

## 16.15 Možnost rabe sončne energije

VIR: [http://kid.kibla.org/~gverila/vegansvet/predal/soncna\\_energija.htm](http://kid.kibla.org/~gverila/vegansvet/predal/soncna_energija.htm)

Avtor: R. L., AJDOVŠČINA, 19.04.2000

Asistent: Milivoj Kačič univ. dipl. inž.

Sonce, večni jederski reaktor, je praktično neizčrpen vir obnovljive energije. Čist in donosen vir, ki nama lahko zagotovi pomemben del energije za naše potrebe. Energija, ki jo sonce seva na zemljo, je 15.000 krat večja od energije, kot jo porabi človek. To je energija, ki se obnavlja, ne onesnažuje okolja in je hkrati brezplačna. Zato, mora biti cilj izkoriščati to energijo v največjem možnem obsegu. Sončno energijo lahko uporabljamo za ogrevanje prostorov, vode, ogrevanje bazenov in za proizvodnjo elektrike za osvetljevanje in hišne porabnike. Pri tem pa se pojavijo določeni tehnični in investicijski problemi. Kakor koli sončna energija je energija prihodnosti, njeno uveljavitev pa ovira le draga cena v primerjavi z konvencionalnimi viri energije.

### Kako lahko sončno energijo uporabljamo

Da bi sonce lahko čim boljše izkoriščali moremo vedeti zakaj, kako in kje bomo to energijo pridobivali in jo uporabljali, ker za razliko od kovencionalnih goriv/virov, ki smo jih navajeni, z sončno energijo nismo oskrbovani preko žic ali pipe.

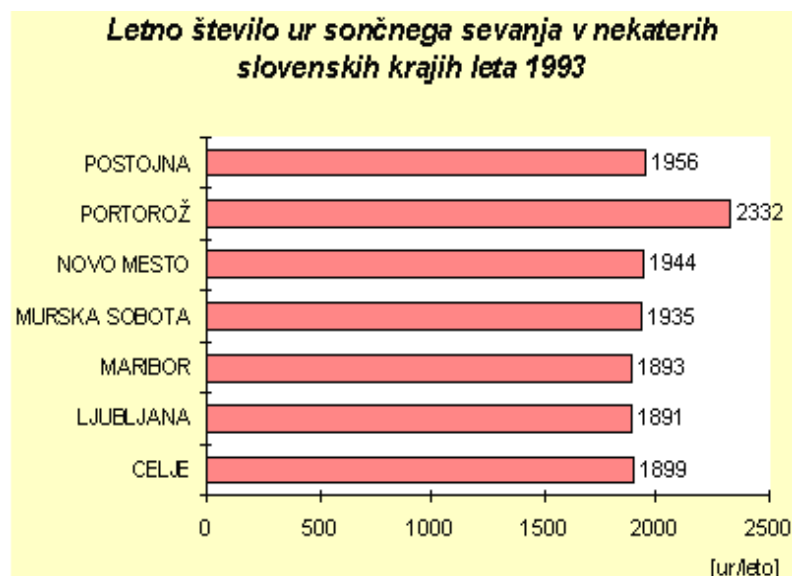
Vedeti moramo koliko energije potrebujemo in koliko sonca nam je na razpolago. Količina sončne energije je odvisna od letnega časa in lokacije.

Načini izkoriščanja sončne energije:

- Pasivne solarne zgradbe
- Aktivni solarni sistemi:
  - Sončni kolektorji
  - Sončne celice
  - Toplotne črpalke

### Stanje v sloveniji

Celoten potencial sončnega sevanja za Slovenijo znaša približno 23000 TWh, kar je nad 300-krat več kot znaša raba energije. Novejše študije kažejo, da je razpoložljivo pri obstoječih tehnologijah približno 960 GWh na leto, kar je enako približno polovici slovenskega deleža proizvodnje električne energije iz Nuklearne elektrarne Krško, oziroma dobri tretjini letne elektrike iz Dravskih elektrarn. Danes izkoriščamo le približno 28 GWh, kar je le 3 % ocenjenega tehničnega potenciala. V zimskem času, ko je potreba po ogrevalni energiji največja, dobimo pa zal le približno 10-15 % celotne letne količine sončne energije. Podatki o letnem številu ur sončnega obsevanja za nekatere slovenske kraje za leto 1993 kažejo, da bistvenih razlik v trajanju osončenosti ni, razen seveda v primorskem delu:



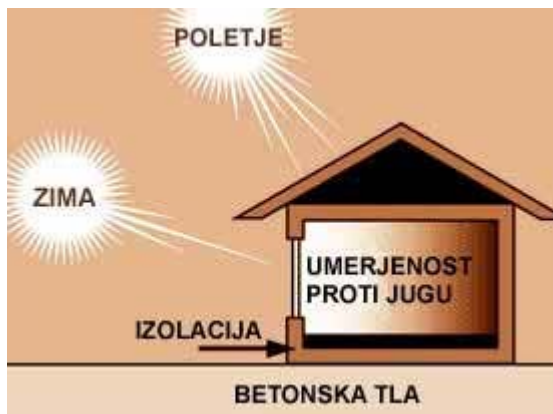
Povprečno dnevno globalno sevanje v Ljubljani je približno 0.8 kWh/m<sup>2</sup> pozimi do približno 5 kWh/m<sup>2</sup> poleti. V vsem letu prejme kvadratni meter vodoravne sprejemne ploskve približno 1100 kWh sončne energije, od tega spomladi približno 320, poleti 480, jeseni 190 in pozimi 110 kWh. V Sloveniji je trenutno instaliranih okoli 82.000 m<sup>2</sup> sončnih kolektorjev, ki proizvajajo letno skoraj 29.000 MWh energije. V energetske strategiji Slovenije je bil opredeljen cilj proizvodnje in vgradnje 200.000 m<sup>2</sup> kolektorjev do leta 2010. Z uporabo sončnih kolektorjev za pripravo tople vode v gospodinjstvih lahko v idealnih razmerah pričakujemo prihranke energije tudi do 50 %. Vgradnja sončnimi celicami v Sloveniji trenutno sicer se ne sledi tempu vgradnje kolektorjev, vendar pa se že kažejo pomembni rezultati na področju sistemov za električno oskrbo objektov, ki nimajo možnosti priključka na omrežje.

### Pasivne solarne zgradbe



Pasivno sončno ogrevanje in hlajenje igra pomembno vlogo v današnjih zgradbah. Izkoriščanje sončne energije v zgradbi poteka običajno preko zidov, oken, tal in streh, z dodajanjem elementov in površin s katerimi reguliramo ogrevanje, ki jih povzročajo sončni žarki. Za pasivno hlajenje pa zmanjšamo vpliv sončnih žarkov z zasenčevanjem ali z ventilacijo.

Optimizacija prehoda dnevne svetlobe skozi okna, za osvetljevanje prostorov, tudi veliko pripomore k prihranku energije.



Pasivno sončno ogrevanje stavb poteka tako, da pri prehodu sončne svetlobe skozi okna zadene določene predmete (tla, zidove, okno), v katere se absorbira in pretvori v toploto. Za najboljšo učinkovitost mora biti okno obrnjeno znotraj naklona 30° proti jugu. Cena postavitve pasivne solarne zgradbe je lahko povsem primerljiva s ceno "klasično" zasnovane zgradbe. S principi pasivnega zajema sončne energije, lahko realno pričakujemo prihranke v količini energije za ogrevanje zgradbe od 30 do 50 %. Nemške študije in njihove praktične izkušnje, navajajo celo vrednosti prihrankov od 70-90%. V razvoju so tudi hiše z letnim shranjevanjem toplote, ki se bodo približale nični porabi. Na ta način bo možno graditi "zero energy houses"; hiše v katerih bo ob popolni uveljavitvi bioklimatskega pristopa k projektiranju zgradb in uporabi najnovejših materialov in naprav, kot npr. stekel s spremenljivimi optičnimi lastnostmi, hiša delovala sama zase. Treba je tudi opozoriti, na visoko raven bivalnega udobja in izboljšana kakovost življenja, ki jo nudi taka (pasivna solarna, ekosolarna, bioklimatska) zgradba.

## Sončni kolektorji



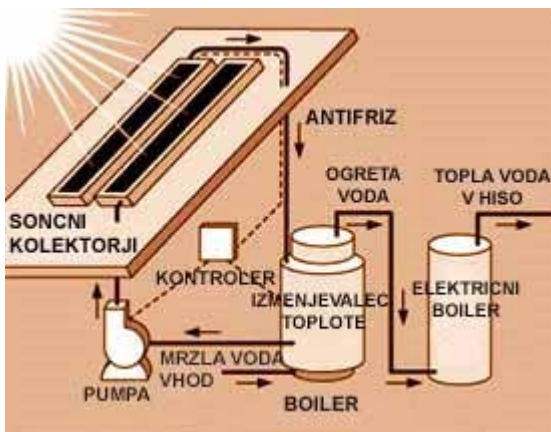
Ogrevanje sanitarne vode s sončnimi kolektorji je dokaj razširjeno, ogrevanje objektov pa se, zaradi potrebe po večjih absorpcijskih površinah in akumulacijah ogrevalne vode, uveljavlja šele v zadnjem času. Srce sončnih kolektorjev je črna površina, ki pretvarja sončno energijo v toploto. To toploto se potem prenese za takojšno ogrevanje ali se jo shrani za kasnejšo uporabo. Za prenašanje se uporablja voda, antifriz ali v časih tudi zrak.

Izvedba sončnih kolektorjev je lahko enostavna, z nizkimi stroški, lahko pa je zahtevnejša, z visokoselektivnimi premazi absorbnih površin, za sončno svetlobo dobro propustnim steklom, z na kislino odpornim nerjavečim ohišjem ter z ekspanziranim poliuretanom izolirano spodnjo stranjo kolektorja. Nove izvedbe sončnih kolektorjev omogočajo enostavno in hitro vgradnjo. Tehnično še zahtevnejši so kolektorji s cevnimi absorberji, ki jih je mogoče zavrteti za  $\pm 30$  stopinj in tako postaviti v idealno lego glede na kot sončnega sevanja. Tudi ti absorberji imajo visoko selektivno površino, cevni prenosnik pa je vakuumsko izoliran.

Pri postavitvi kolektorjev moramo upoštevati namen njihove uporabe: ogrevanje sanitarne vode ali ogrevanje objekta. Ogrevanje sanitarne vode je potrebno vse leto, medtem ko je ogrevanje objekta potrebno predvsem v jesenskih, zimskih in spomladanskih mesecih. Glede na namen uporabe določimo usmeritev in kot postavitve kolektorjev tako, da izkoristimo največ brezplačne energije. Na kot postavitve vpliva tudi skupna površina kolektorjev, saj je v poletnih mesecih pri veliki površini skupna moč ogrevanja dovolj visoka tudi pri neugodnem kotu. V jesenskih in spomladanskih mesecih, ko je sončno sevanje manj intenzivno, pa je pomembno, da izberemo najugodnejši kot tako, da padajo sončni žarki na kolektor čim bolj pravokotno. Glede na velikost vgrajenih kolektorskih površin s predpostavkami določimo ali izračunamo za kateri mesec naj bi bil kot postavitve kolektorjev najugodnejši.

Največjo učinkovitost kolektorja dosežemo z usmeritvijo proti jugu, poleti pod kotom  $30^\circ$  C glede na vodoravno površino. Da bi dosegli enako učinkovitost pri drugačni usmeritvi in pri drugačnem kotu, je potrebno površino kolektorja ustrezno povečati.

Poleti je energija sonca največja, tako lahko sanitarno vodo ogrevamo s praktično samo sončno energijo. Pozimi je sončne energije manj, vendar lahko v primerno zasnovanem sistemu kljub temu prispeva doberšen delež k ogrevanju sanitarne vode.



## Ogrevanje sanitarne vode

Sistemi ogrevanja sanitarne vode so v Sloveniji precej razširjeni in poznani. Pri načrtovanju sistema upoštevamo število oseb v gospodinjstvu in njihove navade.

Kot osnovno vodilo pri načrtovanju lahko služijo naslednji podatki: dnevna poraba tople vode cca 50 litrov na osebo, površina kolektorja vsaj 1,5 m<sup>2</sup>/osebo in velikost bojlerja cca 60 litrov na osebo.

Ne glede na število oseb gospodinjstva pa naj bi kolektorski sistem ne imel manj od 6 m<sup>2</sup> absorpcijskih površin, volumen bojlerja pa naj bi bil minimalno 300 litrov.

Iz praktičnih izkušenj je znano, da je v okolici Ljubljane poleti nebo bolj jasno dopoldne, v popoldanskem času pa so pogosto nevihte (oblačno), torej manj sonca, kar je pri manjših sistemih dobro upoštevati.

## Ogrevanje objekta

Mnenje, da s sončnimi kolektorji ni smiselno ogrevati objekta ne drži popolnoma. Pri novih, dobro izoliranih objektih z nizkotemperaturnim režimom ogrevanja (talno ogrevanje), je lahko temperatura ogrevalnega medija zelo nizka, naprimer do 36° C, kar je ugodno pri ogrevanju s sončnimi kolektorji. S primernim akumulatorjem ogrevalne vode in regulacijo, lahko močno znižamo število dni delovanja dodatnega ogrevanja, tudi v zimskem času, in s tem znižamo stroške ogrevanja in onesnaževanje okolja.

Po izkustvih v Nemčiji in Skandinaviji je ogrevanje s kolektorji sprejemljivo v objektih s toplotnimi izgubami do 45W/m<sup>2</sup> bivalnega prostora.

## Dva primera

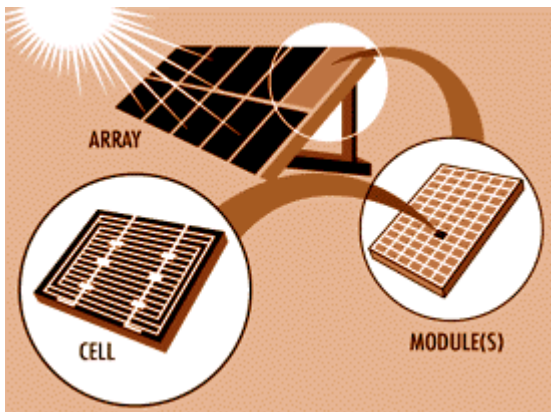
V spodnjih primerih je prikazano koliko energije je mogoče pridobiti s kakovostnimi kolektorji (visokoselektivneabsorbne površine) v hladnih dneh ali ob oblačnem nebu.

Primer 1: <b>jasen marčevski dan</b> - intenzivno sončno sevanje	Primer 2: <b>oblačen majski dan</b> - difuzno sevanje
Povprečna dnevna temp. +5 ° C	Povprečna dnevna temp. +15 ° C
Željena temperatura vode 45 ° C	Željena temperatura vode 45 ° C
Površina kolektorjev 6 m <sup>2</sup>	Površina kolektorjev 6 m <sup>2</sup>
Povprečna dnevna intenzivnost sevanja sonca 600 W/m <sup>2</sup>	Povprečna dnevna intenzivnost sevanja sonca 350 W/m <sup>2</sup>
Čas sončnega sevanja 5 ur	Čas difuznega sevanja 7 ur
Izkoristek kolektorja 60%	Izkoristek kolektorja 55%
Izkoristek sistema 50%	Izkoristek sistema 45%
Koristna toplotna energija 9 kWh	Koristna toplotna energija 6,6 kWh
Ustreza ogretju vode cca 230 litrov	Ustreza ogretju vode cca 170 litrov

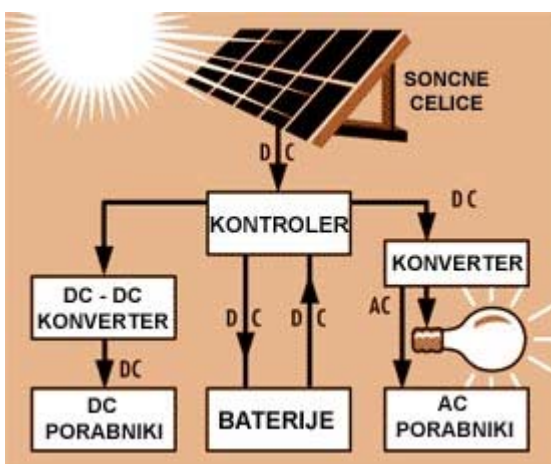
## Sončne celice



Ravno tako kot sončni kolektorji, spreminjajo sončno svetlobo v toploto, sončne celice spreminjajo energijo svetlobe direktno v elektriko. Narejene so iz silicija, iz drugega po vrsti najbolj razširjenega elementa v zemeljski skorji. To je material, ki ob izpostavljenosti sončni svetlobi sproščajo elektrone, kar povzroča nastajanje električnega toka in s tem (DC) enosmerna napetost. Elektriko proizvajajo dokler na njih seva sončna svetloba, skoraj ne potrebujejo vzdrževanja, ne onesnažujejo in ne povzročajo hrupa, zato je proizvodnja elektrike na ta način najčistejše in najbolj varno. Njihova življenska doba je 20 do 30 let.



Sončne celice so najrazličnejših velikosti, toda večina od njih je velikih 10x10cm in generirajo približno 0,5V napetosti. Te majhne celice nato povežejo skupaj v module in naprej še v velike površine, da dosežejo večje napetosti in moči.



Na primer 12-volten modul je lahko sestavljen (odvisno od moči) iz 30 do 40 celic.

Velikost 50W modula je približno 40x100cm. Sončne celice nimajo velikega izkoristka, saj pretvarjajo le 12-15% sončne svetlobe v elektriko, toda laboratorijski prototipi dosegajo že 30% izkoristek. Sončne celice proizvajajo enosmerno (DC) napetost, taka kot je v baterijah. Ker pa večina električnih naprav zahteva 220V izmenične (AC) napetosti je treba to s konverterji pretvoriti v izmenično, z DC-AC konverterjem. Velikost in cena konverterjev je odvisna od kvalitete porabnikov. Za napajanje žarnic,

pump,.. so dobri manj kvalitetni, za napajanje naprav kot so TV, Hi-Fi, mikrovalovnih pečic in računalnikov pa potrebujemo kvalitetnejše pretvornike(konverterje).

Sistem solarnega pridobivanje elektrike mora biti dimenzionirano tako, da je izhod sistema in kapacitete shranjene energije dovolj za napajanje naprav tudi ponoči in v oblačnih dneh, ko je manj sonca na voljo.

Za določitev moči sistema, ki ga potrebujemo je potrebno prešteti vse porabnike, koliko porabijo v vatih (W) in koliko ur na dan delujejo.

Primeri:

### Izračun kapacitete sistema, ki bi ustrezala našim potrebam:

#### Za enosmerne (DC) porabnike (12V):

- Naprava A porabi 60W in deluje 24h/dan
- Naprava B porabi 6W in deluje 24h/dan
- Naprava C porabi 12W in deluje 8h/dan

Predvidevamo, sistem za napetostjo 12V.

1. Naprava A:  $60W / 12V = 5A$      $24h/dan = 120Ah$
2. Naprava B:  $6W / 12V = 0,5A$      $24h/dan = 12Ah$
3. Naprava C:  $12W / 12V = 1A$      $8h/dan = 8Ah$

Skupaj: 140Ah

#### Za izmenične (AC) porabnike:

Za pretvorbo v izmenično konverter, toda na njih pride do nekolikšnih izgub. Faktor izkoristka znaša ponavadi okoli 0.85 in ga je treba upoštevati pri karkulacijah.

1. AC televizija z 175W in delovanjem 6 h/dan
2.  $175W \times 6h = 1050Wh$
3.  $1050Wh / 0.85$  (izkoristek konverterja) =  $1235Wh$
4.  $1235Wh / 12V$  ( 12V sistem) = 103Ah

#### Upoštevanje še ostalih izgub in varnostnih ukrepov:

Za solarne električne sisteme 1000W in manj, je treba upoštevati še približno 20% izgube v sistemu in upoštevati smotrne varnostne predpostavke.

CELOTNA PORABA + IZGUBE  $= 140Ah \times 1.20$  (20%) =  $168Ah$

#### Določanje kapacitete baterij:

Večina solarnih sistemov vsebuje shranjevanje baterije za zagotavljanje elektrike

ponoči in v dnevih z manj sonca. Priporočena zaloga energije je odvisna od zemljepisne širine, kjer se ta sistem nahaja:

Zemljepisna širina nahajanja	Priporočena rezerva
0-30 stopinj (S ali J)	5 do 7dni
30-50 stopinj (S ali J)	7 do 10dni
50-60 stopinj (S ali J)	10 do 15dni

1. CELOTNA PORABA + IZGUBE, VRNOST... =  $168Ah/dan$ . Sistem se nahaja npr. V

v N.Y.C. to je zemljepisne širine = 40 stopinj. Priporočena rezerva za je potem 5 dni.

2. Shranjevalna kapaciteta =  $168 \times 6 = 1008Ah$

3. Baterije se ne smejo izprazniti na več kot 80% njihove kapacitete, zato je minimalna

*priporočljiva kapaciteta:  $1008 / 0.8 = 1260Ah$*

### **Cena sončne energije**

Solarna energija še vedno spada med zelo drage vire energije. Visoki stroški investicije, in neinformiranost pogosto odvrta ljudi od njene uporabe. Ampak cene se z leta v leto znižujejo, tako da bo morda v bližnji prihodnosti s sposobna tekrovati s konvencionalnimi energetskimi viri.

Solarni sistem za ogrevanje sanitarne vode za tipično enodružinsko hišo stane: kakovostni kolektorji (6 m<sup>2</sup>) cca 2.200 DEM in sončni bojler z regulacijo (300 litrov INOX) cca 1.500 DEM. K temu je potrebno dodati strošek vgradnje, stroške instalacijskega materiala in izdelavo nosilne konstrukcije, kar je vse odvisno od velikosti objekta in izvedbe sistema..

Cena majhnih začetniških solarnih sistemov za pridobivanje električne energije (sončne celice) moči 50W, z konverterjem in baterijami, s katerim lahko napajamo, luči, majhno televizijo ali pumpo stane približno 700\$. Močnejši sistemi okrog 600W s katerimi lahko napajamo več luči, televizor, hi-fi, mikro valovno pečico ali vodno pumpo (ampak ne vse na enkrat) stane pa približno 8.000\$.

Za toplotne črpalke nisem uspel dobiti podatkov.

Sončna energija prijazna za okolje

Dejstvo je da v današnjih dneh pokurimo vse preveč fosilnih goriv, ki pa zelo slabo vplivajo na okolje. Vpliv tople grede, prevelike emisije CO<sub>2</sub>, onesnaženje zraka in nastajanje ozonske luknje so posledice, ki jih ta goriva puščajo za seboj. Da bi naš planet obvarovali pred nadaljnim uničevanjem, je treba naš način pridobivanja energije prilagoditi naravnemu ritmu zemlje in njenim ekosistemom. Ena od rešitev je izkoriščanje sončne energije.

Reference:

<http://www.solarhouse.com>

[http://www.southwestpv.com/about\\_pv.htm](http://www.southwestpv.com/about_pv.htm)

<http://www.solarenergysociety.ca/discover1.htm>

<http://www.ases.org/solarguide/index.html>

<http://www.fmf.uni-lj.si/~jaglicic/solar.htm>

<http://www.gi-zrmk.si/oddelki/energija/sse.htm>

<http://www.ljudmila.org/rom/energ/son-pas.htm>

<http://www.solarbank.com>