

***"Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας (ΓΑΘ) στην Ελλάδα:
οφέλη, υποστηρικτικές δράσεις, εφαρμογές και μετρήσεις"***
Αθήνα
14 Μαΐου 2012

Μετρήσεις επιλεγμένων εφαρμογών Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας (Μέρος 1^ο)

Ι. Χωροπανίτης
Διπλ. Μηχανικός Ορυκτών Πόρων Πολυτεχνείου Κρήτης
Τμήμα Γεωθερμικής Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Συστήματα Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας (ΓΑΘ)

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

Θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό χρήσης (ZNX)
σε κτίρια με υδρόψυκτη αντλία θερμότητας και με χρήση του υπεδάφους/υπόγειων υδάτων ως πηγή/αποδέκτη θερμότητας

Σύστημα ΓΑΘ

- Σύστημα εναλλαγής θερμότητας εδάφους
- Γεωθερμική Αντλία Θερμότητας (ΓΑΘ)
- Σύστημα θέρμανσης χαμηλής θερμοκρασίας

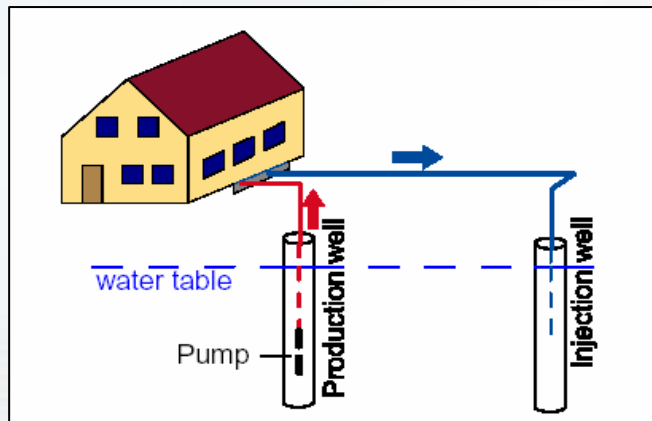
Σύστημα εναλλαγής θερμότητας εδάφους



Οριζόντιοι γεωεναλλάκτες



Κατακόρυφοι γεωεναλλάκτες



Υδρογεωτρήσεις

λίμνη, θάλασσα, ποτάμι κ.λπ.

Γεωθερμική Αντλία Θερμότητας (ΓΑΘ)

- Αναστρέψιμη αντλία θερμότητας – θέρμανση/ψύξη
- Αντλία θερμότητας νερού-νερού
- Χρήση ηλεκτρικής ενέργειας για τη λειτουργία του ψυκτικού κυκλώματος



Συστήματα θέρμανσης χαμηλής θερμοκρασίας

- Ενδοδαπέδιο & επιτοίχιο σύστημα θέρμανσης/δροσισμού, ψύξη οροφής
- Μονάδες fan-coils για θέρμανση/ψύξη/αφύγρανση



Πλεονεκτήματα συστημάτων ΓΑΘ στα κτίρια

- Εγκατάσταση σε οποιοδήποτε μέρος - *όχι ύπαρξη γεωθερμικού πεδίου*
- Εναλλακτικές λύσεις συστήματος εναλλαγής θερμότητας με το έδαφος ακόμα και σε περίπτωση περιορισμένου χώρου – *αστικό περιβάλλον*
- Συνεχής λειτουργία – *δεν απαιτείται σύστημα back-up*
- Πολύ υψηλό COP σε σχέση με άλλα συστήματα Α/Θ
- Αβαθής Γεωθερμίας – *Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας*

Συστήματα ΓΑΘ σε κτίρια

- Βιοκλιματικό κτίριο γραφείων ΚΑΠΕ, Πικέρμι Αττικής
- Μονοκατοικία, Πικέρμι Αττικής
- Μονοκατοικία, Μαρκόπουλο Αττικής

Κτίριο γραφείων ΚΑΠΕ, Πικέρμι Αττικής

θέρμανση & ψύξη

Κτίριο βιοκλιματικό & χαμηλής ενεργειακής ζήτησης:

- ✓ Παθητικά ηλιακά συστήματα
- ✓ Τεχνικές παθητικής ψύξης
- ✓ Φωτοβολταϊκά
- ✓ Ηλιακά υποβοηθούμενες αντλίες θερμότητας νερού-αέρα
- ✓ Σύστημα ΓΑΘ



Κτίριο γραφείων ΚΑΠΕ, Πικέρμι Αττικής

θέρμανση & ψύξη

Σύστημα ΓΑΘ:

21% φορτίων θέρμανσης
& 15 % φορτίων ψύξης

- **Ανοικτό σύστημα** με 2 υδρογεωτρήσεις:
1 παραγωγική & 1 επανεισαγωγής
- **1 ΓΑΘ** $P=17,5 \text{ kW}_{\text{th}}$
- **Μονάδες fan-coils**
- **COP=4,00 EER=3,20 (W/W)**

Κτίριο γραφείων ΚΑΠΕ, Πικέρμι Αττικής

θέρμανση & ψύξη

Σύστημα μέτρησης απόδοσης ΓΑΘ:

- 1 ογκομετρητής (m^3)
πλευρά κτιρίου
- 1 ογκομετρητής (m^3)
πλευρά υδρογεώτρησης
- 1 μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας (kWh)
συμπιεστής ΓΑΘ
- 1 μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας (kWh)
υποβρύχια αντλία
- 6 θερμομέτρα Pt100
θερμ. συστήματος ΓΑΘ (4), θερμ. χώρων & περιβάλλοντος

Μέτρηση απόδοσης ΓΑΘ – εποχιακός συντελεστής απόδοσης
SPF1

Μέτρηση απόδοσης συστήματος ΓΑΘ – εποχιακός συντελεστής
απόδοσης SPF2

Κτίριο γραφείων ΚΑΠΕ, Πικέρμι Αττικής

Θέρμανση & ψύξη

• Περίοδος Θέρμανσης

6 ημέρες (04/2011)

12/10/2011 έως 8/04/2012

• Περίοδος Ψύξης

6/06/2011 έως 28/09/2011

SPF1 _{θερμ.}	3,38
SPF2 _{θερμ.}	2,82
SPF1 _{ψύξη}	2,80
SPF2 _{ψύξη}	2,41

Μονοκατοικία, Πικέρμι Αττικής

Θέρμανση/δροσισμός & ΖΝΧ για κατοικία (180m²)

Κτίριο χαμηλής ενεργειακής ζήτησης:

- ✓ Πολύ καλή θερμομόνωση κελύφους
- ✓ Συνθετικά κουφώματα με διπλά τζάμια και Αργό

Σύστημα θέρμανσης, ψύξης & παραγωγή ΖΝΧ με σύστημα ΓΑΘ



Μονοκατοικία, Πικέρμι Αττικής

Θέρμανση/δροσισμός & ΖΝΧ για κατοικία (180m²)

- **Σύστημα εναλλαγής θερμότητας εδάφους**
 - Ανοικτό σύστημα με 2 γεωτρήσεις:
1 παραγωγική (92 m)
& 1 επανεισαγωγής (94 m)
- **1 ΓΑΘ**
 - $P = 8.7 \text{ kW}_{\text{th}} \text{ \& } 6.8 \text{ kW}_{\text{c}}$
 - Ψυκτικό μέσο: R407C
- **Σύστημα θέρμανσης & ψύξης**
 - Ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης & δροσισμού
 - Σύστημα αφύγρανσης κατά την περίοδο του δροσισμού (ρύθμιση υψηλής θερμοκρασίας και υγρασίας)
- **Απόδοση συστήματος ΓΑΘ**
 - Θέρμανση: $\text{COP} = 6,50 \text{ (W/W)}$
 - Ψύξη: $\text{EER} = 6,80 \text{ (W/W)}$



Μονοκατοικία, Πικέρμι Αττικής

θέρμανση/δροσισμός & ΖΝΧ για κατοικία (180m²)

Σύστημα μέτρησης απόδοσης ΓΑΘ:

- 2 ογκομετρητές (m³)
πλευρά κτιρίου & υδρογεώτρησης συστήματος ΓΑΘ
- 2 μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας (kWh)
συμπιεστής ΓΑΘ + υποβρύχια αντλία
- 6 θερμομέτρα Pt100
θερμ. συστήματος ΓΑΘ (4), θερμ. χώρων & περιβάλλοντος

Μέτρηση απόδοσης ΓΑΘ –

εποχιακός συντελεστής απόδοσης SPF1

**Μέτρηση απόδοσης συστήματος ΓΑΘ – εποχιακός
συντελεστής απόδοσης SPF2**

(συμπεριλαμβάνεται η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από την υποβρύχια αντλία της υδρογεώτρησης συστήματος ΓΑΘ)

Μονοκατοικία, Πικέρμι Αττικής

Θέρμανση/δροσισμός & ΖΝΧ για κατοικία (180m²)

- Περίοδος Θέρμανσης

1/11/2011 έως 17/03/2012

- Περίοδος Ψύξης

19/06/2011 έως 12/09/2011

SPF1 _{θερμ.}	9,78
SPF2 _{θερμ.}	6,24
SPF1 _{ψύξη}	8,87
SPF2 _{ψύξη}	5,38

Μονοκατοικία, Μαρκόπουλο Αττικής θέρμανση/δροσισμός & ΖΝΧ (350m²)

Κτίριο χαμηλής ενεργειακής ζήτησης:

- ✓ Πολύ καλή θερμομόνωση κελύφους
- ✓ Ανοίγματα με διπλά τζάμια

**Σύστημα θέρμανσης, ψύξης & παραγωγή ΖΝΧ με
συνδυασμό συστήματος ΓΑΘ και Θερμικών
Ηλιακών Συστημάτων (ΘΗΣ)**

Μονοκατοικία, Μαρκόπουλο Αττικής

θέρμανση/δροσισμός & ΖΝΧ (350m²)

- Σύστημα εναλλαγής θερμότητας εδάφους
 - Κλειστό σύστημα με οριζόντιους γεωεναλλάκτες
 - Συνολικό μήκος σωληνώσεων 1100 m
- 1 ΓΑΘ
 - $P = 17.5 \text{ kW}_{\text{th}}$
 - Ψυκτικό μέσο: R407C
- Σύστημα θέρμανσης & ψύξης
 - Ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης & δροσισμού
 - Fan-coils για ρύθμιση θερμοκρασίας, υγρασίας
- Απόδοση συστήματος ΓΑΘ
 - Θέρμανση: $\text{COP} = 4,5 \text{ (W/W)}$
 - Ψύξη: $\text{EER} = 3,5 \text{ (W/W)}$



Μονοκατοικία, Μαρκόπουλο Αττικής

θέρμανση/δροσισμός & ΖΝΧ (350m²)

Σύστημα μέτρησης απόδοσης ΓΑΘ:

- 2 ογκομετρητές (m³)
πλευρά κτιρίου & γεωεναλλάκτη συστήματος ΓΑΘ
- 1 μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας (kWh)
συμπιεστής ΓΑΘ
- 1 μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας (kWh)
κυκλοφορητής γεωεναλλάκτη συστήματος ΓΑΘ
- 6 θερμομέτρα Pt100
θερμ. συστήματος ΓΑΘ (4), θερμ. χώρων & περιβάλλοντος

Μέτρηση απόδοσης ΓΑΘ – εποχιακός συντελεστής απόδοσης SPF1

Μέτρηση απόδοσης συστήματος ΓΑΘ – εποχιακός συντελεστής απόδοσης SPF2

(συμπεριλαμβάνεται η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από τον κυκλοφορητή του γεωεναλλάκτη συστήματος ΓΑΘ)

Μονοκατοικία, Μαρκόπουλο Αττικής

θέρμανση/δροσισμός & ΖΝΧ (350m²)

• Περίοδος Θέρμανσης

16/10/2011 έως 22/03/2012

• Περίοδος Ψύξης

25/06/2011 έως 24/09/2011

SPF1 _{θερμ.}	4,05
SPF2 _{θερμ.}	3,46
SPF1 _{ψύξη}	3,15
SPF2 _{ψύξη}	2,71

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩΉ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΉ ΣΑΣ