

## **ALÇAK GERİLİM ELEKTRİK TESİSATLARI GENEL TEKNİK ŞARTNAMESİ**

## BÖLÜM 2.1

### Amaç ve Kapsam, Tanımlar

#### 2.1.1 Amaç ve Kapsam

Bu şartname, elektrik tesisatlarının, makul olarak kullanılmasında ortaya çıkabilen tehlikelere ve hasara karşı; kişilerin, canlıların, mal ve mülkün güvenliğini ve bu tesisatların doğru çalışmasını amaçlar.

Bu şartname yapı bağlantı kutusu veya ana dağıtım panosundan sonraki elektrik tesisatlarının tasarımı, kurulması ve doğrulanmasına dair hükümleri kapsar.

2.1.1.1 Bu şartname, aşağıdaki elektrik tesisatlarının tasarımı, kurulması ve doğrulanmasına uygulanır.

- a) Mesken binaları ve arazileri,
- b) Ticarî binalar ve arazileri ,
- c) Halka açık binalar ve arazileri ,
- d) Sanayi binaları ve arazileri,
- e) Hayvancılık ve bitki yetiştirme binaları ve arazileri ,
- f) Prefabrike binalar,
- g) Karavanlar, karavan park sahaları ve benzer sahalar,
- h) İnşaat şantiyeleri, sergiler, fuarlar ve geçici amaçlar için olan diğer tesisler,
- i) Marinalar,
- j) Dış aydınlatma ve benzer tesisler
- k) Tıbbi yerler
- l) Hareketli veya taşınabilir birimler
- m) Fotovoltalite sistemleri
- n) Alçak gerilim üretim grupları

Not 1: "Binalar ve araziler" ifadesi araziler ile bu arazilerde bulunan binalar dahil bütün tesisleri kapsar.

2.1.1.2 Bu şartname,

- a) Anma gerilimi en çok 1000 V a.a. veya 1500 V d.a. ile frekansı 50Hz ve 60Hz olan devreler,
- b) 1000 V a.a. veya 1500 V d.a.'ın üzerinde gerilimlerde çalışan ve 1000 V a.a. veya 1500 V d.a. değerini aşmayan bir tesisten sağlanan gerilimle çalışan cihazların içindeki iletkenler dışındaki devreleri, örneğin, boşalmalı lâmbalar, elektrostatik filtreler gibi,
- c) Cihaz standartlarının özel olarak kapsamadığı bütün iletken bağlantı sistemlerini ve kabloları
- d) Binaların dış tarafındaki bütün tüketici tesislerini,
- e) Haberleşme, işaretleşme, kontrol ve benzerlerini için sabit iletken bağlantı sistemini (donanımın içindeki iletkenler hariç),
- f) Tesisatın genişletilmesini ve/veya değiştirilmesini ,
- g) Mevcut tesisatın değiştirme, genişletme veya yenilemeden etkilenen kısımlarını

- h) Enerji verimliliği, yerel üretim ve enerjinin depolanması (prosuming; üretimden geçirme) gibi fonksiyonel yönlerin tasarımını

kapsar.

2.1.1.3 Aşağıdaki tesisatlar bu şartnamenin kapsamına girmez;

- a) Demiryolu araçları ve sinyalizasyon ekipmanı dahil elektrikli çekiş ekipmanı,
- b) Kısım 7'de kapsananlar hariç, motorlu taşıtların elektrikli teçhizatı,
- c) Gemilerde ve mobil ve sabit açık deniz platformlarında elektrik tesisatları,
- d) Uçaktaki elektrik tesisatları;
- e) Genel güç şebekesinin bölümü olan halka açık sokak aydınlatma tesisatları,
- f) Maden ve taş ocaklarındaki tesisatlar,
- g) Tesisatın güvenliğini etkilediği durumlar dışında radyo girişimi bastırma donanımları,
- h) Elektrikli çitler,
- i) Binalardaki dış yıldırımdan korunma sistemleri (YKS),  
Atmosferik olaylar ancak elektrik tesisatları ile ilişkili etkileri oranında bu standardın kapsamındadır(örnek olarak, darbe koruma düzenlerinin seçimi).
- j) Asansör tesislerinin belirli konuları ,
- k) Makinaların elektrik teçhizatları
- l) Enerjinin genel dağıtım sistemlerine veya böyle sistemler için güç üretimi ve iletimi

## 2.1.2 Tanımlar

- a) **Acil durum anahtarlama** : Beklenmedik şekilde oluşabilen bir tehlikeyi mümkün olduğu kadar hızlı olarak gidermek için yapılan işlemdir.
- b) **Aksesuar** : Bir sistemi veya tesisatı elektrik işletme aracına bağlayan yardımcı elemanlardır.
- c) **Alçak gerilim** : Normalde, çok düşük gerilim seviyesinden yüksek fakat, ana (faz) iletkenler arasında 1000 V a.a. veya 1500 V d.a. değerlerini veya iletkenler ile toprak arasında 600 V a.a. veya 900 V d.a. değerlerini aşmayan gerilimdir. Tesisatın işletme gerilimi, anma gerilimi değerinden, izin verilen tolerans sınırları içinde kalan bir miktar kadar farklı olabilir.
- d) **Alçak gerilim anahtarlama ve kontrol panosu** : Kontrol, ölçme, sinyal, koruma, ayarlama gibi işler için, cihazların bir araya getirildiği; bütün dahili elektrik ve mekanik bağlantıların ve yapısal parçalarının, bir veya daha çok alçak gerilim anahtarlama cihazının bir bütünüdür. Panonun parçaları, elektromekanik veya elektronik olabilir.
- e) **Ana dağıtım panosu** : Yapı bağlantı kutusundan tüketicinin ilk dağıtım noktasına gelen besleme hattının bağlandığı, anahtarlama veya koruma cihazlarının (sigortalar, devre ayırıcılar, artık akım koruma cihazları gibi) nötr ve koruma devresi iletkenleri terminalleri ile birleştirilmesinden oluşan bir donanımdır. Ayırma cihazları, pano içerisinde veya ayrı yerlerde olabilir.
- f) **Ana kolon hattı** : Yapı bağlantı kutusundan tüketicinin ilk dağıtım noktasına (ana dağıtım panosu) kadar olan besleme hattıdır.
- g) **Anahtar** : Kısa devre akımı gibi anormal durumları belirlenen süre için taşıyan, normal devre şartları altında, taşıma ve kesme yapabilme kabiliyetleri olan mekanik bir cihazdır. Anahtar kısa devrede kapama yeteneğine sahip olabilir ancak kısa devre akımlarını kesemez.
- h) **Anahtarlama düzeni**: Bir elektrik tesisatının işletilmesi, düzenlenmesi, korunması veya diğer kontrolleri için, ana veya yardımcı anahtarlama cihazları topluluğudur.

- i) **Anma gerilimi (Nominal gerilim)** : Bir tesisatın veya tesisat bölümünün tanımlandığı gerilimdir.(Bkz. Gerilim Bantları.)
- j) **Hata** : Normal olmayan veya istenmeyen bir yol oluşması sonucunda akım akan bir devre durumudur. Bir yalıtım hatası veya yalıtımın köprülenmesi sonucu oluşur. Genel olarak hata durumunda, gerilim altındaki iletkenler arasında veya gerilim altındaki iletkenler ile açıktaki veya yabancı iletken bölümler arasında empedansın ihmal edilecek kadar çok küçük olacağı göz önünde bulundurulmalıdır.
- k) **Hata akımı çevrimi**: Hatanın başladığı noktadan itibaren aşağıdakilerden oluşur:
- Devrenin koruma iletkeni,
  - Tüketicinin topraklama bağlantı ucu,
  - TN sistemler için, metalik dönüş yolu,
  - TT ve IT sistemler için, toprak dönüş yolu,
  - Çevrim üzerinde varsa transformatörün topraklı nötr noktası,
  - Transformatör sargısı,
  - Transformatörden hata noktasına kadar hat iletkeni.
- l) **Artık akım** : Tesisatın bir noktasında faz ve nötr hatlarından geçen akımların faz nötr toplamından artı kalan akımdır.
- m) **Artık akım koruma cihazı (RCD)** : Belirlenen şartlar altında, artık akım değeri, eşik değerine ulaştığında, kontakları açmak için tasarlanmış bir mekanik anahtarlama cihazı veya cihazlar topluluğudur.
- NOT 1: Bir artık akım koruma cihazı, artık akımı algılamak ve değerlendirmek ve akım oluşturmak ve kesmek için tasarlanmış çeşitli ayrı elemanların bir kombinasyonu olabilir.
- NOT 2: RCD, RCCB, RCBO, CBR ve MRCD gibi cihazları içerir.
- NOT 3: MRCD, modüler bir artık akım koruma cihazıdır.
- n) **Aşırı akım** : Beyan değerinden büyük bütün akımlardır. İletkenler için beyan değeri, akım taşıma kapasitesidir.
- o) **Aşırı yük akımı** : Bir kısa devre veya bir toprak hatasından kaynaklanmayan, bir elektrik devresinde meydana gelen aşırı akım.
- p) **Ayırıcı** : Ayırma için belirtilen şartlara uyan mekanik bir anahtarlama cihazıdır.
- r) **Ayırma** : Güvenlik amacıyla tesisatın tamamının veya bir bölümünün bütün elektrik enerjisi kaynaklarından ayrılması suretiyle beslemesinin kesilmesidir.
- s) **Beklenen (olası) hata akımı** : Normal çalışma şartları altında, potansiyel farkına sahip iletkenler arasında veya gerilim altında bulunan bir iletken ile açıktaki iletken bölümler arasında hata sonucu oluşması muhtemel bir akım değeridir.
- t) **Beyan değeri (Donanımın etiket değeri)** : Elektrik donanımının üreticisi tarafından tasarımılandırıldığı ve donanımın çalıştırılması için öngördüğü ve donanımın etiketinde belirtilen değerdir.
- u) **Bir elektrik tesisatının besleme noktası** : Bir tesisata elektrik enerjisinin verildiği noktadır.
- v) **Boru** : Elektrik veya haberleşme tesisatlarındaki yalıtılmış iletkenlerin ve/veya kabloların kendi içerisinden çekilmesine veya değiştirilmesine imkân veren, genellikle dairesel kesitli olan, kapalı bir kablolaj sistemine ait bölüm.
- w) **Bükülgen kablo** : Esneklik sağlamak için, buna uygun yapıda ve uygun malzemeler ile yapılmış bir kablodur.
- y) **Çalıştırma artık akımı** : Belirlenen şartlar altında, bir artık akım cihazının çalışmasını sağlayan akımdır.
- z) **Çift yalıtım** : Temel ve ek yalıtımın her ikisini de içeren yalıtımdır.
- aa) **Çok düşük gerilim** : Normalde, iletkenler veya iletkenler ile toprak arasında, 50 V a.a. veya dalgaciksız 120 V d.a. değerlerini aşmayan gerilimdir.
- bb) **Çok düşük güvenlik gerilimi [SELV]** : Elektrik çarpma tehlikesi doğurmayan diğer sistemlerden ve topraktan elektriksel olarak ayrılmış, çok düşük gerilim sistemidir.

- cc) **Çok düşük koruma gerilimi [PELV]** : Topraklama sisteminden elektriksel olarak ayrılmamış fakat, farklı şekilde SELV ile ilgili tüm şartları yerine getiren, çok düşük gerilim sistemidir.
- dd) **Dağıtım devresi** : Tesisatın başlangıcını, anahtarlama düzeni veya kontrol düzeninin bir parçasına, bir dağıtım panosuna bir veya daha çok son devreye veya tüketim aracına bağlayan Bant II gerilimli devredir. Bir dağıtım devresi, ayrıca, bir tesisatın başlangıcını, merkezden uzak bir binaya veya ayrı bir tesisata bağlayabilir. Bu duruma bazen alt ana devre denir.
- ee) **Dağıtım şebekesi** : Şebekenin akım kaynağından tüketici tesisine kadar olan bölümüdür.
- ff) **Dağıtım panosu** : Bir veya daha çok gelen besleme devresi ile bir veya daha çok giden devreyi birleştiren, anahtarlama veya koruma cihazlarının (sigortalar, devre ayırıcılar, artık akım koruma cihazları gibi) nötr ve koruma devresi iletkenleri terminalleri ile birleştirilmesinden oluşan bir donanımdır. Ayırma cihazları, pano içerisinde veya ayrı yerlerde olabilir.
- gg) **Demet** : Tek bir boru, kapaklı kablo kanalı, kapalı kablo yolu veya kablo kanalı içindeki veya açıkta ise; birbirinden belirli bir uzaklıkta olmayan, iki veya daha fazla kabloya demet denir.
- hh) **Devre** : Aynı başlangıç noktasından beslenen ve aşırı akımlara karşı aynı koruma düzenleri ile korunan tesisattaki elektrik donanımları topluluğudur.
- ii) **Devre kesici** : Normal yük akımlarını taşıma ve kesme kapasitesine göre imal edilmiş ve ayrıca önceden belirlenmiş kısa devre akımlarını taşıyabilecek şekilde otomatik kesme yapabilecek bir cihazdır. Genelde, seyrek olarak kullanılmasına rağmen bazı tipleri sık anahtarlama için de uygundur.
- **Minyatür Devre Kesici**:Termik-manyetik eşik değerleri ayarlanamayan tip devre kesici.
  - **Kompakt Şalter**:Termik-manyetik eşik değerleri ayarlanabilen tip devre kesici.
- jj) **Dış etki** : Bir elektrik tesisatına dışarıdan gelen, tesisatın tasarımını ve güvenli çalışmasını etkileyen herhangi bir etkidir.
- kk) **Doğrudan temas**: İnsanların veya hayvanların gerilimli bölümlerle elektriksel teması.
- ll) **Dolaylı temas**: İnsanların veya hayvanların hata şartları altında gerilimli hale gelen açıktaki iletken bölümlerle elektriksel teması.
- mm) **Ek yalıtım**: Hata koruması için temel yalıtıma ilave olarak uygulanan bağımsız yalıtım.
- nn) **Elektrik çarpması**: İnsanların veya diğer canlıların vücudundan elektrik akımı geçmesi sonucunda oluşan patofizyolojik etkidir.
- oo) **Elektrik donanımı**: Makine, transformatör, cihazlar, ölçme aletleri, koruma düzeni, hat sistemi malzemeleri, aydınlatma armatürleri ve gereçleri, aksesuarlar gibi elektrik enerjisinin üretimi, dönüştürülmesi, taşınması, dağıtılması veya tüketimi amacı ile kullanılan bütün birimlerdir.
- pp) **Elektrik tesisatı**: Belirli bir özel isteği veya istekleri gerçekleştirmek için kullanılan ve birbirleriyle uyumlu çalışmak üzere düzenlenmiş elektrik donanımı topluluğudur.
- rr) **Entegre aşırı akım korumalı (RCBO) artık akımla çalışan devre kesici**. Aşırı yük ve/veya kısa devreye karşı koruma işlevlerini yerine getirmek üzere tasarlanmış artık akımla çalışan bir anahtarlama cihazı
- ss) **Entegre aşırı akım koruması (RCCB) olmayan kaçak akımla çalışan devre kesici**: Aşırı yük ve/veya kısa devreye karşı koruma işlevlerini yerine getirmek üzere tasarlanmamış artık akımla çalışan bir anahtarlama cihazı

- tt) Eş zamanlılık Katsayısı (g) :** Bir binada bulunan bütün elektrikle çalışan aletlerin ve tüketicilerin aynı zamanda devreye girme olasılığı binanın karakterine göre değişir. Eşzamanlılık katsayısı bu bir arada olma olasılığını gösterir. Benzer karakterdeki yükler için benzer eşzamanlılık katsayıları elde edilir.
- uu) Fiş :** Bükülgen bir kabloya bağlanması öngörülen kontak çubukları bulunan ve priz veya konnektöre bağlanabilen bir aygıttır.
- vv) Fonksiyonel(işlevsel) anahtarlama :** Normal çalışma amaçları ile bir tesisatın tamamını veya bir bölümünü “devreye almak” veya “devreden çıkarmak” veya besleme kaynağını değiştirmek için yapılan bir işlemdir.
- yy) Fonksiyonel çok düşük gerilim (FELV) :** SELV veya PELV şartlarını sağlamak için gerekli olan koruma önlemlerinin tamamının uygulanmadığı, çok düşük gerilim sistemidir.
- zz) Fuar :** Bina, oda, geçici bir yapı gibi uygun bir yerde malların gösterilmesi ve/veya satılması için yapılan düzenlemedir.
- aaa) Gerilim bantları :**
- Bant I**
- Gerilimin değeri ile belirlenen şartlar altında elektrik çarpmalarına karşı koruma sağlanan tesisatlar,
  - Gerilimin işletme nedenleri ile sınırlandırıldığı tesisatlar (örneğin, iletişim, sinyalizasyon, zil, kontrol ve alarm tesisatları).
  - Çok düşük gerilim (ELV) normalde, bant I içerisindedir.
- Bant II**
- Evde kullanılan ve en çok da ticari ve endüstriyel kullanımlar için sağlanan gerilimleri içerir. Alçak gerilim normalde, bant II içerisindedir.
  - Bant II gerilimleri, 1000 V a.a. etkin değerini veya 1500 V d.a değerlerini aşamaz.
- bbb) Gerilimli bölüm :** Normal kullanımda enerjilenmesi amaçlanan, nötr iletkeni dahil ancak PEN iletkeni hariç, bir iletken veya iletken bölümdür.
- ccc) Gövde :** İşletme araçlarının her an dokunulabilen, aktif olmayan iletken bölümleridir. Bu bölümler bir hata durumunda gerilim altına girebilirler.
- ddd) 82) Hat iletkeni (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>) :** Nötr iletkeni (N), koruma iletkeni (PE) veya PEN iletkeni dışında, elektrik enerjisinin taşınması için kullanılan bir a.a. sistemi iletkenidir
- eee) Hat sistemi :** İletken, kablo, busbar veya baralar ile bunların korunmasını sağlayan bölümler ve gerektiğinde, iletken mahfazalarından oluşan bir sistemdir.
- fff)**
- ggg) İletkenin akım taşıma kapasitesi :** Belirli şartlarda bir iletkenden, sürekli sıcaklığı belirtilen değeri aşmadan geçebilecek en büyük akımdır.
- hhh) Kablo birleştiricisi:** Uzatma için iki Bükülgen kablonun birleştirilmesinde veya ayrılmasında kullanılan, bir konnektör ile bir fiş içeren araçtır.
- iii) Kablo kanalı :** Toprak veya zemin üzerinde veya içinde, açık, havalandırılmış veya kapalı şekilde yapılmış boyutları kişilerin girmesine izin vermeyen ancak hat tesisatının yapılması sırasında veya yapılmasından sonra uzunluğu boyunca boruların ve/veya kabloların geçirilmesine izin veren yapıdır. Bir kablo kanalı, bina yapısının bir bölümünden de oluşabilir .
- jjj) Kablo merdiveni :** Boyuna ana taşıma elemanlarına sabit olarak tespit edilmiş enine taşıyıcı elemanları bulunan bir kablo taşıyıcısıdır.
- kkk) Kablo tavası :** Sürekli bir tabanı ve yükseltilmiş kenarları bulunan kapaksız kablo taşıyıcısıdır. Kablo tepsisi delikli, deliksiz veya tel ızgara olabilir.
- lll) Kaçak akım :** İşletme araçlarının gerilim altındaki bölümlerinin yalıtımları içinden veya üzerinden, normal şartlarda toprağa akan akımdır.
- mmm) Kapalı kablo yolu :** Boru veya kapaklı kablo kanalı dışında, kabloların

- korunması için tasarlanan metal veya yalıtkan malzemeden yapılmış mahfazadır.
- nnn) Karavan :** Gezilerde kullanılan içerisinde yatmaya uygun, karayolu araçlarının kullanımı ve yapısı ile ilgili şartları karşılayacak şekilde tasarlanmış, bir çekici ile çekilen araçtır .
- ooo) Kısa devre akımı :** Normal işletme şartlarında potansiyelleri farklı olan gerilim altındaki iletkenler arasında ihmal edilebilir empedanslı bir hata sonucu meydana gelen akımdır.
- ppp) Konnektör :** Dışı kontakları olan ve beslemeden uzakta, birleştirmesi düşünülen Bükülgen bir kablonun sonunda yer alan bir kablo birleştiricisinin parçasıdır.
- rrr) Koruma iletkeni(PE):** Elektrik çarpmasına karşı belli koruma önlemlerinde öngörülen ve aşağıdaki bölümlerden herhangi birine elektriksel olarak bağlanması amaçlanan iletkenidir.
- Açıktaki iletken bölümler,
  - Yabancı iletken bölümler,
  - Ana topraklama barası, bağlantı ucu ve klemensi,
  - Topraklama elektrotları,
  - Besleme kaynağının topraklanmış noktası veya yapay nötr noktası.
- sss) Koruma topraklama iletkeni:** Koruma topraklaması için sağlanan koruma iletkeni.
- ttt) Mahfaza :** Donanımın belli dış etkilere ve bütün yönlerde doğrudan dokunmaya karşı korunmasını sağlayan bölümüdür.
- uuu) Mekanik bakım için enerji kesme:** Donanım üzerinde elektriksel olmayan bir çalışma yapılması sırasında elektrik çarpması veya ark atlamasından başka nedenlerden dolayı meydana gelecek bir tehlikeyi engellemek amacıyla elektriksel olarak enerjilendirilmiş donanıma ait bir elemanı veya elemanları devre dışı bırakması amaçlanan bir anahtarlama düzeninin açma manevrası.
- vvv) Nötr iletkeni :** Bir sistemin nötr noktasına bağlanmış olan ve elektrik enerjisinin taşınmasına katkıda bulunabilen bir iletkenidir.
- yyy) Ortam sıcaklığı :** Donanımın kullanılacağı yerdeki havanın veya diğer bir ortamın sıcaklığıdır.
- zzz) PEN iletkeni :** Koruma iletkeni ve nötr iletkeninin görevlerini birleştiren topraklanmış iletkenidir.
- aaaa) Potansiyel dengeleme :** Yabancı iletken bölümleri ve dış (açıktaki) iletken bölümleri olabildiğince aynı potansiyele getirmek için yapılan elektriksel bağlantıdır.
- bbbb) Potansiyel dengeleme iletkeni :** Potansiyel dengelemeyi sağlayan koruma iletkenidir.
- cccc) Priz :** Sabit bir devreye bağlanabilmek için, dışarıdan takılacak bir fişe dışı kontaklar sağlayacak şekilde tasarlanmış bir cihazdır. Aydınlatma armatürleri için ray sistemi, bir priz sistemi olarak kabul edilmez.
- dddd) Sınıf I donanım :** Elektrik çarpmalarına karşı sadece temel yalıtım ile yetinilmeyerek, tesisatın sabit çekilen hattı içerisindeki bir koruma iletkenine, açıktaki iletken bölümlerin bağlantısını da içeren bir donanımdır.
- eeee) Sınıf II donanım :** Elektrik çarpmalarına karşı sadece temel yalıtım ile yetinilmeyerek, ilave yalıtım önlemleri alınmış ancak içerisindeki donanımın açıktaki metal bölümlerle bir koruma iletkeni ile bağlantı zorunluluğu olmayan ve tesisatın sabit çekilen hattı üzerinde güvenlik önlemleri alınmamış olan donanımlardır.
- ffff) Sınıf III donanım :** SELV'e göre elektrik çarpmalarına karşı koruma sağlanan ve SELV'de belirtilenden daha yüksek gerilim değerleri oluşmayan donanımlardır.

**gggg) Sigorta buşonu** : Sigorta cihazının, içinden geçen akımın değeri yeterli bir süre için verilen değeri aştığında eriyen bir elemanı bulunduran kısımdır. Genelde içerisi ark söndürücü bir ortam ve buşon bağlantı uçlarına irtibatlandırılmış bir veya paralel bağlı birkaç erime elemanından oluşan bir cihazdır.

**hhhh) Sigorta taşıyıcı (Sigorta altlığı, gövdesi, kapak)** : Bir sigortanın buşonunu taşımak için tasarlanmış kısmıdır.

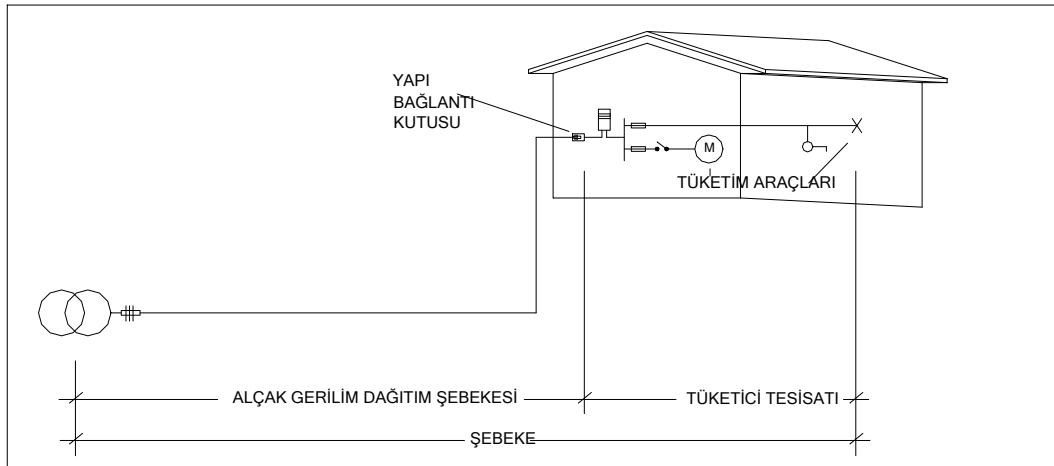
**iii) Sigorta** : Özel tasarımına ve düzenlenmiş parçalarına göre, sigorta taşıyıcısı ve sigorta buşonundan oluşan cihazdır.

**jjjj) Sistem** : Bir elektrik dağıtım sistemi, elektrik besleme kaynağı ve tesisattan oluşur. Bu şartnamede besleme kaynağının ve tesisattaki cihazların açıktaki iletken bölümlerin toprak ile ilişkisi aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

- **TN sistem** : Besleme kaynağı, bir veya daha fazla noktasından doğrudan topraklanmış olan, tesisatın açıktaki iletken bölümleri, koruma iletkenleri tarafından o noktalara bağlanan sistemdir.
- **TT sistem** : Besleme kaynağının bir noktasından doğrudan topraklanmış olduğu; tesisatın açıktaki iletken bölümlerinin ise besleme kaynağının toprak elektrotlarından elektriksel olarak bağımsız toprak elektrotlarına bağlandığı sistemdir.
- **IT sistem** : Gerilim altındaki bölümler ile toprak arasında doğrudan bağlantıya sahip olmayan, elektrik tesisatının açıktaki iletken bölümleri ayrıca topraklanmış bulunan sistemdir.

**kkkk) Son devre** : Elektrik enerjisi tüketen cihazları veya prizleri enerji kaynağına bağlayan hatlardır.

**III) Şebeke** : Akım kaynağından tüketim araçlarının bağlantı ucuna kadar olan hava hatlarının ve kabloların tümüdür, (Şekil 1'e bakınız.). (Bu şartnamede şebeke terimi ile alçak gerilim şebekesi kastedilmektedir.)



Şekil 1. Alçak gerilim şebekesi.

**mmmm) Takviyeli yalıtım** : Tehlikeli gerilimli bölümlerde, elektrik çarpmasına karşı ilgili standartta şartları belirtilen çift yalıtım ile eşdeğer derecede korunma sağlayan özel bir yalıttır. Takviyeli yalıtımın, tek tabakalı homojen bir



yalıtkan olması şart değildir. Bu yalıtım ayrı ayrı denenemeyen birkaç tabakadan oluşabilir.

- nnnn) Talep edilen en büyük güç (Talep Güç):** Tüketici tarafından talep edilen gücün en büyük değeridir.
- oooo) Tasarım akımı :** Normal işletmede bir devreden geçmesi öngörülen akımdır. (alternatif akımda etkin değer)
- pppp) Tehlikeli gerilim :** Çok düşük gerilim değerlerini aşan gerilim değerleridir.
- rrrr) Temel yalıtım :** Elektrik çarpmasına karşı temel korumayı sağlayan, gerilimli bölümlere uygulanan yalıtımdır.
- ssss) Topraklama iletkeni:** Bir sistem, bir tesisat veya bir donanım içerisinde verilen bir nokta ile bir toprak elektrodu veya bir toprak elektrodu şebekesi arasında bir iletken yol veya bu iletken yolun bir bölümünü sağlayan iletken.
- Not – Bir binanın elektrik tesisatında verilen nokta genellikle ana topraklama bağlantı ucudur (bara) ve topraklama iletkeni, bu noktayı topraklama elektroduna veya topraklama elektrodu şebekesine bağlar.
- tttt) Tüketici cihazlar (tüketim araçları) :** Elektrik enerjisini, örnek olarak ışık, ısı, mekanik enerji gibi başka bir enerji biçimine dönüştürmek için kullanılan donanımdır. (Örneğin aydınlatma cihazları, motorlar, ısıtıcılar vb. gibi )
- uuuu) Tüketici tesisi :** Yapı bağlantı kutusundan sonraki donanımın tümüdür.
- vvvvv) Yabancı iletken bölüm :** Elektrik tesisatının bir bölümünü oluşturmayan ve genel olarak toprak potansiyelinde bulunan iletken bölümdür.
- yyyy) Yalıtım :** Bir iletkeni, kaplayan, saran veya destekleyen iletken olmayan bir malzeme ile yapılan işlemdir.
- zzzz) Yapı bağlantı kutusu :** Yapıların elektrik tesislerini şebekeye bağlayan, koruma elemanlarının tesis edilmesini ve aynı zamanda genel elektrik şebekesinden tüketici tesisine elektrik enerjisi verilmesini sağlayan bir düzendir.

Yukarıdaki maddede bulunmayan tanımlar için ilgili standartların tanımları geçerlidir.

## BÖLÜM 2.2

### Temel Prensipler

#### 2.2.1 Güvenlik için koruma

##### 2.2.1.1 Genel

Bu bölümdeki kurallar, elektrik tesisatının doğru kullanılmasına rağmen insanların, diğer canlıların, mal ve mülkün, elektrik tesisatından doğabilecek tehlikelere ve hasarlara karşı güvenliğinin sağlanması için amaçlanmıştır.

##### 2.2.1.2 Elektrik çarpmasına karşı koruma

###### 2.2.1.2.1 Temel koruma(doğrudan temasa karşı koruma)

Kişiler veya canlı hayvanlar, tesisin enerjili bölümlerine dokunulmasından ileri gelebilecek tehlikelere karşı korunacaktır.

Bu koruma aşağıdaki metotlardan biri ile yapılabilir:

- Herhangi bir insan veya herhangi bir hayvanın vücudundan bir akım geçmesinin önlenmesi,
- Vücuttan geçebilen akımın tehlikesiz bir değere sınırlandırılması.

###### 2.2.1.2.2 Hata koruması

Bir hata sırasında açıkta kalan iletken kısımlarla temastan kaynaklanabilecek tehlikelere karşı insanlar ve hayvanlar korunacaktır.

Bu koruma aşağıdaki yöntemlerden biri ile sağlanabilir:

- Bir hatadan kaynaklanan bir akımın herhangi bir kişinin veya herhangi bir hayvanın vücudundan geçmesini önlemek
- Vücuttan geçebilen bir hatadan kaynaklanan akımın büyüklüğünü tehlikeli olmayan bir değerle sınırlamak
- Vücuttan geçebilecek bir hatadan kaynaklanan akımın süresinin, tehlikesiz bir süre ile sınırlandırılması.

###### 2.2.1.2.3 Tamamlayıcı (ek) koruma

Temel koruma önleminin ve/veya hata koruma önleminin başarısız olması durumunda veya kullanıcıların dikkatsizliklerinde koruma sağlanmalıdır.

#### 2.2.1.3 Isıl etkilere karşı koruma

2.2.1.3.1 Elektrik tesisatı, yüksek sıcaklık veya elektrik arkından dolayı yanıcı maddelerin tutuşma riski en aza indirilecek şekilde düzenlenecektir. Ek olarak, elektrikli teçhizatın normal çalışması sırasında, insanlar veya hayvanlar için minimum yanma riski olacaktır.

2.2.1.3.2 Elektrikli teçhizatın yanındaki kişiler, hayvanlar, sabit teçhizat ve sabit malzemeler, elektrikli teçhizatın yaydığı ısı veya termal radyasyonun zararlı etkilerine ve özellikle aşağıdakilere karşı korunacaktır:

(i) Malzemelerin yanması, tutuşması veya bozulması

(ii) Yanma riski

(iii) Kurulu teçhizatın güvenli işlevinin bozulması.

Elektrikli teçhizat, bitişikteki malzemeler için yangın tehlikesi oluşturmayacaktır.

#### 2.2.1.4 Aşırı akıma karşı koruma

Canlı iletkenlerde ortaya çıkması muhtemel herhangi bir aşırı akımın neden olduğu aşırı sıcaklıklar veya elektromekanik stresler nedeniyle kişiler ve hayvanlar yaralanmalara karşı korunacak ve mallar ise hasara karşı korunacaktır.

Koruma, aşırı akımın güvenli bir değer ve/veya süre ile sınırlandırılmasıyla sağlanabilir.

### **2.2.1.5 Hata akımlarına karşı koruma**

İletkenlerden veya diğer kısımlardan akan hata akımları bu iletkenlerde veya kısımlarında aşırı sıcaklıklara neden olmamalıdır.

İnsanlar ve canlı hayvanlar yaralanmaya karşı, mal ve mülk iletkenlerde veya herhangi diğer kısımlarda akan her türlü aşırı akımların sebep olduğu elektromekanik zorlamalardan dolayı olan hasara karşı korunmalıdır.

### **2.2.1.6 Gerilim bozulmalarına karşı koruma ve elektromanyetik etkilere karşı tedbirler**

2.2.1.6.1 Kişiler ve canlı hayvanlar yaralanmaya karşı, mal ve mülk ise farklı gerilimlerde beslenen devrelerin enerjili bölümleri arasındaki bir hatanın sonucu olarak ortaya çıkan zararlı etkilere karşı korunmalıdır.

2.2.1.6.2 Atmosferik olaylardan veya anahtarlardan kaynaklananlar gibi aşırı gerilimlerin bir sonucu olarak, insanlar ve hayvanlar yaralanmalara karşı, mal ve mülkler hasara karşı korunacaktır.

NOT: Yıldırım çarpmalarına karşı koruma için EN 62305 serisine bakınız.

2.2.1.6.3 Kişiler ve canlı hayvanlar yaralanmaya karşı, mal ve mülk ise düşük (anma gerilimin altındaki) gerilim ve sonradan gerilimin gelmesi sonucu ortaya çıkan hasara karşı korunacaktır.

2.2.1.6.4 Tesis, belirtilen bir ortamda doğru şekilde çalışabilmesi için elektromanyetik bozulmalara karşı yeterli düzeyde bağışıklığa sahip olacaktır. Tesisat tasarımı, tesisatla birlikte kullanılan veya tesisata bağlı olan akım kullanan donanıma uygun tesisat veya tesis edilen donanım tarafından üretilen beklenen elektromanyetik emisyonları dikkate alacaktır.

### **2.2.1.7 Güç besleme kaynağının kesilmesine karşı koruma**

Besleme kaynağının kesilmesi nedeniyle tehlike veya hasarın ortaya çıkmasının beklendiği durumlarda, tesisatta veya kurulu teçhizatı uygun önlemler alınacaktır.

## 2.2.2 Tasarım

### 2.2.2.1 Genel

Elektrik tesisatı, aşağıdakileri sağlamak üzere tasarlanacaktır:

- Bölüm 2.2.1'e uygun olarak kişilerin, hayvanların ve malların korunması
- elektrik tesisatının amaçlanan kullanım için düzgün çalışması.

### 2.2.2.2 Mevcut besleme kaynağının veya kaynaklarının karakteristikleri

TS HD 60364 serisine uygun elektrik tesisatı tasarımında besleme kaynağının karakteristiklerinin bilinmesi gereklidir. Şebeke operatöründen elde edilen ilgili bilgiler, TS HD 60364 serisine göre güvenli bir tesisat tasarımı için gereklidir.

Güç besleme kaynağının aşağıda belirtilen karakteristikleri, TS HD 60364 serisine uygunluğu göstermek için dokümantasyona dahil edilmelidir.

a) Akımın cinsi: a.a. ve/veya d.a.

b) İletkenlerin fonksiyonu:

- a.a. için:
  - hat iletken(ler)i
  - nötr iletken,
  - koruma iletken
- d.a. için:
  - hat iletken(ler)i,
  - orta nokta iletkeni
  - koruma iletkeni

c) Değerler ve toleranslar:

- Gerilim ve gerilim toleransları,
- Gerilim kesilmeleri, gerilim dalgalanmaları ve gerilim düşümleri,
- Frekans ve frekans toleransları,
- İzin verilen en büyük akım,
- Tesisin ana girişindeki toprak hatası döngü empedansı,
- Beklenen kısa devre akımı.

d) Beslemeye bağlı koruyucu tedbirler, örnek olarak sistem topraklaması veya orta iletkenin topraklanması

e) Enerji dağıtım şirketi özel gereklilikleri

### 2.2.2.3 Talep niteliği

En büyük talep, eş zamanlılık dikkate alınarak, bir tesisin güvenilir ve ekonomik tasarımına imkân sağlamak için belirlenecektir.

Aydınlatma, ısıtma, güç, kontrol, sinyalizasyon, iletişim ve bilgi teknolojisi vb. için gereken devrelerin sayısı ve türü, aşağıdaki bilgilerden yola çıkarak belirlenecektir:

- güç talebi noktalarının konumu
- çeşitli devrelerde beklenen yükler

- talebin günlük ve yıllık değişimi
- bireysel taleplerin eş zamanlı kullanımı
- harmonikler gibi diğer özel koşullar
- kontrol, işaretleşme, iletişim ve bilgi teknolojisi vb. için gereksinimler.
- enerji verimliliği
- belirtilmişse, beklenen gelecekteki talep

#### **2.2.2.4 Güvenlik hizmetleri için elektrik besleme sistemleri veya yedek elektrik besleme sistemleri**

Güvenlik hizmetleri için bir besleme sistemi veya yedek elektrik besleme sistemleri olan yerlerde, aşağıdakiler belirlenecektir:

- Besleme kaynağı (nitelik, karakteristikler),
- Güvenlik hizmetleri için elektrik kaynağından beslenecek devreler ve
- Yedek elektrik kaynağından beslenecek devreler.

#### **2.2.2.5 Çevre şartları**

2.2.2.5.1 Elektrik tesisatının tasarımında, maruz kalacağı çevre şartlarını dikkate alınacaktır.

2.2.2.5.2 Yangın veya patlama riskine açık çevredeki teçhizat, tehlikeyi önleyecek şekilde inşa edilecek veya korunacak ve diğer özel önlemler alınacaktır.

#### **2.2.2.6 İletkenlerin kesit alanı**

İletkenlerin kesit alanı, hem normal çalışma hem de hata şartları için aşağıdakilere göre belirlenecektir.

- İzin verilen en yüksek sıcaklıklara (ısı yalıtımı içeren),
- İzin verilen gerilim düşümüne,
- Kısa devre akımlarından ve toprak hatasından kaynaklanan elektromekanik zorlanmalara,
- İletkenlerin maruz kalabileceği diğer mekanik zorlanmalara,
- Hata akımlarına karşı koruma fonksiyonuyla ilgili en büyük empedansa,
- Kurulum yöntemine.
- Harmonik etkilerine

#### **2.2.2.7 Kablolama tipi ve tesis metotları**

Kablolama sistemi tipinin seçimi ve kurulum yöntemi için aşağıdaki hususların dikkate alınacaktır.

- Yerlerin niteliği,
- Binanın bağlantıyı destekleyen duvarlarının veya diğer bölümlerinin niteliği,
- Kişilerin ve canlı hayvanların bağlantıya erişebilirliği,
- Gerilim,
- Kısa devre akımları ve toprak hatası sebebi ile meydana gelebilen elektromekanik zorlanmalar,

- Elektromanyetik girişim,
- Elektrik tesisatının kurulumu sırasında veya hizmet süresinde bağlantının maruz kalabileceği diğer zorlanmalar (örneğin mekanik, termal ve yangınla ilgili olanlar).

#### **2.2.2.8 Koruma düzeni**

Koruma düzeninin karakteristikleri, aşağıdakilerin etkilerine karşı koruma da dahil olmak üzere işlevlerine göre belirlenecektir:

- Aşırı akım (aşırı yük, kısa devre),
- Toprak hata akımı,
- Aşırı gerilim,
- Düşük (anma gerilimin altındaki) gerilim ve gerilimsizlik,

Koruyucu cihazlar, devrelerin özelliklerine ve tehlike ihtimallerine uygun olan akım, gerilim ve zaman değerlerinde çalışacaktır.

#### **2.2.2.9 Acil kontrol**

Tehlike anında beslemenin hemen kesilmesi gerektiğinde bulunduğu durumda, bir kesme cihazı, kolayca tanınacak, etkin ve hızlı çalıştırılabilir şekilde kurulacaktır.

#### **2.2.2.10 Devre dışı bırakma cihazları**

Elektrik tesisatının, devrelerinin veya münferit cihaz öğelerinin çalıştırma, muayene ve hata tespiti, deney işlemi, bakım ve tamir için gerektiğinde anahtarlanmasına ve/veya ayrılmasına izin verecek şekilde devre dışı bırakma cihazları sağlanacaktır.

#### **2.2.2.11 Enerji Verimliliği**

Elektrik enerjisinin verimli kullanımını sağlamak için bir EEMS(Elektrik Enerjisi Yönetim Sistemi) kurulumu dikkate alınacaktır.

#### **2.2.2.12 Elektrik tesisatı için belgeleme**

Her elektrik tesisatı için bölüm 2.6'ya uygun belgeler düzenlenecektir.

### **2.2.3 Elektriksel teçhizatın seçimi**

#### **2.2.3.1 Genel**

Teçhizatın her bir elemanı uygun Avrupa standartlarına (EN) veya harmonize dokümanlara (HD) veya HD'yi uygulayan milli standartlara uygun olmalıdır. Uygun EN veya HD olmaması durumunda teçhizat uygun milli standarda uygun olmalıdır. Başka durumlarda, milli komitenin kararlarına bağlı olarak GENELEC tarafından onaylanmayan IEC standartlarına veya başka bir ülkenin milli standartlarına başvurulabilir. Uygulanabilir hiçbir standard bulunmaması durumunda ilgili teçhizatın elemanı tesisi belirten kişi ile tesisi kuran kişi arasında özel bir anlaşmayla seçilmelidir.(TS HD 60364-1)

#### **2.2.3.2 Karakteristikler**

Seçilen teçhizatın her bir elemanı, elektrik tesisatının tasarımının (Madde 2.2.2'ye bakınız) esas alındığı değerlere ve şartlara uygun karakteristiklere sahip olmalı ve özellikle aşağıdaki kuralları yerine getirmelidir.

#### **2.2.3.2.1 Gerilim**

Elektriksel teçhizat, olabilecek aşırı gerilimler gibi uygulanması muhtemel en büyük kararlı durum gerilimine (a.a. için etken değer) uygun olacaktır.

NOT: Bazı teçhizat için olabilecek en düşük gerilimin dikkate alınması gerekli olabilir.

### **2.2.3.2.2 Akım**

Bütün elektriksel teçhizat, normal hizmette taşıyacağı en büyük kararlı durum akımına (a.a. için etken değer) ve anormal şartlarda taşıması muhtemel akıma ve beklenebilen akış süresi periyoduna (örnek olarak, varsa koruma cihazlarının çalışma süresi) göre seçilecektir.

### **2.2.3.2.3 Frekans**

Frekansın elektriksel teçhizatın karakteristikleri üzerinde bir etkisi varsa teçhizatın beyan frekansı, devrede meydana gelmesi muhtemel frekansa uygun olacaktır.

### **2.2.3.2.4 Yük faktörü**

Güç karakteristikleri esas alınarak seçilen bütün elektriksel teçhizat, tasarım hizmet şartları dikkate alınarak teçhizatın istenilen görevi için uygun olacaktır.

### **2.2.3.2.5 Kurulum şartları**

Bütün elektrik teçhizatı, konumlarındaki ve maruz kalabilecekleri çevre şartlarına ve zorlamalara güvenle dayanacak biçimde seçilmelidir. Bununla birlikte, teçhizatın bir elemanı, konumundaki özelliklere tasarım olarak sahip değilse, tamamlanmış elektrik tesisinin bir bölümü olarak ve yeterli ilave koruma sağlanarak bu şartlarda kullanılabilir.

### **2.2.3.2.6 Zararlı etkilerin önlenmesi**

Tüm elektriksel teçhizat, normal hizmet sırasında anahtarlama işlemleri de dahil olmak üzere diğer teçhizat üzerinde zararlı etkilere neden olmayacak veya besleme kaynağını bozmayacak şekilde seçilecektir.

## **2.2.4 Elektrik tesisatlarının kurulumu ve doğrulanması**

### **2.2.4.1 Kurulum**

2.2.4.1.1 Elektrik tesisatının kurulumunda ehil kişi tarafından iyi bir işçilik ve uygun malzemeler kullanılacaktır. Elektriksel teçhizat, teçhizatın imalatçısı tarafından sağlanan talimatlara uygun olarak tesis edilecektir.

2.2.4.1.2 Madde 2.2.3'e uygun olarak belirlenen elektriksel teçhizatın karakteristikleri, kurulum işlemi sırasında bozulmayacaktır.

2.2.4.1.3 İletkenler IEC 60446'ya uygun olarak tanımlanacaktır. Bağlantı uçlarının tanıtılması gerekli olduğu durumda, bunlar IEC 60445'e uygun olarak tanımlanacaktır.

2.2.4.1.4 İletkenler arasında ve iletkenlerle diğer elektriksel teçhizat arasındaki bağlantılar, güvenli ve güvenilir bir temas sağlanacak biçimde yapılacaktır.

2.2.4.1.5 Elektriksel teçhizat, tasarım sıcaklıklarını aşmayacak biçimde tesis edilecektir. Yüksek sıcaklıklara veya elektrik arklarına sebep olması muhtemel bütün elektriksel teçhizat, yanıcı malzemelerin tutuşma riskini en aza indirecek şekilde yerleştirilecek veya korunacaktır.

2.2.4.1.6 Elektriksel teçhizatın herhangi bir açıktaki bölümünün sıcaklığının kişilerin yaralanmasına sebep olabileceği durumda, bu bölümler rastgele temasa karşı korunacak biçimde yerleştirilecek veya koruma altına alınacaktır

2.2.4.1.7 Güvenlik amacıyla, gerekli olduğu durumda uygun uyarı işaretleri ve/veya bilgileri sağlanacaktır.

2.2.4.1.8 Bir tesisat IEC 60364 serisinin kurallarından sapmalara yol açan yeni malzemeler, buluşlar veya yöntemler kullanılarak kurulduğunda, tesisatın ortaya çıkan güvenlik derecesi IEC 60364 serisine uygun elde edilen güvenlik derecesinden daha az olmamalıdır. Bu tür bir kullanım, uygun elektriksel belgelere not edilmelidir.

#### **2.2.4.2 İlk doğrulama**

Bir tesisatın montajı veya tamamlanması veya bir tesisata ilave veya değişiklik yapılması sırasında ve hizmete alınmadan önce, IEC 60364 standardının gerekliliklerinin karşılandığını doğrulamak için, yetkin kalifiye kişiler tarafından uygun muayene ve testler yapılacaktır.

#### **2.2.4.3 Periyodik doğrulama**

Her bir elektrik tesisinin periyodik doğrulamaya tabi tutulması tavsiye edilir. Yük çeşidi, kullanım değişikliği, en büyük talebin değişimi ve eş zamanlılık gibi çalışma koşullarındaki herhangi bir değişiklikle ilgili olarak mevcut tesis dikkate alınacaktır.



## BÖLÜM 2.3

### Genel Karakteristiklerin Belirlenmesi

Bir değerlendirme, belirtilen maddelere uygun olarak, aşağıdaki tesis karakteristikleri ile yapılacaktır:

- Tesisin kullanılma amaçları, genel yapılış ve besleme kaynakları (Madde 2.3.1)
- Maruz kalacağı dış etkiler (Madde 2.3.2)
- Teçhizatın uyumluluğu (Madde 2.3.3)
- Bakım yapılabilirlik (Madde 2.3.4)

Bu karakteristikler, güvenlik (IEC 60364-4-41 ilâ IEC 60364-4-44'a bakınız) için koruma yöntemlerinin ve teçhizatın seçiminde ve kurulumunda (IEC 60364-5-51 ilâ IEC 60364-5-55'a bakınız) dikkate alınmalıdır.

#### 2.3.1 Amaçlar, besleme kaynakları ve yapılış

##### 2.3.1.1 En büyük güç talebi ve eş zamanlılık faktörü


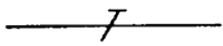
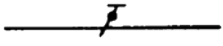
Isıl ve gerilim düşümü sınırları içindeki bir tesisin ekonomik ve güvenilir tasarımı için en büyük güç talebi belirlenecektir. Bir tesisin veya bölümünün en büyük güç talebinin belirlenmesinde eş zamanlılık faktörü dikkate alınır.

##### 2.3.1.2 İletken düzenlenmesi ve sistem topraklaması

Aşağıdaki karakteristikler değerlendirilmelidir:

- Normal çalışma şartları altında akım taşıyan iletkenlerin düzenlenmesi
- Sistem topraklama tipleri.

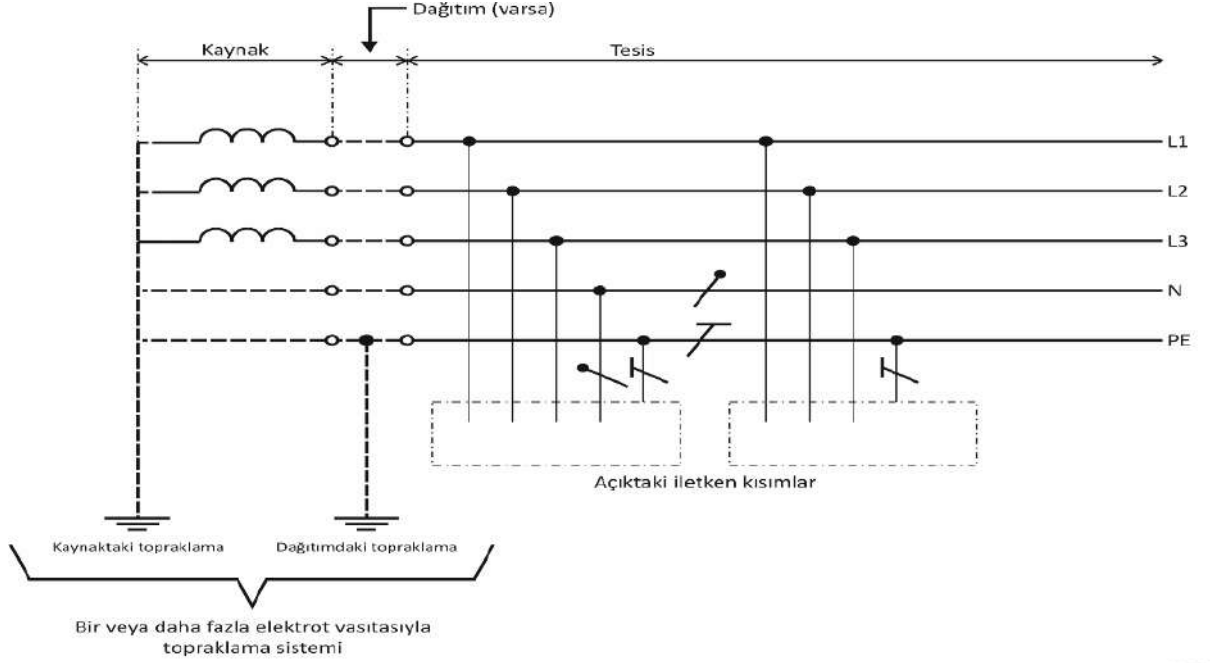
##### 2.3.1.2.1 Sistem topraklama tipleri

IEC 60617-11'e göre Şekil 31A1 ilâ Şekil 31G1 için sembollerin açıklanması	
	Nötr iletken (N): Orta nokta iletkeni (M)
	Koruyucu iletken (PE)
	Birleşik koruyucu ve nötr iletken (PEN)

##### 2.3.1.2.1.1 TN sistemler

TN güç besleme sistemleri, kaynakta doğrudan topraklanmış bir noktaya sahiptir; tesisin açıktaki iletken bölümleri koruma iletkeni üzerinden bu nokta ile bağlanmıştır. Nötr ve koruma iletkenlerinin düzenlemesine göre TN sisteminin üç tipi aşağıdaki gibi dikkate alınır:

– Bütün sistem boyunca ayrı bir koruma iletkeninin kullanıldığı TN –S sistem (Şekil 31A1’e bakınız).

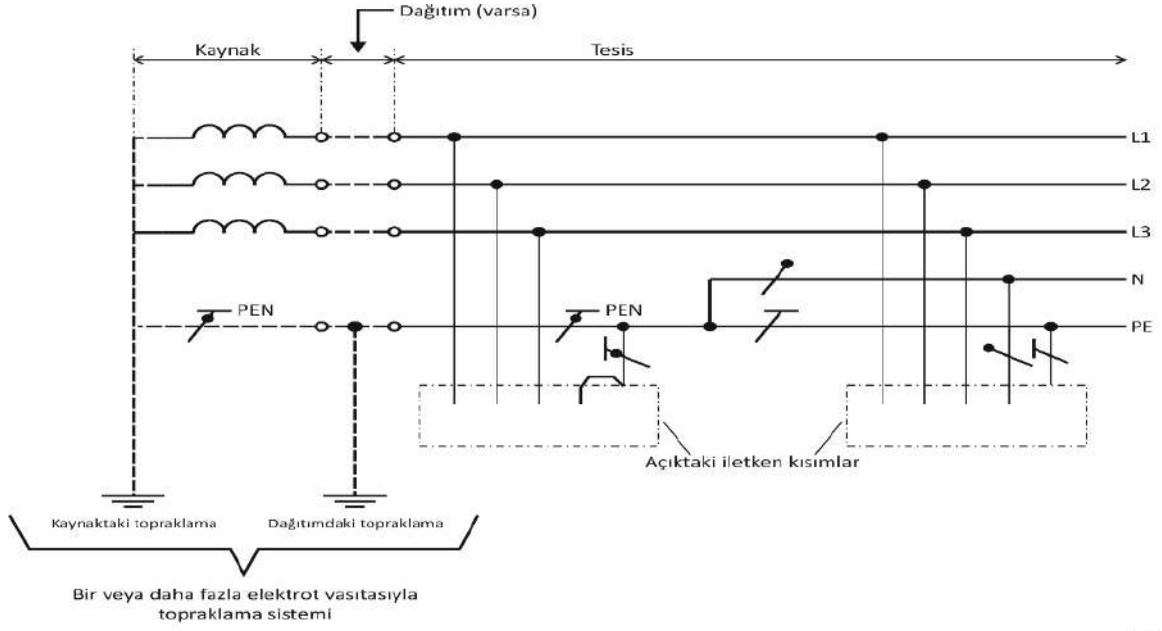


IEC 2269/05

NOT: Tesiste PE'nin ilave topraklaması sağlanabilir

Şekil 31A1 – Sistem boyunca ayrılmış nötr iletkenli ve koruma iletkenli TN-S sistem.

– Sistemin bir kısmında tek bir iletkende nötr ve koruma iletkenlerinin fonksiyonlarının birleştirildiği TN-C-S sistem (Şekil 31B1 ve 31B2'ye bakınız).

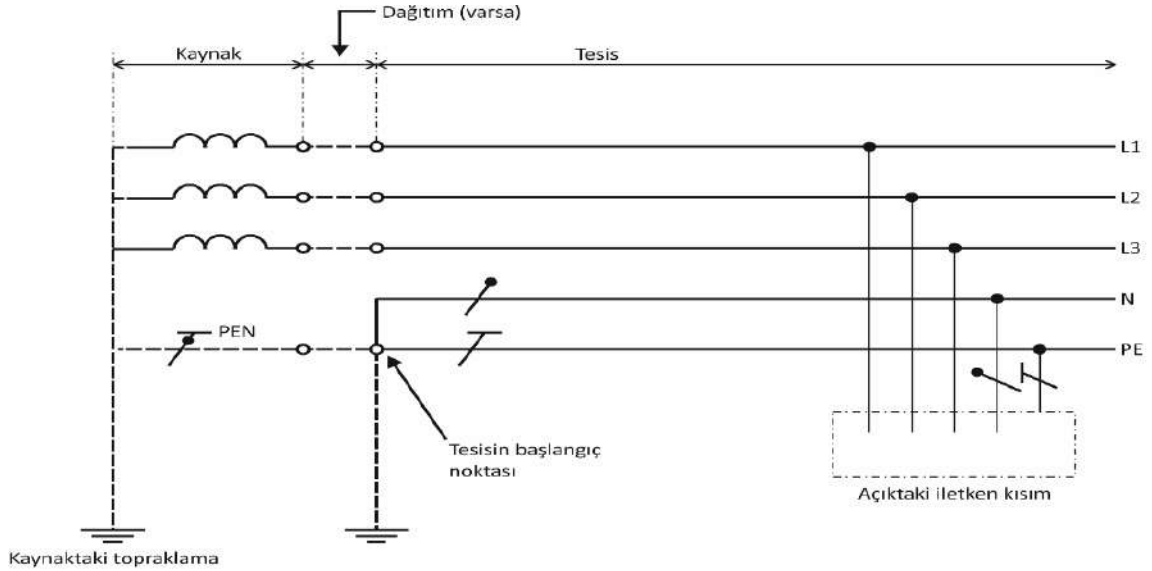


IEC 2272/05

Nötr ve koruma iletkenlerinin fonksiyonları sistemin bir kısmında tek bir iletkende birleşmiştir.

Not: Tesiste PE veya PEN'nin ilave topraklaması sağlanabilir.

Şekil 31B1 – Tesisinin herhangi bir yerinde PEN iletkenin PE ve N'ye ayrıldığı 3 fazlı 4 iletkenli TN-C-S sistem

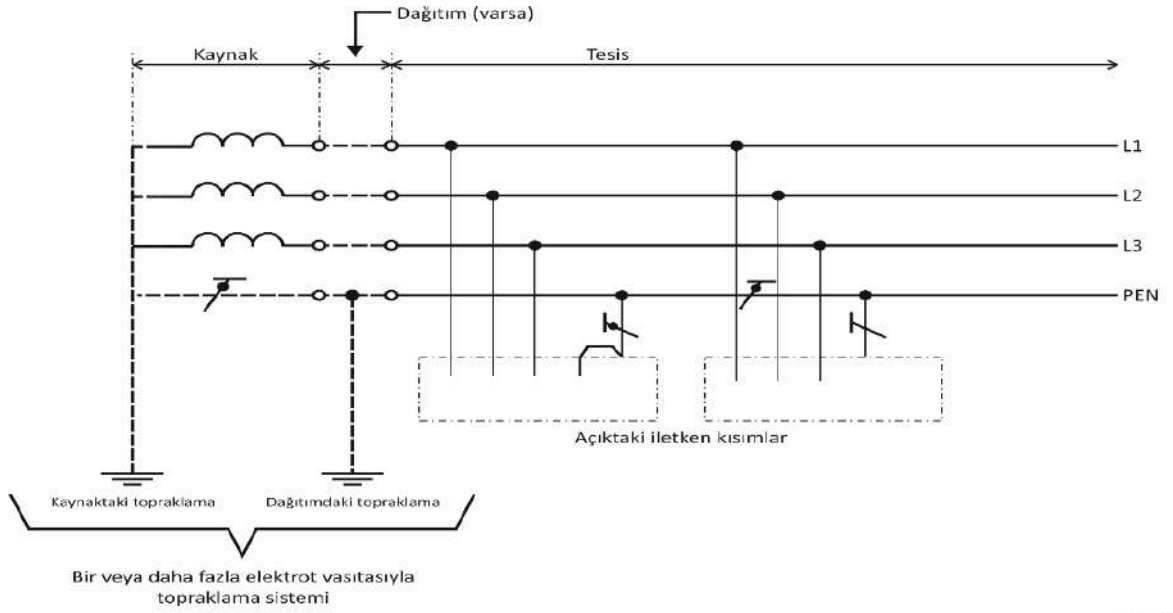


IEC 2273/05

NOT: Dağıtımda PEN'in ve tesiste PE'nin ilave topraklaması sağlanabilir.

Şekil 31B2 – Tesisin başlangıç noktasında PEN iletkenin PE ve N'ye ayrıldığı 3 fazlı 4 iletkenli TN-C-S (Tesisin başlangıç noktası; enerji veren kuruluş tarafından tesise giriş yapılan yapı bağlantı kutusundaki PEN iletkenin bağlantı yeridir)

–Sistem boyunca nötr ve koruma iletken fonksiyonlarının tek bir iletkende birleştiği TN–C sistem (Şekil 31C'ye bakınız.)

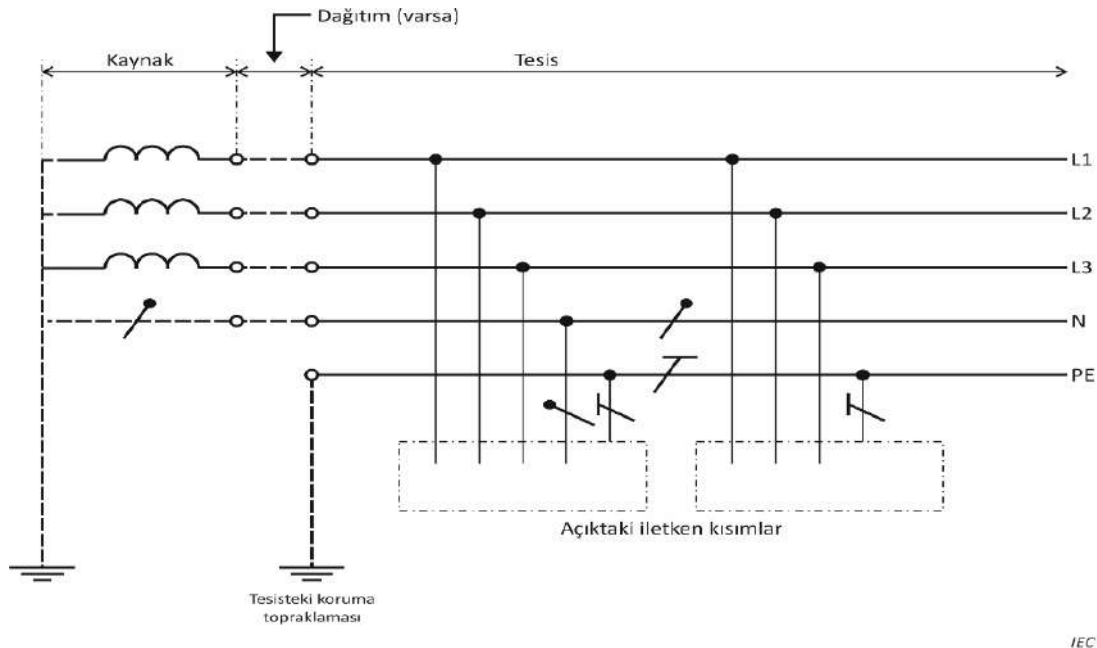


Not: Tesiste PEN'nin ilave topraklaması sağlanabilir.

Şekil 31C – Sistem boyunca nötr ve koruyucu iletken fonksiyonlarının tek bir iletkende birleştiği TN-C sistem

### 2.3.1.2.1.2 TT sistem

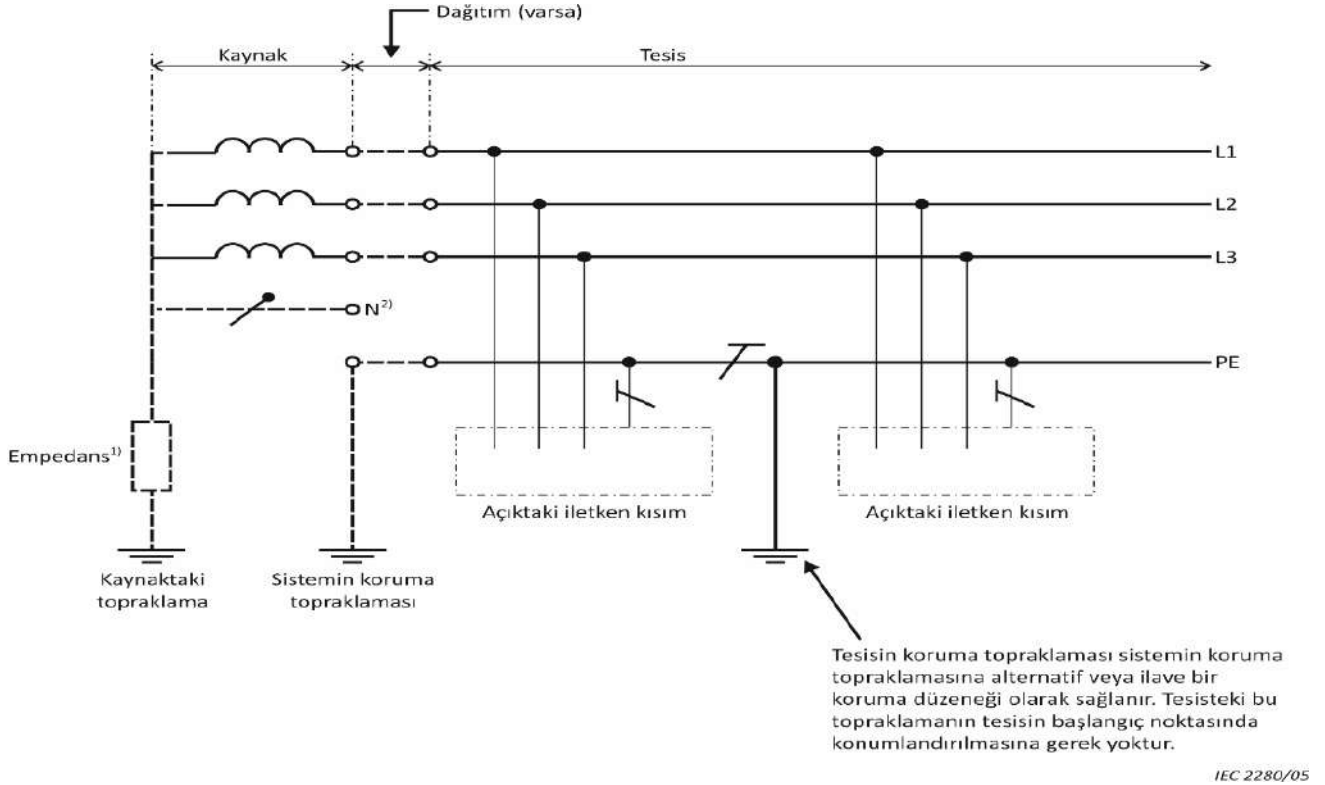
TT sistem doğrudan topraklanmış sadece bir noktaya sahiptir ve tesisin açığındaki iletken bölümleri besleme sisteminin toprak elektrotundan elektriksel olarak bağımsız olan toprak elektrotlarına bağlanır.



## Şekil 31F1 – Tesis boyunca ayrı nötr iletkenli ve koruma iletkenli TT sistem

### 2.3.1.2.1.3 IT sistem

IT güç sisteminin bütün aktif kısımları topraktan yalıtılmıştır veya bir noktası toprağa bir empedans üzerinden bağlıdır. Elektrik tesisinin açıktaki iletken bölümleri bağımsız olarak veya topluca topraklanır ya da IEC 60364-4-41:2005 Madde 411.6'ya göre sistemin topraklamasına bağlanır (Şekil 31G1'e bakınız).



NOT: Tesiste PE'nin ilave topraklaması sağlanabilir.

1) Sistem yeterince yüksek empedans üzerinden toprağa bağlanabilir. Bu bağlantı örnek olarak nötr noktasında, yapay nötr noktasında veya bir aktif iletkeninde yapılabilir.

2) Nötr iletken dağıtılmış veya dağıtılmamış olabilir.

Şekil 31G1 – Bütün açıktaki iletken bölümleri, topluca topraklanmış bir koruma iletkeni ile birbirine bağlı olan IT sistem

### 2.3.1.3 Beslemeler

#### 2.3.1.3.1 Genel

Hangi kaynaktan olursa olsun besleme veya beslemelerin aşağıdaki karakteristikleri ve uygun olduğu durumda bu karakteristiklerin normal aralığı, hesaplama, ölçme, araştırma veya muayene yoluyla belirlenecektir.

- Anma gerilim(ler)i ve bunların harmonik bozulmaları;
- Akım ve frekansın niteliği;
- Tesisatın başlangıcında beklenen kısa devre akımı;

- Tesisatın dışındaki sistem kısmının hata çevrim empedansı;
- En büyük talep gücü dahil tesisatın gereklilikleri için uygunluk; ve
- Tesisatın başlangıcında çalışan aşırı akım koruma cihazının tipi ve beyan değeri.

### **2.3.1.3.2 Güvenlik hizmetleri ve yedek sistemler için beslemeler**

Güvenlik hizmetleri tedbirinin istendiği yerlerde, örneğin ilgili otoriteler tarafından yangın ön tedbirleri ve tesislerin acil tahliyesi için diğer şartlarda ve/veya tesisi tasarlayan kişi tarafından yedek besleme tedbirlerinin istendiği yerlerde; güvenlik hizmetleri ve/veya yedek sistemler için besleme kaynaklarının karakteristikleri ayrı olarak değerlendirilmelidir. Bu çeşit beslemeler, uygun güce, güvenilirliğe ve beyan değerlerine ve belirtilen işletme için uygun değiştirme süresine sahip olmalıdır.

### **2.3.1.4 Tesisatın devre düzenlemesi**

#### **2.3.1.4.1 Her tesisat,**

- Bir hata olayında tehlikeden kaçınmak ve uygunsuzluğu en aza indirmek,
- Güvenli muayene, deney işlemi ve bakımı kolaylaştırmak (ayrıca IEC 60364-5-53'e bakınız),
- Aydınlatma devresi gibi tek bir devrenin hatasından ortaya çıkabilen tehlikeyi dikkate almak,
- Bir hatadan değil aşırı PE iletken akımından dolayı RCD'lerin istenmeyen açma olasılığını azaltmak,
- Elektromanyetik girişimlerin (EMI) etkilerini azaltmak,
- Ayrılması amaçlanan bir devrenin dolaylı enerjilendirilmesini önlemek için gerektiği gibi devrelere bölünecektir.

2.3.1.4.2 Ayrı olarak kontrol edilmesi gereken tesisat bölümleri için, diğer devrelerin hatasından etkilenmeyecek şekilde, ayrı dağıtım devreleri sağlanmalıdır.

### **2.3.2 Dış Etkiler**

IEC 60364-51 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

### **2.3.3 Uyumluluk**

IEC 60364-1 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

### **2.3.4 Bakım**

IEC 60364-1 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

## **BÖLÜM 2.4** **Güvenlik İçin Koruma**

### **2.4.1 Elektrik Çarpmasına Karşı Koruma**

#### **2.4.1.1 Genel**

2.4.1.1.1 TS EN 61140'a göre elektrik çarpmasına karşı korumanın temel kuralı şudur; tehlikeli canlı(gerilimli)bölümler erişilebilir olmamalı ve erişilebilir iletken bölümler ne normal şartlarda, ne de tek hata şartlarında tehlikeli şekilde canlı(gerilimli) olmamalıdır.

2.4.1.1.2 Bir koruma önlemi,

- Bir temel koruma tedbiri ile bağımsız bir hata koruması tedbirinin uygun bir birleşiminden veya
- Hem temel koruma hem de hata koruması sağlayan kuvvetlendirilmiş bir koruma tedbirinden

oluşacaktır.

Ek koruma, belirli harici etki koşulları altındaki ve belirli özel yerlerdeki (TS HD 60364'ün ilgili 7. Bölümü veya HD 384'e bakınız) bir koruma önleminin parçası olarak tanımlanır.

2.4.1.1.3 Bir tesisatın her bölümünde, harici etki koşulları göz önünde bulundurularak, bir ya da daha fazla koruma önlemi uygulanacaktır.

Genel olarak, aşağıdaki koruma önlemlerine izin verilir:

- Beslemenin otomatik olarak kesilmesi (TS HD 60364-4-41 Madde 411)
- Çift veya güçlendirilmiş yalıtım (TS HD 60364-4-41 Madde 412)
- Elektriksel ayırma, akım kullanan tek bir teçhizatın beslemesi için (TS HD 60364-4-41 Madde 413)
- Özel küçük gerilim (SELV ve PELV) (TS HD 60364-4-41 Madde 414)

Teçhizatın seçimi ve kurulumunda, tesisatta uygulanacak koruma önlemleri dikkate alınacaktır.

2.4.1.1.4 Özel tesisatlar ya da özel yerler için, TS HD 60364 standardının ilgili 7. bölümünde belirtilen, özel koruyucu önlemler uygulanacaktır.

2.4.1.1.5 Engellerin kullanılması ve erişilebilir alanın dışına yerleştirme gibi, TS HD 60364-4-41 Ek B'de tanımlanan koruma önlemleri sadece:

- uzman veya talimatlarla bilgilendirilmiş kişilerin veya
- uzman veya talimatlarla bilgilendirilmiş kişilerin gözetimi altındaki kişilerin erişimine açık tesislerde kullanılmalıdır.

2.4.1.1.6 TS HD 60364-4-41 Ek-C'de belirtilen

- İletken olmayan ortam,
- Topraklanmamış yerel koruma potansiyel dengeleme,
- Sadece, bir akım kullanan teçhizatın beslemesi için elektriksel ayırma

gibi koruma önlemleri sadece; tesisat, izinsiz değişiklikler yapılamayacak şekilde, uzman kişilerin veya talimatlarla bilgilendirilmiş kişilerin gözetimi altındayken uygulanabilir.

2.4.1.1.7 Bir koruma önleminin belirli şartları karşılanamıyorsa, birlikte uygulandığında aynı derecede güvenlik sağlayacak şekilde, tamamlayıcı tedbirler uygulanmalıdır.

Elektrik tesisatlarında en yaygın kullanılan koruma önlemi, beslemenin otomatik olarak kesilmesidir.

#### **2.4.1.2 Koruma önlemi: Beslemenin otomatik olarak kesilmesi**

##### **2.4.1.2.1 Genel**

Beslemenin otomatik olarak kesilmesi, aşağıdaki durumlarda koruyucu bir önlemdir:

- Temel korumanın, TS HD 60364-4-41 standardı Ek A'ya uygun şekilde, canlı bölümlerin temel yalıtımıyla veya bariyerlerle veya mahfazalarla sağlandığı ve
- Hata korumasının, TS HD 60364-4-41 standardı 411.3 ila 411.6 maddeleri arasındaki düzenlemelere uygun olarak, koruma potansiyel dengeleme bağlantısı ile ve hata durumunda, beslemenin otomatik olarak kesilmesiyle sağlandığı

bir koruma önlemidir.

Tamamlayıcı koruma, belirtildiği yerlerde, TS HD 60364-4-41 standardı Madde 415'e uygun beyan artık çalışma akımı 30 mA'i geçmeyen bir artık akım koruma cihazı (RCD)vasıtasıyla sağlanır.

##### **2.4.1.2.2 Temel(Doğrudan Dokunmaya Karşı) koruma için gereklilikler**

Bütün elektrikli teçhizatlar, TS HD 60364-4-41 Standardı EK-A'da açıklanan veya uygun olduğu yerlerde TS HD 60364-4-41 Standardı EK-B'de açıklanan temel koruma tedbirlerinden birine uygun olacaktır.

##### **2.4.1.2.3 Hata (dolaylı temasa karşı koruma) koruması için gereklilikler**

###### **2.4.1.2.3.1 Koruma topraklaması ve koruma potansiyel dengeleme**

###### **2.4.1.2.3.1.1 Koruma topraklaması**

Açıkta kalan iletken kısımlar, Madde 2.4.1.2.4 ila 2.4.1.2.6 maddeleri arasında belirtildiği şekilde, her bir topraklama sistem tipinin kendine özel şartlarındaki bir koruma iletkenine bağlanacaktır.

Aynı anda erişilebilen açıktaki iletken bölümler, tek tek, gruplar halinde veya topluca aynı topraklama sistemine bağlanacaktır.

Koruma topraklaması için kullanılan iletkenler TS HD 60364-5-54'e uygun olacaktır.

Her elektrik devresi, ilgili topraklama barasına/bağlantı ucuna bağlı bir koruma iletkenine sahip olacaktır.

###### **2.4.1.2.3.1.2 Koruma potansiyel dengelemesi**

Her binada, binaya giren, elektrik tesisatının bir bölümünü oluşturmayan ve tehlikeli bir potansiyel fark oluşturma ihtimali olan metalik bölümler, koruma potansiyel dengeleme iletkenleri ile ana topraklama barasına/bağlantı ucuna bağlanacaktır. Bu tür metalik bölümlere örnek olarak aşağıdakiler gösterilebilir;

- Binaya hizmet getiren metalik borular. Örneğin; su, gaz, merkezi ısıtma ve iklimlendirme sistemleri,
- Yapısal dış iletken bölümler
- Betonarme yapıların erişilebilir demir donatıları

Bu tür iletken bölümler, başlangıç noktaları binanın dışında olduğu durumlarda, bina içinde binaya girdikleri noktaya olabildiğince yakın bir yerden bağlanacaktır.

###### **2.4.1.2.3.2 Bir hata durumunda otomatik kesme**



**2.4.1.2.3.2.1** Aktif iletken ile açıktaki iletken kısım arasında veya devredeki ya da teçhizatıdaki koruma iletkeni arasında, ihmal edilebilir empedanslı bir hata oluşması durumunda, bir koruma cihazı devrenin ya da teçhizatın aktif iletkenine giden enerji beslemesini, otomatik olarak, Madde 2.4.1.2.3.2.2, 2.4.1.2.3.2.3 veya 2.4.1.2.3.2.4'te belirtilen süreler içinde kesecektir.

Kullanılan cihaz, en azından, aktif iletken (ler) in ayrılması için, uygun olacaktır.

**2.4.1.2.3.2.2** Çizelge 41.1'de belirtilen en büyük bağlantı kesme süreleri, beyan akımı aşağıdakileri aşmayan son devrelere uygulanacaktır:

- (i) 63 A'yi geçmeyen bir ya da daha fazla priz çıkışı olan ve
- (ii) 32 A'yi geçmeyen sadece sabit bağlantılı akım kullanan teçhizatı besleyen devreler

**Çizelge 41.1 – En büyük kesme süreleri**

Sistem	50 V < U <sub>0</sub> ≤ 120 V		120 V < U <sub>0</sub> ≤ 230 V		230 V < U <sub>0</sub> ≤ 400 V		U <sub>0</sub> > 400 V	
	[s]		[s]		[s]		[s]	
	a.a.	d.a.	a.a.	d.a.	a.a.	d.a.	a.a.	d.a.
TN	0,8	<sup>a</sup>	0,4	1	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3	<sup>a</sup>	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

TT sistemlerdeki kesme işlemi bir aşırı akım koruma cihazı ile sağlanıyorsa ve koruma potansiyel dengeleme sistemi tesisdeki bütün dış iletken bölümlerle bağlantılı ise, TN sistemlere uygulanan en büyük kesme süreleri kullanılabilir.  
U<sub>0</sub>, aktif iletkenin toprağa göre a.a. veya d.a. anma gerilimidir.

NOT Kesme işleminin bir artık akım koruma cihazı (RCD) ile sağlandığı durumda, TS HD 60364-4-41 Madde 411.4.4'ün Not'una, Madde 411.5.3'ün Not-4'üne ve Madde 411.6.4 b)'nin Not'una bakınız.

<sup>a</sup> - Elektrik çarpmasına karşı korumadan daha başka sebepler için beslemenin kesilmesi gerekebilir.

**2.4.1.2.3.2.3** TN sistemlerde 5 s'yi geçmeyen bir kesme süresine, dağıtım devreleri için ve Madde 2.4.1.2.3.2.2'nin kapsamadığı devreler için izin verilir.

**2.4.1.2.3.2.4** TT sistemlerde 1 s'yi geçmeyen bir kesme süresine, dağıtım devreleri için ve Madde 2.4.1.2.3.2.2'nin kapsamadığı devreler için izin verilir.

**2.4.1.2.3.2.5** Bir aşırı akım koruma cihazı ile beslemeyi, Madde 2.4.1.2.3.2'ye göre kesmenin uygulanabilir olmadığı yerlerde veya bu amaçla bir artık akım koruma cihazının (RCD) kullanılmasının uygun olmadığı yerlerde, TS HD 60364-4-41 standardı EK-D'ye göre uygulama yapılacaktır.

**2.4.1.2.3.2.6** Madde 2.4.1.2.3.2.1'e göre beslemenin otomatik olarak kesilmesi, Madde 2.4.1.2.3.2.2, Madde 2.4.1.2.3.2.3, veya Madde 2.4.1.2.3.2.4'ten uygun olanının gerektirdiği süre içinde sağlanamıyorsa, Madde 2.4.1.6.1.2'ye uygun tamamlayıcı koruma potansiyel dengeleme bağlantısı sağlanacaktır.

### 2.4.1.2.3.3 Priz çıkışları için ve dış mekânlarda kullanılacak seyyar teçhizatların beslemeleri için ilave gereklilikler

- Sıradan insanlar tarafından kullanılma ihtimali olan ve genel kullanımı amaçlanan, beyan akımı 32 A’i geçmeyen a.a. priz çıkışları için, ve
- Beyan akımı 32 A’i geçmeyen, dış mekânlarda kullanılacak a.a. seyyar teçhizatlar için, beyan artık açma akımı 30 mA’i geçmeyen bir artık akım koruma cihazı (RCD) ile ilave koruma sağlanacaktır.

Bu alt madde, bir ilk hata durumunda hata akımı 15 mA’i geçmeyen IT sistemlere uygulanmaz.

### 2.4.1.2.3.4 TN ve TT sistemlerde aydınlatma akım devreleri için ilave gereklilikler

Konaklama için tasarlanmış binalarda, aydınlatma akım devrelerini besleyen a.a. son devreler için, beyan artık açma akımı 30 mA’i geçmeyen bir artık akım koruma cihazı (RCD) ile ek koruma sağlanacaktır.

Güvenlik açısından bir daireye en az 3 adet 30mA RCD tesis edilecektir.  
Yapı bağlantı kutusuna tesis edilen 300mA RCD seçici olacaktır.

### 2.4.1.2.4 TN sistemi

2.4.1.2.4.1 TN sistemlerde, tesisin topraklamasının bütünlüğü, PEN veya PE iletkenlerinin toprağa güvenilir ve etkin bağlantısına bağlıdır. Topraklamanın kamusal veya başka besleme sisteminden sağlandığı durumlarda, tesisin dışında kalan kısımların gerekli şartları sağlaması enerji besleme şebekesinin işletmecisinin sorumluluğundadır.

NOT Şartlara örnekler:

- PEN iletkeni toprağa bir çok noktada bağlanır ve PEN iletkenindeki bir kopmadan doğacak riski en aza indirecek şekilde tesis edilir.
- $$\frac{R_B}{R_E} \leq \frac{50 V}{U_0 - 50 V}$$

Burada

$R_B$  Paralel bağlı bütün topraklama elektrotlarının eşdeğer direnci<sup>1</sup> (Ohm),

$R_E$  Üzerinde faz-toprak hatası oluşabilen, bir koruma iletkenine bağlanmamış dış iletken bölümlerin toprak ile en küçük geçiş direnci (Ohm)<sup>2</sup>,

$U_0$  Toprağa göre anma a.a. geriliminin etkin değeri (Volt).

2.4.1.2.4.2 Besleme kaynağının nötr noktası veya orta noktası topraklanmalıdır. Nötr noktası veya orta nokta mevcut değil veya erişilebilir değilse, aktif iletkenlerden biri topraklanmalıdır.

Tesisatın açıkta kalan iletken kısımları, güç kaynağı sisteminin topraklanmış noktasına bağlanacak tesisatın ana topraklama barasına, bir koruma iletkeni ile bağlanacaktır.

Başka etkili toprak bağlantıları mevcut ise; koruma iletkenlerinin, mümkün olan yerlerde bu noktalara da bağlanması tavsiye edilir. Bir hata durumunda koruma iletkenlerinin

<sup>1</sup> Ulusal dipnot:  $R_B$  enerji besleme şebekesinin işletmecisi tarafından dağıtım merkezinde yapılan topraklamanın eşdeğer direncidir. İşletme topraklaması olarak tanımlanır.

<sup>2</sup> Ulusal dipnot:  $R_E$  aktif iletkenlerden (L1, L2, L3) bir tanesi koptuğunda bu iletkenle referans toprak arasında oluşan geçiş direncidir.

potansiyellerinin toprak potansiyeline olabildiğince yakın kalmasını güvence altına alabilmek için, olabildiğince dengeli şekilde dağıtılmış ilave noktalarda topraklama gerekli olabilir.

Koruma iletkenlerinin (PE veya PEN) binalara veya tesislere girdikleri yerlerde, birden çok noktada topraklanmış PEN iletkenlerinin dağılmış nötr akımları dikkate alınarak topraklanmaları tavsiye edilir.

**2.4.1.2.4.3** Sabit tesislerde TS HD 60364-5-54 Madde 543.4'teki gerekliliklerin karşılanması şartıyla, tek bir iletken hem bir koruma iletkeni hem de nötr iletkeni (PEN iletkeni) olarak hizmet edebilir. PEN iletkeni üzerine hiçbir anahtarlama veya ayırma teçhizatı tesis edilmemelidir.

**2.4.1.2.4.4** Koruma cihazlarının (Bkz: Madde 2.4.1.2.4.5) karakteristikleri ve devre empedansları aşağıdaki gerekliliği sağlamalıdır:

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a}$$

Burada;

$Z_s$

- Besleme kaynağını,
- hata noktasına kadar olan aktif iletkeni,
- hata noktası ile kaynak arasındaki koruma iletkenini

içeren Ohm ( $\Omega$ ) cinsinden hata çevrim empedansıdır.

$I_a$  Madde 2.4.1.2.3.2.2 veya Madde 2.4.1.2.3.2.3'te belirtilen süre içinde devre kesicisinin otomatik olarak çalışmasına sebep olan Amper (A) cinsinden akım değeridir. Artık akım koruma cihazı (RCD) kullanıldığında, bu akım Madde 2.4.1.2.3.2.2 veya Madde 2.4.1.2.3.2.3'te belirtilen sürelerde devreyi kesmeyi sağlayan artık açma akımı değeridir.

$U_0$  Toprağa göre a.a. veya d.a. anma geriliminin Volt (V) cinsinden değeridir.

NOT: TN sistemlerde artık hata akımları,  $5I_{\Delta n}$  den kayda değer ölçüde yüksektir. Bu yüzden, EN 61008-1, EN 61009-1 veya EN 62423'e uygun, seçici ve zaman gecikmeli tipler de dahil, artık akım koruma cihazlarının (RCD) kullanıldığı yerlerde, Çizelge 41.1'e uygun kesme süreleri sağlanmış olur. EN 60947-2'ye uygun, artık akım koruması da sağlayan devre kesiciler (CBR)<sup>3</sup> ve MRCD'ler (modüler artık akım koruma cihazları), zaman gecikmeleri Çizelge 41.1'e uygunluk sağlayacak şekilde ayarlanabiliyorsa kullanılabilir.

**2.4.1.2.4.5** TN sistemlerde aşağıdaki koruma cihazları hata koruması için kullanılabilir.

- Aşırı akım koruma cihazları
- Artık akım koruma cihazları (RCD)

Hata koruması için bir artık akım koruma cihazı (RCD) kullanıldığı durumda, devre ayrıca TS HD 60364-4-43'e uygun bir aşırı akım koruma cihazı ile de korunmalıdır.

Artık akım koruma cihazı (RCD), TN-C sistemlerde kullanılmayacaktır.

Artık akım koruma cihazları (RCD'ler) arasında seçiciliğin gerekli olduğu yerlerde<sup>4</sup>, TS HD 60364-5-53, Madde 535.3'e bakınız.

<sup>3</sup> CB: MCB (Miniature Circuit Breaker), MCCB (Moulded Case Circuit Breaker) cihazlarını ifade eder. CBR ise MCCB ve RCD'nin tek bir yapıda kombine edildiği cihazdır.

<sup>4</sup> RCD'lerin birbirine seri bağlandığı akım devrelerinde

### 2.4.1.2.5 TT sistemi

2.4.1.2.5.1 Aynı koruma cihazı ile topluca korunan bütün açıktaki iletken bölümler, bütün bu bölümlere müşterek bir toprak elektrotuna, koruma iletkenleri ile bağlanmalıdır. Birçok koruma cihazının seri bağlı olarak kullanıldığı durumda, bu gereklilik her bir cihaz tarafından korunan bütün açıktaki iletken bölümlere ayrı olarak uygulanır.

Güç besleme sisteminin nötr noktası veya orta noktası topraklanmalıdır. Nötr noktası veya orta nokta mevcut değil veya erişilebilir değilse aktif iletkenlerden biri topraklanmalıdır.

2.4.1.2.5.2 Genellikle TT sistemlerde hata koruması için artık akım koruma cihazları (RCD'ler) kullanılacaktır. Uygun derecede düşük  $Z_s$  (hata çevrim empedansı, bkz: Madde 2.4.1.2.5.4) değeri kalıcı ve güvenli olarak sağlanabiliyorsa, alternatif olarak hata koruması için aşırı akım koruma cihazları kullanılabilir.

Hata koruması için bir artık akım koruma cihazı (RCD) kullanıldığı durumda devre ayrıca TS HD 60364-4-43'e uygun bir aşırı akım koruma cihazı ile de korunmalıdır.

2.4.1.2.5.3 Bir artık akım koruma cihazı (RCD), hata koruması için kullanıldığında, aşağıdaki şartlar karşılanmalıdır:

- i) Madde 2.4.1.2.3.2.2 veya Madde 2.4.1.2.3.2.4'te gerekli görülen kesme süresi ve
- ii) 
$$R_A \leq \frac{50 V}{I_{\Delta n}}$$

Burada:

$R_A$ : Topraklama elektrotunun yayılma direnci ile açıktaki iletken bölümlerin koruma iletkeninin direncinin toplamının Ohm ( $\Omega$ ) cinsinden değeridir.

$I_{\Delta n}$ : Artık akım koruma cihazının (RCD) beyan artık açma akımıdır.

NOT 1 Bu durumda, hata empedansı ihmal edilemeyecek seviyede bile olsa, hata koruması sağlanır.

NOT 2 Artık akım koruma cihazları (RCD'ler) arasında seçiciliğin gerekli olduğu yerlerde TS HD 60364-5-53, Madde 535.3'e bakınız.

NOT 3  $R_A$  değerinin bilinmediği durumda bu değer  $Z_s$  ile değiştirilebilir.

NOT 4 Çizelge- 41.1'e uygun kesme sürelerine karşılık gelen olası artık hata akımları, RCD'nin beyan artık açma akımından kayda değer ölçüde yüksektir (genellikle  $5I_{\Delta n}$ ).

2.4.1.2.5.4 Aşırı akım koruma cihazı kullanıldığında aşağıdaki şart sağlanmalıdır.

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a}$$

Burada;

$Z_s$

- Besleme kaynağını,
- hata noktasına kadar olan aktif iletkeni,
- açıktaki iletken bölümlerin koruma iletkenini,
- topraklama iletkenini,
- tesisin topraklama elektrotunu ve
- besleme kaynağının topraklama elektrotunu

içeren Ohm ( $\Omega$ ) cinsinden hata çevrim empedansıdır.

$I_a$  Madde 2.4.1.2.3.2.2 veya Madde 2.4.1.2.3.2.4'te belirtilen süre içinde devre kesicisinin otomatik olarak çalışmasını sağlayan Amper (A) cinsinden akım değeridir.

$U_0$  Toprağa göre hattın a.a. veya d.a. beyan geriliminin değeridir.

#### 2.4.1.2.6 IT sistemi

2.2.1.2.6.1 IT sistemlerde aktif bölümler topraktan yalıtılmalı veya yeterli derecede yüksek bir empedans vasıtasıyla toprağa bağlanmalıdır. Bu bağlantı, sistemin nötr noktasında veya sistemin orta noktasında veya yapay bir nötr noktasında yapılabilir. Yapay nötr noktası, toprağa kadar oluşan empedans, sistem frekansında yeteri kadar yüksekse doğrudan toprağa bağlanabilir. Nötr noktası veya orta nokta mevcut olmadığı durumda, bir aktif iletken yüksek bir empedans üzerinden toprağa bağlanabilir.

Bir açıktaki iletken bölüme veya toprağa tek bir hata olması durumunda hata akımı düşüktür ve Madde 2.4.1.2.6.2'deki şartlar sağlandığında Madde 2.4.1.2.3.2'ye göre beslemenin otomatik olarak kesilmesi zorunlu değildir. Ancak, eş zamanlı olarak iki hatanın mevcut olması durumunda, eş zamanlı olarak erişilebilir açıktaki iletken bölümler ile temas halindeki bir kişide, zararlı pato fizyolojik etkilerin risklerinden kaçınmak için tedbirler alınmalıdır.

**2.4.1.2.6.2** Açıktaki iletken bölümler münferit olarak, gruplar halinde veya topluca topraklanmalıdır.

a.a. sistemlerde, dokunma gerilimini sınırlandırmak için aşağıdaki şart karşılanmalıdır.

$$R_A \leq \frac{50 V}{I_d}$$

Burada;

$R_A$ : Topraklama elektrodunun yayılma direnci ile açıktaki iletken bölümlerin koruma iletkeninin direncinin toplamının Ohm ( $\Omega$ ) cinsinden değeridir.

$I_d$ : Aktif iletken ile açıktaki iletken bölüm arasındaki ihmal edilebilir empedanslı ilk hatanın Amper (A) cinsinden hata akım değeridir.  $I_d$  değerinde, sızıntı akımları ve elektrik tesisinin toplam topraklama empedansı da hesaba katılır.

2.4.1.2.6.3 IT sistemlerde aşağıdaki izleme ve koruma cihazları kullanılabilir.

- Yalıtım izleme cihazları (IMD),
- Artık akım izleme cihazları (RCM),
- Yalıtım hatası yer tespit sistemleri (IFLS),
- Aşırı akım koruma cihazları,
- Artık akım koruma cihazları (RCD).

2.4.1.2.6.3.1 IT sisteminin, ilk hata durumunda devreyi kesmemek üzere tasarlandığı yerlerde, ilk hatanın olduğu, aşağıdaki yollardan biri ile gösterilmelidir:

- Yalıtım izleme cihazı (IMD), bir yalıtım hatası yer tespit sistemi (IFLS) ile birleştirilmiş de olabilir,
- Artık akım izleme cihazı (RCM), kaçak akımın tespit edilebilecek derecede yüksek olduğu durumlarda.

Bu cihaz, hata sürdüğü müddetçe devam eden sesli ve/veya görsel bir sinyali başlatmalıdır. Sinyal, bir röle kontak çıkışı üzerinden, bir elektronik anahtarlama çıkışından ya da bir iletişim protokolü yoluyla başlatılabilir.

Bir görsel ve/veya sesli alarm sistemi, sorumlu kişiler tarafından fark edilecek şekilde uygun bir yere yerleştirilmelidir.

Hem sesli hem de görsel sinyalin birlikte kullanıldığı durumlarda, sesli sinyalin iptal edilmesine izin verilir.

İlk hatanın, uygulanabilir olan en kısa gecikme ile ortadan kaldırılması tavsiye edilir.

Ek olarak, EN 61557-9'a uygun bir yalıtım hatası yer tespit sistemi (IFLS), aktif bölümden açıktaki iletken bölüme veya toprağa veya başka bir referans noktasına kadar olan ilk hatanın yerini belirtmek için kullanılabilir.

2.4.1.2.6.4 İlk hatanın oluşumundan sonra, farklı bir aktif iletkende ikinci bir hatanın oluşması durumunda, besleme kaynağının otomatik olarak kesilmesi için koşullar aşağıdaki gibi olmalıdır.

a) Açıktaki iletken bölümlerin, aynı topraklama sistemine topluca bağlanmış bir koruma iletkeni vasıtasıyla birbirlerine bağlandığı yerlerde, TN sistemine benzer şartlar uygulanır ve aşağıdaki şartlar karşılanmalıdır:

a.a. sistemlerde nötr iletkeninin ve d.a. sistemlerde orta iletkenin dağıtılmadığı yerlerde,

$$Z_S \leq \frac{U}{2I_a}$$

veya nötr iletkeni veya orta noktanın dağıtıldığı yerlerde,

$$Z'_S \leq \frac{U_0}{2I_a}$$

Burada;

$U_0$ : Aktif iletken ile nötr iletkeni veya orta nokta iletken arasındaki a.a. veya d.a. anma geriliminin Volt (V) cinsinden değeridir,

$U$ : Aktif iletkenler arasındaki a.a. veya d.a. anma geriliminin Volt (V) cinsinden değeridir,

$Z_S$ : Aktif iletken ile devrenin koruma iletkenini içeren hata çevriminin Ohm ( $\Omega$ ) cinsinden empedansdır,

$Z'_S$ : Nötr iletkeni ile devrenin koruma iletkenini içeren hata çevriminin Ohm ( $\Omega$ ) cinsinden empedansdır,

$I_a$ : Madde 2.4.1.2.3.2.2 veya TN sistemler için Madde 2.4.1.2.3.2.3'de gerekli olan süre içinde koruma cihazının çalışmasını sağlayan Amper (A) cinsinden akım değeridir.

NOT1:TN sistem için olan, TS HD 60364-4-41 Madde 411.3.2.2 Tablo 41.1'de belirtilen süreler, dağıtılmış veya dağıtılmamış nötr iletkenli veya orta iletkenli IT sistemler için uygulanabilir.

NOT2: Her iki formüldeki 2 çarpanı, eş zamanlı meydana gelen iki hata durumunu hesaba katar, hatalar farklı devrelerde meydana gelmiş olabilir.

NOT3: Hata çevrim empedansı için en kötü koşulun hesaba katılması tavsiye edilir. Örneğin; kaynaktaki bir aktif iletkendeki hata ve dikkate alınan devredeki akım kullanan teçhizatın nötr iletkeninde eş zamanlı başka bir hata.

b) Açıktaki iletken bölümlerin tek tek veya gruplar halinde topraklandığı yerlerde aşağıdaki koşul sağlanmalıdır:

$$R_A \leq \frac{50 V}{I_a}$$

Burada;

$R_A$ : Topraklama elektrotunun yayılma direnci ile açıktaki iletken bölümlerin koruma iletkeninin direncinin toplamının Ohm ( $\Omega$ ) cinsinden değeridir.

$I_a$ : Madde 2.4.1.2.3.2.4'teki veya Madde 2.4.1.2.3.2.2 Tablo 41.1'deki TT sistemler için kesme sürelerine uygun, beslemenin koruma cihazı tarafından otomatik olarak kesilmesine sebep olan akım değeridir.

#### **2.4.1.2.7 İşlevsel (fonksiyonel) çok küçük gerilim (FELV)**

İşlevsel nedenler için 50 V a.a. veya 120 V d.a. değerini geçmeyen bir anma geriliminin kullanıldığı, ancak SELV veya PELV ile ilgili Madde 2.4.1.5'teki özelliklerin tamamının karşılanmadığı ve SELV veya PELV'in gerekli olmadığı durumlarda; temel korumayı ve hata korumasını sağlamak için TS HD 60364-4-41 Madde 411.7.2 ve Madde 411.7.3'te açıklanan tamamlayıcı tedbirler alınmalıdır. Bu tedbirlerin bütünü FELV olarak bilinir.

#### **2.4.1.3 Koruma önlemi: Çift veya güçlendirilmiş yalıtım**

2.4.1.3.1 Çift veya güçlendirilmiş yalıtım,

- Temel korumanın temel yalıtımla ve hata korumasının tamamlayıcı yalıtımla sağlandığı veya

- Temel koruma ve hata korumasının, aktif kısımlar ile erişilebilir kısımlar arasındaki güçlendirilmiş yalıtımla sağlandığı, bir koruma önlemidir.

Çift veya güçlendirilmiş yalıtım yoluyla koruma, TS HD 60364'ün ilgili 7. bölümünde verilen bazı sınırlamalar dışındaki bütün durumlarda uygulanabilir bir önlemdir.

2.4.1.3.2 Bu koruma önleminin tek koruma önlemi olarak kullanılacağı yerlerde (diğer bir deyişle; tüm tesisin veya devrenin tamamen çift veya güçlendirilmiş yalıtımlı teçhizatlardan oluşmasının amaçlandığı yerlerde) koruma önleminin etkinliğini bozabilecek bir değişiklik yapılamayacak şekilde etkili önlemlerin (örneğin; yeterli denetim) yer aldığı doğrulanmalıdır. Bundan dolayı bu koruma önlemi örneğin koruma iletkeni kontağı olan priz içeren herhangi bir devreye uygulanmamalıdır.

TS HD 60364-4-41 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

#### **2.4.1.4 Koruma önlemi: Elektriksel ayırma**

2.4.1.4.1 Elektriksel ayırma:

- Temel korumanın, TS HD 60364-4-41 Ek A'ya uygun canlı bölümlerin temel yalıtımıyla veya Ek A'ya uygun bariyerler ya da mahfazalarla sağlandığı ve

- Hata korumasının, diğer devrelerden ve topraktan ayrılmış devrenin basit ayrılmasıyla sağlandığı,

bir koruma önlemidir.

2.4.1.4.2 Bu koruma önlemi, TS HD 60364-4-41 Madde 413.13'te izin verilenler dışında, basit ayırmalı topraklanmamış bir kaynaktan beslenen, akım kullanan tek bir teçhizatın beslemesi için sınırlandırılmış olmalıdır.

2.4.1.4.3 Akım kullanan birden fazla teçhizatın basit ayırmalı topraklanmamış bir kaynaktan beslendiği yerlerde TS HD 60364-4-41 Ek C Madde C.3'ün gereklilikleri karşılanmalıdır.

TS HD 60364-4-41 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

#### **2.4.1.5 Koruma önlemi: SELV ve PELV tarafından sağlanan özel küçük gerilim**

2.4.1.7.1 Özel küçük gerilim yoluyla koruma aşağıdaki iki farklı özel küçük gerilim sisteminden birini içeren bir koruma önlemidir:

- SELV veya
- PELV

Bu koruma önlemi,

- SELV veya PELV sisteminde gerilimin, 3. gerilim bandının üst sınırı olan 50 V a.a. veya 120 V d.a. değerine sınırlandırılmasını ve
  - SELV veya PELV sisteminin, SELV ve PELV devreleri dışındaki bütün devrelerden koruma ayırması yoluyla ayrılmasını ve SELV veya PELV sistemlerle diğer SELV veya PELV sistemleri arasında temel yalıtım bulunmasını ve
- Sadece SELV sistemleri için, SELV sistemi ile toprak arasında temel yalıtımı, gerektirir.

TS HD 60364-4-41 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

## 2.4.1.6 Ek koruma

### 2.4.1.6.1 Ek koruma: Artık akım koruma cihazları(RCD'ler)

2.4.1.6.1.1 Beyan artık açma akımı 30 mA'yı geçmeyen artık akım koruma cihazlarının (RCD'lerin) kullanılması, temel koruma ve/veya hata koruması tedbirinin bozulması ya da kullanıcıların dikkatsizliği durumları için, a.a. sistemlerde ek koruma olarak kabul edilir.

2.4.1.6.1.2 Bu çeşit cihazların kullanımı tek başına bir koruma metodu olarak kabul edilmez ve Madde 2.4.1.2 ila 2.4.1.5'te belirtilen koruma önlemlerinden birisinin uygulanması ihtiyacını ortadan kaldırmaz.

#### 2.4.1.6.1.2 Ek koruma: Tamamlayıcı koruma potansiyel dengeleme

2.2.1.6.1.2.1 Tamamlayıcı koruma potansiyel dengeleme, sabit teçhizatın bütün eş zamanlı erişilebilen açıktaki iletken bölümlerini ve uygulanabilir olduğu durumda betonarme yapının ana metalik takviyesi dâhil dış iletken bölümleri içerecektir. Koruma potansiyel dengeleme sistemi prizlerinki dahil bütün teçhizatların koruma iletkenlerine bağlanacaktır.

2.2.1.6.1.2.2 Eş zamanlı erişilebilen açıktaki iletkenler bölümler ile dış iletken bölümler arasındaki iletkenin direnci (R) aşağıdaki şartı sağlamalıdır:

$$\text{a.a. sistemlerde } R \leq \frac{50 V}{I_a}$$

$$\text{d.a. sistemlerde } R \leq \frac{120 V}{I_a}$$

Burada:

$I_a$  koruma cihazının amper (A) cinsinden çalışma akımıdır.

- Artık akım koruma cihazları (RCD'ler) için  $I_{\Delta n}$
- Aşırı akım koruma cihazları için 5 saniyeye kadar kesme zamanına karşılık gelen akım değeri.

### 2.4.1.7 TS HD 60364-4-41 standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.



## 2.4.2 Isıl Etkilere Karşı Koruma

### 2.4.2.1 Elektrikli teçhizatın sebep olduğu yangına karşı koruma

#### 2.4.2.1.1 Genel gereklilikler

Elektrik tesisatlarında oluşabilecek veya yayılabilecek ısı veya yangının zararlı etkilerine karşı kişiler, hayvanlar ve mallar; IEC 60364-4-42 standardı gereklilikleri ve teçhizat üreticilerinin talimatları dikkate alınarak korunacaktır.

Elektrikli teçhizat tarafından üretilen ısı; sabit bitişik malzemelere veya yakınında bulunabileceği öngörülen malzemelerde tehlike veya zararlı etkilere yol açmamalıdır. Elektrikli teçhizat bitişikteki malzemelere bir yangın tehlikesi arz etmemelidir.

IEC 60364 serisinin gereksinimlerine ek olarak ilgili üreticinin montaj talimatları dikkate alınacaktır.

2.4.2.1.2 Sabit teçhizatın; bitişikteki malzemelere yangın tehlikesi oluşturabilecek yüzey sıcaklıklarına ulaşabileceği yerlerde teçhizat aşağıdakilerden birini sağlamalıdır:

- bu tür sıcaklıklara dayanabilecek ve ısı iletkenliği düşük malzemelerin üzerine veya içine monte edilir.
- bu tür sıcaklıklara dayanabilecek ve ısı iletkenliği düşük malzemeler yoluyla binanın yapısal elemanlarından yalıtılır.
- ekipman bu tür sıcaklıklarda zarar görebilecek malzemelere ve ısı iletkenliği düşük her türlü montaj elemanına; ısının güvenli bir şekilde dağılmasına izin verecek yeterli bir mesafede konumlandırılır.

2.4.2.1.3 Kalıcı bir şekilde bağlantısı yapılmış ekipmandan normal çalışma esnasında arkların veya kıvılcıkların saçılabilirdiği yerlerde ekipman aşağıdakilerden birini sağlamalıdır:

- teçhizat tamamıyla arka dayanıklı malzeme içine alınır.
- , bu saçılmalar zarar görebilecek malzemelerden arka dayanıklı malzemeler yoluyla yalıtılır.
- teçhizat bu saçılmalar zarar görebilecek malzemelere; saçılmaların güvenli bir şekilde sönmelenmesine izin verecek yeterli bir mesafede konumlandırılır.

Bu koruma önlemi için kullanılacak arka dayanıklı malzeme tutuşturulamayan özellikte, ısı iletkenliği düşük ve mekanik dayanıklılık sağlamaya yetecek kalınlıkta olmalıdır.

NOT: Örneğin, 20 mm kalınlığında fiberglas-silikon bir levha arka dayanıklı olarak kabul edilebilir.

2.4.2.1.4 Yoğun bir ısıya yol açan sabit ekipmanlar; herhangi bir sabit objeyi veya yapı elemanını normal şartlarda tehlikeli bir sıcaklığa maruz bırakmayacak yeterli bir mesafede konumlandırılmalıdır. Örneğin, tutuşma sıcaklığını geçen bir sıcaklığa.

NOT: teçhizat üreticisinden alınan bütün bilgiler dikkate alınmalıdır.

2.4.2.1.5 Elektrikli teçhizatın tek bir lokasyonda kayda değer miktarda yanıcı sıvı içerdiği yerlerde; yanıcı sıvının, alevin ve yanma ürünlerinin yayılmasını engelleyecek yeterli tedbirler alınacaktır.

2.4.2.1.6 Elektrikli teçhizat mahfazalarının yapımında kullanılan malzemeler, uygun bir ürün standardında ısı ve yangına dayanıklılık gerekliliklerine uygun olacaktır.

Ürün standardının bulunmadığı durumlarda, bir mahfazanın malzemeleri, normal kullanımda elektrikli teçhizat tarafından üretilen en yüksek sıcaklığa dayanacaktır.

2.4.2.1.7 Aşağıdaki yerlerde, son devrelerdeki ark hatalarının etkilerine karşı, özel önlemler alınacaktır:

- Uyuma amaçlı konaklama tesisleri;
- İşlenen yada depolanan malzemelerin doğası gereği yangın riski taşıyan yerler, yani BE2 yerleri (Örneğin; çiftlikler, ağaç işleme atölyeleri, yanıcı malzeme depoları);
- Yanıcı yapısal malzemeler içeren yerler, yani CA2 yerleri (Örneğin; Ahşap binalar)
- Yangının yayılabildiği yapılar, yani CB2 yerleri(gökdelenler,yanıcı binalar,zorunlu soğutma sistemleri);
- Yeri doldurulamayacak varlıkların bulunduğu yerler (müzeler,ar-ge merkezleri,laboratuvarlar)

a.a. devrelerde, TS EN 62606'ya uygun ark hatası algılama cihazının (AFDD) kullanımı,yukarıda bahsi geçen özel önlemler için yeterli olacaktır..AFDD cihazı korunacak devrenin başlangıcına konumlandırılmalıdır.

AFDD tertibatlarının kullanımı, IEC 60364-4-42 standardının diğer maddelerinde verilen bir veya daha fazla önlemin uygulanması ihtiyacını ortadan kaldırmaz.

## **2.4.2.2 Özel yangın risklerinin bulunduğu yerlerdeki tedbirler**

### **2.4.2.2.1 Genel**

2.4.2.2.1.1 Madde 2.4.2.2.3.5' e uygun kablo ve iletken sistemlerinin dışında, elektrikli teçizat kullanımı bu yerlerin kullanımı için kaçınılmaz olanlarla sınırlandırılmalıdır.

2.4.2.2.1.2 Elektrikli teçizat normal kullanımdaki sıcaklığı ve bir hata esnasındaki öngörülebilir ısı artışı yangına sebep olamayacak şekilde seçilmeli ve tesis edilmelidir.

2.4.2.2.1.3 Termal kesme tertibatları sadece el ile yeniden kurulabilir özellikte olmalıdır.

### **2.4.2.2.2 Bir acil durumda tahliye koşulları**

BD2 şartları: Az yoğunlukta yerleşim ve zor tahliye koşulları (Yüksek binalar)

BD3 şartları: Yüksek yoğunlukta yerleşim, kolay tahliye koşulları (Toplantı yerleri, tiyatrolar sinemalar, alışveriş merkezleri)

BD4 şartları: Yüksek yoğunlukta yerleşim, zor tahliye koşulları (Oteller, pastaneler, umuma açık yüksek binalar)

( TS HD 60364-5-51:2010 Ek A'ya göre).

2.4.2.2.2.1 BD2, BD3 ve BD4 şartlarında, kablolama sistemindeki kablolar, kablo yönetim sisteminin kendisi veya diğer araçlar tarafından sağlanan muhafazalar veya örtüler ile muhafaza içine alınmadığı sürece; kablolama sistemleri, kaçış güzergahlarına sokulmamalıdır.

Bir tahliye sırasında meydana gelebilecek mekanik hasara karşı koruma sağlanmadıkça, kaçış yollarına giren kablolama sistemleri, kol mesafesinde olmamalıdır.

Kaçış yollarındaki kablolama sistemleri, mümkün olduğu kadar kısa olacak ve alev yaymayacak şekilde olacaktır.

NOT: 1 Bu gereksinime uygunluk aşağıdaki ürünleri kullanarak sağlanabilir.

- IEC 60332 standart serileri içinde belirtilen yangın şartları altındaki testi geçen kablo ve iletkenler
- IEC 61386-1'e göre alev yaymayan olarak sınıflandırılan kanal sistemleri;
- IEC 61084-1' e göre alev yaymaz olarak sınıflandırılmış kablo kanal sistemleri
- IEC 61537' e göre alev yaymaz olarak sınıflandırılmış kablo tavası ve kablo merdiveni sistemleri
- IEC 61534 serisine uygun güç taşıma sistemleri (Busbar)

BD2, BD3 ve BD4 şartlarındaki emniyet devrelerini besleyen kablolama sistemlerinin yangına dayanım süresi; bina yapısal elemanları için yürürlükte olan mevzuatın

öngördüğü süreyi sağlamalı veya böyle bir mevzuatın olmadığı yerlerde de en az 1 saat olmalıdır.

2.4.2.2.2 BD2, BD3 ve BD4 şartlarında anahtarlama ve kontrol tertibatları, tahliyei kolaylaştıran belirli tertibatlar hariç, yalnızca yetkili kişilerin erişimine açık olmalıdır.

Eğer bu tertibatlar geçitlerde bulunuyor ise yanmaz veya kolay alevlenir yapıda olmayan malzemeden yapılmış dolaplar veya mahfazalar içine yerleştirilmelidir.

2.4.2.2.3 BD3 ve BD4 şartlarında ve kaçış güzergahlarında yanıcı sıvılar içeren elektrikli teçizat tesis edilmemelidir.

### 2.4.2.2.3 İşlenen yada depolanan malzemelerin doğası nedeniyle yangın riski içeren yerler

2.4.2.2.3.1 Aydınlatma armatürleri yanıcı malzemelerden yeterli bir mesafede tutulmalıdır. Üretici tarafından başka bir bilgi verilmediyse spot armatür ve projektörler ile yanıcı malzemeler arasında en az aşağıda belirtilen mesafeler bulunmalıdır.

≤ 100 W: 0,5 m,

> 100 W - 300 W : 0,8 m

> 300 W - 500 W: 1,0 m

> 500 W daha fazla mesafe gerekli olabilir.

NOT: Üretici talimatlarında yoksa yukarıdaki mesafeler bütün yönler için için geçerlidir.

Aydınlatma armatürlerinin lambaları ve diğer bileşenleri öngörülebilir mekanik zorlamalara karşı korunacaktır. Bu tarz koruyucu araçlar aydınlatma armatürünün ayrılmaz bir parçasını oluşturmadığı sürece; duyun üzerine sabitlenmemelidir. Armatürlerde değişiklikler yapılmasına izin verilmez.

Hata durumunda yanıcı maddeler ortaya çıkarabilen lambalar içeren aydınlatma armatürleri, üreticinin talimatlarına uygun şekilde koruyucu güvenlik siperlikleriyle birlikte tesis edilecektir.

NOT:IEC 60598-1:2008'in yayımlanmasıyla birlikte, doğrudan montaja uygun armatürlerin özel bir işareti yoktur ve yalnızca normalde yanıcı yüzeylere monte edilmeye



uygun olmayan armatürler,

ve/veya



sembollerle işaretlenmiştir.

2.4.2.2.3.2 Isıtıcı veya direnç gibi elektrikli ekipmanların mahfazalarının aşağıdaki sıcaklıkları aşmasını önlemek için tedbirler alınacaktır:

• Normal koşullarda 90 °C ve

• Hata koşullarında 115 °C.

Elektrikli teçizatın mahfazaları üzerinde yangın tehlikesi oluşturmaya yetecek miktarlarda toz veya lif gibi maddelerin birikebildiği yerlerde, mahfazaların yukarıda belirtilen sıcaklıkları aşmasını önlemek için uygun önlemler alınacaktır.

NOT: IEC 60598-2-24'e uygun olarak  işaretlenmiş armatürler sınırlı yüzey sıcaklığına göre tasarlanmış armatürlerdir.

2.4.2.2.3.3 Madde 2.4.2.2.3.11 geçerli olduğu yerler hariç; koruma, kontrol ve ayırma için kullanılan anahtarlama tertibatları bu tarz yerlere uygun en az IP4X veya tozların biriktiği yerlerde IP5X veya iletken tozların varlığı durumunda IP6X derecesi sağlayan bir muhafaza içine alınmadığı sürece; BE2 şartları gösteren yerlerin dışına konumlandırılmış olacaktır.

2.4.2.2.3.4 Kablo ve iletken sistemlerinin yanıcı olmayan malzemeler içine gömüldüğü yerler hariç, sadece alev yaymayan iletken sistemleri kullanılmalıdır.

Techizat, en az aşağıdaki gerekliliklere uygun olarak seçilmiş olacaktır:

- Kablo ve iletkenler, IEC 60332 serileri içinde belirtilen yangın şartları altındaki testi başarmalıdır;
- Kablo boru sistemleri, IEC 61386 serisinde belirtilen alev yayılmasına karşı direnç testini başarmalıdır.
- Açılan veya kapatılabilen kablo kanal sistemleri IEC 61084 serisinde belirtilen alev yayılmasına karşı direnç testini başarmalıdır.
- Kablo tavası ve kablo merdiveni sistemleri IEC 61537 serisinde belirtilen alev yayılmasına karşı direnç testini başarmalıdır.
- Güç taşıma sistemleri (Busbar) IEC 61534 serisinde belirtilen alev yayılmasına karşı direnç testini başarmalıdır.

NOT 1: Alev yayılımı riskinin yüksek olduğu yerlerde, örneğin; kabloların dikey ve uzun demetler halinde bulunduğu yerler, kablolar IEC 60332-3 serisinin uygun bölümündeki alev yayma özelliklerini karşılamalıdır.

NOT 2: Kablo yönetim sistemleri için alev yayılım testleri her zaman dikey bir düzende yapılmalıdır.

2.4.2.2.3.5 Bu işyerlerinden geçen ancak bu yerlerin kullanımı için gerekli olmayan kablo ve iletken sistemleri aşağıdaki koşulları sağlamalıdır:

- kablo ve iletken sistemleri Madde 2.4.2.2.3.4'ün gerekliliklerini karşılamalıdır;
- Bu konumların içindeki güzergâh boyunca kablolama sistemleri yangına dayanıklı mahfazalar içine yerleştirilmemiş herhangi bir bağlantı içermemelidir.

- Madde 2.4.2.2.3.10'a göre aşırı akıma karşı korunmalıdır;
- çıplak iletkenler kullanılmayacaktır.

2.4.2.2.3.6 Cebri havalandırma ısıtma tesisatlarında, hava emişi yanıcı tozun bulunabileceği çalışma alanlarının dışında olmalıdır.

Çıkış havasının sıcaklığı binada yangına neden olacak kadar yüksek olmamalıdır.

2.4.2.2.3.7 Otomatik veya uzaktan kontrol edilen veya sürekli olarak denetlenmeyen motorlar, özel olarak kendi kendine sıcaklığı sınırlayacak şekilde tasarlanmadıkça, sıcaklığa duyarlı tertibatlar tarafından aşırı sıcaklık artışına karşı korunmalıdır.

2.4.2.2.3.8 Her armatür;

- İşyerlerine uygun olmalı ve
- En az koruma sınıfı IP4X veya toz birikmesi durumunda IP5X veya iletken toz birikmesi durumunda IP6X mahfazaya sahip olmalıdır.
- IEC 60598-2-24'e göre sınırlı bir yüzey sıcaklığına sahip olmalıdır ve
- Lamba bileşenleri armatüre birleşik şekilde irtibatlandırılmalıdır.

Toz veya liflerden dolayı yangın tehlikesi olabilecek yerlerde, armatürler üzerlerinde toz veya liflerin tehlikeli miktarlarda birikmeyeceği şekilde tesis edilmelidir.

NOT: Armatürler IEC 60598 serisinin ilgili kısımlarını karşılamalıdır.

2.4.2.2.3.9 Son devreler ve akım kullanan techizat, yalıtım hatalarına karşı aşağıda belirtilen şekilde korunacaktır:

- a) TT ve TN sistemlerinde beyan artı akımı  $I_{\Delta n} \leq 300$  mA (en az tip A) olan RCD ler kullanılmalıdır.

Dirençli hataların yangın çıkarabileceği yerlerde örneğin; yüzeyden ısıtma elemanları için beyan artık akımı  $I_{\Delta n} \leq 30$  mA (en az tip A) olan RCD ler kullanılmalıdır.

b) IT sistemlerde ses ve görüntülü uyarı veren bütün tesisi izleyen yalıtım izleme cihazları (IMD) ler veya son devrelerde artık akım izleme cihazı (RCM) kullanılmalıdır. Alternatif olarak a) fıkrasında belirtilen beyan artık akım değerine sahip RCD kullanılabilir. İkinci hatanın ortaya çıktığı durumlarda IEC 60364-4-41 de belirtilen açma zamanları geçerlidir.

Mineral yalıtımlı kablo ve akım taşıma sistemlerinin(busbar) yalıtım hataları sonucu yangına sebep olması beklenmez ve bu yüzden korunmalarına ihtiyaç yoktur.

2.4.2.2.3.10 BE2 şartlarının uygulandığı yerleri besleyen veya bu yerlerden geçen devreler, bu konumların dışında ve besleme tarafında bulunan koruma cihazlarıyla aşırı yük ve kısa devreye karşı korunmuş olacaktır. Bu yerlerin içinde başlayan devreler, besleme yerlerinde bulunan koruma cihazlarıyla ile aşırı akıma karşı korunacaktır.

2.4.2.2.3.11 SELV veya PELV'de beslenen devrelerde, canlı bölümler

- IP2X veya IPXXB koruma derecesini sağlayan mahfazalarda bulunmalıdır veya
- Devrenin anma geriliminden bağımsız olarak 1 dk. 500 V d.c.'lik bir test gerilimine dayanabilecek yalıtıma sahip olmalıdır.

2.4.2.2.3.12 BE2 şartlarının geçerli olduğu yerlerde, PEN iletkenlerine izin verilmez. Bu tür yerlerden geçiş yapan devreler için devrelerin PEN iletkenleri bu yerlerdeki herhangi bir iletken kısımla bağlantılı değilse bu PEN iletkenlerinin bu yerlerden geçişlerine izin verilir.

2.4.2.2.3.13 BE2 şartlarının geçerli olduğu yerlerdeki teçhizatları besleyen her devre, bütün canlı besleme iletkenleri ile ayırmatı sağlayan uygun bir cihazla donatılmalıdır. Bu cihaz bir yada daha fazla iletken açık iken hiçbir canlı besleme iletkeninin kapalı kalamayacağı şekilde olmalıdır. Bu, örneğin mekanik bağlantılı bir anahtar veya mekanik bağlantılı bir devre kesici ile gerçekleştirilebilir.

NOT: Servis şartları buna izin veriyorsa, bir grup devrenin ortak bir yolla ayrılması için tedbirler alınabilir.

#### **2.4.2.2.4 Yanıcı yapı malzemeleri bulunan odalar veya yerler**

CA2 Şartları : Yanıcı maddeler (TS HD 60364-5-51:2010 Ek A'ya göre).

2.4.2.2.4.1 Elektrikli teçhizatın, duvarların, zeminlerin veya tavanların tutuşmasına neden olmaması için önlemler alınacaktır. Bu, elektrikli teçhizatın uygun tasarımı, seçimi ve kurulumu ile sağlanabilir.

Katı yabancı cisimlerin girmesini önlemek için, duvarın montajı sırasında delinebilecek prefabrik içi boş duvarlara monte edilen kutular ve muhafazalar en az IP3X koruma derecesine sahip olacaktır.

2.4.2.2.4.2 Madde 2.4.2.2.3.1'deki şartlar geçerlidir.

#### **422.5 Yangın yayan yapılar**

CB2 Şartları: Yangının yayılması (TS HD 60364-5-51:2010 Ek A'ya göre ).

Şekil ve boyutların, yangının yayılmasını kolaylaştırdığı yapılarda, elektrik tesisatının yangını yaymamasını (örneğin baca etkisi) sağlamak için önlemler alınacaktır.

NOT: Yangının yayılmasını önlemek için, örneğin kanallarda, bina boşluklarında ve benzer yerlerde yangına dayanıklı kepenklerin kapatılması gibi önlemlerin uygulanmasını

sağlayan yangın dedektörleri kullanılabilir. IEC 60332-3 serisine uygun içi boş duvarlar ve kablolar için IEC 60670-1'e göre kutular ve muhafazalar kullanılabilir.

#### 2.4.2.2.6 Yeri doldurulamaz varlıklar için tehlike içeren odalar ve yerler

Madde 2.4.2.2.1.2'nin gereklilikleri karşılanacaktır.

NOT 1: Konumlar, önemli değerde varlıklara sahip binaları veya odaları içerir.

Örnekler şunları içerir: Ulusal anıtlar, müzeler ve diğer kamu binaları. Tren istasyonları ve havaalanları gibi binalar, laboratuvarlar, bilgisayar merkezleri ve belirli endüstriyel ve depolama tesisleri gibi binalar veya tesisler.

NOT 2: Aşağıdaki önlemler dikkate alınmalıdır:

- IEC 60702-1'e göre mineral yalıtımlı kabloların montajı;
- yangın tehlikesi durumunda geliştirilmiş yangına dayanıklılık özelliklerine sahip ve IEC 60331-1 veya IEC 60331-21 veya benzeri ile uyumlu kabloların döşenmesi;
- yanıcı olmayan katı duvarlara, tavanlara ve zeminlere kablo döşenmesi;
- kablolar 30 dakikalık veya 90 dakikalık bir süre için yangına dayanıklılık özelliğine sahip yapısal bölmeler bulunan alanlara döşenmeli, merdivenleri bulduran ve acil bir kaçış için gerekli olan yerlerde 90 dakika geçerlidir.

Bu önlemlerin uygulanabilir olmadığı durumlarda, pasif yangından korunma sistemlerinin kullanılmasıyla artırılmış yangın koruması mümkün olabilir.

#### 2.4.2.3 Yanıklara Karşı Koruma

Elektrikli tehzizatın el ile ulaşma mesafesindeki erişilebilir kısımları, kişilerde yanıklara neden olabilecek bir sıcaklığa ulaşmamalı ve Tablo 42.1'de belirtilen uygun sınıra uymalıdır. Normal hizmette, kısa süreler için bile olsa, tesisatın Tablo 42.1'de belirtilen sınırları aşan sıcaklıklara ulaşması muhtemel tüm bölümleri, herhangi bir beklenmedik teması engelleyecek şekilde korunacaktır. Ancak, ilgili tehzizat tipinin IEC deki standartlarına uygun sınırlayıcı bir sıcaklık belirttiği tehzizatlar için Tablo 42.1'deki değerler geçerli değildir. NOT : BA2 (çocuklar) koşulunun geçerli olduğu durumlarda daha düşük sıcaklıklar uygulanabilir.

Tablo 42.1 – El ile ulaşma mesafesindeki ekipmanın erişilebilir parçaları için normal hizmette sıcaklık sınırları

Erişilebilir parçalar	Erişilebilir Yüzeylerin Malzemesi	En Yüksek Sıcaklıklar °C
Cihazın çalışması sırasında el ile tutulan kısımlar	Metal	55
	Metal olmayan	65
Dokunulması amaçlanan elle tutulmayan parçalar	Metal	70
	Metal olmayan	80
Normal çalışma için dokunulması gerekmeyen parçalar	Metal	80
	Metal olmayan	90

#### 2.4.2.4 Aşırı Isınmaya Karşı Koruma

##### 2.4.2.4.1 Cebri hava ısıtma sistemleri, sıcak su veya buhar üreten cihazlar, ve alan ısıtma cihazları

Cebri hava ısıtma sistemleri, sıcak su veya buhar üreten cihazlar ve alan ısıtma cihazları içeren yerler de TS HD 60364-4-42 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

**2.4.2.5 TS HD/IEC 60364-4-42 standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.**

### 2.4.3 Aşırı akıma karşı koruma

#### 2.4.3.1 Genel

Devre iletkenlerindeki herhangi bir aşırı akımın; yalıtım, ek yerleri, bağlantı uçları veya iletkenleri saran malzemeler için zararlı olan ısı ya da mekanik etkiler nedeniyle tehlikeye yol açmasından önce, bu akımların kesilmesi amacıyla koruma düzenleri sağlanacaktır.

#### 2.4.3.2 Devre yapılarına göre kurallar

##### 2.4.3.2.1 Aktif iletkenlerin korunması

2.4.3.2.1.1 Aşırı akımın tespiti, Madde 2.4.3.2.1.2'nin geçerli olduğu durumlar haricinde, bütün aktif iletkenler için sağlanacaktır. Aşırı akımın tespiti durumunda iletkenin bağlantısı kesilmelidir, ancak diğer aktif iletkenlerin bağlantısının kesilmesine gerek yoktur.

Eğer tek bir hat iletkenin kesilmesinin tehlike oluşturma ihtimali varsa, örneğin üç fazlı bir motor gibi, uygun önlemler alınacaktır.

2.4.3.2.1.2 Bir TT ya da TN sisteminde, aktif iletkenlerden beslenen ve nötr iletkenin dağıtılmadığı bir devre için, aşağıdaki koşullar aynı anda sağlandığı sürece, aşırı akım tespitinin aktif iletkenlerden biri için sağlanmasına gerek yoktur:

- Aynı devrede ya da besleme tarafında, dengesiz yükleri tespit etmeyi ve bütün aktif iletkenlerin bağlantısının kesilmesini sağlamayı amaçlayan bir korumanın mevcut olması durumunda;
- nötr iletkeni, a)'da belirtilen koruyucu cihazın yük tarafında yer alan devrelerin yapay bir nötr noktasından dağıtılmadığı durumda.

##### 2.4.3.2.2 Nötr iletkeninin korunması

###### 2.4.3.2.2.1 TT ya da TN sistemler

Nötr iletkenin kesit alanının en azından aktif iletkenlerin kesit alanına eşdeğer olması ve nötr iletkenindeki akımın, aktif iletkenlerdeki değeri aşmamasının beklenmesi durumunda, nötr iletkeninde aşırı akım tespitine ya da bu iletken için bir bağlantı kesme düzeneğine gerek yoktur.

Nötr iletkenin kesit alanının aktif iletkenlerin kesit alanından küçük olması durumunda, nötr iletken için bu iletkenin kesit alanına uygun şekilde aşırı akım tespitinin yapılması gereklidir; bu tespit yapılması durumunda aktif iletkenlerin bağlantısı kesilmelidir, ancak nötr iletkenin bağlantısının kesilme zorunluluğu yoktur.

Her iki durumda da nötr iletkeni kısa devre akımına karşı korunacaktır.

NOT: Bu koruma, aktif iletkenlerdeki aşırı akım koruma düzenleri ile gerçekleştirilebilir. Bu durumda, nötr iletken için aşırı akım korumasına ya da bağlantı kesme düzeneğine gerek yoktur.

Nötr iletkeninden geçen akımın aktif iletkenlerden geçen akım değerini aşmasının beklendiği durumda Madde 2.4.3.2.2.3'e bakılmalıdır

###### 2.4.3.2.2.2 IT sistemler

Nötr iletkenin dağıtılması durumunda, her devrenin nötr iletkeni için aşırı akım tespitinin sağlanması gereklidir. Aşırı akım tespit edilmesi durumunda, nötr iletken dâhil olmak üzere ilgili devrenin bütün aktif iletkenlerinin bağlantısı kesilmelidir. Bu tedbir aşağıdaki durumlarda gerekli değildir:

- Eğer söz konusu nötr iletkeni, besleme tarafında, örneğin tesisin girişine yerleştirilen bir koruma düzeneği tarafından aşırı akıma karşı etkin bir şekilde korunuyorsa ya da,



- Söz konusu devre, ilgili nötr iletkeninin akım taşıma kapasitesinin 0,20 katını aşmayan beyan artık akımına sahip, artık akım ile çalışan bir koruma düzeneği (RCD) ile korunuyorsa.

Bu düzenek, nötr iletkeni dâhil olmak üzere ilgili devrenin bütün aktif iletkenlerinin bağlantısını kesmelidir. Düzenek, bütün kutuplar için yeterli kesme yeteneğine sahip olmalıdır.

#### **2.4.3.2.2.3 Harmonik akımları**

Aktif iletken akımlarının harmonik içerikleri nedeniyle nötr iletkenindeki akımın, bu iletkenin akım taşıma yeteneğini aşmasının beklendiği yerlerde, üç fazlı bir devrenin nötr iletkeni için aşırı yük tespiti yapılmalıdır. Aşırı yük tespiti, nötr iletkeninden geçen akımın yapısıyla uyumlu olmalı ve aktif iletkenlerin bağlantısının kesilmesine neden olmalıdır, ancak nötr iletkenin bağlantısının kesilmesi zorunlu değildir. Nötr iletkeninin bağlantısının kesilmesi durumunda, Madde 2.4.3.2.2.4'teki kurallar geçerlidir.

#### **2.4.3.2.2.4 Üç fazlı sistemlerde nötr iletkenin bağlantısının kesilmesi ve yeniden bağlanması**

Nötr iletkenin bağlantısının kesilmesi gerektiğinde, bağlantının kesilmesi ve yeniden bağlama işlemi; nötr iletkeninin bağlantısının aktif iletkenlerden önce kesilmeyeceği ve aktif iletkenlerden sonra yeniden bağlanamayacağı veya aktif iletkenlerle aynı anda yeniden bağlanacağı şekilde olacaktır.

#### **2.4.3.3 Koruma düzenlerinin yapısı**

Koruma düzenleri, Madde 2.4.3.3.1 ilâ Madde 2.4.3.3.2'de belirtilen uygun tiplerde olacaktır.

#### **2.4.3.3.1 Aşırı yük ve kısa devre akımlarına karşı koruma sağlayan düzenler**

Madde 2.4.3.5.5.1' de belirtilen durumlar haricinde, aşırı yük ve kısa devre akımına karşı koruma sağlayan bir düzen, bu düzenin tesis edildiği noktada beklenen kısa devre akımına kadar olan (bu kısa devre akımı dâhil) tüm aşırı akımları kesme yeteneğine ve bir devre kesici için kapama yeteneğine sahip olmalıdır. Bu düzenler Madde 2.4.3.4.1 ve Madde 2.4.3.5.5'te belirtilen kuralları karşılamalıdır. Bu tür düzenler aşağıdakilerden oluşabilir:

- Aşırı yük ve kısa devreye karşı koruma düzenleri içeren devre kesiciler;
- Sigortalar ile birlikte bulunan devre kesiciler;
- gG karakteristiklerine sahip olan sigortalar.

#### **2.4.3.3.2 Yalnızca aşırı yük akımına karşı koruma sağlayan düzenler**

Bu koruma düzenleri, Madde 2.4.3.4'te belirtilen kuralları karşılamalıdır ve düzenlerin tesis edildiği noktada beklenen kısa devre akımı değerinin altında bir kesme yeteneğine sahip olabilir.

#### **2.4.3.3.3 Sadece kısa devre akımlarına karşı koruma sağlayan düzenler**

Sadece kısa devre akımına karşı koruma sağlayan bir düzen, aşırı yük korumasının başka yollarla sağlandığı veya Madde 2.4.3.4'ün aşırı yük korumasından vazgeçilmesine izin verdiği durumlarda tesis edilmelidir. Böyle bir düzen, beklenen kısa devre akımına kadar olan (bu kısa devre akımı dâhil) kısa devre akımlarını kesme kapasitesine ve bir devre kesici için kapama kapasitesine sahip olmalıdır. Bu düzen, Madde 2.4.3.5'te belirtilen kuralları karşılamalıdır.

Bu tür düzenler aşağıdakilerden oluşabilir:

- Yalnızca kısa devre koruma düzenleri içeren devre kesiciler,
- gM, aM tipi sigortalar.

#### **2.4.3.3.4 Koruma düzenlerinin karakteristikleri**

Aşırı akım koruma düzenlerinin çalışma karakteristikleri, örneğin EN 60898 serisi, EN 60947-2, EN 60947-6- 2, EN 61009 serisi, HD 60269-2, HD 60269-3, EN 60269-4 veya EN 60947-3 standartlarında belirtilen kurallara uygun olacaktır.

#### **2.4.3.4 Aşırı yük akımına karşı koruma**

##### **2.4.3.4.1 İletkenler ile aşırı yük koruma düzenleri arasındaki koordinasyon**

Bir kabloyu aşırı yüke karşı koruyan bir düzenin çalışma karakteristikleri, aşağıda belirtilen iki durumu şartı sağlamalıdır:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \quad (1)$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z \quad (2)$$

Burada

$I_B$ , bu devre için tasarım akımıdır;

$I_Z$ , kablonun sürekli akım taşıma kapasitesidir (bkz. Madde 2.5.2.3);

$I_n$ , koruma düzeninin beyan akımıdır

$I_2$ , koruma düzeninin belirtilen süre içinde, etkin bir şekilde çalışmasını sağlayan akımdır.

##### **2.4.3.4.2 Aşırı yüke karşı koruma düzenlerinin konumu**

2.4.3.4.2.1 Madde 2.4.3.4.2.2 ve Madde 2.4.3.4.3'teki uygulamalar dışında; kesit alanı, yapı, tesis yöntemi ya da bir araya getirilme şeklindeki bir değişikliğin, iletkenlerin akım taşıma kapasitesinin azalmasına neden olduğu noktada aşırı yüke karşı koruma sağlayan bir düzenek yerleştirilmelidir.

2.4.3.4.2.2 İletkeni aşırı yüke karşı koruyan koruma düzeneği, bir değişikliğin meydana geldiği nokta ile (kesit alanında, yapısında, döşeme yöntemi ya da bir araya getirilme şeklinde) koruma düzeninin konumu arasındaki iletken kısım hem kol devrelerine hem de prizlere sahip değilse ve değişikliğin meydana geldiği nokta ile koruma düzeni arasındaki iletken aşağıdaki iki şarttan en az birini sağlıyorsa; iletkenin bu kısmı boyunca herhangi bir yere yerleştirilebilir.

- Kablo ve iletkenlerin bu bölümü Madde 2.4.3.5'te belirtilen kurallara uygun bir şekilde kısa devre akımına karşı korunmalı;
- İletken kısmın uzunluğu(pano ile aşırı akım koruma cihazı arası) 3 m'yi geçmemeli, kısa devre riskini en düşük seviyeye indirecek şekilde gerçekleştirilmeli ve yangın veya kişiler için tehlike oluşturma riskini en düşük seviyeye indirecek şekilde tesis edilmelidir (ayrıca bkz. Madde 2.4.3.5.2.1).

##### **2.4.3.4.3 Aşırı yüke karşı koruma düzenlerinin dikkate alınmaması**

Bu maddede belirtilen çeşitli durumlar, yangın ya da patlama riski bulunan veya özel tesisler ve yerler ile ilgili kuralların farklı koşulları belirlediği yerlere kurulan tesislere uygulanmayacaktır.

###### **2.4.3.4.3.1 Genel**

- Bir değişikliğin (kesit alanı, yapısı, döşeme yöntemi veya bir araya getirilme şeklinde) yük tarafında bulunan bir iletken, besleme tarafına yerleştirilen bir koruma düzeni ile aşırı yüke karşı etkin bir şekilde korunuyorsa;
- Aşırı yük akımı taşıması muhtemel olmayan bir iletken Madde 2.4.3.5'teki kurallara uygun şekilde kısa devreye karşı korunuyorsa ve kol devreleri ile prizlere sahip değilse;
- Dağıtım firmasının bir aşırı yük düzeni temin ettiği ve bu düzenin, daha fazla aşırı yük korumasının sağlandığı tesisatın girişi ile ana dağıtım noktası arasındaki tesis bölümünü koruyabileceğini kabul ettiği durumlarda tesisin başlangıcında;
- Haberleşme, kontrol, işaretleme ve benzeri amaçlı devrelerde; aşırı yüke karşı koruma düzenlerine gerek yoktur.

###### **2.4.3.4.3.2 IT sistemlerinde aşırı yüke karşı koruma düzenlerinin yerleştirilmesi ya da dikkate alınmaması**

2.4.3.4.3.2.1 Aşırı yüke karşı koruma düzenlerinin alternatif olarak yerleştirilmesi ya da dikkate alınmaması ile ilgili Madde 2.4.3.4.2.2 ve Madde 2.4.3.4.3.1'de yer alan tedbirler, aşırı yüke karşı korunmayan her bir devrenin aşağıdaki yollardan biriyle korunmaması halinde IT sistemlerine uygulanmaz:

- a) TS HD 60364-4-41 Madde 412'de(Bknz.Madde 2.4.1.3) açıklanan koruma önlemlerinin kullanılması;
- b) Her devrenin ikinci bir hata halinde derhal çalışacak bir artık akım koruma (RCD) düzeni ile korunması;
- c) Sadece sürekli olarak gözetlenen sistemler için:
  - İlk hata gerçekleştiği zaman devrenin bağlantısının kesilmesini sağlayan veya
  - Bir hatanın varlığını gösteren bir işaret veren yalıtım izlemenin kullanılması. Hata, çalışma gerekliliklerine göre ve ikinci bir hatadan kaynaklanacak riski de hesaba katarak giderilmelidir.

2.4.3.4.3.2 .2 Nötr iletkeni olmayan IT sistemlerde, her bir devreye bir artık akım koruma (RCD) düzeni tesis edilmişse, aktif iletkenin birinde aşırı yük koruma düzeni olmayabilir.

### **2.4.3.4.3.3 Güvenlik sebebiyle aşırı yük koruma düzenlerinin uygulanmaması gereken durumlar**

Devrenin beklenmedik şekilde bağlantısının kesilmesinin tehlikeye ya da hasara yol açabileceği durumlarda, akımla çalışan donanımlar için aşırı yüke karşı koruma düzenlerinin uygulanmamasına izin verilir. Bu durumlara aşağıdakiler örnek olarak gösterilebilir:

- Döner makinaların uyarma devreleri;
- Kaldırma mıknatıslarının besleme devreleri;
- Akım transformatörlerinin sekonder devreleri;
- Yangın söndürme düzenlerini besleyen devreler;
- Güvenlik donanımını besleyen devreler (hırsız alarmı, gaz alarmları, vb.).

Bu gibi durumlarda aşırı yük alarmının sağlanmasına dikkat edilmelidir.

## **2.4.3.5 Kısa devre akımlarına karşı koruma**

### **2.4.3.5.1 Beklenen kısa devre akımlarının belirlenmesi**

Tesisatın ilgili her noktasında beklenen kısa devre akımları belirlenecektir. Bu, hesaplama ya da ölçme yoluyla yapılacaktır.

### **2.4.3.5.2 Kısa devre koruma düzenlerinin konumu**

Kısa devreye karşı koruma sağlayan bir düzen; Madde 2.4.3.5.2.1, Madde 2.4.3.5.2.2 ya da Madde 2.4.3.5.3'te belirtilen durumlar dışında, iletkenlerin kesit alanındaki bir azalmanın ya da başka bir değişikliğin iletkenlerin akım taşıma kapasitesinde bir değişikliğe neden olduğu noktalara yerleştirilmelidir.

2.4.3.5.2.1 Aşağıdaki fıkrada belirtilen çeşitli durumlar, yangın riski veya patlama riski taşıyan ve belirli yerler için özel kuralların farklı koşullar belirttiği yerlerde bulunan tesislere uygulanmaz. Kısa devreye karşı koruma cihazı, aşağıdaki koşullar altında 2.4.3.5.2.2'de belirtilenden farklı bir yere yerleştirilebilir.

İletkenin, kesit alanının azalma noktası veya diğer değişiklik noktası ile koruyucu cihazın konumu arasındaki kısmında, kol devreleri veya prizler bulunmamalı ve iletkenin bu kısmı

Uzunluk olarak 3 m'yi geçmemelidir ve

- a) Kısa devre riskini en aza indirecek şekilde tesis edilmelidir ve
- b) Yanıcı maddelerin yakınına yerleştirilmemelidir

2.4.3.5.2.2 Bir koruma düzeni, yük tarafına yerleştirilen kabloyu madde 2.4.3.5.5.2 'ye uygun bir şekilde kısa devreye karşı koruyacak bir çalışma karakteristiğine sahip olması şartıyla; kesit alanının azaldığı veya başka bir değişikliğin yapıldığı besleme tarafına yerleştirilebilir.

#### **2.4.3.5.3 Kısa devreye karşı koruma düzenlerinin dikkate alınmaması**

Aşağıdaki koşulların her ikisinin de aynı anda yerine getirilmesi şartıyla:

- kablo tesisatı, kısa devre riskini minimuma indirecek şekilde döşenmiştir (Madde 2.4.3.5.2.1 b)'ye bakın), ve
- kablolar yanıcı malzemelerin yakınına yerleştirilmemiştir

Aşağıdaki uygulamalar için kısa devre akımına karşı koruma sağlayan bir cihazın sağlanmasına gerek yoktur:

- a) Jeneratörleri, transformatörleri, doğrultucuları, akümülatör bataryalarını ilgili kontrol panellerine bağlayan iletkenler, bu panellere yerleştirilen koruma düzenleri;
- b) Madde 2.4.3.4.3.3'te belirtilen durumlar gibi, bağlantının kesilmesinin ilgili tesislerin çalışmasında tehlikeye neden olabileceği devreler;
- c) Belirli ölçme devreleri;
- d) Dağıtım şirketinin kısa devreye karşı bir veya daha fazla sayıda koruma düzeni sağladığı ve böyle bir düzenin, kısa devreye karşı başka koruma düzenlerinin uygulandığı ana dağıtım noktası ile giriş noktası arasındaki tesis bölümünü koruyabileceği gerçeğini kabul ettiği tesisin giriş noktası için

#### **2.4.3.5.5 Kısa devre koruma düzenlerinin karakteristikleri**

Her bir kısa devre koruma düzeni, Madde 2.4.3.5.5.1'de verilen kuralları karşılayacaktır.

2.4.3.5.5.1 Beyan kesme yeteneği, aşağıdaki paragrafın uygulandığı durumlar haricinde, tesis edildiği yerdeki beklenen en büyük kısa devre akımından daha az olmayacaktır.

Besleme tarafında başka bir koruyucu cihaz veya gerekli nominal kısa devre kesme kapasitesine sahip cihazlar kurulursa, daha düşük bir kesme kapasitesine izin verilir. Bu durumda, iki düzenin karakteristikleri, bu iki düzen üzerinden geçmesine izin verilen enerjinin, yük tarafındaki düzen üzerinden ve bu düzenler tarafından korunan iletkenler üzerinden geçmesine izin verilen enerjiyi aşmayacağı ve hasar oluşturmaksızın dayanabileceği şekilde koordine edilecektir.

2.4.3.5.5.2 Kablolar ve yalıtımlı iletkenler için, devrenin herhangi bir noktasında gerçekleşen bir kısa devrenin neden olduğu bütün akımların kesilme süresi, iletkenlerin sıcaklığını kabul edilebilir sıcaklık sınırına yükselten bir zamanı aşmamalıdır.

Kesme süresi  $< 0,1 s$  olan, kısa devre akımının dengesizliğinin önemli olduğu koruma düzenleri ve akım sınırlayıcı düzenler için, kablonun  $k^2S^2$  değeri, koruma düzeni imalatçısı tarafından belirtilen cihazdan geçen enerji değerinden ( $I^2t$ ) büyük olmalıdır.

**Çizelge 43A - İletkenler için  $k$  değerleri**

Özellik/durum	İletken yalıtımının tipi							
	PVC Termoplastik		PVC Termoplastik 90°C		EPR XLPE Termoset	Kauçu k 60 °C Termoset	Mineral PVC kılıflı Çıplak kılıfsız	
İletken kesit alanı mm <sup>2</sup>	≤ 300	>300	≤ 300	>300				
Başlangıç sıcaklığı °C	70		90		90	60	70	105
Son sıcaklık °C	160	140	160	140	250	200	160	250
İletken malzemesi:								
Bakır	115	103	100	86	143	141	115	135 -115 <sup>a</sup>
Alüminyum	76	68	66	57	94	93	-	-
Bakır iletkenlerde kalaylı lehimli bağlantılar	115	-	-	-	-	-	-	-
<sup>a</sup> Bu değer, dokunmaya maruz kalan çıplak kablolar için kullanılmalıdır.								
NOT 1 Diğer $k$ değerleri, aşağıdakiler için inceleme aşamasındadır:								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Küçük kesitli iletkenler (özellikle kesit alanları 10 mm<sup>2</sup>'den küçük olanlar için);</li> <li>- İletkenlerdeki diğer bağlantı tipleri;</li> <li>- Çıplak iletkenler.</li> </ul>								
NOT 2 Kısa devre koruma düzeninin anma akımı, kablonun akım taşıma kapasitesinden daha büyük olabilir.								
NOT 3 Yukarıdaki faktörlerde, IEC 60724 esas alınmıştır.								
NOT 4 $k$ faktörünün hesaplama yöntemi için HD 60364-5-54 Ek A'ya bakılmalıdır.								

5 saniyeye kadar olan kısa devre süreleri için, verilen bir kısa devre akımının, iletkenlerin sıcaklığını, normal çalışma durumunda izin verilen en yüksek sıcaklıktan sınır sıcaklığa yükselteceği  $t$  süresi, aşağıdaki eşitliğe göre yaklaşık olarak hesaplanabilir:

$$t = \left( \frac{k \cdot S}{I} \right)^2$$

Burada,

$t$ , kısa devre kesme süresi (s);

$S$ , kesit alanı (mm<sup>2</sup>);

$I$ , kısa devre akımın etkili olduğu ve etken değer olarak ifade edilen büyüklüğü (A)

$k$ , iletken malzemesinin öz direnci, sıcaklık katsayısı, ısı kapasitesi, başlangıç ve son sıcaklıkların hesaba katıldığı katsayı. En yaygın iletken yalıtımları için, aktif iletkenlerin  $k$  değerleri Tablo 43A'da gösterilmiştir.

2.4.3.5.5.3 EN 60439-6'ya uygun güç dağıtım bara sistemleri (busbar trunking systems) ve EN 61534 serisine uygun güç dağıtım sistemleri için, aşağıdaki kurallardan biri uygulanacaktır:

- Bir güç dağıtım bara sistemi ya da güç dağıtım sisteminin beyan kısa süreli dayanım akımı ( $I_{CW}$ ) ve beyan tepe dayanım akımı, sırasıyla beklenen kısa devre akımı etkin değerinden ve beklenen kısa devre akımı tepe değerinden daha küçük olmayacaktır. Güç dağıtım bara sistemi ya da güç dağıtım sistemi için  $I_{CW}$ 'nin tanımlandığı en büyük süre, koruma düzeninin en büyük kesme süresinden az olmayacaktır.
- Güç dağıtım bara sistemi ya da güç dağıtım sisteminin belirli bir koruma düzeniyle ilişkili şartlı beyan kısa devre dayanım akımı, beklenen kısa devre akımından az olmayacaktır.

#### **2.4.3.6 Aşırı yük akımı ve kısa devre koruma koordinasyonu**

##### **2.4.3.6.1 Tek bir cihaz tarafından sağlanan koruma**

Hem aşırı yük akımına hem de kısa devre akımına karşı koruma sağlayan bir koruma düzeni, Madde 2.4.3.4 ve Madde 2.4.3.5'in uygulanabilir kurallarını karşılayacaktır.

##### **2.4.3.6.2 Ayrı düzenler ile sağlanan koruma**

Madde 2.4.3.4 ve Madde 2.4.3.5'te belirtilen kurallar sırasıyla aşırı yük koruma düzeni ve kısa devre koruma düzeni için geçerlidir.

Bu düzenlerin karakteristikleri; kısa devre koruma düzeni üzerinden geçen enerjinin, aşırı yük koruma düzeninin hasara uğramadan dayanabileceği enerjiyi geçmeyecek şekilde koordine edilecektir.

##### **2.4.3.7 TS HD/IEC 60364-4-43 standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.**

## **2.4.4 Gerilim bozulmalarına ve elektromanyetik bozulmalara karşı koruma**

### **2.4.4.1 Atmosfer kaynaklı veya anahtarlama nedeniyle ortaya çıkan geçici aşırı gerilimlere karşı koruma**

#### **2.4.4.1.1 Genel**

Elektrik tesisatları, besleme sistemine doğrudan darbeler de dahil olmak üzere, besleme dağıtım sistemi tarafından iletilen atmosferik kaynaklı geçici aşırı gerilimlere ve tesisat içindeki ekipman tarafından üretilen anahtarlama aşırı gerilimlerine karşı korunacaktır. Madde 2.4.4.1, yapı üzerinde doğrudan veya yakındaki yıldırım darbelerinden kaynaklanan geçici aşırı gerilime karşı koruma gerekliliklerini belirtmez.

NOT1 : Yapıdaki doğrudan veya yakındaki yıldırım darbelerinden kaynaklanan geçici aşırı gerilime karşı koruma için IEC 62305'e bakın.

Genel olarak, anahtarlama aşırı gerilimleri, atmosferik kaynaklı aşırı gerilimlerden daha düşüktür ve bu nedenle, atmosferik kaynaklı aşırı gerilimlere karşı korumaya ilişkin gereksinimler, normalde anahtarlama aşırı gerilimlerine karşı korumayı kapsar.

Geçici aşırı gerilimlere karşı koruma, aşırı gerilim koruma cihazlarının (SPD'ler) kurulmasıyla sağlanır.

SPD'lerin seçimi ve kurulumu IEC 60364-5-53:2019+AMD1:2020 Madde 534'e uygun olacaktır.

Güç besleme hatlarında SPD'lere ihtiyaç varsa, telekom hatları gibi diğer hatlarda da ek SPD'ler kullanılır.

Madde 2.4.4.1, aşırı gerilimlerin neden olduğu sonuçların aşağıdakileri etkilediği tesisatlara uygulanmaz:

a) patlama riski olan yapılar;

b) Hasarın çevreyi de kapsadığı yapılar (örn. kimyasal veya radyoaktif emisyonlar)

#### **2.4.4.1.2 Aşırı gerilim kontrolü**

Geçici aşırı gerilim olaylarının, aşağıdakilere yol açabileceği durumlarda:

- (i) insan yaşamının ciddi şekilde yaralanmasına veya kaybolmasına neden olan veya
  - (ii) kamu hizmetlerinin kesintiye uğramasına ve/veya kültürel mirasa zarar verilmesine neden olan veya
  - (iii) ticari veya sınai faaliyetin kesintiye uğramasıyla sonuçlanması veya
  - (iv) aynı yerde bulunan çok sayıda bireyi etkilemesi.
- aşırı gerilim koruması yapılacaktır.

Diğer tüm durumlar için, geçici aşırı gerilimlere karşı korumanın gerekli olup olmadığını belirlemek için IEC 60364-4-44:2007+AMD1:2015 standardı madde 443.5 uyarınca bir risk değerlendirmesi yapılacaktır.

#### **2.4.4.2 Elektromanyetik bozulmalara karşı koruma**

Elektrik tesisatlarının tasarım ve kurulumunda, özellikle bilgi teknolojisi sistemleri, sinyal sistemleri, tıbbi cihaz sistemleri gibi benzer sistemlerin elektromanyetik bozulmalara karşı , gerekli önlemler alınacaktır.

Tasarımda , TS EN 50174-2 TS EN 50310 ve IEC/TR 61000-5-2 standartları gerekleri dikkate alınacaktır.

#### **2.4.4.3 IEC 60364-4-44 standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.**

## **BÖLÜM 2.5**

### **Elektriksel Teçhizatın Seçilmesi ve Kurulumu**

#### **2.5.1 Ortak kurallar**

##### **2.5.1.1 Standartlara uygunluk**

###### **2.5.1.1.1 Genel**

Teçhizatın her bir parçası, ilgili Avrupa Standardlarına (EN) veya Harmonize Dokümanlara (HD) ya da HD'yi uygulayan millî standarda uygun olmalıdır. EN veya HD'nin mevcut olmaması durumunda teçhizat, ilgili millî standarda uygun olmalıdır. Diğer bütün durumlarda Milli komitelerin kararlarına bağlı olarak CENELEC tarafından onaylanmayan ilgili IEC standardına veya başka bir ülkenin ilgili millî standardına atıf yapılabilir. Uygulanabilir standartların olmaması durumunda ilgili teçhizatın parçası, tesisatı belirleyen kişi ile tesisatçı arasındaki özel anlaşmaya göre seçilmelidir.

###### **2.5.1.1.2 İmalatçının beyanındaki ilave özellik**

İlgili teçhizatın parçasına (örnek olarak, yeni geliştirilmiş ürün) uygulanabilir hiçbir standardın olmaması durumunda imalatçı tesisatı belirleyen kişiye veya tesisatçıya tam bir doküman ve uygulama yönetmeliğine göre gerekli deney raporlarını sağlamalıdır.

#### **2.5.1.2 Çalışma şartları ve dış etkiler**

##### **2.5.1.2.1 Çalışma şartları**

###### **2.5.1.2.1.1 Gerilim**

Teçhizat, ilgili tesisatın bölümünün anma gerilimine (a.a. için etkin değer) uygun olacaktır.

IT tesisatlarında nötr iletkeni çekilmiş ise, faz ile nötr arasına bağlanan teçhizat, fazlar arasındaki gerilim için yalıtılacaktır.

###### **2.5.1.2.1.2 Akım**

Teçhizat, normal işletmede taşınması gerekli tasarım akımı (a.a. için etkin değer) için seçilecektir.

Teçhizat, koruyucu düzenlerin karakteristiklerine göre belirlenen zaman periyotlarındaki olağan dışı şartlarda geçebilecek akımları da taşıyabilecektir.

###### **2.5.1.2.1.3 Frekans**

Frekansın, teçhizatın karakteristikleri üzerinde bir etkisi varsa, teçhizatın beyan frekansı ilgili devredeki akımın frekansına uygun olacaktır.

###### **2.5.1.2.1.4 Güç**

Güç karakteristiklerine göre seçilen teçhizatın her bir parçası, yük faktörünün dikkate alındığı normal çalışma şartları için uygun olacaktır.

###### **2.5.1.2.1.5 Uyumluluk**

Montaj esnasında başka uygun tedbirler alınmadıkça teçhizatın tamamı, anahtarlama çalışmaları dâhil normal işletme sırasında diğer bir teçhizat üzerinde zararlı etkilere neden olmayacak ve besleme sistemini bozmayacak şekilde seçilecektir.

###### **2.5.1.2.1.6 Beyan darbe dayanım gerilimi**

Teçhizat, darbe dayanım gerilimi, TS HD 60364-4-443'te belirtildiği gibi kurulum noktasında en az beklenen aşırı gerilime eşit olacak şekilde seçilecektir.

#### **2.5.1.3 Dış etkiler**

Teçhizat, kullanılacağı duruma uygun bir tasarımda olacak veya kurulum şekli, karşılaşılabilecek muhtemel koşulları dikkate alınarak seçilecektir. TS HD 60364-5-51 standardı Ek A ve Ek ZA gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

#### **2.5.1.4 Erişilebilirlik**

Bağlantılar dâhil teçhizatın tamamı, çalışması, muayene edilmesi, bakımı ve bağlantılara olan erişilebilirliği kolay olacak biçimde düzenlenecektir. Bu şekilde sağlanan



erişebilirlik, teçhizat mahfazalara veya bölmelere monte edildiğinde mümkün olduğunca kolay olacaktır.

### 2.5.1.5 Tanıtma

#### 2.5.1.5.1 Genel

Hiçbir karışıklığa imkân vermeyecek şekilde etiketler veya diğer uygun tanıtma düzenleri, anahtarlama ve kontrol düzenlerinin amacına uygun olarak sağlanacaktır.

Operatörün anahtarlama ve kontrol düzeninin çalışmasını gözlemleyemediği ve bunun tehlikeye yol açabileceği durumlarda, EN 60073 ve EN 60447'den ilgili olana uygun bir gösterge, operatörün görebileceği bir konuma sabitlenecektir.

#### 2.5.1.5.2 Bağlantı sistemleri

Bağlantılar, tesisatın muayene edilmesi, deneye tâbi tutulması, onarımlar veya değişiklikler için tanınabilecek şekilde düzenlenmeli veya işaretlenmelidir.

#### 2.5.1.5.3 İletkenlerin tanıtılması

Madde 2.5.1.5.3.1. ilâ Madde 2.5.1.5.3'te başkaca belirtilmedikçe, iletkenlerin tanıtımı EN 60446'ya uygun olmalıdır.

#### 2.5.1.5.3.1 Nötr veya orta nokta iletkeni

Nötr veya orta nokta iletkenleri, uzunlukları boyunca mavi renk ile tanıtılmalıdır.

#### 2.5.1.5.3.2 Koruma iletkeni

Koruyucu iletkenler, yeşil ve sarı kombinasyonlu çift renk ile tanıtılmalı ve bu kombinasyon başka amaçlar için kullanılmayacaktır.

Yalıtılmış koruyucu topraklama iletkeni ve yalıtılmış koruyucu kuşaklama iletkenleri koruyucu iletkenler olarak işaretlenecektir.

#### 2.5.1.5.3.3 PEN, PEL ve PEM, iletkenleri

PEN iletkenleri, yalıtıldığında aşağıdaki metotlardan biri ile işaretlenecektir:

- Uzunlukları boyunca yeşil ve sarı, ayrıca bağlantı ucu düzenlerinde mavi işaretler ile veya
- Uzunlukları boyunca mavi, ayrıca bağlantı ucu düzenlerinde yeşil ve sarı işaretler ile.

PEL ve PEM iletkenleri, yalıtıldığında uzunlukları boyunca yeşil ve sarı, ayrıca bağlantı ucu düzenlerinde mavi işaretler ile işaretlenmelidir

#### 2.5.1.5.3.4 Diğer iletkenler

Diğer iletkenler, Çizelge- 51'e göre renkle belirtilecektir.

### Çizelge-51 İletkenlerin tanımlanması

Damar sayısı	Damar rengi <sup>b</sup>				
	Koruma	Enerjili			
3	Yeşil ve sarı	Mavi	Kahverengi		
4	Yeşil ve sarı	Mavi	Kahverengi	Siyah	Gri
4 <sup>a</sup>	Yeşil ve sarı	Mavi	Kahverengi	Siyah	
5	Yeşil ve sarı	Mavi	Kahverengi	Siyah	Gri

a Sadece belirli uygulamalar içindir  
b Bu çizelgede, metal kılıf, zırhlı veya ekranlı teller gibi yalıtılmamış eş merkezli iletken, damar olarak dikkate alınmamıştır. Eş merkezli bir iletken, konumuna göre tanıtılır ve bu nedenle renk ile tanıtılması gerekmez.

### 2.5.1.6 Karşılıklı zararlı etkilerin önlenmesi

2.5.1.6.1 Teçhizat, elektrik tesisatı ile elektriksel olmayan herhangi bir tesisat arasında zararlı etkiler önlenerek şekilde seçilmeli ve monte edilmelidir.

Arka levhası bulunmayan teçhizat, aşağıdaki şartlar yerine getirilmeden montaj yüzeyine monte edilmemelidir:

- Gerilimin montaj yüzeyine geçişi önlenmelidir,
- Teçhizat ile yanıcı montaj yüzeyi arasında yangın ayırıcı bölüm sağlanmalıdır.

Montaj yüzeyi, gerek metalik ve gerekse yanıcı değil ise, ilâve tedbirler gerekmez. Aksi hâlde, bu kurallar aşağıdaki tedbirlerden biri ile sağlanabilir:

- Montaj yüzeyi metalik ise bu bölümler, HD 60364-4-41 ve HD 60364-5-54'e uygun olarak tesisatın koruyucu iletkeni (PE) veya koruyucu eş potansiyel kuşaklama iletkeni ile birleştirilmelidir,

- Montaj yüzeyi yanıcı ise teçhizat, EN 60695'e göre alevlenebilirlik derecesi FH1 olan yalıtkan malzemeden uygun bir ara tabakası ile montaj yüzeyinden ayrılmalıdır.

2.5.1.6.2 Farklı tiplerdeki veya farklı gerilimlerdeki akımları taşıyan teçhizat, ortak bir montaj düzeni (anahtarlar panosu, hücre veya kontrol masası, ya da kutusu gibi) üzerinde gruplandırılması durumunda, herhangi bir akım tipi veya herhangi bir gerilim ile ilgili teçhizatın tamamı, karşılıklı zararlı etkilerin önlenmesinin gerekli olduğu yerlerde etkin bir biçimde ayrılmalıdır.

2.5.1.6.3 Teçhizatın bağışıklık seviyeleri, uygulama için gerekli olan işletmede amaçlanan süreklilik seviyesi göz önünde bulundurularak, normal kullanımdaki gibi bağlandığında ve monte edildiğinde meydana gelebilen elektromanyetik etkilere göre seçilecektir.

( Özel teçhizat standardına veya EN 61000 serisinin ilgili bölümüne bakın)

### **2.5.1.7 Koruyucu iletken akımları ile ilgili önlemler**

Normal çalışma şartları altında, elektriksel teçhizat tarafından üretilen koruyucu iletken akımı ve elektriksel tesislerin tasarımı, güvenliği sağlamak ve normal kullanımı güven altına almak için uyumlu olmalıdır.

Teçhizat için izin verilebilir koruyucu iletken akımları EN 61140:2002 Madde 7.5.2'de belirtilmiştir ve imalatçıdan bilgi alınmadığında dikkate alınmalıdır.

### **2.5.1.8 TS HD 60364-5-51 standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.**

## 2.5.2 Kablo ve iletken sistemleri

### 2.5.2.1 Kablo ve iletken sistem tipleri

2.5.2.1.1 Kullanılan kablonun veya iletken tipiyle ilişkili olarak bağlantı sisteminin (Madde 2.5.2.1.4'ün kapsamındaki sistemler hariç) tesis metodu, harici etkilerin Madde 2.5.2.2'ye göre dikkate alınması şartıyla Çizelge A.52.1'e uygun olacaktır.

2.5.2.1.2 Mevcut durumla ilişkili olarak bağlantı sisteminin (Madde 2.5.2.1.4'ün kapsamındaki sistemler hariç) tesis metodu Çizelge A.52.2'ye uygun olacaktır. Çizelge A.52.2'de bulunmayan kabloların, iletkenlerin ve ana baraların diğer tesis metotlarına bu bölümdeki gereklilikleri karşılama şartıyla izin verilir.

2.5.2.1.3 Kablo ve iletken sistemlerinin örnekleri, akım taşıma kapasitesini elde etmek için kullanılacak olan tesis metoduna atıf yapılmasıyla birlikte (Madde 2.5.2.1.4'ün kapsamındaki sistemler hariç) Çizelge A.52.3'te gösterilmiştir.

### 2.5.2.1.4 Modüler bara kanal sistemleri ve güç taşıma sistemleri

Bara donanımlı kanal sistemleri TS EN 60439-6'ye ve güç taşıma sistemleri TS EN 61534 serisine uygun olacaktır. Modüler baralı sistemler ve güç hattı sistemleri harici etkiler dikkate alınarak imalatçıların talimatlarına uygun olarak seçilecek ve tesis edilecektir.

### 2.5.2.1.5 a.a. devreler – Elektromanyetik etkiler (fuko akımının önlenmesi)

2.5.2.1.5.1 Ferromanyetik mahfazalarda tesis edilmiş a.a. devrelerin iletkenleri, her bir devrenin koruma iletkeni dahil bütün iletkenleri aynı muhafaza içinde bulunacak şekilde düzenlenecektir. Bu tür iletkenler bir demirli mahfazaya girdiğinde, iletkenler sadece toplu olarak ferromanyetik malzeme ile çevrelenecek şekilde düzenleneceklerdir.

2.5.2.1.5.2 Çelik tel veya çelik şerit ile zırlı tek damarlı kablo ve iletkenler a.a. devreler için kullanılmamalıdır

### 2.5.2.1.6 Boru sistemleri, kablo kanal sistemleri, donanımlı kablo kanal sistemleri, kablo tava sistemleri ve kablo merdiven sistemleri

Bütün iletkenlerin mevcut en yüksek anma gerilimi için yalıtılması şartıyla, kablo kanal sisteminin veya donanımlı kablo kanal sisteminin ayrılmış bölümleriyle aynı boru sistemi içinde birçok devreye izin verilir.

Boru sistemleri IEC 61386 serisine, donanımlı kablo kanalı veya boru sistemleri IEC 61084 serisine ve kablo tava ve kablo merdiven sistemleri ise IEC 61537 serisine uygun olacaktır.

### 2.5.2.1.7 Devre düzenlemeleri

2.5.2.1.7.1 Bir devrenin iletkenleri farklı çok damarlı kablolar, borular, kablo kanal sistemleri veya donanımlı kablo kanalı sistemleri boyunca dağıtılmamalıdır. Bir devre oluşturan çok damarlı kabloların birçoğunun paralel olarak tesis edildiği durumda bu gerekli değildir. Çok damarlı kabloların paralel olarak tesis edildiği durumda her bir kablo her bir fazın bir tek iletkenini ve varsa nötr ihtiva etmelidir.

2.5.2.1.7.2 Birçok devrenin tek bir bağlantı kutusunda sonlandırıldığı durumda her bir devre için bağlantı uçları, TS 10486 EN 60998 serisine uygun bağlantı cihazları ve TS EN 60947-7 serisine uygun bağlantı ucu blokları hariç yalıtkan bölümler ile ayrılmalıdır.

### 2.5.2.1.8 Kabloların tesis edilmesi

2.5.2.1.8.1 Sabit bağlantı için yalıtılmış iletkenler (kılıfsız), boru, kablo kanal sistemi veya donanımlı kablo sistemi içinde muhafaza edilmelidir. Bu özellik, TS HD 60364-5-54'e uygun koruma iletkenine uygulanmaz.

2.5.2.1.8.2 Çıplak gerilimli iletkenler izolatörler üzerine tesis edilecektir.

2.5.2.1.8.3 Kablo sistemleri, yangın durumunda erken çökmelere maruz kalmayacak şekilde desteklenecektir.

#### **2.5.2.2 Dış etkenlere bağlı olarak kablolama sistemlerinin seçilmesi ve kurulumu**

Seçilen kurulum yöntemi, kablolama sisteminin tüm uygun bölümlerinde beklenen dış etkilere karşı koruma sağlayacak şekilde olacaktır.

Yön değişikliklerinde ve kabloların techizata girdiği yerlerde özel tedbir alınmalıdır .

##### **2.5.2.2.1 Ortam sıcaklığı(AA)**

2.5.2.2.1.1 Bağlantı sistemleri en yüksek ve en düşük yerel ortam sıcaklığı arasındaki herhangi bir sıcaklık için uygun olacak ve normal çalışmada (Çizelge 52.1'e bakılmalıdır) bir hata olması durumunda sınır sıcaklığının aşılması sağlanacak şekilde seçilmeli ve monte edilmelidir.

2.5.2.2.1.2 Bağlantı sistemi, kablolar ve bağlantı yardımcı donanımları dahil sadece ilgili ürün standardında belirtilen veya imalatçı tarafından verilen sınırlar içindeki sıcaklıklarda tesis edilmeli veya kullanılmalıdır.

##### **2.5.2.2.2 Harici ısı kaynakları**

2.5.2.2.2.1 Dış kaynaklardan gelen ısının etkilerinden kaçınmak için, aşağıdaki metotlardan birisi veya daha fazlası veya eşdeğer etkili bir metot, bağlantı sistemlerini korumak için kullanılmalıdır.

- Isı mahfazası
- Isı kaynağından yeterince uzağa yerleştirme
- Oluşabilecek ilave sıcaklık artışı dikkate alınarak bir sistem seçilmesi
- Örnek olarak, ısıya dayanıklı yalıtımlı manşon gibi yalıtkan malzemenin yerel takviyesi

2.5.2.2.2.2 Kablonun, bir aksesuar, cihaz veya armatür içinde kalan bölümü, madde 2.5.2.2.1.1 uyarınca belirlendiği üzere, karşılaşılabilecek muhtemel sıcaklıklara uygun olacak veya bu sıcaklıklara uygun ek yalıtım sağlanacaktır.

##### **2.5.2.2.3 Suyun (AD) veya yüksek nemin (AB) varlığı**

2.5.2.2.3.1 Kurulum, kullanım ve bakım sırasında, yoğuşma veya su girmesinden dolayı herhangi bir hasar meydana gelmeyecek şekilde bir kablo sistemi seçilmeli ve kurulmalıdır. Tamamlanmış bağlantı sistemi, belirli konumla ilgili IP koruma derecesine uygun olacaktır

Genel olarak sabit tesisler için kabloların kılıfları ve yalıtımları bozulmadığında nemin nüfuz etmesine karşı korunmuş olarak kabul edilebilir. Sık sık sıçrayan , daldırılan veya su altında kalan kablolama sistemleri için özel hususlar geçerlidir.

2.5.2.2.3.2 Bir kablolama sisteminde, suyun birikebileceği veya yoğuşma oluşabileceği durumlarda, bunun ortadan kalkması için tedbir alınmalıdır.

2.5.2.2.3.3 Bir kablolama sisteminin salıntılara maruz kalabileceği durumlarda , mekanik hasara karşı koruma, Madde 522.6, Madde 522.7 ve Madde 522.8'deki metotlardan birisi veya daha fazlası ile sağlanmalıdır.

##### **2.5.2.2.4 Katı yabancı cisimlerin(AE) varlığı**

522.4.1 Bağlantı sistemleri katı yabancı cisimlerin girişinden ortaya çıkan tehlikeyi en aza indirecek şekilde seçilmeli ve monte edilmelidir. İmalatı tamamlanmış bağlantı sistemi ilgili yerleşime göre olan IP koruma derecesine uygun olmalıdır.

522.4.2 Önemli miktarda tozun mevcut olduğu (AE4) yerde, bağlantı sisteminden yayılan ısıyı olumsuz etkileyebilen önemli miktarlardaki tozun veya diğer cisimlerin yığılmasını önlemek için ilave ön tedbirler alınmalıdır.

##### **2.5.2.2.5 Korozyon veya kirlenici cisimlerin (AF) varlığı**

2.5.2.2.5.1 Su dahil korozif veya kirletici cisimlerin varlığı korozyon veya bozulmayı artırabildiği durumda, bağlantı sisteminin etkilenebilen bölümleri uygun olarak korunmalı veya bu şekildeki cisimlere dayanıklı malzemeden imal edilmelidir.

NOT - Montaj sırasındaki uygulama için uygun koruma koruyucu şeritler, boyalar veya yağ ihtiva edebilir. Bu tedbirler imalatçı ile koordine edilmelidir.

2.5.2.2.5.2 Elektrolit olayını başlatmaya meyilli ,benzer olmayan metaller, birbirleriyle olan temasın sonuçlarından kaçınmak için, özel düzenlemeler yapılmadıkça birbirleriyle temas edecek şekilde yerleştirilmemelidir.

2.5.2.2.5.3 Karşılıklı veya münferit bozulmayı veya tehlikeli aşınmaya sebep olmaya meyilli malzemeler birbirlerine temas edecek şekilde yerleştirilmemelidir.

#### **2.5.2.2.6 Darbe (AG)**

2.5.2.2.6.1 Bağlantı sistemleri örnek olarak, tesis, kullanma veya bakım sırasındaki darbe, nüfuz etme veya sıkışma gibi mekanik gerilmeden kaynaklanan hasarı en aza indirecek şekilde tesis ve monte edilmelidir.

2.5.2.2.6.2 Orta şiddetteki (AG2) veya yüksek şiddetteki (AG3) darbelerin meydana gelebildiği sabit tesislerde koruma aşağıdakiler vasıtasıyla sağlanmalıdır.

- Bağlantı sisteminin mekanik karakteristikleriyle veya
- Seçilen yer ile veya
- İlave yerel veya genel mekanik koruma şartıyla veya
- Yukarıda verilenlerin herhangi bir birleşimi ile

2.5.2.2.6.3 Döşeme altına veya bir tavanın üstüne döşenen bir kablo, döşeme veya tavan veya bunların sabitlemeleri ile temastan zarar görmeyecek şekilde döşenmelidir.

2.5.2.2.6.4 Elektriksel teçhizatın koruma derecesi, kabloların ve iletkenlerin tesis edilmesinden sonra muhafaza edilmelidir.

#### **2.5.2.2.7 Titreşim (AH)**

2.5.2.2.7.1 Orta şiddette (AH2) veya yüksek şiddette (AH3) titreşime maruz kalan bir yapı veya ekipman tarafından desteklenen veya sabitlenen bir kablo sistemi, özellikle kablolar ve kablo bağlantıları söz konusu olduğunda, bu tür koşullar için uygun olacaktır.

NOT - Titreşen teçhizata olan bağlantılara özel dikkat edilmelidir. Yerel tedbirler bükülgen bağlantı sistemleri olarak adapte edilebilir.

2.5.2.2.7.2 Askıya alınmış akım kullanan teçhizatın sabit kurulumu için, örn. armatürlerde bağlantı, esnek damarlı kablo ile yapılacaktır. Titreşim veya hareketin beklenmediği durumlarda, esnek olmayan damarlı kablo kullanılabilir.

#### **2.5.2.2.8 Diğer mekanik gerilmeler (AJ)**

2.5.2.2.8.1 Kurulum, kullanım veya bakım sırasında, kabloların kılıfına veya yalıtımına ve bunların sonlandırılmasına zarar vermemek için bir kablolama sistemi seçilmeli ve kurulmalıdır. Kablo veya kablo sistemi üzerinde zararlı etkisi olabilecek herhangi bir yağlayıcının kullanımına izin verilmez.

2.5.2.2.8.2 Yapıya gömülü olduğu durumlarda, kurulum için özel olarak tasarlanmış önceden kablolanmış kanal tertibatı dışında bir kanal sistemi veya kablo kanalı sistemi, herhangi bir kablo içeri çekilmeden önce erişim noktaları arasına monte edilmelidir.

2.5.2.2.8.3 Bir kablolama sistemindeki her bükümün yarıçapı, iletkenler veya kablolar zarar görmeyecek ve sonlandırmalar gerilmeyecek şekilde olmalıdır.

2.5.2.2.8.4 Tesis metodundan dolayı iletkenlerin veya kabloların sürekli olarak desteklenmediği durumda bunlar, kendi ağırlığından veya kısa devre akımından ortaya çıkan elektrodinamik kuvvetlerden dolayı zarar görmeyecek şekilde uygun aralıklarda uygun düzenlerle desteklenmelidir.

NOT - Kısa devre akımlarından ortaya çıkan elektrodinamik kuvvetlerden dolayı, sadece 50 mm<sup>2</sup> den daha büyük kesit alanlı tek damarlı kablolarda ön tedbirlerin alınması gereklidir.

2.5.2.2.8.5 Kablolama sisteminin sabit kaldığı yerler için (örneğin, güzergahın düşey kısımlarında kendi ağırlığından çekme kuvveti), gerekli kesitte uygun kablo tipi veya iletkeni ve montaj yöntemi seçilmelidir. iletkenlerin ve kabloların kendi ağırlıklarından zarar görmemesi için.

2.5.2.2.8.6 İletkenlerin veya kabloların içte veya dışta çekilmesi için amaçlanmış bağlantı sistemleri bu çalışmaya izin vermesi için uygun erişim düzenlerine sahip olmalıdır.

2.5.2.2.8.7 Döşemelere gömülmüş bağlantı sistemleri döşemenin amaçlanan kullanımının sebep olduğu hasarı önlemek için yeterli olarak korunmalıdır.

2.5.2.2.8.8 Duvarlara gömülen ve sağlam olarak tespit edilen bağlantı sistemleri oda kenarlarına yatay, düşey veya paralel olarak çekilmelidir.

Tavanlarda veya döşemelerdeki bağlantı sistemleri en kısa pratik güzergâhı takip edebilir.

2.5.2.2.8.9 Bağlantı sistemleri iletkenlere ve bağlantılara olan mekanik gerilmeden kaçınacak şekilde olmalıdır.

2.5.2.2.8.10 Zemine gömülen kablolar, borular veya kanallar mekanik hasara karşı koruma ile donatılmalı veya bu şekildeki bir hasar riski en aza indirilecek şekildeki bir derinliğe gömülmelidir. Gömülü kablolar kablo örtüleriyle veya uygun işaretleme şeritleriyle işaretlenmelidir. Gömülü borular ve kanallar uygun olarak tanıtılmalıdır.

2.5.2.2.8.11 Kablo destekleri ve muhafazaları, kablo sistemine zarar verebilecek keskin kenarlara sahip olmayacaktır.

2.5.2.2.8.12 Kablolar ve iletkenler tespit düzenleri tarafından hasarlanmamalıdır.

2.5.2.2.8.13 Genişleme ekleri boyunca geçen kablolar, ana baralar ve diğer elektriksel iletkenler, örnek olarak bükülgen bağlantı sistemi kullanılarak beklenen bir hareketin elektriksel teçhizata hasar vermesine sebep olmayacak şekilde seçilmeli ve monte edilmelidir.

2.5.2.2.8.14 Bağlantının sabit bölümlerden geçtiği durumda, bağlantı, örnek olarak metalik kılıflı veya zırlı kablolar veya boru veya yalıtma bileziklerinin kullanılması ile mekanik hasara karşı korunmalıdır.

### **2.5.2.2.9 Sismik etkiler (AP)**

2.5.2.2.9.1 Kablo sistemi, kurulum yerinin sismik tehlikeleri dikkate alınarak seçilmeli ve kurulmalıdır.

2.5.2.2.9.2 Karşılaşılan sismik tehlikelerin düşük şiddette (AP2) veya daha yüksek olduğu durumlarda, aşağıdakilere özellikle dikkat edilecektir:

- Kablolama sistemlerinin bina yapısına sabitlenmesi,
- Sabit kablo tesisatı ile örnek olarak güvenlik hizmetleri gibi gerekli teçhizatın bütün elemanları arasındaki bağlantılar için uygun derecede esneklik sağlanmalıdır.

#### 2.5.2.2.10 Bina tasarımı (CB)

2.5.2.2.10.1 Yapısal hareketten dolayı risklerin olması (CB3) durumunda, kullanılan kablo desteği ve koruma sistemi, iletkenler ve kablolar aşırı mekanik gerilmeye maruz kalmayacak şekilde bağlı bir harekete izin verme yeteneğinde olmalıdır.

2.5.2.2.10.2 Esnek bir yapı veya hareket etmesi amaçlanan bir yapı (CB4) için esnek bir kablolama sistemi kullanılacaktır.

#### 2.5.2.3 Akım taşıma kapasiteleri

2.5.2.3.1 Normal çalışma sırasında, sürekli periyotlar için herhangi bir iletken tarafından taşınacak akım, Çizelge 52.1’de belirtilen yalıtımın sıcaklık sınırını aşmayacak şekilde olacaktır. Akım değeri Madde 2.5.2.3.2 ‘ye uygun olarak seçilecek veya Madde2.5.2.3.3 ‘e uygun olarak belirlenecektir.

**Çizelge 52.1 - Yalıtım tipleri için en büyük çalışma sıcaklıkları**

Yalıtım tipi	Sıcaklık sınırı <sup>a,d</sup> °C
Termoplastik (PVC)	İletkende 70
Termoset (XLPE veya EPR kauçuk)	İletkende <sup>b</sup> 90
Mineral (termoplastik (PVC) kaplı veya dokunmaya maruz çıplak)	Kılıfta 70
Mineral (dokunmaya maruz olmayan çıplak veya yanabilir malzemeyle temas etmeyen)	Kılıfta <sup>b,c</sup> 105

<sup>a</sup> Ek A’da verilen çizelge haline getirilmiş akım taşıma kapasitelerinin esas alındığı bu çizelgede verilen en büyük izin verilebilir iletken sıcaklıkları IEC 60502 ve IEC 60702’den alınmıştır ve bu çizelgelerde gösterilmiştir.

<sup>b</sup> İletken 70 °C’u aşan bir sıcaklıkta çalıştığı durumda iletkene bağlı teçhizatın bu bağlantıda ortaya çıkan sıcaklık için uygun olduğu tespit edilmelidir.

<sup>c</sup> Mineral yalıtımlı kablolar için daha yüksek çalışma sıcaklıklarına kablonun sıcaklık beyan değerlerine, bağlantı uç düzenlerine, çevre şartlarına ve diğer harici etkilere bağlı olarak izin verilebilir.

<sup>d</sup> Onaylandığı durumda iletkenler veya kablolar imalatçıların teknik özelliklerine uygun en büyük çalışma sıcaklığı sınırlarına sahip olabilir.

**Not 1** – Bu çizelge bütün kablo tiplerini ihtiva etmez.

**Not 2** – Bu çizelge IEC 60439-2 ve IEC 61534-1'e göre güç hattı sistemleri için imalatçı tarafından akım taşıma kapasitesinin sağlandığı ana baralı donanımlı kanal sistemleri veya güç hattı sistemleri veya aydınlatma hattı sistemlerine uygulanmaz.

**Not 3** – Yalıtımın diğer tipleriyle ilgili sıcaklık sınırı için kablonun teknik özelliğine veya imalatçıya başvurulmalıdır.

2.5.2.3.2 Yalıtılmış iletkenler ve zırhsız kablolar için akım, Ek B'de verilen herhangi bir düzeltme faktörüne tabi tutularak Çizelge A.52.3'e atıf ile Ek B'deki çizelgelere seçilen uygun değerleri aşmazsa Madde 2.5.2.3.1'deki özelliğın yeterli olduğu kabul edilir. Ek B'de verilen akım taşıma kapasiteleri kılavuz için sağlanmıştır.

2.5.2.3.3 Akım taşıma kapasitesinin uygun değerleri ayrıca IEC 60287 serisinde açıklandığı gibi veya deney ile veya metodun ifade edilmesi şartıyla bilinen metod kullanılarak yapılan hesaplamayla belirlenebilir. Uygun olduğu durumda yükün karakteristikleri ve gömülü kablolar için toprağın etkin ısıl direnci dikkate alınmalıdır.

#### 2.5.2.4 İletkenlerin kesit alanları

2.5.2.4.1 Mekanik nedenlerden dolayı a.a. devrelerdeki hat iletkenlerinin ve d.a. devrelerde enerjili iletkenlerin kesit alanı Çizelge 52.2'de verilen değerlerden daha az olmayacaktır.

**Çizelge 52.2** – İletkenlerin en küçük kesit alanı

Bağlantı sisteminin tipi		Devrenin kullanılması	İletken	
			Malzeme	Kesit alanı mm <sup>2</sup>
Sabit tesisler	Kablolar ve yalıtılmış iletkenler	Güç ve aydınlatma devreleri	Bakır	1,5
			Alüminyum	Kablo standardı IEC 60228 (10 mm <sup>2</sup> ) ile karşılaştırmak için (Not 1'e bakılmalıdır)
		İşaretleşme ve kontrol devreleri	Bakır	0,5 (Not 2'ye bakılmalıdır)
	Çıplak iletkenler	Güç devreleri	Bakır	10
			Alüminyum	16
		İşaretleşme ve kontrol devreleri	Bakır	4
Bükülgen yalıtılmış iletkenler ve kablolar ile olan bağlantılar	Özel bir cihaz için	Bakır	İlgili IEC standardında belirtildiği gibi	
	Herhangi bir uygulama için		0,75 <sup>a</sup>	
	Özel uygulamalar için çok düşük gerilimli devreler		0,75	



**Not 1** – Alüminyum iletkenleri sonlandırmak için kullanılan bağlayıcılar bu özel kullanım için deneyden geçirilmeli ve onaylanmalıdır.

**Not 2** – Elektronik teçhizat için amaçlanan işaretleşme ve kontrol devrelerinde 0,1 mm<sup>2</sup> lik en küçük kesit alanına izin verilir.

**Not 3** – ELV aydınlatma ile ilgili belirli özellikler için TS HD 60364-7-715'e bakılmalıdır.

**Not 4** – Birleşik krallıkta (UK), 1,0 mm<sup>2</sup> lik kabloya aydınlatma devrelerinde kullanım için izin verilir.

**Not 5**- Birleşik krallıkta (UK), 1,0 mm<sup>2</sup> lik bakır kabloya güç ve aydınlatma devreleri için kablolar veyalıtılmış iletkenler kullanılan sabit tesis için izin verilir.

<sup>a</sup> 7 veya daha fazla damar ihtiva eden çok damarlı bükülgen kablolarda Not 2 uygulanır.

#### 2.5.2.4.2 Nötr iletkenin kesit alanı

2.5.2.4.2.1 Varsa nötr iletkenin kesit alanı aşağıdaki devrelerdeki gibi en az hat iletkenlerinin kesit alanına eşit olacaktır.

- İletkenlerin kesit alanı ne olursa olsun iki iletkenli tek fazlı devrelerde
- Hat iletkenlerinin kesit alanının 16 mm<sup>2</sup> bakır veya 25 mm<sup>2</sup> alüminyuma eşit veya bundan daha az olan çok fazlı devrelerde,
- Üçüncü harmonik akımlarının ve üçüncü harmonik akımların tek katlarını taşıma olasılığı olan ve toplam harmonik bozulmanın % 15 ile % 33 arasında olduğu üç fazlı devrelerde.

2.5.2.4.2.2 Üçüncü harmonik ve üçüncü harmonik akımının tek katlarının % 33 toplam harmonik bozulmasından daha yüksek olduğu durumda nötr iletkenin kesit alanının artırılması gerekli olabilir.

2.5.2.4.2.3.Hat iletkenlerinin kesit alanı 16 mm<sup>2</sup> bakır veya 25 mm<sup>2</sup> alüminyumdan daha büyük olduğu çok fazlı devreler için, nötr iletkenin kesit alanı, aşağıdaki şartlar eş zamanlı olarak karşılanırsa, hat iletkenlerinin kesit alanından daha küçük bir kesit alanına sahip olmasına izin verilir.

- Normal hizmette devre tarafından taşınan yük fazlar arasında dengededir ve üçüncü harmonik ve üçüncü harmonik akımlarının tek katları hat iletken akımının % 15'ini aşmaz,

**NOT** – Genellikle azaltılmış nötr kesit alanı hat iletkeni kesit alanının % 50'sinden daha düşük değildir.

- Nötr iletken Madde 2.4.3.2.2'ye göre aşırı akımlara karşı korunur.

- Nötr iletkenin kesit alanı 16 mm<sup>2</sup> bakır veya 25 mm<sup>2</sup> alüminyumdan daha az değildir.

#### **2.5.2.5 Tüketici tesislerindeki gerilim düşümü**

TS HD 60364-5-52 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

#### **2.5.2.6 Elektriksel bağlantılar**

**2.5.2.6.1** İletkenler arasındaki ve iletkenler ile diğer teçhizat arasındaki bağlantılar, dayanıklı elektriksel süreklilik ve yeterli mekanik dayanıklılık ve koruma sağlayacaktır.

**2.5.2.6.2** Bağlantı düzenlerinin seçimi, uygun olduğu şekilde

- İletken malzemesini ve yalıtımını
- İletkeni oluşturan tellerin sayısı ve biçimini
- İletkenin kesit alanını
- Birbirlerine bağlanacak olan iletkenlerin sayısını dikkate almalıdır.

**2.5.2.6.3** Bütün bağlantılar, aşağıdakiler hariç muayene, deney işlemi ve bakım için erişilebilir olmalıdır.

- Zemine gömülmesi için tasarlanmış ekler,
- Bileşik dolgulu veya kapsül içine alınmış ekler,
- Tavan ısıtması, döşeme ısıtması ve yerden ısıtma sistemlerindeki gibi ısıtma elemanı ile soğuk uç arasındaki bağlantılar,
- Kaynakla, lehimle, pirinç kaynağı ile veya uygun sıkıştırma aleti ile yapılmış ek,
- İlgili ürün standardına uygun teçhizatın bölümünü oluşturan ek.

TS HD 60364-5-52 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

#### **2.5.2.7 Yangının yayılmasını en aza indirmek için bağlantı sistemlerinin seçilmesi ve montajı**

##### **2.5.2.7.1 Ayrılmış yangın bölümü(yangın bölmesi) içindeki ön tedbirler**

**2.5.2.7.1.1** Yangının yayılma riski Madde 2.5.2.7'ye uygun malzemelerin seçimi ve montajı ile en aza indirilecektir.

**2.5.2.7.1.2** Bağlantı sistemleri, genel binanın yapı performansını ve yangın güvenliğini azaltmayacak şekilde tesis edilecektir.

**2.5.2.7.1.3** En azından IEC 60332-1-2'deki özelliklere uygun kablolar ve alev yaymayan olarak sınıflandırılan ürünler özel tedbir almaksızın tesis edilebilir.

Yangınla ayrılmış bölmenin acil bir durumda tahliye amacı sağladığı durumlarda kablo, IEC 60332-3 serisinin uygun bölümünün gereksinimlerini karşılamalıdır.

**2.5.2.7.1.4** Madde 2.5.2.7.1.3 deki gereksinimlere uymayan kablolar, cihazların kalıcı kablo sistemine bağlanması için, kısa uzunluklarla sınırlandırılmalı ve yangınla ayrılmış bir bölmeden diğerine geçmemelidir.

**2.5.2.7.1.5** TS EN 61439-6, TS EN 61537 ve **TS EN 50085**, TS EN IEC 61386 ve TS EN 61534 serilerinde belirtildiği gibi alev yaymayan olarak sınıflandırılan ürünler özel tedbirler almaksızın tesis edilebilir. Alev yayılmasına karşı dayanıklılık için, benzer özelliklere sahip standartlara uygun olan başka ürünler özel tedbirler almaksızın tesis edilebilir.

**2.5.2.7.1.6** TS EN 61439-6, TS EN 50085serisi, , TS EN IEC 61386 serisi ve TS EN 61534 serilerinde veya TS EN 61537'nin uygun bölümünde belirtildiği gibi alev yaymayan olarak sınıflandırılmamış, ancak bunların ilgili ürün standartlarının özellikleriyle ilgili diğer bütün hususlara uygun olan kabloların dışındaki bağlantı sistemlerinin bölümleri kullanılırsa; uygun yanabilir olmayan yapı malzemeleriyle tamamen muhafaza altına alınmalıdır.

### 2.5.2.7.2 Kablo sistemi geçişlerinin sızdırmazlığı

2.5.2.7.2.1 Bir kablolama sisteminin, zeminler, duvarlar, çatılar, tavanlar, bölmeler veya boşluk bariyerleri gibi bina yapı elemanlarından geçtiği durumlarda, kablolama sisteminin geçişinden sonra kalan açıklıklar, ilgili bina yapı elemanları için şart koşulan yangına dayanıklılık derecesine (varsa) göre sızdırmaz hale getirilecektir.

2.5.2.7.2.2 Belirtilen yangın dayanıklılığa sahip bina yapı elemanlarına giren bir kanal sistemi, kablo kanalı sistemi, kablo kanalı sistemi, bara veya bara ana hattı sistemi gibi bir kablo sistemi, girmeden önce ilgili elemanın yangına dayanıklılık derecesine kadar içten yalıtılacaktır.

2.5.2.7.2.3 İlgili ürün standardına göre alev yaymayan olarak sınıflandırılan ve en fazla 710 mm<sup>2</sup> iç kesit alanına sahip boru sistemleri, donanımlı kablo kanalı sistemleri ve kablo kanal sistemlerinin,

- Sistemin IP33 için IEC 60529'daki testini sağlaması,
- Nüfuz eden bina yapı elemanı ile ayrılmış, bölümlerden bir tanesinde sistemin herhangi bir uç sonlandırma düzeni IP33 için IEC 60529'daki deneyi sağlaması, şartıyla dahili olarak sızdırmaz hale getirilmesi gerekli değildir.

2.5.2.7.2.4 Madde 2.5.2.7.2.1 ve Madde 2.5.2.7.2.2'yi sağlamak için amaçlanan sızdırmazlık düzenlemeleri, kullanılmış oldukları bağlantı sistemi ile aynı derecedeki harici etkilere dayanmalı ve ilave olarak aşağıdaki özellikleri karşılamalıdır.

- Bunlar yanmaya karşı, nüfuz etmiş oldukları bina yapı elemanlarıyla aynı derecede yanma ürünlerine dayanıklı olacaktır,
- Yerleştirildiği bina yapı elemanı ile aynı derecede su sızmasına karşı koruma sağlayacaktır.
- Sızdırmazlık ve kablo sistemi, kablo sistemi boyunca hareket edebilecek veya contada kullanılan malzemelerin tamamı kullanım için nihai olarak monte edildiğinde neme karşı dayanıklı olmadıkça contanın etrafında toplanabilecek damlayan sudan korunmalıdır.
- Temas ettiği kablolama sisteminin malzemesi ile uyumlu olacaktır
- Sızdırmazlık düzenlemeleri, sızdırmazlık kalitesini azaltmaksızın bağlantı sisteminin ısı hareketine izin vermelidir.
- Yangın nedeniyle kablolama sisteminin desteğinin hasar görmesi sonucu ortaya çıkabilecek gerilmelere dayanacak yeterli mekanik stabiliteye sahip olacaktır.

Bu maddedeki özellikler:

- Kablo kelepçeleri, kablo bağları veya kablo destekleri sızdırmazlığın 750 mm içinde tesis edilirse ve hiçbir gerilme sızdırmazlığa iletilmeyecek boyutta sızdırmazlığın yangın tarafındaki desteklerin çökmesinden sonra beklenen mekanik yüklere dayanma yeteneğinde ise veya
- Sızdırmazlık sisteminin kendisinin tasarımı uygun destek sağlarsa, sağlanabilir.

### 2.5.2.8 Bağlantı sistemlerinin diğer hizmetlere yakınlığı

#### 2.5.2.8.1 Elektriksel hizmetlere yakınlık

Band I ve band II gerilim devreleri aşağıdaki metotlardan birisi kullanılmadıkça aynı bağlantı sistemi içinde bulunmamalıdır.

- Her bir kablo veya iletken mevcut en yüksek gerilim için yalıtılır.
- Çok damarlı kablunun her bir iletkeni kabloda mevcut olan en yüksek gerilim için yalıtılır.

- Kablolar kendi sistem gerilimi için yalıtılır ve kablo kanal veya donanımlı kablo kanal sisteminin ayrı bir bölümünde tesis edilir.
- Kablolar fiziksel ayırımın bir bölme ile sağlandığı kablo tava sisteminde tesis edilir.
- Ayrı bir boru, donanımlı kanal veya kanal sistemi kullanılır.

#### **2.5.2.8.2 Haberleşme kablolarına yakınlık**

Yeraltı telekomünikasyon kabloları ile yer altı güç kablolarının kesişmesi veya yakın olması durumunda, 100 mm'lik minimum açıklık korunacak veya a) veya b)'ye göre gereksinimler karşılanacaktır:

- a) Kablolar arasında yangın geciktirici bir bölme sağlanacaktır, örn. tuğlalar, kablo koruyucu kapaklar (kil, beton), şekilli bloklar (beton), yangın geciktirici malzemelerden yapılmış koruyucu kablo kanalı veya olukları
- b) Geçişler için kablolar arasında mekanik koruma sağlanacaktır, örn. kablo kanalı, beton kablo koruyucu kapaklar veya şekilli bloklar

#### **2.5.2.8.3 Elektriksel olmayan hizmetlere yakınlık**

2.5.2.8.3.1 Bağlantı sistemleri, bağlantıdan yayılan ısıyı etkilemeyecek şekilde düzenlenmiş ekranlama vasıtasıyla zararlı etkilerden uygun şekilde korunmadıkça bağlantıya zarar verme ihtimali olan ısı, duman veya is üreten hizmetlerin etrafında tesis edilmemelidir.

Kabloların döşenmesi için özel olarak tasarlanmamış alanlarda, örn. servis şaftları ve boşlukları varsa, kablolar, bitişik tesisatların (örneğin gaz, su veya buhar hatları) normal çalışması nedeniyle herhangi bir zararlı etkiye maruz kalmayacak şekilde döşenecektir.

2.5.2.8.3.2 Bir kablolama sisteminin yoğunlaşmaya neden olabilecek servislerin (su, buhar veya gaz servisleri gibi) altına yönlendirilmesi durumunda, kablo sistemini zararlı etkilerden korumak için önlemler alınacaktır.

2.5.2.8.3.3 Bir elektrik servisinin bir veya daha fazla elektriksel olmayan servisin yakınına kurulacağı durumlarda, diğer servislerde gerçekleştirilen herhangi bir öngörülebilir işlem elektrik servisine veya tersine zarar vermeyecek şekilde düzenlenecektir. Bu durum:

- Hizmetler arasındaki uygun boşluklar veya
- Mekanik veya ısı ekranlamanın kullanılmasıyla, sağlanabilir.

2.5.2.8.3.4 Elektriksel hizmetin elektriksel olmayan hizmetlerin çok yakınına yerleştirildiği durumda aşağıdaki her iki şart karşılanmalıdır.

- Kablo sistemi, normal kullanımda diğer hizmetlerin varlığından kaynaklanabilecek tehlikelere karşı uygun şekilde korunacaktır.
- Hata koruması, TS HD 60364-4-41 standardı Bölüm 413'ün gerekliliklerine uygun olarak sağlanacaktır.

2.5.2.8.3.5 Asansör kurulumunun bir parçası olmadıkça, asansör veya kaldırma boşluğunda hiçbir kablo döşenmemelidir.

#### **2.5.2.9 Temizleme dahil bakım kolaylığı ile ilgili bağlantı sistemlerinin seçimi ve montajı**

2.5.2.9.1 Bakım kolaylığı ile ilgili olarak Madde 2.3.4'e bakılmalıdır.

2.5.2.9.2 Bakım yapmak amacıyla herhangi bir koruma tedbirinin ortadan kaldırılmasının gerekli olduğu durumda orijinal olarak amaçlanmış koruma derecesini azaltmaksızın koruma tedbiri muhafaza edilecek şekilde önlem alınmalıdır.

2.5.2.9.3 Bakım gerektirebilen bağlantı sisteminin bütün bölümlerine uygun erişim ve güvenlik için önlem alınmalıdır.

#### **2.5.2.10 TS HD 60364-5-52 standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.**

### **2.5.3 Güvenlik için koruma, ayırma, anahtarlama, kontrol ve izleme düzenleri**

#### **2.5.3.1 Genel ve ortak kurallar**

2.5.3.1.1 Donanımın her bir ögesi, bu bölümün aşağıdaki maddelerinde belirtilen gerekliliklerin yanı sıra TS HD 60364-1'in temel ilkelerine ve TS HD 60364 serisinin diğer bölümlerindeki ilgili kurallara uygun olacak şekilde seçilecek ve kurulumu yapılacaktır.

2.5.3.1.2 Ayırma ve anahtarlama için çok kutuplu cihazların tüm kutuplarının hareketli kontakları, akımı devreden hemen hemen birlikte geçirip birlikte kesecek şekilde mekanik olarak bağlanacaktır.

Çok kutuplu anahtarlama cihazlarının nötr veya orta nokta bağlantısı için işaretlenmiş hareketli kontakları, diğer kontaklardan önce kapanıp sonra açılabilir.

2.5.3.1.3 Bir anahtarlama cihazı, nötr iletkene tek başına takılmamalıdır.

2.5.3.1.4 Aşağıdaki maddelerde tanımlandığı gibi birden fazla fonksiyonu barındıran cihazlar bu bölümdeki her bir fonksiyona karşılık gelen gereksinimlerin tümünü karşılamalıdır.

2.5.3.1.5 Yalnızca koruma amaçlı donanımlar, devrelerin fonksiyonel anahtarlama için tedarik edilmemelidir.

#### **2.5.3.2 Donanımın kurulumu**

2.5.3.2.1 Donanım, kablaj ve donanım arasındaki bağlantılar, donanımın öngörülen kullanımından kaynaklanan aşırı zorlama veya gerginliğe maruz kalmayacağı şekilde imalatçının talimatlarına uygun olarak kurulacaktır.

2.5.3.2.2 Kapalı olmayan tipteki donanımlar, EN 60670, EN 62208 veya EN 61439 serisi gibi ilgili diğer standartlara uygun bir montaj kutusu veya mahafazaya monte edilecektir.

2.5.3.2.3 Devre kesiciler, anahtarlar, prizler, kontrol donanımları gibi donanımlar, TS EN 50085 serisine uygun bir kablo kanalı sistemine veya üstüne monte edilebilir.

### **2.5.3.3 Elektrik çarpmasına karşı koruma sağlayan donanım**

#### **2.5.3.3.1 Genel**

TS HD 60364-4-41'e uygun olarak, elektrik çarpmasına karşı koruma sağlayan, aşağıdaki önlemler için donanım seçimi ve kurulumu, bu bölümün gerekliliklerine uygun olacaktır:

- beslemenin otomatik olarak kesilmesi,
- çift veya güçlendirilmiş yalıtım,
- elektriksel ayırma,
- SELV ve PELV sistemleri tarafından sağlanan ekstra düşük voltaj.


Ayrıca, ek koruma için donanım seçimi ve kurulumu.

#### **2.5.3.3.2 Beslemenin otomatik olarak kesilmesini sağlayan cihazlar**

##### **2.5.3.3.2.1 Genel**

Beslemenin otomatik olarak kesilmesi için kullanılan cihazlar, korunması amaçlanan devrenin kaynağına veya akım devresinin başlangıcına yerleştirilecektir. Aşağıdaki koruyucu cihazlar kullanılabilir:

- Madde 2.5.3.3.1.2'de belirtilen aşırı akım koruma cihazları;
- Madde 2.5.3.3.1.3'te belirtilen artık akım koruma cihazları (RCD'ler)

TS EN 60947-2'ye göre gerilim değerinin ardından gelecek  sembolü ile işaretlenmiş cihazlar, bunun gibi gerilimler için IT sistemlerde kullanılmayacaktır.

##### **2.5.3.3.2.2 Aşırı akım koruma cihazları**

###### **2.5.3.3.2.2.1 TN sistemler**

Bir aşırı akım koruma cihazı, çalışma özellikleri aşağıdaki gereksinimi karşılayacak şekilde seçilecektir:

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a}$$

Ia TS HD 60364-4-41 madde 411.3.2.2 veya madde 411.3.2.3.'te belirtilen süre içerisinde, kesme cihazının otomatik çalışmasına neden olan amper (A) cinsinden akımdır.

U<sub>0</sub> Toprağa göre a.a. veya d.a. anma geriliminin Volt (V) cinsinden değeridir.

- Z<sub>s</sub>
- Besleme kaynağını,
  - hata noktasına kadar olan aktif iletkeni,
  - hata noktası ile kaynak arasındaki koruma iletkenini

içeren Ohm (Ω) cinsinden hata çevrim empedansdır

### 2.5.3.3.2.2.2 TT sistemler

TT sistemlerde elektrik çarpmasına karşı koruma için, TS HD 60364-4-41 standardı madde 411.5.2'ye göre RCD'ler kullanılacaktır.

Alternatif olarak,kalıcı ve güvenli bir şekilde küçük ve uygun bir çevrim empedansının sağlanması şartıyla,bir aşırı akım koruma cihazı kullanılabilir.

İstisnai olarak bu amaç için bir aşırı akım koruma cihazı kullanıldığında, çalışma özellikleri aşağıdaki gereksinimi karşılayacak şekilde seçilecektir.

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a}$$

Z<sub>s</sub>

- Besleme kaynağını,
- hata noktasına kadar olan aktif iletkeni,
- açığıtaki iletken bölümlerin koruma iletkenini
- topraklama iletkeni,
- tesisin topraklama elektrotunu ve
- besleme kaynağının topraklama elektrotunu

içeren Ohm (Ω) cinsinden hata çevrim empedansdır

Ia TS HD 60364-4-41 madde 411.3.2.2 veya madde 411.3.2.4.'te belirtilen süre içerisinde, kesme cihazının otomatik çalışmasına neden olan amper (A) cinsinden akımdır.

U<sub>0</sub> Toprağa göre hattın a.a. veya d.a. anma geriliminin değeridir.

### 2.5.3.3.2.2.3 IT sistemler

Cihazlar, üretici talimatlarına uygun olarak, IT sistemlerine uygun olacaktır.

Aşırı akım koruma cihazları, çalışma özellikleri aşağıdaki gereksinime uygun olacak şekilde seçilecektir.

- a) Açıkta kalan iletken bölümler, aynı topraklama düzenine toplu olarak topraklanmış bir koruyucu iletken ile birbirine bağlandığında, aşağıdaki koşullar yerine getirilmiş olacaktır:

- nötr veya orta nokta iletkeni dağıtılmadığında

$$Z_S \leq \frac{U}{2I_a}$$

- nötr veya orta nokta iletkeni dağıtıldığında

$$Z'_S \leq \frac{U_0}{2I_a}$$

U : Aktif iletkenler arasındaki a.a. veya d.a. anma geriliminin Volt (V) cinsinden değeridir,;

U<sub>0</sub> :Aktif iletken ile nötr iletkeni veya orta nokta iletken arasındaki a.a. veya d.a. anma geriliminin Volt (V) cinsinden değeridir ;

Z<sub>s</sub> :Aktif iletken ile devrenin koruma iletkenini içeren hata çevriminin Ohm (Ω) cinsinden empedansdır;

Z'<sub>s</sub> : Nötr iletkeni ile devrenin koruma iletkenini içeren hata çevriminin Ohm (Ω) cinsinden empedansdır;

I<sub>a</sub> : TS HD 60364-4-41 standardı Madde 411.3.2.3 veya Madde 411.3.2.2'e göre TN sistemler için gerekli olan süre içinde koruma cihazının çalışmasını sağlayan Amper (A) cinsinden akım değeridir (bknz. madde 2.4.1.2.3.2.2 ve madde 2.4.1.2.3.2.3)

- b) Açıkta kalan iletken bölümlerin gruplar halinde veya tek tek topraklanması durumunda aşağıdaki koşul geçerlidir:
- alternatif akımda

$$R_A \leq \frac{50 V}{I_a}$$

R<sub>A</sub>: Topraklama elektrotunun yayılma direnci ile açıktaki iletken bölümlerin koruma iletkeninin direncinin toplamının Ohm (Ω) cinsinden değeridir .

I<sub>a</sub>: TS HD 60364-4-41 standardı Madde 411.3.2.4'teki veya Madde 411.3.2.2.2'ye göre TT sistemler için gerekli olan kesme sürelerine uygun, beslemenin koruma cihazı tarafından otomatik olarak kesilmesine sebep olan Amper (A) cinsinden akım değeridir.(bknz. madde 2.4.1.2.3.2.2 veya madde 2.4.1.2.3.2.4 )

Doğru akımda, TS HD 60364-4-41 madde 411.6.2 uyarınca herhangi bir gereklilik yoktur.

### **2.5.3.3.2.3 Artık akım koruma cihazları (RCD)**

#### **2.5.3.3.2.3.1 Genel**

Bir RCD, TS HD 60364-5-53 Madde 531.2.3.5.1'de izin verilenler dışında, korunan devredeki tüm canlı iletkenleri kesecektir.

Çok fazlı beslemeli bir tesisatın, tek fazlı son alt devreleri ayrı RCD'ler ile korunmalıdır. IEC 60947-2 ye uygun devre kesicilerle birlikte kullanılan zaman gecikmeli RCD'ler ve MRCD(modüler artık akım koruma cihazı) kullanıldığında, zaman gecikme ayarları IEC 60364-41 madde 411.3.2'ye uygun olmalıdır.

Modüler bir RCD kullanıldığında, IEC 60947-2:2016, Ek M'ye göre bir MRCD seçilmeli ve IEC 60947-2'ye uygun bir devre kesici ile birlikte kullanılmalıdır.

Koruyucu bir iletken, bir MRCD'nin sensöründen geçmemelidir. Ancak, örneğin zırlı kablolarla olduğu gibi böyle bir geçişin kaçınılmaz olduğu durumlarda, koruyucu iletken tek başına tekrar sensörden ancak ters yönde geçirilmelidir. Koruyucu iletken yalıtılmalı ve birinci ve ikinci geçiş arasında topraklanmamalıdır.

#### **2.5.3.3.2.3.2 İstenmeyen açmalar**

Artık akım koruma cihazları, istenmeyen açma riskini sınırlayacak şekilde seçilmeli ve kurulmalıdır. Aşağıdaki hususların dikkate alınması gerekmektedir.:

- elektrik devrelerinin, bir RCD'nin normal işletimi sırasında meydana gelmesi muhtemel birikmiş koruyucu iletken akımlarının ve/veya kaçak akımların, bir RCD'nin nominal artık çalışma akımının ( $I_{\Delta n}$ ) değerinin 0,3 katından daha az olacağı şekilde, ayrı ayrı ilişkili RCD'lerle alt bölümlere ayrılması.
- genel tip RCD'lerin, seçici tip RCD'lerin (yani IEC 61008-1, IEC 61009-1 veya IEC 62423'e göre S tipi) ve zaman gecikmeli RCD'lerin (yani IEC 60947-2'ye göre CBR'ler, MRCD'ler) koordinasyonu ve
- aşırı gerilim koruma cihazları (SPD'ler) ile RCD'lerin koordinasyonu.

#### **2.5.3.3.2.3.3 RCD tipleri**

##### **2.5.3.3.2.3.3.1 RCD tipi seçimi**

RCD tipi, kesilecek artık akımın beklenen AC ve DC bileşenlerinin dalga biçimine göre seçilecektir.

##### **2.5.3.3.2.3.3.2 Seri bağlı RCD tiplerinin seçimi**

A, F veya B tipi bir RCD'nin, tesisatın aşağı akışına(yük tarafı) kurulduğu her yerde, tesisatın yukarı akışındaki(besleme tarafındaki) RCD:

- en azından alt RCD tipinin gerekliliklerine uygun olmalıdır veya
- üreticinin talimatlarına uygun olarak aşağı akış(besleme tarafındaki) RCD ile koordine edilmelidir.

(1.Besleme tarafındaki RCD, S tipidir

2. Yük tarafındaki RCD, besleme tarafındaki RCD'den daha düşük nominal artık akım değerine sahiptir)

##### **2.5.3.3.2.3.4 Tesisata erişilebilirliğe göre seçim**

2.5.3.3.2.3.4.1 Sıradan kişilerin (BA1), çocukların (BA2) veya engelli kişilerin (BA3)

RCD'lere erişebildiği a.a. tesisatlarında, artık akım koruma cihazları aşağıdakilere uygun olacaktır:

- RCCB'ler için IEC 61008-2-1 veya
- RCBO'lar için IEC 61009-2-1 veya
- RCCB'ler ve RCBO'lar için IEC 62423



2.5.3.3.2.3.4.2 RCD'lerin yalnızca eğitimli kişiler (BA4) veya vasıflı kişiler (BA5) tarafından erişilebildiği a.a. tesisatlarında, artık akım koruma cihazları aşağıdakilere uygun olacaktır.

- RCCB'ler için IEC 61008 (tüm serileri), veya
- RCBO'lar için IEC 61009 (tüm serileri) veya,
- RCCB'ler ve RCBO'lar için IEC 62423 , veya
- CBR'ler ve MRCD'ler için IEC 60947-2

NOT:

RCCB, entegre aşırı akım koruması olmayan artık akımla çalışan bir devre kesicidir.

RCBO, entegre aşırı akım korumalı, artık akımla çalışan bir devre kesicidir.

CBR, artık akım koruması içeren bir devre kesicidir.

MRCD, bir devre kesici ile birlikte modüler bir artık akım koruma cihazıdır.

2.5.3.3.2.3.4.3 d.a. tesisatlarda, d.a.-RCD'ler için IEC TS 63053 referans olarak kullanılabilir.

### 2.5.3.3.2.3.5 Sistem topraklama tipine göre RCD seçimi

#### 2.5.3.3.2.3.5.1 TN sistemler

RCD'nin yük tarafında bir PEN iletkeni kullanılmayacaktır.

Bir TN-S sisteminde ve bir TN-C-S sisteminin, nötr ve koruyucu işlevlerin ayrı iletkenler tarafından sağlandığı bir bölümünde, nötr iletkeninin güvenilir bir şekilde toprak potansiyelinde olduğu kabul edilirse, nötr iletkeninin bağlantısının kesilmesi gerekmez.

TN-C sistemlerinde RCD kullanılmayacaktır.

TS HD 60364-4-41 madde 411.3.3'e göre seçilenler hariç, RCD'nin özellikleri şu şekilde olacaktır:

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a}$$

Burada;

$I_a$  TS HD 60364-4-41 madde 411.3.2.2 veya madde 411.3.2.3.'te belirtilen süre içerisinde, kesme cihazının otomatik çalışmasına neden olan amper (A) cinsinden akımdır.

$U_0$  Toprağa göre a.a. veya d.a. anma geriliminin Volt (V) cinsinden değeridir.

$Z_s$

- Besleme kaynağını,
- hata noktasına kadar aktif iletkeni ve
- hata noktası ile kaynak arasındaki koruma iletkenini

içeren ohm( $\Omega$ ) cinsinden hata çevrim empedansıdır.

#### 2.5.3.3.2.3.5.2 TT sistemler

a.a. tesisatlarda, TS HD 60364-4-41 Madde 411.3.3'e göre seçilenler hariç, RCD'nin özellikleri şu şekilde olacaktır:

$$R_A \leq \frac{50 V}{I_a}$$

Burada

$R_A$  Topraklama elektrotunun yayılma direnci ile açıktaki iletken bölümlerin, koruma iletkeninin direncinin toplamının Ohm ( $\Omega$ ) cinsinden değeridir

$I_a$  TS HD 60364-4-41 madde 411.3.2.2 veya madde 411.3.2.4.'te belirtilen süre içerisinde, bağlantı kesme cihazının otomatik çalışmasına neden olan amper (A) cinsinden akımdır.  
Not: TS HD 60364-4-41 Tablo 41.1'e uygun kesme sürelerine karşılık gelen olası artık hata akımları, RCD'nin beyan artık açma akımından kayda değer ölçüde yüksektir (genellikle  $5I_{\Delta n}$ ).

$R_A$  değerinin bilinmediği durumlarda,  $Z_s$  ile değiştirilecektir (bakınız IEC 60364-5-53:2019/AMD1:2020 Madde 531.2.2.2).

### 2.5.3.3.2.3.5.3 IT sistemler

#### 2.5.3.3.2.3.5.3.1 IT şebekelerde ilk hata durumunda kesme

İlk hatada bağlantının kesilmesi bir RCD tarafından sağlanacaksa, RCD'nin nominal artık çalışma akımı, ilk hatada toprağa dolaşan akıma eşit veya daha az olacak şekilde seçilmelidir.

#### 2.5.3.3.2.3.5.3.2 İkinci hata durumunda bağlantının kesilmesi

İkinci bir hatada beslemenin otomatik olarak kesilmesi bir RCD tarafından sağlanacaksa, bu RCD korunacak son devreye kurulmalıdır. RCD'nin anma artık akımı, bir hat iletkenini etkileyen ihmal edilebilir empedanslı toprağa ilk hatada dolaşan akımın 2 katından daha büyük olacaktır.

İlk hatanın meydana gelmesinden sonra, farklı bir canlı iletkeninde ikinci bir hata meydana gelmesi durumunda beslemenin otomatik olarak kesilmesi için koşullar aşağıdaki gibi olacaktır:

a) Açıktaki kalan iletken kısımlar, aynı topraklama düzenlemesine toplu olarak topraklanmış bir koruyucu iletken ile birbirine bağlandığında, aşağıdaki koşul yerine getirilmelidir:

- nötr veya orta nokta iletkeni dağıtılmadığında:

$$Z_s \leq \frac{U}{2I_a}$$

- veya nötr iletkeni veya orta noktanın dağıtıldığı yerlerde,

$$Z'_s \leq \frac{U_0}{2I_a}$$

Burada;

$U_0$ : Aktif iletken ile nötr iletkeni veya orta nokta iletken arasındaki a.a. veya d.a. anma geriliminin Volt (V) cinsinden değeridir,

$U$ : Aktif iletkenler arasındaki a.a. veya d.a. anma geriliminin Volt (V) cinsinden değeridir,

$Z_s$ : Aktif iletken ile devrenin koruma iletkenini içeren hata çevriminin Ohm ( $\Omega$ ) cinsinden empedansdır,

$Z'_s$ : Nötr iletkeni ile devrenin koruma iletkenini içeren hata çevriminin Ohm ( $\Omega$ ) cinsinden empedansdır,

$I_a$ : TS HD 60364-4-41 standardı Madde 411.3.2.2 veya Madde 411.3.2.4'de belirtilen süre içinde, bağlantı kesme cihazının otomatik çalışmasına neden olan amper (A) cinsinden akım değeridir.

TN sistem için olan, Madde 411.3.2.2 Tablo 41.1'de belirtilen süreler, dağıtılmış veya dağıtılmamış nötr iletkenli veya orta iletkenli IT sistemler için uygulanabilir.

NOT1: Her iki formüldeki 2 çarpanı, eş zamanlı iki hatanın oluşması durumunda farklı devrelerde meydana gelebilen hataları dikkate alır

- b) a.a. tesisatlarda açıktaki iletken bölümlerin tek tek veya gruplar halinde topraklandığı yerlerde aşağıdaki koşul sağlanmalıdır:

$$R_A \leq \frac{50 V}{I_a}$$

Burada;


$R_A$ : Topraklama elektrotunun yayılma direnci ile açığıtaki iletken bölümlerin koruma iletkeninin direncinin toplamının Ohm ( $\Omega$ ) cinsinden değeridir.

$I_a$ : Madde 411.3.2.4'teki veya Madde 411.3.2.2 Tablo 41.1'deki TT sistemler için kesme sürelerine uygun, beslemenin koruma cihazı tarafından otomatik olarak kesilmesine sebep olan akım değeridir.

NOT2: TS HD 60364-4-41 standardı Tablo 41.1'e göre bağlantı kesme süreleri, RCD'nin beyan artık çalışma akımından önemli ölçüde daha yüksek olası artık hata akımlarıyla ilgilidir ( genel olarak 5 I $\Delta$ n)

### 2.5.3.3.3 Çift veya güçlendirilmiş yalıtım ile koruma sağlanan teçhizat

TS HD 60364-4-41 Madde 412'ye uygun olarak elektrikli donanım aşağıdaki gibi seçilmelidir:

- IEC 60417-5172:2003 standardına göre,  sembolü ile işaretlenmiş elektrikli teçhizat; veya
- ilgili ürün standardında veya üretici tarafından Sınıf II'ye eşdeğer olarak beyan edilen elektrikli teçhizat; veya
- yalnızca temel yalıtıma sahip elektrikli teçhizat: ek yalıtım, en az IPXXB veya IP2X'lik bir mahfaza ile veya eşdeğer düzeyde güvenlik sağlayan bir kurulum işlemiyle sağlanacaktır; veya
- Yalıtılmamış gerilimli bölümleri olan elektrikli teçhizat, en az IPXXB veya IP2X mahfaza veya eşdeğer düzeyde güvenlik sağlayan bir kurulum süreci ile sağlanan güçlendirilmiş yalıtıma sahip olacaktır.

TS HD 60364-4-41 Madde 412.2.1'de (sabitleme, iletkenlerin bağlanması gibi) belirtilen teçhizatın montajı, teçhizatın özelliklerine uygun olarak sağlanan korumayı bozmayacak şekilde yapılacaktır.

### 2.5.3.3.4 . Elektriksel ayırma ile koruma sağlanan teçhizat

Elektriksel ayırma için seçilen teçhizat, örneğin IEC 61558-2-6'ya göre güvenlik izolasyon trafosu, gelen ve giden terminaller arasında en azından basit bir ayırım sağlamalı ve ayrılmış taraf, diğer devrelerden ve topraktan izole edilecek şekilde kurulmalıdır.

### 2.5.3.3.5 SELV ve PELV sistemleri tarafından sağlanan ekstra düşük gerilim ile koruma için donanım

#### 2.5.3.3.5.1 SELV veya PELV sistemleri için kaynaklar

SELV veya PELV sistemleri için aşağıdaki kaynaklar kullanılabilir:

- IEC 61558-2-6'ya göre bir güvenlik izolasyon transformatorü.
- Yukarıda belirtilen güvenlik izolasyon transformatorünününe eşdeğer bir güvenlik derecesi sağlayan bir akım kaynağı (örneğin, eşdeğer izolasyon sağlayan sargılara sahip motor jeneratörü).
- Bir elektrokimyasal kaynak (örn. batarya) veya daha yüksek gerilim devresinden bağımsız başka bir kaynak (örn. dizel tahrikli jeneratör).
- Dahili bir hata durumunda dahi, giden terminallerdeki gerilimin TS HD 60364-4-41 Madde 414.1.1'de belirtilen değerleri aşmamasını sağlamak için gerekli tedbirlerin alındığı, ilgili standartlara uygun bazı elektronik cihazlar

• Düşük gerilimle beslenen mobil kaynaklar, örneğin güvenlik izolasyon trafoları veya motor jeneratörleri, koruma gereksinimlerine uygun olarak çift veya takviyeli olarak seçilmeli veya kurulmalıdır.

#### **2.5.3.3.5.2 Fiş ve priz seçimi**

SELV veya PELV sistemlerindeki fişler ve prizler aşağıdaki gereksinimlere uygun olacaktır:

- fişler diğer gerilim sistemlerinin prizlerine giremeyecektir;
- prizler, diğer gerilim sistemlerinin fişlerini kabul etmeyecektir;
- SELV sistemlerindeki fişler ve prizler koruyucu kontağa sahip olmayacaktır.

#### **2.5.3.3.3.4 Tamamlayıcı koruma sağlayan cihazlar**

Bir RCD'nin yük tarafında bir PEN iletkeni kullanılmayacaktır.

a.a. tesisatlarında, tamamlayıcı koruma için kullanılan bir RCD, 30 mA'yı aşmayan bir beyan artık çalışma akımına sahip olacak ve TS HD 60364-5-53 Madde 531.2.3.1 ila 531.2.3.4 gereksinimlerine göre seçilecektir.

a.a. tesisatlarında, beyan artık akımı 30 mA'yı aşmayan bir RCD bir son devrenin kaynağına kurulduğunda, , aynı anda hata ve tamamlayıcı koruma sağlayabilir.

Bu durumda, ortak bir dağıtım devresi tarafından sağlanan tüm son devrelerin bağlantısı bu RCD tarafından kesilecektir.

a.a. tesisatlarında, ek korumanın devrenin tüm priz çıkışlarıyla entegre veya aynı montaj kutusu içindeki tüm priz çıkışlarıyla ilişkili RCD'ler sağlandığı durumlar dışında son devrenin başlangıç noktasına bir RCD kurulmalıdır.

Armatürlerin korunması için RCD'ler, son devrenin kaynağına kurulacaktır.

#### **2.5.3.3.3.4 İzleme cihazları**

IT sistemlerinde, yalıtım hatası durumlarını tespit etmek için aşağıdaki izleme cihazları kullanılabilir:

- '2.5.3.6.2.6.1'e uygun olarak seçilen ve kurulan yalıtım izleme cihazları (IMD'ler);
- 2.5.3.6.2.6.2y'e uygun olarak seçilen ve kurulan artık akım monitörleri (RCM'ler);
- '2.5.3.6.2.6.3'e uygun olarak seçilen ve kurulan yalıtım hatası konumu için teçizat.

### **2.5.3.4 Isıl etkilere karşı koruma için cihazlar ve önlemler**

#### **2.5.3.4.1 Genel**

Cihazlar, kurulum noktasında, beklenen tüm çalışma koşullarında, zararlı ısıl etkilere neden olabilecek ısı veya arkların/kıvılcımların, güvenli bir şekilde dağıtılmasına izin verecek şekilde monte edilecektir.

Koruma cihazları, korunacak devrenin kaynağına pratik olarak mümkün olduğunca yakın kurulmalıdır.

#### **2.5.3.4.2 Belirli bir yangın riski olan yerler**

##### **2.5.3.4.2.1 Genel**

NOT: Belirli bir yangın riski olan yerler, IEC 60364-4-42'de tanımlanmıştır.

Sabit tesisattaki veya sabit tesisata dahil edilen teçizattaki, ısıl etkilere karşı koruma için kullanılan cihazlar, otomatik olarak yeniden kapatılmayacaktır.

##### **2.5.3.4.2.2 BD2, BD3 veya BD4 yerler**

Tahliyeyi kolaylaştıran cihazlar hariç olmak üzere, BD2, BD3 veya BD4 acil durum tahliye durumu özellikleri olan yerlerdeki anahtarlama ve kontrol cihazları, sadece yetkili kişiler tarafından erişilebilir olacaktır.

Geçitlere kurulan anahtarlama ve kontrol cihazları, IEC 60670-24, IEC 61439-2, IEC 61439-3 veya IEC 62208 standardına uygun mahfazalara yerleştirilecektir.

#### **2.5.3.4.2.3 BE2 yerler**

##### **2.5.3.4.2.3.1 Genel**

2.5.3.4.2.3.1.1 Koruma, kontrol veya ayırma işlevi sağlayan bir anahtarlama cihazı, en az aşağıda belirtilenler gibi, uygun bir koruma derecesi sağlayan, bir mahfaza içinde olmadığı sürece, BE2 özelliğine sahip yerlerin, dışına yerleştirilecektir.

- IP4X veya
- Toz varlığında IP5X veya
- İletken toz varlığında IP6X.

2.5.3.4.2.3.1.2 Tüm çalışma modlarında, yapısı gereği ısı sınırlayıcı olacak şekilde özel olarak tasarlanmadıkça, motorlar, manuel sıfırlamalı bir motor koruma cihazı ile aşırı sıcaklığa karşı korunacaktır.

##### **2.5.3.4.2.3.2 Artık akım koruma cihazlarının (RCD) seçimi**

Isıl etkilere karşı koruma için, bir RCD gerekli olduğunda, beyan artık çalışma akımı IEC 60364-4-42:2010 ve IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014 Madde 422.3.9'a uygun olacaktır.

RCD'ler, IEC 61008 (tüm bölümler), IEC 61009 (tüm bölümler), IEC 62423 veya IEC 60947-2'ye ve madde 2.5.3.3.2.2 (IEC 60364-5-53 Madde 531.2.2)'nin gereksinimlerine uygun olacaktır.

Bir RCD, korunan devrenin, tüm canlı iletkenlerinin bağlantısının kesilmesini sağlayacaktır.

##### **2.5.3.4.2.3.3 IT sistemlerinde artık akım izleme cihazının (RCM) seçimi**

IEC 60364-4-42:2010 ve IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014 Madde 422.3.9 fıkra b)'ye uygun, yangın riskini önleyen bir RCM seçildiğinde, beyan artık uyarı seviyesi 300 mA'ı geçmeyecek ve beklenen ilk hata akımından küçük veya ona eşit olacaktır.

Bir hatayı mümkün olduğunca erken belirtmek için, yanıt değerini makul bir düşük değere ayarlamayı önerilir.

RCM'ler, IEC 62020 standardına uygun olacaktır.

##### **2.5.3.4.2.3.4 IT sistemlerinde yalıtım izleme cihazlarının (IMD'ler) seçimi**

IEC 60364-4-42:2010 ve IEC 661364-4-42:2010/AMD1:2014 Madde 422.3.9 fıkra b)'ye uygun, yangın riskini önleyen bir IMD seçildiğinde, yanıt değeri aşağıdakilerden düşük olmayacaktır:

- Galvanik beslemeli bir kamu dağıtım sistemi dışında 100  $\Omega/V$ , bu değer 40  $\Omega/V$ 'den düşük olmayacaktır; veya
- Yalıtım hatası ve tam yük olmaksızın yalıtım direncinin %50'si.

Bir hatayı mümkün olduğunca erken belirtmek için yanıt değerinin makul bir yüksek değere ayarlanması önerilir.

IMD'ler IEC 61557-8'e uygun olacaktır.

### 2.5.3.4.3 Ark hatası algılama cihazlarının seçimi (AFDD)

IEC 60364-4-42:2010 ve IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014 Madde 421.7 uyarınca ark hatalarına karşı koruma için, bir AFDD belirtildiğinde, aşağıdakiler geçerlidir:

- AFDD, korunacak son devrenin başlangıç noktasına yerleştirilecektir;
- AFDD, üreticinin talimatlarına göre kurulacak ve koordine edilecektir.

### 2.5.3.5 Aşırı akıma karşı koruma sağlayan cihazlar

#### 2.5.3.5.1 Genel gereklilikler

##### 2.5.3.5.1.1 Genel

Madde 2.5.3.5, IEC 60364-4-43'ün gerektirdiği yerlerde aşırı akım koruma cihazlarının seçimi ve montajı için gereksinimleri belirler.

Eğitilmiş kişiler (BA4) ve vasıflı kişiler (BA5) dışındaki kişiler tarafından çalıştırılabilen bir koruyucu cihaz, eğer varsa bu cihazın aşırı akım karakteristik ayarlarına erişim, bir anahtar, asma kilit, araç, şifre veya benzeri önlemlerin kullanımını içeren tedbirlerin, kasıtlı bir eylemle bozulmasıyla mümkün olacak şekilde seçilmeli veya kurulmalıdır.

#### 2.5.3.5.1.2 Standartlara uygunluk

##### 2.5.3.5.1.2.1 Genel

Aşırı akıma karşı koruma sağlayan cihazlar, aşağıdaki standartlardan en az birine uygun olacaktır;

- IEC 60269-2;
- IEC 60269-3;
- IEC 60269-4;
- IEC 60898 (tüm bölümler);
- IEC 60947-2;
- IEC 60947-3;
- IEC 60947-6-2;
- IEC 61009 (tüm bölümler);
- IEC 62423
- 

##### 2.5.3.5.1.2.2 Cihazların uygulanabilirliği

IEC 60947-2'ye göre gerilim değeri/değerleri ve ardından ~~⊗~~ sembolü (IEC 60417-6363:2016-07-16) veya ~~⊗~~ sembolü ile tanımlanan devre kesiciler, bu tür gerilim(ler) yada daha yüksek gerilimler için, IT sistemlerinde kullanılacaktır.

IEC 60947-2'ye göre, ~~⊗~~ (IEC 60417-6363:2016-07-16) sembolü ile veya ~~⊗~~ sembolü ile ilişkili gerilim değeri olmayan devre kesiciler, IT sistemlerinde kullanılmamalıdır.

IEC 62423, yalnızca entegre aşırı akım korumalı (RCBO'lar) artık akımla çalışan devre kesiciler için geçerlidir.

IEC 60947-3 sadece sigortalar, anahtar-sigortalar, sigorta-anahtar, ayırıcı-sigorta, sigorta-ayırıcı, anahtar- ayırıcı-sigorta ve sigorta-anahtar-ayırıcı ile kombine cihazlar için geçerlidir. Aşağıdaki cihazlar yalnızca kısa devre akımına karşı koruma sağlar ve bu nedenle aşırı yük koruması için kullanılmayacaktır:

- IEC 60947-2:2016, Ek O'ya uygun, ani açmalı devre kesiciler (ICB);
- IEC 60269-2 veya IEC 60269-3'e uygun aM ve aR tipi sigortalar.

##### 2.5.3.5.1.3 Sigortalar

2.5.3.5.1.3.1 Vidalı sigortalar kullanan bir sigorta tabanı, merkez kontağı beslemeden gelen iletkene ve kabuk kontağı yükten gelen iletkene bağlanacak şekilde olacaktır.

Sigorta tabanları, sigorta taşıyıcısının bitişik sigorta tabanlarına aitiletken parçalar arasında temas etme olasılığını ortadan kaldıracak şekilde düzenlenecektir.

IEC 60269-3'e uygun sigorta tabanları, daha yüksek beyan akımına sahip sigorta bağlantılarının kullanılmasını önleyen mastar parçaları ile birlikte kullanılacaktır. Sigorta sistemi içindeki en yüksek beyan akımına sahip sigorta bağlantısının koruma amacıyla kabul edilebilir olduğu durumlarda mastar parçası gereksizdir.

DC devrelerinin veya DC uygulamalarının korunması için, yalnızca üretici tarafından doğru akıma uygun olarak işaretlenen sigorta sistemleri (örneğin sigorta yuvası, sigorta tabanı) kullanılmalıdır.

2.5.3.5.1.3.2 Eğitimli kişiler (BA4) veya uzman kişiler (BA5) dışındaki kişiler tarafından çıkarılması veya değiştirilmesi amaçlanan, değiştirme elemanlarına sahip sigortalar, IEC 60269-3'e uygun olmalıdır.

Yalnızca eğitimli (BA4) ya da usta kişiler (BA5) tarafından çıkartılma veya yerleştirilme olasılığı olan değiştirme elemanlarına sahip sigortalar veya sigorta birleşimi birimleri, değiştirme elemanlarının gerilimli bölümler ile kazara temas etmeksizin çıkarılabileceği veya yerleştirilebileceği şekilde monte edilmelidir. Bu cihazlar, sıradan kişilerin erişemeyeceği şekilde monte edilmelidir.

### **2.5.3.5.2 Aşırı yük akımına karşı koruma sağlayan cihazların seçimi**

#### **2.5.3.5.2.1 Genel**

Koruma cihazları, aşağıdaki gereksinimleri karşılayacak şekilde seçilmelidir:

- a) koruma cihazının beyan akımı veya akım ayarı  $I_n$  , devrenin tasarım akımı  $I_B$  'den büyük veya ona eşit; ve
- b) koruma cihazının beyan akımı veya akım ayarı  $I_n$  , kablonun akım taşıma kapasitesi  $I_z$  'den küçük veya ona eşittir; ve
- c) koruma cihazının geleneksel süresi içinde etkin çalışmasını sağlayan akım  $I_2$ , kablonun akım taşıma kapasitesi  $I_z$  'nin 1,45 ile çarpımından küçük veya ona eşittir.

a), b) ve c)'ye uygunluk, belirli durumlarda, örneğin  $I_2$ 'den daha düşük süreklili aşırı akımların meydana geldiği durumlarda koruma sağlamayabilir. Bu gibi durumlarda, daha büyük bir kesit alanına sahip bir kablonun seçilmesine veya  $I_2$  'nin  $I_z$  'den daha küçük veya eşit değere sahip bir cihazın seçilmesine dikkat edilmelidir.

Koruma cihazının etkin çalışmasını sağlayan akım  $I_2$ , üretici tarafından belirlenir. Koruma cihazlarının alışlagelmiş süre içerisinde verimli çalışmasını sağlayan akım, ürün standartlarına göre  $I_t$  (devre kesiciler için) ya da  $I_f$  (sigortalar için) olarak da adlandırılabilir. Hem  $I_t$  hem de  $I_f$ ,  $I_n$ 'nin katlarıdır ve değerlerin ve indekslerin doğru şekilde gösterilmesine dikkat edilmelidir.

Nötr iletkeninin bakır eşdeğer kesit alanının hat iletkenlerinininkinden daha az olduğu durumlarda, nötr iletkeni için aşırı yük koruması IEC 60364-4-43'e göre sağlanacaktır. Bu gereksinimi karşılamak için, nötr iletken için akım taşıma kapasitesi, örneğin imalatçıdan elde edilerek belirlenecektir.

#### **2.5.3.5.2.2 Harmonik akımların varlığı**

Bir aşırı yük koruma cihazı, harmonik akımlar algılandığında, doğru çalışabilecek şekilde seçilmiş olacaktır.

### 2.5.3.5.3 Kısa devre akımına karşı koruma sağlayan cihazların seçimi

#### 2.5.3.5.3.1 Termal gerilmeler

##### 2.5.3.5.3.1.1 Kablolar ve yalıtılmış iletkenler

IEC 60364-4-43:2008, Madde 434.5 gerekliliklerine uymak için, devrenin herhangi bir noktasında meydana gelen kısa devrenin neden olduğu tüm akımlar için koruma cihazlarının çalışma süreleri(kesme süresi), aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanan iletkenlerin yalıtımı için izin verilen en yüksek sıcaklık sınırına yükselten bir süreye, eşit veya daha düşük olmalıdır.

$$t \leq \left( \frac{k \cdot S}{I} \right)^2$$

Burada;

$t$ , koruma cihazının saniye cinsinden çalışma(kesme) süresidir;

$I$ , Amper cinsinden etkin kısa devre akımıdır;

$S$ , iletkenin mm<sup>2</sup> cinsinden kesit alanıdır;

$k$ , iletken malzemenin özdirencini, sıcaklık katsayısını ve ısı kapasitesini ve uygun başlangıç ve son sıcaklıkları dikkate alan bir faktördür.

Kesme süresi <0,1 s olan, koruma cihazları (örn. akım sınırlayıcı cihazlar) için, koruma cihazının geçiş enerjisinin ( $I^2t$ ) değeri, iletkenin azami enerji dayanım ( $k^2S^2$ ) değerine eşit veya küçük olduğu durumlarda, yukarıdaki gereksinimin uygulanması sağlanır.

$$I^2t \leq k^2 S^2$$

#### 2.5.3.5.3.1.2 Busbar kanal sistemleri ve güç hatları

IEC 61439-6'ya uygun bara ana hat sistemlerinin veya IEC 61534 tüm bölümlerine uygun güç hattının kullanıldığı durumlarda, IEC 60364-4-43:2008 Madde 434.5.3 gerekliliklerine uymak için, kısa devre koruma cihazı aşağıdaki koşullardan birine göre seçilmelidir:

- koruma cihazının maksimum çalışma süresi(kesme süresi), bu tür bir bara devresi veya güç hattı sistemlerinin  $I_{cw}$  akımı (beyan kısa süreli dayanım akımı)için tanımlanan maksimum süreyi aşmamalıdır veya
- bara kanalının veya güç hattı sisteminin üreticisine göre seçilen, bir koruyucu cihazla ilişkili bara kanalının veya güç hattı sisteminin beyan koşullu kısa devre akımı  $I_{cc}$  değeri, tesis edildiği noktada beklenen kısa devre akımına eşit veya ondan daha yüksek olmalıdır.

#### 2.5.3.5.3.2 Kısa devre kesme kapasitesi

Koruma cihazının kısa devre kesme kapasitesi ( $I_{cu}$  veya  $I_{cn}$ ), kurulduğu noktadaki beklenen kısa devre akımına eşit veya ondan daha yüksek olmalıdır.

Ancak, IEC 60364-4-43:2008, 434.5.1'in izin verdiği durumlarda daha düşük bir kısa devre kapasitesi seçilebilir.

Bazı durumlarda, örneğin bir koruma cihazının tesisin başlangıç noktasına yerleştirildiği yerlerde, işletme kısa devre kesme kapasitesindeki koruma cihazının seçilmesi gerekebilir. Bir devre kesicinin  $I_{cs}$  beyan değeri, bir kısa devre hatasından sonra çalışmanın sürekliliğinin güvence altına alınmasının gerekli olduğu durumlarda uygulanabilir.



NOT 1: İlgili ürün standardına göre, kesme kapasiteleri aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:  
IEC 60947-2'de:

- işletme kısa devre kesme kapasitesi ( $I_{cs}$ ): Belirli bir test dizisine göre devre kesicinin öngörülen şartlarda, beyan akımını sürekli olarak taşıma olanağının bulunduğu bir kesme kapasitesi
- azami kısa devre kesme kapasitesi ( $I_{cu}$ ): Belirli bir test dizisine göre devre kesicinin öngörülen şartlarda, beyan akımını sürekli olarak taşıma olanağının bulunmadığı bir kesme kapasitesi

IEC 60898-1 ve IEC 61009-1'de

- işletme kısa devre kesme kapasitesi ( $I_{cs}$ ): Belirli bir test dizisine göre, devre kesicinin öngörülen şartlarda, alışlagelmiş süre boyunca açma yapmayan akımının 0,85 katını taşıma olanağının bulunduğu bir kesme kapasitesi
- beyan kısa devre kapasitesi ( $I_{cn}$ ): Bir devre kesicinin beyan kısa devre kapasitesi, ilgili devre kesiciye üretici tarafından atanan azami kısa devre kesme kapasitesinin değeridir.

### **2.5.3.5.3.3 Aşırı akım koruma cihazlarının konumlandırılması**

#### **2.5.3.5.3.3.1 Genel**

IEC 60364-4-43'ün aşırı yük ve/veya kısa devre koruması için gerektirdiği cihazlar, madde 2.5.3.5.3.3.2 ve/veya madde 2.5.3.5.3.3.3 istisnaları hariç, korunacak devrenin kaynağına(başlangıcına) kurulmalıdır. (IEC 60364-5-53 Ek A'ya bakınız.)

#### **2.5.3.5.3.3.2 Aşırı yük koruması için cihazların konumlandırılması**

2.5.3.5.3.3.2.1 IEC 60364-4-43:2008 Madde 433.3(bknz. Madde 2.4.3.4.3), IEC 60364-5-53 Madde 533.4.2.2, 533.4.2.3, 533.4.2.4(bknz. madde 2.5.3.5.3.3.2.2 , 2.5.3.5.3.3.2.3 ve 2.5.3.5.3.3.2.4 )dışında, iletkenlerin akım taşıma kapasitesi değerinde azalma olan her noktaya aşırı yüke karşı koruma için bir cihaz yerleştirilmiş olacaktır.

Madde 2.5.3.5.3.3.2.2'den madde 2.5.3.5.3.3.2.4'e kadar olan gereksinimler, yangın riski veya patlama riski bulunan yerlerdeki tesisatlara uygulanmaz.

2.5.3.5.3.3.2.2 İletkeni aşırı yüke karşı koruyan cihaz, aşağıdaki durumlarda, bu iletken boyunca herhangi bir yere yerleştirilebilir:

a) Akım taşıma kapasitesi değerinde bir azalmanın meydana geldiği nokta ile koruma cihazının konumu arasındaki devrenin ne bir kol devresi ne de bir priz çıkışı olmayan kısmı ve

b) Aşağıdaki iki koşuldan en az birini karşılaması:

1) Kablo ve iletkenin bu bölümü IEC 60364-4-43:2008, Madde 434 belirtilen gereksinimlere uygun olarak kısa devre akımına karşı korumalıdır;

2) iletken uzunluğu 3 m'yi geçmemesi, kısa devre riskini minimuma indirecek şekilde yapılması ve yangın veya kişiler için riski minimuma indirecek şekilde tesis edilmelidir. (ayrıca bkz. 533.4.3.2).

2.5.3.5.3.3.2.3 Aşırı yüke karşı koruma cihazlarının dikkate alınmaması:

a) İletkenlerin akım taşıma kapasitesi değerindeki bir azalmanın olduğu yerin, yük tarafında yer alan kısmının, besleme tarafına yerleştirilmiş bir koruma cihazı tarafından aşırı yüke karşı etkin bir şekilde korunması; veya

b) dağıtım şirketinin bir aşırı yük cihazı sağladığı ve bu cihazın tesisatın girişi ile tesisatın ana dağıtım noktası arasında daha fazla aşırı yük korumasını sağladığını kabul ettiği bir tesisatın başlangıç noktasında.

2.5.3.5.3.3.2.4 Nötr iletkeni olmayan IT sistemlerinde, her devreye bir artık akım koruma cihazı takılıysa, hat iletkenlerinden birinde aşırı yük koruma cihazı kullanılmayabilir.

#### **2.5.3.5.3.3.3 Kısa devre koruma cihazlarının konumlandırılması**

2.5.3.5.3.3.3.1 Kısa devreye karşı koruma sağlayan bir cihaz, IEC 60364-4-43:2008, Madde 434.3, ve madde 2.5.3.5.3.3.3.2 533.4.3.2, 533.43.3'de belirtilen durumlar dışında, iletkenin geçiş enerjisine dayanma kapasitesinde ( $k^2S^2$ ) bir azalma olduğu noktaya yerleştirilmelidir.

Madde 2.5.3.5.3.3.3.2 ve 2.5.3.5.3.3.3.3'teki gereksinimler, yangın riski veya patlama riski bulunan yerlerdeki tesisatlara uygulanmaz.

2.5.3.5.3.3.3.2 Kısa devreye karşı koruma cihazı, IEC 60364-4-43:2008, madde 434.2.1'de belirtilen yerlerde, aşağıdaki koşullar altında madde 2.5.3.5.3.3.3 'de belirtilenden farklı bir yere yerleştirilebilir:

a) Geçiş enerjisine dayanma kabiliyetinde ( $k^2S^2$ ) bir azalmanın olduğu nokta ile koruma cihazının konumu arasındaki bölümde ne bir kol devresi ne de bir priz çıkışı yoktur ve

b) iletkenin bu bölümü

- 1) uzunluk olarak 3 m'yi geçmemeli ve
- 2) kısa devre riskini en aza indirecek tesis edilmiş ve
- 3) yangıcı maddelerin yakınına yerleştirilmemiştir.

2.5.3.5.3.3.3.3 Yük tarafında bulunan kabloları kısa devreye karşı koruması için, IEC 60364-4-43:2008, Madde 434.5.2'ye uygun bir çalışma karakteristiğine sahip olması koşuluyla, geçiş enerjisine dayanma kabiliyetinde ( $k^2S^2$ ) bir azalmanın olduğu noktanın besleme tarafına bir koruyucu cihaz yerleştirilebilir.

2.5.3.5.3.3.3.4 Dağıtım şirketinin kısa devreye karşı bir veya daha fazla cihaz kurduğu ve bu cihazın tesisatın girişi ile tesisatın ana dağıtım noktası arasında, daha fazla kısa devreye karşı koruma sağlandığını kabul ettiği bir tesisatın bu kısmında, kısa devreye karşı koruma cihazlarının sağlanmasına gerek yoktur.

#### **2.5.3.5.3.3.4 Aşırı yük ve kısa devre koruma işlevlerinin koordinasyonu**

##### **2.5.3.5.3.3.4.1 Bir cihaz tarafından sağlanan koruyucu işlevler**

Aşırı yük ve kısa devre akımlarına karşı koruma sağlayan bir koruyucu cihaz, madde 2.5.3.5.3.1 ila 2.5.3.5.3.3 'ün ilgili gerekliliklerini karşılamalıdır.

##### **2.5.3.5.3.3.4.2 Ayrı cihazlar tarafından sağlanan koruyucu işlevler**

Madde 2.5.3.5.3.1 ila 2.5.3.5.3.3'ün gereksinimleri, sırasıyla aşırı yük koruma cihazları ve kısa devre koruma cihazları için geçerlidir. Ayrıca, bu cihazlar, birbirleriyle kombinasyon halinde kullanımının uygunluğu ile eğer varsa, imalatçının ilgili talimatlarına göre koordine edilecektir.

### **2.5.3.6 Geçici aşırı gerilimlere karşı koruma sağlayan cihazlar**

#### **2.5.3.6.1 Genel**

Bu madde, IEC 60364-4-44, IEC 60664-1, IEC 62305-1, IEC 62305-4 ve IEC 61643-12'de açıklanan durumlarda bir yalıtım koordinasyonu elde etmek için gerilim sınırlamasının uygulanmasına ilişkin hükümleri içerir. Ayrıca bkz. IEC 60364-5-53 Ek C

Bu madde, esas olarak, IEC 60364-4-44:2007 Madde 443, IEC 62305 serisi veya başka bir şekilde belirtildiği şekilde, geçici aşırı gerilimlere karşı koruma için SPD'lerin seçimi ve kurulumu için gerekliliklere odaklanır.

Bu madde aşağıdakileri dikkate almaz:

- tesisata bağlı cihazlara dahil edilebilecek aşırı gerilim koruyucu bileşenler;
- taşınabilir SPD'ler

Bu madde a.a. güç devreleri için geçerlidir. Uygulanabilir olduğu sürece, d.a. güç devreleri için bu maddenin gereklilikleri izlenebilir.

#### **2.5.3.6.2 Darbe koruma cihazı(SPD)'lerin seçimi ve kurulumu**

##### **2.5.3.6.2.1 SPD konumu ve SPD test sınıfı**

SPD'ler, en azından tesisatın başlangıç noktasına mümkün olduğunca yakın bir yere yerleştirilmelidir. Yıldırım etkilerine ve anahtarlama kaynaklı aşırı gerilimlerine karşı koruma için, sınıf II testli SPD'ler kullanılacaktır.

Yapının bir dış yıldırımdan korunma sistemi ile donatıldığı veya yıldırımın doğrudan etkilerine karşı başka bir korumanın belirtilmediği durumlarda, sınıf I test edilmiş SPD'ler kullanılacaktır.

Yapının bir dış yıldırımdan korunma sistemi ile donatılmadığı ve son direk ile tesisatın girişi arasındaki havai hatlara doğrudan yıldırım düşmesinin göz önünde bulundurulacağı durumlarda, tesisatın başlangıç noktasında veya yakınında sınıf I testli SPD'ler, IEC 60364-5-53 Ek D'ye göre seçilebilir.

Tesisatı IEC 60364-5-53 madde 534.4.4.2'ye göre yeterince korumak için ilave sınıf II test edilmiş veya sınıf III test edilmiş SPD'lere ihtiyaç duyulabilir ve bunlar, örneğin tali dağıtım panolarında veya priz çıkışlarında, elektrik tesisatının aşağı akışında(yük tarafında) yer almalıdır. Bu SPD'ler, tesisatın başlangıcında SPD'ler kurulmadan kullanılmayacak ve tesisatın yukarı akışında(besleme tarafında) bulunan SPD'ler ile koordine edilecektir (bakınız IEC 60364-5-53 madde 534.4.4.5).

Aşağıdaki durumlarda, diğer kaynaklardan gelen tehditlere karşı geçici aşırı gerilim koruması sağlamak için ek SPD'ler gerekli olabilir:

- tesisat içinde yer alan akım kullanan teçhizatın ürettiği anahtarlama aşırı gerilimleri;
  - telefon hatları, internet bağlantıları gibi diğer servislerden gelen aşırı gerilimler;
  - ikincil binalar, dış tesisat aydınlatmaları, dış sensörleri besleyen güç hatları gibi diğer yapıları besleyen ve diğer servislerdeki aşırı gerilimler;
- bu durumda, SPD'ler bu tür tehditlerin kaynağına mümkün olduğunca yakın yerleştirilmelidir.

##### **2.5.3.6.2.2 Geçici aşırı gerilim koruma gereksinimleri**

Geçici aşırı gerilimlere karşı koruma;

- canlı iletkenler ve PE arasında (ortak mod koruması);
  - canlı iletkenler arasında (diferansiyel mod koruması).
- sağlanabilir.

Canlı iletkenler ve PE (nötr iletkeni varsa, nötr'den PE'ye dahil) arasında koruma zorunludur.

Techizat korumasını sağlamak için hat iletkenleri ile nötr (nötr iletken varsa) arasında koruma önerilir.

Hat iletkenleri arasında koruma (birden fazla faz olması durumunda) isteğe bağlıdır.

Bazı techizatlar hem ortak mod koruması (darbeye dayanıklılık için) hem de diferansiyel mod koruması (impuls bağışıklığı için) gerektirebilir.

#### **2.5.3.6.2.3 SPD'lerin seçimi**

SPD'lerin seçimi aşağıdaki parametrelere dayalı olarak yapılacaktır:

- korunacak techizatın gerilim koruma seviyesi (Up) ve beyan darbe gerilimi (Uw) (bkz. IEC 60364-5-53 madde 534.4.4.2);
- sürekli çalışma gerilimi (Un), yani besleme sistemi (TT, TN, IT) (bkz. IEC 60364-5-53 madde 534.4.4.3);
- beyan deşarj akımı ( $i_n$ ) ve darbeli deşarj akımı ( $i_{imp}$ ) (bkz. IEC 60364-5-53 madde 534.4.4.4);
- SPD koordinasyonu (bkz. IEC 60364-5-53 madde 534.4.4.5);
- beklenen kısa devre akımı (bkz. IEC 60364-5-53 madde 534.4.4.6);
- akım kesme kapasitesi (bkz. IEC 60364-5-53 madde 534.4.4.7).

SPD'ler, IEC 61643-11 gerekliliklerine uygun olacaktır.

#### **2.5.3.6.2.4 SPD'lerin bağlantı iletkenleri**

SPD ile ana topraklama barası veya koruma iletkeni arasındaki iletkenler, aşağıdakilerden daha az olmayan bir kesit alanına sahip olacaktır:

- tesisatın başlangıcına veya yakınına kurulan sınıf II test edilmiş SPD'ler için 6 mm<sup>2</sup> bakır veya eşdeğeri;
- tesisatın başlangıcına veya yakınına monte edilen sınıf I test edilmiş SPD'ler için 16 mm<sup>2</sup> bakır veya eşdeğeri.

#### **2.5.3.7 Koruma cihazlarının koordinasyonu**

##### **2.5.3.7.1 Aşırı akım koruma cihazları arasında seçicilik**

Birbirine seri bağı farklı aşırı akım koruma cihazları(OCPD) arasında, bir aşırı yük, kısa devre veya toprak hatası durumunda, hatanın veya aşırı yükün, yalnızca doğrudan besleme tarafında bulunan bir OCPD'nin, paralel devreleri beslemeyi etkilemeden çalışmasıyla, seçicilik sağlanır.

Yük tarafındaki OCPD, besleme tarafındaki OCPD'nin çalışmasına neden olmadan, aşırı akım seçicilik sınırı seviyesine kadar koruma sağlar.

Seçicilik sınır akımını belirlemek için aşağı ve yukarı yönlü OCPD'lerin üreticisinin talimatlarına başvurulmalıdır.

Seçicilik sınır akımı, devre kesiciler için geçiş enerjisi ve sigortalar için erime enerjisi gibi enerji değerleri dikkate alınarak değerlendirilecektir.

##### **2.5.3.7.2 Artık akım koruma cihazları ve aşırı akım koruma cihazları(OCPD'ler) arasında koordinasyon**

Entegre aşırı akım koruması olmayan bir artık akım koruma cihazı, aşırı akım koruması gerektirir.

Bu aşırı akım koruması, artık akım koruma cihazı üreticisinin talimatlarına göre seçilmelidir.

##### **2.5.3.7.3 Artık akım koruma cihazları arasında seçicilik**

Seri bağılı iki artık akım koruma cihazı arasında seçiciliği sağlamak için bu cihazlar aşağıdaki koşulların her ikisini de karşılamalıdır:

a) Besleme tarafında (yukarı akış) bulunan artık akım koruma cihazı IEC 61008 (tüm bölümler), IEC 61009 (tüm bölümler) veya IEC 62423'e göre tip S veya IEC 60947-2'ye göre zaman gecikmeli tipi olarak:

c) Besleme tarafında bulunan cihazın nominal artık çalışma akımı, yük tarafında bulunan artık akım koruma cihazının nominal artık çalışma akımının en az üç katı olmalıdır.

### **2.5.3.8 Ayırma ve anahtarlama**

#### **2.5.3.8.1 Ayırma**

Her devre, tüm gerilimli iletkenleri ayırma yeteneğine sahip olacaktır.

Her beslemenin bir ayırma aracı olacaktır.

Herhangi bir tehzizata istenmeden enerji verilmesini önlemek için uygun araçlar sağlanacaktır.

Ayırma cihazları, yalnızca kurulum noktasında geçerli olan, aşırı gerilim kategorisi III veya IV'e göre seçilecektir.

Ayırma için kullanılan cihazlar, IEC 60364-5-53:2020 standardına uygun olarak, IEC 60364-5-53:2020, Ek E Tablo E.1'den seçilecektir.

#### **2.5.3.8.2 Mekanik bakım için enerji kesme(kapatma)**

IEC 60204-1 kapsamında yer alan elektrikle çalışan mekanik tehzizat için, IEC 60204-1'in mekanik bakım için kapatma gereksinimleri geçerlidir.

Mekanik bakım için kapatma araçları, bu tür bir bakımı yapan herhangi bir kişinin sürekli kontrolü altında olmadığı sürece, mekanik bakım sırasında elektrikle çalışan tehzizatın istenmeden yeniden etkinleştirilmesini önlemek için uygun araçlar sağlanacaktır.

Mekanik bakım için kapatma cihazları, IEC 60364-5-53:2020 madde 536.2.2'ye uygun olmalı ve madde 536.3.2'nin diğer tüm gerekliliklerini yerine getirmelidir.

#### **2.5.3.8.3 Acil durum anahtarlama**

IEC 60204-1 kapsamında yer alan elektrikle çalışan tehzizat için, IEC 60204-1'in acil durum anahtarlama gereksinimleri geçerlidir.

Beklenmeyen bir tehlikeyi ortadan kaldırmak için beslemenin kontrol edilmesinin gerekli olabileceği bir tesisatın herhangi bir bölümünün acil durum anahtarlama için araçlar sağlanacaktır.

Acil durum anahtarlama araçları, ilgili tüm besleme iletkenleri üzerinde mümkün olduğunca doğrudan tek bir hareket olarak hareket etmelidir.

Acil durum anahtarlamanın çalışma düzeni, başka bir tehlike oluşturmayacak veya tehlikeyi ortadan kaldırmak için gerekli olan çalışmayı engellemeyecek şekilde olmalıdır.

Acil durum anahtarlama için kullanılan cihazlar, IEC 60364-5-53:2020 standardına uygun olarak, IEC 60364-5-53:2020, Ek E Tablo E.1'den seçilecektir.

Acil durum kapatma cihazı, tüm gerilimli iletkenleri kesmelidir.

#### **2.5.3.8.4 İşlevsel(fonksiyonel) anahtarlama**

Tesisatın diğer bölümlerinden bağımsız olarak kontrol edilmesini gerektirebilecek bir devrenin her bir parçası için işlevsel bir anahtarlama cihazı sağlanacaktır.

İşlevsel anahtarlama için kullanılan cihazlar, IEC 60364-5-53:2020 standardına uygun olarak, IEC 60364-5-53:2020, Ek E Tablo E.1'den seçilecektir.

### **2.5.3.9 İzleme**

2.5.3.9.1 Yalıtım izleme cihazları( IMD), IEC 61557-8'e uygun olacaktır.

2.5.3.9.2 Artık akım izleme cihazları (RCM'ler) , IEC 62020'ye uygun olacaktır.

RCM'ler, mümkün olduğu kadar, izlenecek tesisat bölümünün başlangıç noktasına veya yakınına kurulacaktır.

RCM'nin önüne bir artık akım koruma cihazı (RCD) monte edildiğinde, RCM'nin RCD'nin beyan artık çalışma akımının üçte birinden daha yüksek olmayan bir artık çalışma akımına ayarlanması önerilir.

2.5.3.9.3 IT sistemlerde IMD'ler, IEC 60364-4-41:2005 ve IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017 madde 411.6.3.1 gereksinimlerine uygun olarak kurulacaktır.

**2.5.3.10 TS HD 60364-5-53 standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.**

## 2.5.4 Topraklama düzenlemeleri ve koruma iletkenleri

### 2.5.4.1 Topraklama düzenlemeleri

#### 2.5.4.1.1 Genel şartlar

2.5.4.1.1.1 Topraklama düzenleri, elektrik tesisatının özelliklerine göre, koruma ve işlevsel amaçlar için birlikte veya ayrı ayrı kullanılabilir. Koruma amaçları için gereklilikler daima öncelikli olacaktır.

2.5.4.1.1.2 Bir tesisatta topraklama var ise; topraklama elektrotları bir topraklama iletkeniyle ana potansiyel dengeleme barasına veya ucuna bağlanacaktır.

2.5.4.1.1.3 Tesisatın besleme kaynağı yüksek gerilimde olduğu durumlarda, yüksek gerilim besleme kaynağının ve alçak gerilim tesisatının topraklama düzenlemeleri ile ilgili kurallar ayrıca IEC 60364-4-44:2007+AMD1:2015+AMD2:2018 Madde 442'ye uygun olacaktır.

2.5.4.1.1.4 Topraklama düzenlemeleri için gerekliliklerin amacı, toprağa;

- Tesisatın koruma şartları için güvenilir ve uygun olan,
  - Toprak hata akımlarını ve koruma iletkeni akımlarını, ısı, termo-mekanik ve elektromekanik zorlamalar sonucu oluşabilecek tehlikeler ve bu akımlardan kaynaklı elektrik çarpması tehlikeleri olmaksızın toprağa taşıyabilen,
  - İlgili işlevsel gereklilikler için de uygun olan,
  - Öngörülen dış etkiler, (IEC 60364-5-51'e bakınız) örnek olarak korozyon ve mekanik zorlamalar, için uygun olan,
- bir bağlantı sağlamaktır.

2.5.4.1.1.5 Yüksek frekanslı akımların akmasının beklendiği topraklama tesislerine dikkat edilmelidir (IEC 60364-4-44:2007 +AMD1:2015+AMD2:2018 Madde 444'e bakınız).

2.5.4.1.1.6 IEC 60364-4-41'de belirtildiği gibi, elektrik çarpmasına karşı koruma, topraklama direncinin öngörülebilir herhangi değişiminden (örneğin korozyon, kuruma veya donma) olumsuz etkilenmeyecektir.

#### 2.5.4.1.2 Topraklama elektrotları

2.5.4.1.2.1 Topraklama elektrotlarının boyutları, tipi ve malzemeleri, amaçlanan ömür için korozyona dayanacak ve yeterli mekanik dayanıma sahip olacak şekilde seçilecektir.

Topraklama elektrotlarında yaygın olarak kullanılan malzemeler için, toprağa veya betona gömüldüğünde, korozyon ve mekanik dayanım açısından en küçük boyutlar Çizelge 54.1'de belirtildiği gibi olacaktır.

Yıldırımından korunma sistemi gerekliyse IEC 62305-3 Madde 5.4 uygulanır.

Çizelge 54.1 - Korozyonu önlemek ve mekanik dayanım sağlamak maksadıyla toprağa veya betona gömülü olarak yaygın şekilde kullanılan topraklama elektrotları için en küçük boyutlar

Malzeme ve yüzey	Biçim	Çap mm	Kesit alanı mm <sup>2</sup>	Kalınlık mm	Koruma kaplamasının ağırlığı g/m <sup>2</sup>	Kaplama/kılıf kalınlığı µm
Betona gömülü çelik (çıplak, sıcak galvanizlenmiş veya paslanmaz)	Dolu yuvarlak iletken	10				
	Dolu şerit veya bant		75	3		
Sıcak daldırmayla galvanizlenmiş çelik	Şerit <sup>b</sup> veya biçimlendirilmiş şerit		90	3	500	63

	Dikey olarak tesis edilmiş yuvarlak çubuk	16			350	45
	Yatay olarak tesis edilmiş yuvarlak iletken	10			350	45
	Boru	25		2	350	45
	Örgülü (betona gömülü)		70			
	Dikey olarak tesis edilmiş çapraz profil		(290)	3		
Bakır kılıflı çelik	Dikey olarak tesis edilmiş yuvarlak çubuk	(15)				2000
Elektrolizle bakır kaplı çelik	Dikey olarak tesis edilmiş yuvarlak çubuk	14				250 <sup>e</sup>
	Yatay olarak tesis edilmiş yuvarlak iletken	(8)				70
	Yatay olarak tesis edilmiş şerit		90	3		70
Paslanmaz çelik <sup>a</sup>	Şerit <sup>b</sup> veya biçimlendirilmiş şerit		90	3		
	Dikey olarak tesis edilmiş yuvarlak çubuk	16				
	Yatay olarak tesis edilmiş yuvarlak iletken	10				
	Boru	25		2		
Bakır	Şerit		50	2		
	Yatay olarak tesis edilmiş yuvarlak iletken		(25) <sup>d</sup> 50			
	Dikey olarak tesis edilmiş dolu yuvarlak çubuk	(12) 15				
	Örgülü iletken	İletkendeki tek damarlar için 1,7	(25) <sup>d</sup> 50			
	Boru	20		2		
	Dolu levha			(1,5) 2		
	Kafes			2		

**Not** – Parantez içinde olmayan değerler yıldırıma karşı koruma ve elektrik çarpmasına karşı koruma için uygulanırken parantez içindeki değerler sadece elektrik çarpmasına karşı koruma için uygulanır.

<sup>a</sup> Krom  $\geq$  % 16, nikel  $\geq$  % 15, molibden  $\geq$  % 2, karbon  $\leq$  % 0,08 (V4A-Niro)

<sup>b</sup> Yuvarlatılmış kenarları bulunan haddelenmiş şerit veya yarı şerit olarak

<sup>c</sup> Kaplama, düzgün, sürekli ve akıcı maddelerden arınmış olmalıdır.

<sup>d</sup> Tecrübelerin korozyon ve mekanik hasar riskinin çok düşük olduğunu gösterdiği durumda 16 mm<sup>2</sup> kullanılabilir

<sup>e</sup> Bu kalınlık, tesis işlemi sırasında bakır kaplamanın mekanik hasara dayanması için sağlanır. Tesis işlemi sırasında bakırın mekanik hasarından kaçınmak için özel tedbirler (örnek olarak, sondaj delikleri



veya özel koruyucu uçlar) imalatçı talimatlarına göre alındığı durumda bu kalınlık 100 µm den daha az olmayan bir değere düşürülebilir.

2.5.4.1.2.2 Herhangi bir topraklama elektrotunun etkinliği, düzenleme şekline ve yerel toprak şartlarına bağlıdır. Toprak şartları ve gerekli toprak direnci değeri için bir veya daha fazla topraklama elektrotu seçilecektir.

IEC 60364-5-54 Ek D, topraklama elektrotu direncinin tahmin edilmesine ilişkin metotları verir.

2.5.4.1.2.3 Kullanılabilen topraklama elektrotlarının örnekleri aşağıda verilmiştir

- Betona gömülü temel topraklama elektrotu,
- Toprağa gömülü temel topraklama elektrotu,
- Binanın etrafına gömülü halka topraklama elektrotu
- Doğrudan toprağa dikey olarak veya yatay olarak gömülü metal elektrot (örnek olarak, çubuklar, iletkenler, bantlar veya borular)
- Yerel şartlara ve özelliklere göre kabloların metal kılıfları ve diğer metal örtüleri
- Yerel şartlara ve özelliklere göre diğer uygun yer altı metal yapılar (örneğin borular).
- Toprağa gömülü betonun (ön sıkıştırılmalı beton hariç) kaynaklı metal takviyesi

2.5.4.1.2.4 Topraklama elektrotunun gömme derinliği ve tipi seçilirken, toprak kuruması ve donmasının en aza indirilmesi için yerel şartlara ve muhtemel mekanik hasara dikkat edilecektir.

2.5.4.1.2.5 Bir topraklama düzenlemesinde farklı malzemeler kullanıldığında, elektrolitik korozyona dikkat edilecektir. Temel topraklama elektrotuna bağlanmış iletkenler (örnek olarak, topraklama iletkeni, yıldırım koruması için fonksiyon topraklama iletkeni) için sıcak daldırılmalı galvaniz çelikten yapılmış bağlantı toprağa gömülmeyecektir.

2.5.4.1.2.6 Topraklama düzenlemesinde tutuşabilir sıvılar ve gazlar için olan metalik bir boru topraklama elektrotu olarak kullanılmayacaktır. Bir su şebekesinin metal borusu toprak elektrotu olarak kullanılmamalıdır.

NOT: Bu gereklilik, IEC 60364-4-41'e uygunluk için yukarıda belirtilen boruların, temel topraklama bağlantı ucu vasıtasıyla koruma potansiyel dengelemesi yapılmasına engel değildir.

Katodik korumanın uygulandığı ve bir TT sistem tarafından beslenen bir elektrikli teçhizatın açığındaki iletken bölümünün tutuşabilir sıvılar veya gazların bulunduğu metalik boruya doğrudan bağlanması durumunda, bu ilgili teçhizat için yalnızca bu boru topraklama elektrotu olarak kullanılabilir.

2.5.4.1.2.7 Topraklama elektrotları akarsu, nehir, havuz, göl veya benzeri içindeki suya doğrudan gömülmemelidir.

2.5.4.1.2.8 Bir topraklama elektrotunun, birbirine bağlanması gerekli olan bölümlerden oluştuğu durumlarda, bu bağlantı egzotermik kaynak, basınçlı bağlayıcılar, kelepçeler veya diğer uygun mekanik bağlayıcılar ile yapılmalıdır.

### **2.5.4.1.3 Topraklama iletkenleri**

2.5.4.1.3.1 Topraklama iletkenleri Madde 2.5.4.2.1.1 veya Madde 2.5.4.2.1.2'ye uygun olmalıdır.

Bunların kesit alanı bakır için 6 mm<sup>2</sup>'den veya çelik için 50 mm<sup>2</sup>'den daha az olmayacaktır. Çıplak topraklama iletkeni toprak içine gömüldüğü durumda, bunun kesit alanları ve karakteristikleri ayrıca Çizelge 54.1'e uygun olacaktır.

Topraklama elektrotundan (örnek olarak, TN veya IT sistemlerde) önemli değerde hata akımı geçmesinin beklenmediği durumlarda, topraklama iletkeni Madde 2.5.4.3.1'e göre boyutlandırılabilir.

Alüminyum iletkenler, topraklama iletkeni olarak kullanılmayacaktır.

NOT: Yıldırımdan korunma sisteminin topraklama elektrotuna bağlandığı durumda topraklama iletkeninin kesit alanı bakır (Cu) için en az 16 mm<sup>2</sup> veya demir (Fe) için 50 mm<sup>2</sup> olmalıdır (IEC 62305 serisine bakınız).

2.5.4.1.3.2 Topraklama iletkeninin topraklama elektrotuna bağlantısı sağlam ve sıkı olarak yapılmalı ve elektriksel olarak güvenilir olmalıdır. Bağlantı, egzotermik kaynak, basınçlı bağlayıcılar, kelepçeler veya diğer uygun mekanik bağlayıcılar ile yapılmalıdır. Mekanik bağlayıcılar imalatçının talimatına uygun olarak tesis edilmelidir. Bir kelepçe kullanıldığı durumda, bu kelepçe elektroda veya topraklama iletkenine hasar vermemelidir.

Sadece lehime bağlı olan bağlantı cihazları veya ek bağlantı elemanları güvenli olarak yeterli mekanik dayanım sağlamaz.

NOT Dikey elektrotlar tesis edildiği durumda, bağlantının gözle muayene edilmesi ve dikey çubuğun değiştirilmesine izin vermek için uygun düzenler sağlanabilir.

#### **2.5.4.1.4 Ana topraklama barası**

2.5.4.1.4.1 Koruma potansiyel dengelemesi yapılan her tesisatta, bir ana topraklama barası bulunacak ve aşağıdaki iletkenler buna bağlanacaktır.

- Koruma potansiyel dengeleme iletkenleri
- Topraklama iletkenleri
- Koruma iletkenleri
- İlgiliyse fonksiyon topraklama iletkenleri

NOT 1 Başka koruma iletkenleri üzerinden ana topraklama barasına bağlanan koruma iletkeninin bu baraya doğrudan bağlanması istenmez.

NOT 2 Binanın ana topraklama barası genel olarak fonksiyon topraklama amaçları için kullanılabilir. Bilgi teknolojisi amaçları için ana topraklama barası toprak bağlantı noktası olarak kabul edilir.

Birden daha fazla topraklama barası sağlandığı durumda bunlar, birbirleriyle bağlanmalıdır.

2.5.4.1.4.2 Ana topraklama barasına bağlı olan her bir iletken tekil olarak devreden ayrılabilir. Bu bağlantı güvenilir ve sadece bir alet vasıtasıyla ayrılabilir olacaktır.

NOT Topraklama elektrodunun direncinin ölçülmesine izin vermek için, ayırma düzenekleri (somun ve civatalar) ana topraklama barası ile uygun bir şekilde birleştirilebilir.

#### **2.5.4.2 Koruma iletkenleri**

NOT: IEC 60364-5-51:2005 Madde 516'da sağlanan gereksinimlere dikkat edilmelidir.

##### **2.5.4.2.1 En küçük kesit alanları**

2.5.4.2.1.1 Her bir koruma iletkeninin kesit alanı, IEC 60364-4-41 :2005+AMD1 :2017 Madde 411.3.2'deki besleme kaynağının otomatik devre dışı bırakılması için gerekli şartları sağlamalı ve koruma cihazının bağlantı kesme süresi boyunca, beklenen hata akımının sebep olduğu mekanik ve ısıl zorlamalara dayanma yeteneğinde olmalıdır.

Koruma iletkeninin kesit alanı Madde 2.5.4.2.1.2'ye uygun olarak hesaplanacak veya Çizelge 54.2'ye uygun olarak seçilecektir. Her iki durumda da Madde 2.5.4.2.1.3'teki özellikler dikkate alınacaktır.

Koruma iletkenleri için bağlantı uçları, bu maddenin gerekli kıldığı boyuttaki iletkenlerin takılmasına uygun olacaktır..

TT sistemlerde, besleme sisteminin ve açıktaki iletken bölümlerin topraklama elektrotlarının elektriksel olarak bağımsız olduğu (Madde 2.3.1.2.1.2 'ye bakınız) durumda, koruma iletkenlerinin kesit alanının aşağıdaki değerleri aşması gerekmez.

- 25 mm<sup>2</sup> bakır
- 35 mm<sup>2</sup> alüminyum

Çizelge 54.2 - Koruma iletkenlerin en küçük kesit alanı (Madde 2.5.4.2.1.2'ye uygun olarak hesaplanmadığı durumda ) Bu çizelge TN sistem için geçerlidir.

Aktif iletkenin kesit alanı, $S$ $mm^2, Cu$	İlgili koruma iletkeninin en küçük kesit alanı $mm^2, Cu$	
	Koruma iletkeni aktif iletken ile aynı malzemeden ise	Koruma iletkeni aktif iletken ile aynı malzemeden değilse
$S \leq 16$	$S$	$\frac{k_1}{k_2} \times S$
$16 < S \leq 35$	$16^a$	$\frac{k_1}{k_2} \times 16$
$S \geq 35$	$\frac{S}{2}^a$	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{2}$

Burada;  
 $k_1$  yalıtım ve iletken malzemelerine göre IEC 60364-4-43'teki çizelgelerden seçilmelidir veya Ek A'daki formülden elde edilen aktif iletken için  $k$  değeridir.  
 $k_2$  uygulanabildiği şekilde IEC 60364-5-54 Çizelge A.54.2 ilâ Çizelge A.54.6'dan seçilen koruma iletkeni için  $k$  değeridir.  
<sup>a</sup> PEN iletkeni için kesit alanının azaltılmasına sadece nötr iletkenin boyutlandırılması için olan kurallara uygun olarak izin verilir (IEC 60364-5-52'ye bakınız).

2.5.4.2.1.2 Koruma iletkenlerinin kesit alanları, aşağıdakilerden biri ile belirlenen değerden az olmamalıdır:

- IEC 60949'a uygun olarak belirlenen değerden veya
- Sadece 5 s'yi geçmeyen bağlantı kesme süreleri için geçerli olan aşağıdaki formüle göre:

$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}$$

Burada:

$S$ :  $mm^2$  olarak kesit alanı,

$I$ : Koruma cihazından geçebilen, ihmal edilebilir empedanslı bir hata için, beklenen hata akımının Amper cinsinden etkin değeri (IEC 60909-0'a bakınız),

$t$ : Otomatik bağlantı kesme için, koruma cihazının saniye cinsinden çalışma süresidir;

$k$ : Koruma iletkeninin malzemesine, yalıtıma, diğer bölümlere, başlangıç ve son sıcaklıklara bağlı katsayı ( $k$ ' nın hesaplanması için IEC 60364-5-54 Ek: A' ya bakınız).

Formülün uygulanması ile standard olmayan bir boyut elde edildiği durumda, en yakın bir üst standard kesit alanına sahip iletken kullanılacaktır.

NOT 1: Akım devresi iletkenlerinin empedanslarının akım sınırlama etkisi ve koruma cihazının  $I^2 t$  sınırlaması dikkate alınmalıdır.

NOT 2: Potansiyel olarak patlayıcı ortamlarda bulunan tesisatlardaki sıcaklık sınırlamaları için IEC 60079-0'a bakınız.

NOT 3: IEC 60702-1'e göre olan mineral yalıtımlı kabloların metalik kılıfları, aktif iletkenlerden daha büyük toprak hata akımı kapasitesine sahip olduğundan, koruma iletkeni olarak kullanıldıklarında, metalik kılıfların kesit alanının hesaplanması gerekli değildir.

2.5.4.2.1.3 Kablo ve iletkenlerin bölümünü oluşturmayan veya aktif iletken ile ortak kılıf içinde olmayan her bir koruma iletkeninin kesit alanı,

- Mekanik hasara karşı koruma sağlanmış ise  $2,5 mm^2 Cu$ 'dan veya  $16 mm^2 Al$ 'den
- Mekanik hasara karşı koruma sağlanmamış ise  $4 mm^2 Cu$  veya  $16 mm^2 Al$ 'den, küçük olmamalıdır.

Kablo ve iletkenlerin bölümünü oluşturmeyen koruma iletkeni, bir boru, donanımlı kablo kanalı içine tesis edilmişse veya benzer biçimde korunmuşsa mekanik olarak korunmuş olduğu kabul edilir.

2.5.4.2.1.4 Bir koruma iletkeninin iki veya daha fazla devre için ortak olması durumunda, bunun kesit alanı,

- Bu devrelerde karşılaşılan beklenen en kötü şartlardaki hata akımı ve çalışma süresi için Madde 2.5.4.2.1.2'ye uygun olarak hesaplanmalı veya;
- Akım devrelerinin en büyük aktif iletkeninin kesit alanına karşılık gelecek şekilde Çizelge 54.2'ye uygun olarak seçilmelidir.

#### **2.5.4.2.2 Koruma iletkenlerinin tipleri**

2.5.4.2.2.1 Koruma iletkenleri aşağıdakilerden birisi veya daha fazlasından oluşabilir:

- Çok damarlı kablolardaki iletkenler,
- Aktif iletkenler ile aynı kılıf içindeki yalıtılmış veya çıplak iletkenler,
- Sabit olarak tesis edilmiş çıplak veya yalıtılmış iletkenler,
- Madde 2.5.4.2.2.2 a) ve b)'de belirtilen şartlara maruz kalan metalik kablo kılıfı, kablo ekranı, kablo zırhı, tel örgü, eş merkezli iletken ve metalik boru

2.5.4.2.2.2 Tesisat, alçak gerilim anahtarlama ve kontrol düzenleri (IEC 61439-1 ve IEC 61439-2'ye bakınız) veya ana bara donanımlı kanal sistemleri (IEC 61439-2'ye bakılmalıdır) gibi metal kılıflara sahip teçhizat içerirse, bunların metal kılıfları veya iskeletleri aşağıdaki üç özelliği aynı anda karşılıyorsa koruma iletkeni olarak kullanılabilir:

- a) Bunların elektriksel sürekliliği, yapısal olarak veya mekanik, kimyasal veya elektrokimyasal bozulmaya karşı koruma sağlanacak biçimde uygun bağlantıyla sağlanacaktır;
- b) Bunlar Madde 2.5.4.2.1'deki gerekliliklere uygundur;
- c) Bunlar, önceden belirlenmiş her dağıtım noktasında, diğer koruma iletkenlerinin bağlanmasına izin vereceklerdir.

2.5.4.2.2.3 Aşağıdaki metal bölümlerin koruma iletkeni veya koruma potansiyel dengeleme iletkenleri olarak kullanılmasına izin verilmez.

- Metal su boruları
- Gazlar, sıvılar, toz gibi potansiyel olarak yanıcı maddeler içeren metal borular, NOT 1 Katodik koruma için Madde 2.5.4.1.2.6'ya bakınız.
- Normal işletmede mekanik gerilmelere maruz kalan yapısal bölümler,
- Bu amaç için başkaca tasarlanmadıkça esnek veya bükülgen metal borular,
- Esnek metal bölümler,
- Destek telleri, kablo ve iletken tavaları ve merdivenleri.

NOT 2 Elektrik çarpmasına karşı kullanılan koruma iletkeni örnekleri; koruma potansiyel dengeleme iletkeni, koruma topraklaması iletkeni ve topraklama iletkenini içerir.

#### **2.5.4.2.3 Koruma iletkenlerinin elektriksel sürekliliği**

2.5.4.2.3.1 Koruma iletkenleri, mekanik hasara, kimyasal veya elektrokimyasal bozulmaya, elektrodinamik ve termodinamik kuvvetlere karşı uygun biçimde korunacaktır.

Koruma iletkenleri arasındaki veya koruma iletkeni ile diğer teçhizat arasındaki her bağlantı (örnek olarak, vidalı bağlantılar, kelepçeler gibi) sağlam elektriksel süreklilik, uygun mekanik dayanım ve koruma sağlamalıdır. Koruma iletkenlerini bağlamak için kullanılan vidalar başka bir amaç için kullanılmayacaktır.

Ekler lehim ile yapılmayacaktır.

2.5.4.2.3.2 Koruma iletkenlerindeki bağlantılara, aşağıdakiler hariç olmak üzere gözle muayene ve test işlemleri için erişilebilir olmalıdır.

- Bileşik dolgulu bağlantılar,

- Kapsül içine alınmış bağlantılar,
- Metal borulardaki, kanallardaki ve ana bara donanımlı kanal sistemlerindeki bağlantılar,
- Teçhizat standartlarına uygun olan, teçhizatın bölümünü oluşturan bağlantılar,
- Kaynakla veya pirinç kaynağı ile yapılan bağlantılar,
- Sıkıştırma aletiyle yapılan bağlantılar.

2.5.4.2.3.3 Koruma iletkenine hiçbir anahtarlama düzeni takılmamalıdır. Ancak test amaçları için, bir alet kullanılarak devreden ayrılabilen bağlantılar sağlanabilir.

2.5.4.2.3.4 Topraklamanın elektriksel olarak izlenmesi durumunda, bu iş için kullanılan cihazlar (örnek olarak, sensörler, bobinler, akım transformatörleri) koruma iletkenlerine seri olarak bağlanmamalıdır.

2.5.4.2.3.5 Elektriksel teçhizatın açıktaki iletken bölümleri, Madde 2.5.4.2.2.2’de izin verilenler hariç olmak üzere, diğer teçhizat için koruma iletkeninin bölümünü oluşturmak için kullanılmayacaktır.

#### **2.5.4.2.4 PEN, PEL veya PEM iletkenleri**

NOT Bu iletkenler, PE ve N, ya da L veya M iletkenlerden birisi olmak üzere iki işlev gördüklerinden, ilgili işlevler için bütün uygulanabilir gereklilikler dikkate alınmalıdır.

**2.5.4.2.4.1** Bir PEN, PEL veya PEM iletkeni sadece sabit elektrik tesisatlarında kullanılabilir ve mekanik amaçlar için 10 mm<sup>2</sup> Bakır veya 16 mm<sup>2</sup> Alüminyum’dan daha az olmayan bir kesit alanına sahip olacaktır.

**2.5.4.2.4.2** PEN, PEL veya PEM iletkeni, aktif iletkenin beyan gerilimi için yalıtılacaktır. Bağlantı sistemlerinin metalik kılıfları, IEC 61534-1’e uygun güç taşıma sistemleri ve IEC 60439-2’ye uygun ana bara donanımlı kanal sistemleri hariç PEN, PEL veya PEM iletkeni olarak kullanılmayacaktır.

2.5.4.2.4.3 Tesisatın herhangi bir noktasından, nötr iletkeni/orta-nokta iletkeni/aktif iletken ve koruma fonksiyonları ayrı iletkenler ile sağlanırsa, tesisatın topraklanmış herhangi bir başka bölümüne nötr iletkeni/orta-nokta iletkeni/aktif iletkenin bağlanmasına izin verilmez. Ancak, sırasıyla, PEN, PEL veya PEM iletkeninden birden daha fazla nötr iletkeni/orta-nokta iletkeni/aktif iletken ve koruma iletkeni oluşturulmasına izin verilir.

#### **2.5.4.2.5 10 mA değerini aşan koruma iletkeni akımları için güçlendirilmiş koruma iletkenleri**

Kalıcı bağlantı için amaçlanan ve akımı 10 mA değerini aşan bir koruma iletkenli akım kullanan teçhizat için aşağıdaki hususlar uygulanmalıdır.

- Akım kullanan teçhizatın sadece bir tek koruma iletkeni bağlantı ucuna sahip olduğu durumda, koruma iletkeninin kesit alanı tüm **güzergahgüzergâh** boyunca en az 10 mm<sup>2</sup> Cu veya 16 mm<sup>2</sup> Al olacaktır,
- Akım kullanan teçhizatın ikinci koruma iletkeni için ayrı bir bağlantı ucuna sahip olduğu durumda, hata korumanın gerektirdiği gibi, en az aynı kesit alanına sahip ikinci bir koruma iletkeni, 10 mm<sup>2</sup> Cu veya 16 mm<sup>2</sup> Al’dan daha az olmayan bir kesit alanına sahip koruma iletkeninin olduğu noktaya kadar çekilmelidir.

#### **2.5.4.2.6 Koruma iletkenlerinin düzenlemesi**

Aşırı akım koruma cihazlarının elektrik çarpmasına karşı kullanıldığı durumlarda, koruma iletkeni aktif iletkenler gibi aynı kablo ve iletken sistemiyle birleşik olacak veya hemen yakınına yerleştirilecektir.

### **2.5.4.3 Koruma potansiyel dengeleme iletkenleri**

#### **2.5.4.3.1 Ana topraklama barasına bağlantı için koruma potansiyel dengeleme iletkenleri**

Ana topraklama barasına bağlantı için koruma potansiyel dengeleme iletkenleri, tesisattaki en büyük koruma topraklama iletkeninin kesit alanının yarısından az olmayan ve aşağıdakilerden az olmayan bir kesit alanına sahip olacaktır:

- 6 mm<sup>2</sup> bakır; veya
- 16 mm<sup>2</sup> alüminyum; veya
- 50 mm<sup>2</sup> çelik.

Ana topraklama barasına bağlantı için, koruma potansiyel dengeleme iletkenlerinin kesit alanının 25 mm<sup>2</sup> Cu değerini veya diğer malzemeler için eşdeğer kesit alanını aşması gerekmez.

#### **2.5.4.3.2 Tamamlayıcı (Ek) koruma potansiyel dengelemesi için koruma potansiyel dengeleme iletkenleri**

2.5.4.3.2.1 Açıktaki iki iletken bölümü birbirine bağlayan koruma potansiyel dengeleme iletkeni, açıktaki iletken bölümlere bağlı olan daha küçük kesitli koruma iletkeninden az olmayan bir iletkenliğe sahip olacaktır.

2.5.4.3.2.2 Açıktaki iletken bölümleri dış iletken bölümlere bağlayan bir koruma potansiyel dengeleme iletkeni, karşılık gelen koruma iletkeninin anma kesit alanının iletkenliğinin yarısından daha az olmayan bir iletkenliğe sahip olacaktır.

2.5.4.3.2.3 Tamamlayıcı (ek) potansiyel dengeleme için koruma potansiyel dengeleme iletkenlerinin ve iki dış iletken bölüm arasındaki potansiyel dengeleme iletkenlerinin en küçük kesit alanı Madde 2.5.4.2.1.3'e uygun olacaktır.

**2.5.4.4 TS HD 60364-5-54 standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.**

## **2.5.5 Diğer teçhizat**

### **2.5.5.1 Alçak gerilim jeneratör grupları**

IEC 60364-5-55:2011 +AMD1:2012+AMD2:2016 Madde 551 gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

### **2.5.5.2 Yardımcı devreler**

IEC 60364-5-55:2011 +AMD1:2012+AMD2:2016 Madde 557 gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

### **2.5.5.3 Armatürler ve aydınlatma tesisatları**

IEC 60364-5-55:2011 +AMD1:2012+AMD2:2016 Madde 559 gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

## **IEC 60364-5-56**

### **2.5.6 Güvenlik hizmetleri**

IEC 60364-5-56 gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

## **BÖLÜM 2.6**

### **Doğrulama**

#### **2.6.1 Başlangıç(İlk) doğrulaması**

##### **2.6.1.1 Genel**

2.6.1.1.1 Her elektrik tesisi; kurulum sırasında doğrulanacaktır. Uygulanabilir olduğu ölçüde kurulum tamamlandığında ve servise alınmadan önce de doğrulama yapılacaktır.

2.6.1.1.2 IEC 60364-5-51 standardının, 514.5 maddesinde istenen bilgiler ve başlangıç doğrulaması için gereken diğer bilgiler, başlangıç gözle muayenesini gerçekleştirecek personelin kullanımına ve erişimine sunulmalıdır.

2.6.1.1.3 IEC 60364 standart serisinin gerekliliklerinin karşılandığını göstermek için; başlangıç doğrulaması, ölçüm sonuçlarının ilgili kriterlerle olan karşılaştırmasını içermelidir.

2.6.1.1.4 Doğrulamanın yapıldığı devre hatalı olsa bile, doğrulamanın insanlara veya canlı hayvanlara tehlike oluşturmamasını, mal ve teçhizata zarar vermemesini sağlamak için gerekli önlemler alınmalıdır.

2.6.1.1.5 Mevcut bir tesisteki bir genişlemenin, eklentinin veya değişikliğin, IEC 60364 standartları serisine uygun olduğu ve mevcut tesisin güvenliğini bozmadığı ve yeni tesisin güvenliğinin mevcut tesis tarafından bozulmadığı doğrulanmalıdır.

**2.6.1.1.6 Doğrulama işlemi, konusunda uzman ve yetkin bir personel tarafından yapılmalıdır.**

##### **2.6.1.2 Gözle muayene**

2.6.1.2.1 Gözle muayene ölçme ve denetlemeden önce ve normalde tesise enerji verilmeden önce yapılacaktır.

2.6.1.2.2 Gözle muayene, sabit tesisin bir parçası olan teçhizatın;

- ilgili teçhizat standardının bulunan güvenlik gerekliliklerini karşıladığını,
- üreticisinin yönergeleri dikkate alınarak ve IEC 60364 standartlar serisine göre uygun şekilde seçildiğini ve kurulduğunu,
- güvenliğini azaltacak görünür bir hasar ya da kusur olmadığını

doğrulamak için yapılacaktır.

**2.6.1.2.3 Gözle muayene en az aşağıdaki hususlardan ilgili olanların kontrolünü içerecektir.**

- a) elektrik çarpmalarına karşı koruma metodu (IEC 60364-4-41'e bakınız).
- b) yangın bariyerlerinin varlığı, yangının yayılmasına karşı alınan önlemler ve termal etkilere karşı koruma (IEC 60364-4-42 ve IEC 60364-5-52:2009, Madde 527'ye bakınız).
- c) akım taşıma yetenekleri bakımından iletken seçimi (IEC 60364-4-43 ve IEC 60364-5-52:2009, Madde 523'e bakınız).
- d) koruma cihazlarının seçimi, ayarları, seçiciliği ve koordinasyonu (IEC 60364-5-53:2019+AMD1:2020, Madde 535'e bakınız).
- e) belirtildiği yerde, uygun aşırı gerilim koruma (SPD) cihazlarının seçimi, konumu ve kurulumu (IEC 60364-5-53:2019+AMD1:2020, Madde 534'e bakınız).
- f) uygun ayırma ve anahtarlama cihazlarının seçimi, konumu ve kurulumu (IEC 60364-5-53:2019+AMD1:2020, Madde 536'ya bakınız).



- g) harici etki ve mekanik gerilmelere karşı teçhizat seçimi ve koruma önlemleri (IEC 60364-4-42:2010, Madde 422'ye, IEC 60364-5-51:2005, Madde 512.2'ye ve IEC 60364-5-52:2009, Madde 522'ye bakınız).
- h) nötr ve koruma iletkenlerinin tanımlanması (IEC 60364-5-51:2005, Madde 514.3'e bakınız).
- i) tek hat şemaları, uyarı levhaları veya benzer bilgilerin mevcudiyeti (IEC 60364-5-51:2005, Madde 514.5'e bakınız).
- j) devrelerin, aşırı akım koruma cihazlarının, anahtarların, klemenslerin vb. tanımlanması (IEC 60364-5-51, Madde 514'e bakınız).
- k) kabloların ve iletkenlerin bağlantılarının ve sonlandırılmalarının uygunluğu (IEC 60364-5-52:2009, Madde 526'ya bakınız).
- l) topraklama tesislerinin koruma iletkenlerinin ve koruma potansiyel dengeleme iletkenlerinin ve bunların ana potansiyel dengeleme barasına bağlantılarının seçimi ve kurulumu (IEC 60364-5-54'e bakınız).
- m) işletmeye, tanımlamaya ve bakıma uygunluk açısından teçhizatın erişilebilirliği (IEC 60364-5-51:2005, Madde 513 ve 514'e bakınız).
- n) elektromanyetik bozulmaya karşı önlemler (IEC 60364-4-44:2007+AMD1:2015+AMD2:2018, Madde 444'e bakınız).
- o) açıktaki iletken bölümlerin topraklama tesisine olan bağlantısı (IEC 60364-4-41:2005+AMD1:2017, Madde 411'e bakınız).
- p) kablo ve iletken sistemlerinin seçimi ve kurulumu (IEC 60364-5-52:2009, Madde 521 ve 522'ye bakınız).

Gözle muayene; özel tesisler ve mahaller için, tüm özel gereklilikleri içerecektir.

### 2.6.1.3 Ölçme ve Doğrulama

IEC 60364-6 Standardı, Madde 6.4.3'te tanımlanan ölçme ve denetleme yöntemleri, ana (referans) yöntemler olarak verilmiştir, diğer yöntemler bu yöntemlere benzer sonuçlar verdiği takdirde kabul edilir.

Ölçüm ve izleme cihazları ve yöntemleri IEC 61557 standart serisinin ilgili bölümlerine uygun olarak seçilecektir. Farklı ölçüm cihazları kullanılırsa; en az standarttaki seviyede teknik özellikleri ve güvenlik derecesini sağlayacaktır.

Aşağıdaki ölçme, denetlemeler, ilgili olduğu yerde ve tercihen aşağıdaki sıralamada uygulanmalıdır.

- a) İletkenlerin sürekliliği (6.4.3.2'ye bakınız).
- b) Yalıtım direnci (6.4.3.3'e bakınız).
- c) SELV, PELV ya da elektriksel ayırma yoluyla sağlanan korumanın etkinlik doğrulaması için yalıtım direncinin ölçülmesi (6.4.3.4'e bakınız).
- d) Döşeme ve duvarların direnç/empedansının etkinlik doğrulaması için yalıtım direncinin ölçülmesi (6.4.3.5'e bakınız).
- e) Polarite ölçümü (6.4.3.6'ya bakınız).
- f) Besleme kaynağının otomatik olarak kesilmesinin etkinlik doğrulama ölçümü (6.4.3.7'ye bakınız).
- g) Tamamlayıcı korumaların etkinlik doğrulama ölçümü (6.4.3.8'e bakınız).
- h) Aktif iletkenlerin faz sırası ölçümü (6.4.3.9'a bakınız).
- i) Fonksiyon ölçümleri (6.4.3.10'a bakınız).
- j) Gerilim düşümü ölçümü (6.4.3.11'e bakınız).

Herhangi bir ölçüm, bir hataya işaret ediyorsa; o ölçüm ve mevcut hatadan etkilenebilecek tüm ölçümler, hata giderildikten sonra tekrarlanmalıdır.  
Muhtemel patlayıcı ortamlardaki ölçüm işlemlerinde, IEC 60079-17'ye uygun güvenlik önlemleri alınmalıdır.

#### 2.6.1.4. İletkenlerin sürekliliği

İletkenlerin sürekliliği ve varsa açıktaki iletken kısımlara bağlantısı, aşağıdaki ölçümler yoluyla doğrulanmalıdır.

- Koruma potansiyel dengeleme iletkenleri de dahil, koruma iletkenlerinin direncinin ölçülmesi,
- Açıktaki iletken kısımlar (cihazların gövdesi gibi) ile koruma iletkeni arasındaki direncin ölçülmesi,
- Son devrelerin halka tesis olması durumunda, canlı iletkenlerin süreklilik direncinin ölçülmesi

2.6.1.4.1 Elektriksel süreklilik testi sırasında elde edilmesi beklenen muhtemel direnç değerleri Tablo A.1'de gösterilmiştir.

Tablo A.1 – Bakır kablo ve iletkenlerde, iletken direncinin ( $R$ ) kabaca hesaplanması için anma kesit alanına ( $S$ ) bağlı olarak  $30^{\circ}\text{C}$  sıcaklıktaki iletken dirençleri

Anma kesit alanı $S$ mm <sup>2</sup>	$30^{\circ}\text{C}$ 'de iletken direnci m $\Omega$ /m
1,5	12,5755
2,5	7,5661
4	4,7392
6	3,1491
10	1,8811
16	1,1858
25	0,7525
35	0,5467
50	0,4043
70	0,2817
95	0,2047
120	0,1632
150	0,1341
185	0,1091

Bu iletken direnci değerleri  $30^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta içindir. Başka sıcaklık değerleri ( $\Theta$ ) için iletken direnci ( $R_{\Theta}$ ) aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$R_{\Theta} = R_{30^{\circ}\text{C}} [1 + \alpha(\Theta - 30^{\circ}\text{C})]$$

$\alpha$  sıcaklık katsayısıdır (Bakır için  $\alpha = 0,00393 \text{ K}^{-1}$ )

#### 2.6.1.5 Çevrim empedansı ölçülmesi(60364-6 D.6.4.3.7.3)

Çevrim empedansı ölçülmesinde aşağıdaki şart yerine getirilmelidir:

$$Z_s(m) \leq \frac{2}{3} \times \frac{U_0}{I_a}$$

Burada;

$Z_s(m)$	hatanın başlangıç ve bitiş noktasında ölçülen hata çevrim empedansı ( $\Omega$ )
$U_0$	hat iletkeni ile topraklanmış nötr iletkeni arasındaki gerilim (V)
$I_a$	IEC 60364-4-41:2005+AMD1:2017 Madde 411.3.2.2 veya Madde 411.3.2.3 veya Madde 411.3.2.4'te belirtilen süre içinde, koruma cihazının beslemeyi otomatik olarak kesmesine sebep olan akım değeri

### 2.6.1.6 Başlangıç doğrulaması için raporlama

2.6.1.6.1 Yeni bir tesisin veya eklemeler ve tadilatlar yapılmış mevcut bir tesisin doğrulamasının bitmesi üzerine, bir elektrik tesisatı doğrulama raporu düzenlenecektir. Bu tür belgeleme, gözle muayene ve test sonuçlarının kayıtları ile birlikte raporun kapsadığı tesisatın kapsamının ayrıntılarını içerecektir.

Doğrulama süresince tesiste ortaya çıkan hatalar ve kusurlar, doğrulamayı yapan kişinin, tesisatın TS HD 60364 standartlar serisine uygun olduğunu beyan etmeden önce giderilmiş olacaktır.

2.6.1.6.2 Mevcut bir tesise yapılan eklemeler veya tadilatların doğrulama raporu, uygun olabilecek tamirler ve geliştirmeler için tavsiyeler de içerebilir.

2.6.1.6.3 Başlangıç raporu aşağıdaki kayıtları içerecektir:

- Gözle muayeneler
- Test edilen devreler ve test sonuçları

Devre detayları ve test sonuçları ile ilgili kayıtlar, ilgili koruma cihazları dahil, her devreyi tanımlamış olmalıdır ve uygun testlerin ve ölçümlerin sonuçlarını kaydetmelidir.

2.6.1.6.4 Tesisin tasarımından, kurulumundan ve doğrulamasından sorumlu kişi veya kişiler, 2.6.1.6.3'de bahsedilen kayıtlarla birlikte, işi veren kişiye karşı kendi sorumluluklarını da göz önünde bulunduran bir rapor sunmalıdır.

Elektrik tesisinin başlangıç raporunda, başlangıç doğrulaması ile ilk periyodik doğrulama arasındaki süre için bir tavsiyede bulunmalıdır.

2.6.1.6.5 Raporlar, doğrulama işleminde uzman bir kişi tarafından veya ehil kişilerce, hazırlanmış ve imzalanmış olacak veya bu kişilerce denetlenmiş olacaktır.

Ek-C, Ek-D ve Ek-E, tesislerin periyodik ve başlangıç muayenesi açıklamaları için kullanılabilir, özellikle iç tesisat için uygun olan örnek rapor formları ve çizelgeleri içermektedir.

## 2.6.2 Periyodik doğrulama

### 2.6.2.1 Genel

2.6.2.1.1 Gereken yerlerde, periyodik denetleme ve deney her elektrik tesisatı için, bu bölümün kurallarına uygun şekilde gerçekleştirilecektir.

Bir elektrik tesisatının periyodik denetleme ve deneyi, tesisatın yeterli şartlara sahip olduğunu belirlemek içindir.

2.6.2.1.2 Tesisatın dikkatli incelemesini içeren denetleme, bölümlere ayırmadan ya da istenen şekilde kısmen bölümlere ayırarak 2.6.1'deki deneyler doğrultusunda gerçekleştirilecektir.

Periyodik denetlemenin ve deneyin kapsamı; var olan kayıtlar ve tesisatın kullanımı, yapısı ve şartları göz önüne alınarak gerçekleştirilecektir.

Bu denetleme ve deneyler;

- a) İnsanların ve canlı hayvanların, elektrik çarpması ve yanma etkilerine karşı güvenliği,
- b) Bir elektrik tesisindeki kusurlar sebebiyle yangın veya sıcaklığın yükselmesi sonucu mal kaybına karşı koruma,
- c) TS HD 60364-4-41 standardının gerekliliği olan koruma cihazlarının değerleri ve ayarlarının doğruluğunun onayı,
- d) İzleme cihazlarının değerlerinin ve ayarlarının doğruluğunun onayı
- e) Tesisatın, emniyeti düşürecek bir hasarı veya bozukluğunun olmadığı onayı,
- f) Tehlikeye sebep olacak tesisat kusurlarının ve TS HD 60364 standart serisinin ilgili bölümlerinin gerekliliklerine uymayan bölümlerin tanımlanması,
- g) Koruma cihazlarının değerlerinin ve ayarlarının doğruluğunun onayı

Kalıcı olarak, TS EN IEC 62020-1 standardına uyumlu bir RCM (artık akım izleme cihazı) ile veya TS EN 61557-8 standardına uyumlu bir IMD (yalıtım izleme cihazı) ile izlenen bir devrede, IMD ve RCM'nin işlevsellikleri doğrulanmış ise, yalıtım direnci ölçümü gerekli değildir. RCM ve IMD'nin işlevsellikleri doğrulanacaktır.

2.6.2.1.3 Devre kusurlu olsa bile periyodik doğrulama; alınacak ön önlemlerle, insan ve canlı hayvanların hayatına tehlike oluşturmamalı ve teçhizatın mal kaybına sebep olmamalıdır.

Ölçüm cihazları, izleme teçhizatları ve yöntemler TS EN 61557 standardının ilgili bölümüne uygun olarak seçilmelidir.

2.6.2.1.4 Deneylerde kullanılacak ölçü aletleri akredite edilmiş kuruluşlar tarafından kalibre edilmiş olacaktır.

2.6.2.1.5 Her hasarın, bozukluğun, kusurun ve tehlikeli durumların detayları rapora kaydedilecektir.

2.6.2.1.6 Doğrulama uzman ve doğrulama konusunda ehil kişilerce yapılacaktır.

### 2.6.2.2 Periyodik doğrulama sıklığı

Bir tesisatın periyodik doğrulama sıklığı, o tesisatın ve teçhizatın tipine, kullanımına ve çalışmasına, bakım sıklığına ve niteliğine ve maruz kaldığı dış etkilere göre belirlenecektir.

Aralık, aşağıdaki risk oluşturabilecek ve daha kısa periyotlar gerektirecek istisnai durumlar hariç, birkaç yıl (örneğin 4 yıl) olabilir.

- Elektrik çarpması, bozulma nedeniyle yangın veya patlama oluşması riski bulunan yer ve işyerleri,
- Yüksek ve alçak gerilim tesislerini bir arada bulunduran yer ve işyerleri,
- Ortak kullanım alanları
- Şantiye sahaları
- Acil durum tesisleri (örneğin acil durum aydınlatmaları)

Konutlar için daha uzun periyotlar (örneğin on yıl) uygun olabilir. Konutta ikamet edenlerin değişmesi durumunda, elektrik tesisatında bir doğrulama yapılması şiddetle tavsiye edilir. Önceki doğrulama raporlarında bulunan sonuçlar ve tavsiyeler de göz önünde bulundurulmalıdır.

### **2.6.3 Periyodik doğrulama için raporlama**

2.6.3.1 Mevcut bir tesisin periyodik doğrulaması yapıldıktan sonra bir elektrik tesisi durum raporu hazırlanacaktır.

2.6.3.2 Rapor, aşağıdaki maddeleri içerecektir.

- Gözle muayene edilen tesisatın bölümlerinin detayları
- Gözle muayene ve testlerin sınırlamaları
- Hasar, bozukluk, kusur ve tehlikeli durumlar
- Tehlikeye sebep olabilecek, TS HD 60364 standart serisinin kurallarından sapmalar,
- Gözle muayene çizelgesi,
- 2.6.1.3 maddesinde detaylandırılan uygun testlerin sonuç çizelgeleri

2.6.3.3 Rapor, mümkün olduğunca, tesisi iyileştirecek, mevcut standarda uygun tamir ve geliştirmelere dair öneriler içerebilir.

2.6.3.4 Rapor, sonraki periyodik doğrulama aralıkları için tavsiye içerecektir.

2.6.3.5 Rapor, doğrulama konusunda uzman kişi ya da kişilerce derlenecek ve imzalanacak ya da denetlenecektir.

**2.6.3.6** Rapor, doğrulamayı gerçekleştiren sorumlu kişi tarafından veya onun adına hareket etmeye yetkilendirilmiş kişi tarafından, işi veren kişiye verilir.

Ek-C, Ek-D ve Ek-E, tesislerin periyodik ve başlangıç muayenesi açıklamaları için kullanılacak özellikle iç tesis için uygun olan örnek rapor formları ve çizelgeleri içermektedir.

## **BÖLÜM 2.7**

### **Özel Tesisatlar veya Yerler İçin Gereksinimler**

#### **2.7.1 Genel kurallar**

Özel tesisatlar veya yerler için:

- a) RCD 30mA en az tip A kullanılmalıdır.
- b) Koruma potansiyel dengeleme uygulanmalıdır.
- c) Tesisin topraklaması standartlara göre yapılmalıdır.
- d) Koruma bölgeleri(zone)ne dikkat edilmelidir.

#### **2.7.2 Banyo ve duş bulunan yerler**

TS HD 60364-7-701 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

#### **2.7.3 Yüzme havuzları ve diğer havuzlar**

TS HD 60364-7-702 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

#### **2.7.4 Sauna ısıtıcıları bulunan odalar ve kabinler**

TS HD 60364-7-703 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

#### **2.7.5 Yapım alanları (Şantiye tesisleri)**

TS HD 60364-7-704 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

#### **2.7.6 Tarım ve bahçe işlerinde kullanılan yapılardaki elektrik tesisatları**

TS HD 60364-7-705 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

#### **2.7.7 Dar iletken yerler (Hareketi sınırlandırıcı alanlar)**

TS HD 60364-7-706 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

#### **2.7.8 Karavan parkları, kamp alanları ve benzeri yerler**

TS HD 60364-7-708 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

#### **2.7.9 Marinalar ve benzeri yerler**

TS HD 60364-7-709 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

#### **2.7.10 Tıbbî Yerler**

TS HD 60364-7-710 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

#### **2.7.11 Sergiler, gösteriler ve stantlar**

TS HD 60364-7-711 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

#### **2.7.12 Fotovoltaik (PV) Güç Besleme Sistemleri**

TS HD 60364-7-712 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

#### **2.7.13 Dış aydınlatma**

TS HD 60364-7-714 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

#### **2.7.14 Seyyar veya taşınabilir birimler**

TS HD 60364-7-717 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

### **2.7.15 Umuma açık alanlar ve İş Yerlerinde Kullanılacak Tesisatlara Ait Gereklilikler ve Kullanım Yerleri**

TS HD 60364-7-718 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

### **2.7.16 Elektrikli Taşıtların Besleme Kaynağı**

TS HD 60364-7-722 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

### **2.7.17 Çalıştırma veya Bakım Geçiş Yollarındaki Özel Tesisatlar, Tesisler İçin Özellikler**

TS HD 60364-7-729 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

### **2.7.18 İç su seyrüsefer gemileri için elektrikli destek bağlantılarının kıyı üniteleri**

TS HD 60364-7-730 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

### **2.7.19 Yapılar, eğlence cihazları ve fuar alanındaki çadırlar, eğlence parkları ve sirkler için elektrik tesisleri**

TS HD 60364-7-740 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

### **2.7.20 Isıtma iletkenleri ve kabloları**

TS HD 60364-7-753 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

### **2.7.21 Yüzey ısıtıcılar**

TS HD 60364-7-753 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

## **BÖLÜM 2.8**

### **2.8.1 Enerji Verimliliği**

TS HD 60364-8-1 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

### **2.8.2 Yerel üretim ve enerjinin depolanması(prosuming)**

TS HD 60364-8-2 Standardı gerekleri doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

## 2.9 İlgili ve atıf yapılan standartlar

Aşağıdaki atıf yapılan standartlar, bu şartnamenin uygulanması için zorunludur. Tarihli standartlar için sadece alıntı yapılan baskı geçerlidir. Tarihsiz standartlar için, atıf belgenin son baskısı (herhangi bir değişiklik dahil) geçerlidir.

TS EN 60038 IEC standart gerilimleri

IEC 60050 (691) Uluslararası Elektroteknik Sözlük (IEV) - Kısım 691: Elektrik Tarifeleri

IEC 60050-826 Uluslararası elektroteknik sözlük - Bölüm 826: Elektrik tesisatları

IEC 60364-1 Alçak gerilim elektrik tesisleri - Bölüm 1: Ana prensipler, genel karakteristiklerin değerlendirilmesi ve tarifler

IEC 60364-4-41 Binaların elektrik tesisleri - Bölüm 4-41: Güvenlik için koruma - Elektrik çarpmasına karşı koruma

IEC 60364-4-42 Binaların elektrik tesisleri - Bölüm 4-42: Güvenlik için koruma - Isıl etkilere karşı koruma

IEC 60364-4-43 Binaların elektrik tesisleri - Bölüm 4-43: Güvenlik için koruma - Aşırı akıma karşı koruma

TS HD 60364-4-443 Gerilim bozulmalarına ve elektromanyetik bozulmalara karşı koruma- Atmosfer kaynaklı ve anahtarlama kaynaklı aşırı gerilimlere karşı koruma

IEC 60364-4-44 Binaların elektrik tesisleri- Bölüm 4-44: Güvenlik için koruma - Gerilim bozulmalarına ve elektromanyetik bozulmalara karşı koruma

TS HD 60364-4-46 Alçak gerilim elektrik tesisatı -Bölüm 4-46: Güvenlik için koruma

IEC 60364-5-51 Binaların elektrik tesisleri - Bölüm 5-51: Elektrikli teçhizatın seçimi ve montajı - Ortak kurallar

TS HD 60364-5-551 Binalarda elektrik tesisatı - Bölüm 5: Elektrikli donanımın seçilmesi ve montajı - Grup 55: Diğer donanım - Bölüm 551: Alçak gerilimli jeneratör grupları

IEC 60364-5-52 Binaların elektrik tesisleri - Bölüm 5-52: Elektrikli teçhizatın seçimi ve montajı - Kablolama sistemleri

IEC 60364-5-53 Alçak gerilim elektrik tesisleri - Bölüm 5-53: Elektriksel teçhizatın seçilmesi ve montajı - Anahtarlama düzeni ve kontrol düzeni

TS HD 60364-5-534 Alçak gerilim elektrik tesisleri - Bölüm 5 - 53: Elektriksel teçhizatın seçilmesi ve montajı - Ayırma, anahtarlama ve kontrol - Bölüm 534:Aşırı gerilimlere karşı koruma düzenleri

TS HD 60364-5-537 Alçak gerilim elektrik tesisatı - Bölüm 5-537: Elektriksel donanımın seçimi ve kurulumu - Koruma, ayırma, anahtarlama, kontrol ve izleme için düzenler

IEC 60364-5-54 Binaların elektrik tesisleri- Bölüm 5-54: Elektrikli teçhizatın seçimi ve montajı - Topraklama düzenlemeleri, koruma iletkenleri ve koruma potansiyel dengeleme iletkenleri

IEC 60364-5-55 Binaların elektrik tesisleri- Bölüm 5-55: Elektrikli teçhizatın seçimi ve montajı - Diğer teçhizatlar

TS HD 60364-5-559 Binalarda elektrik tesisatı - Bölüm 5-559: Elektrik donanımının seçimi ve kurulması - Armatürler ve aydınlatma tesisleri

TS HD 60364-5-56 Binalarda elektrik tesisatı - Bölüm 5-56: Elektrik donanımının seçilmesi ve montajı - Güvenlik hizmetleri

IEC 60364-6 Alçak gerilim elektrik tesisleri - Bölüm 6: Doğrulama

TS HD 60364-7-753 Alçak gerilim elektrik tesisleri - Bölüm 7 - 753: Özel tesisler veya yerler için kurallar - Isıtma kabloları ve gömülü ısıtma sistemleri



- TS HD IEC 60445 İnsan-makina ara yüzü, işaretleme ve tanımlama için temel ve güvenlik ilkeleri - Bir alfanümerik sistem için genel kurallar dahil olmak üzere teçhizat bağlantı uçlarının ve belirlenmiş iletkenlerin sonlandırmalarının tanımlanması
- TS EN IEC 60445 İnsan-makina ara yüzü, işaretleme ve tanımlama için temel ve güvenlik ilkeleri - İletkenlerin renk veya rakamlarla tanımlanması
- TS IEC 60617 Diyagramlarda kullanılan grafik semboller
- TS HD 60364-7-701 Binalarda elektrik tesisatı bölüm 7: Özel tesisat veya mahaller için kurallar Bölüm 701: Banyo küveti veya duş teknesi bulunan mahaller
- TS HD 60364-7-702 Binalarda elektrik tesisatı bölüm 7: Özel tesisat veya mahaller için kurallar Bölüm 702 - Yüzme havuzları ve diğer havuzlar
- TS HD 60364-7-703 Binalarda elektrik tesisatı - Bölüm 7-703: Özel tesisat veya mahaller için kurallar - Sauna ısıtıcıları bulunan odalar ve kabinler
- TS HD 60364-7-704 Alçak gerilim elektrik tesisleri - Bölüm 7-704: Özel tesis ve yerler için kurallar - Şantiye tesislerinin yapımı ve sökümü
- TS HD 60364-7-705 Binalarda elektrik tesisatı- Bölüm 7: Özel tesisat veya mahalleler için kurallar- Bölüm 705: Tarım ve bahçe işlerinde kullanılan yapılarıdaki elektrik tesisatları
- TS HD 60364-7-706 Alçak gerilim elektrik tesisleri - Bölüm 7-706: Özel tesis ve yerler için kurallar - Kısıtlı hareketli iletken yerleri
- TS HD 60364-7-708 Alçak gerilim elektrik tesisleri - Bölüm 7-708: Özel tesisler veya yerler için özellikler - Karavan parkları, kamp parkları ve benzeri yerlerdeki elektriksel tesisler
- TS HD 60364-7-709 Binalarda elektrik tesisatı - Bölüm 7-709: Özel tesisler veya alanlar- Marinalar ve benzer alanlar için özellikler
- TS HD 60364-7-710 Alçak gerilim elektrik tesisleri -Bölüm 7-710: Özel tesisler ve yerler için kurallar- Tıbbi mekanlar
- TS HD 60364-7-711 Alçak gerilim elektrik tesisatları - Bölüm 7-711: Özel tesisler veya yerler için kurallar - Sergiler, gösteriler ve standlar
- TS HD 60364-7-712 Binalarda elektrik tesisatı - Bölüm 7-712: Özel tesis ve yerler için kurallar - Solar fotovoltaik (pv) güç besleme sistemleri
- TS HD 60364-7-714 Alçak gerilim elektrik tesisleri - Özel tesisler ve yerler için kurallar - Dış aydınlatma tesisleri
- TS HD 60364-7-717 Alçak gerilim elektrik tesisleri - Bölüm 7-717: Özel tesisler veya yerler için gereklilikler - Seyyar veya taşınabilir birimler
- TS HD 60364-7-718 Binalarda elektrik tesisatı - Bölüm 7-718: Kamusal amaçlı veya iş yerlerinde kullanılacak tesisatlara ait gereklilikler ve kullanım yerleri
- IEC 60721 (bütün bölümler), Çevre koşullarının sınıflandırılması
- TS HD 60364-7-722 Alçak gerilim elektrik tesisleri - Özel tesisler ve yerler için kurallar - Elektrikli taşıtların besleme kaynağı
- TS HD 60364-7-729 Binalarda elektrik tesisatı - Bölüm 7-721: Özel tesisler veya alanlar - Çalıştırma veya bakım geçiş yollarındaki özel tesisatlar tesisler için özellikler
- TS HD 60364-7-730 Binalarda elektrik tesisatı - Bölüm 7-730: Özel tesis ve yerler için kurallar - İç su seyrüsefer gemileri için elektrikli destek bağlantılarının kıyı üniteleri
- TS HD 60364-7-740 Alçak gerilim elektrik tesisleri - Bölüm 7-740: Özel tesisler veya yerler için özellikler- Yapılar, eğlence cihazları ve fuar alanındaki çadırlar, eğlence parkları ve sirkler için elektrik tesisleri
- TS HD 60364-8-1 Alçak gerilim elektrik tesisatı - Bölüm 8-1: İşlevsel yönler - Enerji verimliliği
- TS HD 60364-8-2 Alçak gerilim elektrik tesisatları- Bölüm 8-2 Tüketicilerin alçak gerilim elektrik tesisatları

**EK-A****Tesis metodları**

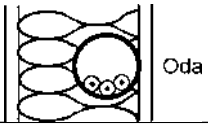
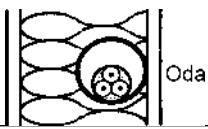
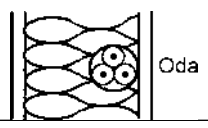
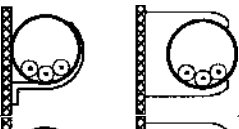



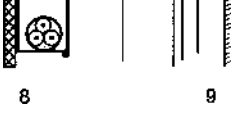

Çizelge A.52.1-Çizelge haline getirilmiş akım taşıma kapasitelerinin esasını oluşturan referans tesis metodları

İletkenler ve kablolar	Tesis metodu							
	Yardımcı donanım olmaksızın	Doğrudan kırılmış	Boru sistemleri	Donanımlı kablo kanal sistemleri (etekli donanımlı, döşeme altı donanımlı kanal dahil)	Kablo kanal sistemleri	Kablo merdiveni, kablo tavaşı, kablo kelepçeleri	İzolatörlerde	Destek teli
Çıplak iletkenler	-	-	-	-	-	-	+	-
Yalıtılmış iletkenler <sup>b</sup>	-	-	+	+ <sup>a</sup>	+	-	+	-
Kılıflı kablolar (zırhlı ve mineral yalıtımlı dahil)	Çok damarlı	+	+	+	+	+	0	+
	Tek damarlı	0	+	+	+	+	0	+
<p>+ İzin verilir  - İzin verilmez  0 Uygulanmaz veya normal olarak pratikte kullanılmaz.</p>								
<p><sup>a</sup> Donanımlı kablo kanalı sistemleri en az IP4X veya IPXXD koruma derecesini sağlarsa ve kapak sadece biralet vasıtasıyla veya kasti bir hareketle çıkarılabilirse yalıtılmış iletkenlere izin verilir.</p> <p><sup>b</sup> koruma iletkenleri veya koruyucu kuşaklama iletkenleri olarak kullanılan yalıtılmış iletkenler herhangi bir uygun tesis metodu kullanabilir ve borular, donanımlı kanal veya kanal sistemi içinde serilmeleri gerekli değildir.</p>								

## Çizelge A.52.2 – Bağlantı sistemlerinin monte edilmesi

Durumlar		Tesis Metodu							
		Yardımcı durumlar olmaksızın	Doğrudan kırılmış	Boru Sistemleri	Donanımlı kablo kanal sistemleri (etekli donanımlı ,döşeme altı donanımlı kanal dahil)	Kablo kanal sistemleri	Kablo merdiveni, kablo tavası, kablo kelepçeleri	İzolatörlerde	Destek teli
Bina Boşlukları	Erişilebilir	40	33	41, 42	6, 7, 8, 9, 12	43, 44	30, 31, 32, 33, 34	-	0
	Erişilemez	40	0	41,42	0	43	0	0	0
Kablo kanalı		56	56	54, 55	0		30, 31, 32, 34	-	-
Toprağa gömülü		72, 73	0	70, 71	-	70, 71	0	-	-
Yapıya gömülü		57, 58	3	1, 2, 59, 60	50, 51, 52, 53	46, 45	0	-	-
Yüzeye montajlı		-	20, 21, 22, 23, 33	4, 5	6, 7, 8, 9, 12	6, 7, 8, 9	30, 31, 32, 34	36	-
Havada / havada serbest		-	33	0	10, 11	10,11	30, 31, 32,34	36	35
Pencere çerçeveleri		16	0	16	0	0	0	-	-
Taban		15	0	15	0	0	0	-	-
Daldırılmış 1		+	+	+	-	+	0	-	-
- İzin verilmez 0 Uygulanmaz veya normal olarak pratikte kullanılmaz. + Üreticinin talimatlarını izleyin									
NOT Her kutudaki numara, örnek. 40, 46, Tablo A.52.3'teki montaj yöntemi numarasına atıfta bulunur.									

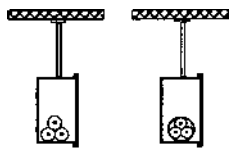

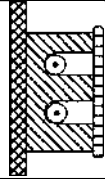
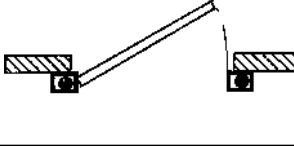
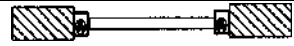
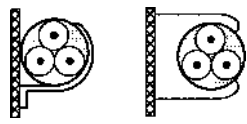

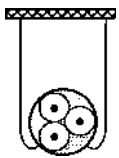
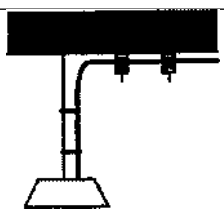
**Çizelge A.52.3-** Akım taşıma kapasitesini elde etmek için açıklama veren tesis metodu örnekleri

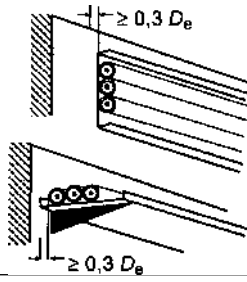
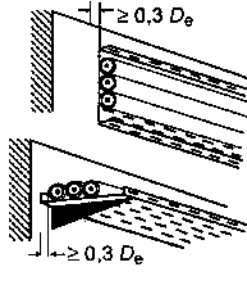
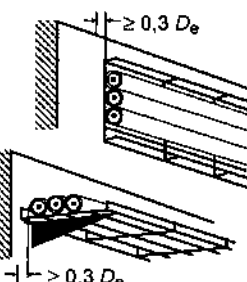
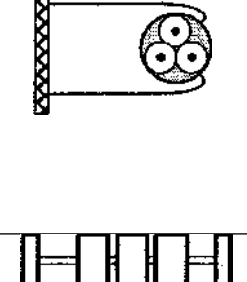
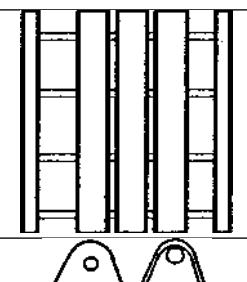
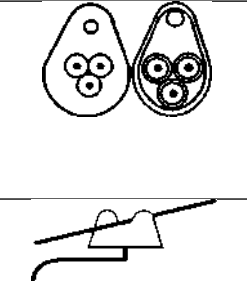
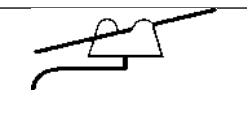
Madde No	Tesis metotları	Açıklama	Akım taşıma kapasitesini elde etme için kullanılacak referans tesis metodu (Ek B'ye bakılmalıdır)
1		Isıl olarak yalıtılmış duvardaki boru içinde yalıtılmış iletkenler veya tek damarlı kablolar <sup>a,c</sup>	A1
2		Isıl olarak yalıtılmış duvardaki boru içinde çok damarlı kablolar <sup>a,c</sup>	A2
3		Isıl olarak yalıtılmış duvardaki doğrudan gömülü çok damarlı kablolar <sup>a,c</sup>	A1
4		Ahşap veya kagir duvardaki boru içinde veya kendisinden 0,3 x boru çapından daha az aralıktaki yalıtılmış iletkenler veya tek damarlı kablolar <sup>c</sup>	B1
5		Ahşap veya kagir duvardaki boru içinde veya kendisinden 0,3 x boru çapından daha az aralıktaki çok damarlı kablolar <sup>c</sup>	B2
6		Ahşap veya kagir duvar üzerinde donanımlı kablo kanalındaki (çok bölümlü donanımlı kanal dahil) yalıtılmış iletkenler veya tek damarlı kablolar - Yatay güzergah <sup>b</sup> - Düşey güzergah <sup>c</sup>	B1
7			
8		Ahşap veya kagir duvar üzerinde donanımlı kablo kanalındaki (çok bölümlü donanımlı kanal dahil) çok damarlı kablolar - Yatay güzergah <sup>b</sup> - Düşey güzergah <sup>c</sup>	İnceleme safhasındadır <sup>d</sup>  Metot B2 kullanılabilir.
9			

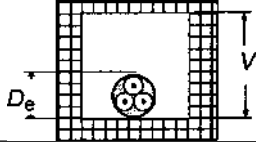
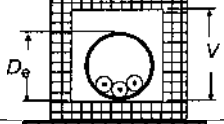
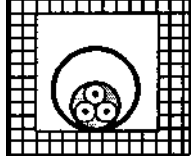
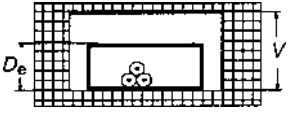
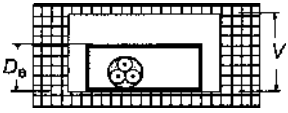
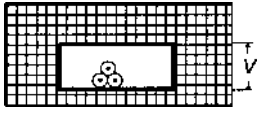
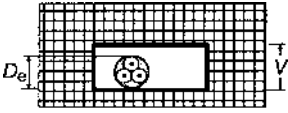
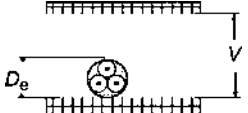
**Not 1** – Buradaki şekiller gerçek ürünü veya tesis uygulamalarını göstermek için amaçlanmamıştır, ancak açıklanan metodu belirtir.






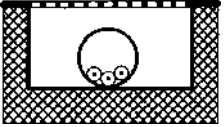
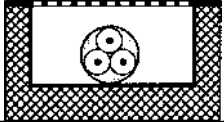
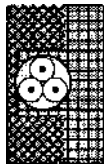


**Not 2** – Bütün dip notlar bu çizelgenin son sayfasında bulunabilir.

**Çizelge A.52.3-** Akım taşıma kapasitesini elde etmek için açıklama veren tesis metodu örnekleri(devam)

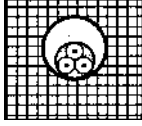
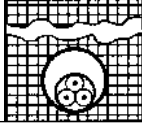
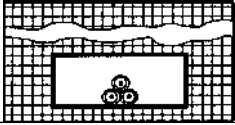
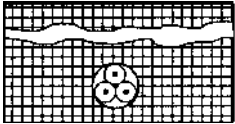
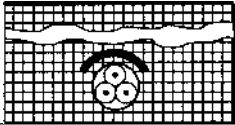
10		Askılı donanımlı kablo kanalındaki yalıtılmış iletkenler veya tek damarlı kablo <sup>b</sup>	B1
11		Askılı donanımlı kablo kanalındaki çok damarlı kablo <sup>b</sup>	B2
12		Dökümlerdeki yalıtılmış iletkenler veya tek damarlı kablo güzergâhı <sup>c,e</sup>	A1
15		Borudaki yalıtılmış iletkenler veya sütundaki tek damarlı veya çok damarlı kablo <sup>c,f</sup>	A1
16		Borudaki yalıtılmış iletkenler veya pencere çerçevelerindeki tek damarlı veya çok damarlı kablo <sup>c,f</sup>	A1
20		Tek damarlı veya çok damarlı kablolar: - Sabit veya ahşap veya kagir duvardan itibaren 0,3 x kablo çapından daha az aralıkta	C
21		Tek damarlı veya çok damarlı kablolar: - Ahşap veya kagir tavanın altınadoğrudan sabitleştirilmiş	Madde no:3 ile C, Çizelge B.52.17
22		Tek damarlı veya çok damarlı kablolar: - Tavandan itibaren aralıklı	İnceleme safhasındadır Metot E kullanılabilir
23		Akım taşıyan askılı teçhizatın sabittesisi	Madde no:3 ile C, Çizelge B.52.17

30		Tek damarlı veya çok damarlı kablolar:  Yatay veya düşey güzergahta deliksiz kablo tavaasında <sup>c,h</sup>	Madde no:2 ile C,Çizelge B.52.17
31		Tek damarlı veya çok damarlı kablolar:  Yatay veya düşey güzergâhta delikli kablo tavaasında <sup>c,h</sup>  <b>Not</b> – Açıklama için Madde B.52.6.2'yebakılmalıdır.	E veya F
32		Tek damarlı veya çok damarlı kablolar:  Yatay veya düşey güzergahta tel kafeslikablo tavaasında veya kroşelerde	E veya F
33		Tek damarlı veya çok damarlı kablolar:  Duvardan itibaren kablo çapının 0,3 katından daha fazla aralıkta	E veya F veya metot G <sup>g</sup>
34		Tek damarlı veya çok damarlı kablolar:Merdivende <sup>c</sup>	E veya F
35		Destek teli veya kuşaktan asılı veya bunlarla birleşik tek damarlı veya çok damarlı kablo:	E veya F
36		İzolatörlerde çıplak veya yalıtılmış iletkenler	G

40		Bina boşluğundaki tek damarlı veya çokdamarlı kablo <sup>c,h,i</sup>	1,5 D <sub>e</sub> ≤ V < 5 D <sub>e</sub> B2 5 D <sub>e</sub> ≤ V < 20 D <sub>e</sub> B1
41		Bina boşluğundaki boruda yalıtılmış iletken <sup>c,l,j,k</sup>	1,5 D <sub>e</sub> ≤ V < 20 D <sub>e</sub> B2 V ≥ 20 D <sub>e</sub> B1
42		Bina boşluğundaki boruda tek damarlıve çok damarlı kablo <sup>c,k</sup>	İnceleme safhasındadır Aşağıdaki kullanılabilir. 1,5 D <sub>e</sub> ≤ V < 20 D <sub>e</sub> B2 V ≥ 20 D <sub>e</sub> B1
43		Bina boşluğundaki kablo kanalındayalıtılmış iletkenler <sup>c,i,j,k</sup>	1,5 D <sub>e</sub> ≤ V < 20 D <sub>e</sub> B2 V ≥ 20 D <sub>e</sub> B1
44		Bina boşluğundaki kablo kanalında tekdamarlı ve çok damarlı kablo <sup>c,k</sup>	İnceleme safhasındadır Aşağıdaki kullanılabilir. 1,5 D <sub>e</sub> ≤ V < 20 D <sub>e</sub> B2 V ≥ 20 D <sub>e</sub> B1
45		2 K.m/W den daha büyük olmayan ısılöz direncine sahip kagirde kablo kanalında yalıtılmış iletkenler	1,5 D <sub>e</sub> ≤ V < 5 D <sub>e</sub> B2 5 D <sub>e</sub> ≤ V < 50 D <sub>e</sub> B1
46		2 K.m/W den daha büyük olmayan ısıl öz direncine sahip kagirde kablo kanalında tek damarlı veya çok damarlıkablo	İnceleme safhasındadır Aşağıdaki kullanılabilir. 1,5 D <sub>e</sub> ≤ V < 20 D <sub>e</sub> B2 V ≥ 20 D <sub>e</sub> B1
47		Tek damarlı veya çok damarlı kablo: - Tavan boşluğunda - Yükseltilmiş döşemede <sup>h,i</sup>	1,5 D <sub>e</sub> ≤ V < 5 D <sub>e</sub> B2 5 D <sub>e</sub> ≤ V < 50 D <sub>e</sub> B1

50		Döşemede gömülü donanımlı kablo kanalında yalıtılmış iletkenler veya tek damarlı kablo	B1
51		Döşemede gömülü donanımlı kablo kanalında çok damarlı kablo	B2
52		Gömülü donanımlı kablo kanalında yalıtılmış iletkenler veya tek damarlı kablo <sup>c</sup>	B1
53		Gömülü donanımlı kablo kanalında çokdamarlı kablo	B2
	52 53		
54		Yatay veya düşey olarak havalandırılmamış kablo kanal güzergahında boru içinde yalıtılmış iletkenler veya tek damarlı kablolar <sup>c,i,j,n</sup>	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
55		Döşemede açık veya havalandırılmış kablo kanalındaki boruda yalıtılmış iletkenler <sup>m,n</sup>	B1
56		Yatay veya düşey olarak açık veya havalandırılmış kablo kanalında kılıflı tek damarlı veya çok damarlı kablo <sup>n</sup>	B1
57		2 K.m/W den daha büyük olmayan ısı öz direncine sahip kagirde doğrudan yerleştiren tek damarlı veya çok damarlı kablo	C
		İlave mekanik koruma olmaksızın <sup>o,p</sup>	
58		2 K.m/W den daha büyük olmayan ısı öz direncine sahip kagirde doğrudan yerleştiren tek damarlı veya çok damarlı kablo	C
		İlave mekanik korumalı <sup>o,p</sup>	
59		Kâgirdeki boruda yalıtılmış iletkenler veya tek damarlı kablolar <sup>p</sup>	B1



60		Kâğırdaki boruda çok damarlı kablolar <sup>p</sup>	B2
70		Zemindeki boruda veya kablo kanalında çok damarlı kablo	D1
71		Zemindeki boruda veya kablo kanalında tek damarlı kablo	D1
72		Zeminde doğrudan bulunan kılıflı tekdamarlı veya çok damarlı kablolar -İlave mekanik koruma olmaksızın <sup>q</sup>	D2
73		Zeminde doğrudan bulunan kılıflı tekdamarlı veya çok damarlı kablolar - İlave mekanik korumalı <sup>q</sup>	D2

<sup>a</sup> Duvarın iç katmanı  $10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  değerinden daha az olmayan ısı bir iletkenliğe sahiptir.

<sup>b</sup> Ek B'deki B1 ve B2 metotları için verilen değerler tekli bir devre içindir. Donanımlı kanalda birden daha fazla tekli devre olduğu durumda iç bölme veya bariyer ne olursa olsun Çizelge B.52-17'de verilen grup azaltma faktörü uygulanabilir.

<sup>c</sup> Kablonun düşey olarak geçtiği ve havalandırmanın sınırlandırıldığı durumda dikkat edilmelidir. Düşey bölümün üstündeki ortam sıcaklığı makul derecede artabilir. Bu olay inceleme altındadır.

<sup>d</sup> Referans metot B2 için olan değerler kullanılabilir.

<sup>e</sup> Mahfazanın ısı öz direnci malzeme yapılışından ve muhtemel hava açıklıklarından dolayı düşük kabul edilir. Yapılışın ısı olarak 6 veya 7 tesis metotlarına eşdeğer olduğu durumda referans metot B1 kullanılabilir.

<sup>f</sup> Mahfazanın ısı öz direnci malzeme yapılışından ve muhtemel hava açıklıklarından dolayı düşük kabul edilir. Yapılışın ısı olarak 6,7,8 veya 9 tesis metotlarına eşdeğer olduğu durumda referans metot B1 veya B2 kullanılabilir.

<sup>g</sup> Ayrıca Çizelge B.52.17'de kullanılabilir.

<sup>h</sup>  $D_e$  çok damarlı kablunun dış çapıdır. Bunun değeri,

- Üç tek damarlı kablolar yonca biçiminde bağlandığında  $2,2 \times$  kablo çapıdır veya
- Üç tek damarlı kablolar yassı biçimde serildiğinde  $3 \times$  kablo çapıdır.

<sup>i</sup>  $V$ , kagir kanalın veya boşluğun en küçük boyutu veya çapı veya dikdörtgen kanalın, döşemenin veya tavan boşluğunun veya kanalın düşey derinliğidir.

<sup>j</sup>  $D_e$  borunun dış çapı veya kablo kanalının düşey derinliğidir.

<sup>l</sup>  $D_e$  borunun dış çapıdır.

<sup>m</sup> Metot 55'de tesis edilen çok damarlı kablo için referans metot B2 için akım taşıma kapasitesi kullanılmalıdır.

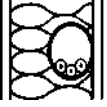
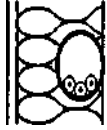


<sup>n</sup> Bu tesis metotlarının sadece akım taşıma kapasitesinde ve yığıntı toplanmasından kaynaklanan yangın tehlikesindeki azalma önlenilecek şekilde erişimin yetkili kişilere sınırlandırıldığı alanlarda kullanılması tavsiye edilir.

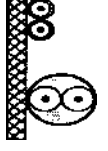
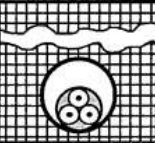
<sup>o</sup>  $16 \text{ mm}^2$  den daha büyük olmayan iletkenlere sahip kablolar için akım taşıma kapasitesi daha yüksek olabilir.

<sup>p</sup> Kagirin ısı öz direnci  $2 \text{ K.m/W}$  değerinden daha büyük değildir. "Kâgir" terimi tuğla örgüsü, beton, astar ve benzerlerini (ısı olarak yalıtkan malzemeler dışında) ihtiva edecek şekilde alınır.

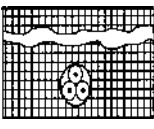
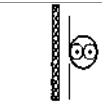
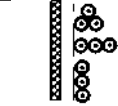
<sup>o</sup> Toprak ısı öz direnci  $2,5 \text{ K.m/W}$  mertebesinde olduğunda bu maddedeki doğrudan gömülü kabloların dahil edilmesi tatminkardır. Daha düşük toprak öz dirençleri için doğrudan gömülmüş kablolar için akım taşıma kapasitesi kanallardaki kablolar için olandan daha yüksektir.

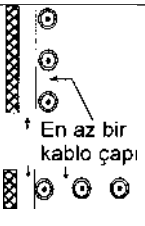
**Ek-B****Akım taşıma kapasiteleri****Çizelge B.52.1 - Çizelge haline getirilmiş akım taşıma kapasitelerinin esasını oluşturan referans tesis metotları**

Referans tesis metodu		Çizelge ve sütun							Ortam sıcaklık faktörü	Grup azaltma faktörü
		Tek devreler için akım taşıma kapasiteleri								
		Termoplastik yalıtımlı			Termos et yalıtımlı	Mineral yalıtımlı				
		Damarların sayısı								
		2	3	2	3	2 ve 3				
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	Isıl olarak yalıtılmış duvardaki boruda yalıtılmış iletkenler (tek damarlı kablolar)	A1	B.52.2 Sütun 2	B.52.4 Sütun 2	B.52.3 Sütun 2	B.52.5 Sütun 2	-	B.52.14	B.52.17	
	Isıl olarak yalıtılmış duvardaki boruda çok damarlı kablo	A2	B.52.2 Sütun 3	B.52.4 Sütun 3	B.52.3 Sütun 3	B.52.5 Sütun 3	-	B.52.14	B.52.17 D hariç (Çizelge B.52.19 uygulanır)	
	Ahşap duvardaki boruda yalıtılmış iletkenler (tek damarlı kablolar)	B1	B.52.2 Sütun 4	B.52.4 Sütun 4	B.52.3 Sütun 4	B.52.5 Sütun 4	-	B.52.14	B.52.17	
	Ahşap duvardaki boruda çok damarlı kablo	B2	B.52.2 Sütun 5	B.52.4 Sütun 5	B.52.3 Sütun 5	B.52.5 Sütun 5	-	B.52.14	B.52.17	

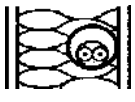
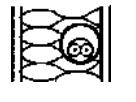

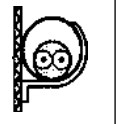
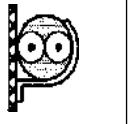
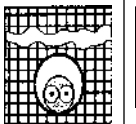
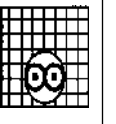
	Ahşap duvarda tek damarlı veya çok damarlı kablo	C	B.52.2 Sütun 6	B.52.4 Sütun 6	B.52.3 Sütun 6	B.52.5 Sütun 6	70 °C Kılıf B.52.6 105 °C Kılıf B.52.7	B.52.14	B.52.17
	Zemindeki kanallarda çok damarlı kablo	D	B.52.2 Sütun 7	B.52.4 Sütun 7	B.52.3 Sütun 7	B.52.5 Sütun 7	-	B.52.15	B.52.19

**Çizelge B.52.1 – Çizelge haline getirilmiş akım taşıma kapasitelerinin esasını oluşturan referans tesismetotları (devam)**

Referans tesis metodu		Çizelge ve sütun							Ortam sıcaklık faktörü	Grup azaltma faktörü			
		Tek devreler için akım taşıma kapasiteleri					2 ve 3	8			9		
		Termoplastik yalıtımlı		Termo set yalıtımlı	Mineral yalıtımlı							2	3
		2	3	2	3								
1	2	3	4	5	6	7	8	9					
	Doğrudan zemindeki kılıflı tek damarlı veya çok damarlı kablo	D2	Sütun 8		Sütun 8	Sütun 8	Sütun 8	Sütun 8	Sütun 8				
 Kablo çapının 0,3 kalından daha az olmayan duvar açıklığı	Havada çok damarlı kablo	E	Bakır B.52.10 Alüminyum B.52.11	Bakır B.52.12 Alüminyum B.52.13	70 °C Kılıf B.52.8 105 °C Kılıf B.52.9	B.52.14	B.52.20						
 Bir kablo çapından daha az olmayan duvar açıklığı	Havada temas halindeki tek damarlı kablolar	F	Bakır B.52.10 Alüminyum B.52.11	Bakır B.52.12 Alüminyum B.52.13	70 °C Kılıf B.52.8 105 °C Kılıf	B.52.14	B.52.21						

	Havada aralıklı tek damarlı kablolar	G	Bakır B.52.10 Alüminyum B.52.11	Bakır B.52.12 Alüminyum B.52.13	B.52.9 70 °C Kılıf B.52.8 105 °C Kılıf B.52.9	B.52.14	-
---	--------------------------------------	---	--	--	---	---------	---

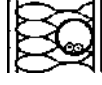
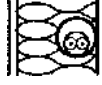




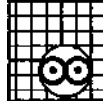
**Çizelge B.52.2** - Çizelge B.52.1'deki tesis metotları için amper cinsinden akım taşıma kapasiteleri - PVCyalıtımlı/iki yüklü iletken, bakır veya alüminyum - iletken sıcaklığı: 70 °C, havada ortam sıcaklığı 30 °C, zeminde 20°C

İletkenin anma kesit alanı mm <sup>2</sup>	Çizelge B.52.1'deki tesis metotları						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Bakır</b>							
1,5	14,5	14	17,5	16,5	19,5	22	22
2,5	19,5	18,5	24	23	27	29	28
4	26	25	32	30	36	37	38
6	34	32	41	38	46	46	48
10	46	43	57	52	63	60	64
16	61	57	76	69	85	78	83
25	80	75	101	90	112	99	110
35	99	92	125	111	138	119	132
50	119	110	151	133	168	140	156
70	151	139	192	168	213	173	192
95	182	167	232	201	258	204	230
120	210	192	269	232	299	231	261
150	240	219	300	258	344	261	293
185	273	248	341	294	392	292	331
240	321	291	400	344	461	336	382
300	367	334	458	394	530	379	427
<b>Alüminyum</b>							
2,5	15	14,5	18,5	17,5	21	22	22
4	20	19,5	25	24	28	29	29
6	26	25	32	30	36	36	36
10	36	33	44	41	49	47	47

16	48	44	60	54	66	61	63
25	63	58	79	71	83	77	82
35	77	71	97	86	103	93	98
50	93	86	118	104	125	109	117
70	118	108	150	131	160	135	145
95	142	130	181	157	195	159	173
120	164	150	210	181	226	180	200
150	189	172	234	201	261	204	224
185	215	195	266	230	298	228	255
240	252	229	312	269	352	262	298
300	289	263	358	308	406	296	336

**Not - 3, 5, 6, 7 ve 8'inci sütunlarda dairesel iletkenler 16 mm<sup>2</sup> ye kadar (16 mm<sup>2</sup> dahil) olan boyutlarda kabul edilir. Daha büyük boyutlar için değerler biçimlendirilmiş iletkenler ile ilgilidir ve güvenli olarak dairesel iletkenlere uygulanabilir.**

**Çizelge B.52.3 - Çizelge B.52.1'deki tesis metotları için amper cinsinden akım taşıma kapasiteleri - XLPEveya EPR yalıtımlı, iki yüklü iletken/bakır veya alüminyum- İletken sıcaklığı: 90 °C, havada ortam sıcaklığı30°C,zeminde20°C**

İletkenin anma kesit alanı mm <sup>2</sup>	ÇizelgeB.52.1'deki tesis metotları						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Bakır							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	69	80	71	77
16	81	76	100	91	107	91	100
25	106	99	133	119	138	116	129
35	131	121	164	146	171	139	155
50	158	145	198	175	209	164	183
70	200	183	253	221	269	203	225
95	241	220	306	265	328	239	270
120	278	253	354	305	382	271	306

150	318	290	393	334	441	306	343
185	362	329	449	384	506	343	387
240	424	386	528	459	599	395	448
300	486	442	603	532	693	446	502
Alüminyum							
2,5	20	19,5	25	23	26	26	
4	27	26	33	31	35	33	
6	35	33	43	40	45	42	
10	48	45	59	54	62	55	
16	64	60	79	72	84	71	76
25	84	78	105	94	101	90	98
35	103	96	130	115	126	108	117
50	125	115	157	138	154	128	139
70	158	145	200	175	198	158	170
95	191	175	242	210	241	186	204
120	220	201	281	242	280	211	233
150	253	230	307	261	324	238	261
185	288	262	351	300	371	267	296
240	338	307	412	358	439	307	343
300	387	352	471	415	508	346	386

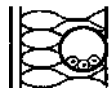
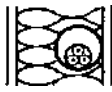




**Not – 3, 5, 6, 7 ve 8'inci sütunlarda dairesel iletkenler 16 mm<sup>2</sup> ye kadar (16 mm<sup>2</sup> dahil) olan boyutlardakabul edilir. Daha büyük boyutlar için değerler biçimlendirilmiş iletkenler ile ilgilidir ve güvenli olarak dairesel iletkenlere uygulanabilir.**

**Çizelge B.52.4 - Çizelge B.52.1'deki tesis metotları için amper cinsinden akım taşıma kapasiteleri - PVCyalıtlımlı, üç yüklü iletken/bakır veya alüminyum - İletken sıcaklığı: 70 °C, havada ortam sıcaklığı 30 °C,zeminde 20°C**

İletkenin anma kesit alanı mm <sup>2</sup>	ÇizelgeB.52.1'deki tesis metotları						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
1	2	3	4	5	6	7	8
Bakır							
1,5	13,5	13	15,5	15	17,5	18	19
2,5	18	17,5	21	20	24	24	24
4	24	23	28	27	32	30	33
6	31	29	36	34	41	38	41
10	42	39	50	46	57	50	54
16	56	52	68	62	76	64	70
25	73	68	89	80	96	82	92

35	89	83	110	99	119	98	110
50	108	99	134	118	144	116	130
70	136	125	171	149	184	143	162
95	164	150	207	179	223	169	193
120	188	172	239	206	259	192	220
150	216	196	262	225	299	217	246
185	245	223	296	255	341	243	278
240	286	261	346	297	403	280	320
300	328	298	394	339	464	316	359
Alüminyum							
2,5	14	13,5	16,5	15,5	18,5	18,5	
4	18,5	17,5	22	21	25	24	
6	24	23	28	27	32	30	
10	32	31	39	36	44	39	
16	43	41	53	48	59	50	53
25	57	53	70	62	73	64	69
35	70	65	86	77	90	77	83
50	84	78	104	92	110	91	99
70	107	98	133	116	140	112	122
95	129	118	161	139	170	132	148
120	149	135	186	160	197	150	169
150	170	155	204	176	227	169	189
185	194	176	230	199	259	190	214
240	227	207	269	232	305	218	250
300	261	237	306	265	351	247	282
<b>Not – 3, 5, 6, 7 ve 8'inci sütunlarda dairesel iletkenler 16 mm<sup>2</sup> ye kadar (16 mm<sup>2</sup> dahil) olan boyutlardakabul edilir. Daha büyük boyutlar için değerler biçimlendirilmiş iletkenler ile ilgilidir ve güvenli olarak dairesel iletkenlere uygulanabilir.</b>							

**Çizelge B.52.5 - Çizelge B.52.1'deki tesis metotları için amper cinsinden akım taşıma kapasiteleri – XLPEveya EPR yalıtımlı, üç yüklü iletken/bakır veya alüminyum – İletken sıcaklığı: 90 °C, havada ortam sıcaklığı30°C,zeminde20°C**



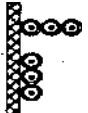
İletkenin anma kesit alanı mm <sup>2</sup>	ÇizelgeB.52.1'deki tesis metotları						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Bakır							
1,5	17	16,5	20	19,5	22	21	23
2,5	23	22	28	26	30	28	30
4	31	30	37	35	40	36	39



6	40	38	48	44	52	44	49
10	54	51	66	60	71	58	65
16	73	68	88	80	96	75	84
25	95	89	117	105	119	96	107
35	117	109	144	128	147	115	129
50	141	130	175	154	179	135	153
70	179	164	222	194	229	167	188
95	216	197	269	233	278	197	226
120	249	227	312	268	322	223	257
150	285	259	342	300	371	251	287
185	324	295	384	340	424	281	324
240	380	346	450	398	500	324	375
300	435	396	514	455	576	365	419
Alüminyum							
2,5	19	18	22	21	24	22	
4	25	24	29	28	32	28	
6	32	31	38	35	41	35	
10	44	41	52	48	57	46	
16	58	55	71	64	76	59	64
25	76	71	93	84	90	75	82
35	94	87	116	103	112	90	98
50	113	104	140	124	136	106	117
70	142	131	179	156	174	130	144
95	171	157	217	188	211	154	172
120	197	180	251	216	245	174	197
150	226	206	267	240	283	197	220
185	256	233	300	272	323	220	250
240	300	273	351	318	382	253	290
300	340	313	402	364	440	286	326
<b>Not-</b> 3, 5, 6, 7 ve 8'inci sütunlarda dairesel iletkenler 16 mm <sup>2</sup> ye kadar (16 mm <sup>2</sup> dahil) olan boyutlarda kabul edilir. Daha büyük boyutlar için değerler biçimlendirilmiş iletkenler ile ilgilidir ve güvenli olarak dairesel iletkenlere uygulanabilir.							

**Çizelge B.52.6** - Çizelge B.52.1'deki C tesis metodu için amper cinsinden akım taşıma kapasiteleri – Mineral yalıtımlı, bakır iletkenler ve kılıf – PVC kaplı veya temasa maruz çıplak (Not 2'ye bakılmalıdır) - Metalik kılıf sıcaklığı: 70 °C, referans ortam sıcaklığı 30 °C



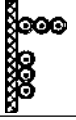
İletkenin anma kesitaları mm <sup>2</sup>	ÇizelgeB.52.1metotC için iletkenlerin sayısı ve düzenlenmesi		
	İki yüklü iletkenli çiftli veya tek damarlı	Üçyüklüiletke n	
		Yonca yaprağı biçiminde çok damarlı veya tek damarlı	Yassı biçimde tek damarlı

			
1	2	3	4
500V			
1,5	23	19	21
2,5	31	26	29
4	40	35	38
750V			
1,5	25	21	23
2,5	34	28	31
4	45	37	41
6	57	48	52
10	77	65	70
16	102	86	92
25	133	112	120
35	163	137	147
50	202	169	181
70	247	207	221
95	296	249	264
120	340	286	303
150	388	327	346
185	440	371	392
240	514	434	457

**Not 1** – Tek damarlı kablolar için devrenin kablolarının kılıfları her iki uçta birbirlerine bağlanır.  
**Not 2** – Temasa maruz çıplak kablolar için değerler 0,9 ile çarpılmalıdır.  
**Not 3** – 500 V ve 750 V değerleri kablonun beyan gerilimidir.

**Çizelge B.52.7** - Çizelge B.52.1'deki C tesis metodu için amper cinsinden akım taşıma kapasiteleri – Mineral yalıtımlı, bakır iletkenler ve kılıf - Dokunmaya maruz olmayan ve yanabilir malzeme ile temas halinde olmayan çıplak kablo - Metalik kılıf sıcaklığı: 105 °C, referans ortam sıcaklığı 30 °C

İletkenin anma kesit alanı mm <sup>2</sup>	ÇizelgeB.52.1metotC için iletkenlerin sayısı ve düzenlenmesi		
	İki yüklü iletkenli çiftli veya tek damarlı	Üç yüklü iletken	
		Yonca yaprağı biçiminde çok damarlı veya tekdamarlı	Yassı biçimde tek damarlı



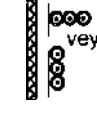
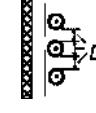
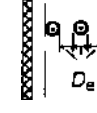
			
1	2	3	4
500V			
1,5	28	24	27
2,5	38	33	36
4	51	44	47
750V			
1,5	31	26	30
2,5	42	35	41
4	55	47	53
6	70	59	67
10	96	81	91
16	127	107	119
25	166	140	154
35	203	171	187
50	251	212	230
70	307	260	280
95	369	312	334
120	424	359	383
150	485	410	435
185	550	465	492
240	643	544	572

**Not 1** – Tek damarlı kablolar için devrenin kablolarının kılıfları her iki uçta birbirlerine bağlanır.  
**Not 2** – Grup için hiçbir düzeltme uygulanması gerekli değildir.  
**Not 3** – Bu çizelge için referans metot C, ahşap duvar için yüksek kılıf sıcaklığı normal olarak kabul edilebilir olmadığından kâgir duvara atıf yapar.  
**Not 4** – 500 V ve 750 V değerleri kablonun beyan gerilimidir.

**Çizelge B.52.8** - Çizelge B.52.1'deki E, F ve G tesis metotları için amper cinsinden akım taşıma kapasiteleri  
- Mineral yalıtımlı, bakır iletkenler ve kılıf/PVC kaplı veya temasa maruz çıplak (Not 2'ye bakılmalıdır) -

Metalik kılıf sıcaklığı: 70 0C, referans ortam sıcaklığı 30 0C

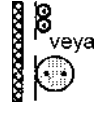
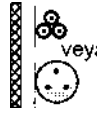
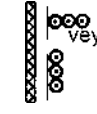
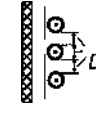
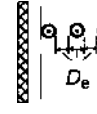
İletkenin anma kesit alanı mm <sup>2</sup>	Çizelge B.52.1 metot E, F ve G için kabloların sayısı ve düzenlenmesi	
	İki yüklü iletkenli çiftli veya tek	Üç yüklü iletken

	damarlı Metot E veya F	Yonca yaprağı biçiminde çok damarlı veya tek damarlı Metot E veya F	Temas halinde tek Damarlı Metot F	Yassı biçimde düşey aralıklı tek damarlı Metot G	Yatay aralıklı tek damarlı Metot G	
						
	1	2	3	4	5	6
500V						
1,5	25	21	23	26	29	
2,5	33	28	31	34	39	
4	44	37	41	45	51	
750V						
1,5	26	22	26	28	32	
2,5	36	30	34	37	43	
4	47	40	45	49	56	
6	60	51	57	62	71	
10	82	69	77	84	95	
16	109	92	102	110	125	
25	142	120	132	142	162	
35	174	147	161	173	197	
50	215	182	198	213	242	
70	264	223	241	259	294	
95	317	267	289	309	351	
120	364	308	331	353	402	
150	416	352	377	400	454	
185	472	399	426	446	507	
240	552	466	496	497	565	

**Not 1** – Tek damarlı kablolar için devrenin kablolarının kılıfları her iki uçta birbirlerine bağlanır.  
**Not 2** – Dokunmaya maruz çıplak kablolar için değerler 0,9 ile çarpılmalıdır.  
**Not 3** –  $D_e$  kablonun dış çapıdır.  
**Not 4** – 500 V ve 750 V değerleri kablonun beyan gerilimidir

**Çizelge B.52.9** - Çizelge B.52.1'deki E, F ve G tesis metotları için amper cinsinden akım taşıma kapasiteleri

- Mineral yalıtımlı, bakır iletkenler ve kılıf - Dokunmaya maruz olmayan çıplak kablo (Not 2'ye bakılmalıdır) -Metalik kılıf sıcaklığı: 105 °C, referans ortam sıcaklığı 30 °C

İletkenin anma kesit alanı  mm <sup>2</sup>	Çizelge B.52.1 metot E, F ve G için kabloların sayısı ve düzenlenmesi				
	İki yüklü iletkenli çiftli veya tek damarlı  Metot E veya F	Üç yüklü			
		Yonca yaprağı biçiminde çok damarlı veya tek damarlı  Metot E veya F	Temas halinde tekdamarlı  Metot F	Yassı biçimde düşey aralıklı tek damarlı  Metot G	Yatay aralıklı tek damarlı  Metot G
					
1	2	3	4	5	6
500 V					
1.5	31	26	29	33	37
2.5	41	35	39	43	49
4	54	46	41	56	64
750 V					
1.5	33	28	32	35	40
2.5	45	38	43	47	54
4	60	50	56	61	70
6	76	64	71	78	89
10	104	87	96	105	120
16	137	115	127	137	157
25	179	150	164	178	204
35	220	184	200	216	248
50	272	228	247	266	304
70	333	279	300	323	370
95	400	335	359	385	441
120	460	385	411	441	505
150	526	441	469	498	565
185	596	500	530	557	629
240	697	584	617	624	704

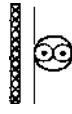
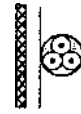
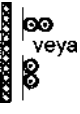
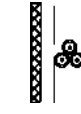
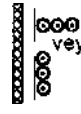

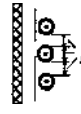
**Not 1** – Tek damarlı kablolar için devrenin kablolarının kılıfları her iki uçta birbirlerine bağlanır.

**Not 2** – Grup için hiçbir düzeltme uygulanması gerekli değildir.

**Not 3** –  $D_e$  kablonun dış çapıdır.

**Not 4** – 500 V ve 750 V değerleri kablonun beyan gerilimidir.


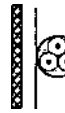
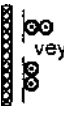


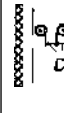

**Çizelge B.52.10** - Çizelge B.52.1'deki E, F ve G tesis metotları için amper cinsinden akım taşıma kapasiteleri - PVC yalıtımlı, bakır iletkenler - İletken sıcaklığı: 70° C, referans ortam sıcaklığı 30° C

İletkenin anma kesitaları  mm <sup>2</sup>	ÇizelgeB.52.1'dekitesimeto tları						
	Çokdamarlıkablolar		Tekdamarlıkablolar				
	İki Yüklü iletken	Üç yüklü iletken	İki yüklü İletke Temas halinde	Üç yüklü iletken Yonca yaprağı biçiminde	Üç yüklü iletken, yassı biçimde		
					Temas halinde	Aralıklı	
						Yatay	Düşey
							
	Metot E	Metot E	Metot F	Metot F	Metot F	Metot G	Metot G
1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	22	18,5	-	-	-	-	-
2,5	30	25	-	-	-	-	-
4	40	34	-	-	-	-	-
6	51	43	-	-	-	-	-
10	70	60	-	-	-	-	-
16	94	80	-	-	-	-	-
25	119	101	131	110	114	146	130
35	148	126	162	137	143	181	162
50	180	153	196	167	174	219	197
70	232	196	251	216	225	281	254
95	282	238	304	264	275	341	311
120	328	276	352	308	321	396	362
150	379	319	406	356	372	456	419
185	434	364	463	409	427	521	480
240	514	430	546	485	507	615	569
300	593	497	629	561	587	709	659
400	-	-	754	656	689	852	795
500	-	-	868	749	789	982	920
630	-	-	1005	855	905	1138	1070

**Not 1**–Dairesel iletkenler 16 mm<sup>2</sup> ye kadar (16 mm<sup>2</sup> dahil) olan boyutlarda kabul edilir. Daha büyük boyutlar için değerler biçimlendirilmiş iletkenler ile ilgilidir ve güvenli olarak dairesel iletkenlere uygulanabilir.

**Not2**–D<sub>e</sub>kablonun dış çapıdır.


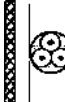
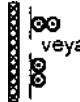
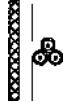
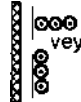


Çizelge B.52.11 - Çizelge B.52.1'deki E, F ve G tesis metotları için amper cinsinden akım taşıma kapasiteleri-PVCyalıtlımlı,alüminyum iletkenler-İletkensıcaklığı:70<sup>0</sup> C,referans ortam sıcaklığı30<sup>0</sup> C

İletkenin anma kesitaları mm <sup>2</sup>	ÇizelgeB.52.1'dekitesismetotları						
	Çokdamarlıkablolar		Tekdamarlıkablolar				
	İki yüklü iletken	Üç yüklü iletken	İki yüklü iletken Temas halinde	Üç yüklü iletken Yonca yaprağı biçiminde	Üç yüklü iletken,yassı biçimde		
					Temas halinde	Aralıklı Yatay Düşey	
							
	Metot E	Metot E	Metot F	Metot F	Metot F	Metot G	Metot G
1	2	3	4	5	6	7	8
2,5	23	19,5	-	-	-	-	-
4	31	26	-	-	-	-	-
6	39	33	-	-	-	-	-
10	54	46	-	-	-	-	-
16	73	61	-	-	-	-	-
25	89	78	98	84	87	112	99
35	111	96	122	105	109	139	124
50	135	117	149	128	133	169	152
70	173	150	192	166	173	217	196
95	210	183	235	203	212	265	241
120	244	212	273	237	247	308	282
150	282	245	316	274	287	356	327
185	322	280	363	315	330	407	376
240	380	330	430	375	392	482	447
300	439	381	497	434	455	557	519
400	-	-	600	526	552	671	629
500	-	-	694	610	640	775	730
630	-	-	808	711	746	900	852

**Not1-**  
Daireseliletkenler16mm<sup>2</sup>ye kadar (16mm<sup>2</sup>dahil)olan boyutlardakabuledilir.Dahabüyük boyutlarıçindeğerlerbiçimlendirilmişiletkenlerleilgilidirve güvenliolarakdaireseliletkenler uygulanabilir.

**Not2-**D<sub>e</sub>kablonundışçapıdır.

**Çizelge B.52.12** - Çizelge B.52.1'deki E, F ve G tesis metotları için amper cinsinden akım taşıma kapasiteleri-XLPE veya EPR yalıtımlı,bakır iletkenler-İletken sıcaklığı:90°C,referans ortam sıcaklığı 30 °C



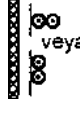
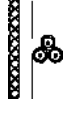
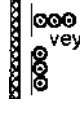


İletkenin kesitaları mm <sup>2</sup>	Çizelge B.52.1'deki tesis metotları						
	Çok damarlı kablolar		Tek damarlı kablolar				
	İki yüklü iletken	Üç yüklü iletken	İki yüklü iletken Temas halinde	Üç yüklü iletken Yonca yaprağı biçiminde	Üç yüklü iletken, yassı biçimde		
					Temas halinde	Aralıklı	
					Yatay	Düşey	
							
	Metot E	Metot E	Metot F	Metot F	Metot F	Metot G	Metot G
1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	26	23	-	-	-	-	-
2,5	36	32	-	-	-	-	-
4	49	42	-	-	-	-	-
6	63	54	-	-	-	-	-
10	86	75	-	-	-	-	-
16	115	100	-	-	-	-	-
25	149	127	161	135	141	182	162
35	185	158	200	169	176	226	201
50	225	192	242	207	216	275	246
70	289	246	310	268	279	353	318
95	352	298	377	328	342	430	389
120	410	346	437	383	400	500	454
150	473	399	504	444	464	577	527
185	542	456	575	510	533	661	605
240	641	538	679	607	634	781	719
300	741	621	783	703	736	902	833
400	-	-	940	823	868	1085	1008
500	-	-	1083	946	998	1253	1169
630	-	-	1254	1088	1151	1454	1362

**Not1**-Dairesel iletkenler 16mm<sup>2</sup>'ye kadar (16mm<sup>2</sup>dahil) olan boyutlarda kabul edilir. Daha büyük boyutlar için değerler biçimlendirilmiş iletkenler ile ilgilidir ve güvenli olarak dairesel iletkenlere uygulanabilir.

**Not2**-D<sub>e</sub> kablonun dış çapıdır.



**Çizelge B.52.13** - Çizelge B.52.1'deki E, F ve G tesis metotları için amper cinsinden akım taşıma kapasiteleri - XLPE veya EPR yalıtımlı, alüminyum iletkenler - İletken sıcaklığı: 90 °C, referans ortam sıcaklığı 30°C

İletkenin anma kesit alanı  mm <sup>2</sup>	Çizelge B.52.1'deki tesis metotları						
	Çok damarlı kablolar		Tek damarlı kablolar				
	İki yüklü iletken	Üç yüklü iletken	İki yüklü iletken Temas halinde	Üç yüklü iletken Yonca yaprağı biçiminde	Üç yüklü iletken, yassı biçimde		
					Temas halinde	Aralıklı	
					Yatay	Düşey	
							
	Metot E	Metot E	Metot F	Metot F	Metot F	Metot G	Metot G
1	2	3	4	5	6	7	8
2,5	28	24	-	-	-	-	-
4	38	32	-	-	-	-	-
6	49	42	-	-	-	-	-
10	67	58	-	-	-	-	-
16	91	77	-	-	-	-	-
25	108	97	121	103	107	138	122
35	135	120	150	129	135	172	153
50	164	146	184	159	165	210	188
70	211	187	237	206	215	271	244
95	257	227	289	253	264	332	300
120	300	263	337	296	308	387	351
150	346	304	389	343	358	448	408
185	397	347	447	395	413	515	470
240	470	409	530	471	492	611	561
300	543	471	613	547	571	708	652
400	-	-	740	663	694	856	792
500	-	-	856	770	806	991	921
630	-	-	996	899	942	1154	1077

**Not1**—Dairesel iletkenler 16mm<sup>2</sup>'ye kadar (16mm<sup>2</sup>dahil) olan boyutlarda kabul edilir. Daha büyük boyutlar için değerler biçimlendirilmiş iletkenler ile ilgilidir ve güvenli olarak daireli iletkenlere uygulanabilir.

**Not2**—D<sub>e</sub> kablunun dış çapıdır.

**Çizelge B.52.14** - Havadaki kablolar için akım taşıma kapasitelerine uygulanacak 30 °C'un dışındaki ortam hava sıcaklıkları için düzeltme faktörleri

Ortam sıcaklığı <sup>a</sup> °C	Yalıtım			
	PVC	XLPEveEPR	Mineral a	
			PVC kaplı veya çıplak ve dokunmaya maruz70°C	Dokunmaya maruz olmayan105°C
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,77	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00	1,00
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,78	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	-	0,65	-	0,70
70	-	0,58	-	0,65
75	-	0,50	-	0,60
80	-	0,41	-	0,54
85	-	-	-	0,47
90	-	-	-	0,40
95	-	-	-	0,32

<sup>a</sup>Daha yüksek ortam sıcaklıkları için imalatçıya danışılmalıdır.

**Çizelge B.52.15** - Zeminde kanallar içindeki kablolar için akım taşıma kapasitelerine uygulanacak 20 °C'un dışındaki ortam zemin sıcaklıkları için düzeltme faktörleri

Zemin sıcaklığı °C	Yalıtım	
	PVC	XLPEveEP R
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80

50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

**Çizelge B.52.16**–Referans metot D için akım taşıma kapasitelerine uygulanacak 2,5 K.m/W dışındaki toprak ısı öz dirençleri için zemine veya doğrudan kanallara gömülü kablolar için düzeltme faktörleri

Isıl öz direnç, K.m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
<b>Kanallara gömülü kablolar için düzeltme faktörü</b>	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
<b>Doğrudan gömülü kablolar için düzeltme faktörü</b>	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

**Not 1** – Verilen düzeltme faktörlerinin Çizelge B.52.2 ilâ Çizelge B.52.5’de bulunan tesis tipleri ve iletken boyutları aralığı boyunca ortalama değerleri alınmıştır. Düzeltme faktörlerinin bütün doğruluğu  $\pm$  %5 içindedir.

**Not 2** – Düzeltme faktörleri gömülü kanallara çekilmiş olan kablolar için uygulanabilir: zemin içine doğrudan serilmiş kablolar için 2,5 K.m/W değerinden daha az ısı öz dirençler için düzeltme faktörleri daha yüksek olacaktır. Daha hassas değerlerin gerekli olduğu durumda bunlar IEC 60287 serisinden verilen metotlar ile hesaplanabilir.

**Not 3** – Düzeltme faktörleri 0,8 m’ye kadar olan derinliklerde gömülü kanallara uygulanabilir

**Not 4** – Toprak özelliklerinin üniform olduğu kabul edilir. Kablonun etrafındaki yüksek ısı öz direncin olduğu bölgeye yönlenebilen nemin yayılma olasılığı için hiçbir tolerans verilmemiştir. Toprağın kısmi kuruması önceden tahmin edilirse izin verilebilir beyan akım değerleri IEC 60287 serisinde belirtilen metotlar ile türetilmelidir.

**Çizelge B.52.17** – Çizelge B.52.2 ilâ Çizelge B.52.13’deki akım taşıma kapasiteleri ile kullanılacak tek devreye veya bir tek çok damarlı kablo veya bir tek devreden daha fazla grup veya bir tek çok damarlı kablodan daha fazla grup için azaltma faktörleri

Madde no	Düzenleme (kablolar temas halinde)	Devrelerin veya çok damarlı kabloların sayısı													Akım taşıma kapasiteleri ile kullanılacak referans
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20		
1	Havada, yüzeyde, gömülü veya mahfazada demetlenmiş	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	B.52.2 ilâ B.52.13 Metot A ilâ F	

2	Duvar da, döşemede veya deliksiz kablo tava sistemlerinde tek tabaka	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Dokuz devreden veya çok damarlı kabloda daha fazlası için hiçbir ilave azaltma faktörü mevcut değildir.	B.52.2 ilâ B.52.7 MetotC
3	Ahşap tavan altına doğrudan tespit edilmiş tek tabaka	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61		B.52.8 ilâ B.52.13 MetotE ve F
4	Delikli yatay veya düşey kablo tava Sistemlerinde tek tabaka	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72		
5	Kablo merdiven sistemlerinde veyakelepçelerde, vb.tek tabaka	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78		

**Not1**– Bu faktörler, eşit olarak yüklenmiş üniform kablo gruplarına uygulanabilir.

**Not2**– Bitişik kablolar arasındaki yatay açıklığın bunların dış çapını iki katını geçtiği durumda hiçbir azaltma faktörünün uygulanmasına ihtiyaç yoktur.

**Not3**– Aynı faktörler;

- İki veya üç tek damarlı kabloların gruplarına
- Çok damarlı kablolarına uygulanır.

**Not 4** – Sistem hem iki hem de üç damarlı kablolardan meydana gelirse kabloların toplam sayısı devrelerin toplam sayısı olarak alınır ve karşılık gelen faktör iki damarlı kabloda, iki yüklü iletken için ve üç damarlı kabloda üç yüklü iletkeni için olan çizelgelere uygulanır.

**Not5**– Grup n tek damarlı kablolardan meydana gelirse bu iki yüklü iletkenli n/2 devresi veya üç yüklü iletkenli n/3 devresi olarak alınabilir.

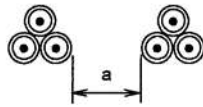
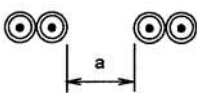
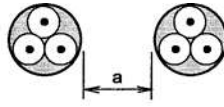
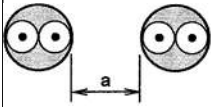
**Not6**– Verilen değerler Çizelge B.52.2 ilâ Çizelge B.52.13'te bulunan tesis tipleri ve iletken boyutları aralığı üzerinde alınan ortalamalardır. Çizelge haline getirilmiş değerlerin bütün doğruluğu % 5 içindedir.

**Not 7**- Bazı tesisler ve yukarıdaki çizelgede verilmeyen diğer metotlarda özel durumlar için hesaplanmış olan faktörlerin kullanılması uygun olabilir. Örnek olarak Çizelge B.52.20 ve Çizelge B.52.21'e bakılmalıdır.

**Çizelge B.52.18**– Birden daha fazla devreli, doğrudan zemine serili kablolar için azaltma faktörleri Çizelge B.52.2 ilâ Çizelge B.52.5'teki tesis metodu D– Tek damarlı veya çok damarlı kablolar

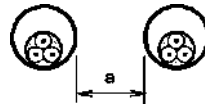
Devrelerin sayısı	Kablodan kabloya açıklık <sup>a</sup>				
	Sıfır (kablolar temas halinde)	Bir kablo çapı	0,125 m	0,25 m	0,5m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,68	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66

<sup>a</sup>Çokdamarlı kablolar



<sup>a</sup>

Tekdamarlı kablolar



**Not 1** – Verilen değerler 0,7 m derinliğindeki tesise ve 2,5 K.m/W ısı 12zdirençli toprağa uygulanır. Budeęerler izelge B.52.2 ilâ izelge B.52.5'te verilen tipler ve kablo boyutları aralığı için ortalama değerlerdir. Yuvarlatma ile birlikte ortalama alma işlemi bazı durumlarda  $\pm\% 10$ 'a kadar hatalara yol açabilir(daha hassas değerlerin gerekli olduğu durumda bunlar IEC 60287-2-1'de verilen metotlar ile hesaplanabilir).

**Not 2** – 2,5 K.m/W değerinden daha az ısı 12zdirenç olması durumunda genel olarak d2zeltme fakt2rleri artırabilir ve IEC60287-2-1'de verilen metotlar ile hesaplanabilir.

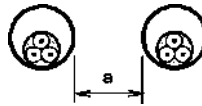
**Not 3** – Bir devre her bir faz için m paralel iletkenlerden meydana gelirse bu durumda azaltma fakt2r2n2 belirlemek için bu devre m devre olarak dikkate alınmalıdır.

**Çizelge B.52.19** – Birden daha fazla devreli, zemindeki kanallarda serili kablolar için azaltma fakt2rleri –izelgeB.52.2 ilâ izelge B.52.5'teki tesis metoduD1

A)Tek yollu kanallarda çok damarlı kablolar				
Kabloların sayısı	Kanaldan kanala açıklık <sup>a</sup>			
	Sıfır(kanallar temas halinde)	0,25 m	0,5m	1,0m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90
7	0,57	0,76	0,80	0,88
8	0,54	0,74	0,78	0,88
9	0,52	0,73	0,77	0,87
10	0,49	0,72	0,76	0,86
11	0,47	0,70	0,75	0,86
12	0,45	0,69	0,74	0,85
13	0,44	0,68	0,73	0,85
14	0,42	0,68	0,72	0,84
15	0,41	0,67	0,72	0,84
16	0,39	0,66	0,71	0,83
17	0,38	0,65	0,70	0,83
18	0,37	0,65	0,70	0,83
19	0,35	0,64	0,69	0,82
20	0,34	0,63	0,68	0,82

**Çizelge B.52.19** - Birden daha fazla devreli, zemindeki kanallarda serili kablolar için azaltma faktörleri -ÇizelgeB.52.2 ilâÇizelge B.52.5'teki tesis metodu D1 (devam)

B) Manyetik olmayan tek yönlü kanallarda tek damarlı kablolar				
Kabloların sayısı	Kanaldan kanala açıklık <sup>b</sup>			
	Sıfır (kanallar temas halinde)	0,25 m	0,5m	1,0m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90
7	0,53	0,66	0,76	0,87
8	0,50	0,63	0,74	0,87
9	0,47	0,61	0,73	0,86
10	0,45	0,59	0,72	0,85
11	0,43	0,57	0,70	0,85
12	0,41	0,56	0,69	0,84
13	0,39	0,54	0,68	0,84
14	0,37	0,53	0,68	0,83
15	0,35	0,52	0,67	0,83
16	0,34	0,51	0,66	0,83
17	0,33	0,50	0,65	0,82
18	0,31	0,49	0,65	0,82
19	0,30	0,48	0,64	0,82
20	0,29	0,47	0,63	0,81

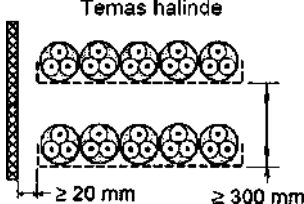
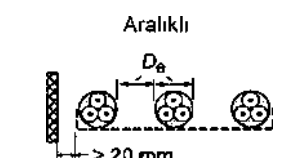
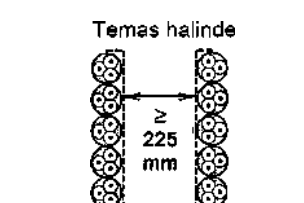
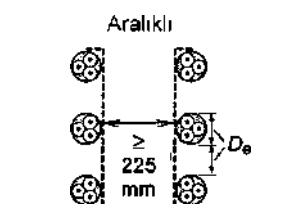
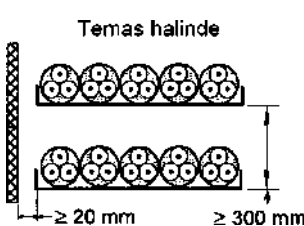
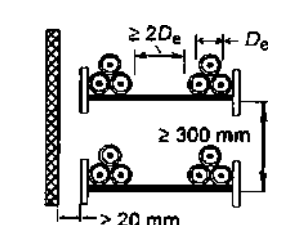
<sup>a</sup>Çokdamarlı kablolar<sup>b</sup>Tekdamarlı kablolar

**Not 1** –Verilen değerler 0,7 m derinliğindeki tesise ve 2,5 K.m/W ısı öz dirençli toprağa uygulanır. Bu değerler Çizelge B.52.2 ilâ Çizelge B.52.5'te verilen tipler ve kablo boyutları aralığı için ortalama değerlerdir. Yuvarlatma ile birlikte ortalama alma işlemi bazı durumlarda  $\pm\%$  10'a kadar hatalara yol açabilir. Daha hassas değerlerin gerekli olduğu durumda bunlar IEC 60287 serisinde verilen metotlar ile hesaplanabilir.

**Not 2** - 2,5 K.m/W değerinden daha az ısı öz direnç olması durumunda genel olarak düzeltme faktörleri artırabilir ve IEC 60287-2-1'de verilen metotlar ile hesaplanabilir.

**Not3** –Bir devre her bir faz için n paralel iletkenlerden meydana gelirse bu durumda azaltma faktörünü belirlemek için bu devre n devre olarak dikkate alınmalıdır

**Çizelge B.52.20** – Havadaki çok damarlı kablolar için referans akım taşıma kapasitelerine uygulanacak birden daha fazla çok damarlı kablo grubu için azaltma faktörleri – Çizelge B.52.8 ilâ Çizelge B.52.13'teki tesis metodu E (devam)

Çizelge A.52.3'teki tesis metodu		Tavaların veya merdivenlerin sayısı	Her bir tava ve merdiven için kabloların sayısı						
			1	2	3	4	6	9	
Delikli kablo tava sistemleri (Not3)	31	<p>Temas halinde</p> 	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73
		2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68	
		3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66	
		6	1,00	0,84	0,77	0,73	0,68	0,64	
		<p>Aralıklı</p> 	1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	-
		2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	-	
		3	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	-	
Düşey delikli Kablo tava sistemleri (Not 4)	31	<p>Temas halinde</p> 	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72
		2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70	
		<p>Aralıklı</p> 	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	-
		2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	-	
Deliksiz kablo tava sistemleri	31	<p>Temas halinde</p> 	1	0,97	0,84	0,78	0,75	0,71	0,68
		2	0,97	0,83	0,76	0,72	0,68	0,63	
		3	0,97	0,82	0,75	0,71	0,66	0,61	
		6	0,97	0,81	0,73	0,69	0,63	0,58	
Kablo merdiven sistemleri, kelepçeler, vb.	32		1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
	2		1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73	
	3		1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70	
	6		1,00	0,84	0,77	0,73	0,68	0,64	



(Not3)									
			1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-
			2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	-
			3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	-

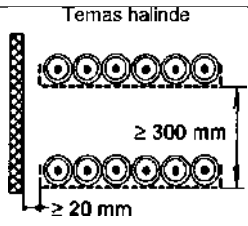
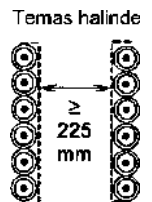
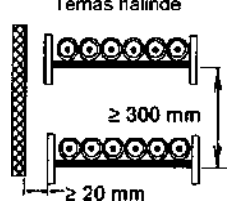
Not 1 – Verilen değerler Çizelge A.52.8 ilâ Çizelge A.52.13'te bulunan tesis tipleri ve iletken boyutları aralıklarında alınan ortalamalardır. Değerlerin farkı genellikle % 5'ten daha azdır.

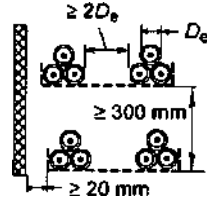
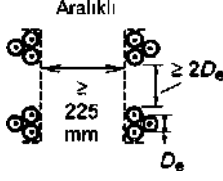
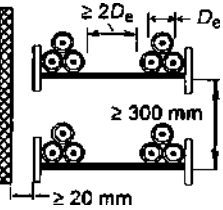
Not 2 – Faktörler, yukarıda gösterildiği gibi kabloların tek tabakalı gruplarına uygulanır ve kablolar birbirine temas edecek şekilde birden daha fazla tabaka halinde tesis edildiklerinde uygulanmaz. Böyle tesisler için değerler önemli derecede düşük olabilir ve uygun bir metot ile belirlenmelidirler.

Not 3 – Değerler, kablo tavaları arasında 300 mm düşey aralık ve kablo tavaları ile duvar arasında ise en az 20 mm mesafe için verilmiştir. Daha yakın aralık için faktörler azaltılmalıdır.

Not 4 – Değerler, kablo tavaları arka arkaya monte edilmiş şekilde kablo tavaları arasında 225 mm yatay aralık için verilmiştir. Daha yakın aralık için faktörler azaltılmalıdır.

**Çizelge B.52.21** – Havadaki tek damarlı kabloların bir tek devresi için referans akım taşıma kapasitelerine uygulanacak tek damarlı kabloların bir veya daha fazla devresinin grupları için azaltma faktörleri – Çizelge B.52.8 ilâ Çizelge B.52.13'teki tesis metodu F

Çizelge A.52.3'teki tesis metodu		Tavaların veya merdivenlerin sayısı	Her bir tava ve merdiven için üç fazlı devrelerin sayısı			Aşağıda verilen durumlar için akım taşıma kapasitesine çarpan olarak kullanım	
			1	2	3		
Delikli kablo tava sistemleri (Not 3)	31		1	0,98	0,91	0,87	Yatay biçimde üç kablo
			2	0,96	0,87	0,81	
			3	0,95	0,85	0,78	
Düşey delikli kablo tava sistemleri (Not 4)	31		1	0,96	0,86	-	Düşey biçimde üç kablo
Kablo merdiven sistemleri, kelepçeler, vb.	32		1	1,00	0,97	0,96	Yatay biçimde üç kablo
	33		2	0,98	0,93	0,89	
	34		3	0,97	0,90	0,86	

(Not3)							
Deliklikablo tava sistemleri	31		1 2 3	1,00 0,97 0,96	0,98 0,93 0,92	0,96 0,89 0,86	Yonca yaprağı biçiminde üç kablo
(Not3)							
Düşey delikli kablotala sistemleri	31		1 2	1,00 1,00	0,91 0,90	0,89 0,86	
(Not4)							
Kablo merdiven sistemleri, kelepçeler, vb.	32 33 34		1 2 3	1,00 0,97 0,96	1,00 0,95 0,94	1,00 0,93 0,90	
(Not 3)							

**Not1**–Verilen değerler Çizelge B.52.8 ilâ Çizelge B.52.13'te bulunan tesis tipleri ve iletken boyutları aralığı üzerinde alınan ortalamalardır. Değerlerin farkı genellikle % 5'ten daha azdır.

**Not 2** – Faktörler çizelgede gösterildiği gibi kabloların tek tabakaları (veya yonca yaprağı biçimindeki gruplar) için verilmiştir ve kablolar birbirine temas edecek şekilde birden daha fazla tabaka halinde tesis edildiklerinde uygulanmaz. Böyle tesisler için değerler önemli derecede düşük olabilir ve uygun bir metot ile belirlenmelidirler.

**Not 3** – Değerler, kablo tavaları arasında 300 mm düşey aralık ve kablo tavaları ile duvar arasında ise en az 20 mm mesafe için verilmiştir. Daha yakın aralık için faktörler azaltılmalıdır.

**Not 4** – Değerler, kablo tavaları arka arkaya monte edilmiş şekilde kablo tavaları arasında 225 mm yatay aralığı için verilmiştir. Daha yakın aralık için faktörler azaltılmalıdır.

**Not 5** –Her bir faz için paralel olarak birden daha fazla kabloya sahip devreler için iletkenlerin her bir üç fazlı takımı bu çizelgenin amacı için bir devre olarak kabul edilmelidir.

**Not 6** – Bir devre her bir faz için m paralel iletkenlerden meydana gelirse bu durumda azaltma faktörünü belirlemek için bu devre m devre olarak dikkate alınmalıdır

**EK-C Raporlama için örnek formlar**  
**Tablo C.1 – ELEKTRİK TESİSAT BELGESİ (yeni veya tadil edilmiş tesis)**

<b>ELEKTRİK TESİSİ DOĞRULAMA RAPORU (Yeni veya tadil edilmiş tesisatlar için)</b> (IEC 60364 Alçak gerilim elektrik tesisatları)	
MÜŞTERİ BİLGİLERİ	
TESİSAT ADRESİ	
TESİSATIN AÇIKLAMASI VE KAPSAMI	Yeni tesisat <input type="checkbox"/>
Tesisatın açıklaması:	Mevcut bir tesisata eklenti <input type="checkbox"/>
Tesisatın rapora konu olan kapsamı:	Mevcut bir tesisatta tadilat <input type="checkbox"/>
(Gerekli olursa devam sayfası kullanınız.)	Devam sayfa no:
<b>TASARIM İÇİN</b> Yukarıda özellikleri açıklanan elektrik tesisatının tasarımı sorumlu olarak ben (aşağıda imza altına alındığı gibi), bir alt bölümde belirtilen sapmalar hariç, TS HD 60364 serisi standartlarına uyumluluğundan sorumlu olduğum çalışmalarından, tasarımı boyunca makul ölçüde dikkat ve beceri gösterdiğimi beyan ederim. Varsa, sapmalar aşağıda verilmiştir.	
TS HD 60364 standart serisinden sapmalar:	
İmza sahiplerinin sorumluluk kapsamı bu raporun konuları olan yukarıda açıklanan işlerle sınırlanmıştır. Tesisatın tasarımı için: (tasarım için ortak sorumluluk olduğu durumda)	
İmza .....	Tarih ..... İsim ..... Tasarımcı-1
İmza .....	Tarih ..... İsim ..... Tasarımcı-2
<b>KURULUM İÇİN</b> Yukarıda özellikleri açıklanan elektrik tesisatının kurulumundan sorumlu olarak ben (aşağıda imza altına alındığı gibi), bir alt bölümde belirtilen sapmalar hariç, TS HD 60364 serisi standartlarına uyumluluğundan sorumlu olduğum kurulum çalışmalarından, kurulum boyunca makul ölçüde dikkat ve beceri gösterdiğimi beyan ederim. Varsa, sapmalar aşağıda verilmiştir.	
TS HD 60364 standart serisinden sapmalar:	
İmza sahiplerinin sorumluluk kapsamı bu raporun konuları olan yukarıda açıklanan işlerle sınırlanmıştır. Tesisin kurulumu için:	
İmza .....	Tarih ..... İsim ..... Müteahhit
<b>MUAYENE VE TEST ETME İÇİN</b> Yukarıda özellikleri açıklanan elektrik tesisatının muayene ve test edilmesinden sorumlu olarak ben (aşağıda imza altına alındığı gibi), bir alt bölümde belirtilen sapmalar hariç, TS HD 60364 serisi standartlarına uyumluluğundan sorumlu olduğum muayene ve test çalışmalarından, muayene ve test çalışmaları boyunca makul ölçüde dikkat ve beceri gösterdiğimi beyan ederim. Varsa, sapmalar aşağıda verilmiştir.	
TS HD 60364 standart serisinden sapmalar:	
İmza sahiplerinin sorumluluk kapsamı bu raporun konuları olan yukarıda açıklanan işlerle sınırlanmıştır. Tesisin kurulumu için:	
İmza .....	Tarih ..... İsim ..... Muayene eden
<b>SONRAKİ MUAYENE</b> Tasarımcı olarak, bir sonraki test ve muayene işlemlerinin ..... yılı/ayı aşmayacak bir zaman aralığında yapılmasını tavsiye ederim.	
<b>ELEKTRİK TESİSATI DOĞRULAMA RAPORUNDA İMZASI BULUNANLARIN</b>	
<b>Tasarımcı-1</b> İsim:..... Firma:..... Adres:..... Posta kodu:..... Tlf: .....	
<b>Tasarımcı-2</b> İsim:..... Firma: .....	
Adres:..... Posta kodu:..... Tlf: .....	
Yüklenici:..... Firma:..... Address:..... Posta kodu:..... Tlf: .....	

Muayene eden İsim:..... Firma:..... Adres:..... Posta kodu:..... Tlf: .....			
<b>BESLEME KARAKTERİSTİĞİ VE TOPRAKLAMA DÜZENLERİ</b>			
Topraklama düzenleri	Canlı iletkenlerin sayısı ve tipi	Besleme kaynağı karakteristikleri	<b>Ana koruma cihazı karakteristikleri</b>
TN-CTN-S	a.a. <input type="checkbox"/> d.a. <input type="checkbox"/> 1-faz, <input type="checkbox"/> 2 kutup <input type="checkbox"/> 2-kablo	Anma gerilimi, $U/U_0^{(1)}$ .....V Anma frekansı, $f^{(1)}$ .....Hz	Tip:  Beyan akımı: A
TN-C-S		Beklenen hata akımı, $I_{pf}^{(2)}$ .....kA	
TT	faz, <input type="checkbox"/> 3 kutup <input type="checkbox"/> 3-kablo	Dış çevrim empedansı, $Z_e^{(2)}$ ..... $\Omega$	
IT	3-faz, <input type="checkbox"/> diğer <input type="checkbox"/> 3-wire	(Not:(1)sorgu yoluyla, (2)hesaplama veya ölçüm yoluyla)	
Alternatif <input type="checkbox"/> besleme kaynağı (ekli çizelgelerde ayrıntıları verilebilir)	3-faz, <input type="checkbox"/> 4-kablo		
<b>RAPORA KONU OLAN TESİSATIN AYRINTILARI</b>			
Topraklama	<b>En yüksek talep</b> En yüksek talep yük.....kVA/A		
Tedarikçi <input type="checkbox"/> tarafından sağlanıyor	<b>Toprak elektrodu tesisinin ayrıntıları</b> Elektrot tipi.....Toprağa göre elektrot direnci..... $\Omega$		
Tesisin <input type="checkbox"/> toprak elektrodu	Mahal.....		
<b>Ana koruma iletkenleri</b>			
Topraklama iletkeni:	materyal .....	Kesit alanı ..... mm <sup>2</sup>	sürekliliği ve bağlantısı doğrulanmış <input type="checkbox"/>
Ana koruma potansiyel dengeleme: iletkenleri	materyal .....	Kesit alanı ..... mm <sup>2</sup>	sürekliliği ve bağlantısı doğrulanmış <input type="checkbox"/>
<b>Ana anahtar veya devre kesici</b>			
Tipi ve kutup sayısı .....		Akım değeri .....	A Gerilim değeri ..... V
Mahal .....		Sigorta değeri veya ayarı ..... A	
Beyan artık akım değeri $I_{\Delta n} =$ ..... mA, açma zamanı ..... ms ( $I_{\Delta n}$ 'de) (yalnızca artık akım koruma cihazının uygun ve ana devre kesicini olarak kullanıldığı durumlarda)			
<b>MEVCUT TESİSATA GÖRE TAVSİYELER</b> (tesise eklenti veya tadilat yapılması durumunda)			
<b>ÇİZELGELER</b>			
Ekli çizelgeler bu belgenin bir parçasıdır ve bu rapor, bahsi geçen çizelgeler ekli olduğu sürece geçerlidir. ..... adet muayene çizelgesi ve ..... adet test sonucu çizelgesi eklidir.			

Tablo C.2 – Elektrik tesisatı durum raporu (mevcut tesisler)

ELEKTRİK TESİSATI DURUM RAPORU (mevcut tesisler)			
<b>Kısım A. Raporu talep eden kişi / kuruluş</b>			
İsim:			
Adres:			
<b>Kısım B. Raporun hazırlanma sebebi</b>			
Ölçüm ve testlerin yapılma tarihi:			
<b>Kısım C. Rapora konu olan tesisatın ayrıntıları</b>			
Tesis kullanan:			
Adres:			
Tesis açıklaması			
Konut	<input type="checkbox"/>	Ticari	<input type="checkbox"/>
Sanaayi	<input type="checkbox"/>	Diğer	<input type="checkbox"/>
Kablolama sisteminin tahmini yaşı: ..... yıl			
Eklenti veya tadilat bulgusu	<input type="checkbox"/>	Var	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	Yok	<input type="checkbox"/>
Bariz değil		var ise, tahmini yaşı:	..... yıl
Tesis kayıtları erişilebilir mi?	<input type="checkbox"/>	Evet	<input type="checkbox"/>
		Hayır	Son muayenenin tarihi: .....
<b>Kısım D. Test ve muayenelerin kapsamı ve sınırlamaları</b>			
Bu raporun kapsadığı elektrik tesisi			
Sebepleriyle beraber mutabık kalınan sınırlamalar:			
Mutabık kalınan kişi:			
Sebepleriyle beraber işletme sınırlamaları:			
Bu rapor ve ona eşlik eden eklerle ayrıntıları verilen test ve muayene işlemleri ve eşlik eden çizelgeler, IEC 60364 standart serilerine uygun olarak gerçekleştirilmiştir.			
Kablo kanalları veya tesisat borularının içerisinde, genellikle binanın inşası içinde döşeme altında veya yer altında bulunan kabloların, muayeneden önce müşteri ve muayeneyi yapan kişi arasında özellikle bu konu ile ilgili bir mutabakat olmaksızın muayene edilmediğinin not edilmesi tavsiye edilir.			
<b>Kısım E. Tesisin durumunun özeti</b>			
Tesisatın genel durumu (elektriksel emniyet açısından)			
Sürekli kullanımın uygunluğu açısından tesisatın genel değerlendirmesi:			
YETERLİ / YETERLİ DEĞİL*			
**"Yeterli değil" değerlendirilmesi, tesisatta bir tehlikeli durumun ya da tehlike riski oluşturabilecek durumların varlığı anlamına gelir.			
<b>Kısım F. Tavsiyeler</b>			
Yukarıda, tesisin sürekli kullanımının uygun olmadığı değerlendirildiği yerlerde, "Mevcut tehlike" (C1) veya "Potansiyel tehlike" (C2) olarak sınıflandırılan durumların düzeltilmesi için acil olarak harekete geçilmesini tavsiye ederim.			
"İleri inceleme gerekliliği" olarak tanımlanan durumların zaman kaybetmeden incelenmesi tavsiye edilir.			
"İyileştirme önerilen" olarak sınıflandırılan durumlar için gerekli değerlendirmenin yapılması tavsiye edilir.			
İlgili iyileştirmelerin yapılması durumunda, ..... tarihinde, tesisin ayrıca muayene ve test edilmesini tavsiye ederim.			
<b>Kısım G. Beyanlar</b>			
TEST VE MUAYENE EDENİN;		RAPORU DÜZENLEYENİN;	
Adı:		Adı:	
İmzası		İmzası	
Adına:		Adına:	
Unvan:		Unvan:	
Adres:		Adres:	
Tarih:		Tarih:	
<b>Kısım H. Çizelgeler</b>			
Testler sonuçları için ..... Adet çizelge, muayeneler için ..... adet çizelge eklidir.			
Bu çizelgeler, bu raporun bir parçasıdır ve bu rapor, bu listeler ekli olduğu sürece geçerlidir.			
<b>Kısım I. Kaynak karakteristikleri ve topraklama düzenleri</b>			
Topraklama düzenleri	Canlı iletkenlerin tipi ve sayısı	Kaynağın doğal parametreleri	Kaynak koruma cihazının karakteristikleri

TN-C TN-S	a.a. <input type="checkbox"/> d.a. <input type="checkbox"/> 1-faz <input type="checkbox"/> 2 kutuplu <input type="checkbox"/> 2-kablo	Anma gerilimi, $U/U_0^{(1)}$ ..... V	Tipi :  Beyan akımı A
TN-C-S	2-faz <input type="checkbox"/> 3 kutuplu <input type="checkbox"/> 3 kablo	Anma frekanstı, $f^{(1)}$ ..... Hz	
TT	3-faz <input type="checkbox"/> diğē <input type="checkbox"/> 3 kablo	Beklenen hata akımı, $I_{pf}^{(2)}$ .....kA	
IT	3-faz <input type="checkbox"/> 4 kablo Kaynak kutuplarının doğruluğu <input type="checkbox"/>	Dış çevrim empedansı, $Z_e^{(2)}$ .....  (Not: (1) sorgu yoluyla, (2) hesaplama veya ölçüm yoluyla)	
Alternatif besleme kaynağı (ekli çizelgelerde ayrıntıları verilecektir).			
<b>Kısım J. Raporda atıfta bulunulan tesis ayrıntıları</b>			
<b>Topraklama;</b> Tedarikçi tarafından sağlanıyor <input type="checkbox"/>  Tesisatın toprak elektrotu <input type="checkbox"/>	<b>Tesisatın topraklama elektrotunun ayrıntıları</b> Tipi .....  Mahal .....  Toprağa göre direnci ..... $\Omega$		
<b>Kısım K. Ana koruma iletkenleri</b>			
Topraklama iletkeni	Materyali	Kesit alanı ..... mm <sup>2</sup>	Bağlantı/süreklilik onayı <input type="checkbox"/>
Ana koruma potansiyel dengeleme iletkeni	Materyali	Kesit alanı ..... mm <sup>2</sup>	Bağlantı/süreklilik onayı <input type="checkbox"/>
Gelen su borusuna	Genel gaz borusuna	Gelen yakıt borusuna	Yapı çeliğine
Yıldırımdan korunma sistemine	Gelen başka metal bölüm varsa;		
<b>Kısım L. Ana anahtarlama cihazı / sigortalı anahtarlama cihazı / devre kesici / artık akım cihazı</b>			
Mahal: Tip: Kutup sayısı:	Beyan akımı ..... A Beyan gerilimi ..... V	<b>Artık akım anahtarı ana anahtarlama cihazı ise:</b> Beyan artık anma akımı $I_{An}$ ..... mA Beyan zaman gecikmesi ..... ms Ölçülen çalışma zamanı ( $I_{An}$ 'de) ..... Ms	
<b>Kısım M. Gözlemler</b> Ekli muayene çizelgeleri ve test sonuçlarına atıfla ve <i>test ve muayenelerin kapsamı ve sınırlamaları ve kapsam</i> kısımlarına tabi olarak, İyileştirme gerekmez <input type="checkbox"/> Aşağıdaki gözlemler yapılır <input type="checkbox"/>			
Gözlemler	Sınıflandırma kodu	Detaylı inceleme gerekliliği	
Aşağıdaki kodların yukarıdaki sınıflandırma koduna uygun şekilde yazılmasıyla, tesisten sorumlu kişilere iyileştirmenin aciliyeti konusunda bilgi verir.			
C1- Mevcut tehlike. Yaralanma riski. Derhal iyileştirme önlemleri alınmalı.			
C2- Potansiyel tehlike. Acilen iyileştirme önlemleri alınmalı.			
C3- Geliştirme tavsiye edilir.			

## Raporu hazırlayan kişiye notlar

- 1) Bu rapor, yalnızca mevcut bir elektrik tesisin durumunu raporlamak için kullanılacaktır.
- 2) Rapor, test ve muayene sonuçlarını içeren çizelgeler ile birlikte geçerlik kazanır.
- 3) Raporun hazırlanma sebebi Kısım B’de belirtilmelidir (mülkte yaşayanların değişmesi, mülk sahibinin periyodik bakım yaptırması gibi).
- 4) Kaydedilen en yüksek beklenen hata akım değeri kısa devre akımından veya toprak hatası akımından daha yüksek olacaktır.
- 5) Raporun kapsamında bulunan ve bulunmayan tesis unsurları Kısım D’de (kapsam ve sınırlamalar) belirtilmelidir. Bu yönler için, raporu sipariş eden kişi veya ilgili muhataplarla, test ve muayene gerçekleştirilmeden önce mutabakata varılmalıdır. Tesisatın erişilemeyen bölümleri veya erişilemeyen teçhizat gibi çalışma sınırlamalarının da Kısım D’ye kaydedilmelidir.
- 6) Tesisatın emniyet bakımından durumunun özeti Kısım E’de açıkça belirtilmelidir.

Varsa gözlemler uygun C kodu kullanılarak Kısım M’de kategorize edilmelidir. C1 veya C2 koduyla verilen gözlemler, tesisin genel durumu raporunda eksiklik olarak belirtilmelidir.

- 7) Tesisatın alternatif bir besleme kaynağına sahip olduğu yerlerde, başka bir kaynak karakteristiği ve topraklama ayrıntıları çizelgesi, raporun Kısım I bölümünden uyarlanarak sağlanmalıdır.
- 8) Muayene sonucunda, detaylı inceleme gerektiren, kapsam ve sınırlamalar dışında kalan fakat fark edilen aleni bir eksikliğin, Kısım M’nin “Detaylı inceleme gerekliliği” sütununda gösterilmelidir.
- 9) Bir sonraki elektrik tesisatı durum raporu gerektirecek olan tarih Kısım F’de verilmelidir. Muayeneler arasındaki zaman aralığı, tesisatın genel durumu, kullanım amacı ve tipi dikkate alınarak belirlenir.
- 10) Kısım M’de gözlemler için verilen alan yetersiz kalırsa gerektiği kadar ek sayfa eklenmelidir.
- 11) Mümkünse, C1 olarak sınıflandırılan “Mevcut tehlike” durumunu, keşfedildiği an güvenli hale getirilmelidir. Mümkün olmadığı durumlarda, tesisatın sahibi veya kullanıcısı, durumun aciliyeti ile ilgili yazılı olarak bilgilendirilmelidir.

## RAPORU ALANLAR İÇİN REHBER (Rapora ilâştirilecektir)

Bu rapor, ileride başvurulmak üzere saklanması gereken önemli ve değerli bir belgedir.

Bu form, mevcut bir elektrik tesisatının durumunu belirten bir rapordur.

- 1) Bu durum raporunun amacı, makul olarak yapılabildiği kadar, elektrik tesisatının sürekli kullanım için tatmin edici durumda olup olmadığını onaylamaktır (Bkz. Kısım E). Bu rapor, herhangi bir hasarı, kusuru ve/veya hatayı, bozukluğu ve/veya tehlikeye sebep olacak durumları tanımlar (Bkz. Kısım M)

2) Bu raporun esas kopyası raporu sipariş veren kişide, bir kopyası da muayeneyi yapan kişide bulunmalıdır.

3) Raporun esas kopyası, elektrik tesisatında ileride çalışma veya muayene yapacak olan kişilerin erişimine açık şekilde, güvenli bir yerde tutulmalıdır. Bu rapor, yapı kullanıcılarının değişmesi durumunda, yeni kullanıcılara raporun yayınlandığı tarihte elektrik tesisatının durumu hakkında ayrıntılı bilgi verir.

4)Kısım D, bu raporun kapsamını ve test ve muayenedeki herhangi bir sınırlandırmayı tamamen tanımlar. Muayeneyi yapan kişi, raporu sipariş eden kişiyle veya diğer muhataplarla (elektrik tesisati ehliyet yetkilisi, sigorta şirketi, ev kredisi sağlayıcı gibi), muayeneyi gerçekleştirmeden önce bu kapsam hakkında mutabık olmalıdır.

5)Muayene süresince, tesisatın erişilemeyen bölümleri veya erişilemeyen teçhizat bölümleri gibi çalışma sınırlamalarıyla karşılaşılabilir. Muayeneyi yapan kişi, bunları Kısım D'ye not etmiş olmalıdır.

6)Kısım M'de C1 (Mevcut tehlike) olarak sınıflandırılan, kullanımı sonucunda oluşacak emniyet risklerinin, ehil kişilerce gerekli iyileştirme çalışmaları yapılarak acil şekilde ortandan kaldırılması tavsiye edilir.

7)Kısım M'de C2 (Potansiyel tehlike) olarak sınıflandırılan, kullanımı sonucunda oluşabilecek emniyet risklerinin, ehil kişilerce gerekli iyileştirme çalışmaları yapılarak acil şekilde ortandan kaldırılması tavsiye edilir.

8)Kısım M'nin "Detaylı inceleme gerekliliği" sütununda gösterilen, muayene sonucunda detaylı inceleme gerektiren fakat kapsam ve sınırlamalar dışında kalan fakat fark edilen aleni eksiklikler tamamen tanımlanmıştır. Bu tür durumlarda, aleni eksikliğin kapsamı ve doğasını değerlendirmek üzere detaylı incelemeler vakit geçirmeden gerçekleştirilmelidir.

9)Güvenlik sebepleriyle, elektrik tesisati uygun aralıklarla ve ehil kişilerce tekrar muayeneye ihtiyaç duyacaktır. Bir sonraki muayenenin tavsiye edilen tarihi Kısım F'de belirtilmiştir.



## EK-D Elektrik tesisati muayene formu

D.1 Bir elektrik tesisatının başlangıç doğrulaması adımları için gerekli olan örnek çizelgeler

### ELEKTRİK GİRİŞ TEÇHİZATLARI

- Servis Kabloları
- Servis kesici / sigortaları
- Sayaç kabloları – Dağıtıcı
- Sayaç kabloları – Tüketici
- Ölçüm teçhizatı
- Ayırıcı

### PARALEL VEYA ANAHTARLANMIŞ ALTERNATİF BESLEME KAYNAĞI

- Ortak kaynaktan bağımsız tahsis edilmiş topraklama düzenleri bulunuyor
- Ortak kaynak ile paralel çalışan jeneratörün olduğu yerlerde uygun düzenler bulunuyor
- Paralel jeneratör doğru bağlanmıştır
- Üretim araçlarının özellikleri uyumludur
- Belirtilen voltaj veya frekans değerlerinin bozulması veya ortak kaynak sisteminin kesilmesi durumunda jeneratörün otomatik olarak kesilmesini sağlayan araçlar bulunuyor
- Belirtilen voltaj veya frekans değerlerinin bozulması veya ortak kaynak sisteminin kesilmesi durumunda jeneratörün bağlanmasını önleyen araçlar bulunuyor
- Jeneratörü ortak kaynak sisteminden ayıran araçlar bulunuyor

### BESLEMENİN OTOMATİK OLARAK KESİLMESİ

- Ana topraklama / dengeleme düzenleri

Varlığı ve uygunluğu bakımından;

- Dağıtıcı'nın topraklama düzeni veya tesisatın toprak elektrotu düzenleri
- Topraklama iletkeni ve bağlantıları
- Ana koruma potansiyel dengeleme iletkeni ve bağlantıları
- Uygun olan tüm mahallerde topraklama / potansiyel dengeleme etiketlemeleri

Erişilebilirlik bakımından;

- Topraklama iletkeni bağlantıları
- Tüm koruma potansiyel dengeleme iletkenleri
- FELV gerekliliklerinin karşılandığı

### KORUMANIN DİĞER YÖNTEMLERİ

(Aşağıdaki yöntemlerden herhangi birinin kullanıldığı yerlerde ayrı ayrı sayfalarda verilmelidir)

TEMEL VE HATA KORUMASI kullanılan yerlerde, gerekliliklerin karşılandığının onayı:

- SELV
- PELV
- Çift yalıtım
- Güçlendirilmiş yalıtım

### TEMEL KORUMA

- Canlı bölümlerin yalıtımı
- Bariyerler ve mahfazalar
- Engeller
- Erişim mesafesinden uzağa yerleştirme

### HATA KORUMASI

- İletken olmayan mahaller – Topraksız yerel eş potansiyel kuşaklama

- Elektriksel ayırma

#### İLAVE KORUMA

- 30mA’i aşmayan artık akım koruma cihazları (RCD)  
 Tamamlayıcı kuşaklama

#### ÖZEL MUAYENE ÖRNEKLERİ (tesisata uygun olduğu kadarıyla)

##### DAĞITIM TEÇHİZATI

- Çalışma alanı uygundur / teçhizat erişilebilirdir  
 Sabitleme güvenlidir  
 Canlı bölümlerin yalıtımı kurulum sırasında hasar almamıştır  
 Bariyerler uygundur / güvenlidir  
 IP ve yangın bakımından mahfazalar uygundur  
 Mahfazalar kurulum sırasında hasar almamıştır  
 Engeller etkindir  
 Erişim mesafesinden uzağa yerleştirme yapılmıştır  
 Gerekli olan yerlerde ana anahtarlama teçhizat(lar)ı bulunuyor  
 Ana anahtarlama teçhizatları çalışıyor (işlevsellik kontrolü)  
 İşlevsellik kontrolü için devre kesici ve artık akım koruma cihazları (RCD) elle çalıştırılmıştır  
 Dahili test butonunun/anahtarının aktif edilmesi durumunda RCD açıyor (işlevsellik kontrolü)  
 Belirtilen yerde, hata koruması için kullanılmak üzere RCD sağlanmıştır  
 Belirtilen yerde, ilave koruma için kullanılmak üzere RCD sağlanmıştır  
 Belirtilen yerde, aşırı gerilim koruması (SPD) için sağlanmıştır  
 SPD’nin işlevsel olduğunu gösteren işaretler görülmüştür  
 Yanında veya başlangıcında, RCD’nin üç ayda bir test edilmesi gerektiğini gösteren uyarılar bulunuyor  
 Gerektiği yerde, her dağıtım panosunda veya yanında şemalar, çizelgeler veya listeler bulunuyor  
 Gerektiği yerde, her dağıtım panosunda veya yanında, standart olmayan karışık renkli kablo renkleri ile ilgili uyarı işaretleri bulunuyor

##### Alternatif besleme kaynağının uyarı işaretleri,

- Başlangıç noktasında veya yanında bulunuyor  
 Ölçüm noktasında bulunuyor  
 Alternatif veya ilave besleme kaynağının bağlanmış olduğu dağıtım panolarının içinde veya yanında bulunuyor  
 Bütün besleme kaynaklarının bütün ayırma noktalarında bulunuyor  
 Bir sonraki muayenenin tavsiye etiketleri bulunuyor  
 Gerekli olan diğer etiketlemeler bulunuyor  
 Koruma cihazları ve mesnetleri doğru tipte ve doğru değerlerde seçilmiştir  
 Tek kutuplu koruma cihazları yalnız canlı iletken üzerinde bulunuyor  
 Kablo giren teçhizatlar mekanik hasarlara karşı korunuyor  
 Ferromanyetik mahfazalara giren kablolar elektromanyetik etkilere karşı korunuyor  
 Busbar bağlantıları dahil olmak üzere tüm iletken bağlantıları doğru yerlere yapılmıştır, sıkı ve güvenli olduğu onaylanmıştır

##### DEVRELER

- İletkenlerin tanımlamaları bulunuyor  
 Kablolar bir uçtan diğer uca kadar doğru desteklenmiştir  
 Kablolarda, kurulum sırasında meydana gelebilecek mekanik hasar belirtileri yoktur  
 Canlı kısımların yalıtımı kurulum sırasında hasar almamıştır

- Kılıfsız kablolar; tesisat borusu, açık veya kapalı kablo kanalları içerisinde mahfaza ile korunuyor
- Mahfaza sistemleri uygundur (esnek tesisat boruları dahil)
- Kablo yalıtımlarının sıcaklık değerleri uygundur
- Kablolar, mahfazalar içinde doğru şekilde bağlanmıştır
- Tesisatın yapısına ve tipine göre kablo akım taşıma kapasiteleri uygundur
- Koruma cihazlarının tipi ve hata koruması için hata akım değerleri uygundur
- Devrenin koruma iletkenleri mevcuttur ve uygundur
- İletkenler ile aşırı akım koruma cihazları arasındaki koordinasyon sağlanmıştır
- Dış etkilere, tesisatın yapısında ve tipine göre kablolama sistemleri ve kablo kurulum yöntemleri/uygulamaları uygundur
- Zemin altına, tavan üstüne ve duvar içlerine döşenen kablolar, sabitlemeler ile hasara karşı uygun şekilde korunmuştur

**Beyan** artık anma akımı( $I_{\Delta n}$ ) 30mA'ı geçmeyen RCD ile ilave koruma tedbirleri

- Seyyar teçhizatların beslendiği, dış mekanda kullanılan 32 A akım değerini geçmeyen bütün devreler korunuyor
- Muaf tutulmaksızın, sıradan insanların kullanımına sunulan 32 A veya altı akım değerine sahip bütün prizler korunuyor
- Duvar içlerine, 50 mm'den daha düşük derinliğe döşenmiş kablolar korunuyor
- Yangın yayılımını en aza indirecek olan yangın bariyerleri ve sızdırmazlık düzenleri tedbirleri
- Band-1 kablolardan ayrılmış Band-2 kablolar korunuyor

**Mahfazalardaki kabloların bağlantısı**

- Uygun olmayan gerginlikte bağlantı yoktur
- Mahfaza dışında herhangi bir iletkenin temel yalıtımı görünmüyor
- Canlı iletkenlerin bağlantıları uygun mahfaza içindedir
- Mahfaza giriş noktaları uygundur (rakor, fırça v.b.)
- Dış etkilere karşı devre aksesuarları uygundur.
- Devre aksesuarlarının kurulum sırasında hasar almamıştır
- Tek kutuplu koruma cihazlarının yalnızca canlı iletken üzerindedir
- Sabit ve sabitlenmiş teçhizatların ve aksesuarların içinde, devrenin koruma iletkeni dahil bütün bağlantıların uygundur
- Ayırma ve anahtarlama için uygun cihazlar bulunuyor, çalışıyor ve doğru yerde bulunuyorlar

**AYIRMA VE ANAHTARLAMA**

**Ayırıcılar**

- Uygun cihazlar bulunuyor ve doğru yerdedir
- Ayırma(Kapalı) durumunda güvenliği sağlıyor
- Doğru çalıştığı doğrulanmıştır (işlevsellik kontrolü)
- Ayrılacak tesisatın, devrenin ve bölümler, mahal ve/veya dayanıklı işaretleme ile açıkça tanımlanmıştır
- Tekil bir cihazın canlı bölümlerinin çalışma işlem yoluyla ayrılmadığı durumlarda uyarı etiketleri yapıştırılmıştır

**Mekanik bakım için kapatma**

- Uygun cihaz bulunuyor
- Kabul edilebilir mahalde – söz konusu teçhizatın mahallinde veya uzakta olduğunu belirtiniz.
- Ayırma(Kapalı) durumunda güvenliği sağlıyor
- Doğru çalıştığı doğrulanmıştır (işlevsellik kontrolü)
- Kesilecek devrenin ve bölümler, mahal ve/veya dayanıklı işaretleme ile açıkça tanımlanmıştır

**Acil kapatma ve durdurma**

- Uygun cihaz bulunuyor
- Tehlike anında çalışma için kolayca erişilebilir
- Doğru çalıştığı doğrulanmıştır (işlevsellik kontrolü)
- Kesilecek tesisatın, devrenin ve bölümler, mahal ve/veya dayanıklı işaretleme ile açıkça tanımlanmıştır

**İşlevsel anahtarlama**

- Uygun cihaz bulunuyor
- Doğru çalıştığı doğrulanmıştır (işlevsellik kontrolü)

**AKIM KULLANAN TEÇHİZATLAR (KALICI OLARAK BAĞLANMIŞ)**

- IP ve yangın bakımından teçhizatlar uygundur
- Kurulum sırasında mahfaza, emniyeti etkileyecek bir hasar almamış, bozulmaya uğramamıştır
- Dış etkiler ve çevresel etkilere karşı uygundur
- Sabitlemesi güvenlidir
- Tavanlarda, aydınlatma armatürleri üzerindeki kablo giriş delikleri, yangın yayılımını önleyecek şekilde boyutlandırılmıştır ve sızdırmazdır
- Belirtilen yerde düşük gerilim koruma tedbiri bulunuyor
- Belirtilen yerde aşırı yük koruma tedbiri bulunuyor

**Gömme aydınlatma armatürleri (downlight'lar)**

- Doğru tipte lamba kullanılmıştır
- Sıcaklık yükselmesini en aza indirmek için yangına dayanıklı sabitleme ürünleri, bağlantı soketleri veya benzer ürünler bulunuyor

**BÖLÜM 7 ÖZEL TESİSATLAR VEYA YERLER**

Özel yerlerde ve tesisatlerde uygulanacak özel muayenelerin listesi.

**D.2 Mevcut bir tesisatte muayene gerektiren bölümlerin örnek muayene çizelgesi**

**ELEKTRİK GİRİŞ TEÇHİZATLARI**

- Servis kablosu
- Servis kesicisi / sigortası
- Ölçüm kabloları – Dağıtıcı
- Ölçüm kabloları – Tüketici
- Ölçüm teçhizatları
- Ayırıcı

Dağıtıcının ekipmanlarında bir uygunsuzluk görüldüğü durumlarda, raporu sipariş veren kişinin uygun yetkilileri bilgilendirmesi tavsiye edilir.

**PARALEL VEYA ANAHTARLANMIŞ ALTERNATİF BESLEME KAYNAKLARI İÇİN UYGUN DÜZENLERİN BULUNMASI**

**BESLEMENİN OTOMATİK OLARAK KESİLMESİ**

- Ana topraklama / kuşaklama düzenleri
- Dağıtıcı'nın topraklama düzeni veya tesisatın toprak elektrotu düzenlerinin bulunması
- Topraklama iletkeninin uygunluğu
- Ana koruma toprak iletkeni bağlantıları
- Toprak iletkeni bağlantılarının erişilebilirliği
- Uygun ana koruma potansiyel dengeleme iletkenlerinin bulunması
- Ana koruma potansiyel dengeleme iletkeni bağlantıları
- Uygun olan bütün yerlerde topraklama / potansiyel dengeleme etiketleme tedbirleri
- FELV

## **KORUMANIN DİĞER YÖNTEMLERİ**

(Aşağıdaki yöntemlerden herhangi birinin kullanıldığı yerlerde ayrıntılar ayrı sayfalarda verilmelidir)

**TEMEL VE HATA KORUMASI** kullanılan yerlerde, gerekliliklerin karşılandığının onayı:

- SELV
- PELV
- Çift yalıtım
- Güçlendirilmiş yalıtım

### **TEMEL KORUMA**

- Canlı bölümlerin yalıtımı
- Bariyerler ve mahfazalar
- Engeller
- Erişim mesafesinden uzağa yerleştirme

### **HATA KORUMASI**

- İletken olmayan mahaller – Topraksız yerel eş potansiyel kuşaklama
- Elektriksel ayırma

### **İLAVE KORUMA**

- 30mA’i aşmayan artık akım koruma cihazları (RCD)
- Tamamlayıcı kuşaklama

## **ÖZEL MUAYENE ÖRNEKLERİ**

### **DAĞITIM TEÇHİZATLARI**

- Çalışma alanı uygundur / teçhizat erişilebilirdir
- Sabitleme güvenlidir
- Canlı bölümlerin yalıtımı iyi durumdadır
- Bariyerler uygundur / güvenlidir
- IP ve yangın bakımından mahfazalar uygundur
- Mahfazalar kurulum sırasında hasar almamıştır
- Engeller etkindir
- Erişim mesafesinden uzağa yerleştirme yapılmıştır
- Gerekli olan yerlerde ana anahtarlama teçhizat(lar)ı bulunuyor
- Ana anahtarlama teçhizatları çalışıyor (işlevsellik kontrolü)
- İşlevsellik kontrolü için devre kesici ve artık akım koruma cihazlarının (RCD) elle çalıştırılmıştır
- Dahili test butonunun/anahtarının aktif edilmesi durumunda RCD açıyor (işlevsellik kontrolü)
- Hata koruması için kullanılmak üzere RCD sağlanmıştır
- Gerekli yerde yerde, ilave koruma için kullanılmak üzere RCD sağlanmıştır
- Kurulmuşsa, SPD’nin işlevsel olduğunu gösteren işaretler görülmüştür
- Yanında veya başlangıcında, RCD’nin üç ayda bir test edilmesi gerektiğini gösteren uyarılar bulunuyor
- Gerekli yerde, her dağıtım panosunda veya yanında şemalar, çizelgeler veya listeler bulunuyor
- Gerekli yerde, her dağıtım panosunda veya yanında, standart olmayan karışık renkli kablo renkleri ile ilgili uyarı işaretleri bulunuyor
- Alternatif besleme kaynağının uyarı işaretleri, başlangıç noktasında veya yanında bulunuyor
- Bir sonraki muayenenin tavsiye etiketleri bulunuyor
- Gerekli olan diğer etiketlemeler bulunuyor (belirtiniz)
- Koruma cihazları ve mesnetleri doğru tipte ve doğru değerlerde seçilmiştir (istenmeyen ısıl hasar, ark veya aşırı ısınma izleri yoktur)

- Tek kutuplu koruma cihazları yalnız canlı iletken üzerinde bulunuyor
- Kablo giren teçhizatlar mekanik hasarlara karşı korunuyor
- Ferromanyetik mahfazalara giren kablolar elektromanyetik etkilere karşı korunuyor
- Busbar bağlantıları dahil olmak üzere tüm iletken bağlantıları doğru yerlere yapılmıştır, sıkı ve güvenli olduğu onaylanmıştır

#### DEVRELER

- İletkenlerin tanımlamaları bulunuyor
- Kablolar bir uçtan diğer uca kadar doğru desteklenmiştir
- Kabloların durumu uygundur
- Canlı kısımların yalıtımı uygundur
- Kılıfsız kablolar; tesisat borusu, açık veya kapalı kablo kanalları içerisinde mahfaza ile korunuyor
- Sürekli kullanım için mahfaza sistemleri uygundur (esnek tesisat boruları dahil)
- Kablolar, mahfazalar içinde doğru şekilde bağlanmıştır
- Kablolarda kabul edilemeyecek derecede ısı veya mekanik hasar/bozulma belirtisi yoktur
- Tesisatın yapısına ve tipine göre kablo akım taşıma kapasiteleri uygundur
- Koruma cihazlarının tipi ve hata koruması için hata akım değerleri uygundur
- Devrenin koruma iletkenleri mevcuttur ve uygundur
- İletkenler ile aşırı akım koruma cihazları arasındaki koordinasyon sağlanmıştır
- Dış etkilere, tesisatın yapısında ve tipine göre kablolama sistemleri ve kablo kurulum yöntemleri/uygulamaları uygundur
- Zemin altına, tavan üstüne ve duvar içlerine döşenen kablolar, sabitlemeler ile hasara karşı uygun şekilde korunmuştur

#### Beyan artık anma akımı ( $I_{\Delta n}$ ) 30mA'ı geçmeyen RCD ile ilave koruma tedbirleri

- Seyyar teçhizatların beslendiği, dış mekanda kullanılan 32 A akım değerini geçmeyen bütün devreler korunuyor
- Muaf tutulmaksızın, sıradan insanların kullanımına sunulan 32 A veya altı akım değerine sahip bütün prizler korunuyor
- Duvar içlerine, 50 mm'den daha düşük derinliğe döşenmiş kablolar korunuyor
- Yangın yayılımını en aza indirecek olan yangın bariyerleri ve sızdırmazlık düzenleri tedbirleri
- Band-1 kablolardan ayrılmış Band-2 kablolar korunuyor
- Elektrikli olmayan tesisatlerden ayrılmış kablolar korunuyor
- Devre aksesuarlarının durumu uygundur

#### Mahfazalardaki kabloların bağlantısı – muayene edilen bölümün tanım/kayıt numara ve yerleri

- Uygun olmayan gerginlikte bağlantı yoktur
- Mahfaza dışında herhangi bir iletkenin temel yalıtımı görünmüyor
- Canlı iletkenlerin bağlantıları uygun mahfaza içindedir
- Mahfaza giriş noktaları uygundur (rakor, fırça v.b.)
- Dış etkilere karşı devre aksesuarları uygundur.
- Prizler, anahtarlar ve bağlantı kutuları dahil, aksesuarların durumu uygundur
- Tek kutuplu koruma cihazlarının yalnızca canlı iletken üzerindedir
- Sabit ve sabitlenmiş teçhizatların ve aksesuarların içinde, devrenin koruma iletkeni dahil bütün bağlantıların uygundur
- Ayırma ve anahtarlama için uygun cihazlar bulunuyor, çalışıyor ve doğru yerde bulunuyorlar
- Kablolama sisteminin genel durumu uygundur
- Kablo izolasyonlarının sıcaklık değerleri uygundur

## AYIRMA VE ANAHTARLAMA

### Ayırıcılar

- Uygun cihazlar bulunuyor ve doğru yerdedir
- Kabul edilebilir mahalde – söz konusu teçhizatın mahallinde veya uzakta olduğunu belirtiniz.
- Ayırma(kapalı) durumunda güvenliği sağlıyor
- Doğru çalıştığı doğrulanmıştır (işlevsellik kontrolü)
- Ayrılacak tesisatın, devrenin ve bölümler, mahal ve/veya dayanıklı işaretleme ile açıkça tanımlanmıştır
- Tekil bir cihazın canlı bölümlerinin çalışma işlem yoluyla ayrılamadığı durumlarda uyarı etiketleri yapıştırılmıştır

### Mekanik bakım için kapatma

- Uygun cihaz bulunuyor
- Kabul edilebilir mahalde – söz konusu teçhizatın mahallinde veya uzakta olduğunu belirtiniz.
- Ayırma(kapalı) durumunda güvenliği sağlıyor
- Doğru çalıştığı doğrulanmıştır (işlevsellik kontrolü)
- Kesilecek devrenin ve bölümler, mahal ve/veya dayanıklı işaretleme ile açıkça tanımlanmıştır

### Acil kapatma ve durdurma

- Uygun cihaz bulunuyor
- Tehlike anında çalışma için kolayca erişilebilir
- Doğru çalıştığı doğrulanmıştır (işlevsellik kontrolü)
- Kesilecek tesisatın, devrenin ve bölümler, mahal ve/veya dayanıklı işaretleme ile açıkça tanımlanmıştır

### İşlevsel anahtarlama

- Uygun cihaz bulunuyor
- Doğru çalıştığı doğrulanmıştır (işlevsellik kontrolü)

### AKIM KULLANAN TEÇHİZATLAR (KALICI OLARAK BAĞLANMIŞ)

- IP ve yangın bakımından teçhizatlar uygundur
- Kurulum sırasında mahfaza, emniyeti etkileyecek bir hasar almamış, bozulmaya uğramamıştır
- Dış etkiler ve çevresel etkilere karşı uygundur
- Sabitlemesi güvenlidir
- Tavanlarda, aydınlatma armatürleri üzerindeki kablo giriş delikleri, yangın yayılımını önleyecek şekilde boyutlandırılmıştır ve sızdırmazdır
- Gerekli yerde düşük gerilim koruma tedbiri bulunuyor
- Gerekli yerde aşırı yük koruma tedbiri bulunuyor

### Gömme aydınlatma armatürleri (downlight'lar)

- Doğru tipte lamba kullanılmıştır
- Sıcaklık yükselmesini en aza indirmek için yangına dayanıklı sabitleme ürünleri, bağlantı soketleri veya benzer ürünler bulunuyor
- Armatürü çevreleyen yapı iskeletinde aşırı ısınmaya dair bir belirti yoktur
- İletken ve bağlantılarda aşırı ısınmaya dair bir belirti yoktur





**GÖRÜŞ DEĞERLENDİRME FORMU\***

Taslak Metin	Görüş Veren Kurum	Öneri/Teklif Metni	Değerlendirme

**NOT:** Mevcut metin ve taslak metin sütunları karşılaştırma cetveli ile aynı renk ve biçimde oluşturulur. Teklif metni ile yapılacak değişiklikler ise farklı renkte gösterilir.