

5. ÉPÜLETEK VILLÁMVÉDELME

5.1. MEGHATÁROZÁSOK

A villám légköri eredetű túlfeszültség hatására kialakuló áram, kisülés a felhők, illetve a felhők és a föld között. Irányt tekintve létezik lefelé és felfelé csapó villám. A villámáram nagysága néhány 10...100 ezer A. Minél nagyobb a villám áramerőssége, annál erősebb a hatása a környezetre.

A villám hatásai károsak a környezetre, ezek a hatások lehetnek közvetlenek illetve közvetettek

A közvetlen (elsődleges) hatások:

- *romboló hatás*, ami akkor lép fel, ha a villámáram rosszul vezető épületszerkezetben pl: téglakémény falazatában folyik, ilyen esetben a nedvességet gyorsan elpárolgató villám áram robbanásszerűen rombolja az anyagot;
- *dinamikus hatás*, ami abban nyilvánul meg, hogy ha a villámáram jól vezető, de erős iránytörésekkel kialakított épületszerkezetekben folyik, azokat elszakítja, vagy igyekszik elszakítani;
- *gyújtó- olvasztó hatás*, ami annak a következménye, hogy a villámáram felmelegíti azt az anyagot, amelyen átfolyik

Közvetett hatások

- *közvetett villámcsapás*, aminek során a villámáram egymással fémes kapcsolatban nem álló fémszerkezetek, anyagok között áttűt; ez oly módon lehet káros, hogy az áttűtő áram az útjába eső anyagban kárt tehet, roncsolhatja, meggyújthatja vagy megolvaszthatja;
- *feszültségindukálás* a villám útjával össze nem kötött, ahhoz kisebb nagyobb távolságban lévő fémtárgyakban vezetőkekben; az indukált feszültség lehet olyan mértékű (túlfeszültség), ami már megengedhetetlen az érintett tárgy vagy hálózat működése szempontjából, azt zavarja, vagy abban kárt okoz.

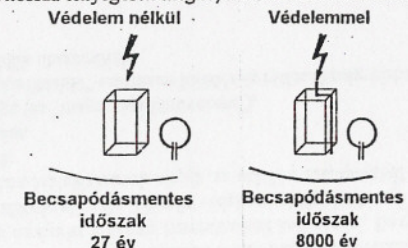
5.2. A VILLÁMVÉDELME ELVEI

A villám létrejöttét megakadályozni nem lehet, így káros hatásainak elkerülésére az a lehetőség marad, hogy a villámáramot olyan úton és módon vezessük a földbe, hogy az a védeni kívánt épületben, az abban tartózkodó személyekben, az abba telepített berendezésekben kárt ne okozzon, az épületben folyó tevékenységet ne zavarja.

Ezt a célt szolgálja az épület külső villámvédelme, aminek feladata a közvetlen káros hatásokat elleni védelem, és a belső villámvédelme, ami a nem kívánt közvetett hatások ellen véd.

A villámvédelem megbízhatósága valószínűségi probléma. A villám útja nem befolyásolható teljes megbízhatósággal. Ennek következményeként a villámvédelem csak valamilyen valószínűséggel védi az épületet. Például az épület környezetében valamely időtartamban várható 100 villámcsapásból 98 esetben megvédi, 2 esetben nem, azonban, hogy sorrendben melyik lesz az, ami ellen az épület villámvédelme hatástalan, megmondani nem lehet.

Az épület villámvédelmének megvalósítása azt eredményezi, hogy a várható becsapódásmentes időszak hossza lényegesen megnő, mint azt az alábbi ábra szemlélteti



5.1. ábra. A külső villámvédelem hatása a kockázatra

Ebben az értelemben a villámvédelem feladata: a villámcsapás által okozott károsodás kockázatának csökkentése.

Adott villámvédelemi kialakításhoz meghatározott valószínűség tartozik. Az épület ellátható különböző kialakítású, s így különböző valószínűséggel védő villámvédelemmel. Ebben az értelemben beszélhetünk jobb, hatásosabb, nagyobb valószínűséggel védő és rosszabb villámvédelemről.

A kockázatvállalás mértéke mérlegelés kérdése. A mérlegelés szempontjai biztonsági és gazdaságossági szempontok. Azt kell számításba venni, hogy a nem kívánt villámbeccsapás milyen veszélyt jelent az épületben tartózkodókra, az épületre, és annak környezetére.

A kockázat szintjét országos szabvány oly módon szabja meg, hogy esetenként előírja az alkalmazandó villámvédelem kialakításának lehetőségeit.

Minél nagyobb a valószínűsége a villám épületbe történő becsapásának és minél jobban kívánjuk védeni azt, annál jobb villámvédelemmel kell ellátni az épületet. Természetesen a jobb villámvédelem rendszerint költségesebb.

5.3. KÜLSŐ VILLÁMVÉDELEM

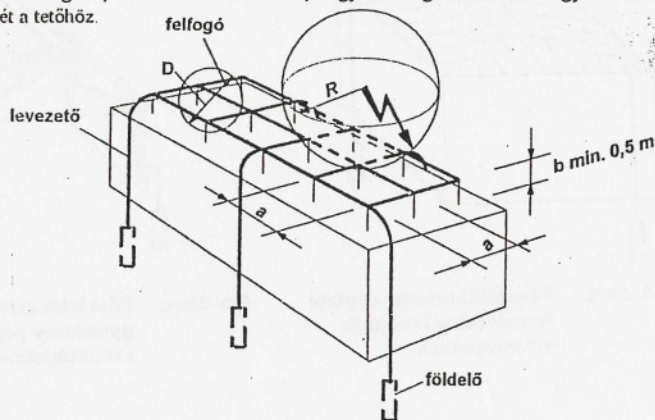
A villámvédelem kialakítása során célszerű a villám két sajátosságából kiindulni, nevezetesen

- a villám rendszerint olyan helyet választ becsapási pontnak, ami villamosan jól vezető és jól földelt továbbá ami kiemelkedik,
- a villámáram nem egyetlen egyenes vonalban és nem állandó sebességgel tör a föld felé, hanem 20...100 méteres szökellésekkel, feltehető, hogy szökellés kiindulási pontján "választja ki" a következő szakasz útirányát és végpontját.

A külső villámvédelem szerkezeti részei a felfogó, a levezető és a földelő. Az ebből kialakított rendszer célja olyan utat kialakítani és "felajánlani" a villámáram részére

- ami jobb, "vonzóbb" az épület többi részénél, s emiatt a villámáram várhatóan ebbe csap és nem az épület azon részeibe amit védeni szeretnénk, erre szolgál az épületetön elhelyezett fém felfogó-rendszer,
- ami a villámáramot úgy vezeti a földbe, hogy az épületet nem károsítja, erre szolgál a felfogórendszerrel fémesen összekötött ugyancsak fém levezetők és földelők.

Ha a villám közbeszóló indulási pontjából a szökellés hosszával mint R sugárral egy gömböt szerkesztünk, akkor ettől a villámtól csak olyan felfogó védhet kellő biztonsággal, amelyen egy R sugarú gömböt úgy lehet görgetni, hogy az nem éri az épületet. Minél kisebb az R , azaz minél rövidebb szökellési hosszát veszünk alapul, annál sűrűbb háló nyújt megoldást, a védelem annál hatásosabb. A legörgethető gömb helyett egyszerűsítésként szokásos a problémát valamilyen D átmérőjű tárcsával vizsgálni, ez esetben a kritérium, hogy a felfogórendszer ne tegye lehetővé a tárcsa hozzáérését a tetőfeléhez.



5.2. ábra. Felfogóháló által védett tetőfelület

Ez magyarázza, hogy az a felfogórendszer amelyben a felfogók közelebb vannak, jobban véd, hiszen kisebb sugarú szökellés sem hatol át rajta. Minél jobb, hatásosabb a villámvédelem, annál sűrűbben vannak felfogók a tetőn.

A felfogórendszer kialakítható

- felfogóvezetőkkel,
- felfogórúdakkal,
- tetőn lévő alkalmas fém szerkezetekkel mint természetes felfogókkal, és ezek kombinált felhasználásával.

A levezetők-rendszere egy vagy több ponton kell, hogy kapcsolódjon a felfogókhoz, kialakítható

- levezető vezetőkkel,
- oldalfal alkalmas fém szerkezeteivel, mint természetes levezetőkkel és ezek kombinált felhasználásával.

Felfogóként és levezetőként használt leggyakoribb anyagok:

- | | |
|------------|---|
| acél: | huzal, sodronykötél, szalag idomacél és rúd |
| alumínium: | huzal, vezetéksodrony, szalag, |
| réz: | huzal, vezetéksodrony, szalag |

A földelők ugyancsak fém szerkezetek, a levezetőket csatlakoztatják a földhöz. Kialakíthatók

- talajba elhelyezett rúd- vagy szalagföldeléseként,
- az épület körül található, alkalmas fém szerkezet mint természetes földelő felhasználásával, és
- az előzők kombinált alkalmazásával.

A földelő anyaga rendszerint acélcső és acélszalag.

5.3.1. Az épület villámvédelmi besorolása

A külső villámvédelem tervezése és kialakítása a létesítmény villámvédelmi fokozatba sorolása alapján történik. A besorolás szempontjai:

- a rendeltetés,
- az épületmagasság,
- a tetőszerkezet és héjazat anyaga,
- a körítőfalak anyaga és
- a környezeti levegő szennyezettsége.

Rendeltetés szerinti besorolás

Az épület rendeltetése, aminek alapján az épület lehet:

- közönséges épület (pl. lakóépület, irodaház 300 fő alatt, raktár "E" tűzveszélyességi osztályú anyaggal),
- kiemelt épület (általában a tömegtartózkodásra szolgáló létesítmények, pl. mozi, középület 300 fő felett),
- tűzveszélyes épület (pl. könyvtár, hagyományos malom, raktár "C" tűzveszélyességi osztályú anyaggal),
- tűz- és robbanás veszélyes épület (pl. gázcserelepek, benzinkút, raktár "B" tűzveszélyességi osztályú anyaggal), valamint
- fokozottan tűz- és robbanásveszélyes épület (pl. gázgyár, raktár "A" tűzveszélyességi osztályú anyaggal)

A besorolás előző sorrendjében az épületek jobb villámvédelmet igényelnek

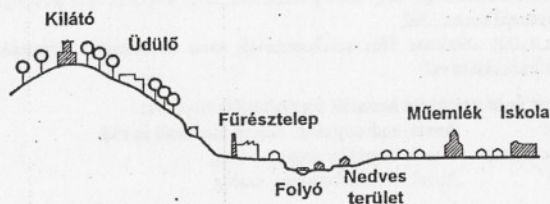
Épületmagasság szerinti besorolás

Az épület magassága, ami alapján az épület

- alacsonyabb, mint 20 m,
- 20 és 30 m között van valamint
- magasabb, mint 30 m

csoportokba sorolható.

A becsapás veszélye a magassággal fokozódik. A becsapás veszélyét csökkentheti vagy növelheti a környezete (aszerint, hogy az épület egyedül áll sík területen vagy hegytetőn, környezete nedves, mocsaras, környezete beépített stb.)



A sraffozott épületek villámvédelmet igényelnek

5.3. ábra. A környezet befolyása a villámvédelem szükségességére

Tetőszerkezet- és héjazatanyaga szerinti besorolás

Az épület tetőanyaga és tetőszerkezete, abból a szempontból, hogy milyen mértékben éghető, továbbá mennyi fém és mely részeiben tartalmaz. A tető fém elemei vonzzák a villámot és az éghető részek meggyulladhatnak. A villám a fémrészek felé törekszik, és az útjában lévő anyagokon átmenve, azokat meggyújtja. Fontos ezért a tetőszerkezet-rendszer rétegrendje. A megfelelő vastagságú fém héjazat felfogja a villámot, és az alatta lévő részek nem károsodhatnak, a fém szerkezet vonzza a villámot, és a felette lévő héjazaton, illetve szigetelő tartószerkezeti részeket keresztül, amelyek ha éghetőek meggyulladhatnak. Minél éghetőbb és rossz réteg sorrendben minél több fém tartalmaz a tető, a villámcsapás szempontjából annál veszélyeztetettebb az épület.

Körítőfal anyaga szerinti besorolás

Az épület körítőfal anyaga, abból a szempontból, hogy mennyire éghető és mennyi fém tartalmaz. A levezető távolságát az oldalfaltól ezek a körülmények szabják meg. A levezető elhelyezhető oldalfalban vagy oldalfalon, ha az nem éghető, vagy attól távolság tartással szerelhető, amennyiben az éghető.

Környezeti levegő szennyezettsége szerinti besorolás

Az épületet környező levegő szennyezettsége, abból a szempontból hogy az mennyire okoz korróziót. Minél nagyobb a korrózióveszély, annál vastagabb szerkezetű anyagokból kell a villámvédelmi felfogót, levezetőt kialakítani.

5.3.2. A szükséges villámvédelmi fokozat H 2 74 → B 7 3/2000. (1. sz.)

A villámvédelmi besorolás segítségével a vonatkozó szabvány alapján megállapítható, hogy a szabványosított kockázati szint elfogadása mellett kell-e villámvédelem vagy nem, s amennyiben szükséges villámvédelem, az milyen felfogó-, levezető-, földelőrendszerrel valósítható meg.

A felfogórendszer lehet:

- természetes felfogók rendszere, ez esetben a felfogó az épülethéjazat megfelelő fém szerkezete,
- egyszerűsített felfogórendszer, ami lényegében nem követ semmi, a felfogó szükséges sűrűségére vonatkozó elvi igényt,
- normál felfogó-rendszer,
- biztonsági felfogórendszer,
- növelt biztonsági felfogórendszer és
- különleges biztonsági felfogórendszer.

A felfogó és levezető lehet közvetlenül a védendő felületen, vagy attól 0,15 m vagy 0,5 m kiemeléssel helyezhető el, vagy az épülettől független elhelyezést igényel.

A felfogó kiemelése a tető fölé, valamint a levezető távolságtartása az oldalfaltól vagy tartószerkezetek segítségével, vagy sodronyszerkezetű megoldás alkalmazásánál feszítéssel biztosítható.

Amennyiben szabvány szerint az épületre nem szükséges villámvédelem, egyszerűen a nagyobb biztonság igényből vagy gazdaságossági megfontolás alapján az épület ellátható adottságainak megfelelő villámvédelemmel. Hasonlóan egy épület minden esetben védhető a szabványban előírtnál jobb, adottságainak megfelelő villámvédelemmel.

Minden külső villámvédelem segíti a belső villámvédelmet, a jobb külső villámvédelem hatásosabb belső villámvédelmet tesz lehetővé.

Az adott villámvédelmi igény kielégítése minden esetben többféle felfogórendszerrel (felfogóvezetőkkel, felfogórudakkal stb.) történhet. Ezek közül esetenként az épülethez legjobban illeszthető, ugyanakkor leg gazdaságosabb megoldást kell választani.

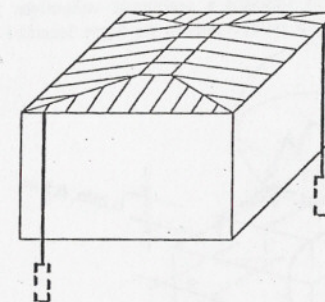
A felfogó kialakítása az épület rendeltetése, magassága, tetőszerkezete és héjazata szerinti besorolás alapján történik. Ez egyrészt meghatározza a felfogórendszer sűrűségét, azaz a vezetőkől kialakított háló rács távolságait, vagy felfogórudakból kialakított rendszerben a rudak távolságait, másrészt a felfogórendszer tető fölé történő szükséges kiemelését, a rudak rögzítésének módját.

A levezető és földelés kiépítése a rendeltetés, magasság és körítőfal anyaga szerinti besorolás alapján történik.

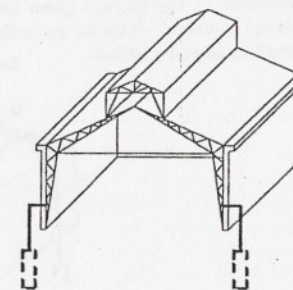
A felfogó és a levezető szerkezeti anyagok mérete rendeltetés, és környező levegő szennyezettsége figyelembevételével lehetséges.

Fontos annak tisztán látása, hogy a villámvédelem szükségessége nem szubjektív elhatározás kérdése, hanem szabványban rögzített kötelezettség.

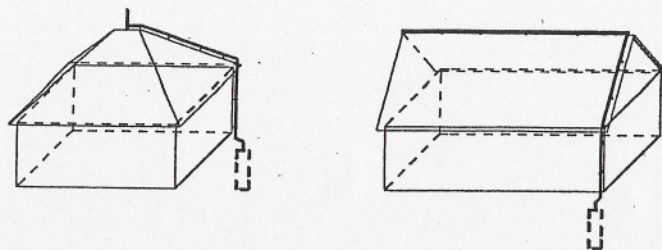
Az épület villámvédelmét meghatározó körülmények és adottságok lehetséges kombinációjának száma igen nagy. A lehetséges esetek és az alkalmazható villámvédelmek bemutatás szinte lehetetlen, mindenképpen meghaladja kereteinket. Ezért az előzőekben vázolt elveket csupán néhány gyakorlati példán van módunk bemutatni.



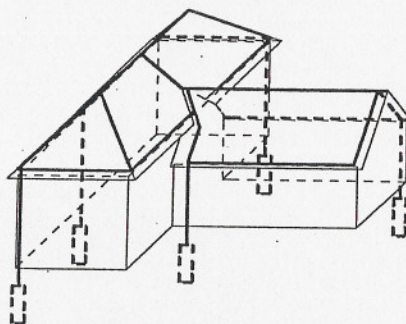
5.4. ábra. Fém tetőburkolatú épület természetes felfogójú villámvédelme



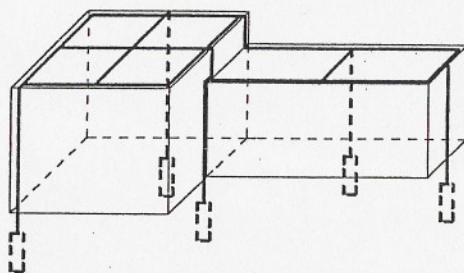
5.5. ábra. Fém tetőszerkezetű, nem gyúlékony héjazatú épület villámvédelme



5.6. ábra. Egyszerűsített felfogójú villámvédelem sáttortetős és nyeregtetős épületen



5.7. ábra. Normál felfogórendszerű villámvédelem nyeregtetős épületen



5.8. ábra. Normál felfogórendszerű villámvédelem lapostetős épületen

5.4. BELSŐ VILLÁMVÉDELEM

A belső villámvédelemmel közvetett villámcsapás és túlfeszültségek ellen védekezünk.

A közvetlen villámcsapás elleni védekezés során meg kell akadályozni a villám átütését a villámhárító rendszer és az azt veszélyesen megközelítő fémtárgy (szerkezet, hálózat stb.) között. Ehhez vagy fémesen össze kell kötni azokat, vagy kiegészítő szigeteléssel kell elválasztani, vagy olyan távolságot kell közöttük biztosítani, aminél az átütés már nem következhet be.

A túlfeszültség ellen az épület villamos berendezéseit kell védeni. Ez oly módon történik, hogy a védendő hálózatot túlfeszültség ellen ún. lépcsős védelemmel látjuk el.

A belső villámvédelem kialakításának alapja az ebből a szempontból történő besorolás. Ez a következők alapján történik:

- az épület rendeltetése,
- az épület magassága (és "magassági környezete"),
- a "veszélyes megközelítésből" származó kisülés és túlfeszültség várható következménye.

A fentieket a következő példák illusztrálják.