



**ΚΑΠΕ
CRES**

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ
ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΗΜΕΡΙΔΑ Ευρωπαϊκού Έργου REGEOCITIES ¹
Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας -
Τεχνολογία Αιχμής για το παρόν & το μέλλον

Συστήματα γεωθερμικών αντλιών θερμότητας Οικονομικά & περιβαλλοντικά οφέλη από τη χρήση τους

Αναστασία Μπένου
Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός, MSc
ΚΑΠΕ

REGEOCITIES



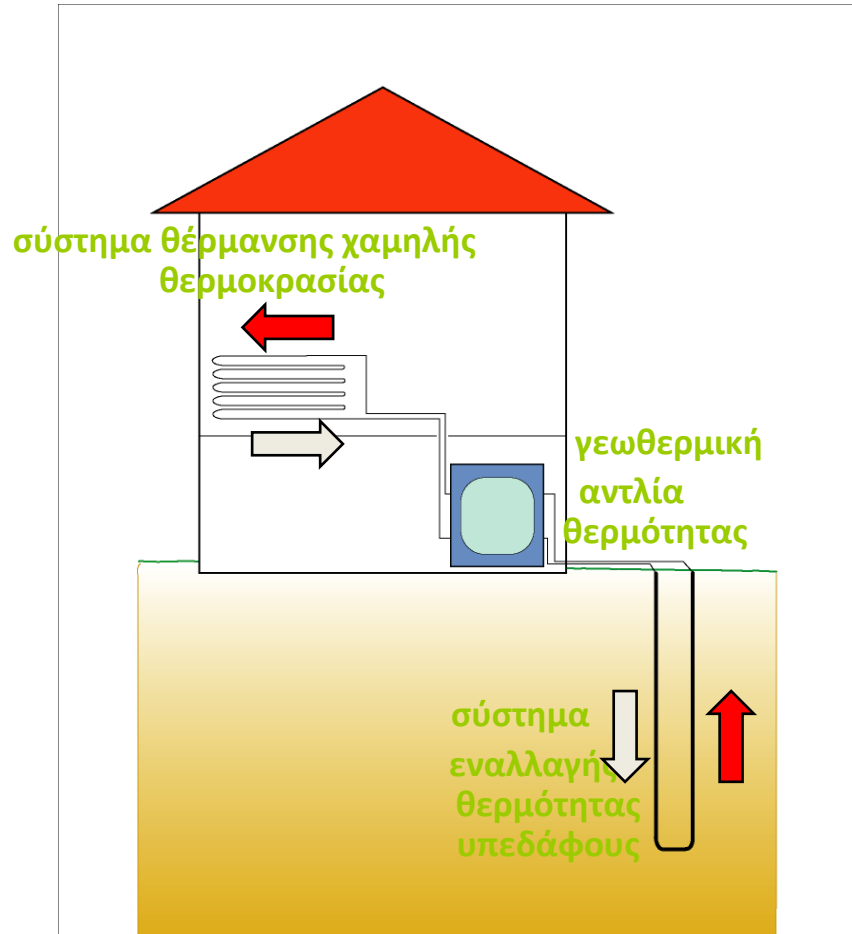
Συστήματα Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας (ΓΑΘ)

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

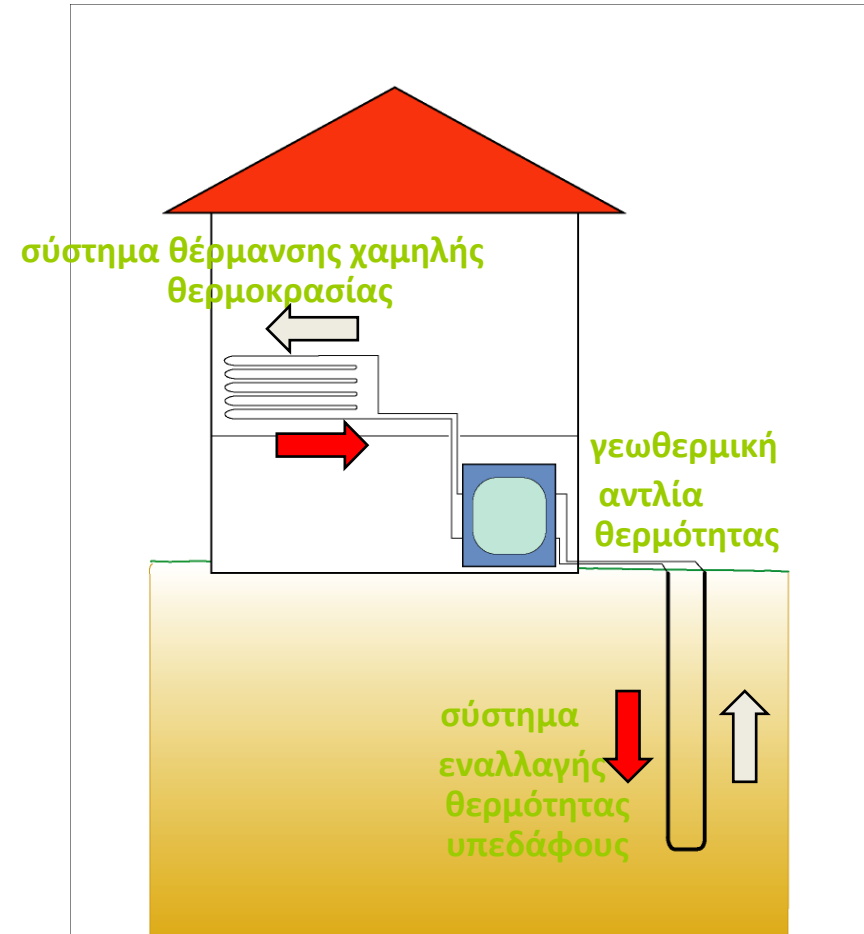
Θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό χρήσης (ZNX)
με χρήση αναστρέψιμη αντλία θερμότητας και υπεδάφους/υπόγειων υδάτων ως πηγή/αποδέκτη θερμότητας

Συστήματα ΓΑΘ - αρχή λειτουργίας

χειμώνας - θέρμανση



καλοκαίρι - ψύξη



Σύστημα ΓΑΘ

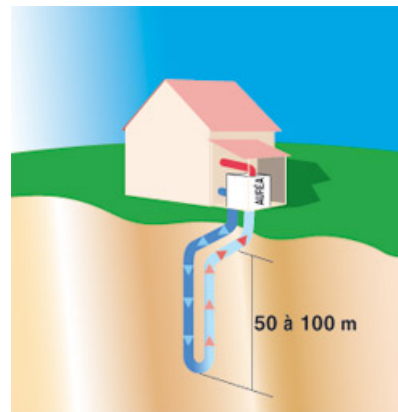
- Σύστημα εναλλαγής θερμότητας εδάφους
- Γεωθερμική αντλία θερμότητας
- Σύστημα θέρμανσης χαμηλής θερμοκρασίας

Κλειστό σύστημα εναλλαγής θερμότητας γεωεναλλάκτες

οριζόντιοι
γεωεναλλάκτες

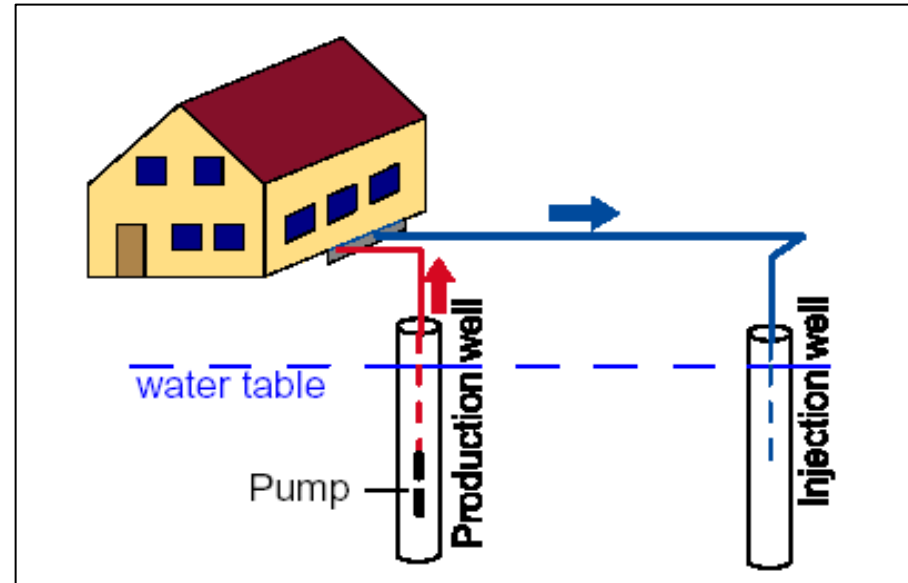


κατακόρυφοι
γεωεναλλάκτες



Ανοικτό σύστημα εναλλαγής θερμότητας

υδρογεωτρήσεις



λίμνη, θάλασσα, ποτάμι κ.λπ.

Γεωθερμική Αντλία Θερμότητας

- 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



Κλειστά συστήματα ΓΑΘ

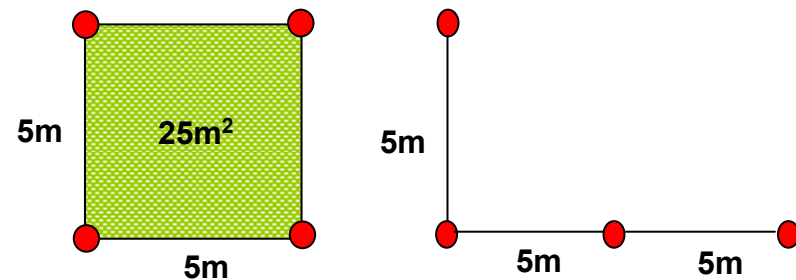
Κατακόρυφο & οριζόντιο σύστημα

- Θερμική απαίτηση 20kW_{th}
- Θερμοκρασίες σχεδιασμού:
 - Θέρμανση: $16/12^{\circ}\text{C}$ (έδαφος) $40/45^{\circ}\text{C}$ (κτίριο/fan-coils)
 - Ψύξη: $16/20^{\circ}\text{C}$ (έδαφος) $7/12^{\circ}\text{C}$ (κτίριο)
- Ισχύς ΓΑΘ: 22kW_{th} , 19kW_{c}

Κλειστά συστήματα ΓΑΘ

Κατακόρυφο σύστημα

- 4 κατακόρυφοι γεωεναλλάκτες – 98m βάθους (συνολικά 392m)
- Μικρή επιφάνεια εγκατάστασης – απόσταση 5m μεταξύ των κατακόρυφων γεωεναλλακτών



Κλειστά συστήματα ΓΑΘ

Οριζόντιο σύστημα

- 785m² οριζόντιου γεωεναλλάκτη (απλή διάταξη)



- 470m² οριζόντιου γεωεναλλάκτη (σπειροειδής διάταξη - slinky)



Κλειστά συστήματα ΓΑΘ

	<i>Κατακόρυφο κλειστό σύστημα</i>	<i>Οριζόντιο κλειστό σύστημα</i>
Κόστος εγκατάστασης (€)	27.985	20.420
Ετήσιο κόστος λειτουργίας (€) θέρμανση/ψύξη/ZNX	852	
Ετήσιο κόστος συντήρησης (€)	200	
Simple pay-back time (y)	3,4	1,9
Εξοικονόμηση χρημάτων (%)	83	
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)	33	
Μείωση CO ₂ (tons)	3,34	

Ανοικτό σύστημα ΓΑΘ

- Θερμική απαίτηση 20kW
- 2 υδρογεωτρήσεις 60m (παραγωγική & επανεισαγωγής)
- Παροχή παραγωγικής υδρογεώτρησης 6m³/h
- Θερμοκρασίες σχεδιασμού:
 - Θέρμανση: 18/14°C (έδαφος) 40/45°C (κτίριο/fan-coils)
 - Ψύξη: 18/22°C (έδαφος) 7/12°C (κτίριο)
- Ισχύς ΓΑΘ: 23,8kW_{th}, 17,6kW_c

Ανοικτό σύστημα ΓΑΘ

Κόστος εγκατάστασης (€)	22.600
Ετήσιο κόστος λειτουργίας (€) θέρμανση/ψύξη/ZNX	920
Ετήσιο κόστος συντήρησης (€)	400
Simple pay-back time (y)	2,22
Εξοικονόμηση χρημάτων (%)	80
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)	33
Μείωση CO ₂ (tons)	3,44

Πλεονεκτήματα συστημάτων ΓΑΘ

- **Εγκατάσταση σε οποιοδήποτε μέρος** - όχι ύπαρξη γεωθερμικού πεδίου
- **Αδιάλειπτη λειτουργία**, συνεχής παροχή θέρμανσης/ψύξης/ZNX – δεν απαιτείται σύστημα εφεδρείας
- **Αθόρυβη λειτουργία**
- **Απόλυτα ασφαλής λειτουργία** - μη ύπαρξη καύσης, όχι ανάφλεξη κ.λπ.
- **Πολύ υψηλός βαθμός απόδοσης COP** σε σχέση με άλλα συστήματα Α/Θ
- Συνεισφορά στη **βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων** (Ν.3661/19.05.08 - Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις)
- **Εφαρμογή σε αστικό περιβάλλον**: εναλλακτικές λύσεις συστήματος εναλλαγής θερμότητας με το έδαφος ακόμα και σε περίπτωση περιορισμένου χώρου
- Υπεδαφικό σύστημα – **εκμετάλλευση του χώρου των γεωεναλλακτών** για χώρους αναψυχής, θέσεις στάθμευσης κ.λπ.

Οικονομικά οφέλη από χρήση συστημάτων ΓΑΘ

- **Πολύ χαμηλό λειτουργικό κόστος** λόγω της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας σε πολύ μικρό ποσοστό (ΓΑΘ - υψηλό COP)
- **Αποπληρωμή σε μικρό χρονικό διάστημα** σε όλα τα συστήματα ΓΑΘ (ανοικτά και κλειστά συστήματα)
- **Πολύ μεγάλη εξοικονόμηση χρημάτων ανά έτος ~ 80%**

Περιβαλλοντικά οφέλη από χρήση συστημάτων ΓΑΘ

- Χρήση αβαθούς γεωθερμίας – **Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας (άρθρο 2 2009/28/ΕΚ)**
- Σημαντική **μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου** (Greenhouse Gas - GHG)
- **Μηδενικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις:** μηδενικές κατά τη λειτουργία, μηδαμινές κατά την κατασκευή
- Υπεδαφικό σύστημα – χρήση του **χώρου των γεωεναλλακτών για πάρκα, πλατείες, χώρους αναψυχής** κ.λπ. με στόχο τη **βελτίωση του μικροκλίματος αστικών περιοχών**

Ευχαριστώ για την προσοχή σας



regeocities.eu