

**Interreg - IPA CBC**   
Bulgaria - Serbia

Възобновяема енергия за интелигентен  
растеж и защитена околна среда

# ГЕОТЕРМАЛНА ЕНЕРГИЯ

ПРАКТИЧЕСКО РЪКОВОДСТВО ЗА ИЗПОЛЗВАНЕТО  
НА ЕНЕРГИЯТА НА ЗЕМЯТА





## **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

### **ГЕОТЕРМАЛНА ЕНЕРГИЯ**

5. КАКВО Е ТЕРМАЛНА ЕНЕРГИЯ, НЕЙНИТЕ ФОРМИ И ПОТЕНЦИАЛИ
6. МЕТОДИ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА ТЕРМАЛНАТА ЕНЕРГИЯ
7. ТЕРМО ПОМПИ
8. ИЗБОР НА ОПТИМАЛНА СИСТЕМА И ОЦЕНКА НА РАЗХОДИТЕ
9. СИСТЕМИ ЗА СЪХРАНЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯТА
10. УМНИ КЪЩИ
11. ДОБРИ ПРИМЕРИ ОТ ПРАКТИКАТА
12. ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЕ
13. ЗА ПРОЕКТА

# Геотермална енергия

## Практическо ръководство за използването на геотермалната енергия

Зайчар 2022

### **СЪКРАЩЕНИЯ И ТЯХНОТО ЗНАЧЕНИЕ**

ВЕИ – Възобновяеми енергийни източници

ВВИ – Време за възвръщане на инвестицията

ИКТ – Информационно-комуникационни технологии

ТП – Термо помпа

СОР – Коефициент на ефективност

*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, от основните нужди, като приготвяне на храна, осветление и отопление 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 а стоки, за все повече увеличаващото се и все по-взискателно човешкото 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 CO<sub>2</sub>, 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, 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 CO<sub>2</sub>, 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 CO<sub>2</sub>, 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 ВЪЗБНОВЯЕМИТЕ 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 и 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 ископаеми 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 дървесина 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 растения, така и остатъци 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 в много по-голяма степен за производство на електроенергия.

## **2. 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, които ще направят 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 водоелектрически 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).

## **ГЕОТЕРМАЛНА ЕНЕРГИЯ**

### **5. КАКВО Е ТЕРМАЛНА ЕНЕРГИЯ, НЕЙНИТЕ ФОРМИ И ПОТЕНЦИАЛИ**

Геотермалната енергия е енергията на Земята, която произхожда от нейните вътрешни слоеве, предимно в ядрото, чиято температура е около 6000-7000°C, което е приблизително температурата на повърхността на Слънцето. Името идва от гръцките думи *гео*, което означава Земя, и *therme*, което означава топлина.

Земната енергия има четири форми:

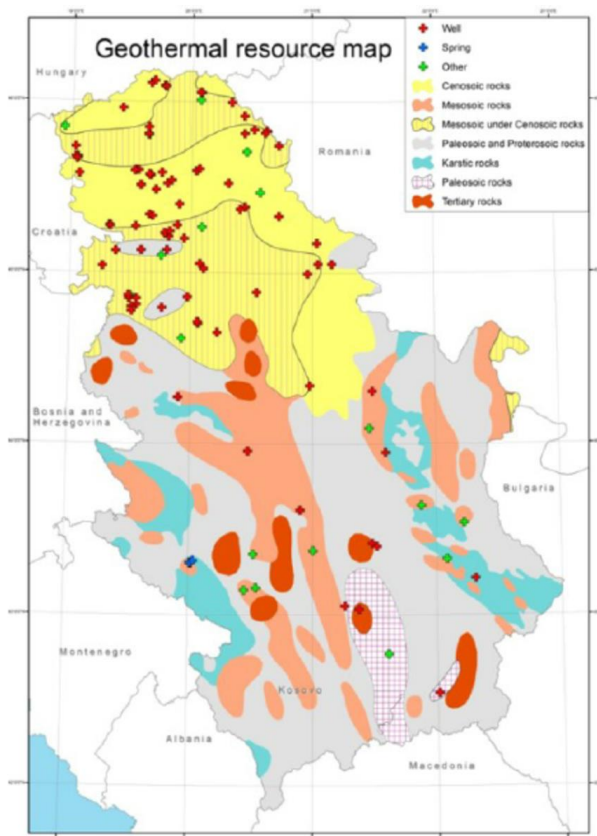
- топлинна енергия, която се акумулира в земното ядро,
- енергия от горещи газове,
- енергия, акумулирана в термалните подземни води
- енергия от прегрята водна пара.

Най-често се използва енергията на термалните води, но през последните двадесет години използването на геотермална енергия на почвата става все по-разпространено, защото има множество предимства: достъпна е, може да се използва директно, така че разходите за експлоатация са ниски, бързо се обновява, не е агресивен към околната среда и не застрашава здравето на хората и животните.

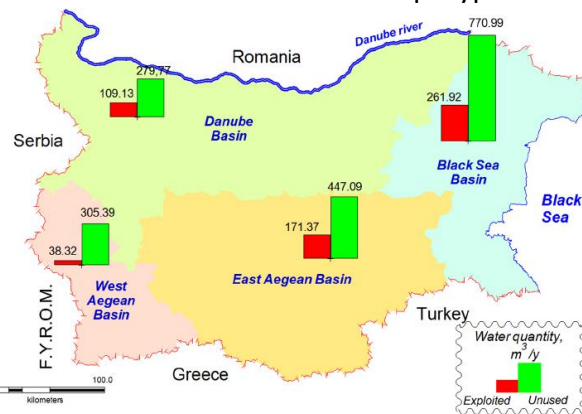
Геотермалната енергия присъства навсякъде, наистина не в един и същ обем, но със сигурност е печеливша, надеждна, устойчива и екологична. В миналото се е използвала предимно в зони, разположени над границите на тектоничните плочи, където топлата вода е прониквала през пукнатини в земната кора. Технологичният прогрес позволи по-интензивно и ефективно използване на този природен ресурс, от производството на енергия до широкото използване в икономиката и домакинствата. Настоящите технологични възможности позволяват използването само на малка част от геотермалната енергия от повърхностния слой на земната кора, на няколко километра дълбочина.

Геотермалната енергия се създава от радиоактивния разпад на елементи (минерали), който постоянно генерира топлина в ядрото на Земята и след това загрева цялото тяло на Земята, до нейната повърхност. Топлината от ядрото непрекъснато излъчва и загрева скали, вода и почва. Друг източник на затопляне на земната повърхност е слънчевата радиация, погълната от Земята. Като се има предвид естеството на нейния произход, геотермалната енергия се счита за възобновяем източник на енергия, тъй като е неизчерпаема, измерена във времеви рамки, които можем рационално да разберем, т.е. източникът на топлина на Земята в нейните недра ще бъде изразходван за няколко десетки милиарда години, което е по-дълго от предвидената продължителност на живот на слънцето (около още 5 милиарда години).

В същото време Земята абсорбира почти 50 процента от слънчевата енергия, която пада на нейната повърхност, като по този начин нагрива Земята в дълбочина. Земята е голяма термодинамична система и нейната способност да акумулира топлинна енергия намалява колебанията на външната температура на въздуха на повърхността. А именно през нощта Земята освобождава част от събраната топлинна енергия и загрева околния въздух, който би бил много по-студен, ако самата Земя не излъчва топлина. Такъв е случаят със студените небесни тела, Луната например. Там температурните разлики на повърхността през деня и нощта са екстремни (от  $-130^{\circ}\text{C}$  до  $120^{\circ}\text{C}$ ). Амплитудите на температурните колебания намаляват с дълбочината на земята. На самата повърхност те са пропорционални на температурата на въздуха, докато на по-голяма дълбочина (6-



10 m) температурата на земята е почти непроменена (10-15 °C), което значи, че лятото е по студена а зимата е по топла от повърхностния слой на земята. Най-често топлообменникът за използване на геотермална енергия не се вкопава на повече от два метра, освен при сондите. Температурата на почвата на тази дълбочина варира според сезона, но не повече от 7-13°C. Температурата на



подземните води в зависимост от дълбочината е в близки стойности. Земната температура зависи от структурата на слоевете и нараства от 10 до 30 °C на всеки един километър дълбочина.

Потенциалът на Сърбия и България за използване на геотермална енергия е значителен, особено като се имат предвид геотермалните води, които излизат на повърхността.

Илюстрациите показват геотермалните басейни в Сърбия и степента на използване на геотермалната енергия в България.

### Предимства на геотермалната енергия

Геотермалната енергия се счита за изключително чиста, защото няма горене, отпадъчна пепел, замърсяване на въздуха или околната среда като цяло. Въздействието от използването на геотермална топлина върху околната среда е доста малко и подлежи на контрол. Геотермалната енергия произвежда минимални емисии във въздуха. Емисиите на азотни оксиди, сероводород, серен диоксид, амоняк, метан, прахови частици и въглероден диоксид са изключително ниски, особено в сравнение с емисиите от изкопаеми горива. Въпреки това, както водата, така и кондензираната пара от геотермалните електроцентрали също съдържат различни химични елементи, включително арсен, живак, олово, цинк, бор и сяра, чиято токсичност зависи от тяхната концентрация. Повечето от тези елементи обаче остават разтворени във водата, която се връща и инжектира в същия скален резервоар, от който е извлечена като гореща вода или пара.

Геотермалните централи работят постоянно, като се има предвид, че земната енергия е постоянно достъпна, те заемат сравнително малко пространство при самия източник на геотермална вода и не зависят от външните метеорологични условия на мястото. За разлика от тези електроцентрали, вятърните и слънчевите електроцентрали зависят от количеството и скоростта на вятъра или броя на слънчевите часове.

Нискотемпературните системи за използване на геотермална енергия са достъпни буквално на всяко място, въпреки че на някои места на практика експлоатацията е малко по-лесна, отколкото на други места, но земята се нагрява навсякъде и има топлина навсякъде.

Капацитетите на Земята за геотермална енергия, освен че са безкрайни от наша гледна точка, са достатъчни да снабдят цялото човечество с цялата необходима енергия за поне следващите 17 милиарда години<sup>1</sup>. Това е само теоретична величина, защото не можем да използваме цялата геотермална енергия, но дори и една такава обща оценка говори за енергийните възможности на земните недра.

Разбира се, бъдещето на използването на геотермална енергия ще зависи от ефективността на технологиите, цената на енергията, която неумолимо расте, нуждите на индустриите и крайното потребление на населението.

#### Недостатъци на геотермалната енергия

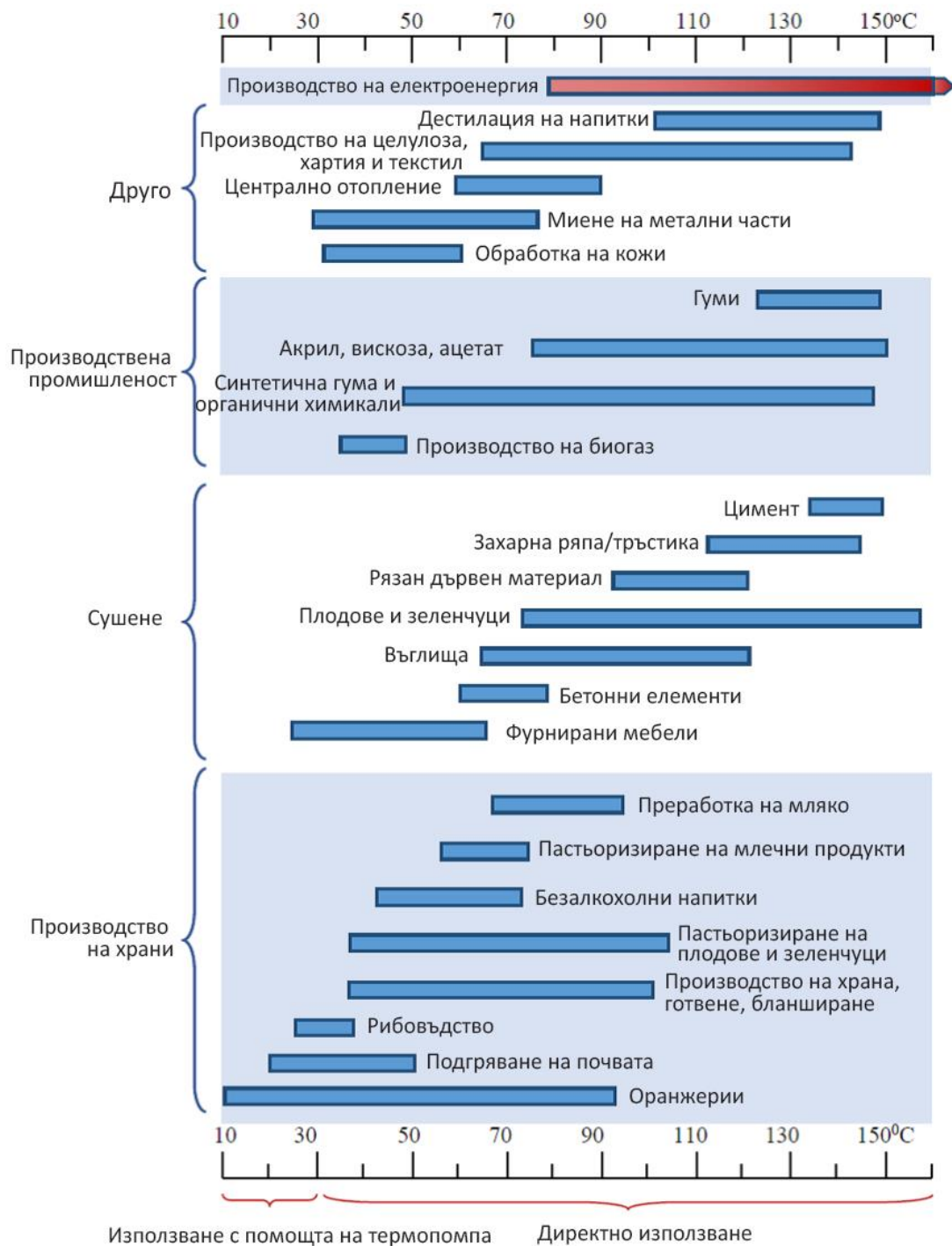
Проблеми при използването на геотермална енергия възникват главно при големи електрически енергийни системи, които не могат да бъдат инсталирани навсякъде. Причината се крие във факта, че достигането до пластове земя с подходяща температура може да бъде сложно поради трудността на пробиването, необходимата дълбочина на кладенците и риска от опасни газове.

За разлика от тях, когато става въпрос за геотермална вода с по-ниски температури (около 30°C), която може да се използва с помощта на термopомпи, единствените трудности може да са в цената и обхвата на инвестицията, но определено си заслужава и е разумно да се инсталира система за отопление и охлаждане с използване на геотермална енергия. След периода, в който всички инвестирани средства се възвърнат, е необходимо да се заплаща само консумацията на термopомпата, която е в пъти по-малка от всеки друг начин за отопление и охлаждане на помещението.

## 6. МЕТОДИ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА ТЕРМАЛНАТА ЕНЕРГИЯ

Термалните води са били използвани в древен Китай, Гърция, Индия и древен Рим за отопление и лечение. По-късно използването на топли подземни води е много интензивно в Италия, където се използват за отделяне на минерални соли, сулфати, борати и др. Днес хидрогеотермалната енергия се използва за различни цели:

Най-старият начин за използване е именно за балнеоложки цели, тъй като още от древността е забелязано, че топлите води от недрата на Земята влияят благотворно на здравето, поради съдържанието на различни минерални соли. СПА центровете и горещите бани са изградени най-често при самите източници на геотермална вода и са били много популярни. Геотермалните източници най-често се намират в райони, където има вулканична активност, на кръстопътя на тектонични плочи или могат да бъдат достигнати чрез сондажи.



Картината показва различни приложения на топлинната енергия в зависимост от нейната температура, което потвърждава универсалността на използването на геотермална енергия в практически всички сегменти на човешките нужди.

Топлата вода от недрата на земята може и се използва за отопление на помещения - първата отоплителна система от този тип е построена през 1930 г. в Рейкявик, Исландия, където горещата вода сега отоплява апартаменти, театрални и кино зали, басейни, спортни зали, и дори външни пространства.

Селското стопанство е благодарно за използването на геотермална енергия за отопление на лехите в цветарството, земеделието, в оранжерии за ранни сортове плодове и зеленчуци. По-късно приложението на топлите геотермални води започва да се използва в птицевъдството, животновъдството, риболова, за отглеждане на гъби, за процеса на ферментация в млечната промишленост, така че навсякъде, където е необходима топлинна енергия, тя може да се използва директно или с помощта на термопомпи за експлоатация от земя, вода или въздух.

Най-сложният начин за използване на геотермална енергия е преобразуването ѝ в електричество. Такива електроцентрали използват гореща вода или прегрята пара за задвижване на парни турбини. Първата електрическа централа, която работи с прегрята пара от геотермален източник, е построена през 1904 г. в Лардерело, Италия и има мощност от само 10kW, колкото малко по-голяма печка.



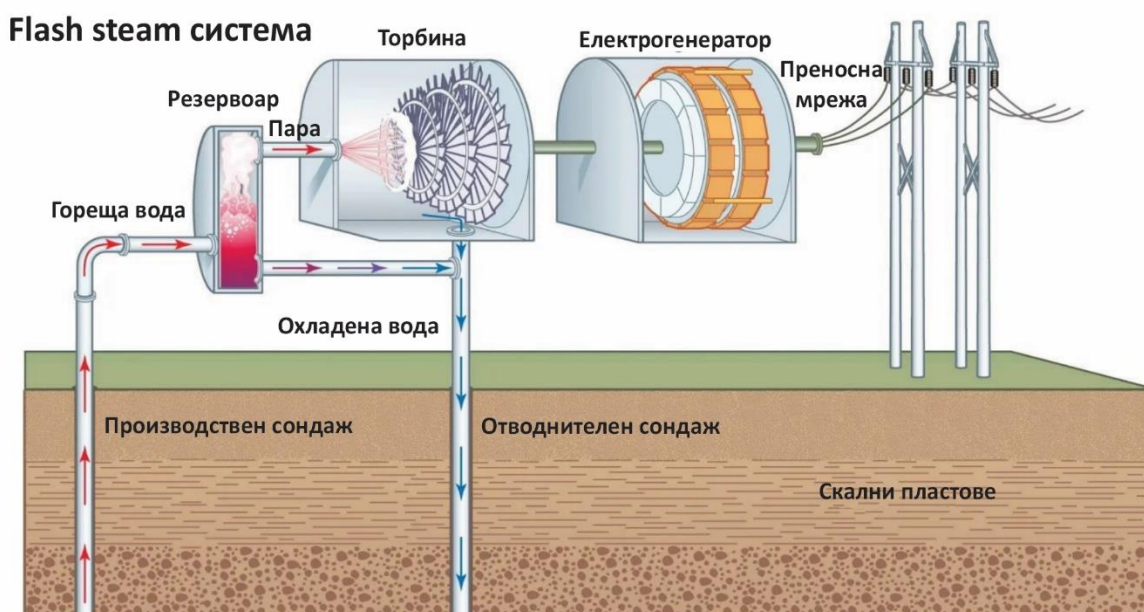
Най-простият начин за получаване на прегрята пара е, когато студена вода се довежда до горещите скали в земните недра, което създава водна пара с температура по-висока от 200°C и която след това излиза под високо налягане на земната повърхност, откъдето

се въвежда в парогенератори за производство на електроенергия. Понастоящем има три технологии за производство на електроенергия от геотермална пара: технология със суха пара, флаш пара и бинарен процес.

**Инсталации за използване на суха пара (Dry Steam)** - гореща пара с температура над 235°C се използва за директно стартиране на турбината на генератора. Този принцип, макар и най-старият, все още се използва, тъй като е най-евтиният начин за производство на електроенергия от геотермални източници.

**Инсталациите, които работят на принципа на извличане на пара (Flash steam),** използват гореща вода под високо налягане от дълбините на земята и я превръщат в пара за задвижване на генераторни турбини. След охлаждане на парата възниква кондензация и водата се връща в земята за повторна употреба. Повечето съвременни геотермални централи използват именно този принцип на работа.

**Бинарният процес** се прилага при среднотемпературни геотермални източници, като тяхната характеристика е, че често се появяват големи количества съпътстващи и нежелани газове. Електроцентралите с бинарен цикъл пренасят топлина от геотермална гореща вода към вторичен (бинарен) флуид, който има значително по-ниска температура на кипене от водата. Топлината води до превръщането на вторичния флуид в пара, която след това се използва за задвижване на турбината, а след това и на генератора. Геотермалните електроцентрали с бинарен цикъл се различават от системите със суха пара и флаш пара по това, че водата или парата от геотермалния източник не влизат в контакт с турбините и генераторите и в този смисъл производството на електроенергия е по-безопасно и не изискват мерки за поддръжка на системата, каквито се изискват в случай на инсталации със суха пара или инсталации с флаш пара. Тук трябва да се обърне внимание на високата концентрация на минерални соли в геотермалната вода.



© 2012 Encyclopaedia Britannica, Inc.

Електроцентралите с бинарен цикъл са системи със затворен цикъл и не отделят почти нищо (с изключение на водни пари) в атмосферата. Тъй като водните източници с температура под 150 °С представляват най-разпространения геотермален ресурс, значителна част от електроенергията от геотермални източници в бъдеще ще идва от инсталации с бинарен цикъл.

### Термопомпи

През последните двадесет години рязко се увеличи използването на термопомпи за използване на нискотемпературна енергия от почвата или подпочвените води. Тези системи се използват все повече за климатизация в жилищни и търговски помещения, но също така и в селското стопанство и промишлеността, поради своята простота, относително малки размери и модулност, тъй като могат да бъдат разширявани при необходимост. Термопомпата е устройство, което пренася топлинна енергия от една среда в друга с помощта на посредник, тоест газ, разположен в затворена верига, задвижван от компресор. Принципът на работа е, че системата е обратима и винаги пренася топлина от среда с по-висока температура към среда с по-ниска температура.

Според технологията за пренос на топлинна енергия помпите се разделят на четири вида: вода-вода, земя-вода и въздух-вода и въздух-въздух. Числото, което ни казва колко ефективна е термопомпата, се нарича **COP - коефициент на ефективност** - и представлява съотношението на вложената енергия и получената топлина. Колкото по-висок е коефициентът, толкова по-ефективна е термопомпата. В случай на помпи за отопление вода-вода COP има стойности между 5,2 и 6,2, в случай на помпи земя-вода COP е между 4,4 и 5. В случай на помпи въздух-вода COP може да бъде някъде между 3,4 и 4, докато за системата въздух-въздух е до 3,6.

#### а) Термопомпа вода-вода

Помпите вода-вода са най-ефективните и ако разполагате със собствен източник на вода, това определено е най-добрият избор. COP е от 5.2 до 6.2.

#### б) Термопомпа земя-вода

На второ място са помпите за земя-вода, но трябва да имате предвид, че за монтаж на хоризонтални колектори е необходима достатъчно голяма площ за разпределение на тръбите, която трябва да бъде около 2 пъти по-голяма от отопляемата площ на сградата. COP на тези помпи има стойност между 4,4 и 5.

#### в) Термопомпа въздух-вода

Най-честият избор обаче е термопомпата въздух-вода, тъй като не изисква специален достъп до ресурса или голяма площ. Тези термопомпи обаче имат COP, който зависи от външната температура и варира от 3,4 до 4 при външна температура, варираща от -20°C до +35°C.

#### d) Термопомпа въздух-въздух

Термопомпите въздух-въздух на практика са модерни сплит климатици и с тях въздухът може да се охлажда, както и да се отоплява. Термопомпата получава топлина от въздуха и нейното голямо предимство е, че може да работи при температури до  $-25^{\circ}\text{C}$ . Недостатъкът е, че тази система не може да осигури топла санитарна вода или топла вода за други цели и че техният COP е по-нисък от други видове термопомпи (около 3,2-3,4), което означава, че са по-малко енергийно ефективни.

Строго погледнато, системите въздух-вода и въздух-въздух не са термопомпи за използване на геотермална енергия, но топлината на въздуха над земята идва от топлината, която тя излъчва, така че може да се каже с достатъчна точност, че системите въздух-вода и въздух-въздух, които иначе са най-популярните косвено използват геотермална енергия.

## 7. ТЕРМОПОМПИ

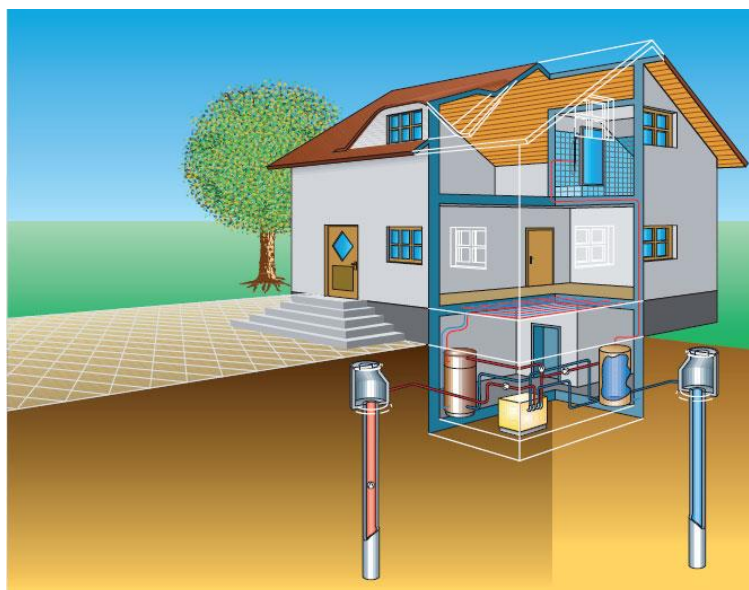
Термопомпата е устройство, което пренася топлинна енергия от една среда в друга.

Има няколко вида термопомпи в зависимост от средата, от която се взема топлинната енергия и средата, към която се пренася.

Най-често срещаните видове термопомпи са: въздух - въздух, въздух - вода, вода - вода и земя - вода, като първата дума означава източника на топлина, а втората означава средата, към която се пренася топлината.

### Термопомпа вода-вода

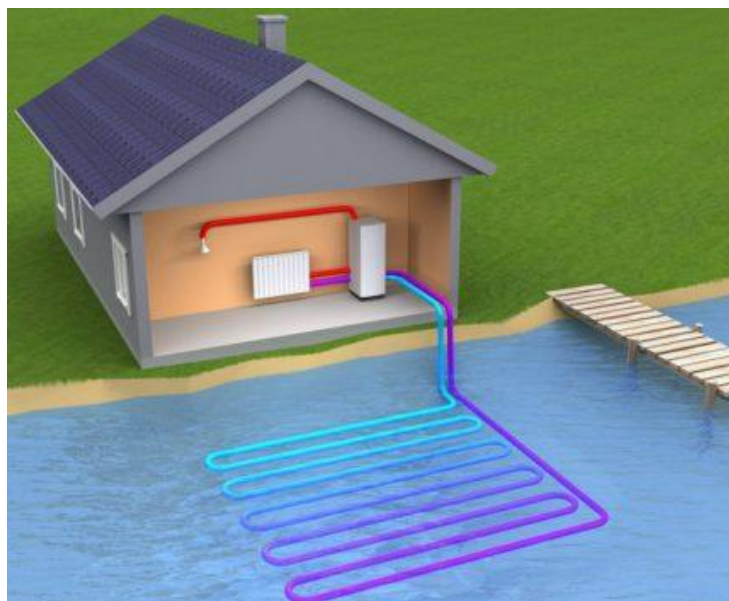
Термопомпи ВОДА - ВОДА използват подземни води или повърхностни застояли води за обмен на енергия. На практика тези термопомпи най-често се използват за отопление и охлаждане на помещения, както и за подгръване на санитарна вода.



Топлинната енергия се взема директно от подпочвените води, чиято температура е постоянна през цялата година и обикновено от 10 до 15°C. Водата преминава през термопомпената система, където се пренася част от енергията. Процесът протича като се изпомпва подпочвена вода от първия (експлоатационния) сондаж и с потопяема помпа тя се доставя до термопомпата, където се охлажда с около 5°C, след което се връща във втория, т.нар. връщач (напоителен) сондаж, където се нагрява отново, и процесът продължава отначало.

Разстоянието между единия и другия кладенец трябва да е минимум 12 м., като е много важно как са ориентирани спрямо посоката на движение на подпочвените води, за да не се нарушават теченията на подземните води. Това е открит тип сондаж или геотермален кладенец и е най-ефективната система за използване на възобновяеми енергийни източници с помощта на термопомпа. Термопомпата вода-вода е подходяща за отопление на жилищни и търговски сгради и за подгряване на санитарна вода. Тези системи могат да се използват при съществуващи централни инсталации за отопление на дърва, въглища или газ, но при избора на термопомпа трябва да се вземе предвид съществуващата инсталация, а именно радиаторите и вентилаторите изискват по-висока температура на водата, така че е необходимо да се осигури система с по-висока компресия на междинната среда, която обикновено е фреон. Фреонът, който е в газообразно състояние, се съгъстява от компресор и след това освобождава латентната топлина, прехвърля я към водата, която циркулира през кондензатора и нагревателната система в сградата. Термопомпа вода - вода се използва като устройство, което използва акумулираната топлина на земята и с помощта на електричество я превръща в топлинна енергия за отоплителната или охладителната система, в зависимост от нуждите.

Охлаждането най-често се осъществява по пасивен метод, чрез вкарване на подземна вода в топлообменника без посредник, т.е. фреон. Подземните води са с температура по-ниска от лятната температура на въздуха и без използване на компресор се постига охлаждане на помещенията.



## Предимства

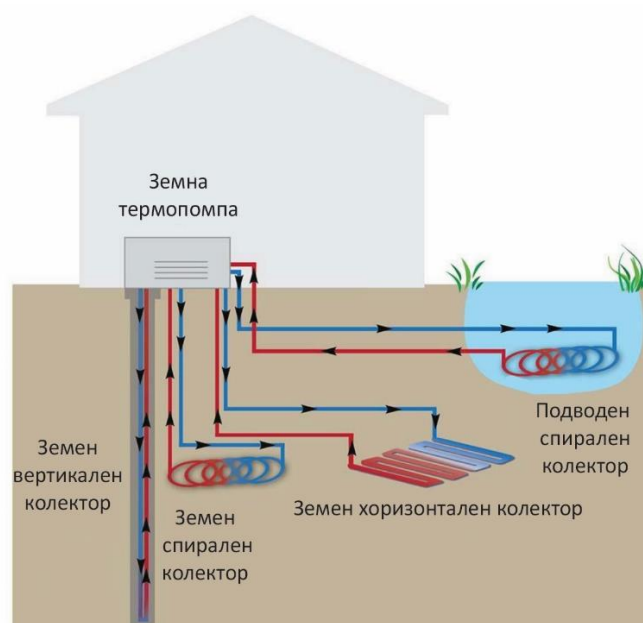
Термопомпите вода-вода имат най-висок COP (коефициент на ефективност), който варира между 5,2 и 6,2, което означава, че с 1kWh електроенергия, използвана за работа на термопомпата, се получава между 5,2 kWh и 6,2 kWh топлинна енергия, т.е. само с 16% от консумацията на електроенергия се постига същият ефект, както ако използвате класическа електрическа отоплителна система. Това говори само по себе си. Дори не може да се сравни с възможностите за охлаждане, където на практика не е необходима консумация на енергия, само за задвижване на водната помпа. Класическите системи за отопление не осигуряват охлаждане, така че е необходимо да се въведат допълнителни системи за такова нещо.

## Недостатъци

Системи вода-вода могат да бъдат инсталирани само там, където имаме достъп до подземни води, които са сравнително близо до повърхността, тъй като пробиването на отвори за сондата е значителен разход. Друг вариант е да има повърхностна вода наблизо, където сондите могат да бъдат потопени, така че въпреки че топлината на водата се използва косвено, през обменника, COP е висок, като се има предвид, че преносът на топлина от водната маса към тръбата е много интензивен. Без тези предпоставки не е възможно да се инсталира системата.

Друго предизвикателство са геотермалните води, които често са силно минерализирани, така че не могат да бъдат въведени директно в системата, а само през теплообменник и по този начин ефективността на системата до известна степен се намалява. Още по-голям проблем може да бъде поддръжката на частта от инсталацията, през която циркулира геотермалната вода, която трябва да се почиства, за да се предотврати утаяването на соли и минерали.

## **Термопомпи земя-вода**



Термопомпата работи чрез пускане на вода през система от вкопани тръби на дълбочина 1,2 - 1,5 метра, която отнема топлина през зимата и отдава топлина в земята през лятото. Трябва да знаете, че температурата на тази дълбочина е стабилна през цялата година и варира между 10 и 15 градуса по Целзий. Тръбите могат да се поставят хоризонтално, като тогава разстоянието между тръбите трябва да бъде от 0,5 до 0,8 м. Ширината на тръбата се определя въз основа на проекта. Тръбите могат да се монтират и спираловидно, което спестява място. Термопомпата чрез топлообменника пренася енергия към или от сградата. Ако не е възможно да се монтират геотермални колектори поради липса на място или е необходима система с по-висока производителност, тогава се използват геотермални сонди. В този случай се пробиват дупки в земята на няколко метра дълбочина или, ако изчислението изисква, и по-голяма дължина на тръбата, в няколко кладенци, които обикновено са с дълбочина до 100 метра. За средна къща от около 150m<sup>2</sup>, дълбочината на геосондата не би трябвало да е по-голяма от 100м. В тях се поставят полиетиленови тръби в няколко форми, като буквата "U" или като коаксиална тръба, така че водата да тече през тях в двете посоки и да обменя топлина със земята. С термопомпите се постига висока ефективност, а чрез поставяне на хоризонтални колектори под оборския тор, можем да получим още по-добра ефективност на отопление.

Водата, която получава или излъчва енергия в топлообменника, циркулира в сградата през радиатори, инвертори или през система от тръби в пода и/или стените, като температурата при определени методи на разпределение на топлината се променя в зависимост от коя от посочените системи използваме.



## Предимства

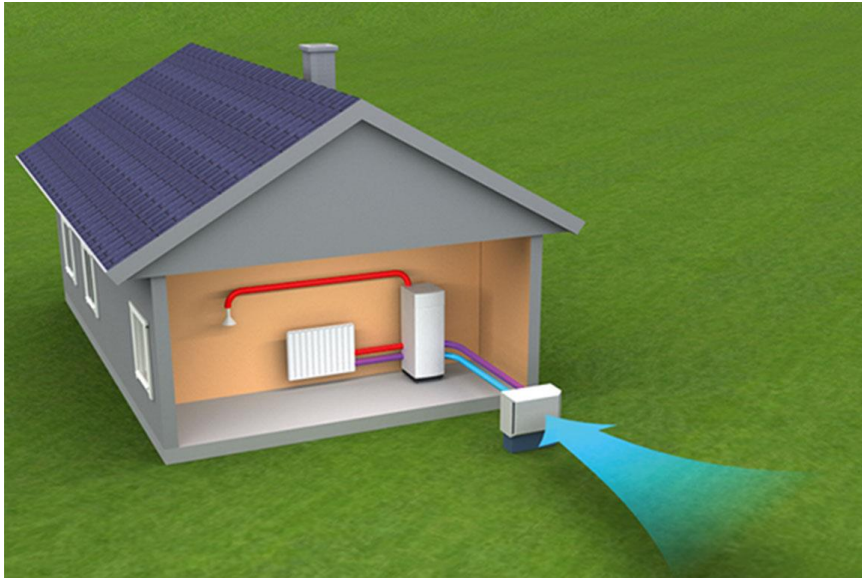
Термопомпите земя-вода са подходящи за работа и в същото време имат много висок COP (коефициент на ефективност), който варира между 4,4 и 5, което означава, че с 1 kWh електроенергия, използвана за работата на термопомпата, се получават между 4,4 kWh и 5 kWh топлинна енергия, тоест само с 20% от потреблението на електроенергия се постига същият ефект, както ако използвате класическо електрическо отопление. Този тип система не дава резултатите на термопомпа вода-вода, но все още е много ефективна. В същото време съществува цял набор от технологии за използване на геотермална енергия с помощта на различни сонди, които са адаптирани към терена и местните условия. Водата, тоест течността, която циркулира през тръбите, е в затворена система, така че няма специална нужда от поддръжка. Водата, която по-късно се загрева чрез този начин за експлоатация на земната енергия, може да бъде част от високотемпературно решение, когато се нагрява до 60 или повече градуса по Целзий, или нискотемпературна инсталация, която е подходяща за стенно и подово отопление. И в двата случая част от енергията може да мине през бойлер за подгреване на санитарна вода.

## Недостатъци

Системите земя-вода във всеки случай изискват определени строителни работи, което може да повиши разходите за инсталиране и експлоатация на термопомпата. Изкопаването на плитки изкопи или извършването на сондажни изисква пространство и машини. Изчисленията показват, че е необходимо да се осигури площ на двора, която да е два пъти по-голяма от площта на сградата, която искаме да климатизираме. Ако няма такава, трябва да се премине към някой от възможните методи за използване на енергията, спирални колектори или вертикални сонди. Всяка от тези технологии има своите предимства и недостатъци, но те са пропорционални на инвестицията, тъй като по-голямата инвестиция гарантира по-добро качество и ефективност на системата.

## **Термопомпи въздух-вода**

Това е най-често използваната форма на термопомпи (ако изключим въздух-въздух, какъвто е принципът на работа на климатиците). Принципът на действие е същият като при другите видове термопомпи, само че средата, от която се пренася топлината е въздух, а средата, която доставя или отнема енергия от пространството е водата.



Както при предишните технологични решения, термопомпата извлича енергия от околния въздух, докато стане по-ниска от температурата на изпарителя за междинната среда, обикновено фреон. Това означава, че такива системи могат да работят до  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$  и дори до  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В режим на охлаждане системата понася външни температури до  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а в някои случаи и малко повече. Важно е устройството да не е прекалено изложено на метеорологични влияния, за да може да функционира оптимално. Устройството работи и в нискотемпературен режим на водата, но ако инсталацията изисква по-висока температура, може да се използва термопомпа с два компресора, т.е. с по-висока степен на компресия.

За да бъде оптимизирана системата, тук също е монтиран резервоар като междинен топлоакумулатор, който има функцията да акумулира временно топлинна енергия за отопление, но и за санитарни нужди.

### Предимства

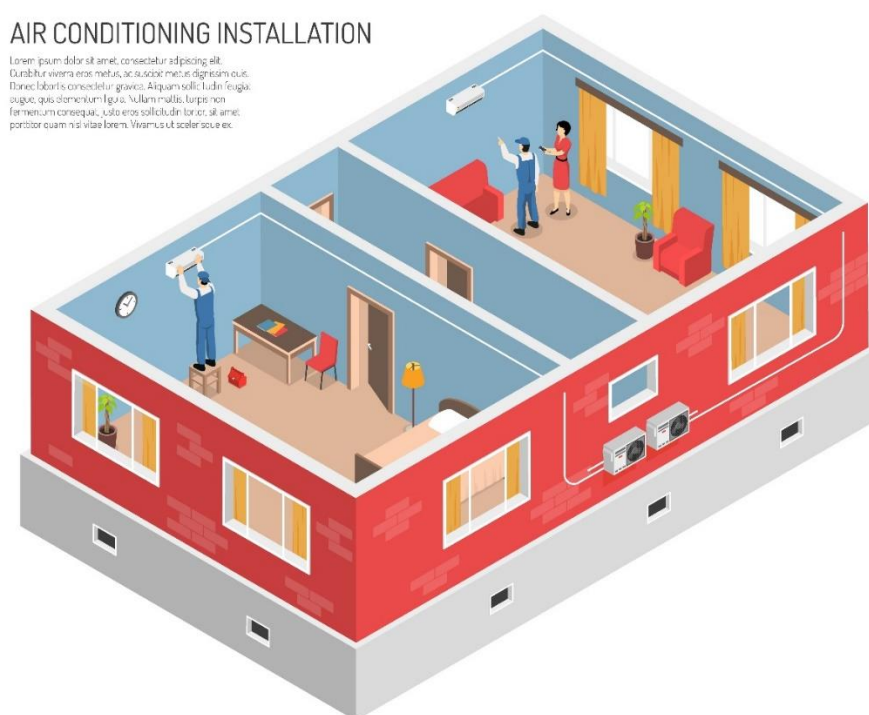
Основното предимство е лесната инсталация. А именно, тъй като външната среда е въздух, тези термопомпи наподобяват конвенционалните сплит системи и външното тяло е единствено един компресор. Единствената разлика е, че за разлика от обикновения климатик, топлината на външния въздух се предава в помещението чрез вода, която след това циркулира през вътрешната тръбна система, независимо дали е подово/стенно отопление и охлаждане, дали са радиатори или инвертори. Тази характеристика се отразява и на сравнително ниската цена на устройството и въпреки по-ниския коефициент на ефективност, вариращ от 3,4 до 4,2, намалените разходи за монтаж и самите устройства компенсират по-ниската ефективност, поради факта, че над 90% от цялата топлина помпи се използват с вода като вътрешна среда (тук не се вземат предвид сплит климатиците, които са най-използваните, но са различни по технология на топлопредаване). Освен това поддръжката е лесна, защото сондата всъщност е топлообменник на самото устройство и няма допълнителна външна инсталация.

## Недостатъци

Основният недостатък е по-ниската ефективност от системите земя-вода и вода-вода. Освен това има спад в капацитета и промяна в COP при падането на външната температура, тъй като компресорът често влиза в режим на отводняване, което се отразява на общата мощност на системата. Тези устройства са особено чувствителни към повишена влажност на въздуха, което затруднява преноса на топлинна енергия. Новите поколения на тези термopомпи обаче имат подобрена технология и работят в много широк температурен диапазон.

## Термopомпа въздух-въздух

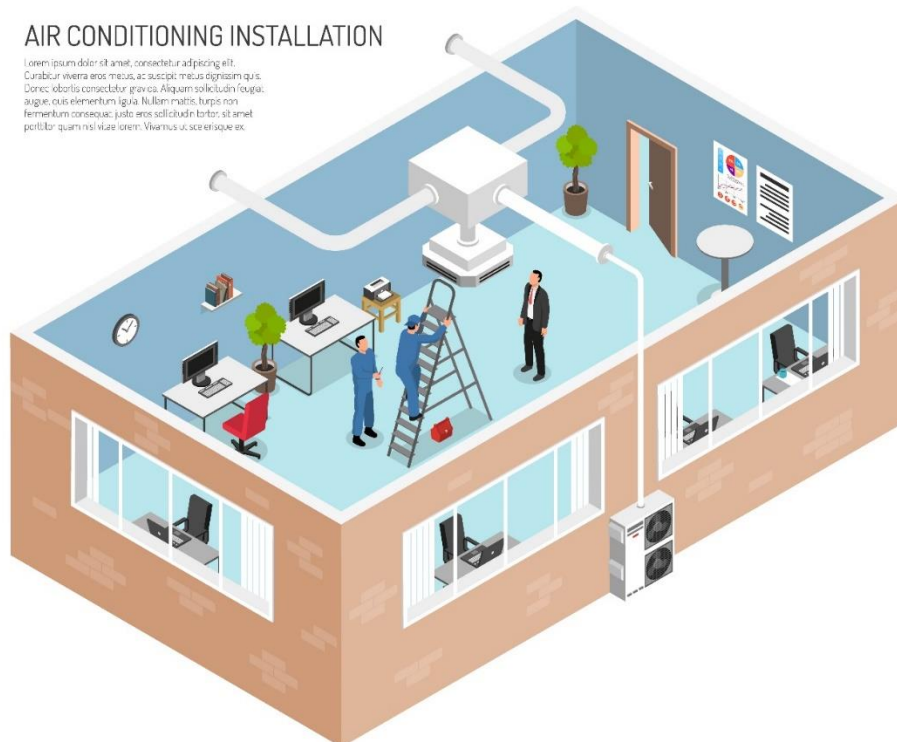
Термopомпата въздух-въздух е най-популярната форма за пренос на топлинна енергия. Въпреки че почвата не се появява директно никъде в този термодинамичен процес като негов пряк агент, въздухът все още се нагрява от излъчването на топлина от почвата, така че тази технология може да се разглежда и като експлоатация на геотермална енергия.



Простотата на инсталиране и използване със сравнително малки инвестиции са довели до това, че няма градски райони, където да няма голям брой потребители, освен ако няма разпоредби, забраняващи инсталирането на външни, компресорни агрегати върху фасадите на сградите, в който случай е необходимо да ги преместите вътре или да намерите друго решение.

## AIR CONDITIONING INSTALLATION

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Curabitur viverra eros. Meus, ac suscipit mecus dignissim quis. Donec, obois consectetur gravida. Aliquam sollicitudin fougat. Augue, euis elementum ligula. Nullam males. Turpis non. Rementum conseqeae. Jale eros sollicitudin tortor. Sit amet porttitor. Quam nisi vitae lorem. Vivamus ut scelerisque ex.



Топлината се отвежда до топлообменника вътре в помещенията чрез термопомпата и междинната среда (фреон) и се освобождава там във въздуха. Един външен компресор обикновено обслужва един вътрешен модул, въпреки че има и версии с два или дори три вътрешни блока или с централен топлообменник, през който въздухът се разпределя през вътрешната тръбна система.

Уредите от новото поколение могат да работят в широк диапазон от температури, като границите за приемлива ефективност на устройството са в диапазона от  $-12^{\circ}\text{C}$  до около  $30^{\circ}\text{C}$ . Термопомпите работят при по-ниски и при по-високи температури, но COP им пада много.

### Предимства

Ниска цена, лесен монтаж, лесна поддръжка. Няма нужда от допълнителна инсталация за разпределение на топлинната енергия. Устройствата могат да отопляват и охлаждат, могат да се монтират в жилищни, многоетажни сгради. Устройствата са автономни и всяко от тях може да работи в специален режим, необходим за конкретно пространство.

### Недостатъци

Недостатъците на системата са подобни на тези на технологията въздух-вода, но основният недостатък е ниският COP (около 3,2-3,4), въпреки че по-новите устройства могат да постигнат коефициент на ефективност от почти 4, това се отнася за относително

тесен температурен диапазон. От тази характеристика следва, че една климатична система въздух-въздух би консумирала почти два пъти повече електроенергия от технологията вода-вода, за да постигне същите микроклиматични параметри в помещението. Друг недостатък е фактът, че с тази система не може да се загрява санитарна вода. Третият недостатък е, че помещенията се отопляват с топъл въздух и при изключване на системата температурата бързо пада. Както споменахме, в някои градски райони инсталирането на външни тела е забранено поради увреждане на външния вид на сградите, така че тази технология не може да се използва.

## 8. ИЗБОР НА ОПТИМАЛНА СИСТЕМА И ОЦЕНКА НА РАЗХОДИТЕ

1. На първо място трябва да определите за каква цел ви е необходима термопомпена система, за еднофамилна къща или за апартамент в жилищна сграда и на кой етаж е тя. За къща и дори за апартамент на приземен етаж теоретично са възможни всички технологии за пренос на топлинна енергия, докато за апартамент в жилищна сграда на първия етаж възможностите са ограничени до въздух-вода или конвенционална сплит система за климатизация.

2. Втората стъпка е да прецените нуждите, т.е. колко голяма е площта, която искате да отоплявате и охлаждайте, каква е изолацията, т.е. какви са загубите и дали и доколко ще ползвате санитарна вода.

3. Третата стъпка е да изберете технологията за пренос на топлина, тоест коя термопомпена работна система можете и искате да използвате.

Ако имате двор или имот около къщата, можете да помислите за системата почва-вода или въздух-вода, а ако имате кладенец на земята, тоест относително достъпна подпочвена вода или има по-голямо водно тяло в непосредствена близост (малко езерце или голямо езеро, дори спокойна река), можете също да инсталирате система вода-вода. Ако площта около къщата е поне два до три пъти по-голяма от площта, която искате да отоплявате и искате система почва-вода, можете да помислите за вариант с повърхностни колектори, в противен случай ви остават само дълбоки геосонди.

Изборът на една от тези системи зависи както от гореспоменатите предпоставки, така и от това какъв е вашият бюджет, как ще финансирате проекта (със собствени средства или на кредит), дали имате достъп до някакви насърчителни мерки, какви са разходите редовно използване и поддръжка на системата и в какъв срок очаквате възвръщаемост на инвестицията, т.е. нейната доходност, предвид наличните източници на финансиране.

4. Въз основа на предходните данни определяте вида на зелената система.

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 вида система и нейния капацитет, но именно детайлите на нуждите и възможностите са тези, които в крайна сметка ви водят до оптималното решение.

### **Избор на типа термопомпа**

За да представим малък казус, т.е. прост бизнес план, ще дадем сравнителните разходи за изграждане на три системи, едната с технология вода-вода, втората с технология земя-вода и третата с технология въздух-вода.

Системата въздух-въздух няма да бъде обект на изчисления, тъй като такива системи вече са широко разпространени и се знае много за тях и не могат да осигурят същите начини за използване на топлина като предходните три. За по-лесно сравнение ще приемем, че два от случаите ще използват подова инсталация за отопление/охлаждане като най-ефективна и която може да се приложи и при преустройството на пространството и чиято цена ще бъде част от калкулацията и един случай с инвертори, за да видите разликата в инвестицията и ефектите от подобно решение.

По същия начин, за две от технологиите (вода-вода и земя-вода) ще разгледаме вариант с малка фамилна къща с  $150\text{m}^2$  отоплителна площ, а за технологията въздух-вода обект на анализ ще бъде апартамент в сграда с отоплителна площ от  $100\text{m}^2$ . По-усъвършенстван вариант би бил стенен монтаж, но това изисква по-мащабни строителни работи, които няма да разглеждаме тук.

Казусът се отнася до индивидуалното потребление, но принципът и изчисляването на разходите са същите за по-големи инсталации, като относителните разходи намаляват донякъде с размера на термопомпата. Когато се правят тези изчисления, трябва да се има предвид, че те са направени с предположението, че и в трите случая се касае за сграда от масивна конструкция, с нормална топлоизолация и средни загуби от  $55\text{ W/m}^2$ , т.е.  $50\text{ W/m}^2$  за един апартамент, с височина на тавана 2.6м.

### **Оценка на разходите**

Ще приемем състоянието на обекта като параметър, който не се променя и в трите случая, тоест ще приемем, че загубите са еднакви. За помещение, което има тавани от бетонни плочи с изолация, еквивалентна на тази от 5 см стиропор, стени от масивна тухла и слой мазилка и изолационни свойства, все едно имаме стена с 5 см стиропор, с подова изолация от същия тип, с PVC или дървен стъклопакет, с изчислена обща загуба от  $8,25\text{ kW}$ , от които 38% се падат на стените, 31% на прозорците, 22% на тавана и 9% на подовете. От това следва, че се нуждаем от термопомпа с поне  $9\text{ kW}$  топлинна мощност за къщата и  $5,5\text{ kW}$  топлинна мощност за апартамента, който има малко по-малко загуби през пода и тавана. Тук трябва да се отбележи, че с по-добра изолация, особено на стените, могат да се постигнат значителни икономии.

## Термопомпа вода-вода

Първият важен фактор за вземане на правилно решение е капацитетът и функционалността на съоръжението, което ще отоплявате. За сгради с по-голяма квадратура, като хотели, жилищни или бизнес сгради, изложбени или панаирни площи, складове, ресторанти, земеделски стопанства, търговски и промишлени обекти, термопомпите вода-вода със сигурност са най-добрият избор.

Първоначалните разходи за изграждане на система с термопомпа вода-вода са по-високи в сравнение със системи с помпи въздух-вода, но с тяхна помощ се постига по-висок коефициент на полезно действие, т.е. по-добра ефективност на потреблението през цялата година. На практика резултатите могат да се открият в по-ниска консумация на електроенергия от 75 до 86% в сравнение с други отоплителни системи, което води и до по-голяма икономия на пари.

Първото условие е в терена до сградата да има подпочвени води и да могат да се поставят сонди за експлоатационни и попивни кладенци. Ще приемем, че има подпочвени води на дълбочина 30 метра и че кладенците са с достатъчен дебит от 200 л/ч/ на kW мощност на помпата. В конкретния случай са необходими кладенци с дебит 1800 литра на час, или 30 л/мин. Цената на сондажа е между 20-60 EUR/м, но ние ще приемем средна стойност от 40 EUR/м. Цената на нискотемпературна помпа започва от около 4000 евро за посочения капацитет. Инверторите са около 400 евро, а резервоарът за регулиране на потока е около 500 евро.

Цената за монтаж на подово отопление е между 15-60 EUR/m<sup>2</sup>, но ще приемем, че средната цена е 50 EUR/m<sup>2</sup>, което включва поставянето на подовата инсталация и подходящата изолация, както и завършването на пода.

Цената на сондите, разпределението и допълнителните работи е около 5-10% от общите разходи, така че можем да изчислим, че термопомпата вода-вода, с кладенци, на принципа "до ключ" е около **15 000 евро**, тоест около 100 евро на m<sup>2</sup> за къща с площ 150 m<sup>2</sup>, заедно с монтаж на подово отопление, съпътстващи инсталации и майсторска работа по подови настилки.

Цените на устройствата и инсталациите не се различават много между Сърбия и България, но предвид по-високата цена на електроенергията, в България системите се изплащат по-бързо.

Термопомпите вода-вода имат COP между 5,4 и 6,2 и за нашия казус ще изберем система с коефициент на ефективност 6. Това означава, че електрическата мощност, т.е. консумация на термопомпата е 1500 W, или шест пъти по-малко от топлинната и мощност. Тъй като средното време на работа на термопомпата е 1800 часа годишно, това означава, че системата за използване на геотермална енергия по технология за пренос на топлина вода-вода консумира 2700 kWh годишно, заедно с консумацията на енергия за топла санитарна вода. За отоплението на това пространство с класическа електрическа отоплителна система ще се изразходва 6 пъти повече енергия, т.е. 16 200

kWh. От това следва, че **годишната икономия на електроенергия е 13 500 kWh**. Трябва да се има предвид, че термopомпата има възможност за охлаждане през лятото, което конвенционалната отоплителна система няма.

### Термopомпа земя-вода

Ако къща от 150 m<sup>2</sup> е разположена на парцел с площ най-малко 400 m<sup>2</sup> (4 ара) и няма подпочвени води или достъп до относително големи повърхностни води, отлично решение е технологията земя-вода. Този начин на използване на земната енергия може да се осъществи и на по-малка площ, но тя трябва да е поне 2,5 пъти по-голяма от площта, която искаме да отопляваме, с помощта на геотермални сонди. Приблизителната необходима дълбочина на сондата в метри се изчислява от топлинната мощност на термopомпата (kW) x 14 = дълбочина на сондата (m), която в нашия случай би била 126 м. В случай на много влажна почва, тази дълбочина може да бъде съкратена до по-малко от сто метра, тъй като топлопроводимостта на такава почва е по-висока, така че топлообменът е по-добър, но все пак това е трудна работа. Тук обаче ще вземем за пример случая с хоризонталните колектори, тъй като примерът с кладенците се разглежда за технологията вода-вода. Ние обменяме енергия от земята чрез вкопан колектор, който е положен върху подходяща повърхност, която зависи от вида на почвата и отоплителната повърхност на сградата. За оптимална работа повърхността на колектора трябва да бъде приблизително два пъти по-голяма от повърхността, която ще греем. Важно е повърхността, под която е положен колекторът да не е блокирана от сграда, да не е покрита с асфалт или да не е направена по начин, който да възпрепятства проникването на дъждовна вода, тъй като тя поддържа влажността на почвата. Приблизителното изчисление за повърхността на колектора, който е изграден от змиевидни PE тръби с диаметър 1", вкопани на дълбочина 1,2-1,5 m и на разстояние 70-80 cm, е: топлинна мощност на помпата (kW) x 40. От това следва, че в нашия случай ще ни трябват около 3,5 ара земя, но площта може да бъде значително по-малка при висока влажност на почвата. Съществува и възможност за спираловидно монтиране на колектора, като трябва да се внимава дължината на тръбата да има топлообменна способност в съответствие с топлинната мощност на помпата.

Ще вземем същите начални параметри, отоплителната повърхност на къщата и изолацията, тоест топлинни загуби от 55W/m<sup>2</sup>. Както ще видите, цените на външните инсталации са подобни на системата вода-вода, но с по-нисък COP, така че ще изберем инвертори, които могат да отопляват и охлаждат пространството като начин на разпределение в пространството. Това е по-малко удобен, но затова пък по-евтин вариант. Въпреки това, размерът на инвестицията и времето за възвръщаемост на капитала са от значение за оценката на целесъобразността на използването на тези системи.

Цената на изкоп на почвата, полагане на ПЕ (полиетиленови) тръби и насипване е около 6-7 евро/м<sup>3</sup>, което в нашия случай би възлизало на около 2500 евро с необходимостта от рекултивация на изкопаната повърхност, което е приблизително половината от цената за пробиване на кладенец от 100 метра, но е много подобна на цената на плитки кладенци, макар и без обширни последващи земни работи.

Цената на високотемпературна помпа започва от около 6000 евро за топлинна мощност от 9kW. Инвертора е около 400 евро за брой, а резервоарът за регулиране на потока е около 500 евро.

Ще разгледаме вариант, при който ще са необходими 7 инвертора за цялата къща.

Цената на тръбите, разпределението и допълнителните работи е около 5-10% от общите разходи, така че можем да изчислим, че общата цена за термopомпена система, базирана на технология земя-вода, топлинна мощност от 9kW, с хоризонтални земни колектори и с инвертори във вътрешните помещения, за къща от 150 кв.м., средно изолирана, е **около 13 500 евро**.

Цените на устройствата и инсталациите не се различават много между Сърбия и България, но предвид по-високата цена на електроенергията, в България системите се изплащат по-бързо.

Термopомпите земя-вода имат COP между 4,4 и 5 и ние ще изберем система с коефициент на ефективност 4,7 за нашия казус. Това означава, че имаме нужда от помпа с инсталирана електрическа мощност, тоест консумация от 2000W. Тъй като средното време на работа на термopомпата е 1800 часа годишно, това означава, че системата за използване на геотермална енергия по технология за пренос на топлина земя-вода консумира 3600 kWh електроенергия годишно, заедно с консумацията на енергия за топла санитарна вода. За отопление на това пространство с класическа електрическа отоплителна система ще бъдат изразходвани 16 200 kWh. От това следва, че **годишната икономия на електроенергия е 12 600 kWh**. Трябва да се има предвид, че термopомпата има възможност за охлаждане през лятото, което конвенционалната отоплителна система няма

#### Термopомпа въздух-вода

Най-популярната технология на термopомпите е безусловно системата въздух-вода, която позволява здравословна климатизация на жилищни и търговски помещения с икономия на енергия до 4 пъти в сравнение с други системи за отопление и охлаждане и чийто монтаж е значително по-евтин, с по-малко технически изисквания и заема по-малко място.

Въпреки това, поради по-големите вариации в температурата на въздуха от земята или геотермалната вода, коефициентът на ефективност се променя през различните сезони, като стойностите на COP са по-добри през лятото и по-лоши през зимата, но дори и

тогава, при относително ниски температури (до  $-25^{\circ}\text{C}$ ), работата на технологията въздух-вода е по-добра от другите видове отопление. В допълнение, термopомпите въздух-вода могат да се монтират в многоетажни жилищни сгради, докато това не е случаят с термopомпите вода-вода или земя-вода, които могат да се използват само за цели отделни сгради, около които има специален парцел или терен, който могат да използват.

Тук ще разгледаме случая на апартамент от  $100\text{ m}^2$  в жилищна сграда с малко по-ниски топлинни загуби от  $50\text{W}/\text{m}^2$ . Като топлоразпределителна система избрахме подово отопление/охлаждане, защото е най-удобно, използва скрита инсталация, за да не заема място и да не разваля естетиката на апартамента. Външно тяло с компресор (при някои модели има и водно тяло, от което по-късно водата се прекарва през разпределителната система във вътрешните помещения), може да се монтира на външната стена или на балкона/терасата/, ако има такава.

Цената на нискотемпературна помпа започва от около 4000 евро за топлинна мощност от  $5,5\text{ kW}$ , необходима за климатизацията на това пространство. Цената за монтаж на подово отопление е между  $15\text{-}60\text{ EUR}/\text{m}^2$ , но ще приемем, че средната цена е  $50\text{ EUR}/\text{m}^2$ , което включва поставянето на подовата инсталация и подходящата изолация, както и завършването на пода.

Разходите за поставяне и допълнителни работи са около  $5\text{-}10\%$  от общите разходи, така че можем да изчислим, че термopомпата въздух-вода, на база "до ключ", е **около 9500 евро** за апартамент от  $100\text{ m}^2$ , заедно с монтаж на подово отопление, съпътстващи инсталации и занаятчийски работи по подови настилки.

Цените на устройствата и инсталациите не се различават много между Сърбия и България, но предвид по-високата цена на електроенергията, в България системите се изплащат по-бързо.

Термopомпите въздух-вода имат COP между  $3,4$  и  $4$  и ние ще изберем система с коефициент на ефективност  $3,7$  за нашия казус. Това означава, че имаме нужда от помпа с инсталирана електрическа мощност, тоест консумация от  $1500\text{W}$ , която може да достави  $5500\text{W}$  топлинна мощност. Тъй като средното време на работа на термopомпата е  $1800$  часа годишно, това означава, че системата за използване на геотермална енергия по технология за пренос на топлина земя-вода консумира  $2700\text{ kWh}$  електроенергия годишно, заедно с консумацията на енергия за топла санитарна вода. За отопление на това пространство с класическа електрическа отоплителна система ще бъдат изразходвани  $9900\text{ kWh}$ . **От това следва, че годишната икономия на електроенергия е  $7200\text{ kWh}$ .** Трябва да се има предвид, че термopомпата има възможност за охлаждане през лятото, което конвенционалната отоплителна система няма.

## Изчисляване на спестяванията и времето за изплащане на инвестициите

Вид термopомпа	Топлин на сила на уреда	Цена на системата	Разход на ТП	Общ разход на конвенционална система на ток	Спестяване	Спестяване в пари		ВВИ	
						Евро / година		години	
						Sr	Blg	Sr	Blg
	kW	EUR	kWh	MWh	MWh				
<b>Вода-вода къща 55W/m2</b>	9	15.000	2,700	16,2	13,5	1.350	2.025	<b>11</b>	<b>7,4</b>
<b>Земя-вода къща 55W/m2</b>	9	13.500	3,600	16,2	12,6	1.260	1.890	<b>10,7</b>	<b>7,2</b>
<b>Въздух-вода Апартамент в къща 50W/m2</b>	5,5	9.500	2,700	9,9	7,2	720	1.050	<b>13,2</b>	<b>9</b>

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

Ако проектът е финансиран със заем, времето за връщане на инвестицията се удължава, а ако потребителят има достъп до насърчителни средства, то се съкращава. Освен това енергията ще поскъпне с течение на времето, така че възвръщаемостта на инвестициите ще се ускори.

Трябва да се отбележи, че и трите варианта са дадени с опции, които са малко по-скъпи поради инсталирането на подово отопление, но ако се избере отопление с помощта на радиатори или инвертори, които имат възможност както за отопление, така и за охлаждане, цялата цена на монтажа е значително по-ниска, като се има предвид, че тези две системи работят с по-високи температури на водата, така че и термopомпите са по-скъпи поради необходимостта от инсталиране на двоен компресор. Освен това радиаторите нямат способността да охлаждат, а инверторите работят на принципа на принудителната циркулация на въздуха, така че се чуват и са малко по-неудобни за използване. Инсталациите са по-лесни за изпълнение и не е необходимо преустройство на целия етаж, но пък се виждат и това понякога пречи.

Калкулацията за монтаж на термopомпи, независимо от технологията, винаги си заслужава, защото животът на оборудването е 25+ години и колкото и да е срокът на изплащане, след изтичането му разходите са само управлението на системата, което е поне между 4 и 6 пъти по-ниско от разходите, които има друго оборудване, с конвенционални решения. Освен това е възможно термopомпите да се комбинират с други форми на възобновяеми енергийни източници, особено слънчева енергия за подгриване на вода или фотоелектрически панели за работа на термopомпи, като по този начин се постига още по-висока степен на ефективност и почти независимост от външни енергийни източници.

## 9. СИСТЕМИ ЗА СЪХРАНЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯТА

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. В зависимост от технологията, използвана за съхранение, излишната топлинна енергия може да се съхранява и използва часове, дни или дори месеци по-късно за обекти с различни размери, от отделни жилищни единици, къщи, жилищни сгради, области, градове или региони. Топлинната енергия се съхранява и за балансиране на потреблението в периоди, когато потреблението е по-ниско, а когато е необходимо повече, се използва натрупаната енергия. Например разпределението между ден и нощ, летен и зимен сезон (сезонно съхранение на топлинна енергия) и може да се извърши за съхранение както на топлина, така и на охлаждане. Средата за съхранение могат да бъдат резервоари за вода или ледена каша, големи количества почва или сол, дълбоки скални масиви, достъпни чрез сондажи, дълбоки водоносни хоризонти, разположени между непроницаеми земни слоеве, или плитки, облицовани ями, пълни с чакъл и вода и изолирани отгоре. Термичните акумулатори могат да съхраняват енергия от комбинирани топлоелектрически централи (СНР), както и топлина, произведена от други възобновяеми енергийни източници, както и отпадна топлина от промишлени процеси.

Термалните резервоари могат да се използват и за "пълнене" с енергия с помощта на термопомпи в периоди, когато цената на електроенергията е по-ниска, и която да бъде използвана, когато е по-скъпа. Това приложение е особено интересно за индивидуално използване на топлина, геотермални системи. В тези случаи най-често се използва резервоар за вода, който може да съхранява топлинна енергия за няколко дни.

Резервоарът за вода, тоест съхранението на топлинна енергия, позволява събраната топлина да бъде по-равномерно разпределена в пространството, което се отоплява и позволява съхранение на енергия, когато не се използва. Например, резервоар от 1000 литра (1m<sup>3</sup>) вода, загрята до 80°C, има топлинна енергия, която може да се използва за самостоятелно отопление на жилищно пространство от около 100m<sup>2</sup> за повече от шест часа. Точният обем се изчислява от проектанта, но по неписано правило се приема, че за всеки kW от фабрично декларираната мощност на термопомпата или друг отоплителен уред са достатъчни около 55 литра вода. Има няколко вида бойлери: без и с топлообменник, с два соларни топлообменника, с или без допълнителен нагревател.

Дори и с всички несъвършенства, това все още е начин да пестите енергия, вместо да я губите безвъзвратно, като споменатата технология непрекъснато се подобрява и процесът се усъвършенства.



Големи резервоари с гел или пясък (на снимката) се използват като акумулатори, които могат да съхраняват топлина за няколко месеца, след което могат да се използват за отопление на помещения или за индустрията.

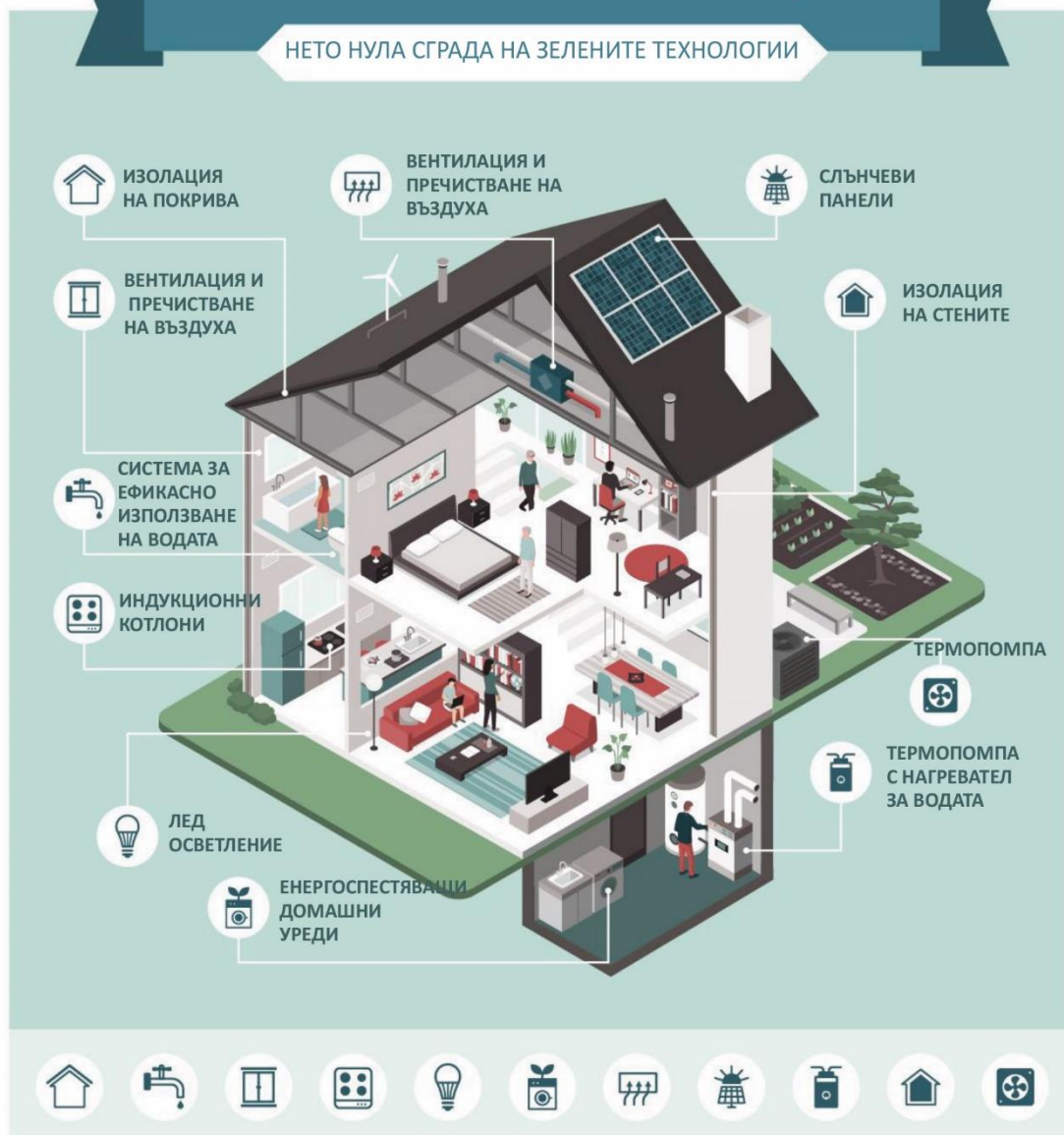
Термичното съхранение, както сезонно, така и краткосрочно, се счита за важен инструмент за евтино балансиране на големи дялове на променливо производство на електроенергия от възобновяеми източници и за интегриране на секторите на електроенергия и отопление в енергийни системи, които се захранват почти или изцяло от възобновяема енергия.

## 10. УМНИ КЪЩИ

Умните къщи/сгради са съоръжения с интегрирани в тях системи за наблюдение и управление на съвременни технологии с цел постигане на максимална ефективност и самодостатъчност при функционирането на всички системи.

# ЕНЕРГИЙНО ЕФЕКТИВНА КЪЩА

НЕТО НУЛА СГРАДА НА ЗЕЛЕНИТЕ ТЕХНОЛОГИИ



Това са домове, които имат автономни енергийни решения, използващи възобновяеми енергийни източници, от слънчева енергия, за производство на електричество и топлина, до термопомпи, които позволяват климатизация през цялата година и с минимален разход на енергия за тяхната работа. Цифровите системи следят потреблението на вода и преработката ѝ в техническа вода, осветлението на къщата, вентилацията, до програмираното поливане на двора и използването на дъждовна вода за технически нужди. В допълнение, сигурността на къщата може да се контролира чрез камери за наблюдение, но също и чрез сензори за пожар и/или против наводнение. Системите за контрол могат дори да поддържат планирането на дейностите на живеещите в тях, с напомнания и управление на устройствата за забавление и свободното време, динамиката на зареждане на електрически устройства, които работят на електричество и трябва да оптимизират потреблението си, като го

пренасочат към периоди на по-евтина енергия. Степента на автоматизация на текущите процеси е само въпрос на изисквания, инвестиционни възможности и обосновка на подобни системи, тъй като няма ограничения в технологичен смисъл. 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 CO<sub>2</sub>, е незначителен.

## 11. ДОБРИ ПРИМЕРИ ОТ ПРАКТИКАТА

### **Проект: Barredo Colliery District Heating**

Кога: 2019 година

Този проект трансформира старата въглищна мина Баредо (Миерес, Астурия) в най-голямото геотермално централно отопление в Испания. Водата от затворените мини, като Колиери Боредо, трябвало да бъде изпомпана, за да се предотврати наводнение. Това довело до много високи разходи за държавната компания Хуноса, която управлява съоръжението. С новата геотермална отоплителна система този проблем е превърнат във възобновяем ресурс. Системата използва топлинната енергия на водата и благодарение на използването на термопомпи вода-вода осигурява отопление и топла вода за гражданите на Миерес.

Проектът създаде значително екологично и социално въздействие върху общността. Миерес традиционно е град, свързан с въгледобива, с няколко мини, разположени по долината на река Каудал. През последните десетилетия решението за спиране на въгледобива означавало загуба на огромен брой работни места. Преобразуването на мината носи нови възможности за работа и диверсификация на икономическите дейности в този район. Освен това общото прогнозирано намаление на емисиите на CO<sub>2</sub> е значително и възлиза на около 650 тона годишно в сравнение с предишната отоплителна система на природен газ. Освен това електроенергията за геотермалното съоръжение идва от 100% възобновяеми източници. Този проект превърна фиксираните разходи в неограничен възобновяем ресурс, позволявайки енергийния и икономически преход на региона.

Проектът е награден през 2019 г. от Международната агенция по енергетика (6th Global District Energy Climate Awards) в категорията „Развиващи се пазари“ с наградата „Excellence Award“.

## Проект: EBox Geoenergy Solar Hybrid Solution

Кога: 2020 година

С мотото „Включете се в бъдеще без въглерод“, шведската компания MegaWatt Solutions разработи интелигентно интегрирано термомопнено решение, целящо да подобри пазара на геотермални термомоппи и централно отопление. MegaWatt Solutions вярва в геотермалната енергия като алтернативно решение за заместване на изкопаемите горива в големи жилищни и търговски сгради, както и за заместване на малки и средни енергийни източници в топлофикационни мрежи. EBox (Energy-in-a-Box) е създаден, за да отговори на нарастващите изисквания за бързи и надеждни инсталации за постигане на национални и глобални цели за декарбонизация. EBox интегрира 3 основни технологии:

1. Техни собствено проектирани термомоппи с висока ефективност и висока мощност.
2. Рационализиран процес: индустриализация.
3. Дигиталната система за управление EBox е предварително сглобена, опакована и предварително тествана като индустриализирано, дигитализирано и рационализирано "plug-and-play" решение без CO<sub>2</sub> за отопление, охлаждане и топла вода в големи съоръжения.

Фактът, че той е предварително тестван във фабриката, означава, че той може да бъде инсталиран бързо и удобно на място чрез свързване на EBox към предварително направени сондажи, спестявайки време, транспорт и гарантирайки работата и безопасното качество на проекта. Инсталацията може да бъде увеличена чрез добавяне на повече термомоппи в модулна форма или чрез свързване на няколко EBox-а заедно. Революционният, модулен "Лего" дизайн на този проект също позволява лесна подмяна на важни компоненти за минути по време на работа.

EBox създава лесна за поддръжка локална мрежа, която е значително опростена от своя модулен дизайн. Чрез използването на напълно интегрирана SCADA система в рамките на приложението EBox, което е свързано към MegaWatt Cloud сървър на компанията, клиентите на EBox могат да оптимизират енергоснабдяването и да увеличат енергийната ефективност. Когато се комбинира с електричество, генерирано от слънчеви панели, вятърна енергия или водна енергия, EBox се превръща в пълно енергийно решение без CO<sub>2</sub>. Следователно тази термомопнена инсталация е значително по-екологична от обикновените термомоппи, тъй като генерира само 3 грама CO<sub>2</sub> еквивалент на kWh отопление.

## Проект: Геотрмален парк (Geothermal Park)

Кога: 2019 година

Geothermal Park е иновативен геотермален еко-индустриален парк, разположен в Исландия. Той е свързан с геотермалната централа за използване/производство на топлина и електричество в централата Hellisheidi, една от най-големите геотермални централи в света. Паркът използва излишната енергия на Hellisheidi за малък агрегат за производство на водород и инсталация за улавяне на въглерод директно от въздуха. По този начин паркът превръща предизвикателството на стабилното производство на геотермална енергия, обслужващо променящите се пазари, в решение, което създава стойност от отпадъците, като по този начин насърчава принципа на кръговата икономика в енергетиката.

Многократното използване на геотермалните ресурси не е нова концепция. Въпреки това, всеки геотермален ресурс е различен и възможностите за многократна употреба могат да варират значително от място на място. Оригиналноста на геотермалния парк е свързана с интегрирането на енергийните доставки на компаниите в рамките на парка, успоредно с производството на електроцентрали, за да се увеличи гъвкавостта на потоците от доходи на геотермалните централи. Малка водородна централа в геотермалния парк произвежда водород, използвайки електричество от централата Hellisheidi, когато търсенето на електроенергия е ниско през нощта или след приключване на работното време. Произведеният водород ще се използва за задвижване на превозни средства, задвижвани с водород в Исландия, насърчавайки енергийния преход от изкопаемите горива в транспортния сектор.

Съоръжението за улавяне на въглерод, управлявано от Climeworks, използва излишък от високотемпературна геотермална течност в моменти, когато търсенето на топлина е ниско, за да премахне въглерода директно от околния въздух. За тази цел се прилага методът Carbfix за трайна минерализация и съхранение на CO<sub>2</sub> в камъка, като по този начин се допринася за решаването на климатичната криза. Това съоръжение, което все още е в процес на изграждане, е най-големият проект за директно улавяне и съхранение на въглерод от въздух в света досега.

И двата проекта се възползват от изключително ниския въглероден отпечатък на завода Hellisheidi. Тези паралелни проекти подобриха цялостната ефективност на използването на геотермалната електроцентрала, като по този начин намалиха излишъците по отношение на топлина или електричество и в същото време увеличиха приходите и създадоха нови стойности.



**ЖИЛИЩНА СГРАДА - ЦАР ДУШАНА, ЗЕМУН**





#### КРАТКО ОПИСАНИЕ НА ПРОЕКТА

В тази жилищна сграда с РЗП от около 1000 м<sup>2</sup> е монтирана инсталация за подово отопление и охлаждане с термopомпа вода-вода, предвид достъпа до подземни води. В двора зад къщата са направени 4 сондажа по 60м. Общото време за изпълнение на всички работи е 35 работни дни, разделени на 3 етапа. Спецификата на жилищната сграда е подовото охлаждане на цялата сграда.

Две термopомпи са с мощност от 20kW и COP 5.4, така че покриват всички нужди на наемателите от отопление и топла вода.

## КЛИМАТИЧНА СИСТЕМА ЗА ГЪБОРОДСТВО

Октомври 2013 година

**Обект: хале за отглеждане на печурки**

ЗАСТРОЕН ОБЕМ: 3000 м<sup>3</sup>

АДРЕС: Нови Сад, Майке Юговича bb

Описание на проекта:

За основно отопление и охлаждане е проектиран и изграден отоплителен и охладителен агрегат тип термopомпа вода-вода с топлинна мощност 25 kW. За нуждите на процеса по автоматизация на климатизацията на халето за отглеждане на гъби е извършено вентилаторно управление на канално ФК устройство, циркуляционни помпи, трипътни вентили и жалузи за свеж въздух в зависимост от вътрешната температура и влажност на халето. По този начин микропроцесорът поддържа температурата и влажността в диапазона  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  спрямо зададената температура. Топлинният източник е кладенец с подпочвена вода, с потопяема помпа. Предвидена е уникална инсталация с топла и студена вода за отопление и охлаждане на съоръженията в процеса на отглеждане на гъби. Като елемент за топлообмен е монтиран канален вентилаторен конвектор.



Термopомпа



ТП свързана с акумулацията на топла и студена вода



Система за управление

### Семейна къща 180 м2, Ниш, Сърбия

Проект, реализиран през 2018 г. EU-реверсивна термопомпа (земя-вода). Отоплителна мощност 9,5 kWth/2,2 kWel, Охлаждаща мощност 8,9 kWch/2 kWel, COP 4,5.

По време на строителството е поставено подово отопление с радиатори, така че няма последващи интервенции. Загубите са предвидени на 50 W/m<sup>2</sup>. До къщата са пробити два сондажа с дълбочина 54 метра, в които са поставени двойни U геосонди.



Стойността на проекта е 14.400 Евро

### Семейна къща 200 м2, Търнава, Сърбия

За климатизацията на къщата е монтирано подово отопление и конвектори. За използване на геотермална вода, вградена EU-реверсивна термopомпа (вода-вода), отоплителна мощност 10 kWth/2,5 kWel, охлаждаща мощност 8,9 kWch/2 kWel и COP 4,5.

Направени са два сондажа на дълбочина 47 метра с дебит на сондажа 30 l/min.





## 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 геотермална енергия, да предложи практически решения, заедно с всички предизвикателства, които могат да възникнат по пътя.

За всички технологии за използване на нискотемпературна геотермална енергия, която е подходяща за климатизация (вода-вода, земя-вода, въздух-вода и въздух-въздух), инвестицията се изплаща за период от 10 до 15 години за първите три системи, които използват вода за разпределение на топлината вътре в сградата, и по-бързо за системата въздух-въздух, като се има предвид, че последната няма възможност за затопляне на санитарна вода и има по-ниска ефективност, поради което консумира повече енергия за постигане на желания ефект и ще бъде по-скъпа за експлоатация. Но въпреки недостатъците, които със сигурност има всяка от посочените системи, инвестицията в този вид климатизация (отопление и охлаждане) се възвръща многократно. Инвестицията със сигурност ще се възвърне, защото срокът на експлоатация на термopомпите е 25+ години. След периода на изплащане оставате с много евтина енергия с относително ниски разходи за амортизация и поддръжка за вашата геотермална енергийна система. Ако тези технологии се комбинират с други източници на възобновяема енергия, например със слънчева, може да се получи изключително ефективна, независима от външни влияния и практически безплатна система за здравословна климатизация на жилищни и бизнес помещения и за решаване на енергийни проблеми на малки и по-големи производства.

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

- Геотермалните системи могат да бъдат инсталирани за относително кратко време. Дори при най-сложните интервенции времето за инсталиране на системата не надвишава 30 работни дни.
- Повишава се нивото на собствената енергийна сигурност и намалява зависимостта от външни енергийни източници, а с това 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.

Трябва да се има предвид, че цената на самата система не е никак пренебрежима за среднестатистическия домакински бюджет и е важно да планирате добре финансирането и да намерите най-подходящия начин. Ако финансирането се извършва без кредит и без стимули, тогава една геотермална климатична система е финансово усилие, въпреки че със сигурност ще се изплати с времето, особено като се има предвид, че цената на енергията със сигурност ще се увеличи в бъдеще, което ще увеличи рентабилността на системата и съкращаване на времето за възвръщаемост на инвестицията.

### 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 Ослободженија бб  
19000 Зайчар, Србија

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

[office@raris.org](mailto:office@raris.org)  
[www.raris.org](http://www.raris.org)



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

[office@vdcci.bg](mailto:office@vdcci.bg)  
[www.vdcci.bg/bg/](http://www.vdcci.bg/bg/)



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