

Θέρμανση και τον κλιματισμός του κτιρίου της ΙΩΝΙΑ ΕΚΤΥΠΩΤΥΚΑΙ ΑΕ με τη χρήση της γεωθερμικής ενέργειας Μια Προ-μελέτη Εφαρμογής της BONAIR

Σε αυτό το κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί μια μελέτη εφαρμογής σε ένα τυπικό κτίριο γραφείων, της ΙΩΝΙΑ ΕΚΤΥΠΩΤΥΚΑΙ ΑΕ, με στόχο τη θέρμανση και τον κλιματισμό του κτιρίου με τη χρήση της γεωθερμικής ενέργειας.

Η μελέτη θα έχει την εξής πορεία:

1. Θα γίνουν οι υπολογισμοί των θερμικών απωλειών και των ψυκτικών φορτίων του ισογείου του κτιρίου (οι υπολογισμοί γίνονται μόνο στο ισόγειο του κτιρίου γιατί σκοπός της μελέτης είναι να δείξει πως γίνεται η επιλογή της κατάλληλης αντλίας γεωθερμικής ενέργειας και όχι πως γίνονται οι υπολογισμοί θερμικών απωλειών και ψυκτικών φορτίων σε ένα κτίριο).
2. Με βάση τα αποτελέσματα των υπολογισμών των φορτίων και ορισμένες παραμέτρους που θα αναφερθούν στη συνέχεια, θα γίνει η επιλογή της κατάλληλης γεωθερμικής αντλίας θερμότητας.

Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 έχουν υπολογιστεί οι θερμικές απώλειες και τα ψυκτικά φορτία του ισογείου του κτιρίου.

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών φαίνονται συγκεντρωμένα στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υπολογισμών των θερμικών απωλειών και των ψυκτικών φορτίων του ισογείου του κτιρίου.

(Συνθήκες υπολογισμού θέρους: 25,5 °C/38 °C,
συνθήκες υπολογισμού χειμώνα: 0 °C/21 °C).

	Θερμικές Απώλειες	Ψυκτικά Φορτία	Επιφάνεια
Πτέρυγα Α	34,6 kW	70 kW	448,31 m ²
Πτέρυγα Β	30,5 kW	66 kW	413,699 m ²
ΣΥΝΟΛΟ	65,1 kW	136 kW	862,009 m²

Με βάση το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 και επιλέγοντας:

Α) Για την Πτέρυγα Α:

1. τη θερμοκρασία εξόδου του νερού από τον συμπυκνωτή:
 - 45 °C το χειμώνα
 - 35 °C το θέρος
2. θερμοκρασία εξόδου του νερού από τον εξατμιστή:
 - 10 °C το χειμώνα
 - 6 °C το θέρος

Β) Για την Πτέρυγα Β:

1. τη θερμοκρασία εξόδου του νερού από τον συμπυκνωτή:
 - 45 °C το χειμώνα
 - 35 °C το θέρος
2. θερμοκρασία εξόδου του νερού από τον εξατμιστή:

- 10 °C το χειμώνα
- 8 °C το θέρος

θα γίνει η επιλογή των κατάλληλων γεωθερμικών αντλιών θερμότητας.

Για τις κλιματολογικές συνθήκες της Αθήνας, οι αντλίες θερμότητας αποδίδουν μεγαλύτερη θερμική ισχύ απ' ό τι ψυκτική ισχύ και επίσης οι θερμικές απώλειες είναι μικρότερες από τα ψυκτικά φορτία (π.χ. δεν ισχύει το ίδιο για τη Φλώρινα). Γι' αυτό για να επιλέξουμε μηχανήματα πρέπει να φροντίσουμε να καλύπτει και τις θερμικές απώλειες, και τα ψυκτικά φορτία.

Για να καλυφθούν τα ψυκτικά φορτία της **Πτέρυγας Α** (βλέπε Πίνακα 5) προτείνεται να χρησιμοποιηθούν ένα μηχανήματα τύπου 120z και δύο μηχανήματα τύπου 90z της CIAT.

Η αντλία θερμότητας τύπου 120z αποδίδει, σε θερμοκρασία εξόδου του νερού από τον συμπυκνωτή 35 °C για το θέρος και θερμοκρασία εξόδου του νερού από τον εξατμιστή 6 °C, 30.4 kW. Η αντλία θερμότητας τύπου 90z αποδίδει, σε θερμοκρασία εξόδου του νερού από τον συμπυκνωτή 35 °C για το θέρος και θερμοκρασία εξόδου του νερού από τον εξατμιστή 6 °C, 22.7 kW. Αφού όμως θα χρησιμοποιηθούν δύο τέτοια μηχανήματα είναι: $2 \times 22.7 = 45.4$ kW. Επομένως έχουμε 30.4 kW από την μία αντλία και 45.4 kW από τις άλλες δύο, άρα η συνολική ισχύς είναι 75.8 kW. Η ισχύς αυτή που αποδίδεται από τα μηχανήματα υπερκαλύπτει τα ψυκτικά φορτία της Πτέρυγας Α που είναι 70 kW.

Αυτά τα μηχανήματα όμως, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, αποδίδουν μεγαλύτερη θερμική ισχύ. Η αντλία θερμότητας τύπου 120z αποδίδει, σε θερμοκρασία εξόδου του νερού από τον συμπυκνωτή 45 °C για το χειμώνα και θερμοκρασία εξόδου του νερού από τον εξατμιστή 10 °C, 38.4 kW. Επομένως οι θερμικές απώλειες της Πτέρυγας Α, που είναι 34.6 kW υπερκαλύπτονται μόνο από αυτήν την αντλία και δεν χρειάζεται το χειμώνα να χρησιμοποιούνται και οι άλλες δύο αντλίες.

Με τον ίδιο τρόπο επιλέγουμε και τα μηχανήματα που θα καλύψουν τα φορτία για την

Πτέρυγα Β.

Για να καλυφθούν τα ψυκτικά φορτία της Πτέρυγας Β προτείνεται να χρησιμοποιηθούν δύο μηχανήματα τύπου 120z της CIAT.

Η αντλία θερμότητας τύπου 120z αποδίδει, σε θερμοκρασία εξόδου του νερού από τον συμπυκνωτή 35 °C για το θέρος και θερμοκρασία εξόδου του νερού από τον εξατμιστή 8 °C, 33.2 kW. Αφού όμως θα χρησιμοποιηθούν δύο τέτοια μηχανήματα είναι: $2 \times 33.2 = 66.4$ kW. Η ισχύς αυτή που αποδίδεται από τα μηχανήματα καλύπτει τα ψυκτικά φορτία της Πτέρυγας Β που είναι 66 kW.

Η αντλία θερμότητας τύπου 120z αποδίδει, σε θερμοκρασία εξόδου του νερού από τον συμπυκνωτή 45 °C για το χειμώνα και θερμοκρασία εξόδου του νερού από τον εξατμιστή 10 °C, 38.4 kW. Επομένως οι θερμικές απώλειες της Πτέρυγας Β, που είναι 30.5 kW υπερκαλύπτονται από αυτήν την αντλία και δεν χρειάζεται το χειμώνα να χρησιμοποιούνται και οι δύο αντλίες.

Πίνακας 5. Αποδόσεις γεωθερμικών αντλιών θερμότητας.

	ΘΕΡΟΣ			ΧΕΙΜΩΝΑΣ				
	Φορτίο ψύξης (kW)	Ψυκτική Απόδοση 120z (kW)	Απορροφούμενη Ισχύς (Pa) (kW)	Ψυκτική Απόδοση 2x90z (kW)	Απορροφούμενη Ισχύς (Pa) (kW)	Φορτίο θέρμανσης (kW)	Θερμική Απόδοση 120z (kW)	Απορροφούμενη Ισχύς (Pa) (kW)
Πτέρυγα Α	70	30.4	7,1	45.4	4,8	34,6	38.4	8,7

	ΘΕΡΟΣ			ΧΕΙΜΩΝΑΣ		
	Φορτίο ψύξης (kW)	Ψυκτική Απόδοση 2x120z (kW)	Απορροφούμενη Ισχύς (Pa) (kW)	Φορτίο θέρμανσης (kW)	Θερμική Απόδοση 120z (kW)	Απορροφούμενη Ισχύς (Pa) (kW)
Πτέρυγα Β	66	66.4	7,1	30.5	38.4	8,7

Από τον Πίνακα 5 – Πτέρυγα Α παρατηρούμε ότι :

ΘΕΡΟΣ

$$\text{COP} = 30,4/7,1 = 4,282 \quad (120z)$$

$$\text{COP} = 22,7/4,8 = 4,729 \quad (90z)$$

ΧΕΙΜΩΝΑΣ

$$\text{COP} = 38,4/8,7 = 4,414 \quad (120z)$$

Από τον Πίνακα 5 – Πτέρυγα Β παρατηρούμε ότι :

ΘΕΡΟΣ

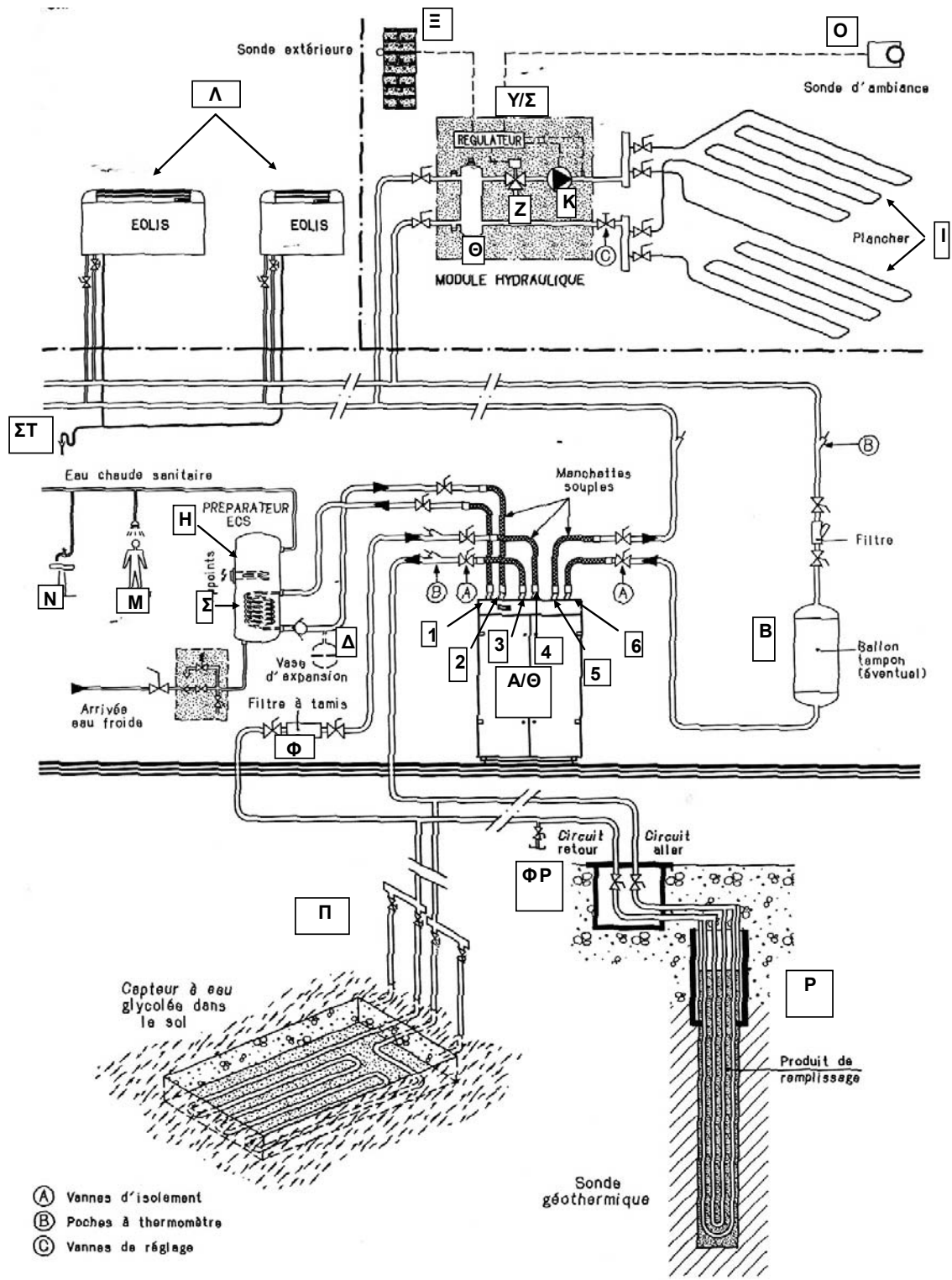
$$\text{COP} = 33,2/7,1 = 4,676 \quad (120z)$$

ΧΕΙΜΩΝΑΣ

$$\text{COP} = 38,4/8,7 = 4,414 \quad (120z)$$

Η συνδεσμολογία και ο τρόπος λειτουργίας της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας που έχει επιλεγεί για τη θέρμανση και τον κλιματισμό του κτιρίου φαίνεται στο Σχήμα 6.1.

Στο Σχήμα 6.1 φαίνονται 3 ζώνες. Στο μεσαία ζώνη του σχήματος (που αφορά το λεβητοστάσιο του κτιρίου) υπάρχει η αντλία θερμότητας (Α/Θ). Δεξιά της είναι το δοχείο αδράνειας (Β) και αριστερά της η δεξαμενή νερού (Γ), στην οποία υπάρχει μία βοηθητική ηλεκτρική αντίσταση (Η) και μία σερπαντίνα (Σ). Στο κύκλωμα της σερπαντίνας υπάρχει δοχείο διαστολής (Δ). Κάτω από τη δεξαμενή νερού είναι ένα φίλτρο νερού (Φ). Αυτό είναι το φίλτρο νερού που προστατεύει τον υπόγειο εναλλάκτη. Τα ζεστά νερά που βγαίνουν από τη δεξαμενή νερού, όπως φαίνεται και στο σχήμα είναι για δύο χρήσεις: 1) για το μπάνιο (Μ) 2) για τους νιπτήρες (Ν). Ακριβώς από πάνω είναι οι αποχετεύσεις (ΣΤ), στις οποίες οδηγείται το συμπύκνωμα από τα fan coils του ισογείου.



Σχήμα 6. Συνδεσμολογία της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας.

Στην πάνω ζώνη του σχήματος (που αφορά τον κατοικήσιμο χώρο του κτιρίου) φαίνεται ένα υδραυλικό συγκρότημα αντιστάθμισης θερμοκρασίας (Y/Σ). Το συγκρότημα περιλαμβάνει έναν κυκλοφορητή (K), μία 3οδη βάννα (Z) και ένα κολεκτέρ (Θ). Δεξιά του συγκροτήματος είναι δύο ενδοδαπέδιες θερμάνσεις (I) ενώ αριστερά του δύο τοπικές

μονάδες κλιματισμού (fan coils, Λ). Πάνω αριστερά του συγκροτήματος είναι αισθητήριο εξωτερικού περιβάλλοντος (Ξ), το οποίο αντισταθμίζει το συγκρότημα. Τέλος πάνω δεξιά του συγκροτήματος βρίσκεται το αισθητήριο χώρου (Ο), το οποίο δίνει εντολή στο συγκρότημα όταν είναι απαραίτητο (για θέρμανση).

Στην κάτω ζώνη του σχήματος (που αφορά το υπέδαφος) είναι τοποθετημένος αριστερά ένας οριζόντιος εναλλάκτης υπόγειας σύζευξης (Π) και δεξιά ένας κάθετος εναλλάκτης υπόγειας σύζευξης (Ρ), με το σχετικό φρεάτιο (ΦΡ).

Η γεωθερμική αντλία θερμότητας (Α/Θ) έχει 6 συνδέσεις. Τα ζεστά νερά των συνδέσεων 5 και 6 προέρχονται από τον συμπυκνωτή της μονάδας (Α/Θ). Οι συνδέσεις 5 και 6 τροφοδοτούν με ζεστά νερά την κατοικήσιμη ζώνη, δηλ. το υδραυλικό συγκρότημα (Υ/Σ) και τις δύο κλιματιστικές μονάδες (Λ). Οι δύο ενδοδαπέδιες θερμάνσεις τροφοδοτούνται από το Υ/Σ.

Τα ζεστά νερά των συνδέσεων 3 και 4 προέρχονται από τον εξατμιστή της μονάδας (Α/Θ). Οι συνδέσεις αυτές τροφοδοτούν με ζεστά νερά τους εναλλάκτες υπόγειας σύζευξης, ανάλογα ή τον κάθετο ή τον οριζόντιο. Συχνά μέσα σε αυτό το σύστημα μπαίνει γλυκόλη για να μην επιτρέψει στο νερό που κυκλοφορεί να παγώνει το χειμώνα.

Τέλος τα ζεστά νερά των συνδέσεων 1 και 2 προέρχονται από τον αφυπερθερμαντήρα της μονάδας και κατόπιν θερμαίνουν τη δεξαμενή νερού Γ, μέσω της σερπαντίνας (Σ). Σε περίπτωση που δεν λειτουργεί η Α/Θ, ενεργοποιείται η βοηθητική ηλεκτρική αντίσταση Η για να ζεστάνει τα νερά.