

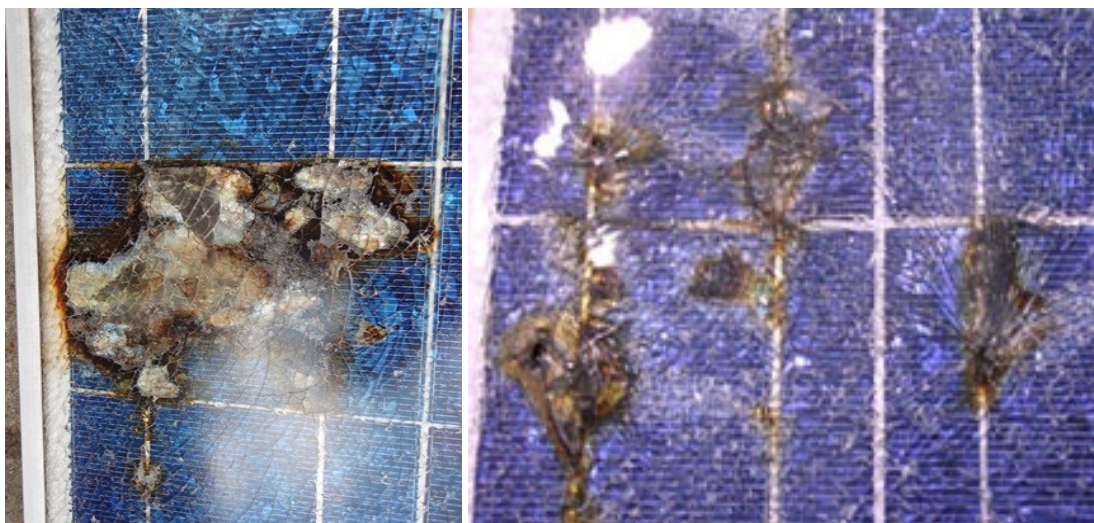
Sončne elektrarne – Zaščita pred strelo?

Ob postavitvi sončne elektrarne se vseskozi poraja vprašanje o zaščiti pred strelo. Kako, kje, zakaj in če sploh izdelati sistem zaščite pred strelo?

Sončna elektrarna je namenjena proizvodnji električne energije s pomočjo sonca. Moduli, kot pretvorniki energije sonca v električno energijo, so običajno postavljeni na strehah objekta. Zaradi njihove lokacije so tako večkrat izpostavljeni udaru strele. Ker njihova izpostavljenost in tudi oz. predvsem investicijska vrednost ni zanemarljiva, velja razmisliti o zaščiti pred strelo.

Udar strele je električna razelektritev. Pri tem stečejo veliki električni tokovi, tudi do 200kA. Glede na mesto udara strele razlikujemo med neposrednim – direktnim udarom strele, ter posrednim – indirektnim udarom strele. Tako prvi, kot drugi lahko povzročita poškodbe na sončni elektrarni.

Pri neposrednem udaru strele je sončna elektrarna izpostavljena celotnemu toku strele, ki steče po konstrukciji SE, ter kabljih. Posledica takega udara je običajno uničenje modulov in instalacije, prav tako ne moremo izključiti drugih mehanskih poškodb oz. požara.



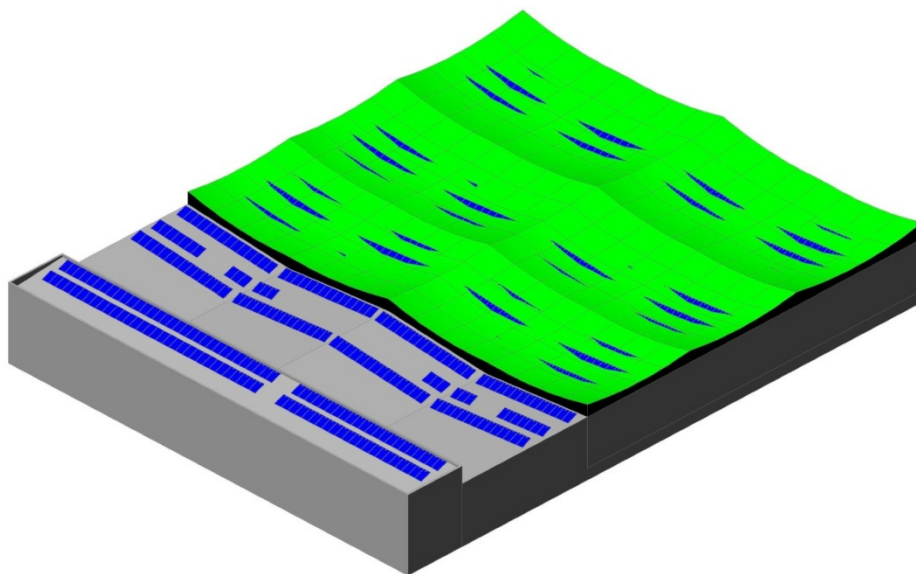
Slika1: Poškodbe na modulu pri neposrednem udaru strele

Pri udaru strele nastanejo visoke napetosti, kot tudi velika električna in magnetna polja. Zaradi galvanskih, induktivnih in kapacitivnih povezav se v primeru posrednega udara strele prav tako pojavijo velike inducirane napetosti oz. tokovi, ki prav tako lahko povzročijo poškodbe na sistemih sončnih elektrarn.

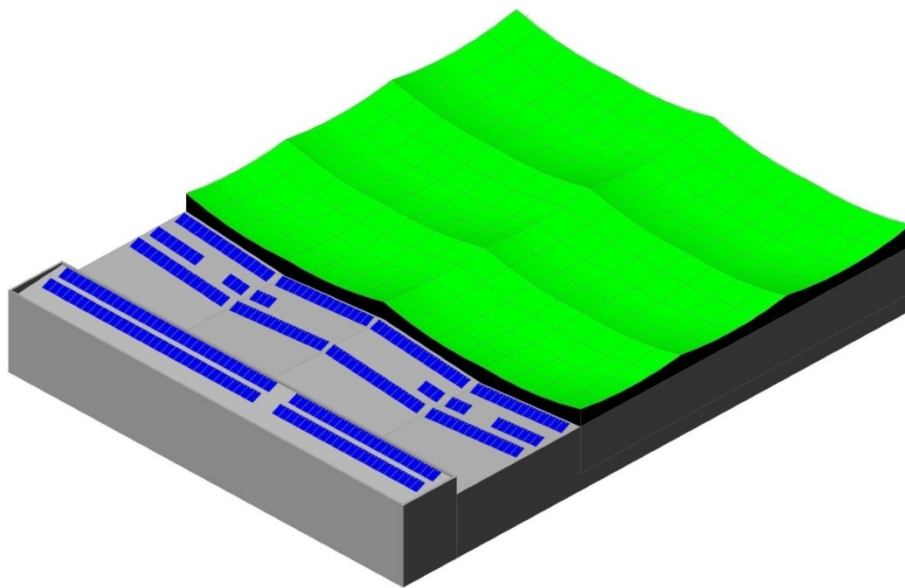
Pri zaščiti je zaradi izpostavljenosti potrebno računati na neposredni kot tudi na posredni udar strele. Za ustrezno zaščito je zato potrebno izvesti zunanjo in notranjo zaščito pred strelo.

Zunanja zaščita pred strelo je namenjena prestrezanju neposrednega udara, ter vodenju toka strele do ozemljila, le to pa razpršitvi toka strele v zemlji. Pri načrtovanju zunanje zaščite pred strelo v primeru sončne elektrarne je potrebna dodatna skrb, saj so moduli razpostavljeni po strehi objekta, ter je pritrditev lovilnega sistema otežena. Lovilna strelovodna instalacija ima svoje ščiteno področje. Ščiteno področje določimo po eni od metod definiranih v standardu SIST EN 62305-3. Pri postavitvi lovilnega sistema morajo biti elementi sončne elektrarne znotraj ščitenega področja, kar pomeni da neposreden udar strele vanje ni mogoč. Na običajnih objektih se lovilni sistem postavi v obliki lovilne mreže, v primeru postavitve sončne elektrarne pa takšna namestitev ni primerna. Sončni moduli so običajno dvignjeni nad nivo strehe, to pomeni tudi dvignjeno lovilno strelovodno instalacijo. Oblika mreže ni primerna, saj moramo paziti tudi na morebitno senčenje modulov. Tako se običajno izvede zaščita s postavitvijo lovilnih palic, katere s svojim ščitenim področjem pokrivajo module.

Izračun ščitenega področja se običajno izvaja po metodi kotaleče krogle, katera s kotaljenjem definira ščiteno področje. Pri tem je potrebno upoštevati, da je izračun ščitenega področja 3D problem. Večkrat se namreč določa potrebna višina lovilnih palic z risanjem ustreznih lokov na 2D sliki, pri čemer se pozabi, da se krogla pri kotaljenju preko npr. štirih lovilnih palic najbolj ugrezne na presečišču diagonal. Tako pri napačno dimenzioniranih lovilnih palicah ostane del sončnih celic nezaščiten.

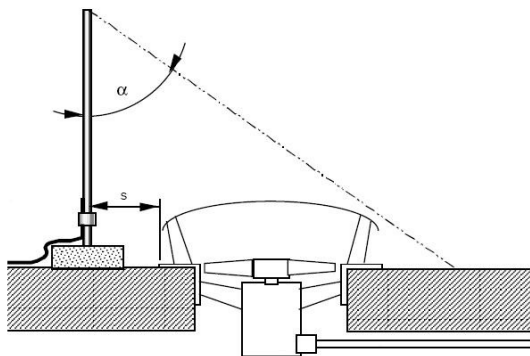


Slika 2: Izračun dela ščitenega področja s programom SHIELD za primer lovilnih palic načrtovanih v 2D prerezu.



Slika 3: Izračun dela ščitenega področja s programom SHIELD z ustreznimi lovilnimi palicami.

Glede na izvedbo strelovodne instalacije razlikujemo izoliran in neizoliran sistem zunanje zaščite:



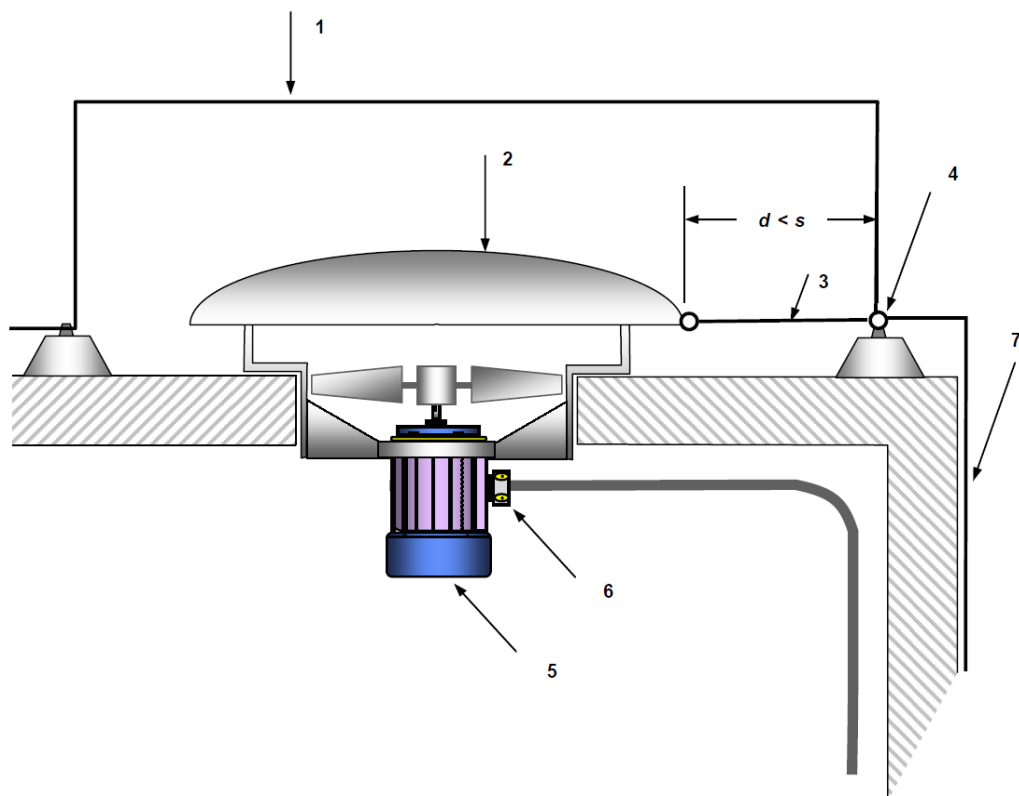
Slika 4: Princip izoliranega sistema zunanje zaščite

Pri načrtovanju zaščite pred strelo v splošnem želimo izvesti izoliran sistem zunanje zaščite. V tem primeru so moduli oz. konstrukcija sončne elektrarne ločeni od strelovodnih vodnikov. Zaradi velikih tokov v primeru udara strele se na delih strelovodne instalacije pojavijo veliki padci napetosti. To pomeni, da je potrebno zagotoviti ustrezno razdaljo med strelovodno instalacijo ter moduli oz. konstrukcijo modulov, da ne pride do preskoka. Ta razdalja se imenuje varnostna razdalja, ter mora biti večja od preskočne razdalje. Preskočno razdaljo izračunamo po enačbi:

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

Pri tem so faktorji k_i , k_c , k_m faktorji, ki so odvisni od toka strele, delitve toka strele ter ločilnega materiala. Faktorji so določeni v že omenjenemu standardu SIST EN 62305-3.

V kolikor izvedba izoliranega sistema zaradi različnih dejavnikov ni mogoča, izvedemo neizoliran sistem zaščite pred strelo.

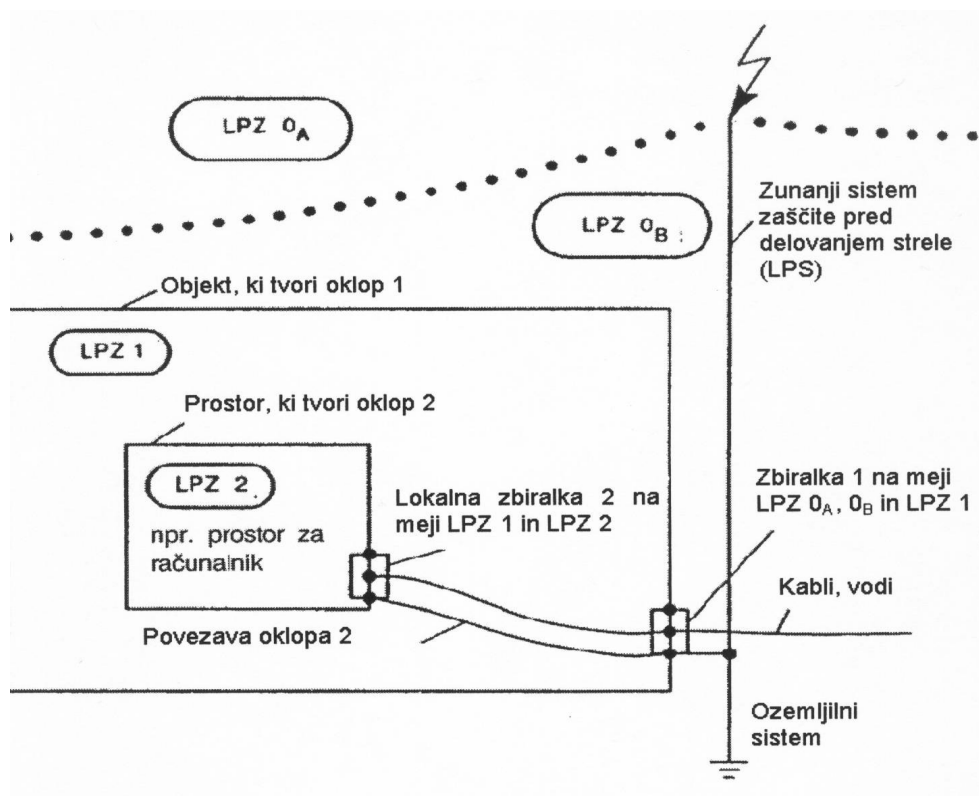


- 1 Lovilni sistem
- 2 kovinski okrov naprave
- 3 povezovalni vodnik
- 4 horizontalni lovilni vod
- 5 električna oprema
- 6 omarica z vgrajeno prenapetostno zaščito
- 7 odvodni vod

Slika 5: Princip izvedbe neizoliranega sistema zunanje zaščite

V primeru izvedbe neizoliranega sistema zaščite se lovilna strelovodna instalacije galvanjsko poveže s prevodnimi deli, katere ščitimo. Lovilna strelovodna instalacija – v primeru sončnih elektrarn so to ustrezne lovilne palice – ščiti module pred poškodbami zaradi neposrednega udara strele. Ker je lovilna strelovodna instalacija galvanjsko povezana s konstrukcijo oz. okviri, pomeni, da so moduli izpostavljeni toku strele.

Notranja zaščita pred strelo je naslednji pomemben del zaščite. Notranja zaščita pred strelo varuje elemente in instalacijo tako pred učinki toka strele pri neposrednem udaru strele, kot tudi pred učinki toka strele pri posrednem udaru. Ustrezna notranja zaščita je notranja zaščita oz. prenapetostna zaščita, načrtovana in izvedena po standardu SIST EN 62305-4. Ta standard definira zaščitne cone pred udarom strele. Za ustrezno zaščito se na prehodu instalacij iz ene cone v drugo izvede izenačitev potencialov ter namesti ustrezen prenapetostni zaščitni element (SPD). Kateri prenapetostni zaščitni element namestimo je odvisno od con, med katerimi prehajajo instalacije. Na prehodu iz cone LPZ 0 v cono LPZ 1 se namestijo strelovodni odvodniki, kateri so namenjeni prevajanju toka strele.



Slika 6: koncept zaščitnih con pred strelo po SIST EN 62305-4.

V primeru zaščite sončne elektrarne se tako pri postavitvi izoliranega zunanjskega sistema zaščite namesti prenapetostna zaščita I. stopnje oz. strelovodni odvodniki na vходу instalacij v objekt oz. na mestu, kjer se instalacije združijo z ozemljilom. Glede na naslednje zbiranke za izenačitev potencialov so nato nameščene ustrezne nižje stopnje prenapetostnih zaščit. V primeru združitve zunanjskega sistema zaščite pred strelo z konstrukcijo pa se mesto združitve 'ozemljila' in instalacij, ki vstopajo v objekt prestavi tudi na streho. V tem primeru je potrebno na instalacije, ki vstopajo v objekt namestiti ustrezne prenapetostne zaščite, namenjene prehodu med conami LPZ 0 v LPZ 1, kajti le te so sposobne vzdržati tok strele, ki se pojavi ob udaru.