

Енергия от земята – геотермална енергия

Основни понятия за геотермалната енергия

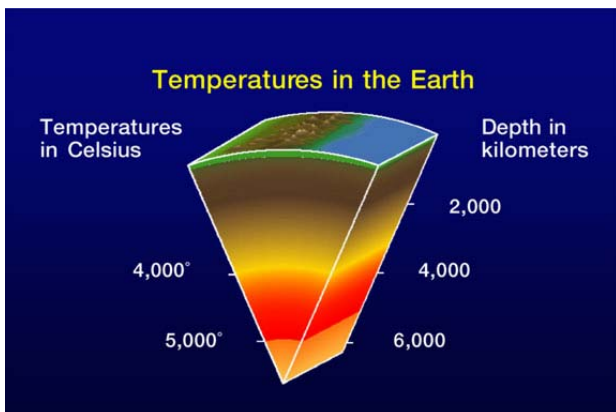
“Геотермална” – понятието идва от гръцката дума “гео” – земя и “терма”- топлина, което в общия смисъл на думата означава – топлинна енергия от Земята.

Геотермалната енергия е резултат от извличането на топлината съдържаща се в разтопеното земно ядро, с радиоактивните процеси произтичащи в нея, с потенциалната и кинетичната енергия при тектонските процеси. Извличането и на повърхността на земята може да стане чрез термалните води, чрез вулкани или чрез принудително вкарване и загряване на вода или други енергоносители в нагорещени скални маси или в земното пространство.

Практическото значение на геотермалната енергия зависи от локализацията на източника, дебита, температурата му, близостта му до потребителите, климатичните условия и изградената инфраструктура.

Природа на геотермалните ресурси

Основните параметрите, температура и химичен състав, на геотермалните източници определят и тяхната приложимост.



Геотермалният градиент – изразява нарастването на температурата в дълбочина в посока към земното ядро.

Химичният състав - съдържанието на химични елементи в геотермалните източници има значение при използването на течни енергоносители /топла минерална вода, подпочвени води и други/. Пряко се отразява на схемите на използване на ресурса.

Ресурсите на геотермална енергия /извличани чрез сондажи или улавяни на местата с естествен излив/ могат да бъдат класифицирани според своята температура и област на приложение, както следва:

- Геотермална енергия с *ниска температура* (от 20°C до 100°C) - използват се за отопление, оранжерийно производство, индустриални процеси и бално-лечебни центрове. В директна или индиректна схема на експлоатация на източника.

Изборът на схемата зависи от химичния състав на извора

- Геотермална енергия със *средна или висока температура* (към този клас се причисляват находищата на подпочвени води под налягане с температура от 90°C до 180°C) - позволяват производството на електричество или чрез пряко освобождаване на пара, ако температурата е достатъчна (140°C - 120°C), или чрез изпарение на органичен флуид.

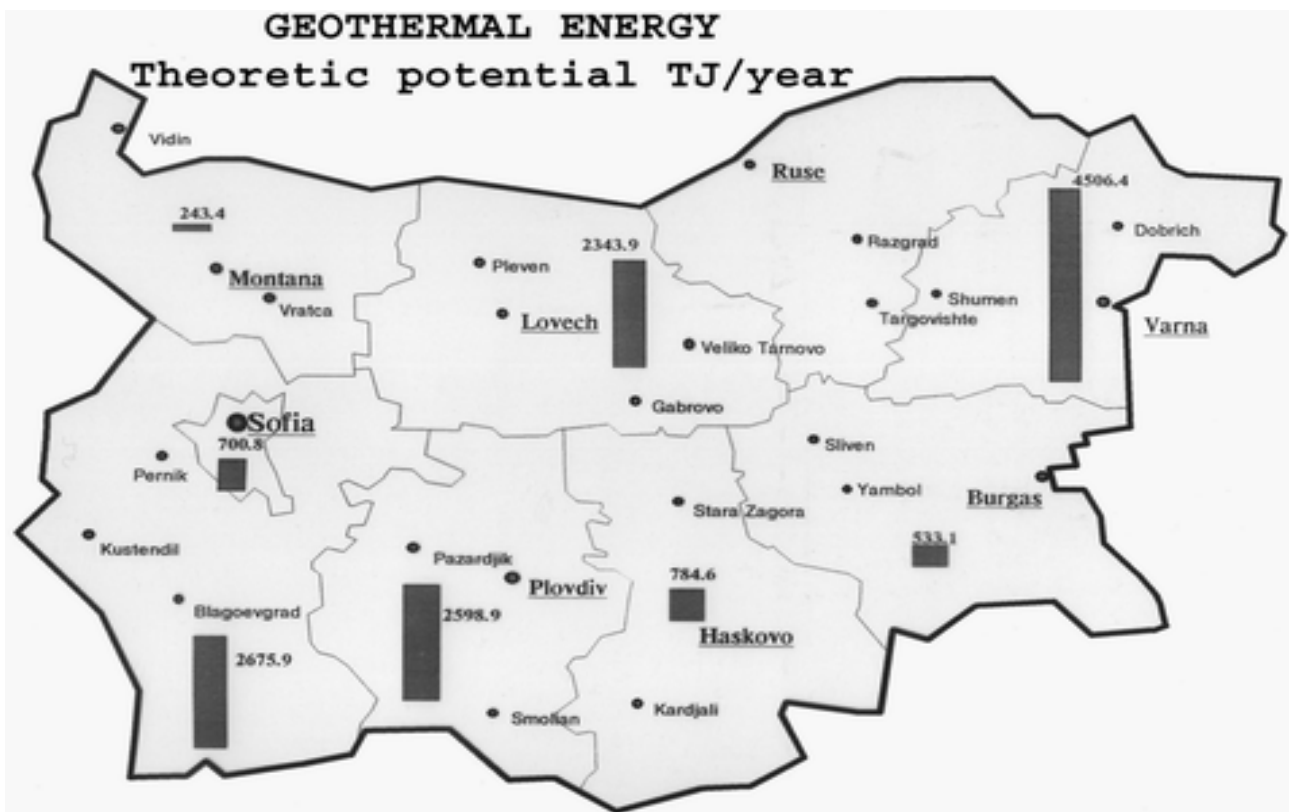
Начините за оползотворяване на геотермалната енергия ще бъдат разгледана по-долу.

Геотермалната енергия в България

Общо в страната са регистрирани 136 броя топли минерални извора с различен дебит и температура. Характерна особеност на термалните ни води е, че те са слабо минерализирани, с малък дебит 0,5л/сек. до 478л/сек или общо за страната от 3934,7л/сек до 4600л/сек. и ниска температура, от 20°C до 101,4°C със сумарен енергиен еквивалент 0,3ктое. От този дебит 300л/сек. е доказания поток на ресурсите на минерална вода с температура 20°C. Около 33% от съществуващия потенциал са води с температура между 20°C и 30°C, а 43% са с температурен градиент 40°C -60 °C. Ниско алкалните води (рН 7.2 –8.2) представляват 55% от общия дебит.

Тези характеристики на потенциала предопределят начина на използване на геотермалната вода у нас. Техническият потенциал на геотермална вода намира реализация за здравно – хигиенни нужди, комунално – битови, топлофикационни и промишлени нужди и в селското стопанство.

Потенциал на геотермалната енергия в България



Теоретичен потенциал на геотермална енергия по областни центрове

Областен център	ВИД НА ВЕИ		
	Геотермална енергия		
	TJ/y	MWh	toe/y
Северозападен ВИДИН	260	8.3	6190
Север централен РУСЕ	2213	70.2	52690
Североизточен ВАРНА	3996	126.7	91142
Югоизточен БУРГАС	453	14.4	10786
Юг централен ПЛОВДИВ	3277	103.8	87119
Югозападен СОФИЯ	3657	115.9	87072
Общо:	13856	439.3	325903

Източник: Проект по ФАР “Техническа и икономическа оценка на възобновяемите енергийни източници в Българи” – 1997год.

Справка за състоянието, физико-химична характеристика и степента на усвояване на ресурса от минерална вода - изключителна държавна собственост по концесионния и разрешителен режим, както и за свободните количества може да бъде намерена интернет страницата на Министерство на околната среда и водите /www.moew.government.bg /.

В момента около 80% от ресурса на топлите минерални води се губи при свободното им изливане.

Според направено проучване на Българската Академия на науките, в момента могат да се локализируют, с данни относно температура, дебит, химичен състав и други параметри около 216 източника – на самоизлив или сондажи.

Нормативна база – основни нормативни актове, регламентиращи условията и правилата за ползване на геотермалната енергия като енергиен източник

- **ЗАКОН ЗА ВОДИТЕ** (ДВ 67/1999 108/2001 г.)

Законът урежда собствеността и единното и балансирано управление на водите на територията на Р България (повърхностни, подземни и на териториалното море) в интерес на обществото, защита на здравето на населението и устойчиво развитие на страната и собствеността и ползването на водностопанските системи и съоръжения чрез:

1. комплексно, многократно и ефективно използване на водните ресурси
2. развитие и опазване на водните ресурси за задоволяване потребностите от вода на сегашните и на бъдещите поколения
3. възстановяване качеството на водите и опазването им от замърсяване, изтощаване и други небла-го-приятни въздействия върху техния режим
4. съхраняване и опазване на водните екосистеми и свързаните с тях компоненти на околната среда
5. насърчаване на организираното използване на водите
6. предотвратяване или ликвидиране на последиците от вредното въздействие на водите (чл. 1 до 3).

В закона се съдържат и общи и специфични разпоредби, които имат пряко и/или косвено отношение, както към мерките за икономичното използване на водата за стопански и битови нужди, така и към качеството ѝ на възобновяем енергиен източник - за изграждане на малки водоелектрически централи и за използване на топлинната енергия на термалните води (в закона те се включени в по-общите категории "подземни" и "минерални" води). В закона се разглеждат условията за получаване на разрешително за ползване на воден обект или водоползване, както и условията за отдаване на концесии, опазването на водите и водното богатство и управлението на водите в България.

Законът за водите е основният нормативен документ определящ условията на експлоатация на водния ресурс в страната и в частност на топлите минерални води.

- **НАРЕДБА № 1 ОТ 07.07.2000 г. ЗА ПРОУЧВАНЕ, ПОЛЗВАНЕ И ОПАЗВАНЕ НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ. (ДВ 57/2000 Г.)**

Наредбата регламентира проучването, ползването и опазването на подземните, в т.ч. и на минералните води.

Целта ѝ е да осигури балансирано управление на подземните води чрез:

- осигуряване на тяхното устойчиво потребление
- гарантиране на водоснабдяването с качествени подземни води
- установяване на показатели за опазването на подземните води
- предотвратяване и ограничаване на замърсяването на подземните води с опасните вещества
- поставяне под контрол съдържанието на замърсяващи вещества
- създаване на правила за проучването и ползването на подземните води.

Наредбата съдържа два вида разпоредби: с общо значение за всички подземни води и специфични, отнасящи се само до подземните води, които са носители на определени ресурси от хидрогеотермална енергия.

- **ТАРИФА ЗА ТАКСИТЕ ЗА ПРАВОТО НА ВОДОПОЛЗВАНЕ ИЛИ РАЗРЕШЕНО ПОЛЗВАНЕ НА ВОДЕН ОБЕКТ (ПМС № 154/28.07.2000 г., ДВ/65/2000 г.)**

Тарифата определя таксите за водоползване при производство на електроенергия от ВЕЦ, водоползване за питейно-битови нужди, напояване, животновъдство, риборазвъждане, охлаждане, отдих, за промишлени и други цели, за водоползване на минерални води - изключителна държавна собственост.

- **НАРЕДБА № 4 НА МОСВ, МРРБ, МЗ И МЗГ ЗА ОЦЕНКА НА ВЪЗДЕЙСТВИЕТО ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА - Нрб 4/98 ОВОС (ДВ 84/1998 - 68/2001 г.)**

Наредбата определя условията и реда за извършване на оценка на въздействието върху околната среда (ОВОС) на проектите, обектите и дейностите, определени с чл. 20 и § 9 от Закона за опазване на околната среда (ЗООС).

- **ЗАКОН ЗА КОНЦИСИИТЕ (Обн., ДВ, бр. 92 от 17.10.1995 г.; доп., бр. 80 от 14.09.2004 г.)**

С този закон се уреждат условията и редът за предоставяне на концесии - предоставянето на особено право на ползване върху обекти - публична държавна собственост, включително такива, които ще бъдат изградени от концесионера с негови средства и предоставянето на особено право на ползване на обекти, върху които държавата осъществява суверенни права на основание чл. 18, ал. 2 и 3 от Конституцията на Република България, включително чрез използване на съществуващи съоръжения - публична държавна собственост и/или чрез изграждане на нови съоръжения от страна и със средства на концесионера.

- **ЗАКОН ЗА УСТРОЙСТВОТО НА ТЕРИТОРИЯТА (Обн., ДВ, бр. 1 от 2.01.2001 г., в сила от 31.03.2001 г., изм. и доп., бр. 65 от 27.07.2004 г.)**

В закона се регламентират обществените отношения, свързани с устройството на територията, инвестиционното проектиране и строителството в Република България, и определя ограниченията върху собствеността за устройствени цели.

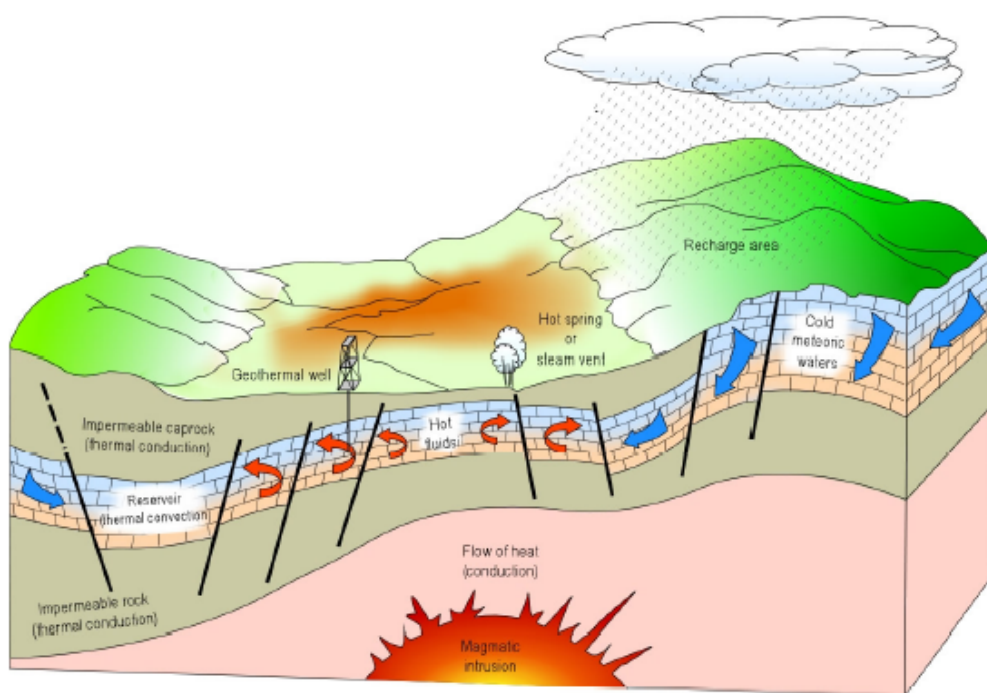
- **ЗАКОН ЗА ОБЩИНСКАТА СОБСТВЕНОСТ**

- **ЗАКОН ЗА ЕНЕРГЕТИКА** (Обн., ДВ, бр. 107 от 9.12.2003 г., изм., бр. 18 от 5.03.2004 г., в сила от 5.03.2004 г.) - урежда обществените отношения, свързани с осъществяването на дейностите по производство, внос и износ, пренос, транзитен пренос, разпределение на електрическа и топлинна енергия и природен газ, търговия с електрическа и топлинна енергия и природен газ и използване на възобновяеми енергийни източници, както и правомощията на държавните органи по определянето на енергийната политика, регулирането и контрола.

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ГЕОТЕРМАЛНАТА ЕНЕРГИЯ

Използването на геотермална енергия, от енергетична гледна точка, намира приложение в две основни области – производство на електричество и за не електрически цели. Основен източник и в двете сфери е хидрогеотермалната енергия извличана от земните недра. Термалните води, носители на геотермална енергия, достигат до земната повърхност чрез естествено разтоварване (извори) и чрез сондажи. Наличният в страната потенциал, позволява използването на тези два ресурса предимно за не електрически цели – производство топлинна енергия. В момента в България геотермалната енергия, получавана от водните ресурси, основно се използва в системата на специализираните здравни заведения за рехабилитация, профилактика и отдых - физико – химичните свойства на водата, за нуждите на битовото горещо водоснабдяване в болници, хотели и санаториуми и за нуждите на отоплителните системи, както на гореизброените консуматори, така и в училища, сгради общинска и държавна собственост. Приложението на този ресурс в селското стопанство не е широко разпространено в страната, но има значителен енергоспестяващ ефект.

Използване на хидрогеотермалната енергия



Схематично представяне на идеалната геотермална система

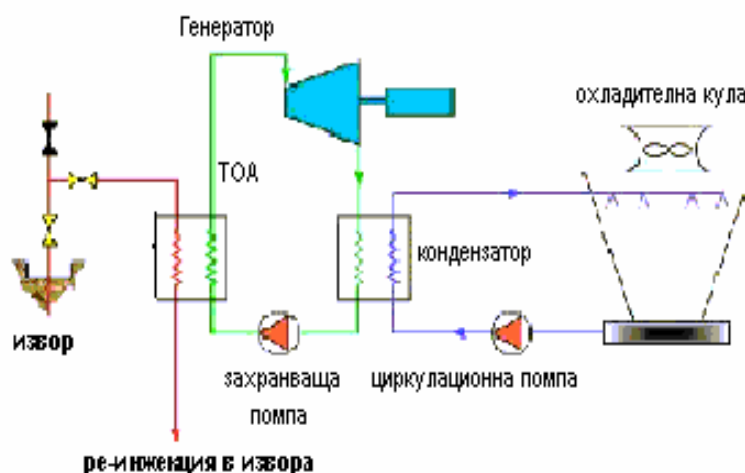
- **За електрическо производство**

Независимо, че разполагаемите параметри на водните геотермални ресурси в страната не позволяват нейното директно използване за производство на електрическа енергия, по – долу са дадени някои технически схеми.



Геотермална централа за производство на електрическа енергия с ре - инжекция, атмосферен тип

Производството на електрическа енергия чрез конвенционална парна турбина изисква наличието на източник с температура поне 150°C, с подходящо налягане и дебит. Използването на парни турбини е най-простия и евтин начин за генериране на енергия. При него парата, или суха наситена пара директно от находището или след сепарирането, при находища с мокра пара, се подава в турбината, която генерира енергията.



Бинарна геотермална централа за производство на електрическа енергия

Производство на електрическа енергия от ниско и средно температурни геотермални източници или от отпадната топлина при процесите на сепариране, може да се

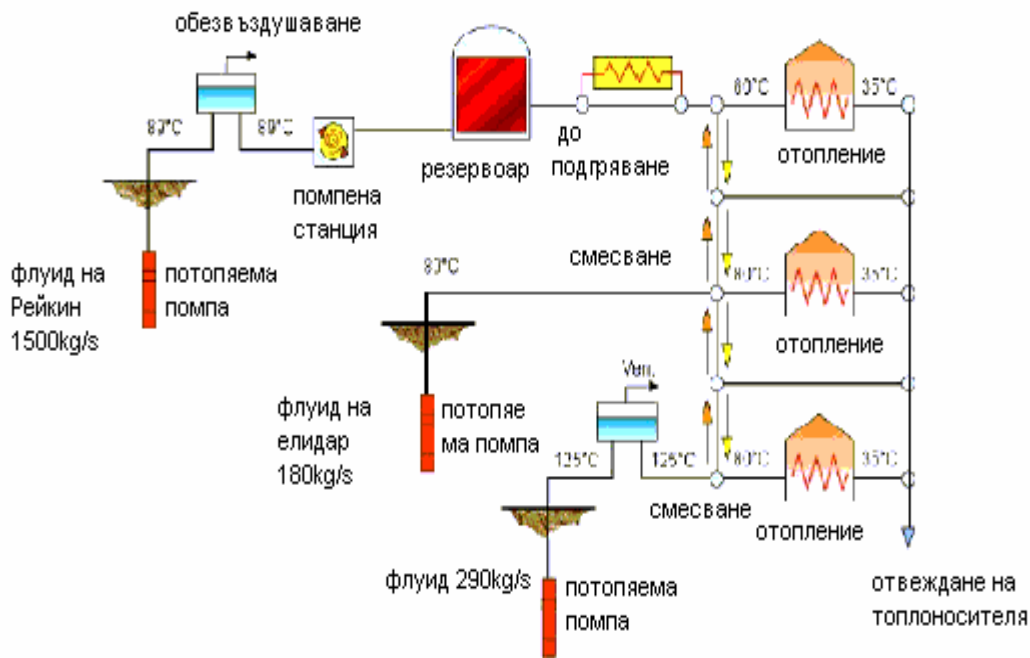
осъществи чрез използването на бинарна /двухкомпонентна/ технология или фреонови турбини. Тези системи използват вторичен флуид, най –често органичен флуид, които има ниска точка на кипене и високо налягане изпарение при ниска температура. Вторичният флуид оперира в температурните и нивата на налягане на цикъла на РЕЙКИН. Чрез избор на подходящият вторичен флуид е възможно да се утилизира геотермална вода с температурен обхват 85-170°C.

- **За не електрическо производство**

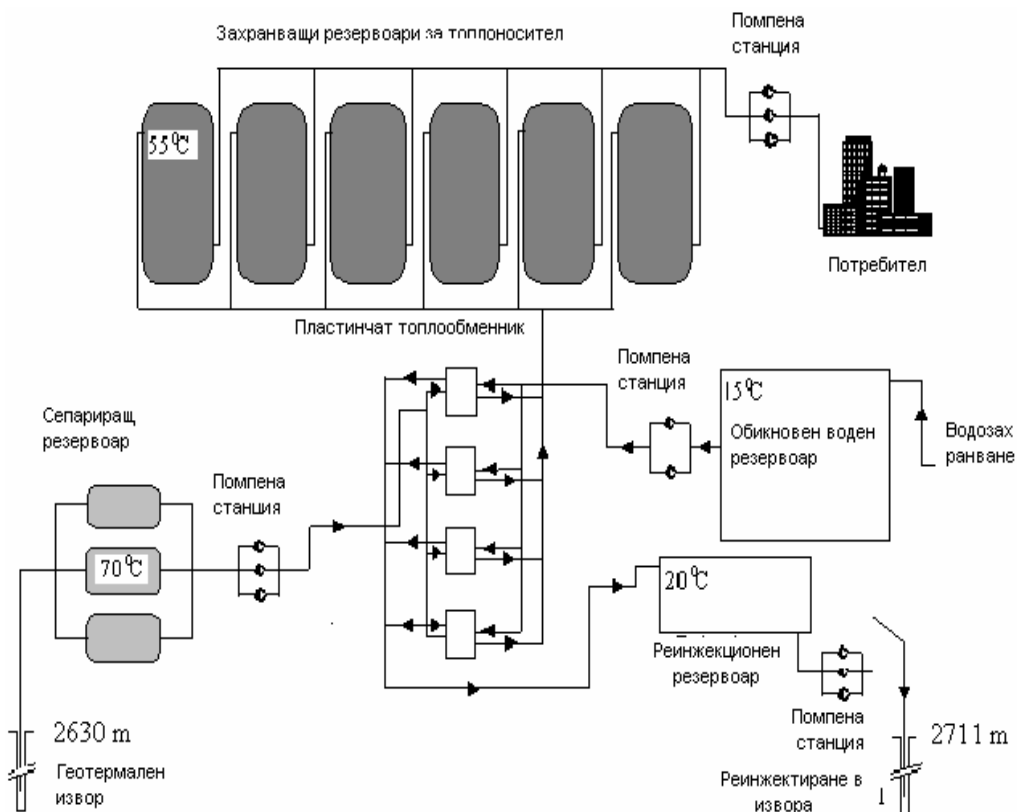
- ↳ **В бита**

Директно употреба – този вид използване на геотермалните ресурси е най-разпространения и най - стария метод. Захранването с топла вода за битови нужди, локални и централни отоплителни инсталации са често срещаните форми на приложение.

Локални и централни отоплителни инсталации

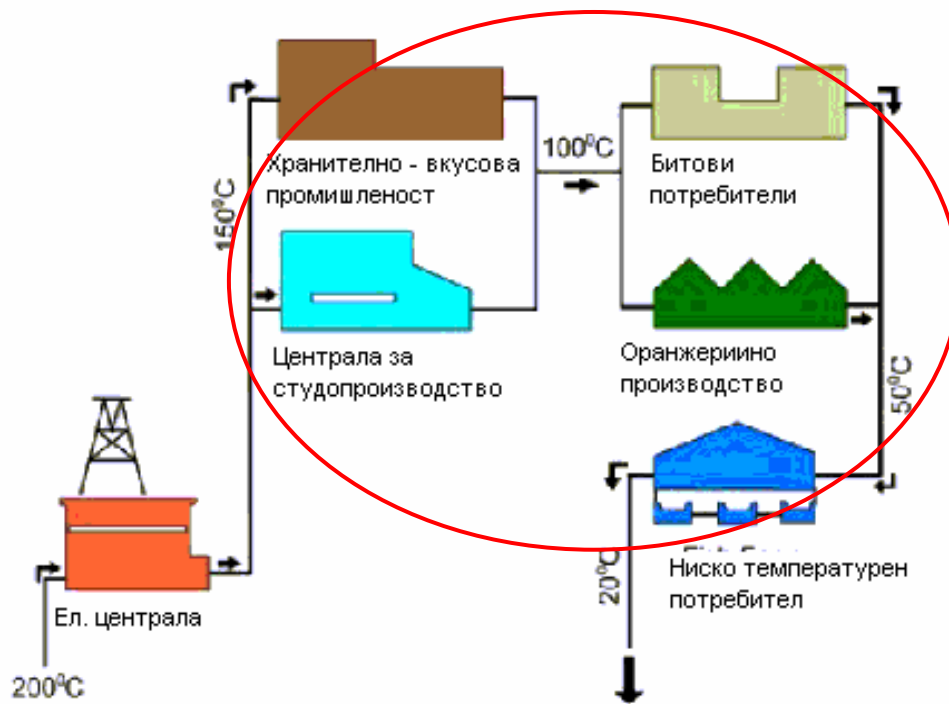


Принципна схема на централна геотермална отоплителна инсталация



Изграждането на централизирана геотермална отоплителна система, изисква значителни капитални инвестиции. Голяма част от инвестицията представляват първоначалните капиталовложения за проучване, сондажни дейности, тръбопроводи, разпределителни трасета, допълнително работно оборудване – помпени станции, съоръжения за наблюдение и контрол, водо-подгревателни станции и акумулиращи съдове. Операционните разходи, в сравнение с конвенционалните централи, са по – ниски. Решаващи фактори, в определяне на първоначалната стойност на системата, са стойността на концесията и големината на топлинния товар, който тази система ще покрива. Усвояването на целият възможен топлинен потенциал определя и икономическата целесъобразност от изграждане на този вид системи.

Важно, при изграждане на такъв тип системи е комплексното оползотворяване на целият енергиен ресурс. Добри технически и икономически резултати се постигат, например при двугенерацията на енергия, тоест комбинацията от производството на топлинна и охладителна енергия. Примерна схемата на един пълен цикъл на оползотворяване на енергийния носител е дадена по долу.



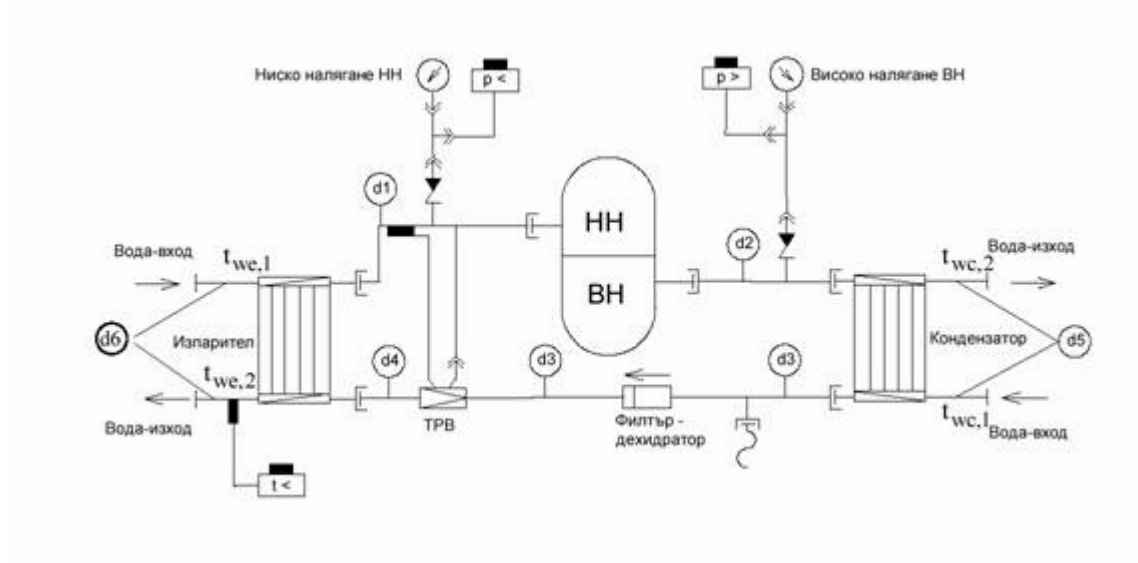
Полифункционално използване на геотермалния енергиен ресурс

Предвид, потенциалните температури на водните геотермални естествени източници в страната, в очертаният сектор е даден възможния цикъл на приложение.

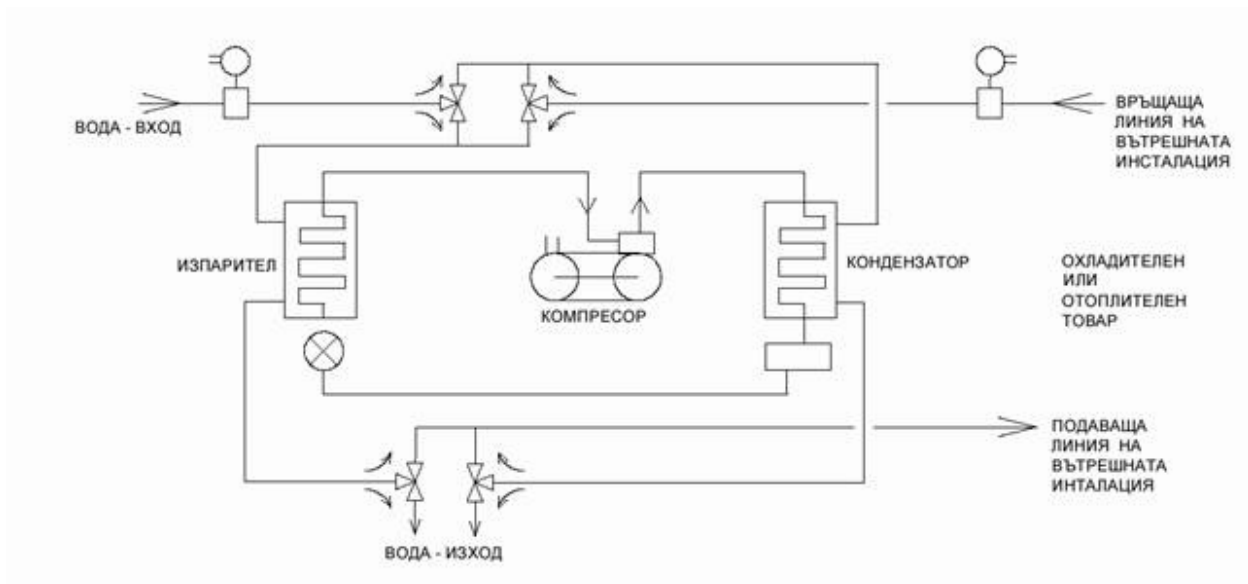
Иновативни директни приложения: В Орегон, обработват улиците и тротоарите с геотермалната вода, за да ги предпазва от замръзване през студените сезони. Разходите, за поддържане на непрекъснатата циркулация на топлата вода в студените тръбопровода, по какъвто и да е друг метод, са много високи.

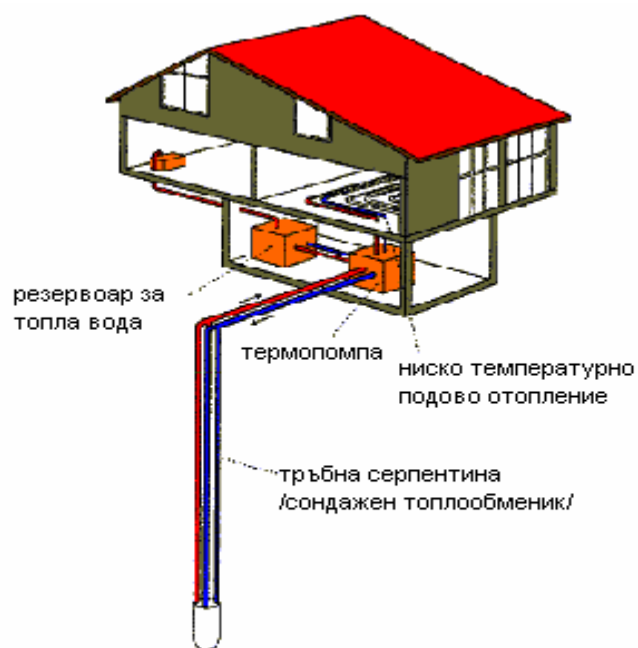
Индиректна употреба – една от формите на индиректната употреба на топлината на Земята е, придобилата напоследък голяма популярност, термопомпена инсталация и тъй наречения метод “горещи скали” за извличан на енергията от дълбоките земни слоеве. В случая, става дума за земносвързани термопомпена инсталация. Днес, чрез тези системи, ние можем да използваме преимуществата на стабилната температура на земните пластовете от 8°C – 16°C в плитките подземни слоеве. Принципът на действие на тези системи се основава на използване енергията на ниско потенциален източник за производството на топлинна или охладителна енергия /аналогично на разделните термопомпени инсталации, използвани в бита за климатизация/. Водата или друга течност чрез тръбни серпентини, положени в хоризонтална или вертикална равнина в земята, извлича температурата на околната среда, след което чрез вторият кръг на вътрешната инсталация я трансформират в полезна енергия за сградата. При използването на определени енергоносители, при този вид затворена система, е възможно преобразуването на агрегатните състояния да става и в самата земя. Другият метод, е тъй наречената отворена система – директно изпомпване на вода от сондаж, кладенец, езеро или река. В режим отопление, енергоносителя отдава част от енергията на хладилният агент от вторичния кръг на система, а в режим охлаждане отнема топлината и я отвежда в земята. В случаите, в които флуида се ре – инжектира обратно в земята, единствената промяна, която настъпва е в температурата на водата. Ре – инжектирането не е самоволен процес и предвид нарушаването структурата на земните слоеве и нивото на подпочвените води, този процес трябва да е научно обоснован.

Структурна схема на разработваните термодомпени агрегати



Принципна схема за използване на термодомпени агрегат "вода-вода" за отопление и охлаждане





Земносвързана термопомпена инсталация

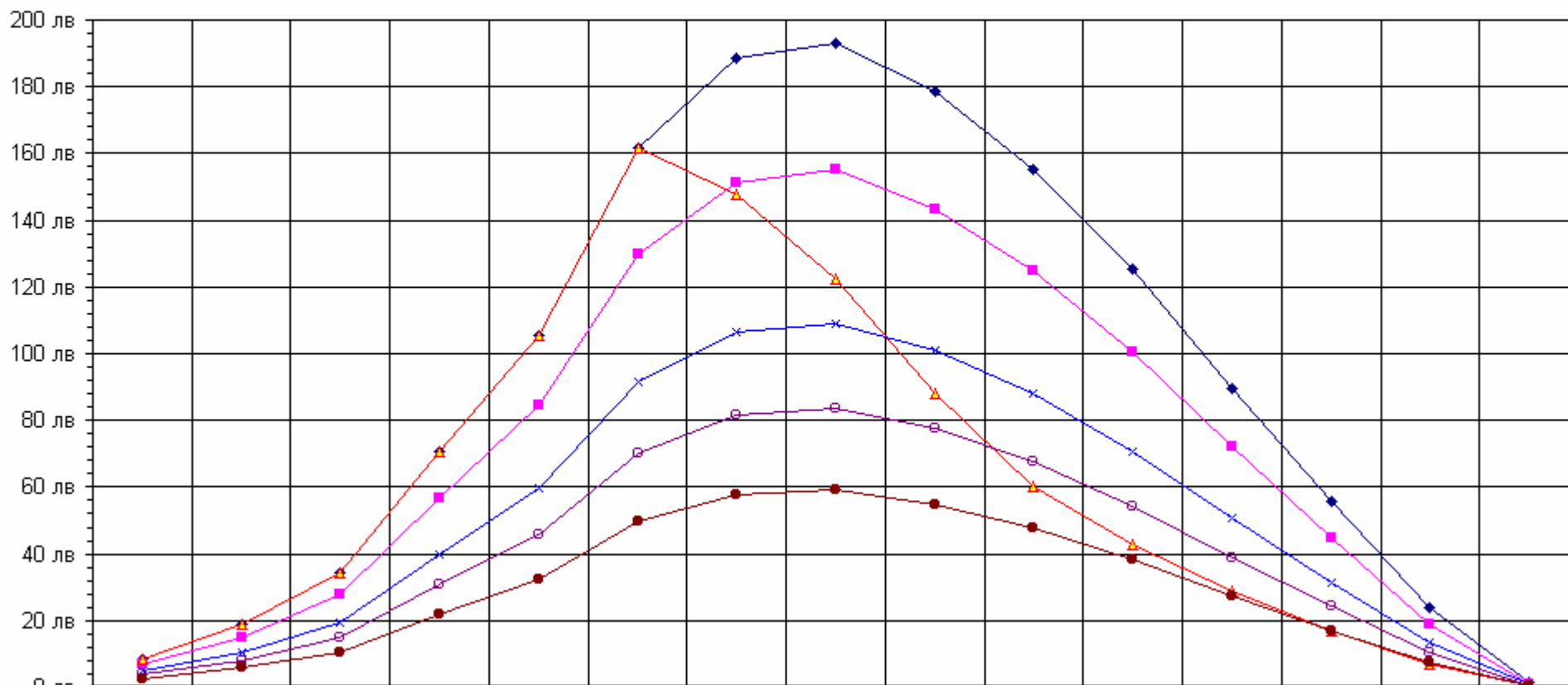
↪ В промишлеността

Друга недостатъчно оценена възможност за приложение на термопомпите е промишлеността. Особено перспективни са производствата, където едновременно се налага охлаждане и отопление в един технологичен процес. Като пример може да се даде пивоварната промишленост, където се налага охлаждане на бирата и едновременно загряване на технологична вода. Най-широко термопомпите могат да се използват в химическата, хранително-вкусовата, текстилната и други клонове на промишлеността. Интересен пример е приложението на термопомпите в спортни центрове с ледена пързалка и плувен басейн.

На диаграмата долу е направено приблизително сравнение на разходите за отопление при различните ситеми, на база повтораемост на външната температура, за различен период от време.

**РАЗХОДИ за ОТОПЛЕНИЕ по РАЗЛИЧНИ НАЧИНИ
по периоди от време с различни външни температури**

12 ч.	28 ч.	55 ч.	121 ч.	196 ч.	328 ч.	420 ч.	478 ч.	498 ч.	495 ч.	465 ч.	400 ч.	310 ч.	177 ч.	17 ч.
-20,0 °C	-17,5 °C	-15,0 °C	-12,5 °C	-10,0 °C	-7,5 °C	-5,0 °C	-2,5 °C	0,0 °C	2,5 °C	5,0 °C	7,5 °C	10,0 °C	12,5 °C	15,0 °C



◆ Електричество
 ■ Газьол
 ▲ Електричество+Климатик AW
 × Твърдо гориво
 ○ ТЕЦ
 ● Климатик WW (термопомпа)

Материалът е подготвен от Владислава Георгиева – главен експерт в дирекция “Енергийна ефективност и опазване на околната среда”, Министерство на икономиката и енергетиката