

ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κοστολόγηση Εργασιών για την κατασκευή «Μονοκατοικίας στην περιοχή του Μεσολογγίου» και Πρόταση Θερμομόνωσης. Επίλυση Πίνακα Χρόνων Δραστηριοτήτων της Κατασκευής. Ποιοι είναι οι πιθανοί κίνδυνοι κατά τη διάρκεια της εκσκαφής. Πρόταση για την διατήρηση της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής του τόπου



ΦΟΙΤΗΤΗΣ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΜΑΥΡΟΜΜΑΤΗΣ

Α.Μ. 37571

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΜΙΧΑΗΛ ΣΠΑΝΟΠΟΥΛΟΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ, ΜΑΙΟΣ 2018

Περιεχόμενα

Περίληψη	5
1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	5
1.1 Περιοχή Μελέτης	6
1.2 Επιτρεπόμενα και Πραγματοποιησιμα Στοιχεία Δόμησης	8
1.3 Επίπεδα Κτιρίου	11
1.4 Εδαφοτεχνική Μελέτη	14
1.5 Θεμελίωση	15
1.3.1 Ισόγειο	16
1.3.2 Α Όροφος	18
1.3.3 Δώμα	20
2.ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	
2.1 Διαδικασία για τον ορθό προγραμματισμό της κατασκευής . Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	
2.2 Χάραξη Κρίσιμης Διαδρομής	30
2.3 Περιγραφή Εργασιών Υλοποίησης Κτιριακής Μελέτης	32
2.3.1 Έκδοση Οικοδομικής Αδείας	32
2.3.2 Χωματουργικές Εργασίες – Εργασίες Θεμελίωσης	33
2.3.3 Κατασκευή Ανωδομής – Φέροντα Οργανισμού	34
2.3.4 Τοιχοποιία & Μόνωση	35
2.3.5 Λοιπές Εργασίες	36
3. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	44
3.1 Ανάλυση Παραμέτρων Τεχνικού Έργου Παραδείγματος Μελέτης	44

3.2	Σχέδιο Διαδοχής Εργασιών Εκσκαφής.....	48
3.4	Χρονοδιάγραμμα Εργασιών	52
3.5	Οικονομική Ανάλυση	54
4.	ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ.....	56
	Εισαγωγή.....	56
4.1	Κέλυφος.....	56
4.1.1	Εσωτερική Θερμομόνωση Τοιχοποιίας	56
4.1.2	Εξωτερική Θερμομόνωση Τοιχοποιίας	58
4.1.3	Θερμομόνωση Πυρήνα Εξωτερικής Επιφάνειας	60
4.1.4	Θερμομόνωση Μεσοτοιχίας	61
4.1.5	Διαφανής Θερμομόνωση	62
4.1.6	Τοιχοποιία από Θερμομονωτικά Τούβλα	63
4.2	Οροφή.....	63
4.2.1	Θερμομόνωση Επίπεδης και Κεκλιμένης Οροφής από Οπλισμένο Σκυρόδεμα.....	64
4.2.2	Θερμομόνωση Στέγης.....	66
4.2.3	Θερμομόνωση Δαπέδων Εκτεθειμένων στο Περιβάλλον	67
4.3	Κατασκευή Φυτεμένου Δώματος για την Βελτίωση του Μικροκλίματος του Κτιρίου.....	69
4.4	ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ & ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	71
5.1	Προμέτρηση Υλικών.....	71
5.2	Εκσκαφή.....	72
5.3	Σκυροδετήσεις.....	73
5.4	Εξωτερική Τοιχοποιία	75
5.5	Εσωτερική Τοιχοποιία.....	76
5.6	Χρωματισμοί	77
5.7	Δάπεδα	77
5.8	Κουφώματα	79

5.9	Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις.....	80
5.10	Αποτελέσματα Προμέτρησης	80
5.1	Αποτελέσματα Κοστολόγησης	81
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....		Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		83

Περίληψη

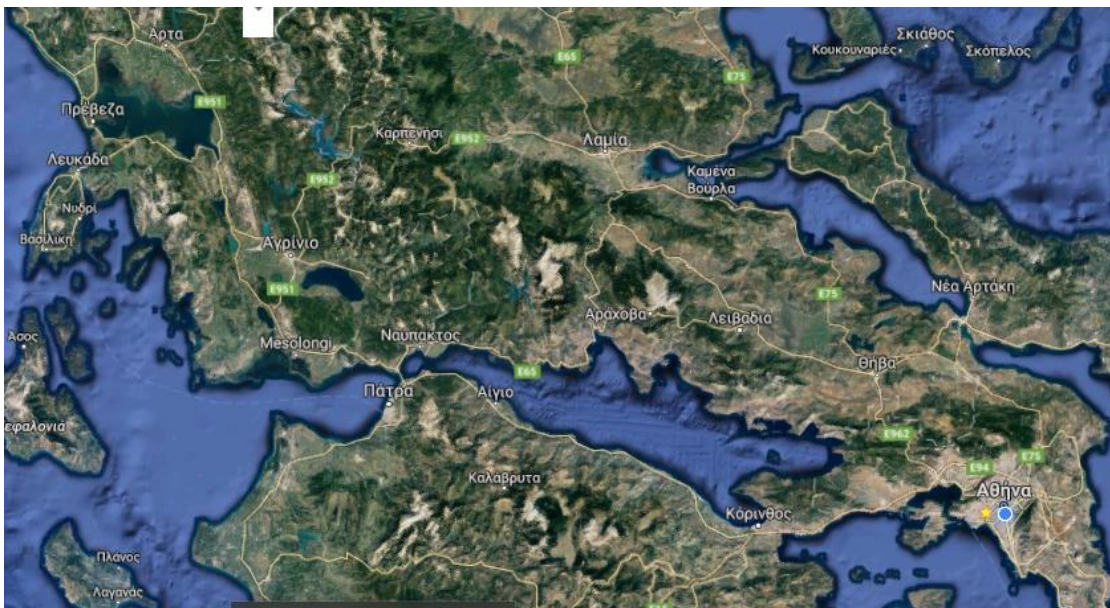
Η μελέτη εξετάζει τον προγραμματισμό μιας οικοδομικής δραστηριότητας, η οργάνωση των εργασιών υλοποίησης και γίνεται μεγάλη ανάπτυξη του θέματος της θερμομόνωσης.

Η ανάλυση έγινε μέσα από συγκεκριμένο παράδειγμα μελέτης «Μονοκατοικίας στην περιοχή του Μεσολογγίου» το οποίο θεωρήθηκε ως μια πολύ ρεαλιστική πρόταση, καθώς στη περιοχή είναι δημοφιλές αυτό το σύστημα δόμησης.

1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

1.1 Περιοχή Μελέτης

Το οικόπεδο που τοποθετείται το κτίριο μελέτης βρίσκεται στην περιοχή του Μεσολογγίου. Το Μεσολόγγι είναι πόλη της δυτικής Στερεάς Ελλάδος, έδρα του Νομού Αιτωλοακαρνανίας και του ομώνυμου δήμου.¹ Η πόλη, χτισμένη σε έναν προσχωσιγενή βραχίονα που σχηματίζεται ανάμεσα στην ομώνυμη λιμνοθάλασσα και στη λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας, βρίσκεται σε απόσταση 249 χλμ. από την Αθήνα και απέχει περίπου 35 χλμ. από το Αγρίνιο και 37 χλμ. από το Αντίρριο.



Σχήμα 1 Η θέση του Μεσολογγίου σε σχέση με την Αθήνα²

¹ <http://www.touristorama.com>

² www.google.gr/maps



Σχήμα 2 Αεροφωτογραφία της πόλης³

Ο πληθυσμός του Καλλικρατικού δήμου σύμφωνα με τα οριστικά αποτελέσματα της απογραφής του 2011 είναι 34.416 κάτοικοι, ενώ της πόλης 12.785 κάτοικοι. Το Μεσολόγγι είναι έδρα του καλλικρατικού Δήμου Ιεράς Πόλεως Μεσολογγίου, ο οποίος αποτελείται από τους πρώην Δήμους Ιεράς Πόλεως Μεσολογγίου, Δήμο Οινιάδων και Δήμο Αιτωλικού.⁴



Σχήμα 3 Η πόλη του Μεσολογγίου

³ www.google.gr/maps

⁴ <http://www.messolonghi.gr>

1.2 Επιτρεπόμενα και Πραγματοποιήσιμα Στοιχεία Δόμησης

Στο παρόν υποκεφάλαιο παρουσιάζονται οι επιτρεπόμενοι όροι δόμησης όπως προδιαγράφονται από το σχετικό προεδρικό διάταγμα για την περιοχή που ανήκει το οικόπεδο. Συντελεστής Δόμησης είναι ο αριθμός ο οποίος πολλαπλασιάζεται με την επιφάνεια του οικοπέδου και δίνει την συνολική επιφάνεια όλων των κτιρίων σε όλους τους ορόφους που θα ανεγερθούν στο οικόπεδο, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις.

Εάν η χρήση γης είναι βιομηχανική έχει μικρότερο συντελεστή από την χρήση εμπορικής δραστηριότητας. Γενικά ο προσδιορισμός της χρήσης γης παίζει σπουδαίο ρόλο στην εκμετάλλευσή της. Η κατανομή της γης κατά χρήση κατηγοριοποιείται σε τέσσερις ενότητες: Δασική έκταση, Αγροτική έκταση, Περιαστική έκταση, Αστική έκταση.⁵

Τα ελάχιστα όρια εμβαδού και προσώπου των οικοδομήσιμων οικοπέδων στην πολεοδομική ενότητα που βρίσκεται το κτίριο μελέτης καθορίζονται σύμφωνα με τα εξής

Πίνακας 1 Προδιαγραφές οικοδομησιμότητας

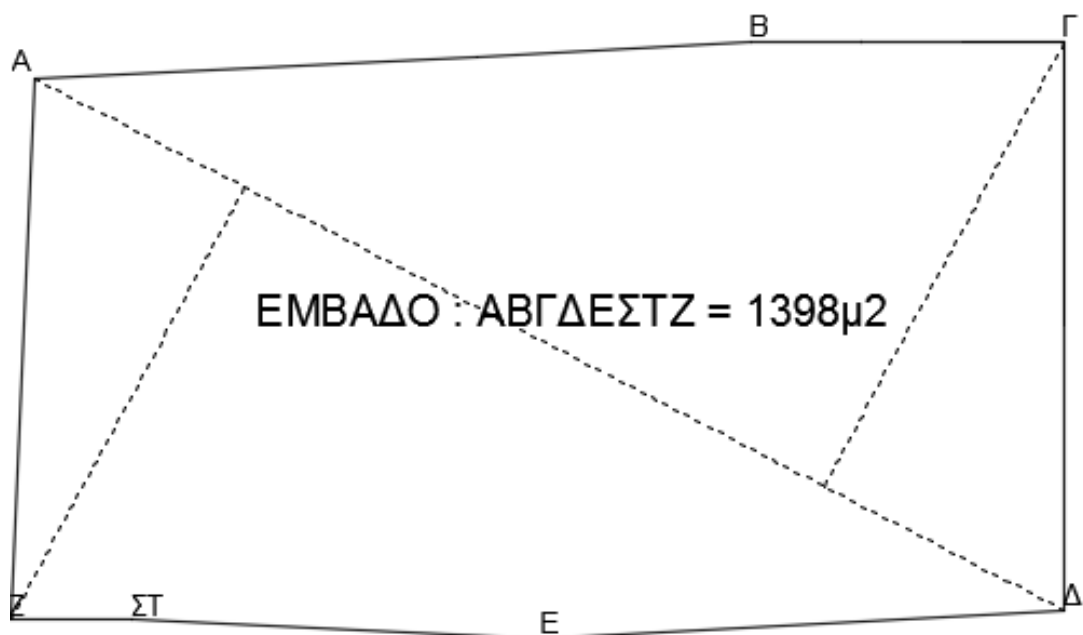
Ελάχιστο Πρόσωπο	25,00 μέτρα
Ελάχιστο Εμβαδόν	900,00 τετραγωνικά μέτρα
Το υπό εξέταση οικόπεδο έχει τις εξής διαστάσεις:	
Πρόσωπο	26,20 μ.
Βάθος	49,95 μ.

⁵ Σεϊμένης Εμ. ΑΚΙΝΗΤΑ: Πρακτικός Οδηγός Β' <http://www.texnomesitiki.gr/dunami-tis-gnosis/eroteseis-apanteseis/sintelestis-domisis.html>

Εμβαδόν (ΑΒ..ΖΑ)	E = 1398,00 τετραγωνικά μέτρα.
Συνεπώς το οικόπεδο πληρεί τις προϋποθέσεις που ορίζει ο κανονισμός.	

Σύμφωνα με το Προεδρικό Διάταγμα που δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 433Δ/27-5-2002 τα επιτρεπόμενα στοιχεία δόμησης βάσει των οποίων θα γίνουν οι επιλογές είναι τα εξής:

- Συντελεστής κάλυψης 0,20
- Μέγιστος επιτρεπόμενος αριθμός ορόφων των κτιρίων δύο (2) με μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος αυτών οκτώμισι (8,5) μέτρων
- Πάνω από το επιτρεπόμενο ύψος των κτιρίων επιτρέπεται η κατασκευή στέγης με μέγιστο ύψος ένα και μισό (1,50) μέτρα
- Απαγορεύεται η ανέγερση περισσότερων του ενός κτιρίου εντός του γηπέδου.
- Στο οικοδομήσιμο τμήμα του οικοπέδου εγγράφεται κάτοψη με ελάχιστη επιφάνεια 50,00 τ.μ. και ελάχιστη πλευρά 5,00 μέτρα
- Απαγορεύεται η κατασκευή κτιρίων επί υποστυλωμάτων



Σχήμα 4 Το περίγραμμα του οικοπέδου

Σύμφωνα, λοιπόν, με αυτά τα δεδομένα, υπάρχει η δυνατότητα να κατασκευαστεί κτήριο με τα εξής χαρακτηριστικά δεδομένου ότι το εμβαδόν του οικοπέδου είναι 1398.00μ².

Πίνακας 2 Επιτρεπόμενα στοιχεία δόμησης

Κάλυψη	1398,00*0,20 = 279,60μ ²
Δόμηση	1398,00*0,20 = 279,60μ ²
Ύψος	>10μ. ⁶
Απόσταση από όρια	Τα ανεγερθησόμενα κτίρια πρέπει να απέχουν από τα όρια του γηπέδου 4 μέτρα τουλάχιστον

⁶ πάνω από το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος του κτιρίου επιτρέπεται μόνον η κατασκευή στέγης μεγίστου ύψους 2,00 μέτρων σπηθαιίου και τυχόν φωταγωγών ύψους μέχρι τριάντα εκατοστών του μέτρου (0,30) και καπνοδόχων, εκτός αν άλλως ορίζεται κατά περίπτωση.

Πίνακας 3 Πραγματοποιησιμα στοιχεία δόμησης

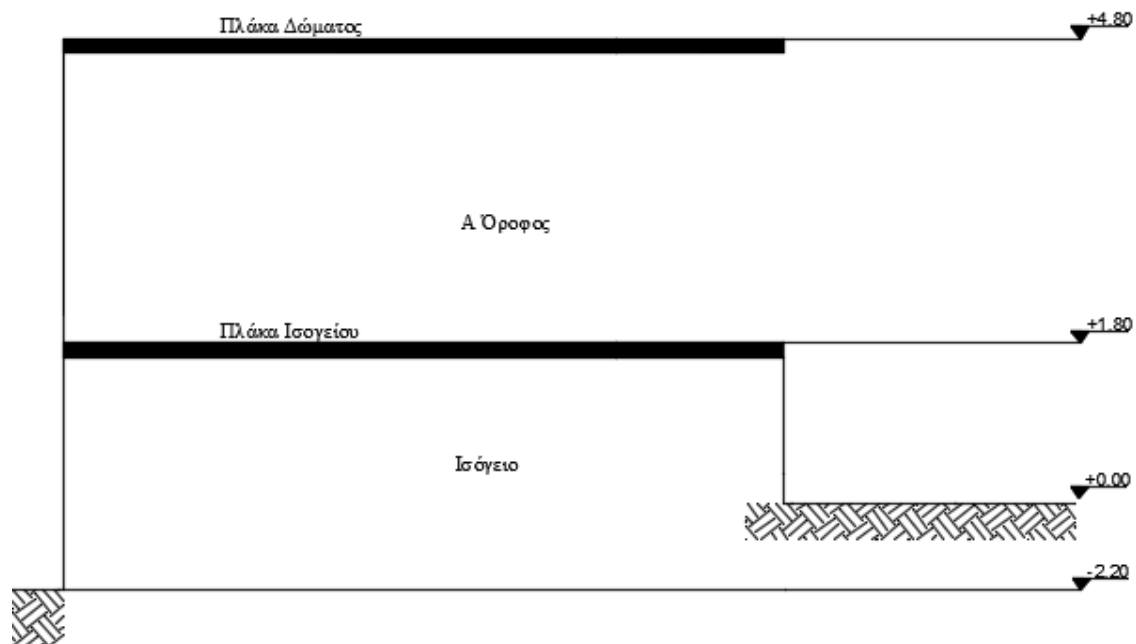
Κάλυψη	235,5μ ² .
Δόμηση	186,0 μ ² .
Ύψος	4,80μ. ⁷
Απόσταση από όρια	Τα ανεγερθησόμενα κτίρια πρέπει να απέχουν από τα όρια του γηπέδου 4 μέτρα τουλάχιστον

1.3 Επίπεδα Κτιρίου

Το οικοπέδο είναι εντός σχεδίου και δεν αντιμετωπίζει προβλήματα με τις όμορες ιδιοκτησίες. Το έργο αποτελείται από τις εξής φάσεις:

- Την εκσκαφή του οικοπέδου στη θέση κατασκευής του κτίσματος
- Την θεμελίωση και αντιστήριξη των τοιχωμάτων, καθώς και την θεμελίωση των στύλων και των τοιχίων
- Τη σκυροδέτηση της πλάκας δαπέδου και των κολόνων ισογείου στη στάθμη
- Τη σκυροδέτηση της πλάκας δαπέδου και των κολόνων του πρώτου ορόφου στη στάθμη
- Τη σκυροδέτηση της πλάκας οροφής
- Την σκυροδέτηση των κολόνων και της οροφής του δώματος
- Τις εργασίες εγκαταστάσεις ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού
- Την τοποθέτηση κουφωμάτων
- Την τοποθέτηση πατωμάτων

⁷ πάνω από το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος του κτιρίου επιτρέπεται μόνον η κατασκευή στέγης μεγίστου ύψους 2,00 μέτρων σπηθαιού και τυχόν φωταγωγών ύψους μέχρι τριάντα εκατοστών του μέτρου (0,30) και καπνοδόχων, εκτός αν άλλως ορίζεται κατά περίπτωση.



Σχήμα 5 Σχεδιαστική τομή για τον ορισμό των υψομέτρων των επιπέδων

Πίνακας 4 Υπολογισμός χαρακτηριστικών κάθε ορόφου

α/α	Επίπεδο	Στάθμη	Ύψος	Συνολικό Ύψος	Εμβαδόν
1	Ισόγειο	-0,60	2,40	+1.80	234,00
2	Όροφος Α	+1,80	3,00	+4.80	234,00
4	Κλιμακοστάσιο	+4,80	0,00	+4,80	234,00

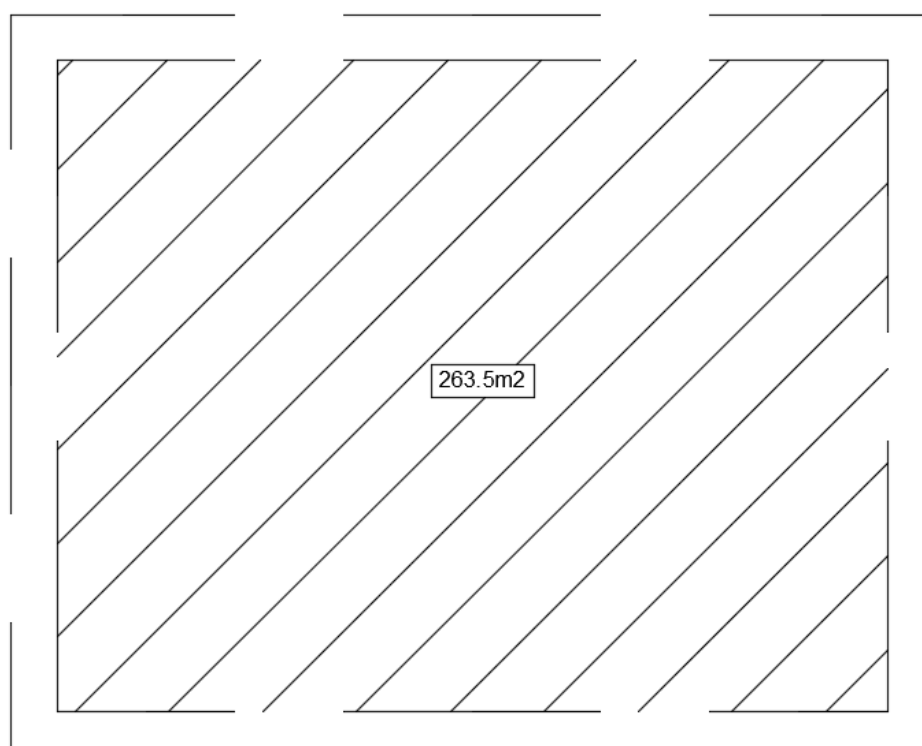


Εικόνα 1 Το κτίσμα όπου εξετάζεται στην παρούσα εργασία

1.4 Εδαφοτεχνική Μελέτη

Το μέγεθος του έργου δεν απαιτεί την εκπόνηση εδαφοτεχνικής μελέτης. Εκπόνηση της απαιτείται σε έργα μεγάλης σημασίας ή όταν το έργο πρόκειται να έχει πολύ μεγάλο βάθος.⁸ Με την εδαφοτεχνική μελέτη προσδιορίζονται κυρίως τα παρακάτω στοιχεία :

- Η κατηγορία του εδάφους. Δηλαδή εάν το έδαφος είναι βραχώδες, ημιβραχώδες, αμμώδες, γαιώδες, σκληρό, ημισκληρό, συνεκτικό.
- Η ανάλυση του εδάφους προσδιορίζει την ποιότητα του εδάφους, την ομοιογένεια, το είδος των προσμίξεων, την υγρασία του εδάφους, είδος των προσμίξεων, την υγρασία του εδάφους κλπ.
- Η μορφολογία του εδάφους. Χαρτογράφηση των διαφορετικών στρώσεων του εδάφους, του υδροφόρου ορίζοντα κλπ.
- Η μηχανική αντοχή του εδάφους, δείκτης συμπίεσης.



Σχήμα 6 Περίγραμμα γενικής εκσκαφής οικοπέδου. Στην γενική εκσκαφή σκάβουμε 1 μέτρο πιο μακριά από το περίγραμμα του οικοπέδου

⁸ [http://mycourses.ntua.gr/courses/CIVIL1006/document/Kavvadas - Soil Mechanics - 2006.pdf](http://mycourses.ntua.gr/courses/CIVIL1006/document/Kavvadas_-_Soil_Mechanics_-_2006.pdf)

Ανάλογα με τα στοιχεία του εδάφους που προκύπτουν, γίνεται η μελέτη των θεμελίων. Καθορίζονται η στάθμη της εκσκαφής και το είδος της θεμελίωσης. Έπειτα προχωράμε στη στατική μελέτη για να προσδιορίσουμε το σχήμα και της διαστάσεις κάθε φορέα αλλά και τα στοιχεία του οπλισμού.

Για την οικονομική ανάλυση της εκσκαφής θα πρέπει να υπολογιστεί το κόστος των εξής εργασιών.

- Προκαταρκτικές Εργασίες - Μέτρα ασφαλείας
- Όγκος εκσκαφής
- Μεταφορά προϊόντων εκσκαφής
- Στρώση μπετό καθαριότητας

Αναλυτικά τα κόστη και οι προμετρήσεις παρουσιάζονται σε ακόλουθα κεφάλαια.

1.5 Θεμελίωση

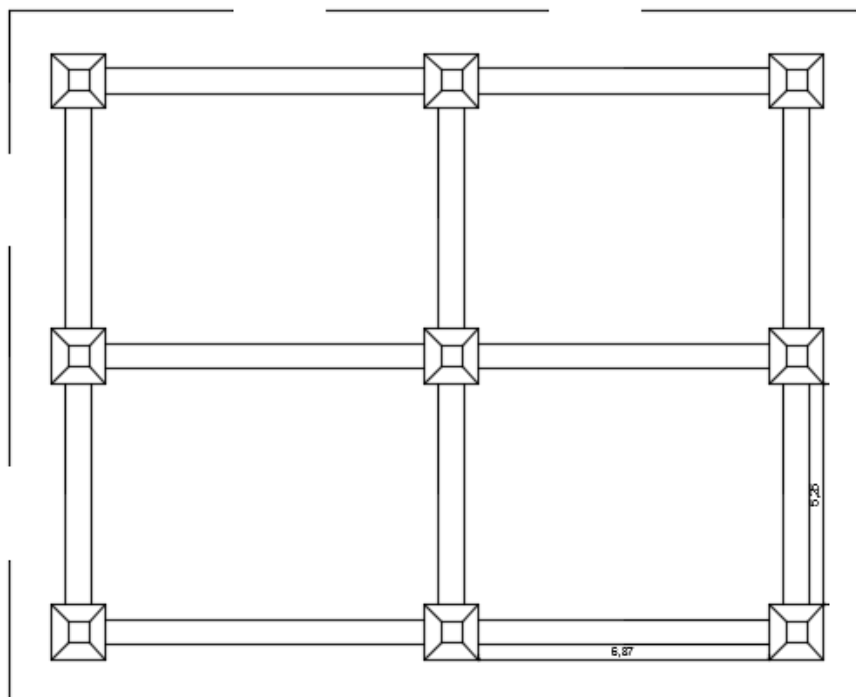
Για την θεμελίωση της κατασκευής θα εφαρμοστεί η μέθοδος των πεδιλοδοκών.⁹ Γενικά στην περίπτωση μεγάλων φορτίων, εδάφους με μικρή μηχανική αντοχή είναι προτιμότερη η λύση της πεδιλοδοκού. Επίσης θεμελιώνει ένα υποστύλωμα στο όριο της ιδιοκτησίας μαζί με άλλα υποστυλώματα που βρίσκονται στην ίδια ευθεία στο εσωτερικό του οικοπέδου.

Γιατί τότε παραλαμβάνονται με ασφάλεια οι ροπές που προκύπτουν από το εξωτερικό υποστύλωμα. Σημειώνουμε ότι τα θεμέλια των εξωτερικών υποστυλωμάτων πλησίον του ορίου ιδιοκτησίας είναι έκκεντρα, και στη βάση τους δημιουργούνται ροπές.

⁹ Πεδιλοδοκός είναι το ενιαίο θεμέλιο δύο ή περισσότερων υποστυλωμάτων που βρίσκονται σε μία ευθεία, έχει επίμηκες σχήμα και διάταξη οπλισμού, που εν μέρει θυμίζει τις δοκούς.

Πίνακας 5 Οπλισμός πεδιλοδοκών

Εγκάρσιος οπλισμός διάτμησης	Συνδετήρες υποχρεωτικά και προαιρετικά λοξές ράβδοι Οι συνδετήρες πυκνώνουν στην περιοχή κάτω από τα υποστυλώματα και κοντά σε αυτά. Υπάρχει δηλαδή κρίσιμη περιοχή των πεδιλοδοκών.
Κατά μήκος οπλισμός	Υπάρχουν ράβδοι διαμήκεις και στο άνω και στο κάτω πέλμα των πεδιλοδοκών σύμφωνα με τα σχέδια. Ο οπλισμός είναι ισχυρότερος στο κάτω πλέγμα. ¹⁰

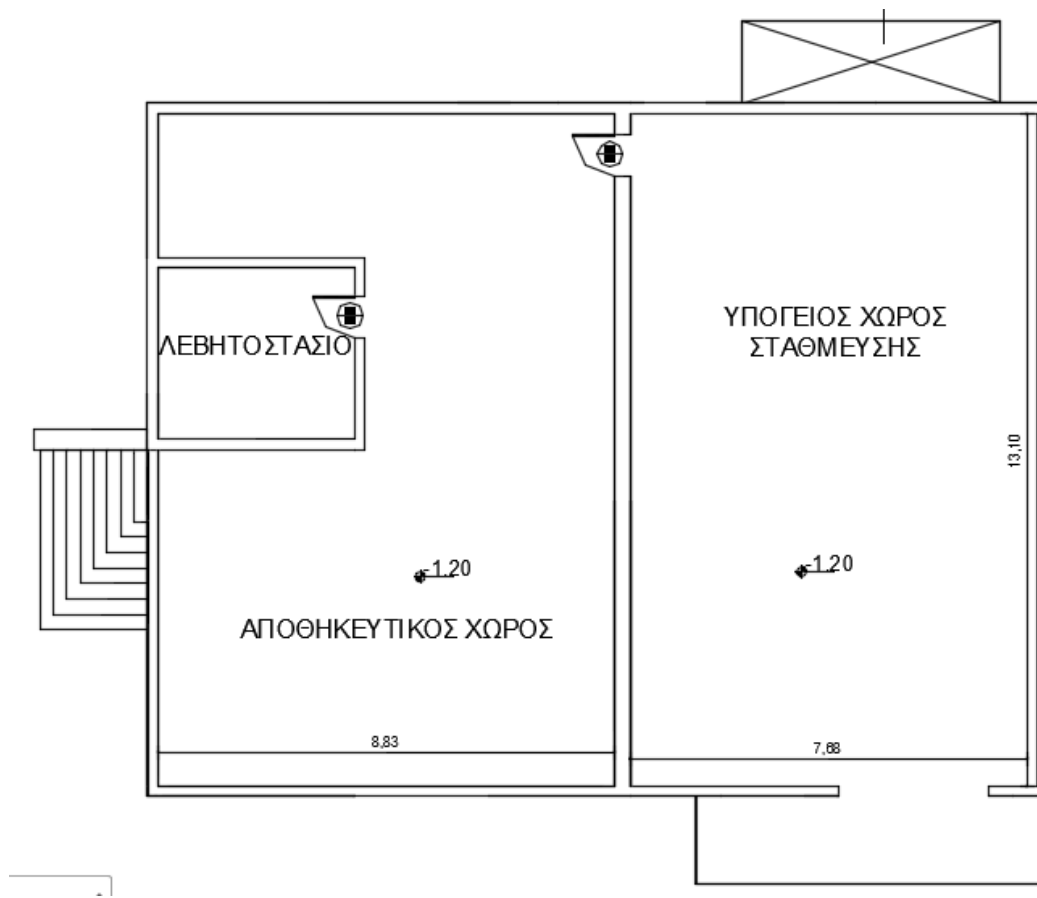


Σχήμα 7 Σχηματισμός των πεδιλοδοκών για την θεμελίωση της κατασκευής

1.3.1 Ισόγειο

Το ισόγειο διαμορφώνεται σε τρεις κύριους χώρους. Ο κύριος χώρος είναι ο χώρος στάθμευσης δύο αυτοκινήτων. Η είσοδος των αυτοκινήτων γίνεται από την νότια πλευρά του οικοπέδου. Επιπρόσθετα στο υπόγειο τοποθετείται δωμάτιο με χρήση αποθηκευτικού χώρου καθώς και το λεβητοστάσιο. Το υπόγειο βρίσκεται στο επίπεδο -1,20μ. από την επιφάνεια του εδάφους.

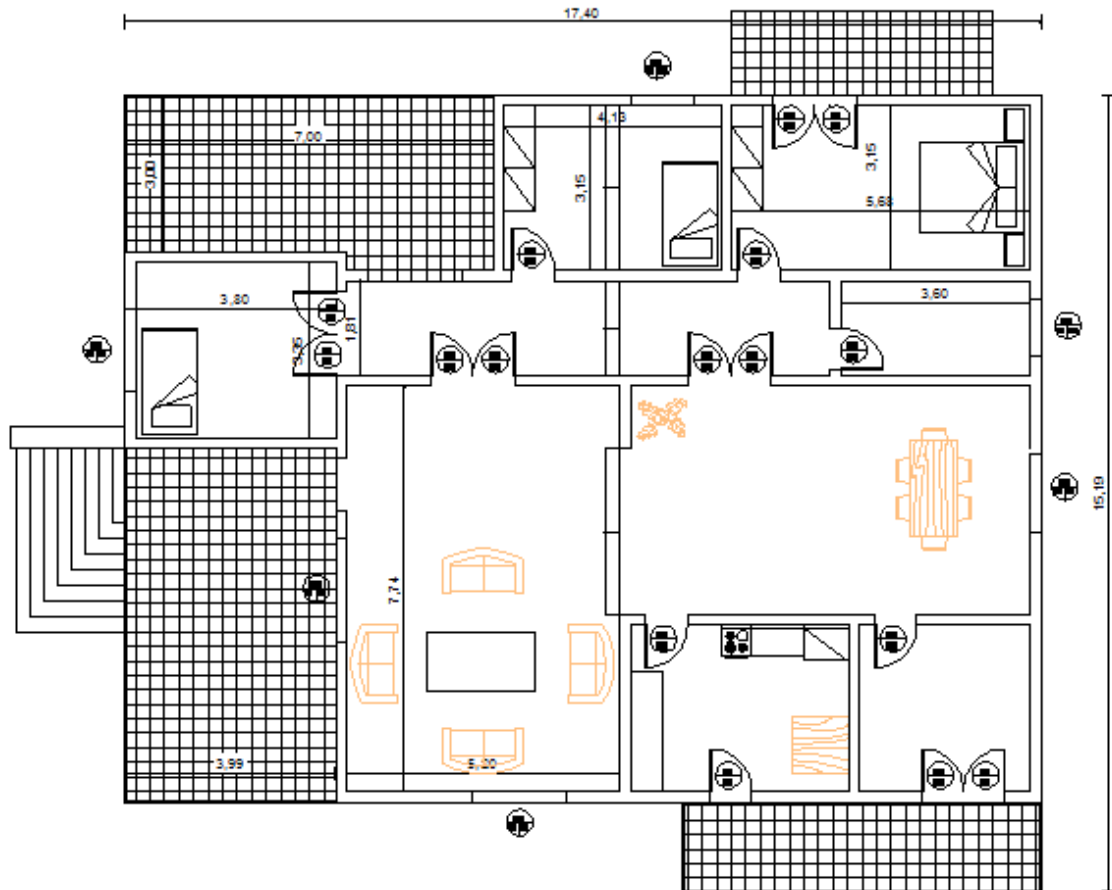
¹⁰ http://mycourses.ntua.gr/courses/CIVIL1006/document/Kavvadas_-_Soil_Mechanics_-_2006.pdf



Σχήμα 8 Η κάτοψη του ισόγειου χώρου

1.3.2 Α Όροφος

Ο όροφος βρίσκεται στο επίπεδο +3,60μ. από την επιφάνεια του εδάφους. Η συνολική επιφάνεια κάλυψης του ορόφου χωρίς τους εξώστες είναι 185 τ.μ.



Εικόνα 2 Η κάτοψη του πρώτου ορόφου



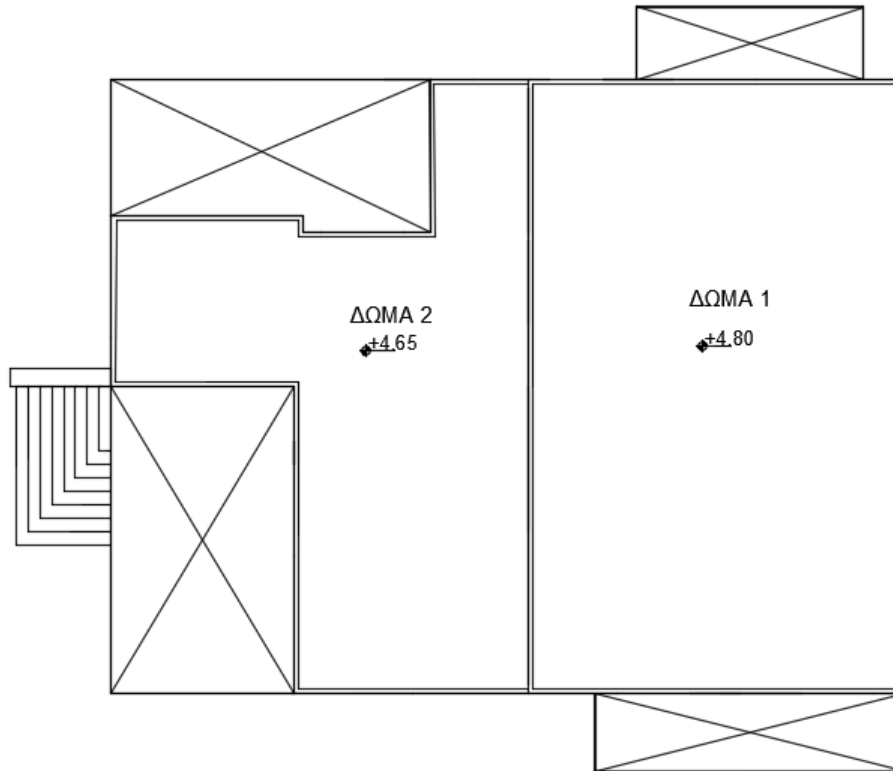
Σχήμα 9 Η δυτική πλευρά του κτίσματος. Στο πρώτο όροφο έχουν προβλεφθεί μεγάλα ανοίγματα σε όλη την περίμετρο του κτιρίου για να επιτυγχάνεται φωτισμός και αερισμός των χώρων



Σχήμα 10 Η βορινή πλευρά του κτιρίου

1.3.3 Δώμα

Στο τρίτο επίπεδο της οικοδομής υπάρχει μη βατό δώμα Ι). Το δώμα αναπτύσσεται ανισομετρικά στα επίπεδα +4,65μ. και +4,80μ. από την επιφάνεια του εδάφους και έχει εμβαδόν 186,00 μ²



Σχήμα 11 Η κάτοψη του δώματος.



Σχήμα 12 Η νότια πλευρά του κτίσματος

2. ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Προγραμματισμός είναι μια σειρά από ενέργειες που βασίζονται σε δεδομένα στοιχεία και σε όσο το δυνατόν πιο καλά θεμελιωμένες υποθέσεις για την επίτευξη ενός σκοπού όπως ένα τεχνικό έργο.

2.1 Διαδικασία για τον ορθό προγραμματισμό της κατασκευής

- Ανάλυση-αξιολόγηση αποτελεσμάτων προηγούμενων κατασκευών
- Εξέταση ιδιαιτεροτήτων του συγκεκριμένου έργου
- Πρόβλεψη πιθανών μελλοντικών αλλαγών στα δεδομένα μας
- Ορισμός αντικειμενικών στόχων προγραμματισμού
- Καθορισμός της οργάνωσης της κατασκευής του έργου¹³

Απο τα ως άνω γίνεται αντιληπτό πως προϋπόθεση επιτυχημένης εφαρμογής της μεθόδου είναι ο σωστός προσδιορισμός των χρόνων ολοκλήρωσης των επιμέρους εργασιών. Συγκεκριμένα η υλοποίηση της εφαρμογής γίνεται ως εξής

A. Καθορισμός επιμέρους δράσεων

1. Καθορισμός κυρίων εργασιών

Κωδικός Εργασίας	Κύριες Εργασίες	Περιγραφή Εργασίας
A	Έκδοση Οικοδομικής Αδειας	Κατάθεση του φακέλου στην Πολεοδομία και έκδοση της οικοδομικής άδειας καθώς και λήψη όλων των εγκρίσεων που απαιτούνται.

B	Χωματουργικές Εργασίες	Περιλαμβάνει τις εργασίες θεμελίωσης του οικοπέδου. Οριοθέτηση οικοπέδου και χάραξη οικοδομής. Γενικές εκσκαφές –μεταφορά προϊόντων εκσκαφής. Επιχώσεις με αμμοχάλικα των θεμελίων.
Γ	Κατασκευή Ανωδομής	Περιλαμβάνει το στάδιο κατασκευής του φέροντα οργανισμού της κατασκευής
Δ	Τοιχοποιία & Μόνωση	Περιλαμβάνει το χτίσιμο των τοίχων και όλων των μονώσεων
Ε	Λοιπές Εργασίες	Περιλαμβάνει τις Η/Μ εργασίες, την τοποθέτηση κουφωμάτων, επίπλων, κλπ.

2. Κωδικοποίηση με κάποιο γράμμα για την διευκόλυνση του σχεδιασμού

.

3. Τοποθετούνται τα στοιχεία σε πίνακα και συνδέεται η εκάστοτε εργασία με την προαπαιτούμενη δράση και την διάρκεια της

Στους πίνακες που ακολουθούν καταγράφονται οι επιμέρους δράσεις της κάθε κύριας εργασίας καθώς δίνονται και οι κωδικοί για την κάθε μια εξ αυτών.

Επιμέρους Εργασίες Έκδοσης Οικοδομικής Άδειας	Κωδικός Εργασίας
Τοπογραφική Αποτύπωση	A.1
Υπολογισμοί βάσει συντελεστών δόμησης	A.2
Σχεδίαση Κτιρίου (Αρχιτεκτονικά/ Στατικά/ Η/Μ)	A.3
Κατάθεση Φακέλου	A.4
Λήψη Άδειας	A.5

Χωματουργικά Οικοδομής	Κωδικός Εργασία ς
Γενική Εκσκαφή	B.1
Εκσκαφή θεμελίων	B.2
Ευλότυπος Θεμελίωσης	B.3
Σιδέρωμα Θεμελίων	B.4
Σκυροδέτηση Θεμελίων	B.5

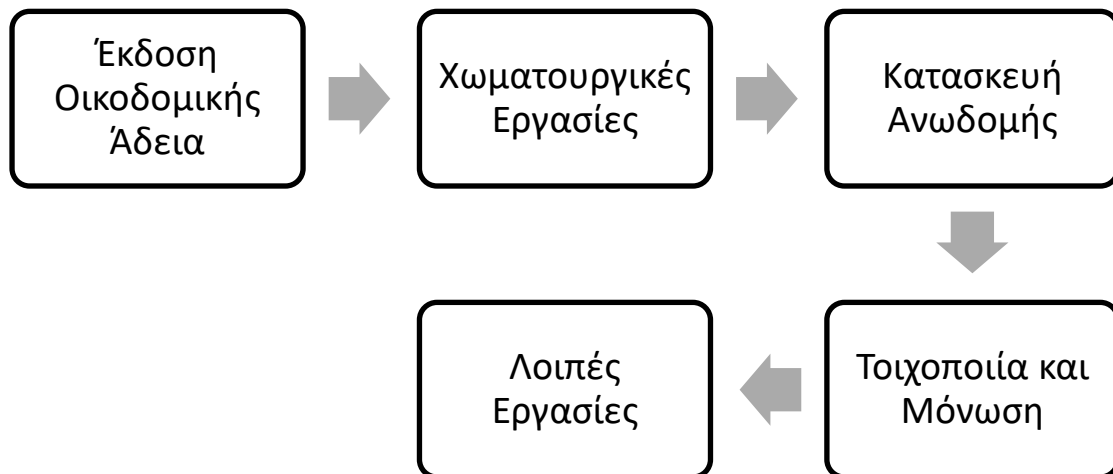
Κατασκευή Ανωδομής	Κωδικός Εργασία ς
Ευλότυπος Υποστυλωμάτων, Δοκών Πλαισίων	Γ.1
Σιδέρωμα Υποστυλωμάτων, Δοκών Πλαισίων	Γ.2
Σκυροδέτηση Υποστυλωμάτων, Δοκών Πλαισίων	Γ.3
Τοποθέτηση Εξωτερικής Μόνωσης	Γ.4

Τοιχοποιία και Μόνωση	Κωδικός Εργασία ς
Κτίσιμο εξωτερικών τοίχων	Δ.1
Θερμομόνωση	Δ.2
Κατασκευή εσωτερικών χωρισμάτων	Δ.3

Λοιπές Εργασίες	Κωδικός Εργασίας
Τοποθέτηση εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης	E.1
Κατασκευή εσωτερικής υδραυλικής εγκατάστασης	E.2
Σοβάτισμα τοιχοποιίας	E.3
Τοποθέτηση βασικής ηλεκτρικής εγκατάστασης	E.4
Τοποθέτηση βασικής υδραυλικής εγκατάστασης	E.5
Προμήθεια και Τοποθέτησης Κουφωμάτων	E.6
Εγκατάσταση αναμονών κεντρικής θέρμανσης (στο δάπεδο για θερμαντικά σώματα και αναμονής μέχρι το λεβητοστάσιο)	E.7
Τοποθέτηση δαπέδων	E.8
Βαφή κατασκευής	E.9
Τοποθέτηση κουφωμάτων	E.10
Ηλεκτροδότηση	E.11
Προμήθεια και τοποθέτηση επίπλων κουζίνας ντουλαπών, και εσωτερικών θυρών	E.12
Προμήθεια και τοποθέτηση ειδών υγιεινής	E.13
Προμήθεια και τοποθέτηση εξωτερικού φωτισμού	E.14

B. Σχεδίαση του δικτύου δράσεων

Οι δράσεις παριστάνονται σαν κόμβοι, όπου στο εσωτερικό τους αναγράφεται ο κωδικός δράσης, ενώ με βέλη από κόμβο σε κόμβο δίνεται η ακολουθία των δράσεων



Γ. Προσδιορισμός κρίσιμων χρόνων δράσεων (ταχύτερων)

- ✓ Νωρίτερος χρόνος έναρξης της δράσης, ES
- ✓ Νωρίτερα χρόνος περαίωσης της δράσης, EF

Δ. Προσδιορισμός κρίσιμων χρόνων δράσεων (βραδύτερων)

- ✓ Βραδύτερος χρόνος έναρξης της δράσης, LS
- ✓ Βραδύτερος χρόνος περαίωσης της δράσης, LF

Η τεχνική για να προσδιοριστούν οι χρόνοι είναι ότι θεωρείται ότι το έργο αρχίζει τη χρονική στιγμή $t=0$, οπότε $ES=0$ για την δράση A που είναι η πρώτη στην ακολουθία των δράσεων. Η EF της A είναι 2 αν θεωρήσουμε πως η εργασία θα ολοκληρωθεί μετά από 2 εβδομάδες. Άρα το ES της εργασίας B ισούται με 2. Επιπρόσθετα ο καθορισμός των επιμέρους εργασιών που συνιστούν το σύνολο του έργου πρέπει να διέπεται από τις εξής παραμέτρους (B. Τσάκαλος, 2008)

- Να έχει οριστεί η χρονική τους διάρκεια
- Να είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους
- Να ακολουθούν συγκεκριμένη σειρά εκτέλεσης τους

Εργασίες	α/α	Δραστηριότητα	Διάρκεια	Συνδεόμενη Δράση	Es	Ef	Ls	Lf
Έκδοση οικοδομικής άδειας		A						
Τοπογραφική Αποτύπωση	1	A.1	1		0	1	0	1
Υπολογισμοί βάσει συντελεστών δόμησης	2	A.2	1		1	2	1	2
Σχεδίαση Κτιρίου (Η/Μ Αρχιτεκτονικά/ Στατικά/)	3	A.3	8	A.1.2	2	10	2	20
Κατάθεση Φακέλου	4	A.4	2	A.1.2.3	10	12	20	22
Λήψη Άδειας	5	A.5	18	A.1-A.4	12	30	22	40
Χωματουργικά οικοδομής		B						
Γενική Εκσκαφή	6	B.1	3	A.5	30	33	40	43
Εκσκαφή θεμελίων	7	B.2	2	B.1	33	35	43	45
Ευλότυπος Θεμελίων	8	B.3	2	B.2	35	37	45	47

Σιδέρωμα Θεμελίων	9	B.4	1	B.3	37	38	47	48
Σκυροδέτηση Θεμελίων	10	B.5	1	B.4	38	39	48	49
Κατασκευή ανωδομής		Γ						
Ευλότυπος Υποστυλωμάτων, Δοκών Πλαισίων	11	Γ.1	7	B.5	39	46	49	56
Σιδέρωμα Υποστυλωμάτων, Δοκών Πλαισίων	12	Γ.2	1	Γ.1	46	47	56	57
Σκυροδέτηση Υποστυλωμάτων, Δοκών Πλαισίων	13	Γ.3	1	Γ.2	47	48	57	58
Τοποθέτηση Εξωτερικής Μόνωσης	14	Γ.4	1	Γ.3	48	49	58	59
Τοιχοποιία και μόνωση		Δ						
Κτίσιμο εξωτερικών τοίχων	15	Δ.1	7	Γ.2	49	56	59	66
Τοποθέτηση	16	Δ.2	2	Δ.1	56	58	66	68

Θερμομόνωσης								
Κατασκευή εσωτερικών χωρισμάτων	17	Δ.3	3	Γ.2	58	61	68	71
Λοιπές Εργασίες		Ε						
Τοποθέτηση εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης	18	Ε.1	10	Δ.3	61	71	71	81
Τοποθέτηση εσωτερικής υδραυλικής εγκατάστασης	19	Ε.2	8	Δ.3	71	79	89	97
Σοβάτισμα τοιχοποιίας	20	Ε.3	8	Δ.3	79	87	97	105
Τοποθέτηση βασικής ηλεκτρικής εγκατάστασης	21	Ε.4	4	Δ.3	87	91	105	109
Τοποθέτηση βασικής υδραυλικής εγκατάστασης	22	Ε.5	4	Δ.3	91	95	109	113
Προμήθεια και Τοποθέτηση μαρμαροποδιών	23	Ε.6	1	Δ.3	95	96	113	114

Εγκατάσταση αναμονών κεντρικής θέρμανσης	24	E.7	1	Δ.3	96	97	114	115
Τοποθέτηση δαπέδων	25	E.8	6	E.9	97	113	115	121
Βαφή κατασκευής	26	E.9	8	E.6	113	121	121	129
Προμήθεια και τοποθέτηση κουφωμάτων	27	E.10	3	E.9	121	124	134	137
Ηλεκτροδότηση	28	E.11	1	E.10	124	125	137	138
Τοποθέτηση επίπλων και θυρών	29	E.12	1	E.9	125	126	138	139
Προμήθεια και τοποθέτηση ειδών υγιεινής	30	E.13	1	E.3	126	127	139	140
Προμήθεια και τοποθέτηση εξωτερικού φωτισμού	31	E.14	1	E.9	127	128	140	141

Στην συνέχεια αφού πλέον έχει προσδιοριστεί¹¹ το χρονικό περιθώριο είναι δυνατόν πλέον να βρεθούν τα χρονικά περιθώρια των δράσεων και να φτάσουμε έτσι στην κρίσιμη διαδρομή, έχοντας τα ES, EF, LS και LF.

2.2 Χάραξη Κρίσιμης Διαδρομής

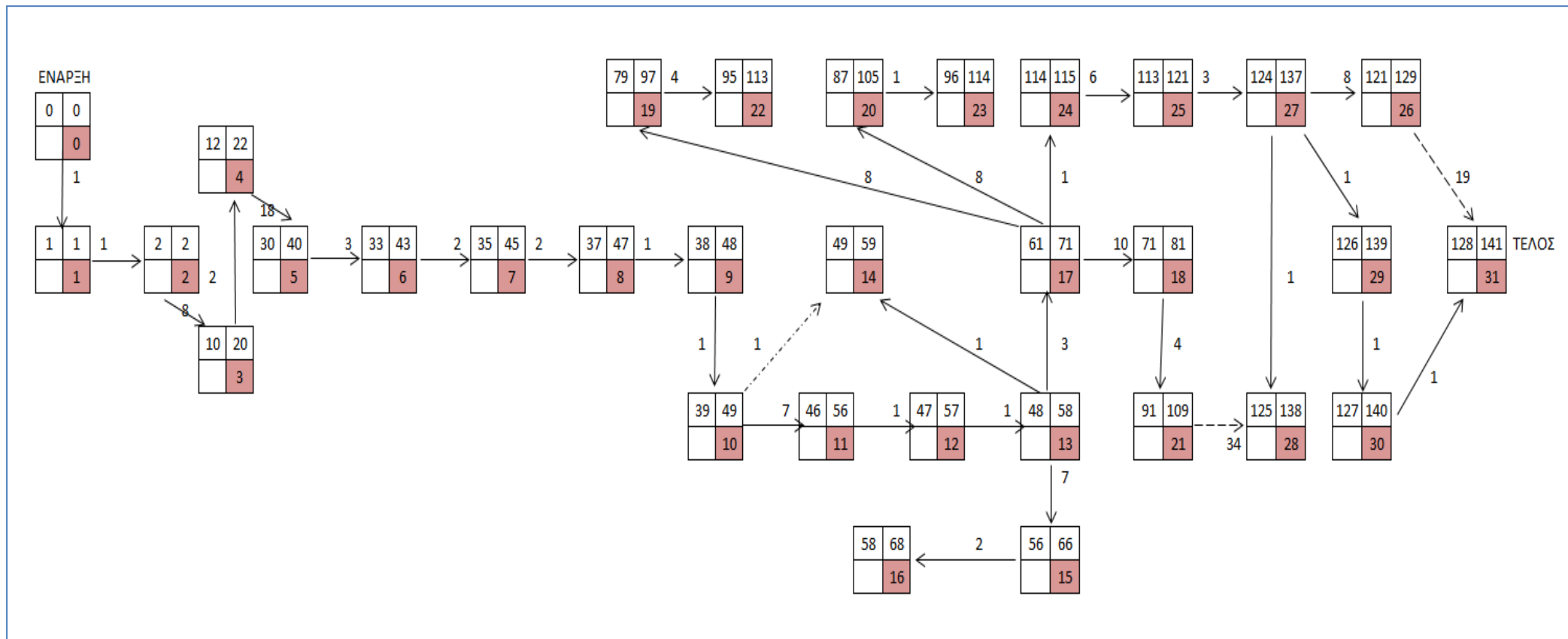
Κρίσιμη διαδρομή¹² (Critical path) σε ένα δίκτυο δράσεων είναι η μεγαλύτερη χρονικά διαδρομή από συνδεδεμένες μεταξύ τους δράσεις του δικτύου από την έναρξη μέχρι το πέρας του έργου, που οποιαδήποτε καθυστέρηση στις δράσεις αυτές θα επιφέρει χρονική επιμήκυνση στην ολοκλήρωση του συνολικού έργου. Η κρίσιμη διαδρομή μπορεί επίσης να οριστεί και σαν την διαδρομή στο δίκτυο δράσεων όπου όλες οι δράσεις της παρουσιάζουν μηδενικό slack time ή ακόμα η διαδρομή για την οποία ταυτίζονται τα ζεύγη (ES, EF) (LS, LF).

Οι δράσεις που ανήκουν στην κρίσιμη διαδρομή ονομάζονται και κρίσιμες δράσεις.

Αν λοιπόν για κάποια δράση καταλήγει κανείς σε μηδενικό χρονικό περιθώριο, συμπεραίνεται ότι αυτή η δράση ευρίσκεται πάνω στην κρίσιμη διαδρομή. Πολλές φορές σε κάποια περισσότερο πολύπλοκα δίκτυα, προκύπτουν περισσότερες από μία κρίσιμες διαδρομές. Εννοείται ότι ο συνολικός χρόνος των κρίσιμων διαδρομών είναι ο ίδιος και φυσικά μεγαλύτερος από τον συνολικό χρόνο οποιαδήποτε άλλης διαδρομής του δικτύου.

¹¹ Χρονικό Περιθώριο Δράσης (Slack time) είναι το χρονικό διάστημα κατά το οποίο μπορεί να καθυστερήσει μια δράση, χωρίς να επηρεαστεί η ολοκλήρωση του συνολικού έργου. Εάν υπολογιστούν τα χρονικά περιθώρια όλων των δράσεων παρατηρείται οι δράσεις στο δίκτυο, με μηδενικό περιθώριο δράσης, ότι δεν έχουν περιθώριο να καθυστερήσουν γιατί θα επηρεαστεί αρνητικά η συνολική διάρκεια του έργου.

¹² Η Μέθοδος της κρίσιμης διαδρομής (μέθοδος CPM – Critical Path Method) αναπτύχθηκε το 1958 από τους J. E. Kelly της Remington Rand και M. R. Walker της Du Pont για την υποστήριξη του προγραμματισμού των εργασιών κατασκευής και συντήρησης βιομηχανικών συγκροτημάτων παραγωγής χημικών προϊόντων.



2.3 Περιγραφή Εργασιών Υλοποίησης Κτιριακής Μελέτης

Πέραν της ανάλυσης της αλληλουχίας των επιμέρους εργασιών και του προγραμματισμού τους θα πρέπει να γίνει και περιγραφή των διαδικασιών υλοποίησης τους. Στα υποκεφάλαια που ακολουθούν παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά και οι προδιαγραφές που ακολουθούνται για κάθε κατηγορία εργασιών.

2.3.1 Έκδοση Οικοδομικής Αδείας

Για την κατάθεση του φακέλου στην Πολεοδομία και έκδοση της οικοδομικής άδειας

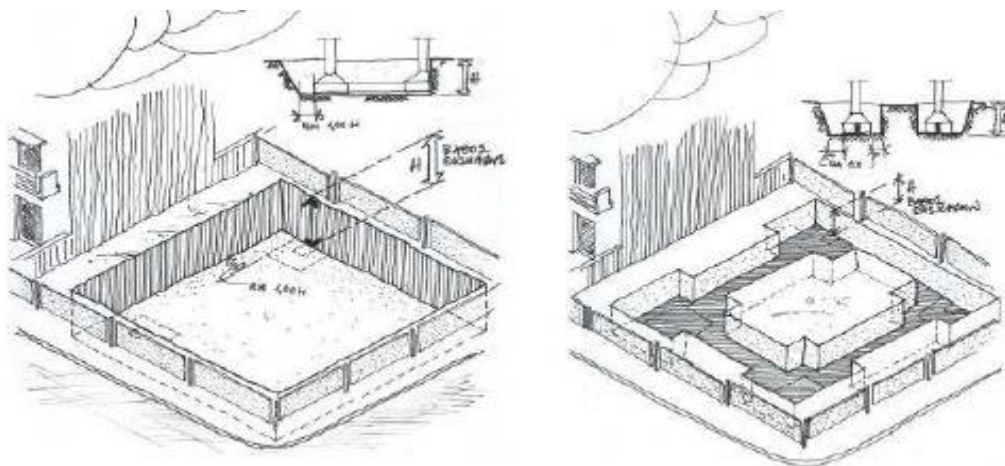
καθώς και λήψη όλων των εγκρίσεων που απαιτούνται (Αρχαιολογία, Επιτροπές

Αρχιτεκτονικού Ελέγχου κλπ.). απαιτούνται οι εξής δράσεις:

- ✓ Θεώρηση οικοδομικής άδειας από αστυνομία
- ✓ Θεώρηση ημερολογίου μέτρων ασφαλείας από Σώμα Επιθεωρητών εργασίας
- ✓ Εργοταξιακή περίφραξη και σήμανση ασφαλείας

2.3.2 Χωματοουργικές Εργασίες – Εργασίες Θεμελίωσης

Η γενική εκσκαφή προηγείται της εκσκαφής των θεμελίων. Η εργασία αυτή πρέπει να γίνει σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς και με μεγάλη επιμέλεια, Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα που να εγγυώνται την ασφάλεια των εργαζομένων, της κατασκευής, των περαστικών. Οι συνήθεις εκσκαφές προχωρούν σε βάθος μέχρι να συναντήσουν ένα σταθερό στρώμα εδάφους, κατάλληλο για τη θεμελίωση.



Σχήμα 13 Γενική και τοπική εκσκαφή¹³

Τα πρανή των εκσκαφών, έχουν διάφορα σχήματα, ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν και που αναφέρθηκαν εν συντομία οι σπουδαιότερες από αυτές, πιο πάνω. Τα πρανή μπορεί να είναι κατακόρυφα ή να έχουν κλιμακωτή εκσκαφή ή να έχουν κλίση η οποία υπολογίζεται από το μηχανικό. Σε ειδικές περιπτώσεις τα πρανή ενισχύονται με ειδικές κατασκευές όπως αντηρίδες επενδύσεις, πασσαλοσανίδες, μεταλλικές πασσαλοσανίδες, δικτυώματα.¹⁴

¹³

¹⁴ http://mycourses.ntua.gr/courses/CIVIL1006/document/Kavvadas_-_Soil_Mechanics_-_2006.pdf

Οι εργασίες που υλοποιούνται είναι οι εξής:

- ✓ Καθαρισμός-οριοθέτηση οικοπέδου
- ✓ Χάραξη οικοδομής
- ✓ Γενικές εκσκαφές –μεταφορά προϊόντων εκσκαφής.
- ✓ Επιχώσεις με αμμοχάλικα των θεμελίων.
- ✓ Διαμόρφωση δαπέδου με bobcat όπου είναι απαραίτητο
- ✓ Επιχώσεις με αμμοχάλικα εξωτερικά και περιμετρικά του κτιρίου

Προ των εργασιών της εκσκαφής πρέπει να καθαριστεί ο χώρος από τυχόν δένδρα, θάμνους και να απομακρυνθεί το φυτικό στρώμα εδάφους. Η εκσκαφή γίνεται ένα μέτρο περιμετρικά της θέσης που θα κατασκευαστεί το κτίριο ¹⁵

2.3.3 Κατασκευή Ανωδομής – Φέροντα Οργανισμού

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

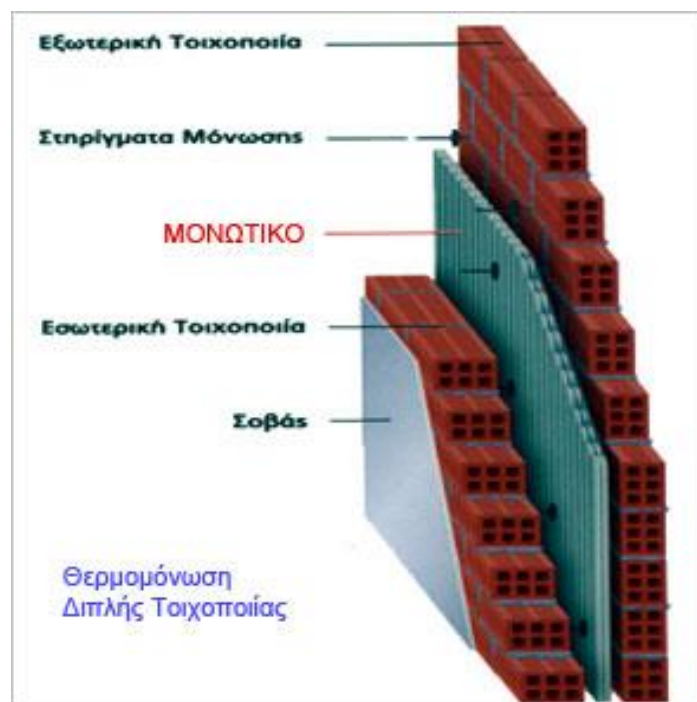
- ✓ Κατασκευή δαπέδου υπογείου με οπλισμένο σκυρόδεμα κατηγορίας σκυροδέματος c16/20,
- ✓ Κατασκευή του οικοδομικού σκελετού με φέροντα οργανισμό σκυροδέματος κατηγορίας c20/25, σίδηρο οπλισμό, εμφανή μπετά, σκάλες, στηθαία, νεροσταλάκτες , φαλτσογωνιές κλπ.
- ✓ Ρευστοποιητές σκυροδέματος στον σκελετό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

¹⁵ http://mycourses.ntua.gr/courses/CIVIL1006/document/Kavvadas_-_Soil_Mechanics_-_2006.pdf

2.3.4 Τοιχοποιία & Μόνωση

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

- ✓ Μονώσεις με στεγανοποιητικά μάζας στα τοιχία του σκυροδέματος κατά τη διάρκεια της σκυροδέτησης
- ✓ Μόνωση των τοιχίων του υπογείου εξωτερικά με 2 στρώσεις τιμεντοειδούς
- ✓ 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 ή FIBRAN
- ✓ Σε κτίρια που κτίζονται στο όριο αντισεισμικού αρμού πάχους 5 εκ.¹⁶



Σχήμα 14 Σκαρίφημα με επεξηγήσεις όλων των υλικών για την μόνωση διπλής τοιχοποιίας

¹⁶ <https://atyourservice.com.cy/blog/posts/thermomonosi-spitiou>

2.3.5 Λοιπές Εργασίες

- ✓ Τοποθέτηση κουτιών και σπιράλ στις βεράντες
- ✓ Τοποθέτηση σιφωνιών στις βεράντες
- ✓ Σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων για ισχυρά ρεύματα (πλυντήριο, κουζίνα κλπ)
- ✓ Σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων για ασθενή ρεύματα (κουδούνι, τηλεοράσεις, συναγερμό, τηλέφωνο)
- ✓ Δίκτυο πλήρες ύδρευσης σε κουζίνα, λουτρό και βεράντα.
- ✓ Δίκτυο πλήρες απορροής ομβρίων
- ✓ Παροχή προς δώμα-στέγη για σύνδεση με ηλιακό
- ✓ Τοποθέτηση σπιράλ και διέλευση μονοσωλήνιου συστήματος θέρμανσης πριν τη διάστρωση της τσιμεντοκονίας των δαπέδων

Σιδηρουργικά-Ξυλουργικά

- ✓ Τοποθέτηση ψευτοκασσών γαλβανισμένων στα εξωτερικά κουφώματα
- ✓ Τοποθέτηση ψευτοκασσών ξύλινων στα εσωτερικά κουφώματα

Εργασίες Δαπέδων

- ✓ Διάστρωση τσιμεντοκονίας για αλφάδιασμα των δαπέδων
- ✓ Τοποθέτηση ποδιών παραθύρων πριν το τρίτο χέρι των επιχρισμάτων
- ✓ Επιχρίσματα με χρήση πλέγματος στα σημεία ένωσης τοίχων με κολώνες και δοκούς για αποφυγή ρηγματώσεων
- ✓ Κτίσιμο και σοβάτισμα καμινάδων

Ηλεκτρολογικές εργασίες

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

Υδραυλικές εργασίες

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

Κουφώματα εξωτερικά-σιδηρουργικά

- ✓ Κουφώματα αλουμινίου ή PVC με θερμοδιακοπή , ρολό ,κουνουπιέρες και κρύσταλλα διπλά.
- ✓ Θωρακισμένη πόρτα εισόδου
- ✓ Μεταλλικά κάγκελα εξωστών
- ✓ Μεταλλικές πόρτες αποθηκών και λεβητοστασίου
- ✓ Επιστρώσεις δαπέδων, Σκαλοπατιών
- ✓ Ισοπεδωτικές στρώσεις τσιμεντοκονίας (αλφαδιάσματα)
- ✓ Πλακάκια δαπέδου
- ✓ Πλακάκια λουτρών
- ✓ Πλακάκια εξωτερικών χώρων, (βεράντες κλπ.)
- ✓ Ποδιές μπολκονοθυρών, επένδυση κλιμακοστασίων

Χρωματισμοί

- ✓ Προετοιμασία επιφανειών με ξύσιμο τοίχων και στοκάρισμα ατελειών (τοίχων, εμφανών σκυροδεμάτων κλπ.)
- ✓ Σπατουλάρισμα εσωτερικών τοίχων
- ✓ Χρωματισμοί με πλαστικά χρώματα
- ✓ Χρωματισμοί εμφανών σκυροδεμάτων
- ✓ Χρωματισμοί μεταλλικών επιφανειών (κάγκελα, σιδερένιες πόρτες)

Ευλουργικά

- ✓ Ντουλάπες υπνοδωματίων
- ✓ Κουζίνα
- ✓ Πόρτες εσωτερικές

Οι εργασίες που αναφέρθηκαν στα υποκεφάλαια 2.3.1 - 2.3.5 εντάσσονται στις 5 κατηγορίες εργασιών που αναλύθηκαν στο κεφάλαιο 2.1. και αποτελούν υποκατηγορίες αυτών, οι οποίες εκλαμβάνονται ως μεθοδολογία περάτωσης επιμέρους εργασιών των 5 κυρίων εργασιών. Για την κατανόηση της σχέσης των κυρίων των επιμέρους και των δευτερευόντων εργασιών κατασκευάστηκε ο ακόλουθος πίνακας.

Κυρίως Εργασία	Επιμέρους Εργασία	Κωδικός	Δευτερεύουσες Εργασίες
Έκδοση Οικοδομικής Αδείας Α	Τοπογραφική Αποτύπωση	A.1	Θεώρηση οικοδομικής άδειας από αστυνομία Θεώρηση ημερολογίου μέτρων ασφαλείας από Σώμα Επιθεωρητών εργασίας Εργοταξιακή περίφραξη και σήμανση ασφαλείας
	Υπολογισμοί βάσει συντελεστών δόμησης	A.2	
	Σχεδίαση Κτιρίου (Αρχιτεκτονικά/ Στατικά/ Η/Μ)	A.3	
	Κατάθεση Φακέλου	A.4	
	Λήψη Άδειας	A.5	
Χωματουργικά Οικοδομής Β	Γενική Εκσκαφή	B.1	Καθαρισμός-οριοθέτηση οικοπέδου Χάραξη οικοδομής Γενικές εκσκαφές –μεταφορά προϊόντων εκσκαφής. Επιχώσεις με αμμοχάλικα των θεμελίων. Διαμόρφωση δαπέδου με bobcat όπυ είναι απαραίτητο Επιχώσεις με αμμοχάλικα εξωτερικά και περιμετρικά του κτιρίου
	Εκσκαφή θεμελίων	B.2	
	Καλούπωμα Θεμελίων	B.3	
	Σιδέρωμα Θεμελίων	B.4	
	Σκυροδέτηση Θεμελίων	B.5	
Κατασκευής Ανωδομής Γ	Καλούπωμα σκελετού	Γ.1	Κατασκευή δαπέδου υπογείου με οπλισμένο σκυρόδεμα κατηγορίας σκυροδέματος c16/20, Κατασκευή του οικοδομικού σκελετού με φέροντα οργανισμό σκυροδέματος κατηγορίας c20/25, σιδηρό οπλισμό, εμφανή μπετά , σκάλες, στηθαία, νεροσταλάκτες , φαλτσογωνιές κλπ.
	Σιδέρωμα σκελετού	Γ.2	

	Σκυροδέτηση σκελετού	Γ.3	Ρευστοποιητές σκυροδέματος στον σκελετό του κτιρίου Καθαριότητα σκελετού μετά την ολοκλήρωση και την απομάκρυνση των Ξυλοτύπων
	Τοποθέτηση Εξωτερικής Μόνωσης	Γ.4	
Τοιχοποιία & Μόνωση Δ	Κτίσιμο εξωτερικών τοίχων (διπλό τούβλο)	Δ.1	Μονώσεις με στεγανοποιητικά μάζας στα τοιχία του σκυροδέματος 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 ή FIBRAN Σε κτίρια που κτίζονται στο όριο τοποθέτηση αντισεισμικού αρμού πάχους 5 εκ.
	Θερμομόνωση με χρήση Εξηλασμένης Πολυστερίνης	Δ.2	
	Κατασκευή εσωτερικών χωρισμάτων	Δ.3	
Λοιπές Εργασίες Ε	Τοποθέτηση εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης	Ε.1	Τοποθέτηση κουτιών και σπιδάλ στις βεράντες Τοποθέτηση σιφωνιών στις βεράντες Σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων για ισχυρά ρεύματα (πλυντήριο, κουζίνα κλπ)

Τοποθέτηση εσωτερικής υδραυλικής εγκατάστασης	E.2	Σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων για ασθενή ρεύματα (κουδούνι, τηλεοράσεις, συναγερμό, τηλέφωνο) Δίκτυο πλήρες ύδρευσης σε κουζίνα, λουτρό και βεράντα. Δίκτυο πλήρες αποχέτευσης Δίκτυο πλήρες απορροής ομβρίων Παροχή προς δώμα-στέγη για σύνδεση με ηλιακό
Σοβάτισμα τοιχοποιίας	E.3	Τοποθέτηση σπιδάλ και διέλευση μονοσωλήνιου συστήματος θέρμανσης πριν τη διάστρωση της τσιμεντοκονίας των δαπέδων
Τοποθέτηση βασικής ηλεκτρικής εγκατάστασης	E.4	Σιδηρουργικά-Ξυλουργικά Τοποθέτηση ψευτοκασσών γαλβανισμένων στα εξωτερικά κουφώματα Τοποθέτηση ψευτοκασσών ξύλινων στα εσωτερικά κουφώματα
Τοποθέτηση βασικής υδραυλικής εγκατάστασης	E.5	Εργασίες Δαπέδων Διάστρωση τσιμεντοκονίας για αλφάδιασμα των δαπέδων Τοποθέτηση ποδιών παραθύρων πριν το τρίτο χέρι των επιχρισμάτων Επιχρίσματα με χρήση πλέγματος στα σημεία ένωσης τοίχων με κολώνες και δοκούς για αποφυγή ρηγματώσεων Κτίσιμο και σοβάτισμα καμινάδων
Προμήθεια και τοποθέτηση μαραμοροποδιών	E.6	Ηλεκτρολογικές εργασίες Καλωδίωση της ηλεκτρικής εγκατάστασης Ηλεκτρικοί πίνακες Διακόπτες ,πρίζες Σχέδια ηλεκτρολόγου για σύνδεση με ΔΕΗ

Εγκατάσταση αναμονών κεντρικής θέρμανσης (στο δάπεδο για θερμαντικά σώματα και αναμονής μέχρι το λεβητοστάσιο)	E.7	<p>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 θερμό υδραυλικού για την θεώρηση της οικοδομικής άδειας</p> <p>Κουφώματα εξωτερικά-σιδηρουργικά Κουφώματα αλουμινίου ή PVC με θερμοδιακοπή , ρολό ,κουνουπιέρες και κρύσταλλα διπλά. Θωρακισμένη πόρτα εισόδου Μεταλλικά κάγκελα εξωστών Μεταλλικές πόρτες αποθηκών και λεβητοστασίου Επιστρώσεις δαπέδων, Σκαλοπατιών Ισοπεδωτικές στρώσεις τσιμεντοκονίας (αλφαδιάσματα) Πλακάκια δαπέδου</p>
Τοποθέτηση δαπέδων	E.8	
Βαφή κατασκευής	E.9	
Προμήθεια και τοποθέτηση κουφωμάτων	E.10	
Ηλεκτροδότηση	E.11	

<p>Τοποθέτηση επίπλων κουζίνας ντουλαπών, και εσωτερικών θυρών</p>	<p>E.12</p>	<p>Πλακάκια λουτρών Πλακάκια εξωτερικών χώρων, (βεράντες κλπ.) Ποδιές μπολκονοθυρών, επένδυση κλιμακοστασίων</p>
<p>Προμήθεια και τοποθέτηση ειδών υγιεινής</p>	<p>E.13</p>	<p>Χρωματισμοί Προετοιμασία επιφανειών με ξύσιμο τοίχων και στοκάρισμα ατελειών (τοίχων, εμφανών σκυροδεμάτων κλπ.)</p>
<p>Προμήθεια και τοποθέτηση εξωτερικού φωτισμού</p>	<p>E.14</p>	<p>Σπατουλάρισμα εσωτερικών τοίχων Χρωματισμοί με πλαστικά χρώματα Χρωματισμοί εμφανών σκυροδεμάτων Χρωματισμοί μεταλλικών επιφανειών (κάγκελα, σιδερένιες πόρτες)</p> <p>Ευλουργικά Ντουλάπες υπνοδωματίων Κουζίνα Πόρτες εσωτερικές</p>

3. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ

3.1 Ανάλυση Παραμέτρων Τεχνικού Έργου Παραδείγματος Μελέτης

Οι βασικοί κίνδυνοι που ελλοχεύουν και θα πρέπει να ληφθούν υπόψη στην υπό κρίση περίπτωση, ώστε να αποφευχθούν ατυχήματα είναι οι εξής :

- Πλημμύρισμα εκσκαφής.
- Βλάβη σε υπόγεια δίκτυα.
- Πτώση ατόμων/οχημάτων εντός της εκσκαφής.
- Υποχώρηση/κατολίσθηση πρανών.
- Υποχώρηση/κατολίσθηση γειτονικών κατασκευών.
- Υποχώρηση οδούς.

Για τον προσδιορισμό των μέτρων ασφαλείας κατά τις εκσκαφές, είναι απαραίτητη η γνώση των παραμέτρων του εκάστοτε έργου. Στην περίπτωση μας θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι παρακάτω παράγοντες:

- Έδαφος
- Μέγεθος Έργου
- Τύπος Εκσκαφής
- Τόπος Εκσκαφής
- Κλιματολογικές Συνθήκες
- Παρακείμενα Τεχνικά Έργα

3.1.1 Μέγεθος Έργου

Το μέγεθος του έργου αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τον προσδιορισμό των μέτρων ασφαλείας που θα πρέπει να ληφθούν σε κάθε περίπτωση. Όσον αφορά το έργο της παρούσας μελέτης αυτό αποτελεί έργο μικρής κλίμακας, μ. Επομένως, αναμένεται πως τα προϊόντα εκσκαφής θα είναι μικρού σχετικά όγκου.

Κατά τις εργασίες εκσκαφής και επίχωσης πρέπει να υπολογιστεί ο όγκος του χώματος που θα απομακρυνθεί, ο όγκος που θα χρησιμοποιηθεί για μπάζωμα και ο χώρος εναπόθεσής τους.

3.1.2 Τύπος Εκσκαφής

Σε κάθε εκσκαφή πρέπει να επιλέγεται ο τρόπος εξόρυξης, έτσι ώστε το υλικό που εξορύσσεται να έχει διαστάσεις που επιτρέπουν την ασφαλή φόρτωση και μεταφορά του με τα μηχανικά μέσα που χρησιμοποιούνται. Σε περίπτωση που παρά τα πιο πάνω εξορύσσονται όγκοι μεγαλύτερων διαστάσεων, τότε πρέπει να γίνεται δευτερογενής θραύση τους με μηχανικά μέσα. Κατ' εξαίρεση επιτρέπεται η δευτερογενής θραύση με χρήση εκρηκτικών υλών, μόνο όταν η παραγωγή τέτοιων όγκων είναι μικρή και σποραδική και δεν υπάρχει κατάλληλο μηχανικό μέσο. Στην περίπτωση αυτή η θραύση πρέπει να γίνεται μόνο στο χώρο του μετώπου και αφού προηγουμένως έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα ασφαλείας. Στην περίπτωση που μελετάται θα γίνει γενική εκσκαφή σε βάθος 1,20 μέτρων.¹⁷

Ο πυθμένας της εκσκαφής πρέπει να είναι στη στάθμη που προβλέπει η μελέτη και πάντα σύμφωνα με τις υποδείξεις του επιβλέποντος μηχανικού. Για κάθε σοβαρή αλλαγή πρέπει να ενημερώνεται η μελέτη.

Αν γίνει λάθος στο σκάψιμο και το σκάμμα έχει μεγαλύτερο βάθος από αυτό που απαιτείται, υπάρχουν δύο λύσεις: είτε να μεγαλώσει το ύψος του

¹⁷ Καλλέργη Μ. - Θέματα ασφάλειας που σχετίζονται με τη διαχείριση εκρηκτικών υλών σε λατομεία – ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού για τους εργαζόμενους. – Πολυτεχνείο Κρήτης – τμήμα Μηχανικών Ορυκτών Πόρων – 2008 - <http://artemis.library.tuc.gr/DT2008-0128/DT2008-0128.pdf>

υπογείου ή της θεμελίωσης είτε να μπαζωθεί η απαιτούμενη έκταση με κατάλληλο στιβαρό υλικό.

3.1.3 Έδαφος

Κανένα έδαφος δε θεωρείται ασφαλές εξ' ορισμού και ικανό να φέρει το ίδιο βάρος του. Βασικές κατηγορίες εδάφους είναι οι εξής:

- Βραχώδη ή συμπαγή εδάφη (πετρώματα).
- Γαιώδη ή ασύνδετα. Έχουν σχηματισθεί από ασύνδετα προϊόντα της καταστροφής των προηγούμενων.
- Χαλαρά εδάφη (χαλικώδη και αμμώδη), όπου οι κόκκοι που τα αποτελούν παρουσιάζονται ασύνδετοι, σχεδόν ρέουν.
- Συνεκτικά εδάφη (πηλώδη και αργιλώδη), όπου οι κόκκοι που τα αποτελούν δεν ξεχωρίζουν με γυμνό μάτι ο ένας από τον άλλο.

Αυξημένο κίνδυνο παρουσιάζουν βαθιές εκσκαφές σε χαλαρά εδάφη. Επίσης ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην περίπτωση που βαριά μηχανήματα χρησιμοποιούνται για την εκσκαφή ή πλησίον της εκσκαφής για άλλες εργασίες. Οι καιρικές και κλιματολογικές συνθήκες παίζουν το δικό τους ρόλο, επηρεάζοντας τη συνεκτικότητα των εδαφών και κυρίως τις πλευρές της εκσκαφής (πρανή εκσκαφής). Ανάλογα με το μέγεθος του έργου γίνεται ή όχι εδαφοτεχνική μελέτη.

Σύμφωνα με πληροφορίες ιδιοκτήτη πλησίον κατασκευής το έδαφος που συναντήθηκε στην κατατάσσεται στην κατηγορία του γαιώδους, ημιβραχώδους εδάφους. Κατά συνέπεια στην υπό εξέταση περίπτωση η μελέτη μας θα βασιστεί στην παραπάνω παραδοχή.¹⁸

3.1.4 Τόπος Εκσκαφής

Σύμφωνα με το άρθρο 2 του προεδρικού διατάγματος 1073/81 «περί μέτρων ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών εις εργοτάξια οικοδομών και πάσης φύσεως έργων αρμοδιότητας Πολιτικού Μηχανικού» (ΦΕΚ 260/Α/16-9-81)

¹⁸ Υπηρεσία Ενέργειας Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων - Αθήνα : Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, 2010.

«Προ της ενάρξεως εργασιών εκσκαφών πρέπει να ερευνάνται, τη συνεργασία των αρμοδίων φορέων, η ύπαρξη και η θέσις εις τον χώρο του εργοταξίου, δικτύων ηλεκτρικού ρεύματος, τηλεφώνου, φωταερίου, ύδατος κλπ. και να γίνεται η κατά περίπτωσιν αιτιουμένη απομόνωση ή μεταφορά των.».

Επιπλέον, σύμφωνα με το άρθρο 3 του ίδιου προεδρικού διατάγματος «Προ της ενάρξεως των εκσκαφών και κατά την διάρκεια αυτών, πρέπει να ερευνάνται η τυχόν ύπαρξις προγενεστέρων εκσκαφών, προκειμένου να λαμβάνονται πρόσθετα μέτρα ασφαλείας.».

Στην προκείμενη περίπτωση τόπο του έργου αποτελεί ένα οικόπεδο στην περιοχή του Μεσολογγίου το οποίο καθιστά εύκολη την εκτέλεση της εκσκαφής σε σύγκριση με άλλες περιοχές περισσότερο πυκνοκατοικημένες.

3.1.5 Κλιματολογικές Συνθήκες

Οι καιρικές συνθήκες (βροχή) και οι κλιματολογικές συνθήκες (ξηρή ατμόσφαιρα) επηρεάζουν τη συμπεριφορά του εδάφους. Αμμώδη εδάφη παρουσιάζουν μικρό δείκτη εσωτερικής τριβής και σχεδόν ρέουν. Αντίθετα, τα στιφρά αργιλώδη εδάφη παρουσιάζουν μεγάλη συνεκτικότητα. Τα βραχώδη και ημιβραχώδη εδάφη δεν ενέχουν κίνδυνο υποχωρήσεων, τουλάχιστον με τη μορφή των υποχωρήσεων που αναμένονται σε ένα γαιώδες έδαφος. Ο κίνδυνος έγκειται στην ανάπτυξη ρηγματώσεως η οποία μπορεί να προχωρήσει στην αποκόλληση τμήματος βράχου.¹⁹

¹⁹ Βογιατζής Ν., Κοντός Θ., Χαμακιώτης Δ. - Μελέτη Κατεδάφισης Μονόροφης Κατοικίας στη Περιοχή της Αθήνας (Βρεσθένης 7). Μελέτη Εκσκαφής για τη Θεμελίωση Νέας Κατοικίας με υπόγειο χώρο στάθμευσης. Προγραμματισμός Εργασιών – Διάγραμμα Gantt – Τεχνική - Οικονομική –ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ – Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών - 2012

3.2 Σχέδιο Διαδοχής Εργασιών Εκσκαφής

Παρακάτω παρουσιάζεται οι υπολογισμοί και η σειρά εργασιών που θα ακολουθηθεί για την ορθή εκτέλεση της εκσκαφής.

- Προκαταρκτικές Εργασίες
- Άρση Καταπτώσεων
- Μετακίνηση Προϊόντων Εκσκαφής
- Απορροή Υδάτων²⁰

3.2.1 Προκαταρκτικές Εργασίες

Πριν την έναρξη των εργασιών εκσκαφών θα πρέπει να ερευνηθεί η ύπαρξη και η θέση στο χώρο του εργοταξίου, δικτύων ηλεκτρικού ρεύματος, τηλεφώνου, φωταερίου, ύδατος κλπ. και να γίνεται η κατά περίπτωση απαιτούμενη απομόνωση ή μεταφορά τους. Σε περίπτωση ύπαρξης υπογείων δικτύων απαιτείται:

- Ακριβής προσδιορισμός του είδους του δικτύου.
- Ακριβής προσδιορισμός της θέσης του δικτύου(συντεταγμένες) στην υπόψη διαδρομή επιβεβαίωση με επίσκεψη στο πεδίο(π.χ. έλεγχος φρεατίων- δοκιμαστικές τομές).
- Ακριβής προσδιορισμός του τρόπου εργασίας (άμεση επέμβαση, επίβλεψη).
- Αν πρόκειται για κατασκευή νέου δικτύου, μελέτη αποφυγής διασταύρωσης ή παράλληλης τοποθέτησης σε απόσταση που μπορεί να δημιουργήσει κινδύνους κατά την κατασκευή του νέου δικτύου ,ή τη λειτουργία-συντήρηση του προϋπάρχοντος ή του νέου δικτύου.

Μερικές φορές οι αρμόδιες αρχές δεν γνωρίζουν την ύπαρξη κάποιου δικτύου σε συγκεκριμένη διαδρομή. Στην περίπτωση αυτή είναι πιθανό να χτυπηθεί το

²⁰ Βογιατζής Ν., Κοντός Θ., Χαμακιώτης Δ. - Μελέτη Κατεδάφισης Μονόροφης Κατοικίας στη Περιοχή της Αθήνας (Βρεσθένης 7). Μελέτη Εκσκαφής για τη Θεμελίωση Νέας Κατοικίας με υπόγειο χώρο στάθμευσης. Προγραμματισμός Εργασιών – Διάγραμμα Gantt – Τεχνική - Οικονομική –ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ – Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών - 2012

δίκτυο. Αν το δίκτυο έχει κατάλληλη επισήμανση σε όλο το μήκος του πρώτα θα χτυπηθεί η επισήμανση. Ακόμη και όταν δεν έχει τοποθετηθεί επισήμανση, πολλές φορές είναι εμφανές από τη διαφορετική μορφή του εδάφους (αδρανές υλικό, άσφαλτος, συμπύκνωση, στρωμάτωση) ότι παλαιότερα είχε κατασκευαστεί υπόγειο δίκτυο. Πριν την έναρξη και κατά τη διάρκεια των εκσκαφών πρέπει να ερευνείται η τυχόν ύπαρξη προγενέστερων εκσκαφών προκειμένου να λαμβάνονται τα απαιτούμενα μέτρα ασφαλείας.²¹

3.2.2 Απορροή Υδάτων

Ιδιαίτερη μέριμνα πριν και κατά τη διάρκεια της εκσκαφής θα πρέπει να δοθεί στην έγκαιρη λήψη όλων των αναγκαίων μέτρων απορροής των υδάτων. Κάθε εκτεθειμένη επιφάνεια εκσκαφής θα πρέπει να αποστραγγίζεται με τέτοιο τρόπο που να αποφεύγεται η διάβρωση των επιφανειών της εκσκαφής και η συσσώρευση νερού. Επειδή ο πυθμένας των ορυγμάτων να αποστραγγίζεται συνεχώς καλά θα πρέπει να κατασκευάζονται, όπου απαιτείται, προσωρινοί ή μόνιμοι τάφροι αποστράγγισης, ώστε τα συνεκτικά εδάφη να μην διαποτίζονται από νερά.

Κατά την εκτέλεση των εργασιών θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα διευθέτησης της απορροής των ομβρίων και καθοδήγησής τους εκτός της ζώνης του ορύγματος, για την αποφυγή εισροών εντός αυτού. Ενδεικτικά, τέτοια μέτρα είναι:

- Συλλογή και καθοδήγηση των επιφανειακών απορροών εκτός ζώνης ορύγματος.
- Λήψη μέτρων αποστράγγισης της περιοχής γύρω από το όρυγμα, ώστε να μη δημιουργούνται λιμνάζοντα ύδατα (π.χ. μεταξύ των σειραδίων των προϊόντων εκσκαφών και ορίων παρακείμενων κατασκευών) και να μη δυσχεραίνεται η προσπέλαση προς τις γειτονικές ιδιοκτησίες.
- Απομάκρυνση των προϊόντων εκσκαφών.

²¹ Βογιατζής Ν., Κοντός Θ., Χαμακιώτης Δ. - Μελέτη Κατεδάφισης Μονόροφης Κατοικίας στη Περιοχή της Αθήνας (Βρεσθένης 7). Μελέτη Εκσκαφής για τη Θεμελίωση Νέας Κατοικίας με υπόγειο χώρο στάθμευσης. Προγραμματισμός Εργασιών – Διάγραμμα Gantt – Τεχνική - Οικονομική –ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ – Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών - 2012

- Αποστράγγιση του εκάστοτε πυθμένα του ορύγματος (κατά την πρόοδο των εκσκαφών), ώστε να εξασφαλίζεται η εν ξηρώ εργασία και να αποφεύγεται η διάβρωση του εδάφους.
- Αντλήσεις υδάτων και παροχέτευσή τους με σωληνώσεις σε κατάλληλο αποδέκτη πλησίον του έργου.
- Η διάρκεια εφαρμογής των μέτρων θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η κατασκευή των έργων ή τμημάτων αυτών υπό ελεγχόμενες και ασφαλείς συνθήκες και η διενέργεια των προβλεπομένων ελέγχων ποιότητας από την Υπηρεσία (ανάλογα με το είδος του δικτύου που εγκαθίσταται).
- Αποφυγή διαποτισμού συνεκτικών εδαφών με νερό.
- Οι αντλίες που θα χρησιμοποιούνται για την άντληση των υδάτων θα πρέπει να είναι επαρκούς ισχύος για την κάλυψη των αναγκών, αλλά όχι υπερβολικής, προκειμένου να αποκλείονται φαινόμενα διασωλήνωσης και απορρόφησης λεπτών κόκκων από τα παρακείμενα εδαφικά στρώματα. Η λειτουργία των αντλιών θα πρέπει να καθορίζεται μετά από δοκιμαστικές αντλήσεις.

3.2.3 Μετακίνηση Προϊόντων Εκσκαφής

Για το σύστημα φόρτωσης και μεταφοράς τονίζονται τα ακόλουθα:

- Ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες του συστήματος, την έκταση και το είδος των εργασιών, καθώς και το είδος και τη δυναμικότητα του απασχολούμενου μηχανικού εξοπλισμού, ο συντονισμός των επιμέρους εργασιών του συστήματος, ανατίθεται σε ειδικά εξουσιοδοτημένο στέλεχος της ιεραρχίας.
- Οι χώροι συγκέντρωσης, μεταφοράς και φόρτωσης υλικών πρέπει να είναι με τέτοιο τρόπο διαρρυθμισμένοι, ώστε η εργασία να γίνεται ανεμπόδιστα και χωρίς κίνδυνο για τους εργαζομένους.
- Στα σημεία του συστήματος, που μπορεί να εμφανιστούν κίνδυνοι για τους εργαζομένους, πρέπει να τοποθετούνται πινακίδες με ενδεικτικές επιγραφές.

- Οι πιο πάνω χώροι, καθώς και κάθε χώρος εργασίας, πρέπει να διατηρούνται καθαροί με συλλογή των απορριμμάτων ή περιττών υλικών και γενικά κάθε αντικειμένου, που δεν είναι άμεσα χρήσιμο για την εργασία.
- Για τον περιορισμό της διαφυγής της σκόνης, που δημιουργείται στη διάρκεια της φόρτωσης και μεταφοράς, πρέπει να λαμβάνονται όλα τα δυνατά μέτρα (π.χ. διαβροχή υλικού και δρόμων, κάλυψη υλικού, απομόνωση χώρων.)²²

3.2.4 Άρση Καταπτώσεων

Οι εκσκαφές εν γένει εκτελούνται με μηχανικά μέσα, λαμβανομένης προνοίας αντιστηρίξεως των πρανών της εκσκαφής των παρακειμένων οικοδομών, των καταστρωμάτων οδών κλπ. Οι αντιστηρίξεις μελετώνται υπό αρμοδίου Μηχανικού. Πάντα τα επισφαλή ή προεξέχοντα τμήματα βράχων, λίθων ή χωμάτων, τα οποία δύνανται εκ τυχαίας πτώσεως να προξενήσουν ατυχήματα εις τους πλησίον απασχολούμενους εργαζομένους πρέπει να κατακρημνίζονται σύμφωνα προς τις οδηγίες εμπείρου προσώπου, να μην επιτρέπεται δε η ανάληψη εργασίας προ της βεβαιώσεως υπό του αρμοδίου εργολάβου ή του επιβλέποντος μηχανικού ότι δεν υπάρχει κίνδυνος. Για την αντιστήριξη ομόρων κτιρίων επιβάλλεται μεθοδική και τεχνική υποθεμελίωση τους στην απαιτούμενη έκταση και στα απαιτούμενα βάθη.

Μεταξύ των καταλλήλων προς τούτο μεθόδων αναφέρεται η τμηματική αντιστήριξη διά ντουλαπιών εις καταλλήλους αποστάσεις, ή και η κατασκευή αερογεφυρών αντιστηρίξεως, η καθολική αγκύρωση μετά ή άνευ κατακόρυφων στοιχείων κλπ. Οι πλησίον των εκσκαφών βρισκόμενοι μανδρότοιχοι, ιστοί, φανοστάτες, δένδρα και άλλα καθηλωμένα στο έδαφος αντικείμενα, εφ' όσον κλονίστηκαν από την εκσκαφή ή εφ' όσον υπάρχει αυτός ο κίνδυνος, πρέπει να στηρίζονται με αντερείσματα μέχρι του τέλους

²² Υπηρεσία Ενέργειας Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων - Αθήνα : Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, 2010.

των εργασιών ή σε περιπτώσεις ανάγκης να κατεδαφίζονται ή απομακρύνονται προσωρινά.²³

Σε εκσκαφή εντός ύδατος, τούτο αντλείται και διοχετεύεται κατά το δυνατόν εις τα στόμια υπονόμων. Ομοίως αντλούνται ή αποχετεύονται τα όμβρια ύδατα. Οι ενδεχόμενες συνέπειες της αντλήσεως επί της ευσταθείας των ομόρων κτισμάτων λαμβάνονται καταλλήλως υπ' όψη.

Οι εργαζόμενοι στις εν λόγω εκσκαφές, εφοδιάζονται με ειδικά αδιάβροχα υποδήματα. Κατά τις εκσκαφές πρέπει να αποφεύγεται η πλησίον των ανοιγμάτων συγκέντρωση των υλικών εκσκαφής, εργαλείων ή άλλων βαρών. Αυτά πρέπει να τοποθετούνται εκτός του εύρους κατακλίσεως του πιθανού πρίσματος ολισθήσεως, ώστε να αποκλείεται κίνδυνος κατολισθήσεως ή καταρρεύσεώς τους εντός του χώρου των εκσκαφών. Το πλάτος των κεκλιμένων επιπέδων κυκλοφορίας των φορτηγών αυτοκινήτων, εντός των χώρων εκσκαφών πρέπει να είναι τουλάχιστον τριών (3,00) μέτρων. Η κλίση αυτών πρέπει να μην υπερβαίνει το είκοσι πέντε (25%) επί τοις εκατό, άλλως πρέπει να ελέγχεται η ευστάθεια του πρίσματος. Τα επίπεδα ταύτα πρέπει να είναι ανθεκτικά.

3.4 Χρονοδιάγραμμα Εργασιών

Σε πρώτο στάδιο υπολογίζονται οι εργασίες σχεδίασης και έγκρισης της μελέτης. Σε αυτό το στάδιο εμπεριέχονται οι εργασίες αυτοψίας από τον μηχανικό και των συνεργείων κατεδάφισης και αποκομιδής των προϊόντων κατεδάφισης. Εν συνεχεία ακολουθούν η σύνταξη της μελέτης από τον μηχανικό η κατάθεση στην πολεοδομία και τελικώς η έγκριση της. Το 1^ο στάδιο της μελέτης υπολογίζεται με εμπειρικά και στατιστικά στοιχεία πως θα διαρκέσει 10 ημέρες.

Προτού ανατεθεί το έργο σε κάποιον χωματοουργό, θα πρέπει να έχουν ληφθεί περισσότερες από μία προσφορές. Ενδείκνυται η επιλογή χωματοουργού που γνωρίζει τη συγκεκριμένη περιοχή και τη μορφολογία του εδάφους.

²³ Υπηρεσία Ενέργειας Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων - Αθήνα : Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, 2010.

Στο σκάμμα πρέπει να τοποθετηθεί ειδική περίφραξη που θα προϊδεάζει τους διερχόμενους και τους εργάτες, προκειμένου να αποφευχθούν πιθανά ατυχήματα.

Η αντιστήριξη πραγματοποιείται παραλλήλως με την πρόοδο των εργασιών και εάν υπάρχει ανάγκη με κατάλληλες μεθόδους ή με μηχανικά μέσα από απόταση, χωρίς την είσοδο των εργαζομένων στην εκσκαφή. Ο χρόνος που απαιτείται για την επίχωση εξαρτάται από τη φύση του εδαφικού υλικού.

Η εκσκαφή πρέπει να πραγματοποιείται με τρόπο που να μην προκαλεί χαλάρωση του εδάφους θεμελίωσης. Εφαρμόστηκε αντιστήριξη με κατακόρυφους πασσάλους από οπλισμένο σκυρόδεμα, με προεντεταμένα αγκύρια και εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.

Τα χωματοουργικά μηχανήματα είναι ακριβά τόσο στην αγορά όσο και τη συντήρηση. Αν κάποια μηχανήματα πρέπει να παραμείνουν σε αδράνεια για κάποιες ώρες, αυτά σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να είναι τα πολύ ακριβά μηχανήματα. Τα μηχανήματα αυτά πρέπει να εκμεταλλεύονται όλο το διαθέσιμο χρόνο τους για την εκτέλεση των εργασιών. Για παράδειγμα, πρέπει να διατίθεται επαρκής αριθμός φορτηγών ώστε να μην καθυστερεί η μεταφορά των υλικών εκσκαφής και κατά συνέπεια η εργασία του εκσκαφέα, που είναι και το ακριβό μηχάνημα.

Με την πρόοδο της εκσκαφής γίνεται έρευνα της σύστασης του εδάφους, από την οποία προκύπτουν χρήσιμες πληροφορίες για το επόμενο στάδιο (θεμελίωση). Προκειμένου να υπάρχει μια καλή ένδειξη για τις εδαφικές παραμέτρους που πρέπει να ληφθούν υπόψη για τη στατική μελέτη του κτιρίου, καλό είναι κατά την εκσκαφή γειτονικών οικοπέδων να λαμβάνονται δείγματα και φωτογραφίες. Η στατική μελέτη αρκετές φορές τροποποιείται ελαφρώς ανάλογα με τα ευρήματα από την φάση της εκσκαφής (π.χ. διευρύνονται τα πέδιλα ή αλλάζει η μορφή της θεμελίωσης ή μεταβάλλεται το βάθος θεμελίωσης).

Οι κατασκευές που θα γίνουν στο σκάμμα πρέπει να γίνουν σε ξηρό περιβάλλον. Σε περίπτωση που εμφανιστούν υπόγεια νερά, αυτά πρέπει απομακρύνονται με αντλίες. Ακολούθως να στεγανοποιούνται οι επιφάνειες ώστε να προστατευθούν τα υπόγεια μέρη της κατασκευής.²⁴

²⁴ Βογιατζής Ν., Κοντός Θ., Χαμακιώτης Δ. - Μελέτη Κατεδάφισης Μονώροφης Κατοικίας στη Περιοχή της Αθήνας (Βρεσθένης 7). Μελέτη Εκσκαφής για τη Θεμελίωση Νέας Κατοικίας με υπόγειο

3.5 Οικονομική Ανάλυση

Για την οικονομική ανάλυση της εκσκαφής θα πρέπει να υπολογιστεί το κόστος των εξής εργασιών.

- Προκαταρκτικές Εργασίες - Μέτρα ασφαλείας
- Όγκος εκσκαφής
- Μεταφορά προϊόντων εκσκαφής
- Στρώση μεπετό καθαριότητας

3.5.1 Προκαταρκτικές Εργασίες - Μέτρα ασφαλείας

Για την προστασία του κοινού από τις εργασίες εκσκαφής θα τοποθετηθούν περιμετρικά του οικοπέδου χαλύβδινα πετάσματα. Συγκεκριμένα,

- Γαλβανισμένο συρματόπλεγμα περιφράξεων με την εργασία τοποθέτησης, 2,40€/m²
- Πάσσαλοι περιφράξεων πλήρως τοποθετημένοι και πακτωμένοι από χαλύβδινα προφίλ με την απαιτούμενη αντισκωρική προστασία 1,13€/m²

3.5.2 Γενική Εκσκαφή

Γενικές εκσκαφές σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες για την δημιουργία υπογείων κλπ χώρων, χωρίς την καθαρή μεταφορά των προϊόντων εκσκαφής
Γενικές εκσκαφές σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες με χρήση μηχανικών μέσων για την δημιουργία υπογείων κλπ χώρων, ελαχίστης πλευράς κάτοψης άνω των 3,00 m και συγχρόνως ολικής επιφανείας κάτοψης μεγαλύτερης των 12,00 m², σε βάθος μέχρι 2,00 m από την προσπελάσιμη από τροχοφόρα στάθμη του εκσκαπτομένου χώρου, εν ξηρώ ή εντός ύδατος βάθους έως 0,30 m, του οποίου η στάθμη, είτε ηρεμεί είτε υποβιβάζεται με εφ' άπαξ ή συνεχή άντληση (η οποία πληρώνεται ιδιαίτερα), με την μόρφωση των παρειών ή

χώρο στάθμευσης. Προγραμματισμός Εργασιών – Διάγραμμα Gantt – Τεχνική - Οικονομική –ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ – Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών - 2012

πρανών και του πυθμένα, τις τυχόν απαιτούμενες σποραδικές αντιστηρίξεις των παρειών και την συσσώρευση των προϊόντων εκσκαφής σε μέση απόσταση έως 30 m.²⁵

Τιμή ανά κυβικό μέτρο (m³) επί ορύγματος. Επιμέτρηση με λήψη διατομών προ και μετά την εκσκαφή. Τιμή ανά κυβικό μέτρο (m³) επί ορύγματος. 14,10 €

3.5.3 Φορτοεκφόρτωση Προϊόντων Εκσκαφών με Μηχανικά Μέσα

Φορτοεκφόρτωση με μηχανικά μέσα επί αυτοκινήτου προς μεταφορά, με την σταλία του αυτοκινήτου για την φόρτωση, εκφόρτωση και λοιπούς χειρισμούς του και με την διάστρωσή τους μετά την εκφόρτωση. Στην τιμή συμπεριλαμβάνεται η δαπάνη αναμονής του μεταφορικού μέσου κατά την φόρτωση. Τιμή ανά κυβικό μέτρο (m³) σε όγκο ορύγματος. Τιμή ανά κυβικό μέτρο (m³) σε όγκο ορύγματος 1,40 (ένα Ευρώ και σαράντα λεπτά)

3.5.4 Μεταφορά Προϊόντων Εκσκαφών

Το κόστος μεταφοράς με φορτηγό αυτοκίνητο πάσης φύσεως προϊόντων εκσκαφών υπολογίζεται, ανά τοννοχλιόμετρο το οποίο έκαστο κοστολογείται 0,35ευρώ.

3.5.5 Διάστρωση & Συμπύκνωση Σκυροδέματος με Χρήση Αντλίας

Παραγωγή ή προμήθεια και μεταφορά επί τόπου του έργου σκυροδέματος κατηγορίας C20/25, σύμφωνα με τις διατάξεις του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ), με την διάστρωση με χρήση αντλίας σκυροδέματος και την συμπύκνωση αυτού επί των καλουπιών ή/και λοιπών επιφανειών υποδοχής σκυροδέματος, σύμφωνα με την μελέτη του έργου, με την δαπάνη κατασκευής των καλουπιών. Τιμή ανά κυβικό μέτρο (m³). 120,00 €

²⁵ Υπηρεσία Ενέργειας Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων - Αθήνα : Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, 2010.

4. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Εισαγωγή

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

4.1 Κέλυφος

Η θερμική προστασία στο κτίριο αφορά στη μείωση των ανταλλαγών θερμικής ενέργειας μεταξύ του κτιρίου και του περιβάλλοντος, δηλαδή σε τεχνικές εφαρμοζόμενες στο κτιριακό κέλυφος, οι οποίες μειώνουν τις απώλειες θερμότητας προς το εξωτερικό περιβάλλον τους ψυχρούς μήνες, ενώ τους θερμούς μήνες μειώνουν την είσοδο της θερμότητας προς το κτίριο. Η σημαντικότερη τεχνική θερμικής προστασίας του κτιρίου είναι η θερμομόνωση του κελύφους, η οποία αφορά τόσο στο αδιαφανές κτιριακό κέλυφος (εξωτερική τοιχοποιία, οροφές, δάπεδα, κουφώματα) όσο και στα διαφανή στοιχεία του (υαλοπίνακες).²⁶

4.1.1 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

²⁶ **Υπηρεσία Ενέργειας** Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων - Αθήνα : Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, 2010.

εσωτερική θερμομόνωση καλύπτεται με συνδυασμό πλέγματος και επιχρίσματος, με γυψοσανίδα κ.λπ.

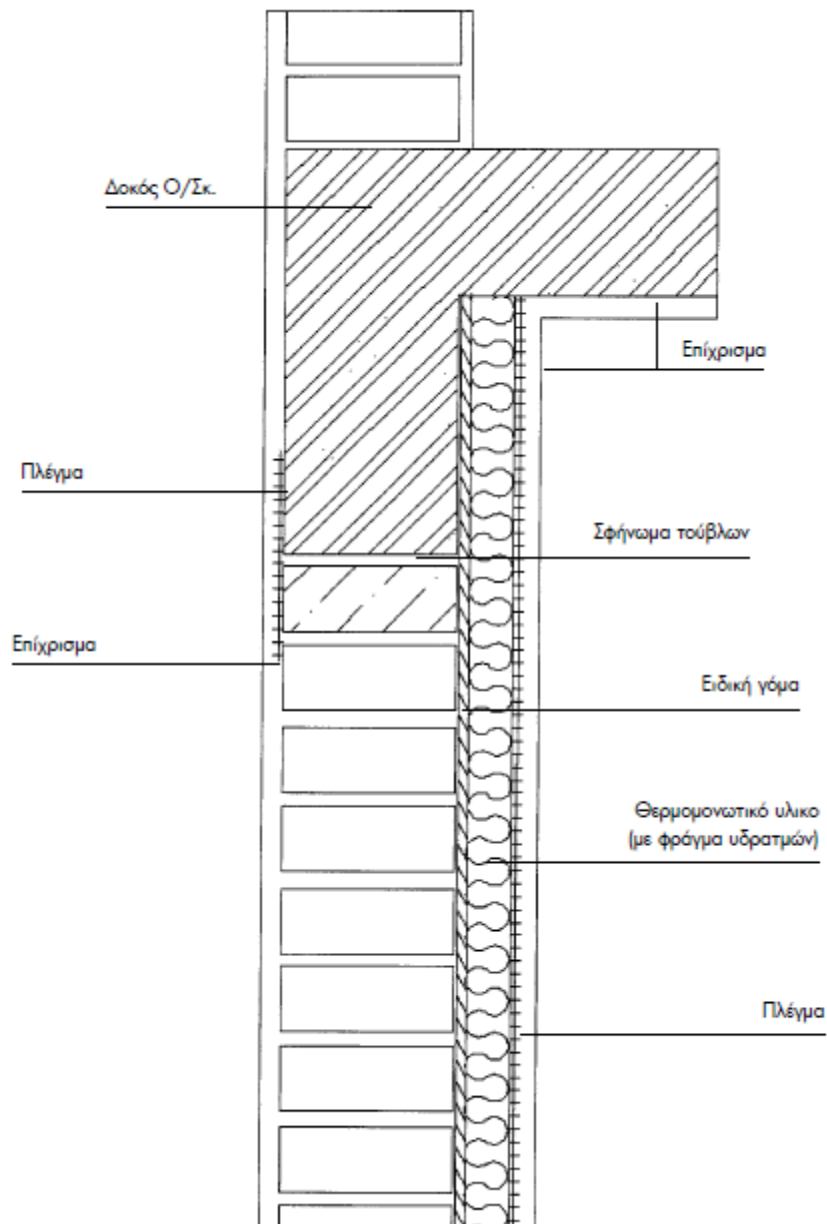
Τα πλεονεκτήματα της εσωτερικής θερμομόνωσης είναι:

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

Τα μειονεκτήματά της είναι:

- Πρόβλημα θερμογεφυρών (κυρίως στα σημεία όπου υπάρχουν συναρμογές εξωτερικών και εσωτερικών τοίχων).
- Γρήγορη ψύξη του χώρου μετά τη διακοπή της θέρμανσης.
- Αδυναμία προστασίας δομικών στοιχείων από συστολές - διαστολές λόγω εξωτερικών θερμοκρασιακών μεταβολών.
- Πιθανότητα δημιουργίας επιφανειακής υγρασίας από συμπύκνωση υδρατμών που για να αποφευχθεί απαιτείται η τοποθέτηση φράγματος υδρατμών (φύλλα αλουμινίου, ασφαλτόπανο, νάιλον κ.λπ.) μπροστά από το μονωτικό υλικό και προς την κλιματιζόμενη πλευρά του χώρου.
- Δυσκολία, όχι αξεπέραστη, στο να κρεμαστούν ράφια, πίνακες κ.λπ. μεγάλου βάρους και τοποθέτηση ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.
- Στην περίπτωση που εφαρμοστεί σε υφιστάμενα κτίρια εμποδίζει την ομαλή λειτουργία του εσωτερικού χώρου κατά την κατασκευή και μειώνει το ωφέλιμο εμβαδόν του.²⁷

²⁷ **Υπηρεσία Ενέργειας** Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων - Αθήνα : Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, 2010.



Εικόνα 3 Εσωτερική θερμομόνωση τοίχου με μονωτικό υλικό²⁸

4.1.2 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

²⁸

κατασκευής, υψηλού κόστους και αύξησης περιμέτρου του κτιρίου που μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα συντελεστή δόμησης.

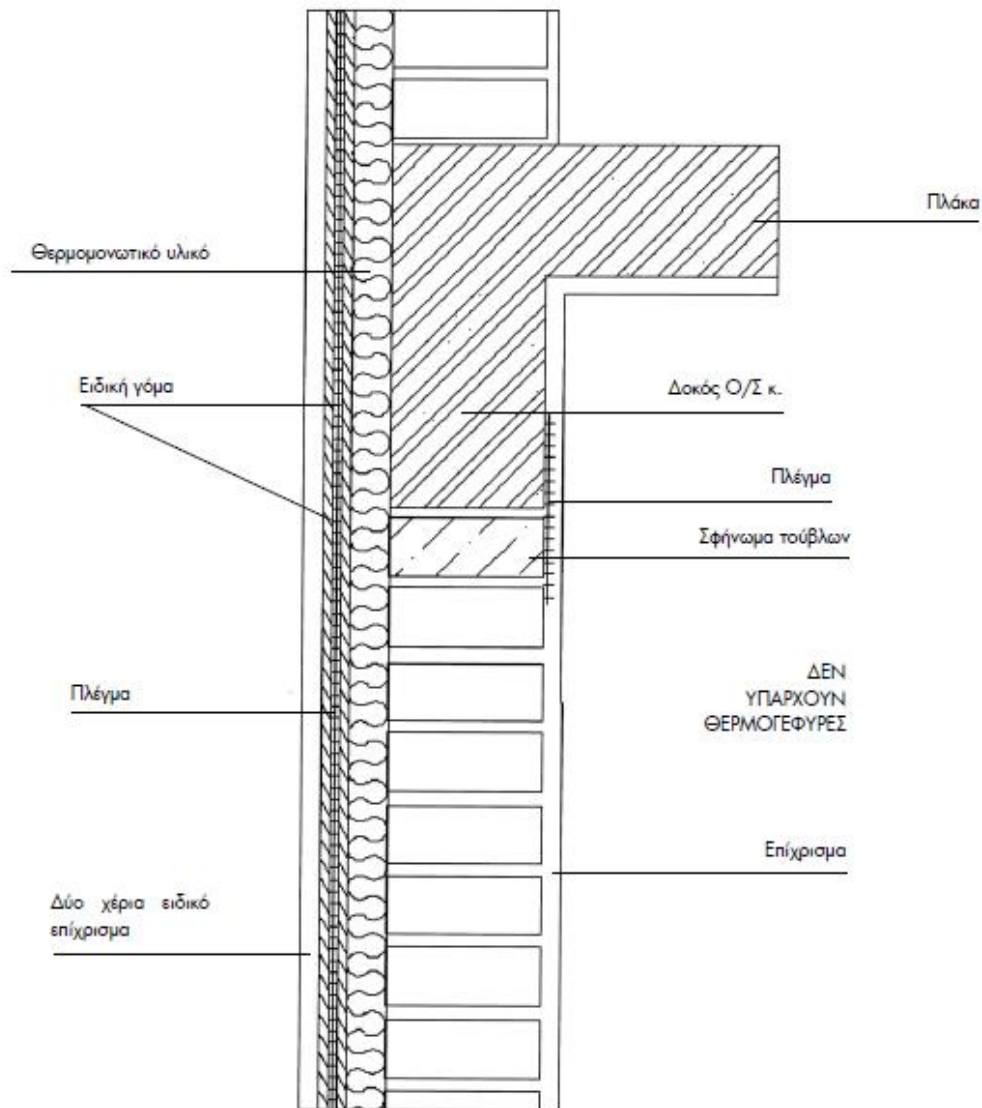
Τα πλεονεκτήματα της εξωτερικής θερμομόνωσης

- Διατήρηση της θερμότητας στο χώρο και μετά τη διακοπή της θέρμανσης λόγω της θερμοχωρητικότητας των δομικών στοιχείων.
- Μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας λόγω μικρότερης χρονικά χρήσης του συστήματος θέρμανσης/ψύξης εξαιτίας της αποθήκευσης ενέργειας στα νότια κυρίως δομικά στοιχεία από τον ήλιο εφόσον εξασφαλίζεται η απαιτούμενη θερμοχωρητικότητα με την κατασκευή τοιχοποιίας, δοκών και υποστυλωμάτων επαρκούς πάχους.
- Προστασία εξωτερικών επιφανειών τοίχων από συστολές και διαστολές λόγω εξωτερικών θερμοκρασιακών μεταβολών.
- Ελαχιστοποίηση έως μηδενισμός των θερμογεφυρών.
- Σε περίπτωση που εφαρμοστεί σε υφιστάμενα κτίρια αφενός μεν δεν εμποδίζει τη λειτουργία του εσωτερικού χώρου κατά την κατασκευή και αφετέρου δεν μειώνει το ωφέλιμο εμβαδόν του.
- Προστασία από καιρικές συνθήκες

Τα μειονεκτήματα της είναι:

- Αυξημένο κόστος κατασκευής.
- Απαιτείται προσοχή στην κατασκευή (ορθή επιλογή υλικών, ορθή τοποθέτηση) για αποφυγή δημιουργίας ρωγμών στην όψη.
- Δυσκολία/Αδυναμία εφαρμογής σε κτίρια με έντονες εξωτερικές μορφολογικές όψεις.²⁹

²⁹ Υπηρεσία Ενέργειας Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων - Αθήνα : Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, 2010.



Σχήμα 15 Εξωτερική θερμομόνωση τοίχου με μονωτικό υλικό

4.1.3 Θερμομόνωση Πυρήνα Εξωτερικής Επιφάνειας

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

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

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

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

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

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

4.1.4 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.

4.1.5 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 ημιμογενείς δομές.

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

4.1.6 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.

4.2 Οροφή

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

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

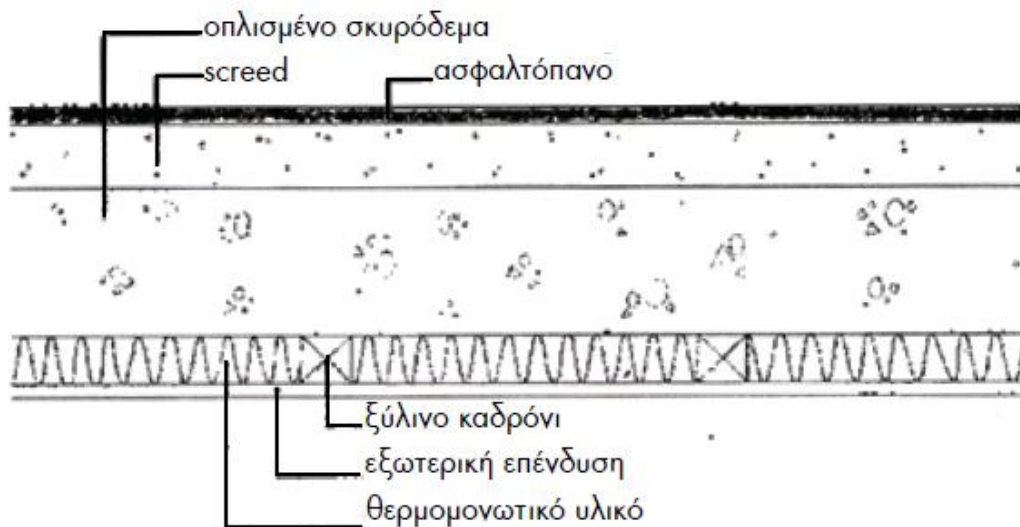
Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού οι οροφές υπερθερμαίνονται διότι δέχονται άμεση ηλιακή ακτινοβολία για μεγαλύτερη χρονική διάρκεια. Για την αποτροπή τέτοιων καταστάσεων μια καλή λύση είναι η κατασκευή οροφών με πλήρη ή μερικό αερισμό.

4.2.1 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 6 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.



Σχήμα 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 όποιο στεγανωτικό και να χρησιμοποιηθεί απαιτείται φράγμα υδρατμών πάνω από την πλάκα.

Πίνακας 7 Χαρακτηριστικά μεθόδου θερμομόνωσης πάνω από την πλάκα

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

4.2.2 Θερμομόνωση Στέγης

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

- Χαμηλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ 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.

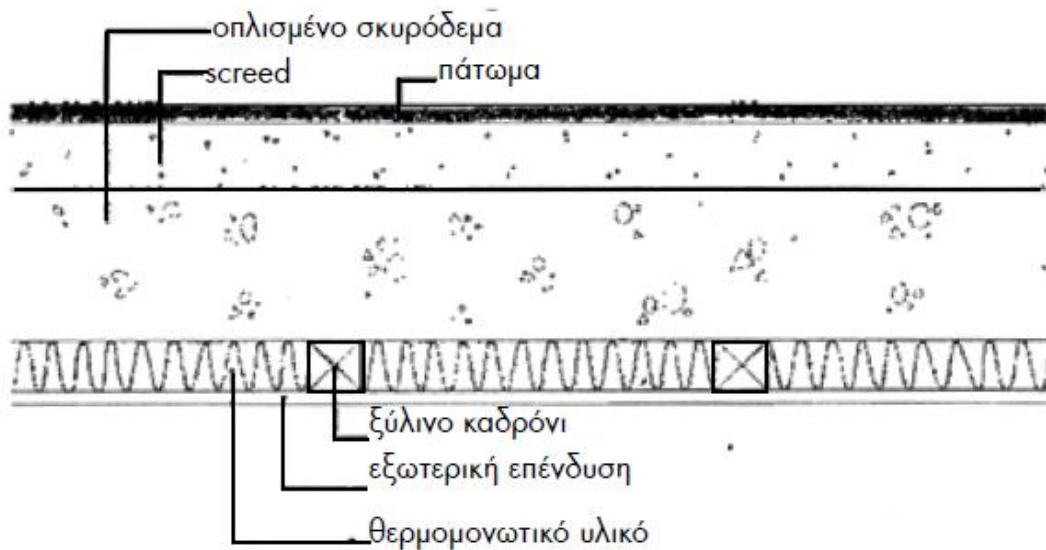


Σχήμα 17 Υπέρυθρη και ορατή απεικόνιση οροφής, που δείχνει τη διαφορά θερμοκρασίας πριν και μετά την εφαρμογή του ψυχρού υλικού

4.2.3 Θερμομόνωση Δαπέδων Εκτεθειμένων στο Περιβάλλον

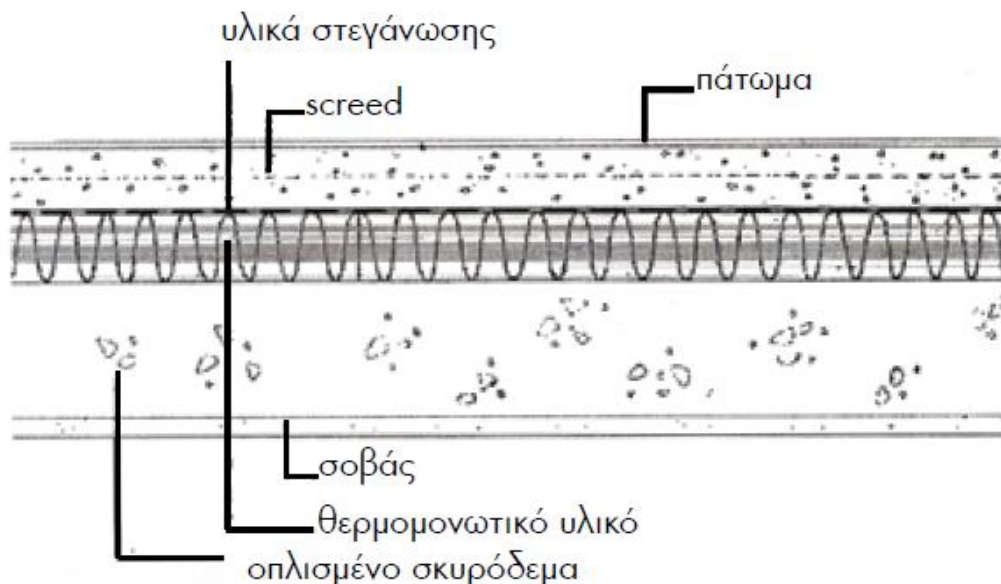
Διακρίνονται δύο τεχνικές θερμομόνωσης του δαπέδου, αντίστοιχες με αυτές τις πλάκας.

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.



Σχήμα 18 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.).



Σχήμα 19 Θερμομόνωση δαπέδου εκτεθειμένου στο εξωτερικό περιβάλλον τοποθετημένη στην πάνω πλευρά της πλάκας

4.3 Κατασκευή Φυτεμένου Δώματος για την Βελτίωση του Μικροκλίματος του Κτιρίου

Η θερμοχωρητικότητα του φυτεμένου δώματος είναι ιδιαίτερα αυξημένη σε σχέση με αυτήν ενός συμβατικού δώματος, εξαιτίας της μεγάλης θερμικής μάζας των κηπευτικών στρώσεων και του γεγονότος ότι μεταξύ του ατμοσφαιρικού αέρα και της ανώτατης επιφάνειας της διατομής των φυτεμένων δωματίων (χώματος), παρατηρείται ένα στρώμα ακίνητου αέρα. Το φυτεμένο δώμα λειτουργεί λοιπόν ως μια επιπλέον θερμομονωτική στρώση, ελαττώνοντας τα απαιτούμενα ψυκτικά ή θερμικά φορτία το καλοκαίρι και το χειμώνα αντίστοιχα, ενώ παράλληλα βελτιώνει το μικροκλίμα της περιοχής. Σε έρευνα που έγινε διαπιστώθηκε ότι οι πράσινες στέγες έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν τη θερμική απόδοση μιας σκεπής μέσω της σκίασης, της μόνωσης και της εξατμισοδιαπνοής, με την οποία τα φυτά προσφέρουν ψυκτικά φορτία. Οι παρατηρήσεις έδειξαν ότι μια πράσινη στέγη θα μπορούσε να μειώσει τη θερμοκρασία και την καθημερινή διακύμανση θερμοκρασίας σημαντικά στους θερμότερους μήνες (άνοιξη και καλοκαίρι). Η πράσινη στέγη επίσης σύμφωνα με την έρευνα συγκράτησε τη ροή θερμότητας μέσω της σκεπής και μείωσε τη μέση καθημερινή καλοκαιρινή ενεργειακή ζήτηση, που οφειλόταν στη ροή θερμότητας μέσω στέγης, κατά περισσότερο από 75%. Ενώ η περιβαλλοντική θερμοκρασία υπερέβη τους 30°C για 10% των ημερών κατά τη διάρκεια της 22μηνιας περιόδου παρατήρησης, η θερμοκρασία στέγης αναφοράς (απλή στέγη) πήγε επάνω από 30°C κατά τη διάρκεια του μισού από το χρόνο, έναντι σε μόνο 3% του χρόνου για την πράσινη στέγη. Στον ελλαδικό χώρο η θερμοκρασία στην επιφάνεια μιας ταράτσας μπορεί να φθάσει τους 80°C.³⁰

Η θερμοχωρητικότητα των δομικών υλικών αυξάνει την ενέργεια που απαιτείται για την ψύξη του κτιρίου. Τα φυτά σε ένα φυτεμένο δώμα απορροφούν τη ζέση για τις ανάγκες του μεταβολισμού τους. Ως αποτέλεσμα έχουμε τη μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας της ταράτσας έως 45°C σε σχέση με ένα συμβατικό δώμα (Επιφανειακή θερμοκρασία < 35°C). Αυτό συνεπάγεται μείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου έως 10°C. Η

³⁰ Αντωνίου Αικ. Φυτεμένα δώματα : Παραδείγματα θεωρητικής εφαρμογής σε κτίριο Σχολής Πολιτικής Μηχανικών ΕΜΠ Ζωγράφου -2009

μείωση του κόστους θέρμανσης και δροσισμού του κτιρίου υπολογίζεται σε έως 50%. Συγκεκριμένα για το πετρέλαιο θέρμανσης υπολογίζεται μείωση της κατανάλωσης σε 2 λίτρα για κάθε τετραγωνικό μέτρο πράσινης ταράτσας κάθε χρόνο. Έτσι επιτυγχάνεται απόσβεση κόστους τοποθέτησης ενός πρασίνου δώματος μέσα σε τρία έως τέσσερα χρόνια με τις υπάρχουσες τιμές πετρελαίου. Εκτός από τα περιβαλλοντικά και ενεργειακά οφέλη, υπάρχουν και πολλά οικονομικά οφέλη τα οποία προσφέρει ένα φυτεμένο δώμα. Είναι πολύ σημαντικό για έναν ιδιοκτήτη να γνωρίζει ότι η μόνωση του δώματος προστατεύει το κτίριο από εξωτερικούς παράγοντες που θα μείωναν τη διάρκεια ζωής του.

Σημαντικό επίσης είναι ότι το κτίριο αναβαθμίζεται αισθητικά και συνεπώς αυξάνεται η εμπορική του αξία.

Η κλίση του δώματος θα είναι 1,5% ώστε να αποτραπεί η συγκέντρωση υδάτων. Σε περίπτωση που η κλίση της επίστρωσης (χώματος) δεν υπερβαίνει το 1.5% είναι πιθανή η συγκέντρωση υδάτων. Η συγκέντρωση στάσιμου νερού και η υπεράρδευση δημιουργούν συνθήκες ασφυξίας στις ρίζες των φυτών και μπορεί να οδηγήσουν στην αποτυχία της εγκατάστασης βλάστησης στο δώμα. Όλα τα υλικά και τα δομικά στοιχεία για την συγκεκριμένη χρήση πρέπει να είναι συμβατά μεταξύ τους, σύμφωνα με τα διεθνή Πρότυπα. Τα υλικά θα πρέπει να φέρουν τις αντίστοιχες πιστοποιήσεις από διεθνείς οργανισμούς πιστοποίησης για την χρήση και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους.(FLL Root Proof Test, FLL Guidelines, DIN, CE).³¹

Οι στρώσεις σύμφωνα με τις οποίες τοποθετούνται τα υλικά φύτευσης είναι:

- Μεμβράνη αντιριζικής προστασίας
- Υπόστρωμα προστασίας και συγκράτησης υγρασίας
- Αποστραγγιστική αποθηκευτική στρώση
- Διηθητικό φύλλο συγκράτησης υποστρώματος ανάπτυξης
- Υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών
- Βλάστηση

³¹ Αντωνίου Αικ. Φυτεμένα δώματα : Παραδείγματα θεωρητικής εφαρμογής σε κτίριο Σχολής Πολιτικής Μηχανικών ΕΜΠ Ζωγράφου -2009

4.4 ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ & ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

5.1 Προμέτρηση Υλικών

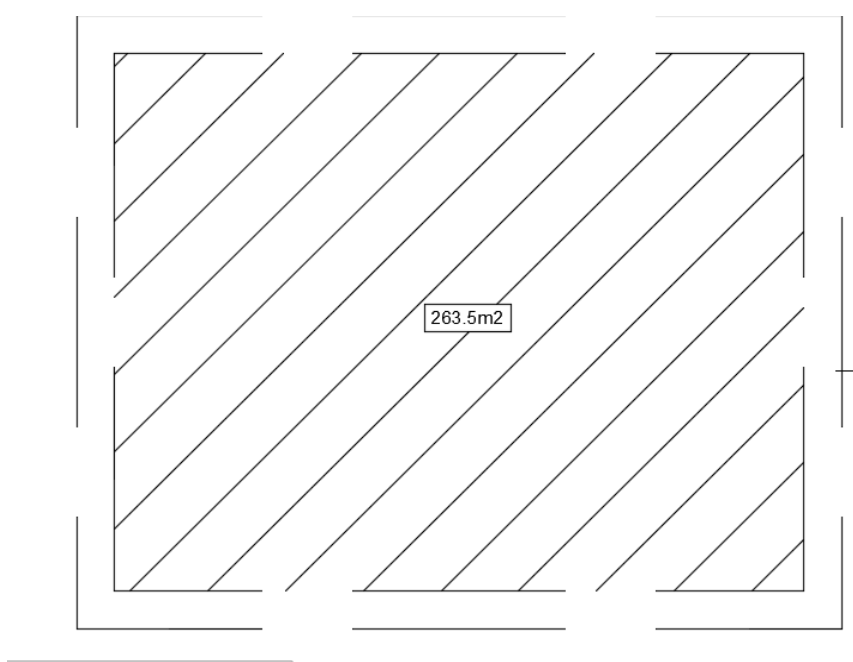
Για την ακριβή μέτρηση των υλικών και των εργασιών που θα πρέπει να εκτελεστούν αρχικώς θα πρέπει να διαχωρίσουμε τις εργασίες. Η διάκριση που ακολουθείται στην παρούσα κατασκευή διαρθρώνεται ως εξής:

- 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 1,2 μέτρα και το βάθος της ειδικής εκσκαφής είναι 0,8 μέτρα. Το εμβαδόν της γενικής εκσκαφής μετρήθηκε στο πρόγραμμα AutoCAD 201,0 μ². Και της ειδικής εκσκαφής 80,0μ² αντίστοιχα

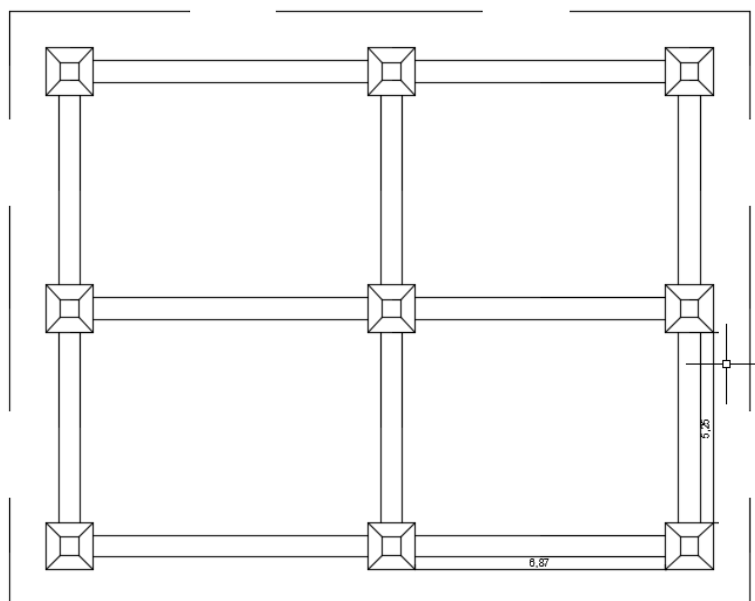


Εικόνα 4 Περίγραμμα γενικής εκσκαφής

Πίνακας 8 Υπολογισμός όγκου εκσκαφής³²

Είδος Εκσκαφής	Βάθος (μ.)	Περίμετρος (μ ²)	Όγκος Έκσκαφής (μ ³)
Γενική Εκσκαφή	1,3	73,4	95,42
Ειδική Εκσκαφή	0,8	25,00	20
Σύνολο			105,42

³² Πηγή : Υπουργείο Οικονομίας και οικονομικών – Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων – Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων Κατασκευής Περιφερειακών Έργων



Σχήμα 20 Περίγραμμα θεμελίων και ειδικής εκσκαφής

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 9 Αποτελέσματα προμέτρησης σκυροδετήσεων³³

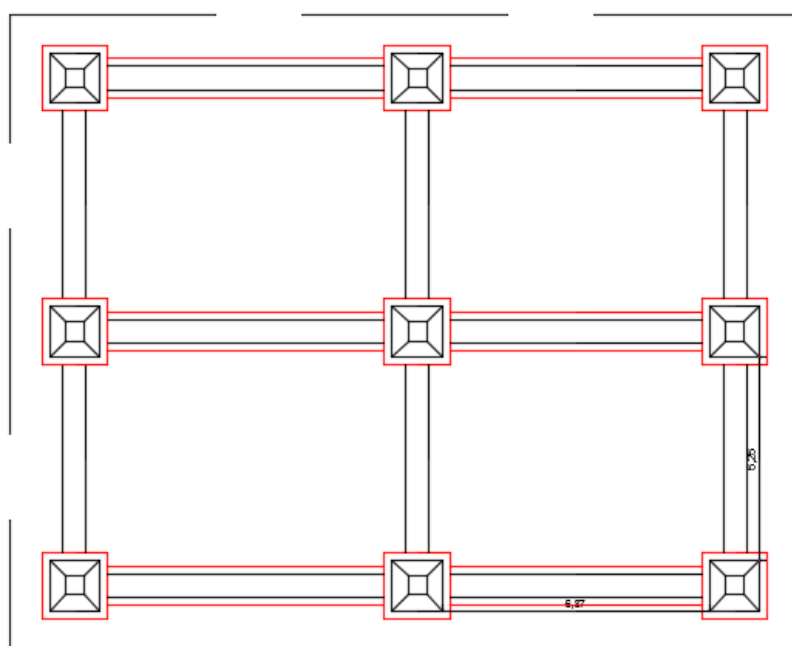
Σκυροδέτηση Πλάκας Καθαριότητας C16/20	$234 * 0,1 = 23,40 \text{m}^3$
Σκυροδέτηση Θεμελίωσης	$59,05 \text{m}^3$ ³⁴
Σκυροδέτηση Πλακών	$234,00 * 3 * 0,2 = 140,4 \text{m}^3$
Σκυροδέτηση Δοκαριών	$26,50 \text{m}^3$
Σκυροδέτηση Υποστυλωμάτων	$31,60 \text{m}^3$
Σύνολο σκυροδετήσεων C20/25	$198,50 \text{m}^3$

³³ Πηγή : Υπουργείο Οικονομίας και οικονομικών – Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων – Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων Κατασκευής Περιφερειακών Έργων

³⁴ σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πίνακα 10

Πίνακας 10 Υπολογισμός όγκου σκυροδέματος θεμελίων

	Μήκος(μ)	Ύψος(μ)	Πλάτος (μ)	Σκυρόδεμα (μ ³)
Πέδιλο	71,10	0,60	0,60	55,60
Δοκός	57.22	0,20	0,30	3,45
Σύνολο				59,05

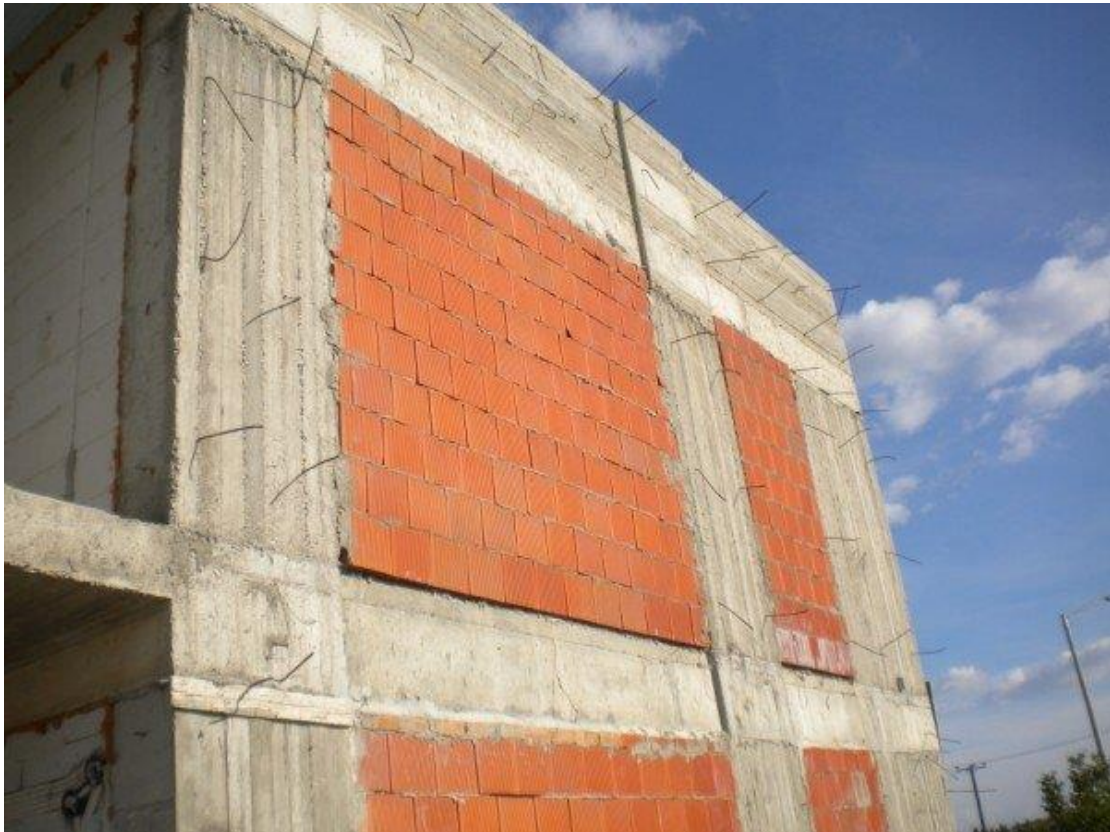


Σχήμα 21 Με κόκκινο διαγραμμίζεται η επιφάνεια της ειδικής εκσκαφής

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 ισογείου	24,00*3=72.00
Υπολογισμός τετραγωνικών ορόφου	61,77*3=185,3
Υπολογισμός τετραγωνικών δώματος	61,77*0,6=37,1
Σύνολο εξωτερικής τοιχοποιίας	294,4



Σχήμα 22 Τοίχος χτισμένος από διπλή (μπατική) οπτοπλινθοδομή

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 ισογείου	18,00*3=54,00
Υπολογισμός τετραγωνικών ορόφου	93,1*3=280
Υπολογισμός τετραγωνικών δώματος	
Σύνολο εξωτερικής τοιχοποιίας	334,00



Σχήμα 23 Εσωτερική μονή τοιχοποιία (δρομική)

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 11 Συνολικό αποτέλεσμα χρωματισμών³⁵

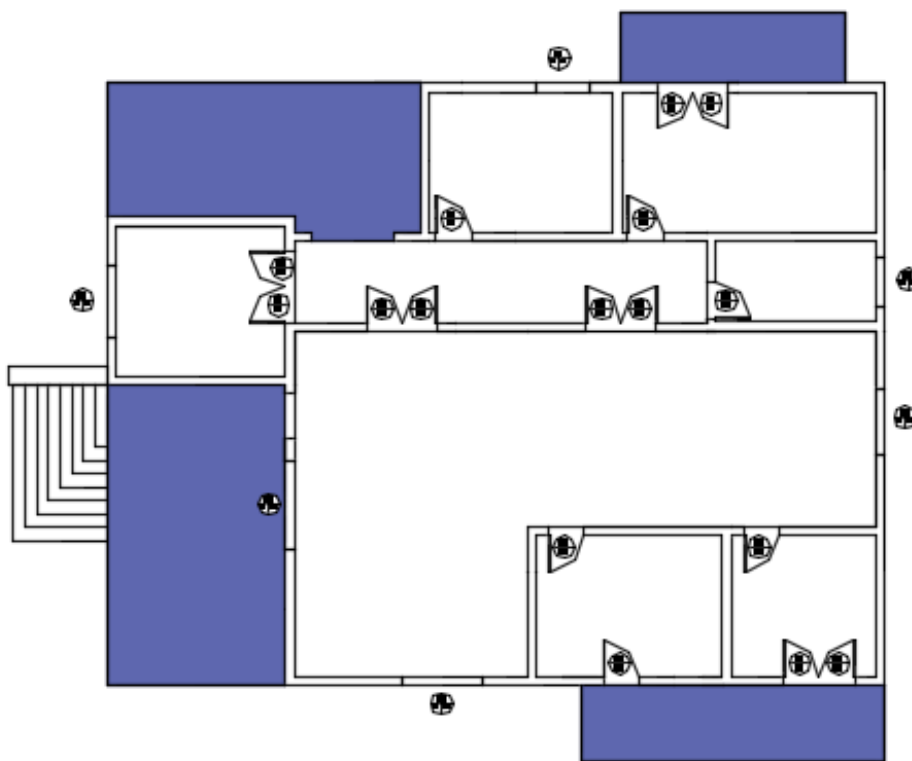
Εξωτερική Τοιχοποιία	Εσωτερική Τοιχοποιία	Πολλαπλασιαστής	Σύνολο
294,4	334	2	1256,8

5.7 Δάπεδα

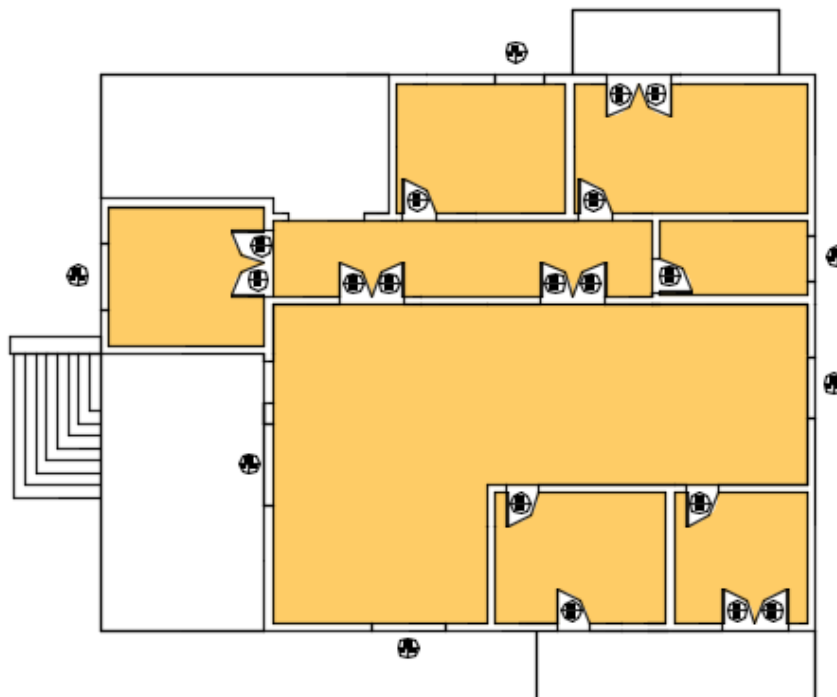
Η ξύλινη επίστρωση στερεώνεται με κάρφωμα επάνω σε κατασκευή από ξύλινα καδρόνια ή ψευδοπάτωμα από σανίδες ή πλάκες ή φύλλα προϊόντων ξύλου (μοριοσανίδες, ινοσανίδες κτλ.). Η κατασκευή εδράζεται σε σταθερό υπόβαθρο (συνήθως πλάκα σκυροδέματος). Η απόσταση μεταξύ των καδρονιών δεν πρέπει να ξεπερνά τα 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).

³⁵ Πηγή : Υπουργείο Οικονομίας και οικονομικών – Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων – Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων Κατασκευής Περιφερειακών Έργων



Σχήμα 24 Επιφάνεια πλακόστρωσης εξωστών



Σχήμα 25 Επιφάνεια πλακόστρωσης εσωτερικών χώρων

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 μ² ενώ στα υπνοδωμάτια και στο καθιστικό να τοποθετηθούν κεραμικά πλακίδια 0,40*0,40μ²

Πίνακας 12 Αποτελέσματα προμέτρησης πατωμάτων³⁶

Υπολογισμοί πατωμάτων για το επίπεδο 1	170τ.μ.
Υπολογισμοί πατωμάτων για το επίπεδο 2	170τ.μ
Υπολογισμοί πατωμάτων για το επίπεδο 3	170τ.μ.

5.8 Κουφώματα

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

Πίνακας 13 Προμέτρηση κουφωμάτων

	Ποσότητα	Πλάτος	ύψος
	τμχ	μ.	μ.
Εσωτερικές Πόρτες	11	0,8	2,2
Πόρτα Ασφαλείας	1	1,1	2,2
Εξωτερικές Πόρτες	3	2,3	2,2
Παράθυρα Κουζίνας	1	1	1,3
Παράθυρο Λουτρού	1	0,6	0,8

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

5.9 Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις

Το κόστος των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων προσδιορίζεται σε 30.000€.³⁷

5.10 Αποτελέσματα Προμέτρησης

Από τα αποτελέσματα της προμέτρησης προκύπτει ο ακόλουθος συγκεντρωτικός πίνακας.

Πίνακας 14 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα προμέτρησης

1	Όγκου Εκσκαφής	105,42 m ³
2	Όγκου Σκυροδέματος C16/20	23,40 m ³
3	Όγκου Σκυροδέματος C20/25	198,5 m ³
4	Εξωτερικών Τοιχοποιιών	294,4 m ²
5	Εσωτερικών Τοιχοποιιών	334,00 m ²
6	Εξωτερικών Χρωμάτων	294,4 m ²
7	Εσωτερικών Χρωμάτων	962,4 m ²
8	Εσωτερικές Πόρτες	11 τμχ.
9	Πόρτα Ασφαλείας	1 τμχ.
10	Εξωτερικές Πόρτες	3 τμχ.
11	Παράθυρα Κουζίνας	1 τμχ.
12	Παράθυρο Λουτρού	1 τμχ.
13	Δαπεδόστρωση με πλακάκια	510 m ²

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

5.1 Αποτελέσματα Κοστολόγησης

α/α	Εργασία	Ποσότητα	Κόστος Μονάδας	Σύνολο
1	Όγκου Εκσκαφής	105,42 m ³	9€/m ³	948,78€
2	Όγκου Σκυροδέματος C16/20	23,40 m ³	70€/m ³	1638€
3	Όγκου Σκυροδέματος C20/25	198,5 m ³	87€/m ³	17269,5€
4	Εξωτερικών Τοιχοποιιών	294,4 m ²	40€/m ²	11776€
5	Εσωτερικών Τοιχοποιιών	334,00 m ²	27€/m ²	9018€
6	Εξωτερικών Χρωμάτων	294,4 m ²	9€/m ²	2649,6€
7	Εσωτερικών Χρωμάτων	962,4 m ²	7€/m ²	6736,8€
8	Εσωτερικές Πόρτες	11 τμχ.	350€/τμχ	3850€
9	Πόρτα Ασφαλείας	1 τμχ.	2500€/τμχ	2500€
10	Εξωτερικές Πόρτες	3 τμχ.	1100€/τμχ	3300€
11	Παράθυρα Κουζίνας	1 τμχ.	500€/τμχ	500€
12	Παράθυρο Λουτρού	1 τμχ.	500€/τμχ	500€
13	Δαπεδόστρωση με πλακάκια	510 m ²	45€/m ²	22950€
14	Ηλεκτρολογικές Εργασίες			30000€
15	Υδραυλικές Εργασίες			10000€
	Συνολικό Κόστος			120171,68€

Πρόταση για την διατήρηση της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής του τόπου

Στην ευρύτερη περιοχή χαρακτηριστική στις παλαιότερες κατασκευές ήταν η πέτρα από παραπλήσια λατομεία. Μετά την εγκατάληψη αυτών για διάφορους λόγους (οικονομικούς, τεχνικούς κ.α.) τίνει να εκλήψει το στοχείο αυτό από τις κατασκευές. Προτείνουμε λοιπόν την κατασκευή της εξωτερικής τοιχοποιίας με τη συγκεκριμένη πέτρα ώστε να συνδέσουμε την σύγχρονη κατασκευή μας με τον παρελθόν της περιοχής.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ολοκλήρωση της μελέτης μας αποτέλεσαι ένα εργο που ασχολήθηκε με

Την παρουσίαση της κατασκευής

Προσμέτρηση υλικών κατά τη διάρκεια των εργασιών

Κοστολόγηση της τελικής αξίας του έργου

Πέρα από τα παραπάνω η μελέτη μας προσπάθησε να δώσει απαντήσεις στις τεχνολογικές προκλήσεις παρόμοιων εγκαταστάσεων και εκτός από τα οφέλη στην εξοικονόμηση ενέργειας να δείξει και την επιτευξιμότητα τους στη σύγχρονη κατοικία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Ε. Λάζαρη** Ενέργεια και κτίριο στην Ελλάδα: Υφιστάμενη Κατάσταση, Τάσεις και Τεχνολογικές Προοπτικές [Βιβλίο]. - Αθήνα : Τμήμα Κτιρίων , Διεύθυνση Εξοικονόμησης Ενέργειας , Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ,, 2004.
2. **Κ. Τσίππρας & Θ. Τσίππρας** Οικολογική Αρχιτεκτονική [Βιβλίο]. - [s.l.] : Εκδόσεις Κέδρος, 2005.
3. **Κ. Τσίππρας** Θερμομόνωση (Σημαντικός παράγοντας στην Οικολογική Δόμηση) [Ηλεκτρονικό] // www.building.gr. - 2011.
4. **Κ. Χρυσομαλλίδου Ν. Θεοδοσίου Θ. Τσικαλουδάκ** Αειφόρος Ανάπτυξη Ελεύθερων Χώρων σε Αστικό Περιβάλλον [Βιβλίο]. - Θεσσαλονίκη : Α.Π.Θ., 2008.
5. **Ν. Σιούτα & Λ. Γιαννακούλης** Περιβάλλον, Κατασκευή, ΣΠΔ και Βιώσιμη Κατασκευή, Πρώτη Εφαρμογή του EMAS στην Κατασκευή της Ελλάδας [Βιβλίο]. - Αθήνα : ΑΚΤΩΡ Κατασκευαστική, 2010.
6. **Πρόγραμμα Life** Εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων από την Κατασκευαστική Δραστηριότητα σε Ελλάδα και Κύπρο [Βιβλίο]. - 2006.

7. **Υπηρεσία Ενέργειας** Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων [Βιβλίο]. - Αθήνα : Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, 2010.
8. **Χρυσομαλλίδου Ν.** Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα [Βιβλίο]. - Αθήνα : Εργαστήριο Οικοδομικής και Δομικής Φυσικής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ., 2004.
9. Κατεδάφιση και Ανακύκλωση. *www.staywithclay.com*.
10. **Α. Καλλιάνης, Γ. Μαθιουδάκης.** *Νομοθεσία – Νομολογία – Ευρωπαϊκές Οδηγίες σε σχέση με την ποιότητα – Ο ρόλος των Μηχανικών.* s.l. : ΤΕΕ, 2008.
11. **Γυπάκης, Δρ Αντώνιος.** *Οδηγός Εφαρμογής EMAS.* s.l. : Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών, Ιούνιος 2006.
12. **Γυπάκης, Δρ.Αντώνιος.** Κοινοτικό Σύστημα Οικολογικής Διαχείρισης και Ελέγχου. *www.emaskorinthia.gr.* [Ηλεκτρονικό] Unique.Com.
13. **Ε. Λάζαρη,** *Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή Απόδοση και Κατευθύνσεις Εφαρμογής .* Αθήνα : ΚΑΠΕ , 2002.
14. Διεύθυνση κατασκευών τεχνικών έργων. Αντώνης Καστρινάκης(πολ. Μηχ.) Αθήνα 2002 εκδ. Παπασωτηρίου