



Védelmi javaslat

Tetőre telepített napelemes rendszerek
villám- és túlfeszültség-védelme



Tartalom

Vezetéknyomvonal és földelés
napelemes rendszereknél

"s" biztonsági távolság az MSZ EN
62305-3 szabvány szerint

Magárnyék a napelem cellákon

Speciális védőkészülékek napele-
mes rendszerek egyenáramú
(DC) oldalára

1. és 2. típusú, DC-oldali SPD

A túlfeszültség-védelmi készülék kivá-
lasztása az U_p védelmi szint alapján

Épület külső villámvédelemmel
vagy anélkül

HVI vezeték

Modulinverter

Védelmi javaslat

Tetőre telepített napelemes rendszerek villám- és túlfeszültség-védelme

Napjainkban Németországban már több, mint egymillió napelemes (PV) rendszer üzemel. A saját villamos fogyasztás gazdaságos megtermelése és bizonyos mértékű függetlenségre való törekvés az energiaellátásban a napelemes rendszereket a jövőben a villamos installáció alapvető elemévé fogják tenni. Látni kell azonban azt is, hogy a napelemes rendszerek az időjárás viszontagságainak ki vannak téve és ezeket évtizedeken át el kell viselniük.

A napelemes rendszerek vezetőiket általában bevezetik az épület belsejébe, ahol gyakran igen hosszú vezetékszakaszok szükségesek a hálózati csatlakozási pont eléréséhez.

A villámkisülések sugárzott és vezetett csatolással villamos zavarokat idéznek elő. A vezetékek hosszának vagy a vezetékgyűrűk nagyságának növekedése a zavaró hatást erősíti. A túlfeszültségek okozta károk nemcsak a csatlakoztatott napelem modulokban, inverterekben, és azok elektronikájában fordulhatnak elő, hanem az épület más installációs berendezésében is. Ipari épületekben ezen kívül a gyártóberendezések meghibásodására is lehet számítani, amely a gyártási folyamat leállítását is előidézheti. Ha a túlfeszültség a villamos hálózattól független, úgynevezett sziget üzemmódú napelemes rendszerbe csatlakozik be, akkor a napelemes rendszer által ellátott berendezésekben (például gyógyászati készülékekben, vízellátó berendezésekben, stb.) is üzemzavart idézhet elő.

Villámvédelem szükségessége épületeken

Az épületet érő közvetlen villámcsapásnál legfontosabb védelmi szempont a személyek védelme, és a hatásos tüzmelőzés. A leggyakoribb tüzgyújtó tényező maga a villámkisüléssel felszabaduló energia.

A napelemes rendszerek tervezésénél mindig az első kérdés, hogy van-e az épületen már meglévő villámvédelem. A közösségi épületekre (pl. nagy befogadóképességű terek, iskolák, kórházak, stb.), az Országos Tűzvédelmi Szabályzat (OTSZ) írja elő a villámvédelmi rendszer kialakítását. A villámvédelmet és annak módját az építvány rendeltetése (ipari-, közösségi-, vagy magánjellegű), az építvány elhelyezkedése, az építés módja, és a használat körülményei határozzák meg. Ezek a szempontok körvonalazzák, hogy milyen gyakran lehet az épületet érő közvetlen villámcsapásra számítani, illetve a villámcsapásnak milyen súlyos következményei lehetnek. Ezek alapján kell a védendő épületeket tartós, hatékony villámvédelmi rendszerrel ellátni.

A tudomány mai állása szerint a napelemes rendszerek tetőre történő felszerelése nem növeli az épületet érő villámcsapás kockázatát, így a villámvédelmi intézkedések ebből közvetlenül nem vezethetők le. A napelemes rendszerek telepítése következtében azonban az épületbe bevezetett villámhatások súlyos következményeket okozhatnak. Ezért a villámcsapás károkockázatát az MSZ EN 62306-2:2012 szabvány szerint kell meghatározni, és ennek eredményeit kell a napelemes rendszer létesítésénél is alkalmazni. A DEHN+SÖHNE a károkockázat meghatározásához a DEHNsupport Toolbox szoftvert ajánlja. A szoftverrel készített kockázatelemzés minden, a napelemes rendszer létesítésében résztvevő számára jól

követhető eredményt ad. Szembeállítja a kockázatot a műszaki ráfordításokkal és felvázolja a gazdaságilag optimális védelmet. A DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) szabvány 5. nemzeti melléklete¹ Kockázatkezelés című 4.5 pontjában ismerteti, hogy az a villámvédelmi rendszer, amelyik az LPL III villámvédelmi szint (LPL: Lightning Protection Level) előírásainak eleget tesz (LPS III), az a napelemes rendszerek követelményeinek is megfelel. A Német Biztosító-társaságok Szövetsége (Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft [GDV]) "Kockázatorientált villám- és túlfeszültségvédelem objektumok számára" című 2010-es VdS irányelvében (Verband der Schadensversicherer: Német Biztosítók Szövetsége), megfelelő villámvédelmi intézkedéseket mutat be. Az irányelv alapján a tetőre szerelt napelemes rendszerek (>10 kW_p) esetében az LPL III villámvédelmi szint követelményeit kell alkalmazni és így LPS III villámvédelmi fokozatnak megfelelő külső villámvédelmi rendszert kell kialakítani. Ezen kívül túlfeszültség-védelmi intézkedések megtétele is szükséges.

Alapvető szabály: Az épületek tetejére telepített napelemes rendszerek a meglévő külső villámvédelmi intézkedések hatásosságát nem csökkenthetik.

Túlfeszültség-védelem alkalmazásának szükségessége napelemes rendszerekben

A villamos vezetékben a villámkisülés túlfeszültséget indukál. Az ilyen feszültségcsúcsok okozta károk elkerülése érdekében a villamos rendszerekbe túlfeszültség-védelmi készülékeket (SPD: angolul Surge Protective Device) építenek be. Ezeket a védendő készülékek elé, a váltakozó áramú (AC), az egyenáramú (DC), és az adat (jelvezetési) oldalon kell beépíteni. A túlfeszültség-védelmi készülékeknek az alkalmazását sokszor már a napelemes rendszerekre kötött biztosítások is előírják. A DIN CLC/TS 50539-12 (VDE V 0675-39-12) szabvány – „Túlfeszültség-védelmi készülékek napelemes rendszerek szereléséhez – Kiválasztás és alkalmazási alapelvek – Túlfeszültség-védelmi készülékek napelemes rendszerekben történő alkalmazáshoz” – című műszaki specifikáció „Túlfeszültség-védelmi készülékek alkalmazásának szükségessége” 9.1 pontjában az alábbiakat mondja: „A túlfeszültség-védelmi készülékek alkalmazása kötelező mindaddig, amíg az előzőekben említett kockázatelemzés más előírást nem ad meg.” Az MSZ HD 60364-4-443 szabvány alapján az olyan külső villámvédelem nélküli épületek esetében is szükséges túlfeszültség-védelmi készülékek telepítése, mint ipari létesítmények, vagy mezőgazdasági üzemek épületei. A DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) szabvány 5. nemzeti melléklete¹ a napelemes rendszerekben telepítendő túlfeszültség-védelmi készülékek fajtáit és beépítési módjukat részletesen ismerteti.

Vezetékek nyomvonalvezetése napelemes rendszereknél

A vezetékek telepítésénél a vezetékgyűrűk kialakulását kerülni kell. Ez érvényes az egyes modulokat egymással összekötő és sztringet létrehozó, továbbá több sztring egymással történő összekötésére szolgáló egyenáramú (DC) vezetékekre is. Ugyancsak kerülendő az adatvezetékek, és/vagy érzékelők vezetékének több

¹ DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) szabvány 5. nemzeti melléklete: Napelemes energiaellátó rendszerek villám és túlfeszültség-védelme (A nemzeti melléklet csak Németországban hatályos.)

Védelmi javaslat

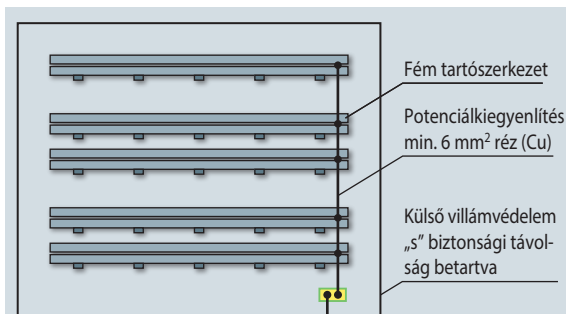
Tetőre telepített napelemes rendszerek villám- és túlfeszültség-védelme



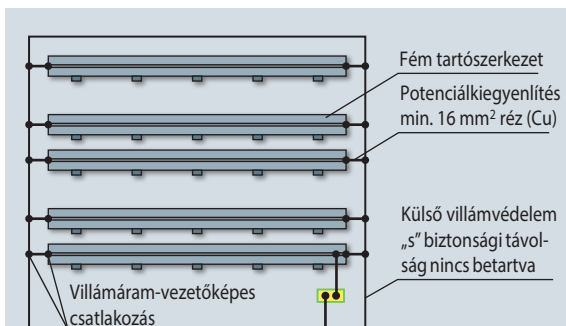
sztringen való átvezetése, amelyek a sztring vezetékkel nagyfelületű vezetékburkok kialakulásához vezetnek. A közcélú hálózati csatlakozási pont és az inverter váltakozó áramú oldala közötti vezeték fektetésénél ugyanezen szabályok betartására szintén ügyelni kell. Fontos, hogy az energetikai vezetéseket (DC és AC) teljes hosszukban az egyenpotenciálra hozó vezetékkel szorosan egymás mellett vezessék. Ugyanez érvényes az adatvezetésekre is (például: besugárzás érzékelő, napelem energiatermelésének felügyeleti rendszere).

Napelemes rendszerek földelése

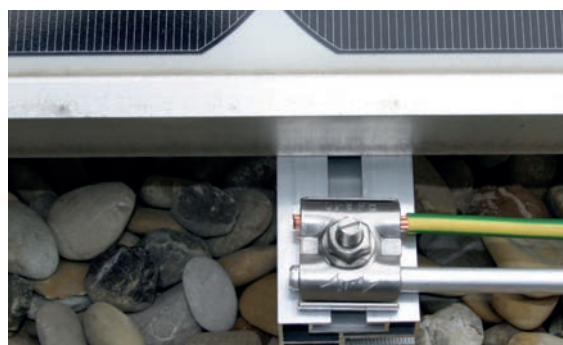
A napelem modulok zömét fém tartószerkezetekre rögzítik. A napelem modulok egyenáramú (DC) oldali részei az MSZ HD 60364-4-41 szabvány szerint kettős vagy megerősített szigetelésűek. A napelem modulok és az inverterek technológiailag sokféle felépítésűek lehetnek (például lehetnek galvanikusan leválasztottak vagy pólus-földeltek). A földelési követelményekben is megjelenik ez a sokféleség. Ezen túl az inverterekbe beépített szigetelésellenőrzés csak akkor tekinthető folyamatosan hatásosnak, ha a tartószerkezet a földeléssel összekötöttségben van. A DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) szabvány 5. nemzeti melléklete¹ egyértelmű útmutatásokat ad a gyakorlati megvalósításhoz. A fém tartószerkezetek üzemi célú földelésének kialakítása csak akkor lehetséges, ha maga a napelemes berendezés a felfogórendszer védett terében van, és



1. ábra A modulállvány üzemi célú földelése, ha nincs külső villámvédelem, illetve ha a biztonsági távolság követelményei teljesülnek (DIN EN 62305-3 szabvány, 5. nemzeti melléklete¹)



2. ábra A modulállványok villámvédelmi potenciálkiegyenlítése, ha a biztonsági távolság követelményei nem teljesülnek



3. ábra UNI földelőkapocs: A rozsdamentes acél közbetét megakadályozza a kontakt korróziót. Ennek segítségével a különböző anyagú vezetők között, hosszú időtartamra megbízható kötés alakítható ki

a biztonsági távolságra vonatkozó előírások teljesülnek. A 7. pont az üzemi célú földelés vezetékének keresztmetszetére minimum 6 mm^2 réz (Cu) vagy azzal egyenértékű keresztmetszetű vezeték ad meg (1. ábra). Ilyen keresztmetszetű vezetékkel kötések össze tartósan a modulállványok egyes hosszanti sínjei is. Ha a tartószerkezet össze van kötve a külső villámvédelemmel, mert az „s” biztonsági távolságot nem lehet betartani, akkor ez a vezeték a villámvédelmi potenciálkiegyenlítés részévé is válik. Ilyen esetben ezeknél az elemeknél a villámáram-vezetőképesség alapfeltétellé válik, azaz az LPS III védelmi fokozat szerinti villámvédelem esetében a legkisebb megkövetelt keresztmetszet 16 mm^2 réz (Cu), vagy azzal egyenértékű. Így a modulállványokat is ezzel a keresztmetszettel kell időtállóan összekötni. Az üzemi célú földelést/villámvédelmi potenciálkiegyenlítést a váltakozó áramú (AC) és egyenáramú (DC) kábelekkel/vezetékkel párhuzamosan és azokkal távolság nélkül vezetve kell telepíteni (2. ábra).

A szokásosan használt tartószerkezeteknél a kötésekhez az UNI földelőkapocs (3. ábra) alkalmazása célszerű. Ezek egyaránt alkalmasak az állványoknak és a $6\text{-}16 \text{ mm}^2$ rézvezetők, illetve a $8\text{-}10 \text{ mm}$ átmérőjű csupasz körvezetők villámáram-vezetőképesség összekötésére. Az alumínium (Al) anyagú szerelvények korrózióját a rozsdamentes acélból (NIRO [anyagtípus: V4A]) készült közbülső lemez akadályozza meg.

Az MSZ EN 62305-3 szabvány szerinti „s” biztonsági távolság

A villámvédelmi rendszer és a napelemes rendszer közötti „s” biztonsági távolságot figyelembe kell venni. A külső villámvédelmi rendszert érő villámcsapáskor, ha nem áll rendelkezésre megfelelő távolság a villámvédelmi rendszer és a szomszédos fém berendezések között, akkor ellenőrizetlen átütések jönnek létre, amelyek a legrosszabb esetben akár tüzet is okozhatnak. A napelemes rendszerekben keletkező károk ekkor mellékessé válnak. Az „s” biztonsági távolság számításának részleteit az 5.6 fejezet ismerteti, és a DEHNsupport Toolbox szoftver Distance Tool „s” biztonsági távolság számítás modulal (3.3.2 fejezet) egyszerűen meghatározható.

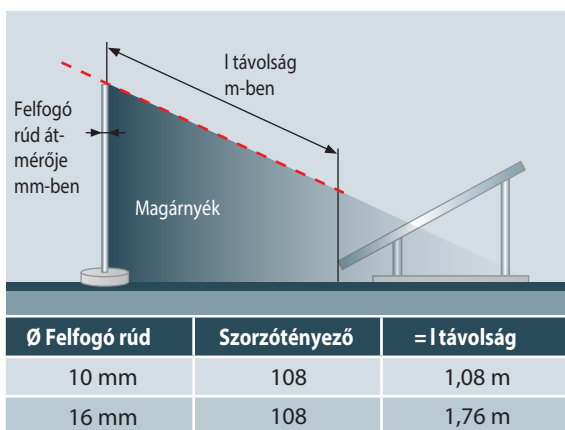
¹ DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) szabvány 5. nemzeti melléklete: Napelemes energiaellátó rendszerek villám és túlfeszültség-védelme (A nemzeti melléklet csak Németországban hatályos.)

Védelmi javaslat

Tetőre telepített napelemes rendszerek villám- és túlfeszültség-védelme

Magárnycék a napelem cellákon

A külső villámvédelem és a napelemes rendszer közötti távolság fontos tényező, hiszen el kell kerülni a túlzott mértékű árnyékoló hatást. Az olyan szórt árnyék (félárnyék vagy diffúz árnyék), mint ami például szabadvezeték miatt képződik, a napelemes rendszer üzeme és az energiatermelés tekintetében jelentéktelen hatású. A teljes árnyék azaz az ún. magárnycék az árnyéket adó test mögötti felületen élesen kirajzolódó kontúrral jelenik meg. Csak a magárnycék tudja jelentősen befolyásolni a napelem modulok áramát. Mind a cellák, mind a hozzájuk tartozó bypass-diódák magárnycék miatt kialakuló terhelése kerülendő. Megfelelő távolság betartásával csökkenthető a magárnycék kialakulása. Például egy 10 mm átmérőjű felfogórúd magárnycéka a napelem modul távolságának növelésével egyre kisebb lesz. 1,08 m távolság felett a magárnycék már ki sem alakul, csak szórt (diffúz) árnyék képződik (4. ábra). A DIN EN 62305-3 szabvány 5. nemzeti mellékletének¹ „A” függeléké ismerteti a magárnycék számítását.

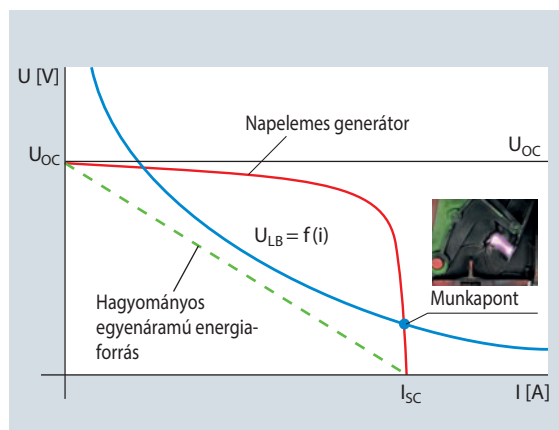


4. ábra Felfogórúd mögött kialakuló magárnycék határa

Speciális védőkészülékek napelemes rendszerek egyenáramú (DC) oldalára

A napelemes energiaforrások feszültség/áram (U/I) jelleggörbéi jelentősen eltérnek a hagyományos egyenáramú áramforrások jelleggörbéitől. A napelem modulok nemlineáris karakterisztikájából következik (5. ábra), hogy a begyűjtött villamos ív stabilan fenn tud maradni. Ez a tulajdonság nemcsak a napelemes rendszerek egyenáramú körében használandó leválasztó kapcsolók és olvadóbiztosítók speciális kialakítására hat, hanem követelményeket támaszt a túlfeszültség-védelmi készülékek leválasztó egységeivel szemben is. Ezeknek olyanak kialakításúknak kell lenniük, hogy képesek legyenek uralni a napelemes rendszer áramát. Az erre a feladatra megfelelő túlfeszültség-védelmi készülék kiválasztását a DIN EN 62305-3 szabvány 5. nemzeti mellékletének¹ 5.6.1 pontja és 1. táblázata ismerteti.

Annak érdekében, hogy az 1. típusú túlfeszültség-védelmi készülék kiválasztását le lehessen egyszerűsíteni, a 1. és a 2. táblázatból a szükséges I_{imp} villámáram-levezetőképesség meghatározha-



5. ábra Hagyományos egyenáramú (DC) energiaforrás, illetve napelemes energiaforrás áram-feszültség jelleggörbéje, a napelemes áramforrás áramának kapcsolásakor tartós villamos ív alakul ki

Villámvédelmi fokozat és legnagyobb villámáram (10/350 µs)		A külső villámvédelmi rendszer levezetőinek száma			
		< 4		≥ 4	
		1. típusú feszültségkorlátozó vagy 1. típusú kombinált villámáram-levezető (soros kapcsolású) kiválasztási értékei $I_{8/20}$ (8/20 µs) és $I_{10/350}$ (10/350 µs)			
		$I_{SPD1} = I_{SPD2}$ $I_{8/20}/I_{10/350}$	$I_{SPD3} = I_{SPD1} + I_{SPD2} =$ $I_{total} I_{8/20}/I_{10/350}$	$I_{SPD1} = I_{SPD2}$ $I_{8/20}/I_{10/350}$	$I_{SPD3} = I_{SPD1} + I_{SPD2} =$ $I_{total} I_{8/20}/I_{10/350}$
I vagy ismeretlen	200 kA	17/10	34/20	10/5	20/10
II	150 kA	12,5/7,5	25/15	7,5/3,75	15/7,5
III és IV	100 kA	8,5/5	17/10	5/2,5	10/5

1. táblázat Szükséges legkisebb villámáram-levezetőképesség kiválasztása 1. típusú feszültségkorlátozó túlfeszültség-védelmi készülék (varisztoros) esetében, vagy 1. típusú kombinált túlfeszültség-védelmi készülék (szikraköz és varisztor soros kapcsolása) esetén, a DIN EN 62305-3 szabvány 5. nemzeti mellékletének 2. táblázata alapján.

¹ DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) szabvány 5. nemzeti melléklete: Napelemes energiaellátó rendszerek villám és túlfeszültség-védelme (A nemzeti melléklet csak Németországban hatályos.)

Védelmi javaslat

Tetőre telepített napelemes rendszerek villám- és túlfeszültség-védelme



Villámvédelmi fokozat és legnagyobb villámáram (10/350 μs)		A külső villámvédelmi rendszer levezetőinek száma			
		< 4		≥ 4	
		1. típusú feszültségre kapcsoló vagy 1. típusú kombi villámáram-levezető (párh. kapcs.) kiválasztási értékei			
		$I_{SPD1} = I_{SPD2} = I_{imp}$	$I_{SPD3} = I_{SPD1} + I_{SPD2} = I_{total} I_{imp}$	$I_{SPD1} = I_{SPD2} = I_{imp}$	$I_{SPD3} = I_{SPD1} + I_{SPD2} = I_{total} I_{imp}$
I vagy ismeretlen	200 kA	25	50	12,5	25
II	150 kA	18,5	37,5	9	18
III és IV	100 kA	12,5	25	6,25	12,5

2. táblázat Szükséges legkisebb villámáram-levezetőképesség kiválasztása 1. típusú feszültségre kapcsoló túlfeszültség-védelmi készülék (szikraköz) esetében, vagy 1. típusú kombinált túlfeszültség-védelmi készülék (szikraköz és varisztor párh. kapcsolása) esetén, a DIN EN 62305-3 szabvány 5. nemzeti mellékletének 3. táblázata alapján.

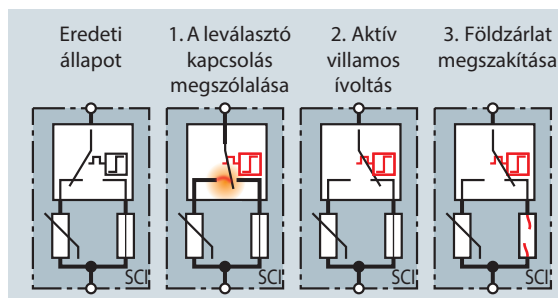


6. ábra DEHNcombo YPV SCI, 1. típusú kombinált villámáram-levezető, mely megvédi a napelemes rendszereket a túlfeszültségektől és közvetlen villám-részáramoktól is

tó a villámvédelmi fokozat, a külső villámvédelem levezetőinek száma, valamint a túlfeszültség-védelmi készülék típusa (feszültségkorlátozó varisztor vagy feszültségre kapcsoló szikraköz) alapján. Olyan túlfeszültség-védelmi készüléket kell alkalmazni, amely megfelel az MSZ EN 50539-11:2013 termékvizsgálati szabványban megadott követelményeknek. A CLC/TS 50539-12 szabvány 9.2.2.7 pontja is utal erre a termékvizsgálati szabványra.

1. típusú túlfeszültség-védelmi készülék napelemes rendszerek egyenáramú (DC) áramkörében: többpólusú, 1. típusú, egyenáramú (DC) kombinált villámáram-levezető, DEHNcombo YPV SCI (FM)

A DEHNcombo YPV SCI (FM) kombi. villámáram-levezető, (6. ábra) az SCI-technológia alkalmazásával a korábban említett követelményeket teljesíti. A készülékben az ellenőrzött és bevált hibatűrő Y-kapcsolás mellett, a beépített háromfokozatú egyenáramú (DC)-átkapcsoló berendezés alkotja az ún. SCI-technológiát. Ez egy kombinált termodinamikusan vezérelt (Thermo-Dynamik-Control) ellátott leválasztó és rövidre záró egységből és vele párhuzamosan kapcsolt olvadóbiztosítóból áll. Ez a kapcsolat (7. ábra) túlterheléskor leválasztja a túlfeszültség-védelmi készüléket a mindenkor napelemes rendszer feszültségről és biztonsággal kioltja a villamos ívet. A DEHNcombo YPV SCI (FM) készülék elötét-biztosító alkalma-



7. ábra A DEHNguard M YPV SCI ... (FM) készülékben található háromfokozatú DC-átkapcsoló berendezés működésének egyes lépései



8. ábra DEHNlimit PV 1000 V2, 1. típusú, szikraköz alapú, kombinált villámáram-levezető

za nélkül képes megvédeni a napelemes áramforrásokat 1000 A áramerősséggig. Ez a kombinált villámáram-levezető egy készülékben egyesíti a villámáram-levezetőt és a túlfeszültség-korlátozót. A készülék felépítésének köszönhetően egyben hatáson finomvédelmet is biztosít. Az I_{total} 12,5 kA (10/350 μs) teljes villámáram-levezetőképesség lehetővé teszi a legmagasabb villámvédelmi fokozatban való alkalmazást is. U_{CPV} 600 V, 1000 V és 1500 V feszültségre alkalmas kivitelben kapható. A beépítési mérete csupán 4 modul (4 x 18 = 72 mm). Ezáltal ideálisan alkalmas 1. típusú kombinált villámáram-levezetőként napelemes rendszerek védelmére.

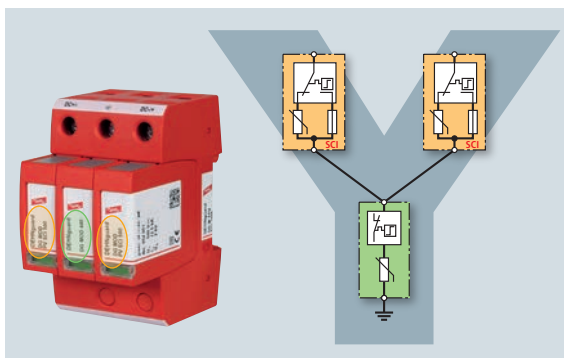
Védelmi javaslat

Tetőre telepített napeleves rendszerek villám- és túlfeszültség-védelme

További nagy teljesítményű technológián alapuló lehetőség villámáramok levezetésére a napeleves rendszerek egyenáramú (DC) oldalán szikraköz alapú 1. típusú túlfeszültség-védelmi készülék alkalmazása. Ilyen a DEHNlimit PV 1000 V2 védőkészülék (8. ábra). Ezt a készülékkínálatot a piacon egyedülállóan magas $I_{total} = 50 \text{ kA}$ (10/350 μs) teljes villámáram-levezetőképesség jellemzi. Az említett magas levezetőképességet szikraköz alapú technológiával sikerült elérni, amely egyenáramú áramoltó áramkörrel van kombinálva. Ez a védelem a napeleves rendszerhez kapcsolódó elektronikákat is hatásosan védi.

2. típusú túlfeszültség-védelmi készülék napeleves rendszerek egyenáramú köréhez: DEHNguard M YPV SCI ... (FM) és DEHNCube YPV SCI ...

Az egyenáramú áramkörökben alkalmazott 2. típusú túlfeszültség-védelmi készülékek megbízható működése ugyancsak elengedhetetlen. Ehhez a DEHNguard M YPV SCI...(FM) és DEHNCube YPV SCI ... készülékeknek is a hibátűrő Y-kapcsolást az SCI technológiával kombinálták (9. ábra).



9. ábra Moduláris 2. típusú túlfeszültség-korlátozó, DEHNguard M YPV SCI ... (FM) hibátűrő Y-kapcsolással, és háromfokozatú DC-átkapcsoló berendezéssel



10. ábra Készre szerelt 2. típusú túlfeszültség-korlátozó, DEHNCube YPV SCI 1000 1M

Ezekkel a 2. típusú túlfeszültség-korlátozókkal előtét-biztosító nélkül lehet csatlakozni napeleves generátorokhoz 1000 A-ig. Ezen készülékekben alkalmazott technológiák előnye az, hogy elkerülhető a védőkészülék meghibásodása a napeleves rendszer áramkörében keletkező szigetelési hiba miatt, megakadályozható a védőkészülék túlterheléséből eredő tűzveszély kialakulása, és a meghibásodott védőkészülék biztonságos állapotba hozható anélkül, hogy a napeleves rendszer üzemi viszonyait negatívan befolyásolná. Ez a biztonsági kapcsolás teszi lehetővé a napeleves rendszer egyenáramú (DC) áramkörében a varisztorok feszültségkorlátozó tulajdonságának kihasználását a teljes működési tartományban. Ehhez jönnek még, a kisebb feszültségtűskék minimalizálásából származó előnyök. Az előző előnyökhöz felül a készülékek az SCI technológiának köszönhetően a napeleves rendszer teljes egyenáramú (DC) oldali részének várható élettartamát is növeli.

Túlfeszültség-védelmi készülék kiválasztása az U_p védelmi szint alapján

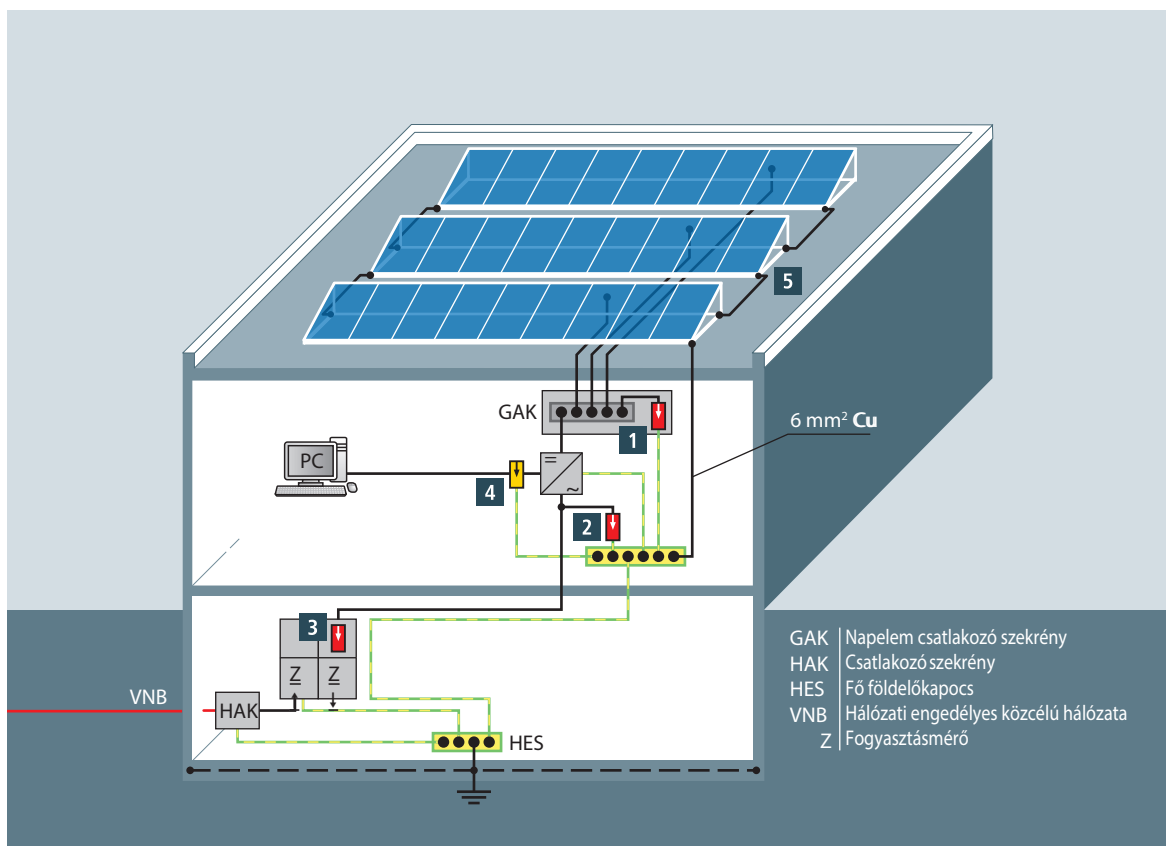
A napeleves rendszerek egyenáramú (DC) oldalának feszültsége igen különböző lehet. Ez a feszültségszint manapság az 1500 V DC értéket is elérheti. Ennek megfelelően az alkalmazott végkészülékek lökőfeszültség-állósága is igen különböző lehet. A rendszer hatásos védelme érdekében a túlfeszültség-védelmi készülékek védelmi szintjét (U_p feszültség) a berendezések lökőfeszültség-állóságánál alacsonyabbra kell választani. A CLC/TS 50539-12 műszaki specifikáció szerint a berendezés lökőfeszültség-állósága és a védőkészülék védelmi szintjének (U_p) nagysága között legalább 20% biztonsági tartalék tartandó be. Az 1. vagy a 2. típusú túlf-



11. ábra Inverterbe beépített 2. típusú DEHNguard túlfeszültség-védelmi készülék a váltakozó áramú (AC) és az egyenáramú (DC) oldal védelmére

Védelmi javaslat

Tetőre telepített napelemes rendszerek villám- és túlfeszültség-védelme



Sz. az ábrán	Védőkészülék	*FM = Potenciálfüggetlen távjelző érintkező	Cikksz.
Inverter egyenáramú (DC) bemenete			
1	MPP sztringenként	DEHNguard DG M YPV SCI 1000 FM*	952 515
	1 MPPT-hez ²	DEHncube DCU YPV SCI 1000 1M	900 910
	2 MPPT-hez ²	DEHncube DCU YPV SCI 1000 2M	900 920
Inverter váltakozó áramú (AC) kimenete			
2	TN-S rendszer	DEHNguard DG M TNS 275 FM*	952 405
Kisfeszültségű energiaellátás			
3	TN-C rendszer	DEHNguard DG M TNC CI 275 FM*	952 309
	TN-S rendszer	DEHNguard DG M TNS CI 275 FM*	952 406
	TT rendszer	DEHNguard DG M TT CI 275 FM*	952 327
Adatátviteli interfész			
4	Két érpár különböző üzemi feszültséggel 180 V-ig	BLITZDUCTOR BXTU ML4 BD 0-180 + BXT BAS alapelem	920 349 + 920 300
Üzemi célú földelés			
5	Üzemi célú egyenpotenciálra hozás	UNI földelőkapocs	540 250

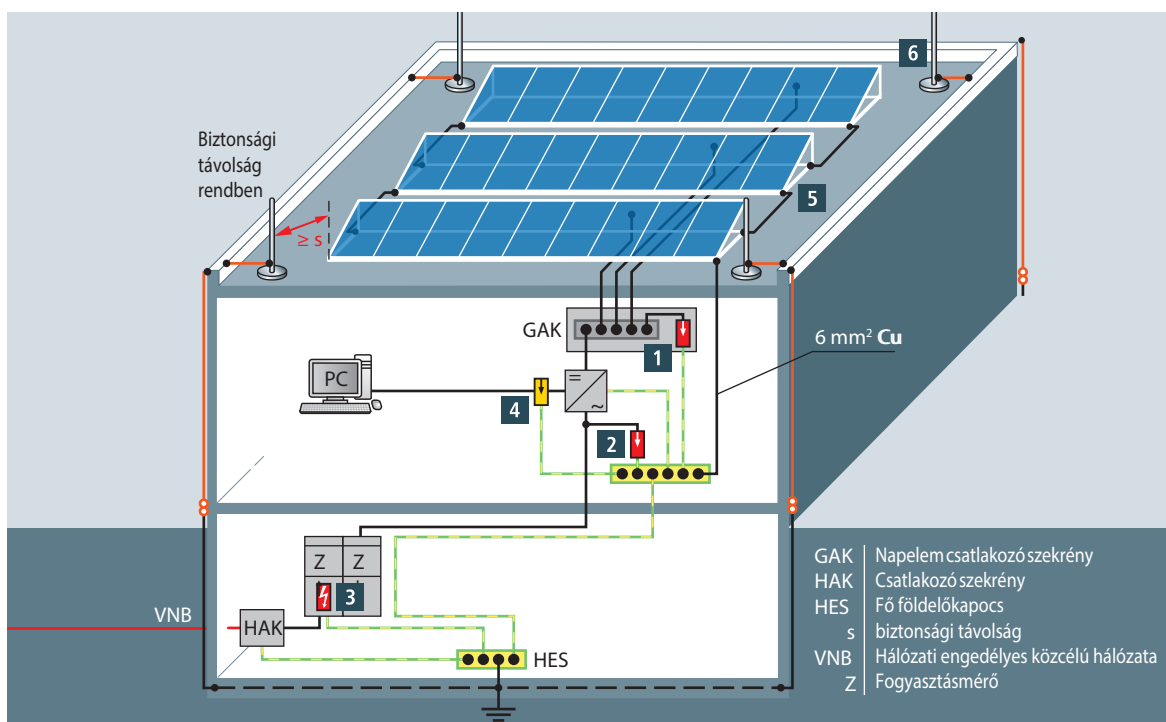
12. ábra Épületre telepített napelemes rendszer külső villámvédelem nélkül „A” példa (a DIN EN 62305-3 szabvány 5. nemzeti melléklete szerint¹)

¹ DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) szabvány 5. nemzeti melléklete: Napelemes energiaellátó rendszerek villám és túlfeszültség-védelme (A nemzeti mell. csak Németországban hatályos.)

² MPPT (Maximum Power Point Tracking): Legnagyobb teljesítményű munkapont keresése.

Védelmi javaslat

Tetőre telepített napelemes rendszerek villám- és túlfeszültség-védelme



Sz. az ábrán	Védőkészülék *FM = Potenciálfüggetlen távjelző érintkező	Cikksz.	
Inverter egyenáramú (DC) bemenete			
1	MPP sztringenként	DEHNguard DG M YPV SCI 1000 FM*	952 515
	1 MPPT-hez ²	DEHNCube DCU YPV SCI 1000 1M	900 910
	2 MPPT-hez ²	DEHNCube DCU YPV SCI 1000 2M	900 920
Inverter váltakozó áramú (AC) kimenete			
2	TN-S rendszer	DEHNguard DG M TNS 275 FM*	952 405
Kisfeszültségű energiaellátás			
3	TN-C rendszer	DEHNventil DV ZP TNC 255 DEHNventil DV M TNC 255 FM*	900 390 951 305
	TN-S rendszer	DEHNventil DV M TNS 255 FM*	951 405
	TT rendszer	DEHNventil DV ZP TT 255 (TN-S rendszerhez is) DEHNventil DV M TT 255 FM*	900 391 951 315
Adatátviteli interfész			
4	Két érpár különböző üzemi feszültséggel 180 V-ig	BLITZDUCTOR BXTU ML4 BD 0-180 + BXT BAS alapelem	920 349 + 920 300
Üzemi célú földelés / külső villámvédelem			
5	Üzemi célú egyenpotenciálra hozás	UNI földelőkapocs	540 250
6	Felfogórendszer	Felfogórúd, 8,5 kg-os betontalppal	101 000 + 102 075

13. ábra Külső villámvédelemmel ellátott épületnél az „s” biztonsági távolság betartásával telepített napelemes rendszer „B” példa (a DIN EN 62305-3 szabvány 5. nemzeti melléklete1 szerint)

¹ DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) szabvány 5. nemzeti melléklete: Napelemes energiaellátó rendszerek villám és túlfeszültség-védelme (A nemzeti mell. csak Németországban hatályos.)

² MPPT (Maximum Power Point Tracking): Legnagyobb teljesítményű munkapont keresése.

Védelmi javaslat

Tetőre telepített napelemes rendszerek villám- és túlfeszültség-védelme



14. ábra A védett tér meghatározása a védőszög-módszer alkalmazásával

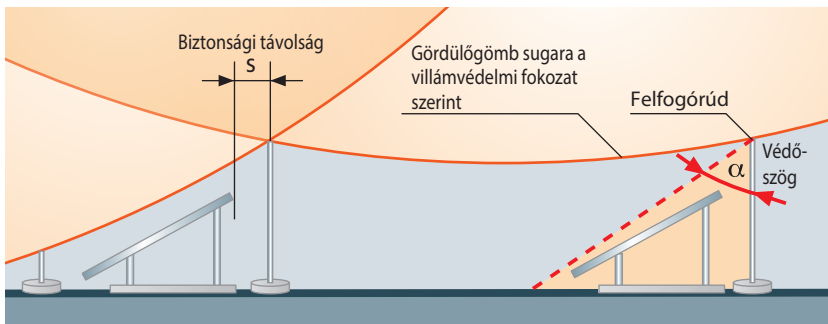
szültség-védelmi készülékek valamint a végkészülékek bemenetei közötti energetikai koordinációt is figyelembe kell venni. Ha a végkészülék bemenetét a gyártó által a készülékbe beépített védőkészülékkel védik, akkor 2. típusú túlfeszültség-védelmi készülék megválasztásánál ezt figyelembe kell venni (11. ábra).

Alkalmazási példák:

„A” példa: Épület külső villámvédelem nélkül

A 12. ábra egy külső villámvédelem nélküli épületre telepített napelemes rendszer túlfeszültség-védelmének felépítését szemlélteti. Itt a veszélyes túlfeszültségek a napelemes rendszerbe a közeli villámcsapás következtében induktív úton csatolódnak, vagy a villamos csatlakozó vezetéken, az épület csatlakozási pontján keresztül hatnak a fogyasztói készülékekre. A védelmet 2. típusú túlfeszültség-védelmi készülékek beépítésével lehet megoldani. Beépítési helyek:

- ➔ a napelem modulok és az inverter egyenáramú (DC) oldala,
- ➔ az inverter váltakozó áramú (AC) oldali kimenete,
- ➔ kisfeszültségű főelosztó szekrény,
- ➔ vezetékes kapcsolatók kommunikációs interfészek.



15. ábra A védett terek meghatározása a gördülőgömb-, illetve a védőszög-módszer alkalmazásával

Az inverterek minden egyenáramú (DC) MPP bemenetét (MPP: Maximum Power Point, magyarul legnagyobb teljesítményű munkapont) 2. típusú túlfeszültség-védelemmel, például DEHNgard M YPV SCI ... (FM) készülékkel kell ellátni. Ezekkel a túlfeszültség-védelmi készülékekkel a napelemes rendszerek egyenáramú oldala biztonsággal megvédhető. Ha a napelem modul és az inverter közötti távolság meghaladja a 10 m-t, akkor a CLC/TS 50539-12 (VDE V 0675-39-12) műszaki specifikációja, közvetlenül a napelemes modulokhoz is előírja egy további 2. típusú túlfeszültség-védelmi készülék beépítését.

Ha az inverter beépítési helye a hálózati csatlakozási ponthoz beépített 2. típusú túlfeszültség-védelmi készüléktől nincs távolabb, mint 10 m, akkor az inverter váltakozó áramú védelme megfelelő. Nagyobb vezeték hosszak esetén a CLC/TS 50539-12 (VDE V 0675-39-12) műszaki specifikáció szerint közvetlenül az inverter váltakozó áramú oldalánál is 2. típusú túlfeszültség-védelem, például DEHNgard M... 275 beépítése kötelező.

A kisfeszültségű hálózati csatlakozás fogyasztásmérője után, a mért oldalon 2. típusú túlfeszültség-védelemként a DEHNgard M... CI 275 (MF) készülék beépítése szükséges. A CI (Circuit Interruption: magyarul áram megszakítás) jelölés szerint a védőkészülék fő védelmi útvonalaiban koordinált olvadóbiztosító van beépítve. Így az a váltakozó áramú (AC) körbe külön előtét-biztosító nélkül építhető be. Ez a készülék a TN-C, TN-S, TT rendszerű hálózati formákhoz egyaránt használható.

Ha az inverterek adat- és mérővezetékei a felügyeleti rendszerhez vezetékkel csatlakoznak, oda is értelem szerűen túlfeszültség-védelmi készülékek alkalmazása szükséges. Az RS 485 adatátviteli rendszerekhez a BLITZDUCTOR XTU túlfeszültség-védelmi készülékek alkalmazhatók. Ez a készülék két érpár védelmére alkalmas, például az érkező és elmenő adatvezetékek számára.

„B” példa: Külső villámvédelemmel ellátott épület az „s” biztonsági távolság betartásával

A 13. ábra szemlélteti a külső villámvédelemmel ellátott épületre telepített napelemes rendszer olyan elrendezését, amelynél teljesülnek a külső villámvédelem és a napelemes rendszer elemei között az „s” biztonsági távolságra vonatkozó előírások. Itt az elsődleges védelmi cél villámcsapás esetén elkerülni a személyi sérüléseket és a fizikai károk (tüzek) létrejöttét. A napelemes rendszer telepítése nem csökkentheti az épület külső villámvédelmének hatékonyságát. Az a cél, hogy a külső villámvédelem védett területen lévő berendezéseket ne érhesse villámcsapás, a napelemes rendszer telepítésével nem változik. A felfogórúd (felfogórúd) elrendezéséből alakul ki az a védett tér, amely megakadályozza, hogy a napelem modulokat és azok kábelvezetését közvetlen villámcsapás érje. A védett területet a védőszög-módszerrel (14. ábra) vagy a gördülőgömb-módszerrel (15. ábra)

Védelmi javaslat

Tetőre telepített napelemes rendszerek villám- és túlfeszültség-védelme



16. ábra 2. típusú túlfeszültség-korlátozó, DEHncube YPV SCI 1000 1M, inverterek védelmére

az MSZ EN 62305-3 szabvány 5.2.2 pontja szerint kell meghatározni. Itt külön figyelni kell arra, hogy a napelemes rendszer minden villamosan vezetőképes része és a villámvédelmi rendszer között az „s” biztonsági távolság be legyen tartva. A korábbiakban leírtak alapján a magánykialakulását a felfogórudak és a napelem modulok közötti megfelelően nagy távolság kialakításával lehet elkerülni.

A villámvédelmi rendszer fontos része a villámvédelmi potenciálkiegyenlítés, amelyet a kívülről az épületbe belépő, minden villámáram-vezetőképes rendszerrel és vezetékkel alkalmazni kell. Minden fémest rendszert közvetlen összekötéssel kell a villámvédelmi potenciálkiegyenlítéshez csatlakoztatni. A feszültség alatt álló rendszereket pedig közvetett módon, 1. típusú villámáram-levezetőn keresztül kell a földeléshez (fő földelőkapocs) csatlakoztatni. A villámvédelmi potenciálkiegyenlítést, a villámáramok épületbe való behatolásának megakadályozása érdekében, lehetőleg az épületbe való belépési pont közelében kell kiépíteni. A hálózati csatlakozási pontot 1. típusú, többpólusú túlfeszültség-védelmi készülékkel, például DEHNventil ZP kombinált szikraköz alapú villámáram-levezetővel célszerű a fő földelősinhez csatlakoztatni. Ez a túlfeszültség-védelem megfelel az MSZ 447 szabvány követelményeinek, és a fogyasztásmérő előtti területen közvetlenül a gyűjtősínes fogyasztásmérő szekrények gyűjtősínjére szerelhető. Ha nincs gyűjtősínes rendszer a fogyasztásmérő szekrényben, akkor 1. típusú túlfeszültség-védelmi készülékként DEHNventil M...255 kombinált villámáram-levezető ajánlható. Ebben a készülékben egyesítve van a villámáram-levezető és túlfeszültség-korlátozó funkció. Ha az inverter és a túlfeszültség-védelmi készülék közötti távolság kisebb, mint 10 m, akkor az inverter váltakozó áramú oldalát ez a készülék kielégítően védi. Nagyobb vezetékhozzak esetén köz-

vetlenül az inverter váltakozó áramú (AC) oldalára a CLC/TS 50539-12 (VDE V 0675-39-12) műszaki specifikáció szerint 2. típusú túlfeszültség-védelmi készülék, például a DEHNguard M beépítése kötelező.

Az inverterek minden egyenáramú (DC) bemenetét (MPP) 2. típusú túlfeszültség-korlátozóval, például DEHncube M YPV SCI... készülékkel kell védeni (16. ábra). Ez érvényes a transzformátor nélküli készülékekre is. Ha az inverterhez adatátviteli vezeték is csatlakozik, akkor arra is szükséges túlfeszültség-védelem kiépítése. Ide az actiVsense technológiával rendelkező BLITZDUCTOR XTU készülékek alkalmazása ajánlott, mivel ez mind az analóg, mind pedig az adatátviteli buszrendszereket, pl. RS 485 jelvezetéseket is képes megvédeni. A készülék automatikusan érzékeli a jelvezetékek üzemi feszültség szintjét, és a védelmi szintet a mért üzemi feszültséghez illeszti.

HVI nagyfeszültségű szigeteléssel ellátott vezeték

Az „s” biztonsági távolság betartásának egy további lehetősége olyan nagyfeszültségű szigeteléssel ellátott vezeték alkalmazása, mint amilyen a HVI vezeték. Ennek alkalmazásával levegőben számolva 0,9 m-es egyenértékű „s” biztonsági távolság is elérhető. A HVI vezeték a vezérlő végszakaszok után a napelemes rendszerrel közvetlen érintkezésbe is kerülhet. A HVI vezeték szereléséhez és alkalmazásához a szükséges információkat a Blitzplaner szakkönyvben, vagy a HVI vezeték szerelési útmutatójában lehet megtalálni.

„C” példa: Külső villámvédelemmel ellátott épület az „s” biztonsági távolság betartása nélkül

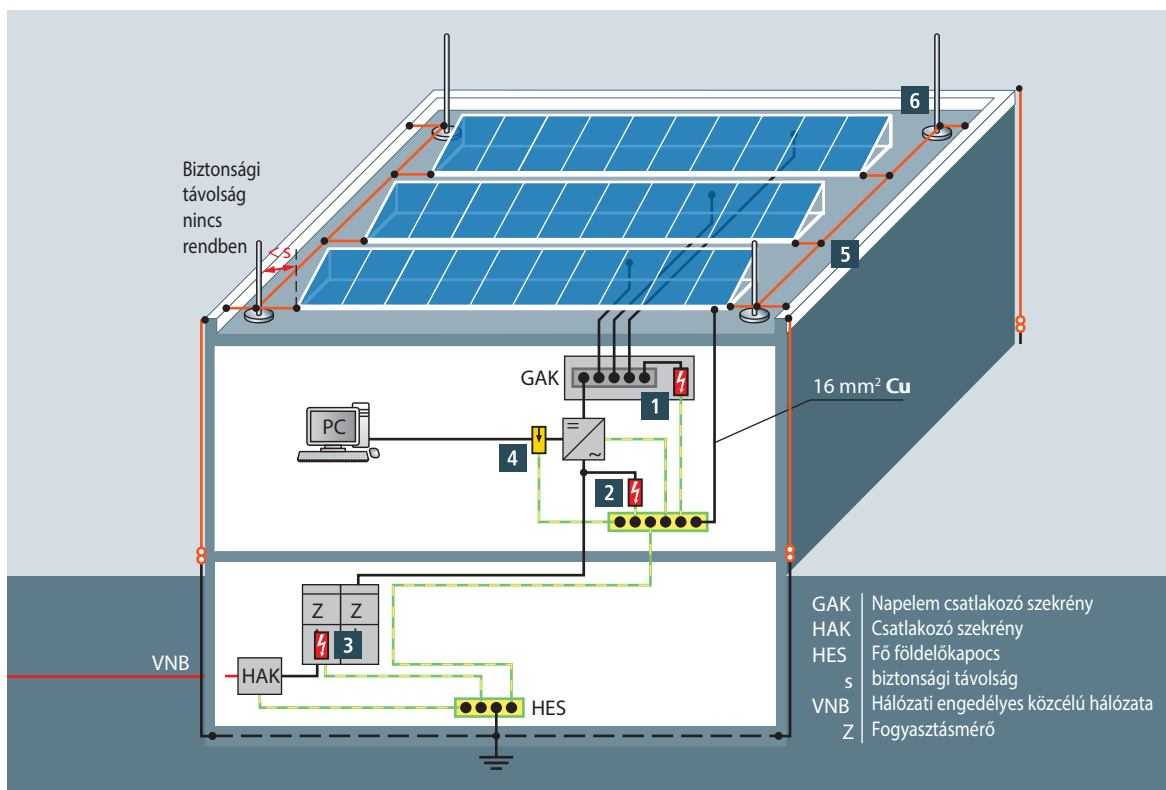
Ha a tetőhéjalás fémborítású vagy a tetőhéjalást maga a napelemes rendszer alkotja, akkor szereléstéchnikai okok miatt a biztonsági távolságot nem lehet betartani. Ekkor a napelemes rendszer fém alkotóelemeit a külső villámvédelemmel villámáram-levezetőképes keresztmetszetű elemekkel (min. 16 mm² réz [Cu] vagy azal egyenértékű vezetékkel) össze kell kötni. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy az épületbe bevezetett napelem vezetékeket az épület villámvédelmi potenciálkiegyenlítésébe is be kell vonni (17. ábra). A DIN EN 62305-3 5. nemzeti melléklete¹ és a CLC/TS 50539-12 (VDE V 0675-39-12) szabvány szerint az egyenáramú (DC) vezetékeket 1. típusú túlfeszültség-védelmi készülékekkel kell ellátni.

Erre a célra megfelelő az 1.+2. típusú, DEHNcombo YPV SCI ... (FM) kombinált villámáram-levezető alkalmazása. A villámvédelmi potenciálkiegyenlítést a kisfeszültségű hálózat csatlakozási pontjánál ugyanígy ki kell építeni. Ha az inverter a hálózati betáplálásnál lévő 1. típusú túlfeszültség-védelmi készüléktől 10 m-t meghaladó távolságban van, akkor az inverter váltakozó áramú (AC) oldalán további 1. típusú túlfeszültség-védelmi készüléket (például DEHNshield ... 255 1.+2. típusú kombinált villámáram-levezetőt) kell beépíteni. Energiatermelési felügyeleti rendszer kiépítése esetén a jelvezetékeket hasonló módon védőkészülékekkel kell ellátni. Például az RS 485 vonalhoz BLITZDUCTOR XTU túlfeszültség-védelmi készülékeket lehet alkalmazni.

¹ DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) szabvány 5. nemzeti melléklete: Napelemes energiaellátó rendszerek villám és túlfeszültség-védelme (A nemzeti melléklet csak Németországban hatályos.)

Védelmi javaslat

Tetőre telepített napelemes rendszerek villám- és túlfeszültség-védelme

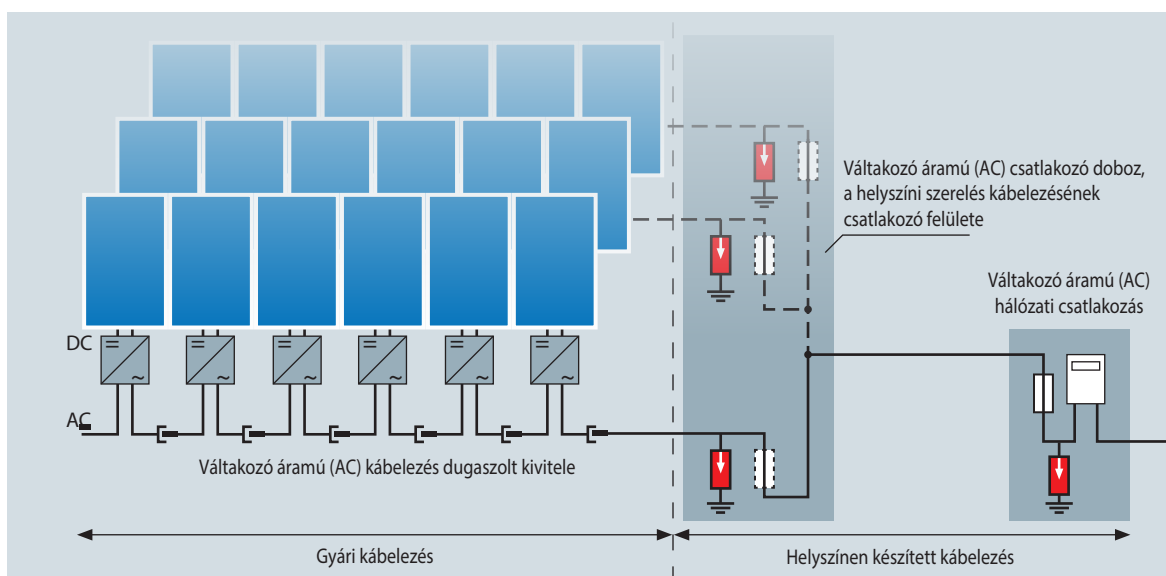


Sz. az ábrán	Védőkészülék * FM = Potenciálfüggetlen távjelző érintkező	Cikksz.
Inverter egyenáramú (DC) bemenete		
1	MPP sztringenként DEHNcombo DCB YPV SCI 1000 FM*	900 066
Inverter váltakozó áramú (AC) kimenete		
2	TN-S rendszer DEHNshield DSH TNS 255	941 400
Kisfeszültségű energiaellátás		
3	TN-C rendszer DEHNventil DV ZP TNC 255 DEHNventil DV M TNC 255 FM*	900 390 951 305
	TN-S rendszer DEHNventil DV M TNS 255 FM*	951 405
	TT rendszer DEHNventil DV ZP TT 255 (TN-S rendszerhez is) DEHNventil DV M TT 255 FM*	900 391 951 315
Adatátviteli interfész		
4	Két érpár különböző üzemi feszültséggel 180 V-ig BLITZDUCTOR BXTU ML4 BD 0-180 + BXT BAS alapelem	920 349 + 920 300
Üzemi célú földelés / külső villámvédelem		
5	Üzemi egyenpotenciálra hozás UNI földelőkapocs	540 250
6	Felfogórendszer Felfogórúd, 8,5 kg-os betontalppal	101 000 + 102 075

17. ábra Külső villámvédelemmel ellátott épületre az „s” biztonsági távolság betartása nélkül telepített napelemes rendszer „C” példa (a DIN EN 62305-3 szabvány 5. nemzeti melléklete szerint)

Védelmi javaslat

Tetőre telepített napelemes rendszerek villám- és túlfeszültség-védelme



18. ábra Példa: Külső villámvédelem nélküli épületre telepített modul inverteres napelemes rendszer túlfeszültség-védelme a váltakozó áramú (AC) csatlakozó dobozban (helyszíni szerelés határa)

Napelemes rendszerek modul inverterrel

Modulinverter (micro inverter) alkalmazása eltérő túlfeszültség-védelmi megoldást igényel. Ebben az esetben az egyes modulok vagy modul párok egyenáramú (DC) vezetékkel közvetlenül csatlakoznak a kisméretű modulinverterekre. A modulok egyenáramú (DC) vezetőit a lehetséges vezetőhurok elkerülésével kell kialakítani. Az ilyen rövid DC struktúrák esetében az induktív csatolások révén beindukáló zavarok kis energiájúak maradnak. A modulinverterek alkalmazása esetén a napelemes rendszer kiterjedt kábelezése a váltakozó áramú (AC) oldalra tevődik át (18. ábra). Ha a modulinverter közvetlenül a napelem modulra van felszerelve, akkor túlfeszültség-védelem csak a váltakozó áramú (AC) oldalon szükséges:

- ➔ Külső villámvédelem nélküli épület = DEHNguard M ... 275 2. típusú túlfeszültség-korlátozó (egyfázisú vagy háromfázisú) közvetlenül a modulinverter közelében, és DEHNguard ... 275 CI a kisméretű hálózati csatlakozásnál.
- ➔ Külső villámvédelemmel ellátott épület a biztonsági távolság betartásával = 2. típusú túlfeszültség-korlátozó, mint például a DEHNguard M ... 275 közvetlenül a modulinverter közelében, és villámáram-levezetőképes 1. típusú villámáram-levezető, mint például a DEHNventil ZP a kisméretű hálózati csatlakozásnál.
- ➔ Külső villámvédelemmel ellátott épület a biztonsági távolság betartása nélkül = 1. típusú villámáram-levezető, mint például a DEHNshield...255 közvetlenül a modulinverter közelében, és villámáram-levezetőképes 1. típusú villámáram-levezető, mint például a DEHNventil ZP a kisméretű hálózati csatlakozásnál.

A modulinverterek általában rendszerfelügyelettel vannak ellátva. Ha az adatokat a modulinverterek a váltakozó áramú vezetésekre modulálják, akkor a vevőkészülékénél (kicsatolás/ adatfeldolgozás) túlfeszültség-védelem alkalmazását (pl. DEHNbox DBX KT BD) kell előírni. Azonos megfontolások érvényesek a csatlakozó interfészekre és az utánuk kapcsolt buszrendszerekre és azok energiaellátására is (például Ethernet, ISDN).

A napfényből villamos energiát előállító berendezések ma már a modern elektrotechnika részévé váltak. Ezek szakszerű létesítése kiterjed a villám- és túlfeszültség-védelemre is, amelyek ezen energiaforrások hosszú évekre kiterjedő, zavartalan működéséhez nélkülözhetetlenek.

Védelmi javaslat

Tetőre telepített napelemes rendszerek
villám- és túlfeszültség-védelme



Termék és műszaki specifikációk

Inverter DC-oldala

DEHNcombo



Típus	DCB YPV SCI 1000 FM
Cikksz.	900 066
SPD osztály az MSZ EN 50539-11 szabv. szerint	1.+2. típus
Legnagyobb PV-feszültség [DC+ → DC-]/[DC+/DC → PE] (U_{CPV})	$\leq 1000 \text{ V} / \leq 720 \text{ V}$
Zárlati szilárdság (I_{SCPV})	1000 A
Névleges levezetési áram (8/20 μs) (I_n)	15 kA
Teljes levezetési áram (10/350 μs) (I_{imp}) [DC+/DC- → PE] (I_{total})/[DC+ → PE/DC- → PE]	12,5 kA/6,25 kA
Védelmi szint [(DC+/DC-) → PE]/[DC+ → DC-] (U_p)	2,5 kV/4,75 kV

DEHNlimit



Típus	DLM PV 1000 V2 FM
Cikksz.	900 345
SPD osztály az MSZ EN 61643-11 szabv. szerint	1. típus / I. osztály
Legnagyobb tartós feszültség DC (U_{maxDC})	1000 V
Legkisebb tartós feszültség DC (U_{minDC})	100 V
Hál. utánfolyó zárl. á.kioltó képesség DC (I_{fiDC})	100 A
Névleges levezetési áram (8/20 μs) (I_n)	25 kA
Villám-lököáram (10/350 μs) [DC+/DC- → PE]/[DC+ → DC-] (I_{imp})	50 kA/25 kA
Védelmi szint [DC+ → DC-]/[(DC+/DC-) → PE] (U_p)	$\leq 3,3 \text{ kV} / \leq 4 \text{ kV}$

DEHNguard



Típus	DG MYPV SCI 1000 FM
Cikksz.	952 515
SPD osztály az MSZ EN 50539-11 szabv. szerint	2. típus
Legnagyobb PV-feszültség (U_{CPV})	$\leq 1000 \text{ V}$
Zárlati szilárdság (I_{SCPV})	1000 A
Névleges levezetési áram (8/20 μs) [(DC+/DC-) → PE] (I_n)	12,5 kA
Védelmi szint (U_p)	$\leq 4 \text{ kV}$
Védelmi szint 5 kA-nál (U_p)	$\leq 3,5 \text{ kV}$

Védelmi javaslat

Tetőre telepített napelemes rendszerek villám- és túlfeszültség-védelme

DEHNcube



Típus	DCU YPV SCI 1000 1M
Cikksz.	900 910
SPD osztály az MSZ EN 50539-11 szabv. szerint	2. típus
Legnagyobb PV-feszültség (U_{CPV})	≤ 1000 V
Zárlati szilárdság (I_{SCPV})	1000 A
Teljes levezetési áram (8/20 μ s) [(DC+/DC-) \rightarrow PE] (I_{total})	40 kA
Névleges levezetési áram (8/20 μ s) (I_n)	12,5 kA
Legnagyobb levezetési áram (8/20 μ s) [(DC+/DC-) \rightarrow PE] (I_{max})	25 kA
Védelmi szint (U_p)	≤ 4 kV
Védelmi szint 5 kA-nál (U_p)	$\leq 3,5$ kV
Védettségi fokozat	IP 65



Típus	DCU YPV SCI 1000 2M
Cikksz.	900 920
SPD osztály az MSZ EN 50539-11 szabv. szerint	2. típus
Legnagyobb PV-feszültség (U_{CPV})	≤ 1000 V
Zárlati szilárdság (I_{SCPV})	1000 A
Teljes levezetési áram (8/20 μ s) [(DC+/DC-) \rightarrow PE] (I_{total})	40 kA
Névleges levezetési áram (8/20 μ s) (I_n)	12,5 kA
Legnagyobb levezetési áram (8/20 μ s) [(DC+/DC-) \rightarrow PE] (I_{max})	25 kA
Védelmi szint (U_p)	≤ 4 kV
Védelmi szint 5 kA-nál (U_p)	$\leq 3,5$ kV
Védettségi fokozat	IP 65

Csatlakozóvezeték DEHNcube készülékhez



Típus	AL DCU X PV L600	AL DCU X PV L1000
Cikksz.	900 946	900 947
Csatlakozás	2 sztring	
Vezetékkeresztmetszet	6 mm ²	
Védettségi fokozat	IP 65	
Hossz (1) [\rightarrow inverter]	600 mm	1000 mm
Hossz (2) [\rightarrow DEHNcube]	300 mm	
Hossz (3) [\rightarrow +/- sztring]	100 mm	
Hossz (4) [\rightarrow +/- sztring]	200 mm	

Védelmi javaslat

Tetőre telepített napelemes rendszerek
villám- és túlfeszültség-védelme




Csatlakozóvezeték DEHNcube készülékhez


	Típus	AL DCU Y PV L600	AL DCU X PV L1000
	Cikksz.	900 948	900 949
	Csatlakozás	1 sztring	
	Vezetékkeresztmetszet	6 mm ²	
	Védettségi fokozat	IP 65	
	Hossz (1) [→ inverter]	600 mm	1000 mm
	Hossz (2) [→ DEHNcube]	300 mm	
	Hossz (3) [→ +/- sztring]	100 mm	

Inverter AC-oldala

DEHNshield

	Típus	DSH TNS 255
	Cikksz.	941 400
	SPD osztály az MSZ EN 61643-11 szabv. szerint	1. típus / I. osztály
	Legnagyobb tartós feszültség AC (U _C)	255 V
	Villám-lökőáram (10/350 μs) [L1+L2+L3+N-PE] (I _{total})	50 kA
	Villám-lökőáram (10/350 μs) [L, N-PE] (I _{imp})	12,5 kA
	Névleges levezetési áram (8/20 μs) (I _n)	12,5/50 kA
	Védelmi szint [L-PE]/[N-PE] (U _p)	≤ 1,5 / ≤ 1,5 kV

DEHNguard

	Típus	DG M TNS 275 FM
	Cikksz.	952 405
	SPD osztály az MSZ EN 61643-11/szabv. szerint	2. típus / II. osztály
	Legnagyobb tartós feszültség AC (U _C)	275 V
	Névleges levezetési áram (8/20 μs) (I _n)	20 kA
	Védelmi szint (U _p)	≤ 1,5 kV
	Védelmi szint 5 kA-nál (U _p)	≤ 1 kV

Védelmi javaslat

Tetőre telepített napelemes rendszerek villám- és túlfeszültség-védelme

AC-oldali hálózat csatlakozás

DEHNventil ZP



Típus	DV ZP TNC 255
Cikksz.	900 390
SPD osztály az MSZ EN 61643-11 szabv. szerint	1. típus / I. osztály
Legnagyobb tartós feszültség AC (U_C)	255 V
Villám-lökőáram (10/350 μ s) [L1+L2+L3-PEN] (I_{total})	75 kA
Villám-lökőáram (10/350 μ s) [L-PEN] (I_{imp})	25 kA
Névleges levezetési áram (8/20 μ s) (I_n)	25/75 kA
Védelmi szint (U_p)	$\leq 1,5$ kV



Típus	DV ZP TT 255
Cikksz.	900 391
SPD osztály az MSZ EN 61643-11 szabv. szerint	1. típus / I. osztály
Legnagyobb tartós feszültség AC (U_C)	255 V
Villám-lökőáram (10/350 μ s) [L1+L2+L3+N-PE] (I_{total})	100 kA
Villám-lökőáram (10/350 μ s) [L-N] / [N-PE] (I_{imp})	25/100 kA
Névleges levezetési áram (8/20 μ s) (I_n)	25/100 kA
Védelmi szint [L-N]/[N-PE] (U_p)	$\leq 1,5$ kV / $\leq 1,5$

DEHNventil



Típus	DV M TNC 255 FM
Cikksz.	951 305
SPD osztály az MSZ EN 61643-11 szabv. szerint	1. típus / I. osztály
Legnagyobb tartós feszültség AC (U_C)	255 V
Villám-lökőáram (10/350 μ s) [L1+L2+L3-PEN] (I_{total}) / [L-PEN] (I_{imp})	75 kA / 25 kA
Névleges levezetési áram (8/20 μ s) (I_n)	25/75 kA
Védelmi szint (U_p)	$\leq 1,5$ kV



Típus	DV M TT 255 FM
Cikksz.	951 315
SPD osztály az MSZ EN 61643-11 szabv. szerint	1. típus / I. osztály
Legnagyobb tartós feszültség AC (U_C)	255 V
Villám-lökőáram (10/350 μ s) [L1+L2+L3+N-PE]	100 kA
Villám-lökőáram (10/350 μ s) [L-N] / [N-PE] (I_{imp})	25/100 kA
Névleges levezetési áram (8/20 μ s) (I_n)	25/100 kA
Védelmi szint [L-N]/[N-PE] (U_p)	$\leq 1,5$ kV / $\leq 1,5$ kV

Védelmi javaslat

Tetőre telepített napelemes rendszerek
villám- és túlfeszültség-védelme



DEHNventil



Típus	DV M TNS 255 FM
Cikksz.	951 405
SPD osztály az MSZ EN 61643-11 szabv. szerint	1. típus / I. osztály
Legnagyobb tartós feszültség AC (U_C)	255 V
Villám-lököáram (10/350 μ s) [L1+L2+L3+N-PE] (I_{total}) / [L, N-PE] (I_{imp})	100 kA / 25 kA
Névleges levezetési áram (8/20 μ s) (I_n)	25 / 100 kA
Védelmi szint (U_p)	$\leq 1,5$ kV / $\leq 1,5$ kV

DEHNguard ... CI



Típus	DG M TNC CI 275 FM
Cikksz.	952 309
SPD osztály az MSZ EN 61643-11 szabv. szerint	2. típus / II. osztály
Legnagyobb tartós feszültség AC (U_C)	275 V
Névleges levezetési áram (8/20 μ s) (I_n)	12,5 kA
Védelmi szint (U_p)	$\leq 1,5$ kV
Védelmi szint 5 kA-nál	≤ 1 kV



(U_p) Típus	DG M TNS CI 275 FM
Cikksz.	952 406
SPD osztály az MSZ EN 61643-11 szabv. szerint	2. típus / II. osztály
Legnagyobb tartós feszültség AC (U_C)	275 V
Névleges levezetési áram (8/20 μ s) (I_n)	12,5 kA
Védelmi szint (U_p)	$\leq 1,5$ kV
Védelmi szint 5 kA-nál	≤ 1 kV



(U_p) Típus	DG M TT CI 275 FM
Cikksz.	952 327
SPD osztály az MSZ EN 61643-11 szabv. szerint	2. típus / II. osztály
Legnagyobb tartós feszültség AC [L-N]/[N-PE] (U_C)	275 V / 255 V
Névleges levezetési áram (8/20 μ s)[L-N]/[N-PE] (I_n)	12,5 kA / 20 kA
Villám-lököáram (10/350 μ s) [N-PE] (I_{imp})	12 kA
Védelmi szint [L-N]/[N-PE] (U_p)	$\leq 1,5$ kV / $\leq 1,5$ kV
Védelmi szint [L-N] 5 kA-nál (U_p)	≤ 1 kV

Védelmi javaslat

Tetőre telepített napelemes rendszerek villám- és túlfeszültség-védelme

Adatátviteli interfész

BLITZDUCTOR XTU



Típus	BXTU ML4 BD 0-180
Cikksz.	920 349
SPD osztály/felügyelet	TYPE 1P1 / LifeCheck
Névleges feszültség (U_N)	0-180 V
Legnagyobb tartós feszültség DC / AC (U_C)	180 V / 127 V
D1 villám-lököáram (10/350 μ s) teljes / egy ér (I_{imp})	10 / 2,5 kA
C2 Névleges levezetési áram (8/20 μ s) teljes / egy ér (I_n)	20 kA / 10 kA
Védelmi szint ér-ér között I_{imp} D1 (U_p)	$\leq U_N + 53$ V
Védelmi szint ér-PG között C2/C3/D1	≤ 550 V
Vizsgálati szabvány	MSZ EN 61643-21, UL 497B

BLITZDUCTOR XT



Típus	BXT BAS
Cikksz.	920 300
Szerelés	35 mm-es DIN sínre az EN 60715 alapján
Csatl.vez. k.metszete tömör/finomsodrat	0,08 – 4 mm ² / 0,08 – 2,5 mm ²
Földelés	35 mm-es DIN s. keresztül az EN 60715 alapján

DEHNbox



Típus	DBX U4 KT BD S 0-180
Cikksz.	922 400
SPD osztály	TYPE 1P1
Névleges feszültség (U_N)	0-180 V
Legnagyobb tartós feszültség DC (U_C)	180 V
D1 Villám-lököáram (10/350 μ s) teljes / egy ér (I_{imp})	10 kA / 2,5 kA
C2 Névleges levezetési áram (8/20 μ s) teljes / egy ér (I_n)	20 kA / 10 kA
Védelmi szint ér-ér között I_{imp} D1 (U_p)	$\leq U_N + 50$ V
Védelmi szint ér-PG között D1/C2/C3	≤ 550 V
Vizsgálati szabvány	MSZ EN 61643-21

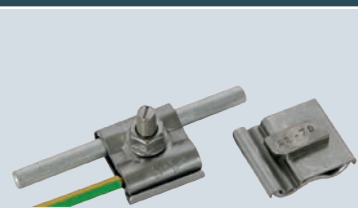
Védelmi javaslat

Tetőre telepített napelemes rendszerek
villám- és túlfeszültség-védelme



Üzemi célú földelés / külső villámvédelem

UNI földelőkapocs



Cikksz.	540 250
Kapocs/csavar/anya anyagtípusa	NIRO
Befogási tartomány Rd	8-10 mm
Csatlakozás (tömör/finomsodrat)	4-50 mm ²
Csavar	M8 x 30 mm kalapácsfejű csavar
Szorító anya	SW 13 mm
Szabványhivatkozás	MSZ EN 50164-1

Felfogórúd



Cikksz.	101 000
Teljes hossz (l1)	1000 mm
Átmérő	10 mm
Anyagtípus	Al
Szabványhivatkozás	MSZ EN 50164-2

Betontalp



Cikksz.	102 075
Kivitel	egymásra helyezhető
Tömeg	8,5 kg
Rögzítés	Éktechnika Ø 10/16 mm
Átmérő	240 mm
Talp/ék anyagtípusa	Beton (C45/55)/NIRO



Túlfeszültség-védelem
Villámvédelem/Földelés
Villamos munkavédelem
DEHN védelem.

DEHN + SÖHNE
GmbH + Co.KG.
Magyarországi
Képviselete

1141 Budapest,
Jeszenák János utca 20.

Tel. +36 1 371 1091
Fax +36 1 371 1092
info@dehn.hu
www.dehn.hu

A védelmi javaslatban megnevezett azon termékek, amelyek egyidejűleg bejegyzett védjeggyel rendelkeznek, nem kerültek külön megjelölésre. A ™ vagy a ® jelzés hiányában nem lehet arra következtetni, hogy a termék megnevezések szabadon felhasználhatóak. Hasonlóan nincsenek azok a termékek megjelölve, amelyek szabadalmi vagy mintaoltalom, vagy más szellemi és ipari jogvédelem alatt állnak. A formai, technológiai, méretbeli, tömegbeli és anyag típusra vonatkozó változtatás jogát fenntartjuk. A műszaki változtatásokért, tévedésekért, nyomdahibákért felelősséget nem vállalunk. Az illusztrációk kötelezettségek nélkül kerültek bemutatásra.

Az actiVsense, BLITZDUCTOR, BLITZPLANER, DEHN, DEHN Logo, DEHNbloc, DEHNfix, DEHNgrip, DEHNguard, DEHNport, DEHNQUICK, DEHNrapid, DEHNshield, DEHNsnap, DEHNventil, HVI, LifeCheck, Red/Line, Yellow/Line Németországban vagy más országokban védjeggyel ("registered trade marks") ellátott termékek.