

2016. 12. 12.

## Vasbeton pillérvázás épületek villámvédelme II.

2015. július 21. kedd, 08:44

Írta: Kruppa Attila

[0 Hozzászólások](#)

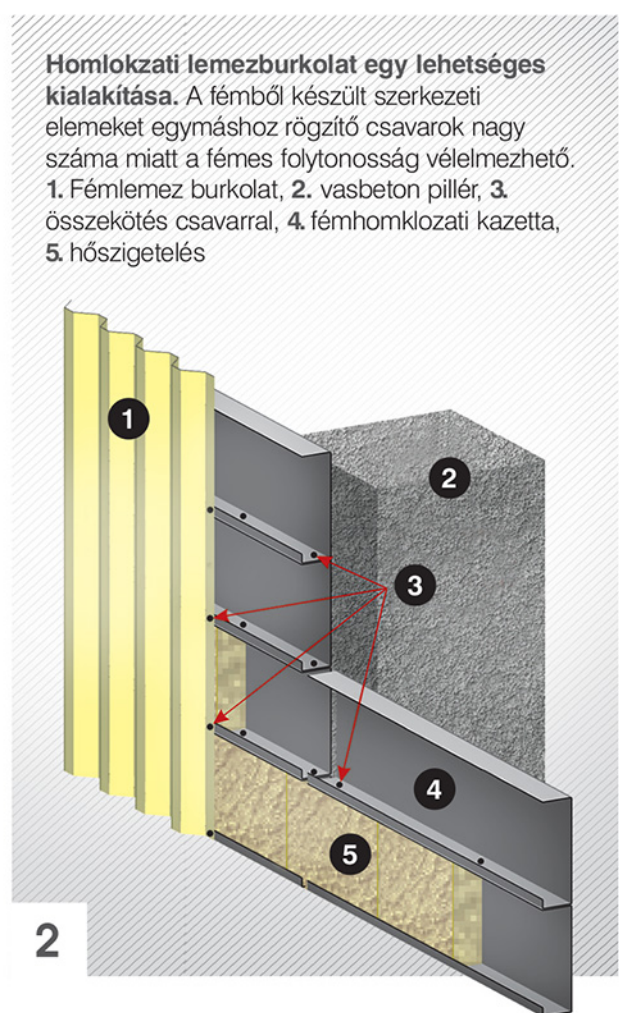


**A vasbeton pillérvázás épületek villámvédelmére koncentráló cikksorozatunk első részében a felfogórendszer kialakításával foglalkoztunk. A második részben a levezetőrendszernek szenteljük figyelmünket.**



**A villámvédelmi levezetőrendszer kialakítása**

Csak emlékeztetésképp jegyezzük meg, hogy elemzésünk tárgyát cikksorozatunk első részében azokra a vasbeton pillérvázás épületekre szűkítettük, amelyek csarnokjellegűek, és lapostetővel rendelkeznek. Az így kialakított épületek jellemzően ipari vagy kereskedelmi rendeltetésűek, és villámvédelmi rendszerüknek többnyire az LPS III vagy IV fokozatra vonatkozó követelményeket kell teljesítenie. Továbbra is ennek megfelelően járunk el, jóllehet a leírtak értelemszerűen más hasonló szerkezeti kialakítással vagy más fokozatú villámvédelmi rendszerrel rendelkező épületekre is érvényesek. A villámvédelmi fokozat kapcsán rögtön felhívhatjuk a figyelmet arra, hogy az említett csarnokjellegű épületeknek a levezetőrendszere többnyire csak nagyon laza kapcsolatban van a szabványnak azon elvével, hogy a levezetőket az épület külső részén, a körítőfalak mentén egyenletesen kell elrendezni, egymástól meghatározott távolságra (1. táblázat).



Ezt az elrendezést kétségtelenül előnyben kell részesíteni, de látni fogjuk, hogy a másodlagos kisülések elleni védekezés érdekében általában nem hagyatkozhatunk a csak a külső részen elrendezett levezetőkre. Már csak azért sem, mert az MSZ EN 62305-3 is azt javasolja, hogy azoknál az épületeknél, melyeknek legkisebb vízszintes mérete (azaz hosszúsága vagy szélessége) meghaladja a levezetők távolságára az 1. táblázatban feltüntetett értéket, épületen belül is alakítsunk ki levezetőt. Az épület belső részén nyilván csak úgy célszerű levezetőt kialakítani, hogy ezzel ne okozzunk több problémát (az áramütés veszélyére éppúgy gondolva, mint a villámáram levezetésekor a levezető környezetében megjelenő EM impulzusra), mint amennyit megoldottunk. Ennek kulcsa, hogy a villámáramot a lehető legjobban megosszuk, és első lépésben ezt szolgálja az az intézkedés, hogy a felfogórendszer

részeit össze kell kötnünk egymással, részben a födémet alkotó trapézlemez, részben a tető felett elhelyezett huzalok felhasználásával.

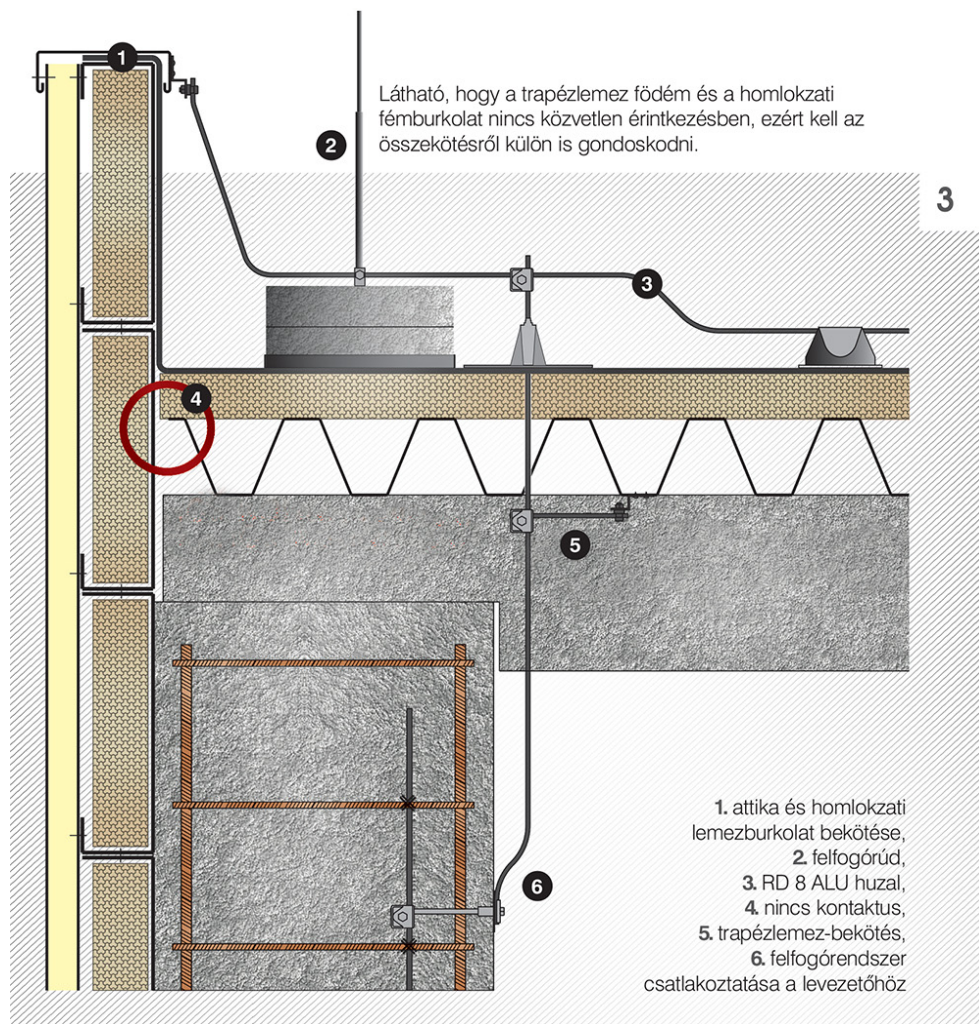
Ennek módját az előző cikkben részletesen kifejtettük. Önmagában a felfogórendszer részeinek az összekötése azonban nem sokat ér, ha ehhez csak néhány olyan áramút csatlakozik, amely a felfo-górendszert a földelővel köti össze. Ezért a lehető legtöbb levezetőt kell kialakítani, különösen akkor, ha azok az épület belső részein vezetnek át. Ezen a ponton azonban magára marad a tervező, mert a szabvány nem ad kellően egyértelmű szabályrendszert sem annak eldöntésére, hogy az épület homlokzatát burkoló fémlemez-felületek milyen kialakítási jellemzők esetén láthatják el a levezetőrendszer feladatát, sem pedig arra, hogy a belső levezetőket – amennyiben azokra egyáltalán szükség van –, milyen sűrűn kell elrendezni az épület alapterületén. Márpedig nagyon nem mindegy, hogy minden pillért úgy kell kivitelezni, hogy levezető van benne, vagy csak minden nyolcadikat. Általános érvényű és egyértelmű szabályt mi sem tudunk alkotni, de azért igyekszünk a továbbiakban olyan szempontokat adni, amelyek segítséget adhatnak egy-egy konkrét esetben a műszakilag (ha úgy tetszik: jogilag) és gazdaságilag egyaránt elfogadható megoldás megtalálásához.

## **Homlokzati lemezburkolatok felhasználása a levezetőrendszer részeként**

A homlokzat lemezburkolata a természetes levezetőként történő felhasználás lehetőségét veti fel, amennyiben teljesülnek a szabvány lemezvastagságra és fémes folytonosságra vonatkozó követelményei, és amennyiben a lemezburkolat nagy, egybefüggő felület(ek)et alkot. A lemezvastagsággal nincs gond, a 0,5 mm-es minimális vastagság szinte mindig teljesül, a burkolati elemekre éppúgy, mint az azokat tartó fém segédstruktúrákra. A folytonosság kérdésére nehezebb válaszolni, mert a lemezburkolatok változatos módon egymáshoz illesztett szerkezeti elemekből állnak. Az egyes elemek az illesztéseknél a felületükkel érintkeznek ugyan, de ez az érintkezés önmagában a folytonosságot nem biztosítja, a lemezburkolatok színezését, illetve korrózióvédelmét biztosító festékbevonat miatt. A szerkezeti elemeket azonban csavarokkal is egymáshoz, illetve valamilyen tartószerkezethez kell rögzíteni, ezért a csavarok (2. ábra) a furatokon keresztül fémes kontaktust hoznak létre.

# a felfogórendszer és a homlokzati lemezburkolat összekötése

az attika lemezburkolatán keresztül



Villámvédelmi fokozat	Levezetők távolsága a kerület mentén (m)
■ LPS I	10
■ LPS II	10
■ LPS III	15
■ LPS IV	20

## 1. táblázat

Az MSZ EN 62305-3 szabványnak a („mesterséges”) levezetők kerület mentén mért távolságára vonatkozó követelménye.

Ezek a kontaktusok egyenként ugyan bizonytalanok, de nagy számuk miatt a homlokzati lemezfelületek fémes folytonossága vélelmezhető. Ettől függetlenül a homlokzati lemezburkolatok természetes levezetőként történő alkalmazásánál arra mindenképp célszerű törekedni, hogy felül a felfogórendszer, alul pedig a földelőrendszer csatlakoztatása lehetőleg ugyanahhoz a szerkezeti elemhez történjen, vagy legalábbis függőlegesen egy vonalba essen (1. ábra), mert ekkor a legnagyobb annak valószínűsége, hogy a csatlakozási pontok közötti összekötés fémesen folytonos.

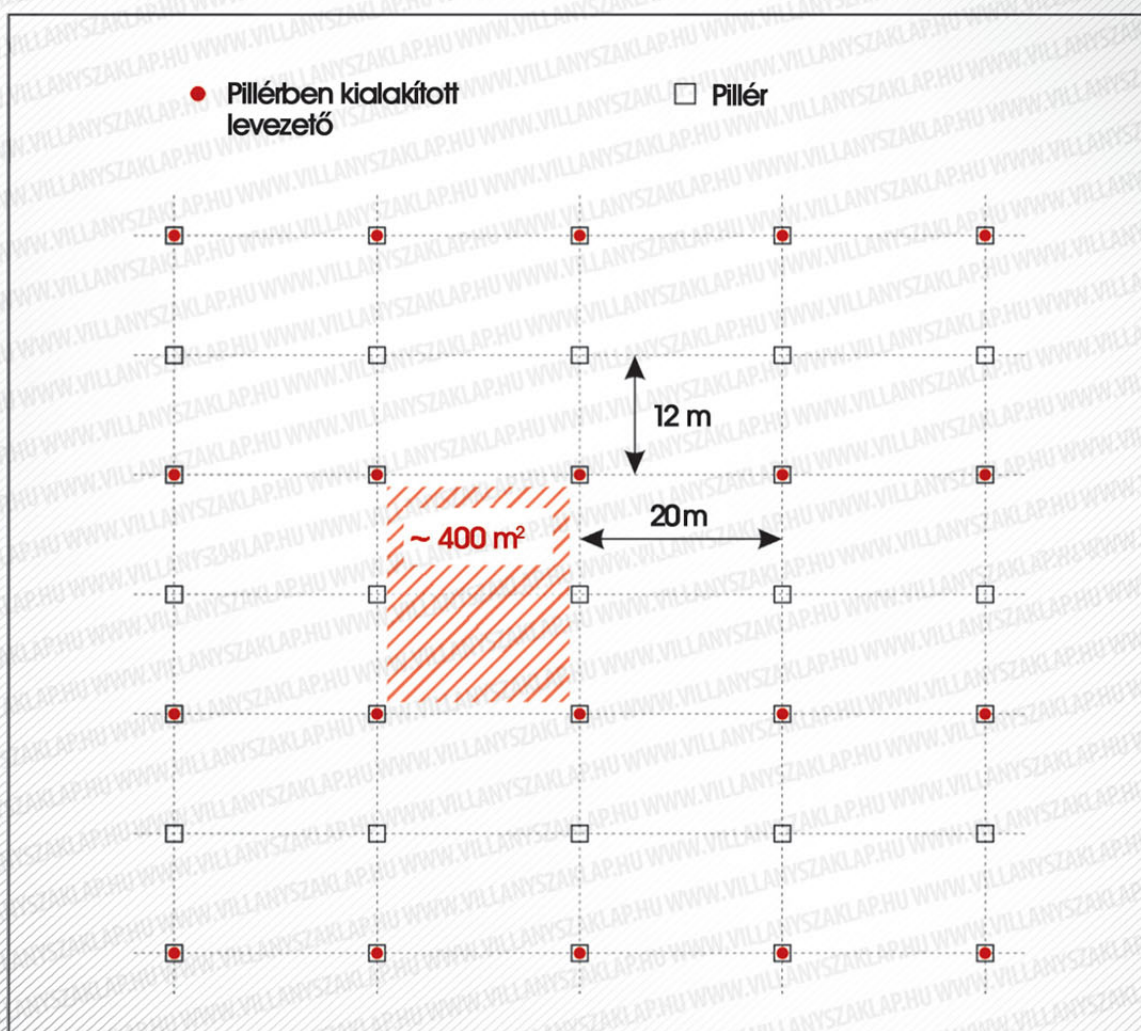
A természetes levezetőként történő felhasználhatóságot az is befolyásolja, hogy ablakok, párkányok vagy hasonló homlokzati elemek milyen mértékben tagolják az összefüggő lemezburkolatot, illetve hogy a lemezburkolat lábazati csatlakozása hogyan van kialakítva. Nehéz lenne olyan szabályrendszer felállítása, amely egyértelművé tenné azokat a kialakítási jellemzőket, amelyek lehetővé teszik vagy éppen kizárják, hogy a lemezburkolat természetes levezetőként legyen felhasználható. Bizonyára ezzel is összefüggésben van az a gyakorlat, hogy a levezetőrendszer feladatát nem önmagában a homlokzati lemezburkolatra, hanem a homlokzati lemezburkolat és a („mesterséges” levezetőként használt) vasbeton pillérek kombinációjára szokás bízni.

Ebben a helyzetben – legalábbis a szabványkövetelmények teljesítése szempontjából – csökken a jelentősége annak, hogy a lemezburkolat bekötése hogyan történik. (Nem szabad azonban megfeledkezni arról, hogy a homlokzati lemezburkolat hozzájárulhat a potenciálkiegyenlítés és az EM árnyékolás minőségének javításához – feltéve természetesen, ha ez bekötésének révén is lehetővé válik.) Ezeket a bekötéseket a lemezburkolat (leg)felső és (leg)alsó végén javasolt létesíteni, egymástól az 1. táblázatban megadott távolságonként. Ha a villámvédelmi levezető feladatát nem a lemezburkolat látja el (természetes levezetőként), a bekötések távolságának csökken a jelentősége. Lehetőleg ilyenkor is eleget kell tenni az 1. táblázatban foglalt értékeknek, de legalábbis a 20 méterenkénti bekötésnek. Röviden meg kell még említenünk, hogy a födémet alkotó teherhordó trapézlemez (amely az előző cikkben leírtak szerint részben ellátja a felfogórudak összekötésének feladatát) általában nincs közvetlen érintkezésben a homlokzati lemezburkolattal, ezért a felfogórendszer és lemezburkolat összekötéséről külön is gondoskodni kell (3. ábra). Vasbeton pillérek felhasználása a levezetőrendszer részeként

Az előbb leírtak miatt a vasbeton pillérvázás épületek levezetőrendszerének kialakításához szinte mindig szükség van olyan pillérekre, amelyek közvetlen összekötést biztosítanak a felfogórendszer és a földelőrendszer között, és amelyek eleget tesznek a szabvány levezetőkre vonatkozó követelményeinek (lásd keretes írás). A gyakorlatban ennek tudomásulvétele nem szokott problémát okozni, annak meghatározása azonban igen, hogy ilyen pillérből mennyit kell alkalmazni. Amint azt a bevezetőben említettük, a szabvány ezzel kapcsolatban csupán annyit jegyez meg (az MSZ EN 62305-3 E. mellékletének E.5.3.4.2. pontjában), hogy ilyenkor az épületen belül, egymástól legfeljebb 40 m-re javasolt levezetőket kialakítani. Ez a távolságérték több szempontból is elgondolkodtató, és indokolatlanul nagynek tűnik. Az egymástól ilyen nagy távolságra lévő pilléreken nagyon egyenlőtlen villámáram-eloszlás alakulhat ki, ezért egy-egy pillér környezetében nemcsak a jelentős nagyságú EM térből, hanem a veszélyes érintési és lépésfeszültségből eredő következményekkel is számolnunk kell.

# Levezetőként használt pillérek elhelyezése

A levezetőként használt pilléreket nagyjából 20 x 20 m-es raszterben célszerű elhelyezni. Ha a pillérek távolsága az épület hossz- és keresztirányában eltérő (az ábrán 12 és 20 m), akkor legközelebbi, levezetőként használt pillérek által közrezárt terület lehetőleg ne legyen 400-450 m<sup>2</sup>-nél nagyobb.



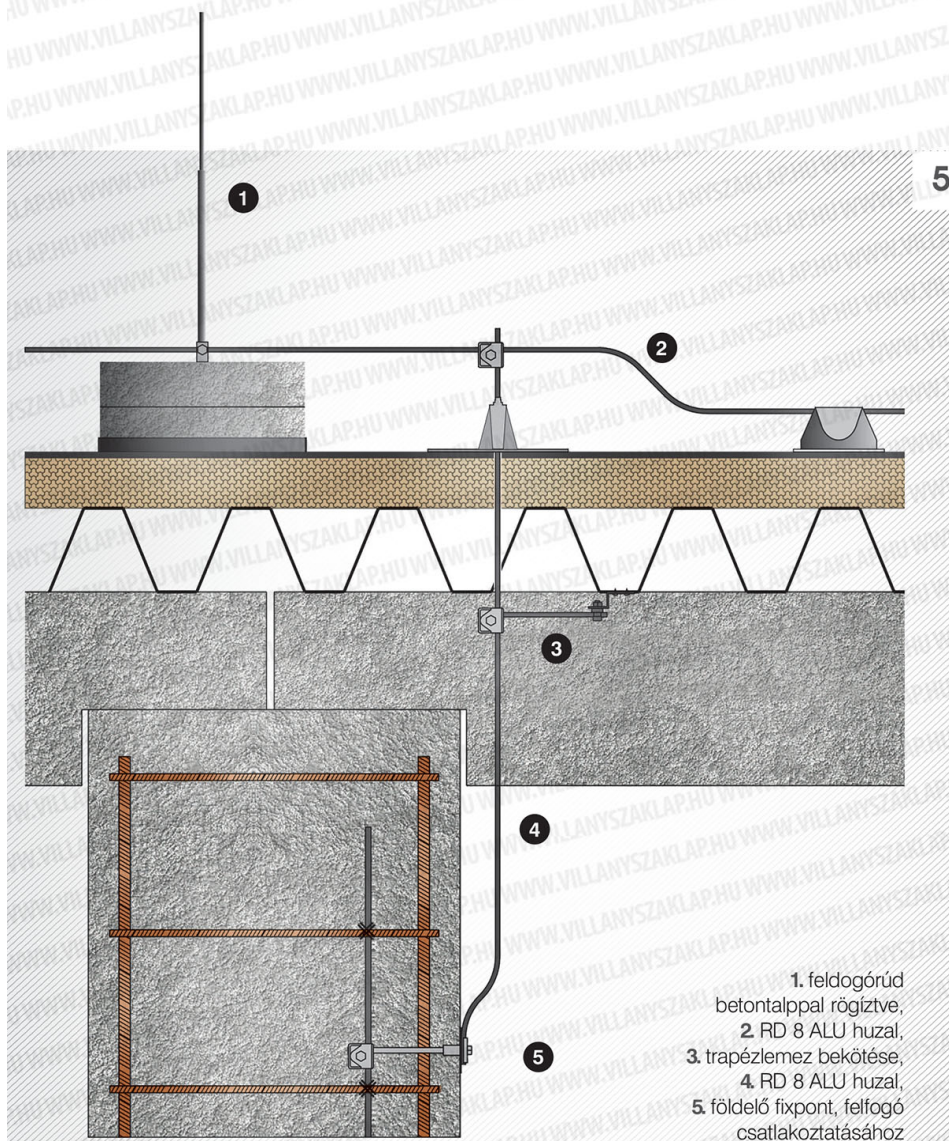
Különösen ahhoz képest tűnik nagyoknak ez a távolság, hogy a szabvány (másik végletként) 5x5 m-es hálósztású földelő, illetve összekötő (potenciálkiegyenlítő) háló létesítését várná el tőlünk. Ráadásul logikátlan is, mert a szabvány (rögtön a következő mondatában) arra hívja fel a figyelmet, hogy a belső pilléreket mind a felfogórendszerrel, mind pedig a földelőrendszerrel össze kell kötni, ha a biztonsági távolság feltétele nem teljesül. Ez a figyelmeztetése a szabványnak azt sugallja, hogy a biztonsági távolságot az adott szituációban (elfogadható pontossággal) meg tudjuk határozni – ami nem igaz. Ennek okaira visszatérünk

majd a cikksorozat későbbi részében, itt elégedjünk meg annyival, hogy a tipikus vasbeton pillérvázás épületek, amelyek tetején és (többnyire) homlokzatán is jelentős kiterjedésű lemezburkolat van, nem teljesítik azokat a kiindulási feltételeket, amelyekre a biztonsági távolság számítási módszere épül. Ezt egyébként közvetve a szabvány is elismeri az MSZ EN 62305-3 6.3. pontjában. Egy szó, mint száz: a szabvány útmutatásával nem vagyunk kisegítve, akár szoftverrel, akár anélkül akarjuk eldönteni azt a kérdést, hogy egy pillért – amelyben nem akartunk eredetileg levezetőt kialakítani – a veszélyes megközelítés miatt be kell-e kötni a villámvédelembe. (Ráadásul ahhoz, hogy egy pillért beköthessünk, a pillér eleve olyan szerkezeti kialakítást igényelne, mintha levezetőként használnánk...)

Egzakt módon tehát nem dönthető el, hogy milyen sűrűn kell elrendeznünk a levezetőként használt pilléreket annak érdekében, hogy azzal teljesítsük a szabvány követelményeit, minimalizáljuk a villámáram levezetésének hatásait (gondolva a pillér környezetében megjelenő EM térre és az érintési feszültségre), és hogy – nem utolsó sorban – az elrendezés sűrűségére vonatkozó elvárás a gyakorlatban is teljesíthető, azaz életszerű legyen. A szabvány egyértelmű útmutatásának hiányában annyit mondhatunk, hogy az a legjobb, ha a lehető legtöbb pillérben alakítunk ki levezetőt, de legalábbis úgy, hogy a levezetők az épületen belül – a kialakult gyakorlattal összhangban – egy nagyjából 20 x 20 m-es raszternél ne legyenek ritkábban elrendezve (4. ábra).

# felfogó és levezető összekötése

a trapézlemezen átvezetett 8 mm-es átmérőjű alumíniumhuzallal



1. feldogórúd betontalppal rögzítve,
2. RD 8 ALU huzal,
3. trapézlemez bekötése,
4. RD 8 ALU huzal,
5. földelő fixpont, felfogó csatlakoztatásához

Kör keresztmetszetű vezetők (huzalok) várható maximális hőmérsékletnövekedése az LPL I védelmi szinthez tartozó maximális villámáram hatására, °C-ban mérve. A villámáram megosztása révén a várható tényleges hőmérsékletnövekedés ennél kisebb mértékű.

keresztmetszet mm <sup>2</sup>	anyag		
	alumínium	acél	réz
■ 50	52	211	22
■ 100	12	37	5

Az épület kerülete mentén célszerű teljesíteni az MSZ EN 62305-3 követelményeit, azaz a levezetőként használt pillérek között az 1. táblázatban megadott értékeket tartani. Amennyiben a homlokzat fémlemez burkolata levezetőként kerül felhasználásra, ennek a távolságnak értelemszerűen csökken a jelentősége: ezért ilyenkor indokolatlan ahhoz



ragaszkodni, hogy a kerület mentén a levezetőként használt pillérek távolsága mindenképp teljesítse a szabvány e követelményét. Hogyha a homlokzaton nincs természetes levezetőként használható fémlemez burkolat vagy hasonló szerkezet, a levezetők kerület mentén mért távolságára a 20 m akkor is elfogadható, attól függetlenül, hogy – az LPS fokozatára tekintettel – teljesülnek-e a szabvány követelményei. Ezt a kijelentésünket azzal támaszthatjuk alá, hogy a felfogórendszer részeit összekötő trapézlemez földem lényegesen jobb áramosztást biztosít, mintha a felfogók összekötését egy-egy huzallal létesítenénk – márpedig az 1. táblázat értékei erre a kedvezőtlenebb esetre vonatkoznak. Ugyanez a helyzet akkor, ha a felfogók összekötéséhez – trapézlemez helyett – a monolit vasbeton földem (statikai célú) vasalását is felhasználjuk. Összességében tehát elmondhatjuk, hogy – amennyiben a felfogórendszer részeinek összekötése a trapézlemez vagy a monolit vasbeton földem által megtörténik – a levezetőként használt pillérek nagyjából 20x20 m-es raszterben történő elrendezése megfelelőnek tekinthető, függetlenül az LPS fokozatától.

## **A pillérek összekötése a felfogóval**

A felfogórendszer szokásosan alkalmazott kialakításánál a felfogórudak 8 vagy 10 mm átmérőjű huzallal csatlakoznak a pillérekben kialakított levezetőkhez (5. ábra), következésképp a huzalt át kell vezetni a tetőn. Gyakran vetődik fel a kérdés, hogy az átvezetések környezetében nem kell-e azzal számolni, hogy a felfogórudat érő villámcsapás esetén a levezető meggyújtja a vízszigetelést, illetve az alatta lévő (esetleg éghető anyagú) hőszigetelést. Ennek valószínűsége (a szokásosan alkalmazott huzalanyagok esetén) csekély, amit az MSZ EN 62305-1 D. mellékletében foglaltakkal támaszthatunk alá: a melléklet D.4.1.1 pontja megadja, hogy a különböző anyagú és keresztmetszetű vezetők a különböző villámvédelmi szintekhez tartozó villámáram vezetésekor várhatóan milyen mértékben melegednek fel (2. táblázat).

A tűz keletkezésének veszélyénél nagyobb problémát jelent, hogy a tető vízszigetelésének áttörése potenciális veszélyt jelent a beázás szempontjából. Ez igaz, de a villámvédelmi szabvány követelményeinek másképp nem lehet megfelelni, vagy legalábbis az alternatív megoldások (pl. elszigetelt villámvédelmi felfogórendszer, vagy nagy magasságú, akár 8-10 m magas felfogóoszlopok alkalmazása) jelentős költségtöbbletet okoznak. A beázás valószínűségét csökkenthetjük, ha törekszünk arra, hogy levezető céljára olyan pilléreket használjunk, amelyek nem a vápa vonalán helyezkednek el – ezen túl csak annyit mondhatunk, hogy az átvezetést olyan technológiával kell tömíteni, ami illeszkedik az alkalmazott vízszigetelő rendszerhez, és célszerű a tömítés kivitelezését is erre szakosodott vállalkozóra bízni.

A tetőn átvezetett huzalt a lehető legrövidebb módon kell a pillérben kialakított levezetőre csatlakoztatni, ezért a pillér felső kiállását a lehető legmagasabban kell elhelyezni. Arról is gondoskodni kell, hogy a levezető és a trapézlemez földem között megbízható összekötés jöjjön létre, és ezt a kapcsolatot rövid, az áttörés közvetlen közelében elhelyezett vezető biztosítsa.

## **A mérési hely kialakítása**

**A vasbeton pillérvázás épületek szerkezeti– építészeti kialakítása általában olyan, hogy a villámvédelmi szabvány által megkövetelt mérési helyet a pilléreken kell kialakítani. Ennek a mérési helynek a szabvány értelmében elméletileg bontható formában kellene megvalósulnia.**

A bonthatóságnak azonban csak akkor van értelme, ha a levezető mérési hely alatti és feletti része között a fémes folytonosság a bontással megszakítható.

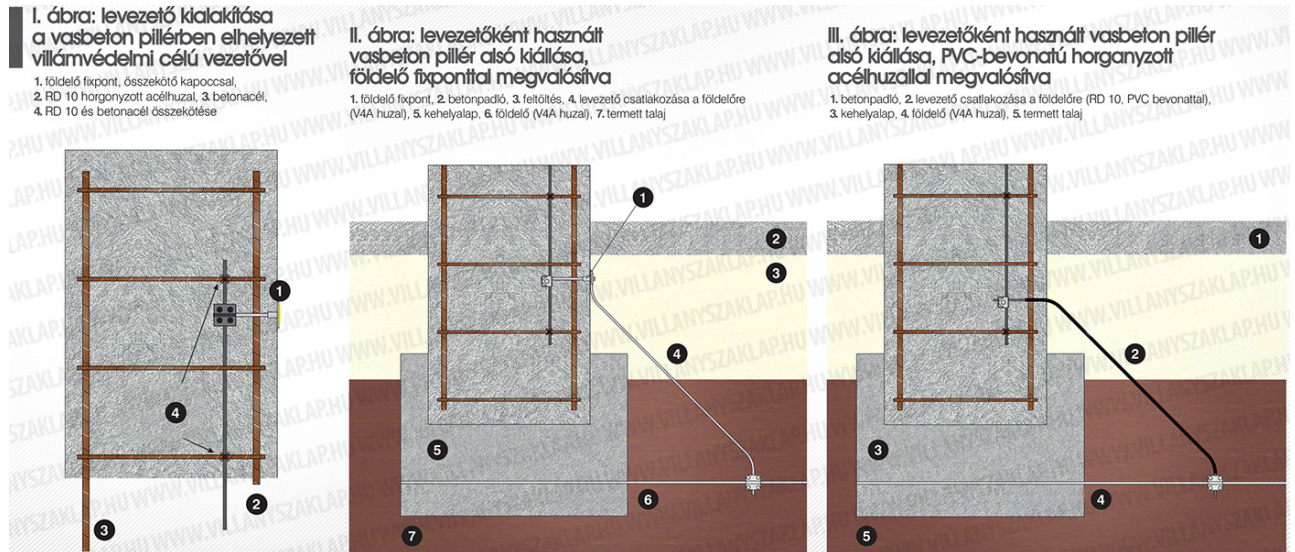
Abban az esetben, ha a levezetőnek a mérési hely alatti és feletti része is a pilléren belül van – amint az általában lenni szokott –, akkor a pillér szerkezeti kialakításából fakadóan a levezetőnek a mérési hely alatti és feletti része nemcsak a mérési helyen, hanem a statikai célú acélbetéteken keresztül is érintkezik egymással, ezért a mérési hely bontása a folytonosságot nem szakítja meg. (Elméletileg elképzelhető olyan megoldás, hogy pl. a levezető mérési hely alatti részét villamos szigetelőanyaggal elszigeteljük a statikai célú acélbetétektől. Ez azonban számos problémát vet fel, pl. a biztonsági távolsággal kapcsolatban, ami miatt ez a megoldás nem javasolható.) A gyakorlatban tehát nincs értelme a bontható kialakításnak, ezért a mérési helynek elég azt a követelményt teljesítenie, hogy fémes kontaktust adjon a villámvédelmi mérések elvégzéséhez. Ennek a feltételnek megfelel a földelő fixpont (ld. keretes írás) formájában létesített mérési hely, és ezt a kialakult gyakorlat is tükrözi.

Kevésbé érthető, hogy a szabványalkotó a szabvány második kiadásának készítésekor a mérési hely kialakítására vonatkozóan miért nem vett figyelembe ennyire nyilvánvaló tényeket, ráadásul egy olyan építési technológia esetében, amelyet széleskörűen alkalmazunk. A vasbeton pilléren kialakított mérési hely bonthatóságának megkövetelése tehát akkor is indokolatlan, ha a szabvány betű szerinti értelmezéséből ez következne. Helyette ésszerűbb és szakszerűbb (a korábban vizsgáló csatlakozónak nevezett) nem bontható mérési hely létesítése, földelő fixpont felhasználásával. (Folytatása következik.)

## **a villámvédelmi levezetőként használt vasbeton pillérek szerkezeti kialakítása**

A levezetőként használt vasbeton pillérek szerkezeti kialakításának már csak azért is érdemes különös figyelmet szentelnünk, mert gyártásuk jellemzően nem az építési helyszínen történik. Ebből következően a pillérek tervezésénél és gyártásánál nemcsak azt kell szem előtt tartani, hogy teljesüljenek a villámvédelmi szabvány levezetőre vonatkozó követelményei, hanem azt is, hogy az elkészült pillérek az építés helyszínére szállíthatók és a villámvédelmi rendszerbe illeszthetők legyenek.

A szabvány követelményeinek teljesítésére a pillérekben a statikai célú acélbetétektől (szemrevételezéssel) jól elkülöníthető, kifejezetten villámvédelmi célú vezetőt – általában 10 mm-es átmérőjű horganyzott acélhuzalt – helyezünk el. A jó elkülöníthetőség arra szolgál, hogy a levezető folytonosságát a gyártás folyamatában (az ún. részleges felülvizsgálat keretein belül) megbízhatóan és könnyen lehessen ellenőrizni. Ezt, a pillér teljes hosszúságában egy darabból álló horganyzott acélhuzalt a vasszereléskor használatos kötözéssel vagy villámvédelmi összekötőkapcsokkal rögzíthetjük a statikai célú acélbetétekhez. Ezeknek a kötéseknek potenciálkiegyenlítő szerepük is van, ennek megfelelően távolságuk a villámvédelmi célú vezető mentén a szabvány értelmében legfeljebb 5 m lehetne, de mivel ezek a kötések a huzal mechanikai rögzítésére is szolgálnak, távolságuk jellemzően 1-1,5 m (I. ábra). A huzalhoz a pillér felső és alsó részén – és szükség szerint e két végpont között is – olyan kiállások készülnek, amelyek lehetővé teszik a pillér bekötését a villámvédelmi rendszerbe, illetve a (villámvédelmi vagy egyéb célú) potenciálkiegyenlítésbe.



A villámvédelmi vezető kiállításainak nagy része ún. földelő fixpont segítségével létesül. A földelő fixpont végső formájában a vasbeton pillér külső síkjába illeszkedő acéltárcsaként jelenik meg, melynek közepén belső menetes furat van. Az acéltárcsát – a pilléren belül – a tárcsához hegesztett 10 mm-es átmérőjű acélszár és az MSZ EN 50164-1 (illetve a hamarosan ezt a szabványt felváltó MSZ EN 62561) követelményeit teljesítő összekötő csatlakoztatja a villámvédelmi célú vezetőhöz. A földelő fixpont anyaga (az MSZ EN 62305-3 korrózióvédelmi követelményei miatt) rozsdamentes acél. A menetes furat lehetőséget biztosít a villámvédelmi rendszer részeinek csatlakoztatására, ezáltal a pillér villámvédelmi bekötésére, de egyéb szerkezetek közvetlen földelésére is, ennek révén javítva a potenciálkiegyenlítés minőségét.

A vasbeton pillérek felső részén a villamos célú vezető kiállása szinte mindig földelő fixpont, és a cikkben leírtak miatt általában ugyanilyen formában létesül a mérési hely is. Az alsó kiállítás azonban kétféle módon is megvalósulhat. Az egyik lehetséges megoldás (II. ábra), hogy ez a kiállítás ugyanolyan, mint a felső, azaz földelő fixpont formájában valósul meg – ebben az esetben a földelő bekötéséhez csak rozsdamentes anyagokat szabad használni. A másik lehetőség (III. ábra), hogy a pillérben elhelyezett horganyzott acélhuzalhoz PVC bevonattal rendelkező, 10 mm-es átmérőjű horganyzott acélhuzalt csatlakoztatunk, amely a pillérből legalább 2-3 m szabad hosszúságban kiáll, hogy a pillért a földelőhöz lehessen csatlakoztatni, anélkül, hogy ezt a vezetőket toldani kellene. A PVC bevonatnak korrózióvédelmi szerepe van, ezért épségére vigyázni kell.

Sajnos az így készült kiállításnak az épségét a pillér szállítása és beemelése közben nehéz biztosítani, ezért ennek a megoldásnak az alkalmazása megfontolandó. Ugyanez a megállapítás vonatkozik arra az esetre is, ha a kiállítás nem PVC bevonattal rendelkező, hanem rozsdamentes acélhuzal felhasználásával készül. Nem szabad megfeledkeznünk arról, hogy a levezetőként használt pilléreken el kell végezni a részleges villámvédelmi felülvizsgálatot.

Ez szemrevételezéssel és méréssel történik. A kiállítások közötti átmeneti ellenállást célszerű a pillér betonnal történő kiöntése előtt és után is megmérni (legalább néhány amper terhelőárammal), pillér-típusonként legalább egy-egy esetben, hogy a mért értékeket az építési helyszínre leszállított pillérek ellenőrzésére is fel lehessen használni.