

# Γεωθερμικά συστήματα κλιματισμού

## Η απόλυτη λύση για εξοικονόμηση ενέργειας

Δεδομένης της οικονομικής κρίσης και της συνεχούς ύφεσης, η γεωθερμική ενέργεια αποτελεί, σε σχέση με το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, την πλέον συμφέρουσα πηγή ενέργειας.

**Η** γεωθερμική ενέργεια είναι μια σύγχρονη, οικονομική και πράσινη λύση για τον κλιματισμό κατοικιών ή μεγαλύτερων κτιριακών εγκαταστάσεων, καθώς δεν επιβαρύνει το περιβάλλον και τη βιοποικιλότητα της περιοχής στην οποία εγκαθίσταται. Τα πλεονεκτήματα, επομένως, της γεωθερμικής ενέργειας είναι πολλά και βαρυσήμαντα.

Η γεωθερμική ενέργεια στηρίζεται στην εκμετάλλευση της σταθερής και ανεπηρέαστης από κλιματικές αλλαγές θερμοκρασίας του υπεδάφους ή του υπόγειου ή επιφανειακού υδροφόρου ορίζοντα της γης. Η μορφή της γεωθερμίας που θα μας απασχολήσει, είναι αυτή της αβαθούς γεωθερμίας. Η αβαθής γεωθερμία έχει ποικίλες εφαρμογές, οι οποίες μπορούν να καλύψουν τις ενεργειακές απαιτήσεις τόσο για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης, θέρμανση πισίνας για κάθε είδους κτίριο και χρήση αυτού.

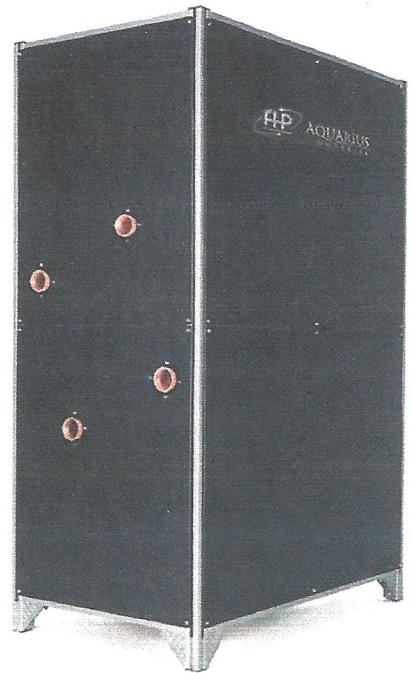
Η αρχή λειτουργίας ενός γεωθερμικού συστήματος κλιματισμού βασίζεται εξ' ολοκλήρου στην ενέργεια που μπορεί να προσφέρει και να απορροφήσει το έδαφος ή ο υδροφόρος ορίζοντας κατά τη χειμερινή και κατά τη θερινή περίοδο αντίστοιχα. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα η θέρμανση των εσωτερικών χώρων πραγματοποιείται με απορρόφηση της θερμότητας από το έδαφος ή το νερό και τους καλοκαιρινούς μήνες, η ψύξη του εκάστοτε χώρου πραγματοποιείται μέσω της απαγωγής της θερμότητας στο έδαφος ή στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα. Οι ενεργειακές μετατροπές και στις δυο περιπτώσεις διεξάγονται στη γεωθερμική αντλία θερμότητας, η λειτουργία της οποίας είναι απλή και βασίζεται στην κατανάλωση ενός μικρού ποσού και μόνον ηλεκτρικής ενέργειας.

### Γεωθερμικό σύστημα κλιματισμού σε ξενοδοχειακές μονάδες

Η εφαρμογή γεωθερμικών συστημάτων κλιματισμού σε ξενοδοχειακές μονάδες επιφέρει πλήθος κοστολογικών και περιβαλλο-

ντικών ωφελειών, δεδομένου ότι πρόκειται για μεγάλες εγκαταστάσεις με υψηλές θερμικές και ψυκτικές απαιτήσεις. Εξετάζοντας την εγκατάσταση ενός γεωθερμικού συστήματος κλιματισμού σε μια ξενοδοχειακή εγκατάσταση, διαπιστώνουμε ότι υπάρχει ένα εύρος επιλογών, τόσο για το εσωτερικό δίκτυο, όσο και για το εξωτερικό κύκλωμα. Όσον αφορά το εξωτερικό κύκλωμα, τα γεωθερμικά συστήματα κλιματισμού διαχωρίζονται σε δυο βασικές κατηγορίες, τα ανοικτά γεωθερμικά συστήματα κλιματισμού και τα κλειστά γεωθερμικά συστήματα κλιματισμού. Τα ανοικτά γεωθερμικά συστήματα κλιματισμού επιλέγονται προς εφαρμογή, όταν στην περιοχή του έργου, υπάρχει συνεχόμενη αηλιά και πλούσια υδροφορία κατά τη διάρκεια όλη του έτους. Ως επί το πλείστον, σε εγκαταστάσεις με μικρές θερμικές και ψυκτικές απαιτήσεις αρκούν δύο υδρογεωτρήσεις, όπου η μία αντλεί το υπόγειο νερό, προκειμένου να προσφέρει την ενέργεια του στο σύστημα (παραγωγική υδρογεώτρηση) και η δεύτερη επανεισάγει το νερό στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα από όπου και προήλθε (υδρογεώτρηση εμπλουτισμού). Συνήθως όμως, σε μεγαλύτερες εγκαταστάσεις όπως είναι και οι ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις, δεδομένων των υψηλών θερμικών και ψυκτικών απαιτήσεων για τον κλιματισμό, απαιτούνται περισσότερες από δύο υδρογεωτρήσεις για τη λειτουργία τους.

Τα κλειστά γεωθερμικά συστήματα κλιματισμού εφαρμόζονται σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει πλούσια ή συνεχόμενη υδροφορία. Σε αυτό τον τύπο των συστημάτων ενταφιάζεται ένα κλειστό κύκλωμα σωληνώσεων, το οποίο ονομάζεται γεωσπλήκτες. Ο γεωσπλήκτης απαντάται σε τρεις διατάξεις, την οριζόντια, την κατακόρυφη και την κωνική, ανάλογα με τον διαθέσιμο περιβάλλοντα χώρο. Η μεταφορά της ενέργειας επιτυγχάνεται μέσω της τεχνητής κυκλοφορίας ενός υδάτινου διαλύματος. Συνήθως, στις ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις δεν εφαρμόζεται οριζόντιο σύστημα, εξαιτίας της μεγάλης εξωτε-



Γεωθερμική αντλία θερμότητας νερού-νερού.

ρικής επιφάνειας που απαιτεί για τον ενταφιασμό του γεωσπλήκτη. Μια συμφέρουσα επιλογή για ξενοδοχειακά συγκροτήματα αποτελεί το ανοικτό γεωθερμικό σύστημα, το οποίο χρησιμοποιείται κατά κόρον στα παραθαλάσσια ξενοδοχεία.

Αναφορικά με το εσωτερικό δίκτυο, στην περίπτωση όπου η θέρμανση και η ψύξη των χώρων πραγματοποιείται με μονάδες εξαεργασμένης ανακυκλοφορίας αέρα (fan coil units) και Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ), στο μηχανοστάσιο της εγκατάστασης τοποθετούνται γεωθερμικές αντλίες θερμότητας νερού – νερού. Οι μονάδες fan coil τοποθετούνται εντός των δωματίων διαμονής λόγω της απλής και αθόρυβης λειτουργίας τους, και μπορούν να παρέχουν ολοκληρωμένο κλιματισμό (θέρμανση και ψύξη) καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Οι κεντρικές κλιματιστικές μονάδες εγκαθίστανται κατά κύριο λόγο σε συνεδριακούς χώρους ή χώρους μαζικής εστίασης του ξενοδοχείου, όπου η ανάγκη για αυτονομία δεν είναι επιτακτική. Στην περίπτωση κλιματισμού του χώρου με κανάλια αέρα, στο μηχανοστάσιο της εγκατάστασης τοποθετούνται γεωθερμικές αντλίες θερμότητας νερού – αέρα.

Στην περίπτωση ενός υφιστάμενου ξενοδοχειακού συγκροτήματος, δύναται να αντικατασταθεί η υπάρχουσα συμβατική εγκατάσταση με ένα γεωθερμικό σύστημα κλιματισμού. Για την εφαρμογή της γεωθερμικής εγκατά-

στασης θα πρέπει αρχικά να εξεταστεί το ήδη εγκατεστημένο σύστημα κλιματισμού και ειδικότερα ως προς το εσωτερικό του δίκτυο. Αν το σύστημα αυτό αφορά μονάδες εξαεργασμένης ανακυκλοφορίας αέρα (fan coil units) ή Κεντρική κλιματιστική μονάδα με κανάλια αέρα, τότε δύναται να αντικατασταθεί η συμβατική πηγή ενέργειας με συμβατή με το εσωτερικό κύκλωμα γεωθερμική αντλία θερμότητας

Εναλλακτικά, αν είναι επιθυμητή η διατήρηση του εσωτερικού δικτύου των σωληνώσεων, δύναται να αντικατασταθούν οι υπάρχουσες μονάδες θέρμανσης – ψύξης με αυτόνομες μονάδες τύπου console units. Οι μονάδες αυτές αποτελούν γεωθερμικές αντλίες θερμότητας και τοποθετούνται στο εσωτερικό του κάθε δωματίου. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι μονάδες αυτές δεν απαιτούν την εγκατάσταση κάποιου μηχανοστασίου για τη λειτουργία τους, εφόσον όλες οι ενεργειακές μετατροπές λαμβάνουν χώρα στις ίδιες τις μονάδες. Γίνεται εύκολα αντιληπτό, λοιπόν, ότι κάθε δωμάτιο μπορεί να έχει το δικό του κλίμα, οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Τη στιγμή δηλαδή που κάποιο δωμάτιο μπορεί να κάνει χρήση της θέρμανσης, ταυτόχρονα κάποιο άλλο δωμάτιο μπορεί να κάνει χρήση της ψύξης, χωρίς φυσικά να επηρεάζεται η θερμοκρασία της κεντρικής στήλης. Η κάθε μονάδα είναι εξοπλισμένη με το δικό της θερμοστάτη, γεγονός που επιτρέπει την αυτόνομη λειτουργία της.

### Εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από ένα γεωθερμικό σύστημα κλιματισμού είναι πολύ μικρή, σε σχέση βέβαια με το παραγόμενο φορτίο. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι η θερμοκρασία του υπεδάφους είναι κοντά στη θερμοκρασία που θέλουμε να επιτύχουμε στο εσωτερικό του κτιρίου. Τα γεωθερμικά συστήματα κλιματισμού παρουσιάζουν πολύ υψηλό βαθμό απόδοσης συγκριτικά με τα συμβατικά συστήματα θέρμανσης – ψύξης.

Η ενεργειακή και χρηματική εξοικονόμηση, που μπορεί να επιτευχθεί από τα γεωθερμικά συστήματα

κλιματισμού, είναι αξιοσημείωτη και μπορεί να φτάσει το 55-60% έναντι των συμβατικών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης με πετρέλαιο και το 45% έναντι του συμβατικού κλιματιστικού.

Σε περιπτώσεις τώρα όμως, που δεν υπάρχει επαρκής διαθέσιμος εξωτερικός περιβάλλοντος χώρος ή συνεχόμενη και πλούσια υδροφορία, ώστε να εγκατασταθεί κάποιο αμιγώς γεωθερμικό σύστημα κλιματισμού, δύναται να εφαρμοστεί κάποιο συνδυαστικό (υβριδικό) σύστημα. Αν, για παράδειγμα, στην περιοχή του έργου υπάρχει μικρή παροχή υπόγειου νερού ή περιορισμένος διαθέσιμος περιβάλλοντος χώρος για την πλήρη κάλυψη των θερμικών και των ψυκτικών φορτίων από ένα ανοικτό ή ένα κλειστό αντιστοίχως γεωθερμικό σύστημα κλιματισμού, τότε υπάρχει η δυνατότητα να τοποθετηθεί μια μικρότερη γεωθερμική αντλία θερμότητας, η οποία θα καλύπτει ένα μέρος μόνο των απαιτήσεων για θέρμανση και για ψύξη και τα υπόλοιπα φορτία, τα φορτία αιχμής, θα καλύπτονται από μια αντλία αέρος νερού.

Εναλλακτικά, αν δεν υπάρχει καθόλου η δυνατότητα κατασκευής ενός εξωτερικού κυκλώματος, μπορεί αυτό να κατασκευαστεί τεχνητά. Το τεχνητά διαμορφωμένο γεωθερμικό σύστημα θα αποτελείται από ένα σύστημα λέβητα – καυστήρα μικρής ισχύος και έναν πύργο ψύξης. Στο εσωτερικό της εγκατάστασης τοποθετούνται console units. Το σύστημα αυτό ουσιαστικά αντικαθιστά τον γεωσπλήκτη ή τις υδρογεωτρήσεις. Σκοπός του υβριδικού αυτού συστήματος είναι η τροφοδότηση της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας με νερό χαμηλής και σταθερής θερμοκρασίας, κάτι που υπό κανονικές συνθήκες εξασφαλίζεται από ένα εξωτερικό γεωθερμικό κύκλω-

μα (είτε ανοικτό, είτε κλειστό). Κατά την περίοδο του χειμώνα, τα θερμικά φορτία αντλούνται από το σύστημα του καυστήρα – λέβητα, ενώ κατά τη θερινή περίοδο πραγματοποιείται απαγωγή των θερμικών φορτίων από το εσωτερικό του δικτύου στον πύργο ψύξης, ο οποίος είναι τοποθετημένος στο δώμα της κτιριακής εγκατάστασης. Λόγω του μικρού μεγέθους του λέβητα και του καυστήρα, η καταναλισκόμενη ενέργεια είναι μικρότερη από αυτή που θα απαιτούνταν σε ένα συμβατικό σύστημα κλιματισμού.

Η εξοικονόμηση ενέργειας αλλά και χρημάτων που επιτυγχάνεται σε αυτή την περίπτωση, μπορεί εν μέρει να είναι μικρότερη εν συγκρίσει με ένα αμιγώς γεωθερμικό σύστημα, αλλά δεν παύει να είναι εξίσου σημαντική και μπορεί να φτάσει το 30 με 35% έναντι ενός συμβατικού συστήματος θέρμανσης – ψύξης. □



Γεωθερμική αντλία θερμότητας νερού- αέρα.

Αριστερά γεωθερμικός κλιματισμός με console units-κανάλια αέρα και δεξιά γεωθερμικός κλιματισμός με FCU-KKM.