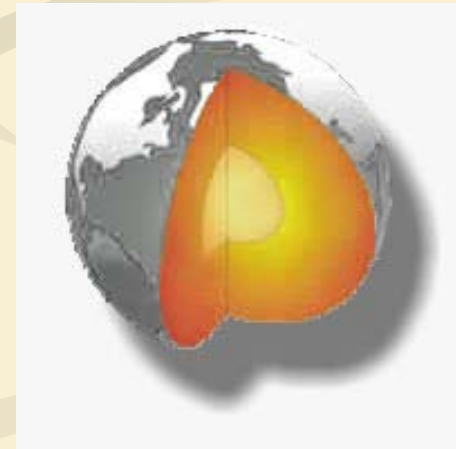


Geotermikus Energiahasznosítás

Készítette: Pajor Zsófia

- Geotermikus energia nem más mint a föld hője
- Geotermikus energiának nevezzük a közvetlen földhő hasznosítást 30 °C hőmérséklet alatt.
- Geotermikus gradiens: a földkéregben a hőmérséklet változását jellemző adat. Egységnyi mélységnövekedésre eső hőmérsékletnövekedés.
- A geotermikus gradiens 2,5-3 °C/100 m, azaz átlagosan ennyivel nő a hőmérséklet a mélység arányában. Ebből következően 15 m mélyen kb. 9 °C, 2000 m mélyen kb. 65°C-75°C, és 300 méteren kb. 90°C-105°C várható, átlagosan.
- A Föld 99% melegebb mint 1000°C és csak 0,1% hidegebb mint 100°C.



Magyarország geotermikus adottságai

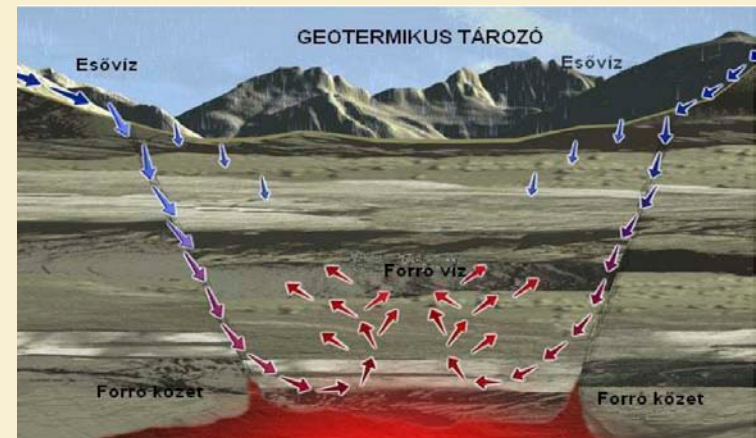
- Magyarország geotermikus nagyhatalom!
- A Kárpát-medence, de különösen Magyarország területe alatt a földkéreg az átlagosnál vékonyabb, ezért geotermikus adottságai igen kedvezőek.

A Föld belsejéből kifelé irányuló hőáram átlagos értéke $90\text{--}100 \text{ mW/m}^2$, ami mintegy kétszerese a kontinentális átlagnak. Az egységnyi mélységnövekedéshez tartozó hőmérsékletemelkedést jelentő geotermikus gradiens átlagértéke a Földön általában $0,020\text{--}0,033 \text{ }^\circ\text{C/m}$, nálunk pedig általában $0,042\text{--}0,066 \text{ }^\circ\text{C/m}$. A fenti termikus adottságok miatt nálunk 1000 m mélységben a réteghőmérséklet eléri, sőt meg is haladja a $60 \text{ }^\circ\text{C}$ -t.

A hőmérsékleti izotermák 2000 m mélységben már $100 \text{ }^\circ\text{C}$ feletti hőmérsékletű jelentős mezőket fednek fel.

Geotermikus tározó

- A geotermikus energia a hőforrásból, földalatti víztárolókból és földalatti kőzetekben található termálvízből álló geotermikus rendszerekben halmozódik fel víz- illetve hőkészletek formájában. A gőz és forró víz az áteresztő és lyukacsos kőzetrétegben gyűlik össze a nem-áteresztő kőzetréteg alatt. Ez a természetes módon kialakuló vízgyűjtő a geotermikus víztároló. Az ilyen vízgyűjtők belső hőmérséklete a forráspont több mint háromszorosát is elérheti (370 °C).



Geotermikus energia hasznosítása

■ Felhasználó szerint:

egyedi

ipari

■ Egyedi hasznosítás

hűtés – fűtés

használati meleg víz

■ Ipari hasznosítás

mezőgazdasági

terményszárítás

villamos- energiatermelés

Csoportosítás	Fűtővíz hőmérséklet	Felhasználás	Hasznosító szerkezetek	Fogyasztás jellege	
				Hőmérsékleti szint	Folyadék-áram
I.	100-85	hagyományos épületfűtés	konvekciós fűtőtestek	változó	állandó
II.	80-70	épületfűtés csúcstermelő	konvekciós és sugárzó	változó	állandó
III.	80-60	csökkentett hőmérs. fűtés	növ.fel.konv. sugárzó	változó	állandó
IV.	60-45	használati melegvíz	hőcserélő 24 órás tárolóval	állandó	állandó
V.	60-40	helyiség fűtés	sugárzó fűtőtest	változó	állandó
VI.	50-40	zuhany közvetlen	közvetlen felhasználás	változó	változó
VII.	40-30	medencék vízellátása	közvetlen felhasználás	állandó	állandó

Országok	2007	2008
Olaszország	810,5	810,5
Portugália	30,0	31,0
Franciaország	15,0	17,2
Ausztria	8,2	8,2
Németország	1,2	1,2
Összesen:	864,9	868,1

1. ábra:hasznosítási módok üzemi hőmérsékletei

2. ábra:Geotermikus villamos- energia termelés 2007-2008 (mW)

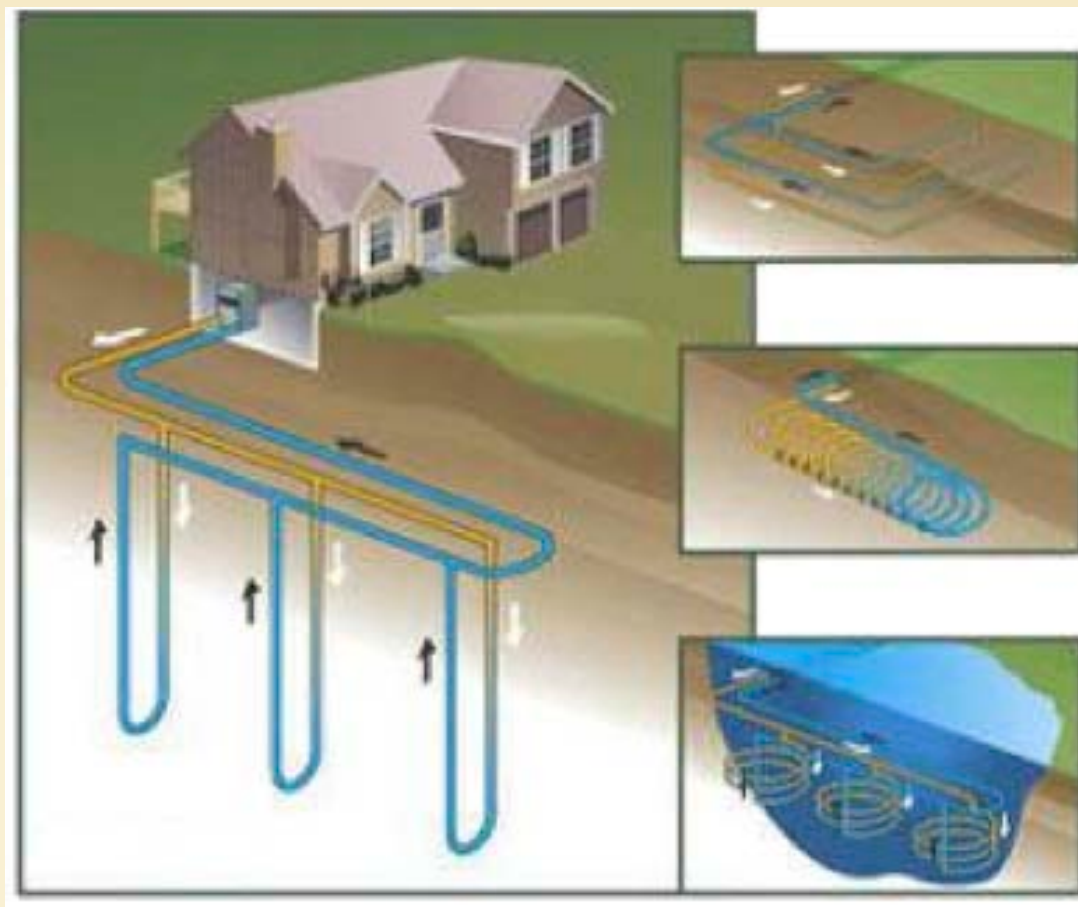
Geotermikus energia kitermelésének műszaki megoldásai és alkalmazása

- 3 csoportba sorolható
 - Kitermelés nélküli (zárt rendszerű)
 - Kitermeléssel (nyitott rendszerű)
 - Kitermeléssel és visszasajtolással

- Hasznosítás felszín közeli rétegekből
 - Hőszivattyú segítségével
 - Hőszivattyú segítsége nélkül

- Hasznosítás mélyen elhelyezkedő rétegekből
 - Felszín alatti víz kitermelésével és visszasajtolásával
 - Felszín alatti víz kitermelése nélkül

A geotermikus energia egyedi alkalmazása



Talajszonda



Mélységük jellemzően 30 méter és 100 méter között mozog. Általában a "dupla U" típusú szondát alkalmazzák : ez tartalmaz 4 PE csövet, 2 elmenő és 2 visszatérő összeállításban.

Felső végére, a szondafejre csatlakoztathatók a betápláló vezetékek. A szondát jó hővezető folyadékkal, például betonit-tal kell feltölteni.

A felszínre érkező víz hőmérséklete a közvetlen fűtésre még az esetek többségében nem alkalmas - ezért hőszivattyúval kell a hőmérsékletet megemelni.

<i>Altalaj</i>	<i>Kinyerhető energia (kb)</i>
Száraz, homokos altalaj	20 W/m
Köves, vagy vizes-homokos altalaj	50 W/m
Köves, sziklás, jó hővezető altalaj	70 W/m

Talajkollektor



Körülbelül 1,5 - 1,6 méter mélységbe kell fektetni a PE csövet. A hálózatot sós vagy fagyálló folyadékkal elkevert vízzel érdemes feltölteni és használni, a folyadék áramoltatásához kerengető szivattyút kell alkalmazni. Két méter mélységben a legalacsonyabb (állandó) hőmérséklet 5 °C.

Két méternél mélyebbre nem érdemes lefektetni a csövet, ugyanis ez inkább a napsugárzásból adódó - felszínközeli hőenergiát aknázza ki.

Telepítésénél problémát jelenthet, hogy a telket nagy területen kell felásni a csövek lefektetése céljából.

Ez a hőmérséklet természetesen még nem elégséges épületfűtésre, ezért hőszivattyúval kell a hőmérsékletet megemelni.

<i>Altalaj</i>	<i>Kinyerhető energia</i>	<i>Távolságtartás</i>	<i>Mélység</i>	<i>Kinyerhető energia</i>	<i>Megtáplálás</i>
Száraz, nem kötött	10 W/m ²	>0,8 m	1,2 - 1,5 m	8 W/m	>0,7 m
Kötött, nedves talaj	20 - 30 W/m ²	>0,6 m	1,2 - 1,5 m	12 - 18 W/m	>0,7 m
Vizes- homokos, köves talaj	40 W/m ²	>0,5 m	1,2 - 1,5 m	20 W/m	>0,7 m

Kútvíz hasznosítása



A kútból vagy merülő szivattyúval emeljük ki a vizet, amit aztán egyéb célból - például locsolásra - is használhatunk, vagy egy hőcserélőn keresztül adjuk át a hőt a zárt rendszerben keringetett folyadéknak, ami a hőszivattyúhoz továbbítja azt.

További megoldás, ha folyóvíznek, állóvíznek a hőjét csapoljuk meg szükség esetén. Ilyenkor vagy a kollektoroshoz hasonlóan, vagy spirálisan kell rögzíteni a PE csövet a vízbe, és télen lehet bízakodni, hogy nem fog befagyni a tó / folyó.

Hőszivattyú működési elve

- A kertben végigvezetett tömlőben a víz felmelegszik. Ezt a hőt veszi fel a hőcserélőn keresztül a kerengtetett folyadék az egyik oldalon, alacsony nyomáson. Ennek a folyadéknak a hője emelkedik meg a szűk keresztmetszetű csövön, ahol leadja ezt a hőt.
- A folyamat értelemszerűen megfordítható, a nyári rekkenő melegben a lakásban veszi fel a hőt a folyadék, és a föld alatti tömlőn adja le azt.

Hőszivattyú típusai

- Levegőből - fűtött levegő típus
- Levegőből - fűtött víz típus (Levegőhő)
- Vízből - fűtött víz típus (Talajszonda, Talaj kollektor, Masszív hőelnyelő, Kútvíz (talajvíz))
- Vízből - fűtött levegő típus

COP és SPF szám

A rendszer hatékonyságát az ún. munkaszámmal (COP=Coefficient of performance) jellemezhetjük, ami azt mutatja meg, hogy a hőszivattyú által leadott hasznos hőtéljesítmény hányszorosa a működtetéshez felhasznált hajtási teljesítménynek.

Az SPF (seasonal performance factor) szám a COP egész évre levetített korrekciós értéke (általában β_a - val jelölik).

A fűtési rendszerek hatékonyságán azt a viszonyszámot értjük, amely megmutatja, hogy a rendszerbe juttatott egységnyi energiából mekkora rész hasznosul. A hagyományos rendszerekben ezt nevezik hatásfoknak. Elméleti maximális értéke 100%.

A hőszivattyús rendszerek hatékonysági tényezője villamos hálózati szempontból többszörösen meghaladja a 100%-ot, azaz a kompresszort meghajtó 1k W-os energia 3-4, kedvező esetben 7 kW hőenergiát termel.

A geotermikus energia ipari alkalmazása

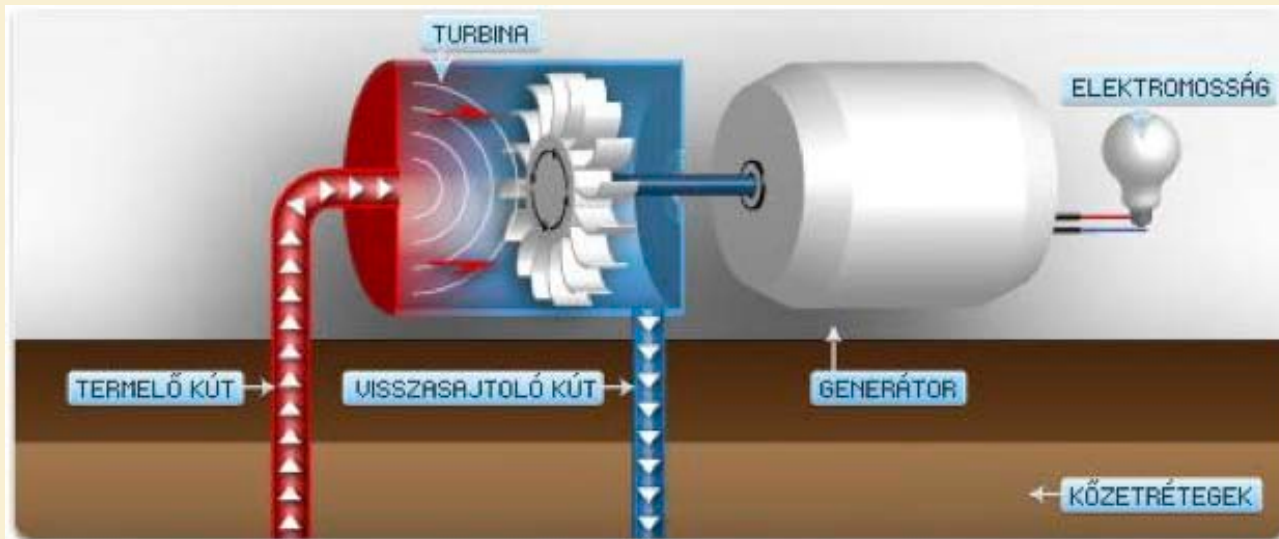


A geotermikus energiáknak az alábbi ipari felhasználási területei léteznek:

- Közvetlen hasznosítás (Direct use) —————> hőszivattyú
- Villamos energia termelés (Electricity generation), ezen belül:
 - Szárazgőz erőmű (Dry Steam Power Plant)
 - Kigőzölgötető erőmű (Flash Steam Power Plant)
 - ORC erőmű (Binary Cycle Power Plant)
 - HDR technológia

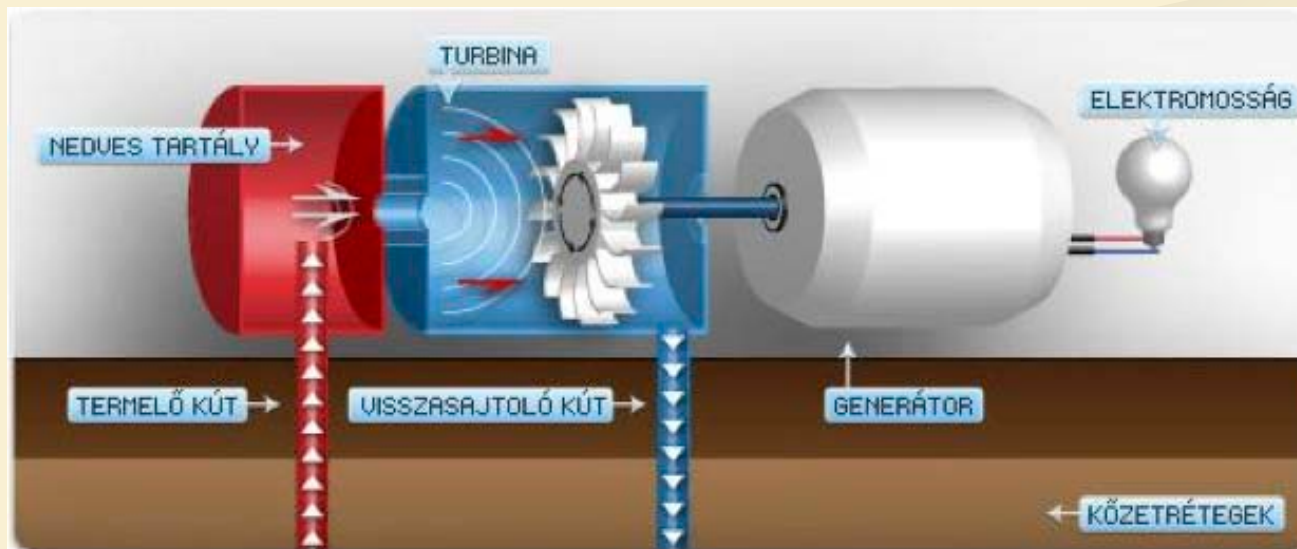
Szárazgőz technológia (Dry Steam)

- A föld mélyébe fúrt geotermikus kútból forró gáz tör fel, amit turbinára vezetve generátorokat hajtanak meg, ezek pedig áramot termelnek.



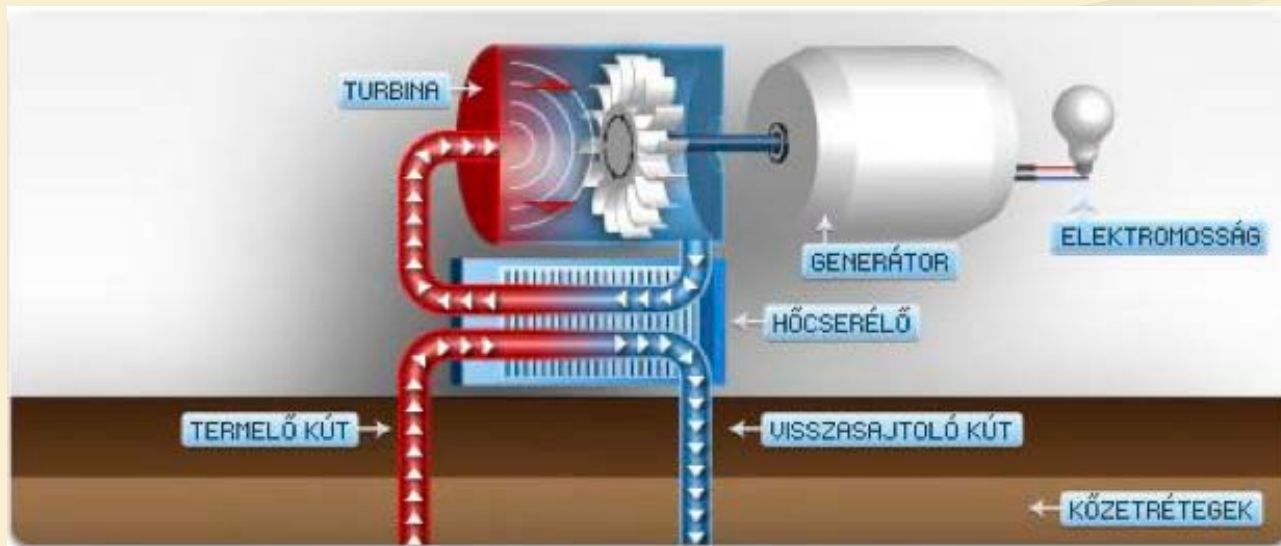
Nedves gőz technológia (Flash steam)

- A föld mélyébe fúrt geotermikus kútból forró víz tör fel, amit gőzzé alakítanak át. A gőzt turbinára vezetve generátorokat hajtanak meg, ezek pedig áramot termelnek. Amikor a gőz lehűl, vízzé alakul vissza, és ezt visszasajtolják a földbe. A legtöbb geotermikus erőmű ezzel a technológiával épült.



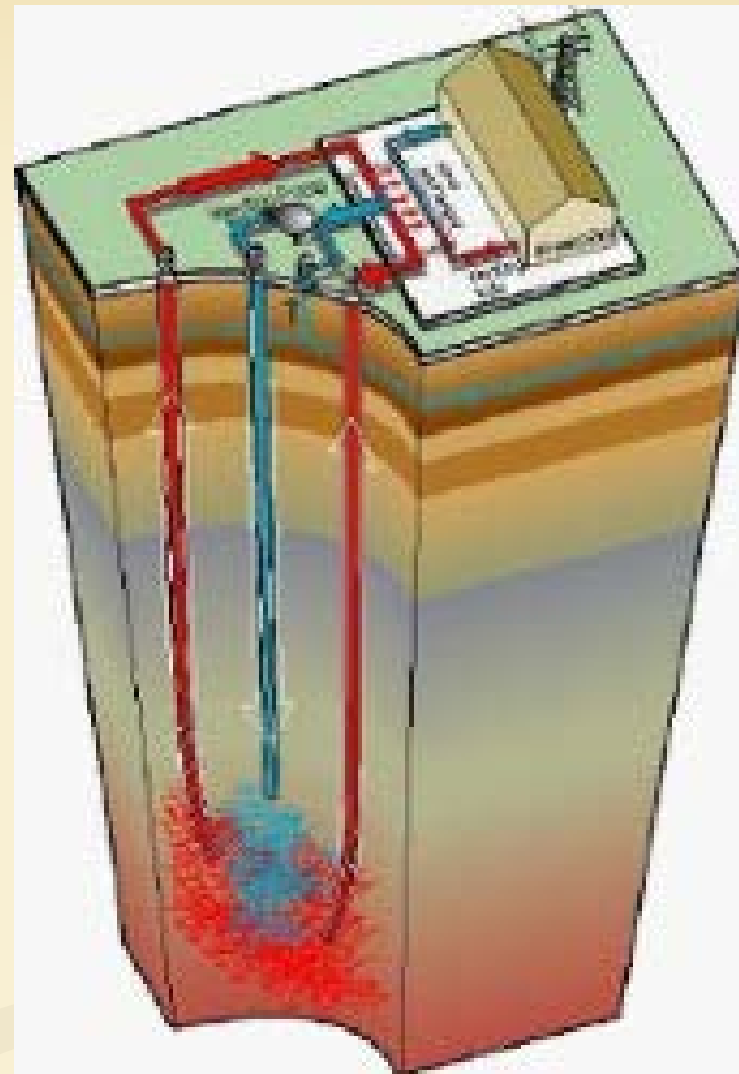
ORC, más néven Kétkörös ciklus (Binary Cycle)

- Számos geotermikus terület akad, amely nem elég forró ahhoz, hogy a korábbi két technológiát alkalmazni lehessen. Ilyen esetben kétkörös erőmű segítségével még mindig van lehetőség áramtermelésre úgy, hogy a feltörő forró vizet egy hőcserélőre vezetik, ahol az átadja a hőt egy másik folyadéknak, amelynek a forrási pontja jóval alacsonyabb a víznél(pl.: iso-bután vagy iso-petán). A forró víz hatására a másik folyadék gőzzé válik, amely meghajtja az erőmű turbináját.



HDR / EGS technológia

- A technológia lényege, hogy egy közeli folyóból / tóból vizet szivattyúznak ki, megtisztítják, és nagynyomású szivattyúval a mélybe juttatják. Ott a forró kőzeteken elpárolog, és nagy nyomású gőzként tér vissza a felszínre, ahol turbinát forgat meg, és a turbinához tartozó generátoron keresztül áramot termel. A kihűlt vizet visszanyomják a mélybe.
- Ezeknél a berendezéseknél komolyabb problémát vet fel, hogy a vízen kívül sok egyéb más anyag is a felszínre kerül a mélyből: CO₂, H₂S, NH₃, radon stb.



Felhasznált irodalom

Internet:

www.wikipedia.org

www.geo-energy.org

www.passzivhazak.hu

www.quantecgeoscience.com

www.rcak.hu

www.eurobserv-er.org

Szaklap:

Öko-házak

Családi ház