

REŠITVE PRI GRADNJI SONČNIH ELEKTRARN OB NEOPTIMALNIH POGOJIH

Avtor prispevka:

IZTOK JENKO, GORENJSKE ELEKTRARNE, D. O. O., iztok.jenko@gorenjske-elektrarne.si

Izvleček

S prakso izvajanja inženiringa gradnje sončnih elektrarn za lastne investicije in za trg so ugotovljene težave pri montažah modulov na strehah različnih objektov z različnimi kritinami pripeljele do razmišljanja in idejnih rešitev za optimizacijo gradenj na specifičnih strehah.

Upošteva je zakonodajo s področja varnosti, požarne in statične presoje, so predstavljene rešitve montaže solarnih modulov in podkonstrukcije na strehah, ki nimajo optimalnih pogojev. Skozi nekaj primerov dobre prakse želimo predstaviti smiselnost investicije navkljub strožjim pravilom gradnje sončnih elektrarn na objektih, kot so šole, vrtci, gospodarski objekti. S prikazom izvedbe projektov za lastne investicije želimo predstaviti rešitve – postavitve modulov z drugačnim načinom gradnje brez pritrdjevanja, postavitve fotovoltaičnih modulov z optimalno pozicijo, »žagasto« dvigovanje modulov za preprečevanje zdrsa velikih količin snega in podobno. Sončna elektrarna Merkur moči 800 kWp ima zaradi specifične strešne kritine (Sika) onemogočeno pritrdjevanje, zato se na takšnem tipu kritine s sistemom Techno Flat in mrežnim povezovanjem podkonstrukcije izvaja montaža sončnih modulov. Sistem žagastega dvigovanja modulov pa zaradi dodatnih zahtev s področja varnosti naknadno onemogoča zdrs snega po površinah modulov. Takšno rešitev smo izvedli pri projektu Sončna elektrarna OŠ Šenčur, kjer je bilo treba poleg postavitve snegolovov upoštevati dodatno varnost zaradi frekvence otrok pod objektom – v takšnem primeru je žagasti način montaže modulov dodatna zaščita pred zdrsom snega z površine modulov.

Ključne besede: sončne elektrarne, zakonodaja, gradnje, tehnične rešitve, optimiranje

SOLUTIONS FOR CONSTRUCTION OF SOLAR POWER PLANTS IN SUBOPTIMAL CONDITIONS

Summary

Through engineering practice in constructing solar power plants as investments for own use or for sale we discovered problems in module installation on roofs of various buildings with different types of roofing, which has lead us to examine and design concept solutions for optimising construction on specific roofs.

Considering the legislation on safety, fire and static assessment, the article presents solutions for installation of solar modules and substructure on roofs in suboptimal conditions. Our aim is to present, through some good practice examples, that the investment is reasonable in spite of stricter rules applying to solar power plant construction on buildings such as schools, kindergartens, commercial facilities. We present the implementation of projects as own investments so as to demonstrate the solutions for installing modules by using a different construction method that does not involve fixing, for installing PV modules in an optimal position, for saw-tooth placement of modules to prevent large snow quantities from sliding off and similar. The Merkur solar power plant with the capacity of 800 kWp has a specific roofing (photo) that prevents installation, which is why the Techno Flat system and grid substructure connection are used for installing solar modules on this type of roof tiles. In accordance with additional safety requirements the saw-tooth placement of modules additionally prevents snow from sliding off. Such a solution was applied in the solar power plant project at the Šenčur Elementary School. Besides snow guards, it was necessary to

provide for additional safety due to a high frequency of children close to the building. In this case the saw-tooth method of installing modules provides additional protection against snow sliding off the modules.

Key words: solar power plants, legislation, construction, technical solutions, optimisation

1. UVOD

Sprejeti cilji podnebne konference v Poznanu na Poljskem so zastavili nadaljnje smernice za razvoj fotovoltaike in celotnega področja obnovljivih virov energije. Sprejeta direktiva o obnovljivih virih energije leta 2008, ki potrjuje pomemben cilj Evropske unije o doseganju 20 % deleža obnovljivih virov energije, pomembno vpliva tudi na razvoj fotovoltaike.

Zastavljeni cilj fotovoltaične industrije je zagotoviti 12 % potreb po električni energiji v Evropi do leta 2020, kar je komercialno izvedljivo že z danes razpoložljivo energijo.

2. SONČNA ENERGIJA - FOTOVOLTAIKA

Fotovoltaika je mlada znanstvena veda in še mlajša gospodarska panoga, ki že dokazuje, še bolj pa obeta, da bo pomembno pripomogla k trajnostni oskrbi z električno energijo in pri tem ne bo obremenjevala okolja.

Modularna zasnova fotonapestostnih generatorjev omogoča izdelovanje sistemov za oskrbo z električno energijo zelo različnih moči od nekaj tisočink vata za zapestne ure do sistema z nazivno močjo nekaj kW za samostojne porabnike, kot so na primer gorske kočice, in celo do omrežnih fotonapetostnih sistemov, t.i. sončnih elektrarn z nazivno močjo nekaj deset MW.

3. INVESTICIJSKI IN ADMINISTRATIVNI RAZVOJ SONČNIH ELEKTRARN

Fotovoltaika se razvija v obsežen, trajnostno naravnan in inovativen gospodarski sektor, ki tudi v Sloveniji ponuja veliko priložnost za razvoj, investicije in prodor naprednih tehnologij izrabe obnovljivih virov energije in same rešitve umeščanja le-te v prostor.

Pridobivanje električne energije s pomočjo fotovoltaike je v zadnjem obdobju doživelo izjemno rast, vendar zaradi administrativnih ovir še zdaleč ne takšne kot bi lahko. Evropski projekt PV LEGAL obravnava priporočila za zmanjšanje administrativnih ovir pri načrtovanju in postavitvi sončnih elektrarn ter predlogi za spodbujanje uporabe tega varnega, čistega in neskončno obnovljivega vira energije.

Veliko držav po vsem svetu priznava potencial sončne energije in izvajanje strategij za razvoj trga. Toda v številnih državah EU so potrebne znatne izboljšave upravnih administrativnih postopkov.

Ključna priporočila v projektu PV LEGAL določajo načine za odstranitev ali poenostavitev postopkov, ki so potrebni za priključitev sončne elektrarne na omrežje. Samo z odpravo administrativnih ovir lahko fotovoltaika doseže svoj polni potencial in postane konkurenčna na trgu z energijo.

Direktiva EU o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov določa zavezujoče cilje do leta 2020 za vsako državo članico in vključuje jasne določbe za zmanjšanje in poenostavitev administrativnih ovir in dostopnost do omrežja za sisteme obnovljivih virov energije. Z doslednim izvajanjem direktive, bi bila marsikatera ovira s katero se ukvarjamo v okviru projekta PV LEGAL že odstranjena.

Priporočila PV LEGAL so:

- Določitev jasnih in kratkih postopkov za dodelitev dovoljenj in oblikovanje točke »vse na enem mestu«.
- Določitev rokov in smernic vključenim institucijam.
- Vključitev predstavnikov fotovoltaične industrije v postopkih oblikovanja tehničnih standardov.
- izdelava zavezujočih tehničnih standardov in tehničnih predpisov priključitve na omrežje.
- Racionalizacija postopkov priključitve na omrežje in določitev kazni v primeru nespoštovanja rokov.
- Resna obravnava zmogljivosti omrežja z oceno stroškov, koristi in možnostjo povečanja zmogljivosti omrežja, kakor tudi izboljšanje in razvijanje strategije razvoja omrežij ob upoštevanju potenciala obnovljivih virov energije.

4. IZKUŠNJE NA PODLAGI ZAKONODAJE, POŽARNE VARNOSTI, OKOLIŠKI VPIVI

Skozi obdobje gradenj sončnih elektrarn kot lastne investicije, kakor tudi za trg v obliki izvedbenega inženiringa smo v podjetju Gorenjske elektrarne pridobili pomembne izkušnje s področja varnosti, umestitve sončnih elektrarn v prostor, požarne varnosti skozi izvedbo povezujoče na zakonodajo, katera se je od leta 2008 intenzivno dopolnjevala in zahtevala vse ostrejšje varnostne ukrepe pri gradnji sončnih elektrarn.

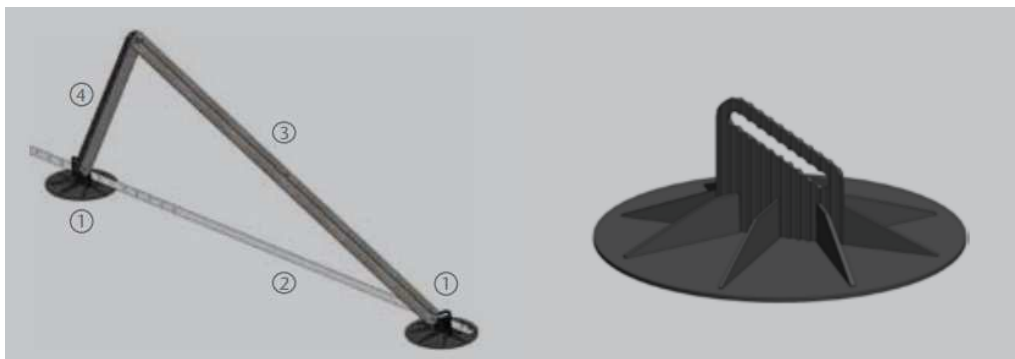
Tehnične rešitve gradnje sončnih elektrarn so se z roko v roki dopolnjevale skozi zakonodajo, prilagajale razmeram na trgu, niso pa zajemale in upoštevale okoljski vidik umeščanja sončnih elektrarn.

Zaradi spremembe zakonodaje dodatne obtežitve strešnih površin s solarnimi moduli glede na možnosti preobremenjevanja, montaže samih podkonstrukcij, zdrsom snega po moduli, ki ustvarjajo velike površine želimo skozi primere dobre prakse prikazati rešitve na primerih kjer niso najbolj optimalni pogoji za sončne elektrarne predvsem iz varnostnega vidika.

5. PROJEKT SONČNA ELEKTRARNA MERKUR NAKLO

Na prikazu izvedbe projekta za lastne investicije, smo izvedli rešitev postavitve modulov z drugačnim načinom gradnje brez pritrdjevanja. Sončna elektrarna Merkur Naklo, moči 800 kWp ima zaradi specifik strešne kritine (Sika) onemogočeno pritrdjevanje, zato je bilo potrebno najti rešitev, ki bi omogočala postavitve sončne elektrarne na streho brez pritrdjevanja oz. preboja kritine. Poleg tega je bilo potrebno upoštevati elaborat statične presoje strehe za sončno elektrarno, ki je upošteval poleg obremenitve strehe s sončno elektrarno še omejitev obtežbe zaradi snega. Zato je sistem TectoFlat postavitve sončne elektrarne na strehe brez pritrdjevanja odlična rešitev v primerih kot je sončna elektrarna Merkur Naklo.

Osnovna konstrukcija je sestavljena iz Al okvirja, ki se lahko regulira glede na želeno stopinjo naklona modula med 12 do 29 stopinj in dopušča širino modulov od 800 do 1050 mm. Okvir stoji na plastičnih okroglih podstavkih premera 21 cm, kar omogoča boljšo razporeditev teže po večji površini.



Slika 4: Sistem TectoFlat osnovni nosilni okvir Slika 5: PVC podstavek TectoFlat
Vir: Phoenix Solar prospekt

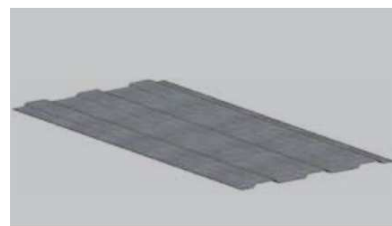
Ko je osnovni okvir sestavljen v par z montažo modula, se le ta potem povezuje v mrežo s pomočjo konektorjev. S tem se vzdolžno in prečno povežejo posamezni moduli v možno mrežo brez pritrdjevanja v strešno kritino.



Slika 6: TectoFlat konektor

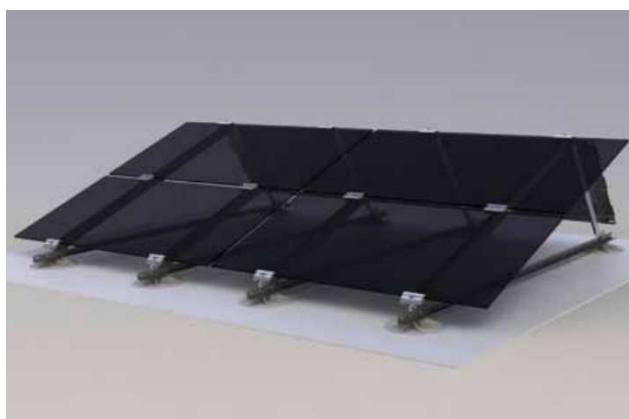


Slika 7: TectoFlat balast
Vir: Phoenix Solar prospekt



Slika 8: Vetrni deflektor

Da pa se prepreči dvig stranskih oz. robnih modulov zaradi vetra ustvarjenega podtlaka, se s pomočjo balasta (10, 20 in 30 kg) obtežijo obrobne oziroma zunanje vrste modulov. Vetrni deflektorji pa s pritrditvijo na hrbtno stran nosilnega okvirja preprečijo dvig modulov na način ko se veter upre v njih kot v jadro deluje fizika in pritiskajo dodatno module k tlom.



Slika 9: Postavitve nosilne konstrukcije z modulom
Vir: Phoenix Solar prospekt



Slika 10: Primer postavitve konstrukcije na strehi Merkurja (pogled na deflektorje)
Vir: arhiv Gorenjske elektrarne

Na slikah 11 in 12 je prikaz izvedbe sončne elektrarne Merkur v Naklem, katere moč je 800 kWp.



Slika 11, 12: izvedba sončne elektrarne Merkur s sistemom TectoFlat
Vir: Arhiv Gorenjske elektrarne

Lokacija v Naklem je v vetrno vplivnem območju. Sončna elektrarna je bila v času od postavitve na strehi Merkurjevih skladišč v Naklem od decembra 2011 do marca 2012 izpostavljena dvakrat močnim vetrnim sunkom. Rešitev montaže sončne elektrarne na kritino Sika; brez pritrdjevanja in prebojev na streho; se je izkazala ob močnih vetrovih kot izredno učinkovita in kvalitetna.

S takšno rešitvijo bodo Gorenjske elektrarne reševale izvedbo sončnih elektrarn na tistih strehah, kjer je statika strehe omejena na nižje obtežitve strehe, kjer je kritina takšne vrste, da ne dopušča preboja oz. povzroča preveliko tveganje zamakanja zaradi neustrezne in nekvalitetne izvedbe zapore mesta preboja.

Sončna elektrarna Merkur v Naklem je na površini strehe 22.000m² pokrita s 2856 moduli skupne moči 800 kWp in proizvaja letno 839.664 kWh električne energije. Ta projekt je bil priznan kot uspešna rešitev postavitve sončne elektrarne na zahtevni strešni površini, ki ne dopušča prevelikih obremenitev, ne dovoljuje preboja strehe zaradi bojazni zamakanja ter hkrati s svojo edinstveno rešitvijo uspešno kljubuje vetrnim sunkom.

6. PROJEKT SONČNA ELEKTRARNA OŠ ŠENČUR

Upošteva je zakonodajo s področja varnosti, požarne in statične presoje, so predstavljene rešitve montaže solarnih modulov in podkonstrukcije na strehah, ki nimajo optimalne pogoje. Skozi primer dobre prakse, je smiselnost investicije navkljub strožjim pravilom gradnje sončnih elektrarn na objektih kot so šole, vrtci, gospodarski objekti.

Na prikazu izvedbe projekta, želimo predstaviti rešitev postavitve modulov z drugačnim načinom postavitve fotovoltaičnih modulov z optimalno pozicijo, »žagasto« dvigovanje modulov za preprečevanje zdrsa velikih količin snega.

Sistem žagastega dvigovanja modulov, pa zaradi dodatnih zahtev s področja varnosti dodatno onemogoča zdrs snega po površinah modulov. Takšno rešitev smo izvedli na projektu sončna elektrarna OŠ Šenčur, kjer je poleg postavitve snegolovov bilo potrebno upoštevati dodatno varnost zaradi frekvence otrok pod objektom in v takšnem primeru je žagasti način montaže modulov dodatna zaščita pred zdrsom snega s površine modulov.

Streha OŠ Šenčur ima naklon 15 stopinj in so se fotonapetostni moduli polagali po naklonu strešne površine. Zavedajoč se tako požarne zaščite in njene zakonodaje; ki predvideva poostreno zaščito na objektih; ki so namenjeni v izobraževalne in vzgojne namene, kakor tudi dolgoletne izkušnje z obnašanjem snega na velikih površinah fotonapetostnih modulov smo skupaj s podjetjem Kon-Tiki Solar Kamnik, ki je izvajal postavitev sončne elektrarne na strehah OŠ Šenčur našli rešitev zmanjšanja verjetnosti zdrsa snega po veliki površini fotonapetostnih modulov.

Ker je pod objekti dovozna pot za dostavo hrane, hkrati pa igrala otrok (tudi pozimi so predvidena za zimsko igranje), je bilo potrebo preprečiti zdrs snega.



Slika 13: Sončna elektrarna na strehi OŠ Šenčur
Vir: Arhiv Gorenjske elektrarne

Rešitev je bila dokaj preprosta in sicer pri montaži modulov, se je vsaka naslednja vrsta modulov dvignila za 2 centimetra in s tem se je ustvarila žagasta oblika fotonapetostne površine modulov.

S tem smo preprečili možnost zdrsa snega po celi površini, saj ti robovi preprečujejo hkratni zdrs celotne snežne površine, obenem pa ne predstavljajo prevelikih robov in ovire, da bi se nabirale prevelike količine snega in s tem povzročile dolgotrajno senčenje modulov.



Slika 14, 15: »Žagasta« postavitve modulov na strehi OŠ Šenčur
Vir: Arhiv Gorenjske elektrarne

S takšno rešitvijo bodo Gorenjske elektrarne reševale izvedbo sončnih elektrarn na tistih strehah, kjer je naklon med 15 do 25 stopinj, z nivoji dvigovanja razlike med moduli z »žagastim« načinom med 2 do 5 cm. Seveda je potrebno vsak primer obdelati posebej, z veliko mero tehničnega znanja in zakonodajne podlage, saj se nesreče še prehitro zgodijo in mora biti zavedanje na visokem profesionalnem nivoju.

Na delu strehe, kjer je dovozna pot za dnevno dostavo hrane, opreme v šolo, smo dodatno poleg same »žagaste« postavitve še z dvojnimi snegolovi preprečili možnost zdrsa snega.



Slika 16: Dodatna dvojna zaščita s snegolovi
Vir: Arhiv Gorenjske elektrarne

S takšno rešitvijo, lahko do 25 stopinjskim naklonom strešne površine kontroliramo možnosti zdrsa snega z dvigom razlike med moduli do 5 cm, kar je več, ni smiselno. Tudi na naklonu strehe nad 30 stopinj takšna rešitev ne bi bila več učinkovita, saj je sila zdrsa premočna, da bi se masa snega lahko ustavila.

Na objektih z nakloni do 25 stopinj so takšne rešitve dobrodošle in uspešno rešujejo bojazen nekontroliranega zdrs snega po veliki gladki površini, ki jo predstavlja sončna elektrarna s svojimi fotonapetostnimi moduli.

7. NAMENSKI CILJ

Namenski cilj je sledenje zakonodaje, predpisov, skupaj z izkušnjami na terenu povezovanje z najnovejšimi tehnološkimi rešitvami na področju fotovoltaike. Želimo osveščati in z izkušnjami, ki jih imamo iskati najbolj optimalne rešitve za primere, ko niso najbolj izdelani pogoji za postavitev sončne elektrarne na objektih. Strah pred nesrečami, ki se lahko zgodijo zaradi malomarnosti, nestrokovne izvedbe sončne elektrarne je privedel, da je varnost in predvidevanje možnega na prvem mestu, ko se tehnično in idejno išče rešitev za postavitev sončne elektrarne na strehi objekta.

Kot člani združenja ZSFI (združenje Slovenske fotovoltaične industrije) sodelujemo in se povezujemo z drugimi izvajalci, si izmenjujemo izkušnje, mnenja in tehnična znanja predvsem zato, da preprečimo možnosti nesreč zaradi različnih okoljskih faktorjev, ki so še kako prisotni v procesu fotovoltaike.

Umestitev v prostor, poseganje v naravo mora biti v sožitju z naravo, upošteva naravne fizikalne lastnosti, saj narava zna kaznovati človeško napako, kar se je v preteklosti že zgodilo. Veter, sneg, dež, plazovi, so signali narave, da je potrebno upoštevati tudi ta segment, ko se spodbujajo in izvajajo projekti OVE in URE.

LITERATURA IN VIRI

Flegar M., Jereb B., Sončna elektrarna od ideje do realizacije, Forum o obnovljivih virih in učinkoviti rabi energije, 2010.

Ogrinc R., Energija sonca – priložnost za zaslužek.

Uredba o energetski infrastrukturi (Ur. l. RS, št. 62/03, 88/03 in 75/10).

Uredba o podporah EE, proizvedeni iz OVE (Ur. l. RS, št. 37/09, 53/09, 68/09, 79/09, 94/10, 43/11).

Javna agencija RS za energijo, www.agen-rs.si.

Borzen, organizator trga z električno energijo, d.o.o., www.borzen.si.

Sončne elektrarne v Sloveniji, PV PORTAL, <http://pv.fe.uni-lj.si/SEvSLO.aspx>.

Zakonodaja v Sloveniji, PV PORTAL, <http://pv.fe.uni-lj.si/Zakonodaja.aspx>.

Borzen, d.o.o., SODO, d.o.o., brošura: Koristni nasveti za izgradnjo manjših elektrarn, 2012.

Phoenix Solar, GmbH, brošura: Phoenix TectoFlat mounting systems, Nemčija 2011.

Jenko I., Idejna zasnova MFE OŠ Šenčur, Kranj: Gorenjske elektrarne, 2011.

Ogrinc R., Idejna zasnova MFE Merkur, Kranj: Gorenjske elektrarne, 2011.