

TOPLINSKA ENERGIJA IZ MASE ZEMLJE – GEOTERMALNA ENERGIJA

Toplinska energija iz mase Zemlje = geotermalna energija

Povijest geotermalne energije seže u davnu prošlost kada su još antički narodi geotermalne izvore koristili za kupanje i grijanje, te u medicinske svrhe. Iako se geotermalna energija na ovaj način koristila stoljećima, prva upotreba geotermalne energije u industriji počinje u 18. stoljeću.

Prvi pokušaj proizvodnje električne energije iz geotermalne energije dogodio se tek u 20. stoljeću. Krajem 18. stoljeća u Italiji (*Pisa*) se na Larderello polju pomoću pare iz geotermalnih izvora izdvajala borna kiselina.

TOPLINSKA ENERGIJA IZ MASE ZEMLJE ILI GEOTERMALNA ENERGIJA

Prince Piero Ginori Conti 1904. godine počeo je koristiti paru na Larderellu za pogon male turbine te je time omogućio rad četiri žarulje, što je ujedno bila i prva upotreba geotermalne energije u proizvodnji električne energije.

Do 1975. Larderello je imao ukupnu instaliranu snagu od 405 MW, a danas se dobija ~10% ukupne svjetske proizvodnje iz geotermalne energije odnosno 4.800 GWh godišnje, a to je oko četvrtine ukupnih godišnjih potreba za električnom energijom u Hrvatskoj.

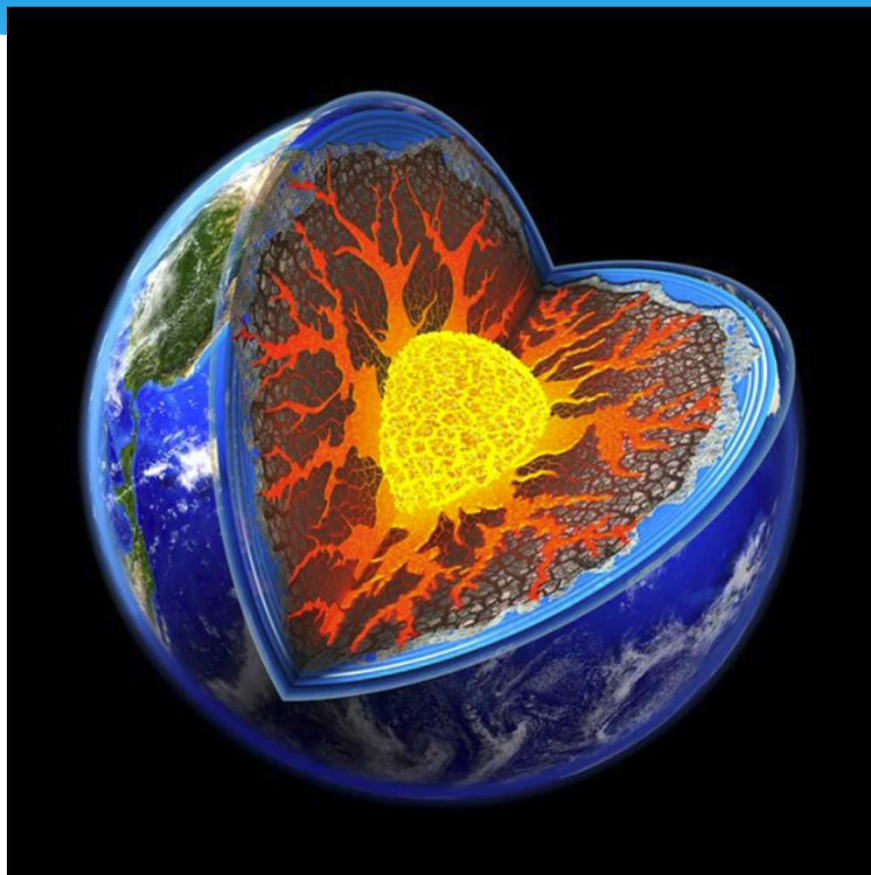
http://powerlab.fsb.hr/enerpedia/index.php?title=ENERGETSKE_TR...

TOPLINSKA ENERGIJA IZ MASE ZEMLJE ILI GEOTERMALNA ENERGIJA

- ☐ Geotermalna energija je oblik toplinske energije sadržane u masi Zemlje na većim dubinama.
- ☐ Na dubini od oko 6.400 km u Zemljinoj jezgri temperatura doseže do vrijednosti oko 5.000 °C.
- ☐ Toplina rastaljene mase iz te se dubine prenosi prema površini.
- ☐ Jedan dio podzemne vode stvara svoj put do Zemljine površine preko rasjeda i pukotina, te izlazi kao topla voda ili para. To rezultira u formiranju toplih izvora i gejzira.
- ☐ Drugi dio podzemne vruće vode ostaje duboko pod zemljom, zarobljen u pukotinama i u poroznim stjenama pod visokim tlakom i temperaturom.

<http://www.geothermal.org/what.html>

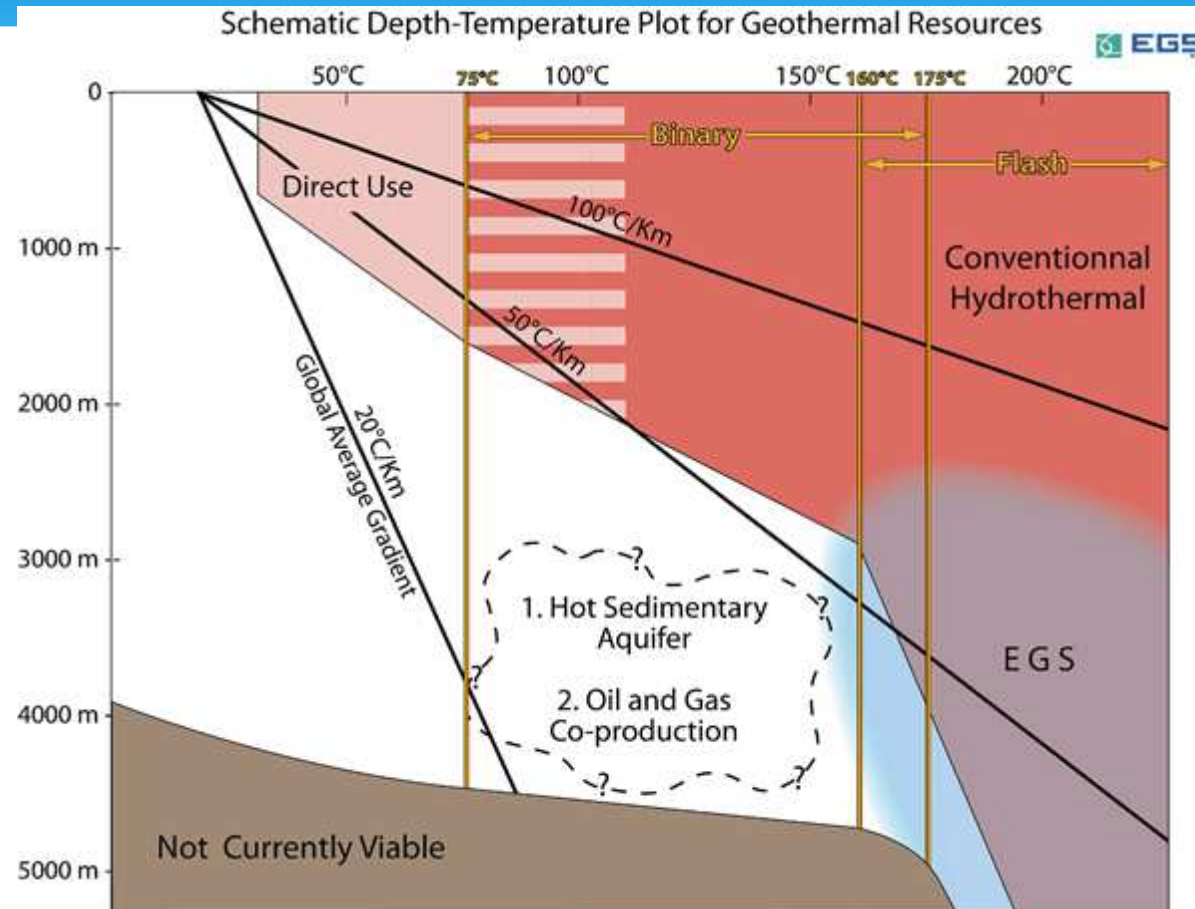
TOPLINSKA ENERGIJA IZ MASE ZEMLJE ILI GEOTERMALNA ENERGIJA



<http://energy.gov/eere/geothermal/how-geothermal-power-plant-works-simple>

<http://www.geothermal.org/what.html>

TOPLINSKA ENERGIJA IZ MASE ZEMLJE ILI GEOTERMALNA ENERGIJA



<http://www.geothermal.org/what.html>

Najčešće se koriste ležišta s gradientima od 50°C do 100°C po km dubine

Iznad 20°C (68°F) geotermalne vode mogu se koristiti izravno za grijanje staklenika, akvakulture i daljinskog grijanja

Iznad 75°C (167°F) vruća voda se koristi za proizvodnju električne energije pomoću tehnologije binarnog ciklusa

Iznad 160°C (320°F) vodena para se izravno koristi za proizvodnju električne energije.

TOPLINSKA ENERGIJA IZ MASE ZEMLJE ILI GEOTERMALNA ENERGIJA

Razvijene su različite tehnologije za korištenje geotermalne energije. Razlikuju se dva osnovna načina korištenja geotermalne energije:

- ☐ izravno korištenje i
- ☐ ne izravno korištenje

Prvi način podrazumijeva korištenje vruće vode koja izbija iz podzemlja za npr. toplice, za grijanje kućanstava i staklenika, za neke industrijske procese. Drugi način korištenja geotermalne energije podrazumijeva njenu pretvorbu (*transformaciju*) u električnu energiju.

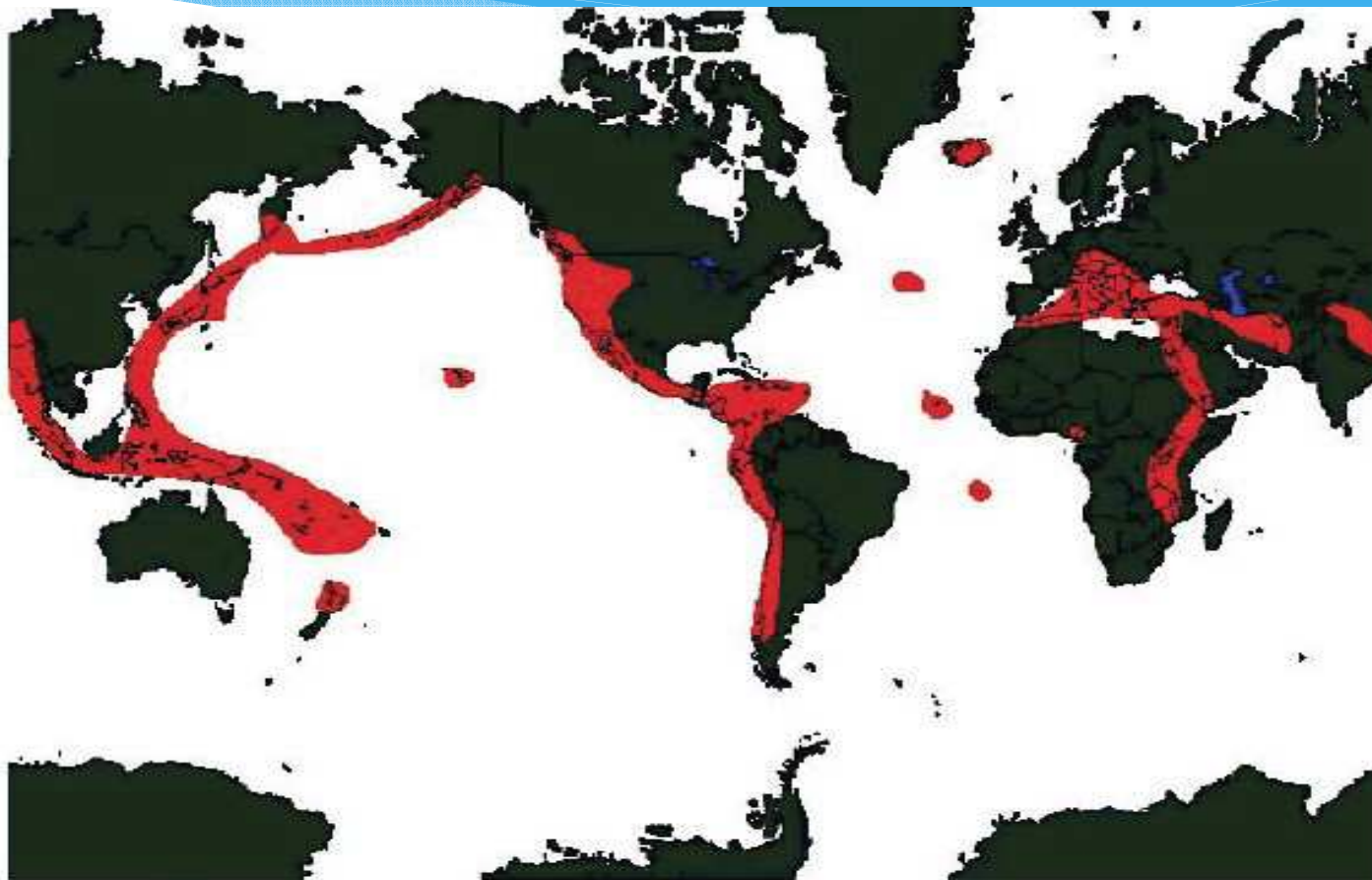
TOPLINSKA ENERGIJA IZ MASE ZEMLJE ILI GEOTERMALNA ENERGIJA

Dobivanje električne energije iz geotermalne predstavlja najzanimljiviji oblik korištenja.

Kako se pri tome koristi vrela voda i para iz Zemlje za pokretanje generatora, pri tome nema izgaranja fosilnih goriva te nema niti emisija štetnih tvari u okoliš.

Dodatna prednost je u tome što se takve elektrane mogu implementirati u najrazličitijim okruženjima, kao što su farme, pustinjska područja, šumsko-rekreacijska područja, ...

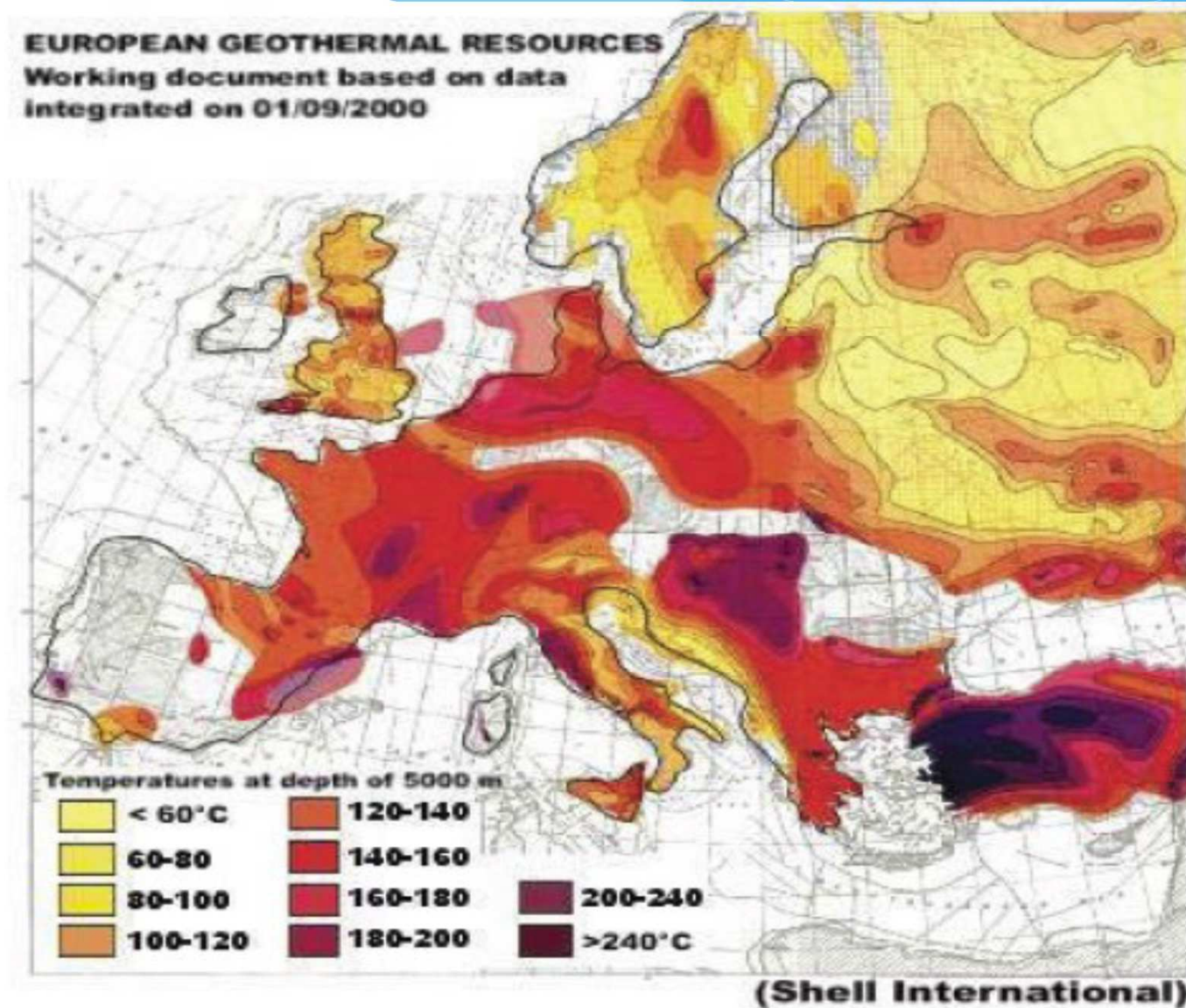
GEOTERMALNA PODRUČJA



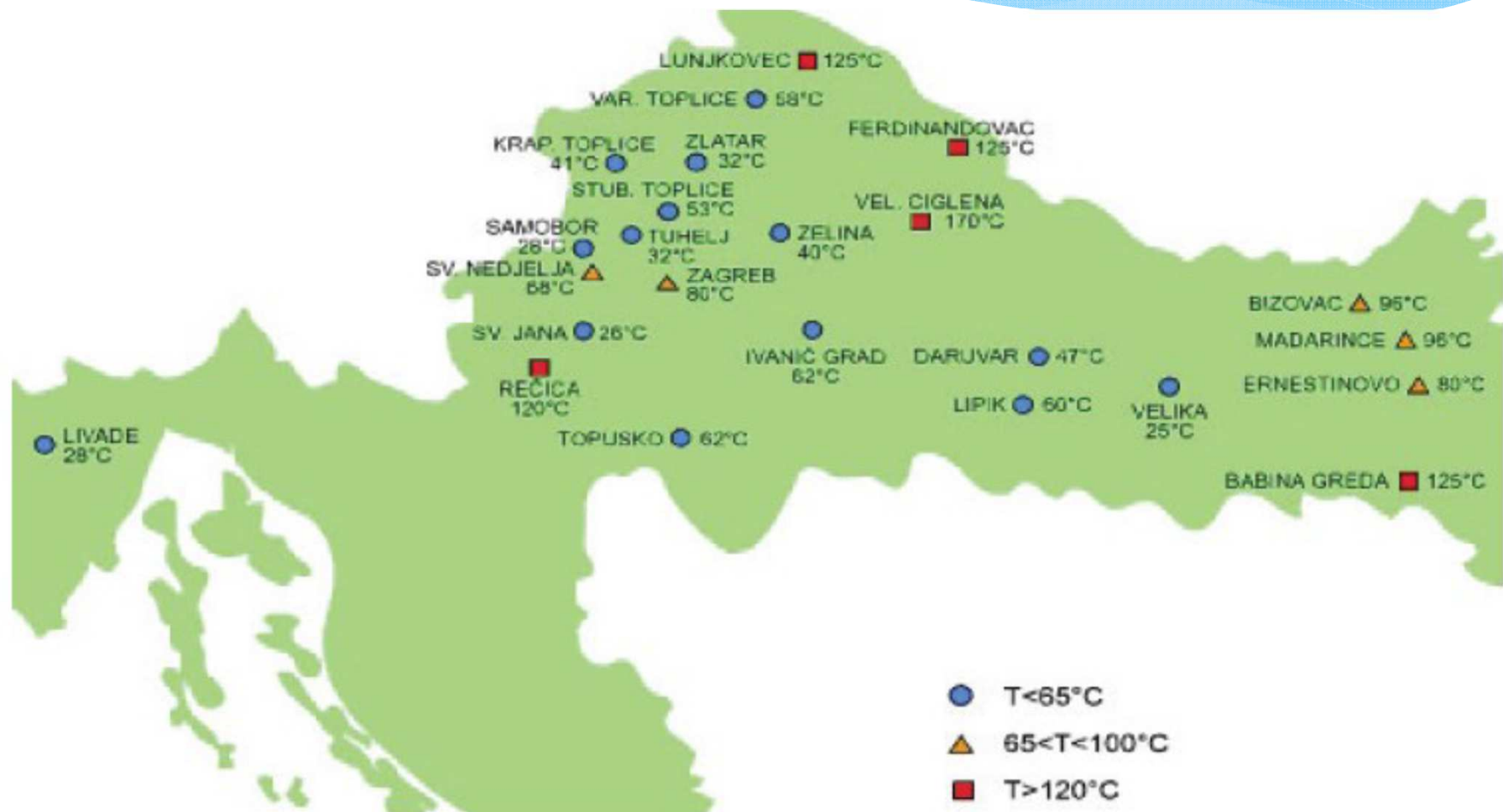
Izvor:
Internetska stranica World Bank Geothermal Energy:
<http://www.worldbank.org/html/fpd/energy/geothermal/>

<http://www.worldbank.org/html/fpd/energy/geothermal>

GEOTERMALNA PODRUČJA



GEOTERMALNA PODRUČJA U REPUBLICI HRVATSKOJ



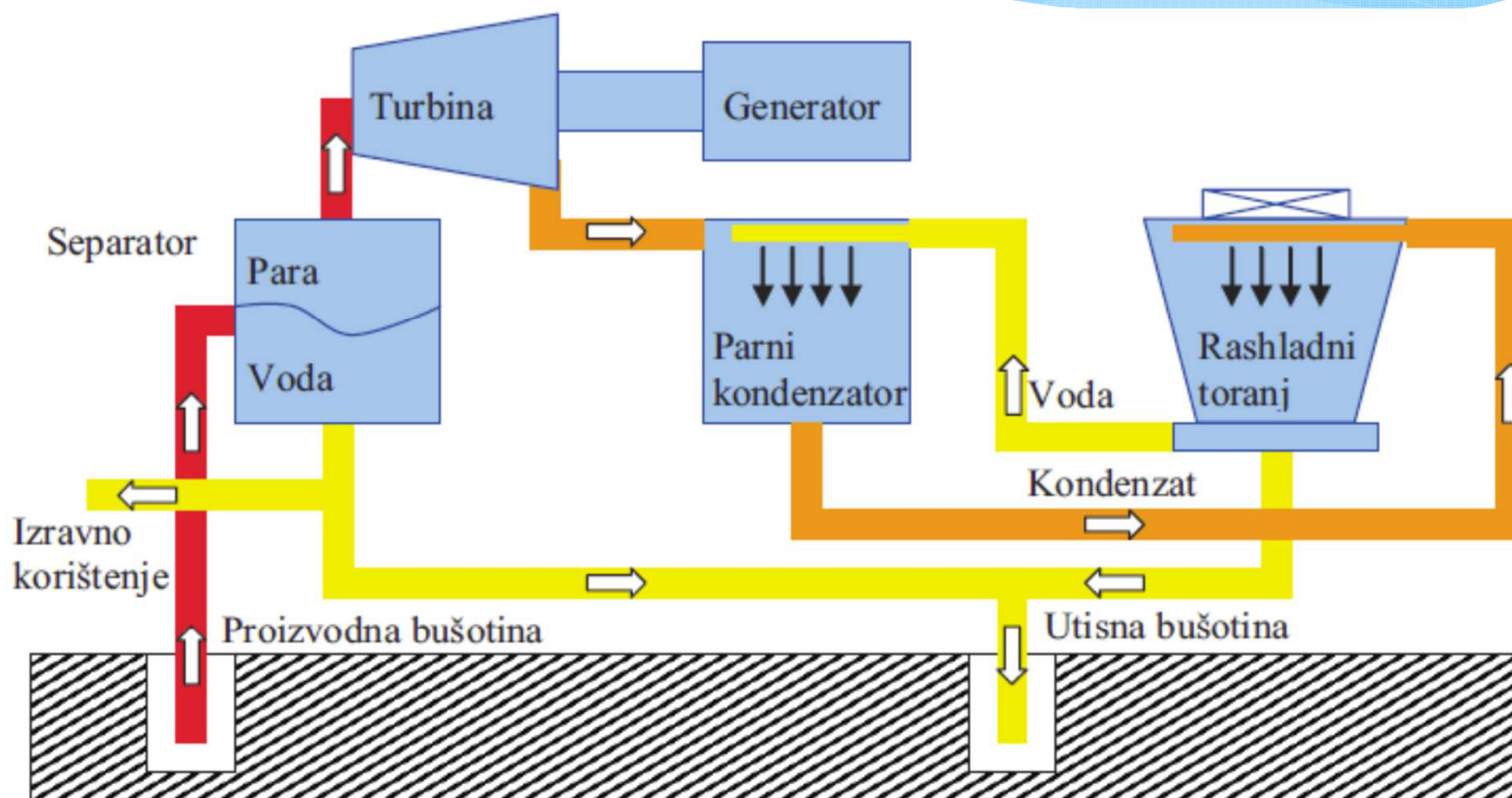
GEOTERMALNA PODRUČJA U REPUBLICI HRVATSKOJ S TEMPERATUROM VODE VEĆOM OD 100°C

Područje	Bjelovar	Bjelovar	Ludbreg	Đurđevac	Karlovac	Županja
Lokacija (ležište)	Velika Ciglena	Velika Ciglena	Lunjkovec	Ferdinandovac	Rečica	Babina Greda
Kategorija rezervi	dokazane	vjerojatne dokazane	vjerojatne	vjerojatne	vjerojatne	vjerojatne
Dubina bušotina, m	2800	2800	2500	2500	2500	2500
Način pridobivanja vode	samoizljev	samoizljev	samoizljev	samoizljev	crpka	samoizljev
Izdašnost elementa razrade, m ³ /s	0,11566	0,347	0,156	0,1	0,1	0,2
Temperatura vode, °C	170	170	125	125	120	125
Broj bušotina na elementu; (proizvodne + utisne)	2 (1+1)	5 (3+2)	3 (2+1)	3 (2+1)	3 (2+1)	2 (1+1)
Mogući broj elemenata razrade	1	1	10	1	1	1
Broj izrađenih/aktivnih bušotina	2/0	2/0	3/0	1/0	1/0	1/0

Izvor:

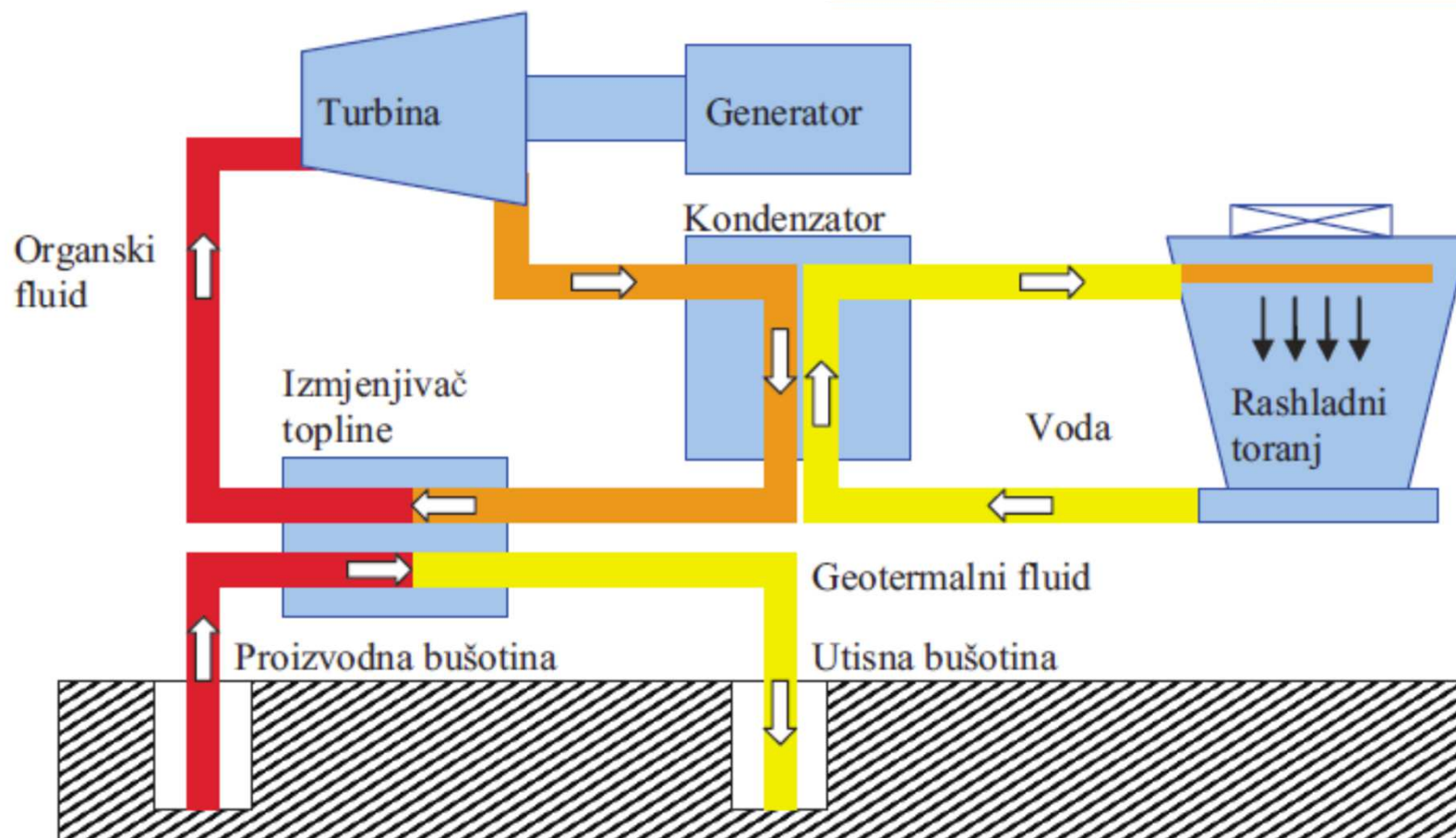
Internetska stranica Energetskog instituta „Hrvoje Požar“:

“SINGLE FLASH STEAM” TEHNOLOGIJA ZA DOBIVANJE ELEKTRIČNE ENERGIJE



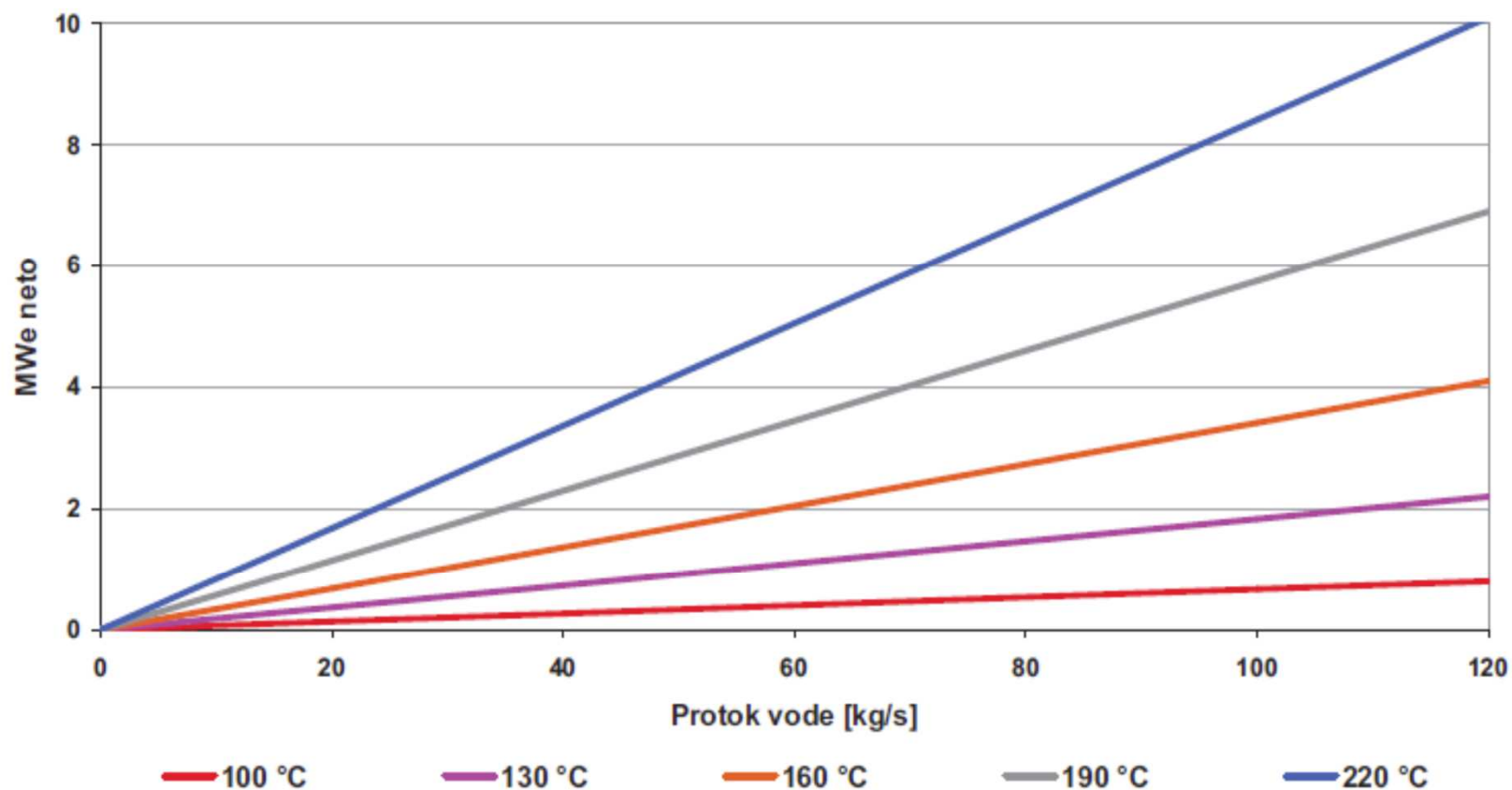
Izvor:
Internetska stranica World Bank Geothermal Energy:

BINARNI CIKLUS - TEHNOLOGIJA ZA DOBIVANJE ELEKTRIČNE ENERGIJE



Izvor:
Internetska stranica World Bank Geothermal Energy:

BINARNI CIKLUS - TEHNOLOGIJA ZA DOBIVANJE ELEKTRIČNE ENERGIJE



Izvor:
Internetska stranica World Bank Geothermal Energy:

TEHNOLOGIJE ZA ISKORIŠTAVANJE GEOTERMALNE ENERGIJE

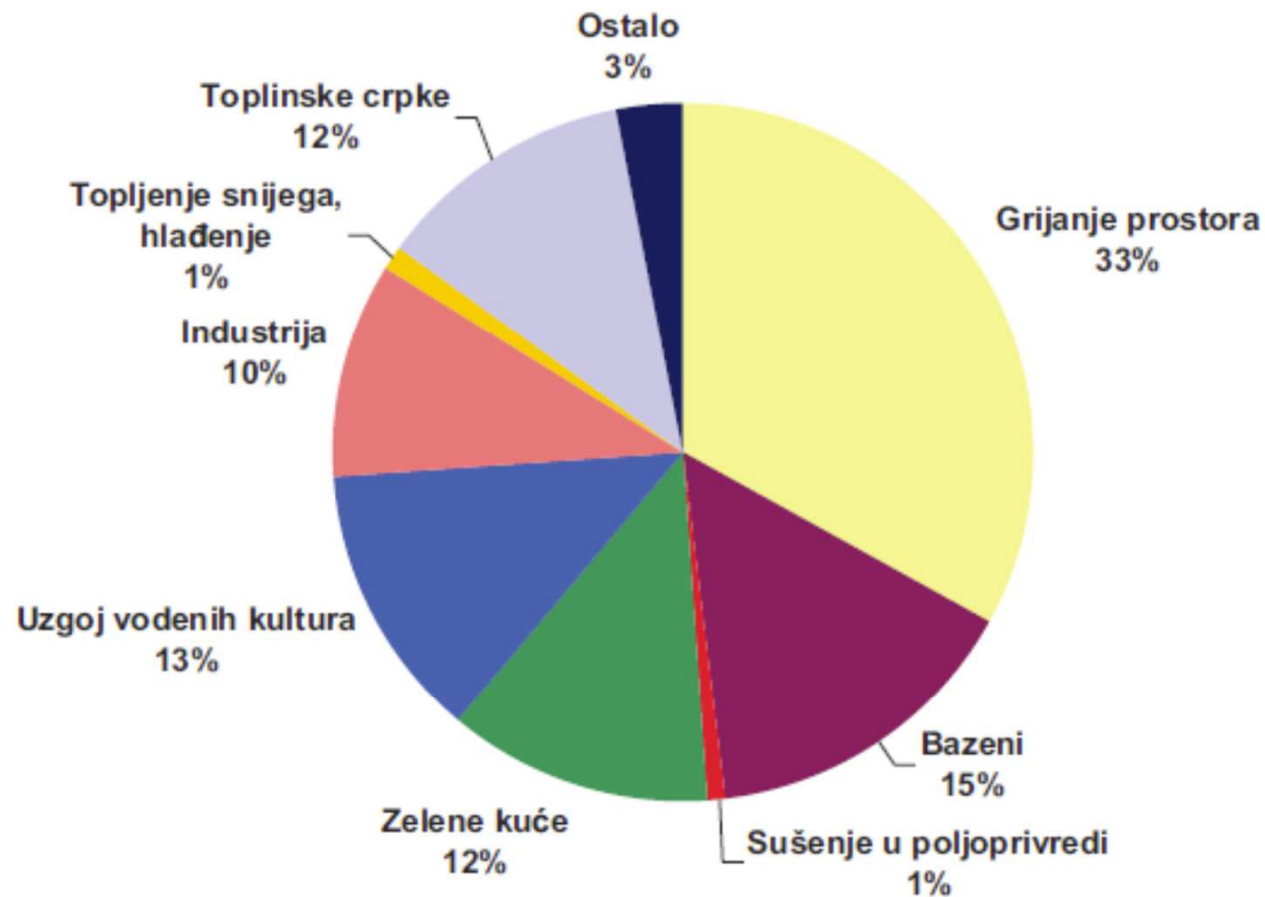
Temperatura ležišta	Fluid u ležištu	Uobičajena primjena	Uobičajena tehnologija
> 220 °C	voda ili para	- proizvodnja električne energije	- parna turbina (<i>Flash Steam</i>) - kombinirani ciklus (parna turbina i binarni proces) - izravno korištenje fluida - izmjenjivač topline - toplinska crpka
100 – 220 °C	voda	- proizvodnja električne energije - izravno korištenje	- binarni proces - izravno korištenje fluida - izmjenjivač topline - toplinska crpka
50 – 150 °C	voda	- izravno korištenje	- izravno korištenje fluida - izmjenjivač topline - toplinska crpka

Izvor:

Internetska stranica World Bank Geothermal Energy:

<http://www.worldbank.org/html/fpd/energy/geothermal/>

IZRAVNA PRIMJENA - GEOTERMALNE ENERGIJE U SVIJETU

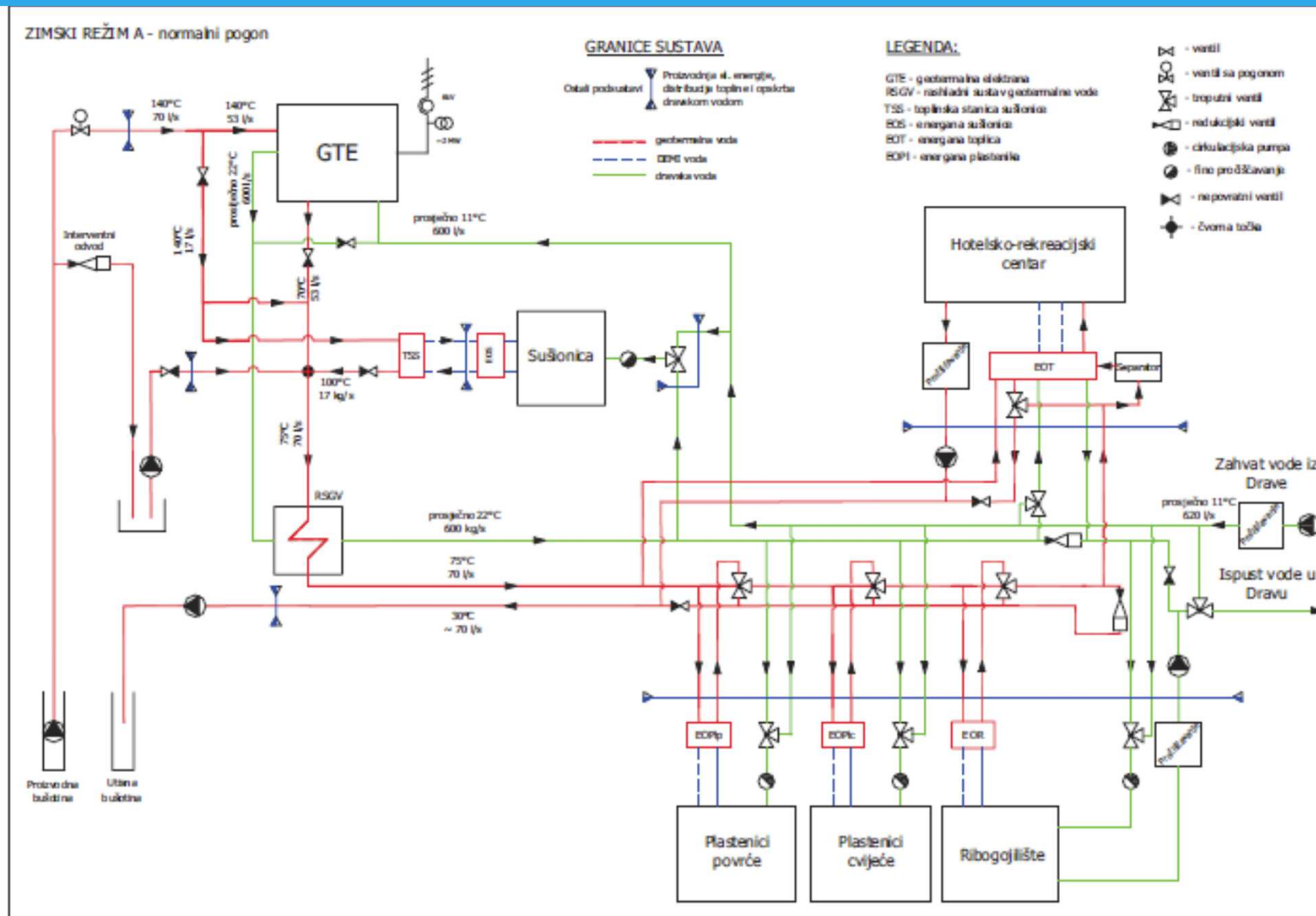


Izvor:
Internetska stranica World Bank Geothermal Energy:

IZRAVNA PRIMJENA - GEOTERMALNE ENERGIJE U SVIJETU

Temp. GT izvora [°C]	Primjena geotermalne energije
180	Isparavne visoko koncentriranih otopina Hlađenje apsorpcijom amonijaka
170	Proizvodnja teške vode procesom vodik-sulfid
160	Sušare u prehrambenoj industriji Sušare u drvenoj industriji
150	Dobivanje aluminija Bayerovim procesom
140	Konzerviranje hrane (<i>sterilizacija i pasteurizacija</i>)
130	Isparavne vode u šećeranim Izlučivanje soli isparavanjem i kristalizacijom Dobivanje pitke vode destilacijom
120	Kombinirana isparavna Koncentriranje slanih otopina
110	Sušenje cementnih gredica
100	Sušare za organske materijale (<i>morsko raslinje, trava, povrće, voće</i>), pranje i sušenje vune
90	Razne sušare Procesi brzog odleđivanja
80	Grijanje prostora i staklenika
70	Hlađenje (<i>niskatemperaturna granica</i>)
60	Stočarstvo Staklenici s kombiniranim grijanjem prostora i zemlje
50	Uzgoj gljiva
40	Grijanje tla, bazeni, toplice, bio razgradnja i fermentacija
30	Topla voda za grijanje rudnika u hladnim krajevima
20	Uzgoj ribe

TEHNOLOŠKA SHEMA DISTRIBUCIJE TRANSFORMIRANIH OBLIKA ENERGIJE



Izvor:

Studija za geotermalni program Lunjkovec-Kutnjak

ENERGETSKI SUSTAVI

TOPLINSKA ENERGIJA IZ MASE ZEMLJE I PROFITABILNOST PROGRAMA PRIMJER: LUNJKOVEC-KUTNJAK

Interna stopa rentabilnosti:

- > 15% - uzgoj ukrasnog bilja, scenarij 2. ribogojilište (150 tona jegulje god.), toplice (II.faza)
- 10-15% - sekundarni sustav distribucije, toplice (I. faza), proizvodnja povrća
- 5-10% - geotermalni izvor, primarni sustav distribucije, rashladni sustav za hlađenje geotermalne vode, sušara scenarij 1. ribogojilišta (50 tona jegulje god.), scenarij 2. ribogojilište (150 tona soma god.)