

ЕКОЛОГИЈА И АЛТЕРНАТИВНИ ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ

Катедра за инжењерство за енергетику
Факултет за производњу и менаџмент Требиње

ВЕЛИНКА ТОМИЋ
vtomic2020@gmail.com

СОЛАРНА ЕНЕРГИЈА

- ▶ Конверзија соларне енергије у топлотну
- ▶ Соларни колектори
- ▶ Перформансе соларних колектора
- ▶ Анализа утицаја на животну средину

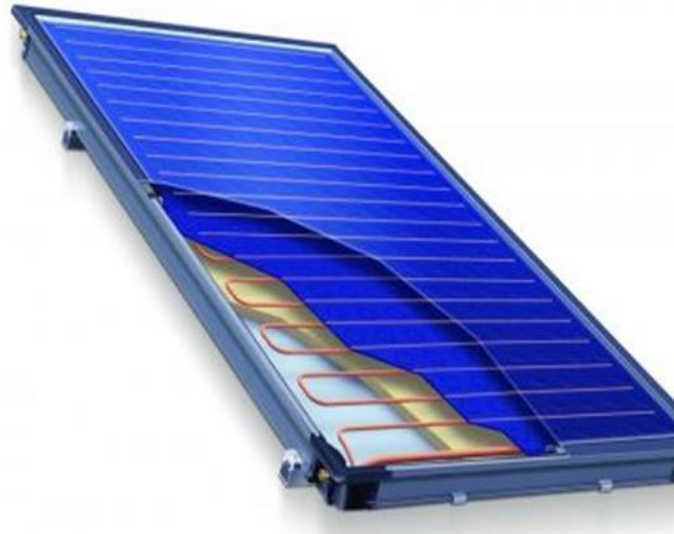


КОНВЕРЗИЈА СОЛАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ У ТОПЛОТНУ

Врсте соларних колектора

Сваки соларни колектор се састоји од:

- **Апсорбера**
(бакар, етилен-пропилен-полимер)
- **Изолације**
- **Прозирног покрива**
(стакло, поликарбонати, акрил, полиетилен)
- **Кућишта и**
- **Радног флуида (вода, уље, ваздух)**



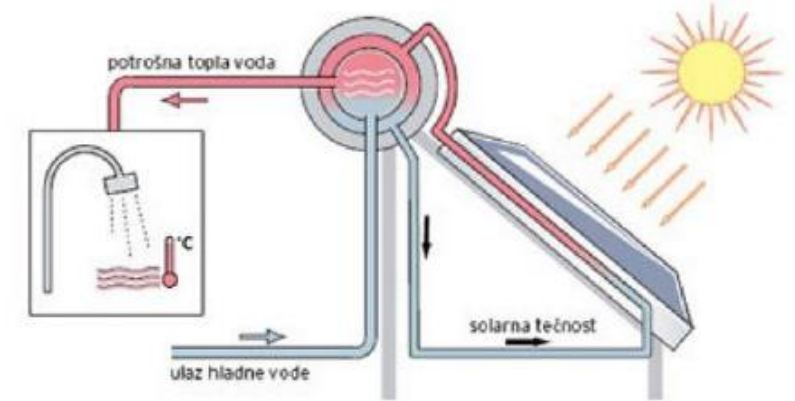
Равни (плочасти) соларни колектори



Цијевно-вакуумски соларни колектори

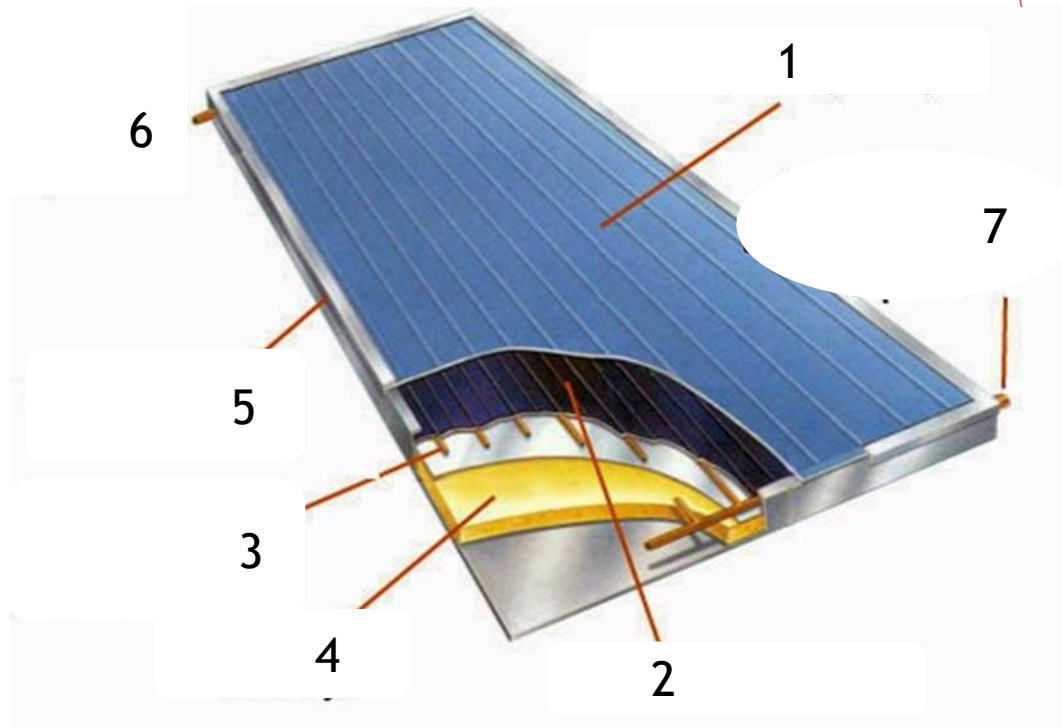
Типови соларних колектора

Тип колектора	Однос концентрисања сунчевог зрачења	Типична радна температура (°C)
Равни плочасти колектор	1	<70
Високоефикасни равни плочасти колектор	1	60-120
Фиксни концентрујући колектор	2-5	100-150
Параболични лукови	10-50	150-350
Параболични тањири	200-2000	250-700
Централни пријемни торањ	200-2000	400-1000



Равни (плочасти) соларни колектори

1. Застакљење (прозирни покров)
2. Апсорпциона површина
3. Цијеве кроз које тече флуид за добијање топлоте
4. Топлинска изолација
5. Стражње кућиште (алуминијумско)
6. Улаз флуида за трансфер топлоте
7. Излаз загријаног флуида, трансфер топлоте



Апсорпциона површина

Површина	Коефицијент апсорпције	Коефицијент емисије
Црни хром	0,95	0,1
Црни никл	0,9	0,08
Бакар оксид	0,9	0,17
Олово сулфид	0,89	0,2
Црни премаз (фарба)	0,98	0,98



Цијевно-вакуумски колектори

- ▶ Имају исти принцип дјеловања као и плочасти колектори.
- ▶ Апсорбери су смјештени у појединачне, међусобно паралелне стаклене цијеве у којима је вакуум.
- ▶ На тај начин се смањује губитак тоpline.
- ▶ У средини сваке стаклене цијеве налази се једна тања цијев крс коју флуид тече према сабирнику, а из њега према spremнику.
- ▶ Висок степен ефикасности јер апсорбују и дифузионо зрачење Сунца.
- ▶ Могу се користити на потпуно равним или окомитим површинама (фасада).
- ▶ Користе се код загријавања питке воде, огревне воде и воде базена.
- ▶ Ефикаснији су од равних плочастих колектора и
- ▶ Скупљи су од равних плочастих колектора.



Соларни системи

- ▶ Концентратори соларне енергије (за постизање температуре $>100\text{ C}^\circ$)
- ▶ Колектори са системом праћења:
 - Цилиндрични параболични колектор (за постизање температуре до 350 C°)
 - Рефлектујући сферични параболични тањир (за постизање температуре од 250 до 500 C°)
- ▶ Колектори без система праћења (фиксирани колектори, однос концентрације 2-3)
- ▶ Хелиостати (поља равних огледала са системом праћења (за постизање температуре од 500 до 1000 C°))



Огледало се окреће и прати [Сунце](#) тако да буде стално окомито на [Сунчево зрачење...](#)

Перформансе соларних колектора

Степен ефикасности колектора

$$\eta = \frac{\text{Прикупљена корисна енергија}}{\text{Упадна соларна енергија}} = \frac{Q_u}{I}$$

$$Q_u = m \cdot c_p \cdot (T_o - T_i)$$

- ▶ површина колектора, m²
- ▶ интензитет соларног зрачења, W/ m²
- ▶ m - масени проток течности, kg/s
- ▶ c_p - специфична топлота течности, kJ/kg
- ▶ T_o и T_i – улазна и излазна температура радног флуида (C°)

Hottel- Whillier-Bliss

$$\eta = F_R \tau \alpha - F_R U_L \left(\frac{T_i - T_a}{I} \right)$$

F_R - фактор преноса топлоте колектора

τ α - апсорпциони степен преноса

U_L - коефицијент губитка топлоте колектора

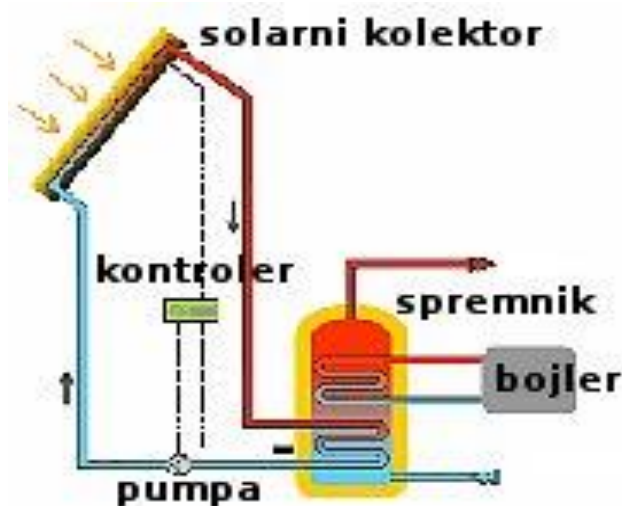
I - интензитет соларног зрачења

Загријавање санитарне топле воде

Соларни базени

Комбинација колектора и складишта енергије

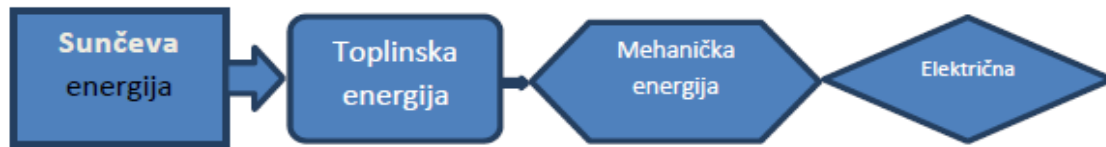
- ▶ Соларни базени са градијентом соли (Додаје се со да би се повећала густина воде)



Загријавање санитарне топле воде

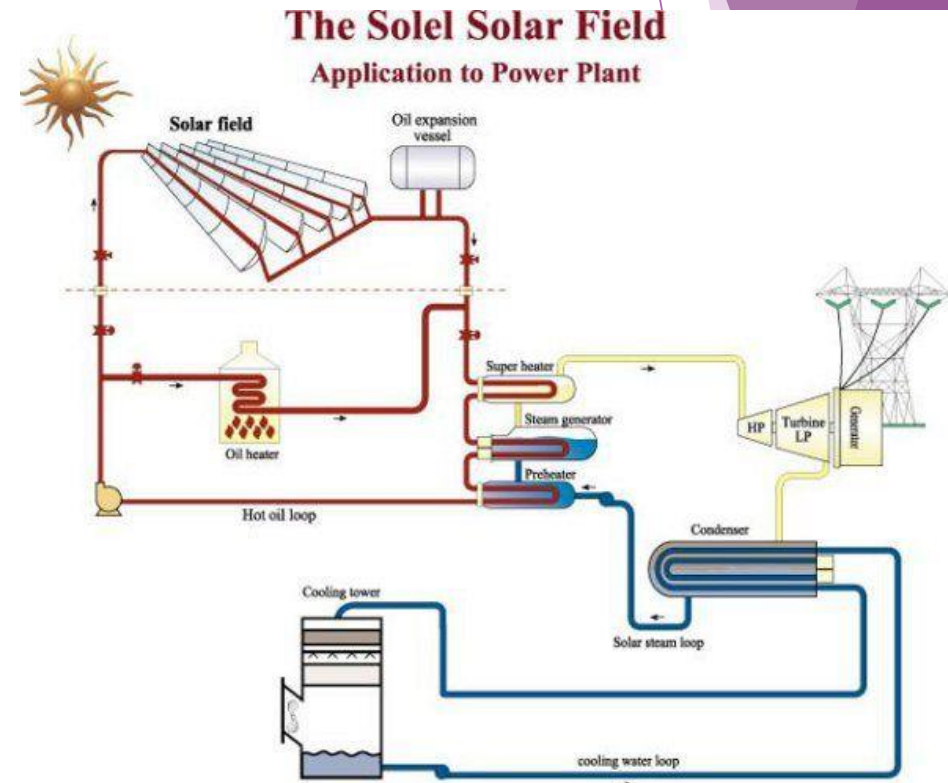
- ▶ Најчешће коришћени
- ▶ Двије врсте:
 1. Пасивни соларни системи са природном циркулацијом (термосифон), не захтијева присуство пумпе за циркулацију воде
 2. Активни соларни системи са принудном циркулацијом:
 - отворени систем,
 - затворени систем
 - Затворени систем са одзрачним судом

Соларна топлотна енергија у производњи електричне енергије



Соларни топлотни системи

1. Системи параболних лукова
2. Системи централног пријемника (хелиостати)
3. Параболни тањери



Системи параболичних лукова

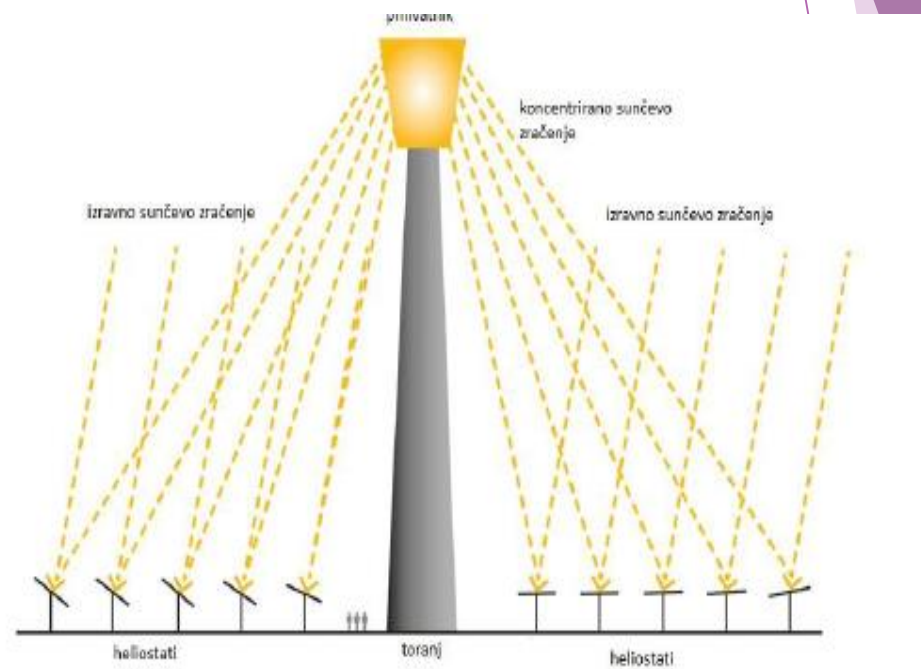
Андасол (Гранада, Шпанија)

- ▶ Колектори су постављени уздуж правца сјевер-југ, прате кретање Сунца од истока до запада;
- ▶ Прва електрана која користи параболичне колекторе за добијање електричне енергије;
- ▶ Користи резервоаре растопљене соли као складиште топлотне енергије како би наставила са производњом електричне енергије, без обзира да ли сунце сија или не...
- ▶ Андасол-1, Андасол-2, Андасол-3
- ▶ Укупна снага 150 MW
- ▶ Свака електрана генерише око 165 GV-h сваке године, укупно 495 GVh за све три
- ▶ Трошкови изградње ова три пројекта процијењени на 900 милиона евра.



Системи централног пријемника хелиостати

- ▶ Веома високе температуре $>1000^{\circ}\text{C}$
- ▶ Већи степен ефикасности
- ▶ Систем се састоји од неколико стотина до неколико хиљада хелиостата
- ▶ На врху торња налази се апсорбер, који топлоту предаје радном медију (пара, ваздух, неке соли...), а затим радни медиј преноси топлоту до парнотурбинског дијела електране



Planta Solar P10 и P20 (Севиља Шпанија)

- Соларна термоелектрана с централним прихватником на торњу и пољем хелиостата
- Прва соларна термоелектрана таквог типа
- Укупно има 624 хелиостата,
- Инсталисана снага електране 11 MW
- Уз њу је касније изграђена и друга слична електрана само веће називне снаге од 20 MW



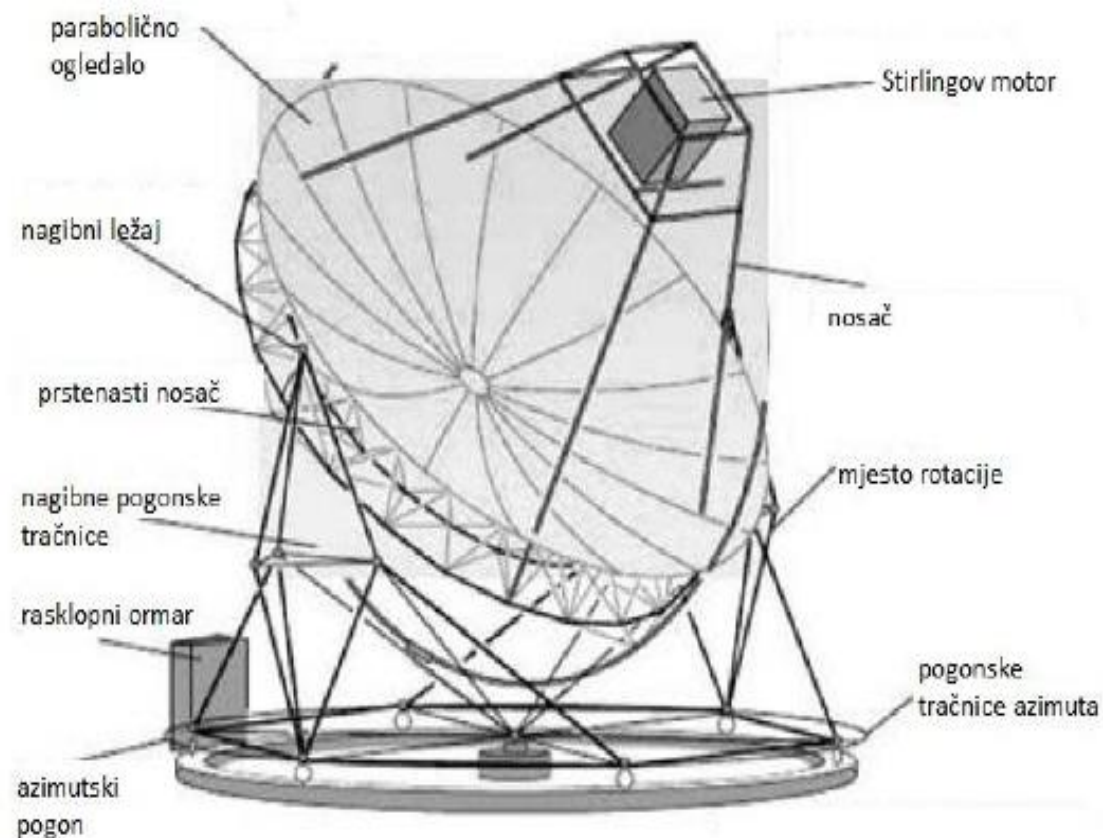
Ivanpah Solar Electricity Generating System

- ▶ Пуштена у рад 2014. у пустињи Мохаве Калифорнија, САД
- ▶ најснажнија соларна термоелектрана на свијету до сада
- ▶ 3 јединице тј. торња
- ▶ Инсталисана снага електране 392MW
- ▶ 173 500 хелиостата од којих се сваки састоји од 2 огледала
- ▶ Користи гас у случају недостатка енергије из сунчевог зрачења.
- ▶ Заузима површину од 1420 ha
- ▶ Укупна нето производња електричне енергије око 700 000 MWh.



Параболични тањири

- Параболично конкавно огледало у облику тањира
- Све сунчеве зраке које упадају на површину огледала рефлектују се у једну тачку, тј. на апсорбер у фокусу огледала
- Уз апсорбер је смјештен и Стирлингов мотор који сунчеву енергију претвара у механичку
- Генератор који је директно спојен са Стирлинговим мотором механичку енергију претвара у електричну
- Електрична енергија се производи већ на колектору чиме се смањују губици
- Тањери се могу слагати у један систем или поље повезујући произведену електричну енергију електричним водовима са свих јединица у једну централу



Складиштење соларне енергије

- ▶ Дистрибутивни складишни систем
(код параболичних лукова и тањира)
Преко паре, уља, растворене соли...
- ▶ Централни пријемни систем (хелиостати)



Анализа утицаја на животну средину

- ▶ Еколошки чист вид производње енергије
- ▶ Бешуман рад
- ▶ Нема испуштања токсичних супстанци или честица
- ▶ Приликом производње соларних панела и колектора, у контексту оскудности извора сировина
- ▶ Локација; заузимање земљишта
- ▶ Електромагнетно зрачење
- ▶ Рециклажа



Гдје се налазе ове соларне електране?

