

## IZKORIŠČANJE ENERGIJE SONCA – TOPLOVODNI SONČNI KOLEKTORJI

V članku bomo prikazali **aktivno** izrabo sončne energije s pomočjo toplotvodnih sončnih kolektorjev. Energijo sonca lahko namreč izkoriščamo **aktivno in pasivno**. Pri **aktivnem** izkoriščanju sončno energijo »ulovimo« s pomočjo posebnih sprejemnikov sončne energije. V glavnem ločimo dve vrsti sprejemnikov - pretvornikov sončne energije in sicer sončne **kolektorje** in **sončne panele**. Sončni kolektorji zbirajo toplotno energijo sonca s katero segrevajo vodo (toplovodni kolektorji) ali zrak (toplozračni kolektorji). Njihov izkoristek znaša okoli 80 %, kar pomeni da omogočajo izrabo okoli 80 % na njih vpadle toplotne energije sonca. Sončni paneli, pravimo jim tudi PV moduli, pa izkoriščajo svetlobo sonca, ki jo direktno pretvarjajo v električno energijo. Izkoristek teh modulov se giblje med 15 in 20%.

Toplovodni sončni kolektorji (**SSE**), vgrajeni v solarni sistem, omogočajo izkoriščanje sončne energije za pripravo tople sanitarne vode (**TSV**), v nekaterih krajih pa tudi za dopolnilno ogrevanje stanovanj. Zaradi nenehnega naraščanja cen fosilnih goriv in masovne proizvodnje kolektorjev, postaja pridobivanje tople vode iz solarnih sistemov vedno bolj ekonomično. Življenjska doba dobrih kolektorjev dosega 25 let, investicija pa se povrne v 10 letih. Razen ekonomskega vidika so solarni sistemi pomembni tudi iz ekološkega vidika, saj z njimi zmanjšujemo emisije toplogrednih in drugih zdravju škodljivih plinov oziroma snovi.

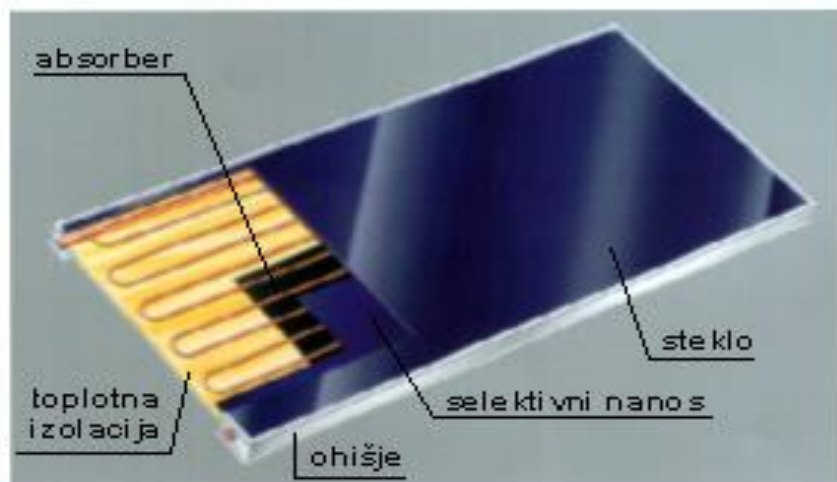
### Vrste toplovodnih sončnih kolektorjev

V glavnem poznamo dve vrsti sončnih kolektorjev in sicer ravne (ploščate) in vakuumske. Vakuumske pa delimo še v kolektorje s toplotno cevjo in kolektorje z »U« cevjo.

### Ravni toplovodni sončni kolektorji

Ravni kolektorji so glede razvoja in uporabe starejši od vakuumskih. Njihova sestava in izdelava je preprosta. Možna je celo samogradnja teh kolektorjev. Osnovni sestavni deli so absorber, ohišje s toplotno izolacijo na spodnji strani in steklena površina na zgornji strani. Absorber je sestavljen iz črno obarvane pločevine na katero so pritrjene prav tako črno pobarvane cevi, po katerih se pretaka prenosnik toplote (voda pomešana s protizmrzovalnim sredstvom). Pomembno vlogo ima še na steklo nanešen selektivni nanos, ki izboljša absorpcijo sončnega sevanja in zmanjšuje sevalne izgube v okolico.

Izvedbo ravnega kolektorja prikazuje slika 1



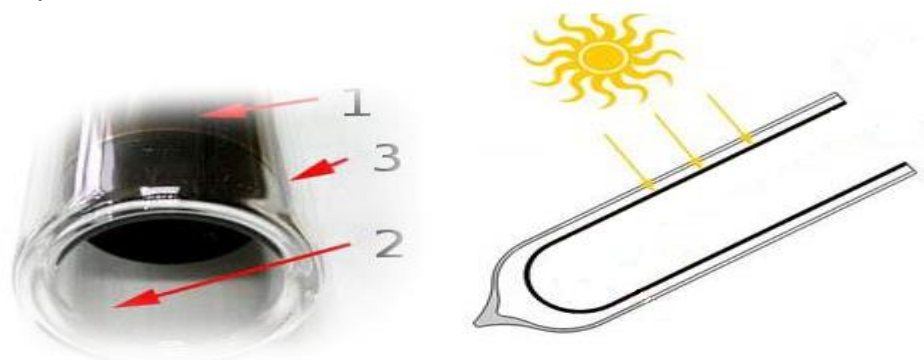
slika 1

## Vakuumski toplovodni sončni kolektorji

### Vakuumska cev

Bistveni sestavni del vakuumskih toplovodnih kolektorjev je vakuumna cev, ki je sestavljena iz dveh vzporednih steklenih cevi, postavljenih ena v drugo. Zunanja cev (1 na sliki 2) je iz izredno močnega prozornega borosilikatnega stekla, ki je odporna na točo (premer zrn 25 mm). Notranja cev (2), ki je prav tako iz borosilikatnega stekla, je na zunanji strani prevlečena s specialno absorpcijsko plastjo (3). Ta plast skrbi za maksimalno absorpcijo svetlobne in toplotne energije in za minimalno prepustnost te energije nazaj v okolico.

Konci cevi so medsebojno zavarjeni, iz medstekelskega prostora pa je izsesan zrak, kjer zaradi tega nastane vakuum. Vakuum je potreben zaradi dobre toplotne izolacije in s tem obratovanja kolektorjev z visokimi izkoristki tudi pri nizkih temperaturah okolice. Kvaliteto vakuumu, kot izrednega toplotnega izolatorja, dokazuje dejstvo, da je pri temperaturi 150 °C v notranji cevi, zunanja cev hladna. Zaradi ohranitve vakuumu je na spodnjo notranjo površino zunanje cevi neparjen tanek sloj barija. Ta sloj aktivno »požre« pri obratovanju cevi nastale pline (CO, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O in H<sub>2</sub>) ter tako ohranja vakuum v medstekelskem prostoru. Razen navedenega, ima plast barija tudi nalogo indikatorja vakuumu. V kolikor se srebrna barva barijeve plasti spremeni v belo, je to znak, da v cevi ni vakuumu. Vakuumsko cev prikazuje slika 2.

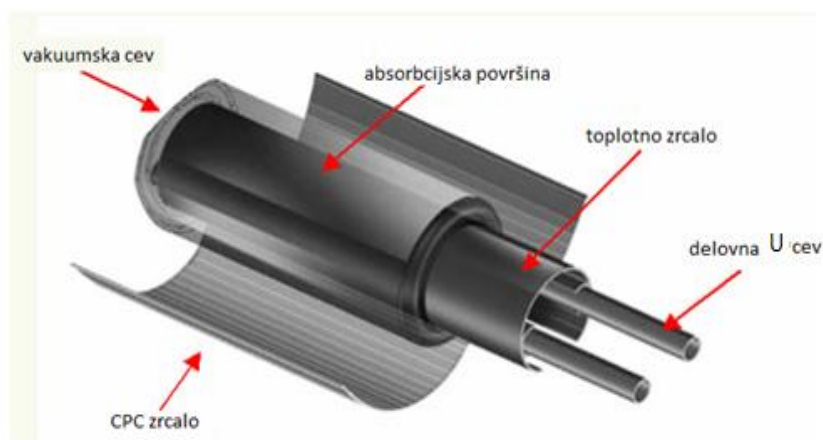


Slika 2

Vakuumska cev je bistveni sestavni del vsakega vakuumskega sončnega kolektorja. Glede na vrsto pretvornika sončne energije v toplotno pa ločimo vakuumne kolektorje s toplotno cevjo in vakuumne kolektorje z »U« cevjo.

### Vakuumski kolektor z U cevjo

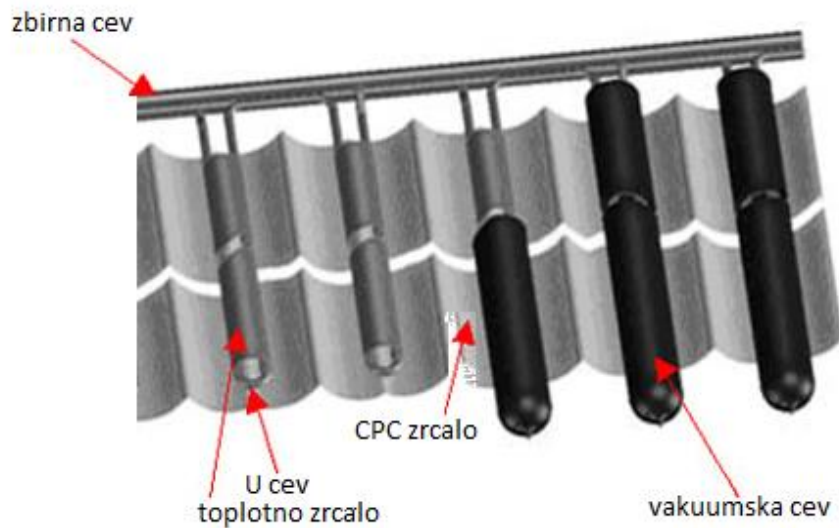
Pri teh kolektorjih se mešanica vode in glikola pretaka direktno skozi »U« cevi kolektorja. Prerez vakuumne U cevi kolektorja prikazuje slika 3.



Slika 3

Sam kolektor je seveda sestavljen iz večjega števila U cevi, vezanih na skupno zbirno cev. Po izstopu iz kolektorja (skupne zbirne cevi) potuje navedena mešanica v toplotni izmenjevalec solarnega bojlerja, kjer odda svojo toploto sanitarni vodi nato pa se vrača ponovno na vstop v kolektor.

Zaradi izboljšanja učinkovitosti je pod vakuumske cevi nameščeno CPC zrcalo.



Slika 4

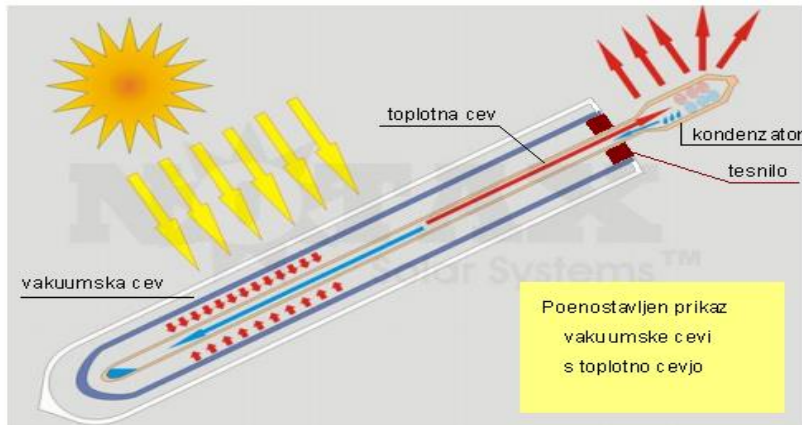
CPC zrcalo odpravi odvisnost učinkovitosti kolektorja od vpadnega kota sončnih žarkov. Bistvo prikazuje slika 5.



Slika 5

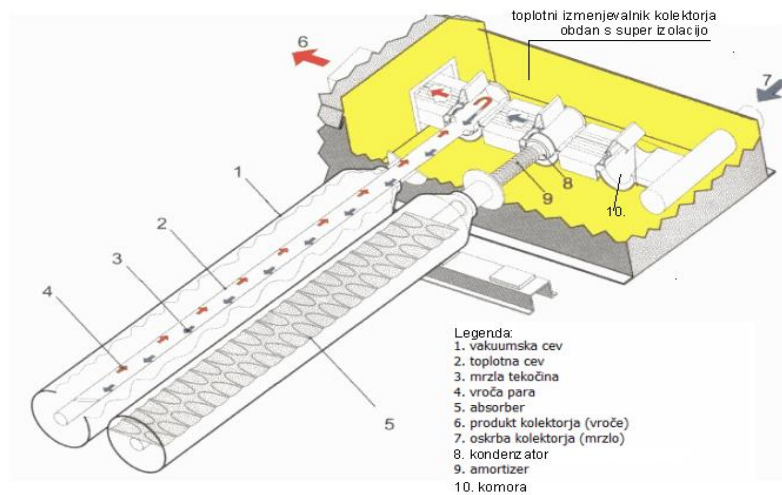
#### Vakuumski kolektor s toplotno cevjo – heat pipe

Pri tem kolektorju je v vakuumsko cev postavljena toplotna cev. Toplotna cev ni nova stvar, razvili so jo že pred več kot 50 leti v NASI. Gre za na obeh koncih zaprto bakreno cev, iz katere je izsesan zrak in je zato tudi v njej vakuum. Vloga vakuumu pri toplotni cevi ni v dobri toplotni izolaciji, pač pa v lažjem in čim boljšem uparjanju male količine tekočine v njej. V notranjosti toplotne cevi se namreč nahaja mala količina mešanice čiste vode in specialnega sredstva. Zaradi vakuumu v cevi se ta mešanica upari že pri 30 °C. Pod vplivom sonca se torej tekočina v cevi segreje in upari, kar ima za posledico zmanjšanje njene gostote in s tem premikanje po zgornjem delu toplotne cevi navzgor proti kondenzatorju (glava na zgornjem koncu toplotne cevi). Kondenzator je vstavljen v komoro toplotnega izmenjevalnika kolektorja, skozi katerega se pretaka protizmrazovalna snov (mešanica vode in glikola), ki prenaša toploto iz kolektorja v toplotni izmenjevalnik našega solarnega bojlerja. Zaradi ohladitve se snov v kondenzatorju toplotne cevi spet utekočini in steče po njenem dolnjem delu navzdol proti spodnjemu koncu cevi. Zaradi toplote sončnih žarkov se opisano kroženje ponavlja. Poenostavljen prikaz vakuumske cevi s toplotno cevjo podaja slika 6.



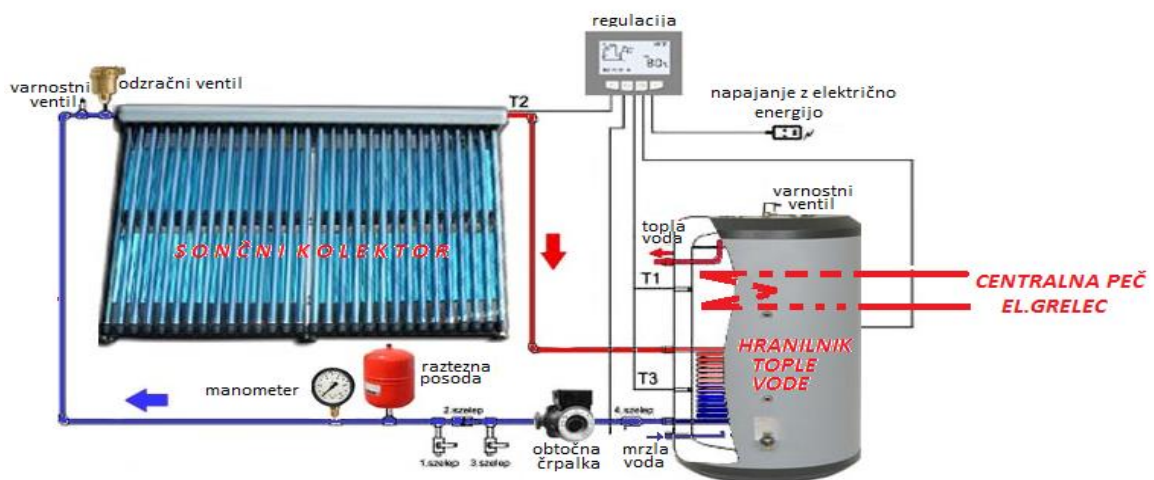
slika 6

Slika 7 prikazuje sestavo vakuumskega kolektorja iz dve vakuumskih oziroma toplotnih cevi. V praksi dajemo vzporedno več takih cevi.



Slika 7

**Informativna vezava solarnega sistema za pripravo tople sanitarne vode (slika 8)**



Slika 8

### Potrebna površina sončnih kolektorjev in potreben volumen zalogovnika tople sanitarne vode

Povprečna štiričlanska družina porabi letno okoli 3.600 kWh energije za pripravo tople vode. 70% te energije lahko pridobimo s pomočjo sončnih kolektorjev. Vračilna doba investicije je okoli 10 let, življenjska doba kolektorjev pa znaša vsaj 25 let. Povprečni 4 članski družini zadošča za pripravo tople vode 6 m<sup>2</sup> ploščatih sončnih kolektorjev in 300 litrski hranilnik tople vode. Vakuumski kolektorji imajo boljše izkoristke od ploščatih, zato pri njihovi vgradnji običajno zadošča 4 m<sup>2</sup>.

### Potrebna površina ploščatih kolektorjev in prostornina hranilnika tople vode za podporo ogrevanju in segrevanju tople sanitarne vode – izkustveni izračun

Površina ploščatih SSE za podporo ogrevanju: stanovanjska površina (m<sup>2</sup>) x 0,07

Površina ploščatih SSE za pripravo TSV: 1,5m<sup>2</sup>/osebo

Prostornina zalogovnika tople vode: 50l/m<sup>2</sup> sprejemnikov sončne energije (SEE)

Primer: Ogrevna površina hiše 120m<sup>2</sup>, 4 osebe

Površina ploščatih SSE za podporo : 120x0,07 = 8,4 m<sup>2</sup>

Površina ploščatih SSE za TSV: 4 x 1,5 = 6,0 m<sup>2</sup>

Skupna površina kolektorjev: 14,4 m<sup>2</sup>

Prostornina zalogovnika tople vode pri ploščatih kolektorjih: 14,4 m<sup>2</sup> x 50 l/m<sup>2</sup> = 720 l

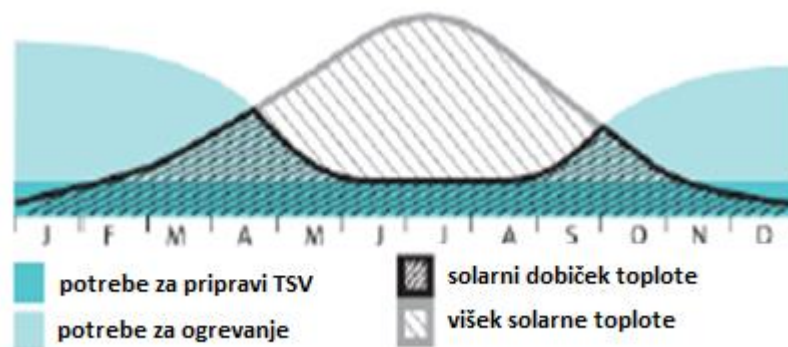
V naših krajih (Lendava in Murska Sobota s širšo okolico) podpora ogrevanju hiše s SSE žal ne funkcionira tako, kot bi si to želeli. Problem je v malem številu sončnih ur in s tem v mali količini sončne energije v ogrevalni sezoni (glej tabelo 1).

**Povprečno trajanje sončnega obsevanja v obdobju 1997 - 2000 za Mursko Soboto po mesecih in skupaj za leto, v urah (Agencija RS za okolje, 2008)**

Merilna postaja	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Murska Sobota	65	103	143	177	233	236	265	250	182	130	72	57	1913

Tabela 1

Informativne razmere - »ulovljena« toplota sonca in potrebe po toploti prikazuje slika 9.



Slika 9

Vidimo, da v januarju in decembru sistem ne bi zadoščal niti za pripravo TSV, kaj šele za podporo pri ogrevanju hiše. Podpora ogrevanja hiše bi se začela šele koncem februarja in to v minimalni vrednosti. Opazna podpora ogrevanju bi bila šele od sredine marca, šele v zadnji tretjini aprila pa naj bi s SSE pokrili vse potrebe po ogrevanju hiše. Začetkom maja pa se pojavi vprašanje, kam z viški toplote iz SSE (morda ogrevanje plavalnega bazena!?). Navedena situacija traja vse do sredine septembra. V zadnjih mesecih leta pa je stanje podobno kot na začetku leta.