

Magyar Mérnöki Kamara

**FAP 8/2016**

Energetikai Tagozat

MMK regisztrációs szám

**ÚTMUTATÓ AZ ÚJ NAGYFESZÜLTSGŰ SZABADVEZETÉK  
SZABVÁNYOK HASZNÁLATÁHOZ**

**(TERVEZÉSI SEGÉDLET)**

**Készítették:**

**Tüdős Tibor**

**Rejtő János**

**Dr. Ladányi József**

**Budapest, 2016. szeptember**

## Tartalom

1. Előszó .....	3
2. A téma lényegének tömör kifejtése .....	3
3. A téma kijelölésének és aktualitásának indokolása, a segédlet konkrét célja.....	3
4. A segédlet tartalma, tagolása, fő fejezetei .....	6
5. Az egyes fejezetek rövid leírása, annotációja.....	9
5.0. Bevezetés (0. fejezet).....	9
5.1. A szabvány hatóköre (1. fejezet) .....	9
5.2. Hivatkozások, definíciók, jelölések (2. fejezet) .....	10
5.3. A tervezés alapjai (3. fejezet) .....	10
5.4. A távvezetékre ható erők (4. fejezet).....	12
5.5. Villamos követelmények (5. fejezet) .....	17
5.6. Földelések (6. fejezet).....	21
5.7. Tartószerkezetek (7. fejezet) .....	27
5.8. Alapozások (8. fejezet) .....	28
5.9. Vezetők és védővezetők (9. fejezet) .....	29
5.10. Szigetelők (10. fejezet).....	30
5.11. Szerelvények (11. fejezet).....	31
5.12. Minőségbiztosítás, ellenőrzés, átvétel (12. fejezet) .....	31
5.13. A szabványok hazai alkalmazásával kapcsolatban felmerült észrevételek, kérdések 31	
6. A témát érintő legfontosabb szabványok, jogszabályok, publikációk, szakirodalom felsorolása .....	32
7. Az útmutatóban ismertett módszerek, eljárások, technológiák alkalmazási lehetőségei .....	32
8. Irodalom.....	33
1. Melléklet .....	34
Alapadatok.....	34
Az MSZ EN 50341-1:2013 szabvány tartalomjegyzéke.....	35
Rendelkező hivatkozások .....	45
2. Melléklet .....	50
Az MSZ EN 50341-2: 2014 előszabvány tartalomjegyzéke .....	50
Rendelkező hivatkozások .....	53

## 1. Előszó

Az Útmutató célja, hogy a tervezők segítséget kapjanak az adott tervezési feladat végrehajtása során, Magyarországon az érintett szabványokból adódó feladatmegoldások alkalmazási lehetőségeire.

Az útmutató nem helyettesíti a tervezési feladat teljesítése során az alapszabvány és a nemzeti kiegészítés használatát.

## 2. A téma lényegének tömör kifejtése

A tervezési segédlet célja az MSZ EN 50341-1:2013 és az MSZE 50341-2:2014 szabadvezetéki szabványok rövid bemutatása és a magyarországi alkalmazással kapcsolatos egyes szakmai kérdések áttekintése, hangsúlyt fektetve a tapasztalatok szerint legtöbb kérdést felvető „A méretezés alapjai” és „A szabadvezetéken fellépő hatások” fejezetekre.

A tervezési segédlet további célja, hogy felhívja az érintettek figyelmét az új szabványok alkalmazása kapcsán fokozottan és sürgetően felmerülő együttműködési igényre, beleértve többek között a tervezési követelmények kidolgozását, a minőségellenőrzés kialakítását, a feladatokhoz reálisan illeszkedő tervezési díjak alkalmazását, stb.

## 3. A téma kijelölésének és aktualitásának indokolása, a segédlet konkrét célja

A CENELEC egy európai non-profit szabványosítási szervezet, aminek fő célja az önkéntes villamossági szabványok egységes rendszerének kidolgozása Európára vonatkozóan az áruk és szolgáltatások Európán belüli szabad áramlásának elősegítése céljából.

A Magyar Szabványügyi Testület (MSZT) 2002. június 1-jével a CENELEC teljes jogú tagja lett. A CENELEC szabványok magyar nemzeti szabványba való bevezetése („honosítása”) kötelező egy adott ütemezés szerint.

Az MSZ EN 50341-1 szabvány (a továbbiakban: **főrész**) a CENELEC gondozásában készült. Korábbi változata 2002. évi kiadásban Magyarországon is hatályban volt (az MSZ 151 szabványsorozattal párhuzamosan), de alkalmazására nemzeti melléklet hiányában éveken keresztül nem került sor.

A CENELEC a szabadvezetékes szabványt 2012-re átdolgozta, az új magyar nyelvű (jelenleg is hatályos) szabvány 2013. április 1-jén került kiadásra. (Megjegyzés: a szabványnak van angol nyelvű kiadása is.) Ugyanekkor visszavonásra került az MSZ 151 szabványsorozat a kisfeszültségű szabadvezetésekre vonatkozó 8. lap kivételével.

A CENELEC szabványhoz kapcsolódó nemzeti melléklet (National Normative Aspects, a továbbiakban: **NNA**) 2014-ben elkészült és kiadásra került.

Útmutató az új nagyfeszültségű szabadvezeték szabványok használatához  
(Tervezési segédlet)

Hazánkban jelenleg csak e segédlet keretében bemutatandó szabványok vannak hatályban az 1 kV feletti névleges feszültségű szabadvezetésekre vonatkozóan. Ezeknek a szabványoknak a hatóköre a főrészt szerint kiterjed az új távvezetésekre, és az NNA határozza meg alkalmazásának módját a meglévő távvezetékek esetén. Az NNA szerint:

*„A főrész érvénybe lépése előtt készült szabadvezetésekre (vagy annak részére) annak követelményei csak abban az esetben érvényesek, ha a szabadvezeték (vagy annak részét) lényeges változtatással (pl. más anyagú vagy keresztmetszetű vezetővel) átépítik.”*

A korábban épült távvezetésekre értelemszerűen az MSZ 151 szabványsorozat előírásai érvényesek.

Érdekes áttekintő képet kapni a korábbi és a jelenlegi szabványokban foglalt előírások témaköreinek terjedelméről és a változások arányairól (az adatok csak a két szabadvezetékes szabványsorozatra vonatkoznak, nem tartalmazzák tehát az e szabványok által hivatkozott egyéb szabványok adatait):

	<b>MSZ 151-1, -3, -4</b>	<b>MSZ EN 50341-1</b>	<b>MSZE 50341-2</b>	<b>MSZ EN 50341-1 és MSZE 50341-2</b>	<b>Az összes 50341 és az MSZ 151 aránya</b>
	<b>oldal</b>				<b>%</b>
<b>Műszaki előírások terjedelme</b>	56	261	32	293	<b>523</b>
<b>Keresztezésekre vonatkozó előírások terjedelme</b>	35	8	32	40	114
<b>Teljes terjedelem</b>	91	269	64	333	366

A táblázatból látható, hogy a műszaki előírások terjedelme jelentős mértékben megnőtt. Hasonlóan nagymértékű a növekedés abban az esetben, ha figyelembe vesszük a szabadvezetékes szabványok által hivatkozott egyéb szabványokat is.

Részben a szabályozás terjedelmének növekedése, részben a szabályozás módjában bekövetkezett változások azzal járnak, hogy a korábban alkalmazott és sok szempontból sablonos távvezeték-tervezési tevékenységet összetettebb, a természeti és a topográfiai környezethez sokkal inkább hozzáillesztendő tervezési tevékenységnek kell felváltania. Érthető, hogy a gyakorló tervezők jelentős többletmunka elvégzésének szükségességéről adnak jelzést.

Azért is fontos ennek a változásnak a hangsúlyozása, mert a szabadvezetékek tervezésére vonatkozó keretszerződések megkötése során kialakult (sokszor szélsőségesen alacsony) tervezési díjakat még a korábbi tervezési gyakorlatnak megfelelő munkamennyiség figyelembe véve kalkulálták ki. Az új szabványok alkalmazása esetén a korábbi tervezési árszintek irreálisak lennének.

A tervezési segédlet egyik célja a figyelem felhívása arra vonatkozóan, hogy a tervezés minőségének hosszú távon sokkal nagyobb hatása van a szabadvezetékek élettartam-költségére, mint magának a tervezési díj nagyságának. Az új közbeszerzési törvény szerint nem csak a

## Útmutató az új nagyfeszültségű szabadvezeték szabványok használatához (Tervezési segédlet)

legolcsóbb, hanem az összességében legelőnyösebb ajánlatokat is el lehet fogadni. Célszerű meghatározni a tervek várható minőségére vonatkozó paramétereket, követelményeket.

Fontos kiemelni a beruházók (vagy az őket képviselő egyéb szervezetek) feladatainak módosulását is. Az ő feladatuk a régi szabványok esetén – műszaki vonatkozásban – alig nyúlt túl a végpontok megnevezésén, a feszültség szint, a rendszer-szám és a fázisvezető keresztmetszet eldöntésén. Az új szabványok több kérdésben is választási lehetőséget kínálnak, amiket a tervezési előírásokban lehet (esetenként szükséges) megadni a kiviteli tervek készítői részére.

Az előzőeken túl felmerül a független tervellenőrzés bevezetésének kérdése. A hazai gyakorlatban a tervező csak nyilatkozatot ad arról, hogy a tervek kielégítik a vonatkozó jogszabályok és szabványok előírásait, míg a nemzetközi gyakorlatban a tervek megfelelőségét részletesen megvizsgálják (például ellenőrzik az alapozások és az oszlopok statikai terveit, a tényleges oszlopkiosztás esetén fellépő erők nagyságát, stb.).

A tervezési segédletnek nem lehet célja mindezen témák részletes megvitatása és a felmerülő kérdések megválaszolása, ugyanakkor célja lehet a kérdések felvetése, a szakmai együttgondolkodás szükségességének bemutatása az érintettek részére. Az MMK keretei között együttműködés alakulhat ki ebben a kérdésben is a beruházók, a tervezők, vagy egyéb érintett szervezetek között.

Az új (vagy jelentős mértékben átépülő régi) szabadvezetéseket tervező szakemberek részére elengedhetetlen az új szabványok megismerése. A tervezési segédlet ennek a megismerési folyamatnak a megkezdését kívánja elősegíteni. Indokolt néhány gondolatot megemlíteni a szabványok hazai alkalmazásával kapcsolatban:

- „A szabványok alkalmazása nem kötelező”. Ez azt jelenti, hogy a tervezőnek lehetősége van a szabványtól eltérő megoldást is alkalmaznia, feltéve, hogy ez a megoldás legalább olyan biztonságot nyújt, mint amekkorát a szabvány előírásainak követése nyújtott volna. Egy esetleges meghibásodás, sérülés vagy haláleset kapcsán a tervezőnek kell bizonyítania az alkalmazott megoldás „egyenértékűségét” az ügyben eljáró hatóság vagy bíróság előtt. *A szabványtól való eltérés esetén lényegesen megnő a tervező felelőssége.*
- A modern szabványok sokszor az elvárt biztonságra (megbízhatóságra) vonatkozóan szabnak meg követelményeket, és nem az egyes megoldások (konstrukciók) konkrét műszaki paramétereire adnak közvetlen előírásokat, ezért számos műszaki paraméter meghatározása a tervezők feladata. Ennek oka az, hogy nem lenne célszerű (nem lenne gazdaságos) egyforma előírásokat adni különböző feltételek mellett létesítendő távvezetésekre, illetve nem lenne célszerű korlátokat szabni a műszaki fejlődés elé. *Ezen szabályozási mód következtében megnő (esetenként lényegesen megnő) a tervezés során elvégzendő feladatok mennyisége.*

Célszerű felhívni e segédlet olvasóinak figyelmét a következő oldalakra az MSZT honlapján:

<http://www.mszt.hu/web/guest/gyik>

<http://www.mszt.hu/web/guest/tevhitek-es-tenyek>

Az NNA jelöléséből (MSZE) látható, hogy ez a kiadvány előszabványként került kiadásra. Az előszabvány korlátozott ideig maradhat érvényben, meghatározott időtartamon belül felül kell

vizsgálni, majd végleges szabvánnyá kell alakítani. Az előszabvány forma alkalmazásának egyik célja, hogy tapasztalatokat lehessen szerezni az alkalmazásával kapcsolatban.

MSZE 50341-2:2014 előszabvány felülvizsgálatára a közeljövőben sor kerül. Az előszabvánnyal kapcsolatos észrevételek, javaslatok az MSZT MB 801 (Szabadvezetékek létesítése) Műszaki Bizottság részére küldhetők meg.

#### **4. A segédlet tartalma, tagolása, fő fejezetei**

A segédlet tárgyát képező szabványok meglehetősen terjedelmesek, a tervezési segédlet keretei között még a vázlatos ismertetésük sem lehetséges. A nemzeti melléklet (NNA) követi a főrész számozását, de csak azokat pontokat tartalmazza, amelyeknél valamilyen kiegészítés található.

Az MSZ EN szabvány összefoglaló fejezeteinek címei a következők (a részletes tartalom a segédlet végén található):

- 0. Bevezetés**
- 1. Tárgy**
- 2. Rendelkező hivatkozások, fogalommeghatározások és jelölések**
- 3. A méretezés alapjai**
- 4. A szabadvezetéseken fellépő hatások**
- 5. Villamos követelmények**
- 6. Földelőberendezések**
- 7. Tartószerkezetek**
- 8. Alapozások**
- 9. Vezetők és védővezetők**
- 10. Szigetelők**
- 11. Szerelvények**
- 12. Minőségbiztosítás, ellenőrzések és átvétel**

A szabvány mellékleteinek címei a következők:

**A melléklet** (tájékoztató): **Szilárdságkoordináció**

**B melléklet** (tájékoztató): **Szélsőbességek és jégterhelések átszámítása**

**C melléklet** (tájékoztató): **Szélterhelésekre vonatkozó alkalmazási példák.**  
**Jellemző erőhatások**

**D melléklet** (tájékoztató): **Szélsőséges értékek Gumbel-féle eloszlásának statisztikai adatai**

# Útmutató az új nagyfeszültségű szabadvezeték szabványok használatához (Tervezési segédlet)

**E melléklet (előírás): A levegőben érvényes legkisebb biztonsági távolságok számításának elvi módszere**

**F melléklet (tájékoztató): Az oszlopköz közepén érvényes biztonsági távolságok számításának tapasztalati módszere**

**G melléklet (előírás): Földelőberendezések számítási módszerei**

**H melléklet (tájékoztató): Földelőberendezések létesítése és mérései**

**J melléklet (előírás): Rácsos oszlopok szögacél elemei**

**K melléklet (előírás): Egytörzsű acéloszlopok**

**L melléklet (tájékoztató): Tartószerkezetek és alapozások méretezési követelményei**

**M melléklet (tájékoztató): Az alapozások geotechnikai és szerkezeti méretezése**

**N melléklet (tájékoztató): Vezetők és szabadvezetéki védővezetők**

**P melléklet (tájékoztató): A szigetelők és szigetelőláncok vizsgálatai**

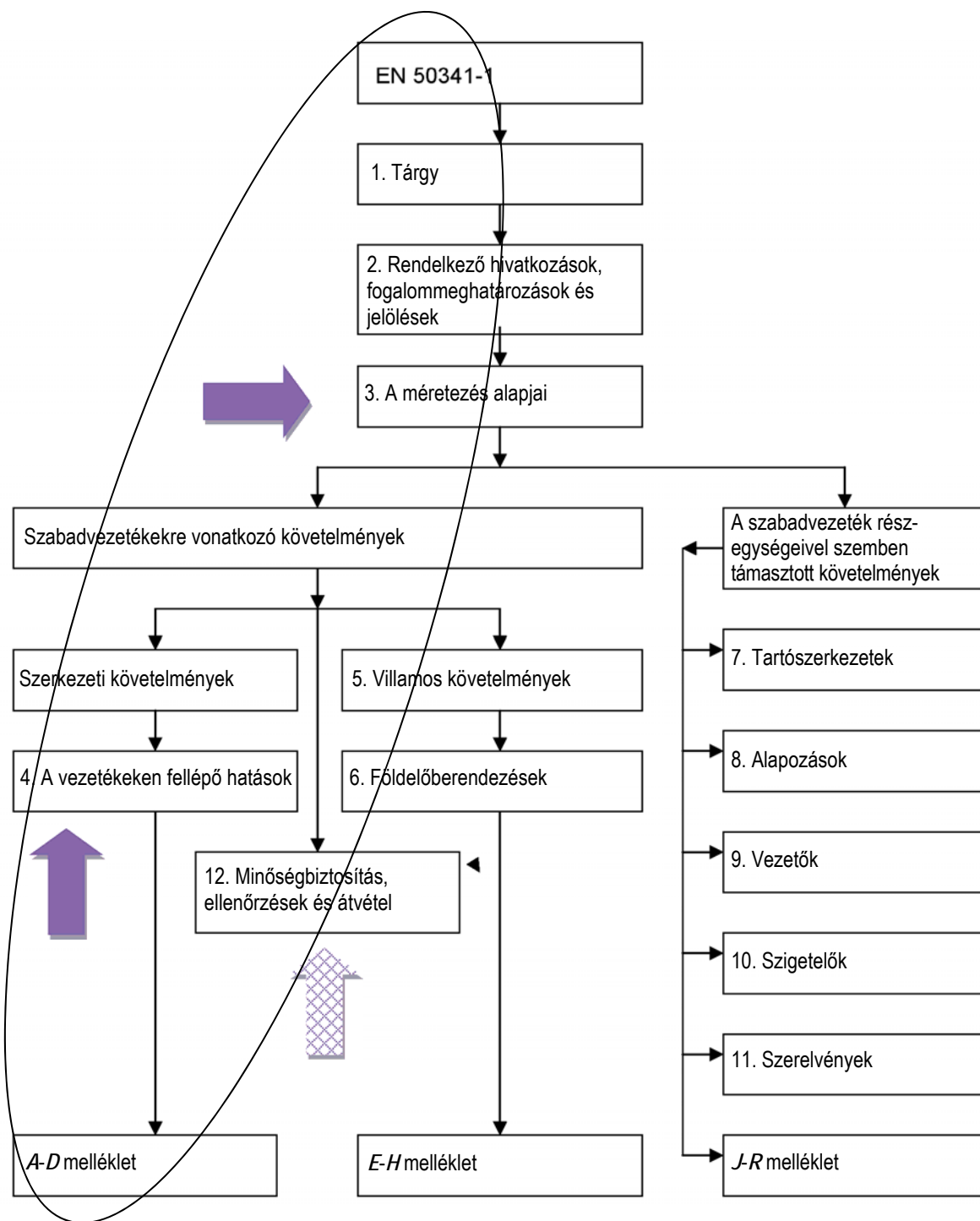
**Q melléklet (tájékoztató): Szigetelők**

**R melléklet (tájékoztató): Szerelvények**

A segédlet súlyponti része a szabvány 3. és 4. fejezetei, szükség szerint felhasználva az ezekhez kapcsolódó mellékleket is. Emellett igyekszik a továbbképzés felhívni a figyelmet a célszerűen a 12. fejezethez kapcsolódóan megvalósítható (javaslatunk szerint megvalósítandó) minőségbiztosítási és ellenőrzési eljárásrend kidolgozásának fontosságára.

A következő folyamatábra a szabvány szerkezetét mutatja be, kijelölve a segédlet súlypontjának vonulatát, illetve a kiemelten bemutatandó fejezeteket.

Útmutató az új nagyfeszültségű szabadvezeték szabványok használatához  
(Tervezési segédlet)



1.1. folyamatábra: Az EN 50341-1 európai szabvány szerkezete



## 5. Az egyes fejezetek rövid leírása, annotációja

### 5.0. Bevezetés (0. fejezet)

- Főrész (közös előírások) és NNA
- NNA előírások jogcímei (a lehetőségek és korlátok ismertetése)
  - „A” eltérések
  - Speciális nemzeti feltételek (snc)
  - Nemzeti kiegészítések (ncpt)

A Nemzeti kiegészítések körébe tartozik az MSZE 50341-2:2014 Magyar Előszabvány, mely illeszkedik az MSZ EN 50341-1:2013 főszabvány pontjaihoz, és a számozási rendszer alkalmazkodik a főszabványhoz, megjelölve, hogy (ncpt) –Nemzeti kiegészítésről, vagy (snc) Speciális nemzeti feltételről van –e szó.

### 5.1. A szabvány hatóköre (1. fejezet)

- Főrész
  - a szabvány az új szabadvezetésekre vonatkozik
  - meglévő távvezetésekre vonatkozó kiterjesztést az NNA tartalmazhat
- NNA
  - új szabadvezeték: aminek a tervezése a főrész hatályba lépését követően kezdődik (2013. április 1.)
  - korábban tervezett/létesített távvezetésekre csak lényeges változtatás esetén érvényes (ennek a pontnak a célszerűségét többen vitatják)
- Az 1.1 ábra ismertetése (amennyiben ez korábban nem történt meg)

Ez a szabvány az 1 kV-feletti, de legfeljebb 45 kV váltakozó feszültségű burkolt vezetőjű szabadvezetésekre és szabadvezetési kábelrendszerekre is vonatkozik.

E szabvány nem foglalja magában a 45 kV-nál nagyobb feszültségű olyan szigetelt szabadvezetékek méretezését és kivitelezését, amelyek esetén a belső és külső biztonsági távolságok kisebbek lehetnek, mint amelyet e szabvány előír. Ez a szabvány alkalmazható a fényvezetőt tartalmazó védővezetők (OPGW) és a fényvezetők (OPCON), de nem alkalmazható a szabadvezeteken használt, a vezetőkhoz/védővezetőkhoz erősített (pl. azokra tekercselt) távközlési rendszerekre vagy a szabadvezeték tartószerkezeteire erősített külön kábelekre, például tömör dielektrikumú, önhordó kábelekre (ADSS) vagy külön álló oszlopszerkezetekre erősített távközlési berendezésekre.

A szabvány nem vonatkozik:

- az EN 61936-1-ben meghatározott, zárt villamos tereken belüli szabadvezetésekre;
- a villamos vasutak felsővezetékeire, hacsak más szabvány ezt kifejezetten elő nem írja.

## 5.2. Hivatkozások, definíciók, jelölések (2. fejezet)

- Mindkét szabvány rendelkező hivatkozásai megtalálhatók a mellékletben.
- A definíciók és rövidítések ismertetésére nem kerül sor (csak a tervezési segédlet súlyponti részéhez kapcsolódóan az elkerülhetetlenül szükséges mértékben).

## 5.3. A tervezés alapjai (3. fejezet)

- Alapkövetelmények
  - megbízhatóság
  - szerkezeti biztonság (kaskád sérülések elkerülése)
  - személyi biztonság (szerelés, karbantartás során)
- További követelmények
  - közbiztonság
  - tartósság
  - karbantarthatóság
  - környezet

A szabadvezetékét úgy kell méretezni és kialakítani, hogy:

- meg kell felelnie az alkalmazási céljának a megbízhatóság elfogadható szintjén és gazdaságos módon;
- ne legyen hajlamos fokozatos összeomlásra (kaskádhatás), ha egy meghatározott részegységben meghibásodás kezdődik;
- a kialakítása és a karbantartása idején ne okozzon személyi sérülést vagy halált.

A szabadvezetékek méretezése, kialakítása és karbantartása során megfelelő figyelmet kell szentelni a közbiztonságnak, tartósságának, zárlattűrésének, karbantarthatóságának, környezeti megfontolásoknak és a látványának.

Az említett követelményeket az adott projektre vonatkozó megfelelő méretezéssel és kidolgozással, alkalmas anyagok választásával, valamint a méretezésre, a gyártásra és a létesítésre vonatkozó ellenőrzési eljárások előírásával kell teljesíteni.

- Megbízhatósági szintek

3.1. táblázat: Megbízhatósági szintek

Megbízhatósági szint	Éghajlati hatások $T$ elméleti ismétlődési periódusa [év]
1 (referencia)	50
2	150
3	500

- az 1 megbízhatósági szint kötelezően előírt minimum
- a szakértők és a nemzetközi gyakorlat is többnyire előnyben részesítik a magasabb megbízhatósági szinteket (feszültségint, funkció, elhelyezkedés, stb. függvényében)
- ideiglenes távvezetésekre enyhébb előírások alkalmazhatók
- nincs külön előírás a keresztező oszlopokra

Útmutató az új nagyfeszültségű szabadvezeték szabványok használatához  
(Tervezési segédlet)

- Szerkezeti biztonság - szilárdságkoordináció („A” melléklet)
  - A szabvány 4. pontjában számos terhelési eset célozza a szerkezeti biztonság szempontjából kritikus események modellezését (pl. vezetékszakadások)
  - A javasolt szilárdságkoordináció

**A1. táblázat: Jellemző szilárdságkoordináció**

	Fontosabb részegység	A fontosabb részegységek közötti koordináció*
Elsőként hibásodjon meg	Függesztő tartószerkezet	<u>Tartószerkezet</u> , alapozások, szerelvények
90%-os valószínűséggel ne elsőként hibásodjon meg	Feszítőoszlop Vonal- vagy szakaszfeszítő oszlop Végoszlop	<u>Tartószerkezet</u> , alapozások, szerelvények
	Vezetők	<u>Vezetők</u> , szigetelők, szerelvények
MEGJEGYZÉS: A fenti szilárdságkoordinációt a legtöbb szabadvezetékre alkalmazni lehet. Lehetnek azonban olyan helyzetek, amikor különböző feltételeket lehet alkalmazni, és ezek más meghibásodási sorrendet eredményeznek.		
* A fontosabb részegységek közül 90%-os konfidenciaszint mellett az aláhúzott a leggyengébb.		

- Személyi biztonság
  - A szabvány 4. pontja sajátos terhelési esetek figyelembe vételét írja elő (pl. szerelők súlya, vezetékhúzás)
- Elvart élettartam
  - egyéb előírás hiányában 50 év
  - tervezési előírásokban el lehet térni (normál értékek 30-80 év között)
- Határállapotok
  - Teherbírási: ahol súlyos sérülés következik be (összeomlás, nagymértékű deformáció, stabilitásvesztés, stb.)
  - Üzemképességi: ahol az üzemelési követelmények már nem teljesülnek (kisebb elmozdulások és deformációk, gyakoribb átívelések csökkent légköz miatt, gyakori és jelentős rezgések, betonfelület repedése, stb.)
- Hatások csoportosítása
  - állandó
  - változó
  - rendkívüli
  - különféle hatások kombinált figyelembe vétele
- Méretezési értékek
  - Hatások esetén: (jellemző érték) \* (Eurocode szerinti résztényező)
  - Anyagtulajdonság esetén: (jellemző érték) / (Eurocode szerinti résztényező)
  - Különböző (független) hatások esetén: kombinációs szorzókkal figyelembe véve, hogy valószínűtlen a legkedvezőtlenebb értékek egyidejű fellépése (lásd később)

- NNA: a főrész 3. pontjához nincs kiegészítés

A szabvány 3. fejezete meghatározza a szabadvezetékek szerkezeti, geotechnikai és mechanikai méretezésének alapjait és általános elveit. A szerkezeti méretezés általános alapjai a résztényező módszerrel együtt alkalmazott határállapot-konceptión alapulnak.

A 3.2. szakasz áttekintést nyújt a szabadvezetésekre vonatkozó általános követelményekről, beleértve a megbízhatóságra, a tartószerkezetek, valamint a személyek biztonságára vonatkozó követelményeket. A szél- és a jégterhelésekhez tartozó megbízhatósági szintek az éghajlati hatások adott elméleti ismétlődési periódusára vonatkoznak.

A 3.3. szakasz a teherbírási és az üzemeltethetőségi határállapotok közötti különbséget tisztázza.

A 3.4. szakasz állandó, változó és ideiglenes hatásokat különböztet meg. A hatás lehet terhelés vagy kényszer deformáció.

A 3.5. szakasz bevezeti a hatás és az anyagtulajdonság jellemző értékét.

A 3.6. szakasz bemutatja, hogy egy hatás vagy egy anyagtulajdonság méretezési értékét hogyan lehet meghatározni a jellemző értékből a résztényező felhasználásával.

Végül, a 3.7. szakasz megadja az alapvető méretezési képletet a résztényező módszerrel követve. Megadja az egyidejűleg fellépő hatások következményének teljes méretezési értékét, valamint a megfelelő szerkezeti méretezési ellenállást is.

Ezek a szakaszok vonatkoznak még:

- burkolt vezetőjű szabadvezetésekre;
- 1 kV-nál nagyobb, de legfeljebb 45 kV váltakozó feszültségű szigetelt szabadvezetési kábelrendszerekre.

A 3.1. folyamatábra összefoglalja a 3. fejezet felépítését.

#### **5.4. A távvezetésekre ható erők (4. fejezet)**

A szabadvezetéseken és azok részegységein fellépő összes terhelés számításához ad irányelvet. Ide tartoznak a vezetők, a szigetelőláncokra, a rácsos és egytörzsű oszlopokra ható éghajlati terhelések, mint a szél-, a jég- és a kombinált szél- és jégterhelések.

Az NNA-kban vannak megadva az éghajlati adatok, a 4. fejezet követelményeivel összhangban. Ha az NNA-k a 4. szakasszal kapcsolatban nem tartalmaznak elegendő éghajlati adatot, akkor ezeket az adatokat a rendelkezésre álló forrásokból a tervezési előírásoknak kell megadniuk a megbízható méretezés meghatározásához.

A hatások számszerű értékeinek meghatározásához szükséges éghajlati adatok megállapításának elméletileg három megközelítése létezik.

- 1. megközelítés az európai vagy a nemzeti szabványok alkalmazásán alapul, amelyek referenciaadatokat adnak, mint pl. az EN 1991-1-4 nemzeti mellékletében megadott szélsősebességek, és ezek közvetlenül használhatók a 4. fejezet szerint.
- 2. megközelítés a helyszíni megfigyeléseken alapuló megfelelő statisztikai tapasztalati adatok alkalmazásán alapul. Ezeket az adatokat lehet majd a 4. fejezetben használandó referenciadatokká konvertálni. Az adatok megbízhatósága érdekében figyelembe kell venni a regionális és az adott helyszínen érvényes sajátosságokat. Az 50 éves ismétlődési periódusra vonatkozó szélsőséges szélsősebességnek vagy szélsőséges jégterhelésnek egy másik T ismétlődési periódusra vonatkozó másik szélsősebességre vagy jégterhelésre való átszámítása során hasznos lehet a B melléklet vagy szabványok, mint pl. az IEC 60826.
- 3. megközelítés a szabadvezetékek méretezésének története során megszerzett hitelesített adatok felhasználásán alapul, amelyek számos országban már kb. 1900-óta

létező nemzeti előírásokban találhatók. Ilyen adat lehet az alapszélsébség, a legnagyobb szélnyomás, alapjégterhelés stb., azonban ezeknek az adatoknak legalább a 3. fejezetben szereplő 1. megbízhatósági szinthez kell vezetniük (50 éves ismétlődési periódus). Az NNA-kat kell figyelembe venni annak érdekében, hogy a kívánt megbízhatósági szintet el lehessen érni az ilyen tapasztalati adatok használatakor. Ellenőrzésképpen az egyes hatásokra a 3. megközelítéssel kapott adatokat össze lehet hasonlítani az 1. és a 2. megközelítéssel kapott adatokkal.

A 4.2. szakasz az állandó terhelésekkel foglalkozik.

A 4.3. szakasz azt mutatja be, hogyan lehet bármely szabadvezeteki részegységre ható szélerőket az érvényes alapszélsébség, az átlagos szélsébség, az átlagos szélnyomás és a legnagyobb szélnyomás kiszámításával meghatározni. A 4.4. szakasz a szabadvezeték részegységeire, azaz a vezetőkire, a szigetelőláncokra, a rácsos oszlopokra és az egytörzsű oszlopokra ható szélerőkkel foglalkozik.

A 4.5. és a 4.6. szakasz a szabadvezeték vezetőire ható jégterhelések és kombinált szél- és jégterhelések meghatározásának szabályaival foglalkozik.

A 4.7. - 4.11. szakasz a hőmérsékletnek a terhelésekre gyakorolt hatásaival, a (szerkezeti) biztonsági terhelésekkel, a (személyi) biztonsági terhelésekkel, a rövidzárási áram miatti erőkkel és egyéb különleges erőkkel foglalkozik.

A 4.12. és a 4.13. szakasz a szabványos terhelési eseteket, valamint a teherbírási határállapotban fellépő hatásokhoz tartozó résztényezőket és kombinációs tényezőket adja meg.

A C1. melléklet a szélterhelésekre ad alkalmazási példákat.

A 4.1. folyamatábra összefoglalja a szélterhelésekkel foglalkozó 4.3. szakasz felépítését.

- Állandó terhek
- Szélterhek
  - alapszélsébség
    - 10 perces időtartamú, 50 éves visszatérési idővel fellépő átlagszélsébség
    - 10 m-es magasság
    - II. tereposztály (lásd később)
  - hazánkban az alapszélsébség az Eurocode 1991-1-4 szerint az egész országban: 23.6 m/s (NNA-ban rögzített kiegészítés)
  - extrém értékek matematikai leírása: Gumbel eloszlásfüggvénnyel (különféle idősorok, illetve visszatérési időtartamok közötti átszámítást tesz lehetővé)
  - mechanikai terhelések meghatározása szempontjából
    - a széllökések értékére van szükség
    - a terep felett tetszőleges magasságban (a szabvány első közelítésben 60 m-es magasságig alkalmazható)
    - különféle környezeti feltételek mellett (felszín tagoltsága, domborzat, stb.)
    - ismerni kell a levegő sűrűségét
    - megjegyzés: a szélirányt a számításoknál a legkedvezőtlenebbnek tételezzük fel
    - a következőkben áttekintjük ezeket a tényezőket, illetve hatásukat

Útmutató az új nagyfeszültségű szabadvezeték szabványok használatához  
(Tervezési segédlet)

- Terepkategóriák

**4.1. táblázat: Terepkategóriák,  $z_0$  egyenetlenségi hossz és  $k_r$  tereptényező**

Terepkategória		$z_0$ [m]	$k_r$
0.	Tenger vagy nyílt tenger melletti partvidék	0,003	0,155
I.	Tavak vagy elhanyagolható növényzetű és akadálymentes sík és vízszintes terület	0,01	0,169
II.	Alacsony növényzetű (pl. füves) és egymástól legalább a magasságuk 20-szorosára lévő különálló akadályokat (fákat, épületeket) tartalmazó vidék	0,05	0,189
III.	Szokásos növényzettel vagy épületekkel fedett terület, vagy egymástól legalább a magasságuk 20-szorosára lévő különálló akadályokat tartalmazó vidék (pl. falvak, elővárosi területek, állandó erdők)	0,3	0,214
IV.	Olyan területek, amelyeknek legalább 15%-a 15 m-nél nagyobb átlagmagasságú épületekkel van beépítve	1	0,233

MEGJEGYZÉS: A terepkategóriák szemléltetése az EN 1991-1-4:2005 A1. mellékletében található.

- az egyenetlenségi hossz (érdesség) és a  $k_r$  tereptényező közötti összefüggés:  
 $k_r = 0,189 (z_0 / 0,05)^{0,07}$
- Átlagos szélesebesség és szélnyomás
  - a „h” magasságban kialakuló átlagos szélesebesség értéke:  
 $V_h(h) = V_{b,0} c_{dir} c_o k_r \ln (h / z_0)$ , ahol
    - $c_{dir}$  a szél iránytényezője (javasolt értéke = 1)
    - $c_o$  a domborzati tényező (EN 1991-1-4: 2005 A3. melléklete)
  - a „h” magasságban kialakuló átlagos szélnyomás  $q_h(h) = \frac{1}{2} \rho V^2_h(h)$ , ahol
    - $\rho$  a levegő sűrűsége
  - hazánkban a levegő figyelembe veendő (télen kialakuló) sűrűségét az NNA rögzíti (1.28 kg/m<sup>3</sup>)
- Turbulencia, legnagyobb szélnyomás
  - turbulencia:  $I_v(h) = 1 / [c_o \ln (h / z_0)]$
  - legnagyobb szélnyomás:  $q_p(h) = [1 + 7 I_v(h)] q_h(h)$
- Néhány számpélda és grafikon bemutatása a szélesebesség és szélnyomás magasság függvényében való változásának érzékeltetésre
- A távvezeték részegységeire ható erők
  - az erő nagysága  $Q_{wx} = q_p(h) G_x C_x A_x$ , ahol
    - $G_x$  a távvezetéki egység szerkezeti tényezője
    - $C_x$  a távvezetéki egység alakjától függő légellenállás-tényezője
    - $A_x$  a távvezetéki egység szélre merőleges síkra vetített vetülete
- Sodronyok szerkezeti tényezője az oszlopköz és a terep feletti magasság függvényében, II. tereposztály esetén

**4.4.c táblázat: A  $G_c$  értékei II. terepkategória esetén**

		A vezető $h$ referenciamagassága [m]										
$z_0$ [m]	$L_m$ [m]	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	$\geq 60$
0,05	100	0,70	0,73	0,74	0,76	0,77	0,78	0,79	0,79	0,80	0,80	0,81
	200	0,63	0,66	0,68	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74	0,74	0,75	0,75
	300	0,60	0,63	0,65	0,67	0,68	0,69	0,70	0,70	0,71	0,72	0,72
	400	0,58	0,61	0,63	0,64	0,66	0,66	0,67	0,68	0,69	0,69	0,70
	500	0,57	0,59	0,61	0,63	0,64	0,65	0,66	0,66	0,67	0,68	0,68
	600	0,56	0,58	0,60	0,61	0,63	0,64	0,64	0,65	0,66	0,66	0,67
	700	0,55	0,57	0,59	0,61	0,62	0,63	0,63	0,64	0,65	0,65	0,66
	800	0,54	0,57	0,58	0,60	0,61	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65

- A fenti táblázat többek között figyelembe veszi, hogy a széllokés relatív szorzója egyre csökken az oszlopköz növekedésével
- Légellenállási tényező sodronyra
  - az NNA előírása szerint az EN 1993-3-1 módszert kell követni a nem burkolt sodronyok esetén
- Jégterhelések
  - A legtöbb országban (Magyarországon is) hiányosak a jégre vonatkozó statisztikai adatok.
  - Egyéb érdemi adat hiányában az NNA átvette az MSZ 151-ben levő előírást
    - 1-es megbízhatósági szint esetén a figyelembe veendő jégteher  $I = 3,25 + 0,25 d$  (N/m), ahol
    - $d$  a sodrony átmérője (mm)
    - az NNA megengedi a fenti esetre a jégteher számítását 11 mm-es jégvastagság és  $800 \text{ kg/m}^3$  jégsűrűség adatokkal is
    - vidékenként és esetenként nagyobb jégterhelést is figyelembe kell venni (OMSZ adatok, üzemi tapasztalatok, topográfiai feltételek)
    - 2-es és 3-as megbízhatósági szinthez a jégteher-szorókat a főrés 4.7 táblázata szerint kell figyelembe venni.
    - Az utóbbi évek néhány üzemzavara felhívja a figyelmet a jegesedéssel kapcsolatos információk aktualizálásának szükségességére.
- Kombinált szél- és jégterhelések
  - Kombinált terhelés esetén nemcsak a pótteher tömege fontos, hanem a sűrűsége, illetve a légellenállási tényezője is

**4.5. táblázat: A különböző jég típusokra vonatkozó  $C_{ic}$  légellenállási tényezők és  $\rho_i$  jégsűrűségek ( $\text{kg/m}^3$ )**

Jégtípus	Nedves hó	Ónos eső	Puha zúzmara	Kemény zúzmara
$C_{ic}$	1,0	1,0	1,2	1,1
$\rho_i$	500	900	300	700

Útmutató az új nagyfeszültségű szabadvezeték szabványok használatához  
(Tervezési segédlet)

- A pótteher tömege és egyenértékűnek tekintett átmérője közötti összefüggés:

$$D = \sqrt{d_2^2 + \frac{4I}{9,81 \pi \rho_1}}, \text{ ahol}$$

D a jég átmérője

d a sodrony átmérője

$\rho_1$  a jég sűrűsége

- A teherkombináció képzése úgy történik, hogy nagy jégterhelést és viszonylag kis szélterhelést vesznek egyszerre figyelembe, majd ezen eset fordítottját (részletek a főrész 4.6 pontjában, valamint a „B” mellékletben)
- A figyelembe veendő hőmérséklet hatások (az NNA rögzíti az értékeket)
  - nagy hideg önmagában: -20 °C
  - szélsőséges szélsőbesség: 0 °C
  - legkisebb hőmérséklet névleges (3 éves visszatérési idejű) szélhez: -20 °C
  - jegesedési hőmérséklet: -5 °C
  - kombinált szél-jégterhelés hőmérséklete: -5 °C
- Szerkezetre vonatkozó biztonsági terhelések
  - Torziós terhelések: áramvezető vagy védővezető szakadásának feltételezése egy helyen (külön előírás esetén, több helyen is)
  - Hosszirányú terhelések: kiegyenlítettlen hossz-irányú erők figyelembe vétele
- Személyekre vonatkozó biztonsági terhelések
  - szerelők súlya
- Terhelési esetek

**4.6. táblázat: Szabványos terhelési esetek (előírás) Részleges megjelenítés**

Terhelési eset	A terhelésre vonatkozó szakasz	Feltételek
1a	4.4.	Szélterhelések
2a	4.5.	Egyenletes jégterhelés az összes oszlopközben
2b		Egyenletes jégterhelés, keresztirányú hajlítás
2c		Kiegyensúlyozatlan jégterhelés, hosszirányú hajlítás
2d		Kiegyensúlyozatlan jégterhelés, torziós hajlítás
3	4.6.	Kombinált szél- és jégterhelések
4	4.7.	Legkisebb hőmérséklet jégterheléssel vagy anélkül
5a	4.8.2.	Biztonsági terhelések, torziós terhelések
5b	4.8.3.	Biztonsági terhelések, hosszirányú terhelések
6a	4.9.1.	Biztonsági terhelések, szerelési és karbantartási terhelések
6b	4.9.2.	Biztonsági terhelések, a szerelők súlyából adódó terhelések



## 5.5. Villamos követelmények (5. fejezet)

Az 5. fejezet irányelvet ad a szabadvezetéseken a fázisvezetők között, valamint a fázis és a védővezető között fellépő villamos igénybevételeknek ellenálló villamos biztonsági távolságok kiszámítására. A vezeték sajátos működőképességi kritériumainak megfelelő szigetelési feszültségállósági szint kiválasztásával a 10. fejezet foglalkozik.

A belső biztonsági távolságoknak kell biztosítaniuk azt, hogy a tartószerkezet tetejénél és az oszlopköz közepénél az átívelések valószínűsége elfogadhatóan kicsi legyen. A keresztező vagy szomszédos tárgyakhoz viszonyított külső biztonsági távolságoknak a személyek biztonságát kell garantálni.

A belső és a külső biztonsági távolságokat úgy kell koordinálni, hogy az átívelések a szabadvezetéseken belül alakuljanak ki, és ne a személyek vagy a vezeték közelében lévő tárgyak felé. A tervezési célok elérése érdekében a szükséges biztonsági távolságokat az átviteli hálózat villamos jellemzőiből ajánlatos levezetni, megkülönböztetve az ipari frekvenciájú és az impulzus jellegű túlfeszültségeket. A szélsőségekre és a jég súlyára vagy a vastagságára vonatkozó meteorológiai adatokat figyelembe kell venni a vezetők és a szigetelőláncok helyzetének meghatározásakor.

E fejezet bemutatja, hogy miként lehet a levegőben érvényes legkisebb biztonsági távolságokat egymást követő önálló lépésekben meghatározni. A következőket kell figyelembe venni:

- Az E mellékletben részletezett elméleti módszert az általános összefüggésekkel és gyakorlati példákkal;
- Az 5.5.3. szakaszban bemutatott európai tapasztalati módszert.

Az 5. fejezet 5.3.5.6. táblázatában megadott, levegőben érvényes legkisebb biztonsági távolságok számszerű értékei csak az elektródelrendezésekre és tengerszint feletti magasságokra vonatkozó szabványos referenciafeltételek esetén érvényesek. Ezeket az értékeket az E melléklet alapján lehet átszámítani más feltételek esetére.

Az 5.2. szakasz az üzemi és a zárlati áramokkal foglalkozik.

Az 5.3. szakasz a szigeteléskoordináció alapjait mutatja be.

Az 5.4. szakasz a rendszer villamos igénybevételeit határozza meg, mint az ipari frekvenciájú és a lökfeszültségeket.

Az 5.5. szakasz a fázisvezetők közötti, valamint a fázis és a védővezető közötti, a villamos igénybevételeknek ellenálló, levegőben érvényes legkisebb biztonsági távolságokkal foglalkozik.

Az 5.6. szakasz a villamos biztonsági távolságok számításához szükséges terhelési esetekkel foglalkozik.

Az 5.7. szakasz összefoglalja, hogy miként lehet a szélterhelési eseteket és a villamos igénybevételeket kombinálni.

Az 5.8. szakasz tartalmazza a tartószerkezet tetején és az oszlopköz közepén szükséges belső biztonsági távolságok meghatározására való 5.8. és 5.9. táblázatot. (Az F melléklet ad egy tapasztalati módszert az oszlopközök közepén szükséges biztonsági távolságok kiszámítására.)

Az 5.9. szakasz tartalmazza az 5.10.5.15. táblázatot a nagyközönség biztonsága miatt szükséges külső biztonsági távolságok meghatározásához.

Végül az 5.10. és az 5.11. szakasz a koronakisülés hatásaival, valamint a villamos és a mágneses erőterekkel foglalkozik.

Ezek a szakaszok a szabadvezetékek összes önhordó és kikötött oszlopszerkezetére, valamint az összes vezetékelrendezésre (függőleges, vízszintes, háromszög alakú) érvényesek. A biztonsági távolságok a csupasz vezetők, burkolt vezetők vagy szabadvezetési szigetelt kábeleket használó szabadvezetékkel kapcsolatosak.

Az 5.1. folyamatábra összefoglalja az 5. fejezet felépítését.

## Útmutató az új nagyfeszültségű szabadvezeték szabványok használatához (Tervezési segédlet)

E szabvány nem tárgyalja a feszültség alatti munkavégzés során érvényes biztonsági távolságokat. A feszültség alatti munkavégzés során érvényes biztonsági távolságokat az IEC TC 78 és a CENELEC TC 78 műszaki bizottságok dolgozzák ki és adnak azokra ajánlásokat.

- Üzemi áram
  - áramvezető sodrony melegedése (belógás, illetve anyagszerkezet)
  - NNA által előírt környezeti feltételek: a régi 09. 0316 szabvány alapján

Környezeti hőmérséklet nyáron	+35 °C
Környezeti hőmérséklet télen	+10 °C
Szélesebbesség (nyáron, télen)	1 m/s
Szélirány (nyáron, télen)	merőleges a vezetőre
A napsütés erőssége nyáron	1000 W/m <sup>2</sup>
A napsütés erőssége télen	750 W/m <sup>2</sup>

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

- felmerülhet az igény a nemzetközi gyakorlathoz való igazításra
- Zárlati áram mechanikai és hőhatás méretezési időtartam
  - sodronyoknál: 0.5 s
  - szerelvényeknél: 1.0 s
- Feszültségek és túlfeszültségek
  - 50 Hz
  - átmeneti (zárlatok, kapcsolások, rezonancia, stb.)
  - lassú felfutású tranziens (kapcsolás, villámcsapás)
  - gyors felfutású tranziens (közvetlen villámcsapás, visszacsapás)
- Legkisebb biztonsági távolságok kapcsán bemutatandó kérdések
  - Villamos igénybevétel gyakorisága, időtartama
  - Különböző környezeti hatások gyakorisága, időtartama
  - Külső és belső biztonsági távolságok fogalma

**5.2. táblázat: A legkisebb biztonsági távolságok levegőben**

<b>A legkisebb biztonsági távolságok levegőben</b>		
	Az előírt legkisebb biztonsági távolság levegőben a roncsoló kisülés megakadályozására	
	a fázisvezetők és a földpotenciálú tárgyak között	a fázisvezetők között
gyors felfutású vagy lassú felfutású túlfeszültségek esetén	$D_{el}$	$D_{pp}$
ipari frekvenciájú feszültség esetén	$D_{50Hz\_p\_e}$	$D_{50Hz\_p\_p}$

- Terhelési esetek figyelembe vétele villamos számításoknál
  - vezető legnagyobb hőmérséklete
  - szél
  - jég
  - kombinált szél és jég
- A vezető legnagyobb hőmérséklete
  - Legnagyobb tartós üzemi hőmérséklet (a kilágyulás jelensége miatt az anyagjellemzők korlátozzák)
  - Legnagyobb rövid idejű (alkalmanként max. 1 óra) hőmérséklet (viszonylag rövid idő alatt nincs érdemi kilágyulás, de csak akkor használható ki, ha a biztonsági távolságokra vonatkozó követelmény teljesül)
  - Magas hőmérsékletű sodronyok alkalmazása: lehetséges, de a biztonsági távolságoknak teljesülniük kell
- Szélterhelés (villamos számításoknál)
  - szélcsend – a tranziensekre vonatkozó követelmények 100 %-os értékben figyelembe veendő
  - 3 éves visszatérési idő, 10 perces átlagos szélesebesség (NINCS széllökés!) – tranziensekre vonatkozó követelmények 75 %-os értékben veendő figyelembe a BELSŐ biztonsági távolságok esetén; KÜLSŐ biztonsági távolságnál NINCS csökkentés
  - 50 éves visszatérési idő, 10 perces átlagos szélesebesség (NINCS széllökés!) – 50 Hz
- Jégterhelés (villamos számításoknál)
  - 50 éves extrém érték veendő figyelembe
  - NNA kiegészítések
    - egyenlőtlen pótteher számítására
    - felcsapódás számítására
- Kombinált szél- és jégterhelés (villamos számításoknál)
  - Nem ad előírást sem a főrészt, sem az NNA
  - Tervezési előírás keretében szabályozható
- A vezetők helyzetének és villamos igénybevételének koordinációja

**5.7. táblázat: A vezetők helyzete és a villamos igénybevételek koordinációja**

			A vezető és a szigetelő helyzete	
			Kicsi vagy nulla lengési szög	Nagy lengési szög (csak belső biztonsági távolságoknál)
			Szélcsend vagy névleges szélebbesség $T = 3$ év mellett	Szélsőséges szélebbesség $T = 50$ év mellett
		Valószínűség	Nagy	Kicsi
<b>A légköz villamos igénybevétele</b>	Légköri/kapcsolási feszültségimpulzus	Kicsi	A eset	Nem érvényes
	Ipari frekvenciájú feszültség	Nagy	A és B eset	B eset

A eset: Szélcsend alatt vagy névleges szélebbesség esetén a biztonsági távolság akkor megfelelő, ha 90%-nál nagyobb valószínűséggel viseli el a légköri vagy a kapcsolási feszültségimpulzusokat. A névleges jégterhelést a fenti A esetként lehet kezelni.

B eset: Szélsőséges szélebbesség esetén a biztonsági távolságok akkor megfelelőek, ha elviselik az ipari frekvenciájú feszültséget. Az átívelések valószínűsége a megfelelő szélebbességek előfordulási valószínűségétől függ. Általában a B eset a külső biztonsági távolságokra nem vonatkozik.

- Külső biztonsági távolságok
  - Főrés: néhány áttekintő táblázatban foglalja össze, mindössze 10 oldal
  - NNA:
    - ez a rész teszi ki az NNA 50 %-át
    - lényegében változtatás nélkül átveszi az MSZ 151 előírásait
    - az NNA kidolgozása során nem volt idő a változtatások kidolgozására és ezeknek a hatóságokkal, szakhatóságokkal való egyeztetésére
    - többek részéről felmerült a hazai előírások korszerűsítésének (egyszerűsítésének) igénye
- Koronakisülés
  - Rádiózavar
  - Akusztikus zaj
  - Veszteség
  - Környezeti hatásvizsgálatok során egyre nagyobb jelentősége van (különösen 400 kV-on)
- Villamos és mágneses terek
  - Térerő
    - Főrés: Európa Tanács 1999/519/EC ajánlás
    - NNA: 63/2004. (VII. 26.) ESZCSM rendelet
  - Indukció
    - MSZ 172 megszűnt
    - jogszabályok, biztonsági szabványok, jó mérnöki gyakorlat

- Kölcsönhatás távközlési áramkörökkel
  - jogszabályok, biztonsági szabványok, jó mérnöki gyakorlat
  - MSZE 19410

## 5.6. Földelések (6. fejezet)

Korábban az 1000 V-nál nagyobb feszültségű közvetlenül földelt berendezésekre (gyakorlatilag NAF) az MSZ 172-3:1973 szabvány adott előírást. Ez tartalmazott előírást a mérésekre és felülvizsgálatokra egyaránt. Jelenleg az 1000 V-nál nagyobb váltakozó feszültségű vezetékekre (KÖF és NAF egyaránt) az MSZ EN 50341-1:2013 illetve annak nemzeti eltéréseit tartalmazó, előszabványként bevezetett MSZE 50341-2:2014 szabványok vonatkoznak. (Megjegyzés: Az MSZ EN 50522 szabvány a különálló létesítmények (pl. alállomások) közötti szabadvezetésekre nem vonatkozik.) Az MSZ EN 50341-1:2013 szabvány H melléklete összefoglalja a földelőberendezések létesítésének irányelveit (H3.) valamint a földelési ellenállás- és impedancia méréssel történő vizsgálati lehetőségeket (H4.), de felülvizsgálatot nem ír elő az alapszabvány. Ellenben az MSZE 50341-2:2014 távvezetési nemzeti előírásokat tartalmazó előszabvány megadja a távvezetésekre vonatkozó létesítéskor és az utáni periodikusan elvégzendő vizsgálatokat (mérések és számítások) (6.5./HU1 táblázat), hivatkozva a mérési módszerek tekintetében az MSZ EN 50341-1:2013 szabvány H mellékletére. Ezen vizsgálatokat el kell végezni a létesítéskor és utána periodikusan az előírásnak megfelelően.

A dokumentációra vonatkozóan be kell tartani az MSZE 50341-2:2014 előszabvány előírásait:

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

A fejezet, valamint a G és H melléklet célja, hogy útmutatást adjon a földelőberendezések méretezésére, létesítésére és vizsgálatára vonatkozó kritériumokkal kapcsolatban.

A szabadvezeték kialakításától, a tartószerkezetek típusától és a helyi feltételektől függően szükségessé válhat a földelőberendezések alkalmazása.

A vezetőanyagú tartószerkezetek elvben az alapozásukon keresztül földeltek, de a földeléssel kapcsolatban további intézkedésekre lehet szükség. Az alállomásokon belül lévő, vagy az azokhoz közeli oszlopok esetén a földelőberendezések méretezésével és létesítésével kapcsolatban az MSZ EN 50522-t ajánlatos figyelembe venni. A nem vezetőanyagú tartószerkezeteket nem szükséges földelni.

Az MSZ EN 50522 különálló létesítmények (pl. alállomások) közötti szabadvezetésekre nem vonatkozik.

A földelőberendezéseket úgy kell méretezni, hogy a zárlati áramok által okozott lépés- és érintési feszültségnek az elfogadható szinten belül tartásával biztosítsa a személyek védelmét.

A 6. fejezet az ilyen földelőberendezések három tervezési követelményével foglalkozik.

A G melléklet a földelőberendezések méretezésének megfelelő számítási módszereit mutatja be.

A H melléklet összefoglalja a földelőberendezések létesítésének irányelveit (H3.), valamint a földelési ellenállás és impedancia mérésével való vizsgálatukat (H4.).

A teljes hosszukban védővezetővel rendelkező energetikai szabadvezetékek esetén a földelési impedanciát a védővezetők és a szomszédos tartószerkezetek hatását is figyelembe véve kell meghatározni (H4.4.).

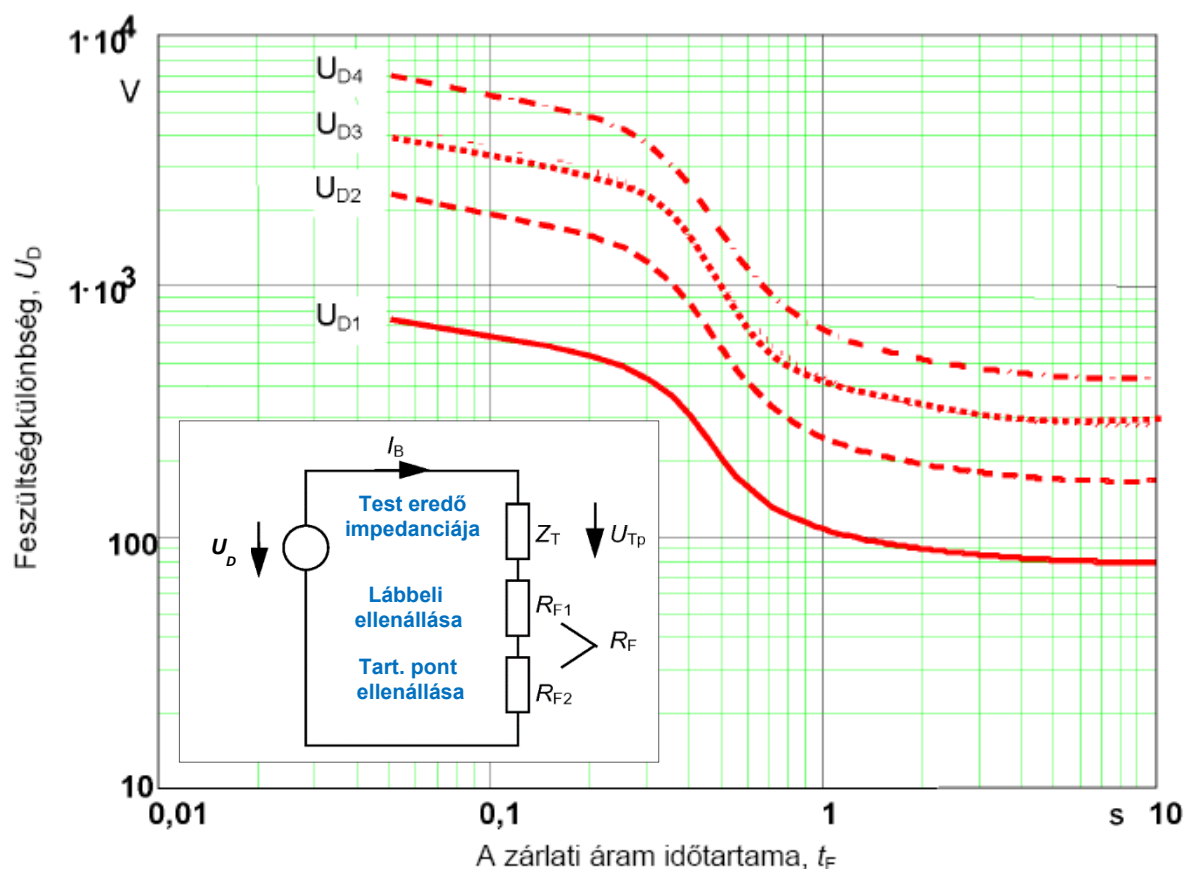
A szabvány meghatározza az érintési feszültségek lehetséges értékeit különböző helyeken.

A 6.1. ábra azoknak az érintési feszültségeknek az  $U_{D1}$  (feszültségkülönbségek) határértékeit mutatja, amelyek az emberi testen keresztül különböző jellemző helyeken felléphetnek.

Az  $U_{D1}$  görbe azonos az MSZ EN 50522 szabványban is megtalálható, alállomásokra, nevezett szabvány hatókörébe tartozó villamos berendezések megengedett érintési feszültség görbéjével.

Az  $U_{D2}$ ,  $U_{D3}$  és  $U_{D4}$  görbe a fokozatosan növekvő járulékos ellenállások hatását szemlélteti.

Az érintési feszültség határértékei ( $U_D$  feszültségkülönbség) a zárlati áram  $t_F$  időtartamának függvényében az alábbiak:



Az  $U_D$  feszültségkülönbség feszültségforrásként van jelen az érintési áramkörben olyan értékkel, amely garantálja a személy biztonságát  $R_F$  járulékos ellenállások esetében, lásd a G4.2. szakaszt. A 6.1. ábra görbéi:

Útmutató az új nagyfeszültségű szabadvezeték szabványok használatához  
(Tervezési segédlet)

- $U_{D1}$  görbe:  $R_F = 0 \, \Omega$  (1. példa);
- $U_{D2}$  görbe:  $R_F = 1750 \, \Omega$ ,  $R_{F1} = 1000 \, \Omega$ ,  $\rho_E = 500 \, \Omega \, m$  (2. példa);
- $U_{D3}$  görbe:  $R_F = 4000 \, \Omega$ ,  $R_{F1} = 1000 \, \Omega$ ,  $\rho_E = 2000 \, \Omega \, m$  (3. példa);
- $U_{D4}$  görbe:  $R_F = 7000 \, \Omega$ ,  $R_{F1} = 1000 \, \Omega$ ,  $\rho_E = 4000 \, \Omega \, m$  (4. példa).  
 $R_{F2} = 1,5 * \rho_E / m$

Az előzőekben említett 1-4. példának és a 6.1. ábra  $U_{D1}$ - $U_{D4}$  görbájének megfelelő jellemző helyek leírása.

- 1. példa,  $U_{D1}$  görbe: Játsszóterek, uszodák, kempingek, szabadidős létesítmények és hasonló helyek, ahol emberek gyűlhetnek össze meztelen lábbal. Az emberi test ellenállásán kívül járulékos ellenállás nincs figyelembe véve.
- 2. példa,  $U_{D2}$  görbe: Közutak, parkolóhelyek stb. burkolatai, ahol okkal feltételezhető, hogy az emberek cipőt viselnek. A figyelembe vett járulékos ellenállás  $1750 \, \Omega$ .
- 3. példa,  $U_{D3}$  görbe: Olyan helyek, ahol okkal feltételezhető, hogy az emberek cipőt viselnek és a talaj fajlagos ellenállása nagy, pl.  $2000 \, \Omega m$ . A figyelembe veendő járulékos ellenállás  $4000 \, \Omega$ .
- 4. példa,  $U_{D4}$  görbe: Olyan helyek, ahol okkal feltételezhető, hogy az emberek cipőt viselnek és a talaj fajlagos ellenállása nagyon nagy, pl.  $4000 \, \Omega m$ . A figyelembe veendő járulékos ellenállás  $7000 \, \Omega$ .
- 10 s-nál hosszabb időtartamig fennálló érintési feszültségre  $80 \, V$  fogadható el.

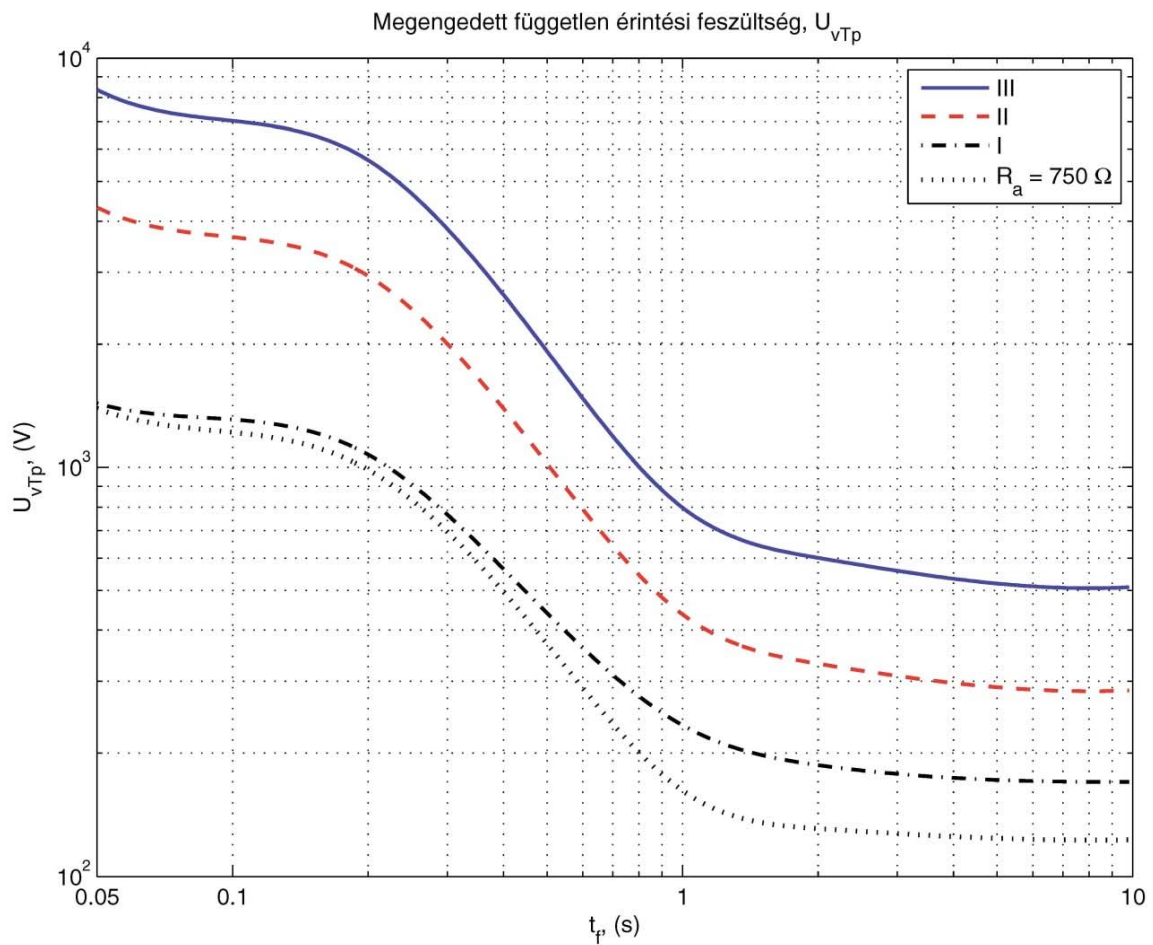
A magyarországi viszonyokra alternatív módszer lehet egy olyan kialakítás, mely egy három fokozatú érintési feszültség görbét tartalmaz.

Osztópotenciál hazai feltételek esetére alkalmazható három szint járulékos ellenállás jellemzői az alábbiak lehetnek [2]:

- I. A földelési szabvány (2) szintjének felel meg, amely: **játsszóterek, uszodák, kempingek, szabadidős létesítmények** és hasonló helyek, ahol emberek gyűlhetnek össze meztelen lábbal. Az emberi test ellenállásán kívül járulékos ellenállásként csak a tartózkodási pont minimális ellenállása ( $750 \, \Omega$  földhöz).
- II. A II. szint a földelési szabvány (5) és a szabadvezeték szabvány D3 szintjeinek felel meg, amelyek: olyan beépített helyek, ahol okkal feltételezhető, hogy az emberek **cipőt** viselnek és ahol **nagy fajlagos ellenállású felszíni réteg** (aszfalt, kavics, stb.) van, mint a közutak, parkolóhelyek stb.
- III. Olyan kis látogatottságú **külterületi helyek**, ahol okkal feltételezhető, hogy az emberek **cipőt** viselnek és az **oszlopföldelés fém részeinek** (csatlakozó sín) véletlenszerű közvetlen (fémes) **érintése nem lehetséges**, pl. megfelelő festékborítással rendelkezik. Ebben az esetben a feltételezett járulékos ellenállás  $8500 \, \Omega$ . Amelyből  $5000 \, \Omega$  a lábbeli,  $750 \, \Omega$  a talpponti „földelési ellenállás”.  $2750 \, \Omega$  a központi ellenállás bele értve az oszlop betontest járulékos ellenállását is.

Útmutató az új nagyfeszültségű szabadvezeték szabványok használatához  
(Tervezési segédlet)

Az oszloppotenciál a hazai feltételek esetére javasolt háromszintű  $U_{VTP}$  határértékei diagramba foglalva az alábbiak:



Az oszloppotenciál a hazai feltételek esetére javasolt háromszintű  $U_{VTP}$  határértékei az alábbiak lehetnek:

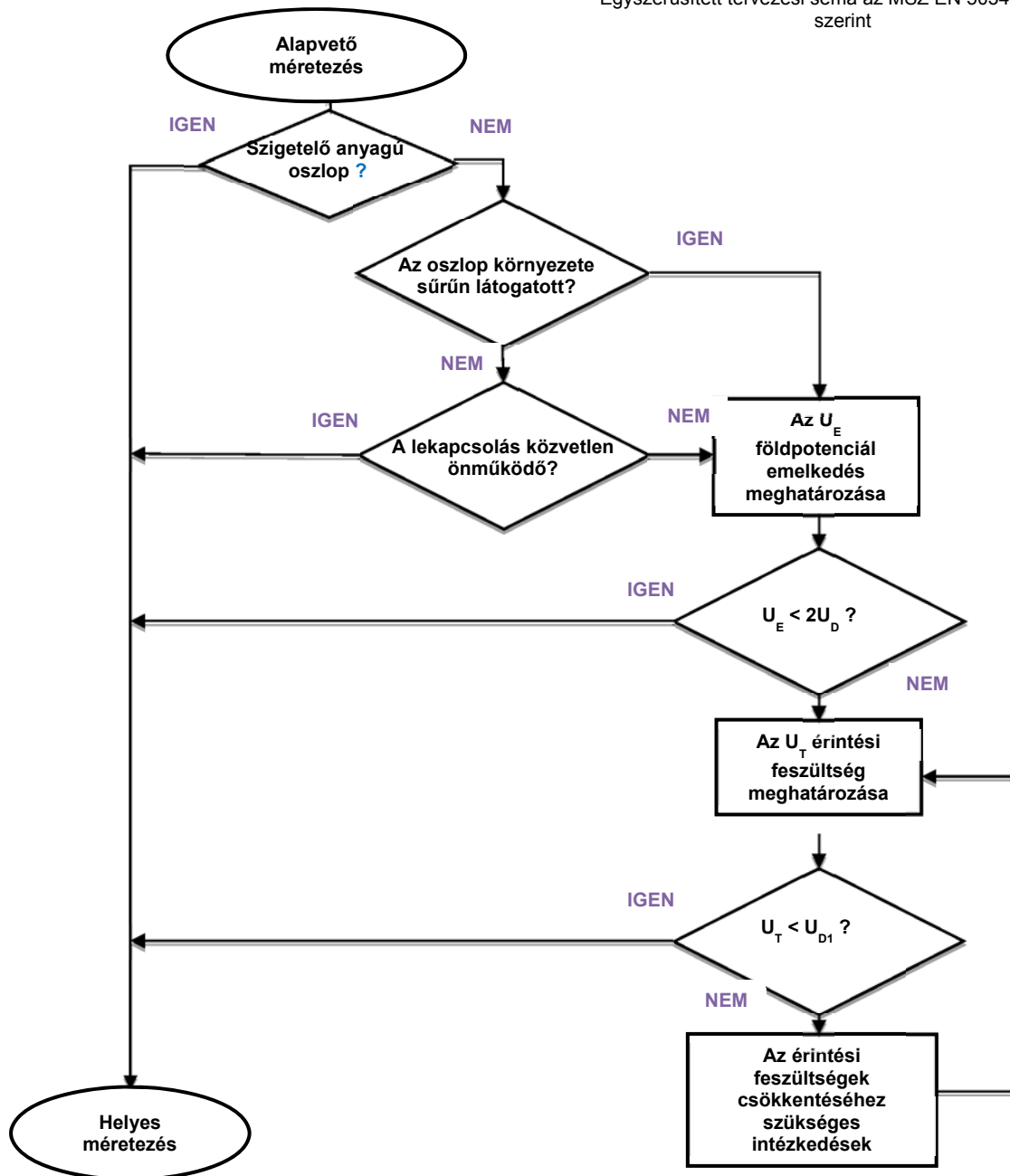
Időtartam $t_f$ [s]	Testáram $I_B$ [mA]	Megengedett érintési feszültség $U_{TP}$ [V]	Megengedett független érintési feszültség, $U_{VTP}$		
			Szigorúsági szint		
			I.	II.	III:
<b>0.05</b>	900	716	1432	4316	<b>8366</b>
<b>0.10</b>	750	654	1308	3654	<b>7029</b>
<b>0.20</b>	600	537	1074	2937	<b>5637</b>
<b>0.50</b>	200	220	440	1020	<b>1920</b>
<b>1.00</b>	80	117	234	437	<b>797</b>
<b>2.00</b>	60	96	192	336	<b>606</b>
<b>5.00</b>	51	86	172	290	<b>520</b>
<b>10.00<sup>2)</sup></b>	50	85	170	285	<b>510</b>



## Útmutató az új nagyfeszültségű szabadvezeték szabványok használatához (Tervezési segédlet)

Földelőberendezések méretezésére a szabvány az alábbi tervezési segédletet ajánlja:

Egyszerűsített tervezési séma az MSZ EN 50341-1:2013 szerint



A földelőberendezések méretezési követelményei: A földelőberendezések kialakításának legalább a következő 3 követelménynek kell megfelelnie: a) biztosítani kell a mechanikai szilárdságot és a korrózióvédelmet, b) termikus szempontból ki kell bírnia a számítással meghatározott legnagyobb zárlati áramot, c) biztosítani kell a személyi biztonságot a földelő berendezéseken, földzárlat idején fellépő lépés- és érintési feszültségekkel szemben. Ezen felül meg kell akadályoznia az anyagi javak és a berendezések károsodását.

A földelőberendezés méretezéséhez fontos paraméterek: a zárlati áram értéke és időtartama, a talaj fajlagos ellenállásának jellemzői. A zárlati áram számításának módszerét a G3. melléklet tartalmazza.

Az oszloplábak ellenállásának értékei hatással vannak a szabadvezeték visszacsapási arányára és ezért befolyásolják a szabadvezeték villámcsapással szembeni viselkedését. A villámcsapással szembeni viselkedés előírása nem tartozik az MSZ EN 50341-1:2013 szabvány alkalmazási területéhez, mivel az az egyes projektek optimalizálási kérdése.

Példa földelők méretezésére 132 kV-os távvezeték kapcsán:

a) Mechanikai és korrózióállóság szempontjából: Az MSZ EN 50341-1:2013 szabvány G.2 pontjának G.1 táblázata alapján mechanikai és korróziós szempontból a példában szereplő földelővezető (tüzhorganyzott) 40x5 mm acél és a földelőkeret (tüzhorganyzott köracél)  $\phi 20 \times 4k + 120$  egyaránt megfelel a szabvány előírásoknak.

b) Termikus szilárdság szempontjából a zárlati áramszinteket elsősorban a teljes villamos hálózat határozza meg és nem a szabadvezeték.

A zárlati áram védővezető alkalmazása miatt megoszlik a földelő rendszerek között, ezért lehet az egyes földelőket a zárlati áramnak csak egy részére méretezni. A méretezésnél figyelembe veendő végső hőmérsékleteket, amelyeket a zárlati áramterhelhetőség befolyásol, úgy kell megválasztani, hogy elkerülhető legyen az anyagszilárdság csökkenése és a környező anyagok, pl. beton- vagy szigetelőanyagok károsodása.

A földelők és a földelővezetők keresztmetszetének a számítását a zárlati áram értékének és időtartamának függvényében a melléklet G3. szakaszában megjelölt összefüggés adja meg. 20 °C kezdeti és 300 °C véghőmérséklettel, valamint 0,2 sec védelmi idővel a példában szereplő 40x5 mm tüzhorganyzott földelővezető 30 kA, míg a 20 mm tüzhorganyzott köracél földelőkeret 47,1 kA zárlati áramra megfelelő. A hálózati paraméterek alapján az egyes oszlopoknál meghatározható a mértékadó földzárlati áram nagysága, a példánkban a távvezeték egyik végénél lévő oszlopánál 38 kA 1FN zárlati áram várható. A védővezető földáram csökkentő hatását figyelembe veendő az MSZ EN 50341-1:2013 szabvány H.4.5. pontja szerint számított védőtényező (r) értéke a példában szereplő 132 kV-os távvezetésekre 0,69, figyelembe véve az alkalmazott oszloptípus(ok), védővezető típus(ok) és talaj fajlagos ellenállás értéket. A védőtényezővel kiadódó földáram ( $0,69 \times 38$  kA) is megoszlik a távvezetékoszlopok lábai között (közel egyenlő arányban). Ezen tények figyelembe vételével megállapítható, hogy a példában szereplő 40x5 mm tüzhorganyzott földelővezetők és a 20 mm tüzhorganyzott köracél földelőkeretek termikus szempontból is megfelelőek.

c) A földelőberendezések alapvető méretezése a megengedhető érintési feszültség szempontjából:

A földelőberendezést ellenőrizni kell az érintési feszültségek szempontjából, és azután a hasonló esetekre típusméretezésnek lehet tekinteni. Az MSZ EN 50341-1:2013 szabvány 6.2 ábrája a földelőberendezés megengedett érintési feszültség szempontjából való méretezésének egy általános megközelítését mutatja be.

A példában szereplő távvezeték külterületen halad, önműködő lekapcsolással ellátott, így a mechanikai szilárdság illetve termikus szempontok alapján méretezett alap földelés elegendő a távvezeték oszlopok esetén. Azonban az MSZ EN 50341-2:2014 előszabvány 6.4.1/HU1 táblázata alapján a szabadon meg nem közelíthető vagy kieső helyeken lévő oszlopokra, amelyek automatikus védelemmel rendelkeznek és 45 kV és a feletti névleges feszültségűek, az eredő földelési ellenállás  $R_E \leq 4 \Omega$  értékű legyen.

Ezen feltétel kielégítettségének vizsgálatához az egyedi oszlopföldelési ellenállások értékeinek számítása szükséges. Az MSZ EN 50341-2:2014 előszabvány H.2.2 pontja alapján a fizikai méretek és a fajlagos talajellenállás figyelembe vételével az egyes oszlopok földelési ellenállása meghatározható.

## Útmutató az új nagyfeszültségű szabadvezeték szabványok használatához (Tervezési segédlet)

A H.4.4 pont alapján a távvezetékek eredő földelési ellenállása a védővezető(k) figyelembe vételével és az átlagos oszlopföldelési ellenállással kiszámítható arra alkalmas módszerrel (kézzel létrahálózat számítás, vagy szoftverrel)

**6.4.1./HU1. táblázat: Méretezési kritériumok**

Fa- vagy műanyag oszlop vezetőrészek nélkül, ha nem kezelőhely	Egyéb esetek		
	Forgalmas helyek, sportpályák, lakóhely közelében, belterületen, valamint kezelőhelyek esetén	Szabadon meg nem közelíthető vagy kieső helyeken lévő oszlopok	
		Automatikus védelemmel rendelkező vonal	Automatikus védelemmel nem rendelkező vonal
Nincs követelmény	A 6.2. ábra alapján végzendő számítások: potenciálemelkedés számítása (H4.4. szakasz); ha $U_e > 2 U_D$ , akkor érintési feszültség számítása (G4.1. szakasz); ha $U_T \geq U_{D1}$ , akkor $U_T$ -t csökkentő eljárás alkalmazása*.	45 kV alatt a 6.1.2. szakasz a) és b) bekezdése szerinti alapföldelés elegendő. 45 kV és a felett az eredő földelési ellenállás $\leq 4 \Omega$ legyen.	A 6.2. ábra alapján végzendő számítások: potenciálemelkedés számítása (H4.4. szakasz); ha $U_e > 2 U_D$ , akkor érintési feszültség számítása (G4.1. szakasz); ha $U_T \geq U_{D1}$ , akkor $U_T$ -t csökkentő eljárás alkalmazása*.
* $U_T$ -t csökkentő eljárások lehetnek: potenciálbefolyásoló keretföldelő, oszlop elkerítése, oszlop körül szigetelőburkolat (pl. bitumen) létesítése.			

- NNA előírás (6.5): a földelőberendezések helyszíni felülvizsgálata és dokumentálása: táblázatban összefoglalva az ellenőrzési, számítási, mérési, dokumentálási feladatok

### 5.7. Tartószerkezetek (7. fejezet)

A fejezet célja útmutatást adni a tartószerkezetek szerkezeti méretezéséhez.

A tartószerkezetek anyagaira ír előírást a további szakaszok, beleértve a mellékleteket is, a rácsos acéloszlopokkal, az egytörzsű acéloszlopokkal, a faoszlopokkal, a betonoszlopokkal, a kikötött oszlopszerkezetekkel és egyéb szerkezetekkel foglalkoznak.

A szakaszok általában a tartószerkezetek minden egyes típusa esetén a következőket tárgyalják: a méretezés alapelve, anyagok, tartósság, szerkezeti méretezés, teherbírási határállapotok, üzemképességi határállapotok, a kapcsolatok ellenállása és a méretezés elősegítése vizsgálattal. A korrózióvédelemre, kikészítésre a karbantartás eszközeire a terhelési vizsgálatokra valamint az összeszerelésre és felállításra találunk előírásokat.

Az oszlopszerkezetek megfelelő és hatékony méretezéséhez ajánlatos az L melléklet szerinti információk beszerzése. A tartósságnak meg kell felelnie a szerkezetekre vonatkozó eredeti Eurocode-oknak: az EN 1992-1-1-nek, az EN 1993-1-1-nek és az EN 1995-1-1-nek.

Ha elő van írva egy meghatározott élettartam, akkor a megrendelés előtt a környezeti feltételeket előíró referencia-időtartamot, a környezeti követelményeket, karbantartási stratégiát, működési kritériumokat kell figyelembe venni.

- az Eurocode előírások követendők (hacsak nincs a szabványban ezzel ellentétes érvényű előírás)
- a fejezet fő pontjai
  - Anyagok
  - Rácsos acéloszlopok
  - Egytörzsű acéloszlopok
  - Faoszlopok
  - Betonoszlopok
  - Kikötött oszlopszerkezetek
  - Egyéb oszlopszerkezetek
  - Korrozóvédelem
  - A karbantartás eszközei
  - Terhelési vizsgálatok
  - Összeszerelés és felállítás
- NNA
  - több pontosító/kiegészítő előírás (pl. karcsúság, iker- és bakoszlopok, hágsók)
- Rácsos acéloszlopokra vonatkozó számítási eredmények, következtetések

### 5.8. Alapozások (8. fejezet)

Az alapozás feladata, hogy átadja a tartószerkezettől származó terhelést az altalajnak és megvédje az oszlopot az altalaj kritikus mozgásaitól.

A szakasz a szabadvezetékek alapozásának speciális céljához nyújtanak kiegészítő részleteket.

A geotechnikai méretezés alapjait mutatja be. Az M mellékletben található számítási példa.

A fejezet a talaj vizsgálatával és a geotechnikai adatokkal foglalkozik, továbbá a kialakítás felülvizsgálatával, a megfigyeléssel és a karbantartással, a kitöltéssel, a vízmentesítéssel, a talajjavítással és a megerősítéssel.

A tartószerkezet alapozása állhat egy tömbből vagy külön oszloplábakból az egyes oszlopszárak részére. Az egyes oszloplábak terhelése elsősorban billentőnyomaték, amelynek általában az oldalirányú talajnyomás áll ellen, továbbá még nyíró- és függőleges irányú erők, amelyeknek a felfelé irányuló talajnyomás áll ellen.

Az egy tömbből álló alapozás általános típusai a monoblokk-, a tömb- vagy lemezalapozás, a talprácsos alapozás, a légnyomásos vagy pontalapozás, és az egycölöpös vagy cölöpcsoportos alapozás.

Ha minden oszlopszárnak külön alapozása van, akkor a meghatározó terhelést a függőleges nyomó- és kihúzóerők képezik. A kihúzóerőt általában az alapozótömb önsúlya, a talaj járulékos terhe és/vagy a talajban lévő nyíróerők akadályozzák. Ez a kikötések alapozására is vonatkozik. A nyomóterhelések a talajellenállással szemben hatnak.

A lábankénti külön alapozás általános típusai a (lépcsős) blokkalapozás alámetszéssel vagy anélkül (gombaalapozás, kiszélesedő súlyalapozás), földfúrásos alapozás kiszélesítéssel vagy anélkül, oszlopformájú beton vagy kútalapozás, talprácsos alapozás és a függőleges vagy dőlt cölöpalapozás.

- a fejezet rövid, lényegében az Eurocode-ra hivatkozik
- fő fejezetek
  - A geotechnikai méretezés alapjai
  - Talajvizsgálat és geotechnikai adatok
  - A kialakítás felülvizsgálata, megfigyelés és karbantartás

- Kitöltés, vízmentesítés, talajjavítás és megerősítés
- A tartószerkezetek alapozása és a talaj közötti kölcsönhatások
- NNA: minimális kiegészítés található.

## 5.9. Vezetők és védővezetők (9. fejezet)

A fejezet távközlési áramköröket tartalmazó vagy azok nélküli szabadvezetéki tartószerkezetekhez erősített vezetőkre és védővezetőkre vonatkozó követelményeket írja elő.

A vezetők és a védővezetők úgy kell tervezni, kiválasztani és vizsgálni, hogy megfeleljenek a szabadvezeték méretezési paramétereiben meghatározott villamos, mechanikai és távközlési követelményeknek. Figyelembe kell venni a rezgés okozta kifáradás elleni szükséges védelmet is. Az élettartam a szállító és a vevő közötti megállapodás tárgya lehet.

Az 1 kV-ot meghaladó, de legfeljebb 45 kV névleges üzemi feszültségű váltakozó áramú hálózatok (EN 50397-1 szerinti) burkolt vezetőit és szabadvezetéki szigetelt kábelrendszereit e szabvány szerint kell méretezni.

A „vezető” kifejezés magában foglalja a „védővezető” kifejezést is, és a távközlési áramkörökkel ellátott vezetőt vagy védővezetőt is, ahol ez alkalmazható.

E szabvány nem vonatkozik a vezető köré tekercselt kábelekre vagy a teljesen dielektromos, önhordó (ADSS) távközlő kábelekre. Hasonlóképpen nem vonatkozik a védővezetőként nem használt, fémköpenyű távközlő kábelekre sem.

- Hatókör:
  - fázisvezetők, hagyományos és optikai szálak védővezetők: IGEN
  - ADSS: NEM
- Szempontok
  - megfelelés a termékszabványoknak
  - villamos követelmények
    - ellenállás
    - terhelhetőség
    - megengedett zárlati áram
    - rádiófrekvenciás zavar, hallható zaj
  - hőmérséklettel kapcsolatos előírások
    - normál üzemi viszonyok mellett
    - túlterhelés esetén
    - zárlat esetén
  - mechanikai követelmények
    - maximális terhelés
      - a 4. fejezet (A szabadvezetéseken fellépő hatások) szerint meghatározott erőhatások
      - névleges szakítószilárdság
      - előírt (biztonsági) résztényezők
    - rezgésvédelem
      - főrészt: általános követelmény
      - NNA: éves átlagos középhőmérsékletre rendelt maximális megengedett húzófeszültség
  - korrózióvédelem
    - esetleges kenőzsír
    - acélszálak bevonata (horgany, alumínium)

## Útmutató az új nagyfeszültségű szabadvezeték szabványok használatához (Tervezési segédlet)

- vizsgálati követelmények EN 50182 szerint
- vezető résztényező (anyag oldali biztonsági tényező)
  - főrés: 1.25
  - NNA: 1.5
- legkisebb keresztmetszet
  - főrés: 25 mm<sup>2</sup>
  - NNA: 35 mm<sup>2</sup>
- belógás és húzó igénybevétel számítása
  - kezdeti állapot mellett fellépő extrém környezeti feltétel esetén is legyen megfelelő
  - végállapotban (kúszás, extrém környezeti igénybevétel miatti nyúlás) esetén is legyen szabványos
  - rezgés (EDS) figyelembe vétele

### 5.10. Szigetelők (10. fejezet)

A szigetelők méretezése a szigetelőláncok egysapkás és hosszúrúd-szigetelőegységeire, a támszigetelőkre, az állószigetelőkre és a kikötések szigetelőire vonatkozik. Ezek készülhetnek porcelánból vagy üvegből, vagy kompozit szigetelőként. Egyes szabadvezetékek használhatják ezeknek a szigetelőknak a kombinációit is.

A kikötések szigetelőit kivéve e szigetelők mindegyikére EN- és/vagy IEC-publikációk vonatkoznak.

A szigetelőket úgy kell méretezni, kiválasztani és vizsgálni, hogy megfeleljenek a szabadvezeték méretezési paraméterei által meghatározott villamos és mechanikai követelményeknek. Élettartamuk a szállító és a vevő közötti megállapodás tárgya lehet.

A szigetelők álljanak ellen az összes szabadtéri klimatikus hatásnak, beleértve a napsugárzást is. Álljanak ellen a légköri szennyeződésnek, és tartsák meg megfelelő tulajdonságaikat, amikor a tervezési előírások által előírt szennyező hatásoknak vannak kitéve.

A szigetelőket úgy kell méretezni, hogy a karbantartásuk egyszerű legyen, akár a feszültség alatt álló szabadvezetéken is, ha ez követelmény.

- betartandók a termékszabványok
- feleljenek meg a
  - villamos követelményeknek
  - mechanikai követelményeknek
    - NNA
      - anyagoldali résztényező (biztonsági tényező): 2.5
      - többszörös láncok esetén az épen maradó láncokra ez lecsökkenhet 1.25-re, de ekkor figyelembe kell venni a dinamikus hatásokat is
  - klimatikus hatásoknak, beleértve a napsugárzást is
  - legyenek egyszerűen karbantarthatók, szükség (előírás) esetén akár feszültség alatti állapotban
  - ívállósági követelményeknek
  - akusztikus zaj követelményeknek
  - tartósság, vandalizmus, korrózió
  - különféle vizsgálatokra vonatkozó követelményeknek
- az 5.9 szakaszhoz tartozó NNA részben további előírások találhatók keresztezések és megközelítések esetére

### **5.11. Szerelvények (11. fejezet)**

A szabadvezetékek szerelvényeit úgy kell tervezni, gyártani és felszerelni, hogy feleljenek meg az e szabvány más részeiben lévő tájékoztatáson alapuló tervezési, méretezési paraméterek által meghatározott működési, karbantartási és környezetállósági követelményeknek. Élettartamuk a szállító és a vevő közötti megállapodás tárgya lehet.

A szabadvezetékek szerelvényeit az EN 61284, az EN 61854 és/vagy az EN 61897 követelményei szerint kell vizsgálni. Esetleges kiegészítő vagy alternatív paramétereket a tervezési előírások határozzák meg.

- logikailag és felépítésében is nagyon hasonlít a szigetelők fejezethez.
- az anyagoldali résztényező (biztonsági tényező) értéke
  - főrés: 1.6
  - NNA: 2.5

### **5.12. Minőségbiztosítás, ellenőrzés, átvétel (12. fejezet)**

A méretezés, a gyártás és a létesítés alatt a minőségbiztosítás intézkedései feleljenek meg az EN ISO 9001 vonatkozó előírásainak.

Egy új szabadvezetéknek a vállalkozótól való átvétele előtt több, a szabadvezetéken végzendő mérést és ellenőrzést kell előírni az üzembe helyezés előtt. További részletes előírások a szabványban megtalálhatóak.

- Fő fejezetek
  - Minőségbiztosítás
  - Ellenőrzések és átvétel
- NNA: jelenleg nincs előírás
- Megfontolásra javasolt NNA kiegészítés
  - a tervek kötelező tartalma
  - tervellenőrzés módja, terjedelme, független tervellenőrzés bevezetése
  - hazai gyakorlat vs. nemzetközi gyakorlat

### **5.13. A szabványok hazai alkalmazásával kapcsolatban felmerült észrevételek, kérdések**

Az észrevételek értelemszerűen az NNA hatókörébe tartoznak.

- A szabvány alkalmazásának pontosítása meglévő távvezetékek esetén
- NNA 5.9.2 HU1.1-ban az ellentmondó követelmény megszüntetendő (a biztonsági távolságra vonatkozó előírás egyszerre vonatkozik a 80 °C és a 100 °C hőmérsékletű sodronyra; több kapcsolódó egyéb előírás is pontosítandó)
- Megbízhatósági szintek alkalmazására vonatkozó követelmény átgondolása
- A környezeti hatásokra vonatkozó ismeretek kiegészítése
- A MEE által készített „Útmutató a nagyfeszültségű hálózatokra vonatkozó új szabványok alkalmazására” című dokumentum javaslatainak véglegesítése, a szabadvezetésekre vonatkozó részek átvezetése
- A tervek tartalmára és a tervellenőrzésre vonatkozó követelmények kidolgozása, független tervellenőrzés kérdésnek átgondolása

## **6. A témát érintő legfontosabb szabványok, jogszabályok, publikációk, szakirodalom**

### **felsorolása**

A mellékletben olvashatók a fő rész, illetve az NNA szabványok

- adatlapjai,
- részletes tartalomjegyzékei,
- a szabványokban található egyéb rendelkező hivatkozások listái.

## **7. Az útmutatóban ismertetett módszerek, eljárások, technológiák alkalmazási**

### **lehetőségei**

E tervezési segédlet során felvázolt módszerek és eljárások szabadvezetékek tervezése során alkalmazandók. Különösen aktuálisnak tekinthetők a következő tevékenységek:

- az országos környezeti igénybevételek pontosítása (szél-, jég-, vagy kombinált szél és jégterhelés)
- a helyi feltételektől függő környezeti igénybevételek meghatározására vonatkozó eljárás kidolgozása
- a közép feszültségű típustervek aktualizálása (a teherbírások újraszámolása, az alkalmazási feltételek meghatározása különféle tipikusnak tekinthető esetekre)
- új oszlopcsaládok tervezése, és/vagy a jelenlegi oszlopcsaládok újraszámolása az új szabványok szerint
- tervezési, tervellenőrzési eljárás (házi-szabvány) készítése
  - megrendelői követelmények (esetleges tervezői feltételezések) dokumentálása
  - bemenő számítási adatok dokumentálása
  - számítási eredmények rögzítése (oszloponként)
  - számítások ellenőrzési módjának kidolgozása
  - független tervellenőrzés bevezetésének meggondolása



## 8. Irodalom

- [1] Tárczy Péter, Energin Kft.: Az MSZ EN 50341-1 és az MSZE 50341-2 szabadvezetéki szabványok magyarországi alkalmazása. A Magyar Mérnöki Kamara szakmai továbbképzésének törzsanyaga. 2016. január.  
(E segédlet készítéséhez ez a törzsanyag alapul szolgált)
- [2] Dr. Varjú György Professor Emeritus: Áramütés elleni védelem új szabályainak következményei. Előadás a MEE 2016 szeptember 14-16.-i vándorgyűlésén.
- [3] Dr. Ladányi József: Középfeszültségű oszlopok "természetes földelése" és a potenciálvezérlő hatása különböző talajszerkezeteknél. Előadás a MEE 2016 szeptember 14-16.-i vándorgyűlésén.

## 1. Melléklet

### Alapadatok

Dokumentumazonosító	155214
Hivatkozási szám	MSZ EN 50341-1:2013
Cím	1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű szabadvezetékek. 1. rész: Általános követelmények. Közös előírások
Angol cím	Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV. Part 1: General requirements. Common specifications
ICS	<a href="#">29.240.20</a> Energiaátviteli és -elosztó vezetékek
A szabvány nyelve	magyar
Alkalmazási terület	<p>Ez az európai szabvány az 1 kV-nál nagyobb, de legfeljebb 45 kV váltakozó feszültségű és 100 Hz-nél kisebb névleges frekvenciájú burkolt vezetőjű szabadvezetésekre és szabadvezetési kábelrendszerekre is vonatkozik. Előír olyan kiegészítő követelményeket és egyszerűsítéseket, amelyek csak erre a feszültségtartományra vonatkoznak. E szabvány nem foglalja magában a 45 kV-nál nagyobb feszültségű olyan szigetelt szabadvezetékek méretezését és kivitelezését, amelyek esetén a belső és külső biztonsági távolságok kisebbek lehetnek, mint amelyet e szabvány előír. A szabvány többi követelményét lehet ezekre a szigetelt szabadvezetésekre alkalmazni, és szükség esetén az NNA-kat ajánlatos figyelembe venni. Ez az európai szabvány alkalmazható a fényvezetőt tartalmazó védővezetőkre (OPGW) és a fényvezetők (OPCON). Nem alkalmazható azonban a szabadvezeteken használt, a vezetőkhöz/védővezetőkhez erősített (pl. azokra tekercselt) távközlési rendszerekre vagy a szabadvezeték tartószerkezeteire erősített külön kábelekre, például tömör dielektrikumú, önhordó kábelekre (ADSS) vagy külön álló oszlopszerkezetekre erősített távközlési berendezésekre. Ha ilyen alkalmazásokra van szükség, akkor a követelményeket az NNA-kban lehet megadni. Ez az európai szabvány nem vonatkozik: • az EN 61936-1-ben meghatározott, zárt villamos tereken belüli szabadvezetésekre; • a villamos vasutak felsővezetékeire, hacsak más szabvány ezt kifejezetten elő nem írja.</p>
Az érvényesség kezdete	2013-04-01
A visszavonás napja	
<b>Kereskedelmi adatok</b>	
A szabvány	
kapható formátuma	papír, PDF-fájl (a fájl mérete: 7799553 byte)
oldalszáma	251 oldal; XF kategória
ára	Nettó: 29060 Ft Bruttó: papírformátum esetén (5% Áfával): 30513.0 Ft elektronikus (PDF-) formátum esetén (27% Áfával): 36906.2 Ft

**Az MSZ EN 50341-1:2013 szabvány tartalomjegyzéke**

Előszó

**0. Bevezetés**

- 0.1. A szabvány részletes felépítése
- 0.2. 1. rész: Általános követelmények. Közös előírások
- 0.3. 2. rész: Nemzeti előírások
- 0.4. A-eltérések
- 0.5. Speciális nemzeti feltételek (snc)
- 0.6. Nemzeti kiegészítések (NCPTs)
- 0.7. Nyelv

**1. Tárgy**

- 1.1. Általános előírások
- 1.2. Alkalmazási terület
- 1.3. Az EN 50341-1 európai szabvány felépítése

**2. Rendelkező hivatkozások, fogalommeghatározások és jelölések**

- 2.1. Rendelkező hivatkozások 45
- 2.2. Fogalommeghatározások
- 2.3. Jelölések

**3. A méretezés alapjai**

- 3.1. Bevezetés
- 3.2. Szabadvezetékekre vonatkozó követelmények
  - 3.2.1. Alapkövetelmények
  - 3.2.2. Megbízhatósági követelmények
  - 3.2.3. Biztonsági (szerkezeti) követelmények
  - 3.2.4. Biztonsági (személyi) követelmények
  - 3.2.5. Szilárdságkoordináció
  - 3.2.6. További megfontolások
  - 3.2.7. Méretezési üzemi élettartam
  - 3.2.8. Tartósság
  - 3.2.9. Minőségbiztosítás
- 3.3. Határállapotok
  - 3.3.1. Általános előírások
  - 3.3.2. Teherbírási határállapotok
  - 3.3.3. Üzemképességi határállapotok
- 3.4. Hatások
  - 3.4.1. Alapvető osztályozások
  - 3.4.2. A hatások osztályozása az időbeli változásuk alapján
  - 3.4.3. A hatások osztályozása a jellegük és/vagy a szerkezeti reakció alapján
- 3.5. Jellemző értékek
  - 3.5.1. A hatás jellemző értéke
    - 3.5.1.1. Hatás ( $F$ )
    - 3.5.1.2. Állandó hatás ( $G$ )
    - 3.5.1.3. Változó hatás ( $Q$ )
    - 3.5.1.4. Rendkívüli hatás ( $A$ )
  - 3.5.2. Az anyagtulajdonság jellemző értéke
- 3.6. Méretezési értékek
  - 3.6.1. Általános előírások
  - 3.6.2. A hatás méretezési értéke
  - 3.6.3. Az anyagtulajdonság méretezési értéke
  - 3.6.4. Változó hatások kombinációs értékei
- 3.7. Résztényezős módszer és méretezési képlet
  - 3.7.1. Résztényezős módszer
  - 3.7.2. Alapvető méretezési képlet
  - 3.7.3. Kombinált hatások következményeinek teljes méretezési értéke
    - 3.7.3.1. Általános előírások

- 3.7.3.2. Állandó és változó hatásokkal kapcsolatos méretezési helyzetek
- 3.7.3.3. Állandó, változó és rendkívüli hatásokkal kapcsolatos méretezési helyzetek
- 3.7.4. Méretezési szerkezeti ellenállás

#### **4. A szabadvezetéseken fellépő hatások**

- 4.1. Bevezetés
- 4.2. Állandó terhelések
- 4.3. Szélterhelések
  - 4.3.1. Alkalmazási terület és az alapszélesség
  - 4.3.2. Átlagos szélesség
  - 4.3.3. Átlagos szélnyomás
  - 4.3.4. A turbulencia intenzitása és a legnagyobb szélnyomás
  - 4.3.5. A szabadvezeték bármely részegységére ható szélerő
- 4.4. A szabadvezeték részegységeire ható szélerők
  - 4.4.1. A vezetőkre ható szélerők
    - 4.4.1.1. Általános előírások
    - 4.4.1.2. Szerkezeti tényező
    - 4.4.1.3. Léghellenállási tényező
  - 4.4.2. A szigetelőláncokra ható szélerők
  - 4.4.3. A rácsos oszlopokra ható szélerők
    - 4.4.3.1. Általános előírások
    - 4.4.3.2. 1-es módszer
    - 4.4.3.3. 2-es módszer
  - 4.4.4. Az egytörzsű oszlopokra ható szélerők
- 4.5. Jégterhelések
  - 4.5.1. Általános előírások
  - 4.5.2. A vezetőkre ható jégterhelések
- 4.6. Kombinált szél- és jégterhelések
  - 4.6.1. Kombinált valószínűségek
  - 4.6.2. Léghellenállási tényezők és jégsűrűségek
  - 4.6.3. Az átlagos szélnyomás és a legnagyobb szélnyomás
  - 4.6.4. A jéggel bevont vezető  $D$  egyenértékű átmérője
  - 4.6.5. A tartószerkezetekre ható szélerők jéggel bevont vezetők esetén
  - 4.6.6. Szélességek és jégterhelések kombinációja
    - 4.6.6.1. Szélsőséges jégterhelés ( $I_T$ ) és nagy valószínűségű szélesség ( $V_{IH}$ ) kombinációja
    - 4.6.6.2. Névleges jégterhelés ( $I_3$ ) és kis valószínűségű szélesség ( $V_{IL}$ ) kombinációja
- 4.7. Hőmérséklet hatások
- 4.8. Biztonsági terhelések (szerkezetre vonatkozó)
  - 4.8.1. Általános előírások
  - 4.8.2. Torziós terhelések
  - 4.8.3. Hosszirányú terhelések
  - 4.8.4. Az alkalmazás mechanikai feltételei
- 4.9. Biztonsági terhelések (személyekre vonatkozó)
  - 4.9.1. Szerelési és karbantartási terhelések
  - 4.9.2. A szerelők súlyából származó terhelések
- 4.10. Zárlati áramok hatására fellépő erők
- 4.11. Más speciális erők
  - 4.11.1. Lavinák, hócsuszamlások
  - 4.11.2. Földrengések
- 4.12. Terhelési esetek
  - 4.12.1. Általános előírások
  - 4.12.2. Szabványos terhelési esetek
- 4.13. A hatások résztényezői

#### **5. Villamos követelmények**

- 5.1. Bevezetés
- 5.2. Áramok
  - 5.2.1. Üzemi áram
  - 5.2.2. Zárlati áram
- 5.3. Szigeteléskoordináció
- 5.4. A feszültségek és a túlfeszültségek besorolása

- 5.4.1. Általános előírások
- 5.4.2. Jellemző ipari frekvenciájú feszültségek
- 5.4.3. Jellemző átmeneti túlfeszültségek
- 5.4.4. Jellemző lassú felfutású túlfeszültségek
- 5.4.5. Jellemző gyors felfutású túlfeszültségek
- 5.5. A legkisebb biztonsági távolságok levegőben az átvitelés elkerülésére
- 5.5.1. Általános előírások
- 5.5.2. Az **E** melléklet szerinti elvi módszer alkalmazása
- 5.5.3. Az európai gyakorlaton alapuló tapasztalati módszer
- 5.6. Terhelési esetek a biztonsági távolságok számításához
- 5.6.1. Terhelési feltételek
- 5.6.2. A vezető legnagyobb hőmérséklete
- 5.6.3. Szélterhelések a villamos biztonsági távolságok meghatározásához
- 5.6.3.1. Szélterhelési esetek
- 5.6.3.2. Névleges szélterhelések a belső és külső biztonsági távolságok meghatározásához
- 5.6.3.3. Szélsőséges szélterhelések a belső biztonsági távolságok meghatározásához
- 5.6.4. Jégterhelések a villamos biztonsági távolságok meghatározásához
- 5.6.5. Kombinált szél- és jégterhelés
- 5.7. A vezetők helyzete és a villamos igénybevételek koordinációja
- 5.8. Belső biztonsági távolságok az oszlopközön belül és a tartószerkezet tetején
- 5.9. Külső biztonsági távolságok
- 5.9.1. Általános előírások
- 5.9.2. Építményektől, utaktól stb. távoli helyeken a talajszinttől való külső biztonsági távolságok
- 5.9.3. Lakó- és egyéb épületektől való külső biztonsági távolságok
- 5.9.4. Keresztező közlekedési útvonalaktól való külső biztonsági távolságok
- 5.9.5. Közeli közlekedési útvonalaktól való külső biztonsági távolságok
- 5.9.6. Egyéb energetikai vagy távközlési szabadvezetésektől való külső biztonsági távolságok
- 5.9.7. Szabadidős létesítményektől (játszóterek, sportpályák stb.) való külső biztonsági távolságok
- 5.10. Koronakisülés
- 5.10.1. Rádiózavar
- 5.10.1.1. Általános előírások
- 5.10.1.2. Méretezési hatások
- 5.10.1.3. Zajhatárértékek
- 5.10.2. Akusztikus zaj
- 5.10.2.1. Általános előírások
- 5.10.2.2. Méretezési hatások
- 5.10.2.3. Zajhatárértékek
- 5.10.3. Koronaveszteség
- 5.11. Villamos és mágneses terek
- 5.11.1. Villamos és mágneses terek a szabadvezeték alatt
- 5.11.2. Villamos és mágneses indukció
- 5.11.3. Kölcsönhatás a távközlési áramkörökkel
- 6. Földelőberendezések**
- 6.1. Bevezetés
- 6.1.1. Cél
- 6.1.2. A földelőberendezések méretezési követelményei
- 6.1.3. Földelési módok a villám hatásai ellen
- 6.1.4. Transzferpotenciálok
- 6.2. Méretezés a korrózióállóság és a mechanikai szilárdság szempontjából
- 6.2.1. Földelők
- 6.2.2. Földelővezetők és összekötő vezetők
- 6.3. Méretezés a termikus szilárdság szempontjából
- 6.3.1. Általános előírások
- 6.3.2. A zárlati áramterhelhetőség számítása
- 6.4. Méretezés a személyi biztonság szempontjából
- 6.4.1. Az érintési feszültségek megengedhető értékei
- 6.4.2. Az érintési feszültség határértékei különböző helyeken
- 6.4.3. A földelőberendezések alapvető méretezése a megengedhető érintési feszültség szempontjából
- 6.4.4. Intézkedések a szigetelt vagy ívöltő tekercsen keresztül földelt csillagpontú hálózatokban

- 6.5. A földelőberendezések helyszíni felülvizsgálata és dokumentálása
- 7. Tartószerkezetek**
- 7.1. Kiindulási méretezési szempontok
  - 7.1.1. Bevezetés
  - 7.1.2. Az egytörzsű oszlop méretezési szerkezeti ellenállása
  - 7.1.3. Kihajlási ellenállás
- 7.2. Anyagok
  - 7.2.1. Acélanyagok, csavarok, anyák és alátétek, hegesztőpálcák
  - 7.2.2. Hidegen alakított acélok
  - 7.2.3. A horganyzott acél minőségére vonatkozó követelmények
  - 7.2.4. Lefogócsavarok
  - 7.2.5. Beton és betonacél
  - 7.2.6. Fa
  - 7.2.7. A kikötés anyagai
  - 7.2.8. Más anyagok
- 7.3. Rácsos acéloszlopok
  - 7.3.1. Általános előírások
  - 7.3.2. A méretezés alapjai
  - 7.3.3. Anyagok
  - 7.3.4. Tartósság
  - 7.3.5. A tartószerkezet erőtani vizsgálata
  - 7.3.6. Teherbírási határállapotok
    - 7.3.6.1. Általános előírások
    - 7.3.6.2. A keresztmetszetek ellenállása
    - 7.3.6.3. Az oszlopelemek húzó igénybevétellel, hajlítással és nyomással szembeni ellenállása
    - 7.3.6.4. Nyomott oszlopelemek kihajlással szembeni ellenállása
    - 7.3.6.5. Oszlopelemek kifordulással szembeni ellenállása hajlításkor
  - 7.3.7. Üzemképességi határállapotok
  - 7.3.8. A kapcsolatok ellenállása
  - 7.3.9. Vizsgálattal támogatott méretezés
  - 7.3.10. Kifáradás
- 7.4. Egytörzsű acéloszlopok
  - 7.4.1. Általános előírások
  - 7.4.2. A méretezés alapjai (EN 1993-1-1:2005, 2. fejezet)
  - 7.4.3. Anyagok (EN 1993-1-1:2005, 3. fejezet)
  - 7.4.4. Tartósság (EN 1993-1-1:2005, 4. fejezet)
  - 7.4.5. Erőtani vizsgálat (EN 1993-1-1:2005, 5. fejezet)
  - 7.4.6. Teherbírási határállapotok (EN 1993-1-1:2005, 6. fejezet)
    - 7.4.6.1. Alapelvek
    - 7.4.6.2. A keresztmetszetek ellenállása
  - 7.4.7. Üzemképességi határállapotok (EN 1993-1-1:2005, 7. fejezet)
  - 7.4.8. A kapcsolatok ellenállása
    - 7.4.8.1. Alapelvek
    - 7.4.8.2. Csavarok (kivéve a lefogócsavarokat)
    - 7.4.8.3. Megcsúszó kapcsolatok
    - 7.4.8.4. Peremes csavaros kapcsolatok
    - 7.4.8.5. Hegesztett kapcsolatok
    - 7.4.8.6. Közvetlen beágyazás betonba
    - 7.4.8.7. Alaplap és lefogócsavarok
  - 7.4.9. Vizsgálattal támogatott méretezés
- 7.5. Faoszlopok
  - 7.5.1. Általános előírások
  - 7.5.2. A méretezés alapjai
  - 7.5.3. Anyagok
  - 7.5.4. Tartósság
  - 7.5.5. Teherbírási határállapotok
    - 7.5.5.1. Alapelvek
    - 7.5.5.2. A belső erők és nyomatékok számítása
    - 7.5.5.3. A faelemek ellenállása
    - 7.5.5.4. Öregedési feltételek

- 7.5.6. Üzemképességi határállapotok
- 7.5.7. A kapcsolatok ellenállása
- 7.5.8. Vizsgálattal támogatott méretezés
- 7.6. Betonoszlopok
- 7.6.1. Általános előírások
- 7.6.2. A méretezés alapjai
- 7.6.2.1. Általános szabályok
- 7.6.2.2. Méretezési terhelés
- 7.6.2.3. Oldalirányú megerősítés
- 7.6.3. Anyagok
- 7.6.4. Teherbírási határállapotok
- 7.6.5. Üzemképességi határállapotok
- 7.6.6. Vizsgálattal támogatott méretezés
- 7.7. Kikötött oszlopszerkezetek
- 7.7.1. Általános előírások
- 7.7.2. A méretezés alapjai
- 7.7.3. Anyagok
- 7.7.4. Teherbírási határállapotok
- 7.7.4.1. Alapelvek
- 7.7.4.2. A belső erők és nyomatékok számítása
- 7.7.4.3. Másodrendű erőtani vizsgálat
- 7.7.4.4. Legnagyobb karcsúságok
- 7.7.5. Üzemképességi határállapotok
- 7.7.6. A kikötések méretezésének részletezése
- 7.8. Egyéb oszlopszerkezetek
- 7.9. Korrozóvédelem és kikészítés
- 7.9.1. Általános előírások
- 7.9.2. Horganyzás
- 7.9.3. Fémszórás
- 7.9.4. A horganyzott részek festékkel való bevonása a gyártóüzemben (duplex rendszer)
- 7.9.5. Dekoratív kikészítés
- 7.9.6. Időjárásálló acélok alkalmazása
- 7.9.7. A faoszlopok védelme
- 7.10. A karbantartás eszközei
- 7.10.1. Felmászás
- 7.10.2. Karbantarthatóság
- 7.10.3. Biztonsági követelmények
- 7.11. Terhelési vizsgálatok
- 7.12. Összeszerelés és felállítás
- 8. Alapozások**
- 8.1. Bevezetés
- 8.2. A geotechnikai méretezés alapjai (EN 1997-1:2004, 2. fejezet)
- 8.2.1. Általános előírások
- 8.2.2. Geotechnikai méretezés számítás
- 8.2.3. Méretezés a gyakorlatban bevált módszerekkel
- 8.2.4. Terhelési vizsgálatok és kísérleti modelleken végzett vizsgálatok
- 8.3. Talajvizsgálat és geotechnikai adatok (EN 1997-1:2004, 3. fejezet)
- 8.4. A kialakítás felülvizsgálata, megfigyelés és karbantartás (EN 1997-1:2004, 4. fejezet)
- 8.5. Kitöltés, vízmentesítés, talajjavítás és megerősítés (EN 1997-1:2004, 5. fejezet)
- 8.6. A tartószerkezetek alapozása és a talaj közötti kölcsönhatások
- 9. Vezetők és védővezetők**
- 9.1. Bevezetés
- 9.2. Alumíniumalapú vezetők
- 9.2.1. Jellemzők és méretek
- 9.2.2. Villamos követelmények
- 9.2.3. A vezető üzemi hőmérséklete és a kenőzsír jellemzői
- 9.2.4. Mechanikai követelmények
- 9.2.5. Korrozóvédelem

- 9.2.6. Vizsgálati követelmények
- 9.3. Acélalapú vezetők
  - 9.3.1. Jellemzők és méretek
  - 9.3.2. Villamos követelmények
  - 9.3.3. A vezető üzemi hőmérséklete és a kenőzsír jellemzői
  - 9.3.4. Mechanikai követelmények
  - 9.3.5. Korrózióvédelem
  - 9.3.6. Vizsgálati követelmények
- 9.4. Rézalapú vezetők
- 9.5. Fényvezető szálas távközlési áramköröket tartalmazó vezetők és védővezetők
  - 9.5.1. Jellemzők és méretek
  - 9.5.2. Villamos követelmények
  - 9.5.3. A vezető üzemi hőmérséklete
  - 9.5.4. Mechanikai követelmények
  - 9.5.5. Korrózióvédelem
  - 9.5.6. Vizsgálati követelmények
- 9.6. Általános követelmények
  - 9.6.1. A sérülés elkerülése
  - 9.6.2. A vezető résztényezője
  - 9.6.3. Legkisebb keresztmetszetek
  - 9.6.4. A belógás és a húzó igénybevétel számítása
- 9.7. Vizsgálati jegyzőkönyvek és tanúsítványok
- 9.8. A vezetők kiválasztása, szállítása és felszerelése
- 10. Szigetelők**
  - 10.1. Bevezetés
  - 10.2. Mértékadó villamos követelmények
  - 10.3. Rádiófrekvenciás (RIV) (zavar)feszültség követelményei és koronakialvási feszültség
  - 10.4. Szennyezéses működőképességi követelmények
  - 10.5. Ívállósági követelmények
  - 10.6. Az akusztikus zajra vonatkozó követelmények
  - 10.7. Mechanikai követelmények
  - 10.8. Tartóssági követelmények
    - 10.8.1. A szigetelők tartósságának általános követelményei
    - 10.8.2. Vandalizmus elleni védelem
    - 10.8.3. A vastartalmú anyagok védelme
    - 10.8.4. Kiegészítő korrózióvédelem
  - 10.9. Anyagkiválasztás és -előírások
  - 10.10. A szigetelők jellemzői és méretei
  - 10.11. Típusvizsgálati követelmények
    - 10.11.1. Szabványos típusvizsgálatok
    - 10.11.2. Választható típusvizsgálatok
  - 10.12. Mintavételes vizsgálati követelmények
  - 10.13. Darabvizsgálati követelmények
  - 10.14. A vizsgálati követelmények összefoglalása
  - 10.15. Vizsgálati jegyzőkönyvek és tanúsítványok
  - 10.16. A szigetelők kiválasztása, szállítása és felszerelése
- 11. Szerelvények**
  - 11.1. Bevezetés
  - 11.2. Villamos követelmények
    - 11.2.1. Valamennyi szerelvényre vonatkozó követelmények
    - 11.2.2. Az áramot vezető szerelvényekre vonatkozó követelmények
  - 11.3. Rádiófrekvenciás (RIV) (zavar) feszültség követelményei és koronakialvási feszültség
  - 11.4. Mágneses jellemzők
  - 11.5. Zárlati és ívállósági követelmények
  - 11.6. Mechanikai követelmények
  - 11.7. Tartóssági követelmények
  - 11.8. Anyagkiválasztás és -előírások
  - 11.9. A szerelvények jellemzői és méretei



- 11.10. Típusvizsgálati követelmények
- 11.10.1. Szabványos típusvizsgálatok
- 11.10.2. Választható típusvizsgálatok
- 11.11. Mintavételes vizsgálat követelményei
- 11.12. Darabvizsgálati követelmények
- 11.13. Vizsgálati jegyzőkönyvek és tanúsítványok
- 11.14. A szerelvények kiválasztása, szállítása és felszerelése

**12. Minőségbiztosítás, ellenőrzések és átvétel**

- 12.1. Minőségbiztosítás
- 12.2. Ellenőrzések és átvétel

**A melléklet (tájékoztató): Szilárdságkoordináció**

- A1. Ajánlott méretezési feltételek
- A2. A javasolt szilárdságkoordináció

**B melléklet (tájékoztató): Szélsőségek és jégterhelések átszámítása**

- B1. A mellékletben használt jelölések meghatározása
- B2. A szélsőséges szélsőségek adatainak értékelése
- B3. A szélsőséges jégterhelési adatok értékelése
- B4. Statisztikus jégparaméterek
  - B4.1. Alapjégterhelés,  $I_B$
  - B4.2. Legnagyobb éves jégterhelés,  $I_m$
  - B4.3. Több év alatt észlelt legnagyobb jégterhelés,  $I_{max}$
  - B4.4. A legnagyobb éves jégterhelések átlagértéke,  $I_{mm}$
  - B4.5. A legnagyobb éves jégterhelés változási együtthatója,  $v_I$
- B5. Szélsőséges jégterhelés értékelése különböző adatforrások alapján
  - B5.1. Adatforrások statisztikai értékeléshez
  - B5.2. Legalább 10 év legnagyobb éves jégterhelései ( $I_m$ ) állnak rendelkezésre
  - B5.3. Csak néhány korlátozott számú év  $I_{max}$  legnagyobb jégterhelése ismert
  - B5.4. Meteorológiai adatok elemzéséből származó legnagyobb éves jégterhelés ( $I_m$ ) értékelése

**C melléklet (tájékoztató): Szélterhelésekre vonatkozó alkalmazási példák. Jellemző erőhatások**

- C1. A 4.3. és a 4.4. szakaszban meghatározott szélterhelések számítására vonatkozó alkalmazási példák
  - C1.1. 1. példa: 24 kV-os jellegzetes vonali faoszlop
  - C1.2. 2. példa: 225 kV-os jellegzetes rácsos tartóoszlop
- C2. Jellemző erőhatások
  - C2.1. A mellékletben használt jelölések meghatározása
  - C2.2. Zárlati áramok által okozott erőhatások
  - C2.3. Lavina, hócsuszamlás
  - C2.4. Földrengés

**D melléklet (tájékoztató): Szélsőséges értékek Gumbel-féle eloszlásának statisztikai adatai**

- D1. A mellékletben használt jelölések meghatározása
- D2. A Gumbel-féle eloszlás
- D3. Példák a  $C_1$  és  $C_2$  alkalmazására
- D4. A  $C_1$  és  $C_2$  számítása

**E melléklet (előírás): A levegőben érvényes legkisebb biztonsági távolságok számításának elvi módszere**

- E1. A mellékletben használt jelölések meghatározása
- E2. Szigeteléskoordináció
  - E2.1. A villamos távolságok számítására vonatkozó elméleti képletek fejlődése
  - E2.2. Jellemző feszültségek és túlfeszültségek,  $U_{tp}$
  - E2.3. Az  $U_{cw}$  koordinációs feszültségállóság
  - E2.4. A légrétegre előírt feszültségállóság,  $U_{rw}$
  - E2.5. A légrétegz feszültségállósága és biztonsági távolsága közötti összefüggés
    - E2.5.1. Statisztikai megközelítés
    - E2.5.2. Eltérési tényezők
    - E2.5.3. Légrétegtényezők
    - E2.5.4. A szigetelés reakciója túlfeszültségek esetén
- E3. A levegőben érvényes legkisebb biztonsági távolságok kiszámítására való képletek
- E4. Példák a  $D_{el}$ ,  $D_{pp}$ , és  $D_{50Hz}$  számítására különböző  $U_s$  feszültségek esetén (tájékoztató)
  - E4.1. I. tartomány: 6 egysápkás szigetelőegységből álló szigetelőláncokkal szerelt 90 kV-os hálózat
  - E4.2. I. tartomány: 9 egysápkás szigetelőegységből álló szigetelőláncokkal szerelt 90 kV-os hálózat
  - E4.3. II. tartomány: 400 kV-os hálózat

**F melléklet (tájékoztató): Az oszlopköz közepén érvényes biztonsági távolságok számításának tapasztalati módszere**

- F1. Az oszlopközön belüli biztonsági távolságok meghatározásának tapasztalati módszere
- F2. Közelítő módszer különböző keresztmetszetű, anyagú vagy belógású vezetők esetén

F3. A szigetelőlánc hatása a biztonsági távolságok meghatározására az oszlopszerkezeteknél

**G melléklet (előírás): Földelőberendezések számítási módszerei**

- G1. A mellékletben használt jelölések meghatározása
- G2. A földelő legkisebb méretei
- G3. Az áramterhelhetőség számítása
- G4. Érintési feszültség és testáram
- G4.1. Az érintési feszültség és a testáram összefüggése
- G4.2. Járulékos ellenállásokat figyelembe vevő számítás

**H melléklet (tájékoztató): Földelőberendezések létesítése és mérései**

- H1. A mellékletben használt jelölések meghatározása
- H2. A felülvizsgálat alapja
- H2.1. A talaj fajlagos ellenállása
- H2.2. Földelési ellenállás
- H3. A földelők és földelővezetők létesítése
- H3.1. A földelők létesítése
- H3.1.1. Földelők
- H3.1.2. Vízszintes földelők
- H3.1.3. Függőlegesen vagy ferdén bevert rudak
- H3.1.4. A földelők kötései
- H3.2. A földelővezetők létesítése
- H3.2.1. Általános előírások
- H3.2.2. A földelővezetők létesítése
- H3.2.3. A földelővezetők kötései
- H4. A földelőberendezésekkel kapcsolatos mérések
- H4.1. A talaj fajlagos ellenállásának mérése
- H4.2. Az érintési feszültségek mérése
- H4.3. A földelési ellenállás és a földelési impedancia mérése
- H4.4. A földpotenciál-növekedés meghatározása
- H4.5. A szabadvezeték védővezetőinek csökkentő tényezője
- H4.5.1. Általános előírások
- H4.5.2. A szabadvezeték csökkentő tényezőjének értékei

**J melléklet (előírás): Rácsos oszlopok szögacél elemei**

- J1. A mellékletben használt jelölések meghatározása
- J2. Általános előírások
- J3. Az egy szárral csatlakozó szögacélok húzással szembeni ellenállása (lásd a 7.3.6.2. szakaszt)
- J4. A nyomott szögacélok kihajlási ellenállása (lásd a 7.3.6.4. szakaszt)
- J4.1. Síkbeli kihajlási ellenállás
- J4.2. A hatásos viszonyított karcsúsági tényező síkbeli kihajlás esetén
- J4.2.1. Általános előírások
- J4.2.2. Karcsúsági tényező,  $\lambda$
- J4.2.3. Viszonyított karcsúsági tényező,  $\bar{\lambda}$
- J4.2.4. Hatásos viszonyított karcsúsági tényező,  $\bar{\lambda}_{\text{eff}}$
- J4.3. Az oszlopelemek karcsúsági tényezője
- J4.3.1. Általános előírások
- J4.3.2. Oszlopszárelemek és övek
- J4.3.3. Főrácszatminták
- J4.3.4. Összetett oszlopelemek
- J4.4. Mellék- (vagy redundáns) rácselemek
- J5. Csavarozott kapcsolatok méretezési ellenállása (lásd a 7.3.8. szakaszt)
- J5.1. Általános előírások
- J5.2. Csavarozott kapcsolatok csoportos kiszakadási ellenállása

**K melléklet (előírás): Egytörzsű acéloszlopok**

- K1. A mellékletben használt jelölések meghatározása
- K2. A keresztmetszetek osztályba sorolása (EN 1993-1-1:2005, 5.5. szakasz)
- K3. 4. osztályú keresztmetszetek (EN 1993-1-1:2005, 6.2.2.5. szakasz és EN 1993-1-5:2006, 4. fejezet)
- K4. Kör keresztmetszetű szelvények ellenállása
- K5. Sokszög alakú keresztmetszetek ellenállása
- K5.1. 3. osztályú keresztmetszetek (EN 1993-1-1:2005, 6.2.9.2. szakasz)
- K5.2. 4. osztályú keresztmetszetek (EN 1993-1-1:2005, 6.2.9.3. szakasz)
- K6. A lefogócsavarok méretezése

**L melléklet (tájékoztatás): Tartószerkezetek és alapozások méretezési követelményei**

- L1. Szerkezeti követelmények
- L2. Elrendezési követelmények: a tartószerkezetek típusai és használatuk
- L3. A fázis- és a védővezető rögzítése
- L4. Acélszerkezet az alapozásban
- L5. Szerelési/karbantartási gyakorlat
- L6. Tömeg-hossz korlátozások

**M melléklet (tájékoztatás): Az alapozások geotechnikai és szerkezeti méretezése**

- M1. Talajok és kőzetek geotechnikai paramétereinek jellemző értékei
- M1.1. Általános előírások
- M1.2. Fogalommeghatározások
- M1.3. Néhány talajparaméter jelölése, meghatározása és mértékegysége
- M2. Példák a húzással szembeni ellenállás számítási modelljeire
- M2.1. Általános előírások
- M2.2. Az  $R_w$  számítása
- M2.3. Az  $R_s$  számítása
- M2.4. Az  $R_d$  számítással való meghatározása
- M3. Példák az ellenállás meghatározására használt félempirikus modellekre
- M3.1. Geotechnikai méretezés számítással
- M3.1.1. Általános előírások
- M3.1.2. Monoblokk alapozások
- M3.1.3. Lemezalapozások
- M3.1.4. Talprácsos típusú lemezalapozások
- M3.1.5. Egycölöpös alapozások
- M3.1.6. Különálló lépcsős blokkalapozások, gomba alapozások
- M3.1.7. Földfűrés és kiásásos alapozások
- M3.1.8. Különálló talprácsos alapozások
- M3.1.9. Cölöpalapozások
- M3.2. Beton alapozások szerkezeti méretezése

**N melléklet (tájékoztatás): Vezetők és szabadvezeteki védővezetők**

- N1. A vezetők és védővezetők előírásai
- N1.1. A vezetők és védővezetők előírásait befolyásoló tényezők
- N1.2. Működési tényezők
- N1.3. Karbantartási követelmények
- N1.4. Környezeti paraméterek
- N2. A vezetők és védővezetők kiválasztása
- N3. A vezetők és védővezetők csomagolása és szállítása
- N4. Óvintézkedések a vezetők és védővezetők szerelése alatt

**P melléklet (tájékoztatás): A szigetelők és szigetelőláncok vizsgálatai**

**Q melléklet (tájékoztatás): Szigetelők**

- Q1. A szigetelőkre vonatkozó előírások
- Q1.1. A szigetelők előírásait befolyásoló tényezők
- Q1.2. Működési tényezők
- Q1.3. Karbantartási követelmények

- Q1.4. Környezeti paraméterek
- Q2. A szigetelők kiválasztása
- Q3. A szigetelők csomagolása és szállítása
- Q4. Óvintézkedések a szigetelők szerelése alatt

**R melléklet (tájékoztató): Szerelvények**

- R1. A szerelvényekre vonatkozó előírások és kiválasztásuk
- R1.1. Az előírást és kiválasztást befolyásoló tényezők
- R1.2. Működési tényezők
- R1.3. Karbantartási követelmények
- R1.4. Környezeti paraméterek
- R2. A szerelvények csomagolása és szállítása
- R3. Óvintézkedések a szerelvények szerelése alatt

**Rendelkező hivatkozások**

Az ebben a dokumentumban előírás jelleggel, egészben vagy részben, hivatkozott következő dokumentumok nélkülözhetetlenek e szabvány alkalmazásához. Évszámmal ellátott hivatkozások esetén csak az idézett kiadás érvényes. Évszám nélküli hivatkozások esetén a hivatkozott dokumentum legutolsó kiadása (beleértve a módosításokat) az érvényes.

**Eurocode-ok:**

Jelzet	Cím
EN 1990:2002	Eurocode. A tartószerkezetek tervezésének alapjai
EN 1991-1-4:2005	Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások. 1-4. rész: Általános hatások. Szélhatás
EN 1991-1-6:2005	Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások. 1-6. rész: Általános hatások. Hatások a megvalósítás során
EN 1992-1-1:2004	Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése. 1-1. rész: Általános és az épületekre vonatkozó szabályok
EN 1993-1-1:2005	Eurocode 3: Acélszerkezetek tervezése. 1-1. rész: Általános és az épületekre vonatkozó szabályok
EN 1993-1-3:2006	Eurocode 3: Acélszerkezetek tervezése. 1-3. rész: Általános szabályok. Kiegészítő szabályok hidegen alakított elemekre
EN 1993-1-5:2006	Eurocode 3: Acélszerkezetek tervezése. 1-5. rész: Lemezes szerkezeti elemek
EN 1993-1-8:2005	Eurocode 3: Acélszerkezetek tervezése. 1-8. rész: Csomópontok tervezése
EN 1993-1-11:2006	Eurocode 3: Acélszerkezetek tervezése. 1-11. rész: Húzott elemes szerkezetek tervezése
EN 1993-3-1:2006	Eurocode 3: Acélszerkezetek tervezése. 3-1. rész: Tornyorok, árbocok, kémények. Tornyorok, árbocok
EN 1995-1-1:2004	Eurocode 5: Faszerkezetek tervezése. 1-1. rész: Általános szabályok. Közös és az épületekre vonatkozó szabályok
EN 1997-1:2004	Eurocode 7: Geotechnikai tervezés. 1. rész: Általános szabályok
EN 1997-2:2007	Eurocode 7: Geotechnikai tervezés. 2. rész: Geotechnikai vizsgálatok
EN 1998-6:2005	Eurocode 8: Tartószerkezetek földrengésállóságának tervezése. 6. rész: Tornyorok, árbocok, kémények

## További európai szabványok

Jelzet	Cím
EN ISO 1461:2009	Tűzihorganyzással kialakított bevonatok kész vas- és acéltermékeken. Követelmények és vizsgálati módszerek (ISO 1461:2009)
EN ISO 2063	Termikus szórás. Fémek és egyéb szerves bevonatok. Cink, alumínium és ötvözeteik (ISO 2063)
EN ISO 9001	Minőségirányítási rendszerek. Követelmények (ISO 9001)
EN ISO 14713 (minden rész)	Horganybevonatok. Útmutatók, ajánlások vas- és acélszerkezetek korrózió elleni védelméhez. (ISO 14713, minden rész)
EN 1090-1	Acél- és alumíniumszerkezetek kivitelezése. 1. rész: Szerkezeti elemek megfeleltetésértékelésének követelményei
EN 12385 (minden rész)	Acélsodronyok. Biztonság
EN 12843	Előre gyártott betontermékek. Oszlopok
EN 14229	Szerkezeti fa. Vezetéktartó faoszlopok
EN 50182:2001	Szabadvezetékek vezetői. Kör szelvényű huzalokból álló, koncentrikus sodrású vezetők
EN 50183	Szabadvezetékek vezetői. Alumínium-magnézium-szilícium ötvözet
EN 50189	Szabadvezetékek vezetői. Horganyzott acélhuzalok
EN 50326	Szabadvezetékek vezetői. A zsirok jellemzői
EN 50397-1	Szabadvezetékek burkolt vezetői és a hozzájuk tartozó szerelvények 1 kV-nál nagyobb és legfeljebb 36 kV névleges váltakozó feszültségekre. 1. rész: Burkolt vezetők
EN 50522:2010	1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű energetikai létesítmények földelése
EN 55016-1-1	Rádiózavar- és rádiózavartűrő-mérő berendezések és módszerek előírása. 1-1. rész: Rádiózavar- és rádiózavartűrő-mérő berendezések. Mérőberendezések
EN 60038	CENELEC szabványos feszültségek (IEC 60038)
EN 60071-1	Szigeteléskoordináció. 1. rész: Fogalommeghatározások, elvek és szabályok (IEC 60071-1)
EN 60071-2:1997	Szigeteléskoordináció. 2. rész: Alkalmazási útmutató (IEC 60071-2:1996)
EN 60305	1 kV-nál nagyobb névleges feszültségű szabadvezetékek szigetelői. Váltakozó áramú hálózatok porcelán- vagy üvegszigetelői. Egysapkás szigetelők szigetelőegységeinek jellemzői (IEC 60305)
EN 60372	A függőszigetelő-egységek bunkós-kosaras csatolásának záróeszközei. Méretek és vizsgálatok (IEC 60372)
EN 60383-1	1 kV-nál nagyobb névleges feszültségű szabadvezetékek szigetelői. 1. rész: Váltakozó áramú rendszerek porcelán vagy üveg szigetelő-egységei. Fogalommeghatározások, vizsgálati módszerek és átvételi követelmények (IEC 60383-1)
EN 60383-2	1 kV-nál nagyobb névleges feszültségű szabadvezetékek szigetelői. 2. rész: Váltakozó áramú rendszerek szigetelőláncágai és szigetelőláncai. Fogalommeghatározások, vizsgálati módszerek és átvételi követelmények (IEC 60383-2)
EN 60433	Az 1 kV-nál nagyobb névleges feszültségű szabadvezetékek szigetelői. Váltakozó áramú rendszerek porcelánszigetelői. A hosszúrúd-szigetelőtagok jellemzői (IEC 60433)
EN 60437	Nagyfeszültségű szigetelők rádiózavar-vizsgálata (IEC 60437)
EN 60507	Váltakozó áramú rendszerek nagyfeszültségű szigetelői mesterséges szennyezettségének vizsgálata (IEC 60507)
EN 60652	Szabadvezeték-tartószerkezetek terhelési vizsgálatai (IEC 60652)
EN 60794-1-1	Fényvezető kábelek. 1-1. rész: Termékfőcsoport-előírás. Általános előírások (IEC 60794-1-1)

EN 60794-1-2	Fényvezető kábelek. 1-2. rész: Termékfőcsoport-előírás. A fényvezető kábelek alapvető vizsgálati eljárásai (IEC 60794-1-2)
EN 60794-4:2003	Fényvezető kábelek. 4. rész: Termékcsoporthoz tartozó előírás. Erősáramú szabadvezetékek mentén használható fényvezető légkábelek (IEC 60794-4)
EN 60794-4-10	Fényvezető kábelek. 4-10. rész: Erősáramú szabadvezetékek mentén használható fényvezető légkábelek. OPGW (Optical Ground Wires) termékcsalád-előírás (IEC 60794-4-10)
EN 60865-1	Zárlati áramok. Hatásszámítások. 1. rész. Fogalommeghatározások és számítási módszerek (IEC 60865-1)
EN 60889	Keményre húzott alumíniumhuzal szabadvezetékek vezetőihez (IEC 60889)
EN 60909-0	Zárlati áramok háromfázisú váltakozó áramú rendszerekben. 0. rész: Az áramok számítása (IEC 60909-0)
EN 61109	Szabadvezetékek szigetelői. 1000 V-nál nagyobb névleges feszültségű, váltakozó áramú rendszerek kompozit függő- és feszítőszigetelői. Fogalommeghatározások, vizsgálati módszerek és átvételi követelmények (IEC 61109)
EN 61211	Az 1000 V-nál nagyobb névleges feszültségű szabadvezetékek porcelán- vagy üvegszigetelői. Átütési vizsgálat lökőfeszültséggel, levegőben (IEC 61211)
EN 61232	Alumíniumborítású acélhuzalok villamos célokra (IEC 61232)
EN 61284	Szabadvezetékek. Szerelvények követelményei és vizsgálatai (IEC 61284)
EN 61325	Az 1 kV-nál nagyobb névleges feszültségű szabadvezetékek szigetelői. Egyenáramú rendszerek porcelán- vagy üvegszigetelői. Fogalommeghatározások, vizsgálati módszerek és átvételi követelmények (IEC 61325)
EN 61395	Villamos szabadvezetékek vezetői. Sodrott vezetők tartós folyási vizsgálatai (IEC 61395)
EN 61466-1	1 kV-nál nagyobb névleges feszültségű szabadvezetési kompozit függőszigetelő-egységek. 1. rész: Szabványos szilárdsági osztályok és végszerelvények (IEC 61466-1)
EN 61466-2	1 kV-nál nagyobb névleges feszültségű szabadvezetési kompozit függőszigetelő-egységek. 2. rész: Méretek és villamos jellemzők (IEC 61466-2)
EN 61467	Szabadvezetékek szigetelői. 1000 V-nál nagyobb névleges feszültségű vezetékek szigetelőláncjai és -láncágai. Vizsgálat nagy teljesítményű váltakozó áramú ívvel (IEC 61467)
EN 61472	Feszültség alatti munkavégzés. A legkisebb megközelítési távolságok 72,5 kV-tól 800 kV-ig terjedő feszültségtartományú váltakozó áramú rendszerek esetében. Számítási módszer (IEC 61472)
EN 61773	Szabadvezetékek. Tartószerkezetek alapozásának vizsgálata (IEC 61773)
EN 61854	Szabadvezeték. A térköztartó követelményei és vizsgálatai (IEC 61854)
EN 61897	Szabadvezetékek. Stockbridge típusú rezgéscsillapítók követelményei és vizsgálatai (IEC 61897)
EN 61936-1	1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű erősáramú berendezések. 1. rész: Általános szabályok (IEC 61936-1)
EN 61952	Szabadvezetékek szigetelői. 1000 V-nál nagyobb névleges feszültségű, váltakozó áramú rendszerek kompozit támszigetelői. Fogalommeghatározások, vizsgálati módszerek és átvételi követelmények (IEC 61952)
EN 62004	Hőálló alumíniumötvözet huzal szabadvezetékek vezetőjéhez (IEC 62004)
EN 62219	Villamos szabadvezetékek vezetői. Koncentrikus rétegekben sodrott, fazonhuzalokból álló vezetők (IEC 62219)
HD 474 S1	Függőszigetelő-egységek bunkós-kosaras csatolásának méretei (IEC 60120)

**Egyéb kiadványok**

<b>Jelzet</b>	<b>Cím</b>
ICAO szabályzatok. 14. melléklet	1. kötet: Repülőterek tervezése és üzemeltetése. 6. fejezet: Akadályok vizuális jelzései
IEC 60050-441	Nemzetközi Elektrotechnikai Szótár. 441. kötet: . Kapcsolókészülékek, vezérlőkészülékek és biztosítók
IEC 60050-466	Nemzetközi Elektrotechnikai Szótár. 466. kötet: Szabadvezetékek
IEC 60050-471	Nemzetközi Elektrotechnikai Szótár. 471. kötet: Szigetelők
IEC 60050-601	Nemzetközi Elektrotechnikai Szótár. 601. kötet: A villamos energia termelése, átvitele és elosztása. Általános rész
IEC 60050-604	Nemzetközi Elektrotechnikai Szótár. 604. kötet: A villamos energia termelése, átvitele és elosztása. Üzemvitel
IEC 60287-3-1	Villamos kábelek. A terhelhetőség számítása. 3-1. rész: Üzemi viszonyok. Referenciaüzemi-viszonyok és a kábel típusának kiválasztása
IEC 60471	A függőszigetelő-egységek csatlós-fészkes csatlakozásának méretei
IEC/TS 60479-1:2005	Emberi lényeken és használatokon áthaladó áram hatásai. 1. rész: Általános szempontok
IEC/TR 60575	Szigetelőegységek termikus-mechanikai és mechanikai működési vizsgálata
IEC 60720	Támszigetelők jellemzői
IEC 60724	1 kV ( $U_m=1,2$ kV) és 3 kV ( $U_m=3,6$ kV) névleges feszültségű villamos kábelek zárlati hőmérsékletének határértékei
IEC 60797	Szabadvezetékek üveg vagy porcelán anyagú függőszigetelő-egységeinek maradékszilárdsága a dielektrikum mechanikai sérülése után
IEC/TS 60815-1	Szennyezett körülmények között használt nagyfeszültségű szigetelők kiválasztása és méretezése. 1. rész: Fogalommeghatározások, tájékoztatás és alapelvek
IEC/TS 60815-2	Szennyezett körülmények között használt nagyfeszültségű szigetelők kiválasztása és méretezése. 2. rész: Váltakozó áramú rendszerek porcelán- vagy üvegszigetelői
IEC/TS 60815-3	Szennyezett körülmények között használt nagyfeszültségű szigetelők kiválasztása és méretezése. 3. rész: Váltakozó áramú rendszerek polimer szigetelői
IEC 60826	Alaphálózati szabadvezetékek méretezési kritériumai
IEC/TR 61597	Szabadvezetékek vezetői. Sodrott, csupasz vezetők számítási módszerei
IEC/TR 61774	Szabadvezetékek. Meteorológiai adatok az éghajlati terhelések meghatározására
ISO 12494	Szerkezetek légköri eredetű jegesedése
CISPR/TR 18-2	Energetikai szabadvezetékek és nagyfeszültségű berendezések rádiózavar-jellemzői. 2. rész: Mérés módszerek és eljárás a határértékek meghatározására
CISPR/TR 18-3	Energetikai szabadvezetékek és nagyfeszültségű berendezések rádiózavar-jellemzői. 3. rész: Gyakorlati szabályok a rádiózavarok behatolásának lehető legkisebb értéken tartására



### Alapadatok

Dokumentumazonosító 158131

Hivatkozási szám MSZE 50341-2:2014

Cím 1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű szabadvezetékek. 2. rész: Nemzeti előírások

Angol cím Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV. Part 2: National normative aspects (NNA-s)

ICS [29.240.20](#) Energiaátviteli és -elosztó vezetékek

A szabvány nyelve magyar

Alkalmazási terület HU1. A főrész az NNA-kkal alkalmazható - műanyag szigetelésű, illetve burkolt áramvezetővel felszerelt szabadvezetékekhez, és - a szabadvezetékek ADSS-vezetőire is. HU2. A főrész az NNA-kkal nem vonatkozik a szabadtéri kapcsoló- és transzformátorállomások körülzárt területén alkalmazott vezetékekre, a sínhid, 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.

Az érvényesség kezdete 2014-07-01

A visszavonás napja

### Kereskedelmi adatok

A szabvány

kapható formátuma papír,  
PDF-fájl (a fájl mérete: 527447 byte)

oldalszáma 62 oldal; V kategória

Nettó: 12010 Ft

Bruttó:

ára papírformátum esetén (5% Áfával): 12610.5 Ft  
elektronikus (PDF-) formátum esetén (27% Áfával): 15252.7 Ft

## 2. Melléklet

### Az MSZE 50341-2: 2014 előszabvány tartalomjegyzéke

#### Előszó

#### 1. Tárgy

- 1.1. Általános előírások
- 1.2. Alkalmazási terület

#### 2. Rendelkező hivatkozások, fogalommeghatározások és jelölések

- 2.1. Rendelkező hivatkozások
- 2.2. Fogalommeghatározások

#### 4. A vezetékeken fellépő hatások

- 4.3. Szélterhelések
  - 4.3.1. Alkalmazási terület és az alapszélsebesség
  - 4.3.3. Átlagos szélnyomás
- 4.4. A szabadvezeték részegységeire ható szélerek
  - 4.4.1. A vezetőkire ható szélerek
    - 4.4.1.1. Általános előírások
    - 4.4.1.3. Léggellenállási tényező
  - 4.4.2. A szigetelőláncokra ható szélerek
  - 4.4.3. A rácsos oszlopokra ható szélerek
    - 4.4.3.1. Általános előírások
    - 4.4.3.2. 1-es módszer
    - 4.4.3.3. 2-es módszer
  - 4.4.4. Az egytörzsű oszlopokra ható szélerek
- 4.5. Jégterhelések
  - 4.5.1. Általános előírások
  - 4.5.2. A vezetőkire ható jégerek
- 4.6. Kombinált szél- és jégterhelések
  - 4.6.2. Léggellenállási tényezők és jégsűrűségek
  - 4.6.6. Szélsebességek és jégterhelések kombinációja
    - 4.6.6.1. Szélsőséges jégterhelés ( $I_T$ ) és nagy valószínűségű szélsebesség ( $V_{th}$ ) kombinációja
- 4.7. Hőmérséklet hatások
- 4.8. Biztonsági terhelések (szerkezetre vonatkozó)
  - 4.8.1. Általános előírások
  - 4.8.2. Torziós terhelések
  - 4.8.3. Hosszirányú terhelések
  - 4.8.4. Az alkalmazás mechanikai feltételei
- 4.9. Biztonsági terhelések (személyekre vonatkozó)
  - 4.9.2. A szerelők súlyából származó terhelések
- 4.11. Más sajátos erők
  - 4.11.1. Lavinák, hócsuszamlások
  - 4.11.2. Földrengések
- 4.12. Terhelési esetek
  - 4.12.1. Általános előírások
  - 4.12.2. Szabványos terhelési esetek
- 4.13. A hatások résztényezői

#### 5. Villamos követelmények

- 5.2. Áramok
  - 5.2.1. Üzemi áram
- 5.4. A feszültségek és a túlfeszültségek besorolása
  - 5.4.2. Jellemző ipari frekvenciájú feszültségek
  - 5.4.5. Jellemző gyorsfelfutású túlfeszültségek
- 5.5. A legkisebb biztonsági távolságok levegőben az átívelés elkerülésére

- 5.5.3. Az európai gyakorlaton alapuló tapasztalati módszer
- 5.6. Terhelési esetek a biztonsági távolságok számításához
- 5.6.2. A vezető legnagyobb hőmérséklete
- 5.6.3. Szélterhelések a villamos biztonsági távolságok meghatározásához
- 5.6.3.1. Szélterhelési esetek
- 5.6.4. Jégterhelések a villamos biztonsági távolságok meghatározásához
- 5.6.5. Kombinált szél- és jégterhelés
- 5.8. Belső biztonsági távolságok az oszlopközön belül és a tartószerkezet tetején
- 5.9. Külső biztonsági távolságok
- 5.9.1. Általános előírások
- 5.9.2. Építményektől, utaktól stb. távoli helyeken a talajszinttől való külső biztonsági távolságok
- 5.9.3. Lakó- és egyéb épületektől való külső biztonsági távolságok
- 5.9.4. Keresztező közlekedési útvonalaktól való külső biztonsági távolságok
- 5.9.5. Közeli közlekedési útvonalaktól való külső biztonsági távolságok
- 5.9.6. Egyéb energetikai vezetékektől vagy távközlési szabadvezetésektől való külső biztonsági távolságok
- 5.9.7. Szabadidős létesítményektől (játszóterek, sportpályák stb.) való külső biztonsági távolságok
- 5.10. Koronakisülés
- 5.10.2. Akusztikus zaj
- 5.10.2.3. Zajok határértékei
- 5.11. Villamos és mágneses terek
- 5.11.1. Villamos és mágneses terek a szabadvezeték alatt
- 5.11.2. Villamos és mágneses indukció
- 5.11.3. Kölcsönhatás a távközlési áramkörökkel

## **6. Földelőberendezések**

- 6.1. Bevezetés
- 6.1.3. Földelési módok a villám hatásai ellen
- 6.4.1. Az érintési feszültségek megengedhető értékei
- 6.4. Méretezés a személyi biztonság szempontjából
- 6.5. A földelőberendezések helyszíni felülvizsgálata és dokumentálása

## **7. Tartószerkezetek**

- 7.2. Anyagok
- 7.2.1. Acélanyagok, csavarok, anyák és alátétek, hegesztőpálcák
- 7.3. Rácsos acéloszlopok
- 7.3.3. Anyagok
- 7.3.6. Teherbírási határállapotok
- 7.3.6.1. Általános előírások
- 7.3.6.2. A keresztmetszetek ellenállása
- 7.3.6.4. Nyomott oszlopelemek kihajlással szembeni ellenállása
- 7.3.9. Vizsgálattal támogatott méretezés
- 7.4. Egytörzű acéloszlopok
- 7.4.6. Teherbírási határállapotok (EN 1993-1-1:2005, 6. fejezet)
- 7.4.6.1. Általános előírások
- 7.4.9. Vizsgálattal támogatott méretezés
- 7.5. Faoszlopok
- 7.5.3. Anyagok
- 7.5.5. Teherbírási határállapotok
- 7.5.5.2. A belső erők és nyomatékok számítása
- 7.5.5.3. A faelemek ellenállása
- 7.5.6. Üzemképességi határállapotok
- 7.6. Betonoszlopok
- 7.6.1. Általános előírások
- 7.6.4. Teherbírási határállapotok
- 7.6.6. Vizsgálattal támogatott méretezés
- 7.7. Kikötött oszlopszerkezetek
- 7.7.3. Anyagok
- 7.7.6. A kikötések méretezésének részletezése
- 7.9. Korrózióvédelem és kikészítés

- 7.9.4. A horganyzott részek festékekkel való bevonása a gyártóüzemben (duplex rendszer)
- 7.9.7. A faoszlopok védelme
- 7.10. A karbantartás eszközei
- 7.10.1. Felmászás
- 7.10.3. Biztonsági követelmények
- 7.11. Terhelési vizsgálatok

## **8. Alapozások**

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

## **9. Áramvezetők és védővezetők**

- 9.2. Alumíniumalapú vezetők
- 9.2.3. A vezető üzemi hőmérséklete és a kenőzsír jellemzői
- 9.2.4. Mechanikai követelmények
- 9.3. Acélalapú vezetők
- 9.3.3. A vezető üzemi hőmérséklete és a kenőzsír jellemzői
- 9.3.4. Mechanikai követelmények
- 9.6. Általános követelmények
- 9.6.2. A vezető résztényezője
- 9.6.3. Legkisebb keresztmetszetek
- 9.6.4. A belógás és a húzó igénybevétel számítása

## **10. Szigetelők**

- 10.1. Bevezetés
- 10.7. Mechanikai követelmények

## **11. Szerelvények**

- 11.6. Mechanikai követelmények

### **M melléklet (tájékoztató): Az alapozások geotechnikai és szerkezeti méretezése**

- M2. Példák a húzással szembeni ellenállás számítási modelljeire
- M2.2.  $R_w$  számítása
- M3. Példák az ellenállás meghatározására használt félempirikus modellekre
- M3.1. Geotechnikai méretezés számításal
- M3.1.1. Általános előírások

**Rendelkező hivatkozások**

MSZ EN 1991-1-4:2007 +A1:2011	Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások. 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 építményfajtákkal 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	