

**GROUNDREACH**  
**HEATING AND COOLING WITH GROUND SOURCE HEAT PUMPS**

*Airotel Stratos Vasilikos, Μιχαλακοπούλου 144*  
*24 Ιανουαρίου 2008*

# **Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας** **Εφαρμογές του ΚΑΠΕ στην Ελλάδα**

**Αναστασία Μπένου**  
**Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός, MSc**  
**Τμήμα Γεωθερμικής Ενέργειας**  
**Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ)**



# Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας (ΓΑΘ)

*Αβαθής γεωθερμία:* θερμότητα πετρωμάτων μικρού βάθους και επιφανειακών/υπόγειων υδάτων θερμοκρασίας  $< 25^{\circ}\text{C}$

*Θέρμανση/ψύξη και ζεστό νερό χρήσης* στα κτίρια με αναστρέψιμη αντλία θερμότητας και με χρήση του υπεδάφους ως πηγή/αποδέκτη θερμότητας


# Συστήματα ΓΑΘ

**Μεγιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης  
σε σχέση με άλλα συστήματα  
αντλιών θερμότητας**



**Υπέδαφος**

**Αμετάβλητη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια  
ΤΟΥΣ ΈΤΟΥΣ**

- 
- Εφαρμογές συστημάτων ΓΑΘ του ΚΑΠΕ στην Ελλάδα
  - Μετρήσεις θερμικής απόδοσης γεωεναλλακτών από το ΚΑΠΕ
  - Νομοθετικό Πλαίσιο για συστήματα ΓΑΘ

# Εφαρμογές συστημάτων ΓΑΘ του ΚΑΠΕ στην Ελλάδα

- Κτίριο ΚΑΠΕ, Πικέρμι, Αττική
  - Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Έρευνας & Τεχνολογίας
- Ευρωπαϊκό κέντρο δημοσίου δικαίου, Λεγραινά, Αττική
  - THERMIE program
- Δημαρχείο Πυλαίας, Θεσσαλονίκη
  - Υπουργείο Ανάπτυξης
- Ιδιόκτητη κατοικία, Δροσιά, Αττική
  - Ιδιωτικό Συμφωνητικό
- Ιδιόκτητη κατοικία, Ραφήνα, Αττική
  - Ιδιωτικό Συμφωνητικό

# Κτίριο ΚΑΠΕ, Πικέρμι, Αττική ψύξη/θέρμανση γραφείων (428m<sup>2</sup>)

- Κτίριο χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης & βιοκλιματικού σχεδιασμού
  - Γεωθερμική αντλία θερμότητας
  - Ηλιοβοηθούμενη αντλία θερμότητας (αέρα-νερού) στο σύστημα HVAC
  - Παθητικά και υβριδικά ηλιακά συστήματα
  - Παθητικά συστήματα ψύξης
  - Φωτοβολταϊκά
- Σχεδιασμός συστήματος ΓΑΘ για κάλυψη αναγκών ισογείου
- Κάλυψη συνολικών φορτίων με ΓΑΘ:  
21% θερμικών & 15% ψυκτικών



# Κτίριο ΚΑΠΕ, Πικέρμι, Αττική ψύξη/θέρμανση γραφείων (428m<sup>2</sup>)

- Ανοιχτό σύστημα εναλλαγής θερμότητας
  - υδρογεώτρηση βάθους 80m
  - παροχή ~ 1,2m<sup>3</sup>/h
  - θερμοκρασίες σχεδιασμού 18/12<sup>0</sup>C
- 1 ΓΑΘ συνολικής ικανότητας  $P_{th}=17,5kW$ ,  $P_c=16kW$
- Μονάδες fan-coils
- $SPF_{th}=4,2$  &  $SPF_c=3,8$

# Ευρωπαϊκό κέντρο δημοσίου δικαίου, Λεγραινά, Αττική ψύξη/θέρμανση χώρων

Ψύξη/θέρμανση συνεδριακού κέντρου (2600m<sup>2</sup>) και  
ξενώνα (486m<sup>2</sup>) με συνδυασμένο **σύστημα ΓΑΘ &**  
ηλιακών συλλεκτών αέρα





# Ευρωπαϊκό κέντρο δημοσίου δικαίου, Λεγραινά, Αττική σύστημα ΓΑΘ

- Ανοιχτό σύστημα εναλλαγής θερμότητας
  - γεώτρηση με υφάλμυρο νερό
  - θερμοκρασίες σχεδιασμού του συστήματος ΓΑΘ 24/16°C
- 2 ΓΑΘ συνδεδεμένες σε σειρά (ΓΑΘ<sub>2</sub>-ΓΑΘ<sub>1</sub>):  
 $P_{1nom} = 70kW$ ,  $P_{2nom} = 100kW$ 
  - ΓΑΘ<sub>1</sub> - αμφιθέατρο & αίθουσες - κεντρική κλιματιστική μονάδα
  - ΓΑΘ<sub>2</sub> - βιβλιοθήκη & ξενώνας - μονάδες fan-coils
- $COP_{th(1)} = 3.9$  &  $COP_{th(2)} = 4.3$  (απόδοση ΓΑΘ σε θέρμανση)

# Δημαρχείο Πυλαίας, Θεσσαλονίκη

## Ψύξη & θέρμανση γραφείων (2500m<sup>2</sup>)

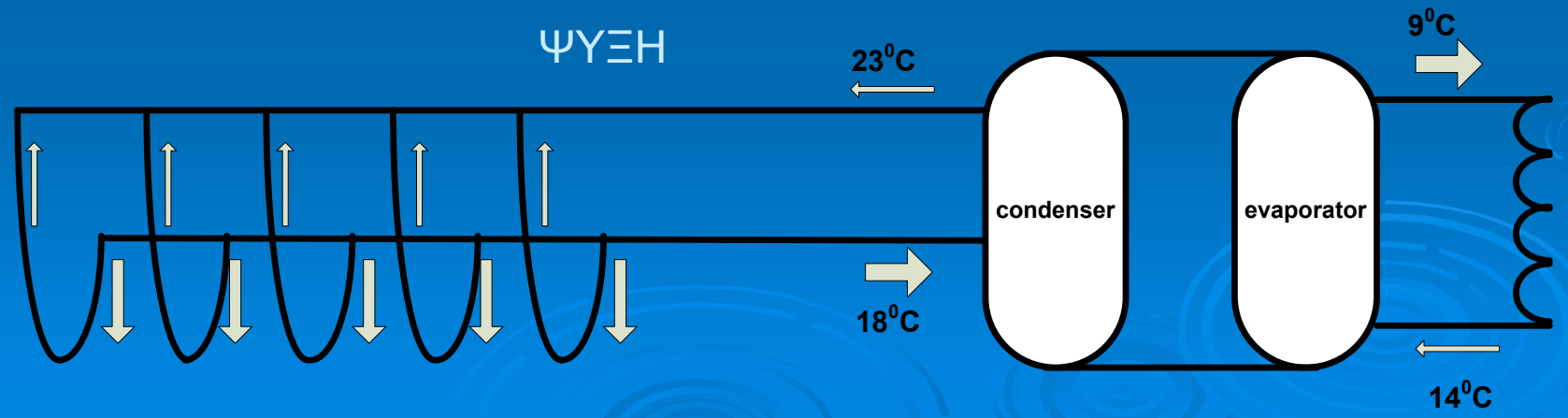
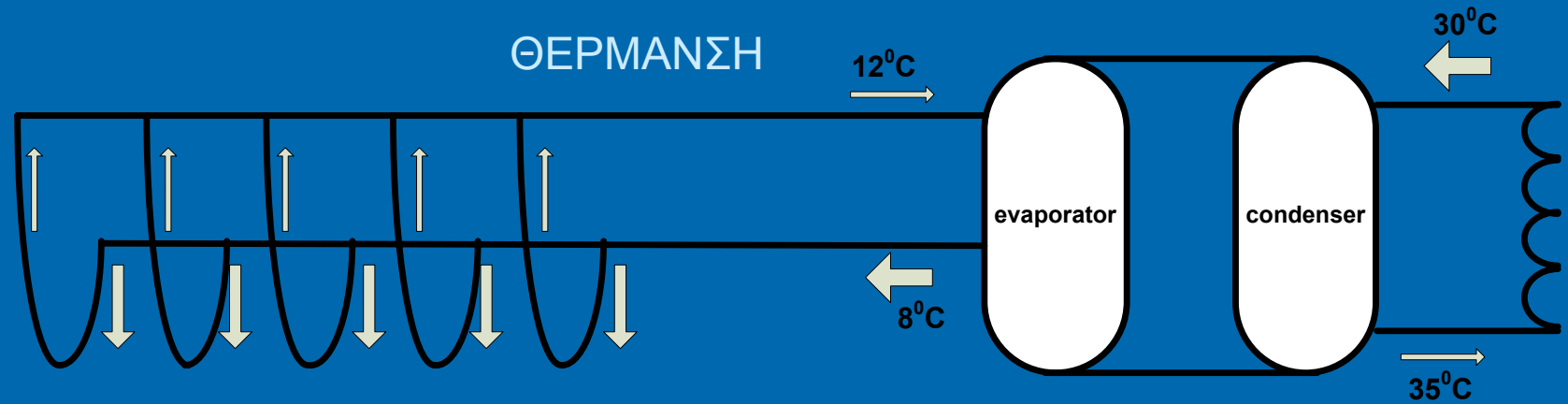
- Κλειστό σύστημα εναλλαγής θερμότητας:
  - 21 κατακόρυφοι γεωεναλλάκτες (80m βάθος έκαστος)
- 11 ΓΑΘ συνολικής ικανότητας  
 $P_{th}=265kW$ ,  $P_c=280kW$
- Μονάδες fan-coils & μια κεντρική κλιματιστική μονάδα
- $SPF_{th}=4$  &  $SPF_c=3.5$  (απόδοση ΓΑΘ)



# Ιδιόκτητη κατοικία, Δροσιά, Αττική θέρμανση/δροσισμός κατοικίας (346m<sup>2</sup>)

- Κλειστό σύστημα εναλλαγής θερμότητας:  
5 κατακόρυφοι γεωεναλλάκτες (περίπου 100m βάθος  
έκαστος)
- 1 ΓΑΘ συνολικής ικανότητας  $P_{th}=35kW$ ,  $P_c=22kW$
- Ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης
- $SPF_{th}=4$  &  $SPF_c=3$  (απόδοση ΓΑΘ)


# Ιδιόκτητη κατοικία, Δροσιά, Αττική σχηματικό διάγραμμα λειτουργίας συστήματος ΓΑΘ



# Ιδιόκτητη κατοικία, Ραφήνα, Αττική θέρμανση/ψύξη κατοικίας (217m<sup>2</sup>)

- Κλειστό σύστημα εναλλαγής θερμότητας:  
5 κατακόρυφοι γεωεναλλάκτες (περίπου 100m βάθος  
έκαστος)
- 1 ΓΑΘ συνολικής ικανότητας  $P_{th}=34kW$ ,  $P_c=29kW$
- Μονάδες fan-coils
- $SPF_{th}=4,8$  &  $SPF_c=4$  (απόδοση συστήματος ΓΑΘ)



- 
- Εφαρμογές συστημάτων ΓΑΘ του ΚΑΠΕ στην Ελλάδα
  - Μετρήσεις θερμικής απόδοσης γεωεναλλακτών από το ΚΑΠΕ
  - Νομοθετικό Πλαίσιο για συστήματα ΓΑΘ

# Μετρήσεις θερμικής απόδοσης γεωεναλλακτών Φορητός εξοπλισμός *Geothermal Response Test*

- Μέση θερμική αγωγιμότητα πετρωμάτων
- Θερμική αντίσταση γεώτρησης (συμπεριλαμβανομένου του υλικού πλήρωσης)





# Geothermal Response Test (GeRT)

- Διάρκεια μετρήσεων ~ min 48h
- Μετρήσεις στον πρώτο κατασκευασμένο γεωεναλλάκτη
- **Βελτιστοποίηση στην αρχή υλοποίησης του έργου:**
  - **αύξηση απόδοσης του συστήματος** γεωεναλλακτών σε περίπτωση υποδιαστασιολόγησης (βελτιστοποίηση υλικού πλήρωσης ή/και μείωση της ακτίνας της γεώτρησης)
  - **μείωση κόστους του συστήματος** σε περίπτωση υποεκτίμησης της θερμικής αγωγιμότητα του εδάφους (ελάττωση βάθους ή αριθμού γεωτρήσεων)

# Μετρήσεις σε ιδιόκτητη κατοικία, Ιπποκράτειος Πολιτεία, Αττική *Geothermal Response Test*

- Διάρκεια μετρήσεων ~ 48h
- Μετρήσεις σε έναν από τους τέσσερις κατασκευασμένους γεωεναλλάκτες
- Επαλήθευση της αναμενόμενης θερμικής αγωγιμότητας των πετρωμάτων της περιοχής σύμφωνα με τη γεωλογική μελέτη που είχε προηγηθεί

- 
- Άρτια λειτουργία του συστήματος θέρμανσης-ψύξης με χρήση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας

# Άποψη εξοπλισμού GeRT κατά τη διάρκεια μετρήσεων



- Εφαρμογές συστημάτων ΓΑΘ του ΚΑΠΕ στην Ελλάδα
- Μετρήσεις θερμικής απόδοσης γεωεναλλακτών από το ΚΑΠΕ
- Νομοθετικό Πλαίσιο για συστήματα ΓΑΘ

# Νομοθετικό Πλαίσιο για συστήματα ΓΑΘ

## Υ.Α.1595/2004

«Άδειες εγκατάστασης για ίδια χρήση ενεργειακών συστημάτων θέρμανσης ή ψύξης χώρων μέσω της εκμετάλλευσης της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών και των νερών, επιφανειακών και υπόγειων, **που δεν χαρακτηρίζονται γεωθερμικό δυναμικό**».

# Υ.Α.1595/2004

- Όροι, προϋποθέσεις, απαιτούμενα δικαιολογητικά και οι διαδικασίες έκδοσης της απαιτούμενης άδειας
- Έκδοση άδειας από τη Διεύθυνση ή Τμήμα Βιομηχανίας και Ορυκτού Πλούτου της **Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης** που υπάγεται το ακίνητο

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ

