

Dátum: 2017.02.01.

Projekt sz.: 03/051

Villámvédelmi kockázatelemzés

készült az
IEC 62305-2:2010-12
nemzetközi szabvány alapján

az
MSZ EN 62305-2:2012
szabvány nemzeti függelékeinek figyelembe vételével

**Intézkedések összefoglalása
villámhatás okozta károk csökkentésére,
kockázatelemzés alapján,
a következő projekthez:**

Projekt-/objektum adatai:

Szedreskert

8000 Székesfehérvár
H

Szedreskerti Fűtőmű Rekonstrukció

Vevő/megrendelő:

SZÉPHŐ ZRT.

A kockázatelemzést készítette:

Kánai Gábor
Vn 13-14329



Tartalomjegyzék

- 1. Rövidítések jegyzéke**
- 2. Szabványi alapok**
- 3. Kárriskóizata és kárrforrások**
- 4. Projekt adatai**
 - 4.1. Figyelembe veendő kárrizatok
 - 4.2. Geográfiai és épület-paraméterek
 - 4.3. Az építmény felosztása villámvédelmi zónákra/övezetekre
 - 4.4. Csatlakozóvezetékek
 - 4.5. Tűz kárrizata
 - 4.6. A tűz következményeinek csökkentésére irányuló intézkedések
 - 4.7. Személyek rendkívüli veszélyeztetése az építményben
- 5. Kárrizataértékelés**
 - 5.1. R1 kárrizata, Emberi élet
 - 5.2. R2 kárrizata, Közszolgáltatás
 - 5.3. Védelmi intézkedések kiválasztása
- 6. Jogi kötelezettségek**
- 7. Általános információk**
- 8. Fogalmak magyarázata**

1. Rövidítések jegyzéke

| | |
|---------------------------------|--|
| a | amortizációs ráta |
| a _t | amortizációs idő |
| c _a | állatok értéke az övezetben, pénzben kifejezve |
| c _b | építmény övezetének értéke, pénzben kifejezve |
| c _c | övezetben lévő javak értéke, pénzben kifejezve |
| c _s | belső rendszerek értéke az övezetben (beleértve a funkciójukat is) pénzben kifejezve |
| c _t | az építmény teljes értéke, pénzben kifejezve |
| C _D ;C _{DJ} | elhelyezkedési tényező |
| C _L | teljes veszteség éves költsége védelmi intézkedések nélkül |
| CPM | a kiválasztott védelmi intézkedések éves költsége |
| C _R L | megmaradó veszteségek költsége védelmi intézkedések mellett |
| EB | villámvédelmi potenciálkiegyenlítés – Lightning <u>E</u> quipotential <u>B</u> onding |
| H | az építmény magassága |
| H _p | az építmény legmagasabb pontja |
| i | kamatláb |
| K _S 1 | tényező, amely az építmény árnyékolásának hatékonyságát veszi figyelembe (külső térbeli árnyékolás) |
| K _S 1W | az árnyékolás hálózása az építményben |
| K _S 2 | tényező, amely az építmény belsejében az árnyékolás hatékonyságát veszi figyelembe (belső térbeli árnyékolás) |
| K _S 2W | az árnyékolás hálózása az építmény belsejében |
| L1 | emberi élet elvesztése |
| L2 | közzolgáltatás kiesése |
| L3 | pótolhatatlan kulturális örökség elvesztése |
| L4 | gazdasági veszteségek |
| L | az építmény hossza |
| LEMP | elektromágneses villámimpulzus – Lightning ElectroMagnetic imPulse |
| LP | villámvédelem – Lightning Protection (villámvédelmi rendszerből (LPS) és a LEMP elleni védelmi intézkedésekből áll) |
| LPL | villámvédelmi szint – Lightning Protection Level |
| LPS | villámvédelmi rendszer – Lightning Protection System |
| LPZ | villámvédelmi zóna – Lightning Protection Zone (olyan zóna, ahol az elektromágneses környezet a villámveszélyeztetés szempontjából definiálva van) |
| m | karbantartási ráta |
| N _D | az építményt érő villámcsapások által okozott veszélyes események száma |
| N _M | az építmény környezetét érő villámcsapások által okozott veszélyes események száma |
| N _G | villámsűrűség |
| P _B | építményben keletkező fizikai károsodás valószínűsége villámcsapás következtében |
| PEB | károsodás valószínűsége villámvédelmi potenciálkiegyenlítés esetén |
| PSPD | belső rendszerek károsodásának valószínűsége koordinált túlfeszültség-védelmi (SPD) intézkedések esetén |
| R | kockázat |
| R ₁ | emberi élet elvesztésének kockázata építményben |
| R ₂ | közzolgáltatás kiesésének kockázata építményben |
| R ₃ | pótolhatatlan kulturális örökség elvesztésének kockázata építményben |
| R ₄ | gazdasági érték elvesztésének kockázata építményben |
| R _A | kockázati összetevő (élőlények sérülése – építményt érő villámcsapások) |

| | |
|-----------------|---|
| R _B | kockázati összetevő (építményben keletkező fizikai károsodás - építményt érő villámcsapások) |
| R _C | kockázati összetevő (belső rendszerek kiesése - építményt érő villámcsapások) |
| R _M | kockázati összetevő (belső rendszerek kiesése – építmény környezetét érő villámcsapások) |
| R _U | kockázati összetevő (élőlények sérülése – csatlakozó vezetéket érő villámcsapás) |
| R _V | kockázati összetevő (építményben keletkező fizikai károsodás – csatlakozó vezetéket érő villámcsapás) |
| R _W | kockázati összetevő (belső rendszerek kiesése – csatlakozó vezetéket érő villámcsapások) |
| R _Z | kockázati összetevő (belső rendszerek kiesése – csatlakozó vezeték környezetét érő villámcsapások) |
| R _T | elfogadható kockázat (a károkockázat legnagyobb értéke, amely a védendő építmény esetében még elfogadható) |
| r _f | csökkentő tényező, amely egy építmény tűzkockázatát figyelembe veszi |
| r _p | csökkentő tényező, amely a tűz következményeinek csökkentésére irányuló intézkedéseket figyelembe veszi |
| S _M | éves megtakarítás |
| SPD | túlfeszültség-védelmi készülék – surge protective device |
| SPM | LEMP elleni védelmi intézkedések (intézkedések a LEMP által okozott villamos és elektronikus rendszerek kiesése kockázatának csökkentésére) |
| t _{ex} | a veszélyes, robbanóképes atmoszféra jelenlétének időtartama |
| W | az építmény szélessége- |
| Z(Ö) | övezetek az építményben |

2. Szabványi alapok

AZ MSZ EN 62305 szabványsorozat az alábbi részekből áll:

- MSZ EN 62305-1:2011 - „Villámvédelem – 1. rész: Általános alapelvek”
- MSZ EN 62305-2:2012 - „Villámvédelem – 2. rész: Kockázatkezelés”
- MSZ EN 62305-3:2011 - „Villámvédelem – 3. rész: Építmények fizikai károsodása és életveszély”
- MSZ EN 62305-4:2011 - „Villámvédelem – 4. rész: Villamos és elektronikus rendszerek épületekben”

3. Károkockázat és kárforrások

A villámcsapás következtében kialakuló károk elkerülése érdekében célzott védelmi intézkedéseket kell a védendő építményen végrehajtani. AZ MSZ EN 62305-2:2012 szabványban leírt kockázatkezelés, olyan kockázatelemzést tartalmaz, amelynek segítségével az építmény védelmi igénye a villámcsapásokkal kapcsolatban meghatározható. A kockázatkezelés célja, hogy a kockázatot védelmi intézkedésekkel elfogadható szintre csökkentsük.

AZ MSZ EN 62305-2:2012 szabvány alapján, a Szedreskert nevű projektre és a Kazánház nevű objektumra elvégzett kockázatelemzésben bemutatásra kerül a védelmi intézkedések szükségessége. Az értékelés alapján az építmény veszélyeztetési szintje meghatározásra került és szükség esetén a kockázatok csökkentésére védelmi intézkedések kerültek meghatározásra. A kockázattértékelés eredménye nemcsak a külső villámvédelem védelmi fokozatának meghatározása, hanem egy komplett védelmi koncepció, amely tartalmazza a LEMP elleni árnýékolási intézkedéseket is.



Az eredmény egy gazdaságilag értelmes védelmi intézkedéscsomag, amely illeszkedik a meglévő épülettulajdonságokhoz és az épület felhasználási jellegéhez.

4. Projekt adatai

4.1 Figyelembe veendő kockázatok

A Kazánház nevű építmény használati jellegének (rendeltetésének) megfelelően, a következő kockázatok kerültek kiválasztásra és figyelembe véve:

R₁ kockázat: Emberi élet elvesztésének kockázata; R_T: 1,00E-05

R₂ kockázat: Közszolgáltatás kiesésének kockázata; R_T: 1,00E-04

A kockázatok kiválasztásával az elfogadható kockázatok, R_T is meghatározásra kerültek.

A kockázatelemzés célja, hogy a meglévő kockázatot elfogadható (tolerálható), R_T kockázati szintre csökkentse gazdaságilag ésszerű védelmi intézkedések kiválasztásával.

4.2 Geográfiai és épület-paraméterek

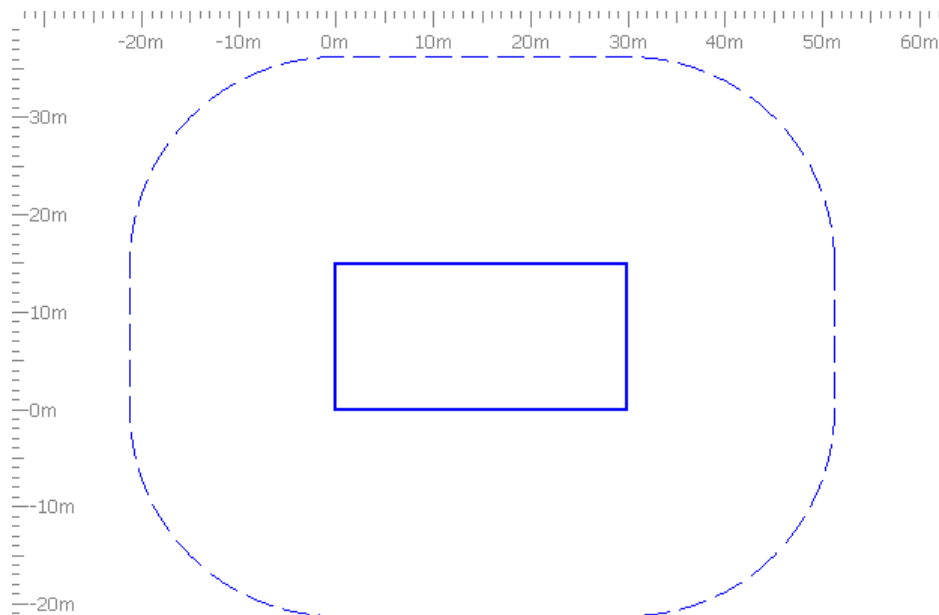
A kockázatelemzés alapjául az MSZ EN 62305-2:2012 szabvány szerint az N_G villámsűrűség szolgál. Ez a közvetlen villámcsapások számát 1/év/km² mértékegységben határozza meg. A vizsgált objektum: Kazánház helyén, a villámsűrűség-térkép alapján 1,75 villámcsapás/év/km² került meghatározásra. Ebből számítással határozható meg az építmény helyszínén az évenkénti zivataros napok száma, melynek értéke 17,50 nap.

Meghatározóak a közvetlen villámcsapás veszélye szempontjából a vizsgált építmény geometriai méretei. Ezek képezik a közvetlen/közvetett villámcsapás gyűjtőterület-számításának alapját. A Kazánház nevű építmény a következő méretekkel rendelkezik:

| | | |
|-----------------|----------------------------|---------|
| L _b | Hossz: | 30,00 m |
| W _b | Szélesség: | 15,00 m |
| H _b | Magasság: | 7,11 m |
| H _{pb} | Legmagasabb pont (ha van): | 0,00 m |

Az építmény geometriai méretei alapján számított gyűjtőterületek:

| | |
|--|---------------------------|
| Közvetlen villámcsapás gyűjtőterülete: | 3 799,00 m ² |
| Közvetett villámcsapás gyűjtőterülete: (az építmény környezetét érő villámcsapás) | 830 398,00 m ² |



Fontos a közvetlen/közvetett villámcsapások számának meghatározásakor az építmény elhelyezkedése, relatív helyzete. A Kazánház nevű építmény esetében ez a következőképpen került meghatározásra: C_{db} elhelyezkedési tényező: 1,00

Ha a villámsűrűséget az építmény, valamint az építmény környezetének gyűjtőterületére vonatkoztatjuk, akkor a villámcsapás gyakoriságára:

- az építményt érő közvetlen villámcsapás esetében, $N_D = 0,0066$ villámcsapás/év,
- az építményt érő közvetett villámcsapás esetében, $N_M = 1,4532$ villámcsapás/év

adódik.

4.3 Az építmény felosztása villámvédelmi zónákra/övezetekre

A Kazánház nevű építményt a kockázatelemzés szempontjából nem volt indokolt villámvédelmi zónákra/övezetekre felosztani.

4.4 Csatlakozóvezetékek

A kockázatelemzés során minden, a vizsgált építménybe be- és kilépő csatlakozóvezetéket figyelembe kell venni. A villamosan vezető csöveket nem kell figyelembe venni abban az esetben, ha ezek az építmény fő földelő sínjével össze vannak kötve. Ha ez az összekötés nincs kialakítva, akkor a villamosan vezető csővezetékeket is figyelembe kell venni a kockázatelemzésben (A potenciálkiegyenlítés követelményét figyelembe kell venni!).

A kockázatelemzésben a vizsgált Kazánház nevű építményre a következő csatlakozóvezetékeket vettük figyelembe:

- 1. Erősáramú betáp I.
- 2. Erősáramú betáp II.
- Gyengeáramú betáp

Minden definiált csatlakozóvezetékre megadásra kerültek paraméterek, mint például

- vezeték fajtája (szabadvezeték/földkábel)
- vezeték hossza (az épületen kívül)

- környezeti tényező
- csatlakozó építmény
- belső kábelezés módja (árnyékolt/nem árnyékolt)
- legkisebb méretezési lököfeszültség (a végköszűlékek lököfeszültség-állósága).

Ezen alapelvek alapján az építmény és a benne lévő javak veszélyeztetési potenciálja meghatározható a csatlakozóvezetékbe illetve annak környezetébe csapó villám következtében.

4.5 Tűz kockázata

A vizsgált építmény tűz kockázata fontos részét képezi a szükséges védelmi intézkedések meghatározásának. A tűz kockázata a Kazánház nevű építmény esetében a számítás során az alábbi besorolással került figyelembe vételre:

- Magas tűzkockázat

4.6 A tűz következményeinek csökkentésére irányuló intézkedések

A tűz kockázatainak csökkentése érdekében a következő intézkedéseket választottuk ki a számítás során:

- Nincsenek meglévő intézkedések

4.7 Személyek rendkívüli veszélyeztetése az építményben

A Kazánház nevű építményben tartózkodó személyek száma alapján a lehetséges pánikveszélyre, a következő besorolást vettük figyelembe:

- Nincs rendkívüli veszélyeztetés

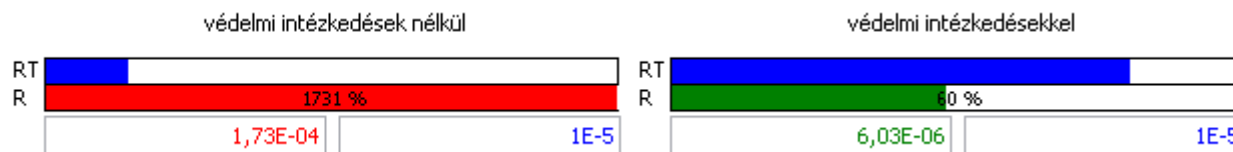
5. Kockázatértékelés

Mint, ahogy a 4.1 pontban bemutatásra került, a 5. fejezetben az alábbi kockázatok kerültek kiértékelésre. A mindenkor kockázat esetében a kék oszlopdiagram mutatja az elfogadható kockázat értékét, a zöld/piros oszlopdiagram pedig a számítással meghatározott kockázatot.

5.1 R1 kockázat, Emberi élet

A Kazánház nevű építmény belsejében illetve az építmény környezetében tartózkodó személyekre a következő kockázat került kiszámításra:

| | |
|---|----------|
| R _T elfogadható kockázat: | 1,00E-05 |
| R1 számított kockázat (védelem nélkül): | 1,73E-04 |
| R1 számított kockázat (védelemmel): | 6,03E-06 |



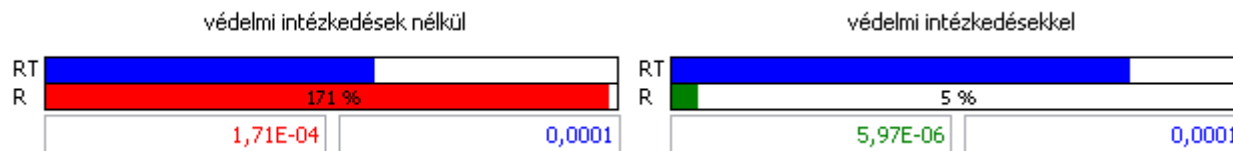
A meglévő kockázat csökkentése érdekében a 5. fejezet szerinti védelmi intézkedések végrehajtására van szükség.

5.2 R2 kockázat, Közszolgáltatás

Az R2 kockázat, közszolgáltatás kiesése, Kazánház nevű építmény esetében a következőképpen határozható meg:

R_T elfogadható kockázat: 1,00E-04
R2 számított kockázat (védelem nélkül): 1,71E-04

R2 számított kockázat (védelemmel): 5,97E-06



A meglévő kockázat csökkentése érdekében a 5. fejezet szerinti védelmi intézkedések végrehajtására van szükség.

5.3 Védelmi intézkedések kiválasztása

A következő védelmi intézkedések kiválasztásával a meglévő kockázat az elfogadható szintre csökkenthető.

Az alább kiválasztott védelmi intézkedések a Kazánház nevű objektum kockázatkezelésének részét képezik és csak ezzel összefüggésben érvényesek.

Intézkedések; Védelemmel / tervezett állapot:

| Terület | Intézkedés | Tényező |
|---------|--|-----------|
| pB: | LPS villámvédelmi rendszer LPS II védelmi fokozat | 5.000E-02 |
| pEB: | Villámvédelmi potenciálkiegyenlítés Potenciálkiegyenlítés az LPL II szint szerint | 2.000E-02 |

6. Jogi kötelezettségek

Az elkészített kockázateértékelés az épület üzemeltetőjétől és/vagy tulajdonosától illetve szakképzett alkalmazottaktól kapott adatokon alapul, amely adatok jelen feltételezés szerint a helyszínen kerültek meghatározásra és értékelésre. Fel szeretnénk hívni a figyelmet arra, hogy a kapott bemenő adatokat a kockázatelemzés után még egyszer ellenőrizni kell.

A DEHNsupport programban a kockázatok számításal történő meghatározásának eljárása aZ MSZ EN 62305-2:2012 szabványból került levezetésre.

A villámvédelmi kockázatelemzés, és a kockázatok becslése a szakma általánosan elismert szabályai valamint a rendelkezésre álló feltételezések, dokumentumok, ábrák, rajzok, méretek, paraméterek alapján történt. Amennyiben a kockázatelemzés kellő gondossággal készül, és a készítője legjobb tudása és lelkiismerete alapján jár el, akkor semmilyen jogi felelősség nem terheli.

Budapest, 2017. február 01.



Kánai Gábor
V-T 13-14329

7. Általános információk

7.1 A külső villámvédelem komponensei

A külső villámvédelem kialakítása során felhasznált komponenseknek meg kell felelniük bizonyos mechanikai és villamos követelményeknek, amelyek az MSZ MSZ EN 50164-x szabványsorozatban vannak rögzítve. Ez a szabványsorozat az alábbi részekből áll:

- MSZ MSZ EN 50164-1:2009 Összekötő elemek követelményei
- MSZ MSZ EN 50164-2:2009 A vezetők és a földelők követelményei
- MSZ MSZ EN 50164-3:2009 Az összezsztatoló szikraközök követelményei
- MSZ MSZ EN 50164-4:2009 Vezetőtartók követelményei
- MSZ MSZ EN 50164-5:2009 A földelők ellenőrzési aknáinak és a földelők tömítéseinek követelményei

7.1.1 MSZ MSZ EN 50164-1:2009 Összekötő elemek követelményei

Az összekötő elemekkel, mint például a kapcsokkal szemben támasztott követelmények az MSZ MSZ EN 50164-1 szabványban vannak rögzítve. Ez a külső villámvédelmet kivitelező villamos szakember számára azt jelenti, hogy az összekötő elemeket a beépítés helyén várható terhelés alapján kell kiválasztani (H vagy N változat). Így például felfogócsúcs esetében (100%-os villámáram) H (100 kA) terhelhetőségű kapcsot kell választani, míg felfogóháló vagy földbe történő bevezetés esetén (a villámáram már több ágára eloszlott) N (50 kA) terhelhetőségű kapcsot kell választani.

A fenti különböző terhelhetőségeknek megfelelő alkalmazást gyártói vizsgálati jegyzőkönyvekkel kell igazolni.

7.1.2 MSZ MSZ EN 50164-2:2009 A vezetők és a földelők követelményei

A vezetőkkel szemben, mint pl. felfogó- és levezetőkkel illetve földelővezetőkkel szemben az MSZ MSZ EN 50164-2 konkrét követelményeket támaszt. Ezek a következőképpen foglalhatók össze:

- mechanikai tulajdonságok (minimális folyási- és szakítószilárdság),
- villamos tulajdonságok (maximális fajlagos ellenállás) és
- korrózióvédelmi tulajdonságok (mesterséges öregítés).

A földelőkkel és mélyföldelőkkel szemben az MSZ MSZ EN 50164-2 szabvány külön követelményeket határoz meg. Ebben az esetben mindenekelőtt az anyag típusa, a geometria, a minimálisan használható méretek és a villamos tulajdonságok fontosak.

Ezek a szabványból származó követelmények fontos termékjellemzők, amelyeket a gyártói dokumentumokban és a termék adatlapján fel kell tüntetni.

7.1.3 MSZ MSZ EN 50164-3:2009 Az összezsztatoló szikraközök követelményei

Az összezsztatoló szikraközöket földelőrendszerek galvanikus leválasztására lehet használni.

Az összezsztatoló szikraközök kialakítása szempontjából az MSZ MSZ EN 50164-3 meghatározza, hogy ezeket úgy kell méretezni, hogy az egyes komponensek, amennyiben a gyártói adatoknak megfelelően vannak beépítve megbízhatóan, tartósan és biztonságosan működjenek a személyek és a környező berendezések veszélyeztetése nélkül.

7.1.4 MSZ MSZ EN 50164-4:2009 Vezetőtartók követelményei

Az MSZ MSZ EN 50164-4 rögzíti a fémes és nemfémes anyagból készült, a felfogóval és levezetővel kapcsolatba kerülő vezetőtartók műszaki követelményeit és bevizsgálásának módját.

7.1.5 MSZ MSZ EN 50164-5:2009 A földelők ellenőrzési aknáinak és a földelők tömítéseinek követelményei

Minden vizsgáló dobozt és földelőátvezetőt úgy kell kialakítani és megtervezni, hogy rendeltetésszerű használat mellett megbízhatóan és személyek vagy a környezet veszélyeztetése nélkül üzemeljenek. Az MSZ MSZ EN 50164-5 a vizsgálódobozok és földelőátvezetők műszaki követelményeit és bevizsgálásának módját írja elő (pl. tömítettségi vizsgálat).

8. Fogalmak magyarázata

Koordinált túlfeszültség-védelmi (SPD) rendszer

Túlfeszültség-védelmi készülékek (SPD - Surge Protecting Device) szakszerűen kiválasztott, telepített és összehangolt működésű rendszere, amely a villamos és elektronikus rendszerek kiesésének veszélyét lecsökkenti.

Szigetelő interfész

Olyan készülékek, amelyek egy LPZ zónába belépő vezetékeken a lökőhullámokat csökkenteni képesek. Ilyen készülékek például a szigetelő transzformátorok földelt árnyékolással a tekercselések között, fém- nem tartalmazó optikai kábelek és optocsatlók. Ezen készülék szigetelési szilárdságának önállóan vagy SPD-k segítségével meg kell felelnie az alkalmazáshoz előírtaknak.

LEMP, elektromágneses villámimpulzus [en: lightning electromagnetic impulse]

A villámáram elektromágneses hatásainak összessége, amely galvanikus, induktív vagy kapacitív csatlóással vezeték mentén terjedő lökőhullámokat és elektromágneses impulzusmezőket hoznak létre.

LP, villámvédelem [en: lightning protection]

Teljeskörű rendszer építmények védelmére, beleértve a belső rendszereket és az épületben lévő javakat is, valamint az emberek védelmét a villámcsapások hatásai ellen. A villámvédelem villámvédelmi rendszerből (LPS) és a LEMP elleni védelmi intézkedésekből áll.

LPL, villámvédelmi szint [en: lightning protection level]

A villámparaméterek értékeinek olyan csoportjához rendelt szám, amely akkora valószínűséghez tartozik, amelynél a vonatkozó legnagyobb és legkisebb tervezési értékeket az általában előforduló villámparaméterek nem lépik túl.

LPS, villámvédelmi rendszer [en: lightning protection system]

Az építményt érő villámcsapások által okozott fizikai károsodás csökkentésére szolgáló teljes rendszer.

EB – Villámvédelmi potenciálkiegyenlítés [en: lightning equipotential bonding]

Egymástól különálló fémek részek potenciálkiegyenlítése a villámvédelmi rendszerrel (LPS) közvetlen összekötés révén vagy túlfeszültség-védelmi készüléken keresztül a villámáram által okozott potenciálkülönbségek csökkentésére.

SPD, túlfeszültség-védelmi készülék [en: surge protective device]

Olyan eszköz, amelynek rendeltetése a tranzienst túlfeszültségek korlátozása és a lökőáramok levezetése. Legalább egy nemlineáris alkotóelemet tartalmaz.

Csomópont

A csatlakozóvezeték olyan pontja, amelyen a lökőhullám áthatolása feltételezhetően elhanyagolható. Csomópontokra példák az energetikai vezetékek elosztási pontjai, pl. KöF/KiF-transzformátorok, alállomások, a távközlési hálózaton alközpontok vagy berendezések (pl. multiplexer vagy xDSL készülék).

Fizikai károsodás

A villám mechanikai, hő-, vegyi vagy robbantó hatásai következtében az építményben (vagy a benne lévő javakban) bekövetkezett károsodás.

Élőlények sérülése

A villámcsapás által okozott érintési vagy lépésfeszültség miatti áramütés következtében az emberek vagy állatok tartós sérülése, ideértve az élet elvesztését is.

R, kockázat

A villám által okozott évenkénti (emberi és anyagi) veszteség várható átlagos értéke a védendő objektum teljes (emberi és anyagi) értékéhez viszonyítva.

Z(Ö), az építmény övezete

Az építmény azonos jellemzőkkel leírható része, ahol a kockázati összetevő meghatározásához csak egyféle paraméterkészletet kell figyelembe venni.

LPZ, villámvédelmi zóna [en: lightning protection zone]

Az a zóna, amelyben a villám elektromágneses tere meghatározott. Egy villámvédelmi zóna határai nem szükségszerűen esnek egybe a fizikai határokkal (pl. falak, padló és mennyezet).

Mágneses árnyékolás

A védendő objektumot vagy annak egy részét körülvevő zárt, fémes, rácsszerű vagy folytonos árnyékolás, amely csökkenti a villamos és elektronikus rendszerek meghibásodását.

Villámvédelmi kábel

Olyan, megnövelt villamos szilárdságú különleges kábel, amelynek fémes köpenye vagy közvetlenül, vagy vezetőképes műanyag burkolaton keresztül folytonosan érintkezik a talajjal.

Villámvédelmi kábelcsatorna

A talajjal tartósan érintkező, kis fajlagos ellenállású kábelcsatorna (pl. egymással összekötött szerkezeti betonvas elemeket tartalmazó beton- vagy fémcsatorna).