



# „s” biztonsági távolság számítása

## Bevezetés

1

## Elszigetelt villámvédelem

### MSZ EN 62305-3:2011, E függelék, E.5.1.2 szakasz

Szigetelt villámvédelmet (LPS) akkor kell alkalmazni, ha a külső villámvédelemmel kapcsolatban lévő **belső, villamosan vezetőképes rendszerekben folyó villám-részáramok az építményben vagy annak beltartalmában kárt tudnak okozni.**

MEGJEGYZÉS: Szigetelt villámvédelem alkalmazása előnyös lehet, ha az építményen tervezett változtatások következtében az LPS rendszeren is várhatóan változtatásokat kell végrehajtani.

Definíciószerűen az LPS rendszert akkor tekintjük szigeteltnek a 3.3 fejezet szerint, ha az építmény villamosan vezetőképes elemeivel és a potenciálkiegyenlítő rendszerrel csak a földfelszín magasságában van összekötve.

A szigetelt LPS-t olyan **felfogócsúcsokkal vagy felfogórudakkal lehet kialakítani**, amelyek a védendő építmény mellett kerülnek elhelyezésre, vagy feszített szabadvezetékekkel a felfogórudak között, amely esetben a **biztonsági távolság a 6.3 fejezet szerint betartásra kerül.**

2

## „s” biztonsági távolság

### MSZ EN 62305-3:2011, E függelék, E.6.1.1 szakasz

A külső villámvédelem (LPS) és minden villamosan vezető rész (amely az építmény potenciálkiegyenlítő hálózatával össze van kötve) között, a 6.3 fejezet szerinti biztonsági távolságot kell betartani.

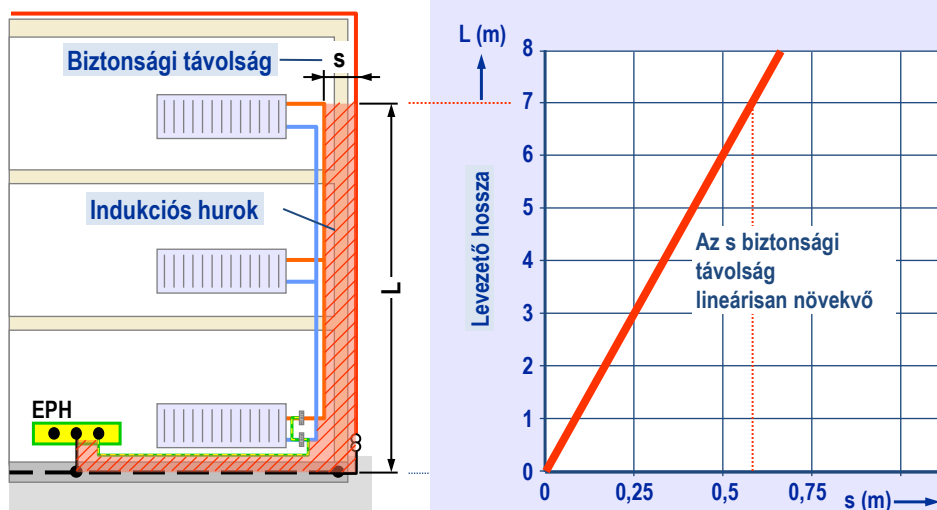
A biztonsági távolságot a 6.3 fejezetben lévő egyenlettel lehet meghatározni.

Az  $s$  biztonsági távolság kiszámításához szükséges referenciahossz (lásd az 6.3-at) a potenciálkiegyenlítéshez történő csatlakozási pont és a megközelítés helye közötti távolság. A tetőn futó vezetőkét és a levezetőket a lehető legrövidebb úton kell levezetni, úgy hogy a biztonsági távolság a lehető legkisebbre adódjon.

11.01.07 / S6168

3

## Biztonsági távolság Belső fémes részek figyelembe vétele



18.10.07 / S4503\_a

4

## Szerelési hiba Biztonsági távolság betartása?



10.01.08 / S3634

5

## Szerelési hiba Biztonsági távolság betartása?



21.10.02 / S3635\_NOP

6

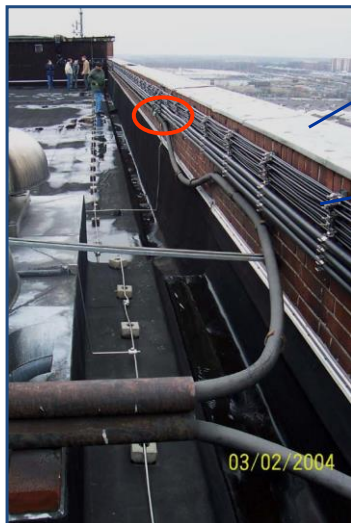
## Szerelési hiba Biztonsági távolság



14.01.04 / S4014\_b

7

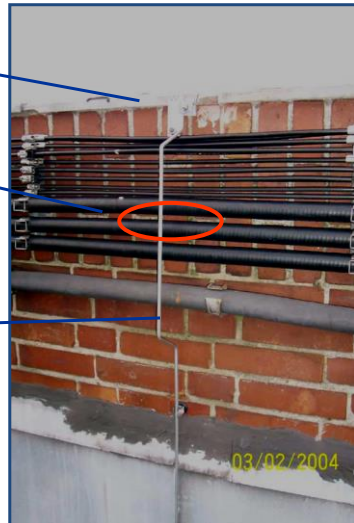
## Mobiltelefon átjátszó állomás Toronyház



Attika

Antenna-  
kábel

Villámvédel-  
mi levezető  
csatlakoz-  
tatása

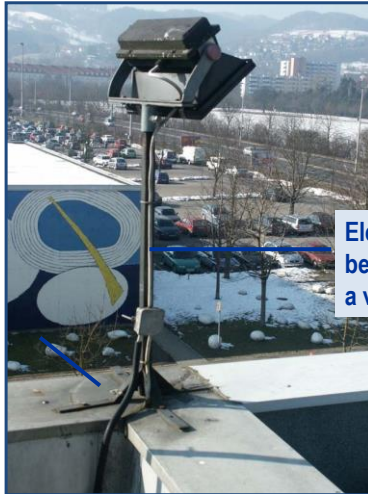


10.01.08 / S3761\_a

8

## LIWEST, Linz / Ausztria Világítás az attikán (régi berendezés)

Attika, mint  
természetes  
felfogó



Elektromos  
betápkábel  
a világításhoz

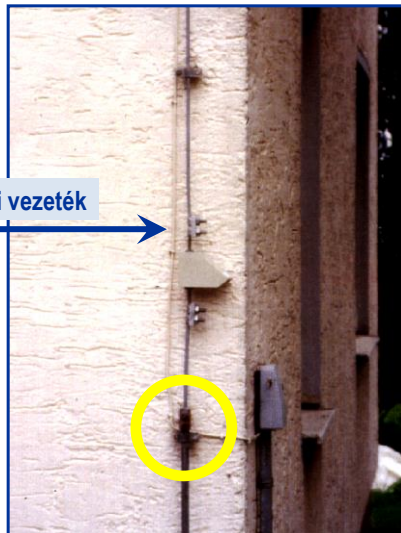
Lit.: Oberösterreichische Blitzschutzgesellschaft, Linz

16.06.04 / S3735\_ I

9

## Megközelítés Távközlési vezeték - levezető között

Távközlési vezeték



03.09.02 / S1999

10

## Biztonsági távolság – nincs betartva!

Külső hőmérséklet-  
érzékelő



28.07.04 / S3709

11

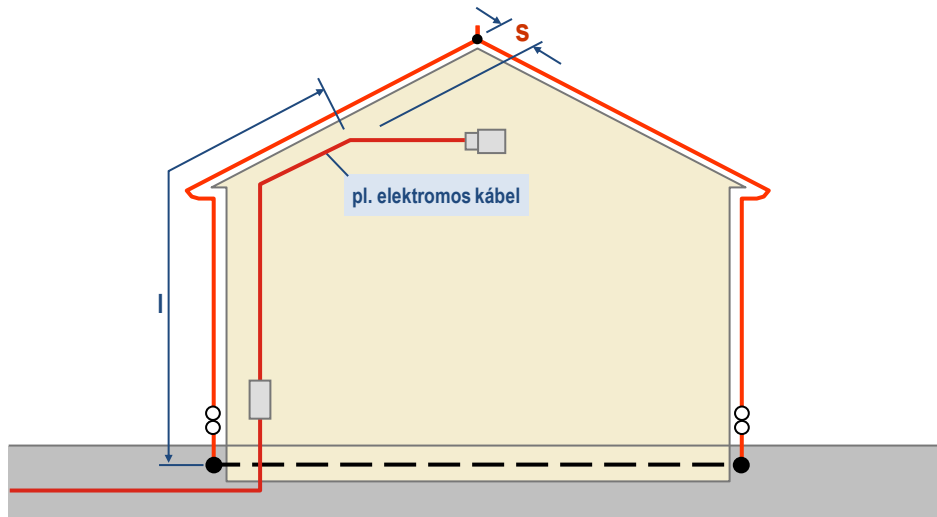
## Tönkrement távközlési kábel a levezetőhöz történő veszélyes megközelítés miatt



04.09.02 / S1995

12

## s biztonsági távolság Fémes vezetékek problémás nyomvonalvezetése



10.01.08 / S6047

13

## Külső villámvédelemi rendszer villamos szigetelése

### MSZ EN 62305-3:2006-10, 6.3 fejezet

A villamos szigetelés megvalósítható egyrészt a felfogó elrendezés vagy levezető másrészt az építmény fém installációi és az építmény belső rendszerei között, az ezen rendszerek közötti olyan  $d$  távolság kialakításával, ami nagyobb az  $s$  biztonsági távolságnál:

$$s = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l$$

- $k_i$  függ a kiválasztott LPS villámvédelemi osztálytól (lásd az MSZ EN 62305-3 10. táblázatot);
- $k_c$  függ a villámáramtól, ami a levezetőben folyik (lásd az MSZ EN 62305-3 11. táblázatot);
- $k_m$  függ a villamos szigetelőanyagtól (lásd az MSZ EN 62305-3 12. táblázatot);
- $l$  hossz a felfogó-levezető együttes mentén méterben, amit a biztonsági távolság számításának helyettől kell meghatározni a potenciálkiegyenlítés legközelebbi pontjáig.

19.09.06 / S6045\_a

14

## A külső LPS szigetelése A $k_i$ és $k_m$ együtthatók értékei

Villámvédelmi osztály	$k_i$
I	0,08
II	0,06
III és IV	0,04

Közbülső anyag	$k_m$
Levegő	1
Beton, cserép	0,5
Iso-* távtartó/ -Combi	0,7

1. megjegyzés Ha több szigetelőanyagot rétegezve kell figyelembe venni, akkor a gyakorlatban a legkisebb értéket kell  $k_m$  -ként használni.

\*  $k_m$  értéke gyártófüggő.

11.10.06 / S6045\_c

15

## Összehasonlítás 6.3 szakasz

Fejezet	MSZ EN 62305-3:2009	MSZ EN 62305-3:2011
6.3 A külső villámvédelmi rendszer villamos elszigetelése	.....	<b>6.3.1 Általános elvek</b> ..... <b>MEGJEGYZÉS Az I hossz, a felfogórendszer mentén figyelmen kívül hagyható, olyan építmények esetében, ahol az összefüggő fém tető természetes felfogórendszerként funkcionál.</b>

12. táblázat: Külső villámvédelmi rendszer elszigetelése. A  $k_m$  tényező értékei

Anyag	$k_m$
Levegő	1
Beton, téglák	0,5

1. MEGJEGYZÉS: Több szigetelőanyag rétegzése esetén a legkisebb  $k_m$  érték alkalmazása.

2. MEGJEGYZÉS: Más szigetelőanyagok használata kidőgözés alatt áll.

Table 11 – Isolation of external LPS – Values of coefficient  $k_m$ 

Material	$k_m$
Air	1
Concrete, bricks, wood	0.5

NOTE 1 When there are several insulating materials in series, it is a good practice to use the lower value for  $k_m$ .

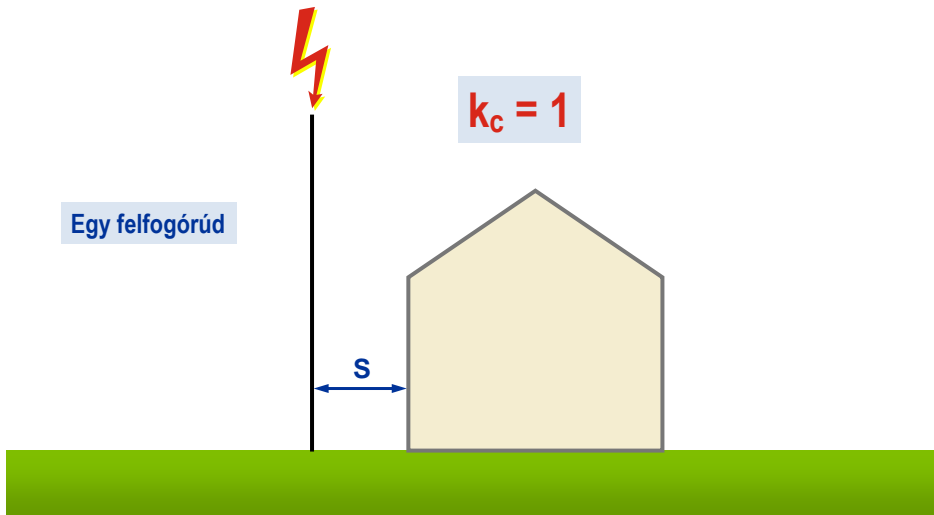
NOTE 2 In using other insulating materials, construction guidance and the value of  $k_m$  should be provided by the manufacturer.

**2. megjegyzés: Más szigetelő anyagok alkalmazása esetén, a beépítési útmutatót és a  $k_m$  értékét a gyártó bocsátja rendelkezésre.**

16



## Biztonsági távolság $k_c$ tényező egy felfogórúd esetén



04.12.08 / S1914\_b

17

## Képletek a $k_c$ árameloszlási tényező számítására

Képletek a  $k_c$  árameloszlási tényező számítására  
két levezető és B típusú földelőelrendezés esetén

$$k_c = \frac{h + c}{2h + c}$$

Alapképlet a  $k_c$  árameloszlási tényező számítására

$$k_c = \frac{1}{2 \cdot n} + 0,1 + 0,2 \cdot \sqrt[3]{\frac{c}{h}}$$

Magyarázat:

- n a levezetők száma összesen
- c két levezető között távolság
- h távolság (vagy magasság) a gyűrűs vezetők között

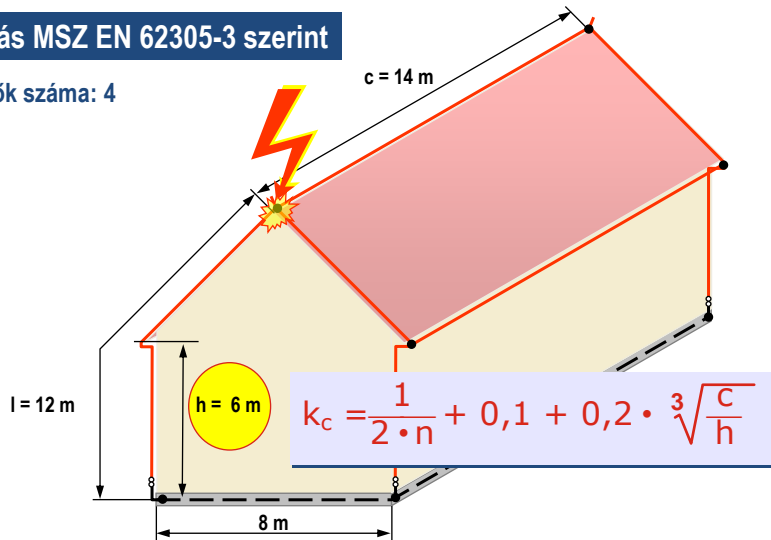
04.12.08 / S2720\_a

18

## Példa az s biztonsági távolság számítására Nyeregtetős épület, III. villámvédelmi fokozat

Számítás MSZ EN 62305-3 szerint

Levezetők száma: 4



10.01.08 / S6118\_d

19

## Összehasonlítás 6.3 szakasz

Fejezet	MSZ EN 62305-3:2009	MSZ EN 62305-3:2011
6.3 A külső villámvédelmi rendszer villamos elszigetelése	.....	<b>6.3.1 Általános elvek</b> ..... <b>A kc tényező, azaz a villámáram eloszlása a felfogók/levezetők között függ az LPS fokozattól, a levezetők átlagos n számától, a levezetők helyzetétől, az összekötő gyűrűs vezetőkől, és a földelőrendszer típusától. A biztonsági távolság attól a feszültségeséstől függ, amely a biztonsági távolság szempontjából figyelembe vett pont és a földelő vagy a legközelebbi egyenpotenciálra hozó pont közötti legrövidebb áramút mentén esik.</b>
6.3 A külső villámvédelmi rendszer villamos elszigetelése	.....	<b>6.3.2 Egyszerű megközelítés</b> ..... <b>6.3.3 Részletes megközelítés</b> .....

új

új

új

2021. február 9.

Villámvédelem

20

20

## Külső villámvédelemi rendszer villamos elszigetelése

### 6.3 A külső villámvédelemi rendszer villamos elszigetelése

#### 6.3.2 Egyszerűsített megközelítés

Tipikus szerkezetek esetén a (4) egyenlet alkalmazása során a következő feltételeket kell figyelembe venni:

$k_C$  függ a (rész-)villámáramtól, amely a levezető rendszeren folyik (lásd a 12. táblázatot és a C mellékletet);

I a függőleges hossz, méterben, a levezető mentén attól a ponttól számítva ahol a biztonsági távolságot meg kell határozni a potenciálkiegyenlítés következő pontjáig.

## S biztonsági távolság számítása – egyszerű eljárás

12. táblázat: Külső villámvédelemi rendszer elszigetelése – a  $k_C$  tényező értékei

Levezetők száma	$k_C$
1 (csak elszigetelt villámvédelemi rendszer esetén)	1
2	0,66
3 és több	0,44

**MEGJEGYZÉS:** A12. táblázat értékei minden B és A típusú földelőrendszer esetén érvényesek feltéve, hogy a szomszédos földelők földelési értékei egymástól nem térnek el 1:2 aránytól nagyobb mértékben. Ha a szomszédos földelők földelési értékei egymástól 1:2 aránytól nagyobb mértékben eltérnek, akkor  $k_C = 1$  értéket kell figyelembe venni.

**E melléklet (tájékoztatás), E.6.3.2 szakasz:**  
**A 6.3.2 fejezet szerinti egyszerűsített megközelítés akkor alkalmazható, ha az építmény vízszintes kiterjedése (szélessége vagy hosszúsága) nem nagyobb a magasság négyszeresénél!**

## Összehasonlítás E melléklet E.6.3.2

Fejezet	MSZ EN 62305-3:2009	MSZ EN 62305-3:2011
E melléklet (tájékoztató)	<b>E.6.1.1 Biztonsági távolság</b> .....	<b>E.6.3.2 Egyszerűsített megközelítés</b>  <b>A 6.3.2 szakasznak megfelelő egyszerűsített megközelítés akkor alkalmazható, ha az építmény vízszintes kiterjedése (szélessége vagy hosszúsága) nem nagyobb a magasság négyszeresénél</b>



23

## S biztonsági távolság számítása

### Részletes eljárás

#### 6.3 A külső villámvédelmi rendszer villamos elszigetelése

##### 6.3.3 Részletes megközelítés

Hálószerű felfogórendszerrel vagy a homlokzaton egymás alatt elhelyezett potenciálkiegyenlítő gyűrűkkel rendelkező külső villámvédelmi rendszer esetében a felfogó, vagy levezető egyes vezetőiben az árameloszlás következtében különböző áramértékek folynak. Ilyen esetekben az s biztonsági távolság pontosabb számítása érdekében az alábbi egyenletet lehet használni:

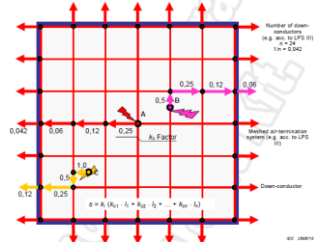
$$s = k_i (k_{c1} \cdot I_1 + k_{c2} \cdot I_2 + \dots + k_{cn} \cdot I_n) / k_m$$

24

## Összehasonlítás C melléklet C.5 ábra

Fejezet	MSZ EN 62305-3:2009	MSZ EN 62305-3:2011
C melléklet (tájékoztató)	Nincs adat	<b>C.5 ábra - <math>k_c</math> tényező értékei több levezetőből álló rendszer esetén</b>

Új



Key  
A, B, C: injection points  
NOTE 1: Rules for current partitioning:  
a) Injection point  
Correct  $k_c$  divided by the number of possible current paths at the injection point into the meshed arrangement system.  
b) Further injection points:  
Correct  $k_c$  reduced by 50% at any further joint of the air-termination mesh.  
c) Down-conductor  
Correct  $k_c$  again reduced by 50%, but the value of  $k_c$  must not be less than 1/n.  
n: total number of down-conductors  
NOTE 2: Values of  $k_c$  have to be considered from the point of strike to the edge of the roof. The path along the roof edge to the down-conductor does not need to be considered. The value of  $k_c$  along the down-conductor depends on the value of  $k_c$  of the connected air-termination at the edge of the roof.  
NOTE 3: An object object, if there are higher objects from the point of strike to the edge of the roof, only the relevant value of  $k_c$ , beginning from the point where the proximity distance is to be considered, has to be used.  
NOTE 4: If internal down-conductors exist, they should be taken into account in evaluating the number n.

### 1. MEGJEGYZÉS Az árameloszlás szabályai:

#### a) Becsapási pont

Az becsapási pontban felvett áram értékét el kell osztani a lehetséges áramutak számával.

#### b) További csomópontok (keresztvezédsi pontok)

Az áramot a hálószerű felfogórendszer minden további csomópontjában 50 %-kal kell csökkenteni.

#### c) Levezető

Az áramot ismét 50 %-kal kell csökkenteni, egészen olyan  $k_c$  értékig, amely nem lehet kisebb, mint  $1/n$ . ( $n$  ... az összes levezető száma)

2021. február 9.

Villámvédelem

25

25

## Képletek a $k_c$ árameloszlási tényező számítására

A  $k_c$  árameloszlási tényező nemzeti meghatározása hálószerű felfogórendszerrel rendelkező épületeknél

A megközelítési ponttól az 1. csomópontig  $k_{c1} = 1$

Az 1. csomóponttól a következő csomópontig

- két levezető esetén  $k_{c2} = 0,5$
- három levezető esetén  $k_{c2} = 0,33$
- négy levezető esetén  $k_{c2} = 0,25$

Minden további csomópont megfelel a  $k_c$  - értékét\*

\* MEGJEGYZÉS: Az érték nem lehet kisebb mint  $\frac{1}{n}$

05.06.09 / SZ720\_b

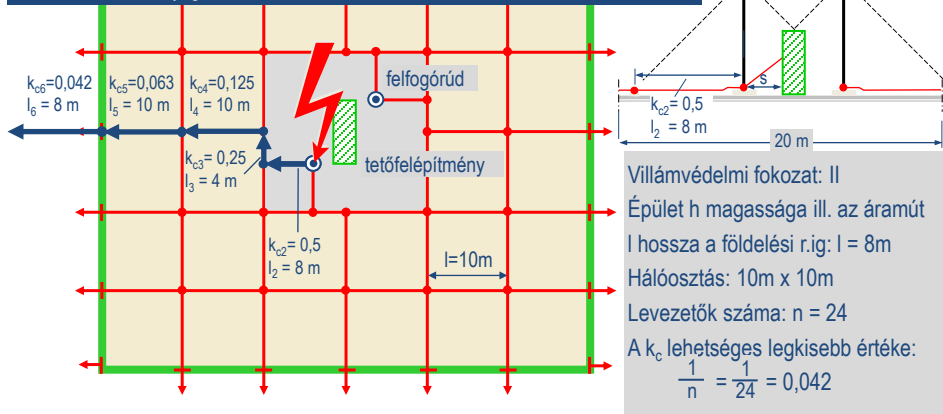
26

## Biztonsági távolság – Példa a részletes megközelítés alkalmazására

$$s = k_{\xi} (k_{c1} \cdot l_1 + k_{c2} \cdot l_2 + \dots + k_{cn} \cdot l_n) / k_m =$$

$$s = 0,06 (0,5 \cdot 8\text{m} + 0,25 \cdot 4\text{m} + 0,125 \cdot 10\text{m} + 0,063 \cdot 10\text{m} + 0,042 \cdot 8\text{m}) / 0,5 =$$

$$s = 0,87\text{m} \text{ szilárd anyag esetén}$$



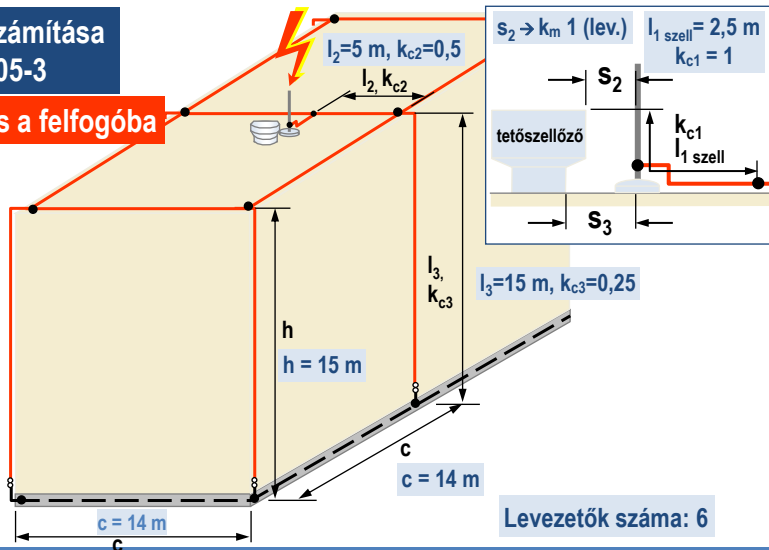
27

27

## Példa az s biztonsági távolság számítására Lapostetős épület, III. villámvédelmi fokozat

s távolság számítása  
MSZ EN 62305-3

Villámcsapás a felfogóba



16.03.09 / S6153.g

28

## Példa az s biztonsági távolság számítására Lapostetős épület, III. villámvédelmi fokozat

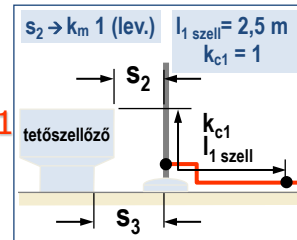
s távolság számítása MSZ EN 62305-3

Villámcsapás a felfogóba  
Megközelítés OK tetőszellőző  $s_2$

**Levegő!**

( $k_m = 1$ )

$$s = \frac{k_i}{k_m} \cdot (k_{c1} \cdot l_1 + k_{c2} \cdot l_2 + k_{c3} \cdot l_3)$$



$$s_2 = \frac{0,04}{1} \cdot (1 \cdot 2,5\text{m} + 0,5 \cdot 5\text{m} + 0,25 \cdot 15\text{m}) = \underline{0,35\text{ m}}$$

$l_{1\text{szell}}$  = 2,5 m, A felfogó hossza a megközelítés helyétől a következő csomópontig

$l_2$  = 5 m, Az összekötő vezető legrövidebb távolsága az 1. csomóponttól a 2. csomópontig

$l_3$  = 15 m, Távolság a 2. csomóponttól a 3. csomópontig vagy a földelésig

III. Villámvédelmi osztály koefficiense:

$k_i = 0,04$

A megközelítés helyén lévő anyag:

Felfogórúd:  $k_m = 1$  (levegő)

16.03.09 / S6153\_h

29

## „s” biztonsági távolság

### Csomóponti potenciál eljárás

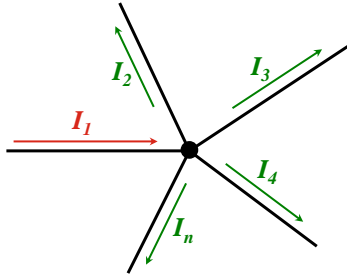
DRK – MMK Elektrotechnika tagozat

30

## Csomóponti potenciál eljárás Szoftver az s biztonsági távolság számítására

### Csomóponti törvény: 1. Kirchoff törvény

Minden csomópontban a csomópontba befolyó áramok összege megegyezik a csomópontból elfolyó áramok összegével.



• = csomópont

$$\Sigma I = 0$$

$$\Sigma I_{\text{csomópontba befolyó}} = \Sigma I_{\text{csomópontból elfolyó}}$$

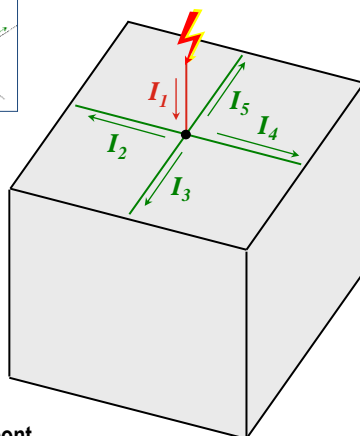
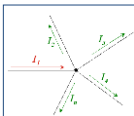
$$I_1 = I_2 + I_3 + I_4 + I_n$$

11.05.09 / 5852\_a

31

## Csomóponti potenciál eljárás Szoftver az s biztonsági távolság számítására

### Csomóponti törvény: 1. Kirchoff törvény



• = csomópont

### 1. példa: Háló a tetőn

Ha a villám belesap egy felfogó-csúcsba, akkor a villámáram a vezetők kialakításának megfelelően oszlik el (párhuzamos áramutak). Ebben a példában egy olyan csomópontról van szó, amelyből négy vezeték (áramút) indul el.

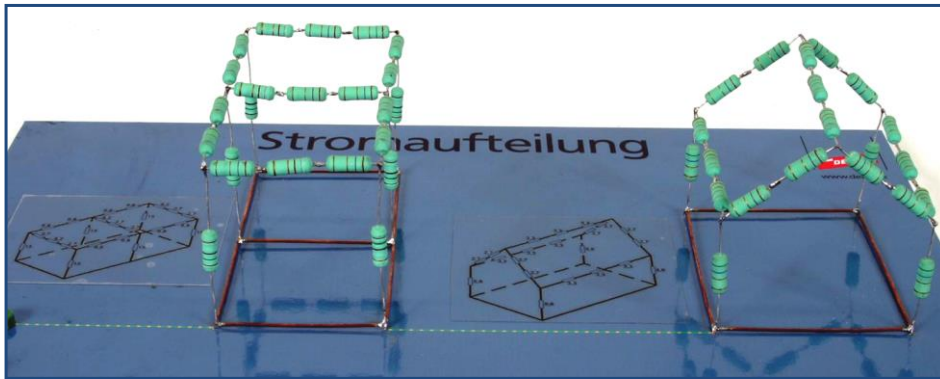
$$I_1 = I_2 + I_3 + I_4 + I_5$$

11.05.09 / 5852\_b

32



## Helyettesítő modell az árameloszlás számításához Csomóponti potenciál eljárás



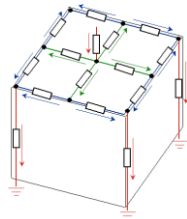
19.01.09 / 5839\_e

33

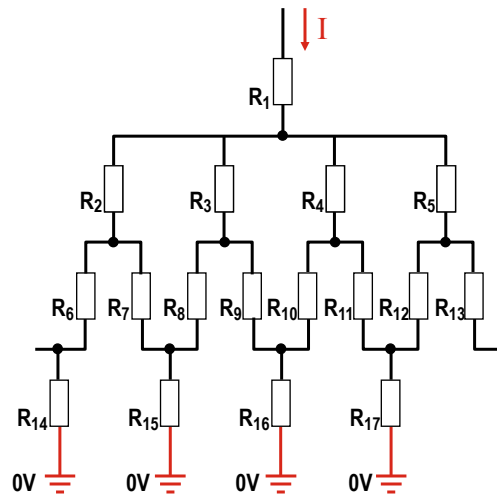
## Csomóponti potenciál eljárás Szoftver az s biztonsági távolság számításához

Minden vezeték szakaszt egy ellenállás jelképez.

Definiált villámáram beinjektálása révén és a felállított matematikai egyenlet megoldása révén kiadódnak a csomóponti feszültségek, azaz a csomóponti potenciálok közötti különbségek.



• = csomópont



11.05.09 / 5854\_c

34

## Csomóponti potenciál eljárás

A csomóponti potenciál eljárás (csomóponti feszültség analízis) az **elektrotechnikában** alkalmazott **hálózatanalízis** módszer.

Ezzel a módszerrel egy lineáris elemekből álló villamos hálózat **csomóponti potenciáljai** meghatározhatók.

.

11.05.09 / 5856\_c

35

## Szoftver az s biztonsági távolság számítására DEHN Distance Tool

### 6.3 A külső villámvédelmi rendszer villamos elszigetelése

#### 6.3.3 Részletes megközelítés

...

2. Megjegyzés Az egyes vezetők mentén a  $k_c$  értékeinek számítására numerikus hálózatszámító programok is használhatók.

11.05.09 / 5856\_b

36

## S távolság számítása numerikus hálózatszámító módszerrel

