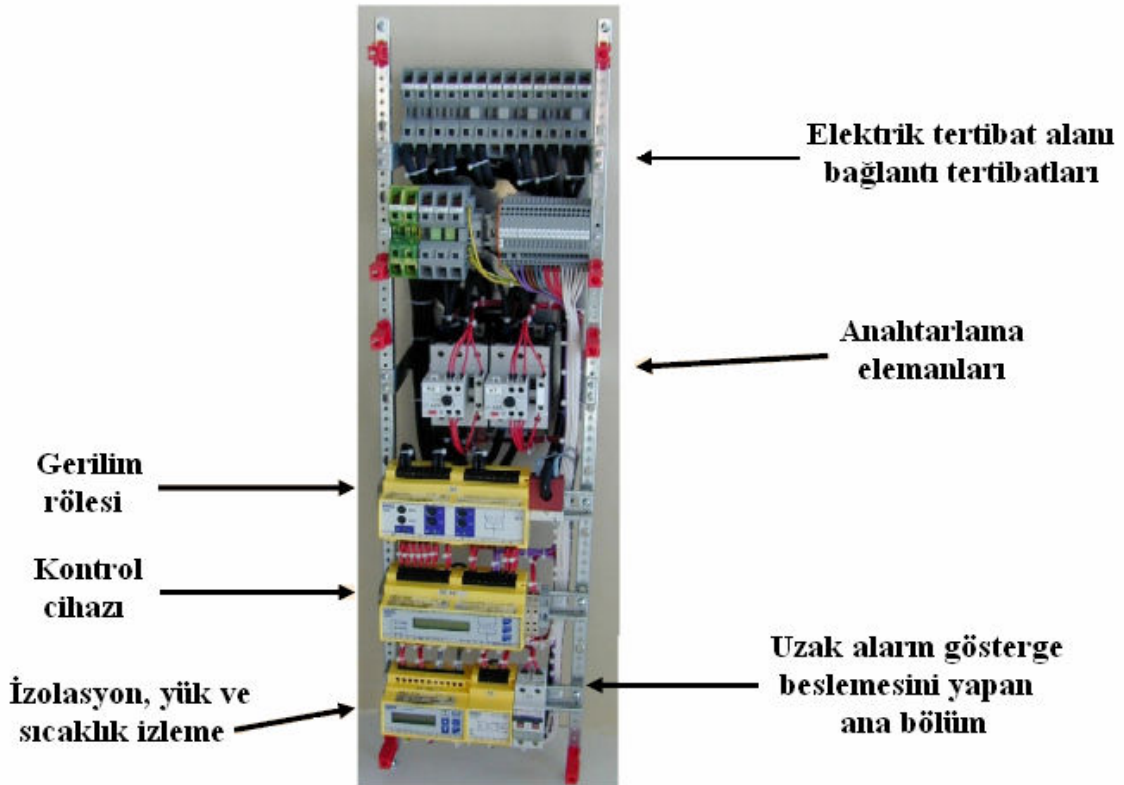
5.6.1 Tekrar Enerji Verme Düzenneği (Transfer Düzenneği)

Otomatik Tekrar Enerji Verme Düzenekleri, eğer birbirinden bağımsız iki enerji beslemesi varsa ve dolayısıyla gerekliyse ve bunlardan biri ile işletmenin kesintisiz olarak sürmesi için enerji beslemesi güvence altına alınmak isteniyorsa, gereklidir.

Tekrar enerji verme düzeneği için aşağıdaki kurallar belirlenmiştir;

- Öncelikli hattın gerilim kontrolü: Normalde bunun anlamı 0,5 saniye süre ile %10'luk bir gerilim dalgalanması bir arıza sayılarak Tekrar Enerji Verme Düzenegi devreye girer.
- Yük devre kesicilerinin kısa devre dayanımı: Kontaklar kaynamayacak biçimde tasarlanmış olmalıdır.

- Güvenli kilitleme: Şalt cihazlarının konumları ve açma kapama çevrimlerinin açık ve seçik olarak tanınması güvence altına alınmalıdır.
- Tekrar besleme: Öncelikli hattın tekrar beslemesi, Tekrar Enerji Verme (Transfer Ünitesi) Düzeneği ile otomatik olarak gerçekleşmelidir. (Not: Böylece öncelikli hattın öncelikli olarak kalması sağlanır).
- Tekrar Enerji Verme Düzeneğinin kontrol devreleri: Kontrol devreleri, her iki beslemede aynı anda arıza olamayacak biçimde tasarlanmalıdır.
- İşletmeye Hazır, Enerji Kesilmesi Testi, Göstergeler: İkinci hattın işletmeye hazır olma durumu kontrol edilebilmelidir. Tekrar Enerji Verme Düzeneğinin kontrolü için öncelikli hatta enerji kesilmesini simule edebilen bir buton öngörülmelidir.
- İkinci besleme hattında da izolasyon, yük ve sıcaklık kontrol ihbarları tıbbi olarak görevli personel tarafından izlenebilmelidir (UG 2 olan odalarda).
- İkinci besleme hattının ve Tekrar Enerji Verme Düzeneğinin devre dışı olması gibi arızalar algılanıp, acil durumlarda gerekli önlemlerin zamanında alınabilmesi için gereken bilgiler teknik personele anında doğrudan iletilmelidir (Holfheinz, 2006).



Şekil 5.25 Bağlantıya hazır tekrar enerji verme ve kontrol modülü

5.7 Grup 2 Tıbbi Alanlarında Enerji Beslemesi

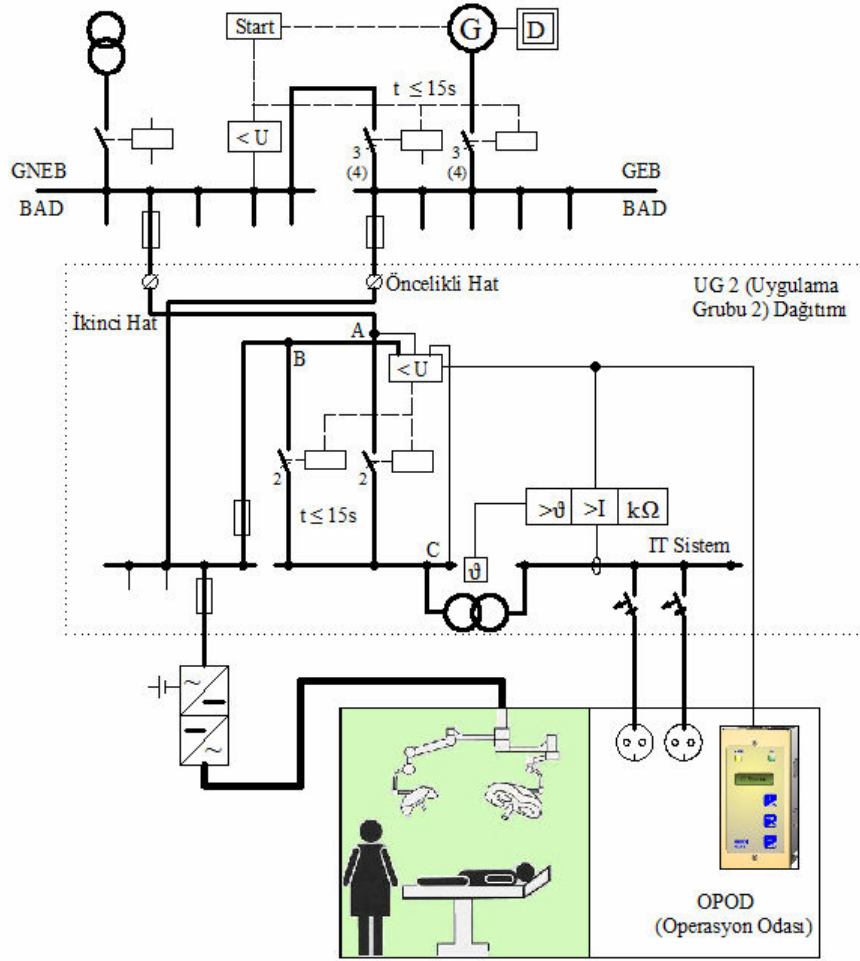
Grup2 uygulama alanlarında (UG2) operasyon ve tıbbi müdahalelerde kullanılan yaşamsal önemi olan elektrik cihazlarının işletilmesi şebekeden bağımsız olmalıdır. Çünkü bu uygulama alanlarındaki cihazlarla yapılan muayeneler veya tedaviler sırasında cihazların devre dışı kalması hastaları tehlikeye sokabilir. Bu nedenle;

- Genel enerji beslemesi (GEB) kesilir veya arızalanırsa,
- Bina Ana Dağıtım (BAD) veya Ana dağıtım (AD) ile UG 2 olan oda arasındaki öncelikli hat kesilirse (koparsa) (Örneğin: mekanik dış etkilerle veya işletme hatası ile),
- Öncelikli hat olağan dışı etkilerle zarar görürse (Örneğin: yangın, hafriyat.....vb.),
- İlk izolasyon arızası nedeni ile gövde ve toprak kaçağı olursa,
- Enerji besleme aşırı yüklenirse, bu cihazların işletmesi kesilmeden devam etmelidir.

Üstteki olasılıkları dikkate alındığımızda aşağıdaki önlemlerin alınması gerekebilir;

- Öncelikli ve ikinci enerji beslemesinin doğru seçimi,
- Tüm kablo ve iletkenlerin özenle seçilmesi ve döşenmesi,
- Öncelikli hattın kopması (kesilmesi) ihtimaline karşı gerekli önlemlerin alınması,
- Aşırı yük, aşırı ısınma ve izolasyon arızaları için ihbar sisteminin öngörülmesi,
- UG 2 olan yerlerde standartlara ve kullanıma uygun tesisatın kurulması.

Öncelikli besleme arızasız durumda tüm dağıtım sistemlerini elektrik enerjisi ile besler. Gerilim düşmesi/kesilmesi sırasında bu hattın sonunda enerji besleme dağıtım panosunun içine yerleştirilmiş bir Tekrar Enerji Verme Düzenegi ile besleme otomatik olarak ikinci hat üzerinden devreye girer. İkinci hatta yalnız arıza durumunda gereksinim vardır. İkinci hat, öncelikli hattaki arıza sırasında IT-Sistem de dahil olmak üzere tüm tesisi besleyecek biçimde tasarlanmalıdır (Holfheinz, 2006).



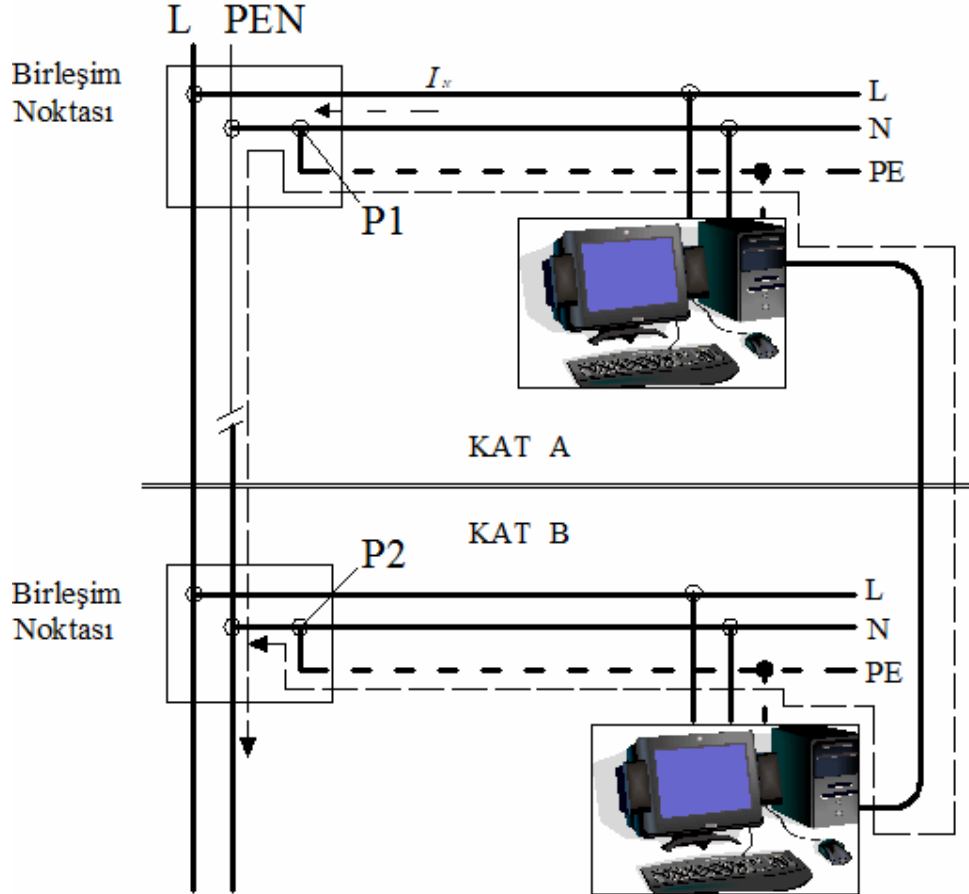
Şekil 5.26 Hastanede Grup 2 uygulama odasının beslemesi

Uygulama grubu 2 olan bir odadaki ve dolayısıyla odalar grubunun tüm tüketici cihazlarını besleyen öncelikli hat, doğrudan Bina Ana Dağıtım (BAD) panosundaki Güvenlik Enerji Beslemesinin (GEB) ana barasına bağlanmalıdır. Bu gereklidir, çünkü; Genel Enerji Beslemesinin (GNEB) kesilmesi sırasında oda aydınlatması da dahil olmak üzere tüm tıbbi teknik cihazları beslenmeleri devam edebilmelidir. İkinci iletken Güvenlik Enerji Beslemesinin (GNEB) Ana Dağıtımına (AD) bağlanmalıdır. İkinci iletken asla Güvenlik Enerji Besleme (GEB) Ana Dağıtımına (AD) bağlanmamalıdır, çünkü; Güvenlik Enerji Beslemesindeki (GEB) bir arıza, Uygulama Grubu 2’de tam bir arızaya neden olur. Güvenlik Enerji Besleme (GEB) şebekesi, öncelikli hattın (GEB) devreden çıkması ile, öngörülen Genel Enerji Besleme (GNEB) dağıtımından ikinci hat üzerinden beslenir (Holfheinz, 2006).

5.8 Hastanelerde TN-C , TN-S ve IT Sistemi

5.8.1 TN-C Sistem

Tıbbi güvenlik standartlarına göre ana dağıtım panosunun çıkışındaki tıbbi alanlar ve tıbbi binalarda TN-C sisteminin kullanılmasına izin verilmez (Kaşıkçı, 2006).



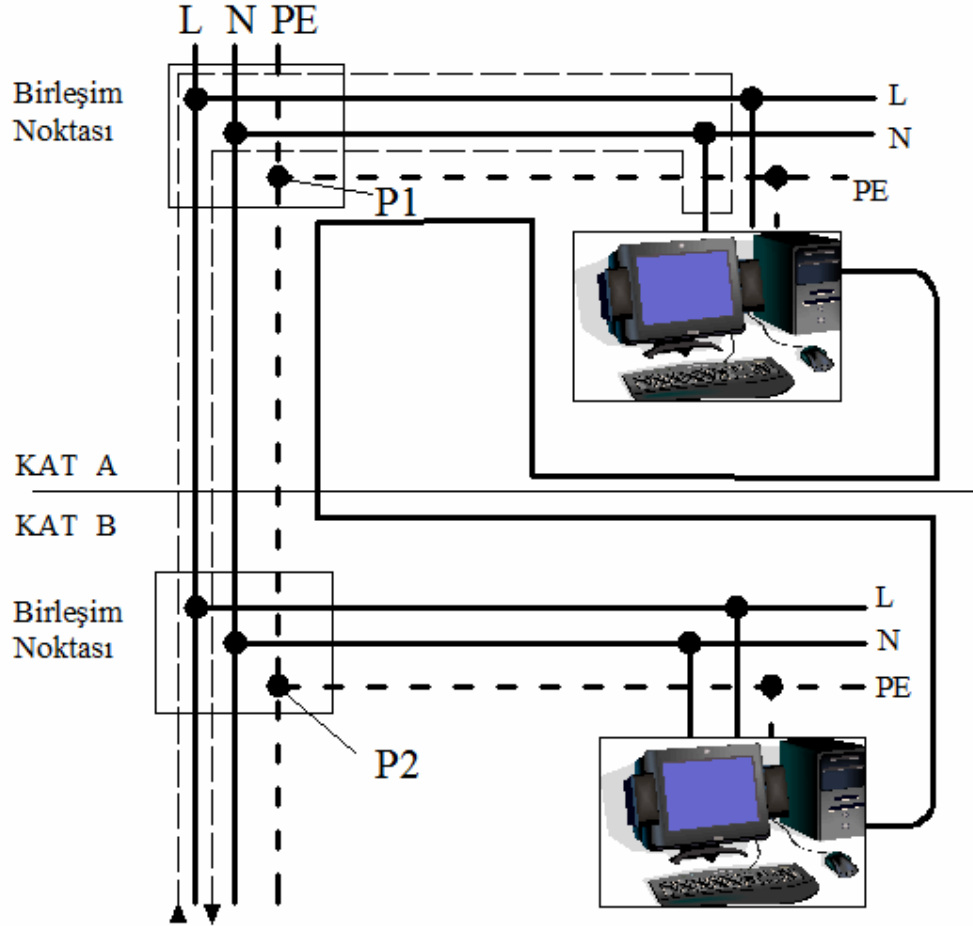
Şekil 5.27 Hastanelerde izin verilmeyen TN-C Sistemindeki geri dönüş akımları.

P1 ve P2 noktalarında geri dönüş akımı bölünerek bir bölümü ekranlama iletkeni üzerinden akıyor. Eğer PEN iletkeni her hangi bir yerde koparsa, tüm geri dönüş akımı ekranlama iletkeni üzerinden akar ve P1, P2 birleşim noktalarına bağlı cihazların hasarlanmasına neden olur. Başka bir deyişle PEN-İletkenlerinin kullanılmasından geri dönüş akımının bir bölümü (N-İletkeni) tüm toprak ve potansiyel dengeleme iletkenlerine dağılır. Bunun sonucu olarak binanın tamamında tüm metal bölümlerde (Örneğin: su, kalorifer borusu) elektronik sistemlerde açıklanamayan ve nedeni belirsiz arızalara neden olabilecek elektromanyetik alanlar oluşturabilecek olan yüksek hava dolaşımı akımları akar. Ayrıca su borularında ve springler sisteminin püskürtme uçlarında korozyona neden olur. Bu başıboş akımlarla hastalar

için de dolaylı olarak tehlike oluşur (Holfheinz, 2006).

5.8.2 TN-S Sistem

Hastanelerde bilgi işlem tesislerinin kullanıldığı yerlerde sağlıklı bir TN-S Sistem istenmektedir. Burada önemli olan da kurulan TN-S sistemin doğru bir şekilde denetlenmesidir. Örneğin alt dağılım panolarında çoğunlukla bilinçsiz olarak N ve PE köprülenir veya N ve PE iletkenleri birleştirilir ve dolayısıyla PEN iletkeni oluşturulur. Böylece daha önce belirtilen sorunlar ortaya çıkar. Değişik tesis bölümlerin RCM ile denetleme ile dengeleme akımları zamanından önce algılanır. Bir TN-S sisteminde geri dönüş akımı yalnız N iletkeni üzerinden akmaktadır. Şekil 5.27’de standartlara uygun bir TN-S sistemi görülmektedir.



Şekil 5.28 TN-S sistemde sirkülasyon akımlarının önlenmesi

Hastanelerde koruma önlemi olarak kullanılan kaçak akım cihazlarının kullanıldığı yerler ve

seçimi aşağıdaki gibidir:

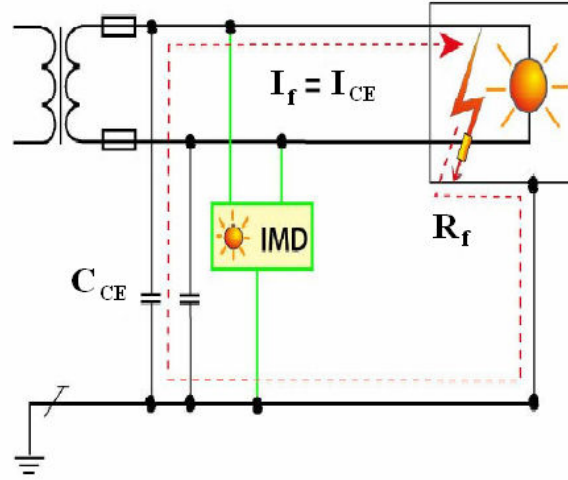
32 A'e kadar olan Grup1 odalarının son devrelerinde, $RCD \leq 30$ mA ek koruma olarak kullanılabilir. Aynı devreye bağlı olan cihazların eşzamanlı çalışmaları durumunda artık akım koruma cihazlarının (RCD) istenmeyen açmalara neden olmasına dikkat edilmelidir. RCD'ler kullanımı gerekli olan grup 1 ve grup 2 odalarında, olabilecek kaçak akıma bağlı olarak tip A veya tip B olarak seçilmelidir. Ayrıca TN-S sistemlerinde, gerilim altındaki bütün aktif iletkenlerin yalıtım seviyesinin izlenmesi tavsiye edilir (Holfheinz, 2006).

Grup 2 odalarında TN-S sistemlerde kullanılan RCD cihazı;

- Ameliyathane masalarının beslemesi için devreler,
- X-ışını üniteleri için devreler,
- Beyan gücü _ 5 kVA olan büyük cihazlar için devreler,
- Kritik olmayan (yaşam destekleyici olmayan) elektrik cihazları için kullanılır.

5.8.3 IT Sistem

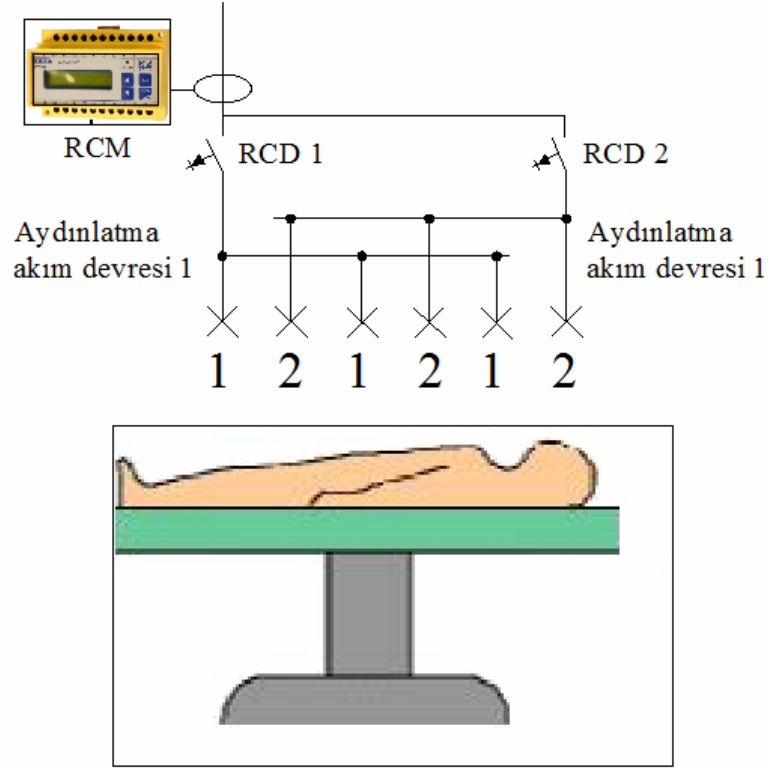
IT sistem düşük kaçak kapasiteli lokal bir şebekedir. Grup 2 uygulama alanlarında IT-Sistem kullanılacaksa, nötr iletkeni için izolasyon kontrol sistemi öngörülmelidir. IT-Sistemin en önemli yararı ilk arıza sırasında çok belirgin olarak görülür. Kaçak akım gövde empedansı, toprak direnci ve hata döngüsünün yüksek empedansı (şebeke kapasitesi C_e) tarafından sınırlanan oldukça küçük bir akım I_f akımı akar. Böylece ilk arıza sırasında sigorta enerjiyi kesmez, besleme gerilimi kalır ve tesisin işletilmesi devam eder. Bununla en önemli koşul yerine getirilmiş olur.



Şekil 5.29 Bir IT sistemde izolasyon hatası

İzolasyon hatasını daha çok açıklayacak olursak, yalıtım arızası olarak tanımlanır. İzolasyon hatası, elektrik izolasyonunun mekanik, termik ve kimyasal olarak zarar görmesinden kaynaklanır. Fakat kirlenmeler, bitkiler ve diğer doğa etkileri de istenmeyen akımlara neden olurlar. Akımın yüksekliği enerji kaynağının gücüne, toprak direncine ve R_f İzolasyon hatasına bağlıdır. Bu hata akımı akım taşıyan gerilim altındaki iletkenler arasında veya gerilim altındaki iletkenler ile topraklanmış iletken parça ve bölümler arasındaki İzolasyon hatası üzerinden akar. Eğer akım yeter kadar büyükse (tam kısa devre veya toprak kısa devresi) koruma düzeneği devreye girer ve arızalı tesis ve bölümü veya cihazı şebekeden ayırır. Eğer arıza akımı koruma düzeneğini çalıştırmaya yetmiyorsa (tam olmayan kısa devre veya toprak kısa devresi) ve arıza noktasındaki arıza gücü 60 W'ın (yaklaşık 260 mA/230 V) üzerindeyse yangın tehlikesi hat safhaya ulaşır. Burada en güvenilir koruma, tehlike anında 300 mA'nın altındaki kaçak akımları güvenle kesen kaçak akım koruma cihazı ile yapılır.

Bilinen koruma düzeneklerine ek olarak RCM (Residual Current Monitör) fark akımı izleme (denetleme) cihazları kullanılabilir. Bu cihazlar münferit cihazların veya tesis bölümlerini denetlenmesi ve seçimine göre de koruma düzeneği parametreleri çalışma değerine ulaşmadan uyarı sinyali vermesi veya bir güç şalteri ile tanımlanmış koşullarda enerjinin kesilebilmesi olanağı sağlar.



Şekil 5.30 Akım devrelerinin RCD ile Ek Olarak Korunması (Fark akımı izleme cihazı)

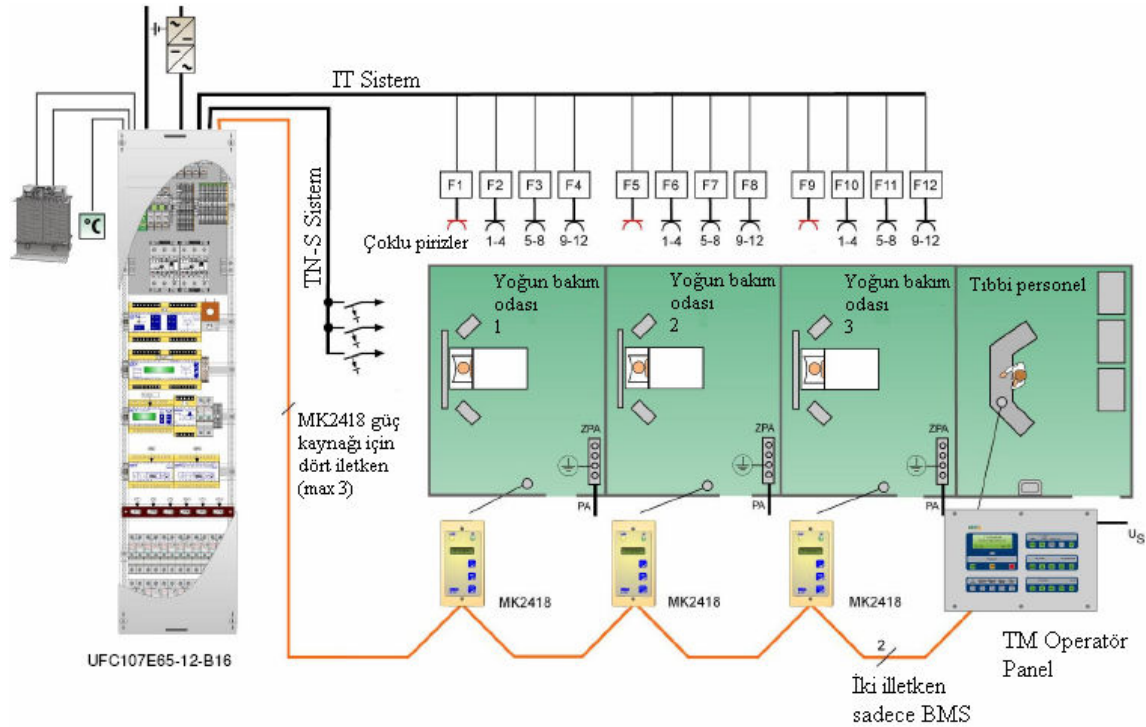
Birçok tesislerde standartlar, kişilerin ve tesis güvenliği için RCD cihazlarının kullanılması koşulunu ön görür. Bu hem iyi hem de doğrudur. Ancak RCM fark akımı izleme cihazları ile bu koruma düzeyi oldukça yükseltilebilir ve koruma düzeneğinin beklenmedik bir biçimde çalışarak enerjisi kesmemesi için erken uyarı olanağı sağlanmaktadır.

Örnek olarak bir hastanede UG 2 olan yerlerdeki aydınlatma devreleri için açtırma akımı $I_{\Delta n} \leq 300\text{mA}$ olan bir RCD öngörülmüştür. RCM ile yapılan aydınlatma tesisin fark akımları RCD cihazını çalıştırma değerinden çok daha önce algılanır ve uyarı sinyali verilir. Mutfaklarda, bilgisayarların bulunduğu yerlerde, laboratuvarlarda, soğutma tesislerinde RCM cihazları erken uyarı cihazı olarak kullanılır.

Ayrıca bir izolasyon arızasında, doğru arıza akımları sıfır değerinden geçmediklerinden bu akımlardaki doğru akım bileşeni RCD cihazının açtırma davranışını olumsuz olarak etkileyebilir. Bazı durumlarda da koruma amaçlı olarak enerjinin kesilmesi gerçekleşmeyebilir.

Hastanelerde bulunan doğru akımla çalışan cihazlar (bilgisayarlı tomografi veya röntgen cihazları v.s.) bundan etkilenebilir. Bunu önlemek için çok duyarlı değişik akım türlerinde farklı akım izleme cihazlarının kullanılması gerekir.

Yaşam destek ünitelerinin beslenmesi UG 2 olan her oda ve oda grubu için en az bir bağımsız IT-Sistem tesis edilmelidir. IT-Sistem, eğer tıbbi amaçlı kullanılıyorsa veya tıbbi elektrik cihazlarının bulunduğu oda olarak öngörülen oda grubuna ait ise, birden fazla odayı besleyebilir. Ancak binadaki tüm IT-Sistemler sadece bir transfer ünitesinden sonra bağlanmalıdır (Holfheinz, 2006).



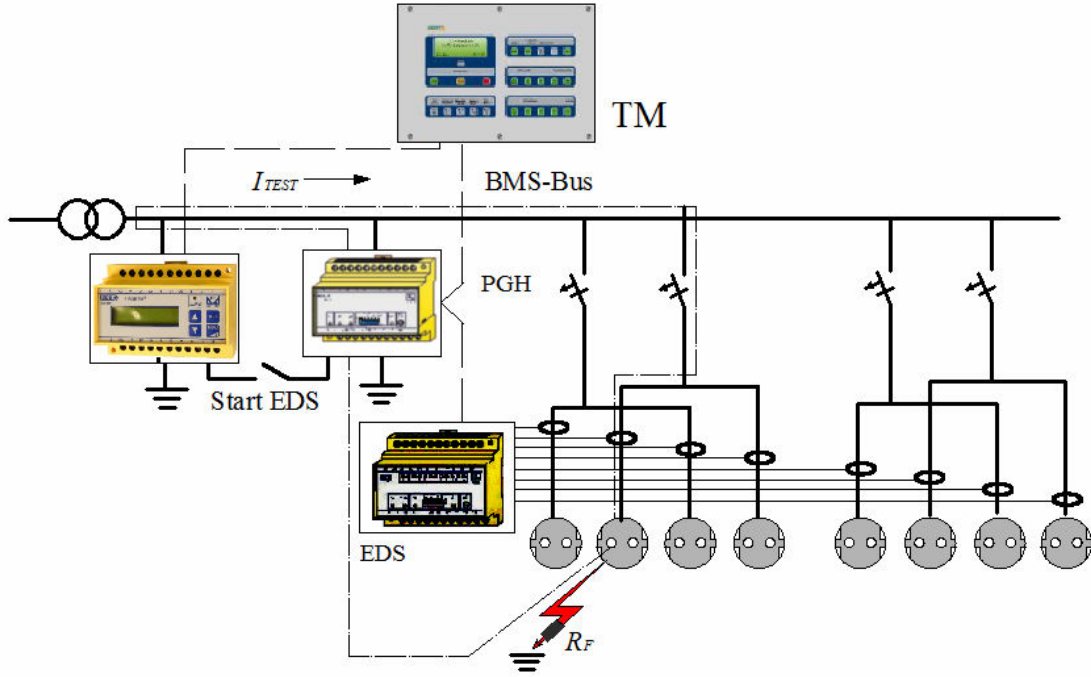
Şekil 5.31 Yoğun bakım odalarında IT sistemin uygulanışı (Aktif Mühendislik)

5.9 IT Sistemlerde İzolasyon Hatası Arama Düzenegi

İzolasyon İzleme cihazlı IT-Sistemler her hangi bir İzolasyon hatasında işletmelerini sürdürürler. Düzenleme yönetmelikleri uyarlan arızanın hemen giderilmesini şart koşarlar. Örneğin bu DIN VDE 0100-410:1997-1, Madde 413.1.5.4'de belirtilmiştir. Atıf: “İzolasyon izleme düzeneği öngörüldüğünde ve ilk gövde veya toprak kısa devresi olduğunda bu düzenek;

- Akustik veya optik bir uyarı sinyalini devreye sokmalıdır veya

- Enerjinin otomatik olarak kesilmesini sağlamalıdır.



Şekil 5.32 İzolasyon hatası arama düzeneğinin kullanılması

Not: İlk İzolasyon hatasının en kısa zamanda giderilmesi önerilir.

Yoğun bakım istasyonlarında veya diğer tıbbi olarak kullanılan yerlerde, çoğunlukla İzolasyon İzleme cihazının verdiği İzolasyon hatası uyarısına göre çok sayıdaki prizlerden dolayı bu hata noktasının lokalize edilmesi, özellikle de zaman bakımından, kolay değildir. Bu sorunun çözmek için UG 2 olan yere ait dağıtım panosuna İzolasyon hatası arama düzeneği yerleştirilir. Bu izolasyon arama düzeneği bir test cihazından (PGH) bir veya birden fazla değerlendirme cihazından (EDS) oluşur. Eğer bir izolasyon hatası olursa, oluşan İzolasyon hatası ayarlanmış değerin altına düşer ve İzolasyon İzleme cihazı tarafından uyarılır. Bir kontak ile veya elle İzolasyon hatası arama cihazı çalıştırılır. Test cihazı bunun için, belirli aralıklarla değişimli olarak birleştirilen şebeke iletkeni ile toprak bağlantısı üzerinden akan ve kritik olmayan bir değerde akım üretir. Hatalı şebeke iletkeni toprak ile birleştirildiğinde şebeke ile İzolasyon direncinden oluşan bir devre ortaya çıkar. Bunun anlamı test akımı şebeke gerilimine ve İzolasyon direncine bağlıdır. Düşük dirençli yalıtım üzerinden akan test akımının kontrol edilemeyen akım değerine yükselmemesi için, örneğin 1mA ile sınırlanmıştır. Test akımı IT-Sistemdeki İzolasyon hatasının bulunduğu ve dolayısıyla test akım devrelerinden akar (akım transformatörleri). Test akımının yolunu izleyebilmek ve dolayısıyla

hata yerini lokalize edebilmek için IT-sistemin tüm çıkışlarına akım transformatörü öngörülmalıdır. Akım transformatörleri de hangi akım transformatöründe (çıkışta) test akımının geçtiğini algılayıp gösteren bir değerlendirme cihazına bağlıdır.

Tüm değerlendirme cihazlarının bir kesişme noktası üzerinden bağlandığı merkezi bir denetim ve uyarı tablosundan hangi devrede İzolasyon hatası olduğu kolayca izlenebilir. Kesişme noktaları veya kontak üzerinde bu bilgiler bir üst düzeneğe iletilebilir.

Bu arama prensibi ile IT-sistemlerin yararı işletme güvencesi bakımından tamamlanmış olur. İşletme sırasında İzolasyon hatası saptanır ve hata işletmecisi tarafından uygun bir zamanda giderilir (Örneğin bakım sırasında).

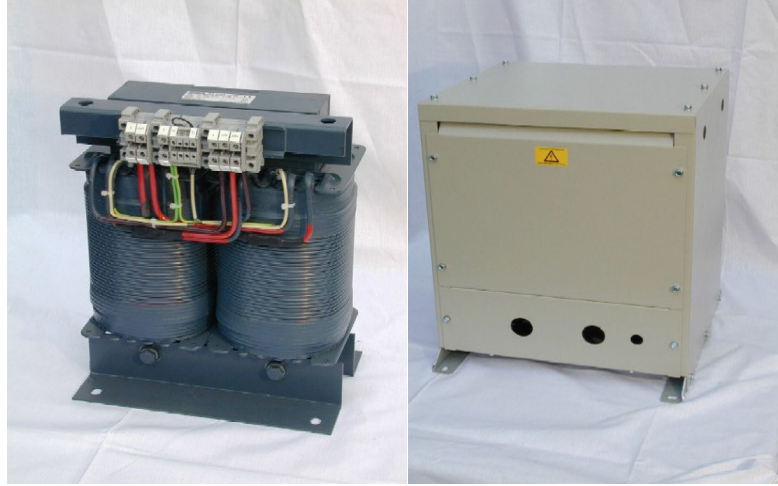
İzolasyon hatası arama düzenekleri DIN EN 61557-9'da (VDE 0413, Bölüm 9):2000-08 "İzolasyon hatası arama düzenekleri" standardında yer almaktadır. Bu düzenek henüz DIN VDE 0107:1994-10 standardında yoktur (Holfheinz, 2006).

5.10 IT Sistem Transformatörleri

IT sistemin temeli toprağa karşı yalıtılmış bir enerji kaynağıdır. Bunun için anma gücü 0,15kVA - 10kVA arasında belirlenmiş ve sekonder çıkışındaki gerilim 250 VAC'den küçük bir transformatör kullanılmalıdır. Transformatör beyan gerilimi ve nominal frekansında beslendiği zaman ve yüksüz durumda ölçülen; çıkış sargısının toprağa veya mahfazaya kaçak akımı $\leq 0,5$ mA olmalıdır. Tıbbi alanların beslemesi için kullanılan izolasyon transformatörleri için bazı özel gereklilikler mevcuttur.

- Kısa devre gerilimi $\leq 3\%$
- Yüksüz durumdaki giriş akımı $\leq 3\%$
- inrush akımı $\leq 12 \times$ nominal giriş akımı şartlarını sağlayan transformatörler ancak tıbbi alanlarda kullanılabilir.

Eğer transformatördeki ve çıkış/giriş iletkenindeki bir arızadan dolayı enerji kesilmesi bekleniyorsa aşağıdaki koşullar yerine getiriliyorsa, IT sistemin bir transformatör üzerinden beslenmesine izin verilir.



Şekil 5.33 IT sistemlerde kullanılan izoleli transformatörler

- a) Transformatör giriş kabloları ve anahtarlama elemanından dağıtım panosunun bir sonraki bölümüne kadar olan transformatör çıkış kabloları kısa devre ve toprak kısa devresi bakımından güvenli olarak döşenmesi gerekir.
- b) Transformatör için dolaylı dokunmaya Karşı aşağıdaki önlemlerden biri öngörülmelidir:

- Koruma sınıfı II olan bir transformatörün kullanılması
- İletken olamaya bölümler ile koruma
- Topraklanmamış, potansiyel dengeleme ile koruma
- Aşağıda açıldığı gibi özel yerleştirme ile koruma:

Koruma sınıfı I olan transformatörün yalıtılmış olarak yerleştirilir ve koruma iletkeni ile bağlanmaz. Yalnız bir alet yardımı açılabilen bir kapı veya kapak arkasına yerleştirilir. Yalnız uzman elektrikçiler tarafından ulaşılabilir. İzolasyon izleme cihazları kapı veya kapağa ve transformatöre, transformatörün gövdesine kaçak olabileceği tehlikesini belirten ve dokunmadan önce kesinlikler gövdede bulunabilecek kaçak gerilimin kontrol edilmesini belirten, kolay görülebilir, duyulabilir ve iptal edilemez uyarı cihazları ile donatılmalıdır.

- c) UG 2 olan odaların dağıtım panoları ve IT sistem transformatörü ile beslenen oda aynı katta ve aynı yangın bölgesinde bulunmalıdır. IT sistem transformatörü doğrudan dağıtım panosunun üzerine veya kendine has doğrudan sınırlanmış bağımsız bir bölgede olmalıdır. Bakım, servis ve onarım sırasında ilgili personelin kolay erişebilmesi için dağıtım panosu kesinlikle ait olduğu UG 2 olan odanın bulunduğu katta olmalıdır.

Arıza anında tüm IT sistemlerin devre dışı kalmasını önlemek için her transformatör girişi için

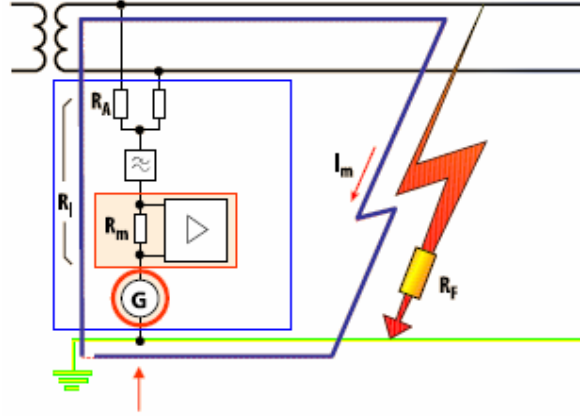
bir kısa devre koruma düzeneği öngörülmelidir. Bu kısa devre koruma düzenekleri aşırı yükte değil, transformatörde ve transformatörün içinde veya son tüketici devresinin dağıtım panosunda yalnızca engellenemeyen kısa devre arızalarında enerjiyi kesmelidir.

Eğer bir transformatör üzerinden besleme koşulları yerine getirilemezse, IT sistemin beslenmesini üstlenecek ve otomatik tekrar enerji verme düzeneği tarafından devreye sokulan ikinci bir transformatör öngörülmelidir (Aktif Mühendislik, 2006; Holfheinz, 2006).

5.11 İzolasyon İzleme Cihazı

İzolasyon İzleme cihazı, gerilim altındaki şebeke iletkenleri ve toprak arasındaki izolasyon direncini denetleme görevini yapar ve direncin belirli bir değerin ($\leq 50 \text{ k}\Omega$) altına düşmeden uyarır. İzolasyon İzleme cihazı gerilim altındaki şebeke iletkenleri ile toprak arasına bağlanır ve şebeke gerilimi ile bir ölçme gerilimini üst üste toplar. Bir İzolasyon arızasında Şebeke ile toprak arasındaki ölçme devresi R_f üzerinden tamamlanır ve böylece İzolasyon hatasına orantılı olan I_m ölçme akımı ayarlar. Bu ölçme akımı R_m ölçme direnci üzerinden elektronik devre tarafından değerlendirilen bir gerilim düşmesine neden olur. Bu gerilim düşmesi belirli bir değeri aşınca, uyarı LED'i üzerinde bir uyarı gelir. Şebekeye bağlı bulunan bir şebeke iletken kapasitesi C_e ölçme gerilimi ile yüklenir ve kısa bir salınım olayından sonra ölçmeyi etkilemez.

Optik ve akustik uyarı için uyarı ve test kombinasyonu tıbbi olarak kullanılan yerlere arıza uyarısı personel tarafından algılanacak biçimde yerleştirilmelidir. Uyarıyı devreye sokma değeri olarak DIN VDE 117'de $50 \text{ k}\Omega$ 'luk bir değer verilmiştir. Daha yüksek bir koruma düzeyi ve tesisteki arızayı önleyici bir denetimin elde edilebilmesi için $150 \text{ k}\Omega$ veya $200 \text{ k}\Omega$ gibi daha yüksek değerlerin ayarlanması amaca daha uygun olur. İzolasyon izleme cihazın testi için cihazda bir uyarı ve test kombinasyonu için bir test butonu öngörülmüştür ve bununla $42 \text{ k}\Omega$ 'luk bir direnç (İzolasyon direnci) şebeke iletkeni ile toprak arasında devreye girer. İzolasyon izleme direnci DIN VDE 0413, Bölüm 8'e uygun olarak tasarlanmış olmalıdır. İzin verilen alternatif akım direnci sınır değeri $\geq 100 \text{ k}\Omega$ belirlenmiş olup ölçme doğru geriliminin 25 V DC 'yi ve ölçme akımı 1 mA 'i geçmemelidir.



Şekil 5.34 İzolasyon izleme cihazının çalışma prensibi (Aktif Mühendislik)

Ancak UG 2 olan odalarda, DC bileşenleri bulunan ve sayısı gün geçtikçe artan cihazlar da bulunmaktadır. Bu cihazlarda DC gerilim ile ölçü yönteminden dolayı, erken uyarılar da gelebilmektedir. Bunun nedeni, ölçü doğru geriliminde arıza sırasında, yüksek ölçme akımlarının oluşmasına ve erken uyarıya neden olan, ek yabancı doğru gerilimlerin de oluşmasıdır. Bu gerilimlerin oluşmasına neden olan tipik bir örnek, bilgisayar ve hasta monitörleridir (Holfheinz, 2006).



Şekil 5.35 İzolasyon izleme cihazı (Aktif Mühendislik)

5.12 Aşırı Yük ve Aşırı Isınmaya Karşı Koruma

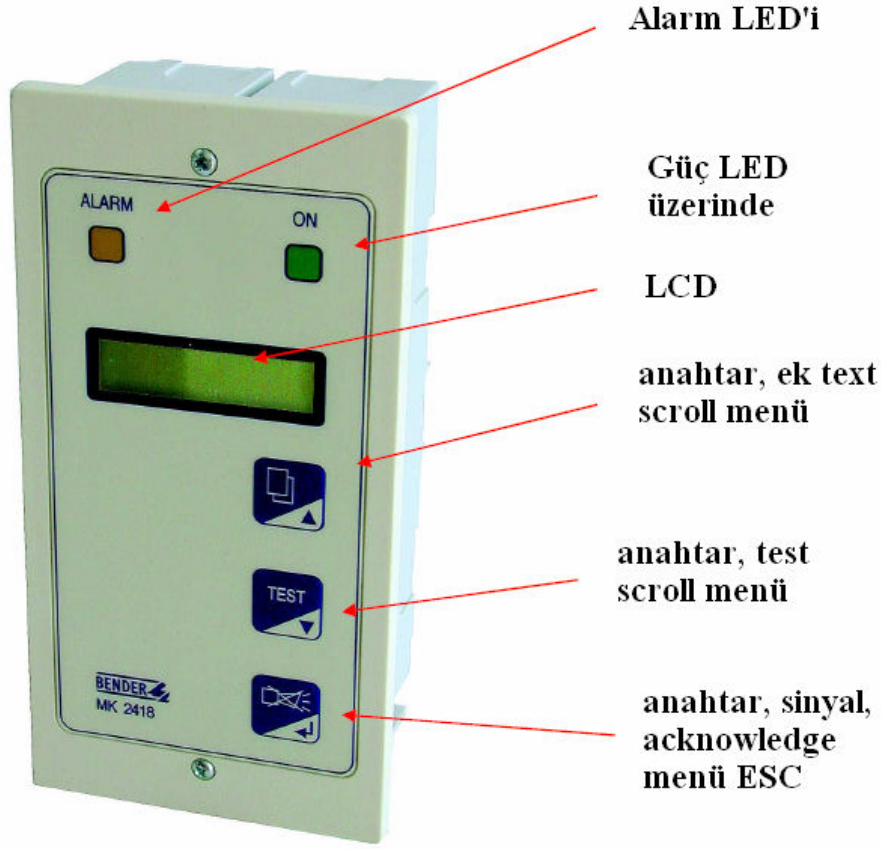
Bunun için sıcaklık (transformatör sargılarına yerleştirilecek bir soğuk iletken) ve akımı denetleyecek bir kombinasyon öngörülmelidir. Bu tür izleme ile hem sıcaklık artışı hem de aşırı yük, güçlü tüketicilerin devreye girişinden itibaren denetim altına alınmış olur. Eğer bir

tekrar enerji verme (transfer ünitesi) düzeneğinden sonra birden fazla IT-Sistemi öngörülmüşse, her transformatör girişine bir kısa devre koruma düzeneği öngörülmelidir. Böylece tüm IT-Sistemin enerjisiz kalması önlenir (Holfheinz, 2006).

5.13 Tıbbi Olarak Kullanılan Odaların İşletilmesi ve İhbar Sistemi

IT sistemin işlevini sürdürebilmesi için en önemli faktör, ilk arızanın (izolasyon arızası, gövde ve toprak kısa devresi) oluşmasının zamanında haber alınmasıdır. Böylece ilk arıza, bir tehlikeye neden olacak ikinci bir arıza oluşmadan giderilir. Bu nedenle izolasyon izleme cihazının saptadığı arızaların dikkate alınabilmesi için uygun bir uyarı ve kontrol kombinasyonu tıbbi personel tarafından kolayca algılanabilecek biçimde öngörülmelidir. Optik uyarı düzeneklerinden başka susturulabilen bir sesli uyarı düzeneği de olmalıdır. Ancak buna ilişkin optik uyarı, arıza giderilinceye kadar uyarısına devam etmelidir. Ayrıca bu düzenek IT sistem transformatörünün aşırı yüklenmesini (aşırı akım ve aşırı sıcaklık artışı) ve odaya ait tekrar enerji verme düzeneğinin konumunu gösteren uyarı sistemi olarak da kullanılabilir. İzolasyon izleme cihazının üzerinde test için bir test butonu bulunmalıdır. Böyle bir uyarı ve test kombinasyonunun (Şekil 5.35) aşağıdaki koşulları yerine getirmesi yeterlidir;

- Tıbbi personelin kontrol edebilmesi için uygun yerleşim,
- “işletme bilgisi” için Yeşil kontrol lambası,
- “izolasyon hatası” için sarı kontrol lambası,
- Çalışma değerine ulaşıncaya sesli uyarı (susturulabilen ancak alarmı silmeyen)
- “izolasyon denetimi” (gerilim altındaki iletkenler ve toprak arası direnç $42\text{ k}\Omega$) işlev kontrolü için test butonu
- Tekrar enerji verme düzeneğinin konumu
- Optik ve susturulabilir sesli uyarı, tekrar enerji verme düzeneğinin hazır olma konumu
- “ikinci hat bağlantısı” ihbarı
- “aşırı akım / aşırı sıcaklık artışı” için optik ve susturulabilir sesli uyarı (Holfheinz, 2006)



Şekil 5.36 İhbar sistem modülü (Aktif Mühendislik)

5.14 Grup 2 Odalarında Doğru Uygulama Yöntemleri

5.14.1 Grup 2 Odalarında IT Sistem Devreleri

Grup 2 alanlarında en az aşağıdaki koşullar yerine getirilmelidir:

- 1) Operasyon lamba devresi AC 25 V ve DC 60 V üzerindeki bir gerilimle beslenmelidir. Bu koşul, operasyon lambaları ile benzer işlevde olan genel aydınlatma ve güvenlik aydınlatması için de geçerlidir.
- 2) Yaşamsal önemi olan tıbbi cihazların bağlandığı prizler iki kutuplu toprak iletkenli olmalıdır.

Diğer tüm iki kutuplu toprak kontaklı priz devrelerinin IT sistemi tarafından beslenmesi önerilir. Buna göre hasta çevresindeki prizler en az iki devreye dağıtılmalıdır ve her devrede 6

prizden fazla priz olmamalıdır. Uygulama grubu 2 olan odalardaki prizler için belirgin bir etiket öngörülmelidir. Özellikle de odada başka besleme devrelerine bağlı olan prizler bulunduğu bu kesinlikle uygulanmalıdır. Eğer odada iki ayrı güvenlik enerji beslemesi devresine bağlı prizler de bulunuyorsa prizler için özel işaretleme şarttır. İşaretleme biçiminin seçimi uygulayıcıya bırakılmıştır (Holfheinz, 2006).

5.14.2 Aydınlatma Akım Devreleri

Grup 2 uygulama alanların ve kurtarma yollarındaki tüm aydınlatma devreleri aşırı akım veya kaçak akım koruma düzeneği ile kesilmemelidir. Bu nedenle kurtarma yollarının aydınlatma armatürleri en az iki akım devresine bölünmeli ve farklı devrelerden bağlanmalıdır. Oda aydınlatma armatürleri iki akım devresine bölünmeli ve aşırı akım veya kaçak akım koruyucularından biri çalıştığında tüm odanın armatürleri enerjisiz kalmayacak biçimde tasarlanmalıdır. Eğer koruma için yalnız, izolasyonlu cihazlar öngörülmüş ise ve odanın prizleri de bu devreye bağlanmışsa enerji kesme ile koruma öngörülmemelidir (Holfheinz, 2006).

5.14.3 Tamamlayıcı Potansiyel Dengeleme

Grup 1 ve Grup 2 uygulama odalarında, hastaların tedavi ve muayenelerinde şebekeye bağlı cihazlara dokunabilecekleri için, yabancı iletken parça ve bölümlerin de kapsamına alındığı, tamamlayıcı bir potansiyel dengelemesine gerek vardır.

Tamamlayıcı bir potansiyel dengeleme, hasta ve hekimlerin farklı gerilim potansiyelleri karşısında tehlike ile karşılaşmamaları için alınması gereken bir önlemdir. Bu potansiyel dengeleme tesisine aşağıdaki bölüm ve parçalar bağlanmalıdır:

- Koruma iletkeni ana barası,
- Hastanın tedavi veya muayene sırasında hasta pozisyonundan 1.5m mesafenin içinde bulunan tüm tıbbi elektrik cihazlarının yabancı iletken bölüm ve parçaları ile koruma iletkeni ile arasındaki direnç $\leq 7k\Omega$ (uygulama grubu 1) ve dolayısıyla $\leq 2.4M\Omega$ (uygulama grubu 2) olan ve toprak ile bağlanmayan yabancı iletken bölüm ve parçalar,

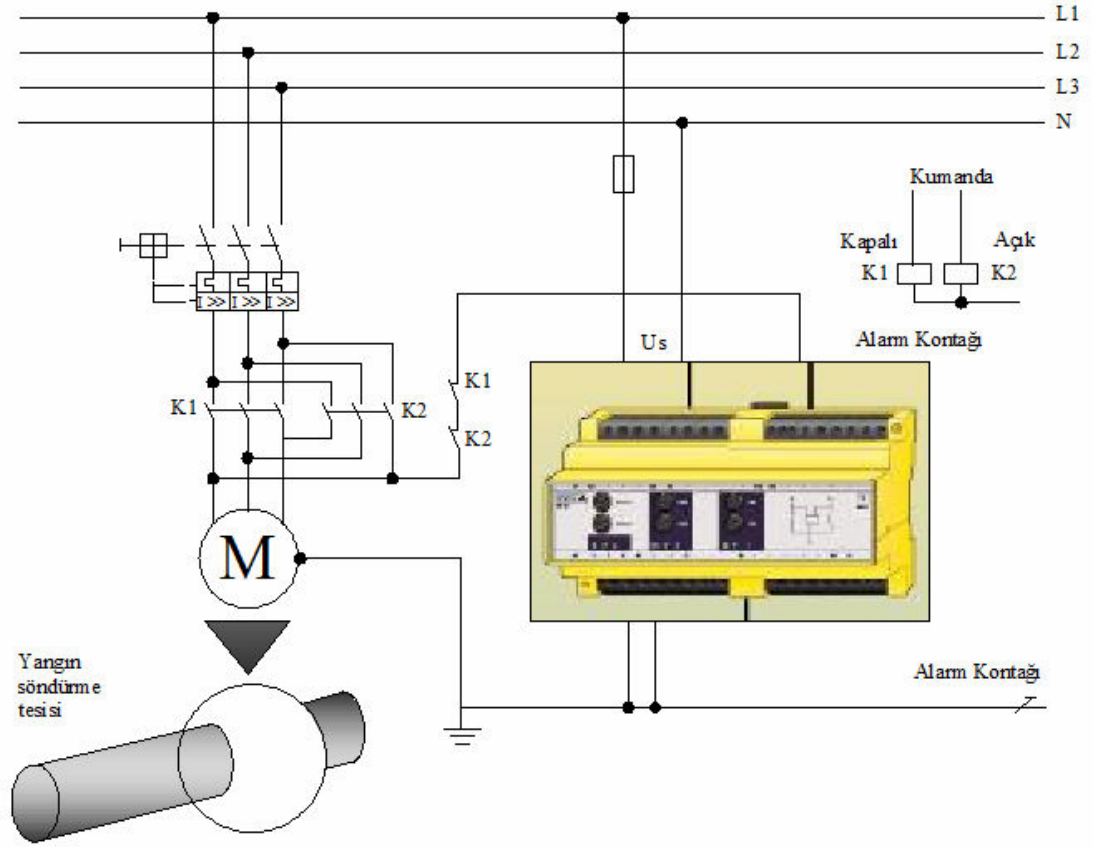
Uygulama grubu 2 olan odalar için hasta yakınına ayrıca potansiyel dengeleme iletkeninin bağlanacağı bir bağlantı noktası öngörülmalıdır. Böylece, kardiyolojik müdahaleler için tıbbi elektrik cihazlarının ve cerrahi müdahaleler için gezici operasyon masalarının potansiyel dengeleme bağlanması sağlanır. Grup 2 uygulama odalarında, elektrik tesisinin arızasız işletilmesi için yabancı iletken parça ve bölümler ile prizlerin koruma kontakları ve sabit olarak bağlanmış elektrik cihazlarının gövdeleri arasındaki gerilim 20 mV'u geçmemelidir.

Tamamlayıcı potansiyel dengeleme tesisinin iletkenleri potansiyel dengeleme barasına olabildiğince yıldız biçiminde bağlanmalıdır. İletkenler belirgin bir biçimde işaretlenmeli ve ayrılmalıdır. Ölçme amacı ile potansiyel dengeleme barası ayrılabilir. Odanın potansiyel dengeleme barası, odayı besleyen dağıtım panosunun koruma iletkeni ile de bağlanmalıdır (Holfheinz, 2006).

5.15 Devreden Çıkarılan Tüketicilerin Denetlenmesi

Hastanelerde de seyrek olarak çalıştırılan tüketiciler vardır. Örneğin, asansörler, hidroforlar, yangın söndürme tesisleri. Devre dışı oldukları sürede İzolasyon dirençleri farkına varılmadan düşebileceğinden, devreye alınmaları sırasında koruma düzeneğini çalıştırıp enerjinin kesilmesine neden olabilecek toprak veya gövde kısa devresi olabilir. Bunun sonucunda da motor veya pompa devreye alınamaz ve bu nedenle de kritik bir durum ortaya çıkabilir. Bunun önlenmesi için bu tesis bölümleri veya tüketiciler bir İzleme Offline-Monitör ile denetlenmelidir.

Bunun için gerilim altındaki iletkenler ile toprak arasında bir Offline-Monitör bağlanmalıdır (Şekil 5.38). Tüketicinin devre dışı olma sürecinde İzleme Offline-Monitör sürekli olarak İzolasyon direncini denetler ve ayarlanmış değerin altına (Örneğin: 1 MΩ) inmesi durumunda uyarı sinyali verir. İşletme sürecinde İzolasyon denetimi K1 yardımcı kontağı üzerinden etkisiz duruma getirilir (Holfheinz, 2006).



Şekil 5.39 Devreden çıkmış bir tüketici cihazın İzleme – Offline Monitörü ile denetlenmesi

6. HEMŞİRE ÇAĞRI SİSTEMLERİ

6.1 Bilgisayarlı Hemşire Çağırma Sistemi

Sistem bir kişisel bilgisayar vasıtasıyla hemşire çağrı sistemi bilgilerinin hemşire istasyonuna uygulanmasını sağlayabilmektedir.

Hemşire bilgisayar monitöründe servisteki herhangi bir hastanın çağrı veya acil çağrısını alabilmekte ve servisteki diğer hemşirelerin hangi odalarda bulunduklarını takip edebilmektedir. Hemşire istasyonuna gelen çağrılar diğer odalardaki hemşirelere görsel uyarı olarak bildirilmektedir.

Servisteki Normal Çağrı, Acil Çağrı, Hemşire Odada vb. olayları sistemin hafızasına alabilmekte, arzu edildiğinde yazıcıdan kağıda döküm yapılabilmekte, bu bilgiler ileride tekrar incelenebilmeye olanak verecek şekilde hard diskte saklanabilmektedir.

Bilgisayar bağlantısının kopması halinde sistem kayıt almadan da işlevini sürdürmeye devam edebilmektedir.

Sistem ayrıca servisteki hastalar ile ilgili kişisel ve tıbbi bilgileri de saklayarak gerektiğinde kullanıcının hizmetine sunabilmektedir.

Bunlara ek olarak, gerekli veriler girildiğinde hastaların ilaç, enjeksiyon ve pansuman saatinde hemşireyi ses ve görüntü ile uyararak hastaya gerekli tıbbi müdahalenin yapılmasını sağlayabilmektedir.

Sistemler birbirlerine yerel ağla bağlanarak bilgiler tek noktadan kontrol edilebilmekte ve bir sistemin diğer sisteme yönlendirilmesine olanak verilmektedir. Haberleşme sistemi 4 telli ekranlı kablo üzerinden yapılmakta, sistemin diğer cihazlara veya diğer cihazların sisteme parazit girişimleri engellenmektedir. Haberleşme sistemi 1500 metreye kadar dağılmış bir hemşire çağrı sisteminin kontrol edilmesine olanak sağlamaktadır.

Hemşire çağrı sisteminde üç değişik çağrı programı mevcuttur:

- Çağrı Programı,
- Acil Çağrı Programı,
- Banyo Acil Çağrı Programı.

Sistemde herhangi bir çağrı programı mevcut değil ise, bilgisayarda ana menü

görüntülenmekte, hasta oda kapıları üstündeki ve hasta odalarındaki tüm ikaz lambaları sönmüş durumda bulunmakta, çağrıya, çağrının tipine ve verilen cevaba göre sistem ikaz ışıklarının durumları başlatılan çağrının niteliği ve yapılan işlemlerde izlenen adımlara göre değişmektedir (Nassetti,2007).

6.1.1 Çağrı Yönlendirme

Yerel ağ uygulamalarında, hemşirenin istasyonda uzun süre bulunmaması gerektiği durumlarda hemşire istasyonuna gelen çağrılar bir başka hemşire istasyonuna aktarılması istendiğinde çağrı yönlendirilmesi yapılabilmektedir.

Yönlendirme süresince çağrıları yönlendirilen hemşire istasyonu bilgisayarı açık kalır. Sesli ve görsel uyarılar devam eder, sadece çağrılar yönlendirilen hemşire istasyonuna da aktarılır. Sesli uyarılar sadece yetki şifresi girilerek yönlendirme esnasında iptal edilebilir. Yönlendirme esnasında yönlendirilen hemşire istasyonu çağrı alma işlemlerini yapabilir.

Sistem ardışık yönlendirmelere izin vermektedir. Yani başka hemşire istasyonlarından çağrı alan hemşire istasyonu çağrıları bir başka hemşire istasyonuna yönlendirebilir. Bu durumda yönlendirmeyi kabul eden tüm hemşire istasyonlarında çağrılar görüntülenir.

Sistem döngüsel yönlendirmeyi önlemek için yönlendirmeyi yapan istasyonları “Aktif Hemşire İstasyonları”ndan siler (Nassetti,2007).

6.1.2 Çağrı Sistemi Elemanları

Sistemi oluşturan elemanlar aşağıdaki gibidir:

a) Hemşire İstasyonundaki Üniteler:

- Hemşire istasyonu işlevini yapan bilgisayar, monitör ve klavye,
- Sistemde oluşan çağrı ve mesajların raporlarının çıktıları için kullanılan yazıcı,
- Oda kartlarından gelen bilgileri değerlendirip hemşire istasyonu bilgisayarına aktaran ana kontrol ünitesi,
- 24 V DC Besleme kaynağı.

b) Ana Bilgisayar (Sunucu, Yerel Ağ Uygulamalarında):

- Hemşire istasyonlarından gelen bilgilerin saklanması, işlenmesi ve çağrı yönlendirme işlemlerinde kullanılan bilgisayar, monitör ve klavye,
- Sistemde oluşan çağrı ve mesajların raporlarının çıktıları için kullanılan yazıcı,

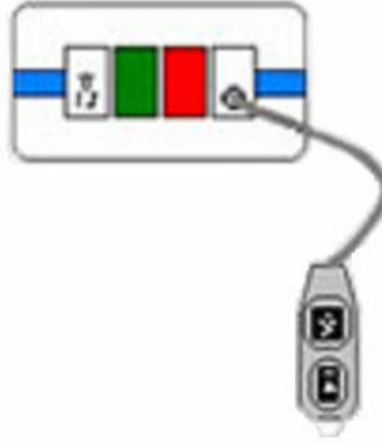
- Hemşire istasyonlarının ana bilgisayara bağlantısında kullanılan hub.

c) Koridordaki Üniteler:

- Oda kontrol ünitesi,
- Hasta oda kapısı üstü kırmızı ve yeşil ikaz lambaları

d) Hasta Odasındaki Üniteleri:

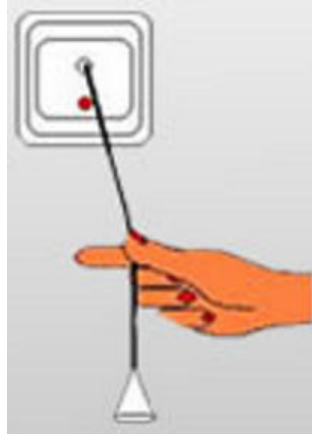
- Hasta oda kapısı yanı hemşire butonu,
- WC/Banyo kısıpısı üstü kırmızı ikaz lambası,
- Kırmızı ve yeşil ikaz lambaları, çağrı butonu ve hastabaşı bağlantı ünitesinden oluşan hastabaşı ünitesi üzerindeki komponentler grubu



Şekil 6.1 Hasta odası çağrı sistemi ekipmanı

e) WC/Banyolardaki Üniteler:

- Çağrı butonu,
- Çağrı butonu kırmızı LED indikatörü (Nassetti,2007).



Şekil 6.2 WC/Banyo ünitesi

6.2 Elektronik Haberleşme Çağrı Sistemi

Genelde bir kişisel bilgisayar yada özgün bir grafik ekran içeren hemşire konsolları ile çağrı üniteleri arasındaki iletişim mikroişlemcili kontrol üniteleri aracılığı ile sağlanır.

Hastanenin ihtiyaçlarına uygun yapılandırma ve kişiselleştirme olanakları bulunur. Çağrı tipleri, çağrı mesajları, çağrı öncelikleri, sesli ve görsel uyarılar hemşire ve hasta arasındaki iletişimi en kolay hale getirecek şekilde uygulama alanında ayarlanabilir.



Şekil 6.3 Elektronik hemşire çağrı sistemi elemanları

İnterkomlu sistemlerde hemşire konsolundaki hemşire ile odadaki hasta arasında çağrı esnasında konuşma imkanı sağlanır. Hangi odalarda hemşire olduğu hemşire konsolundan izlenebilir, çağrılarının hemşirenin bulunduğu odalardaki hemşire istasyonlarına aktarılması sağlanabilir. Böylelikle interkomlu sistemde hemşire bulunduğu odadan çağrıyı yapan hasta ile konuşma imkanına kavuşur. Sistemin genişletilmesi, yapının esnekliğinden dolayı diğer sistemlere göre daha kolaydır.

Hemşire konsolları merkezi çağrı sistemi (paging), kayıt alma ve raporlama istendiğinde bir yerel ağ ile birbirlerine bağlanabilir. Sistemde oluşan çağrı, mesaj ve olayların kayıtları bir kişisel bilgisayar aracılığı ile raporlanabilir. Yerel ağla birbirine bağlanmış hemşire konsolları, istenildiğinde çağrılarının bir başka hemşire konsolunda görüntülenmesi sağlanabilir. Mevcut çağrı ve telefon sistemlerine bağlanabilir. Diğer alarm üreten algılayıcı ve cihazların izlenmesi sağlanabilir (Nassetti,2007).

6.3 Konvansiyonel Hemşire Çağrı Sistemi

Sistem, hemşire istasyonundaki hemşire konsolu, oda kontrol üniteleri kapı üstü lambaları, oda girişindeki hemşire odada ve acil çağrı iptal butonu ile wc/banyo çağrı butonu ve LED indikatöründen oluşmaktadır. Ayrıca hasta yatak başlarında mevcut hemşire çağrı armatürleri ile çalışacak şekilde uygunluk göstermektedir.

Hemşire çağrı sisteminde üç değişik programı mevcuttur:

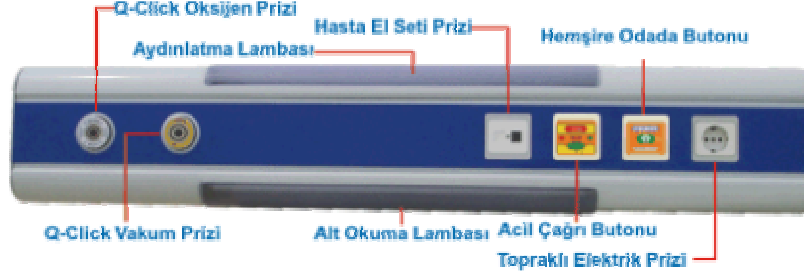
- Çağrı Programı,
- Acil Çağrı Programı,
- Banyo Acil Çağrı Programı.

Sistemde herhangi bir çağrı mevcut değil iken, ana lambalar haricinde tüm lambalar sönmüş durumda bulunmakta, çağrıya, çağrının tipine ve verilen cevaba göre sistem ikaz ışıklarının durumları başlatılan çağrının niteliği ve yapılan işlemlerde izlenen adımlara göre değişmektedir (Nassetti,2007).

6.3.1 Çağrı Sistemi Elemanları

Sistemi oluşturan elemanlar aşağıdaki gibidir:

a) Hasta Odasında:



Şekil 6.4 Hasta başı ünitesi



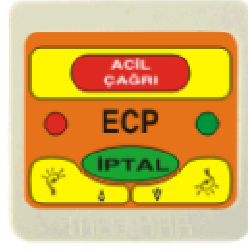
Şekil 6.5 Hasta el seti

- Hasta odalarında yatakbaşı üniteleri üzerinde takılan ve hastanın hemşireyi çağırmasına veya yatakbaşı ünitesi üzerindeki aydınlatma lambalarını yakmaya yarayan ve istek üzerine başka servislerde eklenebilen el ünitesidir.



Şekil 6.6 Hasta odası kapı üstü lambası

- Hasta yatak odaları girişinde kapı üstünde 2 veya 3 lambalı olarak bulunur. 2 lambalı tipler kırmızı ve yeşil, 3 lambalılar ise kırmızı, sarı ve yeşil olarak çağrı tiplerini ayrı ayrı bildirir.



Şekil 6.7 Acil çağrı iptal butonu

- Ünite üzerindeki büyük butona basılarak acil çağrı başlatılır. Acil çağrı ile hemşire istasyonunda ve kapı üstünde acil çağrı uyarıları devreye girer. Altta küçük iptal butonu ile çağrı ikazı giderilir. İptal butonunun iki yanındaki butonlar ise üst aydınlatma ve alt okuma lambalarını kontrol eder.



Şekil 6.8 Banyo - Tuvalet acil çağrı butonu

- Tuvalet içlerinden acil kodlu bir çağrı başlatılması için kullanılır. İptal butonuna basılarak çağrı ikazı giderilir.



Şekil 6.9 Hemşire odada butonu

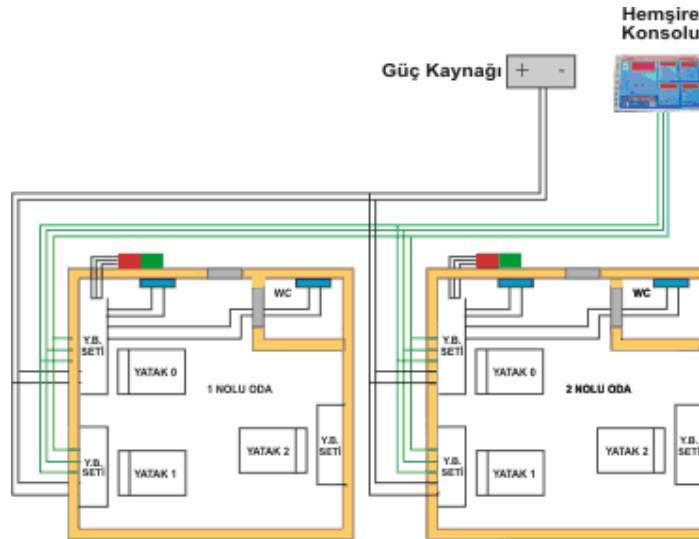
- Hasta odası kapı girişlerinde bulunan bu ünite herhangi bir çağrı yaratıldığında, hemşirenin odaya ulaştığını kapı üstü lambası ve konsol aracılığı ile bildirmeye yarar. İptal butonuna basıldığında çağrı kaybolur.

b) Hemşire İstasyonunda



Şekil 6.10 Hemşire Konsolu

- Hemşire çağrı sisteminin bulunduğu odada 3 çeşit çağrı tipi vardır. Bunlar acil çağrı, hemşire çağrı, WC çağrıdır. Hangi odadan çağrı geldiği hemşire odasında bulunan konsol üzerinde görülmektedir. Aynı zamanda oda kapısının üst tarafında bulunan kapı üstü lambası görsel olarak sinyal vermektedir. Hasta el seti üzerinde hemşire çağrı butonu, aydınlatma butonu vardır. Acil çağrı butonu ise hasta yatakbaşı ünitesi üzerine montelidir. Hasta el seti RC 45 kablosu ile odada bulunan yatakbaşı ünitesine bağlanır. Hemşire konsolu üzerinde oda numaralarını ve çağrı tiplerini gösteren led ve displayler mevcuttur. Konsol 5 odanın çağrı tipini ve oda numaralarını aynı anda gösterebilmeye özelliğe sahiptir. 32 odayı da hafızasına alabilmektedir (Medikar, 2007)



Şekil 6.11 Hemşire çağrı sistemi genel bağlantı şeması

7. HASTANELERDE İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ

Konfor ve sağlık konularında beklentilerin artması ve daha iyi yaşam standartlarına yönelik talebin oluşu, birçok özellikleri itibari ile sıradan konfor uygulamalarından farklı olan "Hastane kliması" uygulamalarını daha da özel hale getirmektedir. Hastanelerin her bir bölümü çoğu zaman kendi içinde özeldir. Temiz olarak dizayn edilsin veya edilmesin mekanlar arasında hava akışı çok büyük önem arz etmektedir.

Klima prosesi çoğunlukla hastayı ve hastane ekibini enfekte olma riskinden korurken bazı durumlarda enfekte olmuş hastaların ilişki de oldukları insanlara enfeksiyon bulaştırma ihtimaline karşı ayrıca korunmaları gerekir. İnsan sağlığı açısından asla göz ardı edilmemesi gereken hastane kliması olmasa da olur diye ekonomi yapılamayacak kadar hassas bir konudur ve halen az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde hatta gelişmiş ülkelerde bile üzerinde ciddi araştırmaların yapıldığı önemli bir problemidir (Özel ve Hançer, 2005).

7.1 Hastanelerin Bölümleri ve Dizayn Kriterleri

7.1.1 Ameliyathaneler

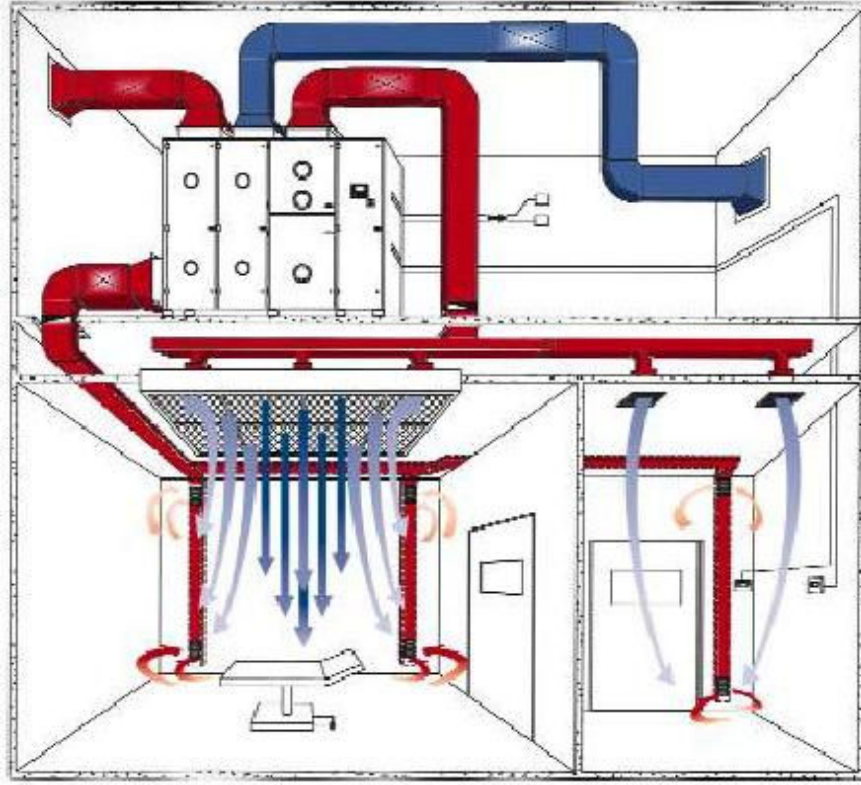
Partikül konsantrasyonu ve iklim konfor şartları açısından değerlendirildiğinde hastanelerde ameliyathanelerden daha fazla önem arz eden başka mahaller yoktur. Ameliyathaneler arasında ise Kalp-Damar cerrahisi, Beyin cerrahisi, Ortopedik cerrahi ve Transplantasyon diğer operasyon türlerine göre daha fazla özellikler gerektirir. İnsanların en önemli kirlilik faktörü olabileceği unutulmamalıdır.

Ameliyathaneler için olmaz ise olmaz koşullardan biri yüksek hava kalitesi olmalıdır. Şartların sağlanabilmesi için hijyenik klima sisteminden temel beklentiler şunlar olmalıdır.

- Anestezik gazlardan oluşan kimyasal kirlenmelerin elimine veya minimize edilmesi,
- Dışarıdan taze hava yolu ile taşınan bakteriyolojik kirlenmelerin elimine edilmesi,
- Yan hacimlerden gelen bakteriyolojik kirlenmelerin elime edilmesi,
- Hastadan ve ameliyat ekibinden oluşan kirlenmelerin giderilmesi,
- Sıcaklık ve nem değerlerinin mükemmel olarak kontrol edilmesi,
- Yukarıda belirtilen işlevlerin tamamı yerine getirilirken enerji ekonomisi sağlanması,

Enerji ekonomisi çok önemlidir zira travma ve acil departmanları hariç ameliyathaneler genellikle ortalama 8-12 h/gün olarak faaliyet gösterirler. Çalışma zamanlarının dışında ise

sistem hiçbir zaman stop ettirilmemeli, ancak besleme havası debisi azaltılarak enerji ekonomisi moduna alınabilmelidir.



Şekil 7.1 Laminer akışlı ameliyathane ve yan hacimler

Araştırma ve uygulamalar göstermiştir ki ameliyathanelerde besleme havasının tavandan verilmesi, Yan duvarlardan/köşelerden tavan ve zemin kotuna yakın noktalardan karşılıklı olarak emiş havasının alınması partikül konsantrasyonu açısından en iyi sonuçları vermektedir.

Bütün bunların dışında ameliyathaneler dizayn edilirken aşağıdaki kriterler de göz önüne alınmalıdır.

- Sıcaklık 17 – 27 °C aralığında ameliyat personeli tarafından seçilebilir olmalıdır (her bir ameliyat salonu ayrı ayrı klima cihazları ile beslenmediği durumlarda).
- Bağıl nem değeri %45-55 aralığında tutulabilmelidir.
- Önem derecesine göre komşu hacimler ile %10-15 aralığında basınç dengesi kurulmalıdır. Bu basınç ilişkisi aseptik ameliyathaneler pozitif basınçta tutulmalıdır. Septik ameliyathanelerde ameliyathane dışarıdan gelebilecek kirlenmelere karşı korunurken, öte yandan komşu hacimleri kirlenmemesi için gereken basınç ilişkisi kurulmalıdır.

- Ameliyathane içerisinde girinti-çıkıntıdan uzak bir mimari pozisyon yaratılmalı ve Tavan, duvar, döşemeden hava sızıntısı olmamalıdır. Mahal içerisinde fark basınç göstergeleri ile komşu hacim ile basınç farkı okunabilmeli veya komşu hacim ile fark basıncı okuyarak çalışan ve basınç farkını garanti edebilen bir klima sistemi ile besleme ve emiş havası tertip edilmelidir.
- Filtre verimleri doğru seçilmelidir.
- Nem ve sıcaklık değerleri kolaylıkla okunabilmelidir. Mümkünse ameliyathane içerisinde
- bir kontrol paneli ile gözlem ve kontrol imkanı ameliyat ekibine verilebilmelidir.
- Mümkün mertebe iç akustik izolasyon yapılmasından partikül kopmaları ve bakteri oluşumu riskine karşı uzak durulmalıdır.
- Filtreler kirlendiğinde artan basınç düşümüne rağmen hava debisinde düşmeyi engelleyecek bir klima dizaynı ve kontrolü öngörülmelidir (Özel ve Hançer, 2005).

7.1.2 Sancı Odası

Komşu hacimler ile basınç farkı pozitif veya eşit tutulmalıdır.

7.1.3 Doğum Salonu

Dizayn kriterleri özellik arz etmeyen diğer operasyon odaları gibidir.

7.1.4 Uyanma Odaları

Operasyon odalarına yakın yerleştirilmeli ve 24 °C sıcaklık ve %45-55 nem aralığında tutulmalıdır. Operasyondan kaynaklı anestezi kokularının giderilmesi için havalandırmanın önem arz ettiği hacimlerden biridir.

7.1.5 Doğum Sonrası Bebek Bakım, Muayene ve Doğum Hemşireliği Odaları

Sıcaklık 24 °C, bağıl nem %30-60 aralığında ve ilişkili olduğu koridor vs. hacimlere göre pozitif basınçta tutulmalıdırlar. Bu şartlar bebeklerin annelerin ziyaretleri esnasında korunabilmeleri için de önem taşımaktadır.

7.1.6 Kuvöz Bölümleri

Bu bölümde kuvöz içindeki ve dışındaki bebekler aynı şartlarda tutulmaya çalışılmalıdır.

Bunun ile birlikte kuvöz hacimleri genellikle bireysel olarak şartlandırılmalı ve 24 ile 27 °C

sıcaklık ve %30-60 nem şartlarında pozitif basınçta tutulmaya çalışılmalıdırlar.

7.1.7 Bebek Gözlem Odaları

Bu mekanlarda sıcaklık ve nem beklentileri yukarıdaki mekanlar gibi olmak ile beraber, bu mekanlardaki bebeklerde sıra dışı klinik semptomlar olmasından dolayı bu mekanlar ilişkide olduğu diğer mekanlara göre negatif basınçta tutulmalı ve bu mekanlardan dışarıya sızıntı olmayacağı garanti altına alınmalıdır.

7.1.8 Acil Odaları

Acil servis mekanları acil'e gelen hastalar ve onlara eşlik edenlerin yoğunluğu nedeni ile yoğun olarak kirlenmelere maruz bölgeler olmaları nedeni ile değerlendirmeler buna göre yapılmalıdır. Bunun yanı sıra ofisler ve bekleme alanlarındaki sıcaklık ve nem şartları normal konfor şartları aralığındaki gibi değerlendirilmelidir.

7.1.9 Travma odaları

Travma odaları ASHRAE Standartlarında belirtilen hastanelerin bölümleri ve mahallerin birbirleri ile olan basınç ilişkilerine göre havalandırılmalıdır. Acil servisteki acil operasyon odaları da operasyon mahallerindeki sıcaklık, nem, havalandırma şartlarında klimatize edilmelidir.

7.1.10 Anestezi Depo Odaları

Bu mahaller ilgili yangın yönetmeliklerine göre havalandırılmalıdır. Bunun ile beraber mekanik ventilasyon sadece tavsiye edilmektedir.

7.1.11 Hasta Odaları

Merkezi sistem ile klimatize edilen hasta odalarında 2 kademe filtrasyon ile ventilasyon yapılırken bu mekanlardan koku ve enfeksiyon yayılımının bertaraf edilmesi gerekir. İzolasyonda tutulmakta olan enfekte hastaların yatmakta olduğu hacimlerden emilen havanın tamamı egzost edilmelidir. Kış şartlarında 24 °C, %30 rh şartları, yaz şartlarında ise 24 °C, %50 şartları tavsiye edilmektedir. Hasta odaları ilişkide olduğu komşu hacimler ile nötr basınçta dengelenirken, her bir hasta odası kendi içerisinden bağımsız olarak sıcaklık şartlarının kontrol edilebilmesine olanak sağlamalıdır. Yaygın olan değerlendirme odur ki tüm

emiş havası wc hacimlerinden emilip dışarıya egzost edilmelidir. Bu durumda mahal besleme havası ayrıca oda içerisine sevk edilmelidir.

7.1.12 Yoğun Bakım Bölümleri

Bu hacimlerin 24-27 °C sıcaklık ve %30-60 bağıl nem aralığında pozitif basınçta tutulmaları önerilir. Şöyle ki ameliyat sonrası, koroner bakımda olan çok ciddi sağlık problemleri olan hastaların tutulduğu hacimler olduğu için önem arz ederler.

7.1.13 Koruyucu İzolasyon Bölümleri

Kemik iliği veya organ transplantasyonlu, lösemili, yanık ve AIDS'li kimseler olası yeni hastalıklara karşı bağışıklık sistemi zayıf olan kimselerdir. Bazı hijyenistler bu mekanlarda hasta üzerinde laminer hava akımı yaratmak gerektiğini düşünürler. Tavsiye edilen şekli ise hastanın üzerinden tavandan diffüzör ile 15 hava değişimi ile üfleme yapılarak steril havanın hasta üzerinden geçerek döşemeye yakın bir noktadan odaya geçmesi şeklindedir. Bu tarz hastalıklara sahip, ama bunun yanı sıra bulaşıcı özelliği olmayan hastaların bulunduğu hacimler ilişkili olduğu komşu hacimlere göre pozitif basınçta dizayn edilmelidir. Bazı durumlarda koruyucu izolasyon odaları ile ilişkide olduğu komşu hacimler arasında bir geçiş bölümü oluşturulabilir. Bu durumda bu geçiş odası, koruyucu izolasyon odasına göre negatif basınçta, komşu olduğu koridor, hemşire istasyonu veya genel alanlara göre de eşit basınçta tutulabilir. Bu bölümdeki muayene ve tedavi odaları da aynı şekilde kontrol edilmelidir. Koruyucu izolasyon bölümünün bir bütün olarak pozitif basınçta tutulması bu bölümün hijyenik olarak tutulabilmesi için önem arz etmektedir. Hem bağışıklık sistemi rahatsızlığı olan aynı zamanda da enfeksiyon bulaştırma riski taşıyan hastaların bulunduğu mekanlarda ise koruyucu izolasyon odaları ilişkili olduğu komşu hacimlere veya ara geçiş odalarına göre negatif basınçta tutulurlar. Bu mekanlarda gelen hastaların özel durumlarına göre bölüm otoritesinin alacağı karar ile mahalin komşu hacimlere göre gerektiğinde pozitif, gerektiğinde negatif, bazen de nötr basınçta tutulabilmesine olanak sağlayan klima sisteminin kurulması da bir başka alternatif olmak ile beraber, bu tarz tasarım konseptinde bu bölümün genelinin komşu hacimler ile basınç dengesinin bozulması riskine karşı önlemler alınmış olmalıdır. Koruyucu izolasyon bölümünün klima sisteminin hastanenin diğer bölümlerinden ayrılarak müstakil hale getirilmesi bu mekanların basınç kontrollerinin sağlıklı yapılabilmesi ve iç hava kalitesini artırmak açısından tavsiye edilir (Özel ve Hançer, 2005).

7.1.14 Enfeksiyon İzolasyon Bölümü

Enfeksiyon izolasyon odası enfekte hastalardan hastanedeki diğer insanların etkilenmemesini sağlamaya yönelik hacimlerdir. Dizayn mühendisleri ile hijyenistin yakın çalışması sonucu bu mekanlar titizlikle ve tam bir kontrol ile air lock gibi çalışacak bir ara geçiş mekanı da tasarlanarak, bu mekanlardan hastanenin diğer mekanlarına enfekte partikül geçişi mutlaka engellenmelidir. Bu güne kadar birçok kez uygulanan bir yöntem vardır ki o da bu mekanlarda duruma göre mekanı pozitif veya negatif basınçta tutmaya hastane otoritesinin karar vermesine olanak sağlayan klima tesisinin tesis edilmesidir. Ancak bu sistemin tesis edilmesini kesinlikle yasaklayan karşı görüşler de vardır ve bu görüşler bu sistemin enfeksiyonun hastane geneline yayılması riskini taşıdığı dolayısıyla mahallin mutlak surette ara geçiş odasına göre negatif basınçta tutulması gerektiğini ifade etmektedirler (Özel ve Hançer, 2005).

7.1.15 Radyoloji Bölümü

Bu mekanlar prosten kaynaklı keskin kokulara haizdirler ve radyasyon kaçaklarına karşı özel olarak dizayn edilmişlerdir. Floroskopik, radyografik, terapi ve karanlık alanlar özel dikkat gerektirirler. Floroskopik, radyografik ve terapi odaları 24-27 °C sıcaklık ve %40-50 bağıl nem gerektirirler. Hava besleme çıkışı ve emiş girişlerinin yerleşimine bağlı olarak klinik alanlarına giriş noktasındaki üfleme ve emiş kanallarına kurşun kaplama, radyasyon kaçağı riskine karşı koruma amaçlı olarak gerekebilir. Karanlık odalar x-ray odalarına göre daha uzun periyotlar ile kullanılırlar ve egzost sistemleri bağımsız cihazlar ile çözülmelidir. Film prosesine ait egzost sistemi karanlık oda egzost sistemine bağlanabilir (Özel ve Hançer, 2005).

7.1.16 Laboratuvarlar

Laboratuvar hacimlerinde iklimlendirme, konfor ve çalışanların güvenliği için gereklidir. Kimyasal gazların, buharların, ekipmanlardan ısının atılmasının önemi vardır. Kullanılan laboratuvar ekipmanlarından gelen ısı kazançları bazen toplam soğutma yükü içerisinde önemli bir yer tutar. Radyoaktif materyaller, uçucu solventler ve oksitlenmeye neden olan güçlü materyallerin kullanıldığı yerlerde egzost sistemi paslanmaz çelikten yapılmış olmalıdır. Radyoaktif veya enfekte materyallerin kullanıldığı emiş sistemlerinde egzost atışında mutlaka yüksek verimli filtreler kullanılmalıdır. Bu tür emiş sistemlerinde yatay mesafesi minimum, egzost kanal boyu da mümkün olduğunca kısa olan bir egzost kanal sistemi öngörülmelidir.

En ekonomik, güvenli ve verimli laboratuvar havalandırması için laboratuvar hacminin taze hava ihtiyacı, davlumbaz veya çalışma tezgahlarının ihtiyacı olan emiş havası miktarları belirlenmelidir. Çalışma tezgahlarındaki egzost havası miktarı bazen mahal havasının tamamını bazen de besleme havasından daha fazlasını çekip atabilir. Bu durumda çalışma tezgahı üzerinden ilave besleme havası vermek gerekebilir. İlave besleme havası verildiğinde bu hava şartlandırılmış olmak zorunluluğu olmayan ve normal havalandırma sisteminden bağımsız besleme havası olmalıdır. Mahal havalandırmasından bağımsız çalışma tezgahı egzost sistemi çalıştığında bu sistemin besleme havası da otomatikman çalışmalıdır. Değişken hava debili besleme ve emiş havası dizaynı da kabul gören bir sistem olmak ile beraber dizayn ve uygulama esnasında özel dikkat gerektirir. Kimyasal depo odalarında daimi çalışan bir egzost sistemi dizayn edilmelidir. Çalışma tezgahları veya davlumbazlarına hitap eden fanlar atık ürünlerin olası bina içerisine sızma riskine karşı kanal sisteminin olabildiğince sonuna monte edilmelidirler. Biyokimya, histoloji, sitoloji, patoloji, seroloji, bakteriyoloji vs. çalışma tezgahı veya davlumbazlarındaki egzost havaları doğrudan dış mekana egzost edilmeli ve resirküle hava kullanılmamalıdır. Fanın atışı çatı seviyesinden minimum 2,1 m yükseğe dikey olarak ve 20 m/s'ye kadar hızla yapılmalıdır. Seroloji bakteriyoloji laboratuvarı komşu hacimlere aere sol sızıntısı riskini bertaraf etmek için az oranda negatif basınçta tutulmalıdır. Sıcaklık ve nem dizayn değerleri konfor şartları olarak alınabilir (Özel ve Hançer, 2005).

7.1.17 Bakteriyoloji Laboratuvarı

Bu bölümde aşırı hava hareketlerinin oluşturulmasından kaçınılmalıdır. Hava hızları minimum değerlerde seçilmelidir. Bakteriyoloji laboratuvarı içinde veya ilişkide olduğu komşu hacim içerisinde yer alan steril transfer odası steril malzemenin dağıtıldığı, kültüre yatırıldığı alandır. Steril çevre koşulları sağlayabilmek için oda girişine yakın bir noktada hava kanalı girişine yüksek verimli hepa filtre yerleştirilmiş olmalıdır (Özel ve Hançer, 2005).

7.1.18 Enfekte Hastalıklar ve Virüs Laboratuvarı

Bu tip laboratuvarlar çoğunlukla büyük hastanelerde kurulan ve özel şartlandırma ihtiyaçları olan mahallerdir. Çalışma tezgahı, davlumbaz emiş havası debisine eşit olmak üzere minimum 6 hava değişimi/h ventilasyon veya ilave hava miktarı ön görülmelidir. Kontaminasyon geçiş riskine karşı komşu hacimlere göre negatif basınçta dizayn edilmelidirler. Çalışma tezgahından emilerek dış ortama atılan hava mutlaka steril hale getirildikten sonra dış ortama atılmalıdır. Egzost havasının dışarı atılmadan önce steril hale getirilmesi işlemi için elektrikle veya gaz yanmalı ısıtıcılar ile egzost havasının 315 °C'ye

kadar ısıtılması iyi bir yöntem olmasına karşın, yaygın olarak kullanılan ve daha ucuz bir yöntem olan egzost havasına hepa filtre yerleştirilmesi yöntemi kullanılabilir (Özel ve Hançer, 2005).

7.1.19 Nükleer Tıp Laboratuvarları

Bu laboratuvarlar hastalıkların teşhis ve tedavileri için radyoizotopların hastalara ağız, damar, solunum yolu ile yönlendirildiği alanlardır. Özel istisnalar hariç iç mahalde bakteriyel kirlenmeye yol açacak ihtimaller yoktur. Bu istisnalardan bazıları, Tiroid bezi hastalıklarının teşhisinde kullanılan iodyene 131 solüsyonu içeren kapsüllerin kullanımı ve Akciğer fonksiyonlarının kontrolünde solunum yolu ile kullanılan xenon133 gazı kullanımı sayılabilir. Genel olarak bu laboratuvarlar basınç ilişkileri, besleme havası filtrasyonu, besleme hava debisi, resirkülasyon ve diğer yönlerden histoloji, patoloji ve histoloji laboratuvarları gibi aynı koşullarda değerlendirilirler (Özel ve Hançer, 2005).

7.1.20 Otopsi Odaları

Hastanelerin patoloji bölümlerindeki otopsi odaları kötü kokular ve bakteriyolojik kirlenmelerle karşı karşıyadırlar. Egzost havası emişi mahal içerisinde bir bölümü tavandan bir bölümü ise yan duvarlardan zemine yakın noktalardan yapılmalıdır. Egzost atışı ise mutlaka çatı seviyesi üzerinden yapılmalıdır. Diğer mekanlara kontaminasyon geçişini engellemek için bu mekanlar negatif basınçta dizayn edilmelidir. Yoğun miktarda formaldehit kullanılan otopsi odalarında kirlenmeyi azaltabilmek için özel egzost davlumbazları gerekebilir. Otopsi odaları nadiren kullanılan küçük hastanelerde lokal kontrollü havalandırma sistemi ve koku kontrol sistemi kullanılabilir (Özel ve Hançer, 2005).

7.1.21 Hayvan Barınakları

Daha çok büyük hastanelerde mevcuttur. Bu tür hacimlerde kokuların ve kirliliğin diğer mahallere yayılmasına engel olmak için bu mahaller ilişkide olduğu komşu hacimlere göre minimum 25 Pa negatif basınçta tutulurlar ve egzost çıkışları çatı seviyesinden yukarıya yapılmalıdır (Özel ve Hançer, 2005).

7.1.22 İdare Bölümleri

Ana lobi, giriş, bekleme ve ofis alanları gibi alanlar olup, buralarda özellikle giriş gibi bölümlerde hastanenin o güne dek tanımadığı enfeksiyonların hastalar yolu ile hastaneye giriş

riski vardır. Bu nedenle bu mekanların klimatizasyonu ayrı klima cihazları ile çözülmelidir. Bu durum gece saatlerinde çalışmayacak bu bölümler için enerji ekonomisi anlamına da gelmektedir (Özel ve Hançer, 2005).

7.1.23 MR Odaları

Bu mekanlar sıcaklık ve nem değerleri itibarı ile muayene odaları gibi değerlendirilebilirler. Ancak kontrol odasında bilgisayar ve soğutucu ekipmanlardan açığa çıkan ısıнын klimatizasyonda dikkate alınması gerekir (Özel ve Hançer, 2005).

7.1.24 Bronkoskopi,Tükürük Alma vs.

Enfekte olmuş su zerreciklerinin havaya karışma riskinin çok yüksek olduğu alanlardır. Prosedürler hasta çevresinin değerlendirilmesini vurgulasa da kontaminasyon geçiş riskinin yüksek oluşu nedeni ile genel oda havalandırması öngörülmelidir (Özel ve Hançer, 2005).

7.1.25 Tedavi Odaları

Bu mekanlar yatan hastaların da zaman zaman tedavi amaçlı getirildiği mekanlar olduğu ve hastaların kıyafetlerinin uygun olmayabileceği hacimler olduğu için hasta odaları gibi bireysel sıcaklık ve nem kontrol'ü imkanı verebilen mekanlar olarak dizayn edilmelerinde yarar vardır (Özel ve Hançer, 2005).

7.1.26 Fiziksel Terapi Bölümleri

Kısa dalga ısı iletimi, kızılötesi ve ultraviyole ekipmanlardan kaynaklı ekipmanlardan dolayı elektroterapi bölümünde özel ısı kazançları söz konusudur. Değişik su ile tedavi küvet ve havuzlarının olduğu hidroterapi bölümlerinde ise aşırı gizli ısı yükselişine göz yumulmamalı ve sıcaklık 27 °C'ye kadar tutulabilmelidir. Egzersiz hacimlerinde ise özel bir talep yoktur ve konfor şartları yeterlidir. Resirküle hava da kullanılabilir ancak iç hava koku kontrolü tavsiye edilir (Özel ve Hançer, 2005).

7.1.27 Solunum Terapi Bölümü

Bu bölüm akciğerler ve diğer solunum hastalıklarının tedavisi içindir. Mahal havası temiz olmalıdır ve ilişkili olduğu komşu hacimlere göre pozitif basınçta dizayn edilmelidir.

7.1.28 Temiz ve Kirli Çalışma Odaları

Temiz çalışma odaları temiz malzemelerin dağıtıldığı alandır ve ilişkili olduğu komşu hacimlere göre pozitif basınçta tutulmalıdır. Kirli çalışma odaları ise kirli malzeme ve kapların toplandığı mikrobik ortamlardır ve komşu hacimlere göre negatif basınçta tutulmalıdırlar (Özel ve Hançer, 2005).

7.1.29 Sterilizasyon

Kirli malzeme,kap,alet,vs.materyallerin,temizlenerek steril hale getirilip yeniden kullanılacak alanlara gönderilmek üzere hazırlıkların yapıldığı hacimlerdir.Bu bölüm genellikle temizleme, steril hale getirme ve yeniden talep edilene dek malzemelerin saklandığı depo alanlarından oluşur. Eğer bu bölümün tamamı büyük tek bir alandan oluşuyor ise hava akış yönü temiz depodan sterilizasyon alanına ve oradan da temizleme alanına doğru olmalıdır. İlişkili olduğu komşu hacimler ile basınç ilişkisi ise Tablo-3'e göre olmalıdır. Bunun yanı sıra sıcaklık ve nem ile ilgili değerler için konfor şartları esas alınmalıdır. Aşağıdaki ana başlıklar bu bölümler için çok önemlidir (Özel ve Hançer, 2005).

- Isı yüklerini azaltmak için sterilizatör izole edilmelidir.
- Sterilizatör ekipman odası bol havalandırılarak ısı dışarı atılmalıdır.
- Etilen oksit gaz (ETO) sterilizatörü kullanıldığında mevcut havalandırmadan bağımsız bir egzost sistemi ile egzost gerçekleştirilmelidir.
- ETO kaynağında yeterli emiş hızı sağlanmalıdır. Sterilizatör kapağının üzerinde egzost amaçlı emiş tesis etmelidir.
- ETO konsantrasyon sensörü, egzost akış sensörü ve alarmlar konulmuş olmalıdır.
- Sterilizatör komşu hacimlere göre önemli ölçüde negatif olarak basınçlandırılmış ve 10 hava değişimi/h olarak havalandırılan boş bir yere yerleştirilmelidir.
- Steril malzeme depo alanındaki bağıl nem oranı %50'den fazla olmamalıdır.

7.1.30 Servis Alanları

Hastanelerde yer alan teshin merkezleri, mutfak, çamaşırhane, yemek salonları, teknik destek hacimleri vs.alanlar için diğer projeler ile mukayese edildiğinde çok önemli farklılıklar yoktur. Dolayısı ile bu hacimlerin iklimlendirme yöntemleri üzerinde durulmayacaktır.

7.2 Hastane İklimlendirmesinde Kabul Gören Genel Kurallar

Hastane iklimlendirmesinde sistemin tasarlanması aşamasında dikkat edilmesi gereken bazı temel unsurlar ve tavsiyeler aşağıdaki gibidir.

- Tasarımın başlangıcında, tasarım sürecinde ve uygulama sırasında bir hijyenistin mimar, inşaat mühendisi, makine mühendisi ve elektrik mühendisi ile beraber kısaca tüm disiplinlerin birlikte çalışması ve ortak hareket etmeleri çok önemlidir. Bu disiplinler çeşitli aşamalarda hastane yönetiminin de sistemin işleyişi açısından görüşlerini almalıdır. Ancak tasarımın özel ihtisas gerektirmesi nedeni ile tasarım tek başına hastane yönetimi veya sağlık çalışanlarının tekeline bırakılmamalıdır.
- Hastanenin hangi hacimlerinin hangi zaman aralıklarında çalışacağı, hangi hacimlerin kesintisiz çalışması gerektiği en başında çok iyi belirlenmelidir. Gereğinden daha fazla sayıda cihazlar ile sistemin çözümü ilk yatırım maliyetlerini artıran bir yaklaşım olabilir. Bunun yanı sıra gerek iklimlendirme ihtiyaçları açısından gerek ise çalışma zamanları arasında fark olan birimlerin cihazları ilk yatırım maliyetlerinde artış getirirse bile mutlaka ayrılmalıdırlar.
- Klima cihazları olabildiğince ısı geri kazanımlı üniteler olarak seçilmelidirler. Kontaminasyon geçiş riski olan mahallerde ısı geri kazanım sistemi sudan havaya tipte seçilmelidir. Geri kalan hacimlerde verimlerinin daha yüksek olması nedeni ile havadan havaya ısı geri kazanımı tercih edilmelidir.
- Mahallin özelliğine ve yapılan tasarım konseptine bağlı olarak sabit hava debili sistemler tercih edilmelidir.
- Kullanım saatleri dışında bu mekanlara hitap eden iklimlendirme cihazlarının stop etmesi
- veya debisinin azaltılması enerji ekonomisi açısından önemli bir kriterdir. Bu durum tasarımda göz önüne alınmalıdır. Ancak böyle zamanlarda hastaneler için en önemli gereksinimlerden biri olan mahaller arasındaki hava akışı, dolayısıyla basınç dengesi bozulmamalıdır.
- Özel sınıflandırmalara gereksinim duyan hacimler, ameliyathaneler vs. bağımsız cihazlar ile iklimlendirilmelidir. Ameliyathaneler dahi kendi içlerinde mümkün olduğunca bağımsız cihazlar ile çözülmelidir. Elektrik kesilmelerine karşı koruma altına alınmalıdırlar.
- Birçok uluslararası standart kliniklerde ve hastaların bulunduğu mekanlarda mekanik soğutmanın indirekt soğutma ile (Soğutulmuş su ile) yapılmasını şart olarak koşmuş yada

özellikle tavsiye etmiştir. Birçok hastanede maalesef direkt genleşmeli klima sistemleri ile (Split klima, Multi split, Değişken gaz debili Klima, roof-top klima vs.) kullanılmaktadır. Bunlar şifa bulmak üzere hastanelere gelen hastalar için risk oluşturmaktadırlar.

- Uzunluğu 25 m'den büyük olan koridorlarda havalandırma yapılması gereklidir.
- Temiz mahaller olma zorunluluğu olan hacimlerde mümkün olduğunca pencere konulmamalıdır. Eğer konulma zorunluluğu var ise mutlak surette açılmayan türde olmalı ve pencerenin bulunduğu kritik mahal ile dış mahal arasında ilave bir koridor oluşturulmalı ve bu pencerelerin doğrudan dış cepheyi görmesi engellenmelidir.
- Hastanenin iklimlendirme sistemlerinin kabulü uluslararası standartlara göre yapılmalıdır. Bu kapsamda sızdırmazlık testleri, kaçak testleri, mahaller arası hava akış testleri, kritik hacimlerde partikül sayım testleri, termik şartların kontrolünün yanı sıra yapılmalıdır. Deneyimler göstermektedir ki mükemmel olabilecek şekilde tasarlanmış ve uygulanarak teslimi yapılmış hastanelerde dahi enfeksiyon vakaları ile yoğun olarak karşılaşılabilir. Hastanelerde işletmenin de tasarım, uygulama ve kabul süreci kadar önemli olduğu ve hastane yönetimi ve işletmecilerinin de bu bilince sahip olmaları gerektiği unutulmamalıdır.

Hastanelerde iklimlendirme konfor şartlarının ötesinde şartlar arzu edilen, insan yaşamını doğrudan ilgilendiren hacimlerdir. Mükemmel olarak tasarlanmış, uygulanmış ve işletilmekte olan hastanelerde bile hastane ortamında kapılan enfeksiyonları sıfırlamak mümkün değildir. Ancak alınabilecek bu tedbirler ile enfeksiyon kapma oranlarının ciddi bir şekilde azaltılabileceği bilinen bir gerçektir. Burada % mertebelerinde küçük değişimlerin bile bir hastanede yüzlerce, binlerce hastanın sağlığını doğrudan ilgilendireceği, hatta yaşamına devam edip edemeyeceği konusunda ne kadar önemli sonuçlar doğurduğu bilinmelidir. Unutulmamalıdır ki antibiyotiklerin kullanımı çaredir, ama alınabilecek ilk tedbir değildir (Özel ve Hançer, 2005).

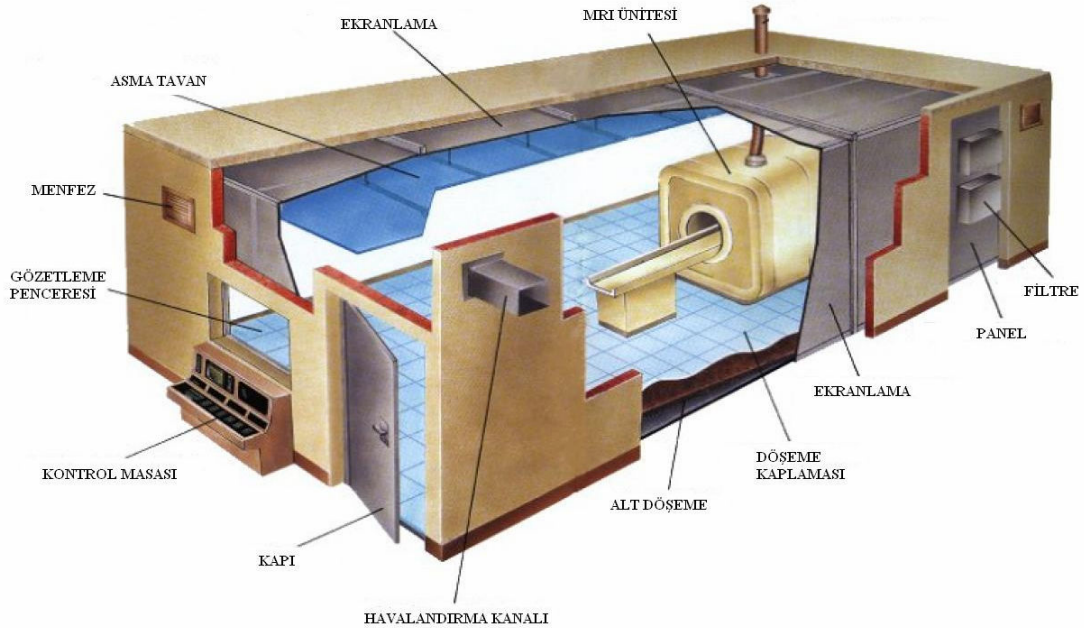
8. DİAGNOSTİKA HASTANESİ ÖRNEK UYGULAMALARI

8.1 MR Odası

Bu oda için elektrik tesisatına gerek yoktur. Çünkü cihazın doğru çalışması için odanın her tarafı bakırla çevrilenmesi gerekmektedir. Bu yüzden odada priz gereksimide yoktur. Oda içi aydınlatma tesisatı cihazın montajından sonra yetkili firma tarafından filtre kutusundan sağlanacak enerji hattı üzerinden haricen yapılmaktadır. Bu odada kumanda panosu ve priz mevcut olmadığından bu oda da toprak hattına da gerek kalmamaktadır.

Bu oda için cihaz montajı öncesi herhangi bir klima sistemi kurulmayacağından oda içerisinde tavanda merkezi vb. herhangi bir klima sistemi olmamaktadır. Odanın klima ve havalandırma ihtiyacı montaj aşamasında yapılacak ara duvar tarafına yerleştirilecek salon tipi klima ile sağlanmaktadır.

Cihazın yerleşeceği bu odada aydınlatma için, flüoresan veya benzeri elektronik ateşlemeli lambalar kullanılmamaktadır. Aydınlatma için akkor lambalar kullanılmaktadır.



Şekil 8.1 MR Odası genel görünümü (rfi-ind)



Şekil 8.2 MR odası bakır kalkan uygulaması 1



Şekil 8.3 MR odası bakır kalkan uygulaması 2

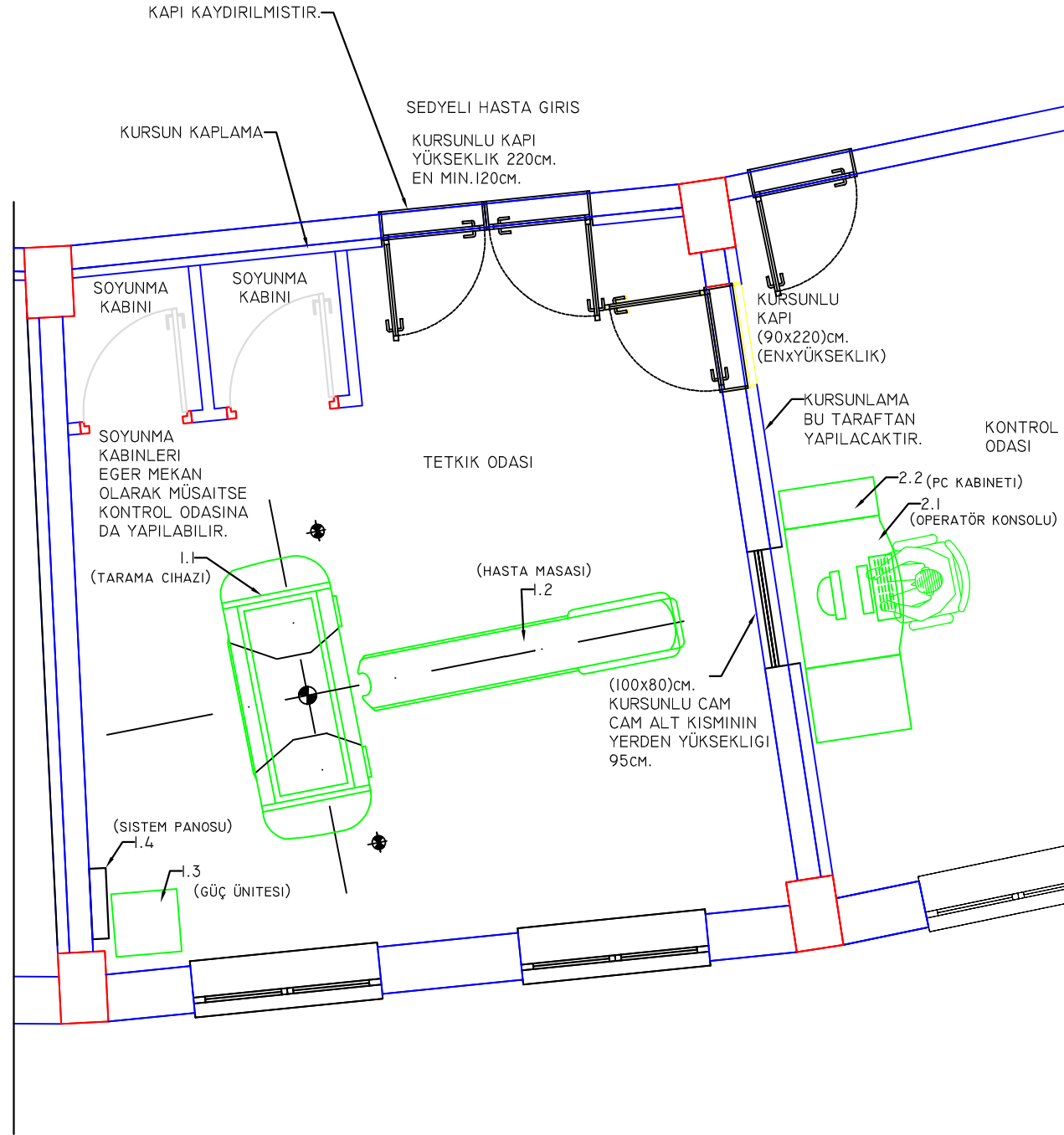
8.2 Tomografi Odası

Bu oda CT (bilgisayarlı tomografi) cihazı, regülatör ve klima kullanılmaktadır.

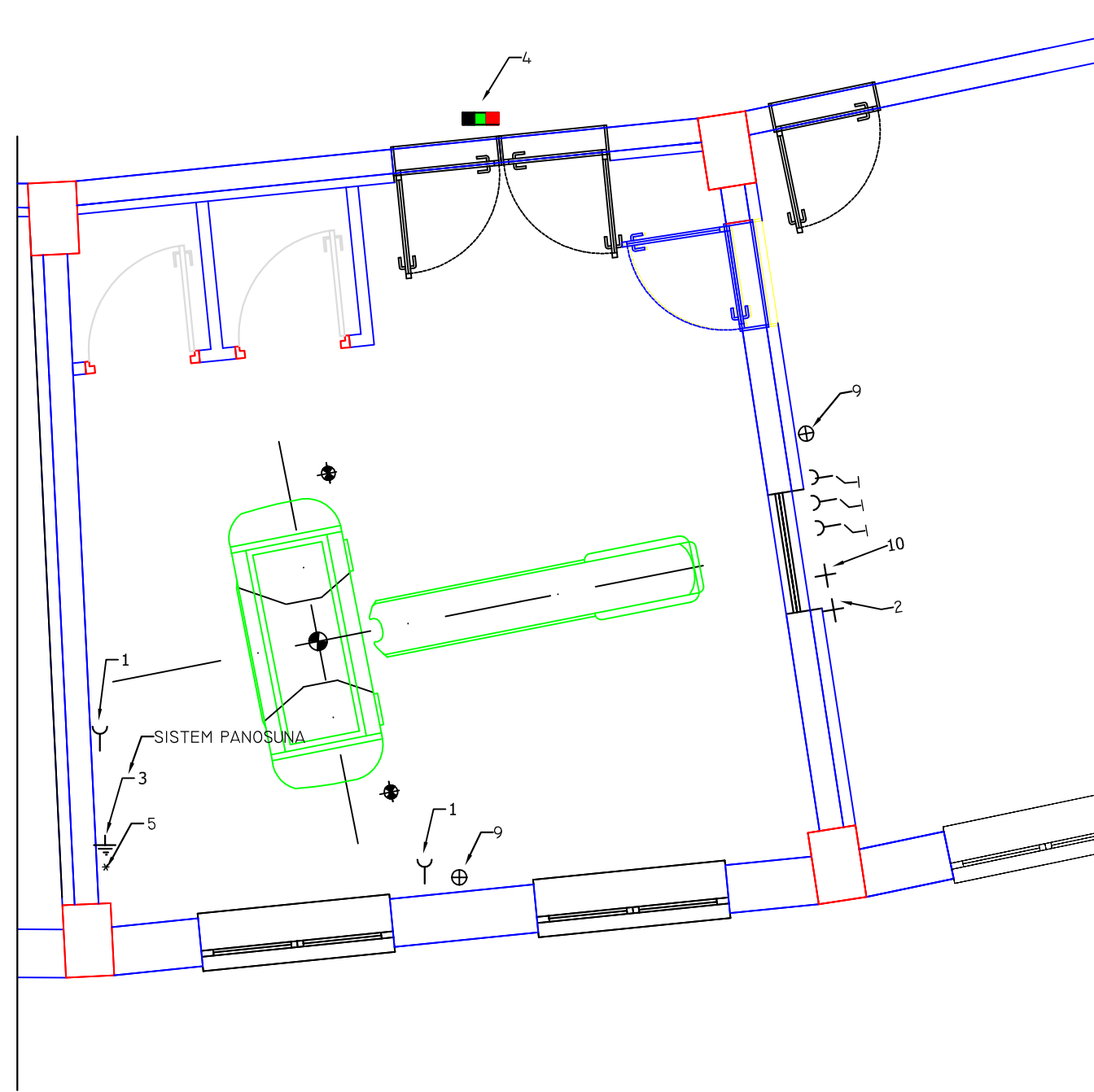
Odanın tüm yan duvarları 2 mm kalınlığında ve zeminden itibaren en az 2 m yüksekliğe kadar kurşun levha ile kaplanmalıdır. Oda içersinde en az 2 adet topraklı priz bulunmalıdır. Bu oda da herhangi bir pano bulunmadığı için özel bir topraklamaya ihtiyaç bulunmamaktadır. Kullanılan tıbbi cihazın çalışma sıcaklığı 20 – 28⁰C'dır. Fakat ideal oda sıcaklığı olan 22 - 24⁰C sağlayabilmek için uygun havalandırma sistemi kullanılmalıdır.



Şekil 8.5 Diagnostika hastanesi tomografi odası



ŞEKİL 8.6 DİAGNOSTİKA HASTANESİ TOPMOGRAFİ ODASI YERLEŞİM PLANI



ACIKLAMA

A	PHILIPS TARAFINDAN TEMIN EDILIP KURULACAK
B	MUSTERI TARAFINDAN TEMIN EDILIP KURULACAK
C	PHILIPS TARAFINDAN TEMIN EDILIP MUSTERI TARAFINDAN KURULACAK
D	OPSIYON
E	MEVCUT
F	GELECEKTE KULLANILABİLİR

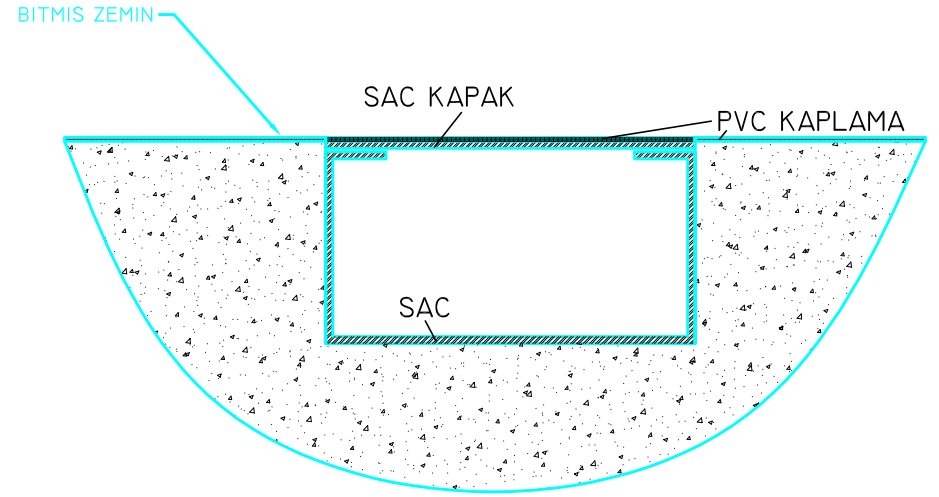
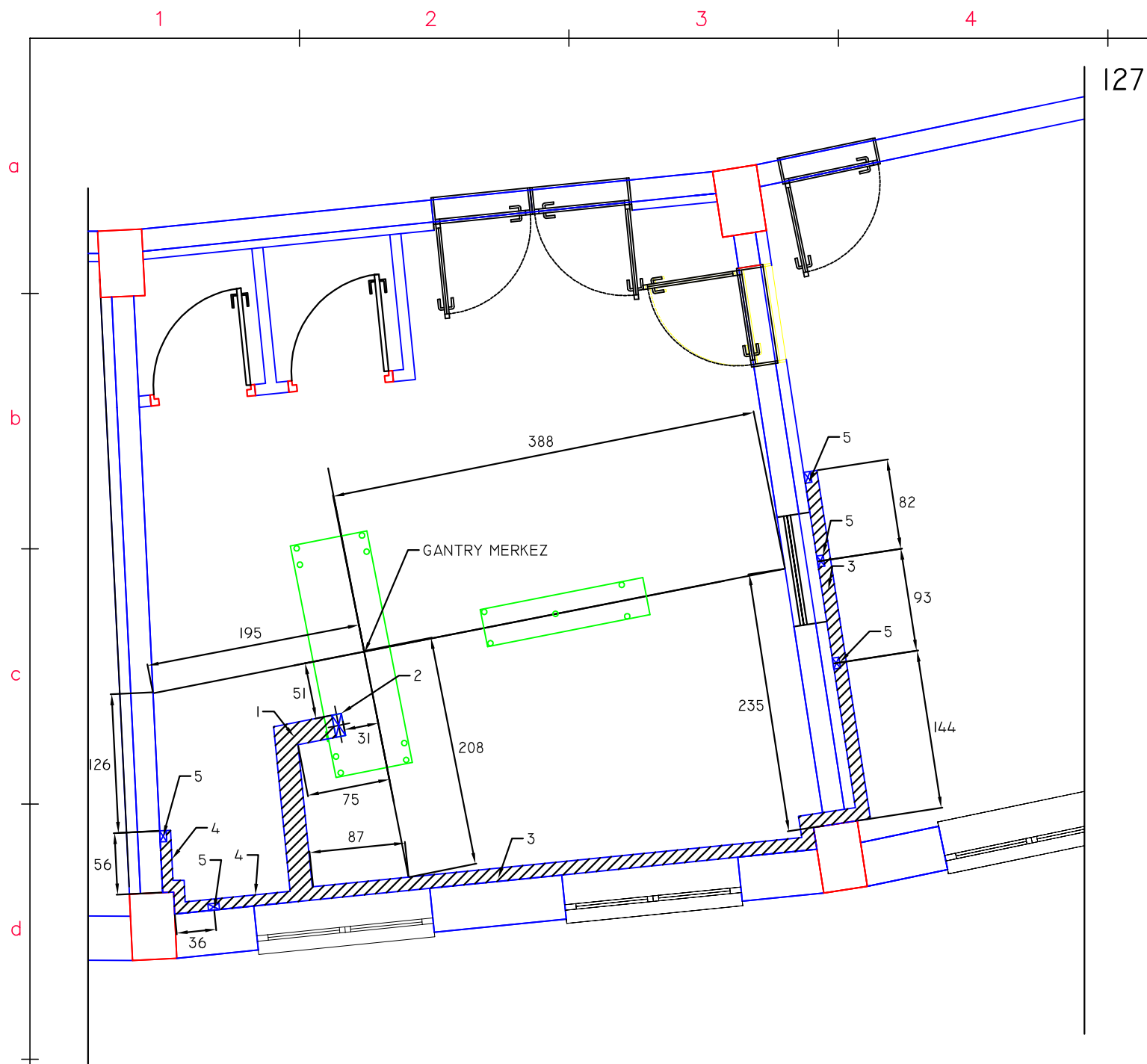
PARÇA NO.

ACIKLAMA

B 1	HASTANE ELEKTRIGINDEN TOPRAKLI PRIZ.
B 2	DIREKT TELEFON HATTI.
B 3	120 kVA ÜÇ FAZ NÖTR TOPRAK, SİSTEM ELEKTRİK PANOSUNA
	BAGLANACAKTIR.
B 4	RADYASYON İKAZ LAMBASI.
B 5	RADYASYON İKAZ LAMBASINDAN 3x2.5'LUK KABLO * İLE
	GÖSTERİLEN NOKTAYA ÇEKİLİP, UCU ETİKETLENECEK VE
	UCUNDA 6M. FAZLALIK BIRAKILACAKTIR.
6	HASTANE GAZI.
7	HASTANE ELEKTRIGINDEN TOPRAKLI PRIZ.
	NEGATOSKOP İÇİN YERDEN YÜKSEKLİK = 130 cm.
8	NETWORK HATTI.
B 9	REMOTE POWER ON/OFF SWITCH.(SİSTEM PANOSU İLE
	ARASINDA KABLOLAMA YAPILACAKTIR)
B 10	INTERNAL(DAHİLİ) TELEFON HATTI.

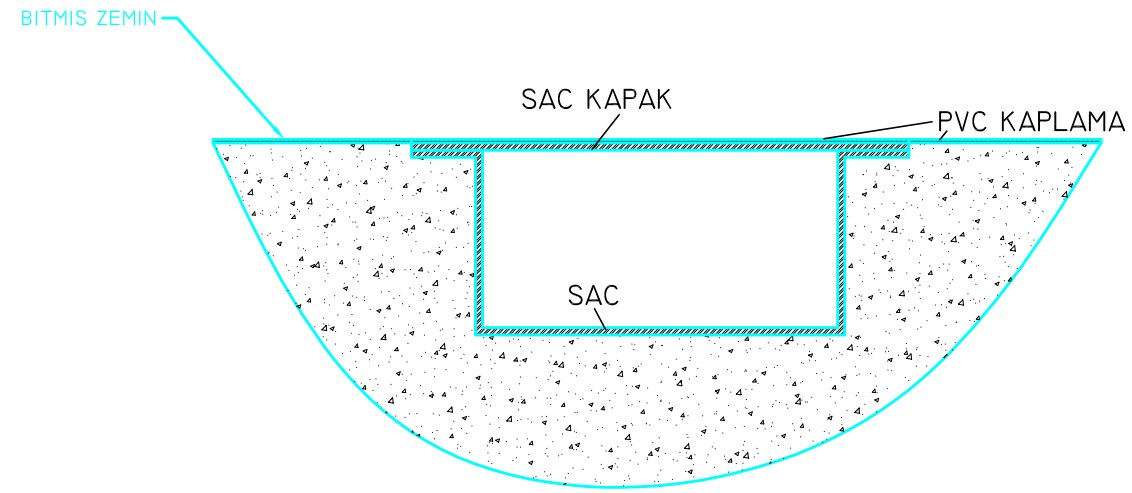
+	DIREKT TELEFON HATTI, INTERNAL TELEFON HATTI.
Y	HASTANE ELEKTRIGINDEN TOPRAKLI PRIZ.
⊕	120 kVA ÜÇ FAZ NÖTR TOPRAK
RGB	RADYASYON İKAZ LAMBASI
*	RADYASYON İKAZ LAMBASINDAN ÇEKİLECEK 3x2.5'LUK KABLO.
H.G	HASTANE GAZI
Y	HASTANE ELEKTRIGINDEN TOPRAKLI PRIZ. NEGATOSKOP İÇİN YERDEN YÜKSEKLİK = 130 cm.
N.W	NETWORK HATTI.
⊕	REMOTE POWER ON/OFF SWITCH.

ŞEKİL 8.7 DİAGNOSTİKA HASTANESİ TOPMOGRAFİ ODASI ELEKTRİK PLANI



YER KABLO KANAL DETAYI DETAY 2

ACIKLAMA		
	A	PHILIPS TARAFINDAN TEMİN EDİLİP KURULACAK
	B	MUSTERİ TARAFINDAN TEMİN EDİLİP KURULACAK
	C	PHILIPS TARAFINDAN TEMİN EDİLİP MUSTERİ TARAFINDAN KURULACAK
	D	OPSIYON
	E	MEVCUT
	F	GELECEKTE KULLANILABİLİR
PARÇA NO.		
ACIKLAMA		
B	1	20.3 x 8 cm. (EN x DERİNLİK=NET KANAL İÇİ ÖLÇÜLER) YER KABLO KANALI.
B	2	20.3 x 8.9 x 8 cm. (BOY x EN x DERİNLİK) KABLO KANAL ÇIKIS AGZI.
B	3	12 x 8 cm. (EN x DERİNLİK=NET KANAL İÇİ ÖLÇÜLER) YER KABLO KANALI.
B	4	(10 x 6 x 8)cm.(ENxBOYxDERİNLİK) KABLO ÇIKIS AGZI.
B	5	10 x 8 cm. (EN x DERİNLİK=NET KANAL İÇİ ÖLÇÜLER) YER KABLO KANALI.



YER KABLO KANAL DETAYI DETAY 1

ŞEKİL 8.8 DİAGNOSTİKA HASTANESİ TOPMOGRAFİ ODASI ZEMİN KABLO KANALLARI DETAY PLANI

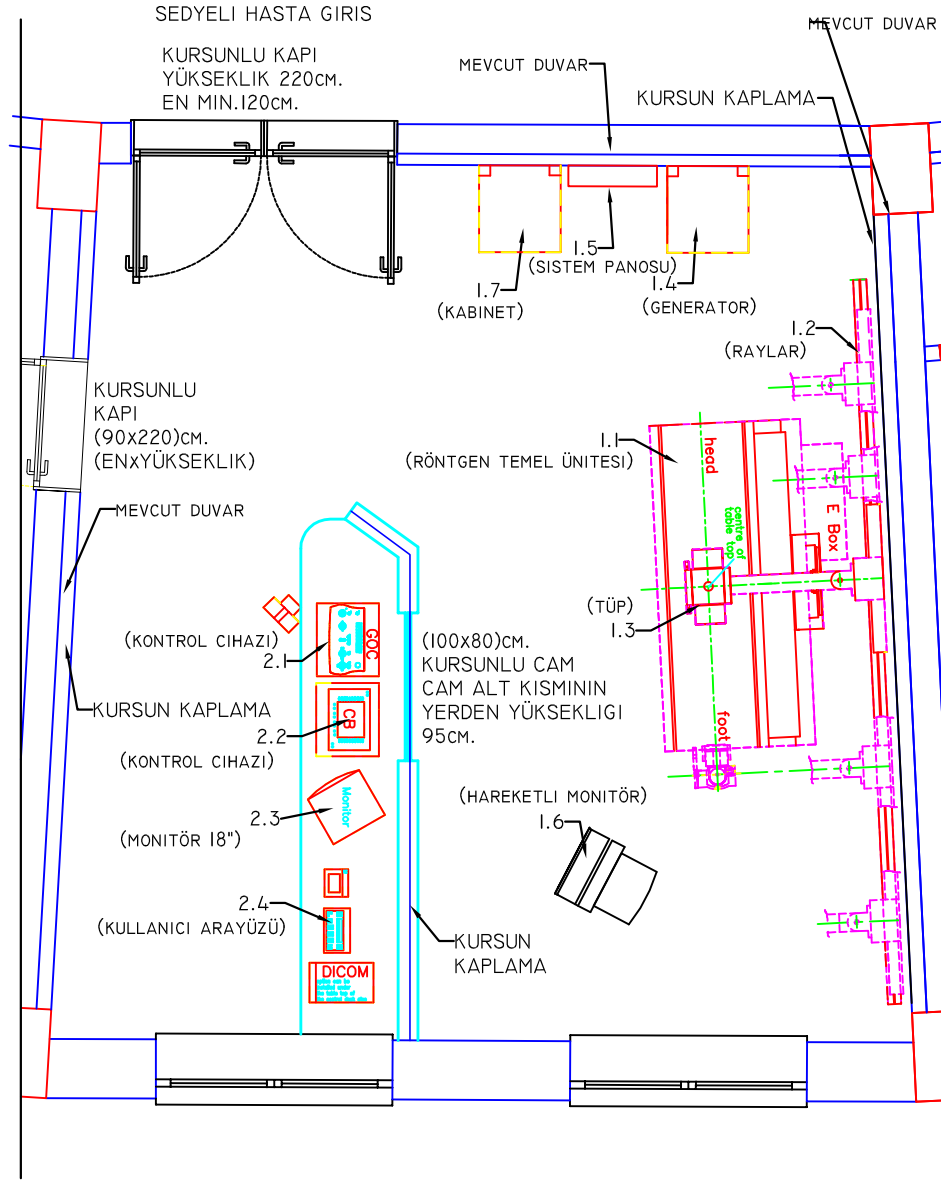
8.3 Röntgen Odası

CT odalarında olduğu gibi röntgen odaları da kurşunla kaplanmaktadır. Odanın tüm yan duvarları 2 mm kalınlığında ve zeminden itibaren en az 2 m yüksekliğe kadar kurşun levha ile kaplanmalıdır.

Oda içersinde en az 2 adet topraklı priz bulunmalıdır.

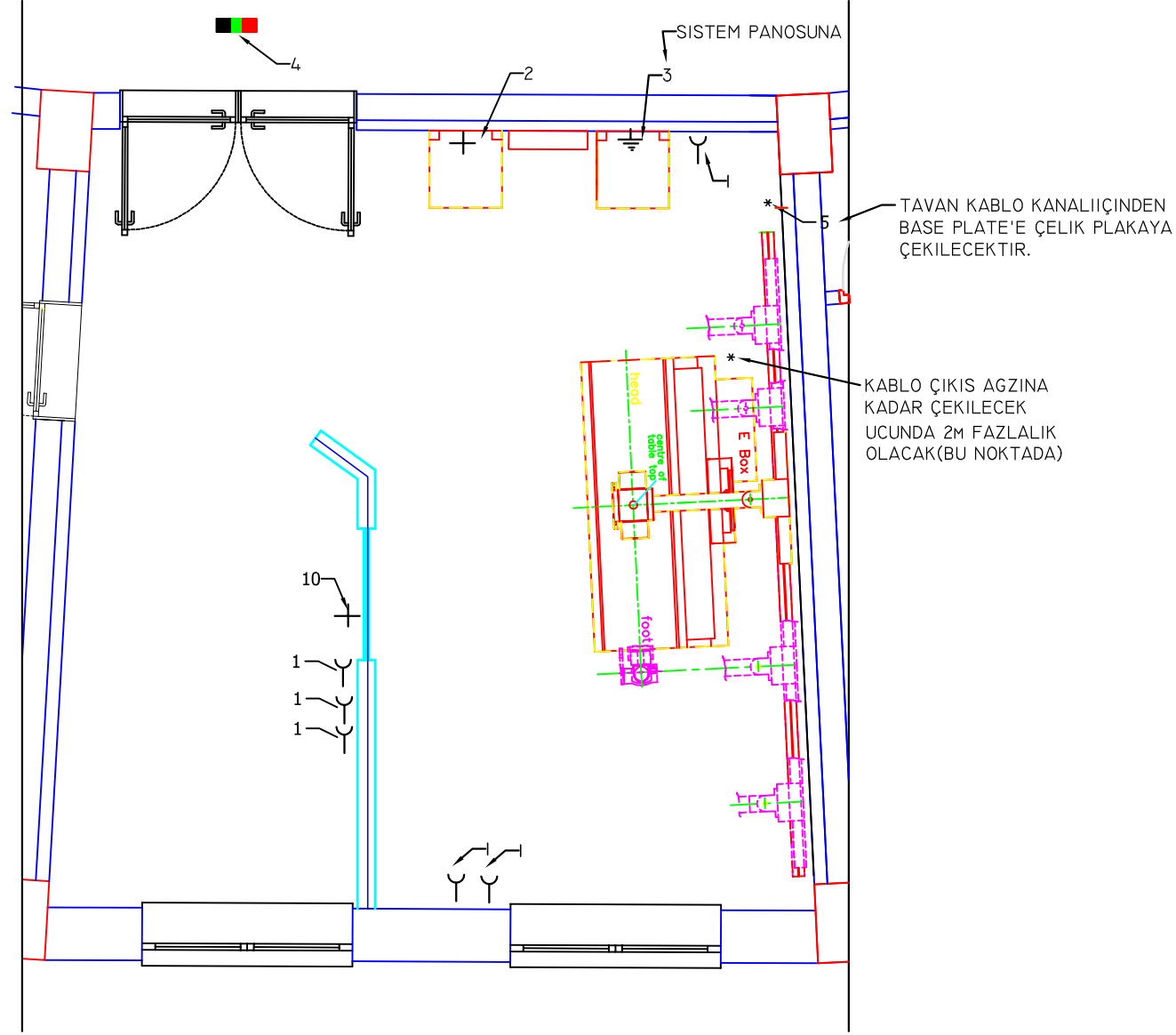


Şekil 8.9 Diagnostika hastanesi röntgen odası



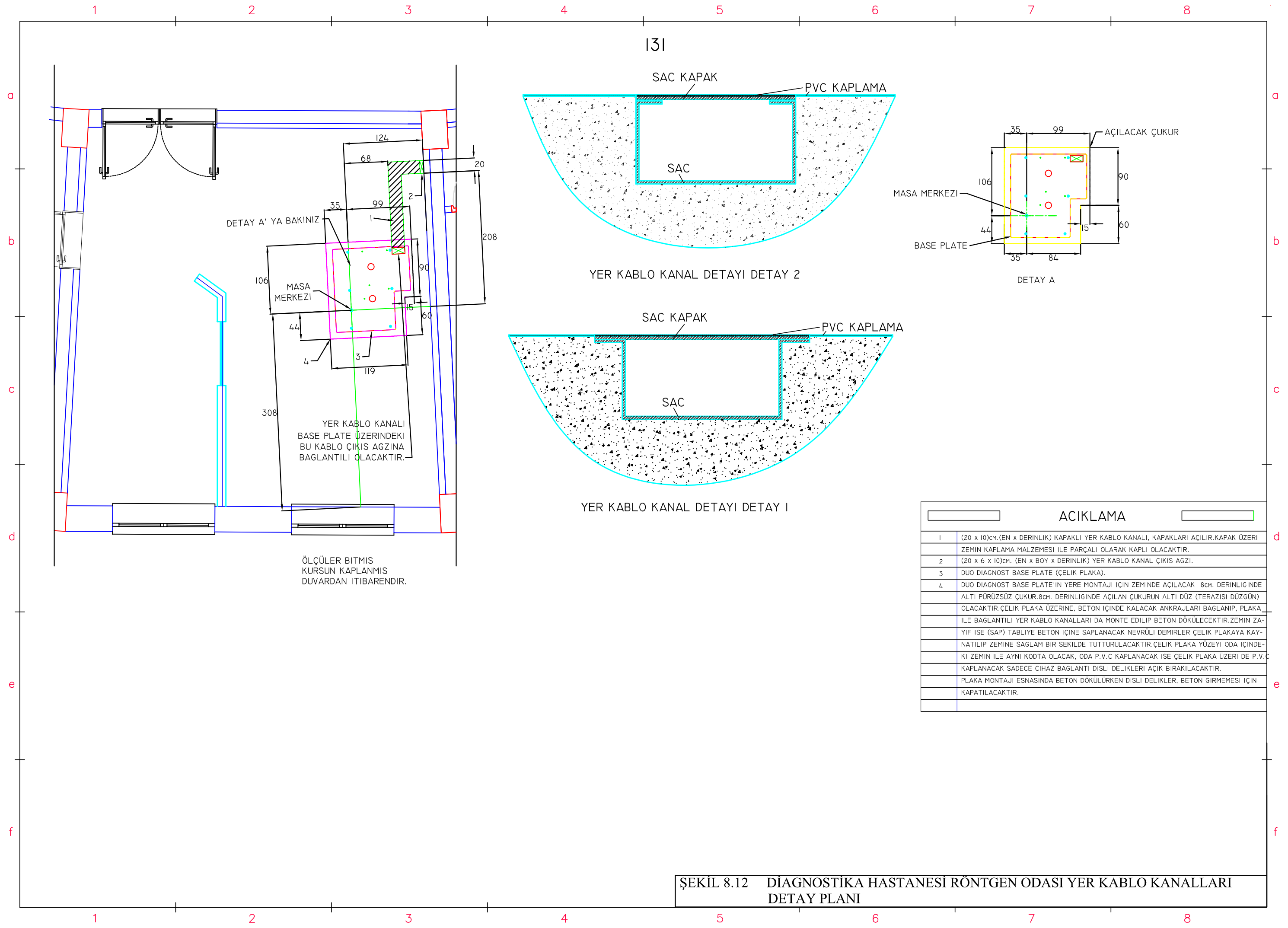
ŞEKİL 8.10 DİAGNOSTİKA HASTANESİ RÖNTGEN ODASI YERLEŞİM PLANI

130



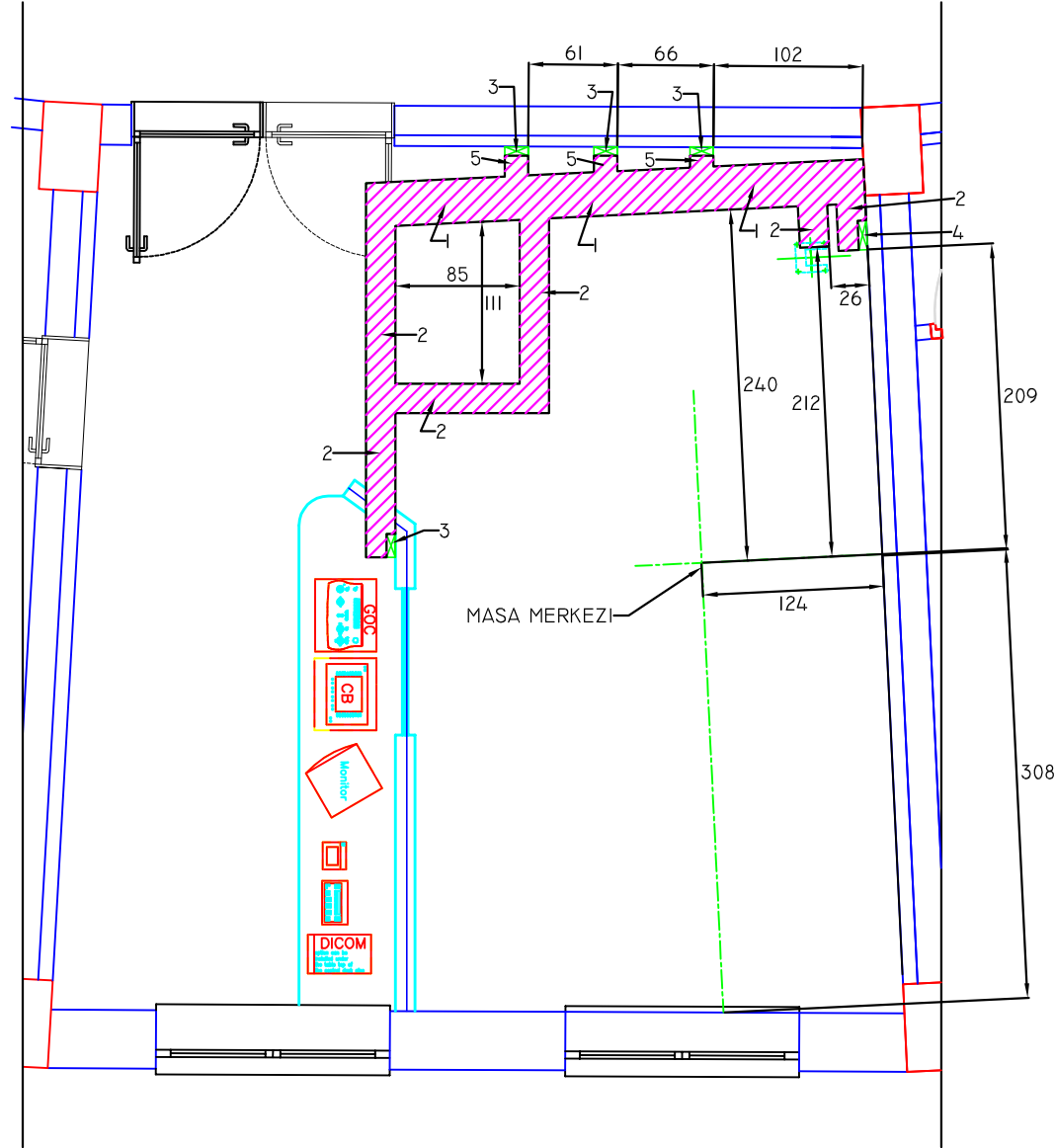
DUO DIAGNOST	
ACIKLAMA	
A	PHILIPS TARAFINDAN TEMİN EDİLİP KURULACAK
B	MUSTERİ TARAFINDAN TEMİN EDİLİP KURULACAK
C	PHILIPS TARAFINDAN TEMİN EDİLİP MUSTERİ TARAFINDAN KURULACAK
D	OPSİYON
E	MEVCUT
F	GELECEKTE KULLANILABİLİR
PARÇA NO.	
ACIKLAMA	
B 1	HASTANE ELEKTRİGİNDEN TOPRAKLI PRİZ.
B 2	DİREKT TELEFON HATTI.
B 3	70 kVA ÜÇ FAZ NÖTR TOPRAK (SİSTEM PANOSUNA BAĞLANACAK)
B 4	RADYASYON İKAZ LAMBASI.
B 5	RADYASYON İKAZ LAMBASINDAN 3x2.5'LUK KABLO * İLE GÖSTERİLEN NOKTAYA ÇEKİLİP, UCU ETİKETLENECEK VE UCUNDA 8M. FAZLALIK BIRAKILACAKTIR.
6	HASTANE GAZI.
7	HASTANE ELEKTRİGİNDEN TOPRAKLI PRİZ. NEGATOSKOP İÇİN YERDEN YÜKSEKLİK = 130 CM.
8	NETWORK HATTI.
9	REMOTE POWER ON/OFF SWITCH.(SİSTEM PANOSU İLE ARASINDA KABLOLAMA YAPILACAKTIR)
B 10	INTERNAL(DAHİLİ) TELEFON HATTI.
+	DİREKT TELEFON HATTI, INTERNAL TELEFON HATTI.
Y	HASTANE ELEKTRİGİNDEN TOPRAKLI PRİZ.
⏏	70 kVA ÜÇ FAZ NÖTR TOPRAK
⚡	RADYASYON İKAZ LAMBASI
*	RADYASYON İKAZ LAMBASINDAN ÇEKİLECEK 3x2.5'LUK KABLO.
H.G	HASTANE GAZI
Y	HASTANE ELEKTRİGİNDEN TOPRAKLI PRİZ. NEGATOSKOP İÇİN YERDEN YÜKSEKLİK = 130 CM.
N.W	NETWORK HATTI.
⊕	REMOTE POWER ON/OFF SWITCH.

ŞEKİL 8.11 DİAGNOSTİKA HASTANESİ RÖNTGEN ODASI ELEKTRİK PLANI



ŞEKİL 8.12 DIAGNOSTİKA HASTANESİ RÖNTGEN ODASI YER KABLO KANALLARI DETAY PLANI

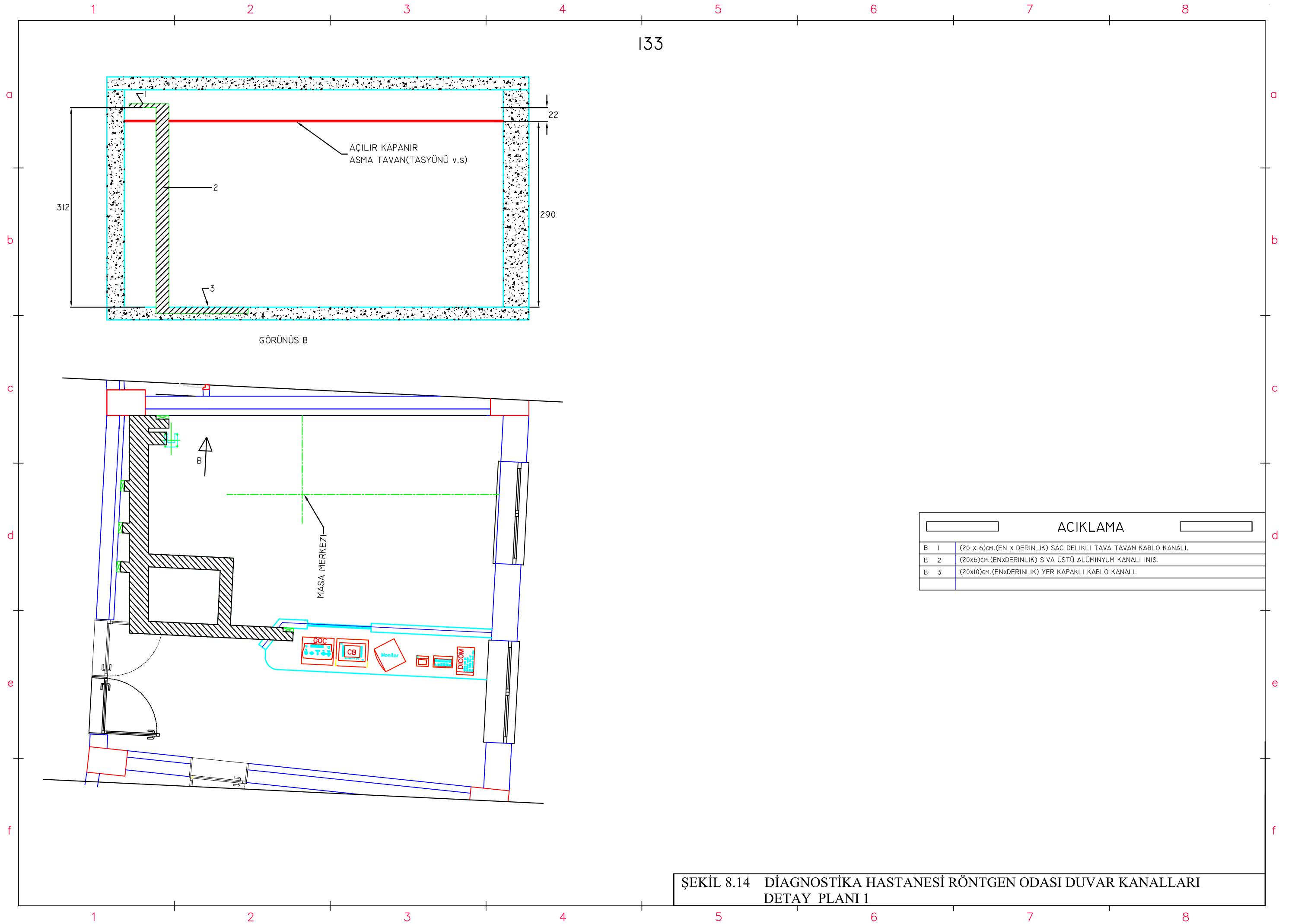
132



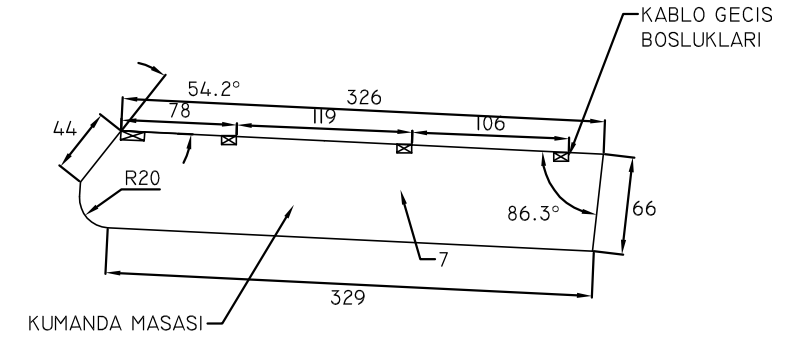
ACIKLAMA

B	1	(40 x 6)cm.(EN x DERINLIK) SAC DELIKLI TAVA TAVAN KABLO KANALI.
B	2	(20 x 6)cm.(EN x DERINLIK) SAC DELIKLI TAVA TAVAN KABLO KANALI.
B	3	(16x6)cm.(ENxDERINLIK) SIVA ÜSTÜ ALÜMİNYUM KANALI INIS.
B	4	(20x6)cm.(ENxDERINLIK) SIVA ÜSTÜ ALÜMİNYUM KANALI INIS.
B	5	(16 x 6)cm.(EN x DERINLIK) SAC DELIKLI TAVA TAVAN KABLO KANALI.

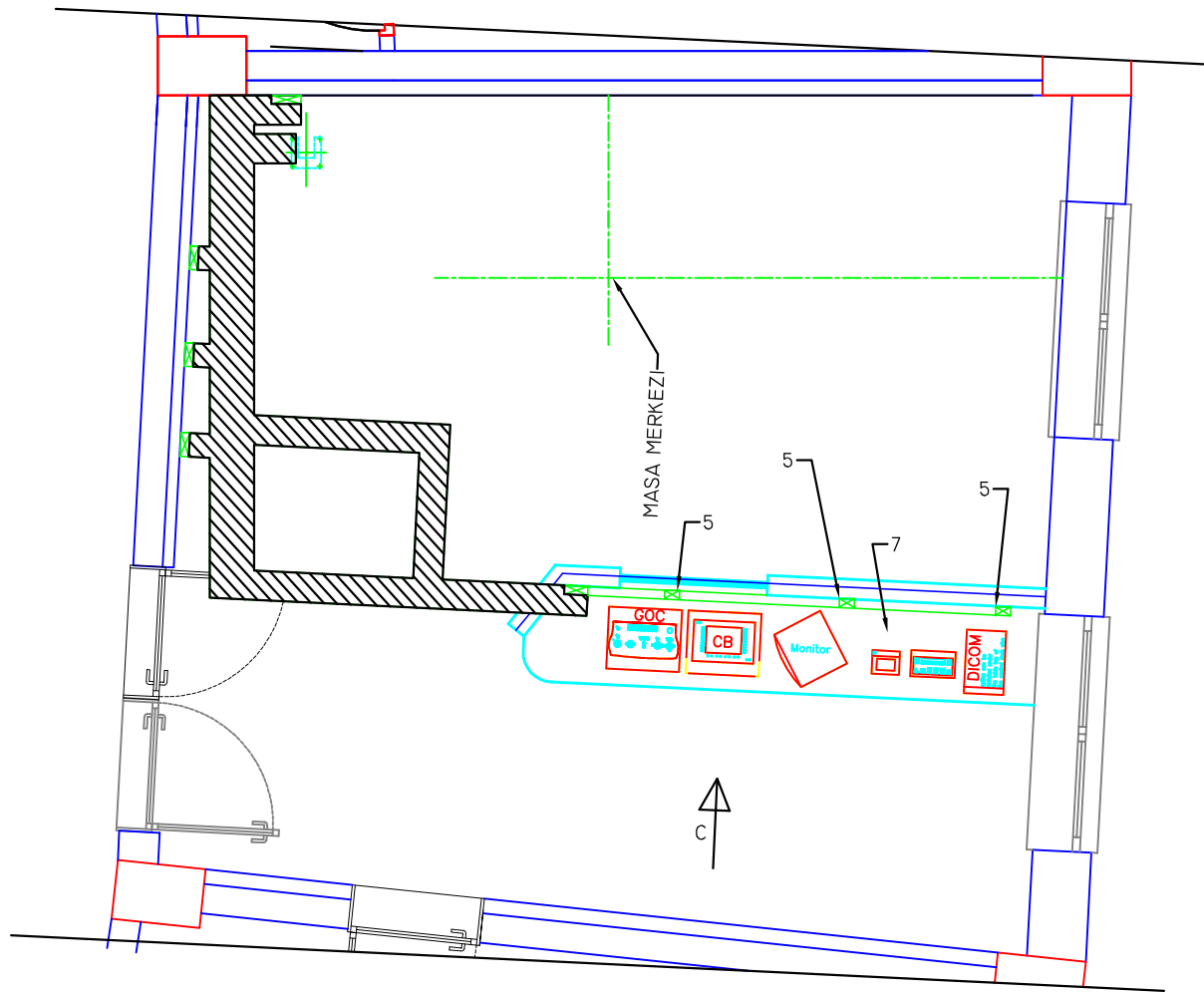
ŞEKİL 8.13 DİAGNOSTİKA HASTANESİ RÖNTGEN ODASI TAVAN KANALLARI
DETAY PLANI



KURSUNLU CAM ÖLÇÜLERİ
NET 100 x 80 (enxyük)
ÖLÇÜLERDİR.T.A.E.K SIZDIRMAZLIK
KOSULLARINA GÖRE CAMA
ÇERÇEVE YAPILIRKEN CAMIN
NET EBATLARINDA ÇOK KÜÇÜL-
ME OLMAMALIDIR.
KURSUNLAMA ÜST ÜSTE
BINMELİDİR.DUVARDA GEREKLİ OLAN BOSLUK;
YAPILACAK ÇERÇEVE, KULLANILACAK MALZEME,
KULLANILACAK SIZDIRMAZLIK YÖNTEMİNE
GÖRE AYARLANMALIDIR.



GÖRÜNÜS C



ACIKLAMA

1	(20 x 6)cm.(EN x DERINLIK) SAC DELIKLI TAVA TAVAN KABLO KANALI.
2	(20x6)cm.(ENxDERINLIK) SIVA ÜSTÜ ALÜMİNYUM KANALI INIS.
3	(20x10)cm.(ENxDERINLIK) YER KAPAKLI KABLO KANALI.
4	(16x6)cm.(ENxDERINLIK) SIVA ÜSTÜ ALÜMİNYUM KANALI.
5	(10x6)cm.(ENxDERINLIK) SIVA ÜSTÜ ALÜMİNYUM KANALI.
6	(100x80)cm. NET KURSUNLU CAM.
7	KUMANDA MASASI.

ŞEKİL 8.15 DİAGNOSTİKA HASTANESİ RÖNTGEN ODASI DUVAR KANALLARI
DETAY PLANI 2

8.4 Anjiyo Odası

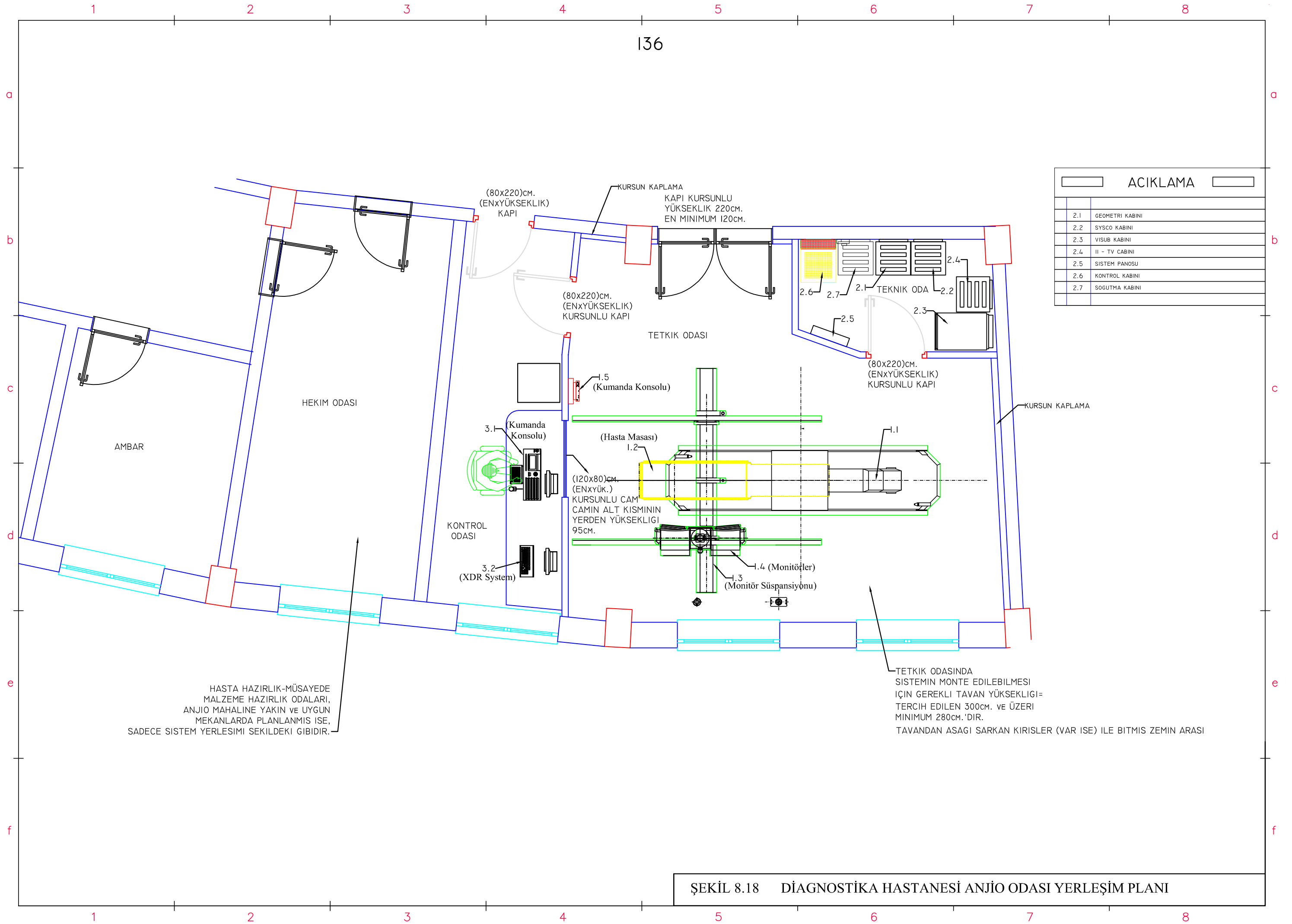


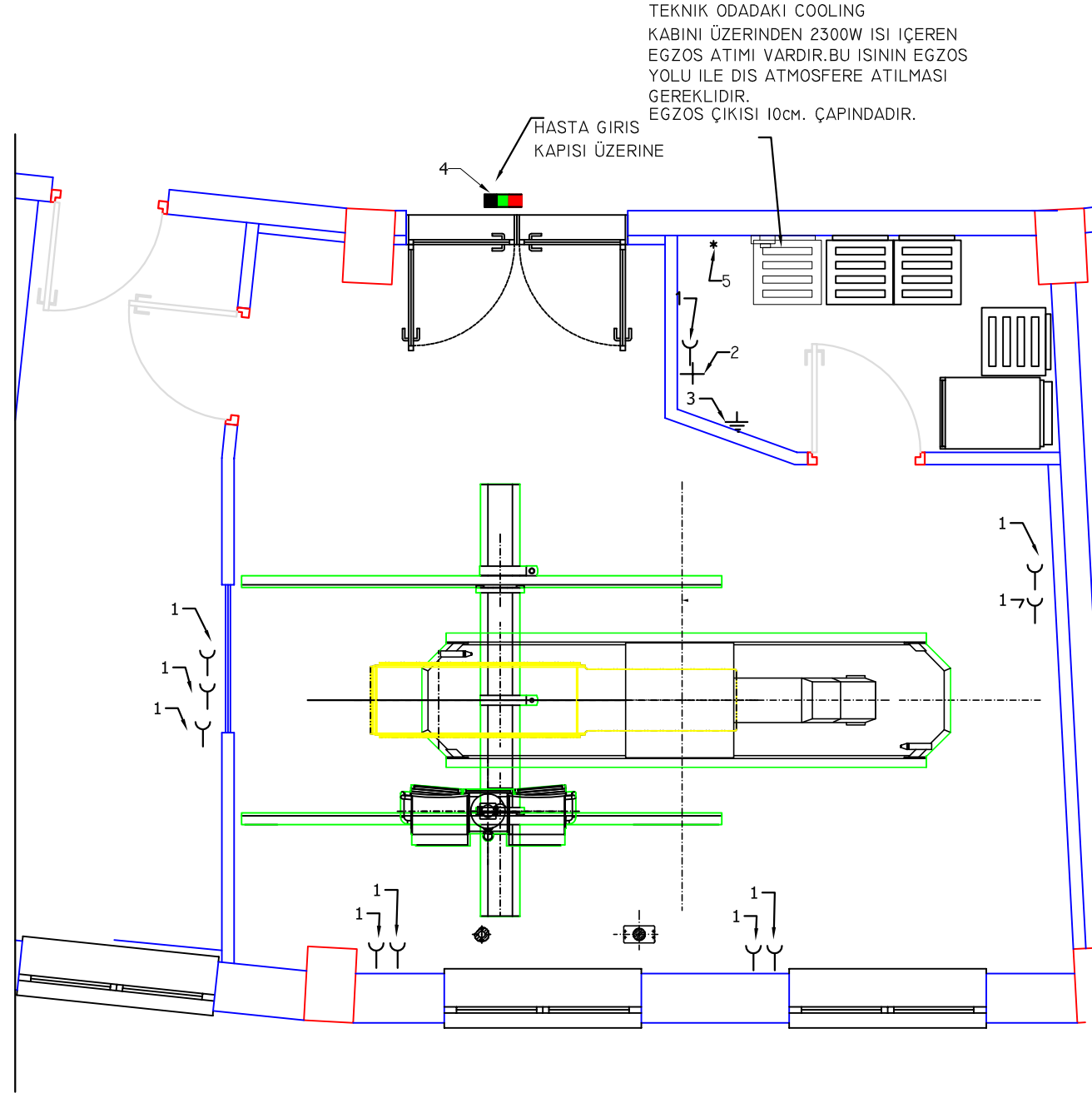
Şekil 8.16 Diagnostika hastanesi anjiyo odası 1



Şekil 8.17 Diagnostika hastanesi anjiyo odası 2

136

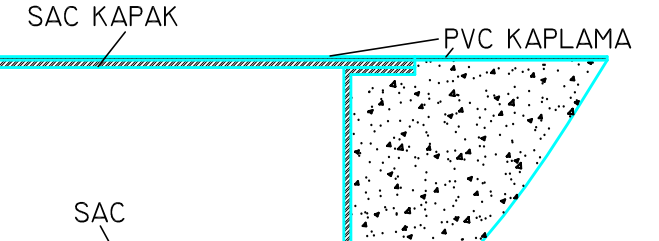
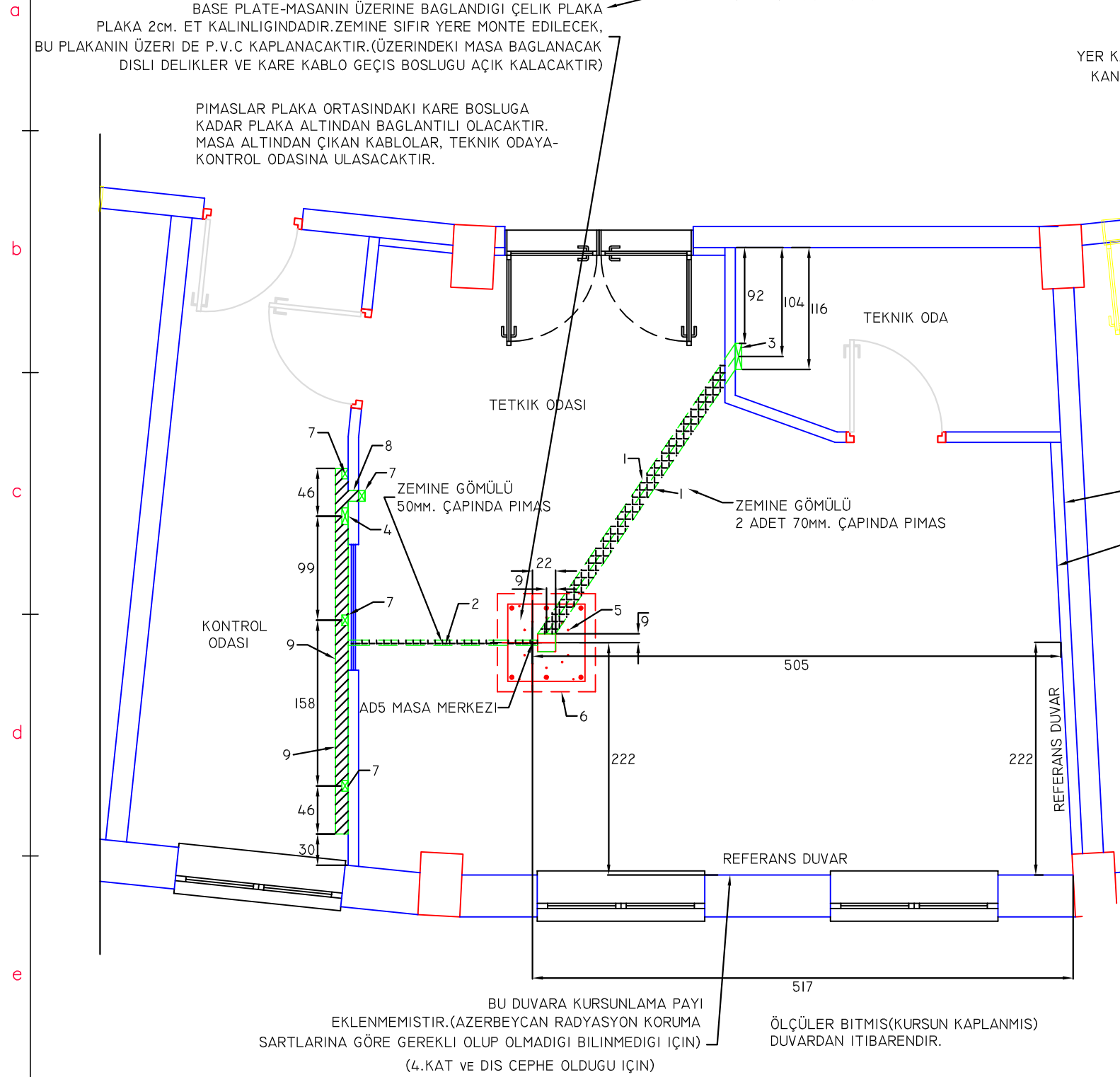




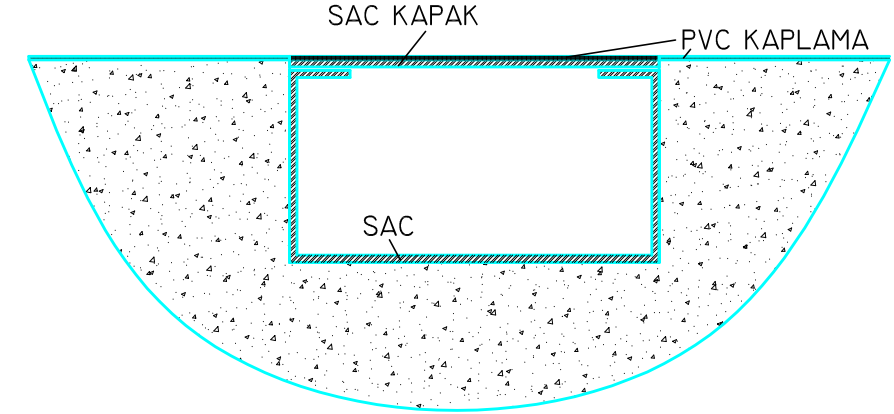
ACIKLAMA	
B 1	HASTANE ELEKTRİGİNDEN TOPRAKLI PRİZ.
B 2	DİREKT TELEFON HATTI.
B 3	120 KVA ÜÇ FAZ NÖTR TOPRAK (SİSTEM ELEKTRİK PANO-SUNA BAĞLANACAKTIR.)
B 4	RADYASYON İKAZ LAMBASI.
B 5	RADYASYON İKAZ LAMBASINDAN 3x2.5'LÜK KABLO * İLE GÖSTERİLEN NOKTAYA ÇEKİLİP, UCU ETİKETLENECEK VE UCUNDA 3m. FAZLALIK BIRAKILACAKTIR.
6	HASTANE GAZI.
7	HASTANE ELEKTRİGİNDEN TOPRAKLI PRİZ. NEGATOSKOP İÇİN YERDEN YÜKSEKLİK = 130 cm.
8	NETWORK HATTI.
9	REMOTE POWER ON/OFF SWITCH.(SİSTEM PANOSU İLE ARASINDA KABLOLAMA YAPILACAKTIR)
10	INTERNAL (DAHİLİ) TELEFON HATTI.
+	DİREKT TELEFON HATTI, INTERNAL TELEFON HATTI.
Y	HASTANE ELEKTRİGİNDEN TOPRAKLI PRİZ.
⊕	120 KVA ÜÇ FAZ NÖTR TOPRAK
■	RADYASYON İKAZ LAMBASI
*	RADYASYON İKAZ LAMBASINDAN ÇEKİLECEK 3x2.5'LÜK KABLO.
H.G	HASTANE GAZI
Y	HASTANE ELEKTRİGİNDEN TOPRAKLI PRİZ. NEGATOSKOP İÇİN YERDEN YÜKSEKLİK = 130 cm.
N.W	NETWORK HATTI.
⊕	REMOTE POWER ON/OFF SWITCH.

ŞEKİL 8.19 DİAGNOSTİKA HASTANESİ ANJİO ODASI ELEKTRİK DETAY PLANI

138



YER KABLO KANAL DETAYI DETAY I



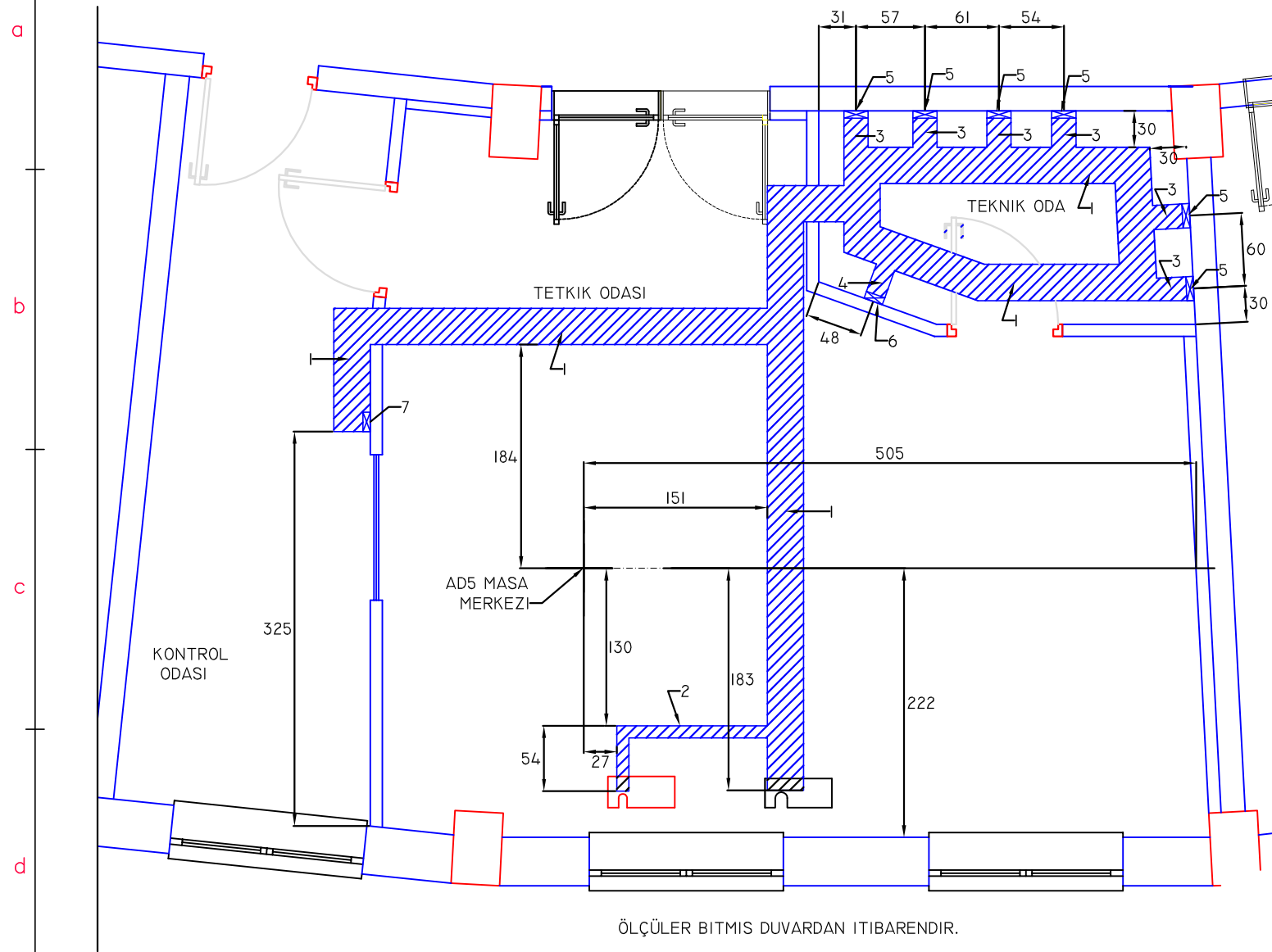
YER KABLO KANAL DETAYI DETAY 2

AÇIKLAMA

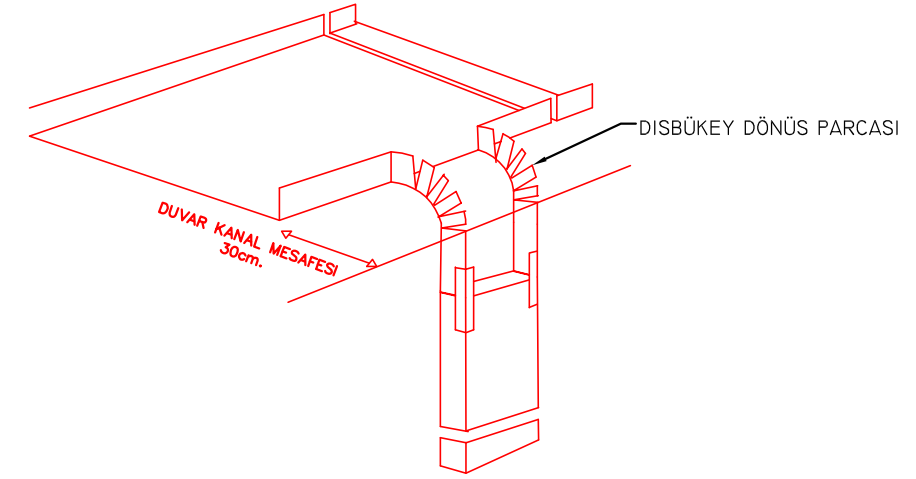
1	ÇAPI 7cm. OLAN PIMAS YERE GÖMÜLÜ.
2	ÇAPI 5cm. OLAN PIMAS YERE GÖMÜLÜ.
3	(25x6x9)cm.(BOYxENxDERİNLİK) YER KABLO KANAL ÇIKIS AGZİ.
4	(16x6x8)cm.(BOYxENxDERİNLİK) YER KABLO KANAL ÇIKIS AGZİ.
5	AD5 MASA BASE PLATE.
6	BASE PLATE MONTAJI İÇİN ZEMİNDE 8cm. DERİNLİĞİNDE ALTI PÜRÜZ-SÜZ TERAZİSİ DÜZGÜN ÇUKUR.
7	(10x6x8)cm.(BOYxENxDERİNLİK) YER KABLO KANAL ÇIKIS AGZİ.
8	(10x8)cm.(ENxDERİNLİK) YER KABLO KANALI.DUVAR ALTI.
9	(12x8)cm.(ENxDERİNLİK) YER KAPAKLI KABLO KANALI, KAPAKLARI AÇILABİLİR.

KAPAKLARIN ÜZERİ DE DİĞER ZEMİNLE AYNI KODTA OLACAK SEKİLDE PARÇALI P.V.C KAPLANABİLİR. YA DA BU BÖLGEDEKİ P.V.C KAPLAMA MONTAJDAN SONRA YAPILIR, PARÇASIZ KAPLANIR.

ŞEKİL 8.20 DİAGNOSTİKA HASTANESİ ANJİO ODASI YER KABLO KANALI DETAY PLANI



KABLO KANALLARI ASMA TAVAN ÜZERİ OLACAK VE KABLO KANALLARININ ÜSTÜNDE KABLOLAMA İÇİN GEREKLİ BOSLUK BIRAKILACAKTIR.



TAVAN DUVAR KABLO KANALLARI ARASINDAKİ BAĞLANTI DETAYI

TEKNİK ODA KABLO KANAL İNİS DETAYI

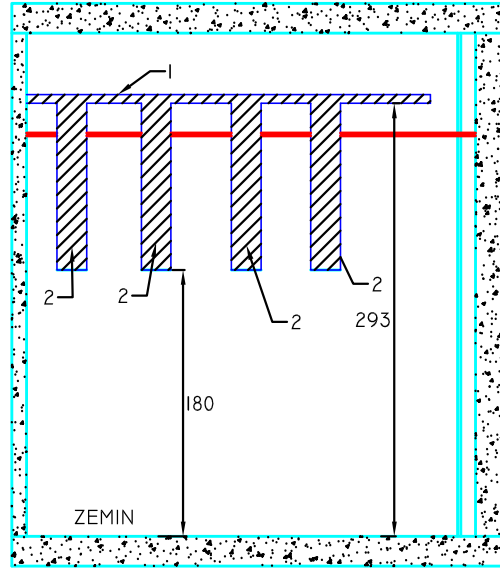
KABLO KANALININ AÇIK OLAN KİSMİ DUVARA GELECEK ŞEKİLDE MONTE EDİLECEK

ACIKLAMA

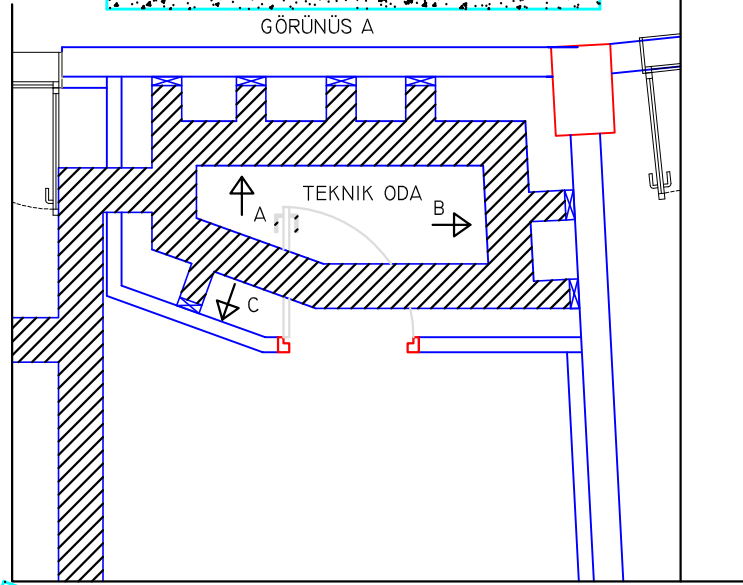
B 1	(30x6)cm.(ENXDERİNLİK) TAVAN DELİKLİ SAC KABLO KANALI, ASMA TAVAN ÜZERİNDE.
B 2	(10x6)cm.(ENXDERİNLİK) TAVAN DELİKLİ SAC KABLO KANALI, ASMA TAVAN ÜZERİNDE.
B 3	(20x6)cm.(ENXDERİNLİK) TAVAN DELİKLİ SAC KABLO KANALI DİSBÜKEY DÖNÜS PARÇASI, ASMA TAVAN ÜZERİNDE, DUVAR KABLO KANALLARINA İNİS PARÇASI.
B 4	(16x6)cm.(ENXDERİNLİK) TAVAN DELİKLİ SAC KABLO KANALI DİSBÜKEY DÖNÜS PARÇASI, ASMA TAVAN ÜZERİNDE, DUVAR KABLO KANALLARINA İNİS PARÇASI.
B 5	(20x6)cm.(ENXDERİNLİK) TAVAN DELİKLİ SAC KABLO KANALI İNİS, SIVA ÜSTÜ, BAKINIZ DUVAR DETAY PLANLARI
B 6	(16x6)cm.(ENXDERİNLİK) TAVAN DELİKLİ SAC KABLO KANALI İNİS, SIVA ÜSTÜ, BAKINIZ DUVAR DETAY PLANLARI
B 7	(16x6)cm.(ENXDERİNLİK) SIVA ÜSTÜ ALÜMİNYUM KABLO KANALI İNİS.
	YER KABLO KANALINA BAĞLANTI YAPILACAKTIR.BAKINIZ DUVAR DETAY PLANLARI.

ŞEKİL 8.21 DİAGNOSTİKA HASTANESİ ANJİO ODASI TAVAN KABLO KANALLARI PLANLARI

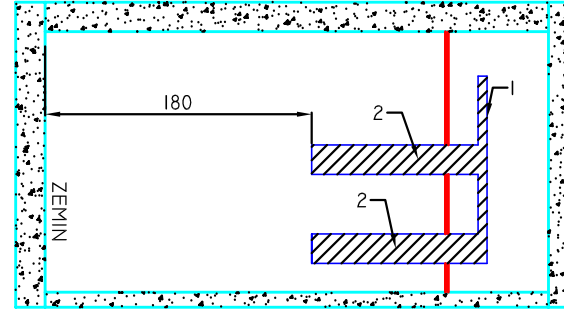
140



GÖRÜNÜŞ A

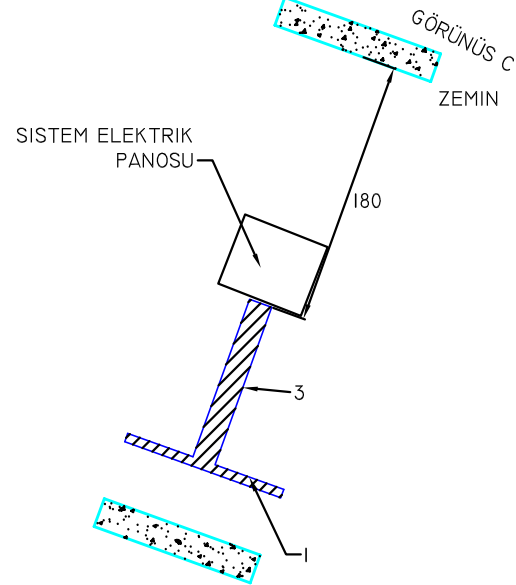


GÖRÜNÜŞ B

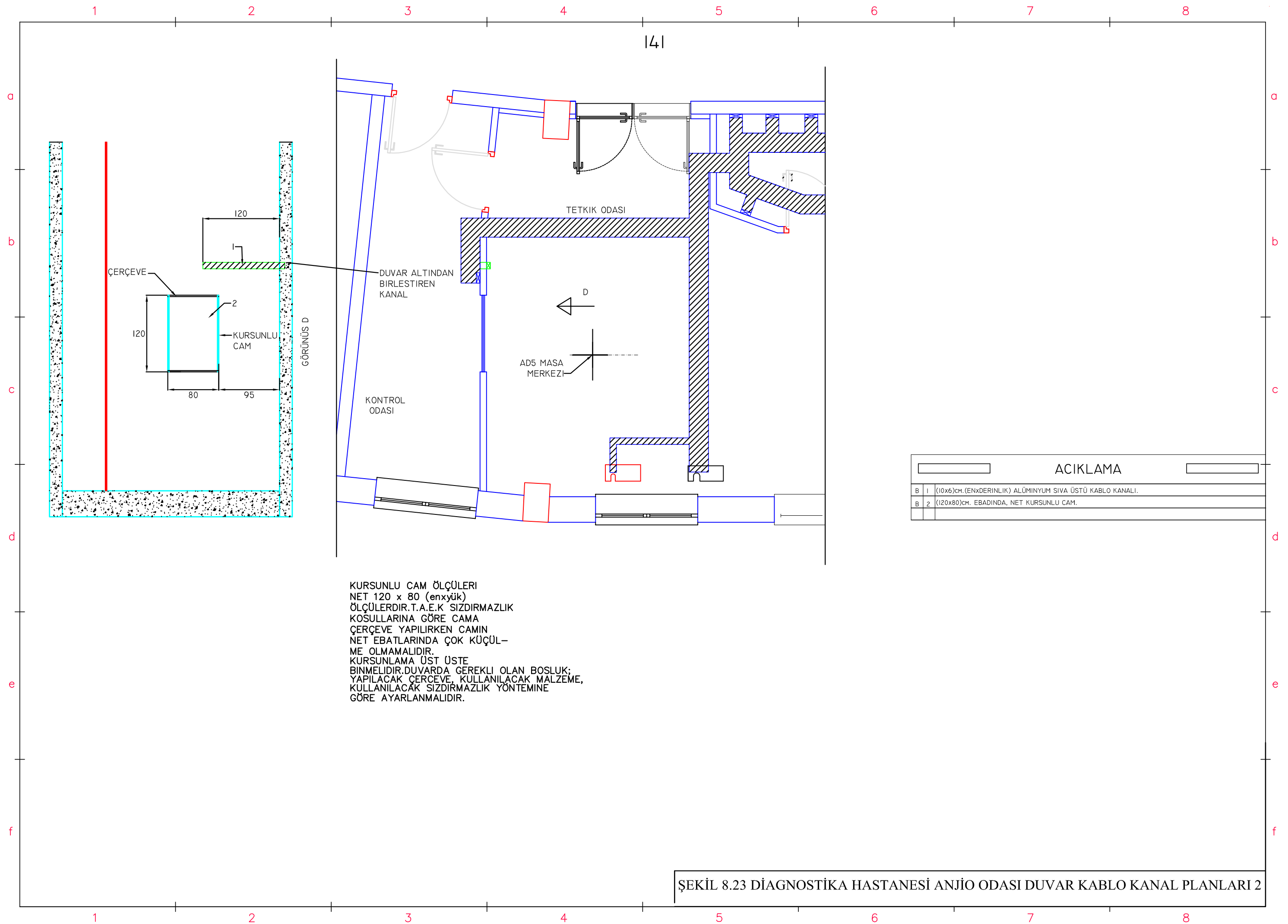


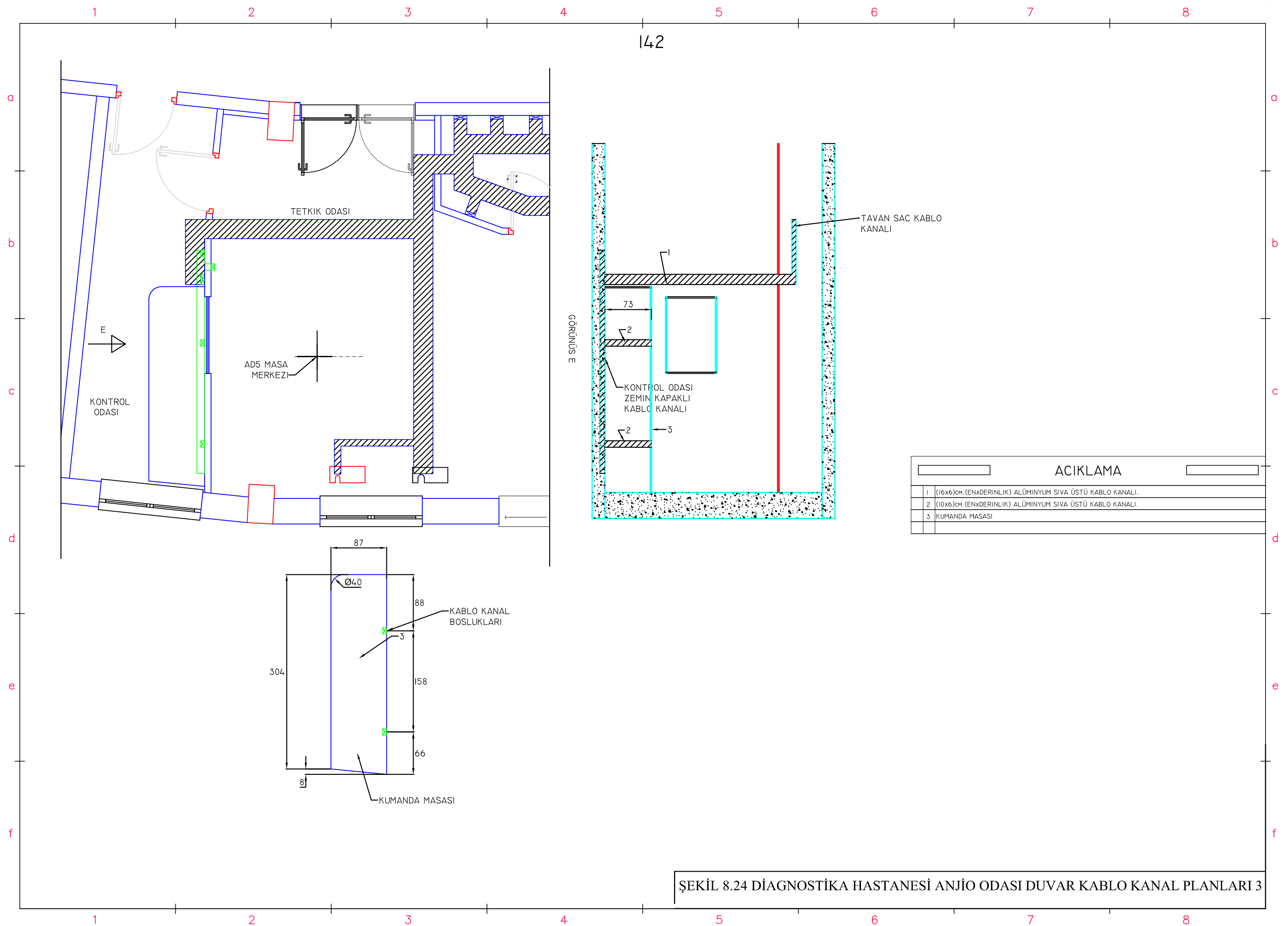
ACIKLAMA

B	1	(30x6)cm.(ENXDERINLIK) TAVAN DELIKLI SAC KABLO KANALI, ASMA TAVAN ÜZERİNDE.
B	2	(20x6)cm.(ENXDERINLIK) DUVAR DELIKLI SAC KABLO KANALI INIS, SIVA ÜSTÜ
B	3	(16x6)cm.(ENXDERINLIK) DUVAR DELIKLI SAC KABLO KANALI INIS, SIVA ÜSTÜ



ŞEKİL 8.22 DIAGNOSTİKA HASTANESİ ANJİO ODASI DUVAR KABLO KANAL PLANLARI





8.5 Diagnostika Hastanesi Projeleri

Bu bölümde hastanenin genel kat planlarının aydınlatma, kuvvetli akım ve genel kolon şeması projelerine yer verilmiştir.



Şekil 8.25 Diagnostika hastanesi dış görünüşü



Şekil 8.26 Diagnostika hastanesi iç görünüşü

	ACİL DURUM ARMATÖRÜ
	S.A. TAVAN EXIT (DC) E18/19
	DİJİTAL SAAT
	OVAL KAFES ALÜMİNYUM 21 60W E27
	S.Ö. OPAL ARMATÖR 2x18W L18 G13
	S.A. STERİL ORTAM 4x36W L18
	S.A. STERİL ORTAM 4x18W L18
	S.Ö. STERİL ORTAM 4x18W L18
	S.Ö. PRİZMATİK LENSİLİ ARMATÖR 4x18W L18
	S.A. ENDİREKT PERFORE LUVER ARMATÖR 2x18W L18
	AQUA ETANJ ARMATÖR 2x36W
	SİRMA DOWNLIGHT ARMATÖR 1x13W G13
	S.A. SİRMA YATAY DOWNLIGHT ARMATÖR 2x18W PLC 18
	VAVİYEN ANAHTAR
	KOMÜTATÖR ANAHTAR
	ADİ ANAHTAR
	TALİ PANO
	KAT PANOSU
	MCC PANOSU

TESİSAT
SAFTI

BKİ2

TESİSAT
SAFTI

HAVA TEMİZLEYİCİ

MƏTBƏX

KORİDOR

MALZEME
MÜDÜRÜMALZEME
ODASITESİSAT
SAFTI

MUTFAK

ERZAK

SOĞUTUCU

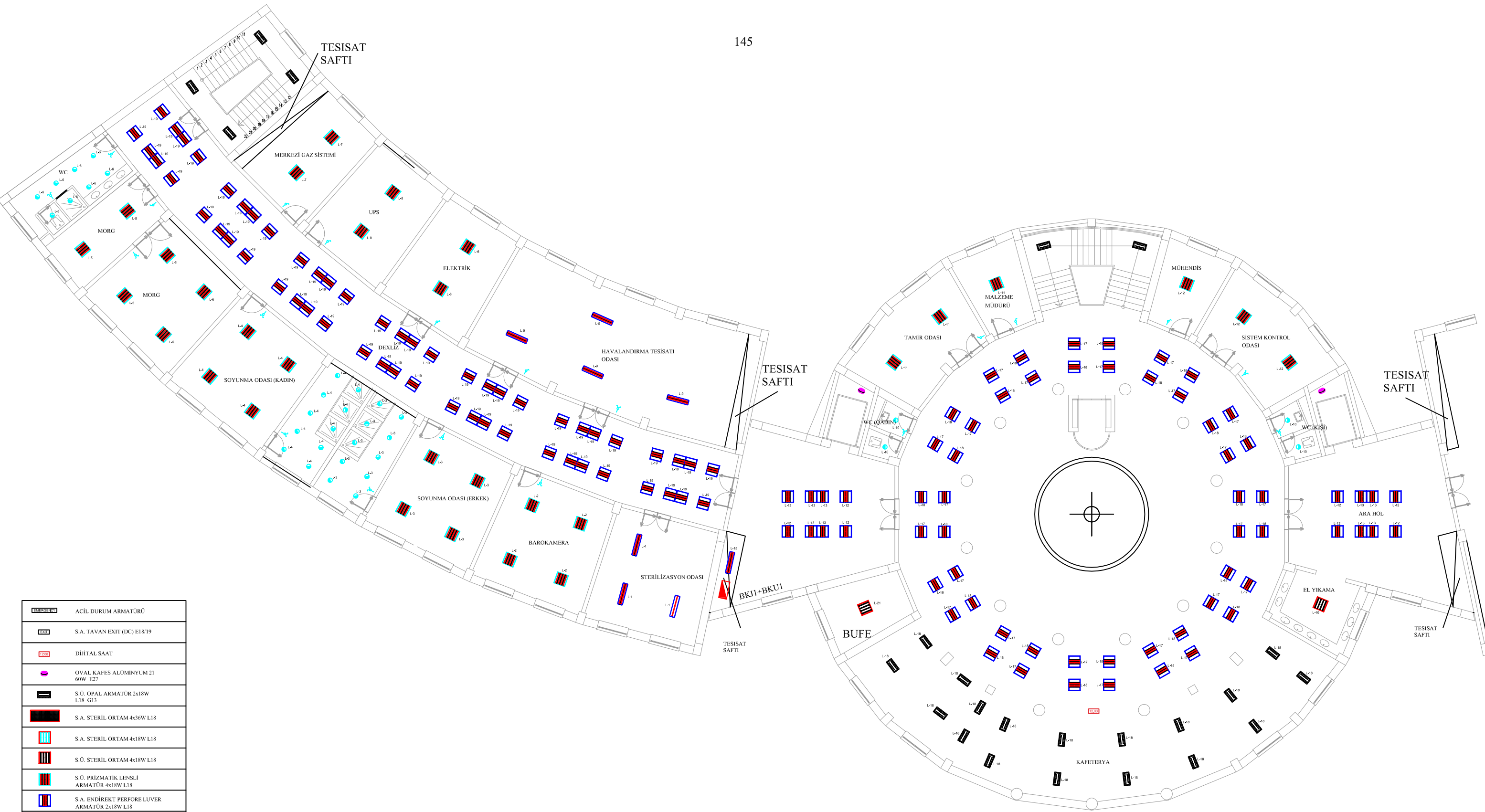
YEMEK SALONU

Çizen

Elk. Müh. Furkan ÇOBANOĞLU

DIAQNOSTIKA MUALİCE MERKEZİ

ŞEKL 8.27 ZEMİN KAT AYDINLATMA YERLEŞİM PLANI 1



	ACIL DURUM ARMATÜRÜ
	S.A. TAVAN EXIT (DC) E18/19
	DİJİTAL SAAT
	OVAL KAFES ALÜMİNYUM 21 60W E27
	S.Ü. OPAL ARMATÜR 2x18W L18 G13
	S.A. STERİL ORTAM 4x36W L18
	S.A. STERİL ORTAM 4x18W L18
	S.Ü. STERİL ORTAM 4x18W L18
	S.Ü. PRİZMATİK LENSİLİ ARMATÜR 4x18W L18
	S.A. ENDİREKT PERFORE LUVER ARMATÜR 2x18W L18
	AQUA ETANJ ARMATÜR 2x36W
	SİRMA DOWNLIGHT ARMATÜR 1x13W G13
	S.A. SİRMA YATAY DOWNLIGHT ARMATÜR 2x18W PLC 18
	VAVİYEN ANAHTAR
	KOMÜTATÖR ANAHTAR
	ADİ ANAHTAR
	TALI PANO
	KAT PANOSU
	MCC PANOSU

Çizen

Elk. Müh. Furkan ÇOBANOĞLU

DIAQNOSTIKA MUALICE MERKEZİ

ŞEKİL 8.28 ZEMİN KAT AYDINLATMA YERLEŞİM PLANI 2



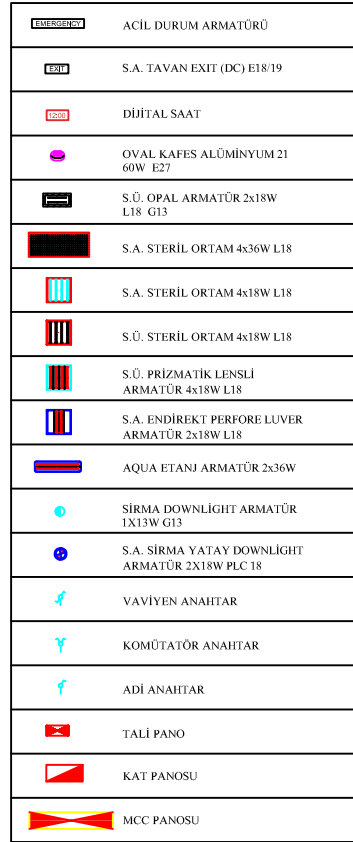
	ACİL DURUM ARMATÖRÜ
	S.A. TAVAN EXIT (DC) E18/19
	DİJİTAL SAAT
	OVAL KAFES ALÜMİNYUM 21 60W E27
	S.Ü. OPAL ARMATÖR 2x18W L18 G13
	S.A. STERİL ORTAM 4x36W L18
	S.A. STERİL ORTAM 4x18W L18
	S.Ü. STERİL ORTAM 4x18W L18
	S.Ü. PRİZMATİK LENSİ ARMATÖR 4x18W L18
	S.A. ENDİREKT PERFORE LUVER ARMATÖR 2x18W L18
	AQUA ETANJ ARMATÖR 2x36W
	SİRMA DOWNLIGHT ARMATÖR 1x13W G13
	S.A. SİRMA YATAY DOWNLIGHT ARMATÖR 2x18W PLC 18
	VAVİYEN ANAHTAR
	KOMÜTATÖR ANAHTAR
	ADİ ANAHTAR
	TALİ PANO
	KAT PANOSU
	MCC PANOSU

Çizen

Elk. Müh. Furkan ÇOBANOĞLU

DİAGNOSTİKA MUALİCE MERKEZİ

ŞEKL 8.29 1. KAT AYDINLATMA YERLEŞİM PLANI 1



Elk. Müh. Furkan ÇOBANOGLU

ŞEKİL 8.30 1. KAT AYDINLATMA YERLESİM PLANI 2



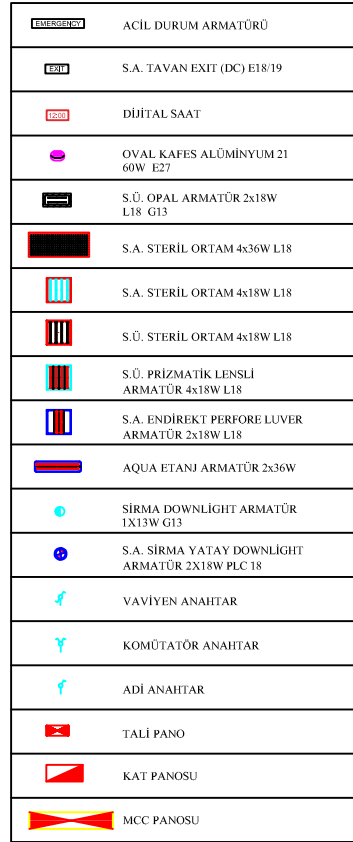
	ACİL DURUM ARMATÖRÜ
	S.A. TAVAN EXIT (DC) E18/19
	DİJİTAL SAAT
	OVAL KAFES ALÜMİNYUM 21 60W E27
	S.Ü. OPAL ARMATÜR 2x18W L18 G13
	S.A. STERİL ORTAM 4x36W L18
	S.A. STERİL ORTAM 4x18W L18
	S.Ü. STERİL ORTAM 4x18W L18
	S.Ü. PRİZMATİK LENSİLİ ARMATÜR 4x18W L18
	S.A. ENDİREKT PERFORE LUVER ARMATÜR 2x18W L18
	AQUA ETANJ ARMATÜR 2x36W
	SİRMA DOWNLIGHT ARMATÜR 1x13W G13
	S.A. SİRMA YATAY DOWNLIGHT ARMATÜR 2x18W PLC 18
	VAVİYEN ANAHTAR
	KOMÜTATÖR ANAHTAR
	ADİ ANAHTAR
	TALİ PANO
	KAT PANOSU
	MCC PANOSU

Çizen

Elk. Müh. Furkan ÇOBANOĞLU

DİAGNOSTİKA MUALİCE MERKEZİ

ŞEKLİ 8.31 2. KAT AYDINLATMA YERLEŞİM PLANI 1



Çizen	DIAQNOSTIKA MUALİCE MERKEZİ
Elk. Müh. Furkan ÇOBANOĞLU	ŞEKİL 8.32 2. KAT AYDINLATMA YERLEŞİM PLANI 1

	ACİL DURUM ARMATÖRÜ
	S.A. TAVAN EXIT (DC) E18/19
	DİJİTAL SAAT
	OVAL KAFES ALÜMİNYUM 21 60W E27
	S.Ü. OPAL ARMATÖR 2x18W L18 G13
	S.A. STERİL ORTAM 4x36W L18
	S.A. STERİL ORTAM 4x18W L18
	S.Ü. STERİL ORTAM 4x18W L18
	S.Ü. PRİZMATİK LENSİLİ ARMATÖR 4x18W L18
	S.A. ENDİREKT PERFORE LUVER ARMATÖR 2x18W L18
	AQUA ETANJ ARMATÖR 2x36W
	SİRMA DOWNLIGHT ARMATÖR 1x13W G13
	S.A. SİRMA YATAY DOWNLIGHT ARMATÖR 2x18W PLC 18
	VAVİYEN ANAHTAR
	KOMÜTATÖR ANAHTAR
	ADİ ANAHTAR
	TALİ PANO
	KAT PANOSU
	MCC PANOSU

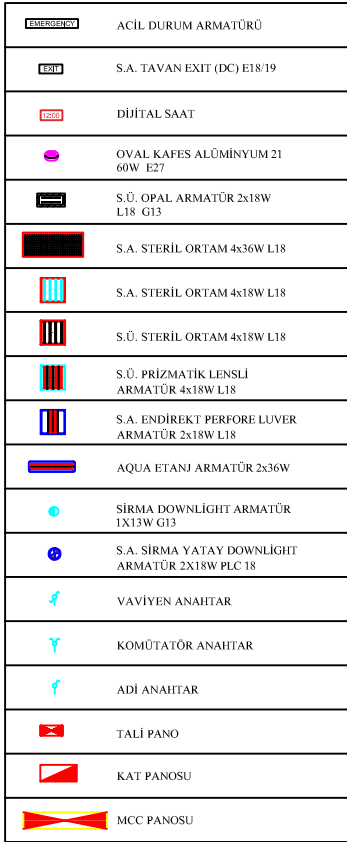


Çizen

Elk. Müh. Furkan ÇOBANOĞLU

DİAGNOSTİKA MUALİCE MERKEZİ

ŞEKİL 8.33 3. KAT AYDINLATMA YERLEŞİM PLANI 1



Elk. Müh. Furkan ÇOBANOGLU

ŞEKİL 8.34 3. KAT AYDINLATMA YERLESİM PLANI 2



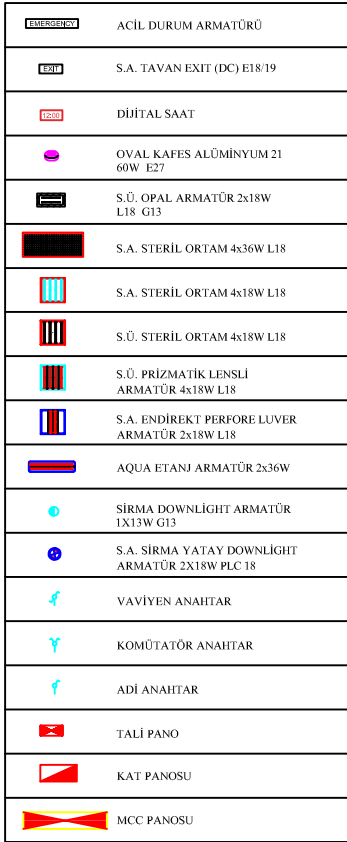
	ACİL DURUM ARMATÖRÜ
	S.A. TAVAN EXIT (DC) E18/19
	DİJİTAL SAAT
	OVAL KAFES ALÜMİNYUM 21 60W E27
	S.Ü. OPAL ARMATÖR 2x18W L18 G13
	S.A. STERİL ORTAM 4x36W L18
	S.A. STERİL ORTAM 4x18W L18
	S.Ü. STERİL ORTAM 4x18W L18
	S.Ü. PRİZMATİK LENSİLİ ARMATÖR 4x18W L18
	S.A. ENDİREKT PERFORE LUVER ARMATÖR 2x18W L18
	AQUA ETANJ ARMATÖR 2x36W
	SİRMA DOWNLIGHT ARMATÖR 1x13W G13
	S.A. SİRMA YATAY DOWNLIGHT ARMATÖR 2x18W PLC 18
	VAVİYEN ANAHTAR
	KOMÜTATÖR ANAHTAR
	ADİ ANAHTAR
	TALİ PANO
	KAT PANOSU
	MCC PANOSU

Çizen

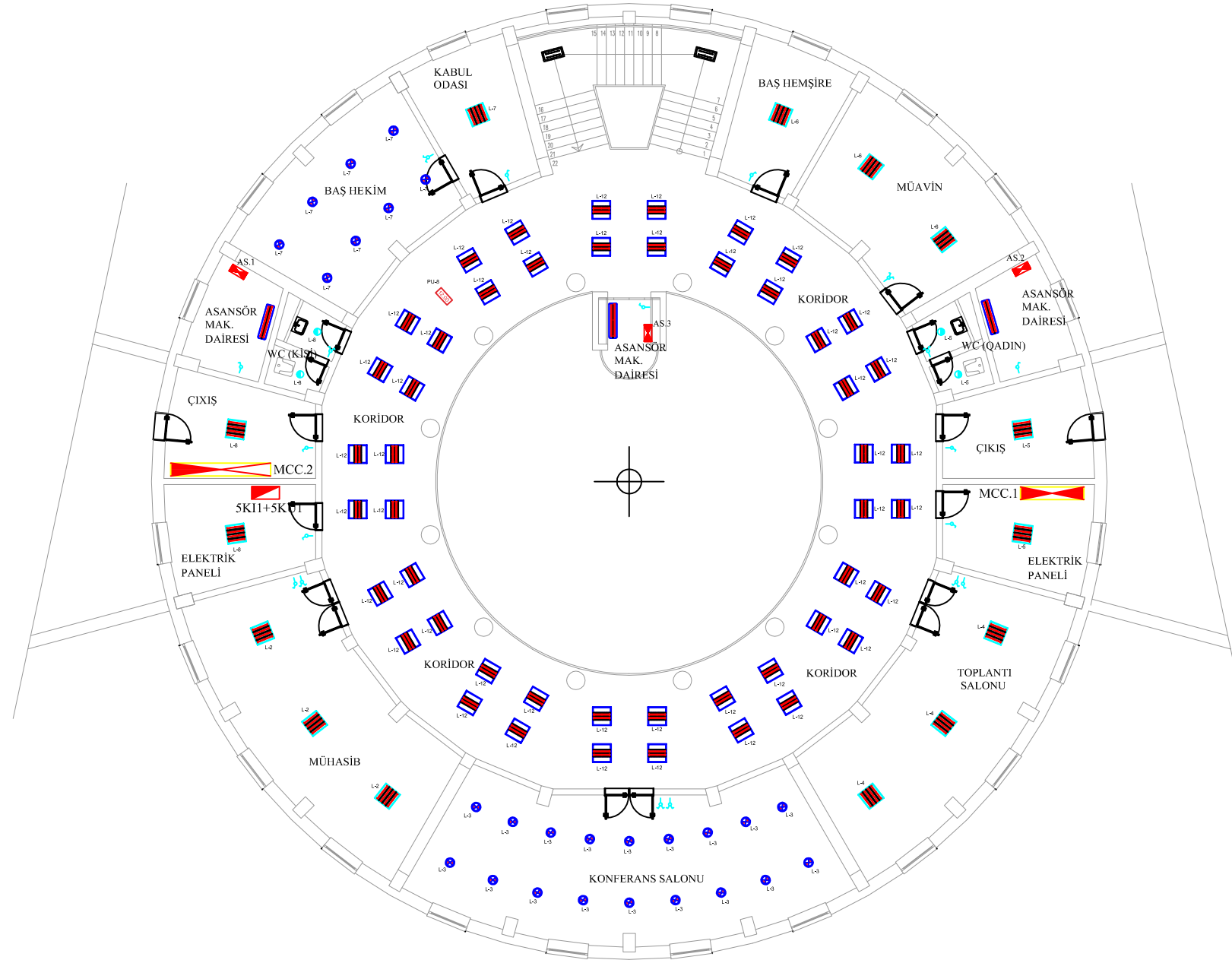
Elk. Müh. Furkan ÇOBANOĞLU

DİAGNOSTİKA MUALİCE MERKEZİ

ŞEKİL 8.35 4. KAT AYDINLATMA YERLEŞİM PLANI 1



Çizen	DIAQNOSTIKA MUALİCE MERKEZİ
Elk. Müh. Furkan ÇOBANOĞLU	ŞEKİL 8.36 4. KAT AYDINLATMA YERLEŞİM PLANI 1



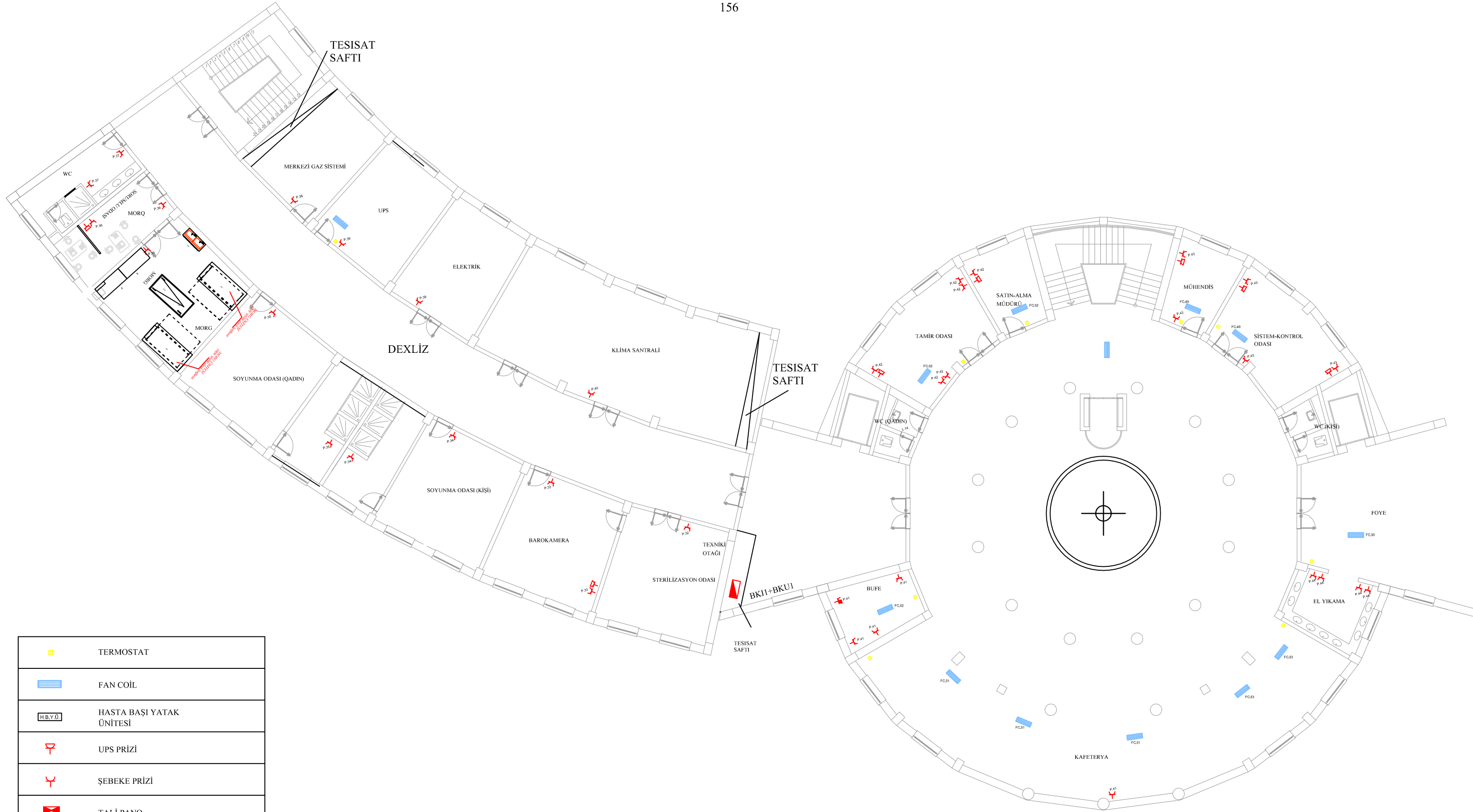
	ACİL DURUM ARMATÖRÜ
	S.A. TAVAN EXIT (DC) E18/19
	DİJİTAL SAAT
	OVAL KAFES ALÜMİNYUM 21 60W E27
	S.Ü. OPAL ARMATÖR 2x18W L18 G13
	S.A. STERİL ORTAM 4x36W L18
	S.A. STERİL ORTAM 4x18W L18
	S.Ü. STERİL ORTAM 4x18W L18
	S.Ü. PRİZMATİK LENSİLİ ARMATÖR 4x18W L18
	S.A. ENDİREKT PERFORE LUVER ARMATÖR 2x18W L18
	AQUA ETANJ ARMATÖR 2x36W
	SİRMA DOWNLIGHT ARMATÖR 1x13W G13
	S.A. SİRMA YATAY DOWNLIGHT ARMATÖR 2x18W PLC 18
	VAVİYEN ANAHTAR
	KOMÜTATÖR ANAHTAR
	ADİ ANAHTAR
	TALİ PANO
	KAT PANOSU
	MCC PANOSU

Çizen

Elk. Müh. Furkan ÇOBANOĞLU

DİAGNOSTİKA MUALİCE MERKEZİ

ŞEKLİ 8.37 5. KAT AYDINLATMA YERLEŞİM PLANI



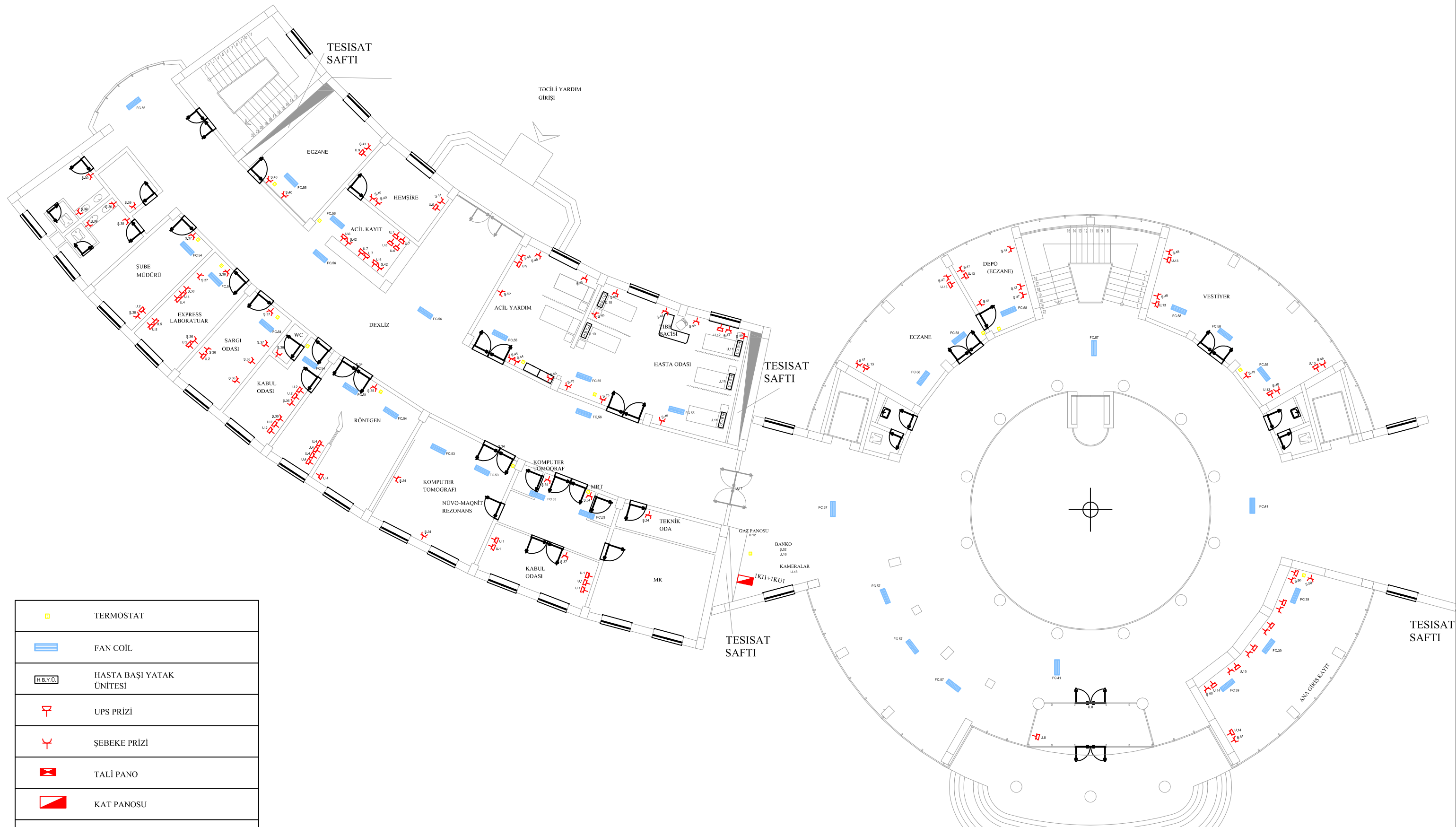
	TERMOSTAT
	FAN COİL
	HASTA BAŞI YATAK ÜNİTESİ
	UPS PRİZİ
	ŞEBEKE PRİZİ
	TALİ PANO
	KAT PANOSU
	MCC PANOSU

Çizen	DIAQNOSTIKA MUALICE MERKEZİ
Elk. Müh. Furkan ÇOBANOĞLU	ŞEKİL 8.39 ZEMİN KAT KUVVET YERLEŞİM PLANI 2

	TERMOSTAT
	FAN COİL
	HASTA BAŞI YATAK ÜNİTESİ
	UPS PRİZİ
	ŞEBEKE PRİZİ
	TALİ PANO
	KAT PANOSU
	MCC PANOSU

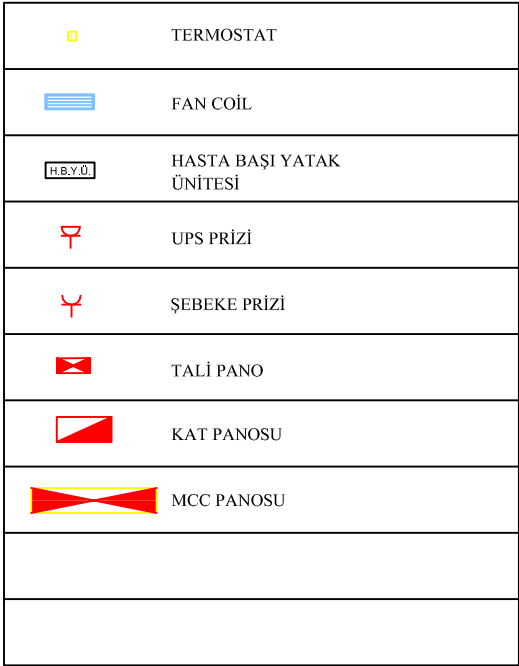


Çizen	DIAQNOSTIKA MUALİCE MERKEZİ
Elk. Müh. Furkan ÇOBANOĞLU	ŞEKİL 8.40 1. KAT KUVVET YERLESİM PLANI 1



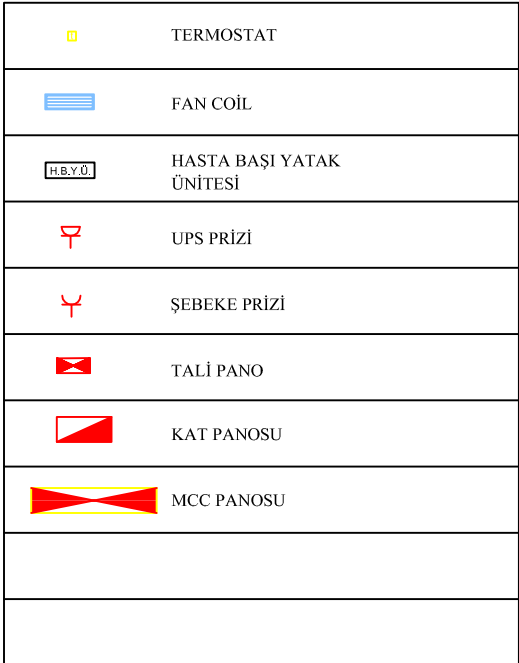
	TERMOSTAT
	FAN COİL
	HASTA BAŞI YATAK ÜNİTESİ
	UPS PRİZİ
	ŞEBEKE PRİZİ
	TALI PANO
	KAT PANOSU
	MCC PANOSU

Çizen	DIAQNOSTIKA MUALİCE MERKEZİ
Elk. Müh. Furkan ÇOBANOĞLU	ŞEKİL 8.41 1. KAT KUVVET YERLESİM PLANI 2



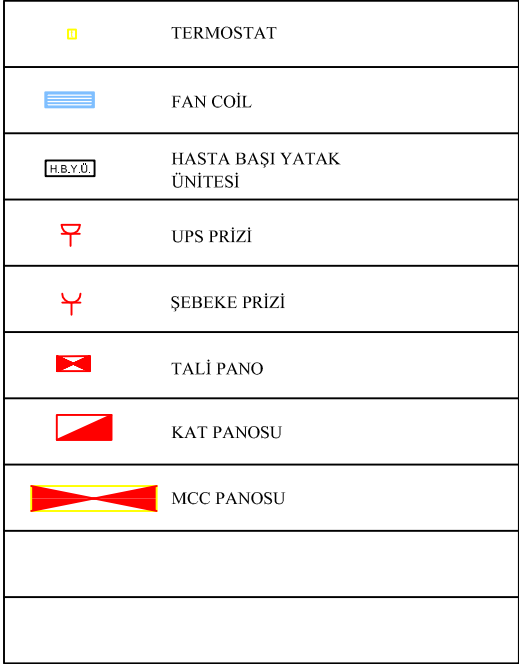
Elk. Müh. Furkan ÇOBANOGLU

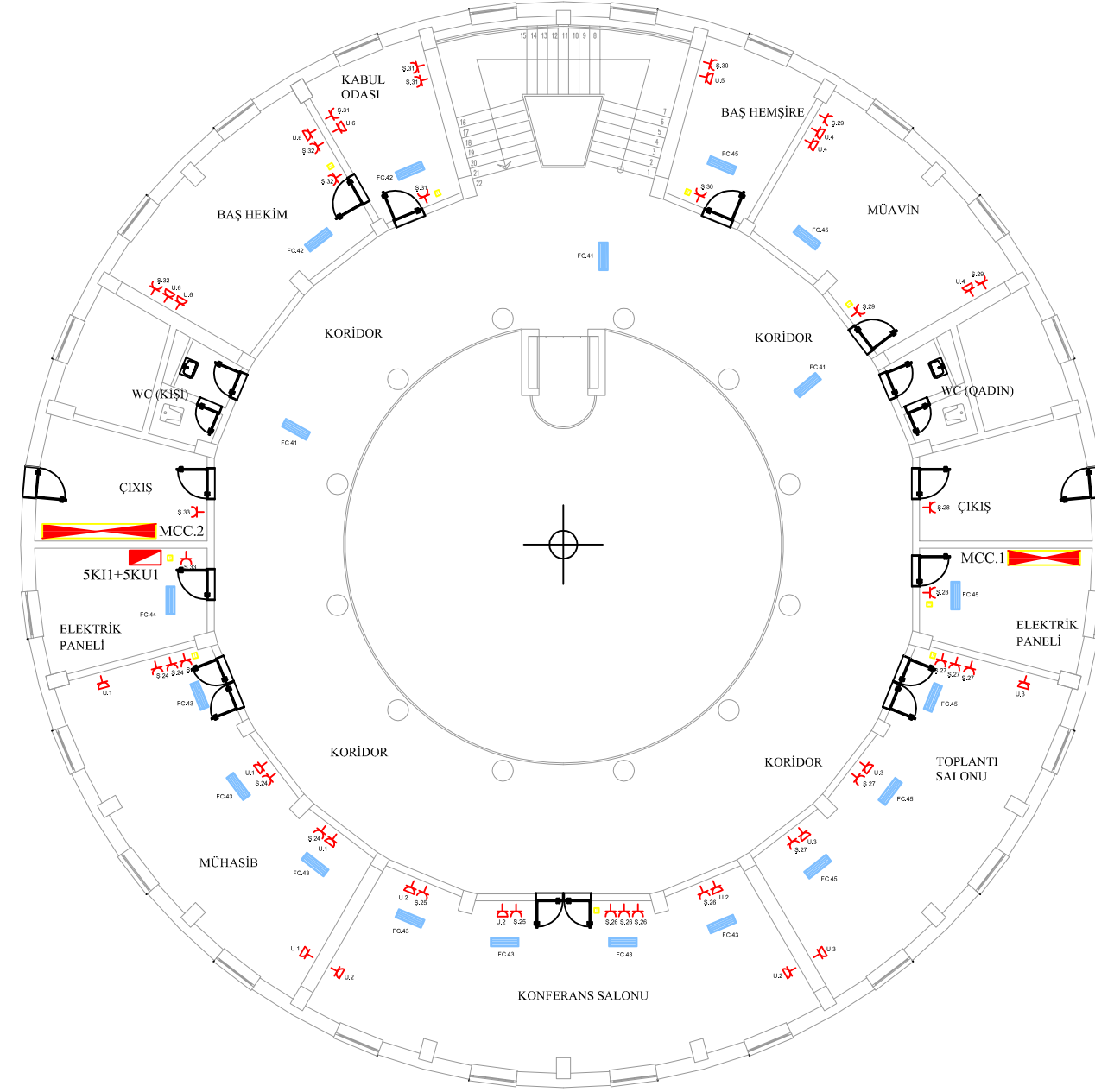
ŞEKİL 8.43 2. KAT KUVVET YERLESİM PLANI 2



Elk. Müh. Furkan ÇOBANOGLU

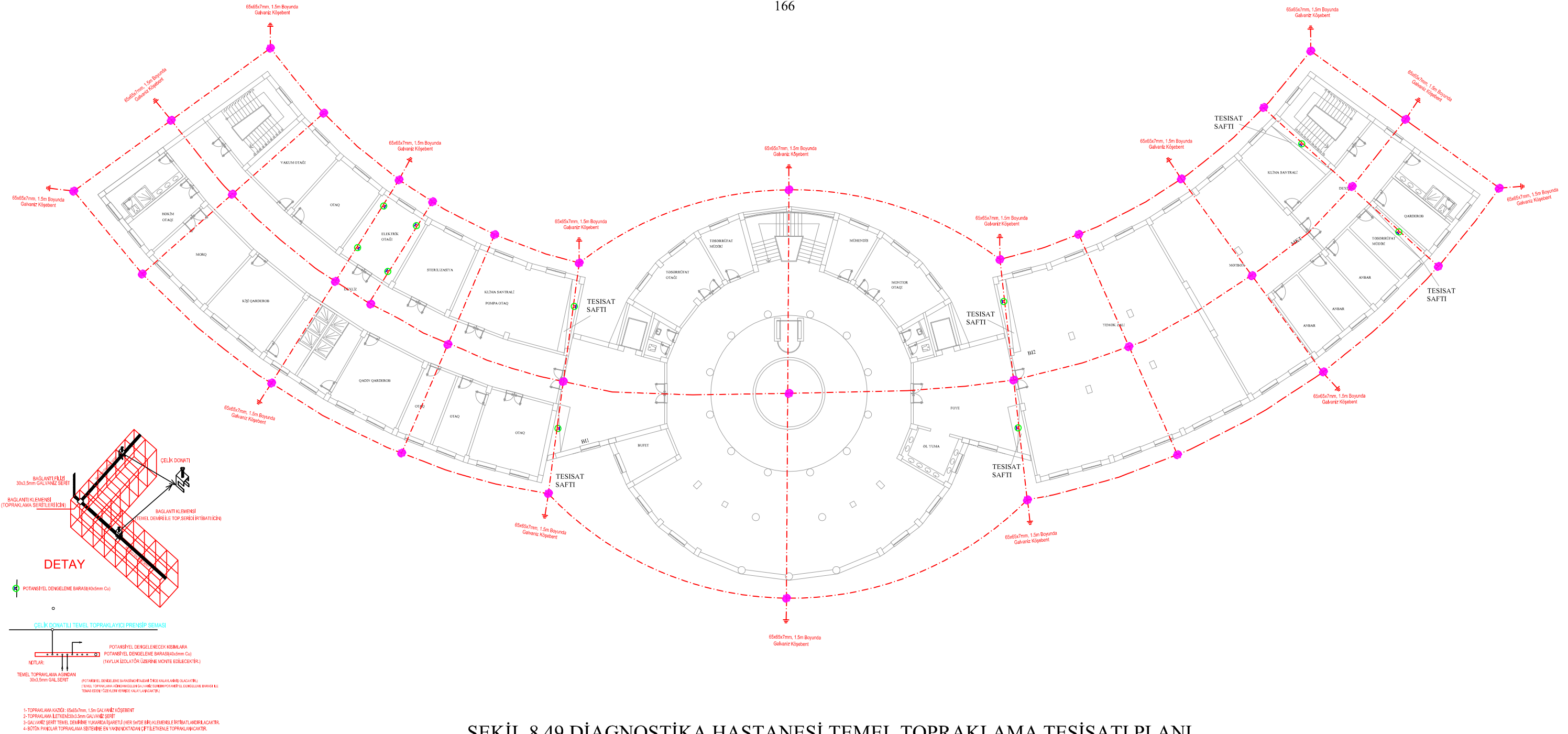
ŞEKİL 8.45 3. KAT KUVVET YERLESİM PLANI 2



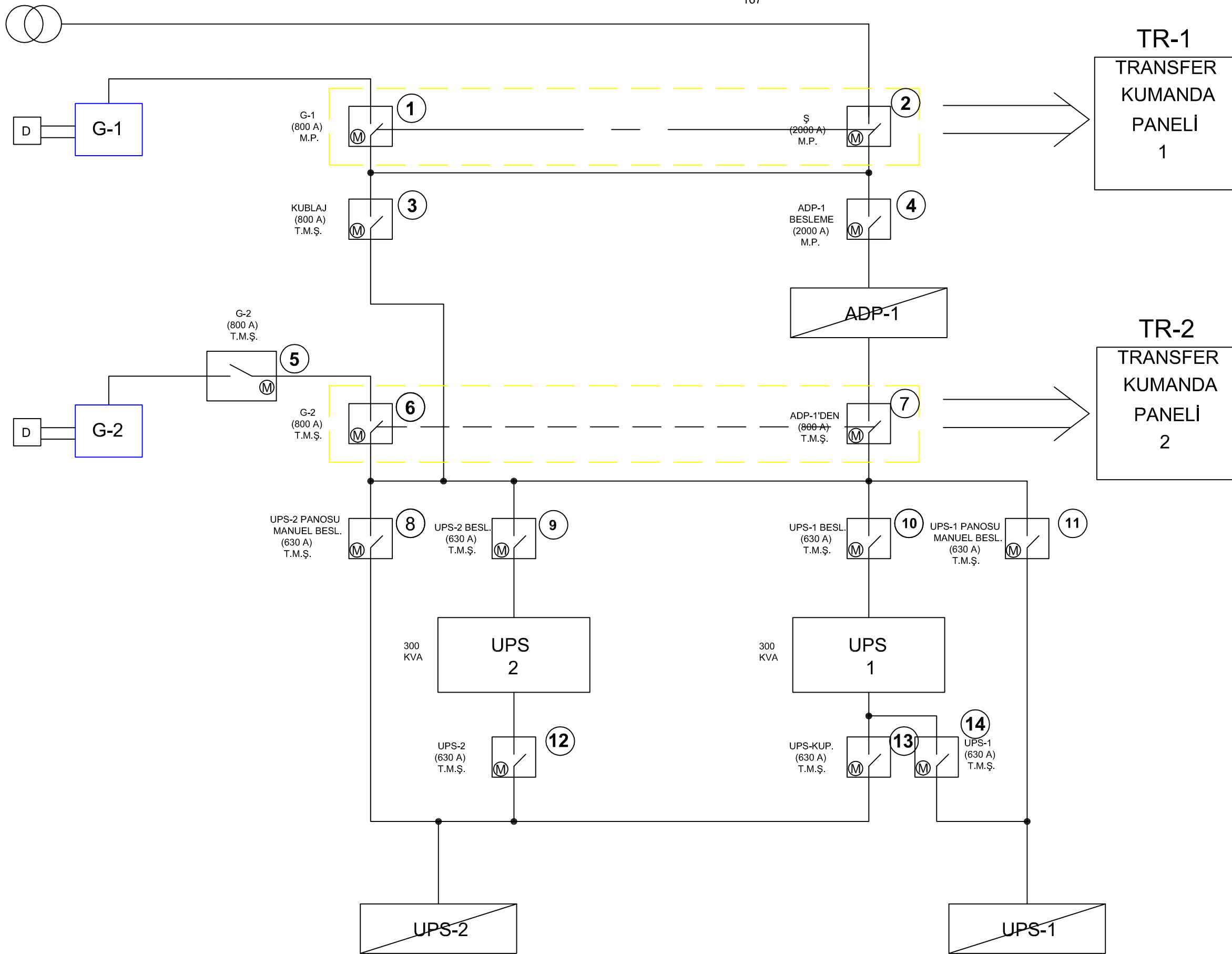


	TERMOSTAT
	FAN COİL
	HASTA BAŞI YATAK ÜNİTESİ
	UPS PRİZİ
	ŞEBEKE PRİZİ
	TALİ PANO
	KAT PANOSU
	MCC PANOSU

Çizen	DIAQNOSTIKA MUALICE MERKEZİ
Elk. Müh. Furkan ÇOBANOGLU	ŞEKİL 8.48 5. KAT KUVVET YERLESİM PLANI



ŞEKİL 8.49 DİAGNOSTİKA HASTANESİ TEMEL TOPRAKLAMA TESİSATI PLANI



Çizen

Elk. Müh. Furkan ÇOBANOĞLU

DIAQNOSTIKA MUALİCE MERKEZİ

ŞEKİL 8.50 GENERATOR-UPS VE ANA PANOLARIN GENEL GÖRÜNÜŞ SEMASI

9. SONUÇLAR

Hastanelerin hasta ihtiyaçlarına göre uygun bir şekilde düzenlenmesi, sadece tedavi amacıyla değil hastaneye gelen hasta yakınlarının da ihtiyaç duyduğu konfor, görsel ve çevresel şartlarında yeterli düzeyde olmasını gerektirmektedir. Yeni kurulacak olan hastanelerde, yapay ve doğal aydınlatma, özellikle tıbbi cihazlar için gerekli elektrik tesisatı ve iklimlendirme sistemi binanın tasarımı aşamasında her şeyiyle düşünülüp projelendirilmesi gerekmektedir. Sonradan yapılacak olan değişiklikler istenilen şartların tam olarak sağlanmasını mümkün kılmayabilir. Hastanelerde kullanım amacına bağlı olarak birçok oda mevcuttur. Bu odalar için gerekli olan tüm şartlar uluslararası standartlarla belirlenmiştir.

Hastanelerin aydınlatma sistemi planlanırken dikkat edilecek husus, görsel açıdan konfor şartlarının sağlanmasıdır. Yapılan araştırmalarda neticesinde hastaların tedavi süreçlerini etkileyen faktörlerden biride aydınlatmadır. Psikolojik yönden kendilerini rahat hissettikleri ortamlarda hastaların tedavi sürelerinin hızlandığı bilinmektedir. Ülkemizde geçmiş yıllarda yapılan hastanelerde görsel olanaklar istenilen düzeyde değildir. Aydınlatma sisteminin seçiminde olabildiğince doğal aydınlatmadan faydalanılmalıdır. Yapay aydınlatma sisteminin ışık renginin de olabildiğince gün ışığına yakın olması önemlidir. Tıbbi ortamlarda hijyen şartlarının sağlanabilmesi için kullanılacak olan armatürlerinde bazı şartlara sahip olması gerekmektedir. Örneğin ameliyathanelerde kullanılacak armatürlerin toza ve neme karşı steril edilmiş olması, kullanılacak lambaların kırılmaya ve patlamaya karşı son derece dayanıklı olması en önemli koşullardır. Dolayısıyla, hasta odalarında hasta için gerekli olan aydınlık düzeylerini tanımlarken, enerji tasarrufu ve otomatik kontrolünden daha çok, ışığın rengi ve kullanılacak olan armatürlerin tipleri dikkat edilecek hususlardır.

Hızla gelişen teknoloji ile birlikte tıbbi cihazlarda da büyük gelişmeler kaydedilmiştir. Bir çok hastalığın belirlenmesinde kullanılan görüntüleme (MR, röntgen, tomografi, vs.) cihazlarının, doğru çalışabilmesi için standartlarla belirlenmiş oda şartlarının sağlanması gerekmektedir. Bu şartların doğru olarak gerçekleştirilmesi hem hastanın can güvenliğini sağlamak hem de istenmeyen bir durum oluştuğunda cihazı korumak için önemlidir. Elektriksel olarak dikkat edilecek hususların başında topraklama sistemi gelmektedir. Özel tıbbi alanlarda koruma sisteminin doğru çalışması için topraklama sisteminin doğru çalışma ilk koşuldur. Elektrik kaçaklarının tespiti ve arızalı olan tıbbi cihazın devre dışı kalması için kaçak akım röleleri kullanılmaktadır. Her bir tıbbi cihazın kontrolü tek tek yapılarak, bir arıza anında tüm elektrik hattının enerjisinin kesilmesi önlenmektedir. Ani bir elektrik kesintisi, tıbbi cihazlara bağlı

olarak yaşıyan hastaların hayatlarını kaybetmelerine yol açabilir. Bu yüzden hayati tehlikesi bulunan hastalar için kullanılan cihazların elektrik beslemesi özel bir sistem ile sağlanmalıdır. Özel bir güç kaynağı ve jeneratörden oluşan bu sistem elektrik kesintilerinde devreye girerek tıbbi cihazların çalışmalarını sorunsuz bir şekilde sürdürmelerini sağlamaktadır.

Sonuç olarak, bu tez kapsamında hastanelerde kullanılan sistemlerin tanımı, seçimi, sistem için belirlenen standartlar ve Azerbaycan'daki Diagnostika Hastanesi örnek uygulama projeleriyle birlikte genel olarak anlatılmaya çalışılmıştır. İnsan sağlığı açısından tıbbi alanlardaki elektrik tesisinin önemine ve aydınlatma sisteminde bulunması gereken özelliklere detaylı olarak değinilmiştir. Bir çok farklı tıbbi alana sahip hastanelerde; insanların can güvenliğinin sağlanması, tıbbi cihazlar yardımıyla doğru tanıların konması için standartlara uyulması ve doğru bir şekilde uygulanması gerekliliği ortaya konmuştur.

KAYNAKLAR

- Aktif Mühendislik, (2006), “Tıbbi Alanlarda Elektriksel Güvenlik”, Seminer Notları, İstanbul.
- Aydoğan, G. Ve Okan, A., (1991), “SSK Büyüyeabilen Tıp Hastane Yarışması, 2.Mansiyon Mimari Proje Raporu”.
- Carey, D.A., (1984), “Home and Nature Links Highlight Hospices, Hospitals”,
- Hacıhasanoğlu, I., (1990), “Genel Hastanelerde Bir Kapasite Belirleme Yöntemi”, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hofheinz, W., (2006), “Tıbbi Alanlarda Elektriksel Güvenlik”, Elektrik Tesisat Mühendisleri Derneği, İstanbul.
- Hopkinson, R.G., (1964), “Hospital Lighting”, Heinemann Ltd., London.
- Hopkinson, R.G., (1963), “The Lighting of Hospitals”, BRS Current Papers, Design Series15.
- IEC (DIN EN) 60601-1 : 1996-03
- IEC 60364-7-710, (2002), “Classification of Medikal Locations”
- Kaşıkcı, İ., (2003), “Elektrik Tesislerinde Topraklama Yönetmeliği Uygulama Kitabı”, Elektrik Tesisat Mühendisleri Derneği 2.Basım, İstanbul.
- Kaufman, J.E. and Christensen, J.F., (1987) “IES Lighting Handbook – 1987 Application Volume” , Illumination Engineering, New York.
- Kepez, O., (2001), “Hastaneler İçin Hasta Bakım Ünitelerine Dayalı Bir Tasarım Modeli Önerisi”, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Malkin, J., (1982), “The Design of Medical and Dental Facilities”, Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Mutlu, A., (1973), “Sağlık Binaları ve Hastaneler”, D.G.S.A. Yayınları, İstanbul.
- Öcel, N., (1988), “Hastane Odalarında Enerji Tasarrufu Öngörülerek Aydınlatma Sisteminin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özel, F. ve Hançer, M. Z., (2005), “Hastanelerde İklimlendirme Sistemleri”, Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı: 89.
- Polat, Z., (2005), “Hastane Aydınlatma ve Güvenlik Sisteminin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Eğitimi Programı, İstanbul.
- Resmi Gazete, (1973), “Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği”, Sayı:1472, Ankara.
- Schneider Electric, (2006), “Aydınlatma Kontrolü Kataloğu”.
- Tüyak, (2005), “Acil Aydınlatma Sistem Tasarımı ve Uygulama Kılavuzu”.

INTERNET KAYNAKLARI

- [1] www.cimit.org/orfuture.html
- [2] www.etmd.org.tr
- [3] www.nasetti.com.tr
- [4] www.medikar.org
- [5] www.601help.com
- [6] www.rfi-ind.com.au

STANDARTLAR

- [1] TS IEC 60364-4-41 : Alçak Gerilim Elektrik Tesisatı. Bölüm 4-41: Elektriksel Güvenlik - Elektrik Çarpmalarına Karşı Koruma
- [2] TS IEC 60364-7-710 : Binalarda Elektrik Tesisatı. Bölüm 7-710: Özel Tesisat veya Mahaller için Özellikler – Tıbbi Mahaller
- [3] TS IEC 60598-1 : Aydınlatma Armatürleri. Bölüm 1: Genel Kurallar ve Deneyler
- [4] TS IEC 60598-2-25 : Aydınlatma Armatürleri. Bölüm 2: Özel Kurallar, Kısım 25: Hastanelerin ve Sağlık Bakım Merkezlerinin Klinik Bölgelerinde Kullanılan Armatürler
- [5] TS EN 60601-1 : Tıbbi Alanlarda Elektriksel Ekipmanlar, Bölüm 1: Elektriksel Güvenlik ve Cihaz Performansı için Genel Kurallar
- [6] TS IEC 61558-2-15 : Güç Transformatörlerinin, Güç Besleme Birimlerinin ve Benzerlerinin Güvenliği. Bölüm 2-15: Tıbbi Mekanların Güç Beslemesinde Kullanılan Ayırma Transformatörleri için Özel Kurallar

EKLER

Ek 1 Aydınlatma Kategorileri

Ek 1 Aydınlatma Kategorileri

İç mekanlarda her türlü aktivitede kullanılan aydınlatma değerleri ve aydınlatma kategorileri

Aktivitenin Tipi	Aydınlatma Kategorisi	Aydınlık Seviyesi (Lux)	Referans Çalışma Alanı
Halka ait alanların karanlık bölümleri	A	20-30-50	Genel aydınlatmaları bütün mekanlar
Geçici kısa ziyaretler için basit yönlendirme	B	50-75-100	
Sadece gerektiği zaman görsel işlemlerin kullanıldığı çalışma alanları	C	100-150-200	
Yüksek parıltı veya geniş boyutta görsel işlemlerin yapılması	D	200-300-500	İşlemlerin yapıldığı yerdeki aydınlatma
Orta parıltı veya küçük boyutta görsel işlemlerin yapılması	E	500-750-1000	
Düşük parıltı veya çok küçük boyutta görsel işlemlerin yapılması	F	1000-1500-2000	
Düşük parıltı ve çok küçük boyutta uzun periyotta süren görsel işlemlerin yapılması	G	2000-3000-5000	Genel ve bölgesel birleşimi ile elde edilen iş alanının aydınlatılması
Uzun süren ve yorucu görsel işlemlerin yapılması	H	5000-7500-10000	
Küçük boyutta ve epey parıltıdaki çok özel görsel işlemlerin yapılması	I	10000-15000-20000	

Alan/Aktivite	Aydınlatma Kategorisi
Sağlık Hizmetleri Kuruluşu	
• Ambulans	E
• Anestezi	E
• Otopsi ve Morg	
○ Otopsi ,genel	E
○ Otopsi masası	G
○ Morg, genel	D
• Kardiak Fonksiyon Lab.	E
○ Denetim, genel	E
○ Denetim	F
○ Lavabolarda	E
○ Çalışma yerleri, genel	D
○ Veri depoları	
• Koridorlar	
○ Özel klinik - gündüz	C
○ Özel klinik – gece	B
○ Operasyon alanları, doğu, iyileşme ve laboratuvar odaları	E
• Kritik Bakım Alanları	
○ Genel	C
○ Muayene	E
○ Cerrahi müdahale ile ilgili aydınlatma	H
○ El yıkama	F
• Dişçi odaları	
○ Genel	D
○ Alet tablası	E
○ Ağız boşluğu	H
○ Protez laboratuvarı, genel	D
○ Protez laboratuvarı, çalışma sırasında	E
○ Protez laboratuvarı, bölgesel	F
○ İyileşme odası, genel	C

○ İyileşme odası, acil vaka muayenesi	E
• Dializ ünitesi, tıbbi	F
• Asansörler	C
• EKG ve Numune odası	
○ Genel	B
○ Teçhizat	C
• Acil Dispanser	
○ Genel	E
○ Bölgesel	F
• Endoskopi odaları	
○ Genel	E
○ Peritonoskopi	D
• Muayene ve Tedavi odaları	
○ Genel	D
○ Bölgesel	E
• Göz Ameliyathanesi	F
• Kırık odası	
○ Genel	E
○ Bölgesel	F
• Nefes Alma terapisi	D
• Laboratuvarlar	
○ Numune toplama	E
○ Doku laboratuvarları	F
○ Mikroskopik okuma odası	D
○ Toplam numune inceleme	F
○ Kimya odaları	E
○ Bakteriyoloji odaları	
▪ Genel	E
▪ Kültür plaketine okuma	F
○ Hemetoloji	E
• Lobi	C
• Kilitli dolap odaları	C

• Tıbbi örnek stüdyosu	F
• Tıbbi kayıtlar	E
• Çocuk odaları	
○ Genel	C
○ İnceleme ve tedavi	E
• Hemşire istasyonları	
○ Genel	D
○ Resepsiyon	E
○ Koridorlar, gündüz	C
○ Koridorlar, gece	A
○ İlaçla tedavi istasyonu	E
• Doğum odası	
○ Doğum odaları	
▪ Genel	C
▪ Bölgesel	E
▪ Suni solunum	G
○ Sterilizasyon odası	B
• Hastaların odaları	
○ Genel	B
○ İnceleme	A
○ Kritik muayene	E
○ Okuma	D
○ Tuvaletler	D
• Eczane	
○ Genel	E
○ Alkol mahzeni	D
○ Gece lambası	F
• Fiziksel Terapi bölümleri	
○ Jimnastik salonu	D
○ Duş odaları	D
○ Tedavi kabinleri	D
• Akciğer işlevi ile ilgili laboratuvarlar	

• Radyoloji odası	
○ Teşhis bölümü	
▪ Genel	A
▪ Bekleme alanı	A
▪ Radyoloji odası	A
▪ Film sınıflama	F
○ Radyasyon terapi bölümü	
▪ Genel	B
▪ Bekleme alanı	B
▪ İzotop mutfağı, genel	E
▪ İzotop mutfağı, tezgahları	
○ Bilgisayarlı radyotomografi bölümü	
▪ İnceleme odası	B
▪ Teçhizat bakım odası	E
• Solaryum	
○ Genel	C
○ Okuma için bölgesel	D
• Merdivenler	C
• Cerrahi oda	
○ Ameliyat odası, genel	F
○ Ameliyat masası	
○ Aletler ve steril temin odası	D
○ El yüz yıkama odası, aletler	E
○ Anestezi deposu	C
○ Sterilizasyon odası	C
• Cerrahi Giriş odası	E
• Cerrahi Bölüm alanı	E
• Tuvaletler	C
• Çamaşır odası (kazan dairesi)	D
• Bekleme alanları	
○ Genel	C
○ Okuma için bölgesel	D

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 23.04.1980

Doğum yeri Çorum

Lise 1994-1997 Fatih Vatan Lisesi

Lisans 1998-2004 Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik Elektronik Fak.
Elektrik Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 2004-2007 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Elektrik Müh. Anabilim Dalı, Elektrik Tesisleri Programı

Çalıştığı kurum(lar)

2004-2005 Etaş İnş. Elk. Müh. Taah. ve Tic. Şti. –
Elektrik Mühendisi

2005-2006 Ekip Elk. Taah. San. ve Tic. Ltd. Şti. –
Elektrik Mühendisi

2006-2007 Uzak Proje Taah. San. ve Tic. Ltd. Şti. –
Elektrik Mühendisi