Tartalom

[1. Tárgy 6](#_Toc498693618)

[1.1. Általános előírások 6](#_Toc498693619)

[1.2. Alkalmazási terület 8](#_Toc498693620)

[2. Rendelkező hivatkozások, fogalommeghatározások és jelölések 8](#_Toc498693621)

[2.1. Rendelkező hivatkozások 8](#_Toc498693622)

[2.2. Fogalommeghatározások 9](#_Toc498693623)

[3. A méretezés alapjai 12](#_Toc498693624)

[3.6.2 Hatás méretezési értéke 14](#_Toc498693625)

[4. A vezetékeken fellépő hatások 14](#_Toc498693626)

[4.3 Szélterhelések 14](#_Toc498693627)

[4.3.1 Alkalmazási terület és az alapszélsebesség 14](#_Toc498693628)

[4.3.2 Átlagos szélsebesség 14](#_Toc498693629)

[4.3.3 Átlagos szélnyomás 15](#_Toc498693630)

[4.4 A szabadvezeték részegységeire ható szélerők 15](#_Toc498693631)

[4.4.1 A vezetőkre ható szélerők 15](#_Toc498693632)

[4.4.1.1 Általános előírások 15](#_Toc498693633)

[4.4.1.3 Légellenállási tényező 16](#_Toc498693634)

[4.4.2 A szigetelőláncokra ható szélerők 16](#_Toc498693635)

[4.4.3 A rácsos oszlopokra ható szélerők 16](#_Toc498693636)

[4.4.3.1 Általános előírások 16](#_Toc498693637)

[4.4.3.2 1-es módszer 16](#_Toc498693638)

[4.4.3.3 2-es módszer 16](#_Toc498693639)

[4.4.4 Az egytörzsű oszlopokra ható szélerők 17](#_Toc498693640)

[4.5 Jégterhelések 17](#_Toc498693641)

[4.5.1 Általános előírások 17](#_Toc498693642)

[4.5.2 A vezetőkre ható jégerők 17](#_Toc498693643)

[4.6 Kombinált szél- és jégterhelések 17](#_Toc498693644)

[4.6.1 Kombinált valószínűségek 17](#_Toc498693645)

[4.6.2 Légellenállási tényezők és jégsűrűségek 17](#_Toc498693646)

[4.6.4 A jéggel bevont vezető D egyenértékű átmérője 17](#_Toc498693647)

[4.6.6 A Jégteher és a szélhatás kombinációi 17](#_Toc498693648)

[4.6.6.1 Szélsőséges jégterhelés (IT) és nagy valószínűségű szélsebesség (VIh) kombinációja 18](#_Toc498693649)

[4.6.6.2 Névleges jégterhelés (I3) és kis valószínűségű szélsebesség (VIL) kombinációja 18](#_Toc498693650)

[4.7 Hőmérséklethatások 18](#_Toc498693651)

[4.8 Biztonsági terhelések (szerkezetre vonatkozó) 18](#_Toc498693652)

[4.8.1 Általános előírások 18](#_Toc498693653)

[4.8.2 Torziós terhelések 19](#_Toc498693654)

[4.8.3 Hosszirányú terhelések 19](#_Toc498693655)

[4.8.4 Az alkalmazás mechanikai feltételei 19](#_Toc498693656)

[4.9 Biztonsági terhelések (személyekre vonatkozó) 19](#_Toc498693657)

[4.9.2 A szerelők súlyából származó terhelések 19](#_Toc498693658)

[4.11 Más sajátos erők 20](#_Toc498693659)

[4.11.1 Lavinák, hócsuszamlások 20](#_Toc498693660)

[4.11.2 Földrengések 20](#_Toc498693661)

[4.12 Terhelési esetek 20](#_Toc498693662)

[4.12.1 Általános előírások 20](#_Toc498693663)

[4.12.2 Szabványos terhelési esetek 20](#_Toc498693664)

[4.13 A hatások résztényezői 21](#_Toc498693665)

[5 Villamos követelmények 21](#_Toc498693666)

[5.2 Áramok 21](#_Toc498693667)

[5.2.1 Üzemi áram 21](#_Toc498693668)

[5.4 A feszültségek és a túlfeszültségek besorolása 21](#_Toc498693669)

[5.4.2 Jellemző ipari frekvenciájú feszültségek 21](#_Toc498693670)

[5.4.5 Jellemző gyorsfelfutású túlfeszültségek 21](#_Toc498693671)

[5.5 A legkisebb biztonsági távolságok levegőben az átívelés elkerülésére 21](#_Toc498693672)

[5.5.3 Az európai gyakorlaton alapuló tapasztalati módszer 21](#_Toc498693673)

[5.6 Terhelési esetek a biztonsági távolságok számításához 22](#_Toc498693674)

[5.6.2 A vezető legnagyobb hőmérséklete 22](#_Toc498693675)

[5.6.3 Szélterhelések a villamos biztonsági távolságok meghatározásához 23](#_Toc498693676)

[5.6.3.1 Szélterhelési esetek 23](#_Toc498693677)

[5.6.3.2 Névleges szélterhelések a belső és külsőbiztonsági távolságokhoz 24](#_Toc498693678)

[5.6.4 Jégterhelések a villamos biztonsági távolságok meghatározásához 24](#_Toc498693679)

[5.6.5 Kombinált szél- és jégterhelés 24](#_Toc498693680)

[5.7 A vezetők helyzete és a villamos igénybevételek koordinációja 25](#_Toc498693681)

[5.8 Belső biztonsági távolságok az oszlopközön belül és a tartószerkezet tetején 25](#_Toc498693682)

[5.9 Külső biztonsági távolságok 25](#_Toc498693683)

[5.9.1 Általános előírások 25](#_Toc498693684)

[5.9.2 Építményektől, utaktól stb. távoli helyeken a talajszinttől való külső biztonsági távolságok 34](#_Toc498693685)

[5.9.3 Lakó- és egyéb épületektől való külső biztonsági távolságok 39](#_Toc498693686)

[5.9.4 Keresztező közlekedési útvonalaktól való külső biztonsági távolságok 41](#_Toc498693687)

[5.9.5 Közeli közlekedési útvonalaktól való külső biztonsági távolságok 51](#_Toc498693688)

[5.9.6 Egyéb energetikai vezetékektől vagy távközlési szabadvezetékektől való külső biztonsági távolságok 51](#_Toc498693689)

[5.9.7 Szabadidős létesítményektől (játszóterek, sportpályák stb.) való külső biztonsági távolságok 61](#_Toc498693690)

[5.10 Koronakisülés 63](#_Toc498693691)

[5.10.2 Akusztikus zaj 63](#_Toc498693692)

[5.10.2.3 Zajok határértékei 63](#_Toc498693693)

[5.11 Villamos és mágneses terek 63](#_Toc498693694)

[5.11.1 Villamos és mágneses terek a szabadvezeték alatt 63](#_Toc498693695)

[5.11.2 Villamos és mágneses indukció 63](#_Toc498693696)

[5.11.3 Kölcsönhatás a távközlési áramkörökkel 63](#_Toc498693697)

[6 Földelőberendezések 63](#_Toc498693698)

[6.1 Bevezetés 63](#_Toc498693699)

[6.1.3 Földelési módok a villám hatásai ellen 63](#_Toc498693700)

[6.4 Méretezés a személyi biztonság szempontjából 64](#_Toc498693701)

[6.4.1 Az érintési feszültségek megengedhető értékei 64](#_Toc498693702)

[6.4.3 A földelőberendezések alapvető méretezése a megengedhető érintési feszültség szempontjából 66](#_Toc498693703)

[6.5 A földelőberendezések helyszíni felülvizsgálata és dokumentálása 67](#_Toc498693704)

[7 Tartószerkezetek 70](#_Toc498693705)

[7.3 Rácsos acéloszlopok 70](#_Toc498693706)

[7.3.3 Anyagok 70](#_Toc498693707)

[7.3.5 A tartószerkezet erőtani vizsgálata 71](#_Toc498693708)

[7.3.6 Teherbírási határállapotok 71](#_Toc498693709)

[7.3.6.1 Általános előírások 71](#_Toc498693710)

[7.3.6.2 A keresztmetszetek ellenállása 71](#_Toc498693711)

[7.3.6.3 Az oszlopelemek húzó igénybevétellel, hajlítással és nyomással szembeni ellenállása 72](#_Toc498693712)

[7.3.6.4 Nyomott oszlopelemek kihajlással szembeni ellenállása 72](#_Toc498693713)

[7.3.9 Vizsgálattal támogatott méretezés 72](#_Toc498693714)

[7.4 Egytörzsű acéloszlopok 72](#_Toc498693715)

[7.4.5 Erőtani vizsgálat (MSZ EN 1993-1-1:2009, 5. fejezet) 72](#_Toc498693716)

[7.4.6 Teherbírási határállapotok (MSZ EN 1993-1-1:2009, 6. fejezet) 72](#_Toc498693717)

[7.4.6.1 Alapelvek 72](#_Toc498693718)

[7.4.9 Vizsgálattal támogatott méretezés 72](#_Toc498693719)

[7.5 Faoszlopok 72](#_Toc498693720)

[7.5.3 Anyagok 72](#_Toc498693721)

[7.5.5 Teherbírási határállapotok 73](#_Toc498693722)

[7.5.5.2 A belső erők és nyomatékok számítása 73](#_Toc498693723)

[7.5.5.3 A faelemek ellenállása 73](#_Toc498693724)

[7.5.6 Üzemképességi határállapotok 74](#_Toc498693725)

[7.6 Betonoszlopok 74](#_Toc498693726)

[7.6.1 Általános előírások 74](#_Toc498693727)

[7.6.4 Teherbírási határállapotok 74](#_Toc498693728)

[7.6.6 Vizsgálattal támogatott méretezés 74](#_Toc498693729)

[7.7 Kikötött oszlopszerkezetek 74](#_Toc498693730)

[7.7.3 Anyagok 74](#_Toc498693731)

[7.7.6 A kikötések méretezésének részletezése 74](#_Toc498693732)

[7.9 Korrózióvédelem és kikészítés 74](#_Toc498693733)

[7.9.4 A horganyzott részek festékkel való bevonása a gyártóüzemben (duplex rendszer) 74](#_Toc498693734)

[7.9.7 A faoszlopok védelme 74](#_Toc498693735)

[7.10 A karbantartás eszközei 75](#_Toc498693736)

[7.10.1 Felmászás 75](#_Toc498693737)

[7.10.3 Biztonsági követelmények 75](#_Toc498693738)

[7.11 Terhelési vizsgálatok 75](#_Toc498693739)

[8. Alapozások 75](#_Toc498693740)

[8.2 A geotechnikai méretezés alapjai (EN 1997-1:2004, 2. fejezet) 75](#_Toc498693741)

[9 Áramvezetők és védővezetők 76](#_Toc498693742)

[9.2 Alumíniumalapú vezetők 76](#_Toc498693743)

[9.2.3 A vezető üzemi hőmérséklete és a kenőzsír jellemzői 76](#_Toc498693744)

[9.2.4 Mechanikai követelmények 76](#_Toc498693745)

[9.3 Acélalapú vezetők 77](#_Toc498693746)

[9.3.3 A vezető üzemi hőmérséklete és a kenőzsír jellemzői 77](#_Toc498693747)

[9.3.4 Mechanikai követelmények 77](#_Toc498693748)

[9.6 Általános követelmények 77](#_Toc498693749)

[9.6.2 A vezető résztényezője 77](#_Toc498693750)

[9.6.3 Legkisebb keresztmetszetek 77](#_Toc498693751)

[9.6.4 A belógás és a húzó igénybevétel számítása 77](#_Toc498693752)

[10 Szigetelők 78](#_Toc498693753)

[10.1 Bevezetés 78](#_Toc498693754)

[10.7 Mechanikai követelmények 78](#_Toc498693755)

[11 Szerelvények 78](#_Toc498693756)

[11.6 Mechanikai követelmények 78](#_Toc498693757)

[B melléklet 82](#_Toc498693758)

[J melléklet 84](#_Toc498693759)

[Rácsos acéloszlopok szögelemei 84](#_Toc498693760)

[S. Melléklet 85](#_Toc498693761)

[M melléklet 87](#_Toc498693762)

[N Melléklet 88](#_Toc498693763)

# Tárgy

# Általános előírások

1. **A szabvány tárgya**

Az 1 kV-nál nagyobb névleges feszültségű, villamos energetikai szabadvezeték (a továbbiakban: sza­badvezeték), valamint e vezeték tartozékai, beleértve a szabadvezeték tartószerkezeteire szerelt bármilyen más vezetéket is.

1. **Új szabadvezeték**

Az a szabadvezeték, amelynek a tervezése az MSZ EN 50341-1:2013 (főrész) érvénybe lépése napján vagy azt követően kezdődik el és a szabadvezeték jelentős mértékű átalakítását jelenti.

A főrész érvénybe lépése előtt készült szabadvezetékekre (vagy annak részére) annak követelményei csak abban az esetben érvényesek, ha a szabadvezetéket (vagy annak részét) lényeges változtatással, jelentős mértékben (pl. más anyagú vagy keresztmetszetű vezetőkkel) átépítik.

1. **Jelentős mértékű átalakítás**

Az új nagyfeszültségű szabványok a bevezetésükre illetve már meglévő létesítményekre való érvényességűk tekintetében nem nyilatkoznak. Ebből a szempontból az MSZ EN 50341-1:2013 szabadvezeték szabvány a tárgyköre (Scope) megjelölésekor a következőket mondja:

A szabvány új távvezetékekre vonatkozik, amit úgy kell érteni, hogy az A-B közötti vonal teljesen új. Ha egy meglévő vezeték egy szakaszának átépítését egyéb külső okok indokolják, akkor az új szabvány előírásait részben kell teljesíteni: a külső biztonsági távolságokat a főrész és a nemzeti kiegészítésben előírt értékek figyelembe vételével kell ellenőrizni azzal, hogy a mértékadó üzemállapotok a főrész életbe lépése előtti szabványelőírások szerint határozandók meg.

A szabvány alkalmazásának mértékét a már meglévő vezetékekre, egy adott országban a Nemzeti Irányadó Aspektusnak” (National Normative Aspects, NNA) a feladata meghatározni.

Ennek megfelelően az alábbiak szerint kell a jelentős mértékű átalakítást értelmezni:

* Új állomás létesítése esetén az állomásra vonatkozóan az új szabvány előírása alkalmazandó
* Új alállomás és az oda forgatott vonalak esetén csak új vonalak esetében alkalmazandó az új szabvány
* Meglévő alállomás bővítése, új KÖF sín létesítése esetén az új szabvány alkalmazandó
* Az erről a gyűjtősínről táplált meglévő vonalakra nem.
* Új KÖF vonal esetén, függetlenül, hogy új, vagy meglévő KÖF gyűjtősínről táplált, az új szabvány alkalmazandó. Meglévő KÖF vonalhoz új leágazás tervezése esetén az új szabvány alkalmazandó.
* Meglévő KÖF vonal szétválasztása és külön KÖF cellába kötése esetén nem kell az új szabványt alkalmazni.
* Új KÖF/KIF tr. állomás építés esetén az új szabvány alkalmazandó
* Meglévő szabadvezetékek esetében lényeges változtatásnak kell tekinteni az adott oszlopszerkezetek megtartásával történő áramvezető, vagy védővezető sodrony rekonstrukciót, vagy az oszlopra többlet mechanikai terhelést eredményező egyéb berendezés, szerkezet, vezeték felszerelését ha a meglévő és a korábbi szabványoknak megfelelő oszlopszerkezetekre a főrész életbe lépése előtti szabványelőírásokban előírt terhelési esetek bármelyikében olyan mértékű terhelésnövekedés lép fel, melyeknél a főrész életbe lépése előtti szabvány előírások szerinti statikai megfelelőség semmilyen módszerrel nem biztosítható.

1. **Az új szabvány hatálya nem vonatkozik a meglévő hálózatok rekonstrukciója esetén, ha:**

**45kV, és az alatti szabadvezetékek esetén:**

* KÖF hálózat állag miatt felújításra kerül. Oszlop, sodrony marad, fejszerkezet + szigetelő csere történik. Földelésekre vonatkozó előírás nem változik (MSZ 172/2)
* KÖF hálózaton vezetékcsere azonos keresztmetszetre, típusra, tartószerkezet szórványos cseréjével. Földelésekre vonatkozó előírás nem változik (MSZ 172/2). Vezeték típus és keresztmeszet váltás esetén a mechanikai méretezést az újszabványnak megfelelően kell elvégezni.
* KÖF tartószerkezet csere, vezeték marad, villamos paraméterek nem változnak. Földelésekre vonatkozó előírás nem változik (MSZ 172/2), amennyiben nem jár együtt vezetékjog változással.
* Meglévő hálózaton optikai hálózat elhelyezése esetén ha a meglévő és a korábbi szabványoknak megfelelő oszlopszerkezetekre a főrész életbe lépése előtti szabványelőírásokban előírt terhelési esetek bármelyikében nem lép fel olyan mértékű terhelésnövekedés, melyeknél a főrész életbe lépése előtti szabvány előírások szerinti statikai megfelelőség biztosítható.
* Meglévő hálózaton oszlopkapcsoló típus csere. Földelésekre vonatkozó előírás nem változik (MSZ 172/2)
* VHTR v. AHTR átépül BHTR-re modern kapcsoló berendezéssel. Új létesítésnek minősül, amelyre az új szabvány előírását kell alkalmazni.

**45 kV feletti szabadvezetékeken**

1. szigetelőlánc típuscsere kerül végrehajtásra,
2. az újonnan felszerelt áramvezető, vagy védővezető sodronyok a meglévő és a korábbi szabványoknak megfelelő oszlopszerkezetekre a főrész életbe lépése előtti szabványelőírásokban előírt terhelési esetek bármelyikében terhelésnövekedést eredményeznek, amely nem haladja meg a 10%-ot, vagy ennél nagyobb mértékű terhelésnövekedésnél a főrész életbe lépése előtti szabvány előírások szerinti statikai megfelelőség biztosítható
3. a főrész életbe lépése előtti szabvány előírásoknak megfelelő műszaki biztonsági szint fenntartásához, vagy a sodronykeresztmetszet növelése nélkül megvalósítható kapacitásbővítéshez szükséges

c1) egyedi oszlopbeépítés nélküli beavatkozások kerülnek végrehajtásra (húzófeszültség növelés, szigetelőlánc rövidítés, a meglévő oszlopszerkezet ugyanazon oszlophelyen történő magasítása stb.), és a terhelésnövekedésre vonatkozóan a b) pont szerinti feltétel teljesül

c2) a nyomvonal mentén elszórtan megvalósítandó, egyedi oszlopbeépítéssel történő beavatkozások esetén

1. **A főrész követelményei, annak érvénybe lépése előtt létesült szabadvezetékekre is alkalmazhatók, amennyiben:**

* a szabadvezetéket (vagy annak valamely részét) lényeges változtatással átépítik (a lényeges változtatásnak tekinthető átépítést a tervezési előírásokban kell megfogalmazni),
* új, a szabadvezetéket keresztező műtárgy létesült, vagy ilyet szándékoznak létesíteni, amelynek kiemelt jelentősége miatt magasabb megbízhatósági szintet szükséges biztosítani a műtárgyat keresztező vezetékszakaszon,
* a Megbízó ezt előírja.

*Megjegyzés: Kiemelt jelentőségű területek és műtárgyak keresztezésénél megfontolandó a 2-es vagy a 3-as megbízhatósági szinthez tartozó követelmények alkalmazása.*

A hálózat üzemeltetőjének igénye szerint a főrész érvénybe lépése előtt létesült szabadvezetékek felülvizsgálata során az MSZ 151 kötet utolsó szabványai és előírásai is alkalmazhatók. Ezek a számítások azonban a szerkezetek jelen szabvány szerinti teherbírása tekintetében csak tájékoztató jellegűek.

# Alkalmazási terület

1. **A főrész az NNA-kkal alkalmazható**

* műanyag szigetelésű, illetve burkolt áramvezetővel felszerelt szabadvezetékekhez, és
* a szabadvezetékek ADSS-vezetőire is.

1. **A főrész az NNA-kkal nem vonatkozik:**

A szabadtéri kapcsoló- és transzformátorállomások körülzárt területén alkalmazott vezetékekre, a sínhíd, a vasúti üzemnek a pályatesten haladó munka- és erőátviteli vezetékeire, a tolópad, a daru és más hasonló jellegű üzemi berendezések munkavezetékére, valamint az oszlopok törzsére szerelt, le- és felmenő vezetékeire és az oszlopokra szerelt köz-, és akadályvilágítási világítótestekre.

# Rendelkező hivatkozások, fogalommeghatározások és jelölések

# Rendelkező hivatkozások

MSZ EN 1991-1-4:2007 Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások.

+A1:2011 1 -4. rész: Általános hatások. Szélhatás

MSZ EN 1997-1 Eurocode 7: Geotechnikai tervezés. 1. rész: Általános szabályok

MSZ EN 1997-2 Eurocode 7: Geotechnikai tervezés. 2. rész: Geotechnikai vizsgálatok

MSZ EN 50182 Szabadvezetékek vezetői. Kör szelvényű huzalokból álló, koncentrikus sodrású vezetők

MSZ EN 60437 Nagyfeszültségű szigetelők rádiózavar-vizsgálata

MSZ EN 61011 sorozat Villamos karám áramszolgáltató egységei

MSZ EN 62305 sorozat Villámvédelem

MSZ 1 Szabványos villamos feszültségek

MSZ 151-8 Erősáramú szabadvezeték. Kisfeszültségű szabadvezetékek létesítési előírásai

MSZ 275-2 Erősáramú szabadvezetékek szerelvényei. Általános műszaki követelmények

MSZ 1585 Villamos berendezések üzemeltetése (EN 50110:2004 és nemzeti kiegészítései)

MSZ 4851-2 Érintésvédelmi vizsgálati módszerek. A földelési ellenállás és a fajlagos talajellenállás mérése

MSZ 7487-2 Közmű- és egyéb vezetékek elrendezése közterületen. Elhelyezés a térszint alatt

MSZ 7487-3 Közmű- és egyéb vezetékek elrendezése közterületen. Elhelyezés a térszint felett

MSZ 7552 Vezetékek elrendezése fővasúti vágányok és ezekből kiágazó iparvágányok alatt

MSZ 9943 Üzemanyagtöltő állomás előírásai

MSZ 13207 0,6/1 kV-tól 20,8/36 kV-ig terjedő névleges feszültségű erősáramú kábelek és jelzőkábelek kiválasztása, fektetése és terhelhetősége

MSZ 15633 sorozat Éghető folyadékok és olvadékok tároló- és kiszolgáló létesítményeinek, -berendezéseinek tűzvédelmi előírásai

MSZE 19410 Villamosenergia-rendszerek vezetékes távközlési létesítményekre gyakorolt elektromágneses indukáló hatásának menedzselése

ITU-T ajánlás K.8 A távközlési kábelek és az energetikai berendezések földelőberendezése közötti elválasztás a talajban

ITU-T ajánlás K.12 Távközlési berendezések védelmére használt gázkisülési csövek jellemzői (05/2010)

2/2013. (I. 22.) NGM rendelet a villamosmű biztonsági övezetéről

27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes rendelet a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról

8/2012. (I. 26.) NMHH rendelet az elektronikus hírközlési építmények egyéb nyomvonalas építmény- fajtákkal való keresztezéséről, megközelítéséről és védelméről

63/2004. (VII. 26.) ESzCsM rendelet a 0 Hz és 300 GHz közötti frekvenciatartományú elektromos, mágneses és elektromágneses terek lakosságra vonatkozó egészségügyi határértékeiről

# Fogalommeghatározások

1. **Szabadvezeték**

E dokumentum szempontjából a villamos energia átvitelére, illetve elosztására való, szabadtéren elhelyezett, tartószerkezetekre szerelt, olyan föld feletti, 1 kV-nál nagyobb névleges feszültségű csupasz, burkolt vagy szigetelt vezetőjű szabadvezeték, amelynek mechanikai méretezésekor a vezető belógása nem hanyagolható el. E fogalom magában foglalja a szabadvezeték valamennyi tartozékát (a vezetőket, szigetelőket, szerelvényeket, tartószerkezeteket, ezek alapozását, a földeléseket stb.), de nem foglalja magában a tartószerkezeteken a segédeszközzel vagy anélkül elérhető magasságban (a szabadvezeték vezetőire megengedett legkisebb magasság alatt) elhelyezett villamos berendezéseket.

Nem tekintendők szabadvezetékeknek a falra szerelt kábelek és szigetelt vezetékek, a merev sínekkel készült sínhidak és azok a vezetékek, amelyek felerősítési fesztávolsága 5 m-nél nem nagyobb.

A vezetőkhöz tartozik az e meghatározásnak megfelelő, valamennyi csupasz, burkolt vagy szigetelt, egy-, vagy többerű vezető.

* 1. **normálbiztonságú szabadvezeték**

Az a szabadvezeték, amely megfelel e dokumentum előírásainak, de nem teljesíti a fokozott-, és különleges biztonságra vonatkozó többletelőírásokat.

* 1. **fokozott biztonságú szabadvezeték**

Az a szabadvezeték, amely megfelel e dokumentum normálbiztonságra vonatkozó előírásain túlmenően a fokozott biztonságra vonatkozó előírásainak is.

* 1. **különleges biztonságú szabadvezeték**

Az a szabadvezeték, amely megfelel e dokumentum normálbiztonságra vonatkozó előírásain túlmenően a különleges biztonságra vonatkozó előírásainak is.

1. **szabadvezeték névleges feszültsége** *(Un)*

Az a feszültség, amelyre a szabadvezeték készült. (Egysége ebben a szabványban kV). (Lásd az MSZ 1-et.)

1. **legnagyobb megengedett húzófeszültség** *(ϭe)*

A húzó igénybevételnek az a legnagyobb fajlagos értéke, amelynél nagyobbnak a vezetőkben – normálüzemi körülmények között – nem szabad fellépnie.

1. **belógás (b)**

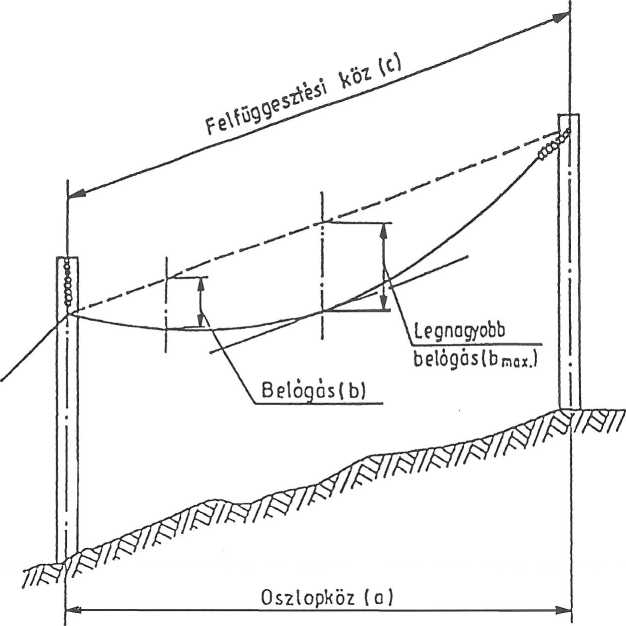
Az egy oszlopközben belógó vezető felerősítési pontjait összekötő húr és a vezető valamely pontja közötti függőleges távolság (lásd a 2.2/HU1 ábrát).

*MEGJEGYZÉS: A közel vezetőirányban álló láncok a vezető meghosszabbításának tekinthetők.*

1. **legnagyobb belógás** *(bmax)*

Az egy oszlopközben belógó vezető felerősítési pontjait összekötő húrral párhuzamos érintő érintkezési pontjának a húrtól mért legnagyobb függőleges távolsága (lásd a 2.2/HU1 ábrát).

*MEGJEGYZÉS: A közel vezetőirányban álló láncok a vezető meghosszabbításának tekinthetők.*



***2.2/HU1 ábra***

1. **keresztező (megközelítő) feszítőköz**

Olyan feszítőköz, amelyen belül a szabadvezeték valamilyen berendezést vagy építményt keresztez (megközelít).

1. **keresztező (megközelítő) oszlopköz**

A keresztező (megközelítő) feszítőköznek az az oszlopköze, amelyben a szabadvezeték a berendezést vagy építményt keresztezi (megközelíti). Ha a keresztező (megközelítő) feszítőköz egyetlen oszlopközből áll, akkor a keresztező (megközelítő) feszítőköz azonos a keresztező (megközelítő) oszlopközzel.

1. **lengőhossz** *(bh)*

Az adott oszlopközben általában a +40 °C vezető-hőmérsékleten kiadódó belógás, illetve függőszigetelős tartóoszlop esetén annak a szigetelőlánc hosszával megnövelt értéke (m). Nagy hőmérsékletű vezetők alkalmazása esetén a tervezési előírások határozzák meg a lengőhossz számításához figyelembe veendő hőmérsékletet.

1. **kilendülési szög**

A vezető felerősítési pontjait összekötő húr függőleges síkjára merőleges függőleges síkban lévő - a húrra a csúcsával illeszkedő – a nyugalmi helyzetben lévő és a kilendült vezető döféspontjaival meghatározott szárú szög.

1. **lengőtávolság** *(L)*

A nyugalmi helyzetben lévő szélső vezető függőleges síkjától való, a következő képlet szerint számított vízszintes távolság:

*L* = *bn* x sin *α* (m)

ahol:

*α* vezető legnagyobb kilendülési szöge

*bn* a lengőhossz (m)

1. **belterület**

E szabvány szempontjából minden beépített terület (város, község, tanyaközpont, állandó táborhely, állandó rakodóhely, üdülő, zártkert), illetve a földhivatal által nyilvántartott és az illetékes önkormányzati szervek által a település érvényes rendezési tervében beépítésre kijelölt terület.

1. **külterület**

E szabvány szempontjából minden, a 2.2/HU11 szakaszban fel nem sorolt terület.

1. **tervezési előírások**

A beruházó egyedi előírásai, illetve a beruházó által jóváhagyott típustervek.

# A méretezés alapjai

A mértékadó igénybevételek meghatározása, az MSZ EN szabványcsalád szellemében, az egyes teheresetek kombinációjaként számítandók.

A mértékadó igénybevételek meghatározása, az MSZ EN szabványcsalád szellemében, az egyes teheresetek kombinációjaként számítandók.

**Tartóoszlopokhoz** tartozó leggyakoribb teherkombinációk, melyek kiegészülnek az adott szerkezetre jellemző további teherkombinációkkal.

*OTK1* γG Gteljes + γW Qszél,szerk,szig + γW Qszél,vez,a + ΨI⋅γI⋅QI + Qiránytörés  + Qhőmv

(kiemelt a szélteher)

*OTK1* γG Gteljes + ΨW γW Qszél,szerk,szig + ΨW γW Qszél,vez,b + γI⋅QI + Qiránytörés  + Qhőmv

(kiemelt a jégteher)

*OTK3* γG Gteljes + γA1 Qtorziós

*OTK4* γG Gteljes + γA2 Qhosszirányú

*OTK5* szerkezet vizsgálata a szerelőszemély terhére

*OTK6* γG Gteljes + γP Qvezetőszerelés

A fenti lista a megfelelő γG, γW, γI, γA1,γA2,γP, ΨW, ΨI (főrész 4.7 táblázat) értékek alkalmazásával mindhárom megbízhatósági szint figyelembe vételére alkalmas.

ahol:

Gteljes a teljes önsúly (rúdelemek, lemezek, csavarok, vezetők, szigetelők, szerelvények, stb.),

Qszél,szerk,szig a jégmentes szerkezetre és szigetelőkre ható szélteher,

Qszél,vez,a a ΨI I50-el számított Da jeges átmérővel, a vezetőkre ható szélteher,

Qszél,vez,b az I50-el számított Db jeges átmérővel, a vezetőkre ható szélteher,

QI az I50-el számított jégteher gravitációs hatásból,

Qiránytörés a vezető tervezett iránytöréséből származó nyomvonalra merőleges teher,

*Megjegyzés: A Megbízó igénye szerint a tartóoszlopot kismértékű, 2°-os iránytörésre is méretezni kell.*

Qhömv a teljes oszlopszerkezet egyenletes hőmérsékletváltozása,

Qtorziós torziós terhelések,

Qhosszirányú hosszirányú terhelések.

**Feszítőoszlopokhoz** tartozó leggyakoribb teherkombinációk, melyek kiegészülnek az adott szerkezetre jellemző további teherkombinációkkal.

*FTK1* γG Gteljes + γI Vkétoldali + ΨW γW Qszél,szerk,szig + ΨW γW Qszél,vez + γI⋅QI,

*FTK2* γG Gteljes + γI Vegyenlőtlen,1 + γI⋅QI,

*FTK3* γG Gteljes + γI Vegyenlőtlen,2 + γI⋅QI,

*FTK4* γG Gteljes + Qtorziós

*FTK5* szerkezet vizsgálata a szerelőszemély terhére

*FTK6* γG Gteljes + γP Qvezetőszerelés

A fenti lista a megfelelő γG, γW, γI, γP, ΨW, ΨI (főrész 4.7 táblázat) értékek alkalmazásával mindhárom megbízhatósági szint figyelembe vételére alkalmas.

ahol:

Gteljes a teljes önsúly (rúdelemek, lemezek, csavarok, vezetők, szigetelők, szerelvények, stb.),

Vkétoldali mindkét oldalon I50-nel számított vezetőhúzás,

Vegyenlőtlen,1 az „1” oldalon I50-nel terhelt, a „2” oldalon csupasz vezetővel számított (kiegyensúlyozatlan jégterhelés, hosszirányú hajlítás) húzóerők,

Vegyenlőtlen,2 az „1” oldalon csupasz vezetővel számított, a „2” oldalon I50-nel terhelt (kiegyensúlyozatlan jégterhelés, hosszirányú hajlítás) húzóerők,

Qszél,szerk,szig jégmentes szerkezetre és szigetelőkre ható szélteher,

Qszél,vez vezetőkre ható szélteher (mindkét oldalon I50-nel számított D jeges átmérő alkalmazásával),

Qszél,vez1 vezetőkre ható szélteher (az „1” oldalon I50-nel számított D jeges, a „2” oldalon d csupasz átmérő alkalmazásával),

Qszél,vez2 vezetőkre ható szélteher (az „1” oldalon d csupasz, a „2” oldalon I50-nel számított D jeges átmérő alkalmazásával),

QI I50-nel számított jégteher gravitációs hatása,

Qtorziós torziós terhelések.

*Megjegyzések:*

*A szélhatást a mértékadó irányban kell működtetni.*

*A terhek értelmezését lásd a főrész 4.6 táblázatában.*

*A hálózat üzemeltetőjének igénye szerint a szerkezetet egyenlőtlen támaszsüllyedésre, földrengésre, vandalizmusra, stb. is méretezni kell.*

# Hatás méretezési értéke

**A vezető húzó-igénybevételének meghatározása:**

A vezetőkben húzó-igénybevétel alapjában véve a függőleges gravitációs terhek (önsúly, jégteher) hatására ébred. A húzó-igénybevételt a szélteher vezetőirányra merőleges komponense is befolyásolja, megnöveli. Ennek hatására a vezetőkre ható erők eredője nem a függőleges, hanem egy ferde síkban helyezkedik el. Következésképen a húzó-igénybevételt a vezető állapotegyenletében az „elfordult” síkban ébredő, megnövekedett eredővel kell számítani. Ennek a hatására a feszítő oszlopokban és a szerelvényeikben a húzó-igénybevétel megnövekszik.

A tartóoszlopok esetében a fenti hatás nem érvényesül, mivel a függő szigetelőlánc többlet húzó-igénybevétel felvétele nélkül oldalirányban szabadon elfordul.

# A vezetékeken fellépő hatások

# 4.3 Szélterhelések

# 4.3.1 Alkalmazási terület és az alapszélsebesség

**HU1** Az MSZ EN 1991-1-4:2007 NA4.1. szakasza szerint az ország területén a Vb,0 alapszélsebesség 23,6 m/s. Ekkora alapszélsebességet minden esetben figyelembe kell venni, az alkalmazás helyétől függetlenül. Vidékenként és esetenként ennél nagyobb alapszélsebességet kell figyelembe venni, melyet az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) adatai, az áramszolgáltató társaságok, a távközlési szolgáltatók, illetve az egyes szabadvezetékek üzemeltetői tapasztalata alapján kell meghatározni.

# 4.3.2 Átlagos szélsebesség

*Megjegyzés: Az átlagos „alap” szélsebesség (Vh(h)) 10m magasságban, 1. megbízhatósági szint, II. terepkategóriára esetén 23,6 m/s.*

# 4.3.3 Átlagos szélnyomás

**HU1** A levegő sűrűségét *p* = 1,25 kg/m3 értékkel kell figyelembe venni (0°C, 100 m magasság). A 4.2 táblázat használata nem javasolt.

# 4.4 A szabadvezeték részegységeire ható szélerők

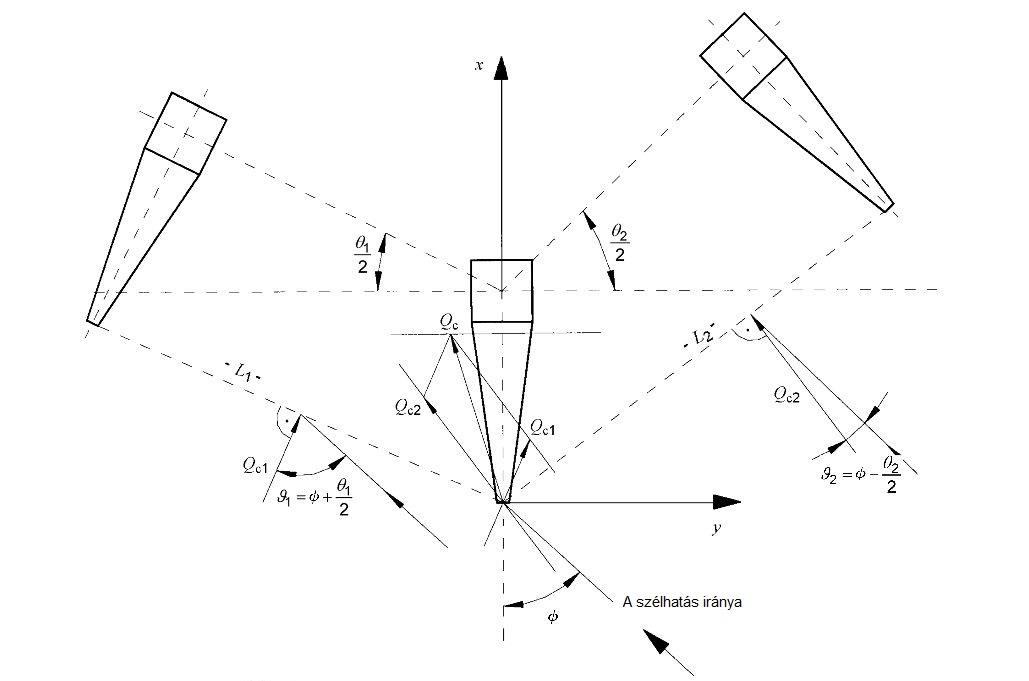
# 4.4.1 A vezetőkre ható szélerők

# 4.4.1.1 Általános előírások

**HU1** A 4.3. táblázat 7. módszerét kell alkalmazni a 45 kV-nál nagyobb, a 8. módszert 45 kV-nál kisebb névleges feszültség esetén. Rendkívüli esetben (pl. völgyátfeszítés esetén a talaj feletti referenciamagasságot egyedi módszerrel értelemszerűen kell meghatározni.

A főrészben megadott ábra és összefüggések az alábbiak szerint módosulnak.

Általános esetben a két szomszédos oszlopközből a vonali oszlopra ható szélerő minden részvezetőből a következő (lásd. 4.4/HU4.1.a ábra):



*4.4/HU4.1.a ábra: Vezetőkre ható szélerők. Általános eset.*

A 4.4/HU4.1.a ábra szögeinek értelmezése:

* A szélhatás iránya (φ) az óramutató járásával ellentétes irányban növekszik 0°-360°között. A nulla értéket a +x tengely irányába mutatóan veszi fel.
* A θ1 és θ2 szögek előjele + (0° ≤ θi/2 < 90°).

Erőkomponensek:

* a kereszttartó irányában



* a kereszttartóra merőleges irányban:



*Megjegyzés: A főrész képleteinek alábbi átalakításával az erőkomponensek egyértelműen előjelhelyes és alakhelyes értékeit adják meg a karok elhelyezkedésének és tetszőleges széliránynak megfelelően.*

# 4.4.1.3 Légellenállási tényező

**HU1** Burkolt és jeges vezetőkre *Cc*=1, egyéb vezetőkre a 3-as módszert kell alkalmazni.

*Megjegyzés: 10m magasságban, 1. megbízhatósági szint, II. terepkategóriára, és 95, 50, 120 AL3 (AASC) vezetők esetén Cc*=1.2.

# 4.4.2 A szigetelőláncokra ható szélerők

**HU1** 45 kV-nál kisebb névleges feszültség esetén a szigetelőláncokra ható szélerő elhanyagolható, 45 kV-nál nagyobb névleges feszültség esetén a megadott képlet szerint kell számolni. Cins = 0,7 legyen, Ains számításakor a befoglaló méretet kell figyelembe venni.

# 4.4.3 A rácsos oszlopokra ható szélerők

# 4.4.3.1 Általános előírások

**HU1.** Az oszlopszerkezetre ható szélteher számítása az 1-es és 2-es módszer szerint is elvégezhető, de a számítást általános esetben a 2-es módszer szerint javasolt elvégezni.

# 4.4.3.2 1-es módszer

**HU1** A szélteher számítása során a belső merevítőrácsokat (hip bracing) nem szükséges figyelembe venni. Abban az esetben, ha az oszlop valamely szakasza nem egy, hanem kettő vagy esetleg több homlokfelülettel rendelkezik, mindkét (vagy esetleg több) homlokfelületet figyelembe kell venni (pl. portáloszlopok lábai vagy úgynevezett „macskafejes”, vagy „ökörfejes” oszlopok felső része esetén).

A Gt szerkezeti tényezőt a megadott képlettel lehet figyelembe venni.

# 4.4.3.3 2-es módszer

**HU1** A keresztkarok vízszintes síkban levő rácsozatára ható szélteher számításakor árnyékolóhatást figyelembe szabad venni.

A számítás az alábbiak szerint is elvégezhető: Az 1-es módszer során ismertetett módon az oszlopot szakaszokra osztjuk, és egy adott szakaszban levő szerkezeti elemre ható szélnyomás értékét az adott szakaszra számított referenciamagasság figyelembevételével számítjuk ki.

A szerkezeti tényező Gm= 0,875 vagy a megadott képlettel is figyelembe lehet venni.

# 4.4.4 Az egytörzsű oszlopokra ható szélerők

**HU1** Az oszlopszerkezetre ható szélteher számítására 18 m-nél alacsonyabb oszlopok esetében mindkét módszer alkalmazható, 18 m-nél magasabb oszlopok esetében az 1-es módszert kell alkalmazni.

# 4.5 Jégterhelések

# 4.5.1 Általános előírások

**HU1** A jégteher 11 mm jégvastagság jégsűrűség alapján is meghatározható. Ha a tervezési előírások másként nem rendelkeznek. az oszloptörzsre, oszlop felső részre/védőkarra, azok belső merevítéseire lerakódó jég hatása, a karok kivételével, elhanyagolható. A karokra, egyszerűsítésként, azok 30%-os tömegnövekedését is figyelembe lehet venni.

Vidékenként és esetenként ennél nagyobb jégterhelést kell figyelembe venni, melyet az OMSZ adatai, az áramszolgáltató társaságok, a távközlési szolgáltatók, illetve az egyes szabadvezetékek üzemeltetői tapasztalata alapján kell meghatározni.

# 4.5.2 A vezetőkre ható jégerők

**HU1** Az 1-es megbízhatósági szint esetén a vezetőkre ható jégteher legkisebb figyelembe veendő értékét az alábbi összefüggés szerint kell számítani:

*I* = 3,25 + 0,25 *d* (N/m)

ahol

*d* a vezető külső átmérője mm-ben.

A 2-es és 3-as megbízhatósági szinthez tartozó jégteher szorzókat a 4.7. táblázat szerint kell alkalmazni.

# 4.6 Kombinált szél- és jégterhelések

**HU1** Az áramszolgáltatóknál új tervezéskor 22, illetve 35 kV-on alkalmazott sodronytípusok szél-, illetve jégterheit, valamint a csupasz sodrony átmérőjét, illetve a jéggel terhelt sodrony egyenértékű átmérőjét a B melléklet tartalmazza. A melléklet csak 45 kV és az alatti szabadvezetékek esetében alkalmazható.

# 4.6.1 Kombinált valószínűségek a számozás miért ilyen?

# 4.6.2 Légellenállási tényezők és jégsűrűségek

**HU1** Figyelembe veendő értékek: CC= 1 és *ρ* = 800 kg/m3

# 4.6.4 A jéggel bevont vezető D egyenértékű átmérője

**HU1** A jéggel bevont vezető D egyenértékű átmérőjének képletében a d2 helyesen d2.

# 4.6.6 A Jégteher és a szélhatás kombinációi

γG Gteljes + γW Qszél,szerk,szig + γW Qszél,vez,a + ΨI⋅γI⋅QI (kiemelt a szélteher)

γG Gteljes + ΨW γW Qszél,szerk,szig + ΨW γW Qszél,vez,b ⋅+γI⋅QI (kiemelt a jégteher)

A szélterhelés számításánál alapértékként az 50 éves visszatérési periódushoz tartozó értéket kell figyelembe venni.

Jelölések a 3. fejezetben.

Jégteher esetében a kombinációs tényező ΨI = 0,5

# 4.6.6.1 Szélsőséges jégterhelés (IT) és nagy valószínűségű szélsebesség (VIh) kombinációja

Szélsőséges jégterhelés:

IT = γI I50

A jegesedéskor fellépő nagy valószínűségű szélsebesség:

VIH= V3 BI vagy másképp kifejezve :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Hatás** | **Jelölés** | **Megbízhatósági szint** | | |
| **1** | **2** | **3** |
| Névleges szélterhelés | ΨW | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| Szélsőséges jégterhelés | γI | 1,0 | 1,25 | 1,5 |

BI=0,8

# 4.6.6.2 Névleges jégterhelés (I3) és kis valószínűségű szélsebesség (VIL) kombinációja

Névleges jégterhelés:

I3 = ΨI I50

A jegesedéskor fellépő nagy valószínűségű szélsebesség:

VIL= VT BI vagy másképp kifejezve :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Hatás** | **Jelölés** | **Megbízhatósági szint** | | |
| **1** | **2** | **3** |
| Szélsőséges szélterhelés | γW | 1,0 | 1,2 | 1,4 |
| Névleges jégterhelés | ΨI | 0,35 | 0,35 | 0,35 |

BI=0,8

# 4.7 Hőmérséklethatások

**HU1** A terhelési feltételekhez tartozó hőmérsékletek:ezt kirészletezném

a) -20 °C b) 0 °C c) -20 °C d) -5 °C e) -5 °C

Az 1 kV feletti, de 45 kV alatti névleges üzemi feszültségű szabadvezetékek esetén is ezeket az értékeket kell alkalmazni.

A torony összes rúdjánál ± 30 C° egyenletes hőmérsékletváltozást kell feltételezni.

# 4.8 Biztonsági terhelések (szerkezetre vonatkozó)

# 4.8.1 Általános előírások

*Megjegyzés: A korábbi MSZ 151 szabvány ezt a biztonsági terhelést vezetőhúzásként értelmezte.*

**HU1** A szerkezetre vonatkozó biztonsági terhelés fogalma azonos a keresztezések esetében alkalmazott rendkívüli terhelés fogalmával.

Ha a tervezési előírások másként nem rendelkeznek:

* 45 kV feletti névleges feszültség esetén az oszlopokra a biztonsági terheléseket alkalmazni kell;
* 45 kV és az az alatti névleges feszültség esetén az oszlopokra általában nem szükséges biztonsági terheléseket alkalmazni. Kivételt képeznek az alábbi esetek, ahol a biztonsági terheléseket alkalmazni kell:
  + 18 m-nél magasabb acélszerkezetű rácsos oszlopok esetében;
  + egytörzsű oszlopok (poles) esetében, ha az oszlop méretezési szerkezeti ellenállása *Rü* < 5 kN és a keresztkarok tengelyvonaltól mért kinyúlása 1 m-nél nagyobb;
  + egytörzsű oszlopok (poles) esetében, ha az oszlop méretezési szerkezeti ellenállása Rd > 5 kN és a keresztkarok tengelyvonaltól mért kinyúlása 2 m-nél nagyobb;
  + portáloszlopok esetében;
  + minden más esetben, ahol bármely egyéb megfontolásból indokolt a biztonsági terhelések figyelembe vétele (pl. vasútkeresztezés esetében).

# 4.8.2 Torziós terhelések

**HU1** Ha a tervezési előírások másként nem rendelkeznek:

* feszítőoszlopok esetén a d) időjárási körülményt (-5 °C, jég), tartóoszlopok esetén az éves középhőmérsékletet (+10 °C, jégmentes) kell alkalmazni;
* egy- és kétrendszerű oszlopok esetében egyszerre **csak egy fázis (vezető vagy vezetőköteg), illetve védővezető** húzóerejének elhagyásával kell számolni. Három- vagy többrendszerű oszlopok esetében egyidejűleg két vezető vagy vezetőköteg húzóerejének egyidejű elhagyásával kell számolni. Ha az oszlopra több különböző feszültségszintű rendszer van felszerelve, az egyidejűleg elhagyott húzóerők eltérő feszültségszintről legyenek kiválasztva.

# 4.8.3 Hosszirányú terhelések

**HU1** Ha a tervezési előírások másként nem rendelkeznek, akkor +10 °C hőmérsékletet kell alkalmazni.

# 4.8.4 Az alkalmazás mechanikai feltételei

**HU1** Tartóoszlopok esetén,ha a tervezési előírások másként nem rendelkeznek:

* T0 a jéggel terhelt teljes vezetőköteg kiindulási vízszintes húzóereje d) időjárási körülmény mellett.
* 45 kV feletti névleges feszültség, torziós terhelés (4.8.2 szakasz) esetén β *=* 0,5, hosszirányú terhelés (4.8.3 szakasz) esetén β *=* 0,15 értéket kell figyelembe venni.
* 45 kV és az alatti névleges feszültség, torziós terhelés (4.8.2 szakasz) esetén β *=* 0,25, hosszirányú terhelés (4.8.3 szakasz) esetén β = 0,05 értéket kell figyelembe venni.

# 4.9 Biztonsági terhelések (személyekre vonatkozó)

# 4.9.2 A szerelők súlyából származó terhelések

**HU1** Ha a tervezési előírások másként nem rendelkeznek:

* a legkedvezőtlenebb csomóponton alkalmazandó terhelőerő feszítőoszlopok esetében 3,0 kN legyen. Ezt az erőt a szerelési és karbantartási terhelésekkel egyidejűleg kell figyelembe venni;
* a mászható rudak (vízszintes, vagy a vízszinteshez képest maximum 30 fokos hajlású) közepén alkalmazandó 1 kN nagyságú erőt minden más terheléstől függetlenül kell működtetni.

*Megjegyzés: Meglévő, e szabvány hatálybalépése előtt létesült tartószerkezet felülvizsgálata esetén, amennyiben egy rúd teherbírása csak a szerelési teher miatt nem felel meg, a szerkezet tulajdonosa/üzemeltetője, feltéve ha az a számításnál az 1,0 résztényezővel megfelel, eltekinthet annak megerősítésétől.*

# 4.11 Más sajátos erők

# 4.11.1 Lavinák, hócsuszamlások

**HU1** Ha a tervezési előírások másként nem rendelkeznek, nem kell figyelembe venni.

# 4.11.2 Földrengések

**HU1** Ha a tervezési előírások másként nem rendelkeznek, nem kell figyelembe venni.

# 4.12 Terhelési esetek

# 4.12.1 Általános előírások

**HU1** Ha a tervezési előírások másként nem rendelkeznek

* a szerkezetre vonatkozó biztonsági terheléseket a 4.8.1/HU1-4.8.4/HU1. szakasz szerint kell alkalmazni.
* az 1-45 kV-os szabadvezetékekre is a főrész követelményei a mértékadóak.

# 4.12.2 Szabványos terhelési esetek

**HU1** Ha a tervezési előírások másként nem rendelkeznek:

* 2b terhelési esetben *α=* 0;
* 2c terhelési esetet a tartó és feszítőoszlopokra kell alkalmazni, *α2 =* 1, *α1=*0. Feszítőoszlopok esetén, ha a jéggel nem terhelt oldalon számított vezetékhúzás nagysága nem éri el a jéggel terhelt oldalon számított vezetékhúzás nagyságának felét, akkor *α1* értékét úgy kell megválasztani, hogy a jéggel kevésbé terhelt oldalon számított vezetékhúzás nagysága a másik oldalon számított vezetékhúzás fele értéke legyen;
* 2d terhelési eset nem mértékadó. Torziós terhelést az 5a terhelési eset szerint kell számolni;
* a 3. terhelési esetet figyelembe kell venni;
* a 4. terhelési eset általában nem mértékadó, csak kis oszlopközök esetében kell vizsgálni;
* 5a és 5b terhelési esetben a 4.6. táblázat anyag résztényezők csökkentésére vonatkozó megjegyzését nem szabad alkalmazni.

*Megjegyzés: 45 kV és az alatti névleges feszültségű szabadvezetékek esetén, azokon a helyeken, ahol eddig nem következtek be üzemzavarok az egyenlőtlen pótteher miatt, a tervezői előírásokban a főszabvány szerinti α1 = 0,3; α2 = 0,7 érték alkalmazandó. Ettől eltérő értéket a tervezési előírásokban kell meghatározni.*

# 4.13 A hatások résztényezői

**HU1** A 4.7. táblázatot kell alkalmazni az 1 kV-nál nagyobb, de 45 kV-nál kisebb névleges üzemi feszültségű szabadvezetékek esetén is.

# 5 Villamos követelmények

# 5.2 Áramok

# 5.2.1 Üzemi áram

**HU1** A fázisvezetők és védővezetők hőmérsékletének, illetve terhelhetőségének számítása során a következő környezeti adatokat kell figyelembe venni:Milyen megfontolásból?

|  |  |
| --- | --- |
| Környezeti hőmérséklet nyáron | +35 °C |
| Környezeti hőmérséklet télen | +10 °C |
| Szélsebesség (nyáron, télen) | 1 m/s |
| Szélirány (nyáron, télen) | merőleges a vezetőre |
| A napsütés erőssége nyáron | 1000 W/m2 |
| A napsütés erőssége télen | 750 W/m2 |

*MEGJEGYZÉS: A nyári időszak március 16-tól október 31-ig, a téli időszak november 1-től március 15-ig tart.*

# 5.4 A feszültségek és a túlfeszültségek besorolása

# 5.4.2 Jellemző ipari frekvenciájú feszültségek

**HU1** 230 kV névleges üzemi feszültség fölött az 5.1. táblázat a következőképpen változik:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Névleges üzemi feszültség,**  **Un**  (kV) | **Legnagyobb üzemi**  **feszültség, Us**  (kV) | **A berendezések legnagyobb**  **feszültsége (legkisebb érték)**  **Um** (kV) |
| 400 | 420 | 420 |
| 750 | 787 | 787 |

# 5.4.5 Jellemző gyorsfelfutású túlfeszültségek

**HU1** Az átívelési és a visszacsapási arányok elfogadható szintjeire vonatkozó követelményeket – a csatlakozó hálózat, illetve fogyasztók igényeinek figyelembevételével – a tervezési előírásokban kell meghatározni. A követelmények teljesülését számításokkal igazolni kell. Egyéb előírás hiányában 132 kV-on és nagyobb feszültségszinten a 0,8 átívelés/év/100 km/rendszer értéket kell alkalmazni.

# 5.5 A legkisebb biztonsági távolságok levegőben az átívelés elkerülésére

# 5.5.3 Az európai gyakorlaton alapuló tapasztalati módszer

**HU1** Az 5.6. táblázat a következő sorokkal egészítendő ki:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Legnagyobb üzemi feszültség, Us**  (kV) | **Del**  (m) | **Dpp**  (m) |
| 40,5 | 0,45 | 0,52 |
| 787 | 5,05 | 5,85 |

**HU2** A D50Hz\_p\_p és a D50Hz\_p\_e értékei a következők:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Legnagyobb üzemi feszültség, Us**  (kV) | D50Hz\_p\_e | D50Hz\_p\_p |
| 145 | 0,30 | 0,45 |
| 245 | 0,45 | 0,70 |
| 420 | 0,75 | 1,20 |
| 787 | 1,35 | 2,40 |

# 5.6 Terhelési esetek a biztonsági távolságok számításához

# 5.6.2 A vezető legnagyobb hőmérséklete

**HU1** 132 kV, és a fölötti feszültségszinteken a vezető legnagyobb tartós üzemi hőmérséklete – eltérő tervezési előírás hiányában – legalább a következő érték legyen:

|  |  |
| --- | --- |
| Vezető | Tartós üzemi hőmérséklet |
| AL3 (AASC) | 80 °C |
| ALx/STyz (ACSR és AACSR) | 80 °C |
| ACCC\* | 180 °C |

\*Az ACCC vezető karbonszál erősítésű epoxi-mátrixú kompozit erősítésből és köré sodrott trapéz keresztmetszetű lágyított alumínium vezető huzalokból álló szabadvezeték

**HU2** 132 kV alatti feszültségszinteken a vezető legnagyobb tartós üzemi hőmérséklete – eltérő tervezési előírás hiányában – legalább a következő érték legyen:Belógási táblázat?

|  |  |
| --- | --- |
| Vezető | Tartós üzemi hőmérséklet |
| AL3 (AASC) | 50 °C |
| ALx/STyz (ACSR és AACSR) | 50 °C |
| ACCC | 180 °C |

*Megjegyzés: Az áramszolgáltatóknál új tervezéskor 22, illetve 35 kV-on alkalmazott sodronytípusok 50, illetve 80°C tartós üzemi hőmérséklethez tartozó üzemi áram/teljesítmény értékeit az N melléklet tartalmazza.*

*Ha a tartós üzemi hőmérséklet a tervezési előírásokban nem került rögzítésre, akkor annak érteke a H1 táblázat szerinti.*

**HU3** 132 kV, és a fölötti feszültségszinteken a vezető legnagyobb rövid idejű, alkalmanként legfeljebb 1 óra időtartamú üzemi hőmérséklete – eltérő tervezési előírás hiányában – a következő érték lehet abban az esetben, ha a szabadvezeték tervezése során gondoskodtak arról, hogy a tartós üzemi hőmérsékletre előírt külső biztonsági távolságok ennek következtében legfeljebb 0,5 m-rel csökkennek:

|  |  |
| --- | --- |
| Vezető | Rövid idejű üzemi hőmérséklet |
| AL3 (AASC) | 100 °C |
| ALx/STyz (ACSR és AACSR) | 100 °C |
| ACCC | 200 °C |

**HU4** 132 kV alatti feszültségszinteken a vezető legnagyobb rövid idejű, alkalmanként legfeljebb 1 óra időtartamú üzemi hőmérséklete, amennyiben a tartós üzemi hőmérsékletet a tervezési előírások 50°C-nak határozták meg, a következő érték lehet abban az esetben, ha a szabadvezeték tervezése során gondoskodtak arról, hogy a tartós üzemi hőmérsékletre előírt külső biztonsági távolságok ennek következtében legfeljebb 0,5 m-rel csökkennek:

|  |  |
| --- | --- |
| Vezető | Rövid idejű üzemi hőmérséklet |
| AL3 (AASC) | 70 °C |
| ALx/STyz (ACSR és AACSR) | 70 °C |
| ACCC | 200 °C |

*Megjegyzés: Ha a tartós üzemi hőmérséklet a tervezési előírásokban nem került rögzítésre, akkor a rövid idejű üzemi hőmérséklet érteke a H3 táblázat szerinti.*

**H5** A tervezési előírásokban – ha azt alkalmazott sodrony anyaga és szerkezete lehetővé teszi – előírható az 5.6.2/HU1.- HU24.szakaszok szerintinél nagyobb tartós vagy rövid idejű üzemi hőmérséklet, ha ezzel a szabadvezeték és környezete műszaki biztonsági szintje. nem csökken.

# 5.6.3 Szélterhelések a villamos biztonsági távolságok meghatározásához

# 5.6.3.1 Szélterhelési esetek

**HU1** A villamos biztonsági távolságok számítása során alkalmazandó 10 perces átlagos szélsebességek legyenek összhangban az erők meghatározása során alkalmazott szélsebességekkel (a fő- rész 4. fejezete és nemzeti előírásai).

**HU2** Szél által kilengetett vezető(k) esetében megengedett 40 °C vezető-hőmérséklettel számolni, ha a vezető tartós üzemi hőmérséklete nem haladja meg a 80 °C-ot.

**HU3** A vezetők közötti belső biztonsági távolságok ellenőrzése kiterjed a vezetők összelengésének vizsgálatára a következők szerint:

* figyelembe veendő szélterhelés az 5.6.3.2 és az 5.6.3.3 szakasz szerinti;
* a számítások során – valószínűségi elemzés vagy tapasztalati eredmények szerint – figyelembe kell venni, hogy a vezetőket eltérő szélnyomások érik;

*Megjegyzés: A szakmai gyakorlat, és tervezési segédletek (pl.: Perneczky Géza: Szabadvezetékek feszítése, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1968; Magyar Villamos Művek Tröszt Hálózati Igazgatósága Tervezési Segédletek II., Budapest 1991) előírásainak megfelelően a széltől később ért vezetőnél a szélsebesség 20%-os csökkenését lehet feltételezni.*

* a szélcsend esetén a biztonsági távolság értéke legalább Dpp, illetve védővezető esetén Del;
* a 3 éves visszatérési idejű szélsebesség esetén a biztonsági távolság értéke legalább k1 x Dpp, illetve védővezető esetén k1 x Del;
* 50 éves visszatérési idejű szélsebesség esetén a biztonsági távolság értéke legalább D50Hz\_p\_p, illetve D50Hz\_p\_e;
* a k1 értékét az 5.8/HU1. szakasz határozza meg;
* a Dpp és Del értéke meghatározható az ***E*** melléklet szerint, vagy használhatók az 5.5.3 szakasz és nemzeti előírásai szerinti értékek.

# 5.6.3.2 Névleges szélterhelések a belső és külsőbiztonsági távolságokhoz

**HU1** A betartandó távolságokat az 5.5 pont, illetve a megközelítésekre, keresztezésekre vonatkozó előírások tartalmazzák.

# 5.6.4 Jégterhelések a villamos biztonsági távolságok meghatározásához

**HU1** Ha az 5.9. szakasz nemzeti előírásai kifejezetten megkövetelik a biztonsági távolság ellenőrzését egyenlőtlen pótteher mellett, akkor a pótteher mértéke a vezetőn a keresztező oszlopközben az 50 éves visszatérési idejű pótteher 50%-a, a feszítőköz többi oszlopközében pedig nulla (azaz nincs pót- teher).

**HU2** Ha a fázis- és védővezetők által nyugalmi állapotukban kifeszített síkok (vezetőkötegek esetén a legközelebbi síkok) közötti távolság kisebb az 1,2 x D50Hz\_p\_p, illetve 1,2 x D50Hz\_p\_e értéknél, akkor ellenőrizni kell a vezetők megfelelő távolságát a pótteher hirtelen leesése miatt bekövetkező dinamikus elmozdulások okozta zárlatok elkerülése céljából. A vezetőket kiinduló állapotukban az 50 éves visszatérési idejű jéggel terheltnek kell tekinteni. A póttehertől megszabaduló alsó vezető a felcsapódás során nem kerülhet közelebb a pótteherrel terhelt felül levő vezetőhöz, mint D50Hz\_p\_p, illetve D50Hz\_p\_e.

# 5.6.5 Kombinált szél- és jégterhelés

**HU1** A vezetők közötti belső biztonsági távolságok ellenőrzése kiterjed a vezetők összelengésének vizsgálatára a következők szerint:

* figyelembe veendő kombinált szél és jégterhelések (4.6) a következők szerint: az egyik vezető csupasz (-5°C), a magasabban lévő vezető jeges állapotú.
* a számítások során – valószínűségi elemzés vagy tapasztalati eredmények szerint – figyelembe kell venni, hogy a vezetőket eltérő szélnyomások érik;

*Megjegyzés: A szakmai gyakorlat, és tervezési segédletek (pl.: Perneczky Géza: Szabadvezetékek feszítése, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1968; Magyar Villamos Művek Tröszt Hálózati Igazgatósága Tervezési Segédletek II., Budapest 1991) előírásainak megfelelően a széltől később ért vezetőnél a szélsebesség 20%-os csökkenését lehet feltételezni.*

* a szélcsend esetén a biztonsági távolság értéke legalább Dpp, illetve védővezető esetén Del;
* a nagy valószínűségű szél esetén a biztonsági távolság értéke legalább k1 x Dpp, illetve védővezető esetén k1 x Del;
* kis valószínűségű szél esetén a biztonsági távolság értéke legalább D50Hz\_p\_p, illetve D50Hz\_p\_e;
* a k1 értékét az 5.8/HU1. szakasz határozza meg;
* a Dpp és Del értéke meghatározható az ***E*** melléklet szerint, vagy használhatók az 5.5.3 szakasz és nemzeti előírásai szerinti értékek.

# 5.7 A vezetők helyzete és a villamos igénybevételek koordinációja

**HU1** Az 5.5 és 5.6 pont szerinti eseteket, és távolságokat kell figyelembe venni.

# 5.8 Belső biztonsági távolságok az oszlopközön belül és a tartószerkezet tetején

**HU1** A szabadvezetékek tervezése során k1 = 0,75 értékkel kell számolni, hacsak a tervezési előírások nem írnak elő más értéket.

**HU2** A belső biztonsági távolságok teljesülését az 5.8 és 5.9 táblázatban jelzett terhelési eseteken túl a következő esetekre is ellenőrizni kell:

* összelengés-vizsgálat (5.6.3.1/HU3, és 5.6.5 HU1 szakasz);
* vezetékfelcsapódás (5.6.4.HU2. szakasz);
* vezetéktáncolás abban az esetben, ha ezt a tervezési előírások meghatározzák.

**HU2** Szükség esetén a tervezési előírásokban lehet meghatározni a feszültség alatti munka- végzéshez szükséges egyedi biztonsági távolságokat, figyelembe véve az MSZ 1585 szerinti követelményeket és az oszlopokon való közlekedés miatt igényelt többlet-távolságokat és egyéb feltételeket.

# 5.9 Külső biztonsági távolságok

# 5.9.1 Általános előírások

**HU0.1** Ha a szabadvezeték egy szakasza a főrész 5.9.1–5.9.7. szakaszában említett létesítményt keresztez, illetve megközelít, akkor az 5.9.1–5.9.7. szakaszban előírt fokozott vagy különleges biztonságú szabadvezeték szakaszokat az alábbi előírások betartásával, és az 5.9.1 HU1 fokozott-, illetve az 5.9.1 HU2. különleges biztonság előírásai szerinti többlet követelmények figyelembe vételével kell létesíteni.

**HU0.2** Többszörös feszítőláncot olyan elrendezéssel kell felfüggeszteni, hogy a vezető húzásából származó erő szigetelőszakadás esetén a nem sérült láncágakat gyakorlatilag egyenlően terhelje.

**HU0.3** Többszörös szigetelőláncok alkalmazása esetén se villamos, se mechanikai szempontból ne legyen kisebb értékű a csatlakozó, normál biztonságú oszlopközök oszlopainak szigetelésénél.

A keresztező vagy megközelítő oszlopközt határoló oszlopok kettős vagy többszörös szigetelőláncait alkotó láncágak

* villamos szigetelési paraméterei ne legyenek kedvezőtlenebbek, mint a csatlakozó, normál biztonságú oszlopközök egyes felfüggesztésű szigetelőláncainak villamos szigetelési paraméterei.
* legkisebb húzó-törő ereje, illetve elektromechanikai törőereje ne legyen kisebb, mint a csatlakozó, normál biztonságú oszlopközök egyes felfüggesztésű szigetelőláncainak legkisebb húzó-törő ereje, illetve elektromechanikai törőereje.

**HU0.4** A vezetők felfüggesztési magasságát úgy kell megválasztani, illetve a meglévő vezetéket keresztező műtárgyakat úgy kell kialakítani, hogy a keresztező oszlopköz feszültség alatt álló vezetői és a keresztezett műtárgy közötti távolságok ne legyenek kisebbek, mint a megközelítésre és keresztezésre vonatkozó fejezetekben erre az esetre megengedett értékek.

**HU0.5** Az általánosan alkalmazandó terhelési eseteken (tartós üzemi hőmérséklet, maximális jég, névleges szél) túlmenően a következő terhelési esetekre is ellenőrizni kell a vezetők és a keresztezett létesítmények közötti távolságot, ami nem lehet kisebb az általánosan alkalmazandó terhelési esetekre előírt biztonsági távolság 0,5 m-rel csökkentett értékénél:

* rövid idejű üzemi hőmérséklet (valamennyi keresztezéstípusra, minden esetben);
* egyenlőtlen jégterhelés (egyenlőtlen pótteher) (ha az adott keresztezéstípusra az NNA-k tételesen előírják);
* többszörös feszítőlánc egy szigetelőlánc-ág szakadása (ha az adott keresztezéstípusra az NNA-k tételesen előírják).

**HU0.6 Egyenlőtlen jégterhelés**

Azokon a helyeken, ahol a főrész, illetve az NNA megközelítéssel, illetve keresztezéssel kapcsolatos fejezetei az egyenlőtlen jégterhelés esetére megadják a megközelítési távolságot, vagy annak megengedett mértékű csökkenését, az egyenlőtlen jégterheléshez tartozó belógást azzal a feltételezéssel kell számítani, hogy a keresztező oszlopköz vezetőjét -5°C-n az e szabvány szerinti mértékadó pótteher 1/2-e terheli, és a feszítőköz többi oszlopköze jégmentes (azaz a keresztező feszítőközt a jég egyenlőtlenül terheli).

**HU0.7 Szigetelőlánc-ág szakadás**

Ha a keresztező oszlopköz feszítőoszlopán a kettős vagy többszörös feszítőláncból egy szigetelőlánc-ág elszakad, akkor a vezető és a keresztezett létesítmény közötti legkisebb távolságot a legnagyobb tartós üzemi terheléshez tartozó legnagyobb belógás figyelembe vételévek kell számítani. Feszítőoszlopokkal határolt keresztező oszlopközben csak az egyik oszlopon kell láncág szakadást feltételezni.

Kettős, vagy többszörös feszítőláncok esetén az alábbi feltételek együttes teljesülése esetén nem szükséges láncág szakadással számolni, ha

* az egyes láncágakat nem szakadásveszélyes és UV-sugárzásálló, kompozit szigetelők vagy egysapkás üveg szigetelőláncok alkotják,
* szakadás előtt az egyes láncágakat a vezető húzásából származó erő gyakorlatilag egyenlően terheli,
* a láncágat alkotó szigetelők húzó-törő ereje, illetve elektromechanikai törőereje olyan, hogy az egyes láncágak a vezető húzásából származó, a 10.7. szakaszban előírt terheléseket az ott rögzített biztonsági tényezők 2-szeres értékével számolva elviselik.

**HU0.8** Az általánosan alkalmazandó terhelési eseteken (tartós üzemi hőmérséklet, maximális jég, névleges szél) túlmenően a vezető legnagyobb rövid idejű üzemi terhelésére is ellenőrizni kell a vezetők, illetve a kül-, és belterületi földrészletek közötti távolságot, ami nem lehet kisebb az általánosan alkalmazandó terhelési esetekre előírt biztonsági távolság 0,5 m-rel csökkentett értékénél.

**HU0.9** A külső biztonsági távolságok ellenőrzése során figyelembe kell venni a kúszásnak és az extrém igénybevételeknek a vezető hosszára, illetve belógására gyakorolt hatását (lásd a 9.6.4./HU1. szakaszt).

**HU0.10** Megközelítés és keresztezés esetén a főrészben leírtakon túlmenően figyelembe kell venni a nyomvonalas létesítmények megközelítésével és keresztezésével kapcsolatos hatályos jogszabályokat, ágazati és üzemeltetői előírásokat is.

**HU1 Fokozott biztonság**

Ha a szabadvezeték egy szakasza az 5.9.1–5.9.7. szakaszban említett létesítményt keresztez, illetve megközelít, akkor a szabadvezeték e szakaszát az 5.9.1–5.9.7. szakasz szerinti követelményektől függően, fokozott biztonságú kivitelben kell létesíteni.

Fokozott biztonság esetén az alábbi követelményeket kell teljesíteni azzal a kiegészítéssel, hogy a húzófeszültségeket az előírt visszatérési idejű jég, illetve a figyelembe veendő minimális hőmérséklet mellett kell megállapítani.

**HU1.1** A vezető legkisebb megengedett keresztmetszete és legnagyobb megengedett húzófeszültsége az 5.9.1/HU1.1. táblázat szerinti 1. fokozatú legyen

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **A vezető anyaga** | **A vezető** | | | |
| **legkisebb**  **megengedett keresztmetszete**  mm2 | | **legnagyobb megengedett húzófeszültsége**  N/mm2 | |
| **1.** | **2.** | **1.** | **2.** |
| **fokozat esetén** | | | |
| Alumíniumvezető, AL1 (ASC) | 35 | – | 70 | – |
| Ötvözött alumínium vezető, AL3 (AASC) | 35 | 95 | 110 | 90 |
| Acél-alumínium vezető, AL1/STyz (ACSR), ha az acél és az alumíniumvezető keresztmetsze- tének aránya 4)  1 : 1,71  1 : 6,0; 6,16  1 : 7,7; 7,71 | 35  35  35 | 95  110  110 | 140 1)  90 2)  85 3), 4) | 140  90  85 |
| Acél-ötvözött alumínium vezető AL3/STyz (AACSR), ha az acél és az ötvözött alumínium vezető keresztmetszetének aránya 4)  1 : 1,71  1 : 2,21  1 : 6,69 | 35  35  35 | 95  110  110 | 200  180  145 | 200  180  145 |
| Acél, STxy (AV) | 35 | 120 | 400 | 300 |
| 1) Ha a vezetők rezgéscsillapítással vannak ellátva, akkor a megengedett igénybevétel növelhető 175 N/mm2-ig.  2) 50 mm2 -nél nagyobb keresztmetszetű vezetők esetén – ha az oszlopköz 300 m-nél kisebb és a vezetők rezgéscsillapítással vannak ellátva – a megengedett igénybevétel növelhető 110 N/mm2-ig.  3) 350 mm2 -nél nagyobb keresztmetszetű vezetők esetén – ha a vezetők rezgéscsillapítással vannak ellátva – a megengedett igénybevétel növelhető 105 N/mm2-ig.  4) Az acél-alumínium és az acél-ötvözött alumínium vezetők megengedett legkisebb keresztmetszete az alumíniumra, illetve ötvözött alumíniumra vonatkozik. | | | | |

***5.9.1/HU1.1. táblázat***

**HU1.2** A vezetőket keresztező oszlopközben általában nem szabad toldani.

Vezetőnként egy toldás a keresztező oszlopközben is megengedett a következő feltételek egyidejű teljesülése esetén:

* a vezető névleges keresztmetszete nem kisebb, mint a 5.9.1./HU1.1. táblázatban a 2. fokozatra megadott érték;
* a vezető húzófeszültsége nem nagyobb, mint a 5.9.1./HU1.1. táblázatban a 2. fokozatra megadott érték;
* a toldás az alábbi húzószilárdsági követelményeket kielégíti:
  + A húzószilárd kötések szakítószilárdsága az ép vezető szakítószilárdságának legalább 95%-a
  + legyen, egyébként a kötések feleljenek meg az MSZ 275-2 szerinti követelményeknek.
  + A vezetőkötés (toldó- és végkötés, leágazó kötés) kizárólag szerelvénnyel készülhet. A vezető mechanikai és villamos tulajdonságait az alkalmazott kötés kedvezőtlenül ne befolyásolja. Sárgarezet e célra nem szabad alkalmazni.
  + Olyan környezetben épülő szabadvezetékek esetén, amely fokozott mértékben megtámadja a szerelvények anyagát, a szerelvények fokozott korrózió elleni védettséggel készüljenek, vagy olyan anyagból kell azokat gyártani, amely a szabadvezeték adott környezetében összeszerelve is korrózióálló.
  + Kötés céljára használt szerelvények sugárzás és rádiózavar szempontjából feleljenek meg az MSZ EN 60437 szerinti követelményeknek.

Vezetőköteg alkalmazása esetén a vezetőnkénti egy-egy toldás a köteget alkotó vezetők mindegyikén megengedett, ha a toldás egyébként meg van engedve.

**HU1.3** A vezető állószigetelőre való felerősítése esetén a keresztező oszlopokon általában kettős felfüggesztést (két szigetelőn való felerősítést) kell alkalmazni.

Nem szükséges kettős felfüggesztés leesésgátló alkalmazása esetén.

**HU1.4** A vezető függőszigetelőre való felerősítése esetén általában kettős szigetelőláncot kell alkalmazni.

Nem szükséges kettős felfüggesztést alkalmazni:

* nem szakadásveszélyes és UV-sugárzásálló, kompozit szigetelők esetén,
* egysapkás üveg szigetelőláncok alkalmazása esetén,

ha a kiválasztott szigetelő húzó-törő ereje, illetve az elektromechanikai törőereje a 10.7. szakaszban előírt terheléseket az ott rögzített biztonsági tényezők 2-szeres értékével számolva elviseli

**HU1.5** 22 kV-os burkolt szabadvezetéket túlfeszültség-védelmi eszközzel kell ellátni.

**HU2 Különleges biztonság**

Ha a szabadvezeték egy szakasza a főrész 5.9.1–5.9.7. szakaszában említett létesítményt keresztez, illetve megközelít, akkor a szabadvezeték e szakaszát az 5.9.1–5.9.7. szakaszok szerinti követelményektől függően különleges biztonságú kivitelben kell létesíteni.

Különleges biztonság esetén az alábbi követelményeket kell teljesíteni, azzal a kiegészítéssel, hogy a húzófeszültségeket az előírt visszatérési idejű jég, illetve a figyelembe veendő minimális hőmérséklet mellett kell megállapítani

**HU2.1** A vezető legkisebb megengedett keresztmetszete és legnagyobb megengedett húzófeszültsége az 5.9./HU2.1. táblázat szerinti legyen.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A vezető anyaga** | **A vezető** | |
| **legkisebb**  **megengedett keresztmetszete**  mm2 | **legnagyobb megengedett húzófeszültsége**  N/mm2 |
| Alumíniumvezető, AL1 (ASC) | 50 | 52,5 |
| Ötvözött alumínium vezető, AL3 (AASC) | 35 | 82,5 |
| Acél-alumínium vezető, AL1/STyz (ACSR), ha az acél és az alumíniumvezető keresztmetsze- tének aránya 2),5)  1 : 1,71  1 : 6,0; 6,16  1 : 7,7; 7,71 | 95  95  95 | 115 1)  67,5 2)  65 3), 4) |
| Acél-ötvözött alumínium vezető AL3/STyz (AACSR), ha az acél és az ötvözött alumínium vezető keresztmetszetének aránya 4)  1 : 1,71  1 : 2,21  1 : 6,69 | 95  95  95 | 165  160  105 |
| Acél, STxy (AV) | 35 | 300 |
| 1) Ha a vezetők rezgéscsillapítással vannak ellátva, akkor a megengedett igénybevétel növelhető 140 N/mm2-ig.  2) Csak sodronyszerkezetű acélmaggal készült acél-alumínium vezetőket és acél-ötvözött alumínium vezetőket szabad alkalmazni.  3) Acél-alumínium vezetők esetén – ha az oszlopköz 300 m-nél kisebb és a vezetők rezgéscsillapítással vannak ellátva – a  megengedett igénybevétel növelhető 82,5 N/mm2-ig.  4) 350 mm2-nél nagyobb keresztmetszetű vezetők esetén – ha a vezetők rezgéscsillapítással vannak ellátva – a megengedett igénybevétel növelhető 80 N/mm2-ig.  5 ) Az acél-alumínium és acél-ötvözött alumínium vezetők megengedett legkisebb keresztmetszete az alumíniumra, illetve  az ötvözött alumíniumra vonatkozik.) | | |

***5.9./HU2.1. táblázat***

**HU2.2** Állószigetelő esetén a keresztező oszlopközben a vezető toldása tilos.

Lengő felfüggesztésű (pl. függőszigetelő, lengőkar) vezetőt a keresztező feszítőköz keresztező oszlopközében toldani nem szabad.

**HU2.3** A feszítőköz egyéb oszlopközeiben vezetőnként egy toldás megengedett a következő feltételek egyidejű teljesülése esetén:

* a vezető tényleges keresztmetszete nem kisebb 120 mm2-nél;
* a toldás az 5.9.1./HU1.2. szakasz szerinti húzószilárdsági előírásoknak megfelel.

Vezetőköteg alkalmazása esetén a vezetőnkénti egy toldás a köteget alkotó vezetőknek csak egyikén van megengedve.

**HU2.4** Acél védővezető toldása a keresztező feszítőközben tilos.

Acél-alumínium és acél-ötvözött alumínium védővezető toldására az 5.9.1./HU2.2. és az 5.9.1./HU2.3. szakasz szerinti előírások vonatkoznak

**HU2.5** Merev felfüggesztésű (pl. állószigetelő) vezetőket a keresztező feszítőköz minden egyes oszlopán két-két szigetelőre kell szerelni.

**HU2.6** Különleges biztonságú keresztezést tartalmazó lengő felfüggesztésű (pl. függőszigetelő, lengőkar) feszítőközökben, a vezetőket a feszítőoszlopokon minden esetben kettős vagy többszörös feszítőlánccal kell felerősíteni.

A keresztező tartóoszlopok vezetőinek függőszigetelőre való felerősítésére legalább kettős szigetelőláncot kell alkalmazni. Egyéb közbeeső, nem keresztező tartóoszlopon – ha más biztonsági okok nem teszik szükségessé – egyszeres tartólánc is megfelel.

**HU2.7** A védővezetőt a keresztező feszítőköz mindkét végén feszítőszerelvénnyel kell szerelni, de kettős felfüggesztés sem a tartó-, sem a feszítőoszlopra nem szükséges.

A védővezető és az oszlop között a villamos vezetést a felerősítésre használt szerelvényekkel, illetve függesztett védővezető esetén a földvezetővel kell létrehozni.

Szigetelt felfüggesztésű védővezető esetén a fázisvezető szigetelésére vonatkozó mechanikai előírásokat kell betartani.

**HU2.8** Az oszlopközzel és a tartószerkezettel (oszloppal) kapcsolatos többletkövetelmények a következők.

**HU2.8.1** A keresztező oszlopköz tartószerkezeteit (oszlopait) és azok alapozását azonos terhelési feltételekkel és azonos módon kell méretezni és építeni, mint a szabadvezeték egyéb tartószerkezeteit és alapozásait, kivéve, ha a megközelítésekre és keresztezésekre vonatkozó fejezetek ettől eltérően rendelkeznek.

**HU2.8.2** Épületet (pl. kapcsolóházat) szabadvezeték tartószerkezeteként csak akkor szabad felhasználni, ha az épület legalább II. tűzállósági fokozatú, a csatlakozást nem éghető anyagú épületszerkezethez készítik, továbbá, ha az épület mint tartószerkezet, a szabadvezetékről ráháruló mechanikai többletigénybevételek felvételére is alkalmas.

**HU2.8.3** A szabadvezeték keresztező oszlopközének fa tartó-, vagy feszítőoszlopára olajszigetelésű készüléket vagy transzformátort szerelni nem szabad.

**HU2.8.4** Keresztező oszlopközben fából készült támszerkezetet csak betonlábra szerelve szabad alkalmazni. 35 kV-nál nagyobb névleges feszültségű szabadvezeték keresztező feszítőközében fa tartószerkezetet nem szabad alkalmazni.

**HU2.8.5** Kettős vagy többszörös feszítőlánc valamelyik láncának elszakadása esetén, a megmaradó láncágak legkisebb húzó-törő ereje, illetve elektromechanikai törőereje ne legyen kisebb, mint a legnagyobb üzemi vezetőhúzás kétszerese.

**HU2.8.6** 35 kV-nál nagyobb névleges feszültségű szabadvezetékek különleges biztonságú keresztezést tartalmazó feszítőközeinek valamennyi oszlopán ívterelő szerelvényt kell alkalmazni.

**HU2.8.7** 22 kV-os burkolt szabadvezetékek esetében ívterelő szerelvények általában nem alkalmazhatók. A keletkező túlfeszültségeket az ágazati előírásoknak, szakmai szabályoknak és az üzemeltetői előírásoknak megfelelően méretezett és a nyomvonal mentén megfelelően elhelyezett túlfeszültség levezetőkkel kell kezelni

**HU3**. Hidak

Az 5 m-nél hosszabb hidak megközelítése, keresztezése és átvezetésre felhasználása esetén betartandók a következő előírások:

**HU3.1**. Híd megközelítése és keresztezése

**HU3.1.1**. Vasúti híd megközelítése és keresztezése esetén a vasúti pályatestre, közforgalmi híd meg- közelítése és keresztezése esetén pedig az útra vonatkozó előírásokat kell értelemszerűen betartani.

**HU3.1.2**. A szabadvezeték vezetőinek a hídszerkezettől való legkisebb távolsága:

* 1 kV és 10 kV közötti névleges feszültség esetén 2,2 m,
* 22 kV és 35 kV névleges feszültség esetén 2,5 m,
* 132 kV névleges feszültség esetén 3,0 m,
* 220 kV névleges feszültség esetén 4,0 m,
* 400 kV névleges feszültség esetén 5,0 m

legyen.

**HU3.1.3**. Belterületen levő közforgalmi híd megközelítése és keresztezése esetén 35 kV vagy annál kisebb névleges feszültség esetén az MSZ 7487-3 szerinti követelményeknek megfelelően kell eljárni.

**HU3.1.4.** Belterületen levő közforgalmi híd megközelítését és keresztezését 132 kV vagy annál nagyobb névleges feszültség esetén kerülni kell. Ha a megközelítést vagy keresztezést nem lehet elkerülni, akkor az illetékes hatóságokkal egyeztetett egyedi megállapodás szerint kell eljárni.

**HU3.2.** Átvezetés hídon

Szabadvezetéket hídon átvezetni az illetékes hatóságok hozzájárulásával és a következő feltételek betartásával szabad.

**HU3.2.1.** 100 m-nél rövidebb hídon nagyfeszültségű szabadvezeték tartószerkezetét nem szabad elhelyezni.

**HU3.2.2.** A szabadvezeték vezetőit a tartószerkezeten úgy kell elhelyezni, hogy azok a szél által kilengetett szélső helyzetükben a hídszerkezetet az 5.9.1./ HU3.1.2. szakaszban előírt távolságnál jobban ne közelítsék meg.

**HU3.2.3.** A szabadvezetékeket a hídszerkezeteken csak acéloszlopra, illetve acél tartószerkezetre szabad szerelni, és olyan földeléssel kell ellátni, amely megfelel a főrész, valamint az NNA-k szerinti forgalmas helyre vonatkozó követelményeknek. Vasbeton hídszerkezeteket áramütés elleni védelemmel nem kell ellátni, azonban abban az esetben, ha e hídrészek a szabadvezeték esetleges szakadása esetén feszültség alá kerülhetnek, a hidak vasszerkezetét egyenpotenciálra hozó vezetékkel a szabadvezetékek tartószerkezetéhez kell kötni.

**HU3.2.4.** Közforgalmi hídon való átvezetés esetén az út keresztezésére vonatkozó előírásokat is értelemszerűen be kell tartani.

**HU3.2.5.** Vasúti hídon való átvezetés esetén a vasúti pályatest keresztezésére vonatkozó előírásokat is értelemszerűen be kell tartani, de a tartószerkezetek száma a feszítőközben nincs korlátozva.

**HU3.2.6.** A szabadvezeték vezetői hídszerkezettől vagy úttesttől mért távolságának meghatározásához figyelembe kell venni a hídszerkezet hő okozta (dilatációs) mozgását is.

**HU7.** Csővezetékek

Csővezeték megközelítése és keresztezése esetén betartandók a következő előírások:

**HU4.1.** Csővezeték megközelítése

**HU4.1.1.** A csővezetéket megfelelő áramütés elleni védelemmel kell ellátni, ha a 132 kV vagy annál nagyobb névleges feszültségű szabadvezeték

* a föld alatti, a talajjal közvetlenül érintkező fém csővezetéket (beleértve a földbe temetett, bitumenkenéssel vagy műanyag fóliával burkolt csővezetékek is) 50 m-nél kisebb távolságra,
* a föld alatti, a talajjal közvetlenül nem érintkező fém csővezetéket (ide tartoznak a betoncsatornába fektetett vagy a talaj felszínén fekvő, illetve a földbe temetett, extrudált műanyag burkolattal ellátott csővezetékek) és a föld feletti tartószerkezetre szerelt fém csővezetéket 200 m-nél kisebb távolságra

közelíti meg.

**HU4.1.2.** Ha a katódvédett csővezetéket a szabadvezeték 100 m-nél kisebb távolságra közelíti meg, akkor a szabadvezeték földalatti, a katódvédelembe be nem vont fémszerkezeteit megfelelő passzív védelemmel kell ellátni.

**HU4.1.3.** Olyan megközelítés esetén, amikor

* a földbe fektetett, a talajjal közvetlenül érintkező vagy a talajjal közvetlenül nem érintkező, fém csővezetéket a 132 kV vagy annál nagyobb névleges feszültségű szabadvezeték lengőtávolságon belül megközelít,
* a föld feletti tartószerkezetre szerelt, bármilyen anyagú csővezetéket a szabadvezeték
  + 35 kV vagy annál kisebb névleges feszültség esetén 1,0 m-rel,
  + 132 kV névleges feszültség esetén 2,0 m-rel,
  + 220 kV névleges feszültség esetén 3,0 m-rel,
  + 400 kV névleges feszültség esetén 4,0 m-rel,

növelt lengőtávolságnál jobban megközelít, akkor azt keresztezésnek kell tekinteni, és az 5.9.1./ HU4.2. szakasz szerinti előírásokat kell betartani.

**HU4.1.4.** A szabadvezeték tartószerkezete (a földelést is beleértve) és a föld alatt vagy a föld felett elhelyezett, bármilyen anyagú csővezeték közötti legkisebb vízszintes távolság külterületen:

* 0,6 MPa-nál nagyobb nyomású csővezeték esetén legalább 10,0 m;
* 0,6 MPa vagy annál kisebb nyomású csővezeték esetén legalább 5,0 m;
* nyomás nélküli csővezeték (pl. alagcsövezés vagy védőcső) esetén legalább 1,0 m

legyen.

Ez az előírás a belterületi közműhálózatra nem vonatkozik, ott az MSZ 7487-2, MSZ 7487-3 szerinti erre vonatkozó követelményeket kell betartani.

**HU4.2.** Csővezeték keresztezése

**HU4.2.1.** Csővezetéket szabadvezetéknek csak felül szabad kereszteznie.

**HU4.2.2.** A szabadvezetéket fokozott biztonsággal kell létesíteni, ha a fém csővezeték

* a talajszint felett van elhelyezve,
* a földbe van fektetve, a szabadvezeték pedig 132 kV vagy annál nagyobb névleges feszültségű.

**HU4.2.3.** A szabadvezeték vezetői legkedvezőtlenebb üzemi helyzetükben se közelítsék meg jobban a föld feletti csővezetéket a következő távolságoknál:

* 35 kV vagy annál kisebb névleges feszültség esetén 3,0 m,
* 132 kV névleges feszültség esetén 4,0 m,
* 220 kV névleges feszültség esetén 5,0 m,
* 400 kV névleges feszültség esetén 6,0 m.

A távolságok a fentiekhez képest legfeljebb 2 m-rel csökkenhetnek, ha

* merev felfüggesztésű szigetelőkkel szerelt szabadvezeték esetén:
  + a keresztező oszlopköz kettős vagy többszörös szigetelőből egy eltörik, vagy
  + a csupasz vezető hőmérséklete és a burkolt vezető hőmérséklete a legfeljebb megengedhető tartós üzemi értéknek felel meg,
* lengő felfüggesztésű szigetelőkkel szerelt szabadvezeték esetén, ha a keresztező oszlopközben a szabadvezeték állapota az 5.9.1./HU0.5. szakasz szerinti.

**HU4.2.4.** A keresztező szabadvezeték tartószerkezeteinek elhelyezésére vonatkozóan az 5.9.1./ HU4.1.4. szakasz szerinti előírásokat kell betartani.

**HU4.2.5**. Az áramütés elleni védelmi és a katódvédelmi követelmények mellett értelemszerűen alkalmazni kell az 5.9.1./ HU4.1.1. és az 5.9.1./ HU4.1.2. szakasz szerinti vonatkozó előírásokat.

**HU5.** Repülőterek

Repülőtér és tartozékai megközelítése és keresztezése esetén betartandók a következő előírások:

**HU5.1.** Repülőteret és az irányítást biztosító berendezéseket szabadvezetékkel megközelíteni a vonatkozó előírások betartásával, valamint az illetékes hatóságok hozzájárulásával és feltételeinek betartásával szabad.

**HU5.2.** Repülőteret szabadvezetékkel keresztezni tilos.

**HU5.3.** A szabadvezetékeket – feszültségszinttől függetlenül – a vonatkozó és hatályos jogszabályi előírásoknak megfelelően légiakadály-jelzéssel kell ellátni.

# 5.9.2 Építményektől, utaktól stb. távoli helyeken a talajszinttől való külső biztonsági távolságok

**HU1 A szabadvezeték földtől mért legkisebb távolsága**

Az 5.10. táblázatban előírt értékek mellett betartandók a következő szakaszok vonatkozó előírásai is.

**HU1.1** A szabadvezeték vezetőinek felfüggesztési pontjait úgy kell megválasztani, hogy az 5.6. szakasz szerint számított belógásértékek esetén a vezető bármely pontjának a földtől mért távolsága ne legyen kisebb az 5.9.2./HU1.1. táblázatban megadott értékeknél.

Az 5.9.2./HU1.1. táblázatban közölt föld feletti távolságértékek 1 m-rel csökkenhetnek, ha a vezető és a burkolt vezető hőmérséklete a legnagyobb megengedhető legnagyobb rövid idejű üzemi értéket eléri.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Sorszám** | **A terület jellege** | **A földtől mért legkisebb távolság**  m | | | |
| **35 kV-ig** | **132 kV-ig** | **220 kV** | **400 kV** |
| 1. | Külterület | 6,0 | 6,2 | 7,0 | 8,0 |
| 2. | Töltés, meredek hegyoldal, part megközelítésénél a vezetőnek a szél által kilengetett helyzetétől a talajig mért távolság, ha  - ott csak gyalogosok közlekednek,  - ott járművek is közlekednek. | 5,6  6,0 | 6,2  7,0 | 6,0  7,0 | 7,0  8,0 |
| 3. | Belterület (ideértve a zártkerteket is, ha a növények magasságára  nem kell figyelemmel lenni) | 6,5 | 7,0 | 8,0 | 9,0 |
| 4. | Kert (külterületen, ha a növények magasságára nem kell figyelemmel lenni) | 6,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 |

*1. MEGJEGYZÉS: A táblázatban lévő értékek biztosítják a szabadvezeték biztonsági övezetében a jogszabályban előírt feltételek mellett a tevékenységek veszélytelen és időkorlátozás nélküli végzését a szabadvezeték által okozott élettani hatások szempontjából is.*

*2. MEGJEGYZÉS: A táblázat értékei utakra nem vonatkoznak, az azokra vonatkozó értékeket az 5.9.4./HU1. táblázat tartalmazza.*

***5.9.2./HU1.1. táblázat***

**HU1.2** A vezetőnek a talajt legjobban megközelítő pontját az oszlopközben kiadódó legnagyobb belógás figyelembevételével kell meghatározni.

**HU2. Belterületen szerelt szabadvezeték**

Szabadvezeték létesítését belterületen keresztezésnek kell tekinteni, és a szabadvezetéket fokozott biztonsággal kell létesíteni.

**HU3. Mezőgazdasági terület megközelítése és keresztezése**

**HU3.1. Öntözésre vagy permetezésre berendezett terület megközelítése és keresztezése**

Öntözéses terület megközelítése és keresztezése esetén – a helyi adottságok figyelembevételével – a következők szerint kell eljárni.

**HU3.1.1.** A szabadvezeték vezetőit olyan magasságban kell szerelni, hogy a 16 mS/cm-nél nem nagyobb fajlagos villamos vezetőképességű (megfelel a NaCl 10 kg/mł koncentrációjú vizes oldata fajlagos villamos vezetőképességének) öntözővíz esetén a tervezéskor megadott kötött vízsugár a legkisebb üzemszerű magasságban levő áramvezetőket legfeljebb

* 132 kV vagy annál kisebb névleges feszültség esetén 3,0 m
* 220 kV névleges feszültség esetén 3,0 m
* 400 kV névleges feszültség esetén 4,0 m

távolságra közelítse meg.

**HU3.1.2**. Vegyi anyag fúvása, permetezése során az alkalmazott eszköz az áramvezetőket az előző pontban meghatározott távolságok 1,0 m-rel megnövelt értékénél jobban ne közelítse meg.

**HU3.1.3.** Tartósan elárasztott területen (pl. rizsföld, halastó) szabadvezeték tartószerkezeteit csak akkor szabad elhelyezni, ha a tartószerkezet állékonysága a terület elárasztott állapotában is megfelel a főrész és az NNA-k szerinti követelményeknek.

**HU3.2. Gyümölcsöskert, szőlő, komlótelep megközelítése és keresztezése**

**HU3.2.1.** Gyümölcsfák, illetve gyümölcsöskert megközelítése és keresztezése esetén a szabadvezeték áramvezetőit olyan távolságban és magasságban kell vezetni, hogy a vezetők legkedvezőtlenebb üzemi helyzetükben a gyümölcsfák gondozásához használt szerszámokkal és a vegyi anyagok fúvása, permetezése során alkalmazott eszközzel szokásos és elővigyázatos foglalatoskodás közben ne legyenek veszélyesen megközelíthetők.

Elegendő védelemnek számít, ha a vezetők a gyümölcsfák várható véglegesen kifejlett állapotában elért magassága felett

* 1 kV és 35 kV közötti névleges feszültség esetén 2,0 m
* 132 kV névleges feszültség esetén 3,0 m
* 220 kV névleges feszültség esetén 4,0 m
* 400 kV névleges feszültség esetén 5,0 m

távolságban vannak.

**HU3.2.2.** Ha lugas- vagy kordonművelésű szőlőtelepet és szőlőalanyvessző-telepet szabadvezeték a biztonsági övezeten belül megközelít, illetve keresztez, akkor a lugas tartószerkezetét és fémhuzalait áramütés elleni védelemmel kell ellátni, figyelembe véve a 2/2013. (I. 22.) NGM rendeletet.

**Nem közvetlenül földelt szabadvezeték:**

Nagy kiterjedésű – 10 m-nél hosszabb – lugasokat, kordonokat abban az esetben kell ellátni érintésvédelemmel – földeléssel –, ha azt dőléstávolságnál jobban megközelít, illetve keresztez a szabadvezeték. Ebben az esetben:

Keresztezésénél a keresztezés mindkét oldalára a biztonsági övezet határára 5-5 Ω-os földelést kell létesíteni.

Megközelítésnél, párhuzamos haladás esetén: A fém műtárgyat elég 100 méterenként egy-egy 3 méteres földelő szondával ellátni.

**Közvetlenül földelt szabadvezeték:**

Szőlőkordonok, komlótelepek érintésvédeleméről nem kell gondoskodni, ha az alábbi két feltétel együttesen teljesítve van:

* a nagyfeszültségû szabadvezeték és a megközelített létesítmény közötti távolság (A) az alábbi táblázatban közölt értékeknél nem kisebb;

|  |  |
| --- | --- |
| Fémesen összefüggő hossz  L  (m) | A  (m) |
| L ≤ 50 | tetszőleges |
| 50 < L ≤ 100 | 50 |
| 100 < L ≤ 200 | 120 |
| 200 < L | 200 |

***5.9.2./HU3.2.2.1. táblázat***

L a megközelített létesítmény fémesen összefüggő hosszának a nagyfeszültségű vezetéknyomvonalára vett vetülete m-ben.

A az a távolság, amely a létesítmények nyomvonala között a talajszinten mérhető; nem párhuzamos megközelítés esetén a geometriai középértékkel számított átlagos távolságot kell mértékadónak tekinteni. A geometriai középérték számításánál a keresztezés helyén a távolságot 10 m-nek kell felvenni.

* a nagyfeszültségű szabadvezeték oszlopának vagy földeléseinek bármely föld alatti része és a keresztezett vagy megközelített létesítmény közötti távolság (B) az alábbi. táblázatban közölt értékeknél nem kisebb.

|  |  |
| --- | --- |
| fajlagos talajellenállás  (ohm m) | B  (m) |
| ρ ≤ 100 | 10 |
| 100 ≤ ρ ≤ 500 | 25 |
| 500 ≤ ρ ≤ 1000 | 35 |
| 1000 ≤ ρ | 50 |

***5.9.2./HU3.2.2.2. táblázat***

Ha az 5.9.2./HU3.2.2.1. táblázat előírásai nem teljesülnek, de az 5.9.2./HU3.2.2.2. táblázat előírásai betarthatók, akkor:

* a létesítmény fémesen összefüggő hosszát az 5.9.2./HU3.2.2.1. táblázatban megadott értékekre kell korlátozni, vagy
* a műtárgy összefüggő fémrészeit – az 5.9.2./HU3.2.2.2. táblázatban megadott távolságon kívül – legalább két helyen, 10 ohm-nál nem nagyobb ellenállású földelővel földelni kell.

Ha az 5.9.2./HU3.2.2.2. táblázatban előírt távolságok nem tarthatók, de a 5.9.2./HU3.2.2.1. táblázat előírásai teljesülnek, kivételesen megengedett a 3 m-nél nem kisebb távolságra történő megközelítés is. Ebben az esetben azonban a műtárgy 5.9.2./HU3.2.2.2. táblázatban adott távolságon belüli szakaszának érintésvédelméről:

* a fémes folytonosságának – a B távolság által meghatározott határhoz legközelebb eső oszlopánál, illetve oszlopainál való – megszakításával vagy
* legalább két helyen eredőben 5 ohm-nál nem nagyobb ellenállású földelésével

kell gondoskodni.

Ha sem az 5.9.2./HU3.2.2.1. sem az 5.9.2./HU3.2.2.2. táblázat értékei nem tarthatók be, abban az esetben az előző előírásokat együttesen, értelemszerűen kell alkalmazni.

A 132 kV-nál kisebb névleges feszültségű szabadvezetéket a fokozott biztonság előírásai szerint kell létesíteni.

A telepen várható hajtásmagasság felett a szabadvezeték vezetőinek legkisebb megengedett magassága az 5.9.1./HU3.2.1. szakasz szerinti legyen.

Komlótelepet 132 kV és annál nagyobb névleges feszültségű szabadvezetékkel az előbbi előírások figyelembevételével, fokozott biztonságú létesítéssel szabad keresztezni.

132 kV-nál kisebb névleges feszültségű szabadvezetékkel komlótelepet nem szabad keresztezni.

**HU4. Erdő, fák és fasorok megközelítése és keresztezése**

**HU4.1.** Külterületen erdőt keresztező szabadvezetéket normálbiztonsággal kell létesíteni, a következő előírások figyelembevételével.

**HU4.1.1.** A két szélső vezetőn 35 kV és annál kisebb feszültségszinten 1-1 m-el, 35 kV-nál nagyobb feszültségszinten 2-2 m-el túlnyúló sávban a fákat és cserjéket ki kell vágni. Ezt a sávot később sem lehet növényzettel betelepíteni.

**HU4.1.2.** 132 kV és a fölötti feszültségszinten a szabadvezeték mentén mindazokat a kidőlés veszélyes (pld. már megdőlt, kiszáradt, növény-egészségügyi szempontból kritikus állapotú, vagy kritikus életkorú stb.) fákat, amelyek véglegesen kifejlett állapotukban, legkedvezőtlenebb irányú kidőlésükkel a legnagyobb mértékben belógó, nyugalmi állapotú vezetőket érinthetnék, ki kell vágni, illetve – indokolt esetben – a magasságukat vágással kell korlátozni (lásd az 5.9.2./HU4.1.3. ábrán a B jelű sávot).

Az 5.9.1/HU4.1.1. sávon kívüli területen, a nyugalmi állapotú, illetve a szél hatására kilendülő áramvezető alatt és mellett megmaradhatnak, illetve telepíthetők mindazok a fák, amelyek a véglegesen kifejlett állapotukban a vezetőket legfeljebb

* 132 kV és annál kisebb névleges feszültség esetén 3,0 m
* 220 kV névleges feszültség esetén 4,0 m
* 400 kV névleges feszültség esetén 5,0 m

távolságra közelítik meg (lásd az 5.9.2./HU4.1.3. ábrát). Ezek a távolságok gallyazással is kialakíthatók.

**HU4.1.3.** 132 kV-nál kisebb névleges feszültségű, csupasz vezetőjű szabadvezetékek esetén a nyomvonalközéptől mért 7,5-7,5 m-es sávon kívül a fák magassága nincs korlátozva.

Abban a sávban, amelyben a kidőlő fák a vezetőket megérinthetik, a kidőlés veszélyes fákat ki kell vágni.



Jelmagyarázat:

**d** 132 kV és annál kisebb feszültség esetén 3,0 m

220 kV esetén 4,0 m

400 kV esetén 5,0 m

**B** 132 kV-nál kisebb feszültség esetén 7,5 m

**H** Végleges kifejlett famagasság

**bmax** A legnagyobb belógás

**K** A veszélyeztetett vezető függőleges síkjának távolsága a szabadvezeték nyomvonalától

**A** A lengőtávolság + d

***5.9.2./HU4.1.3. ábra***

**HU4.1.4.** Burkolt vezetővel szerelt 22 kV-os szabadvezeték mentén, a nyugalmi állapotban lévő szélső vezetőtől mért 2,5-2,5 m-es sávon kívül, a fák magassága nincs korlátozva. Ezen belül a fákat úgy kell gallyazni, hogy a nyugalmi állapotú, illetve a szél hatására kilendülő vezető azokat 1,0 m-nél jobban ne közelítse meg. Abban a sávban, amelyben a kidőlő fák a vezetéket megérinthetik, a kidőlésveszélyes fákat ki kell vágni.

**HU4.2.** Belterületen erdő, fák, fasorok megközelítése és keresztezése esetén a következő előírásokat kell betartani:

**HU4.2.1**. 132 kV és annál nagyobb névleges feszültségű szabadvezeték esetén az 5.9.2./HU4.1.2. szakasz szerinti vonatkozó előírásokat kell betartani. Ha ez nem lehetséges, akkor az illetékes hatóságokkal egyeztetett egyedi megállapodás szerint kell eljárni.

**HU4.2.2.** 132 kV-nál kisebb névleges feszültségű szabadvezeték létesítése esetén az 5.9.2./HU4.1.2. szakasz szerinti vonatkozó, valamint az 5.9.2./HU4.1.3. szakasz szerinti előírásokat be kell tartani, csupasz vezetővel szerelt szabadvezetékek esetén az MSZ 7487-3 szerinti követelmények figyelem- bevételével.

**HU5. Villamos karám megközelítése és keresztezése**

Ha a szabadvezeték villamos karámot megközelít vagy keresztez, akkor a villamos karámot az MSZ EN 61011 szabványsorozat szerinti követelményeknek megfelelően kell átalakítani.

# 5.9.3 Lakó- és egyéb épületektől való külső biztonsági távolságok

**HU1. Épület és hasonló létesítmény (a továbbiakban: épület) megközelítése**

Az 5.11. táblázatban előírt értékek mellett betartandók a következő szakaszok vonatkozó előírásai is.

**HU1.1**. Szabadvezeték Magas Kockázati Osztályú épületet az oszlop magasságánál kisebb távolságra ne közelítsen meg.

Ezt a távolságot a szabadvezeték kilendült áramvezetőjén átfektetett függőleges sík és az épület leg- közelebbi része között kell mérni.

**HU1.2.** A szabadvezeték vezetői Közepes, Alacsony és Nagyon Alacsony Kockázati Osztályú épületet ne közelítsék meg jobban az 5.9.3./HU1.2. táblázatban megadott távolságoknál.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A szabadvezeték névleges**  **feszültsége, Un**    kV | **Az épületektől mért távolság**      m | **Az épületek emberi tartózkodásra szánt részétől (pl. terasz) mért távolság**  m |
| 35-ig\*  132  220  400 | 2,0  3,0  4,0  5,0 | 3,0  4,0  5,0  6,0 |
| \* Burkolt 22 kV-os szabadvezeték esetén a két távolság 1,0 m, illetve 1,5 m. | | |

***5.9.3./HU1.2. táblázat***

Ezt a távolságot a szabadvezeték kilendült áramvezetőjén átfektetett függőleges sík és az épület leg- közelebbi része között kell mérni.

Kisebb távolság esetén a keresztezésre vonatkozó előírásokat kell alkalmazni.

Középmagas és magas épületek tűzoltási felvonulási területén szabadvezetéket elhelyezni nem szabad; az épületek egyéb oldalai és a szabadvezeték vezetői között mért távolság a legkedvezőtlenebb helyzetben is legalább

* 35 kV vagy annál kisebb névleges feszültség esetén 17 m,
* 132 kV névleges feszültség esetén 18 m,
* 220 kV névleges feszültség esetén 19 m,
* 400 kV névleges feszültség esetén 20 m

legyen.

**HU2. Épület keresztezése**

**HU2.1.** Szabadvezeték Magas Kockázati Osztályú épületet ne keresztezzen.

**HU2.2.** Közepes Kockázati Osztályú épület szabadvezetékkel történő keresztezését kerülni kell. Más gazdaságos megoldás hiányában a szabadvezetéknek az épület tetőszerkezetétől mért távolsága legkedvezőtlenebb üzemi helyzetben se legyen kisebb, mint

* 35 kV vagy annál kisebb névleges feszültség esetén 8,0 m,
* 132 kV névleges feszültség esetén 9,0 m,
* 220 kV névleges feszültség esetén 10,0 m,
* 400 kV névleges feszültség esetén 11,0 m.

**U2.3.** Alacsony és Nagyon Alacsony Kockázati Osztályú épületet keresztező szabadvezeték távolsága az épület tetőszerkezetétől vagy az abból kinyúló bármely szerkezettől a legkedvezőtlenebb üzemi helyzetben se legyen kisebb, mint

* 35 kV vagy annál kisebb névleges feszültség esetén 3,0 m,
* 132 kV névleges feszültség esetén 4,0 m,
* 220 kV névleges feszültség esetén 5,0 m,
* 400 kV névleges feszültség esetén 6,0 m.

**HU2.4.** Szabadvezetéket a keresztező oszlopközben fokozott biztonsággal kell létesíteni.

**HU2.5.** Szabadvezetéket épületre vagy annak bármely részére – a transzformátor- és kapcsoló- állomásokat kivéve – nem szabad felszerelni.

**HU2.6.** Épületet keresztező szabadvezeték oszlopait az épülettől legalább 8,0 m távolságra kell felállítani.

Belterületen létesített szabadvezeték esetén

* a 132 kV vagy annál nagyobb névleges feszültségű szabadvezeték oszlopainak elhelyezését egyedileg kell meghatározni;
* a 35 kV vagy annál kisebb névleges feszültségű szabadvezeték oszlopainak elhelyezését az MSZ 7487-3 szerinti követelményeket is betartva kell meghatározni.

**HU2.7.** Lengő felfüggesztésű (pl. függőszigetelő, lengőkar) keresztező szabadvezeték esetén, az 5.9.3./HU.2.2 és 5.9.3./HU.2.3. szakaszban előírt távolságok az 5.9.1./HU0.5 esetekben legfeljebb 1 m-rel csökkenhetnek.

Merev felfüggesztésű (pl. állószigetelő) keresztező szabadvezeték esetén, az 5.9.3./HU.2.2 és 5.9.3./HU.2.3. szakaszban előírt távolságok az 5.9.1./HU0.5.1 esetben legfeljebb 1 m-rel csökkenhetnek.

**HU3. Villamos és mágneses tér**

Ha 220 kV és annál nagyobb névleges feszültségű szabadvezeték közelít meg vagy keresztez épületet, akkor az épületben és annak személyek tartózkodására való részein mérhető villamos térerősség az ebből a szempontból legkedvezőtlenebb üzemi körülmények között se haladja meg az 5 kV/m-t, a mágneses indukció értéke pedig a 100 μT-t.

Ezt a térerősségértéket ellenőrizni kell, és szükség esetén az 5.9.3./HU1. és 5.9.3./HU2. szakaszban előírt távolságok növelésével vagy más alkalmas intézkedéssel biztosítani kell az előírt értékek betartását.

A villamos térerősséget a járószint felett 1,8 m, a mágneses indukciót pedig 1,5 m magasságban kell meghatározni.

**HU4. Magas műtárgy megközelítése és keresztezése**

**HU4.1.** Magas műtárgyat (antennát, víztornyot stb.) annak dőléstávolságán belül, csupasz szabadvezetékkel az 5.9.3./HU1. szakaszban előírt távolságig csak akkor szabad megközelíteni, ha a magas műtárgy megfelel a következő feltételeknek.

**H4.1.1.** A műtárgy feldőlés ellen védett, továbbá a szerkezeti biztonsága (az általános méretezési elő- írások szerint számítva) legalább kétszeres.

**HU4.1.2**. A műtárgy villámvédelme megfelel az MSZ EN 62305 szerinti követelményeknek.

**HU4.1.3.** A műtárgy és annak kikötései földeltek. A földelő eredő ellenállása legfeljebb 5 ohm. A földelővezető a föld felszíne alatt nem közelítheti meg 5 m-nél kisebb távolságra a szabadvezeték valamely földelését vagy tartószerkezetét, vagy egy azzal összefüggő, föld alatti tárgyat.

**HU4.2.** A szabadvezeték földelése ne közelítse meg 5 m-nél kisebb távolságra a műtárgy valamely földelését vagy egy azzal összefüggő, föld alatti tárgyat.

**HU4.3**. Ha a kikötés anyaga acélsodrony, akkor a megközelítés legkisebb távolságát a kikötősodrony hossza, térbeli elhelyezkedése és egyéb műszaki paraméterei határozzák meg azzal a feltételezéssel, hogy ha a sodrony a legkedvezőtlenebb helyen elszakad és elszabadul, veszélyesen ne közelítse meg a szabadvezetéket.

**HU4.4.** A műtárgy kikötése a szabadvezetéket sem alul, sem felül ne keresztezze.

**HU4.5.** Magas műtárgy keresztezését kerülni kell.

# 5.9.4 Keresztező közlekedési útvonalaktól való külső biztonsági távolságok

Az 5.12. táblázatban előírt értékek mellett betartandók a következő szakaszok szerinti vonatkozó elő- írások is, amely előírások gyalogutakra és kerékpárutakra nem kötelezőek.

**HU1 Út megközelítése**

**HU1.1.** Szabadvezeték szilárd burkolatú út kiemelt szegélyét, vagy kiemelt szegély hiányában a szilárd burkolat szélét ne közelítse meg jobban az 5.9.4./HU1. táblázatban megadott távolságoknál.

Ezt a távolságot a szabadvezeték kilendült áramvezetőjén átfektetett függőleges sík és szilárd burkolatú út kiemelt szegélye, vagy kiemelt szegély hiányában a szilárd burkolat széle közelebbi része között kell mérni.

Kisebb távolság esetén a keresztezésre vonatkozó előírásokat kell alkalmazni.

|  |  |
| --- | --- |
| **Névleges feszültség**  kV | **Kilendített áramvezető és a út szél közötti távolság**  m |
| 22 kV alatt | 1,0 |
| 22–35 | 2,0 |
| 132 | 3,0 |
| 220 | 4,0 |
| 400 | 5,0 |

***5.9.4./HU1. táblázat***

**HU1.1.1** A szabadvezeték tartószerkezete talajba való befogásának az út felőli síkja és a kiemelt szegély széle, illetve a szilárd burkolatú leállóhely, védőszerkezet széle közötti legkisebb vízszintes távolságok legalább a következők legyenek:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **35 kV-nál nem nagyobb**  **névleges feszültség** | **35 kV-nál nagyobb**  **névleges feszültség** |
| külterület | 5 m | 5 m |
| belterület | MSZ 7487-3 | 5 m |

**HU1.1.2** Belterületen a 132 kV és annál nagyobb névleges feszültség esetén, ha az 5.9.4./HU1.1.2. szakasz szerinti előírásokat műszaki-gazdasági okok miatt nem lehetséges betartani, akkor az illetékes hatóságokkal egyeztetett egyedi megállapodás szerint kell eljárni.

Külterületen, ha nincs kiemelt szegély, akkor a tartószerkezetet az árkon vagy a rézsűlábon kívül kell elhelyezni. Ennél közelebb csak az útügyi hatóság – saját használatú út esetén az üzemben tartó – külön engedélyével hozható.

**HU1.2.** Minden más, járművek által járható út megközelítése esetén a szabadvezetéket külterületen normálbiztonsággal, belterületen fokozott biztonsággal és a következő távolságok betartásával kell létesíteni.

**HU1.2.1.** A szabadvezeték vezetőinek az út feletti magassága az 5.9.2./HU1. szakasz szerinti legyen.

**HU1.2.2.** A szabadvezeték tartószerkezete talajba való befogásának út felőli síkja és az út széle közötti legkisebb vízszintes távolságok a következők legyenek:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **35 kV-nál nem nagyobb**  **névleges feszültség** | **35 kV-nál nagyobb**  **névleges feszültség** |
| külterület | 1,5 m | 1,5 m |
| belterület | MSZ 7487-3 | 1,5 m |

**HU1.2.3** Belterületen 132 kV és annál nagyobb névleges feszültség esetén, ha az 5.9.4./HU1.2.2. szakasz szerinti előírásokat műszaki és gazdasági okok miatt nem lehetséges betartani, akkor az illetékes hatóságokkal egyeztetett egyedi megállapodás szerint kell eljárni.

**HU2 Út keresztezése**

**HU2.1** Ha a szabadvezeték szilárd burkolatú utat keresztez, akkor a szabadvezetéket a keresztező oszlopközben fokozott biztonsággal és a következő távolságok betartásával kell létesíteni.

**HU2.1.1** A szabadvezeték nyugalomban lévő, vagy kilendített helyzetű vezetőinek az út feletti magassága feleljen meg az 5.9.4./HU2. táblázat szerinti értékeknek.

|  |  |
| --- | --- |
| **Névleges feszültség**  kV | **Út feletti magasság**  m |
| 22 kV alatt | 6,2 |
| 22–35 | 6,5 |
| 132 | 7,5 |
| 220 | 8,0 |
| 400 | 9,0 |

***5.9.4./HU2. táblázat***

**HU2.1.2**. A szabadvezeték tartószerkezete talajba való befogásának az út felőli síkja és az út széle közötti legkisebb vízszintes távolságra vonatkozóan az 5.9.4./HU1.1.1. szakasz szerinti előírásokat kell betartani.

**HU2.2.** Minden más, járművek által járható út keresztezése esetén a szabadvezetéket külterületen normál-, belterületen fokozott biztonsággal és a következő távolságok betartásával kell létesíteni. **HU2.2.1**. A szabadvezeték nyugalomban lévő, vagy kilendített helyzetű vezetőinek az út feletti magassága feleljen meg az 5.9.4./HU2. táblázat szerinti értékeknek.

**HU2.2.2.** A szabadvezeték tartószerkezete talajba való befogásának az út felőli síkja és az út széle közötti legkisebb vízszintes távolságra vonatkozóan az 5.9.4./HU1.2.2. szakasz szerinti előírásokat kell betartani.

**HU2.3**. Lengő felfüggesztésű (pl. függőszigetelő, lengőkar) szabadvezeték előírt, úttest feletti magassága az 5.9.1./HU0.5. szakasz szerinti esetekben legfeljebb 0,5 m-rel csökkenhet.

Merev felfüggesztésű (pl. állószigetelő) szabadvezeték előírt, legmagasabb hajózási vízszint feletti magassága az 5.9.1./HU0.5.1. szerinti esetben legfeljebb 1 m-rel csökkenhet.

**HU3 Vasútvonal és szállítópálya megközelítése és keresztezése**

A szabadvezeték a nyomvonalhoz kötött szállítóberendezést lehetőleg 90°-ban keresztezze. Ha a műszaki és gazdasági okok ferde keresztezést tesznek szükségessé, a keresztezés legkisebb szöge:

* személyszállításra berendezett szállítóberendezés esetén legalább 30°,
* személyszállításra be nem rendezett szállítóberendezés esetén legalább 15°

legyen.

**HU3.1. Vasútvonal megközelítése**

**HU3.1.1.** Ha a szabadvezeték valamely része (tartószerkezete, vezetője) a vasúti vágány tengelyétől a 7 m-rel, egyéb létesítményétől a 4 m-rel növelt lengőtávolságnál közelebb van, akkor a szabadvezetéket a vasútvonal keresztezésére vonatkozó előírások (lásd az 5.9.4./HU3.2. szakaszt) szerint kell létesíteni.

**HU3.1.2.** Az 5.9.4./HU3.1.1. szakasz szerinti távolságoknál nagyobb megközelítési távolság esetén külön előírások betartása nem szükséges, kivéve, hogy a szabadvezeték fa tartószerkezeteit a motor- vontatású vasútvonal vágányának tengelyétől csak az oszlop föld feletti magasságánál 2 m-rel nagyobb távolságra szabad elhelyezni.

**HU3.1.3** Ha a szabadvezeték valamely szakaszán vasúti berendezést föld alatti kábellel közelít meg, akkor az MSZ 13207 és az MSZ 7552 szerinti követelményeket kell figyelembe venni.

**HU3.2. Vasútvonal keresztezése**

**HU3.2.1. Általános előírások**

**HU3.2.1.1.** A vasút-keresztezési feszítőközbe kerülő tartóoszlopokat – a vezetőhúzások nagyságától és az oszlop anyagától függetlenül – rendkívüli terhelésre kell méretezni.

**HU3.2.1.2.** A vasút-keresztezési feszítőköz feszítőoszlopainak méretezése esetén a vezetőhúzás 50%-át (lazulás) a kisebb húzófeszültségű oldalon nem kell számításba venni.

**HU3.2.1.3.** Vasútkeresztezésben kikötött fa- és vasbeton oszlopokat nem szabad alkalmazni.

**HU3.2.1.4.** Vasútkeresztezésben az acéloszlopokat, acélszerkezeteket korrózióvédelemmel kell ellátni (pl. festés, horganyzás).

**HU3.2.1.5.** Vasúti pálya (töltésbevágás) rézsűjébe tartószerkezetet csak a vasútvonal üzemben tartójának előírásai szerint szabad beállítani.

**HU3.2.1.6.** A vasúti pályatestet keresztező szabadvezetéket úgy kell létesíteni, hogy a pályatest áttekinthetőségét, útátjárónál a pályatestről és a közútról a kilátást ne akadályozza.

**HU3.2.1.7.** Faoszlop csak telített fából készülhet, és betonlábra vagy a földfelszín fölé emelkedő betonalapra kell szerelni.

A keresztező feszítőköz oszlopai egyenes vonalban legalább bakoszlopok, 10°-nál nagyobb irányelté- résben gúlaoszlopok vagy más, ácsolt szerkezetek legyenek.

Feszítő bakoszlopot úgy kell felállítani, hogy a síkja egybeessen a keresztező köz síkjával.

**HU3.2.1.8.** Az 5.9.4./HU3.2.1.1–5.9.4./HU3.2.1.5. szakasz szerinti előírások a nem gépi vontatású pályák keresztezéseire nem vonatkoznak.

**HU3.2.2. Személyszállításra berendezett vasútvonal**

**HU3.2.2.1.** Személyszállításra berendezett, közforgalmú és korlátolt közforgalmú vasútvonal keresztezését a különleges biztonságra vonatkozó (5.9.1./HU2. szakasz) előírások szerint kell létesíteni.

**HU3.2.2.2.** A szabadvezeték vezetőinek és tartozékainak a vasútvonaltól mért legkisebb távolsága feleljen meg az 5.9.4./HU3. táblázat szerinti erre vonatkozó előírásoknak.

**HU3.2.2.3.** Villamosított vagy villamosításra kijelölt vasútvonal keresztező feszítőközének oszlopai acélból, esetleg vasbetonból készüljenek.

**HU3.2.3. Személyszállításra be nem rendezett vasútvonal**

HU3.2.3.1. Személyszállításra be nem rendezett, gépi vontatású vasútvonalak keresztezését a külön- leges biztonságra vonatkozó előírások (5.9.1./HU2. szakasz) szerint kell létesíteni a következő könnyítésekkel:

* 120 mm2-nél nagyobb tényleges keresztmetszetű, ötvözött alumínium vezetők vagy acélalumínium vezetők alkalmazása esetén a keresztező feszítőközt a fokozott biztonságra vonatkozó előírások (5.9.1./HU1. szakasz) szerint szabad létesíteni;
* 120 mm2 vagy annál kisebb tényleges keresztmetszetű vezetők alkalmazása esetén a legnagyobb húzófeszültségre vonatkozó előbbi könnyítést – ha ennek gazdasági előnyei nyilvánvalóak – az illetékes hatóság külön engedélyével szabad alkalmazni.

**HU3.2.3.2.** A szabadvezeték vezetőinek és tartozékainak a vasútvonaltól mért legkisebb biztonsági távolsága feleljen meg az 5.9.4./HU3. táblázat szerinti előírásoknak.

**HU3.2.3.3.** Villamosított vagy villamosításra kijelölt vasútvonal keresztezése esetén az 5.9.4./HU3.2.4. szakasz szerinti előírásokat is figyelembe kell venni.

**HU3.2.4. Nem gépi vontatású vasútvonal**

Nem gépi vontatású normál és keskeny nyomtávú vasútvonalak keresztezésére a szilárd burkolatú út keresztezésére vonatkozó előírások érvényesek.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | A vezető legkisebb megengedett magassága 1, | | | | | | A vezető legkisebb megengedett távolsága a földelt, feszültség alatt nem álló vasúti létesítménytől (bármilyen irányban) | | A szabadvezeték tartozékainak (oszlop, alap, stb.) legkisebb megengedett távolsága 3, 4, | |
| a sínkorona felett | | a vasúti erősáramú vezeték feszültség alatt álló vezetői felett 2, | | a pálya űrszelvénye felett | |
| Személyszállítása berendezett és személyszállításra be nem rendezett vasútvonal jellege | üzemi állapotban | egy szigetelőlánc szakadása vagy egyenlőtlen zúzmara terhelés esetén | üzemi állapotban | egy szigetelőlánc szakadása vagy egyenlőtlen zúzmara terhelés esetén | üzemi állapotban | egy szigetelőlánc szakadása vagy egyenlőtlen zúzmara terhelés esetén | nyugalmi és szél által kilengetett állapotban | egy szigetelőlánc szakadása vagy egyenlőtlen zúzmara terhelés esetén | a vágány tengelyétől (vízszintesen mérve) | egyéb vasűti létesítménytől (bármely irányban) |
| Rendes nyomközű, gőz- vagy motorvontatású | 7 | 6,5 | - | - | - | - | 2,5 | 2,0 | 5 | 2 |
| Rendes nyomközű, villamos vontatású | - | - | 3 | 2,5 | - | - | 2,5 | 2,0 | 5 | 2 |
| Keskeny nyomközű, gőz- vagy motorvontatású | - | - | - | - | 2,4 | 1,9 | 2,5 | 2,0 | 5 | 2 |
| Keskeny nyomközű, villamos vontatású | - | - | 3 | 2,5 | - | - | 2,5 | 2,0 | 5 | 2 |
| 1, A táblázat értékeit 120 kV névleges feszültség felett kV-onként 0,0007 m-rel növelni kell. | | | | | | | | | | |
| 2, Vasúti erősáramú vezeték alatt itt a munkavezetékeket és azok tápvezetékeit kell érteni. | | | | | | | | | | |
| 3, A távolságokat az illetékes hatóság (jelenleg a KHVM Műszaki Főosztály) engedélyével szabad csökkenteni. | | | | | | | | | | |
| 4, A karok kivételével. | | | | | | | | | | |

**HU3.3. Vasútüzemi vezetékek keresztezése**

**HU3.3.1**. A szabadvezeték tartószerkezetei, ezek alapjai, valamint a létesítésükhöz szükséges alap- gödrök a vasúti pályatestben elhelyezett, mechanikailag nem védett, nem távközlési földkábelt 0,8 m-nél jobban nem közelíthetik meg. Ha az ilyen földkábelt mechanikai hatások ellen védőcső (vascső, betoncső, eternitcső) vagy falazott csatorna védi, akkor a megközelítési távolságot 0,4 m-re szabad csökkenteni. A védőcsövek, illetve a csatorna hosszát úgy kell megválasztani, hogy a már nem védett földkábel a szabadvezeték említett részeitől legalább 0,8 m távolságban legyen.

**HU3.3.2**. Szabadvezeték vasúti pálya mentén haladó vasútüzemi vezetéket csak felül keresztezhet. **HU3.3.3**. A vasúti pályával együtt keresztezett távközlési (távbeszélő-, távíró-, jelző-) berendezés felett betartandó távolságokra az 5.9.6. szakasz szerinti követelmények érvényesek.

A vasúti pályatest mentén elhelyezett távközlési vezetékek és a szabadvezeték hatósávon belüli együtt haladása esetén figyelembe kell venni az MSZE 19410 szerinti követelményeket is.

**HU4. Szállítópálya és szállítószalag megközelítése és keresztezése**

**HU4.1.** Szállítópálya és szállítószalag megközelítése

**HU4.1.1**. Szabadvezeték szállítópályát (sodronykötélpályát, siklót stb.) 10,0 m-nél jobban általában nem közelíthet meg. Ezt a távolságot a szabadvezeték szélső áramvezetőjének függőleges síkjától kell mérni. A szabadvezeték szél által kilengetett vezetője és a szállítópálya bármely része között legalább 2,5 m-rel növelt lengőtávolságot kell betartani.

Ha a helyi körülmények miatt a szabadvezetéket a megadott távolságon belül kell elhelyezni, akkor a szabadvezeték vezetőinek magasabban kell lenniük, mint a sodronykötélpálya magassága.

**HU4.1.2.** Személyszállításra berendezett szállítópálya megközelítése esetén a szabadvezetéket a megközelítési szakaszon a különleges biztonságra vonatkozó 5.9.1./HU2. szakasz szerinti előírásoknak megfelelően kell létesíteni.

**HU4.1.3.** Személyszállításra be nem rendezett szállítópálya megközelítése esetén a szabadvezetéket a megközelítési szakaszon a fokozott biztonságra vonatkozó 5.9.1./HU1. szakasz szerinti előírásoknak megfelelően kell létesíteni.

**HU4.2. Szállítópálya keresztezése**

**HU4.2.1**. Az 5.9.4./HU3.2. szakasz általános előírásai közül az 5.9.4./HU3.2.1.1., az 5.9.4./HU3.2.1.2. és az 5.9.4./HU3.2.1.4. szakasz szerinti előírások szállítópályák keresztezéseire is érvényesek.

**HU4.2.2.** A személyszállításra berendezett és be nem rendezett szállítópályák keresztezését a külön- leges biztonságra vonatkozó 5.9.1./HU2. szakasz szerinti előírásoknak megfelelően kell létesíteni.

**HU4.2.3.** Szabadvezeték szállítópályát (sodronykötélpályát stb.) általában csak felül keresztezhet. Alul kereszteznie csak akkor szabad, ha a helyi adottságok más megoldást nem tesznek lehetővé.

Sodronykötélpálya alulkeresztezése esetén a szabadvezeték fölött olyan védőszerkezetet kell létesíteni, amely a szabadvezetéket megvédi a sodronykötél szakadása esetén a csillék és kötelek ráesésétől.

A védőszerkezetet úgy kell kialakítani, hogy az a sodronykötélpálya fenntartását és karbantartását (pl. a kötélcserét) ne akadályozza.

Ha a védőszerkezet fémből van, akkor azt az objektumra vonatkozó követelményeknek megfelelő áramütés elleni védelemmel kell ellátni.

**HU4.2.4.** A szállítóberendezés (sodronykötélpálya stb.) keresztezésénél a szabadvezeték tartószerkezete a pálya űrszelvényét a legkedvezőtlenebb helyzetben is csak legfeljebb 8,0 m-re közelítse meg.

**HU4.2.5.** A szabadvezeték vezetői és a sodronykötélpálya bármely része között, mindkettő legkedvezőtlenebb viszonylagos helyzetében legalább 2,4 m távolság legyen. Ezt az értéket 132 kV névleges feszültség felett kV-onként 0,007 m-rel kell növelni.

Sikló és szállítószalag esetén ez a távolság a pálya űrszelvényétől számít.

**HU4.2.6.** A szállítópályának a keresztezéssel szomszédos acélszerkezeteit, valamint a sodrony- kötélpálya vagy a sikló két szomszédos állomásának a kötelekkel érintkezésben lévő acél- vagy egyéb fémszerkezeteit a szállítópályákra vonatkozó követelményeknek megfelelő áramütés elleni védelemmel kell ellátni.

**HU5. Közúti villamosvasút, helyiérdekű vasút és trolibuszvonal megközelítése és keresztezése**

**HU5.1. Megközelítés**

Ha a szabadvezeték valamely része (tartószerkezete, vezetője) a közúti villamosvasút, helyiérdekű vasút vagy trolibuszvonal pályatengelyét az 5 m-rel növelt lengőtávolságnál jobban megközelíti, akkor a szabadvezeték megközelítő szakaszát fokozott biztonsággal (5.9.1./HU1. szakasz) kell létesíteni.

**HU5.2. Keresztezés**

**HU5.2.1.** Közúti villamosvasút, helyiérdekű vasút vagy trolibusz munkavezetékének keresztezésénél faoszlopra szerelt szabadvezeték esetén a személyszállításra berendezett, villamosított, normál nyomtávú vasútvonalra vonatkozó előírásokat kell betartani.

Ha a szabadvezeték a keresztező feszítőközön kívül is acél- vagy előfeszített vasbeton oszlopokra van szerelve, akkor a szilárd burkolatú útra vonatkozó előírásokat kell betartani.

**HU5.2.2.** A szabadvezeték vezetőinek a pálya mentén haladó energetikai vezeték felett legkedvezőtlenebb üzemi helyzetükben is legalább 2,0 m, a munkavezeték felett pedig legalább 3,0 m távolságban kell lenniük. Ezeket az értékeket 132 kV névleges feszültség felett kV-onként 0,007 m-rel kell növelni. Ezeknek a távolságnak egy szigetelőlánc szakadása vagy egyenlőtlen jégpótteher fellépése esetén legfeljebb 1,0 m-rel szabad csökkennie.

Közúti villamosvasút, helyiérdekű vasút és trolibuszvonal munkavezetéke felett a burkolt szabad- vezeték legalább 1,0 m távolságra legyen.

**HU5.2.3**. A szabadvezetéki tartószerkezetek legkisebb távolsága a pálya tengelyétől legalább 4,0 m, a pálya menti egyéb létesítményektől pedig legalább 2,0 m legyen.

**HU6. Folyó, nyílt víz megközelítése és keresztezése**

A vízi utak, folyók, vízfolyások, tavak, holt folyóágak, csatornák (a továbbiakban: vizek) e szabvány szempontjából a következő csoportokba sorolhatók:

1. a Duna hajózható szakasza;
2. más hajózható vizek;
3. nem hajózható vizek.

**HU6.1. Vizek megközelítése**

**HU6.1.1**. Ha a szabadvezeték vezetői a víz állandósult partélét a lengőtávolságnál kisebb távolságra közelítik meg, akkor a szabadvezetéket a következő előírások betartásával kell létesíteni

**HU6.1.1.1.** Az a) és a b) csoportba sorolt vizek esetén a szabadvezetéket a fokozott biztonság előírásainak megfelelően kell létesíteni.

A c) csoportba sorolt vizek esetén a szabadvezeték normálbiztonsággal létesíthető.

**HU6.1.1.2.** A szabadvezeték vezetőinek a legmagasabb hajózási vízszint feletti magassága legalább

* az a) csoportba sorolt vizek esetén:
  + 132 kV vagy annál kisebb névleges feszültség esetén 19,0 m
  + 220 kV névleges feszültség esetén 20,0 m
  + 400 kV névleges feszültség esetén 21,0 m
* a b) csoportba sorolt vizek esetén:
  + 132 kV vagy annál kisebb névleges feszültség esetén 15,0 m
  + 220 kV névleges feszültség esetén 16,0 m
  + 400 kV névleges feszültség esetén 17,0 m

legyen.

MEGJEGYZÉS: Kisebb hajózható vizek esetén a területileg illetékes vízügyi hatóság az előzőekben előírt magasságoknál kisebb értékeket is engedélyezhet.

* a c) csoportba sorolt vizek esetén a szabadvezeték vezetőinek a mértékadó árvízszint feletti magassága legalább
  + 1 kV és 10 kV közötti névleges feszültség esetén 3,2 m
  + 22 kV és 35 kV névleges feszültség esetén 3,5 m
  + 132 kV névleges feszültség esetén 4,0 m
  + 220 kV névleges feszültség esetén 5,0 m
  + 400 kV névleges feszültség esetén 6,0 m

legyen, feltételezve, hogy a vízen közlekedő mentőjármű legmagasabb pontja nem haladja meg a 2,0 m-t.

Mértékadó árvízszint hiányában az 5.9.2./HU1. szakasz szerinti előírásokat kell betartani.

**HU6.1.1.3**. Gépi mederkarbantartás esetén, a legfeljebb 7,0 m magasnak tekintett munkagép figyelembevételével, a munkagép tevékenysége során igénybe vett partél szintje és a feszültség alatti szabadvezeték vezetői között legalább a következő távolságokat kell betartani:

* 1 kV és 10 kV közötti névleges feszültség esetén 8,2 m
* 22 kV és 35 kV névleges feszültség esetén 8,5 m
* 132 kV névleges feszültség esetén 9,0 m
* 220 kV névleges feszültség esetén 10,0 m
* 400 kV névleges feszültség esetén 11,0 m.

Ha a szabadvezeték a mederkarbantartás idejére feszültségmentesíthető, akkor egységesen 7,5 m távolságot kell betartani.

**HU6.1.2.** A szabadvezeték tartószerkezete talajba való befogásának a vizek felőli síkja és a vizek védőművei (árvízvédelmi töltések, gátak, padkák lábai, töltései és minden egyéb műtárgya), védőmű nélküli vizek esetén az állandósult partél közötti vízszintes távolság legalább 10 m legyen.

Védőműveken tartószerkezetet elhelyezni nem szabad.

Ezen előírásoktól kivételes esetben a területileg illetékes vízügyi hatóság engedélyével és műszaki fel- tételeinek betartásával el szabad térni.

**HU6.1.3.** Vizek hullámterében szabadvezeték létesítését kerülni kell. Hullámteret csak a területileg illetékes vízügyi hatóság külön engedélye alapján szabad felhasználni szabadvezetéki tartószerkezet elhelyezésére.

Ebben az esetben a jeges árvíz levonulását biztosító műszaki feltételeket a területileg illetékes vízügyi hatóság állapítja meg.

**HU6.2 Vizek keresztezése**

MEGJEGYZÉS: A vizek és a szabadvezeték keresztezési szöge nincs korlátozva, azonban törekedni kell arra, hogy a keresztezés minél rövidebb legyen.

**HU6.2.1**. Az a) és a b) csoportba sorolt vizek keresztezése esetén a szabadvezetéket a különleges biztonság követelményeinek megfelelően kell létesíteni azzal az eltéréssel, hogy a vezetők legnagyobb megengedett húzófeszültsége a fokozott biztonságú szabadvezeték 1. fokozatára előírt legnagyobb húzófeszültség.

A c) csoportba sorolt vizek keresztezése esetén a szabadvezetéket normál biztonsággal szabad létesíteni.

**HU6.2.2**. A keresztező szabadvezeték üzemszerű magassága feleljen meg az 5.9.4./HU6.1.1.2. és az 5.9.4./HU6.1.1.3. szakasz szerinti előírásoknak.

**HU6.2.3.** Lengő felfüggesztésű (pl. függőszigetelő, lengőkar) keresztező szabadvezeték esetén, az 5.9.4./HU6.1.1.2 szakaszban előírt távolságok az 5.9.1./HU0.5 esetekben legfeljebb 1 m-rel csökkenhetnek.

**HU6.2.4.** Merev felfüggesztésű (pl. állószigetelő) keresztező szabadvezeték esetén, az 5.9.4./HU6.1.1.2 szakaszban távolságok az 5.9.1./HU0.5 esetben legfeljebb 1 m-rel csökkenhetnek.

**HU6.3. Árvízvédelmi művek keresztezése**

Ha a szabadvezeték árvédekezéskor feszültségmentesíthető, akkor a töltéskorona feletti magasság legalább az 5.9.2./HU1. szakasz szerinti előírásoknak megfelelő legyen.

Ha a szabadvezeték árvédekezéskor nem feszültségmentesíthető, akkor a töltéskorona szintje és a feszültség alatti vezetők közötti távolság – az árvédekezéskor használt munkagép magasságát 10 m-nek feltételezve – ne legyen kisebb a következő értékeknél:

* 1 kV és 10 kV közötti névleges feszültség esetén 11,2 m
* 22 kV és 35 kV névleges feszültség esetén 11,5 m
* 132 kV névleges feszültség esetén 12,0 m
* 220 kV névleges feszültség esetén 13,0 m
* 400 kV névleges feszültség esetén 14,0 m.

**HU6.4. Feszítőoszlopok**

Az a) és b) csoportokba sorolt vizek keresztezésének feszítőoszlopait végfeszítő oszlopként kell méretezni.

**HU6.5. Megjelölés**

A szabadvezeték a) és b) csoportba sorolt vizekkel való keresztezését az illetékes hatóság érvényben levő előírásai szerint kell megjelölni.

# 5.9.5 Közeli közlekedési útvonalaktól való külső biztonsági távolságok

**HU1.** Az 5.13. táblázatban előírt értékek mellett betartandók az 5.9.4./HU1–5.9.4./HU5. szakasz szerinti vonatkozó előírások is.

# 5.9.6 Egyéb energetikai vezetékektől vagy távközlési szabadvezetékektől való külső biztonsági távolságok

**HU1**. Szabadvezeték megközelítése és keresztezése

**HU1.1.** Szabadvezeték megközelítése

Külön oszlopsoron haladó szabadvezetékek egymást legfeljebb

* 35 kV vagy annál kisebb névleges feszültség esetén 1,0 m
* 132 kV névleges feszültség esetén 2,0 m
* 220 kV névleges feszültség esetén 3,0 m
* 400 kV névleges feszültség esetén 4,0 m

távolságra közelítsék meg.

Ezt a távolságot a nagyobb lengőhosszú (bh) szabadvezeték kilendült vezetőjén és a másik szabadvezeték nyugalomban levő szélső áramvezetőjén átfektetett függőleges síkok között kell mérni. Kisebb távolság esetén a keresztezésre vonatkozó előírásokat kell alkalmazni.

**HU1.2. Szabadvezeték keresztezése**

**HU1.2.1.** Ha a két egymást keresztező szabadvezeték különböző feszültségű, akkor a nagyobb feszültségűnek kell felül haladnia.

**HU1.2.2.** Két szabadvezeték lehetőleg oszlopközben keresztezze egymást. Közös oszlopsoron való keresztezés csak szigetelt szabadvezeték esetén megengedett, egyéb vezetők esetében csak különösen indokolt esetben.

**HU1.2.3.** A tartószerkezetek bármely pontjától a másik szabadvezeték vezetői legkedvezőtlenebb üzemi helyzetükben is legalább

* 1 kV és 10 kV közötti névleges feszültség esetén 1,5 m
* 22 kV és 35 kV névleges feszültség esetén 2,0 m
* 132 kV névleges feszültség esetén 3,0 m
* 220 kV névleges feszültség esetén 4,0 m
* 400 kV névleges feszültség esetén 5,0 m

távolságra legyenek.

**HU1.2.4.** A felül keresztező szabadvezetéket a keresztező oszlopközben fokozott biztonsággal kell létesíteni.

**HU1.2.5.** A keresztezés helyén a két szabadvezeték vezetői között a függőleges távolság bármely üzemi helyzetükben legalább

* 1 kV és 10 kV közötti névleges feszültség esetén 1,5 m
* 22 kV és 35 kV névleges feszültség esetén 2,0 m
* 132 kV névleges feszültség esetén 3,0 m
* 220 kV névleges feszültség esetén 4,0 m
* 400 kV névleges feszültség esetén 5,0 m

legyen.

*MEGJEGYZÉS: Az alul lévő vezető hőmérsékletét -5 °C-nak vagy +10 °C-nak kell tekinteni.*

**HU1.2.6.** Lengő felfüggesztésű (pl. függőszigetelő, lengőkar), felül keresztező szabadvezeték esetén a két vezető közötti távolság legfeljebb 1 m-rel csökkenhet, ha a felül keresztező szabadvezeték az 5.9.1./HU0.5. szakaszban megadott állapotú.

Merev felfüggesztésű (pl. állószigetelő) szabadvezeték esetén a két vezető közötti távolság legfeljebb 1 m-rel csökkenhet, ha a felül keresztező csupasz vezető az 5.9.1./HU0.5. szakasz szerinti.

*MEGJEGYZÉS: Az alul lévő vezető hőmérsékletét -5 °C-nak vagy +10 °C-nak kell tekinteni.*

**HU1.3. Energetikai kábelek megközelítése és keresztezése**

**HU1.3.1. Energetikai kábelek megközelítése**

Ha a szabadvezeték a lengőtávolságán belül közelít meg talajszint alatt elhelyezett energetikai kábelt, akkor azt keresztezésnek kell tekinteni.

**HU1.3.2. Energetikai kábelek keresztezése**

**HU1.3.2.1.** A 35 kV vagy annál kisebb névleges feszültségű szabadvezetéknek energetikai kábelt a normálbiztonság előírásai szerint szabad kereszteznie.

**HU1.3.2.2.** A 132 kV vagy annál nagyobb névleges feszültségű szabadvezetéket a keresztezési közben a fokozott biztonság előírásai szerint kell létesíteni, hacsak a következő feltételek valamelyike nem teljesül:

* a keresztezett energetikai kábelszakasz szabadvezeték részét képezi, és a két vége túlfeszültség- korlátozóval vagy oltócsővel van ellátva;
* a keresztezett energetikai kábel fektetési mélysége a szabadvezeték alatt legalább annak lengő- távolságáig 1,5 m vagy nagyobb, és felette, vele párhuzamosan, tőle legalább 0,5 m távolságban 5Ω-nál nem nagyobb földelési ellenállású olyan vezető (esetleg több) van elhelyezve legalább a szabadvezetéki oszlop magasságának megfelelő távolság eléréséig, amelynek végső 5 m-es szakaszai az energetikai kábeltől 45°-os szögben távolodnak el.

**HU1.3.3.** Szabadvezeték alapozásának bármely föld alatti része – beleértve az oszlop földelését is – a föld alatti energetikai kábelt ne közelítse meg jobban a következő távolságoknál:

* 35 kV vagy annál kisebb névleges feszültség esetén
  + külterületen: 5 m;
  + belterületen: 0,5 m;
* 132 kV névleges feszültség esetén
  + külterületen: 5 m;
  + belterületen: 3 m;
* 220 és 400 kV névleges feszültség esetén
  + külterületen: 10 m;
  + belterületen: 5 m.

A külterületekre előírt távolságok a meglévő hálózat tulajdonosával és az üzemeltetőjével történt megállapodást követően csökkenthetők

**HU2 Vezetékes távközlő létesítmények megközelítése és keresztezése**

**HU2.1. Megközelítés és keresztezés szabadvezetékkel**

**HU2.1.1. Hatósávban haladás**

A szabadvezeték elektromágneses tere a hatósávjában elhelyezkedő távközlő létesítményre hatást gyakorol. A hatósáv, a hatás kiszámítása és a szükséges óvintézkedések tekintetében az MSZE 19410 szerinti követelmények a mértékadók.

**HU2.2. Megközelítés**

**HU2.2.1. Föld feletti nyomvonalas távközlő létesítmény megközelítése**

A föld feletti nyomvonalas távközlő létesítmény és a szabadvezeték közötti legkisebb vízszintes távol­ság általában a 2 m-rel megnövelt oszlopmagasság legyen. A számításba veendő oszlopmagasság a magasabb támszerkezetű rendszer oszlopának a magassága. A legkisebb vízszintes távolságot a kétnemű rendszer egymáshoz legközelebbi szerkezeti részei között kell mérni.

Ha az előzőkben előírt távolság nem tartható be és az elektromágneses hatás lehetővé teszi, akkor a szabadvezetékkel való megközelítés esetén a keresztezés előírásainak megfelelően kell eljárni és az arra vonatkozó előírásokat be kell tartani.

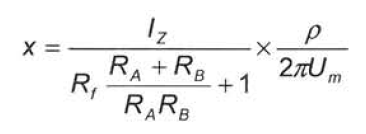
**HU2.2.2. Föld alatti nyomvonalas távközlő létesítmény megközelítése**

**HU2.2.2.1.** Villamos vezetőanyagot tartalmazó föld alatti nyomvonalas távközlő létesítmény és a 35 kV-nál nagyobb névleges feszültségű szabadvezeték oszlopának vagy földelésének bármely föld alatti része közötti legkisebb távolság, a talaj fajlagos ellenállásának figyelembevételével, az 5.9.6/HU2.1. táblázat szerinti legyen.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Talaj fajlagos ellenállása:** ρ  Ωm | **A legkisebb távolság: x** m | |
| **Belterület** | **Külterület** |
| < 50 | 5 | 10 |
| 50 ≤ ρ < 500 | 10 | 20 |
| 500 ≤ ρ < 5000 | 50 | 100 |
| 5000 ≤ ρ | 50 | 100 (200\*) |

\* 200 m abban az esetben, ha a talaj fajlagos ellenállása: ρ > 10000 Ωm

A talaj fajlagos ellenállását az MSZ 4851-2 szerinti méréssel kell meghatározni.

Ha az 5.9.6./HU2.1. táblázatban megadott távolságok nem tarthatók be, a 35 kV < *Un* < 400 kV névleges feszültségű szabadvezeték esetében kivételesen megengedett az

képlet alapján számított megközelítési távolság, ahol:

***x*** a villamos vezetőanyagot tartalmazó, föld alatti nyomvonalas távközlő létesítmény és a hozzá legközelebb eső szabadvezetéki oszlop bármely szerkezeti része közötti legkisebb távolság, m;

***IZ*** a hibahelyi teljes szubtranziens földrövidzárlati áram, A;

***Rf*** a villamos vezetőanyagot tartalmazó, föld alatti nyomvonalas távközlő létesítményhez legközelebbi szabadvezetéki oszlop földelési ellenállása,Ω;

***RA; RB*** a védővezető és az oszlopföldelések alkotta hosszláncrendszer eredő földelési ellenállása, a villamos vezetőanyagot tartalmazó, föld alatti nyomvonalas távközlő létesítményhez leg- közelebbi szabadvezetéki oszloptól az A és B táppontok felé,Ω;

***ρ*** a talaj fajlagos ellenállása a vizsgált oszlop környezetében, Ωm;

***Um*** a villamos vezetőanyagot tartalmazó távközlőkábel ere és köpenye közötti vizsgálati feszültség 50 Hz-en, V.

A villámlás okozta átívelést megakadályozó, a képlet szerint meghatározott távolság kivételes esetben legfeljebb 3 m-re csökkenthető, ha a következő feltételek egyidejűleg teljesülnek:

* a talaj fajlagos ellenállása legfeljebb 500 Ωm;
* a villamos vezetőanyagot tartalmazó távközlőkábel jól vezető acél védő műtárgyban vagy legalább 5 mm falvastagságú polietilén védőcsőben van elhelyezve;
* a védő műtárgy hossza biztosítja, hogy a védelem nélküli villamos vezetőanyagot tartalmazó
* távközlőkábel és a szabadvezeték föld alatti része közötti távolság legalább 10 m.

**HU2.2.2.2.** A villamos vezetőanyagot nem tartalmazó, föld alatti nyomvonalas távközlő létesítmény és a 35 kV < Un ≤ 400 kV névleges feszültségű szabadvezeték bármely földalatti része közötti távolság

* belterületen legalább: 0,8 m,
* külterületen legalább: 3,0 m

legyen.

HU2.2.2.3. A föld alatti nyomvonalas távközlő létesítmény és a 1 kV < Un  35 kV névleges feszültségű szabadvezeték bármely föld alatti része közötti távolság

* belterületen legalább: 0,8 m,
* külterületen legalább: 3,0 m

legyen.

**HU2.2.2.3.1.** Belterületen kivételesen a kizárólag a távközlőkábel mechanikai védelmét biztosító távolság 0,3 m-re csökkenthető, ha a következő feltételek egyidejűleg teljesülnek:

* a távközlőkábelt megközelítő szabadvezetéki oszlopnak saját oszlopföldelője nincs;
* a távközlőkábel védő műtárgyban van elhelyezve;
* a védő műtárgy hossza biztosítja, hogy a védelem nélküli távközlőkábel és a szabadvezeték föld alatti része közötti távolság legalább 2,0 m.

*MEGJEGYZÉS: Az 5.9.6./HU2.1. táblázat az ITU-T ajánlás K.8. 1/K.8. táblázatának figyelembevételével készült, melyben tükröződik a bel-, illetve külterület sajátossága és a fajlagos talajellenállás értékének differenciált figyelembevétele.*

**HU2.3. Keresztezés**

**HU2.3.1.** Tilos a telepített távközlő berendezést szabadvezetékkel keresztezni. (ncpt)

**HU2.3.2. Föld feletti nyomvonalas távközlő létesítmény keresztezése**

**HU2.3.2.1.** A föld feletti nyomvonalas távközlő létesítmény és a szabadvezeték nyomvonalai által be- zárt szög lehetőleg 90° legyen, amelytől eltérni legfeljebb 60°-kal szabad.

**HU2.3.2.2.** Villamos vezetőanyagot nem tartalmazó, föld feletti nyomvonalas távközlő létesítményt a szabadvezeték mindkét kölcsönös elhelyezkedési helyzet szerint keresztezhet (felül- és alulkeresztezés). A szabadvezeték részei és a távközlő létesítmény között az 5.9.6./HU2.2. táblázatban megadott legkisebb távolságokat kell betartani.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A szabadvezeték névleges**  **feszültsége, Un**  kV | **Legkisebb távolság a szabadvezeték részei**  **és a távközlő létesítmény** | |
| **vezetékei között**  m | **oszlopai között**  m |
| 1 < Un ≤ 35 | 2,25 | 5,25 |
| 35 < Un ≤ 132 | 2,84 | 5,84 |
| 132 < Un ≤ 220 | 3,54 | 6,54 |
| 220 < Un ≤ 400 | 4,80 | 7,80 |

*MEGJEGYZÉS: Az 5.9.6./HU2.2. táblázatban közölt távolságok a (0,007 Un + 2) (m), illetve a (0,007 Un + 5) (m) képlet alapján vannak meghatározva.*

***5.9.6./HU2.2. táblázat***

**HU2.3.2.3.** Az 1 kV < Un ≤ 400 kV névleges feszültségű szabadvezetékkel villamos vezetőanyagot tartalmazó, föld feletti nyomvonalas távközlő létesítményt – egészen kivételes esetektől eltekintve – csak felül szabad keresztezni.

Ha a felülkeresztezés nem oldható meg, akkor a szabadvezetéket felül és mindkét oldalán jól földelt, korrózió ellen védett, számítással igazoltan megfelelő szilárdságú, olyan védőszerkezettel kell ellátni, amely a föld feletti távközlő létesítményt – vezetékeinek szakadása esetén – megvédi a szabadvezetékkel való érintkezéstől, illetve a veszélyes közelségbe jutástól.

**HU2.3.2.4. A felülkeresztezés létesítési előírásai**

**HU2.3.2.4.1.** A villamos vezetőanyagot tartalmazó, föld feletti nyomvonalas távközlő létesítményt 1 kV < Un ≤ 400 kV névleges feszültségű szabadvezetékkel – a HU2.3.2.4.4. szakasz szerinti eset ki- vételével – csak akkor szabad keresztezni, ha a szabadvezeték a keresztező oszlopközben megfelel a különleges biztonság előírásainak.

**HU2.3.2.4.2.** A villamos vezetőanyagot tartalmazó, föld feletti nyomvonalas távközlő létesítmény vezetőinek és oszlopainak üzemszerű távolsága az 1 kV < Un ≤ 400 kV névleges feszültségű szabadvezeték egyetlen szerkezeti részéhez mérve se legyen kisebb az 5.9.6./HU2.2. táblázatban megadott távolságoknál.

**HU2.3.2.4.3**. A villamos vezetőanyagot tartalmazó, föld feletti nyomvonalas távközlő létesítmény és az 1 kV < Un ≤ 400 kV névleges feszültségű szabadvezeték szerkezeti részei közötti távolság a következő esetek egyikében se legyen kisebb, mint az 5.9.6./HU2.3. táblázatban megadott értékek, ha

* állószigetelőkkel szerelt, csupasz vagy burkolt szabadvezeték esetén a keresztező oszlopköz kettős vagy többszörös szigetelőiből egy eltörik, illetve a burkolt szabadvezeték egy szigetelője eltörik;
* függő-, illetve feszítőszigetelőkkel szerelt szabadvezeték esetén a keresztező feszítőközben
  + a kettős vagy többszörös szigetelőláncból egy eltörik, vagy
  + egyenlőtlen pótteher lép fel.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A szabadvezeték névleges**  **feszültsége, Un**  kV | **Legkisebb távolság a szabadvezeték részei**  **és a távközlő létesítmény** | |
| **vezetékei között**  m | **oszlopai között**  m |
| 1 < Un ≤ 35 | 1,5 | 5,0 |
| 35 < Un ≤ 132 | 2,0 | 5,0 |
| 132 < Un ≤ 220 | 3,0 | 6,0 |
| 220 < Un ≤ 400 | 4,5 | 7,5 |

***5.9.6./HU2.3. táblázat***

**HU2.3.2.4.4.** A villamos vezetőanyagot tartalmazó, föld feletti nyomvonalas távközlő létesítmény keresztezése az 1 kV < Un ≤ 400 kV névleges feszültségű szabadvezetékkel az 5.9.6./HU2.3.2.4.2. és az 5.9.6./HU2.3.2.4.3. szakasz szerinti előírások egyidejű betartása mellett akkor is megengedett, ha a keresztező feszítőköz nem keresztező oszlopközeinek tartóoszlopai egyes állószigetelővel, illetve szigetelőlánccal vannak szerelve és csak a keresztező oszlopköz felel meg legalább a fokozott biz- tonság előírásainak.

**HU2.3.2.5.** Ha az 1 kV < Un ≤ 400 kV névleges feszültségű szabadvezeték nem felel meg az 5.9.6./HU2.3.2.4. szakaszban említett előírásoknak, akkor a villamos vezetőanyagot tartalmazó, föld feletti nyomvonalas távközlő létesítményben a keresztezés helyén beiktatott föld alatti kábelszakaszt (kábelzsákot) kell kialakítani.

A beiktatott kábelszakaszt határoló távközlő oszlopokat a szabadvezeték 2 m-rel növelt oszlop- dőléstávolságán és a biztonsági övezeten kívül kell elhelyezni. E távolságot úgy kell megállapítani, hogy a szabadvezeték vezetőinek és/vagy a távközlő vonal vezetékeinek szakadása esetén a távközlő vonal és a szabadvezeték érintkezése minden körülmények között kizárt legyen.

A távközlő kábelszakasz két végpontján építendő oszlopok között beton, műanyag stb. csövet kell fektetni. A csőbe műanyag burkolatú kábelt kell behúzni. A kábelszakasz végpontjait túlfeszültség- korlátozók beiktatásával kell a föld feletti távközlő létesítmény vezetőihez csatlakoztatni.

*MEGJEGYZÉS: Az alkalmazott túlfeszültség-korlátozók feleljenek meg az ITU-T ajánlás K.12 szerintinek, és a névleges 50 Hz-es levezető áramuk ne legyen kisebb, mint 10 A.*

**HU2.4. Föld alatti nyomvonalas távközlő létesítmény keresztezése**

**HU2.4.1**. Szabadvezeték villamos vezetőanyagot nem tartalmazó, föld alatti távközlő létesítményt – feszültségszinttől függetlenül – külön óvintézkedés nélkül keresztezhet.

**HU2.4.2.** A villamos vezetőanyagot nem tartalmazó, föld alatti nyomvonalas távközlő létesítmény és a szabadvezeték bármely föld alatti része közötti távolság

* belterületen legalább: 0,8 m;
* külterületen legalább: 3,0 m

legyen.

Belterületen kivételesen a kizárólag a villamos vezetőanyagot nem tartalmazó távközlőkábel mechanikai védelmét biztosító távolság 0,3 m-re csökkenthető, ha a következő feltételek egyidejűleg teljesülnek:

* a távközlőkábelt megközelítő szabadvezetéki oszlopnak saját oszlopföldelője nincs;
* a villamos vezetőanyagot nem tartalmazó távközlőkábel védő műtárgyban van elhelyezve;
* a védő műtárgy hossza biztosítja, hogy a védelem nélküli villamos vezetőanyagot nem tartalmazó távközlőkábel és a szabadvezeték föld alatti része közötti távolság legalább 2,0 m.

**HU2.4.3.** A különleges biztonság előírásai szerint létesített 35 kV < Un ≤ 400 kV névleges feszültségű szabadvezeték a villamos vezetőanyagot tartalmazó, föld alatti nyomvonalas távközlő létesítményt védelmi intézkedések nélkül keresztezhet.

**HU2.4.4.** A villamos vezetőanyagot tartalmazó, föld alatti nyomvonalas távközlő létesítmény normál- biztonsággal létesített 35 kV < Un  400 kV névleges feszültségű szabadvezetékkel történő keresztezésekor a következő feltételek egyikének teljesülnie kell:

* A föld alatti távközlőhálózat a szabadvezeték alatt, a nyomvonalak kereszteződési pontjától mind- két irányban a 10 m-rel megnövelt oszlopmagassággal egyező vízszintes távolságon belül olyan műanyag szigetelésű kábel legyen, amelynek végpontjain az érvényes jogszabályi előírásoknak megfelelő túlfeszültség-korlátozók vannak beépítve. A túlfeszültség-korlátozók és földeléseik a szabadvezeték szélső vezetőitől olyan távolságra legyenek, hogy a szabadvezeték keresztező oszlopán vagy az oszlop közelében bekövetkező földzárlat következtében fellépő talajpotenciál emelkedése a túlfeszültség-korlátozókat ne tudja ellentétes irányban begyújtani. Ezt a távolságot számítással és/vagy méréssel kell meghatározni.
* A túlfeszültség-korlátozók földeléseit a vezetéktől távolodva kell létesíteni. A földelés földelési el- lenállását számítással kell meghatározni, de ne legyen nagyobb, mint 20 Ω.
* A föld alatti nyomvonalas távközlő létesítmény fektetési mélysége a szabadvezeték alatt, a nyom- vonalak kereszteződési pontjától mindkét irányban a 10 m-rel megnövelt oszlopmagassággal egyező vízszintes távolságon belül 1,5 m, vagy ennél több legyen. Felette párhuzamosan, tőle legalább 0,5 m-re olyan vezetőt (esetleg többet) kell elhelyezni a szabadvezetéki oszlop magasságának megfelelő távolságig, amelynek földelési ellenállása legfeljebb:



ahol:

***Ih*** a hibahelyi áram, A

de 5 Ω-nál nem nagyobb. A vezető végső 5 m-es szakaszai a távközlőkábeltől – a kábel felé való átívelés megakadályozása végett – 45°-os szögben távolodjanak el.

A távközlőkábel keresztező szakasza a vezetőn 10–10 m-rel túlnyúlóan olyan villamosan szigetelő anyaggal kiöntött U betoncsatornába legyen fektetve, amelyben a villamosan szigetelő anyag a távközlőkábelt minden irányban legalább 30 mm vastagságban körülveszi. A betoncsatorna helyett megengedett a távközlőkábelt ugyanolyan hosszúságban gyárilag készített műanyag vagy azzal egyenértékű szigetelőburkolatba, illetve toldás nélküli, legalább 5 mm falvastagságú, a végein vízzáróan tömített polietilén csőbe helyezni. Ha a távközlőkábel műanyag köpenyű, akkor elegendő a vezetők építése.

**HU2.4.5.** A normálbiztonság előírásai szerint létesített 1 kV < Un ≤ 35 kV névleges feszültségű szabadvezeték a villamos vezetőanyagot tartalmazó földalatti nyomvonalas távközlő létesítményt védelmi intézkedések nélkül keresztezheti.

**HU2.4.6.** A villamos vezetőanyagot tartalmazó, föld alatti nyomvonalas távközlő létesítmény és az 1 kV < Un ≤ 35 kV névleges feszültségű szabadvezeték bármely föld alatti része közötti távolság

* belterületen legalább: 0,8 m,
* külterületen legalább: 3,0 m

legyen.

Belterületen kivételesen a kizárólag a távközlőkábel mechanikai védelmét biztosító távolság 0,3 m-re csökkenthető, ha a következő feltételek egyidejűleg teljesülnek:

* a távközlőkábelt megközelítő szabadvezetéki oszlopnak saját oszlopföldelője nincs;
* a távközlőkábel védőműtárgyban van elhelyezve;
* a védőműtárgy hossza biztosítja, hogy a védelem nélküli távközlőkábel és a nagyfeszültségű szabadvezeték föld alatti része közötti távolság legalább 2,0 m.

**HU2.4.7.** A legalább a normálbiztonság előírásai szerint létesített 1 kV < Un ≤ 35 kV névleges feszültségű szabadvezeték védelmi berendezés beiktatása nélkül keresztezheti a villamos vezetőanyagot tartalmazó távközlési lég- és falikábelek föld alatti szakaszait.

**HU2.4.8.** Villamos vezetőanyagot tartalmazó távközlési lég- vagy falikábelek föld alatti szakasza és a legalább a normálbiztonság előírásai szerint létesített 1 kV < Un ≤ 35 kV névleges feszültségű szabad- vezeték bármely föld alatti része közötti távolság

* belterületen legalább: 0,8 m,
* külterületen legalább: 3,0 m

legyen.

Belterületen kivételesen a kizárólag a távközlési lég- vagy falikábelek föld alatti szakaszának mechanikai védelmét biztosító távolság 0,3 m-re csökkenthető, ha a következő feltételek egyidejűleg teljesülnek:

* a távközlési lég- vagy falikábelek föld alatti szakaszát megközelítő szabadvezetéki oszlopnak saját oszlopföldelője nincs;
* a távközlési lég- vagy falikábelek föld alatti szakasza védőműtárgyban van elhelyezve;
* a védőműtárgy hossza biztosítja, hogy a védelem nélküli távközlési lég- vagy falikábelek föld alatti szakasza és a szabadvezeték föld alatti része közötti távolság legalább 2,0 m.

**HU3. Az 1 kV < Un ≤ 400 kV névleges feszültségű szabadvezetékkel közös oszlopsorra szerelt vezetékes távközlő berendezés létesítése**

**HU3.1.** A távközlő berendezés felszereléséből származó többlet-igénybevételekre az 1 kV < Un ≤ 400 kV névleges feszültségű szabadvezeték tartószerkezeteit ellenőrizni kell.

**HU3.2.** Az 1 kV < Un ≤ 400 kV névleges feszültségű szabadvezetékkel közös oszlopsoron távközlővezeték a következők szerint létesíthető:

* Az 1 kV < Un ≤ 35 kV névleges feszültségű szabadvezetékkel közös oszlopsoron villamos vezető- anyagot nem tartalmazó és villamos vezetőanyagot tartalmazó távközlővezeték is létesíthető.

A villamos vezetőanyagot tartalmazó távközlővezeték létesítésének a feltétele, hogy a szabadvezeték és a távközlővezeték üzemeltetője erről olyan megállapodást kössön, amely részletesen meghatározza a létesítési, munkavédelmi, biztonsági és üzemeltetési előírásokat. A létesítés során az MSZ 151-8:2002 13.2. szakasza szerinti vonatkozó követelményeket is be kell tartani

* + Ha a legfeljebb 35 kV névleges feszültségű szabadvezeték oszlopsorán 0,4 kV névleges feszültségű energetikai szabadvezeték is van, akkor a villamos vezetőanyagot tartalmazó távközlővezetékeket az alatt legalább 0,3 m-el kell elhelyezni.
  + Ha a legfeljebb 35 kV névleges feszültségű szabadvezeték oszlopsorán nincs 0,4 kV névleges feszültségű energetikai szabadvezeték elhelyezve, akkor a villamos vezetőanyagot tartalmazó távközlővezetékeket a tartóoszlopokon annak helyét kihagyva, a szabadvezetéktől legalább 2,3 m-rel kell elhelyezni, a felső távközlővezetéket pedig egy legalább 50 mm2 keresztmetszetű AL3/AASC tartósodronyhoz kell rögzíteni.
  + Ha második villamos vezető anyagot tartalmazó távközlővezetékrendszert is elhelyeznek a tartóoszlopokon, azt az első rendszer alatt legalább 0,3 m-re kell elhelyezni. Az egy rendszerbe tartozó távközlővezetékeket kötegelni kell.
  + Ha a legfeljebb 35 kV névleges feszültségű szabadvezeték oszlopsorán nincs 0,4 kV névleges feszültségű energetikai szabadvezeték elhelyezve, akkor a villamos

Villamos vezetőanyag nem tartalmazó távközlővezeték létesítésénél a minimális távolság a legalsó feszültség alatt álló pont és a villamos vezetőanyagot nem tartalmazó távközlővezeték, vagy szerkezet között 2,0 m.

* A 35 kV < Un ≤ 400 kV névleges feszültségű szabadvezetékkel közös oszlopsoron csak villamos vezetőanyagot nem tartalmazó távközlővezetéket szabad létesíteni.

**HU3.2.2.1.** A távközlővezetéket az 1 kV < Un ≤ 400 kV névleges feszültségű szabadvezeték tartószerkezetén úgy kell elhelyezni, hogy:

* az lehetőleg a szabadvezetéki hálózat feszültségmentesítése nélkül felszerelhető, és üzemeltethető legyen;
* a villamos vezetőanyagot nem tartalmazó távközlővezeték fém szerelvényei, valamint a szabadvezeték feszültség alatt álló vezetői, szerelvényei és a földelt tartószerkezetei közötti távolságokra előírt távolságoknál kisebb távolságra – az ott megadott feltételek betartása mellett – ne közelítsék meg, de ez a távolság legalább 0,5 m legyen;
* a föld feletti magassága ne legyen kisebb, mint a távközlővezetékekre előírt érték.

**HU3.2.2.2.** A távközlővezeték kezelést igénylő kötési helyeit az 1 kV < Un ≤ 400 kV névleges feszültségű szabadvezeték tartószerkezetén az áramvezetőktől az 5.9.6./HU3. táblázatban megadott legkisebb távolságok figyelembevételével kell felszerelni.

|  |  |
| --- | --- |
| **A szabadvezeték névleges**  **feszültsége, Un**  kV | **Az áramvezetőktől mért**  **legkisebb távolság**  m |
| 1 < Un ≤ 35 | 2,0 |
| 132 | 2,3 |
| 220 | 3,3 |
| 400 | 4,3 |

*MEGJEGYZÉS: A távközlővezeték kezelést igénylő kötési helyeit az 1 kV < Un* ≤ *400 kV névleges feszültségű szabadvezeték tartószerkezetén úgy kell elhelyezni, hogy azokon az MSZ 1585 szerinti követelmények betartása mellett munkát lehessen végezni abban az esetben is, ha a szabadvezeték feszültség alatt van. Az 5.9.6./HU3. táblázat értékeinek betartásával biztosít- ható, hogy a kezelési helyen végzett tevékenység az MSZ 1585 szerinti feszültség közelében végzett munkának minősüljön.*

***5.9.6./HU3. táblázat***

**HU3.2.2.3.** A távközlővezetékek felerősítéséhez, illetve üzemeltetéséhez szükséges, tartószerkezeteken elhelyezett fémszerkezeteket a tartószerkezeten lévő egyéb fémszerkezetekkel, illetve a tartó- szerkezettel azonos potenciálra kell hozni.

*MEGJEGYZÉS: Festett acélszerkezet esetén az azonos potenciálra hozás érdekében elegendő a felerősítés helyén a festék- réteg eltávolítása. Fa és beton tartószerkezetek esetén megfelelő anyagú és keresztmetszetű vezetővel való összekötéssel kell az azonos potenciálra hozást biztosítani.*

# 5.9.7 Szabadidős létesítményektől (játszóterek, sportpályák stb.) való külső biztonsági távolságok

Az 5.15. táblázatban előírt értékek mellett figyelembe kell venni a 5.9.4./HU6. szakasz szerinti vonatkozó előírásokat, valamint a következőket is.

**HU1. Egyéb létesítmények megközelítése és keresztezése**

**HU1.1.** Fémkerítés 132 kV vagy annál nagyobb névleges feszültségű szabadvezetékkel való megközelítése, illetve keresztezése esetén azt megfelelő áramütés elleni védelemmel kell ellátni..

**Nem közvetlenül földelt szabadvezeték:**

Nagy kiterjedésű – 10 m-nél hosszabb – fémkerítést abban az esetben kell ellátni érintésvédelemmel – földeléssel –, ha azt dőléstávolságnál jobban megközelít, illetve keresztez a szabadvezeték. Ebben az esetben:

Keresztezésénél a keresztezés mindkét oldalára a biztonsági övezet határára 5-5 Ω-os földelést kell létesíteni.

Megközelítésnél, párhuzamos haladás esetén: A fém műtárgyat elég 100 méterenként egy-egy 3 méteres földelő szondával ellátni.

**Közvetlenül földelt szabadvezeték:**

Összefüggő fémkerítések érintésvédeleméről nem kell gondoskodni, ha az alábbi két feltétel együttesen teljesítve van:

* a nagyfeszültségû szabadvezeték és a megközelített létesítmény közötti távolság (A) az alábbi táblázatban közölt értékeknél nem kisebb;

|  |  |
| --- | --- |
| Fémesen összefüggő hossz  L  (m) | A  (m) |
| L ≤ 50 | tetszőleges |
| 50 < L ≤ 100 | 50 |
| 100 < L ≤ 200 | 120 |
| 200 < L | 200 |

***5.9.7./HU1.1.1. táblázat***

L a megközelített létesítmény fémesen összefüggő hosszának a nagyfeszültségű vezetéknyomvonalára vett vetülete m-ben.

A az a távolság, amely a létesítmények nyomvonala között a talajszinten mérhető; nem párhuzamos megközelítés esetén a geometriai középértékkel számított átlagos távolságot kell mértékadónak tekinteni. A geometriai középérték számításánál a keresztezés helyén a távolságot 10 m-nek kell felvenni.

* a nagyfeszültségű szabadvezeték oszlopának vagy földeléseinek bármely föld alatti része és a keresztezett vagy megközelített létesítmény közötti távolság (B) az alábbi. táblázatban közölt értékeknél nem kisebb.

|  |  |
| --- | --- |
| fajlagos talajellenállás  (ohm m) | B  (m) |
| ρ ≤ 100 | 10 |
| 100 ≤ ρ ≤ 500 | 25 |
| 500 ≤ ρ ≤ 1000 | 35 |
| 1000 ≤ ρ | 50 |

***5.9.7./HU1.1.2. táblázat***

Ha az 5.9.7./HU1.1.1. táblázat előírásai nem teljesülnek, de az 5.9.7./HU1.1.2. táblázat előírásai betarthatók, akkor:

* a létesítmény fémesen összefüggő hosszát az 5.9.7./HU1.1.1. táblázatban megadott értékekre kell korlátozni, vagy
* a műtárgy összefüggő fémrészeit – az 5.9.7./HU1.1.2. táblázatban megadott távolságon kívül – legalább két helyen, 10 ohm-nál nem nagyobb ellenállású földelővel földelni kell.

Ha az 5.9.7./HU1.1.2. táblázatban előírt távolságok nem tarthatók, de a 5.9.7./HU1.1.1. táblázat előírásai teljesülnek, kivételesen megengedett a 3 m-nél nem kisebb távolságra történő megközelítés is. Ebben az esetben azonban a műtárgy 5.9.7./HU1.1.2. táblázatban adott távolságon belüli szakaszának érintésvédelméről:

* a fémes folytonosságának – a B távolság által meghatározott határhoz legközelebb eső oszlopánál, illetve oszlopainál való – megszakításával vagy
* legalább két helyen eredőben 5 ohm-nál nem nagyobb ellenállású földelésével

kell gondoskodni.

Ha sem az 5.9.7./HU1.1.1. sem az 5.9.7./HU1.1.2. táblázat értékei nem tarthatók be, abban az esetben az előző előírásokat együttesen, értelemszerűen kell alkalmazni.

**HU1.2.** Fegyveres testületek létesítményeit megközelíteni, illetve keresztezni a vonatkozó előírások, valamint az illetékes hatóságok hozzájárulásával és feltételeinek betartásával szabad.

**HU1.3**. Szabadvezetéket temetőben általában nem szabad vezetni. Ha a tartószerkezetet mégis temetőben kell elhelyezni, akkor az elhelyezést az illetékes hatóságokkal egyeztetett egyedi megállapodás szerint kell megoldani.

**HU1.4**. Kőolaj- és gázfáklya közelében szabadvezetéket legalább 60 m távolságban kell vezetni.

**HU1.5.** Sportpálya megközelítését és keresztezését kerülni kell. Ha ez mégis szükséges, akkor a következő intézkedéseket kell tenni.

*MEGJEGYZÉS: Sportpálya – e szabvány szempontjából – az a hely, amely szabadban való sportolásra alkalmas, és erre a célra hivatalos eljárás keretében az illetékes hatóság által jóvá van hagyva. (Ide tartoznak a kempingtelepek, a vizisportok szabadban űzésére alkalmas és arra használt vízterületek, játszóterek, strandfürdők, golfpályák stb.).*

**HU1.5.1.** Szabadvezeték sportpályát lengőtávolságáig, de legfeljebb 10,0 m távolságig közelítsen meg. Ennél kisebb távolság esetén a keresztezésre vonatkozó előírásokat kell betartani.

**HU1.5.2.** Ha a szabadvezeték sportpályát keresztez, akkor a szabadvezetéket fokozott biztonsággal kell létesíteni. A keresztező oszlopközben a vezetőkben toldás ne legyen.

A szabadvezeték talaj feletti magassága

* 220 kV vagy annál kisebb névleges feszültség esetén legalább 12,0 m,
* 400 kV névleges feszültség esetén legalább 15,0 m

legyen.

**HU1.5.3.** A sportpályát 30 m-nél kisebb távolságra megközelítő rácsszerkezetű oszlopokat felmászást megakadályozó szerkezettel kell ellátni, és áramütés elleni védelméről a főrész és az NNA-k forgalmas helyre érvényes követelményei szerint kell gondoskodni.

**HU1.6.** Szabadvezeték tűzveszélyes üzemanyag-tárolót (pl. tartály, hordós tároló) az MSZ 15633, benzinkutat pedig az MSZ 9943 szerinti követelmények betartásával közelíthet meg.

**HU1.7.** Szabadvezetéket robbanóanyaggyártól vagy -raktártól a vonatkozó előírások, valamint az illetékes hatóságok előírásainak megfelelő távolságban kell vezetni.

# 5.10 Koronakisülés

# 5.10.2 Akusztikus zaj

# 5.10.2.3 Zajok határértékei

**HU1.** A határértékeket a 27/2008. (XII. 3.) KvVM–EüM együttes rendelet szabályozza

# 5.11 Villamos és mágneses terek

# 5.11.1 Villamos és mágneses terek a szabadvezeték alatt

**HU1.** A határértékeket a 63/2004. (VII. 26.) ESzCsM rendelet szabályozza.

# 5.11.2 Villamos és mágneses indukció

**HU1.** A tervezés és létesítés során a hatályos jogszabályoknak, a villamos biztonságot szabályozó szabványoknak megfelelően gondoskodni kell a szabadvezeték környezetében levő fémes (vezető anyagú) szerkezetek, tárgyak, létesítmények biztonságos kialakításáról, illetve áramütés elleni védelméről. Közvetlenül földelt szabadvezeték esetén befolyásolási vizsgálatot kell készíteni.

# 5.11.3 Kölcsönhatás a távközlési áramkörökkel

**HU1**. A tervezés és létesítés során a hatályos jogszabályoknak, a villamos biztonságot szabályozó szabványoknak megfelelően gondoskodni kell a szabadvezeték környezetében levő fémes (vezető anyagú) szerkezetek, tárgyak, létesítmények biztonságos kialakításáról, illetve áramütés elleni védelméről. A villamosenergia-rendszerek távközlőhálózatra gyakorolt indukálóhatását az MSZE 19410 előszabvány szerint vizsgálni kell. Közvetlenül földelt szabadvezeték esetén befolyásolási vizsgálatot kell készíteni.

# 6 Földelőberendezések

# 6.1 Bevezetés

# 6.1.3 Földelési módok a villám hatásai ellen

**HU1.** Az egyedi oszlopföldelések villámvédelem szempontjából megengedett maximális értékét a közvetlen villámcsapásokkal és a visszacsapásokkal kapcsolatos számítások alapján kell meghatározni az 5.4.5./HU1. szakasz szerinti előírásoknak megfelelően.

# 6.4 Méretezés a személyi biztonság szempontjából

# 6.4.1 Az érintési feszültségek megengedhető értékei

**HU1.** A földelésekkel kapcsolatos méretezési kritériumokat a 6.4.1./HU1. táblázat tartalmazza.

****

****

***6.4.1./HU1. táblázat***

**HU2** 45 kV és a feletti közvetlenül földelt hálózatok szabadvezetéki oszlopainak érintésvédelme az alábbi esetekben kielégítettnek tekinthető:

* I. szigorúsági fokozat: játszóterek, uszodák, kempingek, szabadidős létesítmények és hasonló helyek, ahol emberek gyűlhetnek össze meztelen lábbal.

Az I. szigorúságú területén, valamint azok be-, és kijáratának 50 m-es körzetében oszlopok beépítését kerülni kell. Az ilyen helyen létesített oszlopok esetében az érintési feszültség a főszabványban meghatározott értéknél nem lehet nagyobb. Az oszlop földelésének védővezetővel együtt mért, eredő földelési ellenállása legfeljebb 2 Ω lehet, az oszlop egyedi (védővezető nélkül mért) földelésének értéke legfeljebb 6 Ω lehet.

* II. szigorúsági fokozat: olyan beépített helyek, pl: közutak parkolóhelyek, stb. burkolatai, ahol okkal feltételezhető, hogy az emberek cipőt viselnek.

Az oszlop földelésének védővezetővel együtt mért, eredő földelési ellenállása legfeljebb 2 Ω lehet, az oszlop egyedi (védővezető nélkül mért) földelésének értéke legfeljebb 6 Ω lehet.

* III. szigorúsági fokozat: olyan kis látogatottságú külterületi helyek, ahol okkal feltételezhető, hogy az emberek cipőt viselnek.

Az oszlop földelésének védővezetővel együtt mért, eredő földelési ellenállása legfeljebb 4 Ω lehet, az oszlop egyedi (védővezető nélkül mért) földelésének értéke legfeljebb az alábbi táblázat szerinti értékű lehet.

|  |  |
| --- | --- |
| fajlagos talajellenállás ohm m | az oszlopföldelések megengedett legnagyobb ellenállása |
|  |
| ohm |
| ρ ≤ 100 | 10 |
| 100 ≤ ρ ≤ 500 | 15 |
| 500 ≤ ρ ≤ 1000 | 20 |
| 1000 ≤ ρ | 30 |

**HU3** A földelők, földelőhálók tervezésével és kivételezésével kapcsolatos fő szempontok

* Alapvetően az acél földelő javasolt a szabványok szerint 20 mm átmérőjű köracélból, potenciálvezérlő elektróda esetén min. 12 mm átmérővel az élettartamra méretezés elve szerint.
* Amennyiben – egyes külföldi gyakorlatot követve – réz földelő alkalmazására kerül sor, a mechanikai és korróziós szempontok alapján 100 mm2-nél kisebb réz földelő-keresztmetszet nem ajánlott, noha a földelési szabvány ennél kisebb keresztmetszetet is megenged.
* A sok évtizedes, kedvező hazai tapasztalatok, valamint a gazdaságossági megfontolások alapján a hagyományos 20 mm átmérőjű köracél alkalmazását továbbra is elfogadott általános esetben annak ellenére, hogy a földelési szabvány előírásában az acél tűzi-horganyzott, rézbevonatú, rézköpenyes vagy ólomköpenyes kivitelű rúdföldelő szerepel.

# 6.4.3 A földelőberendezések alapvető méretezése a megengedhető érintési feszültség szempontjából

**HU1** Transzferpotenciál:

A közép- és kisfeszültségű hálózatok összekötésére, illetve szétválasztására – a transzferpotenciál szempontok alapján – a következők az irányadók:

Általános gyakorlat, mind az MSZ EN 50522 {2}, mind pedig az MSZ HD 60364-4-442:2012 {40} szabvány értelmében, a középfeszültségű rendszer (KÖF/KIF állomás) földelésének, és a kisfeszültségű hálózat nullavezető rendszerének **összekapcsolása**. Ez esetben a kisfeszültségű hálózat csillagponti földelésének létesítése a transzformátorállomás KÖF berendezésének földelésével azonos helyen történik, és egyesítve van.

A transzferpotenciál számításánál az energetikai vállalatok – kialakulási valószínűség és gyakorlati tapasztalatok alapján – a következő választási lehetőséggel élhetnek:

1. Annak az egysarkú állandósult földzárlati áramnak (Ff) az effektív értékét kell figyelembe venni, amely – e szempontból – legkedvezőtlenebb, szokásos tartós üzemi kapcsolási helyzetben lép fel. Ebben az esetben a korábbi szabványokban előírt eredő földelési ellenállás 2 Ω lehet.
2. A kettős és a kétsarkú földzárlati áramokat (2Ff) a méretezésnél csak abban az esetben kell figyelembe venni, ha az azok megszüntetésére szolgáló védelem beállított időzítése 1,5 s-nál hosszabb, illetve tartós földzárlat megengedett. Ebben az esetben az eredő földelési ellenállás 0,5 Ω lehet.
3. Szabadvezetékes hálózat KÖF/KIF állomása esetén, ha az állomási földzárlat (Ff vagy 2Ff) esetén a földelésén az EPR (földpotenciál-emelkedés) meghaladja a megengedett határértéket, akkor – az EPR KIF hálózatra történő kijutásának elkerülése céljából – szükséges a KÖF/KIF transzformátorállomás földelésének és a KIF hálózat PEN rendszerének **különválasztása**.

Gyakorlati szabályként kimondható, hogy a különválasztás akkor szükséges, ha a KÖF/KIF transzformátorállomás eredő földelési ellenállása a fenti feltételek szerinti Re ≤ 2 (0,5) Ω nem biztosítható.

1. A KÖF/KIF transzformátorállomás földelésének és a kisfeszültségű hálózat üzemi nulla (PEN) vezető földelésének **különválasztása** szükséges ott, ahol idegen feszültség áthatolása következtében veszélyes transzferpotenciál, érintési és lépésfeszültség megjelenésére lehet számítani. (Pl. nagyvasúti villamos vontatás esetén.)

# 6.5 A földelőberendezések helyszíni felülvizsgálata és dokumentálása

**HU1.** A földelőberendezések létesítésekor az ellenőrzési és felülvizsgálati tevékenységeket a 6.5./HU1. táblázat szerint kell elvégezni. Az első vizsgálat kötelező a 19/2009. (IX.15) korm. rendelet szerint. Ez érintésvédelmi szabványossági vizsgálatot jelent, amit jegyzőkönyvezni kell, minősítő iratot kell kiállítani.

***6.5./HU1. táblázat***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Létesítést követően, üzembe helyezést megelőzően** | | **Üzemeltetés során a mindenkori jogszabályokban előírt időpontokban, de legalább a következők szerint** | |
|
|  | **Számítás** | **Mérés/Szemrevételezés** | **Számítás** | **Mérés/Szemrevételezés** |
| Földelések mérése (Lásd a **H** mellékletet) |  | Kötelező |  | Un≥45 kV esetén: 4 évente |
| Un< 45 kV esetén: 12 évente |
|
| Az érintkezések (kötések) jóságának vizsgálata szemrevételezéssel |  | Kötelező |  | Szemrevételezés 4 évente |
|  |
| Az érintési és lépésfeszültség vizsgálata a berendezésen belül és a berendezés környezetében (lásd a **H** mellékletet) | Kötelező | Akkor kell elvégezni, ha a számítás szerinti eredmény meghaladja a megengedett érték 90%-át. | Akkor kell elvégezni, ha a zárlati áram nagysága\*, illetve a mért földelési ellenállás nagysága\*\* meghaladja a tervezésnél figyelembe vett értéket. | Akkor kell elvégezni, ha a számítás szerinti eredmény meghaladja a megengedett érték 90%-át. |
| A távközlési összeköttetések védelmével kapcsolatos mérések az illetékes távközlési hatósággal együttműködve (lásd a vonatkozó előírásokat) |  | Kötelező | Akkor kell elvégezni, ha a zárlati áram nagysága\*, illetve a mért földelési ellenállás nagysága\*\* meghaladja a tervezésnél figyelembe vett értéket. | Akkor kell elvégezni, ha a számítás szerinti eredmény meghaladja a megengedett érték 80%-át. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Létesítést követően, üzembe helyezést megelőzően** | | **Üzemeltetés során a mindenkori jogszabályokban előírt időpontokban, de legalább a következők szerint** | |
|
|  | **Számítás** | **Mérés/Szemrevételezés** | **Számítás** | **Mérés/Szemrevételezés** |
| A földelőhálózat helyi potenciálemelekdésének mérése | Kötelező | Akkor kell elvégezni, ha a számítás szerinti eredmény meghaladja a megengedett érték 90%-át. | Akkor kell elvégezni, ha a zárlati áram nagysága\*, illetve a mért földelési ellenállás nagysága\*\* meghaladja a tervezésnél figyelembe vett értéket. | Akkor kell elvégezni, ha a számítás szerinti eredmény meghaladja a megengedett érték 90%-át. |
|
|
| A földelőrendszer elemeinek korróziós vizsgálata (lásd az MSZ 4851-1-et) |  |  |  | 12 évente |
|
| \*: A zárlati áram nagysága változhat például a szabadvezeték áttelepítése, felhasítása vagy a térségben tervezett egyéb szabadvezetéki, alállomási vagy erőművi fejlesztés miatt | | | | |
| \*\*: A földelési ellenállásra vonatkozó adat a 4, illetve 6 évente kötelezően elvégzendő mérésből származik | | | | |

***6.5./HU1. táblázat folytatása***

**HU2** A földelőberendezések üzemeltetése során az ellenőrzési és felülvizsgálati tevékenységeket a 6.5./HU1. táblázat szerint kell elvégezni az alap és főelosztóhálózati távvezetékek földelőberendezéseire. 45 kV alatti KÖF vezetékek esetében a hálózatellenőrző bejárások során szemrevételezéses ellenőrzést, 12 évente mérést kell végezni. Az időszakos mérés, ellenőrzés nem minősül érintésvédelmi szabványossági felülvizsgálatnak, hanem üzemeltetői ellenőrzésnek. Dokumentálása is üzemeltetési nyilvántartás szintű. 45 kV felett a mérési ciklusidő 4 év. A mérés érintésvédelmi szabványossági felülvizsgálatnak minősül.

**HU3.** A földelőberendezés létesítése vagy átalakítása során keletkező tervek, ellenőrző számítások, mérések és vizsgálatok dokumentumait a létesítmény teljes élettartama alatt meg kell őrizni.

**HU4.** Az üzemeltetés során keletkező számításokról, mérésekről a következő nyilvántartásokat kell vezetni, és azokat a keletkezésüktől számítottan 12 éven keresztül meg kell őrizni:

* a számítások során figyelembe vett adatokat és a számítási eredményeket;
* az MSZ 4851 szabványsorozat szerinti nyilvántartásokat.

# 7 Tartószerkezetek

HU1 A feszítőoszlopok kereszttartóit fázisonként 250/40 mm2 névleges keresztmetszeten felül térbeli szerkezetként kell kialakítani.

*Megjegyzés: a fenti előírás vonatkozik azokra a kötegelt vezetőkre is, amelyeknél a teljes keresztmetszeti felület nagyobb, mint a 250/40 mm2–es vezető névleges keresztmetszete.*

A kereszttartó síkjában az oszloptörzset átlósan merevíteni kell.

*Megfontolandó az övek iránytörésénél is átlós merevítést alkalmazni.*

*Amennyiben az átlós merevítések közötti iránytörés nélküli oszloptörzs viszonylag hosszú, megfontolandó a szakasz közepén is átlós merevítést elhelyezni.*

Ha a számítás nem térbeli rúdszerkezeti programmal készül, a rácssíkokon elvégzett számításokat ki kell egészíteni az oszlop térbeliségéből származó erőhatások (pl. az övek sudarasodásából adódó erőkomponens) vizsgálatával.

A teherviselő oszlopszerkezeti részek kötőelemeiként tövigmenetes csavarokat nem szabad alkalmazni. A legkisebb szerkezeti csavarátmérő 12 mm legyen.

A csavarok részére készítendő furatok átmérője általános esetben 1 mm-rel legyen nagyobb, mint a csavar átmérője.

Gyártók/kivitelezők által alkalmazott furatátmérők: M12-M14 d0 = d + 1 mm; M16-M24 d0 = d + 2 mm; M27, vagy nagyobb d0 = d + 3 mm.

A csavaranyákat meglazulás ellen biztosítani kell.

# 7.3 Rácsos acéloszlopok

# 7.3.3 Anyagok

**HU1.** A rácsrudak a keresztezésük helyén legalább akkora teherbírású csavarkapcsolattal legyenek összekötve, mint a rácsrudakat bekötő csavarok teherbírásának 1/4-e.

# 7.3.5 A tartószerkezet erőtani vizsgálata

1. *Az erőtani vizsgálat módszere*

*Térbeli rúdszerkezeti számítási modell esetén az elemek folytatólagosságát a rúdvégek kapcsolódásainál - a valóságot jobban közelítve - a csuklós kapcsolattól eltérő módon is figyelembe lehet venni, azonban a méretezés során ebben az esetben is elegendő a normál igénybevétellel számolni (központos húzás-, nyomás), A másodlagos hatások, nyomatékok általában elhanyagolhatók, ld. még a7.3.6.2. módosítását is.*

1. *Az alakváltozások hatásai*

*Az alakváltozások hatása az erőjátékra általában elhanyagolható, az elsőrendű elmélet alkalmazása megfelelő.*

*Négyövű (osztott szelvényű, zárt törzsű kialakítású) oszlopok esetében az oszlop globális stabilitásvesztését (kihajlását) nem kell vizsgálni. Kikötött vagy egytörzsű oszlopok esetén azonban a globális stabilitásvesztést mindig ellenőrizni kell.*

1. *Rugalmas erőtani vizsgálat*

*A mellékrácsokat (redundánsokat) az MSZ EN 1993-3-1:2012 H.4 szerint kell ellenőrizni.*

*2-es vagy 3-mas megbízhatósági szintre vizsgált meglevő oszlopok esetében a megnövekedett jégteher miatt ellenőrizni kell a maximális vezetőbelógás értékét.*

# 7.3.6 Teherbírási határállapotok

# 7.3.6.1 Általános előírások

A 7,3.6. szakaszban az ellenállás különböző jellemző értékeihez a 3.6.3. szakaszban meghatározott SM anyagi tulajdonságokra vonatkozó résztényezőket kell alkalmazni a következő szerint:

γM0 = 1,00

γM1 = 1,00

γM2 = 1,25

Új oszlop tervezése esetén a rúdelemek λ karcsúsági tényezője ne haladja meg az alábbi értékeket:

* övrúdelemek esetén a 120-at;
* főrácselemek esetén a 200-at;
* mellékrácselemek esetén a 250-et;
* csak húzó igénybevételt kapó elemek esetén a 400-at.

# 7.3.6.2 A keresztmetszetek ellenállása

**HU1.** Az egy csomópontban összefutó rácsrudak súlyvonala lehetőleg az övrúd súlyvonalán metsződjön. Az esetleges külpontosság hatását figyelmen kívül lehet hagyni az övrúd méretezése során, ha a külpontosság kisebb, mint az övrúd súlyponttávolsága. A rúdvégi sarkok és a mellettük levő él közötti távolságot a lehető legkisebbre kell választani. A letörést lehetőleg kerülni kell.

# 7.3.6.3 Az oszlopelemek húzó igénybevétellel, hajlítással és nyomással szembeni ellenállása

A szakaszban az összes MSZ EN 1993-1-5:2012 hivatkozás helyesen MSZ EN 1993-1-1:2012!

# 7.3.6.4 Nyomott oszlopelemek kihajlással szembeni ellenállása

**HU1** A térbeli elcsavarodó kihajlást az alábbiak szerint kell ellenőrizni:

* egyenlőszárű szögacélok esetében a főrész 7.3.6.2 pontja szerint (mérvadó a szár horpadása),
* egyenlőtlenszárű szögacélok esetében az MSZ EN 1993-1-1:2012 6.3.1.4. szerint.

HU2. A b) bekezdés csak akkreditált tesztállomáson végzett nagyminta-kísérlet esetén érvényes.

# 7.3.9 Vizsgálattal támogatott méretezés

HU1 Ftest.R = 1,05 FR D akkreditált tesztállomáson végzett nagyminta kísérlet esetén.

Atest.R = 1,0 FR D helyszínen végzett, törési tesztet nem tartalmazó nagyminta-kísérlet esetén.

A teszt csak a teherbírás igazolására való, nem használható fel a szerkezet teherbírásának átszámítására.

# 7.4 Egytörzsű acéloszlopok

# 7.4.5 Erőtani vizsgálat (MSZ EN 1993-1-1:2009, 5. fejezet)

# 7.4.6 Teherbírási határállapotok (MSZ EN 1993-1-1:2009, 6. fejezet)

# 7.4.6.1 Alapelvek

HU1. Ha a tervezési előírások másként nem rendelkeznek:

γM0 = 1,0; γM1 = 1,0; γM2 = 1,25, összhangban a 7.3.6.1 ponttal.

# 7.4.9 Vizsgálattal támogatott méretezés

**HU1** A vizsgálat csak a teherbírás igazolására való, nem használható fel a szerkezet teherbírásának átszámítására.

# 7.5 Faoszlopok

# 7.5.3 Anyagok

**HU1**. A faoszlopok legkisebb fejátmérője 45 kV-nál nagyobb feszültségű szabadvezetékek esetében

150 mm, 45 kV-nál kisebbek esetében 140 mm. A faoszlopok fejét a víz beszivárgása ellen kúposra vagy ék alakúra kell kiképezni. A faoszlopokat betonlábra is lehet helyezni. Ebben az esetben az oszlopot az oszloplábbal legalább két, M20-as csavarral kell összeerősíteni.

Az ikeroszlop két, egymással párhuzamosan összeerősített, egyforma hosszú oszlopból áll, amelyeket a két végén és közben legalább két helyen, illetve a számítás útján megállapított számban és helyen össze kell erősíteni. Az összeerősítéshez legalább M20-as csavarokat kell alkalmazni.

A bakoszlop két, egymással felül összeerősített oszlopból áll, terpesztett lábakkal. A bakoszlopot a csúcsán úgy kell összeerősíteni, hogy az oszlopvégeket a rá ható erők egymáshoz képest ne mozdíthassák el. Az összeerősítésre tüskés acéltárcsát vagy azzal egyenértékű éket és lazulás ellen legalább M20-as acélcsavarokat kell alkalmazni. Fából ácsolt oszlopon az alkatrészek összefogására vagy a szerkezetek felerősítésére használt csavar legalább M16-os legyen, a faanyagon felfekvő csavarfej és anya alá pedig négyzetes alátétet kell helyezni. Az oszlop szerkezeti hosszának körülbelül a felében a két szárat ki kell merevíteni. A merevítésre használt fa átmérője legalább akkora legyen, mint az oszloplábak csúcsátmérője. Közvetlenül a merevítőfa alatt legalább M20-as méretű, a két oszloplábon keresztülmenő csavart kell elhelyezni. A föld felett 10 m-nél hosszabb bakoszlopon két merevítést kell alkalmazni, az egyiket egyharmad, a másikat kétharmad magasságban. A bakoszlop lábait alul mind- két oldalon egy-egy legalább 150 mm átmérőjű gerendával kell egymáshoz erősíteni. Az összeerősítéshez legalább M20-as csavarokat kell alkalmazni.

# 7.5.5 Teherbírási határállapotok

# 7.5.5.2 A belső erők és nyomatékok számítása

**HU1** A hasznos keresztmetszet megállapításakor húzott és hajlított szerkezeti részek esetén a teljes keresztmetszetből minden keresztmetszeti hiányosságot (hornyolások, csapok) le kell vonni. Nyomott rudak esetében a gyengítéseket csak akkor kell levonni, ha a gyengített helyek nincsenek teljesen ki- töltve, vagy ha a kitöltőanyag a szerkezeti fánál jobban összenyomható.

A hajlításra történő ellenőrzés során pontosabb adatok hiányában az oszlop sudarasodását 7 mm/m értékűnek kell felvenni. A mértékadó keresztmetszetet a beásási mélység felső harmadában kell fel- venni, és a csúcshúzás értékét is erre a síkra kell vonatkoztatni. A felső csavarkötés keresztmetszete és a beásási mélység felső harmadában felvett keresztmetszet közül a mértékadó keresztmetszetet kell figyelembe venni.

Összeékelt, azonos méretű oszlopokból álló ikeroszlop esetén a két oszlop középvonalán átmenő síkban való hajlításra a szerkezet keresztmetszeti tényezőjét – pontosabb adatok, számítás vagy kísérleti eredmény hiányában – a szimpla oszlop keresztmetszeti tényezőjének háromszorosával lehet egyenlőnek venni. Az össze nem ékelt, csak csavarokkal összefogott ikeroszlop keresztmetszeti tényezőjéül az egyik oszlop kétszeres keresztmetszeti tényezőjét lehet számításba venni.

Bakoszlop esetén az oszlop kihajlási hosszának a fejkötés közepétől az oszlopláb felső csavarkötéséig terjedő hosszat kell tekinteni.

# 7.5.5.3 A faelemek ellenállása

**HU1** A faoszlop gyártójától kapott adatszolgáltatás hiányában a faanyag szilárdsága az alábbi:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sorszám | A terhelés fajtája | A terhelés iránya | Szilárdság, N/mm2 | |
| puhafa | keményfa |
| 1 | Hajlítás és külpontos nyomás | Rosttal párhuzamos | 17,5 | 21,0 |
| 2 | Központos nyomás | Rosttal párhuzamos | 16,0 | 19,5 |
| 3 | Nyomás | Rosttal merőleges | 3,0 | 5,0 |
| 4 | Nyírás tömör elem esetén | Rosttal párhuzamos | 2,5 | 4,0 |
| 5 | Nyírás | Rosttal merőleges | 5,0 | 7,0 |

# 7.5.6 Üzemképességi határállapotok

**HU1.** A bakoszlop karcsúsága ne legyen 200-nál nagyobb.

# 7.6 Betonoszlopok

# 7.6.1 Általános előírások

**HU1**. Az ikeroszlop két, egymással párhuzamosan összeerősített, egyforma hosszú oszlopból áll, az összeerősített oszlopok együttdolgozását számítás útján megállapított számú és elhelyezésű, merev összefogó elemekkel kell biztosítani.

**HU2** A bakoszlop két, egymással felül összeerősített oszlopból áll, terpesztett lábakkal. A bakoszlopot a csúcsán mereven kell összeerősíteni, hogy az oszlopvégeket a rá ható erők egymáshoz képest ne mozdíthassák el. A bakoszlop lábait gerendákkal mereven össze kell kötni. Az oszlopon mechanikai igénybevételű kötőelemként legalább M16-os méretű acélcsavarokat kell alkalmazni.

# 7.6.4 Teherbírási határállapotok

**HU1.** A bakoszlop nyomott szára kihajlási hosszának az oszlopcsúcs csavarkötésének közepétől a beásási mélység felső harmadáig terjedő hosszat kell tekinteni. A bakoszlop nyomott szárának karcsúsága ne legyen nagyobb 200-nál.

# 7.6.6 Vizsgálattal támogatott méretezés

**HU1** Összetett feszített vasbeton szerkezetek teherbírását típusvizsgálattal, kísérletileg is ellenőrizni kell.

# 7.7 Kikötött oszlopszerkezetek

# 7.7.3 Anyagok

**HU1** A kikötősodrony legalább 50 mm2 összkeresztmetszetű legyen. A kikötés készülhet acélrúdból is, amelynek átmérője föld felett legalább 16 mm, föld alatt legalább 20 mm legyen

# 7.7.6 A kikötések méretezésének részletezése

**HU1.** A kikötést belterületen mechanikai sérülés ellen a föld felett 2 m magasságig védeni kell.

# 7.9 Korrózióvédelem és kikészítés

# 7.9.4 A horganyzott részek festékkel való bevonása a gyártóüzemben (duplex rendszer)

**HU1** A földbe kerülő szerkezeti acélrészeket mindenképpen duplex felületvédelemmel kell ellátni. A betonba kerülő szerkezeti acélrészek esetén csak tüzihorganyzást szabad alkalmazni.

# 7.9.7 A faoszlopok védelme

**HU1** Szabadvezeték faoszlopos tartószerkezeteként csak telített faoszlopot szabad alkalmazni.

Föld alatti kötőfára telítés nélkül csak keményfát szabad alkalmazni. Ha a telített faoszlopot meg kell faragni, akkor a teljes faragott felületet bitumenes oldattal vagy favédő vegyi anyaggal le kell kezelni.

# 7.10 A karbantartás eszközei

# 7.10.1 Felmászás

**HU1** Ha a tervezési előírások másként nem rendelkeznek, az oszlopra történő biztonságos feljutást az alábbiak szerint kell biztosítani:

A 60 m-nél alacsonyabb rácsos acéloszlopokat hágcsókkal kell ellátni. Egyrendszerű oszlopok esetén legalább egy övrúdon, kétrendszerű oszlopok esetén pedig két, egymással átlósan szemben levő övrúdon kell hágcsókat elhelyezni. A hágcsókat az övrúd két oldalán, váltakozva kell elhelyezni. A hágcsók rálépési szélessége legalább 150 mm, a hágcsó átmérője legalább 16 mm legyen. Megcsúszás ellen a hágcsó külső (szabad) végén csúszásgátlót kell alkalmazni. A hágcsók egymástól általában 300 mm-re helyezkedjenek el. Ha az oszlop szerkezeti kialakítása miatt ezt egyes helyeken nem lehet betartani, akkor két egymást követő hágcsó távolságának különbsége legalább 100, legfeljebb 400 mm legyen.

A 60 m-nél magasabb rácsos oszlopokat belső, szélesebb oszlopszakaszokon háttámasszal ellátott létrával kell felszerelni. Pihenőket is közbe kell iktatni, amelyek egymástól legfeljebb 10 m távolságban legyenek.

# 7.10.3 Biztonsági követelmények

**HU1** Ha a tervezési előírások másként nem rendelkeznek, az oszlopra történő illegális felmászást úgy kell meggátolni, hogy az oszlopra legalább 2,5 m magasságig nem szabad hágcsókat felszerelni.

# 7.11 Terhelési vizsgálatok

**HU1** Nagy darabszámban készülő vagy különleges szerkezeti megoldású oszlopcsalád mértékadó szerkezetét nagyminta-kísérletnek kell alávetni. A szerkezetek darabszámát és a kísérleti programot az oszlopszerkezet rendeltetésének függvényében, esetenként kell meghatározni.

# 8. Alapozások

**HU1** A szabványban hivatkozott EN 1997-1:2004 helyett MSZ EN 1997-1:2006 és MSZ EN 1997-1:2004/A1:2015 szabványok értendők.

# 8.2 A geotechnikai méretezés alapjai (EN 1997-1:2004, 2. fejezet)

**HU1** A teherbírási határállapotokat a tartószerkezet helyzeti állékonysági (kihúzódási) vizsgálatával is (EQU) ellenőrizni kell.

**HU2** Résztényezőket a következőkhöz lehet figyelembe venni:

* ellenálláshoz (R): Rd = R(Xk) / γR (MSZ EN 1997-1, 2. méretezési eljárás;
* kihúzódás határállapotához [(EQU) vizsgálat, A1. táblázat].

# 9 Áramvezetők és védővezetők

# 9.2 Alumíniumalapú vezetők

# 9.2.3 A vezető üzemi hőmérséklete és a kenőzsír jellemzői

**HU1** Az alumíniumalapú vezetők megengedett legnagyobb tartós, rövid idejű, illetve zárlati hőmérséklete a következő lehet, hacsak a tervezési előírások másként nem rendelkeznek

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Vezetőtípus** | **Maximális tartós**  **hőmérséklet**  °C | **Rövid idejű (alkalmanként**  **1 óra időtartamú) túlterhelési**  **hőmérséklet**  °C | **Megengedett hőmérséklet zárlat esetén**  °C |
| AL1 (ASC) | 70 | 90 | 130 |
| AL3 (AASC) | 80 | 100 | 155 |
| AL1/STyz (ACSR), AL3/STyz (AACSR) | 80 | 100 | 150 |

# 9.2.4 Mechanikai követelmények

**HU1**

* Éves átlagos középhőmérsékleten, ami 10 °C-nak tekintendő, a vezető vízszintes irányú húzó- ereje (EDS) ne haladja meg a következő táblázatban látható értéket:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vezetőtípus | **Keresztmetszet**  **aránya** | **EDS maximuma (N/mm2)** | |
| **AL1/ST1A** | **AL3/ST1A** |
| AL1/STyz (ACSR), illetve AL3/STyz (AACSR)  az MSZ EN 50182 szerint | 1.4:1 | 90 | 104 |
| 1.7:1 | 84 | 102 |
| 6.0:1 | 56 | 67 |
| 7.7:1 | 52 | 63 |
| AL1 (ASC) |  | 30 | |
| AL3 (AASC) |  | 44 | |

* Az EDS maximum 25%-kal túllépheti az előző táblázatban levő értéket, ha a vezetőszerelvények alkalmasak a vezető védelmére, továbbá bizonyítottan hatékony a rezgésvédelmi rendszer.
* A vezetőkre, illetve a vezetőkön levő toldásokra az 5.9. szakaszhoz tartozó NNA-k további előírásokat tartalmaznak.

# 9.3 Acélalapú vezetők

# 9.3.3 A vezető üzemi hőmérséklete és a kenőzsír jellemzői

**HU1** Az STyz acélvezetők megengedett zárlati hőmérséklete 300 °C lehet.

# 9.3.4 Mechanikai követelmények

**HU1**

* Éves átlagos középhőmérsékleten, ami 10 °C-nak tekintendő, a vezető vízszintes irányú húzóereje (EDS) ne haladja meg a következő táblázatban látható értéket:¸

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Vezetőtípus** | **Keresztmetszet aránya** | **EDS maximuma**  N/mm2 |
| ST4z (AV4) |  | 150 |

* Az EDS maximum 25%-kal túllépheti az előző táblázatban levő értéket, ha a vezetőszerelvények alkalmasak a vezető védelmére, továbbá bizonyítottan hatékony a rezgésvédelmi rendszer.
* A vezetőkre, illetve a vezetőkön levő toldásokra az 5.9. szakaszhoz tartozó NNA-k további előírásokat tartalmaznak.

# 9.6 Általános követelmények

# 9.6.2 A vezető résztényezője

**HU1** A vezetők rövid idejű mechanikai terhelhetőségével szemben támasztott előírások a következők

* Meg kell határozni a vezetőkben keletkező legnagyobb igénybevételt a szabadvezetékek statikai számításainál alkalmazott valamennyi terhelési esetet figyelembe véve (minimális hőmérséklet, maximális szél, maximális jég, kombinált szél- és jégteher). Az ily módon meghatározott mérték- adó erő  = 1,35 teheroldali résztényezővel szorzott értéke nem lehet nagyobb a vezető névleges szakítóerejének a M = 1,5 anyagoldali résztényezővel osztott értékénél.
* Gondoskodni kell arról, hogy teljesüljenek a szilárdságkoordinációval kapcsolatos követelmények a vezető és az oszlop vonatkozásában.

# 9.6.3 Legkisebb keresztmetszetek

**HU1** A vezetők minimális keresztmetszete 35 mm2.

# 9.6.4 A belógás és a húzó igénybevétel számítása

**HU1** A tervezés során figyelembe kell venni a kúszás jelenségét, valamint az extrém igénybevételeknek a vezető belógásának növelésére gyakorolt hatását, és olyan kiinduló állapotot kell létrehozni, hogy a szabadvezeték a tervezett élettartama alatt teljesítse a külső biztonsági távolságokra előírt értékeket.

# 10 Szigetelők

# 10.1 Bevezetés

**HU1** A 10. fejezet követelményeit szigetelőkarokra is alkalmazni kell.

# 10.7 Mechanikai követelmények

**HU1** A szigetelők mechanikai tervezése során meg kell határozni a vezetőkben keletkező legnagyobb igénybevételt a szabadvezetékek statikai számításainál alkalmazott valamennyi terhelési esetet figyelembe véve. Az ily módon meghatározott mértékadó erő γ = 1,35 teheroldali résztényezővel szorzott értéke a szigetelő tervezési terhelése, ami nem lehet nagyobb, a szigetelő mechanikai (elektromechanikai) törőerejének a γM = 2,5 anyagoldali résztényezővel osztott értékénél.

**HU2** Többszörös szigetelőláncok esetén

* gondoskodni kell arról, hogy a szigetelőláncok egyenletesen terhelődjenek akkor is, ha valamennyi láncág ép, és akkor is, ha meghibásodás következik be,
* a szigetelőláncot úgy kell méretezni, hogy egy láncág meghibásodása esetén az épen maradó ágakra vonatkoztatva a γM = 1,25 érték teljesüljön, figyelembe véve a dinamikus erőhatások okozta többletigénybevételt is, ha a konstrukció nem zárja ki a többletigénybevétel fellépését.

**HU3** Az 5.9. szakaszhoz tartozó NNA-k a keresztezéseknél vagy megközelítéseknél alkalmazandó szigetelőlánc-kialakításokra további előírásokat tartalmaznak.

**HU4** A tervezési előírásokban lehetőség van

* a szigetelők konstrukciójára vonatkozó előírás megfogalmazására,
* az NNA-kban előírt biztonsági tényezőktől eltérő érték előírására, ha a megbízhatóság és a biztonság nem csökken a változtatás következtében.

# 11 Szerelvények

# 11.6 Mechanikai követelmények

**HU1** A szerelvények mechanikai tervezése során a szerelvény funkciójának megfelelően meg kell határozni a vezetőkben, illetve a szigetelőláncokban keletkező legnagyobb igénybevételt a szabadvezetékek statikai számításainál alkalmazott valamennyi terhelési esetet figyelembe véve. Az ily módon meghatározott mértékadó erő γ = 1,35 teheroldali résztényezővel szorzott értéke a szerelvény tervezési terhelése, ami nem lehet nagyobb a szerelvény törőerejének a γM = 2,5 anyagoldali résztényezővel osztott értékénél.

**HU2** A vezető toldására használt szerelvény húzószilárdsága szerelt állapotban nem lehet kisebb a vezető névleges húzószilárdsága 95%-ánál.

**HU3** Többszörös szigetelőláncágak esetén

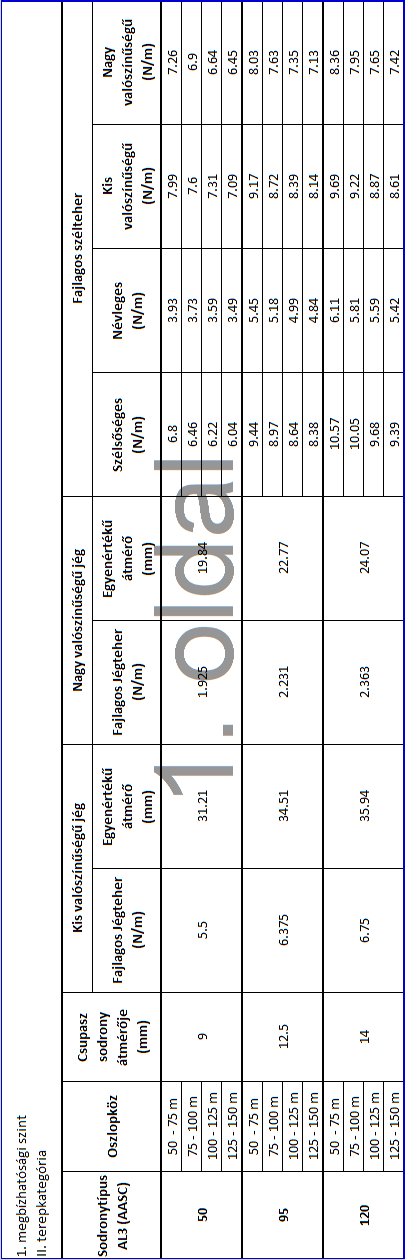
* gondoskodni kell arról, hogy a láncágak egyenletesen legyenek terhelve akkor is, ha valamennyi láncág ép, és akkor is, ha meghibásodás következik be,
* a szerelvényeket úgy kell méretezni, hogy egy láncág meghibásodása esetén az épen maradó ágakra vonatkoztatva a γM = 1,25 érték teljesüljön, figyelembe véve a dinamikus erőhatások okozta többletigénybevételt is, ha a konstrukció nem zárja ki a többletigénybevétel fellépését.

**HU4** Az 5.9. szakaszhoz tartozó NNA-k a keresztezéseknél vagy megközelítéseknél alkalmazandó szerelvényekre további előírásokat tartalmaznak

**B melléklet**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. megbízhatósági szint II. terepkategória | | | | | | | | | | |
| **Sodronytípus AL3 (AASC)** | **Oszlopköz** | **Csupasz sodrony átmérője (mm)** | **Kis valószínűségű jég** | | **Nagy valószínűségű jég** | | **Fajlagos szélteher** | | | |
| **Fajlagos Jégteher (N/m)** | **Egyenértékű átmérő (mm)** | **Fajlagos Jégteher (N/m)** | **Egyenértékű átmérő (mm)** | **Szélsőséges (N/m)** | **Névleges (N/m)** | **Kis valószínűségű (N/m)** | **Nagy valószínűségű (N/m)** |
| **50** | 50 - 75 m | 9 | 5,5 | 31,21 | 1,925 | 19,84 | 6,8 | 3,93 | 7,99 | 7,26 |
| 75 - 100 m | 6,46 | 3,73 | 7,6 | 6,9 |
| 100 - 125 m | 6,22 | 3,59 | 7,31 | 6,64 |
| 125 - 150 m | 6,04 | 3,49 | 7,09 | 6,45 |
| **95** | 50 - 75 m | 12,5 | 6,375 | 34,51 | 2,231 | 22,77 | 9,44 | 5,45 | 9,17 | 8,03 |
| 75 - 100 m | 8,97 | 5,18 | 8,72 | 7,63 |
| 100 - 125 m | 8,64 | 4,99 | 8,39 | 7,35 |
| 125 - 150 m | 8,38 | 4,84 | 8,14 | 7,13 |
| **120** | 50 - 75 m | 14 | 6,75 | 35,94 | 2,363 | 24,07 | 10,57 | 6,11 | 9,69 | 8,36 |
| 75 - 100 m | 10,05 | 5,81 | 9,22 | 7,95 |
| 100 - 125 m | 9,68 | 5,59 | 8,87 | 7,65 |
| 125 - 150 m | 9,39 | 5,42 | 8,61 | 7,42 |

# B melléklet

****

# J melléklet

(előírás)

# Rácsos acéloszlopok szögelemei

Az erőtani ellenőrzést következetesen az MSZ EN 1993 szabványkötet szerint kell elvégezni, mégpedig az:

* MSZ EN 1993‑1‑1:2009
* MSZ EN 1993‑1‑5:2012
* MSZ EN 1993‑1‑8:2012
* MSZ EN 1993‑3‑1:2007
* MSZ EN 1993‑3‑2:2007

szabványok szerint.

Ennek megfelelően a főrész J2 – J5 mellékleteiben foglaltakat nem kell figyelembe venni.

Lehetőség van arra is, hogy a kihajlási ellenállást rugalmasságtani elmélettel meghatározott kritikus erő (Ncr) segítségével számítsuk ki az MSZ EN 1993‑1‑1:2009 6.3.1.3 pontja szerint.

# S. Melléklet

***Meglevő* *szerkezetek vizsgálata***

***S.1 Általános megjegyzések***

A főrész követelményei, annak érvénybe lépése előtt létesült szabadvezetékekre is alkalmazhatók, amennyiben:

* a szabadvezetéket (vagy annak valamely részét) lényeges változtatással átépítik (a lényeges változtatásnak tekinthető átépítést a tervezési előírásokban kell megfogalmazni),
* új, a szabadvezetéket keresztező műtárgy létesült, vagy ilyet szándékoznak létesíteni, amelynek kiemelt jelentősége miatt magasabb megbízhatósági szintet szükséges biztosítani a műtárgyat keresztező vezetékszakaszon,
* a Megbízó ezt előírja.

*Megjegyzés: Kiemelt jelentőségű területek és műtárgyak keresztezésénél megfontolandó a 2-es vagy a 3-as megbízhatósági szinthez tartozó követelmények alkalmazása.*

A hálózat üzemeltetőjének igénye szerint a főrész érvénybe lépése előtt létesült szabadvezetékek felülvizsgálata során az MSZ 151 kötet utolsó szabványai és előírásai is alkalmazhatók. Ezek a számítások azonban a szerkezetek jelen szabvány szerinti teherbírása tekintetében csak tájékoztató jellegűek.

***S.2 Karcsúságok***

Régi meglevő oszlopok felülvizsgálatakor a főrácselemek esetében λ > 250 esetében a rácsrúd erősítése vagy cseréje szükséges, 200 < λ < 250 esetében ajánlott, különösen abban az esetben, amikor a. főrácselem kihasználtsága 50%-nál nagyobb.

**A vezetőkre ható jégerők**

Amennyiben a tervezési előírások másként nem rendelkeznek meglevő szabadvezetékekre vonatkozó számítások esetén felhasználhatóak a szabadvezetékek tervezésekor figyelembe vett jégteher adatok is.

**S.3 A szerelők súlyából származó terhelések**

*Megjegyzés: Meglévő tartószerkezetek esetében, amennyiben egy rúd teherbírása csak a szerelők súlyából származó teher miatt nem felel meg, a szerkezet tulajdonosa/üzemeltetője eltekinthet annak megerősítésétől. Ebben az esetben a rudat nem mászhatónak kell minősíteni, meg kell jelölni és a szerelő személyzet figyelmét erre fel kell hívni.*

***S.4 (a) Az erőtani vizsgálat módszere***

*2-*es *vagy 3-mas megbízhatósági szintre vizsgált meglevő oszlopok esetében a megnövekedett jégteher miatt ellenőrizni kell a maximális vezető belógás értékét.*

**S.5 Helyettesítő anyagminőségek, méretek**

A teljesség igénye nélkül az alábbiakban táblázatosan közöljük az MSZ EN szabványt megelőző, járatosan használt, szerkezeti anyagok (T1 táblázat), csavarok (T2 táblázat) és szegecsek (T3 táblázat) anyagminőségeit erőtani számításokhoz.

T1 táblázat, szerkezeti anyagok anyagminősége

|  |  |
| --- | --- |
| szerkezeti anyag | MSZ EN |
| A 37-12. A 38: | S235 |
| 50C | S355 |

T2 táblázat, csavarok anyagminősége

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| csavarminőség | MSZ 229/2-79 | |
| fyb [N/mm2] | fub [N/mm2] |
| 4A | 200 | 340 |
| 4D | 210 | 370 |
| 5D | 280 | 500 |

T3 táblázat, szegecsek anyagminősége

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| szegecs | MSZ 113-1988 | |
| fub [N/mm2] | fyb [N/mm2] |
| **A 34 Sz** | **340~~-~~** | **220** |
| A 44 Sz | 440 | 260 |

*Hegesztett kapcsolat esetében (erre jellemző példa az övszögacél szárához hegesztett csomólemez) a szilárdságtól függetlenül a megfelelő gyártási eljárással készített anyagot kell alkalmazni.*

*Amennyiben a csavarok MSZ 2360 szerinti III. pontossági osztályúak, azok negatív gyártási tűrése miatt deff=0,9d tényleges orsóátmérőt kell alkalmazni.*

# M melléklet

(tájékoztatás)

Az alapozások geotechnikai és szerkezeti méretezése

M2. Példák a húzással szembeni ellenállás számítási modelljeire

M2.2. Az Rw számítása

**HU1** Talajvíz esetén a talaj fajsúlyát az M2. táblázat γ értékével és a beton fajsúlyát 12 kN/m3 értékkel ajánlatos felvenni, a legkedvezőtlenebb talajvízszintet feltételezve.

M3. Példák az ellenállás meghatározására használt félempirikus modellekre

M3.1. Geotechnikai méretezés számítással

M3.1.1. Általános elvek

**HU1** Az alapozásnak a függőleges terheléseket az altalaj felé átadó talpfelülete a fagyhatár alatt legyen, de a talajszint alatt legalább 1,0 m -re.

# N Melléklet

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sodronytípus AL3 (AASC) | Üzemi áram/teljesítmény 22 kV-on | |
| Tartós üzemi hőmérséklet 50°C | Tartós üzemi hőmérséklet 80°C |
|
| 50 AASC | 113A/4.31MVA | 220A/8.38MVA |
| 95 AASC | 158A/6.02MVA | 335A/12.76MVA |
| 120 AASC | 179A/6.82MVA | 385A/14.67MVA |
|  | | |
| Sodronytípus AL3 (AASC) | Üzemi áram/teljesítmény 35 kV-on | |
| Tartós üzemi hőmérséklet 50°C | Tartós üzemi hőmérséklet 80°C |
|
| 50 AASC | 113A/6.85MVA | 220A/13.33MVA |
| 95 AASC | 158A/9.58MVA | 335A/20.31MVA |
| 120 AASC | 179A/10.85MVA | 385A/23.34MVA |