

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2021-2022

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ 16 x 25 m
ΜΕ ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΕΡΑ



ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΘΩΜΑΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: 7739

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή αυτή εκπονήθηκε στα δύο αυτά τελευταία εξάμηνα στο Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου και είχε ως στόχο τον υπολογισμό θερμικών κερδών, αλλά και απωλειών μιας βιβλιοθήκης συγκεκριμένων διαστάσεων και τη μελέτη της μονάδας επεξεργασίας αέρα και όλων των υπόλοιπων βοηθητικών στοιχείων.

Επίσης, θα ήταν ιδιαίτερα σημαντικό να ευχαριστήσω τον κύριο Γιαννόπουλο για τη βοήθεια και στήριξη σε όλο αυτό το διάστημα που πραγματοποιήθηκε η εργασία, αλλά και όλους τους καθηγητές που είναι ειδικοί πάνω στο συγκεκριμένο θέμα και μετέδωσαν τις απαραίτητες γνώσεις.

Υπεύθυνη δήλωση σπουδαστή: Ο κάτωθι υπογεγραμμένος έχω επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στη 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

(Ονοματεπώνυμο)

Παπαγεωργίου Θωμάς

(Υπογραφή)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- 1.1. ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ**
- 1.2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ**
- 1.3. ΨΥΞΗ-ΘΕΡΜΑΝΣΗ**
- 1.4. ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ**
- 1.5. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ**
- 1.6. ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕ ΑΕΡΑ**
- 1.7. ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΕΡΑ**
- 1.8. ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΕΡΑ**

2. ΚΑΤΟΨΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

- 2.1. ΚΑΤΟΨΗ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ**
- 2.2. ΚΑΤΟΨΗ ΤΑΡΑΤΣΑΣ**
- 2.3. ΤΟΜΗ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ**

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

- 3.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ**
- 3.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ**
- 3.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ**
- 3.4. ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ**

4. ΑΕΡΑΓΩΓΟΙ-ΣΤΟΜΙΑ-ΛΕΒΗΤΑΣ-ΨΥΚΤΗΣ

- 4.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΛΕΒΗΤΑ-ΕΠΙΛΟΓΗ ΛΕΒΗΤΑ**
- 4.2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΥΡΓΟΥ ΨΥΞΗΣ**
- 4.3. ΑΕΡΑΓΩΓΟΙ**
- 4.4. ΣΤΟΜΙΑ**
- 4.5. ΦΙΛΤΡΑ**
- 4.6. ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ**

5. ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

- 5.1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΕΡΑ**
- 5.2. ΨΥΧΡΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ**

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

Δt = διαφορά θερμοκρασίας

t_i = εσωτερική θερμοκρασία

t_0 = εξωτερική θερμοκρασία

$F_{ολ}$ = εμβαδόν επιφάνειας δομικού στοιχείου

D = μέση θερμοπερατότητα

$I_{ολ}$ = συνολικό μήκος χαραμάδων εσωτερικών ανοιγμάτων

Π = παράθυρο

Θ = θύρα

T = τοίχος

Σ = στέγη

Δ = δάπεδο

Q = απώλειες

U = συντελεστής θερμοπερατότητας

SC = συντελεστής σκίασης

m = μάζα

t_R = εσωτερική θερμοκρασία

A = εμβαδόν

H = ύψος

Re = αριθμός Reynolds

v = ταχύτητα

Δp = διαφορά πίεσεως

T_d = διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ περιβάλλοντος και χώρου

ϵ = τραχύτητα

D = διάμετρος

L = μήκος

f = συντελεστής τριβής

ρ = πυκνότητα

n = αριθμός ατόμων ή πραγμάτων

t_{db} = θερμοκρασία ξηρού βολβού

t_{wb} = θερμοκρασία υγρού βολβού

RH ή Φ = σχετική υγρασία

m_a = μάζα

v_a = ειδικός όγκος

p = πίεση

T = θερμοκρασία

V = όγκος

h = ενθαλπία

w = ειδική υγρασία

$RSHF$ = συντελεστής αισθητού φορτίου

$CLTD_c$ = διορθωμένη διαφορά θερμοκρασίας ψυκτικού φορτίου

U = γενικός συντελεστής μετάδοσης θερμότητας

$CLTD$ = θερμοκρασιακή διαφορά

W = ισχύς

CLF = παράγοντας ψυκτικού φορτίου

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

Κλιματισμός είναι γενικά η αποβολή θερμότητας από έναν χώρο ώστε να βελτιώνονται οι συνθήκες διαμονής σε αυτόν και χρησιμοποιείται και σε οικιακό και σε εμπορικό περιβάλλον. Ωστόσο, τον κλιματισμό τον χρησιμοποιούμε και για την ψύξη χώρων όπου παρατηρούνται μεγάλα ποσοστά θερμότητας λόγω ηλεκτρικών συσκευών.

Τα κλιματιστικά διαθέτουν ανεμιστήρα ο οποίος χρησιμοποιείται για τη διανομή αέρα σε ένα χώρο με στόχο τη βελτίωση της θερμικής άνεσης και της ποιότητας του εσωτερικού αέρα. Συγκεκριμένα, οι μονάδες εναλλασσόμενου ρεύματος με ψυκτικό μέσο μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες ενός μικρού δωματίου, αλλά μέχρι και ενός ολόκληρου κτιρίου. Για να επιτευχθεί η ψύξη συχνά χρειάζεται κύκλος ψύξης, ωστόσο μερικές φορές χρησιμοποιείται ελεύθερη ψύξη.

Σε γενικά πλαίσια ως κλιματισμός μπορεί να οριστεί οτιδήποτε αναφέρεται σε κάποια μορφή τεχνολογίας που αλλάζει την κατάσταση του αέρα.

1.2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ



Οι πρώτες απόπειρες για κλιματισμό κτιρίων με την κοινή έννοια του όρου, δηλαδή την ψύξη του αέρα, παρατηρούνται στις ΗΠΑ μεταξύ του 1880 και του 1920. Τα πρώτα συστήματα χρησιμοποιούσαν μεγάλες δεξαμενές γεμάτες με νερό και πάγο και ένα σύστημα αεραγωγών με ανεμιστήρα και έκχυση παγωμένου νερού στον αέρα. Τα συστήματα αυτά απαιτούσαν καθημερινή ή ακόμη και πιο συχνή μεταφορά πάγου και φυσικά δεν είχαν κανένα έλεγχο ισχύος. Οι πρώτες εφαρμογές ήταν σε εκκλησίες και θέατρα. Η πρώτη συσκευή για “επεξεργασία του αέρα” κατασκευάστηκε από τον Carrier το 1902. Ο σκοπός της ήταν να αφαιρεί υγρασία από το χώρο ενός τυπογραφείου. Η επιστημονική προσέγγιση του κλιματισμού έγινε πρώτα από τον Herman Rietschel (1894). Το 1908 ο Carrier κατασκευάζει τον πρώτο ψυχομετρικό χάρτη. Από το 1911 αρχίζει η εγκατάσταση κεντρικών κλιματιστικών μονάδων για έλεγχο του περιβάλλοντος σε διάφορες βιομηχανικές μονάδες. Στα επόμενα χρόνια οι προσπάθειες για βελτίωση της ποιότητας των συστημάτων και για μείωση του αρχικού κόστους εγκατάστασης και του λειτουργικού κόστους των συστημάτων γίνονται όλο και πιο έντονες. Σε αυτό το γεγονός συμβάλλει ότι εμφανίζονται και νέα συστήματα και νέες τεχνολογίες. Τα συστήματα αυτοματισμού συνεχώς εξελίσσονται και τα πνευματικά συστήματα δίνουν τη θέση τους σε σύγχρονα ηλεκτρονικά. Επιπρόσθετα, η ανάπτυξη της τεχνολογίας των inverters κάνει τα συστήματα περισσότερο αποδοτικά.

1.3. ΨΥΞΗ-ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Ψύξη είναι ο κλιματισμός ενός χώρου με στόχο την αποβολή θερμότητας από αυτόν για την επίτευξη πιο ομαλών συνθηκών.

Θέρμανση είναι ο κλιματισμός ενός χώρου με ζεστό αέρα με στόχο την επίτευξη ιδανικών συνθηκών διαβίωσης κυρίως τους χειμερινούς μήνες.

1.4. ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

- 1) Θέρμανση: κλιματισμός με ζεστό αέρα με σκοπό να ανέβει η θερμοκρασία στον εκάστοτε χώρο.
- 2) Ψύξη: κλιματισμός με κρύο αέρα με σκοπό την πτώση της θερμοκρασίας στο χώρο.
- 3) Ύγρανση: όταν προσθέτουμε νερό στον χώρο που κλιματίζεται με στόχο την άνοδο της υγρασίας αυτού.
- 4) Αφύγρανση: όταν αφαιρούμε με διάφορους τρόπους νερό από τον κλιματιζόμενο χώρο με στόχο τη μείωση της υγρασίας σε αυτόν.

5) Ανανέωση αέρα: όταν λαμβάνουμε ποσά εξωτερικού αέρα και αποβάλλουμε από το εσωτερικό ενός χώρου με μοναδικό στόχο τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα σε αυτόν.

6) Καθαρισμός του αέρα: όταν αποβάλλουμε από έναν χώρο σωματιδιακές και βιολογικές προσμίξεις αέρα με σκοπό τη βελτίωση ποιότητας του εσωτερικού αέρα.

1.5. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Σε γενικά πλαίσια τα συστήματα κλιματισμού χωρίζονται σε :

- 1) Τοπικά συστήματα κλιματισμού
- 2) Κεντρικά συστήματα κλιματισμού

Σε γενικές γραμμές, στα κεντρικά συστήματα κλιματισμού οι χώροι που κλιματίζονται έχουν μια σχετικά μεγάλη απόσταση με το μηχανοστάσιο. Οι εκάστοτε μονάδες συνδέονται με το μηχανοστάσιο μέσω αγωγών.

Μια κεντρική εγκατάσταση κλιματισμού περιλαμβάνει:

- 1) Την κεντρική μονάδα θερμικής επεξεργασίας, που συνήθως επεξεργάζεται αέρα, νερό ή ψυκτικό ρευστό
- 2) Το δίκτυο με τους αγωγούς που κάνουν προσαγωγή θερμότητας.
- 3) Τα στοιχεία επεξεργασίας ή διανομής αέρα ή και αποβολής του μολυσμένου αέρα.
- 4) Τους διάφορους αυτοματισμούς που βοηθούν τον κάθε χώρο στο να παραμένει σε ιδανικές συνθήκες για την κάθε εποχή.

Ο τρόπος με τον οποίο κατατάσσονται τα κεντρικά συστήματα κλιματισμού στηρίζεται στον τρόπο και τα μέσα που χρησιμοποιούνται ώστε να επιτυγχάνονται κάθε φορά οι επιθυμητές συνθήκες στον χώρο που κλιματίζεται.

Όλα αυτά επηρεάζονται άμεσα από τη θερμοκρασία του χώρου αλλά και την εξωτερική, από την υγρασία, από το πόσο καθαρός είναι ο αέρας, από την ύπαρξη ενοχλητικών ρευμάτων αέρα, κ.α.

Δεν μας αρκεί ορισμένες φορές ο κλιματισμός να ρυθμίζει μόνο τη θερμοκρασία διότι οι απαιτήσεις σε ορισμένους χώρους είναι μεγαλύτερες.

Με αφετηρία τη λειτουργική διαδικασία λοιπόν, διακρίνουμε τις εξής κατηγορίες συστημάτων κλιματισμού:

- 1) Σύστημα κλιματισμού μόνο με αέρα
- 2) Σύστημα κλιματισμού μόνο με νερό
- 3) Σύστημα κλιματισμού αέρα και νερού
- 4) Σύστημα κλιματισμού ψυκτικού ρευστού-αέρα

1.6. ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕ ΑΕΡΑ

Από όλες τις παραπάνω κατηγορίες και τα όσα αναφέραμε εμείς θα ασχοληθούμε κυρίως με το σύστημα κλιματισμού με αέρα. Συγκεκριμένα, αυτά τα συστήματα αποτελούνται από μονάδες που επεξεργάζονται νερό αέρα και αέρα ανακυκλοφορίας και τον μεταφέρουν στον εκάστοτε κλιματιζόμενο χώρο μέσω δικτύου αεραγωγών και στομιών. Τα συστήματα

αυτά είναι ευρέως διαδεδομένα και είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι διακρίνονται σε δύο υποκατηγορίες:

- 1) Τα συστήματα μονής διαδρομής ή μονοβάθμια
- 2) Τα συστήματα διπλής διανομής ή διβάθμια

Στην πρώτη κατηγορία όλες οι διεργασίες με τον αέρα γίνονται εξ ολοκλήρου στο μηχανοστάσιο. Οι εναλλάκτες ψύξεως και θερμάνσεως του προσαγόμενου αέρα ακολουθούν τη ροή και υπάρχει ένα μοναδικό δίκτυο με αεραγωγούς και στόμια για την προσαγωγή του αέρα. Η θερμοκρασία, ωστόσο, παραμένει σταθερή σε όλες τις θέσεις.

Στα διβάθμια συστήματα κλιματισμού υπάρχουν οι εναλλάκτες ψύξεως και θερμάνσεως και η διανομή του αέρα στους κλιματιζόμενους χώρους γίνεται ή με διπλό δίκτυο αεραγωγών ή με διαφορετικό δίκτυο αεραγωγών και στομιών για κάθε ζώνη που έχουμε.

Αν επεκταθούμε περαιτέρω στο θέμα και επικεντρωθούμε στα μονοβάθμια συστήματα τότε αυτά μπορούν να διαχωριστούν ακόμη περισσότερο σε:

- 1) Συστήματα μονού αγωγού με σταθερή παροχή
- 2) Συστήματα μονού αγωγού με αναθέρμανση
- 3) Συστήματα μονού αγωγού με παροχή που μεταβάλλεται

Ενώ, επίσης, και τα διβάθμια συστήματα διακρίνονται σε:

- 1) Πολυζωνικά συστήματα
- 2) Συστήματα διπλού αγωγού

Πολύ σημαντικό ρόλο στα συστήματα κλιματισμού παίζει η ταχύτητα ροής, αλλά και η πίεση και αυτός είναι και ένας λόγος που τα συστήματα κλιματισμού με αέρα διακρίνονται σε συστήματα υψηλής πίεσεως και συστήματα χαμηλής πίεσεως. Είναι μια από τις τελευταίες διακρίσεις καθώς συνδέεται με την εγκατάσταση.

1.7. ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΕΡΑ



Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας του αέρα ή κεντρική κλιματιστική συσκευή είναι το τμήμα της κλιματιστικής εγκατάστασης στο οποίο πραγματοποιούνται όλες σχεδόν οι επεξεργασίες του κλιματιζόμενου αέρα, όπως:

- 1) Ο καθαρισμός του αέρα μέσω των φίλτρων
- 2) Η ανάμιξη πρωτεύοντος και ανακυκλοφορούντος αέρα
- 3) Η ψύξη
- 4) Η θέρμανση
- 5) Η υγρανση
- 6) Η αφύγρανση
- 7) Η προώθηση του αέρα προς τους κλιματιζόμενους χώρους (το τμήμα αυτό βασίζεται σε άρθρο του κ. Γκ. Χαρδούβελη Μηχ. Ηλεκτρ. ΕΜΠ, ανώτερου τεχνικού στελέχους της "Ψυρογένης" ΑΒΕ στο περιοδικό "Ψυκτικός" τεύχος 1/1987).

Η κατασκευή των μονάδων μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους και να συναρμολογηθεί είτε οριζόντια είτε κατακόρυφα. Εκτός αυτού ανάλογα με την τοποθέτηση του ανεμιστήρα οι μονάδες διακρίνονται σε μονάδες αναρροφήσεως και μονάδες καταθλίψεως.

Κάθε μονάδα επεξεργασίας αέρα αποτελείται από διάφορα τμήματα όπου γίνονται συνεχόμενες επεξεργασίες αέρα και το καθένα επιτελεί τη δικιά του ξεχωριστή και συνάμα σημαντική λειτουργία. Τα τμήματα αυτά είναι:

- 1) Τμήμα καθαρισμού
- 2) Τμήμα μίξεως ή αναμίξεως του αέρα
- 3) Τμήμα μετωπικών και παρακαμπτήριων διαφραγμάτων
- 4) Τμήμα θερμικής επεξεργασίας
- 5) Τμήμα υγράνσεως
- 6) Τμήμα ανεμιστήρα

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί και στην εξωτερική κατασκευή κάθε τμήματος ώστε να μιλάμε για μια ολοκληρωμένη κατασκευή. Συγκεκριμένα, εξωτερικά αυτή πρέπει να περιλαμβάνει υλικά που προσδίδουν υψηλή αντοχή κυρίως στη διάβρωση, να αντέχει στο βάρος και τις καταπονήσεις, να παρέχει θερμική και ηχητική προστασία, να έχει μικρό όγκο λόγω πρακτικότητας και να είναι λυομένη με απώτερο σκοπό την εύκολη μεταφορά της μονάδας σε άλλον χώρο για τη συναρμολόγησή της ή και την επισκευή της.

1.8. ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΕΡΑ

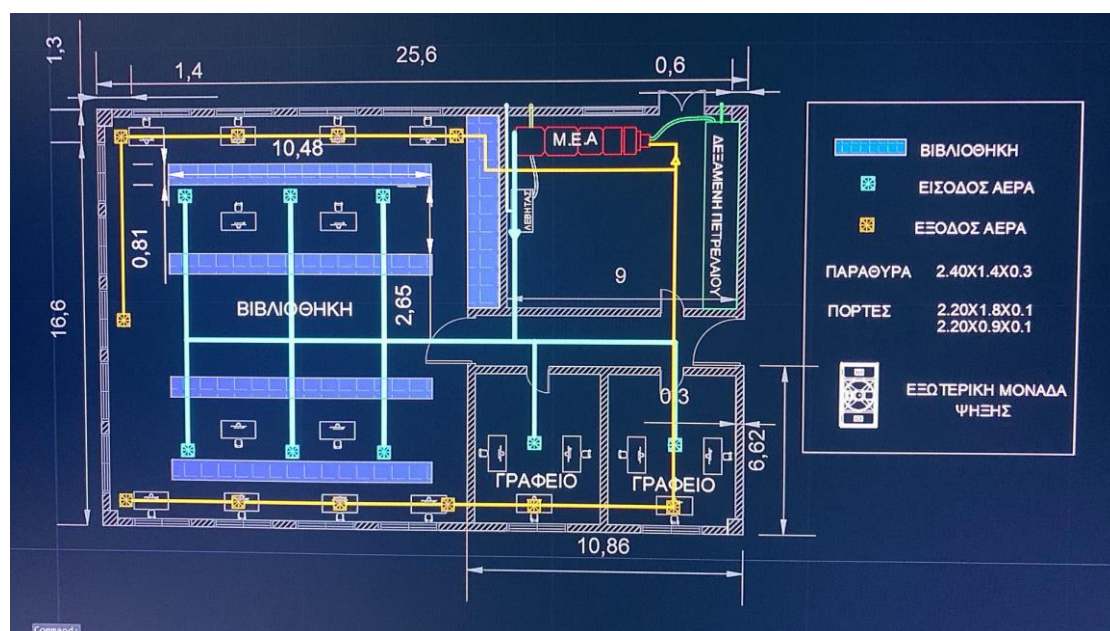
Η επιλογή του τύπου και της συγκρότησης μιας μονάδας επεξεργασίας αέρα εξαρτάται από το προβλεπόμενο σύστημα κλιματισμού. Ωστόσο, τα όσα δευτερεύοντα στοιχεία υπάρχουν στη μονάδα εξαρτώνται από το χώρο όπου τοποθετείται η μονάδα και από το δίκτυο αεραγωγών και στομιών.

Επιπρόσθετα, η επιλογή του μεγέθους της μονάδας περιλαμβάνει την επιλογή του μεγέθους της μονάδας και την επιλογή του μεγέθους των ψυκτικών και θερμικών στοιχείων. Η πρώτη επιλογή που σχετίζεται με το μέγεθος της μονάδας εξαρτάται άμεσα από τις τιμές παροχής του αέρα και από τη μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα στο ψυκτικό στοιχείο.

2. ΚΑΤΟΨΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

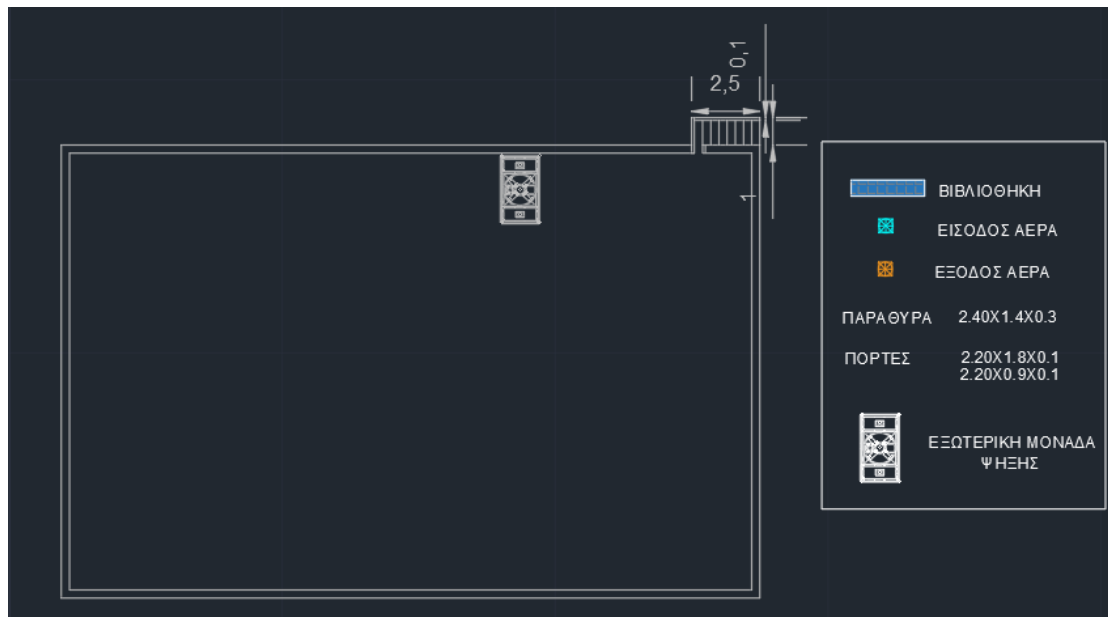
2.1. ΚΑΤΟΨΗ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

Εδώ πρακτικά παρατηρούμε τον κεντρικό χώρο της βιβλιοθήκης σε κάτοψη. Φαίνονται ακριβώς οι διαστάσεις που το έχουμε δώσει, οι διάφοροι χώροι, τα γραφεία, αλλά και τα παράθυρα, οι πόρτες και οι αεραγωγοί με τα στόμια που αποτελούν σημαντικό κομμάτι της μελέτης. Επιπρόσθετα, σε ένα κομβικό χώρο για το θέμα του κλιματισμού, στην αποθήκη, φαίνεται στο σχέδιο η τοποθέτηση της μονάδας επεξεργασίας αέρα, των μηχανημάτων υποστήριξης και ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται όλα μεταξύ τους και πώς μέσω αυτών διοχετεύεται ο κλιματιζόμενος αέρας σε όλους τους χώρους της βιβλιοθήκης.



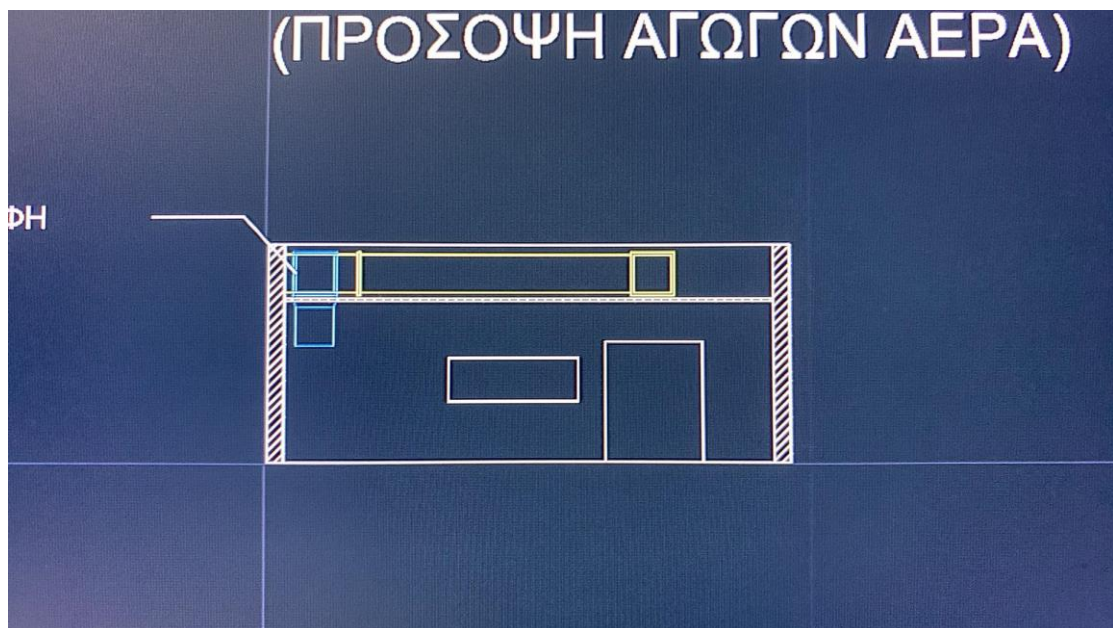
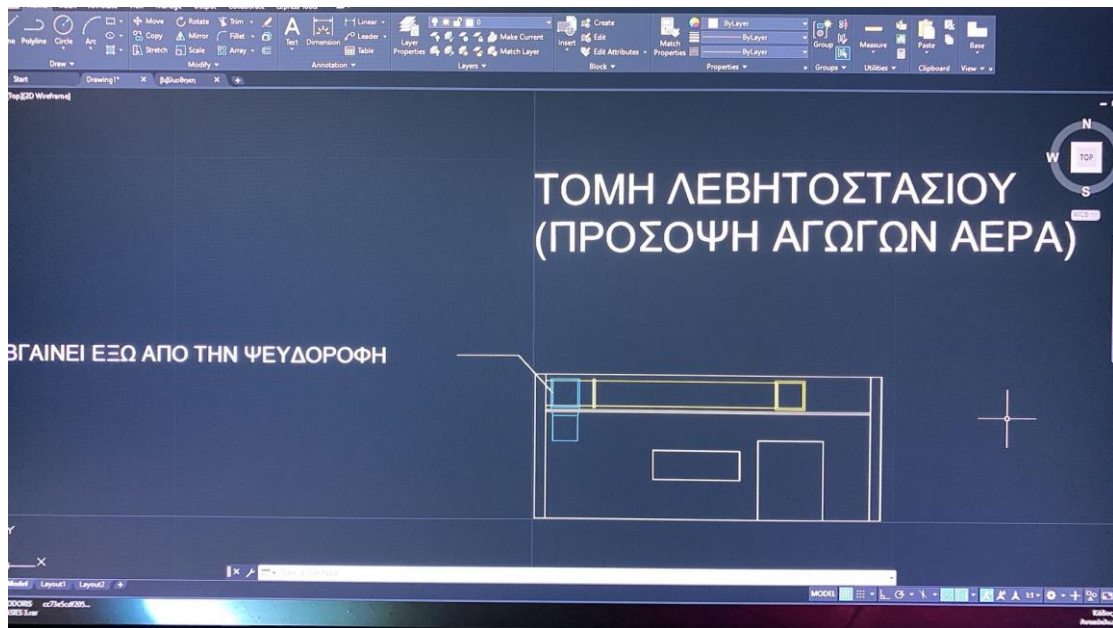
2.2. ΚΑΤΟΨΗ ΤΑΡΑΤΣΑΣ

Στο παρακάτω σχέδιο βλέπουμε την κάτοψη της ταράτσας με μοναδικό σκοπό να απεικονίσουμε τη διάσταση αυτής αλλά και την τοποθέτηση και το χώρο που θα καλύπτει ο ψύκτης, ο οποίος βρίσκεται στην ταράτσα αλλά συνδέεται με τα υπόλοιπα μηχανήματα στο χώρο της αποθήκης για να πραγματοποιηθούν οι κατάλληλες λειτουργίες.



2.3. ΤΟΜΗ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ

Στο τελευταίο κομμάτι του σχεδίου κάνουμε μια τομή στο χώρο της αποθήκης και συγκεκριμένα στο λεβητοστάσιο για να δείξουμε τον τρόπο λήψης αέρα αλλά και για τη ψευδοροφή.



3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

3.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ

Στον παρακάτω πίνακα θα παραθέσω τις επιθυμητές θερμοκρασίες για κάθε χώρο τόσο για την περίπτωση υπολογισμού θερμικών απωλειών όσο και για τα ψυκτικά φορτία.

	Χειμώνας εσωτερική θερμοκρασία	Χειμώνας εξωτερική θερμοκρασία	Καλοκαίρι εσωτερική θερμοκρασία	Καλοκαίρι εξωτερική θερμοκρασία
Γραφείο 1	21	-1	25	35
Γραφείο 2	21	-1	25	35
Αποθήκη	15	-1	25	35
Διάδρομος	15	-1	25	35
Κεντ. Τομέας	21	-1	25	35

Στο δρόμο του υπολογισμού των θερμικών απωλειών και του ψυκτικού φορτίου οφείλουμε να παραθέσουμε κάποιους πίνακες ή κάποιους υπολογισμούς και πράξεις που θα μας οδηγήσουν στα παρακάτω αποτελέσματα.

Οι σχέσεις που περιγράφουν τις απώλειες θερμότητας είναι:

Θερμικές απώλειες:

$$Q_0 = \sum k_i \cdot F_i \cdot \Delta t_i$$

όπου:

k: συντελεστής θερμοπερατότητας επιφάνειας δομικού στοιχείου, W/m²K.

, επίσης χρησιμοποιείται για την ίδια ποσότητα το σύμβολο U.

F: εμβαδόν επιφάνειας δομικού στοιχείου, m², ενώ επίσης χρησιμοποιείται για την ίδια ποσότητα το σύμβολο A.

$\Delta t (= t_i - t_o)$: η διαφορά εσωτερικής (t_i) και εξωτερικής (t_o) θερμοκρασίας, οC

Συνολική απώλεια χώρου λόγω αγωγιμότητας:

$$Q_t = Q_0(1+Z)$$

όπου Z το σύνολο των προσαυξήσεων:

$$Z = (Z_H + Z_D + Z_O) / 100$$

όπου:

Z_H προσαύξηση λόγω προσανατολισμού, %

Z_D προσαύξηση λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας, %

ZO προσαύξηση λόγω ύψους, %. Μηδενική για τα πρώτα 4m, προσαύξηση 2% στη συνέχεια για

κάθε επιπλέον μέτρο ύψους. Συνολικά, δεν επιτρέπεται να υπερβεί το 20%.

Στον Πίνακα 2 δίνονται οι τιμές του συντελεστή ZH ανάλογα με τον προσανατολισμό του χώρου. Ο προσανατολισμός του χώρου προκύπτει από τον προσανατολισμό της εξωτερικής του πλευράς. Σε περίπτωση δυο εξωτερικών πλευρών, από τον προσανατολισμό της γωνίας τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Προσαυξήσεις λόγω Προσανατολισμού (ZH)

BA	B	BΔ	Δ	A	NA	N	NΔ
+5	+5	+5	0	0	-5	-5	-5

Η μέση θερμοπερατότητα υπολογίζεται από την σχέση:

$$D = \frac{Q_0}{F_{ολ}(t_i - t_o)}$$

Όπου :

F_{ολ}: Το συνολικό εμβαδό των επιφανειών που περιβάλλουν τον χώρο (παράπλευροι τοίχοι, οροφή, δάπεδο). Με βάση την τιμή του D, η

προσαύξηση ZD προκύπτει από τον Πίνακα 3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: Προσαυξήσεις λόγω Διακοπτόμενης λειτουργίας (ZD)

Λειτουργία ανά 24ωρο	ΤΙΜΕΣ D			
	0,10-0,29	0,30-0,69	0,70-1,49	1,5+
Συνεχής λειτουργία	7%	7%	7%	7%
12-15 ώρες	20%	15%	15%	15%
8-12 ώρες	30%	25%	20%	15%

Απώλειες αερισμού:

Η παρακάτω προσεγγιστική σχέση χρησιμοποιείται συχνά για την εύρεση των απωλειών από διείσδυση αέρα λόγω της απλότητάς της:

$$QL = (10 - 30) \cdot I_{ολ}$$

όπου $I_{ολ}$ είναι το συνολικό μήκος χαραμάδων των εξωτερικών ανοιγμάτων σε m. Ο πολλαπλασιαστής του $I_{ολ}$ παίρνει τιμές από 10 έως 30, ανάλογα με τον όροφο και την πυκνότητα δόμησης της περιοχής.

Συνολικό ποσό θερμικών απωλειών:

Οι συνολικές θερμικές απώλειες ενός χώρου είναι το άθροισμα των απωλειών αγωγιμότητας και αερισμού:

$$Q = Q_T + Q_L \text{ σε } W$$

Το κτίριο της βιβλιοθήκης που αναλύουμε βρίσκεται στην περιοχή της Πάτρας οπότε πρέπει να λειτουργήσουμε βάσει των κλιματικών δεδομένων και στοιχείων αυτής της περιοχής. Τις πληροφορίες αυτές τις λαμβάνουμε κυρίως από την TOTEE.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1 Συνθήκες Σχεδιασμού Χειμώνα - Εξωτερικές Θερμοκρασίες (οC).

Μέσες ελάχιστες θερμοκρασίες ελληνικών πόλεων							
Αγρίνιο	-3	Θήρα	-3	Λάρισα	-6	Πτολεμαίς	-12
Αθήνα	0	Ιεράπετρα	+4	Λευκάδα	0	Πύργος	-1
Αστεροσκο.	+1	Ιωαννίνα	-6	Λήμνος	0	Ρέθυμνο	+3
Αίγιο	0	Καβάλλα	-8	Μέγαρα	0	Σέρρες	-9
Αλεξανδρουπ.	-7	Καλάβρυτα	-6	Μεθώνη	+1	Σητεία	+4
Αλιάρτος	-2	Καλαμάτα	-1	Μεσολόγγι	-2	Σκύρος	+2
Ανάβρυτα	-2	Καλαμπάκα	-6	Μήλος	+3	Σουφλί	-10
Αργοστόλι	-1	Κάρπαθος	+5	Μυτιλήνη	+2	Σπάρτη	0
Αρτα	-2	Κάρυστος	+1	Νάξος	+4	Σταυρός Χαλκιδ	-7
Βόλος	-3	Κατερίνη	-5	Ναύπλιο	0	Σύρος	+3
Δράμα	-8	Κέρκυρα	0	Νέα Φιλαδέλ.		Τανάγρα	-2

Εδεσσα	-7	Κοζάνη	-10	Αττικής	0	Τρίκαλα	-6
Ελευσίς	0	Κομοτηνή	-7	Ξάνθη	-8	Φλώρινα	-11
Ελληνικό Απτ.	-2	Κόνιτσα	-6	Ορεστιάς	-9	Χαλκίδα	+2
Ζάκυνθος	-2	Κόρινθος	-1	Παλαιοχώρα Κρ.	+5	Χανιά	+3
Ηράκλειο	-3	Κύθηρα	+4	Πάτρα	-1	Χίος	+3
Θάσος	-6	Κυμη	0	Πειραιάς	+2		
Θεσσαλονίκη		Κως	-3	Πολύγυρος	-8		
Μίκρα	-5	Λαμία	-4	Πρέβεζα	0		

TOTEE 20701-3/2010

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2 Επιθυμητές Θερμοκρασίες θερμαινόμενων χώρων - Θερμοκρασία για θερμική άνεση σε χώρους διαμονής.

Χώροι	°C
<i>Κατοικίες</i>	
Καθημερινό, υπνοδωμάτια, κουζίνες	+20
Προθάλαμοι, διάδρομοι, W.C.	+15
Κλιμακοστάσια	+10
Λουτρό	+22
<i>Καταστήματα και γραφεία</i>	
Καταστήματα, γραφεία, εσπιατόρια, δωμάτια ξενοδοχείων	+20
Κλιμακοστάσια, διάδρομοι, W.C.	+15
<i>Εκπαιδευτικά κτίρια</i>	
Αίθουσες διδασκαλίας	+20
Χώροι εργαστηρίων	+15 ÷ +18
Αμφιθέατρα	+18
Κλειστά γυμναστήρια	15
Αίθουσες λουτρών, αποδυτήρια	+22
Διάδρομοι, κλιμακοστάσια, κλειστές αίθουσες διαλειμμάτων, W.C.	+5 ÷ +10
Διάδρομοι, κλιμακοστάσια, W.C. νηπιαγωγείων	+15
Ιατρείο	+24
Χώροι διαφυλάξεως οργάνων και βεστιάρια	+15

TOTEE 20701-3/2010

Γνωρίζοντας τα παραπάνω δεδομένα, ακολουθώντας πιστά τους τύπους αλλά και το σχέδιο όπου είναι ευκρινείς όλες οι διαστάσεις μπορούμε να υπολογίσουμε τα επιμέρους στοιχεία και να δημιουργήσουμε τους πίνακες που θα παρουσιαστούν στην επόμενη ενότητα με τις θερμικές απώλειες σε κάθε χώρο, αλλά και συνολικά.

3.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Υπολογισμός θερμικών απωλειών χώρων κτιρίου: Βιβλιοθήκη																		
Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών												Όροφος		Φύλλο / χώρος				
												Ισόγειο		Γραφείο 1				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Υπολογισμός επιφανειών						Υπολογισμός απωλειών					Προσαυξήσεις					
		Μήκος	Πλάτος ή ύψος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής θερμοπερατότητας U	Εσωτερική θερμοκρασία	Εξωτερική θερμοκρασία	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας λόγω αγωγιμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσανατολισμού Zi	Διακοσμητικής λειτουργίας Zi	Λόγω ύψους Zi	Σύνολο προσαυξήσεων 1+(Zi+Zd+Zo)	Σύνολο απωλειών αγωγιμότητας	
		m	m	m ²		m ²	m ²	W/(m ² °C)	°C	°C	°C	W	%	%	%		W	
ti - to = 20 °C - (-1) °C =		Qo = 1489 W					$F_{ολ} = (5,43+6,62+5,43+6,62) \times 4m + 2 \times (5,43 \times 6,62) = 168,29 \text{ m}^2$ $D = 1489 \text{ W} / (168,29 \text{ m}^2 \times 21 \text{ °C}) = 0,42 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ °C})$ $I_{ολ} = 2 \times 2,4m + 3 \times 1,4 = 9 \text{ m}$											
T _{εξ}	A	6,62	4	26,48	-	-	26,48	0,60	20	-1	21	334						
T _{εξ}	N	5,43	4	21,72	-	3,36	18,36	0,60	20	-1	21	231						
Π _{εξ}	N	2,4	1,4	3,36	-	-	3,36	3,2	20	-1	21	226						
Σ		5,43	6,62	35,95			35,95	0,6	20	-1	21	453						
Δ		5,43	6,62	35,95			35,95	0,65	20	9,5	10,5	245						
												Q _o =	1489	-5	25	0	1,2	1786,8
												Απώλειες αερισμού χαραμάδων Q _L = 20 · I _{ολ} =					180	
												Συνολικές απώλειες χώρου (λόγω αγωγιμότητας & αερισμού χαραμάδων) Q = Q _T + Q _L (W) =					1966,8	
I _{ολ} =	9	Συνολικό μήκος χαραμάδων εξωτερικών ανοιγμάτων χώρου																

Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών												Όροφος			Φύλλο / χώρος			
												Ισόγειο			Γραφείο 2			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Υπολογισμός επιφανειών						Υπολογισμός απωλειών					Προσαυξήσεις					
		Μήκος	Πλάτος ή ύψος	Επιφάνεια	Αριθμός ορίστων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής θερμοπερατότητας U	Εσωτερική θερμοκρασία	Εξωτερική θερμοκρασία	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας λόγω αγωγιμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσανατολισμού Zi	Διακοπόμενης λειψουργίας Zi	Λόγω ύψους Zi	Σύνολο προσαυξήσεων 1+(Zi+Zb+Zc)	Σύνολο απωλειών αγωγιμότητας	
		m	m	m ²		m ²	m ²	W/(m ² °C)	°C	°C	°C	W	%	%	%		W	
ti - to = 20 °C - (-1) °C =		Qo = 1155 W				$F_{ολ} = (5,43+6,62+5,43+6,62) \times 4m + 2 \times (5,43 \times 6,62) = 168,29 \text{ m}^2$ $D = 1155 \text{ W} / (168,29 \text{ m}^2 \times 21 \text{ °C}) = 0,33 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ °C})$ $l_{ολ} = 2 \times 2,4m + 3 \times 1,4 = 9 \text{ m}$												
T _{εξ}	N	5,43	4	21,72	-	3,36	18,36	0,60	20	-1	21	231						
Π _{εξ}	N	2,4	1,4	3,36	-	-	3,36	3,2	20	-1	21	226						
Σ		5,43	6,62	35,95			35,95	0,6	20	-1	21	453						
Δ		5,43	6,62	35,95			35,95	0,65	20	9,5	10,5	245						
												Q _o =	1155	-5	25	0	1,2	1386
												Απώλειες αερισμού χαραμάδων Q _L = 20 · l _{ολ} =					180	
												Συνολικές απώλειες χώρου (λόγω αγωγιμότητας & αερισμού χαραμάδων) Q = Q _T + Q _L (W) =					1566	
l _{ολ} =	9	Συνολικό μήκος χαραμάδων εξωτερικών ανοιγμάτων χώρου																

Υπολογισμός θερμικών απωλειών χώρων κτιρίου : Βιβλιοθήκη

Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών												Όροφος		Φύλλο / χώρος					
												Ισόγειο		ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Υπολογισμός επιφανειών						Υπολογισμός απωλειών						Προσαυξήσεις					
		Μήκος	Πλάτος ή ύψος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής θερμοπερατότητας U	Εσωτερική θερμοκρασία	Εξωτερική θερμοκρασία	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας λόγω αγωγιμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσανατολισμού Zi	Διακοσμητικής λεπτομέρειας Zb	Λόγω ύψους Zc	Σύνολο προσαυξήσεων 1+(Zi+Zb+Zc)	Σύνολο απωλειών αγωγιμότητας		
		m	m	m ²		m ²	m ²	W/(m ² °C)	°C	°C	°C	W	%	%	%		W		
$\Delta t = t_i - t_o = 16 \text{ C}$		$Q_o = 435 \text{ W}$				$F_{o\lambda} = (10,86+10,86+1,8+1,8)\times 4 + 2\times(10,86\times 1,8)=140,38 \text{ m}^2$													
												$D = 0,21 \text{ W/ (m}^2 \times \text{C)}$							
												$I_{o\lambda} = 2\times(2,20+1,8)= 8 \text{ m}$							
Θεξ	A	1,8	2,2	3,96			3,96	2,8	15	-1	16	177							
Σ		10,86	1,8	19,55			19,55	0,6	15	-1	16	188							
Δ		10,86	1,8	19,55			19,55	0,65	15	9,5	5,5	70							
												$Q_o =$	435	0	30	0	1,3	565,5	
												$\text{Απώλειες αερισμού χαραμάδων } Q_L = 20 \cdot I_{o\lambda} =$						160	
												$\text{Συνολικές απώλειες χώρου (λόγω αγωγιμότητας & αερισμού χαραμάδων) } Q = Q_T + Q_L \text{ (W) } =$						725,5	
$I_{o\lambda} =$	8 m	Συνολικό μήκος χαραμάδων εξωτερικών ανοιγμάτων χώρου																	

Υπολογισμός θερμικών απωλειών χώρων κτιρίου: Βιβλιοθήκη

Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών												Όροφος		Φύλλο / χώρος			
												Ισόγειο		ΑΠΟΘΗΚΗ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Υπολογισμός επιφανειών						Υπολογισμός απωλειών					Προσαυξήσεις				
		Μήκος	Πλάτος ή ύψος	Επιφάνεια	Αριθμός οριζίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής θερμοπερατότητας U	Εσωτερική θερμοκρασία	Εξωτερική θερμοκρασία	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας λόγω αγωγιμότητας χωρίς προσαυξήσεις	Προσανατολισμού Zi	Διακοπόμενης λεπτούρας Zi	Λόγω ύψους Zi	Σύνολο προσαυξήσεων 1+(Zi+Zb+Zz)	Σύνολο απωλειών αγωγιμότητας
		m	m	m ²		m ²	m ²	W/(m ² °C)	°C	°C	°C	W	%	%	%		W
Δt = ti - to = 16 C			Qo = 1709 W			$F_{oL} = (9+9+8,18+8,18) \times 4 + 2 \times (9 \times 8,18) = 284,68 \text{ m}^2$ $D = 0,38 \text{ W} / (\text{m}^2 \times \text{C})$ $I_{oL} = 2 \times (2,20+0,9) = 8,6 \text{ m}$											
Τεξ	A	8,18	4	32,72		32,72	0,6	15	-1	16	314						
Τεξ	B	9	4	36		2,22	33,78	0,6	15	-1	16	324					
Οεξ	B	0,9	2,2	1,98			1,98	2,8	15	-1	16	89					
Πεξ	B	0,6	0,4	0,24			0,24	3,2	15	-1	16	12					
Σ		9	8,18	73,62			73,62	0,6	15	-1	16	707					
Δ		9	8,18	73,62			73,62	0,65	15	9,5	5,5	263					
												Qo = 1709	5	25	0	1,3	2221,7
												Απώλειες αερισμού χαραμάδων QL = 20 · IoL =					172
												Συνολικές απώλειες χώρου (λόγω αγωγιμότητας & αερισμού χαραμάδων) Q = QT + QL (W) =					2393,7
IoL =	8,6m	Συνολικό μήκος χαραμάδων εξωτερικών ανοιγμάτων χώρου															

Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών												Όροφος		Φύλλο / χώρος				
												Ισόγειο		ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΒΛ.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Υπολογισμός επιφανειών						Υπολογισμός απωλειών					Προσαυξήσεις					
		Μήκος	Πλάτος ή ύψος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής θερμοπερατότητας U	Εσωτερική θερμοκρασία	Εξωτερική θερμοκρασία	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας λόγω αγωγιμότητας χώρης προσαυξήσεις	Προσανατολισμού Zi	Διακοπόμενης λειτουργίας Zi	Λόγω ύψους Zi	Σύνολο προσαυξήσεων 1+(Zi+Zd+Zs)	Σύνολο απωλειών αγωγιμότητας	
		m	m	m ²		m ²	m ²	W/(m ² °C)	°C	°C	°C	W	%	%	%		W	
Δt = ti - to = 21 C		Qo = 9464 W				F _{ολ} = (16,6+16,6+14,74+14,74)x4 + 2x(16,6x14,74)=740,088 m ²												
						D = 0,61 W/ (m ² x C)												
						l _{ολ} = ((2x2,40)+(3x1,4))x13=117 m												
Τεξ	Β	14,74	4	58,96		13,44	45,52	0,6	20	-1	21	574						
Τεξ	Ν	14,74	4	58,96		13,44	45,52	0,6	20	-1	21	574						
Τεξ	Δ	16,6	4	66,4		16,8	49,6	0,6	20	-1	21	625						
Πεξ	Β	2,4	1,4	3,36			3,36	3,2	20	-1	21	226					X4 ΦΟΡΕΣ	
Πεξ	Ν	2,4	1,4	3,36			3,36	3,2	20	-1	21	226					X4 ΦΟΡΕΣ	
Πεξ	Δ	2,4	1,4	3,36			3,36	3,2	20	-1	21	226					X5 ΦΟΡΕΣ	
Σ		16,6	14,74	244,68			244,68	0,6	20	-1	21	3083						
Δ		16,6	14,74	244,68			244,68	0,65	20		9,5	10,5	1670					
												Q _o =	9464	0	25	0	1,25	11830
												Απώλειες αερισμού χαραμάδων Q _ε = 20 · l _{ολ} =					2340	
												Συνολικές απώλειες χώρου (λόγω αγωγιμότητας & αερισμού χαραμάδων) Q = Q _τ + Q _ε (W) =					14170	
l _{ολ} =	117m	Συνολικό μήκος χαραμάδων εξωτερικών ανοιγμάτων χώρου																

Οι παραπάνω πίνακες δημιουργήθηκαν στο excel για πρακτικούς λόγους , ωστόσο αποτελούν αποτελέσματα μεγάλων και χρονοβόρων πράξεων που θα αναλυθούν παρακάτω. Συγκεκριμένα, και ακολουθώντας πάντα τους τύπους και τα δεδομένα μας, για το Γραφείο 1 έχουμε $\Delta t = t_i - t_0 = 21 \text{ }^\circ\text{C}$

$$F_{ολ} = (5,43+6,62+6,62+5,43) \times 4 + 2 \times (5,43+6,62) \Rightarrow F_{ολ} = 168,29 \text{ m}^2$$

$D = 0,42 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$ αυτό προκύπτει από διαίρεση που έχω αναφέρει προηγουμένως.

$$I_{ολ} = 2 \times 2,40 + 3 \times 1,4 \Rightarrow I_{ολ} = 9 \text{ m}$$

Αφού τοποθετούμε σε κάθε κουτί τα στοιχεία του κάθε χώρου δηλαδή τοίχους, παράθυρα, πόρτες, στέγη και δάπεδο με τους προσανατολισμούς τους τότε βρίσκουμε τις επιμέρους απώλειες πολλαπλασιάζοντας εμβαδόν με συντελεστές θερμοπερατότητας και διαφορά θερμοκρασίας για κάθε στοιχείο και στο τέλος τα προσθέτουμε για να βρούμε Q_0 . Βάσει και των συντελεστών z που βρίσκουμε με τη βοήθεια πινάκων που αναλύθηκαν παραπάνω παίρνουμε $Q = 1,2 \times 1489 = 1786,8 \text{ W}$

$$Q_L = 20 \times I_{ολ} = 180 \text{ W}$$

$$Q = Q_L + Q_T = > Q = 1966,8 \text{ W.}$$

Ακολουθώντας πάντα τους τύπους και τα δεδομένα μας, για το Γραφείο 2 έχουμε $\Delta t = t_i - t_0 = 21 \text{ }^\circ\text{C}$

$$F_{ολ} = (5,43+6,62+6,62+5,43) \times 4 + 2 \times (5,43+6,62) \Rightarrow F_{ολ} = 168,29 \text{ m}^2$$

$D = 0,33 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$ αυτό προκύπτει από διαίρεση που έχω αναφέρει προηγουμένως.

$$I_{ολ} = 2 \times 2,40 + 3 \times 1,4 \Rightarrow I_{ολ} = 9 \text{ m}$$

Αφού τοποθετούμε σε κάθε κουτί τα στοιχεία του κάθε χώρου δηλαδή τοίχους, παράθυρα, πόρτες, στέγη και δάπεδο με τους προσανατολισμούς τους τότε βρίσκουμε τις επιμέρους απώλειες πολλαπλασιάζοντας εμβαδόν με συντελεστές θερμοπερατότητας και διαφορά θερμοκρασίας για κάθε στοιχείο και στο τέλος τα προσθέτουμε για να βρούμε Q_0 . Βάσει και των συντελεστών z που βρίσκουμε με τη βοήθεια πινάκων που αναλύθηκαν παραπάνω παίρνουμε $Q = 1,2 \times 1155 = 1386 \text{ W}$

$$Q_L = 20 \times I_{ολ} = 180 \text{ W}$$

$$Q = Q_L + Q_T = > Q = 1566 \text{ W.}$$

Ακολουθώντας πάντα τους τύπους και τα δεδομένα μας, για το Διάδρομο έχουμε $\Delta t = t_i - t_0 = 16$ °C

$$F_{ολ} = 140,38 \text{ m}^2$$

$D = 0,21 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{°C})$ αυτό προκύπτει από διαίρεση που έχω αναφέρει προηγουμένως.

$$I_{ολ} = 2 \times (2,20 + 1,8) \Rightarrow I_{ολ} = 8 \text{ m}$$

Αφού τοποθετούμε σε κάθε κουτί τα στοιχεία του κάθε χώρου δηλαδή τοίχους, παράθυρα, πόρτες, στέγη και δάπεδο με τους προσανατολισμούς τους τότε βρίσκουμε τις επιμέρους απώλειες πολλαπλασιάζοντας εμβαδόν με συντελεστές θερμοπερατότητας και διαφορά θερμοκρασίας για κάθε στοιχείο και στο τέλος τα προσθέτουμε για να βρούμε Q_0 . Βάσει και των συντελεστών z που βρίσκουμε με τη βοήθεια πινάκων που αναλύθηκαν παραπάνω παίρνουμε $Q = 1,3 \times 435 = 565,5 \text{ W}$

$$Q_L = 20 \times I_{ολ} = 160 \text{ W}$$

$$Q = Q_L + Q_T = > Q = 725,5 \text{ W}.$$

Ακολουθώντας πάντα τους τύπους και τα δεδομένα μας, για την Αποθήκη έχουμε $\Delta t = t_i - t_0 = 16$ °C

$$F_{ολ} = 284,68 \text{ m}^2$$

$D = 0,38 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{°C})$ αυτό προκύπτει από διαίρεση που έχω αναφέρει προηγουμένως.

$$I_{ολ} = 2 \times (2,20 + 0,9) + 2 \times 0,6 + 3 \times 0,4 \Rightarrow I_{ολ} = 8,6 \text{ m}$$

Αφού τοποθετούμε σε κάθε κουτί τα στοιχεία του κάθε χώρου δηλαδή τοίχους, παράθυρα, πόρτες, στέγη και δάπεδο με τους προσανατολισμούς τους τότε βρίσκουμε τις επιμέρους απώλειες πολλαπλασιάζοντας εμβαδόν με συντελεστές θερμοπερατότητας και διαφορά θερμοκρασίας για κάθε στοιχείο και στο τέλος τα προσθέτουμε για να βρούμε Q_0 . Βάσει και των συντελεστών z που βρίσκουμε με τη βοήθεια πινάκων που αναλύθηκαν παραπάνω παίρνουμε $Q = 1,3 \times 1709 = 2221,7 \text{ W}$

$$Q_L = 20 \times I_{ολ} = 172 \text{ W}$$

$$Q = Q_L + Q_T = > Q = 2393,7 \text{ W}.$$

Ακολουθώντας πάντα τους τύπους και τα δεδομένα μας, για τον Κεντρικό Τομέα Βιβλιοθήκης έχουμε $\Delta t = t_i - t_o = 21 \text{ }^\circ\text{C}$

$$F_{ολ} = 740,088 \text{ m}^2$$

$D = 0,61 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$ αυτό προκύπτει από διαίρεση που έχω αναφέρει προηγουμένως.

$$I_{ολ} = ((2 \times 2,40) + (3 \times 1,4)) \times 13 \Rightarrow I_{ολ} = 117 \text{ m}$$

Αφού τοποθετούμε σε κάθε κουτί τα στοιχεία του κάθε χώρου δηλαδή τοίχους, παράθυρα, πόρτες, στέγη και δάπεδο με τους προσανατολισμούς τους τότε βρίσκουμε τις επιμέρους απώλειες πολλαπλασιάζοντας εμβαδόν με συντελεστές θερμοπερατότητας και διαφορά θερμοκρασίας για κάθε στοιχείο και στο τέλος τα προσθέτουμε για να βρούμε Q_o . Βάσει και των συντελεστών z που βρίσκουμε με τη βοήθεια πινάκων που αναλύθηκαν παραπάνω παίρνουμε $Q = 1,25 \times 9464 = 11830 \text{ W}$

$$Q_L = 20 \times I_{ολ} = 2340 \text{ W}$$

$$Q = Q_L + Q_T = > Q = 14170 \text{ W.}$$

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

ΧΩΡΟΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ W
ΓΡΑΦΕΙΟ1:	1967
ΓΡΑΦΕΙΟ2:	1566
ΑΠΟΘΗΚΗ:	2394
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ:	726
ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ:	14170
ΣΥΝΟΛΟ:	20823

Έχοντας υπολογίσει τις συνολικές θερμικές απώλειες σε Watt είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι όλα τα αποτελέσματα που τοποθετήθηκαν παραπάνω προέκυψαν βάσει υπολογισμών και τύπων που δόθηκαν πριν τους πίνακες και μέσω των σημειώσεων.

3.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ

Και ο υπολογισμός του ψυκτικού φορτίου της βιβλιοθήκης θα παρατεθεί σε πίνακες οι οποίοι προκύπτουν μέσω συγκεκριμένων πράξεων και ορισμών και βάσει διαφόρων πινάκων. Το θερμικό κέρδος στη βιβλιοθήκη και γενικά σε ένα κτίριο δεν προέρχεται μόνο από το σπίτι, αλλά και από τους ανθρώπους που βρίσκονται σε έναν χώρο, το φωτισμό, τον εξοπλισμό και άλλα πολλά. Όλα αυτά οδηγούν σε απορρόφηση και αποθήκευση θερμότητας. Τα καθαρά κέρδη θερμότητας μας δίνουν το συνολικό ψυκτικό φορτίο ενός κτιρίου.

Οι θερμικές ροές που συμβάλλουν στο θερμικό κέρδος χώρων είναι:

1. Αγωγιμότητα μέσω των εξωτερικών τοίχων, της στέγης, και των γυάλινων επιφανειών
2. Αγωγιμότητα μέσω εσωτερικών χωρισμάτων, οροφών και πατωμάτων
3. Ηλιακή ακτινοβολία μέσω γυάλινων επιφανειών
4. Φωτισμός
5. Άνθρωποι
6. Εξοπλισμός
7. Θερμότητα από τη διείσδυση του εξωτερικού αέρα μέσω ανοιγμάτων

Υπολογισμός Φορτίων

Τα κέρδη θερμότητας μέσω της εξωτερικής στέγης, των τοίχων και των τζαμιών βρίσκονται από την εξίσωση:

$$Q = U \times A \times CLTD_c$$

K = διόρθωση για το χρώμα της επιφάνειας

K = 1.0 για σκοτεινά χρώματα ή βιομηχανικές περιοχές

K = 0.5 για ανοικτό χρώμα εξωτερικών επιφανειών

Για τζάμια χρησιμοποιούνται τιμές της CLTD από τον Πίνακα 5 και η εξίσωση για τη διορθωμένη CLTD είναι :

$$CLTD_c = CLTD + (25.5 - t_R) + (t_o - 29.4)$$

Συναγωγή μέσω θύρας

Τα κέρδη θερμότητας μέσω της θύρας βρίσκονται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$Q = U \times A \times TD$$

Ηλιακή ακτινοβολία μέσω γυαλιού

Η ακτινοβολούμενη ενέργεια από τον ήλιο περνά μέσω των διαφανών υλικών όπως το γυαλί και γίνεται θερμικό κέρδος για το χώρο. Το καθαρό θερμικό κέρδος μπορεί να βρεθεί από την εξίσωση:

$$Q = SHGF \times A \times SC \times CLF$$

Φωτισμός – Εξοπλισμός

Η εξίσωση για τον καθορισμό του κέρδους θερμότητας από το φωτισμό είναι:

$$Q = W \times CLF$$

Άνθρωποι

Το θερμικό κέρδος από τους ανθρώπους αποτελείται από δύο μέρη, την αισθητή θερμότητα και τη λανθάνουσα.

$$Q_s = q_s \times n \times CLF$$

$$Q_l = q_l \times n$$

όπου

Q_s, Q_l = αισθητά και λανθάνοντα θερμικά κέρδη, (W)

q_s, q_l = αισθητά και λανθάνοντα θερμικά κέρδη ανά άτομο, (W/άτομο)

Όλα τα παραπάνω στοιχεία και δεδομένα που βρίσκονται στις εξισώσεις είναι πλήρως εξηγημένα ως συμβολισμοί στην εισαγωγή, ενώ τα αποτελέσματα για το καθένα προκύπτουν μέσω των πινάκων που θα ακολουθήσουν.

ΠΙΝΑΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ ΤΗΣ ASHRAE

Πίνακας 6.42: Περιγραφές και κατασκευαστικά στοιχεία για τους διαφορετικούς τύπους οροφής των πινάκων 6.39 και 6.40.

Αριθμός οροφής	Κατασκευή	Χωρίς ψευδοροφή		Με ψευδοροφή	
		Μάζα (kg/m ²)	U (W/m ² ·K)	Μάζα (kg/m ²)	U (W/m ² ·K)
1	Φύλλο χάλυβα με μόνωση πάχους 25mm ή 50mm	30 (40)	1,21 (0,70)	40 (50)	0,65
2	Ξύλο πάχους 25mm με μόνωση πάχους 25mm	40	0,97	50	0,65
3	Ελαφρύ σκυρόδεμα πάχους 100mm	90	1,21	100	0,76
4	Βαρύ σκυρόδεμα πάχους 50mm με μόνωση πάχους 25mm ή 50mm	140	1,17 (0,69)	150	0,74
5	Ξύλο πάχους 25mm με μόνωση πάχους 50mm	40	0,62	50	0,47
6	Ελαφρύ σκυρόδεμα πάχους 150mm	120	0,90	130	0,62
7	Ξύλο πάχους 65mm με μόνωση πάχους 25mm	60	0,74	70	0,55
8	Ελαφρύ σκυρόδεμα πάχους 200mm	100	0,72	160	0,53
9	Βαρύ σκυρόδεμα πάχους 100mm με μόνωση πάχους 25mm ή 50mm	250 (250)	1,14 (0,68)	260 (260)	0,73 (0,51)
10	Ξύλο πάχους 65mm με μόνωση πάχους 50mm	60	0,53	70	0,41
11	Οροφή βατή (σκυρόδεμα πάχους 100mm τουλάχιστον, στεγανωτική μεμβράνη, μόνωση 50mm, τσιμεντοκονία πρόσφυσης, πλακάκια ή πλάκες ταρατσών)	370	0,60	380	0,47
12	Βαρύ σκυρόδεμα πάχους 150mm με μόνωση πάχους 25mm ή 50mm	370 (370)	1,09 (0,66)	380 (380)	0,71 (0,50)
13	Ξύλο πάχους 100mm με μόνωση πάχους 25mm ή 50mm	80 (90)	0,60 (0,44)	90 (100)	0,47 (0,36)

TOTEE

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ (CLTD) ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΕΣ ΣΤΕΓΕΣ ΧΩΡΙΣ ΨΕΥΔΟΡΟΦΗ, ΟC

Πίνακας 6.39: Τιμές CLTD για διαφορετικούς τύπους οροφής, χωρίς ψευδοροφή, ανά ώρα εικοσιτετράωρου.

Αριθμός οροφής	Ηλιακός χρόνος																								Ωρα μέγιστου CLTD	Ελάχιστο CLTD	Μέγιστο CLTD	Διαφορά μέγιστου - ελάχιστου CLTD
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
1	1	-1	-2	-2	-3	-2	3	11	19	27	34	39	43	44	43	39	33	25	17	10	7	4	3	2	14	-3	44	47
2	3	2	0	-1	-2	-2	-1	2	8	15	22	29	34	39	41	41	39	34	28	21	16	11	8	5	16	-2	41	43
3	5	3	1	0	-1	-2	-2	1	5	11	18	24	31	36	39	41	39	37	32	25	19	14	10	7	16	-2	41	42
4	7	4	3	2	0	-1	-1	2	6	11	17	23	28	33	36	37	37	34	30	25	20	16	12	9	16	-1	37	37
5	2	0	-2	-2	-3	-4	-3	-2	3	9	15	22	27	32	35	36	34	32	27	21	14	10	6	4	16	-4	36	39
6	12	9	7	5	3	2	1	1	2	4	8	13	18	24	28	32	34	36	34	32	28	23	19	16	18	1	36	35
7	16	13	11	9	7	6	4	3	3	5	7	11	15	19	23	27	29	31	31	30	27	24	22	19	19	3	31	28
8	19	17	14	12	10	8	6	5	4	4	5	7	11	14	18	22	26	28	29	30	29	27	25	22	20	4	30	26
9	14	12	10	8	7	5	4	4	6	8	11	14	18	22	26	28	29	29	29	27	24	21	19	17	18	4	29	25
10	17	14	13	11	9	7	6	5	4	5	7	9	13	16	20	23	26	27	28	28	26	24	22	19	19	4	28	24
11	19	17	16	14	12	11	9	8	7	7	8	10	12	14	17	20	22	24	25	26	25	24	22	21	20	7	26	18
12	17	16	14	12	11	9	8	8	8	9	10	12	14	17	20	22	24	25	25	24	23	22	21	19	19	8	25	17
13	21	20	18	17	16	14	12	11	10	9	9	10	12	13	16	18	20	22	23	24	24	23	22	22	22	9	24	15

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ (CLTD) ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΗΛΙΑΖΟΜΕΝΟΥΣ ΤΟΙΧΟΥΣ, ΟC

Πίνακας 6.38: Τιμές CLTD για διαφορετικούς τύπους εξωτερικής τοιχοποιίας, ανά ώρα εικοσιτετράωρου.

Τοιχοποιία Α																												
ΠΡΟΣ.	Ηλιακός χρόνος																								Ωρα μέγιστου CLTD	Ελάχιστο CLTD	Μέγιστο CLTD	Διαφορά μέγιστου - ελάχιστου CLTD
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
B	8	8	8	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	2	6	8	2	
BA	11	11	11	10	9	9	9	8	8	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	11	22	8	11	3	
A	13	13	13	13	12	12	11	11	11	10	11	11	11	12	12	13	13	13	14	14	14	14	14	22	10	14	4	
NA	13	13	13	12	12	11	11	11	10	10	10	11	11	12	12	13	13	13	13	13	13	13	22	10	13	3		
N	11	11	11	11	10	10	9	9	8	8	8	8	8	8	8	9	9	10	11	11	11	11	11	23	8	11	3	
NΔ	14	14	14	13	13	13	12	12	11	11	11	10	9	9	9	9	10	11	11	12	13	13	14	24	9	14	4	
Δ	15	15	14	14	14	13	13	13	12	12	11	11	11	10	10	10	10	11	11	12	13	14	14	1	10	15	5	
BΔ	12	12	12	11	11	11	11	10	9	9	9	8	8	8	8	8	8	9	10	11	11	12	1	8	12	4		
Τοιχοποιία Β																												
ΠΡΟΣ.	Ηλιακός χρόνος																								Ωρα μέγιστου CLTD	Ελάχιστο CLTD	Μέγιστο CLTD	Διαφορά μέγιστου - ελάχιστου CLTD
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
B	8	8	8	7	7	6	6	6	5	5	5	4	5	5	5	6	6	7	7	8	8	8	8	24	4	8	4	
BA	11	10	9	9	8	8	7	7	7	7	8	8	9	9	10	11	11	11	11	12	12	12	11	21	7	12	5	
A	13	12	12	11	10	9	9	8	8	8	8	9	11	12	12	13	14	14	15	15	14	14	13	20	8	15	7	
NA	13	12	12	11	10	9	9	8	8	8	8	9	10	11	12	13	13	14	14	14	14	14	13	21	8	14	7	
N	12	11	11	10	9	8	8	7	7	6	6	6	6	7	8	8	9	11	11	12	12	12	12	23	6	12	6	
NΔ	15	14	14	13	12	12	11	10	9	8	8	8	7	7	8	8	9	11	12	14	15	16	16	24	7	16	8	
Δ	16	16	15	14	13	13	12	11	10	9	9	8	8	8	8	8	9	11	12	14	15	16	16	24	8	17	9	
BΔ	13	12	12	11	11	10	9	8	8	7	7	7	6	7	7	7	8	9	11	12	12	13	13	24	6	13	7	

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 ΔΙΟΡΘΩΣΗ CLTD ΓΙΑ ΤΟ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΤΟΝ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΟΡΟΦΕΣ, ΒΟΡΕΙΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΠΛΑΤΗ

Πίνακας 6.44: Διορθωτικός συντελεστής LM για τον υπολογισμό της CLTD, για διαφορετική θέση και χρονική στιγμή υπολογισμού σε σχέση με τις πρότυπες συνθήκες σχεδίασης.

Γ.Π. (°)	Μήνας	B	BA / ΒΔ	A / Δ	NA / ΝΔ	N	Οριζόντιο
	Δεκέμβριος	-3,3	-5,6	-5,6	0,0	5,6	-11,7
	Ιανουάριος / Νοέμβριος	-2,8	-5,6	-5,0	0,6	6,1	-10,6

40	Φεβρουάριος / Οκτώβριος	-2,8	-4,4	-3,3	1,7	6,7	-7,8
	Μάρτιος / Σεπτέμβριος	-2,2	-2,8	-1,7	2,2	5,6	-4,4
	Απρίλιος / Αύγουστος	-1,1	-1,1	0,0	1,1	2,2	-1,7
	Μάιος / Ιούλιος	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6
	Ιούνιος	0,6	0,6	0,6	0,0	-0,6	1,1

ΠΙΝΑΚΑΣ 5 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΜΕΣΩ ΓΥΑΛΙΟΥ

Πίνακας 6.45: Τιμές CLTD για τον υπολογισμό θερμικών κερδών αγωγιμότητας μέσω υαλοπινάκων.

Ηλιακός χρόνος	CLTD _{glaz} (°C)	Ηλιακός χρόνος	CLTD _{glaz} (°C)
1	1	13	7
2	0	14	7
3	-1	15	8
4	-1	16	8
5	-1	17	7
6	-1	18	7
7	-1	19	6
8	0	20	4
9	1	21	3
10	2	22	2
11	4	23	2
12	5	24	1

ΠΙΝΑΚΑΣ 6 ΜΕΓΙΣΤΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΚΕΡΔΟΥΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΓΥΑΛΙ, W/m² ΓΙΑ ΒΟΡΕΙΑ ΠΛΑΤΗ

Πίνακας 6.46: Μέγιστοι συντελεστές ηλιακών κερδών SHGF για μη σκιασμένους ναλοπίνακες σε βόρεια γεωγραφικά πλάτη (W/m^2).

Γ.Π.	Μήνας	B	BA / ΒΔ	A / Δ	NA / ΝΔ	N	Οριζόντιο
	Ιανουάριος	63	63	486	760	801	420
	Φεβρουάριος	76	158	587	776	760	568
	Μάρτιος	91	293	688	744	650	703
	Απρίλιος	107	442	707	640	486	795
	Μάιος	117	521	694	552	356	836
40°	Ιούνιος	117	521	694	552	356	836
	Ιούλιος	151	543	681	508	300	842
	Αύγουστος	120	514	681	536	344	827
	Σεπτέμβριος	110	426	681	618	470	779
	Οκτώβριος	95	274	640	713	631	678
	Νοέμβριος	79	155	568	751	738	558
	Δεκέμβριος	63	63	476	748	789	416
		57	57	426	732	798	356

ΠΙΝΑΚΑΣ 7 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ (CLF) ΓΙΑ ΤΖΑΜΙΑ ΜΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΣΚΙΑΣΗ

Πίνακας 6.49: Συντελεστές ψυκτικών φορτίων CLF για επιφάνειες με εσωτερική σκίαση.

ΠΡΟΣ.	Ηλιακός χρόνος																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
B	0,08	0,07	0,06	0,06	0,07	0,73	0,66	0,65	0,73	0,80	0,86	0,89	0,89	0,86	0,82	0,75	0,78	0,91	0,24	0,18	0,15	0,13	0,11	0,10
BA	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,56	0,76	0,74	0,58	0,37	0,29	0,27	0,26	0,24	0,22	0,20	0,16	0,12	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03
A	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,47	0,72	0,80	0,76	0,62	0,41	0,27	0,24	0,22	0,20	0,17	0,14	0,11	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03
NA	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,30	0,57	0,74	0,81	0,79	0,68	0,49	0,33	0,28	0,25	0,22	0,18	0,13	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04
N	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,09	0,16	0,23	0,38	0,58	0,75	0,83	0,80	0,68	0,50	0,35	0,27	0,19	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05
ΝΔ	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,07	0,11	0,14	0,16	0,19	0,22	0,38	0,59	0,75	0,83	0,81	0,69	0,45	0,16	0,12	0,10	0,09	0,07	0,06
Δ	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,06	0,09	0,11	0,13	0,15	0,16	0,17	0,31	0,53	0,72	0,82	0,81	0,61	0,16	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06
ΒΔ	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,07	0,11	0,14	0,17	0,19	0,20	0,21	0,22	0,30	0,52	0,73	0,82	0,69	0,16	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06
Οριζόντιο	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,12	0,27	0,44	0,59	0,72	0,81	0,85	0,85	0,81	0,71	0,58	0,42	0,25	0,14	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06

ΠΙΝΑΚΑΣ 8 ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ ΛΟΓΩ ΑΝΘΡΩΠΩΝ ΣΕ ΚΛΙΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟ ΧΩΡΟ

Πίνακας 6.51: Αισθητά και λανθάνοντα θερμικά κέρδη σε *W* νοίκων ανάλογα με τη θερμοκρασία εσωτερικού χώρου και το βαθμό ενεργητικότητάς τους.

Βαθμός ενεργητικότητας ατόμων	$\theta_R = 23,5^\circ\text{C}$		$\theta_R = 24,5^\circ\text{C}$		$\theta_R = 25,5^\circ\text{C}$		$\theta_R = 26,5^\circ\text{C}$		$\theta_R = 27,5^\circ\text{C}$	
	\dot{Q}_S	\dot{Q}_L	\dot{Q}_S	\dot{Q}_L	\dot{Q}_S	\dot{Q}_L	\dot{Q}_S	\dot{Q}_L	\dot{Q}_S	\dot{Q}_L
Καθισμένοι σε ακινησία	70	30	65	35	60	40	56	44	51	60
Καθισμένοι σε ελαφρά εργασία	74	45	69	51	64	56	58	62	53	66
Καθισμένοι, τρώγοντας	88	80	81	87	76	93	70	99	64	105
Δουλειά γραφείου	88	63	81	70	76	76	70	81	64	87
Όρθιοι, περπατώντας αργά	105	81	96	89	89	96	83	103	76	110
Καθιστικοί εργασία (Εργοστάσιο)	116	114	108	122	100	130	92	138	85	145
Ελαφρά (Εργοστάσιο)	116	186	108	194	100	202	92	210	85	217
Μέτριος χορός	139	235	129	245	120	255	110	264	101	273
Βαριά εργασία (Εργοστάσιο)	192	279	178	293	165	306	152	318	141	330
Βαριά εργασία (Γυμναστήριο)	217	306	201	322	186	337	171	352	157	366

Μέσω αυτών των πινάκων και των παραπάνω σχέσεων θα υπολογίσουμε τα μέγιστα θερμικά κέρδη αρχικά και έπειτα τα θερμικά κέρδη για κάθε χώρο συγκεκριμένα. Κάπου εδώ είναι επιτακτική η ανάγκη να αναφερθεί ότι μας ενδιαφέρουν οι καλοκαιρινοί μήνες, η εξωτερική θερμοκρασία είναι $t_o = 35^\circ\text{C}$ και η εσωτερική $t_R = 25^\circ\text{C}$. Επίσης $K=1$ λόγω σκουρόχρωμων επιφανειών, $SC=0,5$, οι άνθρωποι που εργάζονται συνολικά μέσα στο κτίριο επιλέγουμε να είναι 12 ενώ επιλέγεται οροφή βατή με ψευδοροφή που έχουμε όπως είναι εμφανές και στο σχέδιο οπότε από πίνακα 1 παίρνουμε $U=0,47\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ και μάζα $m=380\text{ kg/m}^2$. Βάζουμε επίσης παραγόμενη ενέργεια από φώτα:

- 1) διάδρομος 300 W
- 2) κεντρικός τομέας 1400 W
- 3) γραφεία 400 W
- 4) αποθήκη 200 W

αλλά και 1500 W λόγω εξοπλισμού.

Έτσι είναι πλέον εύκολο ακολουθώντας τους τύπους να συμπληρωθούν οι πίνακες με τα στοιχεία που χρειαζόμαστε για το ψυκτικό κέρδος.

(A) Αρχικοί Υπολογισμοί – Μέγιστα Θερμικά Κέρδη

Συναγωγή	Προσ.	U	A	CLTD	CLTDc	Q	
		W/m ² K	m ²	K	K	W	
Τοίχοι	B	0,60	84,34	8	14,70	744	
	N	0,60	79,84	12	17,50	838	
	A	0,60	62,44	15	21,70	813	
	Δ	0,60	49,60	17	23,70	705	
Τζάμια	B	3,20	13,68	8	14,10	617	
	N	3,20	20,16	8	14,10	910	
	A	3,20		8	14,10		
	Δ	3,20	16,80	8	14,10	758	
Στέγη		0,60	415	26	33,20	8267	

Ηλιακά	Προσ.	SHGF	A	SC	CLF	Q	
		W/m ²	m ²			W	
Τζάμια	B	151	13,68	0,5	0,91	940	
	N	470	20,16	0,5	0,83	3932	
	A	681		0,5	0,80		

	Δ	681	16,80	0,5	0,82	4691	
--	---	-----	-------	-----	------	------	--

Χώρος: Αποθήκη		Μήνας: Ιούνιος			1η Επανάληψη			2η Επανάληψη			3η Επανάληψη		
Κατασκευαστικά/θερμικά δεδομένα:					Ωρα: 16:00			Ωρα: 17:00			Ωρα: 18:00		
Συναγωγή	Προσ.	U W/m ² K	A m ²	LM °C	CLTD °C	CLTDc °C	Q W	CLTD °C	CLTDc °C	Q W	CLTD °C	CLTDc °C	Q W
Τοίχοι	B	0,6	33,78	0,6	6	12,7	257	6	12,7	257	7	13,7	278
	A	0,6	32,72	0,6	14	20,7	406	14	20,7	406	14	20,7	406
Τζάμια	B	3,2	0,24		8	14,1	11	7	13,1	10	7	13,1	10
Στέγη/οροφή	-	0,6	73,62	1,1	20	27,2	1201	22	29,2	1290	24	31,2	1378
Θύρα	B	3,2	1,98			10	55		10	55		10	55
Ηλιακά		SHGF W/m ²		SC		CLF			CLF			CLF	
Τζάμια	B	151	0,24	0,5		0,75	14		0,78	14		0,81	15
					Σύνολο: 1944			Σύνολο: 2032			Σύνολο: 2142		

Χώρος: Γραφείο 1		Μήνας: Ιούνιος			1η Επανάληψη			2η Επανάληψη			3η Επανάληψη		
Κατασκευαστικά/θερμικά δεδομένα:					Ωρα: 16:00			Ωρα: 17:00			Ωρα: 18:00		
Συναγωγή	Προσ.	U W/m ² K	A m ²	LM °C	CLTD °C	CLTDc °C	Q W	CLTD °C	CLTDc °C	Q W	CLTD °C	CLTDc °C	Q W
Τοίχοι	N	0,6	18,36	-0,6	8	13,5	149	9	14,5	160	11	16,5	182
	A	0,6	26,48	0,6	14	20,7	329	14	20,7	329	14	20,7	329
Τζάμια	N	3,2	3,36		8	14,1	152	7	13,1	141	7	13,1	141
Στέγη/οροφή	-	0,6	35,95	1,1	20	27,2	587	22	29,2	630	24	31,2	673
Θύρα													
Ηλιακά		SHGF W/m ²		SC		CLF			CLF			CLF	
Τζάμια	N	300	3,36	0,5		0,35	176		0,27	136		0,19	96
					Σύνολο: 1393			Σύνολο: 1396			Σύνολο: 1421		

Χώρος: Γραφείο 2		Μήνας: Ιούνιος			1η Επανάληψη			2η Επανάληψη			3η Επανάληψη			
Κατασκευαστικά/θερμικά δεδομένα:					Ωρα: 16:00			Ωρα: 17:00			Ωρα: 18:00			
Συναγωγή	Προσ.	U W/m ² K	A m ²	LM °C	CLTD °C	CLTDc °C	Q W	CLTD °C	CLTDc °C	Q W	CLTD °C	CLTDc °C	Q W	
Τοίχοι	N	0,6	18,36	-0,6	8	13,5	149	9	14,5	160	11	16,5	182	
Τζάμια	N	3,2	3,36		8	14,1	152	7	13,1	141	7	13,1	141	
Στέγη/οροφή	-	0,6	35,95	1,1	20	27,2	587	22	29,2	630	24	31,2	673	
Θύρα														
Ηλιακά		SHGF W/m ²		SC		CLF			CLF			CLF		
Τζάμια	N	300	3,36	0,5		0,35	176		0,27	136		0,19	96	
							Σύνολο:	1064			Σύνολο:	1067	Σύνολο:	1092

Χώρος: Κεντρικός Τομέας		Μήνας: Ιούνιος			1η Επανάληψη			2η Επανάληψη			3η Επανάληψη			
Κατασκευαστικά/θερμικά δεδομένα:					Ωρα: 16:00			Ωρα: 17:00			Ωρα: 18:00			
Συναγωγή	Προσ.	U W/m ² K	A m ²	LM °C	CLTD °C	CLTDc °C	Q W	CLTD °C	CLTDc °C	Q W	CLTD °C	CLTDc °C	Q W	
Τοίχοι	N	0,6	45,52	-0,6	8	13,5	369	9	14,5	396	11	16,5	451	
	Δ	0,6	49,6	0,6	8	14,7	437	9	15,7	467	11	17,7	527	
	B	0,6	45,52	0,6	6	12,7	347	6	12,7	347	7	13,7	374	
Τζάμια	N	3,2	3,36		8	14,1	152	7	13,1	141	7	13,1	141	
	Δ	3,2	3,36		8	14,1	152	7	13,1	141	7	13,1	141	
	B	3,2	3,36		8	14,1	152	7	13,1	141	7	13,1	141	
Στέγη/οροφή	-	0,6	244,68	1,1	20	27,2	3993	22	29,2	4287	24	31,2	4580	
Θύρα														
Ηλιακά		SHGF W/m ²		SC		CLF			CLF			CLF		
Τζάμια	N	300	3,36	0,5		0,35	176		0,27	136		0,19	96	
	Δ	681	3,36	0,5		0,82	938		0,81	927		0,61	698	
	B	151	3,36	0,5		0,75	190		0,78	198		0,91	231	
							Σύνολο:	13276			Σύνολο:	13301	Σύνολο:	12563

Οι παραπάνω υπολογισμοί αποτελούν σημαντικό κομμάτι για τη συνέχεια της μελέτης και βασίζονται σε όλους τους τύπους που δόθηκαν για τις περιπτώσεις του ψυκτικού φορτίου.

Παίρνουμε σταθερό συντελεστή σκίασης $SC = 0,5$ και υπολογίζουμε αρχικά τα μέγιστα θερμικά κέρδη αγνοώντας τα θερμικά κέρδη εξαερισμού – διείσδυσης αέρα.

Για οροφή βατή με ψευδοροφή, όπως στην περίπτωση μας, δημιουργήθηκε ο πρώτος μεγάλος πίνακας με τα φορτία να υπολογίζονται μέσω της σχέσης $Q = U \times A \times CLTD_c$ για τοίχους, τζάμια και στέγη, ενώ για τζάμια ειδικά έχουμε και προσαγωγή μέσω της σχέσης $Q = SHGF \times A \times SC \times CLF$. Με βάση τα δεδομένα για κάθε κατηγορία παίρνουμε και τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον αναφερόμενο πίνακα.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκαν πίνακες με γρήγορους υπολογισμούς για τα θερμικά κέρδη ανά χώρο στη βιβλιοθήκη.

Συγκεκριμένα, για μήνα Ιούνιο έχουμε υπολογισμούς για κάθε χώρο βάσει κατασκευαστικών δεδομένων. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις για τους υπολογισμούς σε τρεις διαφορετικές ώρες όπου παρατηρούνται μεγάλα θερμικά κέρδη λόγω και της εποχής. (αυτό είναι εμφανές και από τον πρώτο πίνακα με τα μέγιστα.)

Με αυτόν τον τρόπο πραγματοποιούνται σταδιακά πράξεις μέσω του excel και με βάση τους ίδιους τύπους βρίσκουμε τα συνολικά φορτία και μετέπειτα τα θερμικά κέρδη, τα οποία συνοψίζουμε και προσθέτουμε και όσα προέρχονται από εξοπλισμό, ανθρώπους και φώτα.

Σημαντικό είναι, επίσης, να αναφερθεί ότι στην αποθήκη $CLTD_c$ για θύρα βάζουμε τη διαφορά εξωτερικής με εσωτερική θερμοκρασία, δηλαδή $10 \text{ }^\circ\text{C}$ (TD).

3.4. ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

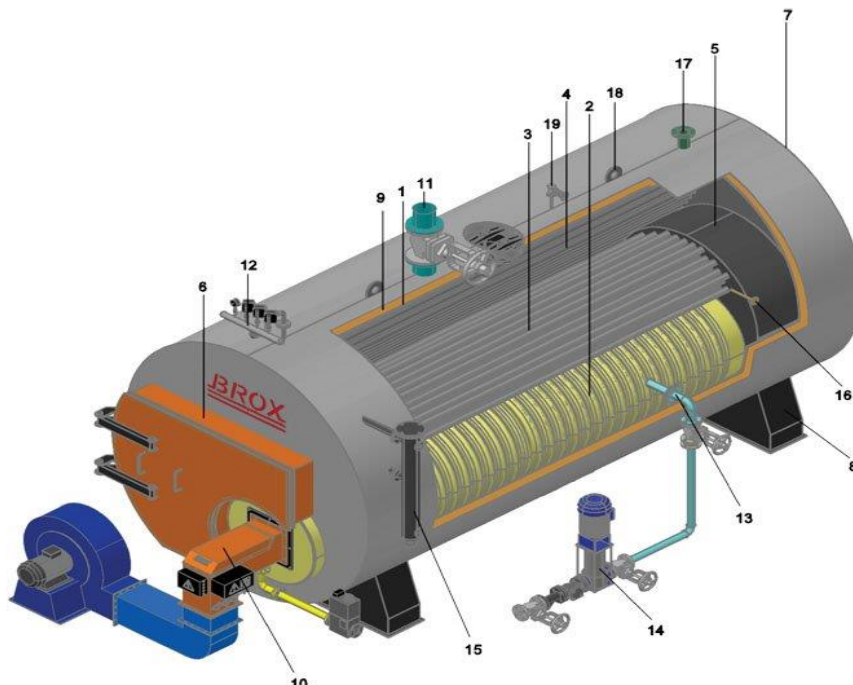
Όπως είδαμε και υπολογίσαμε αλλά και από παλαιότερες γνώσεις ψυκτικό φορτίο και θερμικές απώλειες πρέπει να βρούμε να βρίσκονται κοντά και να μην υπάρχει σχετικά μεγάλη απόσταση. Για μήνα Ιούνιο έχουμε υπολογισμούς για κάθε χώρο βάσει των κατασκευαστικών δεδομένων. Επίσης, κάναμε τρεις επαναλήψεις για τους υπολογισμούς σε τρεις διαφορετικές ώρες όπου παρατηρούνται όπως είδαμε και πριν μεγάλα θερμικά κέρδη λόγω και της εποχής. (για τα θερμικά κέρδη). Συμπερασματικά, μέσα από τους υπολογισμούς και τους πίνακες έχουμε συνολικές θερμικές απώλειες ίσες με 20823 Watt και συνολικό ψυκτικό φορτίο ίσο με 20982 Watt .

4. ΑΕΡΑΓΩΓΟΙ-ΣΤΟΜΙΑ-ΛΕΒΗΤΑΣ-ΨΥΚΤΗΣ

4.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΛΕΒΗΤΑ – ΕΠΙΛΟΓΗ ΛΕΒΗΤΑ

Λέβητας πετρελαίου είναι ένας τύπος λέβητα που διαθέτει ένα μηχανισμό ο οποίος ζεσταίνει το νερό. Το πετρέλαιο αποθηκεύεται σε μια δεξαμενή από όπου αντλείται πετρέλαιο με μοναδική κατεύθυνση το λέβητα. Στο λέβητα, μέσω του καυστήρα, το καύσιμο καίγεται και έτσι ζεσταίνει το νερό που κυκλοφορεί στους σωλήνες και τροφοδοτεί το εκάστοτε δίκτυο. Στην ουσία ο λέβητας λειτουργεί σαν εναλλάκτης, καθώς γίνεται εναλλαγή θερμότητας μεταξύ δυο ρευστών η οποία πραγματοποιείται στα τοιχώματα των στοιχείων αυτών.

Αρχικά θα υπολογίσουμε ορισμένα στοιχεία του λέβητα και έπειτα βάσει των θερμικών απωλειών θα επιλέξουμε λέβητα από προσπέκτους.



Λέβητας Πετρελαίου

Qαπωλ. = 20823 W= 20,823 KW= 17916,543 Kcal/hr

$Q_{\lambda\beta\eta\tau\alpha} = (1,20-1,30) \times Q_{\text{ολ.}} = 1,20 \times 20,823 = 24,9876 \text{ KW} = 21485,4686 \text{ Kcal/hr}$

Η ωριαία παραγωγή καυσίμων θα είναι $m = 2,75 \times Q_{\lambda\beta\eta\tau\alpha} = 59085,04 \text{ KW/h} = 7,657 \text{ kg/h}$

Διατομή καπνοδόχου $A = m/n \times H$, όπου H το ύψος.

Πίνακας 6.4.1

	Ύψος (m)					
	10	12	15	20	25	30
Q	50000	50000	55000			
n	1300	1200	1100	—	—	—
Q	70000	75000	80000	90000	95000	—
n	1400	1300	1250	1200	1100	
Q	110000	115000	125000	140000	150000	180000
n	1500	1450	1400	1350	1300	1250
Q	165000	180000	190000	210000	240000	250000
n	1550	1500	1450	1400	1400	1350
Q	250000	280000	300000	320000	360000	380000
n	1600	1600	1550	1500	1450	1400
Q		400000	420000	470000	500000	550000
n	—	1700	1650	1600	1550	1500

Πίνακας Επιλογής Στοιχείων Λέβητα

Από προσπέκτους θα βρούμε το λέβητα που αντιστοιχεί στη δικιά μας περίπτωση. Σημαντικό στοιχείο το γεγονός ότι η μέση θερμοκρασία νερού στο λέβητα είναι 70 βαθμοί Κελσίου και ότι θέλουμε μικρού μεγέθους. Από προσπέκτους της Buderus επιλέγουμε βάσει των δεδομένων

μας λέβητα Logano G125 WS. Ο συγκεκριμένος λέβητας είναι ιδιαίτερα ανθεκτικός έχει μέγεθος 25 , 3 στοιχεία , 17-25 KW ισχύ , 21500 Kcal/h θερμική ισχύ και βάρος κοντά στα 150 κιλά.

4.2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΥΡΓΟΥ ΨΥΞΗΣ

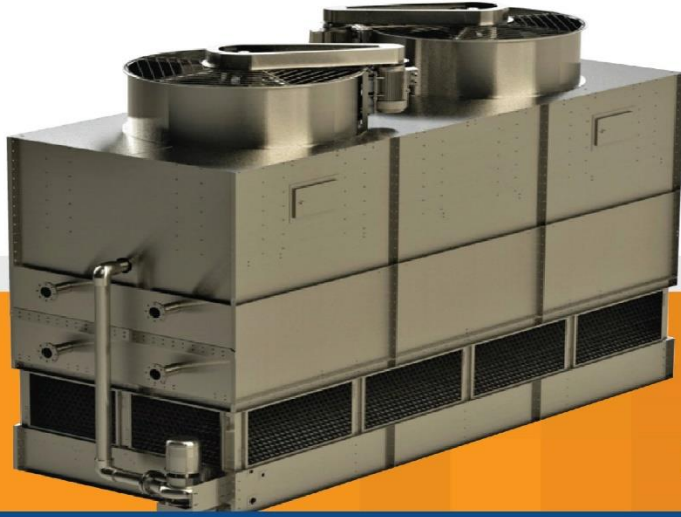
Ένας πύργος ψύξης είναι μια συσκευή απόρριψης θερμότητας που απορρίπτει τη θερμότητα στην ατμόσφαιρα μέσω της ψύξης ενός ρεύματος νερού σε χαμηλότερη θερμοκρασία. Οι πύργοι ψύξης μπορούν είτε να χρησιμοποιούν την εξάτμιση του νερού για να απομακρύνουν τη θερμότητα της διεργασίας και να δροσίσουν το υγρό εργασίας κοντά στη θερμοκρασία του αέρα του υγρού βολβού είτε, στην περίπτωση πύργων ξηρής ψύξης κλειστού κυκλώματος, να βασίζονται αποκλειστικά στον αέρα για να δροσίσουν το υγρό εργασίας κοντά στη θερμοκρασία του αέρα ξηρού βολβού.

Ο πύργος ψύξης χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με υδρόψυκτο ψύκτη νερού και κυρίως για μονάδες μεγάλης ισχύος. Στην παρούσα εγκατάσταση θα χρησιμοποιήσουμε έναν αερόψυκτο ψύκτη νερού με ισχύ κατάλληλη για τη συγκεκριμένη μονάδα.

Για τη περίπτωση της βιβλιοθήκης μας θα επιλεγεί αερόψυκτος ψύκτης νερού λόγω της μικρής ισχύς που έχουμε βρει και χρειάζεται να καταναλωθεί.

Οι ψύκτες αυτοί είναι πλέον αρκετά διαδεδομένοι και αποτελούνται από τα εξής στοιχεία: αντλία κυκλοφορητή, φίλτρα και δοχείο διαστολής. Η εγκατάστασή τους είναι ιδιαίτερα απλή και συνιστάται τόσο για οικιακές όσο και για επαγγελματικές χρήσεις και πολλαπλές εφαρμογές. Επιπλέον, είναι πολύ εύκολη η συντήρησή τους καθώς αποτελούνται από μεγάλα αφαιρετά τοιχώματα και η πρόσβαση στα εξαρτήματα είναι απλή. Σε γενικές γραμμές έχουν εξαιρετική ενεργειακή απόδοση και παραμένουν οικονομικοί όσον αφορά την κατανάλωση ενέργειας.





LEON

Counter Flow Closed Circuit Cooling Tower
Karşı Akışlı Kapalı Çevrim Soğutma Kulesi



Πύργος Ψύξης

Θα τοποθετηθεί αερόψυκτος ψύκτης στην ταράτσα χωρίς πύργο, λόγω της χαμηλής ψυκτικής ισχύος. Συγκεκριμένα, επιλέγουμε ψύκτη από φυλλάδιο της Carrier και ειδικά τον 30RB 040R-160R με Greenspeed Intelligence ο οποίος έχει 40- 160 kW ψυκτική απόδοση, υψηλή απόδοση, χρησιμοποιεί ψυκτικό μέσο R32 , έχει χαμηλό περιβαλλοντικό αποτύπωμα και εύκολη εγκατάσταση και συντήρηση.

4.3. ΑΕΡΑΓΩΓΟΙ



Οι αεραγωγοί είναι ο τρόπος μεταφοράς του αέρα στον κλιματιζόμενο χώρο αλλά και αποβολής αυτού που έχει ήδη ρυπανθεί. Για αυτό και υπάρχουν δίκτυα με αεραγωγούς προσαγωγής και διανομής αέρα και δίκτυα απαγωγής ή επιστροφής αέρα. Στην ουσία οι αεραγωγοί συνδέονται με τα μηχανήματα κλιματισμού και επεκτείνονται σε όλο το χώρο μεταφέροντας πάντα αέρα τον οποίο και διοχετεύουν μέσω των στομιών. Σημαντικό είναι να μειώνουμε το θόρυβο κάτι το οποίο επιτυγχάνεται με την επιλογή της κατάλληλης ταχύτητας του αέρα μέσα στους αεραγωγούς. Στις συνηθισμένες κατασκευές έχουμε 6-8 m/s . Για τις βιβλιοθήκες ειδικά έχουμε επιτρεπόμενη ταχύτητα αέρα στους κυρίους κλάδους 8 m/s στην προσαγωγή και 7 m/s στην επιστροφή, ενώ στους δευτερεύοντες κλάδους έχουμε 7 m/s στην προσαγωγή και 6 m/s στην επιστροφή. Στον κύριο αγωγό θα έχουμε πάντα ταχύτητα 5 m/s και στο υπόλοιπο δίκτυο 4 m/s.

Οι αεραγωγοί κατασκευάζονται συνήθως από γαλβανισμένη λαμαρίνα. Άλλα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι το αλουμίνιο, το PVC, το υαλούφασμα, κ.α.

Στις περισσότερες εφαρμογές χρησιμοποιούνται αεραγωγοί από γαλβανισμένη λαμαρίνα σε συνδυασμό με εύκαμπτους αεραγωγούς από αλουμίνιο.

Οι διατομές των αεραγωγών είναι συνήθως κυκλικές ή ορθογωνικές .Το πάχος ελάσματος των αεραγωγών εξαρτάται από τις διαστάσεις, την πίεση λειτουργίας και το είδος του διακινούμενου αερίου.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ

Ο υπολογισμός και η διαστασιολόγηση των αεραγωγών γίνεται με 3 βασικές μεθόδους:

- 1) Μέθοδος της σταθερής πτώσης πίεσης, βάσει της οποίας αρχικά επιλέγεται και μετά διατηρείται σταθερός ο ρυθμός απώλειας τριβής σε όλο το μήκος αεραγωγών του συστήματος.
- 2) Μέθοδος της ανάκτησης στατικής πίεσης, που χρησιμοποιείται κυρίως για μεγάλες ταχύτητες κοντά στα 2500-3000 FPM.
- 3) Μέθοδος της ίσης (ενιαίας) ταχύτητας, που χρησιμοποιείται κυρίως για τις εγκαταστάσεις αεραγωγών συστημάτων αποκονίωσης και μεταφοράς σωματιδίων μέσω του αέρα.

4.4. ΣΤΟΜΙΑ



Τα στόμια αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι για την κάθε εγκατάσταση κλιματισμού και πρέπει να υπολογίζονται και να γίνεται η εγκατάστασή τους με ιδιαίτερη προσοχή. Τα στόμια είναι τα στοιχεία εκείνα με τα οποία γίνεται η απαγωγή και η διανομή αέρα στον εκάστοτε κλιματιζόμενο χώρο και διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- 1) τα στόμια προσαγωγής με τα οποία γίνεται η διανομή του αέρα σε όλους τους χώρους με μοναδικό στόχο να επιτευχθεί η επιθυμητή θερμοκρασία που θα παρέχει άνεση στους παρευρισκόμενους στο χώρο.
- 2) τα στόμια επιστροφής που παίρνουν τον αέρα είτε για ανακλιματισμό είτε για απόρριψη στο περιβάλλον.

Ο έλεγχος και η ρύθμιση της κίνησης και της θερμοκρασίας του αέρα έχει ιδιαίτερη σημασία στο τμήμα του χώρου που παραμένουν τα άτομα, δηλαδή στη ζώνη που εκτείνεται από το δάπεδο μέχρι το ύψος των 1.80 m περίπου.

Τα όρια της ταχύτητας του αέρα εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες, όπως:

- από τη χρήση του χώρου
- από τα άτομα

Είδος χώρου	Επιτρεπόμενη ταχύτητα αέρα m/s
Στούντιο ραδιοφωνίας- TV	2,5
Βιβλιοθήκες	2,5
Γραφεία	3,75
Κατοικίες	3,75
Νοσοκομεία-Ξενοδοχεία	3,75
Δημόσια κτίρια	5
Θέατρα	5
Εστιατόρια	5
Τράπεζες	5
Σχολεία	5
Εργοστάσια	7,5
Γυμναστήρια	7,5
Κουζίνες	7,5
Μεγάλα καταστήματα	7,5

Μέγιστες Επιτρεπόμενες Τιμές Ταχύτητας Ανά Χώρο

Βάσει του πίνακα για τη βιβλιοθήκη μας παίρνουμε μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα αέρα 2,5 m/s . Η ταχύτητα αυτή μας παρέχει 13500 CFM παροχή αέρα και στάθμη θορύβου 40-45 dB πάντα για τη βιβλιοθήκη της μελέτης μας.

Πίνακας εκλογής στομιών σειράς K 104 A

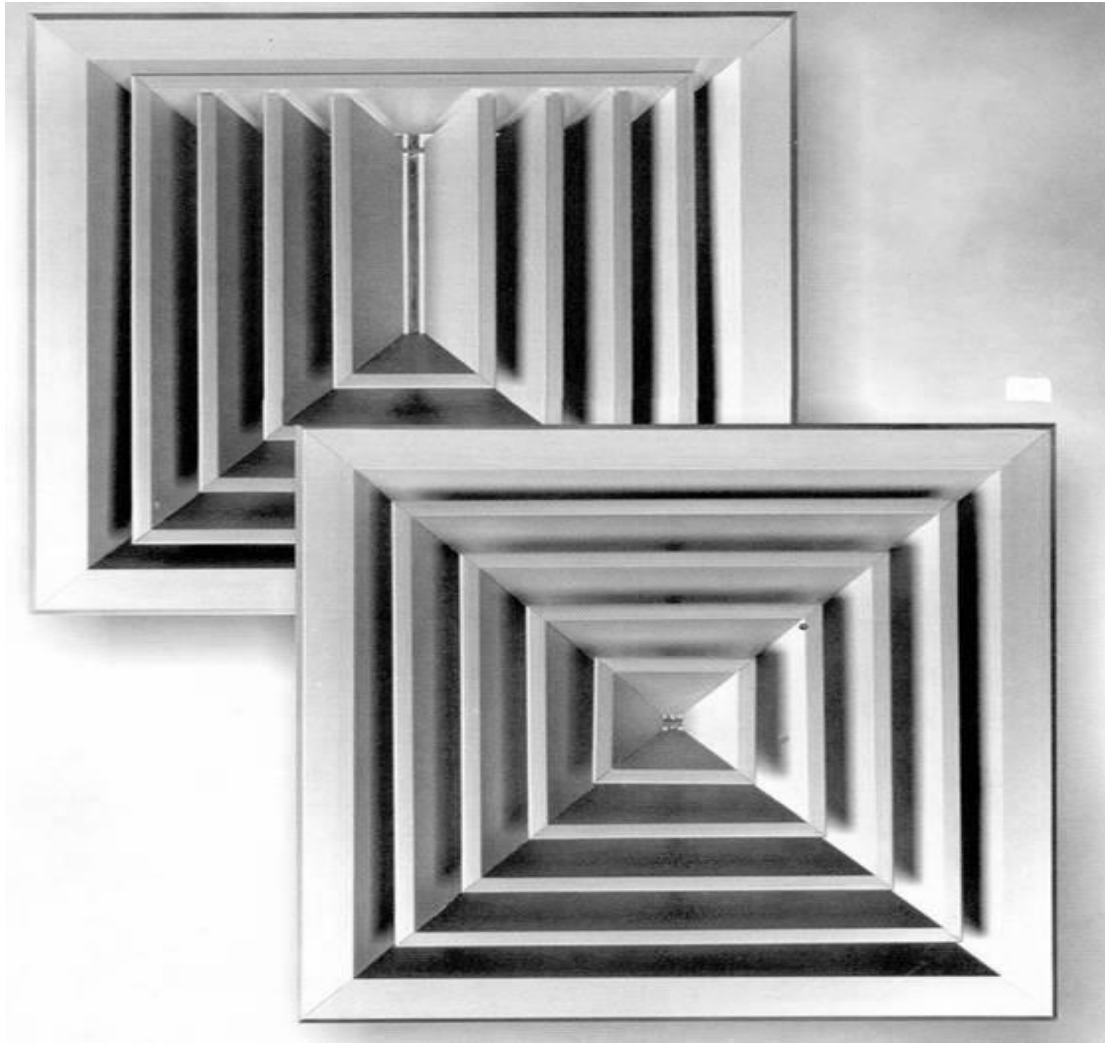


Διάσταση	V _k m/s P _t mm N/m ² NC	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8
		0,4 4	0,6 6	0,74 7 25	0,97 9 30	1,5 14 35	2,1 20 40	3 29 45	3,9 38 50
		A	A	A	A	A	A	A	A
150×155	α β γ	100 25 1,5	120 30 2	145 36 2,2	160 40 2,5	200 50 3	250 62 4	290 72 4,5	320 80 5
230×230	α β γ	205 50 2	250 62 2,5	290 72 2,8	325 81 3	410 102 4	500 125 5	580 145 5,5	660 165 6,5
305×305	α β γ	340 85 2,4	410 102 3	470 117 3,5	540 135 4	680 170 5	830 207 6	970 240 7	1080 270 8
380×380	α β γ	510 127 3	600 150 3,5	720 180 4	830 207 5	1000 250 6	1200 300 7	1350 360 9	1600 400 10
455×455	α β γ	720 180 3,5	860 215 4	1000 250 5	1150 287 6	1450 360 7	1720 430 8	2000 500 9	2300 575 11
530×530	α β γ	870 217 4	1150 287 5	1330 332 6	1500 375 6,5	1900 475 8	2300 575 10	2650 662 11	3050 762 13
605×605	α β γ	1220 305 4,5	1480 370 5,5	1730 432 6	1980 495 7	2450 612 9	2950 737 10	3450 862 12	3960 990 14

Από τον παραπάνω πίνακα επιλογής στομιών και αφού έχουμε διαλέξει τετραγωνικά στόμια αέρα και βάσει τεχνικών χαρακτηριστικών επιλέγουμε στόμια K104A με 230x230 mm και επιφάνεια 310 cm².

Επιπροσθέτως, βάσει της παροχής που θα αναλύσουμε παρακάτω και έχοντας υπολογίσει στα 3056,51 m³/h βάζουμε 17 στόμια στο σχέδιο μας δηλαδή 179,79 m³/h ανά στόμιο.

Τα ορθογωνικά ή τετραγωνικά στόμια οροφής είναι κατασκευασμένα από πτερύγια τετραγωνικά ή ορθογωνικά που έχουν συναρμολογηθεί σε σταθερή θέση και μπορούν να διανεύουν τον αέρα οριζόντια προς μία, δύο, τρεις ή τέσσερις διευθύνσεις.



Τετραγωνικά Στόμια

4.5. ΦΙΛΤΡΑ

Ο καθαρισμός του αέρα πραγματοποιείται με τη βοήθεια ειδικών φίλτρων επίπεδης ή γωνιακής μορφής και οδηγούς για την εύκολη τοποθέτησή τους και εξαγωγή τους. Η εγκατάσταση και τα στοιχεία κάθε κλιματιστικής μονάδας είναι αυτά που καθορίζουν το είδος των φίλτρων που οφείλουμε να χρησιμοποιήσουμε.

Τα φίλτρα διακρίνονται σε :

- 1) κολλοειδή φίλτρα που έχουν συνήθως χοντρό χαρτόνι (hardboard) και η επιφάνεια τους είναι επικαλυμμένη με κολλώδη ουσία. Αποτελούνται κυρίως από ίνες fiber glass ή λεπτές λωρίδες χαλκού.
- 2) ξηρά φίλτρα , όπου συνήθως χρησιμοποιούνται τα σταθερά φίλτρα πλέον στις περισσότερες εγκαταστάσεις γιατί καθαρίζονται εύκολα ή πετάγονται. Τα σταθερά φίλτρα αποτελούνται από ίνες fiber glass ή συχνά από διάφορα συνθετικά υλικά ή άλλα πλέγματα
- 3) ηλεκτροστατικά φίλτρα που πλέον έχουν και τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα σε σχέση με τα υπόλοιπα. Ωστόσο, έχουν ιδιαίτερα μεγάλο κόστος, συνιστάται προσοχή στη χρήση τους και γίνεται μόνο σε εγκαταστάσεις όπου οι προδιαγραφές καθαρότητας ενός χώρου είναι πολύ σημαντικός παράγοντας.

Συμπερασματικά, τα ξηρά φίλτρα χρησιμοποιούνται συχνότερα επειδή είναι πιο προσιτά τόσο σε τιμή όσο και σε εγκατάσταση.



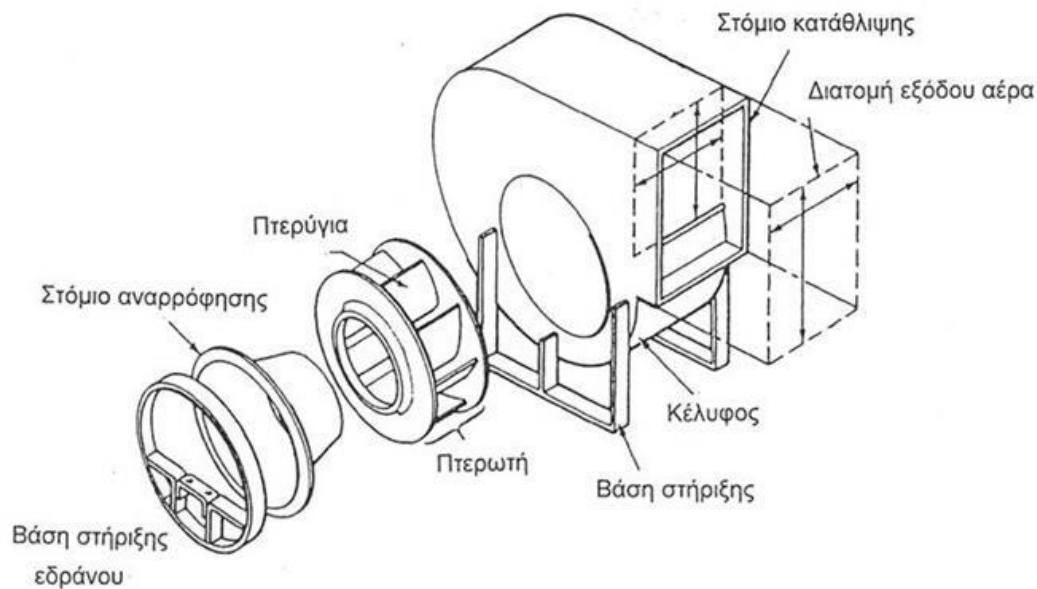
Ηλεκτροστατικό Φίλτρο



Στατικό Φίλτρο

4.6. ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ

Αφού περάσουμε τη διαδικασία αναμίξεως του αέρα, θερμικής επεξεργασίας και υγράνσεως του αέρα, διαδικασίες που συμβαίνουν σε μια μονάδα επεξεργασίας αέρα, φτάνουμε στο τμήμα των ανεμιστήρων που επίσης χρήζει ιδιαίτερης προσοχής.



Κάθε κλιματιστική μονάδα διαθέτει τμήμα ανεμιστήρα οι οποίοι δημιουργούν την κατάλληλη υποπίεση ή υπερπίεση για τη ροή του αέρα στους αεραγωγούς και στη μονάδα.

Οι ανεμιστήρες διακρίνονται σε :

- 1) ανεμιστήρες εμπρός κεκλιμένων πτερυγίων, που χρησιμοποιούνται για χαμηλές πιέσεις δικτύου μέχρι 3 Σ.Ν. ώστε να έχουμε χαμηλή στάθμη θορύβου.
- 2) ανεμιστήρες πίσω κεκλιμένων πτερυγίων, που χρησιμοποιούνται για υψηλές πιέσεις δικτύου καθώς παρέχουν λιγότερο θόρυβο και μεγαλύτερη απόδοση.

Ο τρόπος εδράσεως, η ζυγιστάθμιση, η στάθμη θορύβου και ο βαθμός απόδοσης του ανεμιστήρα είναι δεδομένα που πρέπει να ελέγχονται συχνά από τον εκάστοτε μελετητή γιατί πρόκειται για κινούμενο μέρος της μονάδας που μπορεί να παρουσιάσει προβλήματα σε διάφορους χρόνους. Ο υπολογισμός της πίεσης, κυρίως της εξωτερικής, είναι επίσης ένα πολύ σημαντικό κομμάτι. Όμως, επειδή είναι ιδιαίτερα δύσκολο, συνιστάται με την εγκατάσταση να πραγματοποιείται μέτρηση της παροχής και έλεγχος των στροφών του ανεμιστήρα με αλλαγή τροχαλιών.

5.ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

5.1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΕΡΑ

Η επεξεργασία του αέρα γίνεται όπως αναφέρθηκε και πολλές φορές άλλωστε για την επίτευξη θερμοκρασίας, υγρασίας και καθαρότητας σε τέτοιο βαθμό ώστε οι συνθήκες στη βιβλιοθήκη να είναι ιδανικές για όσους διαμένουν και γενικότερα για τη σωστή λειτουργία.

Το αντικείμενο μελέτης εδώ είναι ο πραγματικός αέρας και οι μεταβολές του. Αυτές αποτελούν θερμοδυναμικά στοιχεία τα οποία μελετώνται κατά την κλιματιστική επεξεργασία του αέρα. Ωστόσο, η πολυπλοκότητα του θέματος μας οδηγεί σε ειδικές κατηγορίες της θερμοδυναμικής.

Στη μελέτη κλιματισμού γενικότερα είναι σημαντικό να υπάρχουν γνώσεις πάνω στα ψυχομετρικά διαγράμματα, όπου αποτυπώνονται οι μεταβολές και δίνουν βοήθειες όσον αφορά τους υπολογισμούς σε διάφορα δεδομένα του αέρα που μελετάται.

Για την καλύτερη κατανόηση της επεξεργασίας αέρα και του κλιματιζόμενου χώρου είναι βασικό να γίνει εμβάθυνση τόσο στα διαγράμματα ψυχρού αέρα, όσο και στα ψυχομετρικά διαγράμματα.

5.2. ΨΥΧΡΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

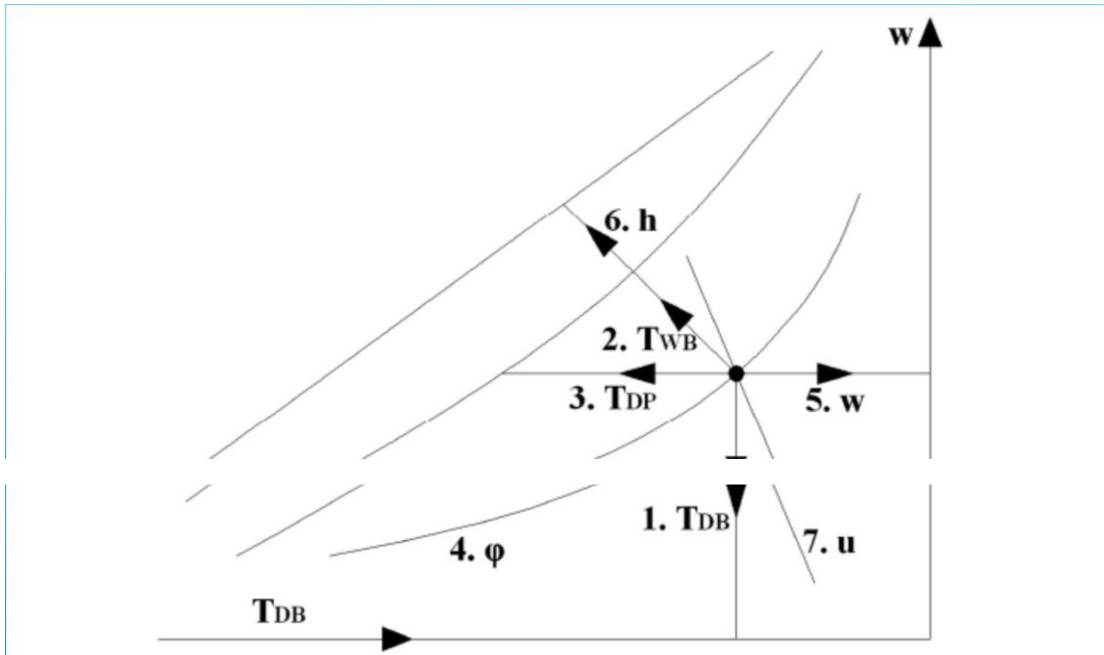
Ο ψυχομετρικός χάρτης συντάθηκε από τον Carrier το 1911 με μοναδικό στόχο να απεικονίσει γραφικά όλα τα θερμοδυναμικά στοιχεία του αέρα. Γενικά. Ο χάρτης χρησιμοποιείται για προβλήματα που έχουν να κάνουν με τον κλιματιζόμενο αέρα.

Ένα σημαντικό πράγμα που πρέπει να έχουμε υπόψη μας κατά τη μελέτη του κλιματισμού, είναι ότι η ουσία που επεξεργαζόμαστε, δηλαδή ο υγρός αέρας, είναι μείγμα δύο αερίων. Το ένα είναι ο ξηρός αέρας, που από μόνος του είναι μείγμα ενός αριθμού αερίων και το άλλο είναι οι υδρατμοί, οι οποίοι μπορεί να υπάρχουν σε υπέρθερμη ή κορεσμένη κατάσταση.

Έχουμε τις εξής κατηγορίες ψυχομετρικών χαρτών:

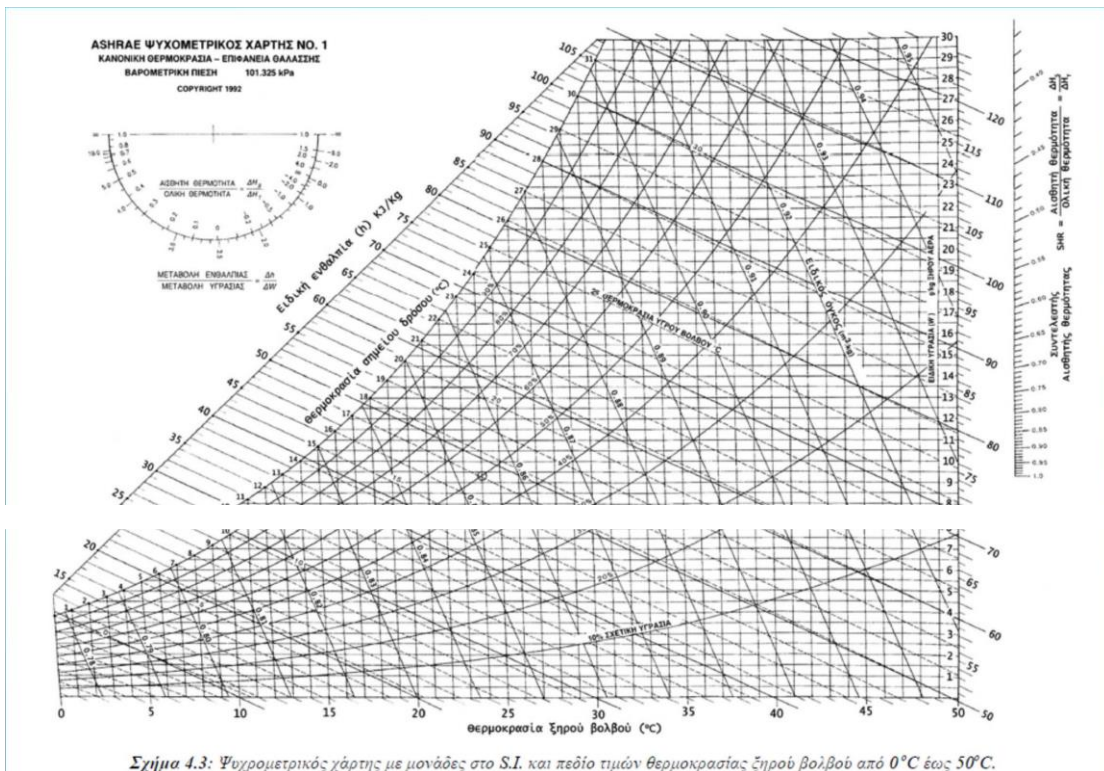
- 1) αυτούς που είναι κυρίως για χαμηλές θερμοκρασίες και χρησιμοποιούνται συνήθως για δεδομένα του αέρα ψυκτικών θαλάμων.
- 2) αυτούς που είναι ιδανικοί για τον κλιματισμό και χρησιμοποιούνται ευρέως, καθώς περιλαμβάνουν την περιοχή που είναι άμεσα ενδιαφερόμενη.
- 3) αυτούς που ασχολούνται με υψηλές θερμοκρασίες άνω των 38 βαθμών Κελσίου.

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται όσα σημαντικά μεγέθη χρειαζόμαστε αλλά και εμφανίζονται στο χάρτη ως στοιχεία του κλιματιζόμενου αέρα.



Σχήμα 4.2: Αναπαράσταση καταστατικών μεγεθών υγρού ατμοσφαιρικού αέρα στον ψυχομετρικό χάρτη.

Ενώ στο επόμενο είναι μια χαρακτηριστική απεικόνιση του χάρτη πάνω στον οποίο μπορούμε να υπολογίσουμε το κάθε δεδομένο.



Σχήμα 4.3: Ψυχομετρικός χάρτης με μονάδες στο S.I. και πεδίο τιμών θερμοκρασίας ξηρού βολβού από 0°C έως 50°C.

Υπάρχουν οκτώ βασικές θερμοδυναμικές διεργασίες, με τις οποίες η κατάσταση του υγρού αέρα μπορεί να μεταβληθεί. Αυτές είναι :

- 1) Αισθητή θέρμανση – διεργασία OA
- 2) Αισθητή ψύξη – διεργασία OB
- 3) Ύγρανση – διεργασία OC
- 4) Αφύγρανση – διεργασία OD
- 5) Θέρμανση και ύγρανση – διεργασία OE
- 6) Ψύξη και αφύγρανση – διεργασία OF
- 7) Ψύξη και ύγρανση – διεργασία OG
- 8) Θέρμανση και αφύγρανση – διεργασία OH

Η ειδική ή απόλυτη υγρασία ή λόγος υγρασίας ή περιεκτικότητα υγρασίας συμβολίζεται με ω και ορίζεται ως ο λόγος της μάζας των υδρατμών προς τη μάζα του ξηρού αέρα σε συγκεκριμένο όγκο μείγματος. Έτσι : $\omega = m_v/m_a$

Η σχετική υγρασία συμβολίζεται με ϕ ή RH (Relative Humidity) και ορίζεται ως ο λόγος της μάζας των υδρατμών, m_v , σε συγκεκριμένο όγκο υγρού αέρα θερμοκρασίας T προς τη μάζα των υδρατμών, m_s , στον ίδιο όγκο κορεσμένου αέρα και στην ίδια θερμοκρασία.

Ο ψυχομετρικός χάρτης περιλαμβάνει οικογένειες ευθειών και καμπυλών που παριστάνονται στο χάρτη οι οποίες αντιστοιχούν στα ακόλουθα ψυχομετρικά μεγέθη του αέρα:

A) Θερμοκρασία Ξηρού Βολβού (t ή tDB)

Η θερμοκρασία αυτή δίνεται στην κάτω οριζόντια κλίμακα του χάρτη σε $^{\circ}\text{C}$ ή F. Τα σημεία του αέρα που έχουν ίδια θερμοκρασία ξηρού βολβού βρίσκονται σε ευθείες κάθετες στην οριζόντια κλίμακα.

B) Θερμοκρασία Υγρού Βολβού (t' ή tWB)

Οι θερμοκρασίες υγρού βολβού είναι λοξές ευθείες που ξεκινούν από τη διαγώνια καμπύλη κορεσμού (RH=100%)

Γ) Θερμοκρασία Σημείου Δρόσου (tDP)

Δίνεται από οριζόντιες ευθείες και μετριέται στην καμπύλη κορεσμού του διαγράμματος σε $^{\circ}\text{C}$ ή F.

Δ) Σχετική Υγρασία (RH)

Δίνεται από τις καμπύλες του χάρτη (σε ποσοστό %). Τα σημεία που βρίσκονται πάνω στην ίδια καμπύλη έχουν την ίδια σχετική υγρασία. $RH=0\%$ στον άξονα των t , $RH=100\%$ στην καμπύλη των t' .

E) Ειδική Υγρασία (ω)

Μετριέται στη δεξιά κατακόρυφη κλίμακα του χάρτη σε kg v/kg ξ. αέρα ή lb v/lb ξ. αέρα . Οι γραμμές ίσης ειδικής υγρασίας είναι οριζόντιες ευθείες.

ΣΤ) Ειδική Ενθαλπία (h)

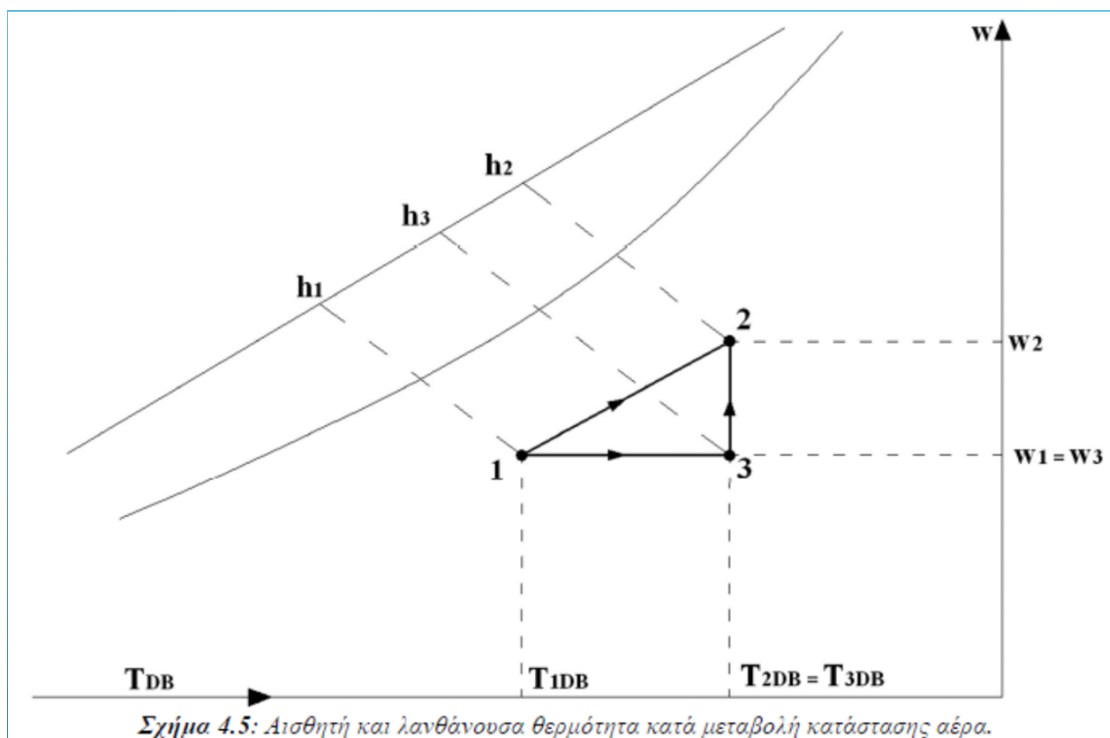
Μετριέται στην αριστερή διαγώνια κλίμακα του χάρτη σε kJ/kg ξ. αέρα ή Btu/lb ξ. αέρα .

Z) Ειδικός Όγκος

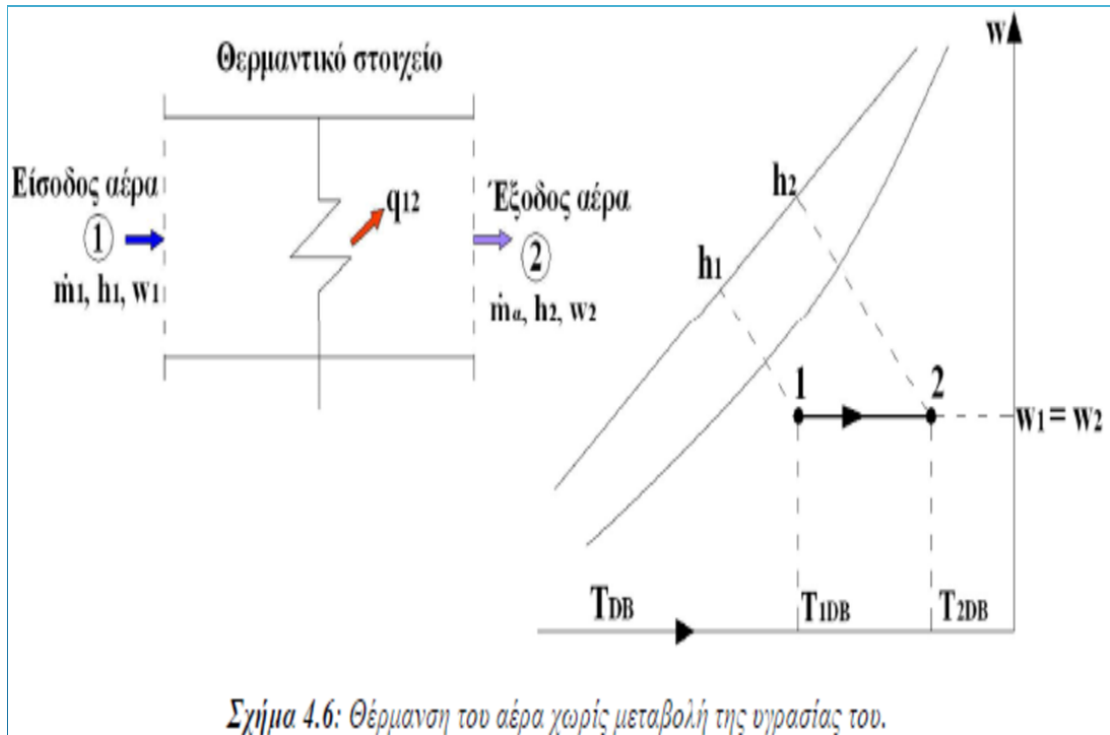
Είναι ο όγκος του αέρα που καταλαμβάνει η μονάδα μάζας του αέρα σε $\text{m}^3/\text{kg ξ. αέρα}$ ή $\text{ft}^3/\text{lb ξ. αέρα}$.

Οι ευθείες ίσου ειδικού όγκου είναι παράλληλες μεταξύ τους και λοξές ως προς την οριζόντια κλίμακα.

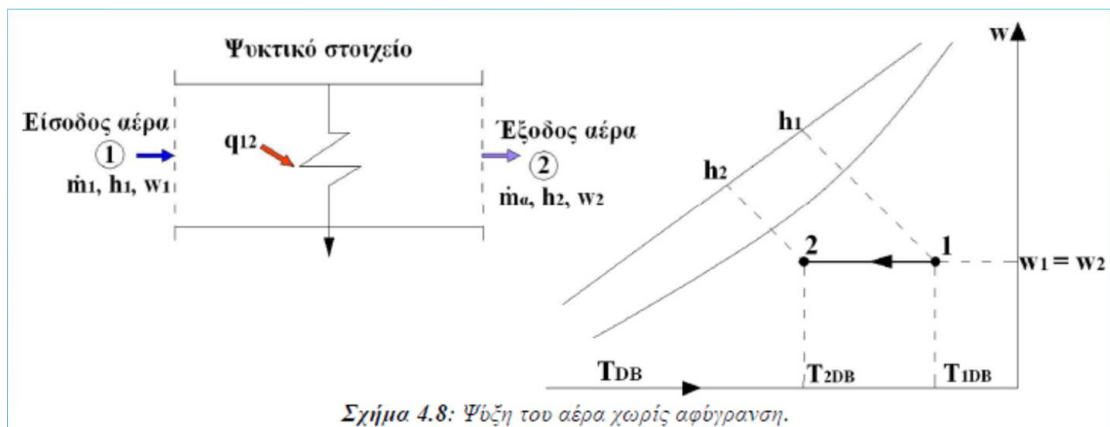
ΑΙΣΘΗΤΗ ΚΑΙ ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ



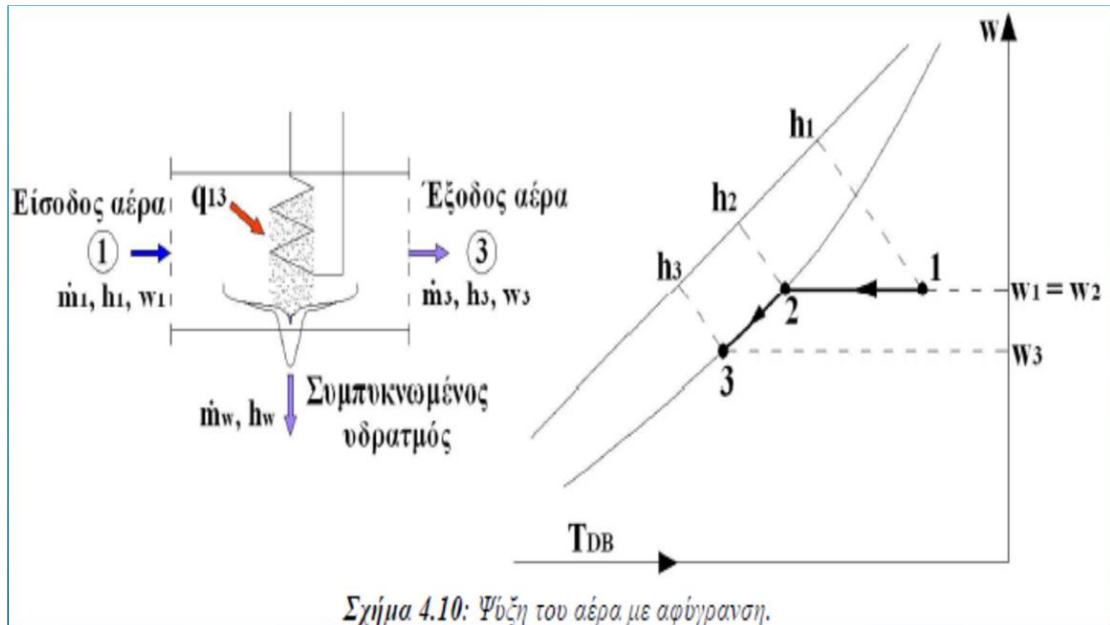
ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΑΕΡΑ ΧΩΡΙΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ



ΨΥΞΗ ΑΕΡΑ ΧΩΡΙΣ ΑΦΥΓΡΑΝΣΗ



ΨΥΞΗ ΑΕΡΑ ΜΕ ΑΦΥΓΡΑΝΣΗ



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αναλύοντας τα όσα στοιχεία και δεδομένα πήραμε καταλήγουμε σε ιδιαίτερα σημαντικά συμπεράσματα. Αρχικά, τα σχέδια μας δίνουν μια πλήρη εικόνα της βιβλιοθήκης, της εγκατάστασης αλλά και της σύνδεσης των μηχανημάτων μεταξύ τους με στόχο την επίτευξη καλού κλιματισμού σε όλους τους χώρους. Πρόκειται για χώρο όπου εργάζονται και πηγαίνουν άνθρωποι καθημερινά οπότε είναι κομβικής σημασίας η επίτευξη της ιδανικής θερμοκρασίας και του ανακλιματισμού. Επιπροσθέτως, υπολογίστηκαν θερμικές απώλειες και ψυκτικό φορτίο, τοποθετήθηκαν σε πίνακες για καλύτερη συγκέντρωση στοιχείων και δεδομένων και βάσει αυτών επιλέχθηκαν λέβητας και ψύκτης. Εν κατακλείδι παρουσιάστηκαν στοιχεία για τον κλιματισμό γενικά, έγινε εμβάθυνση στις μονάδες επεξεργασίας αέρα και πραγματοποιήθηκε ανάλυση όλων των επιμέρους μηχανημάτων και εξαρτημάτων που απαρτίζουν τη δικιά μας μονάδα στη μελέτη που πραγματοποιήθηκε.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΤΟΤΕΕ 2423/86 " Εγκαταστάσεις σε κτήρια : Κλιματισμός κτηριακών χώρων"
- ΤΟΤΕΕ 2425/86
- Β.Η.ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΥ, ΘΕΡΜΑΝΣΗ-ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ , Επιστημονικές Εκδόσεις, Επιτομή Έκδοση, Αθήνα, Γ Έκδοση (2002)
- Manfred Harterich, "ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΩΝ", 4^Η ΕΚΔΟΣΗ (2011)
- INTERKLIMA, ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
- ΤΕΧΝΙΚΟ ΦΥΛΛΑΔΙΟ BUDERUS
- ΤΕΧΝΙΚΟ ΦΥΛΛΑΔΙΟ CARRIER
- Κ.Χ.ΛΕΦΑ, "ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ", ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΦΟΙΒΟΣ, Αθήνα (1992)