

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΛΟΓΗΡΟΥ

ΠΑΤΡΑ 2014

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολογίας του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πάτρας και αναφέρεται στην μεθοδολογία υπολογισμού των επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας υφιστάμενης κατοικίας. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μεγάλη αύξηση της τιμής του πετρελαίου με αποτέλεσμα τα συστήματα κεντρικής θέρμανσης λέβητα να απορρίπτονται και να αντικαθιστώνται από αντλίες θερμότητας. Επίσης τα σπίτια είναι αρκετά ενεργοβόρα εξαιτίας της ελλιπούς μόνωσης και των παλαιών κουφωμάτων με αποτέλεσμα πλέον όλα τα σπίτια, υποχρεούνται να έχουν θερμομόνωση και σύγχρονα κουφώματα.

Στην αρχή υπολογίζεται η υπάρχουσα κατάσταση του κτιρίου δηλαδή συντελεστές θερμοπερατότητας, θερμικό και ψυκτικό φορτίο και ετήσια ενεργειακή ζήτηση και συγκρίνονται με την κατάσταση μετά την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ (κανονισμός ενεργειακής απόδοσης κτιρίων). Στην συνέχεια υπολογίζεται το κόστος των επεμβάσεων, το κόστος θέρμανσης πριν και μετά τον ΚΕΝΑΚ και έτσι υπολογίζεται ο χρόνος απόσβεσης. Τέλος γίνεται μια ανάλυση της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας σε κατοικίες και υπολογίζεται ενδεικτικά το συνολικό κόστος εγκατάστασης ενός γεωθερμικού συστήματος.

Ευχαριστώ θερμά τον Επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Ιωάννη Καλογήρου για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε για την πραγματοποίηση της Εργασίας.

Χριστόπουλος Κωνσταντίνος

Σεπτέμβριος 2014

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της εργασίας αυτής είναι ενεργειακή αναβάθμιση παλαιάς μονοκατοικίας στην περιοχή της Πάτρας .Βασικός σκοπός της εργασίας είναι να υπολογιστεί η ενεργειακή ζήτηση πριν και μετά τις επεμβάσεις και ο χρόνος απόσβεσης των επεμβάσεων. Θα μελετηθεί η χρήση γεωθερμικής αντλίας θερμότητας και θα γίνει μία προσεγγιστική εκτίμηση του κόστους όλης της γεωθερμικής εγκατάστασης.

Αρχικά καταγράφονται όλες οι διαστάσεις για κάθε δωμάτιο ξεχωριστά από τα αρχιτεκτονικά σχέδια. Στη συνέχεια γίνεται μία λεπτομερής ανάλυση όλων των δομικών στοιχείων. Αναλύονται αναλυτικά στα επιμέρους στοιχεία τους για τα οποία βρίσκεται συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda$  με την βοήθεια των πινάκων της TOTEE(τεχνική οδηγία του Τεχνικού επιμελητήριου).Μετά υπολογίζονται οι τωρινοί συντελεστές θερμοπερατότητας. Ακολουθεί η αναφορά των απαιτούμενων συντελεστών θερμοπερατότητας που απαιτεί ο KENAK για την Ζώνη Β (από TOTEE). Αναλύονται τα χαρακτηριστικά του θερμομονωτικού υλικού και τα πλεονεκτήματα της εξωτερικής θερμομόνωσης. Βρίσκουμε το απαιτούμενο πάχος της μόνωσης σύμφωνα με τους συντελεστές KENAK. Αυτό που πρέπει να προσέξουμε είναι ότι το πάχος της μόνωσης πρέπει να είναι παντού το ίδιο για λόγους εμφάνισης για αυτό στρογγυλοποιούμε προς το μεγαλύτερο πάχος. Έτσι προκύπτουν πιο μειωμένοι συντελεστές από αυτούς του KENAK. Το επόμενο βήμα είναι να υπολογίσουμε το θερμικό και το ψυκτικό φορτίο πριν και μετά τις επεμβάσεις και να δούμε τις διαφορές που προκύπτουν. Αλλάζουμε τους συντελεστές που υπολογίσαμε με τους νέους που πρόέκυψαν μετά της μόνωσης. Οι υπολογισμοί γίνονται με το πρόγραμμα 4M. Ακολουθεί το συνολικό κόστος για την θερμομόνωση και την αλλαγή κουφωμάτων με τις προσφορές που βρήκαμε. Στη συνέχεια πάλι με το πρόγραμμα 4M κάνουμε ενεργειακή ανάλυση πριν και μετά KENAK. Το πρόγραμμα εμφανίζει την ετήσια ενέργεια που καταναλώνει για θέρμανση η κατοικία. Γνωρίζοντας την θερμογόνο δύναμη του πετρελαίου υπολογίζουμε πόσα λίτρα απαιτούνται και στη συνέχεια βρίσκουμε το ετήσιο κόστος θέρμανσης. Βλέπουμε την διαφορά πριν και μετά στο κόστος θέρμανσης και υπολογίζουμε τον χρόνο απόσβεσης. Τέλος αναλύεται πλήρως το γεωθερμικό σύστημα .Δηλαδή τα συστήματα γεωεναλλάκτη που εφαρμόζονται ,οριζόντια ή κατακόρυφα με τα αντίστοιχα πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα, Εξηγείται η λειτουργία της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας και χρησιμοποιείται δοχείο τριπλής ενέργειας με ηλιακό συλλέκτη για υποβοήθηση στην παράγωγη ζεστού νερού. Υπολογίζεται ενδεικτικά το συνολικό κόστος εγκατάστασης και αγοράς του γεωθερμικού συστήματος.

Η χρησιμότητα αυτής της πτυχιακής είναι στην παρουσίαση αποτελεσμάτων του χρόνου απόσβεσης και του κόστους των ενεργειακών επεμβάσεων για να φανεί πόσο συμφέρει έναν ιδιοκτήτη κατοικίας να προβεί σε αυτές τις αλλαγές.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΠΡΟΛΟΓΟΣ

### ΠΕΡΙΛΛΗΨΗ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.Κατάσταση κτιριακού τομέα στην Ελλάδα.....	1
2.Κατανάλωση θερμικής ενέργειας στα νοικοκυριά και εκπομπή ρύπων.....	2
3.Θέσπιση του Κ.Θ.Κ. και του Κ.Ε.Ν.Α.Κ. ....	5
4. Ευρωπαϊκή Ένωση ,ενεργειακή πολιτική και μέτρα κατά της κλιματικής αλλαγής.....	6

### ΕΝΟΤΗΤΑ 1η

1.Παρουσίαση της κατοικίας.....	7
---------------------------------	---

### ΕΝΟΤΗΤΑ 2<sup>η</sup>

2.Ανάλυση των δομικών στοιχείων κελύφους της κατοικίας.....	17
2.1.Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας ....	32
2.2 Απαιτούμενοι συντελεστές κατά ΚΕΝΑΚ.....	40
2.3 Ανάλυση του θερμομονωτικού υλικού και εξωτερικής θερμομόνωσης.....	40
2.4 Υπολογισμός απαραίτητου πάχους μόνωσης σύμφωνα με τις προδιαγραφές ΚΕΝΑΚ.....	43

### ΕΝΟΤΗΤΑ 3<sup>η</sup>

3 Υπολογισμός ενεργειακής ζήτησης κτιρίου .....	50
---	----

3.1 Υπολογισμός θερμικών απωλειών κτιρίου πριν τις ενεργειακές επεμβάσεις...	52
3.2 Υπολογισμός θερμικών απωλειών κτιρίου μετά τις ενεργειακές επεμβάσεις...	59
3.3 Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου κτιρίου πριν τις ενεργειακών επεμβάσεων....	60
3.4 Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου κτιρίου μετά τις ενεργειακές επεμβάσεις....	66
3.5 Συμπεράσματα για την ενεργειακή ζήτηση του κτιρίου πριν και μετά τις ενεργειακές επεμβάσεις.....	68

#### ΕΝΟΤΗΤΑ 4<sup>η</sup>

4. Κόστος θερμομόνωσης του κελύφους.....	69
4.1 Κόστος αλλαγής των ανοιγμάτων-κουφωμάτων.....	73
4.2 Συνολικό κόστος των δύο ενεργειακών επεμβάσεων.....	77

#### ΕΝΟΤΗΤΑ 5<sup>η</sup>

5 Ενεργειακή ανάλυση κτιρίου-υπολογισμός ετήσιας ενέργειας που καταναλώνει το κτίριο πριν και μετά τις επεμβάσεις.....	77
5.1 Κόστος ετήσιας ενεργειακής κάλυψης του κτιρίου πριν και μετά τις επεμβάσεις και εξοικονόμηση χρημάτων ανά έτος από τις επεμβάσεις .....	86

#### ΕΝΟΤΗΤΑ 6<sup>η</sup>

6 Υπολογισμός απαιτούμενου χρόνου απόσβεσης των ενεργειακών επεμβάσεων .	86
6.1 Συμπεράσματα.....	86

#### ΕΝΟΤΗΤΑ 7<sup>η</sup>

7. Εφαρμογή της γεωθερμίας σε κτίρια.....	87
7.1 Η γεωθερμική αντλία θερμότητας.....	94
7.2 Κόστος εφαρμογής γεωθερμικού συστήματος στην υφιστάμενη κατοικία.....	98
7.3 Συμπεράσματα.....	104

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1. Κατάσταση κτιριακού τομέα στην Ελλάδα

Ο τομέας των κτηρίων αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους καταναλωτές ενέργειας στη χώρα. Τα κτήρια στην Ελλάδα ευθύνονται για το 36 % της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης ενώ, κατά την περίοδο 2000–2005, αύξησαν την ενεργειακή τους κατανάλωση κατά 24% φθάνοντας τα 8,54 Μτοε, που αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες αυξήσεις ενεργειακής κατανάλωσης κτηρίων στην Ευρώπη (Μελέτη Πανεπιστημίου Αθηνών Τμήμα Φυσικής για το τ. Υπ. Ανάπτυξης, «Σχέδιο Δράσης σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα », Δεκέμβριος 2008). Η ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα συμμετέχει κατά 27% στο σύνολο της τελικής κατανάλωσης του Μ.Ο. της πενταετίας 2001-2005 του οικιακού τομέα, ενώ το υπόλοιπο 73% δαπανάται για τις θερμικές ανάγκες, κυρίως για θέρμανση χώρων και ζεστό νερό χρήσης (ΣΔΕΑ - δημοσιευμένα ενεργειακά στοιχεία της EUROSTAT Statistical Office of the European Communities - Energy statistics<sup>4</sup> Αύγουστος 2007 Παράρτημα Α). Η εικόνα αυτή οφείλεται κατά κύριο λόγο στην παλαιότητα των κτηρίων, καθώς και στην ενεργειακή συμπεριφορά των ενοίκων. Επιπλέον, σύμφωνα με το βασικό σενάριο αναφοράς για την εξέλιξη της ζήτησης του Σχεδίου Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΔΕΑ), η κατανάλωση στα κτήρια του οικιακού τομέα αυξάνεται ετησίως με ρυθμό 2% περίπου. Υφίσταται, επομένως, ιδιαίτερος σημαντικό περιθώριο εξοικονόμησης ενέργειας στον οικιακό κτιριακό τομέα. Η ελλιπής, από ενεργειακής πλευράς, προστασία των υπαρχόντων κτηρίων από το εξωτερικό περιβάλλον, ο συνήθως μη ορθολογικός σχεδιασμός τους ως συνέπεια μίας περιβαλλοντικά αποκομμένης αρχιτεκτονικής αντίληψης που αγνοεί τις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες, καθώς και η μέχρι σήμερα έλλειψη νομοθεσίας που να αφορά στην ενεργειακή και περιβαλλοντική προστασία των κτηρίων έχουν ως αποτέλεσμα:

- τη διόγκωση του ενεργειακού ισοζυγίου,
  - την οικονομική συμπίεση των ασθενέστερων εισοδηματικών κοινωνικών ομάδων,
  - την αύξηση του ενεργειακού ελλείμματος,
- ενώ παράλληλα τίθενται σε κίνδυνο οι δεσμεύσεις της χώρας για την προστασία του περιβάλλοντος, όπως αυτές προκύπτουν από τη συμφωνία του Κιότο και τις υποχρεώσεις που απορρέουν από την εφαρμογή της Οδηγίας 2002/91/EK (EPBD, 2003) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτηρίων ("Energy Performance of Buildings Directive", EPBD).

Ο κτιριακός τομέας το 2010

- Απορροφά το 40% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας
- Συμβάλλει στην εντεινόμενη περιβαλλοντική υποβάθμιση & στο φαινόμενο της θερμικής νησίδας
- Συμβάλλει στο 14% των εκπομπών αερίων του Θερμοκηπίου
- Στο 45% των εκπομπών CO<sub>2</sub>
- Επιδεινώνει την Κλιματική Αλλαγή

- Συμβάλλει στην ένταση των προβλημάτων υγείας

ΣΤΟΧΟΣ: έως το 2019 προς κτίρια μηδενικών εκπομπών  
Κτίρια χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας  
Περιορισμός της σπατάλης ενέργειας  
Περιορισμός των εκπομπών CO<sub>2</sub> ( διοξειδίου του άνθρακα)

Το 89% των κτιρίων κατασκευάστηκαν πριν από το 1980, ημερομηνία ισχύος του Κανονισμού Θερμομόνωσης Δηλαδή 3.700.000 κτίρια είναι θερμικά απροστάτευτα, άρα ενεργοβόρα (κτίρια υψηλής κατανάλωσης ενέργειας). Υπάρχει τεράστιο δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας. Μόνο με τη θερμομόνωση των παλαιών κτιρίων εξοικονομείται ενέργεια κατά 42% Το κτιριακό απόθεμα της χώρας καταναλώνει, κατά μέσο όρο, 156-375Kwh/m<sup>2</sup> το έτος, ανάλογα με τον τύπο του κτιρίου. Οι ετήσιες ενεργειακές δαπάνες δημοσίων κτιρίων, ξεπερνούν τα 450 εκατ. Ευρώ. Από το ποσοστό συνολικής κατανάλωσης ενέργειας που καταναλώνουν τα κτίρια, το 75% αφορά στα κτίρια κατοικιών. Για θέρμανση, στα κτίρια κατοικιών, χρησιμοποιείται το 60% της ενέργειας και στα κτίρια τριτογενή τομέα το 52%. Το 30-50% των νέων ή ανακαινισμένων κτιρίων επηρεάζεται από το Σύνδρομο του Άρρωστου Κτιρίου. Κακή μελέτη και μέθοδοι κατασκευής των κτιρίων, επηρεάζουν την υγεία των ενοίκων και οδηγούν σε δαπανηρή συντήρηση, υψηλό κόστος για θέρμανση, κλιματισμό, που θίγει δυσανάλογα τους ηλικιωμένους και τις λιγότερο εύπορες κοινωνικές ομάδες.

## **2. Κατανάλωση θερμικής ενέργειας στα νοικοκυριά και εκπομπή ρύπων**

Πριν από την πετρελαϊκή κρίση του 1973, η ενεργειακή απόδοση των επιμέρους τμημάτων του κελύφους των κτιρίων ποτέ δεν αποτέλεσε κρίσιμο και σημαντικό παράγοντα στο σχεδιασμό των κτιρίων. Ωστόσο, η μέχρι το 1973 κατάσταση άλλαξε ριζικά με την ανάπτυξη και την εφαρμογή αρκετών προτύπων και κανονισμών, με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης διάφορων στοιχείων του κτιριακού κελύφους. Έτσι, η μέχρι πρότινος τακτική, το κέλυφος των κτιρίων να σχεδιάζεται από τους αρχιτέκτονες μηχανικούς με τέτοιο τρόπο ώστε να ανταποκρίνεται στην ικανοποίηση πολλών παραγόντων, κατασκευαστικών και αισθητικών, διαμορφώθηκε εκ νέου με τη βελτίωση ενεργειακής συμπεριφοράς του.

Η στροφή που παρατηρήθηκε στο σχεδιασμό των κτιρίων με την εστίαση της προσοχής και στο κέλυφός τους έλαβε χώρα και μετά την συνειδητοποίηση του αδιαμφισβήτητου πλέον γεγονότος ότι για τα περισσότερα κτίρια το κέλυφός τους διαδραματίζει σημαίνοντα ρόλο στην ενέργεια που καταναλώνεται για τον κλιματισμό τους. Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στον κτιριακό τομέα αποτελεί μία από τις σημαντικότερες προτεραιότητες της Ε.Ε., γεγονός που βρίσκεται και σε πλήρη συμφωνία με όλα τα εθνικά προγράμματα όσον αφορά στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Η κατανάλωση ενέργειας το 2001 στον κτιριακό τομέα ανήλθε σε 385,6 Mtoe ή περίπου το 40% της ετήσιας τελικής ενέργειας χρήσης στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Η πρόβλεψη για το έτος 2020 δίνει μια αύξηση στα 457 Mtoe. Η κατανάλωση ενέργειας για οικιακή χρήση αντιπροσωπεύει το 70% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται στον κτιριακό τομέα. Το υπόλοιπο 30% αφορά στη κατανάλωση ενέργειας που παρουσιάζουν τα εμπορικά και δημόσια κτίρια. Η θέρμανση χώρων κυρίως, αλλά και η ψύξη παρουσιάζουν το μεγαλύτερο μερίδιο στην κατανάλωση ενέργειας τελικής χρήσης. Στον οικιακό τομέα η θέρμανση χώρων αντιστοιχεί στο 57% της συνολικής ενέργειας, ενώ στον εμπορικό τομέα στο 52%. Η

κατανάλωση για την ψύξη χώρων στον εμπορικό τομέα ανέρχεται στο 4% της συνολικής ενέργειας κατανάλωσης, ποσοστό που εξαρχής φαίνεται μικρό, αλλά μελέτες καταδεικνύουν πως στο άμεσο μέλλον αναμένεται μια ραγδαία αύξηση της κατανάλωσης για λόγους δροσισμού, τέτοια ώστε αυτό το ποσοστό στο ενεργειακό ισοζύγιο να διευρυνθεί αρκετά. Το δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια μπορεί να διαχωριστεί σε δύο κατηγορίες:

- το δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας, αν ληφθούν κατάλληλα μέτρα σε επίπεδο αστικού σχεδιασμού και
- το δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας, αν εφαρμοσθούν μέτρα ενεργειακής απόδοσης στο κέλυφος και στα ενεργειακά συστήματα των κτιρίων.

Δεδομένου ότι το μεγαλύτερο μέρος κατανάλωσης ενέργειας σε ένα κτίριο αφορά στη θέρμανση και στην ψύξη του, γίνεται φανερό πως η εισαγωγή νέων ενεργειακά αποδοτικών θερμομονωτικών υλικών στο κέλυφος των κτιρίων, η οποία θα μειώσει σημαντικά τα θερμικά και ψυκτικά φορτία, οδηγεί σε μεγάλο ποσοστό στη μείωση της συνολικής ενέργειας που καταναλώνει ένα κτίριο. Ας σημειωθεί, πως στην Ελλάδα ένα κτίριο που κατασκευάστηκε σύμφωνα με τον ισχύοντα Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων καταναλώνει από 100 έως 75 kWh/m<sup>2</sup>/έτος, ανάλογα με την κλιματική ζώνη, ενώ θα μπορούσε να καταναλώνει περίπου από 45 έως 60 kWh/m<sup>2</sup>/έτος αντίστοιχα. Αυτή η ανάλυση δείχνει πως υπάρχει ένα σημαντικό δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας στο κτιριακό απόθεμα με την εισαγωγή νέων ενεργειακά αποδοτικών προϊόντων θερμομόνωσης.

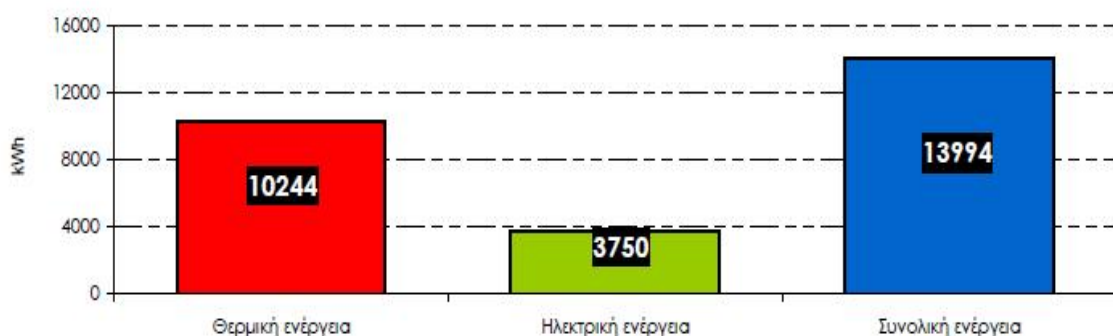
Το ιδιαίτερα σημαντικό μερίδιο στην κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια οφείλεται στην ανάγκη κλιματισμού των χώρων, που με τη σειρά της καθορίζεται από τα θερμικά κέρδη ή τις θερμικές απώλειες είτε λόγω θερμικής αγωγιμότητας είτε λόγω διείσδυσης αέρα από τις επιφάνειες του κτιρίου. Είναι, επομένως, αξιοσημείωτα απαραίτητη η θερμική μόνωση του κελύφους του κτιρίου για την αποφυγή απωλειών ενέργειας. Ωστόσο, η θερμομόνωση δεν αποφέρει μόνο οικονομικά οφέλη λόγω της μειωμένης κατανάλωσης ενέργειας, αλλά και περιβαλλοντικά, καθώς η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας συνοδεύεται και από εξοικονόμηση των ενεργειακών πόρων και μειωμένες εκπομπές ρύπων που προέρχονται την παραγωγή ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια για τη θέρμανση και την ψύξη χώρων θα έχει θετικό αντίκτυπο στις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι οι συνολικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην Ε.Ε. από τα οικιακά και εμπορικά κτίρια ανήλθαν σε  $6,4 \times 10^8$  τόνους το έτος 1990. Αυτό το ποσό αντιπροσωπεύει περίπου το 21% των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην Ε.Ε. Επομένως, η μείωση της κατανάλωσης καυσίμου για λόγους θέρμανσης χώρων μπορεί να αποτελέσει σημαντικό αποτέλεσμα για την μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Όσον αφορά στην ψύξη χώρων και εκεί υπάρχει δυναμικό περιορισμού των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τη μείωση των ψυκτικών φορτίων στα κτίρια, αναλόγως του είδους του καυσίμου που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ψύξης. Επιπρόσθετα η θερμομόνωση επιδρά θετικά και στο εσωκλίμα, διότι βοηθάει στην διατήρηση ομοιόμορφης κατανομής της θερμοκρασίας σε όλο το κτίριο. Οι τοίχοι, οι οροφές και τα πατώματα καθίστανται θερμότερα κατά την περίοδο θέρμανσης και ψυχρότερα κατά την περίοδο δροσισμού. Ταυτόχρονα, ορισμένα θερμομονωτικά υλικά έχουν θετικές επιπτώσεις και όσον αφορά στην ηχομόνωση των κτιρίων, διότι λειτουργούν είτε ως φράγματα είτε ως απορροφητές του ήχου. Η θερμομόνωση δεν αφορά μόνο στα νεόδμητα κτίρια, αλλά και στα υφιστάμενα κτίρια,



καθώς σε αυτά παρουσιάζονται μεγάλες απώλειες θερμότητας. Σήμερα γίνονται εκτεταμένες προσπάθειες για την ανεύρεση τρόπων διόρθωσης των στρεβλώσεων του παρελθόντος σχετικά με τον ενεργειακό σχεδιασμό των κτιρίων ή, τουλάχιστον, ελαχιστοποίησης των συνεπειών αυτών των στρεβλώσεων. Φυσικά, είναι σαφές ότι άλλες δυνατότητες προστασίας προσφέρονται σε ένα νεοαναγειρόμενο κτίριο και άλλες σε ένα υφιστάμενο.

Η Ελληνική Στατιστική Αρχή διενήργησε, για πρώτη φορά, κατά το χρονικό διάστημα Οκτωβρίου 2011 – Σεπτεμβρίου 2012, την Έρευνα Κατανάλωσης Ενέργειας στα Νοικοκυριά, με την οποία συλλέχθηκαν πληροφορίες αναφορικά με την κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα. Περίοδοι αναφοράς για τα ενεργειακά δεδομένα είναι οι χειμερινοί (Οκτώβριος 2011 – Απρίλιος 2012) και θερινοί μήνες (Μάιος 2012 - Σεπτέμβριος 2012) καθώς και οι χειμερινοί και θερινοί πριν τη διενέργεια της έρευνας- μήνες (Οκτώβριος 2010 - Απρίλιος 2011) και (Μάιος 2011 - Σεπτέμβριος 2011), αντίστοιχα. Η έρευνα υλοποιήθηκε με τη συνδρομή, ως τεχνικού εμπειρογνώμονα, του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας – ΚΑΠΕ.

Γράφημα 1. Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά νοικοκυριό



## ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η κατανάλωση θερμικής ενέργειας υπολογίστηκε βάσει των δαπανών για θέρμανση, παραγωγή ζεστού νερού χρήσης και μαγείρεμα, όπως αυτές καταγράφηκαν στα σχετικά ερωτήματα, σε συνδυασμό με τις μέσες τιμές των καυσίμων κατά τις περιόδους αναφοράς των δαπανών και την καθαρή θερμογόνο δύναμη κάθε καυσίμου<sup>3</sup>. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας:

Μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας ανά νοικοκυριό 10.244(kWh). Σε ποσοστό 85,9% η θερμική ενέργεια που καταναλώνεται είναι για τη κάλυψη των αναγκών θέρμανσης των κατοικιών.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, το καύσιμο που χρησιμοποιείται περισσότερο για θερμική ενέργεια –π.χ. θέρμανση χώρων, μαγείρεμα και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης-είναι το πετρέλαιο (60,3%), ενώ ακολουθούν τα καυσόξυλα (23,8%). Η χρήση του φυσικού αερίου για τις προαναφερθείσες χρήσεις παραμένει σε σχετικά χαμηλά επίπεδα (7,4%).

Πέντε στις δέκα κατοικίες διαθέτουν θερμομόνωση, ενώ ένας στους δέκα κατοίκους δεν γνωρίζει εάν υπάρχει μόνωση στην κατοικία που διαμένει.

Το 98,9% των κατοικιών διαθέτουν κάποιο σύστημα / εξοπλισμό θέρμανσης. Το 50,8% των νοικοκυριών χρησιμοποίησε κεντρικό σύστημα θέρμανσης ως κύριο σύστημα θέρμανσης κατά τη χειμερινή περίοδο Οκτωβρίου 2010 – Απριλίου 2011 ή/και Οκτωβρίου 2011 – Απριλίου 2012, το 48,6% κάποιο ανεξάρτητο (αυτόνομο) σύστημα θέρμανσης και το 0,6% τηλεθέρμανση.

Το 65,3% των νοικοκυριών ανέφερε ότι διαθέτει διακόπτη αυτονομίας για τη λειτουργία του κεντρικού συστήματος θέρμανσης, ενώ το 34,68% όχι.

Τρία στα δέκα νοικοκυριά χρησιμοποιούν εκτός του κύριου συστήματος θέρμανσης και κάποιο συμπληρωματικό σύστημα, το οποίο είναι, κυρίως, το τζάκι (32,3% των νοικοκυριών που χρησιμοποιούν συμπληρωματικό σύστημα θέρμανσης), ανεξάρτητες μονάδες κλιματισμού (28,2%) και φορητές ηλεκτρικές συσκευές, όπως ηλεκτρική σόμπα, αερόθερμο, καλοριφέρ (26,5%).

Το 98,6% των νοικοκυριών διαθέτουν σύστημα / εξοπλισμό για να ικανοποιούν τις ανάγκες τους σε ζεστό νερό χρήσης.

## ΨΥΞΗ

Έξι στα δέκα νοικοκυριά χρησιμοποιούν κάποιο σύστημα για να ψύχουν την κατοικία τους (ολόκληρη ή τμήμα αυτής) κατά τους ζεστούς μήνες του έτους. Το σύστημα αυτό σε ποσοστό 99,7% αφορά ανεξάρτητες μονάδες κλιματισμού (split units), ενώ κεντρικά συστήματα ψύξης καταγράφονται μόλις για το 0,3 % των νοικοκυριών.

### **3.Θέσπιση του Κ.Θ.Κ. και του Κ.Ε.Ν.Α.Κ.**

Από τις 4 Ιουλίου του 1979 άρχισε να ισχύει ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.)(ΦΕΚ με αριθμό φύλλου 362) καθώς μέχρι τότε δεν υπήρχε κανένας κανονισμός. Αυτό οφείλεται στην μεγάλη δαπάνη χρημάτων για την θέρμανση των κτιρίων όπως φαίνεται και από τα παραπάνω στοιχεία. Καθώς περνούσαν τα χρόνια το πρόβλημα δεν ήταν μόνο οικονομικό αλλά και περιβαλλοντικό και έτσι από τις 9 Απριλίου του 2010 ισχύει ο κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Ε.Ν.Α.Κ.)( ΦΕΚ με αριθμό φύλλου 407) όπου ορίστηκαν πιο αυστηρά κριτήρια. Το πραγματικό πρόβλημα είναι ότι πολλά κτίρια που χτίστηκαν μετά το 1979 δεν ακολουθούν στον Κ.Θ.Κ. αφού άργησε να εφαρμοστεί. Αυτό παράλληλα με την κρίση που υπάρχει τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα οδήγησε σε ένα ενεργοβόρο κτιριακό τομέα.

#### **4. Ευρωπαϊκή Ένωση ,ενεργειακή πολιτική και μέτρα κατά της κλιματικής αλλαγής**

Η Ευρωπαϊκή Ένωση βρίσκεται στην πρώτη γραμμή των διεθνών προσπαθειών για την καταπολέμηση των κλιματικών αλλαγών. Οι προσπάθειες αυτές πραγματοποιούνται υπό την προστασία της Σύμβασης «Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις κλιματικές μεταβολές», που υπογράφηκε στη διάσκεψη του Ρίο ντε Τζανέιρο το 1992 και του Πρωτοκόλλου του Κιότο του 1997, που θέτει στόχους για τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου στις ανεπτυγμένες χώρες. Επιπλέον, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει λάβει περαιτέρω μέτρα για να βοηθήσει τις χώρες-μέλη της ΕΕ να τηρήσουν τους στόχους του Κιότο. Οι κυβερνήσεις θέτουν όρια στις εκπομπές αερίων, στη βιομηχανία και την παραγωγή ενέργειας. Άλλα μέτρα που έχουν ληφθεί από την ΕΕ σκοπό έχουν τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις και ηλεκτρικές συσκευές κτιρίων και μεμονωμένων σπιτιών.

Η πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το περιβάλλον και την ενέργεια συνοψίζεται με τη φράση «Στόχοι 20-20-20 για το 2020». Οι αριθμοί αυτοί αντιστοιχούν στα πιο κάτω:

- Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου τουλάχιστον κατά 20%, σε σχέση με τις εκπομπές του 1990, μέχρι το 2020. Το ποσοστό μπορεί να ανέλθει και στο 30% εάν υιοθετήσουν τα μέτρα αυτά χώρες μη κράτη-μέλη της ΕΕ.
- Αύξηση του ποσοστού χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (αιολική, ηλιακή, βιομάζα κ.λπ.) στο 20% της ολικής παραγωγής ενέργειας. Το ανάλογο ποσοστό σήμερα στην ΕΕ είναι 8,5%, δηλαδή είναι υπερδιπλάσιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης μέσω του περιορισμού της κατανάλωσης ενέργειας κατά 20%, σε σχέση με τα επίπεδα που προβλέπονται για το 2020.

Η ΕΕ πιστεύει ότι χρειάζεται μια νέα φιλόδοξη συμφωνία σε πλανητικό επίπεδο, ώστε να κλιμακωθεί η αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος μετά το 2012. Προκειμένου η παγκόσμια θέρμανση να μη λάβει επικίνδυνες διαστάσεις, οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου σε όλο τον πλανήτη θα πρέπει να μειωθούν μέχρι το 2050 στο ήμισυ περίπου των τιμών του 1990 και οι εκπομπές στις αναπτυσσόμενες χώρες κατά 60-80%. Ήδη πολλές εταιρείες προσπαθούν να παράγουν τα προϊόντα τους με τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον. Οι κατασκευαστές αυτοκινήτων προσπαθούν να βελτιώσουν την αποδοτικότητα των καυσίμων των αυτοκινήτων, που πωλούνται στην ΕΕ, αφού η καλύτερη αποδοτικότητα καυσίμων σημαίνει και λιγότερες εκπομπές CO<sub>2</sub>. Η παγκόσμια συμφωνία για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής αναμένεται να συναφθεί στη διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το κλίμα στην Κοπεγχάγη, το Δεκέμβριο του 2009. Η ΕΕ επιδιώκει τον περιορισμό της πλανητικής υπερθέρμανσης στους 2° C σε σύγκριση με τα προ βιομηχανικής εποχής επίπεδα, καθώς υπάρχουν ισχυρά επιστημονικά στοιχεία από τα οποία προκύπτει ότι, πέραν από το όριο αυτό, η κλιματική αλλαγή θα γίνει επικίνδυνη. Η συμφωνία της Κοπεγχάγης θα πρέπει αφενός να ορίζει παγκόσμιους στόχους μείωσης των εκπομπών και αφετέρου, να αποτελεί τη βάση για την ενίσχυση της ικανότητας προσαρμογής των χωρών στην κλιματική αλλαγή. Επιπλέον, θα πρέπει να αναλάβουν δράση τόσο οι ανεπτυγμένες όσο και οι αναπτυσσόμενες χώρες.

## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ

Με γνώμονα την ολοκληρωμένη παρέμβαση εξοικονόμησης ενέργειας στον οικιακό κτηριακό τομέα και με κύριο στόχο τη μείωση των ενεργειακών αναγκών των κτηρίων, των εκπομπών ρύπων που συμβάλλουν στην επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την επίτευξη καθαρότερου περιβάλλοντος, σχεδιάστηκε το «Πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' Οίκον». Το Πρόγραμμα συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ)) και από Εθνικούς Πόρους, μέσω των Περιφερειακών Επιχειρησιακών Προγραμμάτων (ΠΕΠ) και των Επιχειρησιακών Προγραμμάτων «Ανταγωνιστικότητα και Επιχειρηματικότητα» (Ε.Π.Α.Ε.) και «Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη» (Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α.) του ΕΣΠΑ 2007-2013. Η συνολική Δημόσια Δαπάνη του Προγράμματος ανέρχεται σε 396 εκ. €

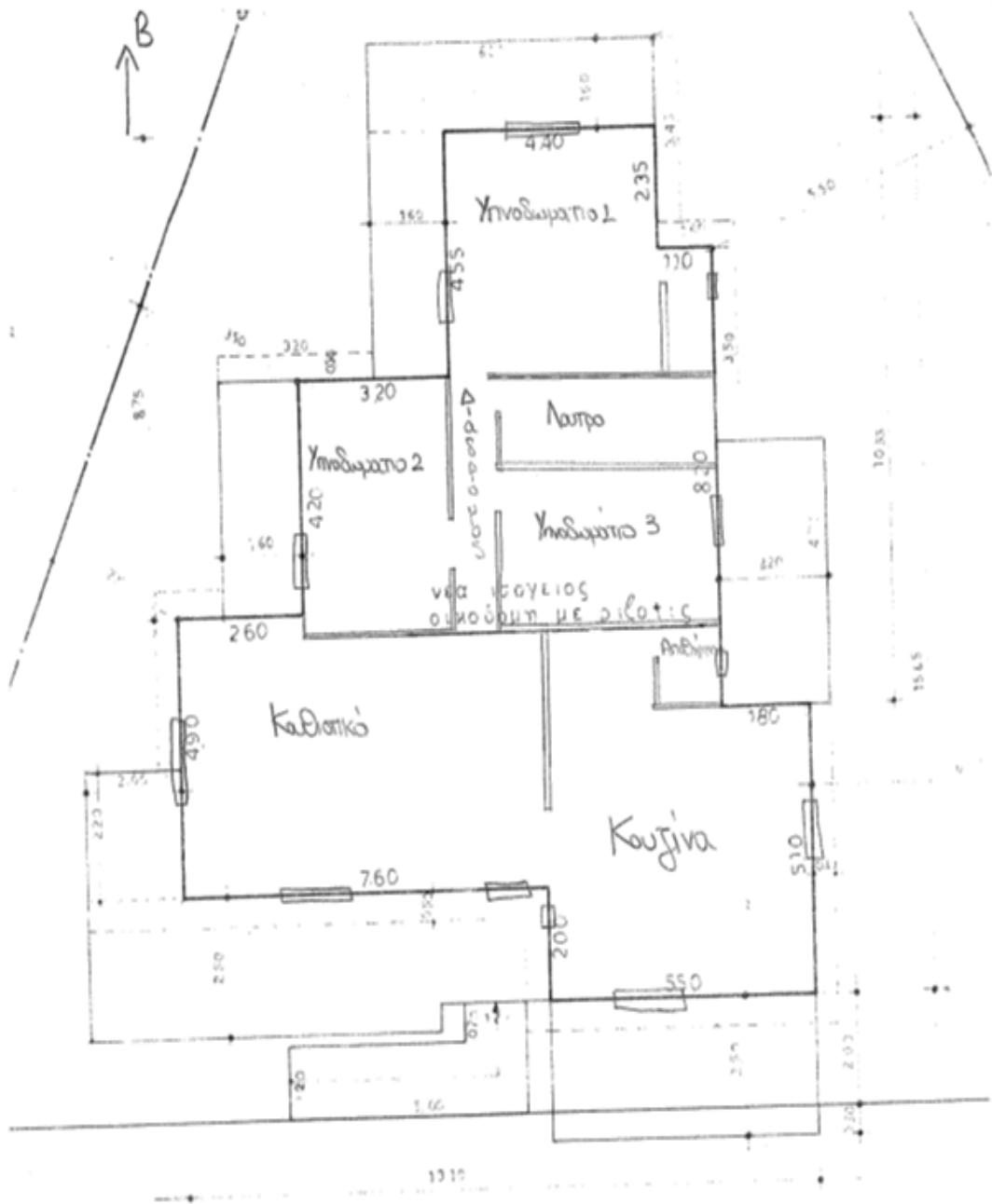
## **ΕΝΟΤΗΤΑ 1**

### **1.Παρουσίαση της κατοικίας**

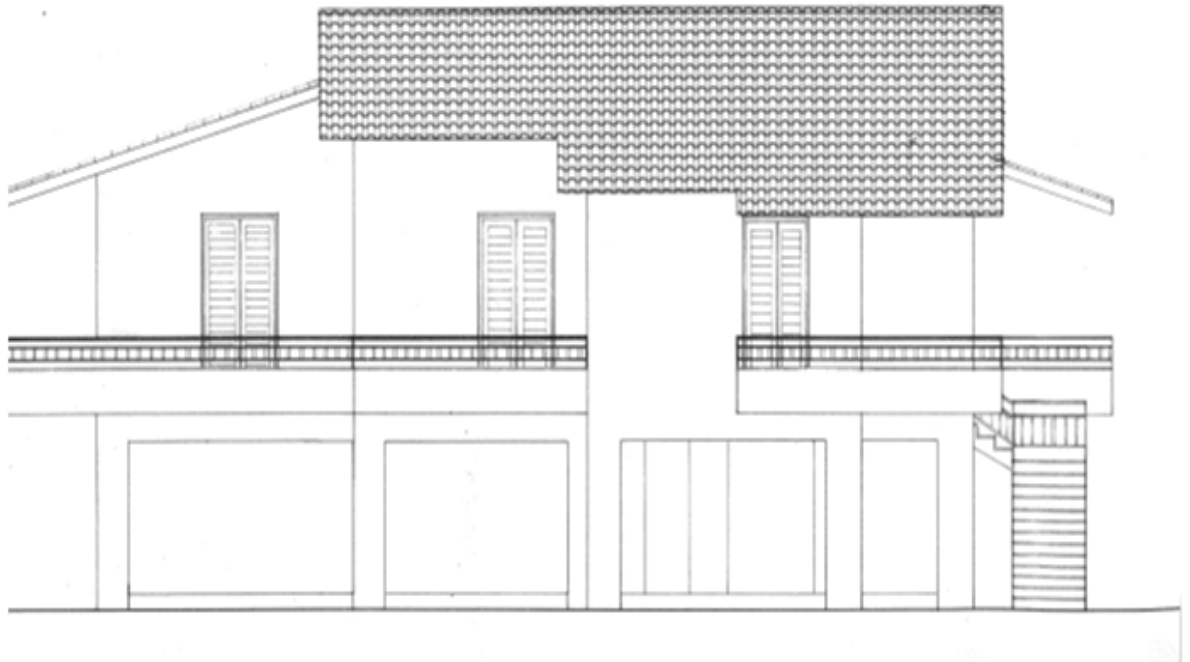
Η υφιστάμενη κατοικία στην οποία θα γίνουν οι παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας έχει κτιστεί το έτος 1989 στην Πάτρα. Πρόκειται για μονοκατοικία 140 τμ με πυλωτή χωρίς θερμομόνωση παρά μόνο στην σκεπή. Τα παράθυρα είναι ξύλινα μονού υαλοπίνακα. Η θέρμανση της οικίας γίνεται με λέβητα πετρελαίου 45.000 θερμίδων και σώματα πάνελ.

Στα αρχιτεκτονικά σχέδια που παρουσιάζονται παρακάτω έχουμε τις τομές, μία κάτοψη και τις πλάγιες όψεις.

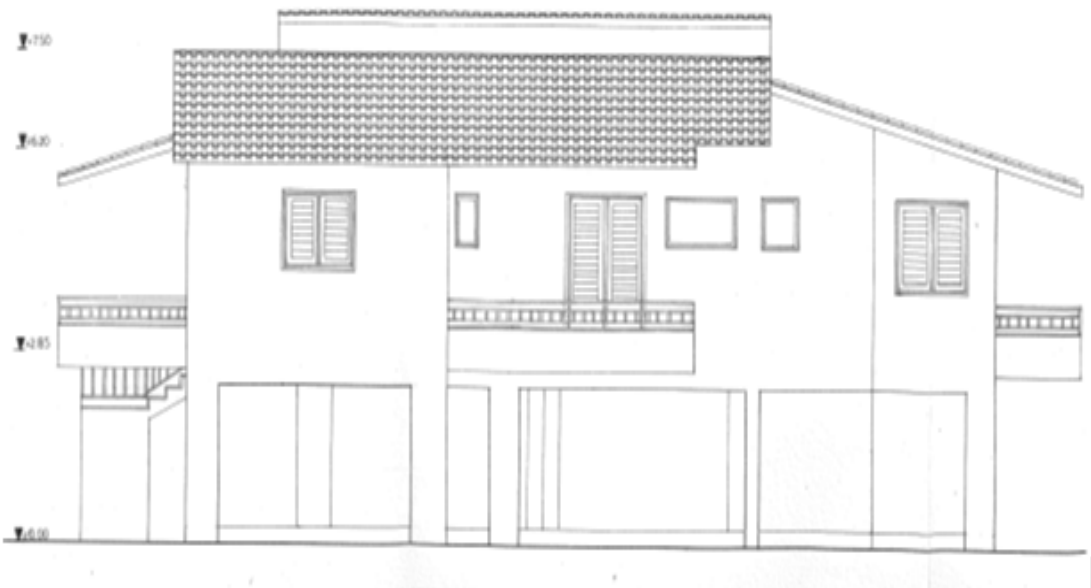
Κάτοψη



Δυτική όψη



Ανατολική όψη

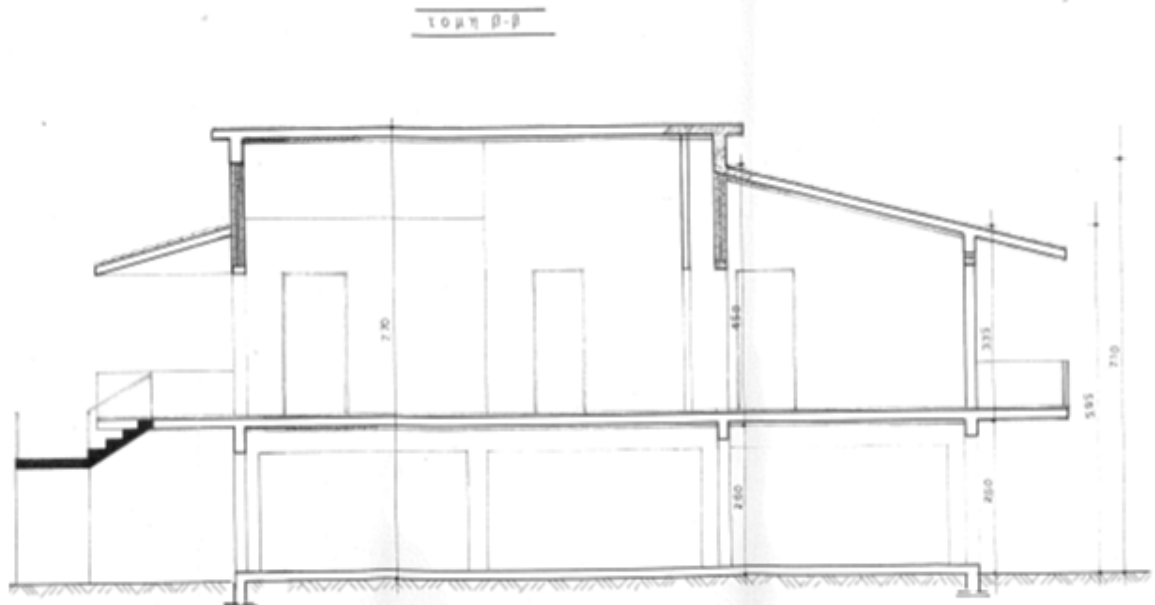
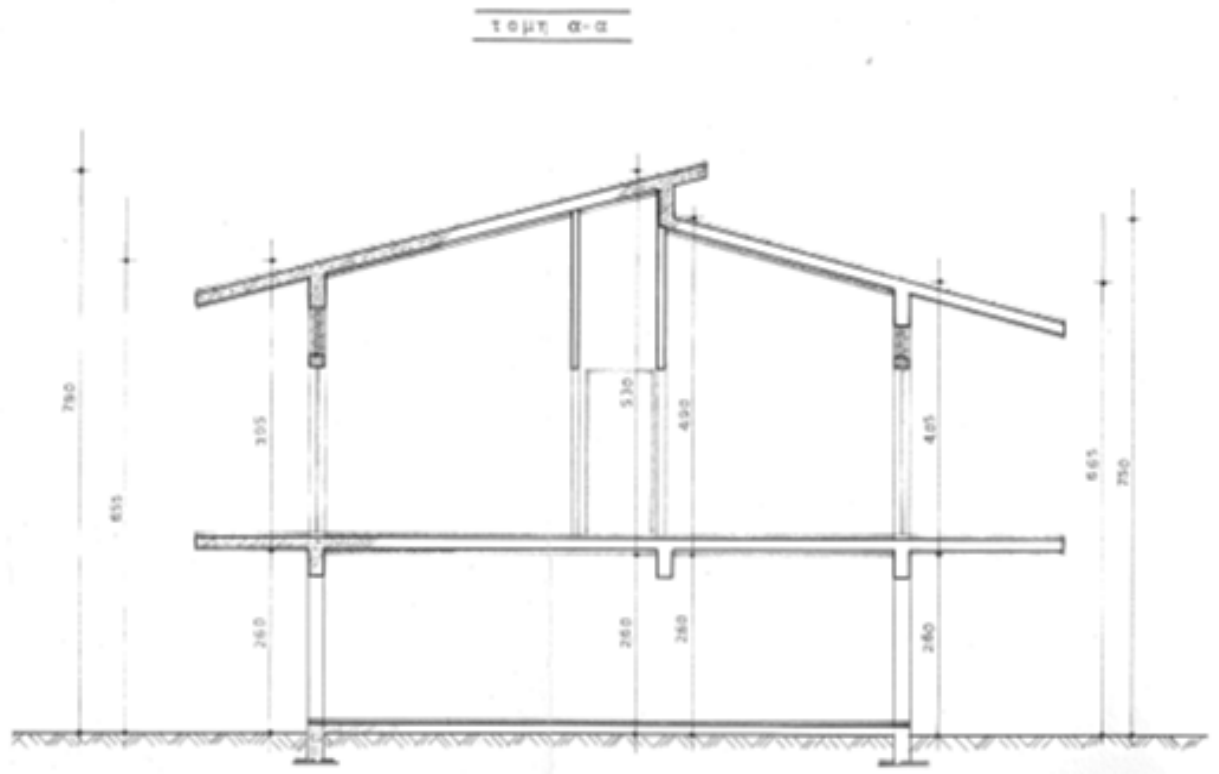


Νότια όψη



Βόρεια όψη





Οι παρακάτω πίνακες έγιναν στο excel και περιέχουν τα γεωμετρικά στοιχεία για κάθε δωμάτιο ξεχωριστά. Για τον υπολογισμό της επιφάνειας των τοίχων επειδή σε ορισμένες πλευρές αυτοί δεν είναι ορθογώνιας επιφάνειας (λόγω της κεκλιμένης στέγης) υπολογίστηκαν στο χέρι τα εμβαδά των επιφανειών. Επίσης τα εμβαδά της στέγης υπολογίστηκαν στο χέρι επειδή δεν είναι ίδια επιφάνεια με το δάπεδο. Το εμβαδόν της στέγης θα είναι λίγο μεγαλύτερο από αυτό του δαπέδου.



Υποδομάτιο 1

ΤΟΙΧΟΙ	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΤΟΙΧΟΣ Β	4,4	3,35	14,74
ΤΟΙΧΟΣ Α	–	–	21,6
ΤΟΙΧΟΣ Δ	–	–	21,6
ΤΟΙΧΟΣ Β WC	1,3	3,91	5,083
ΣΥΝΟΛΟ			63,023

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Α	1	0,85	0,85
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Β	1,3	1,1	1,43
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Δ	1,25	2,2	2,75
ΣΥΝΟΛΟ			5,03

ΚΟΛΩΝΕΣ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΚΟΛΩΝΑ ΒΑ	1,2	3,35	4,02
ΚΟΛΩΝΑ ΒΔ	1,2	3,35	4,02
ΣΥΝΟΛΟ			8,04

Τελική επιφάνεια καθαρού τοίχου χωρίς τα ανοίγματα και τις κολώνες.

ΤΟΙΧΟΙ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΤΟΙΧΟΣ Β	11,3
ΤΟΙΧΟΣ Α	18,74
ΤΟΙΧΟΣ Δ	16,84
ΤΟΙΧΟΣ Β WC	5,083
ΣΥΝΟΛΟ	51,963

ΣΤΕΓΗ ΔΩΜΑΤΙΟΥ	ΜΗΚΟΣ(m)	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΣΤΕΓΗ ΔΩΜΑΤΙΟΥ	4,95	4,4	21,78

ΣΤΕΓΗ WC	ΜΗΚΟΣ(m)	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΣΤΕΓΗ WC	2,43	1,3	3,159

ΔΑΠΕΔΟ	ΜΗΚΟΣ(m)	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΔΑΠΕΔΟ WC	2,45	1,3	3,185
ΔΑΠΕΔΟ ΔΩΜΑΤΙΟΥ	4,8	4,4	21,12
ΣΥΝΟΛΟ			24,305

Λουτρό

ΤΟΙΧΟΙ	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΤΟΙΧΟΣ	1,75	4,05	7,0875

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Α	1,4	0,85	1,19

ΤΟΙΧΟΙ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΤΟΙΧΟΣ Α	5,8975

ΣΤΕΓΗ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΜΗΚΟΣ(m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (m <sup>2</sup> )
ΣΤΕΓΗ	1,75	3,5	6,125

ΔΑΠΕΔΟ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΜΗΚΟΣ(m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (m <sup>2</sup> )
ΔΑΠΕΔΟ	1,75	3,4	5,95

Υποδομάτιο 2

ΤΟΙΧΟΙ	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΤΟΙΧΟΣ Β	-	-	14
ΤΟΙΧΟΣ Δ	4,2	3,95	16,59
ΣΥΝΟΛΟ			30,59

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΥΨΟΣ (m)
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Δ	1,1	2,2

ΚΟΛΩΝΕΣ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΚΟΛΩΝΑ Β	0,45	4,8	2,16
ΚΟΛΩΝΑ Β	1,2	3,95	4,74
ΣΥΝΟΛΟ			6,9

ΤΟΙΧΟΙ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(ft <sup>2</sup> )
ΤΟΙΧΟΣ Β	9,47	101,9342277
ΤΟΙΧΟΣ Δ	11,8	127,014138
ΣΥΝΟΛΟ	21,27	228,9483657

ΣΤΕΓΗ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΜΗΚΟΣ(m)
ΣΤΕΓΗ	4,2	3,31

ΔΑΠΕΔΟ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΜΗΚΟΣ(m)
ΔΑΠΕΔΟ	4,2	3,2

Υπνοδωμάτιο 3

ΤΟΙΧΟΙ	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΤΟΙΧΟΣ Α	3	4,05	12,15

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Α	1,1	2,2	2,42

ΚΟΛΩΝΕΣ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΚΟΛΩΝΑ Α	0,7	4,05	2,835

ΤΟΙΧΟΙ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΤΟΙΧΟΣ Α	6,895

ΣΤΕΓΗ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΜΗΚΟΣ(m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (m <sup>2</sup> )
ΣΤΕΓΗ	3	3,5	10,5

ΔΑΠΕΔΟ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΜΗΚΟΣ(m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (m <sup>2</sup> )
ΔΑΠΕΔΟ	3	3,4	10,2

Καθιστικό

ΤΟΙΧΟΙ	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΤΟΙΧΟΣ Β	–	–	11,17
ΤΟΙΧΟΣ Δ	4,9	3,95	19,355
ΤΟΙΧΟΣ Ν	–	–	35,15
ΣΥΝΟΛΟ			65,675

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Δ	1,3	1,1	1,43

ΠΑΡΑΘΥΡΟ Ν	2	2,2	4,4
ΠΟΡΤΑ ΣΤΟ Ν	1,2	2,2	2,64
ΣΥΝΟΛΟ			8,47

ΚΟΛΩΝΕΣ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΚΟΛΩΝΑ Β	0,35	4,64	1,624
ΚΟΛΩΝΑ ΒΔ	1,2	3,95	4,74
ΚΟΛΩΝΑ ΝΔ	1,2	3,95	4,74
ΚΟΛΩΝΑ Ν	0,7	5,3	3,71
ΣΥΝΟΛΟ			14,814

ΤΟΙΧΟΙ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΤΟΙΧΟΣ Β	7,176
ΤΟΙΧΟΣ Δ	13,185
ΤΟΙΧΟΣ Ν	22,03
ΣΥΝΟΛΟ	42,391

ΣΤΕΓΗ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΜΗΚΟΣ(m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (m <sup>2</sup> )
ΣΤΕΓΗ	4,9	7,87	38,563

ΔΑΠΕΔΟ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΜΗΚΟΣ(m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (m <sup>2</sup> )
ΔΑΠΕΔΟ	4,9	7,6	37,24

#### Κουζίνα

ΤΟΙΧΟΙ	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΤΟΙΧΟΣ Δ	2,95	4,9	14,455
ΤΟΙΧΟΣ Ν	–	–	24,615
ΤΟΙΧΟΣ Α	5,1	4,05	20,655
ΤΟΙΧΟΣ ΜΙΚΡΟΣ Β	–	–	6,8
ΤΟΙΧΟΣ ΜΙΚΡΟΣ Α	0,8	4,05	3,24
ΣΥΝΟΛΟ			69,765

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Δ	0,25	0,85	0,2125
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Ν	1,6	2,2	3,52
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Α	1,8	1,1	1,98
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Α	0,8	0,85	0,68

ΜΙΚΡΟ			
ΣΥΝΟΛΟ			6,3925

ΚΟΛΩΝΕΣ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΚΟΛΩΝΑ Δ	0,7	4,9	3,43
ΚΟΛΩΝΑ ΝΔ	1,2	4,9	5,88
ΚΟΛΩΝΑ ΝΑ	1,2	4,05	4,86
ΚΟΛΩΝΑ Α	0,7	4,05	2,835
ΣΥΝΟΛΟ			17,005

ΤΟΙΧΟΙ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΤΟΙΧΟΣ Δ	7,8725
ΤΟΙΧΟΣ Ν	15,725
ΤΟΙΧΟΣ Α	13,41
ΤΟΙΧΟΣ ΜΙΚΡΟΣ Β	6,8
ΤΟΙΧΟΣ ΜΙΚΡΟΣ Α	2,56
ΣΥΝΟΛΟ	46,3675

ΣΤΕΓΗ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΜΗΚΟΣ(m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (m <sup>2</sup> )
ΣΤΕΓΗ	5,67	5,1	28,917
ΣΤΕΓΗ	0,8	4,02	3,216
ΣΥΝΟΛΟ			32,133

ΔΑΠΕΔΟ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΜΗΚΟΣ(m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (m <sup>2</sup> )
ΔΑΠΕΔΟ	5,1	5,5	28,05
ΔΑΠΕΔΟ	0,8	3,9	3,12
ΣΥΝΟΛΟ			31,17

#### Διάδρομος

ΤΟΙΧΟΙ	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ(m <sup>2</sup> )
ΤΜΗΜΑ ΤΟΙΧΟΥ Α	5,9	0,4	2,36

ΔΑΠΕΔΟ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΜΗΚΟΣ(m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (m <sup>2</sup> )
ΔΑΠΕΔΟ	1,1	4,85	5,335

	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΜΟΝΩΣΗΣ m <sup>2</sup>				
	ΤΟΙΧΟΙ	ΚΟΛΩΝΕΣ	ΟΡΟΦΗ	ΔΑΠΕΔΟ	ΣΥΝΟΛΟ
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	51,963	8,04	24,939	24,305	109,247
ΛΟΥΤΡΟ	5,8975	0	6,125	5,95	17,9725
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	21,27	6,9	13,902	13,44	55,512
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	6,895	2,835	10,5	10,2	30,43
ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	42,391	14,814	38,563	37,24	133,008
ΚΟΥΖΙΝΑ	46,3675	17,005	32,133	31,17	126,6755
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	2,36	0	0	5,335	7,695
ΣΥΝΟΛΟ	177	50	126	128	481

ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΜΕΝΑ	180	50	130	150	510
-------------------	-----	----	-----	-----	-----

## ΕΝΟΤΗΤΑ 2

### 2.Ανάλυση των δομικών στοιχείων κελύφους της κατοικίας

Το κτίριο κατασκευάστηκε το 1989-1990 αλλά δεν ακολουθεί πλήρως τον Κ.Θ.Κ. που ισχύει από το 1979 και μετά. Έχει τοποθετηθεί μόνωση μόνο στη στέγη. Εφόσον δεν ισχύουν οι προδιαγραφές του Κ.Θ.Κ. δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι υπάρχοντες συντελεστές αυτού στην μελέτη των θερμικών απωλειών. Άρα θα υπολογιστούν αναλυτικά οι συντελεστές και θα συγκριθούν με αυτούς του Κ.Θ.Κ.

Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας ( $\lambda$ ):

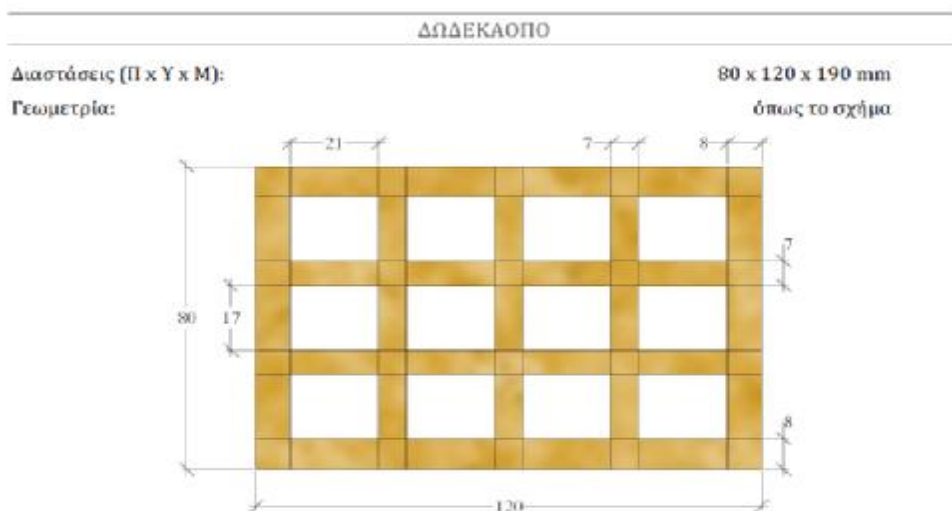
Είναι η ποσότητα θερμότητας που ρέει ανά μονάδα χρόνου (J/s) μέσα από τη στρώση ομοιογενούς υλικού επιφάνειας 1m<sup>2</sup>, όταν η θερμοκρασιακή πτώση κατά τη διεύθυνση ροής της θερμότητας είναι 1°C/m ή 1K/m και οι μονάδες μέτρησης του είναι W/mK.

- Δάπεδο πυλωτής

Το δάπεδο αποτελείται από οπλισμένο σκυρόδεμα Β225, πάνω στο οποίο στρώθηκε τσιμεντοκονίαμα για να μπει η κόλλα για τα πλακίδια και τέλος τα πλακίδια. Το ενισχυμένο σκυρόδεμα Β225 έχει πάχος 20cm (φαίνεται στα αρχιτεκτονικά σχέδια) και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=2,03$  W/(m K). Τοποθετήθηκε 5cm τσιμεντοκονίαμα καθώς το δάπεδο είχε αρκετές ανωμαλίες με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=1,4$  W/(m K). Πάνω στο τσιμεντοκονίαμα τοποθετείται 0,5cm κόλλα πλακιδίων με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=1.51$  W/(m K). Τέλος τοποθετούνται τα κεραμικά πλακίδια πάχους 1cm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=1,84$  W/(m K).

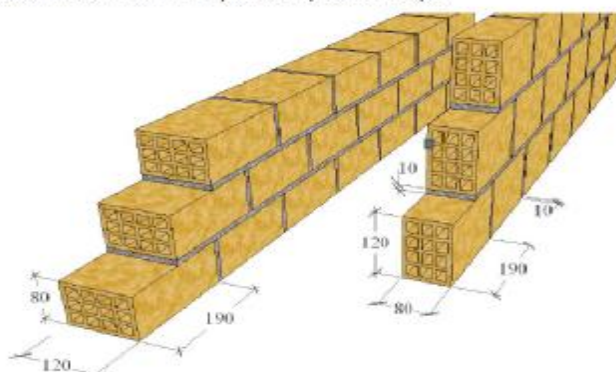
- Τοίχος, οπτοπλινθοδομή

Ο τοίχος έχει πάχος 25cm (φαίνεται στα αρχιτεκτονικά σχέδια) και είναι διπλός με κενό ενδιάμεσα. Έχει τοποθετηθεί δωδεκάποπο τούβλο πάχους 8cm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0,301 \text{ W/(m K)}$  για όρθιο προσανατολισμό. Άρα ανάμεσα στον τοίχο υπάρχει 9 cm αέρα ακίνητου με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0,025 \text{ W/(m K)}$  (για ξηρό αέρα στους 20 C). Επειδή το κενό αέρος είναι αρκετά μεγάλο ο αέρας δεν χρησιμεύει καθόλου ως θερμομονωτικό υλικό. Έχει τοποθετηθεί ασβεστοκονίαμα πάχους 1cm και από τις δύο πλευρές του τοίχου με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0,87 \text{ W/(m K)}$ . Στην εξωτερική πλευρά έχει τοποθετηθεί τσιμεντοκονίαμα με πάχος 2cm και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=1,4 \text{ W/(m K)}$ . Προσοχή απαιτείται γιατί έχουμε τοίχους με ή χωρίς συρόμενα παράθυρα. Στους τοίχους με συρόμενα παράθυρα ο συντελεστής θερμοπερατότητας θα είναι διαφορετικός και υπολογίζεται σύμφωνα με τις οδηγίες της TOTEE παρακάτω.



#### ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ ΔΩΔΕΚΑΚΟΠΟΥ

Η οπτοπλινθοδομή του δωδεκάκοπου μπορεί να κτιστεί με 2 διαφορετικούς προσανατολισμούς του οπτόπλινθου, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Και στις δύο περιπτώσεις, ο αρμός περιμετρικά των οπτόπλινθων αποτελείται από 10 mm ασβεστοτσιμεντοκονίαμα.



Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας της οπτοπλινθοδομής ανάλογα με τον προσανατολισμό του οπτόπλινθου υπολογίστηκε ως:

$$\lambda_{120} = 0,344 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$$

$$\lambda_{80} = 0,301 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$$

- Κολώνες

Οι κολώνες είναι από ενισχυμένο σκυρόδεμα B225 με πάχος 25cm (φαίνεται στα αρχιτεκτονικά σχέδια) και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=2,03 \text{ W/(m K)}$ . Έχει τοποθετηθεί ασβεστοκονίαμα πάχους 1cm και από τις δύο πλευρές της κολώνας με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0,87 \text{ W/(m K)}$ . Στην εξωτερική πλευρά έχει τοποθετηθεί τσιμεντοκονίαμα με πάχος 2cm και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=1,4 \text{ W/(m K)}$ .

- Στέγη

Η στέγη είναι από ενισχυμένο σκυρόδεμα B225 έχει πάχος 20cm (φαίνεται στα αρχιτεκτονικά σχέδια) και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=2,03 \text{ W/(m K)}$ . Επίσης στην εσωτερική πλευρά της στέγης έχει τοποθετηθεί μόνωση εξηλασμένης πολυστερίνης 5cm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0,038 \text{ W/(m K)}$ . Κάτω από την εξηλασμένη πολυστερίνη έχει τοποθετηθεί ασβεστοκονίαμα πάχους 1cm συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0,87 \text{ W/(m K)}$ .



- Παράθυρα

Τα παράθυρα είναι με ξύλινο πλαίσιο και μονό υαλοπίνακα. Το ποσοστό πλαισίου είναι 40% . Σύμφωνα με την TOTEE 20710-1/2010 σελίδα 64 έχουμε  $U_{v,f} = 4,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ .

- Πόρτα

Η πόρτα είναι ξύλινη. . Σύμφωνα με την TOTEE 20710-1/2010 σελίδα 64 έχουμε  $U_{v,f} = 3,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ .

**Πίνακας 3.12.** Τυπικές τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων  $U_{v,f}$  [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ].

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου $F_f$	Υαλοπίνακας μονός	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμφιμότητας	
			με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm	με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο Αέρα 12 mm
			[ $\%$ ]	[ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ]	[ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ]	[ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή.	20%	6,0	4,1	3,7	3,6	3,0
	30%	6,1	4,5	4,1	4,0	3,5
	40%	6,2	4,8	4,5	4,4	4,0
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm	20%	–	3,6	3,2	3,1	2,6
	30%	–	3,5	3,2	3,1	2,7
	40%	–	3,5	3,2	3,0	2,8
Μεταλλικά πλαίσια με θερμοδιακοπή 24 mm	20%	–	3,4	3,0	3,0	2,3
	30%	–	3,3	3,0	2,9	2,4
	40%	–	3,2	3,0	2,9	2,4
Συνθετικό πλαίσιο	20%	–	3,4	3,0	2,9	2,2
	30%	–	3,3	2,9	2,9	2,3
	40%	–	3,2	2,9	2,9	2,4
Ξύλινο πλαίσιο	20%	5,0	3,2	2,9	2,7	2,1
	30%	4,7	3,1	2,8	2,6	2,1
	40%	4,3	3,0	2,7	2,6	2,1
Διπλό παράθυρο (ξύλινο)*	20%	2,4	–	–	–	–
	30%	2,3	–	–	–	–
	40%	2,1	–	–	–	–
<b>Εξωτερικές Πόρτες</b>						
<b>Υλικό</b>	<b>Χωρίς υαλοπίνακες [<math>\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})</math>]</b>					
Μέταλλο	6,0					
Συνθετικό	3,5					
Ξύλο	3,5					

\* Οι τιμές για το διπλό ξύλινο παράθυρο ισχύουν, εφόσον και τα δύο φύλλα του παραθύρου δεν παρουσιάζουν προβλήματα αεροστεγανότητας. Σε αντίθετη περίπτωση ισχύουν οι τιμές του μονού παράθυρου.

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΑΧΟΣ (cm)	ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΗΜΟΤΗΤΑ λ W/(m K).
<b>ΔΑΠΕΔΟ</b>		
B225	25	2,03
τσιμεντοκονίαμα	5	1,4
κόλλα πλακιδίων	0,5	1,51
κεραμικά πλακίδια	1	1,84
<b>ΤΟΙΧΟΣ</b>		
ασβεστοκονίαμα	1	0,87
τσιμεντοκονίαμα	2	1,4
δωδεκάποπο τούβλο	8	0,301
αέρας	9	0,025
δωδεκάποπο τούβλο	8	0,301
ασβεστοκονίαμα	1	0,87
<b>Κολώνες</b>		
ασβεστοκονίαμα	1	0,87
τσιμεντοκονίαμα	2	1,4
B225	25	2,03
ασβεστοκονίαμα	1	0,87
<b>ΣΤΕΓΗ</b>		
B225	20	2,03
εξηλασμένη πολυστερίνη	5	0,038
ασβεστοκονίαμα	1	0,87

Τα απαραίτητα στοιχεία και συντελεστές βρίσκονται από τους πίνακες της ΤΟΤΕΕ 20701-2/2010 και τους πίνακες από το φυλλάδιο τεχνικά υλικά του Ε.Μ.Π.

#### ΠΙΝΑΚΕΣ

Οπτόπλινθος	Πάχος [cm] d	Θερμικοί Συντελεστές					
		Οπτόπλινθος			Οπτοπλινθοδομή		
		λ [W/(mK)]	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	R [m <sup>2</sup> K/W]	λ [W/(mK)]	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	R [m <sup>2</sup> K/W]
Εξάποπο	6	0,250	4,167	0,240	0,352	5,867	0,170
	8	0,250	3,125	0,320	0,370	4,625	0,216
Εννιάποπο	8	0,232	2,900	0,345	0,337	4,213	0,237
	9	0,252	2,800	0,357	0,354	3,933	0,254
Δωδεκάποπο	8	0,218	2,725	0,367	0,301	3,763	0,266
	12	0,248	2,067	0,484	0,344	2,867	0,349

Ορθότρυπο 125	8	0,198	2,475	0,404	0,283	3,550	0,282
	19	0,233	1,226	0,815	0,222	1,163	0,860
Μινωικό Ορθομπλόκ 20	20	0,145	0,725	1,379	0,142	0,710	1,409
Μινωικό Ορθομπλόκ 25	24	0,144	0,576	1,736	0,145	0,604	1,655
Τουβλέτα 20	15	0,199	1,327	0,754	0,234	1,560	0,641
	20	0,176	0,880	1,136	0,190	0,950	1,053
Τουβλέτα 25	15	0,208	1,387	0,721	0,240	1,600	0,625
	25	0,190	0,760	1,316	0,218	0,872	1,147
Πλατάρι 19	8	0,198	2,475	0,404	0,269	3,363	0,297
	19	0,233	1,226	0,815	0,238	1,253	0,798
Πλατάρι 25	8	0,198	2,475	0,404	0,259	3,238	0,309
	19	0,233	1,226	0,815	0,243	1,279	0,782

Θερμική αντίσταση  $R = \frac{d}{\lambda}$ , μονάδες  $\left[ \frac{m^2 K}{W} \right]$ , όπου  $d$  το πάχος της οπτοπλινθοδομής.

Συντελεστής θερμοπερατότητας  $U = \frac{1}{R}$ , μονάδες  $\left[ \frac{W}{m^2 K} \right]$

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟ ΤΟΤΕΕΕ

**Πίνακας 2.** Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών για διάφορα δομικά υλικά.

Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας Τιμές σχεδιασμού.	Ειδική θερμοχωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών	
				μ	
				ξηρό	υγρό
ρ	λ	c <sub>p</sub>			
kg/m <sup>3</sup>	W/(m·K)	J/(kg·K)			
<b>1. Ανόργανα δομικά υλικά</b>					
<b>1.1. Φυσιικοί λίθοι και γαίες</b>					
1.1.1. Συμπαγείς λίθοι					
1.1.1.1. Σχηματογενή πετρώματα (σκληρά)					
1.1.1.1.1. Ξηματογενή πετρώματα (σκληρά)	2600	2,300	1 000	250	200
1.1.1.1.2. Ομογενής βράχος		3,500			
1.1.1.1.3. Βασάλτης	2700 - 3000	3,500	1 000	10 000	10 000
1.1.1.1.4. Γνεύσιος	2400 - 2700	3,500	1 000	10 000	10 000
1.1.1.1.5. Γρανίτης	2500 - 2700	2,800	1 000	10 000	10 000
1.1.1.1.6. Μάρμαρο	2800	3,500	1 000	10 000	10 000
1.1.1.1.7. Σχιστόλιθος	2000 - 2800	2,200	1 000	1 000	800
1.1.1.1.8. Ασβεστόλιθος πολύ σκληρός					
σκληρός	2600	2,300	1 000	250	200
ημισκληρός	2200	1,700	1 000	200	150
2000	1,400	1 000	50	40	
1.1.2. Πορώδεις λίθοι					
1.1.2.1. Ασβεστόλιθος μαλακός					
πολύ μαλακός	1800	1,100	1 000	40	25
	1600	0,850	1 000	30	20
1.1.2.2. Ψαμμίτης	2600	2,300	1 000	40	30
1.1.2.3. Ξηματογενή πετρώματα (μαλακά)					
	1500	0,850	1 000	30	20
1.1.2.4. Κίσηρη υπό μορφή πέτρας, λάβα, πορώδης λάβα					
	1600	0,550	800	20	15
1.1.2.5. Ελαφρόπετρα, θηραϊκή γη					
	400	0,120	1 000	8	6
1.1.2.6. Πλάκες τύπου Μάλτας (μαλτεζόπλακες)					
		1,050			
<b>1.2. Γαϊώδη υλικά και υλικά πλήρωσης διακένων δαπέδων, οροφών, τοίχων κ.τ.λ.</b>					
1.2.1. Χάμα συμπαγές					
	1800	2,000			
1.2.2. Άργιλος / μύς					
	1200 - 1800	1,500	1 670 - 2 500	50	50
1.2.3. Ιλυώδης άμμος (υγρή)					
	1700	1,500	1 800	—	
1.2.4. Τύρφη (σε ξηρή κατάσταση)					
	400	0,200	1 000		
(σε υγρή κατάσταση)					
	900	0,500	1 500		
1.2.5. Άμμος διαμέτρου κόκκου < 5 mm					
	1520	0,350	800		
1.2.6. Αμμοχάλικο					
	2200	2,000	910 - 1180	50	50
1.2.7. Χονδρόκοκκη κίσηρη					
		0,190		40	180
1.2.8. Διογκωμένος πηλός					
	50 - 130	0,070	900	1 - 2	
1.2.9. Ψηφίδες διαμέτρου κόκκου 50-10 mm, συλλεκτές και θραυστές					
		0,810			
1.2.10. Θραύσματα οπτόπλινθων και κεραμιδιών					
	1400	0,410			
<b>1.3. Κατεργασμένη άργιλος (πηλός)</b>					
1.3.1. Ελαφρός πηλός (κίσηρη + πηλός)					
	760	0,230	1 000	6	
1.3.2. Πηλός μπαχαλάκι					
		0,470			
1.3.3. Πηλός λάσπη					
	1200 - 1800	1,500	1670 - 2500	50	50
1.3.4. Ωμόπλινθοι συμπαγείς					
	1990	0,800	1 000	10	
1.3.5. Ωμόπλινθοι με πρόσμιξη άμμου					
	300	0,100	1 500	5	
	660	0,190	1 500	5	
	1400	0,700			
<b>1.4. Επιχρίσματα, κονιάματα στρώσεων και συνδετικά κονιάματα αρμών</b>					
1.4.1. Ασβεστοκονίαμα					
	1800	0,870	1 000	15	
1.4.2. Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα					
	1800	0,870	1 000	25 - 35	
	1900	1,000	1 100	35	
1.4.3. Τσιμεντοκονίαμα, επίστρωση τσιμέντου					
	2000	1,400	1 100	25 - 35	
1.4.4. Ασβεστογυψοκονίαμα					
	1400	0,700	1 000	10	
1.4.5. Γυψοκονίαμα					
χωρίς συμπλήρωμα άμμου	1200	0,350	900	10	6
με συμπλήρωμα άμμου	1600	0,800	900	10	6
1.4.6. Θερμονωτικό επιχρίσμα (εξωτερικά)					
	250	0,080	1 100	10	
	350	0,100	1 100	10	
	500	0,140	1 100	10	
1.4.7. Συνθετικά κονιάματα					
	1800	0,870	1 100	80 - 250	
1.4.8. Επίστρωση χυτής ασφάλτου					
	2300	0,900		∞	

<b>1.5.9. Ελαφροβαρείς πλάκες</b>					
1.5.9.1. Πλάκες από κσιηρόδεμα	800	0,280		5 - 10	
1.5.9.2. Πλάκες από ελαφρό σκυρόδεμα με ανάμικτα αδρανή	1400	0,580		10 - 25	
<b>1.5.10. Πλάκες μικρού πάχους, σανίδες</b>					
1.5.10.1 Γυψοσανίδες					
	700	0,210	1 000	10	4
	900	0,250	1 000	10	4
	1150	0,360	1 000	10	
1.5.10.2 Τσιμεντοσανίδες	1200 - 1300	0,28 - 0,32		20 - 30	
1.5.10.3 Νοτισμένες τσιμεντόπλακες	2000	0,480	1 100	60	
<b>1.6. Λιθοσώματα</b>					
1.6.1. Τεχνητοί λίθοι	1750	1,300	1 000	50	40
<b>1.7. Τοιχοποιίες από λιθοσώματα, συμπεριλαμβανομένου του συνδετικού κονιάματος των αρμών<sup>(1)</sup></b>					
1.7.1. Τοιχοποιία από πλίνθους τσιμεντοειδούς βάσης					
1.7.1.1. Τσιμεντόλιθοι από ασβεστολιθικά αδρανή (ασβέστη - άμ)					
	1200	0,560	1 000	8 - 10	
	1400	0,700	1 000	8 - 10	
	1600	0,790	1 000	15 - 25	
	1800	0,990	1 000	15 - 25	
	2000	1,100	1 100	15 - 25	
	2200	1,300	1 100	15 - 25	
1.7.1.2. Ελαφροβαρείς τσιμεντόλιθοι (ελαφροτσιμεντόλιθοι)					
	400	0,110	1 000	3 - 5	
	500	0,130	1 000	4 - 6	
	600	0,160	1 000	5 - 7	
	700	0,190	1 000	6 - 8	
	800	0,220	1 000	8 - 10	

**Πίνακας 2.** Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών για διάφορα δομικά υλικά.

Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας. Τιμές σχεδιασμού.	Ειδική θερμοχωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών	
		$\lambda$ W/(m·K)	$c_p$ J/(kg·K)	$\mu$ ξηρό	υγρό
1.7.1.3. Διάτρητες πλίνθοι από κυψελωτό σκυρόδεμα					
	600	0,350	1 000	5 - 10	
	800	0,470	1 000	5 - 10	
	1000	0,650	1 000	5 - 10	
	1200	0,770	1 000	5 - 10	
	1400	0,910	1 000	5 - 10	
	1600	1,000	1 000	5 - 10	
1.7.1.4. Κσιηρόλιθοι (πλίνθοι από φυσική ελαφρόπετρα)					
	500	0,170	1 000	5 - 10	
	600	0,200	1 000	5 - 10	
	700	0,220	1 000	5 - 10	
	800	0,260	1 000	5 - 10	
1.7.2. Οπτοπλινθοδομή, ανεπίχρηστη, συμπεριλαμβανομένου και του κονιάματος των αρμών πάχους 12 mm					
1.7.2.1. Οπτοπλινθοδομή με πλήρεις οπτοπλίνθους					
	1200	0,490	1 000	10 - 25	
	1500	0,600	1 000	10 - 25	
	1700	0,680	1 000	10 - 25	
	1900	0,780	1 000	10 - 25	
1.7.2.2. Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπτοπλίνθους					
	1200 <sup>(2)</sup>	0,450	1 000	5 - 10	
	1500 <sup>(2)</sup>	0,510	1 000	5 - 10	
	1700 <sup>(2)</sup>	0,580	1 000	5 - 10	
	1900 <sup>(2)</sup>	0,640	1 000	5 - 10	
1.7.2.3. Παράδειξ αργιλικές οπτοπλίνθοι (παράδειξ τούβλα)					
	940	0,260	1 000	10	
1.7.2.4. Οξύμαχος οπτοπλίνθοι (κλίνκερ)					
	1800	1,800	900	100	
<b>1.8. Γαλότουβλα</b>					
	2500	1,400	840	=	
<b>1.9. Κεραμίδια</b>					
1.9.1. Κεραμίδια					
		0,400			
1.9.2. Αργιλικά πλακίδια επιστέγασης					
	2000	1,000	800	40	30

<b>2. Ξύλα</b>					
<b>2.1. Συμπαγής ξυλεία</b>					
2.1.1. Κατεργασμένη και ακατέργαστη ξυλεία, γενικώς	450	0,120	1 600	50	20
	500	0,130	1 600	50	20
	700	0,180	1 600	200	50
2.1.2. Κωνοφόρα (π.εύκα, έλατο κ.τ.λ.)	600	0,140	1 600	50	20
2.1.3. Οξιά	800	0,170	1 600	200	50
2.1.4. Δρυς (βελανιδιά)	800	0,210	1 600	200	50
2.1.5. Ξύλινα τεμάχια παρκέτου		0,210	1 600		
<b>2.2. Προϊόντα ξύλου</b>					
2.2.1. Μορισσανίδες	300	0,100	1 700	50	10
	600	0,140	1 700	50	15
	900	0,180	1 700	50	20
2.2.2. Αντικολλητά φύλλα ξυλείας (κόντρα τι λακέ)	300	0,090	1 600	150	50
	500	0,130	1 600	200	70
	700	0,170	1 600	220	90
	1000	0,240	1 600	250	110
2.2.3. Σκληρές τι λάκες ινώδους ξύλου, μορισσανίδες (MDF)	250	0,070	1 700	5	3
	400	0,100	1 700	10	5
	600	0,140	1 700	20	12
	800	0,180	1 700	30	20
<b>3. Μέταλλα και γυαλί</b>					
<b>3.1. Γυαλί</b>					
3.1.1. Γυαλί, υαλοπίνακας	2 500	1,00	750	∞	∞
3.1.2. Ψηφιδωτό γυαλί, υαλογράφημα	2 000	1,20	750	∞	∞
<b>3.2. Μέταλλα</b>					
3.2.1. Σίδηρος, χιτός	7 500	50,00	450	∞	∞
3.2.2. Χάλυβας (ασάλι)	7 800	50,00	450	∞	∞
3.2.3. Ανοιξοιδιωτος χάλυβας	7 900	17,00	500	∞	∞
3.2.4. Χαλκός	8 900	380,00	380	∞	∞
3.2.5. Ορείχαλκος (κράμα χαλκού και ψευδάργυρου)	8 400	120,00	380	∞	∞
3.2.6. Μπρούντζος (κράμα χαλκού και κασσίτερου)	8 700	65,00	380	∞	∞
3.2.7. Μόλυβδος	11 300	35,00	130	∞	∞
3.2.8. Ψευδάργυρος	7 200	110,00	380	∞	∞
3.2.9. Αλουμίνιο, κράμα αλουμινίου	2 800	160,00	880	∞	∞
3.2.10. Φύλλα αλουμινίου των 125 kg/m <sup>2</sup> (ως φράγμα υδρατμών)	2 500	54,00		∞	∞
3.2.11. Φύλλα λαμαρίνας		58,00		∞	∞

**Πίνακας 2.** Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών για διάφορα δομικά υλικά.

Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας. Τιμές σχεδιασμού.	Εδική θερμοχωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών	
				μ	
				ξηρό	υγρό
	ρ kg/m <sup>3</sup>	λ W/(m·K)	c <sub>p</sub> J/(kg·K)		
<b>4. Υλικά υποστρωμάτων και επιστρώσεων</b>					
<b>4.1. Λινέλαιο</b>	1 200	0,170	1 400	1 000	800
<b>4.2. Υποστρώματα</b>					
4.2.1. Υπόστρωμα από τσόχα, πέλμα	120	0,050	1 300	20	15
4.2.2. Υπόστρωμα από κυταρίνη, καουτσούκ ή πλαστικό	270	0,100	1 400	10 000	10 000
4.2.3. Υπόστρωμα από λινάτσα	200	0,060	1 300	20	15
4.2.4. Υπόστρωμα φελλού	< 200	0,050	1 500	20	10
4.2.5. Γαλοφάσμα, υαλόνημα, γεωφάσμα	60 - 140	0,040	1 030	2	2
	> 140	0,045	1 030	2	2
4.2.6. Πεπλεγμένες ορυκτές ίνες	200 - 400	0,060	1 030	10	10
<b>4.3. Πλακίδια φελλού</b>					
4.3.1. Απλά πλακίδια φελλού	100 - 150	0,042	1 560	10 - 30	
	> 400	0,065	1 500	40	20
4.3.2. Πλακίδια φελλού, σπλισμένα με ψαβυτή ύφανση	100 - 150	0,046	1 560	10 - 30	
<b>4.4. Μοκέτα</b>	200	0,060	1 300	5	5
<b>4.5. Καουτσούκ, λάστιχο</b>					
4.5.1. Φυσικό καουτσούκ	910	0,130	1 100	10 000	10 000
4.5.2. Νεοπρένιο (συνθετικό καουτσούκ)	1 240	0,230	2 140	10 000	10 000
4.5.3. Βουτυλικό καουτσούκ	1 200	0,240	1 400	200 000	200 000
4.5.4. Διαγκωμένο καουτσούκ (αφρώδες, σπ ογγώδες, λατέξ)	60 - 80	0,060	1 500	7 000	7 000
4.5.5. Σκληρωμένο (σκληρό) καουτσούκ (εβονίτης)	1 200	0,170	1 400	∞	∞
4.5.6. Μονομερές αιθυλένιο-πρωπυλένιο-διένιο (EPDM)	1 150	0,250	1 000	6 000	6 000
4.5.7. Πολυισοβουτυλένιο	930	0,200	1 100	10 000	10 000
4.5.8. Πολυσουλφίδια	1 700	0,400	1 000	10 000	10 000
4.5.9. Βουταδιένιο	980	0,250	1 000	100 000	100 000
<b>4.6. Ασφαλτικά υλικά</b>					
4.6.1. Καθαρή ασφάλτος, μασίχη ασφάλτου, τίσια	1 050	0,170	1 700	50 000	50 000
4.6.2. Ασφαλτικά μείγματα με αδρανή, ασφαλτικό ακυρόδεμα	2 100	0,700	1 000	50 000	50 000
4.6.3. Επιστρώση χυτής ασφάλτου	2 300	0,900	920	50 000	50 000
4.6.4. Ασφαλτικά φύλλα (ασφαλτόχαρτα)	1 100	0,190	1 000	50 000	50 000
4.6.5. Ασφαλτικά φύλλα (ασφαλτόπανα)	1 100	0,230	1 000	50 000	50 000
<b>4.7. Κεραμικά υλικά και υλικά με βάση το τσιμέντο</b>					
4.7.1. Πλακίδια επιστρώσεως τοίχων	2 000	1,050		250	
4.7.2. Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2 000	1,840	840	250	
4.7.3. Κεραμικά πλακίδια με εφύαλωση / πορσελάνες	2 300	1,300	840	∞	∞
4.7.4. Μωσαϊκό	1 900	1,200			
<b>4.8. Συνθετικά (πλαστικά) πλακίδια</b>	1 000	0,200	1 000	10 000	10 000
<b>4.9. Πλάκες πεζοδρομίου</b>	2 100	1,500	1 000	100	60
<b>5. Συνθετικά υλικά, ρητίνες, σιλικόνες</b>					
<b>5.1. Πλαστικά</b>					
5.1.1. Πολυκαρβονικά φύλλα	1 200	0,200	1 200	5 000	5 000
5.1.2. Φύλλο πολυαιθυλένι (υψηλής πυκνότητας)	980	0,500	1 800	100 000	100 000
(χαμηλής πυκνότητας)	920	0,330	2 200	100 000	100 000
5.1.3. Φύλλο χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC)	1 390	0,170	900	50 000	50 000
5.1.4. Πολυπροπυλένιο (PP)	910	0,220	1 800	10 000	10 000
5.1.5. Πολυστυρένιο (PS)	1 050	0,160	1 300	100 000	100 000
5.1.6. Ακρυλικά	1 050	0,200	1 500	10 000	10 000
5.1.7. Πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE)	2 200	0,250	1 000	10 000	10 000
5.1.8. Πολυακετόνη	1 410	0,300	1 400	100 000	100 000
5.1.9. Πολυαμίδιο	1 150	0,250	1 600	50 000	5 000
5.1.10. Πολυουρεθάνη	1 200	0,250	1 800	6 000	6 000
5.1.11. Αφρός πολυουρεθάνης (ως σφραγιστικό υλικό)	70	0,050	1 500	60	60
<b>5.2. Ρητίνες</b>					
5.2.1. Εποξειδική (εποξειδική) ρητίνη	1 200	0,200	1 400	10 000	10 000
5.2.2. Φενολική ρητίνη	1 300	0,300	1 700	100 000	100 000
5.2.3. Πολυεστερική ρητίνη	1 400	0,190	1 200	10 000	10 000
<b>5.3. Σιλικόνες</b>					
5.3.1. Καθαρή σιλικόνη	1 200	0,350	1 000	5 000	5 000
5.3.2. Γέμισμα σιλικόνης	1 450	0,500	1 000	5 000	5 000
5.3.3. Σιλικονόχυτος αφρός	750	0,120	1 000	10 000	10 000
5.3.4. Κόκκι οξειδίου του πυρπίου, πηκτή πυρπίου (silica gel)	720	0,130	1 000	∞	∞

**Πίνακας 2.** Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών για διάφορα δομικά υλικά.

Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας, Τιμές σχεδιασμού.	Ειδική θερμοχωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών	
				μ	
	ρ kg/m <sup>3</sup>	λ W/(m·K)	c <sub>m</sub> J/(kg·K)	ξηρό	υγρό
<b>6. Θερμομονωτικά υλικά</b>					
<b>6.1. Ινώδη ανόργανα υλικά</b>					
6.1.1. Υαλοβάμβακας					
6.1.1.1 Υαλοβάμβακας σε μορφή πτασιώματος	13 - 50	0,035 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.1.2 Υαλοβάμβακας σε μορφή πλάκων	20 - 110	0,033 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.2. Πετροβάμβακας					
6.1.2.1 Πετροβάμβακας σε μορφή πτασιώματος	40 - 100	0,035 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.2.2 Πετροβάμβακας σε μορφή πλάκων	50 - 180	0,033 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.3. Ορυκτοβάμβακας					
6.1.3.1 Ορυκτοβάμβακας σε μορφή πτασιώματος		0,039 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.3.2 Ορυκτοβάμβακας σε μορφή πλάκων		0,037 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
<b>6.2. Ανόργανα υλικά κυψελωτής δομής</b>					
6.2.1. Αφρώδες γυαλί	125 - 140	0,040 - 0,052	1 000	100 000	100 000
6.2.2. Τρίματα θηραϊκής γης	150 - 230	0,060 - 0,080	1 000		
<b>6.3. Συνθετικά οργανικά υλικά κυψελωτής δομής</b>					
6.3.1. Πλάκες χυλόμαλου με ανόργανο συνδετικό d < 25 mm	570	0,150	1 470	2 - 5	
d ≥ 25 mm	360 - 480	0,090 - 0,100	1 470	2 - 5	
6.3.2. Φελλός					
6.3.2.1 Σκληρά πλάκια από φελλό	> 400	0,065	1 500	40	20
6.3.2.2 Φύλλα και πλάκες από φελλό	100 - 150	0,042 - 0,046	1 560	10 - 30	
6.3.3. Διογκωμένη πολυστερίνη					
6.3.3.1 Διογκωμένη πολυστερίνη σε κόκκους		0,033 - 0,038	1 450		
6.3.3.2 Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκες		0,033 - 0,038	1 500	20 - 100	
6.3.3.3 Διογκωμένη πολυστερίνη με γραφίτη, σε πλάκες		0,030 - 0,032	1 550	30 - 80	
6.3.4. Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη					
6.3.4.1 Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες	30-40	0,031 - 0,038	1 450	80 - 250	
6.3.4.2 Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη με άνθρακα, σε πλάκες		0,030 - 0,032	1 451	80 - 250	
6.3.5. Πολιουρεθάνη με κλειστές κυψελίδες (σε αφρό ή πλάκες)	30 - 80	0,023 - 0,030 <sup>(3)</sup>	1400 - 1500	50 - 100	
6.3.6. Φαινολικός αφρός	40 - 50	0,026 - 0,038	1 400	50	50
<b>6.4. Υλικά φυτικής και ζωικής προέλευσης</b>					
6.4.1. Πλάκες ή μπάλες επιεσμένου άχρου	200	0,040 - 0,070		2	
6.4.2. Φύκια θαλάσσης	75 - 80	0,045 - 0, 050		2	
6.4.3. Πλάκες από καλάμι	120 - 230	0,065 - 0,090	1 200		
6.4.4. Κυπαρίνη (κολλώδης)					
(ινώδης)	30 - 80	0,040 - 0,45	1700 - 2100		
6.4.5. Λινάρι	20 - 80	0,038 - 0,045	1300 - 1600		
6.4.6. Βαμβάκι	20 - 60	0,040	840 - 1300		
6.4.7. Μαλλί προβάτου	25 - 30	0,040 - 0,050	960 - 1300		
<b>7. Αέρια</b>					
7.1. Ξηρός αέρας (στους 20°C)	1,23	0,025	1 008	1	
7.2. Διοξείδιο του άνθρακα	1,95	0,014	820	1	
7.3. Αργό	1,70	0,017	519	1	
7.4. Κρυπτό	3,56	0,009	245	1	
7.5. Ξένο	5,68	0,0054	160	1	
<b>8. Νερό</b>					
<b>8.1. Νερό σε υγρή φάση</b>					
8.1.1. Νερό στους 10°C	1000	0,600	4 187	— —	
8.1.2. Νερό στους 40°C	990	0,630	4 190	— —	
8.1.3. Νερό στους 80°C	970	0,670	4 190	— —	
<b>8.2. Νερό σε στερεά φάση</b>					
8.2.1. Πάγος στους -10°C	920	2,300	2 000	— —	
8.2.2. Πάγος στους 0°C	900	2,200	2 000	— —	
8.2.3. Φρέσκο χιόνι (πλάχος στρώσης < 30 mm)	100	0,050	2 000	— —	
8.2.4. Χιόνι μαλακό (πλάχος στρώσης 30 έως 70 mm)	200	0,120	2 000	— —	
8.2.5. Χιόνι, ελαφρώς συμπιεσμένο (πλάχος στρώσης 70 έως 100 mm)	300	0,230	2 000	— —	
8.2.6. Χιόνι, συμπιεσμένο (πλάχος στρώσης < 200 mm)	500	0,600	2 000	— —	

#### ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

- (1) Οι πυκνότητες που αναγράφονται σ' αυτήν την κατηγορία, εφόσον δεν ορίζονται αλλιώς αναφέρονται στα στοιχεία (λίθους, πλίνθους) και όχι στον τοίχο.  
 (2) Η πυκνότητα αναφέρεται στο υλικό κατασκευής του στοιχείου και όχι σε ολόκληρο το στοιχείο (πλίνθο).  
 (3) Η αναγραφόμενη τιμή του λ της πολυουρεθάνης αντιστοιχεί σε πολυουρεθάνη 40 kg/m<sup>3</sup>. Όμως με την πάροδο του χρόνου αυτή η τιμή αυξάνεται και τότε σταδιακά μπορεί να τιληθείσει την τιμή των συνηθισμένων αφρώδων θερμομονωτικών υλικών αντίστοιχης πυκνότητας.



**ΠΙΝΑΚΑΣ 3**

Τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας, λ, υλικών

ΥΛΙΚΑ	Φαινόμενη πυκνότητα, $\rho_x$ , Kg/m <sup>3</sup>	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας, λ, W/m*K
<b>1 ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ</b>		
1.1 Λίθοι		
1.1.1 Συμπαγείς λίθοι (ασβεστόλιθος, μάρμαρο, γρανίτης, βασάλτης κ.λ.π.)		3,49
1.1.2 Πορώδεις λίθοι		
1.1.2.1 Ψαμμίτης		2,33
1.1.2.2 Πλάκες τύπου Μάλτας		1,05
1.1.3 Άμμος φυσικής προέλευσης με φυσική υγρασία		1,40
1.2 Αργίλλος		
1.2.1 Πλίνθοι συμπαγείς ωμοί		0,93
1.2.2 Πλίνθοι με άχυρο ωμοί		0,70
1.3 Ξηρά υλικά πλήρωση που τοποθετούνται στα διάκενα οροφών, τοίχων, κ.λ.π		
1.3.1 Άμμος με διάμετρο κόκκου $\leq 5\text{mm}$		0,58

1.3.2	Ψηφίδες συλλεκτές και θραυστές με διάμετρο κόκκου 5-10mm		0,81
1.3.3	Κίσηρη χονδρόκοκκος		0,19
1.3.4	Θραύσματα από οπτόπλινθους και κεραμικά υλικά		0,41
1.3.5	Περλίτης διογκωμένος		0,064
1.4	Επιχρίσματα (εσωτερικά και εξωτερικά),συνδετική κονία αρμών από		
1.4.1	Ασβεστοκονίαμα και ασβεστοτσιμεντοκονίαμα		0,87
1.4.2	Τσιμεντοκονίαμα		1,39
1.5	Σκυροδέματα και ελαφρά σκυροδέματα (σε κατασκευαστικά στοιχεία χωρίς αρμούς και σε πλάκες μεγάλου μεγέθους)		
1.5.1	Σκυρόδεμα με συλλεκτά ή θραυστά αδρανή κλειστής δομής		
	- Κατηγορία σκυροδέματος ≤ C12/15		1,51
	- Κατηγορία σκυροδέματος ≥ C16/20		2,03
1.5.2	Γαμπίλοσκυρόδεμα	1500	0,64
		1700	0,81
		1900	1,10
1.5.3	Κίσηρόδεμα	800	0,29
		1000	0,35
		1200	0,46
1.5.4	Κυψελωτό σκυρόδεμα σκληρυνθέν με ατμό	400	0,14
		500	0,19
		600	0,23
		800	0,29
		1000	0,35
1.5.5	Περλιτόδεμα τσιμέντο : περλίτης κατ' όγκον		
	1 : 4		0,198
	1 : 5		0,163
	1 : 6		0,145
	1 : 7		0,134
	1 : 8		0,128
	1 : 20		0,081
1.5.6	Πλάκες από σκυρόδεμα, γύψο και αμιαντοτσιμέντο		
1.5.6.1	Πλάκες από κίσηρόδεμα	800	0,29
1.5.6.2	Πλάκες από ελαφρύ σκυρόδεμα με ανάμικτα αδρανή	1400	0,58
1.5.6.3	Γυψοσανίδες	1200	0,58
1.5.6.4	Πλάκες από αμιαντοτσιμέντο	1800	0,35

1.5.7 Τοιχοποιία από τσιμεντόλιθους μαζί με το κονίαμα των αρμών <sup>(1)</sup>		
1.5.7.1 Τσιμεντόλιθοι πλήρεις με ασβεστολιθικά αδρανή	1600	0,79
	1800	0,99
	2000	1,10
1.5.7.2 Τσιμεντόλιθοι διάτρητοι με ασβεστολιθικά αδρανή	1200 <sup>(2)</sup>	0,56
	1400 <sup>(2)</sup>	0,70
	1600 <sup>(2)</sup>	0,79
1.5.7.3 Τσιμεντόλιθοι με διάκενα, με ασβεστολιθικά αδρανή	1000 <sup>(2)</sup>	0,50
	1200 <sup>(2)</sup>	0,56
1.5.7.4 Κισσηρόλιθοι πλήρεις	800	0,41
	1000	0,46
	1200	0,52
	1400	0,64
	1600	0,79
1.5.7.5 Κισσηρόλιθοι με διάκενα, 2 διακένων	1000 <sup>(3)</sup>	0,44
	1200 <sup>(3)</sup>	0,49
	1400 <sup>(3)</sup>	0,56
1.5.7.6 Κισσηρόλιθοι με διάκενα 3 διακένων	1400 <sup>(3)</sup>	0,49
	1600 <sup>(3)</sup>	0,56
1.5.7.7 Πλίνθοι από κυψελωτό σκυρόδεμα που έχουν σκληρυνθεί με ατμό	600	0,35
	800	0,41
	1000	0,46
1.5.7.8 Πλίνθοι από κυψελωτό σκυρόδεμα που έχουν σκληρυνθεί στον αέρα	800	0,44
	1000	0,56
	1200	0,70

1.5.8	Τοιχοποιία από οπτόπλινθους μαζί με το κονίαμα των αρμών <sup>(1)</sup>		
1.5.8.1	Οπτόπλινθοι πλήρεις	1000 1200 1400 1800	0,46 0,52 0,60 0,79
1.5.8.2	Οπτόπλινθοι διάτρητοι	1000 <sup>(4)</sup> 1200 <sup>(4)</sup> 1400 <sup>(4)</sup>	0,46 0,52 0,60
1.5.8.3	Πλακίδια επίστρωσης	2000	1,05
<b>2</b>	<b>ΞΥΛΑ</b>		
2.1	Δρυς		0,21
2.2	Οξυά		0,17
2.3	Κωνοφόρα (πεύκο, έλατο, κ.λ.π.)		0,14
2.4	Κόντρα πλακέ, πλακάς κ.λ.π		0,14
2.5	Μοριοσανίδες	900	0,17

<b>3</b>	<b>ΜΕΤΑΛΛΑ- ΓΥΑΛΙ</b>		
3.1	Γυαλί		0,81
3.2	Χυτοσίδηρος και χάλυβας		58,15
3.3	Χαλκός		283,79
3.4	Ορείχαλκος		53,96
3.5	Αλουμίνιο		203,52
<b>4</b>	<b>ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗΣ</b>		
4.1	Λιτόλεουμ	1200	0,19
4.2	Ασφαλτικό σκυρόδεμα	2100	0,70
4.3	Άσφαλτος	1050	0,17
4.4	Ασφαλτόχαρτο	1100	0,19
<b>5</b>	<b>ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ</b>		
5.1	Πλάκες από υαλοβάμβακα με βακελίτη και λιθοβάμβακα (ορυκτοβάμβακα)		0,041
5.2	Υαλοβάμβακας μη μορφοποιημένος	50	0,041
5.3	Πλάκες ελαφρών κατασκευών από ξυλόμαλλο με ανόργανη συνδετική κονία, πάχους		
	15 mm	570	0,14
	25 μέχρι 35 mm	460-415	0,093
	50 mm και μεγαλύτερου	390 και <	0,081
5.4	Πλάκες από διογκωμένο φελλό	120 160 200	0,041 0,044 0,046
5.5	Πλακίδια από φελλό	450	0,064
5.6	Διογκωμένα συνθετικά υλικά <sup>(6)</sup> , <sup>(7)</sup>		0,041
5.7	Σκληροί αφροί από συνθετικά υλικά <sup>(6)</sup> , <sup>(7)</sup>		0,041

## 2.1.Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας

Στην πρώτη περίπτωση έχουμε τοίχο με συρόμενα παράθυρα. Σύμφωνα με τη ΤΟΤΕΕ 20701-2/2010 σημειώνεται ότι σε περιπτώσεις δικέλυφων τοιχοποιιών με διάκενο μεταξύ αυτών, εντός του οποίου σύρονται τα φύλλα συρόμενου κουφώματος, λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου U μόνο οι αντιστάσεις των στρώσεων του εσωτερικού κελύφους (δηλαδή οι αντιστάσεις των στρώσεων από τον εσωτερικό χώρο έως το διάκενο). Ως επιφανειακό στρώμα αέρα από την εξωτερική πλευρά θεωρείται τότε αυτό του διακένου (λαμβάνει όμως και πάλι –λόγω της θεωρούμενης ήπιας κίνησης του αέρα σ' αυτό– τιμές  $R_i$  και όχι  $R_a$ ). Στην δεύτερη περίπτωση ο αέρας στο διάκενο δεν έρχεται σε επαφή με κανέναν χώρο άρα είναι ακίνητος όμως λόγω του μεγάλου διακένου δεν λειτουργεί ως θερμομονωτικό υλικό.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας (U-value), δηλαδή η ποσότητα θερμότητας που περνά σε ένα δευτερόλεπτο μέσα από τις απέναντι πλευρές ενός κύβου πλευράς 1m όταν η διαφορά θερμοκρασιών μεταξύ των δυο επιφανειών του στοιχείου είναι 1°K. Αυτή εξαρτάται από τις ιδιότητες που έχουν τα υλικά που συνθέτουν την κατασκευή ενός δομικού στοιχείου, δηλαδή:

- Το συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (συντελεστής  $\lambda$ )
- Την περιεκτικότητά τους σε υγρασία και
- Το πάχος τους.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας καθορίζει τη θερμομονωτική ικανότητα του στοιχείου κατασκευής και δίδει την ποσότητα της θερμότητας ανά μονάδα χρόνου η οποία μεταδίδεται σε σταθερή θερμοκρασία, από επιφάνεια 1m<sup>2</sup> του στοιχείου κατασκευής, όταν η διαφορά θερμοκρασίας του αέρα που βρίσκεται σε επαφή με τις δυο πλευρές του στοιχείου είναι 1 βαθμός Κέλβιν. Ο συντελεστής αυτός εξαρτάται από την επιφάνεια της κατασκευής, το πάχος και το συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda$  των οικοδομικών υλικών και η μονάδα μέτρησης του είναι W/(m<sup>2</sup> K).

## Τύπος υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας.

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

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

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_a} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.1.)$$

όπου: U	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου,
n	[-]	το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,
d	[m]	το πάχος της κάθε στρώσης του δομικού στοιχείου,
λ	[W/(m·K)]	ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης,
R <sub>s</sub>	[m <sup>2</sup> ·K/W]	η θερμική αντίσταση στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος,
R <sub>i</sub>	[m <sup>2</sup> ·K/W]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,
R <sub>a</sub>	[m <sup>2</sup> ·K/W]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

**Πίνακας 3β.** Τιμές συντελεστών θερμικής μετάβασης και αντιστάσεων θερμικής μετάβασης κατά το ISO 6946, εξειδικευμένες ανά δομικό στοιχείο (πηγή: πρωτότυπος πίνακας, επεξεργασμένος βάσει του ISO 6946).

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

### Παρατηρήσεις

- Οι τιμές για την αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου έχουν υπολογισθεί κατά παραδοχή για θερμοκρασία εσωτερικού χώρου  $\theta_i = 20^\circ\text{C}$ .
- Οι τιμές για την αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου έχουν υπολογισθεί κατά παραδοχή για θερμοκρασία εξωτερικού χώρου  $\theta_a = 0^\circ\text{C}$  και ταχύτητα ανέμου  $u = 4 \text{ m/s}$ .

Σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20710-1/2010 έχουμε για τα παράθυρα  $U_{vf} = 4,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

Σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20710-1/2010 έχουμε για την πόρτα  $U_{vf} = 3,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{K})$ .

**Πίνακας 3.12.** Τυπικές τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων  $U_{v,F}$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ].

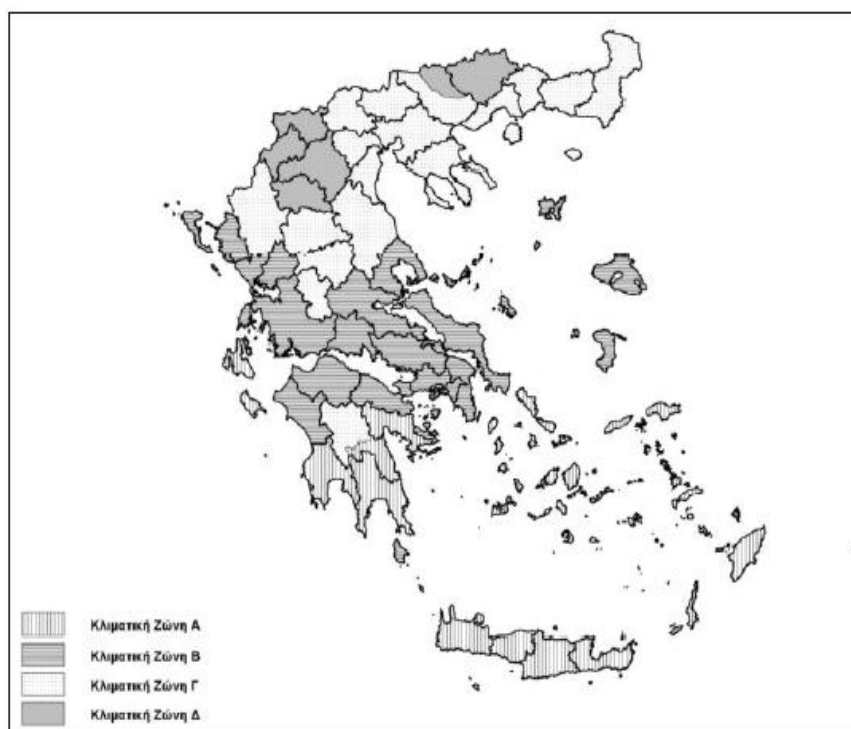
Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου $F_f$	Υαλοπίνακας μονός	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεψιμότητας	
			με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm	με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο Αέρα 12 mm
			[ $W/(m^2 \cdot K)$ ]	[ $W/(m^2 \cdot K)$ ]	[ $W/(m^2 \cdot K)$ ]	[ $W/(m^2 \cdot K)$ ]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή.	20%	6,0	4,1	3,7	3,6	3,0
	30%	6,1	4,5	4,1	4,0	3,5
	40%	6,2	4,8	4,5	4,4	4,0
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm	20%	–	3,6	3,2	3,1	2,6
	30%	–	3,5	3,2	3,1	2,7
	40%	–	3,5	3,2	3,0	2,8
Μεταλλικά πλαίσια με θερμοδιακοπή 24 mm	20%	–	3,4	3,0	3,0	2,3
	30%	–	3,3	3,0	2,9	2,4
	40%	–	3,2	3,0	2,9	2,4
Συνθετικό πλαίσιο	20%	–	3,4	3,0	2,9	2,2
	30%	–	3,3	2,9	2,9	2,3
	40%	–	3,2	2,9	2,9	2,4
Ξύλινο πλαίσιο	20%	5,0	3,2	2,9	2,7	2,1
	30%	4,7	3,1	2,8	2,6	2,1
	40%	4,3	3,0	2,7	2,6	2,1
Διπλό παράθυρο (ξύλινο)*	20%	2,4	–	–	–	–
	30%	2,3	–	–	–	–
	40%	2,1	–	–	–	–
<b>Εξωτερικές Πόρτες</b>						
<b>Υλικό</b>	<b>Χωρίς υαλοπίνακες [<math>W/(m^2 \cdot K)</math>]</b>					
Μέταλλο	6,0					
Συνθετικό	3,5					
Ξύλο	3,5					

\* Οι τιμές για το διπλό ξύλινο παράθυρο ισχύουν, εφόσον και τα δύο φύλλα του παραθύρου δεν παρουσιάζουν προβλήματα αεροστεγανότητας. Σε αντίθετη περίπτωση ισχύουν οι τιμές του μονού παράθυρου.



**Πίνακας 1.2.** Νομοί ελληνικής επικράτειας ανά κλιματική ζώνη

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



**Σχήμα 1.1.** Σχηματική Απεικόνιση κλιματικών ζωνών ελληνικής επικράτειας

Υπολογισμός συντελεστών με την βοήθεια του excel.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ με συρόμενα παράθυρα			
Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσης d (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ W/(m K)	Θερμική αντίσταση d/λ (m <sup>2</sup> k)/W
ασβεστοκονίαμα εσωτερικά	0,01	0,87	0,011
τσιμεντοκονίαμα εσωτερικά	0,02	1,4	0,014
οπτοπλινθοδομή	0,08	0,301	0,266
	0,11		0,292
Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri εσωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ra εξωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W		
0,13	0,13		
Συντελεστής θερμοπερατότητας U W/(m <sup>2</sup> k)			1,81

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ χωρίς συρόμενα παράθυρα			
Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσης d (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ W/(m K)	Θερμική αντίσταση d/λ (m <sup>2</sup> k)/W
ασβεστοκονίαμα εσωτερικά	0,01	0,87	0,011
τσιμεντοκονίαμα εσωτερικά	0,02	1,4	0,014
οπτοπλινθοδομή	0,08	0,301	0,266
κενό αέρα	0,09	0	0,000
οπτοπλινθοδομή	0,08	0,301	0,266
τσιμεντοκονίαμα	0,02	1,4	0,014
ασβεστοκονίαμα	0,01	0,87	0,011
	0,31		0,583
Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri εσωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ra εξωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W		
0,13	0,04		
Συντελεστής θερμοπερατότητας U W/(m <sup>2</sup> k)			1,33

ΚΟΛΩΝΑ			
Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσης d (cm)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ W/(m K)	Θερμική αντίσταση d/λ (m <sup>2</sup> k)/W
ασβεστοκονίαμα	0,01	0,87	0,011
τσιμεντοκονίαμα	0,02	1,4	0,014
B225	0,25	2,03	0,123
τσιμεντοκονίαμα εσωτερικά	0,02	1,4	0,014
ασβεστοκονίαμα	0,01	0,87	0,011
	0,31		0,175
Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri εσωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W	0,13	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ra εξωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W	0,04
Συντελεστής θερμοπερατότητας U W/(m <sup>2</sup> k)		2,90	

ΔΑΠΕΔΟ ΠΗΛΩΤΗ			
Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσης d (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ W/(m K)	Θερμική αντίσταση d/λ (m <sup>2</sup> k)/W
B225	0,2	2,03	0,099
τσιμεντοκονίαμα	0,1	1,4	0,071
κεραμικά πλακίδια	0,01	1,84	0,005
	0,31		0,175
Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri εσωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W	0,17	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ra εξωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W	0,04
Συντελεστής θερμοπερατότητας U W/(m <sup>2</sup> k)		2,59	

ΔΑΠΕΔΟ σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο			
Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσης d (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ W/(m K)	Θερμική αντίσταση d/λ (m <sup>2</sup> k)/W
B225	0,2	2,03	0,099
τσιμεντοκονίαμα	0,1	1,4	0,071
κεραμικά πλακίδια	0,01	1,84	0,005
	0,31		0,175
Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri εσωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W	0,17	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ra εξωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W	0,17
Συντελεστής θερμοπερατότητας U W/(m <sup>2</sup> k)		1,94	

ΣΤΕΓΗ			
Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσης d (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ W/(m K)	Θερμική αντίσταση d/λ (m <sup>2</sup> k)/W
B225	0,15	2,03	0,074
εξηλασμένη πολυστερίνη	0,05	0,038	1,316
τσιμεντοκονίαμα εσωτερικά	0,02	1,4	0,014
ασβεστοκονίαμα	0,01	0,87	0,011
	0,23		1,415
Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri εσωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ra εξωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W		
0,1	0,04		
Συντελεστής θερμοπερατότητας U W/(m <sup>2</sup> k)			0,64

**Πίνακας 3.5.** Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτηρίων (1979) για τις τρεις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα

Δομικό στοιχείο	Συντελεστής θερμοπερατότητας ανά κλιματική ζώνη, σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτηρίων (1979)		
	A	B	Γ
	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές, πιλωτές).	0,50	0,50	0,50
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.	0,70	0,70	0,70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστά μη θερμαινόμενους χώρους.	3,00	1,90	0,70
Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	3,00	1,90	0,70

## ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ

Δομικό στοιχείο	U (kcal/hm <sup>2</sup> C)	U W/(m <sup>2</sup> k)	U W/(m <sup>2</sup> k) ΚΘΚ
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ με συρόμενα παράθυρα	1,556	1,81	0,7
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ χωρίς συρόμενα παράθυρα	1,143	1,33	0,7
ΚΟΛΩΝΑ	2,493	2,90	0,7
ΔΑΠΕΔΟ ΠΗΛΩΤΗ	2,227	2,59	0,5
ΔΑΠΕΔΟ σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	1,668	1,94	1,9
ΣΤΕΓΗ	0,55	0,64	0,5
ΠΑΡΑΘΥΡΑ	3,697	4,3	5,23
ΠΟΡΤΑ	3,009	3,5	-

Από την σύγκριση των συντελεστών βλέπουμε ότι δεν ισχύουν οι προδιαγραφές του ΚΘΚ παρόλο που η κατοικία έχει κτιστεί την περίοδο 1989-1990.

## 2.2 Απαιτούμενοι συντελεστές κατά ΚΕΝΑΚ

**Πίνακας 6.** 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

## 2.3 Ανάλυση του θερμομονωτικού υλικού και εξωτερικής θερμομόνωσης

Η θερμομόνωση σ' ένα κτίριο, ουσιαστικά παρέχει σ' αυτό 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 ενεργοβόρων τεχνητών συστημάτων ελέγχου του εσωτερικού περιβάλλοντος. Κάτω από συνθήκες οικονομικά προσιτές, μια καλή θερμική μόνωση πρέπει να εξασφαλίζει:

- Την υγιεινή, άνετη κι ευχάριστη διαβίωση, χωρίς να διαταράσσεται το θερμικό ισοζύγιο του ανθρώπινου σώματος και να προκαλούνται σοβαρές θερμικές αλληλοεπιδράσεις κρύου ή ζέστης ανάμεσα σ' αυτό 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.
- Χρόνος απόσβεσης δαπάνης.
  - Ποσοστό προστιθέμενης αξίας στην όλη κατασκευή.

### Μερικά παραδείγματα

Κτίρια:

- Πριν το 1979: Απουσία Θερμομόνωσης
- 1980-1990: Μόνωση στην τοιχοποιία, λιγότερα στα στοιχεία σκυροδέματος
- Μετά το 1990: Πλημμελώς θερμομονωμένα με ανεπαρκές πάχος
- Μετά το 2000: Βελτιωμένη εικόνα



Εξωτερική Θερμομόνωση & Θερμομόνωση Τοίχων 3ης γενιάς Durosol eXternal.

Η εξωτερική θερμομόνωση είναι η μόνη λύση για την ενεργειακή αναβάθμιση, τη θερμομόνωση, αλλά ακόμα και την ανακαίνιση παλιών κτιρίων, ενώ τα τελευταία χρόνια έχει αντικαταστήσει την συμβατική μόνωση (Μόνωση Διπλής Τοιχοποιίας και Μόνωση Σκυροδέματος), καθώς έχει μια σειρά από πλεονεκτήματα.

Τα πλεονεκτήματα της εξωτερικής θερμομόνωσης

- Διατήρηση της θερμότητας στο χώρο και μετά τη διακοπή της θέρμανσης λόγω της θερμοχωρητικότητας των δομικών στοιχείων.
- Μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας λόγω μικρότερης χρονικά χρήσης του συστήματος θέρμανσης/ψύξης εξαιτίας της αποθήκευσης ενέργειας στα νότια κυρίως

δομικά στοιχεία από τον ήλιο εφόσον εξασφαλίζεται η απαιτούμενη θερμοχωρητικότητα με την κατασκευή τοιχοποιίας, δοκών και υποστυλωμάτων επαρκούς πάχους.

- Προστασία εξωτερικών επιφανειών τοίχων από συστολές και διαστολές λόγω εξωτερικών θερμοκρασιακών μεταβολών.
- Ελαχιστοποίηση έως μηδενισμός των θερμογεφυρών.
- Σε περίπτωση που εφαρμοστεί σε υφιστάμενα κτίρια αφενός μεν δεν εμποδίζει τη λειτουργία του εσωτερικού χώρου κατά την κατασκευή και αφετέρου δεν μειώνει το ωφέλιμο εμβαδόν του.

- Προστασία από καιρικές συνθήκες

Τα μειονεκτήματα της είναι:

- Αυξημένο κόστος κατασκευής.
- Απαιτείται προσοχή στην κατασκευή (ορθή επιλογή υλικών, ορθή τοποθέτηση) για αποφυγή δημιουργίας ρωγμών στην όψη.

- Δυσκολία/Αδυναμία εφαρμογής σε κτίρια με έντονες εξωτερικές μορφολογικές όψεις.

#### Χαρακτηριστικά του Durosol

$$\lambda=0,034W/(mk)$$

Το Durosol έχει μια σειρά από ιδιότητες που έχουν αποδειχθεί μετά από εργαστηριακές μελέτες, και είναι αρκετά σημαντικές για την σωστή εξωτερική θερμομόνωση της κατοικίας σας. Πρώτα από όλα παρουσιάζει πολύ χαμηλό βέλτιστο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda$ , ενώ επίσης έχει μεγάλη αντίσταση στην απορρόφηση υγρασίας, υψηλές μηχανικές αντοχές, προσφέρει άνογη και μοναδική θερμομόνωση, ενώ βεβαίως έχει μεγάλη ευκολία κατά την εφαρμογή και τοποθέτησή του.

#### Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

- Ελάχιστη Πυκνότητα: 28 kg/m<sup>3</sup>
- Θερμική Αγωγιμότητα στους 10C: 0,034 W/(mk), 0,029 Kcal/mhC
- Θερμική Αντίσταση R για 10cm: 2,94m<sup>2</sup>K/W, 3,44m<sup>2</sup>hC/kcal
- Θλιπτική τάση  $\sigma_{10}$ : 160
- Καμπτική Αντοχή Kpa: 365
- Αντοχή σε εφελκυσμό Kpa: 322
- Διατμητική Αντοχή ( $\tau$ ) Kpa: 170
- Συντελεστής Ελαστικότητας Kpa: 4500
- Συντελεστής Τριβής: 0,5-0,7
- Αντίσταση Υδροπερατότητας ( $\mu$ ): 40-100
- Αντίσταση Υδροαπορρόφηση Σε βύθιση (μέγιστο): έως 1,0
- Αντίδραση στη φωτιά: Αυτοσβενημενο

## 2.4 Υπολογισμός απαραίτητου πάχους μόνωσης σύμφωνα με τις προδιαγραφές

### KENAK

Σε αυτή την ενότητα θα υπολογιστεί το απαιτούμενο πάχος μόνωσης κατά KENAK για το μονωτικό υλικό διογκωμένης πολυστερίνης (EPS) DUROSOL EXTERNAL.

Όλοι οι υπολογισμοί έγιναν στο excel με την χρήση του τύπου

$$U = \frac{1}{R_s + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_{s'} + R_{e'}}$$

.Έχουμε όλα τα δεδομένα και λύνουμε ως προς το πάχος.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ συρόμενα παράθυρα				
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσης d (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ W/(m K)	Θερμική αντίσταση d/λ (m <sup>2</sup> k)/W
1	ασβεστοκονίαμα εσωτερικά	0,01	0,87	0,011
2	τσιμεντοκονίαμα εσωτερικά	0,02	1,4	0,014
3	οπτοπλινθοδομή	0,08	0,301	0,266
4	κενό αέρα	0,09	0	0,000
5	οπτοπλινθοδομή	0,08	0,301	0,266
6	τσιμεντοκονίαμα	0,02	1,4	0,014
7	ασβεστοκονίαμα	0,01	0,87	0,011
8	μονωτικό υλικό	0,042	0,034	
		0,352		0,583
	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri εσωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ra εξωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W		
	0,13	0,04		
	Συντελεστής θερμοπερατότητας U W/(m <sup>2</sup> k)		0,50	



ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ χωρίς συρόμενα παράθυρα				
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσης d (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ W/(m K)	Θερμική αντίσταση d/λ (m <sup>2</sup> k)/W
1	ασβεστοκονίαμα εσωτερικά	0,01	0,87	0,011
2	τσιμεντοκονίαμα εσωτερικά	0,02	1,4	0,014
3	οπτοπλινθοδομή	0,08	0,301	0,266
4	κενό αέρα	0,09	0	0,000
5	οπτοπλινθοδομή	0,08	0,301	0,266
6	τσιμεντοκονίαμα	0,02	1,4	0,014
7	ασβεστοκονίαμα	0,01	0,87	0,011
8	μόνωση	0,056	0,034	1,655
		0,366		2,238
	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri εσωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ra εξωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W		
	0,13	0,04		
	Συντελεστής θερμοπερατότητας U W/(m <sup>2</sup> k)		0,42	

ΚΟΛΩΝΑ				
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσης d (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ W/(m K)	Θερμική αντίσταση d/λ (m <sup>2</sup> k)/W
1	μονωτικό υλικό	0,056	0,034	
2	ασβεστοκονίαμα	0,01	0,87	0,011
3	τσιμεντοκονίαμα	0,02	1,4	0,014
4	B225	0,25	2,03	0,123
5	τσιμεντοκονίαμα εσωτερικά	0,02	1,4	0,014
6	ασβεστοκονίαμα εσωτερικά	0,01	0,87	0,011
7		0,366		0,175
8				
	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri εσωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ra εξωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W		
	0,13	0,04		
	Συντελεστής θερμοπερατότητας U W/(m <sup>2</sup> k)		0,50	

ΔΑΠΕΔΟ ΠΗΛΩΤΗ				
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσης d (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ W/(m K)	Θερμική αντίσταση d/λ (m <sup>2</sup> k)/W
1	μονωτικό υλικό	0,062	0,034	
2	B225	0,2	2,03	0,099
3	τσιμεντοκονίαμα	0,1	1,4	0,071
4	κεραμικά πλακίδια	0,01	1,84	0,005
5		0,372		0,175
6				
7				
8				
	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri εσωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ra εξωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W		
	0,17	0,04		
	Συντελεστής θερμοπερατότητας U W/(m <sup>2</sup> k)		0,45	

ΔΑΠΕΔΟ σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο				
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσης d (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ W/(m K)	Θερμική αντίσταση d/λ (m <sup>2</sup> k)/W
1	μονωτικό υλικό	0,020	0,034	
2	B225	0,2	2,03	0,099
3	τσιμεντοκονίαμα	0,1	1,4	0,071
4	κεραμικά πλακίδια	0,01	1,84	0,005
5		0,330		0,175
6				
7				
8				
	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri εσωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ra εξωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W		
	0,17	0,17		
	Συντελεστής θερμοπερατότητας U W/(m <sup>2</sup> k)		0,90	

ΣΤΕΓΗ				
	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσης d (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ W/(m K)	Θερμική αντίσταση d/λ (m <sup>2</sup> k)/W
α/α	B225	0,15	2,03	0,074
1	εξηλασμένη πολυστερίνη	0,05	0,038	1,316
2	τσιμεντοκονίαμα εσωτερικά	0,02	1,4	0,014
3	ασβεστοκονίαμα	0,01	0,87	0,011
4	μονωτικό υλικό	0,023	0,034	
5		0,253		1,415
6				
7				
8				
	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri εσωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ra εξωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W		
	0,1	0,04		
	Συντελεστής θερμοπερατότητας U W/(m <sup>2</sup> k)		0,45	

Στην αγορά κυκλοφορεί τυποποιημένο πάχος μόνωσης για αυτό θα στρογγυλοποιήσουμε το πάχος μόνωσης που βρήκαμε. Έτσι όμως θα αλλάξει ο συντελεστής που βρήκαμε και θα μειωθεί. Στον τοίχο το πάχος της μόνωσης είναι 4,2cm μικρότερο από αυτό στις κολώνες που είναι 5,6cm αλλά για λόγους εμφάνισης θα τοποθετηθεί 6cm στρογγυλοποιημένο και στον τοίχο και στις κολώνες.

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΜΕΤΑ ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Στους υπολογισμούς των φορτίων θέρμανσης, ψύξης θα χρησιμοποιηθούν οι νέοι συντελεστές μετά την στρογγυλοποίηση. Μετά τις επεμβάσεις αφού τοποθετηθούν σύγχρονα κουφώματα ανοιγόμενα ο αέρας ενδιάμεσα στον τοίχο θα είναι ακίνητος και δεν θα έρχεται σε επαφή με τον εξωτερικό άρα όλοι οι τοίχοι θα είναι χωρίς συρόμενα παράθυρα όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

<b>ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ χωρίς συρόμενα παράθυρα</b>				
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσης d (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ W/(m K)	Θερμική αντίσταση d/λ (m <sup>2</sup> k)/W
1	ασβεστοκονίαμα εσωτερικά	0,01	0,87	0,011
2	τσιμεντοκονίαμα εσωτερικά	0,02	1,4	0,014
3	οπτοπλινθοδομή	0,08	0,301	0,266
4	κενό αέρα	0,09	0	0,000
5	οπτοπλινθοδομή	0,08	0,301	0,266
6	τσιμεντοκονίαμα εξωτερικά	0,02	1,4	0,014
7	ασβεστοκονίαμα εξωτερικά	0,01	0,87	0,011
8	μόνωση	0,060	0,034	1,765
		0,370		2,348
	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri εσωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ra εξωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W		
	0,13	0,04		
	Συντελεστής θερμοπερατότητας U W/(m <sup>2</sup> k)		0,40	

ΚΟΛΩΝΑ				
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσης d (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ W/(m K)	Θερμική αντίσταση d/λ (m <sup>2</sup> k)/W
1	μόνωση	0,060	0,034	1,765
2	ασβεστοκονίαμα	0,01	0,87	0,011
3	τσιμεντοκονίαμα	0,02	1,4	0,014
4	B225	0,25	2,03	0,123
5	τσιμεντοκονίαμα εσωτερικά	0,02	1,4	0,014
6	ασβεστοκονίαμα εσωτερικά	0,01	0,87	0,011
7		0,370		1,939
8				
	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri εσωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ra εξωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W		
	0,13	0,04		
	Συντελεστής θερμοπερατότητας U W/(m <sup>2</sup> k)		0,47	

ΔΑΠΕΔΟ ΠΗΛΩΤΗ				
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσης d (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ W/(m K)	Θερμική αντίσταση d/λ (m <sup>2</sup> k)/W
1	μόνωση	0,070	0,034	2,059
2	B225	0,2	2,03	0,099
3	τσιμεντοκονίαμα	0,1	1,4	0,071
4	κεραμικά πλακίδια	0,01	1,84	0,005
5		0,380		2,234
6				
7				
8				
	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri εσωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ra εξωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W		
	0,17	0,04		
	Συντελεστής θερμοπερατότητας U W/(m <sup>2</sup> k)		0,41	

<b>ΔΑΠΕΔΟ σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο</b>				
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσης d (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ W/(m K)	Θερμική αντίσταση d/λ (m <sup>2</sup> k)/W
1	μόνωση	0,020	0,034	0,588
2	B225	0,2	2,03	0,099
3	τσιμεντοκονίαμα	0,1	1,4	0,071
4	κεραμικά πλακίδια	0,01	1,84	0,005
5		0,330		0,764
6				
7				
8				
	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri εσωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ra εξωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W		
	0,17	0,17		
	Συντελεστής θερμοπερατότητας U W/(m <sup>2</sup> k)		0,91	

<b>ΣΤΕΓΗ</b>				
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσης d (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ W/(m K)	Θερμική αντίσταση d/λ (m <sup>2</sup> k)/W
1	B225	0,15	2,03	0,074
2	εξηλασμένη πολυστερίνη	0,05	0,038	1,316
3	τσιμεντοκονίαμα εσωτερικά	0,02	1,4	0,014
4	ασβεστοκονίαμα	0,01	0,87	0,011
5	μόνωση	0,030	0,034	0,882
6		0,260		2,298
7				
8				
	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri εσωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W	Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ra εξωτερικά (m <sup>2</sup> k)/W		
	0,1	0,04		
	Συντελεστής θερμοπερατότητας U W/(m <sup>2</sup> k)		0,41	

## ΕΝΟΤΗΤΑ 3<sup>η</sup>

### 3 Υπολογισμός ενεργειακής ζήτησης κτιρίου

Είναι γνωστό ότι ανάμεσα σε δύο σώματα με διαφορετικές θερμοκρασίες προκαλείται συνεχής ροή θερμότητας από το θερμότερο προς το ψυχρότερο και πως οι θερμικές απώλειες δεν νοούνται μόνο για την απώλεια της ζέστης ενός χώρου το χειμώνα αλλά και της δροσιάς το καλοκαίρι, όταν ο ατμοσφαιρικός αέρας είναι θερμότερος. Αυτή η ροή θερμότητας είναι αδύνατο να εμποδιστεί τελείως και μπορεί, μόνο, να περιοριστεί ως προς την ένταση και τη διάρκεια της. Αυτό είναι κατορθωτό μόνο όταν υπάρχει έλεγχος των θερμικών απωλειών. Ο επιδιωκόμενος έλεγχος και περιορισμός των θερμικών απωλειών επιτυγχάνεται με τη θερμομόνωση του κελύφους, η οποία μειώνει το ρυθμό μετάδοσης της θερμότητας μέσω των εξωτερικών επιφανειών του κτιρίου.

#### ΔΙΕΥΚΡΙΝΗΣΕΙΣ

Οι υπολογισμοί θα γίνουν με την χρήση του υπολογιστικού προγράμματος 4M.

Ακολουθούνται πλήρως οι οδηγίες των TOTEE για τους υπολογισμούς.

Στην περίπτωση των κλειστών μη θερμαινόμενων χώρων , λεβητοστάσιο θα υπολογισθούν οι θερμικές απώλειες με θερμοκρασία χώρου 10 C.Ακόμη πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή του συντελεστή στη περίπτωση με ή χωρίς συρόμενα παράθυρα αφού διαφέρουν πολύ. Στο υπνοδωμάτιο 1,στο wc, στο λουτρό, στο καθιστικό και στην κουζίνα τα ανατολικά παράθυρα είναι ανοιγόμενα άρα οι τοίχοι στα σημεία αυτά θα έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας  $U=1,35 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ . Η θέρμανση λειτουργεί περίπου 8 ώρες την ημέρα. Τα παράθυρα έχουν εξώφυλλα με γρίλιες που κλείνονται όσο το κτήριο θερμαίνεται άρα είναι προστατευμένα από την ανεμόπτωση εκτός από τα παράθυρα στην κουζίνα που παραμένουν ανοιχτά μέχρι το βράδυ άρα θα έχουν υψηλή ανεμόπτωση. Η ανεμόπτωση στην περιοχή είναι κανονική. Η εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού χειμώνα για το χειμώνα στη Πάτρα είναι  $-1 \text{ }^\circ \text{C}$ .Στα ανοιγόμενα παράθυρα έχουμε διείσδυση αέρα περιμετρικά και από την σχισμή στη μέση που είναι όση το ύψος του παραθύρου .Στα υπόλοιπα που είναι μπαλκονόπορτες έχουμε διείσδυση μόνο περιμετρικά. Το δυτικό παράθυρο στην κουζίνα είναι κλειστό και αεροστεγές άρα δεν συνυπολογίζεται στις απώλειες αερισμού. Στο καθιστικό υπάρχει τζάκι άρα έχουμε εισροή νωπού αέρα. Η κατοικία παρουσιάζει σε αρκετά σημεία θερμογέφυρες αφού το δομικά στοιχεία έχουν μεγάλη διαφορά μεταξύ τους και δεν υπάρχει μόνωση παρά μόνο στην οροφή. Εξάλλου μετά την εφαρμογή KENAK και την παρουσία εξωτερικής μόνωσης οι θερμογέφυρες θα μειωθούν αρκετά.

#### ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ

Ανάλογα με την κατασκευή και λειτουργία του κτιρίου, τις εξωτερικές κλιματολογικές συνθήκες και την γενικότερη έκθεση του κελύφους, οι απώλειες από τις θερμογέφυρες μπορεί να αντιπροσωπεύει το 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 υπολείπεται σημαντικά 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 «ασθενή» σημεία του κτιριακού κελύφους και λειτουργούν επιβαρυντικά στη θερμική του προστασία. Επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου και επιφέρουν μείωση της αίσθησης της θερμικής άνεσης στο εσωτερικό του χώρου, ενώ ευνοούν την εκδήλωση του 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, οφειλόμενες στο πέρασμα του χρόνου. Σε όλες τις περιπτώσεις κοινή συνισταμένη αναδεικνύεται η μειωμένη θερμομονωτική προστασία στη θέση εκείνη. Σε γενικές γραμμές, 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 (π.χ. 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 διέδρες ή τριέδρες 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 οικονομικά ασύμφορη, 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 καθ' 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 περιβλήμα.



## Θερμογέφυρες

Αγνόηση επίδρασης θερμογεφυρών:

- Έως 25% υπο-εκτίμηση των θερμικών απωλειών
- ή 10% στην ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση



### 3.1. Υπολογισμός θερμικών απωλειών κτιρίου πριν τις ενεργειακές επεμβάσεις

Παρουσίαση των συντελεστών.

Τυπικά Στοιχεία

Εξωτ. Τοίχοι Οροφές	Συντ.κ (Watt/m²hc) Τοίχων Οροφών	Εσωτ. Τοίχοι Δάπεδα	Συντ.κ (Watt/m²hc) Εσ. Τοίχων Δαπέδων	Ανοίγμ.	Πλάτος (m)	Υψος (m)	Συντ.κ (Watt/m²hc) Ανοιγμάτων	Συντ.α	Φύλλα
T1	1.81	E1		A1			4.29	3	
T2	1.33	E2		A2			3.5	3	
T3	2.9	E3		A3					
T4		E4		A4					
T5		E5		A5					
T6		E6		A6					
T7		E7		A7					
T8		E8		A8					
T9		Δ1	2.59	A9					
T10		Δ2	1.94	A10					
T11		Δ3		A11					
O1	0.64	Δ4		A12					
O2		Δ5		A13					
O3		Δ6		A14					
O4		Δ7		A15					
O5		Δ8		A16					

Παρακάτω παρουσιάζονται οι πίνακες ανά χώρο από το πρόγραμμα 4M όπως αυτοί προκύπτουν.

Επίπεδο: 1 Χώρος: 1  
 Ονομασία Χώρου ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αριθμ. ανοίγματα	Πλάτος	Μήκος (m)	Υψος ή πλάτος (m)	Επιφ. ανοίγματος (m <sup>2</sup> )	Αριθμ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m <sup>2</sup> )	Αριθμ. Επιφαν. (m <sup>2</sup> )	Επιφαν. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντελ. k (Watt/m <sup>2</sup> hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	Δ			4.173	3.35	13.98	1	13.98	2.75	11.23	1.81	21.00	426.9
A1	Δ	α		1.25	2.2	2.75	1	2.75		2.75	4.29	21.00	247.7
T1	Δ			2.587	1	2.59	1	2.59		2.59	1.81	21.00	98.45
T1	Β			3.246	3.35	10.87	1	10.87	1.43	9.44	1.81	21.00	358.8
A1	Β	α		1.3	1.1	1.43	1	1.43		1.43	4.29	21.00	128.8
T2	Α			2.1	3.35	7.03	1	7.03		7.03	1.33	21.00	196.3
T2	Β			0.85	3.35	2.85	1	2.85		2.85	1.33	21.00	79.60
T2	Α			1.95	3.35	6.53	1	6.53	0.85	5.68	1.33	21.00	158.6
A1	Α	α		1	0.85	0.85	1	0.85		0.85	4.29	21.00	76.58
T2	Α			2.587	1	2.59	1	2.59		2.59	1.33	21.00	72.34
Δ1				4.5	3.9	17.55	1	17.55		17.55	2.59	10.00	454.5
Δ2				1.95	0.85	1.66	1	1.66		1.66	1.94	21.00	67.63
O1	O			4.644	3.9	18.11	1	18.11		18.11	0.64	21.00	243.4
O1	O			2.01	0.85	1.71	1	1.71		1.71	0.64	21.00	22.98
T3	Δ			0.327	3.35	1.10	1	1.10		1.10	2.9	21.00	66.99
T3	Β			0.327	3.35	1.10	1	1.10		1.10	2.9	21.00	66.99
T3	Β			0.327	3.35	1.10	1	1.10		1.10	2.9	21.00	66.99
T3	Α			0.327	4.9	1.60	1	1.60		1.60	2.9	21.00	97.44

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_0$  2931

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 30% 879  
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5  
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 25  
 $D = Q_0 / (F_{aer} \times \Delta t) = 2931 / (380.8 \times 21) = 0.37$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T = Q_0 \times (1 + ZD + ZH)$  3810

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L = \sum Q_{Ai}$  ( $Q_{Ai} = a \times \sum R_x H_x \Delta t_x Z_i$ ) = 850.8  
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.84  
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9  
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZF = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L = V \times \rho \times c \times \Delta t =$   
 $Q_{γκωσ} \text{ Χώρου } V = 94.69 \times 1 \times 1 =$  95  
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$  4661

Επίπεδο : 1 Χώρος : 2  
 Ονομασία Χώρου ΛΟΥΤΡΟ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. άνω (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.α.	Συνολ. Επιφ.α. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ.α. (m <sup>2</sup> )	Επιφ.α. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντελ. k (Watt/m <sup>2</sup> hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T2	A			1.75	4.05	7.09	1	7.09	1.19	5.90	1.33	21.00	164.8
A1	A	α		1.4	0.85	1.19	1	1.19		1.19	4.29	21.00	107.2
Δ1				3.4	1.75	5.95	1	5.95		5.95	2.59	21.00	323.6
O1	O			3.5	1.75	6.13	1	6.13		6.13	0.64	21.00	82.39

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_0$  678

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 % 169  
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 0  
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 25  
 $D = Q_0 / (F_{ges} \times \Delta t) = 678 / (78.7 \times 21) = 0.41$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T = Q_0 \times (1 + ZD + ZH)$  847

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L = \sum Q_{Ai}$  ( $Q_{Ai} = \alpha \times \Sigma l_i \times R_i \times H_i \times \Delta t_i \times Z_i$ ) = 177.6  
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.6  
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9  
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L = V \times \rho \times c \times \Delta t =$   
 Όγκος Χώρου V = 19.17 x 1 x 1 = 19  
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$  1025

Επίπεδο : 1 Χώρος : 3  
 Ονομασία Χώρου ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφαν. (m <sup>2</sup> )	Επιφαν. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντελ. k (Watt/m <sup>2</sup> hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T2	A			5.9	0.4	2.36	1	2.36		2.36	1.33	21.00	65.91
Δ1				4.85	1.1	5.33	1	5.33		5.33	2.59	21.00	289.9

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_0$  356

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 % 89  
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 0  
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 25  
 $D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 356 / (32.8 \times 21) = 0.52$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$  445

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L=\sum Q_{Ai}$  ( $Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l_i \times R_{xH} \times \Delta t \times ZF$ ) = 0.6  
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.9  
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 1  
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZF = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t =$  8  
 $Q_{γκος}$  Χώρου V = 7.69x1x1=  
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$  445

Επίπεδο : 1 Χώρος : 4  
 Ονομασία Χώρου ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφαν. (m <sup>2</sup> )	Επιφαν. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντελ. k (Watt/m <sup>2</sup> hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	Δ			2.846	3.95	11.24	1	11.24	2.42	8.82	1.81	21.00	335.2
A1	Δ	α		1.1	2.2	2.42	1	2.42		2.42	4.29	21.00	218.0
T2	B			2.82	3.95	11.14	1	11.14		11.14	1.33	21.00	311.1
T2	B			1.53	1	1.53	1	1.53		1.53	1.33	21.00	42.73
O1	O			3.7	3.5	12.95	1	12.95		12.95	0.64	21.00	174.0
Δ1				3.6	3.5	12.60	1	12.60		12.60	2.59	21.00	685.3
T3	Δ			0.327	3.95	1.29	1	1.29		1.29	2.9	21.00	78.56
T3	B			0.327	3.95	1.29	1	1.29		1.29	2.9	21.00	78.56
T3	B			0.45	4.8	2.16	1	2.16		2.16	2.9	21.00	131.5

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_0$  2055

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 30 % 616  
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5  
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 25  
 $D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 2055 / (218.8 \times 21) = 0.45$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$  2671

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L=\sum Q_{Ai}$  ( $Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l_i \times R_{xH} \times \Delta t \times ZF$ ) = 364.6  
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.84  
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9  
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZF = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t =$  54  
 $Q_{γκος}$  Χώρου V = 54.2x1x1=  
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$  3036

Πίνακας 1 Χώρος 1b  
 Ονομασία Χώρου ΥΠΗΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3

Υπολογισμός Θερμικών Απαιτήσεων

Κόδος Γραμμάτιο	Προ- συναρ- τισμός	Αερο- σφύ- ραση	Πλά- τος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Εμβα- δωτόν (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Λύχνων	Αερο- λύχνων (m <sup>2</sup> )	Αερο- λύχνων (m <sup>2</sup> )	Εμβαδ. Υπόδ. (m <sup>2</sup> )	Εμβαδ. k (Watt/m <sup>2</sup> )	Θερμο- πλοοικ. (W)	Καθ. Αποδ. (Watt)
I1	Λ			8	4.06	32.48	1	32.48	2.42	9.73	1.81	21.00	369.8
A1	Α	α		1.1	2.2	2.42	1	2.42	2.42	4.29		21.00	218.0
Q1	Ο			3.5	3	10.50	1	10.50	10.50	0.64		21.00	141.1
A1				3.4	3	10.20	1	10.20	10.20	2.58		21.00	554.6
T8	Λ			0.7	4.06	2.84	1	2.84		2.84	2.9	21.00	173.0

Απόλακας Θερμοπερατότητας Q <sub>δ</sub>		1467
Συνολική Προσθήκη ΖD+ZH	25%	364
Προσθήκη λόγω προσανατολισμού ΖH	0	
Προσθήκη λόγω διακετών ΖD -	25	
D = Q <sub>δ</sub> Ε <sub>δ</sub> α <sub>δ</sub> x Λ <sub>δ</sub> = 1467 / (144.8 x 21) = 0.46		
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q <sub>δ</sub> = Q <sub>δ</sub> x (1+ZH+ZD)		1621
ΑΠΩΛΙΣΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q <sub>L</sub> = Σ Q <sub>Ai</sub> (Q <sub>Ai</sub> = α x Σ k <sub>Ai</sub> S <sub>Ai</sub> ) (x ΔΘ x Z <sub>A</sub> ) =		364.6
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κυρίου Η =	0.84	
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή η) =	0.9	
Συντελεστής Γωνιακών Παράθωρων Z <sub>I</sub> =	1	
ΑΙΩΛΙΕΣ ΔΙΟΡΘΩΣΕΙΣ ΔΕΡΜΑΤΟΣ Q <sub>L</sub> (Υπολογισμός)		
Q <sub>χ</sub> Χώρου V = 36.89 x 1 x 1 =	36	
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =		
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΩΝ Q <sub>α</sub> = Q <sub>I</sub> + Q <sub>L</sub> =		2186

Επίπεδο : 1 Χώρος : 6  
 Ονομασία Χώρου ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφαν.	Συκολ. Επιφαν. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφαν. (m <sup>2</sup> )	Επιφαν. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντελ. k (Watt/m <sup>2</sup> hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T2	B			2.5	3.95	9.88	1	9.88		9.88	1.33	21.00	275.9
T2	B			0.737	1	0.74	1	0.74		0.74	1.33	21.00	20.67
T1	Δ			4.4	3.95	17.38	1	17.38	1.43	15.95	1.81	21.00	606.3
A1	Δ	α		1.1	1.3	1.43	1	1.43		1.43	4.29	21.00	128.8
T1	N			5.6	3.95	22.12	1	22.12	4.40	17.72	1.81	21.00	673.5
A1	N	α		2	2.2	4.40	1	4.40		4.40	4.29	21.00	396.4
T2	A			0.38	3.95	1.50	1	1.50		1.50	1.33	21.00	41.90
T2	N			2.67	3.95	10.55	1	10.55	2.64	7.91	1.33	21.00	220.9
A2	N	α		1.2	2.2	2.64	1	2.64		2.64	3.5	21.00	194.0
T2	N			5.58	1	5.58	1	5.58		5.58	1.33	21.00	155.8
O1	O			8.5	4.4	37.40	1	37.40		37.40	0.64	21.00	502.7
Δ1				8.27	4.4	36.39	1	36.39		36.39	2.59	21.00	1979
T3	B			0.35	4.54	1.59	1	1.59		1.59	2.9	21.00	96.83
T3	B			0.327	3.95	1.29	1	1.29		1.29	2.9	21.00	78.56
T3	Δ			0.327	3.95	1.29	1	1.29		1.29	2.9	21.00	78.56
T3	Δ			0.327	3.95	1.29	1	1.29		1.29	2.9	21.00	78.56
T3	N			0.327	3.95	1.29	1	1.29		1.29	2.9	21.00	78.56
T3	N			0.7	5.3	3.71	1	3.71		3.71	2.9	21.00	225.9

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub> 5833

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 30 % 1750  
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5  
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 25  
 $D = Q_0 / (F_{ges} \times \Delta t) = 5833 / (610.0 \times 21) = 0.46$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q<sub>T</sub> = Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH) 7583

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q<sub>L</sub> = Σ Q<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub> = α x Σ i x R<sub>x</sub> H<sub>x</sub> Δt x ZΓ) = 1105  
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτηρίου H = 0.84  
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9  
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q<sub>L</sub> = V x ρ x c x Δt = 152  
 Όγκος Χώρου V = 152 x 1 x 1 =  
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> = 8688

Επίπεδο : 1 Χώρος : 7  
 Ονομασία Χώρου ΚΟΥζίνα-ΑΠΟΘΗΚΗ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάν. (m <sup>2</sup> )	Επιφάν. Υπόλ. (m <sup>2</sup> )	Συντελ. k (Watt/m <sup>2</sup> hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T2	Δ			1.906	4.9	9.34	1	9.34	0.21	9.13	1.33	21.00	255.0
A1	Δ	α		0.85	0.25	0.21	1	0.21		0.21	4.29	21.00	18.92
T1	N			5.5	4.05	22.28	1	22.28	3.52	18.76	1.81	21.00	713.1
A1	N	α		1.6	2.2	3.52	1	3.52		3.52	4.29	21.00	317.1
T2	N			2.337	1	2.34	1	2.34		2.34	1.33	21.00	65.36
T1	A			5.1	4.05	20.65	1	20.65	1.98	18.67	1.81	21.00	709.6
A1	A	α		1.1	1.8	1.98	1	1.98		1.98	4.29	21.00	178.4
T1	B			1.6	4.05	6.48	1	6.48		6.48	1.81	21.00	246.3
T2	A			0.8	4.05	3.24	1	3.24	0.68	2.56	1.33	21.00	71.50
A1	A	α		0.8	0.85	0.68	1	0.68		0.68	4.29	21.00	61.26
T2	B			0.3	1	0.30	1	0.30		0.30	1.33	21.00	8.38
O1	O			5.65	5.1	28.82	1	28.82		28.82	0.64	21.00	387.3
O1	O			4.006	0.8	3.20	1	3.20		3.20	0.64	21.00	43.01
Δ1				5.5	5.1	28.05	1	28.05		28.05	2.59	21.00	1526
Δ1				0.8	3.9	3.12	1	3.12		3.12	2.59	21.00	169.7
T3	A			0.7	4.9	3.43	1	3.43		3.43	2.9	21.00	208.9
T3	A			0.327	4.9	1.60	1	1.60		1.60	2.9	21.00	97.44
T3	N			0.327	4.9	1.60	1	1.60		1.60	2.9	21.00	97.44
T3	N			0.327	4.05	1.32	1	1.32		1.32	2.9	21.00	80.39
T3	Δ			0.327	4.05	1.32	1	1.32		1.32	2.9	21.00	80.39
T3	Δ			0.7	4.05	2.84	1	2.84		2.84	2.9	21.00	173.0

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>ο</sub> 5508

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 30 % 1653  
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5  
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 25  
 $D=Q_{ο}/(F_{ges} \times \Delta t) = 5508 / (561.6 \times 21) = 0.47$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ QT=Q<sub>ο</sub> x (1+ZD+ZH) 7161

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ QL=ΣQ<sub>ai</sub> (Q<sub>ai</sub>=αxΣixRxHxΔtxZΓ) = 1044  
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.84  
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9  
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ QL=VxηxρxcxΔt = 140  
 Όγκος Χώρου V = 139.9x1x1=  
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα η =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = QT + QL = 8205

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ ( Watt )

Επίπεδο : 1

1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC : 4661  
 2ΛΟΥΤΡΟ : 1025  
 3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ : 445  
 4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2 : 3036  
 5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3 : 2185  
 6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ : 8688  
 7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ : 8205

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου : 28245

Συνολικές Απώλειες Κτιρίου : 28245

	Watt	kcal/h
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	28245	24344

Παρατηρούμε ότι το υπάρχον θερμικό φορτίο είναι αρκετά μεγάλο.

### 3.2 Υπολογισμός θερμικών απωλειών κτιρίου μετά τις ενεργειακές επεμβάσεις

Αλλάζουμε τους συντελεστές θερμοπερατότητας στο πρόγραμμα 4M και βλέπουμε τις διαφορές στα φορτία.

Παρουσίαση συντελεστών.

Τυπικά Στοιχεία

Εξωτ. Τοίχοι Οροφές	Συντ.κ (Watt/m <sup>2</sup> hc) Τοίχων Οροφών	Εσωτ. Τοίχοι Δάπεδα	Συντ.κ (Watt/m <sup>2</sup> hc) Εσωτ. Τοίχων Δαπέδων	Ανοίγμ.	Πλάτος (m)	Υψος (m)	Συντ.κ (Watt/m <sup>2</sup> hc) Ανοιγμάτων	Συντ.α	Φύλλα
T1	0.4	E1		A1			2.90	1.2	
T2	0.4	E2		A2			2.90	1.5	
T3	0.47	E3		A3					
T4		E4		A4					
T5		E5		A5					
T6		E6		A6					
T7		E7		A7					
T8		E8		A8					
T9		Δ1	0.41	A9					
T10		Δ2	0.91	A10					
T11		Δ3		A11					
O1	0.41	Δ4		A12					
O2		Δ5		A13					
O3		Δ6		A14					
O4		Δ7		A15					
O5		Δ8		A16					

#### ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ ( Watt )

Επίπεδο : 1

1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	:	1697
2ΛΟΥΤΡΟ	:	358
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	:	54
4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	872
5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	652
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	:	2624
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ	:	2310
Συνολικές Απώλειες Επίπεδου	:	8566
Συνολικές Απώλειες Κτιρίου	:	8566

	Watt	kcal/h
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	8566	7346



### 3.3 Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου κτιρίου πριν τις ενεργειακές επεμβάσεις

#### ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ (°C)	ΜΕΓ. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	
21 ΙΟΥΝ.	31.8	12.6
23 ΙΟΥΛ.	33.7	13.1
24 ΑΥΓ.	33.3	13.0
21 ΜΑΙΟΥ	28.2	11.9
ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	:	0
ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕ ΟΜΙΧΛΗ (1:ΝΑΙ 2:ΟΧΙ)	:	2
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	:	50
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	:	46
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	:	26
ΔΙΑΦΟΡΑ Τ ΕΞΩΤ.- Τ ΜΗ ΚΛΙΜ. ΧΩΡΩΝ (°C)	:	10
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ (1 - 15)	:	1
ΤΥΠΙΚΟ ΥΨΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ( m )	:	3
ΣΥΣΤ. ΜΟΝΑΔΩΝ	:	Watt
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	:	CARRIER

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

ΩΡΕΣ	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	
4μμ	5μμ	6μμ	7μμ	8μμ	9μμ	10μμ			
ΔΙΟΡΘΩΣΗ D.B.	-8.6	-7.2	-5.7	-4.3	-2.8	-1.7	-0.5	0.0	-
0.5 -1.1	-1.7	-3.0	-4.3	-5.5	-6.8				
ΔΙΟΡΘ. ΕΞΩΤ. ΘΕΡΜ.	25.1	26.5	28.0	29.4	30.9	32.0	33.2	33.7	
33.2	32.6	32.0	30.7	29.4	28.2	26.9			
ΔΤ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	1.1	2.5	4.0	5.4	6.9	8.0	9.2	9.7	
9.2 8.6	8.0	6.7	5.4	4.2	2.9				
ΔΤ ΜΗ ΚΛΙΜ. ΧΩΡΩΝ	-8.9	-7.5	-6.0	-4.6	-3.1	-2.0	-0.8	-0.3	-
0.8 -1.4	-2.0	-3.3	-4.6	-5.8	-7.1				

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ (23 ΙΟΥΛ.) : 0.47

Παρουσίαση συντελεστών.

Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου

Εξ. Τοίχοι Οροφές	Τύπος ASHRA E CLTD	Τύπος ASHRA E TFM	Συντ. κ Kcal/m <sup>2</sup> hc Τοίχων Οροφών	Βάρος kg/m <sup>2</sup>	Χρώμα	Εξ. Τοίχ · Δάπ.	Συντ. κ Kcal/m <sup>2</sup> hc Εξ. Τοίχων Δαπέδων	Ανοίγμ.	Πλάτ. (m)	Υψος (m)	Συντ.κ Kcal/m <sup>2</sup> hc Ανοίγμ άτων	Συντ. Τζαμ.	Ειδ. Πλαίσ.	Συντ.α
T1			1.556			E1		A1			3.697	1.00	1	3
T2			1.143			E2		A2			3.009		1	3
T3			2.493			E3		A3						
T4						E4		A4						
T5						E5		A5						
T6						E6		A6						
T7						E7		A7						
T8						E8		A8						
T9						Δ1	2.227	A9						
T10						Δ2	1.668	A10						
T11						Δ3		A11						
O1			0.550			Δ4		A12						
O2						Δ5		A13						
O3						Δ6		A14						
O4						Δ7		A15						
O5						Δ8		A16						

Επίπεδο : 1  
 Χώρος : 1  
 Ονομασία : ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC

Φύλλο

Είδ. Επιφ.	Προσαν ατολισμός	k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκία.	Σκία. Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκία.
T1	Δ	1.556	4.173	3.35	13.98	1	13.98	2.75	11.23		ΣΚΙΑ	
A1	Δ	3.697	1.25	2.2	2.75	1	2.75		2.75	0.75	ΣΚΙΑ	
T1	Δ	1.556	2.587	1	2.59	1	2.59		2.59		ΣΚΙΑ	
T1	B	1.556	3.246	3.35	10.87	1	10.87	1.43	9.44		ΣΚΙΑ	
A1	B	3.697	1.3	1.1	1.43	1	1.43		1.43	0.75	ΣΚΙΑ	
T2	A	1.143	2.1	3.35	7.03	1	7.03		7.03			
T2	B	1.143	0.85	3.35	2.85	1	2.85		2.85			
T2	A	1.143	1.95	3.35	6.53	1	6.53	0.85	5.68			
A1	A	3.697	1	0.85	0.85	1	0.85		0.85	0.75		
T2	A	1.143	2.587	1	2.59	1	2.59		2.59			
Δ1		2.227	4.5	3.9	17.55	1	17.55		17.55			
Δ2		1.668	1.95	0.85	1.66	1	1.66		1.66			
O1	O	0.550	4.644	3.9	18.11	1	18.11		18.11			
O1	O	0.550	2.01	0.85	1.71	1	1.71		1.71			
T3	Δ	2.493	0.327	3.35	1.10	1	1.10		1.10		ΣΚΙΑ	
T3	B	2.493	0.327	3.35	1.10	1	1.10		1.10		ΣΚΙΑ	
T3	B	2.493	0.327	3.35	1.10	1	1.10		1.10		ΣΚΙΑ	
T3	A	2.493	0.327	4.9	1.60	1	1.60		1.60			

Επίπεδο : 1  
 Χώρος : 2  
 Ονομασία : ΛΟΥΙΤΣ

Φύλλο

Είδ. Επιφ.	Προσαν ατολισμός	k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκία.	Σκία. Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκία.
T2	A	1.143	1.75	4.05	7.09	0						
A1	A	3.697	1.4	0.85	1.19	0				0.75		
Δ1		2.227	3.4	1.75	5.85	0						
O1	O	0.550	3.5	1.75	6.13	0						

Επίπεδο : 1  
 Χώρος : 3  
 Ονομασία : ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ

Φύλλο

Είδ. Επιφ.	Προσαν ατολισμός	k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκία.	Σκία. Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκία.
T2	A	1.143	5.9	0.4	2.36	1	2.36		2.36			
Δ1		2.227	4.85	1.1	5.33	1	5.33		5.33			

Επίπεδο : 1  
Χώρος : 4  
Ονομασία : ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2

Φύλλο

Είδ. Επιφ.	Προσαν ατολισμ ός	k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκία.	Σκία. Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκία.
T1	Δ	1.556	2.846	3.95	11.24	1	11.24	2.42	8.82		ΣΚΙΑ	
A1	Δ	3.697	1.1	2.2	2.42	1	2.42		2.42	0.75	ΣΚΙΑ	
T2	B	1.143	2.82	3.95	11.14	1	11.14		11.14			
T2	B	1.143	1.53	1	1.53	1	1.53		1.53			
O1	O	0.550	3.7	3.5	12.95	1	12.95		12.95			
Δ1		2.227	3.6	3.5	12.60	1	12.60		12.60			
T3	Δ	2.493	0.327	3.95	1.29	1	1.29		1.29		ΣΚΙΑ	
T3	B	2.493	0.327	3.95	1.29	1	1.29		1.29			
T3	B	2.493	0.45	4.8	2.16	1	2.16		2.16			

Επίπεδο : 1  
Χώρος : 5  
Ονομασία : ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3

Φύλλο

Είδ. Επιφ.	Προσαν ατολισμ ός	k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκία.	Σκία. Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκία.
T1	A	1.556	3	4.05	12.15	1	12.15	2.42	9.73		ΣΚΙΑ	
A1	A	3.697	1.1	2.2	2.42	1	2.42		2.42	0.75	ΣΚΙΑ	
O1	O	0.550	3.5	3	10.50	1	10.50		10.50			
Δ1		2.227	3.4	3	10.20	1	10.20		10.20			
T3	A	2.493	0.7	4.05	2.84	1	2.84		2.84		ΣΚΙΑ	

Επίπεδο : 1  
Χώρος : 6  
Ονομασία : ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ

Φύλλο

Είδ. Επιφ.	Προσαν ατολισμ ός	k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκία.	Σκία. Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκία.
T2	B	1.143	2.5	3.95	9.88	1	9.88		9.88			
T2	B	1.143	0.737	1	0.74	1	0.74		0.74			
T1	Δ	1.556	4.4	3.95	17.38	1	17.38	1.43	15.95		ΣΚΙΑ	
A1	Δ	3.697	1.1	1.3	1.43	1	1.43		1.43	0.75	ΣΚΙΑ	
T1	N	1.556	5.6	3.95	22.12	1	22.12	4.40	17.72		ΣΚΙΑ	
A1	N	3.697	2	2.2	4.40	1	4.40		4.40	0.75	ΣΚΙΑ	
T2	A	1.143	0.38	3.95	1.50	1	1.50		1.50			
T2	N	1.143	2.67	3.95	10.55	1	10.55	2.64	7.91		ΣΚΙΑ	
A2	N	3.009	1.2	2.2	2.64	1	2.64		2.64		ΣΚΙΑ	
T2	N	1.143	5.58	1	5.58	1	5.58		5.58		ΣΚΙΑ	
O1	O	0.550	8.5	4.4	37.40	1	37.40		37.40			
Δ1		2.227	8.27	4.4	36.39	1	36.39		36.39			
T3	B	2.493	0.35	4.54	1.59	1	1.59		1.59		ΣΚΙΑ	
T3	B	2.493	0.327	3.95	1.29	1	1.29		1.29			
T3	Δ	2.493	0.327	3.95	1.29	1	1.29		1.29		ΣΚΙΑ	
T3	Δ	2.493	0.327	3.95	1.29	1	1.29		1.29		ΣΚΙΑ	
T3	N	2.493	0.327	3.95	1.29	1	1.29		1.29		ΣΚΙΑ	
T3	N	2.493	0.7	5.3	3.71	1	3.71		3.71		ΣΚΙΑ	

Επίπεδο : 1  
 Χώρος : 7  
 Ονομασία : ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ

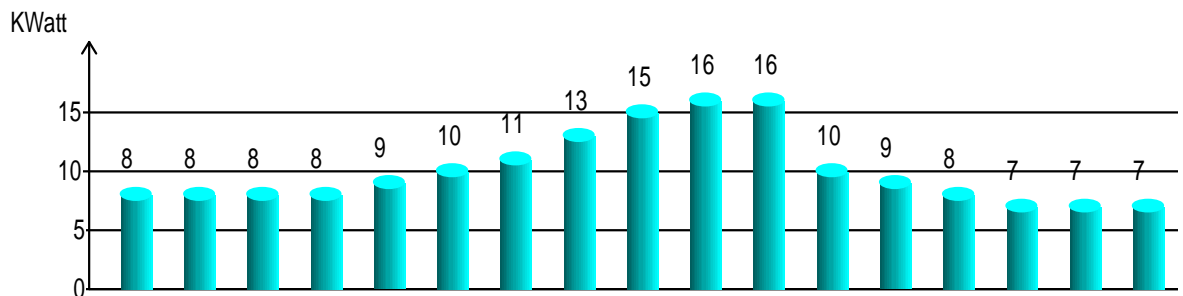
Φύλλο

Είδ. Επιφ.	Προσαν ατολισμός	k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκία.	Σκία. Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκία.
T2	Δ	1.143	1.906	4.9	9.34	1	9.34	0.21	9.13		ΣΚΙΑ	
A1	Δ	3.697	0.85	0.25	0.21	1	0.21		0.21	0.75	ΣΚΙΑ	
T1	N	1.556	5.5	4.05	22.28	1	22.28	3.52	18.76		ΣΚΙΑ	
A1	N	3.697	1.6	2.2	3.52	1	3.52		3.52		ΣΚΙΑ	
T2	N	1.143	2.337	1	2.34	1	2.34		2.34			
T1	A	1.556	5.1	4.05	20.65	1	20.65	1.98	18.67			
A1	A	3.697	1.1	1.8	1.98	1	1.98		1.98	0.75		
T1	B	1.556	1.6	4.05	6.48	1	6.48		6.48		ΣΚΙΑ	
T2	A	1.143	0.8	4.05	3.24	1	3.24	0.68	2.56		ΣΚΙΑ	
A1	A	3.697	0.8	0.85	0.68	1	0.68		0.68	0.75	ΣΚΙΑ	
T2	B	1.143	0.3	1	0.30	1	0.30		0.30		ΣΚΙΑ	
O1	O	0.550	5.65	5.1	28.82	1	28.82		28.82			
O1	O	0.550	4.006	0.8	3.20	1	3.20		3.20			
Δ1		2.227	5.5	5.1	28.05	1	28.05		28.05			
Δ1		2.227	0.8	3.9	3.12	1	3.12		3.12			
T3	A	2.493	0.7	4.9	3.43	1	3.43		3.43			
T3	A	2.493	0.327	4.9	1.60	1	1.60		1.60			
T3	N	2.493	0.327	4.9	1.60	1	1.60		1.60		ΣΚΙΑ	
T3	N	2.493	0.327	4.05	1.32	1	1.32		1.32		ΣΚΙΑ	
T3	Δ	2.493	0.327	4.05	1.32	1	1.32		1.32		ΣΚΙΑ	
T3	Δ	2.493	0.7	4.05	2.84	1	2.84		2.84		ΣΚΙΑ	

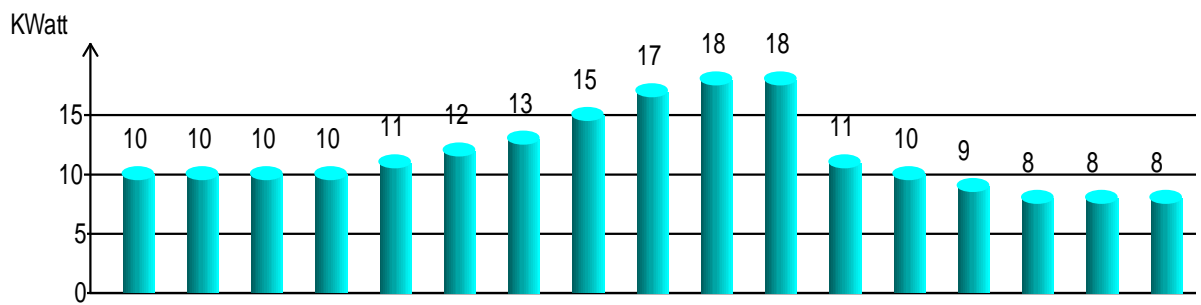
Το πρόγραμμα εμφανίζει τις ημέρες του καλοκαιριού με τα μεγαλύτερα ψυχτικά φορτία.

Διαγράμματα Συγκεντρωτικών Φορτίων Κτιρίου

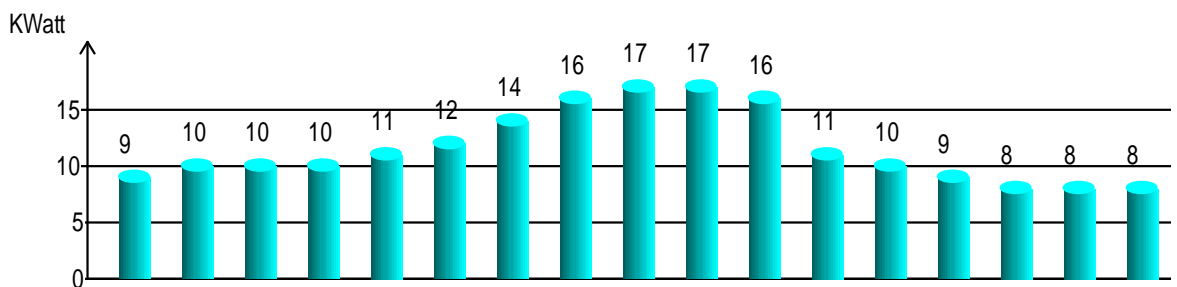
21 ΙΟΥΝΙΟΥ



### 23 ΙΟΥΛΙΟΥ



### 24 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ



Παρατηρούμε ότι το μέγιστο ψυχτικό φορτίο εμφανίζεται στις 23 Ιουλίου στις 17:00 και είναι 18 kilowatt.

### 3.4 Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου κτιρίου μετά τις ενεργειακές επεμβάσεις

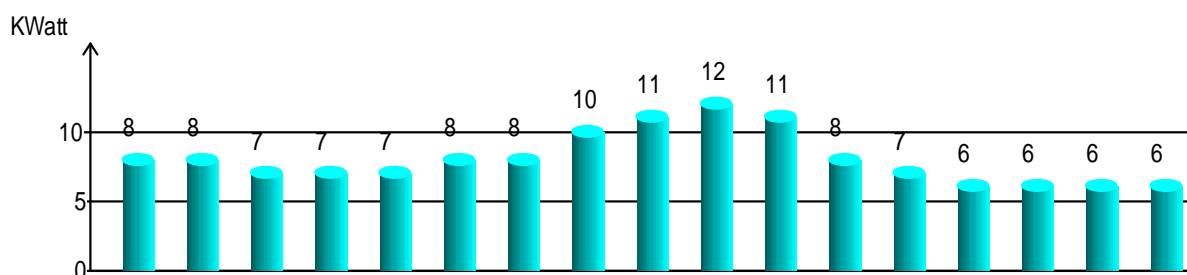
Παρουσίαση συντελεστών.

Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου

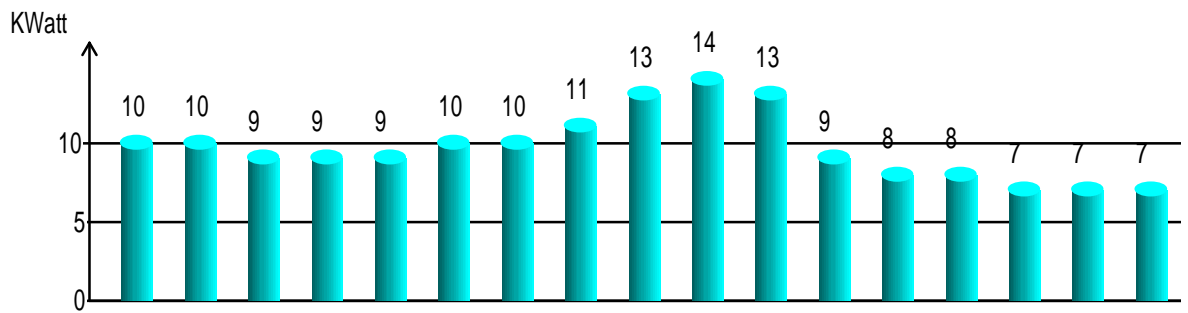
Εξ. Τοίχοι Οροφές	Τύπος ASHRAE CLTD	Τύπος ASHRAE TFM	Συντ. k hc Τοίχων Οροφών	Βάρος kg/m <sup>2</sup>	Χρώμα	Εξ. Τοίχοι Δάπ.	Συντ. k hc Εξ. Τοίχων Δαπέδων	Ανοίγμ.	Πλάτ. (m)	Υψος (m)	Συντ. k hc Ανοίγμάτων	Συντ. Τζαμ.	Ειδ. Πλάισ.	Συντ. α
T1			0.344			E1		A1			2.5	1.00	2	1.2
T2			0.344			E2		A2			2.5		2	1.5
T3			0.404			E3		A3						
T4						E4		A4						
T5						E5		A5						
T6						E6		A6						
T7						E7		A7						
T8						E8		A8						
T9						Δ1	0.387	A9						
T10						Δ2	0.782	A10						
T11						Δ3		A11						
O1			0.352			Δ4		A12						
O2						Δ5		A13						
O3						Δ6		A14						
O4						Δ7		A15						
O5						Δ8		A16						

Διαγράμματα Συγκεντρωτικών Φορτίων Κτιρίου

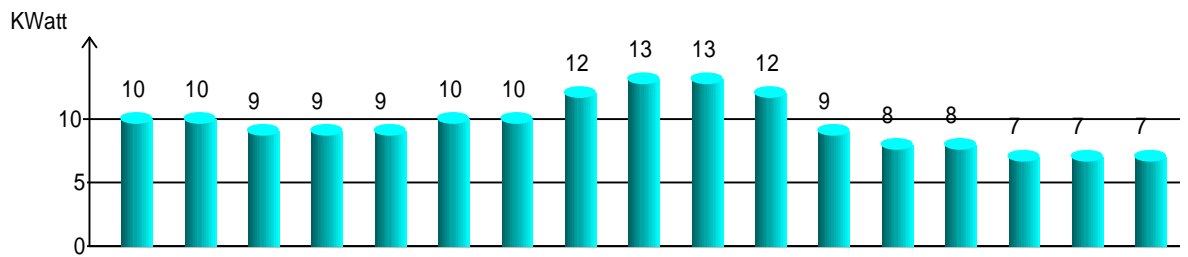
21 ΙΟΥΝΙΟΥ



### 23 ΙΟΥΛΙΟΥ



### 24 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ



Παρατηρούμε ότι το μέγιστο ψυχτικό φορτίο εμφανίζεται στις 23 Ιουλίου στις 17:00 και είναι 14 kilowatt.



### **3.5 Συμπεράσματα για την ενεργειακή ζήτηση του κτιρίου πριν και μετά τις ενεργειακές αναβαθμίσεις**

Τα φορτία που υπολογίσαμε με το πρόγραμμα είναι η μέγιστη τιμή που μπορεί να εμφανιστεί κατά την διάρκεια του χρόνου.

Η διαφορά μετά τις επεμβάσεις στο κέλυφος είναι αρκετά μεγάλη.

Προ επεμβάσεων οι θερμικές απώλειες είναι 28245 watt ενώ μετά 8566 watt.

	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ (watt)
ΠΡΟ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ	28.245
ΜΕΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ	8.566
ΔΙΑΦΟΡΑ	19.679
ΠΟΣΟΣΤΟ(%)	69,67

	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ (kcal/h)
ΠΡΟ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ	24.344
ΜΕΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ	7.346
ΔΙΑΦΟΡΑ	16.998
ΠΟΣΟΣΤΟ(%)	69,67

Έχουμε μείωση των θερμικών απωλειών κατά 70% περίπου.

Για το ψυκτικό φορτίο παρατηρούμε ότι προ των επεμβάσεων η μέγιστη τιμή παρουσιάζεται στις 23 Ιουλίου τις ώρες 4 με 5 μμ 18 KW.

Μετά των επεμβάσεων το φορτίο έχει μέγιστη τιμή πάλι στις 23 Ιουλίου 4 μμ 14 KW.

	ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ (KW)
ΠΡΟ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ	18
ΜΕΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ	14
ΔΙΑΦΟΡΑ	4
ΠΟΣΟΣΤΟ(%)	22,22

Έχουμε μείωση του φορτίου κατά 22% περίπου.

Συνήθως η μείωση του ψυκτικού φορτίου μετά των επεμβάσεων είναι μικρότερη από το θερμικό φορτίο επειδή το ψυκτικό φορτίο επηρεάζεται πολύ από την σκίαση και τον προσανατολισμό.

## ΕΝΟΤΗΤΑ 4<sup>η</sup>

### 4. Κόστος θερμομόνωσης του κελύφους

Η προσφορά για την θερμομόνωση περιέχει αναλυτικά το κόστος για υλικά για οροφή, δάπεδο και τοίχο.

Θερμομόνωση πυλωτής

ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ  
**ΦΡΑΓΟΥΛΑΚIS** 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 : [info@fragoulakis.gr](mailto:info@fragoulakis.gr) www.fragoulakis.gr

Προσφορά	№	Η/Α	ΩΡΑ
	1458	16/04/2014	12:28

ΠΕΛΑΤΗΣ	ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΑ :
* ΠΡ-03650 * ΧΡΗΣΤΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ * * ΕΥΡΙΒΙΑΔΟΥ 69 * * 26335 *	ΣΚΟΠΟΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ : ΤΟΠΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ : Έδρα μας ΤΟΠΟΣ ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΥ : ΕΥΡΙΒΙΑΔΟΥ 69  ΤΡΟΠΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ : ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟ ΜΕΣΟ : ΠΩΛΗΤΗΣ : ΦΑΡΜΑΚΗ ΤΡΟΠΟΣ ΠΛΗΡΩΜΗΣ :

Κωδικός	Περιγραφή	ΜΜ	Ποσ	Τιμή Μονάδας	Αξία	ΦΠΑ %
X1096	DUROSOL EXTERNAL 1000X500X70	Τ.Μετ	150	8,22	1.232,70	23
X1253	FGL-Thermo I	Κιλά	600	0,41	246,00	23
Δ0009	FGL-Thermo III	Κιλά	600	0,51	306,00	23
Δ0008	FGL-Mesh 5x5mm 160gr/m2 white (υαλόπλεγμα)	Τ.Μετ	170	0,69	117,30	23
C5005	ΠΛΑΣΤΙΚΟ ΣΤΗΡΙΓΜΑ Νο113 S/P4 ΚΑΡΦΙ 13,5 cm ΓΙΑ 10 ΜΟΝΩΤΙΚΟ 100	Τεμ.	800	0,17	136,00	23
X1169	PRIMER ΑΣΤΑΡΙ 10lit	Δοχ.	1,5	31,00	46,50	23
X1014	ΧΡΩΜΟΣΟΒΑΣ Leoplast 1mm P	Κιλά	270	1,90	513,00	23

ΑΞΙΑ	ΦΠΑ.%	ΑΞΙΑ ΦΠΑ
2.260,16	23%	519,84

ΚΑΘΑΡΗ ΑΞΙΑ	2.597,50 €
ΦΠΑ	337,34 €
ΣΥΝΟΛΟ	519,84 €
ΣΥΝΟΛΟ	2.780,00 €

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:** ΥΛΙΚΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΠΥΛΩΤΗΣ ΓΙΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΤΕΛΕΙΩΜΑ ΜΕ ΧΡΩΜΟΣΟΒΑ.ΑΝ ΔΕ ΘΕΛΕΤΕ,ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΜΕΙΝΕΤΕ ΣΤΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ ΜΕ ΤΟ ΠΛΕΓΜΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΝΑ ΒΑΦΤΕΙ.ΓΙΑ ΠΟΛΥ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΤΕΡΗ ΛΥΣΗ ΑΠΛΑ ΤΟΠΟΘΕΤΟΥΜΕ ΤΟ ΜΟΝΩΤΙΚΟ ΝΤΟΥΡΟΣΟΛ ΚΑΙ ΑΠΟ ΠΛΑΝΩ ΠΕΡΝΑΜΕ ΡΕΛΙΕΦ

ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΣΕ ΠΡΑΚΤΟΡΕΙΟ  
 ΠΛΗΡΩΜΗ ΜΕΤΡΗΤΟΣ  
 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΗΝΗ ΔΟΥΛΕΙΑ,15 ΕΥΡΩ /Μ2 + ΦΠΑ  
 ΣΤΙΜΗ ΥΛΙΚΑ ΚΙ ΕΡΓΑΣΙΑ =30,07 ΕΥΡΩ/Μ2 + ΦΠΑ (ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΣΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΠΡΟΣΦΟΡΑ)

ΑΔΕΛΦΟΙ ΦΡΑΓΚΟΥΛΑΚΗ Ο.Ε.  
Ε.Φ.Α.Ε. ΔΡ. ΝΕΦΕΛΙΟΡΑ ΜΟΝΩΤΙΚΩΝ  
ΣΤ. ΓΟΝΑΤΑ 7 / ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ 12133  
ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕΘΩΣΣΕΛΑ ΑΣΤΡΟΠΥΡΓΟΥ  
ΑΦΜ 094887430 - ΔΟΥ Β' ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ  
ΤΗΛ 210 5747474 - FAX 210 5778824

Θερμομόνωση στέγης εσωτερικά

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 : [info@fragoulakis.gr](mailto:info@fragoulakis.gr) www.fragoulakis.gr

<b>Προσφορά</b>	<b>№</b>	<b>Η/Α</b>	<b>ΩΡΑ</b>
	1459	16/04/2014	12:33

<b>ΠΕΛΑΤΗΣ</b>	<b>ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΑ :</b>
* ΠΡ-03650	ΣΚΟΠΟΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ :
* ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ	ΤΟΠΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ : Έδρα μας
* *	ΤΟΠΟΣ ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΥ : ΕΥΡΙΒΙΑΔΟΥ 69
* ΕΥΡΙΒΙΑΔΟΥ 69	ΤΡΟΠΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ :
* *	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟ ΜΕΣΟ :
* *	ΠΩΛΗΤΗΣ : ΦΑΡΜΑΚΗ
* *	ΤΡΟΠΟΣ ΠΛΗΡΩΜΗΣ :
26335	

Κωδικός	Περιγραφή	ΜΜ	Ποσ	Τιμή Μονάδας	Αξία	ΦΠΑ %
A1032	DUROSOL EXTERNAL 1000X500X30	Τ.Μέτ	130	3,52	457,60	23
X1253	FGL-Thermo I	Κιλά	525	0,41	215,25	23
Δ0009	FGL-Thermo III	Κιλά	525	0,51	267,75	23
Δ0008	FGL-Mesh 5x5mm 160gr/m2 white (υαλόπλεγμα)	Τ.Μέτ	150	0,69	103,50	23
C5002	ΠΛΑΣΤΙΚΟ ΣΤΗΡΙΓΜΑ Νο110 S/P1 ΚΑΡΦΙ 6,5 cm ΓΙΑ 3,5cm ΜΟΝΩΤΙΚΟ	Τεμ.	700	0,09	63,00	23

ΑΞΙΑ	ΦΠΑ. %	ΑΞΙΑ ΦΠΑ	ΚΑΘΑΡΗ ΑΞΙΑ	
975,61	23%	224,39	1.107,10 €	
			131,49 €	
			<b>ΦΠΑ</b>	224,39 €
			<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>1.200,00 €</b>

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:** ΥΛΙΚΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΑΒΑΝΙΟΥ ,ΑΠΟ ΠΛΑΝΩ ΣΠΑΤΟΥΛΑΡΟΥΜΕ ΚΑΙ ΤΟ ΒΑΦΟΥΜΕ  
 ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΣΤΟ ΠΡΑΚΤ  
 ΠΛΗΡΩΜΗ ΜΕΤΡΗΤΟΣ  
 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗ ΜΑΣ ΣΤΗΝ ΠΑΤΡΑ 15 ΕΥΡΩ/Μ2+ ΦΠΑ  
 ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΩΝ 22,5 ΕΥΡΩ /Μ2 + ΦΠΑ (+ ΤΗ ΜΠΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΒΑΨΙΜΟ)

ΑΔΕΛΦΟΙ ΦΡΑΓΚΟΥΛΑΚΗ Ο.Ε.  
 Γ. ΦΡΑΓΟΥΛΑΚΗ ΟΔΟΣ ΜΟΝΩΤΙΚΩΝ  
 ΣΤ. ΓΟΝΑΤΑ 7 / ΘΕΣΠΙΕΩΝ 12133  
 ΕΡΓΣΤΙΑΣ ΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΑΣΤΕΡΟΥΡΓΓΟΥ  
 ΑΦΜ 09087430 - ΔΟΥ Β' ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ  
 ΤΗΛ 210 5747474. FAX 210 5778824

Θερμομόνωση τείχων

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 : [info@fragoulakis.gr](mailto:info@fragoulakis.gr) www.fragoulakis.gr

	<b>№</b>	<b>Η/Α</b>	<b>ΩΡΑ</b>
<b>Προσφορά</b>	1457	16/04/2014	12:18

<b>ΠΕΛΑΤΗΣ</b>	<b>ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΑ :</b>
* ΠΡ-03650	ΣΚΟΠΟΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ :
* ΧΡΗΣΤΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ	ΤΟΠΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ : Έδρα μας
* *	ΤΟΠΟΣ ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΥ : ΕΥΡΙΒΙΑΔΟΥ 69
* ΕΥΡΙΒΙΑΔΟΥ 69	
* *	ΤΡΟΠΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ :
* *	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟ ΜΕΣΟ :
* *	ΠΩΛΗΤΗΣ : ΦΑΡΜΑΚΗ
* *	ΤΡΟΠΟΣ ΠΛΗΡΩΜΗΣ :

Κωδικός	Περιγραφή	ΜΜ	Ποσ	Τιμή Μονάδας	Αξία	ΦΠΑ %
A1034	DUROSOL EXTERNAL 1000X500X60	Τ.Μετ	230	7,04	1.619,20	23
X1253	FGL-Thermo I	Κιλά	925	0,41	379,25	23
Δ0009	FGL-Thermo III	Κιλά	925	0,51	471,75	23
Δ0008	FGL-Mesh 5x5mm 160gr/m2 white (υαλόπλεγμα)	Τ.Μετ	300	0,69	207,00	23
X1175	FGL-Dowel 110mm (βύσματα)	Τεμ.	1.150	0,18	207,00	23
X1169	PRIMER ΑΣΤΑΡΙ 10lit	Δοχ.	2,5	31,00	77,50	23
X1014	ΧΡΩΜΟΣΟΒΑΣ Leoplast 1mm P	Κιλά	414	1,90	786,60	23

ΑΞΙΑ	ΦΠΑ. %	ΑΞΙΑ ΦΠΑ	ΚΑΘΑΡΗ ΑΞΙΑ	
3.243,9	23%	746,1	3.748,30 €	
			504,40 €	
			<b>ΦΠΑ</b>	746,10 €
			<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>3.990,00 €</b>

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:** ΥΛΙΚΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ  
ΓΩΝΙΟΚΡΑΝΟ 0,85 ΕΥΡΩ/ΜΕΤΡΟ + ΦΠΑ  
 ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΣΕ ΠΡΑΚΤΟΡΕΙΟ (ΡΩΤΗΣΤΕ ΜΕ ΑΝ ΣΑΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΕΙ ΓΙΑ ΚΟΣΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟ)  
 ΠΛΗΡΩΜΗ ΜΕΤΡΗΤΟΙΣ  
 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΥΡΩ ΣΤΑ 15 ΕΥΡΩ /Μ2 + ΦΠΑ ΑΠΟ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗ ΜΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΤΡΑ(ΔΕΝ ΧΡΕΩΝΕΙ ΕΣΤΡΑ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΓΩΝΙΟΚΡΑΝΩΝ ΜΟΝΟ ΤΙΣ ΚΟΡΝΙΖΕΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΣΚΟΤΙΕΣ ΑΝ ΕΧΕΤΕ,ΧΡΕΩΝΕΙ)  
 ΤΙΜΗ ΑΝΑ Μ2 ΥΛΙΚΑ ΚΙ ΕΡΓΑΣΙΑ=29,10 ΕΥΡΩ/Μ2 + ΦΠΑ

ΑΔΕΛΦΟΙ ΦΡΑΓΚΟΥΛΑΚΗ Ο.Ε.  
Γ. ΦΡΑΓΟΥΛΑΚΗ ΜΟΝΩΤΙΚΩΝ  
ΣΤ. ΓΟΝΑΤΑ 7 / ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ 12133  
ΕΡΓΑΣΙΑ ΝΕΒΡΩΣΙΑ ΑΣΤΡΟΠΥΡΡΟΥ  
ΑΦΜ 091037430 - ΔΟΥ Β' ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ  
ΤΗΛ 210 5747474, FAX 210 5778824

Συνολικό κόστος

ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ  
**FRAGOULAKIS** 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 : [info@fragoulakis.gr](mailto:info@fragoulakis.gr) [www.fragoulakis.gr](http://www.fragoulakis.gr)

	<b>№</b>	<b>Η/Α</b>	<b>ΩΡΑ</b>
<b>Προσφορά</b>	1460	16/04/2014	12:47

<b>ΠΕΛΑΤΗΣ</b>	ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΑ :  ΣΚΟΠΟΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ : ΤΟΠΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ : Έδρα μας ΤΟΠΟΣ ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΥ : ΕΥΡΙΒΙΑΔΟΥ 69  ΤΡΟΠΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ : ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟ ΜΕΣΟ : ΠΩΛΗΤΗΣ : ΦΑΡΜΑΚΗ ΤΡΟΠΟΣ ΠΛΗΡΩΜΗΣ :
* ΠΡ-03650 * ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ * * ΕΥΡΙΒΙΑΔΟΥ 69 * * * * *	
26335	

Κωδικός	Περιγραφή	ΜΜ	Ποσ	Τιμή Μονάδας	Αξία	ΦΠΑ %
A1034	DUROSOL EXTERNAL 1000X500X60	Τ.Μέτ	230	7,04	1.619,20	23
X1253	FGL-Thermo I	Κιλά	2.050	0,41	840,50	23
Δ0009	FGL-Thermo III	Κιλά	2.050	0,51	1.045,50	23
Δ0008	FGL-Mesh 5x5mm 160gr/m2 white (υαλόπλεγμα)	Τ.Μέτ	570	0,69	393,30	23
X1175	FGL-Dowel 110mm (βύσματα)	Τεμ.	1.150	0,18	207,00	23
X1169	PRIMER ΑΣΤΑΡΙ 10lit	Δοχ.	5,5	31,00	170,50	23
X1014	ΧΡΩΜΟΣΟΒΑΣ Leoplast 1mm P	Κιλά	684	1,90	1.299,60	23
X1096	DUROSOL EXTERNAL 1000X500X70	Τ.Μέτ	150	8,22	1.232,70	23
A1032	DUROSOL EXTERNAL 1000X500X30	Τ.Μέτ	130	3,52	457,60	23
C5005	ΠΛΑΣΤΙΚΟ ΣΤΗΡΙΓΜΑ Νο113 S/P4 ΚΑΡΦΙ 13,5 cm ΓΙΑ 10 ΜΟΝΩΤΙΚΟ 100	Τεμ.	800	0,17	136,00	23
C5002	ΠΛΑΣΤΙΚΟ ΣΤΗΡΙΓΜΑ Νο110 S/P1 ΚΑΡΦΙ 6,5 cm ΓΙΑ 3,5cm ΜΟΝΩΤΙΚΟ	Τεμ.	700	0,09	63,00	23

ΑΞΙΑ	ΦΠΑ,%	ΑΞΙΑ ΦΠΑ
6.422,77	23%	1.477,23
<b>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:</b> ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΤΑ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΧΡΕΙΑΖΕΣΤΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΩΤΕΡ.ΘΕΡΜ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ,ΠΥΛΩΤΗΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΤΑΒΑΝΙΩΝ □ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΣΕ ΠΡΑΚΤΟΡΕΙΟ (ΡΩΤΗΣΤΕ ΜΕ ΓΙΑ ΤΙΜΕΣ) □ΠΛΗΡΩΜΗ ΜΕΤΡΗΤΩΣ □ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗ ΜΑΣ ΣΤΗΝ ΠΑΤΡΑ ΓΥΡΩ ΣΤΑ 15 ΕΥΡΩ/Μ2 + ΦΠΑ □ΠΕΡΙΠΛΟΥ ΤΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ Η ΕΡΓΑΣΙΑ=27,60 ΕΥΡΩ /Μ2 + ΦΠΑ ( ΔΕΝ ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ Η ΜΠΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΤΑΒΑΝΙ ΠΟΥ ΘΑ ΒΑΦΤΕΙ ΚΑΙ ΤΑ ΓΩΝΙΟΚΡΑΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΓΙΑΤΙ ΔΕΝ ΞΕΡΩ ΤΑ ΜΕΤΡΑ.ΤΑ ΓΩΝΙΟΚΡΑΝΑ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕ ΧΡΕΩΝΟΝΤΑΙ,ΧΡΕΩΝΟΝΤΑΙ ΜΟΝΟ ΟΙ ΚΟΡΝΙΖΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΣΚΟΤΙΕΣ ΑΝ ΕΧΕΤΕ)		
<b>ΚΑΘΑΡΗ ΑΞΙΑ</b>		7.464,90 €
		1.042,13 €
<b>ΦΠΑ</b>		1.477,23 €
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>7.900,00 €</b>

ΑΔΕΛΦΟΙ ΦΡΑΓΚΟΥΛΑΚΗ Ο.Ε.  
Γ.ΦΡΑΓΚΟΥΛΑΚΗ ΕΜΠ/ΟΡΑ ΜΟΝΩΤΙΚΩΝ  
ΣΤ. ΓΟΝΑΤΑ 7 / ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ 12133  
ΕΡΓ/ΣΙΑΣ ΔΕΣΦ/ΣΙΑΣ ΑΣΤΡΟΠΥΡΓΟΥ  
ΑΦΜ 091037430 - ΔΟΥ Β' ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ  
ΤΗΛ 210 5747474, FAX 210 5778824








Το κόστος των υλικών τελικά είναι 7900 ευρώ μαζί με ΦΠΑ. Το συνεργείο της συγκεκριμένης εταιρείας χρεώνει την εργασία κατασκευής 15 ευρώ το τετραγωνικό +ΦΠΑ.

Η συνολική επιφάνεια μόνωσης είναι 510 τ.μ.

τμ μόνωσης	εργασία ανά τ.μ.	ΦΠΑ (%)	ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΙΚΩΝ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ
510	15	23	9409,5	7900	17309,5

Άρα το τελικό κόστος είναι 17309,5 ευρώ. Είναι αρκετά μεγάλο επειδή έχουμε μεγάλη επιφάνεια μόνωσης.

#### 4.1 Κόστος αλλαγής των ανοιγμάτων-κουφωμάτων

STAND DOOR	Ευρωπαϊκό 5000	TUV AUSTRIA
 <p>ΤΥΠΟΣ : Κεντρική είσοδος χωρίς Panel ΚΩΔ : 700/50 Χρώμα : Λευκό &amp; Καφέ 8014 Διαστάσεις κατασκευής : Πλάτος από 0800mm έως 1100mm Τιμή : 363 € Υψος από 1900mm έως 2300mm</p>	 <p>ΤΥΠΟΣ : Είσοδος με τζάμι 1or+2καθ χωρίσματα κάτω ραμποτέ ΚΩΔ : 704/50 Χρώμα : Λευκό &amp; Καφέ 8014 Διαστάσεις κατασκευής : Πλάτος από 0800mm έως 1000mm Τιμή : 556 € Υψος από 1800mm έως 2300mm</p>	
 <p>ΤΥΠΟΣ : Είσοδος με τζάμι ΚΩΔ : 701/50 Χρώμα : Λευκό &amp; Καφέ 8014 Διαστάσεις κατασκευής : Πλάτος από 0500mm έως 1000mm Τιμή : 451 € Υψος από 1800mm έως 2300mm</p>	 <p>ΤΥΠΟΣ : Είσοδος με τζάμι 3or+1καθ χωρίσματα κάτω ραμποτέ ΚΩΔ : 705/50 Χρώμα : Λευκό &amp; Καφέ 8014 Διαστάσεις κατασκευής : Πλάτος από 0600mm έως 1000mm Τιμή : 674 € Υψος από 1800mm έως 2300mm</p>	
 <p>ΤΥΠΟΣ : Είσοδος με τζάμι και ένα χωρίσμα ΚΩΔ : 702/50 Χρώμα : Λευκό &amp; Καφέ 8014 Διαστάσεις κατασκευής : Πλάτος από 0500mm έως 1000mm Τιμή : 475 € Υψος από 1800mm έως 2300mm</p>	 <p>ΤΥΠΟΣ : Είσοδος με 1or χωρίσματα ραμποτέ ΚΩΔ : 708/50 Χρώμα : Λευκό &amp; Καφέ 8014 Διαστάσεις κατασκευής : Πλάτος από 0500mm έως 1000mm Τιμή : 530 € Υψος από 1800mm έως 2300mm</p>	
 <p>ΤΥΠΟΣ : Είσοδος με τζάμι και ένα χωρίσμα κάτω ραμποτέ ΚΩΔ : 703/50 Χρώμα : Λευκό &amp; Καφέ 8014 Διαστάσεις κατασκευής : Πλάτος από 0500mm έως 1000mm Τιμή : 506 € Υψος από 1800mm έως 2300mm</p>		

Συμπεριλαμβάνονται κλειδαριά 1 σημείου μεντεσέδες απλοί & πόμολο από μέσο-έξω

##### Εξτρα επιβαρύνσεις

Κόστος τοποθέτησης 60,00 € Το τ.μ

Περβάζια 5046 = 5,00 ευρώ το τρέχον μέτρο

Περβάζια 5058-201 = 7,00 ευρώ το τρέχον μέτρο

Κασα φαρδιά 5014-5015-5021 = 4,00 ευρώ το τρ μέτρ

Κασα φαρδιά 5020-5061 = 6,00 ευρώ το τρέχον μέτρο

Κασα φαρδιά 5063 = 10,00 ευρώ το τρέχον μέτρο

Η εταιρία δεν φέρει καμία ευθύνη για τυχόν τυπογραφικά λάθη και διατηρεί το δικαίωμα αλλαγής τιμών χωρίς καμία προειδοποίηση

Στις τιμές δεν περιλαμβάνεται ΦΠΑ

##### Ενεργειακά τζάμια Low-e τεσσάρων εποχών επιβαρύνση από εξωτερικά μέτρα 12,00€ευρο το m2

Κλειδαριά 3 σημείων + 65,00 ευρώ

Κλειδαριά 5 σημείων + 100,00 ευρώ

Αφαιλός ασφαλείας + 35,00€ευρο

Ηλεκτρικό κωπρι + 35,00 ευρώ

Μηχανισμός επαναφοράς Yale + 45,00 ευρώ

Πανοραμικό μπράκι εισόδου +12,00€ευρο

Πόμολο εισόδου 161.zogo.fiplo 220/10 + 27,00€ευρο

Πόμολο εισόδου 172.zogo.fiplo 280/10 + 32,00€ευρο

Λαβή εισόδου 161.zogo.fiplo 220/08 + 34,00€ευρο

Λαβή εισόδου 172.zogo.fiplo 280/08 + 34,00€ευρο





Europa 5000



ΤΥΠΟΣ : ΣΤΑΘΕΡΟ  
 ΣΕΙΡΑ : Europa 5000  
 ΤΖΑΜΙΑ : 4-10-5 Διπλά όπλη σφράγιση με αέριο ARGON  
 ΧΡΩΜΑ : Αζυκό Seaside class  
 ΚΩΔ : AF100/50  
 ΗΜ ΕΚΔ : 1/3/2013



	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800
600	83 €	91 €	98 €	105 €	112 €	120 €	127 €	134 €	142 €	149 €	156 €	163 €	171 €
700	91 €	98 €	106 €	114 €	122 €	130 €	138 €	146 €	153 €	161 €	169 €	177 €	185 €
800	98 €	106 €	115 €	123 €	132 €	140 €	148 €	157 €	165 €	174 €	182 €	191 €	199 €
900	105 €	114 €	123 €	132 €	141 €	150 €	159 €	168 €	177 €	186 €	195 €	204 €	213 €
1000	112 €	122 €	132 €	141 €	151 €	160 €	170 €	179 €	189 €	198 €	208 €	218 €	227 €
1100	120 €	130 €	140 €	150 €	160 €	170 €	181 €	191 €	201 €	211 €	221 €	231 €	241 €
1200	127 €	138 €	148 €	159 €	170 €	181 €	191 €	202 €	213 €	223 €	234 €	245 €	255 €
1300	134 €	146 €	157 €	168 €	179 €	191 €	202 €	213 €	224 €	236 €	247 €	258 €	269 €
1400	142 €	153 €	165 €	177 €	189 €	201 €	213 €	224 €	236 €	248 €	260 €	272 €	284 €
1500	149 €	161 €	174 €	186 €	198 €	211 €	223 €	236 €	248 €	260 €	273 €	285 €	298 €
1600	156 €	169 €	182 €	195 €	208 €	221 €	234 €	247 €	260 €	273 €	286 €	299 €	312 €
1700	163 €	177 €	191 €	204 €	218 €	231 €	245 €	258 €	272 €	285 €	299 €	312 €	326 €
1800	171 €	185 €	199 €	213 €	227 €	241 €	255 €	269 €	284 €	298 €	312 €	326 €	340 €
1900	178 €	193 €	207 €	222 €	237 €	251 €	266 €	281 €	295 €	310 €	325 €	339 €	354 €
2000	185 €	200 €	216 €	231 €	246 €	262 €	277 €	292 €	307 €	323 €	338 €	353 €	368 €
2100	193 €	209 €	224 €	240 €	256 €	272 €	287 €	303 €	319 €	335 €	351 €	367 €	382 €
2200	200 €	216 €	233 €	249 €	265 €	282 €	298 €	315 €	331 €	347 €	364 €	380 €	397 €
2300	207 €	224 €	241 €	258 €	275 €	292 €	309 €	326 €	343 €	360 €	377 €	394 €	411 €
2400	214 €	232 €	249 €	267 €	284 €	302 €	320 €	337 €	355 €	372 €	390 €	407 €	425 €
2500	222 €	240 €	258 €	276 €	294 €	312 €	330 €	348 €	366 €	385 €	403 €	421 €	439 €
2600	229 €	248 €	266 €	285 €	304 €	322 €	341 €	360 €	378 €	397 €	416 €	434 €	453 €

Εξτρα επιβαρύνσεις

Κόστος τοποθέτησης 35,00 € Το τμ

Ενεργειακά τζάμια Low-e τεσσάρων εποχών επιβαρύνση από εξωτερικά μέτρα 12,00Euro το m<sup>2</sup>

Περβάσι 5048 = 5,00 euro το τρέχων μέτρο

Περβάσι 5058-201 = 7,00 euro το τρέχων μέτρο

Κασα φαρδιά 5014-5015-5021 = 4,00 euro το τρέχων μέτρο

Κασα φαρδιά 5020-5061 = 6,00 euro το τρέχων μέτρο

Κασα φαρδιά 5063 = 10,00 euro το τρέχων μέτρο

Η εταιρία δεν φέρει καμία ευθύνη για τυχόν τυπογραφικά λάθη και διατηρεί το δικαίωμα αλλαγής τιμών χωρίς καμία προειδοποίηση

Οι αναγραφόμενες τιμές αφορούν μη τοποθετημένες διαστάσεις με απόκλιση +/- 50mm και δεν περιλαμβάνουν ΦΠΑ



Europa 5000



ΤΥΠΟΣ : ΜΟΝΟΦΥΛΛΟ ΑΝΟΙΓ/ΑΝΑΚΤΑ ΤΖΑΜΙ  
 ΣΕΙΡΑ : Europa 5000  
 ΤΖΑΜΙΑ : 4-10-b Διπλά όπλη σφράγιση με αέριο ARGON  
 ΧΡΩΜΑ : Αζυκό Seaside class  
 ΚΩΔ : AT100/50  
 ΗΜ ΕΚΔ : 1/3/2013



	500	700	800	900	1000	1100	1200
600	195 €	196 €	205 €	215 €	224 €	234 €	243 €
700	195 €	206 €	216 €	227 €	237 €	247 €	257 €
800	206 €	217 €	228 €	238 €	249 €	260 €	270 €
900	216 €	227 €	239 €	250 €	261 €	273 €	284 €
1000	226 €	238 €	250 €	262 €	274 €	286 €	297 €
1100	236 €	248 €	261 €	273 €	286 €	298 €	311 €
1200	246 €	259 €	272 €	285 €	299 €	311 €	324 €
1300	256 €	269 €	283 €	297 €	311 €	324 €	338 €
1400	266 €	280 €	294 €	309 €	323 €	337 €	351 €
1500	276 €	291 €	305 €	320 €	335 €	350 €	365 €
1600	286 €	301 €	317 €	332 €	348 €	363 €	379 €
1700	295 €	312 €	328 €	344 €	360 €	376 €	392 €
1800	305 €	322 €	339 €	355 €	372 €	389 €	406 €
1900	315 €	333 €	350 €	367 €	384 €	402 €	419 €
2000	325 €	343 €	361 €	379 €	397 €	415 €	433 €
2100	335 €	354 €	372 €	391 €	409 €	428 €	446 €
2200	345 €	364 €	383 €	402 €	421 €	441 €	460 €
2300	355 €	375 €	394 €	414 €	434 €	453 €	473 €
2400	365 €	385 €	405 €	426 €	446 €	466 €	487 €
2500	375 €	396 €	417 €	437 €	458 €	479 €	500 €
2600	385 €	406 €	428 €	449 €	471 €	492 €	514 €

ΜΙΚΡΟΤΕΡΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ  
 ΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟ ΑΝΟΙΓ/ΑΝΑΚΤΑ  
 ΦΑΡΔΟΣ ΚΑΣΙΑΣ 093cm  
 ΎΨΟΣ ΚΑΣΙΑΣ 048cm

ΜΙΚΡΟΤΕΡΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ  
 ΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟ ΜΟΝΟΥ ΑΝΟΙΓ  
 ΦΑΡΔΟΣ ΚΑΣΙΑΣ ok  
 ΎΨΟΣ ΚΑΣΙΑΣ 044cm

Εξτρα επιβαρύνσεις

Κόστος τοποθέτησης 40,00 € Το τμ

Ενεργειακά τζάμια Low-e τεσσάρων εποχών επιβαρύνση από εξωτερικά μέτρα 12,00Euro το m<sup>2</sup>

Περβάσι 5048 = 5,00 euro το τρέχων μέτρο

Περβάσι 5058-201 = 7,00 euro το τρέχων μέτρο

Κασα φαρδιά 5014-5015-5021 = 4,00 euro το τρέχων μέτρο

Κασα φαρδιά 5020-5061 = 6,00 euro το τρέχων μέτρο

Κασα φαρδιά 5063 = 10,00 euro το τρέχων μέτρο

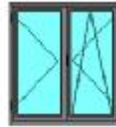
Η εταιρία δεν φέρει καμία ευθύνη για τυχόν τυπογραφικά λάθη και διατηρεί το δικαίωμα αλλαγής τιμών χωρίς καμία προειδοποίηση

Οι αναγραφόμενες τιμές αφορούν μη τοποθετημένες διαστάσεις με απόκλιση +/- 50mm και δεν περιλαμβάνουν ΦΠΑ





Europa 5000



ΤΥΠΟΣ : ΔΙΦΥΛΛΟ ΑΝΟΙΓΙΑΝΑΚΑ ΤΖΑΜΙ  
ΣΕΙΡΑ : Europa 5000  
ΤΖΑΜΙΑ : 4-10-5 Διπλά διπλής σφράγισης με αέριο ARGON  
ΧΡΩΜΑ : Λευκό Seaside class  
ΚΩΔ : AT200/50  
ΗΜ ΕΚΔ : 1/3/2013



	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	
600	282 €	301 €	308 €	318 €	326 €	335 €	343 €	352 €	360 €	369 €	377 €	ΜΙΚΡΟΤΕΡΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ ΓΙΑ ΜΗΧ/ΣΜΟ ΑΝΟΙΓΙΑΝΑΚΑ ΦΑΡΔΟΣ ΚΑΖΑΣ 875CM ΥΨΟΣ ΚΑΖΑΣ 848CM
700	308 €	317 €	326 €	335 €	344 €	353 €	363 €	372 €	381 €	390 €	399 €	
800	323 €	333 €	343 €	353 €	363 €	372 €	382 €	392 €	402 €	412 €	421 €	
900	339 €	349 €	360 €	370 €	381 €	391 €	402 €	412 €	423 €	433 €	443 €	
1000	355 €	366 €	377 €	388 €	399 €	410 €	421 €	432 €	443 €	455 €	466 €	
1100	370 €	382 €	394 €	406 €	417 €	429 €	441 €	453 €	464 €	476 €	488 €	
1200	386 €	398 €	411 €	423 €	436 €	448 €	460 €	476 €	485 €	498 €	510 €	
1300	402 €	415 €	428 €	441 €	454 €	467 €	480 €	493 €	506 €	519 €	532 €	
1400	417 €	431 €	445 €	458 €	472 €	486 €	498 €	513 €	527 €	541 €	554 €	
1500	433 €	447 €	462 €	476 €	490 €	505 €	519 €	533 €	548 €	562 €	576 €	
1600	449 €	464 €	479 €	494 €	509 €	524 €	539 €	554 €	569 €	584 €	599 €	
1700	464 €	480 €	496 €	511 €	527 €	543 €	558 €	574 €	589 €	605 €	621 €	
1800	480 €	496 €	513 €	529 €	545 €	561 €	578 €	594 €	610 €	627 €	643 €	
1900	496 €	513 €	529 €	546 €	563 €	580 €	597 €	614 €	631 €	648 €	665 €	
2000	511 €	529 €	546 €	564 €	582 €	599 €	617 €	634 €	652 €	670 €	687 €	
2100	527 €	545 €	563 €	582 €	600 €	618 €	636 €	655 €	673 €	691 €	709 €	
2200	543 €	561 €	580 €	599 €	618 €	637 €	656 €	675 €	694 €	713 €	731 €	
2300	558 €	578 €	597 €	617 €	636 €	656 €	675 €	695 €	715 €	734 €	754 €	
2400	574 €	594 €	614 €	634 €	655 €	675 €	695 €	715 €	735 €	756 €	776 €	
2500	590 €	610 €	631 €	652 €	673 €	694 €	715 €	735 €	756 €	777 €	798 €	
2600	605 €	627 €	648 €	670 €	691 €	713 €	734 €	756 €	777 €	799 €	820 €	

Εξτρα επιβαρύνσεις

Κόστος τοποθέτησης 80,00 € Το τετμ Ενεργειακό τζάμιο Low-e τεσσάρων εποχών επιβαρύνση από εξωτερικά μέτρα 12,00€euro το m2

Περβάζια 5048 = 5,00 euro το τρέχον μέτρο

Περβάζια 5058-201 = 7,00 euro το τρέχον μέτρο

Κασα φαρδιά 5014-5015-5021 = 4,00 euro το τρέχον μέτρο

Κασα φαρδιά 5020-5061 = 6,00 euro το τρέχον μέτρο

Κασα φαρδιά 5063 = 10,00 euro το τρέχον μέτρο

Μηχανισμός ανάκλησης 2 φύλλων + 80,00 euro

Η εταιρία δεν φέρει καμία ευθύνη για τυχόν τυπογραφικά λάθη και διατηρεί το δικαίωμα αλλαγής τιμών χωρίς καμία προειδοποίηση

Οι αναγραφόμενες τιμές αφορούν μη τυποποιημένες διαστάσεις με απόκλιση +/- 50mm και δεν περιλαμβάνουν ΦΠΑ



Europa 5000



ΤΥΠΟΣ : ΤΕΤΡΑΦΥΛΛΟ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ ΤΖΑΜΙ  
ΣΕΙΡΑ : Europa 5000  
ΤΖΑΜΙΑ : 4-10-5 Διπλά διπλής σφράγισης με αέριο ARGON  
ΧΡΩΜΑ : Λευκό Seaside class  
ΚΩΔ : AT400/50  
ΗΜ ΕΚΔ : 1/3/2013



	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400
600	664 €	672 €	679 €	687 €	695 €	702 €	710 €	718 €	725 €
700	684 €	702 €	711 €	719 €	727 €	736 €	744 €	752 €	761 €
800	724 €	733 €	742 €	751 €	760 €	769 €	778 €	787 €	796 €
900	754 €	764 €	773 €	783 €	793 €	802 €	812 €	822 €	832 €
1000	784 €	794 €	805 €	815 €	825 €	836 €	846 €	857 €	867 €
1100	814 €	825 €	836 €	847 €	858 €	869 €	880 €	891 €	902 €
1200	844 €	855 €	867 €	879 €	891 €	903 €	914 €	926 €	938 €
1300	874 €	886 €	899 €	911 €	924 €	936 €	948 €	961 €	973 €
1400	904 €	917 €	930 €	943 €	956 €	969 €	983 €	996 €	1.009 €
1500	933 €	947 €	961 €	975 €	989 €	1.003 €	1.017 €	1.031 €	1.044 €
1600	963 €	978 €	993 €	1.007 €	1.022 €	1.036 €	1.051 €	1.065 €	1.080 €
1700	993 €	1.009 €	1.024 €	1.039 €	1.054 €	1.070 €	1.085 €	1.100 €	1.115 €
1800	1.023 €	1.039 €	1.055 €	1.071 €	1.087 €	1.103 €	1.119 €	1.135 €	1.151 €
1900	1.053 €	1.070 €	1.086 €	1.103 €	1.120 €	1.136 €	1.153 €	1.170 €	1.186 €
2000	1.083 €	1.100 €	1.118 €	1.135 €	1.152 €	1.170 €	1.187 €	1.204 €	1.222 €
2100	1.113 €	1.131 €	1.149 €	1.167 €	1.185 €	1.203 €	1.221 €	1.239 €	1.257 €
2200	1.143 €	1.162 €	1.180 €	1.199 €	1.218 €	1.237 €	1.255 €	1.274 €	1.293 €
2300	1.173 €	1.192 €	1.212 €	1.231 €	1.251 €	1.270 €	1.289 €	1.309 €	1.328 €
2400	1.203 €	1.223 €	1.243 €	1.263 €	1.283 €	1.303 €	1.323 €	1.344 €	1.364 €
2500	1.233 €	1.254 €	1.274 €	1.295 €	1.316 €	1.337 €	1.358 €	1.378 €	1.399 €
2600	1.263 €	1.284 €	1.306 €	1.327 €	1.349 €	1.370 €	1.392 €	1.413 €	1.435 €

Εξτρα επιβαρύνσεις

Κόστος τοποθέτησης 70,00 € Το τετμ Ενεργειακό τζάμιο Low-e τεσσάρων εποχών επιβαρύνση από εξωτερικά μέτρα 12,00€euro το m2

Περβάζια 5048 = 5,00 euro το τρέχον μέτρο

Περβάζια 5058-201 = 7,00 euro το τρέχον μέτρο

Κασα φαρδιά 5014-5015-5021 = 4,00 euro το τρέχον μέτρο

Κασα φαρδιά 5020-5061 = 6,00 euro το τρέχον μέτρο

Κασα φαρδιά 5063 = 10,00 euro το τρέχον μέτρο

Η εταιρία δεν φέρει καμία ευθύνη για τυχόν τυπογραφικά λάθη και διατηρεί το δικαίωμα αλλαγής τιμών χωρίς καμία προειδοποίηση

Οι αναγραφόμενες τιμές αφορούν μη τυποποιημένες διαστάσεις με απόκλιση +/- 50mm και δεν περιλαμβάνουν ΦΠΑ





Στους παρακάτω πίνακες εμφανίζεται το κόστος αγοράς και εγκατάστασης για κάθε άνοιγμα ξεχωριστά σύμφωνα με την παραπάνω προσφορά.

#### Υπνοδωμάτιο 1

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΥΨΟΣ (m)	ΚΟΣΤΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Α	1	0,85	250	40
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Β	1,3	1,1	430	50
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Δ	1,25	2,2	618	50

#### Λουτρό

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΥΨΟΣ (m)	ΚΟΣΤΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Α	1,4	0,85	382	50

#### Υπνοδωμάτιο 2

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΥΨΟΣ (m)	ΚΟΣΤΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Δ	1,1	2,2	600	50

#### Υπνοδωμάτιο 3

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΥΨΟΣ (m)	ΚΟΣΤΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Α	1,1	2,2	600	50

#### Καθιστικό

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΥΨΟΣ (m)	ΚΟΣΤΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Δ	1,3	1,1	430	50
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Ν	2	2,2	1218	70
ΠΟΡΤΑ ΣΤΟ Ν	1,2	2,2	830	60

#### Κουζίνα

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΥΨΟΣ (m)	ΚΟΣΤΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Δ	0,25	0,85	100	35
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Ν	1,6	2,2	694	50
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Α	1,8	1,1	488	50
ΠΑΡΑΘΥΡΟ Α ΜΙΚΡΟ	0,8	0,85	238	40

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΓΟΡΑΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΦΠΑ (%)	ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ
6878	645	23	9253,29

Το τελικό κόστος είναι 9253 ευρώ αρκετά υψηλό επειδή έχουμε πολλά τετραγωνικά μέτρα ανοιγμάτων.

#### **4.2 Συνολικό κόστος των δύο ενεργειακών επεμβάσεων**

ΚΟΣΤΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ	17309,5
ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	9253,3
ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ	26563

Το τελικό κόστος είναι 26563 ευρώ.

## **ΕΝΟΤΗΤΑ 5<sup>η</sup>**

### **5 Ενεργειακή ανάλυση κτιρίου-υπολογισμός ετήσιας ενέργειας που καταναλώνει το κτίριο πριν και μετά τις επεμβάσεις**

Για την ενεργειακή ανάλυση της κατοικίας θα χρησιμοποιηθεί το πρόγραμμα 4M που υπολογίζει την ετήσια ενέργεια που καταναλώνεται με την μέθοδο των βαθμοημερών. Έχουμε ορίσει βαθμό απόδοσης του λέβητα σε 0,8 και 8-12 ώρες λειτουργίας του την ημέρα. Η μελέτη γίνεται για όλο τον χρόνο εκτός από τους μήνες Ιούνιο-Σεπτέμβριο.

Το πρόγραμμα εμφανίζει αναλυτικά την ενεργειακή ζήτηση για κάθε μήνα και κάθε δωμάτιο σε wh.

Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη-Περιοχή (Στοιχεία Βαθμοημερών)	ΠΑΤΡΑ
Μήνας Αναφοράς	1
Εξωτερική Θερμοκρασία Αέρα (°C)	11.2
Θερμοκρασία Χώρου (°C)	20
Θερμοκρασία μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	12
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	6.20

Συντελεστής Προσαύξησης Χώρων (%)	20
Αριθμός Επιπέδων (1 - 15)	1
Τυπικό Ύψος Επιπέδου (m)	3
Συστ. Μονάδων	Watt

Ø Ενεργειακή κατανάλωση πριν τις ενεργειακές επεμβάσεις.

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΕ W·h

- ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ -

Επίπεδο :	1	
1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	:	1275559
2ΛΟΥΤΡΟ :		211378
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	:	270648
4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	610690
5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	423893
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	:	1761761
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ	:	1530454
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου	:	6084382
Συνολική Ενέργεια Κτιρίου	:	6084382 W·h

- ΜΑΡΤΙΟΣ -

Επίπεδο :	1	
1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	:	1047557
2ΛΟΥΤΡΟ :		179100
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	:	224928
4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	508522
5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	355802
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	:	1467086
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ	:	1273565
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου	:	5056560
Συνολική Ενέργεια Κτιρίου	:	5056560 W·h

- ΑΠΡΙΛΙΟΣ -

Επίπεδο :	1	
1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	:	578167
2ΛΟΥΤΡΟ :		112680
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	:	130694

4ΥΠΙΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	298231
5ΥΠΙΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	215640
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	:	860522
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ	:	744898
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου	:	2940833
Συνολική Ενέργεια Κτιρίου	:	2940833 W·h

- ΜΑΙΟΣ -

Επίπεδο : 1		
1ΥΠΙΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	:	28519
2ΛΟΥΤΡΟ :		34805
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	:	20268
4ΥΠΙΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	51905
5ΥΠΙΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	51415
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	:	150214
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ	:	125741
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου	:	462866
Συνολική Ενέργεια Κτιρίου	:	462866 W·h

- ΙΟΥΝΙΟΣ -

Επίπεδο : 1		
1ΥΠΙΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	:	0
2ΛΟΥΤΡΟ :		0
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	:	0
4ΥΠΙΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	0
5ΥΠΙΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	0
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	:	0
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ	:	0
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου	:	0
Συνολική Ενέργεια Κτιρίου	:	0 W·h

- ΙΟΥΛΙΟΣ -

Επίπεδο : 1		
1ΥΠΙΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	:	0
2ΛΟΥΤΡΟ :		0
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	:	0
4ΥΠΙΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	0
5ΥΠΙΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	0
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	:	0

7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ	:	0
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου	:	0
Συνολική Ενέργεια Κτιρίου	:	0 W·h

- ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ -

Επίπεδο :	1	
1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	:	0
2ΛΟΥΤΡΟ :		0
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	:	0
4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	0
5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	0
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	:	0
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ	:	0
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου	:	0
Συνολική Ενέργεια Κτιρίου	:	0 W·h

- ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ -

Επίπεδο :	1	
1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	:	0
2ΛΟΥΤΡΟ :		0
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	:	0
4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	0
5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	0
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	:	0
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ	:	0
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου	:	0
Συνολική Ενέργεια Κτιρίου	:	0 W·h

- ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ -

Επίπεδο :	1	
1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	:	95443
2ΛΟΥΤΡΟ :		44302
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	:	33754
4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	81850
5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	71460
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	:	236758
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ	:	201190
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου	:	764755
Συνολική Ενέργεια Κτιρίου	:	764755 W·h

- ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ -

Επίπεδο : 1

1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	:	672077
2ΛΟΥΤΡΟ :		125950
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	:	149544
4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	340279
5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	243619
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	:	981821
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ	:	850702
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου	:	3363991

Συνολική Ενέργεια Κτιρίου : 3363991 W·h

- ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ -

Επίπεδο : 1

1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	:	1154815
2ΛΟΥΤΡΟ :		194299
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	:	246456
4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	556546
5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	387806
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	:	1605895
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ	:	1394467
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου	:	5540285

Συνολική Ενέργεια Κτιρίου : 5540285 W·h

- ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ -

Επίπεδο : 1

1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	:	1356005
2ΛΟΥΤΡΟ :		222782
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	:	286848
4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	646733
5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	447934
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	:	1865858
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ	:	1620720
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου	:	6446880

Συνολική Ενέργεια Κτιρίου : 6446880 W·h

Ετήσια Ενεργειακή Κατανάλωση Κτιρίου : 30.660.552 W·h

Ø Ενεργειακή κατανάλωση μετά τις ενεργειακές επεμβάσεις.

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΕ W·h

- ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ -

Επίπεδο : 1

1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	:	398232
2ΛΟΥΤΡΟ :		50400
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	:	62575
4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	140623
5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	92239
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	:	406822
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ	:	339934
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου	:	1490825

Συνολική Ενέργεια Κτιρίου : 1490825 W·h

- ΜΑΡΤΙΟΣ -

Επίπεδο : 1

1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	:	322121
2ΛΟΥΤΡΟ :		41767
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	:	51228
4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	115308
5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	76241
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	:	333662
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ	:	279029
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου	:	1219356

Συνολική Ενέργεια Κτιρίου : 1219356 W·h

- ΑΠΡΙΛΙΟΣ -

Επίπεδο : 1

1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	:	165550
2ΛΟΥΤΡΟ :		24012
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	:	27878
4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	63238
5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	43294
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	:	182938
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ	:	153533
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου	:	660442

Συνολική Ενέργεια Κτιρίου : 660442 W·h

- ΜΑΙΟΣ -

Επίπεδο : 1

1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	:	0
2ΛΟΥΤΡΟ :		3197
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	:	526
4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	2225
5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	4694
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	:	6379
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ	:	6631
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου	:	23652

Συνολική Ενέργεια Κτιρίου : 23652 W·h

- ΙΟΥΝΙΟΣ -

Επίπεδο : 1

1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	:	0
2ΛΟΥΤΡΟ :		0
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	:	0
4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	0
5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	0
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	:	0
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ	:	0
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου	:	0

Συνολική Ενέργεια Κτιρίου : 0 W·h

- ΙΟΥΛΙΟΣ -

Επίπεδο : 1

1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	:	0
2ΛΟΥΤΡΟ :		0
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	:	0
4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	0
5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	0
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	:	0
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ	:	0
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου	:	0

Συνολική Ενέργεια Κτιρίου : 0 W·h

- ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ -

Επίπεδο : 1

1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC	:	0
-------------------	---	---



2ΛΟΥΤΡΟ :	0
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ :	0
4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2 :	0
5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3 :	0
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ :	0
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ :	0
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου :	0
Συνολική Ενέργεια Κτιρίου :	0 W·h

- ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ -

Επίπεδο : 1	
1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC :	0
2ΛΟΥΤΡΟ :	0
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ :	0
4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2 :	0
5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3 :	0
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ :	0
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ :	0
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου :	0
Συνολική Ενέργεια Κτιρίου :	0 W·h

- ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ -

Επίπεδο : 1	
1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC :	4486
2ΛΟΥΤΡΟ :	5731
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ :	3866
4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2 :	9662
5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3 :	9410
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ :	27864
7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ :	24487
Συνολική Ενέργεια Επιπέδου :	85507
Συνολική Ενέργεια Κτιρίου :	85507 W·h

- ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ -

Επίπεδο : 1	
1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC :	196855
2ΛΟΥΤΡΟ :	27554
3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ :	32551
4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2 :	73649
5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3 :	49882
6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ :	213055

7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ : 178639  
 Συνολική Ενέργεια Επιπέδου : 772186  
 Συνολική Ενέργεια Κτιρίου : 772186 W·h

- ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ -

Επίπεδο : 1  
 1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC : 357941  
 2ΛΟΥΤΡΟ : 45835  
 3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ : 56563  
 4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2 : 127217  
 5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3 : 83779  
 6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ : 368064  
 7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ : 307714  
 Συνολική Ενέργεια Επιπέδου : 1347113  
 Συνολική Ενέργεια Κτιρίου : 1347113 W·h

- ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ -

Επίπεδο : 1  
 1ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1-WC : 425066  
 2ΛΟΥΤΡΟ : 53446  
 3ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ : 66571  
 4ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2 : 149537  
 5ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3 : 97891  
 6ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ : 432677  
 7ΚΟΥΖΙΝΑ-ΑΠΟΘΗΚΗ : 361411  
 Συνολική Ενέργεια Επιπέδου : 1586599  
 Συνολική Ενέργεια Κτιρίου : 1586599 W·h

Ετήσια Ενεργειακή Κατανάλωση Κτιρίου : 7.185.679 W·h

Ετήσια Ενεργειακή Κατανάλωση Κτιρίου (Wh)	
ΠΡΟ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ	30660552
ΜΕΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ	7185679
ΔΙΑΦΟΡΑ	23474873
ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΕ ΠΟΣΟΣΤΟ(%)	76,6

## **5.1 Κόστος ετήσιας ενεργειακής κάλυψης του κτιρίου πριν τις επεμβάσεις**

Για να υπολογίσουμε το κόστος της ενεργειακής κάλυψης του κτιρίου θα χρησιμοποιήσουμε τιμή λίτρου του πετρελαίου 1,25 ευρώ και θερμογόνο δύναμη 10300 Wh/lit. Θα διαιρέσουμε την ενεργειακή κατανάλωση με την θερμογόνο δύναμη και θα βρούμε τα λίτρα πετρελαίου που καταναλώνονται σε ένα έτος. Πολλαπλασιάζουμε τα λίτρα με την τρέχουσα τιμή του πετρελαίου και βρίσκουμε το ετήσιο κόστος θέρμανσης της οικίας.

Ετήσια Ενεργειακή Κατανάλωση Κτιρίου (Wh)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (lit)	Ετήσιο κόστος θέρμανσης οικίας σε ευρώ
ΠΡΟ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ	30660552	3720,9
ΜΕΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ	7185679	872,0
ΔΙΑΦΟΡΑ	23474873	2848,9
ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΕ ΠΟΣΟΣΤΟ(%)	76,6	76,6

Βλέπουμε ότι κάθε έτος εξοικονομούμε 2848,9 ευρώ. Η εξοικονόμηση που προέκυψε είναι αρκετά μεγάλη. Το κόστος θέρμανσης της οικίας μετά τις επεμβάσεις είναι μόλις 872 ευρώ αρκετά μικρό για το μέγεθος της οικίας.

## **ΕΝΟΤΗΤΑ 6<sup>η</sup>**

### **6 Υπολογισμός απαιτούμενου χρόνου απόσβεσης των ενεργειακών επεμβάσεων**

Για να υπολογίσουμε τον χρόνο απόσβεσης των θα διαιρέσουμε το συνολικό κόστος των επεμβάσεων με την εξοικονόμηση που έχουμε ανά έτος.

ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ	26563
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ	2848,9
ΕΤΗ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ	9,3

#### **6.1 Συμπεράσματα**

Βλέπουμε ότι ο απαιτούμενος χρόνος απόσβεσης είναι 9,3 χρόνια αρκετά ικανοποιητικός για τη συγκεκριμένη κατοικία που έχει αρκετά τετραγωνικά μέτρα επιφανειών θερμομόνωσης και πολλά και μεγάλα ανοίγματα. Συνήθως τα

περισσότερα κτίρια στα οποία γίνονται αντίστοιχες επεμβάσεις κάνουν απόσβεση χρημάτων σε μια 10ετία περίπου.

Για τον υπολογισμό του κόστους της ετήσιας ενεργειακής κάλυψης της οικίας δεν συμπεριλάβαμε το κόστος κλιματισμού καθώς δεν μπορούμε να το προσεγγίσουμε με το πρόγραμμα 4M. Γενικά το κόστος κλιματισμού είναι πολύ μικρότερο από αυτό της θέρμανσης επειδή είναι για τους μήνες Ιούνιο-Ιούλιο-Αύγουστο.

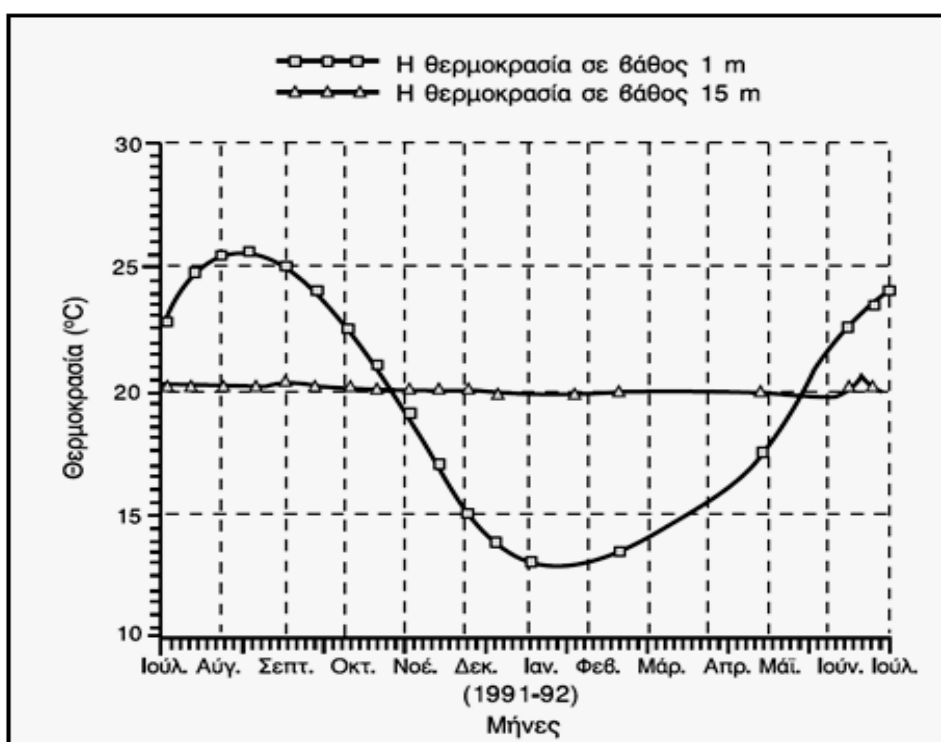
Επίσης συμπεραίνουμε ότι η διαφορά στο κόστος κλιματισμού πριν και μετά τις επεμβάσεων είναι αρκετά μικρή αφού το ψυκτικό φορτίο μειώνεται πολύ λίγο.

## ΕΝΟΤΗΤΑ 7<sup>η</sup>

### 7. Εφαρμογή της γεωθερμίας σε κτίρια

#### Αρχή Λειτουργίας Συστήματος θέρμανσης-ψύξης Αβαθούς Γεωθερμίας

Η αβαθής γεωθερμία χρησιμοποιεί την αρχή της σταθερότητας της θερμοκρασίας της γης καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ανεξάρτητα από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες, για να ρυθμίσει την εσωτερική θερμοκρασία των χώρων ενός κτιρίου. Όπως προαναφέρθηκε, η θερμοκρασία του υπεδάφους στην Ελλάδα, σε μερικά μέτρα βάθος παραμένει σταθερή, από 14 – 20 οC. Έχει διαπιστωθεί ότι οι ατμοσφαιρικές συνθήκες επηρεάζουν τη θερμοκρασία σε μικρό σχετικά βάθος, συνήθως μέχρι τα 5 m ενώ έχουν μηδενική επίδραση κάτω των 31 m.



Το «καύσιμο» λοιπόν στην αβαθή γεωθερμία προσφέρεται δωρεάν από τη γη, όπως και στην ηλιακή ενέργεια, ενώ το κόστος της περιορίζεται στην εγκατάσταση και λειτουργία του γεωθερμικού συστήματος. Η αξιοποίηση της θερμότητας του υπεδάφους γίνεται με συνδυασμό υδρόψυκτων αντλιών θερμότητας και του γεωεναλλάκτη θερμότητας εδάφους. Αναλυτικότερα, ένα πλήρες σύστημα αβαθούς γεωθερμίας που τροφοδοτεί μία εγκατάσταση θέρμανσης - ψύξης/δροσισμού αποτελείται εν γένει από τα παρακάτω τμήματα:

- Τη γεωθερμική αντλία θερμότητας νερού-νερού, που με την βοήθεια των δύο εναλλακτών της, προσάγει ζεστό ή κρύο νερό στην εσωτερική εγκατάσταση θέρμανσης-ψύξης/δροσισμού (ενδοδαπέδια, μονάδες fan coil, σώματα χαμηλών θερμοκρασιών κ.α.).
- Το γεωθερμικό εναλλάκτη (γεωεναλλάκτη), που βρίσκεται στον εξωτερικό χώρο (κλειστό ή ανοιχτό κύκλωμα δικτύου σωληνώσεων) αξιοποιώντας τη σταθερή θερμοκρασία του υπεδάφους για να δεσμεύσει θερμότητα μέσω του διαλύματος νερού – γλυκόλης που κυκλοφορεί στους σωλήνες.
- Την εσωτερική εγκατάσταση θέρμανσης- ψύξης / δροσισμού του κτιρίου.

#### Πλεονεκτήματα Γεωθερμικού Συστήματος

- Χαμηλό κόστος λειτουργίας, καθώς το 70% έως 80% της απαραίτητης ενέργειας απορροφάται από το γεωεναλλάκτη.
- Ανακούφιση του περιβάλλοντος, αφού δεν εξαντλεί τους ενεργειακούς πόρους και δε παράγει ρύπους (μηδενικές εκπομπές CO<sub>2</sub>).
- Περισσότερο χώρο στο σπίτι, καθώς το μόνο που χρειάζεται είναι μία μικρή και συμπαγής αντλία για τη θέρμανση και το δροσισμό των χώρων.
- Μηδενική συντήρηση του γεωεναλλάκτη με περιοδικό μόνο έλεγχο της αντλίας θερμότητας.
- Αθόρυβη και ασφαλής λειτουργία.
- Υγιεινό σύστημα θέρμανσης και ψύξης για τον ανθρώπινο οργανισμό.

#### Κατηγοριοποίηση Συστημάτων Αβαθούς Γεωθερμίας

Υπάρχουν δύο κύριες κατηγορίες εγκατάστασης γεωθερμικών συστημάτων, τα συστήματα κλειστού βρόγχου (closed loop systems) ή αλλιώς κλειστά συστήματα, και τα συστήματα ανοιχτού βρόγχου (open loop systems) ή αλλιώς ανοιχτά συστήματα. Στα κλειστά συστήματα, σωλήνες πολυαιθυλενίου τοποθετούνται στο έδαφος, δημιουργώντας ένα κλειστό κύκλωμα μέσα από το οποίο διέρχεται μίγμα νερού και γλυκόλης. Με τον τρόπο αυτό, το σύστημα ανταλλάσσει ενέργεια με το έδαφος.

Όταν οι σωληνώσεις τοποθετούνται οριζόντια στο έδαφος σε στρώσεις, αναφερόμαστε σε κλειστό οριζόντιο σύστημα, ενώ όταν τοποθετούνται κατακόρυφα στο έδαφος σε γεωτρήσεις, αναφερόμαστε σε κλειστό κατακόρυφο σύστημα. Στα ανοιχτά συστήματα το νερό αντλείται είτε από επιφανειακή πηγή (θάλασσα, λίμνη, ποτάμι) είτε από υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα (μέσω γεώτρησης ή πηγαδιού). Αφού αποδώσει την ενέργειά του στο σύστημα, το νερό επιστρέφει στην πηγή από όπου αντλήθηκε

## ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ



### Οριζόντιος Γήινος Εναλλάκτης

Τοποθετείται στο οικόπεδο, σε βάθος περίπου 1-1,5μ., ένας οριζόντιος γήινος εναλλάκτης. Αποτελείται από τον γεωθερμικό συλλέκτη (προσαγωγής & επιστροφής) και σωλήνα δικτυωμένου πολυαιθυλενίου ή ακτινοδικτυωμένο πολυαιθυλένιο σε διατομές:

Φ25 x 2.3mm , Φ32 x 2.9mm & Φ40 x 3.7 mm

Απαιτούμενη Επιφάνεια:

≈ 2,5 – 3 φορές η θερμαινόμενη επιφάνεια του κτιρίου

Μέσω του διαλύματος νερού, που κυκλοφορεί στο κλειστό κύκλωμα σωλήνων, λαμβάνεται τόσο η δωρεάν ανανεώσιμη ηλιακή ενέργεια από το υπέδαφος όσο και η θερμότητα του εδάφους και μεταφέρεται στην αντλία θερμότητας.

Πλεονεκτήματα

- ΕΥΚΟΛΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ
- ΑΞΙΟΠΙΣΤΟ
- ΑΘΟΡΥΒΟ
- ΕΠΙΣΚΕΨΙΜΟΣ ΧΩΡΟΣ
- ΜΑΚΡΑ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ

Μειονεκτήματα

- ΜΕΓΑΛΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ
- ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΤΗΝ ΒΛΑΣΤΗΣΗ (γρασίδι και λουλούδια, όχι δέντρα, όχι τσιμέντο)

Τι πρέπει να προσέξουμε στην οριζόντια γεωθερμία:

- Τις αποστάσεις μεταξύ των σωληνώσεων.
- Την μόνωση των σωληνώσεων κοντά στο συλλέκτη.
- Την απόσταση του γεωεναλλάκτη από το κεντρικό δίκτυο ύδρευσης και αποχέτευσης της κατοικίας (τουλάχιστον 1m).
- Τις ισομήκεις αποστάσεις των σωληνώσεων προσαγωγής και επιστροφής από το συλλέκτη του γεωεναλλάκτη προς την αντλία θερμότητας.
- Για προστασία των σωληνώσεων, οι σωλήνες θα μπορούσαν να τοποθετηθούν σε στρώμα άμμου.
- Τη θέση του συλλέκτη, κεντρικά του γεωεναλλάκτη.
- Την σωστή ανάμιξη νερού-γλυκόλης. Η προσθήκη γλυκόλης πραγματοποιείται αφού πρώτα δοκιμαστεί το σύστημα σε λειτουργία με καθαρό νερό. Η γλυκόλη προστίθεται μόνο εάν κριθεί απαραίτητο για την άρτια λειτουργία του συστήματος.
- Τον τύπο της γλυκόλης που θα χρησιμοποιήσουμε.
- Την πλήρωση και εξαέρωση του δικτύου.
- Η πυκνότητα, η υγρασία καθώς και η σύσταση του εδάφους είναι σημαντικά στοιχεία για τη σχεδίαση του βρόγχου.

-Όσο μεγαλύτερη είναι η πυκνότητα του εδάφους, τόσο καλύτερη είναι η θερμική αγωγιμότητα του εδάφους. Συνεπώς, καλό θα ήταν μετά την κάλυψη των σωληνώσεων, το έδαφος να πακτωθεί, με μεγάλη προσοχή, ώστε να μην προκληθούν βλάβες στις σωληνώσεις.

-Όσο μεγαλύτερη είναι η υγρασία του εδάφους, τόσο καλύτερα γίνεται η μεταφορά θερμότητας. Προτείνεται η έκταση κάτω από την οποία έχει τοποθετηθεί ο γεωεναλλάκτης να φυτευτεί με φυτά μικρού ριζικού συστήματος. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνονται:

- Διατήρηση της υγρασίας του εδάφους.
- Πάκτωση του εδαφικού υλικού μέσω του ριζικού συστήματος των φυτών.
- Καλύτερη διατήρηση της θερμοκρασίας του εδάφους.
- Σύμφωνα με μετρήσεις η φύτευση μπορεί να βελτιώσει την συμπεριφορά του εδάφους ως και 30%. Δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση όμως να τοποθετηθούν φυτά με μεγάλο ριζικό

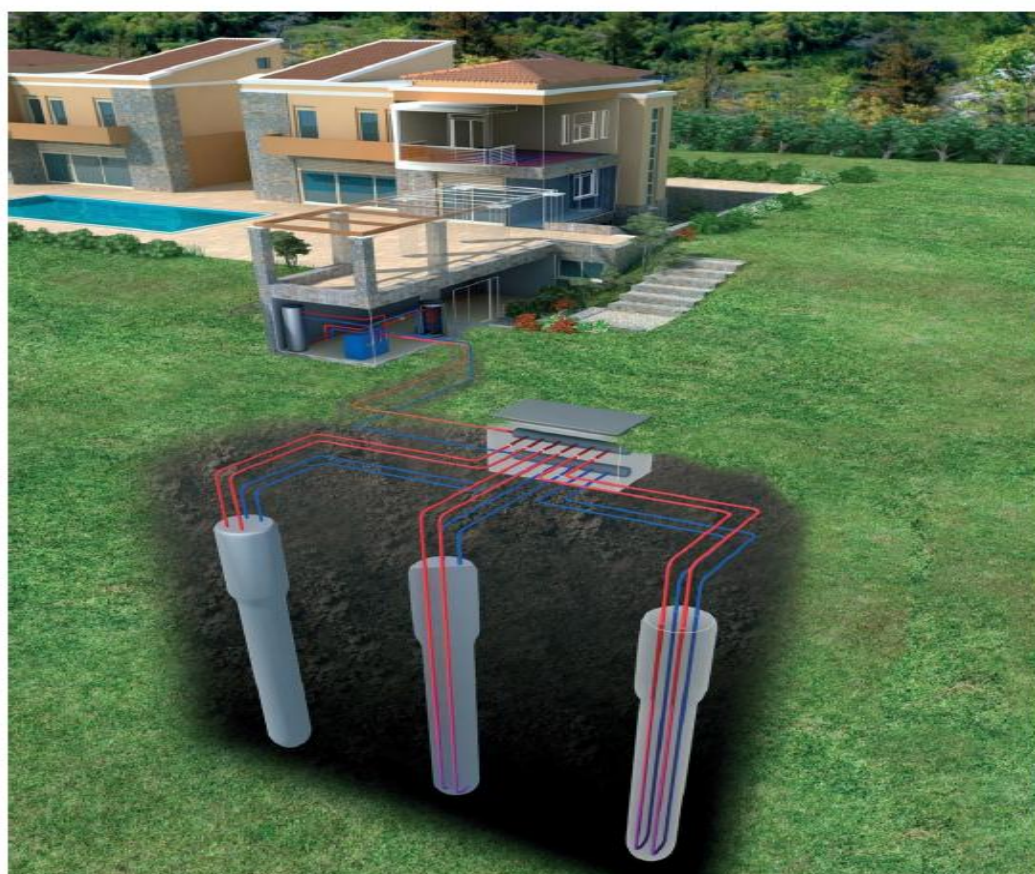
σύστημα, διότι μπορεί να προκαλέσουν φθορές στο σύστημα σωληνώσεων.

- Δενδροφύτευση επιτρέπεται περιμετρικά του γεωεναλλάκτη.
- Η επιφάνεια του γεωεναλλάκτη δεν πρέπει να είναι στεγανή ή να οικοδομηθεί.

#### Απόληψη θερμότητας από οριζόντιους εναλλάκτες.

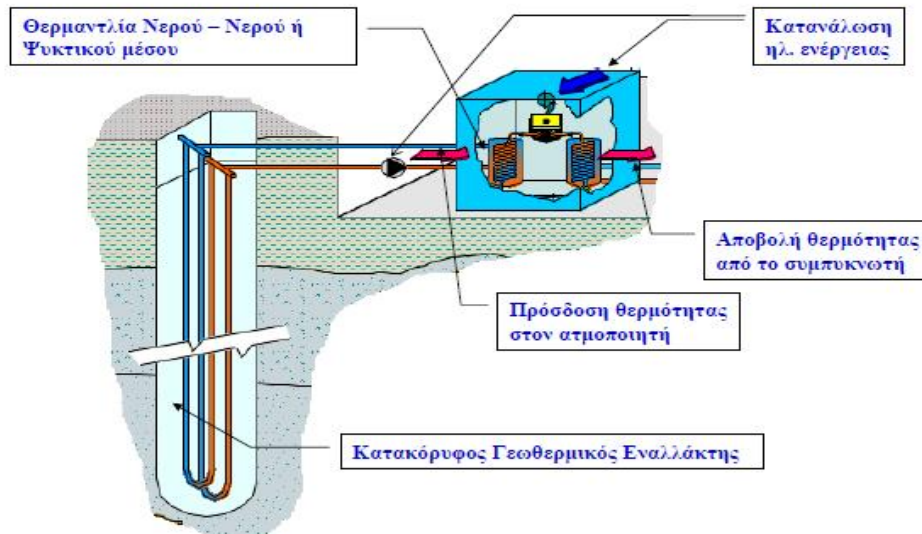
Σύσταση Εδάφους	Ειδική Απόληξη Θερμότητας	
	Για 1800h/έτος	Για 2400h/έτος
Ξηρό μη συνεκτικό έδαφος	10 W/m <sup>2</sup>	8 W/m <sup>2</sup>
Συνεκτικά εδάφη, υγρά	20-30 W/m <sup>2</sup>	16-24 W/m <sup>2</sup>
Κορεσμένη με νερό άμμος	40 W/m <sup>2</sup>	32 W/m <sup>2</sup>

#### ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΣΥΣΤΗΜΑ





## **Κατακόρυφος Γεωθερμικός Εναλλάκτης (Vertical Earth Heat Exchanger –VEHE)**



### Κατακόρυφος Γήινος Εναλλάκτης

Διανοίγονται στο οικοπέδο μία ή περισσότερες τυφλές γεωτρήσεις, βάθους 50-100 μ., όπου τοποθετούνται κατακόρυφα σωλήνες, σχηματίζοντας κλειστό κύκλωμα. Αποτελείται από τον γεωθερμικό συλλέκτη (προσαγωγής & επιστροφής) και σωλήνα δικτυωμένου πολυαιθυλενίου ή ακτινοδικτυωμένο πολυαιθυλένιο τύπου ΔΙΠΛΟΥ U σε διατομές:

Φ25 x 2.3mm ,Φ32 x 2.9mm & Φ40 x 3.7 mm

Απαιτούμενη γεώτρηση:

≈ όσο η αντίστοιχη θερμαινόμενη επιφάνεια του κτιρίου σε μέτρα

Η δωρεάν ανανεώσιμη ενέργεια από το υπέδαφος συλλέγεται μέσω του διαλύματος(μίγμα νερού με αντιψυκτικό ), που κυκλοφορεί στο κλειστό κύκλωμα σωλήνων του γήινου εναλλάκτη και τη μεταφέρει στην αντλία θερμότητας.

### Πλεονεκτήματα

- ΜΙΚΡΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΧΩΡΟΥ
- ΣΥΝΕΧΗΣ ΠΗΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ
- ΑΘΟΡΥΒΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
- ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ
- ΜΑΚΡΑ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ
- ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ ΒΑΘΜΟ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΕΠΟΧΗΣ SCOP

### Μειονεκτήματα

- ΥΨΗΛΑ ΑΡΧΙΚΑ ΚΟΣΤΗ (ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ)
- ΑΔΕΙΑ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

Ζεύγη σωλήνων τύπου U τοποθετούνται μέσα σε γεωτρήσεις βάθους. Οι γεωτρήσεις εν συνεχεία πληρώνονται με ειδικό θερμοαγώγιμο μίγμα με σκοπό την μέγιστη

μετάδοση ενέργειας από τα πετρώματα στο σύστημα και αντίστροφα. Βήματα εγκατάστασης κατακόρυφου γεωεναλλάκτη

- Πραγματοποιούνται γεωτρήσεις βάθους 60-130m

Είτε στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχοντος κτιρίου, σε απόσταση ασφαλείας 2m από το κτίριο, Είτε πριν τα θεμέλια, σε νεόδμητο κτίριο.

-Η απόδοση του κατακόρυφου γεωεναλλάκτη επηρεάζεται κυρίως από:

-τη σύσταση των πετρωμάτων και συνεπώς από τα φυσικοχημικά τους χαρακτηριστικά το πορώδες και το ρωγμώδες των σχηματισμών τη θερμοκρασία του υπεδάφους την υγρασία του υπεδάφους τη σύσταση και σωστή εφαρμογή του θερμοαγωγίμου μίγματος.

-Σε κάθε γεώτρηση τοποθετούνται 2 ζεύγη σωληνώσεων μήκους αντίστοιχου της γεώτρησης, που φέρουν στο κάτω άκρο τους ακροσωλήνιο.

-Χρησιμοποιούνται σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 με διατομή Φ32x3.0, εξαρτήματα του ίδιου υλικού, που συνδέονται με αυτογενή συγκόλληση. Ανάλογα με την κατάσταση της γεώτρησης, μετά το τέλος της διάτρησης, αποφασίζεται ο τρόπος με τον οποίο θα πραγματοποιηθεί η τοποθέτηση των σωληνώσεων σε αυτή (κενές, πληρωμένες με νερό, με προσάρτηση εξοπλισμού πίεσης κ.α.).

-Ανά 10m τοποθετείται αποστάτης, ο οποίος διασφαλίζει την παραλληλότητα των σωλήνων και την ασφαλέστερη τοποθέτησή τους.

-Χρησιμοποιείται βαρίδιο που προσαρμόζεται στο ακροσωλήνιο. Ταυτόχρονα με τη διάταξη των σωληνώσεων, κατεβαίνει στη γεώτρηση και ο κεντρικός σωλήνας που απαιτείται για το γέμισμα της με θερμοαγωγίμο μίγμα.

-Η γεώτρηση γεμίζει με θερμοαγωγίμο μίγμα, μέσω του κεντρικού σωλήνα, από το ακροσωλήνιο ως την επιφάνεια χωρίς κενά και παγίδευση αέρα.

-Με την πλήρωση της γεώτρησης, αποτρέπεται η εισχώρηση μολυσματικών υλικών και η μη επιτρεπτή άντληση υπόγειων υδάτων.

-Εξασφαλίζεται η αρτιότερη εναλλαγή θερμότητας με το υπέδαφος.

-Τα ζεύγη σωληνώσεων των κατακόρυφων εναλλακτών συνδέονται παράλληλα σε συλλέκτη.

-Ο συλλέκτης συνδέεται με την γεωθερμική αντλία.

-Το δίκτυο δοκιμάζεται σε πίεση 1,5 φορές της πίεσης λειτουργίας του συστήματος.

Τι πρέπει να προσέξουμε στην κατακόρυφη γεωθερμία;

-Την απόσταση μεταξύ των γεωτρήσεων (τουλάχιστον 5m).

-Οι συνδέσεις των ακροσωληνίων να γίνονται από την παραγωγό βιομηχανία, σύμφωνα με την οδηγία DVS 2207 και 2208, και να δοκιμάζονται σε πίεση και ροή σύμφωνα με το DIN 4279-7.

-Τη διατήρηση των αποστάσεων μεταξύ των σωληνώσεων που τοποθετούνται στη γεώτρηση, με την χρήση των κατάλληλων αποστατών.

-Τη σωστή σωλήνωση των γεωτρήσεων. Η τοποθέτηση των σωληνώσεων θα πρέπει να γίνει όσο το δυνατό γρηγορότερα μετά το πέρας της διάτρησης, για την αποφυγή καταπτώσεων.

- Οι σωληνώσεις δοκιμάζονται με πίεση (αέρα ή αζώτου ή νερού κ.α.) για να διασφαλισθεί το ότι δεν έχουν υποστεί κάποια φθορά κατά την τοποθέτησή τους. Σε περίπτωση που έχουν τραυματιστεί, ανασύρονται από τη γεώτρηση και αντικαθίστανται.

- Τη σωστή πλήρωση με θερμοαγωγίμο μίγμα της γεώτρησης.

- Για την άρτια κατασκευή και βέλτιστη απόδοση του συστήματος, η σύσταση του θερμοαγωγίμου μίγματος θα πρέπει να καθοριστεί με βάση τη δομή και τη σύσταση του υπεδάφους.
- Τη μόνωση των σωληνώσεων κοντά στο συλλέκτη.
- Την πλήρωση και εξαέρωση του δικτύου.
- Την απόσταση των κατακόρυφων και οριζόντιων σωληνώσεων του γεωεναλλάκτη από το κεντρικό δίκτυο ύδρευσης και αποχέτευσης της κατοικίας (τουλάχιστον 1m).
- Στις εγκαταστάσεις κατακόρυφων γεωεναλλακτών απαιτείται άδεια.

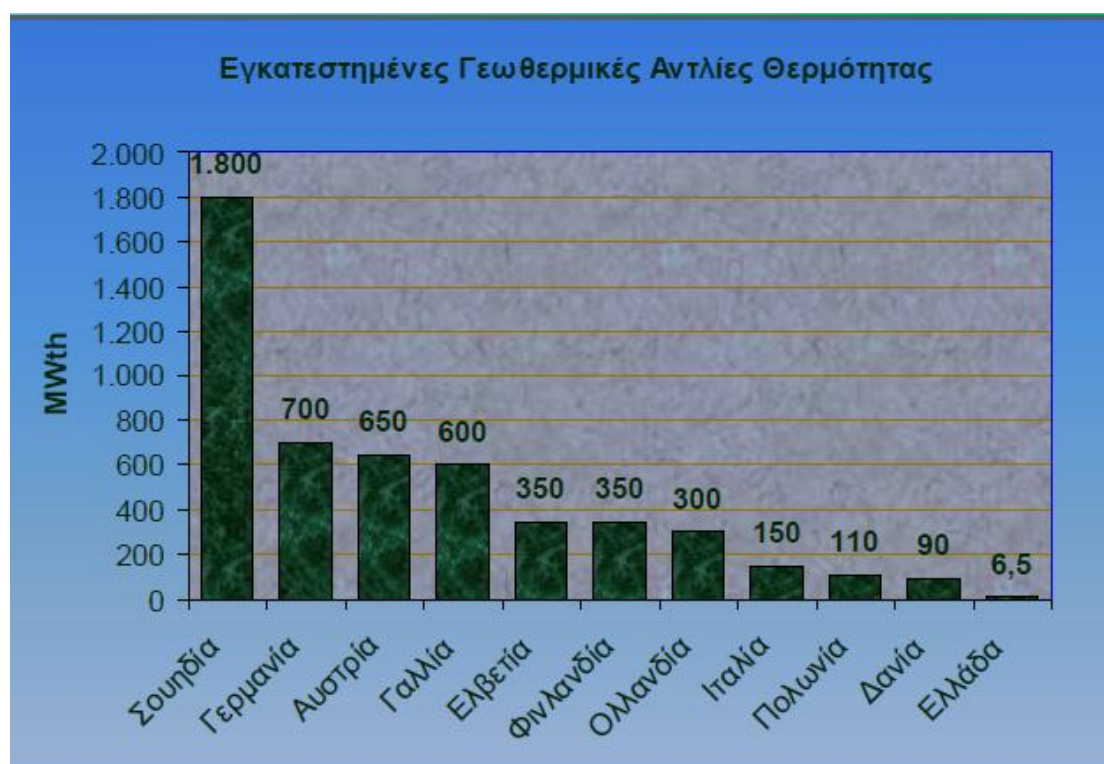
<b>Ειδική Απόληξη Θερμότητας για κατακόρυφους γεωεναλλάκτες</b>		
Είδος πετρωμάτων υπεδάφους	Ειδική Απόληξη Θερμότητας	
	Για 1800h/έτος	Για 2400h/έτος
Ξηρές φερτές ύλες	25 W/m <sup>2</sup>	20 W/m <sup>2</sup>
Αμμοχάλικο, Άμμος ξερή	<25 W/m <sup>2</sup>	<20 W/m <sup>2</sup>
Αμμοχάλικο, Άμμος κορεσμένη με νερό	65-80 W/m <sup>2</sup>	55-65 W/m <sup>2</sup>
Αργιλώδες έδαφος, υγρό	35-50 W/m <sup>2</sup>	30-40 W/m <sup>2</sup>
Ασβεστόλιθος (συμπαγής)	55-70 W/m <sup>2</sup>	45-60 W/m <sup>2</sup>
Ψαμμίτες	65-80 W/m <sup>2</sup>	55-65 W/m <sup>2</sup>
Γρανίτης	65-85 W/m <sup>2</sup>	55-70 W/m <sup>2</sup>

Όλες οι παράμετροι που αφορούν το σύστημα θα πρέπει να καθοριστούν από τον επιβλέποντα μηχανολόγο και γεωλόγο, οι οποίοι ανάλογα με τα δεδομένα θα καθορίσουν τον τελικό σχεδιασμό του συστήματος, έχοντας παράλληλα την ευθύνη της εύρυθμης λειτουργίας του.

### **7.1 Η γεωθερμική αντλία θερμότητας**

Οι ΓΑΘ γνωρίζουν σήμερα πραγματική άνθηση, σημειώνοντας ετήσια αύξηση σχεδόν μεγαλύτερη του 25% . Η εγκατεστημένη ισχύς των ΓΑΘ σε όλο τον κόσμο ανήλθε το 2005 στα 15.384 MWt, μέγεθος που αντιπροσωπεύει περισσότερο από το μισό της εγκατεστημένης γεωθερμικής ισχύος σε άμεσες χρήσεις. Η γεωθερμική ενέργεια που αξιοποιείται από τις ΓΑΘ ανέρχεται σε 1,5 εκατομμύρια τόνους ισοδύναμου πετρελαίου ανά έτος. Η μεγαλύτερη ανάπτυξη των ΓΑΘ σημειώθηκε στις Η.Π.Α. και τη Δυτική και Βόρεια Ευρώπη (Γερμανία, Ελβετία, Σουηδία, Νορβηγία, Δανία). Στην Ευρώπη υπάρχουν εγκατεστημένες περισσότερες από 380.000 μονάδες με συνολική εγκατεστημένη θερμική ισχύ 4531 MWth . Η Σουηδία

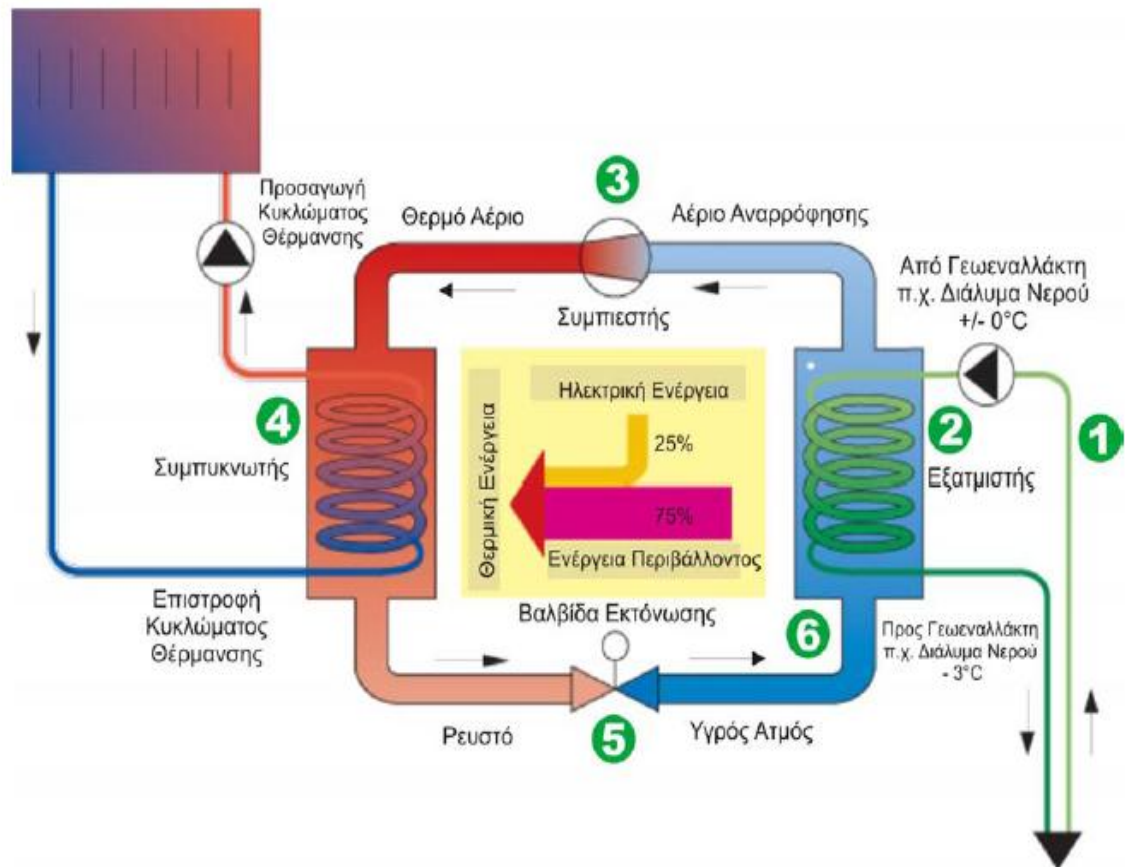
έχει σήμερα το μεγαλύτερο αριθμό συστημάτων ΓΑΘ στην Ευρώπη, 185.530 μονάδες, και η χώρα αυτή βασίζεται και στη Γεωθερμία για να επιτύχει τον πρόσφατα ανακοινωθέντα στόχο της πλήρους απεξάρτησης από το πετρέλαιο μέχρι το 2020. Επίσης, στις Η.Π.Α. υπάρχουν εγκατεστημένες περίπου 600.000 μονάδες ΓΑΘ με μέση δυναμικότητα 12 kW . Από αυτές τις μονάδες, ποσοστό 46% είναι κατακόρυφα κλειστά συστήματα, ποσοστό 38% οριζόντια κλειστά συστήματα και 16% συστήματα ανοικτού βρόχου. Στην Γαλλία, περισσότερο από το 90% των συστημάτων ΓΑΘ που εγκαθίστανται τα τελευταία χρόνια είναι οριζόντιου τύπου. Στη χώρα μας, η χρήση τους δεν είναι διαδεδομένη και μόνο περιορισμένες προσπάθειες έχουν γίνει για τη θέρμανση κτιριακών χώρων. Η εφαρμογή γεωθερμικών αντλιών θερμότητας (κατακόρυφου τύπου) περιορίζεται σήμερα σε ελάχιστα έργα μεγάλων κτηρίων (π.χ. το κτήριο των Ηλεκτρολόγων Μηχανικών στο Ε.Μ.Π. και το Δημαρχείο Πυλαίας), ενώ μερικές δεκάδες οριζόντια συστήματα έχουν τοποθετηθεί σε μονοκατοικίες στην Αττική, Βόρεια Ελλάδα και Σποράδες.



Ένα σύστημα ΓΑΘ κλειστού βρόχου αποτελείται ουσιαστικά από τρία υποσυστήματα: το υποσύστημα με τις σωληνώσεις που βρίσκονται μέσα στο έδαφος, το υποσύστημα της αντλίας θερμότητας και στο υποσύστημα θέρμανσης-ψύξης του χώρου.

Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοτικότητα μιας εγκατάστασης ΓΑΘ κλειστού κυκλώματος είναι: (α) το κλίμα και η θερμοκρασία του εδάφους, (β) οι θερμικές ιδιότητες του υπεδάφους, (γ) το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας, (δ) το κόστος ανόρυξης της γεώτρησης ή της εκσκαφής των ορυγμάτων και (ε) οι τυχόν επιδοτήσεις και κίνητρα για την εγκατάσταση μονάδων εξοικονόμησης ενέργειας.

## Αρχή Λειτουργίας



1. Το διάλυμα νερού με αντιψυκτικό που κυκλοφορεί στο κύκλωμα γεωεναλλάκτη παίρνει την ενέργεια από το έδαφος, τα υπόγεια νερά ή τον αέρα.
2. Στον εξατμιστή, η ενέργεια μεταδίδεται σε ένα οικολογικό ψυκτικό μέσο με χαμηλό σημείο βρασμού, το οποίο μετατρέπεται σε αέριο για να κυκλοφορήσει σε ένα κλειστό κύκλωμα.
3. Στο συμπιεστή, αυξάνεται η πίεση του ψυκτικού μέσου, καθώς και θερμοκρασία του που φθάνει σε επίπεδο κατάλληλο για θέρμανση.
4. Στο συμπυκνωτή, η θερμότητα από το ψυκτικό μέσο αποδίδεται στο κύκλωμα θέρμανσης της κατοικίας.
5. Η πίεση του ψυκτικού μέσου εκτονώνεται στη βαλβίδα εκτόνωσης.
6. Το ψυκτικό μέσο ρέει πάλι προς τον εξατμιστή και η διεργασία επαναλαμβάνεται.

Η διαδικασία μεταφοράς του θερμικού φορτίου από το κτίριο προς το υπέδαφος και αντιστρόφως, γίνεται διά μέσου της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας (ΓΑΘ).

Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας είναι μηχανήματα που κατευθύνουν τη θερμότητα αντίθετα από τη διεύθυνση που θα ακολουθούσε με φυσικό τρόπο, δηλαδή την εξαναγκάζουν να κατευθυνθεί από ένα ψυχρό μέσο σε ένα άλλο θερμότερο. Οι αντλίες θερμότητας δεν είναι τίποτα περισσότερο από συσκευές που λειτουργούν όπως τα κοινά ψυγεία . Κάθε ψυκτική συσκευή (air-condition, ψυγείο ,καταψύκτης ) παίρνει θερμότητα από ένα χώρο που πρέπει να παραμείνει σε χαμηλή θερμοκρασία και την απελευθερώνει σε χώρο υψηλότερης θερμοκρασίας. Η μόνη διαφορά της αντλίας θερμότητας από μια ψυκτική μονάδα εντοπίζεται στην αντιστρέψιμη λειτουργία των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, δηλαδή στην ικανότητά τους να παρέχουν τόσο ψύξη όσο και θέρμανση στο χώρο. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, το μίγμα νερού και γλυκόλης που κυκλοφορεί στο κύκλωμα του γεωεναλλάκτη απορροφά ενέργεια από το έδαφος, που οδηγείται στον εξατμιστή της ΓΑΘ, ο οποίος τη δεσμεύει. Μέσω του εξατμιστή μεταδίδεται θερμότητα στο ψυκτικό μέσο της αντλίας (τύπου R-410A, φιλικό προς το περιβάλλον) το οποίο μετατρέπεται από υγρό σε αέριο. Το ψυκτικό μέσο, το οποίο κινείται σε ένα κλειστό κύκλωμα, περνάει από το συμπιεστή και συμπιέζεται, ώστε να αυξηθεί η πίεση και η θερμοκρασία του. Έπειτα, οδηγείται στο συμπυκνωτή όπου και αποβάλλει όλη τη θερμότητα που έχει αποθηκεύσει στο νερό του κυκλώματος της εσωτερικής εγκατάστασης. Το ψυκτικό μέσο μεταφέρεται στη βαλβίδα εκτόνωσης και εκτονώνεται, ώστε να επιστρέψει στον εξατμιστή και να επαναλάβει την ίδια διαδικασία. Η διαδικασία αυτή μπορεί να αντιστραφεί το καλοκαίρι, οπότε οι ΓΑΘ απάγουν θερμότητα από το κτίριο ή αλλιώς παρέχουν ψύξη/δροσισμό σε αυτό – και τη διοχετεύουν στο υπέδαφος μέσω του γεωεναλλάκτη.

Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας παράγουν θερμοκρασίες της τάξης των 5 έως 60 °C. Είναι ειδικά σχεδιασμένες για εφαρμογές ενδοδαπέδιας θέρμανσης, αποδίδοντας τις προαπαιτούμενες θερμοκρασίες των 35 έως 48 °C, και ψύξης ή δροσισμού (7 έως 18oC) εξασφαλίζοντας υψηλό βαθμό απόδοσης (COP έως 6,5) με τη χαμηλότερη κατανάλωση. Για κάθε κιλοβάτ ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται από το συμπιεστή, παράγονται περίπου 6,5 KW θερμότητας ανάλογα με τη διαμόρφωση της εγκατάστασης. Με τον τρόπο αυτό εξοικονομείται πάνω από 70% στους λογαριασμούς θέρμανσης σε σύγκριση με τα παραδοσιακά συστήματα και σε συνδυασμό με το χαμηλότερο κόστος συντήρησης και καθαρισμού. Με τη χρήση της ΓΑΘ δε χρειάζεται λέβητας. Η αντλία θερμότητας επαρκεί από μόνη της για να διαθέσει αρκετή ενέργεια θέρμανσης, ακόμα και σε δυνατό ψύχος. Παράλληλα, δύνανται να παρέχουν ζεστό νερό χρήσης ανά πάσα στιγμή (χειμώνα- καλοκαίρι, μέρα-νύχτα).

Μια γεωθερμική αντλία καταναλώνει συνήθως το 20-30% της ενέργειας που αποδίδει. Έτσι το υπόλοιπο ποσό προέρχεται δωρεάν από το έδαφος.

### Ο ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Ο βαθμός απόδοσης της γεωθερμικής αντλίας COP για θέρμανση και EER για την ψύξη μεταβάλλεται αφού εξαρτάται από την θερμοκρασία του εδάφους και τις εσωτερικές συνθήκες του σπιτιού καθώς το φορτίο αλλάζει συνεχώς όσο αλλάζουν οι εξωτερικές συνθήκες. Ο βαθμός απόδοσης που δίνουν οι κατασκευαστές είναι υπό

συγκεκριμένες συνθήκες EUROVENT(πρότυπες συνθήκες στις οποίες δοκιμάζεται το μοντέλο κάθε εταιρείας ).

## **7.2 Κόστος εφαρμογής γεωθερμικού συστήματος στην υφιστάμενη κατοικία**

Στην ενότητα αυτή θα υπολογιστεί προσεγγιστικά/ενδεικτικά το συνολικό κόστος όλου του γεωθερμικού συστήματος δηλαδή του κάθετου γεωθερμικού εναλλάκτη, της γεωθερμικής αντλίας μαζί με το δοχείο τριπλής ενέργειας και τον ηλιακό συλλέκτη και το κόστος αλλαγής των σωμάτων και σωληνώσεων.

Στη συγκεκριμένη κατοικία είναι αρκετά δύσκολο και δαπανηρό να εφαρμοσθεί γεωθερμικό σύστημα επειδή δεν μπορεί να εφαρμοσθεί οριζόντιο σύστημα γιατί δεν επαρκεί η έκταση του εδάφους, που είναι 100 m<sup>2</sup>. Επίσης το έδαφος είναι αρκετά πετρώδες οπότε αντενδείκνυται το οριζόντιο σύστημα..Επομένως πρέπει να εφαρμοσθεί κατακόρυφο σύστημα γεωθερμίας.

Το κατακόρυφο σύστημα είναι αρκετά ακριβό και για να προσεγγιστεί το ακριβές κόστος πρέπει η εταιρεία που θα αναλάβει την μελέτη να κάνει γεωλογικό έλεγχο του εδάφους και εποπτεία του οικοπέδου ώστε να δούμε πόσες γεωτρήσεις πρέπει να γίνουν. Το μέγιστο βάθος γεώτρησης είναι 130 μέτρα. Αν χρειαστεί μπορούν να γίνουν και δύο γεωτρήσεις. Βάσει των θερμικών απαιτήσεων και της θερμικής απόδοσης του εδάφους υπολογίζονται τα απαιτούμενα μέτρα της γεώτρησης και στη συνέχεια τα απαιτούμενα μέτρα σωληνώσεων.

Το κόστος μιας γεώτρησης μαζί με την αγορά των απαραίτητων υλικών και την εγκατάσταση τους από εξειδικευμένο συνεργείο είναι περίπου 1500 ευρώ ανά kw θερμικής ενέργειας προσφορά της εταιρίας ΒΟΥΔΟΥΡΗΣ Π . Το σπίτι μετά τις παρεμβάσεις έχει απαίτηση 8,5 kw άρα το κόστος της γεώτρησης θα είναι 12750 ευρώ.

Η κατοικία έχει σώματα πάνελ υψηλών θερμοκρασιών τα οποία δεν είναι κατάλληλα αφού οι γεωθερμικές αντλίες λειτουργούν μόνο με σώματα χαμηλών θερμοκρασιών (fan coils) και ενδοδαπέδιο σύστημα. Έτσι πρέπει να αλλαχθούν τα υπάρχοντα σώματα και να εγκατασταθούν νέες σωληνώσεις για ψύξη-θέρμανση μαζί με κολλεκτέρ και τον υπόλοιπο εξοπλισμό . Στο κόστος αυτό πρέπει να συμπεριλάβουμε και το κόστος εργασίας για την εγκατάσταση τους από το συνεργείο.

Για να υπολογίσουμε τα σώματα fan-coils που απαιτούνται βλέπουμε το ψυκτικό-θερμικό φορτίο που υπάρχει ανά χώρο και επιλέγουμε το αντίστοιχο σώμα.

Αποτελέσματα από 4Μ.Είναι τα μέγιστα φορτία που δύναται να εμφανιστούν στους χώρους.

ΧΩΡΟΣ	ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ(watt)	ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ (watt)
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1	2778	1697
ΛΟΥΤΡΟ	0	358
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	2224	872

ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	2245	652
ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	2912	2624
ΚΟΥΖΙΝΑ	4020	2310

Παρατηρούμε ότι το ψυκτικό φορτίο είναι μεγαλύτερο άρα με βάση αυτό επιλέγουμε τα σώματα. Στο λουτρό θα τοποθετηθεί σώμα μόνο για θέρμανση.

Προσφορά από κατάστημα Κυριακόπουλος Ιωάννης.

τύπος FCU	Κόστος ενδεικτικό
SL800B	650 €
11-900-400 PANEL	120 €
SL600B	550 €
SL600B	550 €
SL800B	650 €
SL1000B	690 €
Σύνολο	3.210 €

Το κόστος σωληνώσεων είναι 360 ευρώ.

Κόστος 600 ευρώ για συνδετικά εξαρτήματα και κολλεκτερ.

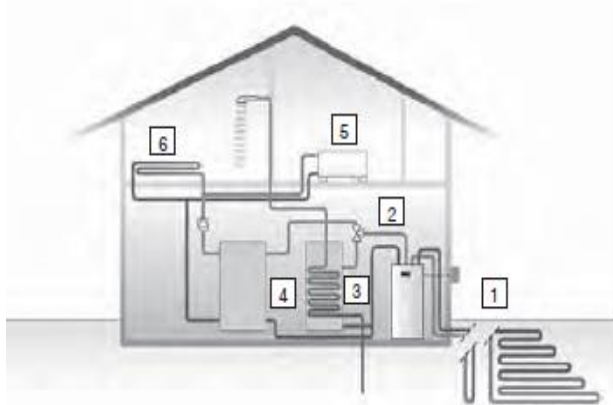
Κόστος εργασίας 500 ευρώ.

Συνολικό κόστος 4670 ευρώ.

Επιλογή γεωθερμικής αντλίας θερμότητας.

Η γεωθερμική αντλία θερμότητας που θα χρησιμοποιηθεί είναι το μοντέλο Buderous Logatherm WPS. Η εταιρεία Buderous έχει πολυετή εμπειρία στις γεωθερμικές αντλίες και έχει εγκαταστήσει αρκετά μοντέλα παγκοσμίως. Για υποβοήθηση της αντλίας θα χρησιμοποιηθεί δοχείο τριπλής ενέργειας με ηλεκτρική αντίσταση και εναλλάκτη για ηλιακό συλλέκτη.





1. Αντλία θερμότητας
2. Τρίοδη βάννα, ελεγχόμενη από τη μονάδα (παρελκόμενο)
3. Θερμαντήρας ζεστού νερού (παρελκόμενο)
4. Δοχείο αδρανείας (παρελκόμενο)
5. Σύστημα F.C.U (παρελκόμενο)
6. Σύστημα ενδοδαπέδια



- Compact αντλία θερμότητας, υψηλής απόδοσης και εσωτερικής τοποθέτησης (συνδυασμός συμπιεστή και ψυκτικού μέρους).
- Στη μονάδα περιλαμβάνονται οι πλακοειδείς εναλλάκτες και κυκλοφορητές ή φυγοκεντρικές αντλίες (ανάλογα με το μέγεθος) για το εσωτερικό και εξωτερικό κύκλωμα.
- Στη συσκευασία της μονάδας περιλαμβάνεται το εξωτερικό αισθητήριο, το αισθητήριο του ζεστού νερού χρήσης και το εσωτερικό χειριστήριο της μονάδας. Παραγωγή ψύξης, θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης σε ένα σύστημα.
- Παραγωγή ζεστού νερού χρήσης έως και 55°C.
- Δυνατότητα λειτουργίας της μονάδας σε εξωτερική θερμοκρασία έως και -15°C.

Τύπος	Ψυκτική ισχύς [kW]	Θερμική ισχύς [kW]	Ηλεκτρική παροχή	Κωδικός	Τιμή €
9 Rm	12	9	230 / 50Hz	8738201207	6.700
<b>12 Rm</b>	<b>15,1</b>	<b>12</b>	230 / 50Hz	8738201208	<b>6.800</b>
16 R	21,3	16	400-3N / 50Hz	8738201209	6.900
20 R	26,9	20	400-3N / 50Hz	8738201210	8.100
23 R	30,7	23	400-3N / 50Hz	8738201211	8.450
33 R	44,8	33	400-3N / 50Hz	8738201212	9.800

Συνθήκες μέτρησης Ψύξη: Νερό κρύο είσοδος - έξοδος 23/18°C (συστήματος), νερό γεωεναλλάκτη είσοδος-έξοδος 30°C / 35°C.  
Συνθήκες μέτρησης Θέρμανση: Νερό ζεστό είσοδος - έξοδος 30/35°C (συστήματος), νερό γεωεναλλάκτη είσοδος-έξοδος 0°C / -3°C

Μετά τις επεμβάσεις το ψυκτικό φορτίο είναι 14 kw και το θερμικό 8,5 kw.Επειδή το ψυκτικό φορτίο είναι μεγαλύτερο η επιλογή θα γίνει βάσει αυτού.

Άρα επιλέγουμε το μοντέλο 12Rm για να είμαστε σίγουροι ότι θα καλύψει πλήρως το σπίτι κατά την διάρκεια όλου του χρόνου.

Τεχνικά χαρακτηριστικά γεωθερμικής αντλίας.

Logatherm WPS	9 Rm	12 Rm
Ονομαστική θερμική Ισχύς [kW] (1)	9,2	11,7
Συνολική απορροφούμενη Ισχύς (2)	2,35	2,8
COP (Eurovent)	3,92	4,18
Ονομαστική Ψυκτική Ισχύς [kW] (3)	12	15,1
Συνολική απορροφούμενη Ισχύς [kW] (2)	2,53	3,27
EER (Eurovent)	4,74	4,62
Ονομαστική θερμική Ισχύς [kW] (4)	9	11,3
Συνολική απορροφούμενη Ισχύς [kW] (2)	3	3,6
COP (Eurovent)	3	3,14
Ονομαστική Ψυκτική Ισχύς [kW] (5)	8,8	11,3
Συνολική απορροφούμενη Ισχύς (2)	2,6	3,2
EER (Eurovent)	3,38	3,53
ESEER (απόδοση συστήματος)	3,95	3,9
Τύπος Συμπιεστή	SCROLL	SCROLL
Αριθμός Συμπιεστών	1	1
Ψυκτικό Υγρό	R410A	R410A
Τύπος Αντλίας από τη μεριά του συστήματος(6)	K	K
Τύπος αντλίας από τη μεριά της πηγής (6)	K	Φ
Ηχητική πίεση (7) [dB(A)]	39	44

- (.1.) Νερό συμπυκνωτή είσοδο - έξοδο 30/35°C (συστήματος), Νερό εξατμιστή είσοδο-έξοδο 0°C / -3°C (πηγής)  
 (.2.) Η Συνολική απορροφούμενη ισχύς έχει υπολογιστεί σύμφωνα με το Eurovent  
 (.3.) Νερό εξατμιστή είσοδο - έξοδο 23/18°C (συστήματος), Νερό συμπυκνωτή είσοδο-έξοδο 30°C / 35°C (πηγής)  
 (.4.) Νερό συμπυκνωτή είσοδο - έξοδο 40/45°C (συστήματος), Νερό εξατμιστή είσοδο-έξοδο 0°C / -3°C (πηγής)  
 (.5.) Νερό εξατμιστή είσοδο - έξοδο 12/7°C (συστήματος), Νερό συμπυκνωτή είσοδο-έξοδο 30°C / 35°C (πηγής)  
 (.6.) K = Κυκλοφορητής , Φ = Φυγοκεντρικός  
 (.7.) Μετρημένη σε απόσταση περίπου 1 μέτρου απο τις εξωτερικές διαστάσεις της μονάδας

#### Επιπλέον εξοπλισμός.

Βάση συλλογής συμπυκνωμάτων WPL 25 AR	8738201240	135
Φίλτρο μεταλλικής σίτας 1"1/4 WPL 7 / WPS 9	8738201241	35
Φίλτρο μεταλλικής σίτας 1"1/2 WPL 11-14-16-18 / WPS 12-16	8738201242	37
Φίλτρο μεταλλικής σίτας 2" WPL 25 / WPS 20-23-33	8738201243	55
Αντικραδασμικά πέλματα WPL 7-11-14-16-18	8738201244	85
Αντικραδασμικά πέλματα WPL 25	8738201245	135
Ηλεκτρική αντίσταση 1, 2, 3 kW, Μονοφασική	8738201246	390
Τρίοδη βαλβίδα κατεύθυνσης 1"1/4	8738201247	440

Δοχείο τριπλής ενέργειας.



Τεχνικά χαρακτηριστικά δοχείου.

- Θέρμανση νερού με τη βοήθεια αντλίας θερμότητας, ενσωματωμένη ηλεκτρική αντίσταση και ενσωματωμένο εναλλάκτη για την σύνδεση συμπληρωματικής πηγής ενέργειας(ήλιος - λέβητας ).
  - Χρήση οικολογικού ψυκτικού μέσου R134a.
  - Κυάθιο για αισθητήρα της θερμοκρασίας ζεστού νερού .
  - Από χάλυβα με επικάλυψη Glass και με θερμομόνωση από σκληρό αφρό πολυουρεθάνης.
- Πρόσθετη αντιδιαβρωτική προστασία του θερμοαντήρα ζεστού νερού με εσωτερικό ανόδιου μαγνησίου .
- Οθόνη LCD για εύκολο προγραμματισμό

	Κωδικός	Τιμή €
<b>COMPRESS 3000 DWFI0</b>	7736501475	2.550

Η τιμή του δοχείου μαζί με τους αντίστοιχους συλλέκτες κοστίζουν 2550 ευρώ.

Με την βοήθεια τεχνικού-ψυκτικού και υδραυλικού θα βγάλουμε το τελικό κόστος αγοράς και εγκατάστασης της γεωθερμικής αντλίας μαζί με το δοχείο και τον συλλέκτη. Βέβαια το κόστος εργασίας εγκατάστασης θα είναι προσεγγιστικό γιατί το ακριβές κόστος βγαίνει με ολική επίβλεψη της οικίας και οργάνωσης του έργου.

	ΚΟΣΤΟΣ
ΑΓΟΡΑ	10437
ΜΕ Φ.Π.Α. 23%	12837,51
ΕΡΓΑΣΙΑ	500
ΣΥΝΟΛΟ	<u>13338</u>

Το συνολικό κόστος του γεωθερμικού συστήματος είναι ενδεικτικό.

	ΚΟΣΤΟΣ
κάθετος γεωεναλλάκτης	12750
αλλαγή σωμάτων	4670
αντλία, δοχείο, συλλέκτης	13338
ΣΥΝΟΛΟ	30758

### **7.3 Συμπεράσματα**

Παρατηρούμε ότι το κόστος ενός γεωθερμικού συστήματος είναι αρκετά μεγάλο και επομένως η απόσβεση των χρημάτων που θα δαπανούνταν θα έπαιρνε αρκετά χρόνια. Αυτός είναι και ο κύριος λόγος για τον οποίο αποφεύγονται τέτοια συστήματα.

Προτιμούνται συνήθως οι κλασσικές αντλίες θερμότητας αέρα-νερού για ψύξη θέρμανση καθώς στην νότια Ελλάδα οι εξωτερικές θερμοκρασίες σπάνια είναι αρκετά χαμηλές και έτσι ο βαθμός απόδοσης COP είναι αρκετά υψηλός και έχουμε καλή απόδοση και χαμηλή κατανάλωση. Αντιθέτως σε πιο κρύα κλίματα όπου η θερμοκρασία πέφτει πολύ συχνά κάτω από το μηδέν ο βαθμός απόδοσης COP πέφτει αρκετά με αποτέλεσμα η κατανάλωση να είναι μεγάλη. Σε αυτά τα κλίματα τα γεωθερμικά συστήματα αρμόζουν καλύτερα και η απόσβεση τους γίνεται πιο γρήγορα .

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- 1)Θέρμανση κλιματισμός Β.Η. ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ Τ.ΕΚΔΟΤΙΚΗ
- 2)Μελέτες συστημάτων κεντρικής θέρμανσης Ζωγόπουλος, Φέτσης, Ευαγγελίου  
ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ
- 3)Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας Σταμάτης Περδίας Τ.ΕΚΔΟΤΙΚΗ
- 4)Τεχνικές οδηγίες Τεχνικού Επιμελητήριου Ελλάδος ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 ,  
ΤΟΤΕΕ 20701-2/2010, ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010

## **ΠΗΓΕΣ**

- 1) Τεχνικο-οικονομική μελέτη οριζοντίου συστήματος γεωθερμικής αντλίας θερμότητας. Ζησκάτας Ανδρίτσος Διαμαντίδης Φυτίκας
- 2)Περιοδικό TECH
- 3) Διήμερο Περιβαλλοντικής Ενέργειας Εξοικονόμηση Ενέργειας σε κτήρια  
ΕΝΕΡΓΕΙΑ-ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ Δρ. Μιχάλης Γρ. Βραχόπουλος
- 4) Συστήματα γεωθερμικών αντλιών θερμότητας Οικονομικά & περιβαλλοντικά  
οφέλη από τη χρήση τους Αναστασία Μπένου Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός, MSc  
ΚΑΠΕ
- 5) Η θερμική αγωγιμότητα του υπεδάφους Απόστολος Αρβανίτης
- 6) Θέρμανση κατοικιών με γεωθερμία Σκάντζικας- Πολίτης Μηχανολόγοι Μηχανικοί  
Βασαλλάκης- Γεωργίου Γεωλόγοι
- 7)Οδηγός θερμομόνωσης ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
- 8)Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο εργαστήριο τεχνικών υλικών
- 9) Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής  
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

## **ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ**

- 1) <http://www.akek.gr/>
- 2) <http://fragoulakis.gr/>
- 3) <http://www.standoor.com.gr/>
- 4) <http://www.interplast.gr/>

5) <http://www.ergon.com.gr/>

6) <http://www.boudouri.gr/>

7) <http://www.buderus.gr/>