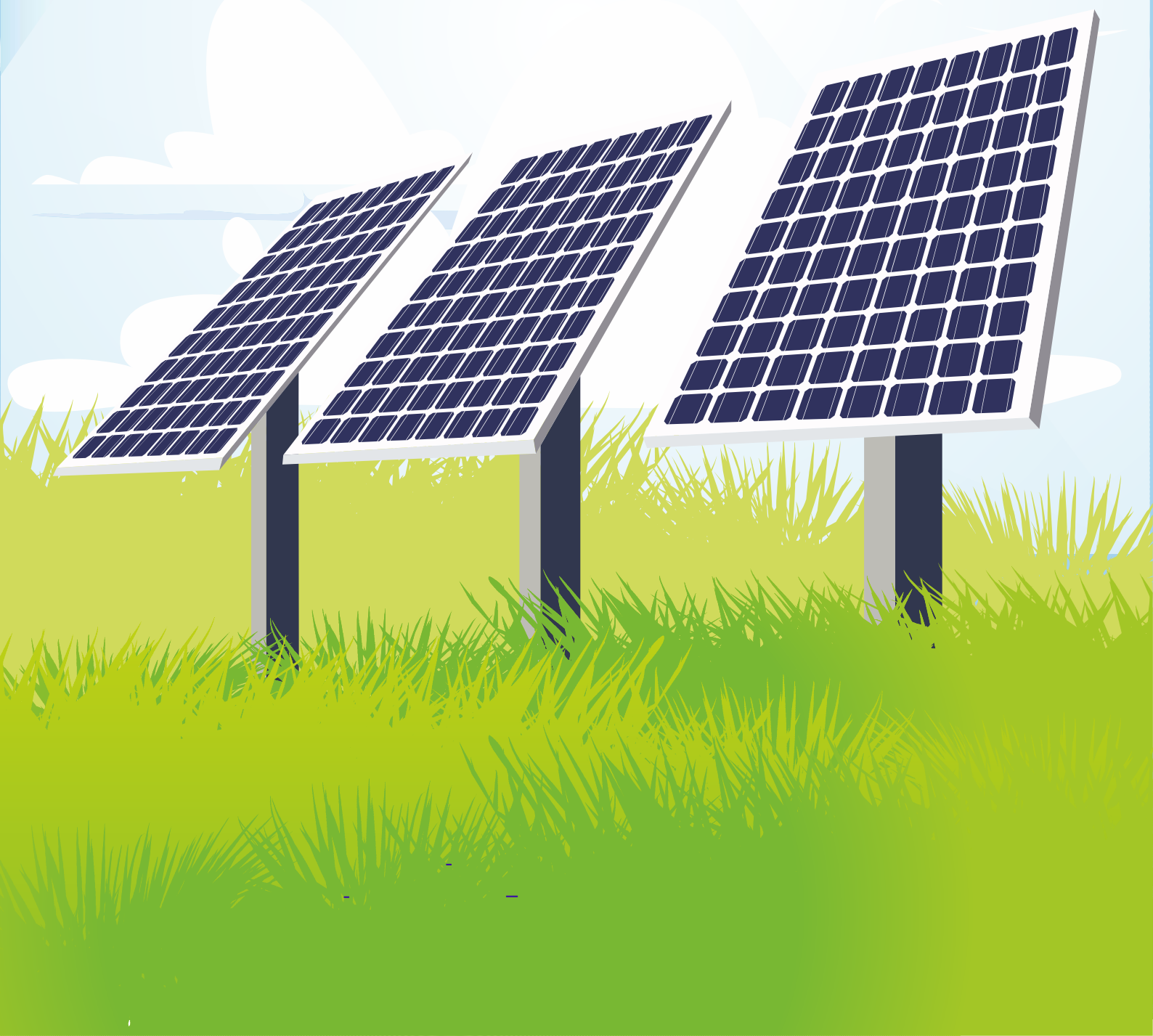


Interreg - IPA CBC 
Bulgaria - Serbia

Възобновяема енергия за интелигентен
растеж и защитена околна среда

СЛЪНЧЕВА ЕНЕРГИЯ

ПРАКТИЧЕСКО РЪКОВОДСТВО ЗА
ИЗПОЛЗВАНЕ НА СЛЪНЧЕВА ЕНЕРГИЯ



СЪДЪРЖАНИЕ

УВОД

1. ЗНАЧЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯТА В СЪВРЕМЕННОТО ОБЩЕСТВО И ТЕНДЕНЦИИ
2. КАКВО СА ВЪЗОБНОВЯЕМИТЕ ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ
3. КАКВИ СА ПРЕДИМСТВАТА ОТ ИЗПОЛЗВАНЕТО НА ВЪЗОБНОВЯЕМИ ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ
4. КАКВИ СА ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВАТА ПРИ ИЗПОЛЗВАНЕТО НА ВЪЗОБНОВЯЕМИТЕ ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ

СЛЪНЧЕВА ЕНЕРГИЯ

1. КАКВО Е СЛЪНЧЕВА ЕНЕРГИЯ, НЕЙНИТЕ ФОРМИ И ПОТЕНЦИАЛ
2. МЕТОДИ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА СЛЪНЧЕВАТА ЕНЕРГИЯ
3. ВИДОВЕ СЛЪНЧЕВИ ФОТОЕЛЕКТРИЧЕСКИ (PV) СИСТЕМИ
4. ВИДОВЕ СЛЪНЧЕВИ КОЛЕКТОРИ
5. СИСТЕМИ ЗА СЪХРАНЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ
6. ИЗБОР НА ОПТИМАЛНА СИСТЕМА И ОЦЕНКА НА РАЗХОДИТЕ
7. ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ИНВЕСТИЦИИТЕ И ВЪЗВРЪЩАЕМОСТ НА ИНВЕСТИРАНИЯ КАПИТАЛ
8. КАК ДА ПОЛУЧИТЕ СТАТУТ НА КУПУВАЧ/ПРОИЗВОДИТЕЛ
9. УМНИ КЪЩИ
10. КАК ДА СТИГНЕТЕ ДО ТЪРГОВСКАТА ЕЛЕКТРОЦЕНТРАЛА
11. ДОБРИ ПРИМЕРИ ОТ ПРАКТИКАТА
12. ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЕ
13. ЗА ПРОЕКТА

Слънчева енергия

Практическо ръководство за използването на слънчева енергия

Зайчар 2022

СЪКРАЩЕНИЯ И ТЯХНОТО ЗНАЧЕНИЕ

ВЕИ – Възобновяеми енергийни източници

ВВИ – Време за възвръщане на инвестицията

Offgrid – Електроцентрала, която не е свързана с преносната мрежа

Ongrid – Електроцентрала, която е свързана с преносната мрежа

Просюмер – Купувач/Производител на ел. енергия със специален статут

PV панел – Фотоволтаичен панел за производство на ток от слънчевото излъчване

PVT панел – хибриден слънчев панел за производство на ток и топла вода

ИКТ – Информационно-комуникационни технологии

Тази публикация е направена с подкрепата на Европейския съюз, чрез Програмата за трансгранично сътрудничество Interreg-ИПП България-Сърбия 2014- 2020, ССИ No 2014ТС16I5СВ007. Съдържанието на публикацията е отговорност единствено на РАРИС – Регионална агенция за развитие на Източна Сърбия и по никакъв начин не трябва да се възприема като израз на становището на Европейския съюз или на Управляващия орган на Програмата.

УВОД

1. ЗНАЧЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯТА В СЪВРЕМЕННОТО ОБЩЕСТВО И ТЕНДЕНЦИИ

Наред с водата, енергията е един от двата най-важни ресурса, които са от решаващо значение за настоящото и бъдещото оцеляване на човешката общност. Може би това звучи малко страшно, катастрофално, но ежедневието потвърждава, че без един от тези два ресурса едва ли може да има развитие на обществото или дори поддържане на съществуващото състояние. Енергията винаги е била важен фактор, който е осигурявал възможността за напредък, като започнем от основните нужди, като приготвяне на храна, осветление и отопление и стигнем до днес, където НЯМА дейност, която да е възможна без повече или по-малко енергия. Потреблението на този ключов ресурс започва да нараства експоненциално с технологичното развитие през 17-ти и 19-ти век, особено след Първата индустриална революция, когато енергията започва да се използва масово в производството на стоки от все повече увеличаващото се и все по-взискателно човешко общество. Потреблението е пропорционално на нивото на индустриално развитие, но и на нивото на жизнения стандарт на отделните страни. От 1965 г. до 2021 г. потреблението в някои страни се е увеличило до 500 пъти (Оман), в редица развиващи се азиатски страни десет или повече пъти, докато в редица много бедни страни дори е спаднало с 50%, поради намалената промишлена активност (Сирия, Габон, Северна Корея...) или намаленията са резултат от въвеждането на по-ефективни технологии и строги програми за енергийна ефективност (Великобритания, Дания, Люксембург...).

През последните двадесет години търсенето на електроенергия расте бързо, поради опитите за намаляване на въздействието върху изменението на климата, т.е. поради все по-строгите мерки за въвеждане на декарбонизация, т.е. индустрии, които не отделят или имат значително по-ниски емисии на CO₂, като основна причина за атмосферното затопляне. Последствията вече са ясни на всички, тъй като повишаването на средните температури предизвиква промяна в движението на въздушните маси и водните потоци, което води до екстремни климатични явления, големи засушавания през цялата година, а от друга страна и на огромни количества валежи за кратко време, дори по време на сезони, които не са дъждовни. Електричеството се възприема като най-чистата форма, която няма да замърсява околната среда, въпреки че това не винаги е така. Да вземем например производството на електроенергия от топлоелектрически централи, където се отделят големи количества замърсяващи газове, особено CO₂, дори когато централите имат много сложни и много скъпи системи за пречистване на въздуха. В същото време използването на водна или ядрена енергия предизвиква противоречия, тъй като големите водноелектрически централи не отделят CO₂, но следователно имат голямо влияние върху микроклимата, върху подземните води, върху всички живи същества, а също и на социално ниво, когато цели населени места и инфраструктура се преместват от райони, където се образуват резервоари. Атомните електроцентрали са

потенциално много висок риск, поради дори минималната възможност за ядрена авария или повреда, както и изискването за съхранение на ядрени отпадъци.

Събитията от последните години само изведоха всички тези проблеми на преден план, особено конфликтът в Украйна, който доведе до масивни разселвания и огромни смущения на хранителните и енергийните пазари, така че някои забравени мощности за мръсни горива в западния свят, предимно въглища, по силата на обстоятелствата са върнати в производство.

Поради всички тези причини целият свят и особено Европейският съюз от години се опитват да въведат програми, насочени към производство на чиста енергия в достатъчни количества, за да се постигнат целите на устойчивото развитие (срещата в РИО, Протокола от Киото, Зеления пакт, „Готови за 55-та“).

2. КАКВО СА ВЪЗОБНОВЯЕМИТЕ ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ

Възобновяемите енергийни източници (ВЕИ) са онези енергийни източници, които се възобновяват поне със същата скорост, с която се експлоатират. Тъй като всичко в природата се обновява спонтанно и без замърсяване, ВЕИ са чиста енергия и правилният избор за задоволяване на енергийни нужди, без да замърсяват околната среда като нямат или имат много малко влияние върху изменението на климата. За разлика от ВЕИ, невъзобновяемите ресурси се изчерпват с течение на времето и не могат да бъдат подновявани, поне не в рамките на разбираеми времеви рамки. Невъзобновяемите енергийни източници са всички изкопаеми горива, например въглища, нефт, природен газ. Към възобновяемите енергийни източници принадлежат:

Енергията на водата е енергията на реките, енергията на вълните, приливите и отливите... Тя се използва от незапомнени времена за задвижване на мелници или всякакви други съоръжения, които изискват механична енергия, вършачки, стругове, станове. От 19 век започва производството на електроенергия и оттогава е един от най-използваните начини за използване на енергийни източници, които се обновяват постоянно.

Енергията на слънцето е енергията, която слънцето излъчва към земната повърхност и може да бъде топлинна и светлинна (въпреки че те са от една и съща електромагнитна природа, но в различни спектри на излъчване) и това е форма на енергия, която винаги е била достъпна. В началото слънцето се е използвало само като източник на топлина, за отопление на жилища и вода, а скоро и за консервиране на храна, тъй като слънцето освен топлина, излъчва и ултравиолетови лъчи, които са отлични дезинфектанти, т.е. са отлични консерванти на храна. Поради тази причина слънцето се използва за сушене на месо, растения и растителни продукти. Едва през 20 век е открито, че когато кристализираният силиций е изложен на слънце, той генерира електрическо напрежение и ток. Това явление се използва днес за направата на фотоелектрически панели, които генерират електричество.

Геотермалната енергия е топлинната енергия на земята, която тя има като огромен топлинен резервоар. Земята излъчва собствена енергия и миньорите знаят това най-добре, защото температурата в мините е много по-висока, отколкото на повърхността. Земята е голям нагревател и това свойство се е използвало и използва преди всичко за балнеологични и здравни цели. Всеки спа център използва топла вода от дълбините на земята. Термалните води могат да се използват за производство на електроенергия, за отопление на плавни басейни, жилищни райони, за отопление на пътища и улици (Исландия, която на практика лежи върху геотермални извори, ги използва изобилно за тези цели), оранжерии и рибарници. Геотермалната енергия обаче не се използва само чрез топлата вода, а може да се използва, с помощта на термопомпи, както за отопление, така и за охлаждане.

Биомаса - Енергия, получена чрез изгаряне на растителни остатъци, използване на био газ като продукт от разлагането на растителна маса и от био гориво (гориво, получено от преработвателни инсталации с високо съдържание на петрол). Биомасата е най-старата форма на възобновяема енергия, тъй като човешката раса е използвала дървесината за огрев, за приготвяне на храна и като източник на светлина от самото начало. Дървесината расте, така че ако се използва внимателно, тя винаги ще бъде там. Биомаса, са както растенията, така и остатъците от селскостопанска продукция и изобщо всички биологични материали, които могат да се използват като гориво, тъй като това е основният начин за използване на биомаса (слама, остатъци от реколтата, остатъци от зеленчукови култури, сухи клони и растения и др.). Биомаса също са и специални енергийни растения, които се отглеждат само с цел използване за биомаса. Освен някои видове дървесина, бързо растящи върби например, се засяват и едногодишни растения, които по-късно се използват като гориво. Днес биомасата често се предлага под формата на пелети, защото така качеството е еднакво и използването е по-лесно и по-добро.

Вятърна енергия - Вятърът се създава в резултат на движението на големи въздушни маси в земната атмосфера, поради изменението на климата, разликите в температурата и налягането на въздуха над земната повърхност. Вятърът се появява от време на време и не можем точно да предвидим появата му, но той винаги е бил използван като източник на енергия. В началото се е използвал за задвижване на кораби с платна, които са "улавяли" неговата енергия, а по-късно за стартиране на мелници, т.е. всичко, което може да се задвижва от външна енергия (мелници, водни помпи, вършачки, стругове...). Това са дейности, които са много подобни на тези, които се захранват с водна енергия, които са били използвани в началото за задвижване на плавателни съдове, днес, те се използват в много по-голяма степен за производство на електроенергия.

3. КАКВИ СА ПРЕДИМСТВАТА ОТ ИЗПОЛЗВАНЕТО НА ВЪЗОБНОВЯЕМИ ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ

Възобновяемите енергийни източници са налични под някаква форма навсякъде и могат да се използват навсякъде, незабавно и без необходимост от тяхното транспортиране. Това означава, че инфраструктурата за използване на енергия от възобновяеми източници е по-малка, по-проста и по-малко взискателна. Тук са изключени големи съоръжения като големи акумулиращи и/или обратими водноелектрически централи или съоръжения за масово използване на геотермална вода, каквито съществуват в Исландия например.

Освен споменатото, по отношение на сигурността и в стратегически смисъл, енергийният статус е много по-благоприятен, когато има разпръскване на енергийни източници на по-малки единици, отколкото ако енергийният източник е голям, с капацитет да покрие значително потребление. Аварията на малки централи не застрашава електроенергийната система, докато аварията на голяма електроцентрала води до много сериозни проблеми в производството и разпределението на енергия.

В технически смисъл генерирането на енергия в малки инсталации означава, че нейното разпределение се извършва в електрическата мрежа на по-ниско напрежение, а не по далекопроводи, което намалява загубите в мрежата и я прави по-ефективна.

Цената на производството на енергия от възобновяеми източници има тенденция към спад, а от друга страна, пазарната цена на енергията има тенденция към нарастване, което оправдава инвестициите в тази област.

Зелената икономика и следователно индустрията на възобновяемите енергийни източници е, освен ИКТ, най-бързо развиващият се отрасъл, тъй като преходът към ВЕИ изисква развитие на технологиите и значително по-голямо производство на оборудване и услуги в тази област, така че ползата е двойна, от една страна, се получава енергия, която е значително по-чиста и по-безопасна за използване от тази от конвенционалните източници, а от друга страна се повишава нивото на енергийна сигурност и зависимостта от други източници и/или доставчици на енергия е намалена. И накрая, цената на производството на енергия от възобновяеми източници пада, защото броят на производителите на оборудване се увеличава, с което нараства неговото количество, съответно намалява цената му.

4. КАКВИ СА ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВАТА ПРИ ИЗПОЛЗВАНЕТО НА ВЪЗОбНОВЯЕМИТЕ ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ

Най-големият проблем при използването на енергия от възобновяеми източници е фактът, че двете най-популярни и най-лесни за използване, вятърната и слънчевата енергия, са от такова естество, че не се произвеждат непрекъснато. Енергията от тези два източника се генерира, когато е налична, тоест когато има слънце или вятър, което е предвидимо само до известна степен.

Електроенергийната система, грубо казано, се основава на три ключови стълба, производител, дистрибутор и потребител. Разпределението на енергията се осъществява чрез електроразпределителната мрежа, която, за да функционира в оптимален режим, трябва да има постоянен товар. Може да се направи аналогия с водопроводите, в които също трябва да има вода през цялото време. В противен случай въздухът може да навлезе в тръбата и да намали потока или мръсотията може да се натрупа в тръбата, поради застояла вода, което намалява пропускливостта.

За да осигурим оптимално натоварване на мрежата, през нея трябва да протича горедолу еднакво количество енергия, за което е необходимо да имаме равномерно потребление и производство. Поради тази причина е необходимо да се осигурят резервни количества енергия, които да се добавят към мрежата, когато няма слънце или вятър. Тази допълнителна енергия е т.нар. "балансираща енергия" и трябва да се осигури по някакъв начин. Засега енергийният системен оператор има задължението да предоставя балансираща енергия, в съответствие с разпоредбите в Сърбия и България, но е сигурно, че в бъдеще, част или цялото задължение ще бъде прехвърлено на производителите на енергия от възобновяеми източници, което ще направи инвестициите по-скъпи и ще намали привлекателността на инвестициите, поне за големите системи, тъй като малките ще бъдат напълно или частично освободени от това.

Необходимо е да се гарантира, че няма отрицателно въздействие върху околната среда (това се отнася особено за малки водноелектрически централи и съоръжения и устройства за използване на биомаса).

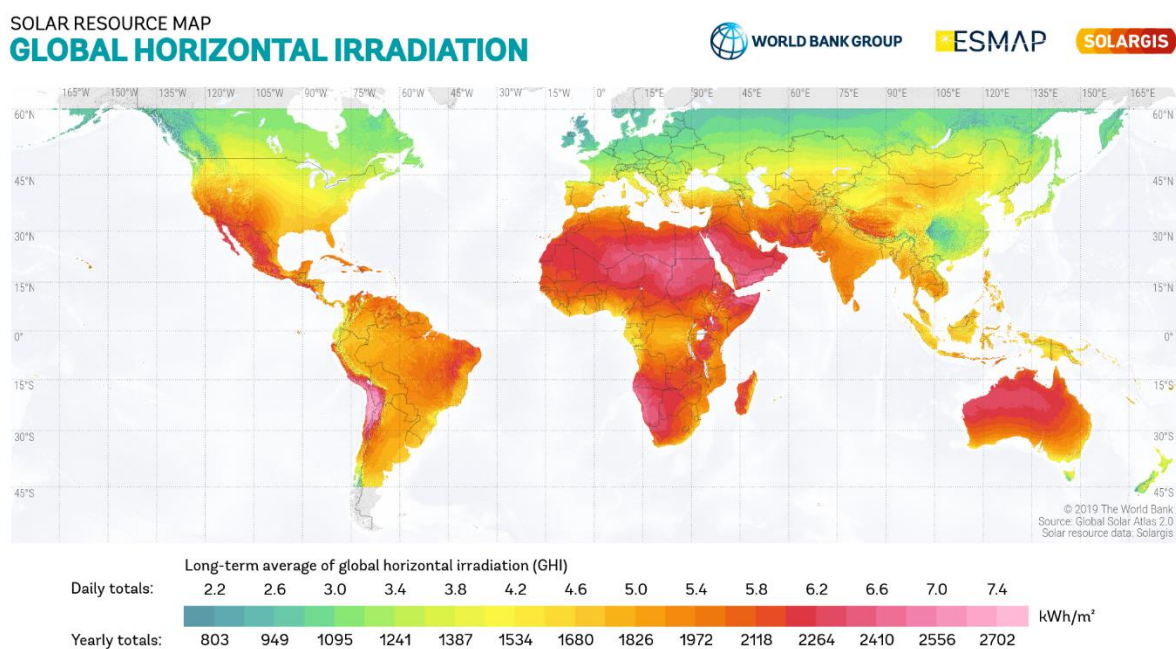
Въпреки че енергията от възобновяеми източници е евтина, системата трябва да се поддържа редовно (почистване на панелите, кастрене на дървета, за да не хвърлят сянка върху панелите, проверка на течността в слънчевите колектори, проверка на течността в термопомпената система), поддръжка на канали и каптажи на ВЕЦ, почистване на печки и комини при печки на биомаса...) и смяна на елементи с изтекъл срок (акумулатори например).

СЛЪНЧЕВА ЕНЕРГИЯ

1. КАКВО Е СОЛАРНА/СЛЪНЧЕВА ЕНЕРГИЯ, НЕЙНИТЕ ФОРМИ И ПОТЕНЦИАЛИ

Енергията, която слънцето излъчва, е от съществено значение за целия живот на земята, включително човешкия живот, и се появява в няколко форми. Слънцето е източник на светлина и ритъмът на неговото появяване определя ритъма на активния живот. Направени са много изследвания за значението на светлината върху поведението, ефективността и социалното взаимодействие на хората във връзка с излагането на светлина, особено естествена, слънчева светлина, и всички резултати, без изключение, показват, че дългосрочната липса на слънчева светлина причинява дълбоки нарушения в поведението и работата. Ето защо е изключително важно къщите, апартаментите, работните места и изобщо всички места, където хората стоят или се задържат дълго време, да имат достатъчно светлина и най-вече слънчева светлина.

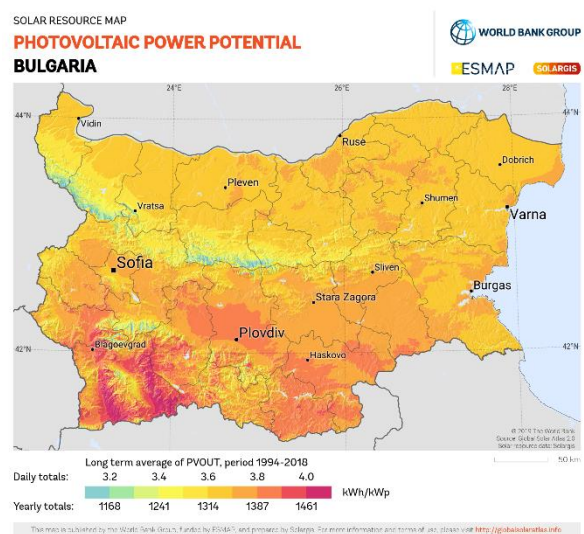
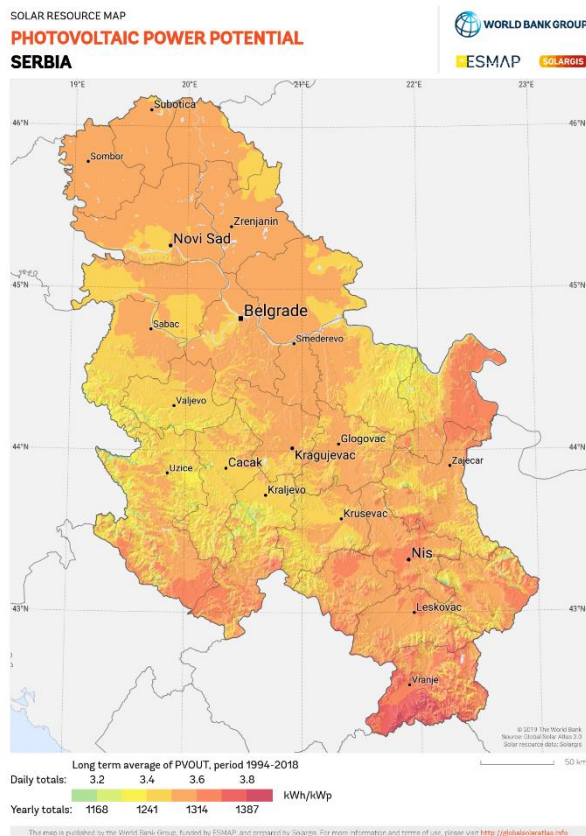
Друго свойство на слънчевата радиация е топлината. Цялата част от инфрачервеното лъчение, дори по-късите дължини на вълните, носят със себе си енергия, която усещаме като топлина, без която също няма живот. Използването на тези два вида енергия от слънцето е от съществено значение за здравословния живот и хората намират начини да използват ресурса, който е постоянно достъпен. В началото е имало пасивни методи за нагряване на вода на слънце, сушене на храна, изграждане на къщи, които съхраняват топлина, а по-късно, особено през 20-ти и 21-ви век, методите за преобразуване на слънчевата енергия в електричество са усъвършенствани. И накрая, биомасата и ископаемите горива съдържат натрупана енергия от слънцето, която се освобождава при изгаряне.



This map is published by the World Bank Group, funded by ESMAP, and prepared by Solargis. For more information and terms of use, please visit <http://globalsolaratlas.info>.

Средно дневната излъчена слънчева енергия на земната повърхност е около 6 kWh/m². Това е енергия, която, ако се оползотвори напълно, би била достатъчна за една трета от домакинското потребление, в днешната най-развита градска среда. Ако следваме това изчисление, заедно с данните за общото световно потребление на всички видове енергия, което е някъде около 1480 милиона тона петролен еквивалент (Mtoe) годишно, много бързо ще стигнем до резултата, който казва, че потреблението на целия свят, на всички форми на енергия, може да бъде заменено от слънчев панел с площ, малко по-малка от Сърбия, например, при условие че можем да използваме слънчевата енергия изцяло. Между другото, цялото земно кълбо има площ от над 6000 Сърбии. Това е само теоретичен резултат, тъй като ефективността на слънчевите панели е значително по-малка от 100%, но е много показателен в смисъл, че показва каква част от ресурса е постоянно на разположение за нас и че чрез използването му голяма част от нуждите на цялото човечество могат да бъдат задоволени с минимални последици за околната среда.

Сърбия и България в граничната зона имат средно около 1400 kWh/m²/годишно слънчева радиация и подобен потенциал за фотоелектрическо преобразуване. Това е огромен капацитет и за да разберем по-лесно за какви количества енергия говорим, ще направим малко изчисления.



(Карта на фотоелектрическия потенциал в Сърбия и България)

Слънчевите панели, т.е. пасивните елементи, които преобразуват слънчевата радиация в електрическа енергия, имат ефективност, тоест степен на използване между 18-22%. Ако вземем предвид

факта, че средната консумация на електроенергия на глава от населението в Сърбия е много сходна и възлиза на около 5,45 MWh/година и ако приемем средната ефективност на панелите и средното количество слънчева радиация, ще получим, че за покриване на пълните нужди на Сърбия, или на България са необходими около 7,5 m² слънчеви панели на жител за електричество, тоест, ако приемем, че има около 7

милиона жители във всяка една от тези две страни, ще получим, че, за да задоволим всички нужди от електричество е достатъчно да се инсталират слънчеви панели на площ от 52 500 хектара. Само в Сърбия площта на покривите възлиза на 60 000 ха., докато в България със сигурност не е по-малко, имайки предвид сходния брой жители и нивото на БВП. Разбира се, това не е възможно, но дори само част от това да се направи би имало огромен принос, без да се брои потенциалът на комерсиалните слънчеви електроцентрали, които могат да се инсталират върху неизползвана или земеделска земя, според така наречения агро-соларен модел където под панелите може да се развива животновъдство, зеленчукопроизводство или друго земеделие (агросолар). За това са предназначени специални слънчеви панели, които пропускат 50% от светлината и така осигуряват достатъчно слънце под себе си, като в същото време произвеждат електричество. Освен това трябва да се вземат предвид и други начини за използване на възобновяеми ресурси, водноелектрически и вятърни електроцентрали, например. От това следва, че и двете страни биха могли да задоволят голяма част от нуждите си в дългосрочен план чрез производство на електроенергия от възобновяеми източници с подходяща програма за енергийна ефективност и рационално потребление, което заедно би позволило по-нататъшен икономически растеж, без отрицателни последици в енергийния сектор.

Това е доказателство за изключителните възможности само в областта на производството на електроенергия, но тези потенциали са еднакви за производството на топлинна енергия, която може да се използва за санитарни и промишлени цели, за селското стопанство в сушилни инсталации, за отопление и охлаждане, чрез използване на термopомпи, за производство на съвременни горива, като т.нар. "зелен водород" и др.

2. МЕТОДИ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА СЛЪНЧЕВАТА ЕНЕРГИЯ

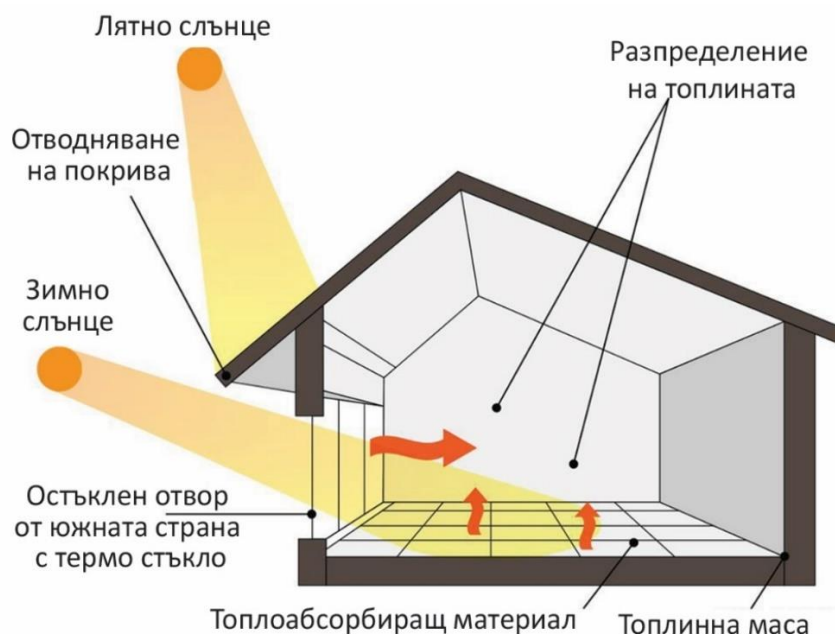
Най-често срещаните форми на употреба са:

- Пасивна употреба
- С помощта на слънчеви колектори - използване на топлинна енергия
- Използване на слънчеви панели - преобразуване в електричество
- Използване на хибридни панели - за използване на топлинна и електрическа енергия

Формите на слънчевата енергия са различни, въпреки че са еднакви по природа. Става въпрос за енергийно, електромагнитно излъчване, което ние усещаме с няколко от нашите сетива: като топлина и като светлина. И двете енергийни свойства на слънцето са от първостепенно значение за биологичното оцеляване и има много начини, по които можем да ги използваме.

Пасивна употреба

Най-простият начин е пасивното използване, т.е. излагането на обекти на слънце по такъв начин, че те да използват енергийно излъчване в най-голяма степен.



Пасивните слънчеви строителни техники не са нищо ново и са били практикувани от хиляди години преди появата на механичните климатични устройства. Напълно развита слънчева архитектура и урбанизъм се прилагат в древна Гърция и древен Китай. Римските бани са имали големи прозорци с южно изложение, което е позволявало естествено отопление на пространството. В много ранни цивилизации къщите са били построени, за да акумулират топлина през лятото, която може да ги стопли през по-голямата част от зимата. Например, селището, построено от племето Анасази (южната част на САЩ), е изцяло издълбано в огромна скала, която се нагрява от слънцето през лятото и отделя топлина за няколко месеца през зимата.



По нашите ширини, включително до неотдавна, са се строили къщи от кал. Не само защото бил сравнително достъпен и лесен за използване материал, но и защото калта, смесена със слама, е изключителен изолатор, така че къщите запазвали топлината добре през зимата и предпазват от топлина през лятото.



Типичен пример за модерна архитектура са пасивните енергийни къщи, които са проектирани и ориентирани да имат добро слънчево изложение, имат много добра изолация за запазване на топлината през зимата и предотвратяване на прекомерното нагряване през лятото, с пасивни системи за вентилация с естествена циркулация на въздуха и концентрация на светлината за осветление на вътрешните помещения.

В допълнение, използването на прости слънчеви бойлери, слънчеви печки или слънце за сушене на растения и месо, са известни отдавна и са лесни за използване, така че те все още се използват широко днес, особено когато е необходимо да се намери бързо, просто и ефективно решение.

Слънчеви колектори - използване на топлинна енергия

По-усъвършенстван вариант на слънчево затопляне на вода са термалните слънчеви панели, които се изработват в няколко варианта, от такива, които директно загряват вода до такива, които имат затворена система с течност с висока точка на кипене и ниска точка на замръзване. Панелите могат да бъдат обикновени, плоски с тръби на нагревателната повърхност или с вакуумни тръби, които позволяват използване при практически всякакви климатични условия, дори и през зимата.

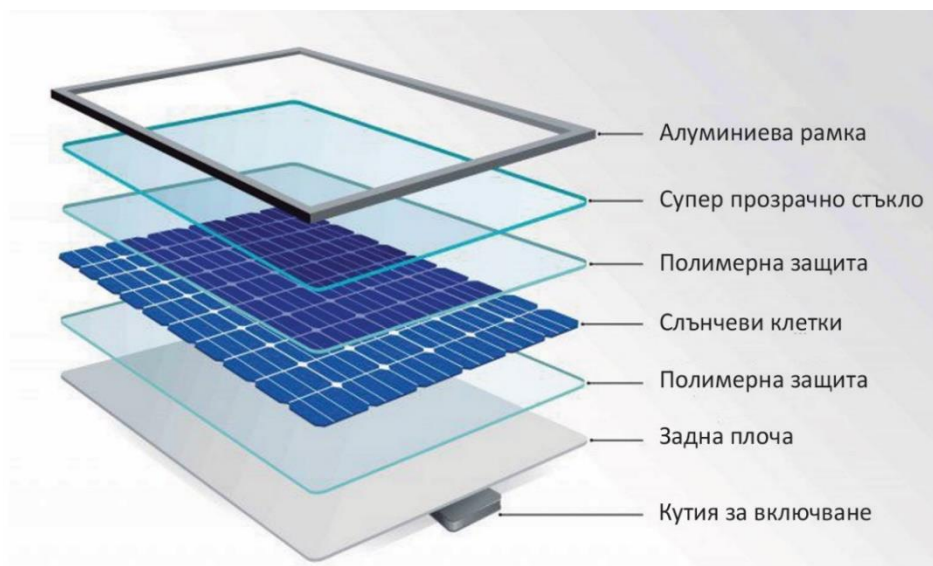


Слънчеви панели - преобразуване в електричество

Най-напредналите в технологично отношение са слънчевите панели, които преобразуват слънчевата енергия в електричество, използвайки така нареченото фотоелектрическо явление, което се случва със силициевите кристали. Този ефект позволи на цял един клон на индустрията буквално да процъфти. Производството на слънчеви панели в света за последните 10 години се е увеличило почти десет пъти и е достигнало годишната производствена стойност на около 180 GW инсталирана мощност за 2020 г. Така че всичко, което работи на електричество, може да се захранва от слънчеви панели.

Как работи фотоелектрическият (PV) панел и как изглежда? Слънчевите фотоволтаични клетки се състоят от положителен и отрицателен филм от силиций, поставен между две полимерни фолиа и под слой стъкло, за защита от метеорологични условия.

Слънчевите клетки са направени предимно от поликристален или монокристален силиций. Когато фотоните на слънчевата светлина достигнат тези клетки, те изхвърлят електрони от силиция.

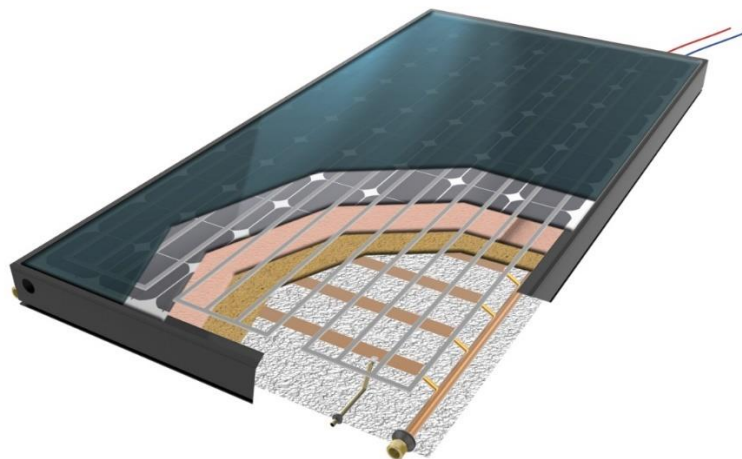


Отрицателно заредените свободни електрони се привличат от едната страна на силициевата клетка, което създава електрическо напрежение, което генерира електрически ток, когато панелът е свързан към консуматор. Това е кратко обяснение на фотоелектричния ефект, който, както беше казано, е много силно изразен в силиция. Разликата между монокристалните и поликристалните панели е, че монокристалните панели са по-ефективни със степен на използване от 18-22% и следователно са по-скъпи в сравнение с поликристалните панели, които имат по-ниска ефективност от 15-18%. Разбира се, ефективността на самите панели зависи много от това как са монтирани. Колкото повече са изложени на слънце, толкова повече електричество произвеждат. Ето защо е изключително важно внимателно да се проучат начинът и мястото на монтаж на соларната система и нейната ориентация към слънцето, независимо дали се поставя на покрива, което е най-честият случай при малките системи, или на земята. Панелите

осигуряват постоянно напрежение 12, 18 и 24V, в зависимост от размера и вида на тялото. Ако енергията се подава към електрическата разпределителна мрежа, тогава е необходимо да се използват инвертори, устройства, които преобразуват постоянен ток в променлив ток и мрежово напрежение.

За да се създаде система за използване на слънчева енергия, първо е необходимо да се определи предназначението на такава система, вида и условията за нейното инсталиране и съответно планирания капацитет.

Усъвършенствана система за използване на слънчева енергия са комбинираните панели, които имат както фотоелектрически панели, така и флуидна отоплителна система, разположена непосредствено зад тях. Това увеличава производителността на фотоволтаичните панели, защото те се охлаждат и следователно са по-ефективни, а също така се получава топла вода. По този начин общата степен на използване може да бъде с 50% по-висока в сравнение с конвенционалните модели, което е изключителен процент, и получавате два енергийни продукта наведнъж.



Предназначението може да бъде за производство на електрическа, топлинна или комбинирана енергия. Също така системата може да бъде предназначена за търговски цели, т.е. за по-нататъшна продажба на енергия или за собствени нужди, както за лични, така и за нуждите на юридическо лице.

Тук ще разгледаме пример за физическо лице, което може да се присъедини към електрическата мрежа в статут на производител/клиент или в случай, че е желана система за топла вода, което става възможно със Закона за възобновяемите енергийни източници и Наредбата за критериите, условията и начина на изчисляване на вземанията и задълженията между купувачи-производители и доставчици. Слънчевите колектори за събиране на топлинна енергия не са предмет на специални законови мерки, но могат да бъдат финансирани чрез банки, които подкрепят този тип инвестиции, със или без стимули от държавни програми.

3. ВИДОВЕ СЛЪНЧЕВИ ФОТОЕЛЕКТРИЧЕСКИ (PV) СИСТЕМИ

Днес ние разграничаваме три основни категории системи за производство на слънчева енергия, въпреки че в бъдеще може да има повече от тях:

1. "Off-grid", т.нар „извън мрежата“, т.е. затворени системи,
2. Системи, свързани с разпределителната мрежа, т.нар "on-grid" или отворени системи
3. Комбинирани системи, които имат възможност за вътрешно съхранение на енергия, но също така са свързани към мрежата.

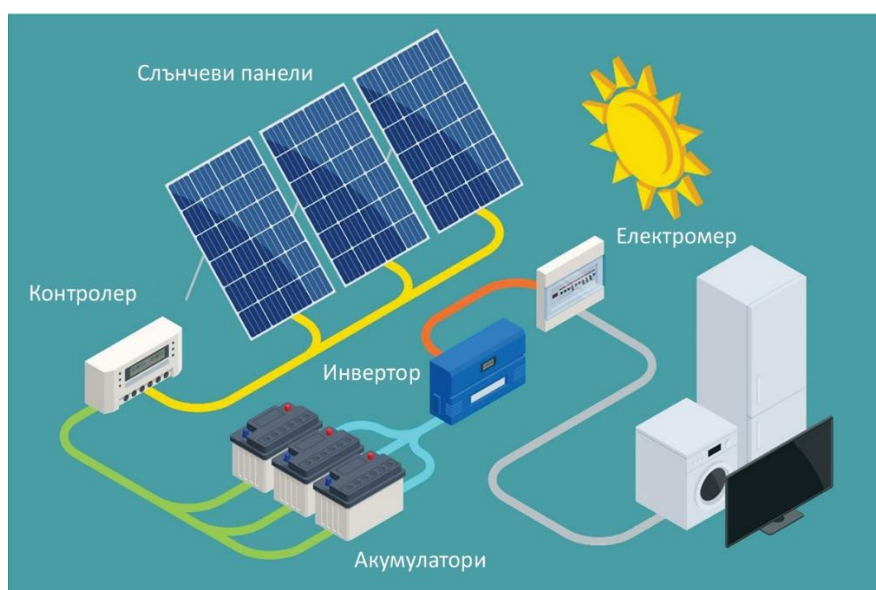
Кое да изберем?

Off-grid (затворени) системи

Независимите, тоест затворените слънчеви системи извън мрежата (off-grid системи) са напълно независими от електроразпределителната мрежа. С изключение на директна употреба, като например водна помпа или фотоволтаична инсталация, самостоятелните системи извън мрежата трябва да имат батерии, които да осигурят енергия по време на нисък добив (облачни дни) или при по-интензивно потребление на енергия.

Компонентите на затворената система са:

- Слънчеви панели – устройство за преобразуване на слънчевата светлина в електричество чрез фотоелектричен ефект.
- Батерия – акумулатори с по-дълъг живот и повишен капацитет. Те могат да бъдат конвенционални или модерни батерии с гел, които издържат по-дълго и имат по-висока енергийна плътност на единица обем на батерията
- Инвертор - устройство, което преобразува произведения от панела постоянен ток ниско напрежение в променлив ток с напрежение 220 V или 3x 400 V
- Контролер за зареждане на батерията – устройство, което контролира скоростта на зареждане на батерията спрямо степента на зареждане на батерията;



- Електрическо защитно оборудване като ключове, предпазители и прекъсвачи
- Система за мониторинг и балансиране на потреблението и производството на енергия

Този тип система е подходяща за обекти, които са извън електроразпределителната мрежа или нямат достъп до мрежата.

Предимства:

Независимостта или недостъпността до мрежата са основните причини, поради които човек избира система извън мрежата. Системите извън мрежата не подлежат на промени в цените на енергията, не могат да бъдат част от програма за ограничаване и не зависят от мрежови повреди. Затворените системи обаче изискват висока степен на оптимизация на потреблението и икономично използване на енергията, тъй като прекомерното потребление неизбежно води до липса на енергия, която не може да бъде компенсирана от мрежата, а само от собствената система или резервен източник на енергия (отделен генератор). Преодоляването на такъв сценарий е възможно с малко по-голяма система, с по-голям капацитет за съхранение, но това води до прекалено високи разходи, чиято рентабилност е съмнителна.

От друга страна, затворената, извън мрежата енергийна система гарантира минимален екологичен отпечатък и това може да бъде един от факторите, които определят избора, с уговорката, че негативните последици, които са изброени в недостатъците на такова решение трябва да се вземе предвид.

Недостатъци:

Основен недостатък е цената на системата, която е по-висока, поради наличието на батерии и устройства за тяхното зареждане и разреждане. В допълнение, капацитетът на решението извън мрежата трябва да бъде малко по-висок, тъй като е необходимо да има достатъчно енергийни резерви по всяко време, както по време на директно потребление, така и когато не се произвежда достатъчно (облачно време или през нощта). Но от друга страна, това може да доведе до факта, че когато потреблението е по-ниско от номиналното, а производството е по-голямо, излишъкът се съхранява до запълване на капацитета и след това се изключва. Така че, когато не консумирате енергия, нейното производство спира, защото не можете да я съхранявате за неопределено време.

Акумулаторите, използвани при тази форма на енергийна експлоатация, имат свой собствен живот и трябва да се сменят на всеки 5-10 години, тъй като капацитетът им за съхранение намалява с времето. Смяната им застрашава екологичната неутралност, тъй като батериите са токсичен отпадък, който трябва да се третира по правилния начин, което е допълнителен разход и заплаха за околната среда.

On-grid (отворени) системи

On-grid се различава от независимите, затворени, off-grid системи по това, че те предават цялата произведена и неконсумирана енергия към преносната мрежа в момента, в който е произведена.

Когато става въпрос за търговски електроцентрали, тогава това предаване към мрежата се третира като продажба на енергия, която след това се препродава на някой друг, и когато енергията се предава на мрежата от купувача/производителя (просюмер), тогава електрическата мрежа играе ролята на виртуално хранилище, от което може да бъде изтеглена, когато е необходимо, по-рано предадената енергия. Отворените, on-grid системи са малко по-евтини по отношение на тяхната конфигурация и не изискват специална поддръжка, с изключение на текущата, тъй като нямат независими батерии.



Компонентите на отворената система са:

- Слънчеви панели – устройство за преобразуване на слънчевата светлина в електричество чрез фотоелектричен ефект.
- Инвертор - устройство, което преобразува нисковолтовия постоянен ток, произвеждан от панела, в променлив ток с напрежение 220 V или 3x 400 V
- Електрическо защитно оборудване като ключове, предпазители и прекъсвачи
- Система за мониторинг на производството и преноса на енергия
- Двупосочен електромер

Отворените системи в мрежата могат да се използват навсякъде, където има разпределителна мрежа и имат смисъл в случаи на непрекъснато потребление на енергия.

Предимства:

Този вид система е инвестиционно и технически по-благоприятен, отколкото извън мрежата. Със слънчева система, която е свързана към мрежата, вие не застрашавате стандарта и динамиката на живот и работа, тя е просто допълнение към начина на потребление на енергия спрямо конвенционалния, като сами произвеждате част от енергията за вашите нужди. Останалата продукция, ако сте със статут на купувач/производител, можете да я предадете в мрежата и се счита за енергиен кредит, който можете да използвате, когато ви е удобно, всъщност в рамките на 12 месеца, след което се прави анализ-оценка на потреблението и производството и след това започва нов отчетен период. Трябва да се има предвид, че енергията може да бъде доставена в мрежата само до нивото на средно потребление, тъй като толкова по-късно може да бъде върната. Ако сте дали повече, отколкото харчите средно, този излишък не се зачита и можете да го приемете като чист разход или подарък, от който няма да получите нищо. Ето защо е важно да обърнете голямо внимание при оразмеряването на електроцентралата, за да не се окажете в ситуация, в която да произвеждате значително повече от необходимото, с инсталация, която е извънгабаритна и следователно неоправдано скъпа, и тогава не можете изтеглете произведената енергия за собствени нужди. Този недостатък може да бъде коригиран с хибридни системи, за които ще стане дума по-късно.

За изграждането на слънчеви системи има определени стимули и сравнително изгодни начини за финансиране чрез държавни програми за подпомагане и търговски заеми от определени банки, което прави рентабилността на системата по-сигурна.

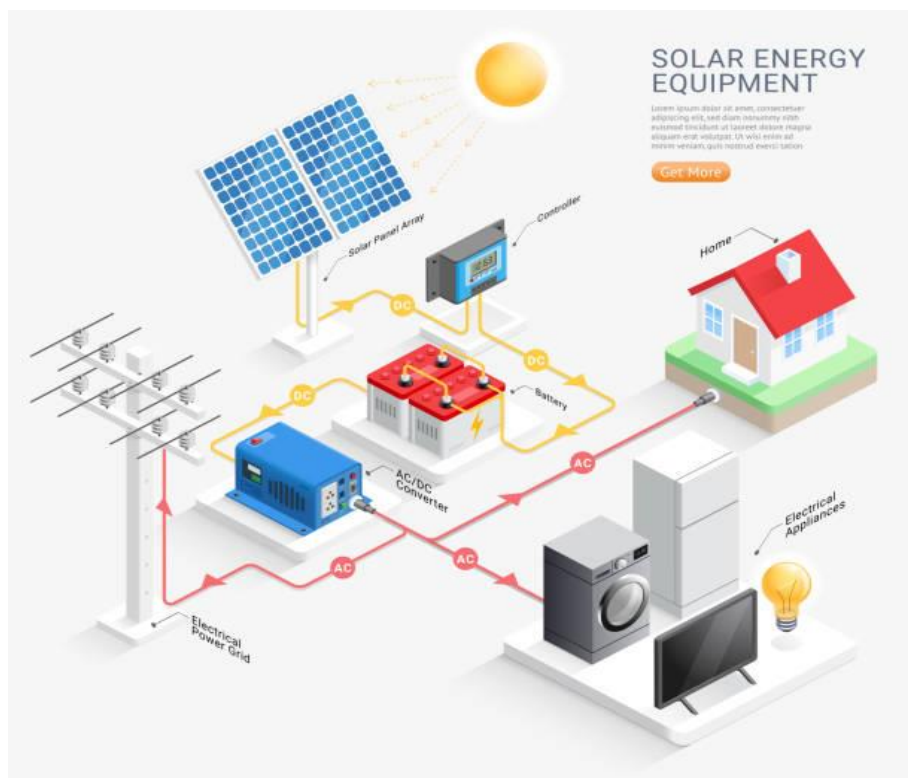
Недостатъци

Изграждането и свързването на мрежова система изисква определени процедурни стъпки, разрешения и съгласия, които не са необходими за затворена система. А именно присъединяването към мрежата се одобрява от дистрибутора въз основа на техническата документация, предоставена от оторизирания проектант, тоест изпълнителя, така че цялата процедура е малко по-сложна и има определени разходи. Това е особен проблем в България.

Друг, но може би още по-важен недостатък на тази система е настоящата непълнота на нормативната уредба и нейното практическо приложение. Неизвестно е как ще бъдат третирани клиентите/производителите при недостиг на енергия, тъй като нормативната уредба не регламентира степента на приоритет на този тип потребители. Това със сигурност ще се промени, защото е неустойчиво и по този начин ще може да се инвестира по-интензивно в тази област, особено предвид факта, че енергията ще бъде все по-скъпа и ще има все по-малко, т.е. ще има недостиг.

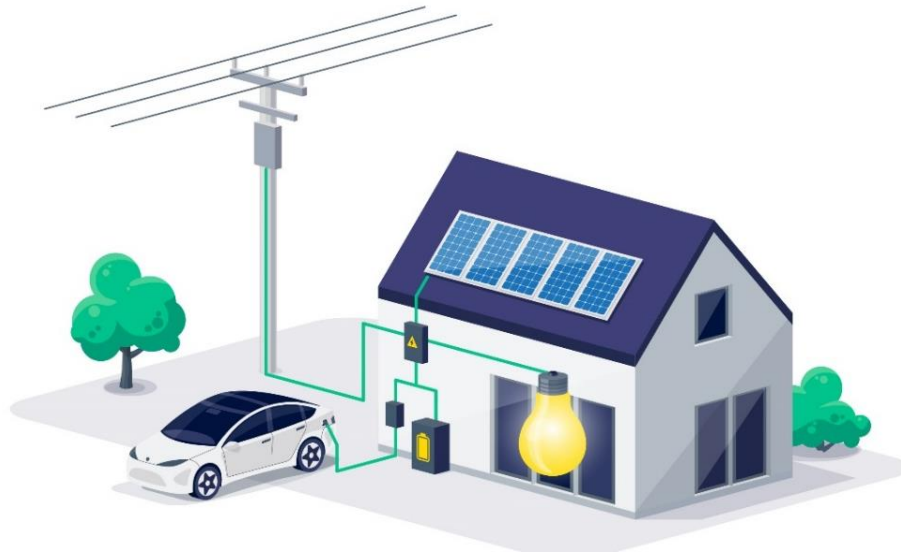
Комбинирани системи

Както подсказва името, това са системи с фотоелектрическо преобразуване, които са свързани към мрежата, но също така имат възможност за автономно съхранение в батерии. Това е комбинация, която осигурява много висока степен на автономност и максимална енергийна оптимизация. Излишъците могат да се съхраняват вътрешно в случай на повреда или потребление в момент, когато не е най-благоприятно да се изтегля енергия от мрежата, като целият излишък се предава за време, когато потреблението ще бъде значително по-високо от производството. Например, през летните месеци дневното потребление може да бъде напълно покрито от автономната система, а нощното потребление от мрежата, когато енергията е по-евтина. През зимата предадените излишъци могат да се използват през деня за отопление, а намаленото производство за текущо потребление. Нощното потребление може да бъде покрито или от мрежата, или от вашето собствено съхранение на енергия. Този тип система позволява инсталирането на минимални мощности, които в комбинация със собствено съхранение и двупосочно използване на разпределителната мрежа могат да отговорят на всички изисквания за потребление. Това със сигурност е най-ефективното решение, но е и най-скъпото, защото съдържа всички елементи на двете системи с необходимост от по-честа поддръжка, следователно по-скъпа експлоатация.



Такива системи са подходящи за отдалечени места с ненадеждна мрежа и/или за селски домакинства, които трябва да използват енергия по различна динамика от градските, тоест имат пикове на потребление, които могат да бъдат многократно по-високи от средните дневни, така че използването на разликата от техните собствени капацитети за съхранение може да бъде голямо предимство, без увеличаване на разходите и с по-голяма степен на сигурност.

Като временно хранилище на електроенергия може да се използва електрическа кола, от която при необходимост да се използва енергия за консумация. Този метод в момента се разпространява интензивно в Западна Европа и Америка, където вече има голям брой електрически превозни средства, което им дава друга функция. Капацитетът на батериите в електрическите превозни средства варира от 18 - 118 kWh, но най-често срещаният капацитет е около 70-80 kWh.



Свързвайки автомобила към енергийната система на апартамента или къщата, на практика получавате хибриден модел, без да купувате допълнителни батерии, въпреки че в този случай трябва да имате зарядно за кола и възможност за реверсивно отнемане на енергия от батериите на автомобила.

Това означава, че пълната батерия на автомобила има енергия за 3-4 дни от средното потребление на средно домакинство. Това е важна информация, защото, ако вече притежавате електрически автомобил, той може да ви осигури повишена енергийна стабилност и независимост. Можете да зареждате колата, т.е. батерията в колата, през деня, когато имате излишно производство на енергия или през нощта, когато енергията е по-евтина, и да я използвате през деня като допълнение към производството на вашите панели.

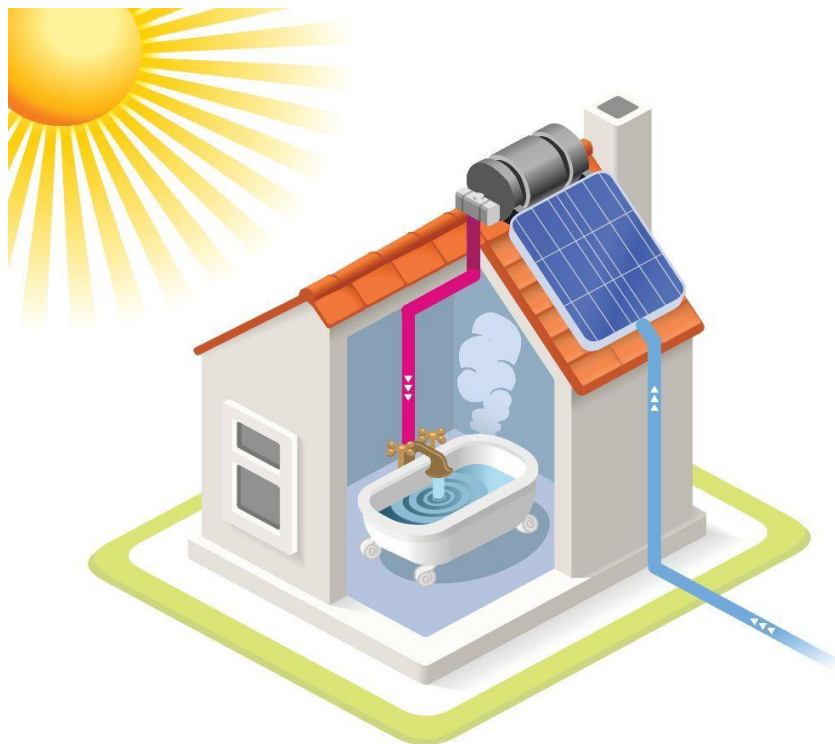
4. ВИДОВЕ СЛЪНЧЕВИ КОЛЕКТОРИ

Днес има два вида и два типа слънчеви колектори за използване на топлинна слънчева енергия:

1. Слънчеви колектори
 - o Панелни колектори,
 - o Колектори с вакуумни тръби
2. Хибридни системи за производство на електрическа и топлинна енергия - PVT панели

Използване на топлинната енергия –слънчеви колектори

За видовете слънчеви колектори стана дума по-горе, а тяхната рентабилност за индивидуално ползване може да се оцени само косвено, въпреки че ползата е безспорна при нужда от по-големи количества топла вода.



Загрявата от колектора вода може да се използва за санитарни нужди, за климатизация на помещения, отопление на басейни и др. Цената им е малко по-висока от фотоволтаичните панели със същата повърхност, особено когато става дума за колектори с вакуумни тръби. Освен това колекторите изискват специални бойлери, в случай че са активни системи с помпа или вградени бойлери, които правят инсталацията малко по-сложна, но не комплицирана. Слънчевите колектори често се монтират заедно с PV панели и по този начин образуват уникална система.

Предимства

Слънчевите колектори могат да работят без външен източник на енергия, освен в случаите, когато имат вградени помпи за принудителна циркулация на водата, но и това може да се реши с малък фотоволтаичен панел, който захранва само тази помпа.

Те осигуряват възможност за загряване на вода при всякакви метеорологични условия без никакви разходи и поради това са изключително подходящи за индивидуални къщи, туристически обекти от всякакъв размер, спортни съоръжения и басейни, малки промишлени предприятия, селски домакинства и ферми, за отглеждане на зеленчуци в оранжерии, за рибовъдство...

Недостатъци:

Инсталирането на такава система изисква и специална водна инсталация, слънчев бойлер, ако системата не е пасивна, т.е. гравитачна, помпа и разширителен съд, което оскъпява инвестицията и времето за нейното възвръщане е по-дълго, ако системата не е добре оразмерена и освен ако няма нужда от по-големи количества топла вода за басейн да речем или за обект, който има дейност, която се нуждае от нещо подобно (например здравно заведение, кетъринг, пералня, автомивка, животновъдна ферма, млекопреработвателно предприятие и други подобни).

PVT панели (фото електрическа конверсия с използване на топлинна енергия)

Най-новото поколение панели имат способността да доставят, както топлина, така и електричество от едно и също тяло. Технологично е решено така, че зад силиконовата плоча има система от тръби, през които минава охлаждащата течност на панела, която се нагрява и с тази топлина се загряват водогрейните котли.



5. СИСТЕМИ ЗА СЪХРАНЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ

Най-големият проблем при използването на енергия, получена от възобновяеми източници, е нейното съхранение. А именно възобновяемите източници по своята същност са такива, че можем да ги използваме, когато са налични, а не по избор (изключение прави геотермалната енергия, която винаги е налична). Изкопаемите горива и биомасата сами по себе си са съхранена енергия и чрез използването на тези горива ние я освобождаваме и превръщаме в желаната форма. Освобождаването на енергия от изкопаемите горива най-често е чрез изгаряне или процес на прехвърляне към друга форма на гориво, което по-късно се изгаря отново (например газификация). Използваме изкопаеми горива и биомаса, когато имаме нужда от енергия, а когато нямаме, съхранението на енергия се свежда до съхранение на гориво.

Междувременно, за енергията, която получаваме от слънчевата радиация, или от вятъра, или от движението на водата, съхранението на готовия продукт, електричество или топлина е от ключово значение.

Хидроенергията има малко по-различно естество от слънцето и вятъра, тъй като е непрекъснатата и прекъсвания или спирания на работата могат да се появят в по-дълги интервали от време (поради суша например), но не ежедневно, както е при слънчевата и вятърната енергия. Съхранението на хидроенергия в практиката се извършва с помощта на обратими електроцентрали, които, когато има достатъчно енергия, изпомпват вода в резервоари/езера по-високи от електроцентралата и по този начин съхраняват потенциалната енергия на водата, която след това се използва за задвижване на турбини, когато няма достатъчно вода във водния поток.

Отбелязваме, че най-големият недостатък на слънчевата и вятърната енергия е непостоянството им и че е необходимо да се осигури балансиращата енергия, необходима за балансиране на преносната система, когато няма производство на енергия. Би било идеално, ако има големи, ефективни и дълготрайни електрически мощности, които да се използват за потребление през периоди без достъп до възобновяеми източници.



Съвременните технологии позволяват изграждането на хранилища с литиево-йонни батерии с голям капацитет, най-голямата, от които е в Австралия, една с капацитет 450 MWh и друга, която е в процес на изграждане и ще има капацитет дори 2 MWh. Това са огромни централи (достатъчни да покрият потреблението на енергия на около 350 среднестатистически сръбски домове за една година!). Въпреки че това изглежда впечатляващо, това са само по-малко от два часа работа на водноелектрическата централа Джердап или само час на АЕЦ Козлодуй, в България. Следователно съществуващите технологии не позволяват съхранението на големи количества електроенергия, но затова пък е възможно да се изградят голям брой малки хранилища, така че слънчевите електроцентрали за домакинствата да решават по-лесно проблема със съхранението на енергия в своите собствени батерии, но отново не за повече от няколко дни.

Едно практично решение за пестене на енергия е отдаването ѝ на мрежата, тоест на електроенергийната система. Потребителят/производителят (просумър) предава излишъците на разпределителя на електроенергия, а той се задължава да върне тази

енергия при поискване, т.е. по всяко време, когато кредиторът го поиска. Този метод, така да се каже, на виртуално съхранение има много предимства, но статутът на потребителите не е еднакъв в Сърбия и България, въпреки че е официално установен и в двете страни. В Сърбия достигането на този статут е сравнително лесно, но прилагането на закона и подзаконовите актове все още не е пълно, което води до високи разходи за използване на мрежата за съхранение, а в България, ако собствениците искат да доставят излишната електроенергия от покривните си слънчеви панели към мрежата, все пак ще трябва да премине през сложна и продължителна процедура, за да се регистрират като производители, поради недостатъчния капацитет на администрацията. Предимството е, че няма нужда от допълнителни устройства и инсталации за съхранение на енергия, а тя се доставя в мрежата и се взема от нея чрез двупосочен измервателен уред.

През последните няколко години рязко се увеличи интересът към съхранението на електроенергия от възобновяеми източници чрез производство на гориво, което може да се съхранява. Става въпрос преди всичко за "зелен" водород, който се получава чрез проста електролиза на вода с използване на енергия от възобновяеми източници. Между другото, водородът все повече се използва за горивни клетки, които произвеждат електричество от водород и по този начин енергията може да се съхранява за дълъг период от време.



Технологията не е непозната, но все още е сравнително скъпа и повишава цената на крайния продукт, тъй като се извършва двойно преобразуване и количеството на необходимото оборудване се увеличава, като по този начин се увеличават загубите, така че "зеленият" водород все още е многократно по-скъп от този, който се получава от природен газ. Но въпреки всички тези недостатъци, това все още е начин да се пести енергия, вместо да се губи безвъзвратно, като споменатата технология непрекъснато се подобрява и процесът се усъвършенства.

Съхраняването на топлина е специално предизвикателство, което се решава с материали, които имат висок топлинен капацитет, вода или камък, например, но за ефективно използване е необходимо да се осигури много добра изолация, така че съхранената топлина да не "изтича" с времето. Дори и в този случай обаче системите за съхранение на топлинна енергия за дълъг период от време са неефективни и обемисти. Напоследък бяха направени много изследвания за начини за съхраняване на топлинна енергия, така че цялата неизползвана топла вода да може да се съхранява в топлинния акумулатор и по този начин да се осигури енергия за по-късно и да се даде възможност за оптимално използване на системата. Като такива акумулатори се използват големи резервоари с гел или пясък (на снимката), които могат да съхраняват топлина за няколко месеца и след това да се използват за отопление на помещения или за индустрията.



6. ИЗБОР НА ОПТИМАЛНА СИСТЕМА И ОЦЕНКА НА РАЗХОДИТЕ

1. На първо място е необходимо да определите за каква цел ви е необходима слънчева система, за производство на електроенергия, за използване на топлинна енергия или и за двете цели.
2. Втората стъпка е да оцените нуждите, допустимата консумация на това, което искате да използвате, било то електрическа, топлинна енергия или комбинирани системи.

3. Третата стъпка предполага да прецените до каква степен и по какъв начин искате да използвате слънчевата система, т.е. дали имате други източници на енергия за същите цели, така че слънчевата система ви е необходима, за да задоволи всички ваши нужди или само частично. Тази оценка определя вида и типа на системата, нейната цена и скорост на възвръщаемост на инвестицията, т.е. нейната рентабилност предвид наличните източници на финансиране.
4. Въз основа на предишните данни, вие определяте вида на системата (PV или колектори за топла вода или комбинирана система) и типа, затворена (off-grid), отворена (on-grid) или хибридна система, когато става въпрос за фото електрически панели, докато за слънчеви топлинни колектори типът може да бъде плосък колектор, вакуумно-тръбен колектор или част от комбиниран панел за двете цели.
5. Когато сте дефинирали всички предходни стъпки, започвате да правите груба калкулация на разходите и проверка на тяхната рентабилност в зависимост от начина на финансиране. Тази стъпка може да изисква корекции с обратна връзка при избора на тип система и нейния капацитет, но фините детайли на нуждите и възможностите са тези, които в крайна сметка ви водят до оптималното решение.

Избор на типа соларна електроцентрала

Тук ще дадем пример за малка фотоелектрическа (PV) централа за домакинство с цел нагледно представяне на процеса от идеята до реализацията.

Ако нямате достъп до мрежата, няма друга възможност освен да изберете затворена система извън мрежата. Ако имате достъп до електричество от мрежата, имате избор да внедрите отворена (в мрежата) или комбинирана система. Всеки от тези видове системи има своите предимства и недостатъци, както беше обяснено по-рано.

За да представим малък казус, т.е. прост бизнес план, ще дадем сравнителните разходи за изграждане на трите системи. Казусът се отнася за индивидуално потребление, но принципът и изчисляването на разходите са същите за по-големи инсталации, с факта, че разходите намаляват донякъде с размера на централата. Когато се правят тези изчисления, трябва да се има предвид, че те са направени с предположението за максимално излагане на слънчевите панели на слънце, тоест да са ориентирани на юг. Ако това не е така, тогава ще е необходимо да се въведе корекционен коефициент в зависимост от ориентацията на покрива, върху който са разположени панелите. Също така, направените изчисления са за монокристални панели, които са по-ефективни и чиято инсталирана мощност е около 200 Wp/m², което ще ни позволи да намалим площта, върху която ще бъдат разположени панелите.

Оценка на потреблението

Когато консуматорът е свързан към мрежата, консумацията може лесно да се види от месечните сметки за електроенергия. Ще приемем, че средната консумация на четиричленно домакинство е около 500 kWh на месец. Това е количеството, което

позволява комфортно използване на енергията и което може да бъде по-високо през зимата, отколкото през лятото или в зависимост от месеца на годината, но с това количество електроенергия можете да организирате нормален живот. Изключения могат да бъдат домакинствата, които се отопляват на ток през зимата, но за този малък казус ще разгледаме домакинство, което има друг вид отопление, централно или индивидуално на дърва, пелети или подобни.

Ако потребителят няма възможност да се свърже към мрежата е необходимо да се създаде напълно независима, извън мрежата система, и тогава потреблението трябва да се разглежда през видовете потребители, които ще се използват в ежедневието. Най-често в тези случаи става въпрос за по-малък ваканционен дом или съоръжение в икономично домакинство с относително малка инсталирана мощност. Таблицата показва средната инсталирана мощност на отделните устройства и тяхната дневна/месечна консумация, в случай на малко по-оборудвана вила или малка жилищна къща.

Уред	Инсталирана мощност (kW)	Дневен брой работни часове (h)	Дневна консумация на енергия (kWh)	Месечна консумация на енергия (kWh)
Бойлер	2	1	3	90
Печка (и фурна)	2	1	2	60
Хладилник/фризер	0,3	10 (работа на компресора)	3	90
Перална машина	0,3+2 (нагревател)	0,7	0,21	6,3
Телевизор	0,12	8	0,96	28,8
Комуникационно оборудване (тунер, рутер и т.н.)	0,03	24	0,72	21,6
Малки домакински уреди (ютия, сешоар, миксер, кафемелачка ...)	4	0,1	0,4	12
Крушки (LED) общо	0,1	8	0,8	24
ОБЩО	4,85 (+2)		11,09	332,7

Тук искахме да покажем консумацията при комфортно ползване на основни устройства, като отбелязахме, че със сигурност може да бъде повече или по-малко от горното. Намалването на разходите за използвана енергия може да се осъществи в две посоки. Единият е оптимизирането на консумацията, тоест рационалното използване на енергията (изключване на бойлера, когато не е необходима топла вода, внимателно използване на уредите за приготвяне на храна и изключването им преди края на готвенето, използване на перални и съдомиялни при пълен капацитет, изключване на ненужни светлини и др.)

Второто направление е използването на енергийно ефективни устройства, клас А, В или в най-лошия случай С (старото обозначение А++, А+ и А). Това спестява консумация и има същия полезен ефект.

Тези данни са важни за нас за изчисляване на рентабилността и времето за възвръщаемост на инвестициите (ВВИ).

Избор на оборудване

Грубото изчисление на разходите и рентабилността на една слънчева централа зависи от това колко енергия искаме да използваме от възобновяеми източници, т.е. от слънцето, дали искаме да придобием статут на купувач/производител, каква е цената на електроенергията и каква е цената на оборудването.

Ако искаме да покрием цялото потребление с енергия от слънчеви панели, то приблизителната необходима мощност на системата се изчислява по няколко начина, някои, от които отчитат излъчената енергия в дадена зона, други броят на слънчевите часове, но в нашия случай ще вземем под внимание КАРТАТА НА ФОТОЕЛЕКТРИЧНИЯ ПОТЕНЦИАЛ, която отчита всички фактори на монтажа на плочите, средната степен на използване и количеството излъчена енергия в определена област. От тази карта може да се види, че всеки инсталиран kWp слънчеви панели в граничната зона на Сърбия и България може да достави 3,7 kWh енергия на ден, т.е. 1350 kWh на година.

В зависимост от наличната повърхност на покрива на къщата и нашия бюджет ще изберем вида на слънчевите панели, монокристални или поликристални. Първите са по-ефективни и заемат по-малка площ, така че с тяхното използване, на един потребител, който използва 500 kWh на месец, ще са необходими около 22 m². Тоест приблизително една цяла страна на покрива на къща от 100 m² с четирискатен покрив. Така че тук изборът е стеснен до по-ефективни и следователно малко по-скъпи слънчеви панели.

ЦЕНА НА СИСТЕМАТА

Фото електрическа централа

Цената на малките слънчеви системи в Сърбия варира от 800-1100 EUR/kW инсталирана мощност за електроцентрали, свързани към мрежата, докато в България цената варира от 1700-2200 лв./kW, което е много подобно, когато се конвертира в евро, като в цената е включено цялостното оборудване и самата инсталация, като може да се договори в цената да е включено и проектиране и изработка на определена документация, която е необходима в процеса на одобряване на присъединяването към електроенергийната система. Към това обаче трябва да се добавят цените на двупосочния измервателен уред, който струва около 400 евро, и таксата за свързване. И така, реалната цена в момента (септември 2022 г.) е около 1200 EUR/kW за система до ключ и тази оценка е горе-долу еднаква за двете страни.

В случай на независими системи извън мрежата, цената е малко по-висока в зависимост от броя и вида на батериите, които ще се използват, така че може да се каже, че цената на затворена система в Сърбия е около 1300 EUR/kW а в България е малко по-ниска, около 1200 евро/kW. Цената на система, която може да работи в мрежата, но и самостоятелно е по-висока, заради цената на контролера за зареждане на батерията и заради самите батерии, а за малки системи увеличението на инвестицията е около 30-50% спрямо цената на отворена система. Въпреки това, както казахме, автономността на хибридна система е изключително висока и в този смисъл по-дългият период на възвръщаемост на инвестицията е оправдан.

Най-добре е да наемете лицензирана фирма, която може да направи всичко вместо вас.

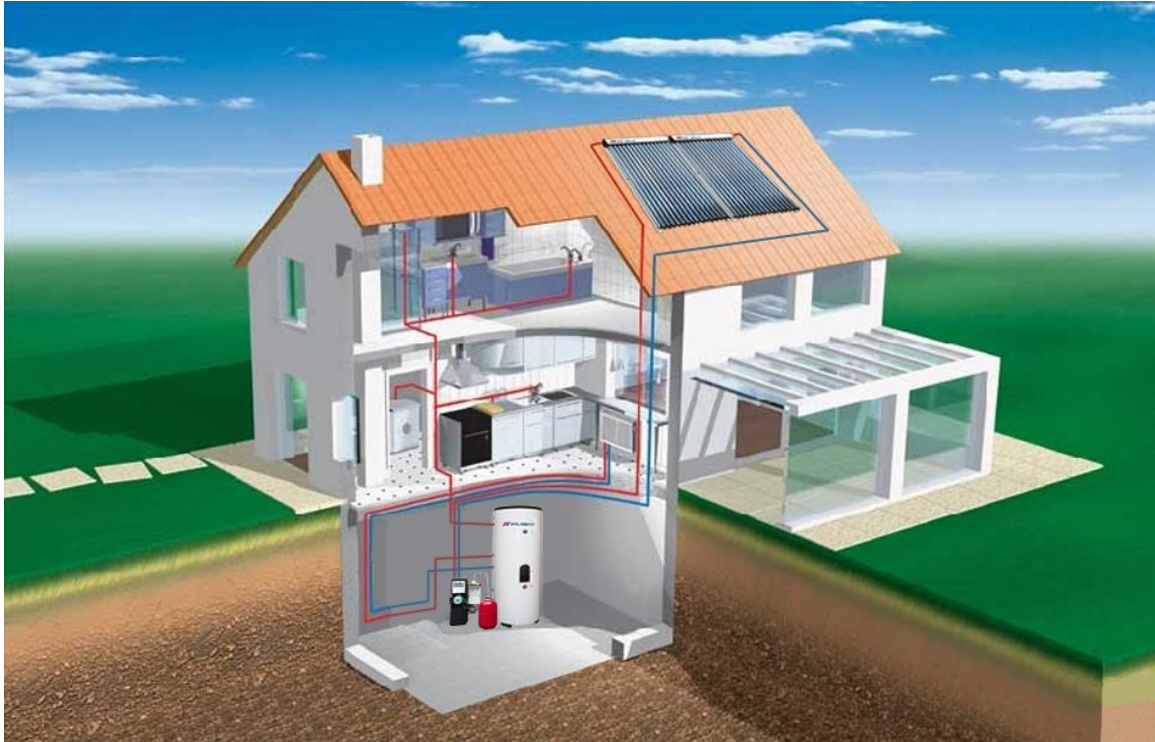
При изчисленията не можем да дадем точни данни за скоростта на възвръщаемост на инвестицията, тъй като цената на електроенергията се променя сравнително бързо и има възходяща тенденция. Към момента на писане на това ръководство, през септември 2022 г., цената на електроенергията за домакинствата в Сърбия е 0,08 EUR/kWh, въпреки че реалната цена, включително данък и допълнителни такси, е по-висока и възлиза на 0,1 EUR/kWh. В България базовата цена за домакинство е 0,12 евро/кВтч, но като се добавят данъка и допълнителните такси, крайната сума е около 0,15 евро/кВтч. Това са само информативни данни и не са от значение за изчисляване на възвръщаемостта на инвестицията в дългосрочен план, но те дават определено съотношение на цени и разходи, което може да помогне да се оцени оправдаността на инвестицията и сроковете могат да бъдат само по-кратки, тъй като цената на електроенергията ще се увеличава. Също така ще приемем най-неизгодния начин на финансиране - със собствени средства и без субсидии и помощи. На практика можете да намерите повече начини за по-изгодна инвестиция, от заеми с частично възстановяване до държавни субсидии. Това обаче наистина зависи от случай до случай и от държава до държава, но може да се каже, че всеки друг тип е по-благоприятен за инвестиция и че в този случай времето за възвръщаемост на инвестицията (ВВИ) се съкращава в сравнение със стойността, която е ориентирано дадена в таблицата.

Соларни бойлери

При изчисляването на инвестицията и рентабилността на слънчевите бойлери важи правилото, което отчита нуждите и потреблението на топла вода. А именно слънчевите системи за подгряване на вода нямат смисъл, ако водата не се консумира, защото, въпреки че няма допълнителни разходи по време на работа, в случай на гравитационни системи, или те са много малки, когато имаме слънчево отопление с принудителна циркулация, когато не работят, те не спестяват, т.е. инвестицията не изпълнява своята функция.

В този случай ще представим инвестицията за средностатистическо домакинство със 150-литров бойлер, което е достатъчно за тричленно или дори четиричленно семейство. Водата в бойлера се загрява до 60°C и е достатъчна за всички санитарни нужди.

Икономията от използването на такъв бойлер съответства на потреблението на електроенергия за същото количество доставена топла вода, като може да се каже, че годишната икономия е около 2000 kWh. Инвестицията в такава система е около 10 евро/литър капацитет на бойлера, включително монтажа и изолацията на тръбите.



Термалната слънчева система, която ще разгледаме, съдържа:

- Слънчев вакуумен колектор
- Соларен бойлер INOX 150 литра с топлообменник и електрически нагревател
- Вентилиращо гърне
- Контролер с 5 сензора
- Помпена група (двулинейна)
- Разширителен съд 25л

Системата може да се използва и като част от съоръжение за отопление и охлаждане на помещения с помощта на термопомпи и по този начин максимално да се постигне енергийна самостоятелност, т.нар. “умни къщи”.

7. ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ИНВЕСТИЦИИТЕ И ВЪЗВРЪЩАЕМОСТ НА ИНВЕСТИРАНИЯ КАПИТАЛ

Соларни фото електрически (PV) централи

Това изчисление за слънчеви панели е направено за случая, когато се използват монокристални панели, които са ориентирани така, че да са напълно изложени на слънце. Ако се използват поликристални панели, слънчевите централи са по-евтини с до 30%, но и необходимата площ в този случай е по-голяма. Тъй като сме показали

възвращаемостта на инвестицията с цени от септември 2022 г. и за случая на най-неблагоприятния начин на инвестиция, следва да се разгледат други, по-благоприятни и реалистични възможности. На практика времето за възвръщаемост на инвестицията обикновено е около 5-7 години, като се приеме, че енергията няма да поскъпне междувременно, като в този случай времето се съкращава.

Тип	Месечна консумация (kWh)	Годишна консумация (kWh)	Необходима мощност (kWp)	Цена на оборудване нето и монтажа (EUR)	Повърхност на панели (m ²)	ВВИ Сърбия (години)	ВВИ България (години)
On-grid	500	6000	4,5	5.400	22,5	9	6
Off-grid	332,7	4000	3	3.900	15	9,75	6,5
Комбиниран	850	10.200	7,5	13.500	37,5	13.2	8,8

Соларен бойлер

Вакуумен с принудителна циркулация	200	2400	Капацитет 150 л.	1.500	5	6,25	4,2
------------------------------------	-----	------	------------------	-------	---	------	-----

Изчислението за слънчева система за използване на топла вода показва относително кратко време за възстановяване на капитала и съответно добра доходност.

Забележка: използвани са цените на електроенергията от септември 2022 г.: 0,1 EUR/kWh в Сърбия и 0,15 EUR/kWh в България

8. КАК ДА ПОЛУЧИТЕ СТАТУТ НА КУПУВАЧ/ПРОИЗВОДИТЕЛ

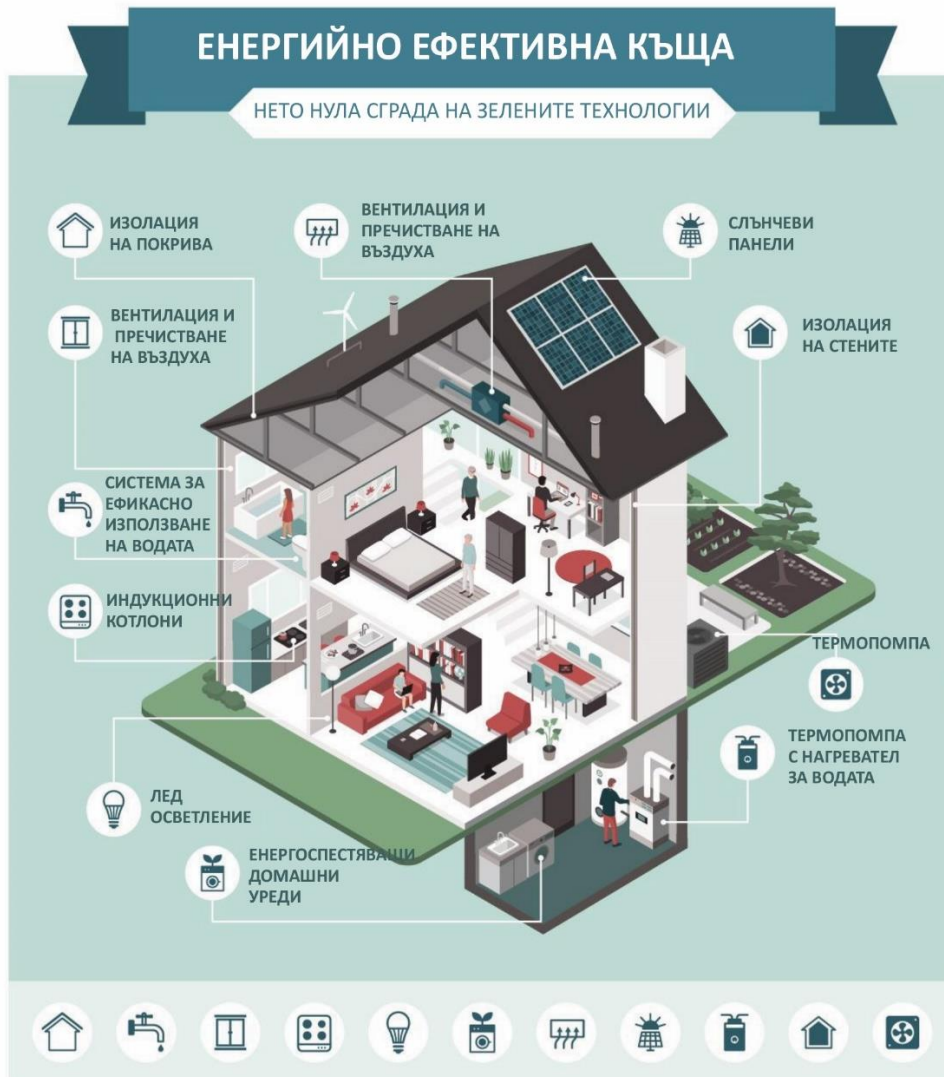
Процедурата за получаване на статут на купувач/производител (просюмер) е различна в Сърбия и в България, както и ползите, които могат да се получат с този статут. Наредбите за размера на слънчевата електроцентрала за местно използване също се различават. В Сърбия размерът на електроцентралата е ограничен от т.нар ангажирана сила. Това е изчислителен параметър, който отговаря на потреблението, но не може да бъде по-висок от 10kW, така че електроцентралите за собствено потребление, които са свързани към мрежата и предават излишъците на оператора на разпределителната система, не могат да бъдат по-високи от това. В България процедурата за получаване на статут на потребител е много по-сложна и отнема време, но затова пък няма ограничение за слънчеви централи на покривите.

Статусът на просюмер ви дава възможност да предадете цялата неизползвана енергия, произведена от вашата слънчева електроцентрала, към мрежата като ваш енергиен кредит, който можете да изтеглите, когато ви е удобно, но само през периода на фактуриране. Вярно е, че като потребител в мрежата не можете да съхранявате повече, отколкото консумирате, тъй като за клиентите/производителите се прилага "нетното измерване", т.е. сравнява се количеството произведена и потребена електроенергия, тъй като излишната произведена и неконсумирана енергия се съхранява и по-късно се връща на производителя, но не се продава. Веднъж годишно се извършва изчисление и съгласуване между производството и потреблението (произведено/закупено) и този резултат може да бъде 0 в най-добрия случай, т.е. цялата доставена енергия е изразходвана. Може да се достави и по-малко количество енергия от изразходваното, като в този случай потребителят заплаща разликата за закупената енергия от разпределителя. Но ако потребителят достави повече, отколкото е използвал, той не получава компенсация, а това е загубена енергия, която операторът няма задължение да я върне. Поради тази причина е много важно правилното оразмеряване на електроцентралата, така че инвестицията да не е безцелна и непропорционално голяма и произведената енергия да не се губи.

9. УМНИ КЪЩИ

През последните две десетилетия се разви концепцията за т. нар. „умна къща“, място за живеене и работа, което има оптимално потребление на ресурси, енергия и вода. Умните къщи, освен че използват всички налични източници на възобновяема и чиста енергия (слънце, геотермална енергия, вятър) и най-ефективните технологични решения (термопомпи, нискоенергийно осветление, ефективни домакински уреди), имат много добра топлоизолация и всички характеристики на пасивна къща, така че те са изключително енергийно ефективни.

В допълнение на това, умните къщи са домове, които пестеливо използват вода, събират дъждовна вода за техническа употреба и за максимална оптимизация използват съвременни цифрови технологии за управление на системите в дома. Такива съоръжения често се доближават до идеала за напълно самодостатъчни и независими единици по отношение на енергията, както и с висока степен на независимост, когато става дума за вода, при което техният екологичен отпечатък, т.е. въздействието върху околната среда и изменението на климата чрез емисиите на CO₂, е незначителен.



10. КАК ДА СТИГНЕТЕ ДО ТЪРГОВСКАТА ЕЛЕКТРОЦЕНТРАЛА

Процесът на изграждане на комерсиална слънчева електроцентрала е много по-сложен и отнема повече месеци. Тук няма да се занимаваме с подробно разработване на процедурата и какво и как е необходимо да се подготви и направи, но трябва да знаете, че изчисляването на разходите и приходите е подобно на това при малките системи, с тази разлика, че цената на инсталиран kW е толкова по-малка, колкото по-голяма е електроцентралата. Размерът на търговските слънчеви електроцентрали е ограничен само от наличната площ и електрическата разпределителна инфраструктура. Най-голямата фотоелектрическа слънчева електроцентрала се намира в Индия и има инсталирана мощност от 2245 GW и е разположена на площ от 5400 хектара.

Освен фото електрически има и концентриращи слънчеви централи, които работят като голямо вдлъбнато огледало и фокусират слънчевата радиация в една точка. В центъра има котел, в който се генерира прегрята пара, която се използва за задвижване на ел. генератор. Най-голямата такава електроцентрала се намира в Мароко и има инсталирана мощност от 500MW.



11. ДОБРИ ПРИМЕРИ ОТ ПРАКТИКАТА

1. Проект *Exploitation of Different Energy sources for Green Energy production – X-DEGREE*

Централа за възобновяема енергия ще бъдат открити от двете страни на границата между Сърбия и Хърватия благодарение на трансграничното сътрудничество между двете страни, подкрепено от ЕС. Няколко по-малки слънчеви електроцентрали ще бъдат построени във Винковци и когенерационна централа в Сомбор.

Споразумение за партньорски отношения при изграждането на електроцентрали и когенерационни централи (CHP) в рамките на проект *Exploitation of Different Energy sources for Green Energy production – X-DEGREE* бе подписано първо в Нови Сад, а след това във Винковци. Този проект на стойност около 1,6 милиона евро се финансира от програма Interreg IPA като част от Програмата за трансгранично сътрудничество между Хърватия и Сърбия в областта на възобновяемите енергийни източници.

Титуляр на проекта е Университетът на Нови Сад в партньорство с комуналната компания Водоканал Сомбор и Фонда за европейските въпроси на Войводина, компанията Винковачки ВиК и Земеделския институт на Осиек.

Ще бъдат монтирани шест соларни генератора с обща мощност 380 киловата на стойност около 545 000 евро. Тези слънчеви генератори ще бъдат инсталирани на резервоарите Липовац (50 kW), Винковче (140 kW) и Ретковче (40 kW), а другите три с обща мощност от 50 киловата ще бъдат в пречиствателните станции за отпадъчни води в Иванково, Черна и Оток.

2. Слънчеви клетки по пътищата - нова посока на енергиен преход

Германия, Белгия и Холандия - заедно имат над 800 000 километра пътища, които биха могли да използват за своите енергийни нужди.

На 400-метров участък от магистрала в Холандия звуковите бариери не само намаляват шума, но и генерират зелена енергия за 60 местни домакинства, тъй като са оборудвани със слънчеви панели.

Този пилотен проект за възобновяема енергия служи като вдъхновение за създаването на Rolling Solar, европейски проект, който има за цел да генерира повече енергия от пътищата по рентабилен и ефективен начин с помощта на слънчеви панели.

Една от целите на проекта е развитието на устойчиво трансгранично сътрудничество и обмен на опит в научноизследователския и индустриалния сектор, които допринасят за ефективността и по-добрите характеристики на технологиите за използване на слънчева енергия.

3. Трансграничен проект *Rescue* посветен на използването на възобновяеми енергийни източници.

Основната цел на този проект е насърчаване на по-широкото използване на възобновяеми енергийни източници, както и подобряване на мерките за енергийна ефективност в обществени сгради. Партньори в изпълнението на проекта са Факултетът по технически науки от Нови Сад, Клиничният център на Войводина, Факултетът по електротехника, компютърни и информационни технологии от Осиек, Клиничният болничен център на Осиек и Факултетът по машинно инженерство от Славонски брод.

По време на изпълнението на проекта бяха изградени (или ще бъдат изградени) фотоволтаични централи, ветрогенераторна система, слънчеви колектори, зарядна станция за електрически превозни средства, както и системи за съхранение на електроенергия, като проектът беше подкрепен и от Областните администрации.

Партньорите по проекта твърдят, че „По този начин постигаме големи ефекти, заличаваме преди всичко негативните ефекти от границата, обменяме опит, знания, работим в мрежа с партньори, институции и тази област е един от приоритетите, очертани от Европейските съюз“.

Общата финансова стойност на проекта RESCUE е близо два милиона евро, от които 85 процента са директно дарение от Европейския съюз.

4. СОЛАРНА АКУМУЛАТОРНА OFF-GRID СИСТЕМА-2040 W-ОБРЕНОВАЦ

Соларната система е инсталирана през юни 2020 г. за захранване на консуматори като осветление, телевизор, хладилник, водна помпа, малки домакински уреди, понякога перални, котлони (в слънчев период поради високата му консумация). Сградата е сглобяема и е с обща площ от 23,5 м². Имотът се използва като ваканционен дом и разполага със собствен кладенец.

Системата може да осигури до 4 дни автономност за гореспоменатите консуматори, дори и междувременно да няма слънце, в зависимост от капацитета на батериите, разположени в системата.



Системата се състои от:

- Високоэффективен монокристален панел от 6 части 340Wp
- 6-клетъчна гелова батерия 120Ah/12V, 1500 цикъла при 50% разряд
- 2 бр.-mppt150/35 (контролер за зареждане на батерията)
- 1бр-инвертор 24/375VA
- 1 опора за алуминиев панел за скатни покриви,
- 1 комплект кабели с обхват 10м.

Монофазната соларна система удовлетворява потребителите, работещи на 220V. Максималната изходна мощност към консуматорите е 3000W. Енергия от батерии-5224 Wh

Очаквано средно производство от слънчеви панели през деня:

Лято: 8400 Wh, Зима: 5160 Wh

Среднодневното производство през годината е 7344 Wh



Цена на системата: 2.850 евро

5. СОЛАРНА МРЕЖОВА СИСТЕМА -5 KWP- ЯКОВО, БЕЛГРАД

Това е пример за домакинство със средно месечно потребление 500 kWh. Годишното очаквано производство на соларната система е около 6000 kWh, поради малко положата ориентация на покрива изток - запад. Изградената система може цялостно да реши доставката на електроенергия със статут на просюмер. Системата е инсталирана през 2022 г.

Компоненти на системата:

- Соларен панел 340Wp - 15 бр
- Соларен трифазен мрежов инвертор 5kW
- Комуникационно устройство
- Устройство за контрол на енергийния поток
- Шкаф с предпазни средства
- Алюминиеви опори за соларни панели
- Комплект соларни кабели, конектори за разстояние 15м от соларните панели до инвертора



Цена на системата: 6.120 евро

6. ХИБРИДНА СОЛАРНА СИСТЕМА 5KW- ЛОЗНИЦА

Системата е въведена в експлоатация в края на 2021 г. Благодарение на качествените соларни панели, това е слънчева система с висока енергийна ефективност и енергоспестяваща система. През деня енергията отива директно към консуматора, заобикаляйки батерията, което пести самата батерия, а същевременно пести и електроенергия. Соларна GEL батерия с дълъг живот, 1500 цикъла на зареждане/разреждане при DOD 50%; 3000 цикъла на зареждане/разреждане при DOD 20%. Системата може да работи в режим ON, OFF grid и BackUp. Благодарение на наблюдението на работата и данните на системата на LCD дисплея, тази система е много проста и лесна за използване. При необходимост е възможно и инсталиране на софтуер, който да предпазва батерията от прекомерно разреждане, от късо съединение от страната на консуматора и от страната на PV панела, от обратен ток през нощта, от повишена температура и претоварване.



Компоненти на системата:

- Соларен монокристален панел 340W- 15 бр., общата инсталирана мощност е 5100 Wp
- Годишно производство 6700 kWh
- Слънчева GEL батерия - 1500 цикъла - (220Ah/12V-C20) - 4 бр.
- Хибриден инвертор - 1 бр

Цена на системата: 9.870 евро

12. ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Енергията е от решаващо значение, както за глобалното развитие, така и за всеки отделен индивид и осигуряването на стабилни доставки е от приоритетно значение.

Използването на възобновяеми енергийни източници дава изключителна възможност за решаване на енергийната сигурност на държавата и нейните граждани със сравнително малки инвестиции.

10 най-важни предимства на ВЕИ са:

- 1) Намира се навсякъде
- 2) Лесна е за използване и е подходяща както за малки, така и за големи потребители
- 3) Стимулира местната икономика
- 4) Намалява зависимостта от внос на енергия и геополитически влияния
- 5) Ниски експлоатационни разходи
- 6) Изградените мощности могат лесно да се разширяват.
- 7) Не замърсяват околната среда.
- 8) Те са безопасни
- 9) Вече не са толкова скъпи
- 10) Позволяват повишаване на стандарта на живот.

5 най-големи предизвикателства при използването на ВЕИ са:

- 1) Няма я постоянно
- 2) По-големи начални разходи
- 3) Липса на достатъчно инфраструктура
- 4) Липса на знания и практика
- 5) Съхраняването на енергията

Това ръководство има за цел да обясни естеството и използването на слънчевата енергия, да предложи практически решения, заедно с всички предизвикателства, които могат да възникнат по пътя.

За всички видове слънчеви централи (отворени, затворени или хибридни системи) и съоръжения за използване на топла вода, инвестицията се изплаща, някои по-бързо, други по-бавно (за период от 5 до 10 години), но инвестицията определено се изплаща, защото продължителността на живот на слънчевите електроцентрали е около 25 години а на слънчевите топлинни колектори 30 години. След времето за изплащане на инвестицията вие имате практически безплатна енергия с относително ниски разходи за амортизация и поддръжка за вашата слънчева електроцентрала, за електричество, за топлинна енергия, или и за двата вида енергия заедно.

Инвестицията в соларни системи за собствена консумация определено си заслужава поради няколко причини:

- Инсталирането на соларни системи е относително лесно и може да се извърши за много кратко време.
- Повишава се нивото на собствената енергийна сигурност и намалява зависимостта от външни източници на енергия, а оттам и от сътресения на енергийния пазар.
- Разходите за енергия се намаляват, тъй като след изтичане на срока за изплащане на инвестицията, енергията се получава само с експлоатационните разходи на системата, които са значително по-ниски от крайната цена на енергията.

Самата цена на системата не е за пренебрегване за средния домакински бюджет.

Ако за решение се избере вариант с частично собствено складиране на енергия, се постига оптимална консумация, но с по-висока инвестиция.

Ако финансирането се извършва без кредит и без помощ от държавата, тогава слънчевата централа е финансово бреме, въпреки че ще се изплати с времето.

13. ЗА ПРОЕКТА

Име на проекта	Възобновяема енергия за интелигентен растеж и защитена околна среда
Водещ партньор	Видинска търговско-промишлена палата
Партньор	РАРИС – Агенция за регионално развитие на източна Сърбия
Приоритетна ОС	Околна среда
Цели на проекта	Основната цел на проекта е да увеличи капацитета и да повиши осведомеността по въпроси свързани с околната среда, като възобновяемите енергийни източници и енергийната ефективност за целевите групи: МСП, местните власти, екологични организации и институции, широката общественост.



R·A·R·I·S

Regionalna agencija za razvoj istočne Srbije
Regional Development Agency Eastern Serbia

Площад Ослободжена бб
19000 Зайчар, Сърбия

тел. +381 (0)19 426 376
факс: +381 (0)19 426 377

office@raris.org
www.raris.org



3700 Видин, България
ул. "Цар Александър II" 19-21

office@vdcci.bg
www.vdcci.bg/bg/



Проектът е съфинансиран от Европейския съюз
чрез Програмата за трансгранично сътрудничество
Interreg - ИПП България-Сърбия 2014 — 2020 г.