



MSZ EN 62305-4:2011 Villamos és elektronikus rendszerek építményekben

1

Villamos és elektronikus rendszereket tartalmazó építmények LEMP-védelme

MSZ EN 62305-4: 2011

Zónák definíciója - Külső zónák

- LPZ 0** Az a zóna, ahol az igénybevételt a villámcsapás csillapítatlan elektromágneses tere okozza, és ahol a belső rendszerek a villám teljes vagy részáramimpulzusának ki lehetnek téve. Az LPZ 0 a következő részekre van felosztva:
- LPZ 0_A** Az a zóna, ahol az igénybevételt a közvetlen villámcsapás és a teljes elektromágneses villámimpulzus okozza. A belső rendszerek a villám teljes áramimpulzusának ki lehetnek téve;
- LPZ 0_B** Az a zóna, amely közvetlen villámcsapás ellen védett, de amelyben az elektromágneses villámimpulzus által okozott teljes igénybevétel fellép. A belső rendszerek a villám részáramimpulzusának lehetnek kitéve.

2

Villamos és elektronikus rendszereket tartalmazó építmények LEMP-védelme

MSZ EN 62305-4: 2011

Zónák definíciója - Belső zónák

LPZ 1 Az a zóna, amelyben az áramimpulzust az árameloszlás és a határon elhelyezett túlfeszültségvédelmi eszközök korlátozzák. A térbeli árnyékolás csillapíthatja a villám elektromágneses terét.

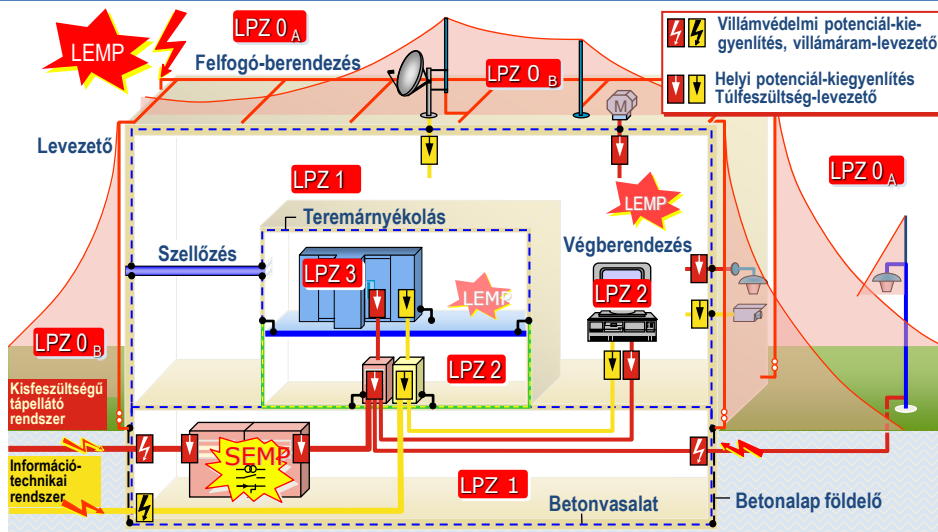
LPZ 2..n Az a zóna, amelyben az áramimpulzust az árameloszlás és a határon elhelyezett járulékos túlfeszültségvédelmi eszközök tovább korlátozhatják. Kiegészítő térbeli árnyékolás alkalmazható a villám elektromágneses terének további csillapítására.

A villámvédelmi zónák a LEMP elleni védelmi rendszer kialakítása révén valósulnak meg, pl. koordinált túlfeszültségvédelmi eszközök létesítésével és/vagy mágneses árnyékolással (lásd a 2. ábrát). A védendő berendezések számától, típusától és szigetelési szintjétől függően lehet a villámvédelmi zónákat meghatározni. Ezek lehetnek kisméretű helyi zónák (pl. berendezések burkolatai), vagy nagy, összefüggő zónák (pl. az építmény teljes térfogata).

31.10.02 / S1510_b

3

LPZ villámvédelmi zónarendszer az MSZ EN 62305 szabvány szerint



10.10.06 / S6078_a

4

Villamos és elektronikus rendszereket tartalmazó építmények LEMP-védelme

MSZ EN 62305-4: 2011

Több LPZ zóna összekötése

Az azonos sorszámú villámvédelmi zónák összefüggővé tételére akkor lehet szükség, ha két különálló építményt villamos vagy jelátviteli vezetékek kötnek össze, vagy a szükséges túlfeszültség-védelmi eszközök számát kell csökkenteni.

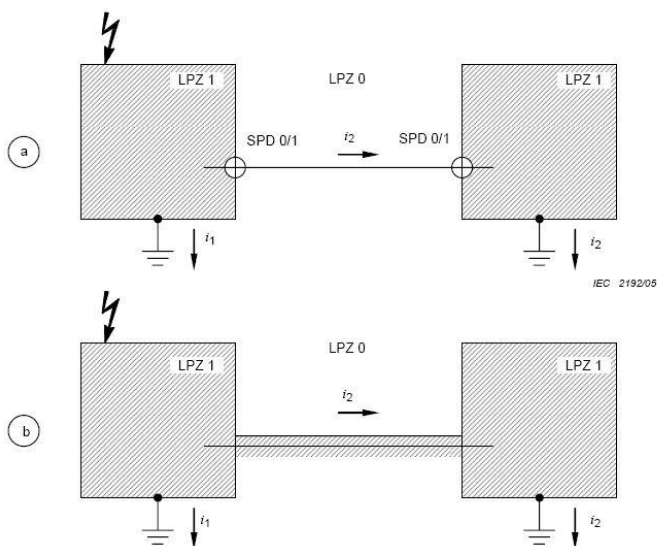
LPZ zóna kiterjesztése

Egy villámvédelmi zónának egy másik villámvédelmi zónáig történő kiterjesztésére különleges esetekben lehet szükség, vagy a szükséges túlfeszültség-védelmi eszközök számának csökkentése érdekében alkalmazható.

31.10.02 / S1510_c

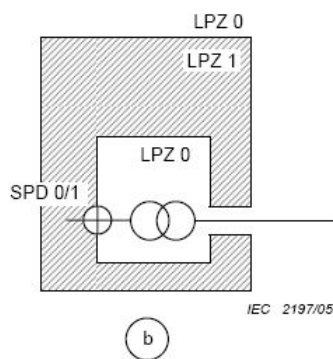
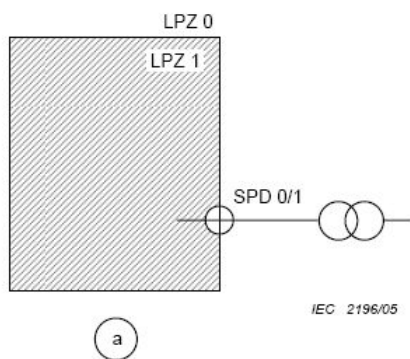
5

MSZ EN 62305-4 Villamos és elektronikus rendszerek létesítményekben – Villámvédelmi zónák



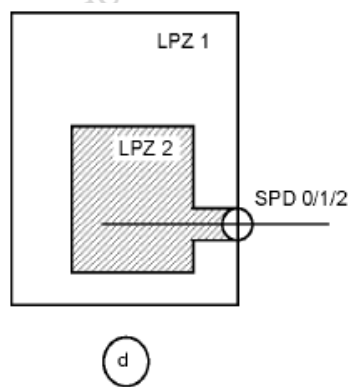
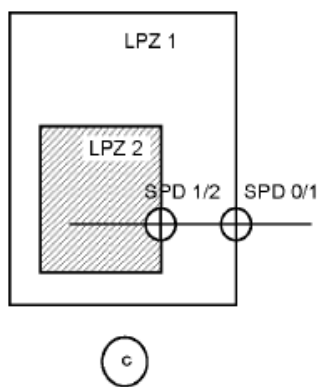
6

MSZ EN 62305-4 Villamos és elektronikus rendszerek létesítményekben – Villámvédelmi zónák



7

MSZ EN 62305-4 Villamos és elektronikus rendszerek létesítményekben – Villámvédelmi zónák



8

Villámvédelmi zónakoncepció Alkalmazások

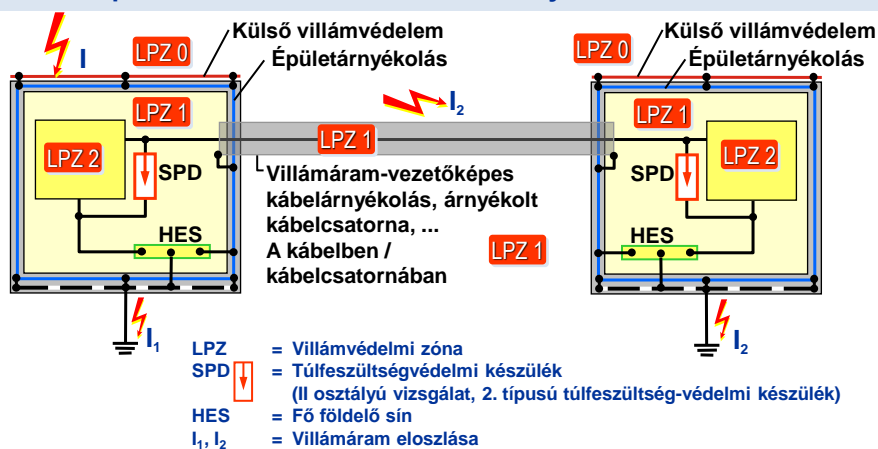
Villámvédelem

9

9

Villámvédelmi zónakoncepció Alkalmazási példák

Épületeket összekötő vezetékek árnyékolással



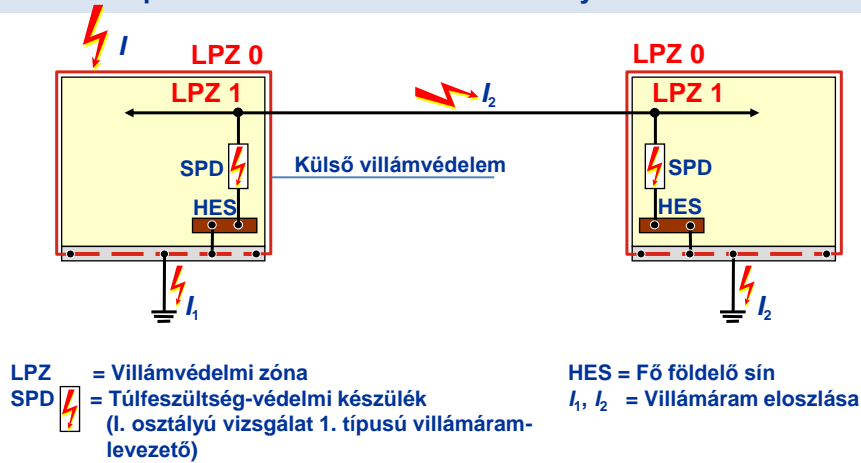
Lit.: DIN V VDE V 0185-4(VDE V 0185 Teil 4):2002-11, Abs. 5.2.2

30.03.03 / 3404_b - KPM

10

Villámvédelmi zónakoncepció Alkalmazási példák

Épületeket összekötő vezetékek árnyékolás nélkül

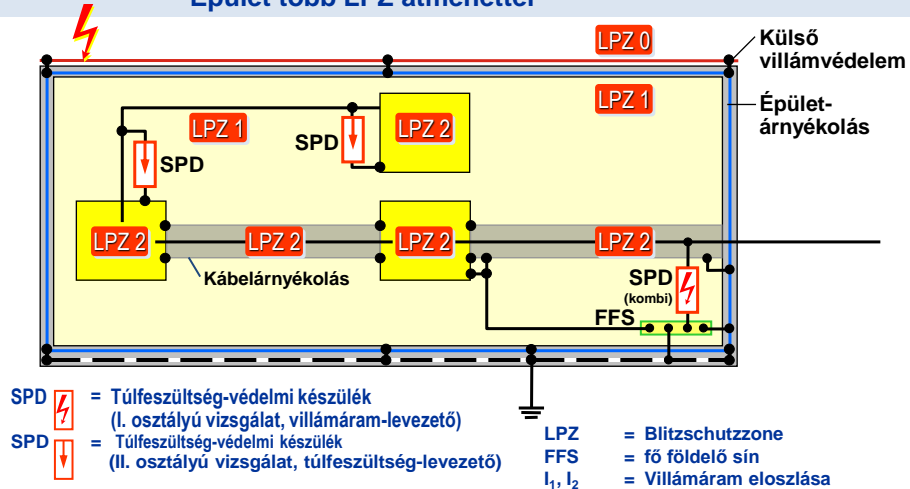


12.01.07 / S3404_a

11

Villámvédelmi zónakoncepció Alkalmazási példák

Épület több LPZ átmenettel



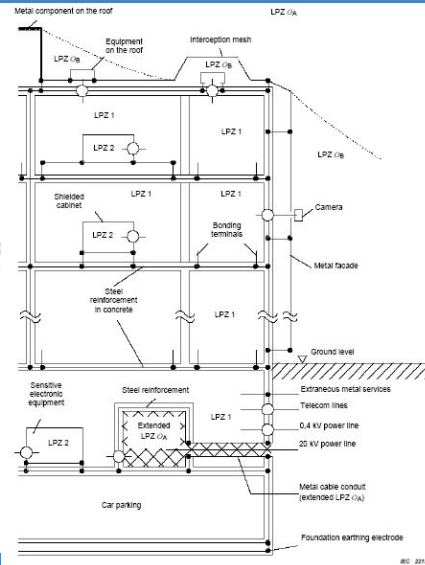
30.03.03 / 3404_d - KPM

12

Példa irodaépület LEMP elleni védelmi rendszerére

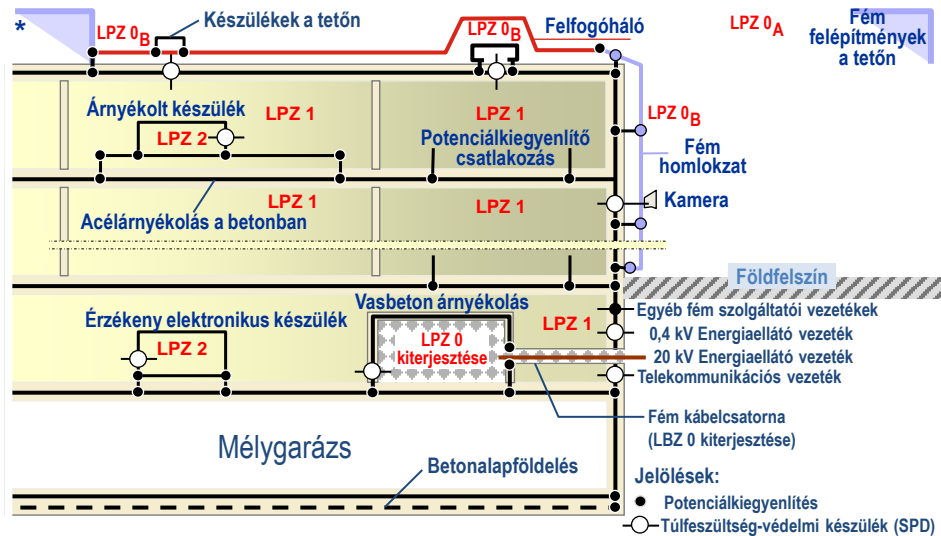
Jelölések:

- Potenciálkiegyenlítő összekötés
- o Túlfeszültség-védelmi eszköz (SPD)



13

Példa az LPZ villámvédelmi zónákra, árnyékolás, potenciálkiegyenlítés és földelés egy irodaépület esetén



14

A LEMP elleni védelmi rendszer alapvető védelmi intézkedései

• Földelés és összekötés

A földelőrendszer a villámáramot a földbe vezeti és ott szétoszlatja.

Az összekötő hálózat csökkenti a potenciálkülönbségeket, és csökkentheti a mágneses teret.

• Mágneses árnyékolás és nyomvonalvezetés

A térbeli árnyékolás a villámvédelmi zónán belül csökkenti az építményt közvetlenül, vagy annak környezetét érő villámcsapások mágneses terét, és csökkenti a belső lökőhullámokat.

A belső vezetékek árnyékolása, árnyékolt kábelek, vezetékek vagy árnyékoló kábelcsatornák alkalmazása csökkenti az indukált belső lökőhullámokat.

A belső vezetékek megfelelő nyomvonalvezetésével csökkenthetők az indukciós hurkok és az indukált belső lökőhullámok.

• Koordinált túlfeszültség-védelem

A koordinált túlfeszültség-védelem mind a külső, mind a belső lökőhullámok hatásait korlátozza.

15

A LEMP elleni védelmi rendszer alapvető védelmi intézkedései - Földelés és összekötés

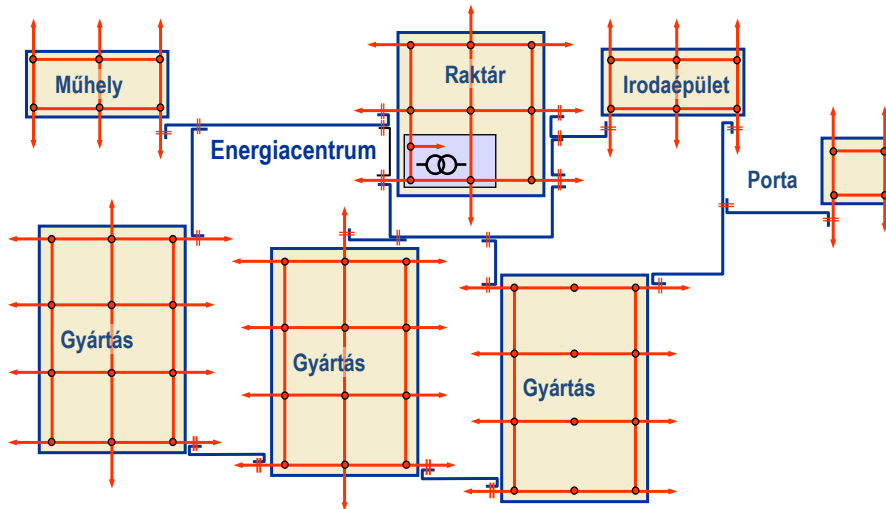
Földelés és összekötés

A megfelelő földelés és összekötés alapja a teljes földelőhálózat, amely a következőkből áll:

- a földelőrendszer (amely szétoszlatja a villámáramot a földben); és
- az összekötő hálózat (amely csökkenti a potenciálkülönbségeket és a mágneses teret).

16

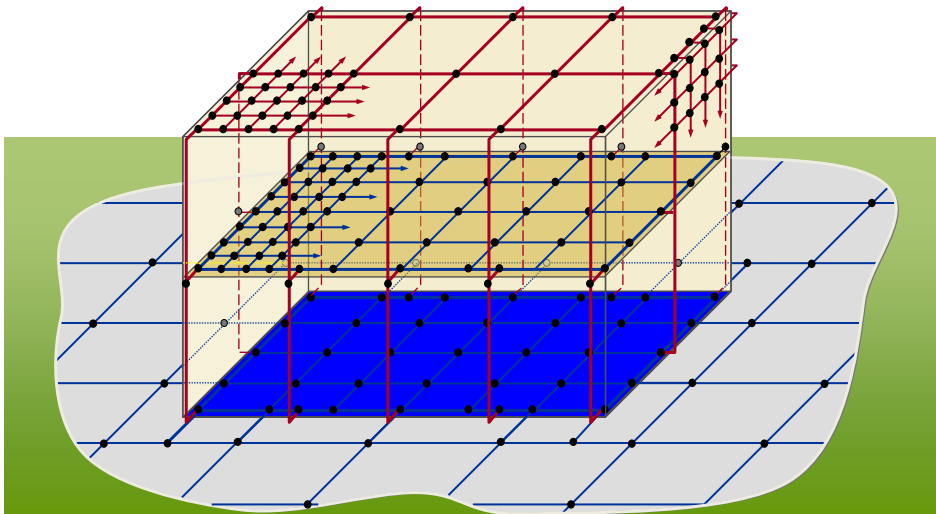
Hálószerűen összekötött földelési rendszer egy ipari létesítményben



26.04.04 / 1483

17

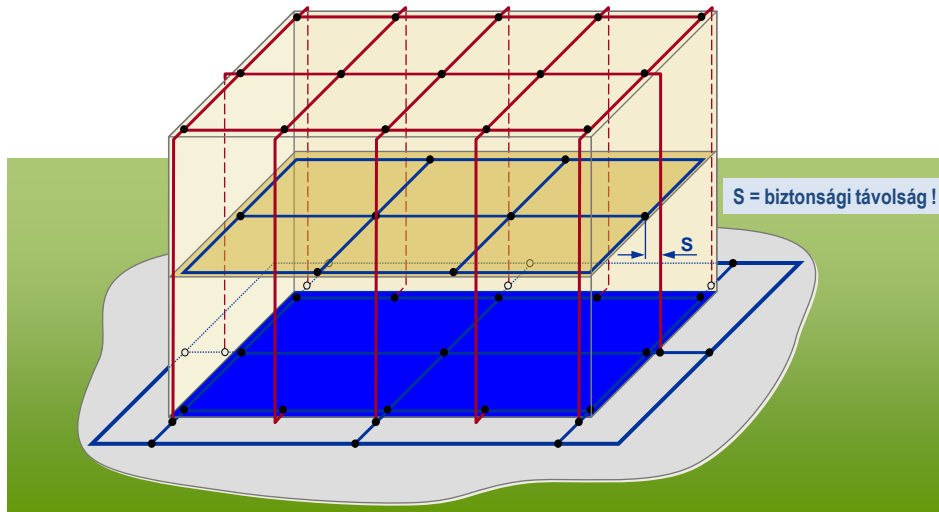
Villámvédelmi rendszer kialakítása az MSZ EN 62305-4 szerint (összekötő hálózat-elektromágneses árnyékolás)



31.01.03 / S2278_b

18

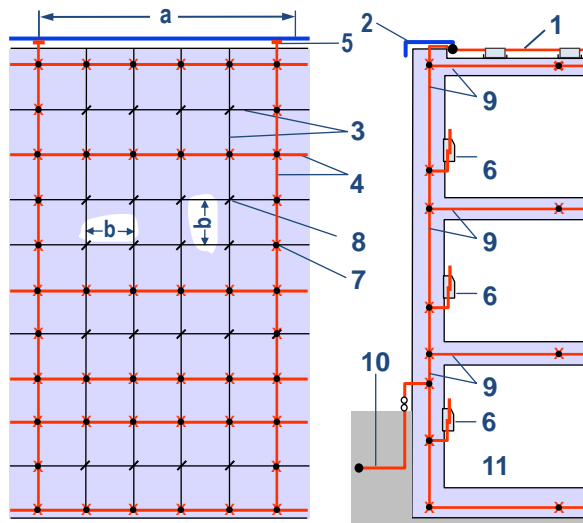
Villámvédelmi rendszer kialakítása az MSZ EN 62305-3 szerint



31.01.03 / S2278_a

19

Egy építmény betonvasalásának használata a potenciákiegyenlítésként



Jelölés

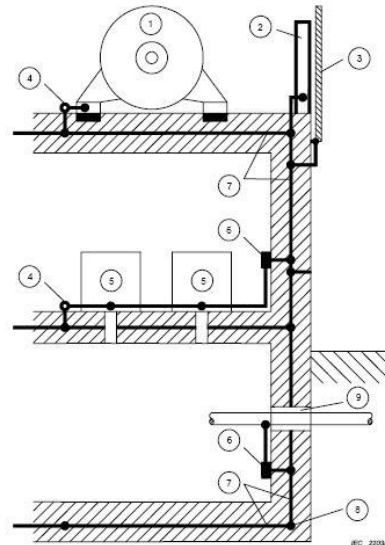
- 1 Felfogóvezető
 - 2 Tetőmelvéd fém borítása
 - 3 Betonacélrudak
 - 4 A vasalást kiegészítő háló vezetői
 - 5 A háló vezetőjének csatlakozási pontja
 - 6 A belső EPH sín csatlakozási pontja
 - 7 Csatlakozás hegesztéssel vagy szorítóval
 - 8 Tetszőleges csatlakozás
 - 9 Betonvasalás (a kiegészítő háló vezetőjével)
 - 10 Keretföldelő (ha van)
 - 11 Betonalapföldelő
- a A kiegészítő háló vezetői közötti, jellemzően 5 m-es távolság
b A kiegészítő hálónak a betonvasalással való összekötési pontjai közötti távolság jellemzően 1 m-es távolság

01.02.10 / S665_b

20

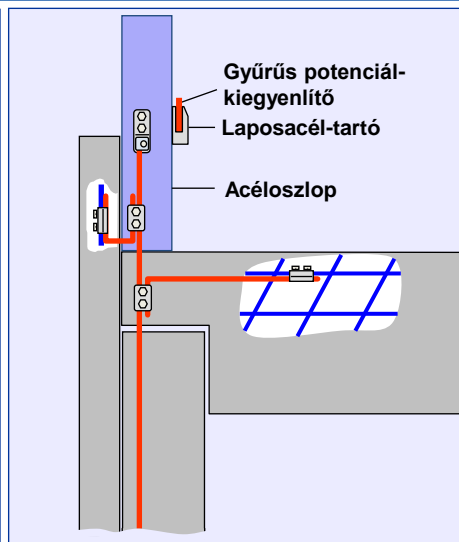
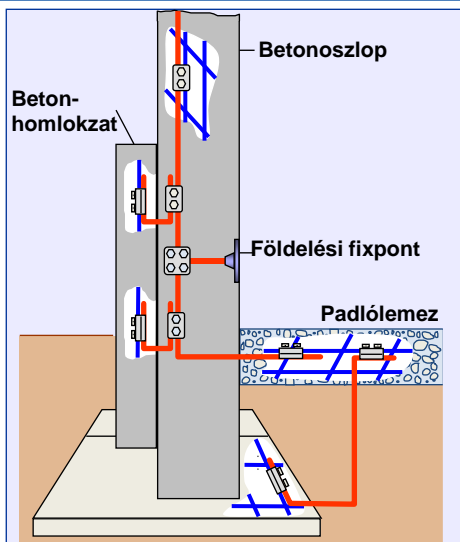
Potenciálkiegyenlítés vasbeton szerkezetű építményben

- 1 Villamos berendezés
- 2 Acél koszorúgerenda
- 3 A homlokzat fémborítása
- 4 Összekötési pont
- 5 Villamos vagy elektronikus berendezés
- 6 EPH-sín
- 7 Betonvasalás (ráhelyezett vezetőhálóval)
- 8 Alapföldelő
- 9 Különböző csatlakozóvezetékek közös belépési helye



21

Épületárnyékolás



11.11.02 / S665_a

22

Villámvédelmi zónák hálószerű és sugaras potenciálkiegyenlítéssel

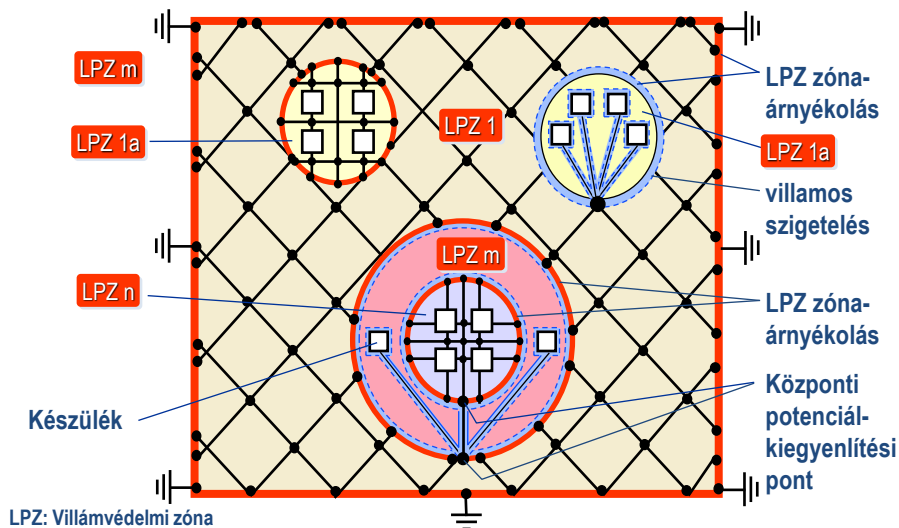
Sugaras (S típusú) elrendezés alkalmazása esetén a belső rendszerek összes fémelemét (pl. szekrényeket, burkolatokat, kereteket) el kell szigetelni a földelőhálózattól. Az S típusú összekötő hálózatot egyetlen, földelési referenciapontként (ERP) szolgáló EPH-sínen keresztül kell bekötni a földelőhálózatba, és így S_s típusú hálózat képződik.

S típusú elrendezés alkalmazása esetén az indukciós hurkok elkerülése céljából az egyes berendezések közötti összes vezetéknek az összekötő vezetékekkel párhuzamosan, a sugaras elrendezést követve kell haladniuk. Az S típusú elrendezés akkor alkalmazható, ha a belső rendszerek viszonylag kis zónákban helyezkednek el, és az összes vezeték egyetlen ponton lép be a zónába.

Hálószerű (M típusú) elrendezés alkalmazása esetén a belső rendszerek fémlemeit (pl. szekrényeket, burkolatokat, kereteket) nem kell a földelőhálózattól elszigetelni, hanem ellenkezőleg, több ponton kell azzal összekötni, és így M_m típusú hálózat keletkezik. Az M típusú elrendezés alkalmazása akkor célszerű, ha a belső rendszerek viszonylag nagy zónára, akár az egész építményre kiterjednek, ha az egyes berendezések között sok vezeték halad, és ha a vezetékek az építménybe több ponton lépnek be.

23

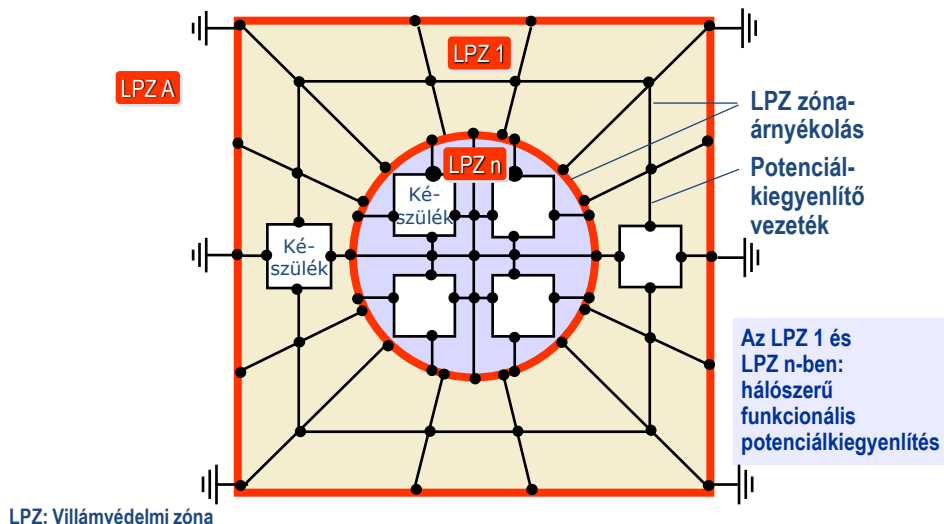
Villámvédelmi zónák hálószerű és sugaras potenciálkiegyenlítéssel



30.03.03 / 1076

24

A villámvédelmi zónák összekötése hálószerű funkcionális potenciálkiegyenlítéssel



25

Földelés és potenciálkiegyenlítés – minimális vezeték-keresztmetszetek

Szerkezeti elem	Anyag	Keresztmetszet mm ²
EPH-sínek (réz, vagy horganyzott acél)	Cu, Fe	50
Az EPH-sínek és a földelőhálózat vagy más EPH-sínek közötti összekötő vezetékek	Cu	16
	Al	25
	Fe	50
Belső fémbereendezések és az EPH-sínek közötti összekötő vezetékek	Cu	6
	Al	10
	Fe	16
Túlfeszültség-védelmi eszköz összekötő vezetéke	Cu	6
		4
		1
Megjegyzés: Egyéb anyag alkalmazása esetén olyan keresztmetszetet ajánlatos alkalmazni, hogy az ellenállás azonos		

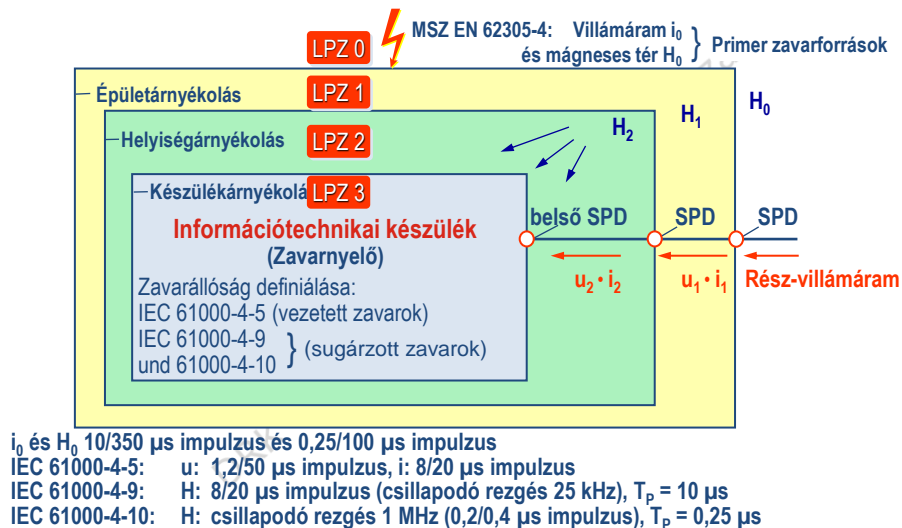
26

Mágneses árnyékolás és a vezeték nyomvonalvezetése

- Térbeli árnyékolás
- Belső vezetékek árnyékolása
- Belső vezetékek nyomvonalvezetése
- Külső vezetékek árnyékolása

27

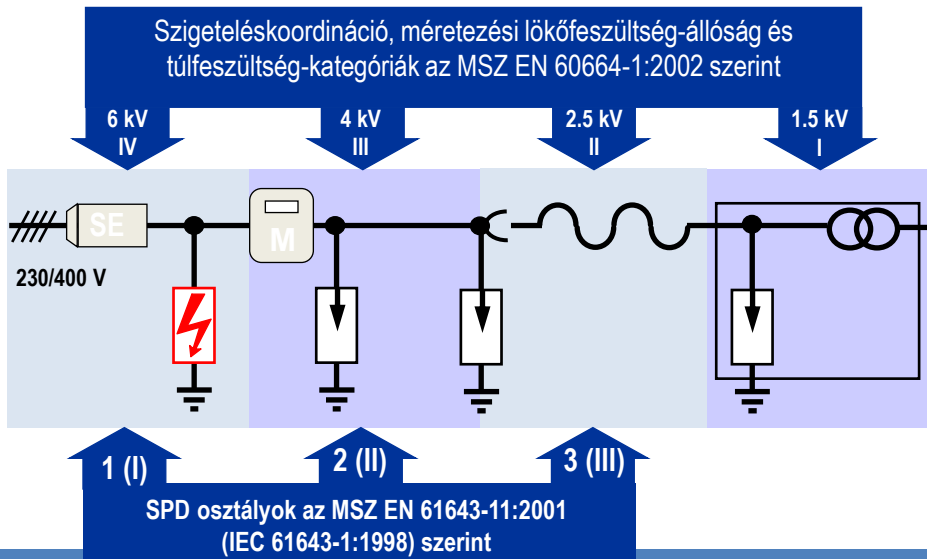
LPZ zónabesorolás - EMC kérdések villámcsapást követően



18.05.04 / 1769

28

Szigeteléskoordináció az MSZ EN 60664-1:2002 szerint



29

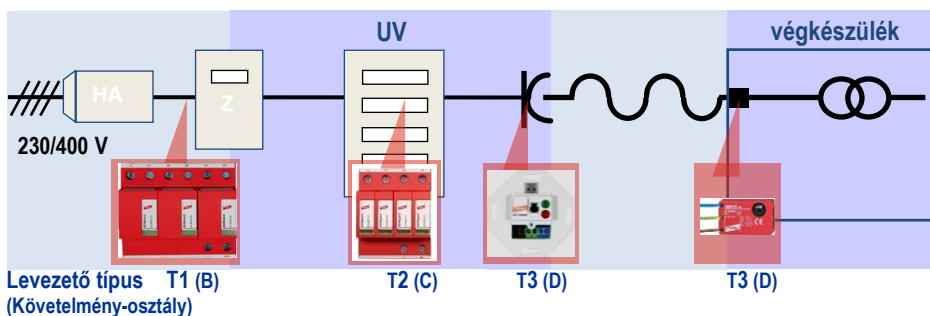
Túlfeszültség-kategóriák MSZ HD 60364-443 Túlfeszültség-védelem alkalmazása

Méretezési lökőfeszültség-állóság 6 kV

4 kV

Védelmi szint $\leq 1,5\text{kV}$

2,5 kV Háztartási készülékek
1,5 kV Érzékeny készülékek



30

Elektronikus rendszerek EMC-zavarállósága az IEC 61000-4-x szerint

Vezetett impulzusok IEC 61000-4-5			Mágneses térrel szembeni zavar-tűrés IEC 61000-4-9 IEC 61000-4-10		
Zavar-tűrés szint	Lökőfeszültség 1,2/50 μ s (kV)	Lökőáram 8/20 μ s (kA)	Zavar-tűrés szint	Vizsgálati szint 8/20 μ s (első részvillám) A/m	Vizsgálati szint 1 MHz (ismételt villám) A/m
4	4	2	5	1000	100
3	2	1	4	300	30
2	1	0,5	3	100	10
1	0,5	0,25			

30.01.03 / 3402_a

31

Zavartűrés osztályok MSZ EN 61000-4-9 lap: Impulzusszerű mágneses tér (első részvillám)

Osztály	Terület	Maximális télerősség
1	Zavarérzékeny készülékek Kis zavarállósággal rendelkező készülékek, pl. monitorok, elektronmikroszkóp	Nincs vizsgálat
2	Jól védett környezet Villámhatásoknak és tranzienseknek nincs hatása, pl. lakások, irodák, védett területek	Nincs vizsgálat
3	Védett környezet Villámvédelmi berendezés és fémszerkezetek hatásával a közelben számolni kell, pl. ipari vagy üzleti környezet, számítógépterem	100 A/m
4	Tipikus ipari környezet A környezetben villámvédelmi berendezés és fémszerkezetek vannak, pl. nehéz-ipar, villamos energiaellátás, nagyfeszültségű berendezések vezénylőtermek	300 A/m
5	Környezet igen sok iparral Teljes villámáram, hálózati üzemi áram néhány kA nagyságrendben, pl. kapcsolóterek (közép-/nagyfeszültség)	1000 A/m
X	Különleges feltételek	Speciális, nagyobb vagy Kisebb értékek

22.04.04 / 1759_a

32

Zavartűrési osztályok MSZ EN 61000-4-10 lap: Csillapodó rezgésű mágneses tér (ismételt villám)

Osztály	Terület	Maximális télerősség
1	Zavarérzékeny készülékek Kis zavarállósággal rendelkező készülékek, pl. monitorok, elektronmikroszkóp	Nincs vizsgálat
2	Jól védett környezet Kapcsolási eseményeknek nincs hatása, pl. jól védett ipari területek	Nincs vizsgálat
3	Védett környezet Kapcsolási események 100 m távolságban, pl. kapcsolóber. számítógéptermei	10 A/m
4	Tipikus ipari környezet Kapcsolási események néhányszor 10 m távolságban, Pl. nehézipar és villamos energiaellátás berendezései	30 A/m
5	Környezet igen sok iparral Kapcsolási események és nagyteljesítményű berendezések a közvetlen közelben, pl. berendezések kapcsolóterei a nehéziparban és a villamos energiaellátás területén	100 A/m
X	Különleges feltételek	Speciális, nagyobb vagy Kisebb értékek

22.04.04 / 1759_b

33

Zavartűrési osztályok kiválasztása MSZ EN 61000-4-10:1993 + A1: 2001, C. függelék

3. osztály: Védett környezet

A környezetet a villámvédelmi berendezések és kiterjedt fémszerkezetek védőföld-csatlakozásának közelsége jellemzi.

Ipari területek, központi vezénylő épület, berendezések és területek amelyek nem tartoznak a nehéziparhoz, ahol azonban villámvédelmi berendezések vagy kiterjedt fémszerkezetek találhatók a közvetlen közelben, nagyfeszültségű kapcsolóberendezések **számítógéptermei** például reprezentatív képviselői lehetnek ennek a környezetnek.

30.03.03 / 3402_b

34

Zavartűrési osztályok kiválasztása MSZ EN 61000-4-10:1993 + A1: 2001, C. függelék

4. osztály: Tipikus ipari környezet

A környezetet a villámvédelmi berendezések és kiterjedt fémszerkezetek védőföld-csatlakozásának közelsége jellemzi.

Nehézipar és villamos energiaellátó rendszerek valamint nagyfeszültségű kapcsolóberendezések vezénylőtermei a reprezentatív képviselői ennek a környezetnek.

5. osztály: Környezet igen sok iparral

A környezetet a következő jellemzők határozzák meg: áramkörök, áramsínek, közép- és nagyfeszültségű kábelek néhány kA áramerősséggel;

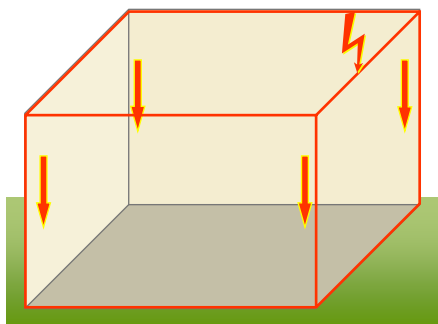
Villámvédelmi berendezések vagy magas építmények védőföld-csatlakozása, pl. nagyfeszültségű távvezetékoszlopok, amelyek a teljes villámáramot vezetik.

30.03.03 / 3402_c

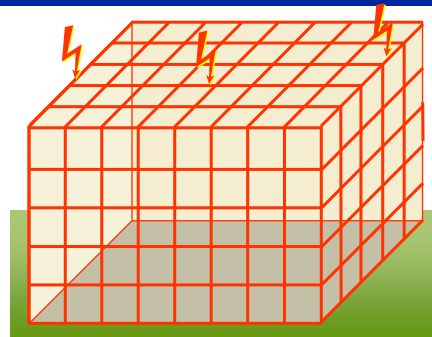
35

A mágneses tér csökkentése hálószerű árnyékolással

Csökkentés a villámárammal átvírt szerkezetekben
az árameloszlás növelésével



Nagy térerősség
nagy mágneses térerősség és indukált
feszültségek a vezető környezetben



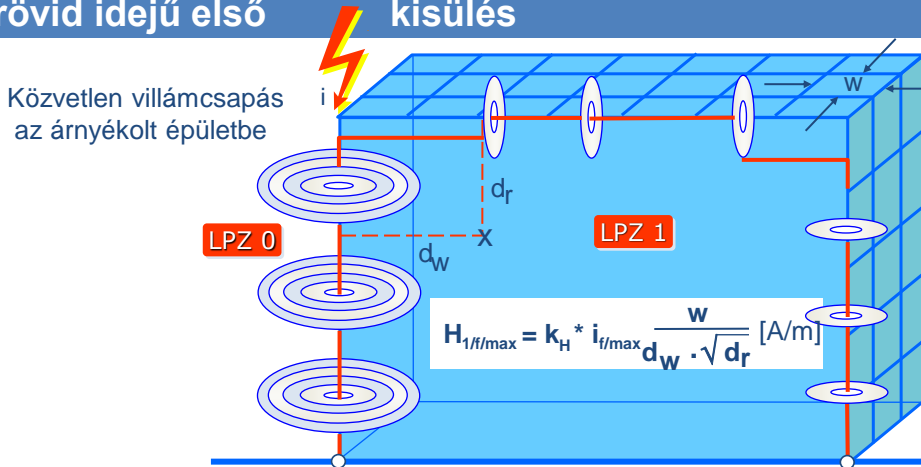
Kisebb részáramok,
Kisebb mágneses tér és indukált
feszültségek az épületben

30.03.03 / 2053

36

Impulzusszerű mágneses tér az LPZ1-ben - rövid idejű első kisülés

Közvetlen villámcsapás az árnyékolt épületbe



$i_{f/max}$: Rövid idejű első kisülés áramcsúcsa A-ben

$i_{s/max}$: Rövid idejű ismételt kisülés áramcsúcsa A-ben

($i_{s/max} = (1/4) \times i_{f/max}$)

w_1 : Az LPZ 1 zóna árnyékolásának hálósztása m-ben

d_w : legkisebb távolság az LPZ1 zóna falától m-ben

d_r : távolság az LPZ 1 zóna mennyezetétől m-ben

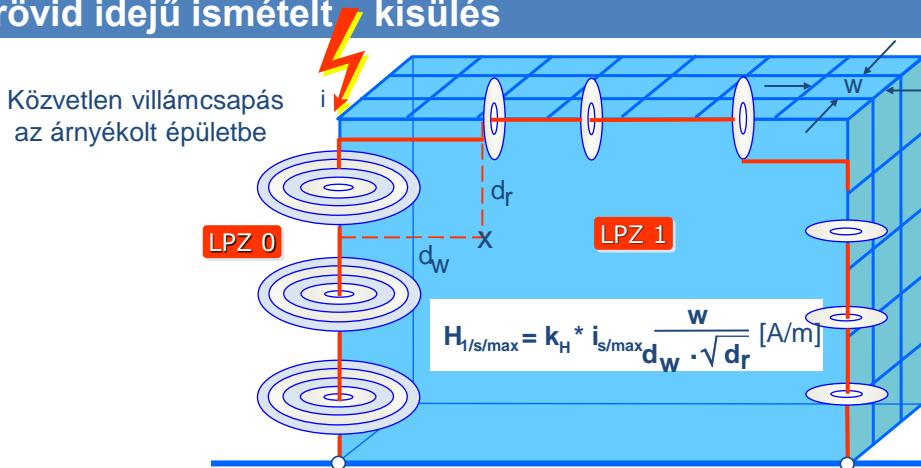
k_H : geometriai tényező $k_H = 0,01$ m

13.12.07 / 2294_e

37

Impulzusszerű mágneses tér az LPZ1-ben - rövid idejű ismételt kisülés

Közvetlen villámcsapás az árnyékolt épületbe



$i_{f/max}$: Rövid idejű első kisülés áramcsúcsa A-ben

$i_{s/max}$: Rövid idejű ismételt kisülés áramcsúcsa A-ben

($i_{s/max} = (1/4) \times i_{f/max}$)

w_1 : Az LPZ 1 zóna árnyékolásának hálósztása m-ben

d_w : legkisebb távolság az LPZ1 zóna falától m-ben

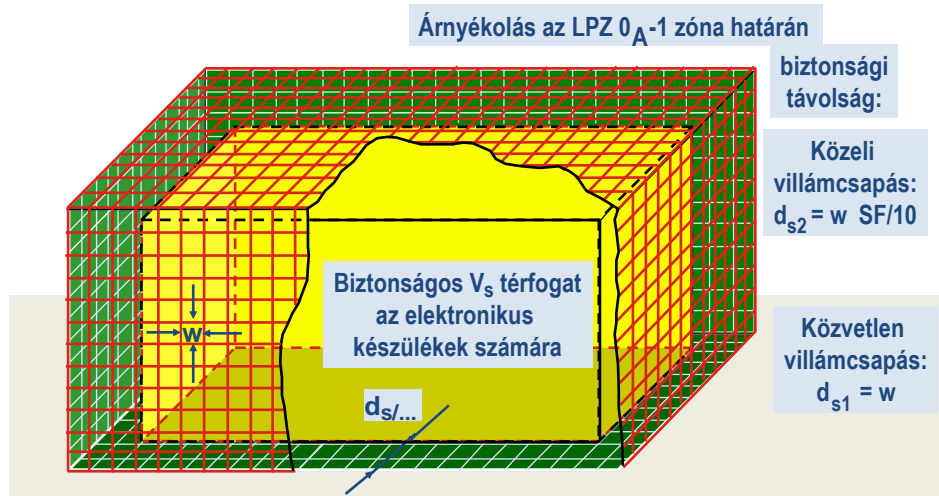
d_r : távolság az LPZ 1 zóna mennyezetétől m-ben

k_H : geometriai tényező $k_H = 0,01$ m

13.12.07 / 2294_e

38

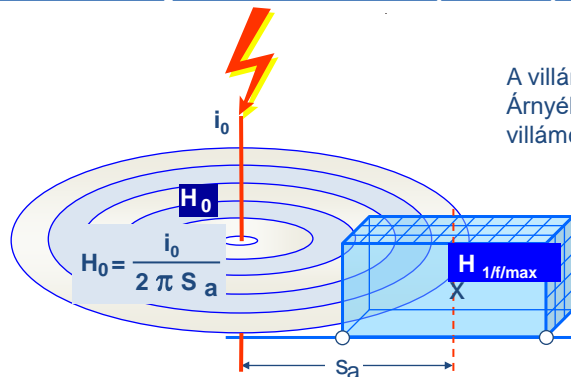
Biztonságos térfogat az elektronikus készülékek számára LPZ 1 zónában



05.02.04 / 1662_a

39

Impulzusszerű mágneses tér az LPZ1-ben - rövid idejű első kisülés (LEMP)



$$H_{1/f/max} = \frac{I_{f/max}}{2 \pi S a} \cdot 10^{SF1/20}$$

$I_{f/max}$: Rövid idejű első kisülés áramcsúcsa A-ben

$I_{s/max}$: Rövid idejű ismételt kisülés áramcsúcsa A-ben ($I_{s/max} = (1/4) \times I_{f/max}$)

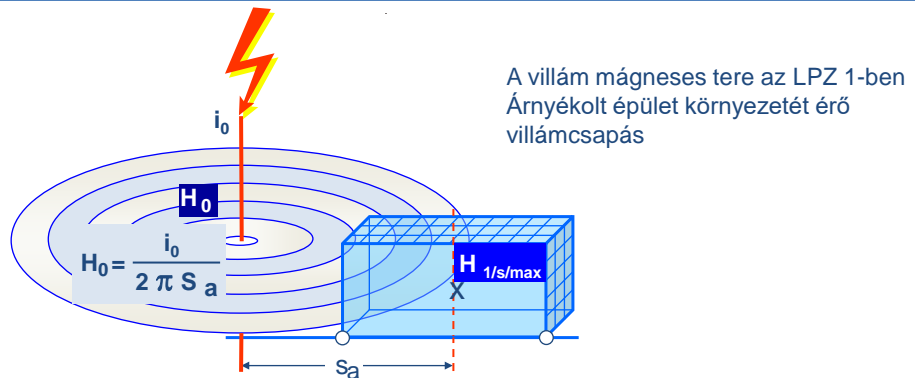
s_a : A villám becsapási talppont és a helyiség közepének távolsága

d_r : az LPZ1 zóna árnyékolási tényezője $w = w1$ az A.2 táblázat alapján

13.12.07 / 2294_d

40

Impulzusszerű mágneses tér az LPZ1-ben - rövid idejű ismételt kisülés (LEMP)



$I_{t/\max}$: Rövid idejű első kisülés áramcsúcsa A-ben

$I_{s/\max}$: Rövid idejű ismételt kisülés áramcsúcsa A-ben ($I_{s/\max} = (1/4) \times I_{t/\max}$)

s_a : A villám becsapási talppont és a helyiség közepének távolsága

d_r : az LPZ1 zóna árnyékolási tényezője $w = w1$ az A.2 táblázat alapján

13.12.07 / 2294_d

41

Hálószerű árnyékolás mágneses csillapítása közeli villámcsapás esetén

Anyag	SF (dB)		w = hálósztás (m) ($w \leq 5m$)
	25 kHz (első kisülés)	1 MHz (ismételt kisülés)	
Réz Alumínium	$20 \log (8,5/w)$	$20 \log (8,5/w)$	r = rúd sugara (m)
Acél	$20 \cdot \log \frac{(8,5/w)}{\sqrt{1 + 18 \cdot 10^{-6} / r^2}}$	$20 \log (8,5/w)$	

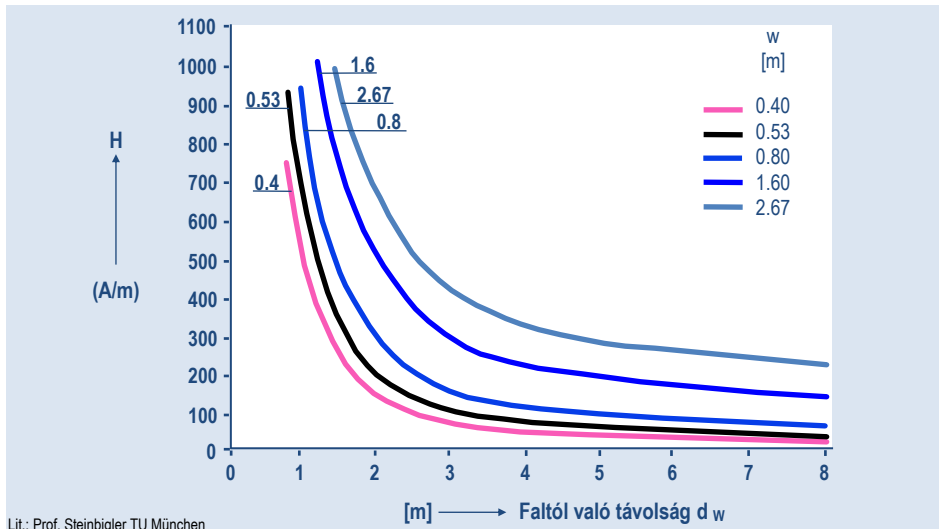
Példa: acélháló

w (m)	r (m)	dB 25 kHz	dB 1MHz
0,012	0,001	44	57
0,1	0,006	37	39
0,2	0,009	32	33
0,4	0,0125	26	27

26.04.04 / KPM 2313_c

42

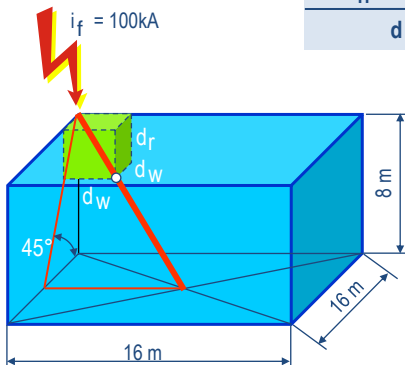
Mágneses térerősség a W hálósztás függvényében



26.04.04 / 1647

43

Hálószerű helyiségárnnyékolás hatása közvetlen villámcsapás esetén



Lit.: Müller, DEHN + Söhne; Dr. Landers, UNI BW München

W	(m)	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2
$H_{1f} (d = w)$	(A/m)	559	791	1118	1581	2236
$d (H_{1f} = 300 \text{ A/m})$	(m)	4,85	3,05	1,92	1,21	0,87
d_{s1}	(m)	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2

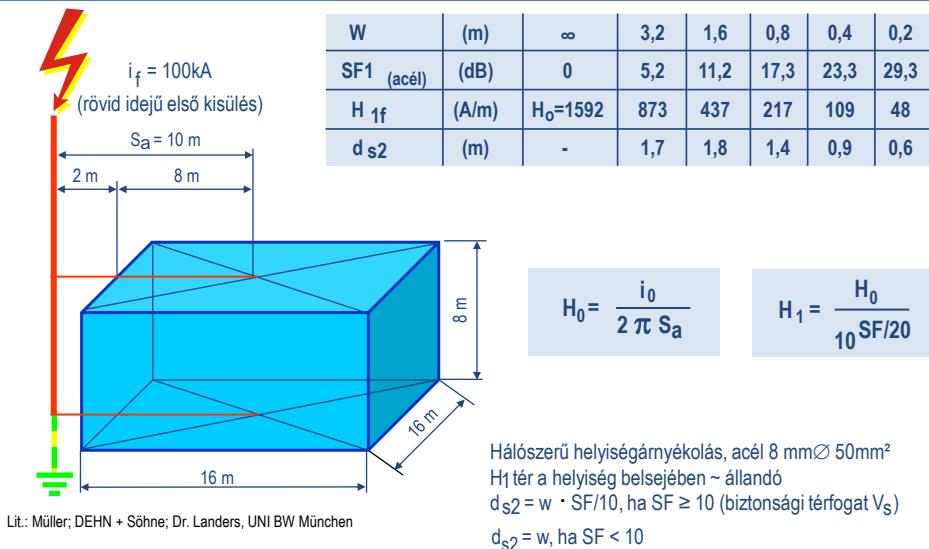
$$H_1 = k_H \cdot i_o \cdot \frac{w}{d_w \cdot \sqrt{d_r}}$$

Hálószerű helyiségárnnyékolás
 H_1 tér a helyiség belsejében f (d_w , d_r)
 $d_w = d_r = d$ (csak ebben a példában!)
 $d_{s1} = w$ (biztonságos térfogat V_s)

26.04.04 / KPM 2313_b

44

Hálószerű helyiségárnyékolás hatása közeli villámcsapás esetén



45

Külső villámvédelem Természetes levezetők

MSZ EN 62305-3:2011

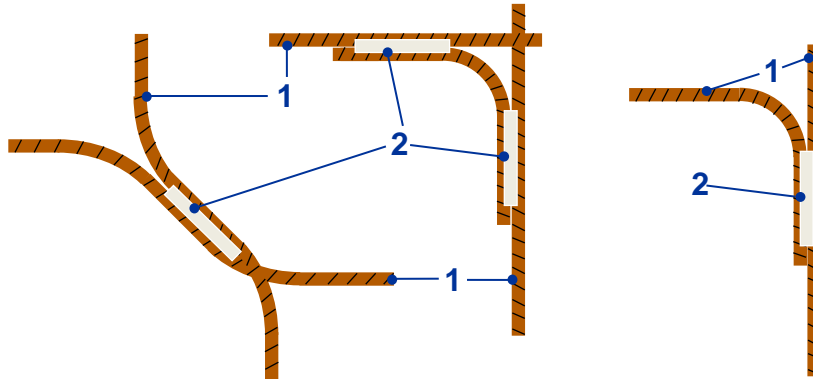
Vasbeton építmények betonvasalásának villamos vezetőképessége (1)

Vasbeton építmények **betonvasalása akkor tekinthető villamosan vezetőnek**, ha a függőleges és vízszintes rudak csatlakozásainak **nagy része össze van hegesztve vagy más módon biztonságosan össze van kötve**. A függőleges rudak csatlakozásait a rúdátmérő 20-szorosával megegyező hosszban átlapolva össze kell hegesztetni, vagy más biztonságos módon kell összekötni. (4.3 pont)
Új építmények esetében a betonvasalás egyes elemei közötti összeköttetéseket a tervezőnek és a kivitelezőnek kell meghatározni együttműködve az építetővel és az építőmérnökkel.

19.09.06 / S6015_a

46

Betonvasalás vagy csatlakozórudak hegesztett összekötései, amennyiben a statikus hozzájárul



Jelölés: 1 Csatlakozóvezető vagy csatlakozórúd
2 Hegesztési varrat az E4.3.3 fejj. alapján
Megjegyzés: Hegesztési varrat hossza 50 mm

24.01.03 / 3445

47

Külső villámvédelem Természetes levezetők

MSZ EN 62305-3:2011

Vasbeton építmények betonvasalásának villamos vezetőképessége (2)

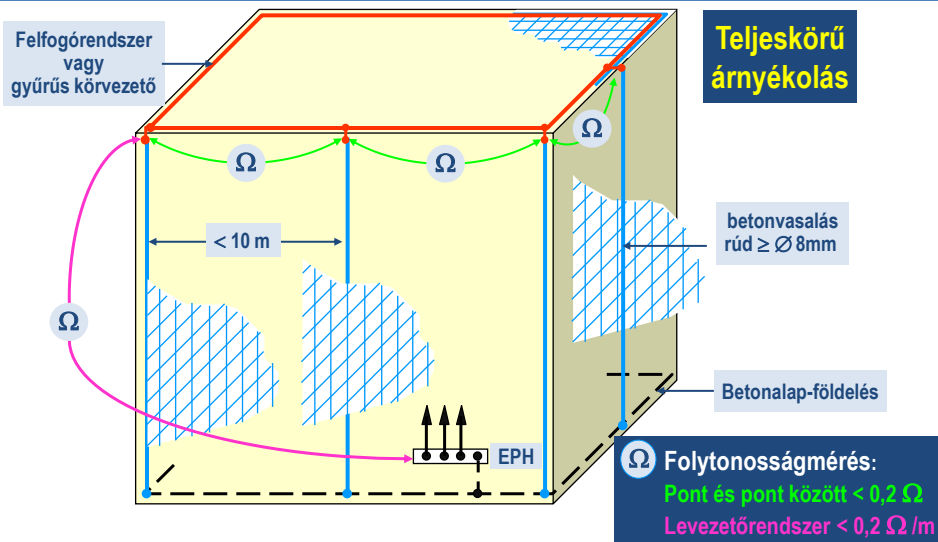
Vasbeton szerkezetű építmények esetén (ideértve az előre gyártott, előfeszített vasbeton elemeket) a betonacélszálak villamos folytonosságát a legfelső és a legalsó szint között villamos méréssel kell ellenőrizni. A teljes villamos ellenállás **lehetőleg 0,2 Ω -nál ne legyen nagyobb**, erre a célra alkalmas műszerrel mérve. **Ha ezt az értéket nem lehet elérni**, vagy a vizsgálatot nem lehet elvégezni, akkor a betonvasalást **nem szabad** az 5.3.5. szakaszban tárgyalt **természetes levezetőként felhasználni**.

Ilyen esetben külső levezetőt ajánlott készíteni. Előre gyártott vasbeton elemekből álló építmények esetén a szomszédos előre gyártott vasbeton elemek közötti csatlakoztatással kell a betonvasalást folytonossá tenni.

19.09.06 / S6015_b

48

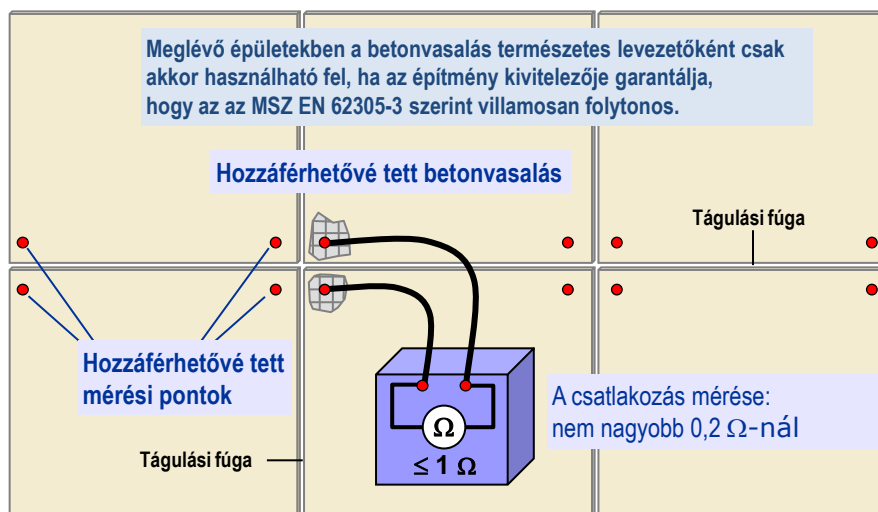
Természetes elemek használata - A betonvasalás használata levezetőként meglévő építményeknél



01.02.05 / 2665 a

49

Természetes elemek használata - Meglévő épület készbeton elemekből



23.12.02 / S2939

50

Külső villámvédelem Természetes levezetők

MSZ EN 62305-3: 2011, E melléklet, E.5.3.4.1 fej.

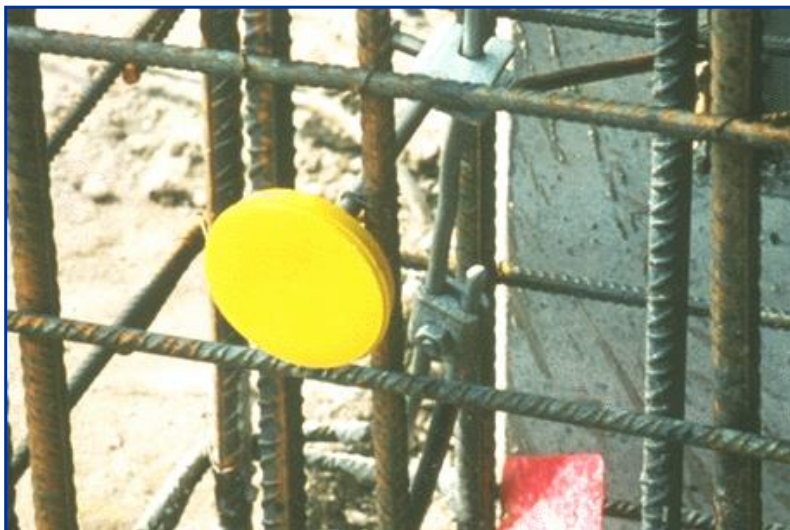
Nagy építmények, mint például magas lakóházak, és különösen ipari és irodaépületek esetén, amelyek **acélvázat, acél- és betonszerkezeteket vagy vasbeton szerkezeteket tartalmaznak**, a vezetőképes szerkezeti elemek **természetes levezetőkként használhatók.**

Az ilyen építmények villámvédelmi rendszerének **eredő impedanciája meglehetősen kicsi, amely a belső berendezések számára nagyon hatékony villámvédelmet jelent.** Különösen előnyös a vezetőképes falfelületek levezetőként való alkalmazása. Ilyen vezetőképes falfelületek lehetnek: vasbeton falak, homlokzati fémburkolatok és előre gyártott homlokzati vasbeton elemek, feltéve, hogy az 5.3.5. szakasz szerint vannak csatlakoztatva és összekötve.

15.02.07 / S6015

51

Földelési fix pont, K típus Szerelési példa



26.04.04 / S1573_b

52

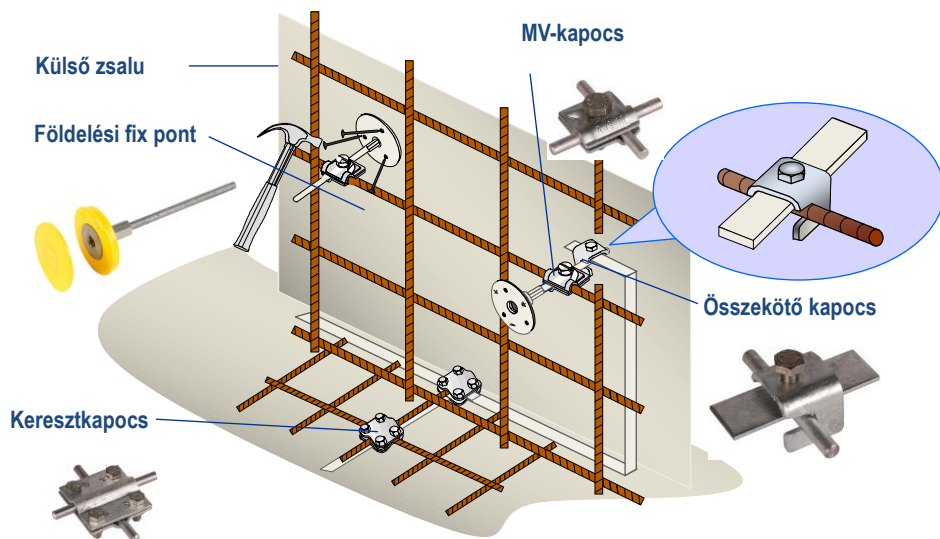
Épületárnyékolás a betonvasalás felhasználásával



22.03.04 / 3074. b/ KK

53

Példa a földelési fix pont és a betonlapföldelés betonvasaláshoz történő csatlakoztatására



54

Földelési fix pont, pincefal betonvasalása



01.6.04 / 4317_a

55

Földelési fix pont, pincefal betonozás után



01.6.04 / 4317_a

56

Földelési fix pont, betonvasalás, betonoszlop



01.6.04 / 4317_c

57

Földelési fix pont, betonoszlop betonozás után



01.6.04 / 4317_d

58

Összekötőkapocs Laposvas / betonacél (vasalás)



02.06.05 / S 3068

59

Kész betonmennyezeti lapok csatlakoztatása (filigran mennyezet)



28.05.04 / 4308_a

60

Kész betonmennyezeti lapok csatlakoztatása (filigran mennyezet)



28.05.04 / 4308_b

61

Egy vezénylőterem árnyékolása



Quelle: Blitzschutzbau Wettingfeld, Krefeld

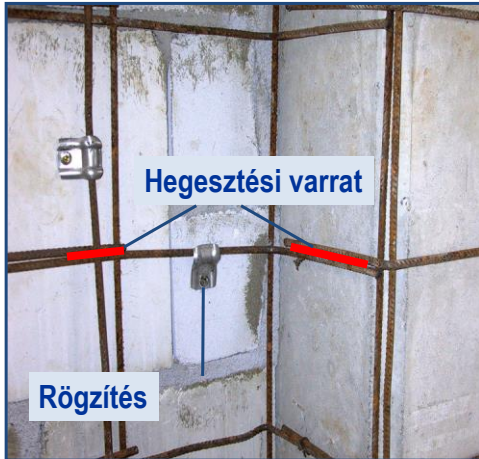


Csatlakozó zászló
40 x 5 mm
Hegesztett kötés

25.09.09 / 3381_a

62

Egy vezénylőterem árnyékolása



Hegesztési hely betonvasalás-háló

Quelle: Blitzschutzbau Wettingfeld, Krefeld

25.09.09 / 3381_b

63

Összekötések a betonvasalásban



21.09.04 / 4411 - KPM

64

Betonalap-földelés hálószerű fektetése



16.05.02 / S1593

65

Betonalap-földelés

Csatlakozás
az
árnyékoláshoz

villámáram-
vezetőképes
összekötés



Quelle: Blitzschutzbau Wettingfeld, Krefeld

25.11.2004 / 4440_h - KPM

66

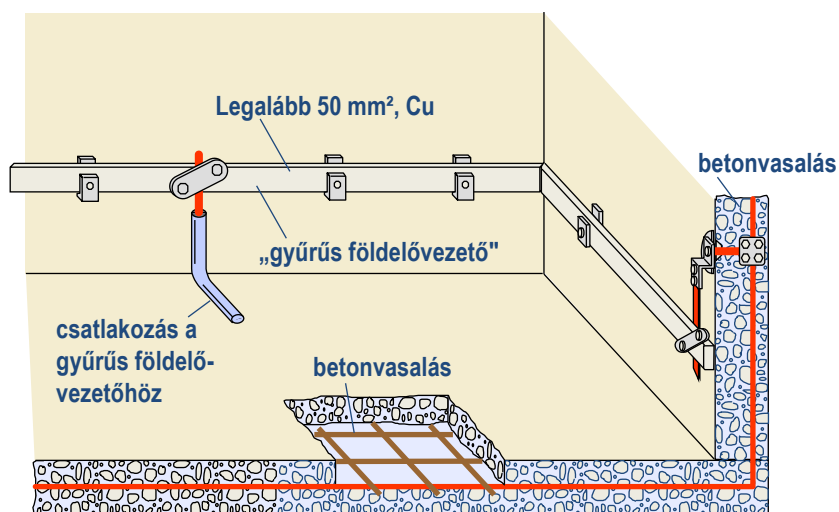
Kis hálósztású felfogó elrendezés/árnyékolás egy számítógépközpont tetőjén (zöld tető)



Lit.: K.P. Müller: EMV-Blitzschutz. 1. VDE/ABB-Blitzschutztagung
„Blitzschutz für Gebäude und Elektrische Anlagen“. 29.02./01.03.96 Kassel.

67

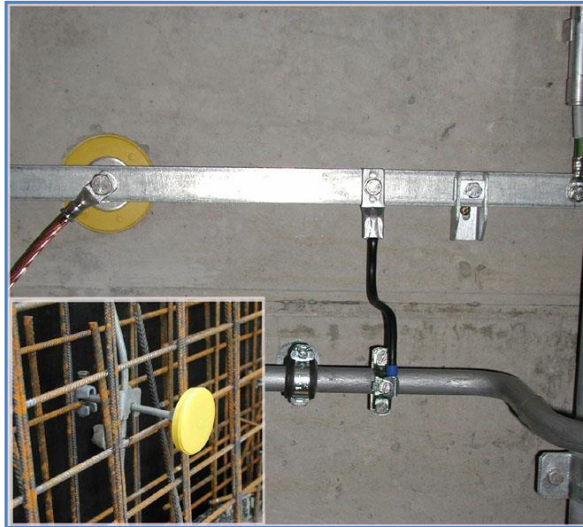
„Gyűrűs földelővezető”



30.03.03 / 834

68

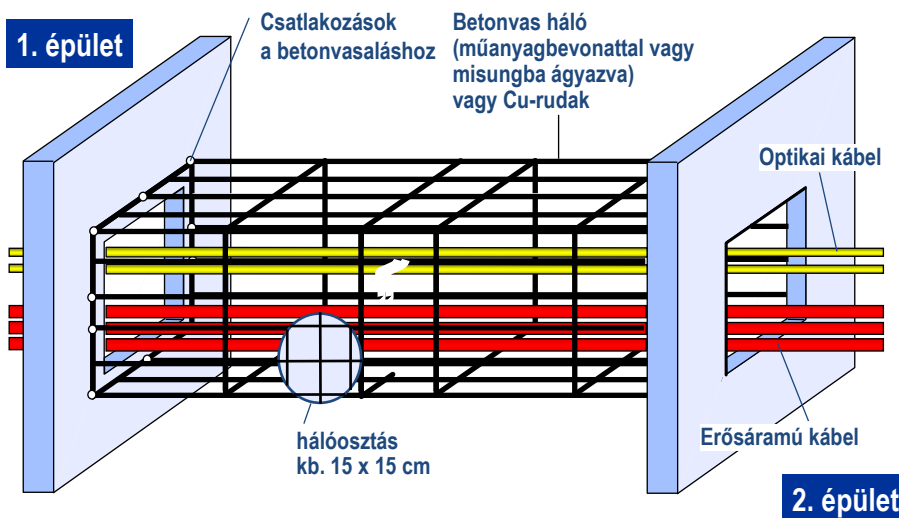
Földelési fix pont és gyűrűs-potenciálkiegyenlítő sín alkalmazása



14.03.05 / 3618_c

69

Kábelalagút árnyékolása



26.04.04 / 2069

70

Árnyékolt kábelcsatornák



30.03.03 / 3327

71

Kábelárnyékolás

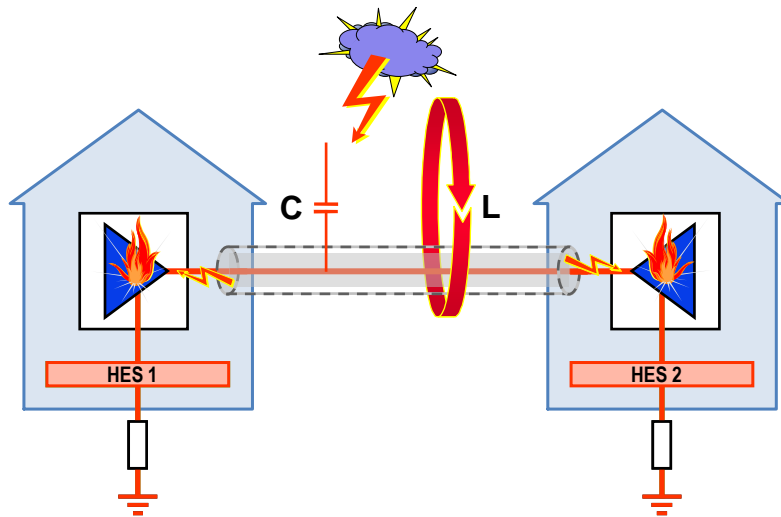
DRK – MMK Elektrotechnikai tagozat

Villámvédelem

72

72

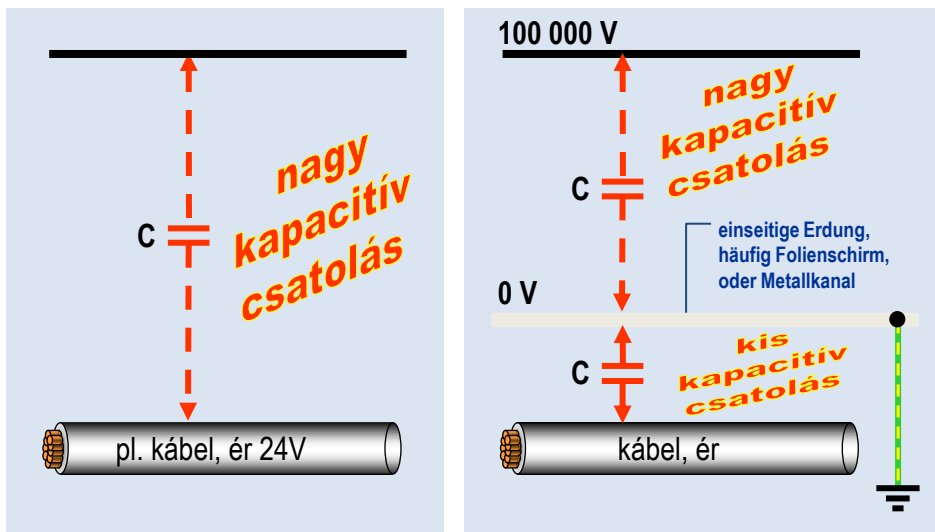
Árnyékolás nincs csatlakoztatva az összekötő hálózathoz Nincs árnyékolás a kapacitív/induktív csatolások ellen



11.08.10 / S2312_e

73

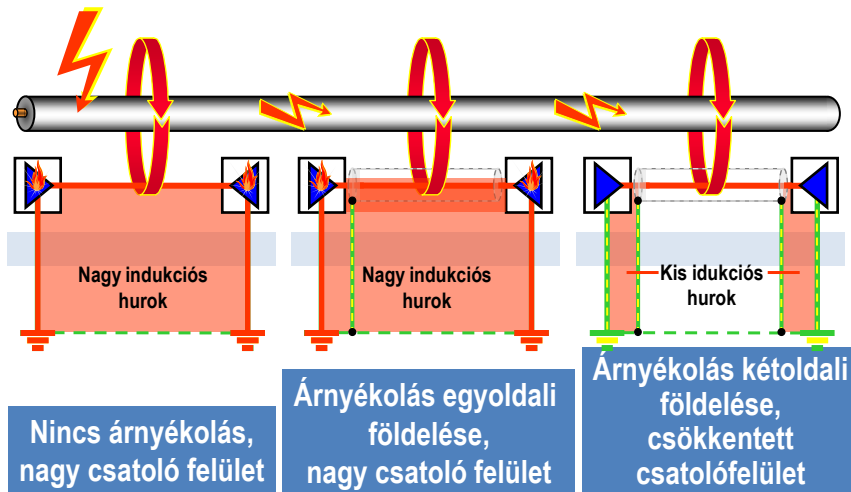
Villamos tér kapacitív becsatolása a kábelbe



09.01.07 / S2312_i

74

Kábelárnyékolás hatásossága – induktív becsatolás

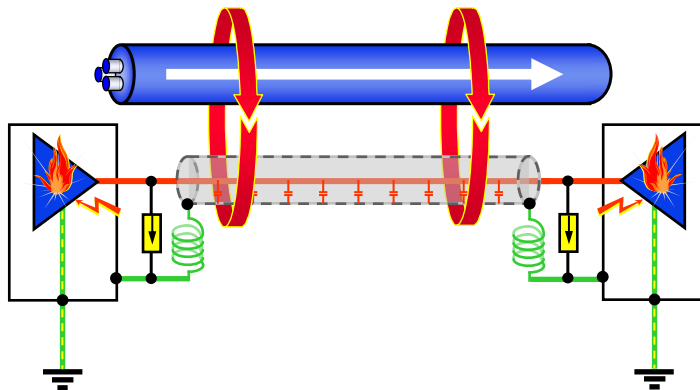


75

75

Védelem a túlfeszültségektől (Ér – föld):

Védőkészülékek alkalmazása
gyenge/rossz árnyékolás bekötés esetén



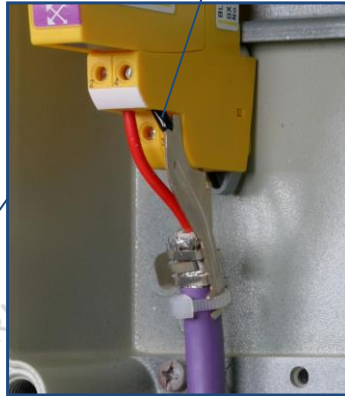
20.07.05 / S1826_b

76

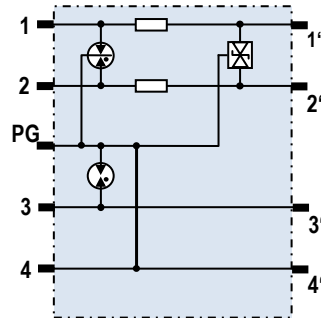
EMC-árnyékoláscsatlakozó kapocs



Szigetelő kupak az árnyékolás közvetlen vagy közvetett bekötéshez



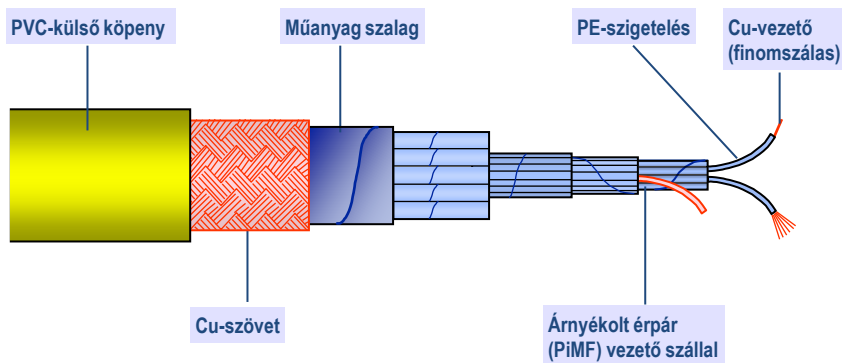
Szigetelő kupak a 3, 3' kapocsra= közvetlen bekötés
Szigetelő kupak a 4, 4' kapocsra= közvetett bekötés



03.08.07 / S2710

79

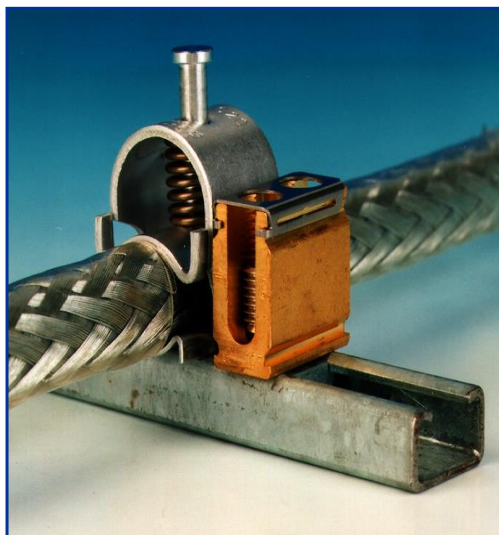
Kábel külső „villámvédelmi” árnyékolással, Érpár árnyékolás és csavart érpárok



26.04.04 / S137

80

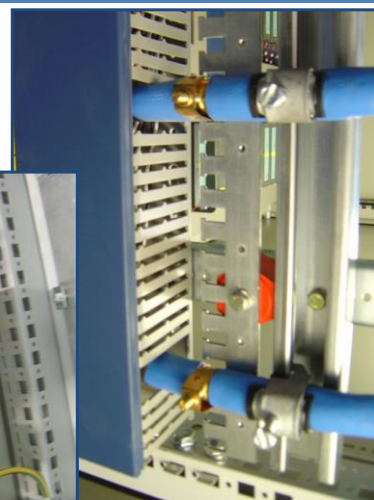
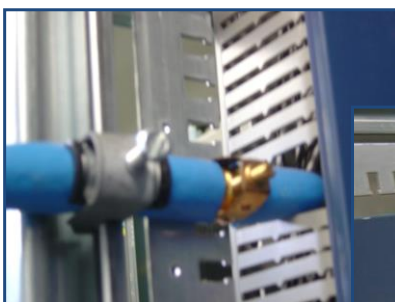
Alkalmazás: Árnyékolás bekötő kapocs



30.03.03 / 1622

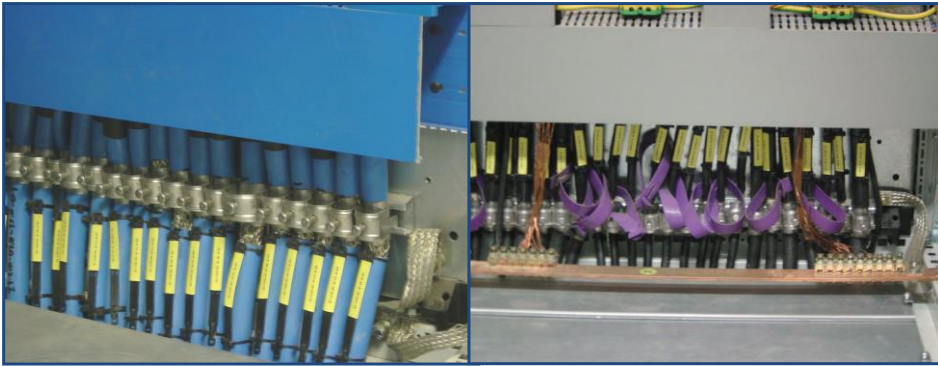
81

Árnyékolás csatlakozástechnika - vezérlőszekrény



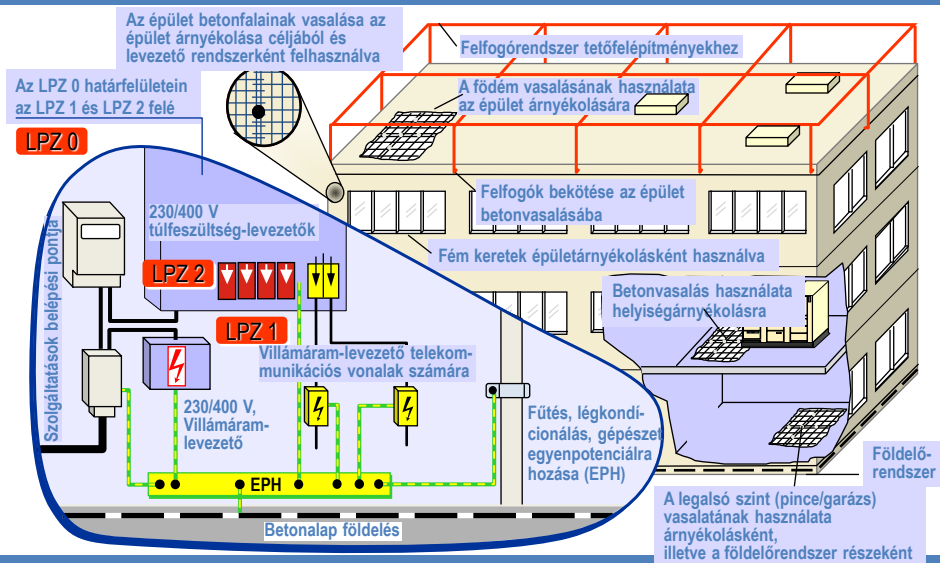
82

Árnyékolás csatlakozástechnika - vezérlőszekrény



83

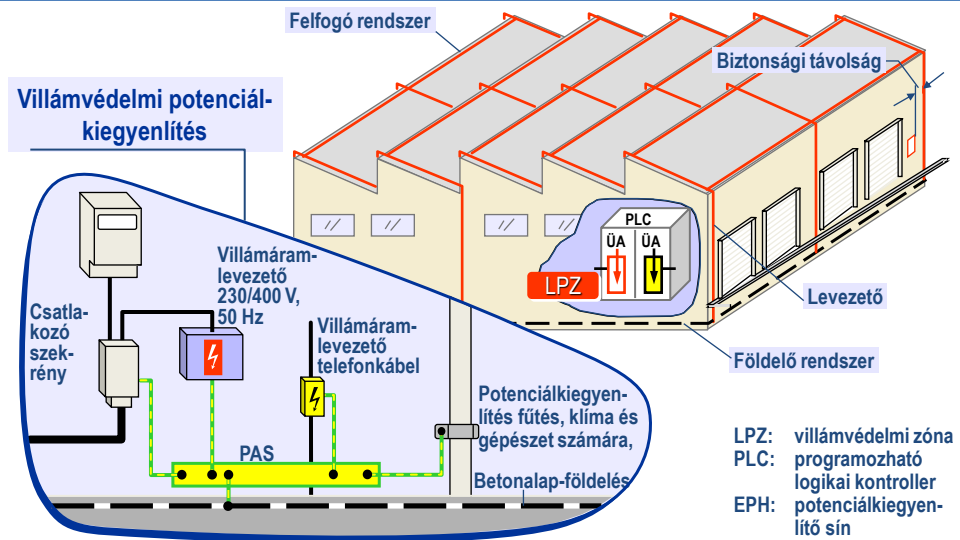
Villámvédelmi rendszer



31.10.02 / S1041_c

84

Villámvédelmi rendszer egy belső LPZ zónával



31.01.03 / S1041_b