

ENERGIJA KOJA ŽIVOT ZNAČI

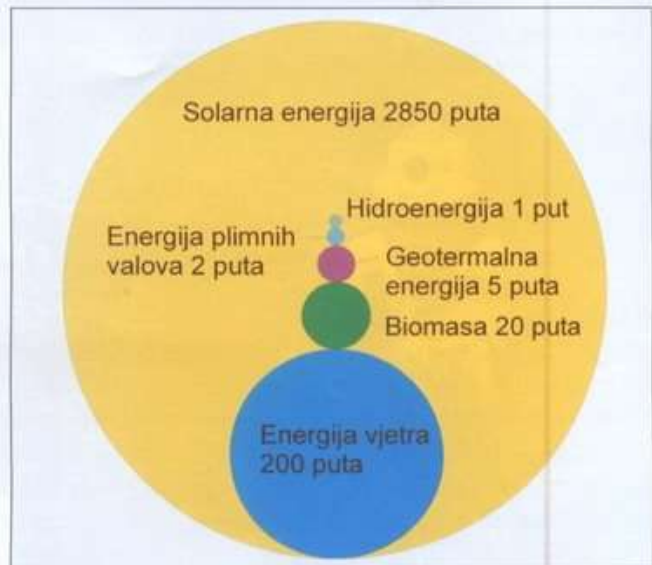
0 alternativnim izvorima

Nekorištenjem električne energije proizvedene iz nafte ili ugljena u atmosferu se ne izbacuju nepotrebni i štetni plinovi koji danas predstavljaju ozbiljnu prijetnju životu na Zemlji

Piše: Zoran Kalinić, prof.

Energija koja je neophodna za opstanak ljudske vrste iskorištava se iz različitih izvora, a najpoznatiji izvor je zemno ulje, odnosno nafta koja se rabi za proizvodnju električne energije i pogon različitih strojeva i vozila. Ugljen s kojim je započela era industrijske revolucije sve se manje iskorištava, a svi drugi izvori energije toliko se malo rabe da se nazivaju alternativnim izvorima. Međutim, jasno je da je iskorištavanje mineralnih bogatstava ograničeno kvantitetom i kvalitetom tih bogatstava i da će jednom tih bogatstava nestati, odnosno da ih više neće biti u dovoljnoj količini za zasnivanje ljudske egzistencije. O tome u prilog idu i ovogodišnja poskupljenja nafte na svjetskom tržištu pa se sve češće pojavlju-

ju napisi o alternativnim izvorima energije. Osim što je lako predvidjeti nestanak zemnog ulja kao najvažnijeg energenta, valja spomenuti i posljedice koje nastaju upotrebom mineralnih goriva. Otpadni plinovi koji nastaju izgaranjem mineralnih goriva u termoelektrocentrama, rafinerijama te motorima automobila, vlakova i brodova, vrlo su štetni po floru i faunu na Zemlji, a efekt staklenika koji nastaje odlaskom tih plinova u više slojeve atmosfere prijeti globalnim zatopljenjem i otapanjem leda na polovima. Različite znanstvene ustanove i različite udruge, među kojima je najglasnija udruga Greenpeace, neprestano upozoravaju javnost na sve posljedice oslanjanja ljudske egzistencije o mineralne izvore energenata i



■ Slika 1. Usporedba alternativnih oblika energije prema raspoloživosti za upotrebu (prema podacima Greenpeacea)

apeliraju na zakretanje prema upotrebi alternativnih izvora energije koji su nadohvat ruke i koji su bezopasni za upotrebu.

Neki od tih oblika energije već se uspješno iskorištavaju za proizvodnju električne energije ili grijanje, a upotreba alternativnih izvora energije u svr-

hu pokretanja različitih vozila tek je u povojima. Važni oblici alternativnih izvora energije poredani prema raspoloživosti za upotrebu jesu:

- Sunčeva energija
- energija vjetra
- energija biomase
- geotermalna energija
- energija plimnih valova
- hidroenergija.

■ Slika 2. Sustav za zagrijavanje tople vode



Na slici 1. je grafička usporedba tih oblika energije prema raspoloživosti za upotrebu.

Iz dijagrama na slici 1. vidi se da je raspoloživost Sunčeve energije u odnosu prema raspoloživosti hidroenergije veća za 2850 puta. Međutim hidroenergija se oduvijek rabi za dobivanje električne energije, dok je pretvaranje Sunčeve energije u električnu tek u povojima. Koliko je Sunčeve energije na raspolaganju, najbolje govori podatak Udruženja za istraživanje Sunčeve energije koji kaže da u jednome danu na Zemlju dospije toliko Sunčeve energije kojom bi se mogle podmiriti zemaljske potre-

be za električnom energijom za osam godina. Nadalje, istraživanja istog udruženja dovela su do saznanja da je samo od alternativnih izvora energije raspoloživo 3078 puta više energije nego što je to trenutačno u svijetu potrebno. To su podaci nad kojima se treba zamisliti, ali i koji nas u isto vrijeme ohrabruju glede nafte i sudbine ljudske vrste. Naime, iako je samo jedan postotak Sunčeve energije tehnički dostupan za upotrebu, njegovim pretvaranjem u električnu energiju osiguralo bi se šest puta više električne energije nego što je to u svijetu trenutačno potrebno.

Ali, preorijentirati se na Sunčevu energiju nije jednostavno niti jeftino jer bi to značilo zatvaranje sadašnjih termoelektrana i nuklearnih elektrana i izgradnju novih Sunčevih elektrana. S druge strane, za pogon motornih vozila još uvijek se ne nazire alternativa mineralnim gorivima benzina, nafte i plinu. Zbog toga put preorijentiranja na Sunčevu energiju neće biti ni jednostavan ni jeftin.

Iz svih navedenih razloga Sunčeva energija rabi se uglavnom za zagrijavanje tople vode u kućanstvima i hotelima i za proizvodnju malih količina električne energije – za dopunjavanje akumulatora na mjestima koja su udaljena od javne električne mreže (SOS telefoni, barke, vikendice i sl.).

Međutim, u svijetu i kod nas već su izgrađeni sustavi za grijanje tople vode i sustavi za proizvodnju električne energije koji po svojoj veličini prelaze okvire malih sustava. Tako je npr. u Danskoj na otoku Aero u mjestu Marstal izgrađen kolektorski sustav za grijanje sanitarne vode pomoću Sunčeve energije za 1320 kuća. Taj sustav godišnje proizvede 3600 MWh toplinske energije, čime se uštedi oko 400.000 litara loživog ulja. Istodobno se

u atmosferu ne ispuštaju slobodni ugljikovodici, sumporni dioksid, ugljični monoksid i dušični oksidi koji su uzročnici kiselih kiša i globalnog zagrijavanja.

Drugi sustav izgrađen je u Frieburgu u Njemačkoj, a služi za proizvodnju električne energije. Sve kuće jednog naselja na krovovima imaju fotonaponske kolektore kojima se u elektrodistribucijsku mrežu predaje električna energija prema zakonom određenoj cijeni.

U nas je najveći kolektorski sustav za grijanje vode (1500 m²) izgrađen u Zatonu kod Zadra.

Osim na parkirališta i na krovove kuća, kolektori se mogu uspješno uklopiti u fasade zgrada (slika 5) i u tom slučaju oni se istodobno rabe za hlađenje jer štite zidove od neposrednog utjecaja sunca.

Na kraju, Sunčevom se energijom pomoću parabolično oblikovanih ogledala mogu zagrijavati izmjenjivači topline za proizvodnju vodene pare, a ova opet za pokretanje parnih turbina za pokretanje električnih generatora (slika 6).

Sunčevi kolektorski sustavi za kućnu uporabu

Kolektor je riječ latinskog podrijetla koja označava mjesto ili ustanovu za skupljanje nečega. Tako Sunčevi kolektori skupljaju Sunčevu energiju, a prema obliku akumulirane energije razlikuju se fotoelektrični kolektori i toplinski kolektori.

1. Fotonaponski kolektorski sustavi

Fotonaponski kolektori neposredno pretvaraju Sunčevu energiju u električnu energiju. Sastoje se iz niza fotonaponskih ćelija načinjenih od poluvodiča u kojima se djelovanjem svjetlosti oslobađaju i usmjeruju elektroni, odnosno



■ Slika 3. Naselje s fotonaponskim kolektorima



■ Slika 4. Kolektorski sustav za pripremu tople vode



■ Slika 5. Kolektori ugrađeni u fasadu zgrade (www.hsuse.hr)

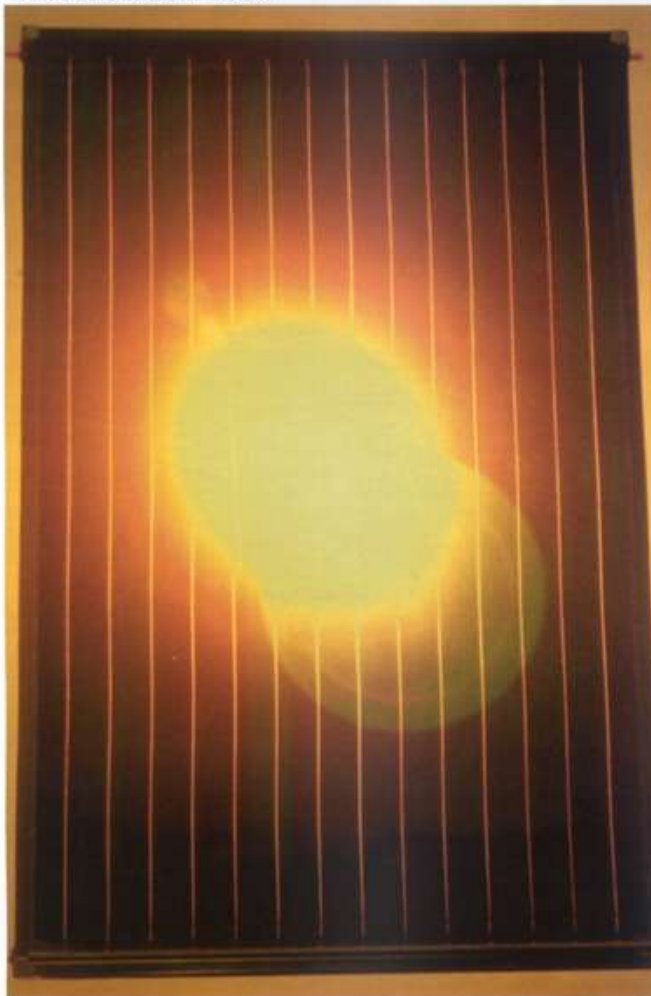


■ Slika 6. Solarna električna centrala



■ Slika 7. Fotonaponska ili fotovoltaična ćelija (photovoltaic – PV)

■ Slika 8. Fotoelektrični kolektor



proizvodi električna energija. Jednu fotonaponsku ćeliju čine negativni i pozitivni slojevi poluvodiča, kontakti, anti-reflektirajući sloj i staklena zaštita (slika 7).

Spoj pozitivnog i negativnog sloja poluvodiča predstavlja diodu kojoj je osnovni zadatak i karakteristika propuštanje električne energije samo u jednome smjeru. Najznačajniji poluvodič za izgradnju fotonaponskih ćelija jest silicij kojemu se dodaju, radi dobivanja željenih karakteristika, najčešće fosfor i bor. Dodavanjem fosfora atomima silicija oni postaju električno negativni (N-tip), a dodavanjem bora atomi silicija postaju pozitivni (P-tip). U oba slučaja nastaju nestabilni ioni. Djelovanje svjetlosti na P-N spoj poluvodiča uzrokuje oslobađanje elektrona i njihovo gibanje od jednog prema drugome sloju. Napon na kontaktima jedne ćelije najčešće iznosi oko 1 V. Povezivanjem više fotonaponskih ćelija dobiju se paneli napona 12 ili 24 V ili drugi naponi istosmjerne struje (DC).

Na slici 8 vidi se fotoelektrični kolektor namijenjen kućanstvu.

Cijena električne energije iz fotonaponskih kolektora trenutno je do dva puta skuplja od energije dobivene klasičnim postupcima, pa je proizvodnja električne energije fotonaponskim kolektorima ograničena uglavnom na ruralne predjele.

2. Kolektorski sustavi za pripremu tople vode i grijanje objekata

Sunčevi kolektori za pripremu tople sanitarne vode i grijanje objekata mogu se rabiti samostalno ili se kombinirati s centralnim grijanjem na struju, naftu ili plin. Prednost Sunčevih kolektora pred drugim sredstvima za grijanje je besplatna energija i čišći okoliš,

a cijela investicija se isplati za tri do pet godina. Uzima se da samo podmirivanje potreba za grijanje sanitarne vode putem kolektora donosi uštedu električne energije za 30 do 50%. To je značajan podatak, pogotovo u doba kad HEP prijeti redukcijama potrošnje i poskupljenjima električne energije putem limitatora i kad se na televiziji javno govori da će u sezoni grijanja koja slijedi biti problema s opskrbom plina. A što se tiče klasičnih načina proizvodnje električne energije, jasno je da stvari neće ići nabolje pa grijanje sanitarne vode Sunčevim kolektorima gotovo da više i nije alternativa, već nužnost.

Iskusveni podaci govore da je za pripremu tople sanitarne vode za prosječnu četveročlanu obitelj potrebno 6 m² Sunčevih kolektora [1]. Potrebna snaga kolektora za grijanje objekata računa se na temelju površine i namjene objekata. No, iz činjenice da je za grijanje stambenih objekata godišnje potrebno 80 do 120 kWh toplinske energije po četvornom metru stana [1], i da se tolika energija ne može pravodobno skupiti zbog oblačnih dana, preostaje kombinacija s drugim načinima grijanja. Trenutačno je najisplativija kombinacija s grijanjem na zemni plin kojega po svemu sudeći još uvijek ima u dovoljnim količinama. Gdje nema zemnog plina, može se rabiti ukapljeni naftni plin (UNP). U projektiranju zagrijavanja prostorija Sunčevim kolektorima valja se orijentirati na niskotemperaturno grijanje, odnosno radijatori ne bi trebali biti topliji od 50 do 60°C, a toplinska izolacija kuće treba biti kvalitetna.

Prema načinu cirkulacije vode kroz kolektor i izmjenjivač topline, razlikuju se:

- ustavi s prinudnom cirkulacijom i

- sustavi s prirodnom cirkulacijom

Kolektorski sustav za pripremu tople vode s prinudnom cirkulacijom

Sustav za pripremu tople vode Sunčevom energijom s prinudnom cirkulacijom sastoji se od Sunčevog kolektora, rastezne posude, izmjenjivača topline, spremnika tople vode i cirkulacijske crpke.

Kolektori se montiraju na krov kuće ili iznad parkirališta s pogledom na južnu stranu pod kutom koji jamči najbolju iskoristivost Sunčevih zraka (najbolje bi bilo kad bi Sunčeve zrake padale na kolektor pod pravim kutom). Tako će kolektori od kojih se traži bolji stupanj djelovanja ljeti biti vodoravniji, a kolektori od kojih se traži bolja djelotvornost zimi biti strmiji.

Kolektori se sastoje od upijala (apsorbera) topline kroz koji prolazi izmjenjivač topline i zaštitnog okvira. Razlikuju se:

- pločasti ili ravni kolektori i
- cijevni kolektori.

Radi zaštite od smrzavanja kolektori su ispunjeni glikolnom¹ tekućinom (antifrizom) pod tlakom od 6 bara.

a) Pločasti kolektori

Kod pločastih kolektora s donje strane upijala topline je toplinska zaštita, a s gornje strane ploča iz kaljenog stakla. Sunčeve zrake prolaze kroz staklo, padaju na upijala topline, a upijena toplina prelazi na tekućinu koja struji cijevima. Ovisno o tipu izvedbe i proizvođaču, iskoristivost pločastih kolektora je u granicama 60 do 85%.

b) Cijevni kolektori

Cijevni kolektori imaju bolji stupanj djelovanja, ali im je sukladno složenijem postupku izrade i cijena viša. Sastoji se od više ćelija s upijalom i izmjenjivačem topline zatvorenih u staklene cijevi u kojima vlada vakuum radi izbjegavanja štetnog djelovanja zraka. Pločasti i cijevni kolektori vide se na slici 9.

Prema putu prijenosa topline do sanitarne vode razlikuju se dva tipa cijevnih kolektora:

- jednokružni kolektori i
- dvokružni kolektori

b1) Jednokružni cijevni kolektori

U jednokružnim cijevnim kolektorima glikolna tekućina struji cijevima poput strujanja



■ Slika 9. Pločasti i cijevni kolektori (Viessmann)

kroz cijevi pločastih kolektora i na sebe preuzima toplinu s upijala topline (slika 10). Sve se cijevi mogu zakrenuti pa se upijalo topline vrlo jednostavno može postaviti u najpovoljniji kut. Zbog toga su cijevni kolektori idealni za postavljanje na okomite i vodoravne površine.

b2) Dvokružni kolektori

U dvokružnim kolektorima jesu dva cirkulacijska kruga glikolne tekućine. U prvome krugu, u vakuumiranim cijevima, glikol isparava uslijed djelovanja upijene topline te u izmjenjivaču topline na koji su spo-

jene sve ćelije kolektora grije glikol drugoga kruga. Drugi cirkulacijski krug dobivenu energiju predaje sanitarnoj vodi u bojleru preko izmjenjivača topline. Detalj dvokružnog kolektora vidi se na slici 11 (spojnica cijevi na vrhu zapravo je izmjenjivač topline).

Dvokružni cijevni kolektori imaju najviši stupanj iskoristivosti Sunčeve energije i najprikladniji su za potporu sustavima za zagrijavanje prostorija.

c) Bojleri

Bojleri u kolektorskom sustavu služe za akumuliranje toplin-

■ Slika 10. Detalj cijevnog toploglikolnog kolektora (Viessmann)



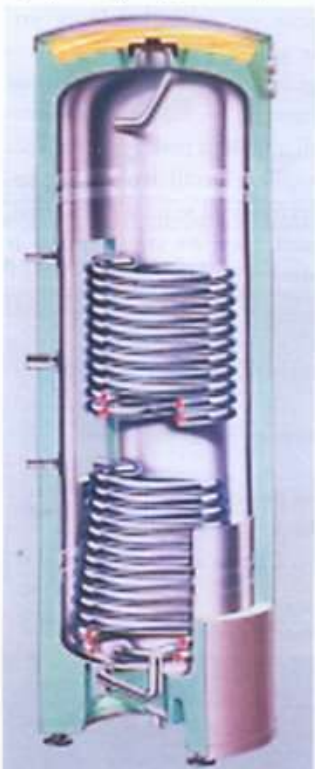
■ Slika 11. Detalj cijevnog dvokružnog kolektora (Viessmann)



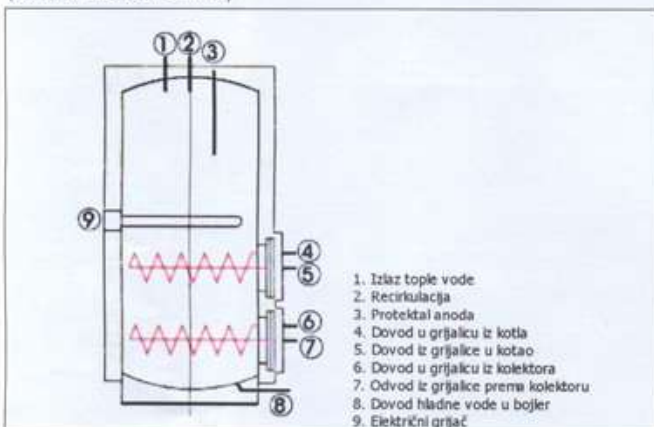


■ Slika 12. Bojler

■ Slika 13. Presjek bojlera s dva izmjenjivača topline (Viessmann)



■ Slika 14. Shema bojlera s dva izmjenjivača topline i električnom grijalicom (www.tehnomont-bmn.hr)



ske energije u vodi. Međusobno se razlikuju po veličini i po broju izmjenjivača topline koji se u njima nalaze, a svima je zajedničko da se odlikuju dobrom izolacijom protiv gubitaka topline i dobrom zaštitom od korozije. Na slikama 12, 13 i 14 vidi se izvedba, detalji i shema bojlera u sustavima grijanja sanitarne vode Sunčevom energijom.

Kolektorski sustav za pripremu tople vode s prirodnom cirkulacijom

U sustavima s prinudnom cirkulacijom kruženje vode omogućuje se ugradnjom crpke, a u sustavima s prirodnom (termosifonskom) cirkulacijom kruženje vode omogućuje se postavljanjem bojlera iznad kolektora.

U praksi su češći sustavi s prinudnom cirkulacijom, a prednost sustava s prirodnom cirkulacijom ogleda se njihovom mogućnošću primjene na mjestima gdje ne postoji električna mreža za pogon crpki. Na slici 15 vidi se primjer postavljanja bojlera u podrumu kuće.

Cijene i ušteda

O cijenama je teže pričati s obzirom da je ovo članak o mogućnostima upotrebe Sunčeve energije u kućanstvu. Međutim, iole zainteresiranije osobe lako će dobiti predračune od radionica koje se bave ugradnjom kolektorskih sustava.

Jednu informaciju o cijenama domaćih kolektorskih sustava za pripremu tople vode čitatelji mogu pronaći na <http://www.tehnomont-bmn.hr/>. Tako npr. za pripremu tople sanitarne vode za četveročlanu obitelj cijena kolektorskog sustava (kolektor, bojler i modul za cirkulaciju i regulaciju) iznosi oko 14.000 kuna. Na tu cijenu treba dodati troškove nabave cijevi i postavljanja i na sve to PDV od 22%.

Sličan sustav tvrtke Viessmann (www.viessmann.hr/) s dva pločasta kolektora 300-litarskim bojlerom, pumpnom stanicom i sustavom za regulaciju stoji 22.700 kuna (akcija). Adekvatan sustav s cijevnim kolektorima stoji oko 35.000 kuna. Na sve cijene treba dodati troškove nabave vertikalnih cijevi, rad i PDV.

Uzme li se prosječna potrošnja struje za grijanje tople vode 330 kuna mjesečno, dobije se godišnji iznos od blizu 4000 kuna. Zatim, ako se zaokruži se cijena Tehnomontovog sustava na 20.000 kuna i Viessmannovog sustava s pločastim kolektorima na 30.000 kuna (materijal, ruke i PDV) i podijeli s godišnjom potrošnjom, dobije se podatak da se kolektorski sustav za pripremu tople vode isplati za 5 do 7,5 godina. Međutim, uzevši u obzir da u godini dana ima i oblačnih dana u kojima će vodu trebati grija-

ti električnim putem, onda se isplativost kolektorskog sustava povećava na šest do osam godina. Nakon tog razdoblja energija je besplatna.

Pritom se ne smije zanemariti ekološki aspekt uporabe Sunčeve energije jer se nekorisćenjem električne energije proizvedene iz nafte ili ugljena u atmosferu ne izbacuju nepotrebni i štetni plinovi koji već predstavljaju ozbiljnu prijetnju životu na Zemlji. ★

Izvori:

1. Labudović: Osnove tehnike instalacija vode i plina, Energetika marketing, Zagreb, 2003.
2. www.tehnomont-bmn.hr
1. www.indigo-svijet.hr
2. www.zelena-akcija.hr/files/GreenpeacePosterA4.pdf
3. www.mojaenergija.hr/index.php/me/content/download/...
4. <http://ergonomija.zpm.fer.hr>
5. www.expeditio.org
6. www.adriaticbb.hr
7. www.hfd.hr/ljskola/2002/ertlinger.pdf
8. www.viessmann.hr
9. www.hsuse.hr

1 Monoetilglikol (antifriz) – tekućina kojoj je temperatura smrzavanja daleko ispod 0°C s velikim postotkom etilengliola (etilenglikol – vrsta slatkog otrovnog alkohola).

■ Slika 15. Solarni bojler u podrumu kuće (Shema)

