

GROUN
REACH

ΟΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

...Αξιοποιούν τη μέτρια και σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους θερμοκρασία του υπεδάφους, προκειμένου να παρέχουν αποδοτική θέρμανση, κλιματισμό & ζεστό νερό στα κτίρια, με τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον.

... Είναι καθιερωμένη και αξιόπιστη τεχνολογία

...Μειώνουν τις δαπάνες για θέρμανση και κλιματισμό από 25%-75%

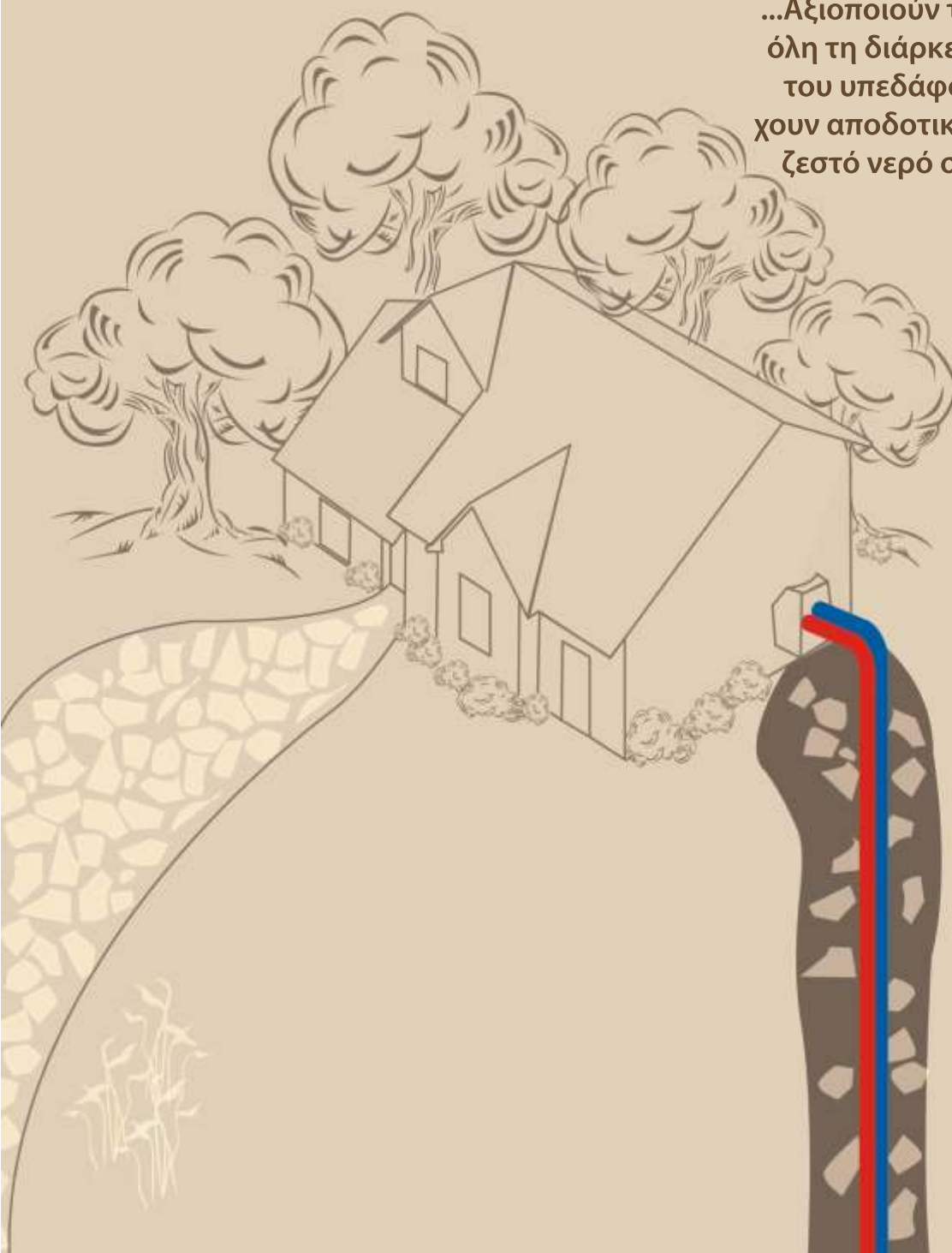
...Μειώνουν σημαντικά τις εκπομπές CO₂

...Αυξάνουν την μακροπρόθεσμη αξία του κτιρίου σας

...Παρέχουν υψηλής ποιότητας άνεση στους εσωτερικούς χώρους

...Προστατεύουν το περιβάλλον

...Συμβάλλουν στην ενεργειακά αειφόρο ανάπτυξη



Το Έργο GROUND-REACH

"Επίτευξη των στόχων του Κιότο μέσω ευρύτερης διάδοσης και εφαρμογής των Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας (ΓΑΘ) στο δομημένο περιβάλλον"

Το Έργο GROUND-REACH αναμένεται να βοηθήσει σημαντικά την πολιτική της ΕΕ όσον αφορά τη βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη διάδοση των Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας (ΓΑΘ) στην αγορά, μέσω της ανάλυσης της αγοράς των ΓΑΘ και παρέχοντας τις καλύτερες πρακτικές (best practices) και τις κατευθυντήριες γραμμές στους τοπικούς φορείς και στις σημαντικές ομάδες επαγγελματιών, οργανώνοντας συνέδρια και ημερίδες, καθώς και προετοιμάζοντας εξειδικευμένες σελίδες στο διαδίκτυο, ενημερωτικά έντυπα και άλλο υλικό. Το έργο συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση για τα οφέλη και πλεονεκτήματα των ΓΑΘ και τη σημασία τους ως προς την πολιτική της ΕΕ σε σχέση με τους στόχους της συνθήκης του Κιότο και την Κοινοτική οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Επιτυγχάνεται με αυτόν τον τρόπο αυξημένη ευαισθητοποίηση και βελτίωση της γνώσης όσον αφορά στην τεχνολογία των ΓΑΘ μεταξύ των σημαντικών ευρωπαϊκών ομάδων επαγγελματιών.

Το έργο περιλαμβάνει τις επόμενες ενότητες εργασίας:

Ενότητα Εργασίας #1 - Διαχείριση Έργου.

Ενότητα Εργασίας #2 - Εκτίμηση του δυναμικού των ΓΑΘ για τη μείωση των εκπομπών CO₂ και της ζήτησης πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση και ψύξη στο δομημένο περιβάλλον: εκτίμηση των διαθέσιμων στατιστικών δεδομένων, προσδιορισμός των ανταγωνίσιμων τεχνολογιών θέρμανσης/ψύξης, ανάλυση των υπάρχοντων υπολογιστικών εργαλείων, υπολογισμός των εκπομπών CO₂.

Ενότητα Εργασίας #3 - Συγγραφή και εκτίμηση των υπάρχοντων πληροφοριών για τις καλύτερες πρακτικές των ΓΑΘ στην Ευρώπη: προσδιορισμός και επικαιροποίηση των πληροφοριών από όλα τα ευρωπαϊκά κράτη-μέλη περιλαμβάνοντας περιπτώσεις εφαρμογής (case studies) και τεχνικές κατευθυντήριες γραμμές.

Ενότητα Εργασίας #4 - Ανάλυση της συμβολής των ΓΑΘ για την επίτευξη των στόχων της Οδηγίας Απόδοσης των Κτιρίων: ανάλυση της τεχνικής, περιβαλλοντικής και οικονομικής σκοπιμότητας των ΓΑΘ, κατευθυντήριες γραμμές για υποστήριξη μηχανικών σε λεπτομερή τεχνικά σημεία και σε γενικές ερωτήσεις, αναθεώρηση προτύπων, εκτίμηση και προτάσεις.

Ενότητα Εργασίας #5 - Προσδιορισμός μέτρων για να ξεπεραστούν εμπόδια για ευρύτερη διάδοση και εφαρμογή στην αγορά και δημιουργία ενός μακροπρόθεσμου σχεδίου διάδοσης: προσδιορισμός των εμποδίων στην αγορά συμπεριλαμβανόμενων των νομικών/νομοθετικών, οικονομικών και τεχνικών, προτάσεις για μακροπρόθεσμες παρεμβάσεις σε επίπεδο ΕΕ για την υπέρβαση αυτών των εμποδίων περιλαμβάνοντας και τη νέα οδηγία για ΑΠΕ-θερμότητα.

Ενότητα Εργασίας #6 - Εκστρατεία προώθησης μεγάλης κλίμακας σε ευρωπαϊκό επίπεδο: έντυπα, αφίσες, κείμενα προώθησης, παρουσιάσεις, ιστοσελίδες, δημιουργία της Ευρωπαϊκής συντονιστικής επιτροπής Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας, δημοσιεύσεις, διεθνή συνέδρια και εκθέσεις, σειρά από τοπικές συναντήσεις με στόχο σημαντικές ομάδες επαγγελματιών.

Ενότητα Εργασίας #7 - Δράσεις Προώθησης.

Author
Αναστασία Μπένου
Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών
Ενέργειας (ΚΑΠΕ)
ΕΛΛΑΔΑ
Τηλέφωνο: +30.210.660.3300
Email: abenou@cres.gr

Editor
Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών
Ενέργειας (ΚΑΠΕ)
ΕΛΛΑΔΑ
Τηλέφωνο: +30.210.660.3300
Email: djones@cres.gr

Date:
2007

EC Contract
EIE/05/105/S12.420205

www.groundreach.eu

Project co-ordinator
Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
(ΚΑΠΕ)
19ο χλμ λεωφ. Μαραθώνος,
19009 Πικέρμι Αττικής
ΕΛΛΑΔΑ
<http://www.cres.gr/>

Δημήτρης Μενδρινός
Τηλ.: +30.210.6603300
Fax: +30.210.6603301
dmendrin@cres.gr

Παρατήρηση

Η ευθύνη για τη σύνταξη των κειμένων ανήκει στους συγγραφείς. Δεν αντιπροσωπεύει την άποψη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι συγγραφείς και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δεν ευθύνονται για οποιαδήποτε χρήση μπορεί να γίνει στην πληροφορία που περιλαμβάνεται στο έντυπο αυτό.

I. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Ένα σύστημα γεωθερμικών αντλιών θερμότητας (ΓΑΘ) αποτελείται από τρία μέρη:

- Σύστημα εναλλαγής θερμότητας εντός εδάφους (γεωεναλλάκτες θερμότητας ή υδρογεώτρηση)

- Γεωθερμική αντλία θερμότητας (κυρίως αντλία θερμότητας νερού-νερού)
- Σύστημα θέρμανσης ή/και ψύξης εντός του κτιρίου

Το σύστημα ΓΑΘ λειτουργεί σαν αναστρέψιμη ψυκτική διάταξη με λήψη θερμότητας από ένα χώρο και απόθεση της σε έναν άλλο χώρο, το οποίο σημαίνει ότι κατά τη χειμερινή περίοδο η θερμότητα λαμβάνεται από το έδαφος και αποτίθεται στον εσωτερικό χώρο (θέρμανση) και το καλοκαίρι συμβαίνει το αντίθετο (ψύξη). Με άλλα λόγια, το σύστημα ΓΑΘ πραγματοποιεί εναλλαγή θερμότητας μεταξύ του εδάφους και των εσωτερικών χώρων.

Ένα σωστά σχεδιασμένο και κατασκευασμένο σύστημα ΓΑΘ λειτουργεί με τουλάχιστον 30% υψηλότερη ενεργειακή απόδοση από αυτή του καλύτερου συστήματος μιας αντλίας θερμότητας αέρα-αέρα λόγω:

- Της χρήσης νερού δεδομένου ότι το νερό έχει πολύ καλύτερες ιδιότητες μετάδοσης θερμότητας από τον αέρα.
- Της σταθερής θερμοκρασίας –που παρέχεται από τους γεωεναλλάκτες στη ΓΑΘ- η οποία είναι υψηλότερη από τις ακραίες συνθήκες περιβάλλοντος σε περιπτώσεις αιχμών του θερμικού φορτίου και χαμηλότερη από τις ακραίες συνθήκες περιβάλλοντος σε περιπτώσεις αιχμών του ψυκτικού φορτίου.

1.1 Σύστημα εναλλαγής θερμότητας εντός εδάφους

Γεωεναλλάκτες Θερμότητας – ΓΕΘ, Σύστημα Κλειστού Βρόχου

- **Οριζόντιοι ΓΕΘ:** σωλήνες θαμμένοι στο έδαφος σε οριζόντια διάταξη μέσα σε χαντάκια, σε βάθος μεταξύ 0,6-2,0m το οποίο εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν.



- **Κατακόρυφοι ΓΕΘ (Borehole Heat Exchangers - BHEs):** σωλήνες θαμμένοι στο έδαφος σε κατακόρυφη διάταξη μέσα σε γεωτρήσεις (boreholes).



Τυπικό υλικό σωλήνων είναι το πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (High Density Polyethylene-HDPE), με διάρκεια ζωής το λιγότερο 50 έτη, και τυπική εξωτερική διάμετρο σωλήνα 32 ή 40 mm. Εξαρτώμενη από το εύρος της θερμοκρασίας λειτουργίας (παράμετρος σχεδίασης), η πλήρωση του σωλήνα πραγματοποιείται με νερό ή με μίγμα νερού και αντιψυκτικού υγρού.

Το ψυκτικό υγρό της ΓΑΘ είναι δυνατόν να ρέει διαμέσου των ΓΕΘ στις ΓΑΘ οι οποίες ονομάζονται αντλίες θερμότητας απευθείας εκτόνωσης (direct expansion heat pump).

Υδρογεώτρηση, Σύστημα Ανοικτού Βρόχου

Αναφερόμενοι στις υδρογεωτρήσεις, μικρές λίμνες κ.λπ. το νερό αντλείται από το έδαφος, το οποίο χρησιμοποιείται σαν δεξαμενή θερμότητας.

Παρόλο που οι κατακόρυφοι ΓΕΘ έχουν υψηλότερο κόστος από τους αντίστοιχους οριζόντιους, οι κατακόρυφοι χρησιμοποιούνται στις περισσότερες περιπτώσεις λόγω των δύο κύριων πλεονεκτημάτων:

- Απαιτείται λιγότερος χώρος σε σχέση με τους οριζόντιους ΓΕΘ.
- Δεν αντιμετωπίζονται τεχνικές δυσκολίες όπως στις υδρογεωτρήσεις.

Η τυπική τεχνολογία για την κατασκευή ενός κατακόρυφου ΓΕΘ περιλαμβάνει απλό ή διπλό σωλήνα σχήματος “U” ο οποίος τοποθετείται σε μια ή περισσότερες κατακόρυφες γεωτρήσεις, συνήθως 50-100m βάθους η καθεμία. Μεταξύ των σωλήνων σχήματος “U” και των τοιχωμάτων των γεωτρήσεων πραγματοποιείται πλήρωση με νερό γεώτρησης (Σκανδιναβική πρακτική), εάν ο υδροφόρος ορίζοντας της περιοχής βρίσκεται σε μικρό βάθος και η αλληλεπίδραση μεταξύ διαφορετικών υδροφόρων οριζόντιων δεν δημιουργεί πρόβλημα, ή, πιο συχνά, πραγματοποιείται πλήρωση με ρευστοκονίαμα.

Κατακόρυφοι ΓΕΘ προσφέρονται από αρκετούς κατασκευαστές σαν τυποποιημένα προϊόντα, στα οποία έχουν πραγματοποιηθεί δοκιμές και είναι πιστοποιημένα. Επίσης, απαραίτητα υλικά όπως ρευστοκονίαμα, συνδέσεις σωλήνων, κυκλοφορητές κ.λπ. έχουν σχεδιαστεί ειδικά για εγκαταστάσεις ΓΑΘ και είναι διαθέσιμα στην αγορά.

Ο σχεδιασμός, η εγκατάσταση και η δοκιμαστική λειτουργία όλων των τύπων των ΓΕΘ περιγράφονται λεπτομερώς στα γερμανικά πρότυπα VDI 4640. Μια απλοποιημένη έκδοση ορισμένων κανονισμών VDI 4640 έχουν ενσωματωθεί στο νέο πρότυπο EN 15450 «Συστήματα Θέρμανσης στα κτίρια – Σχεδιασμός συστημάτων θέρμανσης με αντλίες θερμότητας» (standard EN 15450 “Heating systems in buildings – Design of heat pump heating systems”).

Εκτός από τις κατευθυντήριες γραμμές VDI 4640, μεθοδολογία σχεδιασμού για ΓΕΘ περιγράφεται επίσης στο εγχειρίδιο της ASHRAE 1995 σε εφαρμογές θέρμανσης, αερισμού και κλιματισμού (HVAC), στο κεφάλαιο 29 της γεωθερμικής ενέργειας. Επίσης, ορισμένοι υπολογιστικοί κώδικες είναι διαθέσιμοι, συνήθως από τους κατασκευαστές των αντλιών θερμότητας. Ένας τέτοιος κώδικας είναι ο «Σχεδιαστής Γήινων Συστημάτων» (“Earth Energy Designer” – EED), ο οποίος έχει αναπτυχθεί από το Πανεπιστήμιο Lund στη Σουηδία, σαν αποτέλεσμα γερμανο-σουηδικής συνεργασίας.

1.2 Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας (ΓΑΘ)

Οι ΓΑΘ νερού-νερού χρησιμοποιούνται κυρίως για θέρμανση και ψύξη κτιρίου, όπως επίσης και για παροχή ζεστού νερού χρήσης. Εγκαθίστανται στα περισσότερα συστήματα ΓΑΘ παρόλο που ορισμένοι κατασκευαστές διαθέτουν επίσης ΓΑΘ νερού-αέρα.



Σε αντίθεση με την κατάσταση πριν 10 χρόνια, σήμερα ΓΑΘ νερού-νερού υψηλής απόδοσης είναι διαθέσιμες στην αγορά.

1.3 Συστήματα θέρμανσης/ψύξης εντός κτιρίου

Η ενεργειακή απόδοση των συστημάτων ΓΑΘ ενισχύεται, όταν η θερμοκρασία λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης του κτιρίου είναι χαμηλή. Σε περίπτωση λειτουργίας ψύξης, υψηλότερες θερμοκρασίες του συστήματος ψύξης οδηγούν σε καλύτερη ενεργειακή απόδοση. Συστήματα θέρμανσης που λειτουργούν σε χαμηλές θερμοκρασίες είναι το ενδοδαπέδιο σύστημα, το ενδοτοιχίο ακολουθούμενα από fan-coils και κεντρικές κλιματιστικές μονάδες με αεραγωγούς. Στην περίπτωση ψύξης, τα

Συνήθως χρησιμοποιούνται σπειροειδείς (scroll) συμπιεστές με ρύθμιση on-off και σαν ψυκτικά υγρά τα R407C ή R134a με την τάση να αντικατασταθούν από το R410A, το οποίο έχει καλύτερες ιδιότητες μετάδοσης θερμότητας και καλύτερη απόδοση σε αναστρέψιμα συστήματα για λειτουργία θέρμανσης/ψύξης. Μελλοντική τάση είναι η εισαγωγή συμπιεστών μεταβλητής ισχύος.

Ο συντελεστής ενεργειακής απόδοσης (COP) των ΓΑΘ ορίζεται σαν το λόγο της αποδιδόμενης ενέργειας προς την ηλεκτρική κατανάλωση. Ο εποχιακός συντελεστής απόδοσης (SPF) είναι το ολοκλήρωμα του COP κατά την περίοδο θέρμανσης ή / και ψύξης. Τυπικές τιμές των COP και SPF για συνδυασμό της ΓΑΘ με ΓΕΘ και ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης είναι μεταξύ 3,5 και 5,0. Στην περίπτωση που η ΓΑΘ συνδέεται με σύστημα ανοιχτού βρόχου δηλαδή με υδρογεώτρηση, οι τυπικές τιμές των COP και SPF είναι μεταξύ 4,0 και 6,5.

Αντίθετα με τις αντλίες θερμότητας αέρα-αέρα, οι τιμές των COP και SPF των ΓΑΘ πλησιάζουν μεταξύ τους δεδομένων των σταθερών παραμέτρων λειτουργίας του συστήματος ΓΑΘ. Γενικά, όσο μικρότερη είναι η θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ ΓΕΘ και νερού για θέρμανση και ψύξη των κτιρίων, τόσο υψηλότερο είναι το COP.

καλύτερα συστήματα είναι τα συστήματα οροφής και ενδοτοιχία συστήματα.



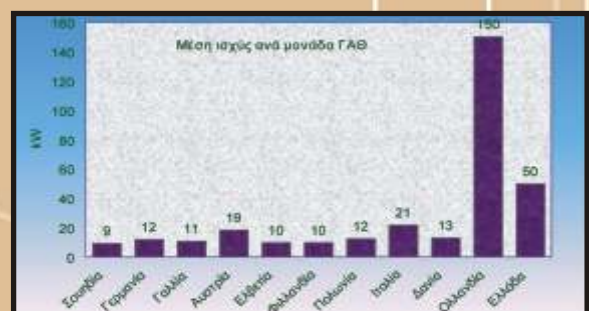
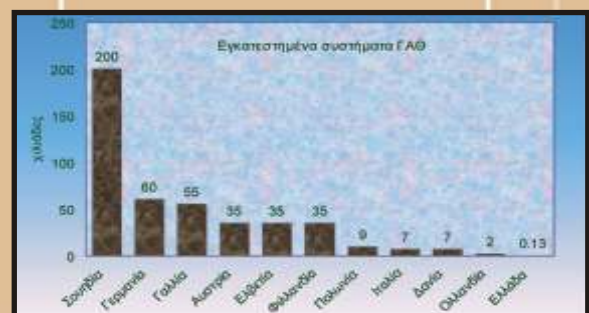
II. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΓΟΡΑΣ

Παρά την τεχνογνωσία και το γεγονός ότι η αγορά των ΓΑΘ είναι ανεπτυγμένη στη Γερμανία, Σουηδία, Ελβετία, Γαλλία και Αυστρία, η Σουηδία και η Αυστρία κατέχουν εξέχουσα θέση στην αγορά των ΓΑΘ όπου τα αντίστοιχα συστήματα είναι τα καθιερωμένα συστήματα για θέρμανση κτιρίων. Σε όλα τα άλλα κράτη-μέλη της ΕΕ παρόλα αυτά αναπτύσσεται μια νέα αγορά. Γενικά, η ανάπτυξη της αγοράς των ΓΑΘ έχει επιταχυνθεί από την αρχή τους έτους 2006.



Με εξαίρεση την Ολλανδία όπου υπάρχουν κυρίως συστήματα μεγάλης κλίμακας, σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες εγκαθίστανται

συστήματα μικρής κλίμακας για οικιακή θέρμανση, μικρές εμπορικές εφαρμογές ή δημόσια κτίρια και γραφεία.



III. ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Δημαρχείο Πυλαίας, Θεσσαλονίκη, ΕΛΛΑΔΑ

Οι ανάγκες για θέρμανση και ψύξη του Δημαρχείου Πυλαίας συνολικής επιφάνειας 2500 m² καλύπτονται από ένα σύστημα ΓΑΘ με χρήση λέβητα πετρελαίου και πύργου ψύξης ως εφεδρεία. Η ικανότητα για θέρμανση και ψύξη του συστήματος ΓΑΘ είναι $P_{th}=265kW$ και $P_c=280kW$ αντίστοιχα.



Το σύστημα ΓΑΘ κλειστού βρόχου περιλαμβάνει:

- Έντεκα ΓΑΘ νερού-νερού η οποίες λειτουργούν για παραγωγή θέρμανσης και ψύξης με χρήση ηλεκτρισμού. R22 χρησιμοποιείται σαν ψυκτικό υγρό για τις ΓΑΘ.
- Είκοσι ένας κατακόρυφοι ΓΕΘ βάρους 80m ο καθένας.
- Δίκτυο θέρμανσης/ψύξης εντός του κτιρίου αποτελούμενο από μονάδες fan-coil και μια κεντρική κλιματιστική μονάδα.



Σύμφωνα με μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά τον πρώτο χρόνο λειτουργίας, η τιμή COP των ΓΑΘ για θέρμανση και ψύξη είναι $COP_{th}=4$ και $COP_c=3,5$ αντίστοιχα.

Νέα οικιστική περιοχή "De Teuge", Zutphen, ΟΛΛΑΝΔΙΑ

Η "De Teuge" είναι μια νέα οικιστική περιοχή στην πόλη του Zutphen με 200 κατοικίες τόσο για ιδιοκατοίκηση όσο και για ενοικίαση. Όλες οι κατοικίες είναι εξοπλισμένες με συστήματα ΓΑΘ ανοιχτού βρόχου, τα οποία αποτελούνται από:

- Υδρογεωτρήσεις
- Συστήματα θέρμανσης χαμηλής θερμοκρασίας
- ΓΑΘ για τις κατοικίες που συνδέονται με τις γεωτρήσεις



Συνολικά το σύστημα ΓΑΘ αποτελείται από δύο παραγωγικές γεωτρήσεις και τρεις γεωτρήσεις επανεισαγωγής, με μέγιστη παροχή 200 [m³/h].

Η επαναφορά της θερμοκρασίας του εδάφους ελέγχεται με

παθητικό δροσισμό των κατοικιών και με αερόψυκτο πύργο ψύξης.

Το σύστημα ΓΑΘ έχει ένα μεγάλο δοχείο αποθήκευσης, αξιόπιστο έλεγχο επαναφοράς θερμοκρασίας εδάφους και χαμηλά επίπεδα θορύβου. Η ΓΑΘ αποδίδει θέρμανση και ψύξη χώρων και ζεστό νερό χρήσης οπότε δεν απαιτείται επιπλέον ηλεκτρικός θερμοσίφοντας.

Η τιμή COP της ΓΑΘ για θέρμανση και ψύξη –σύμφωνα με μετρήσεις κατά τη λειτουργία δύο ετών- είναι $COP_{th}=4,5$ και $COP_c=4,0$ αντίστοιχα.

Κάτι το οποίο πρέπει να τονιστεί σε αυτό το έργο είναι ότι σε κάθε κατοικία εφαρμόζονται δύο διαφορετικά συστήματα θέρμανσης χαμηλής θερμοκρασίας:

- Ενδοδαπέδια θέρμανση στο ισόγειο
- Fan-coils στους χώρους των ορόφων

Το κύριο πλεονέκτημα της θέρμανσης και ψύξης με fan-coils είναι ότι οι χώροι είναι δυνατό να θερμαίνονται μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα, ενώ τα ενδοδαπέδια συστήματα θέρμανσης έχουν μεγαλύτερη αδράνεια και επομένως οι χώροι θερμαίνονται σε μεγαλύτερο χρόνο. Ειδικά για χώρους οι οποίοι δε χρειάζονται να κλιματίζονται σταθερά, όπως υπνοδωμάτια και αναγνωστήρια, τα συστήματα αυτά είναι ελκυστικά.

Μονοκατοικία στο Rudelzhausen, ΓΕΡΜΑΝΙΑ

Η μονοκατοικία συνολικής έκτασης 340 m² που βρίσκεται στη Βαυαρία θερμαίνεται με ΓΑΘ.

Το σύστημα ΓΑΘ ανοιχτού βρόχου, το οποίο περιλαμβάνει μια ΓΑΘ νερού-νερού, καλύπτει τις συνολικές ανάγκες για θέρμανση (14,7 kW) - ενδοδαπέδια/ενδοτοιχία - και ζεστό νερό χρήσης για πέντε άτομα.



Επιπλέον μια βοηθητική ηλεκτρική αντίσταση τοποθετήθηκε στο δοχείο αποθήκευσης όπως επίσης και στο δοχείο αποθήκευσης ζεστού νερού χρήσης (6 kW το καθένα). Η ικανότητα θέρμανσης είναι 14,7 kW και το σύστημα λειτουργεί σε θερμοκρασίες 10/35°C.



Το σύστημα ΓΑΘ περιλαμβάνει μία παραγωγική γεώτρηση και μια γεώτρηση επανεισαγωγής. Η παροχή του νερού γεώτρησης είναι περίπου 3.000 lt/h.

Η τιμή SPF είναι 5,51 για τη ΓΑΘ και 4,57 για το σύστημα ΓΑΘ (περιλαμβανομένης και της αντλίας γεώτρησης).

Μονοκατοικία στο Gosau, ΑΥΣΤΡΙΑ

Η μονοκατοικία αυτή βρίσκεται στην βόρεια Αυστρία περίπου 800m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας.



Η επιφάνεια η οποία θερμαίνεται είναι 240 m². Οι συνολικές ανάγκες για θέρμανση είναι 11,3 kW και καλύπτονται από μια αντλία θερμότητας απευθείας εκτόνωσης. Για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης μια δεύτερη αντλία θερμότητας απευθείας εκτόνωσης έχει εγκατασταθεί, με θερμική ικανότητα 2,8 kW.

Η ΓΑΘ λειτουργεί με ψυκτικό υγρό R410A. Η θερμική της ικανότητα είναι 7,9kW σε θερμοκρασίες 4/35°C. Η επιφάνεια του οριζόντιου εναλλάκτη είναι 260m² και περιλαμβάνει 7 χαντάκια με 65m σπειροειδούς σωλήνωσης μέσα στο καθένα.



Σύμφωνα με τα αποτελέσματα μετρήσεων σε μια περίοδο θέρμανσης το SPF ήταν 4,78.

Το σύστημα θέρμανσης της κατοικίας περιλαμβάνει 212 m² ενδοδαπέδιας θέρμανσης με μέγιστη θερμοκρασία προσαγωγής 35°C με θερμοκρασιακή διαφορά 5°C.

Κτίριο γραφείων στη Lyon, ΓΑΛΛΙΑ

Το κτίριο αυτό είναι ένα κτίριο γραφείων διοίκησης που βρίσκεται στο κέντρο της πόλης Λυών στη Γαλλία. Η πόλη Λυών είναι η τρίτη μεγαλύτερη πόλη της Γαλλίας και βρίσκεται στη Νότια Γαλλία με σχετικά θερμό κλίμα. Το θερμό κλίμα και τα εσωτερικά



θερμικά φορτία λόγω του εξοπλισμού των γραφείων (υπολογιστές, φωτοτυπικά μηχανήματα, κ.λπ.) οδηγούν στην ανάγκη ψύξης και θέρμανσης.

Το κτίριο γραφείων είναι συνολικής έκτασης περίπου 16.500 m². Οι θερμικές και ψυκτικές ανάγκες καλύπτονται με δύο ΓΑΘ των 600 kWth.

Οι ΓΑΘ τροφοδοτούνται με νερό γεώτρησης από υδροφόρο ορίζοντα διαμέσου ενός συστήματος ΓΑΘ ανοιχτού βρόχου που περιλαμβάνει μια παραγωγική γεώτρηση και μια γεώτρηση επανεισαγωγής. Για την άντληση από τη γεώτρηση χρησιμοποιούνται δύο αντλίες μεταβλητών στροφών με παροχή 100 m³/h.

Το σύστημα περιλαμβάνει ΓΑΘ νερού-νερού η οποία λειτουργεί με ψυκτικό υγρό R134a. Οι συγκεκριμένες ΓΑΘ (γαλ. "thermofrigormpre") είναι δυνατό να παράγουν ταυτόχρονα θέρμανση και ψύξη, με λειτουργία ενός επιπρόσθετου εναλλάκτη.

Οι θερμοκρασίες προσαγωγής/επιστροφής για ψύξη είναι 7/12°C το καλοκαίρι και 10/12°C το χειμώνα. Οι θερμοκρασίες λειτουργίας για θέρμανση είναι 35°C για εξωτερική θερμοκρασία 20°C και 45°C για εξωτερική θερμοκρασία 0°C.

Η μέση τιμή SPF κατά την περίοδο 1998-2006 του συστήματος ΓΑΘ (συμπεριλαμβανομένων των αντλιών γεωτρήσεων) είναι 3,83.

Το σύστημα θέρμανσης και ψύξης περιλαμβάνει μονάδες fan coils. Ο αερισμός του κτιρίου πραγματοποιείται με μονάδες ανεμιστήρα διπλής ροής.

Ένα σύστημα διαχείρισης του κτιρίου (Building Management System - BMS) ρυθμίζει τη λειτουργία του συστήματος ΓΑΘ καθώς και του φωτισμού των γραφείων.

Κτίριο γραφείων του Πολυτεχνείου της Βαλένθια, ΙΣΠΑΝΙΑ

Το σύστημα ΓΑΘ εγκαταστάθηκε σε ένα κτίριο του Πολυτεχνείου της Βαλένθια όπου επικρατέστερες είναι οι ανάγκες για ψύξη. Ο συνολικός κλιματιζόμενος χώρος είναι 250m² και περιλαμβάνει ένα διάδρομο, εννέα γραφεία, ένα γραφείο υπολογιστών, και ένα χώρο με φωτοτυπικά μηχανήματα και μηχανήμα καφέ. Όλοι οι χώροι είναι εξοπλισμένοι με μία ή δύο μονάδες fan coils εκτός από το διάδρομο.



Η ΓΑΘ έχει μετατραπεί για να χρησιμοποιεί προπάνιο (R290) ως ψυκτικό υγρό. Η μονάδα αυτή είναι ΓΑΘ νερού-νερού με ονομαστικές τιμές 15,9 kW και 19,3 kW για ψύξη και θέρμανση αντίστοιχα.



Το σύστημα κλιματισμού αποτελείται από τρία βασικά μέρη: ΓΑΘ όπως έχει περιγραφεί παραπάνω, κύκλωμα ψύξης/θέρμανσης εντός του κτιρίου και το εξωτερικό κύκλωμα (εντός εδάφους).

Το κύκλωμα εντός του κτιρίου περιλαμβάνει 12 παράλληλα συνδεδεμένες μονάδες fan-coils, έναν κυκλοφορητή, ένα δοχείο διαστολής και σωληνώσεις. Κατά την ψύξη, το κύκλωμα εντός του κτιρίου παρέχει κρύο νερό στα fan coils.

Το εξωτερικό κύκλωμα περιλαμβάνει τους ΓΕΘ, έναν κυκλοφορητή, ένα δοχείο διαστολής και τις σωληνώσεις. Κατά την ψύξη, το κύκλωμα εντός του κτιρίου λαμβάνει θερμότητα και την απορρίπτει στο έδαφος. Το σύστημα εντός του εδάφους αποτελείται από έξι κατακόρυφους ΓΕΘ βάθους 50 m, κατασκευασμένους από σωλήνες πολυαιθυλενίου σε σχήμα "U", οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι παράλληλα μεταξύ τους. Η διάμετρος κάθε γεώτρησης είναι 150 mm. Σε κάθε γεώτρηση έχει πραγματοποιηθεί πλήρωση με διαφορετικό ρευστοκονίαμα.

Η τιμή SPF του συστήματος ΓΑΘ –σύμφωνα με μετρήσεις κατά τη λειτουργία ενός έτους- είναι $SPF_{th}=3,46$ και $SPF_c=4,36$ αντίστοιχα.

Ξενοδοχείο "Le Case del Borgo", ΙΤΑΛΙΑ

Το "Le Case del Borgo" είναι ένα πολυτελές ξενοδοχείο που περιλαμβάνει δέκα κτίρια κατασκευασμένα από πέτρινους τοίχους, ένα κέντρο υπηρεσιών και μια ανοιχτή πισίνα (300 m²).



Το σύστημα θέρμανσης/ψύξης αποτελείται από ένα σύστημα ΓΑΘ και θερμικά ηλιακά πλαίσια που συνδέονται με σωλήνες τηλεθέρμανσης.

Το σύστημα ΓΑΘ καλύπτει πλήρως τις ανάγκες του ξενοδοχείου κατά την περίοδο του καλοκαιριού (επιφάνεια περίπου 1.500 m²) και 50% των αιχμών των θερμικών αναγκών κατά την περίοδο του χειμώνα. Όταν οι ανάγκες για θέρμανση δεν είναι δυνατό να καλυφθούν από τη ΓΑΘ, ένας ενσωματωμένος

στο σύστημα καυστήρας, ο οποίος λειτουργεί με LPG με ονομαστική ισχύ 180 kW, λειτουργεί παράλληλα. Όλα τα κτίρια θερμαίνονται μέσω ενδοδαπέδιου συστήματος και στα λουτρά χρησιμοποιούνται σώματα καλοριφέρ.

Το σύστημα ΓΑΘ, το οποίο βρίσκεται στο υπόγειο του κέντρου υπηρεσιών, περιλαμβάνει μια ΓΑΘ νερού-νερού ονομαστικής ισχύος 100kW η οποία συνδέεται με δέκα κατακόρυφους ΓΕΘ βάθους περίπου 135m. Η ΓΑΘ λειτουργεί με το οικολογικό ψυκτικό υγρό R134a.



Η εναλλαγή θερμότητας με το έδαφος πραγματοποιείται με κατακόρυφους ΓΕΘ, οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας, μέσω μίγματος νερού-γλυκόλης στο κύκλωμα κλειστού βρόχου. Οι γεωτρήσεις έχουν διάμετρο περίπου 11-13 cm και βάθος 100-150 m.

Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, το ρευστό μέσα στους κατακόρυφους ΓΕΘ, λαμβάνει θερμότητα από το έδαφος και τη μεταφέρει στη ΓΑΘ, η οποία τη μεταδίδει στα κτίρια, την πισίνα και στο ζεστό νερό χρήσης. Κατά την καλοκαιρινή περίοδο, νερό για ψύξη, ζεστό νερό χρήσης και ζεστό νερό για την πισίνα είναι δυνατό να παράγονται ταυτόχρονα.

Η τιμή COP της ΓΑΘ για θέρμανση/ψύξη είναι περίπου 4.

Αναφορές

- Dimitrios Mendrinou, Costas Karytsas and Burkhard Sanner, *Project GROUND-REACH "Reaching the Kyoto targets by means of a wide introduction of ground coupled heat pumps (GCHP) in the built environment"*, Proceedings European Geothermal Congress 2007, Unterhaching, Germany, 30 May-1 June 2007.
- <http://www.groundreach.eu/>

GROUND REACH



THIS EDITION IS PRINTED ON RECYCLED, CHLORINE FREE PAPER



KAPÉ CRES

Project Co-ordinators:
Centre for Renewable
Energy Sources
GREECE



SVEP Information &
Service AB (SVEP)
SWEDEN



Ecofys Netherlands b.v.
(ECOFYS)
THE NETHERLANDS



Punti Energia Scarl
(PUNTI ENERGIA)
ITALY



European Geothermal
Energy Council (EGEC)
BELGIUM



University of Oradea
(UOR)
ROMANIA



The Energy Efficiency
Agency (EEA)
BULGARIA



Agence de
l'environnement et de la
Maîtrise de l'énergie
(ADEME)
FRANCE



European Heat Pump
Association (EHPA)
UNITED KINGDOM



BESEL S.A. (BESEL)
SPAIN



Escola Superior De
Tecnologia De Setubal
(ESTSetubal)
PORTUGAL



Narodowa Agencja
Poszanowania Energii S.A.
(NAPE)
POLAND



Österreichisches
Forschungs- und
Prüfzentrum Arsenal
Ges.m.b.H (ARSENAL)
AUSTRIA



COWI A/S (COWI)
DENMARK



Fachinformationszentrum
Karlsruhe
Gesellschaft für
wissenschaftlich-technische
Information mbH
(FIZ Karlsruhe)
GERMANY



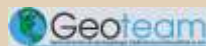
EnPro Engineers Bureau Ltd
(ENPRO)
ESTONIA



Bureau de Recherches
Géologiques et Minières
(BRGM)
FRANCE



Ellehaug & Kildemoes
(E & K)
DENMARK



Geoteam Technisches
Büro für Hydrogeologie,
Geothermie und Umwelt
Ges.m.b.H (GEOTEAM)
AUSTRIA



GfE Energy
Management (GfE)
ITALY



Flemish Institute for
Technological Research
(VITO)
BELGIUM

Project GROUND-REACH
Contract No.: EIE/05/105/S12.420205
www.groundreach.eu

“Meeting the Kyoto targets through large scale introduction of ground coupled heat pumps (GCHP) in the built environment”

Project supported by

Intelligent Energy Europe

ISBN: 978-960-89956-1-1