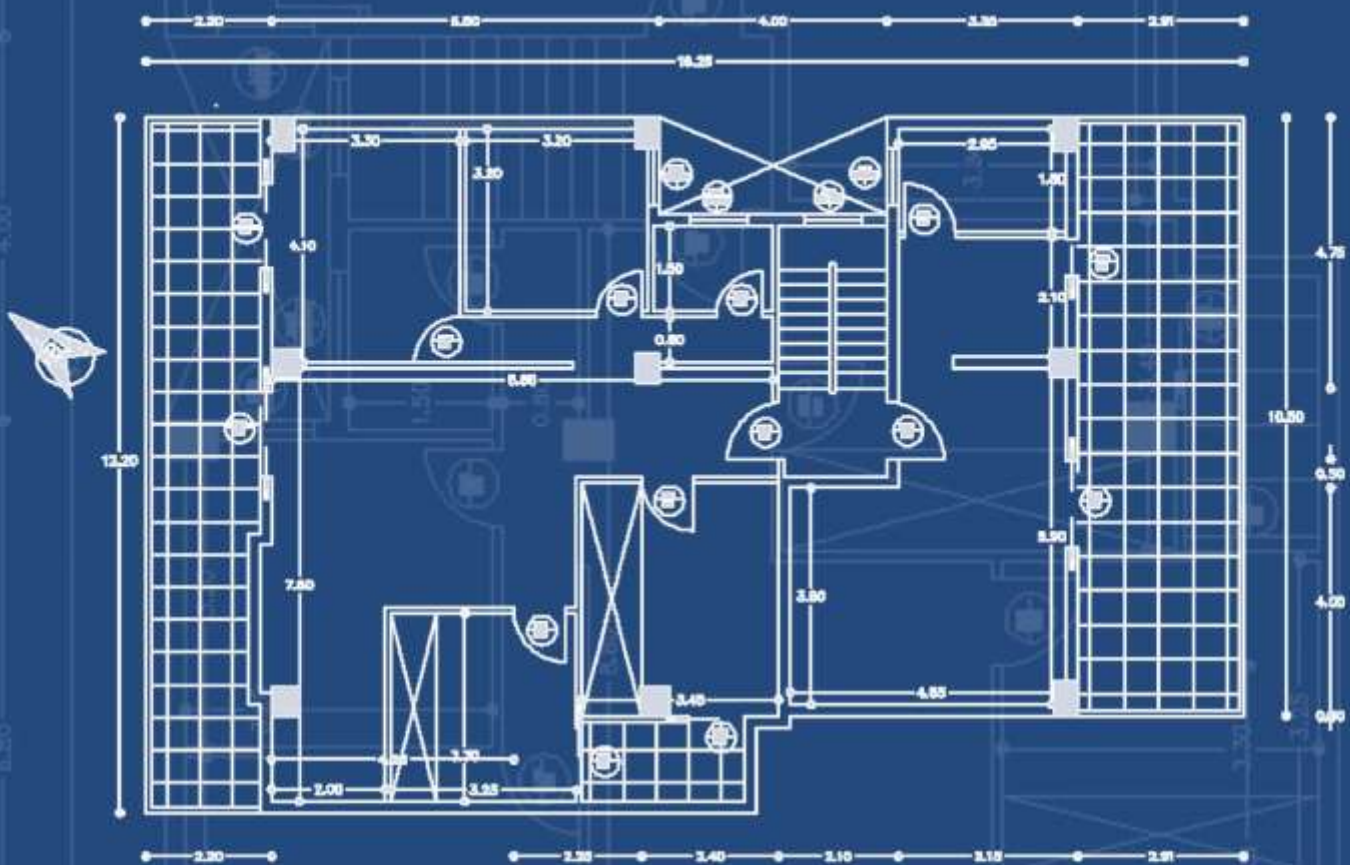




ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ  
ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

## ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΡΙΟΡΟΦΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΤΡΟΥΠΟΛΗ ΑΤΤΙΚΗΣ & ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ



ΜΕΛΕΤΗ  
Γιαννάκη Αθανασία || ΑΜ 37647  
Πανταζοπούλου Δήμητρα || ΑΜ 36388

ΕΠΙΒΛΕΨΗ  
Μιχαήλ Σπανόπουλος

ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΡΙΟΡΟΦΗΣ  
ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΤΡΟΥΠΟΛΗ ΑΤΤΙΚΗΣ & ΜΕΛΕΤΗ  
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

## Περίληψη

Στην παρούσα μελέτη εξετάζεται ο προγραμματισμός μιας οικοδομικής δραστηριότητας η κοστολόγηση των εργασιών υλοποίησης και δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο τομέα της θερμομόνωσης.

Η ανάλυση έγινε μέσα από συγκεκριμένο παράδειγμα μελέτης *«Επιλογή Τριώροφης Κατασκευής στην Περιοχή της Πετρούπολης»* το οποίο θεωρήθηκε ως μια πολύ ρεαλιστική πρόταση, καθώς στη περιοχή είναι δημοφιλές αυτό το σύστημα δόμησης. Η εξέλιξη των συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας (είτε παθητικά, είτε ενεργειακά) δίνουν σήμερα την δυνατότητα στις νέες κατοικίες να παρουσιάζουν μειωμένες ενεργειακές ανάγκες και να προσφέρουν παράλληλα ένα ποιοτικότερο περιβάλλον διαβίωσης στους ενοίκους τους. Αντίστοιχα αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να εφαρμοστούν σε υπάρχουσες κατασκευές. Στα πλαίσια αυτά, μέσα από το παράδειγμα μελέτης επιχειρείται η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας αυτών των εφαρμογών.

## **Abstract**

This study examines the planning of a building activity costing of implementation work and is given special emphasis in the field of thermal insulation. The analysis was conducted through a specific case study 'Choice storey Building in Petroupoli region "which was considered as a very realistic proposal, as the area is popular this building system. The development of energy saving systems (either passive or energy) now makes it possible for new homes to have reduced energy needs and together offer a qualitative living environment for tenants. Respectively, these technologies can be applied to existing structures. In this context, through the example study attempts to investigate the effectiveness of these applications.

## Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	7
1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΡΓΟΥ .....	8
Εισαγωγή .....	8
1.1 Περιοχή Μελέτης .....	8
1.2 Κλιματολογικές Συνθήκες.....	11
1.3 Τοποθεσία Έργου .....	13
1.4 Τοπογραφικό Διάγραμμα Οικοπέδου Μελέτης .....	13
1.5 Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά .....	16
1.6 Επίπεδα.....	17
1.6.1 Ισόγειο.....	18
1.6.2 Πρώτος Όροφος .....	20
1.6.3 Δεύτερος Όροφος.....	22
1.6.4 Δώμα .....	24
2. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ & ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ .....	25
Εισαγωγή .....	25
2.1 Μεθοδολογία Εργασιών .....	25
2.2 Κατασκευή Θεμελίωσης .....	27
2.2.1 Εκσκαφή .....	27
2.2.2 Σκυροδετήσεις Θεμελίωσης.....	29
2.3 Κατασκευή Φέροντα Οργανισμού .....	32
2.4 Εξωτερική Τοιχοποιία .....	35
2.4.1 Ισόγειο.....	36
2.4.2 Πρώτος Όροφος .....	37
2.4.3 Δεύτερος όροφος.....	38

2.4.4	Δώμα .....	38
2.5	Εσωτερική Τοιχοποιία.....	40
2.5.1	Ισόγειο.....	40
2.5.2	Πρώτος όροφος.....	42
2.5.1	Δεύτερος όροφος.....	43
2.5.2	Δώμα .....	44
2.6	Χρωματισμοί.....	45
2.7	Δάπεδα .....	46
2.8	Κουφώματα .....	51
2.9	Ηλεκτρομηχανολογικές & Υδραυλικές Εγκαταστάσεις .....	56
2.10	Αποτελέσματα Προμέτρησης .....	57
2.11	Κοστολόγηση .....	58
3.	ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ.....	58
	Εισαγωγή .....	59
3.1	Κέλυφος .....	59
3.1.1	Εσωτερική Θερμομόνωση Τοιχοποιίας .....	59
3.1.2	Εξωτερική Θερμομόνωση Τοιχοποιίας .....	61
3.1.3	Θερμομόνωση Πυρήνα Εξωτερικής Επιφάνειας .....	63
3.1.4	Θερμομόνωση Μεσοτοιχίας .....	65
3.1.5	Διαφανής Θερμομόνωση .....	66
3.1.6	Τοιχοποιία από Θερμομονωτικά Τούβλα .....	66
3.2	Οροφή.....	68
3.2.1	Θερμομόνωση Επίπεδης και Κεκλιμένης Οροφής από Οπλισμένο Σκυρόδεμα .....	69
3.2.2	Θερμομόνωση Στέγης.....	71
3.2.3	Θερμομόνωση Δαπέδων Εκτεθειμένων στο Περιβάλλον .....	72

3.3	Θερμομονωτικά Κουφώματα .....	74
3.4	Μελέτη Θερμομόνωσης κτιρίου .....	77
4.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	100
5.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	105
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΟΝΩΣΕΩΣ...		

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε παγκόσμιο επίπεδο χαρακτηριστικό στοιχείο της παρούσας κατάστασης σε όλους τους τομείς της οικονομίας αποτελεί ο ανταγωνισμός. Αυτό συμβαίνει διότι η κυριαρχία των επιχειρήσεων καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από την ευελιξία τους να καινοτομούν ταχύτερα από τους ανταγωνιστές τους σε όλο το φάσμα των εργασιών τους. Για να καταστεί εφικτό τουλάχιστον στο κατασκευαστικό τομέα η επίτευξη ανταγωνιστικών στόχων θα πρέπει να εφαρμόζονται συστήματα διαχείρισης ποιότητας σύμφωνα με τα οποία θα θέτονται τα χρονοδιαγράμματα υλοποίησης των κατασκευαστικών έργων.

Η εργασία εστιάζει στο ζήτημα της κοστολόγησης και της οργάνωσης των επί μέρους εργασιών ενός κατασκευαστικού έργου αλλά και στη μελέτη θερμομόνωσης. Η παρουσίαση της έρευνας αναπτύσσεται σε τέσσερα κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφεται το έργο μελέτης, δηλαδή στη γνώση των χαρακτηριστικών της περιοχής όπου είναι η κατασκευή μας και στα χαρακτηριστικά του υφιστάμενου κτιρίου.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται εκτενής αναφορά στον προγραμματισμό των εργασιών και στις επιμετρήσεις. Στο τέλος του κεφαλαίου εστιάζουμε στον οικονομικό τομέα και στη κοστολόγηση της κατασκευής.

Το τρίτο κεφάλαιο της εργασίας εστιάζει στο κομμάτι της θερμομόνωσης. Αρχικά γίνεται αναλυτική αναφορά στους τρόπους εφαρμογής και στη συνέχεια εστιάζουμε στην υφιστάμενη κατασκευή.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της μελέτης, τα αποτελέσματα σχετικά με την κοστολόγηση της κατασκευής και των προβλημάτων που αντιμετωπίστηκαν.



# 1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΡΓΟΥ

## Εισαγωγή

Το οικόπεδο μελέτης στο οποίο έχει κατασκευαστεί η 3<sup>ο</sup>ροφη πολυκατοικία βρίσκεται στην περιοχή της Πετρούπολης στον δυτικό τομέα του Δήμου Αθηνών. Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται μια αναλυτική παρουσίαση των χαρακτηριστικών της κατασκευής ώστε ο αναγνώστης να κατανοήσει στο σύνολο της την περίπτωση μελέτης.

### 1.1 Περιοχή Μελέτης

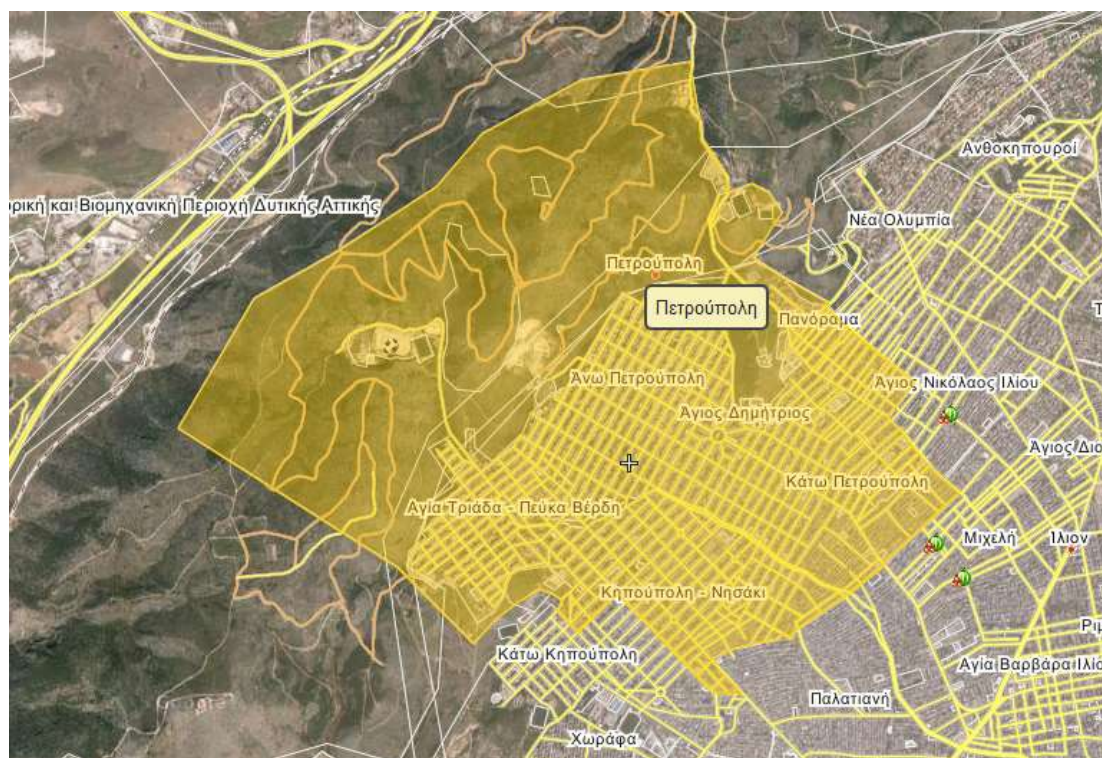
Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως το οικόπεδο μελέτης βρίσκεται στον Δήμο Πετρούπολης. Η Πετρούπολη είναι Δήμος του Δυτικού Τομέα στην Περιφέρεια Αττικής, αναπτυσσόμενος στις παρυφές του Ποικίλου Όρους. Ο συνοικισμός τοποθετείται νότια της Αττικής Οδού, δυτικά του Κηφισού και της Θηβών και εξυπηρετείται από τις βασικές οδούς της 25ης Μαρτίου, Ανατολικής Ρωμυλίας και Περικλέους. Συνορεύει νοτιοανατολικά με το Ίλιο, ανατολικά με το Καματερό και δυτικά με το Χαϊδάρι. Ο πληθυσμός της το 2011 υπολογίστηκε σε 58.979 άτομα και η έκτασή της σε 6,597 τ.χμ., με πυκνότητα της τάξεως των 8.940 κατοίκων ανά τ.χμ.



**Εικόνα 1** Η θέση του Δήμου στον Νομό Αττικής

Πηγή : [www.wikimapia.com](http://www.wikimapia.com)

Παλαιότερα η Πετρούπολη αποτελείτο από δασικές, αγροτικές και κτηνοτροφικές εκτάσεις. Η αστική εξέλιξη της περιοχής αντικατέστησε τις αγροτοκτηνοτροφικές εκτάσεις τις αρχές της δεκαετίας του 1950 και συνεχίστηκε μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1990. Σήμερα η δόμηση της περιοχής συνεχίζεται, αλλά είναι πιο περιορισμένη. Η αφορμή της αστικής εξέλιξης της πόλης υπήρξε η διανομή αγροτεμαχίων από την εφημερίδα «Εσπερινή» στους αναγνώστες της μέσω κουπονιών. Σήμερα το ανατολικό και κεντρικό κομμάτι του δήμου είναι πιο αστικοποιημένο. Το βραχώδες τοπίο του Ποικίλου όρους με λίγους θάμνους και χαμηλά δέντρα βρίσκεται στα δυτικά και στα βόρεια. Η εξόρυξη ήταν συνηθισμένη στο δυτικό τμήμα από τη δεκαετία του 1960 μέχρι μερικές δεκαετίες αργότερα. Ένα από τα εγκαταλελειμμένα ορυχεία που βρίσκεται περίπου 1 χμ. βορειοδυτικά μετατράπηκε σε πάρκο, και μερικά ακόμα έγιναν αθλητικές εγκαταστάσεις.



**Εικόνα 2** Τα γεωγραφικά όρια του Δήμου Πετρούπολης Πηγή : [www.wikimapia.com](http://www.wikimapia.com)

Το βουνό (Ποικίλο όρος ή Ζαχαρίτσα) βρίσκεται κατά μήκος όλου του δήμου στη βορειοδυτική πλευρά του και η κορυφή του βρίσκεται βόρεια. Οι κεντρικοί δρόμοι του δήμου έχουν κατεύθυνση από τα νοτιοδυτικά στα βορειοανατολικά και από τα νοτιοανατολικά στα βορειοδυτικά.



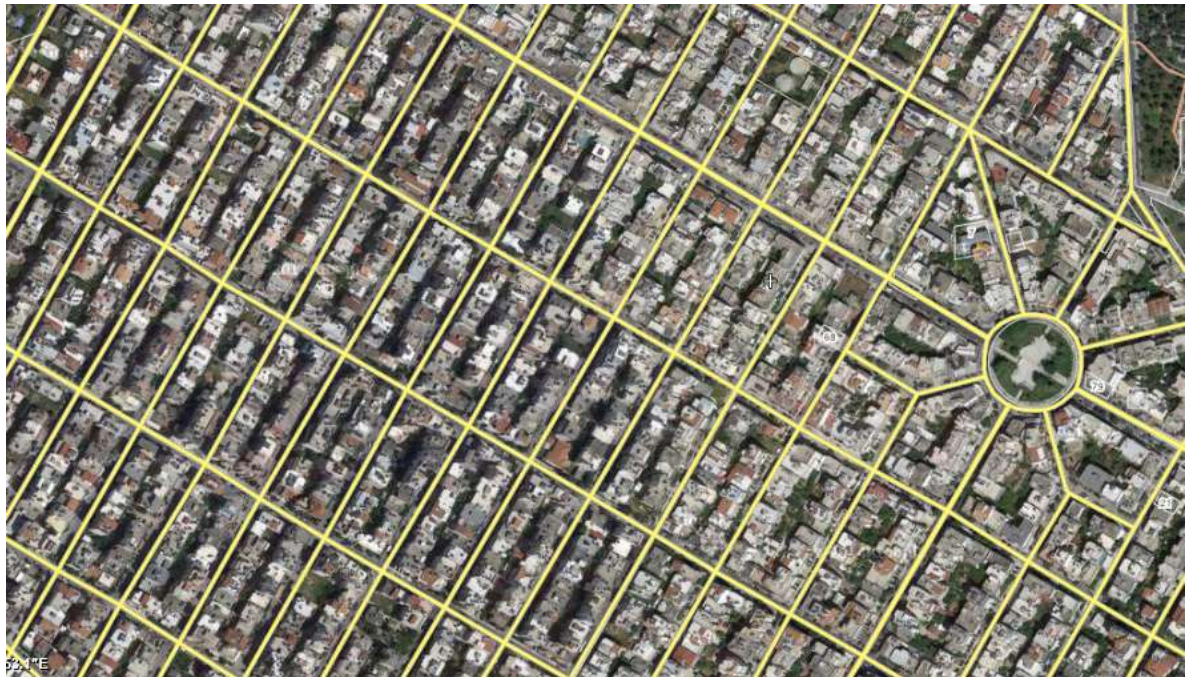
Η Πετρούπολη σήμερα έχει 15 νηπιαγωγεία, 11 δημοτικά, 6 γυμνάσια, 5 λύκεια, 1 Επαγγελματικό Λύκειο (ΕΠΑ.Λ., πρώην Τ.Ε.Ε.), υποκαταστήματα τραπεζών και του Ταχυδρομικού Ταμιευτηρίου, ένα αστυνομικό τμήμα, ένα ταχυδρομείο, 7 μεγάλα supermarket, εμπορικά καταστήματα, καφετέριες, μπαρ, εστιατόρια και νυχτερινά μαγαζιά. Χάρη σ' αυτά, η Πετρούπολη είναι από τους αγαπημένους νυχτερινούς προορισμούς των γύρω περιοχών και τα βράδια σφύζει από ζωή. Επίσης έχει πλατείες, περιοχές άθλησης και πάρκα. Στην πόλη υπάρχουν δεκάδες εθνοτοπικοί, πολιτιστικοί και αθλητικοί σύλλογοι που πολύ συχνά είναι φορείς εκδηλώσεων στην πόλη. Μερικοί από αυτούς είναι οι Σύλλογοι Ποντίων, Κρητών, Ρουμελιωτών, Ηπειρωτών, Πελοποννησίων, ο Άρης Πετρούπολης, η Αναγέννηση, ο Κεραυνός, η Ειρήνη, η Ολυμπιάδα, ο σκακιστικός όμιλος Δίας κ.α.

Από τον Αναπτυξιακό Σύνδεσμο Δυτικής Αθήνας (Α.Σ.Δ.Α.) έχει ανακοινωθεί πως ο Δήμος Πετρούπολης είναι ο πιο ανεπτυγμένος δήμος της δυτικής Αθήνας. Ωστόσο στην Πετρούπολη υπάρχουν αρκετά προβλήματα, όπως η έλλειψη πρασίνου και ελεύθερων χώρων εντός της πόλης, το κυκλοφοριακό, η σχετικά μικρή απόσταση από τη χωματερή των Άνω Λιοσίων κ.ά.



**Εικόνα 3** Η θέση του ΧΥΤΑ Άνω Λιοσίων και του Δήμου Πετρούπολης Πηγή : [www.wikimapia.com](http://www.wikimapia.com)

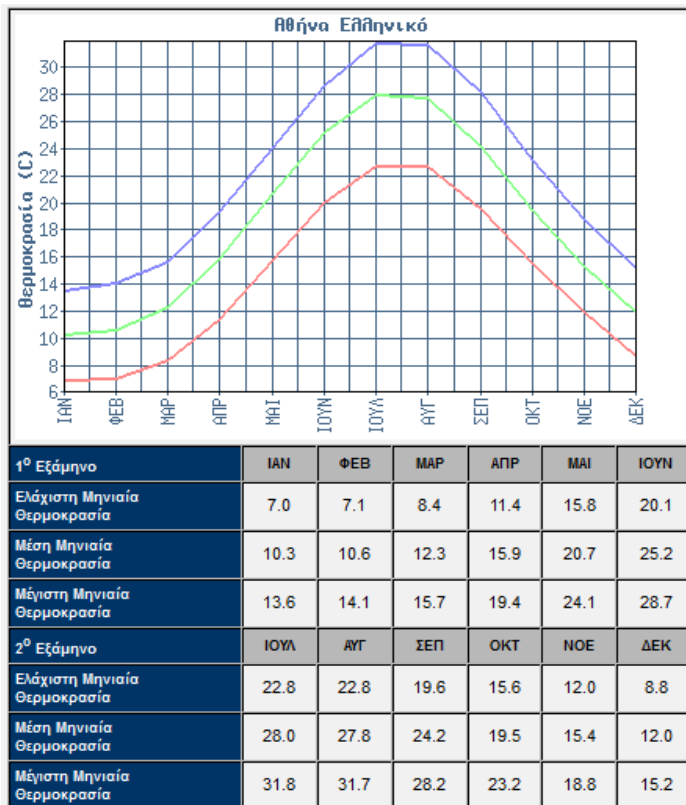
Τα υπέρ του Δήμου είναι η άριστη ρυμοτομία του (από τις καλύτερες της Αθήνας) και η μικρή του απόσταση από το Ποικίλο Όρος, που είναι ανάσα για την περιοχή.



**Εικόνα 4** Τμήμα της περιοχής της Πετρούπολης, χαρακτηριστικό δείγμα εξαιρετικής ρυμοτομίας Πηγή : [www.wikimapia.com](http://www.wikimapia.com)

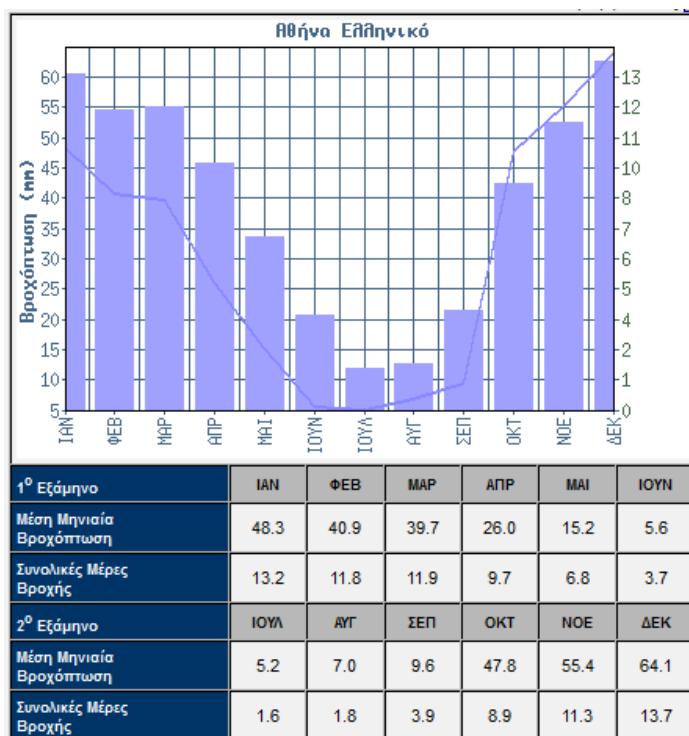
## 1.2 Κλιματολογικές Συνθήκες

Στην περιοχή της Δυτικής Αττικής το κλίμα είναι εύκρατο, μεσογειακό και γενικά ήπιο το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου. Παρόλο όμως που είναι μεσογειακό, όπως και της υπόλοιπης Αττικής έχει αρκετά μεγάλη διαφορά στα εύρη της θερμοκρασίας μεταξύ καλοκαιριού και χειμώνα σε σχέση με άλλες περιοχές της χώρας. Έχει μέση ετήσια θερμοκρασία 18,3 βαθμούς Κελσίου. Δεν είναι λίγες οι φορές που η θερμοκρασία υπερβαίνει τους 40C (καύσωνας). Το χειμώνα όμως πιάνει έντονο κρύο στην πόλη, και η θερμοκρασία μπορεί να πέσει ακόμα και υπό το μηδέν. Θερμότερος μήνας θεωρείται ο Ιούλιος, ενώ ψυχρότερος είναι αναμφισβήτητα ο Ιανουάριος. Η Αθήνα φημίζεται για τα ιδιαίτερα θερμά καλοκαίρια της και μάλιστα η υψηλότερη θερμοκρασία που έχει ποτέ καταγραφεί στην Αθήνα αλλά και στην Ευρώπη είναι αυτή των 48,0 βαθμών Κελσίου στις 10 Ιουλίου του 1977. Οι χιονοπτώσεις το χειμώνα δεν είναι σπάνιες, αλλά όποτε συμβαίνουν, λιώνουν συνήθως μετά από μερικές ώρες. Η χαμηλότερη θερμοκρασία που έχει ποτέ καταγραφεί στην πόλη της Αθήνας είναι αυτή των -17,1 στις 28 Δεκεμβρίου του 1938. Οι βροχοπτώσεις κυμαίνονται από τα τέλη Σεπτεμβρίου έως και τα μέσα Απριλίου. Την υπόλοιπη διάρκεια του έτους οι βροχοπτώσεις είναι σπάνιες.



**Εικόνα 5** Στατιστικά στοιχεία θερμοκρασιακών μεταβολών για την ευρύτερη περιοχή της Αττικής

Πηγή : [www.emy.gr](http://www.emy.gr)



**Εικόνα 6** Στατιστικά στοιχεία συχνότητας βροχοπτώσεων για την ευρύτερη περιοχή της Αττικής Πηγή : [www.emy.gr](http://www.emy.gr)



### 1.3 Τοποθεσία Έργου

Η οικοδομή η οποία θα αποτελέσει το παράδειγμα μελέτης της εργασίας, βρίσκεται στην οδό Θεσσαλίας στον αριθμό 117.



**Εικόνα 7** Ακριβής θέση του κτιρίου στην πολεοδομική ενότητα **Πηγή :**

[www.wikimapia.com](http://www.wikimapia.com)

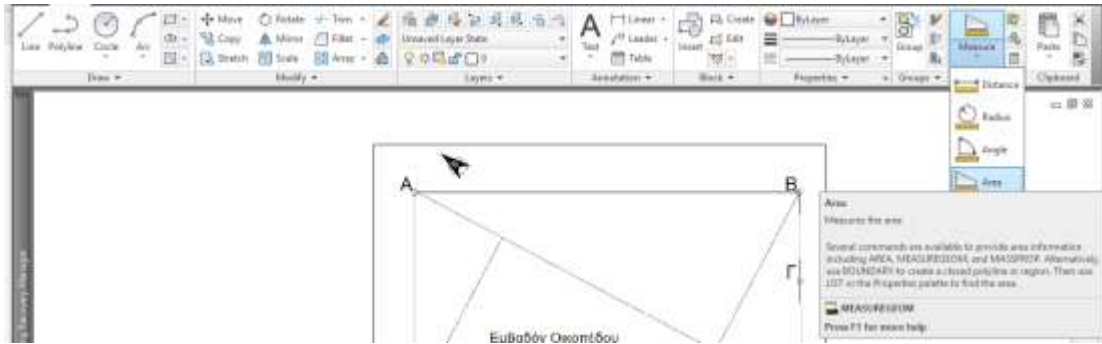
### 1.4 Τοπογραφικό Διάγραμμα Οικοπέδου Μελέτης

Το οικόπεδο έχει συνολικό εμβαδόν 279,87μ<sup>2</sup>. με σημεία τα Α,Β,Γ,Δ,Ε,ΣΤ,Α. Για τον υπολογισμό του εμβαδού του οικοπέδου υπολογίσαμε ως εξής:

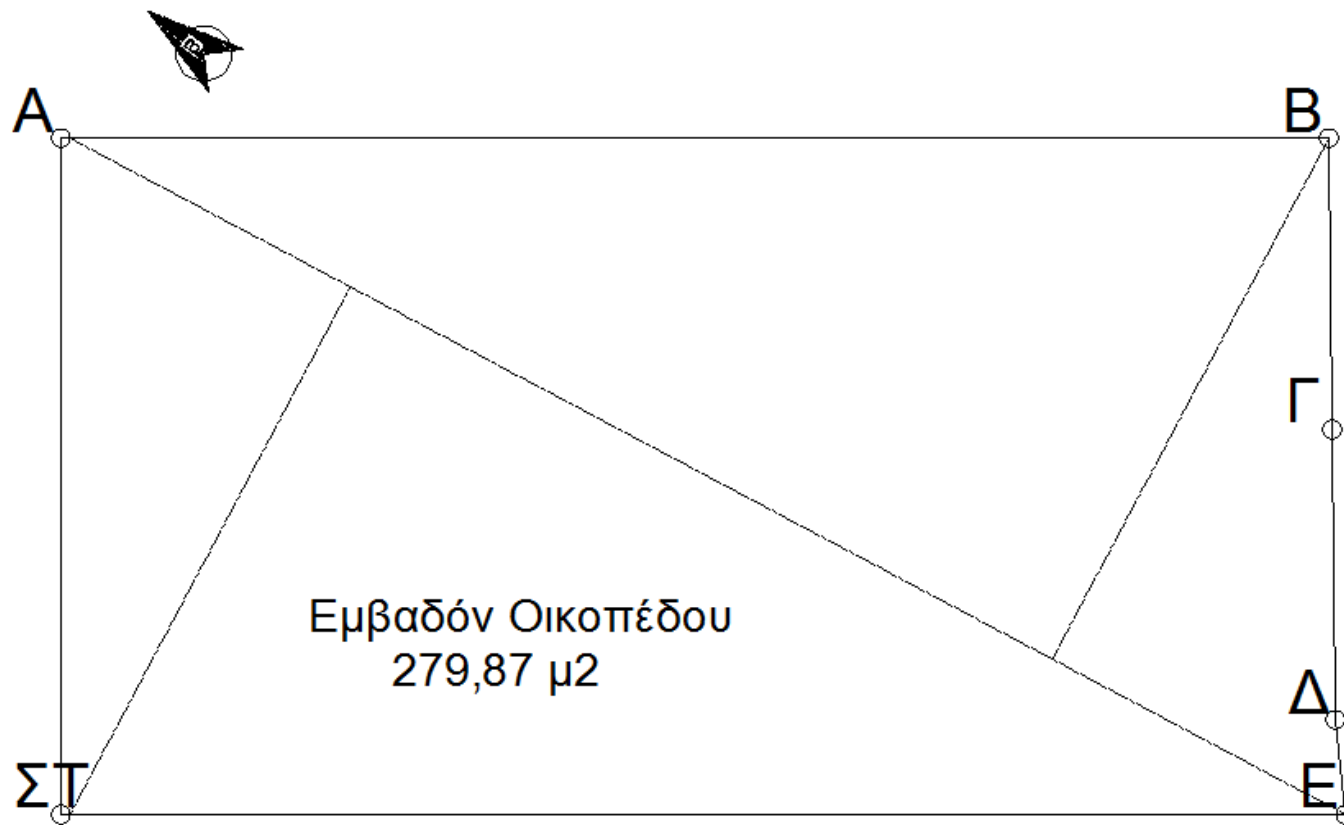
Εμβαδόν Τριγώνου  $A_{\Sigma T, E}$ , + Εμβαδόν Τριγώνου  $A_{B, E}$ ,

όπου το εμβαδόν κάθε τριγώνου υπολογίζεται από τη σχέση  $\text{βάση} * \text{ύψος} / 2$

Πέραν αυτής της διαδικασίας το εμβαδόν του οικοπέδου μπορεί να υπολογιστεί αυτόματα από το πρόγραμμα AutoCAD με την εντολή MEASUREGEOM



**Εικόνα 8** Χρήση της εντολής MEASUREGEOM για τον αυτόματο υπολογισμό του εμβαδού του οικοπέδου



Επιχειρησιακό Σχέδιο

Εικόνα 9 Τοπογραφικό Διάγραμμα οικοπέδου



## 1.5 Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά

Η κατασκευή του κτιρίου έχει γίνει με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα με τοίχους πλήρωσεως από οπτοπλινθοδομή με μόνωση, επικάλυψη με πλάκα beton, επιχρίσματα και κουφώματα από αλουμίνιο. Για τον σχεδιασμό του φέροντα οργανισμού και την διαστασιολόγηση των επιμέρους δομικών στοιχείων της κατασκευής ακολουθήθηκαν οι βασικές αρχές που θέτει ο ΕΑΚ και ο ΕΚΩΣ.



**Εικόνα 10** Η πρόσοψη του κτιρίου μελέτης

Πηγή : Προσωπικό Αρχείο

## 1.6 Επίπεδα

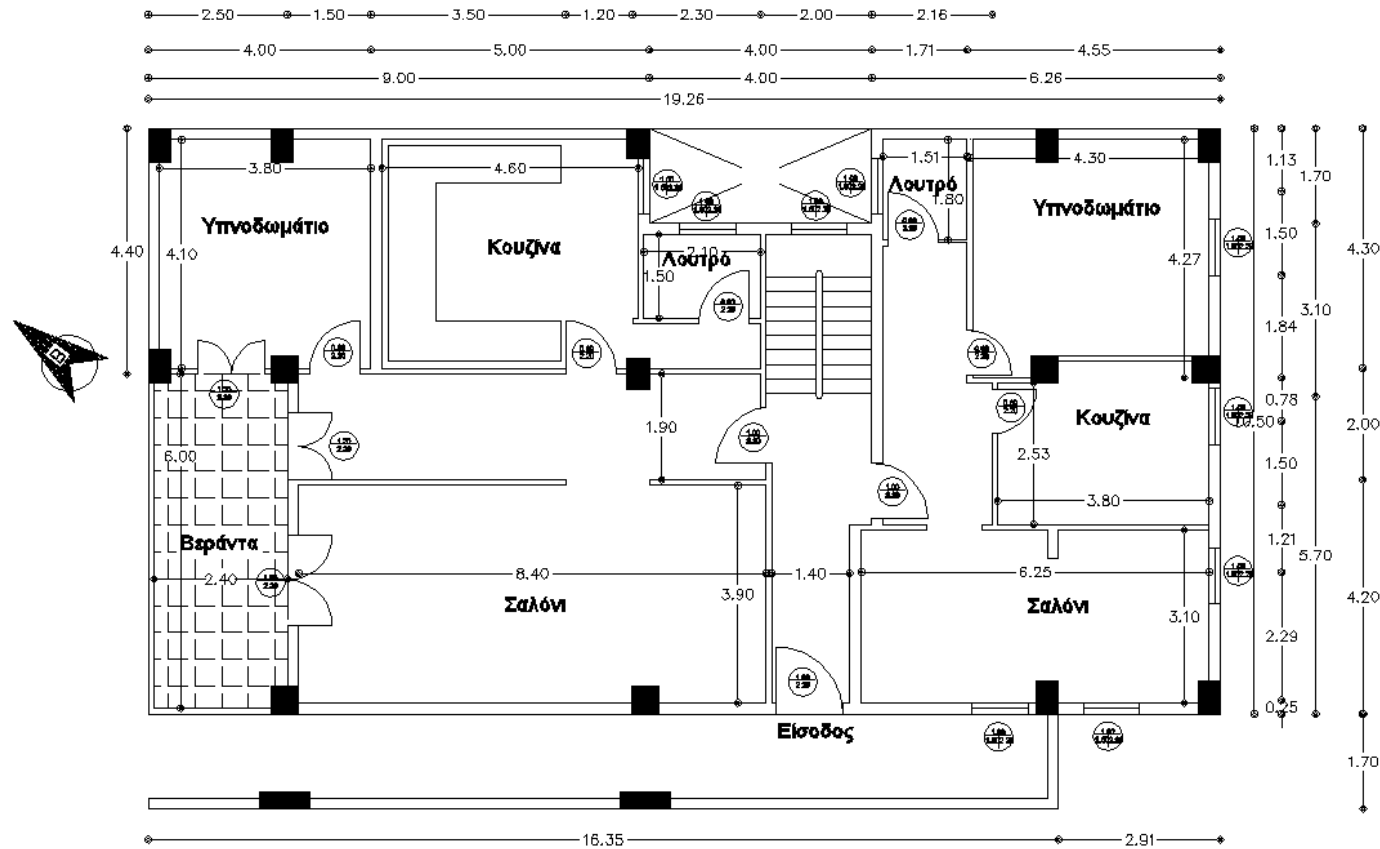
Το οικόπεδο είναι εντός σχεδίου και δεν αντιμετωπίζει προβλήματα με τις όμορες ιδιοκτησίες. Η οικοδομή αναπτύσσεται σε τέσσερα επίπεδα, όπως παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα. Στα σχέδια που ακολουθούν παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά του κάθε χώρου και ορόφου της κατασκευής.

**Πίνακας 1** Υπολογισμός χαρακτηριστικών κάθε ορόφου

α/α	Επίπεδο	Στάθμη	Ύψος	Συνολικό Ύψος	Εμβαδόν
1	Ισόγειο	+0,20	3,00	+3.20	180
2	Όροφος Α	+3,20	3,00	+6.20	160,00
3	Όροφος Β	+6,20	3,00	+9.20	160,00
4	Απόληξη Κλιμακοστασίου + Δώμα	+9,20	3,00	+12,20	82,00

Στα υποκεφάλαια που ακολουθούν παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά που παρουσιάζει κάθε επίπεδο της κατασκευής. Οι στάθμες των επιπέδων του κτιρίου

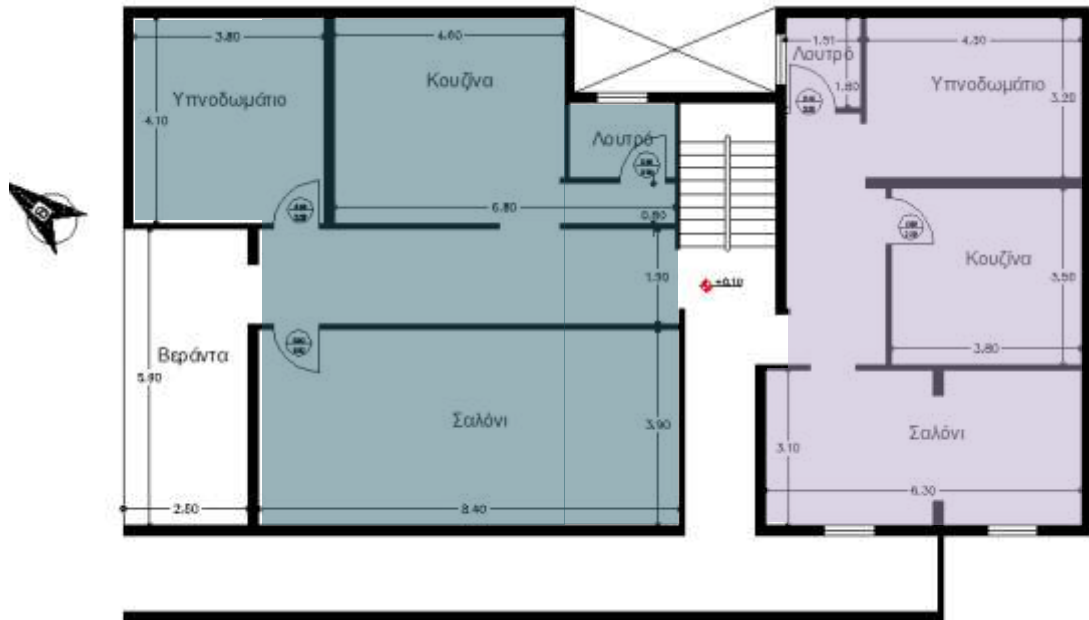
## 1.6.1 Ισόγειο



Εικόνα 11 Κάτοψη ισογείου

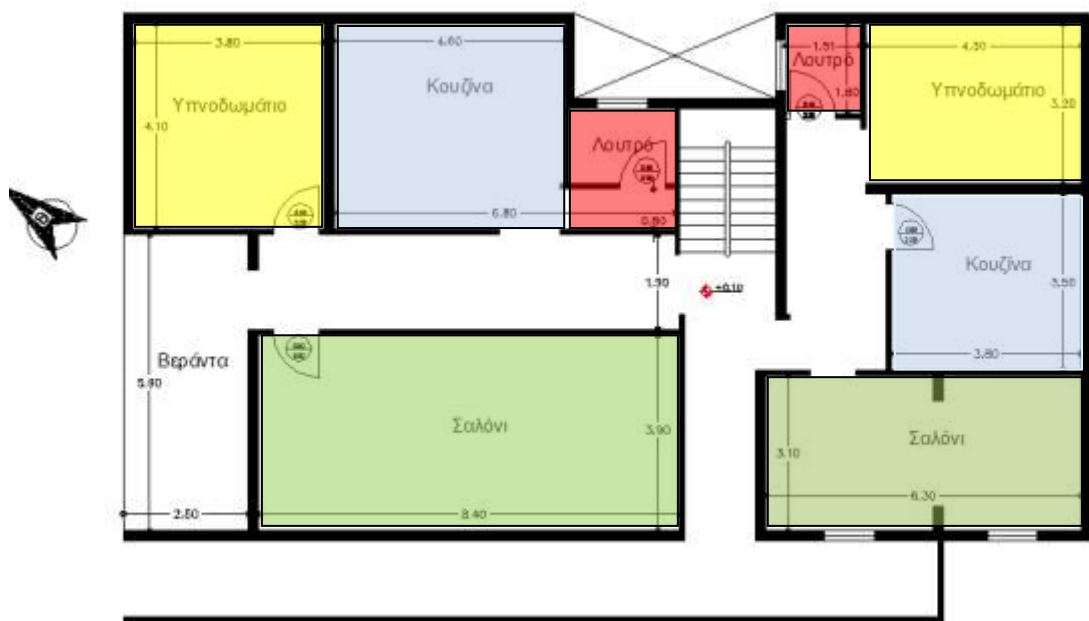
Το ισόγειο χωρίζεται σε τρία τμήματα. Στην είσοδο – διάδρομο – κλιμακοστάσιο που βρίσκεται στο κέντρο της κάτοψης και αποτελεί τον κοινόχρηστο χώρο του ορόφου. Στο διαμέρισμα Α που βρίσκεται στην βόρεια πλευρά του ορόφου και στο διαμέρισμα Β που βρίσκεται στην νότια.

Σχετικά με την διαμερισματοποίηση κάθε ορόφου επιλέγεται ένα διαφορετικό χρώμα για κάθε διαμέρισμα κάθε ορόφου, ώστε να είναι διακριτό το περίγραμμα καθενός εξ αυτών.



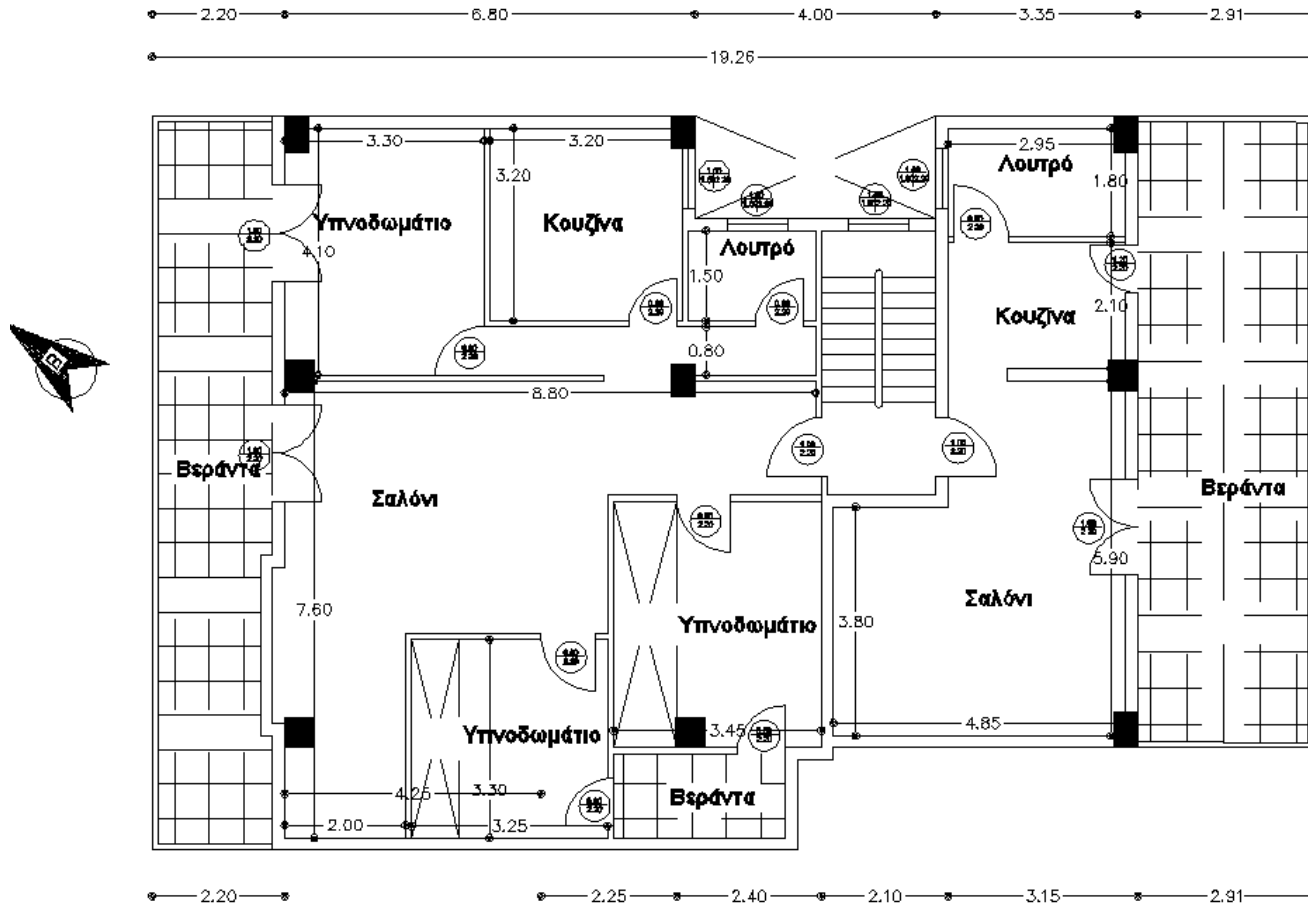
**Εικόνα 12** Με γκρι διαγράμμιση σημειώνεται το διαμέρισμα Α και με μωβ διαγράμμιση το διαμέρισμα Β

Αντίστοιχα κάθε δωμάτιο των διαμερισμάτων σκιάζεται με διαφορετικό χρώμα, ώστε αντίστοιχα να γίνεται αντιληπτό το περίγραμμα του κάθε δωματίου



**Εικόνα 13** Σκιαγράφιση των χώρων κάθε ορόφου

## 1.6.2 Πρώτος Όροφος



Αντίστοιχα ο πρώτος όροφος χωρίζεται σε τρία τμήματα. Στην είσοδο – διάδρομο – κλιμακοστάσιο που βρίσκεται στο κέντρο (βορειοανατολικά) της κατοψης και αποτελεί τον κοινόχρηστο χώρο του ορόφου. Στο διαμέρισμα Γ που βρίσκεται στην βόρεια πλευρά και έχει εμβαδόν 92 τ.μ. Το τρίτο τμήμα του ορόφου αποτελεί το διαμέρισμα Δ που βρίσκεται στην νότια πλευρά του ορόφου και έχει εμβαδόν 35τ.μ..

Εικόνα 14 Κάτοψη πρώτου ορόφου

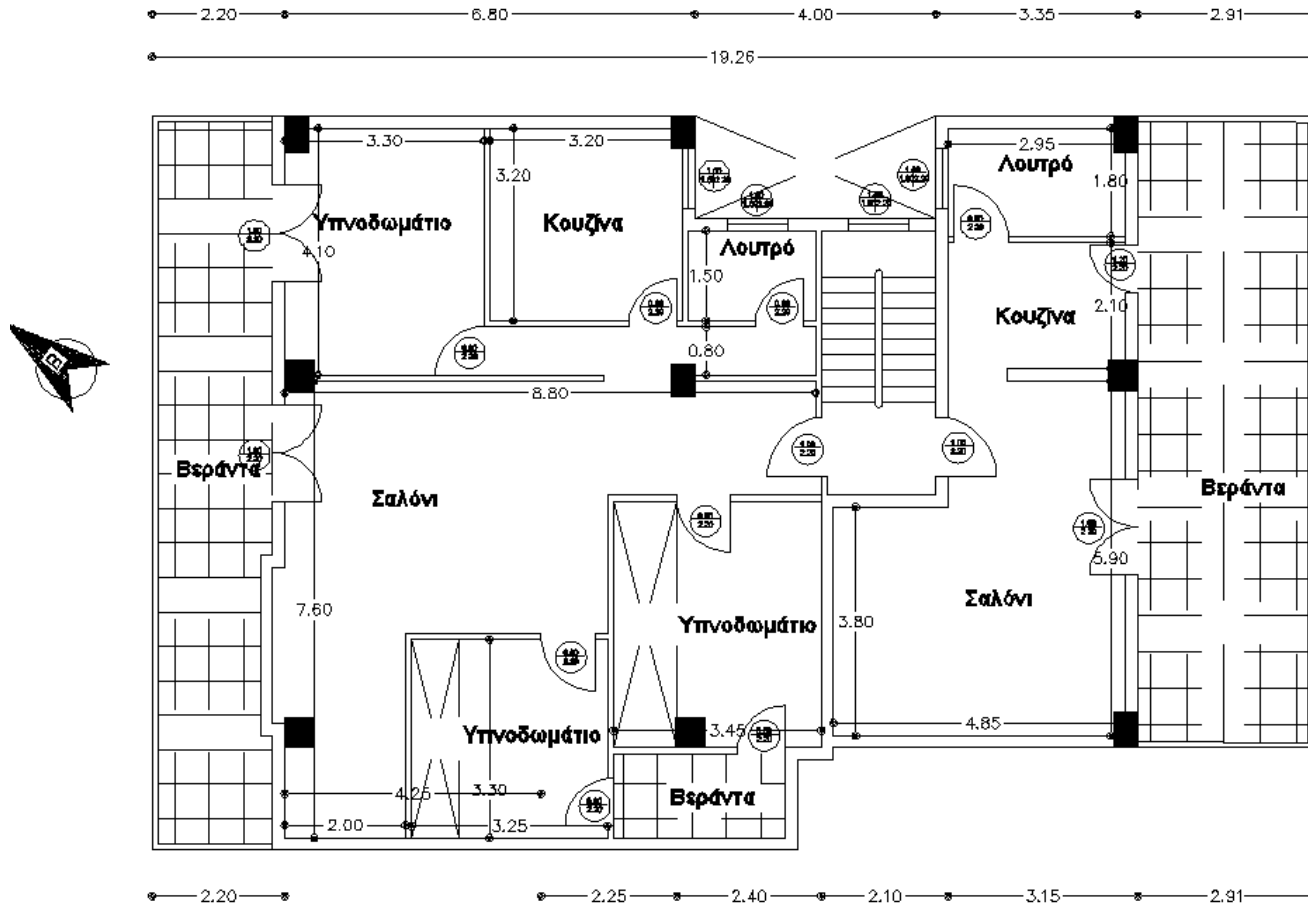


**Εικόνα 15** Με πράσινη διαγράμμιση σημειώνεται το διαμέρισμα Γ και με πορτοκαλί διαγράμμιση το διαμέρισμα Δ



**Εικόνα 16** Σκιαγράφιση των χώρων κάθε ορόφου

### 1.6.3 Δεύτερος Όροφος



Ο δεύτερος όροφος ακολουθεί ακριβώς την ίδια κάτοψη και διαρρύθμιση με αυτή του πρώτου. Στην είσοδο - διάδρομο - κλιμακοστάσιο που βρίσκεται στο κέντρο (βορειοανατολικά) της κάτοψης και αποτελεί τον κοινόχρηστο χώρο του ορόφου. Στο διαμέρισμα Ε που βρίσκεται στην βόρεια πλευρά και έχει εμβαδόν 92 τ.μ. Το τρίτο τμήμα του ορόφου αποτελεί το διαμέρισμα ΣΤ που βρίσκεται στην νότια πλευρά του ορόφου και έχει εμβαδόν 35τ.μ..

Εικόνα 17 Κάτοψη δεύτερου ορόφου. Η κάτοψη ακολουθεί αυτή του πρώτου ορόφου



**Εικόνα 18** Με κόκκινη διαγράμμιση σημειώνεται το διαμέρισμα Ε και με μπλε διαγράμμιση το διαμέρισμα ΣΤ

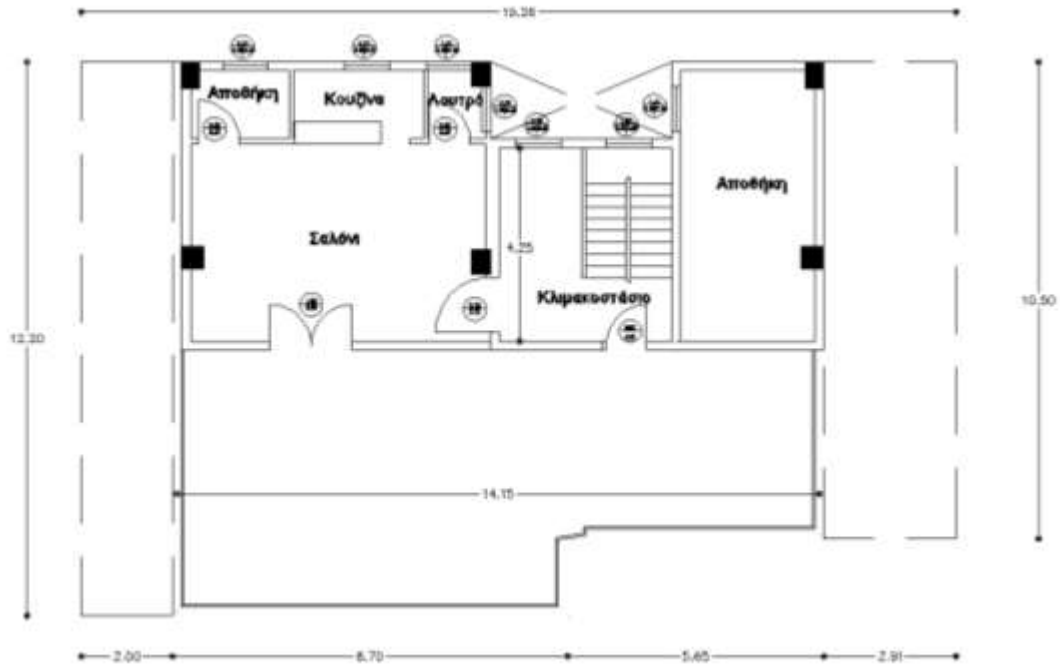


**Εικόνα 19** Σκιαγράφηση των χώρων κάθε ορόφου



### 1.6.4 Δώμα

Στο επίπεδο τρία της οικοδομής υπάρχει η απόληξη του κλιμακοστασίου και το δώμα με χρήση γκαρσονιέρας (διαμέρισμα Ι). Το δώμα βρίσκεται στο επίπεδο +9,20μ. από την επιφάνεια του εδάφους και έχει εμβαδόν 50,90 μ.



Εικόνα 20 Κάτοψη Δώματος

## 2. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ & ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ

### Εισαγωγή

Στην συνέχεια της εργασίας παρουσιάζεται το στάδιο προμελέτης και προγραμματισμού εργασιών. Κατά το στάδιο αυτό θα αναλυθούν οι εργασίες που πρέπει να λάβουν χώρα, οι υπολογισμοί των όγκων των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν ώστε στην συνέχεια να μπορεί να γίνει η κοστολόγηση αυτών.

### 2.1 Μεθοδολογία Εργασιών

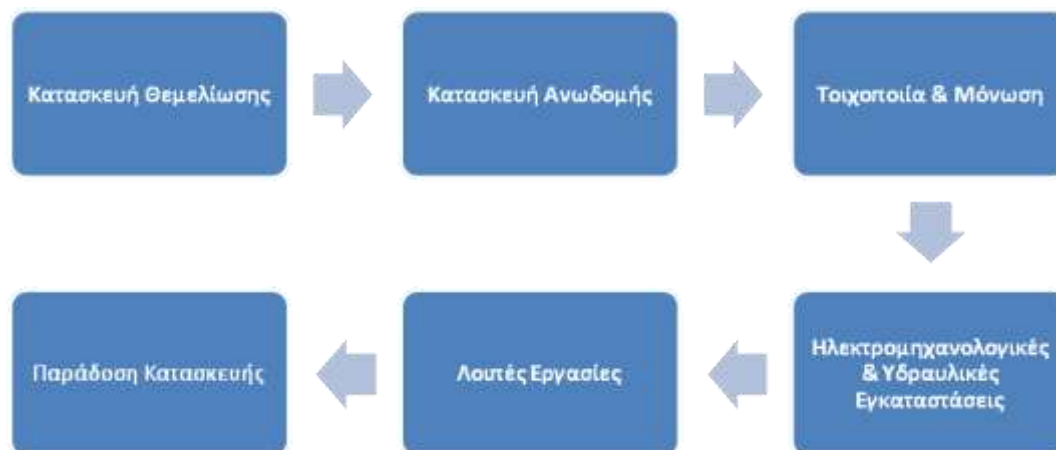
Η μεθοδολογία με την οποία υλοποιείται ένα κατασκευαστικό έργο ακολουθεί κάποιους σαφείς κανονισμούς ώστε να διασφαλίζεται η ομαλή περάτωση του έργου. Όπως γίνεται κατανοητό ακολουθείται μία συγκεκριμένη πορεία εργασιών που περικλείει μία παγιωμένη μέθοδο, η οποία αυτή τη στιγμή είναι καθορισμένη από σταθερά πρότυπα βάσει των οποίων ακολουθείται κατά κόρον σε όλα τα κατασκευαστικά έργα. Η προαναφερθείσα μεθοδολογία είναι η εξής:

- Θεμελίωση
- Ανωδομή
- Τοιχοποιία -Μόνωση
- Ηλεκτρομηχανολογικές & Υδραυλικές Εγκαταστάσεις
- Λοιπές Εργασίες

Θα πρέπει να τονιστεί πως για να επιτευχθεί αποτελεσματικά η μέθοδος της αλληλουχίας των εργασιών θα πρέπει να υπάρξει ο χρονικά καθορισμένος προγραμματισμός ολοκλήρωσης των διαφόρων διεργασιών. Οι εργασίες που καταλαμβάνουν μεγάλη έκταση και διαρκούν για αρκετό χρονικό διάστημα, χρειάζεται να διαιρούνται σε υποτημηματικές εργασίες ούτως ώστε η διαίρεση αυτή να

δώσει από τη μία στον ανάδοχο και από την άλλη στον κύριο του έργου τη δυνατότητα της πλήρους εποπτείας και του εξονυχιστικού ελέγχου έτσι ώστε να μειωθεί στο ελάχιστο ο συνολικός χρόνος ολοκλήρωσης του έργου.

Συγκεκριμένα η υλοποίηση της εφαρμογής γίνεται ως εξής



Πιο αναλυτικά, η κατασκευή της θεμελίωσης περιλαμβάνει τις εργασίες θεμελίωσης του οικοπέδου. Οριοθέτηση οικοπέδου και χάραξη οικοδομής. Γενικές εκσκαφές – μεταφορά προϊόντων εκσκαφής. Επιχώσεις με αδρανή υλικά λατομείου. Στην συνέχεια η κατασκευή της ανωδομής περιλαμβάνει το στάδιο κατασκευής του φέροντα οργανισμού της κατασκευής. Το στάδιο «Τοιχοποιία και Μόνωση» περιλαμβάνει το χτίσιμο των τοίχων και όλων των μονώσεων και το σοβάτισμά από οπλισμένο σκυρόδεμα.

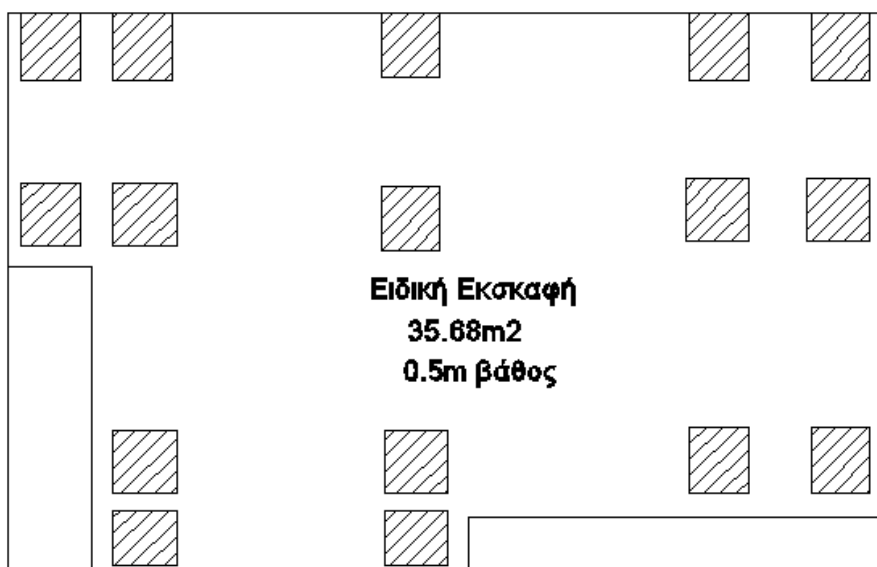
Στο στάδιο των λοιπών εργασιών κατατάσσονται εργασίες όπως, τοποθέτηση πατωμάτων, κουφωμάτων, επίπλων, χρωματισμός κατοικίας, κλπ.

## **2.2 Κατασκευή Θεμελίωσης**

Η κύρια εργασία που επιτελείται για την κατασκευή των θεμελίων είναι η γενική εκσκαφή, η οποία πρέπει να πραγματοποιείται επιμελώς με βάση τους ήδη θεσπισμένους κανονισμούς, καθώς είναι και αυτή που προηγείται της εκσκαφής των θεμελίων. Ως εκ τούτου, η σωματική ασφάλεια των εργαζομένων αλλά και των περαστικών καθώς επίσης και η ασφαλής κατασκευή των θεμελίων, θα πρέπει να εξαρτώνται από μέτρα ώστε να διασφαλιστεί η άμεση ασφάλεια των προαναφερόμενων. Η σειρά των ενεργειών που ακολουθείται για την κατασκευή των θεμελίων, βασίζεται πρωτίστως στην ύπαρξη ενός σταθερού εδάφους μέσω της εκσκαφής, ώστε με την σταθερότητα αυτή, να θεμελιωθεί και να εδραιωθεί το θεμέλιο. Έπειτα, τα πρηνή των εκσκαφών ποικίλουν σχηματικά, λαμβάνοντας υπόψη τις προαναφερθείσες εκάστοτε συνθήκες που επικρατούν. Έτσι, τα πρηνή είτε μπορεί να ακολουθούν μία κατακόρυφη πορεία, είτε η εκσκαφή τους να είναι κλιμακούμενη, είτε πάλι να είναι ειδικά κατασκευασμένα, εξαιτίας διαφόρων αναγκών, από τον μηχανικό.

### **2.2.1 Εκσκαφή**

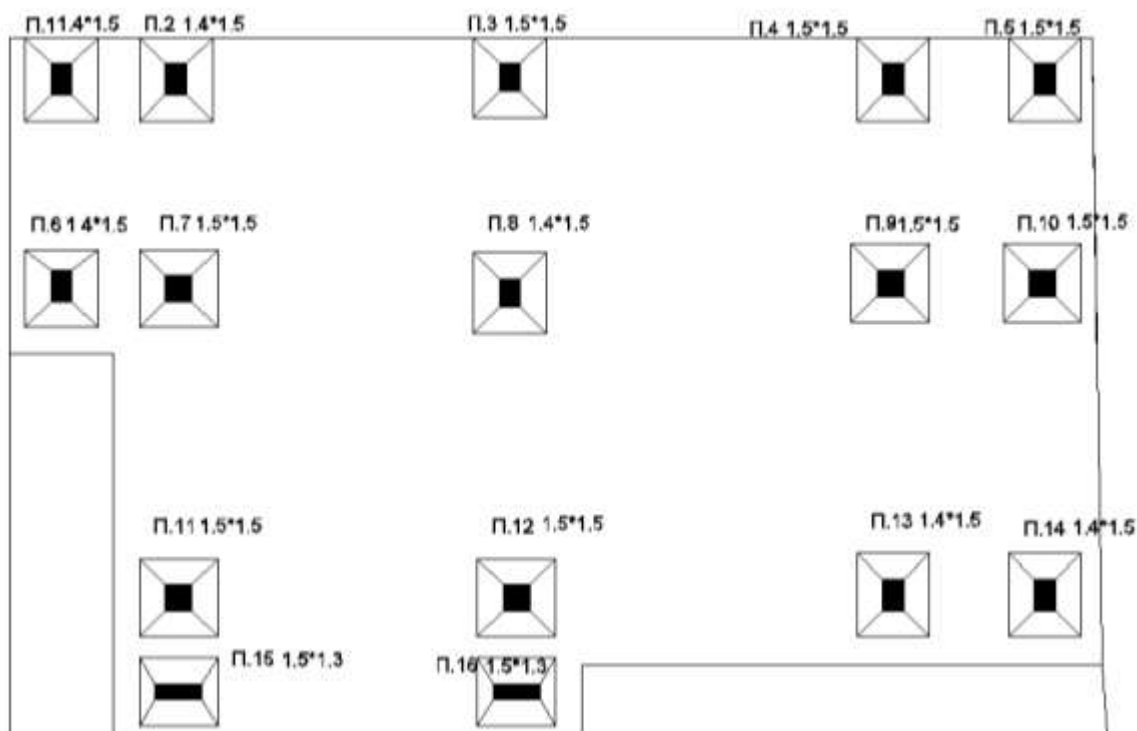
Πιο συγκεκριμένα η εκσκαφή χωρίζεται σε γενική εκσκαφή και ειδική. Η γενική εκσκαφή αφορά μέχρι και την στάθμη του υπογείου, ενώ η ειδική για τη στάθμη της θεμελίωσης. Καθώς η θεμελίωση είναι πέδιλα δεν απαιτείται να γίνει γενική θεμελίωση στο επίπεδο τους για λόγους οικονομίας. Το βάθος της γενικής εκσκαφής είναι 2,5 μέτρα και το βάθος της ειδικής εκσκαφής είναι 0,5 μέτρα. Το εμβαδόν της γενικής εκσκαφής μετρήθηκε στο πρόγραμμα AutoCAD 250,0 μ<sup>2</sup> και της ειδικής εκσκαφής 35,68 μ<sup>2</sup> αντίστοιχα.



Είδος Εκσκαφής	Βάθος (μ.)	Περίμετρος (μ <sup>2</sup> )	Όγκος Εκσκαφής (μ <sup>3</sup> )
Γενική Εκσκαφή	2,5	250	625,00
Ειδική Εκσκαφή	0,5	35.68	17,84
Σύνολο			642.84μ <sup>3</sup>

## 2.2.2 Σκυροδετήσεις Θεμελίωσης

Η προμέτρηση των σκυροδετήσεων των θεμελίων περιλαμβάνει την πλάκα καθαριότητας,  $(250,00\mu^2 * 0,10)$  την σκυροδέτηση των πέλδων και των κολώνων μέχρι την στάθμη +0,00.



Εικόνα 21 Σχεδιασμός πέλδων θεμελίωσης

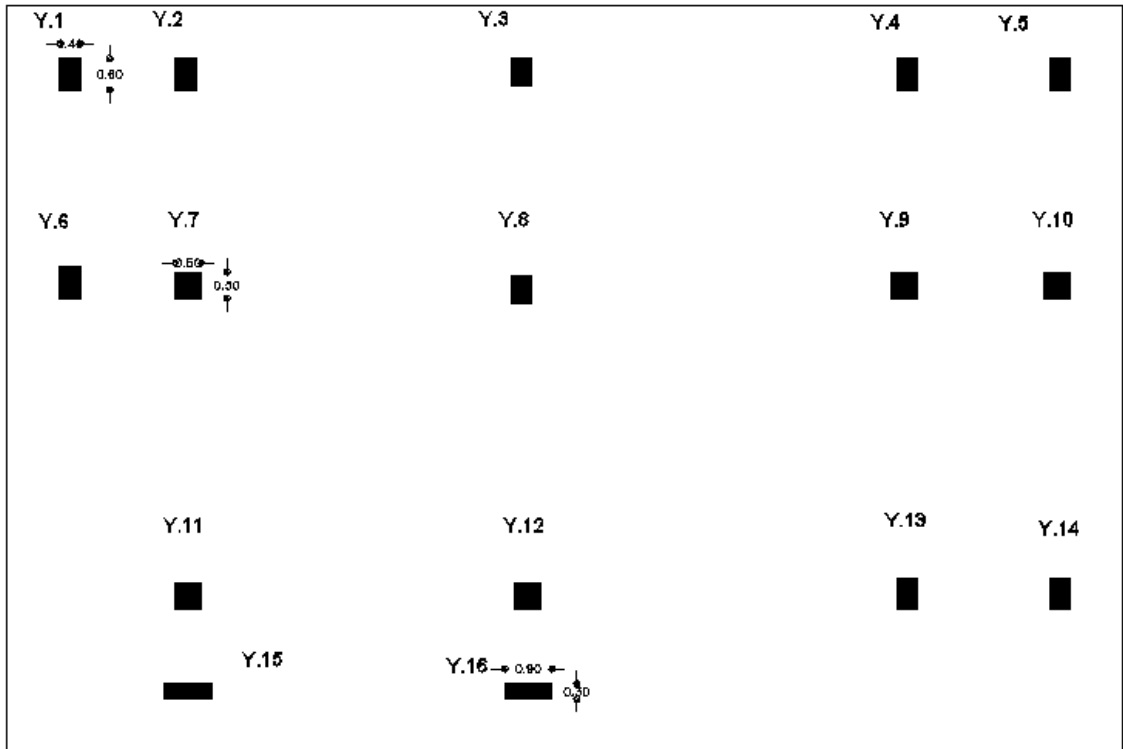
Πίνακας 2 Υπολογισμός όγκου σκυροδέματος πέλδων

Πέδilo	Μήκος(μ)	Ύψος(μ)	Πλάτος (μ)	Σκυρόδεμα (μ <sup>3</sup> )
Π1	1,4	0,5	1,5	1.05
Π2	1,4	0,5	1,5	1.05
Π3	1,5	0,5	1,5	1.125
Π4	1,5	0,5	1,5	1.125
Π5	1,5	0,5	1,5	1.125
Π6	1,4	0,5	1,5	1.05
Π7	1,5	0,5	1,5	1.125
Π8	1,4	0,5	1,5	1.05

Π9	1,5	0,5	1,5	1.125
Π10	1,5	0,5	1,5	1.125
Π11	1,5	0,5	1,5	1.125
Π12	1,5	0,5	1,5	1.125
Π13	1,4	0,5	1,5	1.05
Π14	1,4	0,5	1,5	1.05
Π15	1,5	0,5	1,3	0.975
Π16	1,5	0,5	1,3	0.975
Σύνολο				17.25

**Πίνακας 3** Υπολογισμός όγκου σκυροδέματος θεμελίων

Πέδιλο	Μήκος(μ)	Ύψος(μ)	Πλάτος (μ)	Σκυρόδεμα (μ <sup>3</sup> )
Υ1	0,40	2,50	0,60	3.5
Υ2	0,40	2,50	0,60	3.5
Υ3	0,40	2,50	0,50	3.4
Υ4	0,40	2,50	0,60	3.5
Υ5	0,40	2,50	0,60	3.5
Υ6	0,40	2,50	0,60	3.5
Υ7	0,50	2,50	0,50	3.5
Υ8	0,40	2,50	0,50	3.4
Υ9	0,50	2,50	0,50	3.5
Υ10	0,50	2,50	0,50	3.5
Υ11	0,50	2,50	0,50	3.5
Υ12	0,50	2,50	0,50	3.5
Υ13	0,40	2,50	0,60	3.5
Υ14	0,40	2,50	0,60	3.5
Υ15	0,90	2,50	0,30	3.7
Υ16	0,90	2,50	0,30	3.7
Σύνολο				56.2





## 2.3 Κατασκευή Φέροντα Οργανισμού

Για την κατασκευή του φέροντα οργανισμού της ανωδομής θα ακολουθηθούν οι εξής εργασίες.

- Κατασκευή πλάκας καθαριότητας με οπλισμένο σκυρόδεμα κατηγορίας σκυροδέματος c16/20,
- Κατασκευή του οικοδομικού σκελετού με φέροντα οργανισμό σκυροδέματος κατηγορίας c20/25, σίδηρο οπλισμό, εμφανή μπετά, σκάλες, στηθαία, νεροσταλάκτες , φαλτσογωνιές κλπ.
- Ρευστοποιητές σκυροδέματος στον σκελετό του κτιρίου
- Καθαριότητα σκελετού μετά την ολοκλήρωση και την απομάκρυνση των Ξυλοτύπων

**Πίνακας 4** Υπολογισμός όγκου σκυροδέματος πλάκας καθαριότητας C16/20

	Εμβαδόν (μ <sup>2</sup> )	Ύψος(μ)	Σκυρόδεμα (μ <sup>3</sup> )
Πλάκα	220,0	0,10	22,00
Σύνολο			22,00

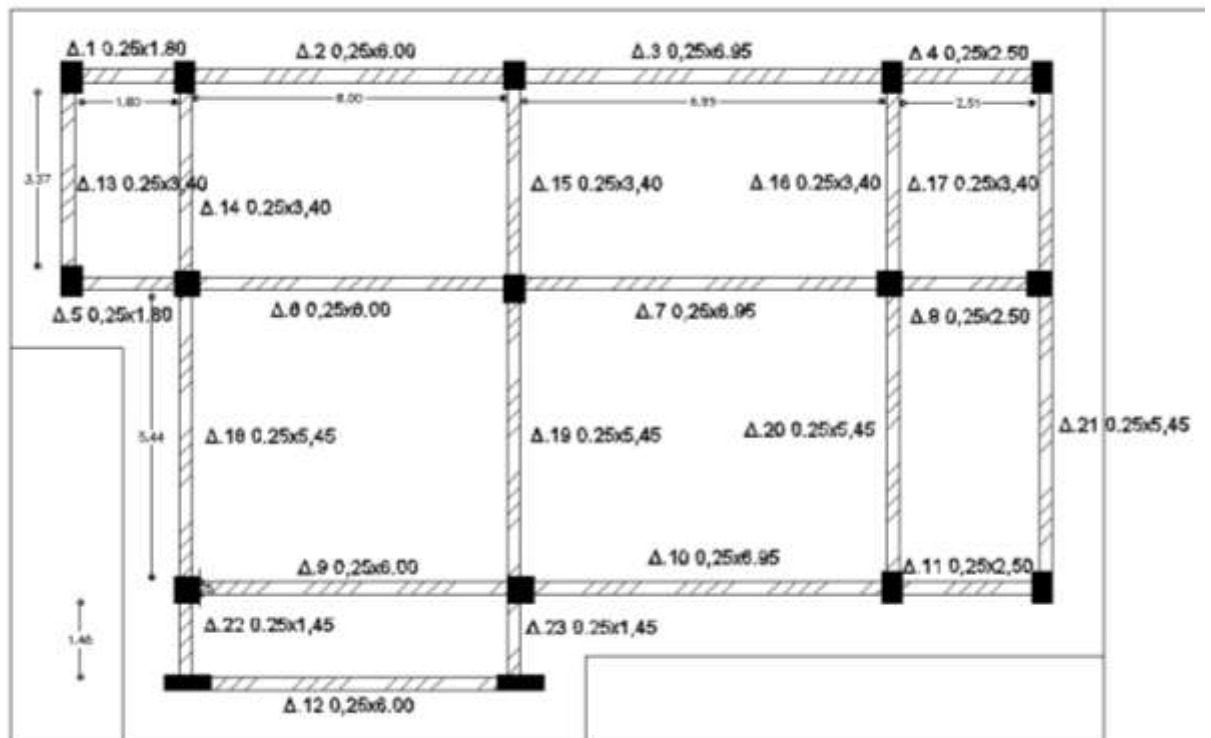
**Πίνακας 5** Υπολογισμός όγκου σκυροδέτησης πλακών C20/25

Πλάκα ανά Επίπεδο	Ύψος Πλάκας	Εμβαδόν Πλάκας	Όγκος Πλάκας
Ισόγειο	0,20	220	44,00
1 <sup>ος</sup> Όροφος	0,20	220	44,00
2 <sup>ος</sup> Όροφος	0,20	220	44,00
Δώμα	0,20	220	44,00
Σύνολο			176,00μ <sup>3</sup>



Πίνακας 6 Υπολογισμός όγκου σκυροδέτησης υποστυλωμάτων

Πέδιλο	Μήκος(μ)	Ύψος(μ)	Πλάτος (μ)	Επαναλήψεις	Σκυρόδεμα (μ <sup>3</sup> )
Y1	0,40	2,50	0,60	1	0.6
Y2	0,40	2,50	0,60	4	2.4
Y3	0,40	2,50	0,50	4	2
Y4	0,40	2,50	0,60	4	2.4
Y5	0,40	2,50	0,60	1	0.6
Y6	0,40	2,50	0,60	1	0.6
Y7	0,50	2,50	0,50	4	2.5
Y8	0,40	2,50	0,50	4	2
Y9	0,50	2,50	0,50	4	2.5
Y10	0,50	2,50	0,50	1	0.625
Y11	0,50	2,50	0,50	3	1.875
Y12	0,50	2,50	0,50	3	1.875
Y13	0,40	2,50	0,60	3	1.8
Y14	0,40	2,50	0,60	1	0.6
Y15	0,90	2,50	0,30	1	0.675
Y16	0,90	2,50	0,30	1	0.675
Σύνολο					23.725



Πίνακας 7 Υπολογισμός όγκου σκυροδέτησης δοκαριών

Αρ. Δοκαρ.	Κρέμαση	Πλάτος	Μήκος	Επαναλήψεις	Όγκος
Δ1	0.2	0.25	1.8	1	0.09
Δ2	0.2	0.25	6	4	1.2
Δ3	0.2	0.25	6.95	4	1.39
Δ4	0.2	0.25	2.5	1	0.125
Δ5	0.2	0.25	1.8	1	0.09
Δ6	0.2	0.25	6	4	1.2
Δ7	0.2	0.25	6.95	4	1.39
Δ8	0.2	0.25	2.5	1	0.125
Δ9	0.2	0.25	6	3	0.9
Δ10	0.2	0.25	6.95	3	1.0425
Δ11	0.2	0.25	2.5	1	0.125
Δ12	0.2	0.25	6	1	0.3
Δ13	0.2	0.25	3.4	1	0.17
Δ14	0.2	0.25	3.4	4	0.68
Δ15	0.2	0.25	3.4	4	0.68
Δ16	0.2	0.25	3.4	4	0.68

Δ17	0.2	0.25	3.4	1	0.17
Δ18	0.2	0.25	5.45	3	0.8175
Δ19	0.2	0.25	5.45	3	0.8175
Δ20	0.2	0.25	5.45	3	0.8175
Δ21	0.2	0.25	5.45	1	0.2725
Δ22	0.2	0.25	1.45	1	0.0725
Δ23	0.2	0.25	1.45	1	0.0725
Σύνολο					13.2275

## 2.4 Εξωτερική Τοιχοποιία

Για την κατασκευή της τοιχοποιίας και της μόνωσης θα ακολουθηθούν οι εξής εργασίες.

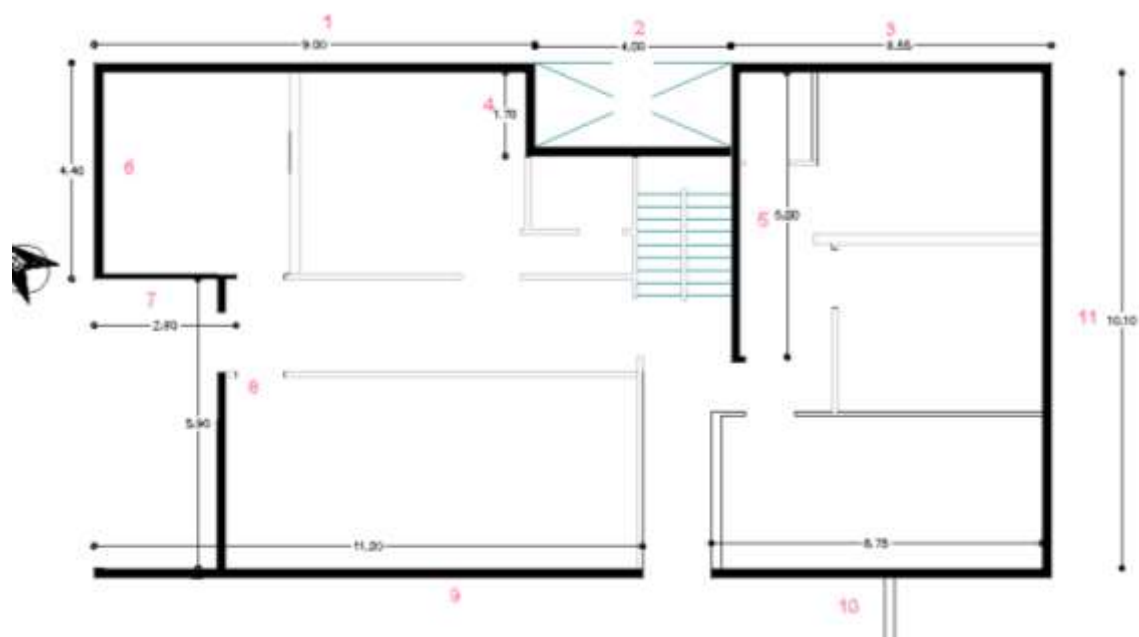
- Μονώσεις με στεγανοποιητικά μάζας στα τοιχία του υπογείου κατά τη διάρκεια της σκυροδέτησης
- Μόνωση των τοιχίων του υπογείου εξωτερικά με 2 στρώσεις τσιμεντοειδούς
- Τοποθέτηση υγραπωθητικής μεμβράνης (αυγουλιέρας) περιμετρικά του τοιχίου του υπογείου.
- Μόνωση υποστυλωμάτων-δοκών και πλακών με εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 3 και 5 εκατοστών αντίστοιχα ενδεικτικού τύπου DOW
- Σε κτίρια που κτίζονται στο όριο αντισεισμικού αρμού πάχους 5 εκ.

Στα επόμενα υποκεφάλαια παρουσιάζονται οι υπολογισμοί για τον κάθε ένα όροφο.

- Ισόγειο
- Πρώτος όροφος
- Δεύτερος όροφος
- Δώμα

### 2.4.1 Ισόγειο

Για τον υπολογισμό της εξωτερικής τοιχοποιίας διαχωρίζουμε την τοιχοποιία σε αυτόνομα παραλληλόγραμμα και τα αριθμίζουμε. Στην συνέχεια καταγράφουμε το μήκος τους και το ύψος τους, ώστε από το γινόμενο τους να προκύψει το εμβαδόν της τοιχοποιίας του εκάστοτε παραλληλόγραμμου



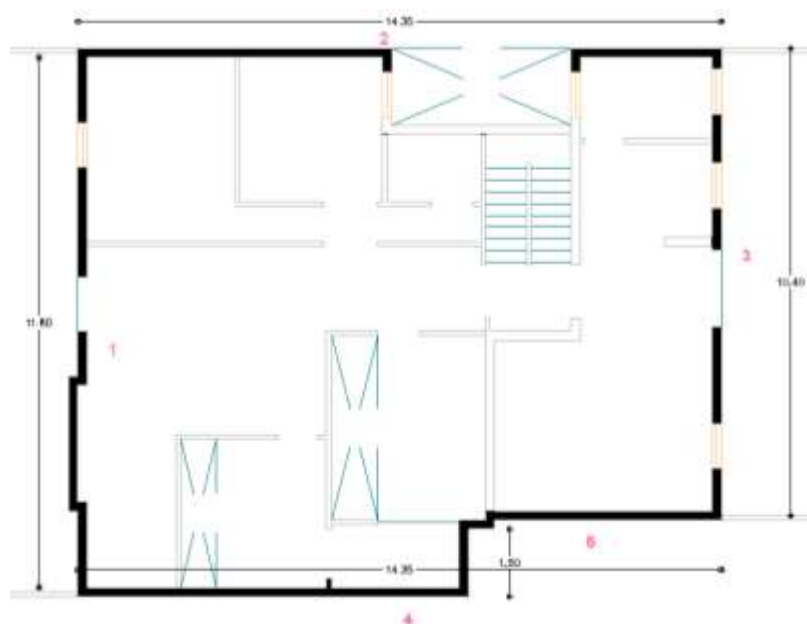
**Πίνακας 8** Υπολογισμός τετραγωνικών εξωτερικής τοιχοποιίας ισογείου

Αριθμός Τοίχου	Ύψος (μ.)	Μήκος (μ.)	Εμβαδόν (μ2)
1	2,8	9.00	25.2
2	2,8	4.00	11.2
3	2,8	6.55	18.34
4	2,8	1.70	4.76
5	2,8	5.80	16.24
6	2,8	4.40	12.32
7	2,8	2.90	8.12

8	2,8	5.90	16.52
9	2,8	11.20	31.36
10	2,8	6.75	18.9
11	2,8	10.10	28.28
Σύνολο οικοδομής			191,24

## 2.4.2 Πρώτος Όροφος

Για τον υπολογισμό της εξωτερικής τοιχοποιίας διαχωρίζουμε την τοιχοποιία σε αυτόνομα παραλληλόγραμμα και τα αριθμούμε. Στην συνέχεια καταγράφουμε το μήκος τους και το ύψος τους, ώστε από το γινόμενο τους να προκύψει το εμβαδόν της τοιχοποιίας του εκάστοτε παραλληλόγραμμου.<sup>1</sup>



**Εικόνα 22** Σκαρίφημα πρώτου ορόφου, σκιαγράμμιση εξωτερικής τοιχοποιίας

<sup>1</sup> Το ζήτημα της επιλογής και της τοποθέτησης μονωτικών υλικών παρουσιάζεται αναλυτικά στο τρίτο κεφάλαιο.

**Πίνακας 9** Υπολογισμός τετραγωνικών εξωτερικής τοιχοποιίας

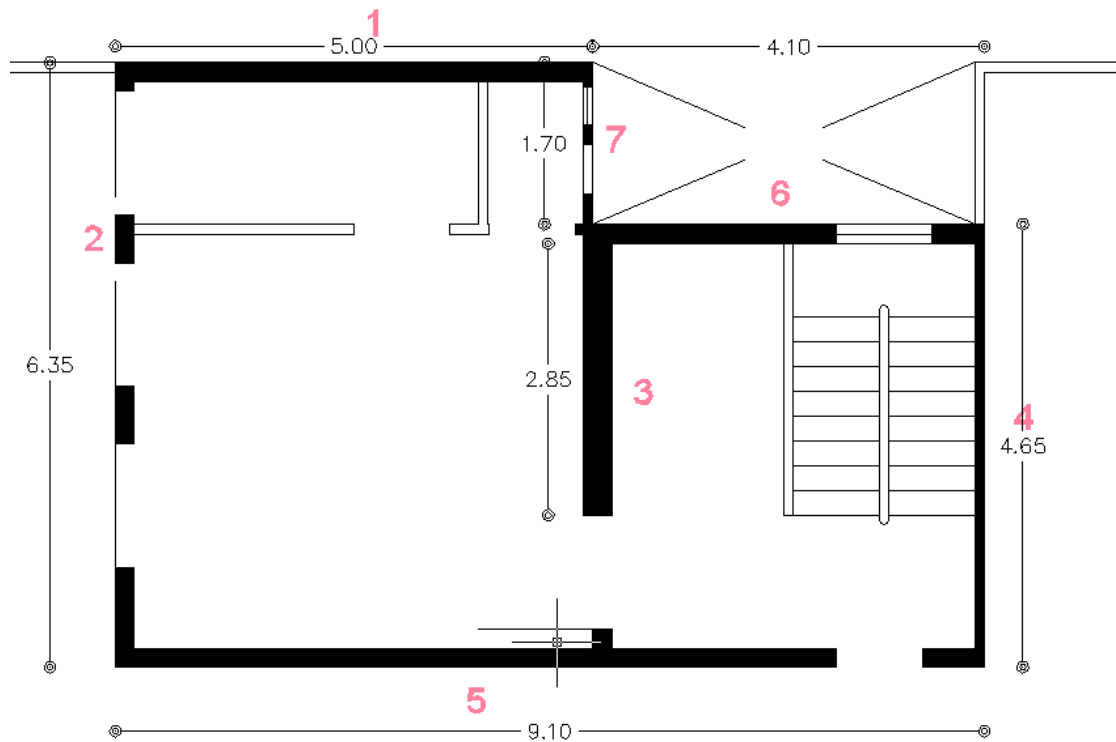
Αριθμός Τοίχου	Ύψος (μ.)	Μήκος (μ.)	Εμβαδόν (μ2)
1	2,8	11,80	33.04
2	2,8	14,35	40.18
3	2,8	10,40	29.12
4	2,8	14,35	40.18
5	2,8	1,50	4.2
Σύνολο οικοδομής			146,72

### **2.4.3 Δεύτερος όροφος**

Για τον δεύτερο όροφο λόγω της ίδιας κάτοψης που χρησιμοποιείται με τον πρώτο τα αποτελέσματα είναι ίδια.

### **2.4.4 Δώμα**

Για τον υπολογισμό της εξωτερικής τοιχοποιίας ακολουθούμε την ίδια μεθοδολογία όπως στο κεφάλαιο 2.4.1 διαχωρίζουμε δηλαδή την τοιχοποιία σε αυτόνομα παραλληλόγραμμα και τα αριθμούμε. Στην συνέχεια καταγράφουμε το μήκος τους και το ύψος τους, ώστε από το γινόμενο τους να προκύψει το εμβαδόν της τοιχοποιίας του εκάστοτε παραλληλόγραμμου.



**Εικόνα 23** Σκαρίφημα δώματος

**Πίνακας 10** Υπολογισμός τετραγωνικών εξωτερικής τοιχοποιίας

Αριθμός Τοίχου	Ύψος (μ.)	Μήκος (μ.)	Εμβαδόν (μ <sup>2</sup> )
1	2,8	5.00	14
2	2,8	6.35	17.78
3	2,8	2.85	7.98
4	2,8	4.65	13.02
5	2,8	9.10	25.48
6	2,8	4.10	11.48
7	2,8	1.70	4.76
Σύνολο οικοδομής			94.5



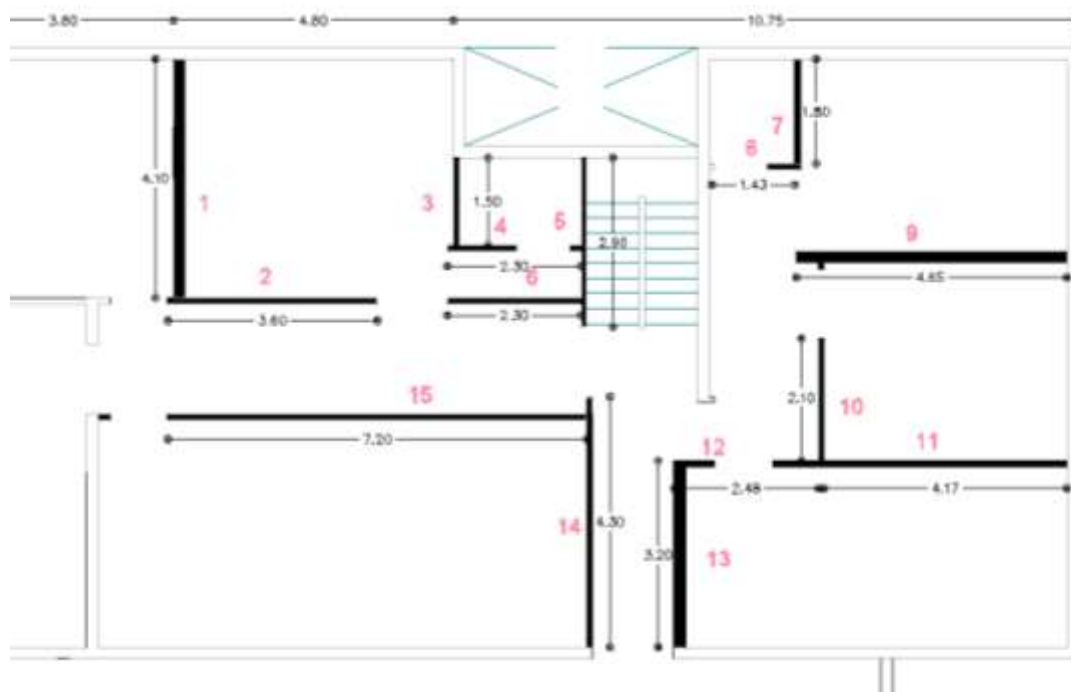
## 2.5 Εσωτερική Τοιχοποιία

Για τον υπολογισμό της εσωτερικής τοιχοποιίας διαχωρίζουμε την τοιχοποιία σε αυτόνομα παραλληλόγραμμα και τα αριθμούμε. Στην συνέχεια καταγράφουμε το μήκος τους και το ύψος τους, ώστε από το γινόμενο τους να προκύψει το εμβαδόν της τοιχοποιίας του εκάστοτε παραλληλόγραμμου.

Στα επόμενα υποκεφάλαια παρουσιάζονται οι υπολογισμοί για τον κάθε ένα όροφο.

- Ισόγειο
- Πρώτος όροφος
- Δεύτερος όροφος
- Δώμα

### 2.5.1 Ισόγειο

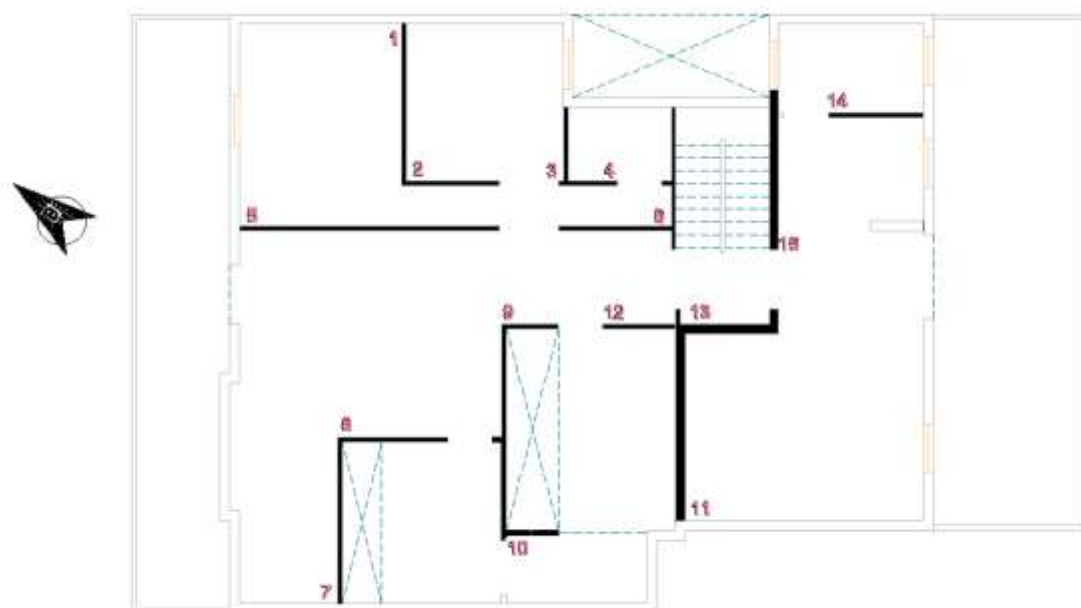


Εικόνα 24 Σκαρίφημα ισόγειου με αριθμηση των εσωτερικών τοίχων

**Πίνακας 11** Υπολογισμός τετραγωνικών εσωτερικής τοιχοποιίας

Αριθμός Τοίχου	Ύψος (μ.)	Μήκος (μ.)	Εμβαδόν (μ2)
1	2,8	4.10	11.48
2	2,8	3.60	10.08
3	2,8	1,50	4.20
4	2,8	2.30	6.44
5	2,8	2.90	8.12
6	2,8	2.30	6.44
7	2,8	1.80	5.04
8	2,8	1.43	4.004
9	2,8	4.65	13.02
10	2,8	2.10	5.88
11	2,8	4.17	11.676
12	2,8	2.48	6.944
13	2,8	3.20	8.96
14	2,8	4.30	12.04
15	2,8	7.20	20.16
Σύνολο ισογείου			134.84

## 2.5.2 Πρώτος όροφος



Εικόνα 25 Σκαρίφημα πρώτου ορόφου, διαγράμμιση εσωτερικής τοιχοποιίας

Πίνακας 12 Υπολογισμός τετραγωνικών εσωτερικής τοιχοποιίας

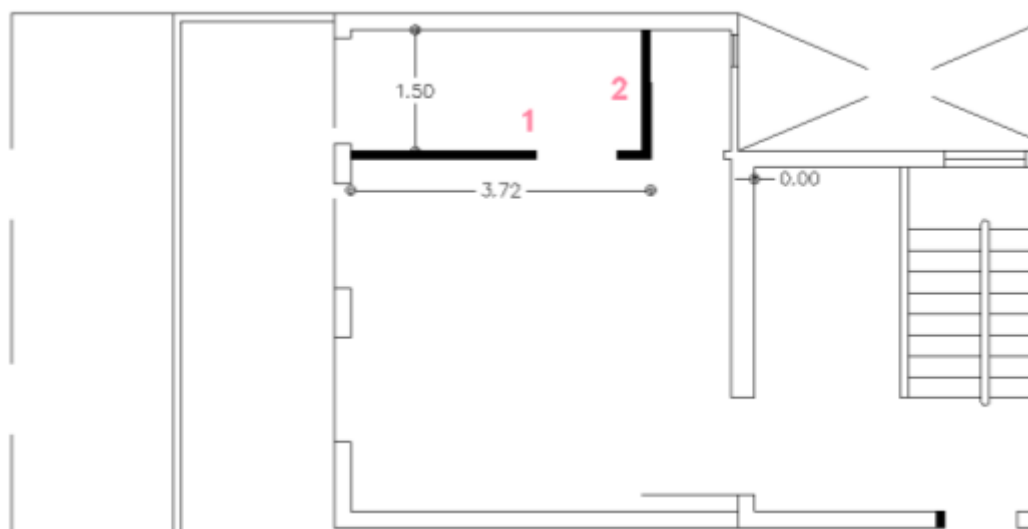
Αριθμός Τοίχου	Ύψος (μ.)	Μήκος (μ.)	Εμβαδόν (μ2)
1	2,8	3,00	8.4
2	2,8	1,70	4.76
3	2,8	1,20	3.36
4	2,8	1,40	3.92
5	2,8	5,20	14.56
6	2,8	1,40	3.92
7	2,8	3,00	8.4
8	2,8	2,20	6.16

9	2,8	3,00	8.4
10	2,8	0,80	2.24
11	2,8	3,00	8.4
12	2,8	2,20	6.16
13	2,8	2,20	6.16
14	2,8	1,80	5.04
15	2,8	3,00	8.4
Σύνολο ορόφου			98,28

### **2.5.1 Δεύτερος όροφος**

Για τον δεύτερο όροφο λόγω της ίδιας κάτοψης που χρησιμοποιείται με τον πρώτο τα αποτελέσματα είναι ίδια.

## 2.5.2 Δώμα



**Πίνακας 13** Υπολογισμός τετραγωνικών εσωτερικής τοιχοποιίας

Αριθμός Τοίχου	Ύψος (μ.)	Μήκος (μ.)	Εμβαδόν (μ2)
1	2,8	3,72	10,41
2	2,8	1,50	4,20
Σύνολο ορόφου			14,61

**Πίνακας 14** Σύνολο εσωτερικής και εξωτερικής τοιχοποιίας

	Ισόγειο	1 <sup>ος</sup> Όροφος	2 <sup>ος</sup> Όροφος	Δώμα	Σύνολο
Εσωτερική Τοιχοποιία	134,84	98,28	98,28	14,61	346,01
Εξωτερική Τοιχοποιία	191,22	146,72	146,72	94,5	579,16

## 2.6 Χρωματισμοί

Η προμέτρηση των χρωματισμών προκύπτει από το άθροισμα των τετραγωνικών της εσωτερικής και της εξωτερικής τοιχοποιίας. Το άθροισμα στην συνέχεια υπολογίζεται 2 φορές καθώς η τελική επιφάνεια που χρωματίστηκε αφορά και τις δύο πλευρές της εκάστοτε τοιχοποιίας.

**Πίνακας 15** Συνολικό αποτέλεσμα χρωματισμών

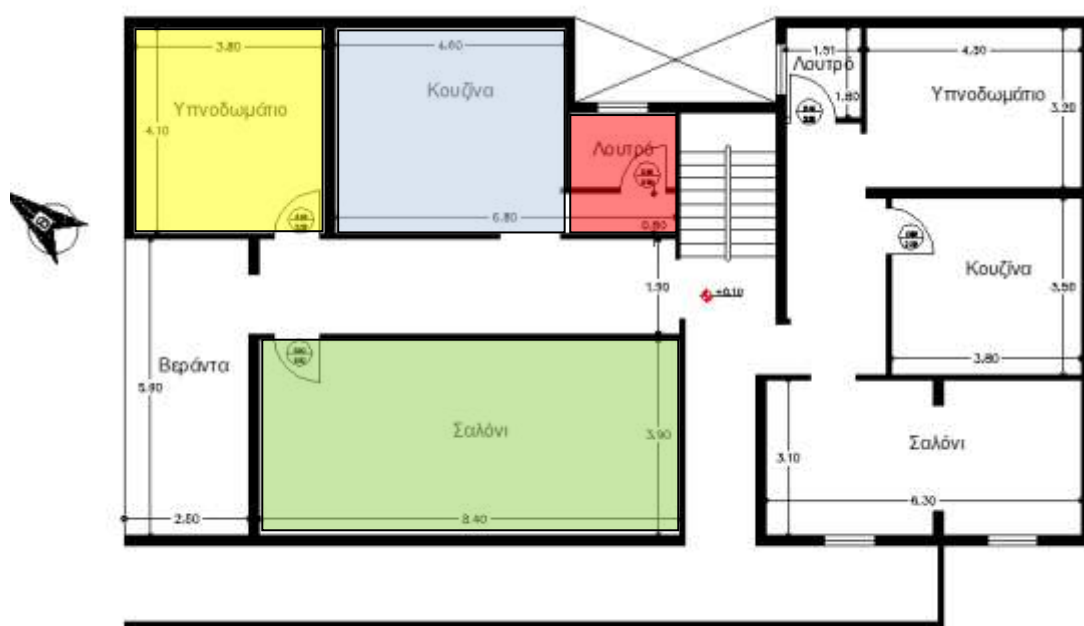
Επίπεδο	Εξωτερική Τοιχοποιία	Εσωτερική Τοιχοποιία	Σύνολο Εξωτερικής	Σύνολο Εσωτερικής
Ισόγειο	191,22	134,84		
1 <sup>ος</sup>	146,72	98,28		
2 <sup>ος</sup>	146,72	98,28		
Δώμα	94,5	14,61		
Σύνολο	579,16	692,02	579,16	1963,20

## 2.7 Δάπεδα

Για τον υπολογισμό των δαπέδων θα πρέπει να προσδιορίσουμε το υλικό επίστρωσης σε κάθε χώρο καθώς και το εμβαδόν των χώρων του κάθε διαμερίσματος. Προτείνεται στην κουζίνα, τους εξώστες και τα λουτρά να τοποθετηθούν κεραμικά πλακίδια διαστάσεων  $0,20 * 0,20 \mu^2$  ενώ στα υπνοδωμάτια και στο καθιστικό να τοποθετηθούν κεραμικά πλακίδια  $0,40 * 0,40 \mu^2$

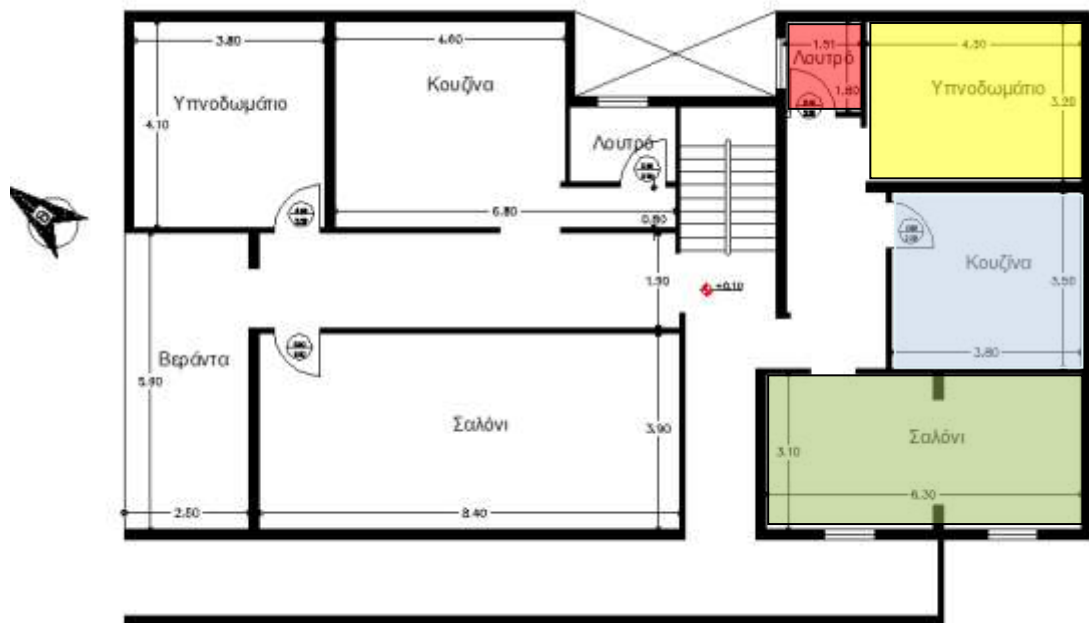
**Πίνακας 16** Υπολογισμοί πατωμάτων για το διαμέρισμα Α

	Υλικό Επίστρωσης	Εμβαδόν Επιφάνειας
Κουζίνα	Κεραμικά Πλακάκια $0,40 * 0,40$	18,86
Εξώστες	Κεραμικά Πλακάκια $0,40 * 0,40$	16,52
Λουτρό	Κεραμικά Πλακάκια $0,40 * 0,40$	1,20
Υπνοδωμάτιο	Κεραμικά Πλακάκια $0,20 * 0,20$	15,58
Σαλόνι	Κεραμικά Πλακάκια $0,20 * 0,20$	32,76
Σύνολο		84,92



**Πίνακας 17** Υπολογισμοί πατωμάτων για το διαμέρισμα Β

	Υλικό Επίστρωσης	Εμβαδόν Επιφάνειας
Κουζίνα	Κεραμικά Πλακάκια 0,40*0,40	13,30
Λουτρό	Κεραμικά Πλακάκια 0,40*0,40	2,70
Υποδομάτια	Κεραμικά Πλακάκια 0,20*0,20	13,76
Σαλόνι	Κεραμικά Πλακάκια 0,20*0,20	19,53
Σύνολο		49,29





**Πίνακας 18** Υπολογισμοί πατωμάτων για το διαμέρισμα Γ & Ε

	Υλικό Επίστρωσης	Εμβαδόν Επιφάνειας
Κουζίνα	Κεραμικά Πλακάκια 0,40*0,40	10,24
Εξώστες	Κεραμικά Πλακάκια 0,40*0,40	42,00
Λουτρό	Κεραμικά Πλακάκια 0,40*0,40	2,76
Υπνοδωμάτια	Κεραμικά Πλακάκια 0,20*0,20	13,53
Υπνοδωμάτια	Κεραμικά Πλακάκια 0,20*0,20	10,70
Υπνοδωμάτια	Κεραμικά Πλακάκια 0,20*0,20	13,11
Καθιστικό	Κεραμικά Πλακάκια 0,20*0,20	22,04
Σύνολο		114,38



**Πίνακας 19** Υπολογισμοί πατωμάτων για το διαμέρισμα Δ & ΣΤ

	Υλικό Επίστρωσης	Εμβαδόν Επιφάνειας
Κουζίνα	Κεραμικά Πλακάκια 0,40*0,40	6,20
Λουτρό	Κεραμικά Πλακάκια 0,40*0,40	5,31
Σαλόνι	Κεραμικά Πλακάκια 0,20*0,20	25,00
Σύνολο		36,51



**Πίνακας 20** Υπολογισμοί πατωμάτων για το διαμέρισμα του δώματος

	Υλικό Επίστρωσης	Εμβαδόν Επιφάνειας
Κουζίνα	Κεραμικά Πλακάκια 0,40*0,40	5,40
Εξώστες	Κεραμικά Πλακάκια 0,40*0,40	110,00
Λουτρό	Κεραμικά Πλακάκια 0,40*0,40	1,80
Καθιστικό	Κεραμικά Πλακάκια 0,20*0,20	20,88
Σύνολο		138,88

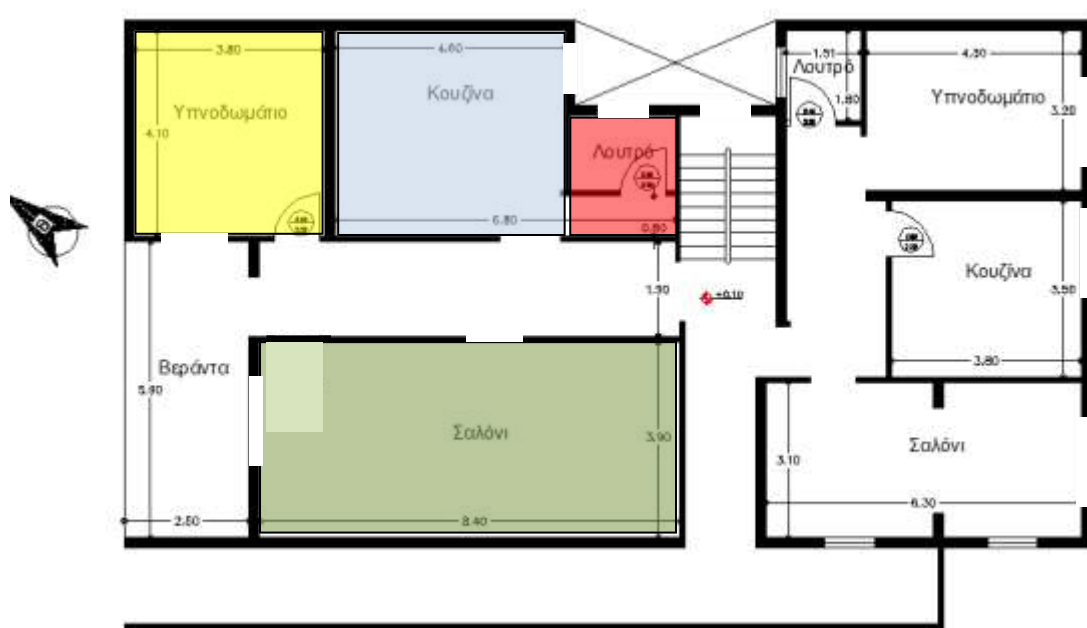


## 2.8 Κουφώματα

Στους ακόλουθους πίνακες παρουσιάζονται οι προσμετρήσεις των κουφωμάτων (εσωτερικών και εξωτερικών) για κάθε ένα διαμέρισμα.

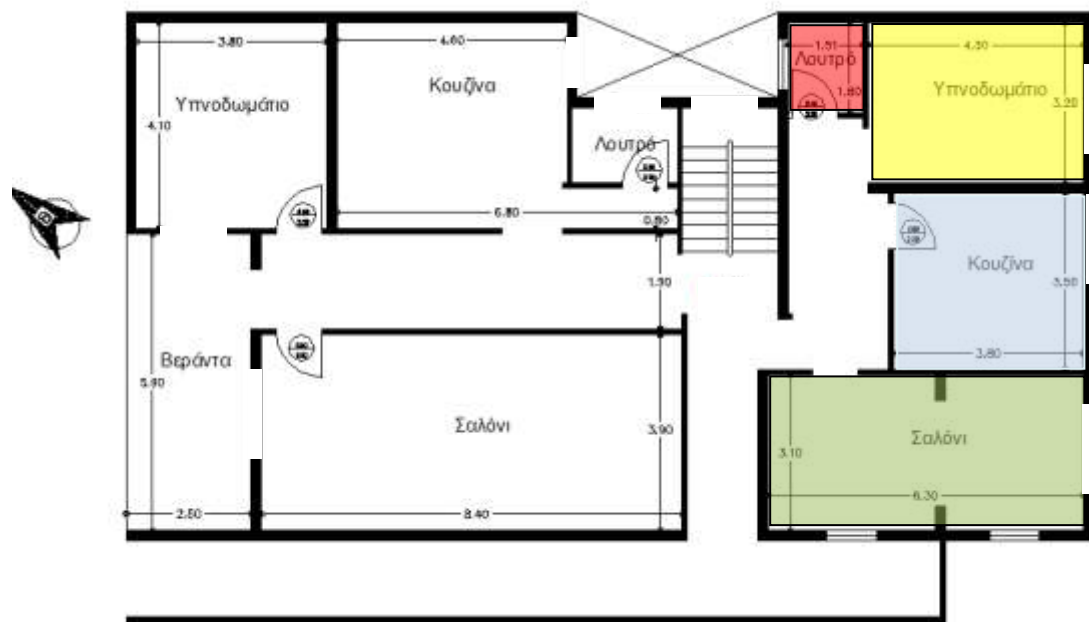
**Πίνακας 21** Προμέτρηση κουφωμάτων για το διαμέρισμα Α

Διαμέρισμα Α	Ποσότητα	Πλάτος	Ύψος
	τμχ	μ.	μ.
Εσωτερικές Πόρτες	3	0,8	2,2
Πόρτα Ασφαλείας	1	1,1	2,2
Εξωτερικές Πόρτες	3	2,3	2,2
Παράθυρα Κουζίνας	1	1	0,6
Παράθυρο Λουτρού	1	1	0,6



Πίνακας 22 Προμέτρηση κουφωμάτων για το διαμέρισμα Β

Διαμέρισμα Β	Ποσότητα	Πλάτος	ύψος
	τμχ	μ.	μ.
Εσωτερικές Πόρτες	4	0,8	2,2
Πόρτα Ασφαλείας	1	1,1	2,2
Παράθυρο Υπνοδωμάτιο	1	1	0,6
Παράθυρα Κουζίνας	1	1	0,6
Παράθυρο Σαλονιού	3	1,0	0,6
Παράθυρο Λουτρού	1	1	0,6



**Πίνακας 23** Προμέτρηση κουφωμάτων για το διαμέρισμα Γ & Ε

Διαμέρισμα Γ & Ε	Ποσότητα	Πλάτος	ύψος
	τμχ	μ.	μ.
Εσωτερικές Πόρτες	5	0,8	2,2
Πόρτα Ασφαλείας	1	1,1	2,2
Εξωτερικές Πόρτες	2	1,6	2,2
Εξωτερικές Πόρτες	2	0,8	2,2
Παράθυρα Κουζίνας	1	1	0,8
Παράθυρο Λουτρού	1	1	0,8



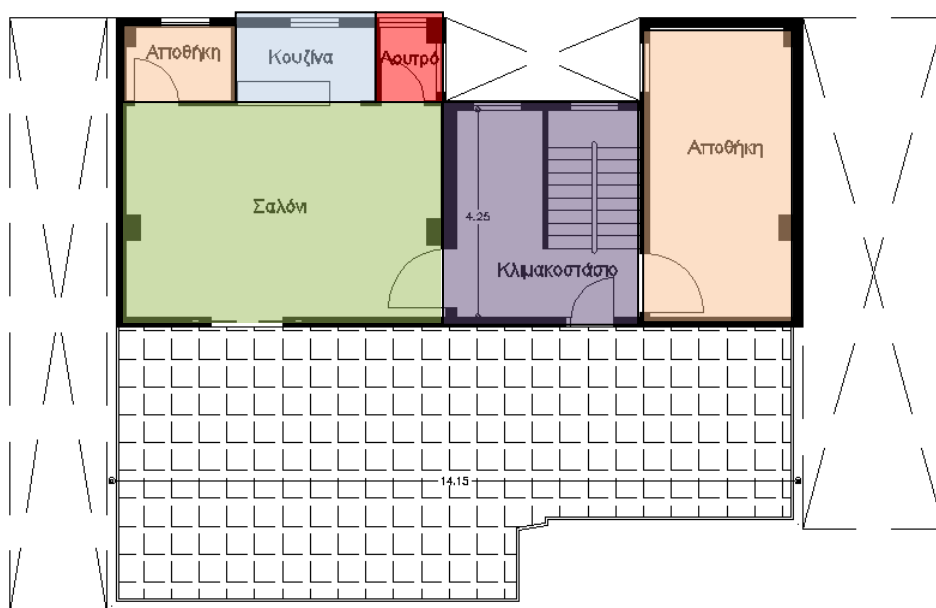
**Πίνακας 24** Προμέτρηση κουφωμάτων για το διαμέρισμα Δ & ΣΤ

Διαμέρισμα Δ & ΣΤ	Ποσότητα	Πλάτος	ύψος
	τμχ	μ.	μ.
Εσωτερικές Πόρτες	2	0,8	2,2
Πόρτα Ασφαλείας	1	1,0	2,2
Πόρτα Κουζίνας	1	0,8	2,2
Εξωτερικές Πόρτες	1	1,6	2,2
Παράθυρο Λουτρού	1	1	0,6



**Πίνακας 25** Προμέτρηση κουφωμάτων για το διαμέρισμα δώματος

Διαμέρισμα δώματος	Ποσότητα	Πλάτος	ύψος
	τμχ	μ.	μ.
Εσωτερικές Πόρτες	3	0,8	2,2
Πόρτα Ασφαλείας	1	1,0	2,2
Εξωτερικές Πόρτες	1	1,6	2,2
Κουφώματα	4	1,0	0,6





## 2.9 Ηλεκτρομηχανολογικές & Υδραυλικές Εγκαταστάσεις

### Ηλεκτρολογικές εργασίες

- Καλωδίωση της ηλεκτρικής εγκατάστασης
- Ηλεκτρικοί πίνακες
- Διακόπτες πρίζες
- Σχέδια ηλεκτρολόγου για σύνδεση με ΔΕΗ

### Υδραυλικές εργασίες

- Κατασκευή πλήρους εγκατάστασης λεβητοστασίου με λέβητα, καυστήρα, δεξαμενή, κυκλοφορητή ,δοχείο διαστολής ,μπόιλερ διπλής ενεργείας κλπ.
- Κατασκευή του δικτύου θέρμανσης με γραμμές αυτονομίας ανά κατοικία,όροφο ή διαμέρισμα
- Θερμαντικά σώματα τύπου πάνελ
- Προμήθεια και τοποθέτηση ειδών υγιεινής και νεροχυτών κουζίνας και λουτρών
- Προμήθεια και τοποθέτηση μπαταριών κουζίνας και λουτρών
- Βεβαιώσεις εγκαταστάτη θερμό υδραυλικού

Για την κατανόηση της σχέσης των κυρίων των επιμέρους και των δευτερευόντων εργασιών κατασκευάστηκε ο ακόλουθος πίνακας.

Το κόστος των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων προσδιορίζεται σε 20.000 € ανά όροφο.

## 2.10 Αποτελέσματα Προμέτρησης

Από τα αποτελέσματα της προμέτρησης προκύπτει ο ακόλουθος συγκεντρωτικός πίνακας.

**Πίνακας 26** Συγκεντρωτικά αποτελέσματα προμέτρησης

1	Όγκου Εκσκαφής	642,84 m <sup>3</sup>
2	Όγκου Σκυροδέματος C16/20	22,0 m <sup>3</sup>
3	Όγκου Σκυροδέματος C20/25	212,9 m <sup>3</sup>
4	Εξωτερικών Τοιχοποιιών	579,16 m <sup>2</sup>
5	Εσωτερικών Τοιχοποιιών	346,01 m <sup>2</sup>
6	Χρωμάτων	680,9 m <sup>2</sup>
7	Εξωτερικών Κουφωμάτων	23 τμχ.
8	Εσωτερικών Κουφωμάτων	28 τμχ.
9	Κουφώματα Λουτρού	7 τμχ.
10	Κουφώματα Κουζίνας	7 τμχ.
11	Πόρτες Ασφαλείας	7 τμχ.
12	Δαπέδων	423,96m <sup>2</sup>

## 2.11 Κοστολόγηση

Βάσει των αποτελεσμάτων της προμέτρησης και των τιμών που επικρατούν στην αγορά προκύπτει ο ακόλουθος συγκεντρωτικός πίνακας.

**Πίνακας 27** Αποτελέσματα κοστολόγησης εργασιών

α/α	Περιγραφή Εργασίας	Ποσότητα	Μονάδα Μέτρησης	Τιμή Μονάδας	Δαπάνη
1	Όγκος Εκσκαφής	642,84	m <sup>3</sup>	8,00	5.142,72
2	Όγκος Σκυροδέματος C16/20	22,00	m <sup>3</sup>	100,00	2.200,00
3	Όγκος Σκυροδέματος C20/25	212,90	m <sup>3</sup>	115,00	24.483,50
4	Εξωτερικών Τοιχοποιιών	579,16	m <sup>2</sup>	25,00	14.479,00
5	Εσωτερικών Τοιχοποιιών	346,01	m <sup>2</sup>	13,00	4.498,13
6	Χρώματα εσωτερικά	1963,2	m <sup>2</sup>	10,00	19.632,00
7	Χρώματα εξωτερικά	579,16	m <sup>2</sup>	12,00	6.949,92
8	Εξωτερικών Κουφωμάτων	23,00	Τεμάχιο	1.500,00	34.500,00
9	Εσωτερικών Κουφωμάτων	28,00	Τεμάχιο	350,00	9.800,00
10	Κουφώματα λουτρού	7,00	Τεμάχιο	295,00	2.065,00
11	Κουφώματα Κουζίνας	7,00	Τεμάχιο	325,00	2.275,00
12	Πόρτες ασφαλείας	7,00	Τεμάχιο	800,00	5.600,00
13	Δάπεδα	423,96	m <sup>3</sup>	38,00	16.110,48
14	H/M	3,00	άνα επίπεδο	20.000,00	60.000,00
	<b>Σύνολο</b>				<b>207.735,75</b>

### **3. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ**

#### **Εισαγωγή**

Η θερμομόνωση είναι ένας από τους κύριους παράγοντες εξοικονόμησης ενέργειας. Η κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης σε προσόψεις, οροφές και στη δομή του κτιρίου βοηθά σημαντικά στην μείωση των απωλειών θερμότητας, επιτρέποντας στο κτίριο να διατηρεί τη θερμότητα για μεγαλύτερη χρονική διάρκεια, δηλαδή μικρότερη πτώση της θερμοκρασίας δωματίου καθώς και λιγότερη ενεργειακή κατανάλωση.

#### **3.1 Κέλυφος**

Η θερμική προστασία στο κτίριο αφορά στη μείωση των ανταλλαγών θερμικής ενέργειας μεταξύ του κτιρίου και του περιβάλλοντος, δηλαδή σε τεχνικές εφαρμοζόμενες στο κτιριακό κέλυφος, οι οποίες μειώνουν τις απώλειες θερμότητας προς το εξωτερικό περιβάλλον τους ψυχρούς μήνες, ενώ τους θερμούς μήνες μειώνουν την είσοδο της θερμότητας προς το κτίριο. Η σημαντικότερη τεχνική θερμικής προστασίας του κτιρίου είναι η θερμομόνωση του κελύφους, η οποία αφορά τόσο στο αδιαφανές κτιριακό κέλυφος (εξωτερική τοιχοποιία, οροφές, δάπεδα, κουφώματα) όσο και στα διαφανή στοιχεία του (υαλοπίνακες).

##### **3.1.1 Εσωτερική Θερμομόνωση Τοιχοποιίας**

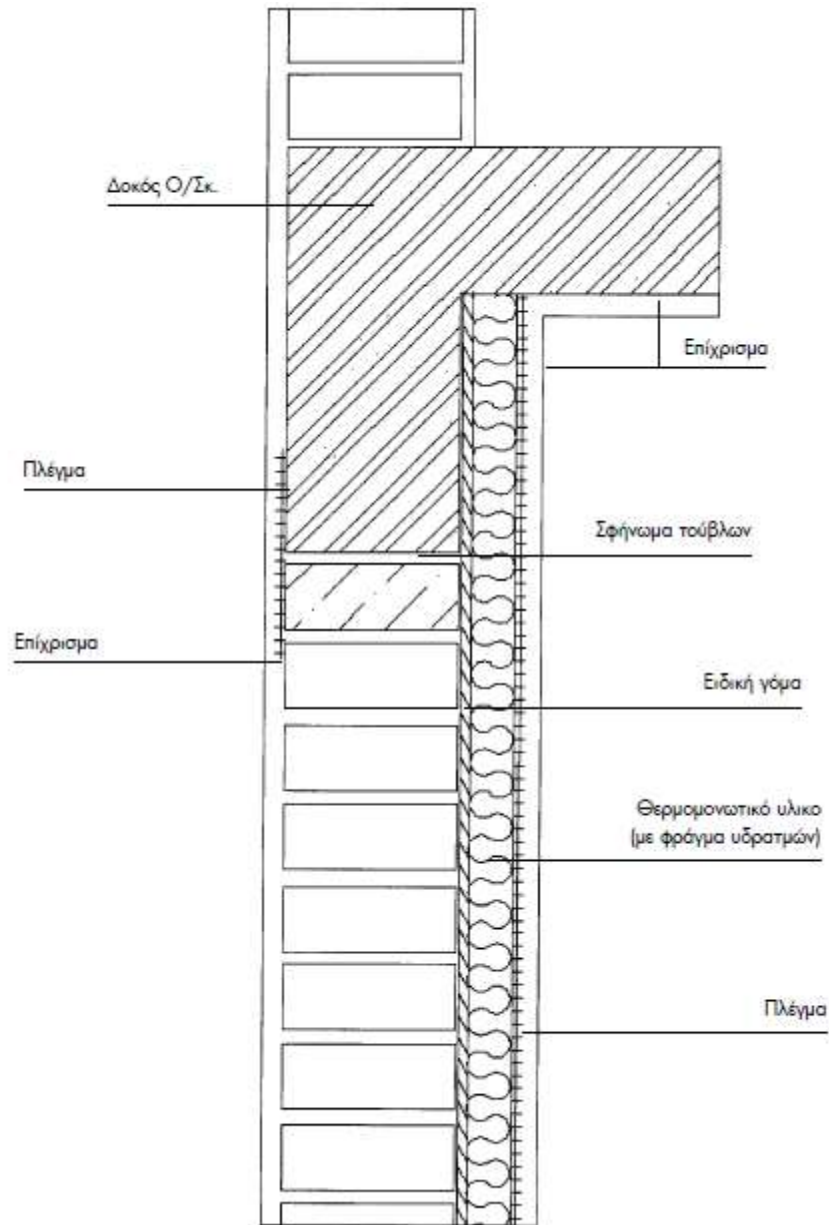
Η εσωτερική θερμομόνωση τοποθετείται σε κτίρια στα οποία μας ενδιαφέρει η άμεση απόδοση του συστήματος θέρμανσης/ψύξης χωρίς χρονική καθυστέρηση, και δεν μας ενδιαφέρει η απόδοση θερμότητας από τα δομικά στοιχεία μετά τη διακοπή του κλιματισμού, δηλαδή, παραθεριστικές κατοικίες, σχολεία, κτίρια γραφείων ημερήσιας λειτουργίας κ.λπ. Η εσωτερική θερμομόνωση καλύπτεται με συνδυασμό πλέγματος και επιχρίσματος, με γυψοσανίδα κ.λπ.

Τα πλεονεκτήματα της εσωτερικής θερμομόνωσης είναι:

- Απλή και γρήγορη κατασκευή
- Οικονομικότερη κατασκευή σε σχέση με την εξωτερική θερμομόνωση
- Άμεση απόδοση του συστήματος θέρμανσης/ψύξης
- Τα μονωτικά υλικά δεν χρειάζονται προστασία από εξωτερικές επιδράσεις (άνεμοι, υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία κ.λπ.)

Τα μειονεκτήματά της είναι:

- Πρόβλημα θερμογεφυρών (κυρίως στα σημεία όπου υπάρχουν συναρμογές εξωτερικών και εσωτερικών τοίχων).
- Γρήγορη ψύξη του χώρου μετά τη διακοπή της θέρμανσης.
- Αδυναμία προστασίας δομικών στοιχείων από συστολές - διαστολές λόγω εξωτερικών θερμοκρασιακών μεταβολών.
- Πιθανότητα δημιουργίας επιφανειακής υγρασίας από συμπύκνωση υδρατμών που για να αποφευχθεί απαιτείται η τοποθέτηση φράγματος υδρατμών (φύλλα αλουμινίου, ασφαλτόπανο, νάιλον κ.λπ.) μπροστά από το μονωτικό υλικό και προς την κλιματιζόμενη πλευρά του χώρου.
- Δυσκολία, όχι αξιόπεραστη, στο να κρεμαστούν ράφια, πίνακες κ.λπ. μεγάλου βάρους και τοποθέτηση ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.
- Στην περίπτωση που εφαρμοστεί σε υφιστάμενα κτίρια εμποδίζει την ομαλή λειτουργία του εσωτερικού χώρου κατά την κατασκευή και μειώνει το ωφέλιμο εμβαδόν του.



**Εικόνα 26** Εσωτερική θερμομόνωση τοίχου με μονωτικό υλικό

Πηγή : Τσίππρας (2011)

### 3.1.2 Εξωτερική Θερμομόνωση Τοιχοποιίας

Τοποθετείται σε κτίρια στα οποία δεν μας ενδιαφέρει η άμεση απόδοση του συστήματος θέρμανσης/ ψύξης, ενώ μας ενδιαφέρει η απόδοση θερμότητας από τα δομικά στοιχεία και μετά τη διακοπή του κλιματισμού, δηλαδή σε κατοικίες μόνιμης διαμονής, νοσοκομεία κ.λπ. Η χρήση της σε υφιστάμενα μη θερμομονωμένα κτίρια

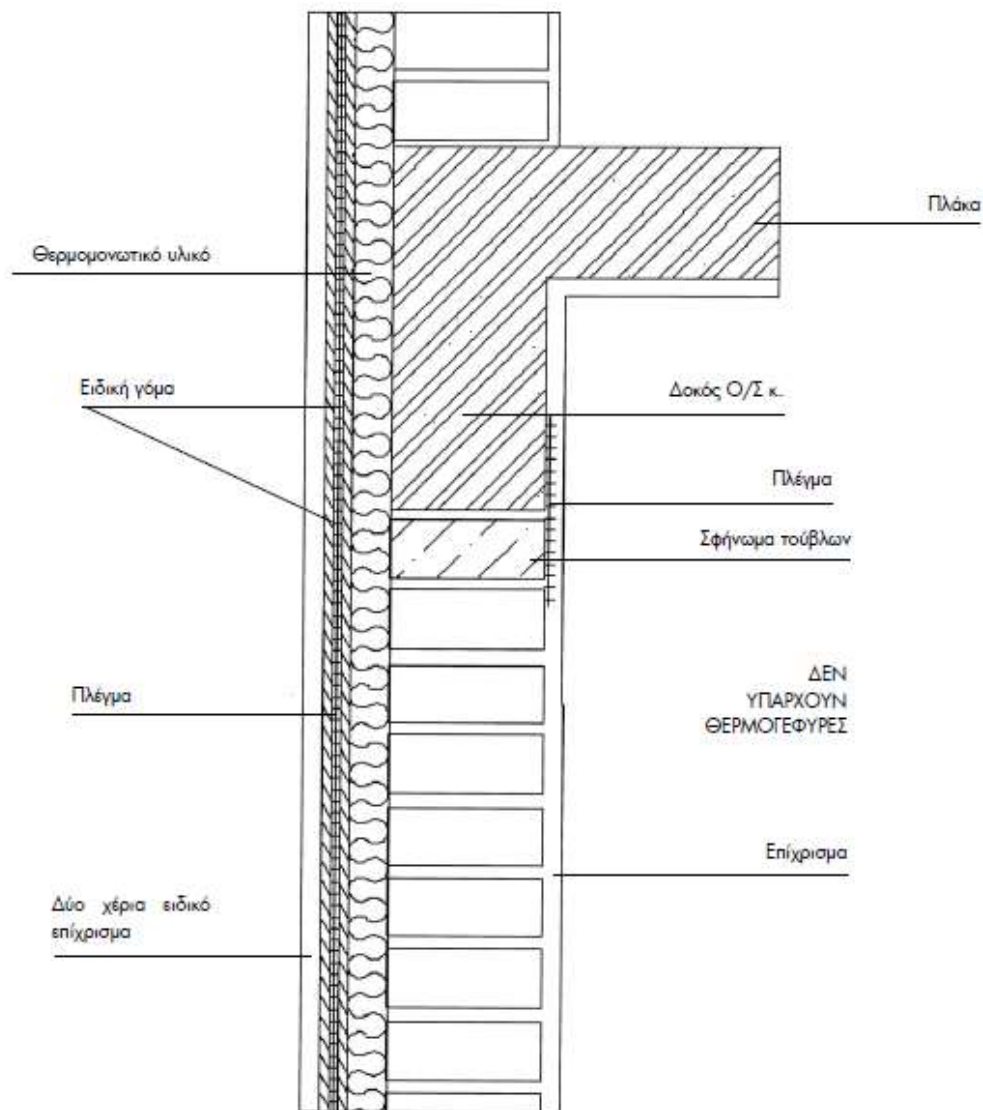
πρέπει να γίνεται με προσοχή, λόγω δυσκολίας κατασκευής, υψηλού κόστους και αύξησης περιμέτρου του κτιρίου που μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα συντελεστή δόμησης.

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 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.



Εικόνα 27 Εξωτερική θερμομόνωση τοίχου με μονωτικό υλικό

Πηγή : Τσίππρας (2011)

### 3.1.3 Θερμομόνωση Πυρήνα Εξωτερικής Επιφάνειας

Η εξωτερική τοιχοποιία με διάκενο, συνήθως αποτελείται από δύο επιμέρους τοίχους που ενώνονται μεταξύ τους. Ο εξωτερικός τοίχος είναι, συνήθως, από τούβλο όπως και ο εσωτερικός, παρόλο που χρησιμοποιούνται και κατασκευές τούβλου/μπλοκ και μπλοκ/μπλοκ. Για συμμόρφωση με τις ελάχιστες απαιτήσεις θερμομόνωσης που ισχύουν, θα πρέπει να τοποθετηθεί θερμική μόνωση στο διάκενο.

Ο εσωτερικός επιμέρους τοίχος από τούβλο θα απορροφήσει και θα συγκρατήσει τη θερμική ενέργεια ενώ το κτίριο θερμαίνεται. Ο τοίχος θα επιστρέψει τη θερμότητα



αυτή στα δωμάτια όταν το κτίριο δεν θερμαίνεται, διατηρώντας έτσι μια πιο ομοιόμορφη εσωτερική θερμοκρασία.

Ο τοίχος από τούβλα είναι πορώδης. Σε μακρές περιόδους βροχοπτώσεων, το νερό της βροχής θα διεισδύσει από τον εξωτερικό τοίχο και μπορεί να τρέξει στο εσωτερικό μέτωπο του τοίχου αυτού.

Για να αποφευχθεί το πέρασμα της υγρασίας από τον εξωτερικό τοίχο στο θερμομονωτικό υλικό, θα πρέπει να υπάρχει ένα σαφές διάκενο μεταξύ του εξωτερικού τοίχου και των θερμομονωτικών πλακών. Ένα καθαρό κενό πάχους 5 cm, είναι κατάλληλο για όλους τους βαθμούς έκθεσης. Για ορισμένες περιπτώσεις, ένα καθαρό κενό των 2,5 cm θα είναι αρκετό για να αποτρέψει την είσοδο της υγρασίας στο θερμομονωτικό υλικό.

Η χρήση θερμομονωτικών υλικών εντός ενός διακένου που δεν αερίζεται, δεν προδικάζει τις ιδιότητες πυραντοχής του τοίχου. Οι πλάκες του θερμομονωτικού υλικού είναι απίθανο να αναφλεγούν αν η φωτιά διεισδύσει σε ένα κενό που δεν αερίζεται. Η εξάπλωση της φλόγας θα είναι ελάχιστη αφού δεν θα υπάρχει αρκετός αέρας για να διατηρήσει την καύση.



**Εικόνα 28** Θερμομόνωση εξωτερικής επιφάνειας

Πηγή : Προσωπικό Αρχείο

### 3.1.4 Θερμομόνωση Μεσοτοιχίας

Αποτελεί μέθοδο τοποθέτησης θερμομόνωσης που χρησιμοποιείται πολύ στη χώρα μας. Συνήθως το μονωτικό υλικό τοποθετείται μεταξύ δύο δρομικών τοίχων και αυτό ίσως αποτελεί το κύριο μειονέκτημα της μεθόδου. Εξασφαλίζεται δηλαδή η θερμομόνωση, αλλά δεν είναι βέβαιο ότι εξασφαλίζεται επαρκώς και η στατική αντοχή του συστήματος και ιδιαίτερα η αντοχή που απαιτείται από τον αντισεισμικό κανονισμό. Η κατασκευή αυτού του τύπου θερμομόνωσης έχει περιθώρια βελτίωσης έστω και αν δημιουργηθούν στη χειρότερη περίπτωση θερμογέφυρες από την κατασκευή των σενάζ.



**Εικόνα 29** Θερμομόνωση τοιχοποιίας

Πηγή : Προσωπικό Αρχείο

### 3.1.5 Διαφανής Θερμομόνωση

Εναλλακτική θερμομόνωση αποτελεί η διαφανής θερμομόνωση για την κατασκευή μεγάλων εξωτερικών επιφανειών. Η διαφανής μόνωση μπορεί να περιγραφεί ως ένας «μηχανισμός» που μας επιτρέπει την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας με ελεγχόμενη χρήση του φαινομένου του θερμοκηπίου, αλλά ταυτόχρονα ελαχιστοποιεί τις θερμικές απώλειες, όπως τα συμβατικά αδιαφανή μονωτικά υλικά. Ο διττός αυτός μηχανισμός επιτυγχάνεται με τη χρήση στα διαφανή μονωτικά υλικά επικαλυπτικών στρωμάτων χαμηλής ακτινοβολίας, που μειώνουν την διαπερατότητα του γυαλιού στην θερμική ακτινοβολία, ενώ δεν επηρεάζεται η διαπερατότητα της ηλιακής ακτινοβολίας. Έτσι το μεν φως μπορεί να περάσει, η δε θερμότητα εμποδίζεται. Η συνεχής εξέλιξη των διαφανών μονωτικών υλικών οδήγησε στην εξέλιξη δύο γεωμετρικών κατηγοριών τα απορροφητικά κάθετα στρώματα και τις ημιομογενείς δομές.

Ο συνδυασμός των χαρακτηριστικών των διαφανών θερμομονωτικών υλικών έχει ως αποτέλεσμα την επίτευξη ενός συντελεστή θερμικής διαπερατότητας χαμηλότερο από  $1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , ενώ διατηρείται η ηλιακή διαπερατότητα σε ποσοστό υψηλότερο του 70%. Οι θερμομονωτικές ιδιότητες της είναι πολύ καλές, καλύτερες ακόμη και από διπλούς υαλοπίνακες. Συγκεκριμένα, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας των υλικών αυτών είναι  $1 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$  για πάχος 10 cm, ενώ για διπλό υαλοπίνακα η τιμή είναι περίπου  $3 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ . Η διαφανής θερμομόνωση μπορεί να εφαρμοσθεί και πάνω από υπάρχουσες αμόνωτες τοιχοποιίες, όπως ακριβώς συμβαίνει με τις παραδοσιακές μονώσεις.

### 3.1.6 Τοιχοποιία από Θερμομονωτικά Τούβλα

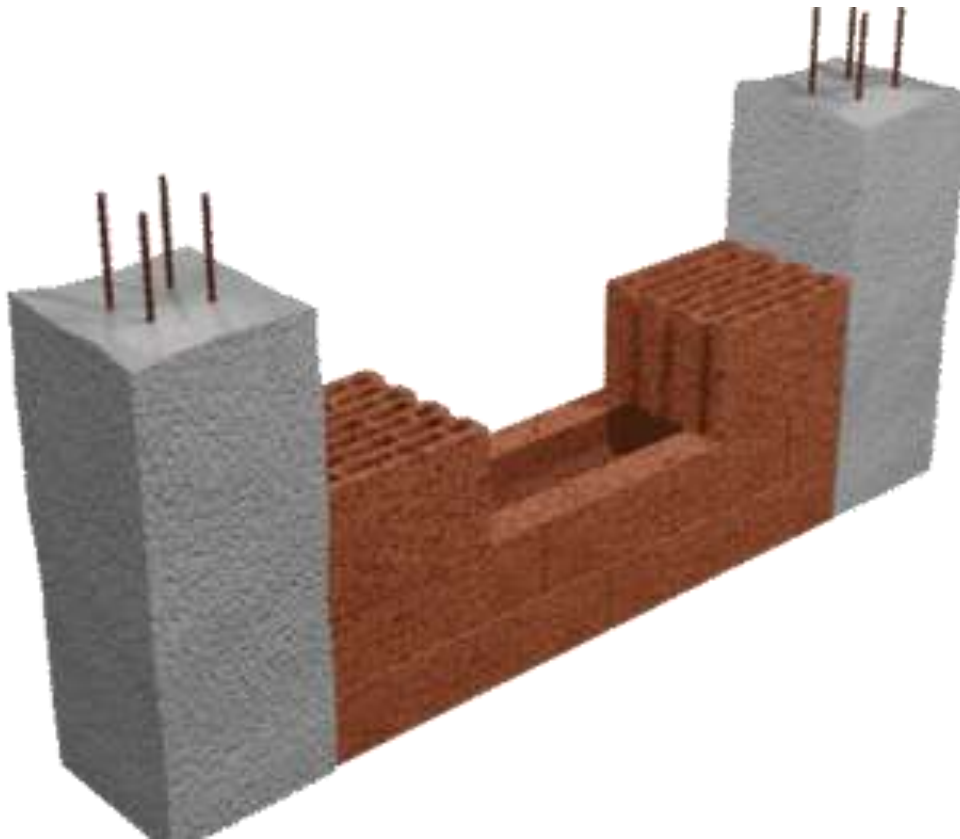
Στις περιπτώσεις αυτές δεν τοποθετούνται μονωτικά υλικά καθότι τα δομικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή της τοιχοποιίας είναι ειδικά τούβλα που εμφανίζουν θερμομονωτικές ιδιότητες (τούβλα από κυψελωτό σκυρόδεμα, ειδικά θερμομονωτικά τούβλα), ή τούβλα που περιλαμβάνουν στην εργοστασιακή κατασκευή τους θερμομονωτικά υλικά. Δοκοί και υποστρώματα μονώνονται εσωτερικά ή εξωτερικά.

### Πλεονεκτήματα

- Ευκολία κατασκευής
- Εξοικονόμηση ωφέλιμου εσωτερικού χώρου
- Ταυτόχρονη εξασφάλιση ικανοποιητικού επιπέδου ακουστικής άνεσης

### Μειονεκτήματα

- Δυσκολία κρεμάσματος πινάκων, ραφιών κ.λπ. σε κατασκευές με κυψελωτό σκυρόδεμα.
- Χρήση σε ελαφριές κατασκευές.
- Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις που απαιτείται υψηλή θερμοχωρητικότητα.



**Εικόνα 30** Τοιχοποιία από θερμομονωτικά τούβλα

Πηγή : Λάξαρη (2004)

## 3.2 Οροφή

Η οροφή και η στέγη, που παρουσιάζουν μεγάλες θερμικές απώλειες, μια και είναι τα μέρη εκείνα του κτιρίου που δέχονται άμεσα όλες τις επιδράσεις των καιρικών συνθηκών. Αποτελούνται από διάφορα στρώματα τα οποία παρέχουν τις διαφορετικές ιδιότητες, όπως για παράδειγμα τη θερμομόνωση, την υδατοστεγάση και την εξωτερική κάλυψη. Η μόνωση της οροφής είναι πολύ σημαντική διότι το επάνω μέρος οποιασδήποτε οικοδομής έχει απώλειες θερμότητας σε όλη του την επιφάνεια. Χρησιμοποιώντας τη σωστή ποσότητα θερμικής μόνωσης μειώνονται οι απώλειες κατά τη διάρκεια του χειμώνα και συνεπώς το κτίριο θα γίνει πιο αποδοτικό μιας και η ενέργεια που θα απαιτείται θα είναι λιγότερη.

Μεταξύ των μονωτικών υλικών, υπάρχουν διάφορες πιθανές λύσεις που εξαρτώνται από το εάν η οροφή είναι επίπεδη ή με κλίση, ή εάν είναι ομαλή ή όχι η επιφάνειά της. Η καλύτερη επιλογή, είναι η εγκατάσταση πλακιδίων που είναι ενωμένα με εισδοχές το ένα με το άλλο χωρίς καρφιά. Υπάρχουν επίσης και παραδοσιακά αετώματα φτιαγμένα από κεραμικό ή σκυρόδεμα. Επιπλέον προτείνεται και η χρήση πλακών από σχιστόλιθο εάν το υλικό αυτό βρίσκεται εύκολα στην περιοχή.

Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού οι οροφές υπερθερμαίνονται διότι δέχονται άμεση ηλιακή ακτινοβολία για μεγαλύτερη χρονική διάρκεια. Για την αποτροπή τέτοιων καταστάσεων μια καλή λύση είναι η κατασκευή οροφών με πλήρη ή μερικό αερισμό.



**Εικόνα 31** Θερμομόνωση επίπεδης οροφής

Πηγή : Προσωπικό Αρχείο

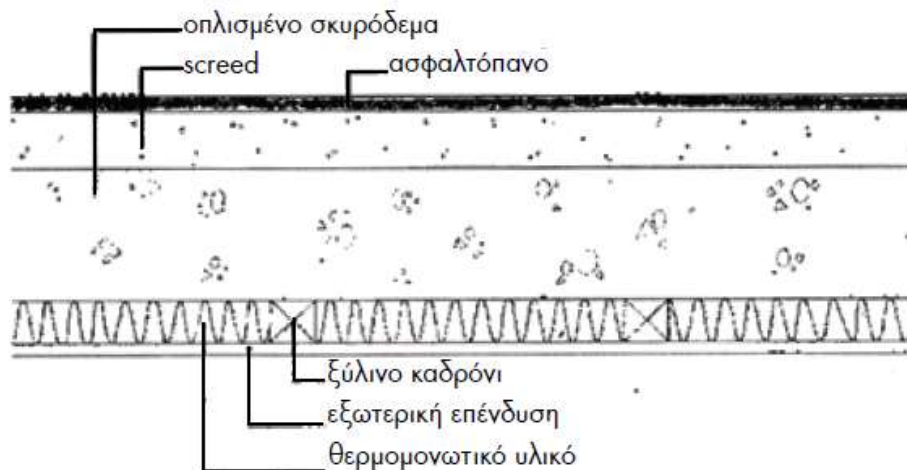


### 3.2.1 Θερμομόνωση Επίπεδης και Κεκλιμένης Οροφής από Οπλισμένο Σκυρόδεμα

Οροφή θεωρείται η κατασκευή η οποία είναι κεκλιμένη ή οριζόντια. Το θερμομονωτικό υλικό μπορεί να τοποθετηθεί είτε κάτω από την πλάκα είτε πάνω σε αυτή **Θερμομόνωση κάτω από την πλάκα** : Η θερμομόνωση αυτή τοποθετείται σε περιπτώσεις κτιρίων στα οποία μας ενδιαφέρει η άμεση απόδοση του συστήματος κλιματισμού (εξοχικές κατοικίες, γραφεία, καταστήματα κ.λπ.). Το μονωτικό υλικό τοποθετείται είτε πριν την σκυροδέτηση ή μετά. Καλύπτεται με συνδυασμό πλέγματος και επιχρίσματος ή με γυψοσανίδα ή με όποιου τύπου ψευδοροφή, εφόσον το επιτρέπει το ύψος του χώρου.

**Πίνακας 28** Χαρακτηριστικά μεθόδου θερμομόνωσης κάτω από την πλάκα

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Άμεση απόδοση συστήματος κλιματισμού	Γρήγορη ψύξη του χώρου μετά τη διακοπή της θέρμανσης
Τα μονωτικά υλικά δεν χρειάζονται προστασία από εξωτερικές επιδράσεις (άνεμοι, υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία)	Πιθανότητα δημιουργίας υγρασίας και μούχλας στις γωνιές λόγω συμπύκνωσης των υδρατμών.



**Εικόνα 32** Θερμομόνωση επίπεδης οροφής κάτω από την πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος

Πηγή : Τσίππρας (2011)

**Θερμομόνωση πάνω από την πλάκα :** Η θερμομόνωση αυτή τοποθετείται σε κτίρια στα οποία δεν μας ενδιαφέρει η άμεση απόδοση του συστήματος κλιματισμού ενώ μας ενδιαφέρει η απόδοση από τα δομικά στοιχεία και μετά τη διακοπή του κλιματισμού. Το θερμομονωτικό υλικό, ανάλογα με τη συμπεριφορά του στην υγρασία, τοποθετείται κάτω από την στεγάνωση (περίπτωση κλασσικής μόνωσης) ή πάνω από αυτήν (ανεστραμμένη μόνωση). Στην πρώτη περίπτωση όποιο στεγανωτικό και να χρησιμοποιηθεί απαιτείται φράγμα υδρατμών πάνω από την πλάκα.

**Πίνακας 29** Χαρακτηριστικά μεθόδου θερμομόνωσης πάνω από την πλάκα

<b>Πλεονεκτήματα</b>	<b>Μειονεκτήματα</b>
Διατήρηση της θερμότητας στο χώρο και μετά τη διακοπή της θέρμανσης λόγω της θερμοχωρητικότητας της πλάκας.	Απαιτείται προσοχή στην κατασκευή σε συνδυασμό με τη στεγάνωση.
Μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας λόγω μικρότερης χρονικά χρήσης του συστήματος κλιματισμού, εξαιτίας της αποθήκευσης ενέργειας στην πλάκα.	
Προστασία εξωτερικής επιφάνειας πλάκας από συστολές και διαστολές λόγω εξωτερικών θερμοκρασιακών μεταβολών.	
Στην περίπτωση που εφαρμοστεί σε υφιστάμενα κτίρια αφενός μεν δεν εμποδίζει τη λειτουργία του εσωτερικού χώρου κατά την κατασκευή και αφετέρου δεν μειώνει το ωφέλιμο ύψος του.	

### 3.2.2 Θερμομόνωση Στέγης

Τα θερμομονωτικά υλικά που προορίζονται για τη θερμομόνωση στεγών πρέπει να έχουν ιδιότητες κατάλληλες για την εφαρμογή όπως:

- Χαμηλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda$  για να χρησιμοποιείται το μικρότερο δυνατό πάχος υλικού.
- Αντίσταση στη διαπερατότητα υδρατμών για να μειώνεται ο κίνδυνος συμπύκνωσης υδρατμών στην περιοχή επαφής στοιχείου από σκυρόδεμα και μονωτικού υλικού, όταν το τελευταίο τοποθετείται εσωτερικά.
- Ευκολία χειρισμού όσον αφορά το βάρος, τις διαστάσεις στις μηχανικές αντοχές και στον τρόπο στερέωσης του υλικού.
- Ευκολία κοπής, διαμόρφωσης στα σχήματα των στοιχείων της στέγης.
- Δυνατότητα καλής συναρμογής των τεμαχίων του μονωτικού υλικού, για να αποφεύγονται οι θερμογέφυρες και οι γραμμές συμπύκνωσης υδρατμών στους αρμούς του.



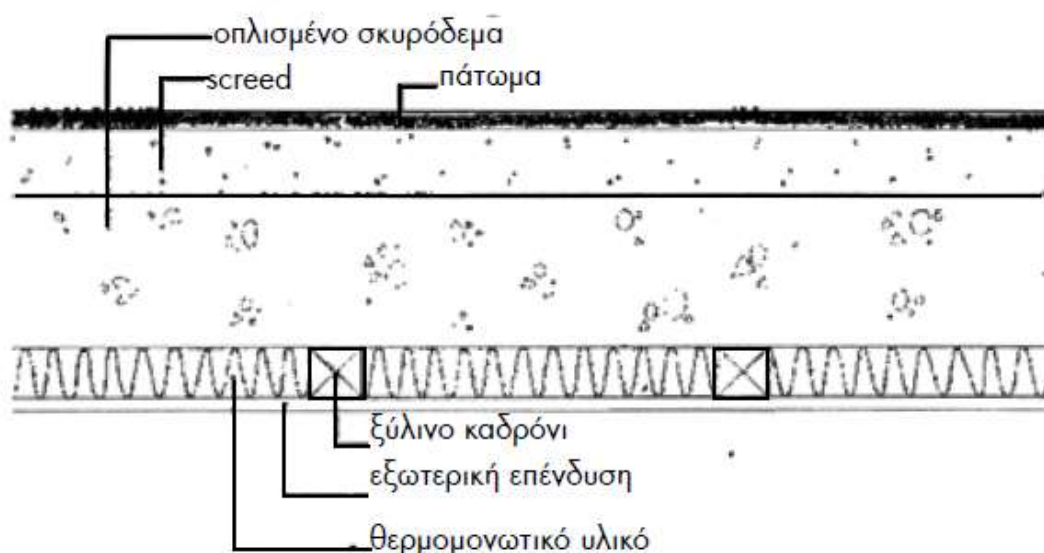
**Εικόνα 33** Υπέρυθρη και ορατή απεικόνιση οροφής, που δείχνει τη διαφορά θερμοκρασίας πριν και μετά την εφαρμογή του ψυχρού υλικού



### 3.2.3 Θερμομόνωση Δαπέδων Εκτεθειμένων στο Περιβάλλον

Διακρίνονται δύο τεχνικές θερμομόνωσης του δαπέδου, αντίστοιχες με αυτές τις πλάκας.

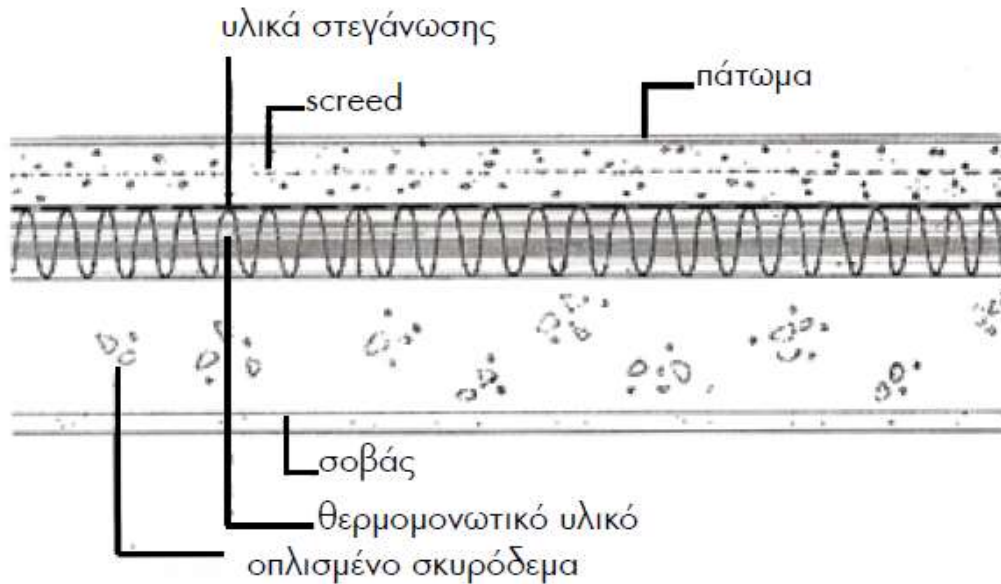
**Θερμομόνωση στην κάτω πλευρά της πλάκας :** Η θερμομόνωση αυτή τοποθετείται σε κτίρια στα οποία δεν μας ενδιαφέρει η άμεση απόδοση του συστήματος κλιματισμού ενώ μας ενδιαφέρει η απόδοση θερμότητας από τα δομικά στοιχεία και μετά τη διακοπή του κλιματισμού (μόνιμες κατοικίες, νοσοκομεία κ.λπ.). Το μονωτικό υλικό τοποθετείται είτε πριν την σκυροδέτηση είτε μετά. Καλύπτεται κυρίως με συνδυασμό πλέγματος και επιχρίσματος.



**Εικόνα 34** Θερμομόνωση δαπέδου εκτεθειμένου στο εξωτερικό περιβάλλον τοποθετημένο στη κάτω πλευρά της πλάκας

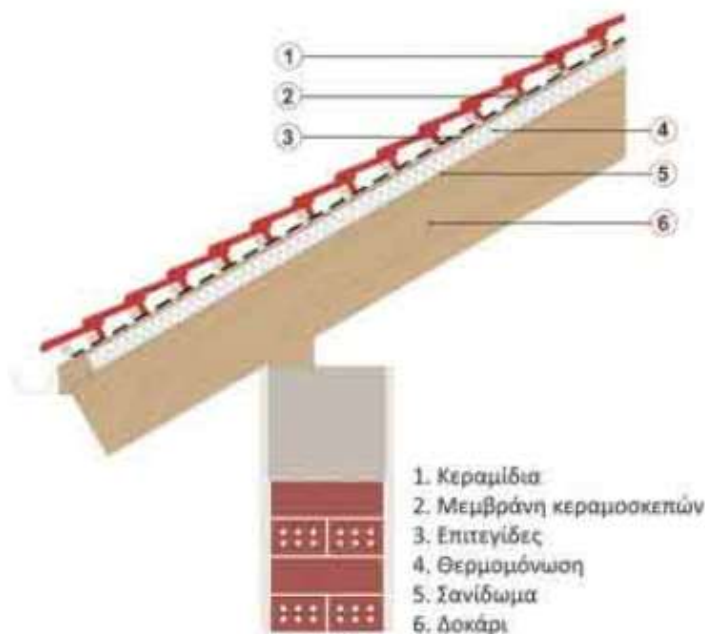
Πηγή : Τσίππρας (2011)

**Θερμομόνωση στην πάνω πλευρά της πλάκας :** Η θερμομόνωση αυτή τοποθετείται σε περιπτώσεις κτιρίων στα οποία μας ενδιαφέρει η άμεση απόδοση του συστήματος κλιματισμού (εξοχικές κατοικίες, γραφεία, καταστήματα ημερήσιας χρήσης κ.λπ.).



**Εικόνα 35** Θερμομόνωση δαπέδου εκτεθειμένου στο εξωτερικό περιβάλλον τοποθετημένη στην πάνω πλευρά της πλάκας

Πηγή : Τσίππρας (2011)



**Εικόνα 36** Με την προσθήκη θερμομόνωσης σε μια μη μονωμένη οροφή, ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου μειώνεται κατά 50-70%.

### 3.3 Θερμομονωτικά Κουφώματα

Τα θερμομονωτικά κουφώματα οφείλουν την θερμομόνωση τους στην θερμοδιακοπή, δηλαδή στην χρήση ενός υλικού, το οποίο είναι κακός αγωγός της θερμότητας, το οποίο παρεμβάλλεται μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού τμήματος μιας διατομής αλουμινίου. Το πιο διαδεδομένο υλικό για αυτήν την εφαρμογή είναι το πολυαμίδιο ενισχυμένο με 25% ίνες υάλου το οποίο εξασφαλίζει την απαιτούμενη στιβαρότητα της διατομής καθώς την ομοιότροπη συμπεριφορά της διότι το ενισχυμένο πολυαμίδιο έχει παρόμοιο γραμμικό συντελεστή διαστολής με το αλουμίνιο. Τα οφέλη που προκύπτουν από την αντικατάσταση θερμομονωτικών κουφωμάτων αλουμινίου είναι πολλαπλά αφού με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζουμε συνθήκες θερμικής άνεσης όλο το χρόνο, μειώνουμε το λειτουργικό κόστος, συμβάλλουμε στην προστασία του περιβάλλοντος και ελαττώνουμε το κόστος συντήρησης του σπιτιού μας. Τα οφέλη που προκύπτουν από την εφαρμογή του θερμομονωτικού συστήματος είναι τα εξής:

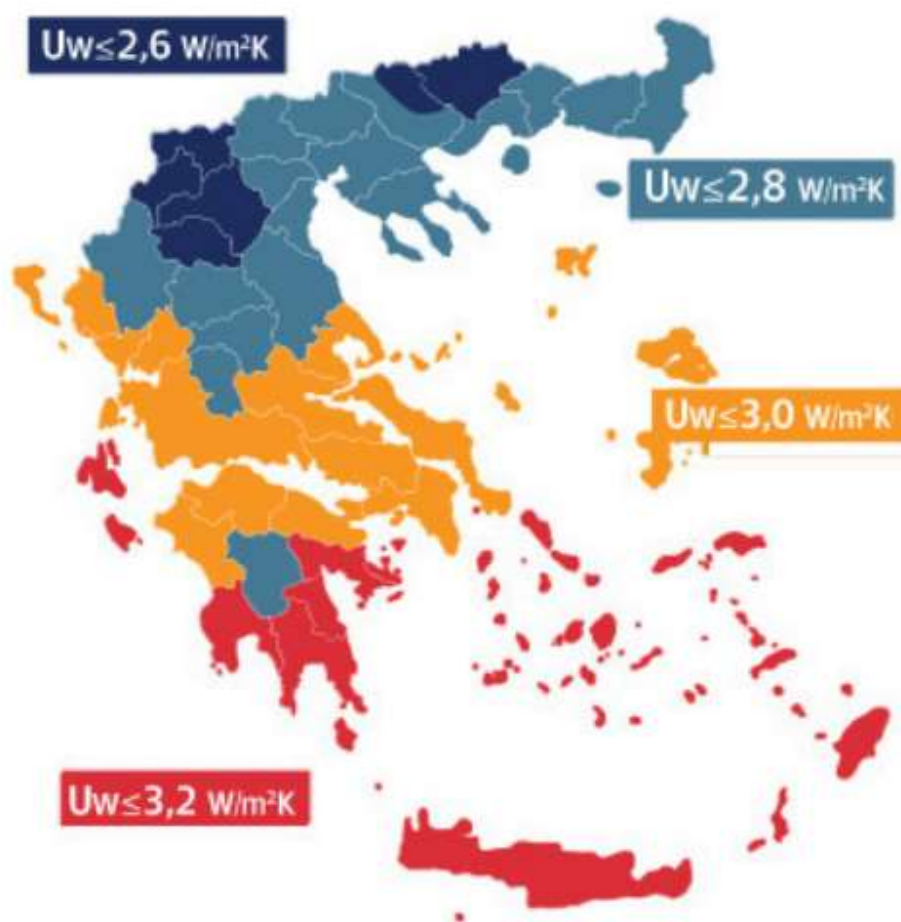


**Εικόνα 37** Τομή θερμομονωτικού κουφώματος

- Μειωμένες τιμές θερμοπερατότητας κατά 40-70% συγκριτικά με τα απλά κουφώματα αλουμινίου.
- Μείωση μεταφοράς θερμότητας ψύξης από το εξωτερικό περιβάλλον στο εσωτερικό και αντιστρόφως και κατά συνέπεια εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων
- Μείωση στις συμπύκνωσης υδρατμών στην επιφάνεια του κουφώματος και σε άλλες παρακείμενες λείες επιφάνειες στο εσωτερικό του χώρου ελαχιστοποιώντας το ενδεχόμενο εμφάνισης μούχλας.

Οι υαλοπίνακες των παραθύρων συντελούν ένα μεγάλο ποσοστό στην ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη των χώρων γιατί από αυτούς μεταφέρεται

μεγάλη ποσότητα ενέργειας. Η αντικατάσταση τους από ειδικούς υαλοπίνακες χαμηλού συντελεστή εκπομπής (low-e) μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό των κτηρίων καθώς και στη βελτίωση των συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης που διαμορφώνεται στους εσωτερικούς χώρους. Οι υαλοπίνακες αυτοί εμποδίζουν μεγάλο μέρος της θερμικής ακτινοβολίας από το να εισέρχεται στο κτίριο, ή να εκπέμπεται προς το εξωτερικό περιβάλλον, ανάλογα με τον τρόπο τοποθέτησης τους και τον προσανατολισμό του κτιρίου



**Εικόνα 38** Μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή θερμοπερατότητας υαλώσεως  $U_g$  ανάλογα με την κλιματική ζώνη

Πηγή : Λάξαρη (2004)

### 3.4 ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Για να ολοκληρωθεί μια μελέτη θερμομόνωσης πρέπει να συμπληρωθεί το παρακάτω φύλλο. Σε αυτό το κεφάλαιο θα δούμε πως θα καταλήξουμε εδώ. Ξεκινάμε και γράφουμε τα γενικά στοιχεία του κτιρίου.

<b>ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ</b>			
<b>A. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ</b>			
1. Προορισμός Κτιρίου:			
2 Ιδιοκτησία:			
3. Πόλη:			
4. Οδός-Αριθμός:			
5. Υψόμετρο:			
6. Ζώνη:			
<b>B. ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ</b>			
1. Επιφάνεια Εξωτερικών Τοίχων:		$F_w =$	m <sup>2</sup>
2. Επιφάνεια Ανοιγμάτων (παράθυρα-πόρτες):		$F_f =$	m <sup>2</sup>
3. Επιφάνεια Οροφής, Στέγης Οροφής κάτω από τη στέγη που δεν είναι θερμομονωμένη:		$F_D =$	m <sup>2</sup>
4. Επιφάνεια Δαπέδου:		$F_G =$	m <sup>2</sup>
5. Επιφάνεια Οροφής Ισογείου:		$F_{DL} =$	m <sup>2</sup>
6. Ολική Εξωτερική Επιφάνεια Οικοδομής:		$F = F_w + F_f + F_D + F_G + F_{DL} =$	m <sup>2</sup>
7. Όγκος Οικοδομής:		$V =$	m <sup>3</sup>
8. Λόγος:		$F/V =$	m <sup>-1</sup>
<b>Γ. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ Km</b>			
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.3.4		ΠΙΝΑΚΑΣ 6	
F/V	Km εις Kcal/m <sup>2</sup> h c		
m <sup>-1</sup>	ΖΩΝΗ Α	ΖΩΝΗ Β	ΖΩΝΗ Γ
≤0.2	1.335	1.015	0.807
0.3	1.245	0.955	0.760
0.4	1.160	0.897	0.715
0.5	1.092	0.845	0.675
0.6	1.030	0.795	0.635
0.7	0.985	0.750	0.600
0.8	0.947	0.717	0.575
0.9	0.927	0.695	0.550
≥1.0	0.920	0.680	0.530
Η μελέτη συντάχθηκε με βάση το ΦΕΚ/362 Δ/79 και θα εφαρμοστεί στην κατασκευή με την επίβλεψή μου.			
Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ			
		Για την Ζώνη:	
		και για F/V=	m <sup>-1</sup>
		Επιτρέπεται μέγιστη τιμή του	
		Km(max) ≤	Kcal/m <sup>2</sup> h c

Εικόνα 39 Μελέτη θερμομόνωσης από excel

Έπειτα πάμε να βρούμε το συντελεστή θερμοπερατότητας  $k$  για τα υλικά τα οποία μονώσαμε στα φύλλα 1.1 μέχρι 1.3. Γράφουμε το υλικό με το οποίο μονώσαμε τις στρώσεις των υλικών από μέσα προς τα έξω, την φαινόμενη πυκνότητα του καθένα, το πάχος του κάθε υλικού και τον συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda$ . Έχοντας αυτά τα στοιχεία και αφού κάνουμε την πράξη  $d/\lambda$ , αθροίζουμε την στήλη (5) και βρίσκουμε την αντίσταση θερμοδιαφυγής στοιχείου  $1/\lambda$ . Βρίσκουμε τις επιφάνειες των τοίχων  $1/a_i$  και τις εξωτερικές πλευρές  $1/a_o$ . Καταλήγουμε στο  $k$  όπου το εξισώνουμε με το  $k$  που έχουμε σαν δεδομένο ώστε να ισχύει η ανισότητα. Στην περίπτωση που δεν ισχύει η ανισότητα πρέπει να αλλάξουμε τα στοιχεία του πίνακα.

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΩΝ ΜΕ ΕΞΙΣΩΣΗ ΤΙΜΩΝ					
Στοιχεία στοιχεία: Εξωτερικοί τοίχοι					ΘΥΛΑΚΟ 1.1.
Τύπος κατασκευής: Διπλά Δοκίμια					
Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας $k$ ΕΠΙΒΛΕΠΟΜΕΝΟ ΟΠΩΣ ΓΙΑ 24mm ... $k = 0.60 \text{ kcal/m}^2\text{K}$					
A/A	1	2	3	4	5
	Επιφάνεια υλικών από μέσα προς τα έξω	Καθαρή πυκνότητα $\rho$ $\text{kg/m}^3$	Πάχος $d$ $\text{m}$	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda$ $\text{kcal/m}^2\text{K}$	Αιτία $\frac{d}{\lambda}$ $\text{m}^2\text{K}$
1	ΕΠΙΧΡΩΜΑ	1.900	0.02	0.75	0.027
2	ΤΟΙΧΟΣ ΠΟΡΥΛΑΤΟΣ	1.200	0.09	0.45	0.20
3	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΠΛΕΥΡΑ	25	0.08	0.024	1.67
4	ΤΟΙΧΟΣ ΠΟΡΥΛΑΤΟΣ	1.200	0.09	0.45	0.20
5	ΕΠΙΧΡΩΜΑ	1.900	0.02	0.75	0.027
6					
7					
8					
9					
10					
Σύνολο υπολογιστεί το στοιχείο της στήλης 5!					2.124
Αντίσταση θερμοδιαφυγής στοιχείου άλλων των στρώσεων $\frac{1}{k} = 2.124 \text{ m}^2\text{K}$					
$1/a_i$	0.14	η/ε/κ/α/ι	$k = \frac{1}{\frac{1}{a_i} + \frac{1}{a_o} + \frac{1}{a_e}}$ $\frac{1}{0.14 + 0.05} = 2.314$		κατάλληλο $0.43 < 0.60 \checkmark$
$1/a_o$	0.05	η/ε/κ/α/ι			
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ			ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ		
Κεφάλαιο 5, πίνακας 5			ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ		
ΕΤΕΡΟΓΕΝΕΙΑ			ΕΠΙΧΡΩΜΑ		
Εξωτερικοί τοίχοι	$\frac{1}{a_i}$	$\frac{1}{a_o}$			
Οροφές ΠΙΛΟΤΙΣ	0.14	0.05			
Επιφάνεια τήρων με κυκλωμασία όλο πάνω από στέγη	0.14	0.05			
Καλυμμένες στέγες					
Οροφές κάτω από στέγες όταν στον χώρο μεταξύ της άροφας και της καλυμμένης στέγης δεν κυκλωμασί όλοως	0.04	0.14			
Οροφές ύστεριων Οροφές μη σταθεμομένων χώρων	0.20	0.20			
Εσωτερικές στέγες άνοιχτές	0.20	0.05			
Οροφές που συνδέονται με το έδαφος	0.20	0			
Τοίχοι που συνδέονται με το έδαφος	0.14	0			

Εικόνα 40 Μελέτη θερμομόνωσης- σημειώσεις Μ. Σπανόπουλος



ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΕΞΥΦΑΝΣΜΕΝΗ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗ					
Δωμικά στοιχεία: ΛΟΥΣ - ΥΠΟΣΤΗΡΑΞΙΑ				ΦΥΛΛΟ 1.2	
Τύπος κατοικίας:					
Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας K ΕΠΙΠΡΟΒΛΗΘΕΝ ΟΡΙΟ ΓΙΑ ΣΥΜΜΗ .... K ≤ 0,60 kcal/m <sup>2</sup> h°C					
A/A	1	2	3	4	5
	Επιπέδως όψεων έως από από το έδαφος	Πυκνότητα kg/m <sup>3</sup>	Πάχος d m	Συντελεστής θερμοπερατότητας από τον πίνακα Α	Από τον πίνακα Α
1	ΕΠΙΠΕΔΙΣΜΑ	1900	0,02	0,750	0,023
2	ΕΞΥΦΑΝΣΜΕΝΗ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗ	25	0,04	0,029	1,63
3	ΠΛΗΚΤΑ	2400	0,25	1,730	0,143
4	ΕΠΙΠΕΔΙΣΜΑ	1900	0,02	0,750	0,023
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Συνολο υποδείκνυται το σημείο της στήλης 5!				1,867	
Αντίστοιχη θερμοδυναμική αντίσταση έδων των στοιχείων $\frac{1}{k} = \frac{1}{1,867} = 0,536$ m <sup>2</sup> h°C/kcal					
k <sub>1</sub>	0,14	m <sup>2</sup> h°C/kcal	$k = \frac{1}{\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} + \frac{1}{k_4} + \frac{1}{k_5}} = \frac{1}{\frac{1}{0,14} + \frac{1}{1,63} + \frac{1}{0,143} + \frac{1}{0,75} + \frac{1}{0,75}} = 0,486$ kcal/m <sup>2</sup> h°C < 0,60		
k <sub>2</sub>	0,05	m <sup>2</sup> h°C/kcal	2,057		
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ			ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ		
Μεγάλο S, μικρό B			Μικρό S, μεγάλο B		
ΣΤΟΙΧΕΙΑ			$\frac{1}{k}$ m <sup>2</sup> h°C/kcal	$\frac{1}{k_2}$ m <sup>2</sup> h°C/kcal	
Εξωτερικοί τοίχοι			0,14	0,05	
Οροφές ΠΛΟΤΗΣ			0,20	0,05	
Επιπέδως τήρων με κυκλωστική έδρα ή ως από αυτές κεκλιμένες στέγες			0,14	0,05	
Οροφές κάτω από στέγες όταν στην χώρα μεταξύ της έδρας και της κεκλιμένης στέγης δεν κυκλωσθεί όδρος			0,14	0,14	
Οροφές ύψαιτων οροφών μη θερμομονωμένων χώρων			0,20	0,20	
Εσωτερικές στέγες ύψαιτες			0,20	0,05	
Δάπεδα που συναρτούν με το έδαφος			0,20	0	
Τείχη που συναρτούν με το έδαφος			0,14	0	

Εικόνα 41 Μελέτη θερμομόνωσης- σημειώσεις Μ. Σπανόπουλος

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ Β' ΟΡΟΦΟΥ + ΠΑΡΑ ΟΡΟΦΗ ΔΩΜΑΤΟΣ					
Δομικά στοιχεία: ΟΡΟΦΗ (ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΠΑΡΑ)				ΟΥΛΛΟ 1.3	
Τύπος υετορροφής: ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ					
Υπαρξιακή του συντελεστή θερμοπερατότητας κ					
ΕΠΙΠΡΟΒΛΗΘΕΝ ΟΡΟ ΓΙΑ ΣΥΜΜ. Β. Κ. 5,040 Kcal/m <sup>2</sup> h					
A/A	1	2	3	4	5
	Επιπέδες ύψων από μέσο πάχος το έργο	Θεωρούμενη πυκνότητα kg/m <sup>3</sup>	Πέχος m	Ευκλειδική όσωση ής ύψων κ	Λόγος $\frac{f_{01}}{f_{02}}$ m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
1	ΕΠΙΧΡΩΣΗ	1900	0,015	0,750	0,020
2	ΠΑΡΑ ΟΡΟΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑ	2400	0,06	1,750	0,091
3	ΠΟΛΥΟΡΟΦΑΝΗ		0,085	0,020	1,750
4	ΜΠΙΣΤΕΝ ΚΑΪΣΗΣ	800	0,08	0,250	0,320
5	ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ	1050	0,005	0,150	0,093
6	ΓΑΒΙΤΙΟΜΕΣΗ	1500	0,06	0,550	0,109
7					
8					
9					
10					
Σύνολο (προσθέτουμε τα στοιχεία της στήλης 5)					2,323
Αντίσταση θερμομόνησης στοιχείου (όλων των στρώσεων) $\frac{1}{k} = 2,323$ m <sup>2</sup> /Kcal					
k <sub>01</sub>	0,14	m <sup>2</sup> /Kcal	$k = \frac{1}{\frac{1}{k} + \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2}} = \frac{1}{2,323 + 0,25} = 0,398$ Kcal/m <sup>2</sup> h < 0,40		
k <sub>02</sub>	0,05	m <sup>2</sup> /Kcal	$\frac{1}{k} = \frac{1}{0,14} + \frac{1}{0,05} = 2,513$		
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ			ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ		
Μερίδιο 5 μίνιμες D					
ΣΤΟΙΧΕΙΑ	$\frac{1}{k}$ m <sup>2</sup> /Kcal	$\frac{1}{k}$ m <sup>2</sup> /Kcal			
Εξωτερικοί τοίχοι					
Οροφές	0,14	0,05			
PILOTIS	0,20				
Εκπέσεις τειχών με κυκλωσμοί όρου πάνω από αυτές	0,14	0,05			
Κυκλωμένοι ορόφες					
Οροφές κάτω από στέγες όταν στην ρίζα μεταξύ της οροφής και της κεκλιμένης στέγης δεν κυκλωσμοί όρου	0,14	0,14			
Οροφές υπαίθριων					
Οροφές μη θερμομονωμένων χώρων	0,20	0,20			
Εσωτερικές οροφές άνωκλιτες	0,20	0,05			
Οροφές που συνδέονται με το έδαφος	0,20	0			
Τείχευ που συνδέονται με το έδαφος	0,14	0			

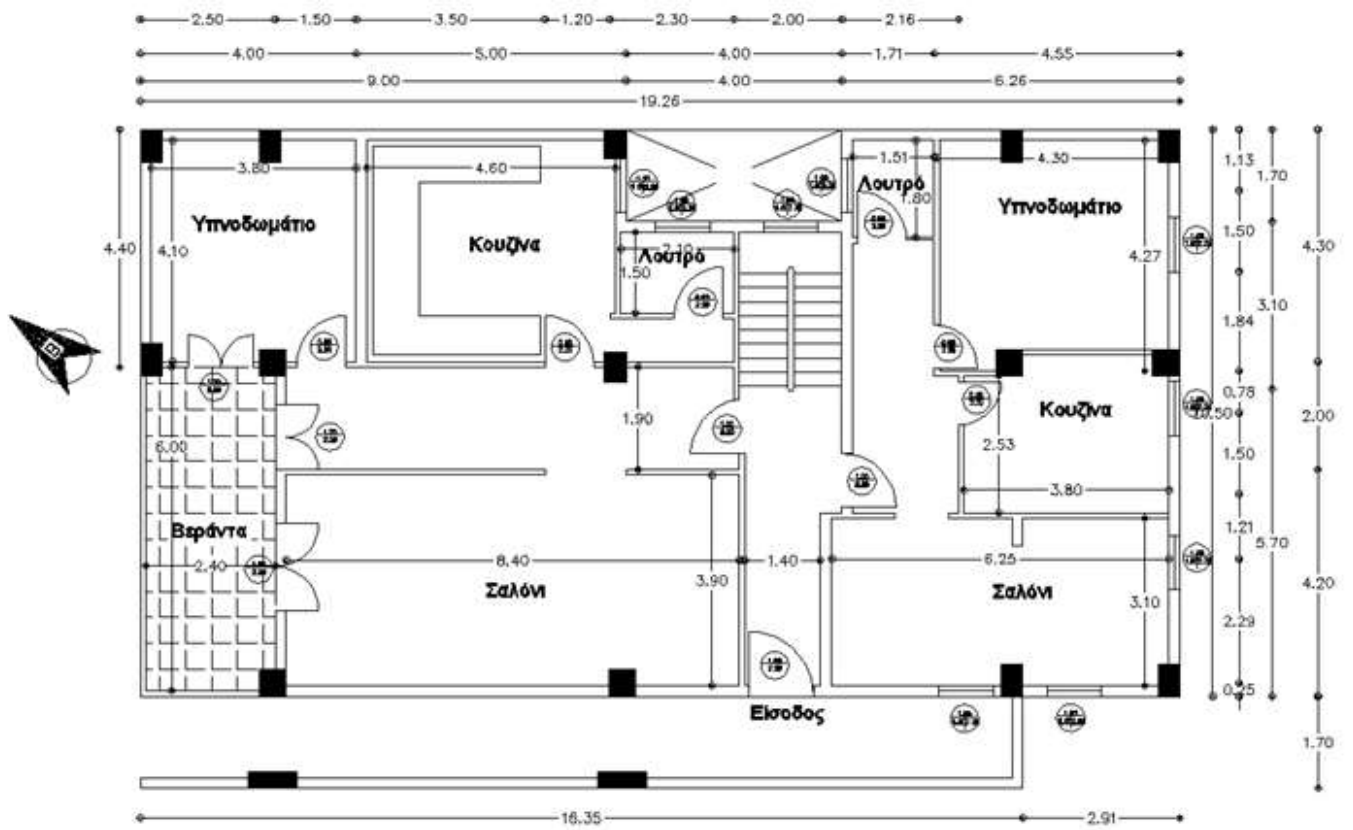
Εικόνα 42 Μελέτη θερμομόνωσης- σημειώσεις Μ. Σπανόπουλος



Παρατηρούμε ότι όλες οι ανισότητες ισχύουν άρα δεν χρειάζεται να κάνουμε κάποια αλλαγή. Συνοπτικά έχουμε :

Φύλλο 1.1	$k=0,43 < 0,60$
Φύλλο 1.2	$k=0,49 < 0,60$
Φύλλο 1.3	$k=0,39 < 0,40$

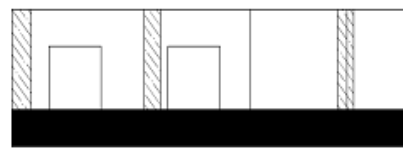




Εικόνα 44 Μελέτη θερμομόνωσης- κάτοψη ισογείου

**ΟΡΟΦΟΣ:** Α ΟΡΟΦΟΣ**ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΑ****W1**

Μπετόν:	6,92
Τοίχοι:	22,64
Ανοίγματα:	7,04
Σύνολο:	36,6



ΟΨΗ Α

**W2**

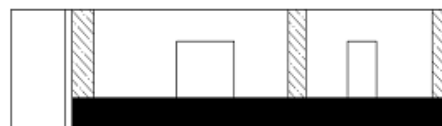
Μπετόν:	5,73
Τοίχοι:	38,9
Ανοίγματα:	3,52
Σύνολο:	48,15



ΟΨΗ Β

**W3**

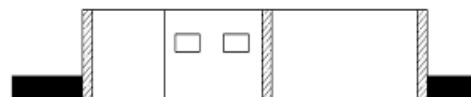
Μπετόν:	6,86
Τοίχοι:	18,7
Ανοίγματα:	5,94
Σύνολο:	31,5



ΟΨΗ Γ

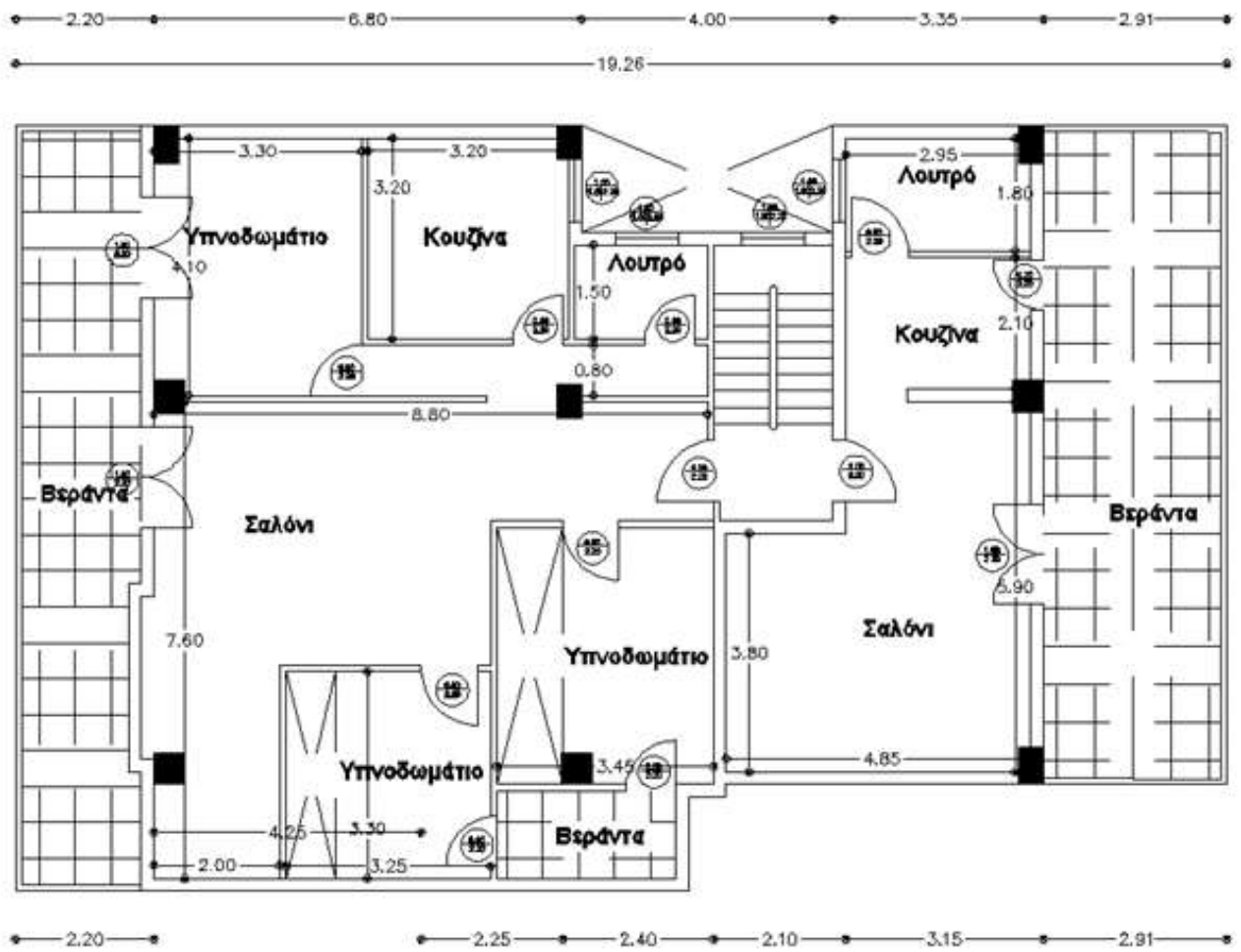
**W4**

Μπετόν:	10,132
Τοίχοι:	55,448
Ανοίγματα:	2,4
Σύνολο:	67,98



ΟΨΗ Δ

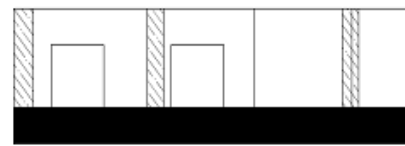
Εικόνα 45 Μελέτη θερμομόνωσης- σημειώσεις Μ. Σπανόπουλος



Εικόνα 46 Μελέτη θερμομόνωσης- κάτοψη α' ορόφου

**ΟΡΟΦΟΣ: Β ΟΡΟΦΟΣ****ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΑ****W1**

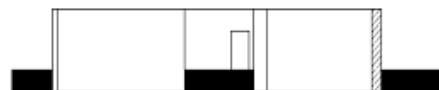
Μπετόν:	6,92
Τοίχοι:	22,64
Ανοίγματα:	7,04
Σύνολο:	36,6



ΟΨΗ Α

**W2**

Μπετόν:	5,73
Τοίχοι:	38,9
Ανοίγματα:	3,52
Σύνολο:	48,15



ΟΨΗ Β

**W3**

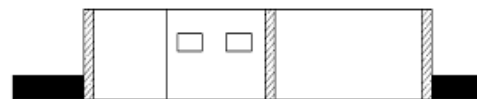
Μπετόν:	6,86
Τοίχοι:	18,7
Ανοίγματα:	5,94
Σύνολο:	31,5



ΟΨΗ Γ

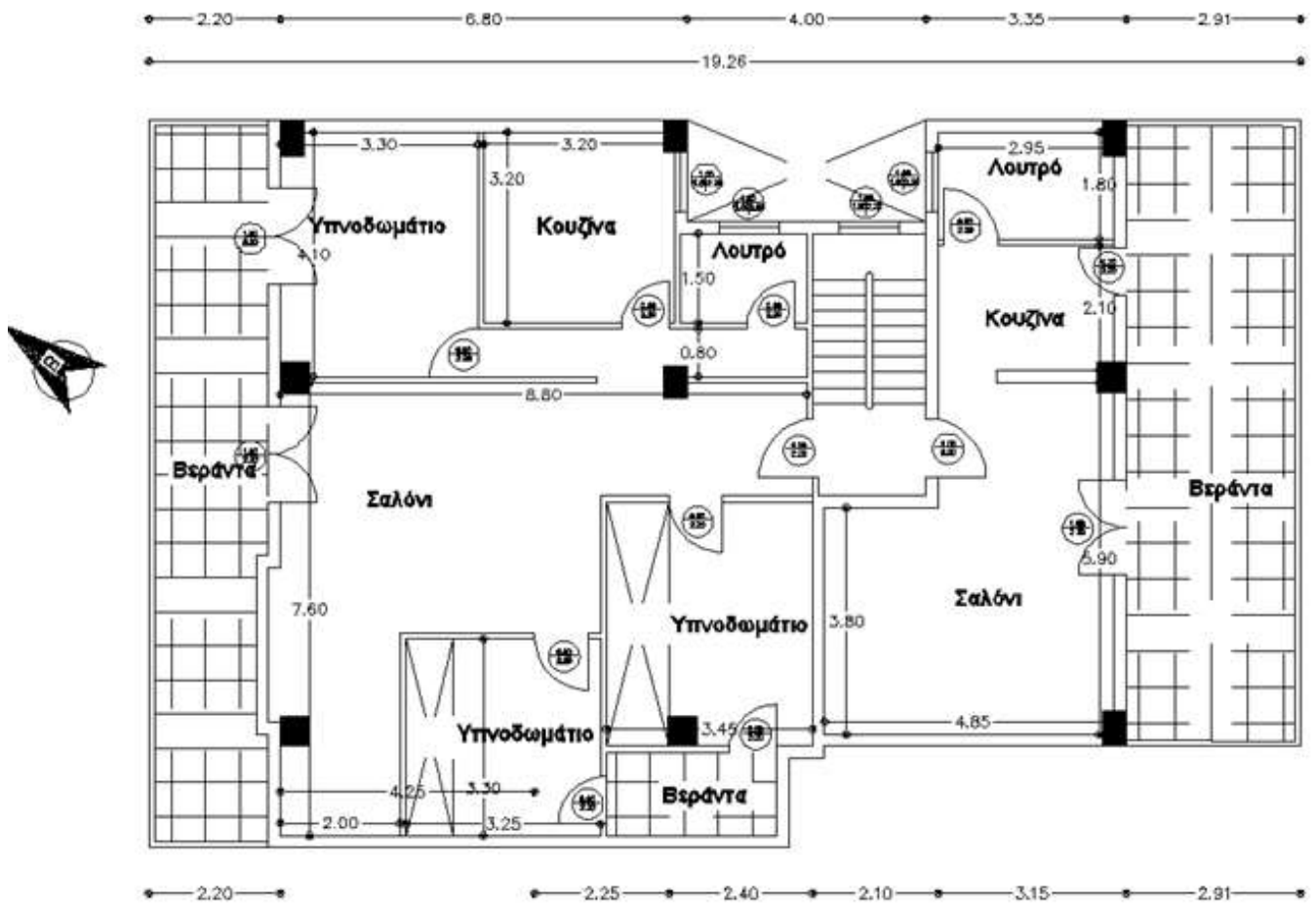
**W4**

Μπετόν:	10,132
Τοίχοι:	55,448
Ανοίγματα:	2,4
Σύνολο:	67,98



ΟΨΗ Δ

**Εικόνα 47** Μελέτη θερμομόνωσης- σημειώσεις Μ. Σπανόπουλος



Εικόνα 48 Μελέτη θερμομόνωσης- κάτοψη β' ορόφου







Στα επόμενα φύλλα συμπληρώνοντας τους πίνακες με τα στοιχεία από τα προηγούμενα φύλλα βρίσκουμε τα  $K_{w1} / K_{w2} / K_{w3} / K_{w4}$  για κάθε όροφο ξεχωριστά.

ΟΡΟΦΟΣ:		ΙΣΟΓΕΙΟ				
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ K						
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ:		ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ				
ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ ΟΡΙΟ		K?0,60				
1	2	3	4	5	6 (=3*4)	7
Τοίχος	Τύπος Κατασκευής	Συντελεστής K	Επιφάνεια	ΣF	F <sub>k</sub>	ΣF <sub>k</sub>
W1	Φύλλο: (δρομικός)	0,43	20,54	29,69	8,832	13,2791
	Φύλλο: (δοκός ή υπ.)	0,486	9,15		4,447	
	Φύλλο:					
	Φύλλο:					
			+	29,69	+	13,2791
						$K_{w1} = \frac{13,2791}{29,69} = 0,45$
1	2	3	4	5	6 (=3*4)	7
Τοίχος	Τύπος Κατασκευής	Συντελεστής K	Επιφάνεια	ΣF	F <sub>k</sub>	ΣF <sub>k</sub>
W2	Φύλλο: (δρομικός)	0,43	39,328	47,78	16,911	21,01871
	Φύλλο: (δοκός ή υπ.)	0,486	8,452		4,108	
	Φύλλο:					
	Φύλλο:					
			+	47,78	+	21,01871
						$K_{w2} = \frac{21,018712}{47,78} = 0,4399$
1	2	3	4	5	6 (=3*4)	7
Τοίχος	Τύπος Κατασκευής	Συντελεστής K	Επιφάνεια	ΣF	F <sub>k</sub>	ΣF <sub>k</sub>
W3	Φύλλο: (δρομικός)	0,43	22,84	29,70	9,821	13,15516
	Φύλλο: (δοκός ή υπ.)	0,486	6,86		3,334	
	Φύλλο:					
	Φύλλο:					
			+	29,70	+	13,15516
						$K_{w3} = \frac{13,15516}{29,70} = 0,44$
1	2	3	4	5	6 (=3*4)	7
Τοίχος	Τύπος Κατασκευής	Συντελεστής K	Επιφάνεια	ΣF	F <sub>k</sub>	ΣF <sub>k</sub>
W4	Φύλλο: (δρομικός)	0,43	67,98	74,84	29,231	32,56536
	Φύλλο: (δοκός ή υπ.)	0,486	6,86		3,334	
	Φύλλο:					
	Φύλλο:					
			+	74,84	+	32,56536
						$K_{w4} = \frac{32,56536}{74,84} = 0,44$

Εικόνα 51 Μελέτη θερμομόνωσης

ΌΡΟΦΟΣ: Α' ΟΡΟΦΟΣ						
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ K						
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ						
ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ ΟΡΙΟ Κ?0,60						
1	2	3	4	5	6 (=3*4)	7
Τοίχος	Τύπος Κατασκευής	Συντελεστής K	Επιφάνεια	ΣF	F <sub>k</sub>	ΣF <sub>k</sub>
W1	Φύλλο: (δρομικός)	0,43	22,64	29,56	9,7352	13,09832
	Φύλλο: (δοκός ή υπ.)	0,486	6,92		3,36312	
	Φύλλο:					
	Φύλλο:					
			+	29,56	+	13,09832
						$K_{W1} = \frac{13,09832}{29,56} = 0,44$
1	2	3	4	5	6 (=3*4)	7
Τοίχος	Τύπος Κατασκευής	Συντελεστής K	Επιφάνεια	ΣF	F <sub>k</sub>	ΣF <sub>k</sub>
W2	Φύλλο: (δρομικός)	0,43	38,90	44,63	16,727	19,51178
	Φύλλο: (δοκός ή υπ.)	0,486	5,73		2,78478	
	Φύλλο:					
	Φύλλο:					
			+	44,63	+	19,51178
						$K_{W2} = \frac{19,51178}{44,63} = 0,44$
1	2	3	4	5	6 (=3*4)	7
Τοίχος	Τύπος Κατασκευής	Συντελεστής K	Επιφάνεια	ΣF	F <sub>k</sub>	ΣF <sub>k</sub>
W3	Φύλλο: (δρομικός)	0,43	18,70	25,56	8,041	11,37496
	Φύλλο: (δοκός ή υπ.)	0,486	6,86		3,33396	
	Φύλλο:					
	Φύλλο:					
			+	25,56	+	11,37496
						$K_{W3} = \frac{11,37496}{25,56} = 0,45$
1	2	3	4	5	6 (=3*4)	7
Τοίχος	Τύπος Κατασκευής	Συντελεστής K	Επιφάνεια	ΣF	F <sub>k</sub>	ΣF <sub>k</sub>
W4	Φύλλο: (δρομικός)	0,43	55,44	65,572	23,8392	28,76335
	Φύλλο: (δοκός ή υπ.)	0,486	10,132		4,924152	
	Φύλλο:					
	Φύλλο:					
			+	65,572	+	28,76335
						$K_{W4} = \frac{28,763352}{65,572} = 0,44$

Εικόνα 52 Μελέτη θερμομόνωσης

ΌΡΟΦΟΣ:		Β' ΟΡΟΦΟΣ				
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ K						
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ:		ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ				
ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ ΟΡΙΟ		K?0,60				
1	2	3	4	5	6 (=3*4)	7
Τοίχος	Τύπος Κατασκευής	Συντελεστής K	Επιφάνεια	ΣF	F <sub>k</sub>	ΣF <sub>k</sub>
W1	Φύλλο: (δρομικός)	0,43	22,64	29,56	9,7352	13,09832
	Φύλλο: (δοκός ή υπ.)	0,486	6,92		3,36312	
	Φύλλο:					
	Φύλλο:					
			+	29,56	+	13,09832
						$K_{W1} = \frac{13,09832}{29,56} = 0,44$
1	2	3	4	5	6 (=3*4)	7
Τοίχος	Τύπος Κατασκευής	Συντελεστής K	Επιφάνεια	ΣF	F <sub>k</sub>	ΣF <sub>k</sub>
W2	Φύλλο: (δρομικός)	0,43	38,90	44,63	16,727	19,51178
	Φύλλο: (δοκός ή υπ.)	0,486	5,73		2,78478	
	Φύλλο:					
	Φύλλο:					
			+	44,63	+	19,51178
						$K_{W2} = \frac{19,51178}{44,63} = 0,44$
1	2	3	4	5	6 (=3*4)	7
Τοίχος	Τύπος Κατασκευής	Συντελεστής K	Επιφάνεια	ΣF	F <sub>k</sub>	ΣF <sub>k</sub>
W3	Φύλλο: (δρομικός)	0,43	18,70	25,56	8,041	11,37496
	Φύλλο: (δοκός ή υπ.)	0,486	6,86		3,33396	
	Φύλλο:					
	Φύλλο:					
			+	25,56	+	11,37496
						$K_{W3} = \frac{11,37496}{25,56} = 0,45$
1	2	3	4	5	6 (=3*4)	7
Τοίχος	Τύπος Κατασκευής	Συντελεστής K	Επιφάνεια	ΣF	F <sub>k</sub>	ΣF <sub>k</sub>
W4	Φύλλο: (δρομικός)	0,43	55,44	65,572	23,8392	28,76335
	Φύλλο: (δοκός ή υπ.)	0,486	10,132		4,924152	
	Φύλλο:					
	Φύλλο:					
			+	65,572	+	28,76335
						$K_{W4} = \frac{28,763352}{65,572} = 0,44$

Εικόνα 53 Μελέτη θερμομόνωσης

ΌΡΟΦΟΣ: ΔΩΜΑ						
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ K						
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ						
ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ ΟΡΙΟ Κ?0,60						
1	2	3	4	5	6 (=3*4)	7
Τοίχος	Τύπος Κατασκευής	Συντελεστής K	Επιφάνεια	ΣF	F <sub>k</sub>	ΣF <sub>k</sub>
W1	Φύλλο: (δρομικός)	0,43	14,7	19,05	6,321	8,4351
	Φύλλο: (δοκός ή υπ.)	0,486	4,35		2,1141	
	Φύλλο:					
	Φύλλο:					
			+	19,05	+	8,4351
						$K_{W1} = \frac{8,435}{19,05} = 0,44$
1	2	3	4	5	6 (=3*4)	7
Τοίχος	Τύπος Κατασκευής	Συντελεστής K	Επιφάνεια	ΣF	F <sub>k</sub>	ΣF <sub>k</sub>
W2	Φύλλο: (δρομικός)	0,43	34,9	37,77	15,007	16,40182
	Φύλλο: (δοκός ή υπ.)	0,486	2,87		1,39482	
	Φύλλο:					
	Φύλλο:					
			+	37,77	+	16,40182
						$K_{W2} = \frac{16,402}{37,77} = 0,43$
1	2	3	4	5	6 (=3*4)	7
Τοίχος	Τύπος Κατασκευής	Συντελεστής K	Επιφάνεια	ΣF	F <sub>k</sub>	ΣF <sub>k</sub>
W3	Φύλλο: (δρομικός)	0,43	14,7	19,05	6,321	8,4351
	Φύλλο: (δοκός ή υπ.)	0,486	4,35		2,1141	
	Φύλλο:					
	Φύλλο:					
			+	19,05	+	8,4351
						$K_{W3} = \frac{8,4351}{19,05} = 0,44$
1	2	3	4	5	6 (=3*4)	7
Τοίχος	Τύπος Κατασκευής	Συντελεστής K	Επιφάνεια	ΣF	F <sub>k</sub>	ΣF <sub>k</sub>
W4	Φύλλο: (δρομικός)	0,43	10,5	14,85	4,515	6,6291
	Φύλλο: (δοκός ή υπ.)	0,486	4,35		2,1141	
	Φύλλο:					
	Φύλλο:					
			+	14,85	+	6,6291
						$K_{W4} = \frac{6,6291}{14,85} = 0,45$

Εικόνα 54 Μελέτη θερμομόνωσης

Επόμενο βήμα είναι να βρούμε το Km κάθε όροφο. Κάνοντας τους υπολογισμούς από τα προηγούμενα φύλλα και παίρνοντας δεδομένα από τις σημειώσεις του μαθήματος, βρίσκουμε τα Km και γράφουμε και το συνολικό εμβαδό κάθε ορόφου.

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Km(W.F) ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ				
<b>ΟΡΟΦΟΣ:</b> ΙΣΟΓΕΙΟ				<b>ΦΥΛΛΟ 2.1</b>
Όριο ορόφου				
$K_m (W.F.) = \frac{\Sigma(K_w F_w) + \Sigma(K_f F_f)}{\Sigma(F_w + F_f)} \approx 1.5 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h c}$				
1	2	3	4	5=(3x4)
Δομικό στοιχείο	Συμβολισμός	Επιφάνεια F m <sup>2</sup>	Συντελεστής θερμοπερατότητας K Kcal/m <sup>2</sup> h c	KF Kcal/h c
Τοίχοι (F <sub>w</sub> )	W1	20,544	0,450	9,245
	W2	39,328	0,440	17,300
	W3	22,84	0,440	10,050
	W4	55,448	0,440	24,397
Παράθυρα (F <sub>f</sub> )	F1	8,8	0,450	3,960
	F2	3,4	0,440	1,496
	F3	1,8	0,440	0,792
	F4	2,4	0,440	1,056
Km(W.F)	Σ	154,56		68,296
		$K_{m(W.F)} = \frac{68,296}{154,56} = 0,442 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h c}$		

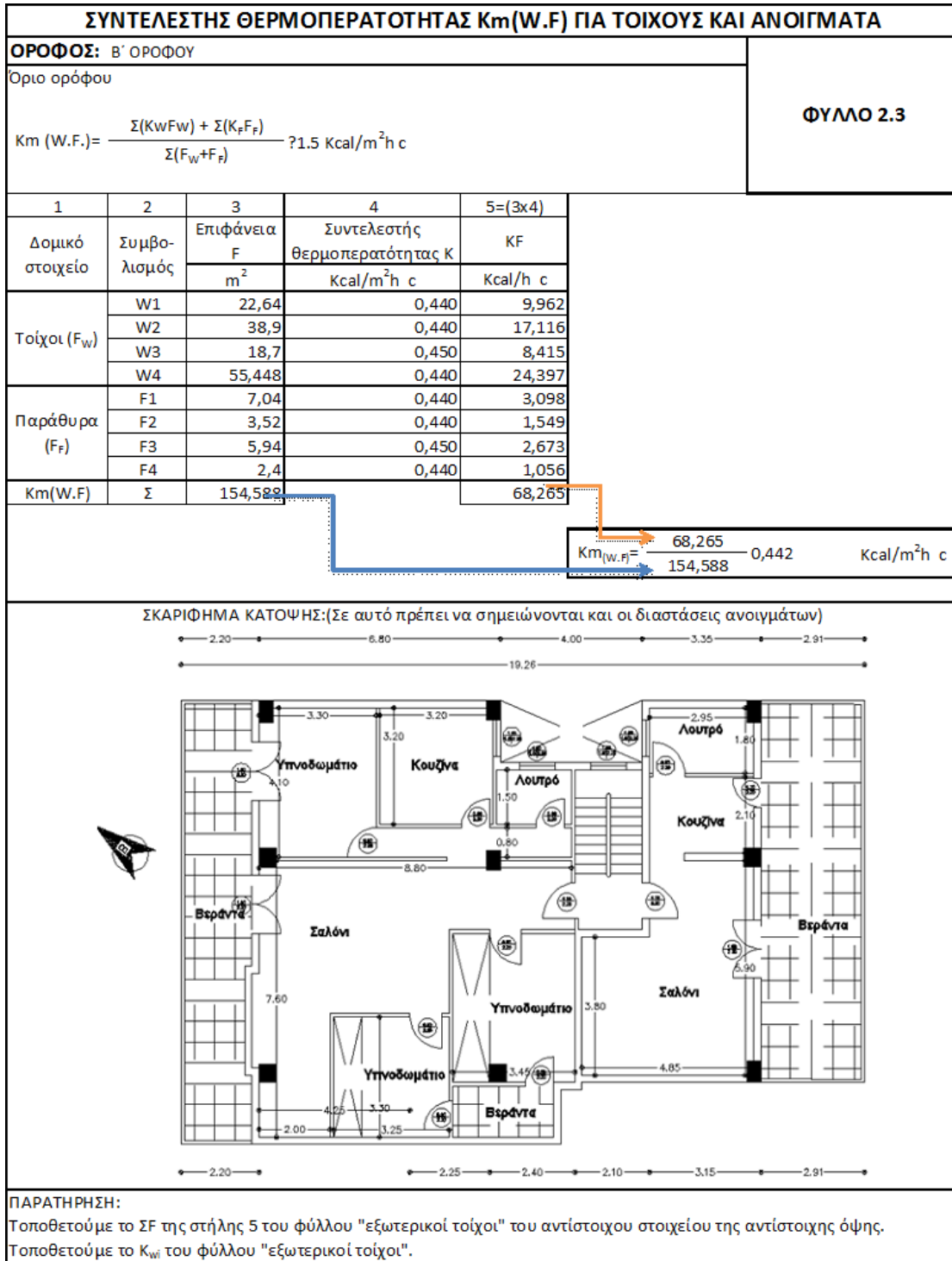
ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΚΑΤΟΨΗΣ:(Σε αυτό πρέπει να σημειώνονται και οι διαστάσεις ανοιγμάτων)

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:  
 Τοποθετούμε το ΣF της στήλης 5 του φύλλου "εξωτερικοί τοίχοι" του αντίστοιχου στοιχείου της αντίστοιχης όψης.  
 Τοποθετούμε το Kw του φύλλου "εξωτερικοί τοίχοι".

Εικόνα 55 Μελέτη θερμομόνωσης

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $K_m(W.F)$ ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ				
<b>ΟΡΟΦΟΣ:</b> Α' ΟΡΟΦΟΥ				<b>ΦΥΛΛΟ 2.2</b>
Όριο ορόφου				
$K_m(W.F.) = \frac{\Sigma(K_w F_w) + \Sigma(K_f F_f)}{\Sigma(F_w + F_f)} \approx 1.5 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h c}$				
1	2	3	4	5=(3x4)
Δομικό στοιχείο	Συμβολισμός	Επιφάνεια F m <sup>2</sup>	Συντελεστής θερμοπερατότητας K Kcal/m <sup>2</sup> h c	KF Kcal/h c
Τοίχοι (F <sub>w</sub> )	W1	22,64	0,440	9,962
	W2	38,9	0,440	17,116
	W3	18,7	0,450	8,415
	W4	55,448	0,440	24,397
Παράθυρα (F <sub>f</sub> )	F1	7,04	0,440	3,098
	F2	3,52	0,440	1,549
	F3	5,94	0,450	2,673
	F4	2,4	0,440	1,056
K <sub>m</sub> (W.F)	Σ	154,588		68,265
				$K_{m(W.F.)} = \frac{68,265}{154,588} = 0,442 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h c}$
ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΚΑΤΟΨΗΣ:(Σε αυτό πρέπει να σημειώνονται και οι διαστάσεις ανοιγμάτων)				
<b>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:</b> Τοποθετούμε το ΣF της στήλης 5 του φύλλου "εξωτερικοί τοίχοι" του αντίστοιχου στοιχείου της αντίστοιχης όψης. Τοποθετούμε το K <sub>wi</sub> του φύλλου "εξωτερικοί τοίχοι".				

**Εικόνα 56** Μελέτη θερμομόνωσης



**Εικόνα 57** Μελέτη θερμομόνωσης-



ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $K_m(W.F)$ ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ				
<b>ΟΡΟΦΟΣ:</b> ΔΩΜΑ				<b>ΦΥΛΛΟ 2.4</b>
Όριο ορόφου				
$K_m(W.F.) = \frac{\Sigma(K_w F_w) + \Sigma(K_f F_f)}{\Sigma(F_w + F_f)} \approx 1.5 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h c}$				
1	2	3	4	5=(3x4)
Δομικό στοιχείο	Συμβολισμός	Επιφάνεια F	Συντελεστής θερμοπερατότητας K	KF
		m <sup>2</sup>	Kcal/m <sup>2</sup> h c	Kcal/h c
Τοίχοι (F <sub>w</sub> )	W1	14,7	0,43	6,321
	W2	34,9	0,44	15,356
	W3	14,7	0,44	6,468
	W4	10,5	0,45	4,725
Παράθυρα (F <sub>f</sub> )	F1	0	0,43	0
	F2	5,28	0,44	2,3232
	F3	0	0,44	0
	F4	4,2	0,45	1,89
K <sub>m</sub> (W.F)	Σ	84,28		37,0832
$K_{m(W.F.)} = \frac{37,0832}{84,28} = 0,44 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h c}$				
ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΚΑΤΟΨΗΣ:(Σε αυτό πρέπει να σημειώνονται και οι διαστάσεις ανοιγμάτων)				
				E=83,05m <sup>2</sup>
<b>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:</b> Τοποθετούμε το ΣF της στήλης 5 του φύλλου "εξωτερικοί τοίχοι" του αντίστοιχου στοιχείου της αντίστοιχης όψης. Τοποθετούμε το K <sub>wi</sub> του φύλλου "εξωτερικοί τοίχοι".				

**Εικόνα 58** Μελέτη θερμομόνωσης-

ΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ						Όριο κτιρίου Km.max? .....kcal m <sup>2</sup> h c	
Επιτυγχανόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας Km							
1	2		3	4	5=(3x4)	6	7=(5x6)
Στοιχείο	Συμβολισμός		Επιφάνεια F	Συντελεστής θερμοπερατότητας K	KxF	Παράγων	(KxF)
			m <sup>2</sup>	kcal m <sup>2</sup> h c	kcal h c		kcal h c
Φύλλο 2.1	Ισόγειο		154,56	0,442	68,316	1	68,316
Φύλλο 2.2	Α' Όροφος		154,58	0,442	68,324	1	68,324
Φύλλο 2.3	Β' Όροφος		154,58	0,442	68,324	1	68,324
Φύλλο 2.4	Δώμα		84,28	0,44	37,083	1	37,083
Φύλλο 2.5						1	
Φύλλο 2.6	-		-	Σ της στήλης 3 των φύλλων 2.1,2.2 κ.λ.π	Σ της στήλης 5 των φύλλων 2.1,2.2 κ.λ.π	1	-
Φύλλο 2.7	-		-			1	-
Φύλλο 2.8	-		-			1	-
Οροφή,στέγη Επιφάνεια οροφής κάτω από στέγη που δεν είναι θερμομονωμένη	D	D1	83,05	0,398	33,0539	1	33,0539
		D2	-	-	-	0,8	-
Δάπεδο, οροφή υπογείου	G		230,025	1,028	236,4657	0,5	118,23
Δάπεδο πάνω από Pilotis	DL					1	
Επιφάνειες που ονορεύουν με χώρους που δεν θερμαίνονται	AB		-	-	-	0,5	-
	Σ		861,075				393,33
Km Km.max			$Km = \frac{K_W F_W + K_F F_F + K_D F_D + 0,5 K_G F_G + K_{DL} F_{DL} + 0,5 K_{AB} F_{AB}}{F}$				
			0,457 kcal m <sup>2</sup> h c				
Απαραίτητα στοιχεία για την σύνταξη μελέτης κεντρικής θέρμανσης που λαμβάνονται από την μελέτη θερμομόνωσης							
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ			Εξωτερικός τοίχος	Εσωτερικός τοίχος	Δάπεδο	Οροφή	
ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ K (kcal/m <sup>2</sup> h c)			1,77	-	1.028	0,398	

Εικόνα 59 Μελέτη θερμομόνωσης-

<b>ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ</b>			
<b>A. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ</b>			<b>1</b>
1. Προορισμός Κτιρίου: <b>Κατοικία</b>			
2. Ιδιοκτησία:			
3. Πόλη: <b>Αττική</b>			
4. Οδός-Αριθμός: <b>Θεσσαλίας 117</b>			
5. Υψόμετρο: <b>+140</b>			
6. Ζώνη: <b>B</b>			
<b>B. ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ</b>			<b>7</b>
1. Επιφάνεια Εξωτερικών Τοίχων:	$F_w =$	<b>484,3</b>	$m^2$
2. Επιφάνεια Ανοιγμάτων (παράθυρα-πόρτες):	$F_f =$	<b>63,68</b>	$m^2$
3. Επιφάνεια Οροφής, Στέγης Οροφής κάτω από τη στέγη που δεν είναι θερμομονωμένη:	$F_D =$	<b>83,05</b>	$m^2$
4. Επιφάνεια Δαπέδου:	$F_G =$	<b>230</b>	$m^2$
5. Επιφάνεια Οροφής Ισογείου:	$F_{DL} =$	<b>180</b>	$m^2$
6. Ολική Εξωτερική Επιφάνεια Οικοδομής:	$F = F_w + F_f + F_D + F_G + F_{DL} =$	<b>1041</b>	$m^2$
7. Όγκος Οικοδομής:	$V =$	<b>2270</b>	$m^3$
8. Λόγος:	$F/V =$	<b>0,459</b>	$m^{-1}$
<b>Γ. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ <math>K_m</math></b>			
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.3.4		ΠΙΝΑΚΑΣ 6	
$F/V$	$K_m$ εις $Kcal/m^2h c$		
$m^{-1}$	ΖΩΝΗ Α	ΖΩΝΗ Β	ΖΩΝΗ Γ
$\leq 0.2$	1.335	1.015	0.807
0.3	1.245	0.955	0.760
0.4	1.160	0.897	0.715
0.5	1.092	0.845	0.675
0.6	1.030	0.795	0.635
0.7	0.985	0.750	0.600
0.8	0.947	0.717	0.575
0.9	0.927	0.695	0.550
$\geq 1.0$	0.920	0.680	0.530
<p>Η μελέτη συντάχθηκε με βάση το ΦΕΚ/362 Δ/79 και θα εφαρμοστεί στην κατασκευή με την επίβλεψή μου.</p> <p style="text-align: right;">Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ</p>			
		Για την Ζώνη:	<b>B</b>
		και για $F/V =$	<b>0,45</b> $m^{-1}$
		Επιτρέπεται μέγιστη τιμή του	
		$K_m(max) \leq$	<b>0,871</b> $Kcal/m^2h c$

**Εικόνα 60** Μελέτη θερμομόνωσης

## **4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Η παρούσα μελέτη αποτέλεσε ένα πολυσύνθετο πόνημα. Τα θέματα που εξέτασε ήταν

- Παρουσίαση υφιστάμενης κατασκευής
- Προμέτρηση των υλικών σε όλα τα στάδια εργασιών (τιμές 2015-2016)
- Βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με τις τεχνολογίες θερμομόνωσης μιας κατοικίας
- Μελέτη θερμομόνωσης υφιστάμενης κατασκευής

Από το σύνολο της ανάλυσης προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα.

Σύμφωνα με την προμέτρηση των υλικών προέκυψε η ανάγκη των εξής ποσοτήτων

α/α	Περιγραφή Εργασίας	Ποσότητα	Μονάδα Μέτρησης	Τιμή Μονάδας	Δαπάνη
1	Όγκος Εκσκαφής	642,84	m <sup>3</sup>	8,00	5.142,72
2	Όγκος Σκυροδέματος C16/20	22,00	m <sup>3</sup>	100,00	2.200,00
3	Όγκος Σκυροδέματος C20/25	212,90	m <sup>3</sup>	115,00	24.483,50
4	Εξωτερικών Τοιχοποιιών	579,16	m <sup>2</sup>	25,00	14.479,00
5	Εσωτερικών Τοιχοποιιών	346,01	m <sup>2</sup>	13,00	4.498,13
6	Χρώματα εσωτερικά	1963,2	m <sup>2</sup>	10,00	19.632,00
7	Χρώματα εξωτερικά	579,16	m <sup>2</sup>	12,00	6.949,92
8	Εξωτερικών Κουφωμάτων	23,00	Τεμάχιο	1.500,00	34.500,00
9	Εσωτερικών Κουφωμάτων	28,00	Τεμάχιο	350,00	9.800,00
10	Κουφώματα λουτρού	7,00	Τεμάχιο	295,00	2.065,00
11	Κουφώματα Κουζίνας	7,00	Τεμάχιο	325,00	2.275,00
12	Πόρτες ασφαλείας	7,00	Τεμάχιο	800,00	5.600,00
13	Δάπεδα	423,96	m <sup>3</sup>	38,00	16.110,48
14	H/M	3,00	άνα επίπεδο	20.000,00	60.000,00
	<b>Σύνολο</b>				<b>207.735,75</b>

Σύμφωνα με όλους τους υπολογισμούς που έγιναν προκύπτει ότι συνολικά η κατασκευή θα κοστίσει 207.735,75€

Επιπρόσθετα, αναφορικά με την εκπόνηση μελέτης θερμομόνωσης στην υφιστάμενη κατασκευή ,

<b>ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ</b>			
<b>A. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ</b>			<b>1</b>
1. Προορισμός Κτιρίου: <b>Κατοικία</b>			
2. Ιδιοκτησία:			
3. Πόλη: <b>Αττική</b>			
4. Οδός-Αριθμός: <b>Θεσσαλίας 117</b>			
5. Υψόμετρο: <b>+140</b>			
6. Ζώνη: <b>B</b>			
<b>B. ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ</b>			<b>7</b>
1. Επιφάνεια Εξωτερικών Τοίχων:	$F_w =$	<b>484,3</b>	$m^2$
2. Επιφάνεια Ανοιγμάτων (παράθυρα-πόρτες):	$F_f =$	<b>63,68</b>	$m^2$
3. Επιφάνεια Οροφής, Στέγης Οροφής κάτω από τη στέγη που δεν είναι θερμομονωμένη:	$F_D =$	<b>83,05</b>	$m^2$
4. Επιφάνεια Δαπέδου:	$F_G =$	<b>230</b>	$m^2$
5. Επιφάνεια Οροφής Ισογείου:	$F_{DL} =$	<b>180</b>	$m^2$
6. Ολική Εξωτερική Επιφάνεια Οικοδομής:	$F = F_w + F_f + F_D + F_G + F_{DL} =$	<b>1041</b>	$m^2$
7. Όγκος Οικοδομής:	$V =$	<b>2270</b>	$m^3$
8. Λόγος:	$F/V =$	<b>0,459</b>	$m^{-1}$
<b>Γ. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ <math>K_m</math></b>			
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.3.4		ΠΙΝΑΚΑΣ 6	
$F/V$	$K_m$ εις $Kcal/m^2h c$		
$m^{-1}$	ΖΩΝΗ Α	ΖΩΝΗ Β	ΖΩΝΗ Γ
≤0.2	1.335	1.015	0.807
0.3	1.245	0.955	0.760
0.4	1.160	0.897	0.715
0.5	1.092	0.845	0.675
0.6	1.030	0.795	0.635
0.7	0.985	0.750	0.600
0.8	0.947	0.717	0.575
0.9	0.927	0.695	0.550
≥1.0	0.920	0.680	0.530
<p>Η μελέτη συντάχθηκε με βάση το ΦΕΚ/362 Δ/79 και θα εφαρμοστεί στην κατασκευή με την επίβλεψή μου.</p> <p style="text-align: right;">Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ</p>			
		Για την Ζώνη: <b>B</b>	
		και για $F/V =$ <b>0,45</b>	$m^{-1}$
		Επιτρέπεται μέγιστη τιμή του	
		$K_m(max) \leq$ <b>0,871</b>	$Kcal/m^2h c$

Τα κύρια οφέλη από την υλοποίηση του έργου δεν αφορούν τόσο την εξοικονόμηση ενέργειας στο πιλοτικό κτίριο αυτό-καθεαυτό, αλλά σχετίζονται με την συστηματική αντιμετώπιση των βασικών τεχνολογικών προκλήσεων που συνδέονται με την υλοποίηση παρόμοιου είδους εγκαταστάσεων, με τον ολοκληρωμένο σχεδιασμό και την αξιολόγηση των τεχνικών λύσεων που προκρίθηκαν και με την απόδειξη της επιτευξιμότητας και της αποδοτικότητάς τους στην πιλοτική-επιδεικτική εγκατάσταση.

Οι σύγχρονες αρχιτεκτονικές τάσεις που υιοθετήθηκαν στη χώρα την περίοδο 1985 - 2000 αγνόησαν τον παράγοντα κλίμα και αξιοποίησης των φυσικών στοιχείων. Παράλληλα στα πλαίσια ενός κακώς νοούμενου διεθνισμού δημιουργήθηκαν κτίρια απομακρυσμένα από την παράδοση, και των οποίων μιμήσεις συναντά κανείς σε τόπους με διαφορετικό εντελώς κλίμα. Επιπρόσθετα η ανυπαρξία κρατικών ελεγκτικών μηχανισμών, επέτρεψε στις κατασκευαστικές εταιρείες να εφαρμόσουν τα ελάχιστα των προδιαγραφών στις κατασκευές.

Η θερμομόνωση αποτελεί κύριο παράγοντα εξοικονόμησης ενέργειας δεδομένου ότι η θερμότητα που χρησιμοποιείται για τη θέρμανση ενός σπιτιού χάνεται σε ποσοστό έως και 50% σε ένα μη θερμομονωμένο σπίτι. Η κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης σε προσόψεις, οροφές και στη δομή του κτιρίου βοηθά σημαντικά στην μείωση των απωλειών θερμότητας, επιτρέποντας στο κτίριο να διατηρεί τη θερμότητα για μεγαλύτερη χρονική διάρκεια, δηλαδή μικρότερη πτώση της θερμοκρασίας δωματίου καθώς και λιγότερη ενεργειακή κατανάλωση.

Η σωστή εφαρμογή της θερμομόνωσης, αποτρέπει την παρουσία θερμικών γεφυρών όπου υπάρχουν μεγάλες θερμικές απώλειες μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος, με αποτέλεσμα να αχρηστεύεται η θερμομόνωση. Από την άλλη μεριά, η θερμομόνωση βοηθά στην προτροπή της υγροποίησης στο εσωτερικό των τοίχων και συνεπώς στην υγρασία. Κατά το σχεδιασμό της θερμομόνωσης θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η τοποθεσία και ο προσανατολισμός του κτιρίου μέσα στον περιβάλλοντα χώρο, το μέγεθος των επιφανειών του εξωτερικού περιβλήματος του κτιρίου, το πόσο εκτεθειμένοι στο περιβάλλον είναι οι διάφοροι χώροι του κτιρίου και τέλος τα η θέση, ο αριθμός και το μέγεθος των εξωτερικών κουφωμάτων.

Τα ευάλωτα στοιχεία του κτιρίου είναι η οροφή τα εξωτερικά τοιχώματα και τα ανοίγματα. Τα μέρη αυτά της κατασκευής που υπόκεινται σε μια σειρά επιδράσεων και τα οποία ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους, προκαλούν μεγάλες θερμικές απώλειες, την προστασία των εξωτερικών τοιχωμάτων μπορεί να γίνει εσωτερικά ή εξωτερικά, ανάλογα με τη χρήση των χώρων που προστατεύουν και το βασικό μέρος της δομής τους.

Όσον αφορά τα ανοίγματα είναι από τα πιο ευάλωτα στοιχεία ενός κτιρίου. Για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών πρέπει οι αρμοί συναρμογής των πλαισίων να είναι απόλυτα αδιαπέραστοι από τον αέρα και η πρόβλεψη ειδικών παρεμβυσμάτων στους αρμούς επαφής στα κουφώματα αλουμινίου δίνει άριστα αποτελέσματα.

Η σημαντικότερη τεχνική θερμικής προστασίας του κτιρίου είναι η θερμομόνωση του κελύφους, η οποία αφορά τόσο στο αδιαφανές κτιριακό κέλυφος (εξωτερική τοιχοποιία, οροφές, δάπεδα, κουφώματα) όσο και στα διαφανή στοιχεία στοιχεία του (υαλοπίνακες).

Τα θερμομονωτικά κουφώματα οφείλουν την θερμομόνωση τους στην θερμοδιακοπή, με πιο διαδεδομένο υλικό για αυτήν την εφαρμογή να είναι το πολυαμίδιο ενισχυμένο με 25% ίνες υάλου το οποίο εξασφαλίζει την απαιτούμενη στιβαρότητα της διατομής καθώς την ομοιότροπη συμπεριφορά της διότι το ενισχυμένο πολυαμίδιο έχει παρόμοιο γραμμικό συντελεστή διαστολής με το αλουμίνιο.

Η εσωτερική θερμομόνωση επιλέγεται σε κτίρια στα οποία απαιτείται η άμεση απόδοση του συστήματος θέρμανσης/ψύξης χωρίς χρονική καθυστέρηση, και δεν έχει σημαντική σημασία η απόδοση θερμότητας από τα δομικά στοιχεία μετά τη διακοπή του κλιματισμού, δηλαδή, παραθεριστικές κατοικίες, σχολεία, κτίρια γραφείων ημερήσιας λειτουργίας

Όσον αφορά τα φυτεμένα δώματα μπορούν να εξασφαλίσουν πολλά ενεργειακά, περιβαλλοντικά, κοινωνικά και κατασκευαστικά οφέλη, ενώ το κόστος κατασκευής τους δεν είναι απαγορευτικό. Όμως θα πρέπει να δοθεί σημασία στις παραμέτρους που κάνουν κάθε φυτεμένο δώμα ξεχωριστό, όπως η στατική επάρκεια του κτιρίου, τα υλικά κατασκευής του φυτεμένου δώματος, οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στη συγκεκριμένη τοποθεσία, η χρήση και η λειτουργία που πρόκειται να έχει ο κήπος, καθώς επίσης το είδος της φύτευσης και τέλος η συντήρησή της. Στην



Ελλάδα η εφαρμογή τους είναι ακόμα σε πολύ αρχικό στάδιο και κρίνεται πολύ σημαντική η δημιουργία κινήτρων για τη διάδοσή τους.

## 5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Ε. Λάζαρη** Ενέργεια και κτίριο στην Ελλάδα: Υφιστάμενη Κατάσταση, Τάσεις και Τεχνολογικές Προοπτικές [Βιβλίο]. - Αθήνα : Τμήμα Κτιρίων , Διεύθυνση Εξοικονόμησης Ενέργειας , Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ,, 2004.
2. **Κ. Τσίππρας & Θ. Τσίππρας** Οικολογική Αρχιτεκτονική [Βιβλίο]. - [s.l.] : Εκδόσεις Κέδρος, 2005.
3. **Κ. Τσίππρας** Θερμομόνωση (Σημαντικός παράγοντας στην Οικολογική Δόμηση) [Ηλεκτρονικό] // [www.building.gr](http://www.building.gr). - 2011.
4. **Κ. Χρυσομαλλίδου Ν. Θεοδοσίου Θ. Τσικαλουδάκ** Αειφόρος Ανάπτυξη Ελεύθερων Χώρων σε Αστικό Περιβάλλον [Βιβλίο]. - Θεσσαλονίκη : Α.Π.Θ., 2008.
5. **Ν. Σιούτα & Λ. Γιαννακούλης** Περιβάλλον, Κατασκευή, ΣΠΔ και Βιώσιμη Κατασκευή, Πρώτη Εφαρμογή του EMAS στην Κατασκευή της Ελλάδας [Βιβλίο]. - Αθήνα : ΑΚΤΩΡ Κατασκευαστική, 2010.
6. **Πρόγραμμα Life** Εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων από την Κατασκευαστική Δραστηριότητα σε Ελλάδα και Κύπρο [Βιβλίο]. - 2006.
7. **Υπηρεσία Ενέργειας** Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων [Βιβλίο]. - Αθήνα : Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, 2010.
8. **Χρυσομαλλίδου Ν.** Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα [Βιβλίο]. - Αθήνα : Εργαστήριο Οικοδομικής και Δομικής Φυσικής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ., 2004.
9. Κατεδάφιση και Ανακύκλωση. [www.staywithclay.com](http://www.staywithclay.com).

10. **Δ. Καλλιάνης, Γ. Μαθιουδάκης.** *Νομοθεσία – Νομολογία – Ευρωπαϊκές Οδηγίες σε σχέση με την ποιότητα – Ο ρόλος των Μηχανικών.* s.l. : ΤΕΕ, 2008.
11. **Γυπάκης, Δρ Αντώνιος.** *Οδηγός Εφαρμογής EMAS.* s.l. : Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών, Ιούνιος 2006.
12. **Γυπάκης, Δρ.Αντώνιος.** Κοινοτικό Σύστημα Οικολογικής Διαχείρισης και Ελέγχου. *www.emaskorinthia.gr.* [Ηλεκτρονικό] Unique.Com.
13. **Ε. Λάζαρη,** *Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή Απόδοση και Κατευθύνσεις Εφαρμογής .* Αθήνα : ΚΑΠΕ , 2002.
14. *Σημειώσεις και υλικό από το μάθημα του Κύριου Μ. Σπανόπουλου*  
**«Μονώσεις»**

## Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1 Υπολογισμός χαρακτηριστικών κάθε ορόφου .....	17
Πίνακας 2 Υπολογισμός όγκου σκυροδέματος πέδιλων .....	29
Πίνακας 4 Υπολογισμός όγκου σκυροδέματος θεμελίων.....	30
Πίνακας 5 Υπολογισμός όγκου σκυροδέματος πλάκας καθαριότητας C16/20.....	32
Πίνακας 6 Υπολογισμός όγκου σκυροδέτησης πλακών C20/25 .....	32
Πίνακας 7 Υπολογισμός όγκου σκυροδέτησης υποστρωμάτων.....	33
Πίνακας 8 Υπολογισμός όγκου σκυροδέτησης δοκαριών.....	34
Πίνακας 9 Υπολογισμός τετραγωνικών εξωτερικής τοιχοποιίας ισογείου .....	36
Πίνακας 10 Υπολογισμός τετραγωνικών εξωτερικής τοιχοποιίας .....	38
Πίνακας 11 Υπολογισμός τετραγωνικών εξωτερικής τοιχοποιίας .....	39
Πίνακας 12 Υπολογισμός τετραγωνικών εσωτερικής τοιχοποιίας.....	41
Πίνακας 13 Υπολογισμός τετραγωνικών εσωτερικής τοιχοποιίας.....	42
Πίνακας 14 Υπολογισμός τετραγωνικών εσωτερικής τοιχοποιίας.....	44
Πίνακας 15 Σύνολο εσωτερικής και εξωτερικής τοιχοποιίας.....	44
Πίνακας 16 Συνολικό αποτέλεσμα χρωματισμών .....	45
Πίνακας 17 Υπολογισμοί πατωμάτων για το διαμέρισμα Α .....	46
Πίνακας 18 Υπολογισμοί πατωμάτων για το διαμέρισμα Β.....	47
Πίνακας 19 Υπολογισμοί πατωμάτων για το διαμέρισμα Γ & Ε .....	48
<b>Πίνακας 20</b> Υπολογισμοί πατωμάτων για το διαμέρισμα Δ & ΣΤ.....	49
<b>Πίνακας 21</b> Υπολογισμοί πατωμάτων για το διαμέρισμα του δώματος.....	50
Πίνακας 22 Προμέτρηση κουφωμάτων για το διαμέρισμα Α .....	51
Πίνακας 23 Προμέτρηση κουφωμάτων για το διαμέρισμα Β.....	52
Πίνακας 24 Προμέτρηση κουφωμάτων για το διαμέρισμα Γ & Ε .....	53

Πίνακας 25 Προμέτρηση κουφωμάτων για το διαμέρισμα Δ & ΣΤ .....	54
Πίνακας 26 Προμέτρηση κουφωμάτων για το διαμέρισμα δώματος .....	55
Πίνακας 27 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα προσμέτρησης.....	57
Πίνακας 28 Αποτελέσματα κοστολόγησης εργασιών .....	58
Πίνακας 29 Χαρακτηριστικά μεθόδου θερμομόνωσης κάτω από την πλάκα .....	69
Πίνακας 30 Χαρακτηριστικά μεθόδου θερμομόνωσης πάνω από την πλάκα .....	70

## Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1 Η θέση του Δήμου στον Νομό Αττικής .....	8
Εικόνα 2 Τα γεωγραφικά όρια του Δήμου Πετρούπολης Πηγή : <a href="http://www.wikimaripia.com">www.wikimaripia.com</a> .....	9
Εικόνα 3 Η θέση του ΧΥΤΑ Άνω Λιοσίων και του Δήμου Πετρούπολης Πηγή : <a href="http://www.wikimaripia.com">www.wikimaripia.com</a> .....	10
Εικόνα 4 Τμήμα της περιοχής της Πετρούπολης, χαρακτηριστικό δείγμα εξαιρετικής ρυμοτομίας Πηγή : <a href="http://www.wikimaripia.com">www.wikimaripia.com</a> .....	11
Εικόνα 5 Στατιστικά στοιχεία θερμοκρασιακών μεταβολών για την ευρύτερη περιοχή της Αττικής .....	12
Εικόνα 6 Στατιστικά στοιχεία συχνότητας βροχοπτώσεων για την ευρύτερη περιοχή της Αττικής Πηγή : <a href="http://www.emy.gr">www.emy.gr</a> .....	12
Εικόνα 7 Ακριβής θέση του κτιρίου στην πολεοδομική ενότητα Πηγή : <a href="http://www.wikimaripia.com">www.wikimaripia.com</a> .....	13
Εικόνα 8 Χρήση της εντολής MEASUREGEOM για τον αυτόματο υπολογισμό του εμβαδού του οικοπέδου .....	14
Εικόνα 9 Τοπογραφικό Διάγραμμα οικοπέδου.....	15
Εικόνα 10 Η πρόσοψη του κτιρίου μελέτης .....	16
Εικόνα 11 Κάτοψη ισογείου .....	18
Εικόνα 12 Με γαλάζια διαγράμμιση σημειώνεται το διαμέρισμα Α και με μοβ διαγράμμιση το διαμέρισμα Β .....	19
Εικόνα 13 Σκιαγράφηση των χώρων κάθε ορόφου .....	19
Εικόνα 14 Κάτοψη πρώτου ορόφου .....	20
Εικόνα 15 Με πράσινη διαγράμμιση σημειώνεται το διαμέρισμα Γ και με πορτοκαλί διαγράμμιση το διαμέρισμα Δ .....	21
Εικόνα 16 Σκιαγράφηση των χώρων κάθε ορόφου .....	21

Εικόνα 17 Κάτοψη δεύτερου ορόφου. Η κάτοψη ακολουθεί αυτή του πρώτου ορόφου .....	22
Εικόνα 18 Με κόκκινη διαγράμμιση σημειώνεται το διαμέρισμα Ε και με μπλε διαγράμμιση το διαμέρισμα ΣΤ .....	23
Εικόνα 19 Σκιαγράφιση των χώρων κάθε ορόφου .....	23
Εικόνα 20 Κάτοψη Δώματος .....	24
Εικόνα 21 Σχεδιασμός πέδινων θεμελίωσης.....	29
Εικόνα 22 Σκαρίφημα πρώτου ορόφου, σκιαγράφιση εξωτερικής τοιχοποιίας.....	37
Εικόνα 23 Σκαρίφημα δώματος.....	39
Εικόνα 24 Σκαρίφημα ισογείου με αρίθμηση των εσωτερικών τοίχων.....	40
Εικόνα 25 Σκαρίφημα πρώτου ορόφου, διαγράμμιση εσωτερικής τοιχοποιίας.....	42
Εικόνα 26 Εσωτερική θερμομόνωση τοίχου με μονωτικό υλικό.....	61
Εικόνα 27 Εξωτερική θερμομόνωση τοίχου με μονωτικό υλικό.....	63
Εικόνα 28 Θερμομόνωση εξωτερικής επιφάνειας .....	64
Εικόνα 29 Θερμομόνωση τοιχοποιίας .....	65
Εικόνα 30 Τοιχοποιία από θερμομονωτικά τούβλα.....	67
Εικόνα 31 Θερμομόνωση επίπεδης οροφής.....	68
Εικόνα 32 Θερμομόνωση επίπεδης οροφής κάτω από την πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος .....	69
Εικόνα 33 Υπέρυθρη και ορατή απεικόνιση οροφής.....	71
Εικόνα 34 Θερμομόνωση δαπέδου εκτεθειμένου στο εξωτερικό περιβάλλον.....	72
Εικόνα 35 Θερμομόνωση δαπέδου εκτεθειμένου στο εξωτερικό περιβάλλον.....	73
Εικόνα 36 Μεταβολή συντελεστή θερμοπερατότητας .....	73
Εικόνα 37 Τομή θερμομονωτικού κουφώματος.....	74
Εικόνα 38 Μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή θερμοπερατότητας υαλώσεως ανάλογα με την κλιματική ζώνη .....	75
Εικόνα 39 Μελέτη θερμομόνωσης από excel.....	76

Εικόνα 40 Μελέτη θερμομόνωσης .....	77
Εικόνα 41 Μελέτη θερμομόνωσης .....	78
Εικόνα 42 Μελέτη θερμομόνωσης .....	71
Εικόνα 43 Μελέτη θερμομόνωσης .....	81
Εικόνα 44 Μελέτη θερμομόνωσης – κάτοψη ισογείου .....	82
Εικόνα 45 Μελέτη θερμομόνωσης. ....	83
Εικόνα 46 Μελέτη θερμομόνωσης κάτοψη Α' ορόφου.....	84
Εικόνα 47 Μελέτη θερμομόνωσης. ....	85
Εικόνα 48 Μελέτη θερμομόνωσης κάτοψη Β' ορόφου.....	86
Εικόνα 49 Μελέτη θερμομόνωσης. ....	87
Εικόνα 50 Μελέτη θερμομόνωσης κάτοψη δώματος. ....	88
Εικόνα 51 Μελέτη θερμομόνωσης. ....	89
Εικόνα 52 Μελέτη θερμομόνωσης. ....	90
Εικόνα 53 Μελέτη θερμομόνωσης. ....	91
Εικόνα 54 Μελέτη θερμομόνωσης. ....	92
Εικόνα 55 Μελέτη θερμομόνωσης. ....	93
Εικόνα 56 Μελέτη θερμομόνωσης. ....	94
Εικόνα 57 Μελέτη θερμομόνωσης. ....	95
Εικόνα 58 Μελέτη θερμομόνωσης. ....	96
Εικόνα 59 Μελέτη θερμομόνωσης. ....	97
Εικόνα 60 Μελέτη θερμομόνωσης. ....	98



**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ  
ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΟΝΩΣΕΩΣ**

## ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Κατά την μελέτη ενός κτιρίου είναι εφικτό να ελαττωθούν οι απώλειες της θερμότητας, όπως με την κατάλληλη επιλογή θέσης του. Οι απώλειες θερμότητας ενός κτιρίου είναι μεγαλύτερες σε σχέση με εκείνες που εκτίθενται στους ανέμους. Οι απώλειες της θερμότητας μειώνονται από την ύπαρξη γειτονικών κτιρίων, δένδρων ή άλλων εμποδίων, τα οποία προφυλάσσουν το κτίριο από την άμεση επίδραση των ανέμων.

Κατά την μελέτη της διάταξης πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν ότι οιαδήποτε αύξηση των επιφανειών των εξωτερικών τοιχωμάτων μεγιστοποιεί τις απώλειες θερμότητας του κτιρίου. Μια μονοκατοικία του μεγέθους αυτού και του τρόπου κατασκευής παρουσιάζει μεγαλύτερες απώλειες θερμότητας και αυτή σε συνεχεία έχει μεγαλύτερες απώλειες θερμότητας από μία κατοικία που αποτελεί μέλος μιας σειράς από όμοιες κατοικίες και έχει κτίσματα από τις δύο πλευρές της.

Από άποψη θερμικής οικονομίας, η διάταξη των χώρων αυτών είναι ιδιαίτερα σημαντική. Στους χώρους που εκτείνονται σε δύο ορόφους, όπως π.χ. κλιμακοστάσια, χωλ κ.α. , η θερμότητα μεταφέρεται από τον αέρα στον επάνω όροφο. Όπως είναι φυσικό, οι χώροι αυτοί θερμαίνονται με δυσκολία.

Οι απώλειες θερμότητας εντείνονται με τα πολύ μεγάλα εξωτερικά παράθυρα, έστω κι αν κατασκευαστούν με διπλά υαλοστάσια. Στην περίπτωση των γωνιακών χώρων, είναι προτιμότερο να διατάσσονται τα παράθυρα στον έναν εξωτερικό τοίχο, αφού οι απώλειες θερμότητας αυξάνονται σημαντικά εξαιτίας της διαβάσεως του αέρα.

Οι καπνοδόχοι, οι σωληνώσεις παροχής θερμού και ψυχρού ύδατος, καθώς και οι θερμάνσεις του δικτύου δεν πρέπει να τοποθετούνται στους εξωτερικούς τοίχους, εκτός εάν μονώνονται.

Οι καπνοδόχους αυτές είναι ιδιαίτερα σημαντικές για την καλύτερη λειτουργία τους και την μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος από την πρόωρη υγραποίηση των υδρατμών των καυσαερίων. Επιπλέον, για τα δίκτυα παροχής ύδατος και θέρμανσης αποφεύγεται η δημιουργία πάγου και η διάρρηξή τους.

## ΟΡΙΣΜΟΙ

**Θερμομόνωση στις κτιριακές κατασκευές :** Ως Θερμομόνωση στις κτιριακές κατασκευές ορίζεται το σύνολο των κατασκευαστικών μέτρων που λαμβάνονται για τη μείωση της μεταδόσεως θερμότητας ανάμεσα στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου και της ατμόσφαιρας.

**Μετάδοση θερμότητας μέσω της θερμικής αγωγής :** Ως Μετάδοση θερμότητας μέσω της θερμικής αγωγής ορίζεται η μετάβαση της θερμότητας από μόριο σε μόριο σε στερεά, υγρά και αέρια σώματα.

**Μετάδοση θερμότητας μέσω της θερμικής μετάβασης :** Ως Μετάδοση θερμότητας μέσω της θερμικής μετάβασης ορίζεται η μεταβίβαση θερμών μορίων, υγρών ή αερίων δια μέσου του χώρου. Στο εσωτερικό των χώρων , ο αέρας μπορεί να μετακινηθεί με τη φυσική κυκλοφορία των θερμότερων τμημάτων μαζών και μέσω των εξωτερικών δυνάμεων (άνεμος, κίνηση ανθρώπων, κινήσεις αέρος μέσω του ανοίγματος παραθύρων, θυρών κλπ.).

**Μετάδοση θερμότητας μέσω της θερμικής ακτινοβολίας :** Ως Μετάδοση θερμότητας μέσω της θερμικής ορίζεται η ανταλλαγή θερμότητας με την ακτινοβολία μεταξύ επιφανειών στερεών σωμάτων διαχωριζομένων από τον αέρα.

**Μονάδες μέτρησης της θερμότητας :** Η μονάδα μέτρησης της ποσότητας της θερμότητας είναι η χιλιοθερμής (kcal). Πρακτικώς, ανταποκρίνεται στην ποσότητα της θερμότητας που είναι αναγκαία για να θερμάνει 1 kg ύδατος υπό ατμοσφαιρική πίεση από τους + 14,5 C° στους + 15,5 C°. Μετά την ενοποίηση των συστημάτων μονάδων κατά τον Διεθνή Οργανισμό Προτυποποιήσεως ISO, οι μονάδες ενέργειας είναι το JOULE (J) και η αντιστοιχία είναι : 1 KCAL= 4186,8 J = 1,163 WH

**Θερμική αγωγιμότητα :** Η θερμική αγωγιμότητα αποτελεί ιδιότητα του υλικού και καθορίζεται από την ποσότητα της θερμότητας που διαρρέει μία επιφάνεια που βρίσκεται σε ένα δεδομένο θερμοκρασιακό πεδίο. Ο συντελεστής θερμικής

αγωγιμότητας καθορίζει την θερμομονωτική ικανότητα του υλικού και παρέχει την ποσότητα θερμότητας σε Kcal ή Wh, η οποία ρέει σε σταθερή θερμική κατάσταση, ωριαίας στρώσεως υλικού επιφάνειας  $1 \text{ m}^2$ , όταν η θερμοκρασιακή πτώση κατά την διεύθυνση της ροής της θερμότητας είναι περίπου  $1\text{C}^\circ$  κατά μέτρο.

**Ισοδύναμη θερμική αγωγιμότητα σε διάκενα αέρα :** Όταν χρησιμοποιείται ο ορισμός της θερμικής αγωγιμότητας σε διάκενα αέρα, τότε λαμβάνεται ο ισοδύναμος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda'$ . Η τιμή αυτού καθορίζεται από τη μετάδοση θερμότητας μέσω της θερμικής αγωγής και της θερμικής μετάβασης και ακτινοβολίας μεταξύ των διαχωριστικών επιφανειών.

**Θερμοδιαφυγή :** Η θερμοδιαφυγή χαρακτηρίζει τη μετάδοση της θερμότητας μέσω μιας στρώσεως υλικού (π.χ. στην περίπτωση στοιχείων κατασκευής, τοίχου, οροφής) πάχους  $a$  (σε M). Ο συντελεστής θερμοδιαφυγής  $\Lambda$  δίνει την ποσότητα θερμότητας σε Kcal ή Wh που διαρρέει, σε σταθερή θερμική κατάσταση, ωριαία, επιφάνεια  $1 \text{ m}^2$  της στρώσης του υλικού υπό την επίδραση της κάθετης θερμοκρασιακής πτώσης προς την στρώση αυτή, όταν ανάμεσα σε δύο επιφάνειες υπάρχει η διαφορά θερμοκρασίας  $1$  βαθμού Κελσίου ή Κέλβιν

**Συντελεστής θερμικής μεταβάσεως,  $\alpha$  :** Ο συντελεστής θερμικής μεταβάσεως  $\alpha$  από την επιφάνεια στοιχείου κατασκευής προς τον αέρα δίνει την ποσότητα της θερμότητας σε Kcal ή Wh, η οποία μεταδίδεται σε σταθερή θερμική κατάσταση, ωριαία μεταξύ  $1 \text{ m}^2$  της επιφάνειας του στοιχείου κατασκευής και του αέρα που είναι σε επαφή, όταν μεταξύ τους υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας  $1$  βαθμού Κελσίου ή Κέλβιν.

Ως Αντίσταση θερμικής μεταβάσεως  $1/\alpha$  ορίζεται το αντίστροφο του συντελεστού θερμικής μεταβάσεως  $\alpha$ .

**Συντελεστής θερμοπερατότητας,  $k$  :** Η θερμοπερατότητα χαρακτηρίζει την μετάδοση θερμότητας μέσω ενός στοιχείου κατασκευής λαμβανομένων υπ' όψιν της θερμοδιαφυγής και της θερμικής μεταβάσεως. Αύτη καθορίζεται από την ποσότητα της θερμότητας που μεταδίδεται μεταξύ του προς όλες τις πλευρές σε

επαφή με τον αέρα (π.χ. υφισταμένης διαφοράς θερμοκρασίας του στοιχείου αέρος. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας  $K$  καθορίζει την θερμομονωτική ικανότητα του στοιχείου κατασκευής και δίνει την ποσότητα της θερμότητας σε Kcal ή Wh, η οποία μεταδίδεται σε σταθερή θερμική κατάσταση, ωριαίως, μέσω της επιφάνειας  $1 \text{ m}^2$  του στοιχείου κατασκευής, όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του προς όλες τις πλευρές του στοιχείου σε επαφή αέρα είναι  $1$  βαθμός Κελσίου αέρας εσωτερικού χώρου και αέρας εξωτερικού χώρου), υπό την επίδραση της

**Θερμοχωρητικότητα :** Ο όρος Θερμοχωρητικότητα ενός σώματος ή στοιχείου κατασκευής είναι η ικανότητα αυτού να αποθηκεύει ποσότητες θερμότητας κατά την θέρμανσή του. Η ποσότητα της θερμότητας που αποθηκεύεται είναι τόσον μεγάλη, όσο είναι και η διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας του στοιχείου κατασκευής και της θερμοκρασίας του περιβάλλοντα αέρα.

**Ειδική θερμοχωρητικότητα :** Ως Ειδική θερμοχωρητικότητα  $c$  ενός υλικού ορίζεται η ποσότητα της ενέργειας που απαιτείται για να υψωθεί η θερμοκρασία  $1 \text{ kg}$  του υλικού κατά ένα βαθμό.

**Σχετική υγρασία του αέρος :** Ως Σχετική υγρασία του αέρος ορίζεται ο λόγος της περιεκτικότητας υδρατμού στον αέρα σε καθορισμένη θερμοκρασία (απόλυτη περιεκτικότητα σε υγρασία σε  $\text{g/m}^3$ ), προς τη μέγιστη δυνατή περιεκτικότητα υδρατμού στην θερμοκρασία αυτή (περιεκτικότητα κορεσμού εις  $\text{g/m}^3$ ), εκπεφρασμένος στο ποσοστό επί τοις εκατό.

**Σημείο δρόσου :** Σημείο δρόσου  $t_s$  είναι η θερμοκρασία στην οποίαν έρχεται η υγροποίηση του εσωτερικού του υπάρχοντος αέρα υδρατμού, όταν ο υπ' όψιν αέρας ψυχθεί.

**Υδωρ συμπυκνώσεως :** Το Υδωρ συμπυκνώσεως αποτελεί την υγρασία που αποτίθεται από τον αέρα επί των στοιχείων κατασκευής, όταν ο αέρας ψύχεται κάτω από το σημείο δρόσου.

## ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Ο τρόπος θερμομόνωσης ενός χώρου καθορίζεται από:

- την αντίσταση θερμοδιαφυγής των περιβαλλόντων τον χώρο
- τα στοιχεία κατασκευής (τοίχοι, Οροφές κλπ.),
- την διαπερατότητα σε αέρα των στοιχείων κατασκευής (αρμοί, ρωγμές κλπ.) και ιδιαίτερα των εξωτερικών στοιχείων),
- την θερμοχωρητικότητα των στοιχείων κατασκευής.

**Θερμομονωτική ικανότητα των στοιχείων κατασκευής :** Η θερμομονωτική ικανότητα των στοιχείων κατασκευής χαρακτηρίζεται από την αντίσταση θερμοδιαφυγής  $1/\Lambda$  . Αύτη εξαρτάται από το είδος των χρησιμοποιηθέντων υλικών κατασκευής (θερμική αγωγιμότητα αυτών), την περιεκτικότητα σε υγρασία και το πάχος τους. Η θερμομονωτική ικανότητα μεγιστοποιείται με την αύξηση του πάχους των χρησιμοποιηθέντων υλικών κατασκευής.

Η θερμική αγωγιμότητα στα στερεά υλικά κατασκευής εξαρτάται:

- από το ποσοστό του φαινομένου υλικού όγκου του στερεού που καταλαμβάνεται από εγκλεισμένο αέρα με τη μορφή των κυψελίδων. Ο αέρας, όπως και κάθε αέριο, έχει μεγαλύτερη αντίσταση θερμοδιαφυγής από οποιοδήποτε στερεό, εφ' όσον ηρεμεί. Συνεπώς, το φαινόμενο ειδικό βάρος του υλικού είναι μία αρχική ένδειξη της μικρής ή μεγάλης θερμικής αγωγιμότητάς του. Όσο μικρότερο είναι το φαινόμενο ειδικό βάρος του υλικού, τόσο μικρότερη είναι η θερμική αγωγιμότητα αυτού, δεδομένου ότι ο ακινητοποιηθείς αέρας εντός των κυψελίδων αποτελεί τη μόνωση, ενώ το στερεό υλικό αποτελεί την θερμική γέφυρα.
- από το μέγεθος και την διανομή των κυψελίδων. Όσον μικρότερες, ισομεγέθεις και ομοιόμορφες κατανέμονται οι κυψελίδες που περιέχουν τον αέρα, τόσο καλύτερα ακινητοποιείται εκείνος και τόσο μικρότερη είναι η θερμική αγωγιμότητα του υλικού. Οι κλειστές κυψελίδες παρέχουν πολύ καλύτερη ακινητοποίηση του αέρα και, άρα, καλύτερη θερμομόνωση.

- από τη θερμική αγωγιμότητα της ύλης, η οποία αποτελεί τον σκελετό του μονωτικού υλικού. Η θερμική αγωγιμότητα του υλικού, το οποίο σχηματίζει τα τοιχώματα των κυψελίδων, εξαρτάται από την προέλευσή του (πετρώδης, υαλώδης, φυτική κλπ.) και τον συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας που έχει συμπαγές υλικό. Για τον λόγο αυτό δεν είναι δυνατόν να προσδιορίζεται η θερμομονωτική ικανότητα ενός μονωτικού υλικού από το φαινόμενο ειδικό βάρος αυτού.
- από την περιεκτικότητα σε υγρασία. Η εξάρτηση της θερμικής αγωγιμότητας από την υγρασία οφείλεται στην αντικατάσταση μέρους του εγκιβωτισμένου αέρα υπό του ύδατος, το οποίον έχει 25 φορές μεγαλύτερη θερμική αγωγιμότητα από του αέρα, και αφ' ετέρου στην διακίνηση του υδρατμού μεταξύ των κυψελίδων με συνέπεια μεταφοράς θερμικών φορτίων. Υλικά που έχουν κλειστές κυψελίδες είναι μη υδροπερατά και δεν επηρεάζονται από την υγρασία.

Στην περίπτωση των εξωτερικών στοιχείων κατασκευής σε στρώσεις (τοίχοι και Οροφές), δεν μπορεί να επιτευχθεί κατάλληλη διάταξη των στρώσεων και να οδηγήσει στην δημιουργία ύδατος συμπύκνωσης στο εσωτερικό των στοιχείων, με συνέπεια αύξησης του συντελεστού θερμικής αγωγιμότητας ή και στη διαβροχή τους, με σοβαρότερες συνέπειες. Η δημιουργία του ύδατος συμπύκνωσης στο εσωτερικό των στοιχείων κατασκευής μπορεί να προληφθεί από τα εξής:

- μέσω της μείωσης της σχετικής υγρασίας του αέρα στους εσωτερικούς χώρους (π.χ. μέσω του καλού αερισμού)
- μέσω της αύξησης της αντίστασης στην διαπερατότητα υδρατμού της θερμής πλευράς των τοίχων και οροφών (π.χ. μέσω της παρεμβολής φραγμάτων υδρατμού)
- μέσω της μείωσης της αντίστασης στην διαπερατότητα του υδρατμού της ψυχρής πλευράς των τοίχων
- μέσω της διαπερατότητας σε αέρα των στοιχείων κατασκευής και ιδιαίτερα των εξωτερικών (παράθυρα και θύρες)

- οι τοίχοι και οι οροφές, ιδίως όταν είναι επιχρισμένοι, έχουν μικρή διαπερατότητα σε αέρα και η απώλεια θερμότητας είναι μικρή, λόγω της θερμικής μεταφοράς. Αντιθέτως, μεγάλες ποσότητες θερμότητας χάνονται μέσω των αρμών των παραθύρων και των θυρών και για τούτο πρέπει να σφραγίζονται ασφαλώς. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τους αρμούς μεταξύ του πλαισίου του παραθύρου και του τοίχου, καθώς και για τους αρμούς διαστολής σε στοιχεία κατασκευής μεγάλης επιφανείας. Στην περίπτωση παραθύρων και κυρίως αεροστεγούς, π.χ. μέσω της χρησιμοποίησης παρεμβυσμάτων εξ ελαστικού, είναι σκόπιμο να παρέχεται δυνατότητα ελεγχόμενου αερισμού μέσω των θυρίδων αερισμού ή παρομοίων, για λόγους υγιεινής διαβίωσης.
- Η εμφάνιση ύδατος συμπυκνώσεως στην εσωτερική πλευρά των τοίχων και των οροφών είναι αδύνατο να αποφευχθεί υπό δυσμενείς συνθήκες (μεγάλη σχετική υγρασία του χώρου, ιδιαίτερος σε μικρούς και πυκνώς διατεταγμένους χώρους υπό ισχυρό παγετό) ούτε μέσω των υλικών επιστρώσεως αδιαπέραστων στον υδρατμό (φράγματα υδρατμού) ούτε μέσω της προστασίας από την υγρασία (επίχρισμα κλπ.). Μόνον ικανοποιητική θερμομόνωση των τοίχων και οροφών μειώνει τον κίνδυνο της εμφανίσεως ύδατος συμπυκνώσεως. Στην περίπτωση χώρων σπανίως ή θερμαινόμενων (μαγειρείων ή λουτρών) η εμφάνιση ύδατος συμπυκνώσεως στις εσωτερικές επιφανείας των τοίχων και οροφών δεν μπορεί να παρεμποδιστεί ακόμη και με την καλύτερη θερμομόνωση.
- Θερμοχωρητικότητα των στοιχείων κατασκευής
- Η θερμοχωρητικότητα των τοίχων και των οροφών συμβάλλει στο να εμποδίζεται, κατά τους χειμερινούς μήνες η ταχεία ψύξη των χώρων, μετά από τη διακοπή της θέρμανσης, ενώ για τους καλοκαιρινούς μήνες η ταχεία θέρμανσή τους.



- Όταν οι εξωτερικοί τοίχοι ή οι οροφές πρέπει να λειτουργήσουν ως μέσο εξισορρόπησης των θερμοκρασιακών διακυμάνσεων, τότε πρέπει να τοποθετείται στην εξωτερική πλευρά τους μια μονωτική στρώση με μεγάλη κατά το δυνατόν αντίσταση θερμοδιαφυγής (εξωτερική μόνωση).

### **ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ L/Λ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΟΥ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΟΣ K**

Για την εκτίμηση της θερμομόνωσης ενός στοιχείου κατασκευής, είναι αρκετός ο υπολογισμός της αντίστασης της θερμοδιαφυγής  $L/\Lambda$ . Για τον υπολογισμό της εγκατάστασης θέρμανσης και της οικονομική έρευνας απαιτείται ο συντελεστής θερμοπερατότητας  $k$ .

Η αντίσταση της θερμοδιαφυγής  $L/\Lambda$  ενός στοιχείου κατασκευής υπολογίζεται από τα πάχη  $d$  στα μέτρα των στρώσεων των υλικών και στους αντιστοίχους συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda$  σε kcal/mh c ή w/mk:

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} \quad \text{είς } m^2 \cdot h \cdot ^\circ C / kcal \text{ ή } m^2 \cdot K / W$$

Η αντίσταση θερμοπερατότητας  $1/k$  υπολογίζεται ως άθροισμα των αντιστάσεων θερμικής μετάβασης προς τον αέρα και την αντίσταση της θερμοδιαφυγής:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_a}$$

## ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΕΩΣ

Η απαιτούμενη θερμοκρασία των θερμαινόμενων χώρων κτιρίων για άνετη διαμονή, καθορίζεται από τη χρήση των χώρων στον ακόλουθο Πίνακα :

Καθημερινά	+ 20
Υπνοδωμάτια,	+ 20
Κουζίνες, Προθάλαμοι, Διάδρομοι	+ 15
Κλιμακοστάσια	+ 10
Λουτρά	+ 22

Η θερμοκρασία των χώρων θεάτρων, εργοστασίων, νοσοκομείων και εκκλησιών θα καθορίζονται από τη μελέτη των ειδικών συνθηκών και απαιτήσεων, κατά περίπτωση. Σε συνεχές σύστημα δόμησης μεταξύ των κτισμένων κτιρίων και για όσο τμήμα βρίσκονται σε επαφή, ως θερμοκρασία του γειτνιάζοντος κτιρίου λαμβάνεται η των + 15 β. C°, εφ' όσον αυτό δε θερμαίνεται, λαμβάνεται για τη Ζώνη Α ή των + 10 C° δια την Ζώνη Β ή των + 7 °C και δια την Ζώνη Γ ή των + 3 C°.

Ως θερμοκρασία των χώρων που βρίσκονται κάτω από μη μεμονωμένη στέγη, (π.χ. κεραμοσκεπούς) θα λαμβάνεται η μέση ελαχίστη εξωτερική θερμοκρασία αυξημένη κατά 3 C°. Η οροφή της στέγης του τελευταίου ορόφου θα πληρεί τις απαιτήσεις της.

Ως θερμοκρασία μη υπογείων χώρων με θύρες και παράθυρα προς τον εξωτερικό χώρο θα λαμβάνεται για την Ζώνη Α ή των + 10 C°, για την Ζώνη Β ή των + 7 C° και για τη Ζώνη Γ ή των +3 C°

Για τον υπολογισμό των απωλειών χώρων προς το έδαφος σε επαφή με το έδαφος, ως θερμοκρασιακή διαφορά εσωτερικού χώρου και εδάφους ΔΤ, θα λαμβάνεται το μισό της διαφοράς της θερμοκρασίας του χώρου και της μέσης ελάχιστης εξωτερικής θερμοκρασίας.

## Καθορισμός ορίων θερμικών απωλειών στοιχείων κατασκευής

Γενικώς οι εξωτερικοί τοίχοι, συμπεριλαμβανομένων και των στοιχείων που αποτελούνται από σκυρόδεμα (υποστυλώματα, δοκοί) κάθε είδους κτιρίου, δεν επιτρέπεται να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας  $k$  μεγαλύτερο των  $0,6 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{oC}$  ή  $0,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .

Για κάθε οριζόντια επιφάνεια και οροφή που αποχωρίζει θερμαινόμενο χώρο από τον ελεύθερο αέρα, είτε προς τα άνω είτε προς τα κάτω (π.χ. κατασκευή επί υποστυλωμάτων PILOTIS), όπως ο συντελεστής θερμοπερατότητας  $k$  να μη υπερβαίνει το όριο των  $0,4 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{oC}$  ή  $0,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .

Τα δάπεδα που βρίσκονται στο έδαφος ή δάπεδα σε κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο (υπόγειο, ημιυπόγειο, ισόγειο ή και όροφο) πρέπει να έχουν συντελεστή που να μην υπερβαίνει τα όρια που ακολουθούν κατά Ζώνη :

- για τη Ζώνη Α  $k \leq 2,6 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{oC}$  ή  $3,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- για τη Ζώνη Β  $k \leq 1,6 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{oC}$  ή  $1,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- για τη Ζώνη Γ  $k \leq 0,6 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{oC}$  ή  $0,7 \text{ w/m}^2\cdot\text{K}$

Διαχωριστικοί τοίχοι προς μη θερμαινόμενους κλειστούς χώρους πρέπει να μην υπερβαίνουν τα όρια που ακολουθούν κατά Ζώνη, σύμφωνα με τον συντελεστή θερμοπερατότητας :

- για τη Ζώνη Α  $k \leq 2,6 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{oC}$  ή  $3,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- για τη Ζώνη Β  $k \leq 1,6 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{oC}$  ή  $1,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- για τη Ζώνη Γ  $k \leq 0,6 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{oC}$  ή  $0,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

## **Καθορισμός των ορίων θερμικών απωλειών κτιρίων**

### **Παράθυρα- Απώλεια θερμότητας εξ αερισμού**

Προκειμένου να περιοριστούν οι απώλειες της θερμότητας με τον αερισμό πρέπει να χρησιμοποιούνται εξωτερικές πόρτες και παράθυρα, πολύ καλής κατασκευής από ξύλο. Βελτίωση των ξύλινων κατασκευών μπορεί να επέλθει σε σημαντικό βαθμό μέσω της χρησιμοποίησης στεγανοποιητικών λωρίδων αφρώδους ελαστικού στους αρμούς, αντικαθισταμένων κατά διαστήματα. Στις συνήθεις κατοικίες, για λόγους υγιεινής, δεν πρέπει να επιδιώκεται πλήρως η στεγανοποίηση των θυρών και παραθύρων εφ' όσον δεν προβλέπεται σύστημα αερισμού. Σε άλλα κτίρια ειδικής χρήσεως (π.χ. σχολείων, γραφείων, θεάτρων κλπ.) μπορεί να γίνεται πλήρης στεγανοποίηση και να προβλέπεται ειδική διάταξη ελεγχόμενου αερισμού.

Εξωτερικά τμήματα κατασκευής σε αρμούς σε διαμπερείς αρμούς μεταξύ προκατασκευασμένων τμημάτων ή μεταξύ προκατασκευασμένων τμημάτων πρέπει να λαμβάνονται μέτρα που να είναι διαρκώς και πρακτικώς αδιαπέραστα από τον αέρα.

Οικονομικά καλύτερη θερμομόνωση. Αύξηση της θερμικής προστασίας των κτιρίων επιφέρει περαιτέρω ελάττωση των θερμικών απωλειών, εκτός όμως για μεταβαλλόμενα μέτρα θερμικής προστασίας και κόστος ενεργείας, το άθροισμα των δαπανών θέρμανσης και αποσβέσεως κόστους θερμικών μονώσεων έχει ένα ελάχιστο όριο. Η θερμομόνωση που αντιστοιχεί στο όριο αυτό καλείται οικονομικά καλύτερη. Ο υπολογισμός της θερμικής προστασίας ενός κτιρίου βάσει των τιμών της οικονομικώς βέλτιστης θερμομόνωσης μπορεί να επιτευχθεί περαιτέρω μείωση της αναγκαίας ενεργείας για θέρμανση.

Για αυτό στην περίπτωση κτιρίων μεγάλων ή σημαντικής αναλώσεως καυσίμων συνιστάται ο υπολογισμός της βέλτιστης θερμομόνωσης και η εφαρμογή θερμομονώσεων με τις οικονομικές βέλτιστες τιμές, εφ' όσον οι τιμές αυτές km είναι μικρότερες από τις τιμές του Πίνακα 6.

Για τον υπολογισμό της βέλτιστης θερμομόνωσης πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στους ακόλουθους παράγοντας επιρροής:

- Κλιματολογικοί : θερμοκρασία αέρα εκτός του κτιρίου, θέση κτιρίου, περίοδος θέρμανσης, κ.α.
- Κατασκευαστικοί: γεωμετρικό σχήμα κτιρίου, μέγεθος παραθύρων, ποιότητα παραθύρων, μόνωση των τοίχων και των οροφών, κλπ.
- Σύστημα θέρμανσης : Εκλογή συστήματος της εγκατάστασης θέρμανσης και μεθόδου ρυθμίσεως
- Οικονομικοί : Κόστος ενέργειας, κόστος κατασκευής της εγκατάστασης θέρμανσης, κόστος κατασκευής του κτιρίου, κόστος εξυπηρέτησης του κεφαλαίου, διάρκεια ζωής του κτιρίου κ.α.

#### Ειδικές οδηγίες

Συνιστάται τα θερμαντικά σώματα να εφοδιάζονται με ειδικές - θερμοστατικής λειτουργίας - ρυθμίσεις (π.χ. θερμοστατικές βαλβίδες θερμάνσεως, μέσω του θερμού ύδατος) μέσω των οποίων η κατανάλωση της θερμικής ενέργειας προσαρμόζεται προς την εκάστοτε θερμοκρασία του χώρου που επηρεάζεται ακόμη και εκ της ηλιακής ακτινοβολίας ή των ανέμων. Ομοίως συνιστάται η εφαρμογή τετραόδου ή τριόδου ρυθμιστικής βαλβίδας με αντισταθμιστικό θερμοστάτη εξωτερικής θερμοκρασίας, καθώς και η ρύθμιση της θερμοκρασίας του ύδατος κατά ζώνες δια τριόδων ρυθμιστικών βαλβίδων και θερμοστατών κατά ζώνες, ώστε να επιτυγχάνεται προσαρμογή της καταναλώσεως θερμότητας προς τις εκάστοτε ειδικές καιρικές συνθήκες. Επίσης συνιστάται η τοποθέτηση ωρολογιακού προγραμματισμού περιοδικής διακοπής της θέρμανσης ή μείωσης της θερμοκρασίας των χώρων κατά τη διάρκεια της νύχτας, εφ' όσον η θέρμανση λειτουργεί όλο το εικοσιτετράωρο.

## **ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ**

### **Τοίχοι-Προστασία απέναντι σε καιρικές συνθήκες**

Εξωτερικοί τοίχοι χωρίς εξωτερικό επίχρισμα πρέπει να κατασκευάζονται με ανθεκτικά υλικά στον παγετό και τη βροχή. Στην εξωτερική πλευρά πρέπει να γίνει επιμελής αρμολόγηση για την τσιμεντοκονία. Οι εξωτερικοί τοίχοι, οι οποίοι δεν ανταποκρίνονται στους ανωτέρω όρους, πρέπει να φέρουν υδατοστεγές επίχρισμα ή άλλη ικανοποιητική προστασία, π.χ. επένδυση δια πλακών κεραμικών, φυσικού λίθου, τεχνητών λίθινων πλακών ή ισοδύναμων υλικών στην εξωτερική πλευρά τους. Ειδική επιμέλεια πρέπει να καταβάλλεται για την προστασία από τα καιρικά φαινόμενα στους τοίχους του κτιρίου που είναι εκτεθειμένοι σε ψυχρούς ανέμους και σε περιοχές με αυξημένες βροχοπτώσεις.

### **Διάτρηση των εξωτερικών τοίχων**

Γενικά, σε περιπτώσεις διατήρησης των εξωτερικών τοίχων για τη δίοδο των σωληνώσεων υδρεύσεως, αποχετεύσεως ή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων επιβάλλεται η λήψη μέτρων για την προστασία της θερμικής μόνωσης απέναντι στην είσοδο ύδατος ή της υγρασίας.

### **Παράθυρα και θύρες**

Σε εξωτερικούς τοίχους χώρων διαμονής συνιστάται η τοποθέτηση παραθύρων διπλών ή μετά διδύμων ή διπλών υαλοπινάκων:

- για τη Ζώνη Β στις πλευρές του κτιρίου που εκτίθενται στους ψυχρούς ανέμους
- για τη Ζώνη Γ σε όλες τις πλευρές του κτιρίου.

Ειδικότερα, για τη Ζώνη Γ στις περιοχές υψομέτρου μεγαλύτερου από 600 m, στους εξωτερικούς τοίχους των χώρων διαμονής επιβάλλεται η τοποθέτηση παραθύρων διπλών ή μετά διδύμων ή διπλών υαλοπινάκων σε όλες τις πλευρές του κτιρίου.

Οι οροφές και τα δάπεδα συμβάλλουν στην προστασία απέναντι στην υγρασία. Οι οροφές των χώρων που βρίσκονται κάτω από τα πλυντήρια, τα μαγειρεία, τα λουτρά, τα αποχωρητήρια και των άλλων υγρών χώρων πρέπει να προστατεύονται από την υγρασία. Η προστασία κατά της υγρασίας θα εφαρμόζεται ακόμη και στα δάπεδα που βρίσκονται επί του φυσικού εδάφους.