

ФАКУЛТЕТ ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА КРАГУЈЕВАЦ



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Енергетика и процесна техника

Предмет: Енергија и животна средина

Број индекса: 180/2011

Невена Н. Зарић

Студија могућности коришћења соларне енергије у Србији задовољавања потреба домаћинстава за ТОПЛОМ ВОДОМ

Завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Милун Бабић – ментор
2. Др Вања Шуштершич, ванр. проф
3. Др Слободан Савић, ванр. проф

Датум одбране: _____

Оцена: _____

Наслов теме завршног рада: **Студија могућности коришћења
соларне енергије у Србији ради задовољавања потреба
домаћинства за топлотом водом**

Циљ је овог завршног рада је израда студије могућности коришћења соларне енергије у Србији ради задовољавања потреба домаћинства за топлотом водом.

Студенткиња Невена Зарић, у току израде овог Завршног рада, треба да:

- уведе читаоца у материју (основне одреднице о Сунцу и соларној енергији, историја коришћења соларне енергије, основни, енергетска криза и мотиви савременог људског друштва за коришћење соларне енергије, ...),
- опише технолошки процес и значај производње стандардизованих постројења за коришћење соларне енергије у домаћинствима (колектори за производњу топлотне енергије, колектори за производњу електричне енергије, хибридни колектори, просечна потреба домаћинства за топлотом водом,...),
- прикаже примере добре праксе у Европи и Србији и најпознатије произвођаче соларних колектора,
- изради идејно решење постројења за производњу и коришћење соларне енергије ради производње топле воде у домаћинствима, са свим потребним техничко-технолошким шемама,
- конструише и виртуално моделира постројење за коришћење соларне енергије за производњу топле воде у домаћинствима,
- истражи и одреди инвестициона улагања и период повраћаја инвестиције за пројектовање и изградњу постројења из претходне тачке,
- изнесе одговарајуће закључке.

Препоручена литература:

- Небојша Лукић, Милун Бабић, "*Соларна енергија*",
Машински факултет у Крагујевцу, 2008. године

Крагујевац, 2014

Предметни наставник

Проф. др инж. Милун Ј. Бабић

Резиме:

Циљ је овог завршног рада је студија могућности коришћења соларне енергије у Србији ради задовољавања потреба домаћинстава за топлотом водом.

У овом раду је посебна пажња посвећена технолошким процесима и значају производње постројења за коришћење соларне енергије у домаћинствима. У уводу је описана сунчева- соларна енергија. Током даљег рада приказан је начин коришћења соларне енергије, виртуално измоделирано постројење, израчуната инвестициона улагања.

Кључне речи: Сунце, соларна енергија, топла вода, обновљив извор енергије

Abstract:

The aim of this final work is a study the possibility of using solar power in Serbia in order to meet household needs for hot water.

In this paper, special attention is paid to the importance of technological processes and production facilities for the use of solar energy in households. The introduction describes solar energy. During further work shows how the use of solar energy, virtual shaped himself facility, calculated investments.

Key words: sun, solar energy, hot water, renewable energy source.

Садржај:

1. УВОД	1
2. СОЛАРНА ЕНЕРГИЈА	2
2.1 СУНЦЕ	2
2.2 ИСТОРИЈА КОРИШЋЕЊА СОЛАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ	3
2.3 СОЛАРНА КОНСТАНТА	4
2.4 ЕФЕКАТ СТАКЛЕНЕ БАШТЕ.....	5
3. ЕНЕРГЕТСКА КРИЗА И ПОГОДНОСТ КОРИШЋЕЊА СУНЧЕВЕ ЕНЕРГИЈЕ У САВРЕМЕНОМ ЉУДСКОМ ДРУШТВУ	6
3.1 РЕЗЕРВЕ КОНВЕНЦИОНАЛНИХ ИЗВОРА ЕНЕРГИЈЕ И НЕГАТИВНЕ ПОСЛЕДИЦЕ УПОТРЕБЕ	6
3.2 АЛТЕРНАТИВНИ ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ	6
3.3. ПРЕДНОСТИ И НЕДОСТАЦИ СУНЧЕВЕ ЕНЕРГИЈЕ.....	7
4. ТЕХНОЛОШКИ ПРОЦЕС И ЗНАЧАЈ ПОСТРОЈЕЊА ЗА КОРИШЋЕЊЕ СОЛАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ У ДОМАЋИНСТВИМА.....	8
4.1 ПОДЕЛА СИСТЕМА ЗА КОРИШЋЕЊЕ СУНЧЕВЕ ЕНЕРГИЈЕ	8
4.2 ПОДЕЛА ПРИЈЕМНИКА СОЛАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ	8
4.2.1 КОЛЕКТОРИ – ЗА ПРОИЗВОДЊУ ТОПЛОТНЕ ЕНЕРГИЈЕ	9
4.2.2. КОЛЕКТОРИ ЗА ПРОИЗВОДЊУ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ	12
4.2.3 ХИБРИДНИ СОЛАРНИ КОЛЕКТОРИ	14
5. ПРОСЕЧНА ПОТРЕБА ДОМАЋИНСТВА ЗА ТОПЛОМ ВОДОМ	16
6. ПРИМЕРИ ДОБРЕ ПРАКСЕ.....	17
6.1 ПРИМЕРИ ДОБРЕ ПРАКСЕ У ЕВРОПИ.....	17
6.2 ПРИМЕР ДОБРЕ ПРАКСЕ У СРБИЈИ.....	19
6.3 КАКО ФУНКЦИОНИШЕ СОЛАРНИ СИСТЕМ.....	21
7. ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ ПОСТРОЈЕЊА ЗА ПРОИЗВОДЊУ И КОРИШЋЕЊЕ СОЛАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ РАДИ ПРОИЗВОДЊЕ ТОПЛЕ ВОДЕ У ДОМАЋИНСТВИМА	22
7.1. СУШТИНА РЕШЕЊА.....	22
7.2. Виртуални модел постројења који користи соларну енергију за производњу топле воде у домаћинствима	24
8. УЛАГАЊА И ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА	29
8.1 ПРОРАЧУН ИСПЛАТИВОСТИ УГРАДЊЕ СОЛАРНИХ КОЛЕКТОРА.....	29
9. ЗАКЉУЧАК	32
Литература	33

1. УВОД

Све већи захтеви друштва за повећаном потрошњом енергије у циљу одржавања прогресивног привредног развоја и вишег животног стандарда људи, условљавају изналажење израду и пројектовање рационалнијих енергетских система.

Грејање и климатизација објеката, као и грејање санитарне и технолошке воде у привреди наше земље, захтева велике количине топлоте и свака рационализација и супституција конвенционалних и увозних енергетских облика, доприноси већој економској стабилности земље а, такође, и вишем друштвеном стандарду. Рационално пројектовање, разумна штедња енергије и увођење нових, неконвенционалних извора енергије, као нпр. Сунчеве енергије, су основне стратегијске мере које морамо спроводити у циљу обезбеђења жељеног прогреса.

Једна од најатрактивнијих и најекономичнијих примена система за коришћење Сунчеве енергије, управо је у процесима за припрему топле санитарне и технолошке воде у домаћинствима, туризму и привреди земље уопште. Не мањи значај имају соларни системи за потребе грејања и климатизације објеката (грејање просторија, сушење пољопривредних и индустријских производа и др.).

2. СОЛАРНА ЕНЕРГИЈА

2.1 СУНЦЕ

Планета Земља добија енергију из три различита извора: од Сунца, из своје унутрашњости и из далеког свемира. Док се ова трећа може уочити само инструментима, а ова друга ретко (али понекад веома интензивно) утиче на површину планете, први извор нас стално и без престанка бомбардује енергијом, и то доста равномерно. Практично сва енергија, коју ми користимо, осим нуклеарне и геотермичке, потиче од Сунца.

Сунце је нама најближа звезда која је непосредни, или посредни извор готово све расположиве енергије на Земљи. Сунчева енергија потиче од нуклеарних реакција у његовом средишту где температуре достиже 15 милиона степени целзијуса. Ради се о фузији, код које спајањем водоникових атома настаје хелијум, уз ослобађање велике количине енергије. Сваке секунде на овај начин хелијум прелази око 600 милиона тона водоника, при чему се маса од неких 4 милиона тона водоника претвори у енергију. Ова се енергија у виду светлости и топлоте шири у свемир па тако један њен мали део долази и до Земље¹.

Структура и карактеристике Сунца одређује природу изречене енергије у космичко пространство. Сунце је једна од типчних звезда каквих има на десетине милијарди у нашој галаксији (слика 1). Оно је сферно ужарено и гасовито тело, чији пречник износи $1,39 \times 10^6 \text{ km}$, а средња удаљеност од земље $1.495 \times 10^8 \text{ km}$. Температура на његовој површини има ефективну вредност од 5762 K, док према средишту све више расте достижући, према разним проценама, вредност од 8×10^6 до $40 \times 10^6 \text{ K}$.²

На Сунцу се непрекидно одвијају спонтани термонуклеарни процеси под дејством високе температуре и великог притиска насталог деловањем гравитационе контракције. Процењује се да притисак у средишту Сунца достиже преко 50 милијарди бара. Енергија зрачења Сунца дефинисана је донекле термонуклеарним реакцијама при чему је најважнији процес трансмутације водоника у хелијум (4 протона водоника и 1 језгро хелијума). У средишту Сунца се при високим температурама одигравају нуклеарни процеси који обухватају водоник, угљеник, азот и друге лакше елементе. Језгро хелијума има мању масу од масе 4 протона водоника, што значи да се део масе (1/141 део) у реакцији манифестује као енергија.³

Ова енергија се ослобађа у унутрашњости Сунца при температурама од више милиона степени, па се из његове унутрашњости предаје површини и емитује у васионски простор. При томе се неизменично остварују процеси зрачења и конвекције, услед чега настаје апсорпција и израчивање. Зрачење језгра Сунца настаје у делу спектра одговарајућем рендгенском γ -зрачењу при чему таласна дужина зрачења расте са падом температуре и повећањем радијалног растојања. Највећи део Сунчеве енергије

¹<http://www.microma.co.rs/Solarna.html>

²<http://www.microma.co.rs/Solarna.html>

³<http://www.microma.co.rs/Solarna.html>

се емитије у прстор у облику електромагнетних таласа. Већи део тих таласа се налази у видљивој и инфрацрвеној, а мањи у ултраљубичастој области спектра.

Спољни слојеви Сунца, тзв. соларна атмосфера, састоје се из фотосфере, хромосфере и короне, које имају различите особине. Највећи део светлости која доспева са Сунца долази из фотосфере.

Зона ултраљубичастог зрачења обухвата област спектра таласних дужина λ до $0,38\mu m$, видљиви део светлости од $0,3$ до $0,78\mu m$ и инфрацрвена област таласних дужина преко $0,78\mu m$.⁴



Слика 1. Сунце

2.2 ИСТОРИЈА КОРИШЋЕЊА СОЛАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Активно коришћење Сунчеве енергије потиче још из далеког шеснаестог века. Толико дуг период у истраживању и примени соларне енергије у људском друштву оставио је многа решења на којима се базира данашњи поглед експлоатације Сунчевог зрачења. У наредном тексту ће бити приказани само најбитнији моменти ове богате историје.

Велики научник Леонардо да Винчи урадио је скицу концентрисаног колектора са централним пријемником светлости који би пратио кретање Сунца и његову израду је започео 1515. године. Још од тада потиче идеја концентрисаних соларних колектора. Током 18-тог века у Европи и на Средњем истоку граде се соларне пећи састављене од концентрисаних колектора (полирани метал, сочива и огледала), које су могле да се топе метал (гвожђе, бакар). У истом веку француски научник Лавуазије комбинацијом примарног и секундарног сочива, користећи Сунчеве зраке достиже температуру од $1750^{\circ}C$.⁵

У деветнаестом веку крећу покушаји да се парне турбине погонекористећи концентрисано Сунчево зрачење. Проблеми настају када се испостави да су такви

⁴http://hr.wikipedia.org/wiki/Sun%C4%8Deva_energija

⁵http://www.logo.rs/solar_istorija.htm

пројекти врло неисплативи. Занимљиво је да су ти први покушаји разматрали системе концентрисаног Сунчевог зрачења, што је знатно компликованије од неконцентрујућих система.⁶

Идеја да се Сунчева енергија користи за загревање нискотемпературске воде која се користи у домаћинствима, јавља се 30-их година прошлог века (равни соларни колектори). Индустриска прозводња соларних водених грејача започиње раних 60-тих година прошлог века и у стално је успону. Прво су развијени јефтини термосифонски системи са резервоаром изнад колектора. Међутим, системи са принудном циркулацијом иако скупљи преузимају примат, пре свега, због архитектонских и естетских захтева.

Развој соларних ћелија почиње 1839. године истраживањима француског физичара Бекерел-а. Пронашао је фотонапонски ефекат док је експериментирао са чврстим електродама раствору електролита кад се створио напон приликом излагања електроде светлу. Приметио да се јачина струје између две електроде у електролиту повећава приликом осветљавања електрода.⁷

Касније (1960.) бивају откривени и други материјали са сличним карактеристикама, попут галијум арсенида. До краја 2002. у свету је инсталисано око 2 GWp (Wp- снага која се добија при стандардизованим, максимално повољним условима Сунчевог зрачења) тај тренд експоненцијално расте, уз пад цене оваквог начина производње електричне енергије.⁸

2.3 СОЛАРНА КОНСТАНТА

Енергија коју Сунце израчи у васионски простор одговара снази од 3.5×10^{20} MW, само 2×10^9 део од тога, тј. 1.75×10^{11} MW доспева на Земљу. Густина снаге на Сунцу, односно Сунчева сјајност износи 6350 W/cm^2 . Снага Сунчевог зрачења на 1 m^2 површине управне на правац упада зрака при уласку у Земљину атмосферу износи 1353 W .⁹

Најновија мерења утврдила су да ова снага има вредност од $1367 \pm 7 \text{ W/m}^2$. Ова вредност снаге соларног зрачења при средњем одстојању Земље од Сунца назива се соларном константом.¹⁰

⁶http://www.logo.rs/solar_istorija.htm

⁷<http://elektroenergetika.info/istorijat8.htm>

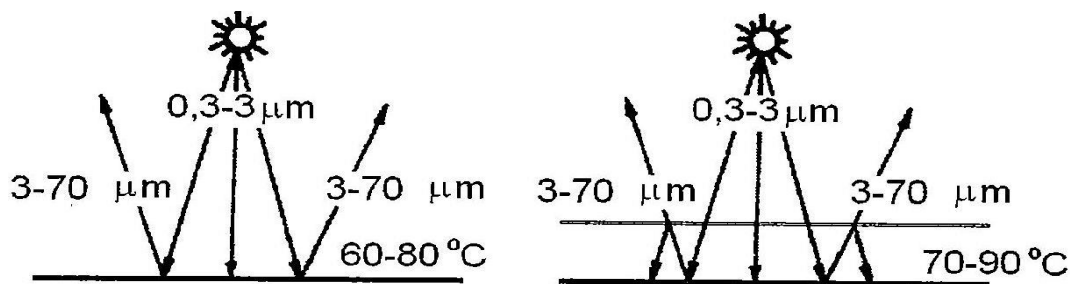
⁸<http://elektroenergetika.info/istorijat8.htm>

⁹http://hr.wikipedia.org/wiki/Sun%C4%8Deva_konstanta

¹⁰http://hr.wikipedia.org/wiki/Sun%C4%8Deva_konstanta

2.4 ЕФЕКАТ СТАКЛЕНЕ БАШТЕ

Стакло је најпознатији чврст материјал који пропушта Сунчево зрачење (таласне дужине од $0,3$ до $3\ \mu\text{m}$) и то у просечном износу од 90% . Како се површина иза стаклене плоче загрева, она емитује инфрацрвено дуготаласно зрачење (таласне дужине од 3 до $70\ \mu\text{m}$). Овакво зрачење стакло апсорбује а затим емитује назад на површину, тј. топлотни зрак може ући али не и изаћи из стаклене замке. Ефектом стаклене баште се може значајно увећати температура површине на којој се успоставља термичка равнотежа (примљена количина топлоте једнака предатој). Тамна метална површина се на мирној атмосфери, изложена Сунцу, може загрејати и од 60 до 80°C што можемо видети на слици 2. Коришћењем стакленог прекривача температура површине се може повећати до 90°C . Ефекат стаклене баште је један од основних ефеката који се користи при конструкцији соларних колектора.¹¹



Слика 2. Сунчево зрачење на површину и Сунчево зрачење на површину прекривену стаклом

¹¹http://sr.wikipedia.org/sr/Efekat_staklene_ba%C5%A1te

3. ЕНЕРГЕТСКА КРИЗА И ПОГОДНОСТ КОРИШЋЕЊА СУНЧЕВЕ ЕНЕРГИЈЕ У САВРЕМЕНОМ ЉУДСКОМ ДРУШТВУ

3.1 РЕЗЕРВЕ КОНВЕНЦИОНАЛНИХ ИЗВОРА ЕНЕРГИЈЕ И НЕГАТИВНЕ ПОСЛЕДИЦЕ УПОТРЕБЕ

У непосредној будућности подмиривање већег дела потреба енергије задовољаваће се, углавном, из конвенционалних облика (угаљ, нафта и земни гас). Будући да су наведени облици дар природе и да се налазе у ограниченим количинама, то ће у непосредној будућности изазвати прераспodelу потрошње (више у корист угља и земног гаса).

Резерве угља су врло неравномерно распоређене. Више од 80% резерви угља налази се у САД и државама бившег СССР-а. Тако би дугорочно и превелико коришћење угља могло многе земље довести у нежељени положај. Ако се предпостави спремност тих земаља да без ограничења снабдевају остале државе угљем, остаје проблем ископа и превоза потребних огромних количина.

Развој нових (алтернативних) извора енергије потребан је и због озбиљних утицаја на околину, која већ изазива дуготрајна употреба фосилних горива. Загађење атмосфере честицама пепела и производима сагоревања разних примеса које се налазе у угљу, највише сумпора, веома је озбиљан проблем. Сумпор се може одстранити, иако то поскупљује производњу. Остаје, међутим, потенцијално озбиљан, дугорочан проблем, емисија угљен-диоксида (CO_2). Количине су толике да практично решење задржавањем емисије није замисливо. Задњих десет година светски климатолози истражују тај проблем и упозоравају да повећане количине CO_2 у атмосфери може врло неповољно утицати на климу. Маса и енергија CO_2 изазива поремећај врло осетљиве природне равнотеже..

Нови (алтернативни) извори енергије треба да учине свет мање зависним од угља и због могућег, па и све вероватнијег неповољног деловања CO_2 .

3.2 АЛТЕРНАТИВНИ ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ

Организованије коришћење соларног зрачења добија тек последњих деценија значајнији замаха, када је цивилизација напoкон постала свесна њеног значаја као алтернативног енергетског извора.

Последњих година све је већи интерес за алтернативне енергетске изворе, нарочито за соларну енергију. Након енергетске кризе 1973. године, људи су постали свесни проблема енергије у будућности. Да би се енергетска криза учинила подношљивом, потребно је развити нове изворе енергије, делотворније искоришћавати енергију, у складу са тим мењати начин живота.

Поред тога што су доступни сваком и свима (у мањој или већој мери) алтернативни енергетски извори при експлатацији или при некој даљој трансформацији имају врло мали или готово незнатан негативан утицај по човека и животну средину. Та особина је врло значајна управо данас, када је животна средина све више деградирана, између осталог и баш неопрезним коришћењем конвенционалних енергетских извора.

3.3. ПРЕДНОСТИ И НЕДОСТАЦИ СУНЧЕВЕ ЕНЕРГИЈЕ

Сунчева енергија као извор енергије за грејање и припрему потрошне топле воде има следеће предности:

- бесплатнаје и доступна;
- еколошки је чиста (нема сагоревања, па не долази до емисије штетних гасова, као што су CO_2 , SO_2 , NO_x и слично);
- припада обновљивим изворима енергије (ОИЕ), па не може доћи до исцрпљивања ресурса (за разлику од угља, нафте и гаса);
- доприноси одрживом развоју (под одрживим развојем се подразумева развој друштва који је стабилан током дугог низа генерација, тј. енергетски ресурси се користе у оној мери коју обезбеђује обнављање природе);
- у комбинацији са класичним изворима енергије повећава енергетску ефикасност постројења.

Наравно, постоје ограничења и недостаци који спречавају озбиљније коришћење Сунчеве енергије. Они су следећи:

- Сунчево зрачење је изузетно променљивог карактера (и по правцу, и по интензитету); топлотни добици су променљиви и током дана (висина Сунца током дана, облачност, падавине), као и током године (у зимском периоду, када је најпотребније, има их најмање);
- са падом спољне температуре смањује се ефикасност соларних уређаја, који претварају Сунчеву енергију у топлотну, због повећаног одавања топлоте у околину;
- током зимског периода и ниских спољних температура може доћи до замрзавања инсталација уколико се не предузму потребне мере;
- за велике системе потребна је знатна грађевинска површина;
- тренутно недостају прописи и пројектни параметри који би омогућили веће коришћење Сунчеве енергије.

4. ТЕХНОЛОШКИ ПРОЦЕС И ЗНАЧАЈ ПОСТРОЈЕЊА ЗА КОРИШЋЕЊЕ СОЛАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ У ДОМАЋИНСТВИМА

4.1 ПОДЕЛА СИСТЕМА ЗА КОРИШЋЕЊЕ СУНЧЕВЕ ЕНЕРГИЈЕ

Мноштво је могућности за класификацију система за коришћење Сунчеве енергије. Соларни системи представљају заокружене инсталације за дефинисани вид коришћења соларне енергије. Разликују се:

- пасивни и
- активни соларни системи.

Пасивни соларни систем обезбеђује коришћење Сунчеве енергије за грејање просторија у објектима, прилагођавањем делова њихових површина, нарочито на јужној страни тако да врше улогу соларних колектора.

Активни соларни системи су постројења за коришћење соларне енергије засновани на циркулацији радног флуида кроз соларне колекторе монтирани на разним објектима или посебним носачима. Ови системи се најчешће користе за добијање топле хигијенске воде испод 100°C , а ређе и за загревање просторија у стамбеним или другим објектима. Уређаји за добијање топле хигијенске воде могу бити са природном или принудном циркулацијом. Према радном медијуму као носиоцем топлоте, у активним системима грејања просторија Сунчевом енергијом разликују се две врсте грејања:

- активно грејање са течношћу као носиоцем топлоте
- активно грејање са ваздухом као носиоцем топлоте.

4.2 ПОДЕЛА ПРИЈЕМНИКА СОЛАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ

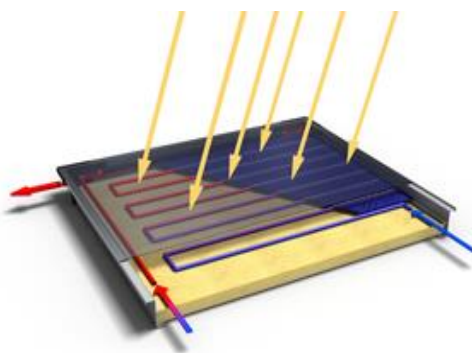
Подела пријемника соларне енергија може се, пре свега, извршити према начину трансформације исте, на:

- соларне колекторе,
- хибридне соларне колекторе и
- фотонапонске ћелије.

4.2.1 КОЛЕКТОРИ – ЗА ПРОИЗВОДЊУ ТОПЛОТНЕ ЕНЕРГИЈЕ

За претварање Сунчевог зрачења у топлотну енергију користе се колектори, или системи за топлотну акумулацију. Соларни колектори претварају Сунчеву енергију у топлотну енергију воде или неке друге течности.

Соларни колектори су састављени од стаклених плоча и цеви напуњених водом (слика 3). Вода се греје, кружи цевима по згради и тако загрева просторије или се користи за санитарне уређаје. У зависности од материјала од кога су изграђени соларни колектори могу бити метални, пластични или комбиновани. Код соларних колектора топлота се предаје потрошачу директно или преко измењивача топлоте и грејних тела.



Слика 3. Соларни колектор¹²

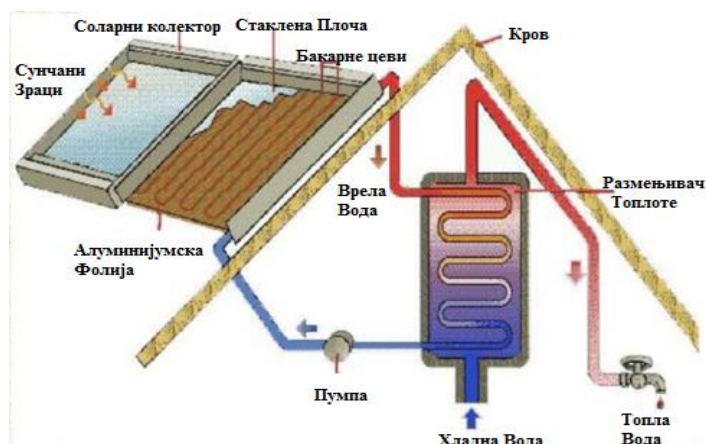
Енергија Сунца се веома ефикасно може искористити за производњу топлоте неопходне за грејање простора и загревавање воде. Од укупне енергије која се троши чак 75-80% отпада управо на грејање простора и воде.¹³

Соларни системи могу у потпуности преко целе године обезбедити потребе за топлом водом и у знатној мери за грејањем. Системи за греање воде могу бити отворени, у којима вода коју треба загрејати пролази директно кроз колектор на крову, или затворени, у којима су колектори испуњени течношћу која не мрзне као што је антифриз. Затворени системи се могу користити и када је спољашња температура испод 0°C. Током дана, ако је лепо време, вода се може грејати само у колекторима. Ако је време облачно, колектори помажу у загревавању воде и тиме смањују потрошњу струје.

¹²<http://www.butobu.rs/details/light/index.php?r=1778&usr=greengroup>

¹³<http://www.butobu.rs/details/light/index.php?r=1778&usr=greengroup>

На слици 4. је приказано зрачење Сунца на соларни колектор који је уграђен на крову стамбеног објекта, као и претварање тих зрака у топлу воду.



Слика 4. Претварање зрачења у топлу воду¹⁴

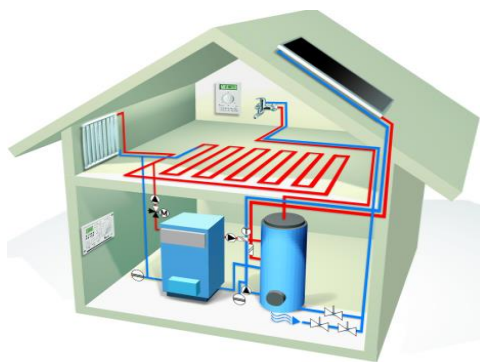
У стамбеним објектима постоје два типа соларно топлотних енергетских система: они који се користе искључиво за загревање воде (слика 5) и они који уз то обезбеђују и грејање објекта (слика 6).



Слика 5. Добијање топле воде коришћењем соларног колектора¹⁵

¹⁴http://www.kide83.com/tzm/solarna_energija_-_anita_pertesi.pdf

¹⁵http://www.kide83.com/tzm/solarna_energija_-_anita_pertesi.pdf

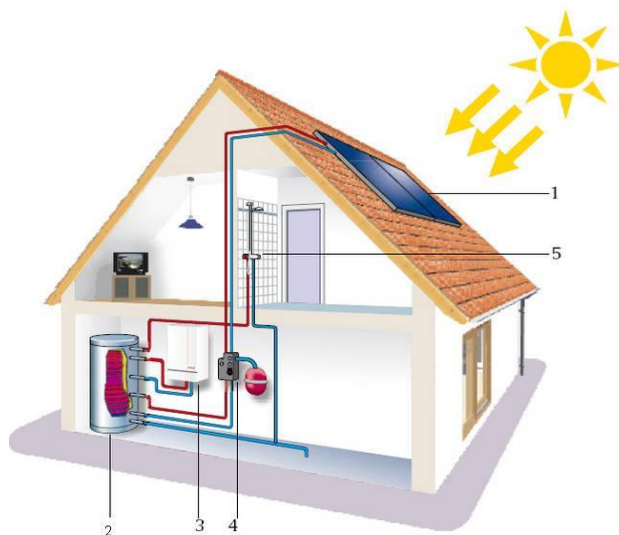


Слика 6. Коришћење соларног колектора за добијање топле воде и загревање стана¹⁶

Савремена опрема за производњу топле воде - колектори Сунчеве топлоте - монтирају се на кров куће. Типично, соларна енергија може да обезбеди 10 до 30% (некада и преко 50%) укупне енергетске потребе зграде, зависно од тога колико је добро изолована и колики је захтевани степен загревања.¹⁷

Постоји низ инсталацијских, техничких и практичних предности соларних колектора за загревање воде. Прво, самим тим што користе Сунчеву светлост пружају јединствен осећај сигурности јер је то неисцрпан енергент на располагању сваком кориснику. Друго, њихови трошкови одржавања су безначајни у односу на век експлоатације и само се једном плаћају код уградње система.

Соларно топлотни енергетски систем за загревање воде у кући чине: 1. колектор, 2. соларни резервоар, 3. бојлер, 4. соларна станица, 5. потрошач топле воде (слика 7).



Слика 7. Делови соларно топлотног енергетског система¹⁸

¹⁶<http://www.esco.rs/solarna-energija.html>

¹⁷<http://www.esco.rs/solarna-energija.html>

¹⁸<http://www.esco.rs/solarna-energija.html>

4.2.2. КОЛЕКТОРИ ЗА ПРОИЗВОДЊУ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

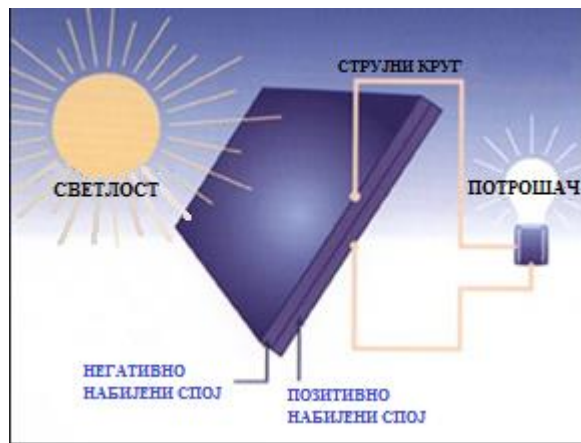
Директна конверзија Сунчеве енергије у електричну енергију преко процеса фото-напонске (PV) конверзије у процесу фотоелектричног ефекта, где претварање у електричну енергију се врши помоћу соларних ћелија.

Соларне (фотонапонске) ћелије направљене су од силицијумских слојева. Када на њих падне Сунчева светлост оне производе струју (слика 8). Максимални излазни напон индивидуалне соларне ћелије износи до 1V, па се ћелије серијски повезују како би се добио жељени напон. Снага коју производи једна фотонапонска ћелија је релативно мала те се у пракси више ћелија повезују у групу чиме се формира фотонапонски модул. Према пројектованој снази модули се спајају редно и/или паралелно, чиме се формира фотонапонски панел (слика 9) који производи струју, напон и снагу знатно већег интензитета.¹⁹

Соларне електране састоје се од великог броја фотонапонских система (слика 10). Оне могу бити инсталисане снаге и до неколико стотина MW. Пошто нема штетних продуката приликом производње електричне енергије, а ефикасност им је релативно велика (20 до 40%), наћи ће све већу примену. Како је количина енергије која пада на површину земље изузетно велика, изградњом таквих електрана на сунчаним подручјима енергијом би се снабдевао велики број потрошача. Постоје и соларне електране са покретним параболичним огледалима, којима се енергија Сунца максимално фокусира на фотонапонске панеле, те се учинак такве електране повећава (слика 11).²⁰

¹⁹<http://www.solarni-paneli.co.rs/energijasunca.html>

²⁰<http://www.solarni-paneli.co.rs/energijasunca.html>



Слика 8. Принцип рада соларне ћелије²¹



Слика 9. Фотонапонски панел²²



Слика 10. Соларнаелектрана²³

²¹<http://samsara.rs/solarni-sistemi/>

²²<http://samsara.rs/solarni-sistemi/>

²³<http://samsara.rs/solarni-sistemi/>



Слика 11. Соларна електрана са параболичним огледалима

4.2.3 ХИБРИДНИ СОЛАРНИ КОЛЕКТОРИ

Хибридни колектори, (слика 12), су фузија, односно комбинација, фотонапонских и топоводних колектрора, односно, модула, чиме је из истог модула могуће истовремено производити електричну и топлотну енергију. Уградња ових система захтева много мању површину крова, у односу на одвојену уградњу топоводних и фотонапонских модула, те су у том и трошкови саме уградње нижи.



Слика 12. Хибридни соларни колектори²⁴

²⁴<http://www.zelenaenergija.org/clanak/hibridni-solarni-sustavi/3651>

Осим што Сунчево зрачење на фотонапонским модулима производи електричну енергију, такође доприноси и загрева истих. С повећањем температуре, ефикасност модула опада. У различитим изворима можете наћи различите вредности, од пада ефикасности од 1,1% на степену Целзијусу изнад температура од 42 степена, па до губитка ефикасности од 0,5% на степену Целзијусу већ изнад температура од 25 степени. Како би спречили деградацију ефикасности фотонапонског система, исти би било пожељно хладити и одржавати на оптималној радној температури. Управо је то главна предност хибридних система. Фотонапонски колектори се хладе те се тиме омогућава већа производња електричне енергије, док се при томе одведена топлота користи за друге потребе, на пример, загревање ПТВ-а.²⁵

²⁵<http://www.zelenaenergija.org/clanak/hibridni-solarni-sustavi/3651>

5. ПРОСЕЧНА ПОТРЕБА ДОМАЋИНСТВА ЗА ТОПЛОМ ВОДОМ

Резултати бројних истраживања показују да постоје значајне варијације у погледу потрошне енергије у систему за добијање потрошне воде у свету. У Сједињеним Америчким Државама процењено је да се за загревање воде у домаћинству утроши 15% укупне електричне енергије и 25% природног гаса. У Аусталији 40% утрошене финалне енергије у домаћинству отпада на загревање санитарних вода док на Новом Зеланду овај број износи око 30%.²⁶

Становници Србије у просеку троше 40-80 литара топле воде, дневно, температуре 40-60 ° С за одржавање личне хигијене и прање судова. Према подацима, 11% електричне енергије на територији Београда утроши се на припрему санитарне воде док тај проценат на нивоу Републике Србије износи преко 17%.²⁷

На основу ових података закључујемо да се у домаћинству, након загревања простора, највише финалне енергије троши на загревање воде.

Четворочланом домаћинству је, за добијање топле санитарне воде, потребно 2 соларна колектора и бојлер од 200 литара воде.²⁸

²⁶http://www.eko.vojvodina.gov.rs/files/file/razno/vodosnabd.%2025.11.2008/predlog%20strategije/04_norma%20potrosnje.pdf

²⁷http://www.eko.vojvodina.gov.rs/files/file/razno/vodosnabd.%2025.11.2008/predlog%20strategije/04_norma%20potrosnje.pdf

²⁸http://www.eko.vojvodina.gov.rs/files/file/razno/vodosnabd.%2025.11.2008/predlog%20strategije/04_norma%20potrosnje.pdf

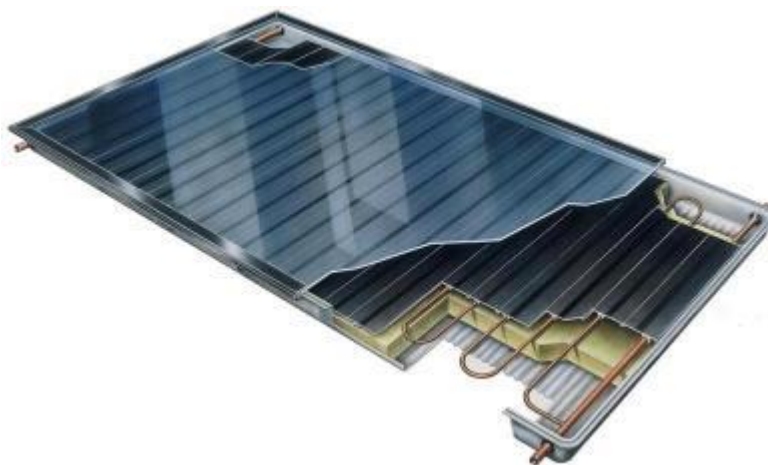
6. ПРИМЕРИ ДОБРЕ ПРАКСЕ

6.1 ПРИМЕРИ ДОБРЕ ПРАКСЕ У ЕВРОПИ

Жиар Д.О.О

Жиар Д.О.О. над Хроном је један од најзначајнијих произвођача соларних колектора у Европи. Основан је 1. 1. 1992. године. Предузеће располаже са производним капацитетом од 100 хиљада m² годишње. Ову производњу је могуће у кратком времену повећати два пута. Ретко који произвођач има на једном месту специјално пресовање колекторских кућишта, производњу селективних слојева и финално монтирање соларних колектора.²⁹

На слици 13 видимо раван водени соларни колектор ТС 300, који се користи код малих и великих система. Монтирају се паралелно, максимално 10 комада у једном пољу. На слици 14 је колектор намењен специјално за монтирање у хоризонталном положају ТС 330. Монтирају се тамо где то омогућује архитектура зграде, али и на балконску ограду или на равне кровове вишеспратница, где би вертикалан колектор могао бити оптерећен снажним ветром. На слици 15 видимо раван вакумиран колектор ТС 400В који предузеће Жиар д.о.о. производи као једини на свету. Користи се када се захтева топлота изнад 80° С, такође и када је потребно произвести топлоту у зимском периоду. Вакумирана изолација апсорбера нам омогућава сталну температуру за време трајања производа.³⁰

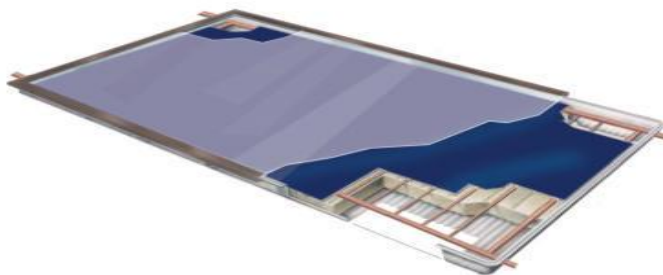


Слика 13. ТС 300- раван водени соларни колектор³¹

²⁹http://www.thermosolar.sk/stara_stranka/aa-yug.htm

³⁰http://www.thermosolar.sk/stara_stranka/aa-yug.htm

³¹http://www.thermosolar.sk/stara_stranka/aa-yug.htm



Слика 14. TC 330- колектор намењен за монтирање у хоризонталном положају³²



Слика 15. TC 400B – Раван вакуумски соларни колектор³³

Данска у последње време све већи акценат ставља на експлоатацију соларне енергије. Мало острво Аеро, на југу Данске, прави је пример могућности коришћења енергије Сунца чак и на северу Европе што видимо на слици 16. У граду Марсталу су све куће снабдеване топлом водом и грејањем које долази од Сунца. Са својих 18 000 квадратних метара соларних панела, Мастрал је највећа светска соларна електрана. Технологија је веома једноставна: Сунце загрева тамне површине соларних колектора, а они топлоту преносе на цеви са водом које се налазе у њима. Када температура воде достигне 70 °C , она се смешта у велики резервоар одакле се испумпава директно у куће становника града. Од маја до септембра, постројење обезбеђује 100-постотну топлотну енергију, док осталих месеци у години покрива преко 30% потреба. Предности су огромне, сваке године се уштеди преко 9000 литара нафте неопходне за загревање воде и грејање.³⁴



Слика 16. – пример коришћења енергије Сунца на северу Европи³⁵

³²http://www.thermosolar.sk/stara_stranka/aa-yug.htm

³³http://www.thermosolar.sk/stara_stranka/aa-yug.htm

³⁴<http://www.euractiv.rs/odrzivi-razvoj/2272-obnovljivi-izvori-energije-energetska-budunost>

³⁵<http://www.euractiv.rs/odrzivi-razvoj/2272-obnovljivi-izvori-energije-energetska-budunost>

Преко 2 милиона породица у Европи користи соларну енергију за грејање станова, а продаја соларних система се сваке године повећава за целих 50 процената.

6.2 ПРИМЕР ДОБРЕ ПРАКСЕ У СРБИЈИ

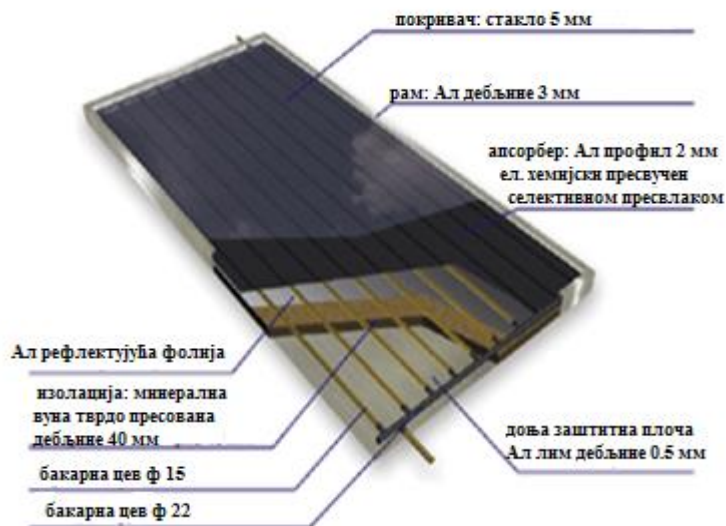
ЕЛСОЛ Пожаревац

Соларни колектори ЕЛСОЛ су високо функционални и погодни за крајеве са доста облака. На основу мерења хидрометеоролошког завода подручја Републике Србије има годишње око 2000 до 2300 сунчаних сати, што је веома повољно за примену и исплативост соларних колектора. Инвестиција у комплетну инсталацију се исплати за пар година. На слици 17 је приказан раван плочасти колектор идеалан за загревање санитарне воде у индивидуалним, туристичким, индустријским и другим објектима, као и за загревање воде у отвореним и затвореним базенима.

Техничке карактеристике:³⁶

- **димензије** – 1990 x 940 x 79 mm
- **нето површина** -1.86 m²
- **тежина** – 49 kg
- **покривач** – стакло 4 mm
- **рам** – Al профил дебљине 2 mm
- **апсорбер** – Al профил специјално обликован, патентно заштићен, електро хемијски пресвучен селективном превлаком
- **хидраулички круг** – бакарна цев Ф15
- **сабирник** – бакарна цев Ф22
- **изолација** – минерална вуна тврдо пресована дебљине 40 mm пресвучена Al рефлектујућом фолијом
- **доња заштитна плоча** – Al лим дебљине 0.5 mm
- **садржај флуида** – 2.85 l
- **прикључци** – Ф15, Ф18 или Ф22 за термосифонску циркулацију флуида
- **коэффициент апсорпције** – 0.95
- **коэффициент рефлексије** – 0.14
- **степен искоришћења** – 0.78 – 6.65 T
- **век трајања** – 40 година и више
- **гаранција** – 25 година

³⁶<http://www.portal-srbija.com/elsol-pozarevac>



Слика 17. Пресек соларног колектора и његови делови ³⁷

Општа болница "Ђорђе Јоановић" из Зрењанина, осим тога што је једна од ретких која у Србији има успостављан систем управљања медицинским отпадом, пример је добре праксе у области термалног коришћења соларне енергије у јавном сектору (слика 18). Наиме, ова установа је, захваљујући пројекту словачке Агенције за развојну помоћ и Покрајинског секретаријата за енергетику и минералне сировине током прошле године поставила највећи соларни систем у Србији.



Слика 18. Болница "Ђорђе Јоановић" ³⁸

Систем се састоји 200 колектора за загревање санитарне воде, а за првих 10 месеци рада у болници је произведено 219.653 kWh топлотне енергије, што представља за трећину више од очекиване производње. Еквивалентна количина супституисаног земног гаса на годишњем нивоу износи више 35.000 м³ гаса. Са соларним системом

³⁷<http://www.portal-srbija.com/elsol-pozarevac>

може се уштедети 60-70% трошкова у случају примене за загревање санитарне топле воде.

Вредност донације за систем је 154.954 €, а постављање носеће конструкције за соларне колекторе 2.580.504 динара. Током прве две године рада соларни систем је у власништву донатора, који је и задужен за његово одржавање.

Топлотна снага за инсталацију соларних колектора предложена је на основу прорачуна потрошње топлотне енергије потребне за загревање топле воде. У географским условима Зрењанина, интензитет сучевог зрачења је сса 1000 W/m^2 , ефективност промене 60% и нагиб колектора 30%. Сунчева енергија која доспева на водоравну раван од 1 m^2 колектора достиже вредност од 1300 kWh/год . То је једнако количини енергије коју је могуће добити сагоревањем приближно 120 литара дизел горива, или 180 m^3 земног гаса. При томе, функционални колектор са површином од 2 m^2 уштеди до 1.000 kg угљен-диоксида (CO_2) за годину дана.

Соларни колектор су марке "Тхермо Солар" из Жиара у Словачкој. Укупна површина 200 комада колектора је 404.8 m^2 , а нето апсорбујућа 348.4 m^2 . Колектори су повезани редно по 10 комада, а затим такође паралелно системом "Тицхелман". Тако су добијена 4 реда са по 50 колектора.

6.3 КАКО ФУНКЦИОНИШЕ СОЛАРНИ СИСТЕМ

У примарном кругу система медијум (Соларен Еко – течност која није штетна по људе, са ниском тачком мржњења) се загрева у соларним колекторима и циркулационом пумпом кроз цевовод дуг 80 метара транспортује до плочастог измењивача у енергани, у којем се предгрева хладна вода (из секундарног круга), која се користи за припрему топле воде. Предгревана хладна вода за припрему топле воде акумулира се у резервоару запремине 10.000 литара, при чему се рецикулација између измењивача и резервоара обезбеђује топоводном циркулационом пумпом. Из акумулационог резервоара предгревана вода се транспортује у постојећа два резервоара у којима се врши догревање из котларнице према потреби на 55°C , односно на жељену температуру.

Соларно постројење је топлотне снаге 220 kW , а енергетска добит сса 836 KJ / год , уз радну температуру до 100°C . Нето корисна енергија соларног постројења према прорачуну је минимално 202.322 kWh/год . Максимална продукција је јула месеца 280.384 kWh , а минимална у децембру 3.198 kWh . За минимални експлоатациони век од 30 година, нето корисна енергија соларног постројења износи 8.032 MWh .³⁹

³⁸http://www.ekapija.com/website/sr/company/photoArticle.php?id=347429&path=solar_solarnaenergija_20910.jpg

³⁹http://www.ekapija.com/website/sr/company/photoArticle.php?id=347429&path=solar_solarnaenergija_20910.jpg

7. ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ ПОСТРОЈЕЊА ЗА ПРОИЗВОДЊУ И КОРИШЋЕЊЕ СОЛАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ РАДИ ПРОИЗВОДЊЕ ТОПЛЕ ВОДЕ У ДОМАЋИНСТВИМА

Техничко решење омогућава да се изврши процес загревања санитарне топле воде. Разлог томе је велика потрошња санитарне топле воде током целе године и релативно ниска тражена температуре, 45 – 60 ° С.

У 80% случајева своје примене, соларни колектори се користе управо за загревање санитарне воде. Систем је добро димензионисан ако је годишњи удео искориштене сунчеве енергије у укупно потребној енергији за загревање топле потрошне воде код мањих соларних система 50-60 %, односно код средњих 30-50 %. Код захтева за већим уделом сунчеве енергије систем би био предимензионисан (поготово у летњем периоду) и био би несразмеран однос инвестиционих трошкова и енергетских добитака.

У летњем периоду соларни колектори припремају топлу потрошну воду без помоћи котла или грејача. Температура санитарне воде креће се у опсегу од 45-60 ° С. Ако се деси да је неколико дана облачно, санитарна вода се мора загревати помоћу грејача или котла. Како бисмо током дана (док има сунца) ускладиштили што више енергије потребан је бојлер што веће запремине. За породичне куће, запремина бојлера приближно одговара двострукој дневној потрошњи санитарне воде. У том случају бисмо увек имали довољно топле воде чак и кад нема сунца. Први корак у димензионисању соларног система је одређивање величине бојлера. Касније се на основу величине бојлера одређује број колектора и величина соларне станице. Ако би се радило уназад постојала би могућност да бојлер буде недовољно велик. У том случају, најчешће у летњем периоду, може доћи до преоптерећења колектора.

7.1. СУШТИНА РЕШЕЊА

Соларни систем са принудном циркулацијом је систем у коме се циркулација врши присилно помоћу пумпе. Поред пумпе систем има соларну диференцијалну аутоматику, протокомер, систем за пуњење и пражњење система соларним флуидом, експанзиону посуду, сигурносни вентил, температурне сензоре, показивач температуре на повратном воду из колектора и показивач температуре на потисном воду према колектору.⁴⁰

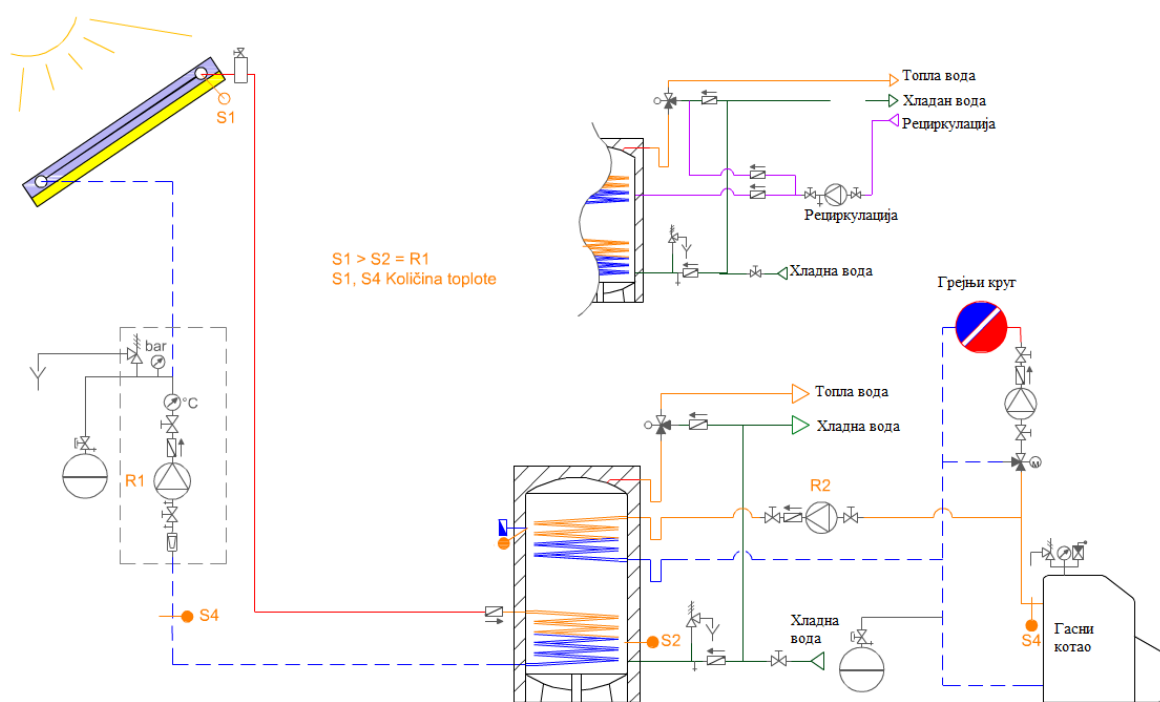
Систем се састоји од два соларна колектора, вертикалног бојлера са две спирале (измењивача) који се смешта испод нивоа колектора, конструкције на коју су монтирани колектори, бакарних изолованих цеви и осталих спојних делова са којима повезујемо соларне колекторе и бојлер.

⁴⁰<http://termo-gas.rs/index.php/termicko-koriscenje-solara.html>

Кроз соларно стакло Сунчеви зраци долазе до апсорбера који је премазан селективним премазом. На асорбер са задње стране ултразвучним варењем спојене су бакарне цеви. Апсорбер упија сунчево зрачење и акумулирану топлоту предаје бакарним цевима, односно загрева бакарне цеви. Кроз бакарне цеви протиче соларни флуид (пропилен гликол - неотровна течност) који преузима топлоту од бакарних цеви.

За разлику од система са природном циркулацијом или термосифона циркулацију соларног флуида "помаже" соларна пумпа. Циркулација је бржа па се самим тим и већи део топлоте акумулиране у колектору преноси до измењивача у бојлеру. Сада у том процесу најважнију улогу одиграва соларна диференцијална аутоматика која сакупља и обрађује податке од температурних сензора и на најефикаснији начин управља радом соларне пумпе. Када температура падне испод колектора температуре која се акумулирала у дну бојлера соларна аутоматика зауставља рад пумпе.⁴¹

На слици 19. је приказана хидраулична шема, соларни систем са принудном циркулацијом, у коме се циркулација врши присилно помоћу пумпе.



Слика 19. Хидраулична шема соларног система

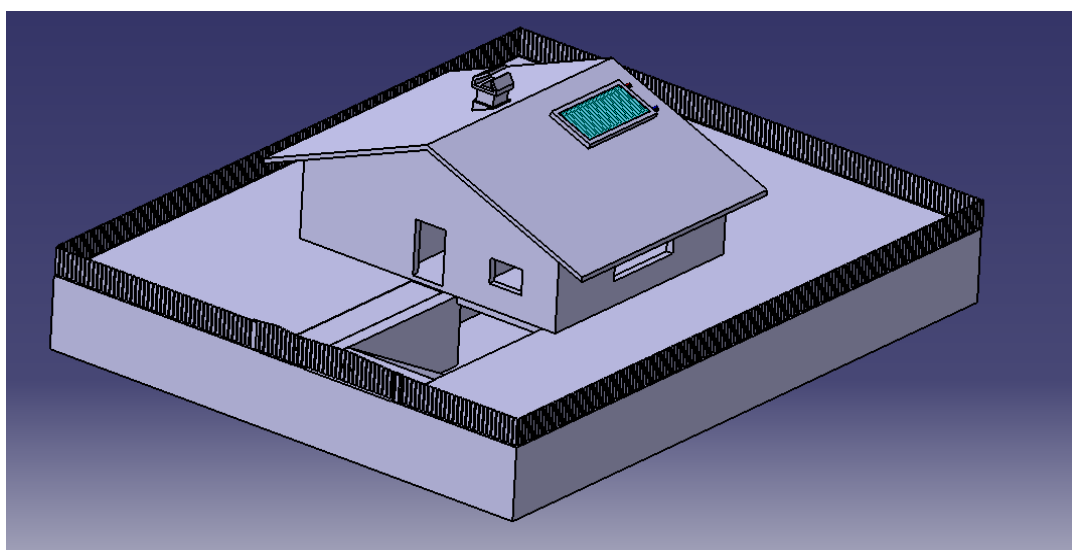
⁴¹<http://termo-gas.rs/index.php/termicko-koriscenje-solara.html>

7.2 ВИРТУАЛНИ МОДЕЛ ПОСТРОЈЕЊА КОЈИ КОРИСТИ СОЛАРНУ ЕНЕРГИЈУ ЗА ПРОИЗВОДЊУ ТОПЛЕ ВОДЕ У ДОМАЋИНСТВИМА

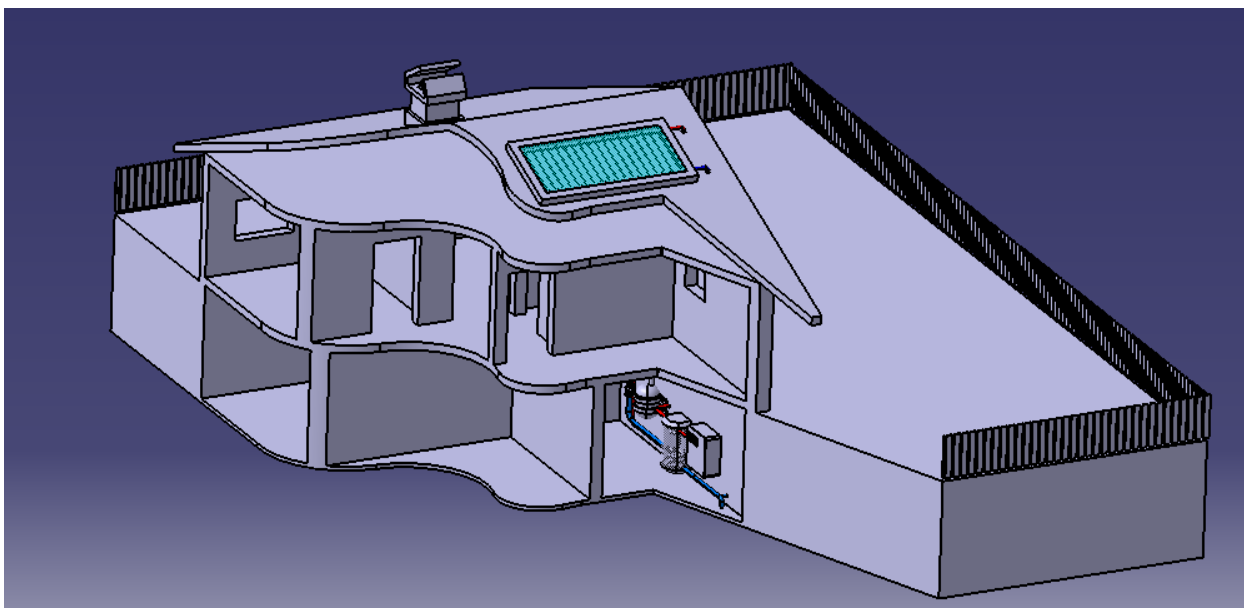
Виртуално моделирање постројења које користи соларну енергију за производњу топле воде, је рађено у програмском пакету Catia V5R16.

Catia је систем за пројектовање помоћу рачунара, представља скуп софтерских алата и технологија који инжењерима пружају низ погодности током рада на развоју конструкција производа. Те се погодности огледају у аутоматском извођењу конструкторских операција, као што су исцртавање линија, формирање тела, модификација, рад са базама стандардних елемената, размена цртежа и постојећих модела и сл.

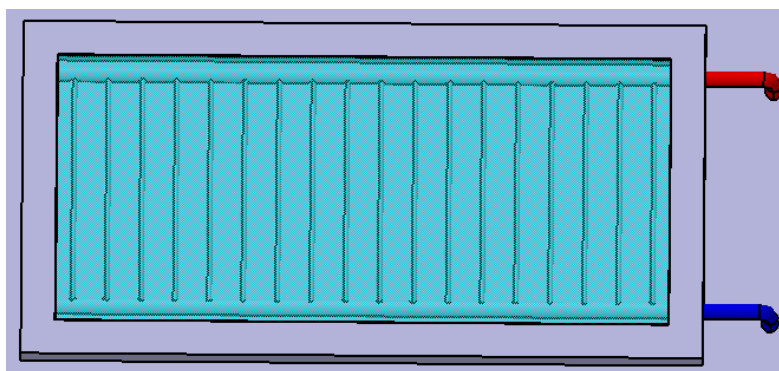
Данашњи системи за пројектовање машинских конструкција махом су засновани тродимензионалном (3D) моделирању, пружајући конструкторима пуну природност и флексибилност у раду. Ефекти примене ових система огледају се, пре свега, у повећању ефикасности, креативности и квалитету.



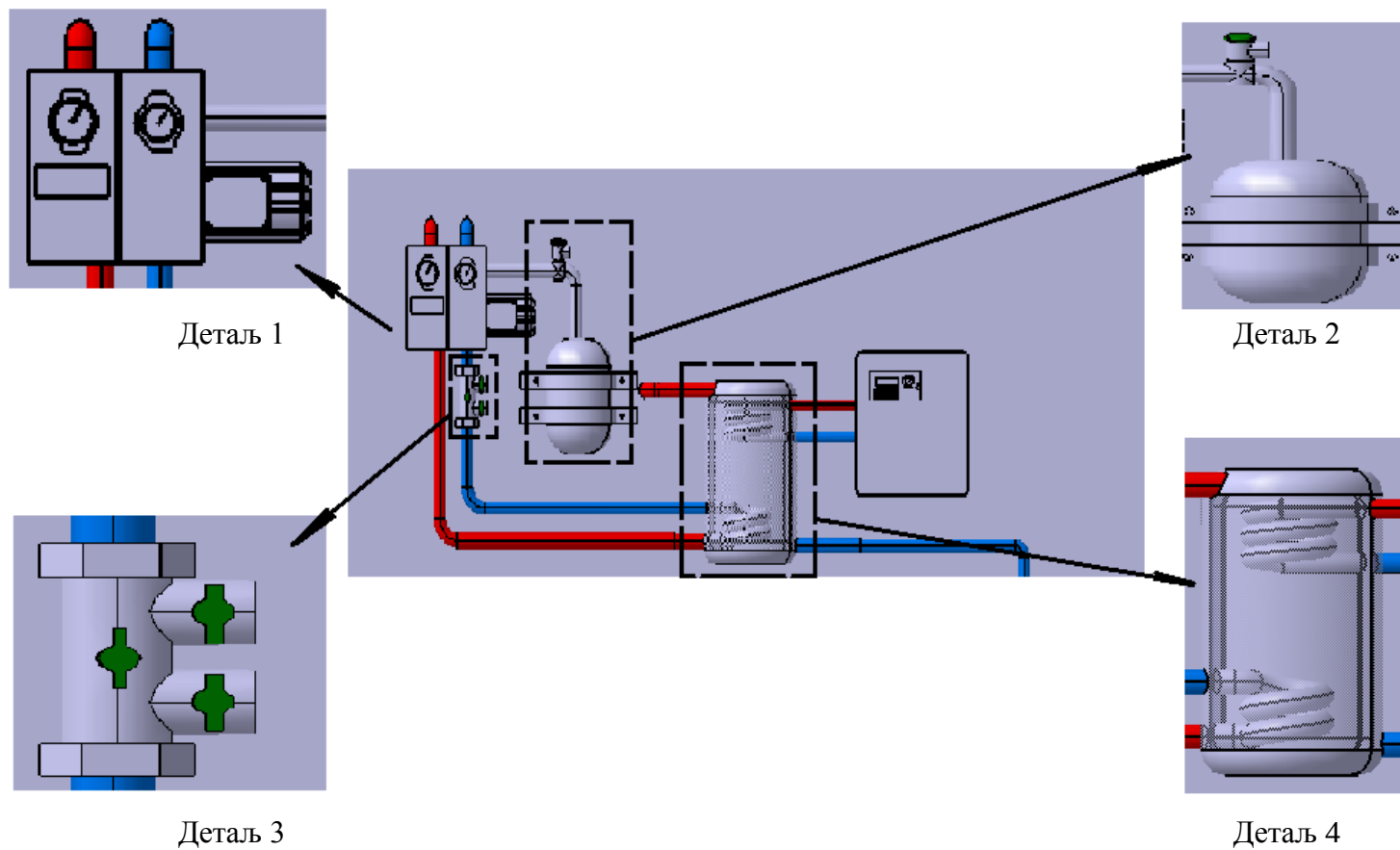
Слика 20. Виртуални модел домаћинства који користи соларну енергије за производњу топле воде



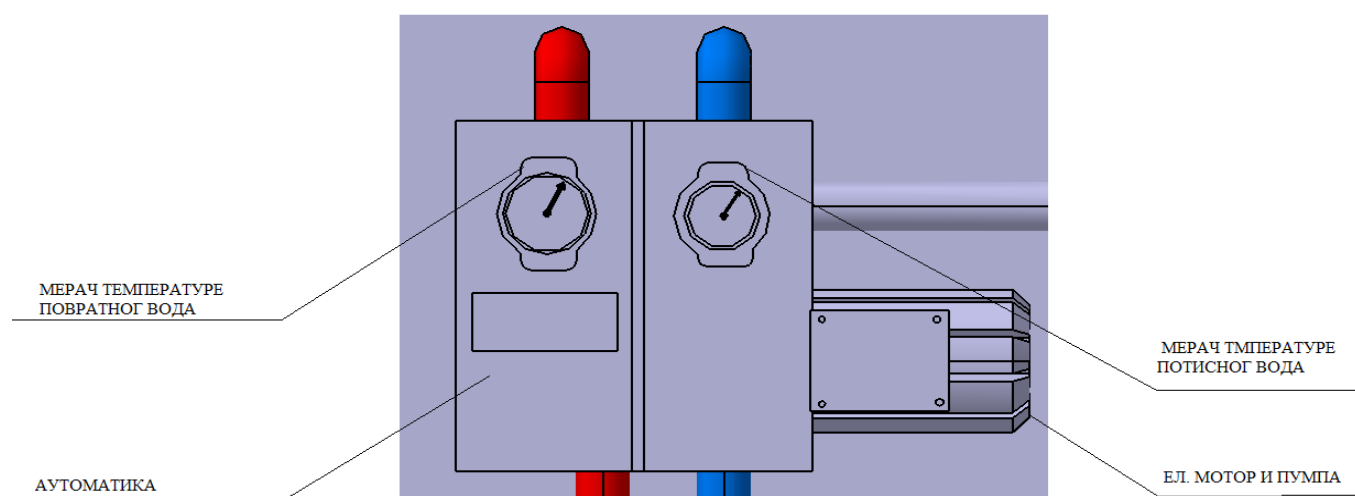
Слика 21. Делимичан пресек домаћинства који користи соларну енергије за производњу топле воде



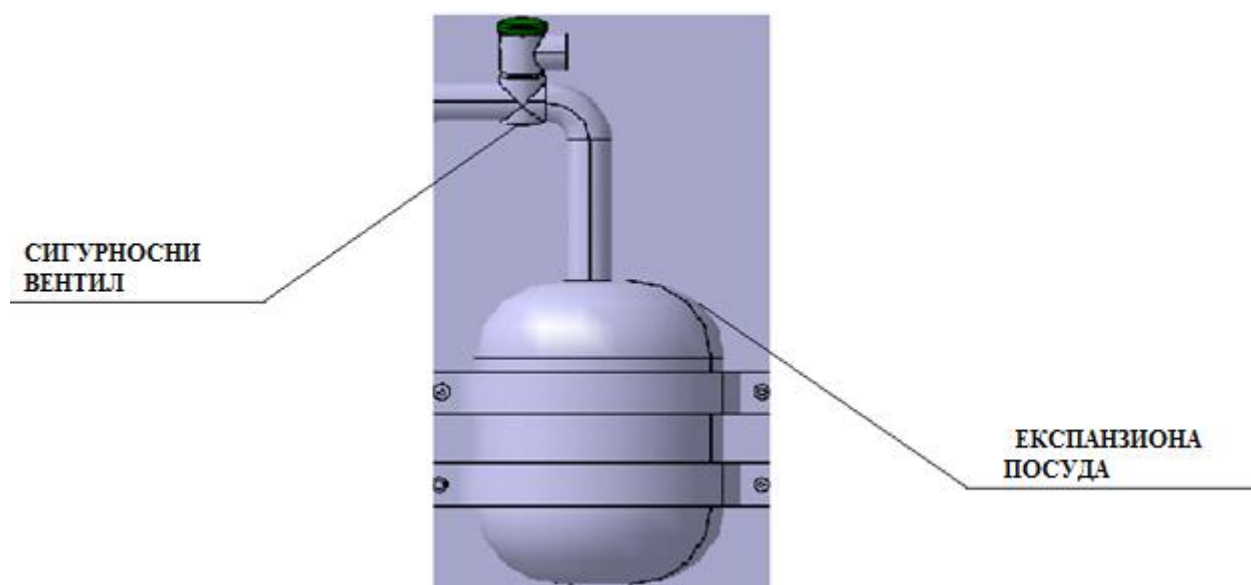
Слика 22. Изглед соларног колектора смештеног на крову куће



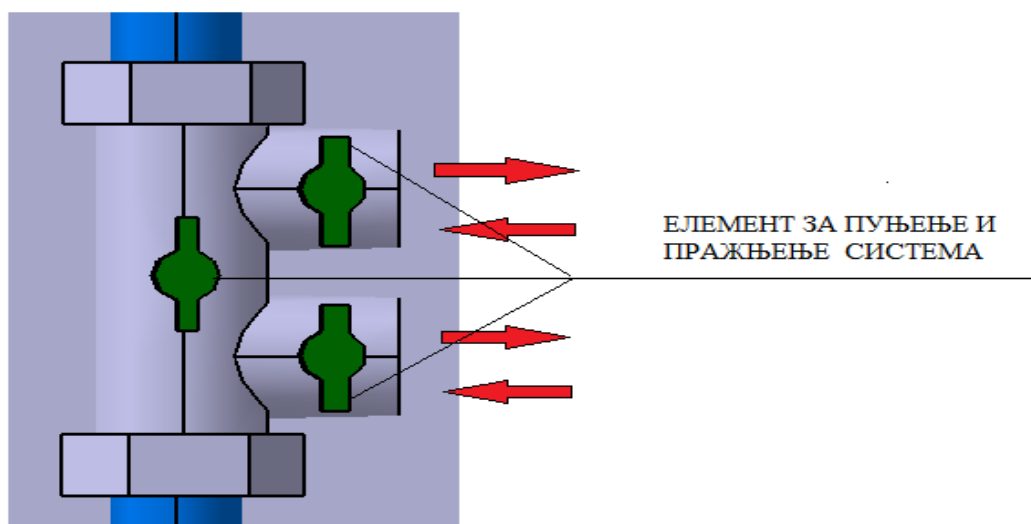
Слика 23. Детаљан приказ



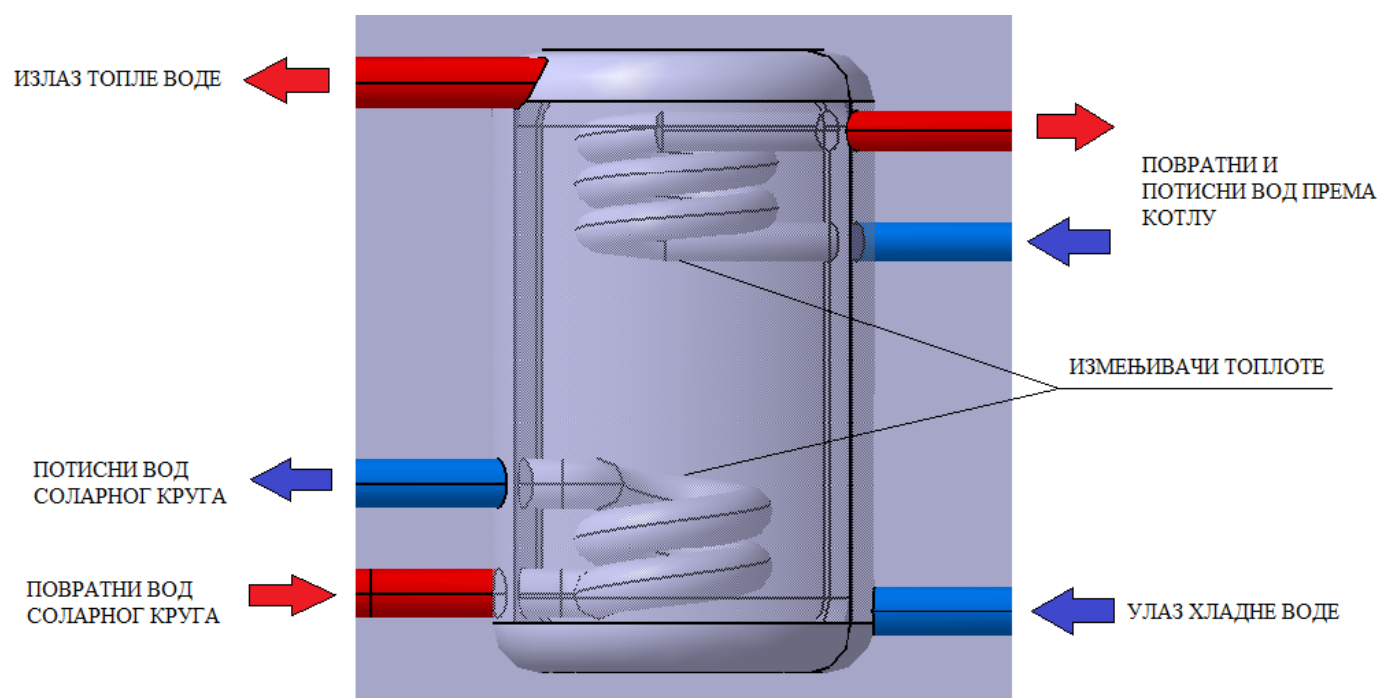
Слика 24. Деталъ 1



Слика 25. Деталъ 2



Слика 26. Детаљ 3



Слика 27. Детаљ 4

8. УЛАГАЊА И ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА

Свако домаћинство просечно троши чак 80% електричне енергије само на грејању санитарне потрошне воде, што финансијске издатке чини веома великим, узевши у обзир да се топла вода свакодневно троши у већим количинама.

Уградњом соларног система за соларно грејање санитарне воде, могу се постићи веома значајне финансијске уштеде, како на месечном, тако и на годишњем, посебно на вишегодишњем нивоу.

У Србији имамо просечно 2200 сунчаних сати годишње, што значи да 600 W/h – 1000 W/h по метру квадратном енергије ми можемо добити од сунца. Овај податак је довољно велики разлог да користимо енергију сунца. Можемо добити до 80 % потрошне топле воде коришћењем соларног система.

8.1 ПРОРАЧУН ИСПЛАТИВОСТИ УГРАДЊЕ СОЛАРНИХ КОЛЕКТОРА

Запремина бојлера топле воде за једну особу износи обично од 60 до 100 литара, где воду загревамо на 35-39° С. У табели 1. је приказано да ако зими имамо 60 литара топле воде, а лети 80 литара, када то израчунамо добићемо потрошњу од:

Количина топле воде по особи	Чланови породице:	Температура топле воде:	Потребна потрошња топле воде:
Зими: 60 l	4 члана	38°C	240 l
Лети: 80 l	4 члана	38°C	320 l

Табела 1. – Потребна количина топле воде лети и зими

Да би смо одредили количину топлоте коју троши једна четворочлана породица, за топлу воду користимо следећу једначину за зимски и летњи период:

$$Q_z = \dot{m} \cdot c_w \cdot \Delta t = 240 \cdot 4,2 \cdot (38 - 15) = 6,44 \text{ kWh}$$

$$Q_l = \dot{m} \cdot c_w \cdot \Delta t = 320 \cdot 4,2 \cdot (38 - 15) = 8,5 \text{ kWh}$$

Где $Q_{z,l}$ означава количину топлоте, $\dot{m}$ означава масени проток воде, c_w означава специфичну топлоту воде и Δt означава разлику температура.⁴²

Процењени степен искоришћења соларног колектора у летњем период је $\eta_l = 60\%$, а у зимском $\eta_z = 40\%$ током обданице. Ако усвојимо $I_{sl} = 5 \text{ kWh}$ инсолације лети, и $I_{sz} = 2 \text{ kWh}$ зими добићемо:

$$Q_{skl} = I_{sl} \cdot \eta_{sl} = 5 \cdot 0,6 = 3 \text{ kWh}$$

$$Q_{skz} = I_{sz} \cdot \eta_{sz} = 2 \cdot 0,4 = 0,8 \text{ kWh}$$

⁴²Слободан Зрнић, Војин Ћулум, “Грејање и климатизација”

Овим прорачуном показујемо да лети имамо 3 kWh искоришћене соларне енергије, а зими само 0,8 kWh. Ако је површина соларног колектора $A_{sk} = 4 \text{ m}^2$, да би смо израчунали колико топлотне енергије соларни колектор искористи зими а колико лети рачунамо:

$$Q_u = A_{sk} \cdot Q_{skz} = 4 \cdot 0,8 = 3,2 \text{ kWh}$$

$$Q_u = A_{sk} \cdot Q_{skl} = 4 \cdot 3 = 12 \text{ kWh}$$

Ако у летњем периоду имамо 180 дана, и у зимском 180 дана онда можемо да израчунамо колико топлотне енергије добијемо а колико нам треба.

Летњи период:

$$Q_{lt} = L_p \cdot Q_u = 180 \cdot 12 = 2160 \text{ kWh}$$

$$Q_{ld} = L_p \cdot Q_l = 180 \cdot 8,5 = 1530 \text{ kWh}$$

Зимски период:

$$Q_{zt} = Z_p \cdot Q_u = 180 \cdot 3,2 = 576 \text{ kWh}$$

$$Q_{zd} = Z_p \cdot Q_z = 180 \cdot 6,44 = 1160 \text{ kWh}$$

Где Q_{lt} означава колико нам треба топлоте у летњем периоду, а Q_{ld} колико добијемо, Q_{zt} означава колико треба у зимском периоду, а Q_{zd} колико добијемо. Z_p и L_p означава зимски и летњи период.⁴³

Овим рачуном видимо да нам у летњем периоду треба 1530 kWh а добијемо 2160 kWh. А у зимском периоду нам треба 1160 kWh а добијемо само 576 kWh, што значи да у летњем периоду породица има више него што је потребно топле воде, и та вода пропада ако се не искористи, а у зимском периоду треба више топле воде а мање се добија, па се тај мањак употпуњује додатним загревањем.

Соларни систем се састоји од компонената које чине:

1. Соларни колектор 2 ком,
2. Соларни бојлер,
3. Цевна инсталација,
4. Циркулациона пумпа,
5. Део цевног система,
6. Експанзиони суд,
7. Аутоматика,
8. Монтажа

⁴³Слободан Зрнић, Војин Тулум, “Грејање и климатизација”

Укупне цене соларног система		
Компоненте	Цена	Слика
Соларни колектор 2 ком	800 €	
Соларни бојлер	100 €	
Цевна инсталација	130 €	
Циркулациона пумпа	250 €	
Део цевног система	70 €	
Експанзиони суд	80 €	
Аутоматика	70 €	
Монтажа	300 €	
Укупно	1,800 €	

Табела 2. Укупне цене соларног система⁴⁴

Комплетна инсталација износи 1800 €, да би смо видели за колико година се исплати уградња соларних колектора, рачунамо:

$$C = Q_{l,z,d,t} \cdot 0,07 = 2160 \cdot 0,07 \text{ eura} = 151 \text{ €}$$

$$C_{ki} = 1800 / 151 = 11 \text{ godina}$$

Где $Q_{l,d,z,t}$ означава производ топлоте добијене лети и потребне топлоте зими.

На крају можемо закључити да се уложене инвестиције и улагање у сама конструкција соларног система исплати за 11 година.

⁴⁴<http://www.dzonikom.com/cenovnik.php>

9. ЗАКЉУЧАК

Енергија сунчевог зрачења је највећи потпуно чист извор енергије који је човеку на располагању, али тек опасност од утицаја на промену климе и смањење резерви фосилних горива утичу да се у последњих двадесетак година енергија Сунца поставља као једини гарант могућности задовољења енергетских потреба у наступајућем дужем периоду. Коришћење соларних система у нашем случају значи коришћење енергије сунца у нашим соларним системима за загревање потрошне топле воде.

Да би се интензивирало коришћење соларне енергије у Србији потребно је стварање повољне пословне климе за развој домаће индустрије соларне опреме на бази сопственог истраживања и развоја. У садашњим условима је могуће да се чак и у малим серијама добије опрема одговарајућег квалитета и ниже цене од увозне опреме. Сертификација домаће опреме остаје један од тренутно највећих нерешених проблема у том смислу.

Неопходно је поставити циљ да се све потребе за загревањем воде до 80°C у стамбеним просторима и индустријским процесима задовољавају употребом енергије Сунца.

Сунце је неисцрпан извор енергије који не загађује воду и ваздух ни на који начин. Међутим, уређаји који су потребни за коришћење Сунчеве енергије су још увек прескупи.

Неопходно је поставити циљ да се све потребе за загревањем воде до 80°C у стамбеним просторима и индустријским процесима задовољавају употребом енергије Сунца.

Такође је неопходно подстицати развојне и иновационе активности у технологији и производњи, које ће у домаћој производњи довести до веће ефикасности и нижих цена.

Литература

- [1] Небојша Лукић, Милун Бабић, "Соларна енергија",
Машински факултет у Крагујевцу, 2008. године
- [2] <http://www.microma.co.rs/Solarna.html> (Приступљено сајту 18. 07. 2014.)
- [3] http://hr.wikipedia.org/wiki/Sun%C4%8Deva_energija (Приступљено сајту 20. 07. 2014.)
- [4] <http://www.elsol.rs/> (Приступљено сајту 20. 07. 2014.)
- [5] <http://www.solarni-kolektori.net/> (Приступљено сајту 5. 08. 2014.)
- [6] <http://www.solarni-paneli.co.rs/energijasunca.html> (Приступљено сајту 20. 08. 2014.)
- [7] <http://www.slideshare.net/macen123/solarni-kolektori> (Приступљено сајту 20. 08. 2014.)
- [8] http://www.logo.rs/solar_istorija.htm (Приступљено сајту 22. 09. 2014.)
- [9] <http://www.greenhome.co.me/index.php?IDSP=447&jezik=lat> (Приступљено сајту 20. 09. 2014.)
- [10] <http://www.greenhome.co.me/index.php?IDSP=449&> (Приступљено сајту 20. 09. 2014)
- [11] http://sr.wikipedia.org/wiki/Solarno_grejanje (Приступљено сајту 20. 09. 2014)
- [12] http://www.kide83.com/tzm/solarna_energija-anita_pertesi.pdf (Приступљено сајту 20.09. 2014)
- [13] http://www.ekapija.com/website/sr/company/photoArticle.php?id=347429&path=solar_solarnae_nergija_20910.jpg (Приступљено сајту 20.09. 2014)
- [14] <http://termo-gas.rs/index.php/termicko-koriscenje-solara.html> (Приступљено сајту 20.09. 2014)
- [15] http://sr.wikipedia.org/sr/Efekat_staklene_ba%C5%A1te (Приступљено сајту 21.09. 2014)
- [16] http://www.thermosolar.sk/stara_stranka/aa-yug.htm (Приступљено сајту 21.09. 2014)