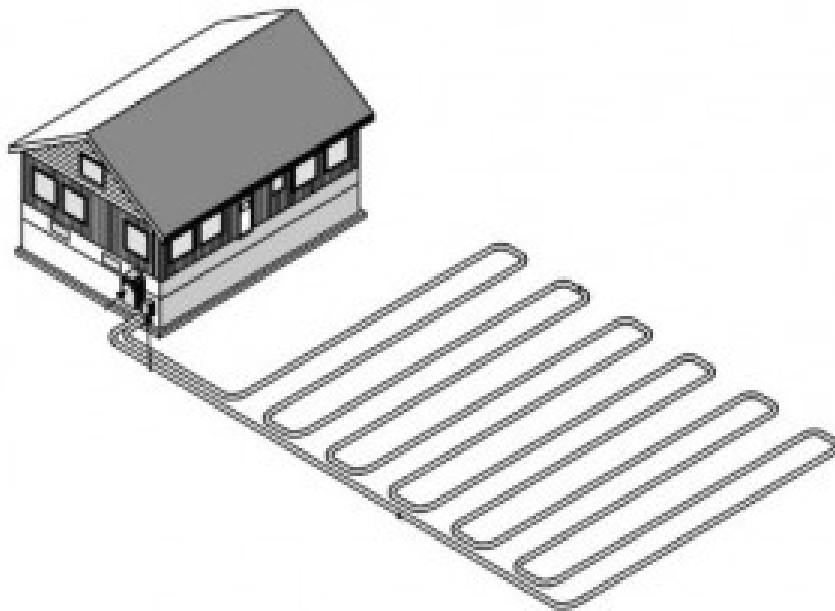


**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΜΕΛΕΤΗ ΨΥΞΗΣ- ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΝΕΑΣ ΕΞΟΧΙΚΗΣ  
ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΣΤΗΝ ΟΒΡΥΑ ΠΑΤΡΑΣ**



**ΓΙΑΝΝΕΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ  
ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΒΟΥΡΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ (Π.Υ)**

**ΠΑΤΡΑ  
ΜΑΪΟΣ 2019**

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	3
Ο σπουδαστής.....	3
Υπογραφή.....	3
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	4
<b>Εισαγωγή</b> .....	5
<b>1 ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ</b> .....	8
1.1 Γενική περιγραφή.....	8
1.2 Θερμικές Απώλειες.....	10
1.2.1 Θερμικές απώλειες διαβάσεως.....	10
1.2.2 Προσαυξήσεις θερμικών απωλειών διαβάσεως λόγω ιδιαίτερων συνθηκών ...	17
1.2.3 Θερμικές απώλειες θερμότητας λόγω αερισμού.....	18
1.2.4 Συνολικές απώλειες χώρου.....	21
<b>2 ΨΥΚΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ</b> .....	25
2.1 Γενική περιγραφή.....	25
2.1.1 Βασικές απαιτήσεις συστήματος.....	25
2.2 Υπολογισμός ψυκτικών φορτίων.....	26
2.2.1 Μεταφορά Θερμότητας μέσω Εξωτερικών Τοίχων, Οροφών και Γυάλινων Επιφανειών.....	28
2.2.2 Μεταφορά θερμότητας μέσω εσωτερικών δομικών στοιχείων.....	30
2.2.3 Μεταφορά θερμότητας μέσω γυάλινων επιφανειών (ανοίγματα).....	31
2.2.4 Φορτία Φωτισμού.....	33
2.2.5 Φορτία Ατόμων.....	33
2.2.6 Φορτία Συσκευών.....	34
2.2.7 Φορτία Αερισμού.....	35
2.2.8 Υπολογισμός Φορτίων Ψύξης.....	40
<b>3 ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ</b> .....	74
3.1 Υπολογισμός και εκλογή θερμαντικών σωμάτων.....	74
3.1.1 Σώματα μπάνιου.....	74
3.2 Συστήματα θερμάνσεως.....	76
3.2.1 Τοπικά συστήματα θέρμανσης.....	76
3.2.2 Κεντρικά συστήματα θέρμανσης.....	76
3.3 Δισωλήνιο σύστημα.....	77
3.3.1 Επιλογή υλικών σωλήνων.....	78
3.3.2 Δεδομένα υπολογισμού σωληνώσεων.....	79
3.4 Μονοσωλήνιο σύστημα.....	82
<b>4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΥΞΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ</b> .....	89
4.1 Τύποι Συστημάτων Ψύξης για Κατοικία.....	89
4.2 Συστήματα ψύξεως κατοικίας.....	89
4.2.1 Τοπικές κλιματιστικές μονάδες.....	89
4.2.2 Αντλίες Θερμότητας.....	90
4.2.3 Τερματικές μονάδες – FCU.....	91
<b>5 Συμπεράσματα – προτάσεις</b> .....	92
<b>6 Αναφορές</b> .....	94
<b>7 Παράρτημα Α</b> .....	95

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας και αναφέρεται στην μελέτη θέρμανσης και ψύξης ισόγειας εξοχικής κατοικίας στην περιοχή της Οβρυάς Αχαΐας και την επιλογή κατάλληλου συστήματος θέρμανσης και ψύξης της οικίας.

Επιλέχθηκε από μέρος μας η μελέτη των θερμικών και ψυκτικών φορτίων και η επιλογή κατάλληλου συστήματος θέρμανσης -ψύξης, λόγω της πρόθεσης μου να ασχοληθώ με την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών στην εν λόγω οικία.

Στα σημείο αυτό θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους τους καθηγητές μας για την πολύτιμη βοήθεια και τις γνώσεις που μας προσέφεραν. Ιδιαίτερες ευχαριστίες στον Επιβλέποντα Παν/κό Υπότροφο κ.Βούρο Α., υπεύθυνο καθηγητή για την πτυχιακή μας εργασία.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσουμε τις οικογένειές μας για την υπομονή και στήριξη που μου παρείχαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μας.

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

Οι σπουδαστές  
(Ονοματεπώνυμο)

.....  
Υπογραφή

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη θέρμανσης - ψύξης μίας νέας ισόγειας εξοχικής κατοικίας στην Οβρυά Αχαΐας και η κάλυψη των αναγκών της, με την τοποθέτηση αντλίας θερμότητας και fan coils.

Πιο αναλυτικά η δομή της εργασίας υποδιαιρείται σε κεφάλαια ως ακολούθως:

Στο πρώτο κεφάλαιο αναλύεται ο υπολογισμός των θερμικών απωλειών της κατοικίας. Αναλυτικότερα, γίνεται σαφής ο υπολογισμός των θερμικών απωλειών διαβάσεως, με αναλυτικό υπολογισμό του συντελεστού θερμοπερατότητας των χωρισμάτων και των κουφωμάτων. Έπειτα, επεξηγούνται οι προσαυξήσεις που επιδέχονται οι θερμικές απώλειες διαβάσεως και οι θερμικές απώλειες θερμότητας λόγω αερισμού. Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω παρατίθενται οι πίνακες με τον αναλυτικό υπολογισμό του κάθε δωματίου της πολυκατοικίας.

Το δεύτερο κεφάλαιο αφορά τον προσδιορισμό των ψυκτικών φορτίων της κατοικίας. Όπου επιμέρους υπολογίζονται τα ψυκτικά φορτία από μεταφορά θερμότητας μέσω εξωτερικών τοίχων, εσωτερικών χωρισμάτων, ηλιακής ακτινοβολίας, φωτισμού, ανθρώπων και αερισμού. Και παρατίθενται οι αναλυτικοί υπολογισμοί για τον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων της κατοικίας.

Στο τρίτο κεφάλαιο υπολογίζονται τα θερμαντικά σώματα και οι σωληνώσεις της οικίας. Ενώ γίνεται μια συνοπτική αναφορά στα συστήματα θερμάνσεως. Αναλύεται το δισωλήνιο και το μονοσωλήνιο σύστημα, το οποίο και χρησιμοποιείται στο κεντρικό σύστημα θέρμανσης

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα συστήματα ψύξης και αναλύονται τα συστήματα που χρησιμοποιούνται κυρίως σε κατοικίες.

Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο παρατίθενται οι προτάσεις για την θέρμανση και τη ψύξη της ισόγειας κατοικίας και κάποια συμπεράσματα για τις εγκαταστάσεις.

## Εισαγωγή

Μέσω των **εγκαταστάσεων θέρμανσης** διατηρείται η θερμοκρασία σε έναν κλειστό χώρο σε τέτοιο επίπεδο ώστε να ικανοποιούνται οι συνθήκες άνεσης κατά τις περιόδους του έτους που η θερμοκρασία είναι χαμηλή. Αυτό επιτυγχάνεται με τη εναπόθεση ποσών ενέργειας σε έναν χώρο με την μορφή θερμότητας.

Γενικότερα, γνωρίζουμε πως η θερμότητα είναι μια μορφή ενέργειας που μεταφέρεται από το ανώτερο ενεργειακά σύστημα στο χαμηλότερο ενεργειακά σύστημα. Κάθε υλικό πάνω από το απόλυτο μηδέν ( $- 273 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) έχει κάποια ενέργεια, άρα όσο υψηλή είναι η ενέργειά του τόσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία του. Η μεταφορά θερμότητας συμβαίνει με τρεις τρόπους, α) αγωγή, β) συναγωγή, γ) ακτινοβολία.

**Αγωγή** έχουμε όταν ένα σώμα υψηλής θερμοκρασίας Α έρθει σε επαφή με ένα σώμα χαμηλής θερμοκρασίας Β. Έτσι ποσά θερμότητας μεταφέρονται από το Α στο Β.

**Συναγωγή** έχουμε όταν λαμβάνει χώρα η μεταφορά θερμότητας από μία στερεή επιφάνεια υψηλής θερμοκρασίας σε ένα ρευστό χαμηλότερης θερμοκρασίας που κινείται ή σε ρευστό χαμηλότερης θερμοκρασίας στο οποίο προκαλείται κίνηση.

**Η ακτινοβολία** είναι η μεταφορά θερμότητας από ηλεκτρομαγνητικά κύματα που προκαλείται από διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ δύο σωμάτων σε κενό χώρο ή σε χώρο χαμηλής πυκνότητας, όπως ο αέρας.

Κάθε ένας τρόπος μεταφοράς της θερμότητας επηρεάζεται από κάποιους παράγοντες. Στην αγωγή οι παράγοντες που επηρεάζουν τη μεταφορά της θερμότητας είναι η θερμική αγωγιμότητα (είναι η μέτρηση της ικανότητας ενός υλικού να έρχεται σε επαφή με την θερμική ενέργεια) και η επιφάνεια επαφής. Στην συναγωγή είναι ο προσανατολισμός της επιφάνειας, η γεωμετρία της, οι διαστάσεις της, η ταχύτητα του υγρού και η πυκνότητα του. Τέλος, οι παράγοντες που επηρεάζουν τη μεταφορά θερμότητας μέσω ακτινοβολίας είναι η ικανότητα ακτινοβολίας, ο παράγοντας οπτικού πεδίου, η θερμοκρασία και το μήκος κύματος.

Παράλληλα, το εσωτερικό ενός κτιρίου κερδίζει θερμότητα από διάφορες πηγές. Εάν η θερμοκρασία και η υγρασία του αέρα στα δωμάτια πρέπει να διατηρηθούν σε επίπεδα συνθηκών άνεσης, θερμότητα πρέπει να αφαιρεθεί για να αντισταθμίσει τα κέρδη θερμότητας. Το καθαρό ποσό θερμότητας που αφαιρείται, ονομάζεται **ψυκτικό φορτίο**. Το ψυκτικό φορτίο είναι η βάση για την επιλογή του κατάλληλου μεγέθους εξοπλισμού ψύξης, των σωληνώσεων, και των αγωγών.

Ως ψυκτικό φορτίο ορίζεται το ποσό της θερμότητας, το οποίο πρέπει να αφαιρεθεί από το κτίριο, ώστε να διατηρείται στους διάφορους χώρους η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία ή οι οποιεσδήποτε άλλες ειδικές απαιτήσεις που έχουν επιλεγεί, όταν στο εξωτερικό περιβάλλον επικρατούν οι συνθήκες σχεδιασμού θέρους. Το ψυκτικό φορτίο χώρου δεν ταυτίζεται με το θερμικό φορτίο χώρου σε δεδομένη χρονική στιγμή. Υπάρχει χρονική καθυστέρηση μεταξύ της χρονικής στιγμής εισροής του θερμικού κέρδους και της χρονικής στιγμής μεταφοράς του στο χώρο ως ψυκτικό φορτίο. Επίσης, ένα μέρος των θερμικών κερδών μεταφέρεται μέσω δομικών στοιχείων στο περιβάλλον και δεν εμφανίζεται ποτέ ως ψυκτικό φορτίο.

Ένα σύστημα κλιματισμού πρέπει να μπορεί:

- A. να καλύπτει τις ημερήσιες και ετήσιες διακυμάνσεις τόσο των εξωτερικών φορτίων(θερμοκρασία, υγρασία, ανεμόπτωση και ηλιακή ακτινοβολία) όσο και των εσωτερικών φορτίων(άνθρωποι, φώτα, μηχανήματα και συσκευές).
- B. να καλύπτει τόσο τα μέγιστα φορτία όσο και τα μερικά φορτία θέρμανσης και ψύξης(αισθητά και λανθάνοντα).
- Γ. να εξασφαλίζει τον απαραίτητο αερισμό χωρίς ανεπιθύμητα ρεύματα ή δημιουργία υπερβολικού θορύβου και κραδασμών.

Τα θερμαντικά σώματα αποτελούν εναλλάκτες νερού και αέρα, οι οποίοι βοηθού στη μετάδοση της θερμότητας του ζεστού νερού στο περιβάλλον. Επομένως απαραίτητη κρίνεται από την άποψη της θερμικής αποδόσεως, η τοποθέτηση τέτοιων θερμαντικών σωμάτων σε εξωτερικές επιφάνειες του χώρου κοντά ή και κάτω από ανοίγματα. Τοποθετούνται κυρίως κάτω από παράθυρα, ώστε αποφεύγεται η κυκλοφορία ψυχρού αέρα στο χώρο. Η θερμική ισχύς των θερμαντικών σωμάτων στο δισωλήνιο σύστημα λαμβάνεται ίση με τις θερμικές απώλειες τους.

Οι θερμαντικές αποδόσεις, τα μεγέθη όλων των σε χρήση τύπων θερμαντικών σωμάτων χαλύβδινων ή χυτοσιδερένιων ή από αλουμίνιο, καθώς και οι λεπτομέρειες εγκαταστάσεώς τους δίνονται από τους πίνακες των κατασκευαστών. Οι προϋπόθεσεις που πρέπει να πληρεί η εγκατάσταση και η τοποθέτηση των θερμαντικών σωμάτων σε κάποιο χώρο, είναι: η ικανοποίηση των θερμικών απωλειών του χώρου που είναι το αποτέλεσμα της Μηχανολογικής μελέτης και η οποία πετυχαίνεται από την τοπική θερμαντική επιφάνεια του θερμαντικού σώματος-η εναρμόνιση της θερμαντικής επιφάνειας του σώματος με το χώρο μέσα στον οποίο βρίσκεται αυτό.

Ο βασικός σκοπός ενός συστήματος θέρμανσης είναι η διατήρηση της θερμοκρασίας ενός χώρου σε επιθυμητά από το χρήστη επίπεδα (όχι μικρότερη από ένα συγκεκριμένο δείκτη θερμοκρασίας). Αυτό επιτυγχάνεται με την εναπόθεση θερμότητας στον θερμαινόμενο χώρο. Η αύξηση της θερμοκρασίας μειώνει την σχετική υγρασία που όμως είναι αδύνατον να ελεγχθεί. Η θερμότητα κάπου πρέπει να παραχθεί. Όταν παράγεται μέσα στο χώρο που πρόκειται να θερμανθεί ονομάζεται τοπική θέρμανση, ενώ όταν παράγεται σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο (λεβητοστάσιο) και στη συνέχεια μεταφέρεται στο χώρο που θέλουμε να θερμανθεί μέσω κατάλληλων διατάξεων ονομάζεται κεντρική θέρμανση.

Η ψύξη των χώρων αποτελεί μια αρκετά εφικτή και βιώσιμη επιλογή, στην περίπτωση όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν μηχανές απορρόφησης, οι οποίες βρίσκονται εύκολα στο εμπόριο και η τεχνολογία τους είναι ευρέως γνωστή. Ο κύκλος της απορρόφησης είναι μια διαδικασία που χρησιμοποιεί ως πηγή ενέργειας τη θερμότητα έναντι του ηλεκτρισμού. Η ψύξη επιτυγχάνεται με τη χρήση δύο υγρών: ενός ψυκτικού, το οποίο κυκλοφορεί, εξατμίζεται και συμπυκνώνεται, και ενός δευτερεύοντος ρευστού ή απορροφητικού (absorbent). Για εφαρμογές πάνω από 0°C, ο κύκλος χρησιμοποιεί βρωμίδιο του λιθίου ως απορροφητικό και νερό ως ψυκτικό υγρό. Για εφαρμογές κάτω από τους 0°C χρησιμοποιείται ο κύκλος αμμωνίας/νερού, με την αμμωνία στο ρόλο του ψυκτικού και του νερού στο ρόλο του απορροφητικού μέσου. Τα γεωθερμικά ρευστά παρέχουν την απαιτούμενη ενέργεια για την κίνηση αυτών των μηχανών, όμως η αποτελεσματικότητά τους μειώνεται όταν οι θερμοκρασίες είναι χαμηλότερες των 105°C. Ο γεωθερμικός κλιματισμός (θέρμανση και ψύξη) χώρων άρχισε να αναπτύσσεται σημαντικά από τη δεκαετία του 1980, ακολουθώντας την εμφάνιση και την ευρεία διάδοση των αντλιών θερμότητας (heat pumps). Οι πολλοί διαθέσιμοι τύποι αντλιών θερμότητας επιτρέπουν την απόληψη και χρήση με οικονομικό τρόπο του θερμικού περιεχομένου των σωμάτων

χαμηλής θερμοκρασίας, όπως είναι το έδαφος ή οι ρηχοί υδροφόροι, τεχνητές ή φυσικές συγκεντρώσεις νερού (ponds), κλπ.

# 1 ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

## 1.1 Γενική περιγραφή.

Οι εγκαταστάσεις θέρμανσης έχουν σκοπό τη διατήρηση της θερμοκρασίας σε έναν κλειστό χώρο σε τέτοιο επίπεδο ώστε να ικανοποιούνται οι συνθήκες άνεσης κατά τις περιόδους του έτους που η θερμοκρασία είναι χαμηλή. Αυτό επιτυγχάνεται με την εναπόθεση ποσών ενέργειας σε έναν χώρο με την μορφή θερμότητας.

Όπως είναι γνωστό από τη φυσική, η θερμότητα είναι μια μορφή ενέργειας που μεταφέρεται από το ανώτερο ενεργειακά σύστημα στο χαμηλότερο ενεργειακά σύστημα. Κάθε υλικό πάνω από το απόλυτο μηδέν ( $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) έχει κάποια ενέργεια, άρα όσο υψηλή είναι η ενέργειά του τόσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία του. Η μεταφορά θερμότητας συμβαίνει με τρεις τρόπους, α) αγωγή, β) συναγωγή και γ) ακτινοβολία.

**Αγωγή** έχουμε όταν ένα σώμα υψηλής θερμοκρασίας Α έρθει σε επαφή με ένα σώμα χαμηλής θερμοκρασίας Β. Έτσι ποσά θερμότητας μεταφέρονται από το Α στο Β.

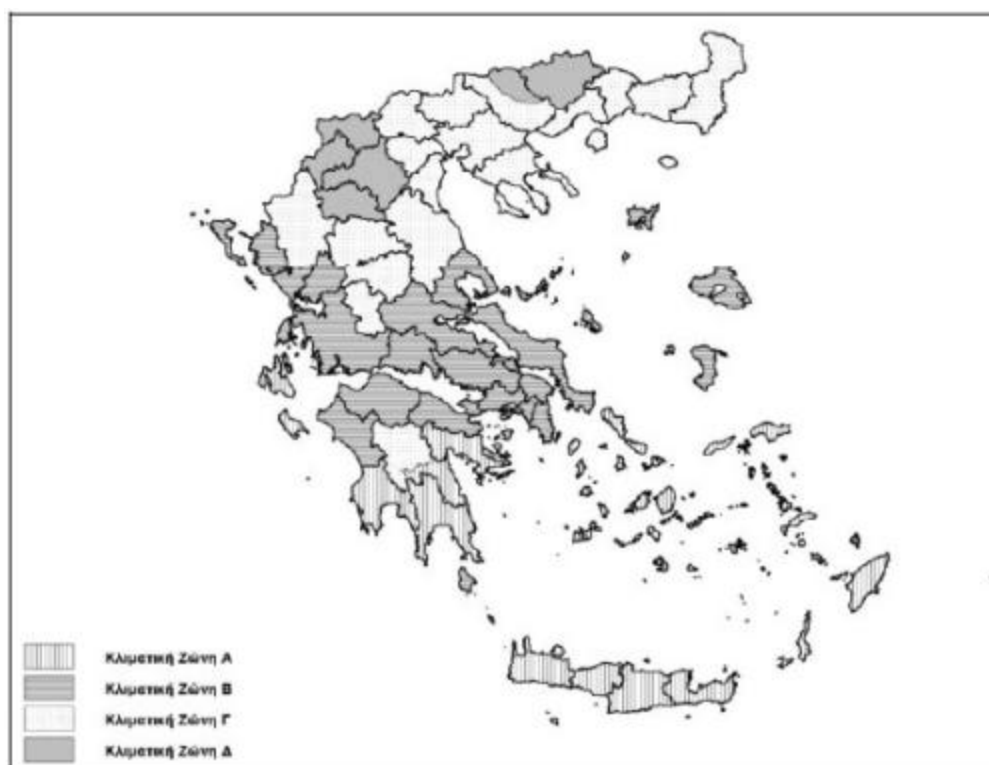
**Συναγωγή** έχουμε όταν λαμβάνει χώρα η μεταφορά θερμότητας από μία στερεή επιφάνεια υψηλής θερμοκρασίας σε ένα ρευστό χαμηλότερης θερμοκρασίας που κινείται ή σε ρευστό χαμηλότερης θερμοκρασίας στο οποίο προκαλείται κίνηση.

Τέλος, η **ακτινοβολία** είναι η μεταφορά θερμότητας από ηλεκτρομαγνητικά κύματα που προκαλείται από διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ δύο σωμάτων σε κενό χώρο ή σε χώρο χαμηλής πυκνότητας, όπως ο αέρας.

Κάθε ένας τρόπος μεταφοράς της θερμότητας επηρεάζεται από κάποιους παράγοντες. Στην αγωγή οι παράγοντες που επηρεάζουν τη μεταφορά της θερμότητας είναι η θερμική αγωγιμότητα (είναι η μέτρηση της ικανότητας ενός υλικού να έρχεται σε επαφή με την θερμική ενέργεια) και η επιφάνεια επαφής. Στην συναγωγή είναι ο προσανατολισμός της επιφάνειας, η γεωμετρία της, οι διαστάσεις της, η ταχύτητα του υγρού και η πυκνότητα του. Τέλος, οι παράγοντες που επηρεάζουν τη μεταφορά θερμότητας μέσω ακτινοβολίας είναι η ικανότητα ακτινοβολίας, ο παράγοντας οπτικού πεδίου, η θερμοκρασία και το μήκος κύματος. Η μελέτη αυτή αφορά ισόγεια οικία στην Πάτρα, του νομού Αχαΐας.



Με βάση τον Κ.Εν.Α.Κ. η ελληνική επικράτεια χωρίζεται σε 4 κλιματολογικές ζώνες με βάση τις βαθμομέρες θέρμανσης. Η περιοχή στην οποία ανήκει η κατοικία που μελετάται εντάσσεται στην κλιματική ζώνη Β.



**Εικόνα 1** Χάρτης κλιματολογικών ζωνών της Ελλάδας (πηγή: Κ.Εν.Α.Κ.).

**Πίνακας 1.1:** Οι νομοί της Ελλάδας που εντάσσονται σε κάθε κλιματική ζώνη.

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
<b>ΖΩΝΗ Α</b>	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή)
<b>ΖΩΝΗ Β</b>	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας
<b>ΖΩΝΗ Γ</b>	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλης, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου
<b>ΖΩΝΗ Δ</b>	Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας

## 1.2 Θερμικές Απώλειες.

Σε ένα κτίριο, ο μέσω της εγκατάστασης θέρμανσης είναι να καλύψει τις απώλειες αγωγιμότητας που παρουσιάζονται :

1. θερμικές απώλειες διαβάσεως(  $Q_0$ ) που οφείλονται στα δομικά στοιχεία, όπως τοίχοι δάπεδα οροφές ανοίγματα και άλλα
2. προσαυξημένες θερμικών απωλειών διαβάσεως λόγω ιδιαιτέρων συνθηκών
3. θερμικές απώλειες λόγω αερισμού ( $Q_L$ )

### 1.2.1 Θερμικές απώλειες διαβάσεως.

Οι θερμικές απώλειες διαβάσεως υπολογίζονται από την σχέση

$$Q_0 = U \times A \times (t_i - t_a) \text{ [W]} \quad (1.1)$$

όπου :  $U$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] : ο συντελεστής θερμοπερατότητας

$A$  [m<sup>2</sup>] : η επιφάνεια του δομικού στοιχείου

$t_i$  [°C] : η επιθυμητή θερμοκρασία εσωτερικού χώρου

$t_a$  [°C] : θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος

#### 1.2.1.1 Αναλυτικός Υπολογισμός συντελεστού θερμοπερατότητας.

Κατά απλοποιητική παραδοχή η ροή θερμότητας μέσω ενός δομικού στοιχείου αντιμετωπίζεται ως μονοδιάστατο μέγεθος και με διεύθυνση κάθετη προς την επιφάνεια του εξεταζόμενου δομικού στοιχείου. Οι ανταλλαγές θερμότητας θεωρούνται επίσης ανεξάρτητες από το χρόνο (στάσιμη κατάσταση) και ανεπηρέαστες από εξωγενείς παράγοντες. Ομοίως όλα τα δομικά υλικά θεωρούνται κατά παραδοχή ομογενή και ισότροπα, με σταθερά θερμοφυσικά χαρακτηριστικά και ανεπηρέαστα από τις μεταβολές της θερμοκρασίας.

Με βάση τα παραπάνω η αντίσταση που προβάλλει μια ομογενής στρώση ενός δομικού στοιχείου στη ροή θερμότητας υπολογίζεται από τον γενικό τύπο:

$$R = \frac{d}{\lambda} \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]} \quad (1.2)$$

όπου:  $R$  [m<sup>2</sup>·K/W] : η αντίσταση που προβάλλει στη ροή θερμότητας η συγκεκριμένη στρώση,

$d$  [m] : το πάχος της στρώσης,

$\lambda$  [W/(m·K)] : ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της στρώσης

Το σύνολο των θερμικών αντιστάσεων όλων των στρώσεων ενός πολυστρωματικού δομικού στοιχείου, που αποτελείται από ομογενείς στρώσεις υλικών, ορίζει την αντίσταση θερμοδιαφυγής ( $R_{ss}$ ) και προκύπτει από το άθροισμα των επί μέρους αντιστάσεων της κάθε στρώσης κατά τη γενικευμένη σχέση:

$$R_{\Lambda} = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} = \sum_j^n R_j \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]} \quad (1.3)$$

Η σειρά των στρώσεων ενός δομικού στοιχείου πρακτικά δεν επηρεάζει τη ροή θερμότητας μέσω αυτού, επηρεάζει όμως την αξιοποίηση της θερμοχωρητικότητάς τους.

- Η τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης σε θέση πλησιέστερη προς την εσωτερική επιφάνεια περιορίζει τη θερμοχωρητικότητα του δομικού στοιχείου, δηλαδή την ικανότητά του να αποθηκεύει θερμότητα στη μάζα του.

- Αντίθετα, η τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης σε θέση πλησιέστερη προς την εξωτερική επιφάνεια επαυξάνει τη θερμοχωρητικότητά του.

Ωστόσο, η θερμοχωρητικότητα του δομικού στοιχείου επηρεάζεται καθοριστικά από τη μάζα του. Όσο μεγαλύτερη είναι αυτή, τόσο μεγαλύτερη είναι και η ικανότητα αποθήκευσης θερμότητας. Στόχος είναι η αποθηκευόμενη ποσότητα θερμότητας να μπορεί να επαναποδοθεί στο εσωτερικό περιβάλλον του κτηρίου, όταν η θερμοκρασία του χώρου πέφτει σε χαμηλότερα επίπεδα από τη θερμοκρασία της μάζας του.

Η συνολική θερμική αντίσταση που προβάλλει ένα πολυστρωματικό δομικό στοιχείο, που αποτελείται από ομογενείς στρώσεις υλικών, ορίζεται από το άθροισμα των αντιστάσεων των επί μέρους στρώσεων και των αντιστάσεων του στρώματος αέρα εκατέρωθεν των όψεών του κατά την εξίσωση:

$$R_{o\lambda} = R_i + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_a \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]} \quad (1.4)$$

όπου:  $R_{o\lambda}$  [m<sup>2</sup>·K/W] : η συνολική αντίσταση που προβάλλει στη ροή θερμότητας το δομικό στοιχείο,

$n$  [-] : το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,

$R_i$  [m<sup>2</sup>·K/W] : η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,

$R_a$  [m<sup>2</sup>·K/W] : η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Οι θερμικές απώλειες μέσω ενός δομικού στοιχείου ορίζονται από το συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U$ ), που δίνει την ποσότητα θερμότητας που μεταφέρεται στη μονάδα του χρόνου σε σταθερό θερμοκρασιακό πεδίο μέσω της μοναδιαίας επιφάνειας ενός δομικού στοιχείου, όταν η διαφορά θερμοκρασίας του αέρα στις δύο όψεις του δομικού στοιχείου ισούται με τη μονάδα.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου ορίζεται από τη σχέση:

$$U = \frac{1}{R_{o\lambda}} \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{K)}] \quad (1.5)$$

στη γενική της έκφραση θα είναι:

$$\frac{1}{U} = R_i + \sum_{j=1}^n R_j + R_a \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]} \quad (1.6)$$

όπου:  $U$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] : ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου

$n$  [-] : το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,

$R_i$  [m<sup>2</sup>·K/W] : η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,

$R_a$  [ $m^2 \cdot K/W$ ] : η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Καθώς ο συντελεστής θερμοπερατότητας εξαρτάται από τα πάχη των στρώσεων του δομικού στοιχείου και από τη συναγωγή που παρουσιάζει με τα στρώματα αέρα εκατέρωθεν των όψεών του, αύξηση ή μείωση του πάχους μιας στρώσης του υλικού επηρεάζει το συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου.

### 1.2.1.2 Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων.

Ο βαθμός θερμομονωτικής προστασίας ενός αδιαφανούς δομικού στοιχείου προσδιορίζεται από το συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U$ ), αυτού οριζόμενου από το αντίστροφο του αθροίσματος των θερμικών αντιστάσεων που προβάλλουν οι διαδοχικές στρώσεις του δομικού στοιχείου στη θεωρούμενη κατά παραδοχή μονοδιάστατη και κάθετη στην επιφάνειά του ροή θερμότητας μέσω αυτού και των αντίστοιχων θερμικών αντιστάσεων που προβάλλουν οι εκατέρωθεν των όψεών του στρώσεις αέρα.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου  $n$  στρώσεων ορίζεται από τον τύπο:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_\delta + R_a} \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{K)]} \quad (1.7)$$

όπου:  $U$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] : ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου,

$n$  [-] : το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,

$d$  [m] : το πάχος της κάθε στρώσης του δομικού στοιχείου,

$\lambda$  [ $W/(m \cdot K)$ ] : ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης,

$R_\delta$  [ $m^2 \cdot K/W$ ] : η θερμική αντίσταση στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος,

$R_i$  [ $m^2 \cdot K/W$ ] η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,

$R_a$  [ $m^2 \cdot K/W$ ] η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Η υπολογιζόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας κάθε δομικού στοιχείου, αναλόγως της θέσης του στο κτίριο, θα πρέπει να προκύπτει μικρότερη ή ίση της μέγιστης επιτρεπόμενης τιμής, όπως αυτή ορίζεται στον πίνακα 1.2 για κάθε κλιματική ζώνη του ελλαδικού χώρου. Εάν η τιμή που προκύπτει είναι μεγαλύτερη, θα πρέπει ο έλεγχος να επαναληφθεί, αφού προηγουμένως βελτιωθούν τα θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά του δομικού στοιχείου:

– με ενδεχόμενη αύξηση του πάχους της θερμομονωτικής στρώσης,

– με αντικατάσταση του θερμομονωτικού υλικού με άλλο (ενδεχομένως και των υλικών άλλων στρώσεων) που θα έχει χαμηλότερη τιμή συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας, ώστε να προκύπτει μικρότερη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$ .

**Πίνακας 1.2: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη (πηγή: Κ.Εν.Α.Κ.).**

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m <sup>2</sup> ·K)]			
		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U <sub>R</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U <sub>T</sub>	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές)	U <sub>FA</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	U <sub>TU</sub>	1,50	1,00	0,80	0,70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	U <sub>TB</sub>	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U <sub>FU</sub>	1,20	0,90	0,75	0,70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	U <sub>FB</sub>	1,20	0,90	0,75	0,70
Κουφώματα ανοιγμάτων	U <sub>W</sub>	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	U <sub>GF</sub>	2,20	2,00	1,80	1,80

**Πίνακας 1.3: Τιμές συντελεστών θερμικής μετάβασης και αντιστάσεων θερμικής μετάβασης κατά το ISO 6946, εξειδικευμένες ανά δομικό στοιχείο (πηγή: πρωτότυπος πίνακας, επεξεργασμένος βάση του ISO 6946).**

Α/Α	Δομικό στοιχείο	Συντελεστές θερμικής μετάβασης		Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης	
		1/R <sub>i</sub>	1/R <sub>a</sub>	R <sub>i</sub>	R <sub>a</sub>
		W/(m <sup>2</sup> K)	W/(m <sup>2</sup> K)	(m <sup>2</sup> K)/W	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	7,70	25,00	0,13	0,04
2	Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	7,70	7,70	0,13	0,13
3	Τοίχος σε επαφή με έδαφος	7,70	–	0,13	0,00
4	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	10,00	25,00	0,10	0,04
5	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	10,00	10,00	0,10	0,10
6	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πυλωτή) (κατερχόμενη ροή θερμότητας)	5,88	25,00	0,17	0,04
7	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή θερμότητας)	5,88	5,88	0,17	0,17
8	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	5,88	–	0,17	0,00

α) Στο επάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται τα δομικά στοιχεία που έχουν απώλειες από θερμοπερατότητα με τα χαρακτηριστικά τους. Οι στήλες του πίνακα αντιστοιχούν στα ακόλουθα μεγέθη:

- Είδος στοιχείου (πχ. **T**=τοίχος, **A**=Ανοιγμα, **O**=οροφή **Δ**=Δάπεδο)
- Προσανατολισμός
- Πάχος
- Μήκος
- Ύψος ή πλάτος
- Επιφάνεια
- Αριθμός όμοιων επιφανειών
- Συνολική Επιφάνεια
- Συντελεστής k

β) Στοιχεία της οικίας

Πόλη	Πάτρα
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	-1
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	20
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	10
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)	4
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού (1:DIN77 2:DIN83)	DIN83
Σύστημα Μονάδων (1:Kcal/h 2:Watt)	Watt

### 1.2.1.3 Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων.

Στα διαφανή δομικά στοιχεία, δηλαδή στα κουφώματα, η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος ( $U_w$ ) προκύπτει από τους συντελεστές θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος και του υαλοπίνακα κατά την ποσοστιαία αναλογία των εμβαδών των 2 υλικών στην επιφάνεια του κουφώματος, λαμβανόμενης υπόψη και της γραμμικής θερμογέφυρας που αναπτύσσεται μεταξύ πλαισίου και υαλοπίνακα για το κούφωμα. Όταν στο κούφωμα περιλαμβάνονται και αδιαφανή τμήματα, πέραν του πλαισίου, λαμβάνονται και αυτά στον υπολογισμό.

Βάσει των παραπάνω ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός κουφώματος με μονό, διπλό ή τριπλό υαλοπίνακα επί ενιαίου πλαισίου (μονού κουφώματος) προκύπτει από τον τύπο:

$$U_w = \frac{A_f \times U_f + A_g \times U_g + l_g \times \psi_g}{A_f + A_g} \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{K)]} \quad (1.8)$$

Όπου:  $U_w$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος  
 $U_f$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος

$U_g$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού, διπλού ή περισσότερων φύλλων),

$A_f$  [m<sup>2</sup>] το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος

$A_g$  [m<sup>2</sup>] το εμβαδό επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος

$l_g$  [m] το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (το μήκος συναρμογής πλαισίου - υαλοπίνακα, δηλαδή η περίμετρος του υαλοπίνακα),

$\Psi_g$  [W/(m·K)] ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

#### Πίνακες τιμών

- Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του πλαισίου ( $U_f$ ) λαμβάνεται από τον πίνακα 1.10 ανάλογα με το υλικό κατασκευής του.
- Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα ( $U_g$ ) λαμβάνεται από τον πίνακα 1.11 ή υπολογίζεται όπως ορίζεται παρακάτω.
- Η τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας ( $\Psi_g$ ) λαμβάνεται από τον πίνακα 1.12, που ορίζει τους τύπους των γραμμικών θερμογεφυρών.

Αν η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_g$ ) του υαλοπίνακα δεν ληφθεί απευθείας από τον πίνακα 12, μπορεί να υπολογισθεί αναλυτικά από τον τύπο:

$$U_g = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + \sum_{j=1}^{n-1} R_{\delta} + R_a} \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]} \quad (1.9)$$

Όπου:  $U_g$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] : ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα,

$n$  [-] : το πλήθος των φύλλων του υαλοπίνακα: για  $n=1$  μονός υαλοπίνακας, για  $n=2$  διπλός υαλοπίνακας, για  $n=3$  τριπλός υαλοπίνακας,

$d$  [m] : το πάχος του κάθε φύλλου του υαλοπίνακα,

$\lambda$  [W/(m·K)] : ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας της υάλου,

$R_{\delta}$  [m<sup>2</sup>·K/W] : η θερμική αντίσταση του εγκλωβισμένου στρώματος αέρα στο διάκενο ανάμεσα στα φύλλα του υαλοπίνακα,

$R_i$  [m<sup>2</sup>·K/W] : η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,

$R_a$  [m<sup>2</sup>·K/W] : η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

**Πίνακας 1.10: Τυπικές τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας πλαισίου(πηγή EN ISO 10077-1).**

Υλικό πλαισίου	Χαρακτηριστικό πλαισίου	Συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου $U_f$ [W/(m <sup>2</sup> K)]
Μεταλλικό πλαίσιο	χωρίς θερμοδιακοπή	7,0
	με θερμοδιακοπή	1,0 - 4,0
Συνθετικό πλαίσιο	Πολυουρεθάνη	2,8
	PVC με δύο θαλάμους	2,2
	PVC με τρεις θαλάμους	2,0
	PVC πολυθαλαμικό	1,0-2,0
Ξύλινο πλαίσιο	σκληρής ξυλείας μέσου πάχους πλαισίου-κάσας 5cm	2,4
	μαλακής ξυλείας μέσου πάχους πλαισίου-κάσας 5cm	2,0
	σκληρής ξυλείας μέσου πάχους πλαισίου-κάσας 10cm	1,7
	μαλακής ξυλείας μέσου πάχους πλαισίου-κάσας 10cm	1,5

Πίνακας 1.11: Τυπικές τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας υαλοπινάκων(πηγή EN ISO 10077-1).

Υάλωση		$U_g$ [W/(m <sup>2</sup> K)] για διαφορετικούς τύπους αερίων στο διάκενο των υαλοπινάκων			
Υαλοπίνακας	Συντελεστής εκπομπής	Διαστάσεις	Αέρας	Αργό	Κρύπτο
Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	0,89	4-6-4	3,3	3,0	2,8
		4-8-4	3,1	2,9	2,7
		4-12-4	2,8	2,7	2,6
		4-16-4	2,7	2,6	2,6
		4-20-4	2,7	2,6	2,6
Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου	≤0,1	4-6-4	2,6	2,2	1,7
		4-8-4	2,2	1,9	1,4
		4-12-4	1,8	1,5	1,3
		4-16-4	1,6	1,4	1,3
		4-20-4	1,6	1,4	1,4
Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου	≤0,05	4-6-4	2,5	2,1	1,5
		4-8-4	2,1	1,7	1,3
		4-12-4	1,7	1,3	1,1
		4-16-4	1,4	1,2	1,2
		4-20-4	1,5	1,2	1,2
Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	0,89	4-6-4-6-4	2,3	2,1	1,8
		4-8-4-8-4	2,1	1,9	1,7
		4-12-4-12-4	1,9	1,8	1,6
Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής δύο φύλλων	≤ 0,1	4-6-4-6-4	1,7	1,3	1,0
		4-8-4-8-4	1,4	1,1	0,8
		4-12-4-12-4	1,1	0,9	0,6
Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής δύο φύλλων	≤ 0,05	4-6-4-6-4	1,6	1,2	0,9
		4-8-4-8-4	1,3	1,0	0,7
		4-12-4-12-4	1,0	0,8	0,5

Πίνακας 1.12: Τυπικές τιμές γραμμικού συντελεστή θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου-υαλοπίνακα(πηγή EN ISO 10077-1).



Τύπος πλαισίου	Γραμμική θερμοπερατότητα για διάφορους τύπους υαλοπινάκων $\Psi_g$ [W/(m.K)]	
	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	0,02	0,05
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή	0,08	0,11
Συνθετικό πλαίσιο	0,06	0,08
Ξύλινο πλαίσιο	0,06	0,08

**Πίνακας 1.14: Αναλυτικός υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων για το κάθε άνοιγμα της οικίας.**

Τυπικά Στοιχεία

Εξωτ. Τοίχοι Οροφές	Συντ.κ (Watt/m <sup>2</sup> hc)	Εσωτ. Τοίχοι Δάπεδα	Συντ.κ (Watt/m <sup>2</sup> hc)	Ανοίγμ.	Πλάτος (m)	Υψος (m)	Συντ.κ (Watt/m <sup>2</sup> hc)	Συντ.α	Φύλλα
T1		E1		A1	2.73	2.40	2.948	1.2	2
T2	0.450	E2		A2	2.65	2.40	3.00	1.2	2
T3		E3		A3	1.60	2.40	2.983	1.2	2
T4		E4		A4	1.60	2.40	3.00	1.2	2
T5		E5		A5	0.60	1.50	2.900	1.2	1
T6		E6		A6	1.60	2.40	2.810	1.2	2
T7	0.432	E7		A7	1.00	1.60	3.00	2.5	1
T8		E8		A8	1.60	1.30	2.94	1.2	2
T9		Δ1		A9	1.80	1.30	3.00	1.2	2
T10		Δ2		A10					
T11		Δ3	0.734	A11					
O1		Δ4		A12					
O2		Δ5		A13					
O3		Δ6		A14					
O4	0.411	Δ7		A15					
O5		Δ8		A16					

## 1.2.2 Προσαυξήσεις θερμικών απωλειών διαβάσεως λόγω ιδιαιτέρων συνθηκών

Οι τιμές που προκύπτουν από τον υπολογισμό των απωλειών διαβάσεως λόγω κάποιων εξωτερικών παραγόντων όπως τη θέση στην οποία βρίσκεται η οικία, τον προσανατολισμό, το υψόμετρο, το είδος των χαραμάδων και τη συχνότητα λειτουργίας της εγκατάστασης, επιδέχονται κάποιες διορθωτικές προσαυξήσεις.

Πιο συγκεκριμένα:

- Προσαυξήσεις λόγω προσανατολισμού ( $Z_H$ ).

Οι συνολικές απώλειες λόγω αγωγιμότητας πρέπει να αυξηθούν ή να μειωθούν σύμφωνα με τον προσανατολισμό του χώρου με βάση τον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 1.15: Προσαυξήσεις (%) λόγω προσανατολισμού.**

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΡΟΣΘΗΚΗ(%)
B	5
BA	5
BΔ	5
A	0
Δ	0
N	-5
NA	-5
NΔ	-5

· Προσαυξήσεις λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας ( $Z_D$ )

Η λειτουργία της κεντρικής θέρμανσης δεν είναι συνεχής στις περισσότερες εγκαταστάσεις, λόγω προγραμματισμένων διακοπών, ή να σχετίζονται με τις μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας.

Για τους παραπάνω λόγους καθίσταται αναγκαία η προσθήκη επιπλέον ποσών θερμότητας, έτσι ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή αύξηση της θερμοκρασίας του εκάστοτε χώρου.

**Πίνακας 1.16: Προσαυξήσεις (%) των θερμικών απωλειών χώρου λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας.**

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ANA 24ωρο	ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ D			
	0,1 έως 0,3	0,3 έως 0,7	0,7 έως 1,5	άνω του 1,5
I	7	7	7	7
II	20	15	15	15
III	30	25	20	15

- Στην **κατηγορία I** εντάσσονται όσες εγκαταστάσεις λειτουργούν συνεχώς ή με πολύ μικρές μικρής χρονικής διάρκειας διακοπές.
- Στην **κατηγορία II** όσες λειτουργούν από 12 μέχρι 15 ώρες ημερησίως.
- Ενώ στην **κατηγορία III** όσες λειτουργούν από 8 έως 12 ώρες ημερησίως.

Η οικία που εξετάζεται εντάσσεται στην τρίτη κατηγορία (III).

Το D ή αλλιώς η μέση θερμοπερατότητα, από την οποία προσδιορίζουμε τον συντελεστή της διακοπτόμενης λειτουργίας, υπολογίζεται από την σχέση:

$$D = \frac{Q_0}{A_{εσ} \cdot x(t_{εσ} - t_{εξ})} \quad (1.10)$$

Όπου:  $Q_0$  [W] : οι θερμικές απώλειες λόγω αγωγιμότητας, χωρίς τις προσαυξήσεις  
 $A_{εσ}$  [m<sup>2</sup>] : το συνολικό εμβαδό των επιφανειών που περιβάλλουν το χώρο  
 $(t_{εσ} - t_{εξ})$  [°C] : η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού χώρου

### 1.2.3 Θερμικές απώλειες θερμότητας λόγω αερισμού

Οι απώλειες αερισμού οφείλονται σε αέριες μάζες που διακινούνται από τις χαραμάδες των πορτών, των παραθύρων και κάθε είδους ανοιγμάτων και οπών. Το μέγεθος των απωλειών αυτών εξαρτάται από την στεγανότητα των ανοιγμάτων, από την θέση του χώρου, από την περιοχή και την ανεμόπτωση. Υπολογίζονται με τον παρακάτω τύπο:

$$Q_a = a \times \Sigma_l \times R \times H \times Z\Gamma \times (t_i - t_a) \text{ [W]} \quad (1.11)$$

Όπου:  $a$  : ο συντελεστής διεισδύσεως του αέρα

$\Sigma_l$  : [m] το συνολικό μήκος των εξωτερικών ανοιγμάτων (στην περίπτωση που υπάρχουν ανοίγματα σε δύο απέναντι τοίχους λαμβάνονται υπόψη μόνο ο τοίχος με τα μεγαλύτερα ανοίγματα)

$R$  : συντελεστής διεισδυτικότητας

$H$  : συντελεστής θέσεως και ανεμοπτώσεως

$Z\Gamma$  : συντελεστής προσαυξήσεως λόγω γωνιακών παραθύρων (εάν υπάρχουν  $Z\Gamma = 1.2$ )

$t_i$  [°C] : επιθυμητή θερμοκρασία χώρου

$t_a$  [°C] : θερμοκρασία εξωτερικού χώρου

**Πίνακας 1.17: α συντελεστής διεισδύσεως του αέρα.**

Στοιχείο κατασκευής		α
Υλικό	Είδος κατασκευής	
Παράθυρο από φυσικό ή τεχνητό ξύλο	Απλό παράθυρο	3
	Παράθυρο με εξώφυλλο	2, 5
	Παράθυρο με διπλά τζάμια ή παράθυρο με εγγυημένη στεγανότητα	2, 0
Παράθυρο μεταλλικό	Απλό παράθυρο	1, 5
	Παράθυρο με εξώφυλλο	1, 5
	Παράθυρο με διπλά τζάμια ή παράθυρο με εγγυημένη στεγανότητα	1, 2
Θύρα ξύλινη εξωτερική	Απλή	3
	Με εγγυημένη στεγανότητα	2
Θύρα μεταλλική εξωτερική	Απλή	1, 5
	Με εγγυημένη στεγανότητα	1, 2

Πίνακας 1.18: R συντελεστής διεισδυτικότητας.

Παράθυρα	Εσωτερικές θύρες	$F_A/F_T$	R
Ξύλινα ή από τεχνητά υλικά	Μη στεγανές	< 3	0, 9
	Στεγανές	< 1, 5	
Μεταλλικά	Μη στεγανές	< 6	
	Στεγανές	< 2, 5	
Ξύλινα ή από τεχνητά υλικά	Μη στεγανές	3 - 9	0, 7
	Στεγανές	1, 5 - 3	
Μεταλλικά	Μη στεγανές	6 - 20	
	Στεγανές	2, 5 - 6	
$F_A$ = Επιφάνεια εξωτερικών παραθύρων ή θυρών $F_T$ = Επιφάνεια εσωτερικών θυρών			

Πίνακας 1.19: Η συντελεστής θέσεως και ανεμοπτώσεως.

Είδος ανεμόπτωσης	Θέση κτιρίου	Συντελεστής Η	
		Οικοδομικό σύστημα	
		Συνεχές	Ελεύθερο
Κανονική πνοή ανέμων (συνήθης)	Προστατευμένο	0, 24	0, 34
	Ελεύθερο	0, 41	0, 58
	Ισχυρά εκτεθειμένο	0, 60	0, 84
Ισχυρή πνοή ανέμων	Προστατευμένο	0, 41	0, 58
	Ελεύθερο	0, 60	0, 84
	Ισχυρά εκτεθειμένο	0, 82	1, 13

## 1.2.4 Συνολικές απώλειες χώρου

Με βάση τα παραπάνω, η ολική θερμική απαίτηση ενός χώρου εκφράζεται με τη σχέση:

$$Q_{\text{tot}} = Q_0 \times (1 + Z_{\pi} + Z_{\Delta}) + Q_{\alpha} \text{ [W]} \quad (1.12)$$

Ο παραπάνω τύπος εκφράζει τη συνολική θερμική ισχύ της εγκατάστασης. Για να υπολογίσουμε τις θερμικές απώλειες ενός χώρου πιο εύκολα, χρησιμοποιούμε τον παρακάτω πίνακα. Ακολουθούν οι πίνακες με τον αναλυτικό υπολογισμό των θερμικών απωλειών ανά δωμάτιο.

Επίπεδο : 1 Χώρος : 1  
Ονομασία Χώρου ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-ΚΟΥΖΙΝΑ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προ σαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. k (Watt/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T2	A		0.25	1.70	4.25	7.23	1	7.23		7.23	0.450	23.00	74.83
T7	A		0.25	1.70	0.50	0.85	1	0.85	2.20		0.432	23.00	
A7	A	α	0.10	2.73	2.40	6.55	1	2.20		2.20	3.00	23.00	151.8
T2	B		0.25	1.50	4.25	6.38	1	6.38		6.38	0.450	23.00	66.03
T7	B		0.25	1.50	0.50	0.75	1	0.75		0.75	0.432	23.00	7.45
T2	A		0.25	3.90	4.25	16.58	1	16.58		16.58	0.450	23.00	171.6
T7	A		0.25	3.90	0.50	1.95	1	1.95		1.95	0.432	23.00	19.38
T7	A		0.25	1.00	4.00	4.00	1	4.00	1.32	2.68	0.432	23.00	26.63
A4	A	α	0.10	2.65	2.40	6.36	1	1.32		1.32	3.00	23.00	91.08
T2	N		0.25	10.60	4.25	45.05	1	45.05		45.05	0.450	23.00	466.3
T7	N		0.25	10.60	0.50	5.30	1	5.30		5.30	0.432	23.00	52.66
T7	N		0.25	0.20	4.00	0.80	1	0.80		0.80	0.432	23.00	7.95
T7	N		0.25	1.00	4.00	4.00	1	4.00		4.00	0.432	23.00	39.74
T7	N		0.25	0.30	4.00	1.20	1	1.20	9.68		0.432	23.00	
A5	N	α	0.10	1.60	2.40	3.84	1	3.52		3.52	2.900	23.00	234.8
A6	N	α	0.10	1.80	2.34	6.16	1	6.16		6.16	2.810	23.00	398.1
T2	Δ		0.25	5.00	4.25	21.25	1	21.25		21.25	0.450	23.00	219.9
T7	Δ		0.25	5.00	0.50	2.50	1	2.50		2.50	0.432	23.00	24.84
T7	Δ		0.25	0.30	4.00	1.20	1	1.20	1.92		0.432	23.00	
A3	Δ	α	0.10	0.60	1.60	0.96	1	0.96		0.96	2.983	23.00	65.86
A3	Δ	α	0.10	0.60	1.60	0.96	1	0.96		0.96	2.983	23.00	65.86
T2	B		0.25	0.60	4.25	2.55	1	2.55		2.55	0.450	23.00	26.39
T7	B		0.25	0.60	0.50	0.30	1	0.30		0.30	0.432	23.00	2.98
Δ3			0.20	11	5.40	59.40	1	59.40		59.40	0.734	10.00	436.0
O4			0.20	11	5.40	59.40	1	59.40		59.40	0.411	23.00	561.5

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q <sub>0</sub>		3212
Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =	25 %	803
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ QT=Q <sub>0</sub> x (1+ZD+ZH)		4015
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ QL=ΣQ <sub>Ai</sub> (Q <sub>Ai</sub> =αxΣlxR <sub>x</sub> H <sub>x</sub> Δt <sub>x</sub> ZΓ) =		670.1
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.60	
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.7	
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =	1	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ QL=VxρxcxΔt =		
Όγκος Χώρου V = xx4.75=	0	
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =		
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q <sub>ολ</sub> = QT + QL =		4685

Επίπεδο : 1 Χώρος : 2  
 Ονομασία Χώρου/Δ 1

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. k (Watt/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T2	Δ		0.25	5.10	4.25	21.67	1	21.67		21.67	0.450	23.00	224.3
T7	Δ		0.25	5.10	0.50	2.55	1	2.55		2.55	0.432	23.00	25.34
T7	Δ		0.25	0.30	4.75	1.43	1	1.43		1.43	0.432	23.00	14.21
T7	Δ		0.25	0.30	4.00	1.20	1	1.20	2.86		0.432	23.00	
A1	Δ	α	0.10	1.60	2.40	3.84	1	2.86		2.86	2.948	23.00	193.9
T2	B		0.25	3.45	4.25	14.66	1	14.66		14.66	0.450	23.00	151.7
T7	B		0.25	3.45	0.50	1.73	1	1.73		1.73	0.432	23.00	17.19
T7	B		0.25	0.30	4.00	1.20	1	1.20		1.20	0.432	23.00	11.92
T7	N		0.25	0.60	4.75	2.85	1	2.85		2.85	0.432	23.00	28.32
Δ3			0.20	5.10	3.45	17.60	1	17.60		17.60	0.734	10.00	129.2
O4			0.20	5.10	3.45	17.60	1	17.60		17.60	0.411	23.00	166.4

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>o</sub> 962

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 % 241

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ QT=Q<sub>o</sub> x (1+ZD+ZH) 1203

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ QL=ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub>=αxΣlxR<sub>x</sub>H<sub>x</sub>ΔtxZΓ) = 123.7

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.7

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ QL=VxρxcxΔt = 0

Όγκος Χώρου V = xx4.75=

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = QT + QL = 1327

Επίπεδο : 1 Χώρος : 3  
 Ονομασία Χώρου/Δ 2

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. k (Watt/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T2	B		0.25	3.50	4.25	14.88	1	14.88		14.88	0.450	23.00	154.0
T7	B		0.25	3.50	0.50	1.75	1	1.75		1.75	0.432	23.00	17.39
T7	B		0.25	0.30	4.00	1.20	1	1.20	2.86		0.432	23.00	
A1	B	α	0.10	1.60	2.40	3.84	1	2.86		2.86	2.948	23.00	193.9
Δ3			0.20	3.50	3.50	12.25	1	12.25		12.25	0.734	10.00	89.92
O4			0.20	3.50	3.50	12.25	1	12.25		12.25	0.411	23.00	115.8

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>o</sub> 571

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 % 143

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ QT=Q<sub>o</sub> x (1+ZD+ZH) 714

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ QL=ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub>=αxΣlxR<sub>x</sub>H<sub>x</sub>ΔtxZΓ) = 123.7

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.7

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ QL=VxρxcxΔt = 0

Όγκος Χώρου V = xx4.75=

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = QT + QL = 837

Επίπεδο : 1 Χώρος : 4  
 Ονομασία ΧώρουΥ/Δ 3

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προ σαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. k (Watt/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T2	B		0.25	3.60	4.25	15.30	1	15.30		15.30	0.450	23.00	158.4
T7	B		0.25	3.60	0.50	1.80	1	1.80		1.80	0.432	23.00	17.88
T7	B		0.25	0.30	4.00	1.20	1	1.20	2.86		0.432	23.00	
A1	B	α	0.10	1.60	2.40	3.84	1	2.86		2.86	2.948	23.00	193.9
T2	A		0.25	3.90	4.25	16.58	1	16.58		16.58	0.450	23.00	171.6
T7	A		0.25	0.30	0.50	0.15	1	0.15		0.15	0.432	23.00	1.49
T7	A		0.25	0.30	4.00	1.20	1	1.20		1.20	0.432	23.00	11.92
T2	N		0.25	1.75	4.25	7.44	1	7.44		7.44	0.450	23.00	77.00
T7	N		0.25	1.50	0.50	0.75	1	0.75		0.75	0.432	23.00	7.45
Δ3			0.20	3.90	3.60	14.04	1	14.04		14.04	0.734	10.00	103.1
O4			0.20	3.90	3.60	14.04	1	14.04		14.04	0.411	23.00	132.7

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q <sub>o</sub>		875
Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =	25 %	219
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ QT=Q <sub>o</sub> x (1+ZD+ZH)		1094
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ QL=ΣQ <sub>Ai</sub> (Q <sub>Ai</sub> =αxΣlxRxHxΔtxZΓ) =		123.7
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.60	
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.7	
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =	1	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ QL=VxρxcxΔt =		0
Όγκος Χώρου V = xx4.75=		
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =		
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q <sub>ολ</sub> = QT + QL =		1218

Επίπεδο : 1 Χώρος : 5  
 Ονομασία ΧώρουΛΟΥΤΡΟ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προ σαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. k (Watt/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T2	Δ		0.25	1.90	4.25	8.07	1	8.07		8.07	0.450	23.00	83.52
T7	Δ		0.25	1.90	0.50	0.95	1	0.95	0.42	0.53	0.432	23.00	5.27
A2	Δ	α	0.10	1.00	1.60	1.60	1	0.42		0.42	3.00	23.00	28.98
Δ3			0.20	1.90	3.75	7.13	1	7.13		7.13	0.734	10.00	52.33
O4			0.20	1.90	3.75	7.13	1	7.13		7.13	0.411	23.00	67.40

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q <sub>o</sub>		238
Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =	25 %	59
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ QT=Q <sub>o</sub> x (1+ZD+ZH)		297
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ QL=ΣQ <sub>Ai</sub> (Q <sub>Ai</sub> =αxΣlxRxHxΔtxZΓ) =		34.96
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.60	
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.7	
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =	1	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ QL=VxρxcxΔt =		0
Όγκος Χώρου V = xx4.75=		
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =		
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q <sub>ολ</sub> = QT + QL =		332

Επίπεδο : 1 Χώρος : 6  
 Ονομασία Χώρου W.C.

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προ σαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. k (Watt/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. ( Watt )
T2	A		0.25	1.10	4.75	5.22	1	5.22		5.22	0.450	23.00	54.03
T7	A		0.25	1.10	0.50	0.55	1	0.55	0.42	0.13	0.432	23.00	1.29
A2	A	α	0.10	0.60	1.50	0.90	1	0.42		0.42	3.00	23.00	28.98
Δ3			0.20	1.10	2.00	2.20	1	2.20		2.20	0.734	10.00	16.15
O4			0.20	1.10	2.00	2.20	1	2.20		2.20	0.411	23.00	20.80

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q <sub>0</sub>	121
Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =	25 % 30
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q <sub>T</sub> =Q <sub>0</sub> x (1+ZD+ZH)	152
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q <sub>L</sub> =ΣQ <sub>Ai</sub> (Q <sub>Ai</sub> =αxΣlxRxHxΔtxZΓ) =	34.96
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.60
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.7
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =	1
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q <sub>L</sub> =VxρxcxΔt =	0
Ογκος Χώρου V = xx4.75=	
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =	
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q <sub>ολ</sub> = Q <sub>T</sub> + Q <sub>L</sub> =	187

Επίπεδο : 1 Χώρος : 7  
 Ονομασία Χώρου ΧΩΛΛ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προ σαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. k (Watt/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. ( Watt )
Δ3			0.20	3.20	1.00	3.20	1	3.20		3.20	0.734	10.00	23.49
O4			0.20	3.20	1.00	3.20	1	3.20		3.20	0.411	23.00	30.25

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q <sub>0</sub>	54
Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = %	0
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q <sub>T</sub> =Q <sub>0</sub> x (1+ZD+ZH)	54
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q <sub>L</sub> =ΣQ <sub>Ai</sub> (Q <sub>Ai</sub> =αxΣlxRxHxΔtxZΓ) =	
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q <sub>L</sub> =VxρxcxΔt =	0
Ογκος Χώρου V = xx=	
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =	
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q <sub>ολ</sub> = Q <sub>T</sub> + Q <sub>L</sub> =	54

Πίνακας 1.21: Έντυπο υπολογισμού θερμικών απωλειών.



## ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ ( Watt )

Επίπεδο : 1

1ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-ΚΟΥΖΙΝΑ:	4685
2 Υ/Δ 1 :	1327
3 Υ/Δ 2 :	837
4 Υ/Δ 3 :	1218
5ΛΟΥΤΡΟ :	332
6 W.C. :	187
7 ΧΩΛΛ :	54

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου: 8639

Συνολικές Απώλειες Κτιρίου: 8639

## 2 ΨΥΚΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

### 2.1 Γενική περιγραφή

Ως ψυκτικό φορτίο ορίζεται δηλαδή, το ποσό της θερμότητας, το οποίο πρέπει να αφαιρεθεί από το κτίριο, ώστε να διατηρείται στους διάφορους χώρους η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία ή οι οποιεσδήποτε άλλες ειδικές απαιτήσεις που έχουν επιλεγεί, όταν στο εξωτερικό περιβάλλον επικρατούν οι συνθήκες σχεδιασμού θέρους.

Το ψυκτικό φορτίο χώρου δεν ταυτίζεται με το θερμικό φορτίο χώρου σε δεδομένη χρονική στιγμή. Υπάρχει χρονική καθυστέρηση μεταξύ της χρονικής στιγμής εισροής του θερμικού κέρδους και της χρονικής στιγμής μεταφοράς του στο χώρο ως ψυκτικό φορτίο. Επίσης, ένα μέρος των θερμικών κερδών μεταφέρεται μέσω δομικών στοιχείων στο περιβάλλον και δεν εμφανίζεται ποτέ ως ψυκτικό φορτίο.

Το εσωτερικό ενός κτιρίου κερδίζει θερμότητα από διάφορες πηγές. Εάν η θερμοκρασία και η υγρασία του αέρα στα δωμάτια πρέπει να διατηρηθούν σε επίπεδα συνθηκών άνεσης, θερμότητα πρέπει να αφαιρεθεί για να αντισταθμίσει τα κέρδη θερμότητας. Το καθαρό ποσό θερμότητας που αφαιρείται, ονομάζεται ψυκτικό φορτίο. Το ψυκτικό φορτίο είναι η βάση για την επιλογή του κατάλληλου μεγέθους εξοπλισμού ψύξης, των σωληνώσεων, και των αγωγών.

#### 2.1.1 Βασικές απαιτήσεις συστήματος.

Ένα σύστημα κλιματισμού πρέπει να μπορεί:

A. να καλύπτει τις ημερήσιες και ετήσιες διακυμάνσεις τόσο των εξωτερικών φορτίων(θερμοκρασία, υγρασία, ανεμόπτωση και ηλιακή ακτινοβολία) όσο και των εσωτερικών φορτίων(άνθρωποι, φώτα, μηχανήματα και συσκευές).

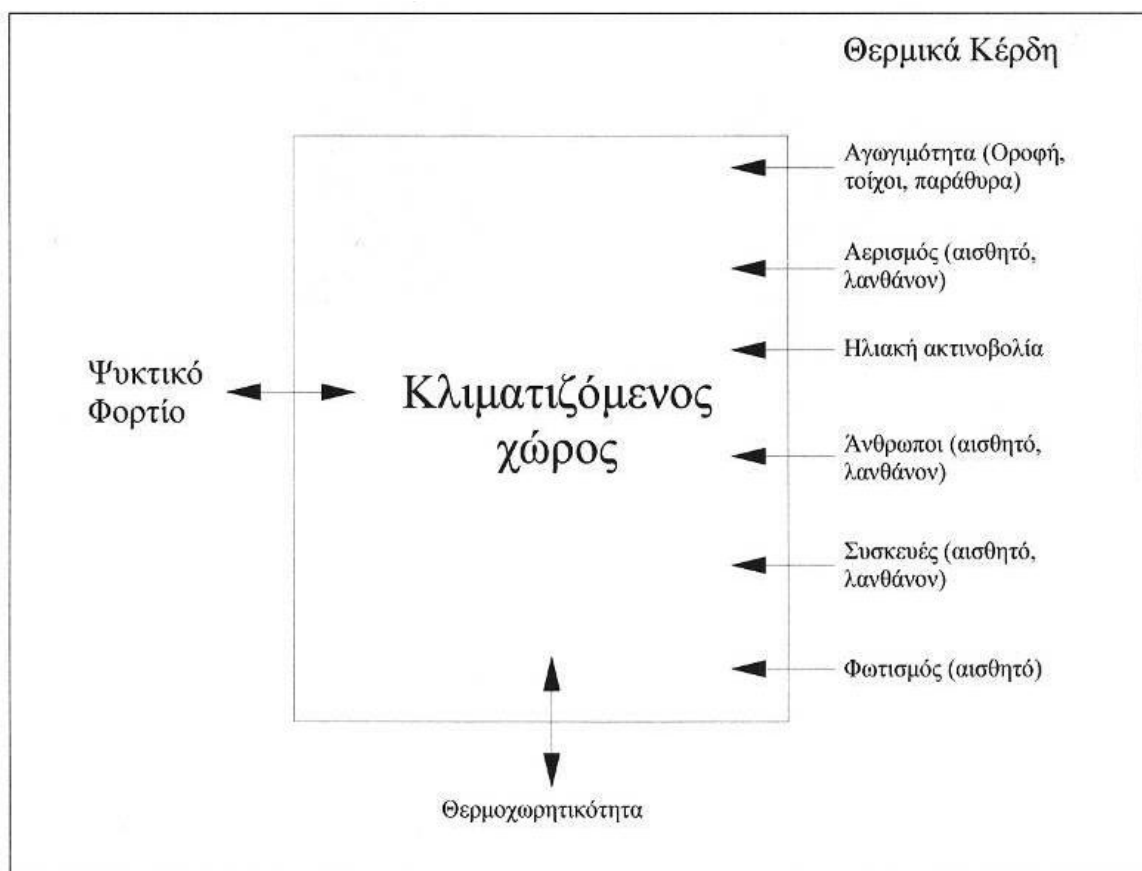
B. να καλύπτει τόσο τα μέγιστα φορτία όσο και τα τα μερικά φορτία θέρμανσης και ψύξης(αισθητά και λανθάνοντα).

Γ. να εξασφαλίζει τον απαραίτητο αερισμό χωρίς ανεπιθύμητα ρεύματα ή δημιουργία υπερβολικού θορύβου και κραδασμών.

## 2.2 Υπολογισμός ψυκτικών φορτίων

Για των υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων οι μεταβλητές οι οποίες επηρεάζουν τους υπολογισμούς είναι πάρα πολλές, συνήθως είναι δύσκολο να ορισθούν με ακρίβεια και πάντοτε σχετίζονται μεταξύ τους με πολύπλοκο τρόπο.

Πολλές συνιστώσες του ψυκτικού φορτίου μεταβάλλονται ως προς το εύρος της τιμής τους κατά τη διάρκεια του 24ώρου. Επειδή αυτές οι περιοδικές μεταβολές των συνιστωσών του φορτίου συνήθως δεν είναι ίδιες για όλες τις συνιστώσες, πρέπει να γίνεται μια ακριβής ανάλυση της κάθε συνιστώσας του ψυκτικού φορτίου, ώστε να υπολογίζεται το μέγιστο ψυκτικό φορτίο ενός κτιρίου ή μιας ζώνης του κτιρίου με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια.



Εικόνα 2: Κλιματιζόμενος χώρος

Ο υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων γίνεται για κάθε χώρο ενός κτιρίου ξεχωριστά. Το συνολικό ψυκτικό φορτίο κάθε χώρου  $Q_C$  αποτελείται από το αισθητό φορτίο  $Q_S$ , το οποίο μεταβάλλει τη θερμοκρασία του χώρου, και το λανθάνον φορτίο  $Q_L$ , το οποίο μεταβάλλει την υγρασία του χώρου. Το φορτίο αυτό, λόγω της περιοδικής μεταβολής των παραγόντων που το επηρεάζουν, έχει διάφορες τιμές τις διάφορες ώρες της ημέρας και φυσικά μια μέγιστη τιμή, η οποία συνήθως εξαρτάται από τον προσανατολισμό του χώρου.

ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ
Αποδιδόμενη θερμότητα από συσκευές και μηχανές	Θερμότητα που μεταφέρεται διαμέσου των τοιχωμάτων του κτιρίου
Αποδιδόμενη θερμότητα από ανθρώπους	Θερμότητα που μεταφέρεται διαμέσου των παραθύρων
Αποδιδόμενη θερμότητα από φωτισμό	
Αποδιδόμενη θερμότητα από διεργασίες	Θερμότητα που εισέρχεται με τον αέρα αερισμού των χώρων
Διάφοροι τρόποι απόδοσης θερμότητας (εισροή θερμότητας από μη κλιματιζόμενους χώρους, αποβολή θερμότητας από θερμούς αεραγωγούς ή σωλήνες)	

*Εικόνα 3: Εσωτερικά και Εξωτερικά Φορτία που επιδρούν στην ψύξη*

Σε κάθε χώρο, εκτός από τις διάφορες πηγές θερμότητας που δημιουργούν ψυκτικό φορτίο, εισέρχεται και ένα ποσό φρέσκου εξωτερικού αέρα το οποίο δημιουργεί ένα επιπλέον αισθητό και λανθάνον φορτίο. Το φορτίο αυτό συνυπολογίζεται για τον υπολογισμό της ισχύος του ψύκτη του χώρου (εάν έχουμε τοπική κλιματιστική μονάδα) ή του ψύκτη του κτιρίου (εάν έχουμε κεντρική κλιματιστική μονάδα).

Οι μέθοδοι, οι οποίες χρησιμοποιούνται συνήθως για τον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων σχεδιασμού, έχουν κατά κανόνα ως κύριο στόχο τους τον εντοπισμό των μέγιστων φορτίων για την διαστασιολόγηση των μηχανημάτων ψύξης.

Μέσα σε αυτά τα πλαίσια λαμβάνονται υπόψη συνήθως οι ακραίες συνθήκες λειτουργίας στις οποίες πρέπει να ανταποκριθούν οι συσκευές που πρόκειται να επιλεγούν, ώστε να ικανοποιήσουν μέσα σε ορισμένα όρια ανοχών τις απαιτούμενες συνθήκες άνεσης.

Οι πλέον γνωστές μέθοδοι υπολογισμού είναι:

- i. η μέθοδος TETD (Total Equivalent Temperature Differential Method) της ASHRAE
- ii. η μέθοδος TFM (Transfer Function Method) της ASHRAE
- iii. η μέθοδος CLTD/CLF (Cooling Load Temperature Difference/Cooling Load Factor) της ASHRAE
- iv. η μέθοδος HB (Heat Balance) της ASHRAE
- v. η μέθοδος RTS (Radiant Time Series) της ASHRAE

Στην Ελλάδα χρησιμοποιείται κυρίως, η μέθοδος CLTD/CLF (Cooling Load Temperature Difference/Cooling Load Factor) της ASHRAE και με την χρήση αυτής της μεθόδου έχουν γίνει οι υπολογισμοί των ψυκτικών φορτίων της εξεταζόμενης οικίας.

Αρχικά, η δομή των υπολογισμών είναι η ακόλουθη:

- α) Υπολογισμός των εξωτερικών φορτίων
- β) Υπολογισμός των εσωτερικών φορτίων
- γ) Υπολογισμός των φορτίων αερισμού

Η μέθοδος περιλαμβάνει τον υπολογισμό ψυκτικών φορτίων που προκύπτουν για ένα χώρο σε συνάρτηση με τα παρακάτω στοιχεία:

- Εξωτερικές οροφές
- Εξωτερικοί τοίχοι
- Παράθυρα
- Εσωτερικά δομικά στοιχεία
- Εσωτερικός φωτισμός
- Άνθρωποι
- Διάφορες συσκευές
- Ηλεκτροκινητήρες
- Αερισμός

## 2.2.1 Μεταφορά Θερμότητας μέσω Εξωτερικών Τοίχων, Οροφών και Γυάλινων Επιφανειών.

Ο υπολογισμός των φορτίων από εξωτερικούς τοίχους προκύπτει για κάθε ώρα από την σχέση:

$$Q_r(\tau, \pi) = U_w \times A_w \times CLTD_{w\_cor(\tau, \pi)} \quad [W] \quad (2.1)$$

όπου:

$U_w$  : Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας τοίχου.

$A_w$  : Επιφάνεια τοίχου.

$CLTD_{w\_cor(\tau, \pi)}$  : Διορθωμένη θερμοκρασιακή διαφορά ψυκτικού φορτίου τοίχου (Πίνακας 2.2) η οποία προκύπτει με τη βοήθεια της σχέσης:

$$CLTD_{w\_cor(\tau, \pi)} = (CLTD_{w(\tau, \pi)} + LM) \times k + (78 - T_r) + (T_0 - 85) \times f \quad (2.2)$$

όπου:

$CLTD_{w(\tau, \pi)}$  : Ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά του τοίχου που λαμβάνεται από πίνακες και εξαρτάται από τον τύπο του τοίχου και τον προσανατολισμό του.

$LM$  : Διορθωτική διαφορά θερμοκρασίας για γεωγραφικό πλάτος, μήνα και προσανατολισμό.

$T_r$  : Εσωτερική θερμοκρασία χώρου.

$T_0$  : Μέση εξωτερική θερμοκρασία.

$k$  : Συντελεστής χρώματος τοίχου.

- $k = 1.0$  για σκοτεινά χρώματα ή βιομηχανικές περιοχές
- $k = 0.5$  για ανοικτό χρώμα στέγης
- $k = 0.65$  για ανοικτό χρώμα τοίχου

$f$  = διόρθωση για τον εξαερισμό οροφής (για τη στέγη μόνο)

$f = 0.75$  για ανεμιστήρα σε σοφίτα ή ψευδοροφή, διαφορετικά  $f = 1.0$ .

Για την μετατροπή στο σύστημα μονάδων των υπολογισμών που ακολουθούν πολλαπλασιάζεται ο τύπος 2.2 με τον συντελεστή 0.556, ο οποίος μετατρέπει την θερμοκρασιακή διαφορά από βαθμούς F (Φαρενάιτ) σε βαθμούς K (Κέλβιν).

$$CLTD_{op\_διορθ} = (CLTD_{op} + LM) + (25.5 - T_{in}) + (T_m - 29.4) \text{ σε } [^{\circ}C]$$

Οι ώρες που παρουσιάζονται σε όλους τους πίνακες είναι ηλιακός χρόνος, περίπου ίσος με τον τυπικό χρόνο. Συστήνεται  $k=1.0$  σε τόπους όπου τα χρώματα μπορεί να σκουρύνουν από τη ρύπανση ή άλλες αιτίες.

Ο υπολογισμός των φορτίων από οροφές προκύπτει για κάθε ώρα από τη σχέση:

$$Q_{r(\tau)} = U_r \times A_r \times CLTD_{r\_cor(\tau)} [W] \quad (2.3)$$

όπου:

$U_r$  : Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας οροφής.

$A_r$  : Επιφάνεια οροφής.

$CLTD_{w\_cor(\tau)}$  : Διορθωμένη θερμοκρασιακή διαφορά ψυκτικού φορτίου οροφής, η οποία προκύπτει με τη βοήθεια της σχέσης:

$$CLTD_{w\_cor(\tau)} = (CLTD_{w(\tau)} + LM) \times k + (78 - T_r) + (T_o - 85) \times f$$

όπου:

$CLTD_{w(\tau)}$  : Ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά της οροφής που λαμβάνεται από πίνακες και εξαρτάται από τον τύπο της.

$LM$  : Διορθωτική διαφορά θερμοκρασίας για γεωγραφικό πλάτος και μήνα.

$k$  : Συντελεστής χρώματος οροφής.

$T_r$  : Εσωτερική θερμοκρασία χώρου.

$T_o$  : Μέση εξωτερική θερμοκρασία.

$f$  = διόρθωση για τον εξαερισμό οροφής (για τη στέγη μόνο)

$f = 0.75$  για ανεμιστήρα σε σοφίτα ή ψευδοροφή, διαφορετικά  $f = 1.0$ .

Οι πίνακες παρατίθενται στην συνέχεια.

Πίνακας 2.1: Συνθήκες κλιματικού σχεδιασμού.

ΠΟΛΗ Η ΠΕΡΙΟΧΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	DB 1%	DB 1%	DB 2,5%	DB 2,5%
	ΗΜΕΡΙΑ	ΗΜΕΡΙΑ	ΘΕΡ/ΣΙΑ	ΘΕΡ/ΣΙΑ	ΘΕΡ/ΣΙΑ	ΘΕΡ/ΣΙΑ
	ΔΙΑΚ. (DR)	ΔΙΑΚ. (DR)	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
	°C	F	°C	F	°C	F
ΔΕΛΦΙΝΟΣ	16	78,8	36,5	96,9	34,5	94,1
ΑΓΧΙΑΛΟΣ	13		34,0		32,5	90,5
ΑΘΗΝΑ(ΑΣΤΕΡΕΙΟ)	10	18,0	36,0	96,8	34,0	93,2
ΑΘΗΝΑ(ΕΛΛΗΝΙΚΟ)		0,0	34,5	94,1	33,0	91,4
ΑΘΗΝΑ(Ν.ΦΙΛΩΦΕΙΑ)	12	21,6	36,5	97,7	35,0	95,0
ΑΘΗΝΑ(ΤΑΤΟΙ)	12	21,6	35,5	95,9	34,0	93,2
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ	12	21,6	33,5	92,3	32,0	89,6
ΑΡΑΞΟΣ	12	21,6	34,5	94,1	33,5	92,3
ΑΡΓΟΣΤΟΛ	11	19,8	31,5	88,7	30,0	85,0
ΕΛΕΥΣΙΝΑ	10	18,0	36,0	96,8	34,5	94,1
ΖΑΚΥΝΘΟΣ	8	14,4	33,0	91,4	31,5	88,7
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	7	12,6	32,5	90,5	31,0	87,8
ΘΕΣ/ΝΙΚΗ(ΠΑΝΙΜΙΟ)	11	19,8	35,0	95,0	34,0	93,2
ΘΕΣ/ΝΙΚΗ(ΜΙΚΡΑ)	14	25,2	34,5	94,1	33,0	91,4
ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ	8	14,4	35,0	95,0	33,5	92,3
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	17	30,6	34,5	94,1	33,0	91,4
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	14	25,2	34,5	94,1	32,5	90,5
ΚΕΡΚΥΡΑ	14	25,2	33,5	92,3	32,5	90,5
ΚΟΖΑΝΗ	16	28,8	33,5	92,3	32,0	89,6
ΚΟΜΟΤΗΝΗ	13	23,4	33,5	92,3	32,5	90,5
ΚΟΡΙΝΘΟΣ	10	18,0	33,5	92,3	32,0	89,6
ΛΑΜΙΑ	11	19,8	36,0	96,8	34,0	93,2
ΛΑΡΙΣΑ	16	28,8	37,0	98,6	35,0	95,0
ΛΗΜΝΟΣ	8	14,4	31,0	87,8	30,0	85,0
ΜΥΤΙΛΗΝΗ	9	16,2	33,0	91,4	31,5	88,7
ΝΑΞΟΣ	6	10,8	29,5	85,1	28,5	83,3
ΠΕΙΡΑΙΑΣ	7	12,6	33,5	92,3	32,0	89,6
ΡΟΔΟΣ	11	19,8	34,0	93,2	33,0	91,4
ΣΑΜΟΣ	7	12,6	33,0	91,4	31,5	88,7
ΣΕΡΡΕΣ	14	25,2	34,5	94,1	33,0	91,4
ΣΚΥΡΟΣ	6	10,8	30,5	86,9	29,5	85,1
ΣΟΥΔΑ	9	16,2	35,0	95,0	33,0	91,4
ΤΑΝΑΓΡΑ	14	25,2	36,0	96,8	34,5	94,1
ΤΡΙΠΟΛΗ	16	28,8	34,0	93,2	32,5	90,5
ΦΛΩΡΙΝΑ	14	25,2	33,0	91,4	31,5	88,7

## 2.2.2 Μεταφορά θερμότητας μέσω εσωτερικών δομικών στοιχείων

Ο υπολογισμός των φορτίων από εσωτερικούς τοίχους προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της θερμικής αγωγιμότητας του τοίχου με το εμβαδόν της επιφάνειας του τοίχου και με την ισοδύναμη διαφορά θερμοκρασίας για κάθε ώρα:

$$Q_i = U \times A \times (t_b - t_i) \text{ [W]} \quad (2.4)$$

όπου:

- $Q_i$  : Το ψυκτικό φορτίο κατά την ώρα  $i$ .
- $i$  : Οι ώρες της ημέρας.
- $U$  : Η θερμική διαπερατότητα του τοίχου.
- $A$  : Το εμβαδόν της επιφάνειας του τοίχου.
- $t_b$  : Η θερμοκρασία του γειτονικού χώρου.
- $t_i$  : Η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου.

Τα φορτία από τα δάπεδα υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q = U \times A \times (t_{gr} - t_i) \text{ [W]} \quad (2.5)$$

όπου:

- $Q$  : Το υπολογιζόμενο ψυκτικό φορτίο.
- $U$  : Η θερμική διαπερατότητα του δαπέδου.
- $A$  : Το εμβαδόν της επιφάνειας του δαπέδου.
- $t_b$  : Η θερμοκρασία του εδάφους.
- $t_i$  : Η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου.

Εάν η θερμοκρασία του μη κλιματιζόμενου χώρου δεν είναι γνωστή, μια συχνά χρησιμοποιούμενη προσέγγιση είναι να υποθέσουμε ότι είναι κατά 5F χαμηλότερη από την θερμοκρασία περιβάλλοντος. Χώροι με πηγές θερμότητας, όπως λεβητοστάσια, μπορούν να είναι σε ακόμα υψηλότερη θερμοκρασία.

### 2.2.3 Μεταφορά θερμότητας μέσω γυάλινων επιφανειών (ανοίγματα)

Τα φορτία από τα ανοίγματα προκύπτουν από το άθροισμα των φορτίων από θερμική αγωγιμότητα και των φορτίων από ακτινοβολία:

$$Q_i = Q_{ki} + Q_{ai} \text{ [W]} \quad (2.6)$$

όπου:

- $Q_i$  : Το συνολικό φορτίο από τα ανοίγματα κατά την ώρα  $i$ .
- $Q_{ki}$  : Το φορτίο λόγω θερμικής αγωγιμότητας κατά την ώρα  $i$ .
- $Q_{ai}$  : Το φορτίο λόγω ακτινοβολίας κατά την ώρα  $i$ .

Το φορτίο λόγω θερμικής αγωγιμότητας ( $Q_{ki}$ ) υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{ki} = U \times A \times CLTD (W) \text{ [W]} \quad (2.7)$$

όπου:

$i$  : Οι ώρες της ημέρας.

$U$  : Η ολική θερμική διαπερατότητα του ανοίγματος.

$A$  : Το εμβαδόν της επιφάνειας του ανοίγματος.

CLTD: Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά του ψυκτικού φορτίου ανοιγμάτων κατά την ώρα  $i$ .

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης θερμοκρασιακής διαφοράς για αγωγιμότητα ανοιγμάτων (CLTD) αναφέρεται αναλυτικά στα γενικά στοιχεία της μελέτης.

Το φορτίο λόγω ακτινοβολίας προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της επιφάνειας του ανοίγματος με το μέγιστο ηλιακό θερμικό κέρδος, το συντελεστή σκίασης και τον παράγοντα ψυκτικού φορτίου (CLF):

$$Q_{ai} = A \times SC_i \times SHGF \times CLF_i \text{ [W]} \quad (2.8)$$

όπου:

$i$  : Οι ώρες της ημέρας.

$A$  : Το εμβαδόν της επιφάνειας του ανοίγματος.

SHGF: Ο μέγιστος παράγοντας ηλιακού θερμικού κέρδους για τον προσανατολισμό του ανοίγματος, το μήνα και το γεωγραφικό πλάτος.

$SC_i$  : Ο συντελεστής εξωτερικής σκίασης.

$CLF_i$  : Ο παράγοντας ψυκτικού φορτίου, που εξαρτάται από το αν είναι ή όχι εσωτερικά σκιασμένο το άνοιγμα.

Ο μέγιστος παράγοντας ηλιακού θερμικού κέρδους (SHGF) είναι το μέγιστο ηλιακό θερμικό κέρδος μέσω μονού καθαρού τζαμιού πάχους 1/8 in σε ένα δεδομένο μήνα, προσανατολισμό, και γεωγραφικό πλάτος. Οι τιμές παρουσιάζονται στον πίνακα 2.5 για την εικοστή πρώτη ημέρα κάθε μήνα. Για διαφορετικούς τύπους τζαμιών από το προαναφερθέν (1/8") καθώς και χρήση μηχανισμών σκίασης χρησιμοποιείται ο συντελεστής SC, τιμές του οποίου δίνονται στον πίνακα 2.6. Ο παράγοντας CLF περιέχει την αποθήκευση μέρους του ηλιακού θερμικού κέρδους.



## 2.2.4 Φορτία Φωτισμού

Τα στιγμιαία θερμικά κέρδη λόγω φωτισμού υπολογίζονται από τον ακόλουθο τύπο:

$$Q_{el} = W \times F_{ul} \times F_{sa} \text{ [W]} \quad (2.9)$$

όπου:

$Q_{el}$  : Θερμικό κέρδος.

$W$  : Ηλεκτρική ισχύς του εγκατεστημένου φωτιστικού.

$F_{ul}$  : Συντελεστής χρήσης φωτιστικού.

$F_{sa}$  : Ειδικός συντελεστής αναλόγως με το είδος του φωτιστικού.

Ο όρος  $W$  είναι η ισχύς των φώτων σε Watt. Ο παράγοντας BF είναι 1.25 για φωτισμό φθορισμού. Για τους λαμπτήρες πυρακτώσεως  $BF = 1.0$ . Στο φορτίο των λαμπτήρων φθορισμού θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η θερμότητα που εκλύεται από τα όργανα αφής των λαμπτήρων αυτών, η οποία συνήθως ανέρχεται στα 25% της θερμότητας που εκλύεται από τους λαμπτήρες.

Ο παράγοντας CLF προσμετρά την αποθήκευση μέρους του κέρδους της θερμότητας φωτισμού. Η επίδραση αποθήκευσης εξαρτάται από το πόση ώρα ο φωτισμός και το σύστημα ψύξης βρίσκονται σε λειτουργία, από το είδος κατασκευής του κτιρίου, τον τρόπο ανάρτησης φωτισμού και το ρυθμό εξαερισμού. Συνήθως  $CLF=1.0$ .

## 2.2.5 Φορτία Ατόμων

Το θερμικό κέρδος από άτομα διακρίνεται σε αισθητό και λανθάνον. Οι σχέσεις υπολογισμού είναι οι ακόλουθες:

$$Q_s = q_s, \text{ per} \times N \text{ [W]} \quad (2.10)$$

$$Q_l = q_l, \text{ per} \times N \text{ [W]} \quad (2.11)$$

όπου:

$Q_s$  : Αισθητό θερμικό κέρδος ατόμων.

$Q_l$  : Λανθάνον θερμικό κέρδος ατόμων.

$q_s, \text{ per}$ : Αισθητό θερμικό κέρδος ανά άτομο.

$q_l, \text{ per}$ : Λανθάνον θερμικό κέρδος ανά άτομο.

$N$  : Αριθμός ατόμων.

Το θερμικό κέρδος από τα άτομα, εξαρτάται από τη σωματική τους δραστηριότητα. Ο πίνακας 2.8 απαριθμεί τιμές για ορισμένες χαρακτηριστικές δραστηριότητες για θερμοκρασία δωματίου 78 F DB. Ο παράγοντας αποθήκευσης θερμότητας CLF ισχύει για το κέρδος αισθητής θερμότητας από τους ανθρώπους. Εάν το σύστημα κλιματισμού κλείνει τη νύχτα,  $CLF = 1.0$ . Ο πίνακας 2.9 περιέχει τιμές CLF για τους ανθρώπους.

*Πίνακας 2.2: Θερμικό κέρδος λόγω ανθρώπων σε κλιματιζόμενο χώρο.*

ΒΑΘΜΟΣ ΔΡΑΣΤΗΡ.	Τυπικές Περιπτώσεις	Ολ.Θερμ.Ενηλίκων Ανδρών			Ολ.Θερμότητα			Αισθητή Θερμότητα			Λανθάνουσα Θερμότητα		
		Watts	Btuh	Kcal/hr	Watts	Btuh	Kcal/hr	Watts	Btuh	Kcal/hr	Watts	Btuh	Kcal/hr
Καθισμένα αναπαικτικά	Κινηματοθέατρα	115	400	100	100	350	90	60	210	55	40	140	30
Καθισμένα και μετρίως εργαζόμενα													
	Γραφεία, ξενοδοχεία	140	480	120	120	420	105	65	230	55	55	190	50
Καθισμένα τρώγωντας	Εσπιατόρια	150	520	130	170	580c	145	75	255	60	55	325	80
Εργασία γραφείου	Γραφεία, ξενοδοχεία	185	640	160	150	510	130	75	255	60	75	255	65
Άτομα όρθια ή βαδίζοντα με βραδυό ρυθμό		Καταστήματα, τράπεζες	235	800	200	185	640	160	90	315	80	95	325
Ελαφριά εργασία	Εργοστάσια	255	880	220	230	780	195	100	345	90	130	435	110
Βόδιασμα 5Κι/η και ελαφριά εργασία													
	Εργοστάσια	305	1040	260	305	1040	260	100	345	90	205	695	170
Μπούουινγκ	Χώρος Μπούουινγκ	350	1200	300	280	960	240	100	345	90	180	615	150
Μοντέρνος χώρος	Dance hall	400	1360	340	375	1280	320	120	405	100	255	875	220
Βαριά εργασία, και έντονη προσπάθεια													
	Εργοστάσια	470	1600	400	470	1600	400	165	565	140	300	1035	260
Γυμναστική	Γυμναστήρια	585	2000	500	525	1800	450	185	635	160	340	1165	290

Πίνακας 2.3: Παράγοντας ψυκτικών φορτίων αισθητής θερμότητας για ανθρώπους.

Συνολικός χώρος στο χώρο	Προς μετά από κάθε είσοδο στο χώρο																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
2	0.49	0.58	0.17	0.13	0.10	0.08	0.07	0.08	0.06	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
4	0.49	0.59	0.68	0.71	0.27	0.21	0.18	0.14	0.11	0.10	0.08	0.07	0.08	0.08	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01
8	0.50	0.80	0.67	0.72	0.78	0.79	0.34	0.28	0.21	0.18	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.08	0.08	0.06	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
8	0.51	0.81	0.67	0.72	0.78	0.80	0.82	0.84	0.38	0.30	0.25	0.21	0.18	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.08	0.05	0.05	0.04	0.04
10	0.53	0.82	0.69	0.74	0.77	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.42	0.34	0.28	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.08	0.08
12	0.55	0.84	0.70	0.75	0.79	0.81	0.84	0.88	0.88	0.91	0.92	0.45	0.38	0.30	0.25	0.21	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.08	0.08
14	0.58	0.86	0.72	0.77	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.47	0.38	0.31	0.26	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.11	0.11
16	0.82	0.70	0.75	0.79	0.82	0.85	0.87	0.88	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.96	0.95	0.98	0.49	0.39	0.33	0.28	0.24	0.20	0.18	0.16	0.16
18	0.86	0.74	0.79	0.82	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.94	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.50	0.40	0.33	0.28	0.24	0.21

## 2.2.6 Φορτία Συσκευών

Όπως το φορτίο από τα άτομα έτσι και το φορτίο από τις συσκευές διακρίνεται σε αισθητό και λανθάνον. Οι σχέσεις υπολογισμού είναι οι παρακάτω:

$$Q_s = q_s \times F_U F_R [W] \quad (2.12)$$

$$Q_l = q_l \times N [W] \quad (2.13)$$

- $Q_s$  : Αισθητό θερμικό κέρδος συσκευής.
- $Q_l$  : Λανθάνον θερμικό κέρδος συσκευής.
- $q_s$  : Αισθητό φορτίο συσκευής.
- $q_l$  : Λανθάνον φορτίο συσκευής.
- $F_U$  : Συντελεστής χρήσης συσκευής.
- $F_R$  : Συντελεστής ακτινοβολίας συσκευής.
- $N$  : Αριθμός συσκευών.

## 2.2.7 Φορτία Αερισμού

Τα φορτία αυτά αφορούν την ποσότητα του μη κλιματισμένου αέρα που εισέρχεται στο χώρο είτε άμεσα, με το ίδιο το σύστημα κλιματισμού, είτε έμμεσα, με διείσδυση από τις χαραμάδες των ανοιγμάτων (παράθυρα, πόρτες κλπ).

Το φορτίο αυτό μπορεί να είναι σημαντικό ανάλογα με τις απαιτήσεις αερισμού του χώρου. (Ο υπολογισμός του φορτίου αερισμού πρέπει να υπολογίζεται πάντα εκτός εάν η ποσότητα του αέρα που προσάγεται στο χώρο είναι επαρκής για να εμποδίσει πλήρως το φαινόμενο της διείσδυσης.)

Ο υπολογισμός αυτός αφορά την εισαγωγή εξωτερικού αέρα για αερισμό των κλιματιζόμενων χώρων. Το φορτίο του αερισμού διακρίνεται σε αισθητό και σε λανθάνον, και υπολογίζεται από τους παρακάτω τύπους:

$$Q_s = 1.23 \times q_s \times \Delta t \text{ [W]} \quad (2.14)$$

$$Q_l = 3010 \times q_s \times \Delta W \text{ [W]} \quad (2.15)$$

όπου:

$Q_s$  : Αισθητό φορτίο λόγω αερισμού.

$Q_l$  : Λανθάνον φορτίο λόγω αερισμού.

$q_s$  : Όγκος εισερχόμενου αέρα, (m<sup>3</sup>/s).

$\Delta t$  : Διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εισερχόμενου και εξερχόμενου αέρα, (°C).

$\Delta W$  : Διαφορά λόγου υγρασίας μεταξύ εισερχόμενου και εξερχόμενου αέρα, (kg υγρασίας / kg ξ.α.).

### 2.2.7.1 Θερμικά φορτία από είσοδο ψυχρού αέρα περιβάλλοντος

Όσο καλή και αν είναι η ποιότητα της κατασκευής των ανοιγμάτων (πόρτες, παράθυρα) ενός κτιρίου, δεν μπορεί να αποφευχθεί η είσοδος στο θερμαινόμενο χώρο κάποιας ποσότητας εξωτερικού αέρα, του οποίου η θερμοκρασία είναι μικρότερη από τη θερμοκρασία του χώρου και ίδια με εκείνη του περιβάλλοντος. Το ποσό της θερμότητας που απαιτείται για να θερμανθεί ο εισερχόμενος αέρας και να φτάσει στη θερμοκρασία του θερμαινόμενου χώρου, θα πρέπει να υπολογιστεί, ώστε η παρεχόμενη θερμότητα στο συγκεκριμένο χώρο, να καλύπτει την πρόσθετη αυτή απαίτηση για τη θέρμανση του εισερχόμενου από τις χαραμάδες ψυχρού αέρα. Το μέγεθος των θερμικών απωλειών λόγω διείσδυσης ψυχρού αέρα από τις χαραμάδες των ανοιγμάτων, εξαρτάται:

- Από το μήκος των χαραμάδων των θυρών και παραθύρων.
- Από τη ποιότητα κατασκευής των θυρών και των παραθύρων (αν κλείνουν καλά ή αφήνουν μεγάλα περιθώρια εισόδου εξωτερικού αέρα).
- Από τη θέση του ανοίγματος (σε προστατευόμενη θέση από άλλα κτίρια, σε ελεύθερη θέση ή σε άκρως προσβαλλόμενη θέση).
- Από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- Από την ένταση και τη διεύθυνση των ανέμων της περιοχής.

Οι απώλειες θερμότητας από τη διείσδυση αέρα υπολογίζονται χρησιμοποιώντας ειδικούς πίνακες που δίνουν τους συντελεστές απωλειών θερμότητας από διείσδυση αέρα περιβάλλοντος.

Τα φορτία αυτά λαμβάνονται υπ' όψη μόνο όταν δεν υπάρχουν στο χώρο εναλλαγές αέρα από κλιματιστικές συσκευές και υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

$$q_i = \left( \sum_{j=1}^n P_j \times a_j \times b \right) \times D_{ti}[W] \quad (2.16)$$

όπου:

- $q_i$  : Το συνολικό φορτίο από χαραμάδες την ώρα  $i$ .  
 $P_j$  : Η περίμετρος του ανοίγματος  $j$ .  
 $n$  : Ο αριθμός των ανοιγμάτων.  
 $a_j$  : Ο συντελεστής διείσδυσης του αέρα για το άνοιγμα  $j$ . Εξαρτάται από τον τύπο του ανοίγματος.  
 $b$  : Συντελεστής που εξαρτάται από την έκθεση του κτιρίου σε ανέμους, το λόγο της επιφάνειας των εξωτερικών ανοιγμάτων προς την επιφάνεια των εσωτερικών ανοιγμάτων και τη θέση του ανοιγμάτων. Η τιμή του κυμαίνεται από 0.24 έως 1.6.  
 $D_{ti}$  : Η διαφορά της εξωτερικής από την εσωτερική θερμοκρασία ξηρού βολβού κατά την ώρα  $i$ .

Σχετικά με τη στεγανότητα του κτιρίου, ενδεικτικές περιπτώσεις επιλογής είναι:

- Χαμηλή : Απλά ξύλινα κουφώματα ή αλουμινίου χωρίς καλή στεγανοποίηση. Παλαιά κτίρια (άνω των 20 ετών) με χαμηλό επίπεδο συντήρησης. Ύπαρξη τζακιού χωρίς τάμπερ κλεισίματος της καμινάδας.
- Μεσαία : Κουφώματα με καλή στεγανοποίηση, από αλουμίνιο ή ξύλο. Κτίρια 10-20 ετών με μέτριο επίπεδο συντήρησης. Μονοκατοικίες με κουφώματα επιμελημένης κατασκευής. Ύπαρξη τζακιού με τάμπερ κλεισίματος της καμινάδας.
- Υψηλή : Μόνο για διαμερίσματα και χώρους σε μεγάλα κτίρια, που έχουν εμβαδόν το πολύ μέχρι 140 m<sup>2</sup>, χωρίς τζάκι, με επιμελημένης κατασκευής στεγανά κουφώματα. Οι μονοκατοικίες και γενικότερα τα πανταχόθεν ελεύθερα οικήματα ουδέποτε εντάσσονται σε αυτήν την κατηγορία. Προφανώς, η πλέον συνηθισμένη περίπτωση είναι η Μεσαία στεγανότητα.

**Πίνακας 2.4: Αριθμός αλλαγών ανά ώρα λόγω αέρα διείσδυσης (NAc) βάσει του Ευρωπαϊκού προτύπου EN-832.**

**Αριθμός αλλαγών ανά ώρα λόγω αέρα διείσδυσης βάσει  
του Ευρωπαϊκού προτύπου EN-832**

Περιγραφή του κτιρίου	Μονοκατοικίες, Διόικατοικίες, κατοικία μικρά			Μεγάλα κτίρια με ύψος ταυτόσημων επιπέδων;			Μεγάλα κτίρια με μία μόνο εκτεθειμένη πίεση		
	X	M	Y	X	M	Y	X	M	Y
Στοιχειότητα κτιρίου X= Χαρτιά, M= Μισοί, Y= Υγιεινή	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)(6)	(7)	(8)	(9)	
(1) (Κτίρια σε ανοικτό χώρο και υγιεινά κτίρια που ανήκονται πάνω από τις αίθρες; αποθήκες; Κτίρια στην εξοχή)	1,5	0,8	0,5	1,2	0,7	0,5	1,0	0,8	0,5
(2) (Κτίρια με κεντρικά συστήματα κλιματισμού, ή σε περιοχές με πυκνή αποκατάσταση)	1,1	0,6	0,5	0,9	0,6	0,5	0,7	0,5	0,5
(3) (Κτίρια μέσα στους πόλεις, σε πυκνά δομημένες περιοχές, σε κέντρα πόλεων ή κτίρια μέσα σε ύψους)	0,7	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
(4) (Για κάθε περίπτωση, κλάση; ύψους; αριθμός ανοικτών του αέρα ανά ώρα)					0,5				

### 2.2.7.2 Υπολογισμός των θερμικών φορτίων από τον αέρα διείσδυσης

Υπάρχουν δύο τρόποι υπολογισμού των απωλειών θερμότητας από διείσδυση αέρα περιβάλλοντος. Ο ένας τρόπος είναι με τον ψυχομετρικό χάρτη (θέρμανση με σταθερή την ειδική υγρασία. Στις εφαρμογές καθημερινής πρακτικής, οι υπολογισμοί μας γίνονται με τα στοιχεία του αέρα standard, δηλαδή του αέρα ο οποίος στην επιφάνεια της θάλασσας (υψόμετρο 0 m, ατμοσφαιρική πίεση 101,3 kPa) έχει ειδική πυκνότητα  $\rho = 1,2 \text{ Kg/m}^3$  που αντιστοιχεί σε ειδικό όγκο  $v = 0,833 \text{ m}^3/\text{Kg}$ . Σε υψόμετρα 750, 1500 και 2250 m, ο αέρας αυτός παρουσιάζει αντίστοιχα  $\rho = 1,1, 1,0$  και  $0,9 \text{ kg/m}^3$  (περίπου), όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε από τους αντίστοιχους ψυχομετρικούς χάρτες.

Η σχέση που μας δίνει το ποσό της θερμότητας από την είσοδο του νωπού αέρα, για υψόμετρο 0, είναι η εξής:

$$q_s = C_s \times Q \times \Delta t = 1,2 \times Q \times \Delta t \text{ [W]} \quad (2.17)$$

Όπου :  $q_s$  [W] : Οι απώλειες θερμότητας, το αισθητό φορτίο.

$Q$  [L/s] : Αέρας διείσδυσης

$\Delta t$  [°C] : Διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ περιβάλλοντος και θερμαινόμενου χώρου.

Ο συντελεστής «1,2» στη σχέση (2.17) είναι το γινόμενο  $c_p \times \rho =$  (ειδική θερμότητα του αέρα)  $\times$  (ειδική πυκνότητα του standard αέρα)  $= 1,0 \text{ kJ/Kg.K} \times 1,2 \text{ Kg/m}^3 = 1,2 \text{ kJ/m}^3\text{K}$ .

$$q_l = C_l \times Q \times \Delta w \text{ [W]} \quad (2.18)$$

Όπου :  $q_l$  [W] : Το λανθάνον φορτίο

$C_l$  : Σταθερός συντελεστής που για την επιφάνεια της θάλασσας έχει την τιμή 3000.

Η τιμή του  $C_i$  προκύπτει από το γινόμενο (λανθάνουσα θερμότητα ατμοποίησης του  $H_2O$ ) x (ειδική πυκνότητα του αέρα). Π.χ. σε συνθήκες αέρα standard (δηλαδή στην επιφάνεια της θάλασσας) έχουμε  $2500 \text{ kJ/kg} \times 1,2 \text{ kg/m}^3 = 3000 \text{ kJ/m}^3$ .

$Q$  [L/s] : Ο όγκος του εισερχόμενου εξωτερικού αέρα στον κλιματιζόμενο χώρο,

$\Delta w = W_o - W_i$  : Η διαφορά ειδικής υγρασίας μεταξύ του αέρα περιβάλλοντος  $W_o$  και του αέρα του κλιματιζόμενου χώρου  $W_i$ . Επειδή το  $W$  δίδεται σε g/kg, αλλά στην πραγματικότητα είναι ένα μέγεθος χωρίς μονάδες (καθαρός αριθμός), διαιρείται μάζα με μάζα. Έτσι, π.χ. στους υπολογισμούς το  $W = 12,5 \text{ g/kg}$ , το χρησιμοποιούμε με τη μορφή  $W = 0,0125$ , επειδή:  $12,5 \text{ g/kg} = 12,5 \text{ g} / 1000 \text{ g} = 0,0125 \text{ g/g} = 0,0125$ .

Τα περισσότερα συστήματα θερινού κλιματισμού παρέχουν μηχανικό εξαερισμό με εξωτερικό αέρα, γεγονός που μειώνει ή εξαλείφει τη διείσδυση, επειδή δημιουργείται έτσι υψηλότερη πίεση στο εσωτερικό του κτιρίου σε σχέση με το περιβάλλον. Στην περίπτωση αυτή ο αέρας εξαερισμού δεν αποτελεί φορτίο του εσωτερικού χώρου, αλλά φορτίο του κεντρικού συστήματος κλιματισμού.

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται συγκεντρωτικά και αναλυτικά για όλες τις ώρες. Στα φύλλα υπολογισμών ανά χώρο τα αποτελέσματα πινακοποιούνται στις παρακάτω ομάδες:

**1. Πίνακας Δομικών Στοιχείων**, οι στήλες του οποίου είναι οι εξής:

- Είδος Επιφάνειας (πχ.  $T =$  Τοίχος κλπ)
- Προσανατολισμός
- Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας  $k$
- Μήκος (m)
- Ύψος ή Πλάτος (m)
- Επιφάνεια ( $m^2$ )
- Αριθμός Όμοιων Επιφανειών
- Συνολική Επιφάνεια ( $m^2$ )
- Αφαιρούμενη Επιφάνεια ( $m^2$ )
- Επιφάνεια Υπολογισμού ( $m^2$ )
- Εσωτερική Σκίαση
- Σκίαση προβόλου
- Αυθαίρετοι συντελεστές σκίασης

**2. Φορτία του παραπάνω πίνακα** ανά επιφάνεια και ώρα (Btu/h, W, ή Kcal/h)

**3. Πρόσθετα Φορτία** ανά ώρα (Btu/h, W, ή Kcal/h)

- Φωτισμού
- Ατόμων
- Συσκευών

**4. Συνολικά Φορτία Χώρου** ανά ώρα (Kbtu/h, KW, ή Kcal/h)

**5. Φορτία Αερισμού** ανά ώρα (και μέγιστο) (Kbtu/h, KW, ή Kcal/h)

**α)** Στην πρώτη ομάδα περιλαμβάνονται οι γεωμετρικές διαστάσεις των στοιχείων καθώς επίσης και ενδείξεις σχετικές με πιθανές σκιάσεις σε αυτά.

**β)** Στη δεύτερη ομάδα παρουσιάζονται τα ψυκτικά φορτία όπως υπολογίστηκαν για κάθε στοιχείο, σύμφωνα με τους παραπάνω κανόνες υπολογισμών.

**γ)** Η τρίτη ομάδα περιέχει τα φορτία που οφείλονται σε πρόσθετες αιτίες, δηλαδή στον φωτισμό, τα άτομα, τις συσκευές και τις χαραμάδες και αναλύονται σε αισθητό, λανθάνον και συνολικό φορτίο.

**δ)** Στην τελευταία ομάδα παρουσιάζονται τα σύνολα των φορτίων ανά ώρα και ξεχωριστά για αισθητό και λανθάνον φορτίο καθώς επίσης και τα φορτία αερισμού.

Ανάλογη παρουσίαση έχουν και τα φύλλα υπολογισμών συστημάτων, στα οποία συγκεντρώνονται τα φορτία των χώρων που αντιστοιχούν στο σύστημα, αναλυόμενα στις διάφορες αιτίες. Στα φύλλα αυτά εμφανίζεται και ο αερισμός. Τέλος, οι συντελεστές σκίασης παρουσιάζονται σε ξεχωριστά φύλλα.

## 2.2.8 Υπολογισμός Φορτίων Ψύξης

### Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου - Εξ. Τοίχοι

Εξ.Τοίχοι	Περιγραφή	Τύπος ASHRAE CLTD	Τύπος ASHRAE TFM	Τύπος ASHRAE RTS	Συντ. k W/m <sup>2</sup> K	Βάρος kg/m <sup>2</sup>	Χρώμα
T1	Τούβλο Διακ. Δρομικός Μον. 5cm	C	G8	17	0.386	300	
T2	Τούβλο Διακ. Δρομικός Μον. 5cm	C	G8	17	0.371	300	

### Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου - Οροφές

Οροφές	Περιγραφή	Τύπος ASHRAE CLTD	Τύπος ASHRAE TFM	Τύπος ASHRAE RTS	Συντ. k W/m <sup>2</sup> K	Βάρος kg/m <sup>2</sup>	Χρώμα
O1	Στέγη Μονωμένη-Κεραμίδια Γαλλ.	4	8	18	0.353	50	

### Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου - Δάπεδα

Δάπεδα	Περιγραφή	Συντ. k W/m <sup>2</sup> K
Δ1	Δαπ.Ξύλινο σε Εδαφος Μόν. 5cm	0.631

### Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου - Ανοίγματα

Ανοίγμ.	Περιγραφή	Πλάτ. (m)	Ύψος (m)	Συντ.k W/m <sup>2</sup> K	Συντ. Τζαμ.	Ειδ. Πλαισ.	Συντ.α	Σύστημα Υαλοπινάκω ν
A1	Διπλό απόστασης 2c<s<4cm (ξύλινο πλαίσιο)	2.73	2.4	2.53	0.9	2	1.2	
A2	Διπλό απόστασης 2c<s<4cm (μεταλλικό πλαίσιο)	2.65	2.4	2.57	0.9	2	1.2	
A3	Διπλό απόστασης 2c<s<4cm (ξύλινο πλαίσιο)	1.6	2.4	2.56	0.9	2	1.2	
A4	Διπλό απόστασης 2c<s<4cm (ξύλινο πλαίσιο)	1.6	2.4	2.57	0.9	2	1.2	
A5	Διπλό απόστασης 2c<s<4cm (ξύλινο πλαίσιο)	0.6	1.5	2.49	0.9	2	1.2	
A6	Διπλό απόστασης 2c<s<4cm (ξύλινο πλαίσιο)	1.6	2.4	2.41	0.9	2	1.2	
A7	Διπλό απόστασης 2c<s<4cm (ξύλινο πλαίσιο)	1.0	1.6	2.57	0.9	1	2.5	
A8	Διπλό απόστασης 2c<s<4cm (ξύλινο πλαίσιο)	1.6	1.3	2.48	0.9	1	1.2	
A9	Διπλό απόστασης 2c<s<4cm (ξύλινο πλαίσιο)	1.8	1.3	2.47	0.9	1	1.2	

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΜΕΓ. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ (°C)



23 ΙΟΥΛ.	33.7	13.1
24 ΑΥΓ.	33.3	13.0

ΠΟΛΗ	:	Πάτρα
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	:	50
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%) (23 ΙΟΥΛ.)	:	46.00
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	:	26
ΔΙΑΦΟΡΑ Τ ΕΞΩΤ.- Τ ΜΗ ΚΛΙΜ. ΧΩΡΩΝ (°C)	:	5
ΔΙΑΦΟΡΑ Τ ΕΔΑΦΟΥΣ - Τ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ (°C)	:	-5
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ (1 - 15)	:	1
ΤΥΠΙΚΟ ΥΨΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ( m )	:	4.25
ΣΥΣΤ. ΜΟΝΑΔΩΝ	:	Watt
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	:	ASHRAE CLTD

ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΕΞΩΤ. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ 24ΩΡΟ (23 ΙΟΥΛ.)

ΩΡΕΣ	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
18										
ΕΞΩΤΕΡ. ΘΕΡΜ. 32.0	25.1	26.5	28.0	29.4	30.9	32.0	33.2	33.7	33.2	32.6
ΔΤ ΜΗ ΚΛΙΜ. ΧΩΡΩΝ 1.0	-5.9	-4.5	-3.0	-1.6	-0.1	1.0	2.2	2.7	2.2	1.6

ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (23 ΙΟΥΛ.) : 28.03

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΒΑ	Α	ΝΑ	Ν	ΝΔ	Δ	ΒΔ	Β	Ο
ΔΙΟΡΘΩΣΗ (ΔΤ)	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΛΑΒΗΣ ΦΟΡΤΙΩΝ ΜΕΣΩ ΤΖΑΜΙΩΝ ΑΠΟ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΑΝΑ ΩΡΑ (Kcal/h)

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ :

1

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
BA	267.7	149.3	50.6	28.2	25.0	23.6	20.5	16.8	12.8	7.6	3.1
A	421.2	359.1	221.5	81.2	27.2	21.8	18.8	15.3	10.9	6.7	2.9
NA	289.0	336.8	306.4	210.5	96.1	34.5	24.7	19.1	14.1	8.6	3.4
N	16.8	48.6	114.3	186.3	221.9	198.7	134.0	63.9	25.5	13.9	5.0
NΔ	8.9	12.2	16.8	23.0	74.6	182.7	290.9	345.1	316.4	213.6	75.3
Δ	7.0	9.9	12.8	14.5	17.1	61.4	189.4	340.2	431.7	403.1	204.2
BΔ	8.9	13.0	16.2	18.2	19.5	21.4	41.0	133.8	264.1	325.5	211.1
B	45.0	57.8	68.4	78.2	82.5	80.9	73.5	64.9	52.0	57.6	81.9

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ :

2

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
BA	267.7	149.3	50.6	28.2	25.0	23.6	20.5	16.8	12.8	7.6	3.1
A	421.2	359.1	221.5	81.2	27.2	21.8	18.8	15.3	10.9	6.7	2.9
NA	289.0	336.8	306.4	210.5	96.1	34.5	24.7	19.1	14.1	8.6	3.4
N	16.8	48.6	114.3	186.3	221.9	198.7	134.0	63.9	25.5	13.9	5.0
NΔ	8.9	12.2	16.8	23.0	74.6	182.7	290.9	345.1	316.4	213.6	75.3
Δ	7.0	9.9	12.8	14.5	17.1	61.4	189.4	340.2	431.7	403.1	204.2
BΔ	8.9	13.0	16.2	18.2	19.5	21.4	41.0	133.8	264.1	325.5	211.1
B	45.0	57.8	68.4	78.2	82.5	80.9	73.5	64.9	52.0	57.6	81.9

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ :

3

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
BA	267.7	149.3	50.6	28.2	25.0	23.6	20.5	16.8	12.8	7.6	3.1
A	421.2	359.1	221.5	81.2	27.2	21.8	18.8	15.3	10.9	6.7	2.9
NA	289.0	336.8	306.4	210.5	96.1	34.5	24.7	19.1	14.1	8.6	3.4
N	16.8	48.6	114.3	186.3	221.9	198.7	134.0	63.9	25.5	13.9	5.0
NΔ	8.9	12.2	16.8	23.0	74.6	182.7	290.9	345.1	316.4	213.6	75.3
Δ	7.0	9.9	12.8	14.5	17.1	61.4	189.4	340.2	431.7	403.1	204.2
BΔ	8.9	13.0	16.2	18.2	19.5	21.4	41.0	133.8	264.1	325.5	211.1
B	45.0	57.8	68.4	78.2	82.5	80.9	73.5	64.9	52.0	57.6	81.9

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ :

4

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
BA	267.7	149.3	50.6	28.2	25.0	23.6	20.5	16.8	12.8	7.6	3.1
A	421.2	359.1	221.5	81.2	27.2	21.8	18.8	15.3	10.9	6.7	2.9
NA	289.0	336.8	306.4	210.5	96.1	34.5	24.7	19.1	14.1	8.6	3.4
N	16.8	48.6	114.3	186.3	221.9	198.7	134.0	63.9	25.5	13.9	5.0
NΔ	8.9	12.2	16.8	23.0	74.6	182.7	290.9	345.1	316.4	213.6	75.3
Δ	7.0	9.9	12.8	14.5	17.1	61.4	189.4	340.2	431.7	403.1	204.2
BΔ	8.9	13.0	16.2	18.2	19.5	21.4	41.0	133.8	264.1	325.5	211.1
B	45.0	57.8	68.4	78.2	82.5	80.9	73.5	64.9	52.0	57.6	81.9

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ :

5

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
BA	267.7	149.3	50.6	28.2	25.0	23.6	20.5	16.8	12.8	7.6	3.1
A	421.2	359.1	221.5	81.2	27.2	21.8	18.8	15.3	10.9	6.7	2.9
NA	289.0	336.8	306.4	210.5	96.1	34.5	24.7	19.1	14.1	8.6	3.4
N	16.8	48.6	114.3	186.3	221.9	198.7	134.0	63.9	25.5	13.9	5.0
NΔ	8.9	12.2	16.8	23.0	74.6	182.7	290.9	345.1	316.4	213.6	75.3
Δ	7.0	9.9	12.8	14.5	17.1	61.4	189.4	340.2	431.7	403.1	204.2
BΔ	8.9	13.0	16.2	18.2	19.5	21.4	41.0	133.8	264.1	325.5	211.1
B	45.0	57.8	68.4	78.2	82.5	80.9	73.5	64.9	52.0	57.6	81.9

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ :

6

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
BA	267.7	149.3	50.6	28.2	25.0	23.6	20.5	16.8	12.8	7.6	3.1
A	421.2	359.1	221.5	81.2	27.2	21.8	18.8	15.3	10.9	6.7	2.9
NA	289.0	336.8	306.4	210.5	96.1	34.5	24.7	19.1	14.1	8.6	3.4
N	16.8	48.6	114.3	186.3	221.9	198.7	134.0	63.9	25.5	13.9	5.0
NΔ	8.9	12.2	16.8	23.0	74.6	182.7	290.9	345.1	316.4	213.6	75.3
Δ	7.0	9.9	12.8	14.5	17.1	61.4	189.4	340.2	431.7	403.1	204.2
BΔ	8.9	13.0	16.2	18.2	19.5	21.4	41.0	133.8	264.1	325.5	211.1
B	45.0	57.8	68.4	78.2	82.5	80.9	73.5	64.9	52.0	57.6	81.9

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ :

7

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
BA	267.7	149.3	50.6	28.2	25.0	23.6	20.5	16.8	12.8	7.6	3.1
A	421.2	359.1	221.5	81.2	27.2	21.8	18.8	15.3	10.9	6.7	2.9
NA	289.0	336.8	306.4	210.5	96.1	34.5	24.7	19.1	14.1	8.6	3.4
N	16.8	48.6	114.3	186.3	221.9	198.7	134.0	63.9	25.5	13.9	5.0
NΔ	8.9	12.2	16.8	23.0	74.6	182.7	290.9	345.1	316.4	213.6	75.3
Δ	7.0	9.9	12.8	14.5	17.1	61.4	189.4	340.2	431.7	403.1	204.2
BΔ	8.9	13.0	16.2	18.2	19.5	21.4	41.0	133.8	264.1	325.5	211.1
B	45.0	57.8	68.4	78.2	82.5	80.9	73.5	64.9	52.0	57.6	81.9

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ :

8

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
BA	267.7	149.3	50.6	28.2	25.0	23.6	20.5	16.8	12.8	7.6	3.1
A	421.2	359.1	221.5	81.2	27.2	21.8	18.8	15.3	10.9	6.7	2.9
NA	289.0	336.8	306.4	210.5	96.1	34.5	24.7	19.1	14.1	8.6	3.4
N	16.8	48.6	114.3	186.3	221.9	198.7	134.0	63.9	25.5	13.9	5.0
NΔ	8.9	12.2	16.8	23.0	74.6	182.7	290.9	345.1	316.4	213.6	75.3
Δ	7.0	9.9	12.8	14.5	17.1	61.4	189.4	340.2	431.7	403.1	204.2
BΔ	8.9	13.0	16.2	18.2	19.5	21.4	41.0	133.8	264.1	325.5	211.1
B	45.0	57.8	68.4	78.2	82.5	80.9	73.5	64.9	52.0	57.6	81.9

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ :

9

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
BA	267.7	149.3	50.6	28.2	25.0	23.6	20.5	16.8	12.8	7.6	3.1
A	421.2	359.1	221.5	81.2	27.2	21.8	18.8	15.3	10.9	6.7	2.9
NA	289.0	336.8	306.4	210.5	96.1	34.5	24.7	19.1	14.1	8.6	3.4
N	16.8	48.6	114.3	186.3	221.9	198.7	134.0	63.9	25.5	13.9	5.0
NΔ	8.9	12.2	16.8	23.0	74.6	182.7	290.9	345.1	316.4	213.6	75.3
Δ	7.0	9.9	12.8	14.5	17.1	61.4	189.4	340.2	431.7	403.1	204.2
BΔ	8.9	13.0	16.2	18.2	19.5	21.4	41.0	133.8	264.1	325.5	211.1
B	45.0	57.8	68.4	78.2	82.5	80.9	73.5	64.9	52.0	57.6	81.9

ΠΙΝΑΚΑΣ 0. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΝΑ ΩΡΑ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ

Διακ./	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
5.0	-4.7	-4.1	-3.5	-3.2	-2.8	-1.6	-0.5	0.0	-0.5	-0.8	-1.1
7.5	-6.2	-5.4	-4.7	-3.8	-2.8	-1.6	-0.5	0.0	-0.5	-0.8	-1.1
10.0	-7.4	-6.3	-5.2	-4.0	-2.8	-1.6	-0.5	0.0	-0.5	-1.0	-1.5
12.5	-8.4	-6.9	-5.5	-4.2	-2.8	-1.6	-0.5	0.0	-0.5	-1.1	-1.7
15.0	-9.4	-7.9	-6.5	-4.8	-3.0	-1.8	-0.5	0.0	-0.5	-1.2	-1.9
17.5	-10.5	-8.8	-7.0	-5.3	-3.5	-2.0	-0.5	0.0	-0.5	-1.5	-2.6
20.0	-12.0	-10.0	-8.0	-6.1	-4.1	-2.3	-0.5	0.0	-0.5	-2.0	-3.4
22.5	-13.5	-11.3	-9.0	-6.8	-4.5	-2.5	-0.5	0.0	-0.5	-2.2	-3.9
25.0	-14.5	-12.0	-9.5	-7.0	-4.5	-2.8	-1.1	0.0	-1.1	-2.8	-4.5

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ ΤΟΙΧΩΝ ΑΝΑ ΩΡΑ (°C)

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Προσανατολισμός:			ΒΑ								
ΤΥΠ.Α	9.0	8.0	8.0	8.0	9.0	9.0	9.0	9.0	10.0	10.0	10.0
ΤΥΠ.Β	7.0	7.0	7.0	8.0	8.0	9.0	9.0	10.0	10.0	11.0	11.0
ΤΥΠ.Γ	6.0	6.0	7.0	8.0	10.0	10.0	11.0	12.0	12.0	12.0	13.0
ΤΥΠ.Δ	4.0	6.0	8.0	10.0	11.0	12.0	13.0	13.0	13.0	14.0	14.0
ΤΥΠ.Ε	5.0	8.0	11.0	13.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	15.0	14.0
ΤΥΠ.Φ	8.0	13.0	16.0	17.0	16.0	16.0	15.0	15.0	15.0	15.0	14.0
ΤΥΠ.Γ	20.0	22.0	20.0	16.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	14.0	12.0
Προσανατολισμός:			Α								
ΤΥΠ.Α	11.0	10.0	10.0	10.0	11.0	11.0	12.0	12.0	13.0	13.0	13.0
ΤΥΠ.Β	8.0	8.0	9.0	9.0	10.0	12.0	13.0	13.0	14.0	14.0	15.0
ΤΥΠ.Γ	7.0	8.0	9.0	11.0	13.0	14.0	15.0	16.0	16.0	17.0	17.0
ΤΥΠ.Δ	5.0	7.0	10.0	13.0	15.0	17.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
ΤΥΠ.Ε	6.0	10.0	15.0	18.0	20.0	21.0	21.0	20.0	19.0	18.0	18.0
ΤΥΠ.Φ	9.0	16.0	21.0	24.0	25.0	24.0	22.0	20.0	19.0	18.0	17.0
ΤΥΠ.Γ	26.0	30.0	31.0	28.0	22.0	19.0	17.0	17.0	16.0	15.0	13.0
Προσανατολισμός:			ΝΑ								
ΤΥΠ.Α	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	11.0	11.0	12.0	12.0	13.0
ΤΥΠ.Β	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	14.0
ΤΥΠ.Γ	6.0	7.0	7.0	9.0	10.0	12.0	14.0	15.0	16.0	16.0	16.0
ΤΥΠ.Δ	5.0	5.0	7.0	10.0	12.0	14.0	16.0	17.0	18.0	18.0	18.0
ΤΥΠ.Ε	4.0	7.0	10.0	14.0	17.0	19.0	20.0	20.0	20.0	19.0	18.0
ΤΥΠ.Φ	6.0	10.0	15.0	20.0	23.0	24.0	23.0	22.0	20.0	19.0	17.0
ΤΥΠ.Γ	18.0	24.0	27.0	28.0	27.0	23.0	20.0	18.0	16.0	15.0	13.0
Προσανατολισμός:			Ν								
ΤΥΠ.Α	9.0	9.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	9.0
ΤΥΠ.Β	7.0	7.0	6.0	6.0	6.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0
ΤΥΠ.Γ	6.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	8.0	9.0	11.0	12.0	13.0
ΤΥΠ.Δ	4.0	3.0	3.0	4.0	5.0	7.0	9.0	11.0	13.0	15.0	16.0
ΤΥΠ.Ε	2.0	2.0	3.0	5.0	7.0	10.0	14.0	16.0	18.0	19.0	18.0
ΤΥΠ.Φ	1.0	2.0	4.0	7.0	11.0	15.0	19.0	21.0	22.0	21.0	19.0
ΤΥΠ.Γ	3.0	7.0	12.0	17.0	22.0	25.0	26.0	24.0	21.0	17.0	14.0
Προσανατολισμός:			ΝΔ								
ΤΥΠ.Α	12.0	11.0	11.0	10.0	10.0	10.0	9.0	9.0	10.0	10.0	10.0
ΤΥΠ.Β	10.0	9.0	9.0	8.0	8.0	7.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0
ΤΥΠ.Γ	8.0	7.0	7.0	6.0	6.0	6.0	7.0	8.0	10.0	12.0	14.0
ΤΥΠ.Δ	5.0	5.0	4.0	4.0	5.0	5.0	7.0	9.0	12.0	15.0	18.0
ΤΥΠ.Ε	3.0	3.0	3.0	4.0	5.0	7.0	10.0	14.0	18.0	21.0	24.0
ΤΥΠ.Φ	1.0	2.0	3.0	4.0	6.0	10.0	14.0	20.0	24.0	28.0	30.0
ΤΥΠ.Γ	3.0	4.0	6.0	9.0	14.0	21.0	28.0	33.0	35.0	34.0	29.0
Προσανατολισμός:			Δ								
ΤΥΠ.Α	13.0	12.0	12.0	11.0	11.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	11.0
ΤΥΠ.Β	11.0	10.0	9.0	9.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	11.0

ΤΥΠ.C	9.0	8.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	8.0	9.0	11.0	13.0
ΤΥΠ.D	6.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	8.0	10.0	13.0	17.0
ΤΥΠ.E	3.0	3.0	4.0	4.0	5.0	6.0	8.0	11.0	15.0	20.0	24.0
ΤΥΠ.F	2.0	2.0	3.0	4.0	6.0	8.0	11.0	16.0	22.0	27.0	32.0
ΤΥΠ.G	3.0	5.0	6.0	8.0	10.0	15.0	23.0	31.0	37.0	40.0	37.0

Προσανατολισμός:

ΒΔ

ΤΥΠ.A	10.0	10.0	9.0	9.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
ΤΥΠ.B	9.0	8.0	7.0	7.0	7.0	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	8.0
ΤΥΠ.C	7.0	6.0	6.0	5.0	5.0	6.0	6.0	6.0	7.0	9.0	10.0
ΤΥΠ.D	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	12.0
ΤΥΠ.E	3.0	3.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	9.0	11.0	14.0	18.0
ΤΥΠ.F	1.0	2.0	3.0	4.0	6.0	7.0	9.0	12.0	15.0	19.0	24.0
ΤΥΠ.G	3.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	15.0	20.0	26.0	31.0	31.0

Προσανατολισμός:

Β

ΤΥΠ.A	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
ΤΥΠ.B	6.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	7.0
ΤΥΠ.C	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	6.0	6.0	7.0	8.0
ΤΥΠ.D	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	5.0	6.0	6.0	7.0	8.0	9.0
ΤΥΠ.E	2.0	3.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	10.0	11.0
ΤΥΠ.F	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	9.0	11.0	12.0	12.0	13.0
ΤΥΠ.G	5.0	5.0	7.0	8.0	10.0	12.0	13.0	13.0	14.0	14.0	15.0

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ ΟΡΟΦΩΝ ΑΝΑ ΩΡΑ (°C)

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ΟΡΟΦΗ:	ΧΩΡ.ΨΕΥΔΟΡ										
ΤΥΠ.1	11.0	19.0	27.0	34.0	40.0	43.0	44.0	43.0	39.0	33.0	25.0
ΤΥΠ.2	2.0	8.0	15.0	22.0	29.0	35.0	39.0	41.0	41.0	39.0	35.0
ΤΥΠ.3	1.0	5.0	11.0	18.0	25.0	31.0	36.0	39.0	40.0	40.0	37.0
ΤΥΠ.4	2.0	6.0	11.0	17.0	23.0	28.0	33.0	36.0	37.0	37.0	34.0
ΤΥΠ.5	-2.0	3.0	9.0	15.0	22.0	27.0	32.0	35.0	36.0	35.0	32.0
ΤΥΠ.6	0.0	2.0	4.0	8.0	13.0	18.0	24.0	29.0	33.0	35.0	36.0
ΤΥΠ.7	3.0	4.0	5.0	8.0	11.0	15.0	19.0	23.0	27.0	29.0	31.0
ΤΥΠ.8	5.0	4.0	4.0	5.0	7.0	11.0	14.0	18.0	22.0	25.0	28.0
ΤΥΠ.9	4.0	6.0	8.0	11.0	15.0	18.0	22.0	25.0	28.0	29.0	30.0
ΤΥΠ.10	5.0	5.0	5.0	7.0	10.0	13.0	17.0	21.0	24.0	27.0	28.0
ΤΥΠ.11	8.0	7.0	8.0	8.0	10.0	12.0	15.0	18.0	20.0	22.0	24.0
ΤΥΠ.12	8.0	8.0	9.0	10.0	12.0	15.0	17.0	20.0	22.0	24.0	25.0
ΤΥΠ.13	11.0	10.0	9.0	9.0	9.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0
ΟΡΟΦΗ:	ΜΕ ΨΕΥΔΟΡ.										
ΤΥΠ.1	5.0	13.0	20.0	28.0	35.0	40.0	43.0	43.0	41.0	37.0	31.0
ΤΥΠ.2	2.0	4.0	7.0	12.0	17.0	22.0	27.0	31.0	33.0	35.0	34.0
ΤΥΠ.3	0.0	2.0	6.0	10.0	16.0	21.0	27.0	31.0	34.0	36.0	36.0
ΤΥΠ.4	7.0	8.0	9.0	11.0	14.0	17.0	19.0	22.0	24.0	25.0	26.0
ΤΥΠ.5	3.0	4.0	6.0	10.0	14.0	18.0	23.0	27.0	30.0	31.0	32.0
ΤΥΠ.6	4.0	4.0	4.0	6.0	9.0	12.0	16.0	20.0	24.0	27.0	29.0
ΤΥΠ.7	9.0	8.0	8.0	9.0	10.0	12.0	14.0	17.0	19.0	21.0	23.0
ΤΥΠ.8	10.0	9.0	8.0	8.0	8.0	9.0	11.0	14.0	16.0	19.0	21.0
ΤΥΠ.9	11.0	11.0	11.0	12.0	13.0	15.0	16.0	18.0	19.0	20.0	21.0
ΤΥΠ.10	11.0	10.0	10.0	10.0	11.0	12.0	14.0	16.0	18.0	19.0	21.0
ΤΥΠ.11	13.0	13.0	12.0	12.0	13.0	13.0	14.0	15.0	16.0	16.0	17.0
ΤΥΠ.12	12.0	12.0	12.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	18.0
ΤΥΠ.13	14.0	14.0	13.0	12.0	12.0	12.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0

ΤΥΠΟΙ ΟΡΟΦΗΣ 1-13 ΚΑΤΑ ASHRAE

1: Από Λαμαρίνα με μόνωση 25 ή 50 mm

2: Ξύλινη 25 mm με μόνωση 25 mm

3: Συμπαγής 100 mm

- 4: Συμπαγής 50 mm με μόνωση 25 ή 50 mm  
 5: Ξύλινη 25 mm με μόνωση 50 mm  
 6: Συμπαγής 150 mm  
 7: Ξύλινη 65 mm με μόνωση 25 mm  
 8: Συμπαγής 200 mm  
 9: Συμπαγής 100 mm με μόνωση 25 ή 50 mm  
 10: Ξύλινη 65 mm με μόνωση 50 mm  
 11: Ταράτσα Οροφής  
 12: Συμπαγής 150 mm με μόνωση 25 ή 50 mm  
 13: Ξύλινη 100 mm με μόνωση 25 ή 50 mm

ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ (Kcal/h m2)

BA	A	NA	N	NA	Δ	BΔ	B	O.
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:		20 ΑΠΡ.						
	380	608	551	418	551	608	380	92
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:		21 ΜΑΙΟΥ						
	448	597	475	307	475	597	448	100
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:		21 ΙΟΥΝ.						
	467	584	437	258	437	584	467	130
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:		23 ΙΟΥΛ.						
	442	586	461	247	461	586	442	103
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:		24 ΑΥΓ.						
	366	586	532	404	532	586	366	95
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:		22 ΣΕΠΤ.						
	236	556	613	543	613	556	236	81

ΗΛΙΑΚΟ ΥΨΟΣ ΚΑΙ ΑΖΙΜΟΥΘΙΟ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ (ΣΕ ΜΟΙΡΕΣ)

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
20 ΑΠΡ.											
Ηλ.Υψ.	24	36	47	56	62	63	57	48	37	25	14
Αζιμ.	94	105	118	136	162	195	222	241	254	265	274
21 ΜΑΙΟΥ											
Ηλ.Υψ.	29	41	53	63	71	71	64	53	42	30	18
Αζιμ.	87	96	108	126	158	201	233	251	263	273	282
21 ΙΟΥΝ.											
Ηλ.Υψ.	30	42	54	65	73	74	67	56	44	33	21
Αζιμ.	83	92	103	119	150	201	237	255	267	276	284
23 ΙΟΥΛ.											
Ηλ.Υψ.	28	40	51	62	70	72	65	55	44	32	20
Αζιμ.	85	94	105	122	151	195	230	250	262	272	281
24 ΑΥΓ.											
Ηλ.Υψ.	24	36	47	56	63	64	58	49	38	26	15
Αζιμ.	93	103	116	134	160	193	221	241	254	265	274
22 ΣΕΠΤ.											
Ηλ.Υψ.	18	29	39	47	51	51	46	38	28	17	5
Αζιμ.	105	116	130	147	169	193	215	232	245	256	266

ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ (CLF) ΜΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΣΚΙΑΣΗ

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
BA	0.74	0.58	0.37	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.20	0.16	0.12
A 0.80	0.76	0.62	0.41	0.27	0.24	0.22	0.20	0.17	0.14	0.11	

NA		0.74	0.81	0.79	0.68	0.49	0.33	0.28	0.25	0.22	0.18	0.13
N	0.23	0.38	0.58	0.75	0.83	0.80	0.68	0.50	0.35	0.27	0.19	
NA		0.14	0.16	0.19	0.22	0.38	0.59	0.75	0.83	0.81	0.69	0.45
Δ	0.11	0.13	0.15	0.16	0.17	0.31	0.53	0.72	0.82	0.81	0.61	
BΔ		0.14	0.17	0.19	0.20	0.21	0.22	0.30	0.52	0.73	0.82	0.69
B	0.65	0.73	0.80	0.86	0.89	0.89	0.86	0.82	0.75	0.78	0.91	
OPIZ.		0.44	0.59	0.72	0.81	0.85	0.85	0.81	0.71	0.58	0.42	0.25

ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ (CLF) ΧΩΡΙΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΣΚΙΑΣΗ

		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
BA		0.44	0.45	0.40	0.36	0.33	0.31	0.30	0.28	0.26	0.23	0.21
A	0.44	0.50	0.51	0.46	0.39	0.35	0.31	0.29	0.26	0.23	0.21	
NA		0.38	0.48	0.54	0.56	0.51	0.45	0.40	0.36	0.33	0.29	0.25
N	0.14	0.21	0.31	0.42	0.52	0.57	0.58	0.53	0.47	0.41	0.36	
NA		0.12	0.13	0.15	0.17	0.23	0.33	0.44	0.53	0.58	0.59	0.53
Δ	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.19	0.29	0.40	0.50	0.56	0.55	
BΔ		0.11	0.13	0.14	0.16	0.17	0.18	0.21	0.30	0.42	0.51	0.54
B	0.46	0.53	0.59	0.65	0.70	0.73	0.75	0.76	0.74	0.75	0.79	
OPIZ.		0.24	0.33	0.43	0.52	0.59	0.64	0.67	0.66	0.62	0.56	0.47

Υπολογισμοί ανά χώρο:

Επίπεδο : Επίπεδο 1

Χώρος : 1

Ονομασία : ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-ΚΟΥΖΙΝΑ

Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m <sup>2</sup> K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίασης
T1	A	0.386	1.7	4.25	7.23	1	7.23		7.23			
T2	A	0.371	1.7	0.5	0.85	1	0.85	1.60				
A7	A	2.57	1.0	1.6	1.60	1	1.60		1.60	0.67		
T1	B	0.386	1.5	4.25	6.38	1	6.38		6.38			
T2	B	0.371	1.5	0.5	0.75	1	0.75		0.75			
T1	A	0.386	3.9	4.25	16.58	1	16.58		16.58			
T2	A	0.371	1	0.5	0.50	1	0.50		0.50			
T2	A	0.371	1.2	4	4.80	1	4.80	3.84	0.96			
A4	A	2.57	1.6	2.4	3.84	1	3.84		3.84	0.67		
T1	N	0.386	10.60	4.25	45.05	1	45.05		45.05			
T2	N	0.371	10.60	0.5	5.30	1	5.30		5.30			
T2	N	0.371	0.2	4	0.80	1	0.80		0.80			
T2	N	0.371	1	4	4.00	1	4.00		4.00			
T2	N	0.371	0.3	4	1.20	1	1.20	4.74				
A5	N	2.49	0.6	1.5	0.90	1	0.90		0.90			
A6	N	2.41	1.6	2.4	3.84	1	3.84		3.84	0.67		
T1	Δ	0.386	5	4.25	21.25	1	21.25		21.25			
T2	Δ	0.371	5	0.5	2.50	1	2.50		2.50			
T2	Δ	0.371	0.3	4	1.20	1	1.20	7.68				
A3	Δ	2.56	1.6	2.4	3.84	1	3.84		3.84			
A3	Δ	2.56	1.6	2.4	3.84	1	3.84		3.84			
T1	B	0.386	0.6	4.25	2.55	1	2.55		2.55			
T2	B	0.371	0.6	0.5	0.30	1	0.30		0.30			
Δ1		0.631	11	5.4	59.40	1	59.40		59.40			
O1		0.353	11	5.4	59.40	1	59.40		59.40			

Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	7.23	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A7	1.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	6.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	16.58	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A4	3.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	45.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	5.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A5	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A6	3.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	21.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00



T2		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A3	3.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A3	3.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	2.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	59.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O1	59.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

### Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ωρα ( Watt )

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	7.23	11	13	16	20	25	27	30	32	32	34	34
T2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A7	1.60	577	552	454	308	210	197	182	171	149	123	102
T1	6.38	4	4	4	4	4	6	6	8	8	10	12
T2	0.75	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
T1	16.58	25	31	36	47	57	62	68	73	73	78	78
T2	0.50	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
T2	0.96	1	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4
A4	3.84	1385	1325	1089	740	505	472	437	411	359	296	244
T1	45.05	62	47	47	47	47	62	90	105	134	148	163
T2	5.30	7	5	5	5	5	7	10	12	15	17	18
T2	0.80	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3
T2	4.00	5	4	4	4	4	5	8	9	11	13	14
T2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A5	0.90	28	47	72	103	128	144	146	137	123	107	95
A6	3.84	153	273	430	574	642	639	550	426	315	247	188
T1	21.25	46	39	32	32	32	32	32	39	46	60	73
T2	2.50	5	4	4	4	4	4	4	4	5	7	8
T2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	3.84	217	251	284	327	361	498	734	1003	1238	1370	1346
A3	3.84	217	251	284	327	361	498	734	1003	1238	1370	1346
T1	2.55	1	1	1	1	1	2	2	3	3	4	5
T2	0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Δ1	59.40	-187	-187	-187	-187	-187	-187	-187	-187	-187	-187	-187
O1	59.40	0	63	142	236	331	409	488	535	551	551	504

### Δεδομένα Φωτισμού ( Watt )

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	200	250

### Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ωρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα Φορτίο	1.00	1.00	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	250	250	200	200	250	250	250	250	250	250	250

### Δεδομένα Ατόμων ( Watt )

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένος σε ακινησία	58.36	41.66	1	58.36	41.66	100.02
Καθισμένος, Ελαφρά εργασία	61.32	58.47	1	61.32	58.47	119.79

### Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Φορτίο Λανθάνον	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Σύνολο	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220

### Δεδομένα Συσκευών ( Watt )

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Ηλεκτρική 300W	465.2	232.6	1	465.2	232.6	697.8
Ηλεκτρική 1kW	697.8	174.4	1	697.8	174.4	872.2

### Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	1163	1163	1163	1163	1163	1163	1163	1163	1163	1163	1163
Φορτίο Λανθάνον	407	407	407	407	407	407	407	407	407	407	407
Σύνολο	1570	1570	1570	1570	1570	1570	1570	1570	1570	1570	1570

### Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	250	250	200	200	250	250	250	250	250	250	250
Άτομα (Αισθητό)	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Άτομα (Λανθάνον)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Άτομα (Σύνολο)	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
Συσκευές (Αισθητό)	1163	1163	1163	1163	1163	1163	1163	1163	1163	1163	1163
Συσκευές (Λανθάνον)	407	407	407	407	407	407	407	407	407	407	407
Συσκευές (Σύνολο)	1570	1570	1570	1570	1570	1570	1570	1570	1570	1570	1570
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
---------------	------	------	-------	-------	-------	------	------	------	------	------	------

Αισθητό	4093	4259	4204	4081	4068	4417	4874	5326	5657	5791	5587
Λανθάνον	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507
Σύνολο	4601	4766	4711	4588	4576	4924	5381	5833	6164	6298	6094

Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ωρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Λανθάνον	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Επίπεδο : Επίπεδο 1

Χώρος : 2

Ονομασία : ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1

### Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m <sup>2</sup> K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίασης
T1	Δ	0.386	5.1	4.25	21.67	1	21.67		21.67			
T2	Δ	0.371	5.1	0.5	2.55	1	2.55		2.55			
T2	Δ	0.371	0.3	4.75	1.43	1	1.43		1.43			
T2	Δ	0.371	0.3	4	1.20	1	1.20	6.55				
A1	Δ	2.53	2.73	2.4	6.55	1	6.55		6.55	0.67		
T1	B	0.386	3.45	4.25	14.66	1	14.66		14.66			
T2	B	0.371	3.45	0.5	1.73	1	1.73		1.73			
T2	B	0.371	0.3	4	1.20	1	1.20		1.20			
T2	N	0.371	0.6	4.75	2.85	1	2.85		2.85			
Δ1		0.631	5.1	3.45	17.60	1	17.60		17.60			
O1		0.353	5.1	3.45	17.60	1	17.60		17.60			

### Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	21.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	2.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	1.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	6.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	14.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	1.73	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	2.85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	17.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O1	17.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

### Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ωρα ( Watt )

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	21.67	47	40	33	33	33	33	33	40	47	61	75
T2	2.55	5	5	4	4	4	4	4	5	5	7	8
T2	1.43	3	3	2	2	2	2	2	3	3	4	5
T2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A1	6.55	298	375	451	514	561	1013	1671	2256	2555	2509	1910
T1	14.66	8	8	8	8	8	13	13	18	18	22	27
T2	1.73	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3
T2	1.20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
T2	2.85	4	3	3	3	3	4	5	6	8	9	10
Δ1	17.60	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56
O1	17.60	0	19	42	70	98	121	145	159	163	163	149

### Δεδομένα Φωτισμού ( Watt )

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς	Σύνολο
----------------	-------	-------	--------

			(W)	
Φθορισμού γενικά	1.25	100		125

### Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	125	125	100	100	125	125	125	125	125	125	125

### Δεδομένα Ατόμων ( Watt )

Βαθμός Ενεργητικότητα	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένος σε ακινησία	58.36	41.66	1	58.36	41.66	100.02

### Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
Φορτίο Λανθάνον	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Σύνολο	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

### Δεδομένα Συσκευών ( Watt )

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Ηλεκτρική 300W	465.2	232.6	1	465.2	232.6	697.8

### Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	465	465	465	465	465	465	465	465	465	465	465
Φορτίο Λανθάνον	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233
Σύνολο	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698

### Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	125	125	100	100	125	125	125	125	125	125	125
Άτομα (Αισθητό)	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
Άτομα (Λανθάνον)	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Άτομα (Σύνολο)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Συσκευές (Αισθητό)	465	465	465	465	465	465	465	465	465	465	465
Συσκευές (Λανθάνον)	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233
Συσκευές (Σύνολο)	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	960	1046	1113	1204	1303	1785	2468	3082	3396	3372	2783
Λαθάνον	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274
Σύνολο	1234	1320	1387	1478	1577	2059	2743	3356	3670	3646	3057

Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Λαθάνον	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Επίπεδο : Επίπεδο 1

Χώρος : 3

Ονομασία : ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2

Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσαν ατολισμ ός	k (W/m <sup>2</sup> K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίασης
T1	B	0.386	3.5	4.25	14.88	1	14.88		14.88			
T2	B	0.371	3.5	0.5	1.75	1	1.75		1.75			
T2	B	0.371	0.3	4	1.20	1	1.20	6.55				
A1	B	2.53	2.73	2.4	6.55	1	6.55		6.55	0.67		
Δ1		0.631	3.5	3.5	12.25	1	12.25		12.25			
O1		0.353	3.5	3.5	12.25	1	12.25		12.25			

Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	14.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	1.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	6.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	12.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O1	12.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ωρα ( Watt )

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	14.88	8	8	8	8	8	13	13	18	18	23	27
T2	1.75	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3
T2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A1	6.55	311	370	423	488	520	554	538	533	497	496	564
Δ1	12.25	-39	-39	-39	-39	-39	-39	-39	-39	-39	-39	-39
O1	12.25	0	13	29	49	68	84	101	110	114	114	104

Δεδομένα Φωτισμού ( Watt )

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	100	125

Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ωρα

Τίτλος	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπ ρόγραμ μα	1.00	1.00	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	125	125	100	100	125	125	125	125	125	125	125

Δεδομένα Ατόμων ( Watt )

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένος σε ακινησία	58.36	41.66	1	58.36	41.66	100.02

### Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
Φορτίο Λανθάνον	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Σύνολο	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

### Δεδομένα Συσκευών ( Watt )

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Ηλεκτρική 300W	465.2	232.6	1	465.2	232.6	697.8

### Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	465	465	465	465	465	465	465	465	465	465	465
Φορτίο Λανθάνον	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233
Σύνολο	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698

### Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	125	125	100	100	125	125	125	125	125	125	125
Άτομα (Αισθητό)	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
Άτομα (Λανθάνον)	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Άτομα (Σύνολο)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Συσκευές (Αισθητό)	465	465	465	465	465	465	465	465	465	465	465
Συσκευές (Λανθάνον)	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233
Συσκευές (Σύνολο)	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα ( Watt )



Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	931	1002	1047	1131	1208	1263	1263	1274	1240	1244	1308
Λανθάνον	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274
Σύνολο	1205	1277	1321	1405	1482	1537	1537	1548	1514	1519	1583

Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ωρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Λανθάνον	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Επίπεδο : Επίπεδο 1

Χώρος : 4

Ονομασία : ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3

### Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m <sup>2</sup> K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίασης
T1	B	0.386	3.6	4.25	15.30	1	15.30		15.30			
T2	B	0.371	3.6	0.5	1.80	1	1.80		1.80			
T2	B	0.371	0.3	4	1.20	1	1.20	6.55				
A1	B	2.53	2.73	2.4	6.55	1	6.55		6.55	0.67		
T1	A	0.386	3.9	4.25	16.58	1	16.58		16.58			
T2	A	0.371	0.3	0.5	0.15	1	0.15		0.15			
T2	A	0.371	0.3	4	1.20	1	1.20		1.20			
T1	N	0.386	1.75	4.25	7.44	1	7.44		7.44			
T2	N	0.371	1.5	0.5	0.75	1	0.75		0.75			
Δ1		0.631	3.9	3.6	14.04	1	14.04		14.04			
Ο1		0.353	3.9	3.6	14.04	1	14.04		14.04			

### Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	15.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	1.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	6.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	16.58	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.15	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	7.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	14.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ο1	14.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

### Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ωρα ( Watt )

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	15.30	9	9	9	9	9	14	14	18	18	23	28
T2	1.80	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3
T2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A1	6.55	311	370	423	488	520	554	538	533	497	496	564
T1	16.58	25	31	36	47	57	62	68	73	73	78	78
T2	0.15	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
T2	1.20	2	2	2	3	4	4	5	5	5	5	5
T1	7.44	10	8	8	8	8	10	15	17	22	24	27
T2	0.75	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3
Δ1	14.04	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44
Ο1	14.04	0	15	34	56	78	97	115	126	130	130	119

### Δεδομένα Φωτισμού ( Watt )

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	100	125

### Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	125	125	100	100	125	125	125	125	125	125	125

### Δεδομένα Ατόμων ( Watt )

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένοι σε ακινησία	58.36	41.66	0	0	0	0
Καθισμένοι, Ελαφρά εργασία	61.32	58.47	1	61.32	58.47	119.79

### Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
Φορτίο Λανθάνον	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
Σύνολο	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120

### Δεδομένα Συσκευών ( Watt )

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Ηλεκτρική 300W	465.2	232.6	1	465.2	232.6	697.8

### Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	465	465	465	465	465	465	465	465	465	465	465
Φορτίο Λανθάνον	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233
Σύνολο	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698

### Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
---------------	------	------	-------	-------	-------	------	------	------	------	------	------

Φωτισμός	125	125	100	100	125	125	125	125	125	125	125
Άτομα (Αισθητό)	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
Άτομα (Λανθάνον)	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
Άτομα (Σύνολο)	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Συσκευές (Αισθητό)	465	465	465	465	465	465	465	465	465	465	465
Συσκευές (Λανθάνον)	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233
Συσκευές (Σύνολο)	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	967	1043	1096	1194	1286	1351	1365	1385	1357	1370	1436
Λανθάνον	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291
Σύνολο	1258	1334	1387	1486	1577	1642	1656	1676	1649	1662	1727

### Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Λανθάνον	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Επίπεδο : Επίπεδο 1  
 Χώρος : 5  
 Ονομασία : ΛΟΥΤΡΟ

### Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m <sup>2</sup> K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίασης
T1		0.386	1.9	4.25	8.07	1	8.07		8.07			
T2		0.371	1.9	0.5	0.95	1	0.95		0.95			
A2		2.57	2.65	2.4	6.36	1	6.36		6.36	0.53		
Δ1		0.631	1.9	3.75	7.13	1	7.13		7.13			
O1		0.353	1.9	3.75	7.13	1	7.13		7.13			

### Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	8.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T2	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A2	6.36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	7.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O1	7.13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

### Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ώρα ( Watt )

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	8.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T2	0.95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	6.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Δ1	7.13	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
O1	7.13	0	8	17	28	40	49	59	64	66	66	60

### Δεδομένα Φωτισμού ( Watt )

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	100	125

### Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	125	125	100	100	125	125	125	125	125	125	125

### Δεδομένα Ατόμων ( Watt )

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Δισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Δισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένος σε ακινησία	58.36	41.66	1	58.36	41.66	100.02

### Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
Φορτίο Λανθάνον	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Σύνολο	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

### Δεδομένα Συσκευών ( Watt )

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Ηλεκτρική 300W	465.2	232.6	1	465.2	232.6	697.8

### Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	465	465	465	465	465	465	465	465	465	465	465
Φορτίο Λανθάνον	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233
Σύνολο	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698

### Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	125	125	100	100	125	125	125	125	125	125	125
Άτομα (Αισθητό)	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
Άτομα (Λανθάνον)	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Άτομα (Σύνολο)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Συσκευές (Αισθητό)	465	465	465	465	465	465	465	465	465	465	465
Συσκευές (Λανθάνον)	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233
Συσκευές (Σύνολο)	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	626	634	618	629	666	675	685	690	692	692	687
Λανθάνον	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274
Σύνολο	900	908	892	904	940	949	959	965	966	966	961

### Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Λανθάνον	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Επίπεδο : Επίπεδο 1  
 Χώρος : 6  
 Ονομασία : WC

### Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m²K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m²)	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m²)	Αφαίρ. Επιφ. (m²)	Επιφ. Υπολ. (m²)	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίασης
T1	A	0.386	1.1	4.75	5.22	1	5.22		5.22			
T2	A	0.371	1.1	0.5	0.55	1	0.55	6.36				
A2	A	2.57	2.65	2.4	6.36	1	6.36		6.36	0.53		
Δ1		0.631	1.1	2	2.20	1	2.20		2.20			
O1		0.353	1.1	2	2.20	1	2.20		2.20			

### Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m²)	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	5.22	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A2	6.36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O1	2.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

### Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ωρα ( Watt )

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m²)	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	5.22	8	10	11	15	18	20	21	23	23	25	25
T2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	6.36	1808	1733	1427	977	672	636	590	560	491	406	337
Δ1	2.20	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7
O1	2.20	0	2	5	9	12	15	18	20	20	20	19

### Δεδομένα Φωτισμού ( Watt )

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	100	125

### Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ωρα

Τίτλος	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	125	125	100	100	125	125	125	125	125	125	125

### Δεδομένα Ατόμων ( Watt )

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένος σε ακινησία	58.36	41.66	1	58.36	41.66	100.02

### Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ωρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
Φορτίο Λανθάνον	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Σύνολο	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

### Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	125	125	100	100	125	125	125	125	125	125	125
Άτομα (Αισθητό)	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
Άτομα (Λανθάνον)	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Άτομα (Σύνολο)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Συσκευές (Αισθητό)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Σύνολο)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	1992	1921	1595	1152	878	847	805	779	711	627	557
Λανθάνον	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Σύνολο	2034	1963	1637	1194	920	888	847	821	753	669	598

### Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Λανθάνον	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Επίπεδο : Επίπεδο 1

Χώρος : 7

Ονομασία : ΧΩΛ



## Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m <sup>2</sup> K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίασης
Δ1		0.631	3.2	1	3.20	1	3.20		3.20			
Ο1		0.353	3.2	1	3.20	1	3.20		3.20			

## Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Δ1	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ο1	3.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

## Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ωρα ( Watt )

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Δ1	3.20	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
Ο1	3.20	0	3	8	13	18	22	26	29	30	30	27

## Δεδομένα Φωτισμού ( Watt )

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	100	125

## Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ωρα

Τίτλος	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	125	125	100	100	125	125	125	125	125	125	125

## Πρόσθετα Φορτία ανά Ωρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	125	125	100	100	125	125	125	125	125	125	125
Άτομα (Αισθητό)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Άτομα (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Άτομα (Σύνολο)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Αισθητό)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Σύνολο)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ωρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	115	118	98	103	133	137	141	144	145	145	142
Λανθάνον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Σύνολο	115	118	98	103	133	137	141	144	145	145	142
--------	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ωρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Λανθάνον	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Επίπεδο : Επίπεδο 1

Χώρος : 1

Ονομασία : ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-ΚΟΥΖΙΝΑ

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ωρα

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Λισθητό	4093	4259	4204	4081	4068	4417	4874	5326	5657	5791	5587
Λανθάνον	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507
Σύνολο	4601	4766	4711	4588	4576	4924	5381	5833	6164	6298	6094

Χώρος : 2

Ονομασία : ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ωρα

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Λισθητό	960	1046	1113	1204	1303	1785	2468	3082	3396	3372	2783
Λανθάνον	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274
Σύνολο	1234	1320	1387	1478	1577	2059	2743	3356	3670	3646	3057

Χώρος : 3

Ονομασία : ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ωρα

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Λισθητό	931	1002	1047	1131	1208	1263	1263	1274	1240	1244	1308
Λανθάνον	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274
Σύνολο	1205	1277	1321	1405	1482	1537	1537	1548	1514	1519	1583

Χώρος : 4

Ονομασία : ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ωρα

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Λισθητό	967	1043	1096	1194	1286	1351	1365	1385	1357	1370	1436
Λανθάνον	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291
Σύνολο	1258	1334	1387	1486	1577	1642	1656	1676	1649	1662	1727

Χώρος : 5

Ονομασία : ΛΟΥΤΡΟ

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ωρα

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Λισθητό	626	634	618	629	666	675	685	690	692	692	687
Λανθάνον	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274
Σύνολο	900	908	892	904	940	949	959	965	966	966	961

Χώρος : 6

Ονομασία : WC

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ωρα

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	1992	1921	1595	1152	878	847	805	779	711	627	557
Λανθάνον	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Σύνολο	2034	1963	1637	1194	920	888	847	821	753	669	598

Χώρος : 7

Ονομασία : ΧΩΛ

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ωρα

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	115	118	98	103	133	137	141	144	145	145	142
Λανθάνον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	115	118	98	103	133	137	141	144	145	145	142

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟΝ ΑΕΡΙΣΜΟ ( KW )

ΩΡΕΣ	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>23 ΙΟΥΛ.</b>											
<b>ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ</b>											
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ:	5	6	6	5	5	6	7	8	9	9	8
ΦΩΤΙΣΜΟΣ:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ:	10	10	10	9	10	10	12	13	13	13	12
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ</b>											
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ:	11	12	11	11	11	12	13	14	15	15	14

**24 ΑΥΓ.**

<b>ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ</b>											
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ:	5	6	6	6	5	6	7	8	9	9	
ΦΩΤΙΣΜΟΣ:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ:	10	10	10	10	10	11	12	13	13	13	13
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ</b>											
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ:	11	12	12	11	12	12	14	15	15	15	14

ΦΟΡΤΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ ΚW

ΩΡΕΣ 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

23 ΙΟΥΛ. ΣΥΣΤΗΜΑ: 1

ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ: 5 6 6 5 5 6 7 8 9 9 8  
 ΦΩΤΙΣΜΟΣ: 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1  
 ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.: 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0  
 ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.: 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3  
 ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ: 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.: 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0  
 ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.: 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ: 10 10 10 9 10 10 12 13 13 13 12  
 ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ: 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2

ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.: 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0  
 ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.: 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ.: 11 12 11 11 11 12 13 14 15 15 14

24 ΑΥΓ. ΣΥΣΤΗΜΑ: 1

ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ: 5 6 6 6 5 6 7 8 9 9 8  
 ΦΩΤΙΣΜΟΣ: 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1  
 ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.: 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0  
 ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.: 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3  
 ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ: 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.: 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0  
 ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.: 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ: 10 10 10 10 10 11 12 13 13 13 13  
 ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ: 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2

ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.: 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0  
 ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.: 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ.: 11 12 12 11 12 12 14 15 15 15 14

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ ΧΩΡΙΣ ΤΟΝ ΑΕΡΙΣΜΟ ( ΚW )

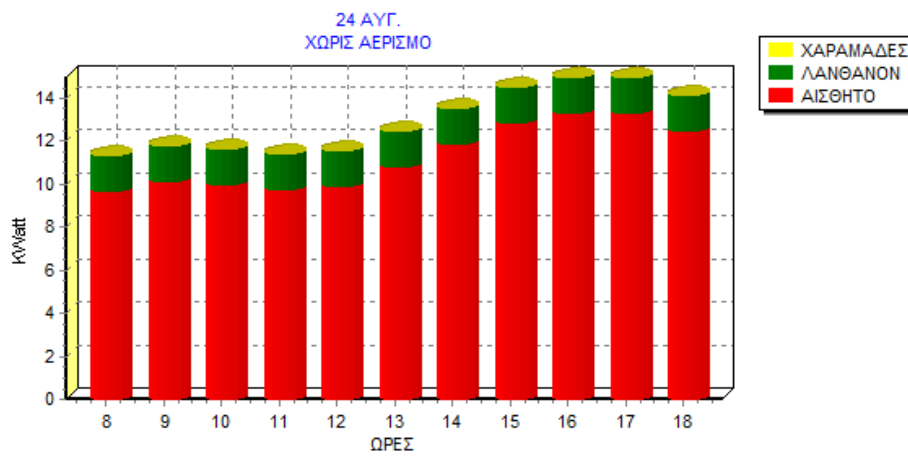
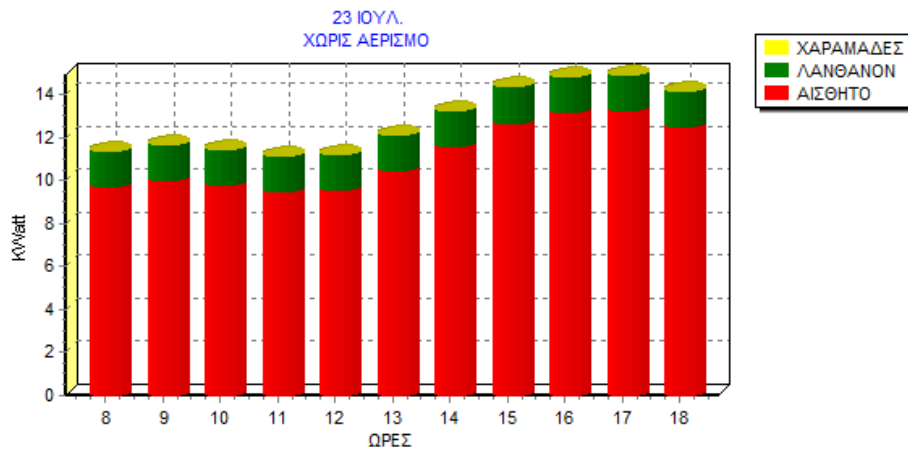
ΩΡΕΣ 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

23 ΙΟΥΛ. 11 12 11 11 11 12 13 14 15 15 14  
 24 ΑΥΓ. 11 12 12 11 12 12 14 15 15 15 14

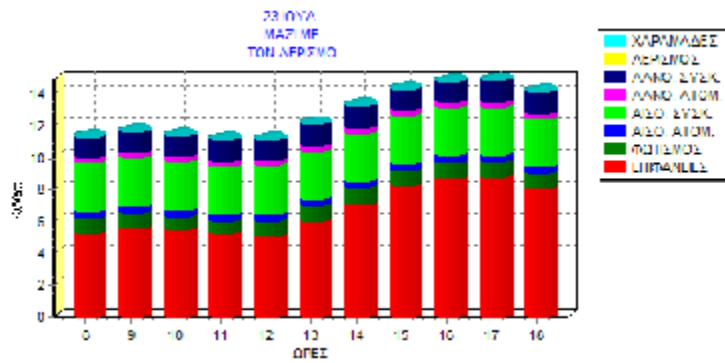
## Μέγιστα φορτία χώρων με αερισμό

Επίπεδο	Χώρος	Σύστημα	Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Ωρα μέγιστου φορτίου	Εξωτερικός αέρας (m <sup>3</sup> /h)	Συνολικό φορτίο (με αερισμό) (Watt)	Συνολικό αισθητό φορτίο (με αερισμό) (Watt)	Συνολικό λανθάνον φορτίο (με αερισμό) (Watt)	Αισθητό φορτίο ανά m <sup>2</sup> (Watt/m <sup>2</sup> )	Συνολικό φορτίο ανά m <sup>2</sup> (Watt/m <sup>2</sup> )
Επίπεδο 1	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ -ΚΟΥΖΙΝΑ	1	0.0	17	0.0	6297.7	5790.6	507.1		
Επίπεδο 1	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1	1	0.0	16	0.0	3670.0	3395.8	274.3		
Επίπεδο 1	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	1	0.0	18	0.0	1582.7	1308.5	274.3		
Επίπεδο 1	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	1	0.0	18	0.0	1726.9	1435.8	291.1		
Επίπεδο 1	ΛΟΥΤΡΟ	1	0.0	16	0.0	966.4	692.2	274.3		
Επίπεδο 1	WC	1	0.0	8	0.0	2034.1	1992.5	41.7		
Επίπεδο 1	ΧΩΛ	1	0.0	17	0.0	144.6	144.6	0.0		
	<b>Σύνολο</b>		0.0		0.0	<b>16422.5</b>	<b>14759.8</b>	<b>1662.6</b>		

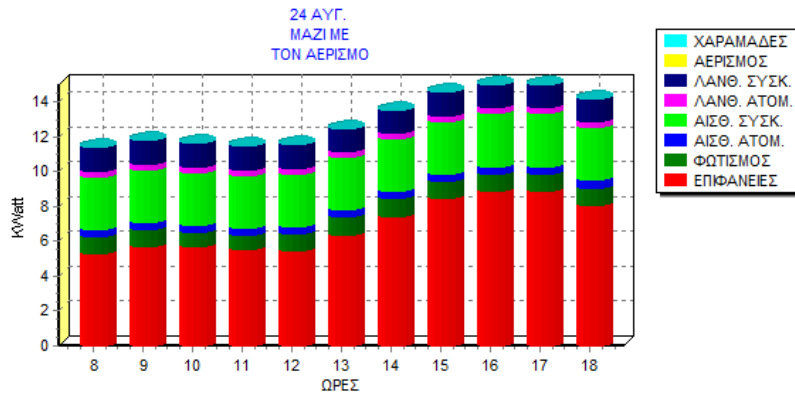
Διαγράμματα Συγκεντρωτικών Φορτίων Κτιρίου Χωρίς Αερισμό



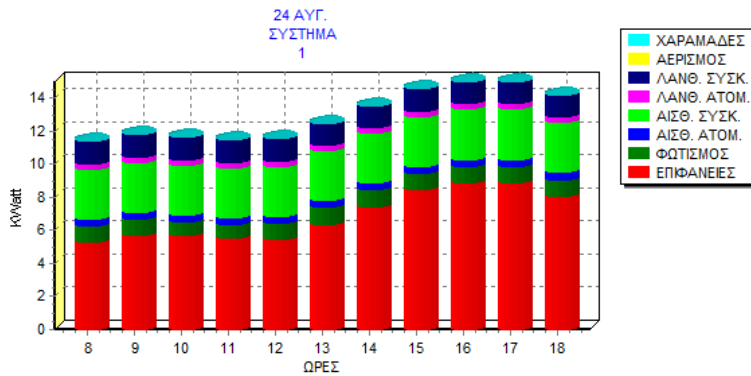
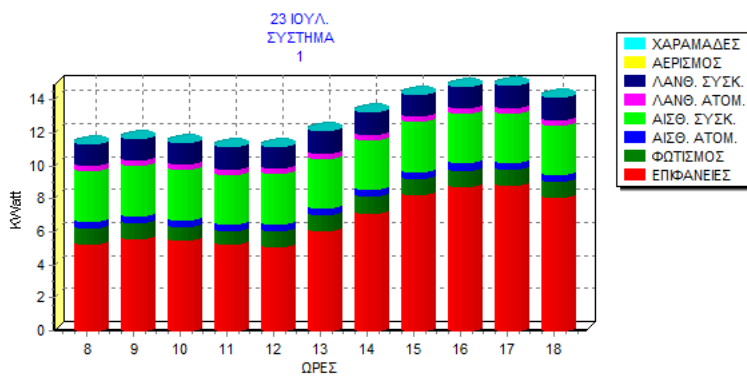
Διαγράμματα Συγκεντρωτικών Φορτίων Κτιρίου Με Αερισμό







Διαγράμματα Συστημάτων



## 3 ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

### 3.1 Υπολογισμός και εκλογή θερμαντικών σωμάτων

Στις συνήθεις θερμάνσεις με κοινά θερμαντικά σώματα ο προσδιορισμός της θέσεως και του τύπου των σωμάτων απαιτεί τη συνεργασία του Αρχιτέκτονα και του Μηχανολόγου Μηχανικού, αφού θα πρέπει να επιλυθούν και προβλήματα αισθητικής αλλά και καλύτερης αποδόσεως των σωμάτων. Τα θερμαντικά σώματα αποτελούν εναλλάκτες νερού-αέρα, οι οποίοι μεταδίδουν τη θερμότητα του ζεστού νερού στο περιβάλλον. Ενδεδειγμένη, από την άποψη της θερμικής αποδόσεως, είναι η τοποθέτηση των θερμαντικών σωμάτων σε εξωτερικές επιφάνειες του χώρου κοντά ή και κάτω από ανοίγματα. Τοποθετούνται κάτω από παράθυρα, οπότε αποφεύγεται η κυκλοφορία ψυχρού αέρα στο χώρο. Η θερμική ισχύς των θερμαντικών σωμάτων στο δισωλήνιο σύστημα λαμβάνεται ίση με τις θερμικές απώλειες τους.

Οι θερμαντικές αποδόσεις, τα μεγέθη όλων των σε χρήση τύπων θερμαντικών σωμάτων χαλύβδινων ή χυτοσιδερένιων ή από αλουμίνιο, καθώς και οι λεπτομέρειες εγκαταστάσεώς τους δίνονται από τους πίνακες των κατασκευαστών. Οι προϋποθέσεις που πρέπει να πληρεί η εγκατάσταση και η τοποθέτηση των θερμαντικών σωμάτων σε κάποιο χώρο, είναι: η ικανοποίηση των θερμικών απωλειών του χώρου που είναι το αποτέλεσμα της Μηχανολογικής μελέτης και η οποία πετυχαίνεται από την τοπική θερμαντική επιφάνεια του θερμαντικού σώματος-η εναρμόνιση της θερμαντικής επιφάνειας του σώματος με το χώρο μέσα στον οποίο βρίσκεται αυτό.

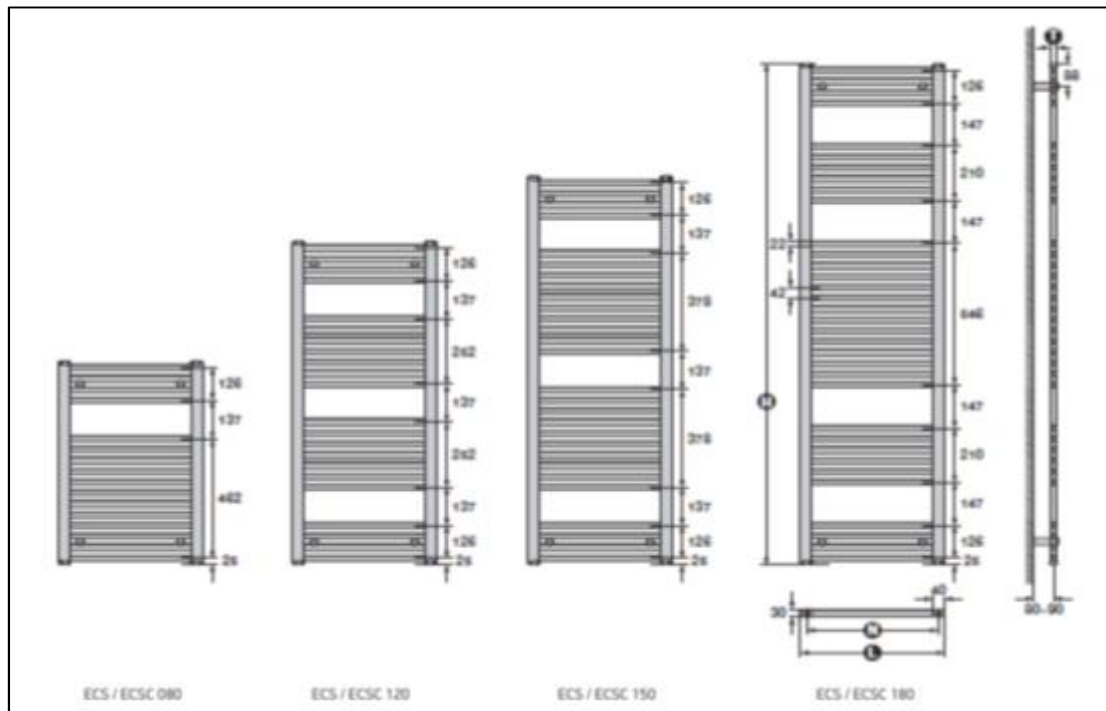
#### 3.1.1 Σώματα μπάνιου

Για τα λουτρά θα χρησιμοποιηθούν για τη διαδικασία της θέρμανσης σώματα μπάνιου της Runtal το μοντέλο ECS. Τα θερμαντικά σώματα λουτρού ECS της Runtal είναι ειδικά σχεδιασμένα για τοποθέτηση στο λουτρό γιατί εκτός από ιδανική θέρμανση προσφέρουν ακόμα:

- Θέσεις όπου μπορούν να τοποθετηθούν οι πετσέτες του μπάνιου και να στεγνώνουν ταυτόχρονα.
- Μοντέρνο και καλαίσθητο σχεδιασμό που τα καθιστά διακοσμητικά στοιχεία κάθε χώρου.

Παράλληλα με την πρακτική και την αισθητική, ανταποκρίνονται στις σύγχρονες προδιαγραφές των σωμάτων τύπου Runtal:

- Κατασκευάζονται ώστε να έχουν ιδανική λειτουργία σε μονοσωλήνιο ή δισωλήνιο σύστημα θέρμανσης. Με μούφες σύνδεσης 1/2" εισόδου και εξόδου του νερού από την κάτω πλευρά του σώματος για εύκολη σύνδεση χωρίς ακαλαίσθητες σωληνώσεις.
- Φέρουν κολλήσεις με laser στους ειδικά σχεδιασμένους κατακόρυφους συλλέκτες καμπύλης μορφής.
- Τα ECS παραδίδονται βαμμένα λευκά με ηλεκτροστατική βαφή πούδρας (RAL 9016).
- Άριστα συσκευασμένα με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα αναρτήσεως, τάπες και εξαεριστικό.
- Ελέγχονται σε πίεση δοκιμής 15 bar.



Εικόνα 4: Σώματα λουτρού.

Πίνακας 3.3: Χαρακτηριστικά σωμάτων λουτρού.

ΤΥΠΟΣ	ΚΩΔ.	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΚΕΝΤΡΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΠΛΑΧΟΣ	ΒΑΡΟΣ	ΘΕΡΜΑΙΝΟ- ΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΠΟΔΟΣΗ	
		L	H	ΜΟΥΦΩΝ	ΣΩΛΗΝΩΝ	T			kg	dm <sup>3</sup>
		mm	mm	mm	#	mm			Watt	
Σορό Runtal ECS (Λευκό)										
	ECS 080-045	450	786	406	16	30	5,30	3,4	433	372
	ECS 080-050	500	786	456	16	30	5,80	3,6	477	410
	ECS 080-060	600	786	556	16	30	6,60	4,1	564	485
	ECS 120-045	450	1226	406	22	30	7,70	4,8	637	548
	ECS 120-050	500	1226	456	22	30	8,30	5,2	696	599
	ECS 120-060	600	1226	556	22	30	9,60	5,9	815	701
	ECS 150-045	450	1466	406	28	30	9,60	6,0	781	672
	ECS 150-050	500	1466	456	28	30	10,40	6,5	853	734
	ECS 150-060	600	1466	556	28	30	11,90	7,4	997	857
	ECS 150-075	750	1469	706	28	30	14,30	8,7	1214	1044
	ECS 180-045	450	1866	406	34	30	12,00	7,4	953	820
	ECS 180-050	500	1866	456	34	30	12,80	8,0	1044	898
	ECS 180-060	600	1866	556	34	30	14,60	9,1	1228	1056
	ECS 180-075	750	1866	706	34	30	17,30	10,7	1503	1293

## 3.2 Συστήματα θέρμανσεως

Ο βασικός σκοπός ενός συστήματος θέρμανσης είναι η διατήρηση της θερμοκρασίας ενός χώρου σε επιθυμητά από το χρήστη επίπεδα (όχι μικρότερη από ένα συγκεκριμένο δείκτη θερμοκρασίας). Αυτό επιτυγχάνεται με την εναπόθεση θερμότητας στον θερμαινόμενο χώρο. Η αύξηση της θερμοκρασίας μειώνει την σχετική υγρασία που όμως είναι αδύνατον να ελεγχθεί. Η θερμότητα κάπου πρέπει να παραχθεί. Όταν παράγεται μέσα στο χώρο που πρόκειται να θερμανθεί ονομάζεται τοπική θέρμανση, ενώ όταν παράγεται σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο (λεβητοστάσιο) και στη συνέχεια μεταφέρεται στο χώρο που θέλουμε να θερμανθεί μέσω κατάλληλων διατάξεων ονομάζεται κεντρική θέρμανση.

### 3.2.1 Τοπικά συστήματα θέρμανσης

Τα τοπικά συστήματα θέρμανσης τίθενται σε εφαρμογή όταν είναι αδύνατη η σύνδεση του χώρου με κάποιο κεντρικό σύστημα θέρμανσης είτε για οικονομικούς είτε για τεχνικούς λόγους. Επίσης εργάζονται συμπληρωματικά σε κεντρικές θερμάνσεις οι οποίες δεν έχουν μελετηθεί ορθά με αποτέλεσμα την ανικανότητα τους να καλύψουν τις θερμικές απώλειες του υπό θέρμανση χώρου. Μερικά συστήματα τοπικής θέρμανσης είναι οι θερμάστρες καυσίμων, οι ηλεκτρικές θερμάστρες, οι θερμάστρες υπέρυθρης ακτινοβολίας, τα αερόθερμα, οι θερμοσυσσωρευτές, τα τζάκια και άλλα.

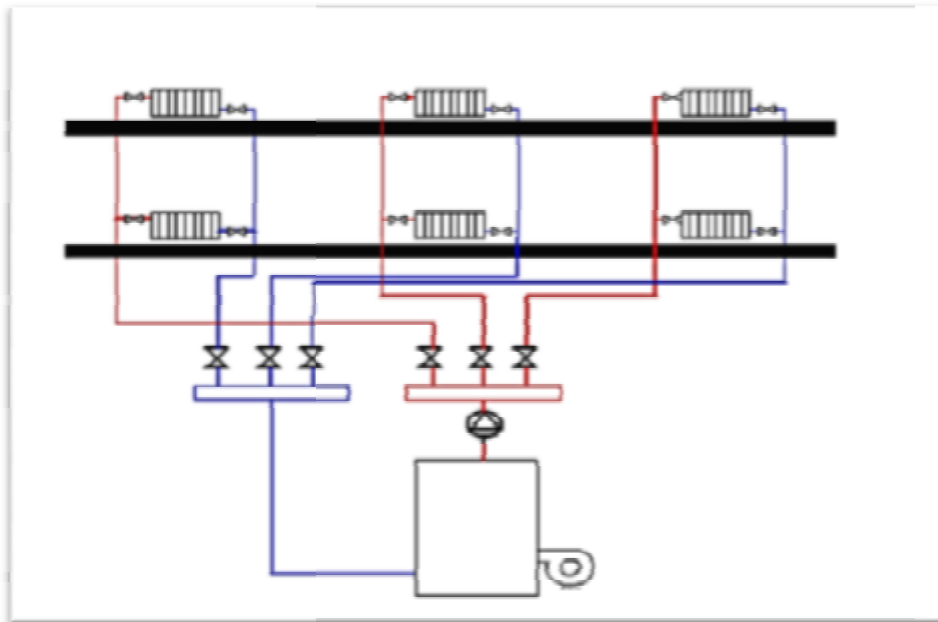
### 3.2.2 Κεντρικά συστήματα θέρμανσης

Τα συστήματα κεντρικής θέρμανσης παράγουν τα ποσά θερμότητας σε έναν ειδικά διαμορφωμένο χώρο και τα μεταφέρουν με ειδικές διατάξεις στον χώρο που πρέπει να θερμανθεί. Αυτές οι θερμάνσεις χωρίζονται με την σειρά τους σε δύο υποκατηγορίες - κεντρικής θέρμανσης με νερό-κεντρικής θέρμανσης με αέρα.

Στην **Κεντρική θέρμανση με νερό**, με κριτήριο τον αριθμό των σωλήνων προσαγωγής και επιστροφής του νερού τα συστήματα θέρμανσεως νερού διακρίνονται σε δύο κατηγορίες το μονοσωλήνιο και το δισωλήνιο. Μέσα στις σωληνώσεις κυκλοφορεί το ζεστό νερό μέσω του οποίου γίνεται η μεταφορά θερμότητας από το λέβητα στα θερμαντικά σώματα. Ο καθορισμός της διαμέτρου των σωληνώσεων είναι μια πολύ υπεύθυνη και αρκετά επίπονη εργασία. Συνήθως αρχικά ορίζονται προσωρινές διάμετροι σωληνώσεων σύμφωνα με τα στοιχεία της εγκατάστασης. Η ταχύτητα του νερού δεν πρέπει να ξεπερνά τα 0,6 m/s, διότι δημιουργείται υπερβολικός θόρυβος. Στις αντιστάσεις τριβών προστίθενται και οι αντιστάσεις των διαφόρων εξαρτημάτων όπως καμπύλες, βάνες, διακόπτες κτλ. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται γνωστό το σύνολο των αντιστάσεων που πρέπει να υπερνικήσει ο κυκλοφορητής για να διατηρείται μια συνεχής ροή του νερού εντός των ορίων που έχουν τεθεί.

### 3.3 Δισωλήνιο σύστημα

Στο σύστημα αυτό κάθε θερμαντικό σώμα συνδέεται με δύο σωλήνες. Ο ένας σωλήνας του ζεστού νερού (σωλήνας προσαγωγής) και έναν σωλήνα κρύου νερού (σωλήνας επιστροφής) με τον οποίο το νερό επιστρέφει στο λέβητα για να θερμανθεί πάλι. Συνήθως τα θερμαντικά σώματα τροφοδοτούνται με κατακόρυφες παράλληλες σωληνώσεις, οι οποίες ενώνονται με ένα οριζόντιο δίκτυο εγκατεστημένο στην οροφή του υπογείου, για να καταλήξουν τελικά στους συλλέκτες προσαγωγής και επιστροφής στο λεβητοστάσιο. Για τη διατήρηση της κυκλοφορίας του νερού, σε αυτές τις εγκαταστάσεις χρησιμοποιείται κυκλοφορητής που τοποθετείται πριν ή μετά το λέβητα. Καθώς το νερό θερμαίνεται αυξάνεται ο όγκος του, καθώς το νερό δεν συμπιέζεται θα μπορούσε να δημιουργήσει υπερπίεση στην εγκατάσταση. Αυτό το φαινόμενο αποφεύγεται με την τοποθέτηση ενός δοχείου διαστολής στο υψηλότερο σημείο της εγκατάστασης. Τέλος εάν για κάποιο λόγο υπάρξει απώλεια νερού στην εγκατάσταση συμπληρώνεται μέσω του δοχείου το οποίο είναι συνδεδεμένο με το δίκτυο ύδρευσης.



**Εικόνα 5: Δισωλήνιο σύστημα.**

Το δίκτυο κυκλοφορίας του ζεστού νερού θεωρείται κλειστό σύστημα γιατί στο συγκεκριμένο σύστημα το νερό έρχεται σε επαφή με την ατμόσφαιρα μόνο κατά πολύ μικρό ποσοστό στην περιορισμένη επιφάνεια του ανοικτού δοχείου διαστολής. Ο υπολογισμός των διατομών του δικτύου γίνεται με βάση την παροχή ζεστού νερού που κυκλοφορεί σε κάθε χωριστό τμήμα του δικτύου.

Το μεταφερόμενο θερμικό φορτίο σε κάθε χωριστό τμήμα ενός δικτύου θερμού νερού είναι:

$$Q = \Sigma x \Delta t x G \text{ [W]} \quad (3.1)$$

Όπου: Q [W] : το θερμικό φορτίο,

$\Sigma$  : ο σταθερός συντελεστής, η τιμή του οποίου εξαρτάται από το σύστημα των μονάδων που χρησιμοποιείται,

$\Delta t$  [°C] : η πτώση θερμοκρασίας νερού προσαγωγής και επιστροφής,

G : η παροχή νερού, δηλαδή η διερχόμενη ποσότητα του νερού στη μονάδα του χρόνου.

Η παροχή του νερού προς το σώμα εξαρτάται από την ισχύ του σώματος και από τη διαφορά θερμοκρασίας που θα έχει το νερό κατά την είσοδο και έξοδο του από το σώμα.

$$\dot{Q} = m * c_p * \Delta t \Rightarrow m = \frac{\dot{Q}}{c * \Delta t} \Rightarrow V = \frac{\dot{Q}}{c * \rho * \Delta t} \quad (3.2)$$

Η διαδικασία που ακολουθείται για τον υπολογισμό των σωληνώσεων του δισωληνίου είναι:

1. Κατασκευάζεται το κατακόρυφο διάγραμμα του δικτύου σωληνώσεως. Επειδή έχει προηγηθεί ο υπολογισμός των θερμικών φορτίων των χώρων και έχουν επιλεγεί τα θερμαντικά σώματα με συγκεκριμένη θερμική ικανότητα είναι δεδομένο το θερμικό φορτίο που εξυπηρετεί κάθε χωριστό τμήμα σωληνώσεων του δικτύου.
2. Από την σχέση  $Q = \Sigma \Delta t G$ , θέτοντας  $\Sigma = \text{με } 1$  (διότι χρησιμοποιούμε Kcal/h σαν μονάδα μέτρησης του θερμικού φορτίου, l/h για την παροχή του νερού και C για την πτώση της θερμοκρασίας) και  $\Delta t = 20$  υπολογίζουμε την παροχή σε κάθε τμήμα του δικτύου σωληνώσεων.
3. Ο υπολογισμός των διατομών του κάθε τμήματος του σωλήνα γίνεται με βάση τη διερχόμενη από αυτό παροχή νερού και την επιτρεπόμενη ταχύτητα του νερού σ αυτό με τη βοήθεια γραφικών παραστάσεων. Οι ταχύτητες λαμβάνονται συνήθως μεταξύ 0,5 - 1,5 m/s.
4. Αφού καθοριστούν οι διατομές και πάλι με τη βοήθεια της ίδιας γραφικής παράστασης υπολογίζονται οι αντιστάσεις λόγω τριβών σε κάθε τμήμα των σωληνώσεων του δικτύου. Ως μήκος L του τμήματος λαμβάνεται το συνολικό μήκος προσαγωγής και επιστροφής του νερού, καθώς και ένα πρόσθετο μήκος ισοδύναμο των τοπικών αντιστάσεων. Τα ισοδύναμα αυτά μήκη δίνονται από πίνακες.
5. Η συνολική αντίσταση του δυσμενέστερου κλάδου θα ληφθεί υπόψη στον υπολογισμό του μανομετρικού ύψους του κυκλοφορητή.

### 3.3.1 Επιλογή υλικών σωλήνων

Στις εγκαταστάσεις κλιματισμού χρησιμοποιούνται συνήθως οι σιδηροσωλήνες, χαλυβδοσωλήνες και χαλκοσωλήνες. Τα τελευταία χρόνια, στα δίκτυα παροχής ψυχρού νερού χρησιμοποιούνται με συνεχώς αυξανόμενο ρυθμό πλαστικοί σωλήνες, κυρίως λόγω της μεγαλύτερης καθαρότητας και αντοχής σε διαβρώσεις που παρουσιάζουν. Σε κάθε περίπτωση η χρησιμοποίηση των πλαστικών σωλήνων θα πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή λόγω του μεγάλου συντελεστή θερμικής διαστολής και της μικρότερης μηχανικής αντοχής που

έχουν. Η επιλογή του κατάλληλου για κάθε εγκατάσταση υλικού σωλήνων εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες:

- A. τις πιέσεις και συνθήκες λειτουργίας της κάθε εγκατάστασης
- B. την αποφυγή ηλεκτρολυτικής διάβρωσης λόγω επαφής ανομοίων μετάλλων.
- Γ. την οικονομικότητα της όλης εγκατάστασης.

**Πίνακας 3.4: Συνιστώμενες χρήσεις σωληνώσεων.**

ΧΡΗΣΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	ΤΥΠΟΣ ΣΩΛΗΝΑ
ΥΚΤΙΚΟ ΝΕΣΟ	- ΣΚΛΗΡΟΣ ΧΑΛΚΟΣΩΛΗΝΑΣ - ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΑΣ
ΥΧΡΟ ΝΕΡΟ	- ΣΙΔΗΡΟΣΩΛΗΝΑΣ Η ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΑΣ (ΜΑΥΡΟΣ Η ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΣ) - ΣΚΛΗΡΟΣ ΧΑΛΚΟΣΩΛΗΝΑΣ - ΣΩΛΗΝΑΣ ΑΠΟ PVC
ΕΡΟ ΨΥΞΗΣ ΥΔΡΟΫΚΤΩΝ ΥΜΠΥΚΝΩΤΩΝ	- ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΣ ΣΙΔΗΡΟ- ΣΩΛΗΝΑΣ Η ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗ- ΝΑΣ - ΣΚΛΗΡΟΣ ΧΑΛΚΟΣΩΛΗΝΑΣ - ΣΩΛΗΝΑΣ ΑΠΟ PVC
ΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΑ ΕΣΤΟ ΝΕΡΟ	ΟΜΟΙΑ ΟΠΩΣ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΑ - ΜΑΥΡΟΣ ΣΙΔΗΡΟΣΩΛΗΝΑΣ Η ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΑΣ - ΣΚΛΗΡΟΣ ΧΑΛΚΟΣΩΛΗΝΑΣ

**Πίνακας 3.5: Μέγιστες επιτρεπόμενες ταχύτητες νερού.**

ΧΡΗΣΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ m/sec
ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ	
- ΓΙΑ ΣΩΛΗΝΕΣ ΜΕΧΡΙ $\phi$ 50 mm	1,2
- ΓΙΑ ΣΩΛΗΝΕΣ ΠΑΝΩ ΑΠΟ $\phi$ 50 mm	1,8
ΨΥΧΡΟ ΝΕΡΟ	
- ΓΙΑ ΣΩΛΗΝΕΣ ΜΕΧΡΙ $\phi$ 100 mm	2,4
- ΓΙΑ ΣΩΛΗΝΕΣ ΠΑΝΩ ΑΠΟ $\phi$ 100 mm	3,7
ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗ ΑΝΤΑΙΩΝ	1,2
ΚΑΤΑΘΛΙΨΗ ΑΝΤΑΙΩΝ	2,4
ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΑ	1,2

### 3.3.2 Δεδομένα υπολογισμού σωληνώσεων

Οι συνιστώμενες **μέγιστες ταχύτητες νερού** σε δίκτυα σωληνώσεων για την αποφυγή δημιουργίας θορύβων δίνονται στον παραπάνω πίνακα.

Έπειτα η συνιστώμενη **μέγιστη πτώση πίεσης** σε δίκτυα παροχής νερού ανέρχεται σε 30kPa ανά 30 μέτρα ισοδύναμου μήκους σωλήνα, δηλαδή περίπου το 10%, ή 10 μέτρα στήλης ύδατος ανά 100 μέτρα ισοδύναμου μήκους σωλήνα. Σημειώνεται πάντως ότι σε ένα κλειστό δίκτυο ανακυκλοφορίας νερού (δίκτυα ψυχρού-ζεστού νερού) η επιλογή της πτώσης πίεσης ανά μονάδα μήκους και η διαστασιολόγηση των διατομών των σωλήνων, πρέπει να έχει σαν σκοπό την επίτευξη της βέλτιστης δυνατής λύσης, μεταξύ του βέλτιστου κόστους αρχικής εγκατάστασης (διατομές σωλήνων) και του βέλτιστου κόστους λειτουργίας (ισχύς αντλιών).

**Πίνακας 3.6: Τιμές (ζ) αντιστάσεων ειδικών τεμαχίων(τοπικές αντιστάσεις).**

Θερμαντικό σώμα .....ζ=2,5 Λέβητας ..... ζ=2,5	Συλλέκτης εισόδου.....0,5 Συλλέκτης εξόδου.....0,5
Ταυ σε διέλευση	
Ταυ σε διακλάδωση	
Ταυ σε διασταύρωση	
Τεμάχιο παράκαμψης	0,5
Καμπύλη	0,5
Γωνία	1,5
Ευθύς ρυθμιστικός διακόπτης σώματος	10
Γωνιακός ρυθμιστικός διακόπτης	3
δικλείδα	για ½ ζ=1,0   για ¾ και άνω ζ=0,5



**Πίνακας 3.7: Πτώση πίεσης (Z σε mmΣ.Ν.) που οφείλεται σε τοπικές αντιστάσεις (ζ) όταν είναι γνωστό το άθροισμα Σζ και η ταχύτητα ροής του νερού (u σε m/s).**

Ταχύτητα ροής m/s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
0,02	0,02	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4
0,03	0,05	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5
0,04	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8
0,05	0,1	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3
0,06	0,2	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8
0,07	0,3	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,7	2,0	2,2	2,5
0,08	0,3	0,7	1,0	1,3	0,9	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2
0,09	0,4	0,8	1,2	1,6	1,2	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0
0,10	0,5	1,0	1,5	2,0	1,6	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
0,12	0,7	1,4	2,2	2,9	2,0	4,3	5,0	5,7	6,5	7,2
0,14	0,8	2,0	2,9	3,9	2,5	5,9	6,8	7,8	8,7	9,7
0,16	1,3	2,6	3,8	5,1	3,6	7,7	8,8	10,4	11,4	12,7
0,18	1,6	3,2	4,8	6,5	4,9	9,6	11,2	12,8	14,4	16,1
0,20	2,0	4,0	6,0	8,0	6,4	11,9	13,9	15,8	17,8	20,0
0,22	2,4	4,8	7,2	9,5	8,0	14,4	16,8	19,2	21,0	24,0
0,24	2,9	5,7	8,5	11,4	9,9	17,1	20,0	23,0	26,0	28,5
0,26	3,4	6,7	10,0	13,4	12,0	20,0	23,5	27,0	30,5	33,5
0,28	3,9	7,8	11,6	15,5	14,3	23,5	27,5	31,5	35,0	39
0,30	4,5	8,9	13,4	17,8	16,7	27,0	31,5	36,0	40,5	45
0,32	5,1	10,1	15,2	24,5	19,4	30,5	35,5	41	46	51
0,34	5,8	11,4	17,2	23	22,5	34,5	40,5	46	52	58
0,36	6,5	12,8	19,3	26	30,7	39	45	52	58	65
0,38	7,2	14,3	21,5	29	40,0	43	50	58	65	72
0,40	8,0	15,9	24	32,0	50,5	48	56	64	72	80
0,50	12,4	25,0	37,5	40,2	62	75	86	99	111	124
0,60	17,8	36,0	54	50	89	107	125	143	161	178
0,70	24,5	49	73	72	121	145	169	195	220	245
0,80	32,0	64	95	97	159	191	255	255	285	320
0,90	40,5	81	121	127	200	240	285	325	365	400
1,00	50	99	149	161	250	300	350	400	450	500

### 3.4 Μονοσωλήνιο σύστημα

Το μονοσωλήνιο σύστημα θέρμανσης είναι ο εξελιγμένος, βελτιωμένος, και κατά συνέπεια, ο οικονομικότερος τρόπος εγκατάστασης και λειτουργίας της κλασικής κεντρικής θέρμανσης σε συνδυασμό με τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η ανεξάρτητη ανά διαμέρισμα θέρμανση. Στο μονοσωλήνιο σύστημα υπάρχει μία κεντρική στήλη (ζεύγος σωλήνων προσαγωγής -επιστροφής) που ξεκινά από το λεβητοστάσιο και με κατεύθυνση από κάτω προς τα πάνω, τροφοδοτεί τον συλλέκτη προσαγωγής με ζεστό νερό από τον λέβητα και παραλαμβάνει από τον συλλέκτη επιστροφής νερό χαμηλότερης θερμοκρασίας ( $\Delta T=20^{\circ}\text{C}$ ), που έχει κάνει τη “διαδρομή” του στα θερμαντικά σώματα του σπιτιού, και το επιστρέφει στον λέβητα.

Το μονοσωλήνιο σύστημα χαρακτηρίζεται από κυκλώματα -βρόγχους μέχρι 3-4 θερμαντικά σώματα το καθένα. Από τον συλλέκτη προσαγωγής ξεκινάει ένας σωλήνας με προορισμό το πρώτο σώμα. Εκεί, ο διακόπτης του πρώτου σώματος στέλνει μία ποσότητα του νερού στο σώμα (όπου περνώντας μέσα από τις πτυχώσεις του, αποδίδεται σε θερμότητα στο περιβάλλον). Την υπόλοιπη ποσότητα ζεστού νερού, αφού αναμιχθεί με το νερό επιστροφής του πρώτου σώματος, την κάνει bypass κατευθείαν στο επόμενο σώμα. Δηλαδή, οι 2 ποσότητες νερού, η μία με θερμοκρασία περίπου ίση με της κεντρικής στήλης και η άλλη μειωμένη εξαιτίας της διέλευσης μέσα από το πρώτο σώμα κατευθύνονται στο δεύτερο σώμα, όπου γίνεται ακριβώς η ίδια διαδικασία μέχρι και το τελευταίο σώμα του συγκεκριμένου κυκλώματος, από το οποίο επιστρέφει το νερό στον συλλέκτη επιστροφής. Όπως καταλαβαίνουμε στο μονοσωλήνιο σύστημα, τα σώματα είναι συνδεδεμένα σε σειρά. Χαρακτηριστικό του συστήματος είναι ότι τα σώματα που είναι δεύτερα, τρίτα και τελευταία στη σειρά σε ένα βρόγχο, πρέπει να προσαυξάνονται ως προς το μέγεθός τους για έχουν την επιθυμητή απόδοση, καθώς το νερό που φτάνει σε αυτά είναι χαμηλότερης θερμοκρασίας

#### Πλεονεκτήματα:

- Είναι δυνατή η παροχή ζεστού νερού κατά ορόφους ή διαμερίσματα ή ομάδες χώρων (λειτουργία ανά ζώνες), δηλαδή υπάρχει η δυνατότητα αυτονόμησης τους
- Λιγότερα περάσματα από πλάκες
- Δεν υπάρχουν οι αντιαισθητικές στήλες θέρμανσης στους χώρους
- Εύκολη και ολιγοδάπανη πρόβλεψη για μελλοντική επέκταση του κτιρίου
- Μεγάλη ταχύτητα ροής του νερού
- Εύκολη και γρήγορη εγκατάσταση, χωρίς πολλά μερεμέτια
- Χαμηλό κόστος εργατικών
- Δεν υπάρχει εξάρτηση της θέσης του σώματος από τη θέση κάποιας στήλης
- Δεν διέπεται η εγκατάσταση του μονοσωληνίου από αυστηρούς κανόνες όπως στο δισωλήνιο (κλίση σε οριζόντιες διαδρομές κλπ) με αποτέλεσμα να περιορίζεται στο ελάχιστο η πιθανότητα λαθών κατά την εγκατάσταση.

#### Μειονεκτήματα:

- Η θερμοκρασία του νερού από σώμα σε σώμα (στον ίδιο βρόγχο) μειώνεται, με αποτέλεσμα να προσαυξάνεται η θερμαντική επιφάνεια των τελευταίων σωμάτων για να μπορεί να έχει την ίδια θερμική ισχύ.
- Απαιτούνται ειδικοί διακόπτες για τα σώματα, που να μπορούν να ρυθμίζονται έτσι, ώστε ένα ποσοστό του ζεστού νερού να το στέλνουν στο σώμα και το υπόλοιπο στο bypass. Όταν χρειαστεί να κλείσουν το σώμα, να μην επηρεάζονται τα υπόλοιπα σώματα του βρόγχου. Οι διακόπτες αυτοί είναι ακριβότεροι από αυτούς του δισωληνίου.

- Είναι δύσκολη η εγκατάσταση σε τελειωμένο σπίτι.

Το μονοσωλήνιο σύστημα θέρμανσης εκτός από τα προαναφερόμενα πλεονεκτήματα, επιτρέπει ακόμα με μικρό πρόσθετο κόστος και με την βοήθεια ηλεκτροκίνητης βάννας, θερμοστάτη χώρου και μετρητή την ανεξαρτητοποίηση της θέρμανσης κάθε διαμερίσματος από κάθε άποψη (επιθυμητής θερμοκρασίας χώρου, χρόνου λειτουργίας, κατανάλωσης κ.λ.π.)

Σήμερα, με το διαρκώς αυξανόμενο κόστος των καυσίμων, η χρησιμοποίηση του μονοσωληνίου συστήματος με δυνατότητα ανεξαρτητοποίησης της θέρμανσης και χρέωσης κάθε διαμερίσματος ανάλογα με τη δική του κατανάλωση, είναι πλέον επιτακτική ανάγκη.

Για τον υπολογισμό του μονοσωληνίου συστήματος σωληνώσεων ακολουθείται η ίδια διαδικασία με αυτή του δισωληνίου συστήματος με τις εξής όμως διαφορές:

A. Δεν έχουμε πλέον ένα σώμα αλλά ένα βρόχο 2-4 σωμάτων

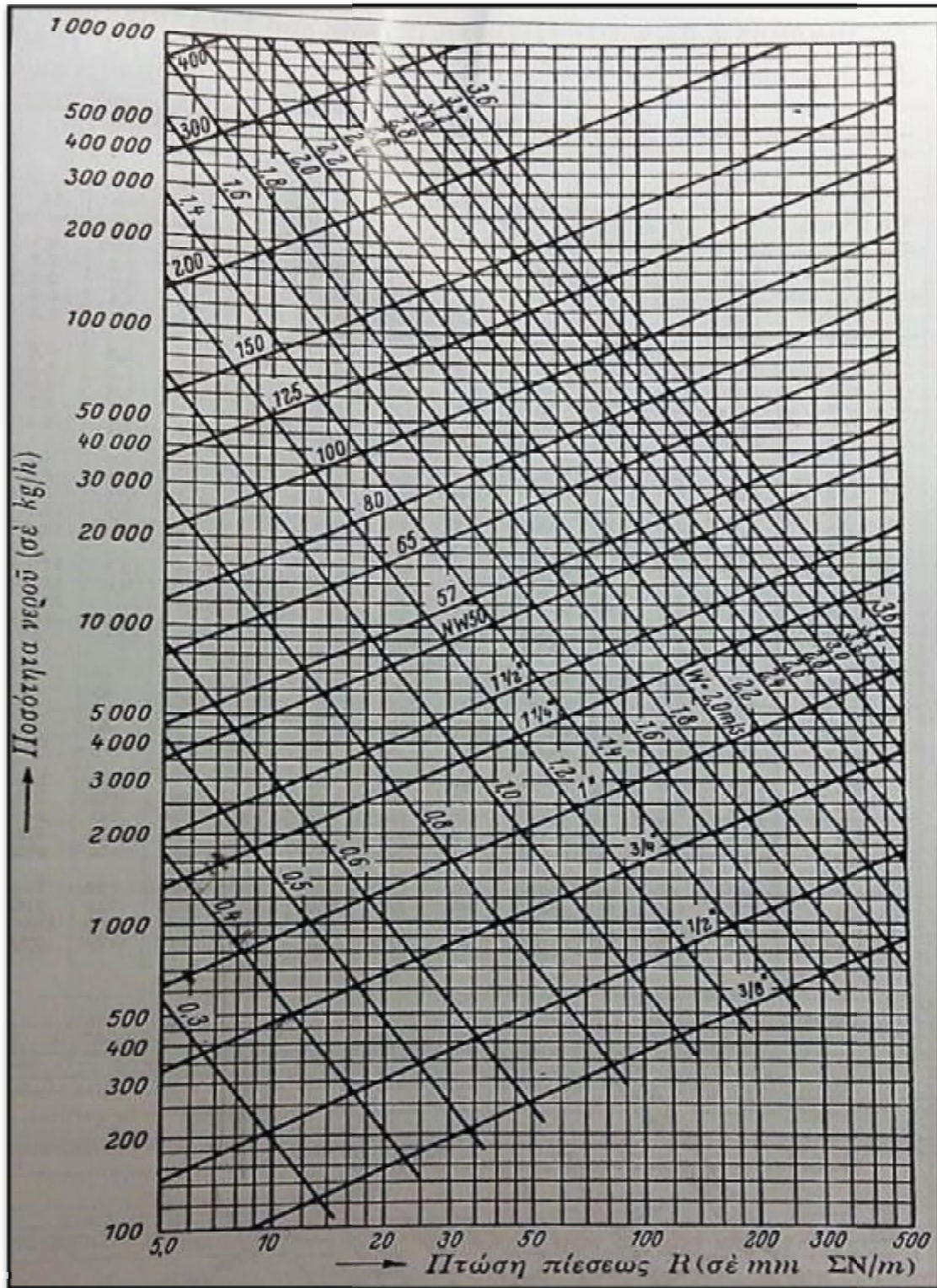
B. Το θερμικό φορτίο Q αφορά συνήθως περισσότερους χώρους, όσους θα θερμάνουν τα σώματα που ανήκουν στο βρόχο.

Γ. Η θερμοκρασιακή πτώση στο βρόχο συνήθως λαμβάνεται μικρότερη από το σώμα δισωληνίου (10-15°C). Αυτό γίνεται για να μην έχουμε μεγάλη καθυστέρηση στη θέρμανση των σωμάτων. Η θερμοκρασιακή πτώση αυτή μπορεί να αυξηθεί ως το όριο των 20°C σε περιπτώσεις σωμάτων με μικρό περιεχόμενο νερού, τα οποία ζεσταίνονται πιο γρήγορα.

Δ. Οι αντιστάσεις τριβής των κάθε είδους εξαρτημάτων του δικτύου, συχνά εκφράζονται με το ισοδύναμο μήκος του σωλήνα στον οποίο συνδέονται, με το μήκος δηλαδή του σωλήνα που θα προκαλούσε τις ίδιες απώλειες τριβών για τη συγκεκριμένη παροχή και ταχύτητα:

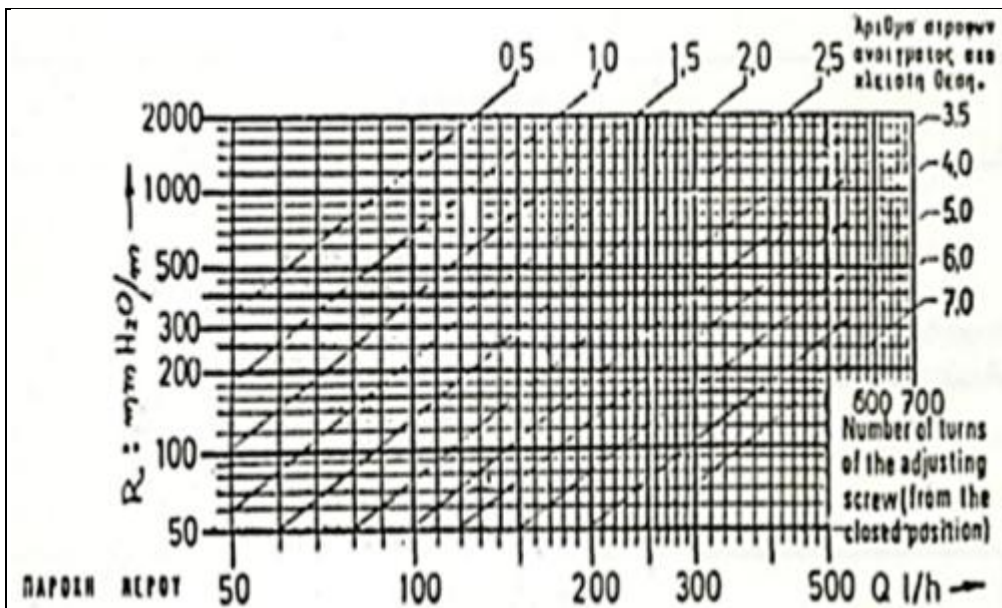
$$\Delta p = R \times (L + L_{\text{ισοδ.}}) \text{ [mm } \Sigma.N./\text{m]} \quad (3.3)$$

Όπου : το  $L_{\text{ισοδ}}$  εξαρτάται από το είδος, την παροχή και την ποιότητα των εξαρτημάτων.

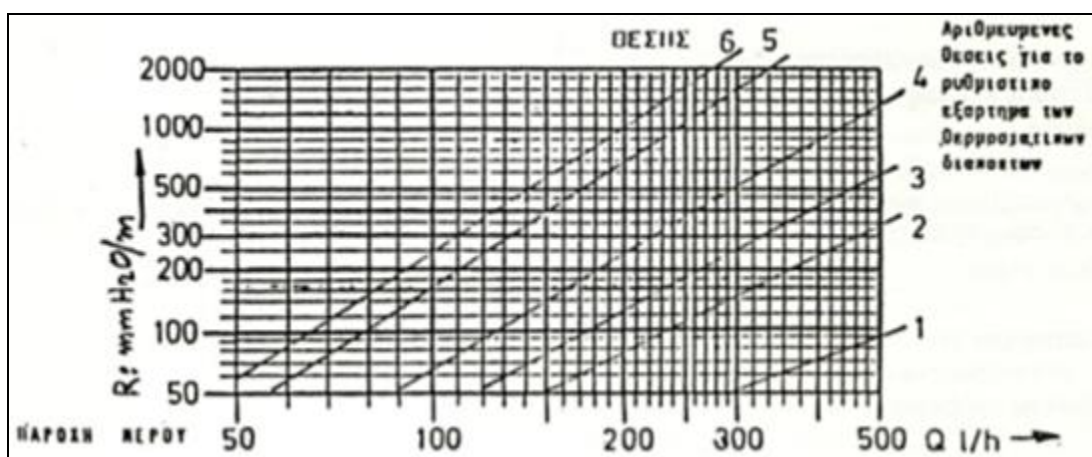


Εικόνα 6: Διάγραμμα υπολογισμού τριβών ροής σε ευθύγραμμο τυπικό χαλυβδοσωλήνα.

Σε πολλές περιπτώσεις δεν είναι δυνατή η ικανοποίηση όλων των παραπάνω όρων, γιατί συνήθως, υπάρχουν κυκλώματα με πολύ ευνοικά χαρακτηριστικά σε σχέση με το δυσμενέστερο (μικρά μήκη, μικρά θερμαντικά φορτία). Τότε αρχικά ελέγχεται η δυνατότητα χρησιμοποίησης σωλήνα μικρότερης διαμέτρου. Αν και πάλι αυτά τα ευνοικά χαρακτηριστικά οδηγούν σε μεγάλες παροχές-ταχύτητες και πολύ μικρές θερμοκρασιακές πτώσεις, χρησιμοποιούνται οι δυνατότητες ρύθμισης των διακοπών. Πράγματι με το κατάλληλο «κλείσιμο» του ρυθμιστικού διακόπτη ενός σώματος στο δισωλήνιο ή ενός βρόχου στο συλλέκτη του μονοσωλήνιου, το οποίο και εξετάζεται, προστίθεται ουσιαστικά μια επιπλέον πτώση πίεσης στο κύκλωμα και έτσι το υπόλοιπο της διαθέσιμης πίεσης μπορεί να πάρει τιμές που είναι κατάλληλες για την ικανοποίηση των όρων αυτών.



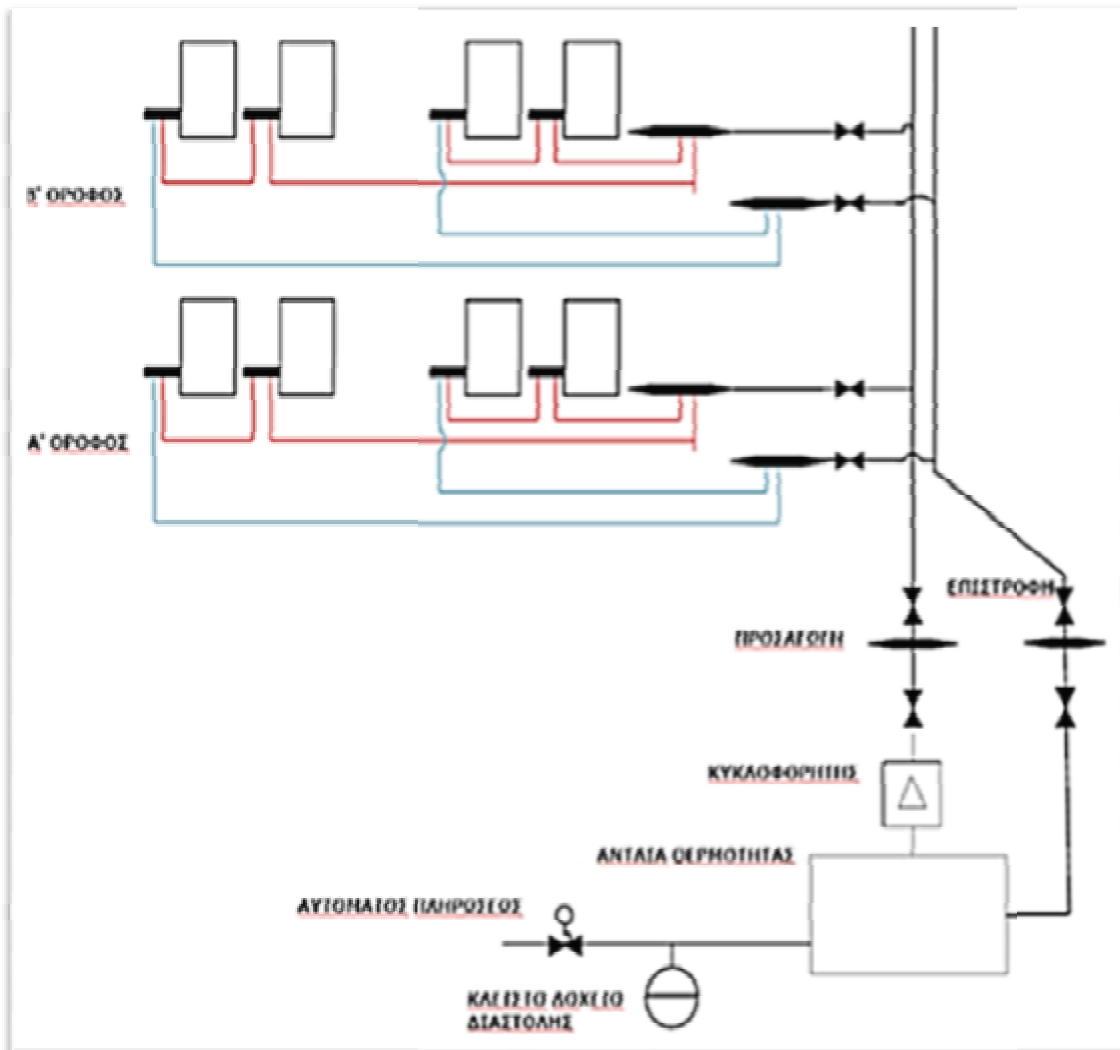
Εικόνα 7: Νομογράφημα στραγγαλιστικού διακόπτη.



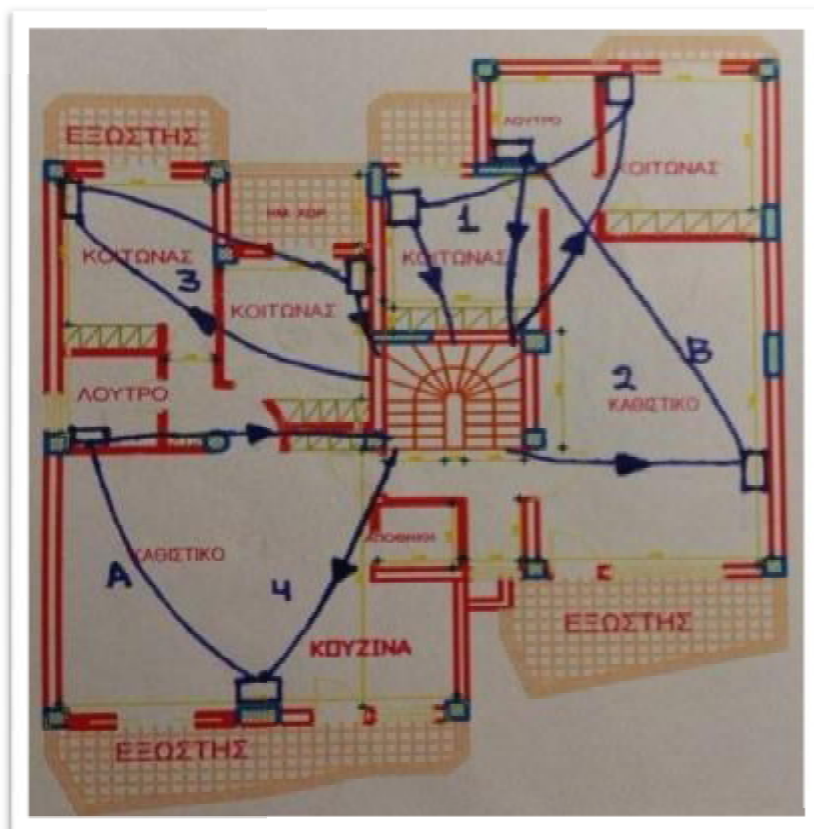
Εικόνα 8: Νομογράφημα στραγγαλιστικού διακόπτη.

**Πίνακας 3.8: Υπολογισμός σωληνώσεων Μονοσωλήνιου συστήματος.**

	ΤΜΗΜΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΣ	ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ				ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΣΩΛΗΝΩΝ							
		Q (kW)	Q (Kcal/h)	V (lit/h)	L (m)	d (in)	w (m/s)	R (mmΣ.Υ./m)	ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ 4% ΛΟΓΩ T	L.R. (mmΣ.Υ.)	ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ ΛΟΓΩ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ	ΔΡ (mmΣ.Υ.)	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΣΤΡΑΓΓΑΛΙΣΜΟΣ (mmΣ.Υ.)
κεντρική στήλη	1 – 2	20,35	17498	1166,53	3	1"	0,52	15	15,6	46,80	20%	168,48	1091,42
	1 – A	40,7	34996	2333,07	6	1&1/4"	0,62	15	15,6	93,60			
Κυκλώματα	βρόχος 1	5,67	4875	325,00	15	3/8"	0,78	80	83,2	1248,00	11,9	1259,9	-
	βρόχος 2	4,96	4265	284,33	14	3/8"	0,64	52	54,08	757,12	11,9	769,02	490,88
	βρόχος 3	4,76	4093	272,87	12	3/8"	0,62	51	53,04	636,48	11,9	648,38	611,52
	βρόχος 4	4,96	4265	284,33	12	3/8"	0,64	52	54,08	648,96	11,9	660,86	599,04



Εικόνα 9: Κατακόρυφο διάγραμμα μονοσωλήνιου δικτύου κεντρικής θέρμανσης.



**Εικόνα 10 : Οι βρόχοι των σωμάτων**

### Στοιχεία εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης

Ο κυκλοφορητής είναι μια αντλία με αποστολή την κυκλοφορία του νερού σε ένα κύκλωμα. Δεν χρησιμοποιείται δηλαδή για άντληση ή ανύψωση του νερού, αλλά για την υπερνίκηση των αντιστάσεων του δικτύου. Σήμερα χρησιμοποιούνται υδρολίπαντοι κυκλοφορητές. Αυτοί είναι κυκλοφορητές κλειστού τύπου, ο κινητήρας και η αντλία αποτελούν ενιαία μονάδα. Όλα τα κινούμενα μέρη τους βρέχονται από νερό, το οποίο λιπαίνει και ψύχει συγχρόνως. Λειτουργούν αθόρυβα και παρουσιάζουν πολύ μικρή αντίσταση στη ροή του νερού. Η κατασκευή του κελύφους της αντλίας είναι από χυτοσίδηρο ενώ η πτερωτή από πλαστικό, ορείχαλκο ή ανοξείδωτο χάλυβα. Το περίβλημα του κινητήρα είναι αλουμινένιο για καλύτερη αποβολή της θερμοκρασίας.

Στις κλειστές εγκαταστάσεις, όπου τοποθετούμε κλειστό δοχείο διαστολής, χρησιμοποιούμε τον αυτόματο πλήρωσης για το αυτόματο γέμισμα και την αυτόματη αποκατάσταση του επιπέδου του νερού το οποίο, για κάποιο λόγο, έχει πέσει. Πρακτικά, ο αυτόματος πλήρωσης μειώνει την πίεση του δικτύου πόλης, που κυμαίνεται από 6-10 bar, στην πίεση λειτουργίας της εγκατάστασης που είναι 2-3 bar πιο πάνω από τη στατική πίεση. Αυτό γίνεται με την βοήθεια ενός μηχανισμού από ελατήρια και διαφράγματα.

Ο αυτόματος πλήρωσης έχει ενσωματωμένη βαλβίδα αντεπιστροφής που παρεμποδίζει την επιστροφή του νερού της εγκατάστασης προς το δίκτυο της πόλης, αν η πίεση αυτού γίνει μικρότερη από την πίεση εγκατάστασης.



## **4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΥΞΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ**

### **4.1 Τύποι Συστημάτων Ψύξης για Κατοικία**

Τα κυριότερα συστήματα που χρησιμοποιούνται για την ψύξη ενός χώρου είναι:

- Τοπικές Κλιματιστικές Μονάδες
- Αντλίες Θερμότητας
- Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες

Καθένα από τα παραπάνω συστήματα έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του. Για την εγκατάσταση ενός συστήματος ψύξης, εκτός από τον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων ενός χώρου, συνυπολογίζεται και η χρήση του κτιρίου, το μέγεθος του κτιρίου και το κόστος εγκατάστασης ενός συστήματος.

Στην εξεταζόμενη περίπτωση, της ισόγειας κατοικίας, θα πρέπει να απορρίψουμε τις Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες. Η χρήση τους γίνεται κυρίως σε μεγάλα οικιστικά συγκροτήματα, επαγγελματικά και βιομηχανικά κτίρια, καθώς το κόστος εγκατάστασης είναι υψηλό και η εγκατάστασή τους προϋποθέτει μια σειρά συνοδών συστημάτων, τα οποία είναι υψηλού κόστους και χώρου.

Επομένως, για την ισόγεια κατοικία προτείνονται οι τοπικές κλιματιστικές μονάδες και οι αντλίες θερμότητας.

### **4.2 Συστήματα ψύξεως κατοικίας**

Στην συνέχεια γίνεται ανάλυση των συστημάτων ψύξεως που προτείνονται για την εξεταζόμενη κατοικία.

#### **4.2.1 Τοπικές κλιματιστικές μονάδες**

Οι τοπικές κλιματιστικές μονάδες αποτελούν αυτόνομες μονάδες ψύξης, αλλά και θέρμανσης. Τοποθετούνται εύκολα σε κάθε χώρο που θέλουμε να ψύξουμε και είναι ιδιαίτερα εύκολο στη χρήση και τον χειρισμό του.



**Εικόνα 11 Τοπικές κλιματιστικές μονάδες (εσωτερική και εξωτερική μονάδα)**

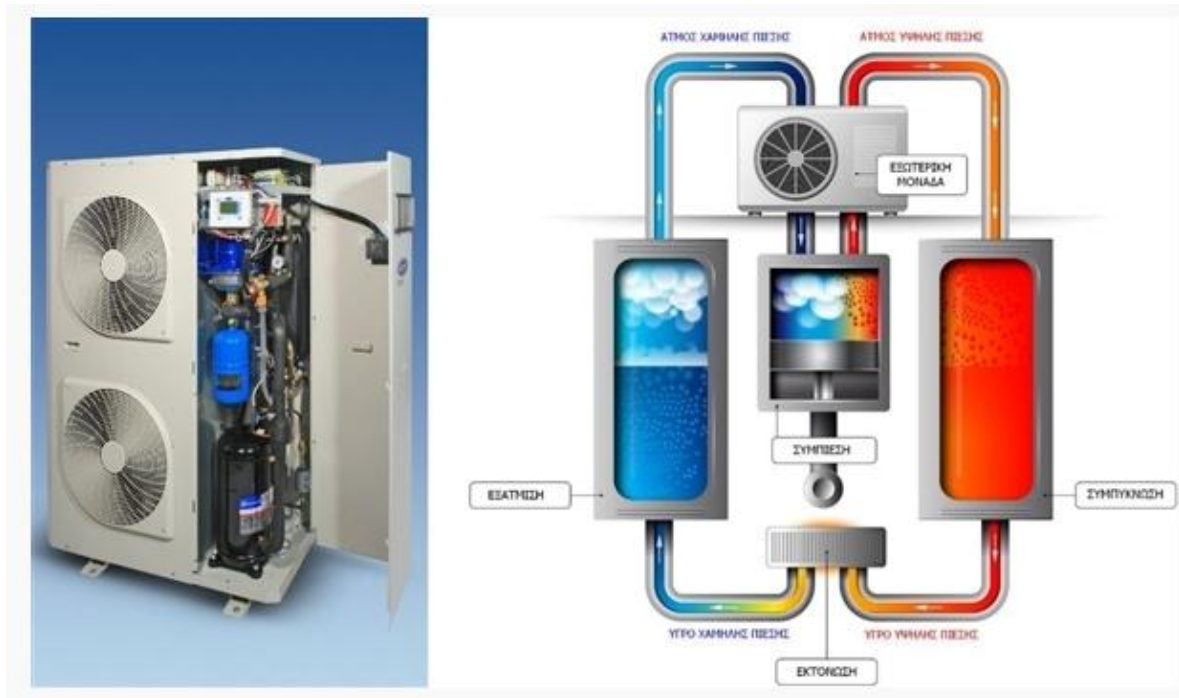
Οι τοπικές κλιματιστικές μονάδες αποτελούνται από δύο κύρια μέρη, την εσωτερική και την εξωτερική μονάδα. Η εξωτερική μονάδα τροφοδοτεί το κλιματιστικό με αέρα και εκείνο με τη βοήθεια του ψυκτικού υγρού το διανέμει στο χώρο. Ο βαθμός απόδοσης των κλιματιστικών θεωρείται αρκετά μεγάλος.

#### **4.2.2 Αντλίες Θερμότητας**

Η αντλία θερμότητας έχει την δυνατότητα εναλλαγής λειτουργίας στον κύκλο ψύξης ενός συστήματος, έτσι ώστε να δίνει άλλοτε ζεστό και άλλοτε κρύο αέρα ή άλλο μέσο μεταφοράς θερμότητας ή ψύχους, ανάλογα πάντα με τις κλιματιστικές ανάγκες του χώρου. Η λειτουργία της αντλίας στηρίζεται στην αρχή ότι η θερμότητα έχει φυσική ροή από καταστάσεις υψηλότερων θερμοκρασιών σε αντίστοιχες χαμηλότερων θερμοκρασιών. Συγκεκριμένα, το καλοκαίρι αφαιρεί θερμότητα από έναν κλιματιζόμενο χώρο και την αποβάλλει στο περιβάλλον, οπότε ψύχεται ο κλιματιζόμενος χώρος, ενώ το χειμώνα αφαιρεί θερμότητα από το περιβάλλον και την αποβάλλει μέσα στον κλιματιζόμενο χώρο και τον θερμαίνει.

Τα βασικά μέρη που αποτελείται μια αντλία θερμότητας είναι:

1. Το τμήμα συμπιεστή-συμπυκνωτή, που απορρίπτει θερμότητα στο περιβάλλον
2. Το τμήμα ανεμιστήρα-ατμοποιητή, που απορροφά θερμότητα από τον εσωτερικό χώρο ή το περιβάλλον
3. Ο μηχανισμός αντιστροφής, που αποτελείται από μία τετράοδη βαλβίδα, η οποία μετατρέπει τον ψυκτικό κύκλο, σε 'θερμαντικό' και αντίστροφα.
4. Οι αυτοματισμοί για τον έλεγχο και την λειτουργία του συστήματος θέρμανσης ή ψύξης.
5. Η συμπληρωματική ηλεκτρική αντίσταση, που αυξάνει τη θερμική απόδοση του συστήματος, όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι πολύ μικρή.



**Εικόνα 12 Κύκλος λειτουργίας αντλίας θερμότητας**

Η αντλία θερμότητας χρησιμοποιεί έναν ανεμιστήρα που ωθεί τον εξωτερικό αέρα στην αντλία θερμότητας, όπου συναντά τον εξατμιστή. Ο εξατμιστής είναι συνδεδεμένος σε ένα κλειστό σύστημα που περιέχει το ψυκτικό μέσο. Το ψυκτικό μέσο μετατρέπεται σε αέριο σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Όταν ο εξωτερικός αέρας συναντά τον εξατμιστή, το ψυκτικό μέσο μετατρέπεται σε αέριο.

Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας ένα συμπιεστή, το αέριο φτάνει σε αρκετά υψηλή θερμοκρασία στην οποία μπορεί να μεταφερθεί στο συμπυκνωτή του συστήματος θέρμανσης της κατοικίας. Ταυτόχρονα, το ψυκτικό μέσο με τη βοήθεια του συμπυκνωτή επανέρχεται στην υγρή μορφή, έτοιμο να μετατραπεί σε αέριο για άλλη μια φορά και να συλλέξει νέα θερμότητα.

Το καλοκαίρι, το κύκλωμα ψύξης είναι ικανό να λειτουργήσει αντίστροφα ώστε να παρέχει ψύξη για όσο του ζητηθεί.

Το βασικότερο πλεονέκτημα των αντλιών θερμότητας είναι ο αυξημένος συντελεστής απόδοσης COP. Ο συντελεστής απόδοσης των αντλιών θερμότητας μπορεί να φτάσει ως και COP=4. Πρακτικά σημαίνει ότι καταναλώνοντας 1KW, παράγονται έως και 4KW χρηστικής ενέργειας, κάτι το οποίο συνεπάγεται σημαντική εξοικονόμηση. Επίσης, πλεονέκτημα αποτελεί η αθόρυβη λειτουργία τους, το μικρό μέγεθος των μονάδων, μπορούν να συνεργαστούν με διάφορες τερματικές μονάδες όπως θερμαντικά σώματα (μόνο θέρμανση), ενδοδαπέδια θέρμανση και FCU (fan coils) και διαθέτουν μικρές εκπομπές ρύπων.

Στην περίπτωση της κατοικίας που εξετάζουμε, η αντλία θερμότητας θα χρησιμοποιηθεί για θέρμανσή με τερματικές μονάδες το σύστημα των fan coils.

### **4.2.3 Τερματικές μονάδες – FCU**

Τα fan coils (σύστημα σωμάτων εξαναγκασμένης κυκλοφορίας) χρησιμοποιούνται ευρέως τα τελευταία χρόνια, ως τερματικές μονάδες των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης των αντλιών θερμότητας. Κύριως λόγος χρήσης τους με την εγκατάσταση αυτού του

συστήματος είναι η χρήση τους και για τις δύο μορφές, σε αντίθεση με τα κλασικά θερμαντικά σώματα (χρήση μόνο για θέρμανση).

Το σύστημα Σωμάτων Εξαναγκασμένης Κυκλοφορίας – (Fan Coil Unit) είναι ένα σύστημα από εσωτερικές μονάδες που μεταφέρει την θερμότητα ή την ψύξη στους διάφορους χώρους μέσω της τροφοδοσίας τους με νερό κατάλληλης θερμοκρασίας.

Μερικά από τα κυριότερα χαρακτηριστικά λειτουργίας των fan coils, είναι:

- Αποτελεσματικότητα απόδοσης, πολύ γρήγορη θέρμανση και ψύξη του χώρου, μικρότερο κόστος λειτουργίας  
Με τη βοήθεια του ανεμιστήρα τα fan coils διανέμουν τη θερμότητα στο χώρο γρηγορότερα από τα κοινά σώματα με αποτέλεσμα η επιθυμητή θερμοκρασία να επιτυγχάνεται άμεσα δαπανώντας λιγότερη ενέργεια για την θέρμανση του κτιρίου μας.
- Σύγχρονο design και βέλτιστη αρχιτεκτονική λύση για κάθε χώρο (επιλογή μηχανημάτων τύπου δαπέδου εμφανή, δαπέδου κρυφά, οροφής εμφανή, οροφής κρυφά, τοίχου, κασέτες)  
Έχουμε διάφορες κατασκευαστικές μορφές των τερματικών μονάδων ανάλογα με τον χώρο και την αρχιτεκτονική ή διακοσμητική άποψη (επιλογή μηχανημάτων τύπου δαπέδου εμφανή, δαπέδου κρυφά, οροφής εμφανή, οροφής κρυφά, τοίχου, κασέτες).
- Δυνατότητα θέρμανσης και ψύξης του χώρου (σε συνεργασία με αντλία θερμότητας)  
Ένα πλεονέκτημα είναι η κατασκευή ενός κεντρικού συστήματος θέρμανσης/ ψύξης για την κατοικία χωρίς εγκατάσταση επιπλέον μηχανημάτων ή συστημάτων.
- Αθόρυβα  
Τα νέου τύπου fan coils (πιστοποιημένα απο eurovent κτλ) είναι τελείως αθόρυβα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ευκολία και σε χώρους που απαιτείται χαμηλότερη στάθμη θορύβου.
- Αυτονομία του κάθε δωματίου  
Το κάθε fan coil συνοδεύεται με δικό του θερμοστάτη και έτσι επιτυγχάνουμε αυτονομία σε κάθε διαφορετικό χώρο ή δωμάτιο της κατοικίας.
- Οικονομική λειτουργία  
Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κατά την λειτουργία του fan coil είναι ελάχιστη διότι ο κινητήρας του ανεμιστήρα είναι μικρής ισχύος.

## 5 Συμπεράσματα – προτάσεις.

Σύμφωνα με τις μελέτες θερμικών απωλειών και ψυκτικών φορτίων υπολογίστηκαν τα απαιτούμενα φορτία για την συγκεκριμένη κατοικία και με βάση τα παραπάνω επιλέγουμε την εξής αντλία θερμότητας:

Στην εν λόγω κατοικία θα τοποθετηθεί αντλία θερμότητας ισχύος 15 kw, 55°C.

Στο καθιστικό, κουζίνα, υπνοδωμάτιο 1, υπνοδωμάτιο 2, υπνοδωμάτιο 3, θα τοποθετηθούν μονάδες τύπου fan coil ονομαστικής ισχύος 1,5 kw σε θέρμανση και ψύξη η κάθε μία.

Στο λουτρό και το wc θα τοποθετηθούν αντιστοίχως δύο ηλεκτρικά αερόθερμα επίτοιχης τοποθέτησης ονομαστικής ισχύος 0.5 KW το καθένα.

### Αντλία θερμότητας

Η θέση της μονάδας φαίνεται στο συνημμένο σχέδιο. Η εξωτερική μονάδα θα τοποθετηθεί στο δώμα του κτιρίου, θα εδράζονται σε μεταλλικές αντικραδασμικές βάσεις και θα έχει προβλεφθεί αποχέτευση στο δίκτυο των όμβριων υδάτων. Για όλες τις μονάδες έχει προβλεφτεί γραμμή ηλεκτροδότησης.

Οι μονάδες είναι κοινοτικής προέλευσης με COP ~3.00 σε θέρμανση και ψύξη.

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει:

1. Την μονάδα της αντλίας θερμότητας
2. τον ανεμιστήρα του στοιχείου
3. το στοιχείο συμπύκνωσης
4. Τις εσωτερικές μονάδες fan coil
5. τον πίνακα έλεγχου που συνδέεται με το τηλεχειριστήριο

Η μονάδα καλύπτει πλήρως τις ισχύουσες κοινοτικές και εγχώριες προδιαγραφές για το περιβάλλον και την στάθμη του θορύβου που εκπέμπει και συνοδεύεται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά.

### Ηλεκτρικό αερόθερμο

Θα αναρτηθεί επί του τοίχου σε κατάλληλη απόσταση από το δάπεδο έτσι ώστε να εξασφαλίζονται οι ελάχιστες αποστάσεις ασφαλείας. Στο λουτρό και το wc έχει προβλεφτεί γραμμή ηλεκτροδότησης για το αερόθερμο.

Το **αερόθερμο** είναι συσκευή τοπικής θέρμανσης και αποτελείται από έναν ανεμιστήρα (αξονικό ή φυγοκεντρικό) με τον κινητήρα του, ένα θερμαντικό στοιχείο (ηλεκτρική αντίσταση) και ένα μεταλλικό ή πλαστικό περίβλημα και λειτουργεί με βάση το φαινόμενο της εξαναγκασμένης μεταφοράς. Το αερόθερμο έχει το πλεονέκτημα ότι έχει μεγάλη θερμαντική ικανότητα σε σχέση με τις διαστάσεις του και λόγω της βεβιασμένης κίνησης του αέρα μπορεί να θερμάνει ταχύτερα έναν χώρο.

Όπως αναλύθηκε παραπάνω τα κατάλληλα συστήματα ψύξης για κατοικίες στον ελλαδικό χώρο είναι οι τοπικές κλιματιστικές μονάδες και οι αντλίες θερμότητας.

Λόγω της επιλογής της αντλίας θερμότητας ως κύριο σύστημα θέρμανσης για την εξεταζόμενη κατοικία και επίσης η επιλογή των fan coils για τερματικές μονάδες του συστήματος θέρμανσης δίνουν την δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί το σύστημα αυτό (αντλία θερμότητας – fan coils) και ως σύστημα ψύξης.

Θα μπορούσαν στην θέση του συστήματος ψύξης, αντλίας θερμότητας – fan coils, να χρησιμοποιηθούν τοπικές κλιματιστικές μονάδες, παρόλα αυτά θα ήταν μια πιο ακριβή λύση και πιο ενεργειακά κοστοβόρα, καθώς θα δουλεύουν περισσότερες του ενός μονάδες σε σχέση με την αντλία θερμότητας και τα fan coil που είναι πολύ μικρής ενεργειακής κατανάλωσης.

Συμπερασματικά, για την ισόγεια κατοικία θα χρησιμοποιηθεί αντλία θερμότητας των 16,39kw απόδοσης για ψύξη με EER=3,29 και 15,77kw απόδοσης για θέρμανση με COP= 3,44.

Και με τα fan coil που είναι τοποθετημένα λόγω θέρμανσης είναι 1,5kw. Τα FCU είναι τοποθετημένα ένα σε κάθε υπνοδωμάτιο, ένα στο καθιστικό και ένα στην κουζίνα.

Τέλος, θα μπορούσε η αντλία θερμότητας και χρησιμοποιηθεί και για Ζεστό Νερό Χρήσης μαζί με την χρήση ηλιακών πάνελ.

## **6 Αναφορές**

1. Β.Η.Σελλούντος, Θέρμανση-Κλιματισμός, επίτομη έκδοση.
2. ΚΕΝΑΚ

3. TOTEE 2423-86 , Κλιματισμός κτιριακών χώρων.
4. Πτυχιακή εργασία Μπινιάρη Γεώργιου, «Εξοικονόμηση ενέργειας θέρμανσης-κλιματισμού με γεωθερμία σε κατοικία», Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου 2012.
5. Πτυχιακή εργασία Πανταζή Ευάγγελου, «Κεντρικός κλιματισμός με fan coil και θέρμανση 4όροφης οικοδομής», Σέρρες 2009.
6. Δημ.Ι.Ιωαννίδη-Μαν.Ι.Γεωργακάκη, Θερμάνσεις
7. ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
8. Whitman-Johnson-Τομczyk ΕΓΚ/ΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΙΩΝ
9. ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΚΑΠΕ)
10. [https://pangea.stanford.edu/ERE/pdf/IGAstandard/ISS/2003Germany/II/6\\_1.reu.pdf](https://pangea.stanford.edu/ERE/pdf/IGAstandard/ISS/2003Germany/II/6_1.reu.pdf)
11. <http://users.sch.gr/fantakis/ARTHRA/14.PTOSH-PIESHS%20.pdf>
12. <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-B107/41/250,1189/>
13. [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.cres.gr/kape/publications/pdf/regeocities\\_15/3.pdf&gws\\_rd=cr&ei=q7syWJbIN8eoUaqGqvgM](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.cres.gr/kape/publications/pdf/regeocities_15/3.pdf&gws_rd=cr&ei=q7syWJbIN8eoUaqGqvgM)
14. [www.boudouri.gr](http://www.boudouri.gr)
15. [www.deltatechniki.gr](http://www.deltatechniki.gr)
16. [www.in^oorsystem.gr](http://www.in^oorsystem.gr)
17. [www.cres.gr/kape/kidsol/geotherm/main.html](http://www.cres.gr/kape/kidsol/geotherm/main.html)
18. [www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr)

## 7 Παράρτημα Α

