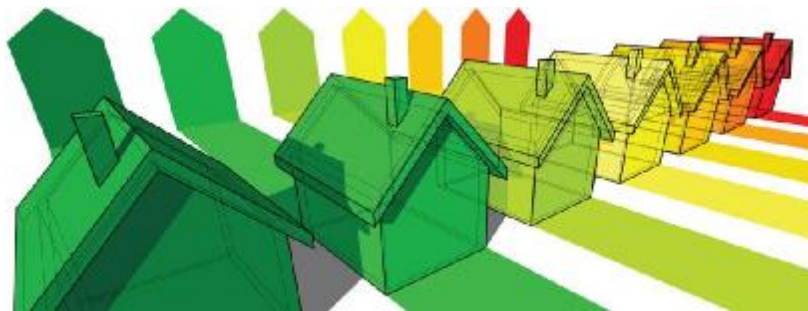


**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ**  
**ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ**  
**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΟΥ ΚΕΝΑΚ**



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΤΟΥ**  
**ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ**

**ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΚΑΛΟΓΗΡΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ**

**ΠΑΤΡΑ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ 2016**

# ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την πτυχιακή εργασία που εκπονήθηκε στο τμήμα μηχανολόγων μηχανικών ΤΕ, και αναφέρεται στη μελέτη ενεργειακών απαιτήσεων και αναβάθμισης υφιστάμενης διώροφης μονοκατοικίας με τα νέα πρότυπα. Εν έτη **2016** με την τιμή του πετρελαίου να κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα, οι καταναλωτές ψάχνουν οικονομικότερες λύσεις, πιο αποδοτικές από έναν λέβητα πετρελαίου. Για να πετύχουμε τη μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας εκτός από αντικατάσταση του συστήματος θέρμανσης με λέβητα, είναι αναγκαίο να ελαχιστοποιήσουμε τις «ενεργειακές ανάγκες», το οποίο επιτυγχάνεται με την αλλαγή των κουφωμάτων και την προσθήκη θερμοπρόσοψης.

Αρχικά υπολογίζεται η ενέργεια που χρειάζεται το κτίριο για ψύξη – θέρμανση ετησίως, πριν κάνουμε οποιαδήποτε παρέμβαση. Στη συνέχεια θα υπολογιστούν εκ νέου τα θερμικά και ψυκτικά φορτία με τις παρεμβάσεις (θερμοπροσόψεις, κουφώματα). Στη συνέχεια υπολογίζεται το κόστος των επεμβάσεων, το κόστος της ενέργειας πριν και μετά την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ και θα γίνει οικονομοτεχνική μελέτη σε σχέση με το κόστος της αντλίας και των εξωτερικών παρεμβάσεων που έχουν επιλεχθεί.

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Ιωάννη Καλογήρου για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε για την πραγματοποίηση της εργασίας.

Σακελλαρίου Απόστολος

Σεπτέμβριος **2016**

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

Ο Σπουδαστής

(Ονοματεπώνυμο)

.....

(Υπογραφή)

# ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της εργασίας αυτής είναι η ενεργειακή αναβάθμιση παλαιάς μονοκατοικίας στην περιοχή της Πάτρας. Στόχος να υπολογιστεί η ενεργειακή ζήτηση πριν και μετά τις επεμβάσεις και ο χρόνος απόσβεσης των επεμβάσεων. Θα μελετηθεί η αντικατάσταση του λέβητα πετρελαίου με αντλία θερμότητας χαμηλών θερμοκρασιών για ψύξη θέρμανση.

Ξεκινώντας, μη διαθέτοντας τα αρχιτεκτονικά σχέδια της μονοκατοικίας, κάνουμε καταγραφή όλων των διαστάσεων για κάθε δωμάτιο ξεχωριστά. Στη συνέχεια σχεδιάζουμε την κάτοψη του Α Ορόφου. Λαμβάνουμε τους συντελεστές για κάθε δομικό στοιχείο. Ύστερα γίνεται η μελέτη θερμικών απωλειών, και ο υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων. Υπολογίζουμε την ετήσια ενέργεια με τη μέθοδο των βαθμομερών και υπολογίζουμε το κόστος σύμφωνα με την τρέχουσα τιμή του πετρελαίου για τον λέβητα, και του ρεύματος για τα κλιματιστικά. Ανατρέχοντας στον ΚΕΝΑΚ βρίσκουμε τα μέγιστα επιτρεπόμενα όρια των συντελεστών θερμοπερατότητας για κάθε δομικό στοιχείο. Κατόπιν, υπολογίζουμε το απαιτούμενο πάχος θερμομόνωσης ώστε να συμφωνεί με τις υπάρχουσες προϋποθέσεις. Υπολογίζονται εκ νέου οι θερμικές απώλειες και τα ψυκτικά φορτία. Επιλέγουμε μια αντλία θερμότητας ώστε να καλύπτει τις ανάγκες και των δύο ορόφων ταυτόχρονα και κάνουμε μια προσεγγιστική εκτίμηση του κόστους εγκατάστασης της θερμομόνωσης και της αντλίας θερμότητας.

# Περιεχόμενα

1.1	Η ελληνική νοοτροπία.....	1
1.2	Γενικά .....	2
1.3	Μετάδοση της θερμότητας.....	2
1.4	Θερμομόνωση.....	4
1.5	Θερμομονωτικά υλικά .....	4
1.6	Θερμογέφυρες.....	5
2.	Παρουσίαση της κατοικίας.....	6
2.1	Κάτοψη Α και Β ορόφου .....	7
2.2	Κάτοψη πυλωτής .....	8
2.3	Εκτίμηση των συντελεστών θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων της μονοκατοικίας.....	8
3.	Υπολογισμός ενεργειακής ζήτησης κτιρίου.....	12
3.1	Υπολογισμός θερμικών απωλειών .....	12
3.1.1	Α΄ ΟΡΟΦΟΣ ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ – ΚΟΥΖΙΝΑ.....	20
3.1.2	Α΄ ΟΡΟΦΟΣ WC.....	23
3.1.3	Α΄ ΟΡΟΦΟΣ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1 .....	25
3.1.4	Α΄ ΟΡΟΦΟΣ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2 .....	28
3.1.5	Α΄ ΟΡΟΦΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ .....	31
3.1.6	Β΄ ΟΡΟΦΟΣ ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ ΚΟΥΖΙΝΑ .....	33
3.1.7	Β΄ ΟΡΟΦΟΣ WC.....	36
3.1.8	Β΄ ΟΡΟΦΟΣ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1.....	38
3.1.9	Β΄ ΟΡΟΦΟΣ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2.....	41
3.1.10	Β΄ ΟΡΟΦΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ .....	44
3.2	Μέθοδος υπολογισμού ψυκτικού φορτίου .....	47
3.2.1	Ψυκτικό φορτίου υαλοπινάκων.....	48
3.2.2	Θερμικό κέρδος λόγω ατόμων.....	48
3.2.3	Θερμικό κέρδος λόγω φωτιστικών σωμάτων.....	49
3.2.4	Θερμικό κέρδους λόγω ηλεκτρικού εξοπλισμού.....	50
3.2.5	Ψυκτικό φορτίο λόγω εναλλαγών του αέρα .....	50
3.2.6	Στοιχεία για τον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων.....	50
3.3	Υπολογισμός ψυκτικών φορτίων.....	51
3.3.1	Λόγω τοιχοποιίας και υαλοπινάκων.....	51
3.3.2	Υπολογισμός θερμικών κερδών λόγω ατόμων.....	55

3.3.3	Υπολογισμός θερμικών κερδών λόγω φωτιστικών σωμάτων .....	55
3.3.4	Υπολογισμός θερμικών κερδών λόγω ηλεκτρικού εξοπλισμού .....	57
3.3.5	Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου λόγω εναλλαγών του αέρα.....	60
3.4	Απαιτούμενη ενέργεια κατ' έτος πριν τις ενεργειακές επεμβάσεις .....	61
4.	Απαιτούμενοι συντελεστές κατά ΚΕΝΑΚ .....	64
4.1	Ανάλυση του θερμομονωτικού υλικού .....	64
4.2	Υπολογισμός απαιτούμενου πάχους μόνωσης .....	67
4.3	Απαιτούμενη ενέργεια κατ' έτος μετά τις παρεμβάσεις.....	70
4.4	Κόστος θερμομόνωσης του κελύφους .....	70
4.4.1	Προσφορά για εξωτερικούς τοίχους.....	72
4.4.2	Προσφορά για πυλωτή .....	73
4.4.3	Προσφορά για οροφή .....	74
4.4.4	Προσφορά για μη θερμαινόμενους χώρους .....	75
5.	Αντλία θερμότητας.....	76
5.1	Αρχή λειτουργίας αντλίας θερμότητας .....	76
5.2	Αντλώντας θερμότητα .....	80
5.3	Θέρμανση με μια αντλία θερμότητας .....	81
5.4	Ψύξη με μια αντλία θερμότητας .....	82
5.5	Επιλογή αντλίας θερμότητας.....	83
5.6	Οικονομοτεχνική μελέτη.....	86
6.	Συμπεράσματα.....	87

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....88**

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πέρα από την ανάγκη εύρεσης νέων τρόπων και τεχνολογιών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ο σύγχρονος μηχανικός έχει να αντιμετωπίσει και το πρόβλημα της παροχής λύσεων στο ζήτημα της εξοικονόμησης ενέργειας σε νέες ή υφιστάμενες εγκαταστάσεις αλλά και την εκρίζωση της νοοτροπίας κακής διαχείρισης της ενέργειας, από την πολλές φορές άσκοπη χρήση του φωτισμού έως τις υπερβολές ή άγνοια σωστής λειτουργίας (ρύθμιση θερμοκρασίας, απανωτές ενεργοποιήσεις-απενεργοποιήσεις) στη χρήση των κλιματιστικών συσκευών και την ενεργειακή δαπάνη κατά την κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση του κτιρίου.

Ζητούμενο σε μία εγκατάσταση κτιρίων είναι η χρήση της για τους σκοπούς για τους οποίους κατασκευάστηκε. Στις περισσότερες όμως εγκαταστάσεις ο πλούσιος φωτισμός και η θερμική άνεση αποτελούν παράγοντες οι οποίοι μπορεί να διαφέρουν, για παράδειγμα, μεταξύ επαγγελματικών εγκαταστάσεων και κατοικιών, είναι όμως σταθεροί και αναγκαίοι όσον αφορά την ομαλή παραμονή των εργαζομένων και ενοίκων αντιστοίχως.

Η πλήρης μελέτη των ενεργειακών αναγκών - δαπανών κατά την σχεδίαση, κατασκευή και χρήση ενός κτιρίου όχι μόνο ξεφεύγει από τα όρια μιας πτυχιακής εργασίας, αλλά άπτεται πολλών επιστημών, όπως της Επιστήμης του Πολιτικού Μηχανικού, της Πολεοδομίας, της Επιστήμης του Ηλεκτρολόγου Μηχανικού και λοιπά. Η εξοικονόμηση της ενέργειας στα κτίρια δεν είναι μόνο υπόθεση των κατοίκων – εργαζομένων. Η δομή των πόλεων και η χρήση μη κατάλληλων υλικών επιδρά δραματικά στις κτιριακές ενεργειακές ανάγκες. Η παρούσα εργασία εστιάζει στις «άμεσες» ενέργειες όσον αφορά την ελαχιστοποίηση και κάλυψη των αναγκών θέρμανσης - ψύξης, αλλά κάτι τέτοιο δεν πρόκειται να οδηγήσει σε ριζική αλλαγή της ενεργειακής δαπάνης χωρίς την συνεισφορά της Πολιτείας – και αντιστρόφως.

## 1.1 Η ελληνική νοοτροπία

Στην χώρα που ζούμε, ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια της κρίσης, έχει αρχίσει να γίνεται έντονη η συναισθηση πως η λύση στο ενεργειακό ζήτημα δεν αφορά μόνο στον κρατικό μηχανισμό, αλλά και στο κάθε άτομο - μέλος της κοινωνίας ξεχωριστά. Αν και κάτι τέτοιο φαίνεται να δυσχεραίνει τα πράγματα, δεδομένης της τάσης προς την «από μηχανής θεού» εύκολη λύση, μπορεί να λειτουργήσει σε μεγάλο βαθμό μέσα από το επιχείρημα της ενεργειακής αυτονομίας και του οικονομικού κέρδους – κάτι που

προφανώς και ενδιαφέρει τον σύγχρονο καταναλωτή. Ειδικά σε τέτοιες περιόδους οικονομικής δυσπραγίας, η εξοικονόμηση της ενέργειας αποκτά μεγαλύτερη σημασία. Δυστυχώς, η σπουδαιότητα της όσο το δυνατόν μειωμένης ενεργειακής κατανάλωσης μόνο σε τέτοιες περιόδους γίνεται αντιληπτή.

## 1.2 Γενικά

Σύμφωνα με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΑΠΕ), ο κτιριακός τομέας είναι υπεύθυνος για το **40%** περίπου της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Η κατανάλωση αυτή, είτε σε μορφή θερμικής - κυρίως πετρέλαιο - είτε σε μορφή ηλεκτρικής ενέργειας συντελεί, πέραν της σημαντικής οικονομικής επιβάρυνσης λόγω του υψηλού κόστους της ενέργειας, στην μεγάλη επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με ρύπους - κυρίως διοξείδιο του άνθρακα (**CO<sub>2</sub>**) - η οποία ευθύνεται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Στον ελλαδικό χώρο, περίπου το **70%** της συνολικής ενέργειας δαπανάται σε ανάγκες θέρμανσης κτιριακών εγκαταστάσεων. Η κατανάλωση ενέργειας για οικιακές συσκευές, φωτισμό και κλιματισμό ανέρχεται στο **18%** του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου.

Επί του συνόλου των κατοικιών, εκείνες με κεντρικό σύστημα θέρμανσης, το οποίο χρησιμοποιεί ως καύσιμο αποκλειστικά το πετρέλαιο, αντιστοιχούν στο **35,5%**, ενώ το υπόλοιπο **64%** είναι αυτόνομα θερμαινόμενες κατοικίες οι οποίες χρησιμοποιούν πετρέλαιο σε ποσοστό **25%**, ηλεκτρισμό σε ποσοστό **12%** και καυσόξυλα σε ποσοστό **18%**.

## 1.3 Μετάδοση της θερμότητας

Είναι γνωστό πως η μετάδοση της θερμότητας προϋποθέτει θερμοκρασιακή διαφορά και πως αυτή η ροή λαμβάνει χώρα από την υψηλότερη προς τη χαμηλότερη θερμοκρασία. Η μεταφορά θερμότητας λοιπόν μεταξύ του εξωτερικού περιβάλλοντος και του κτιρίου, καθώς εξαρτάται από τη μεταξύ τους θερμοκρασιακή του διαφορά, δύναται να λάβει χώρα τόσο από το εξωτερικό περιβάλλον προς το κτίριο όσο και από το κτίριο προς το εξωτερικό περιβάλλον το καλοκαίρι, και το χειμώνα αντιστοίχως. Η θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος μεταβάλλεται κατά μια συνεχή διακύμανση κατά τη διάρκεια μιας ημέρας. Αυτή η συνεχής διακύμανση επαναλαμβάνεται καθημερινά αλλά η έντασή της είναι διαφορετική καθώς εναλλάσσονται οι μήνες του έτους. Οι διαφορές της θερμοκρασίας μεταξύ του εξωτερικού και του εσωτερικού περιβάλλοντος ενός κτιρίου θα έχουν ως



αποτέλεσμα μια ροή θερμότητας από το θερμότερο προς το ψυχρότερο περιβάλλον. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, η θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη από εκείνη του εσωτερικού και, επομένως, η ροή θερμότητας θα γίνεται από το εξωτερικό προς το εσωτερικό ενώ, κατά τη διάρκεια της νύκτας, η θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος είναι χαμηλότερη εκείνης του εσωτερικού και, επομένως, η ροή θερμότητας θα γίνεται αντίθετα, από το εσωτερικό προς το εξωτερικό. Αυτή η συνεχής μετάδοση θερμότητας οδηγεί στη δημιουργία θερμικών απωλειών κατά τους χειμερινούς μήνες και σε θερμικά κέρδη κατά τους θερινούς. Το εσωτερικό του κτιρίου, λοιπόν, ψύχεται κατά τη διάρκεια του χειμώνα και υπερθερμαίνεται κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Οι θερμικές απώλειες και τα θερμικά κέρδη εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες όπως το κλίμα, τον γεωγραφικό προσδιορισμό του κτιρίου, τον προσανατολισμό του και από την αναλογία των εξωτερικών επιφανειών προς τον συνολικό όγκο του. Όσον αφορά στον τελευταίο παράγοντα, μεταξύ δύο κτιρίων με τον ίδιο όγκο, το κτίριο με τη μεγαλύτερη εξωτερική επιφάνεια παρουσιάζει τις μεγαλύτερες θερμικές απώλειες και τα μεγαλύτερα θερμικά κέρδη. Επίσης τα δομικά στοιχεία του κελύφους όμως, καθώς θερμαίνονται από την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία, απορροφούν και αποθηκεύουν θερμότητα. Προφανώς, οι ικανότητες απορρόφησης, αποθήκευσης και μετάδοσης της θερμότητας διαφέρουν από υλικό σε υλικό.

Η θερμότητα από την ηλιακή ακτινοβολία, αποθηκεύεται στη θερμική μάζα, από την οποία απελευθερώνεται αργά το απόγευμα στο εσωτερικό του κτιρίου. Κατά τις απογευματινές - βραδινές ώρες των χειμερινών μηνών, η θερμότητα η οποία απελευθερώνεται από τη θερμική μάζα στους εσωτερικούς χώρους καλύπτει ένα μέρος των θερμικών αναγκών. Κατά τους θερινούς μήνες αντίθετα, η απόρριψή της στο εξωτερικό περιβάλλον είναι πολύ εύκολη μέσω του φυσικού αερισμού, κάτι που ούτως ή άλλως αποτελεί πρακτική λύση. Ακόμη όμως και εάν χρησιμοποιηθεί τεχνητός κλιματισμός, το ψυκτικό φορτίο που θα χρειαστεί να καλύψει θα είναι αισθητά μικρότερο. Τα τελευταία χρόνια όμως, στα μεγάλα αστικά κέντρα, ή σε περιοχές που είναι πυκνοκατοικημένες έχει παρατηρηθεί πως τους καλοκαιρινούς μήνες, τη νύχτα δεν αποβάλλεται εύκολα η θερμότητα μέσω του φυσικού αερισμού, πολλές φορές μάλιστα το αντίθετο. Αυτό συμβαίνει διότι η δόμηση είναι πολύ πυκνή, και λόγω της διαδικασίας της απόρριψης της θερμότητας των δομικών στοιχείων στο περιβάλλον, υπάρχει μια υπερθέρμανση του αέρα, η οποία είναι αρκετά αισθητή, με αποτέλεσμα την αναγκαία χρήση των κλιματιστικών που επιβαρύνει ακόμα περισσότερο την κατάσταση.

## 1.4 Θερμομόνωση

Είναι προφανές, πως τα θερμικά κέρδη και οι θερμικές απώλειες οδηγούν σε αυξημένη κατανάλωση ενέργειας και κατά άμεση συνέπεια καυσίμων, ηλεκτρικού ρεύματος εν γένει για την ψύξη κατά τους θερινούς μήνες και τη θέρμανση κατά τους χειμερινούς. Η προστασία του κτιρίου από τις εξωτερικές θερμοκρασίες ονομάζεται θερμομόνωση. Τα υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται για τη θερμομόνωση λέγονται μονωτικά ή, καλύτερα, θερμομονωτικά υλικά. Η θερμομόνωση βελτιώνει το μέγεθος της αντίστασης του κελύφους έναντι των θερμικών απωλειών και των θερμικών κερδών, περιορίζοντας την ροή της θερμότητας προς το εσωτερικό του κτιρίου κατά τους θερινούς μήνες και προς το εξωτερικό περιβάλλον κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Κατ' αυτόν τον τρόπο συντελεί στην εξασφάλιση της επιθυμητής θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας, δηλαδή της θερμικής άνεσης στο εσωτερικό περιβάλλον του κτιρίου. Κτίρια τα οποία χαρακτηρίζονται από μεγάλη θερμική μάζα, καθώς και εκείνα στα οποία υπάρχει θερμομόνωση, παρουσιάζουν μικρότερες διακυμάνσεις της ημερήσιας θερμοκρασίας στους εσωτερικούς χώρους κατά τη διάρκεια της ημέρας. Εάν η θερμομόνωση γίνει με προσοχή και τηρώντας τους ισχύοντες κανονισμούς της κάθε ζώνης, τότε καλύπτονται οι ανάγκες ενός κτιρίου σωστά σχεδιασμένου όσο αναφορά την κατανάλωση ενέργειας. Η θερμομόνωση εφαρμόζεται στους εξωτερικούς τοίχους, τους εσωτερικούς τοίχους οι οποίοι συνορεύουν με μη θερμαινόμενους χώρους όπως αποθήκες, την οροφή, τα δάπεδα τα οποία συνορεύουν με το εξωτερικό περιβάλλον – πυλωτές – ή με μη θερμαινόμενους χώρους όπως υπόγεια και κελάρια, καθώς και σε όλες τις εξωτερικές πλευρές του σκελετού – δοκάρια, κολώνες, απολήξεις πλακών, παράθυρα. Η εφαρμογή της πρέπει να γίνει με ιδιαίτερη προσοχή καθώς στις εσωτερικές επιφάνειες των θερμογεφυρών αναπτύσσονται εύκολα μύκητες μούχλας. Η τήρηση των κανονισμών είναι ύψιστης σημασίας. Εάν τοποθετηθεί μόνωση πέραν της προβλεπόμενης από τους κανονισμούς και ο αερισμός του κτιρίου δεν είναι επαρκής, κατά τους θερινούς μήνες θα υπάρξει επιβάρυνση της θερμικής λειτουργίας του κτιρίου καθώς η απορροφώμενη θερμότητα θα είναι δύσκολο να απορριφθεί στο εξωτερικό περιβάλλον.

## 1.5 Θερμομονωτικά υλικά

Θερμομονωτικά – ή αλλιώς μονωτικά – υλικά ονομάζονται εκείνα τα υλικά τα οποία διαθέτουν μικρό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda$ . Πρόκειται επομένως για υλικά τα οποία περιορίζουν τη ροή της θερμότητας μέσα από τη μάζα τους. Όσο μικρότερος είναι ο συντελεστής  $\lambda$  ο οποίος το χαρακτηρίζει, τόσο μεγαλύτερη αντίσταση στη μετάδοση της θερμότητας

προβάλλει το υλικό,. Καθώς όμως όλα τα θερμομονωτικά υλικά έχουν ένα συγκεκριμένο χρόνο ζωής, με την πάροδο του χρόνου παρουσιάζουν αύξηση του θερμικού συντελεστή αγωγιμότητας λ. Επειδή ο ακίνητος αέρας είναι το υλικό με τον μικρότερο συντελεστή λ, όλα τα θερμομονωτικά υλικά περιλαμβάνουν στον όγκο τους μεγάλο αριθμό είτε κυψελίδων αέρα – όπως η διογκωμένη πολυστερίνη – είτε ινών – όπως ο υαλοβάμβακας - οι οποίες περιέχουν ακίνητο αέρα.

## 1.6 Θερμογέφυρες

Ανάλογα με την κατασκευή και λειτουργία του κτιρίου, την εφαρμογή της θερμομόνωσης, τις εξωτερικές κλιματολογικές συνθήκες και τη γενικότερη έκθεση του κελύφους, οι απώλειες από τις θερμογέφυρες κυμαίνονται από 5-30 % των συνολικών θερμικών απωλειών του κτιρίου.

Ως θερμικές γέφυρες ή θερμογέφυρες χαρακτηρίζονται τα επιμέρους τμήματα ή περιοχές του εξωτερικού κελύφους ενός κτιρίου, στα οποία η θερμική αντίσταση είναι σημαντικά μικρότερη αυτής στα υπόλοιπα δομικά στοιχεία του περιβλήματος. Στις θέσεις των θερμογεφυρών οι ροές θερμότητας παρουσιάζονται δυσανάλογα αυξημένες σε σύγκριση με τις ροές θερμότητας στο υπόλοιπο κέλυφος. Γι' αυτό και οι θερμογέφυρες αποτελούν τα αδύναμα σημεία του κτιριακού κελύφους και λειτουργούν επιβαρυντικά στη θερμική του προστασία. Επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου και επιφέρουν μείωση της αισθησης της θερμικής άνεσης τους θερινούς μήνες στο εσωτερικό του χώρου ενώ ευνοούν την εκδήλωση του ανεπιθύμητου φαινομένου της συμπύκνωσης των υδρατμών και την ανάπτυξη μυκήτων μούχλας και διαφόρων μικροοργανισμών στην επιφάνεια των δομικών στοιχείων.

Τη δημιουργία μιας θερμογέφυρας μπορεί να προκαλέσουν κατασκευαστικές αδυναμίες, κακοτεχνίες, αστοχίες, αμέλεια, παραλείψεις, άγνοια ή ακόμη και φθορές που οφείλονται στο πέρασμα του χρόνου. Σε όλες τις περιπτώσεις κοινή συνισταμένη αναδεικνύεται η μειωμένη θερμομονωτική προστασία στη θέση εκείνη. Στην πράξη, η εμφάνιση μιας θερμογέφυρας μπορεί να οφείλεται :

Σε κατασκευαστικούς λόγους που καθιστούν δυσχερή ή πρακτικά αδύνατη την πλήρη θερμομονωτική προστασία της κατασκευής

Στην αλλαγή της σύνθεσης των υλικών ή της διαδοχής των στρώσεων ενός φαινομενικά ενιαίου δομικού στοιχείου (πχ σημείο συναρμογής στοιχείου του φέροντος οργανισμού και τοιχοποιίας πλήρωσης)

Στη διακοπή της συνέχειας της θερμομονωτικής στρώσης σε κάποια θέση του εξωτερικού περιβλήματος.

Στη συνάντηση δύο κάθετων μεταξύ τους δομικών στοιχείων των οποίων η πλήρης θερμομονωτική προστασία είναι δυσχερής ή πρακτικά ανέφικτη

Σε απουσία θερμομονωτικής στρώσης ή στη μείωση του πάχους της

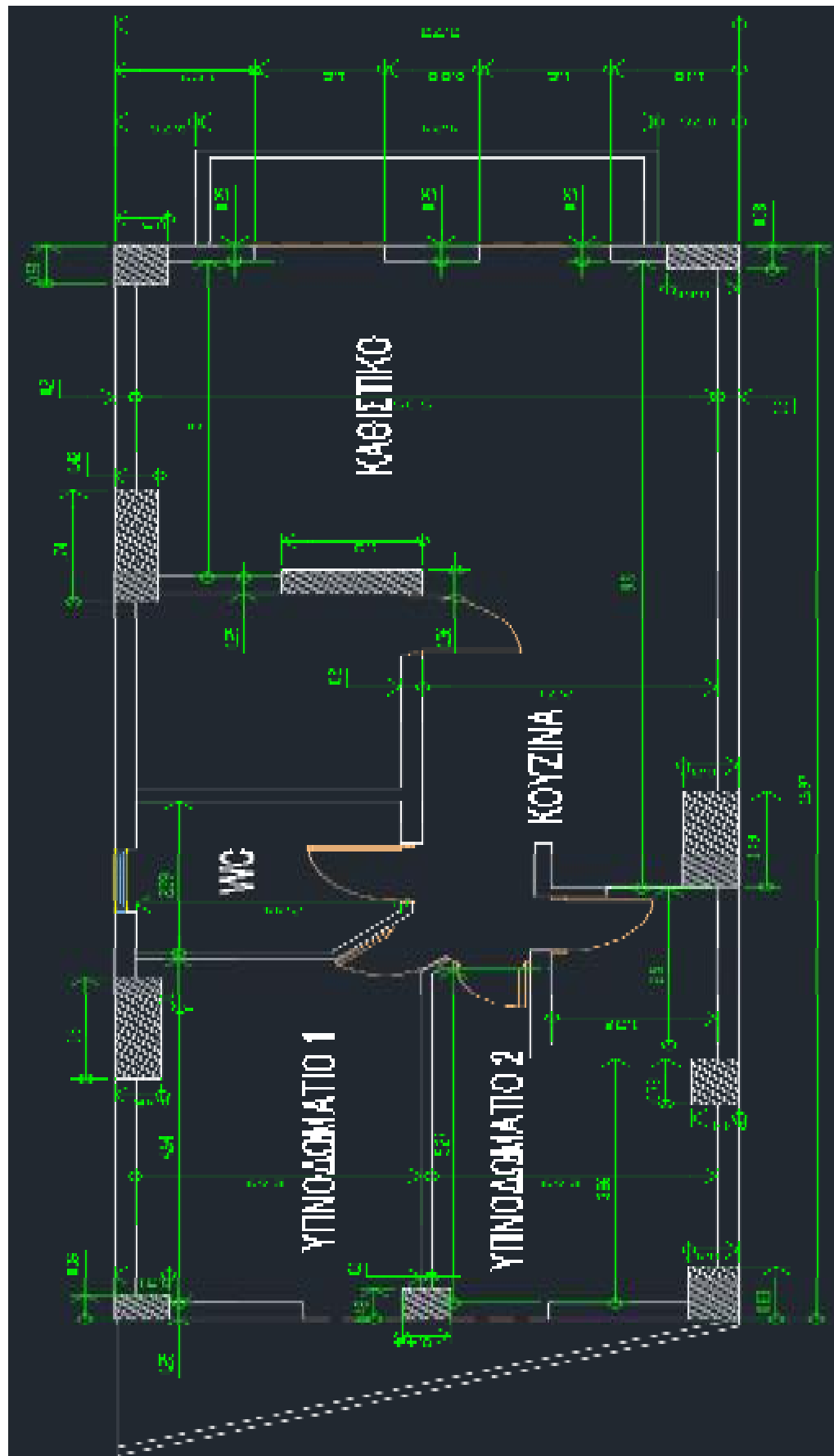
Σε διεδρες ή τριεδρες εξωτερικές γωνίες στο εμβαδό της εξωτερικής επιφάνειας των οποίων αντιστοιχεί πολύ μικρότερο εμβαδό εσωτερικής επιφάνειας

Οι θερμογέφυρες είναι επιζήμιες για μια κατασκευή και πρέπει με κάθε τρόπο να αποφεύγονται. Σκόπιμο είναι να επισημαίνονται από το στάδιο της μελέτης και να αντιμετωπίζονται με τη λήψη των κατάλληλων μέτρων. Αλλά όταν αυτό δεν συμβαίνει και η ύπαρξή τους διαπιστώνεται εκ των υστέρων πάλι δεν πρέπει να παραμελούνται αλλά να αντιμετωπίζονται στο βαθμό του δυνατού. Ωστόσο πρακτικά δεν είναι δυνατό να υπάρξει συμβατική κατασκευή που να μην παρουσιάζει σε κανένα σημείο του κελύφους της θερμογέφυρες. Σε ορισμένες περιπτώσεις μάλιστα η αποφυγή τους είναι ασύμφορη οικονομικά καθώς το όφελος από την εξάλειψή τους είναι δυσανάλογα μικρό σε σχέση με τη συνθετότητα και το κόστος των λύσεων για την αντιμετώπισή τους. Έτσι η πρόληψη ή η αντιμετώπιση πρέπει να γίνονται στο βαθμό του δυνατού και όχι με υπερβολή και πρέπει τόσο από κατασκευαστική όσο και από οικονομική άποψη να κινούνται στο πλαίσιο του εφικτού με απώτερο σκοπό να προσφέρουν την καλύτερη δυνατή θερμομονωτική προστασία στο κτίριο και να περιορίζουν στο ελάχιστο τις θερμικές απώλειες από το εξωτερικό του περίβλημα.

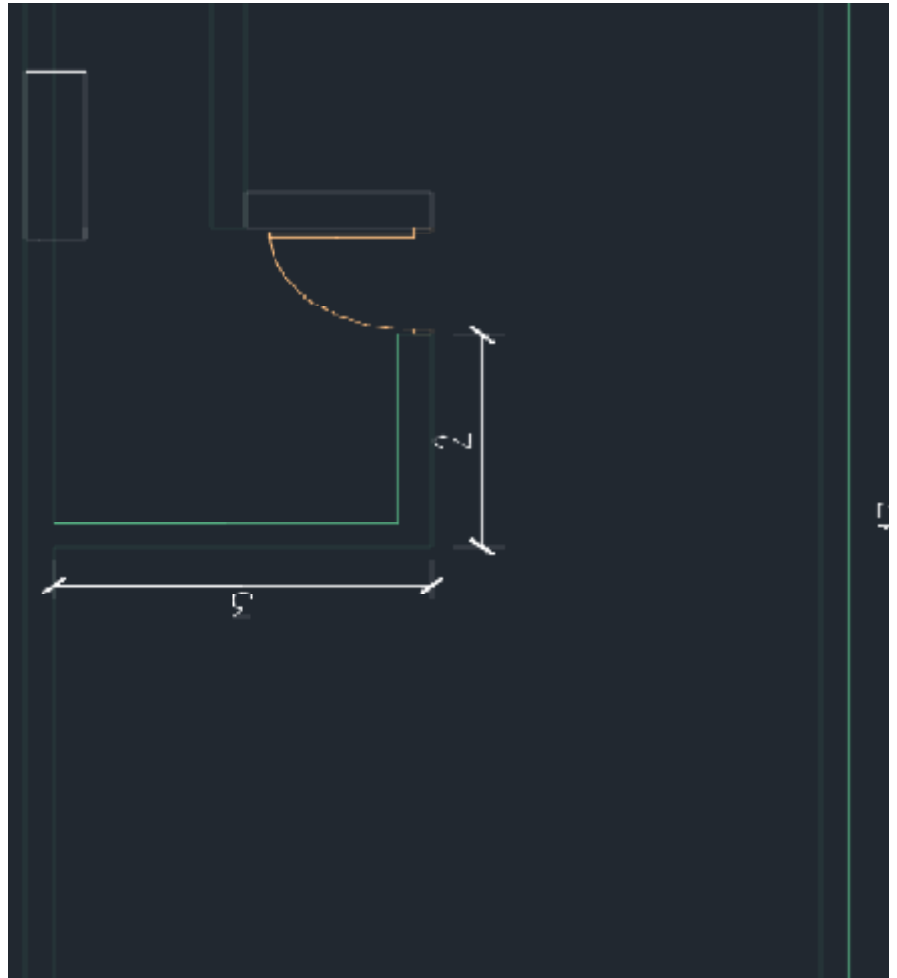
## 2. Παρουσίαση της κατοικίας

Η υφιστάμενη κατοικία στην οποία θα γίνουν οι παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας έχει κτιστεί το έτος **1970** στην Πάτρα. Πρόκειται για μονοκατοικία **2** ορόφων **90** τ.μ. περίπου ο όροφος με πυλωτή χωρίς θερμομόνωση. Τα κουφώματα έχουν αλλαχθεί πρόσφατα και διαθέτουν διπλό υαλοπίνακα και θερμοδιακοπή. Η θέρμανση της κατοικίας γίνεται με κεντρικό λέβητα πετρελαίου και η ψύξη με κλιματιστικά σώματα. Παρακάτω παρουσιάζεται η κάτοψη του Α' ορόφου, η οποία είναι ίδια με του Β ορόφου, και η κάτοψη της πυλωτής

## 2.1 Κάτοψη Ά και Β ορόφου



## 2.2 Κάτοψη πυλωτής



## 2.3 Εκτίμηση των συντελεστών θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων της μονοκατοικίας

Τα δομικά στοιχεία του κτιρίου είναι χωρίς θερμομονωτική προστασία.

Από τους παρακάτω πίνακες λαμβάνω τους συντελεστές θερμοπερατότητας για τα δομικά στοιχεία του κτιρίου :

Η τοιχοποιία είναι μπατική. Και η οροφή είναι οριζόντια κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη. Επομένως οι ενδεικτικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για την υφιστάμενη κατοικία είναι :

· Σε επαφή με αέρα

Οπτοπλινθοδομή :  $U= 2,20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Κολώνα :  $U= 3,4 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Δάπεδο :  $U= 2,75 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Οροφή :  $U = 3,70 \text{ W/m}^2\text{K}$

· Σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο

Οπτοπλινθοδομή :  $U = 1.85 \text{ W/m}^2\text{K}$

Κολώνα :  $U = 2.6 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Πίνακας 2.1α.** Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτήρια η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτηρίων (1979).

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.		
	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος
	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
<b>Στοιχείο φέροντος οργανισμού οπλισμένου σκυροδέματος (πάχους μικρότερου των 80 cm)</b>						
Ανεπίχριστο από τη μία ή τις δύο όψεις.	3,65	2,75	4,30	1,00	0,90	1,05
Επιχρισμένο και από τις δύο όψεις.	3,40	2,60	–	1,00	0,90	–
Επενδεδυμένο με απλή ή διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,45	2,00	2,90	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με αργολιθοδομή.	2,90	2,30	3,25	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με μαρμάρινες πλάκες.	3,50	2,05	4,00	1,00	0,90	1,05
Επενδεδυμένο με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	2,05	1,75	2,25	0,80	0,75	0,85
<b>Οπτοπλινθοδομή, φέρουσα ή πλήρωσης (με ή χωρίς κλειστό διάκενο αέρος)</b>						
<b>Μπατική ή δικέλυφη δρομική οπτοπλινθοδομή</b>						
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	2,30	1,90	2,55	0,85	0,80	0,90
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	2,20	1,85	–	0,85	0,80	–
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	1,90	1,60	2,05	0,80	0,75	0,85
Επενδεδυμένη με αργολιθοδομή.	2,10	1,75	2,25	0,80	0,75	0,85
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	2,25	1,85	2,45	0,85	0,80	0,85
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	1,55	1,35	1,65	0,70	0,70	0,75
<b>Δρομική οπτοπλινθοδομή</b>						
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	3,25	2,50	3,75	0,95	0,90	1,00
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	3,05	2,40	–	0,95	0,85	–
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,50	2,00	2,75	0,85	0,80	0,90
Επενδεδυμένη με αργολιθοδομή.	2,80	2,25	3,20	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	3,10	2,40	3,55	0,95	0,85	1,00
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή	1,90	1,65	2,05	0,80	0,75	0,85



άλλες πλάκες.						
<b>Αργολιθοδομή</b>						
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	4,25	3,10	5,00	1,05	0,95	1,10
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	3,85	2,85	–	1,00	0,95	–
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,85	2,30	3,25	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	4,10	3,00	4,95	1,00	0,95	1,05
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	2,30	1,95	2,60	0,85	0,80	0,90

**Πίνακας 2.1β.** Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτήρια η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτηρίων (1979).

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.		
	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμ. χώρο	Σε επαφή με έδαφος
	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
<b>Επιστεγάσεις (με ή χωρίς ψευδοροφή)</b>						
Συμβατικού τύπου δώμα.	3,05	–	–	0,95	–	–
Αντεστραμμένου τύπου δώμα.	–	–	–	0,95	–	–
Αεριζόμενο δώμα.	–	3,70	–	1,00	–	–
Φυτεμένο δώμα.	1,20	–	–	0,70	–	–
Οριζόντια οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη.	3,70	–	–	1,00	–	–
Οροφή κάτω από μη θερμαινόμενο χώρο.	–	2,90	–	–	0,90	–
Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος.	4,70	–	–	1,05	–	–
Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης ξύλινης στέγης.	4,25	–	–	1,00	–	–
<b>Δάπεδα με επικάλυψη παντός τύπου (ξύλο, μάρμαρο, πλακάκι, μωσαϊκό κ.τ.λ.)</b>						
Επάνω από ανοικτό υπόστυλο χώρο (πυλωτή).	2,75	–	–	0,90	–	–
Επί εδάφους.	–	–	3,10	–	–	0,95
Επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο.	–	2,00	–	–	0,80	–

### 3. Υπολογισμός ενεργειακής ζήτησης κτιρίου

#### 3.1 Υπολογισμός θερμικών απωλειών

Με βάση το **DIN 4701**, οι θερμικές απώλειες ενός χώρου συνίστανται από:

- Απώλειες θερμοπερατότητας **Q<sub>o</sub>** που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοιχοί, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ.)
- Απώλειες λόγω προσαυξήσεων.
- Απώλειες αερισμού χώρου **Q<sub>L</sub>**.

Διευκρινίζεται ότι :

- Η επιθυμητή θερμοκρασία του χώρου είναι **20** βαθμοί Κελσίου.
- Η ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία για την Πάτρα δεχόμαστε ότι δεν ξεπερνάει τους **-1** βαθμούς Κελσίου.
- Το ύψος του κάθε ορόφου είναι **2,95** μέτρα. Τα δοκάρια έχουν πάχος **0,15** μέτρα.
- Θα αγνοήσουμε την επίδραση των θερμογεφυρών που αναλύθηκαν στο πρώτο κεφάλαιο.
- Θεωρούμε πως υπάρχουν **12-16** ώρες διακοπής της κεντρικής θέρμανσης.
- Θα λάβουμε υπόψιν και τις απώλειες αερισμού λόγω χαραμάδων και τις απώλειες λόγω απαιτούμενου αερισμού καθώς το σπίτι αερίζεται επαρκώς για αρκετές ώρες την ημέρα.

Οι απώλειες θερμοπερατότητας **Q<sub>o</sub>** υπολογίζονται βάση του τύπου :

$$Q_o = U \cdot A \cdot (\Theta_i - \Theta_a)$$

όπου:

**Q<sub>o</sub>**: Απώλειες θερμότητας (**W**)

**A**: Επιφάνεια του δομικού τμήματος (**m<sup>2</sup>**)

**U**: Συντελεστής θερμοπερατότητας **W/m<sup>2</sup> K**

**Θ<sub>i</sub>**: Θερμοκρασία χώρου σε **°C**

**Θ<sub>a</sub>**: Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα σε **°C**

## Προσαυξήσεις :

- Οι προσαυξήσεις λόγω προσανατολισμού αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού (%)							
BA	B	BΔ	Δ	A	NA	N	NΔ
5	5	5	0	0	-5	-5	-5

- Προσαύξηση λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας :

Συνήθως η κεντρική θέρμανση δε λειτουργεί όλο το **24**ωρο αλλά μόνο ορισμένες ώρες.

Λόγω της διακοπτόμενης λειτουργίας οι θερμικές απώλειες προσαυζάνονται με έναν συντελεστή  $Z_D$ , που ονομάζεται «συντελεστής διακοπτόμενης λειτουργίας». Ο συντελεστής αυτός δίνεται από τον παρακάτω πίνακα σε συνάρτηση με το μέγεθος της μέσης θερμοπερατότητας. Η μέση θερμοπερατότητα υπολογίζεται από τη σχέση :

$$D = \frac{\Sigma Q}{E_{\sigma}(t_{\epsilon\sigma} - t_{\epsilon\xi})}$$

Τιμή D			
Τρόπος Λειτουργίας	0,1 - 0,29	0,30 - 0,69	0,70 - 1,49
0 ώρες διακοπής	7	7	7
8-12 ώρες διακοπής	20	15	15
12-16 ώρες διακοπής	30	25	20

Α' ΟΡΟΦΟΣ					
Χώρος	Καθιστικό - κουζίνα	Wc	Υπνοδωμάτιο 1	Υπνοδωμάτιο 2	Διάδρομος
D	0,65	0,74	0,61	0,61	0,56
$Z_D$	25	20	25	25	25

## Απώλειες αερισμού χώρου $Q_L$ :

- Απώλειες αερισμού λόγω χαραμάδων

Για τις απώλειες αερισμού λόγω χαραμάδων χρησιμοποιούνται οι συντελεστές που υπολογίστηκαν στην αρχή της ενότητας για τον κάθε χώρο, και με βάση τον τύπο :

$$Q_L = \alpha * \Sigma I * R * H * \rho_{\alpha\epsilon\rho\alpha} * c_{\alpha\epsilon\rho\alpha} * \Delta\theta$$

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι :

$\alpha$  [ $\text{m}^3/\text{hm}$ ]: συντελεστής αεροδιαπερατότητας από χαραμάδες του ανοίγματος που λαμβάνει τιμές από τον πίνακα **3.23** της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε **20701-1/ 2010**

$\Sigma l$  [ $\text{m}$ ]: Συνολική περίμετρος ανοίγματος ( $\text{m}$ )

$R$  [-]: Συντελεστής διεισδυτικότητας που εξαρτάται από το λόγο επιφάνειας των εξωτερικών προς τα εσωτερικά ανοίγματα και λαμβάνει τιμές από τον πίνακα **3.24** της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε **20701-1/ 2010**

$H$  [-]: Συντελεστής θέσης του ανοίγματος και ανεμόπτωσης που λαμβάνει τιμές από τον Πίνακα **3.25** της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε **20701-1/ 2010**

$\rho$ : Πυκνότητα του αέρα σε  $\text{kg}/\text{m}^3$  (τιμή για αέρα **1.13  $\text{kg}/\text{m}^3$** )

$c$ : Ειδική θερμότητα του αέρα σε  $\text{J}/\text{kg } ^\circ\text{C}$  (τιμή για αέρα **1000  $\text{J}/\text{kg } ^\circ\text{C}$** )

$\Delta\Theta$  [ $^\circ\text{C}$ ]: Διαφορά θερμοκρασίας εσωτερικού και εξωτερικού αέρα

ΜΟΝΑΔΕΣ : διαιρούμε με **3600 (1h=3600s)** ούτως ώστε να πάρουμε το αποτέλεσμα σε **Joule / s = Watt**

**Πίνακας 3.1.** Συντελεστής αεροδιαπερατότητας από χαραμάδες ανοιγμάτων για τον υπολογισμό του αερισμού.

Συντελεστής αεροδιαπερατότητας α		
Υλικό πλαισίου	Είδος ανοίγματος	α [m <sup>3</sup> /(h.m)]
Ξύλο	Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό, επάλληλο, ανοιγόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα) και χωρίς αεροστεγανότητα.	3,0
	Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα), με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	2,5
	Ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Αεροστεγές κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα), με πιστοποίηση	2,0
Μέταλλο ή Συνθετικό	Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό, επάλληλο, ανοιγόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα) και χωρίς αεροστεγανότητα.	1,5
	Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα), με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	1,4
	Ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Αεροστεγές κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα), με πιστοποίηση	1,2

**Πίνακας 3.2** Συντελεστής διεισδυτικότητας R για τον υπολογισμό του αερισμού από χαραμάδες των κουφωμάτων.

Συντελεστής διεισδυτικότητας R		
Εξωτερικό παράθυρο ή πόρτα	Λόγος εξωτερικών προς εσωτερικά ανοίγματα	R
Κούφωμα με ξύλινο πλαίσιο	< 3	0,9
	3 + 9	0,7
Κούφωμα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο	< 6	0,9
	≥ 6	0,7

**Πίνακας 3.3** Συντελεστής λόγω θέσης του ανοίγματος και ανεμόπτωση H για τον υπολογισμό του αερισμού από χαραμάδες των κουφωμάτων.

Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης H			
Ανεμόπτωση	Θέση εξωτερικής επιφάνειας	Τρόπος δόμησης	
		Όψεις σε επαφή με όμορου	Ελεύθερες όψεις
Κανονική	Προστατευμένη	0,78	1,10
	Ελεύθερη	1,32	1,87
	Άκρως απροστάτευτη	1,94	2,71
Ισχυρή	Προστατευμένη	1,32	1,87
	Ελεύθερη	1,94	2,71
	Άκρως απροστάτευτη	2,65	3,65

- Για το **Καθιστικό - Κουζίνα** έχουμε :

Συντελεστή αεροδιαπερότητας  $\alpha = 1,2 \text{ m}^3/(\text{h.m})$

Συντελεστή διεισδυτικότητας  $R = 0,9$  καθώς

$$A_{\epsilon\varsigma} / A_{\epsilon\xi} = (2,64 + 2,64 + 2,20 + 1,23) / 2,27 = 3,83$$

- Για το **WC** έχουμε :

Συντελεστή αεροδιαπερότητας  $\alpha = 1,2 \text{ m}^3/(\text{h.m})$

Συντελεστή διεισδυτικότητας  $R = 0,9$  καθώς

$$A_{\epsilon\varsigma} / A_{\epsilon\xi} = 1/1,87 = 0,53$$

- Για το **Υπνοδωμάτιο 1** έχουμε :

Συντελεστή αεροδιαπερότητας  $\alpha = 1,2 \text{ m}^3/(\text{h.m})$

Συντελεστή διεισδυτικότητας  $R = 0,9$  καθώς

$$A_{\epsilon\varsigma} / A_{\epsilon\xi} = 1,98/1,54 = 1,28$$

- Για το **Υπνοδωμάτιο 2** έχουμε :

Συντελεστή αεροδιαπερότητας  $\alpha = 1,2 \text{ m}^3/(\text{h.m})$

Συντελεστή διεισδυτικότητας  $R = 0,9$  καθώς

$$A_{\epsilon\varsigma} / A_{\epsilon\xi} = 1,98/1,56 = 1,27$$

- Για το **διάδρομο** έχουμε :

Συντελεστή αεροδιαπερότητας  $\alpha = 3 \text{ m}^3/(\text{h.m})$

Καθώς έχουμε κούφωμα ξύλινο με μονό υαλοπίνακα μη αεροστεγές επάλληλο, και

Συντελεστή διεισδυτικότητας  $R = 0,9$  καθώς

$$A_{\epsilon\varsigma} / A_{\epsilon\xi} = 1,87 / (2,27+1,87+1,54+1,56) = 0,26$$

Χώρος	Καθιστικό - κουζίνα	WC	Υπνοδωμάτιο 1	Υπνοδωμάτιο 2	Διάδρομος
$A_{\epsilon\varsigma}/A_{\epsilon\xi}$	<b>3,83</b>	<b>0,53</b>	<b>1,28</b>	<b>1,27</b>	<b>0,26</b>
Συντελεστής αεροδιαπερατότητας $\alpha$ ( $\text{m}^3/\text{h.m}$ )	1,2	1,2	1,2	1,2	3
Συντελεστής διεισδυτικότητας <b>R</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>

<b>Α ΟΡΟΦΟΣ ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ - ΚΟΥΖΙΝΑ</b>	
Ανοίγματα	Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης H
<b>A1</b>	<b>1,87</b>
<b>A2</b>	<b>1,87</b>
<b>A3</b>	<b>0,78</b>
<b>A4</b>	<b>0,78</b>

<b>Α ΟΡΟΦΟΣ WC</b>	
Ανοίγματα	Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης H
<b>A1</b>	<b>1,32</b>

<b>Α ΟΡΟΦΟΣ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1</b>	
Ανοίγματα	Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης H
<b>A1</b>	<b>1,87</b>

<b>Α ΟΡΟΦΟΣ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2</b>	
Ανοίγματα	Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης H
<b>A1</b>	<b>1,87</b>

<b>Β' ΟΡΟΦΟΣ ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ - ΚΟΥΖΙΝΑ</b>	
Ανοίγματα	Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης H
<b>A1</b>	<b>1,87</b>
<b>A2</b>	<b>1,87</b>
<b>A3</b>	<b>0,78</b>
<b>A4</b>	<b>0,78</b>

<b>Β' ΟΡΟΦΟΣ WC</b>	
Ανοίγματα	Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης H
<b>A1</b>	<b>1,32</b>

<b>Β' ΟΡΟΦΟΣ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1</b>	
Ανοίγματα	Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης H
<b>A1</b>	<b>1,87</b>

Β' ΟΡΟΦΟΣ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	
Ανοίγματα	Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης Η
<b>A1</b>	<b>1,87</b>

- Απώλειες αερισμού λόγω ανανέωσης του αέρα (απαιτούμενος αερισμός)

Ο απαιτούμενος νωπός αέρας εξαρτάται από τη χρήση του κτιρίου και από τα άτομα στο χώρο αυτό.

**Πίνακας 3.4.** Απαιτούμενος νωπός αέρας ανά χρήση κτηρίου (για χώρους μη καπνιζόντων) για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Άτομα / 100 m <sup>2</sup> επιφ. δαπέδου	Νωπός αέρας [m <sup>3</sup> /h/άτομο]	Νωπός αέρας [m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> ]
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	5	15	0,75

Για ένα τυπικό διαμέρισμα μη καπνιζόντων, η συνιστώμενη τιμή του νωπού αέρα είναι **0,75 [m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>]** σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 2.3 της ΤΟΤΕΕ.

Με βάση τη σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό :

$$Q_{L1} = V * \rho_{αέρα} * c_{αέρα} * (\theta_i - \theta_e)$$

όπου:

V: Όγκος εισερχομένου αέρα σε m<sup>3</sup>/s

c: Ειδική θερμότητα του αέρα σε J/kg °C (τιμή για αέρα 1000 J/kg °C)

ρ: Πυκνότητα του αέρα σε kg/m<sup>3</sup> (τιμή για αέρα 1.13 kg/m<sup>3</sup>)

ΜΟΝΑΔΕΣ : Γίνεται μετατροπή για να έχουμε τις μονάδες σε Watt .

**0,75/3600 (1h=3600s)**

ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ : πολλαπλασιάζουμε με τα τετραγωνικά μέτρα του κάθε χώρου ξεχωριστά για να έχουμε το αποτέλεσμα σε **Watt**.



Τέλος, το άθροισμα αυτών των απωλειών μας δίνει τις συνολικές απώλειες του χώρου :

$$Q_{total} = Q_0 + Q_L + Q_{L1}$$

Σε αυτό το σημείο να διευκρινίσουμε τις διαφορές των θερμοκρασιών που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των απωλειών. Θεωρούμε ότι :

- Ο Α' και ο Β' όροφος δεν ακολουθούν το ίδιο χρονοπρόγραμμα θέρμανσης, επομένως θα θεωρήσουμε τον εκάστοτε όροφο ως μη θερμαινόμενο χώρο.
- Η διαφορά θερμοκρασίας σε εσωτερικούς μη θερμαινόμενους χώρους (πχ κλιμακοστάσιο, αποθήκες) είναι **12 °C**.
- Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ δαπέδου του πρώτου ορόφου και πυλωτής, είναι **15 °C**.
- Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του πρώτου και του δεύτερου ορόφου είναι **7 °C**.

Οι παραπάνω παραδοχές έχουν γίνει με βάση πίνακες πιθανών χειμερινών θερμοκρασιών συναρτήσει εξωτερικής θερμοκρασίας -δε θα εστιάσουμε σε αυτό καθώς ξεφεύγει από το θέμα της ενεργειακής αναβάθμισης-, αλλά κυρίως βάση παρατήρησης καθώς η μονοκατοικία που τίθεται προς μελέτη είναι η κύριά μου κατοικία.

Αφού έγινε μια λεπτομερής επεξήγηση των διαφορετικών ειδών απωλειών, όλων των μεταβλητών και των υπολογισμών που θα γίνουν στη συνέχεια, κάνουμε μια σύνοψη:

Συνολικές απώλειες :

$$Q_{total} = Q_0 + Q_L + Q_{L1}$$

**Q<sub>0</sub>** : απώλειες θερμοπερατότητας. (περιλαμβάνουν τοίχους, οροφές, δάπεδα, ανοίγματα)

**Q<sub>L</sub>** : απώλειες λόγω χαραμάδων

**Q<sub>L1</sub>** : απώλειες αερισμού λόγω ανανέωσης του αέρα (απαιτούμενος αερισμός)

Στη συνέχεια θα δούμε τους πίνακες υπολογισμών για κάθε χώρο ξεχωριστά. Οι πίνακες δημιουργήθηκαν με σκοπό την διευκόλυνση των υπολογισμών και την εύκολη ανάγνωση και κατανόηση ακόμα και από κάποιον που δε διαθέτει γνώσεις για το αντικείμενο.

Κατά σειρά θα παρουσιαστεί πρώτα ο Α' όροφος

### 3.1.1 Α΄ΟΡΟΦΟΣ ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ – ΚΟΥΖΙΝΑ

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΤΜΗΜΑ	ΠΡΟΣΑΝ ΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ [m]	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ [m <sup>2</sup> ]	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ [W/m <sup>2</sup> K]	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ [°C]	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ [W]
Τεξ	Οπτοπλινθοδομή	ΒΑ	2,19	2,80	6,13	2,20	21,00	283,30
	κολώνα	ΒΑ	0,76	2,80	2,13	3,40	21,00	151,94
	δοκάρι	ΒΑ	5,35	0,15	0,80	3,40	21,00	57,30
A1	Πόρτα	ΒΑ	1,20	2,20	2,64	4,50	21,00	249,48
A2	Πόρτα	ΒΑ	1,20	2,20	2,64	4,50	21,00	249,48
Τεξ	Οπτοπλινθοδομή	ΒΔ	3,28	2,80	9,18	2,20	21,00	424,30
	κολώνα	ΒΔ	1,72	2,80	4,82	3,40	21,00	343,86
	δοκάρι	ΒΔ	4,94	0,15	0,74	3,40	21,00	52,91
Τεσ	Οπτοπλινθοδομή	ΝΔ	1,12	2,80	3,14	1,85	12,00	69,62
	κολώνα	ΝΔ	1,52	2,80	4,26	2,60	12,00	132,79
	δοκάρι	ΝΔ	2,64	0,15	0,40	2,60	12,00	12,36
	Οπτοπλινθοδομή	ΒΔ	2,10	2,80	5,88	1,85	12,00	130,54
	δοκάρι	ΒΔ	2,10	0,15	0,32	2,60	12,00	9,83
A3	Πόρτα	ΒΔ	1,00	2,20	2,20	4,50	12,00	118,80
Τεσ	Οπτοπλινθοδομή	ΝΔ	0,51	2,80	1,43	1,85	12,00	31,70
	κολώνα	ΝΔ	0,32	2,80	0,90	2,60	12,00	27,96
	δοκάρι	ΝΔ	1,53	0,15	0,23	2,60	12,00	7,16
A4	Παράθυρο	ΝΔ	0,70	1,75	1,23	4,50	12,00	66,15
A5	Πόρτα	ΝΔ	1,03	2,20	2,27	-	0,00	0,00
Τεξ	Οπτοπλινθοδομή	ΝΑ	8,26	2,80	23,13	2,20	21,00	1068,51
	κολώνα	ΝΑ	1,62	2,80	4,54	3,40	21,00	323,87
	δοκάρι	ΝΑ	9,88	0,15	1,48	3,40	21,00	105,81
Ο	Οροφή	-	Σύνθετη επιφάνεια		37,55	2,75	7,00	722,75
Δ	Δάπεδο	-	Σύνθετη επιφάνεια		37,55	2,75	15,00	1548,74

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ [W]	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ $Z_H$	ΔΙΑΚΟΠΩΝ $Z_D$	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ [W]
283,30				368,29
151,94				197,52
57,30				74,49
249,48				324,32
249,48				324,32
424,30				551,59
343,86				447,02
52,91				68,78
69,62				90,50
132,79				172,62
12,36				16,06
130,54				169,70
9,83				12,78
118,80				154,44
31,70				41,21
27,96				36,34
7,16				9,31
66,15				86,00
0,00				
1068,51				1389,07
323,87				421,03
105,81				137,56
722,75				939,57
1548,74	0,05	0,25	1,30	2013,36

<i>Απώλειες αερισμού λόγω χαραμιάδων</i>					
<i>ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ</i>	<i>ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ</i>	<i>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΕΡΟΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <math>\alpha</math></i>	<i>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΟΤΗΤΑΣ <math>R</math></i>	<i>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΕΜΟΠΤΩΣΗΣ <math>H</math></i>	<i>ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ</i>
A1	6,80	1,20	0,90	1,87	90,53
A2	6,80	1,20	0,90	1,87	90,53
A3	6,40	1,20	0,90	0,78	17,77
A4	4,90	1,20	0,90	0,78	13,60

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΑΝΑΝΕΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ (ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ) (W)	212,42
---	--------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ (W)	8443.92
---------------------------------	---------

### 3.1.2 ΑΪΟΡΟΦΟΣ WC

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΤΜΗΜΑ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ [m]	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ [m <sup>2</sup> ]	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ [W/m <sup>2</sup> K]	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ [°C]	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ [W]
Τεξ	Οπτοπλινθοδομή	ΒΔ	2,39	2,8	6,69	2,20	21	309,17
	Δοκάρι	ΒΔ	2,39	0,15	0,36	3,40	21	25,60
A1	Παράθυρο	ΒΔ	1	1	1,00	4,50	21	94,50
Τεσ	Οπτοπλινθοδομή	ΒΑ	2,44	2,8	6,83	1,85	12	151,67
	Δοκάρι	ΒΑ	2,44	0,15	0,37	2,60	12	11,42
A2	Πόρτα	ΝΑ	0,85	2,2	1,87	-	0	0,00
Ο	Οροφή	-	Σύνθετη επιφάνεια		5,61	2,75	7	107,99
Δ	Δάπεδο	-	Σύνθετη επιφάνεια		5,61	2,75	15	231,41

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ [W]	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΖΗ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΖΔ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ [W]
309,17				401,92
25,60				33,28
94,50				122,85
151,67				197,17
11,42				14,84
0,00				
107,99				140,39
231,41				300,84
				0,05

Απώλειες αερισμού λόγω χαραμάδων					
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΕΡΟΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $\alpha$	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΟΤΗΤΑ $\Sigma R$	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΕΜΟΠΤΩΣΗΣ $H$	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΧΑΡΑΜΑΔ ΩΝ
A1	4	1,2	0,9	1,32	1,79

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΑΝΑΝΕΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ (ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ) (W)	<b>27.73</b>
---	--------------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ (W)	<b>1240.81</b>
---------------------------------	----------------

### 3.1.3 Α΄ ΟΡΟΦΟΣ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΤΜΗΜΑ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ [m]	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ [m <sup>2</sup> ]	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ [W/m <sup>2</sup> K]	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ [°C]	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ [W]
Τεξ	Οπτοπλινθοδομή	ΒΔ	3,69	2,8	10,33	2,20	21	477,34
	Κολώνα	ΒΔ	2,1	2,8	5,88	3,40	21	419,83
	Δοκάρι	ΒΔ	5,43	0,15	0,81	3,40	21	58,16
	Οπτοπλινθοδομή	ΝΔ	1,23	2,8	3,44	2,20	21	159,11
	Κολώνα	ΝΔ	0,62	2,8	1,74	3,40	21	123,95
	Δοκάρι	ΝΔ	2,62	0,15	0,39	3,40	21	28,06
A1	Πόρτα	ΝΔ	0,9	2,2	1,98	4,50	21	187,11
A2	Πόρτα	Α	0,7	2,2	1,54	-	0	0,00
Ο	Οροφή	-	Σύνθετη επιφάνεια		14,22	2,75	7	273,80
Δ	Δάπεδο	-	Σύνθετη επιφάνεια		14,22	2,75	15	586,58

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ [W]	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ Υ Ζ Η	ΔΙΑΚΟΠΩΝ Ζ Δ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ [W]			
477,34				596,67			
419,83				524,79			
58,16				72,69			
159,11				198,89			
123,95				154,94			
28,06				35,08			
187,11				233,89			
0,00							
273,80				342,24			
586,58				0	0,25	1,25	733,22



Απώλειες αερισμού λόγω χαραμάδων					
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΕΡΟΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $\alpha$	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΟΤΗΤΑΣ $R$	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΕΜΟΠΤΩΣΗΣ $H$	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $N$
A1	6,22	1,2	0,9	1,87	3,94

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΑΝΑΝΕΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ (ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ) (W)	<b>70,3</b>
---	-------------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ (W)	<b>2966,66</b>
------------------------------	----------------

### 3.1.4 Α΄ ΟΡΟΦΟΣ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΤΜΗΜΑ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ [m]	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ [m <sup>2</sup> ]	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ [W/m <sup>2</sup> K]	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ [°C]	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ [W]
Τεξ	Οπτοπλινθοδομή	ΝΔ	1,29	2,8	3,61	2,20	21	166,87
	Κολώνα	ΝΔ	1,02	2,8	2,86	3,40	21	203,92
	Δοκάρι	ΝΔ	2,59	0,15	0,39	3,40	21	27,74
A1	Πόρτα	ΝΔ	0,9	2,2	1,98	4,50	21	187,11
Τεξ	Οπτοπλινθοδομή	ΝΑ	2,55	2,8	7,14	2,20	21	329,87
	Κολώνα	ΝΑ	1,31	2,8	3,67	3,40	21	261,90
	Δοκάρι	ΝΑ	3,86	0,15	0,58	3,40	21	41,34
Τεσ	Οπτοπλινθοδομή	ΒΑ	1,48	2,8	4,14	1,85	12	92,00
	Κολώνα	ΒΑ	0,24	2,8	0,67	2,60	12	20,97
	Δοκάρι	ΒΑ	1,72	0,15	0,26	2,60	12	8,05
	Οπτοπλινθοδομή	ΝΑ	1,71	2,8	4,79	1,85	12	106,29
	Δοκάρι	ΝΑ	1,71	0,15	0,26	2,60	12	8,00
A2	Πόρτα	ΒΑ	0,71	2,2	1,56	-	0	0,00
Ο	Οροφή	-	Σύνθετη επιφάνεια		11,38	2,75	7	219,12
Δ	Δάπεδο	-	Σύνθετη επιφάνεια		11,38	2,75	15	469,43

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ [W]	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΖΗ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΖΔ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ [W]
166,87				208,59
203,92				254,90
27,74				34,67
187,11				233,89
329,87				412,34
261,90				327,37
41,34				51,68
92,00				115,00
20,97				26,21
8,05				10,06
106,29				132,87
8,00				10,00
0,00				
219,12				273,90
469,43	-0,05	0,3	1,25	586,78

Απώλειες αερισμού λόγω χαραμάδων					
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΕΡΟΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ Σ α	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΟΤΗΤΑ Σ R	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΕΜΟΠΤΩΣΗΣ Η	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ
A1	6,2	1,2	0,9	1,87	3,93

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΑΝΑΝΕΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ (ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ) (W)	<b>56,26</b>
---	--------------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ (W)	<b>2738,44</b>
---------------------------------	----------------

### 3.1.5 ΑΪΟΡΟΦΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΤΜΗΜΑ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ [m]	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ [m <sup>2</sup> ]	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ [W/m <sup>2</sup> K]	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ [°C]	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ [W]
Τεσ	Δοκάρι	NA	0,99	0,15	0,15	1,85	12	3,30
A1	πόρτα	NA	0,85	2,2	1,87	5,00	12	112,20
A2	Πόρτα	ND	1,03	2,20	2,27	-	0,00	0,00
A3	Πόρτα	NA	0,85	2,2	1,87	-	0	0,00
A4	Πόρτα	A	0,7	2,2	1,54	-	0	0,00
A5	Πόρτα	BA	0,71	2,2	1,56	-	0	0,00
Ο	Οροφή	-	Σύνθετη επιφάνεια		1,80	2,75	7	34,65
Δ	Δάπεδο	-	Σύνθετη επιφάνεια		1,80	2,75	15	74,25

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ [W]	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΖΗ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΖΔ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ [W]
3,30			1,2	3,96
112,20				134,64
0,00				
0,00				
0,00				
0,00				
34,65				41,58
74,25				-0,05

Απώλειες αερισμού λόγω χαραμάδων					
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΕΡΟΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $\alpha$	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΟΤΗΤΑΣ $R$	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΕΜΟΠΤΩΣΗΣ $H$	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΧΑΡΑΜΑΔΩ $N$
A1	6,1	3	0,9	0,78	4,03

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΑΝΑΝΕΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ (ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ) (W)	<b>8,90</b>
---	-------------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ (W)	<b>282,21</b>
------------------------------	---------------

### 3.1.6 Β' ΟΡΟΦΟΣ ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ ΚΟΥΖΙΝΑ

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΤΜΗΜΑ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ [m]	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ [m <sup>2</sup> ]	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ [W/m <sup>2</sup> K]	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ [°C]	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ [W]
Τ εξ	Οπτοπλινθοδομή	ΒΑ	2,19	2,80	6,13	2,20	21,00	283,30
	κολώνα	ΒΑ	0,76	2,80	2,13	3,40	21,00	151,94
	δοκάρι	ΒΑ	5,35	0,15	0,80	3,40	21,00	57,30
A1	Πόρτα	ΒΑ	1,20	2,20	2,64	4,50	21,00	249,48
A2	Πόρτα	ΒΑ	1,20	2,20	2,64	4,50	21,00	249,48
Τ εξ	Οπτοπλινθοδομή	ΒΔ	3,28	2,80	9,18	2,20	21,00	424,30
	κολώνα	ΒΔ	1,72	2,80	4,82	3,40	21,00	343,86
	δοκάρι	ΒΔ	4,94	0,15	0,74	3,40	21,00	52,91
Τ εσ	Οπτοπλινθοδομή	ΝΔ	1,12	2,80	3,14	1,85	12,00	69,62
	κολώνα	ΝΔ	1,52	2,80	4,26	2,60	12,00	132,79
	δοκάρι	ΝΔ	2,64	0,15	0,40	2,60	12,00	12,36
	Οπτοπλινθοδομή	ΒΔ	2,10	2,80	5,88	1,85	12,00	130,54
	δοκάρι	ΒΔ	2,10	0,15	0,32	2,60	12,00	9,83
A3	Πόρτα	ΒΔ	1,00	2,20	2,20	4,50	12,00	118,80
Τ εσ	Οπτοπλινθοδομή	ΝΔ	0,51	2,80	1,43	1,85	12,00	31,70
	κολώνα	ΝΔ	0,32	2,80	0,90	2,60	12,00	27,96
	δοκάρι	ΝΔ	1,53	0,15	0,23	2,60	12,00	7,16
A4	Παράθυρο	ΝΔ	0,70	1,75	1,23	4,50	12,00	66,15
A5	Πόρτα	ΝΔ	1,03	2,20	2,27	-	0,00	0,00
Τ εξ	Οπτοπλινθοδομή	ΝΑ	8,26	2,80	23,13	2,20	21,00	1068,51
	κολώνα	ΝΑ	1,62	2,80	4,54	3,40	21,00	323,87
	δοκάρι	ΝΑ	9,88	0,15	1,48	3,40	21,00	105,81
Ο	Οροφή	-	Σύνθετη επιφάνεια		37,55	3,70	21,00	2917,26
Δ	Δάπεδο	-	Σύνθετη επιφάνεια		37,55	2,75	7,00	722,75

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ [W]	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΖΗ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΖD	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ [W]
283,30				368,29
151,94				197,52
57,30				74,49
249,48				324,32
249,48				324,32
424,30				551,59
343,86				447,02
52,91				68,78
69,62				90,50
132,79				172,62
12,36				16,06
130,54				169,70
9,83				12,78
118,80				154,44
31,70				41,21
27,96				36,34
7,16				9,31
66,15				86,00
0,00				
1068,51				1389,07
323,87				421,03
105,81				137,56
2917,26				3792,44
722,75	0,05	0,25	1,30	939,57



Απώλειες αερισμού λόγω χαραμάδων					
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΕΡΟΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $\alpha$	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΟΤΗΤΑ $\Sigma R$	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΕΜΟΠΤΩΣΗΣ $H$	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ
A1	6,80	1,20	0,90	1,87	90,53
A2	6,80	1,20	0,90	1,87	90,53
A3	6,40	1,20	0,90	0,78	17,77
A4	4,90	1,20	0,90	0,78	13,60

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΑΝΑΝΕΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ (ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ) (W)	<b>185,61</b>
---	---------------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ (W)	<b>10223</b>
---------------------------------	--------------

### 3.1.7 Β' ΟΡΟΦΟΣ WC

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΤΜΗΜΑ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ [m]	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ [m <sup>2</sup> ]	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ [W/m <sup>2</sup> K]	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ [°C]	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ [W]
Τεξ	Οπτοπλινθοδομή	ΒΔ	2,39	2,8	6,69	2,20	21	309,17
	Δοκάρι	ΒΔ	2,39	0,15	0,36	3,40	21	25,60
A1	Παράθυρο	ΒΔ	1	1	1,00	4,50	21	94,50
Τεσ	Οπτοπλινθοδομή	ΒΑ	2,44	2,8	6,83	1,85	12	151,67
	Δοκάρι	ΒΑ	2,44	0,15	0,37	2,60	12	11,42
A2	Πόρτα	ΝΑ	0,85	2,2	1,87	-	0	0,00
Ο	Οροφή	-	Σύνθετη επιφάνεια		5,61	3,7	21	435,90
Δ	Δάπεδο	-	Σύνθετη επιφάνεια		5,61	2,75	7	107,99

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ [W]	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΖΗ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΖΔ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ [W]
309,17	0,05	0,25	1,3	401,92
25,60				33,28
94,50				
151,67				197,17
11,42				14,84
0,00				
435,90				566,67
107,99				140,39

Απώλειες αερισμού λόγω χαραμάδων					
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΕΡΟΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $\alpha$	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΟΤΗΤΑΣ $R$	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΕΜΟΠΤΩΣΗΣ $H$	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ
A1	4	1,2	0,9	1,32	1,79

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΑΝΑΝΕΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ (ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ) (W)	<b>27,73</b>
---	--------------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ (W)	<b>1388,79</b>
------------------------------	----------------

### 3.1.8 Β' ΟΡΟΦΟΣ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΤΜΗΜΑ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ [m]	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ [m <sup>2</sup> ]	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ [W/m <sup>2</sup> K]	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ [°C]	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ [W]
Τεξ	Οπτοπλινθοδομή	ΒΔ	3,69	2,8	10,33	2,20	21	477,34
	Κολώνα	ΒΔ	2,1	2,8	5,88	3,40	21	419,83
	Δοκάρι	ΒΔ	5,43	0,15	0,81	3,40	21	58,16
	Οπτοπλινθοδομή	ΝΔ	1,23	2,8	3,44	2,20	21	159,11
	Κολώνα	ΝΔ	0,62	2,8	1,74	3,40	21	123,95
	Δοκάρι	ΝΔ	2,62	0,15	0,39	3,40	21	28,06
A1	Πόρτα	ΝΔ	0,9	2,2	1,98	4,50	21	187,11
A2	Πόρτα	Α	0,7	2,2	1,54	-	0	0,00
Ο	Οροφή	-	Σύνθετη επιφάνεια		14,22	3,70	21	1105,14
Δ	Δάπεδο	-	Σύνθετη επιφάνεια		14,22	2,75	7	273,74

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ Σ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙ Σ [W]	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ ΥΖΗ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΖD	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ Σ ΧΩΡΟΥ [W]
477,34	0	0,25	1,25	596,67
419,83				524,79
58,16				72,69
159,11				198,89
123,95				154,94
28,06				35,08
187,11				233,89
0,00				
1105,14				1381,42
273,74				342,17

Απώλειες αερισμού λόγω χαραμάδων					
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΕΡΟΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $\alpha$	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΟΤΗΤΑΣ $R$	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΕΜΟΠΤΩΣΗΣ $S_H$	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ
A1	6,22	1,2	0,9	1,87	3,94

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΑΝΑΝΕΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ (ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ) (W)	<b>70,3</b>
---	-------------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ (W)	<b>3614,78</b>
------------------------------	----------------

### 3.1.9 Β' ΟΡΟΦΟΣ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΤΜΗΜΑ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ [m]	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ [m <sup>2</sup> ]	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ [W/m <sup>2</sup> K]	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ [°C]	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ [W]
Τεξ	Οπτοπλινθοδομή	ΝΔ	1,29	2,8	3,61	2,20	21	166,87
	Κολώνα	ΝΔ	1,02	2,8	2,86	3,40	21	203,92
	Δοκάρι	ΝΔ	2,59	0,15	0,39	3,40	21	27,74
A1	Πόρτα	ΝΔ	0,9	2,2	1,98	4,50	21	187,11
Τεξ	Οπτοπλινθοδομή	ΝΑ	2,55	2,8	7,14	2,20	21	329,87
	Κολώνα	ΝΑ	1,31	2,8	3,67	3,40	21	261,90
	Δοκάρι	ΝΑ	3,86	0,15	0,58	3,40	21	41,34
Τεσ	Οπτοπλινθοδομή	ΒΑ	1,48	2,8	4,14	1,85	12	92,00
	Κολώνα	ΒΑ	0,24	2,8	0,67	2,60	12	20,97
	Δοκάρι	ΒΑ	1,72	0,15	0,26	2,60	12	8,05
	Οπτοπλινθοδομή	ΝΑ	1,71	2,8	4,79	1,85	12	106,29
	Δοκάρι	ΝΑ	1,71	0,15	0,26	2,60	12	8,00
A2	Πόρτα	ΒΑ	0,71	2,2	1,56	-	0	0,00
Ο	Οροφή	-	Σύνθετη επιφάνεια		11,38	3,70	21	884,45
Δ	Δάπεδο	-	Σύνθετη επιφάνεια		11,38	2,75	7	219,07

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ [W]	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΖΗ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΖD	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ [W]
166,87				208,59
203,92				254,90
27,74				34,67
187,11				233,89
329,87				412,34
261,90				327,37
41,34				51,68
92,00				115,00
20,97				26,21
8,05				10,06
106,29				132,87
8,00				10,00
0,00				
884,45				1105,56
219,07	-0,05	0,3	1,25	273,83



Απώλειες αερισμού λόγω χαραμάδων					
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΕΡΟΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $\alpha$	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΟΤΗΤΑΣ $R$	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΕΜΟΠΤΩΣΗΣ $H$	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ
A1	6,2	1,2	0,9	1,87	3,93

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΑΝΑΝΕΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ (ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ) (W)	<b>56,26</b>
---	--------------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ (W)	<b>3257,15</b>
------------------------------	----------------

### 3.1.10 Β' ΟΡΟΦΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΤΜΗΜΑ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ [m]	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ [m <sup>2</sup> ]	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ [W/m <sup>2</sup> K]	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ [°C]	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ [W]
Τεσ	Δοκάρι	NA	0,99	0,15	0,15	1,85	12	3,30
A1	πόρτα	NA	0,85	2,2	1,87	5,00	12	112,20
A2	Πόρτα	ND	1,03	2,20	2,27	-	0,00	0,00
A3	Πόρτα	NA	0,85	2,2	1,87	-	0	0,00
A4	Πόρτα	A	0,7	2,2	1,54	-	0	0,00
A5	Πόρτα	BA	0,71	2,2	1,56	-	0	0,00
Ο	Οροφή	-	Σύνθετη επιφάνεια		1,80	3,70	21	139,86
Δ	Δάπεδο	-	Σύνθετη επιφάνεια		1,80	2,75	7	34,65

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ [W]	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΖΗ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΖΔ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΟΥ [W]
3,30				3,96
112,20				134,64
0,00				
0,00				
0,00				
0,00				
139,86				167,83
34,65	-0,05	0,25	1,2	41,58

Απώλειες αερισμού λόγω χαραμάδων					
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ Σ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΕΡΟΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ α	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΟΤΗΤΑΣ R	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΕΜΟΠΤΩΣΗΣ H	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ
A1	6,1	3	0,9	0,78	4,03

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΑΝΑΝΕΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ (ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ) (W)	<b>8,90</b>
---	-------------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ (W)	<b>360,94</b>
---------------------------------	---------------

Συνοπτικά παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μελέτης για τον κάθε χώρο.

<b>Απαιτούμενη ισχύς για την κάλυψη θερμικών απωλειών</b>		
<b>ΑΠΩΛΕΙΕΣ 1ου ΟΡΟΦΟΥ</b>		
<b>ΧΩΡΟΣ</b>	<b>ΑΠΩΛΕΙΕΣ</b>	
ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ - ΚΟΥΖΙΝΑ	<b>8444</b>	<b>Watt</b>
WC	<b>1241</b>	<b>Watt</b>
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1	<b>2967</b>	<b>Watt</b>
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	<b>2738</b>	<b>Watt</b>
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	<b>282</b>	<b>Watt</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>15672</b>	<b>Watt</b>
<b>ΑΠΩΛΕΙΕΣ 2ου ΟΡΟΦΟΥ</b>		
<b>ΧΩΡΟΣ</b>	<b>ΑΠΩΛΕΙΕΣ</b>	
ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ - ΚΟΥΖΙΝΑ	<b>10223</b>	<b>Watt</b>
WC	<b>1384</b>	<b>Watt</b>
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1	<b>3615</b>	<b>Watt</b>
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	<b>3257</b>	<b>Watt</b>
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	<b>361</b>	<b>Watt</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>18840</b>	<b>Watt</b>
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΟΡΟΦΩΝ</b>	<b>34512</b>	<b>Watt</b>

## 3.2 Μέθοδος υπολογισμού ψυκτικού φορτίου

Ακολουθεί η μελέτη θερμικών κερδών. Θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος θερμοκρασιακής διαφοράς ψυκτικού φορτίου. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην απλή εξίσωση

$$Q = U * A * (CLTD_c)$$

Όπου :

$U$  : είναι η θερμοπερατότητα του δομικού στοιχείου

$A$  : η επιφάνειά του

$CLTD_c$  : η διορθωμένη θερμοκρασιακή διαφορά, που υπολογίζεται βάση της αρχικής  $CLTD$  που δίνεται σε πίνακες, ανάλογα με τις συνθήκες του κάθε προβλήματος, με τον παρακάτω τύπο

### Οροφές

$$CLTD_c = [k * (CLTD + LM) + (25.5 - T_R) + (T_0 - 29.4)] * f$$

- $LM$  είναι ένας παράγοντας διορθωσης ως προς το γεωγραφικό πλάτος και το μήνα και λαμβάνεται από πίνακα
- $k$  είναι ένας συντελεστής που σχετίζεται με το χρώμα της οροφής. Συγκεκριμένα αν αυτή είναι σκουρόχρωμη, ή βρίσκεται σε βιομηχανική περιοχή ο συντελεστής είναι ίσος προς  $1$ , ενώ για μόνιμα ανοιχτόχρωμες οροφές παίρνει την τιμή  $0,5$
- $T_R$  είναι η πραγματική εσωτερική θερμοκρασία
- $T_0$  είναι η μέση εξωτερική θερμοκρασία
- $f$  είναι ένας συντελεστής που λαμβάνει την τιμή  $1$  όταν δεν υπάρχει ροή αέρα από την οροφή και την τιμή  $0,5$  όταν υπάρχει ροή.

### Εξωτερικοί τοίχοι

$$CLTD_c = k * (CLTD + LM) + (25.5 - T_R) + (T_0 - 29.4)$$

Εδώ ο συντελεστής  $k$  παίρνει την τιμή  $1$  για σκουρόχρωμα ή βιομηχανικά κτίρια,  $0,83$  για μόνιμως μέσου χρώματος κτίρια και  $0,65$  για μόνιμως ανοιχτόχρωμα κτίρια. Σημειώνεται ότι πλήρως σκιαζόμενοι τοίχοι λαμβάνονται ως βόρειοι

### 3.2.1 Ψυκτικό φορτίου υαλοπινάκων

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

$$Q = A * (SC) * SHGF_{max} * (CLF)$$

Όπου :

- **SC** είναι ο συντελεστής σκίασης του υαλοπίνακα (τιμές από πίνακες)
- **SHGF<sub>max</sub>** είναι ο μέγιστος παράγοντας ηλιακού θερμικού κέρδους ( πίνακας 2.5 παραρτήματος Β)
- **CLF** είναι ο παράγοντας ψυκτικού φορτίου (πίνακα 2.6 παραρτήματος Β)

Στην παραπάνω σχέση προστίθεται το φορτίο που προκύπτει λόγω αγωγής θερμότητας ώστε η τελική σχέση να είναι :

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

### 3.2.2 Θερμικό κέρδος λόγω ατόμων

Σε αντίθεση με τις προαναφερθείσες περιπτώσεις, η ύπαρξη ανθρώπων στους κλιματιζόμενους χώρους προσθέτει σε αυτούς όχι μόνο αισθητό φορτίο αλλά και λανθάνον, εξαιτίας της αναπνοής αυτών. Τα φορτία αυτά ποικίλλουν ανάλογα προς το είδος της δραστηριότητας των ατόμων. Ο παρακάτω πίνακας δίνει την ολική θερμότητα ανά άτομο (αναλυμένη σε αισθητή και λανθάνουσα) σύμφωνα με τη δραστηριότητα που αυτό επιτελεί. Το μεν λανθάνον φορτίο προκύπτει από την απλή σχέση:

$$Q_l = n * (HG)_l$$

Όπου το **HG** λαμβάνεται από πίνακα. Το δε αισθητό φορτίο από τη σχέση

$$Q_s = n * (HG)_s * (CLF)$$

Όπου το  $HG_s$  λαμβάνεται ομοίως από τον πίνακα, ενώ ο εκάστοτε παράγων ψυκτικού φορτίου διαβάζεται από άλλον πίνακα. Στην ειδική περίπτωση κατά την οποία η ψυκτική μονάδα δε λειτουργεί επί 24ώρου βάσεως και σε χώρους με μεγάλη πυκνότητα ατόμων, ο παράγων ψυκτικού φορτίου λαμβάνεται ίσος με τη μονάδα.

### 3.2.3 Θερμικό κέρδος λόγω φωτιστικών σωμάτων

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

$$(HG) = P * f_u * f_s$$

Όπου  $P$  είναι η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτιστικών στοιχείων στο χώρο,  $f_u$  είναι ο συντελεστής χρήσης (ήτοι, το κλάσμα των εν λειτουργία φωτιστικών σε σχέση με τα εγκατεστημένα, αναλόγως προς τις συνθήκες λειτουργίας) και  $f_s$  είναι μια σταθερά, ανάλογη του τύπου των λαμπτήρων (λαμβάνεται ίση προς 1 για λαμπτήρες πυρακτώσεως και 1,2 για λαμπτήρες φθορισμού).

Πολλαπλασιάζοντας το ανώτερο υπολογισθέν θερμικό κέρδος με τον αντίστοιχο παράγοντα ψυκτικού φορτίου προκύπτει το ψυκτικό φορτίο ως ακολούθως :

$$Q = (CLF) * (HG)$$

Ο προσδιορισμός του παράγοντα ψυκτικού φορτίου που αναφέρεται στο φωτισμό είναι πιο σύνθετος σε σχέση με τον αντίστοιχο των υαλοπινάκων. Πέραν της ειδικής περίπτωσης όπου ο φωτισμός λειτουργεί είτε παράλληλα με τον κλιματισμό του κτιρίου, είτε καθ' όλη τη διάρκεια του 24ώρου, οπότε και λαμβάνεται ( $CLF=1$ ), η τιμή του παράγοντα αυτού λαμβάνεται από τους οικείους πίνακες: καταρχάς διαπιστώνεται η τιμή του συντελεστή  $a$ , του συντελεστή  $b$  (συναρτήσεως του πάχους  $S$  [mm] και της επιφανειακής μάζας  $M$  και κατόπιν, και βάσει αυτού επιλέγεται η τιμή του ( $CLF$ ), ανάλογα με τις ώρες λειτουργίας του φωτισμού και τη στιγμή από την ενεργοποίηση αυτού.

### 3.2.4 Θερμικό κέρδους λόγω ηλεκτρικού εξοπλισμού

Αν και όλες οι ηλεκτρικές συσκευές επιβαρύνουν το χώρο με αισθητή θερμότητα (κατά κύριο λόγο, δι' ακτινοβολίας), εντούτοις δε μπορεί να αμεληθεί το λανθάνον φορτίο που παράγουν οι μαγειρικές συσκευές. Το τελευταίο μπορεί να εκμηδενιστεί με τη χρήση απορροφητήρα, ο οποίος επίσης επηρεάζει και την εκπομπή αισθητής θερμότητας (μιας και επηρεάζεται η μετάδοση δια συναγωγής). Τα θερμικά κέρδη των συνήθων ηλεκτρικών συσκευών παρουσιάζονται στον πίνακα παρακάτω.

Σε αντίθεση με το λανθάνον φορτίο, το οποίο είναι ίσο προς το αντίστοιχο θερμικό κέρδος, το αισθητό θερμικό φορτίο προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό του ανωτέρω αναγραφόμενου θερμικού κέρδους με τον αντίστοιχο συντελεστή ψυκτικού φορτίου, δηλαδή :

$$Q_s = (CLF) * (HG)_s$$

### 3.2.5 Ψυκτικό φορτίο λόγω εναλλαγών του αέρα

Οι εναλλαγές του αέρα εντός του κλιματιζόμενου χώρου μπορεί να είναι είτε εκούσιες (δηλαδή, ανανεώσεις αέρα ώστε να καλύπτονται οι απαιτήσεις νωπού αέρα στο χώρο), είτε ακούσιες, λόγω μη ελεγχόμενων χαραμιάδων. Αν  $V$  είναι ο όγκος του κλιματιζόμενου χώρου,  $n$  είναι οι εναλλαγές που λαμβάνουν χώρα σε 24ωρη βάση, και  $T_0$  και  $T_i$  είναι η εξωτερική και εσωτερική θερμοκρασία αντίστοιχα, τότε το ψυκτικό φορτίο που προκύπτει από την παράμετρο αυτή είναι ίσο προς :

$$q_{sensible} = 1.23\Delta V * t$$

$$q_{latent} = 3010\Delta V * w$$

Όπου  $\Delta t$ ,  $\Delta w$  είναι η διαφορά θερμοκρασιών, λόγω υγρασίας και ενθαλπιών μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού αέρα. Ο συνιστωμένος αριθμός εναλλαγών του αέρα εξαρτάται από την πυκνότητα των ατόμων στον χώρο, το αν στον χώρο επιτρέπεται ή όχι το κάπνισμα και τις ιδιαιτερότητες της χρήσης του χώρου.

### 3.2.6 Στοιχεία για τον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων



Υαλοπίνακες :

- διπλοί υαλοπίνακες με εσωτερική σκίαση (λευκά ρολά)  $SC = 0,25$
- η κατασκευή του χώρου είναι ελαφριά

άτομα : 3

δραστηριότητα : καθιστός, ελαφριά εργασία

Φωτιστικά σώματα:

8 ώρες λειτουργίας ελαφριά επίπλωση

### 3.3 Υπολογισμός ψυκτικών φορτίων

#### 3.3.1 Λόγω τοιχοποιίας και υαλοπινάκων

Επιλέγεται η 21<sup>η</sup> Ιουλίου ως ημέρα αναφοράς για υπολογισμό των συνιστωσών θερμικής επιβάρυνσης, ως η δυσμενέστερη μέρα από άποψης μεγιστοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας.

Από τους παρακάτω πίνακες λαμβάνουμε τις τιμές της **CLTD** για κάθε προσανατολισμό για τις ώρες **12, 14, 16, 18, 20**.

#### **ΟΡΟΦΗ**

Για τον υπολογισμό της διορθωμένης διαφοράς **CLTD<sub>c</sub>** αναφέρεται ότι :

- Η οροφή είναι κατηγορίας **2** με ψευδοροφή
- $k=0,5$  καθώς πρόκειται για μόνιμα ανοιχτόχρωμη οροφή
- $T_R = 25 \text{ }^\circ\text{C}$
- $T_0 = 30,1 \text{ }^\circ\text{C}$
- $f=1$  αφού δεν υπάρχει ροή αέρα από την οροφή
- $U = 3,7 \text{ W/m}^2\text{K}$

Πίνακας 3.5 Τιμές CLTD για εξωτερικές οροφές

α/α	μάζα [kg/m <sup>3</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	ΩΡΑ																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Με ψευδοροφή																										
1	44	0.761	1	9	-1	-2	-3	-3	0	5	13	20	28	35	40	43	43	41	37	31	23	15	10	7	5	3
2	49	0.653	11	8	6	5	3	2	1	2	4	7	12	17	22	27	31	33	35	34	32	28	24	20	17	14
3	97	0.761	10	8	6	4	2	1	0	0	2	6	10	16	21	27	31	34	36	36	34	30	26	21	17	13
4	148	0.744	16	14	13	11	10	8	7	7	8	9	11	14	17	19	22	24	25	26	26	25	23	21	20	18
5	49	0.471	14	11	9	7	5	4	3	3	4	6	10	14	18	23	27	30	31	32	31	29	26	22	19	16
6	127	0.619	18	15	13	11	9	7	6	4	4	4	6	9	12	16	20	24	27	29	30	30	28	26	23	20
7	73	0.548	19	18	16	14	13	12	10	9	8	8	9	10	12	14	17	19	21	23	24	25	24	23	22	21
8	161	0.528	22	20	18	16	15	13	11	10	9	8	8	8	9	11	14	16	19	21	23	25	25	25	24	23
9	259	0.727	17	16	15	14	13	13	12	11	11	11	12	13	15	16	18	19	20	21	21	21	21	20	19	18
10	73	0.409	19	18	17	16	14	13	12	11	10	10	10	11	12	14	16	18	19	21	22	23	23	22	22	21
11	376	0.466	17	16	16	15	15	14	13	13	13	12	12	13	13	14	15	16	16	17	18	18	19	18	18	18
12	376	0.710	16	16	15	15	14	13	13	12	12	12	12	13	14	15	16	17	18	18	19	19	19	18	18	18
13	93	0.465	20	19	19	18	17	16	15	14	14	13	12	12	12	12	13	14	15	16	18	19	20	20	20	20

Πίνακας 3.6 Παράγοντας διόρθωσης LM για περιοχές σε βόρεια γεωγραφικά πλάτη

γ. πλάτος	μήνας	Β	ΒΒ Α/Δ	Β Α/Δ	Α/Δ ΒΑ	Α	Α/Δ ΝΑ	Ν Α/Δ	ΝΝ Α/Δ	Ν	ΟΡΙΖ.
40	12	-3.3	-4.4	-5.5	-7.2	-5.5	-3.8	0.0	3.8	5.5	-11.6
	01, 11	-2.7	-3.8	-5.0	-6.6	-5.0	-3.3	0.5	4.4	6.1	-10.5
	02, 10	-2.2	-3.8	-4.4	-5.0	-3.3	-1.6	1.6	4.4	6.6	-7.7
	03, 09	-2.2	-2.7	-2.7	-3.3	-1.6	0.5	2.2	3.8	5.5	-4.4
	04, 08	-1.1	-1.6	-1.1	-1.1	0.0	0.0	1.1	1.6	2.2	1.6
	05, 07	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
	06	0.5	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	-0.5	-0.5	1.1

## ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ

Για τον υπολογισμό της διορθωμένης διαφοράς CLTD<sub>c</sub> αναφέρεται ότι :

- $k=0,65$  αφού πρόκειται για μόνιμα ανοιχτόχρωμο κτίριο
- Οι τοίχοι είναι κατηγορίας C
- $U=2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
- $T_R = 25 \text{ }^\circ\text{C}$
- $T_0 = 30,1 \text{ }^\circ\text{C}$

Πίνακας 3.7 : Τιμές CLTD για εξωτερικούς τοίχους

κατηγορία	Προσανα- τολισμός	Ωρα																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
C	Β	9	8	7	7	6	5	5	4	4	4	4	4	5	5	6	6	7	8	9	9	9	10	9	9
	ΒΑ	10	10	9	8	7	6	6	6	6	7	8	10	10	11	12	12	12	13	13	13	13	12	12	11
	Α	13	12	11	10	9	8	7	7	8	9	11	13	14	15	16	16	17	17	16	16	16	15	14	13
	ΝΑ	13	12	11	10	9	8	7	6	7	7	9	10	12	14	15	16	16	16	16	16	16	15	14	13
	Ν	12	11	10	9	8	7	6	6	5	5	5	6	8	9	11	12	13	14	14	14	14	14	13	12
	ΝΔ	16	15	14	12	11	10	9	8	7	7	6	6	6	7	8	10	12	14	16	18	18	18	18	17
	Δ	17	16	15	14	12	11	10	9	8	7	7	7	7	7	8	9	11	13	16	18	19	20	19	18
ΒΔ	14	13	12	11	10	9	8	7	6	6	5	5	6	6	6	7	9	10	12	14	15	15	15	16	

Πίνακας 3.8 Παράγοντας διάρθρωσης LM για περιοχές σε βόρεια γεωγραφικά πλάτη

γ. πλάτος	μήνας	B	BB A/Δ	B A/Δ	A/Δ BA	A	A/Δ NA	N A/Δ	NN A/Δ	N	ΟΡΙΖ.
40	12	-3.3	-4.4	-5.5	-7.2	-5.5	-3.8	0.0	3.8	5.5	-11.6
	01, 11	-2.7	-3.8	-5.0	-6.6	-5.0	-3.3	0.5	4.4	6.1	-10.5
	02, 10	-2.2	-3.8	-4.4	-5.0	-3.3	-1.6	1.6	4.4	6.6	-7.7
	03, 09	-2.2	-2.7	-2.7	-3.3	-1.6	0.5	2.2	3.8	5.5	-4.4
	04, 08	-1.1	-1.6	-1.1	-1.1	0.0	0.0	1.1	1.6	2.2	1.6
	05, 07	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
	06	0.5	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	-0.5	-0.5	1.1

## ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

- SC = 0,25 (διπλοί υαλοπίνακες με πάχος 2,5 mm και εσωτερική σκίαση – Λευκά ρολά ) δίνεται στον παρακάτω πίνακα
- SHGF<sub>max</sub> δίνεται στον παρακάτω πίνακα
- Ο παράγοντας ψυκτικού φορτίου CLF δίνεται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 3.9: Τιμές SC για διπλούς υαλοπίνακες με εσωτερική σκίαση (απλοί & θερμοαπορροφητικοί)

πάχος [mm]	Διαπερατότητα (εξωτ. εσωτ. φύλλου)	Τύπος σκίασης				
		Μεσαία στόρια	Ελαφριά στόρια	Σκούρα ρολά	Λευκά ρολά	Ημιδιαφανή ρολά
2.5, 3	0.87, 0.87	0.57	0.51	0.60	0.25	0.37
6.0	0.80, 0.80					
6.0	0.46, 0.80	0.60	0.39	0.36	0.40	0.22

Ανακλαστικοί υαλοπίνακες με μεσαία και ελαφριά στόρια υφίστανται μείωση του SC τους κατά 10% και 15%, αντίστοιχα.

Πίνακας 3.10: Τιμές CLF για υαλοπίνακες με σκίαση

Προσανατολισμός	ώρα																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
B	0.08	0.07	0.05	0.06	0.07	0.73	0.96	0.65	0.73	0.80	0.88	0.89	0.69	0.86	0.80	0.75	0.79	0.91	0.24	0.18	0.15	0.13	0.11	0.10
BB A	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.64	0.77	0.62	0.42	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.32	0.29	0.23	0.17	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
BA	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.56	0.76	0.74	0.58	0.37	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.20	0.16	0.12	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
ABA	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.62	0.76	0.80	0.71	0.52	0.31	0.26	0.24	0.22	0.20	0.19	0.16	0.11	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
A	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.47	0.72	0.80	0.76	0.62	0.41	0.27	0.24	0.22	0.20	0.17	0.14	0.11	0.06	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03
ANA	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.41	0.67	0.76	0.80	0.72	0.54	0.34	0.27	0.24	0.21	0.19	0.16	0.12	0.07	0.06	0.06	0.04	0.04	0.03
NA	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.30	0.57	0.74	0.81	0.73	0.68	0.49	0.33	0.28	0.26	0.22	0.18	0.13	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
NNA	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.12	0.31	0.54	0.72	0.81	0.81	0.71	0.54	0.36	0.32	0.27	0.22	0.16	0.09	0.08	0.07	0.05	0.05	0.04
N	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.09	0.16	0.23	0.38	0.58	0.75	0.83	0.80	0.68	0.50	0.35	0.27	0.19	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05
NNΔ	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.14	0.28	0.22	0.27	0.43	0.63	0.78	0.84	0.80	0.65	0.46	0.26	0.13	0.11	0.08	0.06	0.05	0.04	0.04
NΔ	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.07	0.11	0.14	0.16	0.19	0.22	0.26	0.28	0.25	0.20	0.01	0.69	0.45	0.16	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06
ΔNΔ	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.07	0.10	0.12	0.14	0.15	0.17	0.23	0.44	0.64	0.78	0.84	0.78	0.55	0.16	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06
Δ	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.06	0.09	0.11	0.13	0.15	0.16	0.17	0.31	0.53	0.72	0.82	0.81	0.61	0.16	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06
ΔBΔ	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.18	0.22	0.43	0.65	0.83	0.81	0.66	0.16	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06
BΔ	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.07	0.11	0.14	0.17	0.19	0.20	0.21	0.22	0.30	0.52	0.73	0.82	0.69	0.16	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06
BBΔ	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.11	0.17	0.22	0.28	0.30	0.32	0.33	0.34	0.34	0.39	0.61	0.62	0.78	0.17	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
ΟΡΙΖ	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.12	0.27	0.44	0.58	0.72	0.81	0.85	0.85	0.81	0.71	0.58	0.42	0.25	0.14	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06

Συνοψίζοντας :

Προσανατολισμός	A (m <sup>2</sup> )	12		14		16		18		20	
		CLTDc	Q (W)	CLTDc	Q (W)	CLTDc	Q (W)	CLTDc	Q (W)	CLTDc	Q (W)
BA	23,4	7,7	395,8	8,35	429,2	9	462,6	9,65	496,0	9,65	496,0
ΒΔ	98,1	4,45	960,6	5,1	1100,9	5,75	1241,3	7,7	1662,2	10,3	2223,5
ΝΔ	24,9	5,1	278,9	5,75	314,5	7,7	421,1	10,3	563,3	12,9	705,5
ΝΑ	100,1	7,7	1696,1	10,3	2268,8	11,6	2555,1	11,6	2555,1	11,6	2555,1
Σύνολο			3331,4		4113,4		4680,2		5276,7		5980,2

Προσανατολισμός	A	12				14				16				18				20			
		SHGF	CLF	CLTDc	Q (W)	SHGF	CLF	CLTDc	Q (W)	SHGF	CLF	CLTDc	Q (W)	SHGF	CLF	CLTDc	Q (W)	SHGF	CLF	CLTDc	Q (W)
BA	5,28	514	0,27	7,7	366,1	514	0,24	8,35	361,2	514	0,2	9	349,5	514	0,12	9,65	310,7	514	0,05	9,65	263,2
ΝΔ	3,98	536	0,38	5,1	294,0	536	0,75	5,75	503,0	536	0,81	7,7	569,9	536	0,45	10,3	424,5	536	0,12	12,9	295,0
Σύνολο					660,1				864,2				919,4				735,2				558,2
<b>Οριζόντια οροφή</b>		<b>70,6</b>	<b>9,95</b>	<b>2597,7</b>	<b>14,95</b>	<b>3903,0</b>	<b>17,95</b>	<b>4686,2</b>	<b>18,5</b>	<b>4816,8</b>	<b>15,45</b>	<b>4033,6</b>									

	Ωρα				
	12	14	16	18	20
λόγω συναγωγής (W)	9261	12130	14047	15370	15994
λόγω ακτινοβολίας (W)	660	864	919	735	558
<b>Σύνολο (W)</b>	<b>9921</b>	<b>12994</b>	<b>14966</b>	<b>16105</b>	<b>16552</b>

Από τις παραπάνω τιμές εκλέγεται η δυσμενέστερη, άρα το φορτίο λόγω δομικών στοιχείων ανέρχεται σε **16552 Watt**.

### 3.3.2 Υπολογισμός θερμικών κερδών λόγω ατόμων

Υποθέτουμε ότι σε κάθε διαμέρισμα διαμένουν **3** άτομα τα οποία είναι καθιστοί ή κάνουν ελαφριά εργασία. Από τον παρακάτω πίνακα 2.7 λαμβάνουμε  $HG_i = HG_s = 75 \text{ W}$ , επομένως

Πίνακας 3.11 Θερμικά κέρδη ανά άτομο και δραστηριότητα

Δραστηριότητα	Συνήθεις εφαρμογές	Ολ. θερμότητα (μέσος όρος) [W]	Αισθητό φορτίο [W]	Λανθάνον φορτίο [W]
Ανάπαυση	Θέατρα, κινηματογράφοι	100	60	40
Καθιστός ή πολύ ελαφριά γραφική εργασία	Γραφεία, ξενοδοχεία κ.λπ.	120	65	55
Καθιστός (για φαγητό)	Εστιατόρια	170 <sup>o</sup>	75	95
Καθιστός, ελαφριά εργασία	Γραφεία, ξενοδοχεία κ.λπ.	150	75	75
Όρθιος ή αργό περπάτημα	Καταστήματα, τράπεζες κ.λ.π	185	90	95
Ελαφριά εργασία	Εργαστάσια	230	100	130
Περπάτημα ή ελαφρά δουλειά σε μηχάνημα	Εργαστάσια	305	100	205
Αθλητισμός	Πίστα	280	100	180
Χορός	Αίθουσα χορού	375	120	255
Βαριά εργασία	Εργαστάσια	470	165	300
Αθλητισμός	Γυμναστήρια	525	185	340

$$Q_i = 450 \text{ W}$$

$$Q_s = 450 \text{ W}$$

### 3.3.3 Υπολογισμός θερμικών κερδών λόγω φωτιστικών σωμάτων

Σε κάθε όροφο είναι εγκατεστημένα τα εξής φώτα :

6*10 W	60 W
1*9 W	9 W
1*25 W	25 W
2*5 W	10 W
1*9 W	9 W
4*10 W	40 W
6*9 W	54 W
6*5 W	30 W
1*30 W	30 W

4*5 W	20 W
Σύνολο	287 W

Έστω ότι ο συντελεστής χρήσης  $f_u = 10/32 = 0,3125$

Οι λαμπτήρες είναι τύπου LED οι οποίοι έχουν παρόμοια λειτουργία με τους πυρακτώσεως παρά με τους φθορισμού, επομένως  $f_s = 1$

$$HG = P * f_f * f_s = 287 * 0,3125 * 1 = 89.6875$$

Δεδομένου ότι ο φωτισμός λειτουργεί 8 ώρες ημερησίως, και υπολογισμό για 5 ώρες μετά την ενεργοποίηση του φωτισμού. Τα διαμερίσματα έχουν συνηθισμένη επίπλωση (όπου  $a=0,55$ ), πάτωμα από μπετον και ανακυκλοφορία αέρα χαμηλή ( $b=C$ ) παίρνουμε  $CLF = 0,71$  σύμφωνα με τους πίνακες 2.9 και 2.10

Πίνακας 3.12 Παράγων ψικτικού φορτίου για 8-ωρη λειτουργία του φωτισμού

a b	0.45				0.55				0.65				0.75				
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
Ωρες μετά την ενεργοποίηση του φωτισμού	0	0.02	0.07	0.11	0.14	0.01	0.06	0.09	0.11	0.01	0.04	0.07	0.09	0.01	0.03	0.05	0.06
	1	0.46	0.51	0.55	0.58	0.56	0.6	0.63	0.66	0.66	0.69	0.72	0.73	0.76	0.78	0.8	0.81
	2	0.57	0.56	0.58	0.6	0.65	0.64	0.66	0.67	0.73	0.72	0.73	0.74	0.8	0.8	0.81	0.82
	3	0.65	0.61	0.6	0.61	0.72	0.68	0.68	0.68	0.78	0.75	0.75	0.75	0.84	0.82	0.82	0.82
	4	0.72	0.65	0.63	0.62	0.77	0.71	0.7	0.69	0.82	0.77	0.76	0.76	0.87	0.84	0.83	0.83
	5	0.77	0.68	0.65	0.63	0.82	0.74	0.71	0.7	0.86	0.8	0.78	0.77	0.9	0.85	0.84	0.83
	6	0.82	0.71	0.67	0.64	0.85	0.76	0.73	0.71	0.88	0.82	0.79	0.77	0.92	0.87	0.85	0.84
	7	0.85	0.74	0.69	0.65	0.88	0.79	0.75	0.72	0.91	0.84	0.8	0.78	0.93	0.88	0.86	0.84
	8	0.88	0.77	0.71	0.66	0.9	0.81	0.76	0.72	0.93	0.85	0.82	0.79	0.95	0.89	0.87	0.85
	9	0.46	0.34	0.28	0.22	0.37	0.28	0.23	0.18	0.29	0.22	0.18	0.14	0.21	0.15	0.13	0.1
	10	0.37	0.31	0.26	0.22	0.3	0.25	0.21	0.18	0.23	0.19	0.17	0.14	0.17	0.14	0.12	0.1
	11	0.3	0.28	0.25	0.21	0.24	0.23	0.2	0.17	0.19	0.18	0.16	0.13	0.13	0.13	0.11	0.1
	12	0.24	0.25	0.23	0.2	0.19	0.2	0.19	0.17	0.15	0.16	0.15	0.13	0.11	0.11	0.1	0.09
	13	0.19	0.22	0.22	0.2	0.16	0.18	0.18	0.16	0.12	0.14	0.14	0.13	0.09	0.1	0.1	0.09
	14	0.15	0.2	0.2	0.19	0.13	0.16	0.17	0.16	0.1	0.13	0.13	0.12	0.07	0.09	0.09	0.09
	15	0.12	0.18	0.19	0.19	0.1	0.15	0.16	0.15	0.08	0.12	0.12	0.12	0.06	0.08	0.09	0.08
	16	0.1	0.16	0.18	0.18	0.08	0.13	0.15	0.15	0.06	0.1	0.11	0.11	0.05	0.07	0.08	0.08
	17	0.08	0.15	0.17	0.18	0.07	0.12	0.14	0.14	0.05	0.09	0.11	0.11	0.04	0.07	0.08	0.08
	18	0.06	0.13	0.16	0.17	0.05	0.11	0.13	0.14	0.04	0.08	0.1	0.11	0.03	0.06	0.07	0.08
	19	0.05	0.12	0.15	0.16	0.04	0.1	0.12	0.13	0.03	0.08	0.1	0.1	0.02	0.05	0.07	0.07
	20	0.04	0.11	0.14	0.16	0.03	0.09	0.11	0.13	0.03	0.07	0.09	0.1	0.02	0.05	0.06	0.07
	21	0.03	0.1	0.13	0.16	0.03	0.08	0.11	0.13	0.02	0.06	0.08	0.1	0.02	0.04	0.06	0.07
	22	0.03	0.09	0.12	0.15	0.02	0.07	0.1	0.12	0.02	0.06	0.08	0.1	0.01	0.04	0.06	0.07
23	0.02	0.08	0.12	0.15	0.02	0.06	0.1	0.12	0.01	0.05	0.07	0.09	0.01	0.04	0.05	0.07	

Πίνακας 3.13Α Τιμές του συντελεστή α

a	Επίπλωση	Τροφοδοσία αέρα και επιστροφή
0.4 5	Βαριά επίπλωση, χωρίς χαλί	Χαμηλή παροχή αέρα $\left( V \leq 2.5 \frac{L}{m^2 \cdot s} \right)$
0.5 5	Συνήθης επίπλωση, χωρίς χαλί	Μέση ή υψηλή παροχή αέρα $\left( V \geq 2.5 \frac{L}{m^2 \cdot s} \right)$
0.6 5	Συνηθισμένη επίπλωση με ή χωρίς χαλί	Μέση ή υψηλή παροχή αέρα – προσαγωγή και επιστροφή από την οροφή $\left( V \geq 2.5 \frac{L}{m^2 \cdot s} \right)$
0.7 5	Για κάθε τύπο επίπλωσης	Άτρας επιστροφής μέσα από τους αεραγωγούς

Πίνακας 3.13Β Τιμές του συντελεστή β

Υλικά κατασκευής	Ανακυκλοφορία αέρα			
	χαμηλή	μέτρια	υψηλή	πολύ
Ξύλινο πάτωμα (S = 50 M = 50)	B	A	A	A
Πάτωμα από μπλετόν (S = 75 M = 195,3)	B	B	B	A
Πάτωμα από μπλετόν	C	C	C	B
Πάτωμα από μπλετόν	C	C	D	D
Πάτωμα από μπλετόν	D	D	D	D

$$Q = 89,6875 \cdot 0,71 \cdot 2 = 1018,85 \text{ W}$$

Συνολικά και στα 2 διαμερίσματα.

### 3.3.4 Υπολογισμός θερμικών κερδών λόγω ηλεκτρικού εξοπλισμού

Ο Εξοπλισμός που υπάρχει στον κάθε όροφο :

Όνομα	Αισθητό κέρδος	Λανθάνον κέρδος	CLF	Qs (W)	Ql (W)	Q (W)
Καφετιέρα	1905	585	0,05	95,25	585	680,25
τοστιέρα	650	580	0,05	32,5	580	612,5
Φούρνος μικροκυμάτων	1010	250	0,14	141,4	250	391,4
Ηλ. Κουζίνα	600	0	0,24	144	0	144
Σίδερο	230	270	0,01	2,3	270	272,3
Ηλ. Σκούπα	50	0	0,02	1	0	1
Τηλεόραση	25	0	0,82	20,5	0	20,5
Ψυγείο	40	0	0,85	34	0	34
Πλυντήριο ρούχων	35	0	0,01	0,35	0	0,35
Πλυντήριο πιάτων	50	0	0,04	2	0	2
Υπολογιστής	50	0	1	50	0	50
Σύνολα				523,3	1685	2208,3

Θεωρώ πως η ηλεκτρική κουζίνα λειτουργεί πάντα με απορροφητήρα, επομένως έχουμε μόνο θερμικό κέρδος. Τα κέρδη κάθε συσκευής δίνονται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 3.14 Θερμικά κέρδη από ηλεκτρικές συσκευές

Συσκευές	Χωρίς απορροφητήρα			Με απορροφητήρα
	Αισθητό κέρδος [W]	Λανθάνον κέρδος [W]	Σύνολο	Αισθητό κέρδος [W]
Καφετιέρα	1905	585	2490	500
Τοστιέρα	650	580	1230	380
Φουρνος μικροκυμάτων	1010	250	1260	410
Βραστήρας	335	220	555	175
Φριτζό	820	1930	2750	880
Ατμοαγίατρας	1465	955	2420	760
Ηλεκτρική κουζίνα	1450	1500	3000	000
Γκριλ (για κρέας)	1200	300	1500	
Σίδερο	230	270	500	
Θερμαντικό σώμα	1000 - 2000		1000 - 2000	
Ηλεκτρική σκούπα	50		50	
Τηλεόραση	25		25	
Ψυγείο	40		40	
Καταψύκτης	70		70	
Πλυντήριο ρούχων	35		35	
Πλυντήριο πιάτων	50		50	
Στεγνωτήριο	20		20	
ΗΥ	50		50	

Και ο παράγων ψυκτικού φορτίου CLF από τους παρακάτω πίνακες



Πίνακας 3.15Α Παράγων ψηκτικού φορτίου για λειτουργία χωρίς απορροφητήρα

		Ώρες λειτουργίας								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
Ώρες μετά την ενεργοποίηση των συσκευών (χωρίς απορροφητήρα)	1	0.56	0.57	0.57	0.58	0.60	0.62	0.64	0.67	0.71
	2	0.64	0.65	0.65	0.66	0.68	0.69	0.71	0.74	0.78
	3	0.15	0.71	0.71	0.72	0.73	0.75	0.76	0.79	0.82
	4	0.11	0.75	0.76	0.76	0.77	0.79	0.80	0.82	0.85
	5	0.08	0.23	0.79	0.80	0.81	0.82	0.83	0.85	0.87
	6	0.07	0.18	0.82	0.82	0.83	0.84	0.85	0.87	0.89
	7	0.06	0.14	0.29	0.85	0.85	0.86	0.87	0.89	0.90
	8	0.05	0.12	0.22	0.87	0.87	0.88	0.89	0.90	0.92
	9	0.04	0.10	0.18	0.33	0.89	0.89	0.90	0.91	0.93
	10	0.04	0.08	0.15	0.26	0.90	0.91	0.92	0.92	0.94
	11	0.03	0.07	0.13	0.21	0.36	0.92	0.93	0.93	0.94
	12	0.03	0.06	0.11	0.18	0.29	0.93	0.93	0.94	0.95
	13	0.02	0.05	0.10	0.15	0.24	0.38	0.94	0.95	0.96
	14	0.02	0.05	0.08	0.13	0.20	0.31	0.95	0.96	0.96
	15	0.02	0.04	0.07	0.11	0.17	0.25	0.40	0.96	0.97
	16	0.02	0.04	0.06	0.10	0.15	0.21	0.32	0.97	0.97
	17	0.01	0.03	0.06	0.09	0.13	0.18	0.27	0.42	0.97
	18	0.01	0.03	0.05	0.08	0.11	0.16	0.23	0.34	0.98
	19	0.01	0.02	0.04	0.07	0.10	0.14	0.19	0.28	0.43
	20	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.12	0.17	0.24	0.35
	21	0.01	0.02	0.03	0.05	0.07	0.11	0.15	0.20	0.29
	22	0.01	0.02	0.03	0.04	0.07	0.09	0.13	0.18	0.24
	23	0.01	0.01	0.03	0.04	0.06	0.08	0.11	0.15	0.21
	24	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.07	0.10	0.13	0.18

Πίνακας 3.15Β Παράγων ψηκτικού φορτίου για λειτουργία με απορροφητήρα

		Ώρες λειτουργίας								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
Ώρες μετά την ενεργοποίηση των συσκευών (με απορροφητήρα)	1	0.27	0.28	0.29	0.31	0.33	0.36	0.40	0.45	0.52
	2	0.40	0.41	0.42	0.44	0.46	0.49	0.52	0.57	0.63
	3	0.25	0.51	0.52	0.54	0.55	0.58	0.61	0.65	0.70
	4	0.18	0.59	0.59	0.61	0.62	0.64	0.67	0.70	0.75
	5	0.14	0.39	0.65	0.66	0.68	0.69	0.72	0.75	0.79
	6	0.11	0.30	0.70	0.71	0.72	0.74	0.76	0.78	0.82
	7	0.09	0.24	0.48	0.75	0.76	0.77	0.79	0.81	0.84
	8	0.08	0.19	0.37	0.76	0.79	0.80	0.82	0.84	0.86
	9	0.07	0.16	0.30	0.55	0.81	0.82	0.84	0.86	0.88
	10	0.06	0.14	0.25	0.43	0.84	0.85	0.86	0.87	0.89
	11	0.05	0.12	0.21	0.35	0.60	0.87	0.88	0.89	0.91
	12	0.04	0.10	0.18	0.30	0.48	0.88	0.89	0.90	0.92
	13	0.04	0.09	0.18	0.25	0.39	0.64	0.91	0.92	0.93
	14	0.03	0.08	0.14	0.22	0.33	0.51	0.92	0.93	0.94
	15	0.03	0.07	0.12	0.19	0.28	0.42	0.67	0.94	0.95
	16	0.03	0.06	0.11	0.16	0.24	0.36	0.54	0.94	0.95
	17	0.02	0.05	0.09	0.14	0.21	0.31	0.45	0.69	0.96
	18	0.02	0.05	0.08	0.13	0.18	0.26	0.38	0.56	0.96
	19	0.02	0.04	0.07	0.11	0.16	0.23	0.32	0.46	0.71
	20	0.02	0.04	0.06	0.10	0.14	0.20	0.28	0.39	0.58
	21	0.01	0.03	0.05	0.08	0.12	0.18	0.24	0.34	0.48
	22	0.01	0.03	0.05	0.07	0.11	0.15	0.21	0.29	0.41
	23	0.01	0.02	0.04	0.06	0.09	0.13	0.19	0.25	0.35
	24	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.12	0.16	0.22	0.30

### 3.3.5 Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου λόγω εναλλαγών του αέρα

Για το φορτίο αυτό χρησιμοποιούμε τις σχέσεις :

$$Q_s = 1,23 \Delta V * t$$

$$Q_l = 3010 \Delta V * w$$

Βάσει των πινάκων η αναγκαία ροή νεπού αέρα ανά ένοικο είναι **10 L/s** , επομένως για τα **6** άτομα που διαμένουν στη μονοκατοικία απαιτούνται **60 L/s** Οπότε :

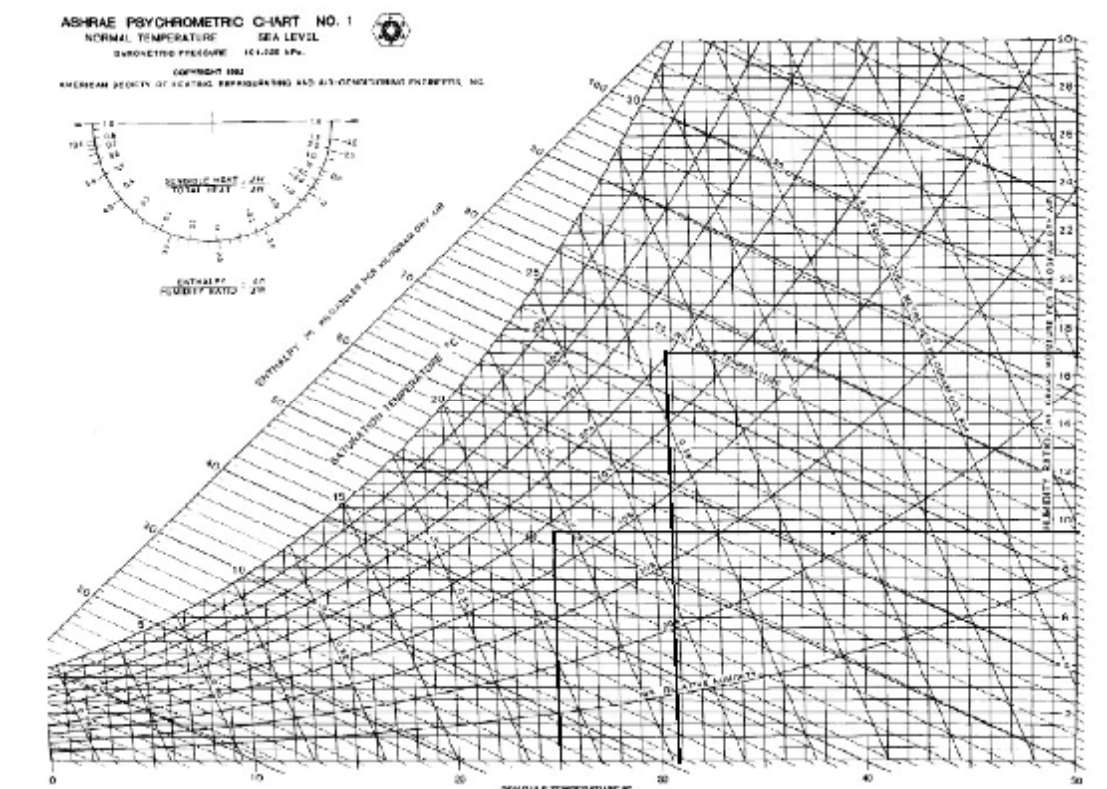
$$Q_s = 1,23 * 60 * (30,9-25) = 435,42 \text{ W}$$

Για να βρούμε το  $\Delta w$  πρέπει να βάλουμε τα σημεία πάνω στον ψυχομετρικό χάρτη. Για το σημείο **1** έχουμε τις τιμές :

$$DB = 30,9 \text{ }^\circ\text{C} \text{ RH} = 60\%$$

Σημείο 2

$$DB = 25 \text{ }^\circ\text{C} \text{ RH} = 48\%$$



$$Q_l = 3010 * 60 * (0,017 - 0,0095) = 1354,5 \text{ W}$$

**Αθροιστικά** τα φορτία συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα :

Θερμικά κέρδη	Αισθητό	Λανθάνον	Σύνολο
Από στέγη	<b>4033,6</b>	-	<b>4033,562</b>
Από τοίχους	<b>11960,3</b>	-	<b>11960,34</b>
Από τζάμια	<b>1116,491</b>	-	<b>771,3882</b>
από εξοπλισμό	<b>1046,6</b>	<b>3370</b>	<b>4416,6</b>
λόγω ατόμων	<b>450</b>	<b>450</b>	<b>900</b>
λόγω φωτιστικών σωμάτων	<b>1018,85</b>	<b>0</b>	<b>1018,85</b>
λόγω ανανέωσης αέρα	<b>435,42</b>	<b>1354,5</b>	<b>1789,92</b>
<b>Σύνολο</b>	<b>20061,3</b>	<b>5174,5</b>	<b>24890,7</b>

### 3.4 Απαιτούμενη ενέργεια κατ' έτος πριν τις ενεργειακές επεμβάσεις

Η απαιτούμενη ενέργεια για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της μονοκατοικίας θα γίνει με τη μέθοδο των βαθμοημερών.

Η ενέργεια κατ' έτος για μια κατοικία υπολογίζεται από τον τύπο :

$$E_h = \frac{24 * Q * DD}{n * \Delta\theta}$$

Σε **Wh**

Όπου :

- **Q** η συνολική απαιτούμενη θερμική ισχύς – ψυκτικό φορτίο
- **DD** οι βαθμοημέρες θέρμανσης – ψύξης αντίστοιχα
- **n** η απόδοση του μέσου που χρησιμοποιείται για θέρμανση -ψύξη αντίστοιχα
- και **Δθ** η διαφορά θερμοκρασίας σχεδιασμού

Βαθμοημέρες θέρμανσης (DD)													Σύνολο	
Περιοχή/Μήνας		Ι.	Φ.	Μ.	Α.	Μ.	Ι.	Ι.	Α.	Σ.	Ο.	Ν.	Δ.	Έτος
Ζώνη Α	Ηράκλειο	183	162	140	45							39	133	702
Ζώνη Β	Πάτρα	248	207	171	72							105	205	1008
Ζώνη Γ	Θεσσαλία	394	314	254	111						53	207	344	1677
Ζώνη Δ	Φλώρινα	543	428	350	192	37					167	330	490	2537

ΠΟΛΗ	t <sub>bal</sub> (°C)	ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΤΙΜΕΣ				ΕΤΗΣΙΕΣ
		ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΤΙΜΕΣ
Πάτρα	28	6	19	21	5	51
(1955-1997)	26	17	45	50	13	125
	24	40	87	94	32	253
Γ.Π. 38°15'	22	79	141	149	66	435
Γ.Μ. 21°44'	20	129	200	209	113	651
Υψόμε. 1 m	t <sub>ο,μ</sub>	24.1	26.4	26.7	23.5	17.9

Κανονικά θα έπρεπε να κάνω μια γραμμική παρεμβολή για να βρω τις βαθμοημέρες ψύξης στους 25 βαθμούς που έχω ορίσει, αλλά επειδή οι τιμές είναι παλαιότερες (1995-1997) και από τότε παρατηρείται μια υπερθέρμανση του πλανήτη θα χρησιμοποιήσω τις βαθμοημέρες ψύξης που δίνονται για τους 24 βαθμούς.

- Τα φορτία θέρμανσης και κλιματισμού υπολογίστηκαν αναλυτικά νωρίτερα
- Για τις βαθμοημέρες θέρμανσης – ψύξης χρησιμοποιούνται οι ετήσιες τιμές
- Η απόδοση του λέβητα πετρελαίου είναι **0,85** σύμφωνα με την τελευταία μέτρηση του συντηρητή για το έτος **2015**, αντίστοιχα τα κλιματιστικά είναι παλαιού τύπου και θεωρούμε ότι έχουν συντελεστή ψύξης  $COP_{\psi} = 2,5$
- Η διαφορά σχεδιασμού είναι γνωστή

<i>ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤ ΕΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ</i>			
<i>ΕΝΕΡΓΕΙΑ [kWh]</i>	<i>ΛΙΤΡΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ [lt]</i>	<i>ΤΙΜΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ [€/lt]</i>	<i>ΚΟΣΤΟΣ [€]</i>
<b>46774</b>	<b>4563</b>	<b>0,72</b>	<b>3285,17</b>

<i>ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤ ΕΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ</i>	
<i>ΕΝΕΡΓΕΙΑ [kWh]</i>	<i>ΚΟΣΤΟΣ [€]</i>
<b>7430,5</b>	<b>1247,98</b>

Με βάση το σημερινό τιμολόγιο της ΔΕΗ για τριφασική παροχή που παρατίθεται παρακάτω.

**1.5. Αν η κατανάλωση είναι 3001 kWh και άνω ανά τετράμηνο:**

Πάγιο:

Μονοφασικών παροχών

46,38 € ανά τετράμηνο

Τριφασικών παροχών

64,44 € ανά τετράμηνο

Ενέργεια 1Φ:

οι πρώτες 800 kWh ανά τετράμηνο:

0,08981€/kWh

οι επόμενες 800 kWh ανά τετράμηνο:

0,11443 €/kWh

οι επόμενες 400 kWh ανά τετράμηνο:

0,14045 €/kWh

οι επόμενες 1000 kWh ανά τετράμηνο:

0,18790 €/kWh

οι υπόλοιπες 1400 kWh ανά τετράμηνο

0,18971 €/kWh

Ενέργεια 3Φ:

οι πρώτες 800 kWh ανά τετράμηνο:

0,08981 €/kWh

οι επόμενες 800 kWh ανά τετράμηνο:

0,11443 €/kWh

οι επόμενες 400 kWh ανά τετράμηνο:

0,14045 €/kWh

οι επόμενες 1000 kWh ανά τετράμηνο:

0,18790 €/kWh

οι υπόλοιπες 1400 kWh ανά τετράμηνο

0,18971 €/kWh

## 4. Απαιτούμενοι συντελεστές κατά KENAK

**Πίνακας 4.1** 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

### 4.1 Ανάλυση του θερμομονωτικού υλικού

Η θερμομόνωση σε ένα κτίριο, ουσιαστικά παρέχει σαυτό ένα προστατευτικό περίβλημα, το οποίο μειώνει τη μετάδοση θερμότητας από και προς το εσωτερικό του. Το χειμώνα μειώνει το ρυθμό με τον οποίο η θερμότητα χάνεται από το κτίριο και το καλοκαίρι μειώνεται ο ρυθμός με τον οποίο η θερμότητα εισάγεται σε αυτό. Η μείωση των θερμικών διαφυγών από και προς τους εσωτερικούς χώρους ενός κτιρίου έχει ως συνέπεια τη μείωση της κατανάλωσης της ενέργειας με την οποία τροφοδοτούνται τα διάφορα τεχνητά συστήματα θέρμανσης ψύξης. Η μείωση αυτή μπορεί να είναι σημαντική, αρκεί η θερμομόνωση να εφαρμόζεται ορθολογικά και σύμφωνα με τις απαιτήσεις του σχετικού διατάγματος που καθορίζει τους μέγιστους συντελεστές θερμοπερατότητας των επιμέρους δομικών στοιχείων του κελύφους. Στις περισσότερες χώρες με ψυχρότερα κλίματα κανονισμοί και τεχνικές προδιαγραφές που καθορίζουν τις απαιτήσεις, τις ιδιότητες και τον τρόπο σύνθεσης των υλικών, ισχύουν εδώ και πολλά χρόνια. Οι κανονισμοί αυτοί μαζί με τις τεχνικές προδιαγραφές εξασφαλίζουν μία τεχνοοικονομικά σωστή θερμομόνωση. Τέτοια θεωρείται αυτή που για να γίνει δεν απαιτείται υπερβολικά μεγάλο αρχικό κόστος εγκατάστασης και που ωστόσο εξασφαλίζει μακροχρόνια οικονομία στη χρήση του κτιρίου και περιορισμό

στην εφαρμογή ενεργητικών τεχνητών συστημάτων ελέγχου του εσωτερικού περιβάλλοντος. Κάτω από συνθήκες οικονομικά προσιτές, μια καλή θερμική μόνωση πρέπει να εξασφαλίζει :

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

Για την εξωτερική θερμομόνωση επιλέξαμε το **Durosol eXternal**, μονωτικό υλικό 3<sup>ns</sup> γενιάς.

Το **DUROSOL** είναι προϊόν μελέτης, έρευνας και εξελίξεων 17 ετών, για το οποίο παρέχεται **εγγύηση 10 ετών!**

- **Οικολογικό**  
Το **DUROSOL** δεν περιέχει κλειστές κυψέλες με **FREON** και **CO<sub>2</sub>**, αλλά κλειστές κυψέλες αέρος, απαιτεί πολύ χαμηλή κατανάλωση ενέργειας για την παραγωγή του και είναι **100%** ανακυκλώσιμο.
- **$\lambda = 0,033W/(mk)$  ή σε **kcal  $\lambda=0,029$  kcal/(hmk)**  
Το **DUROSOL** παρουσιάζει πολύ χαμηλό βέλτιστο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda$ . Υψηλή αντίσταση στην απορρόφηση υγρασίας , μεγάλες μηχανικές αντοχές ,άριστη θερμομόνωση, ευκολία εφαρμογής και αποφυγή ζημιών στο υλικό κατά την τοποθέτησή του.**
- **Αυτοσβενήμενο**  
Το **DUROSOL** δεν αναφλέγεται, δεν μεταδίδει τη φωτιά.
- **Εγγυημένη πρόσφυση στο σοβά**  
Η εταιρεία μας παρέχει εγγύηση πρόσφυση του **DUROSOL** στο σοβά και στο σκυρόδεμα.
- **Πιστοποιήσεις ,Εγγυημένη ποιότητα, Πιστοποιημένη αποδοτικότητα**

Το **DUROSOL** συνοδεύεται από πιστοποιητικά αποδοτικότητας **CE**, **ISO 9001 : 2008** και εργαστηριακές μελέτες.

- Το **DUROSOL** δεν απορροφάει υγρασία, είναι υδροαπωθητικό & αναπνέει.  
Η κυψελώδη μορφή των κόκκων ,μηδενίζει την υδατοαπορρόφηση και σε συνδυασμό με την υψηλή συσσωμάτωση του υλικού σταθεροποιεί το λ σε βάθος χρόνου και αυξάνει την αντοχή του υλικού. Η αναπνοή του **DUROSOL** συνεισφέρει στην αποβολή των υδρατμών από τους εσωτερικούς χώρους και παράλληλα απωθεί την υγρασία.
- **1 αιώνα διάρκεια ζωής**  
Μελέτες τεχνητής γήρανσης αποδεικνύουν ότι οι μονωτικές ικανότητες και οι μηχανικές αντοχές του **DUROSOL** δεν αλλοιώνονται και με την πάροδο **100** ετών.
- **Σταθερότητα διαστάσεων εφόρου ζωής**  
Το **DUROSOL** υφίσταται μακρά διαδικασία ωρίμανσης (**30** ημέρες) πριν την μορφοποίηση του, γεγονός που του προσδίδει απόλυτη σταθερότητα διαστάσεων.

### Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

-Ελάχιστη	Πυκνότητα:	<b>28</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
-Θερμική Αγωγιμότητα	σους <b>10C:</b>	<b>0,034 W/(mk), 0,029 Kcal/mhC</b>	
-Θερμική Αντίσταση	<b>R</b> για <b>10cm:</b>	<b>2,94m<sup>2</sup>K/W, 3,44m<sup>2</sup>hC/kcal</b>	
-Θλιπτική	τάση	<b>σ10:</b>	<b>160</b>
-Καμπτική	Αντοχή	<b>Kpa:</b>	<b>365</b>
-Αντοχή	σε εφελκυσμό	<b>Kpa:</b>	<b>322</b>
-Διατμητική	Αντοχή (τ)	<b>Kpa:</b>	<b>170</b>
-Συντελεστής	Ελαστικότητας	<b>Kpa:</b>	<b>4500</b>
-Συντελεστής	Τριβής:		<b>0,5-0,7</b>
-Αντίσταση	Υδροπερατότητας	(μ):	<b>40-100</b>
-Αντίσταση Υδροαπορρόφηση	Σε βύθιση (μέγιστο):	έως <b>1,0</b>	



## 4.2 Υπολογισμός απαιτούμενου πάχους μόνωσης

Ανάλογα με τον τύπο του δομικού στοιχείου, και σύμφωνα με τις προδιαγραφές του ΚΕΝΑΚ υπολογίζουμε διαφορετικά απαιτούμενα πάχη μόνωσης.

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας :

$$U' = \frac{1}{R + \frac{\delta_{\mu}}{\lambda_{\mu}}}$$

Όπου

$U'$  είναι ο μέγιστος συντελεστής θερμοπερατότητας βάση ΚΕΝΑΚ

$R$  είναι η αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας του υπάρχον δομικού στοιχείου

$\delta_{\mu}$  είναι το μέγιστο πάχος μόνωσης

$\lambda_{\mu}$  είναι ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του θερμομονωτικού υλικού

Στον παρακάτω πίνακα υπολογίζεται το απαιτούμενο πάχος μόνωσης, στρογγυλοποιείται, καθώς στο εμπόριο υπάρχουν τυποποιημένα πάχη μονωτικών υλικών, και υπολογίζεται ο νέος συντελεστής θερμοπερατότητας του κάθε δομικού στοιχείου ξεχωριστά

Τύπος Δομικού Στοιχείου	Μέγιστος Συντελεστής θερμοπερατότητας $U'$	Υφιστάμενος συντελεστής θερμοπερατότητας $U$	$R = 1 / U$	Ελάχιστο απαιτούμενο πάχος μόνωσης (m)	Στρογγυλοποιημένο πάχος μόνωσης (cm)	Νέος συντελεστής θερμοπερατότητας
Οροφή	<b>0,45</b>	<b>2</b>	<b>0,5000</b>	<b>0,059</b>	<b>6</b>	<b>0,418</b>
Εξ. Τοίχοι σε επαφή με εξ αέρα	<b>0,5</b>	<b>1,6</b>	<b>0,6250</b>	<b>0,047</b>	<b>5</b>	<b>0,477</b>
Δάπεδα σε επαφή με εξ αέρα (πυλωτές)	<b>0,45</b>	<b>2</b>	<b>0,5000</b>	<b>0,059</b>	<b>6</b>	<b>0,418</b>
Εξ. Τοίχοι σε επαφή με μη θερμ χώρους	<b>1</b>	<b>1,8</b>	<b>0,5556</b>	<b>0,015</b>	<b>2</b>	<b>0,824</b>

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστούν οι μελέτες θέρμανσης και ψύξης για τη μονοκατοικία, με τους νέους συντελεστές θερμοπερατότητας. Δεδομένου ότι τα υπόλοιπα στοιχεία παραμένουν τα ίδια στη μελέτη θερμικών απωλειών, θα παρουσιαστούν συνοπτικά οι απώλειες.

Απαιτούμενη ισχύς για την κάλυψη θερμικών απωλειών		
<b>ΑΠΩΛΕΙΕΣ 1ου ΟΡΟΦΟΥ</b>		
<b>ΧΩΡΟΣ</b>	<b>ΑΠΩΛΕΙΕΣ</b>	
ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ - ΚΟΥΖΙΝΑ	<b>3942</b>	<b>Watt</b>
WC	<b>362</b>	<b>Watt</b>
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1	<b>951</b>	<b>Watt</b>
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	<b>2738</b>	<b>Watt</b>
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	<b>193</b>	<b>Watt</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>8187</b>	<b>Watt</b>
<b>ΑΠΩΛΕΙΕΣ 2ου ΟΡΟΦΟΥ</b>		
<b>ΧΩΡΟΣ</b>	<b>ΑΠΩΛΕΙΕΣ</b>	
ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ - ΚΟΥΖΙΝΑ	<b>3301</b>	<b>Watt</b>
WC	<b>380</b>	<b>Watt</b>
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1	<b>996</b>	<b>Watt</b>
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	<b>972</b>	<b>Watt</b>
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	<b>199</b>	<b>Watt</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>5847</b>	<b>Watt</b>

Όσον αναφορά τα ψυκτικά φορτία, θα δούμε βήμα βήμα τι άλλο μεταβάλλεται και θα γίνει εκ νέου η μελέτη.

#### **ΟΡΟΦΗ :**

Αλλάζει η κατηγορία της οροφής. Είναι κατηγορίας **10** με ψευδοροφή. (παίρνω τις τιμές της **CLTD** από τον πίνακα στην ενότητα «υπολογισμός ψυκτικών φορτίων»)

#### **ΤΟΙΧΟΙ :**

Αλλάζει η ομάδα των τοίχων από **C** γίνεται **A**. (παίρνω τις τιμές της **CLTD** από τον πίνακα που βλέπουμε παρακάτω)

Πίνακας 4.2 : Τιμές CLTD για εξωτερικούς τοίχους

κατηγορία	Προσανατολισμός	Ωρα																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A	B	8	8	8	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	
	BA	11	11	10	10	10	9	9	9	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	11	
	A	14	13	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	11	11	12	12	13	13	13	14	14	14	14	
	NA	13	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	10	10	11	11	12	12	13	13	13	13	13	13	
	N	11	11	11	11	10	10	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	9	9	10	10	11	11	11	
	NΔ	14	14	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	10	9	9	10	10	10	11	12	13	13	14	
	Δ	15	15	15	14	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	10	11	11	12	13	14	14	
	ΒΔ	12	12	11	11	11	11	10	10	10	9	9	8	8	8	8	8	8	8	9	9	10	11	11	

Προσανατολισμός	A (m <sup>2</sup> )	12		14		16		18		20	
		CLTDc	Q (W)	CLTDc	Q (W)	CLTDc	Q (W)	CLTDc	Q (W)	CLTDc	Q (W)
BA	23,4	7,05	78,6	7,05	78,6	7,7	85,8	7,7	85,8	8,35	93,1
ΒΔ	98,1	6,4	299,5	6,4	299,5	6,4	299,5	6,4	299,5	7,05	330,0
NΔ	24,9	7,7	91,3	7,05	83,6	7,7	91,3	7,7	91,3	9	106,7
NA	100,1	7,7	367,7	8,35	398,8	9	429,8	9,65	460,9	9,65	460,9
Σύνολο			837,2		860,5		906,5		937,5		990,6
Οριζόντια οροφή	70,6	6,95	205,0	8,45	249,2	10,45	308,2	12	352,5	12,95	381,9

Τα υπόλοιπα φορτία δεν εξαρτώνται από την θερμομόνωση, επομένως παρουσιάζεται ο συνοπτικός πίνακας με τα θερμικά κέρδη που υπολογίστηκαν προηγουμένως. (από τζάμια, εξοπλισμό, λόγω ατόμων, λόγω φωτιστικών σωμάτων και λόγω ανανεώσεων του αέρα)

Θερμικά κέρδη	Αισθητό	Λανθάνον	Σύνολο
Από στέγη	<b>381,9</b>	-	<b>381,9483</b>
Από τοίχους	<b>1981,3</b>	-	<b>1981,259</b>
Από τζάμια	<b>1116,491</b>	-	<b>771,3882</b>
από εξοπλισμό	<b>1046,6</b>	<b>3370</b>	<b>4416,6</b>
λόγω ατόμων	<b>450</b>	<b>450</b>	<b>900</b>
λόγω φωτιστικών σωμάτων	<b>1018,85</b>	<b>0</b>	<b>1018,85</b>
λόγω ανανέωσης αέρα	<b>290,28</b>	<b>1083,6</b>	<b>1373,88</b>
<b>Σύνολο</b>	<b>6285,4</b>	<b>4903,6</b>	<b>10843,93</b>

#### 4.3 Απαιτούμενη ενέργεια κατ' έτος μετά τις παρεμβάσεις

<i>ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤ ΕΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ</i>	
<i>ΕΝΕΡΓΕΙΑ [kWh]</i>	<i>ΚΟΣΤΟΣ [€]</i>
<b>3065</b>	<b>419,84</b>
<i>ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤ ΕΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ</i>	
<i>ΕΝΕΡΓΕΙΑ [kWh]</i>	<i>ΚΟΣΤΟΣ [€]</i>
<b>1892,1</b>	<b>195,6</b>

#### 4.4 Κόστος θερμομόνωσης του κελύφους

Μετά από έρευνα αγοράς για το συγκεκριμένο μονωτικό υλικό καταλήξαμε στην εταιρεία Φραγκουλάκη, τόσο για τις καλές τιμές εν περίοδο κρίσης όσο και για το κύρος της εταιρείας, καθώς βρίσκεται πολλά χρόνια στον συγκεκριμένο χώρο.

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά οι προσφορές που πήραμε, ξεχωριστά χωρίς το κόστος τοποθέτησης. Μια ενδεικτική τιμή για το τετραγωνικό, είναι **12** ευρώ / τετραγωνικό + ΦΠΑ

## 4.4.1 Προσφορά για εξωτερικούς τοίχους

ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ  
**ΦΡΑΓΟΥΛΑΚΙΣ** supply  
...από το εργοστάσιο στην οικοδομή!

ΑΔΕΛΦΟΙ ΦΡΑΓΚΟΥΛΑΚΗ ΟΕ  
ΣΤ.ΓΟΝΑΤΑ 7 & ΘΕΣΠΙΕΩΝ 2  
12133 ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ. 210 5747474 ΦΑΞ. 210 5778824  
ΑΦΜ:091037430 ΔΟΥ: Β'ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ  
email : [sales@fragoulakis.gr](mailto:sales@fragoulakis.gr) www.fragoulakis.gr

Προσφορά	№ο	Η/Α	ΩΡΑ
	2711	24/5/2016	15:36

ΠΕΛΑΤΗΣ	ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΑ :
* ΠΕ-11108 * ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ * * * * 2610331034 *	ΣΚΟΠΟΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ : ΤΟΠΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ : Έδρα μας ΤΟΠΟΣ ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΥ :  ΤΡΟΠΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ : ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟ ΜΕΣΟ : ΠΩΛΗΤΗΣ : ΦΑΡΜΑΚΗ ΤΡΟΠΟΣ ΠΛΗΡΩΜΗΣ :

Κωδικός	Περιγραφή	ΜΜ	Ποσ	Τμή Μονάδας	Αξία	ΦΠΑ %
ΑΙ 033	DIROSOL EXTERNAL 1000X500X50	Τ.Μέτ	202	4,90	989,80	23
ΧΙ 253	FGL-Thermo I	Κιλά	825	0,41	301,04	23
Δ0009	FGL-Thermo III	Κιλά	825	0,51	374,47	23
Δ0008	FGL-Mesh 5x5mm 160gr/m2 white (σαλόπλεγμα)	Τ.Μέτ	210	0,76	142,04	23
Δ0003	FGL-Dowel 90mm (βύσματα)	Τμή.	1.010	0,12	107,87	23
ΧΙ 169	PRIMER ΑΣΤΑΡΙ 10lit	Δοχ.	2,5	32,89	73,18	23
ΧΙ 014	ΧΡΩΜΟΣΟΒΑΣ Leoplast 1mm P (σιλικονούχρος)	Κιλά	378	1,90	639,20	23

ΑΞΙΑ	ΦΠΑ. %	ΑΞΙΑ ΦΠΑ
2.626,01	23%	603,99

<b>ΚΑΘΑΡΗ ΑΞΙΑ</b>	2.830,03 €
	204,01 €
<b>ΦΠΑ</b>	603,99 €
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>3.230,00 €</b>

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:** ΥΛΙΚΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΤΟΙΧΩΝ ΜΕ ΑΥΤΟΣΒΗΝΥΜΕΝΗ ΑΡΙΣΤΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗΣ DIROSOL EPS 150 ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΣΕ ΒΑΘΟΣ ΧΡΟΝΟΥ.ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΙ ΤΑ ΚΑΘΑΡΑ Μ2 ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΠΟΣΑ ΓΩΝΙΟΚΡΑΝΙΑ ,ΝΕΡΟΣΤΑΛΑΚΤΕΣ,ΥΛΙΚΟ ΓΙΑ ΛΑΜΠΑΔΕΣ ΚΑΙ ΖΩΝΗ ΣΤΕΓΑΝΩΣΗΣ ΤΥΧΟΝ ΧΡΕΙΑΣΤΕΤΕ

**\*\*ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΧΕΙ ΚΑΙ 10 ΕΤΗ ΓΡΑΠΤΗ ΕΓΓΥΗΣΗ\*\***

ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΣΕ ΠΡΑΚΤΟΡΕΙΟ ΠΟΥ ΘΑ ΜΑΣ ΥΠΟΔΕΞΕΤΕ ΠΛΗΡΩΜΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΣ

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΣΥΝΕΡΓΕΙΟ ΑΠΟ ΑΘΗΝΑ (ΕΧΕΙ ΔΙΚΟ ΤΟΥ ΣΠΙΤΙ ΣΤΗΝ ΠΑΤΡΑ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΔΙΚΟΙ ΤΟΥ ΕΚΕΙ)ΑΝ ΑΝΑΛΑΒΕΙ ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΤΑ Μ2 ΚΑΙ ΓΙΑ ΟΡΟΦΗ ,ΠΥΛΩΣΤΗ,ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΓΥΡΩ ΣΑΤ 12 ΕΥΡΩ /Μ2 + ΦΠΑ (ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΙΜΗ ΘΑ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΣΚΑΛΩΣΕΙΣ ,Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΩΝΙΟΚΡΑΝΩΝ,ΝΕΡΟΣΤΑΛΑΚΤΩΝ,ΛΑΜΠΑΔΩΝ ΚΑΙ ΖΩΝΗ ΣΤΕΓΑΝΩΣΗΣ)

ΑΔΕΛΦΟΙ ΦΡΑΓΚΟΥΛΑΚΗ Ο.Ε.  
12133 ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΗΛ. 210 5747474 ΦΑΞ. 210 5778824  
ΑΦΜ:091037430 ΔΟΥ: Β' ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ  
www.fragoulakis.gr

## 4.4.2 Προσφορά για πωλωτή

ΜΟΝΑΔΙΚΑ ΥΠΙΚΑ  
**ΦΡΑΓΟΥΛΑΚΙΣ** supply  
...από το εργοστάσιο στην οικοδομή!

ΑΔΕΛΦΟΙ ΦΡΑΓΚΟΥΛΑΚΗ ΟΕ  
ΣΤ.ΓΟΝΑΤΑ 7 & ΘΕΣΠΙΕΩΝ 2  
12133 ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ. 210 5747474 ΦΑΞ. 210 5778824  
ΑΦΜ:091037430 ΔΟΥ: ΒΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ  
email : [sales@fragoulakis.gr](mailto:sales@fragoulakis.gr) www.fragoulakis.gr

	№	Η/Α	ΩΡΑ
<b>Προσφορά</b>	2707	24/5/2016	15:16
<b>ΠΕΛΑΤΗΣ</b>	ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΑ :  ΣΚΟΠΟΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ : ΤΟΠΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ : Έδρα μας ΤΟΠΟΣ ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΥ :  ΤΡΟΠΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ : ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟ ΜΕΣΟ : ΠΩΛΗΤΗΣ : ΦΑΡΜΑΚΗ ΤΡΟΠΟΣ ΠΛΗΡΩΜΗΣ :		
* ΠΕ-11108 * ΣΑΚΕΛΜΑΡΙΟΥ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ * * * * 2610331034 *			

Κωδικός	Περιγραφή	ΜΜ	Ποσ	Τμή Μονάδας	Αξία	ΦΠΑ %
ΑΙ034	DUROSOL EXTERNAL 1000X500X60	Τ.Μέτ	71	5,88	417,48	23
ΧΙ 253	FGL-Thermo I	Κιλώ	300	0,41	109,47	23
Δ0009	FGL-Thermo III	Κιλώ	300	0,51	136,17	23
Δ0008	FGL-Mesh 5x5mm 160gr/m2 white (υαλόπλεγμα)	Τ.Μέτ	100	0,76	67,64	23
CS004	ΠΛΑΣΤΙΚΟ ΣΤΗΡΙΓΜΑ Νο112 S/P3 ΚΑΡΦΙ 10,5 cm ΓΙΑ 7,5cm ΜΟΝΩΣΤΙΚΟ	Τεμ.	400	0,13	46,28	23
ΧΙ 169	PRIMER ΑΣΤΑΡΙ 10lit	Δοχ.	1	32,89	29,27	23
ΧΙ 014	ΧΡΩΜΟΣΩΒΑΣ Leoplast 1mm P (σιλικονούχος)	Κιλώ	144	1,90	243,50	23

ΑΞΙΑ	ΦΠΑ.%	ΑΞΙΑ ΦΠΑ	ΚΑΘΑΡΗ ΑΞΙΑ	
1.048,78	23%	241,22	1.127,97 €	
			79,19 €	
			ΦΠΑ	241,22 €
			<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>1.290,00 €</b>
<b>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:</b> ΥΛΙΚΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΠΥΛΩΤΗΣ ΜΕ ΧΡΩΜΟΣΩΒΑ ΓΙΑ ΤΕΛΕΙΩΜΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΣΕ ΠΡΑΚΤΟΡΕΙΟ ΠΟΥ ΘΑ ΜΑΣ ΥΠΟΔΕΞΕΤΕ ΠΛΗΡΩΜΗ ΜΕΤΡΗΤΟΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΣΥΝΕΡΓΕΙΟ ΑΠΟ ΑΘΗΝΑ (ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΟΜΩΣ ΣΕΠΤΙ ΣΤΗΝ ΠΑΤΡΑ ) ΓΥΡΩ ΣΤΑ 12 ΕΥΡΩ /Μ2 + ΦΠΑ				

- >Το παρόν δεν αποτελεί επίσημο λογιστικό έγγραφο. >Οι τιμές ισχύουν για διάστημα τριάντα (30) ημερών.  
 >ΕΘΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ: 04645008220 IBAN: GR920110046000004645008220  
 >EUROBANK: 0026.0009.84.0201063552 IBAN: GR03026.0009.0000.84.0201063552  
 >ALPHA BANK: 327002002007658 IBAN: GR3301403270327002002007658  
 >ΠΕΙΡΑΙΩΣ: 5046068908823 IBAN: GR5901720460005046068908823

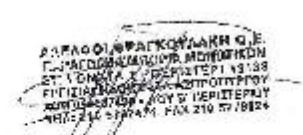
#### 4.4.3 Προσφορά για οροφή

ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ  
**ΦΡΑΓΟΥΛΑΚΙΣ** supply  
...από το εργαστάσιο στην οικοδομή!

ΑΔΕΛΦΟΙ ΦΡΑΓΚΟΥΛΑΚΗ ΟΕ  
ΣΤ.ΓΟΝΑΤΑ 7 & ΘΕΣΠΙΕΩΝ 2  
12133 ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ. 210 5747474 ΦΑΞ. 210 5778824  
ΑΦΜ:091037430 ΔΟΥ: Β'ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ  
email : [sales@fragoulakis.gr](mailto:sales@fragoulakis.gr) www.fragoulakis.gr

	Νο	Η/Α	ΩΡΑ
<b>Προσφορά</b>	2708	24/5/2016	15:20
<b>ΠΕΛΑΤΗΣ</b>			
* ΠΕ-11108 * ΣΑΚΕΛΜΑΡΙΟΥ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ * * * * 2610331034 *	ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΑ :		
	ΣΚΟΠΟΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ :		
	ΤΟΠΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ : Έδρα μας		
	ΤΟΠΟΣ ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΥ :		
	ΤΡΟΠΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ :		
	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟ ΜΕΣΟ :		
	ΠΩΛΗΤΗΣ : ΦΑΡΜΑΚΗ		
	ΤΡΟΠΟΣ ΠΛΗΡΩΜΗΣ :		

Κωδικός	Περιγραφή	ΜΜ	Ποσ	Τμή Μονάδας	Αξια	ΦΠΑ %
ΑΙ 034	DUROSOL EXTERNAL 1000X500X60	Τ.Μέτ	71	5,88	417,48	23
ΧΙ 253	FGL-Thermo I	Κιλώ	300	0,41	109,47	23
Δ0009	FGL-Thermo III	Κιλώ	300	0,51	136,17	23
Δ0008	FGL-Mesh 5x5mm 160gr/m2 white (υαλόπλεγμα)	Τ.Μέτ	100	0,76	67,64	23
CS004	ΠΛΑΣΤΙΚΟ ΣΤΗΡΙΓΜΑ Νο112 5/P3 ΚΑΡΦΙ 10,5 cm ΠΙΑ 7,5cm ΜΟΝΩΤΙΚΟ	Τμγ.	400	0,13	46,28	23

ΑΞΙΑ	ΦΠΑ. %	ΑΞΙΑ ΦΠΑ	ΚΑΘΑΡΗ ΑΞΙΑ	
776,42	23%	178,58	821,48	
			45,06 €	
			<b>ΦΠΑ</b>	<b>178,58 €</b>
			<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>955,00 €</b>
<b>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:</b> ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΕΣΣΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΑΒΑΝΙΟΥ ΕΩΣ ΣΤΑΔΙΟ ΚΟΜΜΑ ΠΛΕΓΜΑ ΑΠΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ ΣΠΑΤΟΥΛΑΡΟΥΜΕ ΚΑΙ ΒΑΦΟΥΜΕ (ΔΕΝ ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΤΑ ΥΛΙΚΑ ΤΟΥ ΣΠΑΤΟΥΛΑΡΙΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ Η ΜΠΟΓΙΑ) ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΣΕ ΠΡΑΚΤΟΡΕΙΟ ΠΟΥ ΘΑ ΜΑΣ ΥΠΟΔΕΞΕΤΕ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΣΥΝΕΡΓΕΙΟ ΑΠΟ ΑΘΗΝΑ ΓΥΡΩ ΣΤΑ 12 ΕΥΡΩ /Μ2 + ΦΠΑ ΜΕΣΑ ΚΑΙ ΤΟ ΒΑΝΙΜΟ ΑΝ ΑΝΑΛΑΒΕΙ ΟΛΗ ΤΗ ΔΟΥΛΕΙΑ ΑΝ ΟΧΙ ΕΙΝΑΙ ΜΟΝΟ ΕΩΣ ΚΟΜΜΑ -ΠΛΕΓΜΑ ΑΥΤΗ Η ΧΡΕΩΣΗ				

>Το παρόν δεν αποτελεί επίσημο λογιστικό έγγραφο. >Οι τιμές ισχύουν για διάστημα τριάντι (30) ημερών.  
>ΕΘΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ: 04645008220 IBAN: GR920110046000004645008220  
>EUROBANK: 0026.0009.84.0201063552 IBAN: GR03026.0009.0000.84.0201063552  
>ALPHA BANK: 327002002007658 IBAN: GR3301403270327002002007658  
>ΠΕΙΡΑΙΩΣ: 5046068908823 IBAN: GR5901720460005046068908823



#### 4.4.4 Προσφορά για μη θερμαινόμενους χώρους

ΜΟΝΑΤΙΚΑ ΥΠΙΚΑ  
**ΦΡΑΓΟΥΛΑΚΙΣ** supply  
...από το εργαστάσιο στην οικοδομή!

ΑΔΕΛΦΟΙ ΦΡΑΓΚΟΥΛΑΚΗ ΟΕ  
ΣΤ.ΓΟΝΑΤΑ 7 & ΘΕΣΠΙΕΩΝ 2  
12133 ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ. 210 5747474 ΦΑΞ 210 5778824  
ΑΦΜ:091037430 ΔΟΥ: Β'ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ  
email : [sales@fragoulakis.gr](mailto:sales@fragoulakis.gr) www.fragoulakis.gr

	№	Η/Α	ΩΡΑ
<b>Προσφορά</b>	2710	24/5/2016	15:28
<b>ΠΕΛΑΤΗΣ</b>			
* ΠΕ-11108 * ΣΑΚΕΛΜΑΡΙΟΥ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ * * * * 2610331034 *	ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΑ :		
	ΣΚΟΠΟΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ :		
	ΤΟΠΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ : Έδρα μας		
	ΤΟΠΟΣ ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΥ :		
	ΤΡΟΠΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ :		
	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟ ΜΕΣΟ :		
	ΠΩΛΗΤΗΣ : ΦΑΡΜΑΚΗ		
	ΤΡΟΠΟΣ ΠΛΗΡΩΜΗΣ :		

Κωδικός	Περιγραφή	ΜΜ	Ποσ	Τμή Μονάδας	Αξία	ΦΠΑ %
XI 045	DUROSOL EXTERNAL 1000X500X20	Τ.Μέτ	68	1,96	133,28	23
XI 253	FGL-Thermo I	Κιλώ	275	0,41	100,35	23
Δ0009	FGL-Thermo III	Κιλώ	275	0,51	124,82	23
Δ0008	FGL-Mesh 5x5mm 160gr/m2 white (υαλόπλεγμα)	Τ.Μέτ	100	0,76	67,64	23
Δ0002	FGL-Dowel 70mm (βύσματα)	Τεμ.	340	0,11	33,29	23
XI 169	PRIMER ΑΣΤΑΡΙ 10lit	Δοχ.	1	32,09	29,27	23
XI 014	ΧΡΩΜΟΣΟΒΑΣ Leoplast 1mm P (σιλκοναύχο)	Κιλώ	126	1,90	213,07	23

ΑΞΙΑ	ΦΠΑ.%	ΑΞΙΑ ΦΠΑ	ΚΑΘΑΡΗ ΑΞΙΑ	
703,25	23%	161,75	771,97 €	
			68,72 €	
			<b>ΦΠΑ</b>	161,75 €
			<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>865,00 €</b>
<b>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:</b> ΥΛΙΚΑ ΕΞΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΤΟΙΧΩΝ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ ΣΕ ΠΡΑΚΤΟΡΕΙΟ ΠΟΥ ΘΑ ΜΑΣ ΥΠΟΔΕΙΞΕΤΕ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΥΡΩ ΣΤΑ 12 ΕΥΡΩ /Μ2 + ΦΠΑ (ΑΝ ΑΝΑΛΑΒΕΙ ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΤΑ Μ2 ΠΟΥ ΕΧΕΤΕ ΜΕΣΑ ΚΑΙ Η ΣΚΑΛΩΣΙΑ)				

>Το παρόν δεν αποτελεί επίσημο λογιστικό έγγραφο. >Οι τιμές ισχύουν για διάστημα τριάντι (30) ημερών.  
>ΕΘΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ: 04645008220 IBAN: GR920110046000004645008220  
>EUROBANK: 0026.0009.84.0201063552 IBAN: GR03026.0009.0000.84.0201063552  
>ALPHA BANK: 327002002007658 IBAN: GR3301403270327002002007658  
>ΠΕΙΡΑΙΩΣ: 5046068908823 IBAN: GR5901720460005046068908823

Το κόστος των υλικών ανέρχεται στα **6340 €**. Τα τετραγωνικά που θα καλυφθούν με τη μόνωση είναι :

Οροφή	71 τετραγωνικά
Εξωτερικοί Τοίχοι	202 τετραγωνικά
Πυλωτή	71 τετραγωνικά
Εσωτερικοί τοίχοι (μη θερμαινόμενοι χώροι)	68 τετραγωνικά
Σύνολο	412 τετραγωνικά

Επομένως το κόστος εργασίας ανέρχεται στα **6081 €** μαζί με ΦΠΑ 23%

Συνολικό κόστος θερμομόνωσης	12421 €
---------------------------------	---------

## 5. Αντλία Θερμότητας

### 5.1 Αρχή λειτουργίας αντλίας θερμότητας

Για να γίνει κατανοητή η λειτουργία της αντλίας θερμότητας, αρκεί να αναλογιστούμε τη λειτουργία που επιτελεί μία απλή αντλία ρευστών, που όπως είναι γνωστό χρησιμοποιείται όταν απαιτείται μεταφορά ενός ρευστού. Ο όρος "αντλία" υπονοεί, μια αντλία θερμότητας μεταφέρει τη θερμότητα από μία θέση σε κάποια άλλη. Το χειμώνα, κινεί τη θερμότητα από το εξωτερικό περιβάλλον προς το εσωτερικό για να θερμάνει το χώρο. Το καλοκαίρι, κινεί τη θερμότητα στην αντίθετη κατεύθυνση για να δροσίσει το χώρο. Οι λειτουργίες που μόλις περιεγράφηκαν θα μπορούσαμε να πούμε πως δεν είναι εφικτές σε καμία περίπτωση διότι έρχεται σε αντίθεση με τα θερμοδυναμικά αξιώματα, τα οποία αναφέρουν πως η θερμότητα είναι μια μορφή ενέργειας η οποία μπορεί να ξεπεράσει τα όρια του συστήματος στο οποίο βρίσκεται και να περάσει σε κάποιο άλλο σύστημα. Η διαδρομή την οποία ακολουθεί η θερμότητα όταν μεταφέρεται είναι από το θερμό προς το ψυχρό.

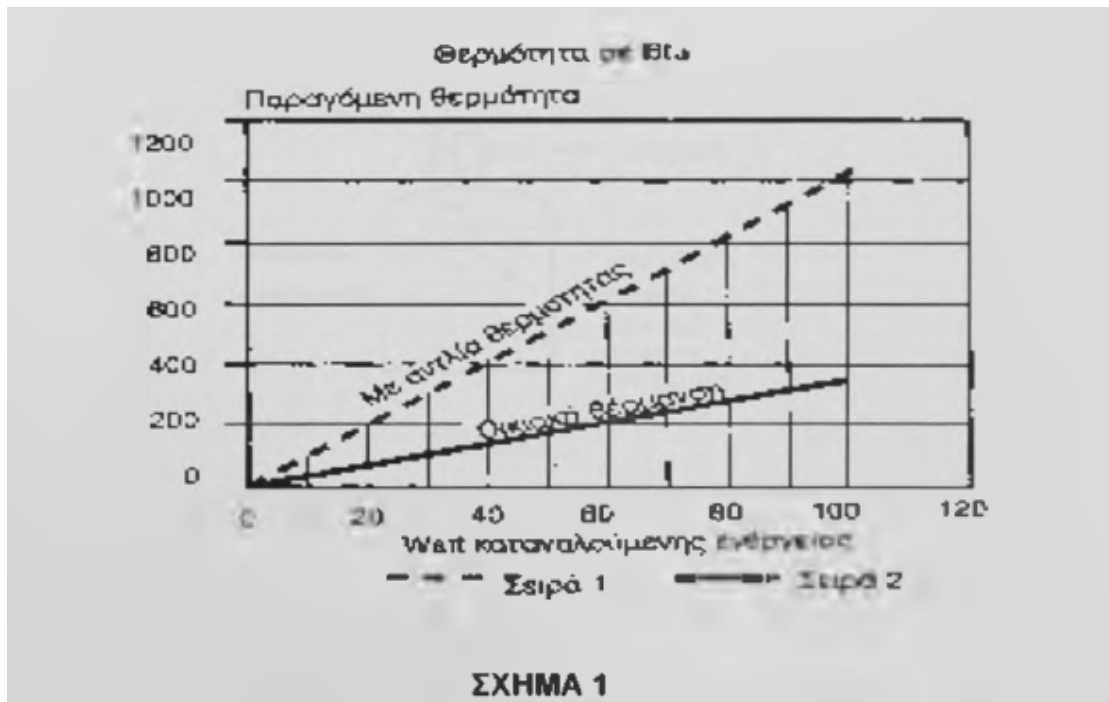
Ο τρόπος με τον οποίο η αντλία υλοποιεί την «αντίθετη διαδικασία» βρίσκεται στο παράδειγμα που δόθηκε προηγουμένως με την αντλία ρευστών. Όπως μια υδραντλία που χρησιμοποιεί ενέργεια για να μεταφέρει το νερό σε μια υψηλότερη θέση έτσι και μια αντλία θερμότητας χρησιμοποιεί την ηλεκτρική ενέργεια για να μεταφέρει τη θερμότητα από

τις δροσερές θέσεις στις θερμότερες θέσεις. Για να επιτευχθεί αυτό, οι αντλίες θερμότητας χρησιμοποιούν δύο θερμικούς κύκλους. Ένα κύκλο ψύξης όμοιο με αυτό των άλλων ψυκτικών συσκευών π.χ. των κλιματιστικών ή του ψυγείου, και ένα κύκλο θέρμανσης, ο οποίος ακολουθεί την αντίθετη πορεία από αυτή του κύκλου ψύξης, στους οποίους θα αναφερθούμε λεπτομερέστερα παρακάτω.

Ένα ερώτημα που μπορεί να δημιουργηθεί πάνω στη λειτουργία της αντλίας θερμότητας κατά το κύκλο της θέρμανσης είναι, γιατί να μην μετατρέψει την ηλεκτρική ενέργεια άμεσα στη θερμότητα; Εδώ είναι η σημαντικότερη διαφορά των αντλιών θερμότητας, σε σχέση με τα υπόλοιπα συστήματα θέρμανσης. Η αντλία θερμότητας είναι ένα σύστημα που το χειμώνα μεταφέρει τις θερμίδες από μια ψυχρή πηγή (π.χ. τον εξωτερικό αέρα) προς μια θερμότερη (π.χ. το εσωτερικό περιβάλλον μιας κατοικίας). Δεν είναι μία γεννήτρια θερμότητας όπως όλα τα κοινά ηλεκτρικά σώματα ή ένας λέβητας πετρελαίου όπου με τη καύση παράγεται θερμότητα.

Το πλεονέκτημα της αντλίας θερμότητας είναι ότι καταναλώνει τη λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια από όλα τα συμβατικά συστήματα θέρμανσης τα οποία μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε θερμότητα (όπως τα ηλεκτρικά σώματα, τις θερμάστρες κτλ.). Λόγω της άντλησης θερμότητας από μια πηγή και τη μετακίνηση αυτής σε ένα άλλο σημείο, το κόστος είναι κατά πολύ μικρότερο από το να παράγουμε στο σημείο εκείνο τη θερμότητα με τη διαδικασία της καύσης κάποιου καυσίμου ή ακόμη και καταναλώνοντας ενέργεια σε κάποιον ηλεκτρικό θερμαντήρα. Η αντλία θερμότητας είναι πολύ πιο αποδοτική από οποιοδήποτε άλλο σύστημα θέρμανσης.

Αφού λοιπόν η θερμότητα είναι ένα αγαθό το οποίο μπορούμε να το προμηθευόμαστε από κάποιες πηγές χωρίς κόστος, είναι ενεργειακά αποδοτικότερο να μεταφέρουμε τη θερμότητα αυτή στο περιβάλλον που θέλουμε να θερμάνουμε, παρά να χρησιμοποιούμε για τη θέρμανση του κάποιο σύστημα θέρμανσης όπως θερμαντικές αντιστάσεις, θερμάστρες κτλ. Η ενέργεια που καταναλώνει μια αντλία θερμότητας είναι αποκλειστικά αυτή που απαιτείται για να λειτουργήσει και να κάνει τη μετακίνηση της θερμότητας από το ένα σημείο στο άλλο. Ένα **Watt** ηλεκτρικής ενέργειας όταν μετατραπεί σε θερμότητα αποδίδει **3.41 Btu**. Με τη βοήθεια μιας αντλίας θερμότητας είναι δυνατόν να μεταφερθεί περισσότερη θερμότητα καταναλώνοντας την ίδια ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας. Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται γραφικά η σύγκριση μεταξύ μιας αντλίας θερμότητας και μιας ηλεκτρικής αντίστασης

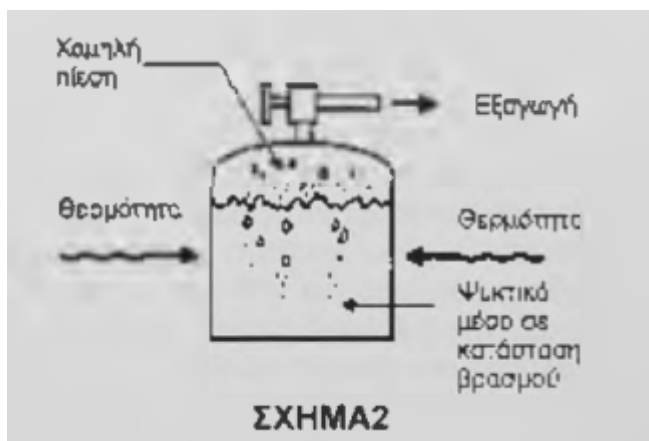


ΣΧΗΜΑ 1

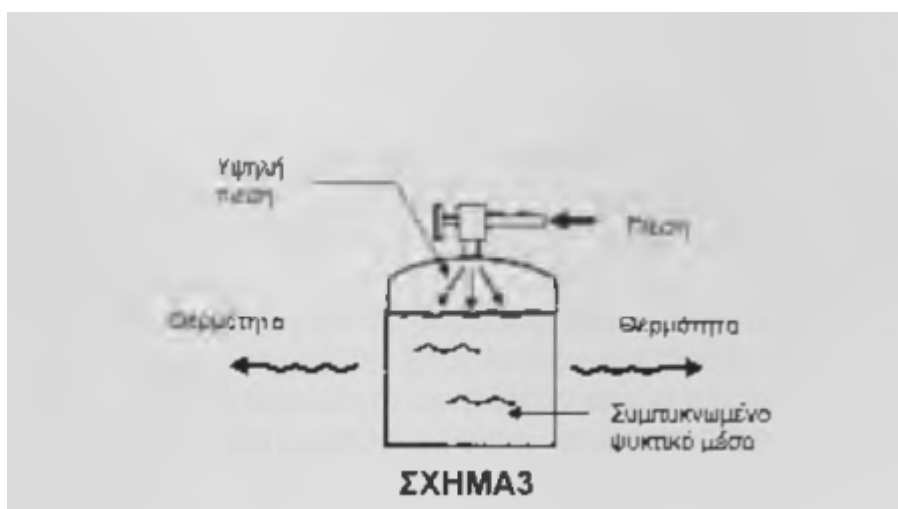
Στις ήπιες χειμερινές θερμοκρασίες μπορούμε να πάρουμε τρεις φορές περισσότερη θερμότητα για κάθε **Watt** της ηλεκτρικής ενέργειας που ξοδεύουμε από ότι θα παίρναμε από ένα ηλεκτρικό σώμα. Εντούτοις, όπως θα δούμε παρακάτω, οι αντλίες θερμότητας δεν επιτυγχάνουν υψηλές αποδόσεις για ένα μεγάλο μέρος του έτους. Η μείωση του ενεργειακού κόστους διαφέρει από εγκατάσταση σε εγκατάσταση. Η ποιότητα της εγκατάστασης έχει πολύ μεγάλες επιπτώσεις τόσο στην εξοικονόμηση ενέργειας όσο και τη μακροζωία.

Για να κατανοήσουμε καλύτερα τη λειτουργία των αντλιών θερμότητας απαιτείται επεξήγηση του κύκλου ψύξης τους. Σε ένα σύστημα ψύξεως, μια χημική ένωση που ονομάζεται ψυκτικό μέσο ή ψυκτικό υγρό χρησιμοποιείται για να μεταφέρει τη θερμότητα από το ένα σημείο σε κάποιο άλλο. Το ψυκτικό μέσο είναι υγρό, με θερμοκρασία σημείου βρασμού κάτω από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος σε ατμοσφαιρική πίεση. Το ψυκτικό βράζει ή μετατρέπεται σε αέριο στη κανονική θερμοκρασία του δωματίου. Η θερμοκρασία βρασμού οποιουδήποτε ρευστού εξαρτάται άμεσα από τη πίεση αυτού. Αν η πίεση στο ρευστό αυξηθεί, τότε αυξάνεται και η θερμοκρασία του σημείου βρασμού. Αν ελαττωθεί η πίεση, τότε η θερμοκρασία του σημείου βρασμού ελαττώνεται. Με τον έλεγχο της πίεσης του ψυκτικού μέσου σε ένα σύστημα ψύξης, ελέγχεται η θερμοκρασία βρασμού. Αν η θερμοκρασία βρασμού του ψυκτικού μέσου που περιέχεται σε ένα δοχείο ελαττώνεται αρκετά με τη μείωση της πίεσης, τότε η θερμοκρασία βρασμού του ψυκτικού μέσου χαμηλώνει αρκετά, σε σχέση με τη θερμοκρασία του αέρα που περιβάλλει το δοχείο. Λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας, η θερμότητα θα μετακινηθεί από τον αέρα που περιβάλλει το

δοχείο προς το ψυκτικό που βρίσκεται μέσα σε αυτό. Αυτό περιγράφεται και στο σχήμα που ακολουθεί.



Αυτό προκαλεί το βρασμό του ψυκτικού μέσου ή τη μεταβολή του σε αέριο. Το αποτέλεσμα θα είναι να ψυχθεί ο αέρας που περιβάλλει το δοχείο. Αντίθετα, αν η πίεση του ψυκτικού μέσου που βρίσκεται μέσα στο δοχείο αυξηθεί, τότε θα αυξηθεί και η θερμοκρασία του σημείου βρασμού πιο πάνω από τη θερμοκρασία του αέρα που περιβάλλει το δοχείο. Έτσι, θα μετακινηθεί θερμότητα από το ψυκτικό προς τον αέρα. Σ' αυτό το σημείο, το ψυκτικό μέσο βρίσκεται σε κατάσταση ατμού. Καθώς όμως αποβάλλει θερμότητα, συμπυκνώνεται σε υγρό και θερμαίνεται ο αέρας που περιβάλλει το δοχείο.



Σ' ένα ψυκτικό σύστημα, στο σημείο όπου η πίεση στο ψυκτικό μέσο ελαττώνεται, απορροφάται θερμότητα από το σύστημα. Η θερμοκρασία του σημείου βρασμού ελαττώνεται κάτω από αυτή του νερού ή του αέρα που περιβάλλει το ψυκτικό μέσο και αυτό με τη σειρά του απορροφά θερμότητα. Η πίεση του ψυκτικού μέσου στο τμήμα του συστήματος αυξάνεται και

αποβάλλεται θερμότητα από αυτό προς το περιβάλλον. Σε αυτή τη περίπτωση, η θερμοκρασία του ψυκτικού μέσου αυξάνεται πάνω από αυτή του αέρα ή του νερού που περιβάλλει το συγκεκριμένο τμήμα που φέρει το ψυκτικό μέσο, ενώ η θερμότητα ρέει από το ψυκτικό προς τον αέρα ή το νερό. Η διαδικασία αυτή είναι ένας συνήθης ψυκτικός κύκλος αντλίας θερμότητας.

Σ' ένα σύστημα ψύξεως το οποίο λειτουργεί, συναντάμε πάντα δύο πλευρές πίεσεως. Τη πλευρά υψηλής πίεσης και τη πλευρά χαμηλής πίεσης. Για τη συναλλαγή της θερμότητας απαιτούνται δύο στοιχεία (εναλλάκτες)

- το ένα στοιχείο διαρρέεται από ψυκτικό υψηλής πίεσης,
- ενώ το άλλο διαρρέεται από ψυκτικό χαμηλής πίεσης.

Η υψηλή πίεση επιτυγχάνεται από ένα συμπιεστή. Η χαμηλής πίεση ελέγχεται από μια εκτονωτική διάταξη. Το στοιχείο χαμηλής πίεσης αναφέρεται σαν εξατμιστής. Το στοιχείο υψηλής πίεσης αναφέρεται σαν συμπυκνωτής. Ο συμπυκνωτής ψύχεται από αέρα ή νερό και χαρακτηρίζεται σαν αερόψυκτος ή υδρόψυκτος, αντίστοιχα.

Όταν το σύστημα που αναφέραμε παραπάνω χρησιμοποιείται σαν αντλία θερμότητας, μπορεί να αντιστραφούν τα δύο στοιχεία με μία διάταξη η οποία αναφέρεται σαν τετράοδος βαλβίδα. Η θέση των στοιχείων δεν αλλάζει, αλλά μεταβάλλεται η ροή του ψυκτικού μέσου. Έτσι, μπορούμε να κλιματίσουμε το χώρο χειμώνα καλοκαίρι, αλλάζοντας τη κατεύθυνση της ροής του ψυκτικού μέσου μέσα στα στοιχεία με τη βοήθεια αυτής της βαλβίδας. Το χειμώνα τοποθετούμε το συμπυκνωτή μέσα στο δωμάτιο και τον εξατμιστή στο περιβάλλον, ενώ το καλοκαίρι συμβαίνει το αντίθετο. Οι αντλίες θερμότητας συνήθως είναι κατασκευασμένες έτσι για να χρησιμοποιούνται χειμώνα και καλοκαίρι. Με αυτοματισμούς μπορεί να ελεγχθεί αυτόματα η ροή του ψυκτικού μέσου, όσον αφορά την εξωτερική θερμοκρασία.

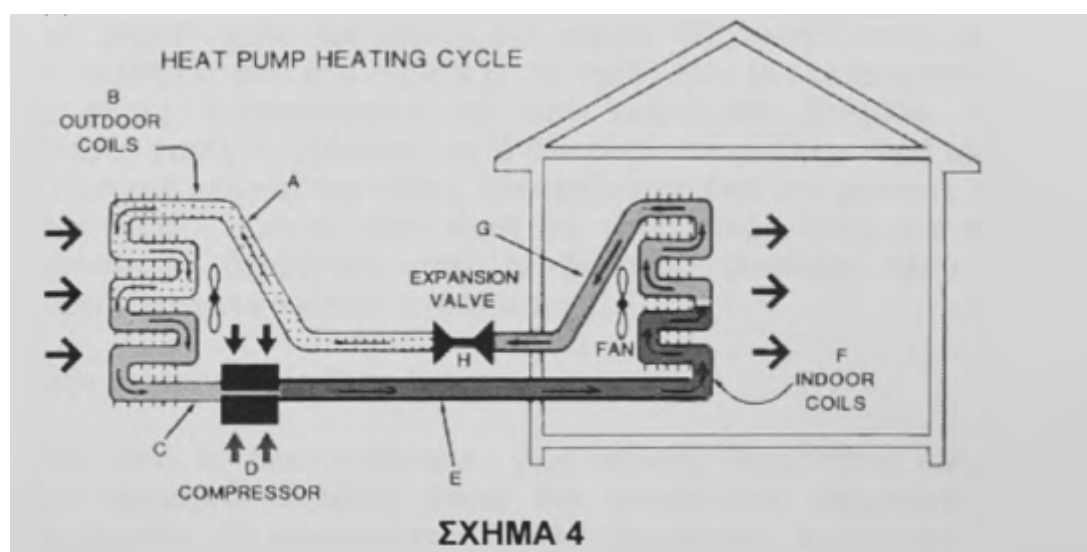
## 5.2 Αντλώντας θερμότητα

Το κλειδί για την κατανόηση της εργασίας των αντλιών θερμότητας είναι ότι ακόμη και όταν το εξωτερικό περιβάλλον είναι πάρα πολύ κρύο, υπάρχει θερμική ενέργεια στον αέρα. Ο αέρας θα πρέπει να έχει θερμοκρασία **-460** βαθμοί F ("απόλυτο μηδέν") για να μην υπάρχει καμία ποσότητα θερμότητας που να μπορούμε να εκμεταλλευτούμε. Αν η θερμοκρασία μιας ημέρας είναι **0** βαθμοί της κλίμακας φαρενάιτ είναι **460** βαθμοί φαρενάιτ επάνω από το απόλυτο μηδέν. **70** βαθμοί φαρενάιτ είναι **530** βαθμοί φαρενάιτ επάνω από το απόλυτο μηδέν. Έτσι λοιπόν μια αντλία θερμότητας πρέπει μόνο να μετακινήσει τη θερμότητα υψηλότερα σε μια σχετικά μικρή απόσταση, έτσι ούτως ώστε να είναι ικανή να καλύψει τις ανάγκες μας. Για να το πετύχει

λοιπόν αυτό η αντλία θερμότητας χρησιμοποιεί το ψυκτικό κύκλο που θα αναλύσουμε λεπτομερέστερα παρακάτω.

### 5.3 Θέρμανση με μια αντλία θερμότητας

Μια ψυκτική ουσία είναι ένα ρευστό που ατμοποιείται (βράζει) σε μια χαμηλή θερμοκρασία. Η ψυκτική ουσία κυκλοφορεί μέσω των σωλήνων ("γραμμές ψυκτικών ουσιών") που ταξιδεύουν σε όλη την αντλία θερμότητας. Θα αρχίσουμε την περιγραφή του κύκλου ψύξης από το σημείο A το οποίο και απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα, και περιγράφει την αντλία θερμότητας όταν θερμαίνει το σπίτι.



Στο σημείο A η ψυκτική ουσία είναι ένα κρύο υγρό, πιο κρύο από τον υπαίθριο αέρα. Η ψυκτική ουσία ρέει στην υπαίθρια σπείρα (σημείο B). Αυτή η σπείρα είναι ένας "εναλλάκτης θερμότητας" ο οποίος έχει μεγάλη επιφάνεια εναλλαγής θερμότητας έτσι ώστε να απορροφήσει τη θερμότητα από τον εξωτερικό αέρα και να την εναποθέσει στην ψυκτική ουσία. Η θερμότητα που προστίθεται στην ψυκτική ουσία αναγκάζει το ρευστό για να ατμοποιηθεί, έτσι αυτός ο εναλλάκτης θερμότητας καλείται "εξατμιστής" κατά τη διάρκεια του κύκλου θέρμανσης. Όταν το ψυκτικό μέσο αλλάζει φάση (σε αυτήν την περίπτωση από την υγρή στην αέρια), τότε πραγματοποιείται μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας. Στο σημείο C η ψυκτική ουσία έχει ήδη περάσει στην αέρια φάση και συγκεκριμένα είναι ένα κρύο αέριο, που έχει θερμανθεί και ατμοποιηθεί από τον εξωτερικό αέρα. Στο συγκεκριμένο σημείο της εγκατάστασης το ψυκτικό ρευστό είναι πολύ κρύο για να καταφέρει να θερμάνει το σπίτι, έτσι λοιπόν στη συνέχεια μπαίνει στο κύκλωμά μας ο συμπιεστής ο οποίος δίνει και τη λύση(το σημείο D). Ο συμπιεστής χρησιμοποιείται για να αυξήσουμε την πίεση του αερίου. Όταν αυτό συμβαίνει, η θερμοκρασία του αερίου επίσης αυξάνεται. Για να

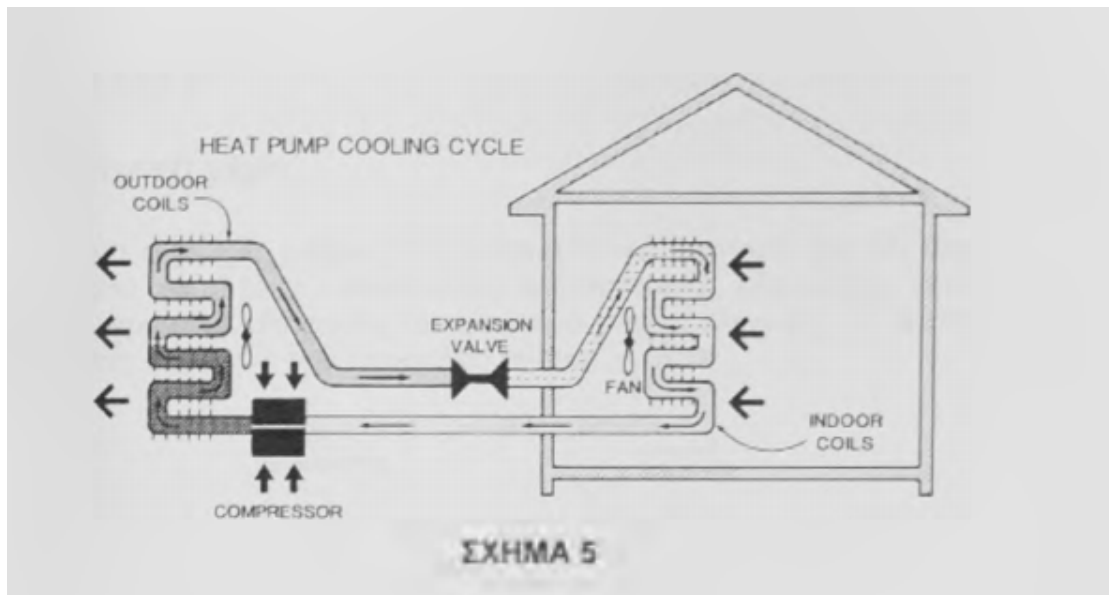
το κατανοήσει κάποιος αυτό καλύτερα, ένας τρόπος είναι να σκεφτεί ότι ο συμπιεστής συγκεντρώνει τη θερμική ενέργεια. Ο συμπιεστής θεωρείται συχνά ως "καρδιά" της αντλίας θερμότητας, δεδομένου ότι κάνει το μεγαλύτερο μέρος της εργασίας για να εξαναγκάσει τη θερμοκρασία να ανεβεί.

Ακόμη μία σημαντική λειτουργία του συμπιεστή είναι το γεγονός πως ο συμπιεστής είναι υπεύθυνος για την εξαναγκασμένη κυκλοφορία του πλέον θερμού αερίου (σημείο E) περαιτέρω στον κύκλο. Η εσωτερική σπείρα (το σημείο F) είναι το εξάρτημα στο οποίο η ψυκτική ουσία αποδίδει τη θερμότητά της στον εσωτερικό αέρα. Ένας ανεμιστήρας φυσά τον αέρα μετά από την εσωτερική σπείρα για να διανείμει τη θερμότητα στο σπίτι. Αυτό ψύχει έως ένα βαθμό την ψυκτική ουσία στο σημείο όπου ένα μεγάλο μέρος της συμπυκνώνεται, περνώντας τώρα αντίστροφα από ό,τι προηγούμενα από την αέρια στην υγρή φάση. Στην περίοδο θέρμανσης, ο εσωτερικός εναλλάκτης καλείται συμπυκνωτής". Αυτή η αλλαγή που αναφέραμε ότι πραγματοποιείται στη φάση του ψυκτικού ρευστού έχει σαν αποτέλεσμα μεγάλη μεταφορά θερμικής ενέργειας από το ψυκτικό ρευστό προς το θερμαινόμενο περιβάλλον. Το θερμό μίγμα υγρού και αερίου (το σημείο G) συνεχίζοντας μέσω του ψυκτικού κύκλου φτάνει στο σημείο H, το οποίο είναι μία εκτονωτική διάταξη (μερικές φορές αποκαλούμενη και σαν εκτονωτική βαλβίδα, διότι τις περισσότερες φορές το εξάρτημα αυτό δεν είναι τίποτα άλλο παρά μία βάνα). Αυτή η συσκευή μειώνει την πίεση, αναγκάζοντας έτσι την ψυκτική ουσία να γίνει πάλι κρύα - αρκετά κρύα ώστε να είναι έτοιμη άλλη μια φορά να απορροφήσει τη θερμότητα από το δροσερό υπαίθριο αέρα και να επαναλάβει τον ψυκτικό κύκλο από την αρχή.

## 5.4 Ψύξη με μια αντλία θερμότητας

Ένα από τα πλεονεκτήματα μιας αντλίας θερμότητας είναι ότι το καλοκαίρι λειτουργεί ακριβώς όπως ένα κλιματιστικό μηχάνημα για να δροσίσει το σπίτι. Οι περισσότερες αντλίες θερμότητας έχουν μια "βαλβίδα αντιστροφής" για να μεταστρέφουν τη ροή της ψυκτικής ουσίας έτσι ώστε να αντλεί θερμότητα από τον εσωτερικό χώρο προς τον υπαίθριο. Παρακάτω φαίνεται μια σχηματική απεικόνιση του ψυκτικού κύκλου μιας αντλίας θερμότητας κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.





Όπως φαίνεται καθαρά από το παραπάνω σχήμα η λειτουργία της ψύξης με μια αντλία θερμότητας είναι ακριβώς αντίθετη από εκείνη στη περίπτωση θέρμανσης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η τετράοδος βαλβίδα αντιστρέφει τη λειτουργία του κύκλου το καλοκαίρι. Η μεταφορά της θερμότητας γίνεται πάντα από το τη ψυχρή προς τη θερμή περιοχή, δηλαδή στη περίπτωση μας από τον αέρα του εσωτερικού περιβάλλοντος προς εξωτερικό αέρα. Η θερμότητα αφαιρείται από το χώρο που πρέπει να ψυχθεί και διοχετεύεται στην ατμόσφαιρα.

## 5.5 Επιλογή αντλίας θερμότητας

Μετά από επίσκεψη του τεχνικού στο χώρο, προτάθηκε διαιρούμενου τύπου αντλίας θερμότητας λόγω περιορισμού διαστάσεων στο κλιμακοστάσιο. Η νέα σειρά αντλιών θερμότητας της **Mitsubishi electric** με ενσωματωμένο **inverter** προσφέρει :

- Εγγυημένη λειτουργία έως τους **-25 °C**
- **100%** απόδοση στη θέρμανση σε εξωτερική θερμοκρασία έως **-15 °C**
- Επίτευξη παραγωγής ζεστού νερού χρήσης έως **60 °C**
- Πιο γρήγορη επίτευξη επιθυμητής θερμοκρασίας νερού
- Ταχεία απόψυξη (**50%** πιο γρήγορα από τα συμβατικά)
- Μηδενική πτώση θερμοκρασίας στους χώρους (όταν **defrost**)
- Καθιστά περιττή την ενίσχυση με αντίσταση
- Υψηλότερα **COP** σε όλες τις θερμοκρασίες

## ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ZUBADAN

Ο zubadan ψυκτικός κύκλος με τον **HIC (heat interchanger) + supercooler & flash injection compressor** κρατά τη ροή μάζας του ψυκτικού μέσου σταθερή ακόμα και σε χαμηλές εξωτερικές θερμοκρασίες. Επίσης αποτρέπονται υπερβολικές θερμοκρασίες του αέριου μέσου. Επιτυγχάνεται έτσι υψηλή απόδοση θερμικής απόδοσης σε όλο το φάσμα θερμοκρασιών λειτουργίας του.



**Τιμή με ΦΠΑ : 6300 €**

Η τιμή αυτή δεν περιλαμβάνει έξοδα εγκατάστασης, τα οποία και δε μπορούν να υπολογιστούν με ακρίβεια. Ωστόσο ο τεχνικός μετά από επίσκεψη στο χώρο, έκανε μια εκτίμηση

**Κόστος Εγκατάστασης με ΦΠΑ : 1000 €**

## FAN COILS RHOSS MVP

Μέσα από μεγάλη ποικιλία προϊόντων νερού, μπορούμε να διαλέξουμε τα ιδανικά για την εφαρμογή μας. Τα **FAN COILS RHOSS**, με πρωτοποριακό σχεδιασμό και τελευταίας τεχνολογίας σε συνδυασμό με αντλίες θερμότητας, με μέσο το νερό αποδίδουν σε οποιοδήποτε εξωτερικές συνθήκες. Τα επώνυμα προϊόντα, σε συνδυασμό με τον σύγχρονο και ευέλικτο σχεδιασμό του συστήματος και την άριστη εγκατάσταση από τα εξειδικευμένα συνεργεία μας, φυσικά χαρίζουν στο σπίτι τις ιδανικές συνθήκες άνεσης, αλλά και εξασφαλίζουν την λειτουργικότητα συνδυασμένη με την αισθητική.



**Τιμή με ΦΠΑ : 2880 € (8 Τεμάχια)**

Οι ανωτέρω τιμές ισχύουν μόνο στην περίπτωση που γίνει εξολοκλήρου αγορά και τοποθέτηση της αντλίας και των **fan coils** από το κατάστημα **BAILOS climatenergy** που είναι επίσημος συνεργάτης της **Mitsubishi** στην Πάτρα.

## 5.6 Οικονομοτεχνική μελέτη

Θα γίνει μια εκτίμηση

Έχουμε ένα συνολικό κόστος :

Θερμομόνωση	<b>6340 €</b>
Αντλία θερμότητας (1 Τεμ)	<b>6300 €</b>
Θερμομόνωση (Εργασία)	<b>14,76 €/m<sup>2</sup> * 412 m<sup>2</sup> (71 οροφή, 202 τοίχοι, 71 πυλωτή, 68 μη θερμαινόμενοι) = 6081 €</b>
Εγκατάσταση αντλίας	<b>1000 €</b>
<b>Fan coils</b>	<b>2880 €</b>
Σύνολο	<b>22601 €</b>

Η ετήσια απόσβεση ανέρχεται στα **3918 €**

Επομένως τα έτη απόσβεσης είναι **5,8**

## 6. Συμπεράσματα

- Ικανοποιητικός χρόνος απόσβεσης τα **6** χρόνια
- Μείωση της ετήσιας ενέργειας για ψύξη και θέρμανση κατά **87%**
- Μείωση των απωλειών κατά **63%**
- Κεντρικό σύστημα θέρμανσης – ψύξης με μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης και στη θέρμανση αλλά και στην ψύξη

Συμπεραίνω λοιπόν, για μια κατοικία πριν το **1990** στην Πάτρα που όμως διαθέτει κουφώματα τελευταίου τύπου, ο χρόνος απόσβεσης μιας ενεργειακής αναβάθμισης, εκτιμώ ότι κυμαίνεται από **4-9** χρόνια, καθώς η προσομοίωση του κόστους με τη μέθοδο των βαθμοημερών υπερεκτιμά τις καταναλώσεις. Παρόλαυτα, ακόμα και τα **9** χρόνια είναι ίσως κοντά στα όρια του χρόνου που κρίνουν αν αξίζει να προβούμε σε μια τέτοια επένδυση.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αραούζου Α. (2010). *Οδηγός Θερμομόνωσης κτιρίων* (2<sup>η</sup> έκδοση). Υπηρεσία Ενέργειας, Υπουργείο Εμπορίου, βιομηχανίας και Τουρισμού.
2. Ζωγόπουλος, Φέτης, Ευαγγελίου. *Μελέτες συστημάτων κεντρικής θέρμανσης*. ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ
3. Κωστούλας Α. *Υπολογισμός βαθμομερών θέρμανσης και Ψύξης για Ελληνικές πόλεις με τη χρήση διάφορων μεθοδολογιών*.
4. Περγίδης Σ. *Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας*. Τ. ΕΚΔΟΤΙΚΗ
5. Σελλούντος Β.Η. (2002). *Θέρμανση κλιματισμός*. Αθήνα: Τ.Εκδοτική
6. Σιδέρης Ε. (2010). *Μελέτη και Τεχνικές Εξοικονόμησης Ενέργειας σε Κτιριακές Εγκαταστάσεις*. Πάτρα
7. Τεχνικές οδηγίες Τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδος ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010, ΤΟΤΕΕ 20701-2/2010, ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010
8. Εργαστηριακές σημειώσεις Θέρμανση – Ψύξη – Κλιματισμός 1
9. Εργαστηριακές σημειώσεις Θέρμανση – Ψύξη – Κλιματισμός 2
10. Εκπαιδευτικό υλικό κατάρτισης ενεργειακών επιθεωρητών Α' έκδοση (2010), Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Αθήνα
11. Χριστόπουλος Κ. (2014). *Επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης υφιστάμενης κατοικίας*. Πάτρα
12. Νεράντζης Σ. Τζιάτζος Π. (2015) *Μελέτη ενεργειακών απαιτήσεων και ενεργειακής αναβάθμισης του κεντρικού κτιρίου του ΤΕΙ πατρών*. Πάτρα
13. <https://fragoulakis.gr/>
14. <http://www.mitsubishielectric.com/believe/heatpump/>
15. <https://www.dei.gr/el>
16. <http://www.4m.gr/support/webhelpapol/methodgen.htm>
17. <http://web.tee.gr/>
18. <https://www.skroutz.gr/>
19. <https://eclass.upatras.gr>
20. <http://eclass.teipat.gr/>
21. <https://gr.dreamstime.com/>
22. <http://www.4msa.com/WhitePapers/ASHRAE%20Example%20room%20-%20Cooling%20loads.pdf>