

Fotovoltaika

»Sončna energija: kolektorji ali fotovoltaična energija?«

Kazalo vsebine

1.	UVOD	6
1.1	Opredelitev področja in opis problema.....	6
1.2	Namen, cilj in osnovne hipoteze	6
1.3	Predpostavke in omejitve hipoteze.....	6
1.4	Metode raziskovanja	7
2	Predstavitev fotovoltaike	Napaka! Zaznamek ni definiran.
2.1	Delovanje kolektorjev.....	9
2.2	Delovanje solarnih modulov.....	10
2.2.1	Fiksna postavitev ali sledilniki	11
3	Predstavitev sončne elektrarne HE Zlatoličje (DEM d.o.o)	Napaka! Zaznamek ni definiran.
3.1	Delovanje in proizvodnja SE Zlatoličje.....	15
4	Najin inovativni pogled na izrabo solarne energije	17
4.1	Solarna energija z ogledali.....	17
4.2	Razpršilna leča	18
4.3	Modul pod streho s kupolo iz leč	19
4.4	Voda kot razpršilna leča	19
5	Problem odpadkov	Napaka! Zaznamek ni definiran.
6	Razprava	Napaka! Zaznamek ni definiran.
7	Zaključek.....	Napaka! Zaznamek ni definiran.
8	Literatura in drugi viri.....	Napaka! Zaznamek ni definiran.
9	Povzetek	Napaka! Zaznamek ni definiran.

Kazalo slik

Slika 1 Delovanje sončnih celic	10
Slika 2 Razlika proizvodnje energije med sledilniki in fiksno postavitvijo ob idealnem dnevu v decembru	11
Slika 3 Sončna elektrarna na HE Zlatoličje moči 1MW	13
Slika 4 Začetek montaže segmentov B, C, D, E	13
Slika 5 Začetek montaže segmenta F.....	14
Slika 6 Montaža modulov na segmentih B, C, D, E	14
Slika 7 Dokončani segmenti B, C, D, E.....	14
Slika 8 Dokončan segment F.....	15
Slika 9 Dokončani segmenti B, C, D, E	15
Slika 10 Dnevna realna proizvodnja 27. 12. 2012.....	16
Slika 12 Prikaz proizvodnje med decembrom in januarjem	17
Slika 11 Realna, skoraj idealna proizvodnja električne energije 31. 12. 2012.....	17
Slika 13 Solarna energija z ogledali.....	18
Slika 14 Razpršilna leča.....	18
Slika 15 Voda kot razpršilna leča	20
Slika 16 Informativni podatki o postavitvi sončne elektrarne.....	21

Zahvala

Kot mladi raziskovalki in dijakinji bi se najprej radi zahvalili najinemu mentorju ter profesorju fizike za vzpodbudo in pomoč.

Zahvaljujemo pa se tudi podjetju Dravske elektrarne Maribor d.o.o, ter g. Branku Gašparacu za dovoljenje za ogled objekta. Še posebej pa bi se rade zahvalile g. Mladenu Vukajloviću, ki nama je na razumljiv način predstavil sončno elektrarno, ki deluje na njihovem objektu na HE Zlatoličje.

Maribor, 8. 2. 2013

1. UVOD

1.1 Opredelitev področja in opis problema

Vse pogosteje lahko vidimo, kako ljudje na različne načine uporabljamo sončno energijo. In tega vira se moramo čim bolj zavedati, saj je obnovljiv vir energije. Ob tem pa ne smemo pozabiti na onesnaževanje okolja.

Sončna energija ni samo svetloba, ampak tudi toplota. Ločiti moramo kolektorje, ki delujejo glede prejete sončne toplote in sončnimi elektrarnami, ki pa uporabljajo sončne žarke, oziroma svetlobo.

Ozaveščeni pa moramo biti glede njihovega delovanja, izkoristka, vpliva na okolje in nenazadnje tudi financiranja.

1.2 Namen, cilj in osnovne hipoteze

To temo sva si izbrali, da bi podrobneje izvedeli še več o solarnih sistemih, ter tudi predstavili to področje. S pomočjo podjetja Dravske elektrarne Maribor d.o.o sva bili поблиže seznanjeni z delovanjem sončne elektrarne, saj so promotorji zelene energije in imajo na območju HE Zlatoličje kar dve sončni elektrarni (na objektu in na tleh).

Ta dva primera sta nama služila tudi kot iztočnici.

Hipoteza 1

Gibljivi moduli imajo večji izkoristek, a so bolj občutljivi na vremenske razmere, tudi sami porabijo že nekaj energije ter so v finančnem pogledu dražji.

Hipoteza 2

Najin inovativni pogled: z uporabo leče, ki razprši sončne žarke, bi lahko dobili iz manjšega območja več sončne energije, kolektorji pa bi lahko bili pod streho.

1.3 Predpostavke in omejitve hipoteze

Sončno elektrarno bova opazovali na HE Zlatoličje, kjer nama jo bodo predstavili in bomo skupaj ugotavljali uporabnost leč. S pomočjo njihovih podatkov o delovanju njihove elektrarne pa bova poskusili potrditi najino prvo hipotezo. Drugo hipotezo pa bova poskusili potrditi po analizah dokumentov do zdajšnjih modelov modulov in njihovega delovanja.

1.4 Metode raziskovanja

Pri raziskavi bova uporabili metodo analize dokumentov. Ker je uporaba sončne energije nova, moderna tehnologija, je podatke o tem težko najti. Pomagali pa si bova z internetom, na katerem bova uporabili uradne spletne strani podjetij, ki se ukvarjajo s sončno energijo. Zato sva se osredotočili na analize in podatke podjetij, ki se ukvarjajo s solarno energijo. Izbrali pa sva tudi metodo spraševanja. Ob tem nama bo v pomoč razlaga delavca na HE Zlatoličje, ki nama bo pomagal ugotoviti, ali je najina ideja o leči izvedljiva ali ne.

2 PREDSTAVITEV FOTOVOLTAIKE

KAJ POMENI BESEDA FOTOVOLTAIKA?

Beseda fotovoltaika izvira iz grške besede "phos", ki pomeni svetlobo, in besede "volt".

Fotovoltaika je veda, ki preučuje pretvorbo energije svetlobe, natančneje energije fotonov v električno energijo. Pod pojmom fotovoltaična pretvorba razumemo direktno pretvarjanje svetlobne energije sončnega sevanja v električno energijo. Velja za najbolj sprejemljiv obnovljiv vir, ki ga odlikujejo modularnost, razpršenost, robustnost, neslišnost delovanja, ekološkost in cenovna konkurenčnost. Cilj Evrope je do leta 2020 zagotoviti 12% električne energije s Sonca v celotnem naboru električne energije. Sončevo obsevanje Zemlje za 8.000-krat presega potrebe človeštva po vsej primarni energiji. Drugače povedano, vsako uro Sonce na Zemljo pošlje toliko energije, kot jo človeštvo porabi v enem letu. (<http://www.bisol.com/si/fotovoltaika.html>, 8. 2. 2013)

Fotovoltaika izkorišča fotonapetostni pojav. Za izrabo tega energetskega vira je pomembno poznavanje količine in tipa vpadnega sevanja. Količina, preko katere to posredno izvemo, je gostota toka sončnega sevanja:

$$j = P/S = P/4r^2\pi \quad (1)$$

Energijo sevanja, to je integrirano moč prek določene časovne periode, imenujemo **obsevanje** in jo podajamo v vatnih urah na kvadratni meter [Whm^{-2}]:

$$\Delta E = j \times S \times \Delta t \quad (2)$$

Za fotovoltaiko je pomembna tudi solarna konstanta: $j_0 = 1375 \text{ W/m}^2$, ki nam pove, kolikšna je gostota energijskega toka Sonca, ki vpada na Zemljo.

Na gostoto moči sončnega sevanja vpliva:

- Atmosfera, ki odbija del Sončeve svetlobe nazaj v vesolje.
- Vreme. Oblaki razpršijo prispelo svetlobo.
- Vrtenje Zemlje okoli svoje osi, saj je gostota sončnega sevanja maksimalna čez dan.

Povprečno letno obsevanje v Sloveniji je 1070 kWh/m^2 .

Nekateri ne ločujejo med kolektorji ter sončnimi celicami. Najpreprosteje povedano, kolektorji s pomočjo toplote Sonca ogrevajo vodo, moduli pa sončno svetlobo pretvarjajo v električno energijo.

Oboje najpogosteje najdemo na strehah hiš, na prvi pogled pa izgledajo enako. Vendar je med njimi velika razlika, tako v sestavi, kot tudi v uporabnosti in ceni.

2.1 Delovanje kolektorjev

Sončni kolektori izrabljajo infrardeče (IR) valovanje za segrevanje tekočine. Poznamo več generacij kolektorjev: ravne kolektorje, U-cevne vakuumske kolektorje, vakuumske heat pipe kolektorje.

Razlike med tipi so posplošeno v postavitvi cevi, v izolaciji le teh in materialih, ki služijo absorbciji.

Prvo generacijo sončnih kolektorjev predstavljajo klasični ali ravni, ki so tudi najbolj znani in najbolj v uporabi. Sestavljeni so iz bakrenih ali aluminijastih cevi, prekritih z absorbersko ploščo. Cevi so nameščene vzporedno po višini ali širini kolektorja in priključene na obeh koncih. Grelna tekočina v ceveh sprejema toploto preko absorpcijske plošče. Pri ravnih sončnih kolektorjih se z zniževanjem zunanje temperature povečujejo toplotne izgube, zato so uporabili vakuum, ki zmanjša izgube toplote v okolico. Ločevanje generacij med seboj je nepoenošteno, zaradi različnih proizvajalcev.

Druga generacija so U-cevni kolektorji, pod katere spada vsestekleni kolektorji sistema "cev v cevi" in U-cevni sončni kolektorji. Vakuum je le med stenama dvostenske steklene cevi. Na posamezno cev je nameščena odporna boron-silikatna vakuumska cev. Dvojna vakuumska cev pripomore k toplotni izolaciji, tesni stik cevi s sprejemnikom toplote pa poskrbi za toplotno prevodno lastnost. Zaradi posebnega premaza notranje cevi deluje tudi v slabem vremenu s pomočjo difuzije. Vakuum je ustvarjen med stenama dvojne cevi. V kratkih intervalih osončenja se ti kolektorji neučinkovito odzivajo.

Tretja generacija sončnih kolektorjev, head pipe ali pravi vakuumski so tisti, pri katerih sta tudi absorber in toplotna cev v vakuumu. Razlika je predvsem v zmogljivosti in odzivnem času. Sestavljeni so iz niza steklenih cevi iz dvojnega stekla. Med plastema je vakuum. Notranja plast stekla je z zunanje strani premazana s snovjo, ki dobro prevaja toploto. V stekleni cevi se nahaja sklenjena bakrena cev v kateri je tekočina z zelo nizkim vreliščem. Okoli cevi je aluminijasta plošča, ki je zvita tako, da se dotika stekla in bakrene cevi. Njena funkcija je zagotavljanje stika med bakrom in steklom, zaradi temperaturnega raztezanja in njegovih posledic. Snov v bakreni cevi se pod vplivom toplote Sonca uplini. Ker se segreje, se ji gostota zmanjša, zato se pomakne po cevi navzgor. Na vrhu je bakrena cev vsajena v cev v kateri kroži hladen antifriz. Ob stiku obeh cevi dobi antifriz energijo od uplinjene snovi in se segreje, snov pa kondenzira in steče navzdol. Namesto antifrizu ne bi bilo pametno uporabljati vode, saj bi ta pozimi zmrznila. Ker ima led večji volumen od vode, bi cevi razneslo.

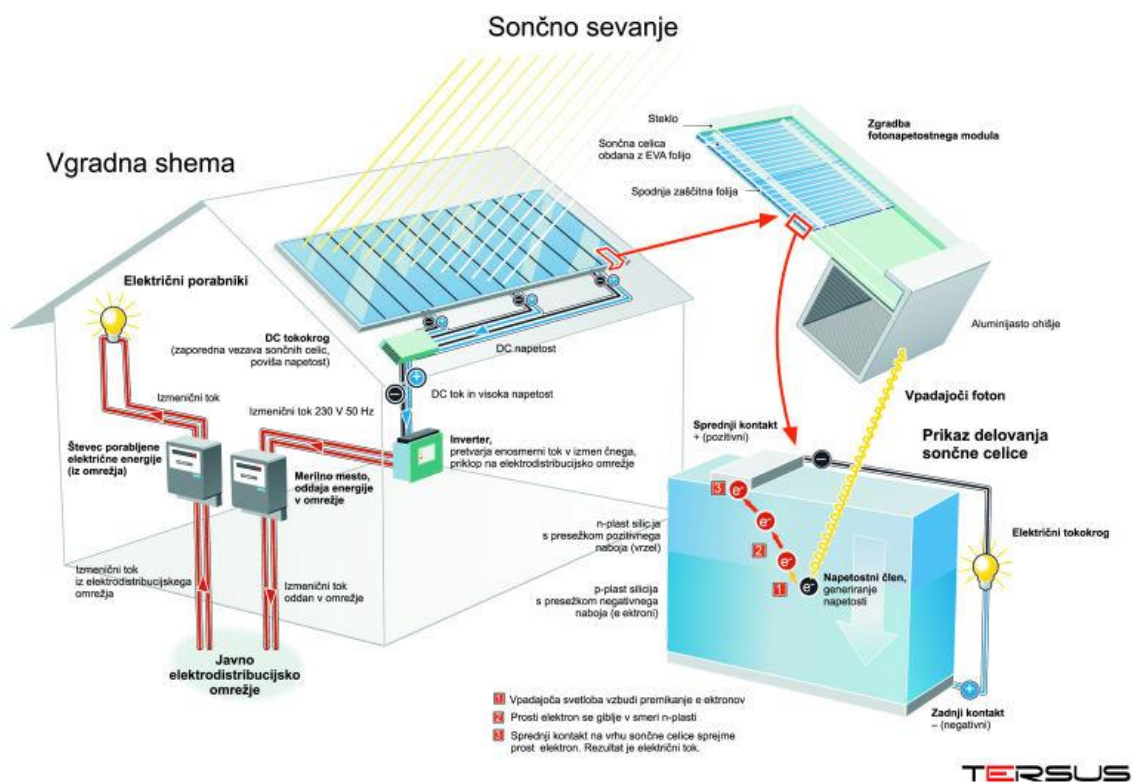
2.2 Delovanje solarnih modulov

Sončne celice izrabljajo energijo Sonca in jo pretvarjajo v električno energijo. Sončna celica za pretvorbo energije uporablja fotoefekt.

Sončne celice so povezane v module, ti pa v serije. Sončna celica je sestavljena iz dveh polprevodniških območij: območje (p) in (n), med njima je električno polje. Ko fotoni prispejo do celice, jih silicij absorbira in sprosti elektrone. Pri sončni celici sta velikega pomena polprevodniška materiala, ki pripomoreta, da pride do difuzije preko stične površine. Foton aktivira proste elektrone, da se začnejo gibati v smeri vrzeli. Elektroni potujejo po prevodniku na spodnji strani plošč in tvorijo električno energijo.

Prerez sončnih celic:

Zaščitna plast-steklo	Zgornji kontakt	Polprevodniško območje p	Območje, kjer se vzpostavi električno polje	Polprevodniško območje n	Spodnji kontakt
-----------------------	-----------------	--------------------------	---	--------------------------	-----------------

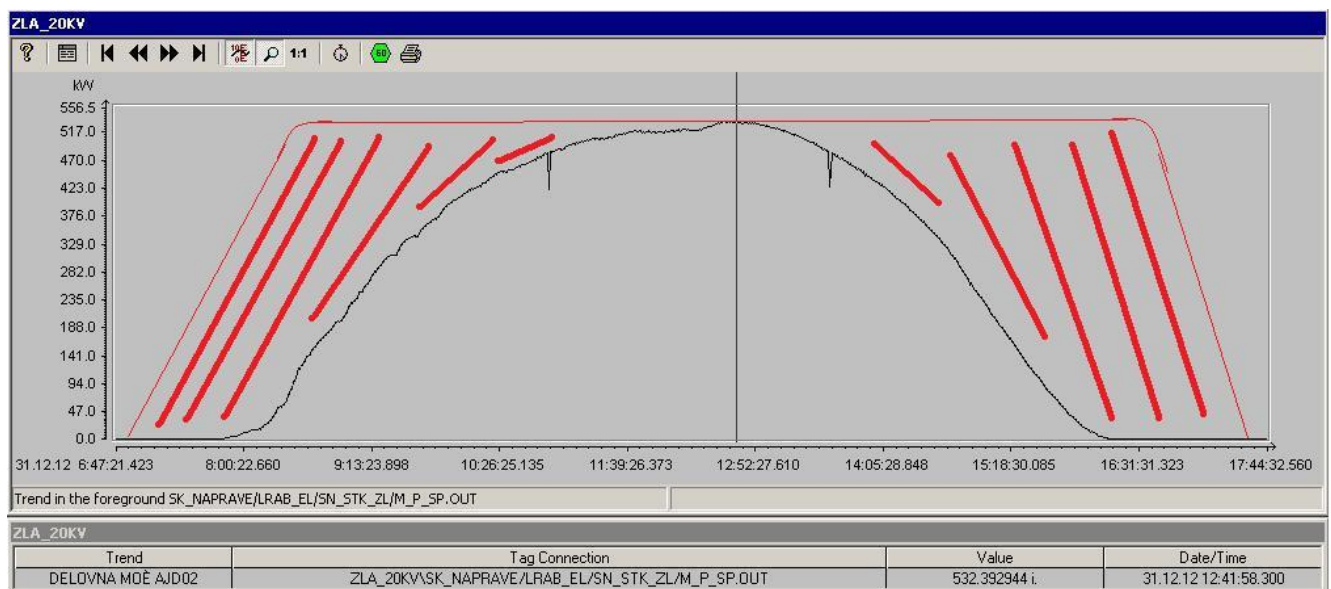


Slika 1 Delovanje sončnih celic

2.2.1 Fiksna postavitve ali sledilniki

Pri fiksni postavitvi je mišljena predvsem negibljevost modulov. Postavljeni so tako, kot so bili ob montaži pritrjeni. Sledilniki pa se tekom dneva obračajo proti Soncu (primer sončnic). Res, da je po podatkih podjetja Sol navitas d.o.o.¹ 20 in 30% večja letna proizvodnja, a je toliko večja tudi investicija. Pri sledilnikih potrebujemo večje zemljišče kot pri fiksni postavitvi, saj morajo biti razmaknjeni zaradi senčenja (pri fiksni postavitvi so že ob montaži postavljeni tako, da se ne prekrivajo, oziroma delajo drug drugemu sence). Gibljivi so bolj občutljivi na vremenske razmere. V njihovi konstrukciji so vrtljivi deli, ki so ob večjih vetrovih manj vzdržljivi. Ob vsem tem pa pri sledilnikih potrebujemo še dodatno energijo za vrtenje le-teh. Ker pa pri elektronsko vodenih elementih pogosteje prihaja do napak, je pri gibljivi postavitvi veliko večja možnost za okvare. Zaradi tega je za njih potrebna veliko večja skrb.

O razliki proizvodnje energije že lahko sklepamo. Pri sledilnikih se proizvodnja že začne s prvim jutranjim soncem, medtem ko se pri fiksni postavitvi začne bolj pozno, ko sončni žarki dosežejo kot na modul približno 35°. Razlika med proizvodnjo je očitna. Tako kot je prikazano na grafu slika2, kjer predstavlja polje, obarvano rdeče, razliko med sledilniki in fiksno postavitvijo. Z rdečo črto je označen sledilnik, s črno pa fiksno postavljen modul. Upoštevati moramo, da lahko takšna grafa nastaneta samo ob idealni dnevni proizvodnji. V nadaljevanju bo sledil opis grafov proizvodnje električne energije na sončni elektrarni HE Zlatoličje.



Slika 2 Razlika proizvodnje energije med sledilniki in fiksno postavitvijo ob idealnem dnevu v decembru

¹ <http://www.sol-navitas.si/soncne-elektrarne/dobro-je-vedeti> 8. 2. 2013

3 PREDSTAVITEV SONČNE ELEKTRARNE HE ZLATOLIČJE (DEM D.O.O)

Podjetje Dravske elektrarne Maribor d.o.o, se je odločilo promovirati zeleno energijo. Zato so sklenili, da bodo pod svojim okriljem postavili sončno elektrarno na enem izmed svojih objektov.

Sončne elektrarne

Sončni park Zlatoličje

Možnost dodatnega izkoriščanja naravnih potencialov, natančneje obnovljivih virov in pridobitev novih znanj vidimo v DEM tudi v sončni energiji. Prvi tovrstni projekt je sončna elektrarna Sončni park Zlatoličje, ki je pričela z obratovanjem avgusta 2011. Projekt sončne elektrarne je razdeljen na segmente, označene z A do G.

- Segment A - SE na ostrešju strojnice HE Zlatoličje
- Segmenti B, C, D in E – SE na levi strani odvodnega kanala
- Segment F – na ravni trikotni površini južno od strojnice
- Segment G - na desni strani odvodnega kanala

Načrtovana moč celotnega sistema (segmenti A - F) znaša 781,53 kWp s predvideno letno proizvodnjo 890 MWh, do katere bomo prišli s fazno izgradnjo.

SE Sončni park Zlatoličje – segment A



Na ravno streho strojnice so nameščeni fotovoltaični (FV) moduli na nosilno konstrukcijo, ki ima južno orientacijo in naklon FV – modulov 20° . Inštalirana moč je 68,4 kWp, povprečna letna proizvodnja je 75 MWh. FV – moduli so med seboj povezani in priključeni na 6 x 11 kW razsmernike, od tam pa na distribucijsko

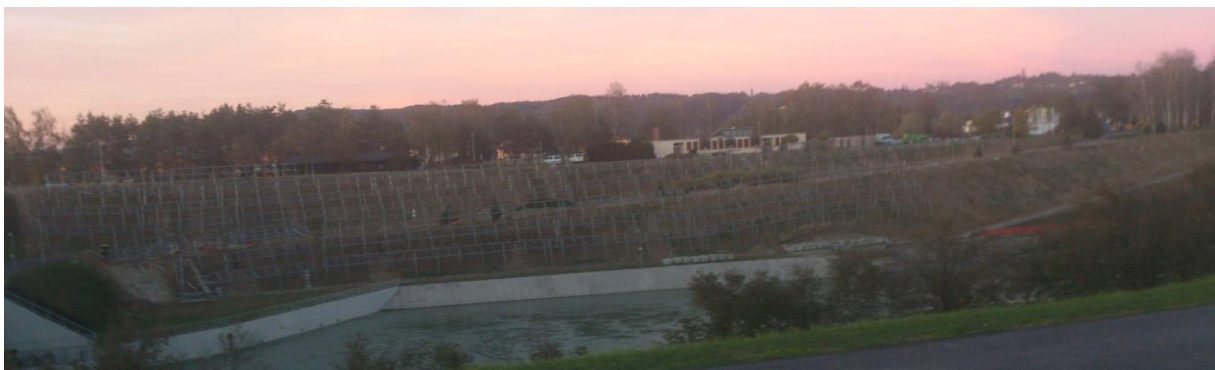
omrežje po vmesnem transformatorju. Pričakovana doba obratovanja je 20 let.

(<http://www.dem.si/slo/elektrarneinproizvodnja/1376> 8. 2. 2013)



Slika 3 Sončna elektrarna na HE Zlatoličje moči 1MW

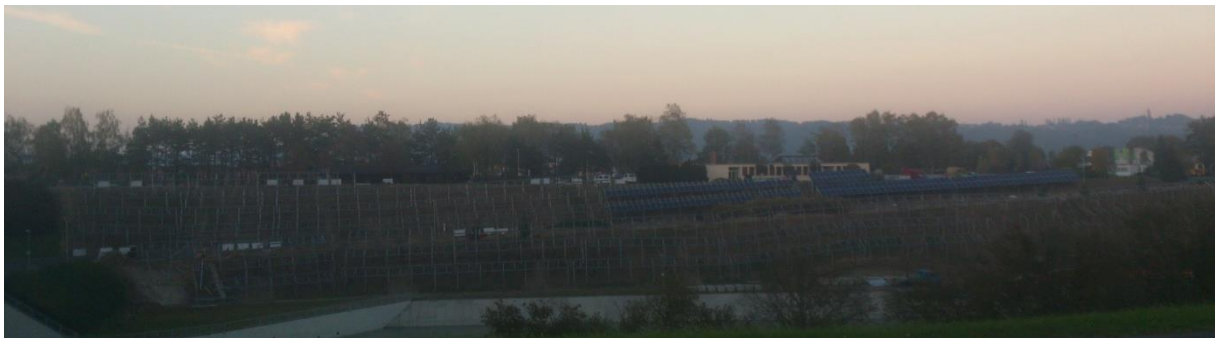
Ob izdelavi raziskovalne naloge pa je bil v izdelavi še en del sončne elektrarne (SE) na območju HE Zlatoličje (segmenti B, C, D, E, F, G). Ta del segmentov, od B do G, je veliko večji od prve sončne elektrarne na njihovi površini, in stoji na tleh za razliko od prve (segment A), ki je montiran na streho. Ker je segment A že dobro leto v uporabi, nama je g. Mladen Vukajlović predstavil ta del, saj nama bo v večjo pomoč. Večji del, segmente B – G, sva pa uporabili za prikaz postavitve sončne elektrarne. S fotografijami bova pokazali del izgradnje oziroma montaže modulov na konstrukcijo.



Slika 4 Začetek montaže segmentov B, C, D, E



Slika 5 Začetek montaže segmenta F



Slika 6 Montaža modulov na segmentih B, C, D, E



Slika 7 Dokončani segmenti B, C, D, E



Slika 8 Dokončan segment F

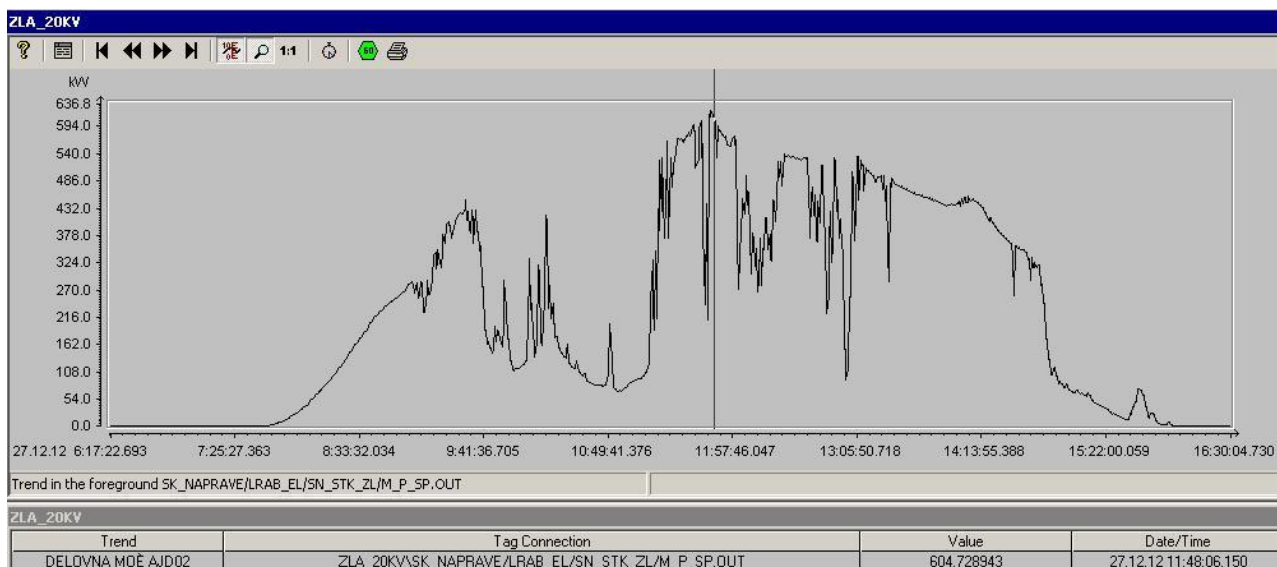


Slika 9 Dokončani segmenti B, C, D, E

3.1 Delovanje in proizvodnja SE Zlatoličje

Zavedati se moramo, da je letna proizvodnja manjša od dejanske moči elektrarne. Zaradi optimalne orientacije, direktno proti jugu, optimalnega naklona, ki je za območje Slovenije med 33 in 35° glede na vodoravnico (najpogosteje je to naklon strehe) ter letne proizvodnje, ki je 1020 in 1100 kWh, ne moremo tega pričakovati na vseh elektrarnah. Večina jih je postavljena na strehah objektov, kjer takšna optimalna orientacija ni mogoča. Največkrat so na objektih postavljene zato, ker je gradbeno dovoljenje že pridobljeno za objekt in posledično ni potrebno pridobivati še dodatnega dovoljenja. V večini primerov je postopek dolgotrajen ter se posledično zavleče tudi izgradnja (začetek montaže). Kot drugo, pa na strehi ne potrebujemo dodatne konstrukcije, saj na strehi moduli zamenjajo kritino, na tleh pa se mora postaviti posebna aluminijasta konstrukcija.

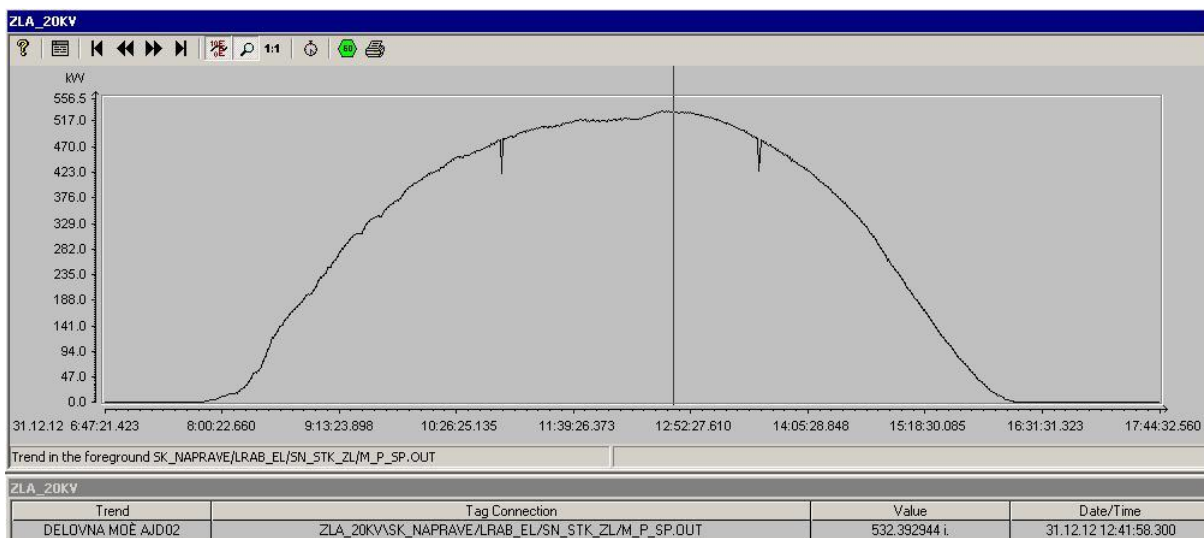
Izračuni za SE Zlatoličje (segment A), kažejo, da je dejanska proizvodnja samo 12% glede na dejansko moč elektrarne. Upoštevati moramo, da potrebujemo za čim večjo proizvodnjo idealne dneve. To so dnevi s čim manj oblačnih trenutkov. Kakor hitro Sonce zastre oblak, proizvodnja v trenutku pade.



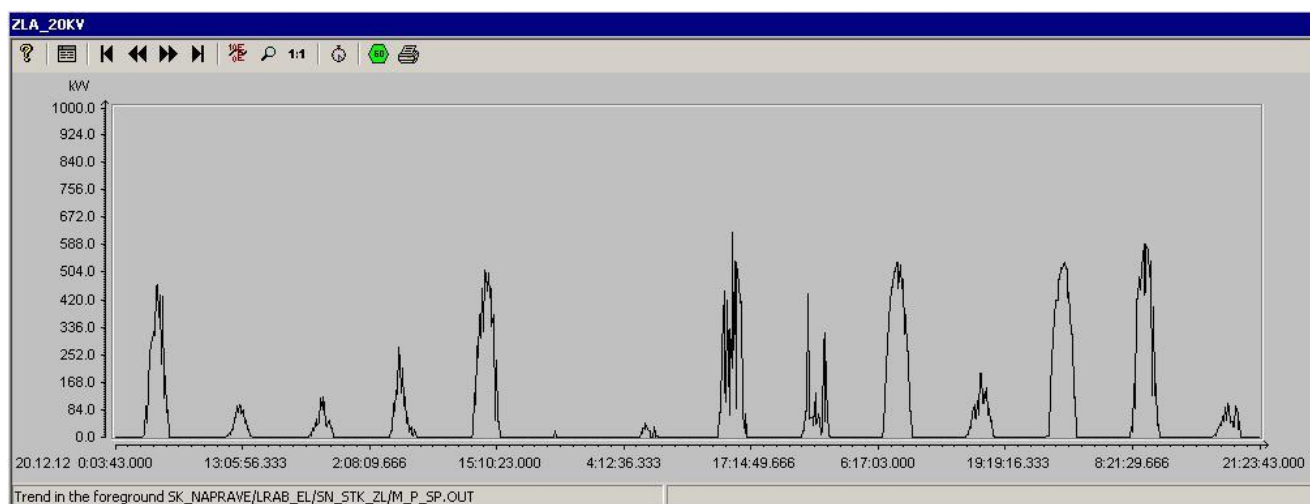
Slika 10 Dnevna realna proizvodnja 27. 12. 2012

Na primeru SE Zlatoličje (segment A) je dejanska moč 700 kW, a proizvodnja, ki traja že eno leto, še nikoli ni dosegla dejanske moči. Proizvodnja se začne komaj takrat, ko sončni žarki dosežejo module, kljub temu, da je Sonce že vzšlo. Najdonosnejša proizvodnja je pozimi. Večina bi mislila, tako tudi midve, da je to poleti. A kot že prej navedeno, na proizvodnjo ne vpliva toplota. Predvidevava, da je to tudi zaradi snega. Sneg je bele barve in odbija svetlobo. Zato so jasni, sončni zimski dnevi najidealnejši čas za najučinkovitejšo izrabo sončne energije za proizvodnjo električne energije.

Kot je razvidno iz slike 10, se največja proizvodnja giblje okrog 500 kW. Moramo upoštevati da je to ob skoraj idealnem dnevu. Ob oblačnejših dnevih pa ne preseže 100 kW ali celo niti 50kW. Tako kot letni izkupiček ne moremo vzeti dejanske moči.



Slika 11 Prikaz proizvodnje med decembrom in januarjem



Slika 12 Realna, skoraj idealna proizvodnja električne energije 31. 12. 2012

4 NAJIN INOVATIVNI POGLED NA IZRABO SOLARNE ENERGIJE

Ko sva raziskovali solarno energijo, sva odkrili primer uporabe sončne energije z ogledali. Ta primer najdemo v puščavah, saj potrebujemo za postavitve ogledal velike površine.

4.1 Solarna energija z ogledali

Ogledala so postavljena v krog okrog stebra in so usmerjena v eno točko le-tega. Res da se tem primeru ne uporabljajo direktno sončni žarki oziroma svetloba, ampak se uporablja toplota. V točki, v katero so usmerjena vsa ogledala, se zbira toplota, ki segreva vodo, voda se uparja in ta para posledično proizvaja električno energijo. Tudi ponoči. Torej imamo v tem primeru združene kolektorje in električno energijo, kar sva v začetku razdelili na vsako posebej. Vendar pri tem primeru nimamo vključenih sončnih celic, ki za svoje delovanje potrebujejo sončno svetlobo.

Ta ogledala, ki so čašaste oblike, velik šop sončnih žarkov odbijejo kot en močan žarek z veliko toplote v točko na stolpu.

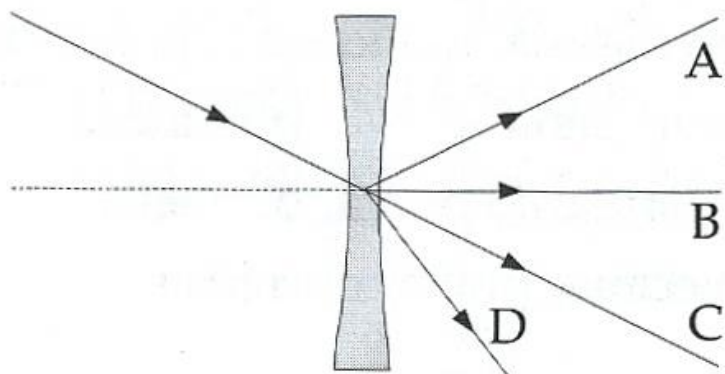


Slika 11 Solarna energija z ogledali <http://diy-solar-and-wind-energy.co.uk/sunny-cities-and-heliostat-power-stations/> 8. 2. 2013

4.2 Razpršilna leča

Po tem primeru sva prišli na idejo o razpršilni leči. Če se lahko velik šop žarkov usmeri v enega samega in bolj močnega z več toplote, potem bi se teoretično lahko tudi manjši šop žarkov razpršil v še večji šop. Ker pri sončnih celicah ne potrebujemo toplote, ampak samo sončno svetlobo – fotone, lahko toplotno moč razbijemo na toplotno manj močnejše žarke in dobimo več svetlobe.

Ker pa moduli delujejo le če so celotni osvetljeni, je nujno, da je postavljen na sončni legi. A ker vsepovsod čez cel dan ni osvetljeno (lahko je le en majhen košček zasenčenega), bi lahko za razrešitev tega problema uporabili razpršilno lečo.



Slika 12 Razpršilna leča

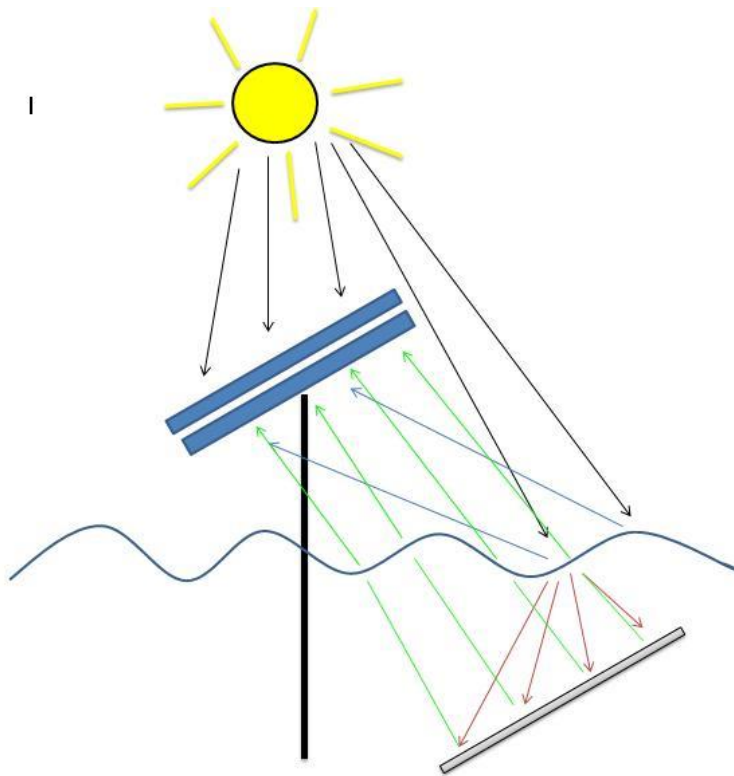
<http://student.fnm.uni-mb.si/~jselic/LomVLecah.htm> 8. 2. 2103

4.3 Modul pod streho s kupolo iz leč

Ker na sončno elektrarno vplivajo vremenske razmere, sva razmišljali o njihovi zaščiti. Če jih večinoma postavljamo na streho – zakaj jih ne bi bilo možno postaviti pod njo? Ko jo damo na streho, nam obenem zamenja del kritine. V tem primeru jo damo pod to in namesto strehe, ki ne prepušča svetlobe postavimo takšno, ki jo prepušča. A vendar ne vsake, ampak takšno, ki bo narejena iz večih razpršilnih leč. Kot primer strešnega okna, da ni celotna površina ostrejša prekrita s svetlobno prepustno plastjo, ampak samo tisti del, ki bo osvetljeval modul. Okno iz leč je polokrogle oblike in izbočeno iz strehe, da v čim večjem obsegu sprejema svetlobo in jo razprši na modul. Zavedava se, da bi se s tem stroški investicije dvignili, vendar bi s tem podaljšali življenjsko dobo elektrarne, pa še manj servisiranja bi bilo potrebnega (velikokrat je potrebna zamenjava, saj jo lahko poškoduje tudi toča).

4.4 Voda kot razpršilna leča

Še en predlog glede učinkovitosti in postavitve. Povezan je z vodo. Če je možno, da sončne elektrarne delujejo ob dežju, bi morale tudi v drugih primerih, povezanih z vodo. Nad gladino vode, pa naj bo to morje, jezero ali celo narejen umetni bazen, kjer bi se postavil modul, ki bi bil obojestranski ali dva modula, obrnjena vsak v svojo stran. Eden bi bil obrnjen navzgor, drugi pa navzdol proti vodi. Pod gladino vode bi bilo postavljeno ogledalo, ki bi še dodatno odbijalo svetlobo navzgor na sončne celice. Voda pa bi bila tista naravna leča, ki bi razbijala sončne žarke. Tako bi sončne celice na modulih prejemale svetlobo tudi od spodaj.



Slika 13 Voda kot razpršilna leča

5 PROBLEM ODPADKOV

Za vse te primere se zavedava, da bi bila investicija večja, vendar je najbolje, da tisto, kar imamo, maksimalno izkoristimo, oziroma podaljšamo delovanje. Ko moramo ob koncu obratovanja nedelujočo sončno elektrarno odstraniti, dobimo odpadke. Ti pa niso preprosto razgradljivi. Ob tem pridemo do ekološkega problema. Sedaj se tega še ne zavedamo v polni meri, saj ti odpadki še niso masovno prisotni. Ko pa bo prišlo do tega (sedaj še večinoma gradimo, oziroma montiramo, saj je to novejša sodobna tehnologija), se bomo pričeli zavedati problema, kam z odpadki. Za primer lahko spomniva na problem kritine salonitnih plošč. Na začetku, ko so prišle na trg, so bile zelo učinkovite in je postala njihova uporaba zelo razširjena. Nihče pa se ni obremenjeval z odpadki. Ko pa jih je bilo potrebno odstraniti, pa je to postal velik problem.

Zato bi morali tudi sedaj razmišljati o odpadkih sončnih elektrarn. Izdelovati bi jih morali iz čim bolj okolju prijaznih materialov.

Material, iz katerega najbolj pogosto izdelujejo sončne celice, je silicij. Kristalni silicij je lahko v dveh različnih oblikah; monokristal in polikristal. Ti dve obliki se med seboj razlikujeta le v kristalni mreži. Polikristal ima v strukturi več napak. Njegov izkoristek je zato slabši od monokristalnega, ker ima v strukturi napake, ki ustvarjajo električno polje, ki deluje zaviralno. Amorfn silicij (polprevodnik) je silicij s primesmi vodika, ki zmanjšujejo neurejenost materiala. Poleg teh pa se uporabljajo še drugi materiali: bakrov indijev diselenid (CuInSe_2 , CIS), kadmijev telurid (CdTe).

6 RAZPRAVA

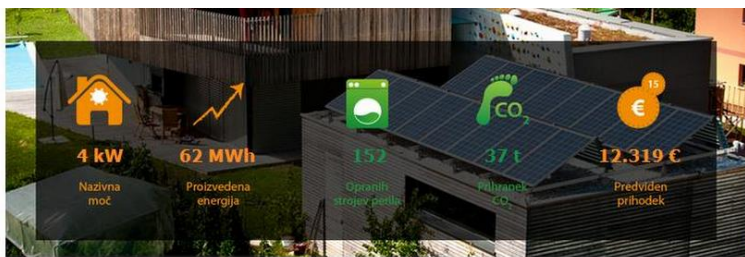
Na osnovi pridobljenih podatkov lahko trdimo, da je izkoriščanje sončne energije v današnjem svetu pomembno, vendar moramo biti premišljeni ob uporabi materialov. Oboje, tako kolektorji, kot sončne celice, nam lahko pomaga ohranjati okolje. S kolektorji lahko prihranimo na kurjavi, pri sončni elektrarni pa na elektriki. Vendar se moramo zavedati, da vse, česar se lotimo, predstavlja zajetno investicijo, v katero bomo morali vložiti kar nekaj denarja. A če pogledamo dolgoročno, ugotovimo, da bo to za nas in za naravo pozitivno.

Z najini predlogi za izboljšanje pa želimo, da bi kaj od tega lahko tudi preizkusili in potrdili najine napovedi. Po teorijah, po katerih bi naj delovalo, upava, da bo tako tudi v praksi. Z najinimi predlogi želimo izboljšati izkoriščanje sončne energije in povečati učinkovitost ter življenjsko dobo tehnologije.

7 ZAKLJUČEK

Povzamemo lahko, da je sončna energija še en vir, ki ga lahko učinkovito uporabljamo v svoj prid. Je tudi eden izmed obnovljivih virov, ki nam pomaga ohranjati naravo, ob tem pa nam daje možnost, da živimo lažje.

Izbiramo lahko med različnimi možnostmi, kje bomo postavili sončno elektrarno ali kolektorje. Ob postavljanju le-teh nam lahko pomagajo podjetja, ki se ukvarjajo s solarno energijo. Izmerijo vpadni kot sončnih žarkov, njihovo sevanje ter skupno moč sončne elektrarne. Lahko pa si izdelamo tudi lasten okviren izračun.



Za natančnejši izračun nam pošljite izpolnjen [obrazec](#) za povpraševanje.

Če bi želeli rezultate okvirnega izračuna prejeti po e-pošti, nam zaupajte svoj elektronski naslov:



Slika 14 Informativni podatki o postavitvi sončne elektrarne

<http://www.bisol.com/si/soncni-izracun> 8. 2. 2013

Ob tem pa ne smemo pozabiti, da moramo pred postavitvijo urediti še dokumentacijo kot je gradbeno dovoljenje, če konstrukcijo postavljamo na tleh.

Če imamo sami večjo površino pokrito z moduli in posledično večjo proizvodnjo električne energije, jo lahko tudi prodajamo v omrežje. Distributer jo odkupi po odkupni ceni, ki takrat velja na trgu.

Da pa bi proizvodnja bila čim večja in vzdržljivost čim daljša, sva razmišljali o dodelavi. Tako sva prišli do ideje z razpršilno lečo ter vodo, ki bi odbijala svetlobo. S tem bi pridobili dodatno površino, ter dodatno količino pridobljene energije. Da pa bi dodatno zavarovali module, sva razmišljali o zaščiti. Tako je nastala ideja o kupoli iz razpršilnih leč.

Naredili sva teoretični osnutek idej, ter upava, da jih bova lahko kdaj izvedli. S tem želiva izboljšati tehnologijo fotovoltaike. Predvidevava pa tudi, da se bo to področje pridobivanja električne energije še bolj razširilo. Zato bi morali gledati bolj na kvaliteto kot pa na stroške investicije, saj se nam le-ti navsezadnje povrnejo.

Ta raziskovalna naloga nama je dala veliko novih idej in zagona za nadaljnjo raziskovanje na tem področju.

8 LITERATURA IN DRUGI VIRI

<http://www.bisol.com/si/fotovoltaika.html>, 16. 1. 2013

<http://www.dem.si/slo/elektrarneinproizvodnja/1376>, 20. 12. 2012

<http://diy-solar-and-wind-energy.co.uk/sunny-cities-and-heliostat-power-stations/>,
8. 2. 2013

<http://student.fnm.uni-mb.si/~jselic/LomVLecah.htm>, 8. 1. 2013

<http://www.soncna-elektrarna.net>, 8. 2. 2013

odgovorni urednik Brane Janjić: revija Naš stik. Elektro-Slovenija d.o.o., 28. november 2012.
(str.:13, 14, 15, 57)

<http://pv.fe.uni-lj.si/Celice.aspx>, 26. 12. 2012

odgovorni urednik Brane Janjić: revija Naš stik. Elektro-Slovenija d.o.o., 31. januar 2013 (str.:
64, 65)

grafi proizvodnje električne energije: iz arhiva DEM d.o.o.

<http://www.bisol.com/si/soncni-izracun>, 1. 2. 2013

http://paris.fe.uni-lj.si:81/El_iz_sonca/el_iz_sonca.htm#_Toc101763749, 28. 1. 2013

9 POVZETEK

Fotovoltaika je veda, ki se ukvarja s pretvorbo sončne v električno energijo. Pomemben pojav, ki predstavlja njen temelj, je fotonapetostni pojav. Pomembno je, da ločimo med sončnimi kolektorji in sončnimi celicami, saj ju ločuje to, da izrabljata različno vrsto sevanja. Pri sončnih kolektorjih se segreva tekočina, voda v ceveh, ki nato potuje do zalogovnika, kjer

odda toploto. Pri sončnih celicah pa foton vzpodbudi, da se elektroni začnejo premikati od tam, kjer je njihov presežek, v smeri vrzeli. Usmerjeno gibanje elektronov po prevodniku se spremeni v električni tok. Sončni kolektorji izrabljajo infrardeče sevanje, sončne celice pa absorbirajo del vidne svetlobe. Preden svetloba prispe do sončnih kolektorjev, se njena energija znatno zmanjša; kar mi želimo, je, da bi lahko čim boljše izkoristili vpadno sončno energijo. To lahko dosežemo tako, da smo natančni pri postavitvi sončnih celic. Torej moramo biti pozorni na območje, kje jih bomo postavili. Na delovanje sončnih celic vpliva: lega fotovoltaičnega generatorja (glede na geografski položaj), senčenje (vzrok nepravilne umestitve v okolico), temperatura (višja kot je, manjša je napetost), ... Lahko pa tudi fiksne sončne celice zamenjamo s sledilnimi in imamo tako še boljši izkoristek in končni doprinos. Sledilne sončne elektrarne imajo to lastnost, da so vedno obrnjene proti soncu, s tem pa se poveča izkoristek. Za primer vzamemo sončnice, ki tekom dneva sledijo soncu. Imajo pa tudi slabo stran: imajo več elektronike in mehanizmov, ki se lahko kvarijo. Na njih pa, veliko bolj kot na fiksno postavljeno sončno elektrarno, vplivajo vremenske razmere, saj so vrtljivi deli bolj občutljivi kot pa fiksno pritrjeni. Pa tudi finančno so večji zalogaj, saj je z njimi več dela in vključenih več dodatnih mehanizmov. Preden se »laik« loti postavitve svojih lastnih sončnih celic, je dobro, da se o njih pozanima pri strokovnjakih, zato sva tudi midve obiskali HE Zlatoličje, kjer so nama razkazali njihovo sončno elektrarno, ob tem pa nama razložili njeno delovanje. Postavljenih imajo več segmentov, za tistega na strehi ni potrebno imeti gradbenega dovoljenja, za prosto stoječo konstrukcijo pa je dovoljenje potrebno. Letna proizvodnja sončne elektrarne je manjša od dejanske moči, to pa zaradi tega ker pogoji za delovanje niso idealni. Redko kdaj proizvodnja preseže 15% dejanske moči elektrarne. V primeru postavitve sončnih kolektorjev, sončnih modulov so v pomoč pri svetovanju tudi podjetja, ki izdelujejo le-te pa tudi podjetja, ki jih instalirajo. Ta pa nam tudi svetujejo glede postavitve svoje sončne elektrarne, oziroma svojih kolektorjev. Med raziskovanjem sva našli nekaj zanimivih idej. Ugotovili sva, da obstaja kompleks, sestavljen iz ogledal in zbirnega stolpa, kamor so le-ta usmerjena. Tam se voda segreva in upareva. S pomočjo vodne pare pridobivajo električno energijo, ne le čez dan, ampak tudi ponoči. Kar se nama zdi uporabno, je to, da bi idejo lahko obrnili in uporabili lečo, ki bi razpršila sončno svetlobo. Lečo bi uporabili v sistemu: sončne celice bi bile nameščene na zgornji in na spodnji strani konstrukcije. Konstrukcija bi bila v bazenu z vodo, ki bi imela vlogo leče. Na dnu bazena bi bila nameščena ogledala za večji odboj svetlobe, ki bi jo še dodatno odbijala na spodnjo stran sončnega modula. Drugi način uporabe razpršilne leče bi lahko bil tak: kupola, sestavljena iz leč, razpršuje svetlobo na podstrešje na sončni modul. Ta je nameščen pod kritino, da bi bil zavarovan pred vremenskimi vplivi, kot so veter, dež, sneg, toča. Razpršilne leče bi bile razporejene po celotni površini kupole. Tako bi skozi ves dan sprejemale sončne žarke in jih razprševale na modul. S tem bi lahko sončni elektrarni podaljšali življenjsko dobo delovanja in sebi prihranili stroške poškodovanega modula. Je že res, da je sončna energija čista, ampak odpadki nastajajo pri proizvodnji sončnih celic. Te pogosto spregledamo, predvsem zaradi oglaševanja, ki pa izpostavlja le dobre plati. Kaj narediti z okvarjenimi sončnimi moduli in deli? Dobro bi bilo, če bi te materiale reciklirali in tako zmanjšali onesnaževnje. Nikoli ni v

resnici tako kot se zdi na prvi pogled-vse ima dobre in slabe lastnosti. Želja, da bi prevladale pozitivne lastnosti, pa ostaja.