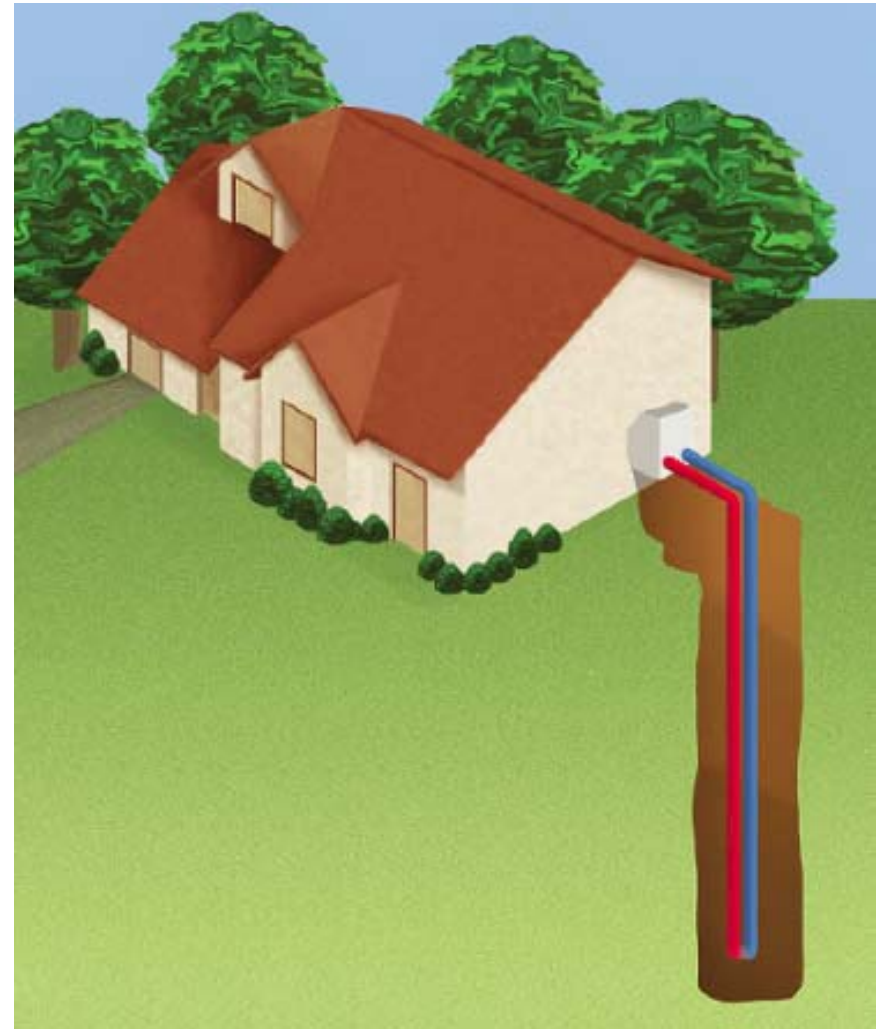


# ΘΕΡΜΑΝΣΗ & ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

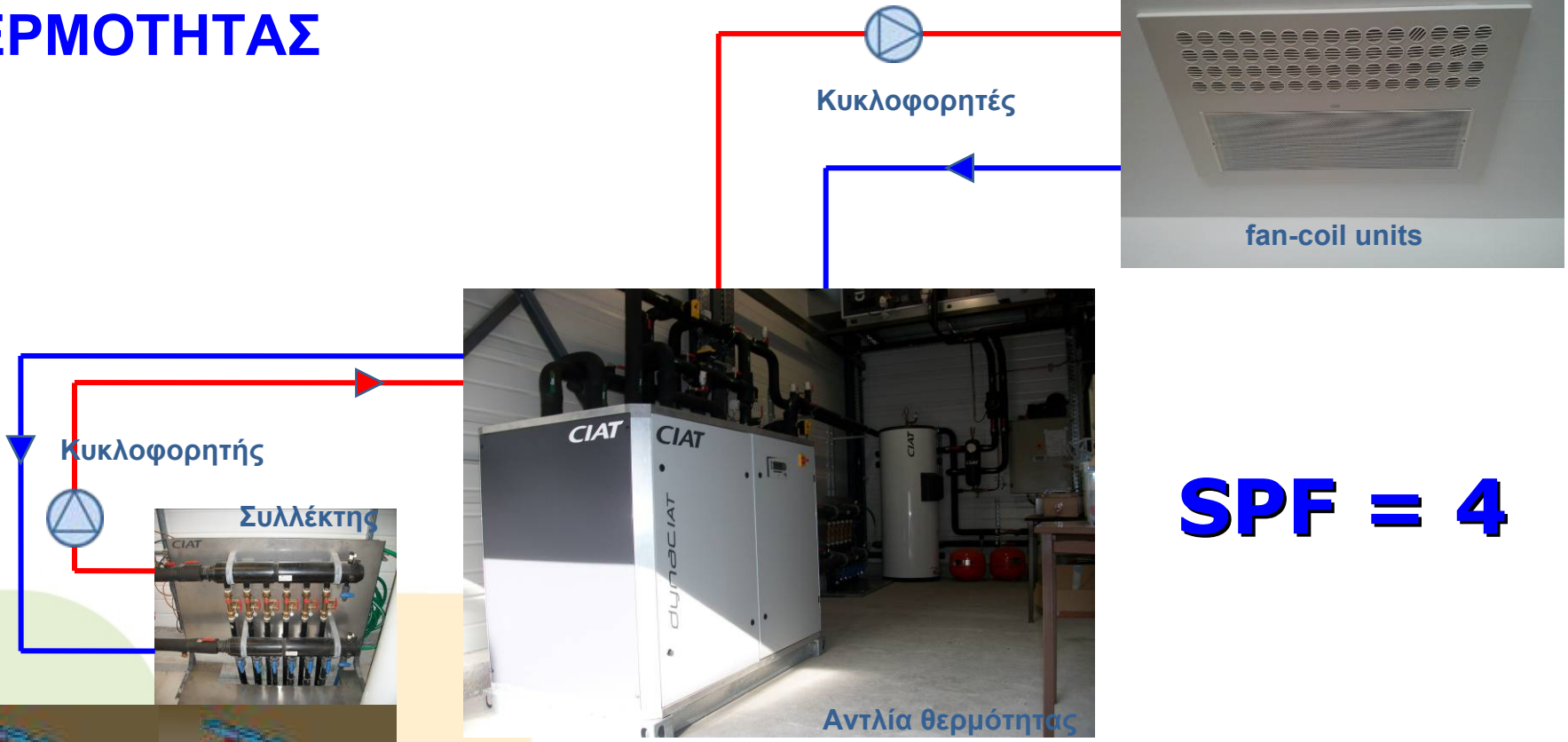
Δ. Μενδρινός, Κ. Καρύτσας

- Παρέχουν θέρμανση, κλιματισμό & ζεστό νερό
- Ωριμη τεχνολογία με αυξανόμενο μερίδιο αγοράς
  - >1 εκατομμύριο μονάδες στην Ευρώπη
  - 11 GWth εγκατεστημένη ισχύ
  - 125.000 νέες μονάδες ετησίως
  - 20% ρυθμός αύξησης πωλήσεων
- 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

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

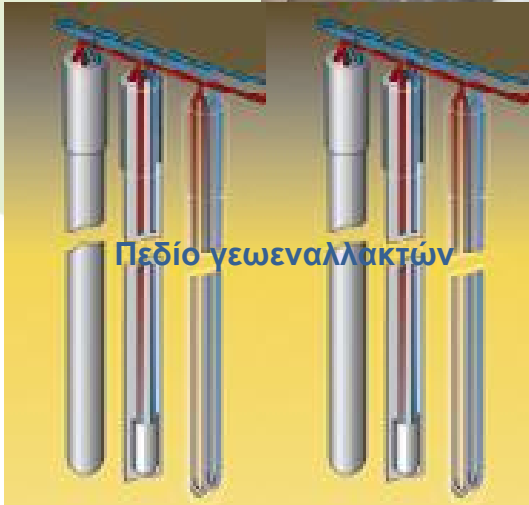


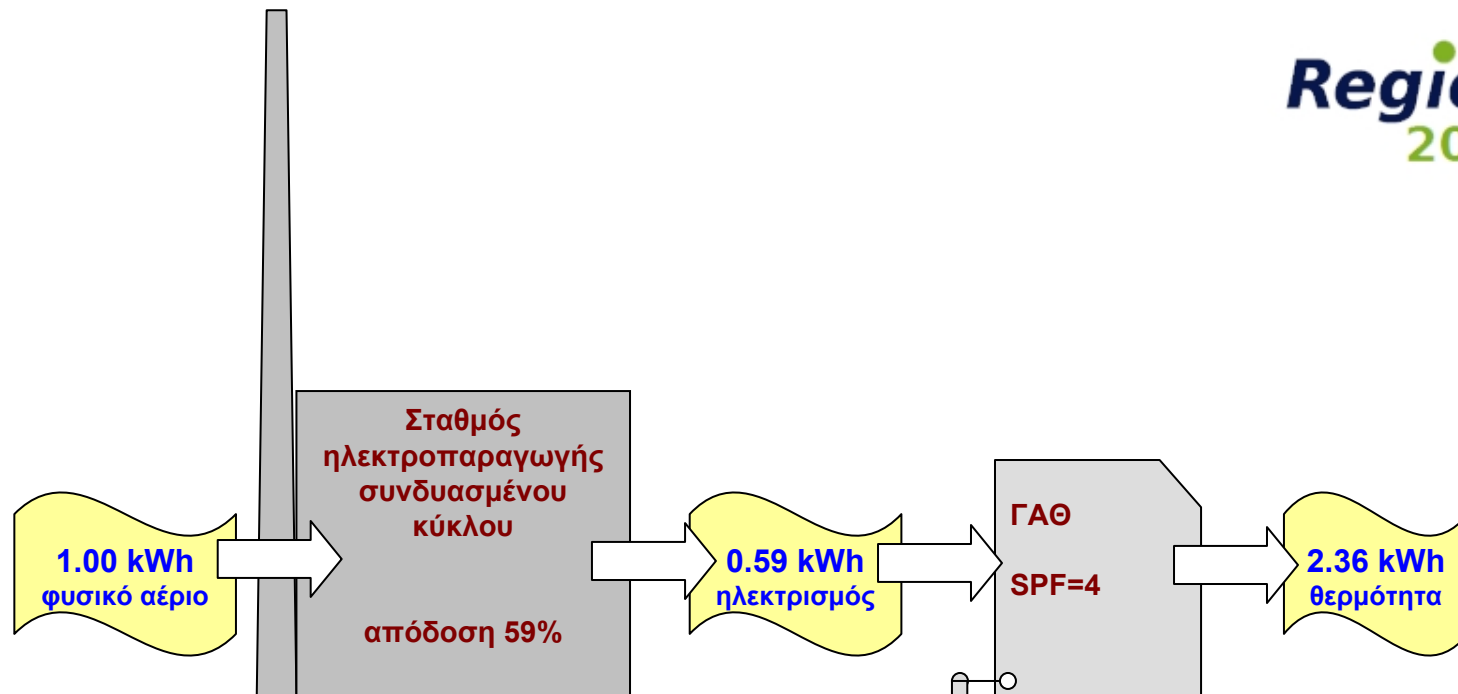
# ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ



**SPF = 4**

$$SPF = \frac{\text{Παρεχόμενη θέρμανση + ψύξη}}{\text{Ηλεκτρική κατανάλωση}}$$





# ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

# Γεωεναλλάκτες



## - Οριζόντιοι

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

## - Κατακόρυφοι

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

# ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΓΕΩΘΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ



Κατασκευή οριζόντιου γεωθεναλλάκτη  
Μύκονος, Οκτώβριος 2009



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

# ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ

*Κατασκευή κατακόρυφου γεωεναλλάκτη  
Lichtenau, Οκτώβριος 2005*



# ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ : ΕΙΔΗ

## - Μονό U

- Περισσότερο διαδεδομένο
- Τυποποιημένο εξάρτημα πυθμένα

## - Διπλό U

- 20% μεγαλύτερη απόδοση

## - Ομόκεντροι σωλήνες

- Προκατασκευασμένοι
- Λιγότερο διαδεδομένοι



- **ΜΠΕΝΤΟΝΙΤΙΚΟ**
  - 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



# ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

- **Νερό + αντιψυκτικό**

- Γλυκόλη

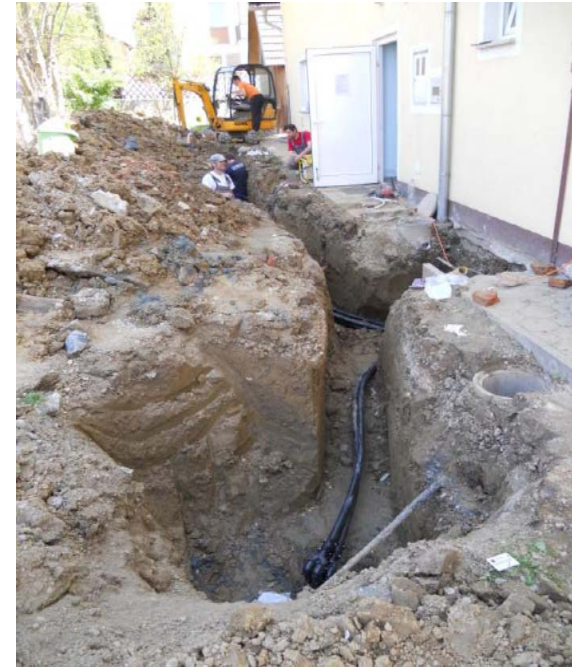
- Αιθανόλη

- **Νερό**

- Περισσότερα μέτρα γεωεναλλάκτη

- Καλύτερη μεταφορά θερμότητας

- Μεγαλύτερη ενεργειακή απόδοση





## Κεφαλές γεωεναλλάκτη

- αριστερά: στην επιδεικτική μονάδα της HIREF κοντά στην Πάντοβα
- δεξιά: στο δημοτικό πολιτιστικό κέντρο της Βένεδικτ στη Σλοβενία

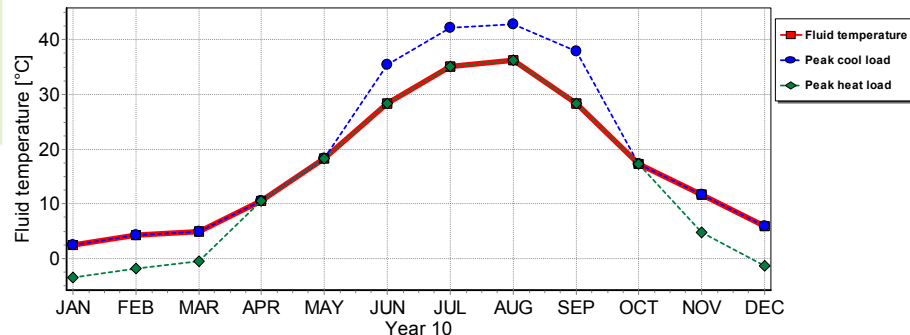
Συλλέκτης γεωεναλλάκτη  
στην επιδεικτική μονάδα της CIAT  
κοντά στη Μασσαλία



<b>Κατακόρυφοι</b>	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 γεωεναλλάκτη
- Προσομοίωση γεωεναλλάκτη με Η/Υ





# Υδροψυκτες αντλίες θερμότητας

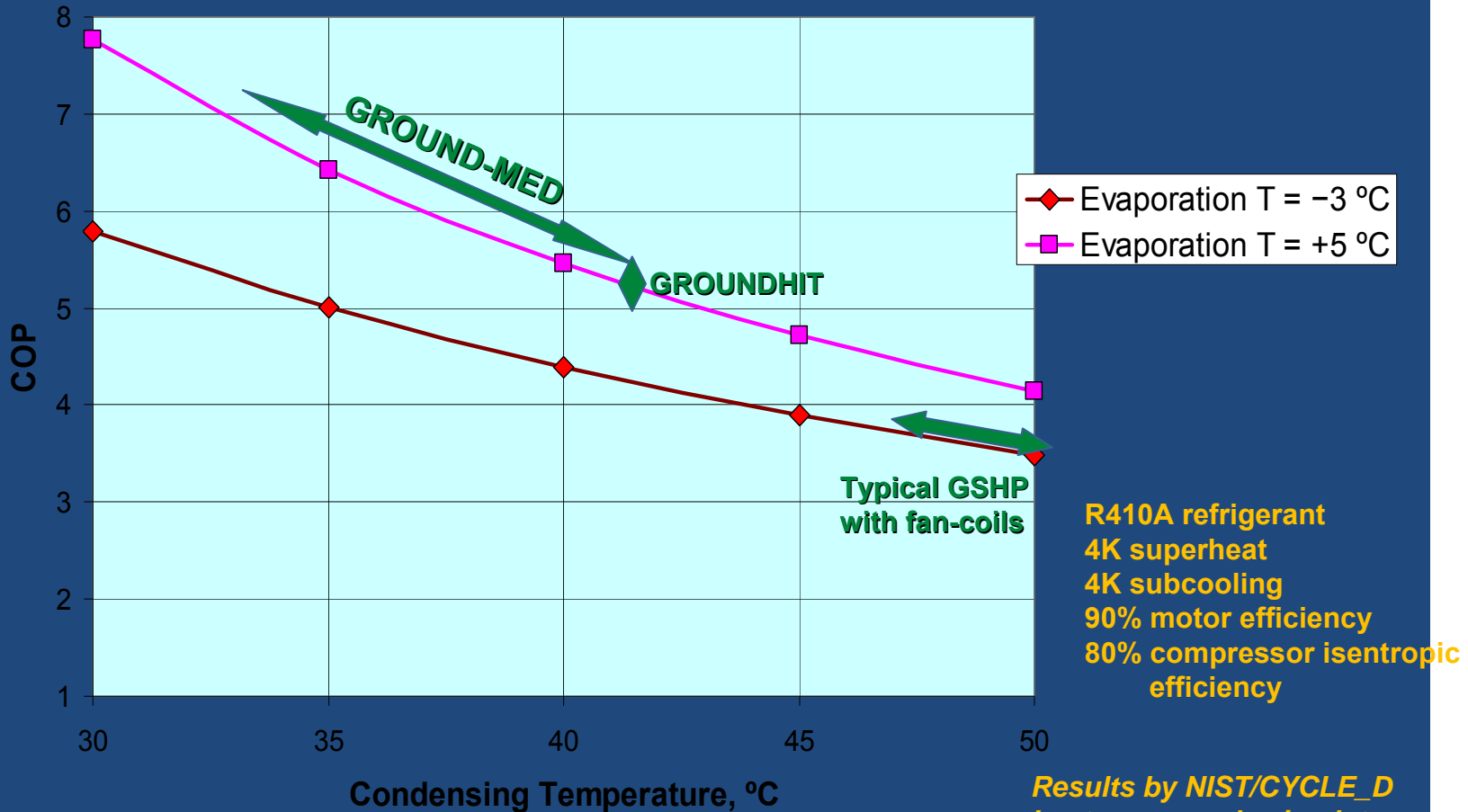


# ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ



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

### SPF improvement of Ground-Med heat pumps



Results by NIST/CYCLE\_D heat pump cycle simulator



KAPÉ  
CRES



Supported by  
**INTELLIGENT ENERGY**  
EUROPE



# Σύστημα θέρμανσης-ψύξης κτηρίου



# ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ

- Μέχρι και **30%** της συνολικής ηλεκτρικής κατανάλωσης
  - Διαστασιολόγηση
  - Σύστημα ελέγχου
  - 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*



ΚΑΠΕ  
CRES



Supported by  
INTELLIGENT ENERGY  
EUROPE



- Θέρμανση/ψύξη, αφύγρανση εισερχόμενου αέρα



*Πρωτότυπη κλιματιστική μονάδα της CIAT κοντά στη Μασσαλία*

# ΕΝΔΟΤΟΙΧΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ-ΨΥΞΗ



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



# Εφαρμογές

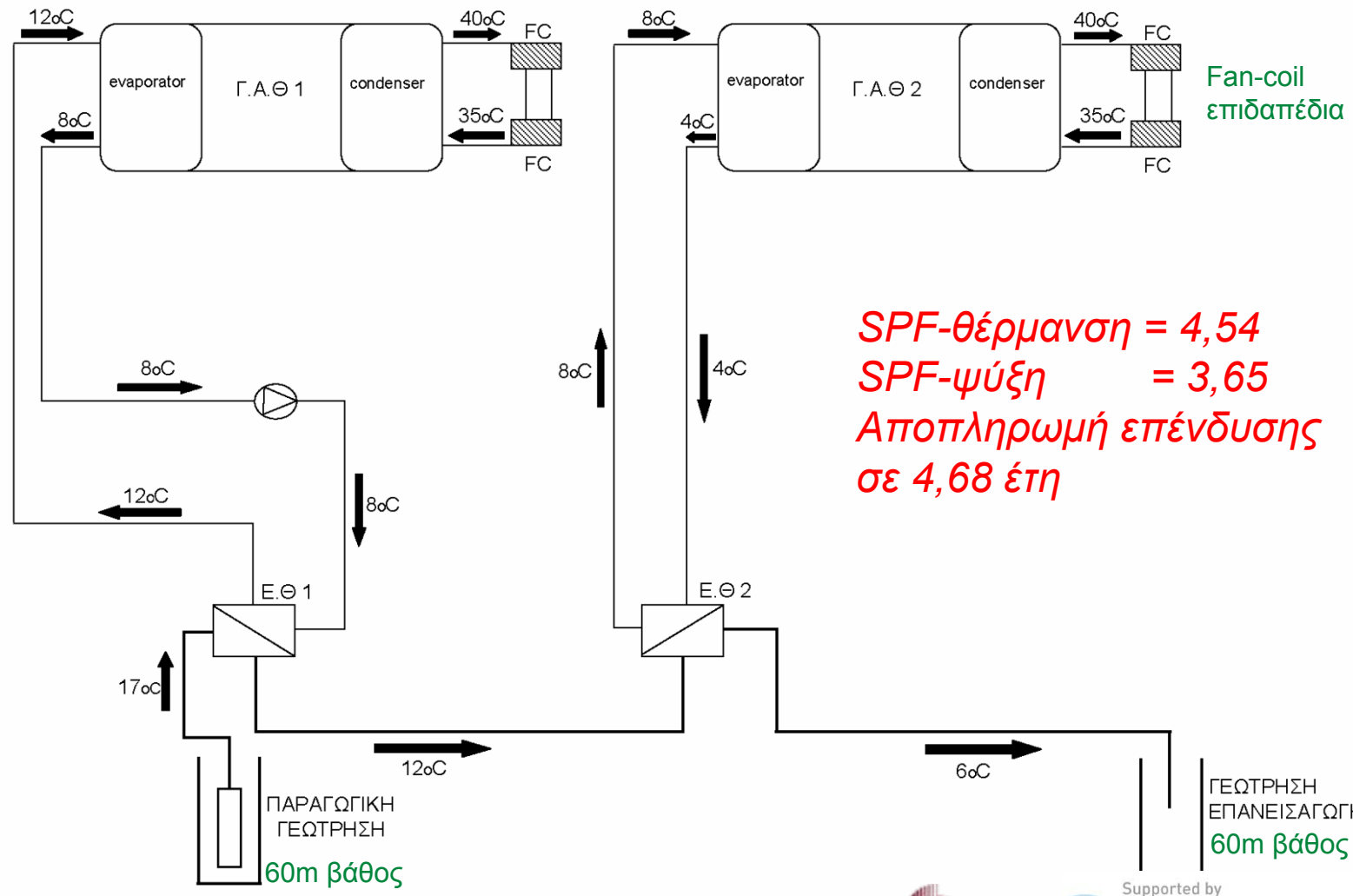


# ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ ΑΜΑΛΙΑ

*Νέα Τίρυνθα, Ναύπλιο  
Κλιματιζόμενοι χώροι: 9.000 m<sup>2</sup>  
2 ΓΑΘ x 350 kW*



# ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ/ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ



SPF-θέρμανση = 4,54  
 SPF-ψύξη = 3,65  
 Αποπληρωμή επένδυσης σε 4,68 έτη

# ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΟ ΠΙΚΕΡΜΙ

**Κλιματιζόμενοι χώροι: 180 m<sup>2</sup>**

**Σύστημα θέρμανσης - κλιματισμού**

- Ενδοδαπέδιο με ρύθμιση υψηλής θερμοκρασίας & υγρασίας
- 1 ΓΑΘ : 8,7 kW-θ / 6,8 KW-ψ
- 2 Υδρογεωτρήσεις
  - Βάθος παραγωγικής: 65 m
  - Βάθος επανεισαγωγής: 94 m

• COP-θέρμανσης = 6,5

• COP-ψύξης = 6,8

**μείωση ετήσιου κόστους**

• θέρμανση: 73%

• Κλιματισμός: 40%



# ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗ ΒΥΤΙΝΑ

## Κλιματιζόμενοι χώροι

•450 m<sup>2</sup>

## Σύστημα θέρμανσης

- Ενδοδαπέδιο + Σώματα καλοριφέρ
- 2 ΓΑΘ x 20 kW
- Γεωεναλλάκτης 1 x 100 m
- 5 ηλιακοί συλλέκτες 12,6 m<sup>2</sup>
- SPF-θέρμανσης = 3,91

## μείωση κόστους θέρμανσης

•70%



*Ευχαριστώ για την προσοχή σας*



ΚΑΠΕ  
CRES



Supported by  
**INTELLIGENT ENERGY**  
EUROPE 