

Εισαγωγή στις Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας

Δημήτριος ΜΕΝΔΡΙΝΟΣ ⁽¹⁾ & Κωνσταντίνος ΚΑΡΥΤΣΑΣ ⁽²⁾

⁽¹⁾ Μηχανικός Μεταλλείων-Μεταλλουργός, MEng, MBA ⁽²⁾ Δρ. Γεωλόγος

Πρόλογος: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΗΜΕΡΙΔΑΣ



2^η Εκπαιδευτική Ημερίδα Γεωθερμίας: “Αβαθής Γεωθερμία και Γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (ΓΑΘ)”

29 Μαΐου 2015 – ΚΑΠΕ, ΠΙΚΕΡΜΙ

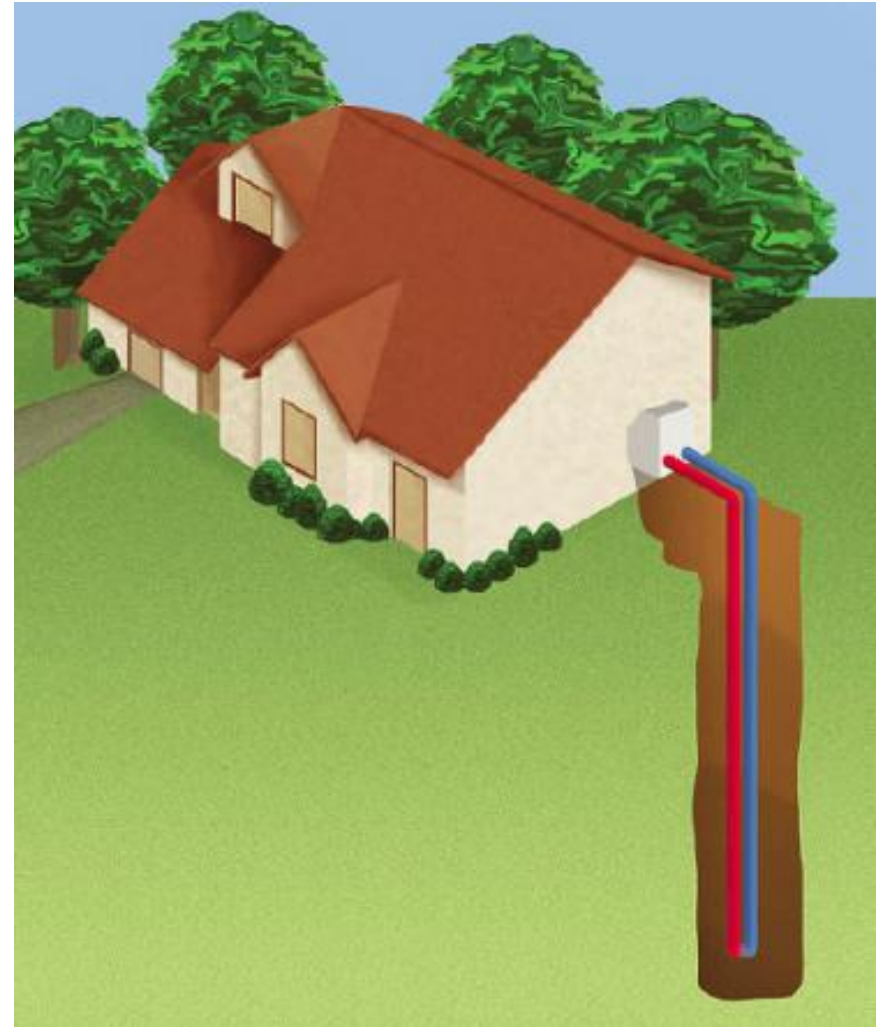


ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

- **Παρέχουν θέρμανση, κλιματισμό & ζεστό νερό**
- **Ώριμη τεχνολογία με αυξανόμενο μερίδιο αγοράς**
 - >1 εκατομμύριο μονάδες στην Ευρώπη
 - 13 GWth εγκατεστημένη ισχύ
 - 125.000 νέες μονάδες ετησίως
 - 10% ρυθμός αύξησης
- **Τα τελευταία χρόνια και στη Νότια Ευρώπη: ψύξη**
- **Ελάχιστο κόστος λειτουργίας**
 - κατά 40% μικρότερο από κλιματιστικά
- **Τεχνολογία ΑΠΕ**
 - Ευρωπαϊκή οδηγία 2009/28/EC of 23.04.2009

ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

- Γεωεναλλάκτης / υδρογεώτρηση
- Αντλία θερμότητας
- Σύστημα θέρμανσης-ψύξης κτηρίου



Γεωεναλλάκτες

ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ : ΕΙΔΗ

– Οριζόντιοι

- Σωλήνες PE τοποθετημένοι εντός του εδάφους σε τάφρους ή εκσκαφές
- Ευκολία κατασκευής
- Αρκούν χωματουργικά μηχανήματα

– Κατακόρυφοι

- Σωλήνες PE εντός γεωτρήσεων
- Μικρές ανάγκες σε χώρο
- Καλύτερη ενεργειακή συμπεριφορά
- Απαιτείται γεωτρητικός εξοπλισμός

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΓΕΩΘΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ

Κατασκευή οριζόντιου γεωθεναλλάκτη



ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΓΕΩΘΕΛΛΑΚΤΩΝ

Οριζόντιοι	1800 ώρες ετησίως	2400 ώρες ετησίως
Ξηρά, μη συνεκτικά εδάφη	10 W/m ²	8 W/m ²
Συνεκτικά εδάφη, υγρά	20-30 W/m ²	16-24 W/m ²
Άμμος, χαλίκι, κορεσμένο σε νερό	40 W/m ²	32 W/m ²

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ

Κατασκευή κατακόρυφου γεωεναλλάκτη



ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ : ΕΙΔΗ

- Μονό U

- Περισσότερο διαδεδομένο
- Τυποποιημένο εξάρτημα πυθμένα

- Διπλό U

- 20% μεγαλύτερη απόδοση

- Ομόκεντροι σωλήνες

- Λιγότερο διαδεδομένοι



ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΓΕΩΘΕΛΛΑΚΤΕΣ : ΕΝΕΜΑ

– Μπεντονιτικό

- Εύκολη κατασκευή
- Καλή πρόσφυση με σωλήνες PE και έδαφος

– Άμμος (χονδρόκοκκη) ή ψηφίδα

- Εντός του υδροφόρου ορίζοντα
- Μπεντονιτικό πάνω από τη στάθμη νερού
- Μεγάλη απόδοση

– Θερμικά εμπλουτισμένο

- Εισαγόμενο
- Μεγάλη απόδοση & προστασία υδροφόρων



ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΓΕΩΘΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ



Κεφαλές γεωεναλλάκτη

Συλλέκτης γεωεναλλάκτη



ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ : ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

– Νερό + αντιψυκτικό

- Γλυκόλη
- Αιθανόλη
- Λειτουργία και σε θερμοκρασίες $< 0^{\circ}\text{C}$

– Νερό

- Καλύτερη μεταφορά θερμότητας
- Ελάχιστη παρεχόμενη θερμοκρασία από το έδαφος στην Α/Θ 7°C
- Μεγαλύτερη ενεργειακή απόδοση
- Περισσότερα μέτρα γεωεναλλάκτη



ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΩΝ

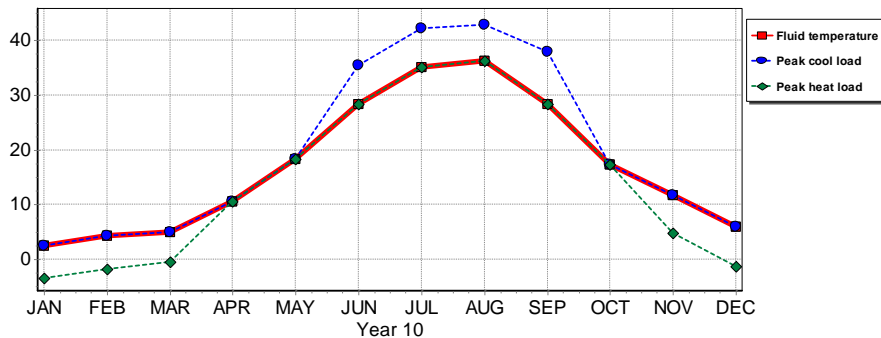
Κατακόρυφοι	1800 ώρες ετησίως	2400 ώρες ετησίως
Ξηρά, μη συνεκτικά εδάφη, $\lambda < 1,5$	25 W/m	20 W/m
Υδροφόρα ιζήματα, συνήθη πετρώματα, $\lambda = 1,5 - 3,0$	60 W/m	50 W/m
Συνεκτικά πετρώματα, μεγάλη υδροφορία $\lambda > 3,0$	84 W/m	70 W/m

ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΑΠΟ ΚΑΠΕ

- Μέτρηση θερμικής αγωγιμότητας εδάφους (Thermal Response Test)

⇒ θερμική απόδοση

- Προσομοίωση με Η/Υ (EED)



Υδρόψυκτες αντλίες θερμότητας

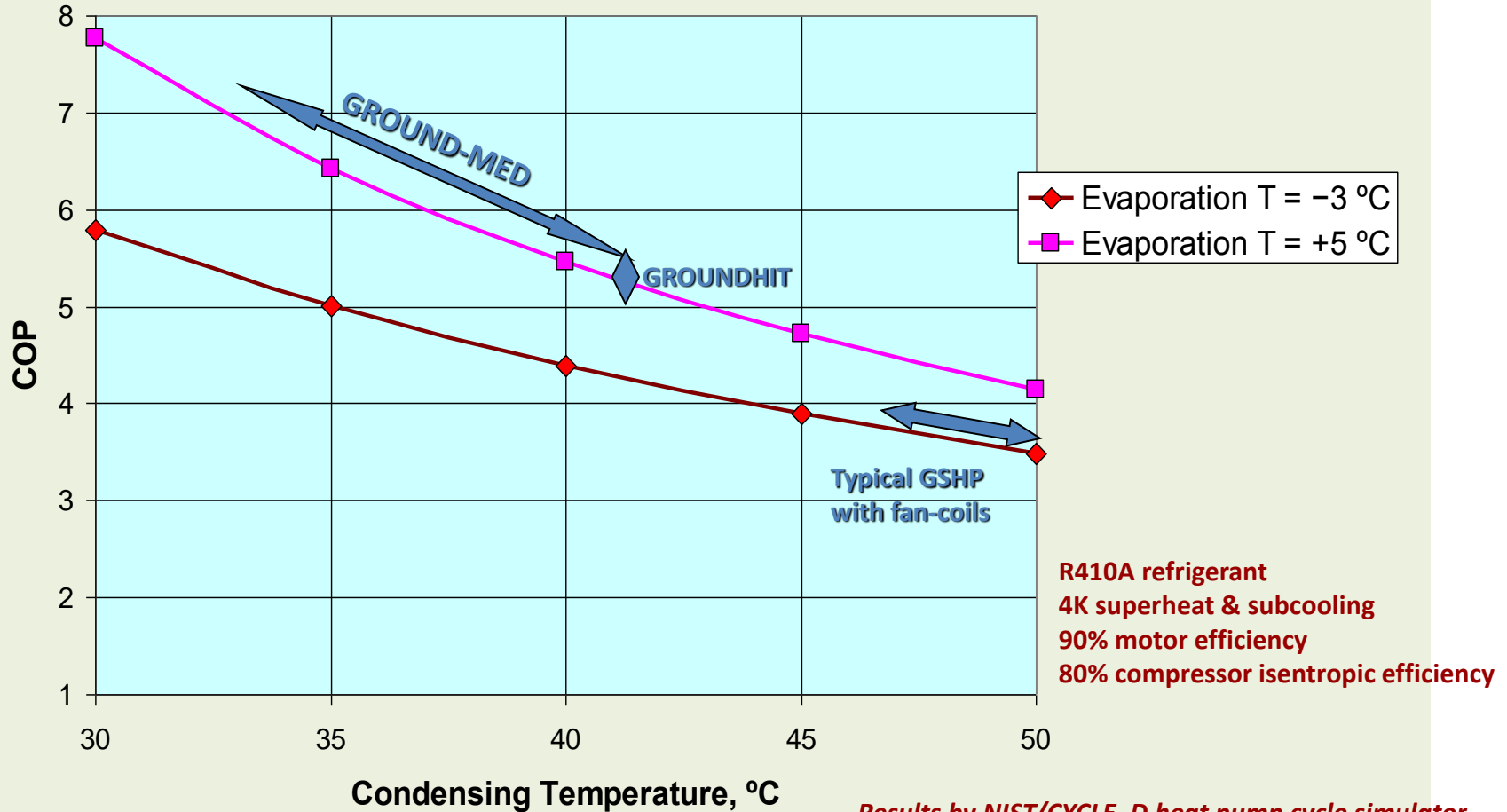
ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ



Επιδεικτική γεωθερμική αντλία θερμότητας του οίκου OCHSNER στο Δημοτικό πολιτιστικό κέντρο της πόλης Βένεδικτ της Σλοβενίας

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΓΑΘ

SPF improvement of Ground-Med heat pumps



Results by NIST/CYCLE_D heat pump cycle simulator

Σύστημα θέρμανσης-ψύξης κτηρίου

ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ

- **Μέχρι και 30% της συνολικής ηλεκτρικής κατανάλωσης**
 - Διαστασιολόγηση
 - Προγραμματισμός λειτουργίας
 - Ενεργειακή πιστοποίηση
- **Ενεργειακής τάξης A**
 - Έξυπνοι με Ινβέρτερ
 - $\eta \sim 40\%$

Κυκλοφορητές ενεργειακής τάξης A στην επιδεικτική μονάδα της CIAT κοντά στη Μασσαλία



ΑΕΡΟΘΕΡΜΑ (ΦΑΝ-ΚΟΙΛ)



*Φαν-κόιλ οροφής τύπου
CIAT Coadis-2
στο κτήριο της Περιφέρειας της
Κοΐμπρα (Πορτογαλία)*



*Φαν-κόιλ δαπέδου της HiRef
στο εργοστάσιό της στη Πάντοβα*

ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

- Θέρμανση/ψύξη, αφύγρανση εισερχόμενου αέρα



Πρωτότυπη κλιματιστική μονάδα της CIAT κοντά στη Μασσαλία

ΕΝΔΟΤΟΙΧΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ-ΨΥΞΗ ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ



*Ενδοτοίχιο σύστημα θέρμανσης-ψύξης
σε κτήριο του Πανεπιστημίου της Οράντσα (Ρουμανία)*



Ευχαριστώ για την προσοχή σας

