ENERGIJA VETRA

ENERGIJA VODE

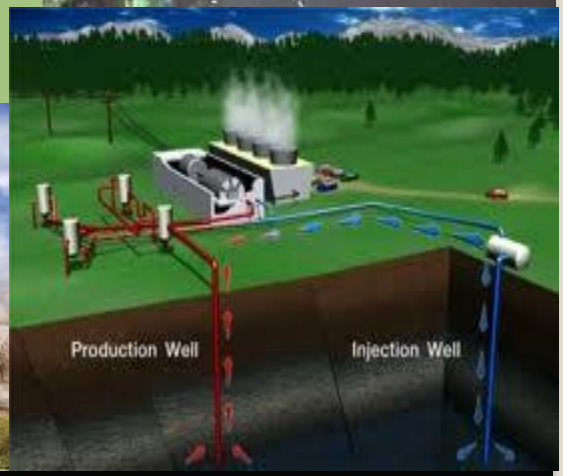
GEOTERMALNA ENERGIJA

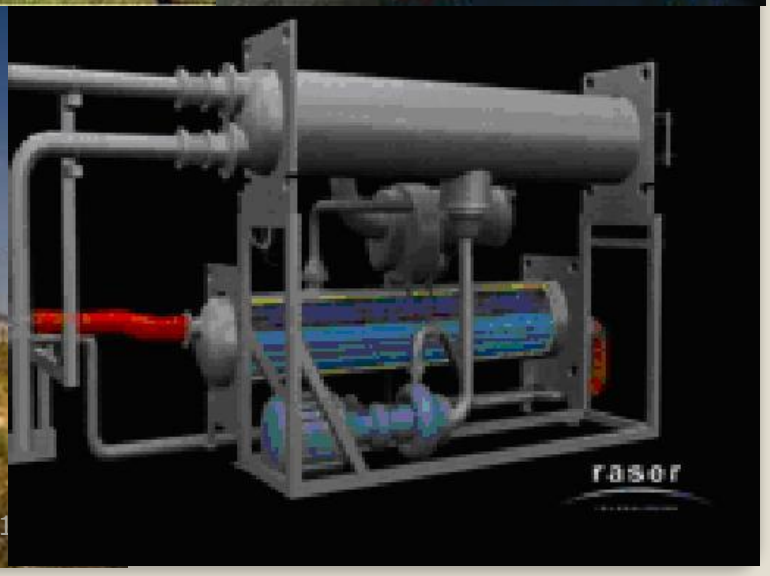
BIO ENERGIJA

ENERGIJA SUNCA

Obnovljivi izvori energije

Intake
Canal
Forebay
Penstock
Powerhouse


Production Well
Injection Well


rasor

Obnovljivi izvori energije

Izborni predmet – V semestar – 2+2+1 – 5 kredita (2OEU5C03)

Modul US - 2018/19.

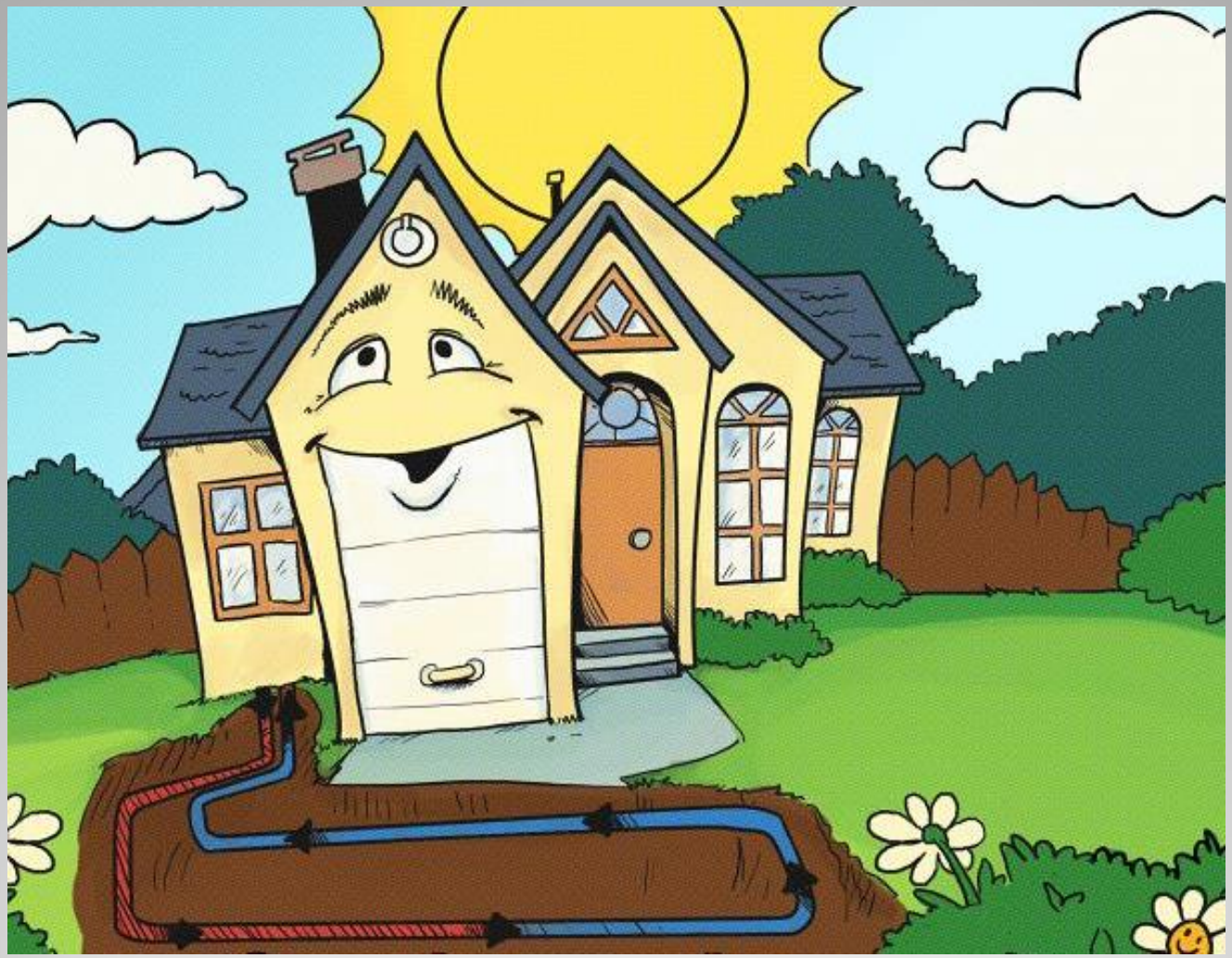
Izborni predmet – V semestar – 2+2+1 – 5 kredita (2OEE5A05)

Modul E - 2018/19.

Izborni predmet – V semestar – 2+2+1 – 5 kredita (2OEM5A04)

Modul EKM - 2018/19.

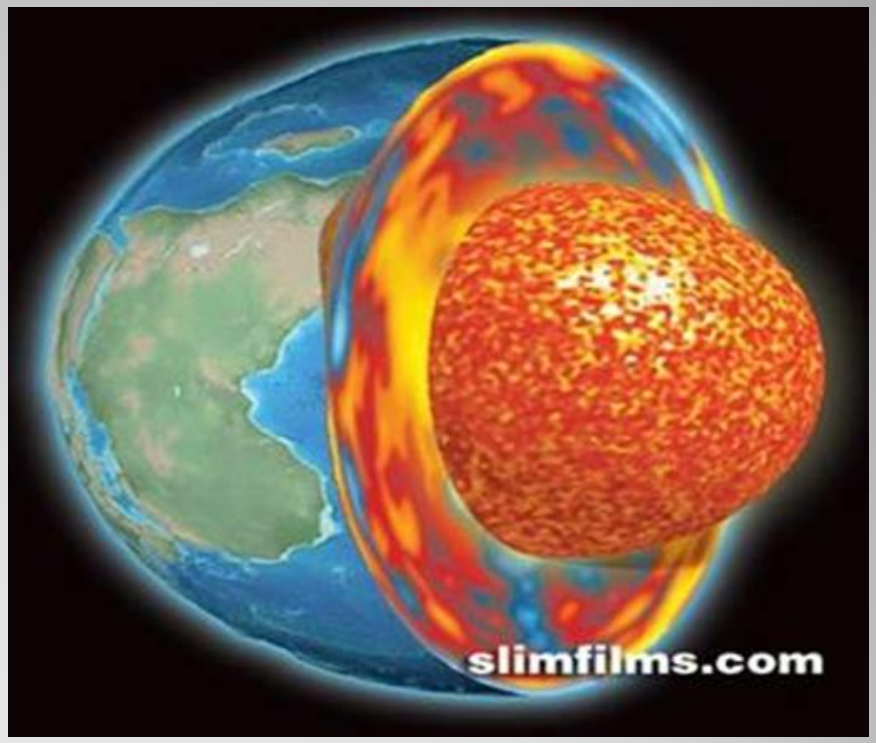
Prof.dr Dragan Pantić, kabinet 337, dragan.pantic@elfak.ni.ac.rs
Prof. dr Dragan Mančić, M2-4, dragan.mancic@elfak.ni.ac.rs

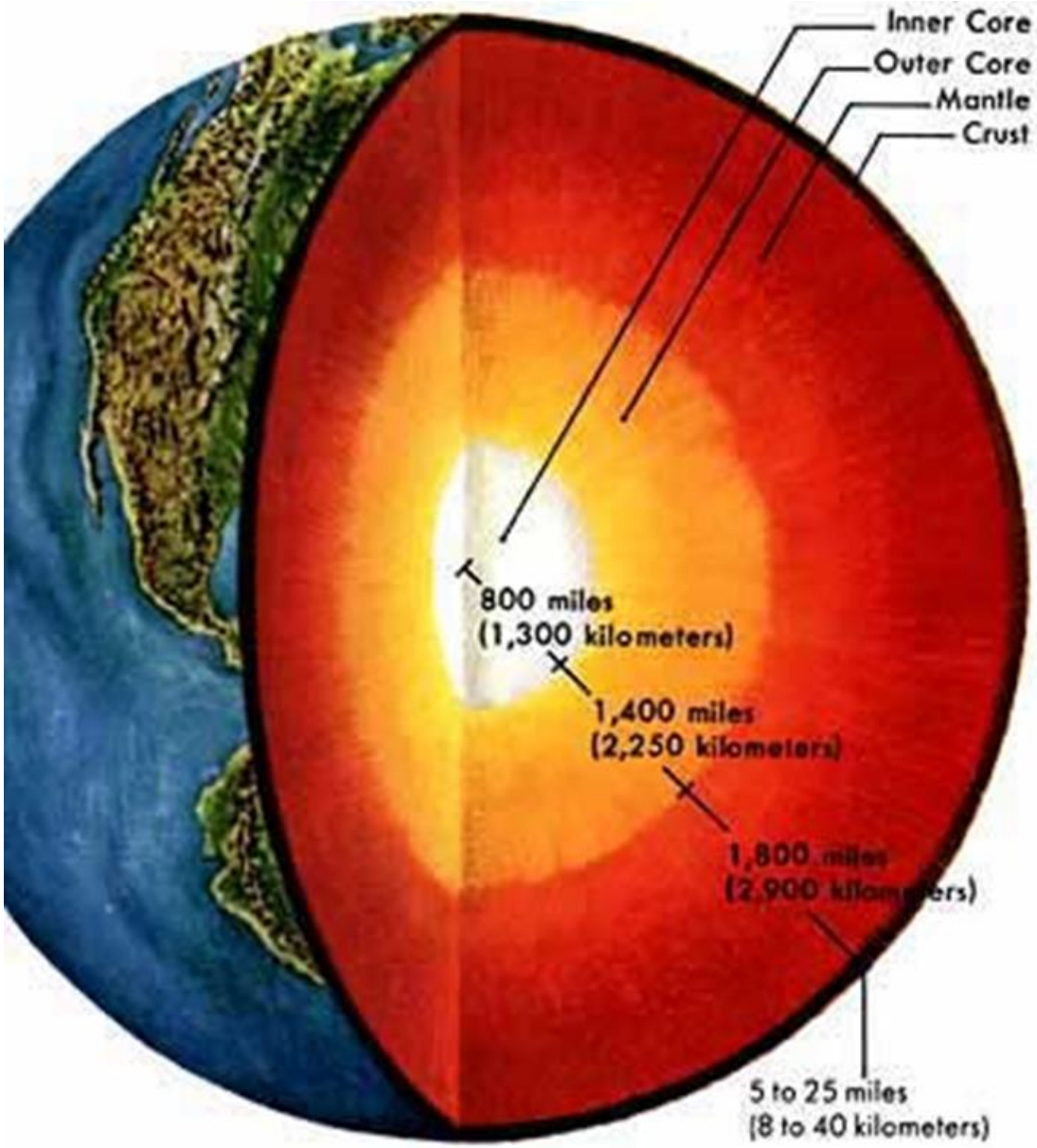


Geotermalna energija

Šta znači geotermal?

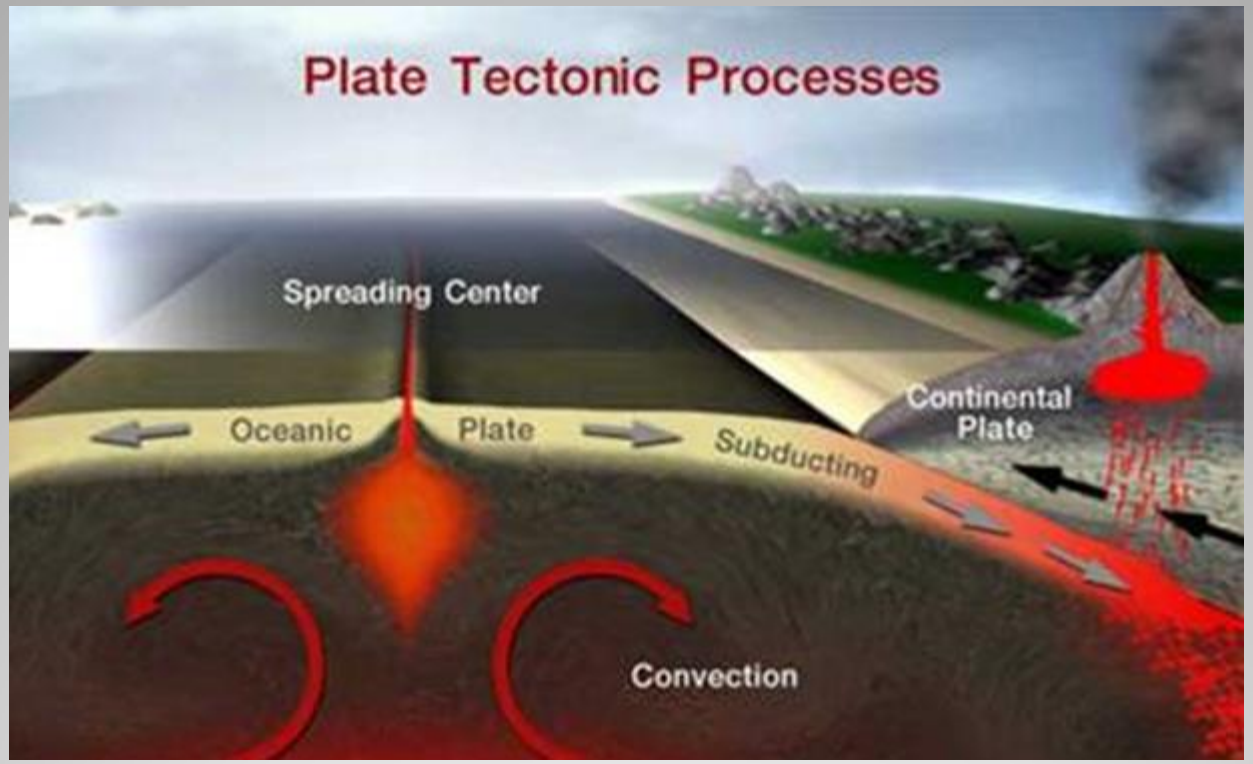
- Potiče od grčke reči *geo* što znači zemlja i reči *therine* što znači toplota – prirodna toplota Zemlje.
- Toplota potiče od raspada radioaktivnih izotopa prisutnih u Zemljinom jezgru.




Inner Core
Outer Core
Mantle
Crust
800 miles
(1,300 kilometers)
1,400 miles
(2,250 kilometers)
1,800 miles
(2,900 kilometers)
5 to 25 miles
(8 to 40 kilometers)

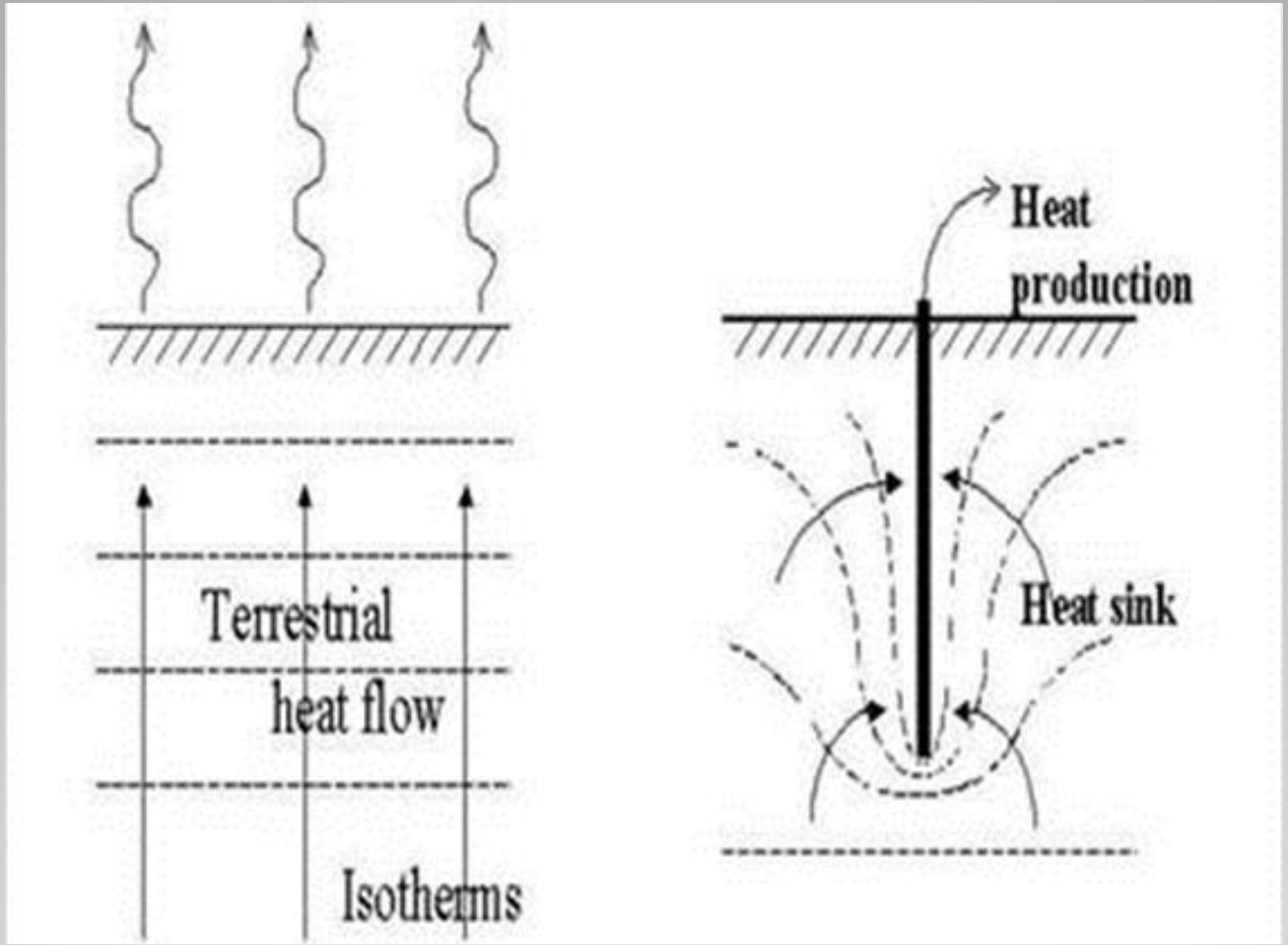
Geotermalna energija

- Prirodna toplota Zemlje pri čemu se podrazumeva toplota akumulirana u fluidima i stenskim masama u Zemljinoj kori
- Potencijali geotermalne energije su ogromni tako da se ona tretira kao obnovljivi izvor energije iako je u suštini neobnovljiv
- Ukoliko bi se toplota dobijena smanjenjem temperature Zemljinog omotača za 0.1^{o}C, iskoristila za dobijanje električne energije, dobila bi se električna energija za sledećih 15000 godina sa sadašnjim nivoom potrošnje

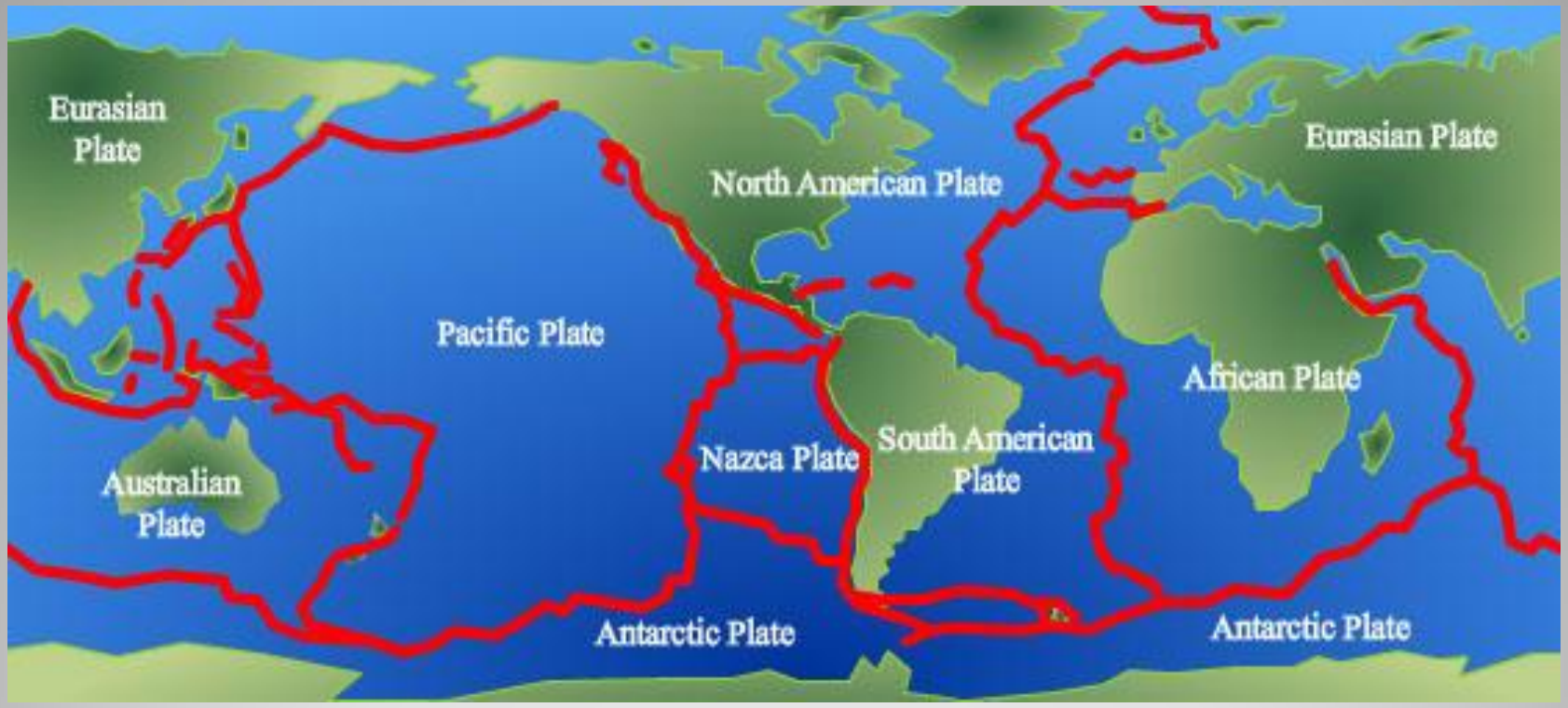


- Pomeranje ploča je često uzrok, da zone sa visokom temperaturom mogu biti locirane i u blizini površine.

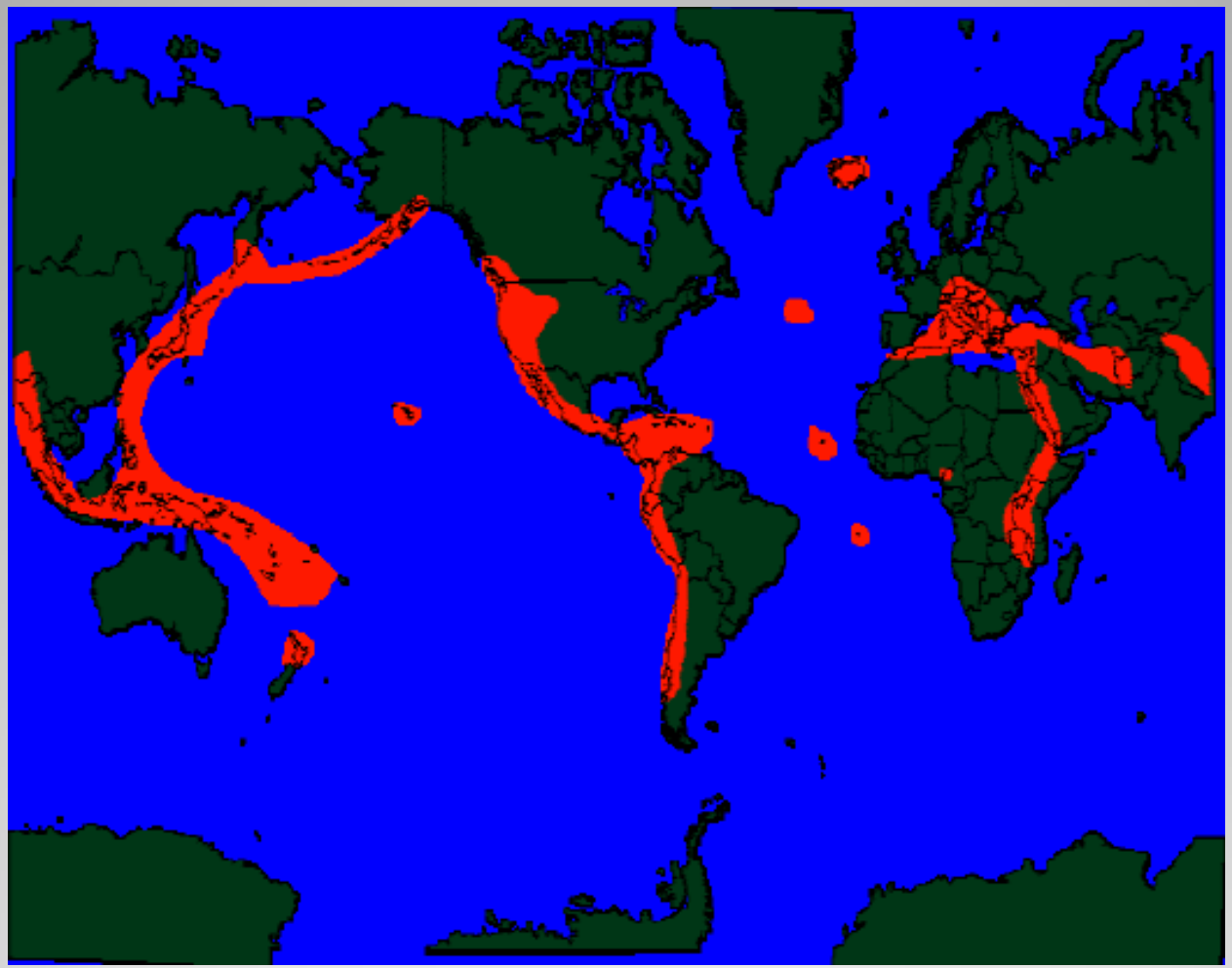
Šta znači geotermal?



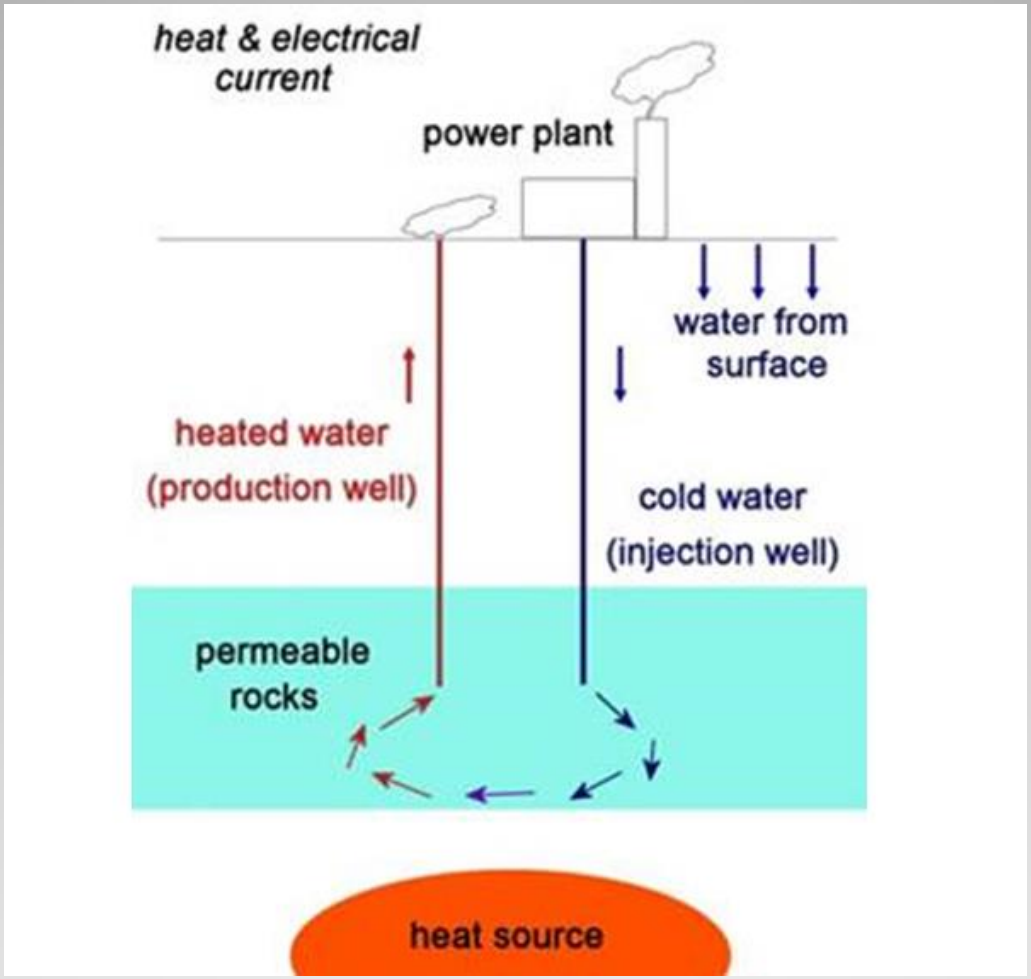
Šta se dešava sa toplotom?



Granice tektonskih ploča



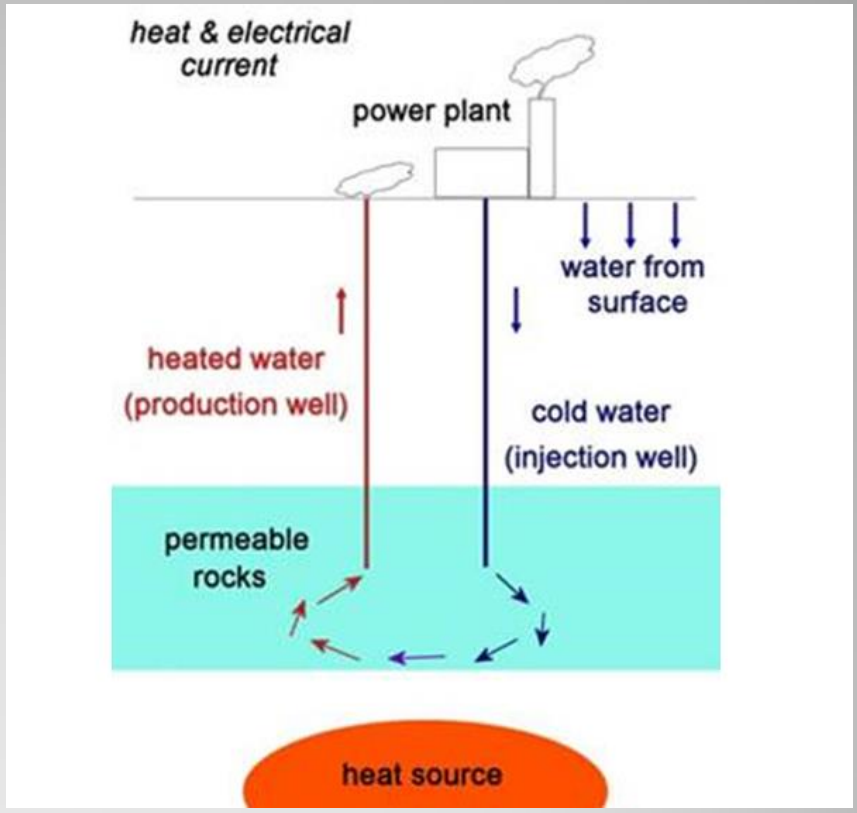
Najbolje lokacije

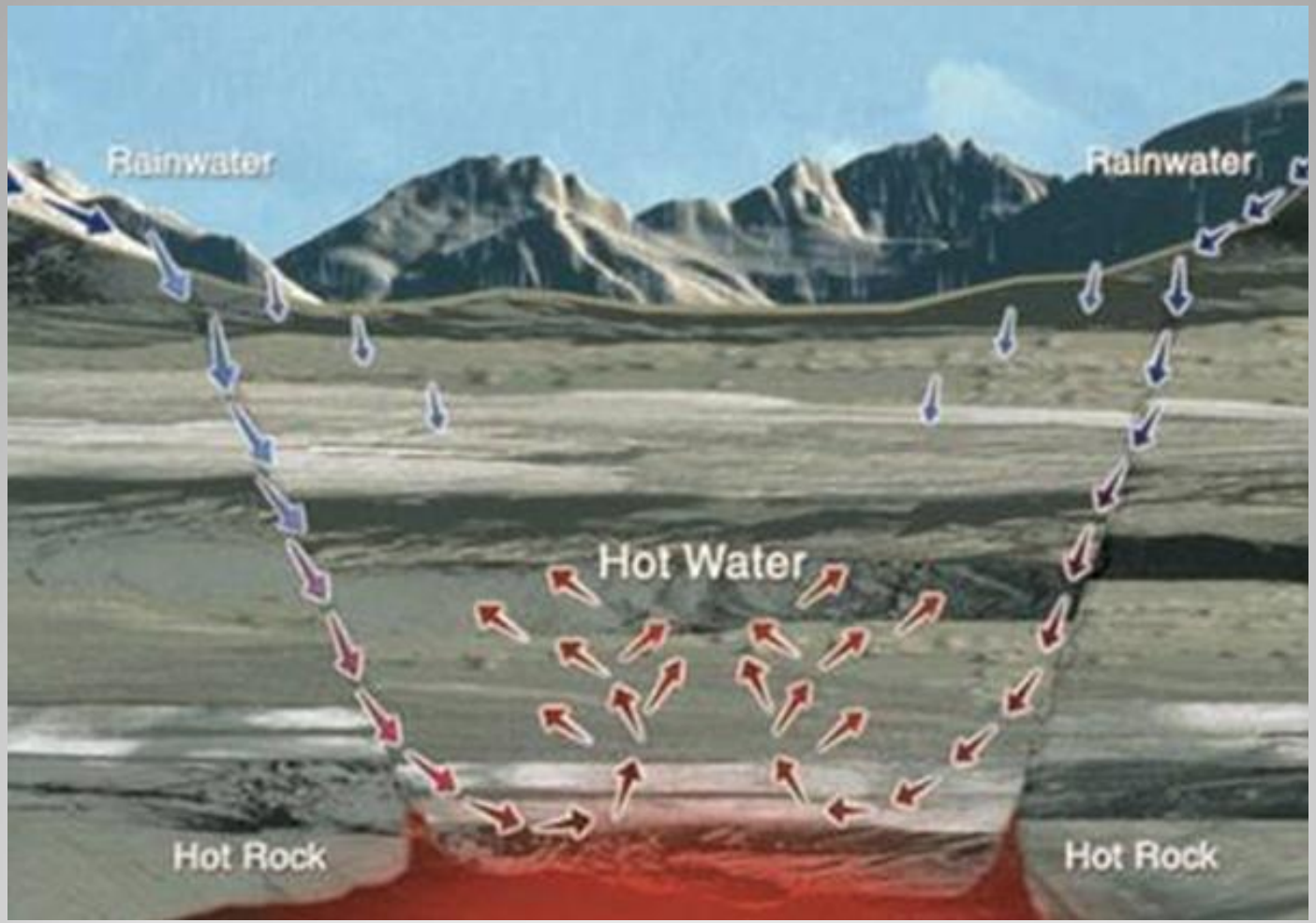


Pristup geotermalnoj energiji

Pristup geotermalnoj energiji

- Geotermalni sistem ima tri osnovna elementa:
  - Izvor toplote
  - Rezervoar, i
  - Fluid koji se koristi za transfer toplote.





Pristup geotermalnoj energiji

- Koristi se prirodno topla voda i vodena para iz zemlje za poretanje turbine i generisanje električne energije.
- Nema emisije gasova već samo vodene pare

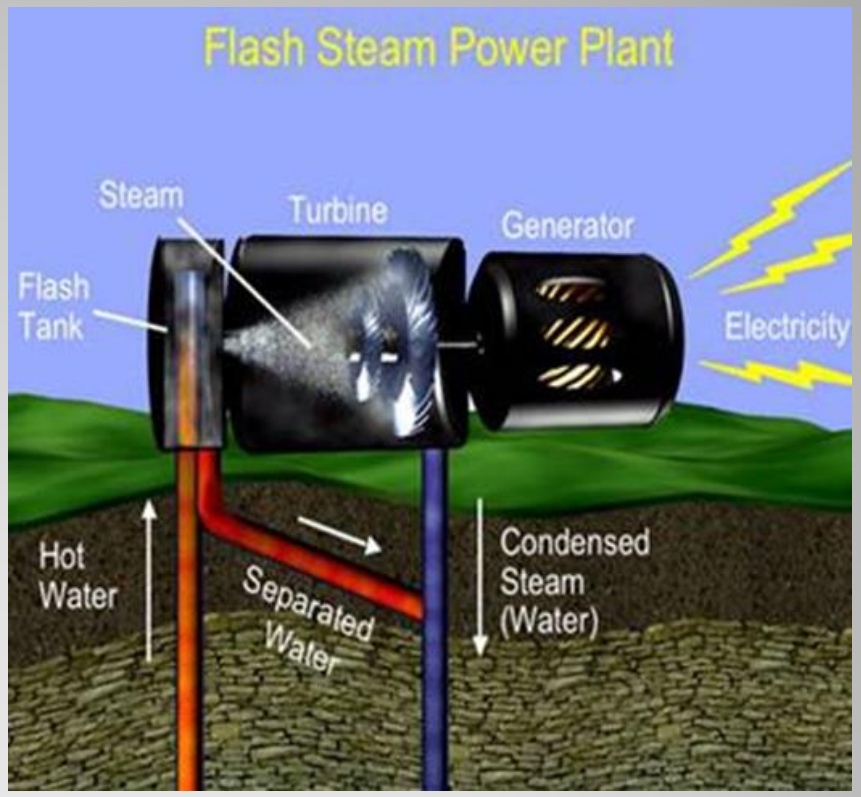
Proizvodnja električne energije

Proizvodnja električne energije

- Flash-steam elektrane
- Klasičan ciklus sa suvom parom
- Elektrane sa binarnim ciklusom

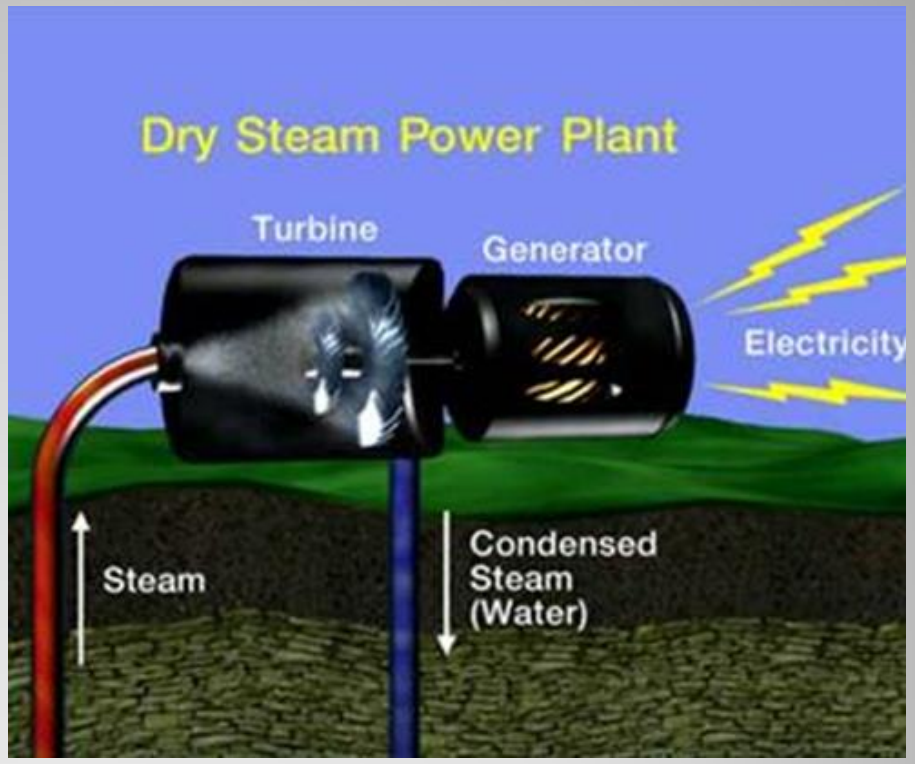
Flashed Steam Plants

- Najčešće geotermalne elektrane
- Vruća voda prolazi kroz nekoliko separatora, pri čemu se smanjuje njen pritisak
- Deo se pretvara u paru koja se koristi za pokretanje turbine generatora, a ostatak se vraća natrag, gde se voda ponovo zagreva



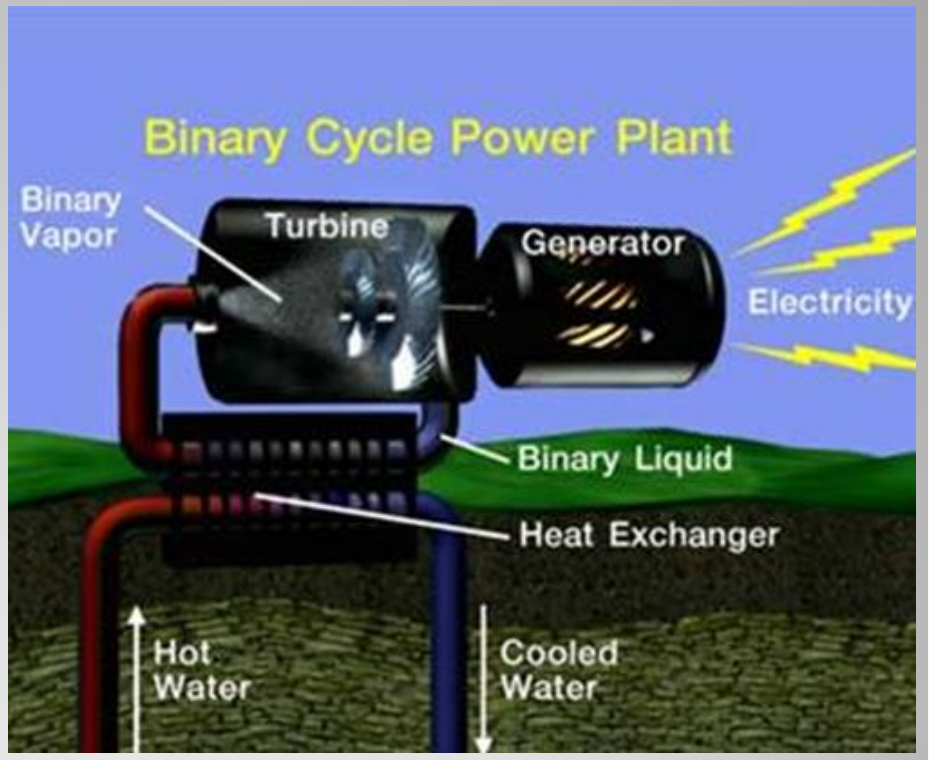
Dry Steam Plants

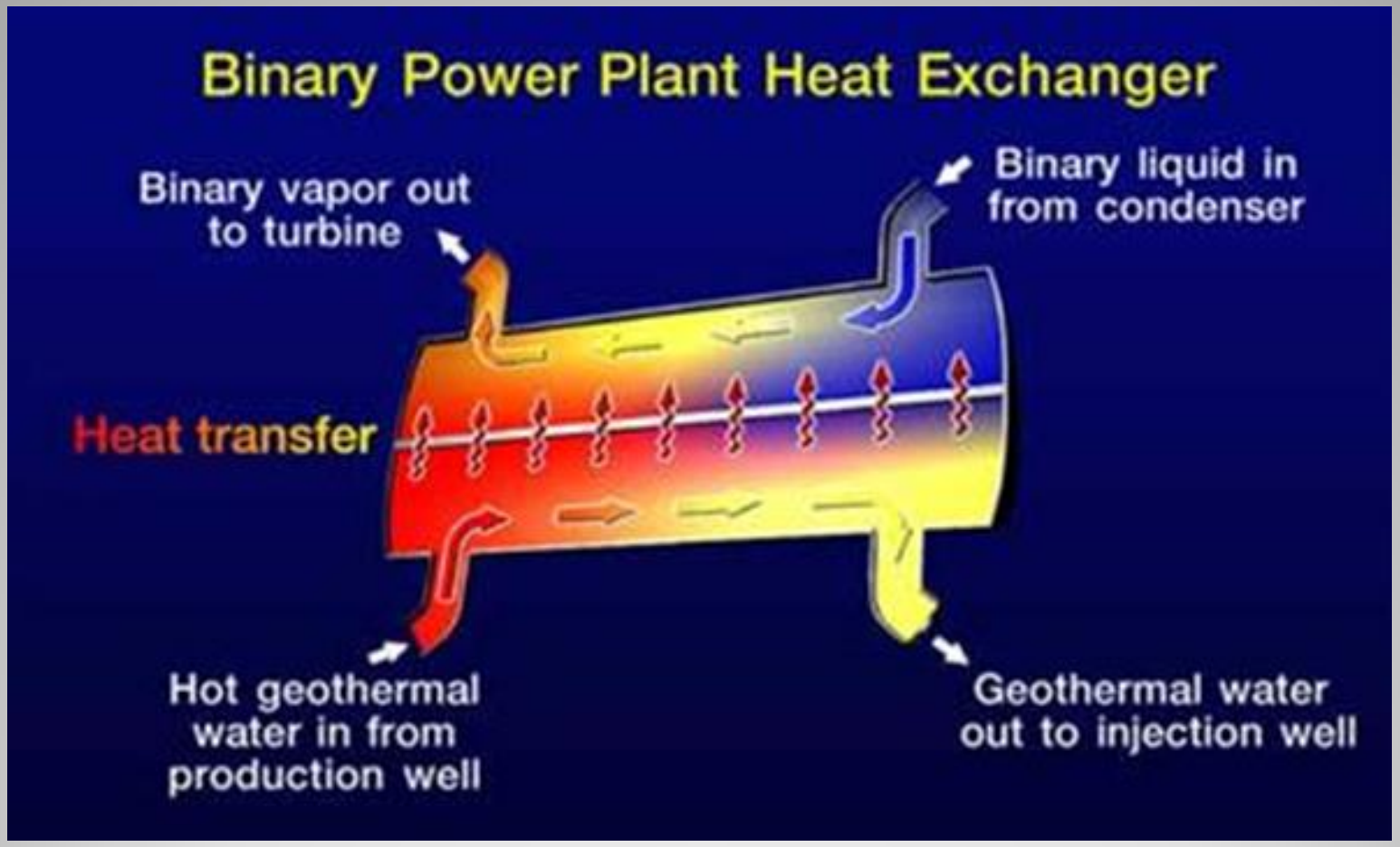
- Neki geotermalni izvori direktno daju vodenu paru
- Ona se koristi za pokretanje turbine generatora
- Kondenzovana vodena para (voda) se vraća nazad



Binary Power Plants

- Geotermalna voda prolazi kroz izmenjivač toplote
- Toplota se prenosi na sekundarni, binarni, radni fluid
- Radni fluid isparava i generisana para pokreće turbinu generatora.



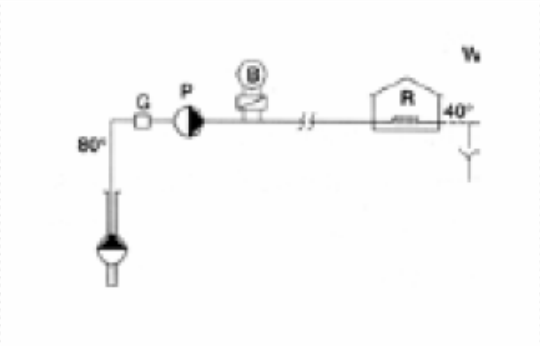


Binary Power Plants

Toplotne potrebe

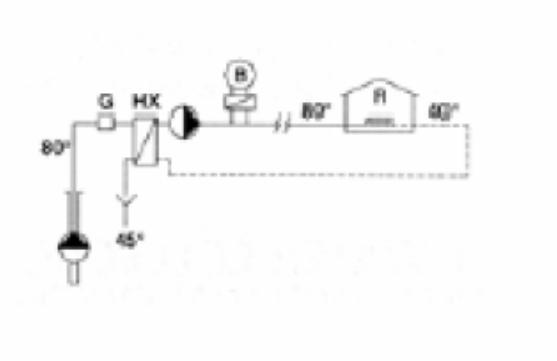
- Otvoreni sistem
- Zatvoreni sistem
- Toplotna pumpa

Otvoreni sistem-direktno



- Geotermalana voda se koristi direktno za grejanje
- Moguć sistem samo gde je voda zadaovoljavajućeg kvaliteta
- Mogućnost vraćanja vode u bušotinu

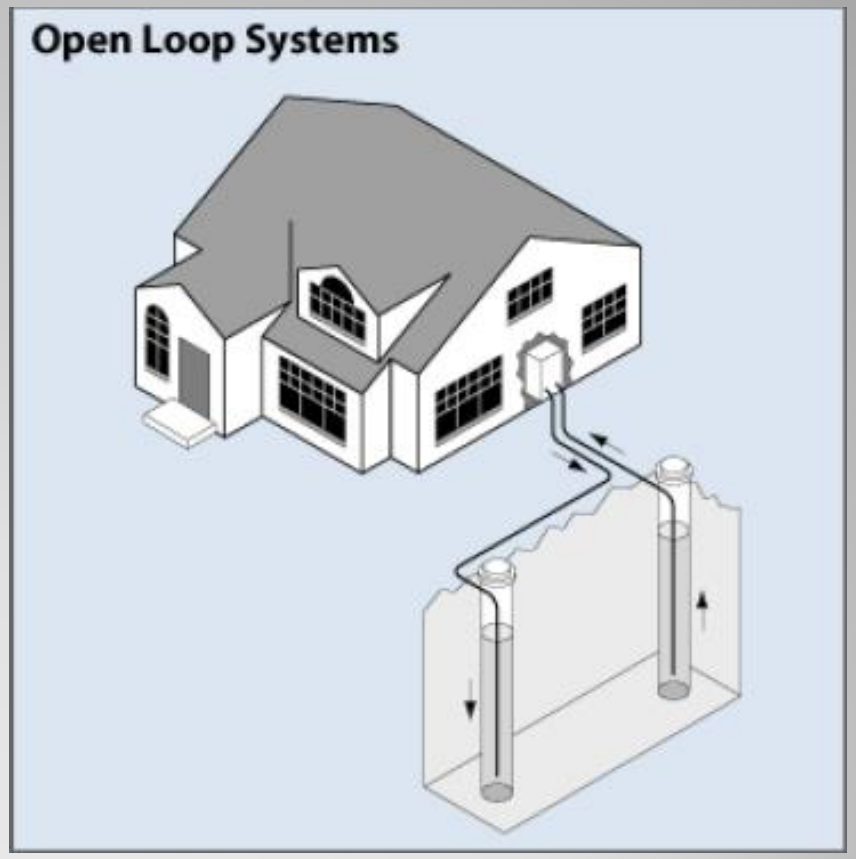
Zatvoreni sistem-indirektno



- Dva strujna kruga
- Toplota se predaje u razmenjivaču toplote
- Fleksibilniji sistem- omogućava supstituciju geotermalne energije drugim izvorom energije

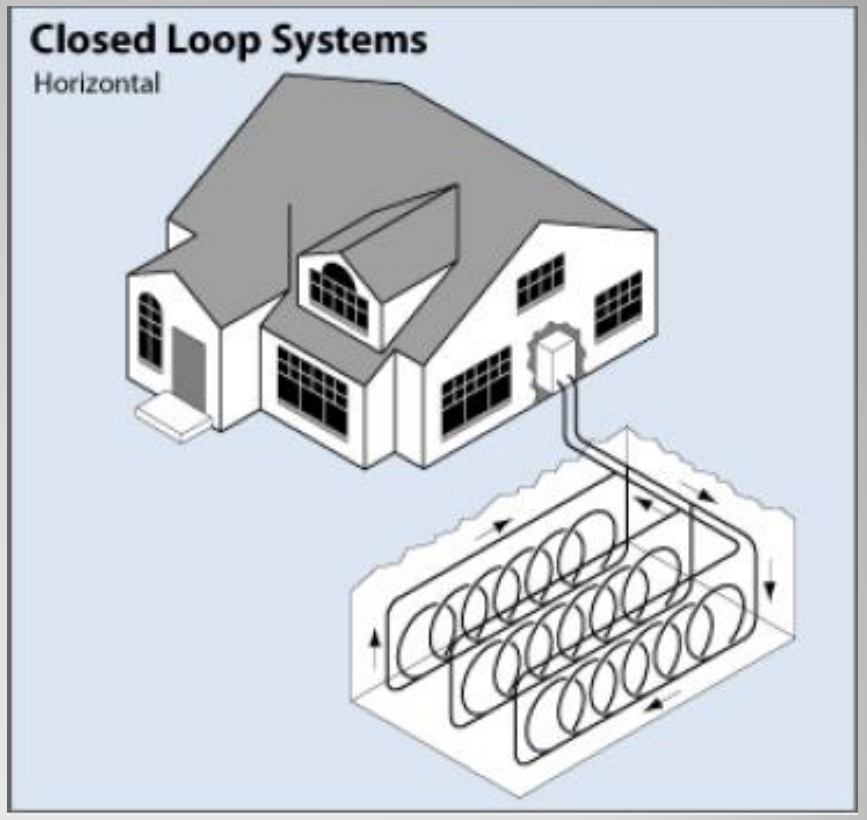
Otvoreni sistem

- Geotermalni fluid cirkuliše kroz sistem
- Zahtev je dovoljna čistoća fluida



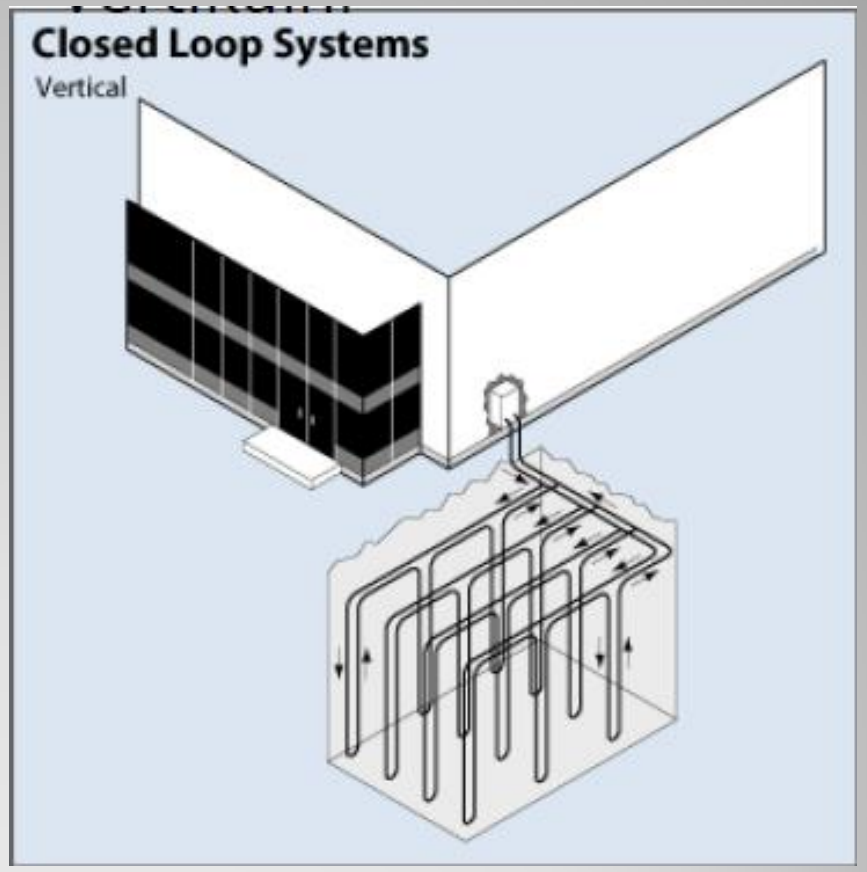
Zatvoreni sistem - horizontalni

- Najisplativiji sistem za kuće kada postoji dovoljno prostora za postavljanje cevi

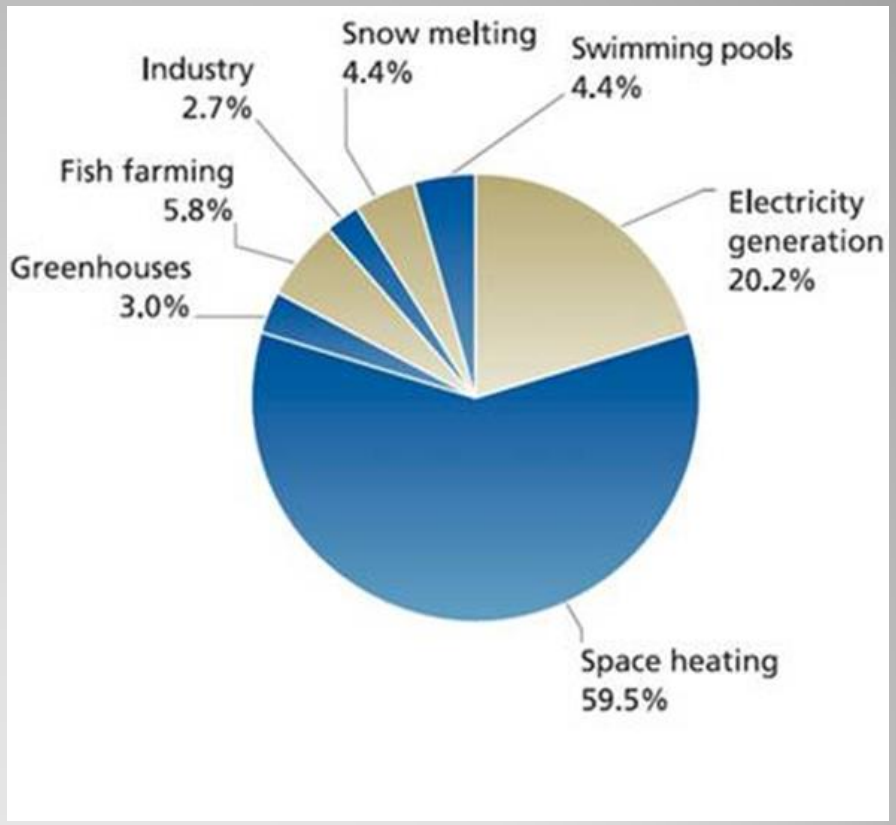


Zatvoreni sistem - horizontalni

- Koristi se za komercijalne zgrade gde bi zahtevana površina u slučaju horizontalnog postavljanja bila velika

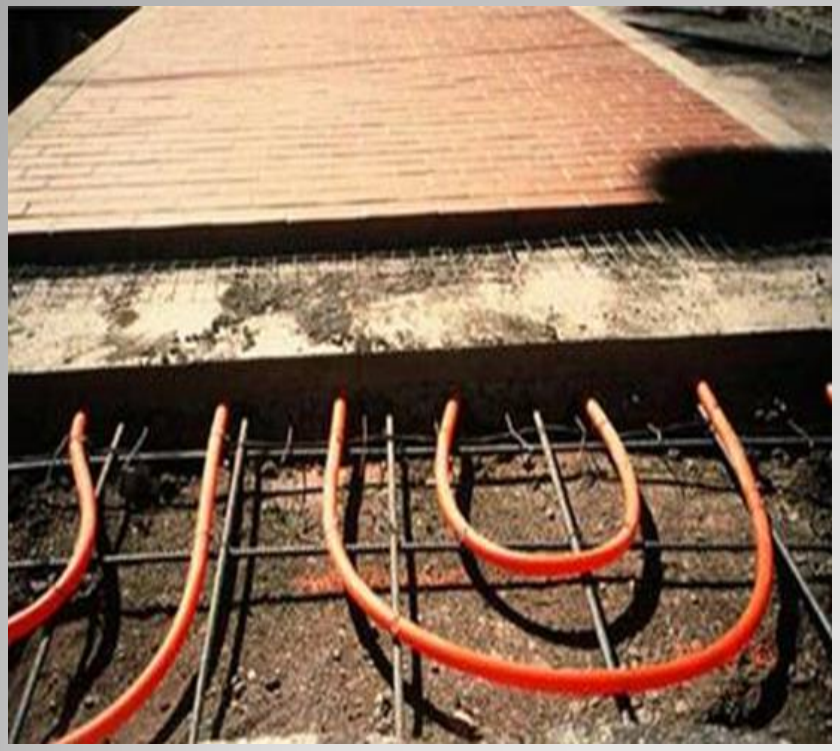


- Plići rezervoari su na nižim temperaturama (20 – 150°C) i oni se mogu direktno koristiti za zagrevanje prostorija, industrijskih postrojenja, farmi, itd.
- Ove primene geotermalne energije se koriste mnogo pre nego što je ova energija počela da se koristi za dobijanje električne energije.



Direktna primena geotermalne vode

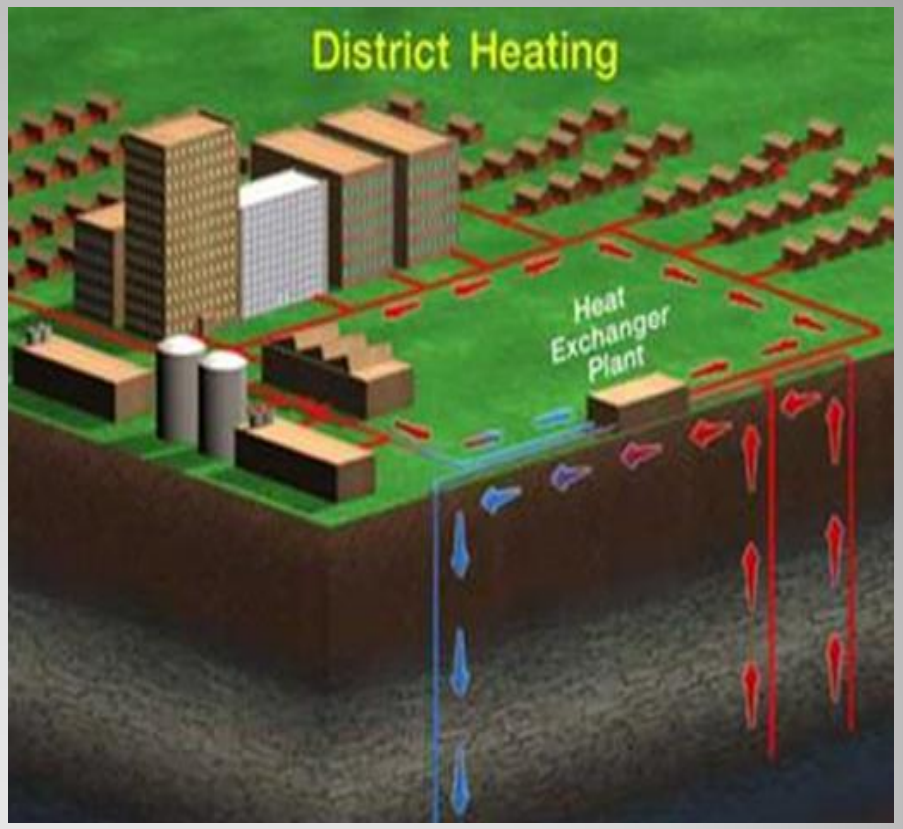
Primene u poljoprivredi

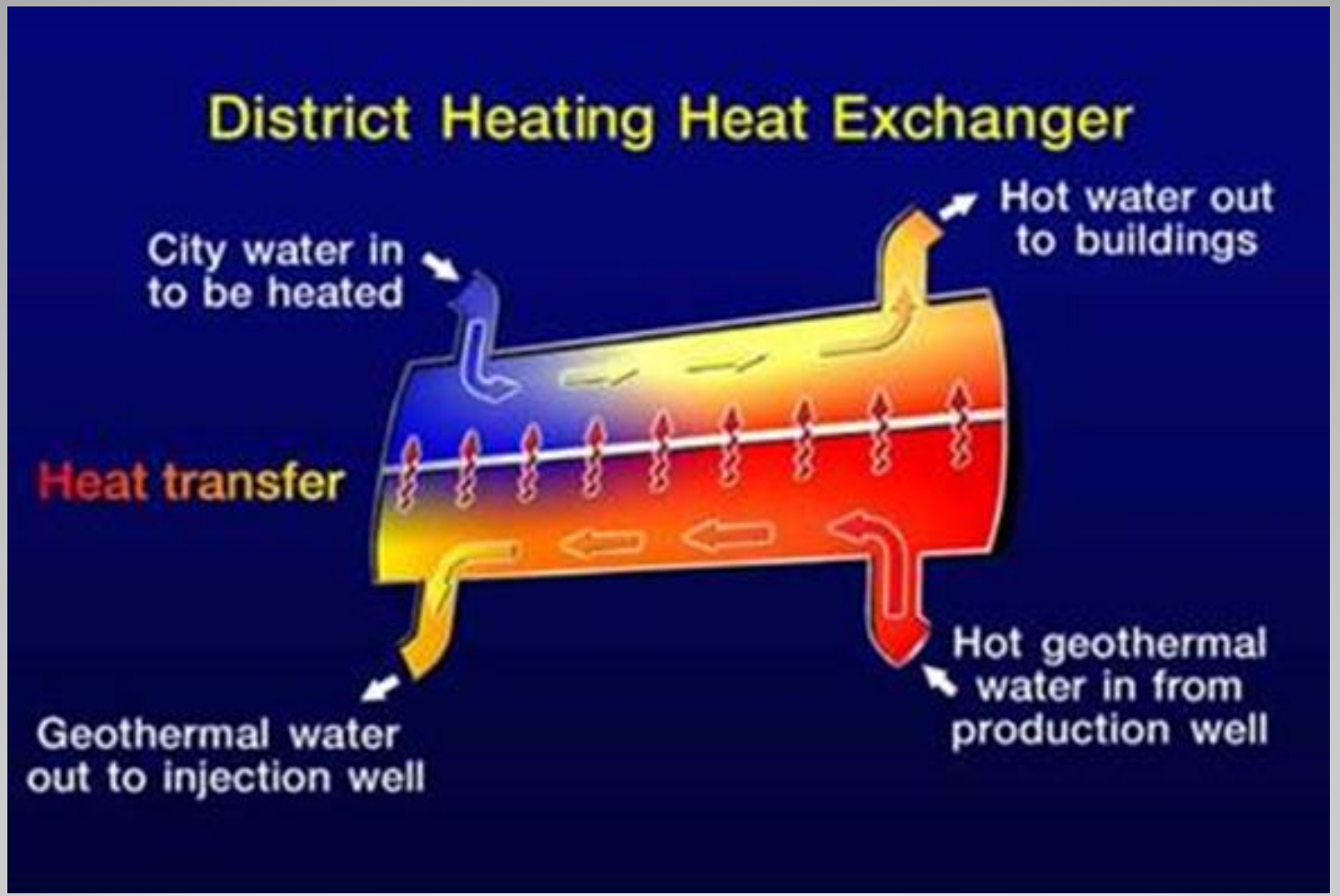


Primene u industriji

Zagrevanje stambenog prostora

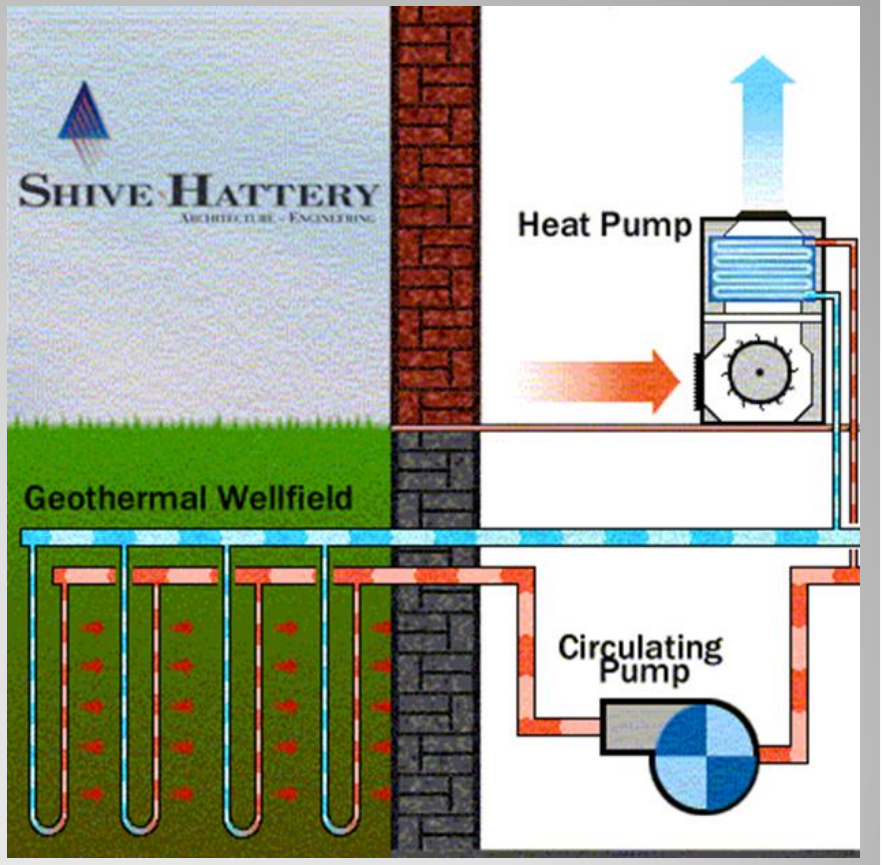
- Najstarije i najčešće korišćenje geotermalne energije
- Ovakvi sistemi zahtevaju geotermalnu vodu oko 60^{o}C
- Voda prolazi kroz izmenjivače toplote, gde se toplota prenosi na vodu koja se koristi za zagrevanje
- Geotermalna voda se vraća nazad u rezervoar.





Zagrevanje stambenog prostora

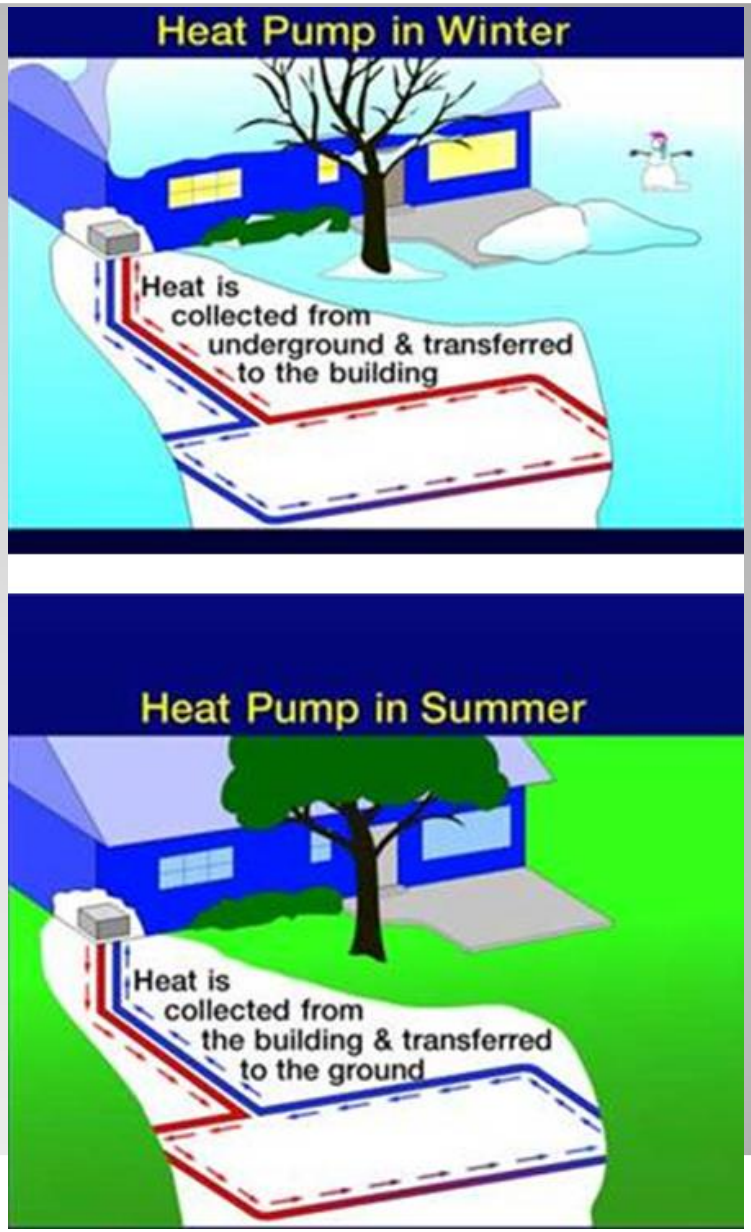
- Koristi stalnu temperaturu gornjih nekoliko metara od površine zemlje.
- Slične su običnim toplotnim pumpama, samo im je potreban stabilniji izvor od vazduha.



Toplotna pumpa

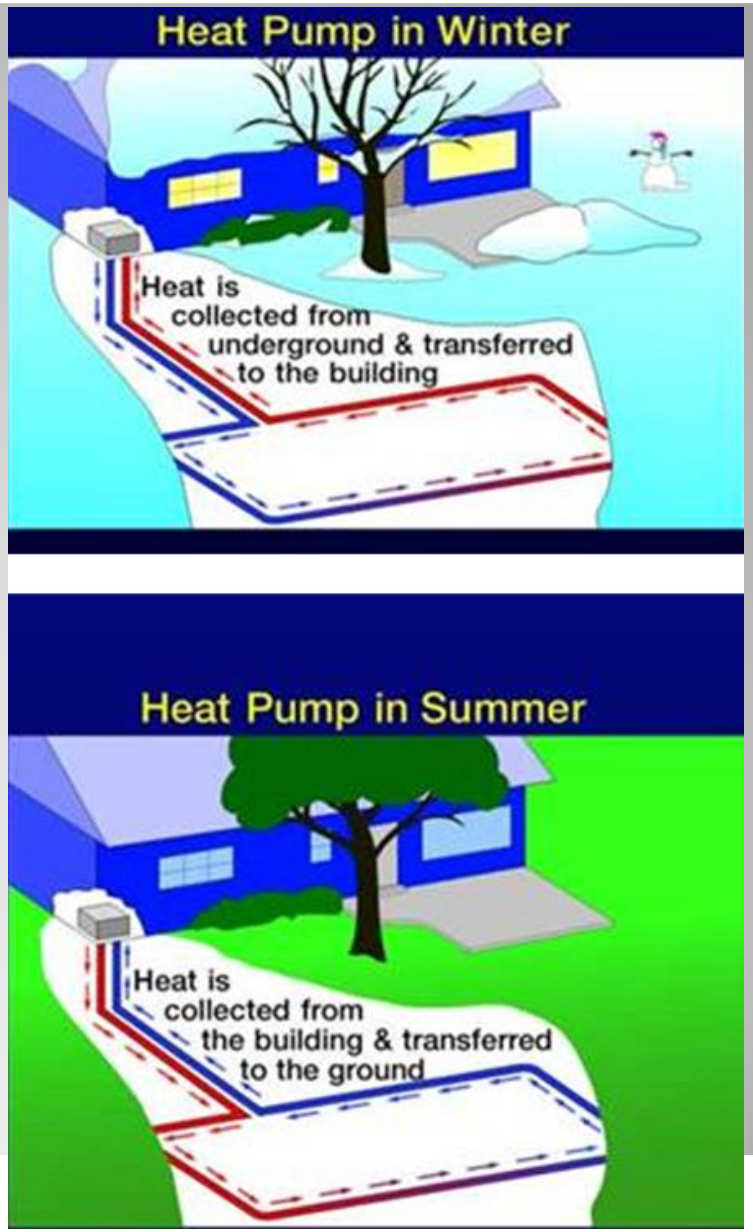
Geotermalne toplotne pumpe

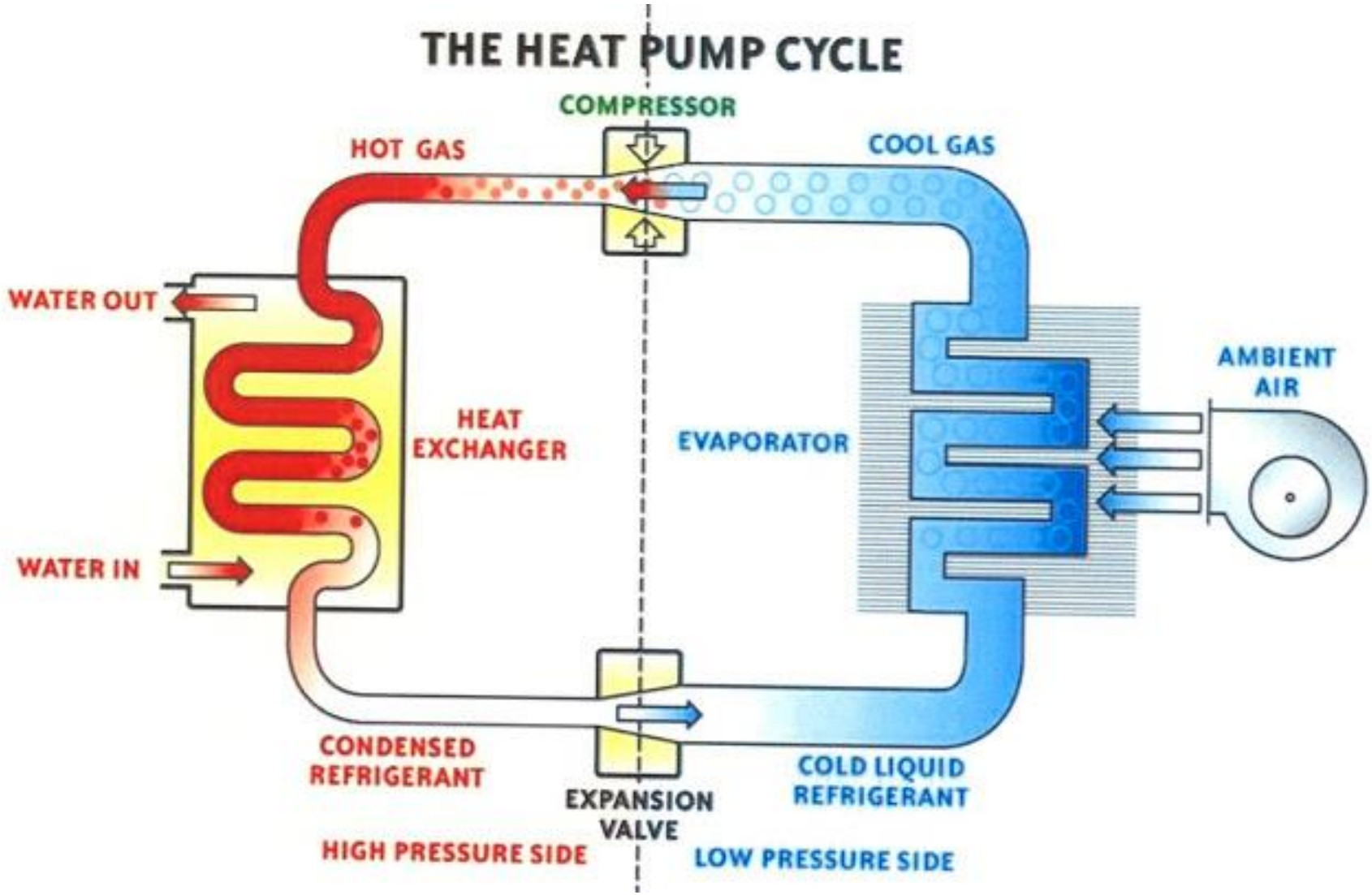
- Princip rada toplotne pumpe je zasnovan na Karnoovom ciklusu
- Prvu toplotnu pumpu je napravio Vilijam Tomson
- Toplotna pumpa je uređaj koji transformiše toplotu za grejanje, hlađenje i sušenje
- Prirodno toplota ide od tela više ka telu niže temperature
- Toplotne pumpe uspevaju da uz pomoć male količine energije prinudno izmene prirodan smer toplotnog protoka.

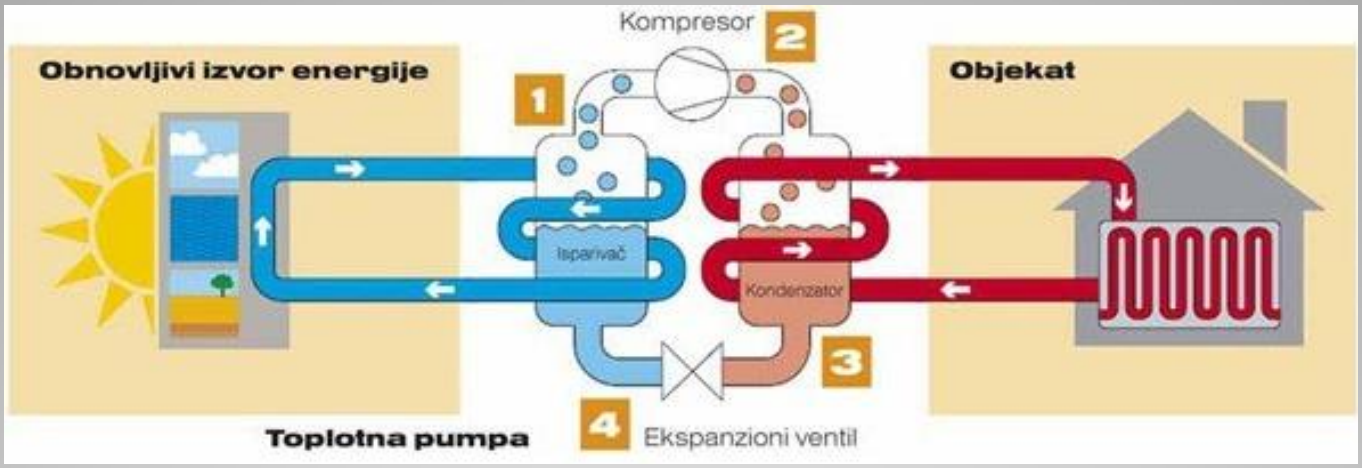


Geotermalne toplotne pumpe

- Toplotne pumpe predstavljaju uređaj koji pokreće toplotu u suprotnom smeru u odnosu na onaj u kojem bi se ona prirodno kretala.
- Toplotne pumpe su reverzibilne i mogu da obezbede i grejanje i hlađenje.
- Geotermalne pumpe smanjuju potrošnju električne energije za 30-60% u poređenju sa tradicionalnim sistemima za grejanje i hlađenje.

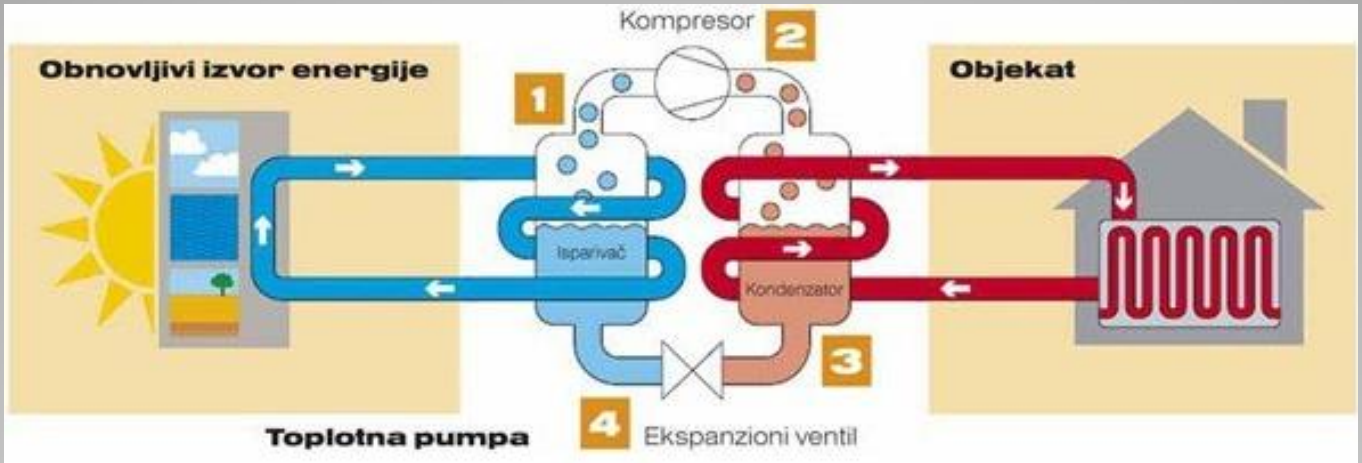



THE HEAT PUMP CYCLE
COMPRESSOR
HOT GAS
COOL GAS
WATER OUT
HEAT EXCHANGER
EVAPORATOR
AMBIENT AIR
WATER IN
CONDENSED REFRIGERANT
EXPANSION VALVE
COLD LIQUID REFRIGERANT
HIGH PRESSURE SIDE
LOW PRESSURE SIDE



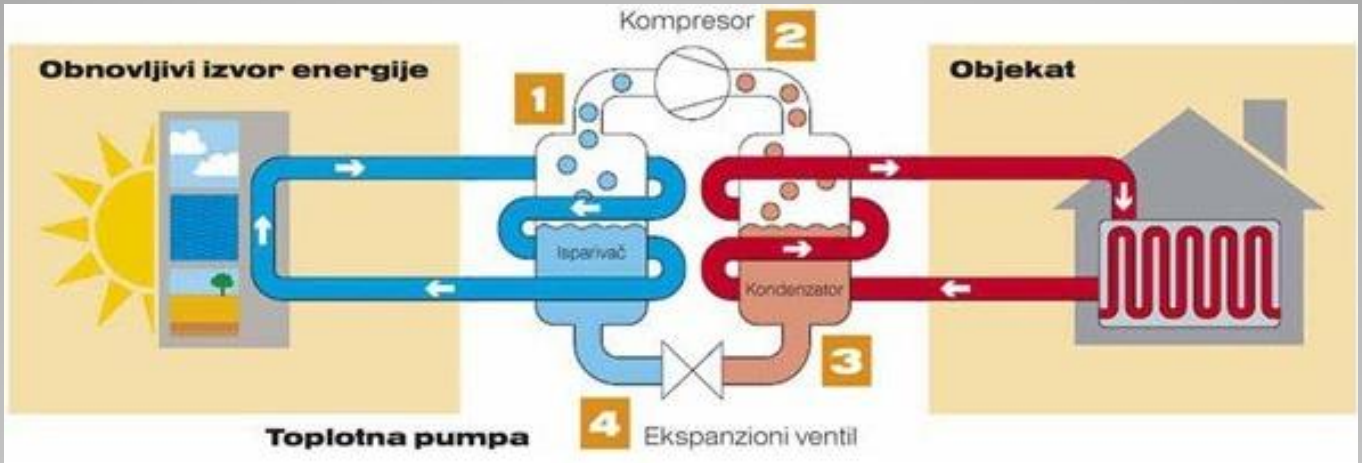
- Toplotna energija koja se uzima iz okoline (temperatura od +7°C do +14°C) ulazi u isparivač pumpe. U cevi se nalazi gas R407c koji preuzima energiju. Ovaj gas zadržava svoje stanje čak i na temperaturama ispod nule.

Rad toplotne pumpe



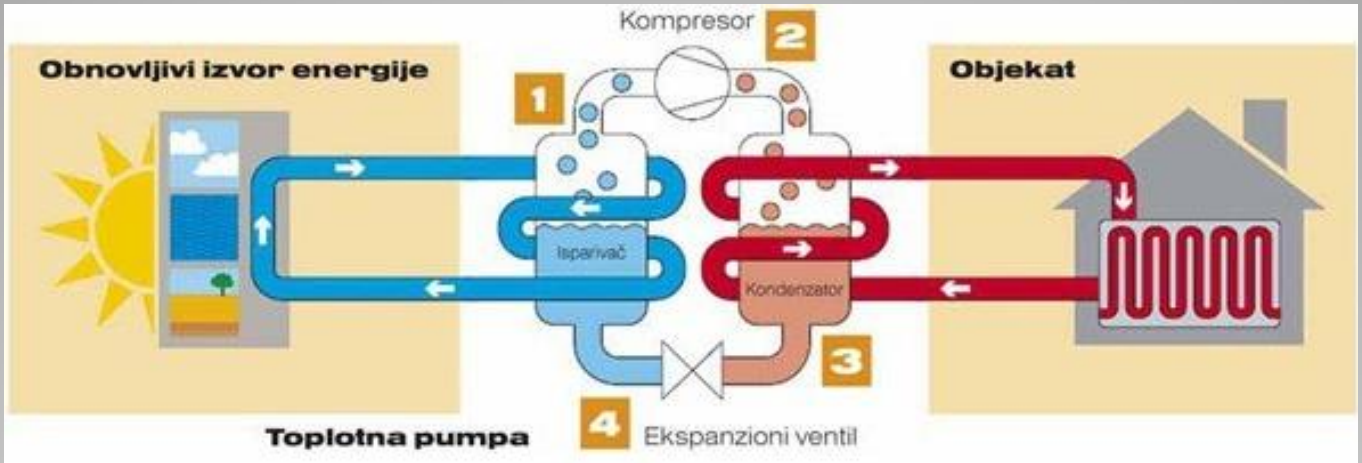
- Gas ulazi u kompresor i podiže se na viši pritisak što dovodi do značajnog povećanja njegove temperature (uglavnom +90-95^{o}C, a može i više)

Rad toplotne pumpe



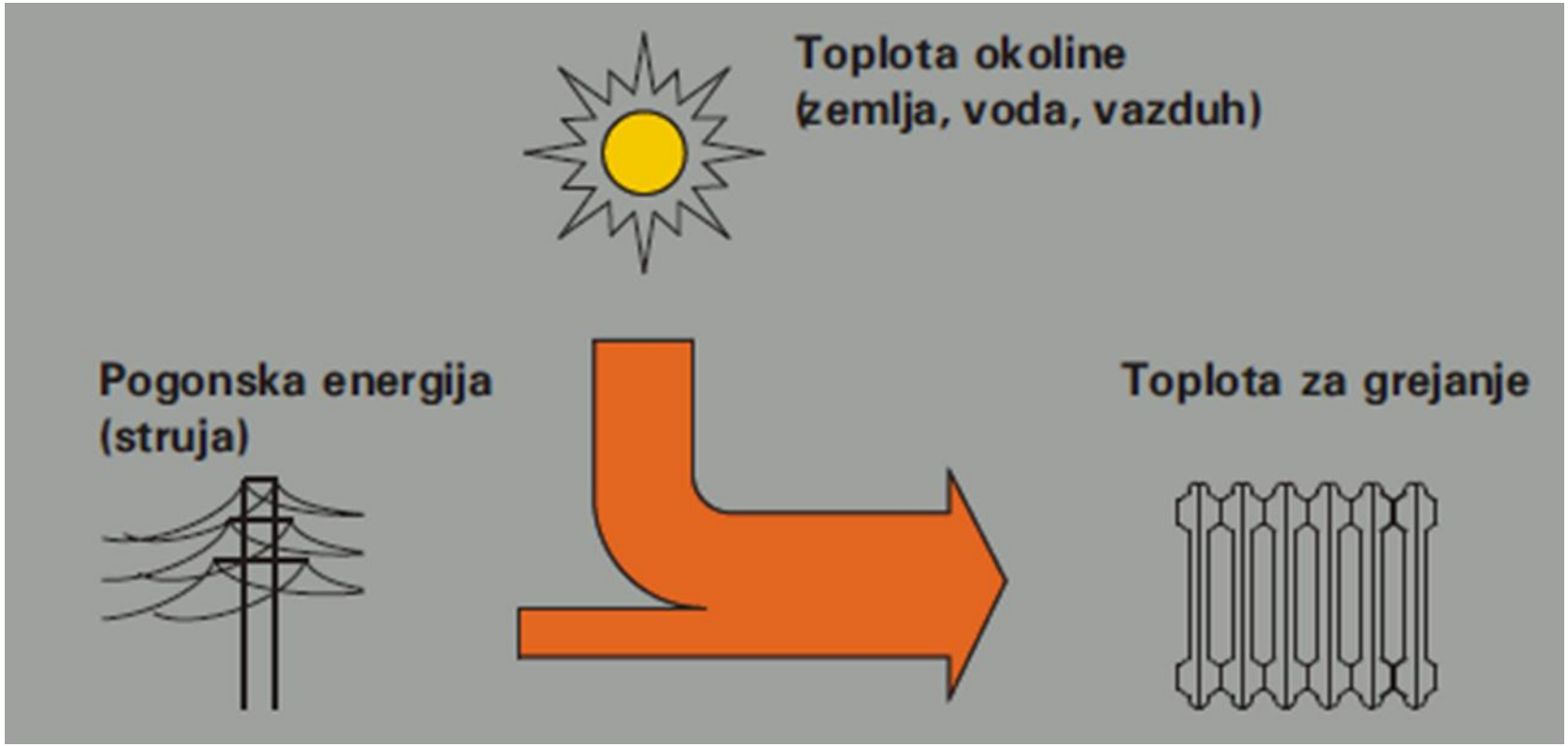
- Unutar zatvorenog sistema izmenjivač toplote vrši predavanje toplote gasa na sistem za grejanje

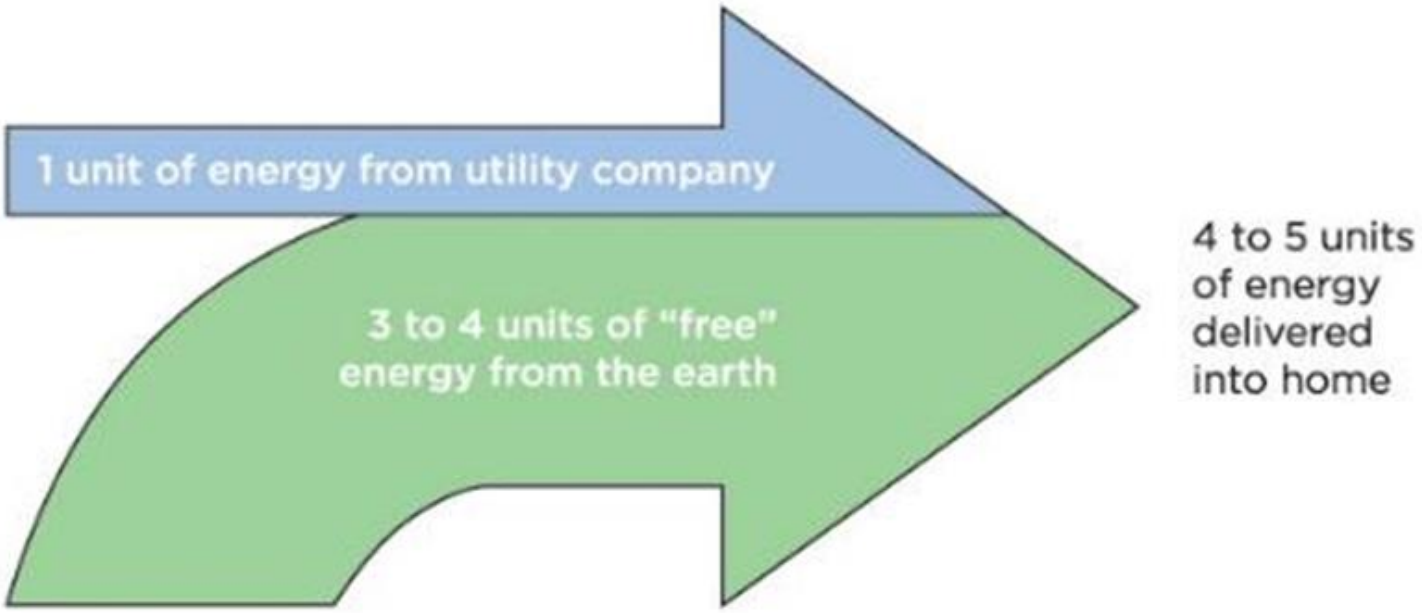
Rad toplotne pumpe



- Zahvaljujući predaji toplotne energije gas se vraća na prvobitnu temperaturu, dovodi se do ekspanzionog suda i ventila pri čemu se pritisak vraća u početno stanje. Gas se sada ponovo vraća u isparivač i proces počinje ponovo.

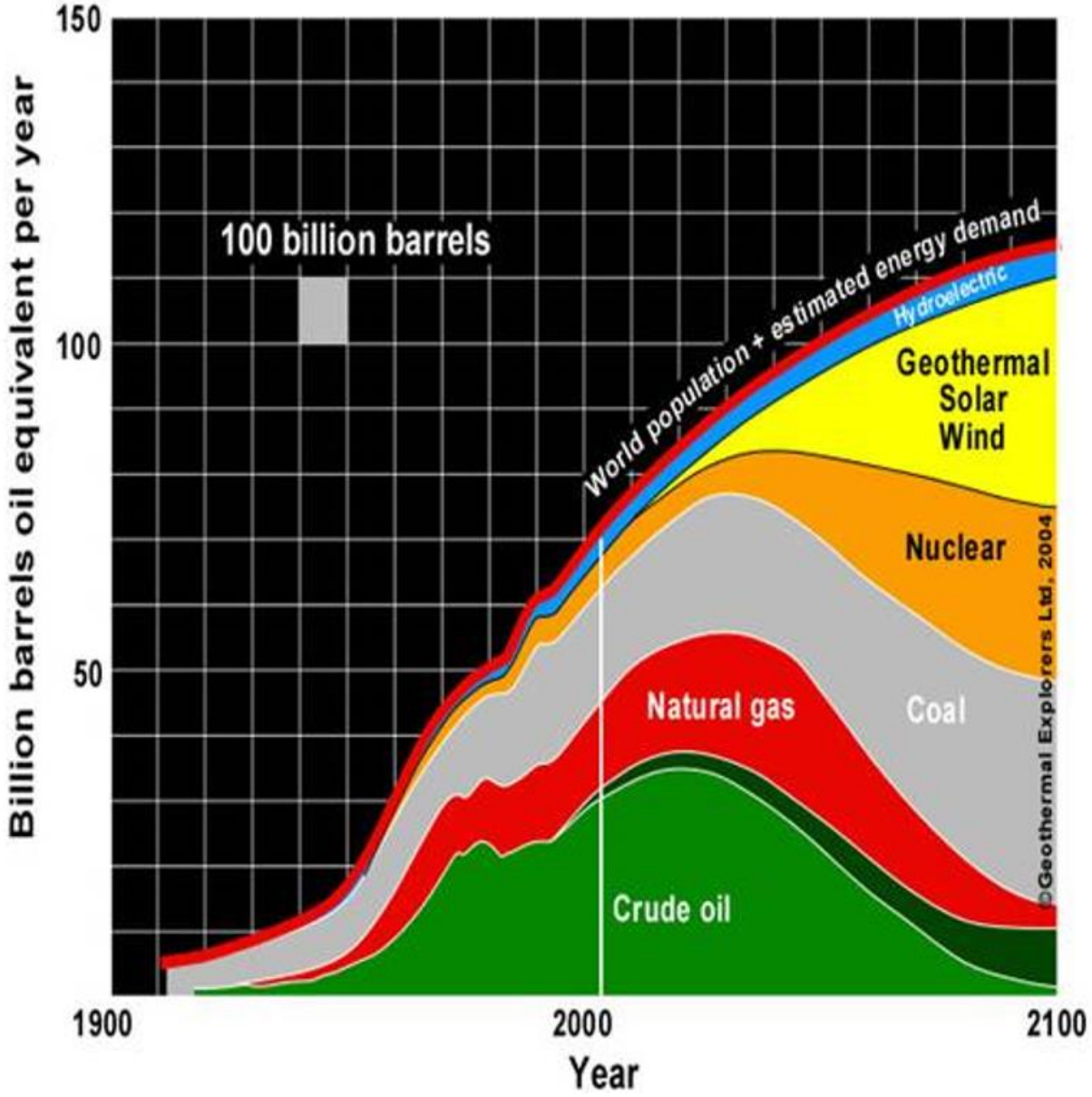
Rad toplotne pumpe


Toplota okoline
(zemlja, voda, vazduh)
Pogonska energija
(struja)
Toplota za grejanje


1 unit of energy from utility company
3 to 4 units of "free" energy from the earth
4 to 5 units of energy delivered into home

Prednosti geotermalne energije

- Obnovljiv i održiv izvor energije –
- Očuvanje resursa – smanjuje se potrošnja fosilnih goriva i uranijuma
- Zaštita okoline – nema negativne uticaje na okolinu
- Zaštita atmosfere – CO_2 je naravno prisutan ali geotermalne elektrane emituju manj od 4% u odnosu na elektrane na fosilna goriva. Problem predstavlja H_2S, ali postoji oprema kojom se redukuje 99% emisije ovog gasa
- Vizuelna zaštita – zauzimaju vrlo malo prostora neposredno iznad izvora energije
- Niska cena – smanjena je za oko 25% u poslednjih 20 godina


150
100
50
Billion barrels oil equivalent per year
100 billion barrels
World population + estimated energy demand
Hydroelectric
Geothermal
Solar
Wind
Nuclear
Natural gas
Coal
Crude oil
©Geothermal Explorers Ltd. 2004
1900
2000
2100
Year