



ОСОБЕНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРАНЕ, МОНТАЖ И ЕКСПЛОАТАЦИЯ НА СЛЪНЧЕВИ ТОПЛИННИ ИНСТАЛАЦИИ

Технологични решения за декарбонизиране на битовото отопление – обучение за специалисти
24-25.09.2021 г.

инж. Виктор Камбуров



Проектът получава финансиране от ЕС по програма Хоризонт 2020 за научни изследвания и иновации, грантово споразумение No. 847087.



СЪДЪРЖАНИЕ

- ▶ 1. Въведение в системите за производство на гореща вода за битово водоснабдяване чрез оползотворяване на слънчевата енергия
- ▶ 2. Основни изисквания при планиране на слънчевата система за топла вода за съществуващи и нови сгради
- ▶ 3. Елементи на слънчевата система – технически характеристики, изисквания при избор, монтаж и експлоатация, пример за оразмеряване на съоръженията
- ▶ 4. Интегриране на слънчевата система за топла вода със съществуваща сградна отоплителна система
- ▶ 5. Управление и мониторинг на слънчевата инсталация, критерии за ефективност
- ▶ 6. Поддръжка и експлоатация – добри практики и препоръки

1. ВЪВЕДЕНИЕ



Слънцето е един от неизчерпаемите източници на енергия за Земята.

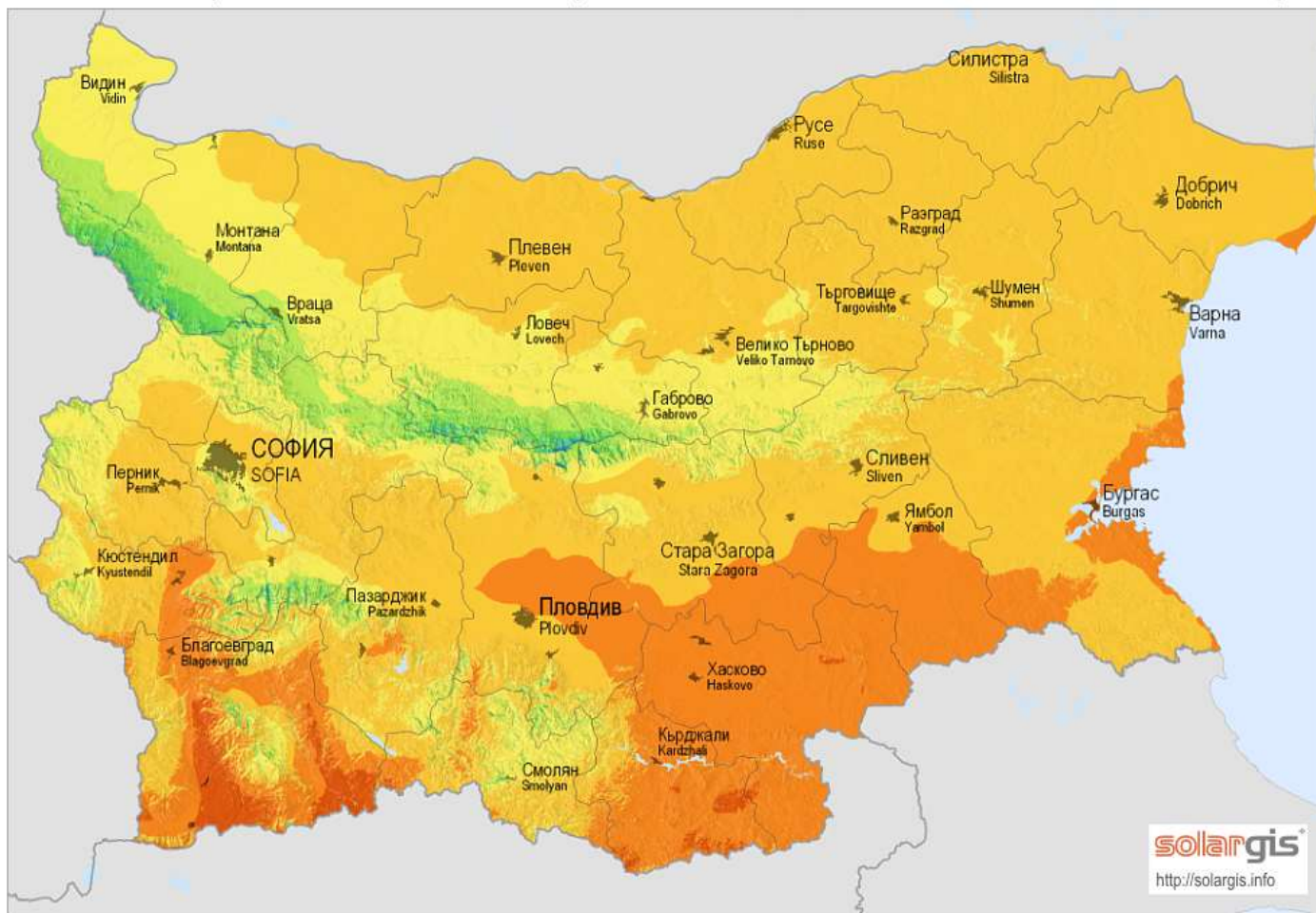
Годишно до земната повърхност достига огромно количество енергия. Естествено, интензитетът на слънчевото греене е различен, в зависимост от географското разположение на дадена страна.

За България в различните географски зони, годишната енергия от Слънцето върху хоризонтална равнина е приблизително в диапазона 1200 до над 1700 kWh/m².

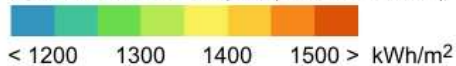
1. ВЪВЕДЕНИЕ

Глобална хоризонтална слънчева радиация

България



Средната годишна сума (4/2004 - 3/2010)



0 25 50 KM

© 2011 GeoModel Solar s.r.o.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

- ▶ Специфичният краен енергиен добив от слънчеви топлинни инсталации е значителен: между $360 \div 440 \text{ kWh/m}^2$ колекторна площ годишно. Технологиите за оползотворяване на слънчевата енергия като слънчеви термични колектори и фотоволтаични системи са вече утвърдени пазарно и се развиват интензивно.
- ▶ Едно от най-наложилите се и масово използвани решения са слънчевите системи за производство на топла вода за битово горещо водоснабдяване (БГВ). Те са подходящи както за едно и много фамилни жилища, така и за хотели, плувни басейни, детски градини и др.



2. Основни изисквания при планиране на слънчевата система за БГВ за съществуващи и нови сгради

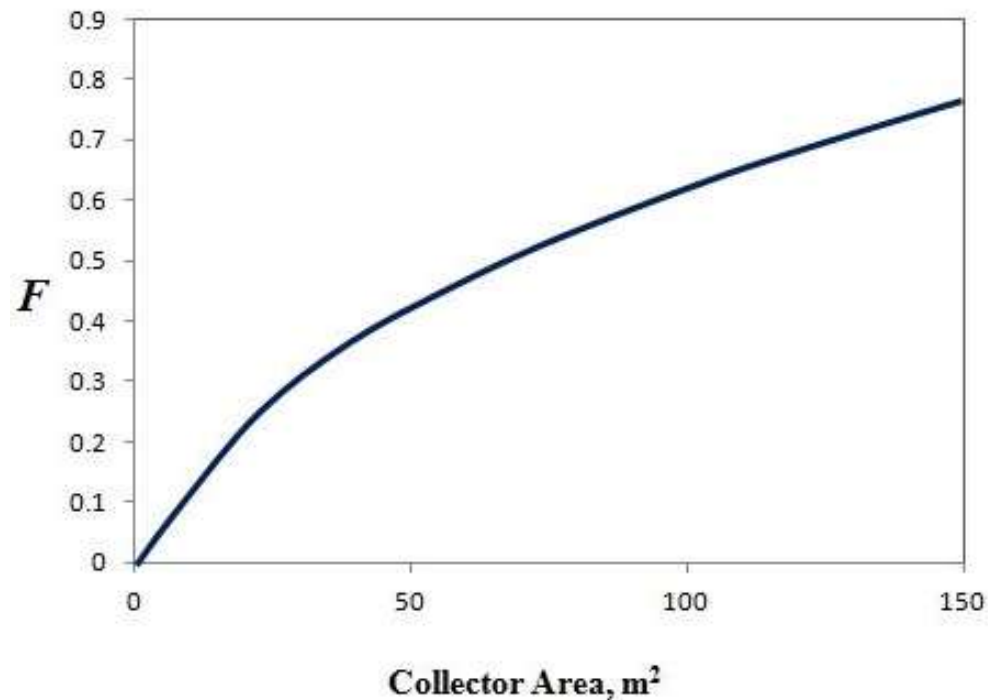


- ▶ **ОСНОВНИТЕ ИЗХОДНИ ДАННИ:**
- ▶ За жилищни сгради - брой хора консуматори на топла вода.
- ▶ По опростени сметки, за нуждите на едно средностатистическо домакинство, са достатъчни по 1бр. сл. колектор с площ 2.5m^2 за 1 човек от домакинството.
- ▶ По-точното оразмеряване се прави на база потребление на топла вода за 1 човек на база ВиК норми.
- ▶ По уедрени показатели, за условията на България, един слънчев колектор с посочената площ осигурява около 50л-60л г.в./ден;
- ▶ Определяне на обема на бойлера за топла вода и броя слънчеви колектори – по предварително оразмерявания, обемът на бойлера за БГВ при слънчева инсталация, обикновено се залага по 50-60л. за m^2 колекторна площ или около 100л. за 1 бр. плосък слънчев колектор.

2. Основни изисквания при планиране на слънчевата система за топла вода за съществуващи и нови сгради



- ▶ Инженерната оптимизация на слънчевата система се извършат чрез метода F-chart. (Публ. в Наредба №15)
- ▶ Икономически най-изгодно е слънчевата инсталация да е с такава площ, че да осигурява поне 50% от годишната енергия за подгриване на топла вода.
- ▶ По- голяма площ би оскъпила значително инвестицията, а ползите биха били минимални.;



2. Основни изисквания при планиране на слънчевата система за топла вода за съществуващи и нови сгради

- ▶ Място и начин за монтаж на слънчевите колектори -
Оптималното разположение е посока Юг, под ъгъл $30\div 33^\circ$ и отклонение от азимута $\pm 10^\circ$.
- ▶ Монтажът може да бъде на плосък или скатен покрив, като съществуват различни фабрични конструктивни системи, вкл. със стойки без пробиване на керемидите (напр. Sonnenkraft).



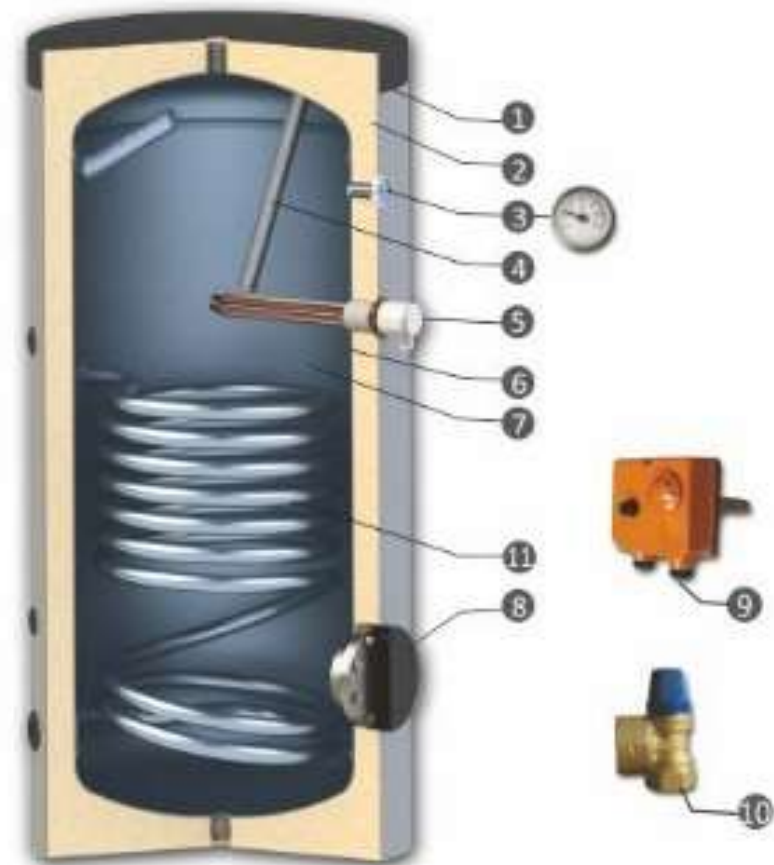
2. Основни изисквания при планиране на слънчевата система за топла вода за съществуващи и нови сгради

- ▶ Основният елемент при избора на системата за монтаж е видът на покрива, наклонът, който същият позволява, както и инженерното определяне на степента на устойчивост на избраните елементи на сняг и вятър според географския район.
- ▶ Препоръчваме предварителна консултация с инженер ОВК и детайлно проектиране на системата.



3. Основни изисквания при планиране на слънчевата система за топла вода за съществуващи и нови сгради

- ▶ При съществуващи ел. бойлерни инсталации ще е необходимо да се инсталира нов бойлер с по-голям обем, с две отделни серпентини за слънчевия кръг и за кръга от налични котел или термопомпа.
- ▶ Икономичен вариант е да се инсталира нов бойлер със серпентина само за слънчевата инсталация и интегриране на съществуващия ел. бойлер към слънчевата система като върхов.



3. Елементи на слънчевата система – технически характеристики, изисквания при избор, монтаж и експлоатация

Основните елементи на
слънчевата система за топла
вода:

- ▶ **Слънчеви колектори** (най-често група от 3-5 бр.);
- ▶ **Плоски колектори:**

По-ниска цена, загряват до
температури 50-70oC

Добра целогодишна
ефективност

Не се обледяват



3. Елементи на слънчевата система – технически характеристики, изисквания при избор, монтаж и експлоатация

Основните елементи на
слънчевата система за топла
вода:

▶ Вакуумни

По-висока цена

Развиват по-високи температури
в сравнение с плоските

По-ниска целогодишна
ефективност

Обледяват се при ниски външни
температури



3. Елементи на слънчевата система – технически характеристики, изисквания при избор, монтаж и експлоатация

Елементите на слънчевата
система:

▶ Вакуумни с термотръби

Най-висока цена

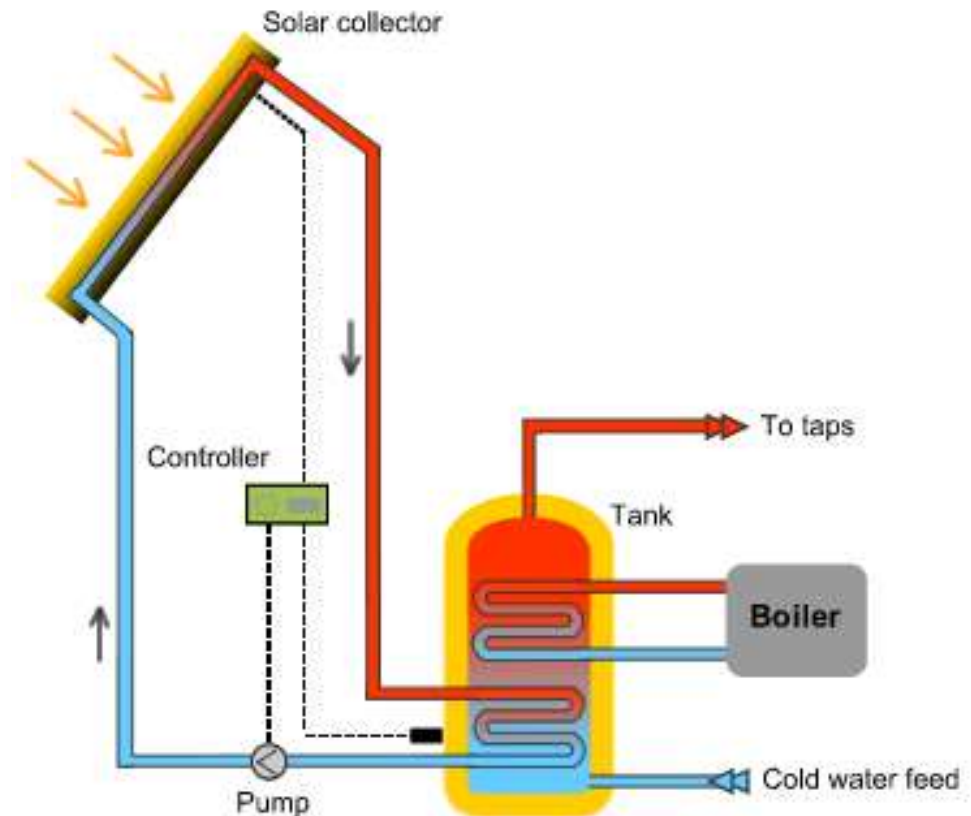
Разновидност на вакуумните

Работят и при ниски
температури, при условие,
че има слънчево греене;



3. Елементи на слънчевата система – технически характеристики, изисквания при избор, монтаж и експлоатация

- ▶ Тръбна връзка с топлоносител разтвор на пропилен-гликол между колекторите и помпената група;
- ▶ Тръбна връзка с отделен кръг на вода между помпената група и бойлера;
- ▶ Помпена група с кранове, термометри, манометри и топлоизолиран корпус;
- ▶ Контролер на слънчевата инсталация;
- ▶ Теплоизолиран бойлер със серпентини и сензор

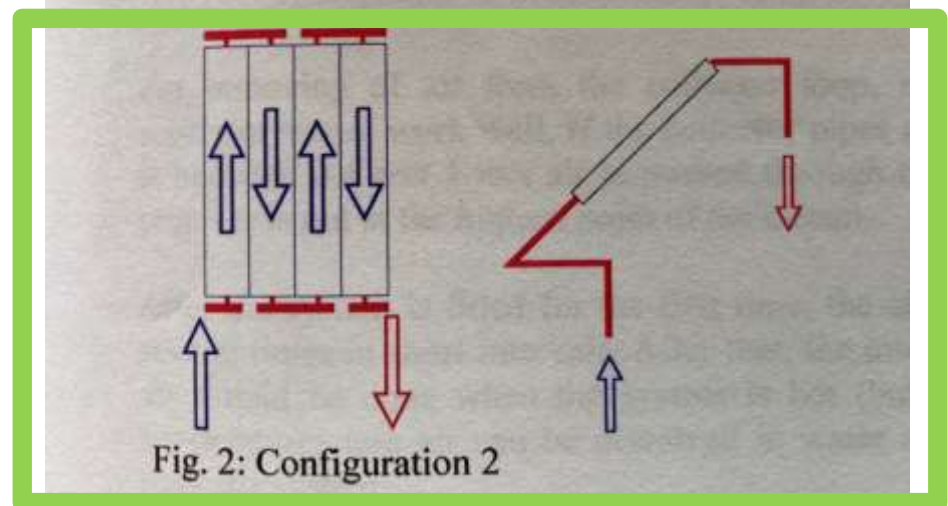
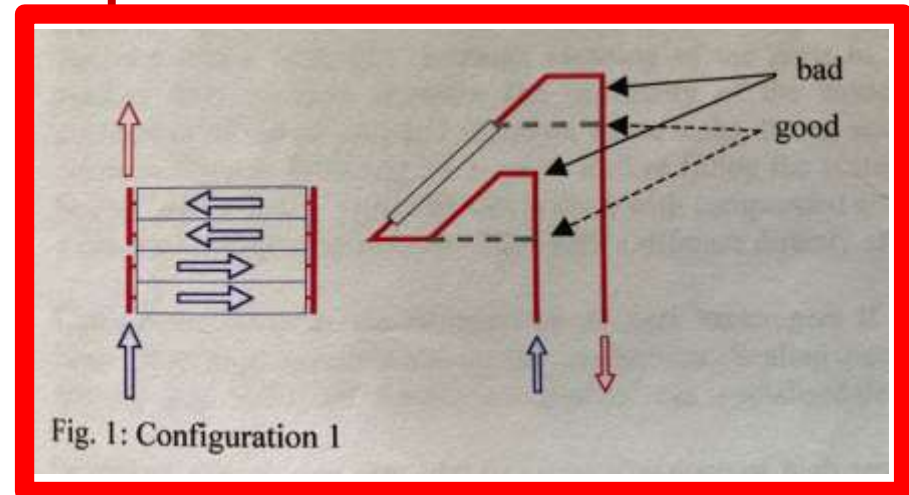


3. Елементи на слънчевата система – технически характеристики, изисквания при избор, монтаж и експлоатация

- ▶ Важни изисквания при монтажа на слънчевата инсталация:
- При връзките на колекторите към разпределителната мрежа да няма задигания или „коречи“, за да са избегнат нежелани съпротивления, шумове и кондензационни джобове за топлоносителя –

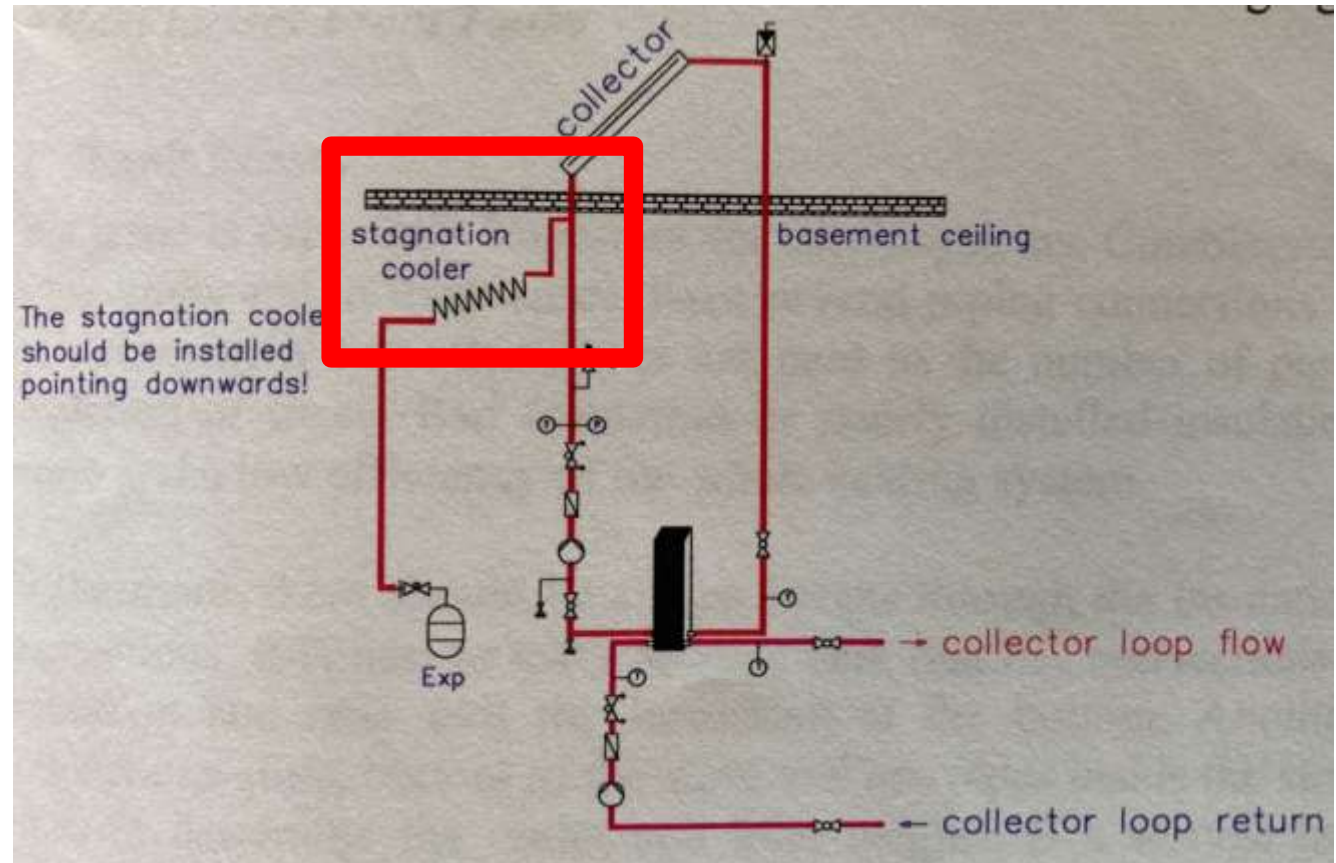
Фиг. 1 – **Неправилно**

Фиг. 2 - **Правилно**



3. Елементи на слънчевата система – технически характеристики, изисквания при избор, монтаж и експлоатация

- ▶ При блокаж или авария на помпата, хладилната секция следва да се монтира в посока надолу към разширителния съд

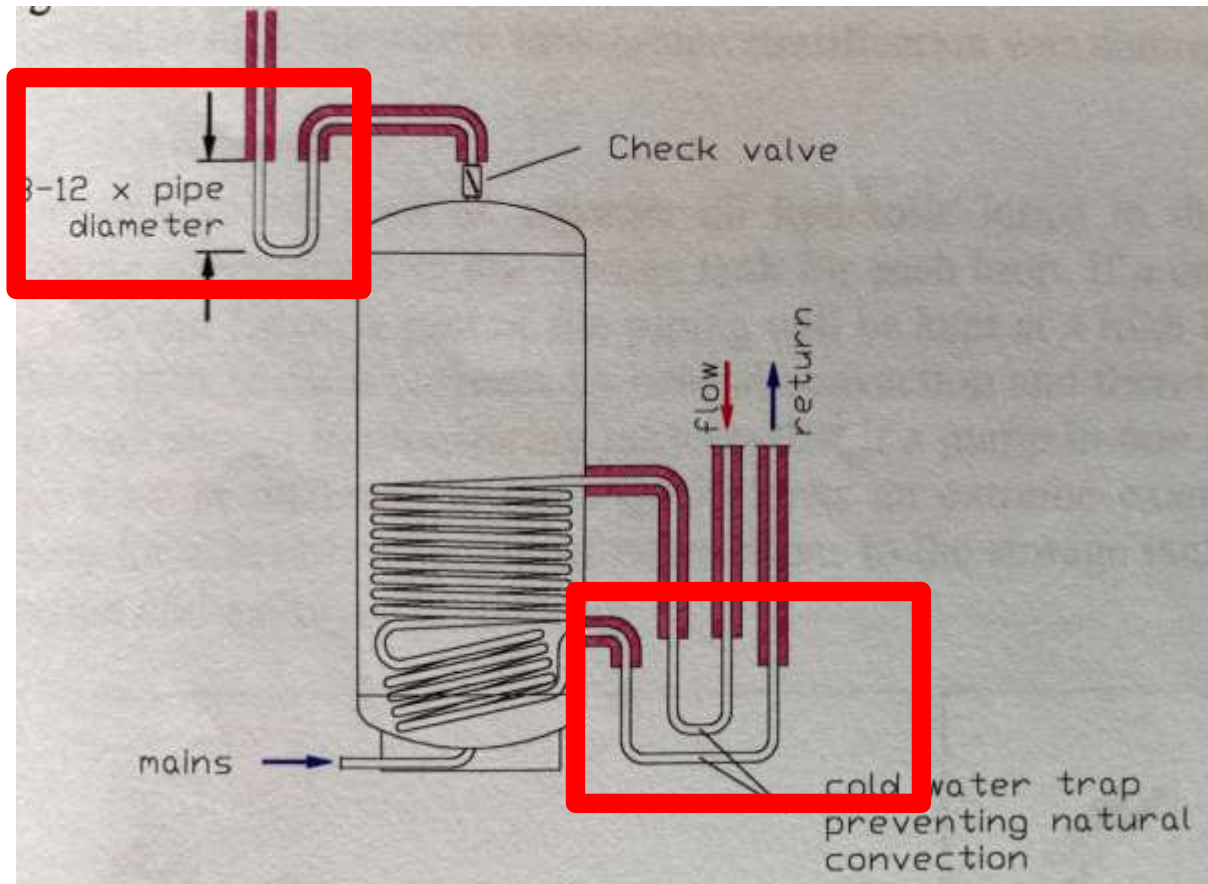


Фиг. 3

3. Елементи на слънчевата система – технически характеристики, изисквания при избор, монтаж и експлоатация

- ▶ Задължителен монтаж на воден трап преди бойлера за топла вода за защита от нежелана гравитационна циркулация

Фиг. 4



3. Елементи на слънчевата система – технически характеристики, изисквания при избор, монтаж и експлоатация

- ▶ Слънчевата и върховата подгревна инсталация (котел/ТП)
задължително да бъдат на отделни помпени кръгове – Фиг. 5

Правилно

Неправилно

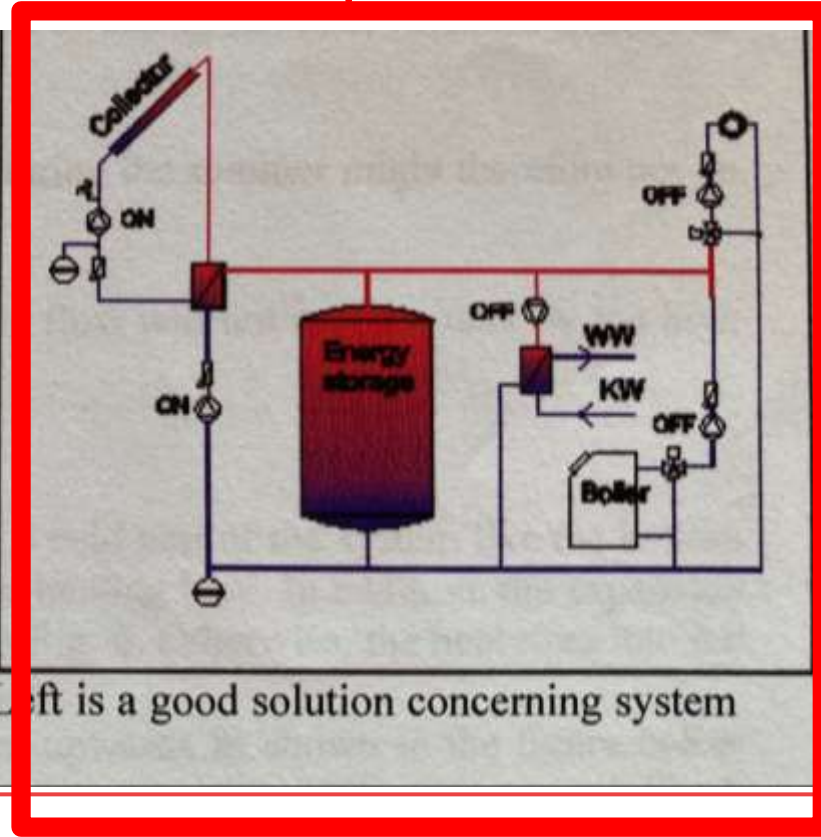
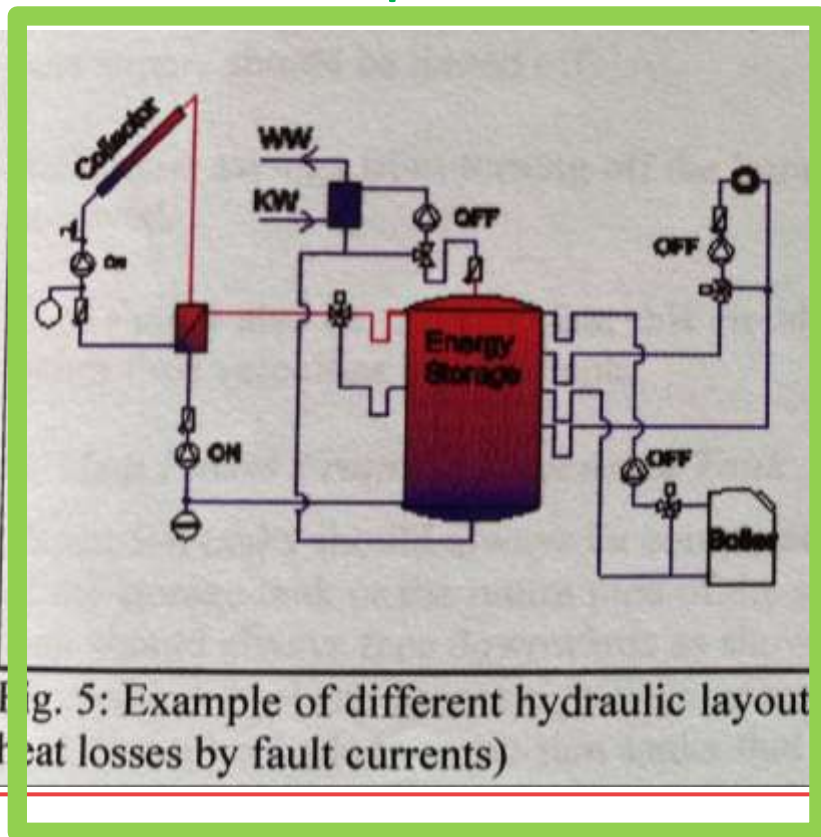


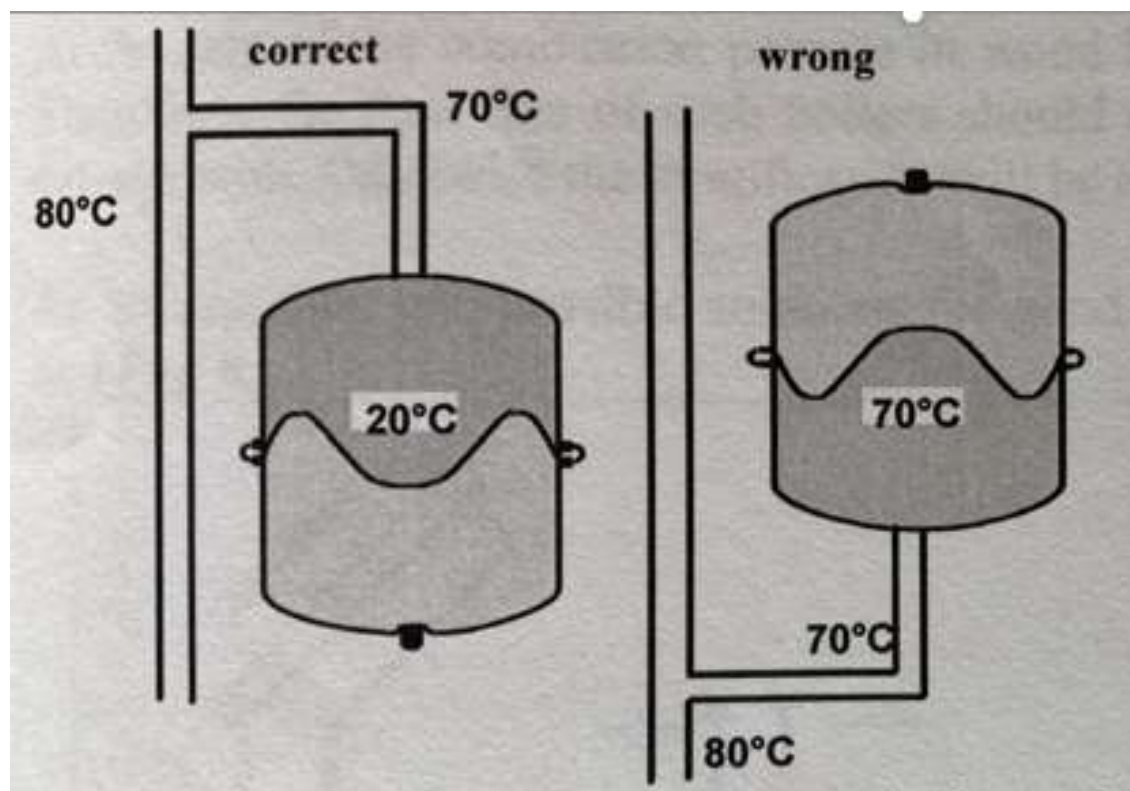
Fig. 5: Example of different hydraulic layout (Left is a good solution concerning system heat losses by fault currents)

3. Елементи на слънчевата система – технически характеристики, изисквания при избор, монтаж и експлоатация

- ▶ Правилен монтаж на мембранныя разширителен съд – Фиг.6

Правилно

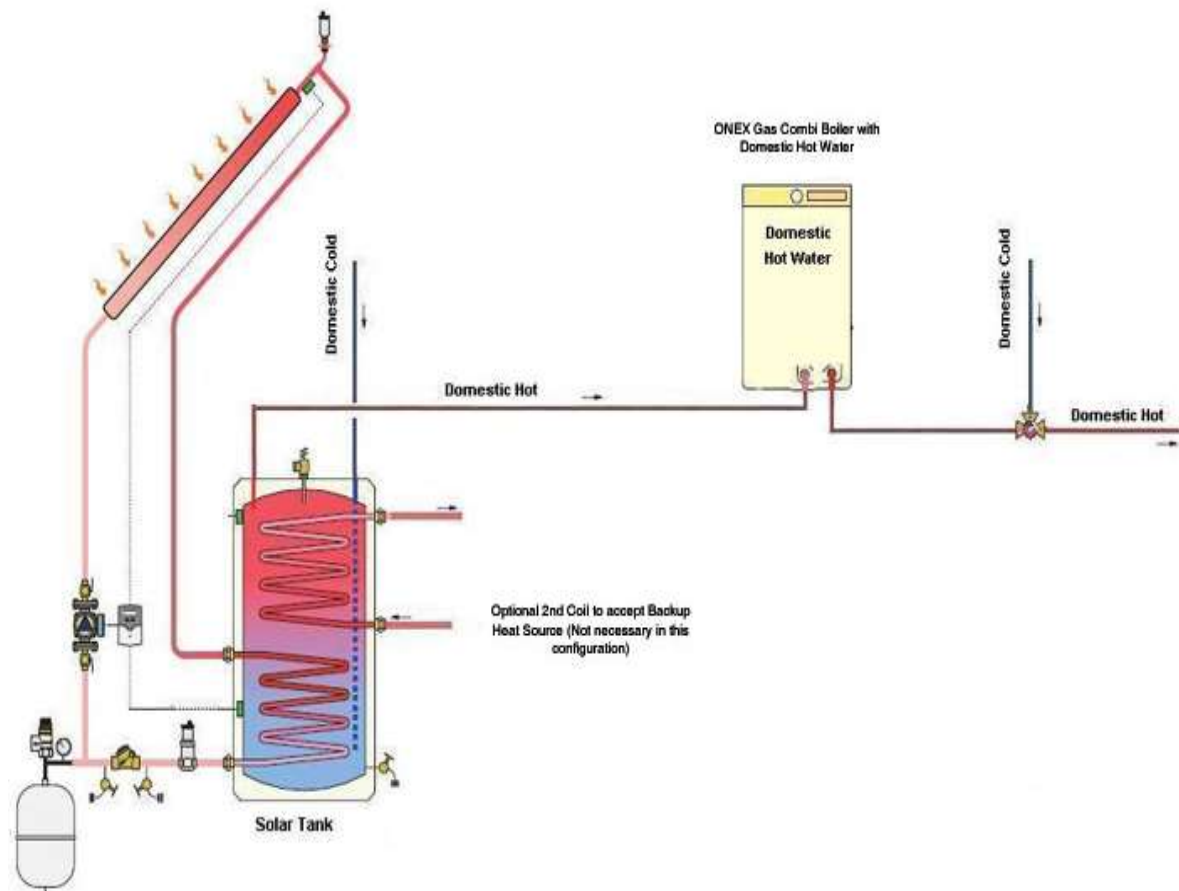
Неправилно



3. Елементи на слънчевата система – технически характеристики, изисквания при избор, монтаж и експлоатация

- ▶ Изглед на правилно проектирана слънчева инсталация с всички елементи

Фиг.8



3. Елементи на слънчевата система – технически характеристики, изисквания при избор, монтаж и експлоатация

Пример за предварителен избор на съоръжения:

Типова еднофамилна къща с трима обитатели

Водоснабдителни норми за питейно-битови нужди в жилищни сгради						
№ по ред	Видове сгради	Единица показател за водоснабдителна норма	Водоснабдителни норми*			
			максимално денонощно водно количество		максимално часово водно количество	
			$q_{н макс д}, l/d$		$q_{н макс ч}, l/h$	
			обща вода	гореща вода	обща вода	гореща вода
			$q_{н об}$	$q_{н г}$	$q_{н об}$	$q_{н г}$
1	2	3	4	5	6	7
2	Жилищни сгради с централно битово горещо водоснабдяване	обитател	240	120	25	12,5

3. Елементи на слънчевата система – технически характеристики, изисквания при избор, монтаж и експлоатация

Пример за избор на съоръжения:

Типова еднофамилна къща с трима обитатели

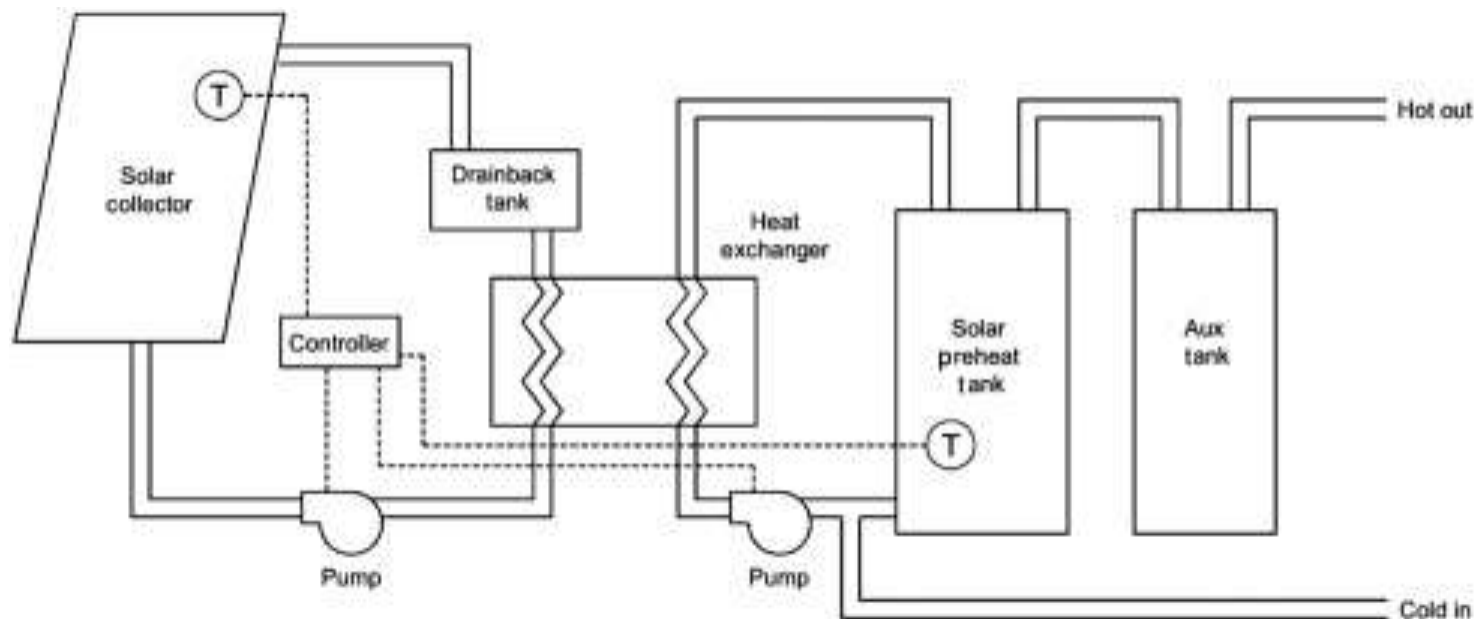
Обитатели	3	Къща-Т типова
Дневно ТВБН, л ТВБН	360	
Ел.нагревател/Котелна мощн	6	(2ст.х3кВт)
Дневно потребление, кВтч/д	18	
Годишен брой дни за ТВБН	330	
Год. потребление, кВтч/год.	5940	
Год. спец. добив от сл. колекто	420	кВтч/м ² год.
Енерг. принос от сл. инсталаци	60	% (мин.)
Необходима кол. площ, м ² АС	8.5	
Един. площ колектор, м ² АС	2.3	
Изч. брой колектори	3.7	
Приет брой сл. колектори	4	
Изч. обем на сл. акумулатор, л	424.3	
Приет обем на сл. бойлер, л	400	(300+100л)

4. Интегриране на слънчевата система за топла вода със съществуваща сградна отоплителна система

- ▶ Когато става дума за едно и много-фамилни жилищни сгради, вариантите за интегриране със съществуващата отоплителна система са няколко:
- ✓ При наличие на котел или термopомпа със собствен контролер, слънчевата инсталация може да се „закачи“ към него и той да управлява и нея
- ✓ Ако няма уред с такова управление, системата може да работи и самостоятелно със собствен контролер, който може да управлява и върхов ел.подгрев с необходимите сензори и окабеляване

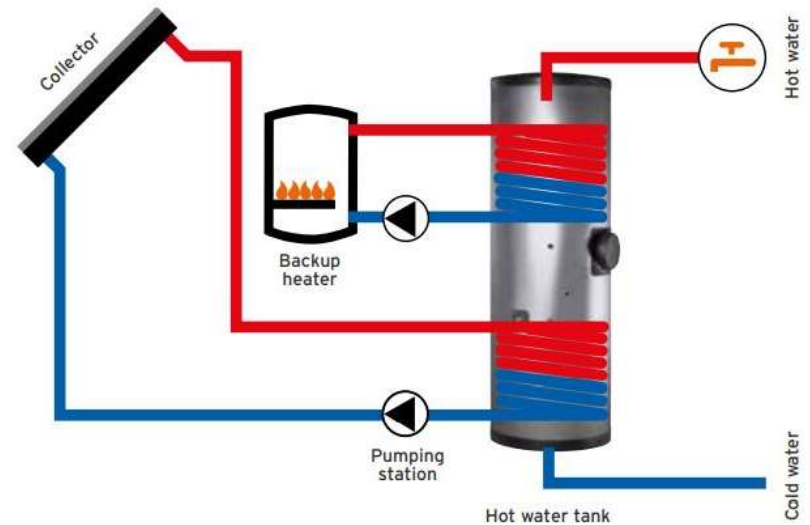
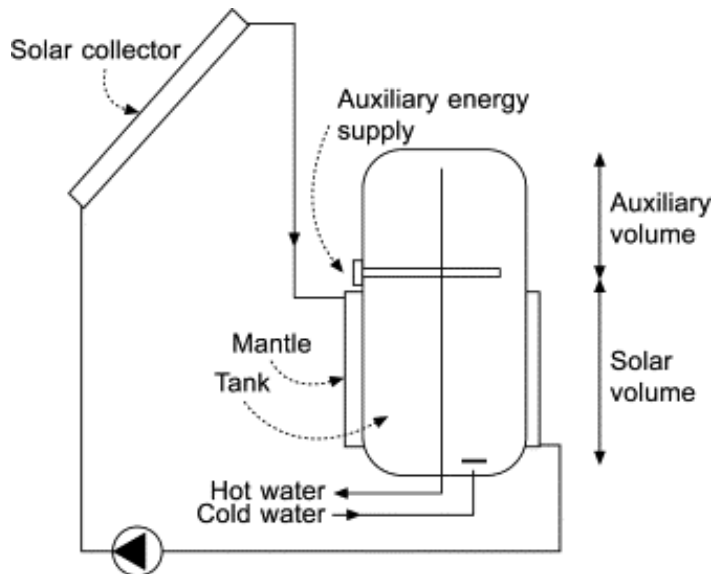
4. Интегриране на слънчевата система за топла вода със съществуваща сградна отоплителна система

- ▶ В повечето случаи многофамилните сгради има инсталирани обемни електрически бойлери. При монтиране на слънчева инсталация за БГВ, препоръчвам тези бойлери да се запазят и отделно да се инсталира бойлер със серпентина само за слънчевата инсталация;



4. Интегриране на слънчевата система за топла вода със съществуваща сградна отоплителна система

- ▶ При инсталации със съществуващ котел/термопомпа, които загряват обемен бойлер, е добре той да бъде подменен с такъв с две серпентини с обем адекватен на слънчевата система, като долната се захрани от слънчевата инсталация, а горната се остави за върховия високотемпературен топло-източник



5. Управление и мониторинг на слънчевата инсталация, критерии за ефективност



- ▶ Управлението на слънчевата инсталация става чрез потребителския интерфейс на контролера на помпената група.
- ▶ Всяка компания има собствен интерфейс, но принципът на работа и функциите за управление и наблюдение са сходни;
- ▶ Могат да се настройват:
 - желаната температура в бойлера;
 - максимална/минимална температура на колектора, при които да работи или да спира помпата (например над 200°C);
 - температури, при които да се включват режимите против замръзване и прегряване, температурна разлика с бойлера, която да води помпата и др.;



5. Управление и мониторинг на слънчевата инсталация, критерии за ефективност



► Могат да бъдат наблюдавани:

- Температури на колекторите;
- Температура на водата в бойлера;
- Температурна разлика между подаващата и връщаща линия на колекторите;
- Статус на помпата ON/OFF;



5. Управление и мониторинг на слънчевата инсталация, критерии за ефективност



- ▶ Много важна функция на мониторинга е възможността за наблюдение на „спечелената“ енергия за отопление на БГВ за сезон, година и др. По този начин може да се определи дали проектно зададените параметри се за добив на слънчева енергия се покриват и от изпълнената инсталация.
- ▶ Като практически критерий за добре проектирана и работеща слънчева инсталация е делът на енергията, необходима за годишното БГВ, добита от слънцето да е покрита над 50%.



6. Поддръжка и експлоатация – добри практики и препоръки



- ▶ **Задължително обезвъздушаване на системата два пъти годишно, преди летния и зимния сезони;**
- ▶ **Задължителна проверка на процентното съдържание на пропиленгликол в системата преди зимния сезон;**
- ▶ **Задължително активиране на режимите „Защита против замръзване“ и „Нощно охлаждане“ съответно за зимен и летен режим;**
- ▶ **Два пъти годишно почистване на повърхността на колекторите, проверка на откритите тръбни трасета за течове и нарушена цялост.**

Благодаря за вниманието!

Сайт на проекта:

www.replace-project.eu

Контакт

инж. Виктор Камбуров

Тел: 089 888 32 38



Проектът получава финансиране от ЕС по програма Хоризонт 2020 за научни изследвания и иновации, грантово споразумение No. 847087. Комуникационните дейности, свързани с проекта, отразяват единствено мнението на авторите. ЕС и неговата Агенция за Иновации и Мрежи (INEA) не са отговорни за каквато и да било употреба на съдържащата се тук информация.

