



Priručnik Sunčevi toplinski sustavi za kampove



Popis certificiranih TsolCheck projekatata u Hrvatskoj

Solarna energija Pipinić

Kontakt: Ivan Pipinić, Brestovec
Tel. 091-506-9410, 034/241-071
e-mail: ivan.pipinic@po.htnet.hr
www.solar-plus.info

Solar-Plus

Kontakt: Marijan Brnad, Sisak
Tel. 098-403-161
e-mail: marijan.brnad@po.htnet.hr
www.solar-plus.info

Parcum d.o.o.

Kontakt: Mijat Zeba, Denis Ćorić, Sesvetski Kraljevec
Tel. 091-88-33-158
e-mail: zeba@fnet.cc
www.parcum-doo.com

Sunce i partneri

Kontakt: Zvonimir Radovečki, Zagreb
Tel. 091-579-73-21
e-mail: zvonimir.radovecki@sunceipartneri.hr
www.sunceipartneri.hr

Sunato d.o.o

Kontakt: Ante Krvavica, Šibenik
Tel. 098-337-724, 022-332-056
e-mail: info@sunato.hr
www.sunato.hr

MG Projekt

Kontakt: Mirko Gašljević, Glin
Tel. 098-600-489
e-mail: mg-projekt@email.t-com.hr

Biroterm

Kontakt: Mario Stojan, dip.ing.str., Trogir
Tel. 098-265-469, 021/885-835
e-mail: biroterm@biroterm.hr
www.biroterm.hr

MS Design

Kontakt: Mario Medvidović, Velika Gorica
Tel. 098-19195-88, 01/623-3128
e-mail: ms-design@zg.htnet.hr
www.ms-design.hr

Intelligent Energy  Europe

Ovaj priručnik izrađen je u sklopu međunarodnog projekta SolCamp kao dio programa Intelligent Energy Europe Europske komisije.
www.solcamp.eu



Hrvatski partner u projektu je udruga
DOOR - Društvo za oblikovanje održivog razvoja
www.door.hr

DOOR je nevladina neprofitna udruga koju je osnovala multidisciplinarna grupa stručnjaka - inženjera, ekonomista, stručnjaka zaštite okoliša, sociologa i drugih - opredijeljenih za održivi razvoj. Misija DOOR-a je promicanje održivog razvoja u svim segmentima društva, a posebice u energetici.

Autori priručnika:

dipl. ing. Robert Pašičko
dipl. ing. Daniel Rodik

Recenzija:

dr. sc. Maja Božičević Vrhovčak

Grafička priprema:

Marko Strpić

Tisak: Ka-Bi

Tiskanje ovog priručnika financijski su omogućili:



Fond za zaštitu okoliša i energetske
učinkovitost Republike Hrvatske



Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog
uređenja i graditeljstva Republike
Hrvatske

Više o solarnoj energiji možete naći na portalu

www.MojaEnergija.hr

UVODNIK

Hrvatska je zemlja sa najljepšim morem, obalom i suncem. Sunce koristimo uglavnom za sunčanje i odmor. Sunčeva toplinska energija, kao obnovljiv izvor energije premalo se koristi na našoj obali koja obiluje sunčanim danima kroz cijelu godinu. Najznačajnije prednosti korištenja sunčeve toplinske energije su smanjenje pogonskih troškova, te izrazito velik ekološki doprinos, jer ta tehnologija je neškodljiva za okoliš, nema štetnih plinova ili drugih štetnih nusprodukata.

Udruga DOOR u sklopu projekta SolCamp izradila je ovaj priručnik u cilju popularizacije i upoznavanja s mogućnostima efikasnog korištenja sunčeve toplinske energije. Višestruke prednosti korištenja sunčeve toplinske energije vrlo brzo mogu iskoristiti svi hrvatski auto-kampovi koji su izuzetno veliki potrošači tople vode, a za čije se zagrijavanje uglavnom troši električna energija ili fosilna goriva, prije svega nafta, a tek u manjoj mjeri plin.

Ovaj priručnik će svakom vlasniku i voditelju auto-kampa pomoći u jednostavnom i brzom izračunu isplativosti ulaganja u korištenje sunčeve toplinske energije. Sunce nije bauk, već prijatelj. Sunčeva energija je besplatna i stoji nadohvat ruke, stoga, pružimo joj ruku.

Davor Kindy
Predsjednik Udruge kampista Hrvatske



Kindy Davor



Republika Hrvatska, kao rijetko koja Europska zemlja, ima idealne uvjete u pogledu korištenja Sunčeve energije što se očituje velikim brojem sunčanih dana i dozračenju energiji na površinu njene zemljopisne širine. Obzirom da je turizam strateški važna grana Hrvatskog gospodarstva, korištenje solarnih toplinskih kolektora u turizmu za dobivanje toplinske energije, bilo za pripremu potrošne tople vode ili potporu grijanja prostora, stavlja Hrvatsku u europsku destinaciju za odmor - čistog mora, vode, zraka i zemlje u kojoj je ljepota prirode usklađena s brigom o zaštiti okoliša.

Stoga ovaj Priručnik ne samo što daje temelje i smjernice za dimenzioniranje, postavljanje i održavanje toplinskih sustava u kampovima on ima i demonstracijsku dimenziju u priobalju, zaobalju i otocima glede uštede energije i smanjenja emisije stakleničkih plinova. Zanimljivo je korištenje svojih prirodnih resursa, kao što su Sunce, čisto more, zrak i voda, što su Bogom dani Hrvatskoj kao raj na Zemlji, glede očuvanja raznolikog prirodnog bogatstva i ljepote ove zemlje, bila bi doista znanstvena izolacija i profesionalna sljepoća odgovornih ljudi za ovakve i slične projekte.

I zato, veliko hvala na trudu svima onima koji su osmislili i pokrenuli ovaj hvalje vrijedan Priručnik kao temelj korištenja sunčeve energije u kampovima u Republici Hrvatskoj.

dr.sc. Ljubomir Majdandžić, dipl.ing.
Predsjednik Hrvatske stručne udruge za sunčevu energiju (HSUSE)

Ljubomir Majdandžić



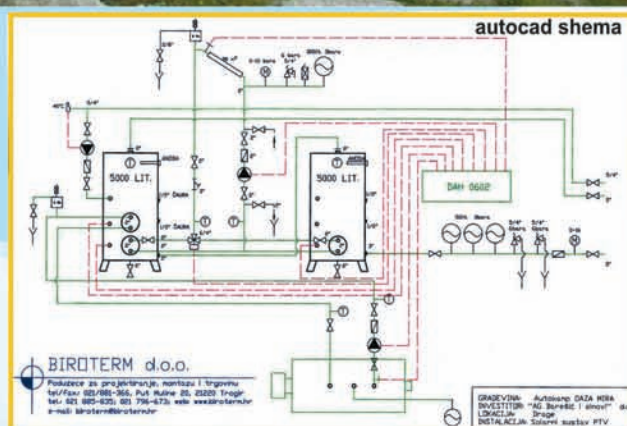
Najbolji pod Suncem 45 godina u svijetu - 15 godina u Hrvatskoj



autokamp "GAZA MIRA" - Duga



1 sanitarni blok - pumpni solarni sustav: 90 m²
kolektora + 2 spremnika po 5000 lit.
Dogrijevanje: toplovodnim kotlom na lož ulje



GERMANY



Zavod za ispitivanje kvalitete d.o.o.
Quality Superintending Company Ltd.



OD PROJEKTA DO MONTAŽE ZA VAŠ KAMP

Centar za solarne sustave klimatizaciju i vodoinstalacije

BIROTERM

21220 TROGIR, Put Mulina 20

Tel: 021/885 835; 021/885 778

Fax: 021/881 366

www.biroterm.hr

e-mail: biroterm@biroterm.hr



Ekskluzivni uvoznik za Hrvatsku, Sloveniju,
BiH, Crnu Goru, Makedoniju i Srbiju

MANTON INVESTMENT d.o.o.

SOLAR EDWARDS SYSTEMS

22243 MURTER, Put Gradine 44

tel/fax: 022/435 428

SADRŽAJ

1. UVOD	6
Kako se može koristiti sunčeva energija?	6
Sunčevo zračenje u Hrvatskoj	6
Korištenje sunčeve energije u kampovima	7
Projekt SOLCAMP	7
2. SUNČEVI TOPLINSKI SUSTAVI ZA KAMPOVE	8
Komponente sustava	8
Kolektori	8
Spremnici	8
Ostali dijelovi sustava	8
Različiti tipovi sustava za korištenje sunčeve toplinske energije	8
Smještaj kolektora i spremnika tople vode	9
3. PLANIRANJE I DIMENZIONIRANJE SUNČEVOG TOPLINSKOG SUSTAVA	10
Solarni udio i učinkovitost sustava	10
Orijentacija plohe kolektora i zasjenjenost	10
Potražnja za toplom vodom i veličina sustava	10
T*SOLcamp programski alat	11
Primjer proračuna	11
4. INSTALIRANJE SUNČEVIH TOPLINSKIH SUSTAVA	12
Postavljanje sunčevih kolektora	12
Postavljanje toplovodnih cijevi	12
Postavljanje spremnika	13
Puštanje u pogon, održavanje i montiranje	13
Provjera curenja	13
Punjenje solarnom tekućinom	14
Podešavanje pumpe i diferencijalne elektronike (regulatora)	14
Održavanje sustava	14
Pregled parametara sustava	14
Provjera mjera zaštite protiv korozije i smrzavanja	15
Planiranje održavanja	15
5. VRIJEME POVRATA INVESTICIJE I UŠTEDA ENERGIJE	16
6. SUFINANCIRANJE I KREDITIRANJE	16
7. DODATAK A	17
8. DODATAK B	19

1. UVOD

Ovaj priručnik namijenjen je vlasnicima kampova i projektantima sunčevih toplinskih sustava, a sadrži informacije potrebne za upoznavanje sa sunčevom toplinskom energijom i njenom primjenom u kampovima. Nakon pregleda specifičnosti uporabe sunčeve toplinske energije slijedi opis komponenti cijelog sustava te detaljnije obrađene razlike između pojedinih vrsti sustava kao što su na primjer termosifonski, ili sustav sa međuspremnicima tople vode. Poglavlja o dimenzioniranju, projektiranju, postavljanju i održavanju toplinskih sustava više će zanimati projektante. Posebno je obrađen dio koji govori o mogućnostima sufinanciranja i kreditiranja projekta od strane nadležnih institucija ili banaka te o poreznim i drugim olakšicama u Hrvatskoj. Priručnik završava s prikazom primjera iz prakse koji sadrži proračun cijene investicije i vrijeme povrata ulaganja za kamp u Hrvatskoj.

Kako se može koristiti sunčeva energija?

Bez Sunca ne bi bilo života na Zemlji. Izravno ili neizravno, sva energija koju ljudi koriste dolazi od Sunca koje zrači 15 000 puta više energije nego što možemo iskoristiti. Sunčevo zračenje daje energiju biljkama, koja se pretvara u hranu za ljude i životinje. Biljke, životinje i minerali koji su se raspali prije nekoliko milijuna godina danas su nam dostupni u obliku fosilnih goriva – nafte, zemnog plina i ugljena.

Sunce nam daje energiju u dva oblika: svjetlost i toplina. Ljudi već stoljećima koriste sunčevu energiju za zagrijavanje i osvijetljavanje svojih domova. Koristeći sunčevu energiju svoje domove možemo učiniti udobnijim za život, a istovremeno treba uzeti u obzir i mnoge prednosti koje nam sunčeva energija daje: smanjuje našu ovisnost o fosilnim gorivima, ne zagađuje okoliš, smanjuje pojavu efekta staklenika, dok proizvodnja i održavanje sunčevih sustava omogućuje nova radna mjesta. Na kraju tu je i financijska korist jer je nakon početnog ulaganja u opremu, svaki Suncem proizvedeni kilovatsat u potpunosti besplatan.

Dvije vrste najpopularnijih sustava za korištenje sunčeve energije su sustav toplinskog grijanja vode i fotonaponski sustavi.

Sunčevi toplinski kolektori upijaju sunčevo zračenje i mogu se koristiti za grijanje prostora i za grijanje vode. Kolektori se najčešće postavljaju na krov kuće ili zgrade, četvrtastog su oblika, a sastoje se od ovih dijelova:

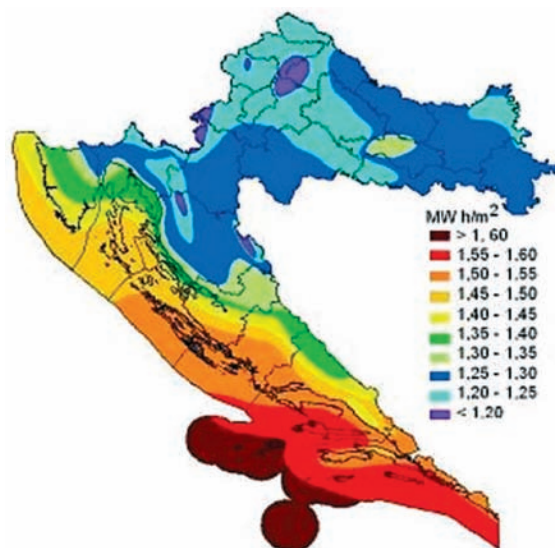
- prozirna stranica (staklo ili slična prozirna otporna površina) koja propušta sunčevu energiju i ne propušta je van,
- tamno obojena površina (apsorber) koji se nalazi unutar kućišta kolektora, a služi za upijanje topline i prenošenje na medij (voda, glikol ili zrak),
- izolacijski materijal koji sprečava gubitke topline,
- ventili i cijevi koji prenose medij - ugrijani zrak ili tekućinu iz kolektora u spremnik.

U pasivnoj solarnoj arhitekturi čak i cijela prostorija (soba, ili staklenik) služi kao sunčevi kolektor.

Drugi oblik korištenja sunca su **fotonaponski (photovoltaic - PV) sustavi** koji pretvaraju sunčevu svjetlost u električnu energiju. Najjednostavnije PV ćelije se mogu vidjeti na ručnim satovima ili džepnim kalkulatorima. Ćelije se povezuju u sustave tzv. module ili panele i proizvode istosmjernu struju koja je identična onoj koja se dobiva iz običnih baterija ili akumulatora. No, kako većina kućanskih aparata koristi izmjeničnu struju, potrebno je postaviti pretvarače koji jednosmjernu struju pretvaraju u izmjeničnu. Struja dobivena pomoću fotonaponskih sustava može se koristiti za osvijetljenje prostora, napajanje kućanskih aparata, pogon električnih vozila ili se jednostavno može uskladištiti u akumulator (to je tzv. „off grid” sustav napajanja koji nije spojen na elektroenergetski sustav). Ako zakonska regulativa i tehničke mogućnosti to dozvoljavaju struja dobivena preko PV-a može se spojiti na postojeći elektroenergetski sustav pa imamo

tzv. „on-grid” sustav PV-a. Fotonaponski sustavi koji nisu spojeni na mrežu ne mogu osigurati dovoljno električne energije koju troši prosječno kućanstvo danas. Stoga je potrebno smanjiti opterećenje tj. izbjegavati upotrebu velikih potrošača struje ili istodobno korištenje električnih potrošača. Najpogodniji za korištenje sa PV sustavom su mali potrošači poput štednih žarulja, prijenosnih računala, malih TV-a, i ostalih manjih kućanskih aparata. Korištenje sunčeve energije je grana industrije u velikom porastu – u zadnjih pet godina prodaja fotonaponskih sustava raste za 40-50% godišnje. Isto tako i potražnja za sunčevim toplinskim sustavima u Europi je u porastu za oko 35% posto godišnje.

Oko polovice ukupne energetske potrošnje u Europi se danas koristi za grijanje i hlađenje prostora od kojeg bi se veći dio mogao zadovoljiti upotrebom sunčeve energije. Prema nekim predviđanjima, do 2030. godine, većina novih zgrada i kuća će se grijati pomoću sunčeve energije.



Slika 1. Srednja godišnja sunčeva energija na prostoru Hrvatske

Sunčevo zračenje u Hrvatskoj

Zemljopisna pozicija Hrvatske i blaga klima osiguravaju optimalne uvjete za korištenje sunčeve energije, a to se posebno odnosi na obalno područje i otoke, gdje se nalaze gotovo svi kampovi u Hrvatskoj.

Podaci sa slike 1. se odnose na ukupnu dozračenu energiju uz optimalne uvjete, a stvarna vrijednost ovisi o određenoj lokaciji, godišnjem dobu, dobu dana i vremenskim uvjetima. Ukupna dozračena energija sastoji se od direktnog zračenja, koje dolazi iz smjera Sunca, te difuznog zračenja koje je zračenje raspršeno u atmosferi i dolazi na površinu Zemlje u svim smjerovima. Udio direktnog u globalnom zračenju kreće se od 0% kad je nebo prekriveno gustim oblacima, do blizu 95% po vedrom danu. Najveća dozračena energija na plohu osunčanja je kada sunčeve zrake upadaju pod pravim kutom. To znači da je ljeti idealan nagib u odnosu na ravninu Zemlje što manji nagib plohe osunčanja (gotovo paralelno sa ravninom Zemlje), dok je zimi, kada je prividna sunčeva putanja niža u odnosu na horizont, taj kut veći i određuje se prema zemljopisnoj širini. Idealan kut postavljanja plohe osunčanja ovisi o dobu korištenja

Lokacija	Godišnji prosjek dnevne dozračene energije (kWh/m²d)
Hrvatska, južni Jadran	5,0-5,2
Hrvatska, sjeverni Jadran	4,2-4,6
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

Tablica 1. Usporedba dozračene sunčeve energije na optimalno nagnutu plohu u raznim dijelovima Hrvatske i Europe

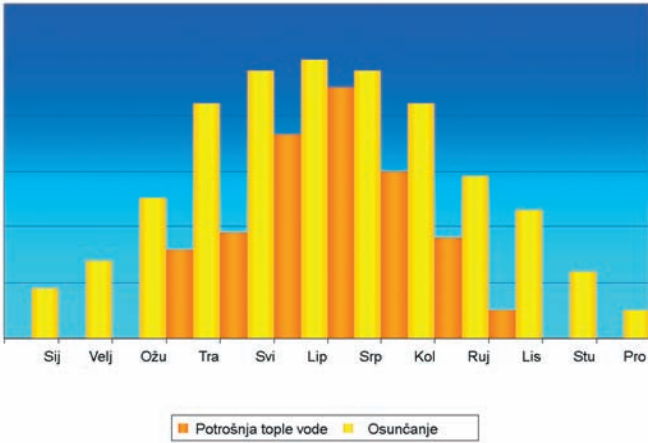
sunčeve energije, pa za kampove u Hrvatskoj to iznosi od 15°-30° u odnosu na ravninu Zemlje. Tim nagibom povećava se dozračena sunčeva energija u mjesecima prije i poslije ljeta za oko 50% uz minimalne gubitke u ljetnim mjesecima.

Tablica 1. pokazuje kako je dozračena energija u Hrvatskoj i do 70% veća od većine srednje i sjeverne Europe, dok jug Dalmacije ne zaostaje za Španjolskom i Grčkom. Južni Jadran ima godišnje preko 2.500 sunčanih sati, dok primjerice Hvar ili Vis imaju godišnje i više od 2.700 sunčanih sati.

Korištenje sunčeve energije u kampovima

Turistički kampovi predstavljaju objekte koji najbolje odgovaraju upotrebi energije sunca za pripremu potrošne sanitarne tople vode. Razlog je jednostavan - potrebe za toplom vodom i dostupnost energije sunca se poklapaju. Prema klimatskim podacima između svibnja i listopada ostvari se 75% godišnjeg osunčanja. Osim toga vlasnici i gosti kampova sve su više zainteresirani za očuvanje okoliša. Korištenje sunčevih toplinskih sustava ima višestruke kvalitete: energija sunca je besplatna, ne uzrokuje emisije štetnih plinova i jako se dobro može iskoristiti u promidžbene svrhe.

U Hrvatskoj ima oko 500 manjih ili većih autokampova s ukupnim kapacitetom od 200.000 gostiju. Od tog broja, većih kampova ima oko 130, dok ostatak otpada na srednje i male autokampove koji se većinom nalaze na srednjem i južnom Jadranu. O važnosti kampova za hrvatski turizam govori podatak o velikom broju gostiju u kampovima - turisti u



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

kampovima čine 22% ukupnog broja turista s ostvarenih 29% turističkih noćenja. Međutim glavne zamjerke stranih gostiju u vezi hrvatskih kampova su loša kvaliteta i loše održavanje. Sve je veća potražnja za srednjom i višom kategorijom kampova, u kojima je razina turističke usluge usklađena s brigom o okolišu.

Projekt SolCamp

Toplinski sunčevi sustavi danas su u kampovima češće iznimka, nego pravilo – čak i u mediteranskim zemljama s velikim brojem sunčanih dana i visokom osunčanošću poput Hrvatske. Jedan od ciljeva međunarodnog projekta SolCamp je upravo poticanje uporabe energetski održivih toplinskih sustava, što se može postići širenjem informacija o uporabi energije sunca i pozitivnim primjerima iz prakse. Pružanjem stručne pomoći kampovima u izboru potrebne opreme i procjena ulaganja u opremu nezavisno od interesa proizvođača, također omogućava veće povjerenje vlasnika kampova u nove investicije.

Ovaj priručnik je dio projekta SolCamp. Uz priručnik, u sklopu projekta je razvijen programski alat T*SOLcamp, koji služi za dimenzioniranje i projektiranje potrebne sunčeve toplinske opreme. Jednodnevna obuka i prezentacija projekta organizirana je na licu mjesta u kampu, gdje je 11 prisutnih projektanata i instalatera sunčevih toplinskih sustava upoznato s novim tehnologijama na tržištu, projektiranjem i dimenzioniranjem sustava te upotrebom programskog alata T*SOLcamp. Po završetku obuke, svi učesnici su dobili certifikat „Solcamp projektanti“. Tijekom projekta izravno je kontaktirano tridesetak obrtnika ili tvrtki od kojih je polovica izrazila spremnost za sudjelovanjem u projektu.

Do sada je u sklopu projekta anketirano 20 kampova, od kojih 6 kampova spada među srednje i manje kampove (ispod 200 mjesta za šatore, bungalove ili kamp-prikolice), dok svi ostali spadaju u velike kampove. Predavanja namijenjena vlasnicima kampova o prednostima, cijenama i isplativosti opreme održana su u kampovima na Jadranu. Značajno je kako 89% anketiranih kampova planira obnovu sustava za grijanje vode i zainteresirano je za ulaganje u sunčev toplinski sustav.

Cijeli projekt je ostvaren suradnjom 16 partnerskih organizacija iz 9 europskih zemlja, a koordinira ga Njemačko društvo za energiju sunca (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie) dok je hrvatski partner Društvo za oblikovanje održivog razvoja (DOOR). Provedbu projekta u Hrvatskoj financijski su pomogli Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost i Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, dok je Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva dalo podršku projektu.

2. SUNČEVI TOPLINSKI SUSTAVI ZA KAMPOVE

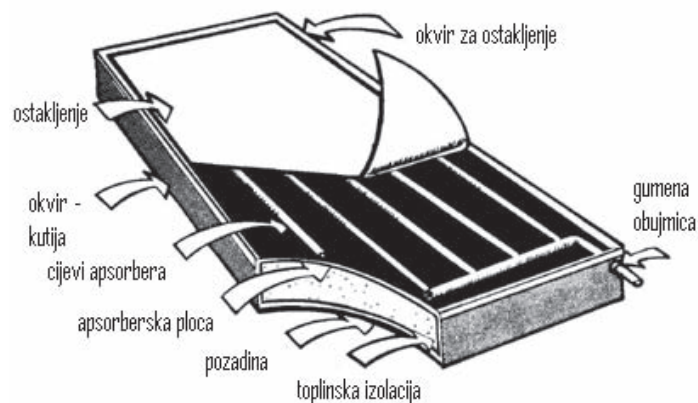
Komponente sustava

Kolektori

Najjednostavniji tip sunčevog kolektora su kolektori bez ostakljenja. Kao što ime kaže nemaju ostakljenje niti izoliranu kolektorsku kutiju, tako da se sastoje samo od apsorbera. Najčešći primjeri su "uradi-sam" spremnici tople vode koji su okrenuti prema suncu i obojani u crno. Najveća mana im je brz gubitak akumulirane topline (npr. preko noći ili po oblačnom vremenu) i mogućnost zamrzavanja sustava zimi.

Gotovo svi plosnati ravni kolektori sa ostakljenjem na tržištu sastoje se od metalnog apsorbera u pravokutnom kućištu. Kolektor je toplinski izoliran sa stražnje strane i bočno, a prednja stranica je prozorna. Spojevi cijevi za ulaz i izlaz toplog medija smješteni su najčešće sa strane kolektora. Zadaća apsorbera je da prikupi najviše moguće sunčeve topline. Zbog toga apsorber ima što veću sposobnost upijanja topline i što manje toplinske gubitke. To se postiže selektivnim premazom koji propušta svjetlost određene valne duljine.

Vakuumske kolektore koriste sličan princip kao i termos boce. U svrhu smanjenja toplinskih gubitaka u kolektoru, apsorberi



Slika 3. Presjek plosnatog ravnog kolektora

se nalaze u staklenim cilindrima u kojima je vakuum.

Kako bi se smanjili toplinski gubici konvekcijom (tj. strujanjem zraka), u cijevi mora biti vakuum na tlaku manjem od 10^{-2} bara. Apсорber koji se instalira u vakuumske cijevi je plosnata traka ili premaz koji se nanosi na unutrašnju stranu staklene vakuumske cijevi. Kako je potrebna površina koju zauzimaju vakuumske kolektore za 1/3 manja od ravnih kolektora, pogodni su za krovove koji nemaju dovoljno mjesta za instalaciju ravnih kolektora.

Spremnici

Energiju koju prikupimo od sunca moramo uskladištiti kako bismo imali tople vode onda kada nema sunca, npr. po noći ili kada je oblačno. Sunčevo zračenje najčešće nije dovoljno da pokrije sve potrebe za toplom vodom iako profil potrošnje tople vode u kampovima kroz mjesec pokazuje dobru usklađenost sa sunčevim zračenjem (slika 2.).

Spremnici za potrošnu toplu vodu imaju ugrađena dva

izmjenjivača topline kojima se dovodi potrebna toplota sa dva izvora grijanja: sunčevi kolektori i dodatni izvor npr. kotao na plin, lož ulje ili drva.

Treba razlikovati spremnike s potrošnom toplom vodom od spremnika u kojima se nalazi voda koju izravno zagrijevaju



Slika 4. Shema spremnika topline s izmjenjivačima (Centrometal)

sunčevi kolektori (međuspremnici). Veličina spremnika ovisi o dnevnim potrebama za potrošnom toplom vodom. Toplinska izolacija spremnika utječe na gubitke akumulirane topline.

Ostali dijelovi sustava

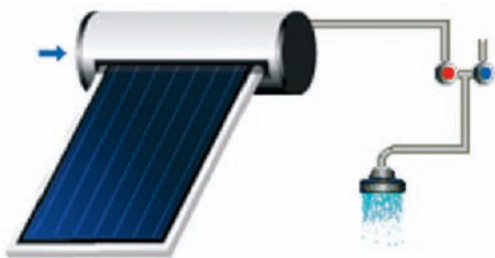
Toplina proizvedena u kolektorima dovodi se do spremnika pomoću sustava cijevi i sljedeće opreme:

- izolirane toplovodne cijevi, koji povezuju kolektore sa spremnicima,
- solarna tekućina - medij (najčešće mješavina neškodljivog glikola i vode), kojim se toplota prenosi iz kolektora do spremnika,
- pumpa, pomoću koje se postiže cirkulacija tekućine u sustavu,
- izmjenjivači topline, koji prenose dobivenu toplotu sa solarne tekućine na potrošnu toplu vodu u spremnicima,
- ventili i sigurnosna oprema,
- osjetnici i diferencijalna elektronika (regulator).

Različiti tipovi sustava za korištenje sunčeve toplinske energije

Termosifonski sustavi su najjednostavniji za primjenu jer ne zahtijevaju pumpe. Cirkulacija medija (kolektor-spremnik) je prirodna, topla voda se kao rjeđa diže gore, pa nije potrebna prisilna cirkulacija pumpom. Posebno su pogodni za primjenu kod manjih kampova gdje ne postoji velika potražnja za toplom vodom, a spajanjem nekoliko termosifonskih sustava mogu se dobiti i veći sustavi.

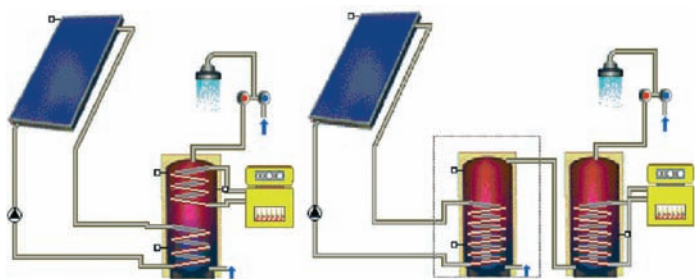
Sustav s jednim spremnikom tople vode uobičajen je u malim kampovima (kapacitet kampa do 50 ljudi). Kod većih kampova, potrebno je povećati i volumen spremnika, a to je



Slika 5. Termosifonski sustav

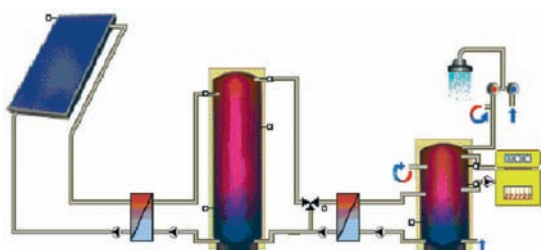
moguće dodavanjem još jednog serijski spojenog spremnika.

U velikim kampovima koji zahtijevaju spremnik od nekoliko tisuća litara vode, koristi se **sustav s međuspremnikom**. Međuspremnik služi da se toplina proizvedena sunčevim



Slika 6 . Sustavi s jednim i dva spremnika tople vode

kolektorima akumulira, ali ne kao potrošna topla voda (PTV) nego kao tzv. „mrtva voda“ koja preko izmjenjivača topline zagrijava vodu u manjem spremniku. Manji spremnik PTV na taj način osigurava svježiju toplu vodu koja se ne miješa s vodom u međuspremniku. Time se izbjegava moguća pojava legionarske bolesti. Potrošnu toplu vodu se može također dodatno zagrijati i to visokoučinkovitim vanjskim grijačem. Dodatna prednost ovakvog sustava je što se dogrijavanje, koje je potrebno provoditi zbog toplinske dezinfekcije (na



Slika 7. Sustav s međuspremnikom

temperaturu iznad 60°C), sada može izvoditi na spremniku PTV-a koji je manji od međuspremnika, što smanjuje dodatne troškove grijanja vode.

Smještaj kolektora i spremnika tople vode

U kampovima se potrošna topla voda uglavnom proizvodi na jednom mjestu, gdje se voda u glavnom spremniku zagrijava električnom energijom, izgaranjem lož ulja ili plina. Uklapanje sunčevog toplinskog sustava u postojeći sustav za grijanje potrošne tople vode u većini slučajeva zahtijeva spoj cijevima s postojećim spremnikom tople vode. Zato je prvo potrebno provjeriti da li je postojeći spremnik primjeren za jednostavno uklapanje sunčevog toplinskog sustava.

Na samom početku planiranja potrebno je dobro razmotriti stanje na mjestu instaliranja.

U slučaju da se instalacija vrši na krovu potrebno je uzeti u obzir ova pitanja:

- da li je površina krova dovoljna za planiranu površinu kolektora (tzv. kolektorsko polje)?
- da li je površina krova zasjenjena drvećem ili dijelovima zgrade u bilo kojem dobu dana ili godine?
- da li se može hodati po krovu, ima li lomljivih crjepova i slično?
- koliku težinu krov ili krovna konstrukcija može podnijeti?

Nadalje, važno je razmotriti mogućnosti instalacije novog spremnika u prostoru koji je za to namijenjen uzevši u obzir sljedeće:

- visina prostora za smještaj spremnika,
- dimenzije prostora,
- visina i širina ulaznih vrata,
- način transporta spremnika do mjesta instalacije.

Legionarska bolest je vrsta gripe sa groznicom, drhtavicom i suhim kašljem koju uzrokuje bakterija *legionella*. *Legionella* se prenosi putem aerosola, udisanjem sitnih čestica raspršene vode koje sadrže bakteriju. Najčešći izvori *legionelle* su rashladni tornjevi, sustavi tople vode u kućanstvima, fontane i slični sustavi. Inkubacija može trajati do dva tjedna, a uznapredovala bolest može prouzrokovati želučane i probleme živčanog sustava što vodi do proljeva i mučnine. Premda bolest ne predstavlja veliku opasnost za zdrave osobe, postoji mogućnost pojave opasnih simptoma kod osoba sa slabijim imunitetom ili kod starijih ljudi.

Kontrola pojave uzročnika bolesti može se ostvariti pomoću dezinficiranja vode na višim temperaturama.

- 70 to 80 °C – raspon dezinficiranja
- Pri 66 °C - *legionella* umire unutar 2 minute
- Pri 60 °C - *legionella* umire unutar 32 minute
- Pri 55 °C - *legionella* umire unutar 5 do 6 sati
- 50 to 55 °C – *legionella* može preživjeti, ali se ne može razmnožavati
- 20 to 50 °C - raspon rasta *legionelle*
- 35 to 46 °C – idealni raspon rasta
- Ispod 20 °C - *legionella* može preživjeti, ali nije aktivna

3. PLANIRANJE I DIMENZIONIRANJE SUNČEVOG TOPLINSKOG SUSTAVA

Solarni udio i učinkovitost sustava

Cilj kod dizajniranja toplinskog sunčevog sustava u kampovima je da se pomoću sunčeve energije pokrije najmanje 60% potrebe za toplom vodom za vrijeme cijele sezone rada kampa. Rezultat toga je da se dodatni sustav za grijanje (npr. kotao na lož ulje) manje koristi. Time se smanjuju dodatne emisije u okoliš, ali i štedi novac.

Stupanj dobivene energije od sunca opisuje se sljedećim parametrima:

- solarni udio (*solar fraction* - *SF*) što predstavlja odnos dobivene topline od sunca naspram ukupne potrebne topline za grijanje tople vode:

$$SF = \frac{Q_s}{(Q_s + Q_{aux})} \times 100 \text{ (\%)}, \text{ gdje je}$$

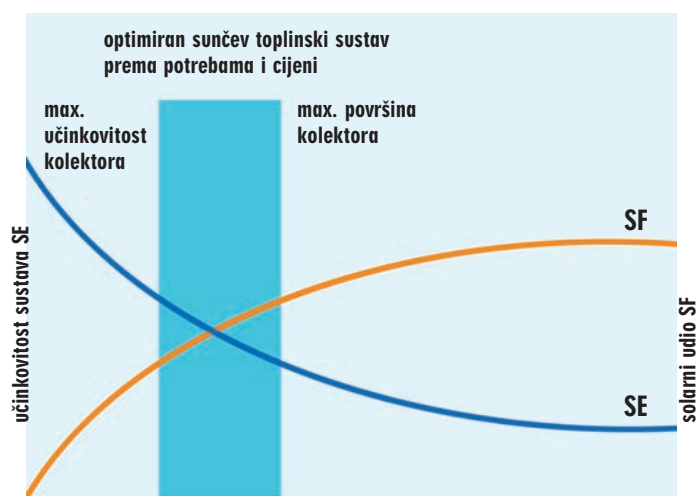
Q_s = dobivena topline od sunca (kWh/god)
 Q_{aux} = dodatna potrebna topline (kWh/god)

- učinkovitost sustava (*system efficiency* - *SE*) što predstavlja odnos dobivene topline od sunca i ukupnog sunčevog ozračenja na kolektorskoj površini:

$$SE = \frac{Q_s}{(E_G A)} \times 100 \text{ (\%)}, \text{ gdje je}$$

E_G = ukupna godišnja ozračenost (kWh/god)
 A = kolektorska površina (m²)

Učinkovitost sustava ovisi o solarnom udjelu. Ako je solarni udio povećan većim brojem kolektora, učinkovitost sustava se smanjuje, i svaki naredni kilovatsat koji se proizvede je sve skuplji. Međuodnos ovih dviju vrijednosti može se vidjeti na slici 8.

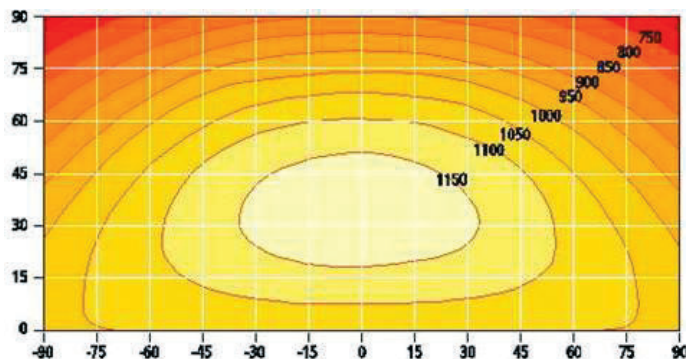


Slika 8. Solarni udio i učinkovitost sustava

Orijentacija plohe kolektora i zasjenjenost

Nagib i orijentacija krova utječu na količinu ozračene energije na plohu. Slika 9 pokazuje vrijednosti ozračenja mjerene u središnjoj Europi i to izračunate prosječne ukupne vrijednosti sunčevog zračenja za različiti nagib i orijentaciju plohe. Linije jednakog ozračenja pokazuju vrijednosti u kWh/m² godišnje.

Vodoravna os pokazuje orijentaciju sjever-jug, a okomita os nagib površine.



Slika 9. Ukupna godišnja ozračenost za različiti nagib i orijentaciju plohe

Prema godišnjem prosjeku, optimalna ozračenost je u području južne orijentacije (0°) i nagiba površine od 30°. Graf također prikazuje da je prihvatljivo odstupanje od optimalne orijentacije vrlo široko, a da pri tome nema značajnijih gubitaka ozračenja. Ugrubo, na području središnje Europe (zemljopisne širine oko 50° sjeverno) svi kolektori postavljeni pod kutom nagiba između 30° i 60° u kombinaciji sa orijentacijom između jugoistoka i jugozapada dat će gotovo optimalno ozračenje.

Zasjenjenost kolektorske površine prilično smanjuje učinkovitost sunčevog toplinskog sustava tako da taj problem treba uzeti u razmatranje. Postoji nekoliko metoda koje nam omogućuju mjerenje razine zasjenjenosti. Osim grafičke i fotografske metode najčešće se koristi pomoć raznih kompjutorskih programa (npr. T*SOL, Getsolar, Sundi). Utjecaj zasjenjenosti je moguće izračunati nakon određivanja nagiba kolektora i položaja objekata u blizini (na primjer stablo, zgrada). U slučaju T*SOL-a, zasjenjenost se može izračunati tako da se situacija usporedi sa unaprijed određenim postavkama zasjenjenosti u samom programu.

Potražnja za toplom vodom i veličina sustava

Točna količina potrebne tople vode u kampu je ključna varijabla pri planiranju sustava. Ako je nije moguće izračunati iz dostupnih podataka (npr. računi potrošene električne energije ili potrošena količina lož ulja u kotlu), potrebno ih je čim točnije procijeniti. Ako ne postoje točni podaci o potrebi za potrošnom toplom vodom u kampu, pretpostavlja se da prosječna dnevna količina tople vode po osobi iznosi od 15 do 30 litara temperature 60°C. No, kako se potrošnja vode razlikuje po mjesecima, danima u tjednu i tijekom dana, napravljeno je nekoliko profila u programu od kojih se može odabrati onaj koji najviše odgovara samom kampu (npr. unutrašnjost – obala, južno od Alpa, sjeverno od Alpa)

Kada se odredi potreba za toplom vodom treba razraditi sve mogućnosti uštede potrošne tople vode (racionalnim korištenjem vode može se uštedjeti i do 50% vode). Niža temperatura potrošne tople vode znači da trebamo manji sustav grijanja, a samim time i manja ulaganja.

Budući da je nemoguće posve točno procijeniti potrošnju tople vode u kampovima, najviše zbog individualnih razlika zbog različitog broja gostiju ili različite sanitarne opreme, dizajniranje sustava se uvijek radi na temelju najveće predviđene dnevne potrošnje.

Prema iskustvu sljedeća procjena površine prostora za kolektore i volumena spremnika prikladna je za većinu kampova, bez da se u sunčanim mjesecima stvaraju viškovi tople vode koji se ne mogu iskoristiti.

0,1 – 0,2 m² - površina ravnog kolektora po osobi (korisniku kampa)
100 – 150 l - volumen spremnika topline po m² površine kolektora

Točniji izračun se dobiva pomoću računalnih programa poput T*SOL-a.

T*SOLcamp programski alat

Za potrebe projekta SolCamp razvijen je programski alat T*SOLcamp od strane njemačkog partnera Valentin Energiesoftware GmbH. Ovaj jednostavan i pogodan alat je prilagođen hrvatskim klimatskim specifičnostima, kao i profilima potrošnje tople vode. Namijenjen je projektantima koji su tijekom obuke na licu mjesta, u kampu, prošli praktičnu obuku za korištenje alata. Zadatak programskog alata je da iz unesenih podataka (kapacitet kampa, razdoblje kad je kamp otvoren, potrošnja tople vode u kampu, raspoloživa površina za postavljanje sunčevih kolektora) odredi veličinu potrebne opreme za korištenje sunčeve toplinske energije (površina kolektora i volumen spremnika) u ovisnosti o specifičnim potrebama i samoj lokaciji kampa.

T*SOLcamp koristi računalne algoritme za proračun traženih rezultata te omogućuje precizno dimenzioniranje površine kolektora i spremnika tople vode. Kako bi podaci bili što realniji, u programu je moguće unaprijed odabrati različite vrste sustava za grijanje vode (termosifonski, sa jednim, dva spremnika). Meteorološki podaci osunčavanja određenih lokacija prikupljeni su i također dostupni za odabir. Prema lokaciji kampa moguće je odabrati osam lokacija u Hrvatskoj: Dubrovnik, Hvar, Pula, Rijeka, Šibenik, Split, Zagreb i Parg.

Na kraju proračuna, T*SOLcamp izrađuje izvještaj u kojem predoduje sastavne dijelove sustava kao i konačni rezultat simulacije. Kao osnovni cilj nužno je na početku u programu odrediti željeni solarni udio (ili frakciju - SF). Solarni udio govori koliki udio energije potrošene za grijanje tople vode dolazi od sunčeve toplinske energije.

Primjer proračuna

Ako je poznata godišnja potrošnja energije za toplu vodu može se izračunati i godišnja potrošnja tople vode prema sljedećim formulama:

$$Q_{HW} = E_{fos} \times f \times h_{sys}$$

$$V_{HW} = Q_{HW} / (c_w \times \Delta T)$$

gdje je

Q_{HW} = izračunata potreba za toplinskom energijom (kWh/god),
 E_{fos} = količina potrošenog goriva godišnje u m³ plina ili litrama lož ulja,
 f = faktor pretvorbe m³ plina ili litre lož ulja u kWh,
 h_{sys} = učinkovitost sustava grijanja tople vode,
 V_{HW} = potrošena količina tople vode godišnje (litara ili kg/god),
 c_w = specifični toplinski kapacitet vode (1,16 Wh/kgK),
 ΔT = temperaturna razlika tople i hladne vode na ulazu u sustav.

Primjer:

Godišnja potrošnja plina za zagrijavanje tople vode je 7.500 m³. Temperatura tople vode na izlazu je 55°C (temp. skladištenja vode), a srednja temperatura hladne vode na ulazu je 15°C. Sustav grijanja vode sastoji se od plinskog kotla koji ima učinkovitost 80%.

$$Q_{HW} = 7.500 \text{ m}^3/\text{god} \times 10 \text{ kWh/m}^3 \times 0,8$$

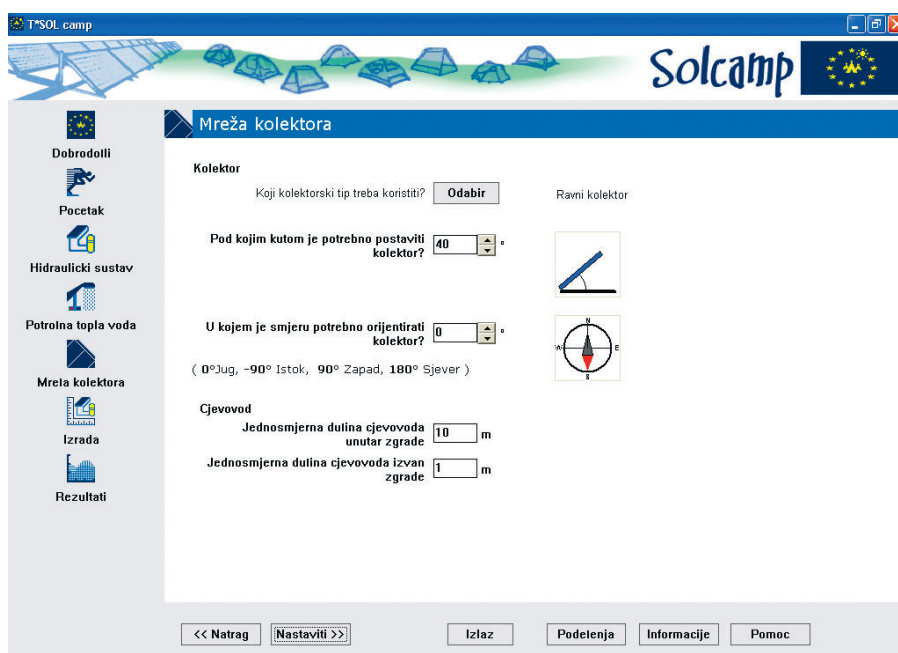
$$= 60.000 \text{ kWh/god}$$

$$V_{HW} = 60.000 \text{ kWh/god} / (1,16 \text{ Wh/kgK} \times 40 \text{ K})$$

$$= 1.293.000 \text{ kg/god}$$

$$= 1.293 \text{ m}^3/\text{god}$$

$$= 3.542 \text{ l/dan}$$



Slika 10. Programski alat T*SOLcamp

4. INSTALIRANJE SUNČEVIH TOPLINSKIH SUSTAVA

Postavljanje sunčevih kolektora

Konačna odluka o mjestu postavljanja kolektora, lokaciji spremnika i mjestu postavljanja cijevi treba biti dogovorena s vlasnikom kampa.

Kolektori se mogu postaviti:

- na kosi krov pod dodatnim nagibom,
- na kosi krov paralelno s kosinom krova,
- na ravan krov ili neku drugu ravnu površinu.

Prednost postavljanja kolektora na krov je brza i jednostavna montaža, a samim time i jeftinija investicija. Osim toga površina krova ostaje zatvorena. Nedostaci postavljanja kolektora na krov su dodatno opterećenje krovšta, moguće vizualno nagrđivanje i osjetljivost cjevovoda koji su djelomično postavljeni iznad krova (utjecaj vremena, oštećenje od ptica).

Prednosti postavljanja kolektora u krov su manje dodatno opterećenje krovšta, bolje uklapanje u cjelinu krova, a cijevi su manje osjetljive na vremenske utjecaje jer su postavljene ispod krova. Nedostaci uklapanja kolektora u krov su sljedeći:

- zahtjevnija ugradnja,
- narušava se površina krova što otvara više mogućnosti za potencijalna oštećenja krovšta,
- zbog uklanjanja crjepova postoji dodatni radovi i troškovi,
- zbog opšava mora postojati veća udaljenost od rubnih crjepova, dimnjaka i prozora.

Kolektori se na ravnoj površini postavljaju pod određenim kutom ($30 - 45^\circ$) u odnosu na vodoravnu površinu. To se postiže aluminijskim ili čeličnim (galvaniziranim, nehrđajućim) nosačima koji određuju željeni nagib. Zbog površine koja je izložena vjetru, kolektori moraju biti osigurani od mogućeg pada, podizanja ili klizanja. Postoje tri načina kojima se to može spriječiti:

- utezima (betonski prag, šljunčano korito, mreža ispunjena šljunkom). Približno $100 - 250 \text{ kg/m}^2$ kolektorske površine za ravne kolektore i oko $70 - 180 \text{ kg/m}^2$ za vakuumске cijevi (do maksimalno 8 metara iznad površine tla, iznad toga potrebni su teži tereti radi jačih vjetrova)
- povezivanje tankim užetom ili lancima uz pretpostavku da postoji kvalitetno mjesto za povezivanje
- učvršćivanjem za ravni krov potrebno je pričvrstiti određen broj postolja za nosače na koje se postavljaju kolektori

Za svaki od ovih načina učvršćivanja, potrebno je provjeriti dozvoljeno noseće opterećenje krovšta.

Osim na gore navedene načine vakuumski kolektori se mogu postaviti i vodoravno tako da se:

- cijevi usmjeruju uzdužno prema ekvatoru, a apsorberi vodoravno, ili

- cijevi usmjeruju poprečno prema ekvatoru, a apsorberi se prilagođavaju za otprilike $20 - 30^\circ$.

Učvršćivanje ili privezivanje tankim užetom nije potrebno; potrebno je samo pričvrstiti utege za zgradu. Prednosti su:

- brza i jednostavna ugradnja (manji troškovi),
- nema oštećenja površine krova,
- ako se nalazi na zgradi, kolektorsko polje se može postaviti tako da ne bude vidljivo.

Nedostaci su:

- veći troškovi za odvodne cijevi kolektora,
- manja efikasnost kada je Sunce u nižem položaju.

Postavljanje toplovodnih cijevi

Uobičajeni materijali i tehnike spajanja cijevi i spojnice (fitinga) mogu se koristiti sve dok udovoljavaju sljedećim zahtjevima:

- otpornost na temperature iznad 100°C ,



Slika 11 . Različiti primjeri postavljanja sunčevih kolektora i sustava

- otpornost na medij (mješavina vode i glikola),
- otpornost na vremenske uvjete na otvorenom.

Osim toga treba obratiti pažnju na sljedeće:

- pri visokim temperaturama nije moguće koristiti plastične cijevi,
- prilikom dodira glikola i cinka može doći do nastanka mulja i naslaga.

Najčešće se koriste bakrene cijevi koje se spajaju mehanim ili tvrdim lemljenjem s različitim vrstama lemovi i premaza. Mekano lemljenje je dopušteno do maksimalne temperature od 110°C, ali kako su u sustavu prisutne veće temperature često se mora koristiti tvrdo lemljenje. Moguće je koristiti i čelične cijevi, no zbog skupoće njihove obrade (zavarivanje, savijanje, rezanje) koriste se samo za veće sustave.

Pored lemljenja ostale tehnike spajanja su:

- kliještima pritisnuti spoj - ova tehnika se također koristi prilikom spajanja cijevi od nehrđajućeg čelika, pri čemu se spoj ne može otpustiti nakon spajanja,
- spoj sa prstenom - ovaj spoj je moguće otpustiti, prilično je pouzdan, a istovremeno i otporan na visoku temperaturu i glikol.

Pri postavljanju cijevi potrebno je:

- izabrati najkraću moguću putanju,
- u vanjskom dijelu cjevovoda postaviti što kraću cijev (radi manjeg gubitka topline, i skupoće toplinske izolacije),
- ostaviti dovoljno prostora za toplinsku izolaciju,
- ostaviti mogućnost odzračivanja,
- osigurati mogućnost da sustav u potpunosti bude ispražnjen,
- u slučaju da se postavljaju dugačke ravne cijevi (otprilike 15 m), postaviti dodatne spojnice,
- voditi računa o zvučnoj izolaciji.

Većina ovih uvjeta postavljena je zato što toplinu dobivenu u kolektorima treba dopremiti do spremnika sa što manjim gubicima.

Najvažniji faktori prilikom postavljanja toplinske izolacije su:

- dovoljna debljina izolacije (od 20 do 30mm, razmjerno sa povećanjem presjeka cijevi povećava se i debljina izolacije s toplinskom provodljivošću $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$),
- potpuna pokrivenost izolacijom (izolirati pričvršćivače, spojeve na spremnicima),
- ispravan izbor materijala (otpornost na toplinu, otpornost na UV zračenje, vremenske uvjete).

Postavljanje spremnika

Prilikom postavljanja spremnika treba uzeti u obzir težinu koju podna konstrukcija može podnijeti. Ako se spremnici postavljaju na pod etaže ili na krov potrebno je postaviti podupirače ili raspodijeliti težinu. Dimenzija najmanjih vrata na putu do mjesta postavljanja spremnika ograničava njegovu veličinu. Ako se toplinska izolacija spremnika može naknadno postaviti, to može biti velika prednost jer se smanjuje promjer spremnika, a samim time i omogućuje lakši prijenos do mjesta postavljanja. Emajlirani spremnici su osjetljivi na udarce. Visina

spremnika se određuje visinom slobodnog prostora na mjestu postavljanja. Također, prilikom utvrđivanja mjesta postavljanja treba uračunati i visinu nosača ili pričvršćivača koje treba pridodati konačnoj visini.

Važno je osigurati toplinsku izolaciju korištenjem kvalitetnog materijala dobrih izolacijskih svojstava (k-vrijednosti oko 0,3 W/m²K), i to:

- podnožja (baze) spremnika,
- pričvršćivača i spojeva,
- pojačanjem izolacije gornjeg pokrova spremnika.

Puštanje u pogon, održavanje i montiranje

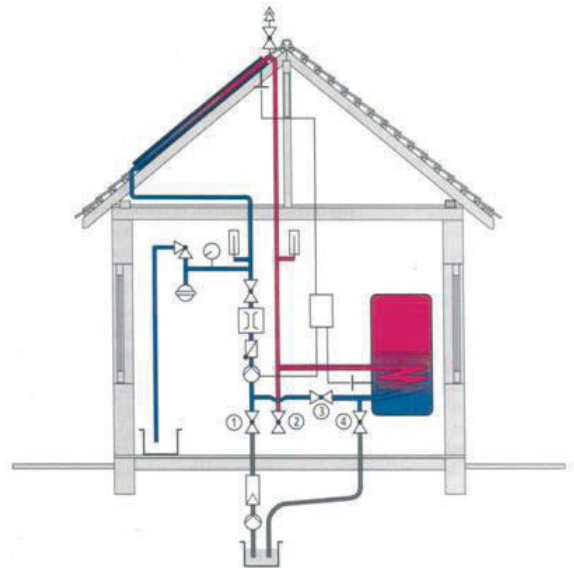
Važni koraci pri puštanju u pogon sunčevog toplinskog sustava su:

- pražnjenje toplinskog sustava,
- provjera propuštanja,
- ispunjenje tekućinom,
- podešavanje pumpe i regulatora.

Prilikom pražnjenja čiste se naslage nečistoća u toplinskom sustavu. Najbolje je da se pražnjenje ne provodi kada je jako sunce ili jaka hladnoća (postoji opasnost od isparavanja ili zamrzavanja). Proces pražnjenja počinje kroz ventile 1 i 2 (vidi sliku 12). Hladna voda je preko cijevi spojena s ventilom 1: dok je druga cijev preko ventila 2 spojena s ispustom. Svi ventili u sustavu bi trebali biti otvoreni. Na kraju, da bi ispraznili i izmjenjivače topline ventil 2 se zatvara, nakon što se na njega pričvršćuje cijev otvara se ventil 4, a ventil 3 zatvara.

Provjera propuštanja u sustavu

Provjera se vrši nakon pražnjenja toplinskog sustava. Ventil 4 na slici 12. se zatvara, te se kroz ventil 1 sustav puni hladnom vodom. Tada se podiže pritisak sustava do razine tlaka



Slika 12. Primjer sustava s ventilima za pražnjenje i punjenje

sigurnosnog ventila – 6 bara. Ventil 1 se potom zatvara, a pumpe se pokreću ručno, te se zrak iz sustava ispuhuje kroz ispušne ventile ili kroz pumpu. Ako pritisak znatno padne zbog curenja tekućine, potrebno je dodati je još u sustav. Sustav je sada spreman na testiranje (vizualno i ručno). Test propuštanja nije moguće provesti pomoću ispitivača pritiska jer zbog sunčevog zračenja pritisak tokom dana varira. Na kraju

testiranja moguće je provjeriti i funkcioniranje sigurnosnog ventila tako da se pritisak još poveća. Otvaranjem ventila 1 i 2 u potpunosti treba isprazniti toplinski sustav. Kada se izmjeri količina vode koja je izašla, moguće je odrediti količinu solarne tekućine tj. mješavine vode i antifrizu u odgovarajućem omjeru ovisno o najnižim predviđenim temperaturama (npr. 50:50 za min. vanjske temp. do -38°C).

Punjenje solarnom tekućinom

Nakon što se miješanjem koncentrata antifrizu (propilenglikol) s vodom dobije solarna tekućina, tada se kroz ventil 1 tekućina pumpa u toplinski sustav. Budući da će solarna tekućina lakše iscuriti (u usporedbi s vodom), potrebno je ponovo provjeriti da li sustav propušta. Procedura za ispuštanje zraka iz solarne tekućine je sljedeća (provjerite upute za instalaciju jer su mogući različiti uvjeti za različite proizvode):

- kada se pumpa solarna tekućina u sustav i spremnik sa solarnom tekućinom, većina zraka će već izaći. Kako bi učinkovitost bila veća potrebno je krajeve cijevi u potpunosti umočiti u tekućinu. Kada prestanu izlaziti mjehurići zraka treba zatvoriti ventil 4,
- spustiti tlak na nazivni tlak u sustavu = atmosferski tlak + 0,5 bara; koji je uvećan za tlak koji može pasti uslijed naknadnog propuštanja,
- uključiti kružnu pumpu (u sljedećih 10 minuta, pumpu treba nekoliko puta uključiti i isključiti).

Podešavanje pumpe i diferencijalne elektronike (regulatora)

Volumni protok u manjim sustavima je najčešće oko 40 l/h; dok je u sustavima s višeslojnim spremnicima oko 15 l/h. Pumpa bi trebala održavati pritisak tako da protok bude u nazivnim vrijednostima. Kod potpunog ozračenja, razlike temperature između polaza i povrata su oko 10-15°C za visokoprotokne režime rada i 30-50°C kod niskoprotoknih režima rada. Stvarni volumni protok se može provjeravati uz pomoć mjerača protoka.

Na regulatoru treba postaviti uključivanje prekidača pumpe pri temperaturnoj razlici od 5-10°C te isključivanje prekidača pumpe pri temperaturnoj razlici od oko 2°C. Na taj će se način proizvedena toplota prenijeti u spremnik sa optimalnom temperaturnom razlikom i pumpa se neće nepotrebno pokretati.

Održavanje sustava

Dobro postavljeni toplinski sustavi zahtijevaju vrlo malo održavanja. Ipak vlasnik sustava bi trebao zahtijevati garanciju od najmanje 6 godina, a nakon tog perioda treba imati ugovor o održavanju. Redovna provjera i održavanje bi se trebali provoditi u intervalima od barem dvije godine (po mogućnosti za sunčana dana). Nakon provedenog pregleda korisnik i ispitivač trebaju zajedno ocijeniti dobivene rezultate. Izvještaj s rezultatima pregleda bi trebao sadržati sljedeće detalje:

- vizualna inspekcija,
- pregled parametra sustava,
- provjera zaštitnih sustava protiv zamrzavanja i korozije.

Smisao vizualnog pregleda je uočiti moguće nepravilnosti na kolektorima ili toplinskom sustavu.

Kod kolektora to mogu biti pretjerano uprljana i napuknuta stakla, labava konstrukcija i spojevi te puknuće cijevi u

apsorberu. Kod toplovodnih cijevi i spremnika potrebno je obratiti pažnju na stanje toplinske izolacije, tlak u sustavu, naslage i prljavštinu te ostale vidljive nepravilnosti.

Preporuke za periodičko održavanje:

- stakla na kolektorima se smiju čistiti samo vodom i to kada nema sunca (u rane jutarnje sate ili kada je oblačno), u suprotnom bi moglo doći do pucanja stakla,
- prilikom provjere ili popravka električnih dijelova sustava obavezno isključiti sustav iz napajanja električnom energijom.

Prije postavljanja sustava potrebno je provesti **testiranje funkcionalnosti** – sustav se treba testirati pod visokim tlakom (1,5 puta veći od uobičajenog tlaka). Isto tako potrebno je izvršiti **testiranje zagrijavanja instalacije sunčevog sustava**, tako da se sustav ostavi u funkciji nekoliko sati za vrijeme sunčana dana bez potrošnje vode. Potrebno je ispitati maksimalnu temperaturu akumulacije.

Pregled parametara sustava

Provjera se obavlja tako da se prati promjena tlakova, temperatura i rad regulatora. Prilikom rada, pritisak sustava varira ovisno o temperaturi. Razlike u temperaturi, u sustavima povišenog protoka i u slučaju maksimalnog zračenja, između polaza i povrata ne bi trebale biti više od 20°C ili manje od 5°C. Regulator s odgovarajućim funkcijama se mora također ispitati. Ako je regulator instaliran s programom koji prati sve podatke, oni se mogu snimati i analizirati. Ovi su neki od važnijih podataka koji se prate:

- broj radnih sati pumpe sunčevog sustava,
- količina proizvedene energije.

Pumpa pomoću koje cirkulira medij u toplovodnim cijevima mora biti usklađena s godišnjim funkcioniranjem prema količini energije dobivene od sunca, dok bi godišnji prosjek dobivene topline trebao biti usklađen s prosjekom za tip instaliranih kolektora.

Pravilan i efikasan pregled parametara sustava uključuje obradu podataka prikupljenu sljedećom opremom:

- *solarimetar* i *pyranometar* za mjerenje intenziteta sunčevog zračenja,
- osjetnici temperature,
- mjerači volumena,
- mjerači energije,
- mjerači vremena,
- sustav prikupljanja podataka.

Nakon što se izvrši pregled i prikupe svi relevantni podaci, potrebno je napraviti izvještaj funkcionalnosti cijelog sustava. Takav izvještaj može sadržavati prijedloge ispravaka raznih nepravilnosti, i ako je to potrebno zahtijevati hitne intervencije u rješavanju tih nepravilnosti.

Provjera mjera zaštite protiv korozije i smrzavanja

Zaštita od smrzavanja se provjerava instrumentom koji mjeri gustoću. Pomoću njega se uzima određena količina tekućine, i tim uzorkom je moguće odrediti temperaturu smrzavanja tekućine.

Provjera zaštite od korozije se provodi utvrđivanjem pH

vrijednosti tekućine u toplinskom sustavu (u tu svrhu se koriste posebni papirići pomoću kojih se određuje razina pH vrijednosti). Ako je pH vrijednost ispod propisane vrijednosti ili ispod 7, tada je potrebno zamijeniti mješavinu vode i glikola. Za provjeru korozije spremnika koristi se testiranje magnezijeve anode mjerenjem jakosti struje kroz anodu pomoću ampermetra. Ako je struja jača od 0,5 mA znači da nije potrebno mijenjati anodu.

Planiranje održavanja

Planiranje održavanja znači korištenje metode **preventivnog održavanja** sa svrhom očuvanja prihvatljive funkcionalnosti i stanja sustava te zaštite i izdržljivosti instalacije.

Kod **korektivnog održavanja** rade se popravci ili zamjena dijelova koji smanjuju funkcionalnost sunčevog sustava. Najčešći problemi i načini na koje se oni rješavaju su slijedeći:

Problem	Razlog ili uzrok	Popravak
Voda je hladna ili mlaka iako je sunčan dan	Sustav ne radi dobro (npr. staklo na kolektoru je vruće, a nema razlike u temperaturi na ulazu i na izlazu kolektora)	Provjeriti propuštanje spojeva
		Provjeriti razinu solarne tekućine
		Očistiti sustav
		Ukloniti moguće blokade ili prepreke (naslage soli ili kamenca, mulj, i sl.)
Slab pritisak u primarnom (solarnom) krugu	Nedostatak tekućine	Dodati solarnu tekućinu
	Curenje tekućine	Zaustaviti curenje i provjeriti stanje ventila
Nedostatak tople vode u sekundarnom krugu	Zatvoren dotok u sekundarnom krugu (potrošna voda)	Ispitati funkcioniranje primarnih ventila
		Zaustaviti curenje u sustavu za potrošnu vodu
		Zaustaviti curenje na slavinama
Potrošnja prevelike količine dopunske energije	Prevelika potrošnja tople vode	Pratiti potrošnju tople vode
	Loše dimenzioniran sustav u odnosu na količinu potrošnje	Povećati sunčev toplinski sustav (kolektori)
Pumpa za cirkulaciju tekućine ne prestaje raditi	Uključeno ručno upravljanje pumpe	Uključiti automatsko upravljanje pumpe
	Kvar temperaturnog osjetnika	Zamijeniti temperaturni osjetnik
	Kvar diferencijalne elektronike	Testirati
Pumpa za cirkulaciju tekućine radi i noću	Uključeno ručno upravljanje pumpe	Uključiti automatsko upravljanje pumpe
	Obrnuta cirkulacija	Postaviti sigurnosni ventil
Pumpa za cirkulaciju tekućine radi, ali nema cirkulacije vode	Zatvoreni ventili	Otvoriti ventile
	Zrak u sustavu	Ispustiti zrak iz sustava i napuniti ga
	Zapečen sigurnosni ventil	Provjeriti sigurnosni ventil
	Loša instalacija sigurnosnog ventila	Provjeriti smjer sigurnosnog ventila
	Loša instalacija cjevovoda (ili su loše dimenzionirani)	Provjeriti način kalibracije cijevi
	Veliki pad tlaka	Instalirati jaču pumpu
Pumpa za cirkulaciju tekućine ne radi	Isključena pumpa	Uključiti automatsko upravljanje pumpe
	Osigurač je pregorio	Zamijeniti osigurač
	Kvar na diferencijalnim termostadima	Zamijeniti diferencijalni termostad
	Kvar senzora	Zamijeniti senzore
	Oštećenje pumpe	Zamijeniti pumpu
Diferencijalna elektronika ne funkcionira dobro	Pogrešna postavka temperaturnog osjetnika	Ispraviti postavku
	Pogrešna kalibracija diferencijalne elektronike	Kalibrirati
Pumpa za cirkulaciju tekućine radi, ali nema zadovoljavajućeg tlaka ili protoka vode	Pogrešna brzina rada pumpe	Izabrati pravilnu brzinu
	Sustav je zaprljan, ima nečistoće	Očistiti sustav
Pumpa za cirkulaciju tekućine radi, protok je slab ili ga nema, a tlak je povišen	Blokada ili prepreka u sustavu	Ukloniti prepreke
	Neispravan sigurnosni ventil	Provjeriti da li je sigurnosni ventil dobro postavljen i da nije zapečen

5. VRIJEME POVRATA INVESTICIJE I UŠTEDA ENERGIJE

Primjer i analiza kampa na južnom Jadranu, Orebić

Potrošnja tople vode	20 l (50°C) po osobi dnevno (tuš, umivaonik i sudoper)
Kapacitet kampa	200 osoba
Potrebna kol. tople vode pri maks. popunjenosti	Oko 4.000 l /dan
Dodatno grijanje potrošne tople vode (PTV)	Kotao na lož ulje
Investicija u sunčevi toplinski sustav	134.370,00 kn
Procjena godišnje uštede	14.000,00 kn/god, prema cijeni dodatnog energenta (trenutna cijena lož ulja 4,5 kn/l)
Jednostavan period otplate investicije	9-10 godina
Ekološki doprinos kroz uštedu emisija CO ₂	8.566,7 kg/god

Izveštaj u DODATKU A prikazuje prosječni solarni udio od 60%. Prema tome iznos površine kolektora koji se postavlja na krovnu površinu je 40 m². Programskim alatom *T*Sol/Check* je izvršen proračun na osnovu tih dimenzija, a detalji rezultata su vidljivi u izvještaju (DODATAK A). Nakon toga izvršen je proračun vrijednosti potrebne investicije u sunčev toplinski sustav (DODATAK B). Odabrana su 2 akumulacijska spremnika tople vode svaki po 2.000 l ukupne zapremine 4.000 l. Sustav koristi izmjenjivače topline tako da je voda u akumulaciji tzv „mrtva voda“ koja se ne miješa sa potrošnom toplom vodom. Na taj način potrošna topla voda je svježja i smanjuje se mogućnost zaraze bakterijom legionella.

Jednostavan period otplate investicije izračunava se kao omjer investicije i godišnje uštede na postojećem (dodatnom) energentu.

6. SUFINANCIRANJE I KREDITIRANJE

U razvijenim zemljama prepoznate su brojne prednosti obnovljivih izvora energije - sigurnost opskrbe energijom, smanjenje ovisnosti o uvoznim energentima, zaštita okoliša i otvaranje novih radnih mjesta. Tako se i njihov razvoj i uporaba potiču na različite načine - olakšicama na ulaganje, povoljnijim kreditiranjem, sufinanciranjem ili višim otkupnim tarifama proizvedene energije. Republika Hrvatska, na žalost, po tom pitanju zaostaje za zapadnoeuropskim državama, a poticaji za ulaganja u obnovljive izvore energije i njihovu uporabu za sada su rijetki i tek su u planu. No, sunčevi toplinski sustavi su uglavnom ekonomski isplativi i bez primjene dodatnih mehanizama podrške. Tako se za područje hrvatske procjenjuje kako vrijeme povrata investicije u sunčev toplinski sustav iznosi od 5 do 13 godina, ovisno o lokaciji i ostalim specifičnostima.

Paket energetske zakona na snazi je u Hrvatskoj od 2004. godine, međutim važni dio podzakonskih akata još uvijek nije u potpunosti donesen, između kojih je i Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije.

Ipak kod ugradnje sunčevih toplinskih sustava u kampovima postoji nekoliko pogodnosti financijskih poticaja:

- Hrvatska banka za obnovu i razvoj (HBOR - www.hbor.hr) pokrenula je Program kreditiranja projekata 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.
- Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (FZOEU - www.fzoeu.hr) raspisuje projektno

orijentirane natječaje, a za ulaganja u obnovljive izvore energije nudi sljedeće mehanizme:

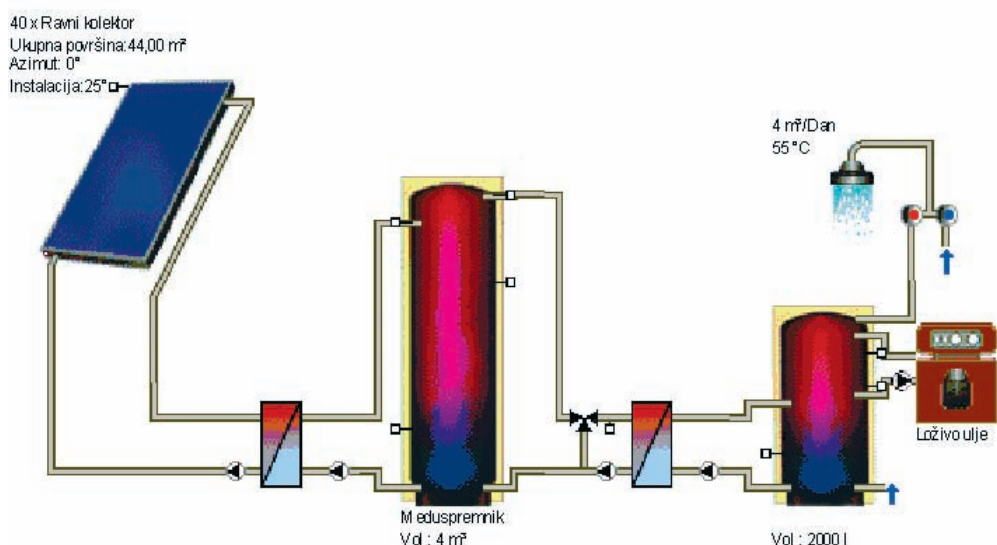
- subvencija kamata - kamatu koju traži banka koja je odobrila kredit umanjuje za 2%
- zajam - 0% kamate, početak 2 godine, rok otplate 5 godina
- bespovratna sredstva (namijenjeno isključivo lokalnoj upravi)

Po projektu se odobrava najviše 1.700.000,00 kn, a Fond u ukupnim troškovima sudjeluje s najviše 40%. Da bi se došlo do sredstava, potrebna je opsežna dokumentacija - idejno rješenje, tehničko rješenje, poslovni plan i sve što je uobičajeno kod odobravanja kredita.

Od ostalih poticaja važno je spomenuti da je ugradnjom sunčevih toplinskih sustava na vlasnički objekt fizičke osobe u Hrvatskoj moguće ostvariti porezne olakšice, jer se ta investicija uz propisne isprave i račune može smatrati dijelom osobnog odbitka za investicijsko održavanje. Informacije potražite u obližnjem uredu porezne uprave.

7. DODATAK A

Primjer T*SolCheck izvještaja



Kamp, Kućište-Orebić

Početak sezone: 01.05.07

Kraj sezone: 30. 09.07

Ozračenje kolektorske površine	37,81 MWh	945,29 kWh/m ²
Energija proizvedena kolektorima:	19,52 MWh	488,04 kWh/m ²
Energija proizvedena kolektorskom petljom:	18,53 MWh	463,36 kWh/m ²
Zaliha energije PTV grijanja	29,19 MWh	
Doprinos solarnog sistema PTVu:	17,85 MWh	
Energija iz pomoćnog grijanja:	12 MWh	
Ušteda nafte:	3,2 m ³	
Izbjegnute emisije CO ₂ :	8.566,7 kg	
PTV solarni udio:	59,8 %	
Efikasnost sustava:	47,2 %	

Podaci o projektu

Lokacija:	Orebić
Klimatska datoteka	Dubrovnik
Ukupna godišnja globalna ozračenost:	1.452,41 kWh
Zasjenjenost sustava	Čisti horizont
Geografska širina:	42,65 °
Geografska dužina:	-18,08 °

Osnovni podaci

Potrošna topla voda	
Dnevna potrošnja:	4 m ³
Željena temperatura:	55 °C
Temperatura hladne vode:	8 °C 15 °C
Učitani profil:	Na obali južno od Alpa

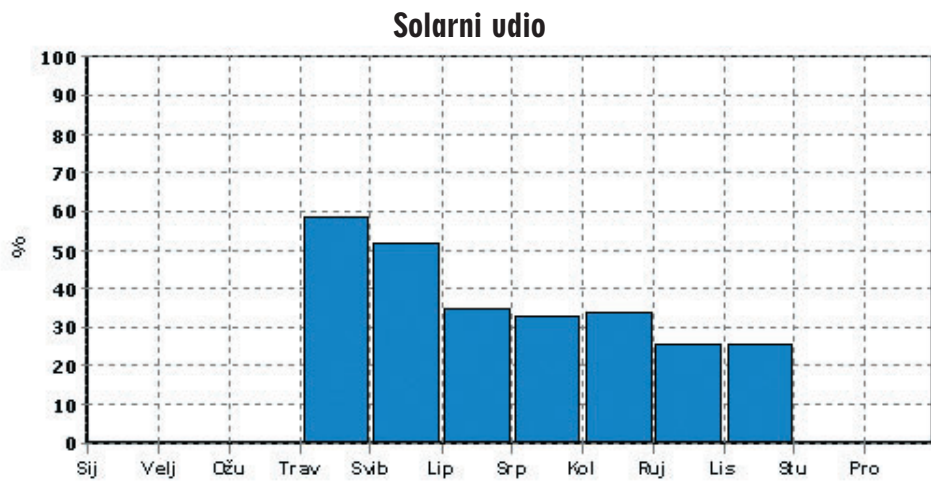
Sistemske komponente

Kolektorska petlja	
Tip:	Ravni kolektor
Ukupna površina:	44 m ²
Aktivna solarna površina:	40 m ²
Instalacija (kut nagiba):	25°
Azimut:	0°

PTV pričuveni spremnik	
Tip:	Spremnik za vodu
Obujam:	2.000 l

Međuspremnik (B)	
Tip:	Međuspremnik
Obujam:	4 m ³

Pomoćno grijanje	
Tip:	Kotao na lož ulje



	Iracija na površinu kolektora	Energija iz kolektorske petlje	Korisna energija	Solarni udio	CO ₂ Ušteda
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]	[Kg]
Sij	0	0	0	0	0
Velj	0	0	0	0	0
Ožu	0	0	0	0	0
Trav	0	0	0	0	0
Svib	6.540	2.583	3.513	66	1.154
Lip	7.420	3.475	5.160	63	1.605
Srp	8.790	4.605	7.237	61	2.139
Kol	8.644	4.600	7.167	61	2.139
Ruj	6.418	3.270	6.117	51	1.530
Lis	0	0	0	0	0
Stu	0	0	0	0	0
Pro	0	0	0	0	0
Godina	37.812	18.534	29.194	59,8	8.567

Solarni udio je aritmetički određen za sve mjesece rada kampa u godini, te je izračunat godišnji prosjek. Vrijednosti su navedene u gornjoj tablici. Ukupna energija koju proizvede sunčevi toplinski sustav može biti i viša od ukupne energetske potrebe za određeni mjesec, ali prosječni solarni udio još uvijek može biti ispod 100%.

Ovi izračuni su napravljeni pomoću T*SOL camp, simulacijskog programa za sunčeve toplinske sustave. Shematski sistemski dijagram iznad ne predstavlja i ne može zamijeniti potpuni tehnički nacrt sunčevog sustava.

8. DODATAK B

Primjer cjenovne ponude sa ukupnim iznosom

RED.BR.	OPIS ISPORUKE	KOLIČINA	JEDINICA MJERE	CIJENA /kn/	UKUPNO /kn/
1.	Kolektor	20	Kom.	2.450,00	49.000,00
2.	Montažni set, nosači za 6 kolektora	3	Kom.	4.030,00	12.900,00
3.	Akumulacijski bojler 2000 l	2	Kom.	9.953,00	19.906,00
4.	Izolacija akumulacijskog bojlera 2000 l	2	Kom.	5.032,00	10.064,00
5.	Savijljiva spojna cijev za paralen spoj bojlera	3	Kom.	555,00	1.655,00
6.	Modul za slojevito punjenje akumulacijskog bojlera: (Izmjenjivač topline, primarna i sekundarna crpka, prestrujni ventil, regulator)	1	Kom.	17.205,00	17.205,00
7.	Modul za svjež vodu (izmjenjivač topline, primarna crpka, preklopnik protoka, regulator temperature, izolacija)	1	Kom.	11.248,00	11.248,00
8.	Ekspanziona posuda solarnog kruga 100 l	1	Kom.	1.554,00	1.554,00
9.	Polipropilen glikol, tekućina za solarni krug . koncentrat	40	Lit.	1.450,00	1.450,00
10.	Ekspanziona posuda za akumulacijski bojler, 300 l	1	Kom.	4.144,00	4.144,00
11.	Odzračivač solarnog kruga 28 mm	1	Kom.	514,00	514,00
12.	Regulator protoka solarnih grana	5	Kom.	150,00	750,00
13.	Cijev Cu ø28 mm s izolacijom	40	m.	62,00	2.480,00
14.	Sitni potrošni materijal	paušal		1.500,00	1.500,00
				UKUPNO kn bez PDVa	134.370,00

U ukupnu cijenu je uključena dostava kompletnog materijala na mjesto ugradnje, montaža, puštanje u rad i kontrola sustava.

SOLAR PLUS d.o.o., Sisak 44010
Tel./fax. 044-537149, 098 403161

www.solar-plus.info
info@solar-plus.info

SOLARENKRAFT.

Solarni sistemi grijanja tople vode, prostora i bazena

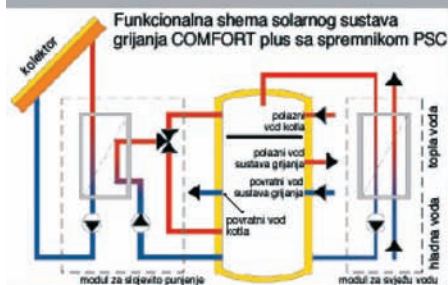
pokriva grijanja tople vode oko 90%

iskorištenje preko 30% više energije

solarnim slojnim punjenjem spremnika

grijanje sanitarne tople vode putem izmjenjivača topline
pruža maksimalnu higijenu i otklanja mogućnost stvaranja
legionele i razmnožavanje bakterija

Dogrijavannje putem bilo kojeg kotlovskog sistema ili
toplinskom crpkom zrak voda. Svi sistemi u kombinaciji
grijanja prostora i bazena. Mogućnost proširenja i dogradnje



Oprema

Solarni visikoselektivni kolektori,
Montažni materijal aluminij i inox.
Solarne crpne stanice komplet od
2 – 200m²pov. kolektora.

Spremnici topline sa izolacijom.
Komplet stanice za grijanje tople
vode putem izmjenjivača topline
od 35, 150 i 225lit/min. (80,320 i
500kW)

Projektiranje i izrada idejnog rješenja

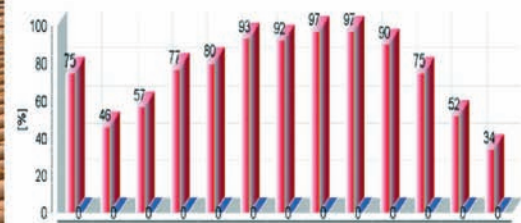
Prodaja i ugradnja

Servis i održavanje

Mogućnost kreditiranja

Deckungsanteile Warmwasser/Gebäude

	Jahr	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Deckungsanteil Warmwasser	75	46	57	77	80	93	92	97	97	90	75	52	34



SOLARNI SUSTAVI

Koristite besplatnu energiju Sunca!



Komponente solarnog sustava za zagrijavanje sanitarne vode za četveročlanu obitelj sa srednjom dnevnom potrošnjom u kontinentalnom dijelu Hrvatske.

Vidljiva ušteda energije!



Komponente solarnog sustava za zagrijavanje sanitarne vode kod zahtjevnijih objekata sa većom akumulacijom potrošne tople vode.



*Osiguravamo besplatnu
i čistu energiju...*

solarni sistemi
horvatić

Samoborska 26, 10 432 Breguna
Telefon: +385 1 33 75 508
Telefax: +385 1 33 75 510
e-mail: info@horvatic.hr
www.horvatic.hr

- proizvodnja solarne opreme
- projektiranje solarnih sistema

KORISTIMO SUNCE JER NAM NE ŠALJE RAČUN

Parcum d.o.o.

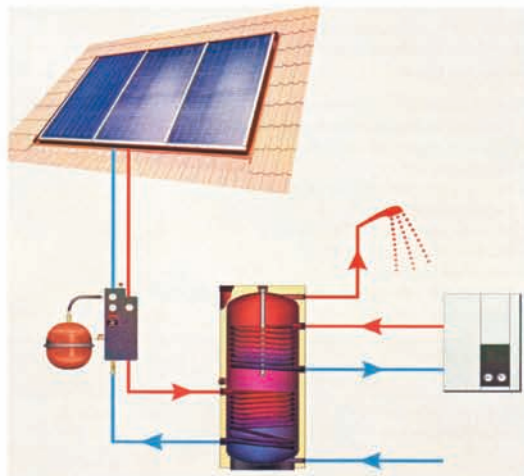
Instalacija sa sistemom

SOLARNO GRIJANJE ZA ZAGRIJAVANJE SANITARNE VODE

PAKET ZA ZAGRIJAVANJE SANITARNE VODE ZA 4-6 OSOBA

- 8m² kolektora montiranih na krov
- vakumski emajlirani bojler 500 litara
- solarna pumpna grupa
- solarna komandna stanica
- ekspanzivna posuda 18 litara
- glukol 25 litara
- pribor za montažu
- 50 metara bakarne cijevi Ø 18x1 + izolacija
- montaža + sitni potreban materijal i puštanje u pogon

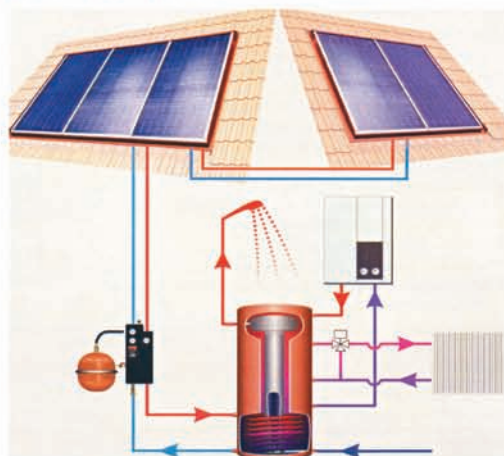
*UKUPNA CIJENA: 35.000,00 kn



SOLARNI PAKET ZA ZAGRIJAVANJE SANITARNE VODE I POTPORU CENTRALNOM GRIJANJU

- kolektori 13,5 m² montiranih na krov
- duo kombinirani spremnik 800 litara sa spremnikom za sanitarnu vodu 200 litara
- solarna pumpna grupa
- solarna komandna stanica
- ekspanzivna posuda 40 litara
- glukol 30 litara
- pribor za montažu
- 60 metara bakarne cijevi Ø 18x1 + izolacija
- montaža + sitni potreban materijal i puštanje u pogon

*UKUPNA CIJENA: 65.000,00 kn



Tvrtka PARCUM d.o.o. Dragutina Domjanića 10, Sesvetski Kraljevec izvodi sve radove vezane za instalacije vode i grijanja. Prodaja i ugradnja peći na biomase (mljeveno drvo), ugradnja peći na palete, ugradnja toplinskih pumpi, instalacija podnog i zidnog grijanja i sve što je vezano za obnovljive izvore energije za koje je moguće dobiti poticaje od Repulike Hrvatske



BIOMASE



PODNO GRIJANJE



Sve informacije na: tel. 091 / 88 33 158; fax: 01 / 2002 417
www.parcum-doo.com; e-mail: zeba@parcum-doo.com

*U NAVEDENE CIJENE NIJE URAČUNAT PDV 22%

Svi govore o budućnosti alternativne tehnike grijanja. Mi je razvijamo, i to već više od 30 godina!



Energenti:

Loživo ulje, plin, sunčeva energija, drva, toplina iz prirode



Područje učina:

od 1,5 do 20.000 kW



Programski stupnjevi:

100: Plus, 200: Comfort
300: Excellence



Sistemska rješenja:

Međusobno savršeno
usklađeni proizvodi

Viessmann nudi više: sveobuhvatni program sunčevih kolektora za iskorištenje sunčeve energije. Od cijenom povoljnog pločastog kolektora sa integriranim spremnikom PTV do visokoučinkovitog vakuum cijevnog kolektora koji dobavlja besplatnu energiju i onda kada sunce ne sja. Tehnika grijanja koja štedi energiju i čuva okoliš prepoznaje se na prvi pogled. www.viessmann.com

VIESSMANN

climate of innovation

Najbolji pod Suncem 45 godina u svijetu - 15 godina u Hrvatskoj

sanitarni blok br.1



sanitarni blok br.2

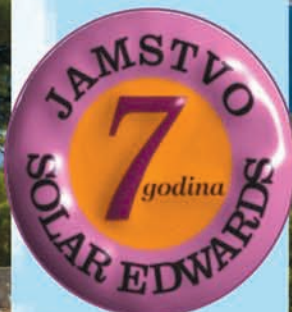


autokamp "ADRIATIC" - Primošten (montirano 2004. godine)
4 sanitarna bloka - 24 termosifonska solarna sustava LX 305

sanitarni blok br.3



sanitarni blok br.4



- TERMOSIFONSKI SOLARNI SUSTAVI SUSTAV EDWARDS RADI BEZ PUMPE I AUTOMATIKE
- ODRŽAVANJE SUSTAVA MINIMALNO - NEPOTREBNA STRUČNA KVALIFICIRANA RADNA SNAGA
- ŠTEDI PROSTOR U OBJEKTU - KOMPLETAN SOLARNI SUSTAV SMJEŠTEN NA KROVU
- PROIZVODI TOPLU VODU PO SUNČANOM DANU I AKO NEMATE ELEKTRIČNE ENERGIJE U OBJEKTU
- VELIKE UŠTEDE ENERGIJE - SIMBOL TRAJNOSTI I KVALITETE - NEHRĐAJUĆI ČELIK AISI 316 L



GERMANY



Zavod za ispitivanje kvalitete d.o.o.
Quality Superintending Company Ltd.



OD PROJEKTA DO MONTAŽE ZA VAŠ KAMP

Centar za solarne sustave klimatizaciju i vodoinstalacije

BIROTERM

21220 TROGIR, Put Mulina 20

Tel: 021/885 835; 021/885 778

Fax: 021/881 366

www.biroterm.hr

e-mail: biroterm@biroterm.hr



Ekskluzivni uvoznik za Hrvatsku, Sloveniju,
BiH, Crnu Goru, Makedoniju i Srbiju

MANTON INVESTMENT d.o.o.

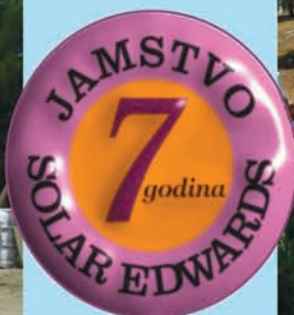
SOLAR EDWARDS SYSTEMS

22243 MURTER, Put Gradine 44

tel/fax. 022/435 428

Najbolji pod Suncem

45 godina u svijetu - 15 godina u Hrvatskoj



autokamp "VIRA" - Hvar (montirano 2006. godine)

3 sanitarna bloka - 12 termosifonskih solarnih sustava LX 305

autokamp "VRANJICA-BELVEDERE" Seget Donji - Trogir (montirano 2005. godine)

2 sanitarna bloka - 8 termosifonskih solarnih sustava LX 305



- ☀️ TERMOSIFONSKI SOLARNI SUSTAV EDWARDS RADI BEZ PUMPE I AUTOMATIKE
- ☀️ ODRŽAVANJE SUSTAVA MINIMALNO - NEPOTREBNA STRUČNA KVALIFICIRANA RADNA SNAGA
- ☀️ ŠTEDI PROSTOR U OBJEKTU - KOMPLETAN SOLARNI SUSTAV SMJEŠTEN NA KROVU
- ☀️ PROIZVODI TOPLU VODU PO SUNČANOM DANU I AKO NEMATE ELEKTRIČNE ENERGIJE U OBJEKTU
- ☀️ VELIKE UŠTEDE ENERGIJE - SIMBOL TRAJNOSTI I KVALITETE - NEHRĐAJUĆI ČELIK AISI 316 L

OD PROJEKTA DO MONTAŽE ZA VAŠ KAMP

Centar za solarne sustave klimatizaciju i vodoinstalacije

BIROTERM

21220 TROGIR, Put Mulina 20

Tel: 021/885 835; 021/885 778

Fax: 021/881 366

www.biroterm.hr

e-mail: biroterm@biroterm.hr



Ekskluzivni uvoznik za Hrvatsku, Sloveniju,
BiH, Crnu Goru, Makedoniju i Srbiju

MANTON INVESTMENT d.o.o.

SOLAR EDWARDS SYSTEMS

22243 MURTER Put Gradine 44
tel/fax. 022/435 428

Najbolji pod Suncem 45 godina u svijetu - 15 godina u Hrvatskoj



autokamp "JEZERA-LOVIŠĆA" - Jezera, otok Murter (montirano 2003/2004. godine)
3 sanitarna bloka - 20 termosifonskih solarnih sustava LX 305
1 sanitarni blok - pumpni solarni sustav: 30 m2 kolektora + postojeći električni bojler V-2000 lit.



- ☀️ TERMOSIFONSKI SOLARNI SUSTAVI SUSTAV EDWARDS RADI BEZ PUMPE I AUTOMATIKE
- ☀️ ODRŽAVANJE SUSTAVA MINIMALNO - NEPOTREBNA STRUČNA KVALIFICIRANA RADNA SNAGA
- ☀️ ŠTEDI PROSTOR U OBJEKTU - KOMPLETAN SOLARNI SUSTAV SMJEŠTEN NA KROVU
- ☀️ PROIZVODI TOPLU VODU PO SUNČANOM DANU I AKO NEMATE ELEKTRIČNE ENERGIJE U OBJEKTU
- ☀️ VELIKE UŠTEDE ENERGIJE - SIMBOL TRAJNOSTI I KVALITETE - NEHRĐAJUĆI ČELIK AISI 316 L

OD PROJEKTA DO MONTAŽE ZA VAŠ KAMP

Centar za solarne sustave klimatizaciju i vodoinstalacije

BIROTERM

21220 TROGIR, Put Mulina 20

Tel: 021/885 835; 021/885 778

Fax: 021/881 366

www.biroterm.hr

e-mail: biroterm@biroterm.hr



Ekskluzivni uvoznik za Hrvatsku, Sloveniju,
BiH, Crnu Goru, Makedoniju i Srbiju

MANTON INVESTMENT d.o.o.

SOLAR EDWARDS SYSTEMS

22243 MURTER, Put Gradine 44

tel/fax. 022/435 428