



ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ

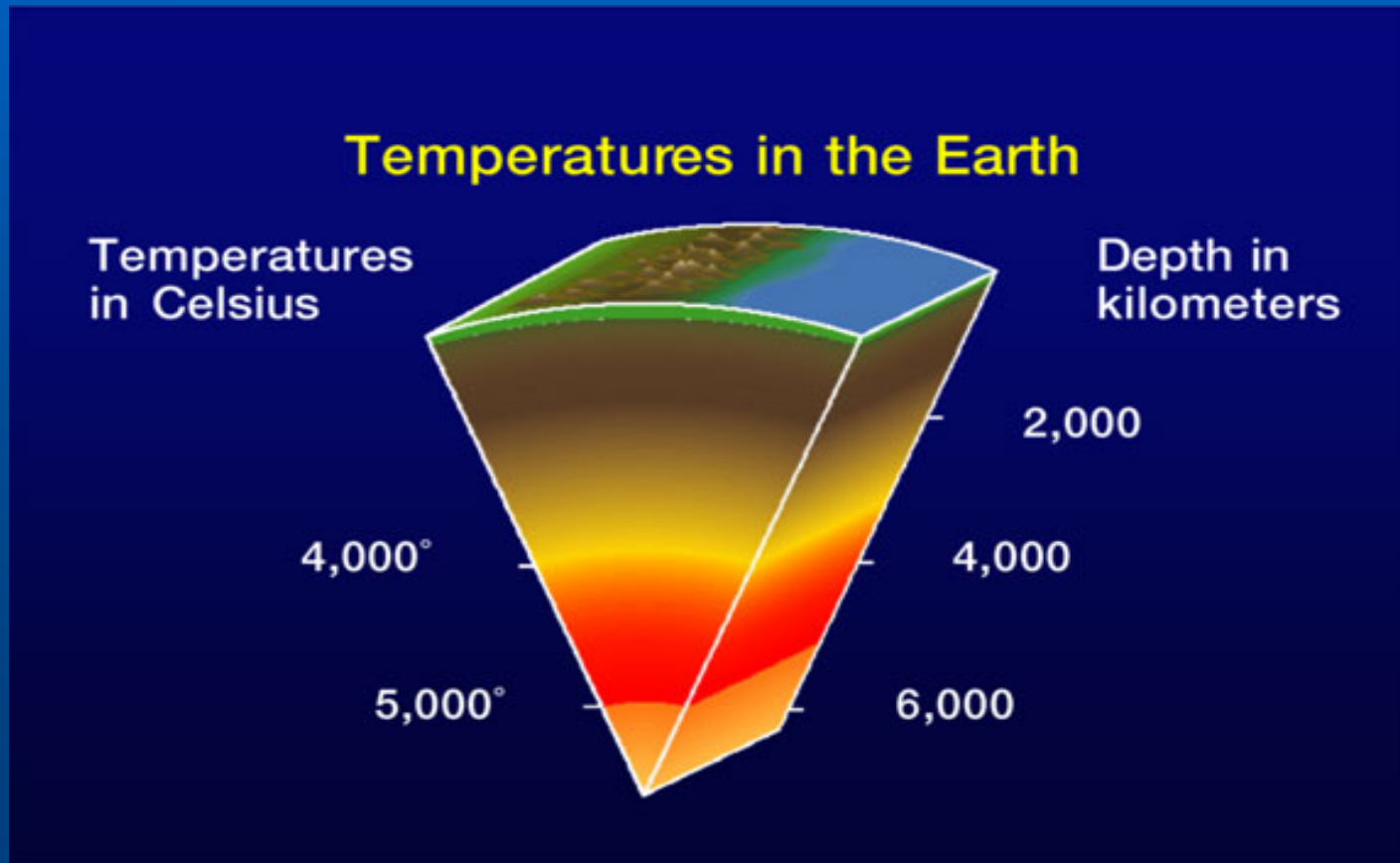
# “Γεωθερμία”

Δρ. Κωνσταντίνος Καρύτσας



- **Γωθερμία – Καθαρή και Ανανεώσιμη**

# Γεωθερμική Ενέργεια Η Θερμότης της Γης



# Γεωθερμική Ενέργεια

- Υψηλή Ενθαλπία:
  - ❖  $T > 150 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Χαμηλή Ενθαλπία:
  - ❖  $T \Rightarrow 25\text{-}150 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Αβαθής Γεωθερμία:
  - ❖  $T < 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$

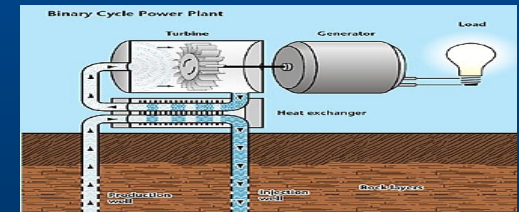
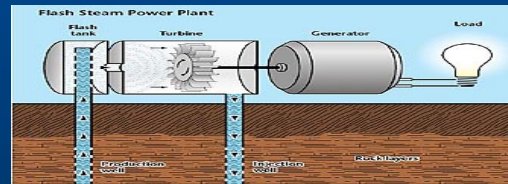
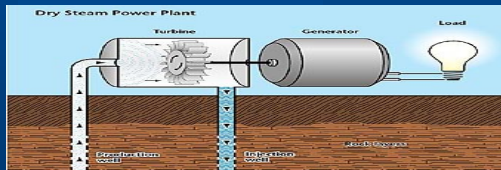
# Ηλεκτροπαραγωγή

## Γεωθερμία

Ξηρός Ατμός ( $T > 180^{\circ}\text{C}$ )

Υγρός Ατμός ( $T > 150^{\circ}\text{C}$ )

Διαδικός Κύκλος ( $T > 80^{\circ}\text{C}$ )



# ΜΟΝΑΔΑ ΔΥΑΔΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΥ - ORC

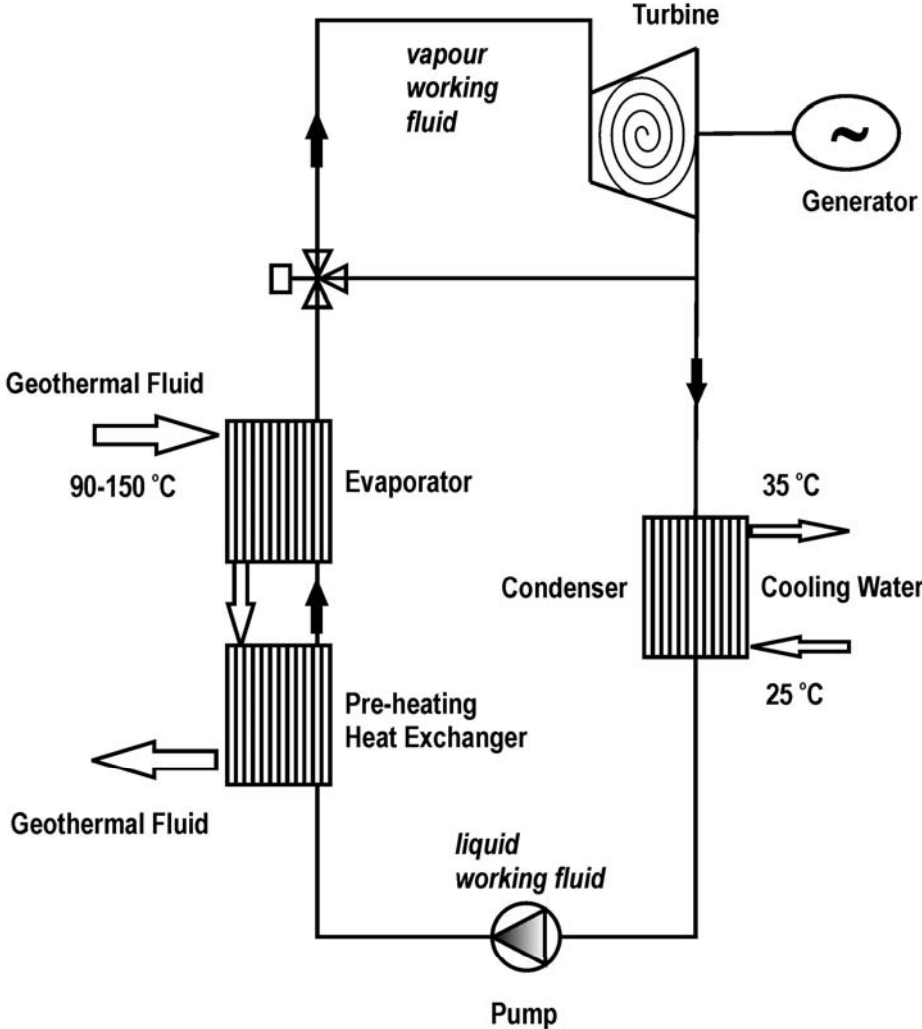


29 Oct. 2009

Κ.Α.Π.Ε.

6

# RANKINE CYCLE POWER PLANT



## Geothermal electricity (installed capacity MWe) - EGEC 2009

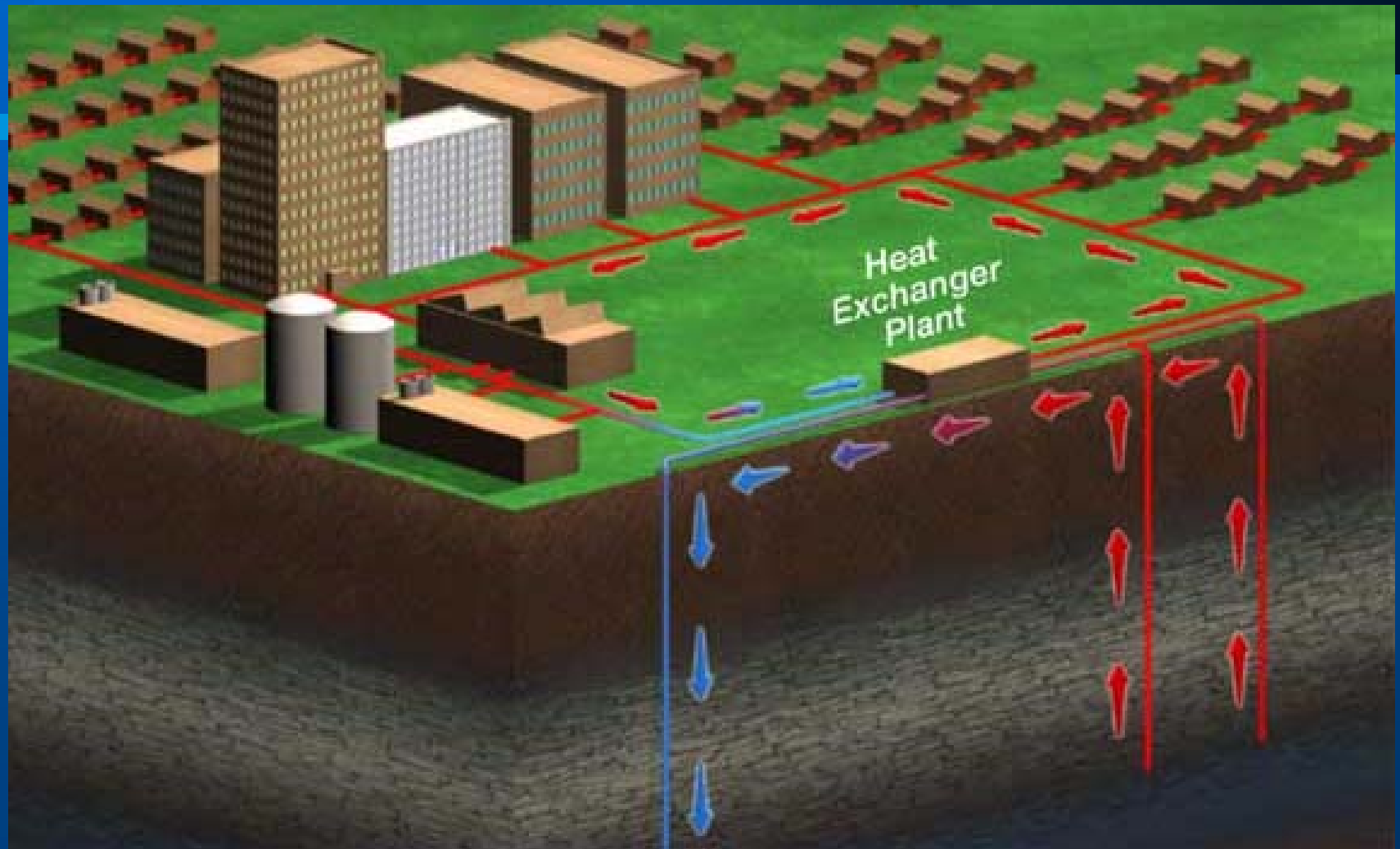
	2008			2020			TOTAL
	conventional	binary	EGS	conventional	Binary	EGS	
Italy	850			1300		200	1500
Germany		1	2		200	800	1000
France	15		1	200	50	20	270
Austria		1,5			30	20	50
UK						200	200
Spain					200	300	500
Czech rep						50	50
Portugal		28			100	20	120
Greece					300	150	450
Hungary					80	300	380
Slovakia					25	75	100
Slovenia					10	10	20
Bulgaria					50	150	200
Romania					100	100	200
Cyprus					10		10
<b>TOTAL</b>	<b>865</b>	<b>30,5</b>	<b>3</b>	<b>1500</b>	<b>1230</b>	<b>2526</b>	<b>5256</b>



# Χρήσεις Γεωθερμίας Χαμηλής Ενθαλπίας

- Τηλεθέρμανση
- Θέρμανση Θερμοκηπίων και εδαφών
- Ιχθυοκαλλιέργειες
- Θερμά Λουτρά
- Βιομηχανικές Εφαρμογές
  - ❖ Ξήρανση αγροτικών προϊόντων, τροφίμων, δερμάτων, εμφιάλωση ποτών κ.λπ.
- Άλλες Χρήσεις
  - ❖ Αφαλάτωση θαλασσινού νερού, ψύξη κτιρίων, άρδευση αγροτικών καλλιεργειών

# Τηλεθέρμανση



# Θέρμανση Θερμοκηπίου



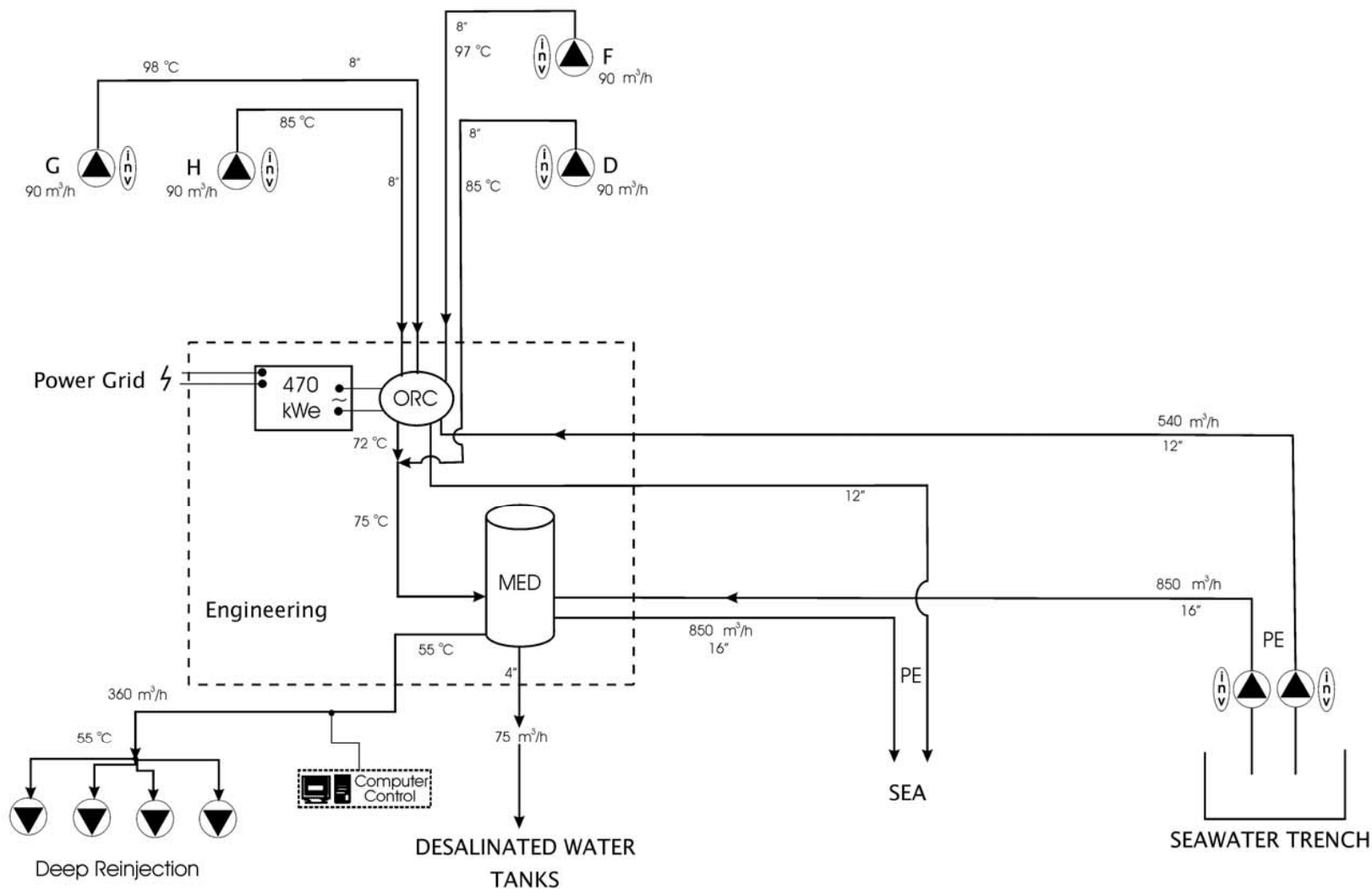
29 Oct. 2009

Κ.Α.Π.Ε.

11

EGEC 2009	Direct uses (DH, greenhouses, spas...)		Heating and cooling from CHP	TOTAL				
	MWth	2008	2020	2020	2020	GWh	Ktoe	
Austria	50	100	60	160	720	62		
Belgium	4	80	100	180	810	70		
Bulgaria	100	200	100	300	1350	116		
Czech rep	4	10	50	60	270	23		
Denmark	10	20	50	70	315	27		
France	310	800	100	900	4050	348		
Germany	180	500	800	1300	5850	503		
Greece	70	150	300	450	2025	174		
Hungary	650	1500	300	1800	8100	696		
Italy	500	1500	1500	3000	13500	1161		
Netherlands	12	200	20	220	990	85		
Portugal	30	50	150	200	900	77		
Romania	150	300	300	600	2700	232		
Slovenia	65	100	20	120	540	46		
Slovakia	360	1000	200	1200	5400	464		
Spain	20	100	150	250	1125	97		
UK	5	40	150	190	855	74		
<b>TOTAL</b>		<b>ca. 2500</b>	<b>7000</b>	<b>4500</b>	<b>11500</b>	<b>52000</b>	<b>4500</b>	

# Διάγραμμα εν σειρά (cascade) γεωθερμικής εφαρμογής ORC ηλεκτροπαραγωγής και MED αφαλάτωσης

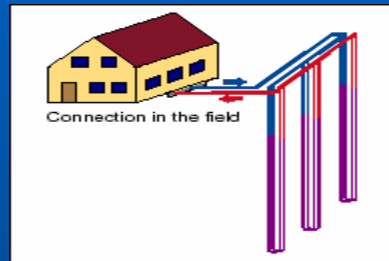


# Αβαθής Γεωθερμία ( $T < 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )

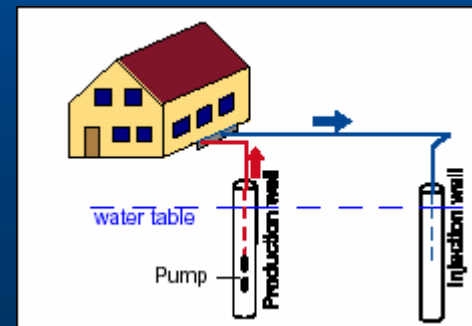
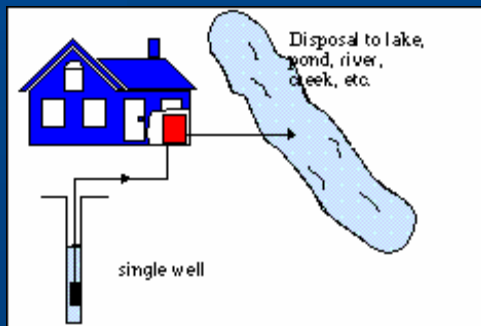
- Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας (ΓΑΘ):
  - ❖ Θέρμανση, Ψύξη και Ζεστό Νερό Χρήσης
  - ❖ Σε οποιοδήποτε χώρο: Θερμοκήπια, Οικίες, Ξενοδοχεία, Κτίρια Γραφείων, Τηλεθερμάνσεις/Τηλεψύξεις

# Διάταξη υπογείων εναλλακτών των ΓΑΘ

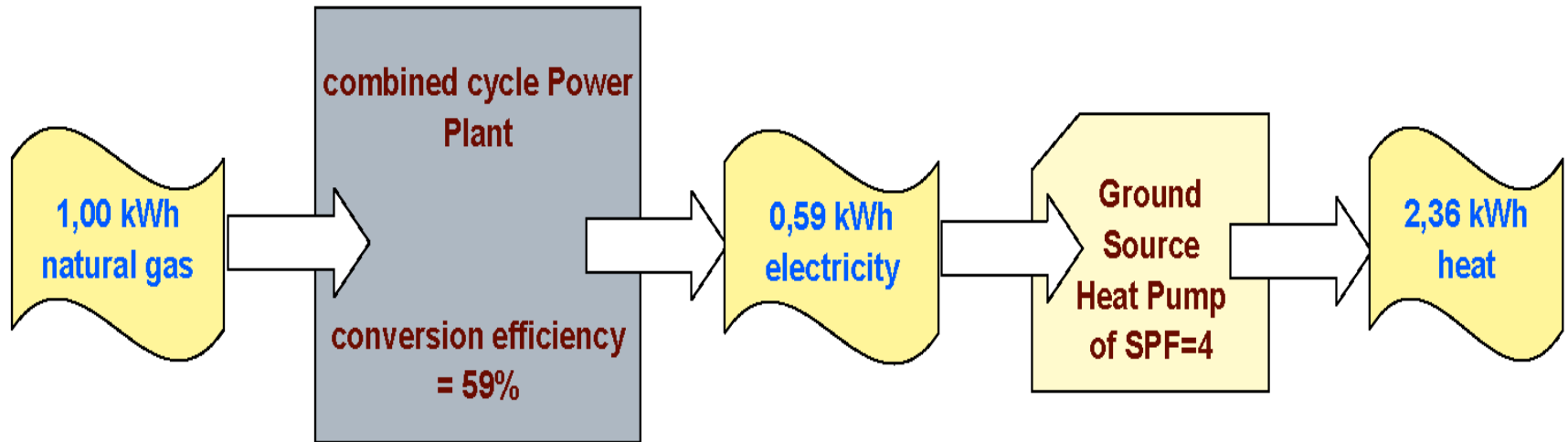
## Κλειστό κύκλωμα



## Ανοικτό κύκλωμα

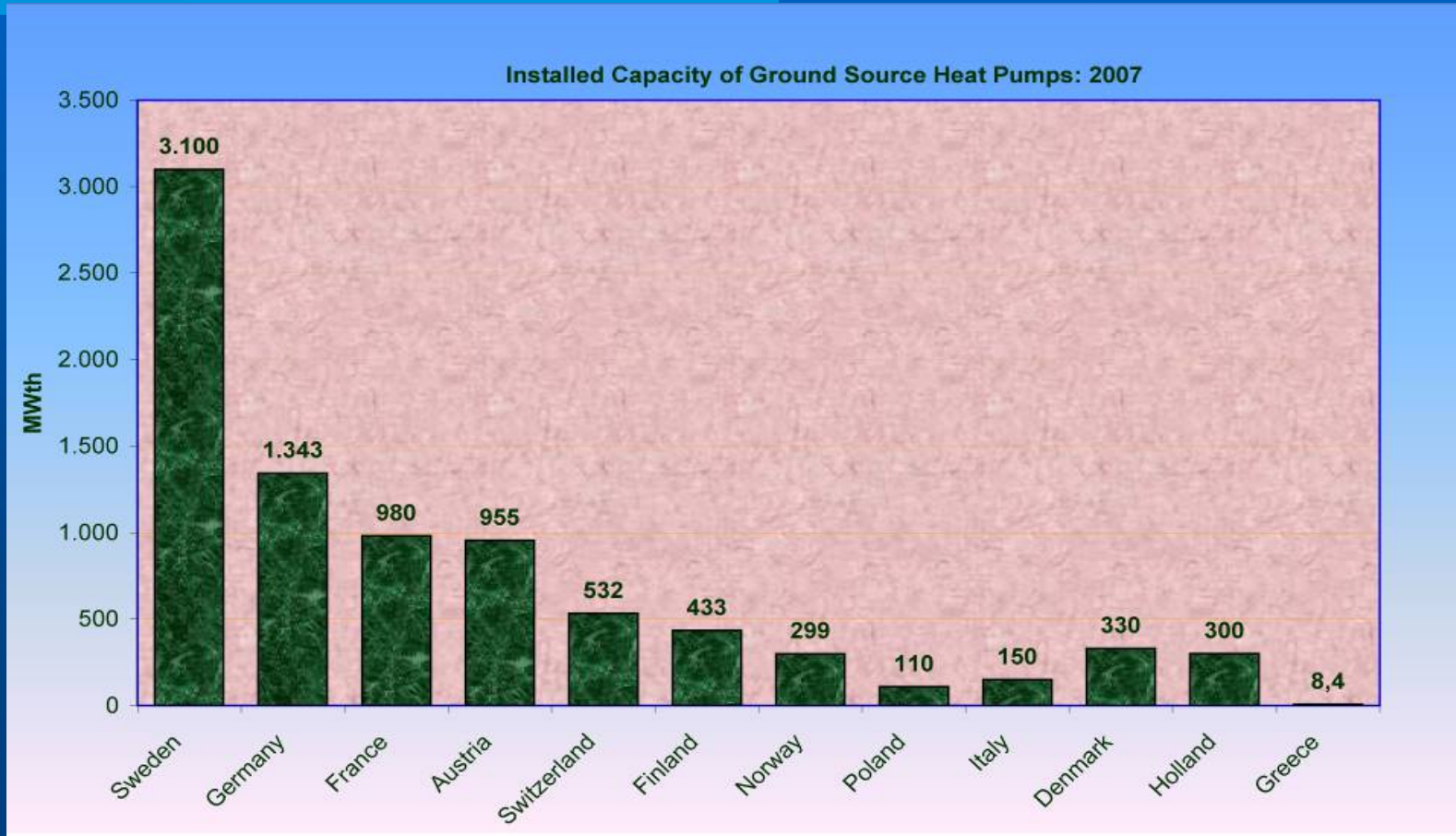


# Εξοικονόμηση Πρωτογενούς Ενέργειας



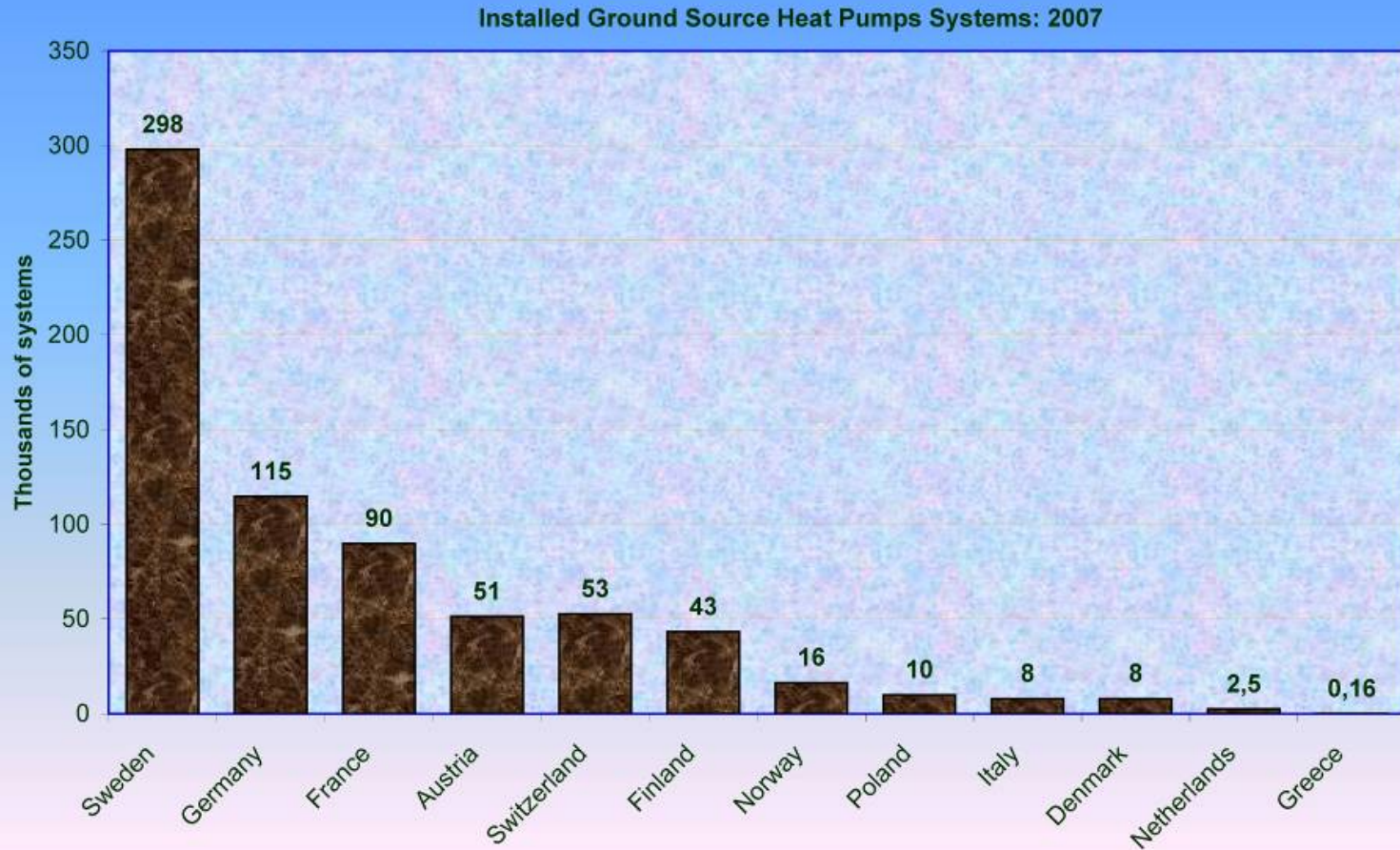


# Η Ευρωπαϊκή Αγορά ΓΑΘ το 2007



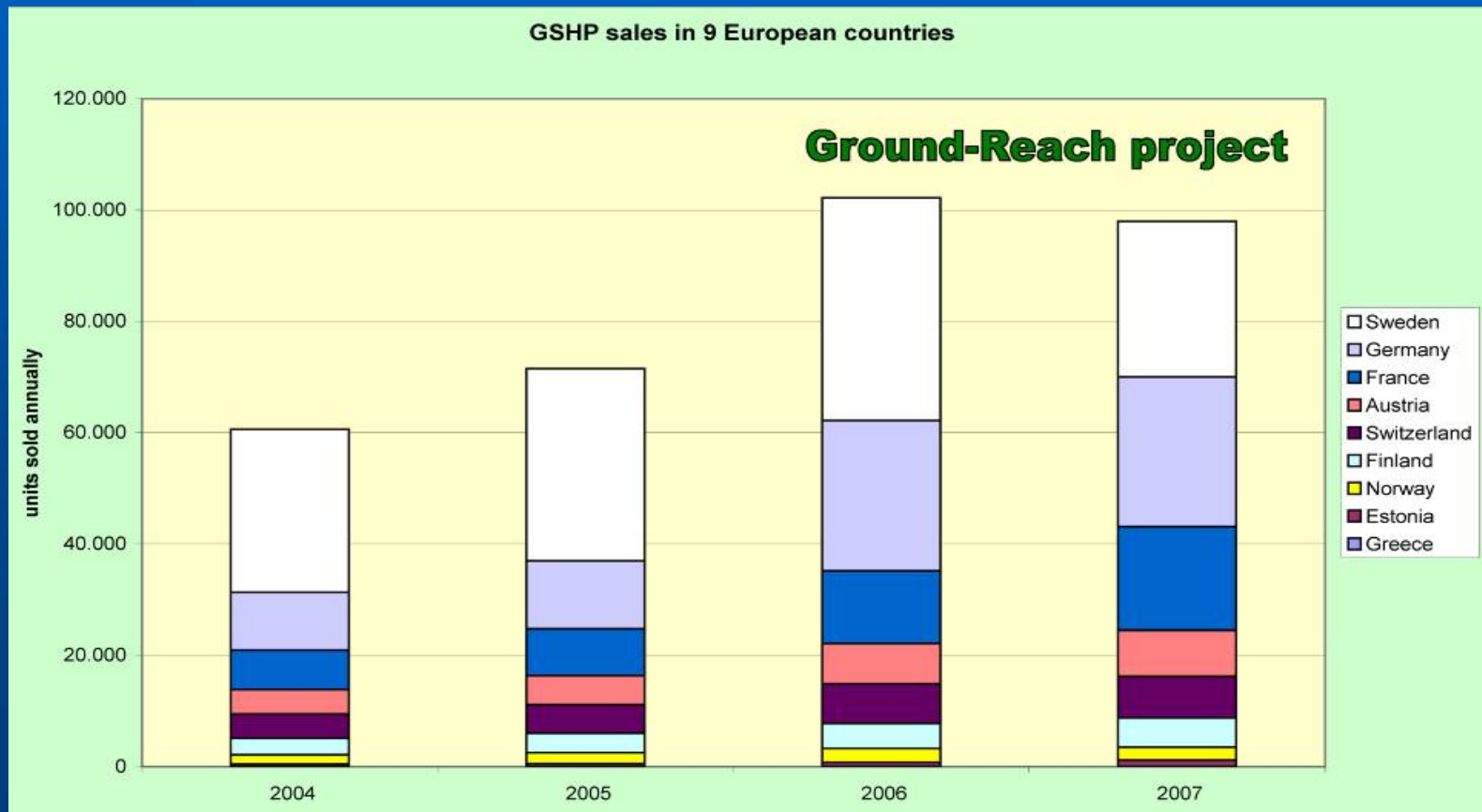
# Εγκατεστημένες ΓΑΘ το 2007

(σε .000 ισοδύναμα των 11 kWth)



# Ετήσιες πωλήσεις ΓΑΘ σε 9 χώρες το 2007

(σε .000 ισοδύναμα των 11 kWth)



# ΓΑΘ - Οικονομικοί παράμετροι

- Αρχικό κεφάλαιο:  
500 – 2000 €/ kW(th)
- Κόστος παραγωγής ενέργειας (λειτουργικό-  
συντήρηση):  
0,015 – 0,028 €/ kWh(th)
- Κόστος παραγωγής ενέργειας με αποσβέσεις  
αρχικής επένδυσης (5% σε 15 έτη):  
0,032 – 0,052 €/ kWh(th)

# “De Teuge”, Zutphen, Ολλανδία

- 200 Οικίες
  - Heating
  - Cooling
  - Domestic Hot Water
- Fan-coils / Floor heating



2 productive boeholes 200 m<sup>3</sup>/h  
3 reinjection boreholes

$$\text{SPF}_h=4,5 \text{ and } \text{SPF}_c=4,0$$

# Office Building – Lyon France

- 16.500 m<sup>2</sup>
  - Heating
  - Cooling
- Fan-coils 35-45°C
- 2 GSHP x 600 kW<sub>th</sub>
- BEMS



1 production borehole 200 m<sup>3</sup>/h with inverter  
1 reinjection borehole

$$\text{SPF}_{\text{hc}}=3,83$$



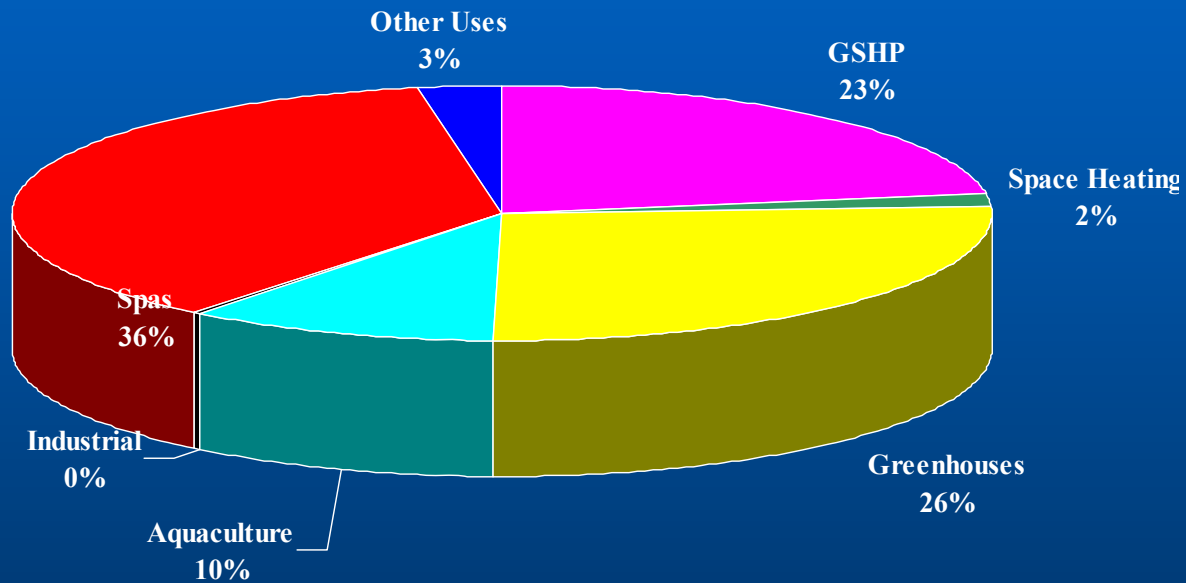
GSHP EGEC 2009 .000 Units	2008	2020	> MWth	> GWh	> Ktoe
	Sweden	310	400	4400	9680
Germany	150	600	6600	14520	1249
France	85	400	4400	9680	832
Austria	50	150	1650	3630	312
UK	70	600	6600	14520	1249
Spain	10	200	2200	4840	416
Italy	20	200	2200	4840	416
Portugal	2	30	330	726	62
Greece	10	30	330	726	62
Hungary	2	70	770	1694	146
Bulgaria	2	10	110	242	21
Romania	8	305	3355	7381	635
Cyprus	?	5	55	121	10
<b>TOTAL</b>	<b>ca. 750</b>	<b>3516</b>	<b>38676</b>	<b>85087</b>	<b>7316</b>



# Γεωθερμικές Εφαρμογές στην Ελλάδα:

105,8MW<sub>th</sub>

CRES 2008



*Ευχαριστώ για την προσοχή σας*