

Marko Križanec, dipl. ing. el.
Energ d.o.o., Rijeka
marko.krizanec@energo.hr

Sanjin Kirigin, dipl. ing.
Energ d.o.o., Rijeka
sanjin.kirigin@energo.hr

mr. sc. Vojko Obersnel
Gradonačelnik grada Rijeke
vojko.obersnel@rijeka.hr

mr. sc. Duško Radulović
Energ d.o.o., Rijeka
dusko.radulovic@energo.hr

SUSTAV ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE NA ZGRADI POGLAVARSTVA GRADA RIJEKE

SAŽETAK

Grad Rijeka je 2008. godine donijela dokument pod nazivom "Strategija energetskeg razvoja Grada Rijeke" kojim, među ostalim, navodi za cilj povećanje uporabe energije iz obnovljivih izvora energije. Rad predstavlja pilot projekt koji je Grad Rijeka provela kao reprezentativni primjerak u svrhu promicanja proizvodnje iz obnovljivih izvora energije. U svibnju 2009. godine u pogon je puštena mala solarna elektrana snage 9,9 kW smještena u samom centru Rijeke. Poduzeće koje je vlasnik elektrane još nije dobilo status povlaštenog proizvođača te zbog toga ne može prodavati energiju u distribucijsku mrežu, već ju koristi za podmirivanje potreba zgrade na kojoj je instalirana elektrana. Takvim korištenjem elektrane, bez poticaja za proizvodnju iz obnovljivih izvora, očekivani povrat investicije je dvadeset godina, dok bi uz poticaje očekivani povrat bio prihvatljivih deset godina.

Glavne riječi: solarna elektrana, obnovljivi izvori energije, Rijeka, Energ, proizvodnja električne energije, povlašteni proizvođač

PV SYSTEM INSTALLATION ON THE ROOF OF THE CITY HALL OF RIJEKA

SUMMARY

The city of Rijeka adopted in 2008 a document entitled "Energy Strategy Development of the City of Rijeka" which, among others, states the ambition at increasing the use of energy from renewable energy sources. This paper presents a pilot project conducted by the City of Rijeka as a representative example in order to promote production from renewable energy sources. In May 2009 a small solar power plant of 9,9 kW, located in the center of Rijeka, started with power production. The company that owns the plant has not yet attained the status of eligible producers, and therefore cannot sell energy in the distribution network. The produced energy is used solely to meet the needs of the building where the installed power plant is installed. With such use of produced energy, without incentives for production from renewable sources, the expected return on investments is twenty years. The expected return with incentives would be more acceptable ten years.

Key words: solar power plant, renewable sources of energy, Rijeka, Energ, power production, eligible producer

1. UVOD

Početak 2008. godine UNDP Hrvatska uz potporu Ministarstva gospodarstva, rada i poduzetništva i Udruge gradova započeo je projekt "Sustavno gospodarenje energijom u gradovima i županijama u Republici Hrvatskoj" (SGE) te je održana istoimena prva radna konferencija gradova i županija u Splitu, od 12. do 14. svibnja 2008. god. gdje je Grad Rijeka imao zapaženu ulogu.

Istovremeno, EU donosi novu politiku održivog razvoja za sve svoje članice pod nazivom "Tri puta 20% do 2020. godine". Provođenje novih mjera ima za cilj smanjenje emisije stakleničkih plinova za 20% u odnosu na 1990. godinu, dok bi 20% proizvedene energije moralo dolaziti iz obnovljivih izvora, a za 20% bi se morala povećati energetska učinkovitost. Osim nacionalnih okvira nova politika održivog razvoja provodi se u EU kako na regionalnom tako i na lokalnom nivo uz potporu međunarodnog udruženja Energie Cites, sa sjedištem u Briselu.

Dana 25. studenog 2008. godine Grad Rijeka donosi dokument pod nazivom "STRATEGIJA ENERGETSKOG RAZVOJA GRADA RIJEKE", koji se temelji na održivosti, povećanoj uporabi obnovljivih izvora energije, čistijem javnom prometu te povećanju energetske učinkovitosti.

Osnovni ciljevi Strategije su:

- Cilj 1. Povećanje energetske učinkovitosti za 10% do 2012. godine
- Cilj 2. Povećanje uporabe obnovljivih izvora energije za 10% do 2012. godine
- Cilj 3. Uporaba plina u javnom gradskom prometu, tj. smanjenje emisije CO₂ za 10% do 2012. godine

Za ostvarenje Cilja 2 predlažu se sljedeće aktivnosti i projekti:

Solarna energija predstavlja najprihvatljiviji izbor građanima za urbane sredine. Kako bi se ostvario ovaj cilj potrebno je:

- a) Ugraditi na ukupno 10% objekata, koji se nalaze u vlasništvu Grada Rijeke solarne panele. Objekti tako počinju koristiti obnovljivu solarnu energiju za proizvodnju struje ili toplinske energiju
- b) U dogovoru s bankama i izdvajanjem stavke iz proračuna Grada započeti s poticajima uporabe solarne energije u domaćinstvima u Rijeci – kreditiranje putem banaka, razni poticaji prema stanovništvu

Za provedbu dijela ove Strategije zadužena je tvrtka Energo d.o.o. iz Rijeke, tvrtka u većinskom vlasništvu Grada Rijeke čija je djelatnost vezana uz plin, toplinsku energiju i energetska učinkovitost općenito.

Nedugo potom, točnije 10. veljače 2009. godine, Grad Rijeka u Briselu sudjeluje na vrhunskom evropskom događaju kojem su prisustvovali svi čelnici institucija EU, gdje gradonačelnik Obersnel uz 200 ostalih gradonačelnika evropskih gradova potpisuje Povelju gradonačelnika ("The Covenant of Mayors"), obvezavši se pritom na usklađivanje energetske politike Grada s energetskom politikom EU – 3 x 20% do 2020. godine.

U skladu s preuzetim obvezama Grad Rijeka je, u suradnji s Energom, kao prvi od konkretnih koraka, odlučio postaviti solarnu elektranu u samom centru grada, na krov zgrade Poglavarstva.

2. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U HRVATSKOJ

Republika Hrvatska je sredinom 2007. godine usvojila zakonsku regulativu kojom se osiguravaju financijski poticaji za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije. *Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije* definira poticajnu cijenu koju država plaća za kWh ovako proizvedene električne energije proizvođaču koji stekne povlaštenu status (eng. *Feed-in tariff*). Korištenje tog poticaja podrazumijeva predavanje ukupno proizvedene električne energije u distributivni sustav HEP-a.

Stjecanje statusa povlaštenog proizvođača prilično je složeno i uključuje 2 ministarstva i tri državne tvrtke: HERA-u, HROTE i HEP.

Poticajna cijena C za pojedinačne obnovljive izvore energije izražena u kn/kWh isporučene električne energije prikazana je u sljedećim dvjema tablicama:

Tablica I. Postrojenja priključena na distribucijsku mrežu koja koriste obnovljive izvore energije za proizvodnju električne energije instalirane električne snage do uključivo 1 MW

Tip postrojenja	C
a. sunčane elektrane instalirane snage do uključivo 30 kW	3,40
b. sunčane elektrane instalirane snage veće od 30 kW	2,95
c. hidroelektrane	0,68
d. vjetroelettrane	0,59
e. elektrane na biomasu	
e.1. kruta biomasa iz šumarstva i poljoprivrede (granjevina, slama, koštice,...)	1,20
e.2. kruta biomasa iz drveno-prerađivačke industrije (kora, piljevina, sječka,...)	0,95
e.3. biomasa iz energetskih nasada (kukuruzna silaža, brzorastuće drveće,...)	1,20
f. geotermalne elektrane	1,25
g. elektrane na bioplin i tekuća biogoriva	0,88
h. elektrane na deponijski plin i plin iz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda	0,36
i. elektrane na ostale obnovljive izvore (morski valovi, plima i oseka itd.)	0,60

Tablica II. Postrojenja priključena na prijenosnu ili distribucijsku mrežu koja koriste obnovljive izvore energije za proizvodnju električne energije instalirane električne snage veće od 1 MW

Tip postrojenja	C
a. hidroelektrane instalirane snage do uključivo 10 MW	
a.1. hidroelektrane instalirane snage veće od 1 do uključivo 3 MW	0,57
a.2. hidroelektrane instalirane snage veće od 3 do uključivo 10 MW	0,46
b. vjetroelettrane	
energija proizvedena u prvih 2000 sati iskorištenja instalirane snage u kalendarskoj godini ($VIIS < 2000$ sati)	0,57
energija proizvedena u intervalu od 2000 do 2200 sati iskorištenja instalirane snage u kalendarskoj godini ($2000 \text{ sati} \leq VIIS < 2200 \text{ sati}$)	0,51
energija proizvedena u intervalu od 2200 do 2400 sati iskorištenja instalirane snage u kalendarskoj godini ($2200 \text{ sati} \leq VIIS < 2400 \text{ sati}$)	0,46
energija proizvedena nakon 2400 sati iskorištenja instalirane snage u kalendarskoj godini ($VIIS \geq 2400 \text{ sati}$)	0,40
c. elektrane na biomasu	
c.1. kruta biomasa iz šumarstva i poljoprivrede (granjevina, slama, koštice,...)	1,04
c.2. kruta biomasa iz drveno-prerađivačke industrije (kora, piljevina, sječka,...)	0,83
c.3. biomasa iz energetskih nasada (kukuruzna silaža, brzorastuće drveće,...)	1,20
d. geotermalne elektrane	1,25
e. elektrane na bioplin i tekuća biogoriva	0,81
f. elektrane na deponijski plin i plin iz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda	0,36
g. elektrane na ostale obnovljive izvore (morski valovi, plima i oseka itd.).	0,50

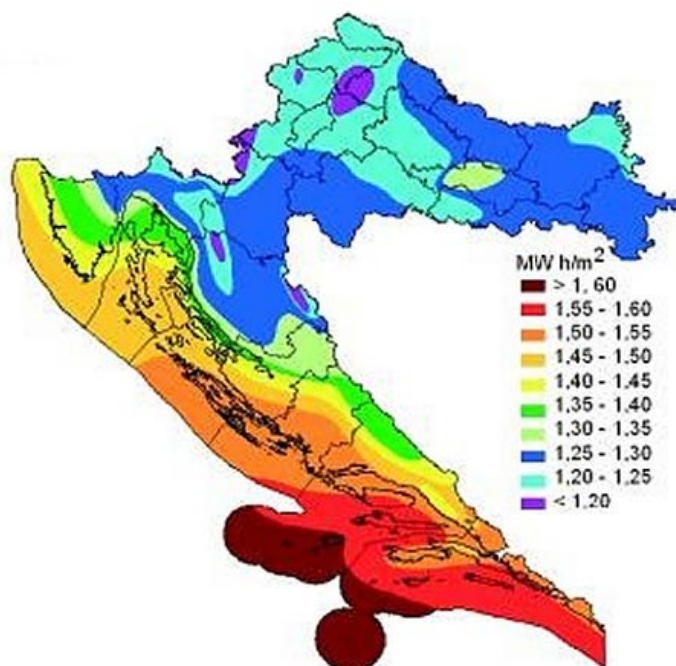
Navedene cijene važile su u trenutku donošenja Tarifnog sustava, a tijekom vremena se mijenjaju kao funkcija cijene električne energije i plina.

Druga vrsta poticaja koje mogu ostvariti projekti izgradnje ovakvih postrojenja sufinanciranje su same investicije, što je moguće ostvariti kroz različite evropske ili hrvatske fondove.

Hrvatski Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost u svojim programima potiče provedbu i ovakvih projekata, međutim uz jedno ograničenje – u tom slučaju proizvođač ne može ostvariti pravo na povlaštenu status, odnosno ne može dobivati poticaje za proizvodnju električne energije, već tu energiju koristi za sebe.

2.1. PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ SUNČEVE ENERGIJE

Bitan pokazatelj za učinkovitu proizvodnju električne iz sunčeve energije je jačina sunčevog zračenja u točki u kojoj se postavlja sunčeva elektrana. Sljedeća karta predstavlja srednju ozračenost po jedinici površine u Hrvatskoj.



Slika 1. Jačina sunčevog zračenja po jedinici površine

Kao što je vidljivo na karti, priobalno područje vrlo je prikladno za izgradnju sunčevih elektrana.

Štoviše, od svih prije nabrojanih obnovljivih izvora energije, u ovom su području RH prihvatljiva samo dva – sunčeva energija i energija vjetra.

Želeći poslužiti kao primjer građanima i gospodarskim subjektima, Grad Rijeka se odlučio za jeftiniju i jednostavnije izvedivu tehnologiju – sunčevu elektranu.

2.1.1. SUNČEVA ELEKTRANA NA ZGRADI POGLAVARSTVA GRADA RIJEKE

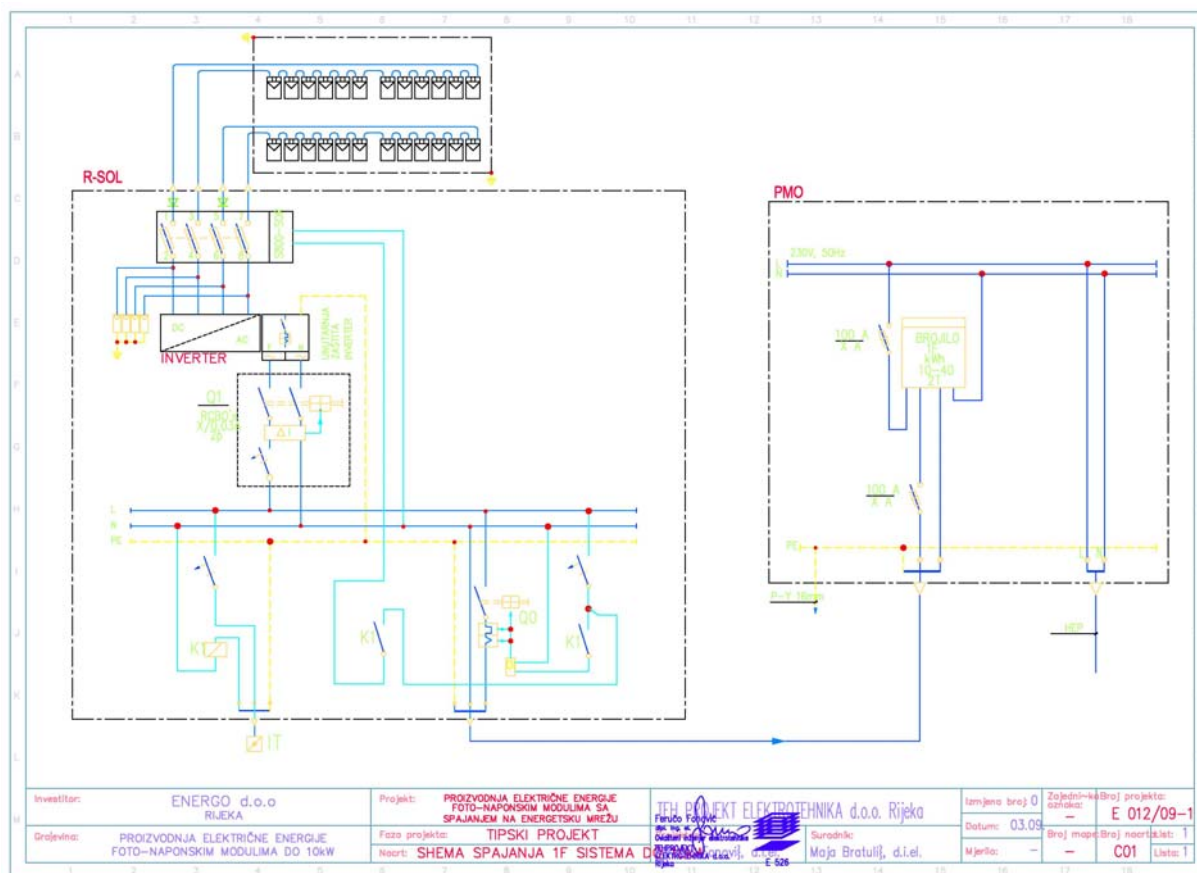
Prilikom odabira načina sufinanciranja odlučeno je će se izgradnja financirati samostalno, nakon čega će se pokrenuti postupak stjecanja statusa povlaštenog proizvođača.

Budući da je relativna cijena izgradnje sunčeve elektrane po jedinici proizvedene električne energije velika, takva je i poticajna cijena koju dobiva povlašteni proizvođač. Uzevši u obzir visinu investicije, visinu poticajne cijene i vrijeme trajanja ugovora (12 godina) tijekom kojeg se ostvaruje pravo na poticajnu cijenu, interna stopa povrata investicije najpovoljnija je za slučaj sunčeve elektrane snage do 10 kW. Interna stopa povrata u tom slučaju iznosi manje od 10%, što je ocijenjeno kao prihvatljivo.

Također je odlučeno da Energo, kao tvrtka koja se bavi energetikom bude investitor projekta i nositelj statusa povlaštenog proizvođača, jer je dio poslovne strategije Energa upravo bavljenje obnovljivim izvorima energije i pružanje usluga iz tog područja.

Isto je tako dogovoreno da će se električna energija koju će sunčeva elektrana proizvoditi do trenutka potpisivanja ugovora za poticajnu cijenu koristiti na sekundarnoj strani električne instalacije zgrade Poglavarstva za potrebe same zgrade.

Nakon što su međusobni odnosi Grada Rijeke i Energa regulirani ugovorom, Energo je pristupio izradi projektne dokumentacije i raspisivanju javnog nadmetanja za nabavku opreme i izvođenje radova.



Slika 2. Električna shema spajanja monofaznog postrojenja

Posao je dobila tvrtka Elektrokovina iz Rijeke, koja je u roku i kvalitetno dovršila izgradnju te je sredinom svibnja 2009. godine dovršena i puštena u pogon sunčeva elektrana snage 9,9 kW. Elektrana se sastoji od 44 fotonaponska panela snage 225 kW koji su na mrežni napon spojeni pomoću dva invertera istosmjernog u izmjenični napon.

Budući da se radi o lokaciji u najužem centru grada, koja ulazi u zonu u kojoj nije moguće postavljati ovakve instalacije na krovove radi uvjeta koje postavljaju konzervatori, sunčeva elektrana montirana je na najvišu terasu zgrade. Terasa, ustvari, predstavlja ravni krov dijela uredskih prostora Gradske uprave radi čega se pribjeglo posebnom načinu montaže. Radi opasnosti od prokišnjavanja nije se smjelo bušiti pod, već je na terasu položena željezna nosiva konstrukcija na koju su pričvršćeni nosači s panelima. Statičar je proračunao konstrukciju koja svojom težinom sprječava pomicanje panela pod utjecajem jakih udara vjetra, kakvi znaju puhati na ovoj lokaciji.



Slika 3. Izgled montiranih ćelija



Slika 4. Razvodni ormari i invertori smješteni su pored samih solarnih panela

Nakon dovršetka izgradnje postrojenja Energo je započeo s procesom prijave za stjecanje statusa povlaštenog proizvođača. Ovaj su postupak u Hrvatskoj dosad dovršila samo dva proizvođača električne iz sunčeve energije, što govori o njegovoj (prevelikoj) složenosti. Iskustva zemalja EU gdje postoje slični propisi govore o znatno kraćim rokovima u kojima se ostvaruje pravo na poticajnu cijenu.

Samo jedna činjenica dovoljno govori o tome da je proceduru nužno pojednostaviti i oživotvoriti. Ukoliko se na postojećem objektu gradi sunčeva elektrana i tako proizvedena električna energija koristi se samo za svoje potrebe, nije potrebno ishođenje lokacijske i građevne dozvole. Ukoliko je pak namjera električnu energiju predati u distributivni sustav, obje su dozvole potrebne.

Energo nažalost dosad još nije uspio dobiti status povlaštenog proizvođača.

2.1.2. PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Predviđena godišnja proizvodnja električne energije iznosi 12.000-13.000 kWh (prosječno 1.000-1.100 kWh mjesečno) i u ovom se trenutku u cijelosti koristi za potrebe same zgrade.

Potrošnja zgrade u jedinici vremena premašuje proizvodnju elektrane.

Ukupna godišnja potrošnja zgrade u 2008. godini iznosila je 646.000 kWh raspoređeno u visoku i nisku tarifu (crveni model). Za usporedbu potrošnje prije i nakon ugradnje fotonaponskih ćelija treba uzeti u obzir obje tarife, iako je većina proizvodnje vremenski smještena u doba visoke tarife.

Iako, zbog nedostajućih podataka to u ovom slučaju nije bilo moguće učiniti, potrebno je obraditi, odnosno proučiti smanjenje angažirane snage kao posljedicu proizvodnje sunčane elektrane.

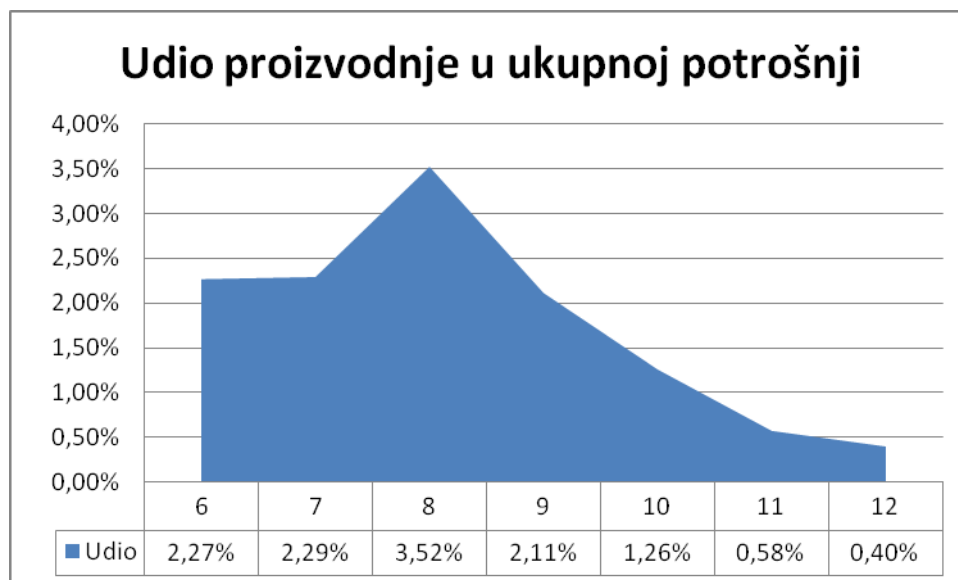
Tablica IV. Proizvodnja sunčeve elektrane od početka lipnja do kraja 2009. godine

mjesec	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	listopad	studeni	prosinac	ukupno
kWh	1.113,08	1.534,73	1.414,99	1.164,15	895,72	259,33	237,96	7.601,29

Tablica V. Potrošnja zgrade u 2008. godini u odgovarajućim mjesecima

mjesec	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	listopad	studeni	prosinac	ukupno
VT (kWh)	35.783	48.813	31.118	39.759	52.027	32.032	43.912	283.444
NT (kWh)	13.359	18.240	9.125	15.393	19.099	13.025	15.290	103.531
Ukupno	49.142	67.053	40.243	55.152	71.126	45.057	59.202	386.975

Uspoređujući proizvedenu energiju u pojedinom mjesecu s ukupno utrošenom energijom zgrade vidimo da se udio proporcionalan jačini sunčevog zračenja.



Slika 5. Udio proizvodnje u ukupnoj potrošnji

Korektno financijsko valoriziranje uštede usporedbom 2008. i 2009. godine nije jednostavno učiniti budući da je u međuvremenu došlo do promjene konzuma zgrade. Zbog administrativnih razloga u ovom trenutku nisu prikupljeni podaci potrošnji električne energije u 2009. godini. Isti će biti prezentirani na prezentaciji rada na savjetovanju.

Uz optimističku pretpostavku da je cjelokupna proizvodnja smještena u visoku tarifu, te da se primjeni sadašnja vrijednost tarifne stavke, povrat na investiciju iznosi više od 20 godina što je neprihvatljivo. Jedini način ulaganja koji jamči zadovoljavajući povrat na investiciju je stjecanje statusa povlaštenog proizvođača električne energije iz obnovljivih izvora energije, kada IRR iznosi manje od 10 godina.

3. ZAKLJUČAK

Želja grada Rijeke da svojim primjerom ukaže na nužnost okretanja k obnovljivim izvorima energije, kao alternativni danas najzastupljenijim fosilnim gorivima hvalevrijedna je i usklađena s ostalim aktivnostima koje Grad provodi u tom smislu.

Sama realizacija odnosno izgradnja elektrane upućuje na činjenicu da na tržištu već postoje tvrtke sposobne u kratkom roku provesti ovakav projekt – počevši s projektiranjem pa sve do konačne izvedbe.

Energo svoje mjesto u lancu aktivnosti vezanih za izgradnju elektrana na obnovljive izvore energije vidi u dijelu poslova vezanih uz stjecanje statusa povlaštenog proizvođača energije i trenutno se u tom segmentu vidi mali broj sposobnih tvrtki. Naravno, jedan od uzroka leži u spomenutoj složenoj proceduri.

Istovremeno ovaj projekt ukazuje i na unaprjeđenja koja je potrebno učiniti u propisima i njihovoj provedbi, kako bi broj ovakvih elektrane postao veći.

Trenutna cijena opreme uvjetuje da je jedini isplativi način ulaganja u proizvodnju električne iz sunčeve energije kroz državne poticaje na koje ostvaruju pravo povlašteni proizvođači. Iako se u razvoj sunčevih ćelija danas u svijetu ulažu ogromna sredstva, još će proći dugo vremena do trenutka kada će se cijena elektrane spustiti na razinu da, tamo gdje je elektrodistributivna mreža dostupna, postane isplativo koristiti ih za vlastite potrebe.

Stoga su projekti kao ovaj vrlo važni kako ukazali na potrebu promoviranja ove tehnologije i potakli nadležne na pojednostavljenje procedure za postizanje statusa povlaštenog proizvođača, jer će poticana proizvodnja još godinama biti osnovni motivacijski faktor ovakvih ulaganja.