

Villamos szakmai rendszerszemlélet III. - Külső villámvédelmi rendszer

A **Villamos szakmai rendszerszemlélet** című cikksorozat bevezető részében felsorolt rendszerelemek közül a földelőrendszert követően harmadikként a külső villámvédelmi rendszert tárgyaljuk. Előre megjegyzendő, hogy a cikksorozat következő részében tárgyalt belső túlfeszültség elleni védelem – mint funkcionális rendszer – a villám másodlagos (épületen belül fellépő) hatásai elleni védekezés műszaki intézkedései között szerepel, tehát ehhez a témakörhöz szervesen kapcsolódik.

A villámok igen erőteljes hatásai életet veszélyeztetnek, tüzet és egyéb vagyoni károkat okozhatnak, ezért a veszélyeztető hatások ellen védekeznünk kell. A villám hatásai elleni műszaki védekezés előírásai a tűz elleni védekezésre vonatkozó jogszabályi előírásként a jelenleg hatályos OTSZ-ben találhatók. Mivel a védekezés műszaki előírásait jogszabály rögzíti, így azok kötelező érvényűek. A jogszabály szövege több internetes oldalon is elérhető (ajánlott oldal: a honlapunk szabványok menüpontja).

A villámvédelem tervezése tervezői jogosultsághoz kötött szaktervezői feladat, a kivitelezést többnyire a témára (is) szakosodott villamosipari cégek végzik. A kivitelezéshez szükséges anyagok az országban több gyártó termékeként is elérhetők.

A villám és hatásai

Mindenkinek van némi fogalma arról, hogy mi a villám, villamos szakemberként azonban megfelelő látásmóddal, felelősséggel kell a kérdéshez közelíteni, azaz műszaki szempontból tisztában kell lenni a villámcsapások várható hatásaival.

A villám, mint tudjuk az időjárás légköri (meteorológiai) jelenségeinek egyike, elsősorban a zivatarok kísérőjelenségeként tartjuk számon, de néha derült égből is lecsap a villám. Ma már elég sokat tudunk a villámokról, de nem eleget ahhoz, hogy meg tudnánk határozni, mikor és hol fog villámcsapás bekövetkezni és mekkora lesz annak árama, rombolása, veszélyeztetése.

Ezért a villámok elleni védekezést állandó jelleggel, kiépített műszaki eszközök rendszereként kell megvalósítani.

A villámok létrejöttének kiinduló oka a pozitív és a negatív villamos töltések szétválása és felhőkben történő eltárolódása. A légköri áramlások hatására a levegő, a pára és a páralecsapódásból képződő csapadékok között töltés-szétválasztást eredményező fizikai folyamatok zajlanak le, így a töltéshordozók elkülönülnek. A szétválasztott villamos töltések a felhőkben felgyülemlelenek, és a felhőkkel együtt mozognak. Mivel a felhők hatalmas méretű légköri képződmények, így óriási mennyiségű villamos töltésmennyiségek elkülönüléséről van szó. A felhők mozgásával a szétválasztott töltések eltávolodnak egymástól, ami akár több százmillió voltos feszültségkülönbségeket is eredményezhet úgy a felhők, mint felhők és a föld között. A felhőkkel szállított töltések természetesen igyekeznek kiegyenlítődni, a felhő közötti és alatti térben folyamatosan nő a villamos térerősség értéke, míg végül a szükséges számú villámcsapás bekövetkeztével megtörténik a töltés kiegyenlítődése. A villám, mint jelenség, ember által elő nem állítható léptékű, óriási feszültség- és áramértékű, impulzusszerű villamos kisülés. A villám főkisülésének levegőben megtett útja a villámcsatorna, ami pillanatszerűen jön létre, útját több kisebb villamos részkisülés készíti elő, amelyek fénye sokszor nem is látható. A villámcsatornában a levegő a nagy áramerősségtől villamásszerű fényjelenség kíséretében igen magas hőmérsékletre hevül, amitől robbanásszerű hevességgel kitágul. Ez okozza a mennydörgésnek nevezett akusztikus hullámot. A villámok árama alatt a kisülés legnagyobb csúcsáramát, a villámáram pillanatértékeinek maximumát értjük a becsapási pontban, illetve a villámcsatornában. Ennek áramértéke általában párszor tízezer, ritkábban több százezer amper. A villám felhők között, vagy felhő(k) és egy, vagy akár több földi becsapási pont, tárgy, épület között is létrejöhét. Pozitív és negatív villám is van, ezek képe is különböző, a negatív villámok általában felülről lefelé faág-szerűen elágazók, míg a pozitív villámok – amelyek ritkábbak, de áramértékük általában nagyobb – nem szoktak elágazni.

A villámcsapások közvetlen és közvetett hatásaival egyaránt számolni kell. A közvetlen hatások a villámcsapás közvetlen következményeiként a becsapás helyén, illetve annak közvetlen környezetében, valamint a villám becsapási pontjától a földbe vezetőddig terjedő áramút-szakaszon lépnek fel, míg a másodlagos hatások a villám áramútjától távolabb is, mivel a villám a nagy áramerősség-érték és az igen nagy árameredekség miatt jelentős mennyiségű energiát sugároz ki a térbe elektromágneses sugárzás útján. Emiatt a villám szakszerű megnevezése elektromágneses villámimpulzus (LEMP). Az elektromágneses hatás az épületek belső tereibe szinte akadálytalanul behatol és indukció útján hat, ami a zárt vezetékes, illetve vezetőképes hurkokban akár igen nagy értékű áramimpulzust, a nyitott hurkokban pedig szintén akár igen nagy értékű feszültség-impulzust képes indukálni. Ez az épületek, létesítmények vezetékes hálózatain túske-szerű impulzusként megjelenő túláramot, illetve túlfeszültséget okoz. Az elektromágneses hatás felléptének erőssége több tényező együttes függvénye, ellene csak mágneses árnyékolással lehetne védekezni, ami az építmények esetében nem valósítható meg, ezért a védekezést magukon a vezetékes és vezetőképes rendszereken kell megvalósítani.

A villám közvetlen hatásai között az olvasztó hatás a becsapási pontban képes megolvasztani a fémeket, a szétfröccsenő izzó fémrészecskék és a villámárammal átjárt, erre nem méretezett vezetékek, áramutakba eső fémrészek felizzanak, elégnék, mindez gyújtó hatást jelent. Az igen nagy értékű villámáram a becsapási pont és a föld között romboló hatással jár, ha az áram olyan szerkezeten (pl. nedves fán, nem fém épületszerkezeten) halad keresztül, aminek víztartalma robbanásszerű hevességgel gőzzé válva hirtelen fellépő, belső túlnyomással rombol. A villám árama által átjárt fémszerkezetekben, vezetékekben elektrodinamikus (kinematikai) hatás is fellép, ami esőcsatornákat képes összeroppantani, a vezetékek íveket igyekszik kiegyenesíteni, mivel az azonos irányú árammal átjárt vezetők között vonzás, az ellentétes irányú árammal átjárt vezetők között pedig taszítás lép fel. Ez a hatás letépheti a nem megfelelően elkészített vezetőkötéseket, és zárlatokat okozhat az erősáramú berendezésekben. Tudni kell, hogy az épületek erősáramú fővezeték szakszakaszain az épületet, vagy annak környezetét érő villámcsapás esetén akár jelentős értékű rész-villámáramok folyhatnak, ahol a kinematikai hatás fellépésével számolni kell.

Villámvédelmi besorolás

Az épületeket és egyéb építményeket villámvédelmi szempontból a villámhárító berendezés szükséges fokozatának és tűzvédelmi műszaki követelményeinek meghatározásához a jogszabály előírásai szerint az alábbi csoportokba kell sorolni:

- a) Rendeltetés szerint az épületek és egyéb építmények rendeltetése R1-től R5-ig jelölt, ez figyelembe veszi az építmények funkciója, befogadóképessége, építészeti és egyéb értéke, valamint tűzveszélyessége szerint a veszély, illetve károkozás mértékét.
 - b) Az épületek, építmények magassága és környezete együttesen hat a villámcsapás bekövetkezési valószínűségére, ennek jelölése M1-től M4-ig terjed.
 - c) Az épületek és egyéb építmények esetében a tető szerkezete és anyaga meghatározza, hogy milyen műszaki kivitelű (fokozatú) felfogót vagy felfogókat kell a tetőn elhelyezni. Az e szempont szerinti besorolás jelölése T1-től T5-ig terjed.
 - d) Az épületek és egyéb építmények körítőfalainak anyaga szerinti besorolás jelölése K1-től K3-ig terjed, ami figyelembe veszi a fal anyagát, szerkezetét és éghetőségét.
 - e) A másodlagos hatások következménye szerinti H1-től H5-ig terjedő besorolás figyelembe veszi az épületen belüli (másodlagos hatások miatt bekövetkező) kisülések gyújtóhatását, és a másodlagos hatások miatt a villamos berendezésekben fellépő túlfeszültségek károkozását.
- A létesítési terveken fel kell tüntetni a rendelet szerint meghatározott betű- és számjelekkel a létesítmény villámvédelmi besorolását. A betűjel a fenti csoportosítás alapját képező szempontra, az azt követő, 1-től kezdődő, növekvő számjel pedig a csoport veszélyességének, érzékenységének fokozódására utal.

Külső villámvédelem – a villámhárító berendezés

A külső villámvédelem definíciószerűen a villámhárító berendezésnek a villámcsapás felfogására, a villámáram levezetésére és a földben való szétosztására szolgáló része, amely felfogóból, levezetőkből és megfelelően kialakított földelőből, földelőkből áll. Ezt épületen és más építményeken villámhárító berendezés létesítésével lehet megvalósítani, ami villámvédelmi célra épített vagy felhasznált alkatrészek és épületelemek összessége, amelyek feladata, hogy a védendő tárgyba (épületbe, létesítménybe) becsapó villám káros hatásaitól megóvják az élő személyeket, állatokat, tárgyakat és berendezéseket.

A villámhárító berendezés az előírásoknak megfelelő körülmények teljesülésével az épületen vagy attól függetlenül helyezhető el. A független villámhárító olyan villámhárító berendezés, ahol a külső villámvédelem csak a földelésnél kapcsolódik a védendő építményhez és annak belső villámvédelméhez. A felfogó(k) és a levezetők ekkor a védendő építménytől különálló tartószerkezeten vannak elhelyezve és így a villámáram útja elkerüli az építményt.

A felfogó (általában felfogórúd) a villámhárítónak az a része, amelynek feladata, hogy a védendő tárgy helyett a villám számára becsapási pontot képezzen. A levezető a villámhárítónak az a része, ami a felfogót összeköti a villámhárító földeléssel, de a levezető olyan vezető is lehet, amely közvetlen villámcsapásnak is ki van téve, ennek neve felfogóvezető. Amennyiben az építménynek közvetlen becsapás ellen védendő felületén olyan fémből készült szerkezeti elem van, amely a villámhárítóval fémesen össze van kötve, akkor annak neve természetes felfogó. Ugyanígy természetes levezetőről is beszélhetünk, ha az építménynek levezetőként felhasznált, más célra épített, fémből készült épületeleme vagy alkatrésze van.

Az építmény a cikksorozat előző részében megfogalmazottak szerint földelőrendszerrel rendelkezik. Ezzel együtt szükséges lehet a villámhárító berendezés részeként olyan villámhárító földelő vagy földelők telepítésére, amely vagy amelyek a villám áramának veszélytelen földbe vezetésének és elosztásának célját szolgálják. Ezek a földelők természetesen állandóan össze vannak kötve a földelőrendszerrel (részei annak), de elhelyezésük, kivitelük és (előírt) szétterjedési ellenállás értékük miatt a villám árama döntően ezeken keresztül jut a földbe. Több okból is szükség lehet villámhárító földelő vagy földelők telepítésére akkor is, ha az épület egyébként alapozásföldelővel rendelkezik, mert a villám árama a föld felé haladva a legrövidebb utat keresi, így rossz esetben károsíthatja a beton alapozást ott, ahol a villámhárító levezetők rá csatlakoznak. Ilyenkor a villámhárító földelők az épület alapozásától megfelelően távol vezetik a villám áramát a földbe. Ilyenkor a földelővezető szigetelt is lehet a földelőig. A levezető és a földelővezető között földelés mérés céljára kialakított oldható kötés szükséges, aminek neve vizsgáló összekötő.

A leírtak alapján látható, hogy a külső villámvédelem egy építmény, épület közvetlen villámcsapás elleni védelmére műszakilag méretezett és kialakított funkcionális rendszer.

A villámhárító berendezés jelölése

A létesítési terveken meghatározott betű- és számjelekkel fel kell tüntetni a villámhárító berendezés jelölését. A betűkből és számokból álló jelcsoportok a villámhárító berendezés általános felépítésével, az épülethez viszonyított helyzetével és méreteivel szemben támasztott követelményeket – fokozatokat – jelölik. A felfogóra, a levezetőre és a földelésre vonatkozó jelcsoportokat (az alábbi felsorolás sorrendjében) egymástól kötőjellel elválasztva kell közölni.

A felfogó jele „V” betűvel jelölt. Ezt követi a felfogó általános elrendezésének fokozatát kifejező 0-tól 6-ig terjedő szám-fokozatjel, és az épülethez viszonyított helyzetének fokozatát kifejező „o”, illetve „a”-tól „d”-ig terjedő betű-fokozatjel. A levezető jele „L” betűvel jelölt. Ezt követi a levezetők általános elrendezésének fokozatát kifejező 0-tól 5-ig terjedő szám-fokozatjel és az épülethez viszonyított helyzetének fokozatát kifejező „o”, illetve „a”-tól „d”-ig terjedő betű-fokozatjel. A felfogó és a levezető egyes fokozataira vonatkozó követelményeket a hivatkozott jogszabályban a 3. rész III. fejezet 3. cím 4. pontja tartalmazza.

A földelés jele „F” betűjel. Ezt követi a földelés általános elrendezésének fokozatát kifejező 0-tól 4-ig terjedő szám-fokozatjel és a földelési ellenállásra utaló „r” vagy „x” betűjel. Az „r” előírt kivített, az „x” előírt kivített és előírt minimálisan teljesítendő szétterjedési ellenállás értéket jelöl. Az egyes fokozatokra vonatkozó részletes követelményeket a hivatkozott jogszabályban a 3. rész III. fejezet 3. cím 5. pontja tartalmazza.

Az általános elrendezés 0 fokozatjele azt jelöli, hogy villámhárító berendezés nincs. Ehhez az épülethez viszonyított helyzet szempontjából mindig „o” fokozat, földelési ellenállás szempontjából „x” tartozik. Tehát egy villámvédelem nélküli épület vagy építmény jele: „V0o-L0o-F0x”.

A természetes felfogó, levezető vagy földelő fokozatjele az általános elrendezés szempontjából 1-es számjel, amihez az épülethez viszonyított helyzet szempontjából mindig „o” fokozat tartozik. A belső villámvédelem betűjele „B”, ezt követi a belső villámvédelmet célzó intézkedések fokozatát kifejező 0-tól 4-ig terjedő szám-fokozatjel és az elektromágneses villámimpulzus elleni védelemre utaló „e” fokozatjel.

A külső villámvédelem megfelelősége

Az elkészült új villámhárító berendezést ellenőrizni kell. Az ellenőrzésnek arra kell kiterjednie, hogy a berendezés megfelel-e a hivatkozott jogszabály 3. rész III. fejezet villámvédelem 1-3. cím előírásainak. Meg kell vizsgálni, hogy a szükséges számú felfogó és levezető ép állapotban van-e, a kötések megfelelőek, a földelési ellenállások az előírt értékek alatt vannak, valamint mindez megfelel-e az előírt követelményeknek és a villámvédelemre vonatkozó kiviteli terv tartalmának.

A meglévő villámhárító berendezéseket a vonatkozó jogszabályokban foglalt időközönként felül kell vizsgálni. Szintén szükséges a felülvizsgálat, ha az épületen, annak villámhárító berendezésén bővítést, változtatást hajtottak végre, illetve akkor is, ha a környezet megváltozása a villámvédelem hatásosságát befolyásolhatja. Ugyanígy felülvizsgálatot kell

végezni, ha villámcsapás miatt, erősebb korróziós kár észlelése következtében, vagy más ok miatt felmerül a gyanú, hogy károsan módosult a villámvédelem hatásossága. Az ellenőrzés, a felülvizsgálat vezetését és abban érdemi munka folytatását csak olyan személy végezheti, aki a jogszabályban meghatározott „villámvédelem felülvizsgálója” szakképesítéssel rendelkezik. Az időszakos felülvizsgálat elvégzéséről minősítő iratot kell készíteni. A vizsgálatnak ki kell terjednie arra, hogy a villámhárító berendezés megfelel-e a vonatkozó előírásoknak, nem lépett-e fel a működésre károsan ható műszaki, vagy egyéb körülmény (sérülés, korrózió stb.).

Összességében egy külső villámvédelmi berendezés rendelkezésre állása esetén a „legdurvább” esetben, tehát az épületet, építményt érő közvetlen villámcsapás bekövetkezése esetén sem állhat elő személyi vagy vagyoni veszélyeztetés. A megfelelő külső villámvédelmi berendezés jelenléte biztosítja, hogy a villám az épület, építmény szerkezetében kárt nem tud okozni és a villám árama veszélytelen módon éri el a földet, és ott szintén veszélytelen módon oszlik el. Előbbiekből következik, hogy a villám árama nem hatolhat be az épületbe (ennek neve egyébként vezetéssel történő becsatolás). Egy pillanatra sem szabad megfeledkezni arról, hogy az épületet és környezetét érő villámcsapások másodlagos hatásai (különös tekintettel az indukciós hatásra) meg fognak jelenni az épületen belül is, a belső, védettnek tekintett, illetve védeni kívánt terekben, és ez ellen a külső villámvédelmi berendezés a legcsekélyebb mértékben sem véd. Ezért a cikksorozat következő részében részletezett belső védekezés műszaki intézkedései elhagyhatatlanok.

A villám természetesen magában a villámhárító berendezésben sem okozhat kárt, amit egyrészt a felhasznált anyagok megfelelő méretezése, kiválasztása, másrészt a gondos kivitelezés kell, hogy garantáljon.

Nem szabad megfeledkezni róla, hogy a villám- és túlfeszültség elleni védelem műszaki intézkedései közvetlen és közvetett úton beavatkoznak a villámáramok útjába. Ezért a külső villámvédelmi rendszer éppúgy, mint a hozzá rendelődő belső túlfeszültségek elleni védelem rendszere kizárólag akkor csökkentik elvárt mértékben a személyi és vagyoni károk bekövetkezésének kockázatát, ha szakszerű tervezés és szakszerű kivitelezés által valósulnak meg! Ettől eltérő esetben könnyen megeshet, hogy egy villámcsapás közvetlen és/vagy közvetett következményei súlyosabbak lesznek, mint ha a szakszerűtlen beavatkozás nem történt volna meg.

Forrás: Ádám Zoltán, www.villanyszaklap.hu