



Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά  
Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών  
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

## **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΕΤΡΑΩΡΟΦΗΣ  
ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΠΟΛΥΤΕΛΟΥΣ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ  
ΜΕΓΑΡΩΝ. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΞΩΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΙ  
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΟΥ ΣΕ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ GANTT. ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ  
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ. ΠΡΟΤΑΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΗ ΓΙΑ  
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΕΝΑΝΤΙ ΤΗΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.



Μελέτη

ΚΟΥΜΑΝΤΟΣ ΑΥΓΕΡΙΝΟΣ – ΑΓΓΕΛΟΣ Α.Μ: 39873

ΠΑΣΣΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ Α.Μ: 40007

Επιβλέπων καθηγητής

ΣΠΑΝΟΠΟΥΛΟΣ ΜΙΧΑΗΛ

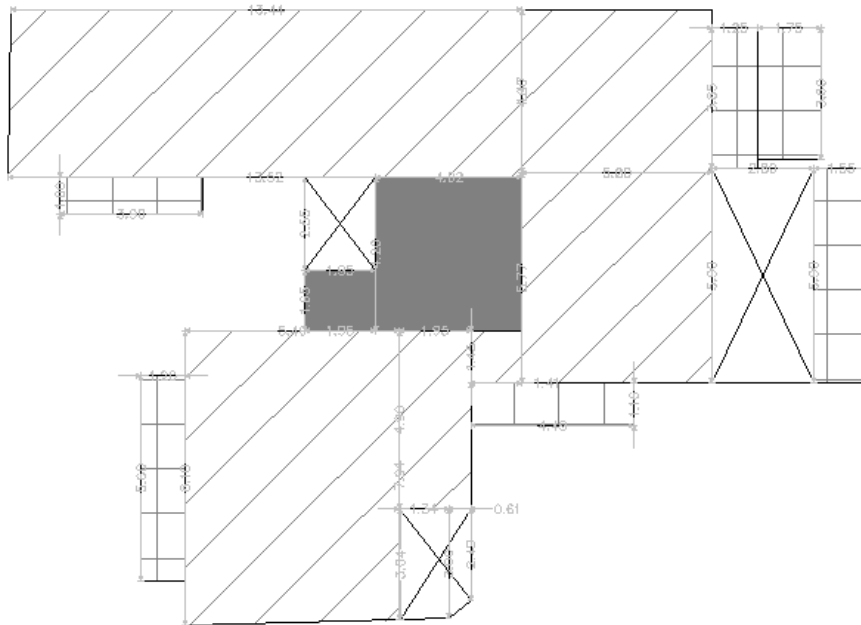
Μάιος 2017



Piraeus University of Applied Sciences  
School of Engineering  
Department of Civil Engineering

## Dissertation Project

WORK TIME PROGRAMMING FOR THE CONSTRUCTION OF FOUR FLOORS  
RESIDENCE OF LUXURY APARTMENTS IN THE AREA OF MEGARA. DESIGN AND  
SETTLEMENT ARCHED NETWORK OPERATIONS AND CONVERSION TO GANTT  
CHART. BUDGET CONSTRUCTION COST. THERMAL INSULATION AND MOTION STUDY  
PROPOSAL FOR ENERGY UPGRADE TO THE CONVENTIONAL CONSTRUCTION.



Research Study

KOUMANTOS AUGERINOS – ANGELOS R.N: 39873

PASSIAS GEORGE R.N: 40007

Supervising Professor

SPANOPOULOS MICHAEL

May 2017

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Κουμάντος Αργύριος Αγγελος, του  
φοιτητής του Τμήματος Δοξολογικών Μηχανικών Τ.Ε.

του Α.Ε.Ι Πειραιά Τ.Τ, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε, ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα, σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασή της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση Π.Ε με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού βμήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18. παρ.5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού».

Ο Δηλών



Ημερομηνία

19-05-2017

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Παύλος Γεώργιος, του Κωνσταντίνου του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε.

του Α.Ε.Ι Πειραιά Τ.Τ, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε, ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα, σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασή της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση Π.Ε με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε πρέπει να ολοκληρώσει εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού βμήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18. παρ.5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού».

Ο Δηλών



Ημερομηνία

19/05/2017



## Περιεχόμενα

1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΡΓΟΥ .....	10
1.1 Τοποθεσία .....	10
1.2 Τοπογραφικό Διάγραμμα.....	12
1.3 Διάγραμμα Κάλυψης.....	13
1.4 Γεωμετρική Αποτύπωση του Κτιρίου .....	18
2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	21
Εισαγωγή.....	21
2.1 Αλληλουχία Εργασιών.....	21
2.2 Μέτρα Ασφαλείας .....	25
2.2.1 Προειδοποιητικά Σήματα - Σήμανση .....	25
2.2.2 Προσωπικός Προστατευτικός Εξοπλισμός Ασφαλείας	27
2.2.3 Μεταφορά, Αποθήκευση και Διάθεση Υλικών .....	29
2.3 Κατασκευή Θεμελίωσης.....	30
2.4 Κατασκευή Ανωδομής – Φέροντα Οργανισμού.....	31
2.5 Τοιχοποιία & Μόνωση.....	32
2.6 Ηλεκτρομηχανολογικές και Υδραυλικές Εργασίες .....	33
3. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ CPM .....	36
3.1 Σχεδίαση Έργου.....	36
3.2 Προϋποθέσεις Επιτυχημένης Εφαρμογής Μεθόδου .....	37
3.3 Προσδιορισμός Διάρκειας Εργασιών.....	41
3.4 Χάραξη Διαγράμματος Πορείας Εργασιών .....	43
3.4.1 Νωρίτερος Χρόνος Γεγονότος.....	44

3.4.2	Βραδύτερος Χρόνος Γεγονότος.....	44
3.4.3	Νωρίτεροι Χρόνοι Δραστηριότητας.....	45
3.4.4	Βραδύτεροι Χρόνοι Δραστηριότητας.....	45
3.4.5	Μέγιστος Διαθέσιμος Χρόνος για τη Δραστηριότητα..	46
3.4.6	Χρονικά Περιθώρια Δραστηριοτήτων .....	46
3.5	Αποτελέσματα Εφαρμογής Μεθόδου .....	48
4.	ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ GANTT.....	55
	Εισαγωγή.....	55
4.1	Πλεονεκτήματα Διαγράμματος Gantt.....	56
4.2	Μειονεκτήματα Διαγράμματος Gantt.....	57
4.3	Σχεδιασμός Διαγράμματος Gantt.....	57
4.4	Αποτελέσματα Εφαρμογής Διαγράμματος Gantt.....	59
5.	ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ & ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ .....	65
5.1	Προμέτρηση Υλικών.....	65
5.2	Εκσκαφή .....	66
5.3	Σκυροδετήσεις.....	68
5.4	Εξωτερική Τοιχοποιία .....	69
5.5	Εσωτερική Τοιχοποιία.....	70
5.6	Χρωματισμοί .....	70
5.1	Δάπεδα.....	71
5.2	Κουφώματα.....	73
5.3	Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις .....	74
5.4	Αποτελέσματα Προμέτρησης.....	74

5.5	Κοστολόγηση.....	75
6.	ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ.....	76
	Εισαγωγή.....	76
3.1.1	Εσωτερική Θερμομόνωση Τοιχοποιίας .....	77
3.1.2	Εξωτερική Θερμομόνωση Τοιχοποιίας.....	78
3.1.3	Θερμομόνωση Πυρήνα Εξωτερικής Επιφάνειας.....	78
3.1.4	Θερμομόνωση Μεσοτοιχίας .....	79
3.1.5	Διαφανής Θερμομόνωση.....	80
3.1.6	Τοιχοποιία από Θερμομονωτικά Τούβλα .....	81
3.1	Οροφή .....	82
3.2.1	Θερμομόνωση Επίπεδης και Κεκλιμένης Οροφής από Οπλισμένο Σκυρόδεμα.....	83
3.2.2	Θερμομόνωση Στέγης.....	86
3.2.3	Θερμομόνωση Δαπέδων Εκτεθειμένων στο Περιβάλλον	87
3.2	Θερμομονωτικά Κουφώματα .....	88
3.3	Κριτήρια Επιλογής Θερμομονωτικών Υλικών.....	90
3.4	Θερμομονωτικά Υλικά Συμβατικά και Οικολογικά.....	93
3.5.1	Συμβατικά Θερμομονωτικά Υλικά.....	95
3.5.2	Οικολογικά Θερμομονωτικά Υλικά .....	97
7.	ΔΡΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ.....	99
	Εισαγωγή.....	99
7.1	Κατασκευαστικές Λύσεις Εσωτερικών Χώρων .....	99
5.1.1	Εγκατάσταση Λέβητα Καύσης Φυσικού Αερίου .....	100

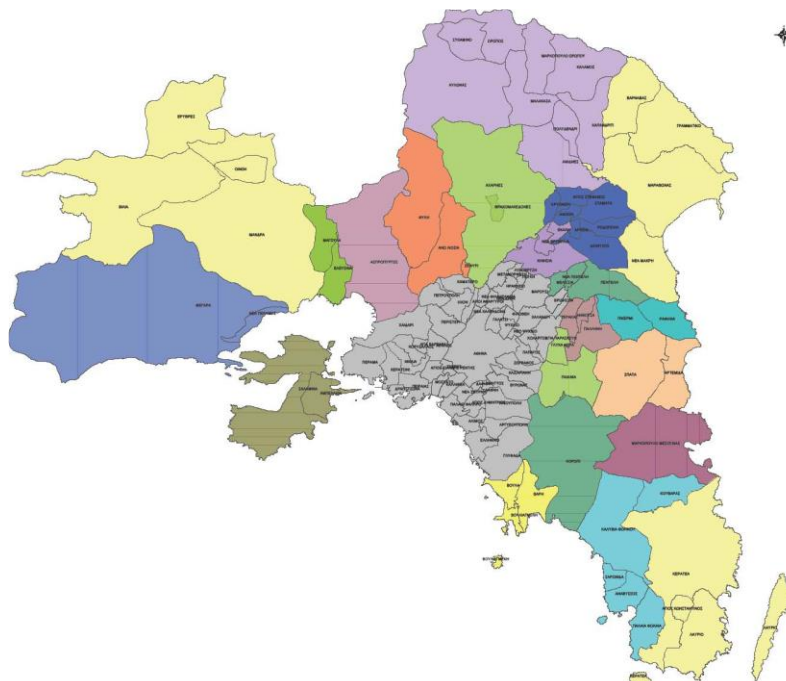


5.1.2	Μεθοδολογία Εργασιών Ενδοδαπέδιας Θέρμανσης...	101
7.2	Κατασκευαστικές Λύσεις Εξωτερικών Χώρων .....	105
5.2.1	Αντικατάσταση Δομικών Υλικών.....	106
5.2.2	Οικολογικά Κονιάματα.....	107
5.2.3	Φύτευση Δώματος .....	113
8.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	117
9.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	120

## 1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΡΓΟΥ

### 1.1 Τοποθεσία

Η πόλη των Μεγάρων βρίσκεται νοτιοδυτικά της Αττικής, 41 χλμ. από την Αθήνα, στις βόρειες ακτές του Σαρωνικού στο μέσον περίπου της διαδρομής μεταξύ Αθήνας και Κορίνθου. Τα Μέγαρα είναι κτισμένα αμφιθεατρικά σε δύο λόφους: την Αλκαθόη και τον Καρία, ακροπόλεις της αρχαίας ομώνυμης πόλης που βρισκόταν στην ίδια θέση με 3.000 και πλέον χρόνια ιστορίας.<sup>1</sup>



**Εικόνα 1** Με μπλέ χρώμα στα δυτικά του νομού Αττικής διακρίνεται ο Δήμος Μεγάρων.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> **Πηγή :** Τουμπανιάρη Σ. (2011) «Πολεοδομική Έρευνα – Καταγραφή στα Μέγαρα στα Πλαίσια των Στόχων του Αστικού Παρατηρητηρίου Βιομηχανικών Περιοχών Αττικής» ΤΕΙ Πειραιά, Πειραιάς

<sup>2</sup> **Πηγή:** Γραφείο Τύπου ΕΥΔΑΠ, (2012), Διαχείριση υδατικών πόρων στην Αττική μετά την εφαρμογή του νέου αυτοδιοικητικού χάρτη - <http://www.eydap.gr/news/Workshops/?id=c6f9815b-03ca-4df1-ae36-a17100fc7ba3>

Τα Μέγαρα αποτελούν έδρα του δήμου Μεγαρέων και πρωτεύουσα της επαρχίας Μεγαρίδας.

Ο Δήμος με 322 τετραγωνικά χιλιόμετρα (Km<sup>2</sup>) είναι σήμερα ο μεγαλύτερος σε έκταση δήμος της Αττικής, με πληθυσμό 30.000 κατοίκους. Η γεωγραφική θέση του Δήμου είναι ιδιαίτερα προνομιακή, καθώς η γεωμορφολογία ποικίλλει από τις παραλίες του κόλπου της Σαλαμίνας και του κόλπου των Αλκυονίδων, έως τις ανατολικές κορυφές των Γερανείων Όρεων και τις νότιες πλαγιές του όρους Πατέρας. Αυτή η εξαιρετικά στρατηγική θέση των Μεγάρων στο σταυροδρόμι των σημαντικότερων χερσαίων και θαλάσσιων οδών αναμφίβολα συνιστά σημαντικό πλεονέκτημα και είναι συνυφασμένη με την μακραίωνη ιστορία της πόλης.<sup>3</sup>



**Εικόνα 2** Δορυφορική λήψη της περιοχής των Μεγάρων.<sup>4</sup>

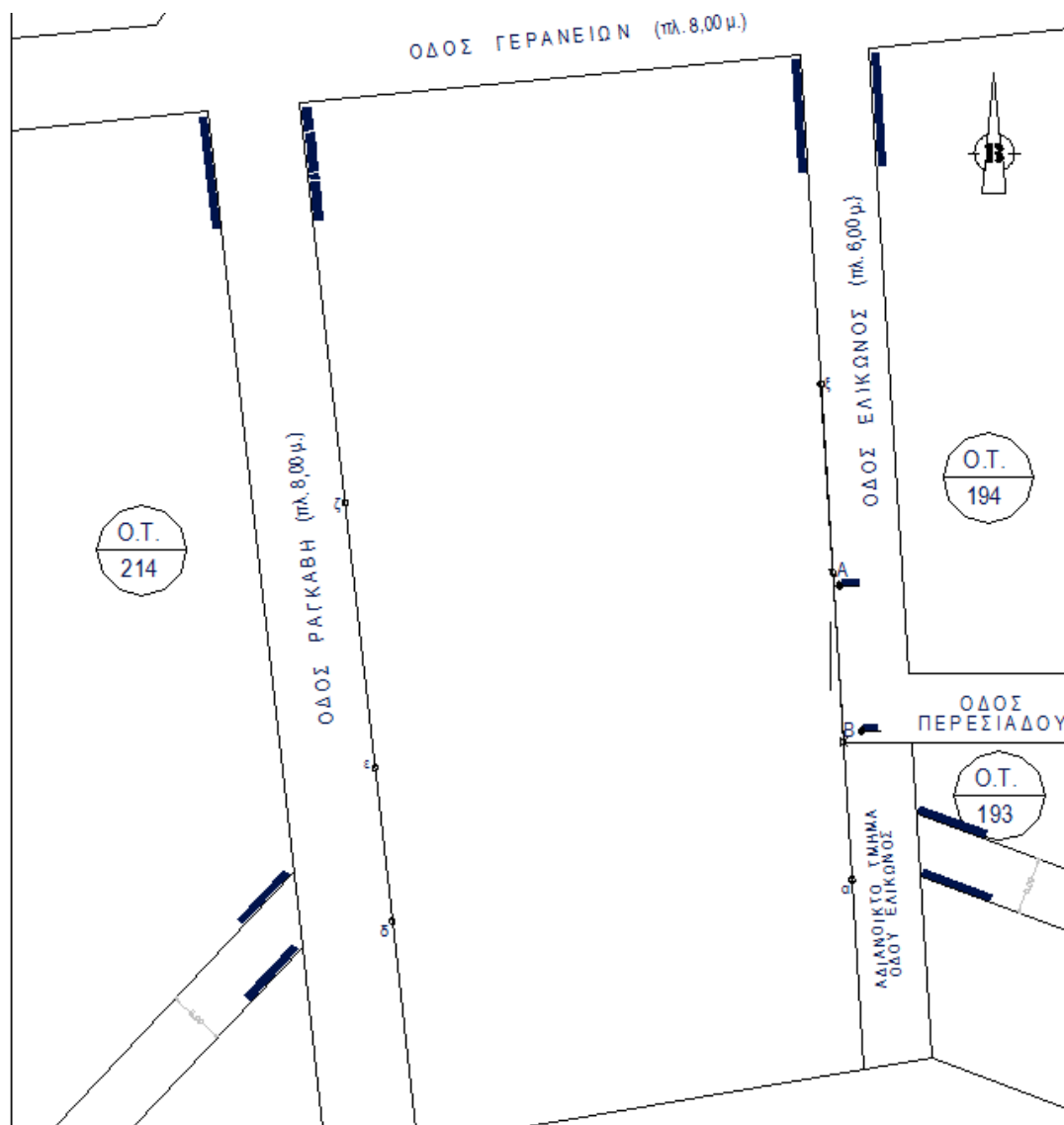
---

<sup>3</sup> **Πηγή:** Τουμπανιάρη Σ. (2011) «Πολεοδομική Έρευνα – Καταγραφή στα Μέγαρα στα Πλαίσια των Στόχων του Αστικού Παρατηρητηρίου Βιομηχανικών Περιοχών Αττικής» ΤΕΙ Πειραιά, Πειραιάς

<sup>4</sup> **Πηγή:** [www.googlemap.gr](http://www.googlemap.gr) Ημερομηνία Επίσκεψης 12/1/2017

## 1.2 Τοπογραφικό Διάγραμμα

Το εμβαδόν του οικοπέδου (Α.Β.Γ.Δ.Ε.Ζ.Η.Θ.ΙΚ.Α.) είναι 406,62 τ.μ. Το αποτέλεσμα προέκυψε από αποτύπωση που έγινε ταχυμετρικά. Ο υπολογισμός των επιφανειών έγινε αναλυτικά με τον τύπο του Gauss.



Εικόνα 3 Τοπογραφικό διάγραμμα οικόπεδου

### 1.3 Διάγραμμα Κάλυψης

Το κτίριο προορίζεται για χρήση κατοικίας. Τα επιτρεπόμενα στοιχεία δόμησης είναι :

**Κάλυψη**  $406,62 * 0,70 = 284,63$  τ.μ.

**Δόμηση**  $406,62 * 2,00 = 813,24$  τ.μ.

**Ύψος** =14,00μ.

**Απόσταση από τα όρια**  $\Delta = 3,00+0,10*H^5$

**Ημιυπαίθριοι Εξώστες** = 35% επι της επιφάνειας που επιτρέπεται να δομηθεί. (από αυτό το ποσοστό μόνο το 15% επιτρέπεται να είναι ημιυπαίθριοι.

**Συντελεστής κατά όγκο εκμετάλλευσης** = Σ.Ο. =  $4,50 * \Sigma.\Delta. = 4,50 * (813,24/406,62) = 9,00$

**Φύτευση οικοπέδου** = Ελάχιστη απαιτούμενη επιφάνεια φύτευσης Ε.Φ. =  $2/3*(1-K)*E_{οικ} = 2/3 (1-0,70) * 406,62 = 81,32$  τ.μ.

Απαιτούμενα Δέντρα : Πρασιά : 1 δέντρο ανά 25 τ.μ. πρασιάς

Οικόπεδο 1 δέντρο ανά 200 τ.μ. οικοπέδου

Θέσεις Στάθμευσης : Απαιτείται μια θέση ανά 100,00 τ.μ. κατοικίας ή ανα διαμέρισμα

---

<sup>5</sup> (όπου Η το μέγιστο πραγματοποιήσιμο ύψος για εξάντληση Σ.Δ. ή το μέγιστο επιτρεπόμενο για μη εξάντληση Σ.Δ.)

Τα πραγματοποιήσιμα στοιχεία δόμησης είναι

$$\text{Κάλυψη} : \text{Πυλωτή: } 1/2(5,52+5,60)*4,60 + (4,20*15,47) + (6,05*8,15) + (1,20*1,66) + (1,16*4,49) + (7,14*7,85) + 1/2(0,52+0,72)*7,25 + 1/2(0,52*0,61) = 207,76 \text{ τ.μ.}$$

$$\text{Κοινόχρηστο κλιμακοστάσιο: } (4,85*6,15) = 29,83 \text{ τ.μ.}$$

$$\text{Λεβητοστάσιο/Δεξαμενή καυσίμου: } (2,55*4,85) = 12,37 \text{ τ.μ.}$$

$$\text{ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΛΥΨΗ: } 207,76 + 29,83 + 12,37 = 249,96 \text{ τ.μ.} < 284,63 \text{ τ.μ.} = \text{max κάλυψη}$$

$$\text{Δόμηση : Ισόγειο : Πυλωτή: } 1/2(5,52+5,60)*4,60 + (4,20*15,47) + (6,05*8,15) + (1,20*1,66) + (1,16*4,49) + (7,14*7,85) + 1/2(0,52+0,72)*7,25 + 1/2(0,52*0,61) = 207,76 \text{ τ.μ.}$$

$$\text{Έλεγχος: } 207,76 \text{ τ.μ.} > 124,98 \text{ τ.μ.} = 50\% \text{ πραγμ. κάλυψης}$$

Δεν προσμετράται.

$$\text{Κοινόχρηστο κλιμακοστάσιο: } (4,85*6,15) = 29,83 \text{ τ.μ.} < 30,00 \text{ τ.μ.}$$

Δεν προσμετράται.

$$\text{Λεβητοστάσιο/Δεξαμενή καυσίμου: } (2,55*4,85) = 12,37 \text{ τ.μ.}$$

$$\text{Α΄Οροφος : Κοινόχρηστο κλιμακοστάσιο: } (1,95*1,65) + (4,20*4,02) = 20,10 \text{ τ.μ.}$$

$$\text{Διαμέρισμα Α-1: } 1/2(13,44+13,52)*4,60 + (4,47*5,20) = 85,25 \text{ τ.μ.}$$

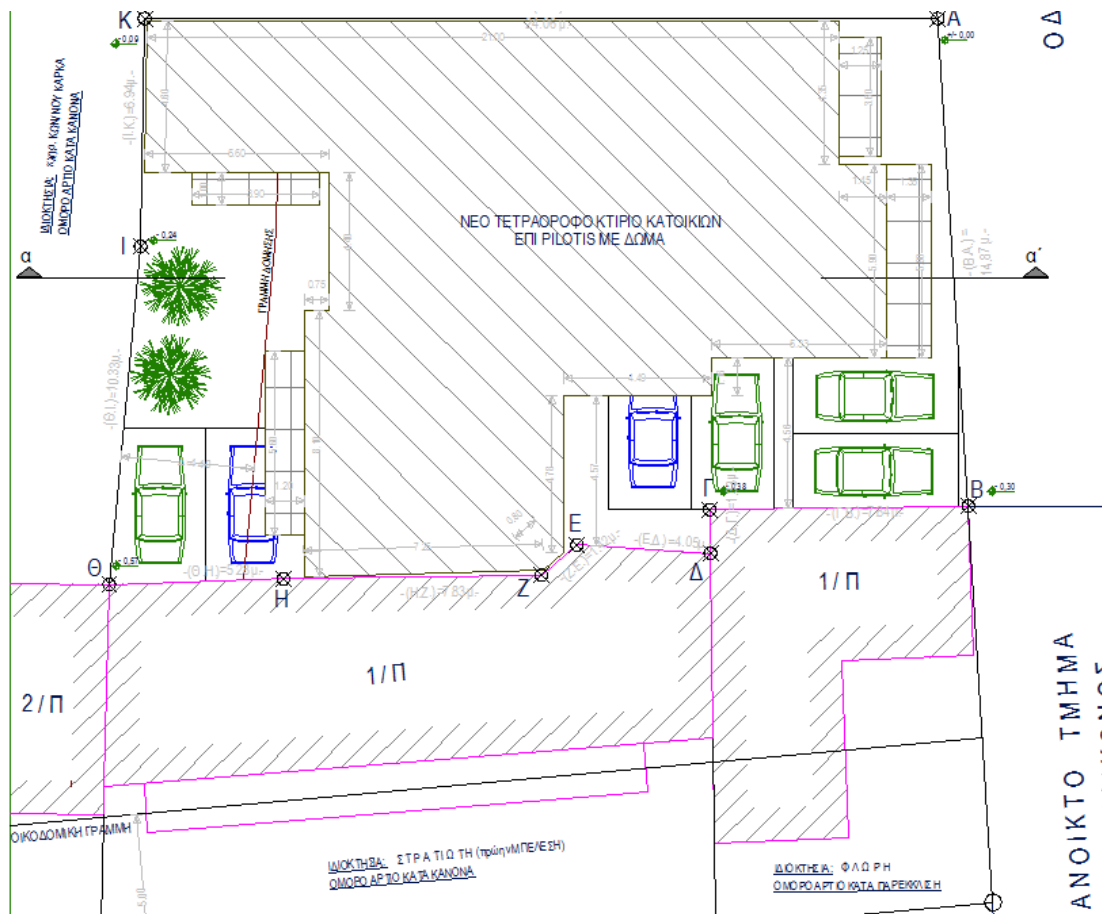
$$\text{Ημ. Χώρος Διαμερίσματος Α-1: } (1,95*2,55) = 4,97 \text{ τ.μ.} \quad (\text{Δεν προσμετράται})$$

Διαμέρισμα Α-2:  $(5,77*5,20) + (5,90*3,00) + (2,61*1,41) + (1,16*1,45) = 53,07$  τ.μ.

Διαμέρισμα Α-3:  $1/2(7,94+8,10)*5,40 + (4,90*1,95) = 52,86$  τ.μ.

Ημ. Χώρος Διαμερίσματος Α-3:  $1/2*(3,00+3,04)*1,34 + 1/2*(2,49+3,00)*0,61 = 5,72$  τ.μ. (Δεν προσμετράται)

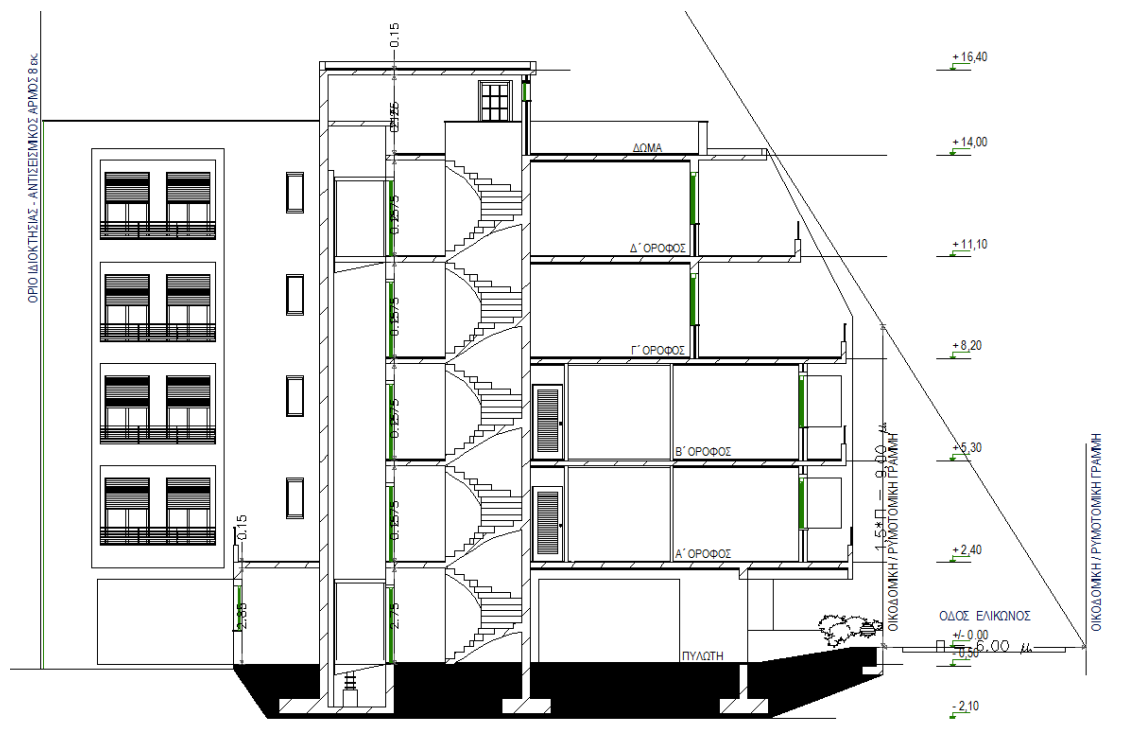
Σύνολο δομήσεως Α' ορόφου:  $(20,10+85,25+53,07+52,86) = 211,28$  τ.μ.



Εικόνα 4 Το διάγραμμα κάλυψης του οικοπέδου

**Πίνακας 1** Υπολογισμός χαρακτηριστικών κάθε ορόφου

α/α	Επίπεδο	Ύψος	Στάθμη	Εμβαδόν	Συνολικό Εμβαδόν
1	Θεμελίωση	1.60	-2.10	-	-
4	Πυλωτή	2,40	0,00	207,76	207,76
5	Α' Όροφος	2,90	+2,40	211,28	419,04
6	Β' Όροφος	2,90	+5.30	211,28	630,32
7	Γ' Όροφος	2,90	+8,20	189,10	819,42
8	Δ' Όροφος	2,90	+11,10	189,10	1008,52
9	Δώμα	2,40	+14,00	28,90	1037,52



**Εικόνα 5** Τομή κτιρίου

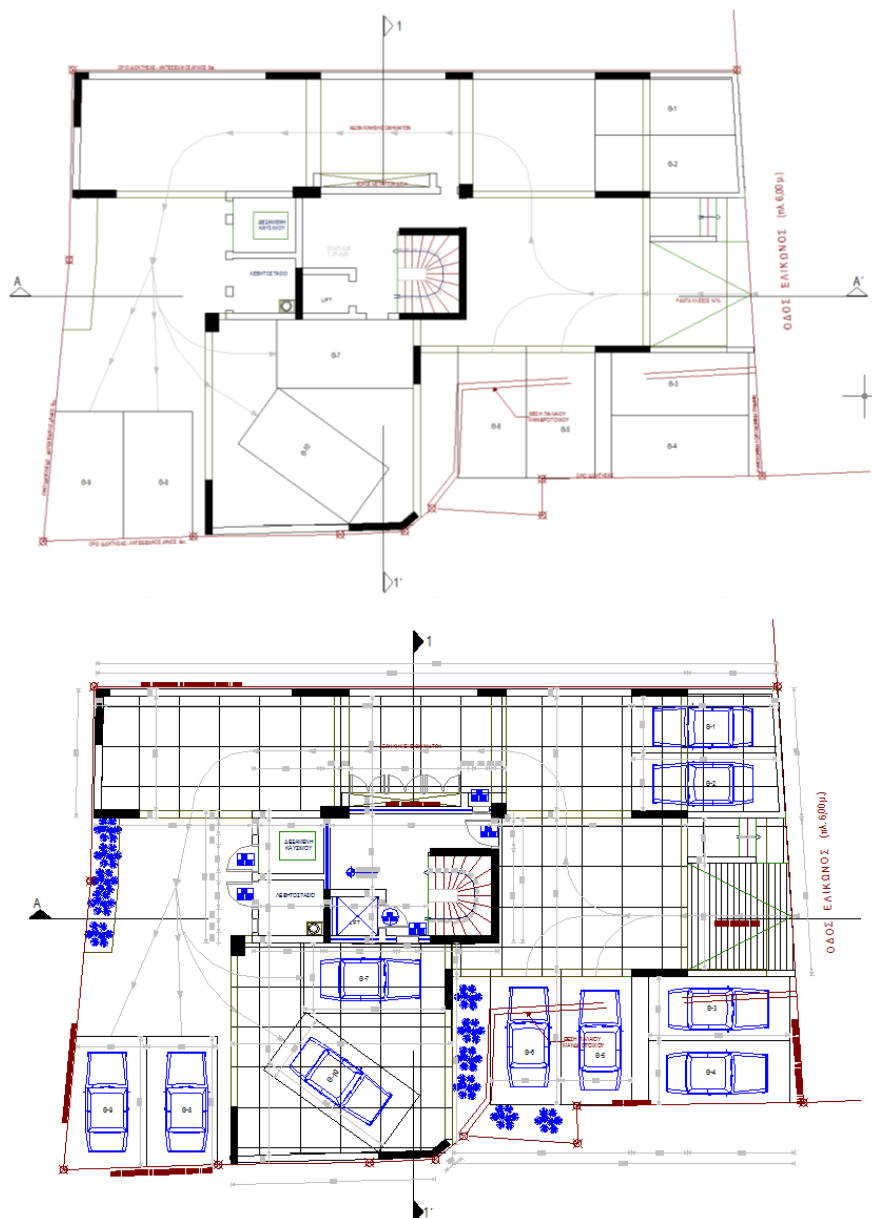


**Πίνακας 2** Διαμερίσματα ανά όροφο στο κτίριο

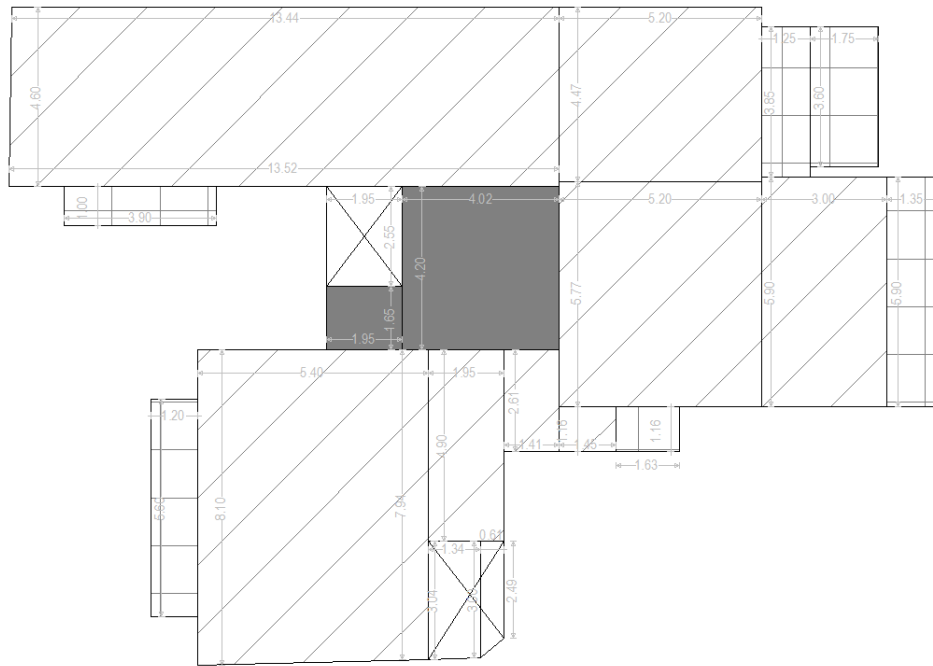
Επίπεδο	Διαμέρισμα	Εμβαδόν	Σύνολο
Α Όροφος	A-1	85,25	
	A-2	53,07	
	A-3	52,86	211,28
Β Όροφος	B-1	85,25	
	B-2	53,07	
	B-3	52,86	211,28
Γ Όροφος	Γ-1	85,25	
	Γ-2	83,75	189,10
Δ Όροφος	Δ-1	85,25	
	Δ-2	83,75	189,10
Κοινόχρηστοι χώροι		20,10	

## 1.4 Γεωμετρική Αποτύπωση του Κτιρίου

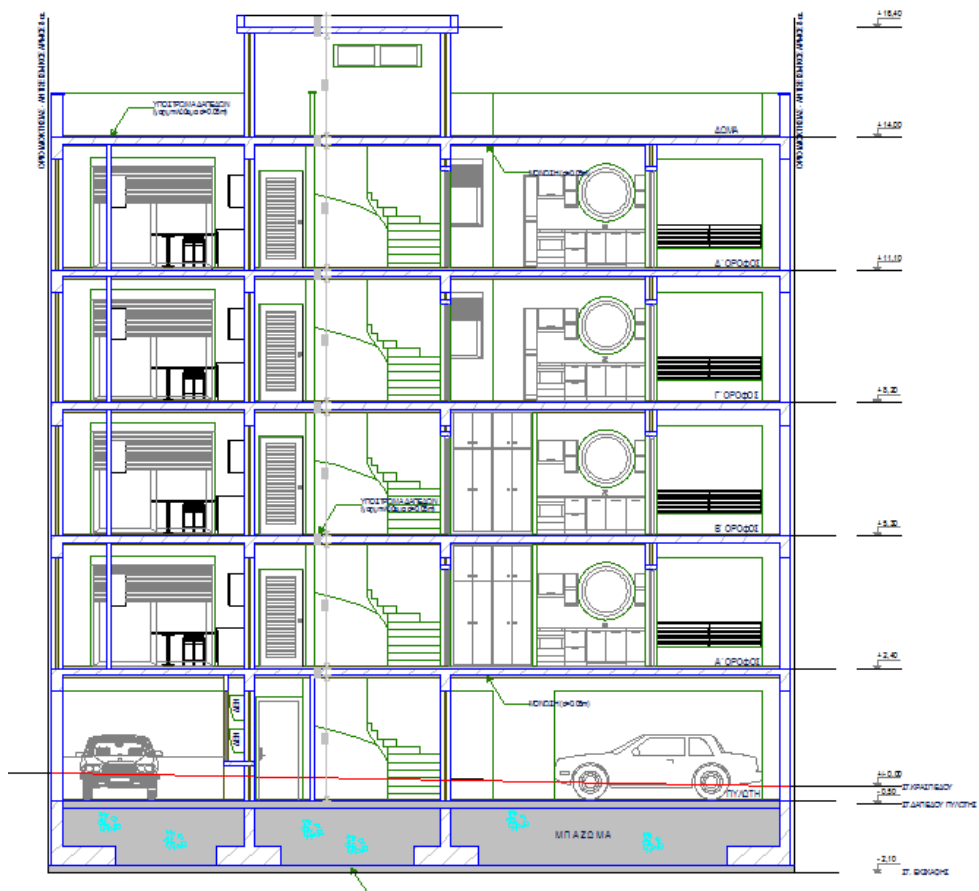
Το κτίριο είναι πολυμορφικού ακανόνιστου σχήματος που αναπτύσσεται σε πέντε επίπεδα. Η κάτοψη του ακολουθεί ένα σχέδιο, το «τυπικό σχέδιο» όπως αυτό παρουσιάζεται στην επόμενη σελίδα. Σε κάθε όροφο διαμορφώνονται τρία διαμερίσματα συνολικής δόμησης 211,28τ.μ.



Εικόνα 6 Κάτοψη του υπόγειου χώρου στάθμευσης της πολυκατοικίας



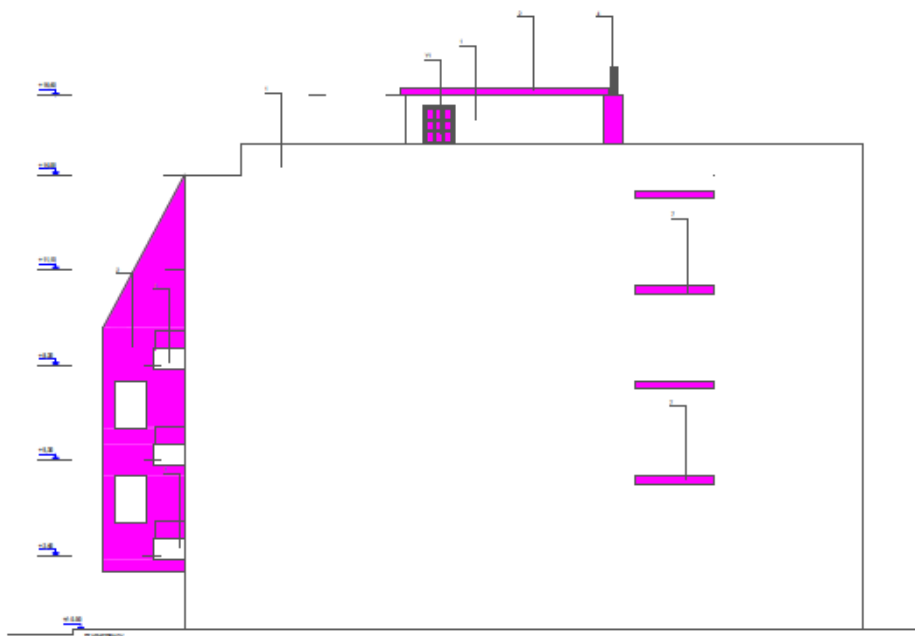
**Εικόνα 7** Τα δώματα της πολυκατοικίας



**Εικόνα 8** Τομή Α-Α της πολυκατοικίας



**Εικόνα 9** Ανατολική όψη - πρόσοψη



**Εικόνα 10** Βόρεια όψη

## **2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

### **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 και ο χρονικός προγραμματισμός αυτών.

### **2.1 Αλληλουχία Εργασιών**

Για την διεξαγωγή συγκεκριμένων δραστηριοτήτων, όσον αφορά τον προγραμματισμό ενός έργου, υπολογίζονται συγκεκριμένες εργασίες, διαδικασίες ή στάδια εκτέλεσης τα οποία απαιτούνται ώστε να περατωθεί ένα έργο. Αποτελεί συνηθισμένη πρακτική, η δραστηριότητα να καλύπτει όλα ανεξαρτήτως τα τεχνικά δεδομένα του έργου με τη καθορισμένη σειρά της εκτιμώμενης πραγματοποίησης τους. Οι παράγοντες που συμβάλλουν στον προγραμματισμό περάτωσης ενός έργου καθορίζουν το μέγεθος των συνολικών ενεργειών που είναι απαραίτητοι ώστε να ολοκληρωθεί το έργο αυτό. <sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> **Πηγή :** Δημάκης Π. (2013) Μελέτη Οκταόροφης Οικοδομής επι Pilotis με Δύο Υπόγεια και Δώμα επι της Οδού Ζήνωνος 21 στο Γαλάτσι. Κοστολόγηση της Κατασκευής – Προγραμματισμός Εργασιών – Διαμόρφωση και Επίλυση Δικτύου – Διαμόρφωση Πίνακα Χρόνων Δραστηριοτήτων και Μετατροπή του Δικτύου Gantt. Κοστολόγηση της Τοποθέτησης Φωτοβολταϊκών στον Ελεύθερο Χώρο της Ταράτσας – Πειραιάς

Οι παράγοντες αυτοί είναι από τη μία οι συμβατικές ή μη απαιτήσεις που προβάλλονται και από την άλλη η δυνατότητα που υπάρχει στο να ελεγχθεί, να παρακολουθηθεί και τέλος να υπάρξει η ενημέρωση για την πορεία του έργου. Έπειτα, 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.<sup>7</sup> Η προαναφερθείσα μεθοδολογία είναι η εξής:

- Κατασκευή Θεμελίωσης
- Κατασκευή Ανωδομής
- Τοιχοποιία & Μόνωση
- Ηλεκτρομηχανολογικές & Υδραυλικές Εγκαταστάσεις
- Λοιπές Εργασίες

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη διεξαγωγή των παραπάνω ελέγχων είναι πως για να επιτευχθεί αποτελεσματικά η μέθοδος της αλληλουχίας των εργασιών θα πρέπει να υπάρξει ο χρονικά καθορισμένος προγραμματισμός ολοκλήρωσης των διαφόρων διεργασιών.<sup>8</sup>

Οι εργασίες που καταλαμβάνουν μεγάλη έκταση και διαρκούν για αρκετό χρονικό διάστημα, χρειάζεται να διαιρούνται σε

---

<sup>7</sup> **Πηγή :** Δημάκης Π. (2013) Μελέτη Οκταόροφης Οικοδομής επι Pilotis με Δύο Υπόγεια και Δώμα επι της Οδού Ζήνωνος 21 στο Γαλάτσι. Κοστολόγηση της Κατασκευής – Προγραμματισμός Εργασιών – Διαμόρφωση και Επίλυση Δικτύου – Διαμόρφωση Πίνακα Χρόνων Δραστηριοτήτων και Μετατροπή του Δικτύου Gantt. Κοστολόγηση της Τοποθέτησης Φωτοβολταϊκών στον Ελεύθερο Χώρο της Ταράτσας – Πειραιάς

<sup>8</sup> **Πηγή :** Παπαδόπουλος Δ. , (2005) Κατεδαφίσεις Εκκαφές Αντιστηρίξεις Μηχανήματα Εργοταξίου – ΚΕΠΕΚ Μακεδονίας Θράκης, Κατερίνη

υπομηματικές 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.<sup>9</sup>

Συνοπτικά, με σκοπό να επιτευχθεί ο βέλτιστος έλεγχος τόσο του έργου όσο και της εξέλιξης του αλλά και θέτοντας ως στόχο την αξιοπιστία του χρόνου και των μέσων παραγωγής, τίθεται σε εφαρμογή η ακόλουθη μέθοδος:

- Καθορισμός της πορείας εκτέλεσης των εργασιών
- Προσδιορισμός του χρόνου περάτωσης της εκάστοτε εργασίας
- Σχεδίαση της πορείας των εργασιών (ακολουθώντας την προαπαιτούμενη σειρά εκτέλεσης)
- Αποτύπωση των σημείων έναρξης προς τη λήξη του έργου καθώς και καθορισμός της δυνατώτερης χρονικής έναρξης και περάτωσης κάθε διεργασίας
- Αποτύπωση του σημείου λήξης προς την αρχή του έργου καθώς και καθορισμός του βραδύτατου χρονικού σημείου έναρξης και περάτωσης κάθε διεργασίας
- Καθορισμός του δυνητικά καθυστερούμενου χρόνου για την εκάστοτε ενέργεια βάσει των προηγούμενων βημάτων στη χρονική διαφορά

---

<sup>9</sup> **Πηγή :** ΥΠΕΧΩΔΕ,(2001) Γενικά Μέτρα Ασφαλείας για τις Επιφανειακές Εκσκαφές. Αθήνα

- Καταχώριση των καθοριστικών ενεργειών λόγω απόκλισης μηδενικού χρόνου ο οποίος δεν δύναται καθυστέρησης καθώς αποτελεί αποφασιστική διαδρομή.

Οι χωματοургικές εργασίες αποτελούν την κύρια και πρώτιστη διεργασία ώστε να αρχίσουν οι υπόλοιπες δραστηριότητες. Οι χωματοургικές εργασίες καταμερίζονται στις κατηγορίες Y1, Y2, ..., Yn, και έτσι όταν ολοκληρώνεται το τμήμα 1, τα μηχανήματα χρωματισμού περνούν σταδιακά στο τμήμα 2 ενώ παράλληλα στο τμήμα 1 δύναται να προωθηθούν οι επόμενες διεργασίες.<sup>10</sup>

Συγκεκριμένα η υλοποίηση της εφαρμογής γίνεται ως εξής

- **Κατασκευή Θεμελίωσης** Περιλαμβάνει τις εργασίες θεμελίωσης του οικοπέδου. Οριοθέτηση οικοπέδου και χάραξη οικοδομής. Γενικές εκσκαφές –μεταφορά προϊόντων εκσκαφής. Επιχώσεις με αδρανή υλικά λατομείου.
- **Κατασκευή Ανωδομής** Περιλαμβάνει το στάδιο κατασκευής του φέροντα οργανισμού της κατασκευής
- **Τοιχοποιία & Μόνωση** Περιλαμβάνει το χτίσιμο των τοίχων και όλων των μονώσεων και το σοβάτισμά από οπλισμένο σκυρόδεμα
- **Ηλεκτρομηχανολογικές & Υδραυλικές Εγκαταστάσεις**
- **Λοιπές Εργασίες** Τοποθέτηση πατωμάτων, κουφωμάτων, επίπλων, χρωματισμός κατοικίας

---

<sup>10</sup> **Πηγή :** Καρακούσης Νικόλας, (2016) Συγκριτική Οικονομοτεχνική Μέλετη Υφιστάμενης Οικοδομής με Πίνακες ΑΤΟΕ και πίνακες εμπορικού κόστους κατασκευής –Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΤΕΙ Πειραιά, Πειραιάς



## **2.2 Μέτρα Ασφαλείας**

Ως γνωστόν, στον Ελλαδικό χώρο αλλά και παγκοσμίως, οι εργασιακές δραστηριότητες όπως οι οικοδομικές διεργασίες και συνολικά τα τεχνικά έργα που πραγματοποιούνται, παρουσιάζουν ιδιαίτερα υψηλή αναλογία στην πρόκληση θανατηφόρων ατυχημάτων καθώς και αυξημένα ποσοστά εργατικών ατυχημάτων. Έχοντας υπόψη την ήδη τρέχουσα νομοθεσία, θα ήταν αναγκαίο να ληφθούν μέτρα προστασίας από εργατικά ατυχήματα, με την θέσπιση κανόνων ασφαλείας στους χώρους των εργοταξίων και των εργοστασίων γενικότερα.<sup>11</sup> Τα μέτρα για τα οποία γίνεται λόγος είναι:

- Προειδοποιητικά Σήματα - Σήμανση
- Προσωπικός Προστατευτικός Εξοπλισμός Ασφαλείας
- Μεταφορά, Αποθήκευση και Διάθεση Υλικών

### **2.2.1 Προειδοποιητικά Σήματα - Σήμανση**

Ο ανάδοχος του έργου καλείται να ανεγείρει προειδοποιητικά σήματα, όπου απαιτείται, αναφορικά με κίνδυνο πυρκαγιάς και έκρηξης, απαγόρευση καπνίσματος, πηγές κινδύνου, ανατινάξεις, διερχόμενη κυκλοφορία, απαγόρευση εισόδου, απαγορευμένη περιοχή, βαθιά και επικίνδυνα νερά, υψηλή τάση, φορτοεκφόρτωση οχημάτων, γερανούς και ανελκυστήρες, θόρυβο, ακτινοβολία, μολυσμένες περιοχές, τοξικά αέρια, καπνό κτλ.

---

<sup>11</sup> **Πηγή :** ΥΠΕΧΩΔΕ,(2001) Γενικά Μέτρα Ασφαλείας για τις Επιφανειακές Εκσκαφές. Αθήνα

Επιπρόσθετα τα οπτικά και ηχητικά σήματα, όπου απαιτούνται, θα είναι καθαρά, διακριτά και ισχυρά.<sup>12</sup>

Όπου ο περιβάλλον χώρος ενός μηχανήματος σε λειτουργία δεν είναι επαρκώς ορατός από το χειριστή του μηχανήματος, τότε θα είναι παρών ένας εργάτης, ο οποίος με κατάλληλα σήματα θα εξασφαλίζει ότι η λειτουργία του μηχανήματος γίνεται με ασφάλεια. Κατάλληλα σήματα τοποθετούνται για να προειδοποιούν σχετικά με επικίνδυνες θέσεις, έλεγχο κυκλοφορίας, εξόδους κινδύνου, μηχανήματα σε λειτουργία κτλ. Τα σήματα που τοποθετούνται θα πρέπει να είναι ορατά από τους χειριστές των μηχανημάτων και τους λοιπούς εργαζομένους.

---

<sup>12</sup> **Πηγή :** Δημάκης Π. (2013) Μελέτη Οκταόροφης Οικοδομής επι Pilotis με Δύο Υπόγεια και Δώμα επι της Οδού Ζήνωνος 21 στο Γαλάτσι. Κοστολόγηση της Κατασκευής – Προγραμματισμός Εργασιών – Διαμόρφωση και Επίλυση Δικτύου – Διαμόρφωση Πίνακα Χρόνων Δραστηριοτήτων και Μετατροπή του Δικτύου Gantt. Κοστολόγηση της Τοποθέτησης Φωτοβολταϊκών στον Ελεύθερο Χώρο της Ταράτσας – Πειραιάς



**Εικόνα 11** Πινακίδα με μέτρα ασφαλείας που πρέπει να τηρούνται μέσα στο εργοτάξιο<sup>13</sup>

## 2.2.2 Προσωπικός Προστατευτικός Εξοπλισμός Ασφαλείας

Οι εργαζόμενοι είναι εφοδιασμένοι και, όπου το απαιτούν οι συνθήκες, φορούν προστατευτικά γυαλιά, προσωπίδες, αναπνευστικές συσκευές, προστατευτικά κράνη, υποδήματα

<sup>13</sup> **Πηγή :** Περτζινίδου Μ. (2011) «Υγιεινή και Ασφάλεια στα Τεχνικά Έργα» Προστασία Περιβάλλοντος και Βιώσιμη Ανάπτυξη Α.Π.Θ. Επιθεωρήτριας Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία ΚΕ.Π.Ε.Κ. Μακεδονίας – Θράκης  
[http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/SEMINARIA/PALAIOTERA\\_SEMINARIA/Neos\\_tropos\\_ekdoshs\\_oikodomikwn\\_adeiwn\\_n4030\\_2011/Tab/tehnika\\_erga.pdf](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/SEMINARIA/PALAIOTERA_SEMINARIA/Neos_tropos_ekdoshs_oikodomikwn_adeiwn_n4030_2011/Tab/tehnika_erga.pdf)

ασφαλείας, γάντια, φόρμες εργασίας, ζώνες ασφαλείας, ωτοασπίδες, κτλ.

Οι εργαζόμενοι είναι εφοδιασμένοι και, όπου το απαιτούν οι συνθήκες, φορούν ανακλαστικά γιλέκα (βλ. Αποφ. ΒΜ 5 / 40239 / 25.11.80, ΦΕΚ 6Β / 81 «Έγκρισις Προσωρινής Τεχνικής Προδιαγραφής Ανακλαστικών Επενδυτών Ασφαλείας», σωσίβια γιλέκα, ηλεκτρικούς φανούς, συσκευές ασύρματης επικοινωνίας, κτλ. Το κόστος αγοράς προσωπικού προστατευτικού εξοπλισμού ανέρχεται σε 150€/άτομο. Το κόστος αυτό δεν είναι πάγιο για κάθε έργο καθώς μπορεί ο εξοπλισμός να ξαναχρησιμοποιηθεί.<sup>14</sup>



**Εικόνα 12** Απόσπασμα από εργασίες σε εργοτάξιο

---

<sup>14</sup> **Πηγή :** Μηνοβγίδης Β. Κοστολόγηση Γέφυρας Β420/421 της Π.Α.Θ.Ε. τμήμα Μαλιακός – Κλειδί – Θεσσαλονίκη – Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης - 2014

### 2.2.3 Μεταφορά, Αποθήκευση και Διάθεση Υλικών

Σχετικά με την μεταφορά των υλικών θα πρέπει να οριοθετηθεί χώρος πλησίον των εργοταξίων για την απόθεση των μπαζών που θα χρησιμοποιηθούν για την επιχωμάτωση (περίπου το 1/3 του συνόλου) και θα πρέπει να εξασφαλίζεται από τον ανάδοχο ότι:

Τα υλικά που στοιβάζονται να είναι, στερεωμένα και ασφαλισμένα σε στρώσεις.

Όταν τα υλικά αποθηκεύονται μέσα σε στεγασμένους χώρους, διατηρούνται επαρκείς διάδρομοι κυκλοφορίας προσωπικού, η διέλευση στις κλίμακες παραμένει ανεμπόδιστη και οι όροφοι δεν υπερφορτώνονται.

Τα εύφλεκτα υλικά αποθηκεύονται σε περιοχές όπου απαγορεύεται το κάπνισμα και σε απόσταση ασφαλείας από άλλες περιοχές εργασίας / χώρους αποθήκευσης, όπως προβλέπεται από τους ισχύοντες κανονισμούς.<sup>15</sup>

Τα εύφλεκτα υγρά αποθηκεύονται μέσα σε δεξαμενές, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς, ενώ παρέχεται επαρκής εξαερισμός των δεξαμενών αποθήκευσης. Όλοι οι χώροι αποθήκευσης φωτίζονται και εξαερίζονται επαρκώς.<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> **Πηγή :** Δημούδη, Α. (2006) «Οικοδομικά Υλικά» Πολυτεχνείο Εάνθης, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Εάνθη

<sup>16</sup> **Πηγή :** Περτζινίδου Μ. (2011) «Υγιεινή και Ασφάλεια στα Τεχνικά Έργα» Προστασία Περιβάλλοντος και Βιώσιμη Ανάπτυξη Α.Π.Θ. Επιθεωρήτριας Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία ΚΕ.Π.Ε.Κ. Μακεδονίας – Θράκης  
[http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/SEMINARIA/PALAIOTERA\\_SEMINARIA/Neos\\_tropos\\_ekdoshs\\_oikodomikwn\\_adeiwn\\_n4030\\_2011/Tab/tehnika\\_erga.pdf](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/SEMINARIA/PALAIOTERA_SEMINARIA/Neos_tropos_ekdoshs_oikodomikwn_adeiwn_n4030_2011/Tab/tehnika_erga.pdf)

### 2.3 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.<sup>17</sup> Έπειτα, τα πρανή των εκσκαφών ποικίλουν σχηματικά, λαμβάνοντας υπόψη τις προαναφερθείσες εκάστοτε συνθήκες που επικρατούν. Έτσι, τα πρανή 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. Όποτε το απαιτούν οι κατασκευαστικές ανάγκες, τα πρανή συμπληρώνονται από ειδικά εξαρτήματα όπως για παράδειγμα πασσαλοσανίδες, μεταλλικές πασσαλοσανίδες, αντηρίδες επενδύσεις και τέλος δικτυώματα.<sup>18</sup>

---

<sup>17</sup> **Πηγή :** Περτζινίδου Μ. (2011) «Υγιεινή και Ασφάλεια στα Τεχνικά Έργα» Προστασία Περιβάλλοντος και Βιώσιμη Ανάπτυξη Α.Π.Θ. Επιθεωρήτριας Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία ΚΕ.Π.Ε.Κ. Μακεδονίας – Θράκης [http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/SEMINARIA/PALAIOTERA\\_SEMINARIA/Neos\\_tropos\\_ekdoshs\\_oikodomikwn\\_adeiwn\\_n4030\\_2011/Tab/tehnika\\_erga.pdf](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/SEMINARIA/PALAIOTERA_SEMINARIA/Neos_tropos_ekdoshs_oikodomikwn_adeiwn_n4030_2011/Tab/tehnika_erga.pdf)

<sup>18</sup> **Πηγή :** Δημούδη, Α. (2006) «Οικοδομικά Υλικά» Πολυτεχνείο Ξάνθης, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Ξάνθη

## 2.4 Κατασκευή Ανωδομής – Φέροντα Οργανισμού

Για την κατασκευή του φέροντα οργανισμού της ανωδομής θα ακολουθηθούν οι εξής εργασίες.<sup>19,20</sup>

- Κατασκευή δαπέδου υπογείου 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

---

<sup>19</sup> **Πηγή :** Δημούδη, Α. (2006) «Οικοδομικά Υλικά» Πολυτεχνείο Ξάνθης, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Ξάνθη

<sup>20</sup> **Πηγή :** Καρακούσης Νικόλας, (2016) Συγκριτική Οικονομοτεχνική Μέλετη Υφιστάμενης Οικοδομής με Πίνακες ΑΤΟΕ και πίνακες εμπορικού κόστους κατασκευής –Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΤΕΙ Πειραιά, Πειραιάς



## 2.5 Τοιχοποιία & Μόνωση

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<sup>21</sup>
- Σε κτίρια που κτίζονται στο όριο αντισεισμικού αρμού πάχους 5 εκ.<sup>22</sup>



<sup>21</sup> Πηγή : Ημερομηνία Επίσκεψης 18/1/2017  
[http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDOWCOM/dh\\_0064/0901b80380064903.pdf?filepath=styrofoam\\_el/pdfs/noreg//291-10526.pdf&fromPage=GetDoc](http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDOWCOM/dh_0064/0901b80380064903.pdf?filepath=styrofoam_el/pdfs/noreg//291-10526.pdf&fromPage=GetDoc)

<sup>22</sup> Πηγή : Δημούδη, Α. (2006) «Οικοδομικά Υλικά» Πολυτεχνείο Ξάνθης, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Ξάνθη



**Εικόνα 13** Θερμομόνωση διπλής τοιχοποιίας

## **2.6 Ηλεκτρομηχανολογικές και Υδραυλικές Εργασίες**

Ηλεκτρολογικές εργασίες

- Καλωδίωση της ηλεκτρικής εγκατάστασης
- Ηλεκτρικοί πίνακες
- Διακόπτες, πρίζες
- Σχέδια ηλεκτρολόγου για σύνδεση με ΔΕΗ<sup>23</sup>

Υδραυλικές εργασίες

- Κατασκευή πλήρους εγκατάστασης λεβητοστασίου με λέβητα, καυστήρα, δεξαμενή, κυκλοφορητή ,δοχείο διαστολής ,μπόιλερ διπλής ενεργείας κλπ.
- Κατασκευή του δικτύου θέρμανσης με γραμμές αυτονομίας ανα 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 θερμο υδραυλικού

---

<sup>23</sup> **Πηγή :** Δημούδη, Α. (2006) «Οικοδομικά Υλικά» Πολυτεχνείο Εάνθης, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Εάνθη

Για την κατανόηση της σχέσης των κυρίων των επιμέρους και των δευτερευόντων εργασιών κατασκευάστηκε ο ακόλουθος πίνακας.<sup>24</sup>

### Περιγραφή Δραστηριότητας

- 1 Χάραξη Εκσκαφής
- 2 Εκσκαφή Θεμελίωσης
- 3 Διάστρωση Σκυροδέτησης Καθαριότητας
- 4 Χάραξη Θεμελίωσης
- 5 Ευλότυπος Θεμελίωσης
- 6 Προμήθεια και Τοποθέτηση Οπλισμού Θεμελίωσης
- 7 Σκυρόδεμα Θεμελίωσης
- 8 Ευλότυπος Πλάκας Υποστυλωμάτων και Δοκών Υπογείου
- 9 Προμήθεια & Τοποθέτηση Σιδηροπλισμού, Δοκών Υπογείου
- 10 Σκυροδέτηση Πλάκας Υποστυλωμάτων, Δοκών Υπογείου
- 11 Ευλότυπος Πλάκας Υποστυλωμάτων και Δοκών Pilotis
- 12 Προμήθεια & Τοποθέτηση Σιδηροπλισμού, Δοκών Pilotis
- 13 Σκυροδέτηση Πλάκας Υποστυλωμάτων, Δοκών Pilotis
- 14 Ευλότυπος Πλάκας Υποστυλωμάτων και Δοκών Ορόφου 1
- 15 Προμήθεια & Τοποθέτηση Σιδηροπλισμού, Δοκών Ορόφου 1
- 16 Σκυροδέτηση Πλάκας Υποστυλωμάτων, Δοκών Ορόφου 1

---

<sup>24</sup> **Πηγή** : Υπουργείο Οικονομίας και οικονομικών (2011)– Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων – Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων Κατασκευής Περιφερειακών Έργων

- 17 Ευλότυπος Πλάκας Υποστυλωμάτων και Δοκών Ορόφου 2
- 18 Προμήθεια & Τοποθέτηση Σιδηροπλισμού, Δοκών Ορόφου 2
- 19 Σκυροδέτηση Πλάκας Υποστυλωμάτων, Δοκών Ορόφου 2
- 20 Ευλότυπος Πλάκας Υποστυλωμάτων και Δοκών Ορόφου 3
- 21 Προμήθεια & Τοποθέτηση Σιδηροπλισμού, Δοκών Ορόφου 3
- 22 Σκυροδέτηση Πλάκας Υποστυλωμάτων, Δοκών Ορόφου 3
- 23 Ευλότυπος Πλάκας Υποστυλωμάτων και Δοκών Ορόφου 4
- 24 Προμήθεια & Τοποθέτηση Σιδηροπλισμού, Δοκών Ορόφου 4
- 25 Σκυροδέτηση Πλάκας Υποστυλωμάτων, Δοκών Ορόφου 4
- 26 Ευλότυπος Πλάκας Υποστυλωμάτων και Δοκών Δώματος
- 27 Προμήθεια & Τοποθέτηση Σιδηροπλισμού, Δοκών Δώματος
- 28 Σκυροδέτηση Πλάκας Υποστυλωμάτων, Δοκών Δώματος
- 29 Κτίσιμο εξωτερικών τοίχων και τοποθέτηση Μόνωσης
- 30 Κατασκευή εσωτερικών τοίχων
- 31 Τοποθέτηση ηλεκτρικής εγκατάστασης
- 32 Τοποθέτηση μηχανολογικής εγκατάστασης
- 33 Κατασκευή υδραυλικής εγκατάστασης
- 34 Σοβάτισμα τοιχοποιίας
- 35 Τοποθέτηση Κουφωμάτων
- 36 Τοποθέτηση δαπέδων
- 37 Τοποθέτηση ειδών υγιεινής
- 38 Τοποθέτηση κουζίνας
- 39 Τοποθέτηση εσωτερικών θυρών

### **3. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ CPM**

#### **3.1 Σχεδίαση Έργου**

Το έργο αναπαριστάται με τη βοήθεια της μεθόδου CPM, πάνω σε μία γραφική φόρμα και έπειτα ενώνονται οι συνιστώτες διεργασίες με τέτοια μέθοδο ώστε να επικεντρώνονται σε αυτές που είναι σημαντικές με σκοπό να ολοκληρωθεί το έργο. Δύναται με αυτό τον τρόπο, να ελεγχθούν και να προγραμματιστούν όλες οι εκτελώμενες διεργασίες του έργου καθώς και το εργατικό δυναμικό του. Με βάση αυτά, υπάρχει η δυνατότητα να εξαχθούν πληροφορίες όσον αφορά και το χρόνο πραγματοποίησης των εργασιών αλλά και τη πορεία που θα πρέπει να ακολουθηθεί ώστε να εκτελεσθούν οι αντίστοιχες διεργασίες.<sup>25</sup>

Έχοντας ως στόχο την αποτελεσματικότερη επίβλεψη του έργου αλλά και των εργασιών του, δημιουργούνται σημαντικά ερωτήματα τα οποία βρίσκουν ανταπόκριση με τη βοήθεια της μεθόδου CPM.

- Πότε θα περατωθεί εξ ολοκλήρου το έργο;

---

<sup>25</sup> **Πηγή** : Υπουργείο Οικονομίας και οικονομικών (2011)– Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων – Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων Κατασκευής Περιφερειακών Έργων

- Πότε ορίζεται η έναρξη και η λήξη των κύριων τμημάτων καθώς και των αντίστοιχων δράσεων του έργου;
- Ποιες είναι εκείνες οι σημαντικές διεργασίες που δεν γίνεται να αναβληθούν προκειμένου να ολοκληρωθεί το έργο βάσει του χρονικού ορίζοντα;
- Σε τι βαθμό φτάνει η πιθανότητα έτσι ώστε να περατωθεί το έργο βάσει χρονικού προγραμματισμού;
- Πότε κρίνεται σκόπιμο να παρέμβει ο υπεύθυνος της αναδοχής του έργου, κατά τη διάρκεια των εργασιών;
- Με ποιον τρόπο μπορεί η εκτέλεση ενός έργου να επιταχυνθεί καθώς και σε ποιες εργασίες θα ασκήσει επίδραση;

Τα προαναφερθέντα ερωτήματα βρίσκουν απαντήσεις μέσω της χρήσης της μεθόδου CPM, καθώς έχει αναφερθεί και παραπάνω ότι αποτελεί μία τόσο ορθολογική πρακτική προγραμματισμού του εκάστοτε έργου όσο και μία πρακτική μέθοδο ως προς το χειρισμό της.<sup>26</sup>

### **3.2 Προϋποθέσεις Επιτυχημένης Εφαρμογής Μεθόδου**

Η μέθοδος CPM για να θεωρηθεί επιτυχημένη, θα ήταν ωφέλιμο οι εκάστοτε δράσεις ή δραστηριότητες του έργου να εγκλείουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Ως ακολούθως, τα χαρακτηριστικά αυτά είναι:

---

<sup>26</sup> **Πηγή :** Μηνοβγίδης Β.(2014) «Κοστολόγηση Γέφυρας Β420/421 της Π.Α.Θ.Ε. τμήμα Μαλιακός» –Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη

- Ορθά καθορισμένος χρόνος ολοκλήρωσης τους
- Συγχρονισμός του χρόνου περάτωσης των διεργασιών με την ολοκλήρωση του έργου συνολικά
- Οι κρίσιμες δραστηριότητες να μην αλληλοεπηρεάζονται και να λειτουργούν ανεξάρτητα
- Ύπαρξη καθορισμένης πορείας των διεργασιών

Υπάρχουν ποικίλες περιπτώσεις οι οποίες απαρτίζονται από τα προαναφερθείσα χαρακτηριστικά και μία από αυτές είναι και η κατασκευή δομικών έργων. Με σκοπό την πρακτική υλοποίηση της παραπάνω μεθοδολογίας, έχει δημιουργηθεί μία συγκεκριμένη εφαρμογή που αποτελείται συνήθως από τα παρακάτω στάδια:

- Σαφής προσδιορισμός των διεργασιών για το σύνολο του έργου
- Καθορισμός της αλληλουχίας των διεργασιών που πρέπει να επιτελεστούν
- Χρονική πρόβλεψη όσον αφορά την ολοκλήρωση της ανάλογης κατασκευαστικής δραστηριότητας
- Τήρηση της αλληλουχίας των διεργασιών έχοντας ως προϋπόθεση τον σχεδιασμό των δραστηριοτήτων
- Καθορισμός του δικτύου με πορεία, από την έναρξη προς τη λήξη του έργου, προσδιορισμός της άμεσης δυνατής έναρξης και περάτωσης κάθε διεργασίας βάσει δικτύου και βάσει του χρονικού περιορισμού ολοκλήρωσής του

- Καθορισμός του δικτύου με πορεία από τη λήξη προς την αρχή του έργου, προσδιορισμός της αργότερης δυνατής αρχής και περάτωσης κάθε διεργασίας, βάσει του τάχιστου χρόνου ολοκλήρωσης έχοντας ως προϋπόθεση το παραπάνω βήμα
- Προσδιορισμός του χρονικού περιθωρίου όπου δύναται να επιβραδυνθεί κάθε ενέργεια βάσει της απόκλισης των δύο προηγούμενων σταδίων
- Ανίχνευση και αποτύπωση των σημαντικών ενεργειών οι οποίες έχουν μηδενική χρονική απόκλιση μεταξύ τους, καθώς δεν δύναται καθυστέρησης και ως εκ τούτου δεν υπάρχει δυνατότητα καθυστέρησης. Οι συνεγκριμένες ενέργειες συναποτελούν την κρίσιμη διαδρομή

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη διεξαγωγή των παραπάνω ελέγχων είναι πως τα πιο σπουδαία στάδια της περάτωσης αποτελούν αφενός ο προσδιορισμός του χρόνου ολοκλήρωσης των εκάστοτε δραστηριοτήτων και αφετέρου η κρίσιμη διαδρομή, του συνόλου των διεργασιών, οι οποίες δεν δύναται να καθυστερήσουν.<sup>27</sup>

Από την προηγούμενη ανάλυση μπορεί να διαπιστωθεί ότι η χρήση της μεθόδου CPM είναι πρακτικά εύχρηστη και ντερμινιστικά καθορισμένη, εάν καθοριστεί χρονικά το σύνολο των διεργασιών καθώς βοηθά στο να εκτιμηθεί ελακριβώς η κάθε δράση του έργου. Τα παραπάνω στοιχεία ικανοποιούν τους χρόνους των επιμέρους δράσεων με τη προϋπόθεση να υπάρχουν στατιστικά δεδομένα από

---

<sup>27</sup> **Πηγή** : Υπουργείο Οικονομίας και οικονομικών (2011)– Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων – Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων Κατασκευής Περιφερειακών Έργων

άλλα παραπλήσια κατασκευαστικά έργα, αλλά και να υπάρχουν τα κατάλληλα εργατικά στελέχη όπου μπορούν βάσει των τεχνικών γνώσεων τους να προβλέψουν με σαφήνεια τον χρόνο περάτωσης των εργασιών. Ωστόσο, λαμβάνοντας αρχικά υπόψη τους χρόνους των δράσεων, η αμέσως επόμενη κίνηση είναι η αποτύπωση του συνολικού δικτύου και η ανίχνευση της κρίσιμης διαδρομής.<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> **Πηγή :** Δημάκης Π. (2013) «Μελέτη Οκταόροφης Οικοδομής επι Pilotis με Δύο Υπόγεια και Δώμα επι της Οδού Ζήνωνος 21 στο Γαλάτσι. Κοστολόγηση της Κατασκευής – Προγραμματισμός Εργασιών – Διαμόρφωση και Επίλυση Δικτύου – Διαμόρφωση Πίνακα Χρόνων Δραστηριοτήτων και Μετατροπή του Δικτύου Gantt. Κοστολόγηση της Τοποθέτησης Φωτοβολταϊκών στον Ελεύθερο Χώρο της Ταράτσας» ,ΤΕΙ Πειραιά Πειραιάς



### 3.3 Προσδιορισμός Διάρκειας Εργασιών

A/A	Περιγραφή Δραστηριότητας	
1	Χάραξη Εκσκαφής	4
2	Εκσκαφή Θεμελίωσης	9
3	Διάστρωση Σκυροδέτησης Καθαριότητας	1
4	Χάραξη Θεμελίωσης	3
5	Ευλότυπος Θεμελίωσης	9
6	Προμήθεια και Τοποθέτηση Οπλισμού Θεμελίωσης	4
7	Σκυρόδεμα Θεμελίωσης	1
8	Ευλότυπος Πλάκας Υποστυλωμάτων και Δοκών Υπογείου	7
9	Προμήθεια & Τοποθέτηση Σιδηροπλισμού, Δοκών Υπογείου	5
10	Σκυροδέτηση Πλάκας Υποστυλωμάτων, Δοκών Υπογείου	1
11	Ευλότυπος Πλάκας Υποστυλωμάτων και Δοκών Pilotis	7
12	Προμήθεια & Τοποθέτηση Σιδηροπλισμού, Δοκών Pilotis	5
13	Σκυροδέτηση Πλάκας Υποστυλωμάτων, Δοκών Pilotis	1
14	Ευλότυπος Πλάκας Υποστυλωμάτων και Δοκών Ορόφου 1	6
15	Προμήθεια & Τοποθέτηση Σιδηροπλισμού, Δοκών Ορόφου 1	5
16	Σκυροδέτηση Πλάκας Υποστυλωμάτων, Δοκών Ορόφου 1	1

<b>17</b>	Ευλότυπος Πλάκας Υποστυλωμάτων και Δοκών Ορόφου 2	6
<b>18</b>	Προμήθεια & Τοποθέτηση Σιδηροπλισμού, Δοκών Ορόφου 2	5
<b>19</b>	Σκυροδέτηση Πλάκας Υποστυλωμάτων, Δοκών Ορόφου 2	1
<b>20</b>	Ευλότυπος Πλάκας Υποστυλωμάτων και Δοκών Ορόφου 3	6
<b>21</b>	Προμήθεια & Τοποθέτηση Σιδηροπλισμού, Δοκών Ορόφου 3	5
<b>22</b>	Σκυροδέτηση Πλάκας Υποστυλωμάτων, Δοκών Ορόφου 3	1
<b>23</b>	Ευλότυπος Πλάκας Υποστυλωμάτων και Δοκών Ορόφου 4	6
<b>24</b>	Προμήθεια & Τοποθέτηση Σιδηροπλισμού, Δοκών Ορόφου 4	5
<b>25</b>	Σκυροδέτηση Πλάκας Υποστυλωμάτων, Δοκών Ορόφου 4	1
<b>26</b>	Ευλότυπος Πλάκας Υποστυλωμάτων και Δοκών Δώματος	3
<b>27</b>	Προμήθεια & Τοποθέτηση Σιδηροπλισμού, Δοκών Δώματος	2
<b>28</b>	Σκυροδέτηση Πλάκας Υποστυλωμάτων, Δοκών Δώματος	1
<b>29</b>	Κτίσιμο εξωτερικών τοίχων και τοποθέτηση Μόνωσης	25
<b>30</b>	Κατασκευή εσωτερικών τοίχων	25
<b>31</b>	Τοποθέτηση ηλεκτρικής εγκατάστασης	31
<b>32</b>	Τοποθέτηση μηχανολογικής εγκατάστασης	27
<b>33</b>	Κατασκευή υδραυλικής εγκατάστασης	25
<b>34</b>	Σοβάτισμα τοιχοποιίας	29

<b>35</b>	Τοποθέτηση Κουφωμάτων	15
<b>36</b>	Τοποθέτηση δαπέδων	30
<b>37</b>	Τοποθέτηση ειδών υγιεινής	25
<b>38</b>	Τοποθέτηση κουζίνας	25
<b>39</b>	Τοποθέτηση εσωτερικών θυρών	20
<b>40</b>	Βαφή κατασκευής	25

### **3.4 Χάραξη Διαγράμματος Πορείας Εργασιών**

Το διάγραμμα δικτύου είναι μια τεχνική μοντελοποίησης δικτύων δραστηριοτήτων, οι οποίες εμφανίζουν πιθανοτικούς χρόνους ολοκλήρωσης. Κατά τη χάραξη του διαγράμματος πορείας εργασιών το προσδοκώμενο αποτέλεσμα είναι ο προσδιορισμός της κρίσιμης διαδρομής. Ως κρίσιμη διαδρομή ορίζεται η μεγαλύτερη από άποψη χρόνου ολοκλήρωσης διαδρομή που οδηγεί από το ορόσημο έναρξης στο ορόσημο ολοκλήρωσης έργου. Η συνηθισμένη μονάδα χρόνου είναι οι εβδομάδες, αλλά αυτό κρίνεται ανάλογα με το μέγεθος του έργου ανά περίπτωση.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> **Πηγή** : Υπουργείο Οικονομίας και οικονομικών (2011)– Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων «Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων Κατασκευής Περιφερειακών Έργων», Αθήνα

### **3.4.1 Νωρίτερος Χρόνος Γεγονότος**

Είναι ο συντομότερος χρόνος που μπορεί να γίνει το γεγονός. Το γεγονός αρχής συνεπώς έχει νωρίτερο χρόνο μηδέν. Το επόμενο γεγονός έχει το νωρίτερο χρόνο μηδέν συν την διάρκεια της δραστηριότητας που οδηγεί σε αυτό. Γενικά ένα γεγονός έχει νωρίτερο χρόνο το άθροισμα του νωρίτερου χρόνου του προηγούμενου του συν τη διάρκεια της δραστηριότητας που οδηγεί σε αυτό. Ο νωρίτερος χρόνος γράφεται στο πάνω αριστερά μέρος του τετραγώνου που συμβολίζει το γεγονός.<sup>30</sup>

### **3.4.2 Βραδύτερος Χρόνος Γεγονότος**

Είναι ο πιο βραδύς χρόνος που επιτρέπεται να γίνει το γεγονός ώστε να παραμείνει συνολικά ο ίδιος χρόνος για να τελειώσει η κατασκευή.

Το γεγονός τέλους συνεπώς έχει βραδύτερο χρόνο ίσο με το νωρίτερο.

Το προηγούμενο γεγονός έχει βραδύτερο χρόνο ίσο με τη διαφορά του βραδύτερου χρόνου του τελευταίου, μείον τη διάρκεια της δραστηριότητας που πηγαινει από αυτό προς το τελευταίο γεγονός.

Γενικά ένα γεγονός έχει βραδύτερο χρόνο που ισούται με τη διαφορά του βραδύτερου χρόνου του επόμενου του γεγονότος μείον τη διάρκεια της δραστηριότητας που πηγαινει από αυτό προς το επόμενο.

---

<sup>30</sup> **Πηγή :** Μηνοβγίδης Β., (2014) Κοστολόγηση Γέφυρας Β420/421 της Π.Α.Θ.Ε. τμήμα Μαλιακός Θεσσαλονίκη – Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης

Ο βραδύτερος χρόνος γράφεται στο πάνω δεξιό μέρος του τετραγώνου που συμβολίζει το γεγονός

Οι νωρίτεροι και οι βραδύτεροι χρόνοι συμβολίζονται στο γεγονός όπως φαίνονται στο επόμενο σχήμα

### **3.4.3 Νωρίτεροι Χρόνοι Δραστηριότητας**

Ως **«νωρίτερος χρόνος αρχής της δραστηριότητας»** ορίζεται το διάστημα που είναι ίσο με το νωρίτερο χρόνο του γεγονότος αρχής της δραστηριότητας.

Ως **«νωρίτερος χρόνος τέλους της δραστηριότητας»** ορίζεται το διάστημα που είναι ίσο με το νωρίτερο χρόνο του γεγονότος αρχής της δραστηριότητας συν τη διάρκεια της δραστηριότητας.

### **3.4.4 Βραδύτεροι Χρόνοι Δραστηριότητας**

Ως **«βραδύτερος χρόνος αρχής της δραστηριότητας»** ορίζεται το διάστημα που είναι ίσο με το βραδύτερο χρόνο του γεγονότος τέλους της δραστηριότητας πλην την διάρκεια αυτής της δραστηριότητας.

Ως **«βραδύτερος χρόνος τέλους της δραστηριότητας»** ορίζεται το διάστημα που είναι ίσο με το βραδύτερο χρόνο του γεγονότος τέλους της δραστηριότητας.<sup>31</sup>

---

<sup>31</sup> **Πηγή :** Δημάκης Π. (2013) «Μελέτη Οκταόροφης Οικοδομής επι Pilotis με Δύο Υπόγεια και Δώμα επι της Οδού Ζήνωνος 21 στο Γαλάτσι. Κοστολόγηση της Κατασκευής – Προγραμματισμός Εργασιών – Διαμόρφωση και Επίλυση Δικτύου – Διαμόρφωση Πίνακα Χρόνων Δραστηριοτήτων και Μετατροπή του Δικτύου Gantt. Κοστολόγηση της Τοποθέτησης Φωτοβολταικών στον Ελεύθερο Χώρο της Ταράτσας», ΤΕΙ Πειραιά Πειραιάς

### **3.4.5 Μέγιστος Διαθέσιμος Χρόνος για τη Δραστηριότητα**

Ως «**μέγιστος διαθέσιμος χρόνος για τη δραστηριότητα**» ορίζεται το χρονικό διάστημα που είναι ίσο με τη διαφορά του βραδύτερου χρόνου του γεγονότος τέλους της δραστηριότητας μείον το νωρίτερο χρόνο του γεγονότος αρχής της.

### **3.4.6 Χρονικά Περιθώρια Δραστηριοτήτων**

Ονομάζουμε χρονικά περιθώρια τη δυνατότητα μετατόπισης ή επέκτασης της χρονικής διάρκειας των δραστηριοτήτων μέσα στο δίκτυο. Υπάρχουν διάφορα χρονικά περιθώρια αλλά θα εξετάσουμε τα εξής δύο : το συνολικό και το ελεύθερο.

Συνολικό χρονικό περιθώριο είναι το σύνολο του χρόνου μέσα στον οποίο η δραστηριότητα μπορεί να μετατοπιστεί ή να επεκταθεί χωρίς να έχουμε καθυστερήσεις στην κατασκευή.

Είναι ίσο με το μέγιστο διαθέσιμο χρόνο για τη δραστηριότητα μείον τη χρονική διάρκεια αυτής της δραστηριότητας.

Ελεύθερο χρονικό περιθώριο είναι ο χρόνος που μπορεί να καθυστερήσει μια δραστηριότητα χωρίς να επηρεαστεί η έναρξη μιας επόμενης δραστηριότητας.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> **Πηγή :** Δημάκης Π. (2013) «Μελέτη Οκταόροφης Οικοδομής επι Pilotis με Δύο Υπόγεια και Δώμα επι της Οδού Ζήνωνος 21 στο Γαλάτσι. Κοστολόγηση της Κατασκευής – Προγραμματισμός Εργασιών – Διαμόρφωση και Επίλυση Δικτύου – Διαμόρφωση Πίνακα Χρόνων Δραστηριοτήτων και Μετατροπή του Δικτύου Gantt. Κοστολόγηση της Τοποθέτησης Φωτοβολταϊκών στον Ελεύθερο Χώρο της Ταράτσας» ,ΤΕΙ Πειραιά Πειραιάς

Ισούνται με τη διαφορά του νωρίτερου χρόνου του γεγονότος τέλους μείον το νωρίτερο χρόνο του γεγονότος αρχής μείον τη διάρκεια της δραστηριότητας.

Αφού υπολογίσουμε το συνολικό χρονικό περιθώριο όλων των δραστηριοτήτων, παρατηρούμε πως για μερικές ισούνται με μηδέν, το οποίο σημαίνει ότι δεν έχουν κανένα χρονικό περιθώριο να καθυστερήσουν γιατί αν συμβεί αυτό θα καθυστερήσει όλη η κατασκευή. Οι δραστηριότητες αυτές είναι κρίσιμες και η διαδρομή που ακολουθούν ονομάζεται κρίσιμη.<sup>33</sup>

Ο σκοπός επίλυσης του δικτύου είναι ακριβώς να βρούμε ποιές είναι οι κρίσιμες δραστηριότητες σε μια κατασκευή, ώστε να προσέξουμε να μην έχουμε καμία καθυστέρηση, ενώ επίσης να προσδιοριστεί ποιο είναι το συνολικό χρονικό περιθώριο για τις άλλες για να ξέρουμε ποιες είναι οι δυνατότητες χρονικών μετατοπίσεων ή επεκτάσεων τους χωρίς να έχουμε καθυστέρηση τελικά του χρόνου της κατασκευής του έργου σε σχέση με αυτόν που προγραμματίσαμε. Συνεπώς οι πόροι μας (που δεν είναι απεριόριστοι) πρέπει να διατίθενται με προτεραιότητες, ένα κριτήριο των οποίων είναι το συνολικό χρονικό περιθώριο των δραστηριοτήτων εφόσον μας ενδιαφέρει να μην έχουμε καθυστέρηση στην κατασκευή του έργου. Κάθε δίκτυο έχει τουλάχιστον μια κρίσιμη διαδρομή που αρχίζει από το γεγονός αρχής και καταλήγει στο γεγονός τέλους.

---

<sup>33</sup> **Πηγή :** Δημάκης Π. (2013) «Μελέτη Οκταόροφης Οικοδομής επί Pilotis με Δύο Υπόγεια και Δώμα επί της Οδού Ζήνωνος 21 στο Γαλάτσι. Κοστολόγηση της Κατασκευής – Προγραμματισμός Εργασιών – Διαμόρφωση και Επίλυση Δικτύου – Διαμόρφωση Πίνακα Χρόνων Δραστηριοτήτων και Μετατροπή του Δικτύου Gantt. Κοστολόγηση της Τοποθέτησης Φωτοβολταϊκών στον Ελεύθερο Χώρο της Ταράτσας», ΤΕΙ Πειραιά Πειραιάς

### **3.5 Αποτελέσματα Εφαρμογής Μεθόδου**



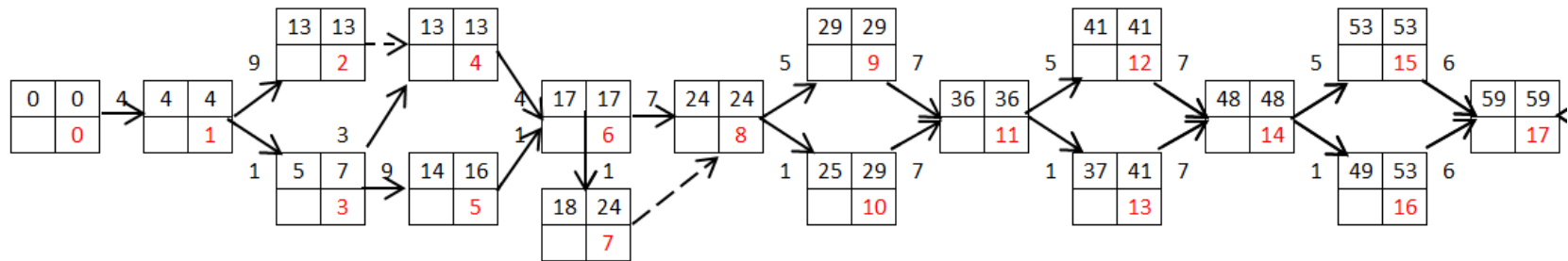
Δραστηριότητα	Διάρκεια	Νωρίτερος χρόνος		Βραδύτερος χρόνος		Συνολικό χρονικό περιθώριο	Ελεύθερο χρονικό περιθώριο	Κρίσιμη δραστηριότητα
		Αρχή	Τέλος	Αρχή	Τέλος			
0--1	4	0	4	0	4	0	0	*
1--2	9	4	13	4	13	0	0	*
1--3	1	4	5	4	7	2	0	
3--4	3	5	13	7	13	5	5	
3--5	9	5	14	7	16	2	0	
4--6	4	13	17	13	17	0	0	*
5--6	1	14	17	16	17	2	2	
6--7	1	17	18	17	24	6	0	
6--8	7	17	24	17	24	0	0	*

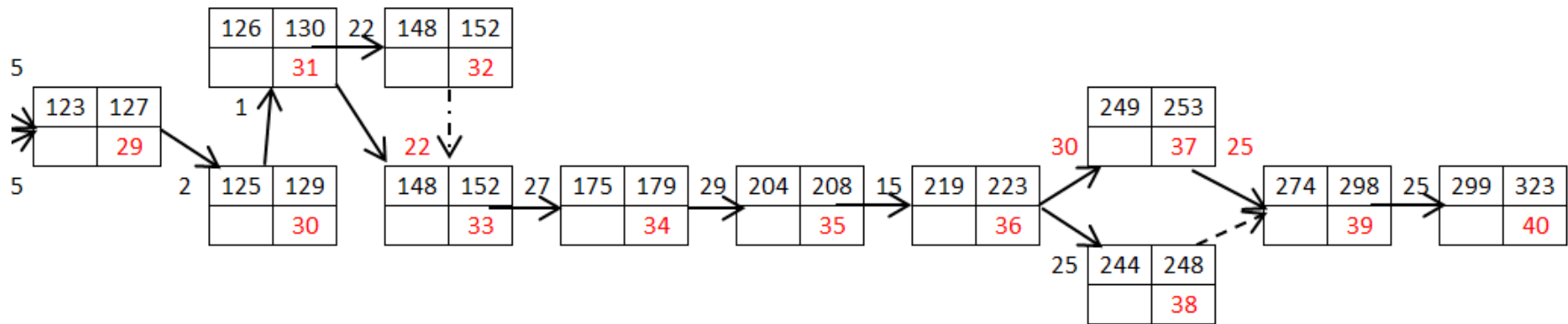
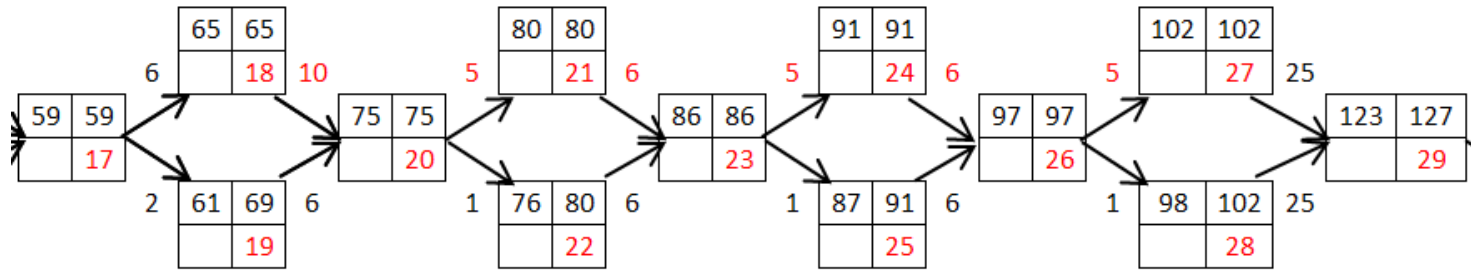
8--9	5	24	29	24	29	0	0	*
8--10	1	24	25	24	29	4	0	
9--11	7	29	36	29	36	0	0	*
10--11	7	25	36	29	36	4	4	
11--12	5	36	41	36	41	0	0	*
11--13	1	36	37	36	41	4	0	
12--14	7	41	48	41	48	0	0	*
13--14	7	37	48	41	48	4	4	
14--15	5	48	53	48	53	0	0	*
14--16	1	48	49	48	53	4	0	
15--17	6	53	59	53	59	0	0	*
16--17	6	49	59	53	59	4	4	
17--18	6	59	65	59	65	0	0	*

17--19	2	59	61	59	69	8	0	
18--20	10	65	75	65	75	0	0	*
19--20	6	61	75	69	75	8	8	
20--21	5	75	80	75	80	0	0	*
20--22	1	75	76	75	80	4	0	
21--23	6	80	86	80	86	0	0	*
22--23	1	76	86	80	86	4	4	
23--24	5	86	91	86	91	0	0	*
23--25	1	86	87	86	91	4	0	
24--26	6	91	97	91	97	0	0	*
25--26	6	87	97	91	97	4	4	
26--27	5	97	102	97	102	0	0	*
26--28	1	97	98	97	102	4	0	

27—29	25	98	123	102	127	25	25	*
28—29	25	123	123	127	127	25	25	*
29—30	2	123	125	127	129	2	2	
30—31	1	125	126	129	130	1	1	
31—32	22	126	148	130	152	22	22	*
31—33	22	126	148	130	152	22	22	
33—34	27	148	175	152	179	27	27	
34—35	29	175	204	179	208	29	29	
35—36	15	204	219	208	223	15	15	
36—37	30	219	249	223	253	30	28	*
36—38	25	219	244	223	248	25	23	*
37—39	25	249	274	253	278	25	25	*

38—39	20	244	274	278	298	20	20	*
39—40	25	274	299	298	323	25	35	





#### 4. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ GANTT

##### Εισαγωγή

Η παρακολούθηση και ο συνεχής έλεγχος του εκτελούμενου έργου γίνονται κάτω από την αρωγή βοηθητικών εργαλείων. Το διάγραμμα Gantt αποτελεί τη σημαντικότερη τεχνική για τον προγραμματισμό ενός έργου καθώς είναι και το πιο δημοφιλές ανάμεσα σε πολλά άλλα βοηθήματα. Είναι ιδιαίτερα απλό στο χειρισμό του και είναι ένα εξίσου σημαντικό εργαλείο ώστε να μελετηθεί χρονικά η διάρκεια ενός κατασκευαστικού έργου. Συγκεκριμένα, τα διαγράμματα Gantt εξυπηρετούν στο να προγραμματιστούν επακριβώς τα αποθέματα και η διάθεση των πόρων, στο να ελεγχθεί ημερολογιακά η πορεία ολοκλήρωσης του έργου και γενικά οι μελλοντικές διεργασίες του. Ο οριζόντιος άξονας του Gantt, παριστάνει με την ίδια χρονική μονάδα το χρόνο, ενώ οι εργασίες απεικονίζονται με οριζόντιες ράβδους και το μήκος τοποθετείται ανάλογα με τη διάρκειά τους. Στο ακόλουθο σχήμα, παρουσιάζονται οι σημαντικές δραστηριότητες που τοποθετούνται στην αρχή σε διάγραμμα Gantt, με τη χρήση των υπολογιστικών προγραμμάτων Word ή Excel. Αντιστοίχως, προκύπτουν και ειδικά λογισμικά σχεδιασμού έργων από το αναφερόμενο διάγραμμα Gantt. Συγκεκριμένα, στην παρούσα εργασία έγινε χρήση του προγράμματος Excel ώστε να καλυφθούν οι ιδιαίτερες ανάγκες, καθώς φαίνεται, ότι στο ακόλουθο σχήμα οι πρώτες τέσσερις στήλες περιλαμβάνουν τα τελικά αποτελέσματα της μεθόδου CPM, καθόσον συγκεντρώθηκαν από τον προηγούμενο πίνακα. Έπειτα, αριστερά του προγράμματος κατασκευάζεται ένας χώρος ο οποίος

διαιρείται με βάση τις ημέρες και στη συνέχεια μαρκάρονται οι αντίστοιχες ημέρες, αναλογικά με τη έκταση των εργασιών τους. Η έναρξη και λήξη των εργασιών καθορίζονται βάσει της λήξης της προαπαιτούμενης εργασίας και της στήλης που αναφέρει τη «Συνολική Προσδοκώμενη» αντίστοιχα.

Ανάλυση των παραπάνω αποτελεσμάτων, δείχνει ότι το διάγραμμα Gantt, εξυπηρετεί την εξ ολοκλήρου παρακολούθηση ενός έργου καθώς ελέγχει τις οποιεσδήποτε διεργασίες που ακολουθούνται ανά πάσα στιγμή. Εφόσον παραστεί ανάγκη παράτασης χρόνου της επιτέλεσης του έργου, το αναφερόμενο διάγραμμα, δύναται να συμβάλλει με τις απαιτούμενες ενέργειές του ώστε να περατωθεί η εκάστοτε αναγκαία διεργασία.

#### **4.1 Πλεονεκτήματα Διαγράμματος Gantt**

Συνοψίζοντας όσον αφορά τα διαγράμματα Gantt ορισμένα από τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν είναι τα εξής:

- Είναι πολύ εύκολα κατανοητά και χαράσσονται εύκολα.
- Είναι χρήσιμα για στατικά περιβάλλοντα.
- Βοηθάνε στη διαδικασία της επισκόπησης των δραστηριοτήτων ενός έργου.
- Χρησιμοποιούνται ευρέως.
- Τα περισσότερα προϊόντα λογισμικού υπολογιστών τα έχουν σαν βάση για τη διασύνδεση γραφικών.



## 4.2 Μειονεκτήματα Διαγράμματος Gantt

Βέβαια τα διαγράμματα Gantt δεν έχουν μεγάλες δυνατότητες πληροφόρησης και έτσι συνήθως χρησιμοποιούνται σε λιγότερο πολυσύνθετα έργα.<sup>34</sup> Αντίστοιχα, ορισμένα από τα μειονεκτήματα των διαγραμμάτων Gantt είναι τα παρακάτω:

- Είναι πολύ δύσκολη οποιαδήποτε προσπάθεια αλλαγής τους.
- Δεν έχουν τη δυνατότητα να εξισώσουν τον χρόνο με το κόστος ενός έργου.
- Δεν μπορούν να βελτιστοποιήσουν την κατανομή των πόρων.

## 4.3 Σχεδιασμός Διαγράμματος Gantt

Για να σχεδιαστεί ένα διάγραμμα Gantt, πρέπει αρχικά να απαριθμηθούν όλες οι δραστηριότητες του έργου και οι αντίστοιχες διάρκειες τους. Στη συνέχεια γίνεται η χάραξη των δραστηριοτήτων πάνω σε ένα έντυπο γραφικών παραστάσεων, σχεδιάζονται όλες οι δραστηριότητες και τέλος παρουσιάζεται η ανάλυση. Στον οριζόντιο άξονα του διαγράμματος τοποθετείται ο χρόνος σε κατάλληλες υποδιαιρέσεις που ταιριάζουν με τις ανάγκες και την χρονική διάρκεια του έργου, ενώ στον κατακόρυφο άξονα τοποθετούνται οι τίτλοι των δράσεων του έργου. Η σειρά τοποθέτησής τους συνήθως είναι προς τα πάνω αυτές που αρχίζουν νωρίτερα και προς τα κάτω αυτές που αρχίζουν αργότερα, χωρίς αυτό να αποτελεί και

---

<sup>34</sup> **Πηγή :** Δημάκης Π. (2013) «Μελέτη Οκταόροφης Οικοδομής επι Pilotis με Δύο Υπόγεια και Δώμα επι της Οδού Ζήνωνος 21 στο Γαλάτσι. Κοστολόγηση της Κατασκευής – Προγραμματισμός Εργασιών – Διαμόρφωση και Επίλυση Δικτύου – Διαμόρφωση Πίνακα Χρόνων Δραστηριοτήτων και Μετατροπή του Δικτύου Gantt. Κοστολόγηση της Τοποθέτησης Φωτοβολταϊκών στον Ελεύθερο Χώρο της Ταράτσας», ΤΕΙ Πειραιά Πειραιάς

απαράβατο κανόνα. Η τοποθέτηση μπορεί να είναι και τυχαία ή να ακολουθεί άλλα κριτήρια χωρίς αυτό να επηρεάζει την ορθότητα του διαγράμματος. Οι δράσεις περιγράφονται είτε με τους τίτλους τους είτε με χρήση κωδικών αριθμών που παραπέμπουν σε συγκεκριμένες εργασίες. Στο κύριο τώρα τμήμα του διαγράμματος τοποθετούνται για κάθε δράση και σε οριζόντια διάταξη οι ράβδοι αποτύπωσης του χρόνου, με μήκος ανάλογο με την χρονική διάρκεια που απαιτείται για την ολοκλήρωσή της. Κάθε ράβδος αρχίζει από το σημείο που στον οριζόντιο άξονα αντιστοιχεί με το χρονικό σημείο έναρξης της συγκεκριμένης δράσης.

Το διάγραμμα Gantt είναι ένα οριζόντιο ραβδόγραμμα που απεικονίζει στην ουσία την σχέση των διαφορετικών δράσεων του έργου, μέσα στον χρόνο. Στον οριζόντιο άξονα του διαγράμματος τοποθετείται ο χρόνος σε κατάλληλες υποδιαιρέσεις που ταιριάζουν με τις ανάγκες και την χρονική διάρκεια του έργου, ενώ στον κατακόρυφο άξονα τοποθετούνται οι τίτλοι των δράσεων του έργου. Η σειρά τοποθέτησής τους συνήθως είναι προς τα πάνω αυτές που αρχίζουν νωρίτερα και προς τα κάτω αυτές που αρχίζουν αργότερα, χωρίς αυτό να αποτελεί και απαράβατο κανόνα. Η τοποθέτηση μπορεί να είναι και τυχαία ή να ακολουθεί άλλα κριτήρια χωρίς αυτό να επηρεάζει την ορθότητα του διαγράμματος. Οι δράσεις περιγράφονται είτε με τους τίτλους τους είτε με χρήση κωδικών αριθμών που παραπέμπουν σε συγκεκριμένες εργασίες. Στο κύριο τώρα τμήμα του διαγράμματος τοποθετούνται για κάθε δράση και σε οριζόντια διάταξη οι ράβδοι αποτύπωσης του χρόνου, με μήκος ανάλογο με την χρονική διάρκεια που απαιτείται για την ολοκλήρωσή της. Κάθε ράβδος αρχίζει από το σημείο που στον

οριζόντιο άξονα αντιστοιχεί με το χρονικό σημείο έναρξης της συγκεκριμένης δράσης.

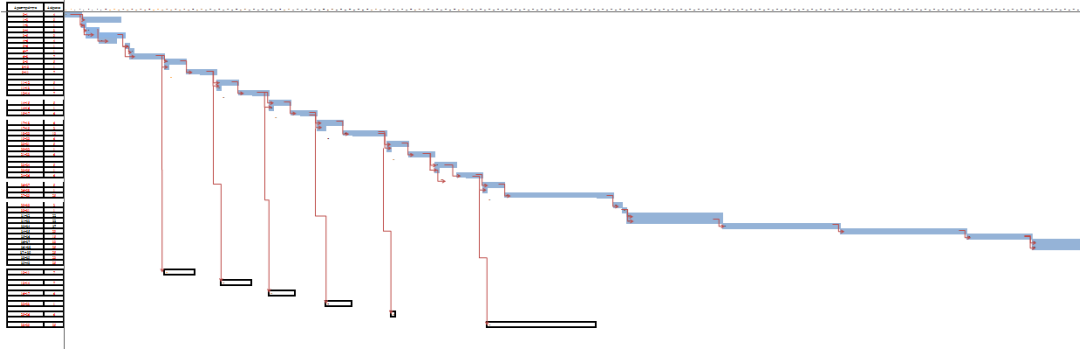
#### **4.4 Αποτελέσματα Εφαρμογής Διαγράμματος Gantt**

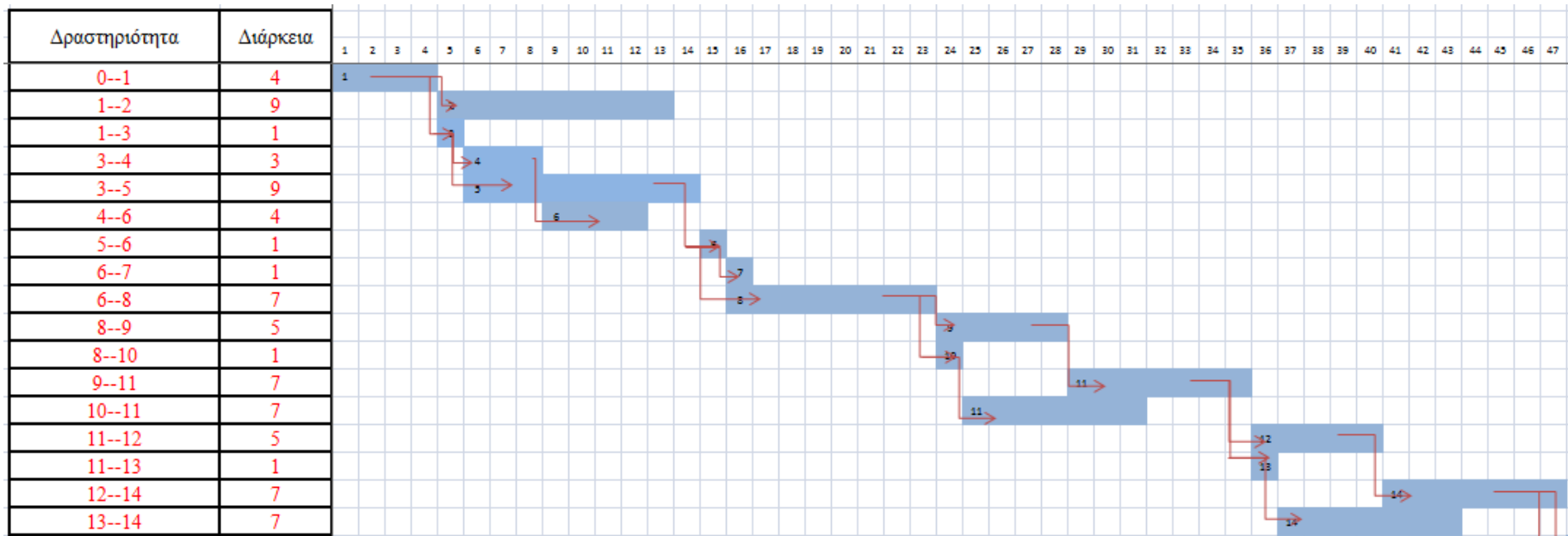
Εύκολα μπορεί να αντιληφθεί κανείς την απλότητα του σχηματικού μοντέλου όσον αφορά τα διαγράμματα Gantt. Τα πλεονεκτήματα από την χρήση της συγκεκριμένης τεχνικής είναι η σαφής απεικόνιση της χρονικής διάρκειας και της αλληλουχίας των δράσεων, η εύκολη και γρήγορη κατασκευή του, αλλά και η ευκολία με την οποία μπορεί να κατανοήσει ακόμα και κάποιο μη εξειδικευμένο άτομο τις πληροφορίες που το διάγραμμα Gantt παρέχει στον χρήστη του. Βέβαια τα διαγράμματα Gantt δεν έχουν μεγάλες δυνατότητες πληροφόρησης και έτσι συνήθως χρησιμοποιούνται σε λιγότερο πολυσύνθετα έργα. Κάποια από τα μειονεκτήματά τους είναι η δυσκολία στην αναπροσαρμογή τους όταν παρουσιάζονται μεταβολές στην χρονική διάρκεια εκτέλεσης κάποιων δράσεων ή δραστηριοτήτων, καθώς επίσης και η δυσκολία της εφαρμογής τους σε έργα με μεγάλο αριθμό δράσεων, λόγω του σημαντικού χώρου που απαιτεί η απεικόνισή τους. Ακόμα υπάρχει αδυναμία στην απεικόνιση των αλληλεξαρτήσεων μεταξύ των δράσεων του έργου και τέλος αδυναμία για την παρουσίαση των κρίσιμων δράσεων ή δραστηριοτήτων για την επιτυχή ολοκλήρωση του συνολικού έργου.<sup>35</sup> Στον οριζόντιο άξονα ενός διαγράμματος Gantt απεικονίζεται ο χρόνος. Βασική προϋπόθεση αποτελεί όλες οι διάρκειες των δραστηριοτήτων να μετρώνται με την ίδια χρονική

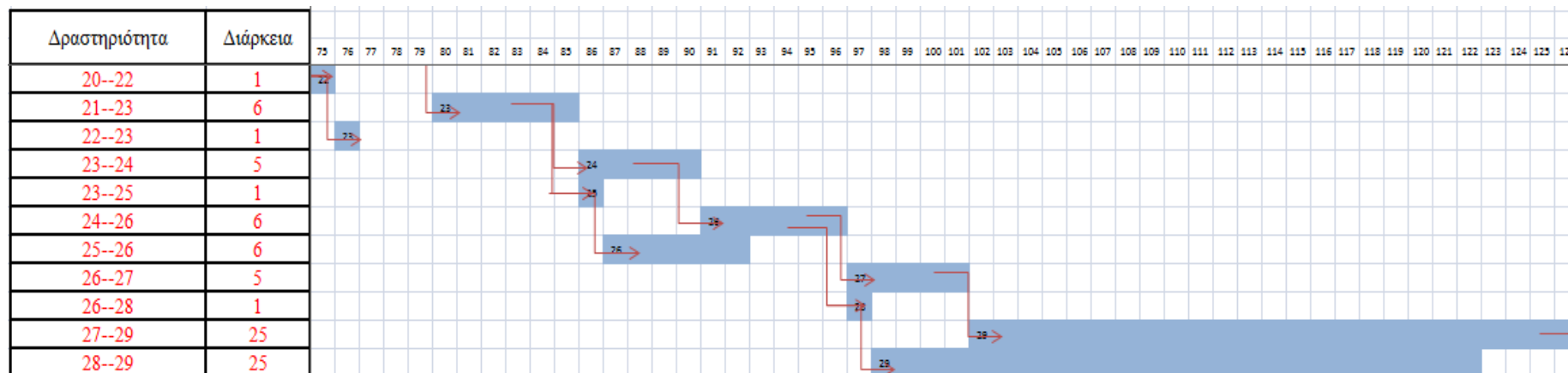
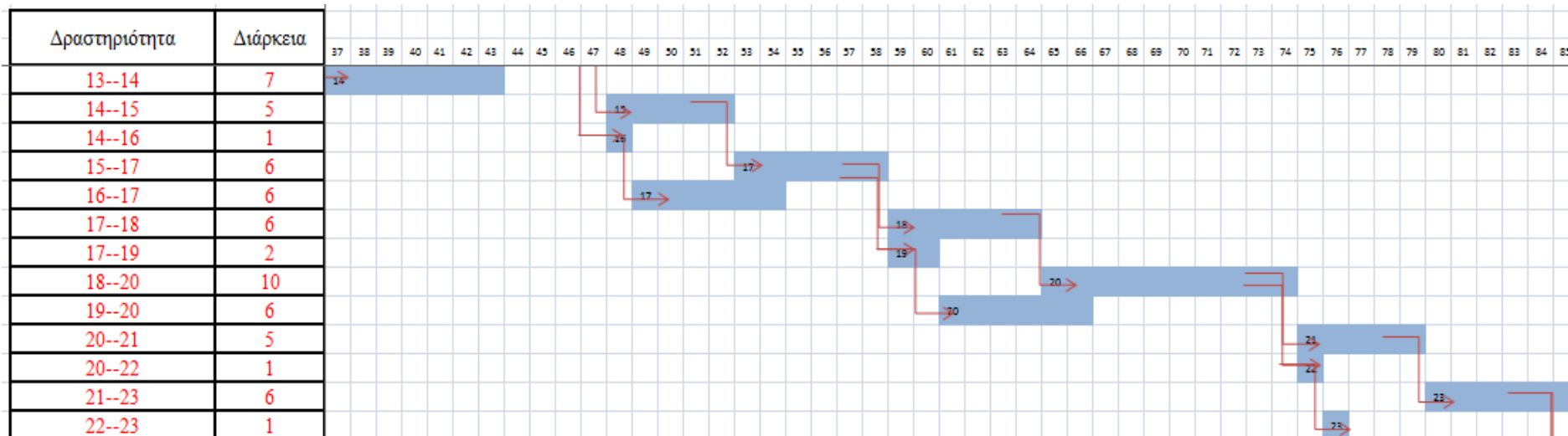
---

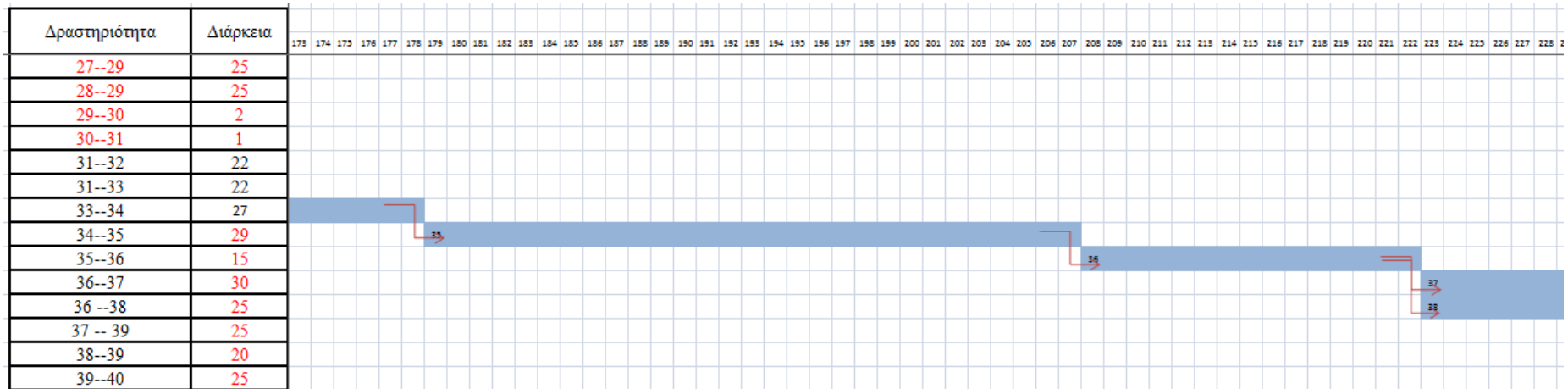
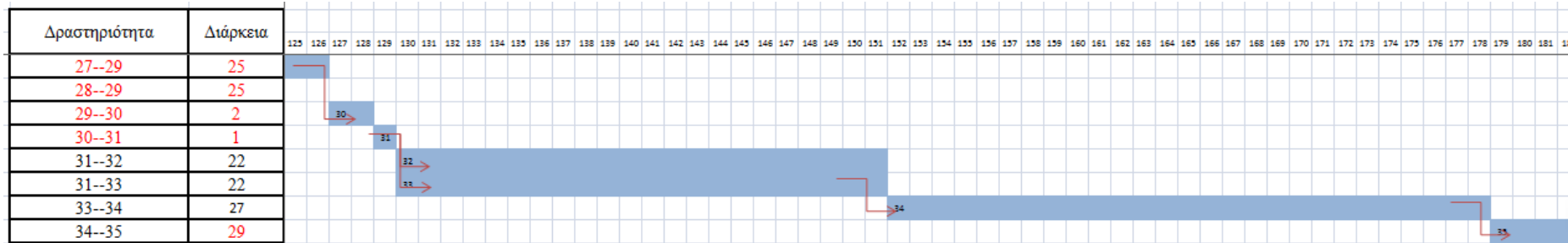
<sup>35</sup> **Πηγή :** Καρακούσης Νικόλας (2016) «Συγκριτική Οικονομοτεχνική Μέλετη Υφιστάμενης Οικοδομής με Πίνακες ΑΤΟΕ και πίνακες εμπορικού κόστους κατασκευής» –Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΤΕΙ Πειραιά, Πειραιάς

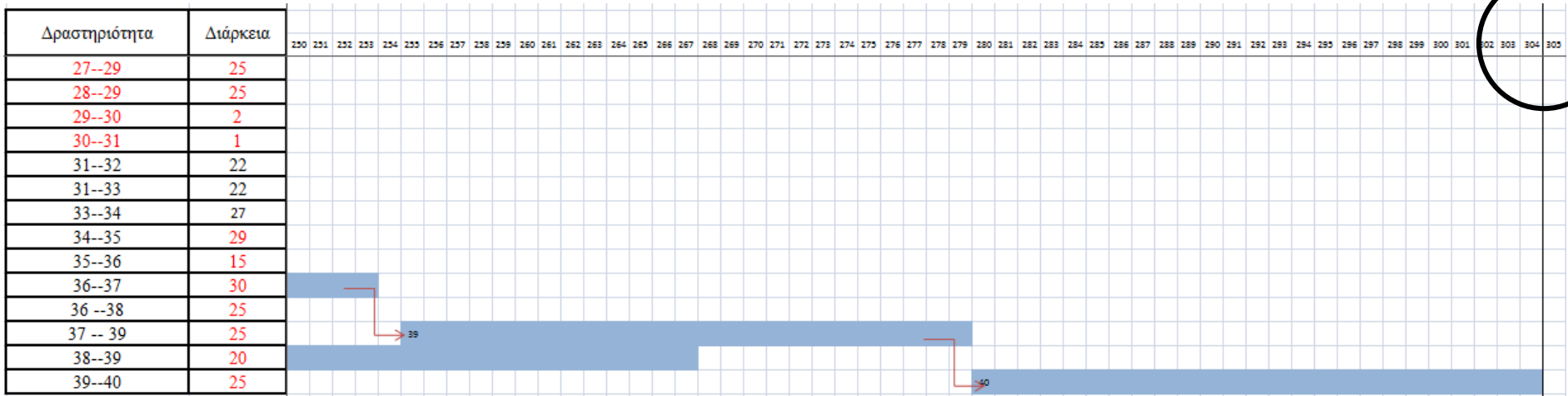
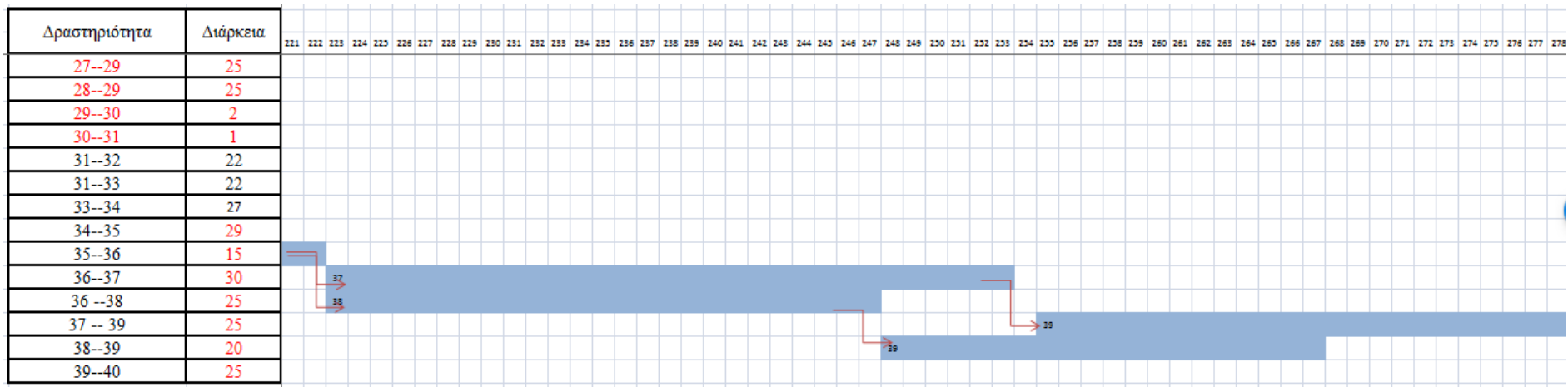
μονάδα μέτρησης. Οι δραστηριότητες του έργου συμβολίζονται με οριζόντιες ράβδους και το μήκος τους είναι ανάλογο της διάρκειας τους.













## **5. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ & ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

### **5.1 Προμέτρηση Υλικών**

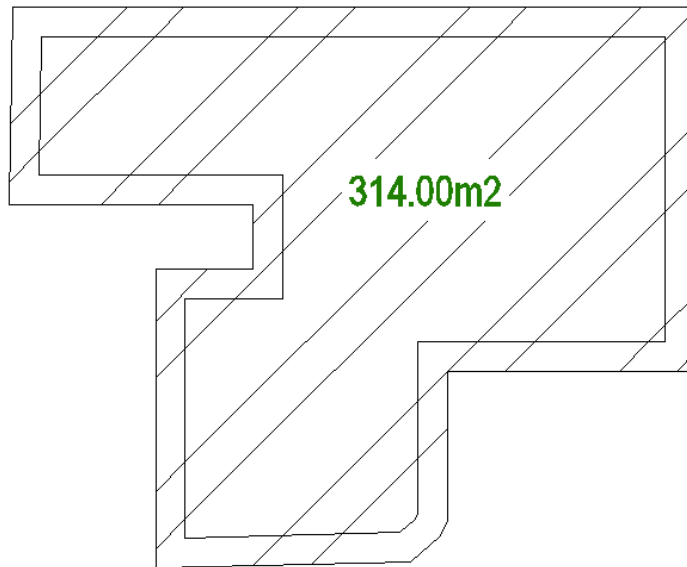
Για την ακριβή μέτρηση των υλικών και των εργασιών που θα πρέπει να εκτελεστούν αρχικώς θα πρέπει να διαχωρίσουμε τις εργασίες. Η διάκριση που ακολουθείται στην παρούσα κατασκευή διαρθρώνεται ως εξής:

- Όγκου Εκσκαφής
- Σκυροδέματος
- Εξωτερικών Τοιχοποιιών
- Εσωτερικών Τοιχοποιιών
- Χρωμάτων
- Εξωτερικών Κουφωμάτων
- Εσωτερικών Κουφωμάτων
- Δαπέδων
- Ηλεκτρομηχανολογικών Εγκαταστάσεων

Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι προμετρήσεις για κάθε μια κατηγορία ξεχωριστά στο αντίστοιχα υποκεφάλαιο.

## 5.2 Εκσκαφή

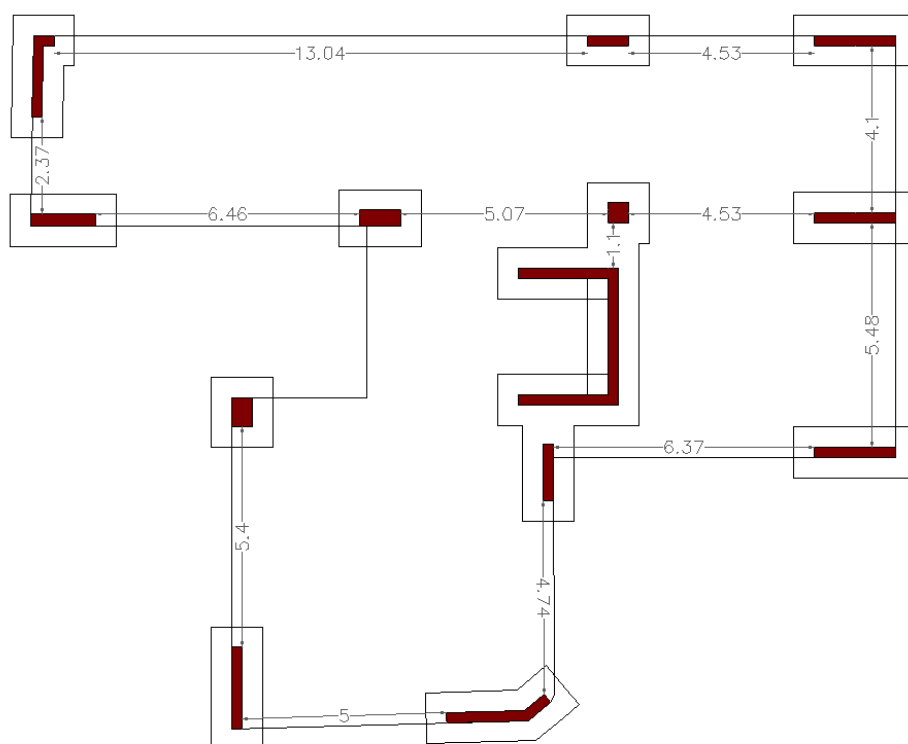
Η εκσκαφή χωρίζεται σε γενική εκσκαφή και ειδική. Η γενική εκσκαφή αφορά μέχρι και την στάθμη του δεύτερου υπογείου, ενώ η ειδική για τη στάθμη της θεμελίωσης. Καθώς η θεμελίωση είναι πεδילוδοκοί δεν απαιτείται να γίνει γενική θεμελίωση στο επίπεδο τους για λόγους οικονομίας. Το βάθος της γενικής εκσκαφής είναι 5,0 μέτρα και το βάθος της ειδικής εκσκαφής είναι 0,8 μέτρα. Το εμβαδόν της γενικής εκσκαφής μετρήθηκε στο πρόγραμμα AutoCAD 201,0 μ<sup>2</sup>. Και της ειδικής εκσκαφής 80,0μ<sup>2</sup> αντίστοιχα



**Εικόνα 14** Περίγραμμα γενικής εκσκαφής

**Πίνακας 3** Υπολογισμός όγκου εκσκαφής<sup>36</sup>

Είδος Εκσκαφής	Βάθος (μ.)	Περίμετρος (μ <sup>2</sup> )	Όγκος Έκσκαφής (μ <sup>3</sup> )
Γενική Εκσκαφή	5,0	314,0	1570
Ειδική Εκσκαφή	0,8	80,00	64
Σύνολο			1634,00



**Εικόνα 15** Περίγραμμα θεμελίων και ειδικής εκσκαφής

<sup>36</sup> Πηγή : Υπουργείο Οικονομίας και οικονομικών – Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων – Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων Κατασκευής Περιφερειακών Έργων

### 5.3 Σκυροδετήσεις

Η προμέτρηση των σκυροδετήσεων περιλαμβάνει την σκυροδέτηση των θεμελίων, της πλάκας καθαριότητας, των κολόνων, των δοκαριών και των πλακών της κατασκευής

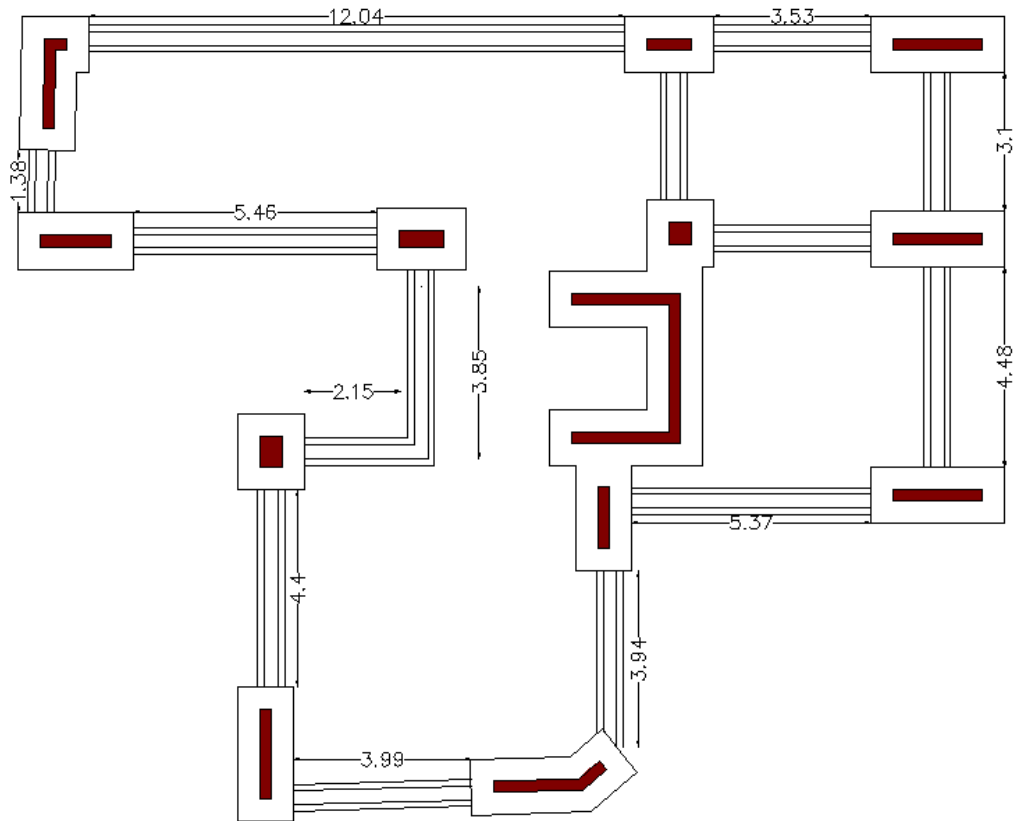
**Πίνακας 4** Αποτελέσματα προμέτρησης σκυροδετήσεων<sup>37</sup>

Σκυροδέτηση Πλάκας Καθαριότητας	22.80m <sup>3</sup>
Σκυροδέτηση Θεμελίωσης	24,05 m <sup>3</sup>
Σκυροδέτηση Πλακών	162,00 m <sup>3</sup>
Σκυροδέτηση Δοκαριών	66,57 m <sup>3</sup>
Σκυροδέτηση Υποστυλωμάτων	84,60 m <sup>3</sup>

**Πίνακας 5** Υπολογισμός όγκου σκυροδέματος θεμελίων

	Μήκος(μ)	Ύψος(μ)	Πλάτος (μ)	Σκυρόδεμα (μ <sup>3</sup> )
Πέδιλο	57.22	0,60	0,60	20,60
Δοκός	57.22	0,20	0,30	3,45
Σύνολο				24,05

<sup>37</sup> Πηγή : Υπουργείο Οικονομίας και οικονομικών – Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων – Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων Κατασκευής Περιφερειακών Έργων



#### 5.4 Εξωτερική Τοιχοποιία

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.

Υπολογισμός τετραγωνικών εξωτερικής τοιχοποιίας	<b>1365,28</b>
---	----------------

## 5.5 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

Υπολογισμός τετραγωνικών εσωτερικής τοιχοποιίας	787,36
---	--------

## 5.6 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 6** Συνολικό αποτέλεσμα χρωματισμών<sup>38</sup>

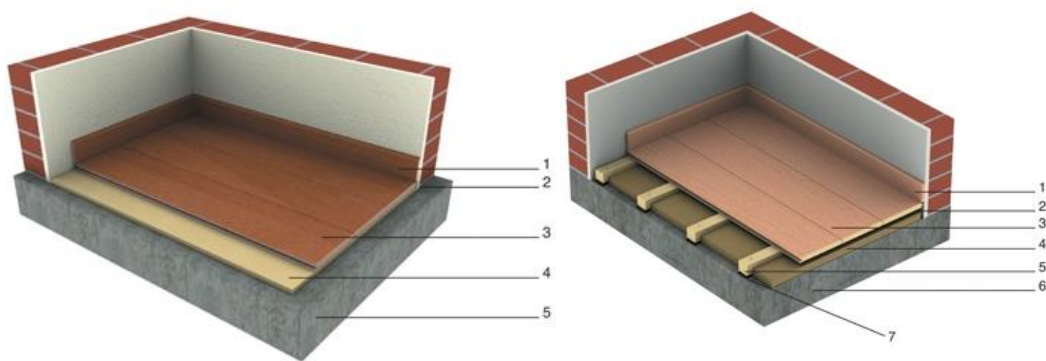
Εξωτερική Τοιχοποιία	Εσωτερική Τοιχοποιία	Πολλαπλασιαστής	Σύνολο
1365,28	787,36	2	4.305,28

<sup>38</sup> Πηγή : Υπουργείο Οικονομίας και οικονομικών – Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων – Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων Κατασκευής Περιφερειακών Έργων

## 5.1 Δάπεδα

Η ξύλινη επίστρωση στερεώνεται με κάρφωμα επάνω σε κατασκευή από ξύλινα καδρόνια ή ψευδοπάτωμα από σανίδες ή πλάκες ή φύλλα προϊόντων ξύλου (μοριοσανίδες, ινοσανίδες κτλ.). Η κατασκευή εδράζεται σε σταθερό υπόβαθρο (συνήθως πλάκα σκυροδέματος). Η απόσταση μεταξύ των καδρονιών δεν πρέπει να ξεπερνά τα 50 cm. Μεταξύ των καδρονιών και της τελικής επιφάνειας συνιστάται η κατασκευή ψευδοπατώματος, ώστε να αποφεύγεται το τρίζιμο και να μειώνεται η καταπόνηση της τελικής επίστρωσης. Η τοποθέτηση των σανίδων του ψευδοπατώματος με αρμό μεταξύ τους διευκολύνει τον αερισμό της ξυλείας.

**Κολλητά:** Πρέπει να χρησιμοποιείται ξηρή ξυλεία σε εντελώς στεγνό υπόστρωμα. Υποστρώματα επάνω στο έδαφος στεγανοποιούνται σε όλη την επιφάνεια. Το υπόστρωμα αλείφεται με αστάρι για καλύτερη πρόσφυση της κόλλας. Η κόλλα απλώνεται και διαστρώνεται με οδοντωτή σπάτουλα σε πάχος 3 mm. Σε κολυμβητά παρκέτα (επάνω σε μονωτικό υλικό) αφήνεται αρμός ανά 5 m. Περιμετρικά αφήνεται αρμός 1,0 - 1,5 cm, που καλύπτεται με περιμετρικό αρμοκάλυπτρο (σοβατεπί).



- |   |   |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Περιμετρικό αρμοκάλυπτρο (σοβατεπί).</li> <li>2. Περιμετρικός αρμός έως 15 mm.</li> <li>3. Σανίδες επίστρωσης.</li> <li>4. Υπόστρωμα από πολυστρωματικό κοντραπλακέ 19 mm.</li> <li>5. Πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος με εξομαλυμένη επιφάνεια.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Περιμετρικό αρμοκάλυπτρο (σοβατεπί).</li> <li>2. Περιμετρικός αρμός 15 mm.</li> <li>3. Σανίδες επίστρωσης.</li> <li>4. Εύκαμπτο θερμομονωτικό υλικό.</li> <li>5. Καδρόνια.</li> <li>6. Πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος.</li> <li>7. Ελαστικό παρέμβυσμα, προκειμένου για ηχομονωμένο δάπεδο.</li> </ol> |
|---|---|

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 μ<sup>2</sup> ενώ στα υπνοδωμάτια και στο καθιστικό να τοποθετηθούν κεραμικά πλακίδια 0,40\*0,40μ<sup>2</sup>

**Πίνακας 7** Αποτελέσματα προμέτρησης πατωμάτων<sup>39</sup>

Υπολογισμοί πατωμάτων για το διαμέρισμα 1	1020
---	------

<sup>39</sup> Πηγή : Υπουργείο Οικονομίας και οικονομικών – Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων – Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων Κατασκευής Περιφερειακών Έργων



## 5.2 Κουφώματα

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

**Πίνακας 8** Προμέτρηση κουφωμάτων για το διαμέρισμα Α

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

### 5.3 Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις

Το κόστος των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων προσδιορίζεται σε 20.000€ για κάθε διαμέρισμα .<sup>40</sup>

### 5.4 Αποτελέσματα Προμέτρησης

Από τα αποτελέσματα της προμέτρησης προκύπτει ο ακόλουθος συγκεντρωτικός πίνακας.

**Πίνακας 9** Συγκεντρωτικά αποτελέσματα προμέτρησης

1	Όγκου Εκσκαφής	1634 m <sup>3</sup>
2	Όγκου Σκυροδέματος C16/20	22,80 m <sup>3</sup>
3	Όγκου Σκυροδέματος C20/25	313,37 m <sup>3</sup>
5	Εξωτερικών Τοιχοποιιών	1365,28 m <sup>2</sup>
6	Εσωτερικών Τοιχοποιιών	787.36 m <sup>2</sup>
7	Χρωμάτων	4,305,28 m <sup>2</sup>
9	Εξωτερικών Κουφωμάτων	56 τμχ.
10	Εσωτερικών Κουφωμάτων	64 τμχ.
11	Κουφώματα Λουτρού	32 τμχ.
12	Κουφώματα Κουζίνας	24 τμχ.
13	Πόρτες Ασφαλείας	24 τμχ.

<sup>40</sup> Πηγή : Υπουργείο Οικονομίας και οικονομικών – Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων – Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων Κατασκευής Περιφερειακών Έργων

15	Δαπεδόστρωση με πλακάκια	1020,00 m <sup>2</sup>		
----	--------------------------	------------------------	--	--

## 5.5 Κοστολόγηση

1	Όγκου Εκσκαφής	1634 m <sup>3</sup>	7€/κυβικό	11,438.00 €
2	Όγκου Σκυροδέματος C16/20	22,80 m <sup>3</sup>	75€/κυβικό	1,710.00 €
3	Όγκου Σκυροδέματος C20/25	313,37 m <sup>3</sup>	105€/κυβικό	32,903.85 €
5	Εξωτερικών Τοιχοποιιών	1365,28 m <sup>2</sup>	19€/τ.μ.	25,940.32 €
6	Εσωτερικών Τοιχοποιιών	787.36 m <sup>2</sup>	14€/τ.μ.	11,023.04 €
7	Χρωμάτων	4,305,28 m <sup>2</sup>	9€/τ.μ.	38,745.00 €
9	Εξωτερικών Κουφωμάτων	56 τμχ.	350€/τ.μ.	19,600.00 €
10	Εσωτερικών Κουφωμάτων	64 τμχ.	230€/τ.μ.	14,720.00 €
11	Κουφώματα Λουτρού	32 τμχ.	230€/τ.μ.	460.00 €
12	Κουφώματα Κουζίνας	24 τμχ.	230€/τ.μ.	5,520.00 €
13	Πόρτες Ασφαλείας	24 τμχ.	430€/τμχ	10,320.00 €
15	Δαπεδόστρωση με πλακάκια	1020,00 m <sup>2</sup>	14€/τ.μ.	14,280.00 €
				186,660.21 €

## 6. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

### Εισαγωγή

Ανάμεσα σε δύο σώματα με διαφορετικές θερμοκρασίες, προκαλείται μεταφορά θερμότητας από το θερμότερο προς το ψυχρότερο. Κάτι ανάλογο συμβαίνει το χειμώνα από το εσωτερικό του κτιρίου προς τον εξωτερικό κρύο αέρα, αλλά και το καλοκαίρι, από τον εξωτερικό θερμό αέρα προς το δροσερότερο εσωτερικό του κτιρίου. Η θερμομόνωση του κτιρίου επιβραδύνει την ταχύτητα ανταλλαγής θερμότητας του κτιρίου με το περιβάλλον μέσα από τις επιφάνειες (τοιχούς, οροφές, πατώματα, πόρτες, παράθυρα).<sup>41</sup>

Η θερμομόνωση ενός κτιρίου, προσφέρει ουσιαστικά σε αυτό ένα «προστατευτικό περίβλημα» έτσι ώστε το χειμώνα να μειώνεται ο ρυθμός με τον οποίο η θερμότητα διαφεύγει από το κτίριο και το καλοκαίρι να μειώνεται ο ρυθμός με το οποίο η θερμότητα εισάγεται σε αυτό. Με το τρόπο αυτό επιτυγχάνεται μείωση της κατανάλωσης ενέργειας με την οποία τροφοδοτούνται τα διάφορα συστήματα θέρμανσης και ψύξης των κτιρίων. Τα πιο συνηθισμένα θερμομονωτικά υλικά εμποδίζουν την ροή θερμότητας από και προς το κτίριο επειδή περιέχουν στο εσωτερικό τους ακίνητο αέρα παγιδευμένο είτε σε ίνες (π.χ υαλοβάμβακας) είτε σε κλειστές κυψελίδες (π.χ διογκωμένη πολυστερίνη).

Ένα κτίριο πρέπει να θερμομονώνεται σε όλες τις εξωτερικές επιφάνειές του, κατακόρυφες και οριζόντιες που περικλείουν

---

<sup>41</sup> **Πηγή :** Θ. Τσούτσος Ι. Μαυρογιάννης, (2008) «Τεχνικός οδηγός: Θέρμανση κτιρίων και κατοικιών με εφαρμογές βιομάζας» ΚΑΠΕ, Αθήνα

κλιματιζόμενους χώρους από τους οποίους είναι δυνατό να διαφύγει θερμική ενέργεια.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 στοιχεία του (υαλοπίνακες). <sup>42</sup>

### **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.

---

<sup>42</sup> **Πηγή :** Θ. Τσούτσος Ι. Μαυρογιάννης, (2008) «Τεχνικός οδηγός: Θέρμανση κτιρίων και κατοικιών με εφαρμογές βιομάζας» ΚΑΠΕ, Αθήνα

### **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.<sup>43</sup>

### **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

---

<sup>43</sup> **Πηγή :** Δημάκης Π. (2013) «Μελέτη Οκταόροφης Οικοδομής επι Pilotis με Δύο Υπόγεια και Δώμα επι της Οδού Ζήνωνος 21 στο Γαλάτσι. Κοστολόγηση της Κατασκευής – Προγραμματισμός Εργασιών – Διαμόρφωση και Επίλυση Δικτύου – Διαμόρφωση Πίνακα Χρόνων Δραστηριοτήτων και Μετατροπή του Δικτύου Gantt. Κοστολόγηση της Τοποθέτησης Φωτοβολταϊκών στον Ελεύθερο Χώρο της Ταράτσας», ΤΕΙ Πειραιά Πειραιάς

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.

### **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.<sup>44</sup>

### 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  $1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ,

---

<sup>44</sup> Πηγή : Θ. Τσούτσος Ι. Μαυρογιάννης, (2008) «Τεχνικός οδηγός: Θέρμανση κτιρίων και κατοικιών με εφαρμογές βιομάζας» ΚΑΠΕ, Αθήνα



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 υποστυλώματα 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.

### 3.1 Οροφή

Η οροφή και η στέγη, αποτελούν σημεία του οργανισμού που καταγράφουν μεγάλες θερμικές απώλειες, καθώς δέχονται άμεσα όλες τις επιδράσεις των καιρικών συνθηκών. Είτε στην μία περίπτωση είτε στην άλλη, η δομή τους συνίσταται από διάφορα στρώματα τα οποία παρέχουν τις διαφορετικές ιδιότητες, όπως για παράδειγμα τη θερμομόνωση, την υδατοστεγασή 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.<sup>45</sup>

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

---

<sup>45</sup> **Πηγή :** Θ. Τσούτσος Ι. Μαυρογιάννης, (2008) «Τεχνικός οδηγός: Θέρμανση κτιρίων και κατοικιών με εφαρμογές βιομάζας» ΚΑΠΕ, Αθήνα

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.

### **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 10** Χαρακτηριστικά μεθόδου θερμομόνωσης κάτω από την πλάκα

**Πλεονεκτήματα**

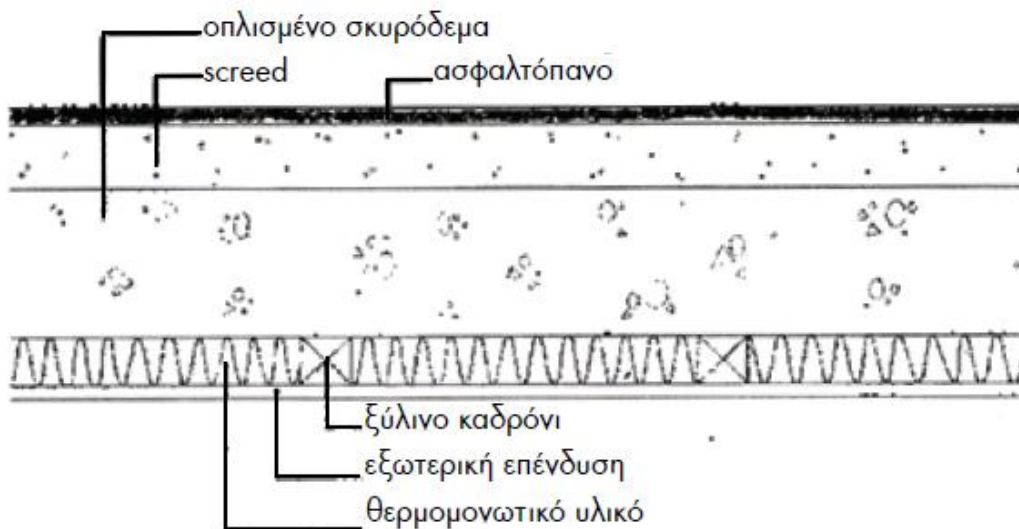
**Μειονεκτήματα**

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 16** Θερμομόνωση επίπεδης οροφής κάτω από την πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος

**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 όλοιο στεγανωτικό και να

χρησιμοποιηθεί απαιτείται φράγμα υδρατμών πάνω από την πλάκα.<sup>46</sup>

**Πίνακας 11** Χαρακτηριστικά μεθόδου θερμομόνωσης πάνω από την πλάκα

<b>Πλεονεκτήματα</b>	<b>Μειονεκτήματα</b>
<p>Διατήρηση της θερμότητας στο χώρο και μετά τη διακοπή της θέρμανσης λόγω της θερμοχωρητικότητας της πλάκας.</p>	
<p>Μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας λόγω μικρότερης χρονικά χρήσης του συστήματος κλιματισμού, εξαιτίας της αποθήκευσης ενέργειας στην πλάκα.</p>	<p>Απαιτείται προσοχή στην κατασκευή σε συνδυασμό με τη στεγάνωση.</p>
<p>Προστασία εξωτερικής επιφάνειας πλάκας από συστολές και</p>	

<sup>46</sup> **Πηγή :** Θ. Τσούτσος Ι. Μαυρογιάννης, (2008) «Τεχνικός οδηγός: Θέρμανση κτιρίων και κατοικιών με εφαρμογές βιομάζας» ΚΑΠΕ, Αθήνα

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:

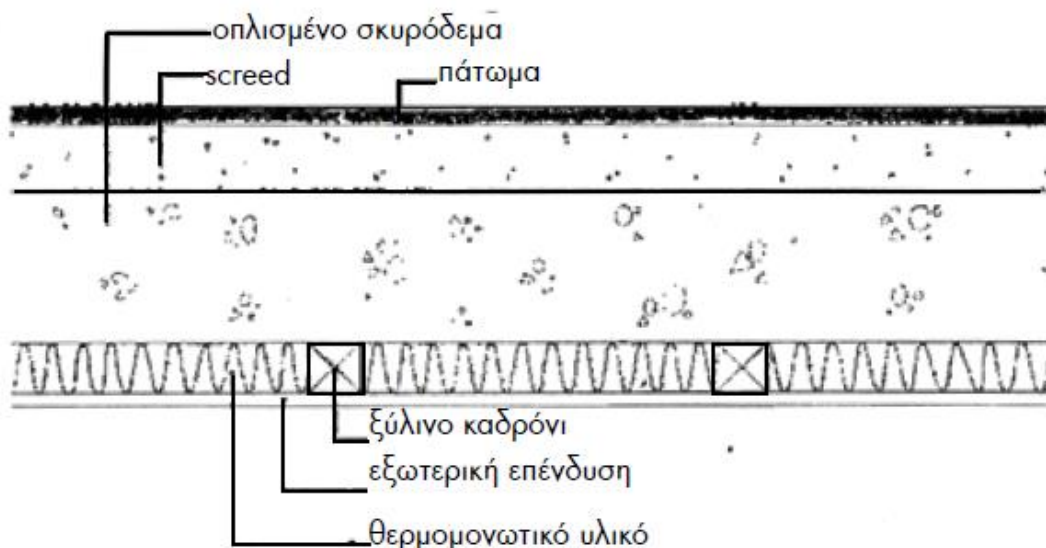
- Χαμηλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda$  για να χρησιμοποιείται το μικρότερο δυνατό πάχος υλικού.
- Αντίσταση στη διαπερατότητα υδρατμών για να μειώνεται ο κίνδυνος συμπύκνωσης υδρατμών στην περιοχή επαφής στοιχείου από σκυρόδεμα και μονωτικού υλικού, όταν το τελευταίο τοποθετείται εσωτερικά.
- 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.

### **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 17** Θερμομόνωση δαπέδου εκτεθειμένου στο εξωτερικό περιβάλλον τοποθετημένο στη κάτω πλευρά της πλάκας

**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.).

### 3.2 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:

- 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 στην συμπύκνωση 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 αντικατάστασή 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.<sup>47,48</sup>

### **3.3 Κριτήρια Επιλογής Θερμομονωτικών Υλικών**

Τα κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη για την επιλογή θερμομονωτικών υλικών είναι: (Υπηρεσία Ενέργειας, 2010)

---

<sup>47</sup> **Πηγή :** Τσίππρας Κ. & Τσίππρας Θ. (2005) «Οικολογική Αρχιτεκτονική» Εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα

<sup>48</sup> **Πηγή :** Θ. Τσούτσος Ι. Μαυρογιάννης, (2008) «Τεχνικός οδηγός: Θέρμανση κτιρίων και κατοικιών με εφαρμογές βιομάζας» ΚΑΠΕ, Αθήνα

**Θερμοτεχνικά  
Χαρακτηριστικά**

- Η τιμή του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda$ .
- Η εξάρτηση του  $\lambda$  από τη θερμοκρασία.
- Η εξάρτηση του  $\lambda$  από την υγρασία. Η τιμή του  $\lambda$  αυξάνει σημαντικά με τη συμπύκνωση υδρατμών μέσα στη μάζα του και αν διαβραχεί όλη η μάζα του τότε παύει να υπάρχει θερμομονωτική δράση.
- Η ειδική θερμότητα.
- Ο συντελεστής θερμικής διαστολής. Όσο χαμηλότερος είναι, τόσο απομακρύνεται ο κίνδυνος οικοδομικών μικροζημιών ή καταστροφής των στεγανώσεων.

**Τρόπος Εφαρμογής**

- Προκατασκευασμένα προϊόντα ή κατασκευή επί τόπου.
- Απαιτούμενα προστατευτικά μέτρα (για προστασία από μηχανικές βλάβες ή δυσμενείς περιβαλλοντικές επιδράσεις).
- Δυνατότητα ελέγχου κατά την κατασκευή.

**Μηχανικές Ιδιότητες**

- Αντοχή σε θλίψη, κάμψη και δονήσεις.
- Αλλοιώσεις με το χρόνο (γήρανση)
- Πυκνότητα
- Ελαστικότητα, ευθραυστότητα.

**Χημική συμπεριφορά  
-ανθεκτικότητα**

- Αντίσταση στη διάβρωση, στους μικροοργανισμούς, έντομα, κ.λπ.
- Συμπεριφορά στην υγρασία (τυχόν μεταβολή των διαστάσεων, διαπερατότητα στους υδρατμούς, απορροφητικότητα νερού).
- Συμπεριφορά στη φωτιά και μέγιστες επιτρεπόμενες θερμοκρασίες λειτουργίας.
- Βαθμός ευαισθησίας σε υπεριώδη ακτινοβολία, σε διάφορα αέρια και σε διάφορους διαλύτες ή το θαλασσινό νερό, κ.λπ.
- **Οικονομικά Στοιχεία**
- Επιπρόσθετο κόστος προμήθειας και εγκατάστασης.
- Χρόνος απόσβεσης δαπάνης.
- Ποσοστό προστιθέμενης αξίας στην όλη κατασκευή.

### 3.4 Θερμομονωτικά Υλικά Συμβατικά και Οικολογικά

Στην αγορά κυκλοφορούν τα εξής θερμομονωτικά υλικά (συμβατικά και οικολογικά). (Κ. Τσίππρας & Θ. Τσίππρας, 2005) Προτιμώνται πάντα τα φυσικά υλικά έναντι των συνθετικών. Μεταξύ των συνθετικών υπάρχουν τρία είδη υλικών βάσει των διαστελλόμενων συστατικών τους που επιτυγχάνουν μονωτικές ιδιότητες: α) Αυτά που προσλαμβάνουν αέρα, όπως τα διογκωμένα πολυστυρένια (EPS), β) αυτά που περιέχουν CO<sub>2</sub>, όπως για παράδειγμα μερικά εξωθούμενα πολυστυρένια ή HCFC, που είναι οι χειρότερες πιθανές επιλογές, και γ) τα περισσότερα εξωθούμενα πολυστυρένια και πολουρεθάνια.

Τα περισσότερα φυσικά δομικά υλικά είναι πιο υγιεινά από τα τεχνητά υποκατάστατά τους. Εντούτοις, χρησιμοποιούνται λιγότερο επειδή είναι ακριβότερα ή έχουν κατώτερα τεχνικά χαρακτηριστικά, συνήθως μικρότερη χρονική διάρκεια. Ευτυχώς, η αυξανόμενη ενημέρωση σε θέματα υγείας τα επαναφέρει στην αγορά ως ενδιαφέρουσα επιλογή. Μερικά από αυτά τα υγιεινά υλικά είναι:

- Οργανική μόνωση: αποτελείται από φυτικές ίνες και μαλλί, δεν είναι τοξική, και δεν απελευθερώνει χημικές ουσίες. Σε μερικές περιπτώσεις έχει λιγότερη χρονική διάρκεια, επομένως, χρειάζεται ιδιαίτερη φροντίδα κατά την κατασκευή για αποφυγή υγρασίας.
- Μπogiές με βάση το νερό: δεν έχουν το πετρέλαιο ως βάση, επομένως, δεν είναι τοξικές.

- Χώμα (ground): το συγκεκριμένο υλικό ακόμα χρησιμοποιείται σε πολλές χώρες. Το πλεονέκτημά του είναι ότι χρειάζεται χαμηλό ποσοστό ενέργειας για να παραχθεί. Δεν είναι τοξικό και αντέχει στο χρόνο.
- Ξύλο: είναι από μόνο του ανανεώσιμο υλικό που απαιτεί χαμηλή ενέργεια για να παραχθεί. Πρέπει να έχει πιστοποίηση που εγγυάται τη λήψη του από ελεγχόμενη δασική εκμετάλλευση.<sup>49</sup>

---

<sup>49</sup> **Πηγή :** Τσίππρας Κ. & Τσίππρας Θ. (2005) «Οικολογική Αρχιτεκτονική» Εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα

### 3.5.1 Συμβατικά Θερμομονωτικά Υλικά

Εξηλασμένη  
πολυστερίνη

Πρόκειται για υλικό που διατίθεται στην αγορά. Είναι υλικό μη ανακυκλώσιμο, προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (υδρογονάνθρακες), η παραγωγή του είναι ενεργοβόρος και είναι υπεύθυνο για τη διαφυγή πτητικών ουσιών αερίων στο περιβάλλον, όπως χλωροφθορανθράκων και πεντανίου. Συμβάλλει έτσι στην καταστροφή της στοιβάδας του όζοντος και στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Σε περίπτωση πυρκαγιάς απελευθερώνονται επικίνδυνα, τοξικά βρωμιούχα αέρια

Πολυουρεθάνη

Υλικό μη ανακυκλώσιμο που προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Δεν επιτρέπει στο κτήριο να διαπνέει, ενώ έχει επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου. Είναι δυνατόν να απελευθερώνονται αμίνες, που είναι ουσίες επικίνδυνες, ενώ σε εκδήλωση φωτιάς παράγεται κυάνιο που είναι ιδιαίτερα τοξικό

Υαλοβάμβακας  
και  
πετροβάμβακας

Η παραγωγή τους συνδέεται με εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, είναι μη ανανεώσιμα (εκτός της υάλου), προέρχονται όμως από υλικά σε αφθονία. Έχουν αρνητικές επιδράσεις στην υγεία, για αυτό κατατάσσονται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας στα εν δυνάμει καρκινογόνα υλικά που επιδρούν στον άνθρωπο μέσω της αναπνευστικής οδού. Στη Γερμανία έχει απαγορευτεί η χρήση τους στα δημόσια κτήρια και εφαρμόζονται μόνο στα μικρότερα κτήρια όταν αυτά στεγανοποιηθούν απόλυτα

Περλίτης

Πρόκειται για μη ανανεώσιμο υλικό, που βρίσκεται ωστόσο σε αφθονία στη φύση. Ανακυκλώνεται μερικώς και δεν απελευθερώνει τοξικές ουσίες

Hraklith

Είναι ένα αποδεκτό υλικό, που αποτελείται κυρίως από ξυλόμαλλο-ίνες ξύλου και τσιμέντο, που απαιτεί μεν αρκετή ενέργεια για την παραγωγή του, αλλά μικρότερη δε σε σχέση με τα άλλα υλικά. Παρέχει υγιεινή θερμομόνωση, ηχομόνωση και ηχοαπορρόφηση, καθώς επίσης και πυροπροστασία λόγω της ορυκτοποίησης του ξύλου με το τσιμέντο. Επίσης παρουσιάζει εξαιρετική πρόσφυση στο μπετόν και στα επιχρίσματα. Δεν επηρεάζεται από την υγρασία, έχει μεγάλη διάρκεια ζωής, είναι απρόσβλητος από τους μικροοργανισμούς. Δεν συνδέεται με προβλήματα υγείας των ενοίκων και δεν απελευθερώνονται τοξικές ουσίες σε περίπτωση πυρκαγιάς

Διογκωμένος  
φελλός

Είναι ανακυκλώσιμο υλικό κατά 100%, προέρχεται από ανανεώσιμη πηγή (φελλόδεντρα) και η παραγωγή του απαιτεί χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Δεν έχει επιπτώσεις στην υγεία, είναι απόλυτα φιλικό, αρκεί η τοποθέτηση του να μη συνδυάζεται με χρήση συνθετικών κολλών. Μειονέκτημα του είναι το σχετικά αυξημένο κόστος του, συγκριτικά με τα άλλα θερμομονωτικά υλικά



### **3.5.2 Οικολογικά Θερμομονωτικά Υλικά**

Καταρχάς οικολογικά θεωρούνται εκείνα τα θερμομονωτικά υλικά, που καλύπτουν τα εξής κριτήρια:

- Δεν απαιτούν μεγάλη ενέργεια για την παραγωγή τους.
- Είναι ανακυκλώσιμα
- Δεν μολύνουν το περιβάλλον κατά τη διάρκεια παραγωγής τους.
- Δεν περιέχουν τοξικούς / καρκινογόνους ρύπους, επικίνδυνους για την υγεία του ανθρώπου και δεν εκλύουν τέτοιους ρύπους κατά τη διάρκεια εφαρμογής τους και μέχρι την καταστροφή τους.

Υλικά που είναι ανακυκλώσιμα και ταυτόχρονα φιλικά προς το περιβάλλον, δίχως να είναι ακριβά, είναι τα παρακάτω:

- **Λιναρόμαλλο**
- **Ρολό από ίνες κοκοφοίνικα**
- **Μονωτικό ρολό από υπολείμματα βαμβακιού**
- **Τζίβα**
- **Διογκωμένο άργιλο**

Τα υλικά αυτά, μπορεί κανείς να τα βρει στις Ευρωπαϊκές χώρες, ωστόσο στην Ελλάδα δεν είναι ακόμα γνωστά, παρά το γεγονός ότι η χώρα μας διαθέτει και άργιλο και βαμβάκι και λινάρι.

Οι προσπάθειες ωστόσο για ανεύρεση οικολογικών θερμομονωτικών υλικών συνεχίζεται, τουλάχιστον σε εργαστηριακό επίπεδο. Το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, για παράδειγμα, υπό την επίβλεψη του Αντώνη Φραγκουδάκη, πραγματοποίησε την εργαστηριακή παραγωγή δομικών-θερμομονωτικών υλικών με πρώτη ύλη το καλάμι από Μίσχανθο και έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα. Ένα από τα συμπεράσματα της έρευνας είναι ότι παραγωγή θα μπορούσε να επεκταθεί και σε άλλα είδη φυτών εκτός από το Μίσχανθο (*arundo donax*, *cynara*, *foufa cylindrica*) και να συμπεριλάβει ακόμα και τα γεωργικά υπολείμματα όπως η βαμβακιά και τα καλαμπόκια ως πρώτες ύλες για την παραγωγή οικολογικών δομικών υλικών.<sup>50</sup>

---

<sup>50</sup> **Πηγή :** Τσίππρας Κ. & Τσίππρας Θ. (2005) «Οικολογική Αρχιτεκτονική» Εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα

## **7. ΔΡΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ**

### **Εισαγωγή**

Πέραν την επίδρασης επί της μορφολογίας του κτιρίου, επιβάλλονται και νέες κατασκευαστικές τεχνολοπίες που συνοδεύουν την εφαρμογή των σύγχρονων κατασκευαστικών μεθόδων. Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζονται οι μεθοδολογίες κατασκευής των επεμβάσεων που αναλύθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο.

### **7.1 Κατασκευαστικές Λύσεις Εσωτερικών Χώρων**

Σχετικά με την εσωτερική αναδιαμόρφωση των κτιρίων στο προηγούμενο κεφάλαιο αναφέρθηκαν οι νέες τεχνολοπίες, συγκεκριμένα

- Η αλλαγή λέβητα πετρελαίου με λέβητα καύσης φυσικού αερίου
- Η αλλαγή θερμαντικών σωμάτων με ενδοδαπέδια θέρμανση
- Η αλλαγή απλών κουφωμάτων με ενεργειακά κουφώματα
- Η τοποθέτηση ηχομόνωσης
- Η μόνωση του δώματος με τοποθέτηση φύτευσης

### 5.1.1 Εγκατάσταση Λέβητα Καύσης Φυσικού Αερίου

Ξεκινώντας μια μελέτη εγκατάστασης φυσικού αερίου οι παράμετροι που απαιτούνται να προσδιοριστούν είναι οι παρακάτω:

<b>Είδος Συσκευών</b>	Κουζίνα αερίου, Ενδοδαπέδια θέρμανση
<b>Πίεση Λειτουργίας</b>	Η συνήθης πίεση λειτουργίας είναι τα 23 mbar. Οι υπολογισμοί στη παρούσα μελέτη πραγματοποιούνται για 25 mbar
<b>Ισχύς Συσκευών</b>	Για οικιακή χρήση οι μαγειρικές συσκευές υπολογίζονται με θερμική ισχύς $P = 11\text{kW}$
<b>Τύπος Συσκευών</b>	Οι οικιακές μαγειρικές συσκευές εντάσσονται στη κατηγορία Αψ. Μιλάμε για συσκευές αερίου χωρίς εγκατάσταση απαγωγής καυσαερίων. Ο αέρας καύσης λαμβάνεται απο το χώρο εγκατάστασης.
<b>Αερισμός Χώρου</b>	για τις μαγειρικές συσκευές τύπου Α έως; $11\text{kW}$ χρειάζεται ο χώρος να έχει όγκο μεγαλύτερο απο $20\text{ m}^3$ και ένα άνοιγμα ( πόρτα ή παράθυρο) προς το εξωτερικό περιβάλλον. Για χώρους μικρότερους των $20\text{ m}^3$ απαιτείται θυρίδα αερισμού $150\text{ cm}^2$
<b>Οι μετρητές</b>	Οι μετρητές θα τοποθετηθούν πλησίον της ρυμοτομικής γραμμής και θα γίνει γείωση. Η θέση τους δείχνεται στα σχέδια. Απο τους μετρητές θα ξεκινάει

### **Η όδευση των σωληνώσεων**

το δίκτυο των σωληνώσεων που τροφοδοτεί τις συσκευές. Τοποθετούμε έναν μετρητή για κάθε μια ιδιοκτησία και ένα κοινόχρηστο.

Οι σωληνώσεις που βρίσκονται εκτός του κτιρίου οδεύουν εντός του εδάφους ή εμφανής πάνω σε δομικά στοιχεία του κτιρίου. Πρέπει να τηρούνται οι αποστάσεις ασφαλείας από άλλα δίκτυα που είναι:

10 εκ. από ορατά καλώδια και 5 εκ. από εντοιχισμένα καλώδια.

1 μ. από τους ηλεκτρικούς μετρητές

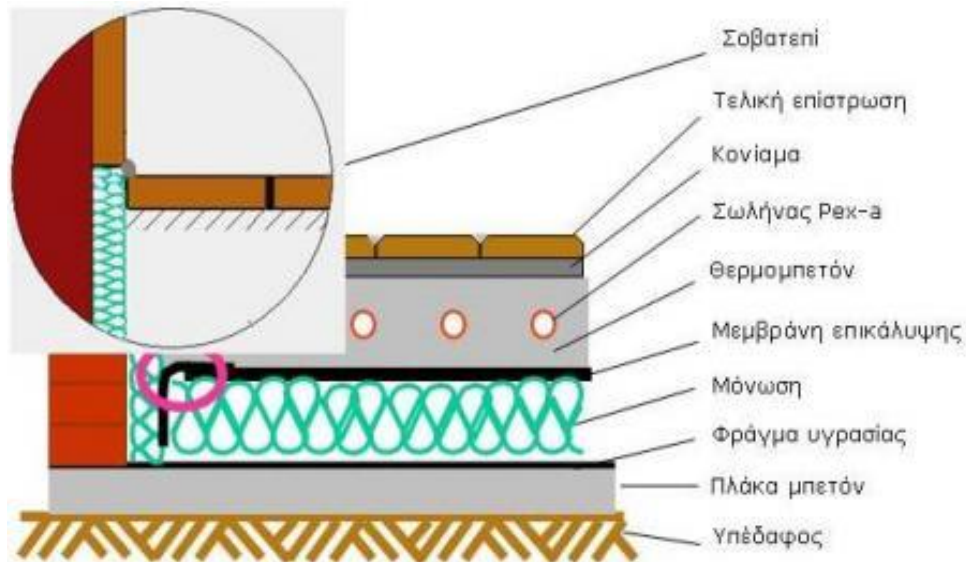
### **5.1.2 Μεθοδολογία Εργασιών Ενδοδαπέδιας Θέρμανσης**

Η εκπόνηση μελέτης της δαπεδοθέρμανσης γίνεται με Η/Υ. Ο μελετητής μηχανικός τροφοδοτεί τον Η/Υ με τα δεδομένα του κάθε θερμαινόμενου χώρου και αυτός καθορίζει την κάθε λεπτομέρεια κατασκευής (απόσταση των σωληνώσεων μεταξύ τους), καθώς και τα τεχνικά στοιχεία (θερμοκρασία νερού προσαγωγής και επιστροφής στους συλλέκτες, θερμοκρασία δαπέδου, παροχή νερού, πτώση πίεσης, ρύθμιση κυκλωμάτων κ.λ.π.)

Απαραίτητα στοιχεία που χρειάζεται να γνωρίζει ο μελετητής μηχανικός είναι:

1. Τα σχέδια κάτοψης της οικοδομής και ενδεχομένως τις τομές της.
2. Τις μονώσεις της οικοδομής.

3. Τον προσανατολισμό.
4. Ο καθορισμός της θέσης του λεβητοστασίου και των συλλεκτών  
δαπεδοθέρμανσης.
5. Η προβλεπόμενη δαπεδόστρωσης για κάθε χώρο.



**Εικόνα 18** Υλικά & στρωμάτωση ενδοδαπεδιας Θέρμανσης<sup>51</sup>

---

<sup>51</sup> Βασική Προϋπόθεση για Σωστή Εγκατάσταση είναι η στεγανοποίηση της οικοδομής. Ο τρόπος και η έκταση των μέτρων για την προστασία έναντι υγρασίας πρέπει να καθορίζονται από τον κατασκευαστή του έργου. Καθαροί χώροι εργασίας, λείο , χωρίς εξογκώματα και οριζοντιωμένο δάπεδο.

### 5.1.2.1 Αρμοί Διαστολής

Κατά την λειτουργία της δαπεδοθέρμανσης<sup>52</sup> το δάπεδο διαστέλλεται και συστέλλεται. Για να παραληφθούν αυτές οι συσταλοδιαστολές τοποθετείται περιμετρικά σε κάθε χώρο η περιμετρική μονωτική ταινία.

Το θερμοπετόν χωρίζεται, για λόγους διαστολών, σε τμήματα με αρμούς. Κάθε τμήμα του θερμοπετόν επιτρέπεται να έχει μεγίστη συνολική επιφάνεια 40m<sup>2</sup>. Το ιδεώδες σχήμα ενός τμήματος είναι ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, με σχέση διαστάσεων 1:2.

Οι αρμοί (σιλικόνη, σπογγώδες υλικό κ.λ.π. ) κατασκευάζονται, πριν την χύτευση του θερμοπετό σε θέσεις:

- Περιφερειακά στην πλάκα του δαπέδου.
- Σε επιφάνειες τμημάτων μέχρι 40 m<sup>2</sup> για την οριοθέτηση των τμημάτων του δαπέδου.
- Πάνω από αρμούς διαστολής της οικοδομής.
- Σε πόρτες δωματίων, κάτω από τον αρμό του κατωφλίου.
- Σε ιδιαίτερα εύθραυστα σημεία.

---

<sup>52</sup> ΠΡΟΣΟΧΗ. Η μη κατασκευή αρμών διαστολής στο θερμοπετό, που καλύπτει τους σωλήνες της δαπεδοθέρμανσης, δημιουργεί τον κίνδυνο ζημιάς στη δαπεδόστρωση, αφού δεν θα μπορεί να αναλάβει τις συσταλοδιαστολές κατά τη λειτουργία. Οι ζημιές αυτές είναι σχίσμο ή σπάσιμο της δαπεδόστρωσης ή στη χειρότερη περίπτωση καμπύλωση δαπέδου.

### 5.1.2.2 Δαπεδόστρωση

Οποιοδήποτε υλικό δαπεδόστρωσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Επειδή τα διάφορα υλικά δαπεδόστρωσης παρουσιάζουν διαφορετική αγωγιμότητα, είναι αναγκαίο να επιλεγούν τα υλικά του δαπέδου αρκετά έγκαιρα, ώστε οι διαφορές τους να ληφθούν υπ' όψη στην εκπόνηση της μελέτης.

### 5.1.2.3 Κόστος λειτουργίας σε σχέση με τα θερμαντικά σώματα

Η ενδοδαπέδια θέρμανση είναι κατά 35% οικονομικότερη στη λειτουργία από μια συμβατική θέρμανση. Κάτι τέτοιο εξηγείται από το ότι η θερμοκρασία του νερού προσαγωγής στους σωλήνες φτάνει τους 45°C, ενώ στο καλοριφέρ τους 80°C. Είναι γνωστό ότι όσο χαμηλότερη θερμοκρασία έχει το νερό τροφοδοσίας ενός συστήματος θέρμανσης, τόσο πιο αποδοτικά δουλεύουν οι λέβητες, οι αντλίες θερμότητας και οι ηλιακοί συλλέκτες. Αν δε αναλογιστεί κανείς ότι για κάθε 1°C μείωσης της θερμοκρασίας προσαγωγής, έχουμε οικονομία καυσίμου 3%, τότε γίνεται αντιληπτό το όφελος να διατηρούμε τη θερμοκρασία νερού λειτουργίας όσο το δυνατόν χαμηλότερα. Επίσης, παρατηρούνται λιγότερες απώλειες στις σωληνώσεις και στους χώρους της οροφής, των τοίχων και του αερισμού, καθώς δε χρειάζεται να θερμανθεί ο αέρας.

**Πίνακας 12** Συγκριτικός πίνακας μεταξύ των δύο μεθόδων

	Ενδοδαπέδια Θέρμανση	Θέρμανση με θερμαντικά σώματα
Τρόπος Λειτουργίας	Θερμαινόμενο νερό ρέει σε υπόγειους σωλήνες	Θερμαντικά σώματα είναι τοποθετημένα σε στρατηγικά



	τοποθετημένους κάτω από το δάπεδο της κατοικίας	σημεία μέσα στη κατοικία ώστε να θερμαίνουν το χώρο που τα πλαισιώνει. (συνιστάται πληθίων ανοιγμάτων)
Ποιότητα Θέρμανσης	Ομοιόμορφη από κάτω προς τα πάνω	Ανομοιόμορφα εκλύεται θερμότητα από κάθε θερμαντικό σώμα όπου αυτό είναι τοποθετημένο.
Κόστος Εγκατάστασης	Η εγκατάσταση της κοστίζει <sup>53*</sup> <u>50 €/μ<sup>2</sup></u> . στη τιμή συμπεριλαμβάνονται υλικά τοποθέτηση και έκχυση σκυροδέματος δαπέδου	Μέση τιμή θερμαντικού σώματος 150 €/μ <sup>2</sup> . Οι τιμές ποικίλουν ανάλογα με τις διαστάσεις των σωμάτων.
Οικονομία	Η ενδοδαπέδια θέρμανση παρουσιάζει εξοικονόμηση ενέργειας 30% σε σχέση με τα θερμαντικά σώματα	

## 7.2 Κατασκευαστικές Λύσεις Εξωτερικών Χώρων

Οι επεμβάσεις επί των εξωτερικών στοιχείων του κτιρίου περιλαμβάνουν την αλλαγή χρήσης δομικών υλικών και κονιαμάτων, των ανοιγμάτων και της μόνωσης του δώματος.

---

<sup>53</sup> Η τιμή προκύπτει από προσφορά πιστοποιημένου κατασκευαστή και δεν δύναται να αναλυθεί

### 5.2.1 Αντικατάσταση Δομικών Υλικών

Όσον αφορά τα δομικά στοιχεία ενός κτηρίου, οι προσπάθειες προσανατολίζονται σε δύο κατευθύνσεις. Καταρχήν, επιδιώκεται η ανεύρεση υλικών που θα έχουν βελτιωμένες ιδιότητες οι οποίες θα αξιοποιούνται για την αύξηση της απόδοσης ενός κτηρίου, όσον αφορά τη συλλογή, αποθήκευση και μετάδοση της θερμότητας.

Χρώματα, συγκολλητικές ουσίες, πτητικές οργανικές ενώσεις, φορμαλδεΰδες, πετροχημικά προϊόντα που περιέχονται κυρίως στα πλαστικά, πετροχημικές βαφές κόλλες και ρητίνες, καθώς και άλλα υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή οικοδομικών υλικών είναι υψηλά τοξικά<sup>54</sup> και καρκινογόνα. Συνεπώς, στην επιλογή ενός δομικού προϊόντος πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η τοξικότητα των συστατικών του, έτσι ώστε να αποφευχθούν προϊόντα που παράγονται, κατασκευάζονται ή περιέχουν ουσίες επιβλαβείς για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Έρευνες που έχουν διεξαχθεί, αποκαλύπτουν πως το 37% των δομικών προϊόντων έχουν μέση τοξικότητα και είναι επιβλαβή για την ανθρώπινη υγεία, ενώ 2% είναι από τοξικά έως πολύ τοξικά.

Οι επιπτώσεις της τοξικότητας των υλικών στην υγεία περιλαμβάνουν αναπαραγωγικές ανωμαλίες, τοξική δράση στο ανοσοποιητικό και το νευρικό σύστημα, καρκινογόνος και μεταλλαξιγόνο δράση, ερεθισμούς και ποικίλες αλλεργικές αντιδράσεις. Τα κυριότερα τοξικά υλικά είναι:

---

<sup>54</sup> Τοξικότητα είναι η ιδιότητα ορισμένων υλικών που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές και αποτελούνται ή περιέχουν ουσίες που ονομάζονται τοξικές οι οποίες, όταν απελευθερώνονται μπορεί να επηρεάσουν την ποιότητα του εσωτερικού αέρα και την υγεία των χρηστών του κτηρίου.

### Πίνακας 13 Τοξικά δομικά υλικά

Ουσία - Υλικό	Χρήση
Αμίαντος	Παλιά Κτήρια
Βενζόλιο	Βενζίνη
Πριονίδια Ξύλου	Ξυλουργικές Εργασίες
Νικέλιο	Ηλεκτροσυγκολλήσεις
Χρωμικός Ψευδάργυρος	Αντισκωριακές Στρώσεις
Κάδμιο	Επιχρίσματα
Ενώσεις Χρωμίου	Βερνίκια Ξύλου
Διοξίνες	Καμένα Κτήρια
Χρωμικός Μόλυβδος	Επιχρίσματα
ΦΟρμαλδεύδη	Συγκολλητικό
Συνθετικές ίνες	Μονώσεις
PCB	Λαμπτήρες Αερίου

Τα περισσότερα δομικά προϊόντα ωστόσο, δεν περιέχουν μόνο ένα, αλλά δύο ή περισσότερα συστατικά που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και δρουν σωρευτικά, όσον αφορά την τοξικότητα τους. Το ίδιο ισχύει και για προϊόντα που χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα στις κατασκευές.

#### 5.2.2 Οικολογικά Κονιάρματα

Στο πλαίσιο της αναζήτησης οικολογικών δομικών υλικών, τοποθετείται και οι στροφή προς τους «εναλλακτικούς» σοβάδες.

Πρόκειται για υλικά που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν και σέβονται το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Αποτελούν συνδυασμό κονίας και κεραμικών προϊόντων και έχουν ως κύριο πλεονέκτημα ότι είναι φυσικά προϊόντα δίχως χημικές προσμίξεις, που αντέχουν στο χρόνο. Αποτελούνται από τα εξής συστατικά:<sup>55</sup>

**Θηρακί γη:** Πρόκειται για φυσική ηφαιστιογενή ποζολάνη (υλικό με ιδιότητες παραπλήσιες με αυτές του τσιμέντου), που χρησιμοποιείται κυρίως για την αποκατάσταση μνημείων, αλλά και τη δόμηση νέων κατασκευών. Πλεονέκτημα της είναι η ιδιότητα της να ενώνεται με την άσβεστο και να σχηματίζει ασβεστοπυριτικές ενώσεις που σκληραίνουν το κονίαμα, παρουσίας υγρασίας. Την ιδιότητα αυτή την οφείλει στο πυρίτιο που περιέχει. Συνίσταται να μην χρησιμοποιείται το υλικό σε θερμοκρασίες κάτω των 50C και άνω των 350C, ενώ πρέπει να αποθηκεύεται σε καλυμμένο και στεγνό χώρο.<sup>56</sup>

**Ποζολάνη Μήλου:** Η φυσική ποζολάνη χρησιμοποιήθηκε πρώτα από τους Ρωμαίους και ήταν συστατικό του Ρωμαϊκού σκυροδέματος, που αποτέλεσε μεγάλη καινοτομία στις κατασκευές. Στη Μήλο υπάρχουν μεγάλα κοιτάσματα ποζολάνης που προέρχονται από την ηφαιστειακή δράση σε παλιότερες εποχές στο νησί, και είναι προϊόντα του υψηλού γεωθερμικού πεδίου και της

---

<sup>55</sup> **Πηγή :** Γιαννούλη Π. Λευθεριώτη Γ., (2003) Εφαρμογή νέων τεχνολογιών για εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια, Αθήνα

<sup>56</sup> **Πηγή :** Κοσμόπουλος Π. (2001) Δοκίμιο Εισαγωγής στον Περιβαλλοντικό Σχεδιασμό, University Studio Press

κυκλοφορίας των γεωθερμικών ρευστών στο εσωτερικό αυτού. Τα ενεργά ορυχεία ποζολάνης βρίσκονται στη Μήλο, αλλά και στην Κίμωλο και την Σκύδρα του νομού Πέλλης

**Κεραμάλευρο:** Ένα ακόμη στοιχείο που αξίζει να προστίθεται στο σοβά είναι το κεραμάλευρο, αγαπημένο υλικό των Ρωμαίων και των Βυζαντινών. Χρησιμοποιήθηκε κατά την Βυζαντινή περίοδο στην εκκλησία της Αγίας Σοφίας στη Θεσσαλονίκη, αποδεικνύοντας έτσι και την αντοχή του στο πέρασμα των χρόνων. Είναι φτιαγμένο από άργιλο που έχει ψηθεί σε υψηλή θερμοκρασία και μετά έχει γίνει σκόνη. Εκτός του ότι αυξάνει εντυπωσιακά την αντοχή του σοβά, μπορεί να δώσει και κάποια φυσικά γαιώδη χρώματα, απαλλάσσοντας τον ιδιοκτήτη από τα έξοδα του βαψίματος

Σε κάθε περίπτωση η αντοχή του οικολογικού σοβά δε συγκρίνεται με εκείνη του συμβατικού. Τα ιστορικά κτήρια που ακόμη στέκουν σε εξαιρετική κατάσταση είναι ζωντανή απόδειξη αυτής της ιδιότητας τους. Επίσης, είναι δυνατόν να αποφευχθεί η χρήση χρωμάτων, αφού τα κονιάματα αυτά μπορούν να προσφέρουν φυσικούς καλαίσθητους χρωματισμούς. Όσον αφορά δε την υγρασία, τα οικολογικά κονιάματα επιτρέπουν την αναπνοή του κτηρίου, ώστε να μην εγκλωβίζεται ανεπιθύμητη υγρασία.<sup>57</sup>

---

<sup>57</sup> **Πηγή :** Θ. Τσούτσος Ι. Μαυρογιάννης, (2008) «Τεχνικός οδηγός: Θέρμανση κτιρίων και κατοικιών με εφαρμογές βιομάζας» ΚΑΠΕ, Αθήνα

**Πίνακας 14** Ενδεικτικά παραδείγματα επιλογών σε δομικά προϊόντα

ΕΦΑΡΜΟΓΗ	1 <sup>η</sup> ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ	2 <sup>η</sup> ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ	3 <sup>η</sup> ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ	ΔΕ ΣΥΝΙΣΤΑΤΑΙ
Μόνωση Τοίχων	•Φελλός •Κυτταρίνη •Ξυλόμαλλο	•Πετροβάμβακας	•Διογκωμένη πολυστερίνη (EPS) •Υαλοβάμβακας	•Εξηλασμένη πολυστερίνη (XPS) •Πολυουρεθάνη
Εσωτερικοί Αγωγοί Αποχέτευσης	Κεραμικοί σωλήνες	•Πολυαιθυλένιο (PE) •Πολυπροπυλένιο (PP)	-	•PVC
Σωληνώσεις νερού	•Πολυπροπυλένιο (PP)  •Πολυαιθυλένιο (PE) •Πολυβουτυλένιο	•Ανοξείδωτο ατσάλι	•Χαλκός	-
Εξωτερικές πόρτες	•Πιστοποιημένη ανθεκτική ξυλεία αειφορικής διαχείρισης •Ξυλεία κωνοφόρων χωρίς συντηρητικά	•Ξυλεία κωνοφόρων με εμφυτεύματα βορικών αλάτων •Κόντρα πλακέ από ξυλεία αειφορικής διαχείρισης	•Αλουμίνιο •Ξυλεία κωνοφόρων με συντηρητικά	•Μη πιστοποιημένη τροπική ξυλεία •PVC
Εσωτερικές πόρτες	•Πιστοποιημένη ξυλεία αειφορικής διαχείρισης •Κυψελοειδής μοριοσανίδα	•Ευρωπαϊκή ξυλεία κωνοφόρων	•Κόντρα πλακέ από ξυλεία αειφορικής διαχείρισης •Νοβοπάν	•Μη πιστοποιημένη τροπική ξυλεία •PVC
Πλακάκια και κάλυψη πατωμάτων	Λινόλαιο •Πιστοποιημένη ανθεκτική ξυλεία αειφορικής διαχείρισης •Φελλός	•Κεραμικά πλακάκια (κατά προτίμηση με οικολογική σήμανση) •Ξυλεία επεξεργασμένη με συντηρητικά	•Καουτσούκ	•Φελλός με επίστρωση PVC ή πολυουρεθάνης
Επιστέγαστρα και διαφανή συστήματα επικαλύψεων	•Γυάλινα	•Πολυανθρακικά	•Ακρυλικά (Plexiglas)	•PVC

Ο παραπάνω πίνακας, δίνει ενδεικτικά τα κριτήρια επιλογής για διάφορα δομικά προϊόντα, βάση της μεθοδολογίας «Περιβαλλοντικής Προτίμησης», η οποία εφαρμόζεται με επιτυχία σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες που επιλέγουν και προωθούν την οικολογική δόμηση. Η «Περιβαλλοντική Προτίμηση» βασίζεται στην αξιολόγηση των υλικών κατασκευής και την βαθμονόμηση τους, λαμβάνοντας υπόψη ορισμένους παράγοντες, έτσι ώστε να επιτευχθεί ένα είδος περιβαλλοντικής κατάταξης τους. Μερικά από τα κριτήρια αυτά είναι τα εξής:

- Η σπανιότητα των πρώτων υλών
- Η οικολογική επίπτωση που σχετίζεται με την εξόρυξη και την παραγωγή των πρώτων υλών, καθώς επίσης οι εκπομπές ρύπων κατά την παραγωγική διαδικασία.
- Η ενεργειακή κατανάλωση σε όλα τα στάδια (εξόρυξη, επεξεργασία, μεταφορά)
- Η κατανάλωση νερού
- Η χρήση ή έκλυση ουσιών επιβλαβών τόσο για την ανθρώπινη υγεία, όσο και για το περιβάλλον (π.χ. έκλυση τοξικών ουσιών)
- Η πρόκληση ηχορύπανσης ή δυσάρεστων οσμών<sup>58</sup>

---

<sup>58</sup> **Πηγή :** Θ. Τσούτσος Ι. Μαυρογιάννης, (2008) «Τεχνικός οδηγός: Θέρμανση κτιρίων και κατοικιών με εφαρμογές βιομάζας» ΚΑΠΕ, Αθήνα

Μια ενδεικτική παρουσίαση της ποιότητας των οικοδομικών υλικών, είναι και ο πίνακας που ακολουθεί, του οποίου η ερμηνεία εξηγείται παρακάτω:

**Πίνακας 15** Ποιότητα δομικών υλικών

<b>A</b>	<b>Πηγή Προέλευσης</b>
<b>B</b>	<b>Βιολογική Διάρκεια Ζωής</b>
<b>Γ</b>	<b>Οικολογική Συμβατότητα</b>
<b>Δ</b>	<b>Κατανάλωση Ενέργειας</b>
<b>E</b>	<b>Ραδιενέργεια</b>
<b>ΣΤ</b>	<b>Τοξικές Πτητικές Ουσίες</b>
<b>Z</b>	<b>Οσμές</b>



ΥΛΙΚΟ	ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ						
	A	B	Γ	Δ	E	ΣΤ	Z
Ξύλο	3	3	3	3	3	3	3
Φελλός	3	3	3	3	3	3	3
Αργίλος	3	3	3	3	3	3	3
Κερί Μέλισσας	3	3	3	3	3	3	3
Τούβλο	2	3	3	2	2	2	3
Ασβεστοκονίαμα	2	2	3	2	3	2	3
Φυσικό Λινέλαιο	1	2	3	2	3	3	3
Τσιμέντο Τύπου Portland	1	0	2	1	0	1	3
Πλάκα Αιάντου	1	0	0	1	1	-	3

Συνθετικός Γύψος	0	0	0	1	0	-	3
Γυαλί	0	1	1	0	3	0	3
Ασφαλτόπανο	1	0	1	1	3	-	0
Πολυεστέρας	0	0	0	0	3	0	0
PVC	0	0	0	0	3	0	0
Συνθετική κόλλα	0	0	0	0	3	0	3
BETANAME	0	0	0	0	1	0	3
Συνθετικό Βερνίκ	0	0	0	0	3	0	0

### 5.2.3 Φύτευση Δώματος

Η επιφάνεια του δώματος καθαρίζεται καλά και επισκευάζεται τοπικά από τυχόν φθορές. Στη συνέχεια γίνεται επάλειψη της επιφάνειας σε δύο στρώσεις κατ' ελάχιστο, με ελαστομερές ασφλτικ γαλάκτωμα για τη δημιουργία φράγματος υδρατμών

## Πίνακας 16 Στάδια διαστρωμάτωσης

<b>Θερμομονωτική Στρώση</b>	Γίνεται η τοποθέτηση των θερμομονωτικών πλακών, σύμφωνα με την μελέτη θερμομόνωσης
<b>Ρύσεις και Αστάρωμα Επιφάνειας πριν την Στεγάνωση</b>	Δημιουργία στρώσης ρύσεων με χρήση κατάλληλου υλικού (ελαφροσκυρόδεμα, περλομπετόν, γαρμπλοσκυρόδεμα κτλ ,με ελάχιστη κλίση 1,5%. Μετά την ξήρανση της τελικής στρώσης η επιφάνεια των ρύσεων θα πρέπει να είναι βατή και λεία και χωρίς σαθρά σημεία.
<b>Στεγανωτικές Αντιριζικές Στρώσεις</b>	– Για την προστασία των υποκείμενων δομικών τοιχείων από την επιθετική συμπεριφορά των ριζών των φυτών είναι απαραίτητη η στεγάνωση του δώματος με διπλή στρώση αντιριζικών ασφατικών μεμβρανών, οι οποίες θα είναι πλήρως επικολλημένες στην υποκείμενη επιφάνεια
<b>Προστασία Στεγανωτικής Στρώσης</b>	Ακολουθεί προστατευτική στρώση από υψηλής πυκνότητας φύλλο πολυαιθυλενίου (HDPE), ελάχιστου πάχους 0,75χιλ. επάνω από τη στεγανωτική στρώση, για να αποφευχθεί πιθανός «τραυματισμός» της στεγανωτικής

μεμβράνης κατά τις εργασίες που ακολουθούν.

### **Αποστραγγιστική Στρώση**

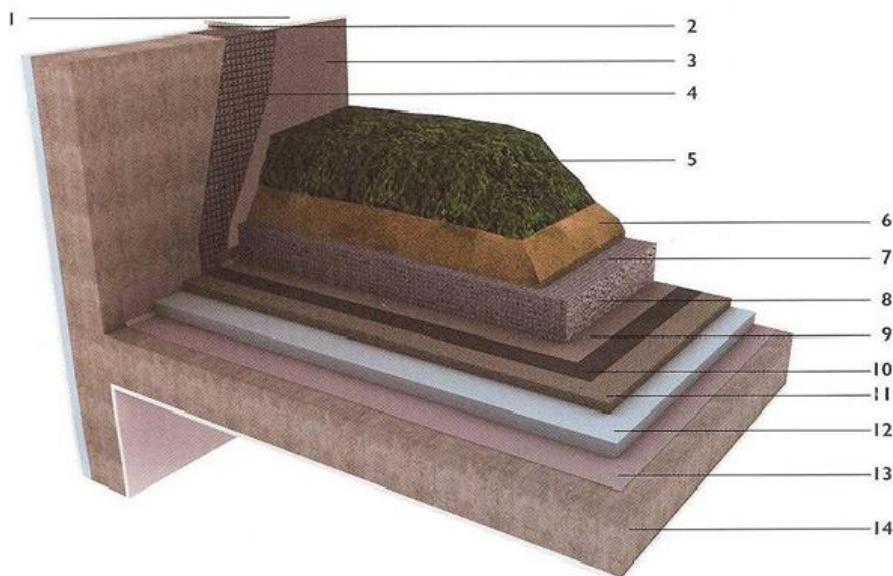
Επάνω από την προστατευτική στρώση αποστράγγισης. Η σύγχρονη τεχνολογία φυτεμένων δωμαίων προτείνει έναντι του χαλικιού, πολυστραγγιστικές αποστραγγιστικές μεμβράνες, οι οποίες συνδυάζουν τις στρώσεις διήθησης, αποστράγγισης και διαχωρισμού προστασίας σε ένα προϊόν, ενοποιημένο και εξαιρετικά ελαφρύ

### **Υπόστρωμα Φύτευσης**

Επάνω από τις αποστραγγιστικές μεμβράνες διαστρώνεται το υπόστρωμα φύτευσης, που είναι μείγμα ανοργάνων και οργανικών ουσιών και έχει διάφορες ποιότητες ανάλογα με τον τύπο φύτευσης για τον οποίο προορίζεται

### **Φύτευση**

Ακολουθεί φύτευση εκτατικού ή εντατικού τύπου. Είναι αναμενόμενο ότι ένα φυτεμένο δώμα χρειάζεται μεγαλύτερη φροντίδα, προσοχή και συντήρηση από ένα μη φυτεμένο δώμα.



**Εικόνα 19** Τομή φυτεμένου δώματος

**Πίνακας 17** Ενδεικτικές στρώσεις ενός φυτεμένου δώματος

1	Μάρμαρο
2	Τσιμεντοκονίαμα
3	Μεμβράνη Προστασίας
4	Ασφαλτόπανο με Ψηφίδα
5	Φυτά
6	Στρώση Χώματος Φύτευσης
7	Φίλτρο Συγκράτησης
8	Αποστραγγιστική Στρώση
9	Μεμβράνη Προστασίας από τις ρίζες
10	Στεγανοποίηση
11	Περλιτόδεμα με κλίση 2%
12	Θερμομονωτική Στρώση
13	Φράγμα Υδρατμών
14	Φέρουσα Πλάκα Οπλισμένου Σκυροδέματος

## 8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

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

- Παρουσίαση υφιστάμενης κατασκευής
- Προμέτρηση των υλικών σε όλα τα στάδια εργασιών
- Κοστολόγηση της τελικής αξίας περάτωσης της κατασκευής
- Βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με τις τεχνολογίες θερμομόνωσης μιας κατοικίας

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.

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 ορθή εφαρμογή της θερμομόνωσης, αποτρέπει την παρουσία θερμικών γεφυρών όπου λαμβάνουν χώρα 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 διάδοση τους.

## 9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Γιαννούλη Π. Λευθεριώτη Γ., (2003) Εφαρμογή νέων τεχνολογιών για εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια, Αθήνα
- 2) Δημάκης Π. (2013) Μελέτη Οκταόροφης Οικοδομής επι Pilotis με Δύο Υπόγεια και Δώμα επι της Οδού Ζήνωνος 21 στο Γαλάτσι. Κοστολόγηση της Κατασκευής – Προγραμματισμός Εργασιών – Διαμόρφωση και Επίλυση Δικτύου – Διαμόρφωση Πίνακα Χρόνων Δραστηριοτήτων και Μετατροπή του Δικτύου Gantt. Κοστολόγηση της Τοποθέτησης Φωτοβολταικών στον Ελεύθερο Χώρο της Ταράτσας – Πειραιάς
- 3) Δημούδη, Α. (2006) «Οικοδομικά Υλικά» Πολυτεχνείο Ξάνθης, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Ξάνθη
- 4) Θ. Τσούτσος Ι. Μαυρογιάννης, (2008) «Τεχνικός οδηγός: Θέρμανση κτιρίων και κατοικιών με εφαρμογές βιομάζας» ΚΑΠΕ, Αθήνα
- 5) Καρακούσης Νικόλας, (2016) Συγκριτική Οικονομοτεχνική Μελέτη Υφιστάμενης Οικοδομής με Πίνακες ΑΤΟΕ και πίνακες εμπορικού κόστους κατασκευής –Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΤΕΙ Πειραιά, Πειραιάς
- 6) Κοσμόπουλος Π. (2001) Δοκίμιο Εισαγωγής στον Περιβαλλοντικό Σχεδιασμό, University Studio Press
- 7) Μηνοβγίδης Β. Κοστολόγηση Γέφυρας Β420/421 της Π.Α.Θ.Ε. τμήμα Μαλιακός –Κλειδί – Θεσσαλονίκη – Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης - 2014



- 8) Παπαδόπουλος Δ. , (2005) Κατεδαφίσεις Εκσκαφές Αντιστηρίξεις Μηχανήματα Εργοταξίου – ΚΕΠΕΚ Μακεδονίας Θράκης, Κατερίνη
- 9) Τσίππρας Κ. & Τσίππρας Θ. (2005) «Οικολογική Αρχιτεκτονική» Εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα
- 10) ΥΠΕΧΩΔΕ,(2001) Γενικά Μέτρα Ασφαλείας για τις Επιφανειακές Εκσκαφές. Αθήνα
- 11) Υπουργείο Οικονομίας και οικονομικών – Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων – Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων Κατασκευής Περιφερειακών Έργων
- 12) Τουμπανιάρη Σ. (2011) «Πολεοδομική Έρευνα – Καταγραφή στα Μέγαρα στα Πλαίσια των Στόχων του Αστικού Παρατηρητηρίου Βιομηχανικών Περιοχών Αττικής» ΤΕΙ Πειραιά, Πειραιάς

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Κουμάντος Αθανάσιος Αγγελος, του  
..... φοιτητής του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε.

του Α.Ε.Ι Πειραιά Τ.Τ, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε, ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα, σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασή της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση Π.Ε με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού βμήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18. παρ.5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού».

Ο Δηλών



Ημερομηνία

19-05-2017

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Παρέκτα Γεώργιος, του Κωνσταντίνου φοιτητής του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε.

του Α.Ε.Ι Πειραιά Τ.Τ, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε, ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα, σε περίπτωση που το ίδρυμα του έχει απονεμίσει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασή της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση Π.Ε με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού 6μήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18. παρ.5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού».

Ο Δηλών

Ημερομηνία

19/05/2017



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

**ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ**

(άρθρο 8 Ν. 1599/1986)

Η ακρίβεια των στοιχείων που υποβάλλονται με αυτή τη δήλωση μπορεί να ελεγχθεί με βάση το αρχείο άλλων υπηρεσιών (άρθρο 8 παρ. 4 Ν. 1599/1986)

ΠΡΟΣ <sup>(1)</sup> :	<b>Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ – ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ</b>						
Ο – Η Όνομα:	<b>ΙΕΡΟΘΕΟΣ</b>	Επώνυμο:	<b>ΜΠΡΑΒΟΣ</b>				
Όνομα και Επώνυμο Πατέρα:	<b>ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΠΡΑΒΟΣ</b>						
Όνομα και Επώνυμο Μητέρας:	<b>ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΟΠΟΥΛΟΥ - ΜΠΡΑΒΟΥ</b>						
Ημερομηνία γέννησης <sup>(2)</sup> :	<b>ΤΡΙΑΝΤΑ ΙΟΥΛΙΟΥ ΧΙΛΙΑ ΕΝΝΙΑΚΟΣΙΑ ΕΒΔΟΜΗΝΤΑ ΠΕΝΤΕ – 30/07/1975</b>						
Τόπος Γέννησης:	<b>ΠΕΙΡΑΙΑΣ</b>						
Αριθμός Δελτίου Ταυτότητας:	<b>ΑΒ-333549/2006</b>	Τηλ:	<b>22960-22108</b>				
Τόπος Κατοικίας:	<b>ΜΕΓΑΡΑ-ΑΤΤΙΚΗΣ</b>	Οδός:	<b>ΣΥΛΗΜΒΡΙΑΣ</b>	Αριθ:	<b>8</b>	ΤΚ:	<b>19100</b>
Αρ. Τηλεομοιοτύπου (Fax):	<b>22960-23028</b>	Δ/ση Ηλεκτρ. Ταχυδρομείου (Email):	<b>impra@tee.gr</b>				

Με ατομική μου ευθύνη και γνωρίζοντας τις κυρώσεις<sup>(3)</sup>, που προβλέπονται από της διατάξεις της παρ. 6 του άρθρου 22 του Ν. 1599/1986, δηλώνω ότι:

Παραχωρώ, εν γνώσει μου, σχέδια για το έργο «ΝΕΟ ΤΕΤΡΑΟΡΟΦΟ ΚΤΙΡΙΟ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΕΠΙ ΠΥΛΩΤΗΣ ΜΕ ΔΩΜΑ» που πρόκειται να ανεγερθεί στα Μέγαρα, στους φοιτητές του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε. του Α.Ε.Ι. Πειραιά κ.κ. Κουμάντο Αυγερινό-Άγγελο με Α.Μ. 39873 και Πασσά Γεώργιο με Α.Μ. 40007 προκειμένου να τα χρησιμοποιήσουν για την εκπόνηση της διπλωματικής τους εργασίας.

ΜΕΓΑΡΑ: ...17 Φεβρουαρίου...2016.

Ο – Η Δηλ.  
(Υπογραφή)

(1) Αναγράφεται από τον ενδιαφερόμενο πολίτη ή Αρχή ή η Υπηρεσία του δημοσίου τομέα, που απευθύνεται η αίτηση.

(2) Αναγράφεται ολογράφως.

(3) «Όποιος εν γνώσει του δηλώνει ψευδή γεγονότα ή αρνείται ή αποκρύπτει τα αληθινά με έγγραφη υπεύθυνη δήλωση του άρθρου 8 τιμωρείται με φυλάκιση τουλάχιστον τριών μηνών. Εάν ο υπαίτιος αυτών των πράξεων σκόπευε να προσπορίσει στον εαυτόν του ή σε άλλον περιουσιακό όφελος βλάπτοντας τρίτον ή σκόπευε να βλάψει άλλον, τιμωρείται με κάθειρξη μέχρι 10 ετών.

(4) Σε περίπτωση ανεπάρκειας χώρου η δήλωση συνεχίζεται στην πίσω όψη της και υπογράφεται από τον δηλούντα ή την δηλούσα.