

*"Γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (ΓΑΘ) στην Ελλάδα:
οφέλη, υποστηρικτικές δράσεις, εφαρμογές και μετρήσεις"
Ξενοδοχείο Αθηναίς, Αθήνα
16 Ιανουαρίου 2012*

Επιλεγμένες εφαρμογές Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας

Α. Μπένου

*Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ, MSc
Τμήμα Γεωθερμικής 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 αναστρέψιμη αντλία θερμότητας και με χρήση του υπεδάφους/υπόγειων υδάτων ως πηγή/αποδέκτη θερμότητας

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

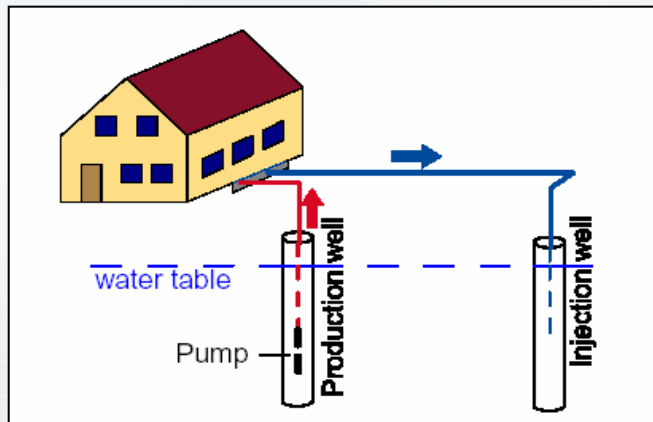
Σύστημα εναλλαγής θερμότητας εδάφους



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

- Χρήση αβαθούς γεωθερμίας – *ΑΠΕ*
- 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

Συστήματα ΓΑΘ σε κτίρια

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

Κτίριο γραφείων ΚΑΠΕ, Πικέρμι Αττικής θέρμανση & ψύξη (428m²)



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 (428m²)

Σύστημα ΓΑΘ:

21% φορτίων θέρμανσης
& 15 % φορτίων ψύξης

- **Ανοικτό σύστημα** με 2 υδρογεωτρήσεις:
1 παραγωγική & 1 επανεισαγωγής
- **1 ΓΑΘ** $P=17,5kW_{th}$ $P=16kW_c$
- **Μονάδες fan-coils**
- **COP=4,2 EER=3,8 (W/W)**

Κτίριο γραφείων ΚΑΠΕ, Πικέρμι Αττικής

Θέρμανση & ψύξη (428m²)

Σύστημα μέτρησης απόδοσης ΓΑΘ:

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

**Μέτρηση απόδοσης ΓΑΘ –
εποχιακός συντελεστής απόδοσης SPF1**

Μονοκατοικία, Πικέρμι Αττικής

θέρμανση & ζεστό νερό χρήσης 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 & ζεστό νερό χρήσης για κατοικία (180m²)

- **Σύστημα εναλλαγής θερμότητας εδάφους**
 - Ανοικτό σύστημα με 2 γεωτρήσεις:
1 παραγωγική (92m)
& 1 επανεισαγωγής (94m)
- **1 ΓΑΘ**
 - $P = 8.7kW_{th}$ & $6.8kW_c$
 - 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: COP=5,8 (W/W)
 - Ψύξη: EER=6,1 (W/W)



Μονοκατοικία, Πικέρμι Αττικής

Θέρμανση & ζεστό νερό χρήσης 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, Μαρκόπουλο Αττικής ***θέρμανση & 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 & ΖΝΧ (350m²)

- Σύστημα εναλλαγής θερμότητας εδάφους
 - Κλειστό σύστημα με οριζόντιους γεωεναλλάκτες
 - Συνολικό μήκος σωληνώσεων 1100m
- 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: $\text{COP} = 4,5$ (W/W)
 - Ψύξη: $\text{EER} = 3,7$ (W/W)



Μονοκατοικία, Μαρκόπουλο Αττικής

Θέρμανση & ζεστό νερό χρήσης για κατοικία (350m²)

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

Μέτρηση απόδοσης συστήματος ΓΑΘ – εποχιακός συντελεστής απόδοσης SPF2

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

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩΪ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΪ ΣΑΣ