

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΚΑΙ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ
ΤΗΣ Σ.Τ.Ε. ΤΟΥ Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΩΝ**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ: ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ

ΚΑΖΑΖΑΚΗ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΛΟΓΗΡΟΥ

ΠΑΤΡΑ-2013

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο τμήμα Μηχανολογίας του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος της Πάτρας και αναφέρεται στην μελέτη ενεργειακών απαιτήσεων και ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών. Στην σύγχρονη κοινωνία ένας αποτελεσματικός τρόπος ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων είναι η θερμομόνωση η οποία μειώνει την μετάδοση της θερμότητας από και προς το εσωτερικό του κτιρίου.

Στην αρχή μελετάμε τα δομικά στοιχεία αλλά και τις διαστάσεις του κτιρίου σύμφωνα με τα σχέδια που εκπονήθηκαν κατά την οικοδόμηση του κτιρίου. Στην συνέχεια υπολογίζουμε τις ενεργειακές απαιτήσεις του κτιρίου και συγκεκριμένα τις θερμικές απώλειες και το ψυκτικό φορτίο. Ακόμα αναφέρονται οι τρόποι θερμομόνωσης του κτιρίου και υπολογίζουμε εκ νέου τις ενεργειακές απαιτήσεις του κτιρίου. Ταυτόχρονα πραγματοποιείται τεχνοοικονομική ανάλυση των υλικών αλλά και της εργασίας για την διεκπεραίωση των εργασιών. Τέλος με την χρήση της μεθόδου των βαθμοημέρων εκτιμούμε τις ενεργειακές καταναλώσεις για την θέρμανση και την ψύξη του κτιρίου ώστε να υπολογιστεί ο χρόνος απόσβεσης του έργου.

Ευχαριστούμε θερμά τον επιβλέποντα μας κ. Ιωάννη Καλογήρου για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μας προσέφερε καθώς και τον κ. Αναστάσιο Σαφρίδη Μηχανολόγο Μηχανικό για τις πληροφορίες του στα θέματα θερμομόνωσης για την πραγματοποίηση της πτυχιακής μας εργασίας.

Γεωργοπούλου Παναγιώτα

Καζαζάκη Σταυρούλα

Σεπτέμβριος 2013

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αναφέρεται στην μελέτη ενεργειακών απαιτήσεων και ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών. Η εργασία στοχεύει στην μελέτη θερμικών απωλειών και κερδών του υφιστάμενου κτιρίου της Σ.Τ.Ε. και στον σχεδιασμό απαιτούμενων παρεμβάσεων για μείωση της απαιτούμενης ενεργειακής δαπάνης λειτουργίας του.

Η ανάπτυξη του θέματος γίνεται σε τέσσερα κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο μελετάμε τα δομικά στοιχεία αλλά και τις διαστάσεις του κτιρίου ώστε να βρούμε τους συντελεστές θερμοπερατότητας τους και στην συνέχεια να υπολογίσουμε τις θερμικές απώλειες του κτιρίου. Ακολουθούν παραδείγματα υπολογισμού των θερμικών απωλειών του κτιρίου καθώς και οι πίνακες υπολογισμών για κάθε πλευρά του κτιρίου.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται ο υπολογισμός του ψυκτικού φορτίου σύμφωνα με την μέθοδο ASHRAE. Σύμφωνα με την μέθοδο υπολογισμού ψυκτικού φορτίου ASHRAE, το ψυκτικό φορτίο ενός κτιρίου υπολογίζεται ως το άθροισμα των φορτίων που συντελούν στην ανάπτυξη ψυκτικού φορτίου. Επίσης αναγράφουμε αναλυτικά παραδείγματα υπολογισμού του ψυκτικού φορτίου καθώς και οι τύποι των εξισώσεων. Τέλος περιέχονται οι πίνακες υπολογισμού του ψυκτικού φορτίου.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφουμε την σημασία της θερμομόνωσης του κτιρίου καθώς και τα οφέλη από την εφαρμογή της. Στην συνέχεια αναφέρεται η μελέτη θερμομόνωσης για το κέλυφος του κτιρίου και περιγράφουμε αναλυτικά τον τρόπο εφαρμογής για την εξωτερική θερμομόνωση τοιχοποιίας και εσωτερική θερμομόνωση δάπεδο και οροφή.

Στο τέταρτο κεφάλαιο χρησιμοποιούμε την μέθοδο των βαθμοημέρων για να υπολογίσουμε την ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου για θέρμανση και ψύξη. Στην συνέχεια υπολογίζουμε την συνολική αξία των ενεργειακών καταναλώσεων για την θέρμανση και ψύξη του κτιρίου με και χωρίς την θερμομόνωση. Στο τέλος υπολογίζουμε σε πόσα χρόνια θα έχουμε επιτύχει απόσβεση χρημάτων αυτής της παρέμβασης.

Τα σπουδαιότερα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρούσα εργασία είναι η αναγκαιότητα της θερμομόνωσης των κτιρίων διότι τα διαθέσιμα αποθέματα των συμβατικών καυσίμων μειώθηκαν και έπαψαν να είναι φθηνά. Αποτέλεσμα όλων αυτών είναι μια παγκόσμια προσπάθεια διαφύλαξης και ορθολογικής εκμετάλλευσης των αποθεμάτων ενέργειας και έτσι άρχισε να διαφαίνεται ο πρωτεύοντας ρόλος που έχει η θερμομόνωση στην εξοικονόμηση ενέργειας. Σημαντικό ρόλο στην μελέτη αυτή είναι η επιλογή των υλικών θερμομόνωσης όσο αφορά την ανθεκτικότητα των υλικών αλλά και τα θερμοτεχνικά τους χαρακτηριστικά σε

συνδυασμό με τον βέλτιστο τρόπο εφαρμογής τους. Επιπλέον με την μελέτη θερμομόνωσης που έχει επιλεγεί παρατηρούμε ότι οι θερμικές απώλειες αλλά και το ψυκτικό φορτίο μειώνεται σημαντικά σε σχέση με τους αρχικούς υπολογισμούς του υφιστάμενου κτιρίου. Με αποτέλεσμα να παρατηρείται σημαντική μείωση της συνολικής αξίας των ενεργειακών καταναλώσεων του κτιρίου της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.Ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων.....7

1.ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ.

1.1 Γενικά.....9

1.2 Ο συντελεστής θερμοπερατότητας (U- value).....10

1.3 Στοιχεία του κτιρίου ευάλωτα στη θερμομόνωση.....10

1.4 Θερμικές απώλειες λόγω αερισμού(Qαερισμού).....10

1.5 Θερμογέφυρα.....11

1.6 Διαδικασία υπολογισμού θερμικών απωλειών χώρου.....11

1.7 Υπολογισμός θερμικών απωλειών δι' αγωγιμότητας.....11

1.7.α Μετάδοση θερμότητας με αγωγή.....11

1.7.β Περιγραφή εντύπου.....12

1.7.γ Περιγραφή κτιρίου της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών.....13

1.7.δ Παράδειγμα υπολογισμού θερμικών απωλειών.....13

2. ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ.

2.1 Ορισμός ψυκτικού φορτίου.....24

2.2 Θερμικό κέρδος.....24

2.3 Παράγοντες μεταβολής ψυκτικού φορτίου.....24

2.4 Διαδικασία υπολογισμού ψυκτικών φορτίων χώρου.....25

2.5 Διάκριση θερμικών ροών25

2.6 Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου με την μέθοδο ASHRAE.....	27
2.6.α Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου εξωτερικών τοίχων.....	27
2.6.β Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου για οροφές.....	28
2.6.γ Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου υαλοπινάκων.....	28
2.6.δ Υπολογισμός θερμικών κερδών λόγω θυρών.....	29
2.6.ε Υπολογισμός θερμικών κερδών λόγω ατόμων.....	29
2.6.ζ Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου φωτιστικών σωμάτων.....	30
2.7 Παράδειγμα υπολογισμών ψυκτικού φορτίου.....	31
3.ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ.	
3.1 Γενικά.....	41
3.2Κριτήρια επιλογής θερμομονωτικών υλικών.....	42
3.3 Υλικά θερμομόνωσης.....	42
3.4 Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα.....	42
3.5 Μελέτη θερμομόνωσης τοιχοποιίας του κτιρίου της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών.....	43
3.5.α Στάδια εφαρμογής συστήματος εξωτερικής τοιχοποιίας.....	44
3.6 Μελέτη θερμομόνωσης ανοιγμάτων του κτιρίου της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών.....	46
3.6.α Θερμοδιακοπή.....	46
3.7 Μελέτη θερμομόνωσης οροφής.....	47
3.7.α Στάδια εφαρμογής θερμομόνωσης οροφής.....	47
3.8 Μελέτη θερμομόνωσης για το δάπεδο.....	48
3.8.α Στάδια εφαρμογής θερμομόνωσης δαπέδου.....	49
3.9 Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας.....	49
4. ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ – ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ.	
4.1 Γενικά.....	63

4.2 Πιστοποίηση υλικών εξωτερικής τοιχοποιίας.....	63
4.2.α Κόστος υλικών εξωτερικών τοίχων.....	63
4.3 Πιστοποίηση υλικών ανοιγμάτων κτιρίου.....	66
4.3.α Κόστος ανοιγμάτων κτιρίου.....	67
4.4 Πιστοποίηση υλικών οροφής.....	68
4.4.α Κόστος υλικών οροφής.....	68
4.5 Πιστοποίηση υλικών θερμομόνωσης δαπέδου.....	71
4.5.α Κόστος υλικών δαπέδου.....	71
4.6 Βαθμομημέρες.....	72
4.7 Υπολογισμός βαθμομημερών θέρμανσης.....	73
4.7.α Υπολογισμός μάζας πετρελαίου του κτιρίου χωρίς θερμομόνωση.....	73
4.7.β Υπολογισμός συνολικής αξίας πετρελαίου χωρεί θερμομόνωση.....	74
4.7.γ Υπολογισμός μάζας πετρελαίου του κτιρίου με θερμομόνωση.....	74
4.7.δ Υπολογισμός συνολικής αξίας πετρελαίου χωρίς θερμομόνωση.....	74
4.8 Υπολογισμός βαθμομημέρων ψύξης.....	75
4.8.α Υπολογισμός απαιτούμενης ηλεκτρικής ενέργειας συστήματος ψύξης χωρίς θερμομόνωση.....	75
4.8.β Συνολική αξία ηλεκτρικού ρεύματος χωρίς θερμομόνωση.....	75
4.8.γ Υπολογισμός απαιτούμενης ηλεκτρικής ενέργειας συστήματος ψύξης με θερμομόνωση.....	76
4.8.δ Συνολική αξία ηλεκτρικού ρεύματος.....	76
4.9 Απόσβεση κόστους κατασκευής θερμομόνωσης.....	76
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	79

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων.

Με τον όρο ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων εννοούμε τον κατάλληλο σχεδιασμό ενεργειακής κατανάλωσης ο οποίος περιλαμβάνει την μείωση των ενεργειακών απαιτήσεων για θέρμανση και ψύξη με την τοποθέτηση ανώτερης ποιότητας θερμικής μόνωσης.

Σήμερα καλούμαστε να βελτιώσουμε το εσώκλιμα χωρίς να αυξήσουμε την ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου. Εξετάζοντας τους παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος, διαπιστώνουμε πως από τους πιο βασικούς είναι η θερμική άνεση και η ποιότητα του εσωτερικού αέρα. Η θερμική μόνωση στους τοίχους, τα δάπεδα, τα ταβάνια – στέγες, ένα σημαντικό στοιχείο στο σχεδιασμό του κτιρίου χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης. Βοηθά στην εξισορρόπηση των αλλαγών θερμοκρασίας, στο να είναι το σπίτι πιο ζεστό , πιο ξηρό και πιο επαρκές ενεργειακά. Γενικά, ο στόχος πρέπει να είναι πρακτικά η επίτευξη όσο το δυνατόν καλύτερης μόνωσης. Τα οφέλη, σταδιακά, θα ισοσταθμίσουν το αρχικό υψηλό κόστος. Οι εθνικές προδιαγραφές δόμησης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και να αποτελούν το ελάχιστο όριο συμμόρφωσης. Αν η σωστή μόνωση δεν εγκατασταθεί στο αρχικό στάδιο κατασκευής, τότε είναι δύσκολο, πολλές φορές και αδύνατο, να γίνει διόρθωση μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής. Στην μόνωση δεν έχουμε την δυνατότητα να επέμβουμε εκ των υστέρων για αυτό πρέπει να είμαστε προσεκτικοί και να ζητάμε την συμβουλή ειδικών πάνω στα μονωτικά, γιατί μόνωση δεν θέλουν μόνο οι πλάκες και οι τοίχοι αλλά όλα τα εξωτερικά στοιχεία μιας οικοδομής, τα οποία αν τα αγνοήσουμε θα μας δημιουργήσουνε δυσάρεστες εκπλήξεις σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Περίπου το 24% της θερμότητας μίας κατοικίας χωρίς μόνωση χάνεται μέσω των τοίχων του. Ανάλογα με τις πρακτικές δόμησης που χρησιμοποιούνται κατά τόπους, η μόνωση του τοίχου μπορεί να είναι έξω ή μέσα στον εξωτερικό τοίχο ή στο κενό ανάμεσα στον εξωτερικό και εσωτερικό τοίχο. Τυπικά αν χρησιμοποιείται τσιμέντο ή κάτι παρόμοιο για την κατασκευή, η μόνωση τοποθετείται στο εξωτερικό μέρος του τοίχου. Ένα καλά μονωμένο κτίριο καταναλώνει λιγότερη ενέργεια και εξοικονομεί κόστος θέρμανσης και ψύξης. Η εξωτερική θερμομόνωση προσφέρει την ευκολότερη και πιο αξιόπιστη λύση για την βέλτιστη απόδοση της μόνωσης. Αυτή η δοκιμασμένη λύση θερμικής αναβάθμισης έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για πολλές δεκαετίες σε πολλά οικοδομικά έργα ανά τον κόσμο. Τα συστήματα εξωτερικής θερμομόνωσης έρχονται σε επαφή με πολλά διαφορετικά δομικά στοιχεία : παράθυρα από ξύλο, σκάλες, ξύλινες στέγες και πολλά άλλα. Όλες αυτές οι επιφάνειες επαφής πρέπει να προσαρμόζονται σε διάφορες καταπονήσεις. Για να υπάρχει η κατάλληλη προετοιμασία κατά την εφαρμογή αυτών των λεπτομερειών αυτές πρέπει να έχουν προβλεφθεί σωστά πριν την έναρξη των εργασιών.

Ένα κτίριο με επίπεδη σκεπή χωρίς μόνωση χάνει περίπου το 20% της θερμικής ενέργειας μέσω της σκεπής. Η εσωτερική μόνωση οροφής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τις περισσότερες κατασκευές είτε το υλικό υποστήριξης είναι ξύλο, είτε μέταλλο, είτε τσιμέντο. Η εσωτερική θερμομόνωση οροφής τοποθετείται σε περιπτώσεις κτιρίων στα οποία μας ενδιαφέρει η άμεση απόδοση του συστήματος κλιματισμού.

Απώλειες θερμότητας μέχρι 20% μπορεί να υπάρχουν μέσω του πατώματος ενός μη μονωμένου κτιρίου. Εξαιτίας της μεγάλης θλιπτικής αντοχής και της μικρής απορρόφησης υγρασίας, είναι σημαντικό να επιλεγεί το κατάλληλο υλικό θερμομόνωσης του δαπέδου. Στα κτίρια χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης η μόνωση τοποθετείται όχι μόνο στα πατώματα αλλά και στα θεμέλια κατά την διάρκεια της ανέγερσης του κτιρίου.

Η αντίσταση ενός υλικού στη ροή θερμότητας μετράται σύμφωνα με την τιμή U. Όσο χαμηλότερη είναι η τιμή U, τόσο καλύτερη είναι η μόνωση. Η τιμή U της κατασκευής προέρχεται από τις αντίστοιχες τιμές των ξεχωριστών στρωμάτων. Ένα κτίριο χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης έχει μικρές απώλειες θερμότητας και συνεπώς χαμηλή τιμή U. Για τα περισσότερα υλικά μόνωσης, οι τιμές αυτές παρέχονται για συγκεκριμένο πάχος του υλικού. Είναι πολύ σημαντικό το υλικό να τοποθετείται προσεχτικά χωρίς κενά. Η τοποθέτηση είναι λιγότερο σημαντική για μεγάλο πάχος, αν τοποθετηθούν δυο στρώματα με αλληλοεπικάλυψη στο σημείο που γίνονται οι ενώσεις.

Η θερμική μόνωση σημαίνει οικονομία χρημάτων για το μέλλον. Είναι το μοναδικό κόστος σε μία οικοδομή που θα μας κάνει απόσβεση χρημάτων λόγω του ότι θα μας κάνει εξοικονόμηση ενέργειας, παρέχοντας ζέστη τον χειμώνα και δροσιά το καλοκαίρι. Με λίγα λόγια μας προσφέρει ποιότητα ζωής.

1.ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ.

1.1 ΓΕΝΙΚΑ.

Θερμικές απώλειες προκαλούνται σε ένα κτίριο από την μετάδοση της θερμότητας του αέρα ενός εσωτερικού χώρου προς την ατμόσφαιρα ή προς ψυχρότερους γειτονικούς χώρους ή και αντίστροφα. Ανάμεσα σε δύο σώματα με διαφορά θερμοκρασίας προκαλείται συνεχής ροή θερμότητας από το θερμότερο προς το ψυχρότερο. Αυτή η ροή θερμότητας είναι αδύνατον να εμποδιστεί τελείως και μπορεί μόνο να περιοριστεί προς τη διάρκεια και την έντασή της. Αυτό είναι κατορθωτό μόνο αν υπάρχει έλεγχος των θερμικών απωλειών. Έλεγχος των θερμικών απωλειών επιτυγχάνεται με τη θερμομόνωση του κελύφους η οποία μειώνει τον ρυθμό μετάδοσης της θερμότητας μέσω των εξωτερικών επιφανειών του κτιρίου. Η μείωση των θερμικών απωλειών των εσωτερικών χώρων ενός κτιρίου έχει ως συνέπεια την μείωση της κατανάλωσης των καυσίμων που τροφοδοτούν τα διάφορα τεχνητά συστήματα θέρμανσης- ψύξης. Η μείωση αυτή μπορεί να είναι σημαντική αρκεί η θερμομόνωση να εφαρμόζεται με βάση μια σωστή μελέτη και τις ακριβείς προδιαγραφές που καθορίζουν τις ιδιότητες και τον τρόπο σύνθεσης των υλικών κατασκευής της.

Οι θερμικές απώλειες υπολογίζονται σύμφωνα με την σχέση :

$$Q_{\text{ΑΠ}} = U * A * \Delta t$$

Όπου :

- U είναι ο συντελεστής θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων και οι μονάδες μέτρησης του είναι Watt/ m²K.
- A είναι η τελική επιφάνεια και οι μονάδες μέτρησης είναι m².
- Δt είναι η διαφορά μεταξύ της εσωτερικής και της εξωτερικής θερμοκρασίας του χώρου και οι μονάδες μέτρησης είναι K.



Εικόνα 1.1 : ποσοστά διαφυγής θερμικών απωλειών.

1.2 Ο συντελεστής θερμοπερατότητας (U-value).

Εκφράζει την ποσότητα της ενέργειας που αποθηκεύεται σε 1m^2 στοιχείου κατασκευής, όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του στοιχείου και του αέρα που το περιβάλλει είναι 1°C . Οι μονάδες του συντελεστή αυτού είναι τα: $\text{Kcal/m}^2\ ^\circ\text{C}$ ή $\text{Watt/m}^2\ \text{K}$.

1.3 Στοιχεία του κτιρίου ευάλωτα στην θερμοδιαφυγή.

Τα πιο ευάλωτα στοιχεία ενός κτιρίου που έχουν ανάγκη θερμικής προστασίας είναι τα εξής :

- Η **τοποθεσία και ο προσανατολισμός του κτιρίου** μέσα στον περιβάλλοντα χώρο. Έτσι όσο περισσότερο εκτεθειμένο είναι ένα κτίριο στους ανέμους ή στην ηλιακή ακτινοβολία τόσο οι απώλειες θέρμανσης ή ψύξης αυξάνονται.
- Η **οροφή και η στέγη** που παρουσιάζουν μεγάλες θερμικές απώλειες αφού είναι τα μέρη που δέχονται άμεσα όλες τις επιδράσεις των καιρικών συνθηκών.
- Τα **εξωτερικά τοιχώματα** που υπόκεινται σε μια σειρά επιδράσεων και ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους, προκαλούν μεγάλες θερμικές απώλειες.
- Τα **ανοίγματα** που είναι τα πιο ευάλωτα στοιχεία ενός κτιρίου .
- Το **κατώτερο δάπεδο** ενός κτιρίου το οποίο όμως δεν χρειάζεται πάντα θερμική προστασία εκτός αν χρησιμοποιείται ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης (δάπεδο ισογείου σε επαφή με το έδαφος).
- Τα **στηθαία των παραθύρων** όπου συνήθως τοποθετούνται τα θερμαντικά σώματα λειτουργικοί λόγοι επιβάλλουν συχνά την μείωση του πάχους του τοιχώματος σε αυτές τις θέσεις.
- Τα **μπαλκόνια και οι προεξοχές της πλάκας** όταν δεν προστατεύονται από την θερμότητα λειτουργούν ως θερμογέφυρες με αποτέλεσμα να μην ελέγχονται απόλυτα οι θερμικές απώλειες των εσωτερικών χώρων και να προκαλούνται βλάβες στις κατασκευές λόγω συμπύκνωσης.

1.4 Θερμικές απώλειες λόγω αερισμού ($Q_{\text{αερισμού}}$).

Είναι ο φυσικός αερισμός των κτιρίων όταν η εναλλαγή του αέρα πραγματοποιείται μέσω του ανέμου και των διαφορών θερμοκρασίας. Οι θερμικές απώλειες λόγω αερισμού πραγματοποιούνται ανεξέλεγκτα μέσω της διαπνοής των κτιριακών στοιχείων (τοιχοποιίας, ορόφων) ή μέσω μη στεγανών σημείων καθώς και μέσω του ανοίγματος των κουφωμάτων και οπών αερισμού. Οι μονάδες των απωλειών λόγω αερισμού είναι Watt και η σχέση υπολογισμού είναι η εξής :

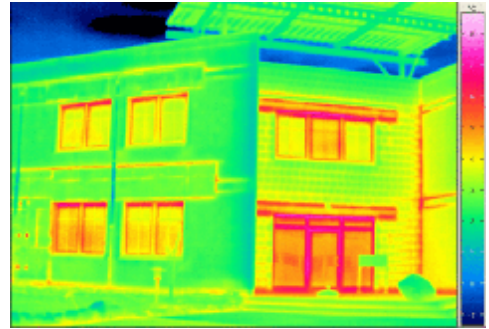
$$Q_{\alpha\epsilon\rho.} = 20 * I_{O\Lambda}$$

Όπου :

$I_{O\Lambda}$ είναι το άθροισμα του μήκους των χαραμιάδων.

1.5 Θερμογέφυρα.

Είναι το τμήμα ενός κατασκευαστικού στοιχείου του οποίου ο βαθμός θερμομόνωσης είναι σημαντικά χαμηλότερος από τη μέση τιμή θερμομόνωσης του συνόλου του στοιχείου. Το πρόβλημα της θερμογέφυρας παρουσιάζεται συνήθως στα όρια της εξωτερικής τοιχοποιίας, στις ποδιές των ανοιγμάτων κ.α.. Στην περιοχή της θερμογέφυρας, λόγω της αυξημένης ροής της θερμότητας παρουσιάζονται στις εσωτερικές πλευρές του τοιχώματος χαμηλότερες επιφανειακές θερμοκρασίες, με αποτέλεσμα την συχνή εμφάνιση τοπικής υγρασίας και μούχλας.



Εικόνα 1.2 : απεικόνιση θερμικών απωλειών με θερμοκάμερα.

1.6 Διαδικασία υπολογισμού θερμικών απωλειών χώρου :

Η διαδικασία υπολογισμού των θερμικών απωλειών είναι η ακόλουθη:

1. Καταγραφή όλων των κατασκευαστικών στοιχείων του κτηρίου: διαστάσεις τοίχων - τζαμιών - θυρών, προσανατολισμός, χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων, είδος τζαμιών.
2. Καθορισμός απαιτήσεων αερισμού.
3. Καταγραφή των επιφανειών εισροής θερμικών απωλειών και εκτίμηση συντελεστών θερμοπερατότητας.

1.7 Υπολογισμός θερμικών απωλειών δι' αγωγιμότητας

1.7.α. Μετάδοση της θερμότητας με αγωγή: Αυτή βασίζεται στην ιδιότητα των μορίων των υλικών των σωμάτων να προσλαμβάνουν θερμότητα από γειτονικά μόρια υψηλότερης θερμοκρασίας και να μεταδίδουν την θερμότητα τους σε γειτονικά μόρια χαμηλότερης θερμοκρασίας. Στα στερεά σώματα η μετάδοση της θερμότητας επιτυγχάνεται εύκολα λόγω της πολύ μικρής απόστασης μεταξύ των μορίων κάθε σώματος. Βασικός σκοπός των κεντρικών θερμάνσεων είναι να διατηρείται μέσα σε ένα κλειστό χώρο μια σταθερή προκαθορισμένη θερμοκρασία οποιαδήποτε και αν είναι η εξωτερική θερμοκρασία. Λόγω διαφοράς θερμοκρασίας

χάνεται θερμότητα μέσω τοίχων, θυρών, παραθύρων κλπ. προς τον εξωτερικό χώρο. Το σύνολο αυτής της θερμότητας που χάνεται από τον κλειστό χώρο λέγεται θερμικές απώλειες. Για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών του κτιρίου θα χρησιμοποιήσουμε ειδικά έντυπα τα οποία αναγράφουν σε στήλες τα μεγέθη που δίνονται ή που προκύπτουν κατά τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών.

1.7.β. Περιγραφή εντύπου

Στήλη 1: Στη στήλη αυτή αναγράφεται συντομογραφικά το είδος του τοιχώματος ή του ανοίγματος.

Στήλη 2: Στη στήλη αυτή αναγράφεται ο προσανατολισμός του τοιχώματος ή του ανοίγματος.

Στήλη 3: Στη στήλη αυτή αναγράφεται το μήκος της επιφάνειας σε μέτρα (m).

Στήλη 4: Στη στήλη αυτή αναγράφεται το ύψος ή το πλάτος της επιφάνειας σε μέτρα (m).

Στήλη 5: Στη στήλη αυτή αναγράφεται το εμβαδό της επιφάνειας σε m^2 .

Στήλη 6: Στη στήλη αυτή αναγράφεται ο αριθμός των ίδιων επιφανειών.

Στήλη 7: Στη στήλη αυτή αναγράφεται η τελική επιφάνεια σε m^2 .

Στήλη 8: Στη στήλη αυτή αναγράφεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας (**U-value**) της επιφάνειας σε $Watt/m^2K$.

Στήλη 9: Στη στήλη αυτή αναγράφεται η διαφορά μεταξύ της εσωτερικής και της εξωτερικής θερμοκρασίας του χώρου.

Στήλη 10: Στη στήλη αυτή αναγράφονται οι θερμικές απώλειες λόγω θερμικής αγωγιμότητας της επιφάνειας σε $Watt$.

Στήλη 11: Στη στήλη αυτή αναγράφεται το $Q_{αερισμού}$ σε $Watt$.

Στήλη 12: Στη στήλη αυτή αναγράφεται η προσαύξηση λόγω προσανατολισμού και λόγω ύψους Z_h του χώρου σε ποσοστά επί τις % η οποία έχει λειφθεί από το εργαστηριακό φυλλάδιο Θέρμανση Ψύξη Κλιματισμός 2 Πίνακας 5.5.1.

Στήλη 13: Στη στήλη αυτή αναγράφεται η προσαύξηση λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας Z_a του χώρου σε ποσοστά επί τις % η οποία έχει λειφθεί από το εργαστηριακό φυλλάδιο Θέρμανση Ψύξη Κλιματισμός 2 Πίνακας 5.5.2.

Στήλη 14: Στη στήλη αυτή αναγράφεται ο συντελεστής συνολικής προσαύξησης Z του χώρου.

Στήλη 15: Στη στήλη αυτή αναγράφεται η συνολική θερμική απώλεια λόγω αγωγιμότητας του χώρου.

1.7.γ. Περιγραφή κτιρίου της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών.

Οι εξωτερικοί τοίχοι του κτιρίου της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών αποτελείται από τούβλο ύψους 100mm και οι κολώνες αποτελούνται από τσιμέντο σοβατισμένες και από τις δύο πλευρές. Ακόμα οι εξωτερικοί τοίχοι ορισμένων πλευρών του κτιρίου (Α όροφος του πρώτου αίθριου με προσανατολισμό τον Βορά) αποτελούνται από συμπαγή τοίχο, μπετόν με σοβάτισμα και από τις δύο πλευρές. Τα παράθυρα είναι ανοιγόμενα από μεταλλικό σκελετό με απλό μονό τζάμι. Επίσης ορισμένα παράθυρα του Α ορόφου με προσανατολισμό την Ανατολή είναι από αλουμίνιο επάλληλα με απλό μόνο τζάμι. Τέλος υπάρχουν τρία ξύλινα ανοιγόμενα παράθυρα με μονό τζάμι στο δεύτερο αίθριο με προσανατολισμό την Δύση. Επιπλέον οι εξωτερικές πόρτες είναι μεταλλικές και αποτελούνται από απλό μονό τζάμι, επίσης υπάρχουν τρεις μεταλλικές πόρτες γκαράζ. Τέλος το δάπεδο του κτιρίου της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών έρχεται σε επαφή με το έδαφος και αποτελείται κατά το ήμισυ από πλάκες μωσαϊκού και το υπόλοιπο από τσιμέντο.

1.7.δ. Παράδειγμα υπολογισμού θερμικών απωλειών.

Στην συνέχεια ακολουθούν οι υπολογισμοί θερμικών απωλειών δι' αγωγιμότητας του κτιρίου της Σ.Τ.Ε. του Α.Τ.Ε.Ι. Πατρών για κάθε τοίχο ξεχωριστά ανάλογα με τον προσανατολισμό του. Οι συντελεστές θερμοπερατότητας για τους τοίχους έχουν λειφθεί από το Σχήμα 4.6.8. σελίδα 4.96 από το βιβλίο Θέρμανση- Κλιματισμός Τόμος Α Β.Η. Σελλούντος. Επίσης οι συντελεστές θερμοπερατότητας για τους τοίχους έχουν λειφθεί από το Σχήμα 4.6.6. σελίδα 4.94 από το βιβλίο Θέρμανση- Κλιματισμός Τόμος Α Β.Η. Σελλούντος.

- Αρχικά υπολογίζουμε τις θερμικές απώλειες των παραθύρων.

$$Q_{\text{ΑΠ}} = U * A * \Delta t = 5,2 * 109,5 * 21 = 11.957 \text{ Watt}$$

$$Q_{\text{ΑΠ}} = U * A * \Delta t = 5,2 * 54 * 21 = 5.897 \text{ Watt}$$

$$Q_{\text{ΑΠ}} = U * A * \Delta t = 5,2 * 1 * 21 = 109 \text{ Watt}$$

$$Q_{\text{ΑΠ}} = U * A * \Delta t = 5,2 * 18 * 21 = 1957 \text{ Watt}$$

- Στην συνέχεια υπολογίζουμε τις θερμικές απώλειες για την τοιχοποιία και συγκεκριμένα για τα τούβλα.

$$Q_{\Delta\Pi} = U * A * \Delta t = 1,9 * 79,56 * 21 = 3.174 \text{ Watt}$$

$$Q_{\Delta\Pi} = U * A * \Delta t = 1,9 * 27,54 * 21 = 1.099 \text{ Watt}$$

$$Q_{\Delta\Pi} = U * A * \Delta t = 1,9 * 1,3 * 21 = 52 \text{ Watt}$$

$$Q_{\Delta\Pi} = U * A * \Delta t = 1,9 * 0,9 * 21 = 36 \text{ Watt}$$

$$Q_{\Delta\Pi} = U * A * \Delta t = 1,9 * 5,04 * 21 = 201 \text{ Watt}$$

$$Q_{\Delta\Pi} = U * A * \Delta t = 1,9 * 25,74 * 21 = 1.027 \text{ Watt}$$

- Έπειτα υπολογίζουμε τις θερμικές απώλειες για την τοιχοποιία και συγκεκριμένα για το τσιμέντο.

$$Q_{\Delta\Pi} = U * A * \Delta t = 2,5 * 207,11 * 21 = 10.873 \text{ Watt}$$

- Ακόμα υπολογίζουμε τις θερμικές απώλειες λόγω αερισμού και αθροίζουμε τις θερμικές απώλειες. Έπειτα πολλαπλασιάζουμε με τον συντελεστή συνολικής προσάυξης Z του χώρου.

$$Q_{\alpha\epsilon\rho.} = 20 * I_{O\Lambda} = 12.100 \text{ Watt}$$

$$Q_{\Delta\Pi} = (Q_{\Delta\Pi} + Q_{\alpha\epsilon\rho.}) * Z = (36.382 + 12.100) * 1,25 = 60.602 \text{ Watt}$$

Πίνακας 1.1 : Θερμικές απώλειες βορά χωρίς θερμομόνωση του κτιρίου.

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ
		ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘ.ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦ.	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ U	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	Q ΛΕΡΕΣΜΟΥ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ZD	ΔΙΑΚΟΠΩΝ κ.τ.λ. Zh	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	
		m	m	m ²		m ²	W/m ² K	K	Watt	Watt	%	%	1+%	Watt
ΠΑΡΑ	B	1	1,5	1,5	73	109,5	5,2	21	11957		5	20	1,25	
		1	2	2	27	54	5,2	21	5897		5	20	1,25	
		1	0,5	0,5	2	1	5,2	21	109		5	20	1,25	
		1	1	1	18	18	5,2	21	1957		5	20	1,25	
ΤΟΥΒ	B	3,4	1,3	4,42	18	79,56	1,9	21	3174		5	20	1,25	
		3,4	0,9	3,06	9	27,54	1,9	21	1099		5	20	1,25	
		1	1,3	1,3	1	1,3	1,9	21	52		5	20	1,25	
		1	0,9	0,9	1	0,9	1,9	21	36		5	20	1,25	
		2,1	2,4	5,04	1	5,04	1,9	21	201		5	20	1,25	
		3,3	1,3	4,29	6	25,74	1,9	21	1027		5	20	1,25	
ΤΣΙΜ	B					207,1	2,5	21	10873		5	20	1,25	
									36.382	12.100	5	20	1,25	60.602

Πίνακας 1.2 : Θερμικές απώλειες ανατολής χωρίς θερμομόνωση του κτιρίου.

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ
		ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘ.ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΦ.	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ U	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	Q ΛΕΡΙΣΜΟΥ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ZD	ΔΙΑΚΟΠΩΝ κ.τ.λ. Zh	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	
		m	m	m ²		m ²	W/m ² K	K	Watt	Watt	%	%	1+ %	Watt
ΠΑΡ	A	1	1,5	1,5	34	51	5,2	21	5569,2		0	20	1,2	
		1	0,5	0,5	6	3	5,2	21	328		0	20	1,2	
		1	1	1	33	33	5,2	21	3603,6		0	20	1,2	
		1	1,1	1,1	3	3,3	5,2	21	360		0	20	1,2	
		0,27	1,1	0,297	3	0,89	5,2	21	97		0	20	1,2	
		1	0,8	0,8	3	2,4	5,2	21	262		0	20	1,2	
		0,56	0,27	0,15	1	0,15	5,2	21	16		0	20	1,2	
		0,83	0,27	0,22	1	0,22	5,2	21	24		0	20	1,2	
ΤΟΥΒ	A	9,7	3	29	1	29	1,9	21	1157		0	20	1,2	
		3,4	1,3	4,42	5	22,1	1,9	21	882		0	20	1,2	
		5,8	1,3	7,54	1	7,54	1,9	21	301		0	20	1,2	
		7	1,3	9	1	9	1,9	21	359		0	20	1,2	
		2,3	1,6	3,68	1	3,68	1,9	21	147		0	20	1,2	
		2,6	1,6	4,16	1	4,16	1,9	21	166		0	20	1,2	
		10,7	2,3	24,61	1	24,61	1,9	21	982		0	20	1,2	
		9,6	0,5	4,8	1	4,8	1,9	21	1915		0	20	1,2	
		2,2	1,16	2,55	1	2,55	1,9	21	102		0	20	1,2	
	3,4	2,15	7,31	9	65,79	1,9	21	2625		0	20	1,2		
ΠΟΡΤ	A	1	2,5	2,5	6	15	6,9	21	2173		0	20	1,2	
		3,3	2,39	7,88	1	7,88	6,9	21	1142		0	20	1,2	
		1,88	1,93	3,62	1	3,62	6,9	21	524		0	20	1,2	
ΤΣΙΜ	A					487,36	2,5	21	25588		0	20	1,2	
									48.323	6.060	0	20	1,2	65.260

Πίνακας 1.3 : Θερμικές απώλειες νότου χωρίς θερμομόνωση του κτιρίου.

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΔΥΞΗΣΕΙΣ			
		ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘ.ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦ.	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ U	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΔΥΞΗΣΕΙΣ	Q ΑΕΡΙΣΜΟΥ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ZD	ΔΙΑΚΟΠΩΝ κ.τ.λ. Zh	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΔΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ
		m	m	m ²		m ²	W/m ² K	K	Watt	Watt	%	%	1+%	Watt
ΠΑΡ	N	1	1,5	1,5	6	9	5,2	21	983		-5	20	1,15	
		1	1	1	12	12	5,2	21	1310		-5	20	1,15	
		0,8	1,93	1,54	3	4,62	5,2	21	504		-5	20	1,15	
ΠΟΡΤ	N	1,93	2,5	4,825	1	4,825	6,9	21	699		-5	20	1,15	
		3,3	2,86	9,43	1	9,43	6,9	21	1366		-5	20	1,15	
		3,3	3,33	10,98	1	10,98	6,9	21	1591		-5	20	1,15	
		3,3	3,3	10,89	1	10,89	6,9	21	1578		-5	20	1,15	
ΤΟΥΒ	N	3,28	2,25	7,38	2	14,76	1,9	21	589					
		1,35	3,3	4,45	1	4,45	1,9	21	177		-5	20	1,15	
		3,28	3,3	10,82	4	43,29	1,9	21	1727		-5	20	1,15	
		7,6	3,3	25,08	1	25,08	1,9	21	1001		-5	20	1,15	
		7,22	3,3	23,83	1	23,83	1,9	21	951		-5	20	1,15	
		10,54	3,3	34,8	1	34,8	1,9	21	1388		-5	20	1,15	
		2,08	3,3	6,9	1	6,9	1,9	21	275		-5	20	1,15	
		1,48	3,3	4,9	1	4,9	1,9	21	195		-5	20	1,15	
		0,52	2,54	1,32	1	1,32	1,9	21	53		-5	20	1,15	
		3,28	0,76	2,49	1	2,49	1,9	21	99		-5	20	1,15	
		3,28	1,26	4,13	2	8,26	1,9	21	329		-5	20	1,15	
		3,28	2,76	9,05	1	9,05	1,9	21	361		-5	20	1,15	
ΤΣΙΜ	N					231,84	2,5	21	12172		-5	20	1,15	
									27.348	3.220	-5	20	1,15	35.153

Πίνακας 1.4 : Θερμικές απώλειες δύσης χωρίς θερμομόνωση του κτιρίου.

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			
		ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΙΣΤΡΩΣΕΩΝ ΕΠΙΦ.	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ U	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	Q ΛΕΡΙΣΜΟΥ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΖD	ΔΙΑΚΟΠΩΝ κ.τ.λ. Zh	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ
		m	m	m ²		m ²	W/m ² K	K	Watt	Watt	%	%	1+%	Watt
ΠΟΡΤ	Δ	1,7	2,2	3,74	1	3,74	2,3	12	103		0	20	1,2	
ΤΟΥΒ	Δ	3,4	2,3	7,82	14	109,48	1,9	21	4368		0	20	1,2	
		3,4	1,4	4,76	5	23,8	1,9	21	950		0	20	1,2	
		3,4	3	10,2	2	20,4	1,9	21	814		0	20	1,2	
		3,4	1,2	4,08	4	16,32	1,9	21	651		0	20	1,2	
		3,3	3,3	10,89	1	10,89	1,9	21	434		0	20	1,2	
		3,23	3,3	10,66	1	10,66	1,9	21	425		0	20	1,2	
		3,4	3	10,2	4	40,8	1,4	12	685		0	20	1,2	
ΤΣΙΜ	Δ					128,87	2,5	21	6766		0	20	1,2	
						16,82	2,3	12	464		0	20	1,2	
									15.660	4.520	0	20	1,2	24.216

Πίνακας 1.5 : Θερμικές απώλειες βορά –ανατολής αίθριου 1 χωρίς θερμομόνωση του κτιρίου.

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ
		ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘ.ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦ.	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ U	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	Q ΛΕΡΙΣΜΟΥ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΖD	ΔΙΑΚΟΠΩΝ κ.τ.λ. Zh	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	
		m	m	m ²		m ²	W/m ² K	K	Watt	Watt	%	%	1+%	Watt
ΠΑΡ	B	1	1,5	1,5	35	52,5	5,2	21	5733		5	20	1,25	
		1	0,5	0,5	1	0,5	5,2	21	54,6		5	20	1,25	
ΠΟΡΤ	B	1	2,5	2,5	1	2,5	6,9	21	362		5	20	1,25	
ΤΟΥΒ	B	2,4	1,3	3,12	1	3,12	1,9	21	124		5	20	1,25	
		3,4	1,3	4,42	11	43,62	1,9	21	1740		5	20	1,25	
ΤΣΙΜ	B					47,54	2,5	21	2496		5	20	1,25	
									10.510	3.700	5	20	1,25	17.762
ΠΑΡ	A	1	1,5	1,5	28	42	5,2	21	4586		0	20	1,2	
ΤΟΥΒ	A	2,4	1,3	3,12	4	12,48	1,9	21	498		0	20	1,25	
ΤΣΙΜ	A					56,28	2,5	21	2955		0	20	1,2	
									8.039	2.800	0	20	1,2	13.007

Πίνακας 1.6: Θερμικές απώλειες δύσης- νότου αίθριου 1 χωρίς θερμομόνωση του κτιρίου.

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ
		ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘ.ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦ.	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ U	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	Q ΛΕΡΙΣΜΟΥ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ZD	ΔΙΑΚΟΠΩΝ κ.τ.λ. Zh	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	
		m	m	m ²		m ²	W/m ² K	K	Watt	Watt	%	%	1+%	Watt
ΠΟΡΤ	Δ	1	2,5	2,5	1	2,5	6	21	315		0	20	1,2	
ΤΟΥΒ	Δ	3,4	1,3	4,42	6	26,52	1,6	21	891,1		0	20	1,2	
ΤΣΙΜ	Δ					49,74	2,2	21	2298		0	20	1,2	
									1.940		0	20	1,2	9.595
ΠΑΡ	N	1	1,5	1,5	35	52,5	5,2	21	5733		-5	20	1,15	
		1	0,5	0,5	1	0,5	5,2	21	55		-5	20	1,15	
ΠΟΡΤ	N	1	2,5	2,5	1	2,5	6,9	21	362		-5	20	1,15	
ΤΟΥΒ	N	3,4	1,3	4,42	11	48,62	1,9	21	1940		-5	20	1,15	
		2,4	1,3	3,12	1	3,12	1,9	21	124		-5	20	1,15	
ΤΣΙΜ	N					47,56	2,5	21	2497		-5	20	1,15	
									10.711	3.700	-5	20	1,15	16.573

Πίνακας 1.7: Θερμικές απώλειες βορά -ανατολή αίθριου 2 χωρίς θερμομόνωση του κτιρίου.

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΧΩΡΟΥ
		ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘ.ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦ.	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ U	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	Q ΛΕΡΙΣΜΟΥ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Zh	ΔΙΑΚΟΠΩΝ κ.τ.λ. Zd	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	
		m	m	m ²		m ²	W/m ² K	K	Watt	Watt	%	%	1+%	Watt
ΠΑΡ	B	1	1,5	1,5	2	3	3,5	12	126		5	20	1,25	
		1	0,5	0,5	1	0,5	3,5	12	21		5	20	1,25	
		1	1,5	1,5	15	22,5	5,2	21	2457		5	20	1,25	
ΠΟΡ	B	1	2,4	2,4	1	2,4	2,9	12	83,52		5	20	1,25	
ΤΟΥ	B	2,15	1,26	2,7	1	2,7	1,4	12	45		5	20	1,25	
		3,28	1,26	4,13	5	20,66	1,9	21	824		5	20	1,25	
ΤΣΙΜ	B					23,57	2,5	21	1237		5	20	1,25	
									4.793	1.896	5	20	1,25	8.361
ΠΑΡ	A	1	1,5	1,5	6	9	5,2	21	983		0	20	1,2	
		1	1	1	23	23	5,2	21	2512		0	20	1,2	
ΠΟΡ	A	2,27	1,3	2,95	1	2,95	6,9	21	427		0	20	1,2	
ΤΟΥ	A	3,3	2,27	7,49	6	44,94	1,9	21	1793		0	20	1,2	
		1,94	2,27	4,4	1	2,95	1,9	21	118		0	20	1,2	
		2,16	2,27	4,9	1	4,9	1,9	21	195		0	20	1,2	
ΤΣΙΜ	A					61,39	2,5	21	3223		0	20	1,2	
									9.251	2.583	0	20	1,2	14.201

Πίνακας 1.8: Θερμικές απώλειες δύσης- νότου αίθριου 2 χωρίς θερμομόνωση του κτιρίου.

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ
		ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘ.ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΦ.	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ U	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	Q ΛΕΡΙΣΜΟΥ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Zh	ΔΙΑΚΟΠΩΝ κ.τ.λ. Zd	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	
		m	m	m ²		m ²	W/m ² K	K	Watt	Watt	%	%	1+%	Watt
ΠΑΡ	Δ	0,92	1,37	1,3	3	3,9	5,8	21	475		0	20	1,2	
		1	1,5	1,5	9	13,5	5,2	21	1474		0	20	1,2	
ΠΟΡΤ	Δ	1,25	2,2	2,75	1	2,75	6,9	21	398		0	20	1,2	
ΤΟΥΒ	Δ	3,3	1,38	4,5	3	13,6	1,9	21	543		0	20	1,2	
ΤΣΙΜ	Δ					75,57	2,5	21	3967		0	20	1,2	
									6.857	1.313	0	20	1,2	9.804
ΠΟΡΤ	N	1	2,54	2,54	1	2,54	6,9	21	368		-5	20	1,15	
ΤΟΥΒ	N					32,47	1,9	21	1295		-5	20	1,15	
ΤΣΙΜ	N					7,43	2,5	21	390		-5	20	1,15	
									2.053	142	-5	20	1,15	2.524

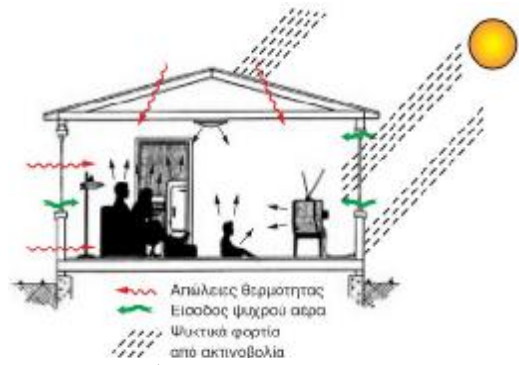
Πίνακας 1.9: Σύνολο θερμικών απωλειών του κτιρίου χωρίς θερμομόνωση.

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			
		ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦ.	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ U	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	Q ΛΕΡΙΣΜΟΥ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ZD	ΔΙΑΚΟΠΩΝ κ.τ.λ. Zh	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΧΩΡΟΥ
ΔΑΠΕΔΟ		m	m	m ²		m ²	W/m ² K	K	Watt	Watt	%	%	1+%	Watt
						1489	2.3	10	34247		0	20	1,2	
						1869	2.3	21	90273		0	20	1,2	
						2369	2	10	47380		0	20	1,2	
									171.900		0	20	1,2	206.280
ΟΡΟΦΗ						3.858	1,2	21	97.222		0	20	1,2	116.666
ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΩΛΕΙΩΝ														600.000

2. ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ.

2.1 Ορισμός ψυκτικού φορτίου.

Είναι η θερμική ισχύς που πρέπει να αφαιρείται από ένα χώρο προκειμένου ο αέρας του χώρου αυτού να διατηρείται σε σταθερές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας.



Εικόνα 2.1 : Απεικόνιση ψυκτικού φορτίου.

2.2 Θερμικό κέρδος.

Είναι το σύνολο των θερμικών ροών που εισέρχονται σε ένα χώρο ή και δημιουργούνται σε αυτό σε δεδομένη χρονική στιγμή (ρυθμός εισροής ή παραγωγής θερμότητας). Τα θερμικά κέρδη ενός χώρου προέρχονται κατά κύριο λόγο από τα δομικά στοιχεία και τους υαλοπίνακες, τους γειτονικούς χώρους, τις χρήσεις του χώρου και τις ανανεώσεις αέρα.

Το ψυκτικό φορτίο δεν ταυτίζεται με το θερμικό φορτίο χώρου σε δεδομένη χρονική στιγμή. Υπάρχει χρονική καθυστέρηση μεταξύ της χρονικής στιγμής εισροής θερμικού κέρδους και της χρονικής στιγμής μεταφοράς του στο χώρο ως ψυκτικό φορτίο.

2.3 Παράγοντες μεταβολής ψυκτικού φορτίου.

Οι παράγοντες μεταβολής του ψυκτικού φορτίου είναι οι εξής :

- Επιδράσεις ηλιακής ακτινοβολίας μέσω διαφανών επιφανειών.
- Επιδράσεις μεταφοράς θερμότητας μέσω διαφανών και αδιαφανών κατασκευών.
- Επιδράσεις της θερμικής αδράνειας των κτιριακών κατασκευών.
- Εσωτερικά θερμικά φορτία, αισθητά και λανθάνοντα, λόγω της παρουσίας ανθρώπων και συσκευών που παράγουν θερμότητα (φωτισμός, συσκευές κλπ).
- Θερμικά κέρδη, αισθητά και λανθάνοντα, λόγω φυσικού και εξαναγκασμένου αερισμού του κτιρίου.
- Χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους.

Το μέγεθος των θερμικών φορτίων εξαρτάται από:

- Το μήκος των χαραμάδων, των θυρών και παραθύρων.
- Από την ποιότητα κατασκευής των θυρών και των παραθύρων (αν κλείνουν αργά ή αφήνουν μεγάλα περιθώρια εισόδου εξωτερικού αέρα).
- Από την θέση του ανοίγματος (σε προστατευόμενη θέση από άλλα κτίρια, σε ελεύθερη θέση ή σε άκρως προσβαλλόμενη θέση).
- Από την θερμοκρασία περιβάλλοντος.

2.4 Διαδικασία υπολογισμού ψυκτικών φορτίων χώρου :

- Καταγραφή όλων των κατασκευαστικών στοιχείων του κτιρίου: θέσεις, προσανατολισμός, εξωτερικές σκιάσεις, χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων, είδος τζαμιών και εσωτερική σκίαση.
- Καταγραφή όλων των λειτουργικών χαρακτηριστικών των επιμέρους χώρων του κτιρίου: ισχύς φωτισμού και ηλεκτρικού ή άλλου εξοπλισμού του χώρου, πλήθος ατόμων ανά χώρο και κλιματιζόμενοι χώροι.
- Καθορισμός απαιτήσεων αερισμού.
- Καταγραφή των επιφανειών εισροής θερμικών κερδών και εκτίμηση συντελεστών θερμοπερατότητας.
- Εκλέγεται η ημέρα αναφοράς για τον υπολογισμό των συνιστωσών θερμικής επιβάρυνσης (για την συγκεκριμένη μελέτη έχει επιλεγεί η 21 Ιουνίου, ως η δυσμενέστερη μέρα από άποψης μεγιστοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας).
- Από την ένταση και την διεύθυνση των ανέμων της περιοχής.

2.5 Διάκριση θερμικών ροών :

- Το θερμικό κέρδος που παράγεται προς το περιβάλλον και δεν εμφανίζεται ως ψυκτικό φορτίο προκύπτει από τα αισθητά φορτία του χώρου (q_s).

Προέρχεται εντός και εκτός του κτιριακού χώρου. Προκύπτει από την ηλιακή ακτινοβολία, την διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εξωτερικού και εσωτερικού του κτιρίου (μετάδοση της θερμότητας από συναγωγή μέσω των κατασκευών) και επίσης από τα αποκαλούμενα εσωτερικά φορτία (άνθρωποι, φωτισμός, συσκευές).

Άθροισμα των θερμικών φορτίων που καταλήγουν μόνο σε αύξηση της θερμοκρασίας.

- Αντίθετα, το λανθάνον θερμικό κέρδος επηρεάζει αμέσως τις συνθήκες του χώρου (την υγρασία του) και επομένως ταυτίζεται χρονικά και ποσοτικά με το λανθάνον ψυκτικό φορτίο (q_l).

Το αποτέλεσμα υγρασίας που εκπέμπεται από τους ανθρώπους (μέσω της αναπνοής και της εφίδρωσης) και άλλων πηγών υγρασίας.

Θερμικό κέρδος χώρου: Άθροισμα των θερμικών φορτίων που καταλήγουν σε αύξηση των υδρατμών (υγρασίας) χωρίς να αυξάνεται η θερμοκρασία.

Πίνακας 2.1: Διάκριση θερμικών ροών.

ΠΗΓΗ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΕΙΔΟΣ
ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΑΠΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ	ΑΙΣΘΗΤΑ
ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΑΠΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ	ΑΙΣΘΗΤΑ
ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΜΕΣΩ ΤΖΑΜΙΩΝ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ	ΑΙΣΘΗΤΑ
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ	ΑΙΣΘΗΤΑ
ΑΤΟΜΑ	ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ	ΑΙΣΘΗΤΑ ΚΑΙ ΛΑΝΘΑΝΟΝΤΑ
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ	ΑΙΣΘΗΤΑ Ή/ΚΑΙ ΛΑΝΘΑΝΟΝΤΑ
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΕΞΩΤΕΡΙΟΥ ΑΕΡΑ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ	ΑΙΣΘΗΤΑ ΚΑΙ ΛΑΝΘΑΝΟΝΤΑ

ΠΗΓΕΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

Εξωτερικές (πηγές εκτός κλιματιζόμενου χώρου).

1. Ψυκτικά φορτία από αγωγιμότητα (q_s).
2. Ψυκτικά φορτία από ακτινοβολία (q_s).
3. Από την είσοδο εξωτερικού αέρα (q_l).

Εσωτερικές (πηγές εντός κλιματιζόμενου χώρου)

1. Ψυκτικά φορτία από ανθρώπους (q_l).
2. Ψυκτικά φορτία από φωτισμό του χώρου (q_s).
3. Ψυκτικά φορτία από ηλεκτροκινητήρες που λειτουργούν στον κλιματιζόμενο χώρο (q_s).
4. Ψυκτικά φορτία από ηλεκτρικές συσκευές (q_s) (q_l).

2.6 Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου με την μέθοδο ASHRAE.

Παρακάτω παρουσιάζεται ο υπολογισμός ψυκτικών φορτίων με την μέθοδο ASHRAE. Σύμφωνα με την μεθοδολογία υπολογισμού ψυκτικού φορτίου ASHRAE, το ψυκτικό φορτίο ενός χώρου προκύπτει από το άθροισμα των φορτίων που οφείλονται στις ακόλουθες αιτίες :

1. Εξωτερικοί τοίχοι.
2. Οροφές.
3. Υαλοπίνακες – Θύρες.
4. Φορτία ατόμων.
5. Φορτία φωτισμού.
6. Φορτία λόγω εξοπλισμού.

2.6.α. Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου εξωτερικών τοίχων.

Η κατ' εξοχήν μέθοδος υπολογισμού του ψυκτικού φορτίου που προέρχεται από τα δομικά στοιχεία του κτιρίου είναι η μέθοδος Θερμοκρασιακής Διαφοράς Ψυκτικού Φορτίου (CLTD – cooling load temperature difference) . Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην εξής εξίσωση :

$$Q = U * A * (CLTD) \quad (2.α)$$

Όπου:

- U είναι η σταθερά θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου σε Watt / m²·K.
- A είναι το εμβαδόν του τοίχου σε m².
- CLTD είναι η θερμοκρασιακή διαφορά η οποία υπολογίζεται με την εξής εξίσωση.

$$CLTD_{cor} = k * (CLTD + LM) + (25.5 - T_r) + (T_o - 29.4) \quad (2.β)$$

Όπου :

- k είναι ο συντελεστής που σχετίζεται με το χρώμα των τοίχων και παίρνει την τιμή 1,0 για σκουρόχρωμα ή βιομηχανικά κτίρια, 0,83 για μονίμως μέσου χρώματος κτίρια και 0,65 για μονίμως ανοιχτόχρωμα κτίρια .
- LM είναι ένας παράγοντας διόρθωσης ως προς το γεωγραφικό πλάτος και το μήνα και λαμβάνεται από τον πίνακα 2.2 του παραρτήματος Β σελίδα 121 Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας.
- T_r είναι η πραγματική εσωτερική θερμοκρασία.
- T_o είναι η μέση εξωτερική θερμοκρασία.
- CLTD είναι η θερμοκρασιακή διαφορά και λαμβάνεται από τον πίνακα 2.3 του παραρτήματος Β σελίδα 122 Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας.

2.6.β. Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου για οροφές.

Για να υπολογίσουμε το ψυκτικό φορτίο της οροφής χρησιμοποιούμε την εξής εξίσωση :

$$Q = U * A * (CLTD) \quad (2.γ)$$

Όπου:

- U είναι η σταθερά θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου σε Watt / m².K.
- A είναι το εμβαδόν του τοίχου σε m².
- CLTD είναι η θερμοκρασιακή διαφορά η οποία υπολογίζεται με την εξής εξίσωση.

$$CLTD_{cor} = k * (CLTD + LM) + (25.5 - T_r) + (T_o - 29.4) * f \quad (2.δ)$$

Όπου :

- k είναι ο συντελεστής που σχετίζεται με το χρώμα των τοίχων και παίρνει την τιμή 1,0 για σκουρόχρωμα ή βιομηχανικά κτίρια , 0,83 για μονίμως μέσου χρώματος κτίρια και 0,65 για μονίμως ανοιχτόχρωμα κτίρια .
- LM είναι ένας παράγοντας διόρθωσης ως προς το γεωγραφικό πλάτος και το μήνα και λαμβάνεται από τον πίνακα 2.2 του παραρτήματος Β σελίδα 121 Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας.
- T_r είναι η πραγματική εσωτερική θερμοκρασία.
- T_o είναι η μέση εξωτερική θερμοκρασία.
- CLTD είναι η θερμοκρασιακή διαφορά και λαμβάνεται από τον πίνακα 2.1 του παραρτήματος Β σελίδα 120 Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας.
- F είναι ο συντελεστής , που λαμβάνει την τιμή 1 όταν δεν υπάρχει ροή αέρα από την οροφή και 0.5 όταν υπάρχει ροή .

2.6.γ. Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου υαλοπινάκων.

Ο φορέας μετάδοσης θερμότητας μέσω των υαλοπινάκων είναι η ηλιακή ακτινοβολία, καθώς επίσης και η αγωγή και συναγωγή λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας του κλιματιζόμενου χώρου με το περιβάλλον μόνο στην πρώτη περίπτωση πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν ο προσανατολισμός του κτιρίου. Όλοι οι τρόποι μετάδοσης θερμότητας ποσοτικοποιούνται από τον παράγοντα ψυκτικού φορτίου (CLF – coiling load factor), ο οποίος εκφράζεται σε μονάδες ισχύος ανά επιφάνεια και δίνεται από πίνακες. Οι τιμές του εξαρτώνται κατά κύριο λόγο από τον τύπο του υαλοπίνακα (μονός, διπλός κ.α.) και την θερμοκρασία περιβάλλοντος. Για τον υπολογισμό του ψυκτικού φορτίου, αρκεί η απλή σχέση :

$$Q = U * A * (CLTD) + A * (SC) * (SHGF)_{max} * (CLF) \quad (2.στ)$$

Και

$$CLTD = CLTD + (25.5 - T_r) + (T_o - 29.4) \quad (2.ε)$$

Όπου :

- U είναι ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα.
- A είναι η επιφάνεια του υαλοπίνακα.
- CLTD είναι η θερμοκρασιακή διαφορά και λαμβάνεται από τον πίνακα των εργαστηριακών ασκήσεων θέρμανση ψύξη κλιματισμός 2.
- SC είναι ο συντελεστής σκίασης του υαλοπίνακα (πίνακας 2.4 παραρτήματος Β σελίδα 124 Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας).
- SHGF είναι ο μέγιστος παράγοντας ηλιακού φορτίου (πίνακας 2.5 παραρτήματος Β σελίδα 125 Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας).
- CLF είναι ο παράγοντας ψυκτικού φορτίου (πίνακας 2.6 παραρτήματος Β σελίδα 126-128 Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας).
- T_r είναι η πραγματική εσωτερική θερμοκρασία.
- T_o είναι η μέση εξωτερική θερμοκρασία.

2.6.δ. Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου θυρών.

Ο υπολογισμός του ψυκτικού φορτίου των θυρών υπολογίζεται από την εξής εξίσωση:

$$Q = U * A * TD , (TD = T_o - T_r) \quad (2.ζ)$$

Όπου:

- U είναι ο συντελεστής θερμοπερατότητας των θυρών.
- A είναι η επιφάνεια των θυρών.
- TD είναι η διαφορά της μέσης εξωτερικής θερμοκρασίας με την πραγματική εσωτερική θερμοκρασία.

2.6.ε. Υπολογισμός θερμικού κέρδους λόγω ατόμων.

Η ύπαρξη ανθρώπων στους κλιματιζόμενους χώρους προσθέτει σε αυτούς, όχι μόνο αισθητό φορτίο αλλά και λανθάνον, εξ' αιτίας της αναπνοής αυτών. Τα φορτία αυτά ποικίλλουν ανάλογα προς το είδος της δραστηριότητας των ατόμων.

Το λανθάνον φορτίο προκύπτει από την εξής σχέση :

$$Q_l = n * (HG) \quad (2.η)$$

Όπου :

- n είναι ο αριθμός των ατόμων
- HG είναι το λανθάνον φορτίο ανά άτομο και δραστηριότητα σε Watt και λαμβάνεται από τον πίνακα 2.7 του παραρτήματος Β σελίδα 129 του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας.

Το αισθητό φορτίο προκύπτει από την εξής σχέση :

$$Q_s = n * (HG)_s * (CLF) \quad (2.θ)$$

Όπου :

- n είναι ο αριθμός των ατόμων
- HG είναι το αισθητό φορτίο ανά άτομο και δραστηριότητα σε Watt και λαμβάνεται από τον πίνακα 2.7 του παραρτήματος Β σελίδα 129 του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας.
- CLF είναι ο παράγοντας ψυκτικού φορτίου λόγω ατόμων και λαμβάνεται από τον πίνακα 2.8 σελίδα 129 του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας.

2.6.ζ. Υπολογισμός θερμικού κέρδους λόγω φωτιστικών σωμάτων.

Τα φωτιστικά σώματα θερμαίνουν το χώρο κατά κύριο λόγο μέσω ακτινοβολίας, η οποία απορροφάται από τους τοίχους και τις συσκευές ή υπάρχουν στο χώρο. Οι συνθήκες αυτές μοντελοποιούνται από την σχέση :

$$(HG) = P * f_u * f_s \quad (2.ι)$$

Όπου:

P είναι η συνολική εγκαταστημένη ισχύς των φωτιστικών στοιχείων στο χώρο.

f_u είναι ο συντελεστής χρήσης.

f_s είναι μια σταθερά ανάλογη του τύπου των λαμπτήρων λαμβάνεται ίση προς 1 για λαμπτήρες πυρακτώσεως και 1.2 για λαμπτήρες φθορισμού.

Επομένως το θερμικό κέρδος λόγω φωτισμού δίνεται από την σχέση :

$$Q = (HG) * (CLF) \quad (2.κ)$$

Όπου ο προσδιορισμός του παράγοντα ψυκτικού φορτίου (CLF) λαμβάνεται από τους πίνακες 2.9 και 2.10 του παραρτήματος Β σελίδα 130 -131 του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας : κατ' αρχάς διαπιστώνεται η τιμή του συντελεστή a , του συντελεστή b (συναρτήσεως του πάχους S [mm] και της επιφανειακής μάζας M [Kg/m²] και κατόπιν και βάση αυτού επιλέγεται η τιμή του

(CLF), ανάλογα με τις ώρες λειτουργίας του φωτισμού και την στιγμή από την ενεργοποίηση αυτού.

2.7 Παράδειγμα υπολογισμών ψυκτικού φορτίου.

Ο υπολογισμός του ψυκτικού φορτίου πραγματοποιείται για τον τοίχο με προσανατολισμό την βόρεια πλευρά του κτιρίου της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών για τις ώρες 12:00 – 14:00 – 16:00- 18:00- 20:00. Για την συγκεκριμένη μελέτη έχει επιλεγεί η 21 Ιουνίου, ως η δυσμενέστερη μέρα από άποψης μεγιστοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας.

Αρχικά υπολογίζουμε το ψυκτικό φορτίο της τοιχοποιίας για τα τούβλα και έπειτα για το τσιμέντο πρώτα όμως υπολογίζουμε το CLTD την θερμοκρασιακή διαφορά.

- Ώρα υπολογισμού 12:00.

$$\begin{aligned} CLTD_{cor} &= k * (CLTD + LM) + (25,5 - T_r) + (T_o - 29,4) \\ &= 1 * (5 + 0,5) + (25,5 - 25,5) + (35,4 - 29,4) = 11,5 \end{aligned}$$

$$Q_{TOYB} = U * A * (CLTD) = 1,9 * 140,08 * 11,5 = 3.061 \text{ Watt}$$

- Ώρα υπολογισμού 14:00.

$$\begin{aligned} CLTD_{cor} &= k * (CLTD + LM) + (25,5 - T_r) + (T_o - 29,4) \\ &= 1 * (5 + 0,5) + (25,5 - 25,5) + (35,4 - 29,4) = 11,5 \end{aligned}$$

$$Q_{TOYB} = U * A * (CLTD) = 1,9 * 140,08 * 11,5 = 3.061 \text{ Watt}$$

- Ώρα υπολογισμού 16:00.

$$\begin{aligned} CLTD_{cor} &= k * (CLTD + LM) + (25,5 - T_r) + (T_o - 29,4) \\ &= 1 * (6 + 0,5) + (25,5 - 25,5) + (35,4 - 29,4) = 12,5 \end{aligned}$$

$$Q_{TOYB} = U * A * (CLTD) = 1,9 * 140,08 * 12,5 = 3.327 \text{ Watt}$$

- Ώρα υπολογισμού 18:00.

$$\begin{aligned} CLTD_{cor} &= k * (CLTD + LM) + (25,5 - T_r) + (T_o - 29,4) \\ &= 1 * (7 + 0,5) + (25,5 - 25,5) + (35,4 - 29,4) = 13,5 \end{aligned}$$

$$Q_{TOYB} = U * A * (CLTD) = 1,9 * 140,08 * 13,5 = 3.593 \text{ Watt}$$

- Ώρα υπολογισμού 20:00.

$$\begin{aligned} CLTD_{cor} &= k * (CLTD + LM) + (25,5 - T_r) + (T_o - 29,4) \\ &= 1 * (8 + 0,5) + (25,5 - 25,5) + (35,4 - 29,4) = 14,5 \end{aligned}$$

$$Q_{TOYB} = U * A * (CLTD) = 1,9 * 140,08 * 14,5 = 3.859 \text{ Watt}$$

- Ωρα υπολογισμού 12:00.

$$\begin{aligned} CLTD_{cor} &= k * (CLTD + LM) + (25,5 - T_r) + (T_o - 29,4) \\ &= 1 * (5 + 0,5) + (25,5 - 25,5) + (35,4 - 29,4) = 11,5 \end{aligned}$$

$$Q_{T\Sigma} = U * A * (CLTD) = 2,5 * 140,08 * 11,5 = 5.954 \text{ Watt}$$

- Ωρα υπολογισμού 14:00.

$$\begin{aligned} CLTD_{cor} &= k * (CLTD + LM) + (25,5 - T_r) + (T_o - 29,4) \\ &= 1 * (5 + 0,5) + (25,5 - 25,5) + (35,4 - 29,4) = 11,5 \end{aligned}$$

$$Q_{T\Sigma} = U * A * (CLTD) = 2,5 * 140,08 * 11,5 = 5.954 \text{ Watt}$$

- Ωρα υπολογισμού 16:00.

$$\begin{aligned} CLTD_{cor} &= k * (CLTD + LM) + (25,5 - T_r) + (T_o - 29,4) \\ &= 1 * (6 + 0,5) + (25,5 - 25,5) + (35,4 - 29,4) = 12,5 \end{aligned}$$

$$Q_{T\Sigma} = U * A * (CLTD) = 2,5 * 140,08 * 12,5 = 6.472 \text{ Watt}$$

- Ωρα υπολογισμού 18:00.

$$\begin{aligned} CLTD_{cor} &= k * (CLTD + LM) + (25,5 - T_r) + (T_o - 29,4) \\ &= 1 * (7 + 0,5) + (25,5 - 25,5) + (35,4 - 29,4) = 13,5 \end{aligned}$$

$$Q_{T\Sigma} = U * A * (CLTD) = 2,5 * 140,08 * 13,5 = 6.989 \text{ Watt}$$

- Ωρα υπολογισμού 20:00.

$$\begin{aligned} CLTD_{cor} &= k * (CLTD + LM) + (25,5 - T_r) + (T_o - 29,4) \\ &= 1 * (8 + 0,5) + (25,5 - 25,5) + (35,4 - 29,4) = 14,5 \end{aligned}$$

$$Q_{T\Sigma} = U * A * (CLTD) = 2,5 * 140,08 * 14,5 = 7.508 \text{ Watt}$$

Έπειτα υπολογίζουμε το ψυκτικό φορτίο των υαλοπινάκων αφού πρώτα υπολογίσουμε την θερμοκρασιακή διαφορά CLTD.

- Ωρα υπολογισμού 12:00.

$$\begin{aligned} CLTD &= CLTD + (25,5 - T_r) + (T_o - 29,4) \\ &= 5 + (25,5 - 25,5) + (35,4 - 29,4) = 11 \end{aligned}$$

$$Q = U * A * (CLTD) + A * (SC) * (SHGF)_{max} * (CLF)$$

$$= 5,2 * 182,5 * 11 + 182,5 * 1 * 151 * 0,76 = 31.383Watt$$

- Ωρα υπολογισμού 14:00.

$$CLTD = CLTD + (25.5 - T_r) + (T_o - 29.4)$$

$$= 7 + (25,5 - 25,5) + (35,4 - 29,4) = 13$$

$$Q = U * A * (CLTD) + A * (SC) * (SHGF)_{max} * (CLF)$$

$$= 5,2 * 182,5 * 13 + 182,5 * 1 * 151 * 0,82 = 34.934Watt$$

- Ωρα υπολογισμού 16:00.

$$CLTD = CLTD + (25.5 - T_r) + (T_o - 29.4)$$

$$= 7,5 + (25,5 - 25,5) + (35,4 - 29,4) = 13,5$$

$$Q = U * A * (CLTD) + A * (SC) * (SHGF)_{max} * (CLF)$$

$$= 5,2 * 182,5 * 13,5 + 182,5 * 1 * 151 * 0,79 = 34.581Watt$$

- Ωρα υπολογισμού 18:00.

$$CLTD = CLTD + (25.5 - T_r) + (T_o - 29.4)$$

$$= 6,5 + (25,5 - 25,5) + (35,4 - 29,4) = 12,5$$

$$Q = U * A * (CLTD) + A * (SC) * (SHGF)_{max} * (CLF)$$

$$= 5,2 * 182,5 * 12,5 + 182,5 * 1 * 151 * 0,84 = 35.010Watt$$

- Ωρα υπολογισμού 20:00.

$$CLTD = CLTD + (25.5 - T_r) + (T_o - 29.4)$$

$$= 4 + (25,5 - 25,5) + (35,4 - 29,4) = 10$$

$$Q = U * A * (CLTD) + A * (SC) * (SHGF)_{max} * (CLF)$$

$$= 5,2 * 182,5 * 10 + 182,5 * 1 * 151 * 0,48 = 22.718Watt$$

Στην συνέχεια υπολογίζουμε το ψυκτικό φορτίο των θυρών για το αίθριο 1 και αίθριο 2 με προσανατολισμό τον Βορρά.

- Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου για το Αίθριο 1.

$$Q = U * A * TD = 6,9 * 2,5 * (35,4 - 25,5) = 171 Watt$$

- Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου για το Αίθριο 2.

$$Q = U * A * TD = 2,9 * 2,4 * (35,4 - 25,5) = 69 Watt$$

Πίνακας 2.2 : Ψυκτικό φορτίο τσιμέντου χωρίς θερμομόνωσης.

		ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΓΙΑ ΤΣΙΜΕΝΤΟ									
ΠΡΟΣΑΝΑ ΤΟΛΙΣΜΟ Σ	ΕΜΒΑΛΟ N m ²	12:00		14:00		16:00		18:00		20:00	
		CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q
B	207,11	11,5	5954	11,5	5954	12,5	6472	13,5	6989	14,5	7508
A	487,36	16,5	20104	19,5	25343	20,5	24977	21,5	26196	21,5	26196
N	231,84	11,5	6665	12,5	7245	14,5	8404	16,5	9563	17,5	10143
Δ	128,87	14,5	4671	13,5	4349	14,5	4671	17,5	5638	20,5	6604
u=2,3	16,82	14,5	561	13,5	522	14,5	561	17,5	677	20,5	793
ΛΙΘΙΟ 1											
ΠΡΟΣΑΝΑ ΤΟΛΙΣΜΟ Σ	ΕΜΒΑΛΟ N m ²	12:00		14:00		16:00		18:00		20:00	
		CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q
B	47,54	11,5	1367	11,5	1367	12,5	1604	13,5	1604	14,5	1723
A	56,28	16,5	2321	19,5	2744	20,5	2884	21,5	1156	21,5	1156
N	47,56	11,5	1367	12,5	1486	14,5	1724	16,5	1962	17,5	2081
Δ	49,74	14,5	1803	13,5	1678	14,5	1803	17,5	2176	20,5	2549
ΛΙΘΙΟ 2											
ΠΡΟΣΑΝΑ ΤΟΛΙΣΜΟ Σ	ΕΜΒΑΛΟ N m ²	12:00		14:00		16:00		18:00		20:00	
		CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q
B	23,57	11,5	678	11,5	678	12,5	736	13,5	795	14,5	854
A	61,39	16,5	2532	19,5	2993	20,5	3146	21,5	3299	21,5	3299
N	75,74	11,5	2177	12,5	2367	14,5	2745	16,5	3124	17,5	3314
Δ	7,43	14,5	269	13,5	251	14,5	269	17,5	325	20,5	381
ΣΥΝΟΛΟ		-	50.469	-	56.977	-	59.996	-	63.504	-	66.601
ΟΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ:		-	75.986	-	83.856	-	88.844	-	95.703	-	101.218

Πίνακας 2.3 : Ψυκτικό φορτίο τούβλου χωρίς θερμομόνωση.

		ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΓΙΑ ΤΟΥΒΛΟ									
ΠΡΟΣΑΝΑ ΤΟΛΙΣΜΟ Σ	ΕΜΒΑΔΟ Ν ΤΟΙΧΟΠ. m ²	12:00		14:00		16:00		18:00		20:00	
		CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q
B	140,08	11,5	3061	11,5	3061	12,5	3327	13,5	3593	14,5	3859
A	173,23	16,5	5431	19,5	6418	20,5	6747	21,5	7076	21,5	7076
N	179,13	11,5	3914	12,5	4254	14,5	4935	16,5	5616	17,5	5956
Δ	191,55	14,5	5277	13,5	4913	14,5	5277	17,5	6369	20,5	7479
u=1,4 (εσ)	40,8	14,5	828	13,5	771	14,5	828	17,5	999	20,5	1171
ΑΙΘΡΙΟ 1											
ΠΡΟΣΑΝΑ ΤΟΛΙΣΜΟ Σ	ΕΜΒΑΔΟ Ν ΤΟΙΧΟΠ. m ²	12:00		14:00		16:00		18:00		20:00	
		CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q
B	51,74	11,5	1130	11,5	1130	12,5	1229	13,5	1327	14,5	1425
A	12,48	16,5	391	19,5	462	20,5	486	21,5	510	21,5	510
N	51,74	11,5	1130	12,5	1229	14,5	1425	16,5	1622	17,5	1720
Δ	26,52	14,5	731	13,5	680	14,5	731	17,5	882	20,5	1033
ΑΙΘΡΙΟ 2											
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΜΙ ΣΜΟΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΤΟΙ. m ²	12:00		14:00		16:00		18:00		20:00	
		CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q
B	20,66	11,5	451	11,5	451	12,5	491	13,5	529	14,5	569
u=1,4 (εσ)	2,7	11,5	434	11,5	434	12,5	47	13,5	51	14,5	55
A	52,79	16,5	1655	19,5	1956	20,5	2056	21,5	2156	21,5	2156
N	32,47	11,5	709	12,5	771	14,5	894	16,5	1017	17,5	1079
Δ	13,6	14,5	375	13,5	349	14,5	375	17,5	452	20,5	529
ΣΥΝ ΟΛΟ	-	-	25.517	-	26.879	-	28.848	-	32.199	-	34.617

Πίνακας 2.4.α : Ψυκτικό φορτίο υαλοπινάκων χωρίς θερμομόνωση

		ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ											
ΠΡΟΣΑ ΝΑΤΟΑ ΣΜΟΣ	ΕΜΒΑΔ ΟΝ m ²	12:00				14:00				16:00			
		SHGF	CLF	CLTD	Q	SHGF	CLF	CLTD	Q	SHGF	CLF	CLTD	Q
B	182,5	151	0,76	11	31383	151	0,82	13	34934	151	0,79	13,5	34581
A	93,96	647	0,42	11	30907	647	0,32	13	25805	647	0,25	13,5	21794
N	25,62	300	0,59	11	5997	300	0,65	13	6728	300	0,57	13,5	5641
Δ	53	647	0,14	11	7833	647	0,32	13	14556	647	0,57	13,5	23267
u=3,5	3,74	647	0,14	11	483	647	0,32	13	944	647	0,57	13,5	1556
		ΑΙΘΡΙΟ 1											
ΠΡΟΣΑ ΝΑΤΟΑ ΣΜΟΣ	ΕΜΒΑΔ ΟΝ m ²	12:00				14:00				16:00			
		SHGF	CLF	CLTD	Q	SHGF	CLF	CLTD	Q	SHGF	CLF	CLTD	Q
B	53	151	0,76	11	9114	151	0,82	13	10145	151	0,79	13,5	10043
A	42	647	0,27	11	6437	647	0,22	13	6127	647	0,17	13,5	5489
N	53	300	0,59	11	12413	300	0,65	13	13918	300	0,57	13,5	11671
Δ	27	647	0,14	11	3989	647	0,32	13	7415	647	0,57	13,5	11852
		ΑΙΘΡΙΟ 2											
ΠΡΟΣΑ ΝΑΤΟΑ ΣΜΟΣ	ΕΜΒΑΔ ΟΝ m ²	12:00				14:00				16:00			
		SHGF	CLF	CLTD	Q	SHGF	CLF	CLTD	Q	SHGF	CLF	CLTD	Q
B	3,5	151	0,76	11	1749	151	0,82	13	592	151	0,79	13,5	582
(εξωτ)	22,5	151	0,76	11	3869	151	0,82	13	4307	151	0,79	13,5	4263
A	32	647	0,42	11	10526	647	0,32	13	8788	647	0,25	13,5	7422
Δ	u=5,8	647	0,14	11	602	647	0,32	13	1101	647	0,57	13,5	1716
u=5,2	13,5	647	0,14	11	1995	647	0,32	13	3708	647	0,57	13,5	5927
ΣΥΝΟΛΟ		Q=127.197				Q=139.068				Q=138.175			

Πίνακας 2.4.β : Ψυκτικό φορτίο υαλοπινάκων χωρίς θερμομόνωση.

ΠΡΟΣΑ ΝΑΤΟΛ ΙΣΜΟΣ	ΕΜΒΑΔ ΟΝ m ²	18:00				20:00			
		SHGF	CLF	CLTD	Q	SHGF	CLF	CLTD	Q
		B	182,5	151	0,84	12,5	35010	151	0,48
A	93,96	647	0,19	12,5	17657	947	0,12	10	12181
N	25,62	300	0,36	12,5	4432	300	0,22	10	3023
Δ	53	647	0,61	12,5	24362	647	0,34	10	14415
u=3.5	3,74	647	0,61	12,5	1640	647	0,34	10	954
ΑΙΘΡΙΟ1									
ΠΡΟΣΑ ΝΑΤΟΛΙ ΣΜΟΣ	ΕΜΒΑΔ ΟΝ m ²	18:00				20:00			
		SHGF	CLF	CLTD	Q	SHGF	CLF	CLTD	Q
		B	53	151	0,84	12,5	10167	151	0,48
A	42	647	0,11	12,5	4374	647	0,05	10	2931
N	53	300	0,36	12,5	9169	300	0,22	10	6254
Δ	27	647	0,61	125	12411	647	0,34	10	7343
ΑΙΘΡΙΟ2									
ΠΡΟΣΑ ΝΑΤΟΛΙ ΣΜΟΣ	ΕΜΒΑΔ ΟΝ m ²	18:00				20:00			
		SHGF	CLF	CLTD	Q	SHGF	CLF	CLTD	Q
		B	3,5	151	0,84	12,5	597	151	0,48
(εξωτερ)	22,5	151	0,84	12,5	4316	151	0,48	10	2801
A	32	647	0,19	12,5	6013	647	0,12	10	4148
Δ u=5,8	3,9	647	0,61	12,5	1822	647	0,34	10	1084
u=5,2	13,5	647	0,61	12,5	6205	647	0,34	10	3672
ΣΥΝΟΛΟ		Q=138.175				Q=88.497			

Πίνακας 2.5 : Ψυκτικό φορτίο θυρών.

ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΘΥΡΩΝ			
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ m²	U	Q (watt)
ΒΟΡΑΣ	-	-	-
ΑΝΑΤΟΛΗ	26,5	6,9	1810
ΝΟΤΟΣ	36,12	6,9	2467
ΔΥΣΗ	3,74	2,3	122
ΑΙΘΡΙΟ 1			
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ m²	U	Q (watt)
ΒΟΡΑΣ	2,5	6,9	171
ΑΝΑΤΟΛΗ	-	-	-
ΝΟΤΟΣ	2,5	6,9	171
ΔΥΣΗ	2,5	6,9	171
ΑΙΘΡΙΟ 2			
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ m²	U	Q (watt)
ΒΟΡΑΣ	2,4	2,9	69
ΑΝΑΤΟΛΗ	2,95	6,9	201
ΝΟΤΟΣ	2,54	6,9	173
ΔΥΣΗ	2,75	6,9	188
ΣΥΝΟΛΟ: Q= 5.543 Watt			

Ακολουθεί παράδειγμα υπολογισμού του ψυκτικού φορτίου της οροφής για τις 12:00 μ.μ. .

$$CLTD_{cor} = k * (CLTD + LM) + (25.5 - T_r) + (T_o - 29.4) * f$$

$$= 1 * (40 + 1,1) + (25,5 - 25,5) + (35,4 - 29,4) * 1 = 47,1$$

$$Q = U * A * (CLTD) = 1,209 * 38,58 * 47,1 = 219.689 \text{ Watt}$$

Πίνακας 2.6 : Ψυκτικό φορτίο οροφής.

ΟΡΟΦΗ	ΕΜΒΑΔΟ N m ²	ΟΡΟΦΗ									
		12:00		14:00		16:00		18:00		20:00	
		CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q	CLTD	Q
	3858	47,1	219689	51,1	238347	46,1	215025	32,1	149724	17,1	79759
ΟΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ +ΣΥΝΟΛ Ο ΤΟΙΧΟΠ.			245.675		322.203		303.869		245.427		180.977

Στην συνέχεια υπολογίζουμε το θερμικό κέρδος λόγω ατόμων.

Πίνακας 2.7 : Θερμικό κέρδος λόγω ατόμων.

ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ ΛΟΓΩ ΑΤΟΜΩΝ	
ΑΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ:	$Q_{3S} = 300 * (HG)_S * (CLF)$ $300 * 75 * 1$ $Q_{3S} = 22.500 \text{ Watt}$
ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ:	$Q_{3L} = 300 * (HG)L$ $300 * 75$ $Q_{3L} = 22.500 \text{ Watt}$
	$Q^3 = Q_{3S} + Q_{3L} = 22500 + 22500$ $= 45.000 \text{ Watt}$

Έπειτα υπολογίζουμε το θερμικό κέρδος λόγω φωτισμού με συνολική εγκαταστημένη ισχύ 500 Watt.

$$(HG) = P * fu * fs = 500 * 1,2 * 0,6 = 360 \text{ Watt}$$

$$Q = (HG) * (CLF) = 360 * 6 = 2.160 \text{ Watt}$$

Στο τέλος αθροίζουμε τα φορτία λόγω τοιχοποιίας, υαλοπινάκων, οροφής και θυρών για κάθε ώρα ξεχωριστά και παρατηρούμε σε ποια χρονική στιγμή έχω μέγιστο. Παρατηρούμε ότι το μέγιστο παρουσιάζεται στις 14:00 μ.μ. .

Πίνακας 2.8 : Συνολικός πίνακας ψυκτικών φορτίων.

Q	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00
ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ:	75986	83856	88844	85703	101218
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ:	127197	139068	145804	138175	88497
ΟΡΙΖ. ΟΡΟΦΗ:	219689	238347	215025	149724	79759
ΘΥΡΑΣ:	5543	5543	5543	5543	5543
ΣΥΝΟΛΟ:	428.415	466.814	455.216	379.145	275.017

Πίνακας 2.9 : Τελικά αποτελέσματα ψυκτικού φορτίου.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ:	ΛΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ	ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ	ΣΥΝΟΛΟ
ΤΟΙΧ,ΠΟΡΤ,ΟΡΟΦΗ:	466814	-	466814
ΑΤΟΜΩΝ:	22500	22500	45000
ΦΩΤΙΣΜΟΥ:	2160	-	2160
ΣΥΝΟΛΟ:	491.474	22.500	513.974

3.ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ.

3.1 Γενικά.

Η θερμομόνωση σε ένα κτίριο, ουσιαστικά παρέχει σε αυτό ένα «προστατευτικό περίβλημα» το οποίο μειώνει τη μετάδοση θερμότητας από και προς το εσωτερικό του. Το χειμώνα μειώνει τον ρυθμό με τον οποίο η θερμότητα χάνεται από το κτίριο και το καλοκαίρι μειώνεται ο ρυθμός με τον οποίο η θερμότητα εισάγεται σε αυτό.

Η μείωση των θερμικών διαφυγών από και προς τους εσωτερικούς χώρους ενός κτιρίου έχει ως συνέπεια τη μείωση της κατανάλωσης της ενέργειας με την οποία τροφοδοτούνται τα διάφορα τεχνητά συστήματα ψύξης-θέρμανσης. Η μείωση αυτή μπορεί να είναι σημαντική, αρκεί η θερμομόνωση να εφαρμόζεται ορθολογικά και σύμφωνα με τις απαιτήσεις του σχετικού διατάγματος που καθορίζει τους μέγιστους συντελεστές θερμοπερατότητας των επιμέρους δομικών στοιχείων του κελύφους.

Μια καλή θερμική μόνωση πρέπει να εξασφαλίζει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

- Την υγιεινή, άνετη και ευχάριστη διαβίωση, χωρίς να διαταράσσεται το θερμικό ισοζύγιο του ανθρώπινου σώματος και να προκαλούνται θερμικές αλληλεπιδράσεις κρύου ή ζέστης ανάμεσα σε αυτό και τον χώρο που το περιβάλλει. Το θερμικό ισοζύγιο είναι αυτό που κυρίως καθορίζει το αίσθημα άνεσης του ανθρώπινου οργανισμού.
- Την οικονομία στην κατανάλωση ενέργειας, με τον περιορισμό των θερμικών απωλειών από το κέλυφος του κτιρίου.
- Τον περιορισμό του αρχικού κόστους κατασκευής της εγκατάστασης του συστήματος κεντρικής θέρμανσης ή κλιματισμού.
- Την ταυτόχρονη προστασία από τους θορύβους, αφού τα περισσότερα θερμομονωτικά υλικά είναι και ηχομονωτικά.
- Τη βελτίωση της προστασίας του περιβάλλοντος γενικότερα, αφού μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας ελαττώνεται αντίστοιχα και η ποσότητα των εκπεμπόμενων καυσαερίων προς την ατμόσφαιρα.



Εικόνα 3.1: Απεικόνιση κτιρίου πριν και μετά την εξωτερική θερμομόνωση.

3.2 Κριτήρια επιλογής θερμομονωτικών υλικών.

Τα κριτήρια σύμφωνα με τα οποία επιλέγουμε τα θερμομονωτικά υλικά που θα χρησιμοποιήσουμε σε μια μελέτη θερμομόνωσης είναι τα ακόλουθα :

- **Θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά** : η τιμή του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ καθώς και η εξάρτηση του από την θερμοκρασία και την υγρασία , η ειδική θερμότητα και ο συντελεστής θερμικής διαστολής.
- **Τρόπος εφαρμογής** : αν τα θερμομονωτικά υλικά είναι προκατασκευασμένα ή κατασκευάζονται επί τόπου.
- **Μηχανικές ιδιότητες** : η αντοχή των υλικών σε θλίψη κάμψη και δονήσεις καθώς και η αντοχή τους στις αλλοιώσεις του χρόνου.
- **Χημική συμπεριφορά** : η συμπεριφορά των θερμομονωτικών υλικών στην υγρασία, στη φωτιά και μέγιστες επιτρεπόμενες θερμοκρασίες λειτουργίας και τέλος στον βαθμό ευαισθησίας στην υπεριώδη ακτινοβολία και σε διάφορα αέρια.
- **Οικονομικά στοιχεία** : ο χρόνος απόσβεσης της δαπάνης.

3.3 Υλικά θερμομόνωσης.

Σήμερα στην αγορά υπάρχει μεγάλη ποικιλία θερμομονωτικών υλικών, τα πιο συνηθισμένα υλικά θερμομόνωσης που χρησιμοποιούμε για την θερμομόνωση των κτιρίων είναι τα ακόλουθα:

- Εξηλλαγμένη πολυστερίνη
- Διογκωμένη πολυστερίνη
- Υαλοβάμβακας
- Πολυουρεθάνη
- Αφρώδες γυαλί
- Περλιτοειδή
- Πετροβάμβακας
- Φελλός
- Κυψελωτό σκυρόδεμα
- Θερμομονωτικά τούβλα
- PVC

3.4 Μέγιστος επιτρεπόμενος Συντελεστής Θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα.

Οι επιτρεπόμενοι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων διαφέρουν ανάλογα με την κλιματική ζώνη που ανήκει το κτίριο στο οποίο γίνεται η μελέτη θερμομόνωσης. Οι

κλιματικές ζώνες διαχωρίζονται σε Α , Β, Γ και Δ και σε αυτές ανήκουν οι νομοί της Ελλάδας. Στην Ελλάδα υπάρχουν τέσσερις κλιματικές ζώνες, το κτίριο της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών ανήκει στην Β ζώνη.

Πίνακας 3.1. : Επιτρεπόμενοι συντελεστές θερμοπερατότητας.

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΣΥΜΒΟΛΟ	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/m ² K]			
		ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ			
		Α	Β	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	K_d	0.5	0.4	0.4	0.3
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	K_w	0.7	0.6	0.5	0.4
Δάπεδα χώρων διαμονής σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (pilotis)	K_{dl}	0.5	0.4	0.4	0.3
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	K_g	1.5	1.0	0.7	0.5
διαχωριστικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	K_{we}	1.5	1.0	0.7	0.5
Ανοίγματα (παράθυρα, πόρτες μπαλκονιών κλπ)	K_f	3.2	3.0	2.8	2.6
Γυάλινες προσόψεις μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	K_{gf}	1.4	1.4	1.4	1.4

Για τις περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο πάνω από 600 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσα θα εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από εκείνη στην οποία ανήκει γενικότερα η περιοχή.

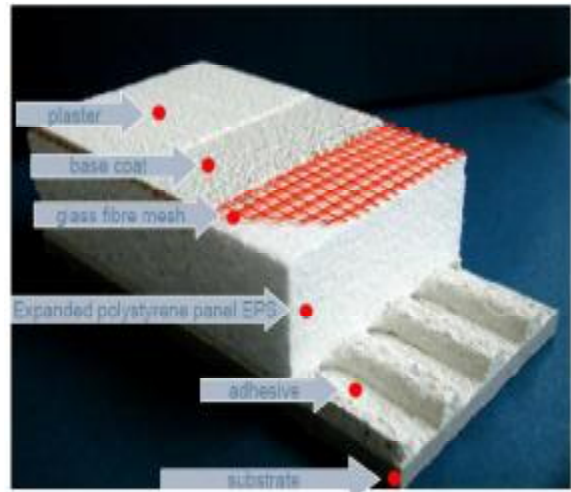
3.5 Μελέτη θερμομόνωσης τοιχοποιίας του κτιρίου της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών.

Οι εξωτερικοί τοίχοι του κτιρίου της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών αποτελείται από τούβλο ύψους 100mm και οι κολώνες αποτελούνται από τσιμέντο σοβατισμένες και από τις δύο πλευρές. Ακόμα οι εξωτερικοί τοίχοι ορισμένων πλευρών του κτιρίου (Α όροφος του πρώτου αίθριου με προσανατολισμό τον Βορά) αποτελούνται από συμπαγή τοίχο, μετόν με σοβάτισμα και από τις δύο πλευρές. Στους τοίχους του κτιρίου της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών θα εφαρμόσουμε εξωτερική θερμομόνωση με χρήση πλακών διογκωμένης πολυστερίνης, τα συστήματα

εξωτερικής θερμομόνωσης είναι μια σχετικά καινούρια φιλοσοφία κατασκευής για την ελληνική πραγματικότητα. Με την χρήση εξωτερικής θερμομόνωσης περιορίζουμε στο ελάχιστο την ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ του εξωτερικού και του εσωτερικού περιβάλλοντος ακόμα δίνει την δυνατότητα πλήρους κάλυψης όλων των δομικών στοιχείων και συνεπώς εξάλειψης των θερμογέφυρων. Επιπλέον συμβάλει στην αποταμίευση θερμότητας στο εσωτερικό των δομικών στοιχείων του κτιρίου με αποτέλεσμα να διατηρεί για μεγάλο χρονικό διάστημα σταθερή τη θερμοκρασία στο εσωτερικό του κτιρίου. Επίσης εμποδίζει την εμφάνιση υγρασίας ή μούχλας καθώς και τον σχηματισμό εσωτερικών συμπυκνωμάτων υδρατμών στα δομικά στοιχεία του κτιρίου. Τέλος πετυχαίνει τη δημιουργία ενός ευχάριστου εσωτερικού κλίματος με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας.

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης των πλακών διογκωμένης πολυστερίνης ως θερμομονωτικό υλικό είναι τα ακόλουθα :

- Οι πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης είναι οικονομικά προσιτό υλικό με άριστες θερμομονωτικές ιδιότητες αλλά και ηχομονωτικές ιδιότητες.
- Οι πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης έχουν χαμηλό βάρος (πυκνότητα 10 – 35 Kg/m³) και είναι εύκολη στην χρήση και στην τοποθέτηση.
- Οι πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης έχουν χημική ανθεκτικότητα, μηχανική αντοχή και αντοχή στην γήρανση.
- Οι πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης δεν επηρεάζουν αρνητικά το περιβάλλον και είναι ανακυκλώσιμες.
- Οι πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης EPS εξασφαλίζουν την θερμική αγωγιμότητα και δεν μεταβάλλεται στο χρόνο.



Εικόνα 3.2: Διογκωμένη πολυστερίνη EPS.

Στους εξωτερικούς τοίχους θα τοποθετήσουμε πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης EPS 100 και συγκεκριμένα στην τοιχοποιία από τούβλο θα τοποθετήσουμε EPS 100 πάχους 80 mm και στις τσιμεντένιες κολώνες EPS 100 πάχους 50 mm με αποτέλεσμα να αλλάξει η γεωμετρία του κτιρίου και οι τοίχοι να πάνε να έχουν αυξομειώσεις πάχους .

3.5.α. Στάδια εφαρμογής συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης.

Τα στάδια εφαρμογής του συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης με πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης είναι τα ακόλουθα :

1. Αρχικά πρέπει να γίνει έλεγχος του υποστρώματος για σκόνη, υγρασία και την επιπεδότητα των τοίχων και όπου είναι απαραίτητο πρέπει να γίνει καθαρισμός.
2. Στην συνέχεια πρέπει να εφαρμοστεί ο οδηγός εκκίνησης του συστήματος ώστε να μην δημιουργηθούν προβλήματα στην τοποθέτηση των πλακών EPS.
3. Ακολουθεί η κόλληση των πλακών, εφαρμόζουμε περιμετρικά της πλάκας μια ζώνη με κόλλα και στη συνέχεια σε 6 σημεία στο κέντρο της πλάκας της πολυστερίνης (ελάχιστη επιφάνεια συγκόλλησης 40%).
4. Η τοποθέτηση των πλακών πρέπει να γίνεται χωρίς κενά, ξεκινώντας από το κάτω μέρος προς τα πάνω σταυρωτά όπως στην τουβλοδομή και το ίδιο θα πρέπει να γίνεται και στις γωνίες του κτιρίου. Κατά την τοποθέτηση των πλακών πιέζουμε σταθερά ώστε να επιτύχουμε την πρόσφυση και επιπέδωση των πλακών ως προς την τοιχοποιία. Η κόλλα που μπορεί να προεξέχει από τα πλάγια, θα πρέπει να αφαιρείται ώστε να μην δημιουργούνται θερμογέφυρες. Επίσης ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνετε στην εφαρμογή του EPS στις γωνίες των ανοιγμάτων ώστε να μην δημιουργούνται κάθετοι ή οριζόντιοι αρμοί.
5. Αν οι πλάκες EPS μετά την εφαρμογή δημιουργούν κενά αναμεσά τους πρέπει να τα κλείσουμε με αφρό πολυουρεθάνης .
6. Το επόμενο στάδιο που ακολουθεί είναι η εφαρμογή σε όλα τα ανοίγματα και τις γωνίες με γωνιόκρανα ώστε να αποφευχθεί η εισροή των νερών από τα ανοίγματα.
7. Τα βύσματα στήριξης πρέπει να εφαρμόζονται στο απαραίτητο βάθος και σε συμπαγή δομικά στοιχεία, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές των βυσμάτων. Πλακάκια και παλιοί σοβάδες δεν είναι κατάλληλα για στήριξη των βυσμάτων. (Ελάχιστο βάθος ακύρωσης 15mm σε φέρον υπόστρωμα). Η εφαρμογή των βυσμάτων γίνεται ανάλογα με το ύψος του κτιρίου. Το ύψος του κτιρίου μας είναι ως 8 μέτρα έτσι εμείς θα πρέπει να τοποθετούμε 8 βύσματα / m².



Εικόνα 3.3: Απεικόνιση τοποθέτησης EPS σε ανοίγματα.

X 20m		6 /m²
x 8m		8 /m²
x 20m		10 /m²

Εικόνα 3. 4: Τοποθέτηση βυσμάτων ανάλογα με το ύψος του κτιρίου.

8. Ακολουθεί ο οπλισμός του συστήματος με υαλόπλεγμα σε όλη την επιφάνεια αρχικά εφαρμόζουμε μια βασική στρώση επιχρίσματος και στην συνέχεια απλώνουμε σαν «σεντόνι» σε όλη την επιφάνεια το υαλόπλεγμα.
9. Πριν την εφαρμογή του τελικού επιχρίσματος πρέπει να γίνει ρύθμιση της απορροφικότητας με αστάρι νερού.
10. Τέλος είναι η εφαρμογή του τελικού επιχρίσματος μετά το πέρας 24 ωρών από την εφαρμογή του ασταριού.

3.6 Μελέτη θερμομόνωσης ανοιγμάτων του κτιρίου της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών.

Τα ανοίγματα του κτιρίου της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών και συγκεκριμένα τα παράθυρα είναι ανοιγόμενα από μεταλικό σκελετό με απλό μονο τζάμι επίσης ορισμένα παράθυρα του Ά ορόφου με προσανατολισμό την ανατολή είναι από αλουμίνιο επάλληλα με απλό μόνο τζάμι. Τέλος υπάρχουν τρία ξύλινα παράθυρα με μονό τζάμι στο δεύτερο αίθριο με προσανατολισμό την δύση. Επιπλέον οι εξωτερικές πόρτες είναι μεταλλικές και αποτελούνται από απλό μονό τζάμι επίσης υπάρχουν τρεις μεταλλικές πόρτες γκαράζ.

Τα ανοίγματα του κτιρίου της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών θα αντικατασταθούν με θερμοδιακοπτόμενα κουφώματα αλουμινίου και με θερμομονωτικούς υαλοπίνακες διπλής υάλωσης (τύπου thermo-belt) ενώ οι θύρες θα αντικατασταθούν με θερμοδιακοπτόμενες πόρτες αλουμινίου. Επιπλέον οι τρεις πόρτες γκαράζ θα αντικατασταθούν με θερμοδιακοπτόμενα ρολά εκ των οποίων στις δύο πόρτες θα τοποθετηθούν τέσσερα ρολά με δύο κοντάρια με ενσωματωμένη ντίζα 90 m και στην τρίτη πόρτα θα τοποθετηθούν δύο ρολά με ένα μοτέρ 85 Kg.

3.6.α Θερμοδιακοπή: είναι η παρεμβολή μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού προφίλ αλουμινίου, ενός υλικού, το οποίο είναι κακός αγωγός της θερμότητας. Το μυστικό στα συστήματα θερμοδιακοπής κρύβεται στο πολυαμίδιο. Το πολυαμίδιο είναι ένα πολύ ανθεκτικό υλικό, το οποίο εκτός από την πολύ μικρή αγωγιμότητα διαθέτει και υψηλή σκληρότητα, γεγονός το οποίο συμβάλλει στη στιβαρότητα και ανθεκτικότητα των κουφωμάτων. Είναι το μονωτικό υλικό που τοποθετείται σαν μπαρέτα στη διατομή του προφίλ και αποτελεί ουσιαστικά μια θερμοπλαστική ρητίνη. Αυτό που πρακτικά κάνει, είναι να διακόπτει τη μετάδοση της εξωτερικής θερμοκρασίας στο εσωτερικό των κουφωμάτων, λόγω του ότι αποτελεί κακό αγωγό της θερμότητας. Το τελικό αποτέλεσμα είναι να βοηθάει στην τελειοποίηση και την αρτιότητα μιας στιβαρής τελικής κατασκευής.

Τα οφέλη των κουφωμάτων με συστήματα θερμοδιακοπής, είναι πολύ σημαντικό συμβάλλουν στην αισθητή βελτίωση των θερμομονωτικών ιδιοτήτων του προφίλ και του κουφώματος, βοηθούν στην καλύτερη απόδοση ηχομονωτικών και μηχανικών ιδιοτήτων του προφίλ. Ακόμα αποτρέπουν την υγραποίηση των υδρατμών, που δημιουργεί πράσινους τοίχους, μούχλα κτλ.. Μειώνεται η μεταφορά θερμότητας από το εξωτερικό περιβάλλον στο εσωτερικό και αντίστροφα, άρα ελαττώνεται το κόστος θέρμανσης -κλιματισμού, με αποτέλεσμα να καταστέλλεται η ατμοσφαιρική ρύπανση.

Η αποτελεσματικότητα των θερμοδιακοπόμενων κουφωμάτων προϋποθέτει και την ιδανική επιλογή υαλοπίνακα. Οι θερμομονωτικοί υαλοπίνακες διπλής υάλωσης αποτελούνται από δύο κομμάτια γυαλιού εκ των οποίων το ένα γυαλί έχει σχεδόν άορατη σύνθεση μεταλλικών στοιχείων, την αποκαλούμενη χαμηλής εκπομπής επίστρωση. Ένα λεπτό στρώμα αφήνει να διαχυθεί στο εσωτερικό το φως και η ηλιακή ενέργεια, αποτρέποντας παράλληλα την έξοδο της θερμότητας. Το κενό μεταξύ των δύο υαλοπινάκων μπορεί να γεμίσει με ευγενές αέριο για να μειωθεί περαιτέρω ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας U_g . Τα οφέλη από τους θερμομονωτικούς υαλοπίνακες διπλής υάλωσης είναι πολύ σημαντικά αφού ελαχιστοποιούν την εκπομπή θερμότητας με αποτέλεσμα να βοηθούν στην μείωση της κατανάλωσης ενέργειας επίσης εγγυάται την ομοιογενή θερμοκρασία του χώρου, εξασφαλίζουν υψηλή διαπερατότητα φωτός και μειώνουν την μετάδοση της υπερϊώδους ακτινοβολίας.

3.7 Μελέτη θερμομόνωσης οροφής.

Η οροφή του κτιρίου της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών εσωτερικά είναι επίπεδη από οπλισμένο



Εικόνα 3.5 : Πλάκες πετροβάμβακα.

σκυρόδεμα, εμείς θα εφαρμόσουμε θερμομόνωση κάτω από την πλάκα με μεταλλικό σκελετό και χρήση γυψοσανίδας ενώ ως θερμομονωτικό υλικό θα χρησιμοποιήσουμε πλάκες πετροβάμβακα με πάχος 60 mm. Η θερμομόνωση αυτή τοποθετείται σε περιπτώσεις κτιρίων στα οποία μας ενδιαφέρει η άμεση απόδοση του συστήματος κλιματισμού. Επίσης με αυτή την θερμομόνωση τα θερμομονωτικά υλικά δεν χρειάζονται προστασία από εξωτερικές επιδράσεις, όμως μεγάλη προσοχή πρέπει να δώσουμε στο ύψος του κτιρίου ώστε να μας επιτρέπει αυτή την παρέμβαση. Ακόμα υπάρχει η πιθανότητα δημιουργίας υγρασίας και μούχλας στις γωνίες λόγω συμπύκνωσης των υδρατμών ενώ μετά την διακοπή της θέρμανσης έχουμε γρήγορη ψύξη του χώρου.

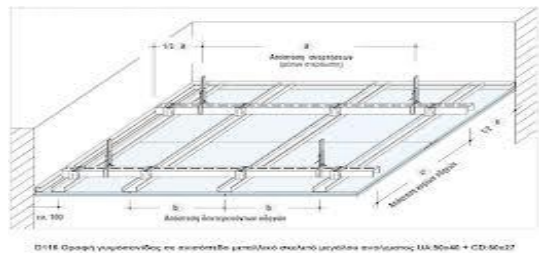
Οι πλάκες πετροβάμβακα αποτελούνται από ίνες οξειδίου πυριτίου – αλουμινίου και έχει θερμομονωτικές, ηχομονωτικές ιδιότητες καθώς επίσης και αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες για αυτό τον λόγο στα κτίρια που χρησιμοποιείται προσφέρει και πυροπροστασία στην οικοδομή.

3.7.α. Στάδια εφαρμογής θερμομόνωσης οροφής.

Τα στάδια εφαρμογής της θερμομόνωσης οροφής είναι τα ακόλουθα :

1. Η έναρξη των εργασιών γίνεται με την χάραξη της οροφής και των σημείων ανάρτησης.

2. Στην συνέχεια τοποθετούμε τους περιμετρικούς οδηγούς οι οποίοι μας καθορίζουν την αλλαγή των επιπέδων τοίχου και οροφής.
3. Για την ανάρτηση της οροφής σε φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα επιβάλλεται η χρήση εκτωνούμενου μεταλλικού βύσματος οροφής. Οι αποστάσεις των σημείων ανάρτησης καθορίζονται από το βάρος και τις ιδιαιτερότητες της οροφής που θα κατασκευάσουμε ανάλογα με το ύψος της οροφής επιλέγουμε και την κατάλληλη ανάρτηση. Στην περίπτωση που εξετάζουμε οι αποστάσεις ανάρτησης θα είναι 50mm.
4. Ο μεταλλικός σκελετός αποτελείται από κύριους και δευτερεύοντες οδηγούς που τοποθετούνται κάθετα μεταξύ τους. Η συναρμολόγηση του σκελετού γίνεται με την βοήθεια ειδικών συνδετήρων.
5. Αφού η μεταλλική οροφή έχει κατασκευαστεί τοποθετούμε τις πλάκες πετροβάμβακα.
6. Στην συνέχεια τοποθετούμε την γυψοσανίδα κάθετα ή παράλληλα στην διεύθυνση των καναλιών οροφής.
7. Μετά την τοποθέτηση της γυψοσανίδας απαιτείται στοκάρισμα των αρμών και των βιδών στερέωσης και για αυτό χρησιμοποιούμε χαρτοταινία αρμού και υλικό αρμολόγησης ώστε να έχουμε ενιαία και σταθερή επιφάνεια.
8. Οι εργασίες ολοκληρώνονται με την εφαρμογή υλικού φινιρίσματος.



Εικόνα 3.6:Απεικόνιση μεταλλικού σκελετού οροφής

3.8 Μελέτη θερμομόνωσης για το δάπεδο.

Το δάπεδο του κτιρίου της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών έρχεται σε επαφή με το έδαφος και αποτελείται κατά το ήμισυ από πλάκες μωσαϊκού και το υπόλοιπο από τσιμέντο. Στο τμήμα που αποτελείται από τσιμέντο υπάρχουν βαρέου τύπου μηχανήματα τα οποία είναι βιδωμένα στο έδαφος και δεν μας επιτρέπει να εφαρμόσουμε θερμομόνωση. Στο υπόλοιπο τμήμα του δαπέδου θα εφαρμόσουμε εσωτερική θερμομόνωση με πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης EPS 150 πάχους 50mm.

Η εσωτερική θερμομόνωση δαπέδου εφαρμόζεται σε περιπτώσεις κτιρίων στα οποία μας ενδιαφέρει η άμεση απόδοση του συστήματος κλιματισμού. Σε ένα υφιστάμενο κτίριο η εκ των υστέρων θερμομονωτική προστασία του δαπέδου οδηγεί σχεδόν πάντα σε λύσεις με την θερμομονωτική προστασία πάνω από την φέρουσα πλάκα. Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί πάντα η μη προσβολή του δομικού στοιχείου από την υγρασία του εδάφους. Στην περίπτωση του υφιστάμενου κτιρίου τα δομικά στοιχεία δεν έχουν επηρεαστεί από την υγρασία του εδάφους, επομένως διατηρούμε την επιφάνεια ως έχει και δημιουργούμε νέο θερμομονωτικό δάπεδο πάνω από αυτήν. Κατά συνέπεια το ύψος του υφιστάμενου κτιρίου πρέπει να μας επιτρέπει την μείωσή

του για μερικά εκατοστά. Τότε όμως θα πρέπει να αλλαχθούν και τα εσωτερικά κουφώματα του χώρου λόγω μείωσης του ύψους τους.

Παραδοχή: Κατά την διάρκεια των υπολογισμών των θερμικών απωλειών και του ψυκτικού φορτίου θεωρούμε ότι το ύψος των κουφωμάτων παραμένει το ίδιο.

3.8.α. Στάδια εφαρμογής θερμομόνωσης δαπέδου.

Τα στάδια εφαρμογής θερμομόνωσης δαπέδου είναι τα ακόλουθα:

1. Αρχικά οι πλάκες EPS πρέπει να τοποθετούνται σε μία στρώση σε επίπεδες και καθαρές επιφάνειες.
2. Στη συνέχεια αφού έχουν τοποθετηθεί οι πλάκες EPS στρώνουμε στεγανοποιητικές μεμβράνες για να εμποδίσουμε την εισχώρηση υγρών από τα μετέπειτα υλικά.
3. Έπειτα ρίχνουμε σε ολόκληρη την επιφάνεια ενισχυμένο τσιμεντοκονίαμα πολύ προσεχτικά έτσι ώστε η επιφάνεια του δαπέδου να είναι λεία.
4. Στο τέλος τοποθετούμε την κόλλα πλακιδίων και τα πλακίδια της αρεσκείας μας.

3.9 Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας.

Μετά την μελέτη θερμομόνωσης για το κτίριο της Σ.Τ.Ε. του Α.Τ.Ε.Ι. Πατρών είναι απαραίτητο να υπολογίσουμε τους συντελεστές θερμοπερατότητας των καινούριων δομικών στοιχείων του κτιρίου. Στην συνέχεια θα υπολογίσουμε τις θερμικές απώλειες και το ψυκτικό φορτίο με τους καινούριους συντελεστές θερμοπερατότητας. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας υπολογίζεται με τον ακόλουθο τύπο.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{R_{\epsilon i}} + \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{R_{\epsilon \xi}}}$$

Όπου:

d είναι το πάχος της μόνωσης και οι μονάδες μέτρησης του είναι σε m .

R είναι η αντίσταση των στοιχείων στην ροή της θερμότητας και οι μονάδες μέτρησης του είναι m²K/W.

λ είναι ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας δηλαδή η ποσότητα θερμότητας που ρέει ανά μονάδα χρόνου (J/s) μέσα από τη στρώση ομοιογενούς υλικού επιφάνειας 1m², όταν η θερμοκρασιακή πτώση κατά τη διεύθυνση ροής της θερμότητας είναι 1C° ή 1K και οι μονάδες μέτρησης είναι W/ m²K.

Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας διογκωμένης πολυστερίνης για μόνωση εξωτερικών τοίχων με πάχος μόνωσης 50 και 80mm.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{R_{\epsilon i}} + \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{R_{\epsilon \xi}}} = \frac{1}{\frac{1}{1.282} + \frac{0.05}{0.0390} + \frac{1}{1.452}} = \mathbf{0.366 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{R_{\epsilon i}} + \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{R_{\epsilon \xi}}} = \frac{1}{\frac{1}{2.051} + \frac{0.08}{0.0390} + \frac{1}{2.221}} = \mathbf{0.234 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας πετροβάμβακα για μόνωση οροφής με πάχος 60mm.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{R_{\epsilon i}} + \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{R_{\epsilon \xi}}} = \frac{1}{\frac{1}{1.818} + \frac{0.06}{0.033} + \frac{1}{1.988}} = \mathbf{0.263 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας διογκωμένης πολυστερίνης για μόνωση δαπέδου με πάχος μόνωσης 30mm.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{R_{\epsilon i}} + \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{R_{\epsilon \xi}}} = \frac{1}{\frac{1}{0.769} + \frac{0.03}{0.039} + \frac{1}{0.939}} = \mathbf{0.585 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

Πίνακας 3.2 : Θερμικές απώλειες βορά με θερμομόνωση του κτιρίου.

		ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ		
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘ.ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦ.	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	Q ΑΕΡΙΣΜΟΥ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ZD	ΔΙΑΚΟΠΩΝ κ.τ.λ. Zh	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΧΩΡΟΥ
		m	m	m ²		m ²	W/m ² K	K	Watt	Watt	%	%	1+%	Watt
ΠΑΡ	B	1	1,5	1,5	73	109,5	1,9	21	4369		5	20	1,25	
		1	2	2	27	54	1,9	21	2155		5	20	1,25	
		1	0,5	0,5	2	1	1,9	21	39.9		5	20	1,25	
		1	1	1	18	18	1,9	21	718.2		5	20	1,25	
ΤΟΥΒ	B					140,1	0,234	21	688.4		5	20	1,25	
ΤΣΙΜ	B					207,1	0,366	21	1592		5	20	1,25	
									9.562	12.100	5	20	1,25	27.077

Πίνακας 3.3 : Θερμικές απώλειες ανατολής με θερμομόνωση του κτιρίου.

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ				ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			
		ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘ.ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦ.	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	Q ΑΕΡΙΣΜΟΥ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ZD	ΔΙΑΚΟΠΩΝ κ.τ.λ. Zh	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΧΩΡΟΥ
		m	m	m ²		m ²	W/m ² K	K	Watt	Watt	%	%	1+%	Watt
ΠΑΡ	Α	1	1,5	1,5	34	51	1,9	21	2034,9		0	20	1,2	
		1	0,5	0,5	6	3	1,9	21	119,7		0	20	1,2	
		1	1	1	33	33	1,9	21	1316,7		0	20	1,2	
		1	1,1	1,1	3	3,3	1,9	21	131,67		0	20	1,2	
		0,27	1,1	0,3	3	0,89	1,9	21	35,51		0	20	1,2	
		1	0,8	0,8	3	2,4	1,9	21	95,76		0	20	1,2	
		0,56	0,27	0,15	1	0,15	1,9	21	5,98		0	20	1,2	
		0,83	0,27	0,22	1	0,22	1,9	21	8,77		0	20	1,2	
ΠΟΡΤ	Α	1	2,5	2,5	6	15	2,2	21	693		0	20	1,2	
		3,3	2,34	7,88	1	7,88	2,2	21	364		0	20	1,2	
		1,88	1,93	3,62	1	3,62	2,2	21	167,2		0	20	1,2	
ΤΟΥΒ	Α					173	0,23	21	851,25		0	20	1,2	
ΤΣΙΜ	Α					487	0,37	21	3745,6		0	20	1,2	
									9.570	6.060	0	20	1,2	18.756

Πίνακας 3.4 : Θερμικές απώλειες νότου με θερμομόνωση του κτιρίου.

		ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘ.ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦ.	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	Q ΛΕΡΙΣΜΟΥ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ Υ ΖD	ΔΙΑΚΟΠΩΝ κ.τ.λ. Zh	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΧΩΡΟΥ	
		m	m	m ²		m ²	W/m ² Κ	Κ	Watt	Watt	%	%	1+%	Watt	
ΠΑΡ	N	1	1,5	1,5	6	9	1,9	21	359,1		-5	20	1,15		
		1	1	1	12	12	1,9	21	478,8		-5	20	1,15		
		0,8	1,93	1,54	3	4,62	1,9	21	184,3		-5	20	1,15		
ΠΟΡΤ	N	1,93	2,5	4,825	1	4,825	2,2	21	222,9		-5	20	1,15		
		3,3	2,86	9,43	1	9,43	2,2	21	435,7		-5	20	1,15		
		3,3	3,33	10,98	1	10,98	2,2	21	507,3		-5	20	1,15		
		3,3	3,3	10,89	1	10,89	2,2	21	503,1		-5	20	1,15		
ΤΟΥΒ	N	3,28	2,25	7,38	2	14,76	0,234	21			-5	20	1,15		
		1,35	3,3	4,45	1	4,45	0,234	21			-5	20	1,15		
		3,28	3,3	10,82	4	43,29	0,234	21			-5	20	1,15		
		7,6	3,3	25,08	1	25,08	0,234	21			-5	20	1,15		
		7,22	3,3	23,83	1	23,83	0,234	21			-5	20	1,15		
		10,54	3,3	34,8	1	34,8	0,234	21			-5	20	1,15		
		2,08	3,3	6,9	1	6,9	0,234	21			-5	20	1,15		
		1,48	3,3	4,9	1	4,9	0,234	21			-5	20	1,15		
		0,52	2,54	1,32	1	1,32	0,234	21			-5	20	1,15		
		3,28	0,76	2,49	1	2,49	0,234	21			-5	20	1,15		
		3,28	1,26	4,13	2	8,26	0,234	21			-5	20	1,15		
		3,28	2,76	9,05	1	9,05	0,234	21			-5	20	1,15		
ΤΣΙΜ	N					231,8	0,366	21	1782		-5	20	1,15		
									5.353	3.220	-5	20	1,15	9.859	

Πίνακας 3.5 : Θερμικές απώλειες δύσης με θερμομόνωση του κτιρίου.

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΧΩΡΟΥ
		ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘ.ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦ.	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	Q ΑΕΡΙΣΜΟΥ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ZD	ΔΙΑΚΟΠΩΝ κ.τ.λ. Zh	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	
		m	m	m ²		m ²	W/m ² K	K	Watt	Watt	%	%	1+%	Watt
ΠΑΡ	Δ	1	1,5	1,5	27	40,5	1,9	21	1616		0	20	1,2	
		1	0,5	0,5	25	12,5	1,9	21	499		0	20	1,2	
		1,7	2,2	3,74	1	3,74	1,9	12	85		0	20	1,2	
ΠΟΡΤ	Δ	1,7	2,2	3,74	1	3,74	2,2	12	99		0	20	1,2	
ΤΟΥΒ	Δ (εξ)					191,6	0,234	21	941,3		0	20	1,2	
	(εσ)	3,4	3	10,2	4	40,8	0,234	12	114,6		0	20	1,2	
ΤΣΙΜ	Δ (εξ)					128,9	0,366	21	990,5		0	20	1,2	
	(εσ)					16,82	0,366	12	73,87		0	20	1,2	
									4.419	4.520	0	20	1,2	19.823

Πίνακας 3.6 : Θερμικές απώλειες αίθριου 1 βορά –ανατολή με θερμομόνωση του κτιρίου

		ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘ.ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦ.	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	Q ΑΕΡΙΣΜΟΥ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ZD	ΔΙΑΚΟΠΩΝ κ.τ.λ. Zh	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΧΩΡΟΥ
		m	m	m ²		m ²	W/m ² K	K	Watt	Watt	%	%	1+%	Watt
ΠΑΡ	B	1	1,5	1,5	35	52,5	1,9	21	2095		5	20	1,25	
		1	0,5	0,5	1	0,5	1,9	21	19,95		5	20	1,25	
ΠΟΡΤ	B	1	2,5	2,5	1	2,5	2,2	21	115,5		5	20	1,25	
ΤΟΥΒ	B	2,4	1,3	3,12	1	3,12	0,234	21	15,33		5	20	1,25	
		3,4	1,3	4,42	11	48,62	0,234	21	239		5	20	1,25	
ΤΣΙΜ	B					47,3	0,366	21	365		5	20	1,25	
									2.849	3.700	5	20	1,25	8.186
ΠΑΡ	A	1	1,5	1,5	28	42	1,9	21	1676		0	20	1,2	
ΤΟΥΒ	A	2,4	1,3	3,12	4	12,48	0,234	21	61,33		0	20	1,2	
ΤΣΙΜ	A					56,25	0,366	21	432,6		0	20	1,2	
									2.170	2.800	0	20	1,2	5.964

Πίνακας 3.7 : Θερμικές απώλειες αίθριου 1 δύση- νότου με θερμομόνωση του κτιρίου.

		ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ		
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘ.ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦ.	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	Q ΛΕΡΙΣΜΟΥ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Z/D	ΔΙΑΚΟΠΩΝ κ.τ.λ. Zh	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΧΩΡΙΟΥ
		m	m	m ²		m ²	W/m ² K	K	Watt	Watt	%	%	1+%	Watt
ΠΑΡ	Δ	1	1,5	1,5	18	27	1,9	21	1077		0	20	1,2	
ΠΟΡΤ	Δ	1	2,5	2,5	1	2,5	2,2	21	115,5		0	20	1,2	
ΤΟΥ Β	Δ	3,4	1,3	4,42	6	53,04	0,234	21	260,6		0	20	1,2	
ΤΣΙΜ	Δ					23,22	0,366	21	178,5		0	20	1,2	
									1.632	1.940	0	20	1,2	4.286
ΠΑΡ	N	1	1,5	1,5	35	52,5	1,9	21			-5	20	1,15	
		1	0,5	0,5	1	0,5	1,9	21			-5	20	1,15	
ΠΟΡΤ	N	1	2,5	2,5	1	2,5	2,2	21	115,5		-5	20	1,15	
ΤΟΥ Β	N	3,4	1,3	4,42	11	48,62	0,234	21	238,9		-5	20	1,15	
		2,4	1,3	3,12	1	3,12	0,234	21	15,33		-5	20	1,15	
ΤΣΙΜ	N					47,56	0,366	21	365,5		-5	20	1,15	
									2.850	3.700	-5	20	1,15	7.532

Πίνακας 3.8 : Θερμικές απώλειες αίθριου 2 βορά- ανατολή με θερμομόνωση του κτιρίου.

		ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦ.	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ	ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	Q ΛΕΡΙΣΜΟΥ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ Υ ΖΩ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ κ.τ.λ. Zh	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΧΩΡΟΥ
ΠΑΡ	B	1	1,5	1,5	2	3	1,9	12				5	20	1,25	
		1	0,5	0,5	1	0,5	1,9	12				5	20	1,25	
		1	1,5	1,5	15	22,5	1,9	21	898			5	20	1,25	
ΠΟΡΤ	B	1	2,4	2,4	1	2,4	2,2	21	111			5	20	1,25	
ΤΟΥΒ	B	2,15	1,26	2,7	1	2,7	0,234	12	7.58			5	20	1,25	
		3,28	1,26	4,13	5	20,66	0,234	21	102			5	20	1,25	
ΤΣΙΜ	B					23,57	0,366	21	181			5	20	1,25	
									1.379	1.896	5	20	1,25	4.094	
ΠΑΡ	A	1	1,5	1,5	6	9	1,9	21				0	20	1,2	
		1	1	1	23	23	1,9	21				0	20	1,2	
ΠΟΡΤ	A	2,27	1,3	2,95	1	2,95	2,2	21	1363			0	20	1,2	
ΤΟΥΒ	A	3,3	2,27	7,49	6	44,94	0,234	21	221			0	20	1,2	
		1,94	2,27	4,4	1	2,95	0,234	21	14,5			0	20	1,2	
		2,16	2,27	4,9	1	4,9	0,234	21	24,1			0	20	1,2	
ΤΣΙΜ	A					61,39	0,366	21	472			0	20	1,2	
									2.144	2.583	0	20	1,2	5.672	

Πίνακας 3.9: Θερμικές απώλειες αίθριου 2 δύση- νότος με θερμομόνωση του κτιρίου.

		ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘ.ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦ.	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΩΣ	ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	Q ΛΕΡΙΣΜΟΥ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ Υ ΖD	ΔΙΑΚΟΠΩΝ κ.τ.λ. Zh	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΧΩΡΟΥ
		m	m	m ²		m ²	W/m ² K	K	Watt	Watt	%	%	1+%	Watt	
ΠΑΡ	Δ	0,92	1,37	13	3	3,9	1,9	21	156		0	20	1,2		
		1	1,5	1,5	9	13,5	1,9	21	539		0	20	1,2		
ΠΟΡΤ	Δ	1,25	2,2	2,75	1	2,75	2,2	21	127		0	20	1,2		
ΤΟΥΒ	Δ	3,3	1,38	4,5	3	27,2	0,234	21	134		0	20	1,2		
ΤΣΙΜ	Δ					61,97	0,366	21	4763		0	20	1,2		
									1.431	1.313	0	20	1,2	3.293	
ΠΟΡΤ	N	1	2,54	2,54	1	2,54	2,2	21	117		0	20	1,2		
ΤΟΥΒ	N					32,47	0,234	21	160		0	20	1,2		
ΤΣΙΜ	N					7,43	0,366	21	57,1		0	20	1,2		
									334	142	0	20	1,2	571	

Πίνακας 3.10 : Σύνολο θερμικών απωλειών με θερμομόνωση του κτιρίου.

		ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘ.ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦ.	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦ.	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΩΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	Q ΑΕΡΙΣΜΟΥ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ Υ ΖD	ΔΙΑΚΟΠΩΝ κ.τ.λ. Zh	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΧΩΡΟΥ
		m	m	m ²		m ²	m ²	W/m ² K	K	Watt	Watt	%	%	1+%	Watt
ΔΑΠ							1489	0,59	10	8711		0	20	1,2	
							2369	0,59	10	13859		0	20	1,2	
							1869	2	21	78498		0	20	1,2	
										101.068		0	20	1,2	121.282
ΟΡΟΦ							3858	0,26	21	21307		0	20	1,2	25.569
		ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΩΛΕΙΩΝ: 261.964 Watt													

Πίνακας 3.11: Ψυκτικού φορτίου εξωτερικών τοίχων με θερμομόνωση.

ΠΡΟΣΑΝ	EMB TOIX.(TOYB)	14:00	
	m ²	CLTD	Q
ΒΟΡΑΣ	140,08	11,5	377
ΑΝΑΤΟΛΗ	173,23	19,5	750
ΝΟΤΟΣ	179,13	12,5	524
ΔΥΣΗ	232,35	13,5	734
ΑΙΘΡΙΟ 1			
ΠΡΟΣΑΝ	EMB TOIX.(TOYB)	14:00	
	m ²	CLTD	Q
ΒΟΡΑΣ	51,71	11,5	139
ΑΝΑΤΟΛΗ	12,48	19,5	57
ΝΟΤΟΣ	51,74	12,5	151
ΔΥΣΗ	53,04	13,5	167
ΑΙΘΡΙΟ 2			
ΠΡΟΣΑΝ	EMB TOIX.(TOYB)	14:00	
	m ²	CLTD	Q
ΒΟΡΑΣ	23,36	11,5	63
ΑΝΑΤΟΛΗ	52,79	19,5	241
ΝΟΤΟΣ	32,47	12,5	95
ΔΥΣΗ	27,2	13,5	86
ΣΥΝΟΛΟ:			3.384 Watt

ΠΡΟΣΑΝ	EMB TOIX. (ΤΣΙΜ)	14:00
	m ²	Q
ΒΟΡΑΣ	207,11	872
ΑΝΑΤΟΛΗ	487,36	3478
ΝΟΤΟΣ	231,84	1061
ΔΥΣΗ	145,69	720
ΑΙΘΡΙΟ 1		
ΠΡΟΣΑΝ	EMB TOIX. (ΤΣΙΜ)	14:00
	m ²	Q
ΒΟΡΑΣ	47,54	200
ΑΝΑΤΟΛΗ	56,28	402
ΝΟΤΟΣ	47,56	217
ΔΥΣΗ	23,22	115
ΑΙΘΡΙΟ 2		
ΠΡΟΣΑΝ	EMB TOIX. (ΤΣΙΜ)	14:00
	m ²	Q
ΒΟΡΑΣ	23,57	99
ΑΝΑΤΟΛΗ	61,39	438
ΝΟΤΟΣ	7,43	34
ΔΥΣΗ	61,97	306
ΣΥΝΟΛΟ:		7.942 Watt

Πίνακας 3.12: Ψυκτικού φορτίου οροφής.

ΟΡΟΦΗ	EMB TOIX.(TOYB)	14:00	
	m ²	CLTD	Q
-	3.858	51,1	51.849

Πίνακας 3.13 : Ψυκτικού φορτίου υαλοπινάκων με θερμομόνωση.

ΠΡΟΣΑΝ:	ΕΜΒ. ΥΑΛΟΠ. (m ²)	SHGF	CLF	CLTD	Q
ΒΟΡΑΣ	182,5	151	0,82	13	18066
ΑΝΑΤΟΛΗ	93,96	647	0,32	13	13993
ΝΟΤΟΣ	25,62	300	0,65	13	3630
ΔΥΣΗ	56,74	647	0,32	13	8449

		ΑΙΘΡΙΟ 1			
ΠΡΟΣΑΝ:	ΕΜΒ. ΥΑΛΟΠ. (m ²)	SHGF	CLF	CLTD	Q
ΒΟΡΑΣ	53	151	0,82	13	5246
ΑΝΑΤΟΛΗ	42	647	0,22	13	4624
ΝΟΤΟΣ	53	300	0,65	13	7510
ΔΥΣΗ	27	647	0,32	13	4020

		ΑΙΘΡΙΟ 2			
ΠΡΟΣΑΝ:	ΕΜΒ. ΥΑΛΟΠ. (m ²)	SHGF	CLF	CLTD	Q
ΒΟΡΑΣ	26	151	0,82	13	2574
ΑΝΑΤΟΛΗ	32	647	0,32	13	4765
ΝΟΤΟΣ	-	-	-	-	-
ΔΥΣΗ	17,4	647	0,32	13	2591

ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΩΛΕΙΩΝ: 75.468

Πίνακας 3.14 : Θερμικό κέρδος λόγω ατόμων.

ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ ΛΟΓΩ ΑΤΟΜΩΝ	
ΑΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ:	$Q_{3S} = 300 * (HG)_S * (CLF)$ $300 * 75 * 1$ $Q_{3S} = 22.500 \text{ Watt}$
ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ:	$Q_{3L} = 300 * (HG)_L$ $300 * 75$ $Q_{3L} = 22500 \text{ Watt}$
	$Q_3 = Q_{3S} + Q_{3L} = 22500 + 22500$ $= 45.000 \text{ Watt}$

Πίνακας 3.15 : Ψυκτικό φορτίο με θερμομόνωση.

ΠΡΟΣΑΝ	ΕΜΒΑΔ (m ²)	U	Q
ΒΟΡΑΣ	-	-	-
ΑΝΑΤΟΛΗ	26,5	2,2	577
ΝΟΤΟΣ	36,12	2,2	787
ΔΥΣΗ	3,74	2,2	81
ΛΙΘΙΟ 1			
ΠΡΟΣΑΝ	ΕΜΒΑΔ (m ²)	U	Q
ΒΟΡΑΣ	2,5	2,2	54
ΑΝΑΤΟΛΗ	-	-	-
ΝΟΤΟΣ	2,5	2,2	54
ΔΥΣΗ	2,5	2,2	54
ΛΙΘΙΟ 2			
ΠΡΟΣΑΝ	ΕΜΒΑΔ (m ²)	U	Q
ΒΟΡΑΣ	2,4	2,2	52
ΑΝΑΤΟΛΗ	2,95	2,2	64
ΝΟΤΟΣ	2,54	2,2	55
ΔΥΣΗ	2,75	2,2	60
ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΩΛΕΙΩΝ: Q= 1.838 Watt			

Πίνακας 3.16 : Σύνολο ψυκτικού φορτίου με θερμομόνωση.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ	ΛΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ	ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ	ΣΥΝΟΛΟ
ΤΟΙΧ, ΥΑΛΟΠ. ΠΟΡΤΑΣ, ΟΡΟΦ	140481	-	140481
ΑΤΟΜΩΝ	22800	22500	45000
ΦΩΤΙΣΜΟΥ	2160	-	2160
ΣΥΝΟΛΟ	16.5441 Watt	22.500 Watt	187.641 Watt

4. ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ – ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ.

4.1 Γενικά:

Στο τέταρτο κεφάλαιο θα υπολογίσουμε το κόστος των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν για την θερμομόνωση του κτιρίου της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών. Επίσης μαζί με το κόστος των υλικών θα υπολογίσουμε και το κόστος των εργασιών για την διεκπεραίωση του έργου. Ιδιαίτερη προσοχή έχει δοθεί στην επιλογή των υλικών έτσι ώστε όλα τα υλικά που έχουν επιλεγεί να πληρούν τα Ευρωπαϊκά πρότυπα πιστοποίησης αλλά και τους κανονισμούς θερμομόνωσης που ορίζει το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής.

4.2 Πιστοποίηση υλικών εξωτερικής τοιχοποιίας.

Οι πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης που θα τοποθετηθούν ακολουθούν τα ευρωπαϊκά πρότυπα πιστοποίησης όπου κατατάσσονται στην κατηγορία E του Ευρωπαϊκού προτύπου EN1350 (Class E) ελέγχεται σύμφωνα με το πρότυπο **EN ISO 11952-2**. Επιπλέον διαθέτουν ΕΛΟΤ EN 13163 με αποτέλεσμα να διασφαλίζουν την διατήρηση των τεχνικών και θερμικών χαρακτηριστικών των θερμομονωτικών πλακών. Οι πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης αλλά και όλα τα συστήματα εξωτερικής θερμομόνωσης που έχουν επιλεγεί είναι τύπου STO Therm και είναι πιστοποιημένα από τον **EOTA (European Organisation for Technical Approvals)** και φέρουν την πιστοποίηση **CE**. Τέλος το κόστος για την θερμομόνωση της εξωτερικής τοιχοποιίας το έχουμε υπολογίσει σύμφωνα με τον κοστολόγιο της STO THERM 2012.

4.2.α. Κόστος υλικών εξωτερικών τοίχων.

1. Οδηγός εκκίνησης αλουμινίου:

Διαστάσεις 53mm * 25mm

Λιανική τιμή : 8,51€/τεμ.

Βοράς: 74m → 30 τεμ = 255,30€

Ανατολή: 79m → 32 τεμ = 272,32€

Νότος: 72,5m → 29 τεμ = 246,79€

Δύση: 79,2m → 32 τεμ = 272,32€

ΑΙΘΡΙΟ 1

Βοράς: 21,8m → 9 τεμ = 76,59€

Ανατολή: 15,6m → 7 τεμ = 59,57€

Νότος: 21,8m → 9 τεμ = 76,59 €

Δύση: 15,6m → 7 τεμ = 59,57€

ΑΙΘΡΙΟ 2

Βοράς: 10,61m → 5 τεμ = 42,55€

Ανατολή: 27,3m → 11 τεμ = 93,61€

Νότος: 10,61m → 5 τεμ = 42,55 €

Δύση: 27,3m → 11 τεμ = 93,61€

ΚΟΣΤΟΣ: 1.591,37€ = 1.957,38€

2. Κόλλα οργανική θερμομονωτικών πλακών τύπου STO THERM vario / Mineral:

Τετραγωνικά τοίχου κτιρίου: 2.430,74 m²

Συσκευασία	Τιμή €/m ²
25kg	1,38

ΚΟΣΤΟΣ: 2.430,74m² * 1.38€/m² = 3.354€

3. Διογκωμένη πολυστερίνη τύπου STO EPS 100 Board K80 CE :

Διογκωμένη πολυστερίνη για τσιμέντο: d = 50 mm
1.441 m ² * 6,52 €/m ² = 9.395,32€

Διογκωμένη πολυστερίνη για τούβλο: d = 80 mm
989,46 m ² * 10,43 €/m ² = 10.320,06€

4. Βύσματα τύπου STO expanding Davel 115 mm ,95 mm:

Για 0-8 m → 8 βύσματα /m ² d =80mm → διαστάσεις βύσματος 115mm
Για 1.441m ² → 180 βύσματα
Η συσκευασία περιέχει 100 βύσματα

ΚΟΣΤΟΣ: 86,10€

Για 0-8 m → 8 βύσματα /m ² d =50mm → διαστάσεις βύσματος 95mm
Για 989,46m ² → 124 βύσματα
Η συσκευασία περιέχει 100 βύσματα 39,36€/ συσκ *2 συσκ.

ΚΟΣΤΟΣ: 78,72€

5. Καπάκια βυσμάτων τύπου EPS Πατραϊκά Μονωτικά:

Συσκευασία 500 καπάκια

ΚΟΣΤΟΣ: 24,60€

6. Βασική στρώση επιχρίσματος τύπου STO Armat classic:

Τετραγωνικά τοίχου: 2.430,74 m ²
Τιμή : 3,87€ * 2.430,74 m ²

ΚΟΣΤΟΣ: 9.406,96€

7. Υαλόπλεγμα τύπου STO Glass Fible Mesh 110 cm:

Τετραγωνικά τοίχου: 2.430,74 m ²
Τιμή/ m ² :3,07€/ m ² * 2.430,74 m ²

ΚΟΣΤΟΣ: 7.462,37€

8. Βασική στρώση επιχρίσματος τύπου STO Armat classic:

Τετραγωνικά τοίχου: 2.430,74 m ²
Τιμή : 3,87€/m ² * 2.430,74 m ²

ΚΟΣΤΟΣ: 9.406,96€

9. Τελικό επίχρισμα τύπου STO Silko MP:

Τετραγωνικά τοίχου κτιρίου: 2.430,74 m²

Συσκευασία	Τιμή €/m ²
25kg	4,45 €/m ²

ΚΟΣΤΟΣ: 2.430,74m² *4,45€/m² = 10.816,79€

10. Γωνιόκρανα:

Συνολικό εμβαδόν παραθύρων και πόρτας: 693,72 m ²
Τιμή : 1,97€/ m ²

ΚΟΣΤΟΣ: 1.000,97€

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΙΚΩΝ : 63.310 €.

ΚΟΣΤΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ: 29.169 €.

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : 92.479 € → 38 €/ m² .

4.3 Πιστοποίηση υλικών ανοιγμάτων κτιρίου.

Οι υαλοπίνακες που θα τοποθετηθούν στο κτίριο της Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών είναι τύπου ΥΑΛΟΔΟΜΙ και ανήκουν στην σειρά τύπου THERMO-BELT. Με τους κατάλληλους συνδυασμούς ειδικών κρυστάλλων οι διπλοί θερμομονωτικοί υαλοπίνακες καλύπτουν απαιτητικές προδιαγραφές και ειδικές λειτουργίες. Οι διπλοί θερμομονωτικοί υαλοπίνακες της σειράς τύπου THERMO-BELT είναι πιστοποιημένοι κατά **EN1279-5**. Επίσης έχουν πιστοποιητικά διασφάλισης ποιότητας **ISO 9001:2000**. Επιπλέον τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν είναι της εταιρείας τύπου etem και ανήκουν στην σειρά τύπου E-45 θερμοδιακοπτόμενα.

4.3.α Κόστος ανοιγμάτων κτιρίου.

1. Κόστος υαλοπινάκων τύπου THERMO- BELT.

Εμβαδόν επιφάνειας υαλοπινάκων → 609 m².

Τιμή υαλοπίνακα €/ m² → 65 €/ m² .

Κόστος : 395.858 €.

2. Κόστος κουφωμάτων αλουμινίου τύπου etem E-45.

Διαστάσεις	Αρ. Ομοιων Επιφ.	Κιλά (Kg)
1 * 1,5	288	48.470
1 * 0,5	36	3.029
1 * 1	86	11.842
1 * 1,10	3	436
0,27 * 1,10	3	229,5
1 * 0,8	3	275
0,56 * 0,27	1	53,55
0,83 * 0,27	1	53,55
1 * 2	27	4.131
1,7 * 2,2	1	153
0,8 * 1,43	3	413
0,92 * 1,37	3	54
1,25 * 2,2	1	175
2,27 * 1,3	1	175
1 * 2,5	11	1.430
1,88 * 1,93	1	175
1,7 * 2,2	1	206
1,93 * 2,5	1	229.5
Σύνολο :		82.132 kg * 5,76€/kg = 580.000€

3. Κόστος ρολών αλουμινίων τύπου etem E-45.

2 Ρολά	1,70 * 2,30	→ 308,40 €
1 Κοντάρι	90 m	→ 66,40 €
2 Ρολά	1,70 * 2,90	→ 347,15 €
1 Κοντάρι	90 m	→ 66,40 €
2 Ρολά	1,60 * 3,30	→ 351,78 €
1Μοτέρ	85 Kg	→ 100,73 €

Σύνολο	→ 1.240,86 €
--------	--------------

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΙΚΩΝ : 977.098 €.

ΚΟΣΤΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ: 25.000 €.

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ :1.002.098€.

4.4 Πιστοποίηση υλικών οροφής.

Οι πλάκες πετροβάμβακα που θα χρησιμοποιηθούν για την θερμομόνωση της οροφής παράγονται από την IZOMAC S.A., μέλους του ομίλου SAINT GOBAIN – ISOVER, σύμφωνα με όλα τα διεθνή πρότυπα. Έχουν πιστοποιητικά διασφάλισης ποιότητας **ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001** καθώς και πιστοποιητικό συμμόρφωσης **CE E.E.** και ανήκουν στην εταιρεία STO THERM. Επιπλέον τα υλικά που επιλέχτηκαν για την διαμόρφωση του μεταλλικού σκελετού αλλά και την στερέωση της γυψοσανίδας είναι προϊόντα που ανήκουν στην εταιρεία Knauf. Οι γυψοσανίδες τύπου Knauf είναι οικολογικές και προσφέρουν στον άνθρωπο υγιεινό περιβάλλον διαβίωσης, πράγμα που αποδεικνύεται από το πιστοποιητικό IBR του διεθνώς ανεγνωρισμένου Ινστιτούτου Βιο-οικοδομικής του Rosenheim. Τέλος το κόστος της οροφής υπολογίστηκε για τον μεταλλικό σκελετό και την στερέωση γυψοσανίδας σύμφωνα με το κοστολόγιο Knauf 2012 ενώ για τις πλάκες πετροβάμβακα σύμφωνα με το κοστολόγιο STO THERM 2012.

4.4.α Κόστος υλικών οροφής.

Τετραγωνικά μέτρα οροφής: 3.858 m²

1. Μεταλλικό εκτονούμενο βύσμα / DN 6*35

2τεμ /m ²	→	0,17€/m ²
----------------------	---	----------------------

ΚΟΣΤΟΣ: 656€

2. Ντίζα ανάρτησης

2τεμ /m ²	→	0,05€/m ²
----------------------	---	----------------------

ΚΟΣΤΟΣ: 193€

3. Ταχεία ανάρτηση

2τεμ /m ²	→	0,26€/m ²
----------------------	---	----------------------

ΚΟΣΤΟΣ: 1.004€

4. Νάilon εκτονούμενο βύσμα

1τεμ /m ²	→	0,03€/m ²
----------------------	---	----------------------

ΚΟΣΤΟΣ: 116€

5. Τύπου Knauf περιμετρικός οδηγός UD-28*27*0.6 mm

0.4τεμ /m ²	→	0,30€/m ²
------------------------	---	----------------------

ΚΟΣΤΟΣ: 1.157€

6. Τύπου Knauf οδηγός οροφής CD-60*27*0.6mm

3.2τεμ /m ²	→	0,336€/m ²
------------------------	---	-----------------------

ΚΟΣΤΟΣ: 12.963€

7. Συνδετήρας Π

2,3τεμ /m ²	→	0,41€/m ²
------------------------	---	----------------------

ΚΟΣΤΟΣ: 1.582€

8. Τύπου Knauf Multi-Συνδετήρας Μ

„6τεμ /m ²	→	0,10€/m ²
-----------------------	---	----------------------

ΚΟΣΤΟΣ: 386€

Στερέωση γυψοσανίδας.

1. Στάνταρ γυψοσανίδα τύπου Knauf-A 12.5 mm(GKB)

1,0 m ²	→	3,0€/m ²
--------------------	---	---------------------

ΚΟΣΤΟΣ:11.574€

2. Βίδα τύπου Knauf TN 25mm

$17\text{τεμ} / \text{m}^2$	\rightarrow	$0,17\text{€} / \text{m}^2$
-----------------------------	---------------	-----------------------------

ΚΟΣΤΟΣ: 656€

3. Πετροβάμβακας d=60mm

$4,57\text{τεμ} / \text{m}^2$	$*$	3.858 m^2	οροφής
-------------------------------	-----	---------------------	--------

ΚΟΣΤΟΣ: 17.631€

Στοκάρισμα των αρμών.

1. Υλικό αρμολόγησης τύπου fugen fuller –Leicht (25 kg/σακί)

$0,3\text{kg} / \text{m}^2$	\rightarrow	$0,20\text{€} / \text{m}^2$
-----------------------------	---------------	-----------------------------

ΚΟΣΤΟΣ: 772€

2. Χαρτοταινία αρμού τύπου kurt

$0,45 \text{ m}$	\rightarrow	$0,11\text{€} / \text{m}^2$
------------------	---------------	-----------------------------

ΚΟΣΤΟΣ: 424€

3. Υλικό φινιρίσματος τύπου Finish Pastos (20kg / δοχείο)

$0,1 \text{ kg}$	\rightarrow	$0,08\text{€} / \text{m}^2$
------------------	---------------	-----------------------------

ΚΟΣΤΟΣ: 309€

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΙΚΩΝ : 49.423€.

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ : 62.499€.

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : 111.922€ \rightarrow 29€ / m^2 .

4.5 Πιστοποίηση υλικών θερμομόνωσης δαπέδου.

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την κοστολόγηση της θερμομόνωσης δαπέδου είναι τύπου STO-Therm και κατά συνέπεια έχουν τις ίδιες πιστοποιήσεις με την θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας.

4.5.α Κόστος υλικών δαπέδου.

Τετραγωνικά μέτρα δαπέδου: 1.489 m²

1. Διογκωμένη πολυστερίνη τύπου STO EPS 150 Board K80 CE :

Διογκωμένη πολυστερίνη: d =30 mm
1.489 m ² *4,49 €/m ²

ΚΟΣΤΟΣ: 6.686€

2. Στεγανοποιητική μεμβράνη

Τιμή €/m ² : 1,85 €/m ² *1.489m ²
--

ΚΟΣΤΟΣ: 2.755€

3. Ενισχυμένο τσιμεντοκονίασμα:

Συσκευασία	Τιμή €/m ²
25kg	1,20

ΚΟΣΤΟΣ: 1.787€

4. Κόλλα πλακιδίων:

Συσκευασία	Τιμή €/m ²
25kg	1,00

ΚΟΣΤΟΣ: 1.489€

5. Πλακίδια:

Τιμή €/m ² : 5,50 €/m ² *1489m ²

ΚΟΣΤΟΣ: 8.189€

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΙΚΩΝ: 20.906€

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ : 17.868€.

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : 38.774€ → 26€/ m².

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ : 1.307.536 €

4.6 Βαθμομημέρες.

Η μέθοδος των βαθμοημερών είναι από τις πιο διαδεδομένες και απλές μεθόδους για την εκτίμηση της ενεργειακής κατανάλωσης τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη των κτιρίων. Στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν προταθεί διάφορες μέθοδοι για τον υπολογισμό των μεγεθών αυτών οι περισσότερες εκ των οποίων απαιτούν τη γνώση αναλυτικών θερμοκρασιακών δεδομένων. Σύμφωνα με την μέθοδο για τον υπολογισμό των βαθμοημερών ψύξης και θέρμανσης χρησιμοποιούμε ως θερμοκρασιακή βάση τους 20 °C και η σχέση που χρησιμοποιούμε για τον υπολογισμό είναι η ακόλουθη :

$$CDD = (1 \text{ day}) \sum (T_m - T_b)^+ \quad (4.a)$$

όπου :

T_m είναι η μέση μηνιαία θερμοκρασία περιβάλλοντος

T_b είναι η θερμοκρασία βάσης

Η θερμοκρασία βάσης προσδιορίζετε ως η τιμή της εξωτερικής θερμοκρασίας η οποία για συγκεκριμένες τιμές της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου η ολικές θερμοκρασιακές απώλειες είναι ίσες με το θερμικά κέρδη (από τον ήλιο, τους ενοίκους, τα φώτα κτλ.). Το θετικό πρόσημο στην εξίσωση (4.a) υποδεικνύει ότι μόνο τα θετικά αποτελέσματα έχουν υπόσταση. Στην περίπτωση που $T_m < T_b$ τότε $CDD = 0$. Για τον υπολογισμό των βαθμοημερών θέρμανσης η παραπάνω σχέση (4.a) παίρνει την μορφή :

$$HDD = (1 \text{ day}) \sum_{day} (T_b - T_m)^+ \quad (4.β)$$

Και σε αυτή την περίπτωση το θετικό πρόσημο στην εξίσωση υποδεικνύει ότι μόνο τα θετικά αποτελέσματα έχουν υπόσταση. Στην περίπτωση που $T_b < T_m$ τότε $HDD = 0$.

Όπως γίνεται αντιληπτό η μέθοδος αυτή απαιτεί την γνώση των μέσων ημερήσιων τιμών της θερμοκρασίας. Η «απαίτηση» αυτή της μεθόδου την καθιστά δύσκολη στην εφαρμογή της. Για την αποφυγή της δυσκολίας αυτή εργαστήκαμε ως εξής: θεωρώντας ότι η μέση μηνιαία θερμοκρασία έχει προκύψει από την επεξεργασία των μέσων ημερήσιων τιμών της, οπότε οι σχέσεις (4.a) και (4.β) μπορούν να γραφούν και ως εξής :

$$\text{HDD} = N(T_b - T_{m,\text{month}})^+ \quad (4.γ)$$

$$\text{CDD} = N(T_{m,\text{month}} - T_b)^+ \quad (4.δ)$$

Όπου:

N είναι οι μέρες του κάθε μήνα.

4.7 Υπολογισμός βαθμοημερών θέρμανσης.

Για τον υπολογισμό των βαθμοημερών θέρμανσης χρησιμοποιούμε την μέση μηνιαία θερμοκρασία της Πάτρας για τους χειμερινούς μήνες (Ιανουάριος – Φεβρουάριος– Μάρτιος – Απρίλιος – Νοέμβρης – Δεκέμβρης) για το έτος 2012 και στην συνέχεια υπολογίζουμε την ποσότητα του πετρελαίου που απαιτείται για την θέρμανση του κτιρίου μας χωρίς την θερμομόνωση και με την θερμομόνωση.

$$\text{HDD} = \sum N (T_b - T_{m,\text{month}}) = [31 (20 - 11.4) + 28 (20 - 11.9) + 31 (20 - 13.8) + 30 (20 - 16.8) + 30 (20 - 16) + 31 (20 - 12.8)] = 1.125 \text{ h}$$

4.7.α Υπολογισμός μάζας πετρελαίου του κτιρίου χωρίς θερμομόνωση.

Υπολογίζουμε την ποσότητα πετρελαίου που απαιτείται για την θέρμανση του κτιρίου χωρίς θερμομόνωση ώστε στην συνέχεια να υπολογίσουμε την συνολική αξία του πετρελαίου. Αρχικά υπολογίζουμε την ενέργεια θέρμανσης του κτιρίου και στην συνέχεια θα υπολογίσουμε την ποσότητα πετρελαίου που απαιτείται για την θέρμανση του κτιρίου.

$$\begin{aligned} E_{\chi} &= Q_{\alpha\pi} * \text{HDD} = 600 \text{ KWatt} * 1125 \text{ h} = 675.000 \text{ KWh} = 6,75 \cdot 10^5 \text{ KWh} = \\ &= 6,75 \cdot 10^5 * 3,6 \cdot 10^3 = 24,3 \text{ KJ} \end{aligned}$$

Όπου

$Q_{\alpha\pi}$ είναι οι θερμικές απώλειες που έχουμε υπολογίσει χωρίς θερμομόνωση.

$$\begin{aligned} n_{\Sigma} &= \frac{E_{\chi}}{E_{\theta}} \Rightarrow n_{\Sigma} = \frac{E_{\chi}}{m_{\pi} * \Delta H_{\Pi}} \Rightarrow m_{\pi} = \frac{E_{\chi}}{n_{\Sigma} * \Delta H_{\Pi}} = \frac{24,3 \cdot 10^8 \text{ KJ}}{4,2 \cdot 10^4 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} * 0,70} = \\ &= 8,265 \cdot 10^4 \text{ Kg} = 82,65 \cdot 10^3 \text{ Kg} = 103 \cdot 10^3 \text{ lit} \end{aligned}$$

$$1 \text{ KWh} = 1 \text{ KW} \cdot 3600 \text{ s} = 3.6 \cdot 10^3 \text{ KJ}$$

$$\Delta H_{\Pi} = 42000 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} = 4.2 \cdot 10^4 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}$$

4.7.β. Υπολογισμός συνολικής αξίας πετρελαίου χωρίς θερμομόνωση.

Αφού υπολογίσαμε την μάζα του πετρελαίου χωρίς θερμομόνωση τώρα θα υπολογίσουμε το κόστος του πετρελαίου με τιμή πετρελαίου 1,30 € lit.

$$\text{Συν. Αξία} = m_{\pi} * \text{τιμή} \frac{\text{€}}{\text{lit}} = 103 \cdot 10^3 \text{lit} * 1,30 \frac{\text{€}}{\text{lit}} = 133.900 \text{€}$$

4.7.γ Υπολογισμός μάζας πετρελαίου του κτιρίου με θερμομόνωση.

Υπολογίζουμε την ποσότητα πετρελαίου που απαιτείται για την θέρμανση του κτιρίου με θερμομόνωση ώστε στην συνέχεια να υπολογίσουμε την συνολική αξία του πετρελαίου. Αρχικά υπολογίζουμε την ενέργεια θέρμανσης του κτιρίου και στην συνέχεια θα υπολογίσουμε την ποσότητα πετρελαίου που απαιτείται για την θέρμανση του κτιρίου.

$$\begin{aligned} E_{\chi} &= Q_{\alpha\pi} * \text{HDD} = 262 \text{ KWatt} * 1125 \text{ h} = 294.750 \text{ KWh} = 2,95 \cdot 10^5 \text{ KWh} = \\ &= 2,95 \cdot 10^5 * 3,6 \cdot 10^3 = 10,62 \cdot 10^8 \text{ KJ} \end{aligned}$$

Όπου :

$Q_{\alpha\pi}$ είναι οι θερμικές απώλειες που έχουμε υπολογίσει με θερμομόνωση.

$$\begin{aligned} n_{\Sigma} &= \frac{E_{\chi}}{E_{\Theta}} \Rightarrow n_{\Sigma} = \frac{E_{\chi}}{m_{\pi} * \Delta H_{\Pi}} \Rightarrow m_{\pi} = \frac{E_{\chi}}{n_{\Sigma} * \Delta H_{\Pi}} = \frac{10,62 \cdot 10^8 \text{ KJ}}{4,2 \cdot 10^4 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} * 0,70} = \\ &= 3,612 \cdot 10^4 \text{ Kg} = 36,12 \cdot 10^3 \text{ Kg} = 45 \cdot 10^3 \text{ lit} \end{aligned}$$

$$1 \text{ KWh} = 1 \text{ KW} \cdot 3600 \text{ s} = 3.6 \cdot 10^3 \text{ KJ}$$

$$\Delta H_{\Pi} = 42000 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} = 4.2 \cdot 10^4 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}$$

4.7.δ Υπολογισμός συνολικής αξίας πετρελαίου με θερμομόνωση.

Αφού υπολογίσαμε την μάζα του πετρελαίου με θερμομόνωση τώρα θα υπολογίσουμε το κόστος του πετρελαίου με τιμή πετρελαίου 1,30 € lit.

$$\text{Συν. Αξία} = m_{\pi} * \text{τιμή} \frac{\text{€}}{\text{lit}} = 45 \cdot 10^3 \text{lit} * 1,30 \frac{\text{€}}{\text{lit}} = 58.500 \text{ €}$$

4.8 Υπολογισμός βαθμομερών ψύξης.

Για τον υπολογισμό των βαθμομερών ψύξης χρησιμοποιούμε την μέση μηνιαία θερμοκρασία της Πάτρας για τους θερινούς μήνες (Μάιος – Ιούνιος – Ιούλιος – Αύγουστος - Σεπτέμβρης – Οκτώβρης) για το έτος 2012 και στην συνέχεια υπολογίζουμε την ηλεκτρική ενέργεια που απαιτείται για την ψύξη του κτιρίου μας χωρίς την θερμομόνωση και με την θερμομόνωση.

$$\begin{aligned} CDD &= \sum N (T_m - T_b) \\ &= [31(21.3 - 20) + 30(25.3 - 20) + 31(27.5 - 20) + 31(28 - 20) \\ &\quad + 30(24.9 - 20) + 30(20.5 - 20)] = 841,8 \text{ h} \end{aligned}$$

4.8.α. Υπολογισμός απαιτούμενης ηλεκτρικής ενέργειας συστήματος ψύξης χωρίς θερμομόνωση.

Αρχικά υπολογίζουμε την ενέργεια κλιματισμού που απαιτείται για την ψύξη του κτιρίου χωρίς θερμομόνωση και στην συνέχεια υπολογίζουμε την κατανάλωση ενέργειας του συστήματος.

$$E_{\kappa} = Q * CDD = 514 \text{ KW} \cdot 841,8 \text{ h} = 4,33 \cdot 10^5 \text{ KWh}$$

Όπου :

Q είναι το ψυκτικό φορτίο που έχουμε υπολογίσει χωρίς θερμομόνωση.

$$K. E. \Sigma. = \frac{E_{\kappa}}{COP_{\psi}} = \frac{4,33 \cdot 10^5}{3,5} = 1,237 \cdot 10^5 \text{ KWh}$$

4.8.β. Συνολική αξία ηλεκτρικού ρεύματος χωρίς θερμομόνωση.

Θα υπολογίσουμε την συνολική αξία ηλεκτρικού ρεύματος που απαιτείται για την ψύξη του κτιρίου με χρέωση 0.09460 € KWh.

$$\text{Συν. Αξία} = K. E. \Sigma. * \text{τιμή} \frac{\text{€}}{\text{KWh}} = 123.700 \text{ KWh} * 0,09460 \frac{\text{€}}{\text{KWh}} = 11.702 \text{ €}$$

4.8.γ. Υπολογισμός απαιτούμενης ηλεκτρικής ενέργειας συστήματος ψύξης με θερμομόνωση.

Υπολογίζουμε την ενέργεια κλιματισμού που απαιτείται για την ψύξη του κτιρίου με θερμομόνωση και στην συνέχεια υπολογίζουμε την κατανάλωση ενέργειας του συστήματος.

$$E_K = Q * CDD = 188 \text{ KW} \cdot 841,8 \text{ h} = 1,58 \cdot 10^5 \text{ KWh}$$

Όπου

Q είναι το ψυκτικό φορτίο που έχουμε υπολογίσει με θερμομόνωση.

$$K. E. \Sigma. = \frac{E_K}{COP_\psi} = \frac{1,58 \cdot 10^5}{3,5} = 0,4514 \cdot 10^5 \text{ KWh}$$

4.8.δ Συνολική αξία ηλεκτρικού ρεύματος.

Θα υπολογίσουμε την συνολική αξία ηλεκτρικού ρεύματος που απαιτείται για την ψύξη του κτιρίου με χρέωση 0.09460 € KWh.

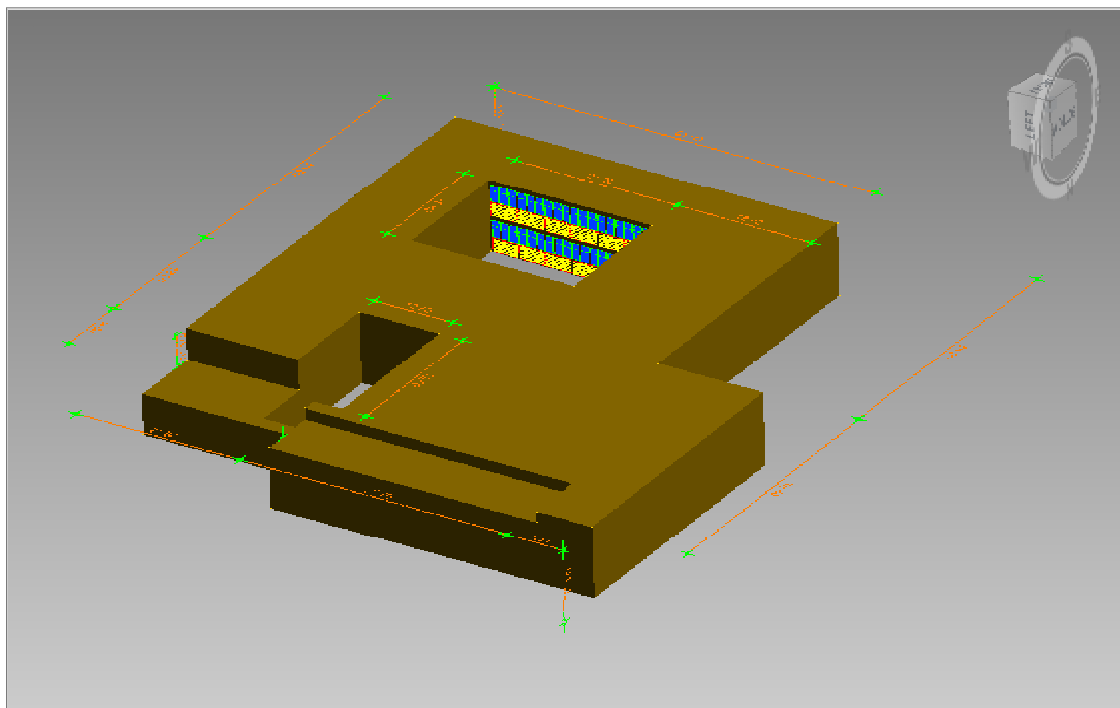
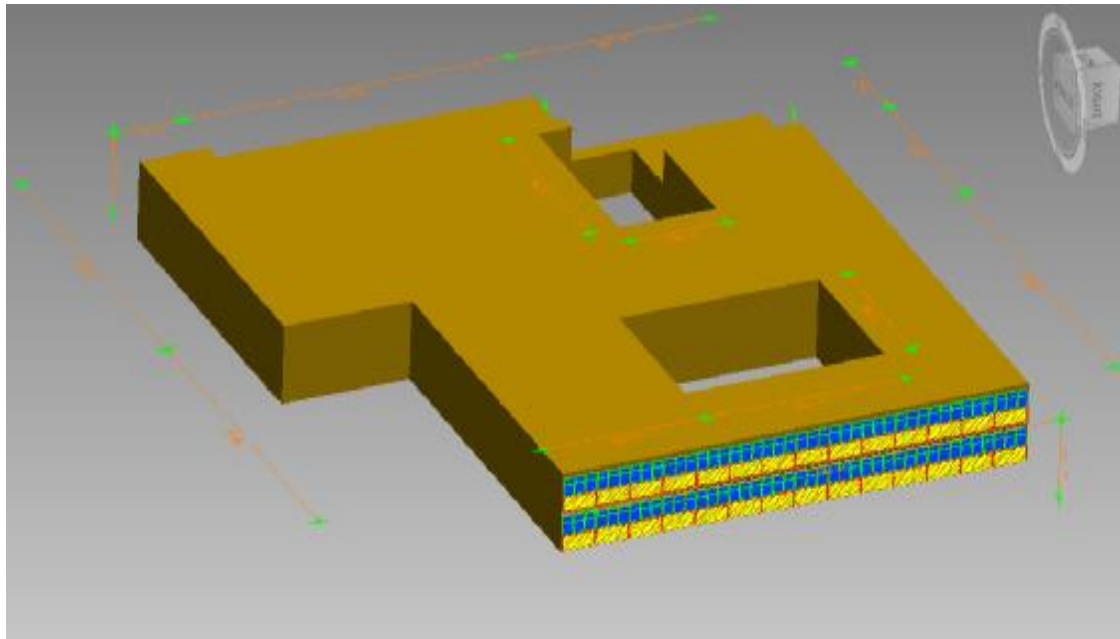
$$\Sigma \text{υν. Αξία} = K. E. \Sigma. * \text{τιμή} \frac{\text{€}}{\text{KWh}} = 45.143 \text{ KWh} * 0,09460 \frac{\text{€}}{\text{KWh}} = 4.270 \text{ €}$$

4.9 Απόσβεση κόστους κατασκευής θερμομόνωσης.

Σύμφωνα με την μελέτη κατασκευής το κόστος που θα δημιουργηθεί ανέρχεται στο ποσό του 1.307.536€. Οι εκτιμήσεις μας για την απόσβεση του κόστους αυτού σύμφωνα με την δαπάνη ανά έτος κατανάλωσης πετρελαίου θέρμανσης και ηλεκτρικής ενέργειας με θερμομόνωση ανέρχεται στο ποσό των 62.770€. Επίσης χωρίς θερμομόνωση το ποσό ανέρχεται σε 122.198€. Επομένως το κόστος κατασκευής θα αποσβεσθεί σε διάρκεια 22 έτη. $(122.198 - 62.770) = 59.428$ $1.307.536 / 59.428 = 22 \text{ έτη}$).

Πίνακας 4.1 : Απόσβεση κόστους κατασκευής θερμομόνωσης.

ΕΤΗ	ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΜΕ Θ/Μ ΚΑΙ ΗΛΕΚ.ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ
1	59.428,0	59.428,0
2	59.428,0	118.856,0
3	59.428,0	178.284,0
4	59.428,0	237.712,0
5	59.428,0	297.140,0
6	59.428,0	356.568,0
7	59.428,0	415.996,0
8	59.428,0	475.424,0
9	59.428,0	534.852,0
10	59.428,0	594.280,0
11	59.428,0	653.708,0
12	59.428,0	713.136,0
13	59.428,0	772.564,0
14	59.428,0	831.992,0
15	59.428,0	891.420,0
16	59.428,0	950.848,0
17	59.428,0	1.010.276,0
18	59.428,0	1.069.704,0
19	59.428,0	1.129.132,0
20	59.428,0	1.188.560,0
21	59.428,0	1.247.988,0
22	59.428,0	1.307.536,0



Εικόνα 4.1 : Τρισδιάστατη απεικόνιση του κτιρίου Σ.Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Πατρών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1 Ανδρέας Αραούζου, Οδηγός θερμομόνωσης κτιρίων 2^η έκδοση Σεπτέμβριος 2010 Υπηρεσία Ενέργειας, Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού.
2. Αχ. Κωστούλας, Ν. Θεοδωρόπουλος, Γ. Βόκας, Υπολογισμός Βαθμομερών Θέρμανσης και Ψύξης για Ελληνικές Πόλεις με την Χρήση Διαφόρων Μεθοδολογιών.
3. Β.Η. Σελλούντος, Θέρμανση Κλιματισμός Τόμος Α, Γ έκδοση, Εκδόσεις ΤεΚΔΟΤΙΚΗ ΣΕΛΚΑ 4Μ, Αθήνα, 2005.
- 4.Στάδια εφαρμογής συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης, www.unisol.gr.
- 5.Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας
6. Εργαστηριακές Σημειώσεις θέρμανση ψύξη κλιματισμός 1
7. Εργαστηριακές Σημειώσεις θέρμανση ψύξη κλιματισμός 2
- 8.Συστήματα κουφωμάτων αλουμινίου etem, www.etem.gr .
9. Συστήματα Εξωτερικής θερμομόνωσης κτιρίων, www.stohellas.gr .
10. Συστήματα Δόμησης KNAUF AQUAPANEL, www.knauf.gr .
- 10.Protesol μονώσεις- επισκευές, εφαρμογές προστασίας κατασκευών, www.protesol.gr.
- 11.YALODOMI Υαλοπίνακες Διπλής Υάλωσης, www.yalodomi.gr .
- 12.Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες, www.meteo.gr.

