

---

## **VEL IV.22 Az erősáramú villamos berendezések létesítési előírásai.**

---

### **Az erősáramú berendezések létesítési előírásai**

### **A kisfeszültségű erősáramú villamos berendezések közvetlen érintés elleni védelmére vonatkozó létesítési megoldások! Általános előírások!**

#### **A kisfeszültségű létesítés általános előírásai**

Csak olyan gyártmányt szabad felhasználni, amely biztonsági szempontból megfelel a kisfeszültségű direktíva előírásainak, azaz megfelel a 79/1997. (XII.3 1.) IKIM rendeletében foglaltaknak. (Vonatkozik ez a Magyarországon forgalomba hozott külföldi termékekre is.)

Szabályszerű kezelés esetén (az előírások betartása) a berendezésnek veszélytelennek kell lennie, azaz bárminemű beavatkozás, kiemelten a védőeszközök elmozdítása, eltávolítása (védőlemez lefeszítése, stb.) esetében a biztonság nem garantálható.

Az előre látható, várható igénybevételeket, helyi behatásokat akkor is figyelembe kell venni, ha ezt a szabvány külön nem említi (pl. Vízcsap mellett víz éri, fűtőtest mellett meleg éri a villamos berendezést, erre számítani kell!).

Emlékeztetőül: Az épület villamos berendezése az épületben felszerelt, a táphálózattal összekötött, villamosan működőképes együttes (vezeték, kapcsoló, biztosító stb. összeszerelt együttese).

Minek a létesítéskor, hol kell az itt felsorolt előírásokat alkalmazni? Az MSZ 2364 szabvány előírásai:

- épületek villamos berendezéseire vonatkoznak (ún. lakóépületek, kereskedelmi épületek, középületek, ipari épületek, mezőgazdasági és kertészeti épületek, előre gyártott házak);
- valamint lakókocsik, építési területek, kiállítások, vásárok és más ideiglenes létesítmények villamos berendezéseire vonatkoznak. Azaz:

a.) váltakozó áram esetén 1000 V-ot, egyenáram esetén 1500 V-ot nem meghaladó névleges feszültségű áramkörökre;

b.) készülékek belső áramkörét kivéve, olyan áramkörökre, amelyek legfeljebb 1000 V feszültségű villamos berendezésből származó, de 1000 V-nál nagyobb feszültségen működnek, pl. kisülőlámpa-világítás, elektrosztatikus szűrőberendezés áramköre, stb.; Az ilyen, úgynevezett kis zárlati áramú, nagyfeszültségű erősáramú villamos berendezésekre vonatkozó létesítési, biztonsági követelményeket az MSZ 161 0-6 és az MSZ 172-4 szabványokban találjuk meg.

c.) bármilyen vezetékhalózatra, melyre nem a fogyasztókészülékekkel kapcsolatos előírások vonatkoznak;

d.) távközlés, jelzőrendszer, vezérlés és más hasonló rögzített vezetékhalózatra (a készülékek belső áramkörei kivételével).

Milyen jellemzőket kell a villamos berendezés létesítésénél figyelembe venni? Ismerni kell azt, hogy milyen a

-a villamos berendezés tervezett felhasználása, általános szerkezeti felépítése és a tápellátása,

melyek

-a várható külső hatások,

milyen

-a villamos szerkezetek összeférhetősége,

milyen

-a villamos berendezés karbantarthatósága?

Ezeket a jellemzőket a biztonsággal kapcsolatos védelmi módok (lásd a jegyzet 2. fejezete) meghatározásánál és a villamos szerkezetek kiválasztásánál és szerelésénél figyelembe kell venni (lásd a jegyzet további részeit).

A fent említett jellemzőkre vonatkozólag:

— Meg kell határozni a legnagyobb fogyasztói teljesítmény igényt a villamos berendezés melegezési és feszültségesési határokra belüli gazdaságos és megbízható tervezéséhez, amelynek során figyelembe lehet venni az egyidejűséget.

— A rendszer földelési típusának a védővezetős közvetett érintés elleni védelmi módoknál tárgyalt TT, TN-C, TN-S, TN-C-S, IT rendszerek valamelyikét alkalmazzák.

— A rendelkezésre álló tápellátás vagy tápellátások következő jellemzőit kell figyelembe venni:

- az áram és a frekvencia jellegét;
- a névleges feszültséget;
- a csatlakozási pont független zárlati áramát;
- valamint meg kell felelni a fogyasztói villamos berendezés egyéb követelményeinek, köztük a legnagyobb fogyasztói igénynek is.
- Azon esetben, ha a hatóságok tűzvédelmi vagy hasonló célra az épületek vészkiürítésével kapcsolatosan biztonsági berendezések alkalmazását írják elő, a biztonsági berendezések jellemzőit külön kell figyelembe venni.
- Ahol a villamos berendezés paramétereinek meghatározója tartalék tápellátás alkalmazását igényli, a tartalék tápellátás tápforrásainak jellemzőit külön kell figyelembe venni. Az ilyen tápellátások kellő kapacitásúak és megbízhatóságúak legyenek, átkapcsolási idejük az előírt működésnek megfelelő kell, hogy legyen.

— Minden villamos berendezést, ha szükséges, külön áramkörökre kell bontani:

- a hiba (zárlat) esetén fellépő veszély elkerülésére és az okozott kényelmetlenség legkisebb mértéken tartására;
- a biztonságos ellenőrzés, a vizsgálat és a karbantartás elősegítésére;
- osztatlan áramkör meghibásodásából származható veszély elkerülésére. (pl. világító áramkör esetében.)

— A figyelembe veendő várható külső hatások:

- hőmérséklet, nedvesség, tengerszint feletti magasság, víz, idegen szilárd anyagok, korrózió, ütés, rezgés, más mechanikai igénybevétel, flóra, fauna, sugárzás, napsugárzás, földrengés, villámlás, szél;
- az üzemeltető felkészültsége, az emberi test ellenállása, a földdel való kapcsolat, kiürítés;
- veszélyes anyagok, építőanyagok, épületszerkezetek.

— Összeférhetőség szempontjából vizsgálni kell a villamos szerkezetek minden olyan jellemzőjét, amelyek káros hatással lehet más villamos szerkezetekre vagy a tápellátásra.

Ilyen jellemzők lehetnek pl.:

- tranziens túlfeszültségek;
- gyorsan változó terhelések;
- indítási áramok;
- harmonikus áram-összetevők;
- egyenáramú összetevő;
- nagyfrekvenciás zavar;
- föld felé szivárgó áramok;
- kiegészítő földcsatlakozások.

— Meg kell határozni a villamos berendezés tervezett élettartama alatt végrehajtandó, szükséges karbantartás minőségét és gyakoriságát, olyan feltételekkel, hogy:

- a tervezett élettartam alatt a szükséges időszakos ellenőrzéseket, karbantartást, illetve javítást azonnal és biztonságosan el lehessen végezni;
- a villamos szerkezetek legyenek megbízhatóak a villamos berendezés megfelelő működésének biztosítására a tervezett élettartam teljes időtartamában;
- a biztonsággal kapcsolatos védelmi intézkedések legyenek biztosítva a tervezett élettartam teljes időtartamában.

### **A kiefeszültségű erőáramú villamos berendezések egyéb hatások elleni védelmének kialakítási követelményeit! (hőhatás, túláram, túlfesz., fesz. Csökkenés elleni védelem)!**

#### **1. Hőhatások elleni védelem**

Gyakorlatilag minden villamos szerkezetben keletkezik hőmennyiség. Az elhelyezést ezért úgy kell megoldani, hogy ennek a hőmennyiségnek az elvezetése, elszállítása — többnyire a környezet levegőjének természetes áramlása által — akadályozza meg magának a villamos szerkezetnek és környezetének veszélyes melegeződését.

#### **2. Tűzvédelem**

Jelen esetben a tűz elleni védekezést az jelenti, hogy a villamos szerkezet ne okozzon tűzveszélyt a közelben levő anyagokra nézve, és ne csupán a szerkezet üzemszerű működése közben, de várható meghibásodása esetében sem.

---

Ha a rögzített szerkezeten olyan felületi hőmérséklet alakul ki, amely a közelben levő anyagokra nézve tűzveszélyt jelent, akkor a szerkezetet biztonságos hőelvezetés mellett olyan távol kell ezen anyagoktól szerelni, hogy káros hatás ne érje azokat, vagy nagy hőmérsékletbírású, rossz hővezető anyagokkal kell őket egymástól elválasztani.

Fokozott gondossággal kell eljárni, ha egy tartósan csatlakoztatott szerkezet rendeltetésszerű üzemben villamos ívet vagy szikrákat bocsát ki. A szerkezetet vagy teljesen be kell burkolni íválló anyaggal, vagy el kell választani íválló anyaggal-, vagy megfelelő távolságra kell helyezni környezetétől. Az íválló anyag nem-éghető, rossz hővezető képességű és mechanikailag megfelelő szilárdságú, azaz kellő vastagságú legyen.

A szerelés során ügyelni kell arra is, hogy a villamos szerkezet körül elhelyezett burkolatok, védőfedések anyaga viselje el azt a legnagyobb hőmérsékletet, amelyet a villamos szerkezet előidézhet. A burkolatok készítésére éghető anyagok csak akkor alkalmasak, ha gyulladást gátló módszerekkel alkalmassá tesszük azokat. Gyulladást gátló módszer például a burkolatnak nem éghető vagy nehezen éghető, rossz hővezető anyaggal történő bevonása, átítatása.

### **3. Égési sérülés elleni védelem**

Mindenképpen biztosítani kell, hogy a villamos szerkezet megérinthető részeinek hőmérséklete ne okozhassa személyek égési sérülését. Ezért a szerkezet kézzel elérhető tartományon belüli részeinek felületi hőmérséklete ne haladhatja meg a 4.-l. táblázatban megadott határértékeket. A szerkezet minden olyan részét, amelynek hőmérséklete rendeltetésszerű üzemben — akár csak rövid ideig is — meghaladhatja a 4.-l táblázat határértékeit, olyan védelemmel kell ellátni, amely a véletlen érintést megakadályozza.

### **4. Túlmelegedés elleni védelem**

Most csak a kényszeráramlásos légmelegítő rendszerekről és a vízmelegítő vagy gőzfejlesztő készülékekről esik szó, mégpedig azért mert ha hűtőközeg nélkül maradnak nem csak önmaguk, hanem a környezetük is károsodik. Ezért biztosítani kell, hogy működtetésük csak megfelelő hűtőközeg-paraméterek esetén legyen lehetséges, és nem megfelelő paraméterek esetén automatikusan kapcsolódjanak ki, és visszakapcsolhatóságuk bénítva legyen, amíg a hűtőközeg-paraméterek nem megfelelőek.

### **5. Túláramvédelem**

Az aktív vezetőket el kell látni egy vagy több olyan védelmi eszközzel, amelyek túlterhelés vagy zárlat esetében önműködően megszakítják a táplálást. Kivételt képez az az eset, ahol a túláram megfelelően korlátozva van. A túlterhelés védelmet és a zárlatvédelmet a össze kell hangolni.

Túlterhelés-, illetve a zárlatvédelem részletes műszaki feltételeit és alkalmazott megoldásait mind a Kapcsolástechnika, mind a Villamosenergia-ellátás tantárgyakban részletesen ismertettük, a vonatkozó előírások és műszaki paraméterek az MSZ 2364 szabványban található meg.

### **6. Túlfeszültség-védelem**

— egyrészt amikor a nagyfeszültségű oldal földzárata okoz jelentős potenciál- emelkedést és veszélyezteteti a kismfeszültségű berendezéseket,

— másrészt amikor a légköri vagy kapcsolási túlfeszültségek behatolva a kismfeszültségű hálózatba veszélyeztetik a kismfeszültségű berendezéseket.

-1. A kismfeszültségű villamos berendezések védelme a nagyfeszültségű rendszerek földzárata esetén fellépő potenciálemelkedéstől

A transzformátorállomás földelő berendezésén átfolyó zárlati áram a földpotenciál jelentős növekedését okozza, amelynek a mértéke függ:

— a zárlati áram nagyságától, és

— a transzformátorállomás földelő berendezésének impedanciájától.

A zárlati áram okozhatja:

— a kismfeszültségű rendszer földpotenciáljának általános növekedését, azaz hálózati frekvenciájú igénybevételi feszültségek fellépését, amelyek a kismfeszültségű villamos szerkezetek szigetelésének átütését eredményezhetik.

— a kismfeszültségű rendszerben lévő testek földpotenciáljának általános növekedését.

### **7. Feszültségcsökkenés-védelem**

---

Általában nem maga a feszültségcsökkenés vagy feszültség-kimaradás okoz veszélyt, hanem az ezt követő visszakapcsolás. Gondoljunk arra, hogy egy forgácsológép nagy fordulatszám mellett kis előtolással képes forgácsolni. Amikor kimarad a feszültség, a gép leáll. Ha a feszültség újra megjelenésekor a gép automatikusan újra indulna, az előtolásnak megfelelően az anyagban benne levő kést a munkadarab széttörné, a további következményeket ne is részletezzük.

Azaz a feszültség visszatérése veszélyt okozhat, ha a villamos szerkezetek nem bírják el a közvetlen hálózatra kapcsolás indítási áramát, vagy ha több gép összekapcsolásából álló technológiai gépsor reteszelési feltételei sérülnek. vagy ha a kikapcsolt (leállt) szerkezet váratlan Újraindulása balesetet okozhat.

Ahol a feszültségcsökkenés vagy a feszültség kimaradása és az azt követő visszatérése a személy- és vagyónbiztonságot veszélyeztetheti, megfelelő védőintézkedéseket kell alkalmazni. Azaz, ahol a feszültségcsökkenés balesetet okozhat, vagy a villamos berendezés egy részét vagy a fogyasztókészülékeket károsíthatja ott feszültségcsökkenés-védelmi eszközt kell alkalmazni.

Nem kell feszültségcsökkenés-védelmi eszközt alkalmazni, ha a berendezés vagy a fogyasztókészülékek károsodása elfogadható kockázatnak tekinthető, feltéve, hogy a védelmi eszköz elhagyása személyeket nem veszélyeztet.

### **Hol és hogyan kell a gyártmányokat védelmi célból leválasztani?**

#### **Védelmi célú leválasztás és kapcsolás elhelyezése**

Azt kell meghatározni, hogy hová (milyen célra), milyen megnevezésű kapcsolót kell alkalmazni ahhoz, hogy a villamos szerkezetekkel kapcsolatos létesítési, szerelési, beállítási stb. feladatok veszély nélkül elvégezhetőek legyenek. Azaz azokat a nem önműködő, helyi leválasztási és kapcsolási vagy távleválasztási és távkapcsolási megoldásokat ismertetjük, amelyek a villamos berendezésekkel, illetve a villamos táplálású szerkezetekkel és gépekkel kapcsolatos veszélyeket küszöbölik ki vagy hártják el.

*A PEN-vezetőt semmilyen körülmények között nem szabad lekapcsolni, tehát leválasztásnál sem! Ez természetesen a TN-C rendszerekre és a TN-C-S rendszerek TN C részére vonatkozik.*

#### **Leválasztás**

A leválasztás mindig az aktív vezetőt — karbantartás, javítás, átalakítás céljából — megérintő villamos szakemberek védelmét célozza, ezért alkalmazhatók olyan megoldások is, amelyek kezelése villamos szakismereteket igényel. Alapvetően az a követelmény, hogy minden áramkör minden egyes aktív tápvezetőről leválasztható legyen.

Fontos kiemelni azt az új követelményt, hogy TT-rendszerekben a háromfázisú kapcsolásoknál is kötelező a nullavezető megszakítása.

Ha az üzemi körülmények lehetővé teszik, akkor megengedett az áramkörök egy adott csoportjának közös leválasztása (közös kapcsoló, vagy bontó elem). Sőt ez mindenképpen javasolható például a tűzvédelmi lekapcsolás egyszerűsítése miatt is.

A védelmi célú leválasztás hatékonyságát semmi sem csökkentheti, azaz gondoskodni kell arról, hogy bármely leválasztott villamos szerkezet véletlenszerűen se kerülhessen feszültség alá. Megfelelő eszköznek számít erre a:

- lelakatolás,
- figyelmeztető felirat(ok) elhelyezése,
- a leválasztó eszköz elzárt helyen vagy burkolatban való elhelyezése.

A biztonságot növeli ha kiegészítő módszerként rövidre zárást és földelést is alkalmazunk.

Ha az aktív vezető egynél több forrásról táplálható, akkor alkalmas helyen olyan figyelmeztető feliratot kell elhelyezni, amely az aktív részeket megközelítő (megérinteni képes) személy(eke)t figyelmezteti arra, hogy az aktív részeket az összes különböző tápforrásról le kell választani.

#### **Tiltókapcsolás alkalmazása mechanikai karbantartáshoz**

A villamos táplálású mechanikai szerkezetek tartalmazhatnak forgógépeket, fűtőtesteket és elektromágneses szerkezeteket is. Ezek karbantartása, szerelése idejére biztosítani kell

---

működésképtelenségüket, ezért tiltókapcsolót kell alkalmazni, ha a mechanikai karbantartás fizikai sérülés veszélyével járhat.

A tiltókapcsoló elhelyezésén túlmenően megfelelő módon meg kell akadályozni, hogy a villamos táplálás szerkezet a mechanikai karbantartás során véletlenszerűen feszültség alá kerüljön. Erre a célra alkalmazhatók például — egyedileg vagy párhuzamosan — a következő módszerek:

-lelakatolás;

-figyelmeztető feliratok;

-elzárt helyen vagy burkolatban való elhelyezés.

A véletlenszerű bekapcsolás tiltására teendő intézkedésektől el lehet tekinteni, ha a tiltókapcsoló állandóan a karbantartást végző személy(ek) felügyelete alatt áll.

### **Vészüzemeltetés**

Az olyan üzemeltetés, amelynek a célja a váratlanul bekövetkező veszélyhelyzet lehető leggyorsabb elhárítása.

A vészüzemeltetéshez tartozik külön vagy kombinációban:

- vészleállítás;
- vészindítás;
- vészkipcsolás;
- vészbekapcsolás.

### **A vészkipcsolóra vonatkozó követelmények:**

Ha fennáll az áramütés veszélye, akkor a vészkipcsolónak az összes aktív vezetőt meg kell szakítania.

A vészkipcsolóknak a lehető legközvetlenebb módon kell a megfelelő tápvezetésekre hatniuk.

A megoldás olyan legyen, hogy a megfelelő tápforrást egyetlen mozdulattal le lehessen kapcsolni.

A vészkipcsoló kialakítása olyan legyen, hogy a működtetése ne okozzon újabb veszélyt, illetve ne zavarja a veszély elhárítására szolgáló teljes műveletet.

Ha a villamosan előidézett mozgások veszélyt okozhatnak, akkor vészleállító(ka)t kell alkalmazni.

### **Az üzemi kapcsoló biztonságos kialakításának feltételei:**

-Üzemi kapcsolóval kell ellátni az áramkör minden olyan részét, amelyet a berendezés többi részétől függetlenül akarunk vezérelni;

-Az üzemi kapcsolónak nem kell okvetlenül az áramkör Összes aktív vezetőjét kikapcsolnia;

- Egysarkú kapcsolót nem szabad a nullavezetőbe beiktatni;
- A nullavezető megszakítása nem követelmény;

-Minden vezérlést igénylő fogyasztókészüléket megfelelő üzemi kapcsolóval kell vezérelni.

- Egy egyfunkciós kapcsolóval szabad több, egyidejűleg működtetendő készülékrészt vezérelni.

-Üzemszerű kapcsolásra szabad 16 A-nál nem nagyobb névleges áramú dugós csatlakozót használni.

-Alternatív áramforrásokról történő táplálás esetén az üzemszerű váltókapcsolónak az összes aktív vezetőt ki kell kapcsolnia, és nem szabad alkalmasnak lennie az áramforrások párhuzamos kapcsolására; kivéve, ha a berendezés kifejezetten ennek a feltételnek megfelelően van kialakítva.

- Ilyen esetekben ne legyen lehetőség a PEN-vezető vagy a PE-védővezetők leválasztására.

### **Vezérlő áramkörök (segédáramkörök) biztonságos kialakítása**

A vezérlő áramköröket úgy kell kialakítani, elrendezni és olyan védelemmel kell ellátni, amelyek kiküszöbölik azokat a veszélyeket, amelyek — a vezérlő áramkör és más vezető részek közötti hiba következtében a vezérelt készülék rendellenes működését (pl. véletlenszerű működését) okozhatják.

*Motorvezérlés biztonsági szempontú többletkövetelményei*

-A motorvezérlő áramkörök kialakítása akadályozza meg, hogy a feszültség csökkenése vagy kimaradása miatt leállt motor önműködően újrainduljon, ha az újraindulás veszélyt okozhat.

-Ellenáramú fékezésű motor esetén — ha az ilyen forgásirány-változás veszélyt okozhat ki kell küszöbölni a forgásiránynak a fékezés végén bekövetkező megváltozását.

-Ha a biztonság a motor forgásirányától függ, akkor gondoskodni kell arról, hogy fáziscsere miatt ne következzen be forgásirány-váltás, azaz ellenirányú működés.

**Az 1000V-nál nagyobb feszültségű erőáramú villamos berendezések létesítési előírásai, kiemelten a kezelőterek fajtái (soroljon fel példákat) és a létesítésnél alkalmazandó védőintézkedések!**

---

## LÉTESÍTÉS BIZTONSÁGTECHNIKÁJA U > 1000 V

Az 1000 V-nál nagyobb névleges feszültségű erősáramú villamos berendezések létesítésére vonatkozó biztonsági előírásokat MSZ 1610 szabványsorozat tartalmazza. Csak az élet, vagyon és üzembiztonság érdekében a létesítés, bővítés, felújítás során a létesítmény kialakításakor betartandó előírásokat foglalja össze.

Az MSZ 1610 létesítési biztonsági előírások fejezetei:

1. Általános rendelkezések
2. Meghatározások
3. Védőintézkedések
4. Villamos gépek és fogyasztóberendezések
5. Világítási berendezések
6. Készülékek, mérő, működtető és jelzőberendezések, kapcsolóberendezések
7. Vezetékek
8. Védőcsövek

### 1. Általános előírások és száraz helyiségre vonatkozó előírások

Nagyon röviden és tömören összefoglaljuk az általános előírásokat, nem törekedve a teljességre, mivel létesítéskor az akkori érvényes részletes előírások szerint kell Úgyis eljárni.

#### -1. Általános rendelkezések

Erősáramú berendezésekben csak a vonatkozó biztonsági követelményeknek megfelelő anyagokat, termékeket szabad felhasználni. Ez azt jelenti, hogy ahol van termékszabvány, ott az abban foglalt biztonsági szint a mérvadó. Ha nincs, nemzetközi ajánlásokat, hazai szakbizottsági állásfoglalásokat kell megfelelő biztonsági követelménynek tekinteni.

A villamos szerkezeteket úgy kell elhelyezni, felszerelni, hogy a kezelés karbantartás, javítás veszélytelen legyen.

A villamos szerkezetek az előre látható, várható igénybevételeknek is feleljenek meg, azaz a létesítés körülményei is figyelembe veendőek.

A villamos berendezések létesítésére — ezen szabványon kívül — egyéb rendeletek, szabályzatok és szabványok is vonatkoznak, amelyeket Szintén figyelembe kell venni. Ilyenek például a tűzvédelemre, villámvédelemre, üzemeltetésre vonatkozó előírások.

#### -2. Meghatározások

Nagyfeszültségű leválasztás a berendezésnek a hálózat minden sarkáról való, szemmel ellenőrizhető lekapcsolása.

#### -3. Védőintézkedések

A baleset elleni védelem a berendezések kialakításától azt követeli meg, hogy a feszültség alatt álló részek ne legyenek megérinthetőek ill. ne legyenek — segédeszköz nélkül szándékosan, segédeszközzel véletlenül úgy megközelíthetőek, hogy a villamos szilárdság bármi módon csökkenjen.

Minden olyan berendezésrész amely kikapcsolható, külön nagyfeszültségű leválasztási lehetőséggel is kell, hogy rendelkezzen (szakaszoló, kikocsizható megszakító), hogy a szerelői munkákhoz a berendezés feszültségmentesíthető legyen Tűzvédelmi szempontból a készülékeket úgy kell elhelyezni, hogy a szabályos működés során várható ív a kezelőszemély épségét ne veszélyeztesse. A kapcsolókat, biztosítókat, szakaszolókat, megszakítókat úgy kell elhelyezni, hogy a szabályos működés során várható ív ne okozzon zárlatot, tüzet, robbanásveszélyt.

Ki kell alakítani mind a belső mind a légköri túlfeszültségvédelmet (MSZ 274), ügyelni kell a berendezések szigetelési szintjének koordinációjára (MSZ 9250).

A belső túlfeszültségek elleni védelem kapcsán Írja elő a szabvány a különböző hálózatok csillagpont kezelésére vonatkozó követelményeket. A légköri túlfeszültségek elleni védelem előírásai meghatározzák, hogy mikor kell túlfeszültség-levezetőt, oltócsövet, koordináló szikraközt alkalmazni, és hogyan kell kialakítani a szabadtéri alállomás villámvédelmét, valamint R5ldeléseit.

Feszültségkimaradás vagyfeszültségcsökkenés elleni védelmet kell alkalmazni:

- ha a feszültség kimaradása kárt okozhat, vagy
- ha az újraindulás balesetet vagy kárt okozhat.

---

A berendezéseket el kell látni túlterhelésvédelemmel és zárlatvédelemmel. A zárlatvédelem alapvédelme zárlatkor lépjen működésbe, és egy fedő vagy tartalékvédelem is induljon.

#### -4. Villamos gépek és fogyasztóberendezések

A forgógépek hálózati leválasztásáról gondoskodni kell (szerelhetőség), kikapcsolásuk a hálózat minden sarkáról történjen meg. Ha a berendezés a működtetés helyéről nem tekinthető át (sílift, mozgólépcső) akkor indítás előtt hangjelzést kell adni. Transzformátor minden sarkát lekapcsolja!

#### -5. Világítási berendezések

1000 V-nál nagyobb üzemi feszültségű világítási berendezéseket csak kis zárlati áramú berendezésről szabad táplálni.

#### -6. Készülékek, mérő-, működtető- és jelzőberendezések, kapcsolóberendezések

Csak olyan kapcsolókészüléket szabad alkalmazni, amellyel a kapcsolt áramkör minden üzemszerűen nem I vezetőjét meg lehet szakítani.

Szakaszolóval csak az alábbi esetekben lehet kapcsolni:

- feszültségváltót 6...35 kV-ig,
- 10...35 kV-os transzformátort 250 kVA-ig,
- terheletlen kábelt a következő kábelhosszakig:
  - 6...10 kV-ost 1 km hosszig,
  - 20 kV-ost 0,5 km hosszig,
  - 35 kV-ost 0,3 km hosszig.
- rövid gyűjtőszínt.

Fojlótekerceket összefüggő vas szerkezet közelébe nem szabad elhelyezni (vasvesztés). Háromnál több készülék távműködtetésekor egyszerűsített kapcsolási vázlatot kell feltüntetni. Távműködtetésű készülékek állását a működtetés helyén jelezni kell.

Ugyanabban az üzemben a jelzőberendezések lehetőleg egységes elvek szerint készüljenek.

A kapcsolóberendezés — amennyiben nem villamos kezelőhelyiségben vagy kezelőtérben van elhelyezve — fémtokozott, és megfelelő ívállóságú legyen.

A tokozott kapcsolóberendezés kezelő és ellenőrző folyosóinak magassága minimum 2 m, szélessége egyoldalas elrendezés esetén minimum 80 cm, kétoldalas elrendezés esetén minimum 90 cm legyen. Az ajtók minimum 2 m magasak és minimum 75 cm szélesek legyenek. Küszöbök lépcsők kerülendők, vagy figyelmeztető festéssel ellátandók az elesésvesztés elkerülésére. Gondoskodni kell külön megvilágításukról.

Az áramköröket, kapcsolókat, biztosítókat, műszereket egyértelmű, tartós felirattal kell ellátni. A kapcsolóberendezés azonossági jelét, vagy megnevezését szembevetendő helyen tartós felirattal fel kell tüntetni.