

KORIŠĆENJE SUNČEVE ENERGIJE ZA PRIPREMU SANITARNE TOPLE VODE U TOPLANI „CERAK”

Nenad B. Miloradović¹, Milan B. Petrović

SAŽETAK:

U okviru VII javnog poziva (za obnovljive izvore energije) Nacionalnog programa energetske efikasnosti (NPEE), pod okriljem Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije, od 1. jula 2006. odobreno je trogodišnje finansiranje istraživačko-razvojnog projekta „Istraživanje mogućnosti i opravdanosti supstitucije fosilnih goriva sunčevom energijom u proizvodnji sanitarne tople vode u TO Cerak – Beograd” (broj projekta EE 273024 B). Realizator istraživanja je Institut za nuklearne nauke „Vinča”, a korisnik je JKP „Beogradske elektrane”. Primena sunčeve energije u sistemima daljinskog grejanja povoljno utiče na energetska efikasnost postrojenja, doprinosi uštedi fosilnih goriva i dovodi do smanjenja emisije štetnih gasova, te zbog svega toga doprinosi održivom razvoju. U tekstu su prikazane prednosti ovakvog načina rada i dat je opis budućeg solarnog postrojenja u sklopu TO „Cerak”.

Ključne reči: sunčeva energija, energetska efikasnost, daljinsko grejanje, potrošna topla voda

1. UVOD

Primena sunčeve energije najisplativija je u sistemima za pripremu potrošne tople vode. Pretvaranje sunčevog zračenja u električnu energiju još uvek je relativno skupo, a primena sunčevog zračenja za potrebe grejanja ima ograničenje u vidu nesrazmere između dostupnosti i zahteva potrošnje u toku zimskog perioda, kada su potrebe za grejanjem najveće.

¹ Nenad B. Miloradović, spec. dipl. inž., Mr Milan B. Petrović, dipl. maš. inž., JKP „Beogradske elektrane”, Savski Nasip 11, 11070 Novi Beograd, Srbija, telefon: + 381 11 2331 153, fax: + 381 11 5336 679, E-mail: n.miloradovic@beoelektrane.co.yu

Do najveće primene termalnih prijemnika sunčeve energije za pripremu potrošne tople vode došlo je u mediteranskim zemljama, kao što su Grčka, Španija i Izrael. Međutim, zbog klimatskih uslova, ove zemlje nemaju razvijen sistem daljinskog grejanja i isporuke toplotne energije. Stoga je u ovim zemljama najzastupljenija ugradnja prijemnika sunčeve energije na individualnim zgradama i javnim objektima.

U skandinavskim zemljama (Danska i Švedska), koje nemaju toliko sunčevog zračenja kao mediteranske zemlje, došlo je do primene velikih solarnih sistema u sklopu toplana. Srbija, sa svojom klimom, može da koristi iskustva skandinavskih zemalja, pošto 55 gradova ima razvijen sistem daljinskog grejanja, a ima i znatno više raspoloživog sunčevog zračenja (za oko 30%).

2. OPŠTI PODACI O TOPLANI „CERAK”

Toplana „Cerak” funkcioniše od 1985. godine u sklopu JKP „Beogradske elektrane”. Toplotna energija se isporučuje za grejanje tokom grejne sezone (od oktobra do aprila), a za potrošnu toplu vodu isporučuje se ograničenom broju potrošača tokom cele godine.

Kao osnovno gorivo koristi se prirodni gas, a moguće je i prebacivanje pogona na rad sa mazutom.

Postojeće stanje karakteriše ukupna instalisana snaga od oko 245 MW u kotlovima. Instalisana snaga toplotnog konzuma je 230 MW, od čega se 16,3 MW odnosi na potrošnu toplu vodu. Potrošna topla voda se iz 69 podstanica isporučuje u oko 7.000 stanova.

Potrošači se toplotnom energijom snabdevaju putem dva magistralna toplovođa, a preko toplotnih podstanica sa razmenjivačima toplote. Projektovani temperaturni režim toplovođa je 150°C/75°C za spoljnu projektnu temperaturu. Temperaturni režim „kliza” u zavisnosti od spoljne temperature, dok podstanice imaju konstantni protok. Potrošna topla voda isporučuje se samo putem magistrale M1, prečnika DN 700. Ukupna zapremina vode u obe magistrale iznosi oko 4.700 m³. Ukoliko se posmatra samo deo toplovođa koji isporučuje PTV tokom leta, ova zapremina iznosi oko 2.200 m³. Toplana se nalazi na periferiji Beograda, na placu čija ukupna površina iznosi oko 8 ha.

U sklopu VII javnog poziva NPEE, zajedno su konkurisali Laboratorija za termotehniku Instituta za nuklearne nauke „Vinča” i JKP „Beogradske elektrane” sa projektom broj 273024 – „Istraživanje i razvoj supstitucije fosilnih goriva sunčevom energijom u proizvodnji sanitarne tople vode u JKP Beogradske elektrane na TO Cerak”. Rukovodilac projekta je dr Vukman Bakić iz Instituta za nuklearne

nauke „Vinča”. Realizacija ovog trogodišnjeg istraživačkog projekta otpočela je u julu 2006. godine.

3. PREDNOSTI I NEDOSTACI KORIŠĆENJA SUNČEVE ENERGIJE U SISTEMIMA DALJINSKOG GREJANJA

Prednosti centralizovane isporuke potrošne tople vode uz korišćenje sunčeve energije jesu sledeće:

- Zbog faktora istovremenosti potrošnje smanjuje se ukupni kapacitet konzuma (to znači da je moguće ostvariti željene parametre ukoliko se smanji snaga toplotnog izvora. Na primeru TO Cerak umesto instalisane snage od 16,3 MW koja je dobijena po švedskoj formuli, željeni parametri se mogu dobiti ukoliko radi 5-6 MW);

- Radne temperature u sistemima daljinskog grejanja atraktivne su za primenu termalnih prijemnika sunčeve energije;

- Velike solarne toplane su 5 puta jeftinije po m² prijemnika sunčeve energije od instalacija na krovovima zgrada, a efikasnost je u tom slučaju za 20% veća [3];

- Efikasniji su centralizovani monitoring i održavanje [3];

- Kod visokih zgrada nema dovoljno prostora na krovovima za instalaciju prijemnika sunčeve energije, te je njihova instalacija u toplani povoljna [1];

- Kod većine zgrada krovovi su orijentisani slučajno, a ne prema jugu, gde su najveći dobici sunčevog zračenja [1];

- Neregulisano je vlasništvo nad krovovima u većini velikih stambenih zgrada;

- Moguća je izgradnja velikog solarnog postrojenja u kratkom vremenskom roku, čija primena bi bila jednostavna [3];

- Postojeće toplane već imaju izgrađenu distributivnu mrežu i kotlove za dogrevanje vode, pa se time smanjuju investicioni troškovi postrojenja za centralizovano snabdevanje potrošnom toplom vodom. Moguća instalacija izvodi se samo uz poboljšanja na toplotnom izvoru;

- Postojeća toplovodna mreža dimenzionisana je za zimski režim, pa voda u toplovodima može poslužiti kao ogroman rezervoar koji bi nivelisao potrošnju (na primer, toplana „Cerak” ima zapreminu vode u toplovodima od oko 2.200 m³ u letnjem režimu rada);

- Niža cena akumulatora toplote [3].

Osim toga, opšte prednosti primene sunčeve energije važe i u ovom slučaju. Navodimo prednosti ove vrste energije:

- Besplatna i dostupna;

- Ekološki čista (nema sagorevanja, pa ne dolazi do emisije štetnih gasova, kao što su CO₂, SO₂, NO_x i slično);

- Pripada obnovljivim izvorima energije (OIE), pa ne može doći do iscrpljivanja resursa (za razliku od uglja, nafte i gasa);

– Doprinosi održivom razvoju (pod održivim razvojem se podrazumeva razvoj društva koji je stabilan tokom dugog niza generacija, tj. energetske resursi se koriste u onoj meri koju obezbeđuje obnavljanje prirode) [2] ;

– U kombinaciji sa klasičnim izvorima energije, povećava energetske efikasnost postrojenja.

Naravno, postoje ograničenja i nedostaci koji sprečavaju ozbiljnije korišćenje sunčeve energije. Oni su sledeći:

– Sunčevo zračenje je izuzetno promenljivog karaktera (i po pravcu i po intenzitetu). Toplotni dobici su promenljivi i tokom dana (visina sunca tokom dana, oblačnost, padavine), kao i tokom godine (u zimskom periodu, kada je najpotrebnije, ima ih najmanje);

– Sa padom spoljne temperature smanjuje se efikasnost prijemnika sunčeve energije, zbog povećanog odavanja toplote u okolinu;

– Tokom zimskog perioda i niskih spoljnih temperatura može doći do zamrzavanja instalacija ukoliko se ne preduzmu potrebne mere;

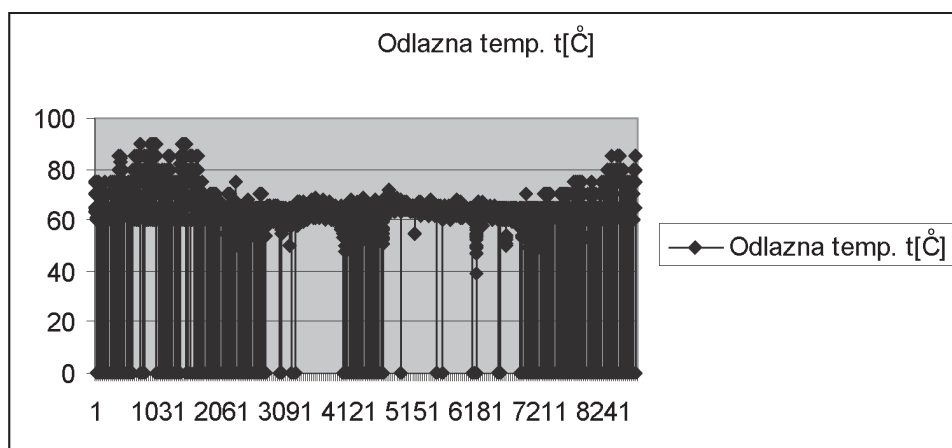
– Toplotni gubici mogu biti znatni ukoliko je loša termička izolacija toplovoda;

– Za velike sisteme potrebna je znatna građevinska površina;

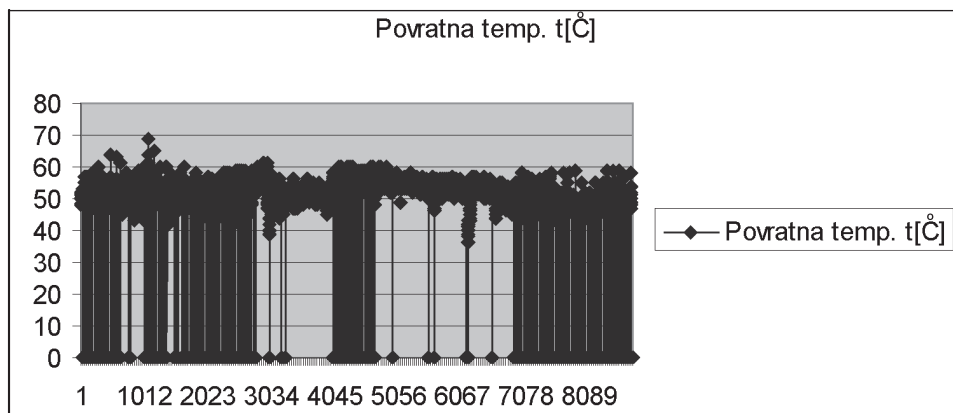
– Nedostaju propisi i projektni parametri koji bi omogućili veće korišćenje sunčeve energije.

4. ANALIZA TOPLOTNOG OPTEREĆENJA TO „CERAK”

Za potrebe dinamičke simulacije analizirano je toplotno opterećenje TO „Cerak” za 2005. godinu. Odlazne i povratne temperature magistralnog toplovoda prikazane su na slikama 1 i 2.



Slika 1. Odlazna temperatura toplovoda TO „Cerak” za 2005. godinu.



Slika 2. Povratna temperatura toplovoda TO „Cerak” za 2005. godinu.

5. OPIS BUDUĆEG SOLARNOG POSTROJENJA NA TO „CERAK”

U okviru saradnje sa Laboratorijom za termotehniku Instituta „Vinča” razmatraju se mogućnosti primene ravnih pločastih, kao i vakuumskih prijemnika sunčeve energije. Predviđa se ugradnja 5.000 do 10.000 m² prijemnika sunčeve energije. Pošto svaki solarni sistem prati akumulator toplote, analiziraju se varijante sa akumulatorom toplote i bez njega, pošto se pretpostavlja da znatna količina vode u toplovodu može zapravo da posluži kao akumulator toplote. Tečnost koja će cirkulisati kroz prijemnike sunčeve energije biće verovatno propilen-glikol, a zbog sprečavanja zamrzavanja. Cirkulacioni krug prijemnika sunčeve energije biće povezan na povratni vod magistrale, preko pločastog izmenjivača toplote. Pločasti izmenjivač toplote je neophodan zbog razlike u pritiscima i vrsti tečnosti dva cirkulaciona kruga.

Predviđa se izgradnja malog pratećeg objekta, u kojem bi bili smešteni pločasti izmenjivač toplote, cirkulacione pumpe, ekspanzioni sud, kao i prateća automatika i merna oprema. Raspored opreme na zemljištu TO „Cerak” (mesta predviđena za prijemnike sunčeve energije, prateći objekat i akumulator toplote) ušao je u proceduru za izradu Detaljnog urbanističkog plana grada Beograda. U sklopu projekta za potrebe budućeg solarnog postrojenja proširena je saradnja između JKP „Beogradske elektrane” i Republičkog hidro-meteorološkog zavoda Srbije, i to putem dostavljanja meteoroloških podataka o globalnom i difuznom sunčevom zračenju, kao i o spoljnim temperaturama tokom cele godine – na satnom nivou.

6. ZAKLJUČAK

Primena solarne energije u sklopu sistema daljinskog grejanja doprinosi većoj energetske efikasnosti postojećih postrojenja, smanjuje potrošnju energenata i emisiju štetnih gasova sa efektom staklene bašte, te daje važan doprinos održivi-

vom razvoju. U radu se razmatra mogućnost izgradnje velikog solarnog postrojenja u sklopu postojeće toplane „Cerak” u Beogradu, koja preko cele godine isporučuje toplotnu energiju i u svom krugu poseduje dovoljno neiskorišćenog prostora za instalaciju prijemnika sunčeve energije.

7. LITERATURA

- [1] Nenad Miloradović: *Razmatranje mogućnosti korišćenja sunčeve energije na primeru TO Cerak*, CD sa radovima, 12. Simpozijum termičara SCG, Sokobanja, 2005.
- [2] Jasmina M. Radosavljević, Tomislav M. Pavlović, Miroslav R. Lambić: *Solarna energetika i održivi razvoj*, Građevinska knjiga, Beograd, 2004.
- [3] Hans Grydehøj, Flemming Ulbjerg: *District heating – a precondition for efficient use of solar heating*, DBDH 2/2005, Danish Board of District Heating, 2005, p. 22-23.
- [4] Jesper With: *Solar energy hand in hand with district heating*, DBDH 1/2005, Danish Board of District Heating, 2005, p. 26-27.
- [5] http://main.hvac.chalmers.se/cshp/Kungalv_eng.htm
- [6] <http://www.opet.dk/baltic/cases/Case-9-dk.pdf>
- [7] http://www.arcon.dk/frames/frame_uk.html
- [8] [http://www.euroheat.org/documents/RenewablesBrochure\(web\).pdf](http://www.euroheat.org/documents/RenewablesBrochure(web).pdf)
- [9] <http://www.solarmarstal.dk/filarkiv/billeder/251200511209.pdf>
- [10] http://www.solarge.org/index.php?id=745&no_cache=1

UTILIZATION OF SOLAR ENERGY FOR SANITARY WATER HEATING IN DISTRICT HEATING PLANT „CERAK”

ABSTRACT:

The Ministry of Science and Environmental protection of the Republic of Serbia, as part of VII Public invitation (for renewable energy sources) to the National energy efficiency programme, issued no objection on 2006-07-01 for three years financing programme for „Assessment of possibilities and feasibility of replacement of fossil fuels with solar power in domestic hot water production process at TO Cerak- Belgrade” (project ref No. EE 273024 B). The project shall be implemented by the Institute of Nuclear Sciences Vinca, and the Employer shall be JKP „Beogradske elektrane”.

The application of solar power in district heating systems has a positive effect on energy efficiency of generation plants, contributes fossil fuels savings and reduces emissions, therefore results in sustainable development. This paper presents advantages of such operation, gives description of future solar power plant at TO Cerak, and brings positive experience from Nordic countries.

Key words: *solar power, energy efficiency, district heating, domestic hot water*