

Implikacije sončnih elektrarn na javne ustanove

Drago Papler, mag. gosp. inž.,
 GORENJSKE ELEKTRARNE, d.o.o.

Stara cesta 3, 4000 Kranj

E-pošta: drago.papler@gorenjske-elektrarne.si, tel. 04 2083 232

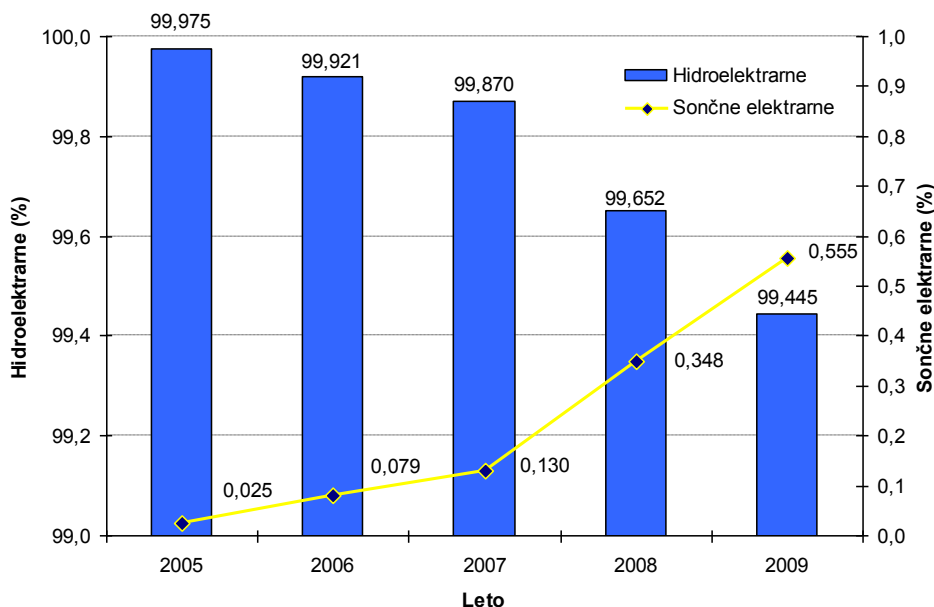
Postavitev novih sončnih elektrarn prispeva k povečevanju proizvodnje iz obnovljivih virov. Širjenje ideje o prednostih obnovljivih virov vpliva na zavest mladih v izobraževanju in občanov. Dodana vrednost pri projektu je sistemski pristop in povezovanje izobraževalne ustanove, gospodarstva, lokalne skupnosti in širše javnosti. Implikacije uporabe obnovljivih virov energije so nadgradnja partnersko-izobraževalnega projekta DP2MIR (pomeni Dogovor, Projekt, Proizvodnja, Marketing, Izobraževanje, Razvoj) razvitega pri postavitvi sončne elektrarne Strahinj. Značilnost je, da sta bili nadaljnji implementaciji na sončni elektrarni Preddvor in sončni elektrarni Križe, torej na osnovnošolskih izobraževalnih ustanovah, kjer je bila vključena lokalna skupnost (občina) kot lastnik šolske stavbe. Konkretni cilji implementacije uporabe obnovljivih virov energije so prikaz izračunov izboljšanih vplivov na okolje z vidika emisij toplogrednih plinov zaradi proizvodnje električne energije iz sončne elektrarne ob upoštevanju porabe električne energije in obstoječih virov ogrevanja.

I. UVOD

Podjetje Gorenjske elektrarne ima 60-letno tradicijo pri proizvodnji električne energije iz malih in srednjih hidroelektrarn, ki so organizirane od 26. aprila 1949 v samostojni proizvodni organizacijski enoti. Od leta 2002 družba posluje kot Gorenjske elektrarne, proizvodnja elektrike, d.o.o. in je konec leta 2009 upravljalna s 15 hidroelektrarnami s 27 agregati in sedmimi (od tega šestimi lastnimi) sončnimi elektrarnami.

V letu 2009 je bila skupna proizvodnja ekološko čiste električne energije iz 15 hidroelektrarn podjetja Gorenjske elektrarne 55.656.397 kWh.

Proizvedena električna energija iz hidroelektrarn daje okoljske prihranke in sicer po metodologiji Centra za energetska učinkovitost Inštituta Jožef Stefan (CEU IJS) pri izračunu CO₂ (0,5 kg CO₂/kWh) za leto 2009 zmanjšanje 27.828,199 ton emisij CO₂. Leta 2008 je bil prihranek 26.163,893 ton emisij CO₂, leta 2007 pa 24.188,314 ton emisij CO₂. Hidroelektrarne predstavljajo 99,445 % vseh okoljskih prihrankov v proizvodnji podjetja Gorenjske elektrarne.



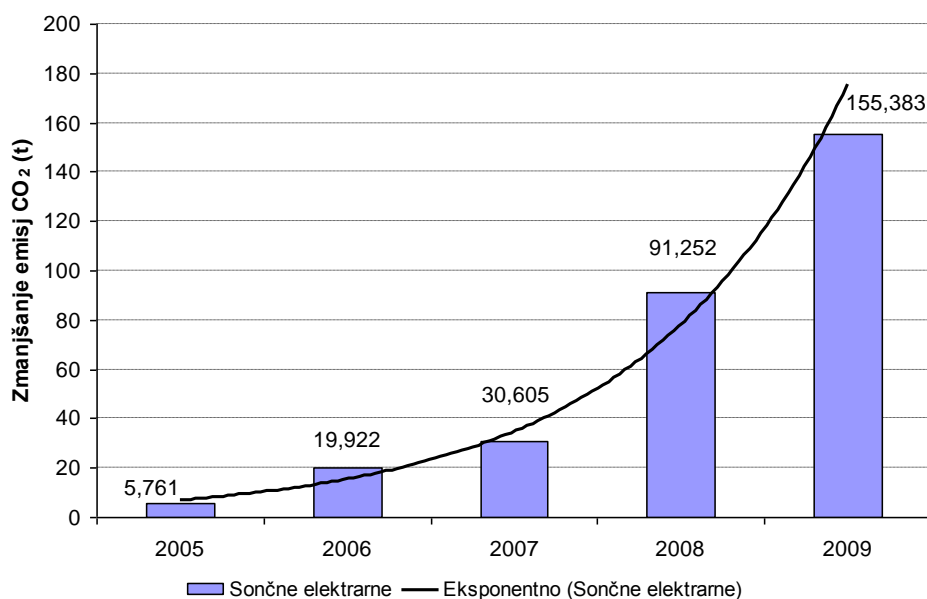
Slika 1: Deleži proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov v Gorenjskih elektrarnah (%)

V letu 2009 je bila skupna proizvodnja električne energije iz sončnih elektrarn Radovljica, Labore, FERI, Strahinj, Preddvor, Križe in Trata (začetek obratovanja 3. decembra 2009) podjetja Gorenjske elektrarne 310.765 kWh, kar predstavlja 0,555 % delež vse proizvedene električne energije Gorenjskih elektrarn. Za primerjavo leta 2008 je bil 0,348 % delež in leta 2007 0,126 % delež proizvedene električne energije iz sončnih elektrarn.

Do konca leta 2009 je bila dosežena skupna proizvodnja ekološko čiste električne energije iz sončnih elektrarn Radovljica, Labore, FERI, Strahinj, Preddvor, Križe in Trata podjetja Gorenjske elektrarne v količini 605.844 kWh.

Proizvedena električna energija iz sončnih elektrarn daje okoljske prihranke in sicer po metodologiji CEU IJS za leto 2009 za 155,383 ton emisij CO₂. Okoljski prihranki leta 2008 so bili z zmanjšanjem 91,252 ton emisij CO₂, leta 2007 pa za 30,605 ton emisij CO₂.

Kumulativni okoljski prihranek emisij CO₂ iz sončnih elektrarn podjetja Gorenjske elektrarne od leta 2005 do konca leta 2009 je 302,922 ton CO₂.



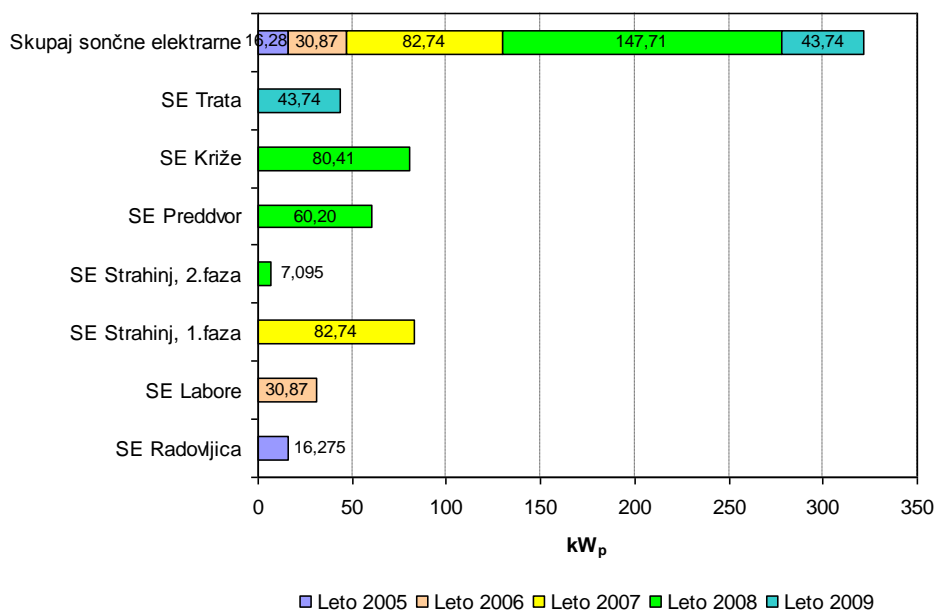
Slika 2: Okoljski prihranek zmanjšanja emisij CO₂ zaradi proizvodnje električne energije v sončnih elektrarnah

V letu 2009 so hidroelektrarne in sončne elektrarne podjetja Gorenjske elektrarne z ekološko »zeleno« proizvodnjo prispevale k čistemu okolju z zmanjšanjem 27.983,581 ton izpustov CO₂ (leta 2008 z zmanjšanjem 26.255,145 ton emisij CO₂ in leta 2007 z zmanjšanjem 24.218,918 ton emisij CO₂).

II. PROIZVODNI VIRI ZA IZKORIŠČANJE SONČNE ENERGIJE

A Sončne elektrarne od Radovljice do Škofje Loke

Z izgradnjo šeste lastne sončne elektrarne Trata z močjo 43,74 kW so Gorenjske elektrarne povečale proizvodne vire za izkoriščanje sončne energije na 321,33 kW_p oz. na skupno načrtovano proizvodnjo 335.358 kWh. Gorenjske elektrarne so v letu 2009 imele največji, 27,3 % delež instaliranih moči sončnih elektrarn na Gorenjskem, ki so proizvedle 29,0 % električne energije iz sončnih elektrarn v regiji. Vlaganja v naložbe sončnih elektrarn so v podjetju pomembna izkušnja pri uvajanju nove tehnologije in osveščanju za obnovljive vire energije. Obratujejo sončne elektrarne Radovljica (2005), Labore (2006), Strahinj (2007), Preddvor (2008), Križe (2008) in Trata (2009), v najemu pa je tudi sončna elektrarna na Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo Maribor. Pomembna novost so postavitve sončnih elektrarn na javne ustanove s področja izobraževanja: Biotehniški center Naklo v Strahinju, osnovna šola Preddvor in osnovna šola Križe. Vrednost sončne elektrarne Trata (2009) je bila 4.023 evrov na instaliran kilovat. Kot zanimivost navedimo, da je cena dobavljenih fotonapetostnih celic padla pod 3.000 evrov na instaliran kilovat. Primerjava vlaganj v sončne elektrarne kaže, da se je vrednost na instaliran kilovat v obdobju 2005–2008 znižala za četrtno, v obdobju 2005–2009 pa za tretjino.



Slika 3: Rast instalirane moči sončnih elektrarn Gorenjskih elektrarn (2005-2009)

B Sončna elektrarna Strahinj

Ob izgradnji prve sončne elektrarne Strahinj na Biotehniškem centru Naklo je bil razvit partnersko razvojni izobraževalni model "DP2MIR", ki pomeni Dogovor, Projekt, Proizvodnjo, Marketing, Izobraževanje, Razvoj, med partnerjema Gorenjskimi elektrarnami in Biotehniškim centrom Naklo na področju gospodarske dejavnosti, izobraževanja in osveščanja za obnovljive vire energije.

Lokacija Biotehniškega centra Strahinj je najprej postala zanimiva zaradi strehe večnamenske dvorane. Ob natančnejši proučitvi se je pokazalo, da sta primernejši strehi hlevov, kjer je bil dosežen največji učinek. Sončni moduli so najdražji sestavni del sončne elektrarne, ki s pomočjo fotoefekta pretvarjajo sončno energijo v električno. Pri postavitvi sončnih modulov na streho (328 modulov na strehi hleva za govedo in 99 modulov na strehi konjušnice) je bil dan velik poudarek na sam izgled elektrarne. Moč fotonapetostnega polja na strehi hleva je 68,9 kW, moč polja na strehi konjušnice pa 21,0 kW.

Skupna moč sončne elektrarne Strahinj je v prvi fazi ob priklopu na omrežje 5. decembra 2007 obsegala 83 kW, v drugi fazi pa je bila 25. aprila 2008 elektrarna z optimiranjem izkoriščenosti strehe povečana še za 7 kW na skupno instalirano moč 90 kW in je bila ob uradnem odprtju največja sončna elektrarna v Sloveniji.

Tabela 1: Ekonomski kazalniki v 1. fazi in 2. fazi izgradnje Sončne elektrarne (SE) Strahinj

	SE Strahinj, 1. faza 82,74 kW _p (2007)	SE Strahinj, 2. faza 89,835 kW _p (2008)*	SE Strahinj, 2. faza (10 %)**
Naložba	5.197 €/kW	5.120 €/kW	5.120 €/kW
Lastna cena	0,21331 €/kWh	0,18079 €/kWh	0,180791 €/kWh
Enostavna doba vračanja sredstev	15,13 let	13,59 let	15,19 let
Interna stopnja donosnosti – ISD	4,99 %	5,7 %	4,62 %
Neto sedanja vrednost – NSD	39.750 €	63.062 €	31.817 €
Kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti – E	1,081	1,071	1,063
Kazalnik donosnosti naložb – D (%)	8,8	7,7	6,92
Kazalnik donosnosti odhodkov – Do (%)	8,1	7,1	6,3

* pri diskontni stopnji 5 %; ** pri diskontni stopnji 4 % z 10 % nižjo prodajno ceno; lastni izračuni.

Predvidena letna proizvodnja električne energije je 92.667 kWh, kar zadošča za tretjino potreb Biotehniškega centra Naklo oziroma 26 povprečnih slovenskih gospodinjstev s porabo 300 kWh na mesec. Pri izračunu so bili upoštevani vhodni parametri kot so moč elektrarne, meteorološki podatki ter orientiranost izbrane lokacije. Sončna elektrarna Strahinj je po instalirani moči in letni proizvodnji, med največjimi v Sloveniji. V letu 2008 je bilo s proizvodnjo električne energije iz sončne elektrarne Strahinj pokrito 31,7 % potreb šole oziroma 27,9 % porabe električne energije celotnega Biotehniškega centra Naklo (šola, športna dvorana, javna razsvetljava).

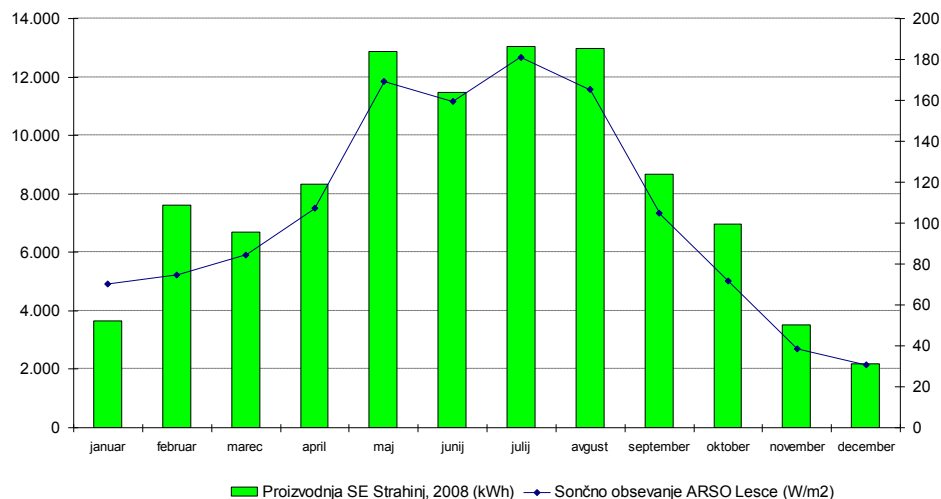
Naložba v sončno elektrarno Strahinj je znašala 460 tisoč evrov oziroma 5.120 evrov na instaliran kilovat. Struktura stroškov: 83,7 % fotonapetostni moduli, 8,2 % omrežni razsmerniki, 3,3 % sistemski nadzor in diagnostika, 4,3 % priključek z ločilnim merilnim mestom ter 0,5 % vizualizacija delovanja. Doba vračanja naložbe je 13,59 let in interna stopnja donosnosti je 5,7 % (tabela 1).

Dodana vrednost in prispevek k ozaveščanju je sistem prikazovanja vseh pomembnejših parametrov za spremljanje obratovanja elektrarne ter okoljskih parametrov. Velika pozornost je bila posvečena osveščevalno izobraževalnemu projektu, ki smo ga skupno izvajali v Biotehniškem centru Naklo s sedmimi predavanji, naravoslovnimi dejavnostmi, ekskurzijami, anketo, raziskavo in izdajo zloženke o obnovljivih virih energije.

C Spremljanje proizvodnje na Biotehniškem centru Naklo

Dejanska proizvodnja električne energije v letu 2008 je bila 98.410 kWh, kar je 8,4 % več kot je bilo planirano. Dejanski izračun za leto 2008 kaže, da je bilo s proizvodnjo električne energije iz sončne elektrarne Strahinj pokrito 31,7 % potreb šole oz. 27,9 % porabe električne energije celotnega Biotehniškega centra Naklo (šola, športna dvorana, javna razsvetljava).

Na podlagi podatkov Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO) iz meteorološke postaje Lesce in izmerjenih podatkov sončne elektrarne Strahinj je na sliki 4 prikazana korelacija med dejanskim sončnim obsevanjem na enoto površine in proizvodnjo električne energije v sončni elektrarni po mesecih v letu 2008. Nadaljnja analiza temelji na vzpostavljenem sistemu za neposredno spremljanje tehničnih in meteoroloških podatkov na več sončnih elektrarnah v daljšem časovnem obdobju.



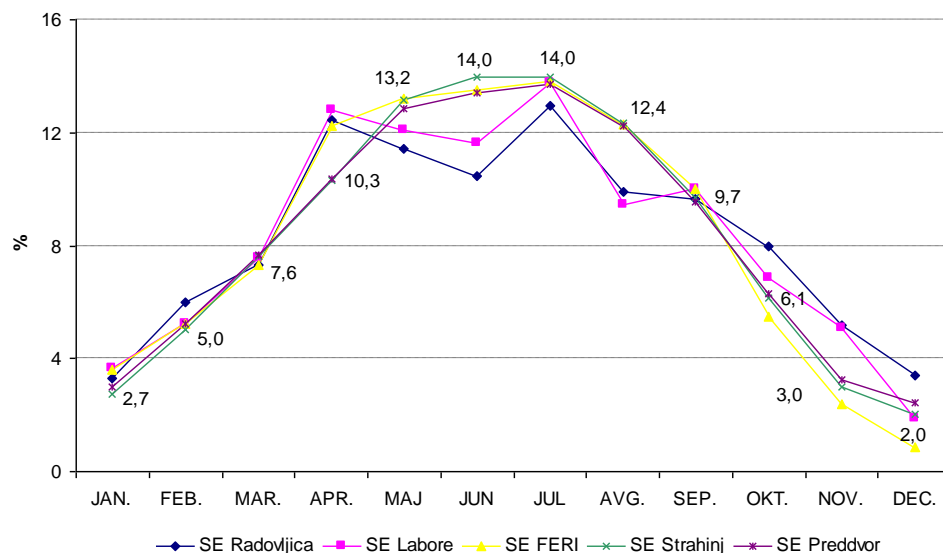
Slika 4: Korelacija med sončnim obsevanjem in proizvodnjo električne energije Sončne elektrarne Strahinj; lastni izračuni.

Tabela 2: Proizvodnja električne energije iz sončne elektrarne Strahinj in sončno obsevanje, 2008

Mesec	Sončno obsevanje ARSO, postaja Lesce (kW/m ²)	Proizvodnja fotonapetostni generator 1 – hlev za govedo (kWh)	Proizvodnja fotonapetostni generator 2 – hlev za konje (kWh)	Skupna proizvodnja SE Strahinj (kWh)
Januar	70	607	3.034	3.641
Februar	74	1.324	6.280	7.604
Marec	84	1.147	5.537	6.683
April	108	1.851	6.482	8.333
Maj	169	3.085	9.794	12.879
Junij	159	2.722	8.741	11.463
Julij	181	3.079	9.950	13.029
Avgust	165	3.051	9.909	12.960
September	105	2.037	6.625	8.662
Oktober	72	1.630	5.321	6.952
November	39	837	2.687	3.524
December	31	506	1.688	2.193
Skupaj	1.257	21.875	76.048	97.923

Vir: Podatki o sončnem obsevanju ARSO, podatki z razsmernikov, lastni izračuni.

Na podlagi meritev proizvedene električne energije v sončnih elektrarnah Radovljica, Labore, FERI, Strahinj in Preddvor v letu 2008, prikazanih na sliki 5, so deleži proizvedene električne energije po mesecih naslednji: januarja 2,7-3,7 %, februarja 5,0-6,0 %, marca 7,3-7,7 %, aprila 9,9-12,8 %, maja 11,4-13,2 %, junija 13,5-14,0%, julija 13,0-14,0%, avgusta 11,6-12,4%, septembra 9,5-10,1%, oktobra 5,4-8,0%, novembra 2,4-5,2% in decembra 0,9-3,4 %.



Slika 5: Izmerjeni deleži (v %) mesečne proizvodnje v sončnih elektrarnah za leto 2008, lastni izračuni.

D Spremljanje okoljskih prihrankov

Planirana proizvedena zelena električna energija predstavlja zmanjšanje 46,334 ton emisij CO₂ na leto oziroma letni prihranek 111,2 ton premoga. Glede na dejansko doseženo proizvodnjo v letu 2008 je bil okoljski prihranek sončne elektrarne Strahinj v letu 2008: zmanjšanje 49,205 ton emisij CO₂ oziroma prihranek 118,1 ton premoga.

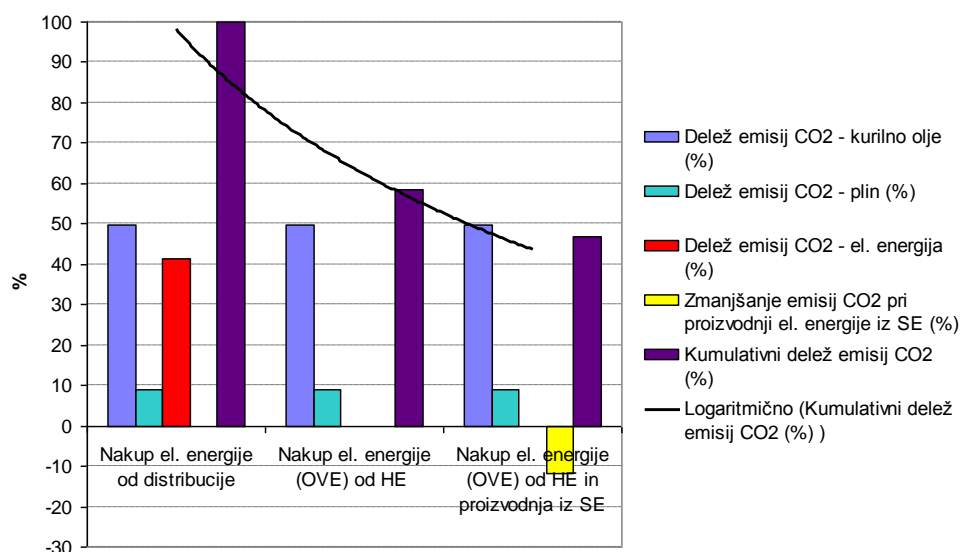
Tabela 3: Proizvodnja električne energije iz sončne elektrarne Strahinj in sončno obsevanje, 2008

Mesec	BC Naklo načrt (%)	BC Naklo dejansko (%)	Šola načrt (%)	Šola dejansko (%)
Januar	10,0	12,0	11,1	13,3
Februar	16,6	27,5	18,3	30,3
Marec	18,6	22,6	21,5	26,3
April	27,4	29,9	30,1	32,9
Maj	36,4	46,8	38,6	49,6
Junij	41,1	39,6	43,1	41,5
Julij	44,9	48,1	45,3	48,5
Avgust	41,1	59,0	41,8	60,1
September	33,7	29,0	36,2	31,1
Oktober	29,7	26,4	33,4	29,7
November	17,0	12,0	19,4	13,7
December	11,6	7,3	13,8	8,6
Skupaj	26,7	29,0	29,2	31,7

Vir: lastni izračuni.

E Učinki uporabe OVE na Biotehniškem centru Naklo zmanjšalo emisije CO₂ za 53,3 %

Energenti za potrebe Biotehniškega centra Naklo predstavljajo 411 ton emisij CO₂, od tega kurilno olje 204,2 ton emisij CO₂, plin 36,8 ton emisij CO₂ in električna energija glede na slovensko strukturo proizvodnje dobavljena od distribucije 170 ton emisij CO₂.



Slika 6: Delež pokritja potreb po električni energiji iz Sončne elektrarne Strahinj; lastni izračuni.

S partnerskim sodelovanjem in nakupom električne energije iz obnovljivih virov energije – hidroelektrarn družbe Gorenjske elektrarne so se zmanjšale emisije CO₂ na 241 ton. Z izgradnjo sončne elektrarne Strahinj pa so se z njeno proizvodnjo emisije CO₂ zmanjšale na 192 ton izpustov. Z obema odločitvama nakupom zelene električne energije in proizvodnjo električne energije s sončno elektrarno na hlevih Biotehniškega centra Naklo so se emisije CO₂ zaradi rabe energentov v Biotehniškem centru Naklo zmanjšale za več kot polovico oz. za 53,3 %.

Tabela 4: Delež emisij CO₂ zaradi rabe energentov v Biotehniškem centru Naklo

Emisije CO ₂	Nakup el. energije od distribucije (%)	Nakup el. energije (OVE) od HE (%)	Nakup el. energije (OVE) od HE in proizvodnja iz SE (%)
Delež emisij CO ₂ - kurilno olje (%)	49,7	49,7	49,7
Delež emisij CO ₂ - plin (%)	8,9	8,9	8,9
Delež emisij CO ₂ - el. energija (%)	41,4	0,0	0,0
Zmanjšanje emisij CO ₂ pri proizvodnji el. energije iz SE (%)			-12,0
Kumulativni delež emisij CO ₂ (%)	100,0	58,6	46,7

Vir: lastni izračuni.

F Uporaba OVE v didaktične namene

Poleg proizvodnje zelene električne energije sončna elektrarna Strahinj s pomočjo »monitoringa« služi tudi v didaktične in izobraževalne namene. Dijaki lahko v praksi spremljajo učinkovitost pridobivanja energije s pomočjo sonca, spoznavajo metode pridobivanja energije iz obnovljivih virov in se preko praktičnega dela seznanjajo z energijo iz obnovljivih virov, s tem pa postajajo tudi ekološko bolj ozaveščeni. V Biotehniškem centru Naklo že nekaj let spodbujajo različne projekte s področja rabe alternativne rabe energije. V letu 2004 so dobili certifikat za ekološko kmetovanje za večina pridelkov in izdelkov. Vključili so se v projekt evropskega združenja Ekošol in v letu 2006 dobili mednarodni certifikat. Tudi v prihodnje želijo v okviru enote Medpodjetniškega izobraževalnega centra (MIC) sklepati partnerstva na področju varovanja okolja ter tako prispevati k zmanjševanju onesnaževanja.

III. IMPLIKACIJE UPORABE OVE V PREDDVORU

A Sončna elektrarna Preddvor

Partnersko razvojni izobraževalni model je bilo v nadaljnji praksi izveden pri izgradnji Sončne elektrarne Preddvor, kjer so partnerji Gorenjske elektrarne, Osnovna šola Matije Valjavca Preddvor in

Občina Preddvor. Uresničen je bil program, ki je bil opredeljen s podpisom Pisma o nameri o sodelovanju pri vlaganjih, promociji in izobraževanju v obnovljive vire energije 10. avgusta 2007 med Gorenjskimi elektrarnami in Občino Preddvor in dogovorom o tripartitnem partnerstvu še v sodelovanju z Osnovno šolo Matija Valjavca Preddvor, ko je bil 14. januarja 2008 podpisan Dogovor o sodelovanju pri postavitvi sončne elektrarne Preddvor na strehi osnovne šole. Gre za drugi projekt skupnega sodelovanja med gospodarsko družbo in izobraževalno ustanovo, ki je razširjen še z lokalno skupnostjo, ki jo predstavlja občina.

V aprilu in maju 2008 je bila na strehi osnovne šole Matija Valjavca v Preddvoru izvedena montaža sončne elektrarne Preddvor z močjo 60,2 kW, ki jo sestavlja 280 fotonapetostnih modulov tipa Sanyo HIP 215 W, devet omrežnih razsmernikov SMA Sunny Mini Central SMC 7000 HV in 8000 HV, AC spojišče, priključno merilno mesto in priključni kablovod do transformatorske postaje Preddvor.

Energijski izračuni so po projektu za izvedbo z upoštevanjem 29 stopinjskega odklona od južne smeri in s 15 stopinjskim naklonskim kotom, predvideli povprečno letno proizvodnjo 63.300 kWh električne energije.

Naložba v sončno elektrarno Preddvor je znašala 315.000 eurov oziroma 5.233 eurov na instaliran kilovat.

B Učinki uporabe OVE

V občini Preddvor je urejen sistem daljinske toplote iz občinskega podjetja Energetika, d.d., katerega ustanovitelj je bila Občina Preddvor. Prav tako je tudi lastnik stavb izobraževalne ustanove Osnovna šola Matija Valjavca Preddvor in lastnih nepremičnin v katerih potekajo dejavnosti lokalne skupnosti. V prizadevanjih za uporabo OVE pa je Občina Preddvor skupaj z Osnovno šolo Matija Valjavca Preddvor in podjetjem Gorenjske elektrarne pristopila k izgradnji sončne elektrarne na strehi osnovne šole z močjo 60,2 kW. S tem se je povečala izraba in uporaba obnovljivih virov energije v eni najbolj »zelenih« občin v Sloveniji.

V Občini Preddvor je ob daljinskem ogrevanju z biomaso za naselje Preddvor in več malih hidroelektrarnah na reki Kokra in potoku Belca, sončna energija tretji obnovljivi vir. V občini je velik interes zasebnikov pri mikro projektih daljinskega ogrevanja na biomaso (eden je bil izveden leta 2008, drugi za manjši del naselja leta 2009), občina pa je vključena tudi v skupni EU projekt obnovljivih virov energije štirih občin iz štirih držav: Slovenije, Italije, Avstrije in Madžarske za izkoriščanje vodnih virov, lesne biomase, vetrne energije, sončne energije in odpadkov.

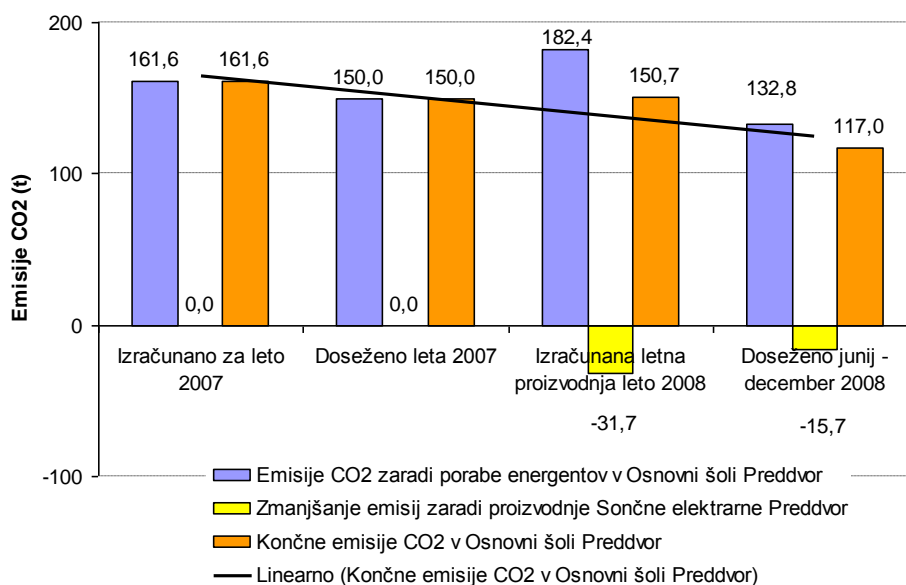
C Osnovna šola Matije Valjavca zmanjšala emisije CO₂ za 32,6 %

Proizvedena električna energija iz sončne elektrarne Preddvor pomeni 70 % pokritje potreb osnovne šole in vrtca v Preddvoru oz. pokritje potreb 20 gospodinjstev. Predstavlja tudi okoljske letne prihranke zmanjšanja 31,65 ton emisij CO₂ oziroma letni prihranek 76 ton premoga.

Poraba električne energije v Zavodu osnovna šola Preddvor na treh objektih šola Preddvor, vrtec Preddvor in podružnična šola Kokra je bila leta 2007 95.267 kWh, leta 2008 pa se je povečala za 4,13 % na 99.202 kWh. Poraba toplotne energije proizvedene z biomaso je bila leta 2007 350.550 kWh, leta 2008 pa se je povečala za 16,54 % na 408.528 kWh.

Za preračun emisij CO₂ uporabimo metodologijo CEU IJS. Leta 2007 je bilo doseženo 150,014 ton emisij CO₂ in sicer od električne energije glede na strukturo primarnih virov dobavitelja 36,086 ton emisij CO₂ in od toplote iz biomase 113,929 ton emisij CO₂. V letu 2008 je bila Osnovni šoli Matija Valjavca Preddvor dobavljena električna energija direktno iz kvalificiranih hidroelektrarn družbe Gorenjske elektrarne, zato ni bilo ustvarjenih emisij CO₂. Izpusti CO₂ so bili le od toplote iz biomase in sicer 132,772 ton.

Ker je v juniju 2008 na strehi osnovne šole Matija Valjavca začela obratovati sončna elektrarna je v polletnem obratovanju s proizvodnjo ekološko čiste električne energije zmanjšala za 15,733 ton emisij CO₂. Emisije CO₂ so bile zaradi teh prihrankov kumulativno dosežene na 117,039 ton emisij CO₂, kar je 22 % zmanjšanje glede na leto 2007. Ob predpostavki celoletnega obratovanja sončne elektrarne Preddvor s predvideno proizvodnjo 63.300 kWh električne energije oz. prihranku 31,650 ton emisij CO₂, bi bili hipotetično kumulativni izpusti 101,122 ton CO₂, kar je 32,6 % zmanjšanje glede na leto 2007.



Slika 7: Gibanje emisij CO₂, Osnovna šola Preddvor; lastni izračuni.

D Uporaba OVE v stavbah občine Preddvor

Poraba električne energije za občinsko stavbo in dom krajanov v Preddvoru ter za javno razsvetljava v občini Preddvor je bila leta 2007 104.450 kWh, leta 2008 pa se je povečala za 17 % na 122.280 kWh. Poraba toplotne energije proizvedene z biomaso je bila leta 2007 24.255 kWh, leta 2008 pa se je za 1,7 % zmanjšala na 23.841 kWh.

Leta 2007 je bilo porabljeno 5.512 litrov kurilnega olja, leta 2008 pa 5.045 litrov kurilnega olja.

Po metodologiji CEU IJS je bilo leta 2007 doseženo 61,657 ton emisij CO₂ in sicer od električne energije glede na strukturo primarnih virov dobavitelja 39,564 ton emisij CO₂, od toplote iz biomase 7,762 ton emisij CO₂ in od kurilnega olja 14,331 ton emisij CO₂. V letu 2008 je bila Občini Preddvor dobavljena električna energija direktno iz kvalificiranih hidroelektrarn družbe Gorenjske elektrarne, zato ni bilo ustvarjenih emisij CO₂.

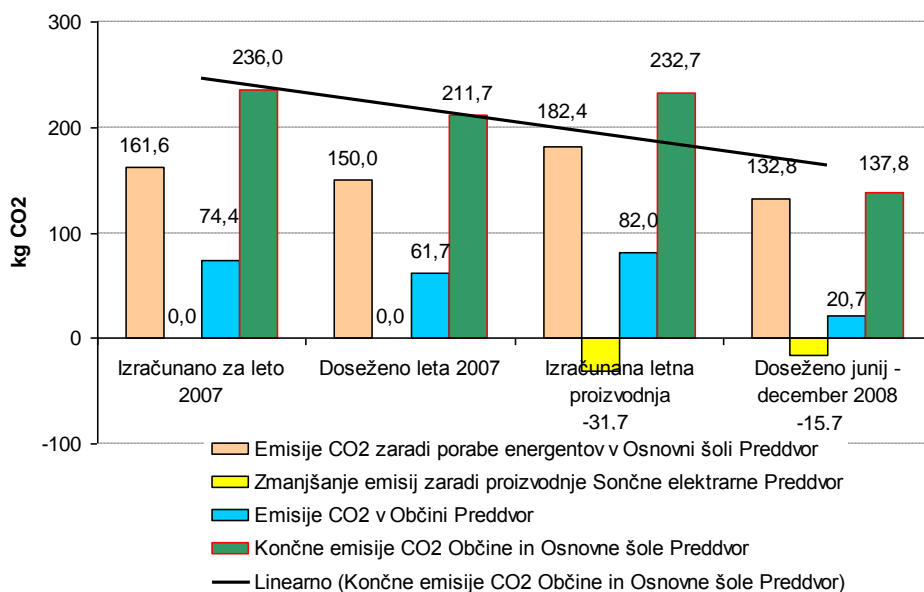
Izpusti CO₂ so bili le od toplote iz biomase 7,629 ton CO₂ in od kurilnega olja 13,117 ton CO₂. Zaradi prihrankov uporabe OVE so bile skupne emisije 20,746 ton CO₂, kar pomeni za 66,4 % zmanjšanje emisij CO₂ glede na leto 2007.

E 35 % skupni okoljski prihranki v Preddvoru

Partnerski razvojno-izobraževalni model sodelovanja med Osnovno šolo Matija Valjavca Preddvor, Občino Preddvor in Gorenjskimi elektrarnami je dal pri celovitem energetskega konceptu uporabe obnovljivih virov energije z dodatno proizvodnjo iz sončne elektrarne na strehi osnovne šole, učinkovit rezultat zmanjšanja emisij CO₂.

Ob polletnem obratovanju sončne elektrarne Preddvor in uporabi obnovljivih energentov so bili leta 2008 doseženi 35 % okoljski prihranki. Skupne emisije CO₂ so iz 211,671 ton leta 2007, zmanjšale na 137,785 ton.

Doseženi rezultati so učinki trajnostnega razvoja s konkretnimi prispevki izboljšanja vplivov škodljivih emisij na okolje in konkreten primer k pristopu uvajanja obnovljivih virov energije v koncepte lokalne skupnosti.



Slika 8: Kako zelena je občina Preddvor z vidika emisij CO₂ občine in izobraževalne ustanove? - lastni izračuni.

IV. IMPLIKACIJE UPORABE OVE V KRIŽAH

A Sončna elektrarna Križe

Tretji projekt partnerskega razvojno izobraževalnega modela na izobraževalnih ustanovah je bil uresničen pri izgradnji sončne elektrarne Križe s partnerji v projektu Gorenjske elektrarne, Osnovna šola Križe in Občina Tržič. Izvaja se program, ki je bil opredeljen s podpisom Pisma o nameri o sodelovanju pri vlaganjih, promociji in izobraževanju v obnovljive vire energije in najemno pogodbo za streho na šoli 30. junija 2008 med Gorenjskimi elektrarnami, Osnovno šolo Križe in Občino Tržič.

Jeseni 2008 je bila na strehi osnovne šole Križe izvedena montaža sončne elektrarne Križe z močjo 80,41 kW_p, ki jo sestavlja 374 fotonapetostnih modulov slovenskega proizvajalca, tipa Bisol 215 W_p. Fotonapetostni moduli so nameščeni na južnem delu streh telovadnice in osnovne šole Križe. Na posamezni južni strehi osnovne šole je nameščenih 135 in 120 fotonapetostnih modulov skupne moči 29 kW_p in 25,8 kW_p. Na strehi telovadnice je nameščenih 119 modulov skupne moči 25,6 kW_p. Nameščeno je devet omrežnih razsmernikov s sinhronizatorjem SMA Sunny mini Central tipa 9000 TL moči 9 kW, tipa 7000 HV moči 7 kW in tipa 7000 TL moči 7 kW je postavljenih na podstrešju osnovne šole. Priklučeni so na kontrolno enoto Sunny boy Control plus in senzor Sunny SensorBox, ki opravlja funkcijo meritev temperature fotonapetostnega modula in okolice ter hitrosti vetra. Kontrolna enota Sunny boy Control plus je priklučena na računalniško omrežje. Prenos podatkov poteka preko interneta do nadzornega računalnika v Gorenjskih elektrarnah. Na podstrešju osnovne šole se nahaja AC spojišče in DC spojišče. Priključni razdelilni stikalni blok je vgrajen v fasado osnovne šole Križe z vgrajenim, ločilnim mestom v bloku z vgrajeno merilno opremo in zaščito.

Za priključitev na distribucijsko omrežje je bilo potrebno opraviti gradbena dela za kabelski kanal in vanj položiti nov nizkonapetostni kabel E-XAY2Y-J 4 x 240 mm², dolžine 320 metrov do transformatorske postaje Križe.

Naložba v sončno elektrarno Križe je znašala 348.000 evrov oz. 4.328 evrov na instaliran kilovat. Sončna elektrarna Križe je nameščena na 75,2 % strehe osnovne šole Križe. Izkoristek strehe je 95,16 W_p/m². Površina modulov je 609,62 m², izkoristek modulov je 131,90 W_p/m². Izkoristek aktivne površine fotonapetostnega generatorja je 147,24 W_p/m². Izkoristek modulov Bisol BMU-215-1 s po 60 zaporedno vezanimi multikristalnimi Silicijevimi celicami moči 215 W_p je po katalogu proizvajalca od 12,9 do 13,7 %.

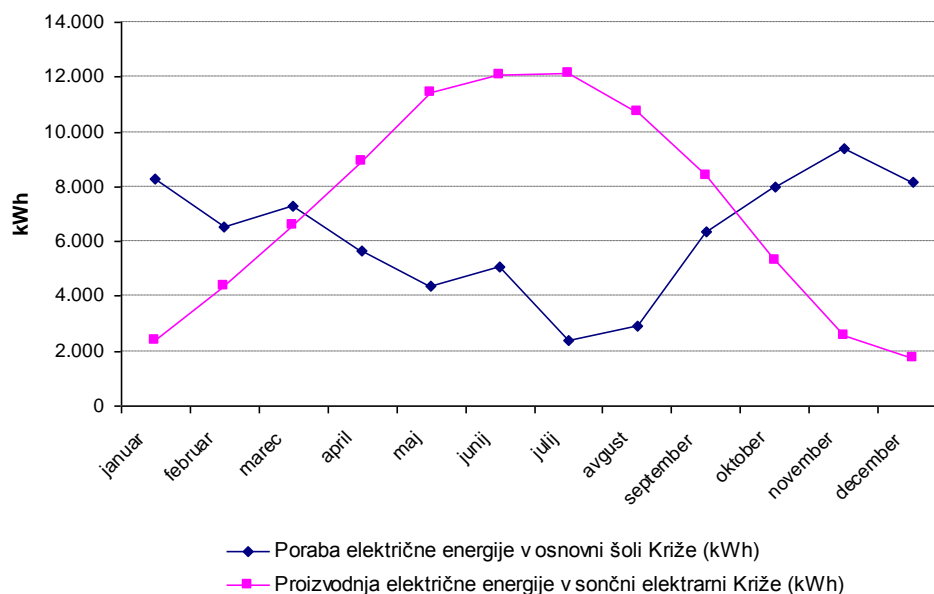
B Energetski in okoljski prihranki v osnovni šoli Križe

Energijski izračuni za sončno elektrarno Križe predvidevajo za 1.078,8 polnih obratovalnih ur s 73,5 % deležem proizvodnje električne energije od aprila do septembra.

Streha ima idealno južno orientacijo s primernim naklonom 15°, zato ni izgube v proizvodnji električne energije zaradi odklona.

Predvidena povprečna letna proizvodnja je 86.680 kWh električne energije oz. pokritje potreb 24 slovenskih gospodinjstev.

Proizvedena električna energija iz sončne elektrarne Križe pomeni z vidika oskrbe električne energije 16,4 % presežek v letu 2007 oz. 4,62 % primanjkljaj v letu 2008 glede na dejansko porabljeno električno energijo osnovne šole Križe, vendar ne v istem času, saj je z vidika sezonskosti primanjkljaj proizvedene električne energije v zimskem času (oktober – marec) in višek v poletnem času (april – september).



Slika 9: Mesečni prikaz porabe električne energije v osnovni šoli Križe in proizvodnje električne energije sončne elektrarne Križe; lastni izračuni.

V. SKLEP

Prikazani so sodobni tehnološki sistemi naložb v sončne elektrarne na primerih šol, ki so model za naložbe za javne ustanove tako s projektne, tehnološke, proizvodne, okoljske in ekološkega vidika. Še posebno pomemben pa je osvečevalni namen za mlade in druge občane.

VI. REFERENCE:

- [1] Bizjak, F. Tehnološki in projektni management, Grafika Soča, Nova Gorica 1996.
- [2] Papler, D., Primerjava razvojnih učinkov obnovljivih virov energije, magistrsko delo, Poslovno-tehniška fakulteta, Univerza v Novi Gorici, Nova Gorica 2008.
- [3] Bizjak, F., Tehnološki in projektni management, Grafika Soča, Nova Gorica 1996.
- [4] Devetak, G., Marketing management, Fakulteta za management Koper, Koper 2007.
- [5] Papler, D., Sončna elektrarna Strahinj v poskusnem obratovanju, *EGES, Energija, gospodarstvo, ekologija skupaj*, letnik 12, št. 1, str. 72-73, Ljubljana 2008.
- [6] Papler, D., Analiza obratovalnih parametrov sončnih elektrarn. *EGES, energija, gospodarstvo, ekologija skupaj*, 2008, letnik 12, št. 3, str. 94-98.
- [7] Papler, D., Primerjava razvojnih učinkov obnovljivih virov energije, magistrsko delo, Nova Gorica 2008.
- [8] Papler, D., Partnerski razvojno izobraževalni model "DP2MIR", *EGES, Energija, gospodarstvo, ekologija skupaj*, letnik 12, št. 2, str. 122-127, Ljubljana 2008.
- [9] Naložbeni razvojnoizobraževalni sonaravni projekt OVE. *ER (Ljubl.)*, 2009, št. 4, str. 36-40.