

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ  
ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΕΚΚΛΗΣΙΑΣ ΜΕ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ  
ΔΑΠΕΔΟΥ 240 μ<sup>2</sup>**

---



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΠΑΠΠΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ(ΑΜ:5090)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ  
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΠΑΤΡΑ, 2014

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε., του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας και αναφέρεται στη Μελέτη θέρμανσης και ψύξης, με τη χρήση F.C.U., του Ιερού Ναού Αγίας Τριάδος Πατρών.

Στα κεφάλαια που ακολουθούν γίνεται μια περιγραφή της υπάρχουσας εγκατάστασης θέρμανσης και ψύξης του Ιερού Ναού, η τεχνική περιγραφή της νέας προτεινόμενης, αλλά και οι λόγοι που καθιστούν αναγκαία την αντικατάσταση του 'παλιού' με το 'νέο'. Ακολουθεί αναλυτικός υπολογισμός των στοιχείων που απαιτούνται για την ολοκλήρωση της μελέτης και τέλος παρατίθενται τα διαγράμματα και τα σχέδια που θα χρησιμοποιηθούν, όπως και τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την παρούσα πτυχιακή εργασία.

Στη πραγματοποίηση της παρούσας εργασίας θεωρώ καθοριστική τη συνεισφορά συγκεκριμένων προσώπων για την επιστημονική και ηθική συμπαράσταση που μου προσέφεραν.

Ευχαριστώ θερμά τον καθηγητή μου κ. Γιαννόπουλο Ανδρέα, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε, ο οποίος είχε την επίβλεψη της παρούσας εργασίας, για την άριστη καθοδήγηση του, την ουσιαστική βοήθειά του κατά την διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας καθώς και για την ηθική υποστήριξη καθ' όλο το χρονικό διάστημα πραγματοποίησής της.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους κ. Καλοζούμη Αθανάσιο Μηχανολόγο Μηχανικό Ε.Μ.Π., κα Καλοζούμη Νίκη Πολιτικό Μηχανικό Ε.Μ.Π., κ. Καλοζούμη Σπυρίδων Μηχανολόγο Μηχανικό Ε.Μ.Π. και κα Καλοζούμη Σταυρούλα Αρχιτέκτων Μηχανικό, για τις πολύτιμες συμβουλές κατά τη διάρκεια της έρευνας για τη πτυχιακή εργασία μου, καθώς και για την ουσιαστική ηθική συμπαράστασή τους για τη πραγματοποίησή της.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στη σύζυγό μου Ευαγγελία, στην οικογένεια μου και στους φίλους που στάθηκαν δίπλα μου όχι μόνο κατά την εκπόνηση της παρούσας εργασίας, αλλά και καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδας.

Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστή:

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος σπουδαστής έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Ο σπουδαστής

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αναφέρεται στην μελέτη θέρμανσης και ψύξης Ιερού Ναού. Η συγκεκριμένη μελέτη απαιτεί ιδιαίτερη προσέγγιση μιας και οι Ιεροί Ναοί συγκαταλέγονται στην κατηγορία των «σπανίως θερμαινόμενων χώρων». Οι σπανίως θερμαινόμενοι χώροι είναι εκείνοι οι χώροι συνάθροισης κοινού, οι οποίοι πρέπει να θερμανθούν ή να ψυχθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα και να διατηρήσουν τις κλιματικές συνθήκες σταθερές για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Έτσι και σε έναν Ι. Ναό, στον οποίον πέρα από τις σταθερές ακολουθίες (Σάββατο απόγευμα, Κυριακή πρωί) υπάρχουν και έκτακτες ακολουθίες (γάμος, κηδεία, βάπτισμα), πρέπει να επιτυγχάνονται οι κατάλληλες συνθήκες άμεσα και αποτελεσματικά. Λόγω αυτής της χρήσης η λειτουργία της θέρμανσης και της ψύξης των χώρων δεν είναι σταθερή. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να επιτύχουμε την θέρμανση- ψύξη του αέρα και όχι των δομικών στοιχείων όπως γίνεται συνήθως σε κτίρια άλλων χρήσεων.

Η ανάπτυξη του θέματος γίνεται σε πέντε κεφάλαια. Στην εισαγωγή δίνεται μια σύντομη περιγραφή της μεθόδου υπολογισμού των θερμικών και ψυκτικών αναγκών του χώρου, που ακολουθήθηκε, όπως και οι δυσκολίες που παρουσιάστηκαν και οι λύσεις αυτών.

Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφεται ο τρόπος κλιματισμού που προτείνεται για τον Ι. Ναό όπως και οι συνθήκες για τις οποίες θα γίνουν οι υπολογισμοί. Δίνεται περιληπτικά η ηλεκτρολογική εγκατάσταση του κλιματισμού και τέλος περιγράφεται ο τρόπος λειτουργίας της εγκατάστασης.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναλυτικός υπολογισμός των εσωτερικών επιφανειών του ναού δείχνοντας κάθε πλευρά του ξεχωριστά, συνοδευόμενος με τα απαραίτητα σκαριφήματα- σχέδια.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται ο υπολογισμός των θερμικών και ψυκτικών απωλειών για το χειμώνα και το καλοκαίρι αντίστοιχα. Συγκεκριμένα υπολογίζεται η θερμική και η ψυκτική ισχύς που απαιτείται και επιλέγονται ο λέβητας, ο καυστήρας, η καπνοδόχος, το δοχείο διαστολής, τα σώματα F.C.U. (για θέρμανση και ψύξη), η αντλία θερμού ύδατος και η αντλία ψυχρού ύδατος. Τέλος υπολογίζονται οι συντελεστές K και U και δίνεται ο ψυκτικός πίνακας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται αναλυτικά η νέα εγκατάσταση του ναού. Συγκεκριμένα τα δίκτυα σωληνώσεων, οι βάνες-διακόπτες, οι μονώσεις που θα χρειαστούν, ο λέβητας, ο καυστήρας και ο κυκλοφορητής θερμού ύδατος, το κλειστό δοχείο διαστολής, οι μονάδες ανεμιστήρα- στοιχείου (F.C.U.) και ο ψύκτης.

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο δίνονται τα σχέδια της προτεινόμενης εγκατάστασης. Στην κάτοψη του ισογείου και του γυναικωνίτη, σε κλίμακα 1:100, απεικονίζεται το δίκτυο των σωληνώσεων καθώς και τα σώματα F.C.U. στις προτεινόμενες θέσεις. Ακόμη τα αποτελέσματα της μελέτης αποδίδονται σχηματικά στα κατακόρυφα διαγράμματα των κλάδων των σωληνώσεων βορινού και νότιου κλάδου καθώς και στο διάγραμμα διάταξης των εγκαταστάσεων του λεβητοστασίου άνευ κλίμακας.

Τέλος συμπερασματικά θα πρέπει να αναφερθεί ότι με την παρούσα μελέτη διαπιστώθηκαν τα εξής:

- 1) Με τη χρήση κοινού δικτύου ψύξης – θέρμανσης τόσο για τον χειμώνα όσο και για το καλοκαίρι επιτυγχάνεται ο κλιματισμός του Ιερού Ναού καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, κάτι που δεν ήταν εφικτό μέχρι σήμερα, καθώς η παρούσα εγκατάσταση εξυπηρετούσε τις ανάγκες του Ι. Ναού μόνο κατά τη περίοδο του χειμώνα.
- 2) Με τη παρούσα εργασία-μελέτη διαπιστώθηκε η ανεπάρκεια της υπάρχουσας εγκατάστασης, καθώς υπολογίστηκαν οι πραγματικές ανάγκες του Ι. Ναού. Για να επιτευχθεί αυτό υπολογίστηκε το εμβαδόν και ο όγκος του Ι. Ναού, ενώ εκτιμήθηκαν αναλυτικά οι ψυκτικές και θερμικές απώλειες του κτηρίου.
- 3) Η αντικατάσταση της παλαιάς εγκατάστασης με νέα δίνει τη δυνατότητα για αποδοτικότερη και πιο εύχρηστη λειτουργία, σε μια εποχή που η ενεργειακή κατανάλωση, όποιας μορφής ενέργειας, προϋποθέτει και την αποδοτική εκμετάλευσή της. Στη συγκεκριμένη περίπτωση δίνεται η δυνατότητα στον Ι. Ναό να απολαμβάνει τον κλιματισμό με λειτουργικό και αποδοτικότερο τρόπο σε σχέση με το παρελθόν, ενώ ταυτόχρονα παρέχει στους πιστούς τη δυνατότητα αυτοσυγκέντρωσης και πνευματικής προσήλωσης- προσευχής, καθώς και την ευχέρεια τέλεσης μυστηρίων, βαπτίσεων νηπίων το χειμώνα ως και γάμων κατά το καλοκαίρι, κάτι που μέχρι σήμερα ήταν δύσκολο και οι πιστοί το απέφευγαν.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	i
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	iii
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	v
1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	3
1.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	3
1.2 ΤΡΟΠΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	3
1.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ.....	5
1.4 ΣΧΕΔΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....	5
1.5 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	6
1.6 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....	6
2. ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ.....	9
2.1 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ .....	9
3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΓΙΣΜΟΙ .....	19
3.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟ ΧΕΙΜΩΝΑ.....	19
3.1.1 Γενικά .....	19
3.1.2 Παραδοχές .....	20
3.1.3 Υπολογισμοί.....	20
3.1.4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ .....	22
3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ.....	28
3.2.1 Γενικά .....	28
3.2.2 Επιλογή Στοιχείων.....	28
3.2.3 Υπολογισμός Ψυκτικών Φορτίων .....	30
4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	34

4.1	ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ.....	34
4.2	ΒΑΝΕΣ- ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ .....	35
4.3	ΜΟΝΩΣΕΙΣ.....	35
4.4	ΛΕΒΗΤΑΣ ΘΕΡΜΟΥ ΥΔΑΤΟΣ .....	35
4.5	ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ .....	36
4.6	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ ΘΕΡΜΟΥ ΥΔΑΤΟΣ.....	37
4.7	ΚΛΕΙΣΤΟ ΔΟΧΕΙΟ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ .....	37
4.8	ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΣ- ΚΑΠΝΟΑΓΩΓΟΣ .....	38
4.9	ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ (FAN COIL UNITS).....	38
4.9.1	ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ .....	39
4.9.2	ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΩΝ FAN-COIL- UNITS .....	39
4.10	ΨΥΚΤΗΣ.....	41
5.	ΣΧΕΔΙΑ-ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ .....	42
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	44

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία αφορά στη μελέτη κλιματισμού (θέρμανσης – ψύξης) Ιερού Ναού για την επίτευξη συνθηκών ανέσεως των πιστών τόσο κατά τον χειμώνα όσο και κατά το θέρος, για τη διευκόλυνση της λατρείας.

Ο Ι. Ναός ανήκει στη κατηγορία των σπανίως θερμαινόμενων χώρων και ο υπολογισμός των θερμικών αναγκών του έγινε σύμφωνα με τη μέθοδο των Krisher and Kast και όχι για χώρους που θερμαίνονται 8-10 ώρες ημερησίως, όπως οικίες, γραφεία, τράπεζες κ.λ.π. Αντιστοίχως οι ψυκτικές απαιτήσεις του κτηρίου υπολογίστηκαν βάσει αμερικάνικων κανονισμών.

Με στόχο τα παραπάνω έγινε αναλυτικός υπολογισμός των επιφανειών και του όγκου του Ι. Ναού, στοιχεία απαραίτητα για την εφαρμογή των παραπάνω μεθόδων. Με τη βοήθεια των εξαχθέντων υπολογιστικών στοιχείων, επελέγησαν τα μηχανήματα με τα οποία θα επιτευχθεί ο άρτιος κλιματισμός του χώρου (λέβητας, καυστήρας, ψύκτης, κυκλοφορητές, σώματα κ.λ.π.) καθώς και τα δίκτυα σωληνώσεως που τροφοδοτούν τα κοινά τόσο για την ψύξη όσο και για την θέρμανση σώματα. Η εγκατάσταση χρησιμοποιεί κοινό δίκτυο μονωμένων χαλκοσωληνώσεων εντός των οποίων διέρχεται το χειμώνα ζεστό νερό και το καλοκαίρι κρύο. Το ζεστό νερό παρέχει ένας λέβητας και ένας καυστήρας, ενώ το ψυχρό ένας αερόψυκτος ψύκτης ύδατος (air cooled water chiller), ενώ την ψυκτική και θερμική ισχύ παρέχουν στο κτήριο τοπικές μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου Fan-coil-units, που τοποθετούνται σε κατάλληλα επιλεγμένες θέσεις σύμφωνα με τις αρχιτεκτονικές και αισθητικές απαιτήσεις του κτηρίου.

Ο Ι. Ναός θερμικά αντιμετωπίζεται ως ενιαίο κέλυφος, όμως δεν είναι πάντα εφικτή η τοποθέτηση σωμάτων στην επιθυμητή θέση. Έτσι τα περισσότερα σώματα τοποθετούνται περιμετρικά του Ι. Ναού, ενώ σώματα τοποθετούνται τόσο στις 4 κεντρικές κολώνες όσο και εντός του Ιερού (στη κόγχη και όχι στο τέμπλο). Αυτή η επιλογή έχει σαν σκοπό την αποφυγή ανεπιθύμητων καθοδικών ψυχρών ρευμάτων αέρα το χειμώνα, τα οποία έχουν μετατοπιστεί από τα θερμά του κυρίως χώρου του ιερού ναού, έχουν περάσει στον χώρο του Ιερού και ψάχνοντας διαφυγή εξέρχονται από την Ωραία Πύλη, φαινόμενο που έχει παρατηρηθεί σε Ι. Ναούς που δεν έχει εφαρμοσθεί το σύστημα τοποθέτησης θερμαντικών σωμάτων και στον χώρο του Ιερού.

Η συγκεκριμένη λύση συναντά κατά περίπτωση δυσκολίες όσον αφορά την τοποθέτηση των θερμαντικών σωμάτων (π.χ. στασίδια, προσκυνητάρια, προθήκες, αναλόγια κ.λ.π.) κάτι που συνέβη και στον υπό μελέτη Ιερό Ναό Αγίας Τριάδας Πατρών, ο οποίος περιέχει μόνιμα τοποθετημένα στασίδια στους τοίχους. Η



εφαρμογή της λύσης προϋποθέτει την αποδοχή της μελέτης από το εκκλησιαστικό συμβούλιο του Ι. Ναού.

# 1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

## 1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η παρούσα Τεχνική Περιγραφή (Τ.Π.) αφορά την Εγκατάσταση Κλιματισμού Χειμώνα (Θέρμανση) και Καλοκαιριού (Ψύξη) του Ιερού Ενοριακού Ναού Αγίας Τριάδας Πατρών.

Η θέρμανση και ο κλιματισμός των χώρων χωρίζεται αρχικά σε δυο μεγάλες κατηγορίες, της άμεσης και έμμεσης θέρμανσης-κλιματισμού. Η άμεση αφορά στα συστήματα ανοικτής εστίας ή τις θερμάστρες ηλεκτρικής αντίστασης κ.α., μέσα τα οποία βρίσκονται στον ίδιο χώρο που θερμαίνουν. Η έμμεση αφορά στα συστήματα εκείνα τα οποία με κάποια καύσιμη ύλη θερμαίνουν ένα μέσο το οποίο μεταφέρει την θερμότητα μέσω εναλλακτών στον χώρο. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και την πρόοδο της έρευνας χρόνια τώρα έχουμε οδηγηθεί για την θέρμανση και τον κλιματισμό ενός χώρου να επιλέγουμε τις περισσότερες φορές τα έμμεσα συστήματα. Τρεις υποκατηγορίες των συστημάτων αυτών ως προς την διαδικασία της θέρμανσης είναι η αγωγή, η μεταφορά και η ακτινοβολία.

Το σύστημα που επιλέχθηκε να μελετηθεί, είναι ένα έμμεσο σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού το οποίο επιτυγχάνει τον σκοπό της λειτουργίας του μέσω μεταφοράς της θερμότητας.

## 1.2 ΤΡΟΠΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Ο Ι. Ναός μέχρι σήμερα θερμαίνεται μέσω χυτοσίδηρου λέβητα θερμού ύδατος RS 75 ικανότητας 75.000 kcal/h με καυστήρα καύσεως πετρελαίου ικανότητας 65÷189 kW. Ο λέβητας, ο καυστήρας, ο κυκλοφορητής θερμού ύδατος και το δοχείο διαστολής έχουν εγκατασταθεί στο λεβητοστάσιο το οποίο βρίσκεται πίσω από το ιερό του Ναού. Το υπάρχον δίκτυο σωληνώσεων από χαλκό τροφοδοτεί τα 20 θερμαντικά σώματα αλουμινίου του Ι. Ναού. Το δίκτυο κατασκευάστηκε το 1981 και κάποιο μέρος αυτού είναι αφανές εντός του δαπέδου. Η θέρμανση του Ι. Ναού με την υπάρχουσα εγκατάσταση είναι ανεπαρκής. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης η απαιτούμενη θερμική ισχύς προκύπτει 135.000 kcal/h έναντι 75.000 kcal/h της εγκατεστημένης, η οποία προφανώς υπολείπεται. Το ίδιο ισχύει και για την ψύξη, η οποία σήμερα γίνεται με την χρήση κλιματιστικών τύπου ντουλάπα Wingo ELR-55FSD, που αποδίδουν ελλιπώς, μόλις 150.128 Btu/h έναντι των απαιτούμενων (εκ της μελέτης) 310.230 Btu/h.

Είναι λοιπόν επιβεβλημένη η κατασκευή νέας εγκατάστασης, ικανής να θερμαίνει και να ψύχει τον Ι. Ναό, γεγονός που δεν είναι δυνατόν επαρκώς με την υπάρχουσα εγκατάσταση.

Για την υλοποίηση μιας μελετημένης εγκατάστασης κρίνεται σκόπιμο να αποξηλωθούν όλες οι υπάρχουσες εγκαταστάσεις. Αυτές περιλαμβάνουν τον λέβητα, τον καυστήρα, τον κυκλοφορητή, το κλειστό δοχείο διαστολής, τον αυτόματο πληρώσεως, την ηλεκτρολογική εγκατάσταση του λεβητοστασίου στο σύνολό της, τα

δίκτυα σωληνώσεων εντός και εκτός του Ι. Ναού καθώς και τα κλασσικά θερμαντικά σώματα εντός του Ι. Ναού.

Η νέα εγκατάσταση θέρμανσης-ψύξης περιλαμβάνει την εγκατάσταση νέου χαλύβδινου λέβητα καυστήρα αερίου, θερμαντικών σωμάτων τύπου Ανεμιστήρα-Στοιχείου (FAN COIL UNITS) εμφανούς τύπου δαπέδου, ικανών και για την ψύξη, αντλίας θερμού ύδατος τύπου "INLINE", νέων δικτύων σωληνώσεων από χαλκό βαρέως τύπου BT επαρκών διαστάσεων σύμφωνα με την μελέτη του έργου και συλλεκτών προσαγωγής επιστροφής του νερού από χαλυβδοσωλήνες.

Το πλήθος και το μέγεθος των F.C.U. καθώς και η διαστασιολόγηση των διατομών των σωληνώσεων γίνεται για τη δυσμενέστερη περίπτωση, αυτή της ψύξης οπότε επαρκούν για τη θέρμανση και μάλιστα για λειτουργία στη μεσαία και αθόρυβη ταχύτητά τους. Οι σωληνώσεις στο σύνολό τους εικονίζονται στα σχέδια της μελέτης.

Με αφετηρία το λεβητοστάσιο, η όδευση των δύο κλάδων προσαγωγής-επιστροφής, οι ηλεκτρολογικές γραμμές παροχής του Πίνακα Λεβητοστασίου (Π.Λ.) και οι γραμμές αυτοματισμών καυστήρα και ψύκτη, τοποθετούνται μέσα στο λεβητοστάσιο στον προαύλιο χώρο του Ι. Ναού. Οι σωληνώσεις των δύο κλάδων (προσαγωγής - επιστροφής) μονώνονται με το απαραίτητο υλικό συγκεκριμένου πάχους με σκοπό την αποφυγή απώλειας θερμότητας του νερού. Ακόμη θεωρείται απαραίτητη η μόνωση έναντι υγρασίας της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης του λεβητοστασίου στο σύνολό της. Ειδικότερα η παροχική γραμμή του Π.Λ., το καλώδιο αφής και σβέσης του καυστήρα, τα δύο καλώδια εκκίνησης-παύσης καθώς και ο συρμάτινος οδηγός διέλευσης του παροχικού καλωδίου του Π.Κ., τοποθετούνται σε ανθυγρή σωλήνα (βλ. 1.4 A06)

Δύο ζεύγη σωληνώσεων, νερού εισόδου - επιστροφής, εισέρχονται από τον ανατολικό τοίχο του Ναού μέσα στο Ιερό. Από την είσοδό τους ως το Τέμπλο, οι σωληνώσεις ακολουθούν τον νότιο τοίχο με κατεύθυνση προς τον κυρίως χώρο του Ναού. Στο Τέμπλο τα δύο ζεύγη διακλαδίζονται. Το ένα ζεύγος (βορινός κλάδος) ακολουθεί πορεία πάνω στο Τέμπλο και το άλλο ζεύγος (νότιος κλάδος) συνεχίζει ευθεία προς τον κύριο χώρο του Ναού, αφού έχει τροφοδοτήσει πρώτα τα δύο σώματα του Ιερού εκατέρωθεν της Αγίας Τράπεζας. Ο βορινός κλάδος θα οδεύσει στο επάνω μέρος του Τέμπλου μέχρι να συναντήσει τον βορινό τοίχο όπου κατέρχεται και στρέφει την πορεία του παράλληλα με αυτόν και με κατεύθυνση προς τον κυρίως χώρο του Ναού (βλ. 1.4 A01).

Οι δύο παράλληλοι κλάδοι (βορινός και νότιος) αμέσως μετά το τέμπλο, οδεύουν πάνω από το σοβατεπί των αντίστοιχων τοίχων τροφοδοτώντας τα σώματα που θερμαίνουν τον Ι. Ναό. Οι ακριβείς θέσεις και τα μεγέθη των F.C.U. εμφανούς τύπου δαπέδου φαίνονται στις σχετικές κατόψεις του Ι. Ναού και γυναικωνίτη, καθώς και στα κατακόρυφα διαγράμματα βορινού και νότιου κλάδου. Οι σωληνογραμμές που οδεύουν προς τους κίονες του κεντρικού κλίτους του Ι. Ναού, διέρχονται εντός του δαπέδου μονωμένες με μονωτικό ελαστικό σωλήνα.

Παράλληλα με το παραπάνω δίκτυο, για την απορροή των συμπυκνωμάτων της ψύξης, κατασκευάζεται δίκτυο από χαλκοσωλήνες που παραμένουν αμόνωτες και οδεύουν παράλληλα προς τους κύριους κλάδους του Ι. Ναού, βορινό και νότιο, και καταλήγουν εκτός του Ι. Ναού (βλ. 1.4 A04-A05)

Η θέρμανση του Ι. Ναού θα γίνει με κυκλοφορία νερού μέχρι 70 °C (και όχι μεγαλύτερη) μέσω των F.C.U. προς αποφυγή ρύπανσης των Αγιογραφιών από το καψάλισμα της σκόνης (χνούδι) που επικάθεται σε αυτές.

Η ψύξη του Ι. Ναού θα γίνει μέσω της κυκλοφορίας ψυχρού νερού 7÷12 °C που παράγεται από αερόψυκτο ψύκτη νερού (air cooled water chiller), ο οποίος θα

εγκατασταθεί στο προαύλιο του Ι. Ναού και θα λειτουργεί μέσω ηλεκτρικής ενέργειας. Το παραγόμενο ψυχρό νερό θα κυκλοφορεί με την βοήθεια αντλίας τύπου "INLINE", στα F.C.U. του Ι. Ναού, δια μέσου του κοινού δικτύου σωληνώσεων θέρμανσης-ψύξης.

Πρέπει να επισημάνουμε ότι το θερμό νερό κυκλοφορεί ταυτόχρονα δια μέσου όλων των σωληνώσεων της εγκατάστασης Ι. Ναού. Η θέρμανση των χώρων όμως, των οποίων επιθυμούμε, επιτυγχάνεται με την ηλεκτρική ενεργοποίηση των αντίστοιχων F.C.U. (ηλεκτρική αυτονομία).

Ο υπολογισμός των θερμικών φορτίων, γίνεται μέσω της Γερμανικής μεθόδου των Krischer- Kast για σπανίως θερμαινόμενους χώρους, όπως ο Ι. Ναός, μέθοδο για την οποία απαιτήθηκαν αναλυτικοί υπολογισμοί επιφανειών (τοίχων, ανοιγμάτων, δαπέδου, οροφής) και όγκου, που παρατίθενται στο τεύχος Στοιχείων Μελέτης στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο, ενώ ο υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων γίνεται βάσει Αμερικάνικων Κανονισμών.

Για την εγκατάσταση της κεντρικής θέρμανσης του Ι. Ναού επαρκεί η υπάρχουσα ηλεκτρολογική παροχή (ισχύος 35 KVA και ασφαλειών 3x50A). Για τη λειτουργία της ψύξης όμως, θα απαιτηθεί επαύξηση της ηλεκτρικής ισχύος διότι ο αερόψυκτος ψύκτης ύδατος που τροφοδοτεί με ψυχρό νερό το δίκτυο, λειτουργεί με ηλεκτρική ενέργεια. Όπως θα φανεί και παρακάτω η νέα παροχή θα είναι ισχύος 135 KVA, ασφάλειες μετρητή ΔΕΗ 3 x 250 A και ασφάλειες του Γενικού Πίνακα Διανομής του Ι. Ναού 3 x 200 A. Γραμμή Μετρητή-Πίνακα 3 x 120 + 70 + 70 mm<sup>2</sup>.

### 1.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Οι Συνθήκες υπολογισμού της μελέτης τον Χειμώνα είναι:

- Θερμοκρασία περιβάλλοντος: 0 °C
- Θερμοκρασία Ιερού Ναού: 20 °C

Οι Συνθήκες υπολογισμού των ψυκτικών φορτίων είναι:

- Θερμοκρασία περιβάλλοντος: 35 °C
- Θερμοκρασία Ιερού Ναού: 27 °C

### 1.4 ΣΧΕΔΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

A.01- Κάτοψη Ι. Ναού- κλ. 1:100.

A.02- Κάτοψη γυναικωνίτη Ι. Ναού- κλ. 1:100.

A.03- Κάτοψη λεβητοστασίου και περιβάλλοντα χώρου- κλ. 1:100.

A.04- Κατακόρυφο διάγραμμα σωληνώσεων (βορινός κλάδος)- χωρίς κλίμακα.

A.05- Κατακόρυφο διάγραμμα σωληνώσεων (νότιος κλάδος)- χωρίς κλίμακα.

A.06- Κατακόρυφο διάγραμμα σωληνώσεων λεβητοστασίου-ψύκτη- χωρίς κλίμακα.

## 1.5 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ (ΨΥΞΗΣ-ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ)

Η σημερινή ηλεκτρολογική εγκατάσταση του Ι. Ναού περιλαμβάνει τον Γενικό Πίνακα Φωτισμού (Γ.Π.Φ.) του Ι. Ναού, που βρίσκεται στο δεξιό μέρος της εισόδου του Ι. Ναού και τροφοδοτείται από το παρακείμενο ρολόι της ΔΕΗ, το οποίο βρίσκεται στον πρόναο και από έναν επιπλέον πίνακα που τροφοδοτείται από τον κεντρικό, τον πίνακα του Ιερού (Π.Ι).

Η νέα ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα περιλαμβάνει νέα παροχή ηλεκτρικού ρεύματος (επαύξηση ισχύος από τη ΔΕΗ). Από το νέο μετρητή (ρολόι) του Ι. Ναού, τροφοδοτείται με νέο παροχικό καλώδιο ο Γενικός Πίνακας Διανομής (Γ.Π.). Από αυτόν τροφοδοτείται ο υπάρχων πίνακας φωτισμού του Ι. Ναού (Π.Φ.) και ο Πίνακας Κλιματισμού (Π.Κ.) που τοποθετείται εντός του λεβητοστασίου.

Η θέση του Γ.Π.Δ. πρέπει να είναι κοντά στον υπάρχοντα Π.Φ. ο οποίος δεν είναι και μακριά από τον μετρητή της ΔΕΗ. Ο Π.Κ. θα τοποθετηθεί εντός του λεβητοστασίου ώστε να τροφοδοτηθούν ο ψύκτης, η αντλία ψυχρού νερού, ο καυστήρας και η αντλία θερμού νερού. Οι κλιματιστικές μονάδες ανεμιστήρος-στοιχείου F.C.U. μπορούν να τροφοδοτηθούν (λόγω μικρής ισχύος) από τον Π.Φ. για να είναι κοντά στους επιτρόπους που χειρίζονται την εγκατάσταση. Επειδή όμως μπορεί ο Π.Φ. να είναι κορεσμένος (από πλευράς χώρου), εγκαθίσταται δίπλα σε αυτόν ο Πίνακας Χειρισμών (Π.Χ.) της εγκατάστασης, από τον οποίον μπορούμε να εκκινήσουμε ηλεκτρικά τα F.C.U. αλλά και να δώσουμε εντολή αφής και σβέσης του καυστήρα και εντολή εκκίνησης και παύσης του ψύκτη. Αυτός ο πίνακας τροφοδοτείται ηλεκτρικά από τον Π.Φ. όπως και ο υπάρχων πίνακας του Ιερού (Π.Ι). Τα δύο καλώδια αυτοματισμού καυστήρα και ψύκτη οδηγούνται από τον Π.Χ. στον Π.Κ. εντός του λεβητοστασίου και από εκεί στον καυστήρα και τον ψύκτη αντίστοιχα.

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση κινήσεως και αυτοματισμών θα εκτελεσθεί σύμφωνα με τους ισχύοντες Κανονισμούς του Ελληνικού Κράτους και τους κανόνες της τέχνης και της τεχνικής.

## 1.6 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Από τον Πίνακα Χειρισμών παραπλεύρως του Πίνακα Φωτισμού (Π.Φ.) του Ι. Ναού γίνεται ο χειρισμός της εγκατάστασης. Πατώντας το μπουτόν αφής τίθεται σε λειτουργία ο καυστήρας. Στην συνέχεια μέσω των αντίστοιχων διακοπών εντός του Π.Χ. ενεργοποιούνται τα F.C.U. και ξεκινάει η θέρμανση του Ι. Ναού. Όταν η θερμοκρασία του νερού υπερβεί τους 40 °C θα ξεκινήσει η αντλία "INLINE" θερμού ύδατος, η οποία οδηγεί το θερμό νερό εντός του θερμαντικού στοιχείου όλων των F.C.U. της εγκατάστασης. Αντιλαμβανόμενα τα F.C.U. τη διέλευση του θερμού ύδατος από τον υδροστάτη επαφής που διαθέτουν, εκκινούν τους ανεμιστήρες τους και αρχίζει η θέρμανση του Ι. Ναού. Μετά την παρέλευση του χρονικού διαστήματος που απαιτείται για να αποκτήσει ο Ι. Ναός την επιθυμητή θερμοκρασία των 20 °C, διακόπτεται η λειτουργία του ανεμιστήρα των F.C.U. δια μέσου του υδροστάτη βολβού που διαθέτουν, ο οποίος βρίσκεται στο ρεύμα επιστροφής του αέρα. Αφού επιτευχθεί ο στόχος της θέρμανσης μετά από λίγο σταματά και ο καυστήρας της εγκατάστασης (όταν το νερό φθάσει τους 70 °C), ο οποίος θα επανεκκινείται περιοδικά με σκοπό να διατηρεί τη θερμοκρασία του Ι. Ναού στο προκαθορισμένο σημείο.

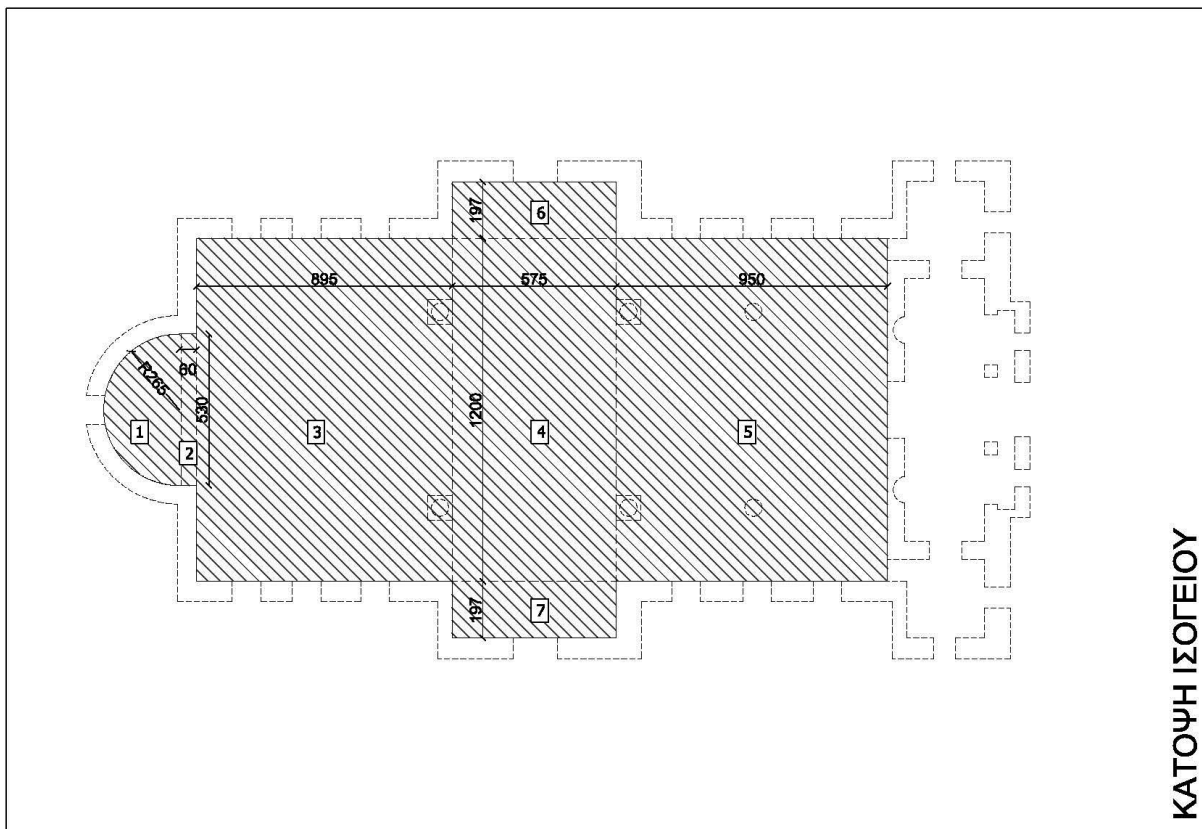
Από τον Πίνακα Χειρισμών του I. Ναού γίνεται και ο χειρισμός του ψύκτη κατά το θέρος. Αφού δοθεί εντολή έναυσής του, αρχικά ξεκινά η αντλία ψυχρού ύδατος τύπου INLINE, η οποία κυκλοφορεί το νερό σε όλο το δίκτυο. Μόλις περάσει νερό από την κοιλία του ψύκτη, το αντιλαμβάνεται ο διακόπτης ροής (Flow Switch), ο οποίος με τη σειρά του δίνει εντολή στον ψύκτη να εκκινήσει. Με την εκκίνηση του κυκλοφορητή ξεκινούν και οι ανεμιστήρες των F.C.U. και αυτό γιατί έχοντας γυρίσει τους διακόπτες τους σε ψύξη, απενεργοποιούνται οι αισθητήρες επαφής όπως συνέβαινε τον χειμώνα. Κατά τη λειτουργία του ψύκτη πέφτει η θερμοκρασία του νερού μέχρι τους 7 °C. Το νερό περνώντας από τα σώματα παραλαμβάνει τη θερμότητα του χώρου και επιστρέφει στον ψύκτη με 12 °C. Όταν ο I. Ναός πιάσει τους επιθυμητούς 27 °C, οι αισθητήρες βολβού που βρίσκονται στην αναρρόφηση αέρος των σωμάτων, δίδουν εντολή και σταματούν οι ανεμιστήρες των σωμάτων. Όταν η θερμοκρασία ανέβει σχετικά, οι ίδιοι αισθητήρες το αντιλαμβάνονται και ξαναδίνουν εντολή για εκκίνηση των ανεμιστήρων των σωμάτων. Αυτό συνεχίζεται όσο διάστημα είναι επιθυμητή η λειτουργία της εγκατάστασης. Επισημαίνεται, ότι για αποφυγή συχνών εκκινήσεων του ψύκτη παρεμβάλλεται στο δίκτυο ψυχρού ύδατος (στην αναρρόφηση του ψύκτη) ένα δοχείο αδρανείας (buffer) που έχει την ιδιότητα να αποθηκεύει μεγάλες ποσότητες ψυχρού ύδατος δίνοντας μία επιθυμητή αδράνεια στο κύκλωμά μας.



## 2. ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

### 2.1 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

<b>ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ (ΔΑΠΕΔΟ)</b>		<b>327,26 τμ</b>
1.	$3,14 \times 2,65^2 / 2$	= 11,02 τμ
2.	0,60 x 5,30	= 3,18 τμ
3.	8,95 x 12,00	= 107,40 τμ
4.	15,94 x 5,75	= 91,655 τμ
5.	9,50 x 12	= 114,00 τμ
Σύνολο		327,255 τμ

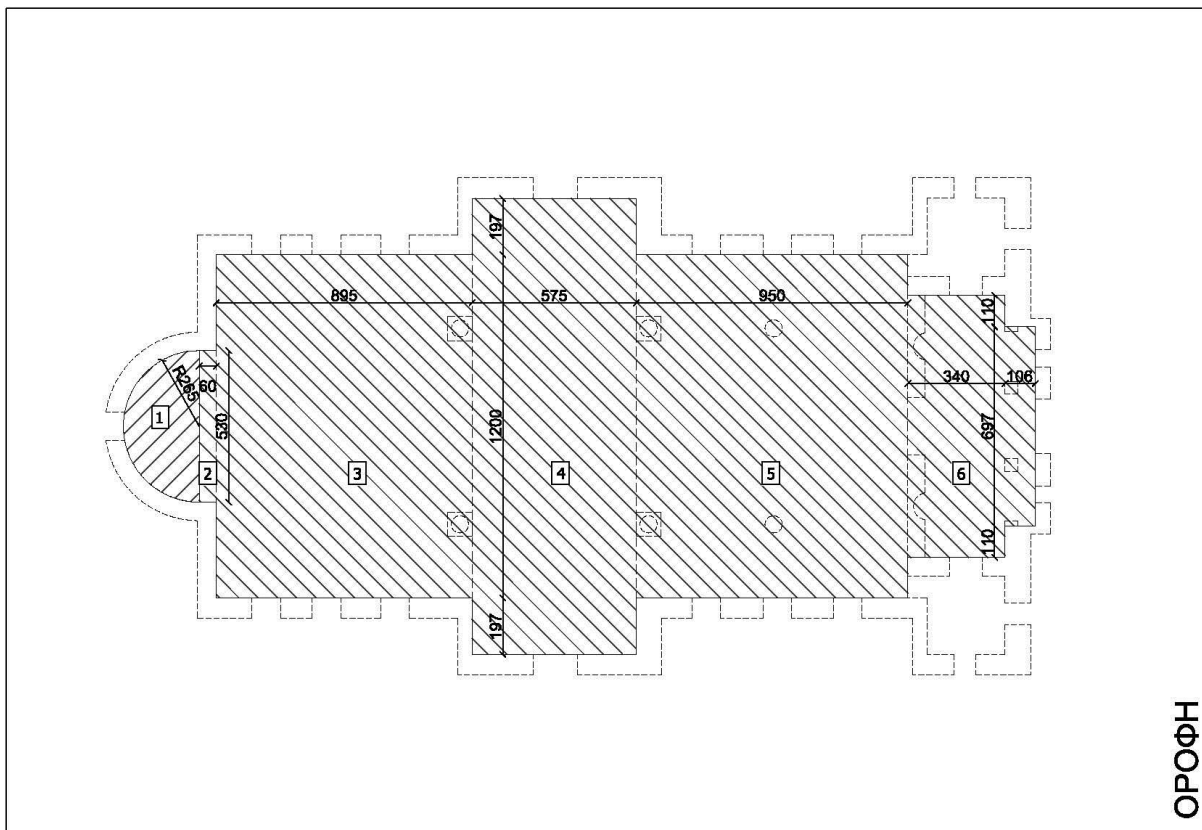




**ΟΡΟΦΗ**

**376,85 τμ**

1.	$4\pi r^2/4 = 4(3,14 \times 2,65^2)/4$	= 22,05 τμ
2.	$0,60 \times 5,30$	= 3,18 τμ
3.	$8,95 \times 12,00$	= 107,40 τμ
4.	$15,94 \times 5,75$	= 91,655 τμ
5.	$9,50 \times 12,00$	= 114,00 τμ
6.	$(6,97+1,10 \times 2) \times 3,40 + 6,97 \times 1,06 = 31,178 + 7,388$	= 38,56 τμ
	<b>Σύνολο</b>	<b>376,845 τμ</b>



**ΒΟΡΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ**

**186,14 τμ**

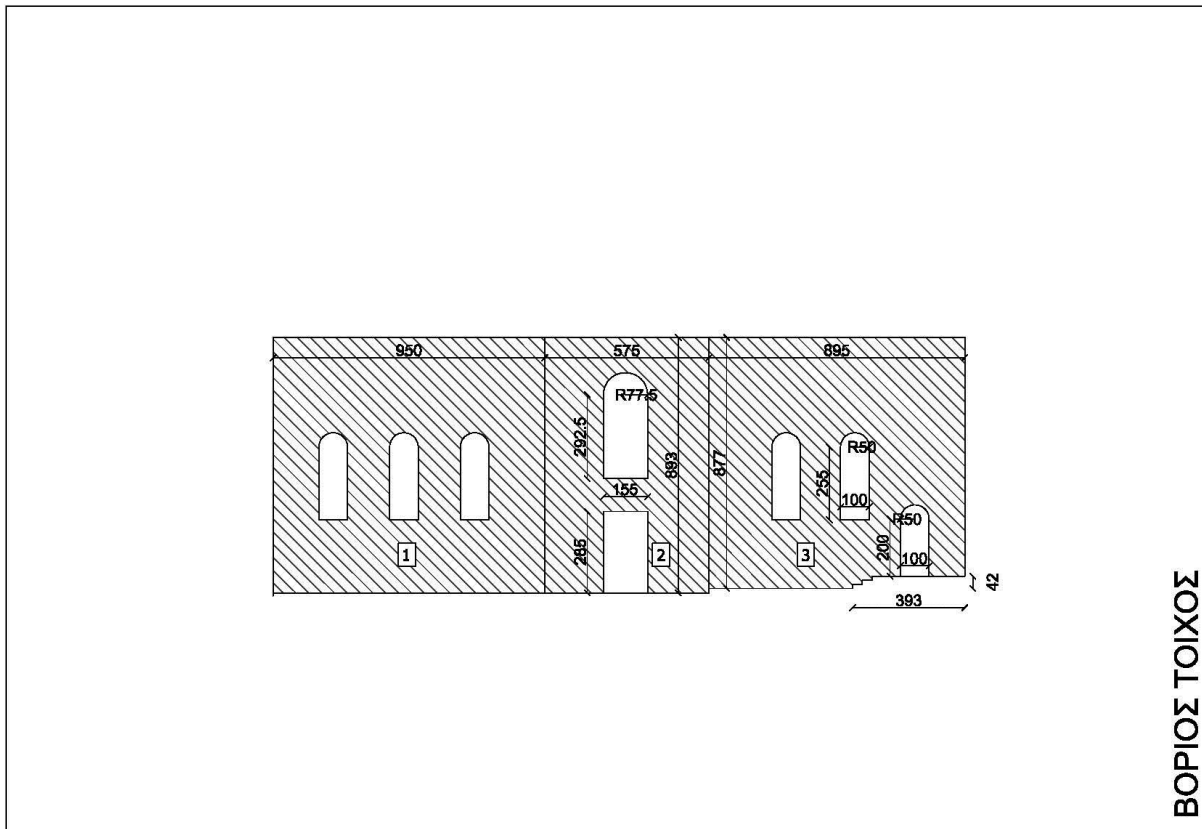
ΠΛΗΡΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

- |    |                                  |            |
|----|----------------------------------|------------|
| 1. | 9,50 x 8,93                      | = 84,83 τμ |
| 2. | 5,75 x 8,93                      | = 51,43 τμ |
| 3. | <u>8,95 x 8,77 - 3,93 x 0,42</u> | = 76,84 τμ |
|    | Σύνολο (1)                       | 213,10 τμ  |

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΒΟΡΙΟΥ ΤΟΙΧΟΥ (ΑΦΑΙΡΟΥΝΤΑΙ)

- |    |  |            |
|----|--|------------|
| 1. | $[(2,55 \times 1,00) + (3,14 \times 0,50^2)/2] \times 3$   | = 8,826 τμ |
| 2. | $1,55 \times 2,85 + 1,55 \times 2,92 + [(3,14 \times 0,77^2)/2]$   | = 9,86 τμ  |
| 3. | $[(2,55 \times 1,00) + (3,14 \times 0,50^2)/2] \times 2 + (1,00 \times 2,00) + [(3,14 \times 0,50^2)/2]$ | = 8,274 τμ |
|    | <u>5,884+2,39</u>  | = 8,274 τμ |
|    | Σύνολο (2)   | 26,96 τμ   |

Σύνολο (1)- Σύνολο (2)= 213,10-26,96= 186,14 τμ



**ΝΟΤΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ**

**186,14 τμ**

ΠΛΗΡΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

Ομοίως με βόριο τοίχο

= 213,10 τμ

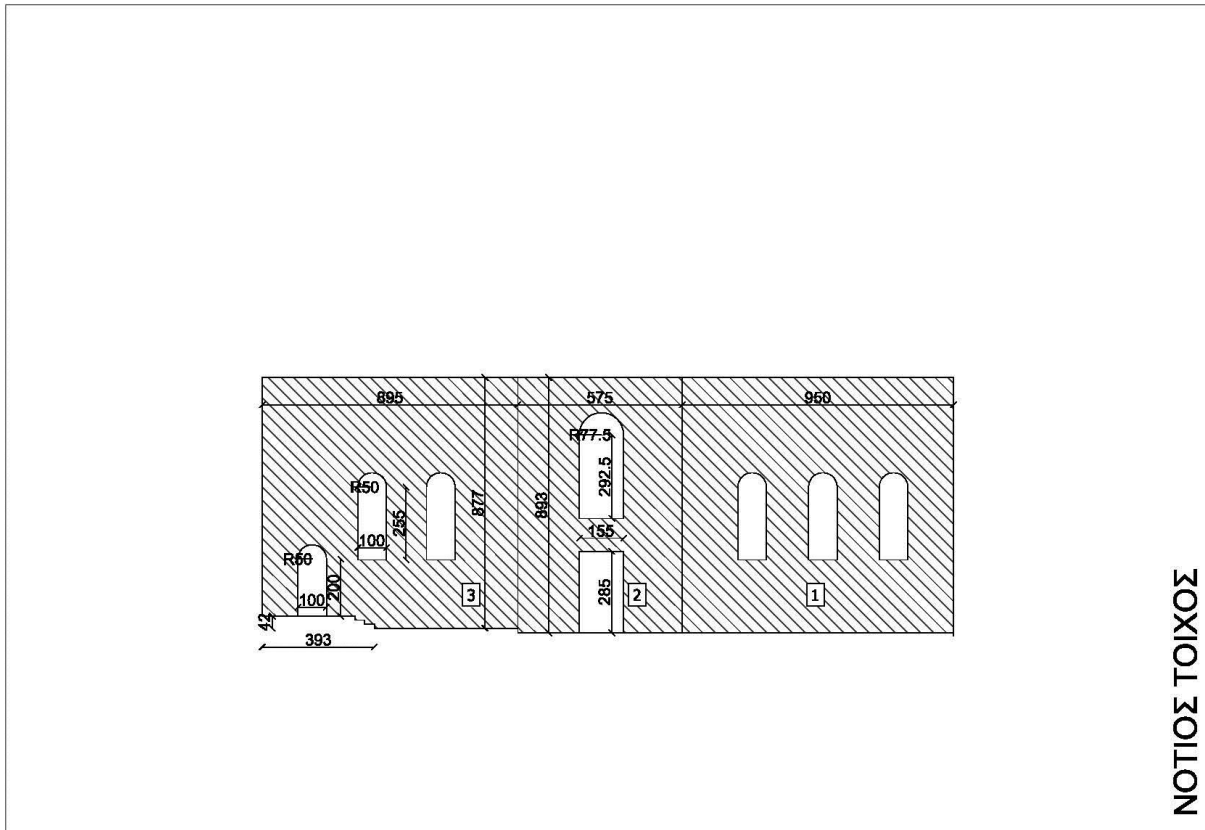
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΝΟΤΙΟΥ ΤΟΙΧΟΥ (ΑΦΑΙΡΟΥΝΤΑΙ)

Ομοίως με τα ανοίγματα του βόριου τοίχου

= 26,96 τμ

Σύνολο

186,14 τμ



**ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ**

**160,32 τμ**

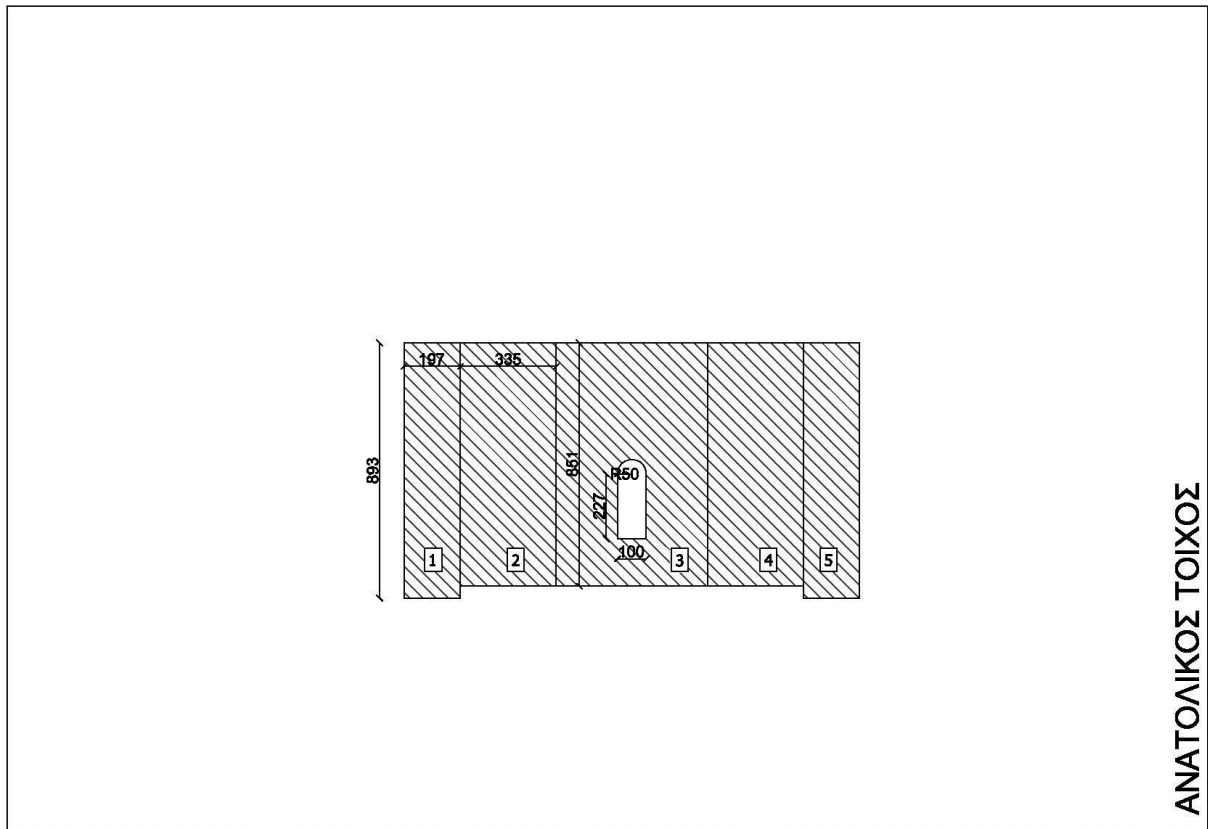
ΠΛΗΡΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

1. 8,93 x 1,97	= 17,59 τμ
2. 3,35 x 8,51 (μήκος περιφέρειας θόλου ιερού επί ύψος)	= 28,50 τμ
3. 8,32 x 8,51	= 70,80
4. 3,35 x 8,51	= 28,50 τμ
5. 8,93 x 1,97	= 17,59 τμ
Σύνολο (1)	162,98 τμ

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ (ΑΦΑΙΡΟΥΝΤΑΙ)

3. (2,27 x 1,00) + (3,14 x 0,50 <sup>2</sup> /2)	= 2,66 τμ
Σύνολο (2)	2,66 τμ

Σύνολο (1)- Σύνολο (2)= 162,98- 2,66= 160,32 τμ



**ΔΥΤΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ**

**92,05 τμ**

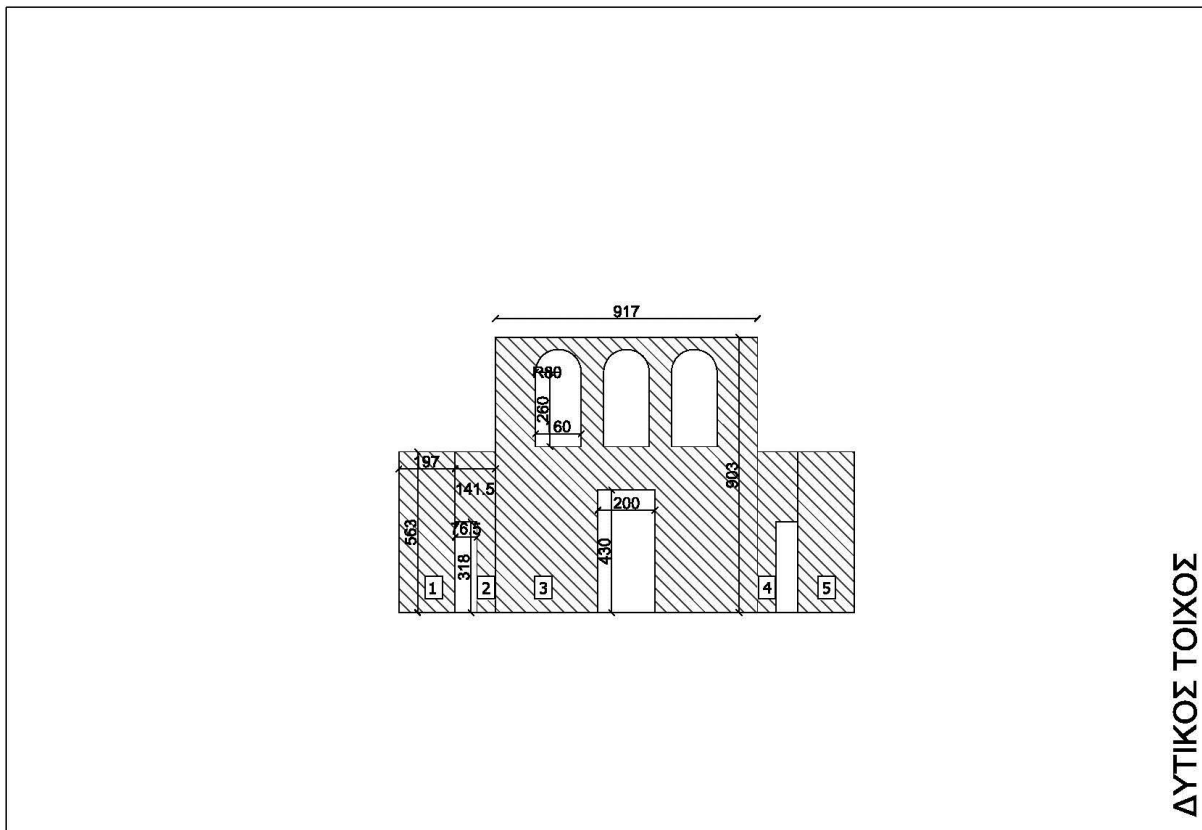
ΠΛΗΡΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

1. 5,63 x 1,97	= 11,09 τμ
2. 5,63 x 1,42	= 7,99 τμ
3. 9,17 x 9,03	= 82,80 τμ
4. 5,63 x 1,42	= 7,99 τμ
5. <u>5,63 x 1,97</u>	<u>= 11,09 τμ</u>
Σύνολο (1)	120,96 τμ

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΔΥΤΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ (ΑΦΑΙΡΟΥΝΤΑΙ)

2. 3,18 x 0,76	= 2,41 τμ
3. $\{[(2,60 \times 1,60) + (3,14 \times 0,80^2 / 2)] \times 3\} + 4,30 \times 2,00$	= 24,09 τμ
4. <u>3,18 x 0,76</u>	<u>= 2,41 τμ</u>
Σύνολο (2)	28,91 τμ

Σύνολο (1)- Σύνολο (2)= 120,96- 28,91= 92,05 τμ



## 2.2 ΛΟΙΠΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

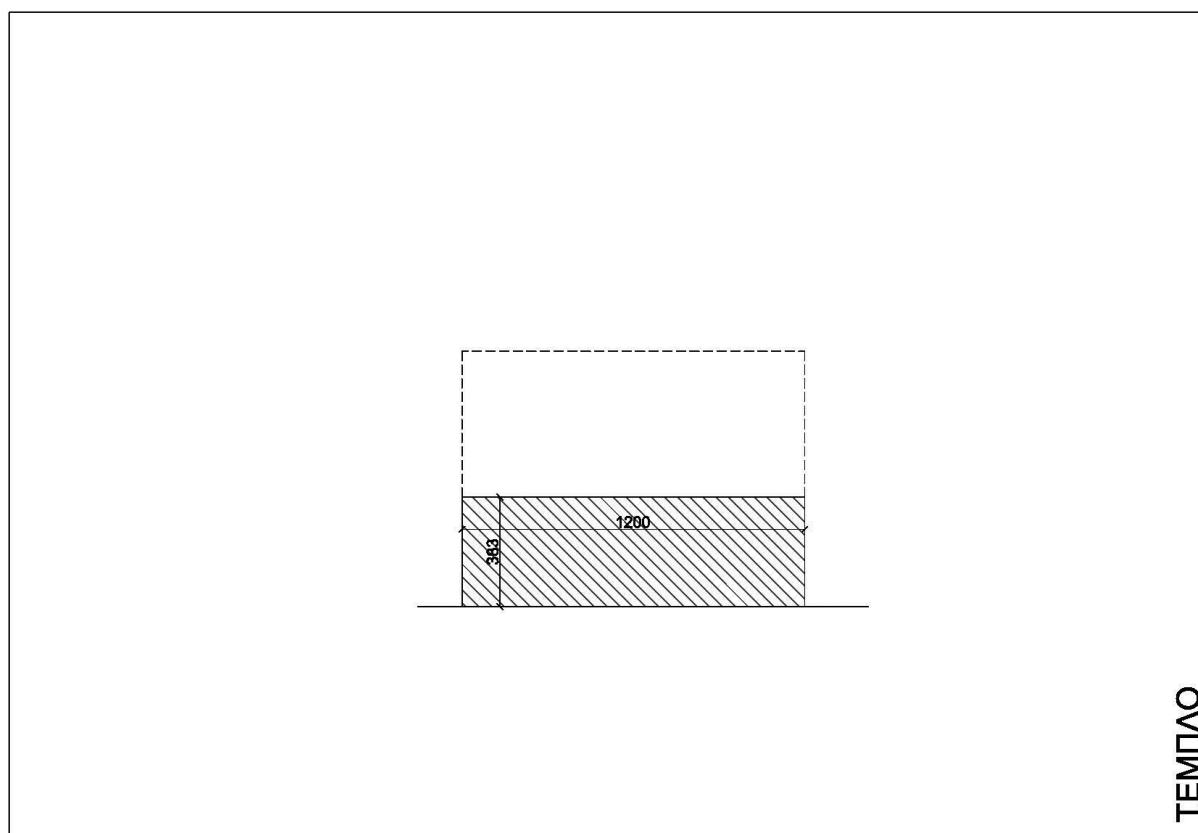
**ΤΕΜΠΛΟ**

**91,92 τμ**

ΠΛΗΡΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

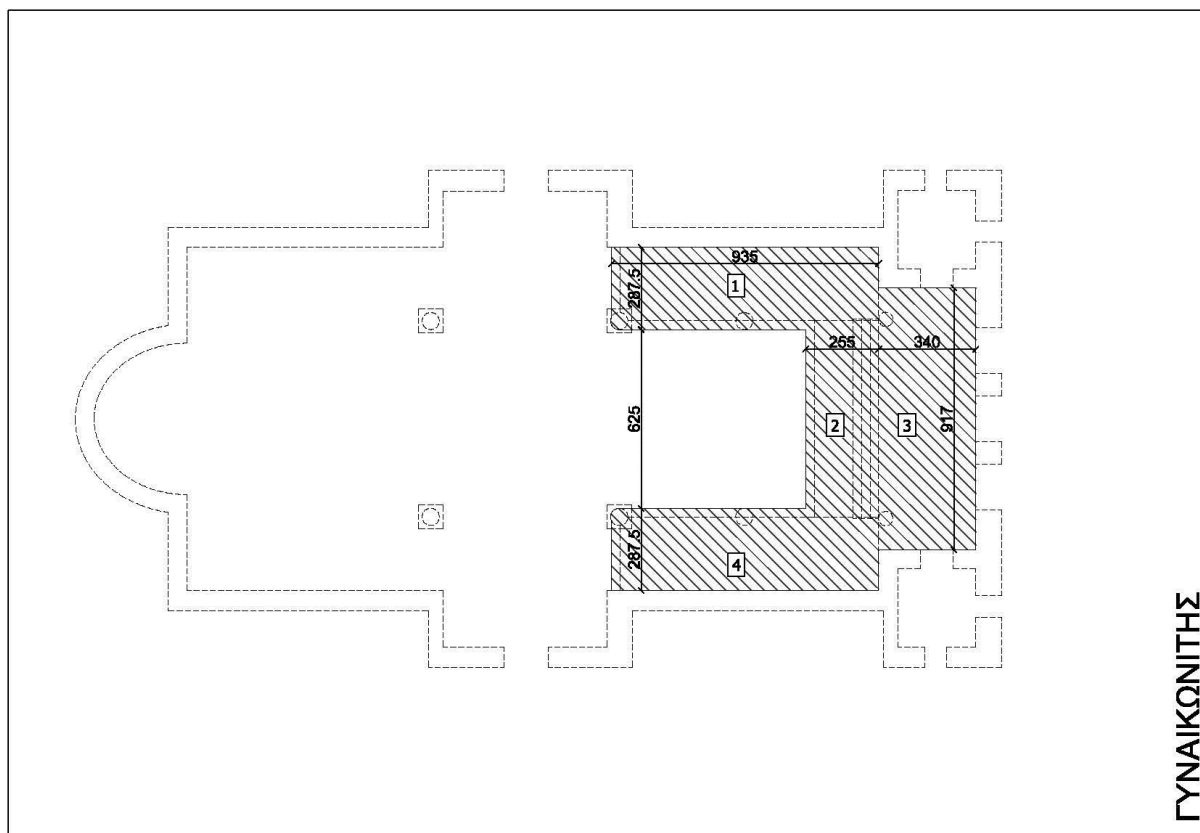
$(3,83 \times 12,00) \times 2 =$

91,92 τμ



**ΓΥΝΑΙΚΩΝΙΤΗΣ****170,35 τμ**

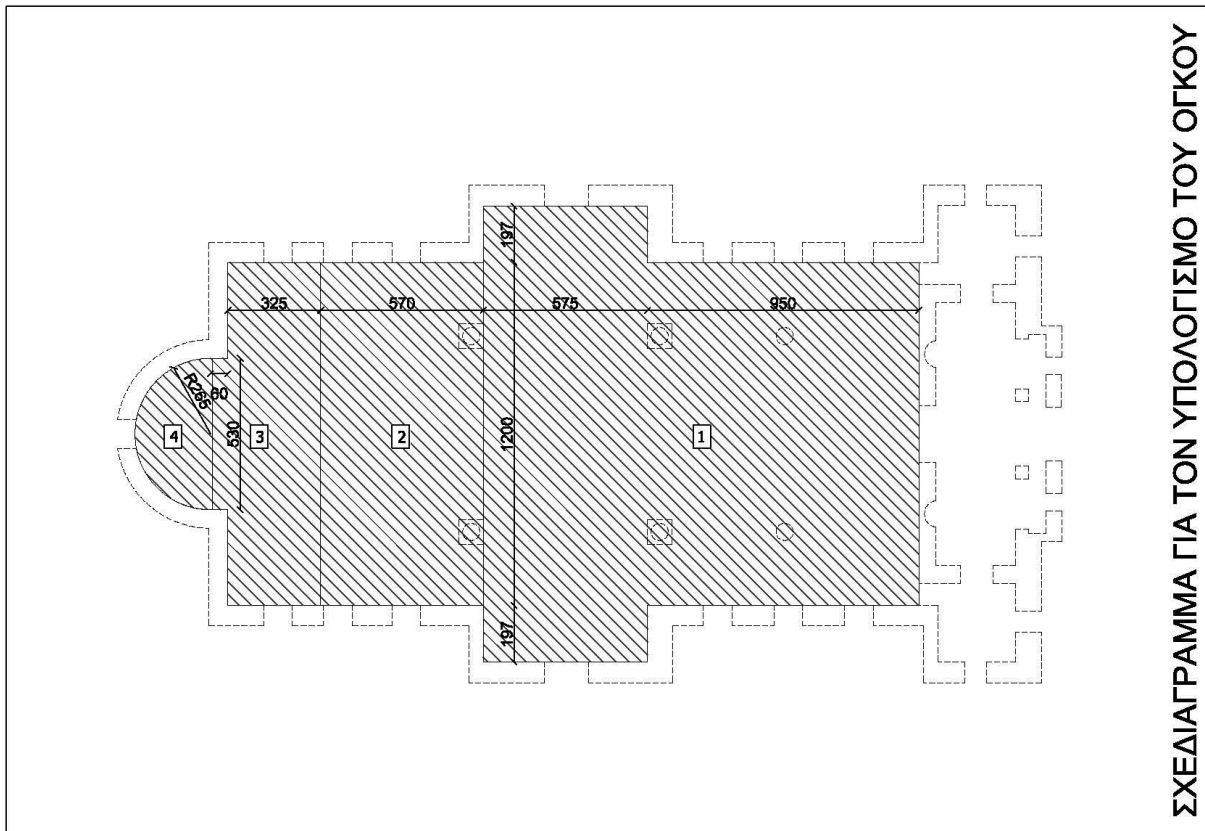
1.	$(2,87 \times 9,35) \times 2$	= 53,66 τμ
2.	$(2,55 \times 6,25) \times 2$	= 31,86 τμ
3.	$3,40 \times 9,17$	= 31,17 τμ
4.	$(2,87 \times 9,35) \times 2$	= 53,66 τμ
	<b>Σύνολο</b>	<b>170,35 τμ</b>



**ΟΓΚΟΣ ΙΕΡΟΥ ΝΑΟΥ**

**2.900,08 κμ**

1.	$[(5,75 \times 12,00) + (1,97 \times 5,75) \times 2 + (9,50 \times 12,00)] \times 8,93$	= 1.836,50 κμ
2.	$(5,70 \times 12,00) \times 8,77$	= 599,86 κμ
3.	$[(3,25 \times 12,00) + (5,30 \times 0,60)] \times 8,35$	= 352,20 κμ
4.	$[(3,14 \times 2,65^2 / 2) \times 8,35]$	= 92,06 κμ
4.	$(4 \times 3,14 \times 2,65^3 / 3) / 4$ ( $\frac{1}{4}$ όγκος σφαίρας)	= 19,47 κμ
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>2.900,08 κμ</b>



ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ ΟΓΚΟΥ



**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ** (Τα αποτελέσματα έχουν στρογγυλοποιηθεί)

ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ(ΔΑΠΕΔΟ)	327,26 τμ
ΟΡΟΦΗ	376,85 τμ
ΒΟΡΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ	186,14 τμ
ΝΟΤΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ	186,14 τμ
ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ	160,32 τμ
ΔΥΤΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ	92,05 τμ
<u>ΛΟΙΠΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ</u>	<u>262,30 τμ</u>
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ</b>	<b>1.591,06 τμ</b>
ΒΟΡΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	26,96 τμ
ΝΟΤΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	26,96 τμ
ΑΝΑΤΟΛΙΚΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	2,66 τμ
<u>ΔΥΤΙΚΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ</u>	<u>28,91 τμ</u>
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ</b>	<b>85,50 τμ</b>
<b>ΟΓΚΟΣ</b>	<b>2.900,10 τμ</b>

### 3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

#### 3.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟ ΧΕΙΜΩΝΑ

##### 3.1.1 Γενικά

Οι θερμικές απαιτήσεις του Ι. Ναού (ενός σπανίως θερμαινόμενου χώρου) υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Q_h = Q_F + Q_W \quad (3.1)$$

Όπου:  $Q_h$ : το θερμικό φορτίο του χώρου χωρίς φορτίο αερισμού.  
 $Q_F$ : οι θερμικές απώλειες του χώρου μέσω επιφανειών του κελύφους του με αμελητέα θερμική αδράνεια (παράθυρα, πόρτες, κ.λ.π.).  
 $Q_W$ : θερμικό φορτίο για τη μεταβολή της θερμοκρασίας των εσωτερικών δομικών (θερμικά αποταμιευουσών) επιφανειών του χώρου από την αρχική θερμοκρασία  $t_0$  στην επιθυμητή θερμοκρασία  $t_i$ .

Επειδή δεν επιτυγχάνεται καμιά κατάσταση θερμικής ισορροπίας δεν εφαρμόζεται ο κανονισμός DIN 4701, αλλά εφαρμόζεται ειδικότερος υπολογισμός για δομικά υλικά που έχουν δυνατότητα αποθήκευσης και μη αποθήκευσης θερμότητας κατά τους Krischer και Kast (βλ. Θέρμανση-Κλιματισμός RECKNAGEL του Γκιούρδα, 1<sup>ος</sup> τόμος σελ. 761).

Η σχέση (3.1) γράφεται λοιπόν ως εξής:

$$Q_h = \Sigma F_F \cdot K_F \cdot (t_i - t_a) + \Sigma F_W \cdot \alpha_{tA} \cdot (t_i - t_0) \quad (3.2)$$

Όπου:  $F_F$ : οι επιφάνειες παραθύρων, θυρών, κ.λ.π. σε  $m^2$ .  
 $F_W$ : οι αποταμιεύουσες εσωτερικές επιφάνειες του χώρου (συμπεριλαμβάνοντας κίονες, ασίδες, κ.λ.π. σε  $m^2$ .  
 $K_F$ : συντελεστής θερμοπερατότητας παραθύρων, θυρών, κλπ σε  $kcal/m^2h^{\circ}C$ .  
 $\alpha_{tA}$ : συντελεστής θερμικού φορτίου αποταμίευσης ανά μονάδα εσωτερικής επιφάνειας του χώρου και βαθμό  $^{\circ}C$  που είναι συνάρτηση του χρόνου προθερμάνσεως ( $t_A$ ) και των δομικών υλικών του κτιρίου.  
 $t_i$ : η επιθυμητή θερμοκρασία χώρου, σε  $^{\circ}C$ .  
 $t_a$ : η κατώτερη εξωτερική θερμοκρασία, σε  $^{\circ}C$ .  
 $t_0$ : η αρχική θερμοκρασία χώρου, σε  $^{\circ}C$ .

### 3.1.2 Παραδοχές

Για τον υπολογισμό των θερμικών απαιτήσεων σύμφωνα με τα όσα αναφέρθησαν πιο πάνω γίνονται τις ακόλουθες παραδοχές:

- α. Κατώτερη εξωτερική θερμοκρασία  $t_a = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- β. Επιθυμητή θερμοκρασία χώρου  $t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- γ. Αρχική θερμοκρασία χώρου  $t_0 = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- δ. Χρόνος προθερμάνσεως  $t_A = 2 \text{ h}$ .

### 3.1.3 Υπολογισμοί

**A.** Λαμβάνω για τον **συντελεστή θερμοπερατότητας** παραθύρων και θυρών την τιμή

$$k_F = 5,0 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

δεδομένου ότι το μεγαλύτερο μέρος των παραθύρων και θυρών είναι με μεταλλικό πλαίσιο.

**B.** Εκτίμηση του **συντελεστή  $\alpha_{tA}$** :

- Για τοιχώματα από λιθοδομή (ασβεστόλιθοι) με

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda = 0,85 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \\ c = 0,22 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C} \\ \gamma = 1.800 \text{ kg/m}^3 \end{array} \right. \text{ προκύπτει: } \sqrt{\lambda \cdot c \cdot \gamma} = \sqrt{0,85 \cdot 0,22 \cdot 1.800} = 18,35$$

Ενώ για 2ωρη προθέρμανση προκύπτει απ' το νομογράφημα 9.02\*

$$\alpha_{tA} = 4,8 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

- Για τοιχώματα από beton (οροφές, δάπεδα) με

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda = 1,30 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \\ c = 0,21 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C} \\ \gamma = 2.200 \text{ kg/m}^3 \end{array} \right. \text{ προκύπτει: } \sqrt{\lambda \cdot c \cdot \gamma} = \sqrt{1,30 \cdot 0,21 \cdot 2.200} = 24,51$$

Ενώ για 2ωρη προθέρμανση προκύπτει απ' το νομογράφημα 9.02

$$\alpha_{tA} = 5,1 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

- Σύμφωνα με τα παραπάνω, λαμβάνω σαν ενιαία τιμή για τον συντελεστή  $\alpha_{tA}$

$$\alpha_{tA} = 5,0 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

\* Νομογράφημα 9.02 από βιβλίο Recknagel-Srenger της γαλλικής μετάφρασης ( $\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ )

### Γ. Υπολογισμός Επιφανειών

Αναλυτικοί υπολογισμοί επιφανειών, ανοιγμάτων, ορόφων, δαπέδου, τοίχων, κ.τ.λ παρατίθενται στο δεύτερο κεφάλαιο. Από το τεύχος αυτό επισυνάπτουμε πιο κάτω τα αναγκαία μεγέθη που θα χρησιμοποιηθούν για τους θερμικούς και ψυκτικούς υπολογισμούς που ακολουθούν.

- ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

Βόρεια .....	26,96 τμ	
Νότια .....	26,96 τμ	
Δυτικά .....	2,96 τμ	
Ανατολικά .....	<u>28,91 τμ</u>	<b>85,5 τμ</b>

- ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ-ΤΟΙΧΟΙ

Δάπεδο	327,26 τμ	
Τοίχος Βόρειος	186,14 τμ	
« Νότιος	186,14 τμ	
« Δυτικός	92,05 τμ	
« Ανατολικός	160,32 τμ	
Οροφής	376,85 τμ	
Εσωτερικές Επιφάνειες	<u>262,30 τμ</u>	<b>1.591,06 τμ</b>

- Όγκος .....

**2.900,10 κμ**

### Δ. Καθορισμός Θερμικής Ισχύος της Εγκατάστασης

Βάσει του τύπου (2) οι θερμικές απαιτήσεις του χώρου  $Q_h$  θα είναι:

$$Q_h = 85,5 \times 5 \times (20 - 0) + 1.591,06 \times 5 \times (20 - 5)$$

$$= 8.550 + 119.329 \quad \Rightarrow \quad Q_h = 127.879 \text{ kcal/h}$$

Για την προθέρμανση του αέρα εντός του Ι. Ναού από τους  $t_0 = 5^\circ\text{C}$  εις τους  $t_i = 20^\circ\text{C}$  εντός χρονικής διάρκειας  $t_{AL} = 2\text{h}$ , απαιτείται θερμότητα

$$Q_{AL} = V \cdot \frac{1}{t_{AL}} \cdot c_p \cdot \rho \cdot (t_i - t_0) \quad (3.3)$$

Όπου  $V$  ο όγκος,  $c_p$  η ειδική θερμότητα υπό σταθερή πίεση και  $\rho$  η πυκνότητα του εντός του Ι. Ναού αέρα, στους  $t_0 = 5^\circ\text{C}$  που ξεκινά η προθέρμανση.

$$Q_{AL} = 2.900,10 \text{ m}^3 \cdot \frac{1}{2\text{h}} \cdot 0,2402 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 1,271 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot (293 - 278)\text{K}$$

$$= 2.900,10 \cdot 0,5 \cdot 0,31 \cdot 15 \quad \Rightarrow \quad Q_{AL} \approx 6.743 \text{ kcal/h}$$

Το συνολικό λοιπόν φορτίο του χώρου μαζί με την προθέρμανση του εντός του Ι. Ναού αέρα δίδεται από τη σχέση:

$$\begin{aligned} Q_T &= Q_h + Q_{AL} & (3.4) \\ &= 127.879 + 6.743 \\ &= 134.622 \text{ kcal/h} & \Rightarrow Q_T \approx 135.000 \text{ kcal/h} \approx 157 \text{ kW} \end{aligned}$$

που είναι και η απαιτούμενη θερμική ισχύς που πρέπει να προσδώσει ο λέβητας που θα επιλεγεί στον Ι. Ναό.

### 3.1.4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

#### A. Λέβητας Θερμού Ύδατος

Με γνωστή πλέον την απαιτούμενη θερμική ισχύ της εγκατάστασης  $Q_T$ , επιλέγεται λέβητας βαθμού απόδοσης περίπου 90% η ισχύς του οποίου δίδεται απ' την παρακάτω σχέση

$$Q_\Lambda = \frac{Q_T}{\beta_{\alpha_\Lambda}} \quad (3.5)$$

όπου  $\beta_{\alpha_\Lambda} = 0,90 \Rightarrow$

$$Q_\Lambda = \frac{135.000}{0,90} = 150.000 \Rightarrow Q_\Lambda \approx 150.000 \text{ kcal/h} \approx 175 \text{ kW}$$

Από καταλόγους κατασκευαστών επιλέγεται λέβητας ικανότητας μεγαλύτερης ή ίσης των 150.000 kcal/h και βαθμού αποδόσεως άνω του 90 %.

#### B. Καυστήρας Φυσικού Αερίου

Με γνωστή πλέον την απαιτούμενη ονομαστική θερμική ισχύ του λέβητα  $Q_\Lambda$ , επιλέγουμε καυστήρα ισχύος 20 % μεγαλύτερης από την ονομαστική θερμική ισχύ του λέβητα, δηλαδή

$$Q_{\text{Καυ}} = 1,2 \cdot Q_\Lambda \Rightarrow \quad (3.6)$$

$$Q_{\text{Καυ}} = 1,2 \cdot 150.000 \Rightarrow Q_{\text{Καυ}} = 180.000 \text{ kcal/h} \quad \text{ή} \quad Q_{\text{Καυ}} \approx 210 \text{ kW}$$

( καθώς  $1 \text{ kw} \approx 860 \text{ kcal/h}$  )

Επιλέγεται, λοιπόν ευρωπαϊκός καυστήρας της αναφερθείσης αποδόσεως συνιστώμενος από τον κατασκευαστή του λέβητα ως αρμονικά συνεργαζόμενος μαζί του.

### Γ. Καπνοδόχος

Παραμένει η υπάρχουσα.

### Δ. Δοχείο Διαστολής

Για μέγεθος Λέβητα 149.000 kcal/h και Θερμαντικά σώματα τύπου F.C.U. με παροχή νερού 8 lit ανά 1.000 kcal/h, ο συνολικός όγκος νερού της εγκατάστασης είναι:

$$V_{H_2O} = 150.000 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} \cdot 8 \text{ lit} : 1.000 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} \Rightarrow V_{H_2O} = 1.200 \text{ lit}$$

Επιλέγεται λοιπόν δοχείο διαστολής 200 lit, συνοδευόμενο από ταχυσύνδεσμο 1'', βαλβίδα ασφαλείας 1 1/4'' καθώς και αυτόματο πληρώσεως μετά μανομέτρου 1/2''.

### Ε. Ψυκτικά σώματα F.C.U.

Προκειμένου η επιλογή του πλήθους και του μεγέθους των F.C.U. να καλύπτει τόσο σε θέρμανση όσο και σε ψύξη, έγινε υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων για τους θερινούς μήνες εκ θερμοπερατότητας οικοδομικών στοιχείων, ανθρώπων, φωτισμού, κεριών κτλ, ο οποίος με δεδομένα, ώρα αιχμής 10 π.μ. και 300 παρισταμένους πιστούς, δίνει αποτέλεσμα 90,56 kW ή 25,8 RT\*\* (ψυκτικούς τόνους). Τα επιλεχθέντα F.C.U. σε λειτουργία θέρους με νερό 7 °C-12 °C αποδίδουν την ισχύ τους μέσω του κοινού θερμαντικού-ψυκτικού στοιχείου τριών σειρών βάθους (3 rows).

- F.C.U. 800.....τεμάχια    4 × 7,42 kW = 29,68 kW
  - F.C.U. 600.....τεμάχια    8 × 6,00 kW = 48,00 kW
  - F.C.U. 400.....τεμάχια    4 × 4,90 kW = 19,60 kW
- Σύνολον..... **97,28 kW** > 90,92 kW

Παρατηρούμε ότι τα ψυκτικά μας σώματα υπερκαλύπτουν τις ψυκτικές μας απαιτήσεις με λειτουργία στη μεγάλη ταχύτητα του ανεμιστήρα τους.

Ο υπολογισμός της ψύξης είναι δυσμενέστερος από αυτόν της θέρμανσης γι' αυτό και σε ανάλογες περιπτώσεις επιλέγουμε πρώτα τα ψυκτικά F.C.U. και μετά ελέγχουμε την επάρκειά τους και για την θέρμανση. Ο αναλυτικός υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων του Ι. Ναού θα ακολουθήσει παρακάτω.

\* 1 kW ≈ 860 kcal/h

\*\* R.T. ≡ Refrigeration Ton (Ψυκτικός Τόνος). Πολλαπλάσιο της Βρετανικής μονάδος ψυκτικής ισχύος Btu/h, χρησιμοποιούμενη για μεγάλες ψυκτικές αποδόσεις.  
1 R.T. = 12.000 Btu/h = 3,51 kW.

## ΣΤ. Έλεγχος της επάρκειας των F.C.U. για τη λειτουργία της θέρμανσης

Το ποσόν της παραγόμενης από τον λέβητα θερμότητας αποδίδεται στον Ι. Ναό μέσω των θερμαντικών σωμάτων τύπου FAN-COIL-UNITS (F.C.U.), τριών σειρών (3 rows) εμφανούς τύπου δαπέδου όπως φαίνονται στην κάτοψη του Ι. Ναού. Το μέγεθος και το πλήθος τους καθορίστηκε για την ψύξη, που είναι η δυσμενέστερη περίπτωση, και ελέγχεται εδώ η επάρκειά τους και για την θέρμανση.

- F.C.U. 800.....τεμάχια  $4 \times 16,55 \text{ kW} = 66,20 \text{ kW}$
  - F.C.U. 600.....τεμάχια  $8 \times 13,43 \text{ kW} = 107,44 \text{ kW}$
  - F.C.U. 400.....τεμάχια  $4 \times 10,25 \text{ kW} = 41,00 \text{ kW}$
- Σύνολον..... **214,64 kW** > 157,00 kW ή  
**184.590 kcal/h** > 135.000 kcal/h

Τη συγκεκριμένη θερμική ισχύ των σωμάτων τη λαμβάνουμε στη μεγάλη ταχύτητα του ανεμιστήρα των σωμάτων. Εάν λειτουργήσουν τα σώματα στη μεσαία ταχύτητα των ανεμιστήρων τους, η θερμική ισχύς που θα αποδίδουν αυτά θα είναι:  $214,64 \times 0,83 = 178,00 \text{ kW}$  (153.219 kcal/h).

Παρατηρούμε ότι τα επιλεχθέντα σώματα υπερκαλύπτουν τις θερμικές μας απαιτήσεις με λειτουργία ακόμα και στη μεσαία ταχύτητα του ανεμιστήρα τους, κάτι επιθυμητό λόγω της χαμηλότερης στάθμης θορύβου που εκπέμπουν.

## Z. Αντλία θερμού ύδατος τύπου INLINE

Ο υπολογισμός των διατομών του κοινού δικτύου θέρμανσης-ψύξης έχει γίνει με βάση τις απαιτήσεις των σωμάτων σε νερό κατά τη λειτουργία σε ψύξη γιατί τότε η παροχή σε lt/h είναι μεγαλύτερη από αυτήν κατά τη λειτουργία σε θέρμανση. Οι διατομές όπως και οι πτώσεις πίεσης επιλέχθηκαν βάσει των παροχών κάθε κλάδου που υπολογίζονται παρακάτω από τα διαγράμματα απωλειών πίεσης. Όπως φαίνεται στον υπολογισμό του  $\Delta P_{\beta op}$  η πτώση πίεσης αλλάζει μετά την έξοδο του νερού από κάθε σώμα. Στον παρακάτω υπολογισμό η πρώτη τιμή δείχνει την απόσταση του πρώτου σώματος του δικτύου από τον συλλέκτη και οι τιμές που ακολουθούν την απόσταση κάθε νέου σώματος από το προηγούμενο. Οι αποστάσεις αποτυπώνονται στην κάτοψη του Ι. Ναού και το δίκτυο των σωληνώσεων και των σωμάτων φαίνεται στα κατακόρυφα διαγράμματα των δυο κλάδων.

- Δυσμενέστερος ο βορινός κλάδος συνολικού μήκους.....113 m
- Αναλυτικός υπολογισμός συνολικής πτώσης πίεσης ( $\Delta P_{\beta op}$ ) κατά μήκος του βορινού κλάδου (συμπεριλαμβανομένου του τμήματος λέβητα-συλλέκτη),

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta P_{\beta op} = 52m \times 5\% \frac{mY\Sigma}{m} + 9m \times 8,5\% \frac{mY\Sigma}{m} + 12,5m \times 7\% \frac{mY\Sigma}{m} \\ + 6,5m \times 4,5\% \frac{mY\Sigma}{m} + 7,5m \times 3\% \frac{mY\Sigma}{m} + 11,5m \times 4\% \frac{mY\Sigma}{m} + \\ + 14m \times 3,5\% \frac{mY\Sigma}{m} + 4m \times 6\% \frac{mY\Sigma}{m} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta P_{\text{βορ}} = 2,6 + 0,77 + 0,88 + 0,23 + 0,46 + 0,49 + 0,24 = \dots 5,67 \text{ mΥΣ}$$

- Προσαύξηση 50% για εξαρτήματα. . . . . 2,83 mΥΣ
- Προσαύξηση λόγω τελευταίου F.C.U. . . . . 2,50 mΥΣ
- Σύνολο. . . . . 11,00 mΥΣ
- Προσαύξηση ασφαλείας 20%. . . . . 0,20 x 11,00 = 2,20 mΥΣ
- Τελικό Σύνολο. . . . . H = 13,20 mΥΣ**

## H. Υπολογισμός παροχής αντλίας θερμού ύδατος

Η παροχή της αντλίας θερμού ύδατος υπολογίζεται ως το άθροισμα των επιμέρους παροχών βορινού και νότιου κλάδου, όπως αυτές εκτιμήθηκαν αθροίζοντας τις ονομαστικές παροχές νερού όλων των F.C.U. που περιλαμβάνουν σύμφωνα βέβαια με τα φυλλάδια του κατασκευαστή για τη θέρμανση.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η παροχή της αντλίας θερμού ύδατος της εγκατάστασής μας είναι:

- Παροχή νερού στα F.C.U. του βορινού κλάδου. . . . . 7.306 lit/h
- Παροχή νερού στα F.C.U. του νότιου κλάδου. . . . . 9.362 lit/h
- Συνολική παροχή δικτύου 16.668 lit/h**
- ή **Q = 16,67 m<sup>3</sup>/h**

Αυτή είναι και η παροχή της αντλίας θερμού ύδατος της εγκατάστασής μας. Με βάση τους ανωτέρω υπολογισμούς επιλέγουμε αντλία θερμού ύδατος "INLINE" ενδεικτικού τύπου IPL 50/140-3/2, 3~400-50 των 2.900 RPM και 3 kW της WILO.

Οι παροχές νερού βορινού και νότιου κλάδου στα F.C.U. υπολογίζεται βάσει των ονομαστικών τιμών παροχής των F.C.U. που επιλέχθηκαν.

### Βορινός κλάδος

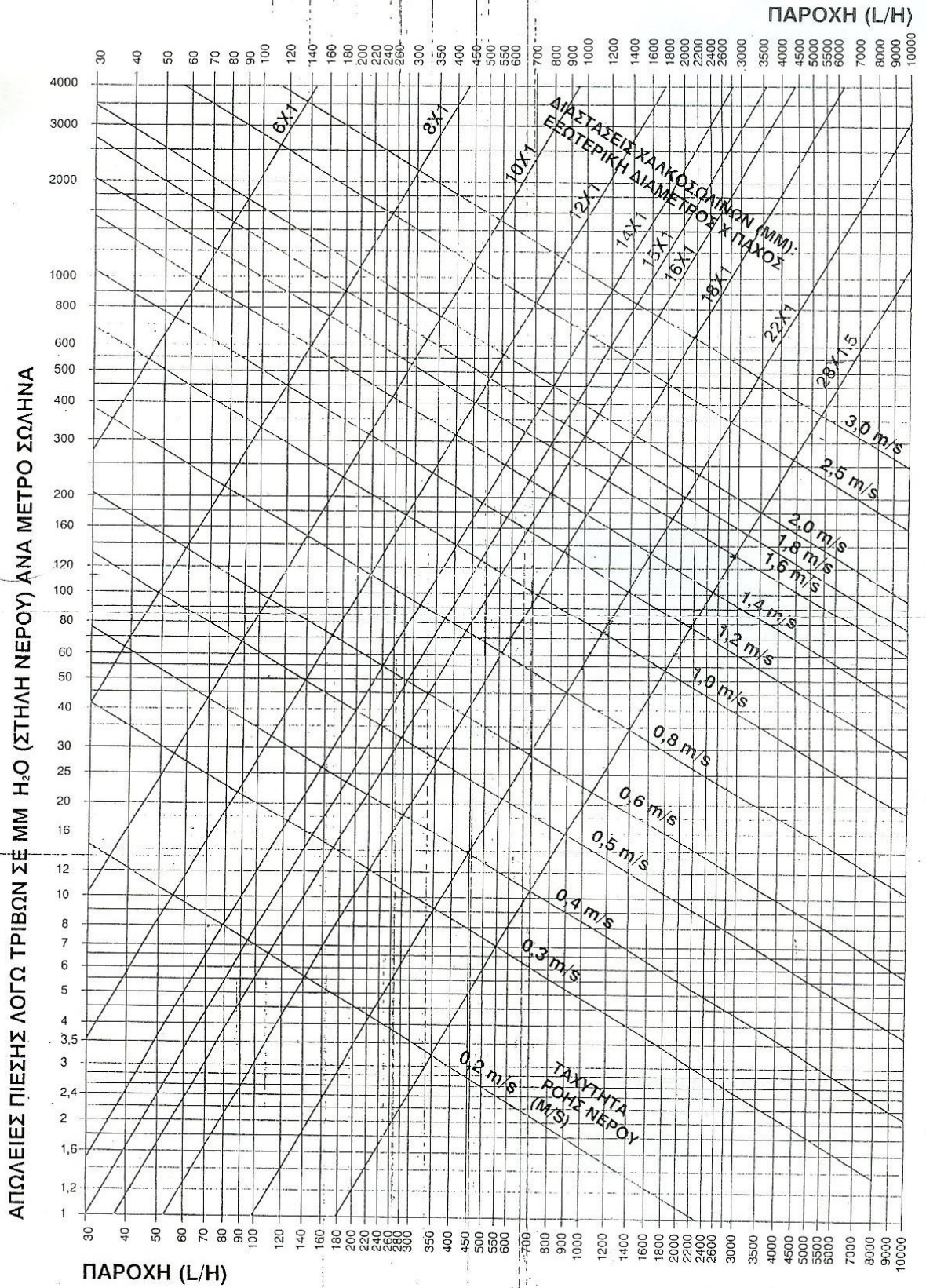
- F.C.U. 800. . . . . τεμάχια 2 x 1.273 lit/h = 2.546 lit/h
- F.C.U. 600. . . . . τεμάχια 3 x 1.028 lit/h = 3.084 lit/h
- F.C.U. 400. . . . . τεμάχια 2 x 838 lit/h = 1.676 lit/h
- Σύνολο παροχής βορινού κλάδου 7.306 lit/h**

### Νότιος κλάδος

- F.C.U. 800. . . . . τεμάχια 2 x 1.273 lit/h = 2.546 lit/h
- F.C.U. 600. . . . . τεμάχια 5 x 1.028 lit/h = 5.140 lit/h
- F.C.U. 400. . . . . τεμάχια 2 x 838 lit/h = 1.676 lit/h
- Σύνολο παροχής βορινού κλάδου 9.362 lit/h**



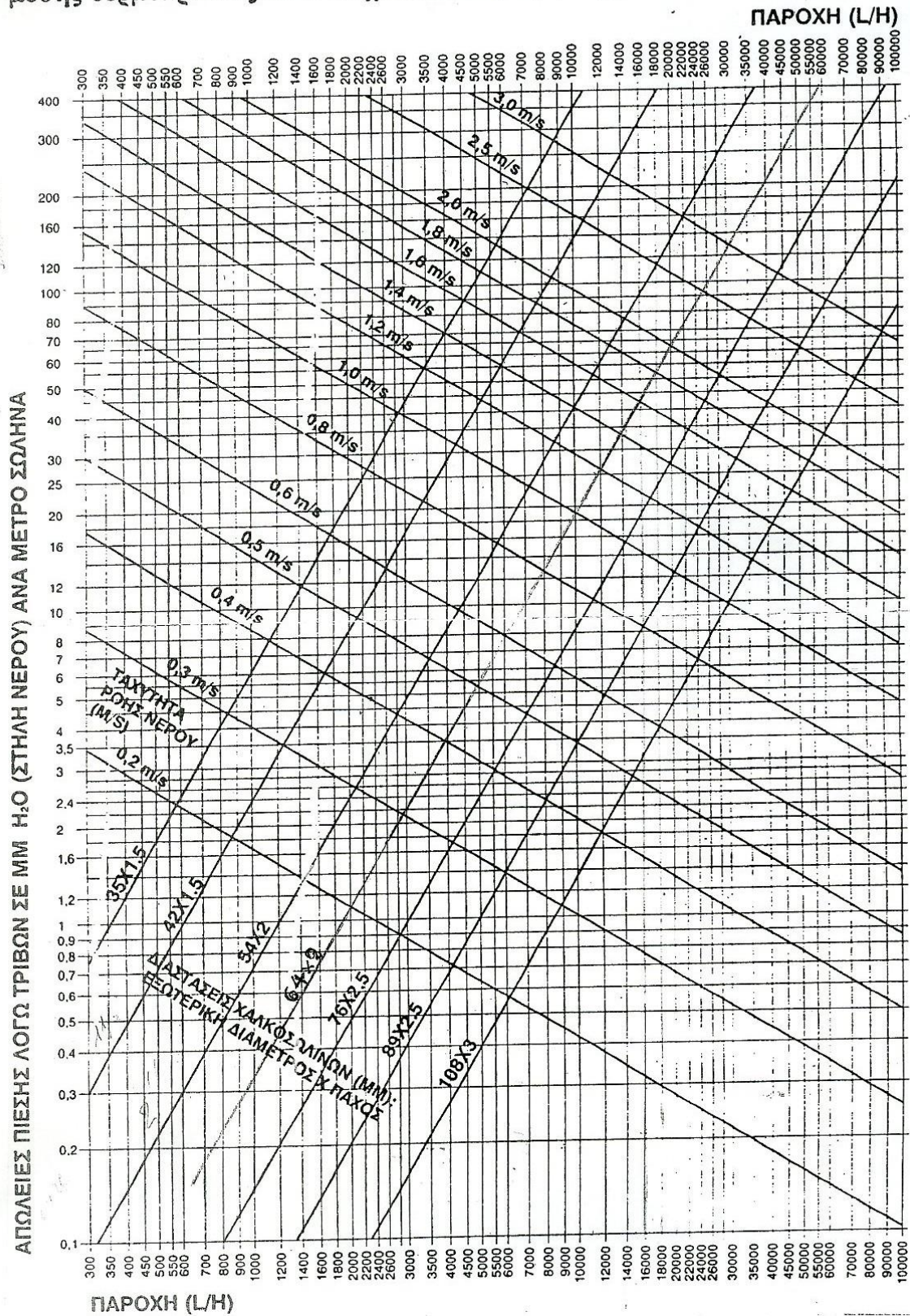
μέσης θερμοκρασίας 10°C σε χαλκοσωλήνες ( $\Delta P_L$ )



Πίνακας 3.1: Διάγραμμα πτώσης πίεσης



Διάγραμμα απωλειών πίεσης λόγω τριβών κατά τη ροή νερού μέσης θερμοκρασίας 10°C σε χαλκοσωλήνες ( $\Delta P_L$ )



Πίνακας 3.2: Διάγραμμα πτώσης πίεσης

## 3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ

### 3.2.1 Γενικά

Κατά τον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων του Ι. Ναού, τα οποία πρέπει να αντιμετωπισθούν από την εγκατάσταση, λαμβάνονται υπόψη, η υπάρχουσα οικοδομική κατάσταση (τοίχους, θύρες, παράθυρα), ο υπάρχων φωτισμός, τα κεριά καθώς και οι Εκκλησιαζόμενοι πιστοί, στοιχεία που επισυνάπτονται περαιτέρω.

Ο υπολογισμός έγινε περί ώρα 10η π. μ., ώρα μεγίστης πυκνότητας πιστών που αποτελούν την κύρια πηγή θερμότητας καθώς και την 6η μ.μ., ώρα Ιερών Μυστηρίων με υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος, μεγαλύτερα φορτία θερμοπερατότητας και ακτινοβολίας, αλλά οπωσδήποτε και μικρότερου αριθμού προσελθόντων πιστών.

Ο υπολογισμός την 10η πρωινή και παρουσία 300 πιστών, έδωσε 25,8 R.T. (90,56 kW). Με βάση λοιπόν τα παραπάνω επιλέγεται αερόψυκτος ψύκτης ύδατος (air cooled water chiller) μεγέθους 25,8 R.T. Η ψυκτική ικανότητα του ψύκτη προσδίδεται στον Ιερό Ναό μέσω των 16 εγκατεστημένων μονάδων ανεμιστήρα-στοιχείου FAN-COIL-UNITS (F.C.U.) τόσο στον Ισόγειο Ι. Ναό όσο και στο Γυναικωνίτη.

### 3.2.2 Επιλογή Στοιχείων

#### A. Αντλία Ψυχρού Ύδατος τύπου INLINE

- Δυσμενέστερος ο βορινός κλάδος συνολικού μήκους.....113 m
- Αναλυτικός υπολογισμός συνολικής πτώσης πίεσης ( $\Delta P_{\text{βορ}}$ ) κατά μήκος του βορινού κλάδου (συμπεριλαμβανομένου του τμήματος ψύκτη-συλλέκτη),

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta P_{\text{βορ}} = 52m \times 8\% \frac{mY\Sigma}{m} + 9m \times 12\% \frac{mY\Sigma}{m} + 12,5m \times 11\% \frac{mY\Sigma}{m} \\ + 6,5m \times 8\% \frac{mY\Sigma}{m} + 7,5m \times 4,5\% \frac{mY\Sigma}{m} + 11,5m \times 7\% \frac{mY\Sigma}{m} + \\ + 14m \times 6\% \frac{mY\Sigma}{m} + 10m \times 9\% \frac{mY\Sigma}{m} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Delta P_{\text{Not}} = 4,16 + 1,08 + 1,38 + 0,52 + 0,34 + 0,81 + 0,84 + 0,9 = ..10,03 \text{ mY}\Sigma$$

- Προσαύξηση 50% δι' εξαρτήματα. .... 5,02 mYΣ
- Πτώση πίεσης στο τελευταίου F.C.U. .... 3,50 mYΣ
- Πτώση πίεσης στο ψύκτη (από καταλόγους κατασκευαστών). .... 5,00 mYΣ
- Σύνολο. .... 23,55 mYΣ
- Προσαύξηση ασφαλείας 20%. .... 0,20x23,55 = 4,71 mYΣ
- Τελικό Σύνολο. .... 28,26mYΣ**

Υπολογισμός παροχής αντλίας

Η παροχή της αντλίας ψυχρού ύδατος υπολογίζεται ως το άθροισμα των επιμέρους παροχών βορινού και νότιου κλάδου, όπως αυτές εκτιμήθηκαν αθροίζοντας τις ονομαστικές παροχές νερού όλων των F.C.U. που περιλαμβάνουν σύμφωνα βέβαια με τα φυλλάδια του κατασκευαστή για την ψύξη.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η παροχή της αντλίας θερμού ύδατος της εγκατάστασής μας είναι:

- Παροχή νερού στα F.C.U. του βορινού κλάδου..... 7.306 lit/h
  - Παροχή νερού στα F.C.U. του νότιου κλάδου..... 9.362 lit/h
- Συνολική παροχή δικτύου 16.668 lit/h**  
ή **Q = 16,67 m<sup>3</sup>/h**

Αυτή είναι λοιπόν και η παροχή της αντλίας ψυχρού ύδατος της εγκατάστασής μας. Με βάση τους ανωτέρω υπολογισμούς επιλέγουμε αντλία θερμού ύδατος INLINE με {μανομετρικό ύψος **H = 28,26 mΥΣ**}  
{και παροχή **Q = 16,67 m<sup>3</sup>/h**}  
ενδεικτικού τύπου IPL 50/140-3/2, 3~400-50 των 2.900 RPM και 3 kW της WILO.

**Β. Δοχείο Αδρανείας**

Για την αποφυγή συχνών επανεκκινήσεων του ψύκτη επαυξάνουμε τον όγκο του περιεχομένου, εντός της εγκατάστασης, ύδατος με την τοποθέτηση δοχείου αδρανείας μεγέθους 300 lt .

**Γ. Κλειστό Δοχείο Διαστολής Ψυχρού Ύδατος**

Επιλέγεται κλειστό δοχείο διαστολής μεγέθους 140 lt συνοδευόμενο από ταχυσύνδεσμο 1" με βαλβίδα ασφαλείας 1/2" και αυτόματο πληρώσεως μετά μανομέτρου 1/2".

**Δ. Διακόπτης Ροής**

Εγκαθίσταται διακόπτης ροής (FLOW SWITCH) στην έξοδο του ψύκτη που δεν επιτρέπει την εκκίνηση του όταν δεν υπάρχει ροή ύδατος εντός αυτού διαπιστούμενη υπό του οργάνου.

### 3.2.3 Υπολογισμός Ψυκτικών Φορτίων

Λαμβάνω για τον **συντελεστή θερμοπερατότητας** παραθύρων και θυρών την τιμή

$$k_F = 5,0 \text{ kcal/m}^2\text{h}^0\text{C}$$

δεδομένου ότι το μεγαλύτερο μέρος των παραθύρων και θυρών είναι με μεταλλικό πλαίσιο.

Για τους υπολογισμούς που ακολουθούν ελήφθησαν υπόψη οι παρακάτω συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας "λ" :

- Δια Beton Armee 2200-2400 kg/m<sup>3</sup> έχουμε.....λ<sub>Beton</sub> = 1,30 kcal/mh<sup>0</sup>C
- Δια εξωτερικά επιχρίσματα, οροφокονιάματα.....λ = 0,75 kcal/mh<sup>0</sup>C
- Δια εσωτερικά επιχρίσματα.....λ = 0,60 kcal/mh<sup>0</sup>C
- Δια λιθοδομή.....λ = 1,85 kcal/mh<sup>0</sup>C
- Μάρμαρο.....λ = 3,49 kcal/mh<sup>0</sup>C
- Εξωτερικό κατακόρυφο στρώμα αέρος.....α<sub>o</sub> = 20 kcal/m<sup>2</sup>h<sup>0</sup>C
- Εσωτερικό « « « « .....α<sub>i</sub> = 7 kcal/m<sup>2</sup>h<sup>0</sup>C
- Εξωτερικό οριζόντιο στρώμα αέρος.....α<sub>o</sub> = 20 kcal/m<sup>2</sup>h<sup>0</sup>C
- Εσωτερικό οριζόντιο στρώμα αέρος

Για ροή θερμότητας προς τα άνω.....α<sub>i</sub> = 7 kcal/m<sup>2</sup>h<sup>0</sup>C

Για ροή « « « κάτω.....α<sub>i</sub> = 5 kcal/m<sup>2</sup>h<sup>0</sup>C

#### 3.2.3.1 Υπολογισμός Συντελεστών K και U

Το θερμικό κέρδος μέσα από εξωτερικές κατασκευές (τοίχοι και στέγες) κανονικά υπολογίζεται τη στιγμή της μέγιστης ροής θερμότητας. Προκαλείται από την ηλιακή θερμότητα που απορροφάται στην εξωτερική επιφάνεια της κατασκευής και από την διαφορά θερμοκρασίας εξωτερικού και εσωτερικού αέρα. Και οι δύο πηγές θερμότητας είναι πολύ μεταβαλλόμενες κατά τη διάρκεια της ημέρας και επομένως προκαλούν μία μη μόνιμη ροή μέσα από τις εξωτερικές κατασκευές. Αυτή η μη μόνιμη ροή είναι δύσκολο να προσδιορισθεί. Όμως μπορεί να εξεταστεί καλύτερα από μια ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά.

Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά είναι αυτή που προκαλεί αυτή την θερμοροή μέσα απ' τις κατασκευές όπως ακριβώς προκαλείται με τη μεταβλητή ηλιακή ακτινοβολία και εξωτερική θερμοκρασία. Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά πρέπει να λαμβάνει υπόψη της διάφορους τύπους κατασκευών και προσανατολισμούς, μήνα, θέση (γεωργ. πλάτος) του κτιρίου και συνθήκες υπολογισμού. Η ροή θερμότητας μέσα από κατασκευές μπορεί τότε να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας την εξίσωση της μόνιμης ροής θερμότητας με την ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά:

$$q = U \cdot A \cdot \Delta te$$

όπου q= ροή θερμότητας σε Btu/hr

U= συντελεστής μετάδοσης Btu/(hr) (ft<sup>2</sup>) (deg F θερμ. διαφ.)

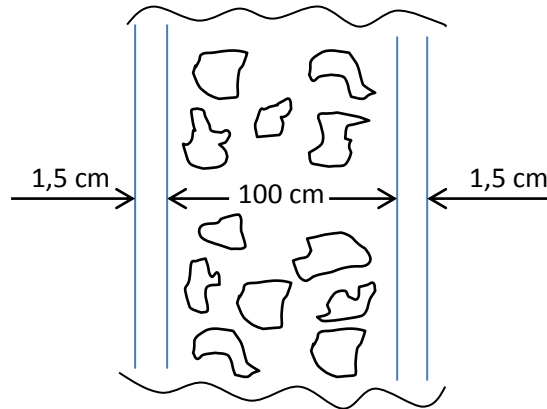
A= εμβαδόν επιφάνειας σε ft<sup>2</sup>

Δte=ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά σε F

Οι θερμικές απώλειες μέσα από εξωτερικές κατασκευές (τοιχούς και οροφή) υπολογίζονται κανονικά τη στιγμή της μεγαλύτερης θερμορροής. Αυτό συνήθως γίνεται το πρωί μετά από μερικές ώρες πολύ χαμηλών εξωτερικών θερμοκρασιών. Αυτό προϋποθέτει συνθήκες μόνιμης ροής θερμότητας και για όλους τους πρακτικούς σκοπούς μπορεί να λαμβάνεται με αυτόν τον τρόπο.

Οι τιμές Δτε λαμβάνονται από τους αντίστοιχους πίνακες (βιβλίο Carrier (Mc Graw – Hill), Εγχειρίδιο κλιματισμού, Τόμος 1, Εκδόσεις Φούντας Γ.).

Εξωτερικός τοίχος Ι. Ναού εκ λιθοδομής πάχος 100 cm με εσωτερικό και εξωτερικό επίχρισμα.



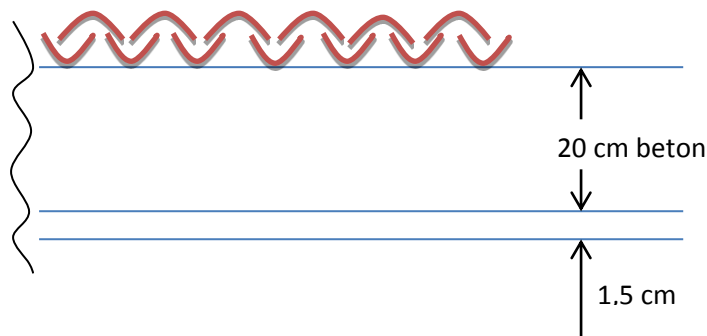
$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_0} + \frac{\delta x}{\lambda x} + \frac{1}{\alpha_i} = \frac{1}{20} + \frac{0,015}{0,75} + \frac{1,0}{1,85} + \frac{0,015}{0,60} + \frac{1}{7}$$

$$= 0,05 + 0,02 + 0,54 + 0,025 + 0,143 = 0,778 \Rightarrow$$

Οπότε  $K = 1/0,778 \Rightarrow K = 1,285 \text{ kcal/m}^3 \text{ h}^\circ\text{C}$

και  $U = 0,205 \cdot K \Rightarrow U = 0,263 \text{ Btu/ft}^2 \text{ h}^\circ\text{F}$

Οροφή από Beton 20 cm πάχους



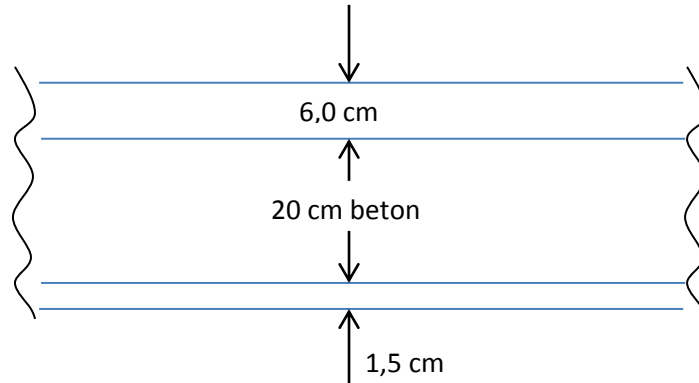
$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_0} + \frac{\delta x}{\lambda x} + \frac{1}{\alpha_i} = \frac{1}{20} + \frac{0,20}{1,30} + \frac{0,015}{0,60} + \frac{1}{5}$$

$$= 0,05 + 0,154 + 0,025 + 0,2 = 0,429 \Rightarrow$$

Οπότε  $K = 1/0,429 \Rightarrow K = 2,33 \text{ kcal/m}^3\text{h}^\circ\text{C}$

και  $U = 0,205 \cdot K \Rightarrow U = 0,48 \text{ Btu/ft}^2\text{h}^\circ\text{F}$

Δάπεδο Γυναικωνίτη σε επαφή με τον πρόναο



$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_0} + \frac{\delta x}{\lambda x} + \frac{1}{\alpha_i} = \frac{1}{20} + \frac{0,06}{3,49} + \frac{0,2}{1,75} + \frac{0,015}{0,75} + \frac{1}{7}$$

$$= 0,05 + 0,017 + 0,114 + 0,02 + 0,143 = 0,344 \Rightarrow$$

Οπότε  $K = 1/0,344 \Rightarrow K = 2,91 \text{ kcal/m}^3\text{h}^\circ\text{C}$

και  $U = 0,205 \cdot K \Rightarrow U = 0,60 \text{ Btu/ft}^2\text{h}^\circ\text{F}$

Με τη βοήθεια των παραπάνω ακολουθούν πινακοποιημένα τα αναγκαία ψυκτικά φορτία του χώρου βάση των οποίων υπολογίσαμε το μέγεθος του ψύκτη και των F.C.U.







## 4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

### 4.1 ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Τα δίκτυα σωληνώσεων μεταξύ λέβητα και συλλεκτών θα κατασκευαστούν από χαλυβδοσωλήνα 2 ½". Από χαλυβδοσωλήνα 6" κατασκευάζονται και οι δύο συλλέκτες προσαγωγής-επιστροφής του θερμού-ψυχρού ύδατος προς τα F.C.U..

Οι συλλέκτες θα διαθέτουν ημισφαιρικούς πυθμένες και σε κάθε σημείο εισόδου σωλήνα στο σώμα τους, θα ανοίγεται τρύπα στην οποία θα συγκολλείται τεμάχιο χαλυβδοσωλήνα διαμέτρου 2 ½", το άλλο άκρο του οποίου θα απολήγει σε σπείρωμα στο οποίο θα συνδεθεί μέσω ειδικού παρεμβάσματος-κανάβι (ανθεκτικό σε νερό 100 °C) σφαιρική βάνα (ball valve). Με τον ίδιο τρόπο θα συνδεθούν οι βάνες με τους χαλυβδοσωλήνες προσαγωγής-επιστροφής θερμού ύδατος από και προς τον λέβητα, ενώ με τους χαλκοσωλήνες των δύο κυρίων κλάδων (βορινού, νότιου) οι βάνες θα συνδεθούν μέσω μαστών.

Τα δίκτυα προσαγωγής-επιστροφής θερμού-ψυχρού ύδατος προς τα F.C.U. θα είναι από χαλκό βαρέως τύπου, βέργες τετράμετρες. Το δίκτυο απορροής των συμπυκνωμάτων θα γίνει επίσης από χαλκοσωλήνα.

Η κλίση των σωληνώσεων θα είναι η ανάλογη κατά περίπτωση, έτσι ώστε να διευκολύνει τον εξαερισμό, ενώ η στήριξη των σωληνώσεων θα είναι σταθερή σε ορισμένα σημεία και ελεύθερα σε άλλα, για να επιτρέπει την ολίσθηση λόγω διαστολών. Κατά τις διελεύσεις των σωληνώσεων από δάπεδα ή τοίχους αυτές θα καλύπτονται με μεταλλικά περιλαίμια μεγαλύτερης διαμέτρου προς αποφυγή συγκολλησεως με τα οικοδομικά υλικά. Όπου απαιτείται εξαερισμός λόγω δημιουργίας θυλάκων αέρα εγκαθίστανται αυτόματα εξαεριστικά.

Η χρησιμοποίηση στο δίκτυο διαφορετικών μετάλλων (σιδήρου και χαλκού) είναι εφικτή διότι το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης αντιμετωπίζεται με την παρεμβολή στην επιστροφή νερού στο λέβητα ανοδίου από Μαγνήσιο που παρεμβάλλεται μεταξύ δύο σφαιρικών βανών (ball valve).

Στα δίκτυα σωληνώσεων θα χρησιμοποιηθούν καμπύλες και όχι γωνίες καθώς επίσης "ταυ διελεύσεως" και όχι "ταυ καπάκι" προς διευκόλυνση της ροής του ύδατος. Όπου κριθεί αναγκαίο εγκαθίστανται λυόμενοι σύνδεσμοι (ρακόρ) για τη δυνατότητα εύκολης αποσυναρμολόγησης.

Τα δίκτυα σωληνώσεων από χαλυβδοσωλήνες, ως και οι συλλέκτες, βάφονται προ των μονώσεων με δύο χέρια αντισκωριακό (μίνιο) και λαδομπογιά φωτιάς για συγκράτηση του μίνιου. Ομοίως βάφονται και όλες οι λοιπές σιδηρές κατασκευές της εγκατάστασης όπως η μεταλλική δίφυλλη πόρτα εισόδου του λεβητοστασίου. Οι χάλκινες σωληνώσεις θερμού-ψυχρού ύδατος ως και εκείνες των συμπυκνωμάτων δεν βάφονται.

Τα δίκτυα σωληνώσεων δοκιμάζονται σε πίεση 8 atm επί 24 ώρες μέσω εμβολοφόρου υδραντλίας χωρίς τα F.C.U. επ' αυτών και εφόσον δεν παρατηρηθεί καμία διαρροή, μονώνονται και παραδίδονται για λειτουργική χρήση. Τα δίκτυα απορροής των συμπυκνωμάτων εκ χαλκού δε μονώνονται.

Αλλαγές διατομών και διαδρομών των δικτύων σωληνώσεων θα γίνονται μόνο ύστερα από τη σύμφωνη γνώμη του επιβλέποντα το έργο από την πλευρά του Ι. Ναού μηχανικού.

#### 4.2 ΒΑΝΕΣ- ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ

Τα αποφρακτικά όργανα των δικτύων σωληνώσεων θα είναι σφαιρικού τύπου “BALL VALVE”, ολικού περάσματος.

Σφαιρικές βάνες διαφόρων διατομών χρησιμοποιούνται:

- Στις αναχωρήσεις και τις επιστροφές των κλάδων από τους συλλέκτες.
- Στις συνδέσεις (εμπρός- πίσω) των αντλιών “IN LINE”.
- Στην τροφοδότηση είσοδο-έξοδο νερού από κάθε F.C.U..
- Μετά τη σύνδεση του αυτομάτου πληρώσεως και όπου αλλού εμφανίζεται στα σχέδια της μελέτης ή απαιτηθεί κατά τη κατασκευή.

#### 4.3 ΜΟΝΩΣΕΙΣ

Έπειτα από την επιτυχή δοκιμή του δικτύου σωληνώσεων υπό πίεση, οι εντός και οι εκτός του Ι. Ναού διαδρομές μονώνονται με λαστιχοσωλήνα από αφρώδες ελαστικό ανάλογους πάχους. Από το ίδιο υλικό μονώνονται και οι συλλέκτες προσαγωγής-επιστροφής του θερμού-ψυχρού ύδατος στο λεβητοστάσιο. Τέλος αναφέρουμε ότι τα δίκτυα απορροής των συμπυκνωμάτων από χαλκό, δεν μονώνονται. Μονωμένο θα είναι και το τμήμα του καπναγωγού που συνδέει το λέβητα με την καπνοδόχο όπως θα περιγραφεί ιδιαίτερος παρακάτω.

#### 4.4 ΛΕΒΗΤΑΣ ΘΕΡΜΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

Ο λέβητας θερμού ύδατος θα είναι χαλύβδινος, πιεστικής καύσεως, θερμαντικής ικανότητας 149.000 kcal/h, μονωμένος εξωτερικά με πετροβάμβακα ικανού πάχους και θα προστατεύεται με πλευρικά καλύμματα από λαμαρίνα ευκόλως αφαιρετά και βαμμένα με αντιδιαβρωτική βαφή. Η θύρα του λέβητα θα φέρει ισχυρή πυρίμαχη μόνωση, οπή για την είσοδο του καυστήρα και οπή με ύαλο για την επιθεώρηση της καύσεως. Το μεταξύ καυστήρα και θύρας λέβητα διάκενο πληρούται με υαλοκόρδο στεγανοποίησης.

Πίσω από τον λέβητα θα υπάρξει διάταξη συλλογής αιθάλης και το στόμιο συνδέσεως του καπναγωγού. Στους αυλούς διελεύσεως καυσαερίων τοποθετούνται στροβιλιστές για βελτιστοποίηση του βαθμού απόδοσης του λέβητα. Ο λέβητας θα φέρει μαστό εκκενώσεως, στόμιο προσαγωγής και επιστροφής θερμού νερού από και προς το δίκτυο, αναμονές για διπλό εμβαπτιζόμενο υδροστάτη, θερμόμετρο

εμβαπτίσεως και κάθε άλλο εξάρτημα απαραίτητο για την κανονική και αποδοτική λειτουργία του.

Ο λέβητας θα διαθέτει πίνακα οργάνων μετά των αναγκαίων αυτοματισμών για τον έλεγχο της λειτουργίας του ο οποίος θα περιλαμβάνει:

- Υδροστάτη ασφαλείας-λειτουργίας καυστήρα.
- Υδροστάτη κυκλοφορητή.
- Προρυθμισμένο θερμοστάτη ασφαλείας.
- Γενικό διακόπτη ON-OFF της μονάδος, με φωτεινή ένδειξη.
- Ενδεικτικές λυχνίες



ΕΙΚ. 4.1: Χαλύβδινος λέβητας

#### 4.5 ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Ο καυστήρας φυσικού αερίου θερμαντικής ισχύος 206 kW θα είναι πλήρης, αυτοματοποιημένος, πιεστικός, διβάθμιος, προοδευτικής λειτουργίας και θα αποτελείται από τα ακόλουθα:

1. Ηχοαπορροφητικό πλαστικό καπάκι που θα καλύπτει όλα τα επιμέρους ηλεκτρικά του καυστήρα.
2. Ανεμιστήρα υψηλής απόδοσης και χαμηλής στάθμης θορύβου.
3. Τριφασικό (380-3-50) ασύγχρονο κινητήρα 2.800 rpm.
4. Κεφαλή καύσης από ανοξείδωτο χάλυβα υψηλής αντοχής στη διάβρωση και την θερμοκρασία, ρυθμιζόμενη ανάλογα με τη ζητούμενη ισχύ. Θα περιλαμβάνει ηλεκτρόδιο έναυσης, ηλεκτρόδιο ιονισμού, διανεμητή αερίου και δίσκο σταθεροποίησης της φλόγας.
5. Πιεζοστάτη ασφαλείας αέρος για τον έλεγχο του κινητήρα του ανεμιστήρα ο οποίος θα σταματά τον καυστήρα σε ενδεχόμενη ανωμαλία.
6. Σερβοκινητήρα για τον έλεγχο του damper του αέρα και της πεταλούδας παροχής αερίου.
7. Ρύθμιση της προανάμειξης καυσίμου-αέρα για να επιτευχθεί ιδανική φλόγα ως προς τις παραμέτρους της καύσεως.

8. Μπάρες (οδηγούς) ολισθήσεως του σώματος του καυστήρα για έλεγχο και συντήρηση.
9. Ηλεκτρονική συσκευή ελέγχου της λειτουργίας του καυστήρα και διακοπής μπλοκαρίσματος του, σε περίπτωση ατυχούς έναυσης ή σβέσης της φλόγας.
10. Μετασχηματιστή έναυσης.
11. Πίνακα με ενδεικτικές λυχνίες (LED) για οπτικό έλεγχο της λειτουργίας του καυστήρα (Stand by, 1ο στάδιο, 2ο στάδιο).
12. Ενσωματωμένους διακόπτες ελέγχου.  
1ος : ON-OFF.  
2ος : 1ο Στάδιο – 2ο Στάδιο.
13. Αντιπαρασιτικό ηλεκτρικό φίλτρο προστασίας.



ΕΙΚ. 4.2: Διβάθμιος καυστήρας φυσικού αερίου

#### 4.6 ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ ΘΕΡΜΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

Η κυκλοφορητής θερμού ύδατος θα είναι αντλία τύπου “INLINE” με στόμια αναρροφήσεως και κατάθλιψης που θα ευρίσκονται σε μία ευθεία και θα είναι της αυτής διατομής. Η πτερωτή του θα εδράζεται εις ενιαίο άξονα με τον κινητήρα ο οποίος θα περιστρέφεται σε δύο αυτολίπαντους τριβείς και θα δύναται να λειτουργήσει σε περιοχή θερμοκρασιών 0-110 °C, θερμοκρασία περιβάλλοντος 40 °C και ηλεκτρική παροχή 3~400-50. Θα είναι κατασκευής αξιόπιστου Ελληνικού ή Ευρωπαϊκού Εργοστασίου παροχής 12,53 m<sup>3</sup>/h και μανομετρικό 13,20 mΥΣ, ενδεικτικού τύπου IPL50/140-3/2, 3~400-50 των 2900 RPM και 3 kW με φλάντζες 2".

#### 4.7 ΚΛΕΙΣΤΟ ΔΟΧΕΙΟ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ

Εντός του λεβητοστασίου εγκαθίσταται κλειστού τύπου δοχείο διαστολής νερού της εγκατάστασης το οποίο λειτουργεί με μεμβράνη και αέριο άζωτο. Για λέβητα θερμικής ισχύος 150.000 kcal/h και θερμαντικά σώματα F.C.U., επιλέγουμε δοχείο διαστολής μεγέθους 140 lit με ταχυσύνδεσμο και βάνα εκκένωσης για εύκολη αποσύνδεση και έλεγχο της πίεσεως του αέρα του δοχείου διαστολής, μετά αυτομάτου πληρώσεως 1/2", μανομέτρου και αντεπιστροφής βαλβίδας. Η σύνδεση του δοχείου διαστολής θα γίνει στον συλλέκτη επιστροφής, ενώ στο λέβητα θα

εγκατασταθεί και βαλβίδα ασφαλείας 1 1/4" ρυθμισμένη σε πίεση ασφαλείας των 3 bar.



ΕΙΚ. 4.3: Κλειστό δοχείο διαστολής

#### 4.8 ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΣ- ΚΑΠΝΟΑΓΩΓΟΣ

Παραμένει η υπάρχουσα καπνοδόχος καθώς δεν κρίνεται επιτακτική η αντικατάστασή της στην παρούσα φάση ενώ ο καπναγωγός συνδέσεως λέβητα-καπνοδόχου θα είναι κατασκευασμένος από τεμάχια γαλβανισμένης λαμαρίνας 1,25 mm μονωμένα εξωτερικά με πάπλωμα πετροβάμβακα ή λευκού υαλοβάμβακα-κα 5 cm και περιτύλιξη εξωτερικά με φύλλο αλουμινίου 0,6 mm και πρόσδεση με μεταλλικό πλέγμα (κοτετσόσυρμα).

#### 4.9 ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ (FAN COIL UNITS)

Θα είναι εμφανούς τύπου δαπέδου κατάλληλες για παρεμβολή σε δίκτυο 1~220-50 και αποτελούνται από:

- Θερμαντικό στοιχείο τριών σειρών βάθους (3rows).
- Ανεμιστήρα με ηλεκτροκινητήρα στατικά και δυναμικά ζυγостаθμισμένο.
- Φίλτρο καθαρισμού αέρα, πλενόμενο.
- Ηλεκτρολογικό εξοπλισμό.
- Κέλυφος περικλείον τα ανωτέρω υπό μορφή μεταλλικού περιβλήματος.
- Όργανα αυτοματισμού:
  - Διακόπτης τριών ταχυτήτων του ανεμιστήρα και θέσεως εκτός.
  - Θερμοστάτη αέρα τύπου βολβού στο ρεύμα επιστροφής αέρα.
  - Υδροστάτη επαφής για την εκκίνηση τον χειμώνα.
  - Διακόπτης χειμώνα-καλοκαιριού για την αναστροφή της λειτουργίας του θερμοστάτη τύπου βολβού.

Κάθε F.C.U. θα συνδέεται με το δίκτυο σωληνώσεων μέσω δύο σφαιρικών βανών 1/2" και ρακόρ στην εισαγωγή-εξαγωγή του νερού από το στοιχείο. Τα F.C.U. θα στερεωθούν στον τοίχο με στηρίγματα τύπου ούπατ και στριφόνια σε ύψος που να επιτρέπει τη διέλευση των σωληνώσεων κάτωθεν τους και παρά το δάπεδο.



ΕΙΚ. 4.4: Μονάδα ανεμιστήρα στοιχείου

#### 4.9.1 ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

Τύπος F.C.U.	Παροχή Νερού	Θερμικό Φορτίο
Παροχή σε CFM	Lit/h	Watt
400	950	10200
800	1500	16500

Οι παροχές νερού των F.C.U. που αναγράφονται στον παραπάνω πίνακα και βάσει των οποίων κατασκευάζονται ο βορινός και νότιος κλάδος της εγκατάστασής μας αφορούν στη λειτουργία των αναφερθέντων F.C.U. σε ψύξη.

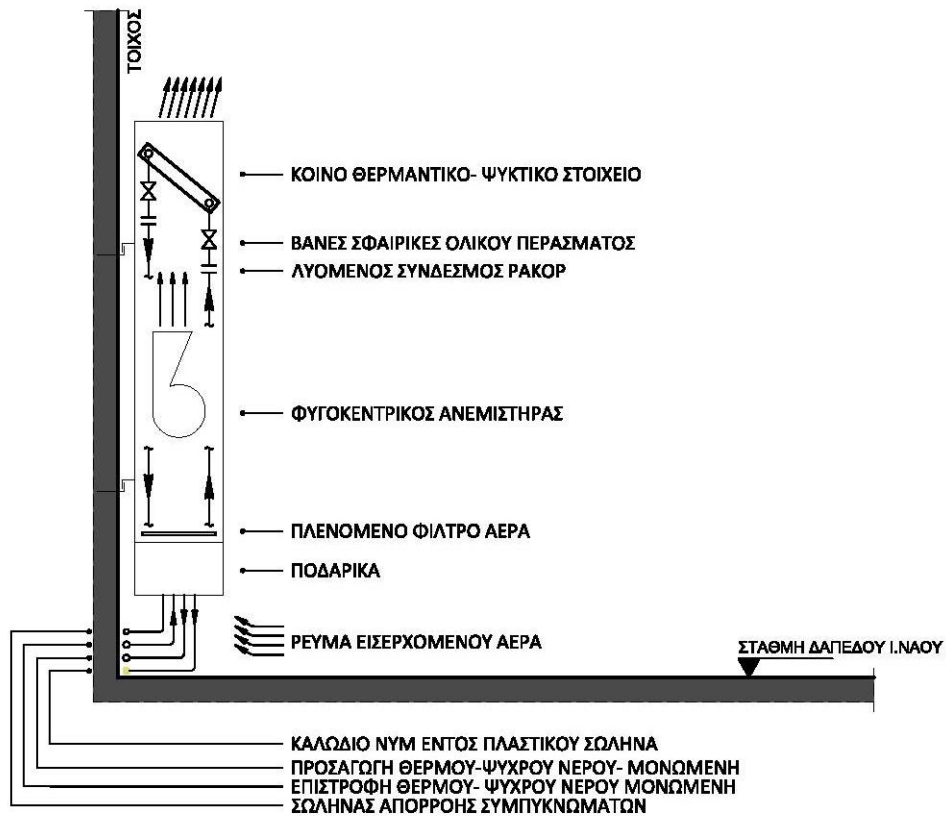
Οι θερμαντικές αποδόσεις είναι για είσοδο αέρα 20 °C και εισόδου-εξόδου νερού 70-55 °C για θερμαντικό στοιχείο 3 σειρών.

#### 4.9.2 ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΩΝ FAN-COIL- UNITS

Επειδή η χαμηλή στάθμη θορύβου των μονάδων ανεμιστήρας-στοιχείου έχει αποφασιστική σημασία ως προς την μη επικάλυψη της ακουστικότητας των Ιεροσαλών και την μη παρενόχληση και ηχητική κόπωση των προσευχομένων πιστών θα πρέπει τα F.C.U. που θα επιλεγούν να μην υπερβαίνουν τις κατωτέρω αναγραφόμενες στάθμες θορύβου σε dB (A).

Μέγεθος F.C.U.	Μεγάλη Ταχύτητα	Μεσαία Ταχύτητα	Μικρή Ταχύτητα	
800	36	31	26	
400	35	28	25	

Η χαμηλή στάθμη θορύβου των F.C.U., η απόδοσή τους χειμώνα-καλοκαίρι και η εμφάνισή τους από άποψη καλαισθησίας είναι τα βασικά κριτήρια επιλογής τους κατά την αξιολόγηση πέραν βεβαίως της τιμής τους. Τα F.C.U. που θα παραδοθούν στον εργολήπτη είναι με θερμαντικό στοιχείο 3-σειρών και χαμηλής στάθμης θορύβου.



ΕΙΚ. 4.5: Σκαρίφημα εγκατάστασης F.C.U. δαπέδου

#### 4.10 ΨΥΚΤΗΣ

Για  $Q_{\psi} = 90.92 \text{ KW}$

Επιλέγεται ο MPCA-029 της INTERCLIMA

Ονομαστική Ψυκτική Ισχύς 107.3 KW ή 30.5 RT

- **Συμπιεστής**

2 Scroll συμπιεστές

2 βήματα απόδοσης

Απορροφούμενη ισχύς KW 32.5

Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας 55.3 A

Μέγιστο ρεύμα λειτουργίας 80 A

- **Εναλλάκτης νερού**

Μέγιστη πίεση λειτουργίας εναλλάκτη 10bar (πλευρά νερού)

Μέγιστη πίεση λειτουργίας εναλλάκτη 29 bar (πλευρά ψυκτικού μέσου)

- **Ανεμιστήρες**

ανεμιστήρες στροφών 800 rpm

παροχή αέρα 29.530 m<sup>3</sup>/h

απορροφούμενη ισχύς 2.4 KW

ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας 10.8 A

μέγιστο ρεύμα λειτουργίας 12 A

- **Σύνολο**

Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά 400 V/3ph/50Hz

Ολική απορροφούμενη Ισχύς 34.9 KW

Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας 66.1 A

Μέγιστο ρεύμα λειτουργίας 92 A

Ισχύς αντιστάσης ελαιοδοχείου 0.2 KW

Ασφάλειες 3x100 A

Όρια τάσης λειτουργίας 360-440 V

Ψυκτικό μέσο R407C

Στάθμη θορύβου 67 dB (A)

Διαστάσεις: πλάτος 1910 mm

Μήκος 2600 mm

Ύψος 1650 mm

Kg 1150 mm



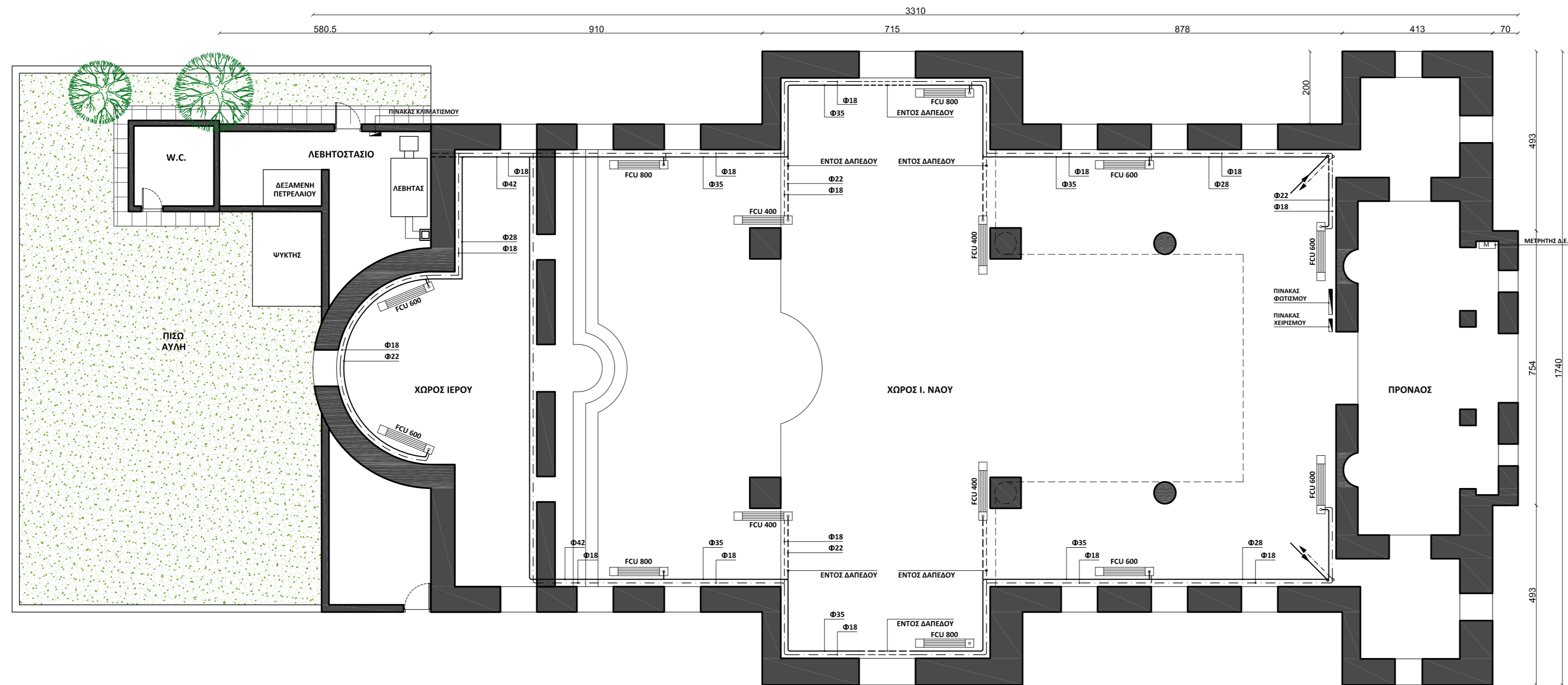
ΕΙΚ. 4.6: Αερόψυκτος Ψύκτης Νερού



## 5. ΣΧΕΔΙΑ-ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Στα σχέδια που ακολουθούν αποτυπώνεται το υπάρχον κτίσμα του Ι. Ναού Αγίας Τριάδας Πατρών με την προτεινόμενη διάταξη των σωμάτων F.C.U. δαπέδου, το δίκτυο των σωληνώσεων και τέλος η εγκατάσταση του λεβητοστασίου και του ψύκτη. Ακόμη έχουν σχηματικά αποδοθεί στα κατακόρυφα διαγράμματα η ανάπτυξη των δύο κλάδων του δικτύου των σωληνώσεων.





ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ

ΠΑΠΠΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ  
(Α.Μ.Τ.: 5090)

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ/ ΨΥΞΗΣ  
ΙΕΡΟΥ ΝΑΟΥ ΑΓ. ΤΡΙΑΔΟΣ ΠΑΤΡΩΝ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ  
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

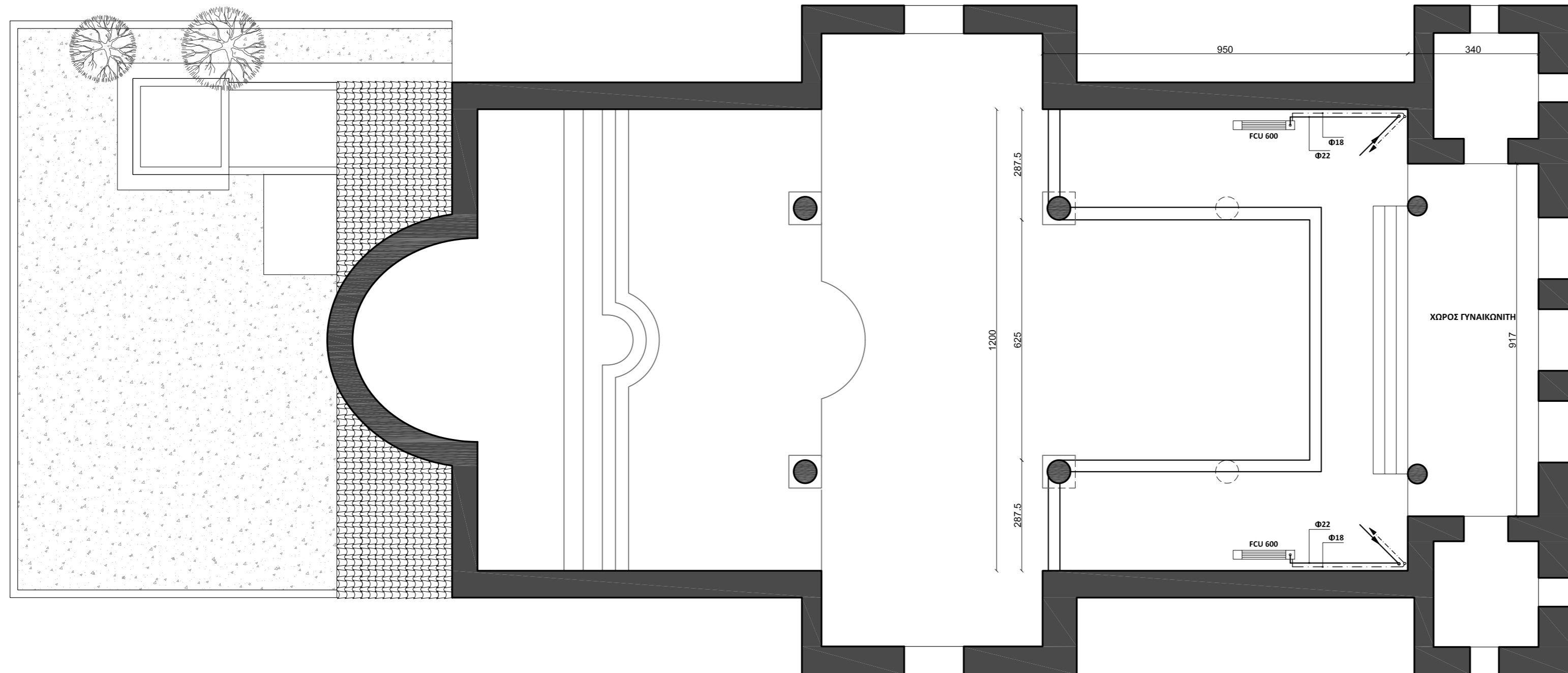
ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ

ΜΗΤΡΟΔΩΡΟΥ 6 & ΑΓ. ΤΡΙΑΔΟΣ, ΠΑΤΡΑ

Μ Η Χ Α Ν Ο Λ Ο Γ Ι Κ Η Μ Ε Λ Ε Τ Η

ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΛΙΜΑΚΑ
<b>A 01</b>	1:100
	ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
	ΙΟΥΝΙΟΣ 2014



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ  
**ΠΑΠΠΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ**  
 (Α.Μ.: 5090)

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
 ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ/ ΨΥΞΗΣ  
 ΙΕΡΟΥ ΝΑΟΥ ΑΓ.ΤΡΙΑΔΟΣ ΠΑΤΡΩΝ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
 ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ  
 ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ  
 ΜΗΤΡΟΔΩΡΟΥ 6 & ΑΓ.ΤΡΙΑΔΟΣ, ΠΑΤΡΑ

Μ Η Χ Α Ν Ο Λ Ο Γ Ι Κ Η Μ Ε Λ Ε Τ Η  
**ΚΑΤΟΨΗ ΓΥΝΑΙΚΩΝΙΤΗ**

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΛΙΜΑΚΑ
<b>A 02</b>	1:100
	ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
	ΙΟΥΝΙΟΣ 2014

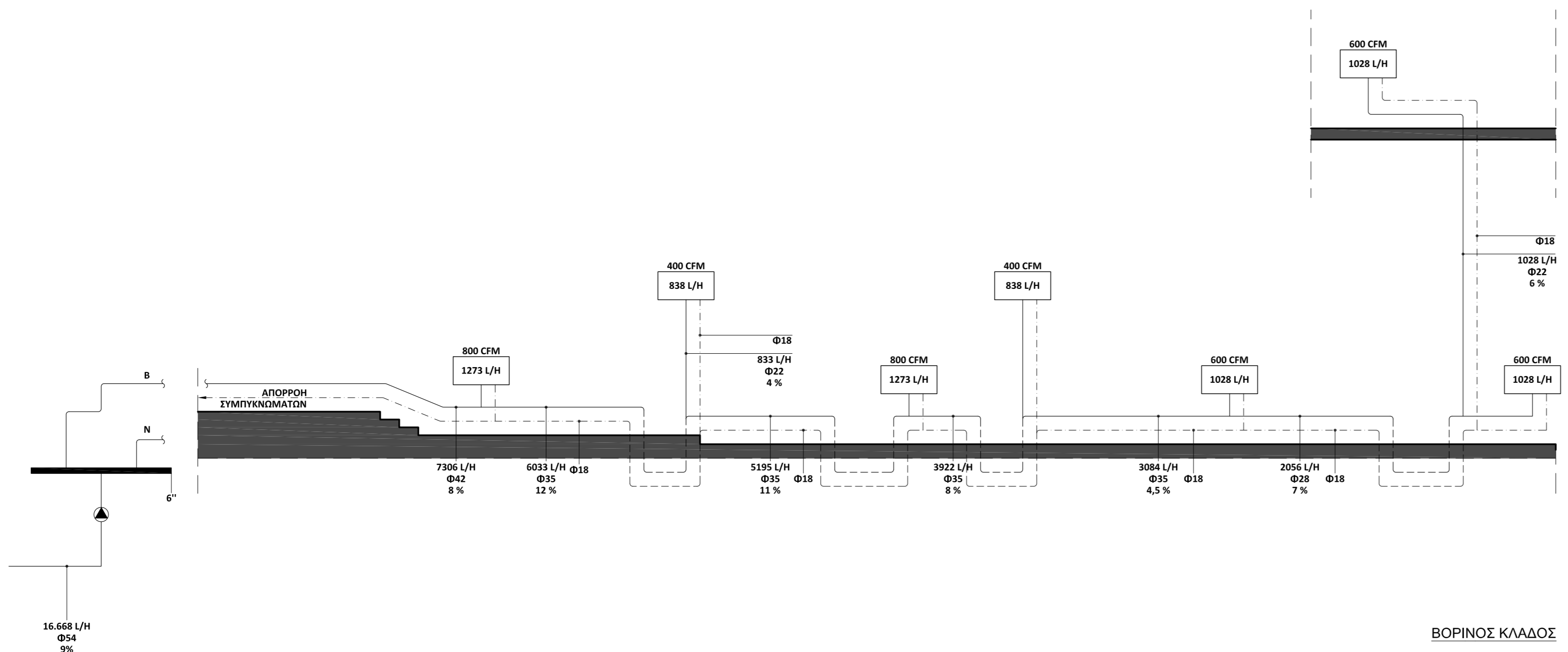
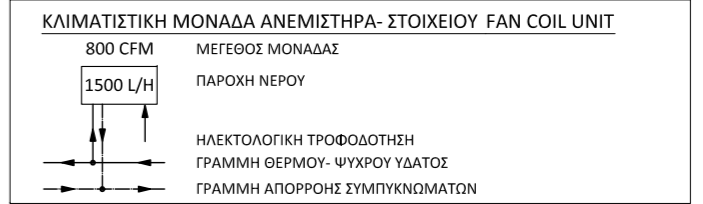
**ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ  
ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ**

ΒΟΡΙΟΣ ΚΛΑΔΟΣ

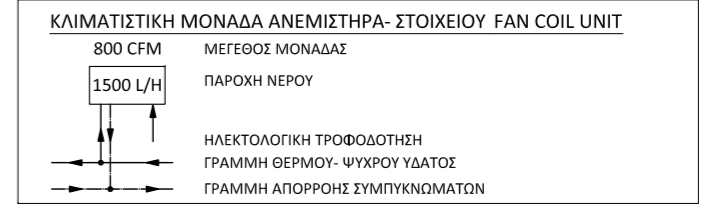
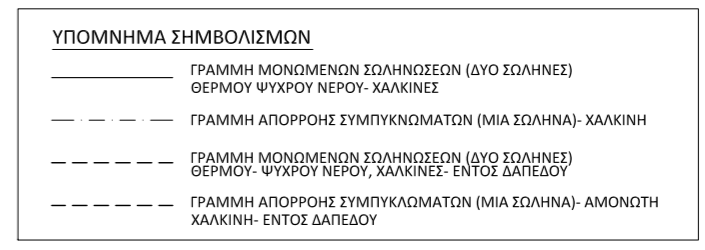
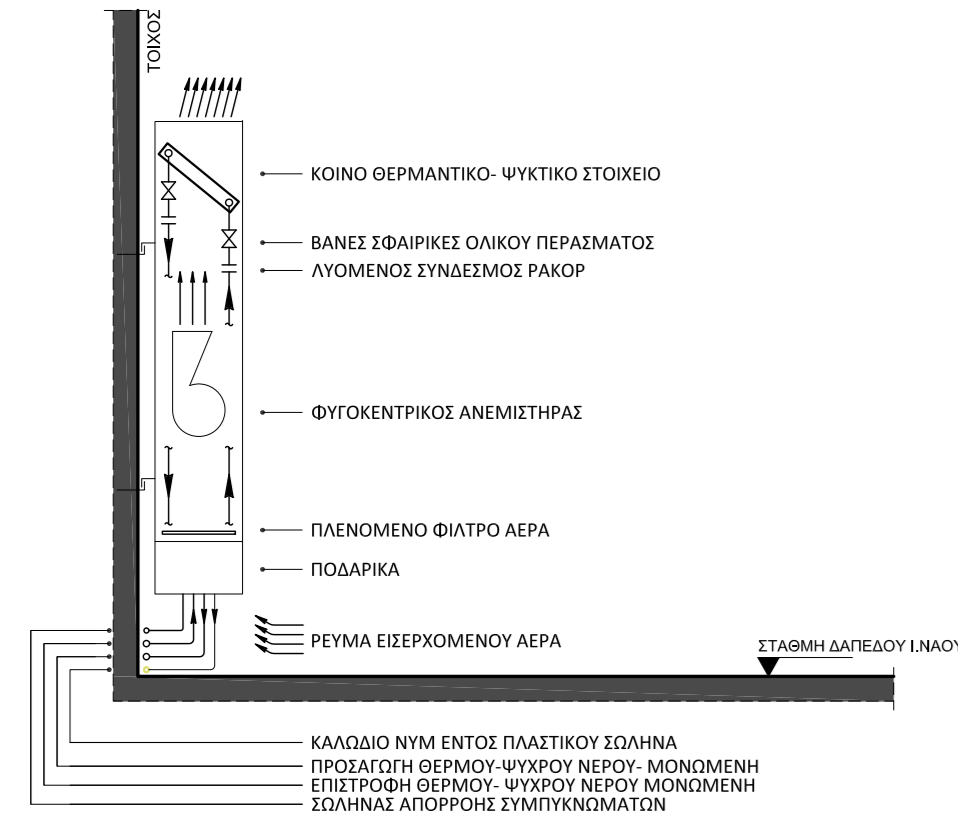
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΛΙΜΑΚΑ
<b>A 03</b>	ΑΝΕΥ ΚΛΙΜΑΚΑΣ
	ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
	ΙΟΥΝΙΟΣ 2014

**ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΗΜΒΟΛΙΣΜΩΝ**

—	ΓΡΑΜΜΗ ΜΟΝΩΜΕΝΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ (ΔΥΟ ΣΩΛΗΝΕΣ) ΘΕΡΜΟΥ ΨΥΧΡΟΥ ΝΕΡΟΥ- ΧΑΛΚΙΝΕΣ
- - -	ΓΡΑΜΜΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΩΝ (ΜΙΑ ΣΩΛΗΝΑ)- ΧΑΛΚΙΝΗ
- - - - -	ΓΡΑΜΜΗ ΜΟΝΩΜΕΝΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ (ΔΥΟ ΣΩΛΗΝΕΣ) ΘΕΡΜΟΥ- ΨΥΧΡΟΥ ΝΕΡΟΥ, ΧΑΛΚΙΝΕΣ- ΕΝΤΟΣ ΔΑΠΕΔΟΥ
- - - - -	ΓΡΑΜΜΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΩΝ (ΜΙΑ ΣΩΛΗΝΑ)- ΑΜΟΝΩΤΗ ΧΑΛΚΙΝΗ- ΕΝΤΟΣ ΔΑΠΕΔΟΥ



# ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ F.C.U. ΔΑΠΕΔΟΥ



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ**  
**ΠΑΠΠΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ**  
(Α.Μ.: 5090)

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ/ ΨΥΞΗΣ  
ΙΕΡΟΥ ΝΑΟΥ ΑΓ.ΤΡΙΑΔΟΣ ΠΑΤΡΩΝ

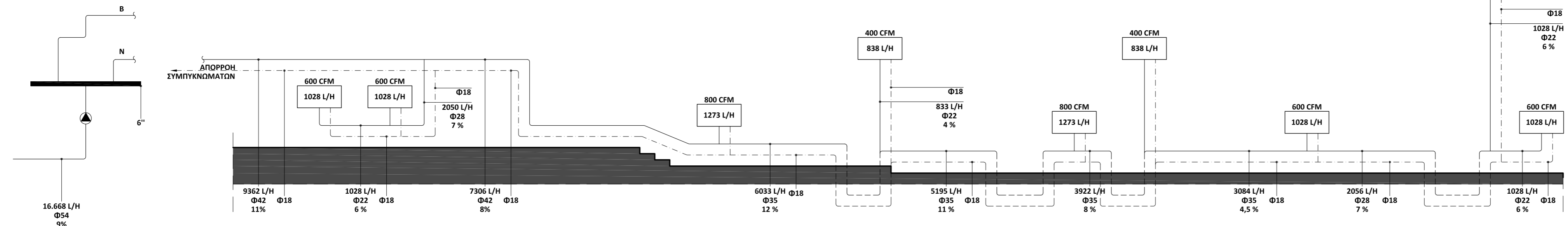
**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**  
ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ  
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

**ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ**  
ΜΗΤΡΟΔΩΡΟΥ 6 & ΑΓ.ΤΡΙΑΔΟΣ, ΠΑΤΡΑ

Μ Η Χ Α Ν Ο Λ Ο Γ Ι Κ Η Μ Ε Λ Ε Τ Η  
**ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ**  
**ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ**

**ΝΟΤΙΟΣ ΚΛΑΔΟΣ**

<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ</b>	<b>ΚΛΙΜΑΚΑ</b>
<b>A 04</b>	ΑΝΕΥ ΚΛΙΜΑΚΑΣ
	ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
	ΙΟΥΝΙΟΣ 2014



**ΝΟΤΙΟΣ ΚΛΑΔΟΣ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ

ΠΑΠΠΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ  
(Α.Μ.: 5090)

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ/ ΨΥΞΗΣ  
ΙΕΡΟΥ ΝΑΟΥ ΑΓ.ΤΡΙΑΔΟΣ ΠΑΤΡΩΝ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ  
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ

ΜΗΤΡΟΔΩΡΟΥ 6 & ΑΓ.ΤΡΙΑΔΟΣ, ΠΑΤΡΑ

Μ Η Χ Α Ν Ο Λ Ο Γ Ι Κ Η Μ Ε Λ Ε Τ Η

## ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ

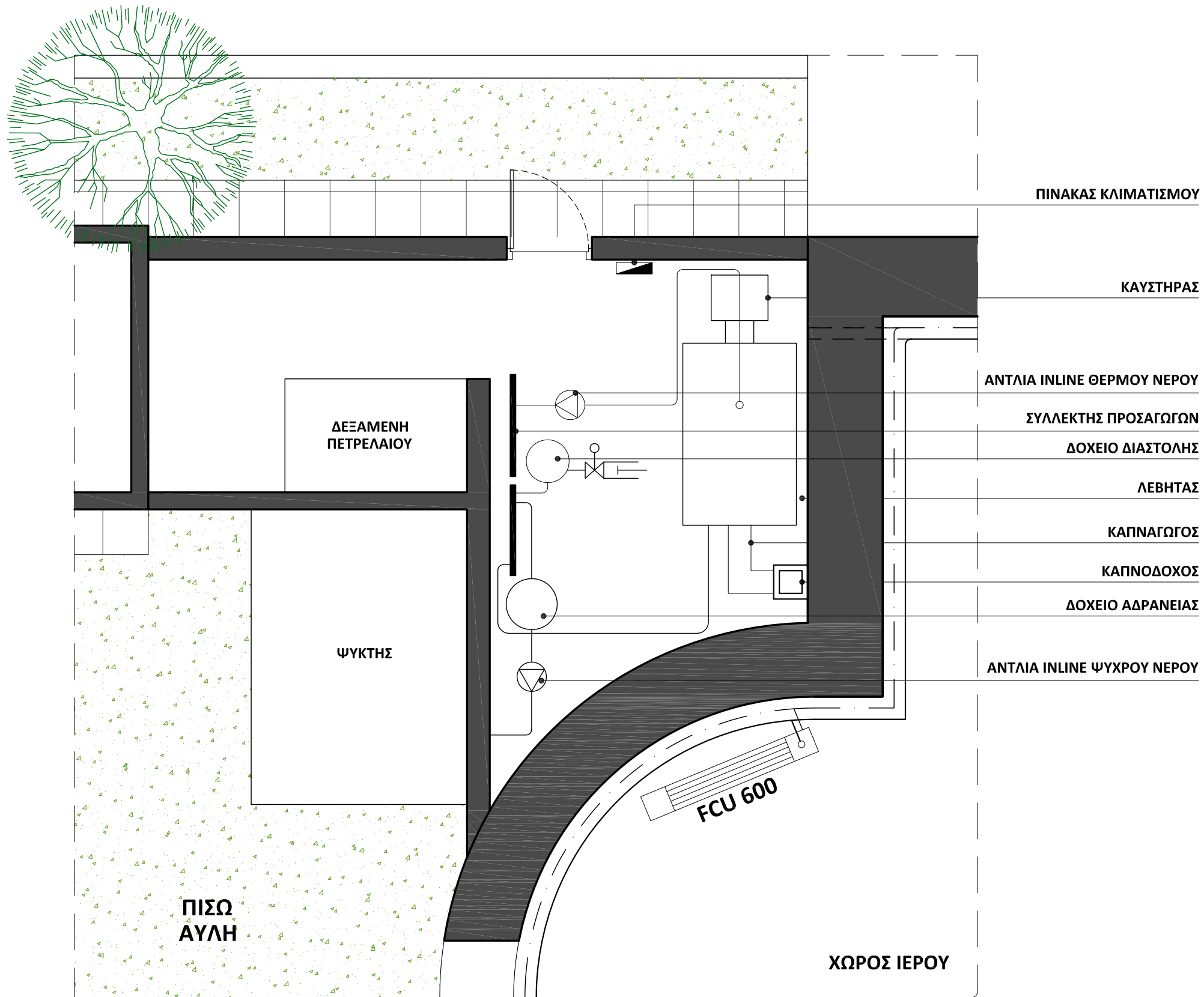
ΚΛΙΜΑΚΑ

**A 05**

ΑΝΕΥ ΚΛΙΜΑΚΑΣ

ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2014



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ

ΠΑΠΠΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ  
(Α.Μ.: 5090)

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ/ ΨΥΞΗΣ  
ΙΕΡΟΥ ΝΑΟΥ ΑΓ.ΤΡΙΑΔΟΣ ΠΑΤΡΩΝ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ  
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ

ΜΗΤΡΟΔΩΡΟΥ 6 & ΑΓ.ΤΡΙΑΔΟΣ, ΠΑΤΡΑ

Μ Η Χ Α Ν Ο Λ Ο Γ Ι Κ Η Μ Ε Λ Ε Τ Η

## ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ

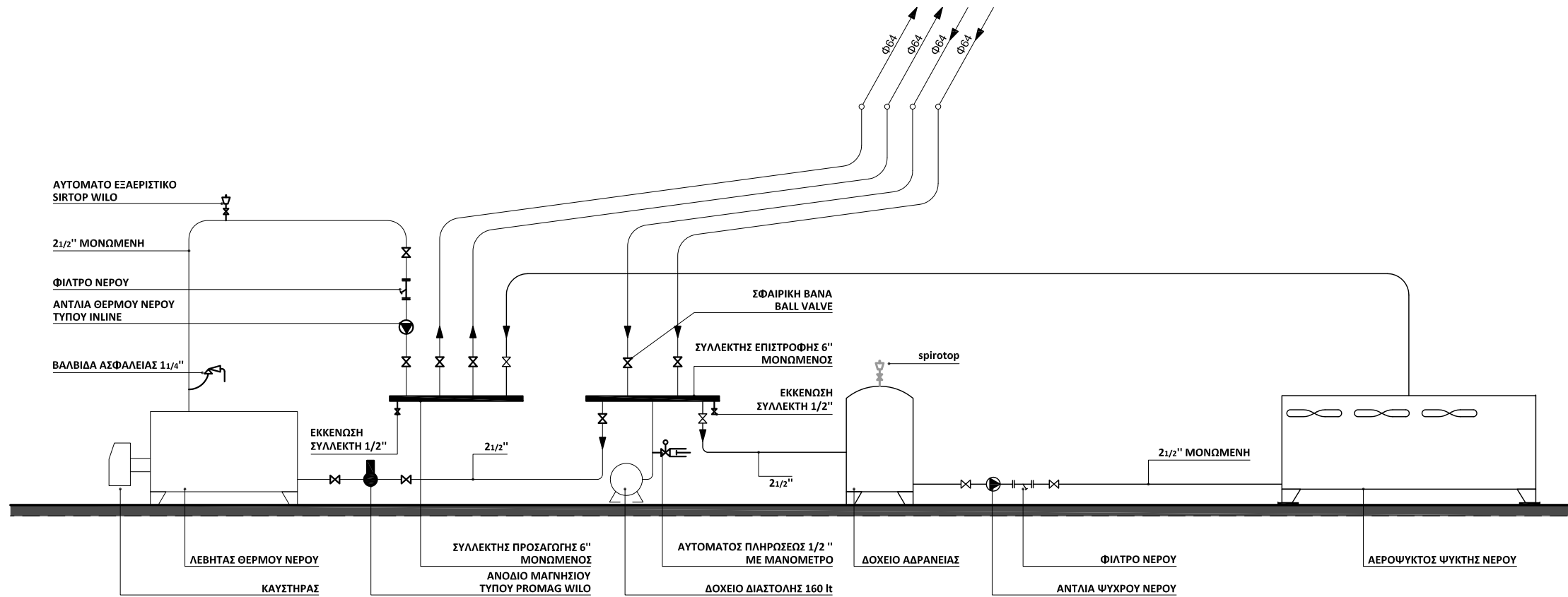
ΚΛΙΜΑΚΑ

**A 06**

ΑΝΕΥ ΚΛΙΜΑΚΑΣ

ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2014





**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- 1) Recknagel – Sprenger, Θέρμανση και κλιματισμός, Κεφ. 1, 59<sup>η</sup> έκδοση, Μ. Γκιούρδας, Αθήνα 1978
- 2) Ασημακόπουλου Ν. Αντ., Κλιματισμός, Έγκριση από το Υπ. Παιδείας (ΚΕΜΕ) με την υπ. αριθμ. 123/78 απόφαση
- 3) Αναστασιάδη Π. Σπύρου, Κλιματισμός Χειμώνα – Καλοκαίρι, Συμβατικά και Ηλιακά συστήματα, 4<sup>η</sup> Έκδοση, Αθήνα 1989
- 4) Carrier (Mc Graw – Hill), Εγχειρίδιο κλιματισμού, Τόμος 1, Εκδόσεις Φούντας Γ.
- 5) Βάιος Σελλούντος, Θέρμανση – Κλιματισμός, Σέλκα - 4Μ, 01-2002
- 6) Ασημακόπουλος Α., Διακουμάκος Κ., , Εγκαταστάσεις κλιματισμού ΙΙ, 2<sup>ος</sup> Κύκλος, Τομέας Μηχανολογίας, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια