

2. znanstvena konferenca z mednarodno udeležbo

Konferenca VIVUS – s področja naravovarstva, kmetijstva, hortikulture in živilstva

»ZNANJE IN IZKUŠNJE ZA NOVE PODJETNIŠKE PRILOŽNOSTI«

24. in 25. april 2013, Biotehniški center Naklo, Strahinj 99, Naklo, Slovenija

2nd Scientific Conference with International Participation

Conference VIVUS – Environmentalism, Agriculture, Horticulture, Food Production and Processing

»KNOWLEDGE AND EXPERIENCE FOR NEW ENTREPRENEURIAL OPPORTUNITIES«

24th – 25th April 2013, Biotechnical Centre Naklo, Strahinj 99, Naklo, Slovenia

Primerjava učinkov med fiksnimi in sledljivimi sončnimi elektrarnami

Vanja Špeh

Slovenija, vanja.speh@gmail.com

Drago Papler

Gorenjske elektrarne, d. o. o., in Biotehniški center Naklo, Slovenija, drago.papler@gmail.com

Izvleček

Razvoj sončnih elektrarn sledi tehnološkim rešitvam za učinkovitejše izkoriščanje sončne energije. Končni učinek proizvedene električne energije iz sončne elektrarne je odvisen od tehničnih sistemov, ki zajamejo in pretvorijo sončno energijo v električno energijo. Referat obravnava primerjavo med dvema sistemoma postavitve sončne elektrarne – fiksnega in sledilnega sistema s prednostmi in slabostmi. Prikazana so naložbena vlaganja s stroški obratovanja v življenjski dobi posamezne elektrarne, energijski izračuni mesečno proizvedene električne energije v enakem časovnem obdobju opazovanega obdobja in prihodki od prodane električne energije v skladu z Uredbo o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije. Za oba sistema je izvedena primerjava ekonomskih kazalnikov za različna časovna obdobja vključitve elektrarne v obratovanje in s tem različnih zagotovljenih odkupnih cen po uredbi.

Analizirana je bila anketna raziskava, ki je bila opravljena med zainteresiranimi obiskovalci sejma Energetika 2012 v Celju. Anketa je vsebovala oceno pogledov anketirancev glede tehničnih pogojev izgradnje, strokovni ponudbi, svetovanju, odločitvam za investicijo in podpori pri vzdrževanju.

Ključne besede: sončne elektrarne, sledilna sončna elektrarna, fiksna sončna elektrarna

Comparison of effects between fixed and tracking solar modules

Abstract

The development of solar power following the technological solutions for more efficient use of solar energy. The ultimate effect of electricity generated from solar power depends on the technical systems, that capture and convert solar energy into electricity. The paper deals with a comparison of two solutions of installing solar power – fixed and tracking system with advantages and disadvantages. Shown as investment ventures with operating costs over the lifetime of individual plants, energy calculations monthly electricity produced in the same period

of the observation period and revenue from electricity sold in accordance with the Regulation on support for electricity produced from renewable energy sources. For both systems is carried out comparison of economic indicators for various periods of time include power plants in operation and the different feed – in tariff under the regulation.

Analyzed was survey research, which was carried out between the interested visitors of Energy in 2012 estimated the Celje views of respondents on the technical conditions of construction, professional offer, advice, decisions to invest in the maintenance and support.

Key words: solar modules, tracking solar modules, fixed solar modules

1 Uvod

Poznamo več vrst sončnih elektrarn, ki jih delimo glede na lokacijo oziroma na način kako so postavljene. V Sloveniji so najbolj pogosti primeri sončnih elektrarn fiksne podstavitve in v redkih primerih sledljivi sistemi. Od načina postavitve je odvisna subvencionirana cena odkupa električne energije. Glede na način postavitve razlikujemo sončne elektrarne postavljene na streho oziroma integrirane v streho (cena se je med njima leta 2009–2010 razlikovala) in samostoječi tipi sončnih elektrarn.

2 Tipi sončnih elektrarn

2.1 Sončna elektrarna na strehi ali fiksna sončna elektrarna

Pri postavitvah sončnih elektrarn na strehi objektov je potrebno izhajati iz omejitev razpoložljive strešne površine. Nakloni streh v slovenskem prostoru so zelo primerni za postavitev sončnih elektrarn. Strešna površina mora biti orientirana pretežno na jug in tudi orientacija proti jugozahodu ali jugovzhodu daje dokaj zadovoljive rezultate. Ker so površine relativne majhne in jih želimo čim bolj izkoristiti po vseh pravilih izberemo monokristalne ali polikristalne module. Upoštevati moramo zakonsko predpisano statično presojo objekta, požarnovarstvene predpise in elektrotehnične predpise glede instalacij, zaščite, meritev in priključitve na elektrodistribucijsko omrežje.

2.2 Fiksna sončna elektrarna ali sledljiva sončna elektrarna

Posebna izvedba sončnih elektrarn so sledilne sončne elektrarne, pri katerih fotonapetostni moduli sledijo gibanju sonca. S sledilnimi sistemi elektrarnam povečamo izkoristek tudi do 40 %, saj zagotovimo, da so moduli vedno obrnjeni proti soncu. Takšni sistemi pa imajo tudi svoje slabosti z vidika višjih finančnih stroškov pri naložbi in pri vzdrževanju sledilnikov. Sončni sledilniki lahko delujejo po že vnaprej znanem programu za sledenje soncu, takšne imenujemo pasivni sledilniki, ali pa sledijo soncu s pomočjo senzorjev, imenujemo jih aktivni sledilniki. Poznamo dve vrsti sledenja soncu, enoosno in dvoosno. Čedalje več sončnih elektrarn je zgrajenih s sledilniki, ker se z njimi doseže večji učinek pri proizvodnji električne energije.

2.3 Različni vidiki sončnih elektrarn

Kot primer dobre prakse sta opisana dva tipa sončnih elektrarn, in sicer premični oziroma sledilni sistem, katerega ima v lasti družinsko podjetje Špeh d.o.o. od leta 2008 in elaborat fiksne sončne elektrarne, kot potencialno naložbo podjetja Gorenjske elektrarne, d.o.o. Na podlagi obeh primerov bodo prikazana naložbena vlaganja s stroški obratovanja v življenjski dobi posamezne elektrarne ter mesečni izračuni proizvedene električne energije na podlagi opazovanja v enakem časovnem obdobju iz preteklih let.

2.4 Zakonodaja

Za postavitev sončne elektrarne in pridobitev podpore za proizvedeno električno energijo je treba pridobiti predpisana soglasja in dovoljenja. Najprej je se preveri možnost in način priključitve sončne elektrarne na elektroenergetsko omrežje. Izdelan idejni projekt predvidene sončne elektrarne se posreduje elektrodistribucijskemu podjetju, ki upravlja distribucijsko omrežje na geografskem območju in z vlogo zaprosite za projektne pogoje ali za soglasje za priključitev na distribucijsko omrežje (GIZ SFI, 2010, 5).

Za postavitev sončnih elektrarn na zemljišču je treba pridobiti tudi gradbeno dovoljenje. Ali ga je na konkretni parceli sploh mogoče pridobiti, boste izvedeli na občini pri kateri lahko zaprosite za lokacijsko informacijo, medtem ko zahtevo za vložitev gradbenega dovoljenja vložite na pristojni upravni enoti.

Pri postavitvi sončnih elektrarn do 1MW na ali v legalno zgrajenih obstoječih stavbah ali gradbenih inženirskih objektih gradbeno dovoljenje ni potrebno, saj so takšne sončne elektrarne uvrščene med enostavne naprave za proizvodnjo električne energije. Za njihovo montažo pa je potrebno izpolniti sledeče pogoje: pridobiti lokacijsko informacijo, da montaža elektrarne ni v nasprotju s prostorskimi akti, izdelati je potrebno statično presojo, s katero se dokaže, da zaradi dodatne obremenitve ne bosta ogrožena mehanska odpornost in stabilnost stavbe, izdelati presojo, s katero se dokaže, da zaradi montaže sončne elektrarne požarna varnost objekta ne bo ogrožena, izdelati presojo o zaščiti pred strelami, izdelati presojo o zaščiti pred hrupom ter v primeru, če sončna elektrarna leži na območju, ki je s posebnimi predpisi opredeljeno kot varovalni pas ali varovano območje, je za montažo potrebno pridobiti še soglasja pristojne službe (GIZ SFI, 2010, 5).

Na osnovi soglasja za priključitev na distribucijsko omrežje je pred začetkom izgradnje sončne elektrarne vedno potrebno izdelati PZI – projekt za izvedbo in od elektrodistribucijskega podjetja, ki je izdal soglasja za priključitev, pridobiti še izjavo o ustreznosti projektnih rešitev (GIZ SFI, 2010, 5).

Pred priključitvijo na omrežje je z elektrodistribucijskim podjetjem, ki upravlja distribucijsko omrežje na vašem območju, treba skleniti še pogodbo o priključitvi na omrežje in o dostopu do omrežja. Investitor mora pa mora še pred priključitvi na omrežje skleniti še pogodbo o prodaji električne energije. To je pogodba za tržni del cene, ki se prosto oblikuje na trgu. Po priključitvi na omrežje je treba opraviti prevzemne meritve in jih priložiti vlogi za pridobitev deklaracije za proizvodno napravo iz obnovljivih virov energije (OVE), ki se pošlje na Javno agencijo za energijo RS (GIZ SFI, 2010, 5).

3 Mala fotonapetostna elektrarna Špeh d.o.o.

3.1 Tehnični opis sončne elektrarne

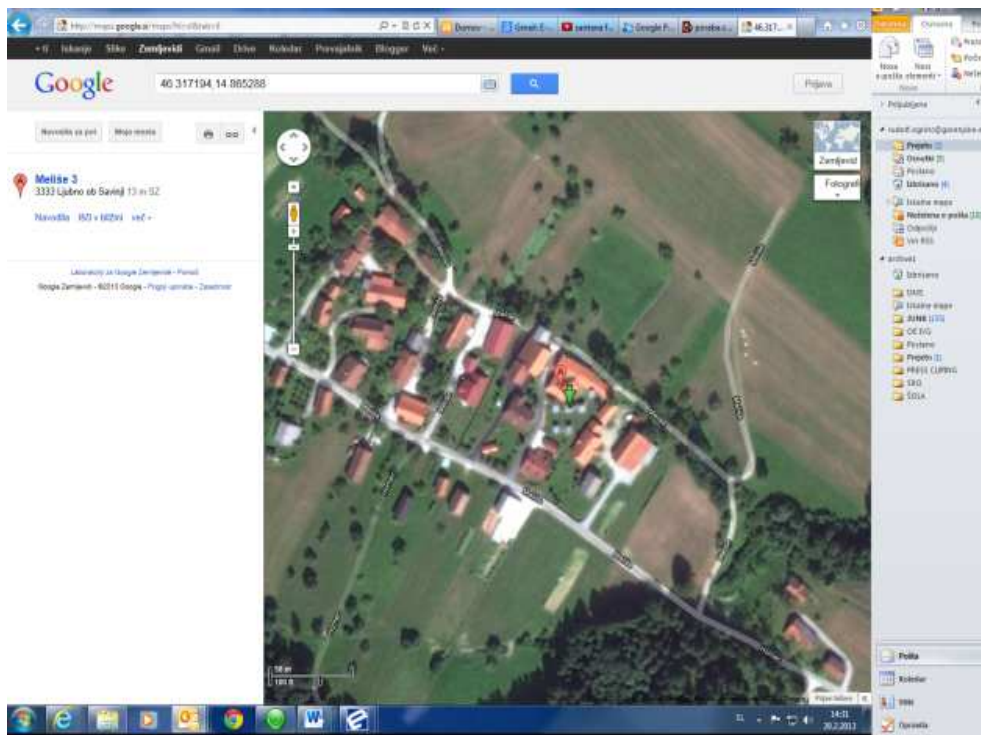
Investitor Špeh d.o.o. je zgradil fotonapetostni sistem za paralelno obratovanje z javnim električnem omrežjem. Fotonapetostni generator je sestavljen iz solarnih modulov, ki svetlobno energijo sončnega obsevanja s pomočjo fotoefekta neposredno pretvorijo v eno smerno električno napetost in tok. Omrežni razsmerniki pretvorijo eno smerno napetost in tok v izmenične vrednosti ter opravijo sinhronizacijo z javnim nizkonapetostnim električnem omrežjem. Proizvedeno električno energijo se preko števec električne energije oddaja v javno električno omrežje. Fotonapetostni moduli so nameščeni na šestih sledilnih konstrukcijah na lokaciji v Melišu. Mala fotonapetostna elektrarna Špeh ima moč 12,24 kW_p.

Fotonapetostni (PV) generator je sestavljen iz 72 fotonapetostnih modulov tipa Sharp NT-170, moči 170 W_p, ki so razdeljeni na 6 nizov z 12 zaporedno vezanimi moduli. Na posamezni fazni vodnik je priključen omrežni razsmernik z dvema nizoma fotonapetostnih modulov. Izmenična stran razsmernikov je priključena na javno električno omrežje na merilno-ločilnem mestu, ki je opremljen skladno s projektnimi pogoji podjetja Elektro Celje, d.d.

Razsmernik ima na izmenični strani vgrajeno zaščito proti otočenju, ki jo sestavljajo podnapetostna, prenapetostna, podferkvenčna, nadfrekvenčna in impedančna zaščita. Za zaščito pred električnim udarom je vgrajena zaščita na diferenčni tok. Na enosmerni strani je vgrajena prenapetostna zaščita fotonapetostnega generatorja ter zemljostična zaščita. Razsmerniki so preko brezžične radijske povezave povezani z napravo Sunny Beam, ki omogoča shranjevanje in pregledovanje vrednosti proizvedene energije, moč razsmernikov ter donos.

Sunny Bea, je preko USB komunikacije povezan z osebnim računalnikom in s pomočjo programske opreme Sunny Data Control se pregleduje in shranjujejo vrednosti merilnih kanalov ter ostale parametre pomembne za nadzor in delovanje sistema.

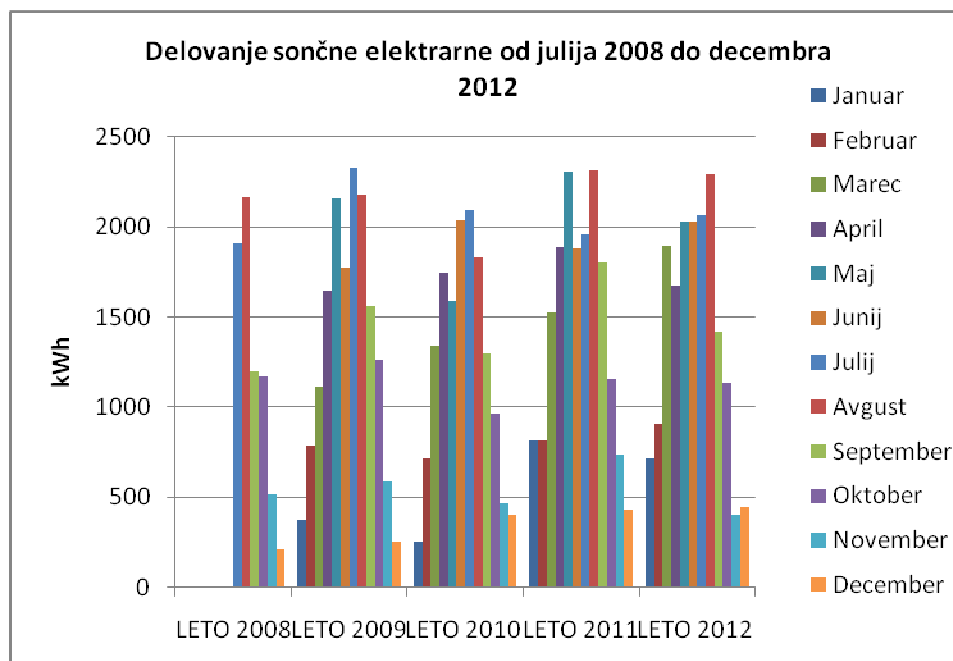
Elektrarna je začela obratovati julija 2008 načrtovana letna proizvodnja je 17.000 kWh.



Slika 1: Mala fotonapetostna elektrarna Špeh
Vir: Google.com, marec 2013

3.2 Finančni stroški naložbe

Postavitev sončne elektrarne na predvideno lokacijo (slika 1) je bila ekonomsko smiselna. Na podlagi višine investicije, predvidenih stroškov vzdrževanja in načrtovanih letnih prihodkov se je investitor leta 2008 odločil za izvedbo investicije, ki je bila iz ekonomskega vidika ugodna.



Slika 2: Proizvodnja električne energije v sončni elektrarni Špeh, jul. 2008 – dec. 2012 (kWh)

Vir: Mala fotonapetostna elektrarna Špeh, marec 2013

Višina investicije za izgradnjo sončne elektrarne, kot samostojni objekt, je bila 43.000 EUR. Sredstva so bila pridobljena z državno subvencijo. Zagotovljena odkupna cena električne energije je 0,39 EUR določena po pogodbi za obdobje 15. let in se v tem času ne spreminja. Predvideni so minimalni letni obratovalni stroški in stroški amortizacije 4,0 %.

Iz predvidenega denarnega toka se predvideva, da se bo investicija povrnila po 10. letih, ostala leta pa bo dobiček, ob predpostavki, da bo elektrarna proizvajala okoli 16.000 kWh na leto, da se ne bodo spreminjali elementi: odkupna cena in stroški obratovanja. Na sliki 2 je prikaz letne proizvodnje iz male fotonapetostne elektrarne Špeh v obdobju 2008–2012.

3.3 Proizvodni učinek sledljivega sistema sončne elektrarne

Proizvodnja iz sledljive sončne elektrarne Špeh je bila načrtovana za 15.849 kWh na leto. Z upoštevanjem instalirane moči 12,24 kW_p smo izračunali 1.295 polnih obratovalnih ur (kWh/kW). Sončno obsevanje za Slovenijo ima v povprečju 1.050 polnih obratovalnih ur (kWh/kW), kar pomeni, da ima sledljiv sistem v konkretnem primeru 23,3 % večji proizvodni učinek. V letu 2012 je bila dosežena proizvodnja 17.005 kWh, kar je 1.389 polnih obratovalnih ur (kWh/kW), kar je 32,3 % večji proizvodni učinek sledljivega sistema od fiksnega sistema. V izjemnih primerih sončni sledilniki povečujejo energijsko donosnost do 35 %.

4 Načrtovanje nove sončne elektrarne

4.1 Tehnični opis sončne elektrarne

Izgradnja sončne elektrarne (SE) Vanja je predvidena na obstoječem objektu na lokaciji Stara cesta 3, Kranj, k.o.: 2100-Kranj, parc. št.: 369/3. Na sliki 3 je označena streha predvidena za izgradnjo SE Vanja. PV generator SE Vanja bo sestavljen iz dveh sistemov na vsaki strani strehe (vzhod in zahod) po 90 PV modulov (moči 195 W_p), ki bodo razporejeni v 18 vrst po 5 modulov. Moduli bodo položeni horizontalno dvignjeni na 30 stopinj.



Slika 3: Prikaz SE Vanja
Vir : Vanja Špeh s pomočjo programa PV*SOL

Na predvideno moč SE vpliva izbrana površina strehe in način postavitve PV modulov na streho. Z uporabo modulov 245 W_p je skupna moč SE Vanja 36,36 kW_p.

V našem primeru ima SE naslednje parametre: orientacija strehe oz. modulov: + 7°, kar pomeni zasuk modulov od idealne lege juga proti zahodu za 7°, naklon strehe je 24°, kar nima velikega vpliva na postavitve modulov, saj se vrste modulov postavljajo pravokotno na sleme strehe, kot postavitve modulov v našem primeru je 30° (najbolj idealen kot postavitve modulov je med 30° in 35°).

Natančni stroški oziroma cena SE na ključ bo podana v končni analizi ekonomske upravičenosti z upoštevanjem najboljših ponudb in lastnih stroškov pri gradnji SE Vanja. Konična moč SE bo natančno določena v projektni dokumentaciji (PZI) za izgradnjo SE.

4.2 Finančni stroški naložbe

Višina investicije za SE Vanja moči 34,00 kW_p 48.971 EUR je bila ocenjena na podlagi pridobljenega predračuna možnega dobavitelja in izvajalca del podjetja Gorenjske elektrarne, d.o.o..

Gorenjske elektrarne ocenjujejo, da je na podlagi tehničnih lastnosti, najverjetnejša življenjska doba sončne 30 let, izjema so razsmerniki, katere se po 15. letih zamenja, kar se upošteva v izračunu.

Izračun ekonomske upravičenosti izdelamo za obdobje 30. let. V tem obdobju prvih 15 let SE dobiva podporo v skladu s pogodbo s Centrom za podpore pri Borzen, d.o.o. Po 15. letih obratovanja sončna elektrarna ni upravičena do obratovalne podpore (subvencije). V našem primeru smo se odločili, da za drugo obdobje obratovanja SE od 16. do 30. leta upoštevamo povprečno ceno električne energije 0,07273 EUR/kWh.

PV generator je sestavljen iz 136 polikristalnih modulov moči 250 W. Skupna inštalirana moč SE znaša 34,00 kW_p. Z upoštevanjem azimuta postavitve modulov (J+7°) in naklona modulov 30° ter senčenja sosednjih objektov smo predvidevali energijski donos 1.050 kWh/kW_p. Pri določanju energijskega donosa smo uporabili računalniški programom PV*SOL in upoštevali izkušnje energijskih donosov iz obstoječih SE v lasti Gorenjskih elektrarn.

Na podlagi znanega energijskega donosa lahko za SE inštalirane moči 34,00 kW_p predvidimo povprečno letno proizvodnjo električne energije v višini 35.700 kWh.

V izračunih je v celotnem obdobju obratovanja SE upoštevana naslednja letna proizvodnja SE:

- po 10. letih se proizvodnja SE zmanjša za največ 10 %. V izračunu upoštevamo zmanjšanje vsako leto za 1%;
- od 11. do 25. leta obratovanja SE pa se proizvodnja zmanjša še za dodatnih 5 %;
- v izračunu vsako leto pomeni 0,357 %. Po 26. letu obratovanja SE nazivne moči modula znaša 80 % (www.bauer-solar-italia.it).

4.3 Cena električne energije

Po novi Uredbi o podporah električne energije proizvedene iz obnovljivih virov energije (Ur.1. RS, št. 37/2009, 53/2009, 68/2009, 76/2009, 94/2010, 43/2011, 105/2011, 43/2012) znaša podpora (ZO) za drugo polovico leta 2012 za SE manjše od 50 kW_p na stavbah 0,19755 EUR/kWh. Država zagotavlja podpore za 15 let. Pogodba se sklene z družbo Borzen, d.o.o..

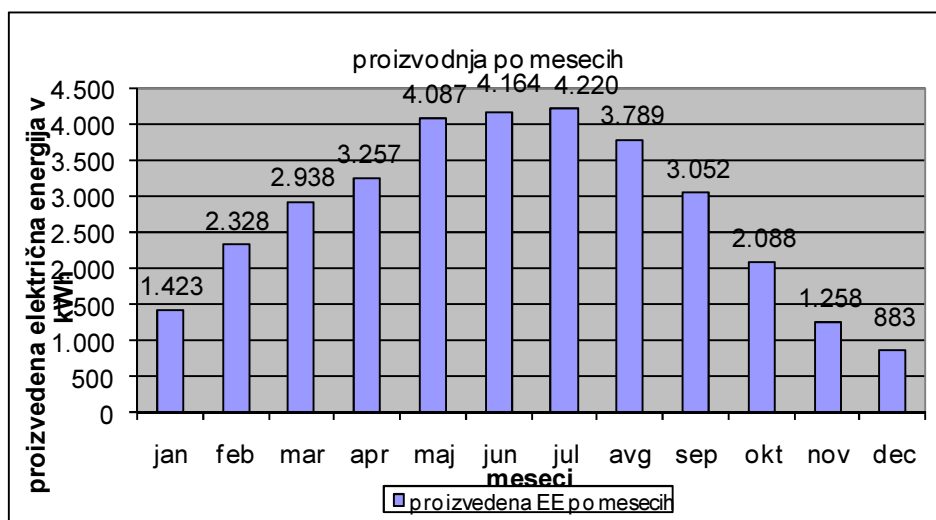
4.4 Ostali stroški

Ostali stroški, to so stroški GSM komunikacij, stroški delovanja in vzdrževanja ter stroški zavarovalnih premij so bili ocenjeni na podlagi realizacije in izkušenj iz preteklih let (Gorenjske elektrarne, 2012);

- GSM komunikacija je ocenjena na podlagi realizacije GSM komunikacije za leto 2012; cena velikega paketa je 21 EUR (prenos 20 GB);
- stroški delovanja in vzdrževanja: pri izračunu so bili upoštevani v višini 0,2 % investicije, kar znaša 98 EUR na leto. V tem znesku sta zajeta zakonsko predpisane meritve in ogledi objekta ter manjša popravila;
- zavarovalne premije: pri izračunu se upoštevajo stroški zavarovalnih premij v višini 0,5% vrednosti objekta, kar znaša 245 EUR na leto.

Najemnina: stroškov najema ni, ker je gradnja SE na lastnem objektu. Predvideva se, da bo naložba v celoti financirana z lastnimi sredstvi.

Uporabljena je metoda stalnih cen, kar pomeni da inflacija oziroma rast cen ni upoštevana.



Slika 4 : Mesečna proizvodnja električne energije iz predvidene MFE Vanja
Vir : Vanja Špeh s pomočjo programa PV*SOL

Slika 3 prikazuje proizvedeno električno energija po mesecih. Načrtovana je letna proizvodnja 33.487 kWh.

4.5 Ekonomski vidik sončne elektrarne

Neto sedanja vrednost (NSV) pri 4 % diskontni stopnji je: $SV = S_d - S_o = 3.835 \text{ EUR} > 0$.

Interna stopnja donosnosti (ISD) je 5,70 %.

Pri pozitivni diskontni stopnji 4 % izračunamo **kazalnike učinkovitosti in uspešnosti**.

Kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti (E) je 1,0105.

Kazalec donosnosti ali rentabilnosti naložb (D) pokaže letni donos v odstotku od vlaganja kapitala, ki je v našem primeru 1,71 %.

Kazalec donosov ali rentabilnost vseh sredstev projekta (Do) pokaže letni donos v odstotku od skupnih odhodkov za naložbo, ki je v našem primeru 1,05 %.

Doba vračanja naložbe je v 10 letu obratovanja.

5 Analiza rezultatov anketne raziskave

S pomočjo anketne raziskave, ki je bila opravljena na Sejmu Energetike od 15. do 18. maja 2012 v Celju, smo želeli raziskati interes potencialnih investitorjev za gradnjo sončnih elektrarn in

podjetniško priložnost za vzdrževanje zgrajenih sončnih elektrarn ter promovirati dejavnost fotovoltaike. Osnova so bile predhodne raziskave s področja obnovljivih virov energije (Papler, Bojnec, 2007, 2008a, 2008b).

Namen in cilj raziskave je bil zbrati stališča in mnenja obiskovalcev o sončnih elektrarnah.

Kot metodo smo uporabili anketni vprašalnik s trditvami, ki so jih anketiranci ocenjevali po Likertovi lestvici z ocenami od 1 (se ne strinjam) do 5 (zelo se strinjam). Izvedeno je bilo individualno osebno anketiranje.

Anketiranih je bilo 110 naključno izbranih oseb, od tega je bilo 89,09% (98) moških in 10,91% (12) žensk.

Glede na starost prevladujejo z deležem 28,2 % anketiranci stari med 40 in 50 let, 25,5 % je starih med 20 in 30 let, po 22,7 % imata starostni skupini nad 60 let in med 20 in 30 letom starosti. Najmanj, 0,9 % je anketirancev starih do 20 let.

Po izobrazbi je bilo 39,1 % anketirancev s srednjo izobrazbo, 27,3 % z višješolsko izobrazbo, 19,1 % z univerzitetno izobrazbo in 10,0 % z visokošolsko izobrazbo in 4,5 % z magisterijem.

Glede na funkcijo v podjetju je bilo 47,3 % iz ostalih nedefiniranih dejavnosti, od 52,7 % definiranih dejavnosti v podjetju pa je bilo 16,6 % poslovođij, 15,5 % oseb iz inženiringa, 10,0 % oseb iz projektive, 7,3 % oseb iz vodstva izvedbe, 2,7 % iz montaže in 0,9 % iz financ.

S programom SPSS so bili analizirani podatki pridobljeni z anketnimi vprašalniki. V tabeli 1 so prikazane deskriptivne statistike z izračuni povprečnih ocen s standardnim odklonom.

Tabela 1: Povprečne ocene trditev glede tehničnih pogojev izgradnje, strokovni ponudbi, svetovanju, odločitvam za investicijo in podpori pri vzdrževanju sončnih elektrarn

Št.	Trditev / Spremenljivka	Povprečna ocena	Standardni odklon
1	Poraba električne energije je pomembna v naših stroških .	4,22	1,06
2	Postavitev sončne elektrarne je alternativa za pridobivanje elektrike.	4,15	0,94
3	Izraba sončne energije je zelo razširjena, zaradi naravnih danosti lege .	3,87	1,00
4	Postavitev sončne elektrarne je zanimiva, ker je tehnično dostopna .	3,90	0,85
5	Izgradnja sončne elektrarne je finančno zahtevna investicija.	4,13	1,02
6	Pri odločanju za sončno elektrarno so v pomoč strokovnjaki za svetovanje .	4,35	0,78
7	Okoljevarstveni pogoji za postavitev sončne elektrarne so enostavni.	3,60	1,13
8	Različne lokacije lahko izrabimo za postavitev sončnih elektrarn.	3,68	1,06
9	Kvalitetnih ponudnikov za izgradnjo sončnih elektrarn na ključ je dosti.	3,86	0,97
10	Na trgu je zadostno število usposobljenih strokovnjakov za izvedbo .	3,52	1,03
11	Investiram v sončno elektrarno zaradi tehnološkega napredka .	3,56	1,12
12	Investiram v sončno elektrarno zaradi donosnosti naložbe .	3,81	1,19
13	Investiram v sončno elektrarno zaradi zagotovljene finančne varnosti .	3,71	1,18
14	Uporaba sončne elektrarne zmanjšuje onesnaženost okolja .	4,32	1,09
15	Zadovoljen sem z izvedbo sončne elektrarne.	3,92	1,08
16	Zadovoljen sem z odzivom izvajalca sončne elektrarne.	3,94	1,03
17	Obratovanje sončne elektrarne je zanesljivo .	4,21	0,92
18	Vzdrževanje sončne elektrarne je nemoteno .	4,11	0,85
19	Daljinsko spremljanje delovanja sončne elektrarne me zanima.	3,92	1,10
20	Promocija sončnih elektrarn je ustrezna: reklame, plakati, sejmi...	3,98	0,97
21	Izobraževanje daje več znanja za odločitve v obnovljive vire energije.	4,29	0,82

Vir: Drago Papler s pomočjo programa SPSS (Norušis, 2002)

Najvišje povprečne ocene preko 4,00 so anketiranci namenili trditvam: pri odločanju za sončno elektrarno so v pomoč strokovnjaki za svetovanje (4,35), uporaba sončne elektrarne zmanjšuje onesnaženost okolja (4,32), izobraževanje daje več znanja za odločitev v obnovljive vire energije (4,29), poraba električne energije je pomembna v naših stroških (4,22), obratovanje sončne elektrarne je zanesljivo (4,21), postavitve sončne elektrarne je alternativa za pridobivanje elektrike (4,15), investiranje v sončno elektrarno je zaradi zagotovljene finančne varnosti (4,13) in vzdrževanje sončne elektrarne je nemoteno (4,11).

Sredinske povprečne ocene od 3,75 do 3,99 imajo trditve: promocija sončnih elektrarn je ustrezna (4,98), zadovoljstvo nad odzivom izvajalca sončne elektrarne (3,94), zadovoljstvo z izvedbo sončne elektrarne (3,92), daljinsko spremljanje delovanja sončne elektrarne (3,92), postavitve sončne elektrarne je zanimiva, ker je tehnično dostopna (3,90), izraba sončne energije je zelo razširjena zaradi naravnih danosti lege (3,87), kvalitetnih ponudnikov za izgradnjo sončnih elektrarn na ključ je dosti (3,86), investiram v sončno elektrarno zaradi donosnosti naložbe (3,81).

Najnižje povprečne ocene od 3,5 do 3,75 imajo trditve: investiram v sončno elektrarno zaradi zagotovljene finančne varnosti (3,71), različne lokacije lahko izrabo za postavitve sončnih elektrarn (3,68), okoljevarstveni pogoji za postavitve sončne elektrarne so enostavni (3,60), investiranje v sončno elektrarno zaradi tehnološkega napredka (3,56) in na trgu je zadostno število usposobljenih strokovnjakov za izvedbo (3,52).

6 Sklep

Fotovoltaika se po svetu vse bolj uveljavlja kot odličen vir za pridobivanje električne energije. Vendar pa moramo pri postavitvah fotonapetostnih sistemov previdno in premišljeno ravnati, saj obstajajo takšni in drugačni pogoji za postavitve takšnih sistemov. Površine, kjer se odločimo za postavitve morajo biti osončene in nanje ne sme tekom dneva padati nikakršna senca. V zvezi s tem pa prihaja tudi do problemov glede orientacije, lege, naklonov, itd., vendar so nam rešitve za takšne težave že na voljo, saj se lahko odločamo med nepremičnimi in sledilnimi sistemi sončnih elektrarn. Po svetu in tudi v Sloveniji prevladujejo nepremične sončne elektrarne, postavljanje na strehah objektov predvsem zaradi ekonomskih in praktičnih razlogov. Prostostoječi sledilni sistemi v primerjavi z nepremičnimi dosegajo višjo donosnost, vendar so začetni stroški ter stroški vzdrževanja nekoliko višji. Sledilni sistemi potrebujejo dvakrat več prostora kot nepremični, predvsem zaradi medsebojnega senčenja, zato se za njih odloča manj investitorjev. Drugi razlog so drage investicije v konstrukcije in zemljišča, vendar lahko z dobrim in natančnim načrtovanjem zelo znižamo stroške postavitve.

Na podlagi zgrajene sledilne sončne elektrarne Špeh in s pomočjo elaborata za izgradnjo nove sončne elektrarne na strehi smo ugotovili, da sončni sledilniki povečujejo energijsko donosnost do 35 %. Z merjenjem proizvodnje električne energije v odvisnosti od sončnega sevanja smo ugotovili ter potrdili, da sledenje soncu močno vpliva na količino proizvedene energije. Upoštevamo, da sledilna sončna elektrarna obratuje od leta 2008, ko so bila po energijskem izplenu različna obdobja z veliko in manj sončnega obsevanja, nova načrtovana sončna elektrarna pa upošteva povprečno letno obsevanje in proizvodnjo. Upravičljivost naložbe je bila izračunana z ekonomskimi kazalniki, interna stopnja donosnosti je 5,70 %.

Z anketno raziskavo smo ugotovili štiri skupne faktorje, ki so pomembni za odločitve za sončne elektrarne in sicer: prvi skupni faktor tehnični razlogi za odločitev za naložbo, drugi skupni faktor zadovoljstvo glede izvedbe, vzdrževanja in obratovanja, tretji skupni faktor monitoring delovanja, znanje, finančni in promocijski učinki ter četrti skupni faktor finančni razlogi za odločitev za naložbo.

Literatura in viri

- Artwood d.o.o., Damjan Miklavc – projektant. Mala fotonapetostna elektrarna Špeh, *Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja*, september 2008
- Bizjak, F. *Tehnološki in projektni management*. Nova Gorica: Grafika Soča, 1996.
- Borzen, d.o.o. in SODO, d.o.o., *Koristni nasveti za izgradnjo manjših elektrarn*, januar 2012, str. 16-22.
- Božič, P., Fendre C. *Energetske in okoljske perspektive*, 2012.
- Energija sonca. (online) 2013 (citirano 15.2.2013). Dostop na naslovu: <http://www.energijasonca.si>
- GIZ SFI Združenje slovenske fotovoltaične industrije - GIZ, 2010, str. 5, (citirano 15.2.2013).
- Kachigan, S.K. Multivariate Statistical Analysis, A Conceptual Introduction (2nd end), *Radius Press*, New York 1991.
- Ministrstvo za gospodarstvo, Institut Jožef Stefan Ljubljana, *Metodologija določanja referenčnih stroškov električne energije proizvedene iz obnovljivih virov energije*.
- Norušis, Marija J. 2002. *SPSS 11.0 guide to data analysis*. Upper Saddle River (NJ): Prentice Hall.
- Obnovljivi viri energije. (online). 2013. (citirano 15.2.2013). Dostopno na naslovu: <http://www.focus.si>
- Papler, D. Interna stopnja donosnosti, kriterij ekonomskega optimiranja elektroenergetske infrastrukture z vidika gospodarskega inženirstva. *Sedma konferenca slovenskih elektroenergetikov, Velenje, 30. maja do 3. junija 2005. Zbornik CIRED*. Ljubljana: Društvo CIGRE-CIRED, 2005, str. 6-29 - 6-34.
- Papler, D. *Primerjava razvojnih učinkov obnovljivih virov energije, magistrsko delo*, Poslovno-tehniška fakulteta, Univerza v Novi Gorici, Nova Gorica, 2008.
- Papler, D. Presenetljiv razvoj sončnih elektrarn leta 2010 v Sloveniji. *EGES, Energija, gospodarstvo, ekologija skupaj*, 2011, leto 15, št. 1, str. 100 – 104.
- Papler, D. Ekonomska upravičenost ali ekonomika družbenih koristi sončnih elektrarn? = Economic justifiability or economics of social benefits derived from solar power plants? V: Čoga Matej (ur.). *Deseta konferenca slovenskih elektroenergetikov, Ljubljana, 30. maj – 1. junij 2011*. Ljubljana: Slovensko društvo elektroenergetikov CIGRE - CIRED, 2011.
- Papler, D., *Metodologija za ekonomsko ovrednotenje upravičenosti investicije*. Strahinj: Biotehniški center Naklo, 2012.
- Papler, D. *Osnove uporabe solarnih toplotnih in fotonapetostnih sistemov*. Ljubljana: Energetika marketing, april 2012.
- Papler, D. *Osnove uporabe lesne biomase*. Ljubljana: Energetika marketing, april 2013.
- Papler, D., Bojnec, Š. Kmetijstvo kot vir obnovljive energije: pod kakšnimi ekonomskimi pogoji?. 4. konferenca DAES "Slovensko kmetijstvo in podeželje v Evropi, ki se širi in spreminja", Moravske Toplice, 8.-9. November 2007, urednik Stane Kavčič, Društvo agrarnih ekonomistov Slovenije (DAES), Ljubljana, 2007.
- Papler, D., Bojnec, Š. Sonaravni razvoj med kmetijstvom, okoljem in energetiko, *Organizacija*, letnik 41, št. 6, str. A247-A255, Kranj, 2008a.
- Papler, D., Bojnec, Š. Konkurenčnost dobave in učinkovita raba energije, *Raziskava Obnovljivi viri energije 2020, EGES, Energija, gospodarstvo, ekologija skupaj*, letnik 12, št. 5, str. 78-82, Ljubljana, 2008b.
- Papler, D. in Bojnec, Š. *Naložbe v trajnostni razvoj energetike* (Znanstvene monografije Fakultete za management Koper). Koper: Fakulteta za management, 2012.
- Program PVSOL
- Radanovič, T. *Primerjava sledilnih in nepremičnih sončnih elektrarn*, september 2011 (diplomsko gradivo), 2013.
- Uradni list Republike Slovenije. *Energetski zakon*. (online). 2013. Dostopno na naslovu: <http://www.uradni-list.si>.
- Varčujmo z energijo*. Pet najpomembnejših fotovoltaičnih vprašanj. (online). 2013. (citirano 15.2.2013). Dostopno na naslovu: <http://www.varcevanje-energije.si>.