



Projekt SolCamp

Robert Pašičko, dipl.ing.

koordinatorski projekta SolCamp za Hrvatsku

Kontakt: 01/6129-986

E-mail: solcamp@mojaenergija.hr

Upotreba toplinske sunčeve energije u kampovima

Uporaba energije Sunca u kampovima predstavlja iznimku, a ne pravilo – čak i u mediteranskim zemljama s velikim brojem sunčanih dana i visokom osunčanošću, poput Republike Hrvatske. Upravo to je cilj međunarodnog projekta SolCamp – porast uporabe sunčevih toplinskih sustava u kampovima što će se postići širenjem informacija o uporabi energije Sunca i pozitivnim primjerima iz prakse, kao i pružanjem stručne pomoći kampovima u izboru potrebne opreme i procjeni ulaganja u opremu nezavisno od interesa proizvođača.

Uvod

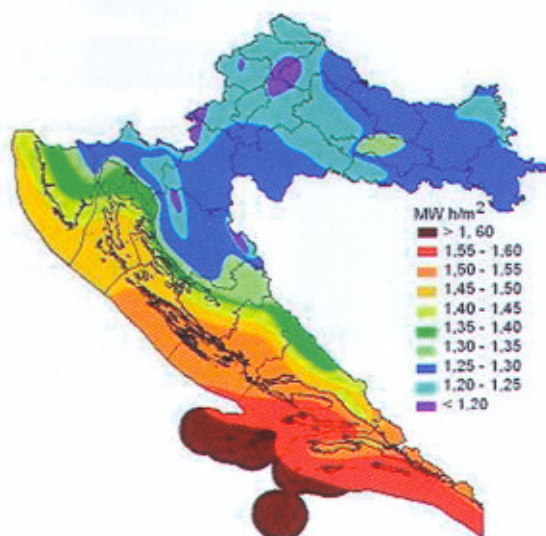
Kampovi predstavljaju mjesta koja najbolje odgovaraju za uporabu energije Sunca za pripremu potrošne tople vode. Ne samo da se potrebe za toplom vodom i dostupnost energije Sunca savršeno preklapaju – između svibnja i listopada ostvari se 75 % godišnjeg osunčanja – već su i vlasnici i klijenti kampova u pravilu zainteresirani za okoliš i njegovo očuvanje. Unatoč tome, uporaba energije Sunca u kampovima predstavlja iznimku, a ne pravilo – čak i u mediteranskim zemljama s velikim brojem sunčanih dana i visokom osunčanošću, poput Republike Hrvatske. Upravo to je cilj međunarodnog projekta

SolCamp – porast uporabe sunčevih toplinskih sustava u kampovima što će se postići širenjem informacija o uporabi energije Sunca i pozitivnim primjerima iz prakse, kao i pružanjem stručne pomoći kampovima u izboru potrebne opreme i procjeni ulaganja u opremu nezavisno od interesa proizvođača. Osim direktne ekonomske isplativosti korištenja sunčeve toplinske energije u kampovima, dodatna korist kampovima je predstavljanja ideje „kampiranja u skladu s okolišem“ što sve više privlači suvremenog gosta i može se iskoristiti u promidžbene svrhe.

Projekt je ostvaren suradnjom 16 udruga u 9 europskih zemlja, a koordinira ga Njemačko društvo za energiju Sunca (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie) dok ga u Hrvatskoj vodi udruga Društvo za oblikovanje održivog razvoja (DOOR). Projekt je sponzoriran od strane Europske komisije u sklopu programa Intelligent Energy Europe (IEE), no kako u trenutku potpisivanja ugovora Hrvatska nije bila članicom IEE-a, nije ostvarila sufinanciranje iz tog izvora. Tako su u Hrvatskoj projekt financijski pomogli Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost (FZOEU) i Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (MZOPU) dok je pismom potpore podržan od strane Ministarstva gospodarstva, rada i poduzetništva (MINGORP).

Potencijal sunčeve toplinske energije u Hrvatskoj

Hrvatska zemljopisna pozicija i blaga klima osiguravaju optimalne uvjete za korištenje sunčeve energije, što se posebice odnosi na obalno područje i otoke (gdje se nalazi većina kampova u Hrvatskoj).



Slika 1.

E_{sg} - srednja godišnja sunčeva energija na prostoru [1]

Podaci sa slike 1. se odnose na ukupnu dozračenu energiju uz optimalne uvjete, a stvarna vrijednost (osim o samoj lokaciji) ovisi o godišnjem dobu, dobu dana, vremenskim uvjetima i slično. Ukupna dozračena energija sastoji se od direktnog zračenja (koje dolazi iz smjera Sunca) te di-

nje od preko 50 % dozračene sunčeve energije u zimskim mjesecima uz minimalne gubitke u ljetnim mjesecima. Budući da je većina kampova otvorena samo u ljetnim mjesecima najbolji izbor postiže se vodoravnim postavljanjem plohe kolektora, ili s kutom do 30°.

Tablica 1.

Usporedba dozračene sunčeve energije na optimalno nagnutu plohu u raznim dijelovima Hrvatske i Europe [2].

Lokacija	Godišnji prosjek dnevne dozračene energije (kWh/m²d)
Hrvatska, južni dio obale	5,0-5,2
Hrvatska, sjeverni dio obale	4,2
Hrvatska, kontinentalni dio	3,4-4,2
Srednja Europa	3,2-3,2
Sjeverna Europa	2,8-3,0
Južna Europa	4,4-5,6

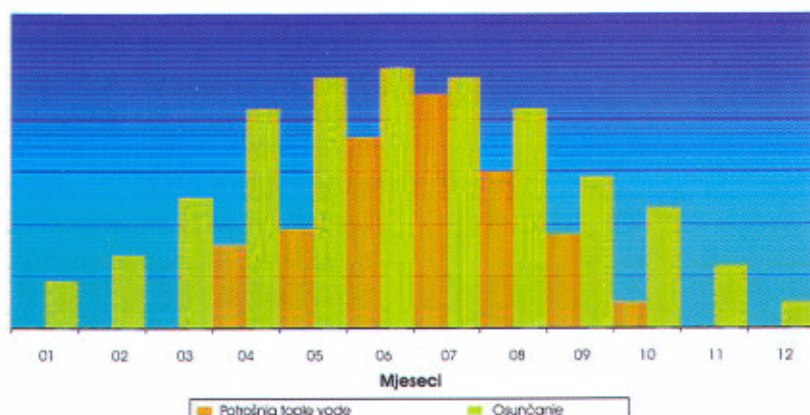
fuznog zračenja (zračenje raspršeno u atmosferi, dolazi na površinu Zemlju u svim smjerovima). Udio direktnog u globalnom zračenju kreće se od blizu 95 % za vedar dan, pa do gotovo 0 % kad je nebo prekriveno gustim oblacima. Mali nagib plohe ($\alpha = 15^\circ - 30^\circ$) u odnosu na osunčanje horizontalne plohe donosi povećanje

Tablica 1. pokazuje kako je dozračena energija i do 70 % veća od većine dijelova srednje i sjeverne Europe, dok najjužniji dijelovi ne zaostaju za Španjolskom i Grčkom. Južni dio hrvatske obale ima godišnje preko 2.500 sunčanih sati, dok neki vanjski otoci kao Hvar ili Vis imaju godišnje i preko 2.700 sunčanih sati.

Zašto kampovi?

U Hrvatskoj ima oko 500 manjih i većih autokampova s ukupnim kapacitetom od 200.000 osoba. Od tog broja, većih kampova ima oko 130, dok ostatak otpada na srednje i male autokampove koji su većinom situirani na srednjem i južnom Jadranu. O važnosti kampova za hrvatski turizam govori podatak o velikom broju gostiju u kampovima - turisti u kampovima čine 22 % ukupnog broja turista s ostvarenih 29 % turističkih noćenja. Među glavnim zamjerkama stranih gostiju kampova u Hrvatskoj je loša kvaliteta te loše održavanje kampova (Računovodstvo, revizija i financije, 08/2004). Sve više se traže srednja i viša kategorija kampova, u kojima je ljepota prirode usklađena s brigom o okolišu.

Veliku prednost pri odabiru kampova za korištenje sunčeve toplinske energije daje savršeno preklapanje između potrošnje tople vode u kampovima te osunčanja - 75 % godišnjeg osunčanja odvija se između svibnja i listopada, a upravo to odgovara razdoblju turističke sezone u Hrvatskoj (Slika 2.). Nadalje, vlasnici i posjetitelji kampova uglavnom su zainteresirani za okoliš i njegovo očuvanje - posjetitelji cijene čist zrak, bistru vodu i očuvanu prirodu. Tako sunčevi toplinski sustavi postavljeni u kampovima imaju i pokaznu, demonstracijsku vrijednost među posjetiteljima kampa koji na taj način dolaze u neposredan kontakt s tom tehnologijom. Kroz vlastito pozitivno iskustvo uporabe sunčeve energije za grijanje vode mijenja se i njihova svijest o ulozi obnovljive energije te važnosti očuvanja okoliša.



Slika 2. Prikaz preklapanja osunčanja i potrošnje tople vode u kampovima i po mjesecima (izvor DGS)

Analiza stanja

Na početku projekta analizirana je trenutna lokalna i regionalna situacija, i na temelju toga su procijenjene mogućnosti za primjenu energije Sunca u zagrijavanju vode u kampovima. Prikupljeni su podaci o domaćim proizvođačima opreme, projektantima i instalaterima sustava, kao i o samim kampovima. Da bi se što uspješnije provele navedene anali-

ze i prikupili podaci, oformljena je mreža organizacija i pojedinaca zainteresiranih za uporabu energije Sunca. Nakon formiranja regionalne mreže, uspostavljena je i suradnja sa međunarodnom mrežom.

U Hrvatskoj su registrirana 92 obrtnika ili firme koje se bave instaliranjem sunčevih toplinskih sustava. Tijekom projekta izravno je kontaktirano tridesetak obrtni-

ka ili tvrtki od kojih je polovica izrazila spremnost za sudjelovanjem u projektu.

Tijekom projekta anketirano je 21 kampova, od kojih 6 kampova spada među srednje i manje kampove (ispod 200 lokacija za šatore, bungalove ili kamp-prikolice), dok svi ostali spadaju u velike kampove. Značajno je kako 89 % anketiranih kampova planira obnovu sustava za grijanje vode i zainteresirano je za ulaganje u sunčev toplinski sustav.

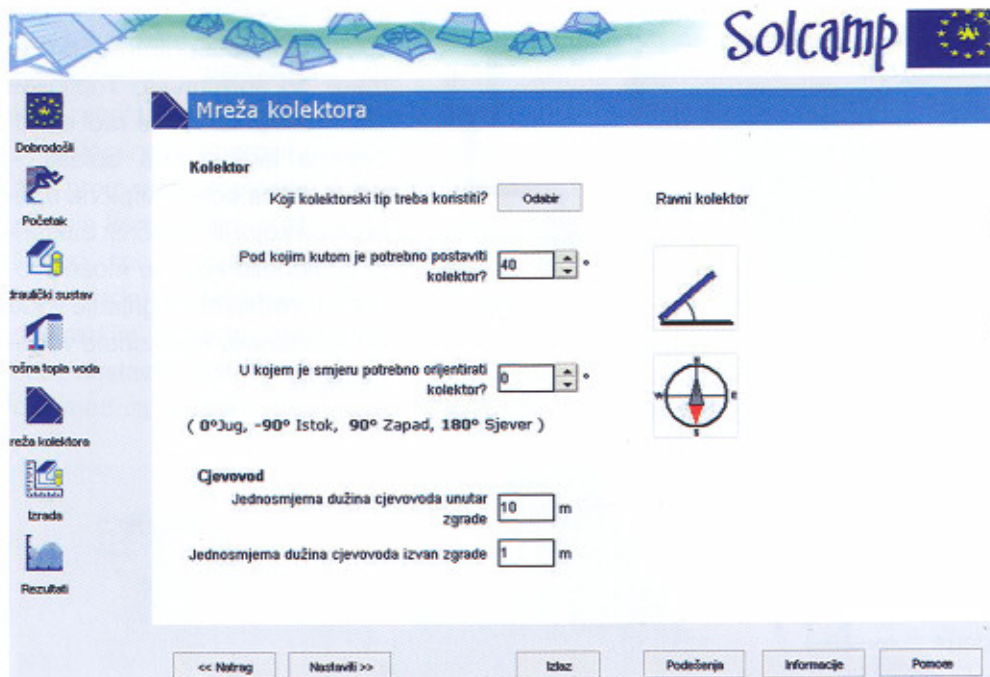
Iako je proizvodnja sunčevih toplinskih kolektora u Hrvatskoj počela još 1975. godine, današnja proizvodnja odgovara iznosu od samo 3.000 kvadratna metra, a u proizvodnju su uključena samo tri poduzeće.

Programski alat T*solcamp

U suradnji s međunarodnim partnerima, za potrebe projekta razvijen je programski alat T*SOLcamp, jednostavan i pogodan za korištenje, koji je prilagođen hrvatskim meteorološkim i ostalim specifičnostima. Alat je razvijen od strane njemačkog partnera Valentin Energiesoftware GmbH u sklopu programa SolCamp. Namijenjen je projektantima koji su prošli praktičku obuku za korištenje alata na licu mjesta, u kampu. Zadatak programskog alata je da iz polaznih podataka (kapacitet kampa, razdoblje kad je kamp otvoren, potrošnja tople vode u kampu, pogodne površine za postavljanje sunčevih kolektora) odredi potrebna oprema za korištenje solarne toplinske energije (površina kolektora, volumen spremni-



Slika 3. AC Politin: Sanitarni blok 2. – Sustav za grijanje vode nije u funkciji, površina kolektora 72 m²



Slika 4. Prikaz programskog alata T*SOLcamp; s lijeve strane se nalaze ikone koje vode po koracima kroz definiranje sustava a na prikazanom koraku moguće je odrediti tip korištenog kolektora, kut pod kojim se postavlja te dužinu cjevovoda

ka) u ovisnosti o specifičnim potrebama i samoj lokaciji kampa.

T*SOLcamp koristi provjerene algoritme za proračun traženih rezultata te onemogućuje pogrešno dimenzioniranje površine kolektora i spremnika tople vode. Moguće je izabrati različite sustave za grijanje vode. Meteorološki podaci prikupljeni su i dostupni za odabir u programskom alatu za osam lokacija u Hrvatskoj: Dubrovnik, Hvar, Pula, Rijeka, Šibenik, Split, Zagreb i Pag. Obrađeni su u programu Valentin Meteo Data, te nakon toga dodani u program T*SOLcamp. Na kraju proračuna, T*SOLcamp izrađuje izvještaj koji predložuje sastavne dijelove sustava kao i konačni rezultat simulacije.

Točan iznos potrebne tople vode u kampu je ključna varijabla pri planiranju sustava. Ako ga nije moguće izračunati iz dostupnih podataka (npr. računi od potrošene električne energije ili potrošena količina lož-ulja u kotlu), potrebno ih je čim točnije odrediti. Kako postoje velike razlike u

potrošnji tople vode između kampova, teško je točno procijeniti taj iznos. Ako ne postoje drugačiji podaci o potrebi za potrošnom toplom vodom u kampu, pretpostavlja se da prosječna potrebna dnevna količina po osobi iznosi od 15-30 litara temperature 60°C. No, kako se broj gostiju razlikuje po mjesecima, danima u tjednu, te satima tijekom dana, napravljeno je nekoliko profila od kojih se množe odabrati onaj koji najviše odgovara samom kampu.

Vodeći računa o dimenzioniranju potrebne površine kolektora i spremnika, nužno je odrediti u programu željenu solarnu frakciju (SF). Solarna frakcija govori koliki udio energije potrošene za grijanje tople vode dolazi od sunčeve toplinske energije.

$$SF = Q_s / (Q_s + Q_{aux}) \times 100$$

Pri čemu Q_s označava sunčevu toplinsku energiju iz kolektora (kWh) a Q_{aux} = energiju iz pomoćnog sustava grijanja (kWh). Procjena za kampove govori da se najbolja ekonomska isplativost

dobiva kod odabira solarne frakcije od 60 % do 70 % (veća solarna frakcija vodi u predimenzioniranost opreme što ekonomski ne opravdava trošak dodatne investicije).

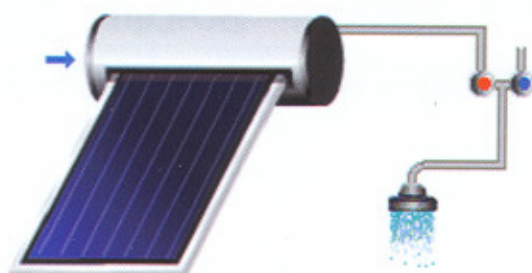
Sustav za korištenje sunčeve toplinske energije u kampovima

U kampovima se topla voda uglavnom proizvodi na središnjem mjestu, gdje se voda u glavnom spremniku zagrijava električnom energijom, lož uljem ili plinom (u Hrvatskoj se u gotovo svim slučajevima za to koristi električne energije). Uklapanje sunčevog toplinskog sustava u postojeći sustav za grijanje potrošne tople vode u većini slučajeva zahtijeva spoj cjevovodima preko vanjskog grijača vode u kombinaciji s postojećim spremnikom. U tom kontekstu prvo je potrebno provjeriti da li je postojeći spremnik primjeren za jednostavno uklapanje sunčevog toplinskog sustava.

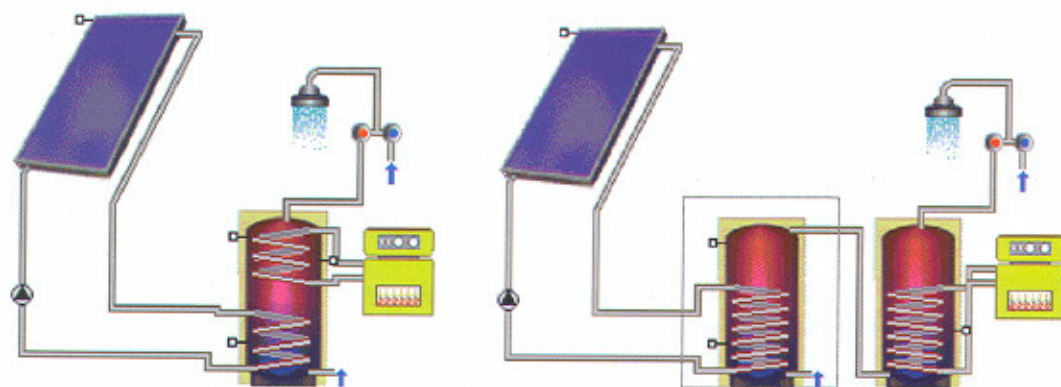
Termosifonski sustavi su najjednostavniji za primjenu pošto ne



Slika 5.
Termosifonski sustav



voditi na međuspremniku koji je manji od spremnika. Toplinska dezinfekcija izvodi se radi sprječavanja legionarske bolesti – smrtonosna bolest atipične upale pluća kojoj je uzročnik bakterija Legionella koja se može pronaći u uređajima za grijanje vode ili klimatizaciju koji koriste vodene filtre.

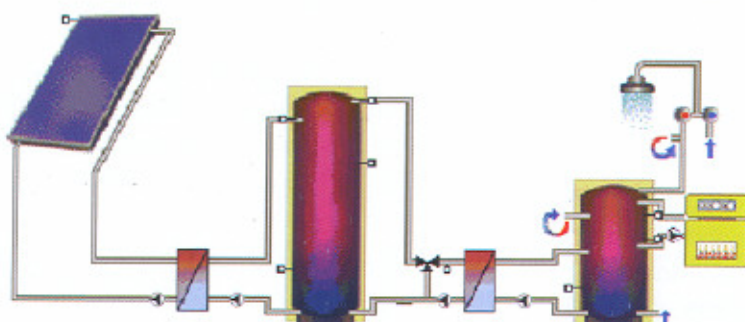


Slika 6.
Sustav s jednim te sustav s dva spremnika tople vode

zahtijevaju pumpe (cirkulacija vode dešava se pod utjecajem gravitacije, pa nije potrebna pumpa). Posebno su pogodni za primjenu kod manjih kampova (gdje ne postoji velika potražnja za toplom vodom), a spajanjem nekoliko termosifonskih sustava mogu se dobiti veći sustavi.

Sustavi s jednim spremnikom tople vode standardan je za primjenu u malim kampovima (kapacitet kampa do 50 ljudi). Ako je kamp veći, potrebno je povećati i volumen spremnika, te je često potrebno uključiti dodatni, drugi spremnik. Kod takvih sustava ostvaruje se serijsko spajanje cirkulacije vode.

U velikim kampovima koji zahtijevaju spremnik od nekoliko tisuća litara vode, koristi se sustav s međuspremnikom. Potrošnu toplu vodu može se također dodatno



Slika 7. Sustav s međuspremnikom

zagrijati u stand-by spremniku visokoučinkovitim vanjskim grijačem. Dodatna prednost ovakvog sustava je što se dogrijavanje koje je potrebno provoditi zbog toplinske dezinfekcije sada može iz-

Priručnik „Sunčeva toplinska energija u kampovima“

Priručnik je namijenjen vlasnicima kampova i projektantima, a sadrži informacije potrebne za upoznavanje s upotrebom sun-



čeve toplinske energije te njene primjenjivosti u kampovima. Nakon pregleda specifičnosti sunčeve toplinske energije (ozračenje, proizvodnja tople vode) slijedi opis komponenti sustava (kolektori, spojne cijevi i spremnik tople vode) te detaljnije obrađene razlike između termosifonskog sustava i sustava s jednim ili dva međuspremnik. Poglavlja o

ili neke druge površine (kao primjerice zaklona za automobile na parkiralištu), mogućnost nadomještanja postojećeg toplinskog sustava sa sunčanim i slično.

Jednodnevna obuka za instalatore i projektante obavljena je u sklopu autokampa Ježevac na Krku, gdje je 11 sudionika upoznato sa projektiranjem i dimenzioniranjem sustava pomoću

Sufinanciranje, kreditiranje i olakšice u Hrvatskoj

Iako Republika Hrvatska po pitanju poticanja obnovljivih izvora energije zaostaje za zapadnoeuropskim državama, sunčevi toplinski sustavi su ekonomski isplativi i bez primjene dodatnih mehanizama podrške financiranja. Tako se za područje Hrvatske procjenjuje kako vrijeme povrata investicije u sunčev toplinski sustav iznosi od 5 do 13 godina, ovisno o lokaciji i drugim specifičnostima [4].

Kod ugradnje sunčevih toplinskih sustava u kampovima postoji nekoliko financijskih pogodnosti:

- Hrvatska banka za obnovu i razvoj (HBOR) pokrenula je Program kreditiranja projekata zaštite okoliša, energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije. Najmanji iznos koji se odobrava u sklopu Programa je 100.000,00 kn, početak je 2 godine, a rok otplate 10 godina. Kamata iznosi 6 % godišnje.
- U Hrvatskoj djeluje Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (FZOEU) koji raspisuje projektno orijentirane natječaje, a za ulaganja u obnovljive izvore energije nudi sljedeće mehanizme:
 - * subvencija kamata - kamatu koju traži banka koja je odobrila kredit umanjuje za 2%,
 - * zajam - 0 % kamate, početak 2 godine, rok otplate 5 godina
 - * maksimalan iznos potpore po projektu je 1.700.000,00 kn, a Fond u ukupnim troškovima sudjeluje s najviše 40 %.

Ugradnjom sunčevih toplinskih sustava u Hrvatskoj moguće je



Slika 8. Certificirani SolCamp projektanti na jednodnevnoj obuci u kampu Ježevac, Krk

dimenzioniranju, projektiranju, postavljanju i održavanju toplinskih sustava namijenjena su projektantima. Posebno je obrađen dio priručnika koji govori o cijeni investicije, poreznim i drugim olakšicama te mogućnostima sufinanciranja i kreditiranja projekta od strane nadležnih institucija ili banaka. Priručnik završava s ilustracijom nekoliko primjera iz prakse (proračun cijene investicije i vremena povrata ulaganja za stvarne kampove u Hrvatskoj).

Prije upotrebe sunčeve toplinske energije u kampovima potrebno je uzeti u obzir mnoge uvjete kao što su osunčanje na toj lokaciji, mogućnost ugradnje potrebnih kolektora na raspoložive krovove

programskog alata T*SOLcamp. Po završetku obuke, projektanti su verificirani kao „SolCamp projektanti“ i osposobljeni su za određivanje potrebne opreme u samim kampovima zainteresiranim za sudjelovanje u projektu.

U sklopu projekta biti će organiziran ciklus predavanja namijenjen vlasnicima kampova koji će tim putem biti upoznati s prednostima sunčevih toplinskih sustava te dobiti neovisne informacije o cijinama i isplativosti samih sustava. Također, biti će upoznati i s neizravnom koristi (prepoznavanje sklada filozofije življenja u skladu s okolišem što sve više privlači suvremenog gosta u kampovima).



ostvariti porezne olakšice, jer se ta investicije uz propisne isprave i račune može smatrati dijelom osobnog odbitka za investicijsko održavanje.

Izvori

1. N. Vitaljić, "RES potential for mitigating CO2 emissions", magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, 2006
2. B. Hrastnik i ostali, "SUNEN", Energetski Institut "Hrvoje Požar", Zagreb, 1998
3. "Računovodstvo, revizija i financije", (mjesečni financijski glasnik), 2004, br.8
4. "Lider - Hrvatska nakon nafte", (financijski tjednik), Specijalno izdanje, stranice od 56 do 57, svibanj 2006.

Udruga DOOR - Društvo za oblikovanje održivog razvoja je nevladina neprofitna organizacija čije je osnivanje potakla multidisciplinarna grupa stručnjaka - inženjera, ekonomista, sociologa, stručnjaka zaštite okoliša - opredijeljenih za održivi razvoj. Ideja o osnivanju DOOR-a potekla je od grupe stručnjaka koji se bave energetikom, zaposlenih na Zavodu za visoki napon i energetiku Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu. Njihovo područje rada obuhvaća uporabu obnovljivih izvora energije, energetske efikasnost, gospodarenje energijom, liberalizaciju energetskih tržišta i održivi energetski razvoj. Upravo ih je svijest o potrebi educiranja šire javnosti o energetskim pitanjima potakla na osnivanje udruge, pa je jedan od osnovnih ciljeva DOOR-a promicanje koncepta održivog razvoja u energetici u široj javnosti. Kao najznačajniju aktivnost udruge potrebno je izdvojiti program MojaEnergija (www.MojaEnergija.hr), web portal posvećen energetskim pitanjima.

