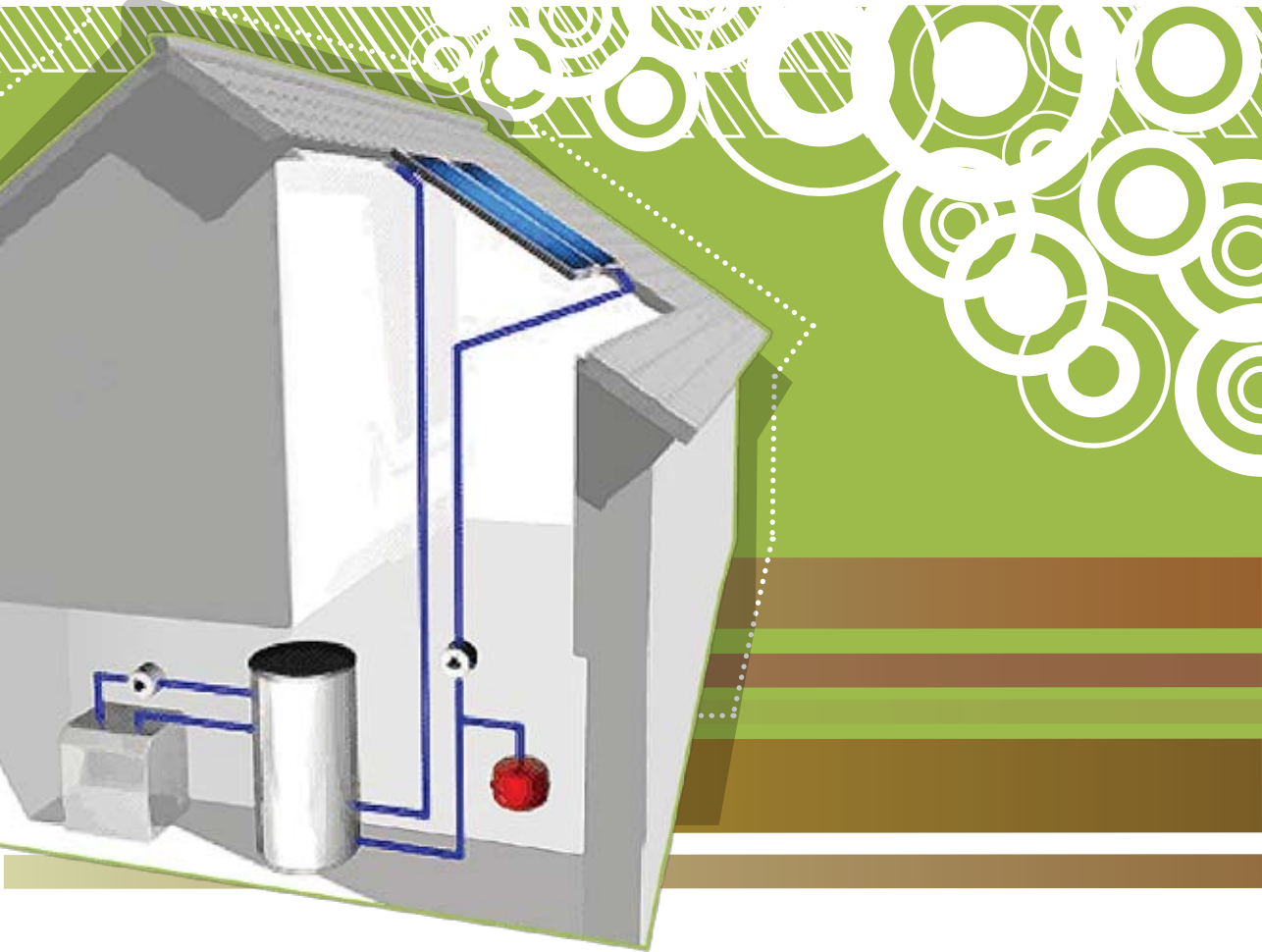




MOBILE SOLAR TEST FACILITY



ПРЕПОРАКИ ЗА ДИМЕНЗИОНИРАЊЕ НА СОНЧЕВИ СИСТЕМИ ЗА ПОДГОТОВКА НА САНИТАРНА ТОПЛА ВОДА



financed by

Austrian



Development Cooperation

ПРЕПОРАКИ ЗА ДИМЕНЗИОНИРАЊЕ НА СОНЧЕВИ СИСТЕМИ ЗА ПОДГОТОВКА НА САНИТАРНА ТОПЛА ВОДА

Системи за подготовка на топла вода за индивидуални домаќинства, мали станбени објекти со неколку домаќинства, хотели и станбени објекти со повеќе семејства

ГЕНЕРАЛНИ ПРИНЦИПИ

Потребите за топла вода во едно домаќинство се клучни при димензионирањето на сончевиот систем за загревање на санитарна вода. Но, тие зависат и од навиките на корисниците. На пример, ако семејството почесто се тушира, наместо да ја полни кадата, тогаш дневните потреби за топла вода се значително пониски. Дневните потреби за топла вода можат да се претпостават според табелата дадена подолу.

Вид на објект	Сметано по:	Мали потреби (литри)	Средни потреби (литри)	Големи потреби (литри)
Станбени згради	лице/дневно	20	30	50
Спортски објекти	туш	20	30	50
Хотели	кревет	20	40	60

Волумен на сончевиот топлински резервоар (бафер) – V_b

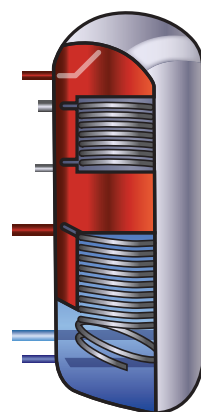
$$V_b = PTV \cdot N_p / 1000 \text{ [m}^3\text{]}$$

PTV (литри)	потреби за топла вода
N_p (-)	број на потрошувачи

Потребна топлинска енергија – Q

$$Q = V_b \cdot c_p \cdot \Delta T \text{ [kWh]}$$

V_b [m ³]	волумен на вода кој треба да се загрее
c_p [kWh/m ³ K]	специфичен топлински капацитет на водата
ΔT [K]	разлика меѓу излезната и влезната температура на водата во резервоарот



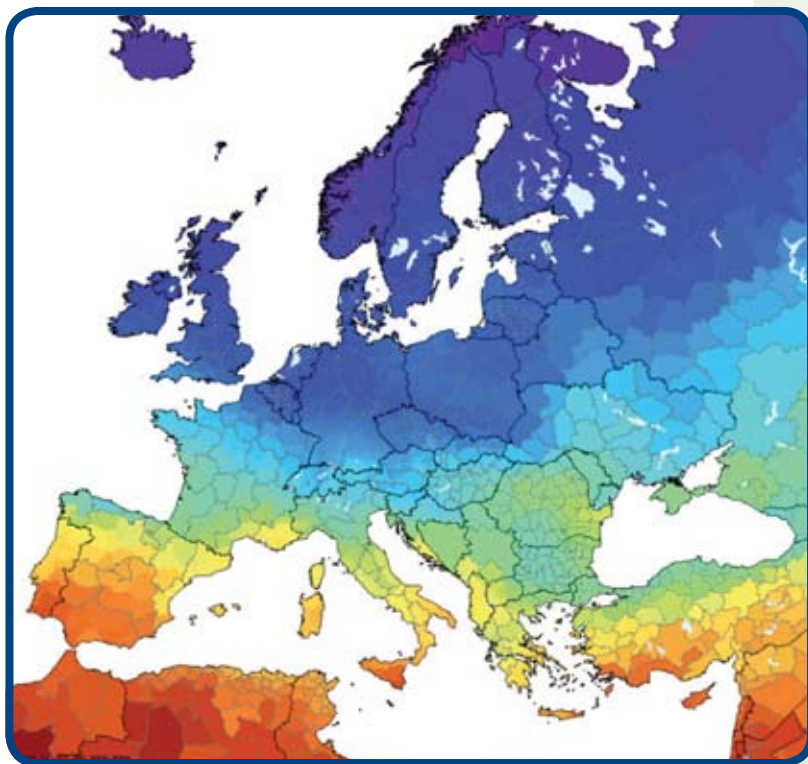
Сончево зрачење

Сончева константа = 1360 [W/m²]

Интезитет на глобалното сончево зрачење = 800 – 1000 [W/m²]

	Чисто сино небо 	Делумно облачно 	Облачно небо 
Интензитет на сончево зрачење [W/m ²]	600 - 1000	200 – 400	50 – 150
Дифузна фракција [%]	10 - 20	20 - 80	80 - 100

Интензитетот на глобалното сончево зрачење и уделот на дифузното зрачење зависат од покриеноста на небото со облаци.



Годишно просечно сончево зрачење по региони во Европа [kWh/m²/год.]

Средни месечни и годишни вредности на глобалното сончево зрачење на хоризонтална површина во kWh/m² (пример - Скопје)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.	г.ш.
44	65	102	135	177	179	197	182	131	82	44	33	1367	41.45N

$$S_z(\text{јули}) = 197 \text{ [kWh/m}^2\text{]} / 31 \text{ ден} = 6,3 \text{ kWh / m}^2\text{ден}$$

$$S_z(\text{декември}) = 33 \text{ [kWh/m}^2\text{]} / 31 \text{ ден} = 1,1 \text{ kWh / m}^2\text{ден}$$

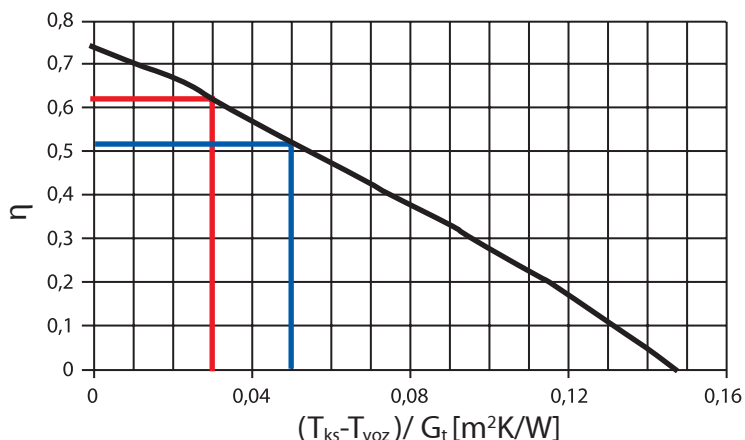
ЈУЛИ

$T_{ks} = 55^{\circ}\text{C}$
 $T_{voz} = 30^{\circ}\text{C}$
 $G_T = 800 \text{ W/m}^2$
 $\eta = 0,62$

ДЕКЕМВРИ

$T_{ks} = 50^{\circ}\text{C}$
 $T_{voz} = 10^{\circ}\text{C}$
 $G_T = 800 \text{ W/m}^2$
 $\eta = 0,52$

Крива на енергетска ефикасност на колекторот



Топлинска енергија добиена од колекторот: $Q_k = S_z \cdot \eta_k$ [kWh/m²ден]

Топлинска енергија од сончевиот систем: $Q_{ss} = S_z \cdot \eta_k \cdot \eta_{sis} = Q_k \cdot \eta_{sis}$ [kWh/m²ден]

η_k - ефикасност на колекторот

η_{sis} - ефикасност на системот (цевки, резервоар.../околу 0,8/)

Број на колектори:

$$N_k = Q / Q_k$$

(100% сончева фракција)

$$N_k = 0.5 \cdot Q / Q_k$$

(50% сончева фракција)

Колекторска површина

Кога дневните потреби за топла вода се познати, колекторската површина може да се определи доколку се познати следните фактори:

- » Тип на колектори
- » Димензии на сончевиот топлински резервоар
- » Локација, наклон и ориентација на колекторите во однос на страните на светот
- » Локални климатски услови

Агол на наклон

Геог.широч. (степени)	НАЈДОБАР АГОЛ НА НАКЛОН НА КОЛЕКТОРИТЕ					
	јуни	ориентација	септ/март	ориентација	декември	ориентација
40 северно	16.5	југ	40	југ	63.5	југ

Како генерално правило важи дека отималниот агол на наклон на колекторите е еднаков на степените на географската ширина на локацијата!

Оптимален агол на наклон - пример

- » Локација: Скопје, Македонија
- » Географска широчина: 41.45° северно
- » За јужно ориентирана површина, енергетските добивки во јуни се најголеми за агол на наклон од 16.5°
- » Во декември, најповолен агол би бил 63.5°
- » Агол од 40° е идеален за целогодишна примена

Капацитет на топлинскиот резервоар

- » Кога ќе се определат дневните потреби за топла вода, може да се определи и волуменот на топлинскиот резервоар (бафер). Тој треба да се движи меѓу 0,8 до 1,2 од дневните потреби за топла вода, па така дневните врвни потреби ќе се задоволат, а при облачни услови потребите ќе се компензираат.
- » Пример: За ниски потреби од топла вода од 25 литри по лице, дневните потреби за четиричлено домаќинство би биле 100 литри. Волуменот на топлинскиот резервоар ќе биде: $V_b = 25 \cdot 4 \cdot 1,2 = 120$ литри.
- » Бидејќи производителите немаат во понудите резервоари со сите можни димензии, треба да се направи избор од расположивите. Се препорачува избраниот топлински резервоар да биде со волумен не помал од 90% и не поголем од 120% од пресметаниот.

Цевки

Доводни и повратни цевки (сончев круг)

Колекторска површина [m ²]	Внатрешен дијаметар [mm]	Внатрешен дијаметар [“]
1 – 2	16	½
4 – 6	20	¾
10 – 12	25	1
15 – 20	32	1¼
25 - 30	40	1½

Сите цевки во системот треба да бидат добро изолирани за да се спречат топлинските загуби при транспорт на флуидот во сончевиот круг или транспорт на санитарна топла вода до корисникот. Се препорачува дебелината на изолацијата на цевките да биде еднаква со нејзиниот дијаметар.

Во продолжение дадена е табела со препораки за димензионирање на мали сончеви системи за загревање на санитарна вода за индивидуални домаќинства за Македонија. Со цел да се добијат точни карактеристики, се препорачува да се извршат пресметки базирани на конкретниот локалитет и потреби. Вакви пресметки можат да се направат со помош на програми за симулација. Тие даваат прецизни претпоставки за сончевиот удел (фракција) и ефикасноста на планираниот систем.

Препораки за димензионирање на мали сончеви системи за загревање на вода

Дневни потреби за топла вода (литри)	Капацитет на баферот (литри)	Колекторска површина * [m ²]	Колекторска површина ** [m ²]
50	50 – 75	1.0 – 1.5	0.9 – 1.3
100	100 – 150	2.0 – 3.0	1.5 – 2.5
200	200 – 300	3.5 – 4.5	3.0 – 4.0
300	300 – 450	4.5 – 6.0	4.0 – 5.0
500	500 – 750	7.5 – 10	6.0 – 8.5
1000	1000 - 1500	15 - 20	12 - 16

*Боени абсорбери; **Абсорбери со селективна превлака

Сончеви колектори

Генерално на пазарот постои широк избор на колектори со различни конструкции и изведби. Тука е даден преглед на главните материјали (и карактеристики) кои се користат за производство на колектори.

Материјали за абсорберот во рамните колектори и нивна топлинска спроводливост

Материјал на абсорберот	Топлинска спроводливост [W/mK]
Челик	50
Алуминиум	210
Бакар	380

Превлака на абсорберот

Превлаката на абсорберот има задача да абсорбира колку што е можно повеќе сончева светлина и истата да ја претвори во топлина. Ова е точно безразлика на примената на колекторот! Во инфрацрвениот (топлинскиот) дел од спектарот, многу е важно емитирањето на енергијата да се сведе на минимум. Абсорбер со голем коефициент на абсорпција α во сончевиот спектар (0.3 - 2.5 μm), а истовремено мал коефициент на емисија ϵ (бранови должини од 2.5 μm до 50 μm), се нарекува "селективна превлака". Абсорберските превлаки се делат во следните класи:

- » Селективна превлака: $0 \leq \epsilon < 0.2, \alpha > 0.9$
- » Делумно селективна превлака: $0.2 \leq \epsilon < 0.5, \alpha > 0.9$
- » Неселективна превлака: $0.5 \leq \epsilon < 1.0, \alpha > 0.9$

Провидни покривни материјали

Провидната покривка има двојна улога, го пропушта сончевото зрачење во колекторот и ги намалува топлинските загуби од колекторот. Непропустливоста на покривката на топлинско зрачење, води до т.н. „ефект на стаклена градина“ во колекторот, а истовремено го штити абсорберот од конвективни топлински загуби и ветер. Како покривни материјали најчесто се користат стакло и пластика. Покривката треба да поседува долготрајна стабилност во однос на оптичките и механичките својства.

Покривен материјал	Дебелина [mm]	Маса [kg/m ²]	Провидност
Стандардно стакло *	4	10	0.84
Темпераирано стандардно стакло	4	10	0.84
Темпераирано стакло без железо	4	10	0.91
Стакло со антирефлективна превлака	4	10	0.95
PMMA плоча со канали (пластичен материјал)	16	5.0	0.77
PMMA плоча со двојни канали (пласт.матер.)	16	5.6	0.72

*ошасносѝ од кршење заради високи ѝемѝераѝури на колеѝтороѝѝ

Изолациони материјали

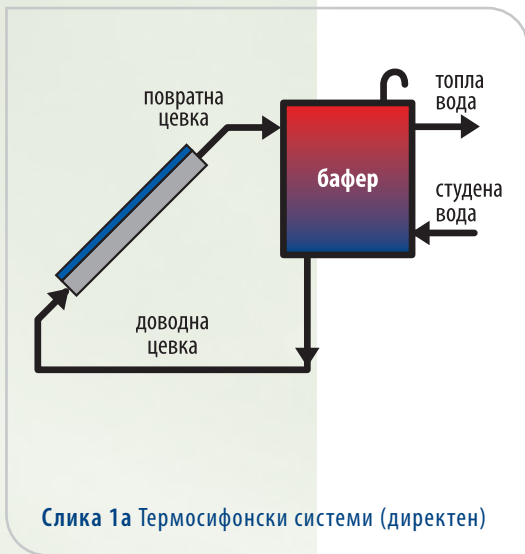
Најчесто како изолациони материјали се користат минералната и стаклената волна. Пред да се употреби минералната волна, треба да се провери состојбата со ослободувањето на гасови. Кондензацијата на ослободените гасови од изолацијата, може да доведе до формирање на капки на провидната покривка, освен ако не се превземени превентивни мерки. Ако се користи полиуретан или стиропор, секогаш треба да се заштитат од високи температури со покривен слој.

Изолационен материјал	Макс.дозволена температура [°C]	Густина [kg/m ³]	Кондуктивност [W/mK] при 20°C
Минерална волна	> 200	60 – 200	0.040
Стаклена волна	> 200	30 – 100	0.040
Стаклена волна	> 200	130 – 150	0.048
Полиуретанска пена	< 130	30 – 80	0.030
Стиропор	< 80	30 - 50	0.034

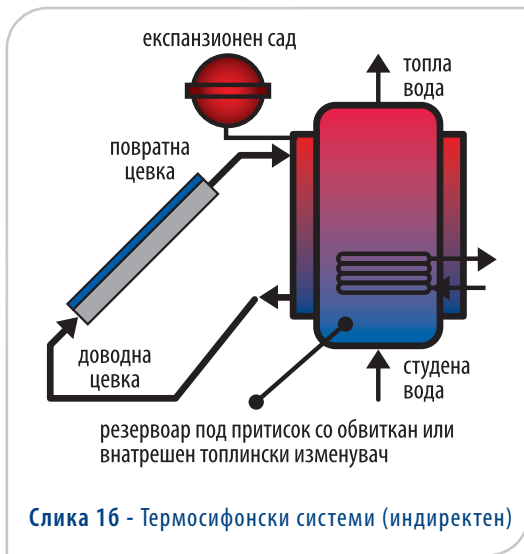
ПРЕПОРАКИ ЗА СИСТЕМСКИ КОНФИГУРАЦИИ И НИВНО ДИМЕНЗИОНИРАЊЕ

Сончевиот систем за загревање на вода во основа се состои од колектор(и) и резервоар за топлина (бафер). Во зависност од индивидуалниот проектен случај, може да има потреба и од топлински изменувачи, пумпи, помошни загревачи. Генерално сончевите системи за загревање на вода може да се поделат во следните категории:

- » Термосифонски системи за индивидуални домаќинства
- » Системи со присилна циркулација (пумпни) за индивидуални домаќинства
- » Големи системи за загревање на санитарна вода



Слика 1а Термосифонски системи (директен)



Слика 1б - Термосифонски системи (индиректен)

1. Термосифонски системи за индивидуални домаќинства

На слика 1а и 1б прикажана е принципиелна структура на термосифонските системи.

1.1 Принцип на работа

Термосифонскиот систем функционира заради намалувањето на густината на флуидот со зголемувањето на неговата температура. На пример, густината на водата на 20°C е 998,4 kg/m³, а на 80°C густината изнесува 971,6 kg/m³, односно е за 3% помала. Разликата во густините меѓу топлиот флуид во колекторот и во флуидот во доводната цевка, како и меѓу студениот флуид во резервоарот и флуидот во повратната цевка, предизвикува циркулација меѓу поврзаните цевки. За да се обезбеди сигурен проток, потребно е резервоарот да се постави барем малку над колекторот.

Придвижувачката сила е обратна од падот на притисокот во цевките. Излезната температура од колекторот расте со зголемувањето на упадното сончево зрачење. Со тоа растат и пловноста и протокот, што значи дека системот самиот се контролира.

1.2 Структура на системот

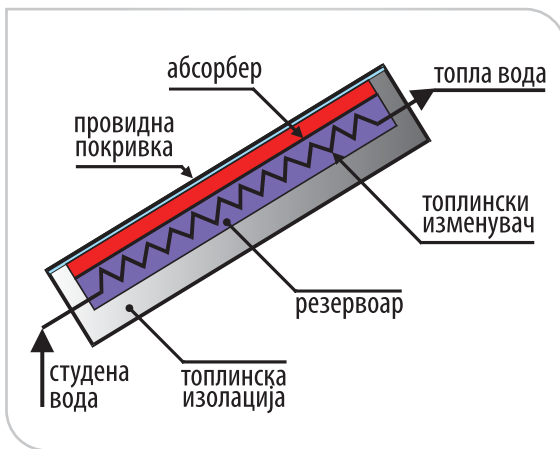
Кај директните системи (слика 1а) санитарната топла вода (питка вода) протекува директно низ колекторот. Ваквите системи се вообичаени во јужните земји каде температурата на воздухот е обично над 0°C. Колекторскиот круг треба да биде отпорен на корозија, па затоа алуминиумските апсорбери се несоодветни.

Со цел да се заштити системот од замрзнување, наслаги и корозија, се користат индиректни системи во кои протекува флуид со антифриз. Топлината од колекторот до резервоарот се пренесува преку топлински изменувач (слика 1б). Кај индиректните термосифонски системи се користат резервоари со обвивка (мантил) или со внатрешен топлински изменувач. Ако системот работи во региони каде температурата може да падне под 0°C, резервоарот и особено цевките за довод на студена вода и одвод на топла, треба да бидат заштитени од замрзнување со топлинска изолација. За да се овозможи безбедна работа на системот, треба да се предвиди и мембрански експанзионен сад кој се вградува во колекторскиот круг.

За време на ноќта, доколку флуидот во колекторите се оладува побрзо од флуидот од доводната цевка, протокот може да добие обратна насока на струење. Студениот флуид во колекторот притиска надолу и така црпи топлина од резервоарот или топлинскиот изменувач. Овој ефект мора да се избегне или со примена на неповратен вентил или со соодветно испроектиран колекторски круг.

Заради полесна монтажа на рамни кровови, малите термосифонски системи се изведуваат како компактни (топлинскиот резервоар се поставува многу блиску до колекторот), односно на таков начин се минимизираат инсталационите трошоци. Кога треба системот да се вгради на закосен кров, колекторот и резервоарот се одвоени, така баферот може да се инсталира под кровот за да се заштити од замрзнување.

Трет тип релативно едноставни системи за подготовка на топла вода за домаќинствата се т.н. ICS-системи (систем со интегриран резервоар во колекторот) слика 2. Кај овие системи санитарната вода може да се користи како топлоносител или пак истата да се загрева преку топлински изменувач во резервоарот.



Слика 2
Систем со интегриран резервоар во колекторот

1.3 Димензионирање на системот

Даден е пример за четиричлено семејство, кое има потреби од 160 литри топла вода во текот на денот на температура од 45°C. Се препорачуваат следните димензии:

- » Однос: волумен на резервоарот / потреби за топла вода = 0,7 до 1,2
- » Колекторска површина 0,7 до 1,2 m² по потрошувач (лице) во зависност од цената на колекторите
- » Висина меѓу колекторот и средината на топлинскиот изменувач = 0,4 до 1 m
- » Однос: површина на топлински изменувач / колекторска површина = 0,4 до 0,7 (во разгледуваниот пример усвоен е оребрен топлински изменувач со површина од 2 m²)
- » За овој пример дијаметарот на цевките од топлинскиот изменувач и цевките од системот изнесува 20 mm. Кога се применува обвиткан топлински изменувач, цевките во системот можат да бидат со помал дијаметар заради помалиот пад на притисокот во топлинскиот изменувач.

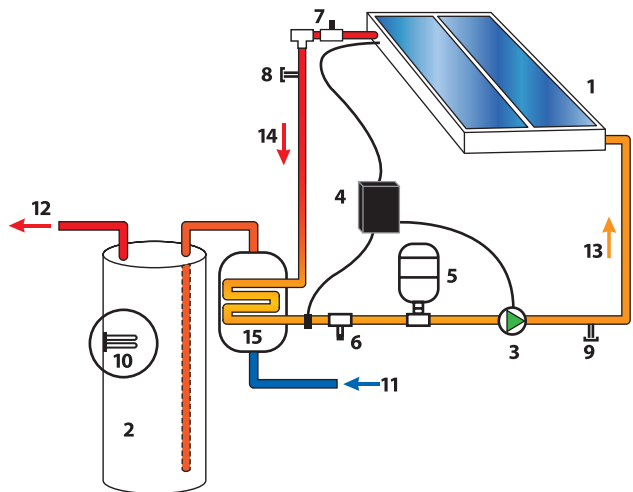
Во средноевропски климатски услови, сончевата фракција (учество) кај ваков систем се движи меѓу 0,5 и 0,6, што значи дека 50 до 60% од годишните потреби за топла вода (160 литри/ден со температура од 45°C и студена вода со температура од 10°C, $Q = 8543920$ kJ годишно или 2373 kWh годишно потребна топлинска енергија) се покриваат со сончева топлинска енергија. Икористливата топлина од сончевиот систем изнесува 1187 до 1424 kWh годишно или соодветно по колекторска површина 300 до 400 kWh/m².

2. Системи со присилна циркулација за индивидуални домаќинства

Денеска повеќето сончеви топлински системи се користат за подготовка на топла вода за индивидуални домаќинства или куќи во кои има неколку домаќинства. Типичните системи имаат резервоар со волумен од 200 до 300 литри и колекторска површина од 3 до 6 m², во зависност од типот на колекторите (рамни или вакуумски).

На слика 3 даден е шематски приказ на типичен систем за подготовка на санитарна топла вода за индивидуално домаќинство. Колекторите на кровот го загреваат топлоносителот, кој обично е мешавина од вода и гликол (антифриз). За дополнително-помошно загревање, се поставува втор топлински изменувач во горната зона на резервоарот, а тој пак е поврзан со котелот кој топлинската енергија ја произведува од нафта, дрва, гас и др.

- 1 - колектори
- 2 - топлински резервоар (бафер)
- 3 - пумпа
- 4 - контролна единица
- 5 - експанзионен сад
- 6 - неповратен вентил
- 7 - вентил за обезвоздушување
- 8 - отвор за полнење со флуид
- 9 - отвор за дренарање на системот
- 10 - дополнително загревање (електрично или со друг енергетски извор)
- 11 - влез на студена санитарна вода
- 12 - загреана санитарна вода
- 13 - довод на флуид во колекторите
- 14 - поврат на флуид од колекторите
- 15 - топлински изменувач



Слика 3 Шема на сончев систем за загревање на вода за индивидуално домаќинство

Трошоците за сончевите загревни системи многу зависат од потребната технолошката софистицираност заради локалните климатски услови и од локалните цени за работна рака и материјали. Сепак, постои значителен потенцијал за намалување на трошоците со масовно производство и соодветни проектни модификации. За време на последните 20 години трошоците за ваквите системи се веќе преполовени, а во блиска иднина се очекува уште побрзо снижување заради големиот пораст на пазарот.

2.1 Компонирање на системот

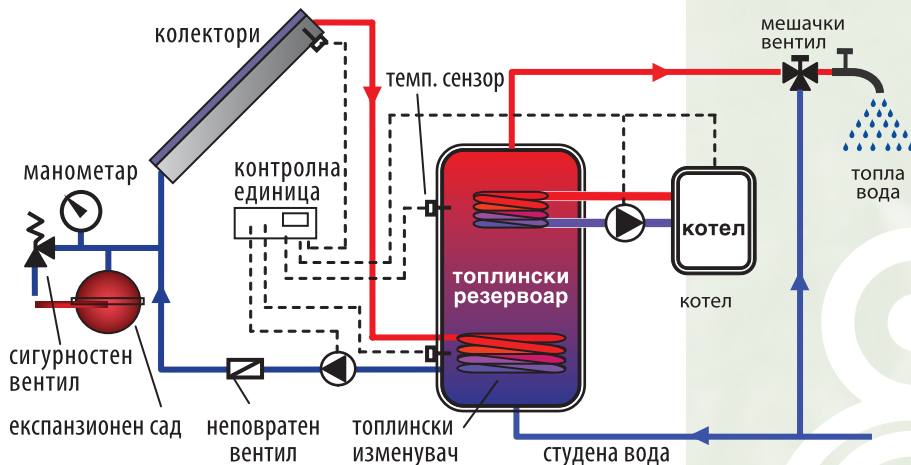
Слика 4 прикажува типична структура на сончев систем за загревање на санитарна вода.

Колекторскиот круг се состои од колектор, пумпа, неповратен вентил, топлински изменувач и уреди за обезбедување на системот како експанзионен сад и безбедностен вентил. Топлинскиот изменувач од колекторскиот круг е вграден во долната зона на резервоарот за да се обезбеди оптимален топлински пренос во него. Топлинскиот изменувач е неопходен за да се одвои топлоносителот (флуидот) во колекторскиот круг од питката вода во резервоарот. Електронската контролна единица ја надгледува температурната разлика меѓу колекторот и долниот дел од резервоарот. Кога оваа температурна разлика ќе надмине определена граница (типично од 6 до 10°C), пумпата од сончевиот круг се активира за да овозможи циркулација на флуидот низ колекторскиот круг. Преку топлинскиот изменувач, сончевата топлина се оддава кон водата во резервоарот. Помошниот загревач, во горниот дел од резервоарот одржува определено темпратурно ниво. Овој дел од резервоарот се нарекува помошен волумен. Санитарната топла вода се црпи директно од горниот дел на резервоарот. Бидејќи температурата во резервоарот може да достигне до 95°C во лето, неопходно е да се постави премостување со студена вода и мешачки вентил за да се добие вода со посакуваната температура (на пр. 45°C).

2.2 Димензионирање

Постојат некои основни показатели за проектирање на сончевите системи за подготовка на санитарна топла вода:

- » Колекторска површина од 1 до 1,5 m² по потрошувач (лице)
- » Волумен на резервоарот околу 75 литри по m² колекторска површина.



Слика 4 Шема на пумпен сончев топлински систем за подготовка на топла вода

При средноевропски климатски услови, годишните енергетски заштеди со сончев систем димензиониран на ваков начин се околу 1500 kWh (индивидуална куќа со 4 лица) или 50 до 60% од годишните енергетски потреби за подготовка на санитарна топла вода. Ова одговара на 150 литри нафта или 150 m³ гас.

3. Големи системи за подготовка на санитарна топла вода

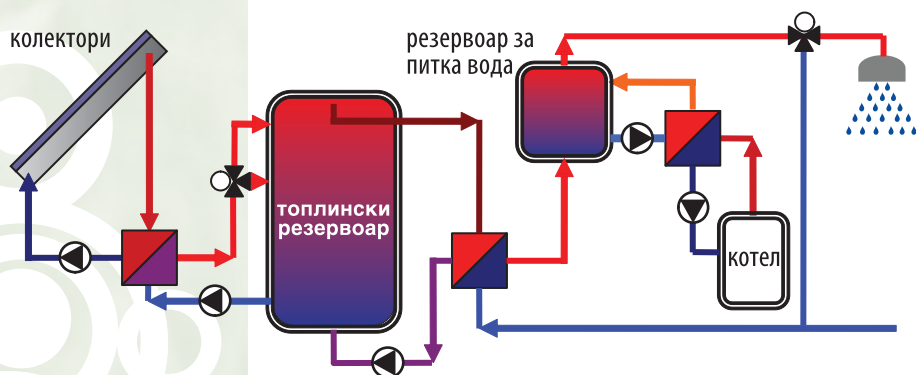
Покрај примената на сончевата енергија кај индивидуалните куќи и мали станбени објекти, сончевите топлински системи за подготовка на топла вода наоѓаат голема примена и кај големите станбени објекти, хотели, индустриски процеси итн. Во споредба со малите сончеви топлински системи, кај големите системи сончевите добивки по m^2 колекторска површина се обично поголеми, а специфичните трошоци пак по m^2 се обично пониски.

3.1 Компонирање на системите

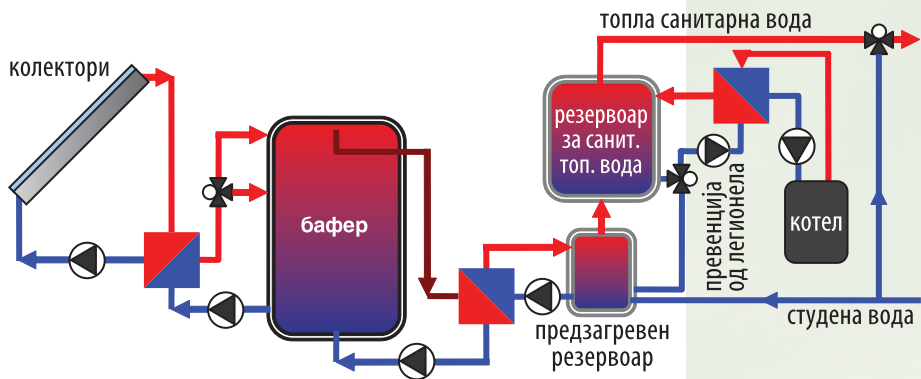
Еден можен концепт за ваков систем е т.н. „систем со моментално проточно загревање“ (слика 5) каде топлината од баферот се пренесува на санитарната вода само во моментот кога истата се користи.

Предностите на овој принцип се: системот може лесно да се инсталира во рамки на постоечкиот систем за загревање, температурата на флуидот од колекторите е релативно ниска, како и самите трошоци за системот. Недостаток на овој систем е што енергијата од сончевиот резервоар (бафер) може да се пренесе кон резервоарот за санитарна вода само кога водата се троши. Понатаму, системот за контрола е сложен, а димензионирањето на топлинскиот изменувач е отежнато бидејќи топлината треба добро да се пренесува како при мал, така и при голем проток.

Втор можен концепт е со сончев предзагревен резервоар (слика 6). Валуменот на овој резервоар е околу 10% од дневните потреби за топла вода. Со овој систем сончевата енергија од баферот може да се пренесе на санитарната вода кога се троши вода, но исто и кога не се троши. Предност на овој систем е што може лесно да се инсталира во рамки на постоечки систем за загревање. Топлинскиот изменувач може полесно да се димензионира и може да биде помал, а контролниот систем е поедноставен и поефтин спореден со тој кај системот со моментално загревање на протокот. Недостатоци на овој систем се: повисока температура на флуидот од колекторите заради мешање во сончевиот бафер, дополнителни цевки заради превенција од легионела, поголеми топлински загуби и трошоци заради дополнителниот резервоар.

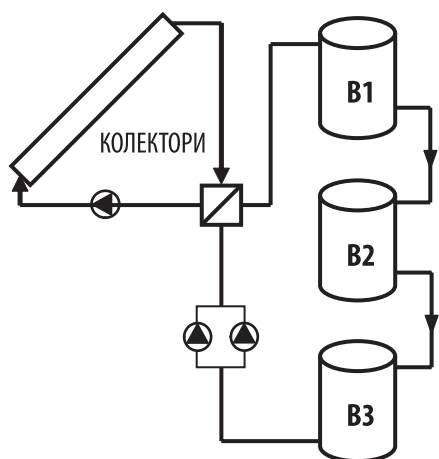


Слика 5 Шема на голем систем за подготовка на санитарна топла вода со моментално загревање на протокот



Слика 6 Голем систем за подготовка на санитарна топла вода со сончев резервоар за предзагревање

Со цел да се обезбеди добро топлинско раслојување (стратификација) во баферот, односот на висината спрема дијаметарот треба да биде околу 3. Добрата стратификација е неопходна за да се постигне висока температура во горната зона на баферот, од каде се користи топлината за загревање на санитарната вода, а ниска температура на дното на баферот за да се обезбеди ниска влезна температура во колекторите.



Во многу случаи, расположивата висина на потаницата не е доволна за концепт со еден сончев бафер. Во таков случај можат да се инсталираат неколку бафери во серија (слика 7) или паралелно.

Слика 7 Сериско поврзување на три бафери во системот

3.2 Димензионирање

Најважниот критериум за димензионирање на системот се потребите за санитарна топла вода, кои нормално се пониски кај деловните згради и училиштата од тие кај станбените згради. Сепак, не е доволно да се знаат само потребите за топла вода, туку и нивната годишна распределба. Годишен профил со слаба потрошувачка во лето (на пр. кај училишта) може значително да ја намали економската ефикасност на сончевиот систем. За станбените згради, хотелите и болниците, карактеристичен е релативно висок и константен потрошувачки профил.

За успешно вградување на сончевите топлински системи во загревниот систем на постоечки згради, прво треба потрошувачката на енергија да се сведе на минимум. Најдобар начин

за определување на потребите од санитарна топла вода за една зграда, е да се следи потрошувачката одреден период од најмалку 4 недели. Кај новите згради, топлинските потреби за загревање на санитарна вода можат да се претпостават преку споредба со слична постоечка ситуација или соодветна примена.

Најдобро е сончевиот систем да се димензионира според потребите за топла вода во летен период кога нормалните потреби се пониски од зимските, како заради климатските услови, така и заради летните одмори. За да се избегнат услови на стагнација во колекторите, кои можат да им нанесат сериозни штети на компонентите од колекторскиот круг и да ја редуцираат економската ефикасност, системот треба така да се проектира, што сончевата добивка од колекторите во летниот период да се складира во сончев бафер или да се троши од станарите истиот ден. Големи топлински резервоари за големи сончеви системи за подготовка на топла вода најчесто се економски неисплативи, т.е. сончевите енергетски добивки треба да бидат во ранг на дневните потреби за загревање на санитарна вода.

Со цел да се постигне прифатлива сончева фракција (уддел) со ретка појава на услови за стагнација во текот на летото, колекторската површина и сончевиот топлински резервоар треба да се движат во следните рамки:

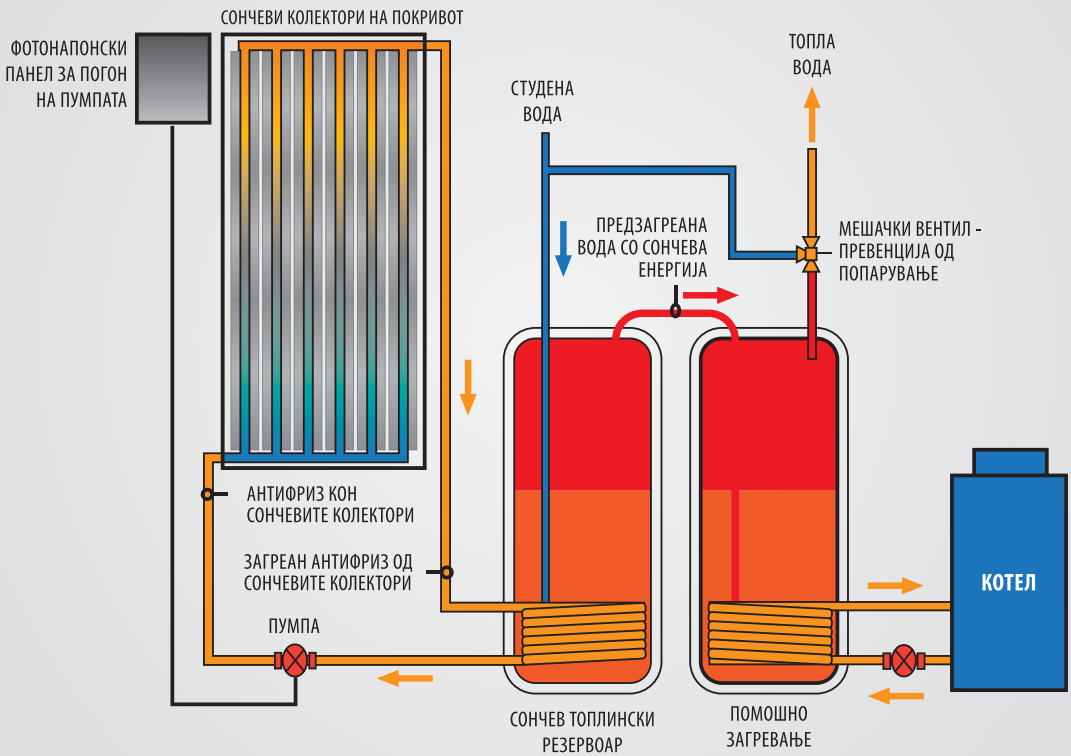
- » Колекторска површина 2 m^2 за секои 65 до 70 литри санитарна топла вода (на 60°C)
- » Сончев топлински резервоар (бафер) со волумен од околу 50 литри/m^2 колекторска површина

Кај системите димензионирани на овој начин, учеството на сончевата енергија на годишно ниво за загревање на санитарна вода ќе изнесува околу 30%.

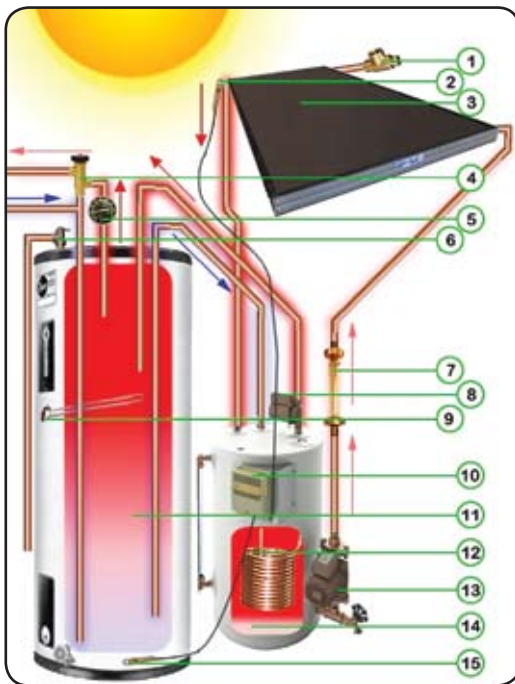
4. Период на враќање на инвестицијата

Доколку сончевиот систем заменува електрична енергија за загревање на санитарна вода, периодот на враќање на инвестицијата може да се пресмета на следниот начин:

Произведена и потрошена енергија од сончевиот систем:	1500 kWh/годишно
Цена на чинење на ел. енергија (претпоставена нова цена):	7 МКД/kWh
Ефикасност на ел.енергија:	95% \Rightarrow 7,35 МКД/kWh
Зголемување на цената на ел.енергија:	3% \Rightarrow 9,88 МКД/kWh (10 год.)
Цена на сончевиот топлински систем:	$27.675,00 \text{ МКД/m}^2 \times 3 = 83.025,00 \text{ МКД}$
Годишни заштеди:	$1500 \text{ kWh} \times 9,88 = 14.820,00 \text{ МКД}$
Период на враќање на инвестицијата:	$83.025,00 / 14.820,00 = 5,6 \text{ години}$



Слика 8 Пример за сончев систем за загревање на санитарна вода, каде водата се предзагрева со сончева енергија



1. вентил за обезвоздушување
2. температурен сензор на излез од колекторот
3. колектор
4. мешачки вентил
5. индикатор на температура
6. вентил за снижување на притисокот
7. мерач на протокот
8. пумпа
9. електричен греач
10. диференцијален термостат
11. топлински резервоар
12. топлински изменувач
13. пумпа во сончевиот круг
14. помал резервоар
15. температурен сензор во долна зона на резервоарот

Слика 9 Систем со дренарање на топлносителот (антифризот) од колекторите, заради превенција од замрзнување, односно прегревање во летни услови

