



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ: ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ: ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ  
ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ  
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ  
ΜΕΘΟΔΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ  
ΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ

ΓΚΙΡΓΚΙΣ ΜΑΡΙ ΚΛΕΡ  
232017005

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΒΡΥΖΙΔΗΣ ΙΣΑΑΚ  
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2022



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ: ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ: ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**Συγκριτική μελέτη διαφορετικών κτιριακών κατασκευαστικών μεθόδων ως προς το χρόνο και το κόστος**

**Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή**

Η διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

<b>ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ</b>	<b>ΒΑΘΜΙΑΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ</b>
Ισαάκ Βρυζίδης	Επίκουρος καθηγητής	
Βασίλειος Μούσας	Αναπληρωτής καθηγητής	
Κωνσταντίνος Ρεπαπής	Αναπληρωτής καθηγητής	

### ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Γκίργκις Μαρί Κλερ του Τζων, με αριθμό μητρώου 232017005 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα



Γκίργκις Μαρί Κλερ

**Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα**

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	4
Abstract.....	5
1 Εισαγωγή .....	6
2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση .....	8
2.1 Σημασία έργου .....	8
2.2 Χαρακτηριστικά ενός έργου .....	8
2.3 Διαχείριση έργων και Διαχείριση κατασκευών .....	9
2.4 Επιχειρησιακή έρευνα .....	10
2.5 Βιβλιογραφική ανασκόπηση συγκριτικών μελετών.....	11
3 Σύντομη Περιγραφή Έργου .....	26
4 Υπολογισμός Ποσοτήτων Υλικών .....	31
4.1 Αναλυτική Προμέτρηση Εργασιών .....	31
4.2 Συγκεντρωτικός Πίνακας Ποσοτήτων.....	59
5 Συγκριτική Αξιολόγηση Κόστους.....	60
5.1 Προϋπολογισμός έργου σύμφωνα με τον Α.Τ.Ο.Ε. ....	60
5.2 Προϋπολογισμός έργου σύμφωνα με προσφορά προς αγοράς.....	64
5.3 Προσφορά ανάληψης κατασκευής.....	66
6 Χρονικός Προγραμματισμός.....	67
6.1 Οι τεχνικές PERT και CPM.....	67
6.2 Καθορισμός Δραστηριοτήτων και σχέσεων αλληλουχίας.....	68
6.3 Διάγραμμα Gantt .....	71
7 Συγκριτική μελέτη διαφορετικών υλικών ως προ το χρόνο και το κόστος.....	73
7.1 Αντικατάσταση απλής δρομικής τοιχοποιίας με γυψοσανίδα .....	73
7.2 Αντικατάσταση σενάζ με Catnic .....	75
7.3 Αντικατάσταση ξύλινων δαπέδων με δάπεδα βινυλίου.....	78
7.4 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα .....	81
8 Συμπεράσματα .....	82
9 Βιβλιογραφία.....	84
Παράρτημα Α: Αρχιτεκτονικά σχέδια πολυκατοικίας .....	87
Παράρτημα Β: Υπεύθυνη δήλωση Μηχανικού .....	97

## Περίληψη

Η εν λόγω διπλωματική εργασία γίνεται με σκοπό να συγκρίνει διαφορετικές κατασκευαστικές μεθόδους και υλικά, πάνω σε μία οκταώροφη πολυκατοικία της Αθήνας. Αυτή η σύγκριση θα γίνει μέσω της ανάλυσης του κόστους και του χρόνου που απαιτείται για την κατασκευή της πολυκατοικίας. Αρχικά, διερευνήθηκαν παρόμοιες μελέτες από τη βιβλιογραφία σχετικά με την αξιοποίηση διαφορετικών τεχνικών και υλικών. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε αναλυτική κοστολόγηση του έργου με βάση τα αναλυτικά τιμολόγια του Α.Τ.Ο.Ε. καθώς και σύγκριση σύμφωνα με το κόστος κατασκευής όπως αυτό προκύπτει από προσφορές της αγοράς που συλλέχτηκαν. Ύστερα, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος CPM και το ειδικό λογισμικό διαχείρισης έργου Project Libre, για την εκτίμηση της χρονικής διάρκειας του έργου και την δημιουργία του διαγράμματος GANTT για την παρακολούθηση του. Τέλος, πραγματοποιήθηκε σύγκριση μεταξύ υλικών και διαφορετικών τεχνικών κατασκευής πάνω στο υπό μελέτη έργο, ως προς το χρόνο και το κόστος.

## Abstract

This thesis is done in order to compare different construction methods and materials on an eight-story building in Athens. This comparison will be done by analysing the cost and time required to build the apartment building. Initially, similar studies from the literature regarding the utilization of different techniques and materials were investigated. Afterwards, a detailed costing of the project was carried out based on the prefixed public prices as well as a comparison according to the construction costs as it is obtained from the market offers collected. Then the CPM method and the project management software, Project Libre, were used to estimate the duration of the project and create the GANTT chart to monitor it. Finally, a comparison was made between materials and different construction techniques on the project under study, in terms of time and cost.

## 1 Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια επιτακτική ανάγκη για την κατασκευή οικονομικών, ποιοτικών αλλά και φιλικών προς το περιβάλλον οικοδομών. Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει σκοπό να συγκρίνει διαφορετικές κατασκευαστικές μεθόδους ως προς το χρόνο και το κόστος πάνω σε ένα έργο κατασκευής οκταώροφης πολυκατοικίας.

Προτού γίνει αυτή η σύγκριση, αξίζει να αναφερθούν παρόμοιες μελέτες που εμπνέυσαν την παρούσα. Στο κεφάλαιο 2 λοιπόν, γίνεται μια εισαγωγή σε έννοιες που χρησιμοποιούνται παρακάτω. Όπως τι είναι έργο, διαχείριση έργων και επιχειρησιακή έρευνα. Ύστερα, παρουσιάζεται μια βιβλιογραφική ανασκόπηση άρθρων που βοήθησαν στην σύνταξη της διπλωματικής εργασίας. Τα άρθρα αυτά αποτελούν συγκριτικές μελέτες διάφορων μεθόδων κατασκευής και υλικών. Όπως το άρθρο των Hui και Khoo, το οποίο συγκρίνει τη συμβατική μέθοδο κατασκευής, με την μέθοδο προκατασκευασμένης κατασκευής, διαπραγματεύοντας πως η δεύτερη συμφέρει ως προς την παραγωγικότητα των εργατών στο εργοτάξιο, την ποιότητα, το χρόνο και την εξοικονόμηση κόστους. Παρόμοιο άρθρο αποτελεί των Alzoubi και Almalkawi. Έπειτα από έρευνα πάνω στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική της περιοχής που εξέτασαν και των πιο σύγχρονων σπιτιών που έχουν χτιστεί, παρατηρείται αύξηση του συνολικού κόστους της κατασκευής με ταυτόχρονη μείωση της ποιότητας που αποδίδει.

Επιπλέον, στο θέμα του κόστους αναφέρεται το άρθρο της Tam, όπου διεξήγαγε έρευνα για τις μεθόδους κατασκευής χαμηλού κόστους. Ανακάλυψε πως με τη χρήση οικονομικών τεχνολογιών στέγασης στην κατασκευή τοίχων και στεγών, οι κατοικίες όχι μόνο γίνονταν πιο προσιτές για τον οικισμό, αλλά είχε και σημαντικό αντίκτυπο στο περιβάλλον. Για βιώσιμο και φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο κατασκευής μιλάει το άρθρο των Vijayan. Το «πράσινο κτίριο» όπως το ονομάζουν, χρησιμοποιεί ως κύριο οικοδομικό υλικό τη λάσπη. Αυτή, σε σχέση με τα σύγχρονα υλικά οικοδομής, όπως είναι το σκυρόδεμα, παρέχει την ίδια αντοχή χωρίς να είναι βλαβερή στο περιβάλλον. Μία άλλη έρευνα είναι αυτή των Malahayati. Σύγκριναν τη χρήση του τυπικού κόκκινου τούβλου με τη χρήση ενός άλλου είδος, γνωστό ως τούβλο ελέφαντα. Συμπέραναν πως το δεύτερο αποδίδει χαμηλότερο κόστος κατασκευής χωρίς να μειώνει την ποιότητα της.

Στο κεφάλαιο 3 πραγματοποιείται αναφορά στο υπό μελέτη κτίριο της

εργασίας. Εκεί φαίνονται μερικά βασικά αρχιτεκτονικά σχέδια που παραχωρήθηκαν από την κατασκευαστική εταιρία PANFLOW. Γίνεται μία σύντομη περιγραφή και αναφορά των βασικών χαρακτηριστικών της.

Το κεφάλαιο 4 αποτελείται από δύο πίνακες. Στον πρώτο πίνακα φαίνεται η αναλυτική προμέτρηση των ποσοτήτων των υλικών στις κατάλληλες μονάδες μέτρησης για τη κατασκευή του κτιρίου. Οι ποσότητες αυτές μετρήθηκαν με τη βοήθεια των σχεδίων κατόψεων, ξυλοτύπων και τομών. Στο δεύτερο πίνακα έχουν συγκεντρωθεί οι παραπάνω μετρήσεις ώστε να χρησιμοποιηθούν στο επόμενο βήμα.

Στο κεφάλαιο 5 πραγματοποιείται η συγκριτική αξιολόγηση κόστους με βάση τα αναλυτικά τιμολόγια των δημοσίων έργων και τιμές που συλλέχθηκαν στην έρευνα αγοράς.

Στο κεφάλαιο 6 εφαρμόζονται οι μεθοδολογίες χρονικού προγραμματισμού PERT και CPM. Δημιουργώντας έναν πίνακα που καθορίζει τις δραστηριότητες του έργου με τις σχέσεις αλληλουχίας και με τη βοήθεια του προγράμματος Project Libre, προσομοιώνεται το χρονοδιάγραμμα του έργου.

Ύστερα, στο κεφάλαιο 7 παρουσιάζεται η έρευνα για την αλλαγή μερικών υλικών πάνω στο υπό μελέτη κτίριο. Με κάθε υλικό προβλέπεται και κάποια αλλαγή στις τεχνικές κατασκευής. Έτσι, πραγματοποιείται σύγκριση κόστους και χρόνου μεταξύ των αποτελεσμάτων των κεφαλαίων 5 και 6, με την τροποποίηση που προτείνεται.

Τέλος, στο κεφάλαιο 8 αναγράφονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την τελευταία διαδικασία.



## 2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

### 2.1 Σημασία έργου

Πριν ορίσουμε τι είναι η διαχείριση έργου, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε την έννοια ενός έργου. Το έργο είναι μια προσωρινή προσπάθεια που αναλαμβάνουμε για την δημιουργία ενός μοναδικού προϊόντος ή υπηρεσίας, καλύπτοντας κάποια υπάρχουσα ανάγκη (PMI, 2013). Διαφέρει από την έννοια της εργασίας καθώς αυτή είναι μία δουλειά που γίνεται σε οργανισμούς, απαραίτητη για τη συντήρηση μίας επιχείρησης. Άλλη διαφορά τους είναι ότι ένα έργο τελειώνει όταν επιτευχθούν οι στόχοι του ή αν το έργο διακοπεί (Schwalbe, 2015).

### 2.2 Χαρακτηριστικά ενός έργου

Τα έργα ποικίλουν σε μέγεθος, από μεγάλα σε μικρά και μπορούν να αποτελούνται από ένα άτομο ή χιλιάδες. Μπορούν ακόμα να διαρκέσουν μία μέρα αλλά και χρόνια. Κάποια από τα χαρακτηριστικά τους περιγράφονται παρακάτω:

- Μοναδικό: Κάθε έργο διαφέρει στους στόχους του. Για παράδειγμα, πολλοί άνθρωποι προσλαμβάνουν εταιρίες για να κατασκευάσουν ένα νέο σπίτι, όμως κάθε σπίτι όπως και κάθε εταιρία είναι μοναδικά.
- Προσωρινό: Κάθε έργο έχει καθορισμένη αρχή και τέλος. Όταν κατασκευάζεται ένα σπίτι, υπάρχει μία προθεσμία που πρέπει να τηρηθεί ώστε οι ιδιοκτήτες να μπορέσουν να εγκατασταθούν στην νέα τους κατοικία.
- Προοδευτική εκπόνηση: Κάθε έργο ξεκινάει με ένα γενικό πλάνο το οποίο με τον καιρό αποκτάει λεπτομέρειες και γίνεται ξεκάθαρο. Για παράδειγμα κατά τον σχεδιασμό μίας κατοικίας συνίσταται να γίνονται πρώτα κάποια σκαριφήματα και συζήτηση με τους μελλοντικούς ιδιοκτήτες και ύστερα η αρχιτεκτονική μελέτη.
- Πόροι: Ένα έργο χρειάζεται πηγές όπως ανθρώπους, υλικά, γνώσεις και άλλα εργαλεία. Προϋποθέτει διάφορες ειδικότητες ανθρώπων, δεξιοτήτων και πόρους για την ανέγερση μιας κατοικίας.

- Χορηγός: Τα περισσότερα έργα έχουν πολλά συμβαλλόμενα μέρη, όμως κάποιος πρέπει να αναλάβει τον πρωταρχικό ρόλο. Ο χορηγός του έργου είναι αυτός που προσφέρει καθοδήγηση και χρηματοδοτεί το έργο.
- Αβεβαιότητα: Επειδή κάθε έργο είναι μοναδικό, ανάλογα το μέγεθος του είναι μερικές φορές δύσκολο να προβλεφθεί η διάρκεια ή το κόστος. Εξωτερικοί παράγοντες διεγείρουν ανασφάλειες όπως ένας πάροχος να πτωχεύσει ή ένα μέλος της ομάδας να χρειαστεί να απουσιάσει. Η αβεβαιότητα είναι η κύρια αιτία για την οποία η διαχείριση έργου είναι δύσκολη, διότι επιφέρει ρίσκο (Schwalbe, 2015).

## 2.3 Διαχείριση έργων και Διαχείριση κατασκευών

Το Ινστιτούτο Διαχείρισης Έργων των Η.Π.Α. περιγράφει τη διαχείριση έργου ως την εφαρμογή γνώσεων, δεξιοτήτων και μεθόδων στις δραστηριότητες του έργου για την κάλυψη των απαιτήσεών του. Μέσω της διαχείρισης έργου, το όραμα του πελάτη μετατρέπεται σε πραγματικότητα, δουλεύοντας οικονομικά, αποτελεσματικά και με ασφάλεια. Σύμφωνα με το βρετανικό πρότυπο BS 6079:2000 και το ISO 10006:1997(E) η διαχείριση έργου αποτελεί το σχεδιασμό, την οργάνωση, την παρακολούθηση και το χειρισμό όλων των πτυχών ενός έργου, όπως και την παρότρυνση όλων των συμμετεχόντων να κατορθώσουν τους στόχους τους σε μία συνεχή διαδικασία, μέσα στο καθορισμένο χρονικό διάστημα, παρέχοντας πάντα ποιότητα και απόδοση χωρίς να ξεφύγουν από τον προϋπολογισμό. (K. Nimisha and K. M. Anjali Narayanan, 2019)

Η διαχείριση κατασκευών (CM) είναι ένας σημαντικός τομέας στην πρακτική διαχείρισης προσανατολισμένης έρευνας για θέματα περιβάλλοντος (CIOB, 2010). Η μακρόσφαιρα της CM μπορεί να καλύψει όλα τα θέματα που σχετίζονται με τη διαχείριση του περιβάλλοντος σε όλα τα στάδια κύκλου της ζωής του. Για παράδειγμα αναλαμβάνει στατιστικές σε όλο το κλάδο, αναλύσεις και προβλέψεις σε κώδικες και πρότυπα, διαχείριση δεδομένων κτιρίου, ασφάλεια και υγεία στον χώρο εργασίας κ.λπ. σε εθνικό, τοπικό ή/και παγκόσμιο επίπεδο. Από την άλλη πλευρά, η μικροσφαίρα της CM ασχολείται με την παράδοση του έργου στα διάφορα στάδια των εργασιών. Δηλαδή, έρευνα συγκεκριμένου έργου ως προς την δυνατότητα υλοποίησης του,

κοστολόγηση, χρονοδιαγράμματα, εκτίμηση κινδύνων, διασφάλιση ποιότητας κ.λπ. Αυτή η διασταυρωμένη διαδικασία της CM δίνει την δυνατότητα στους πελάτες να εξυπηρετούνται με επαγγελματισμό και να κερδίζουν από αυτή τους την επένδυση (Chen, 2019).

## 2.4 Επιχειρησιακή έρευνα

Η Επιχειρησιακή Έρευνα (OR) είναι η μέθοδος προηγμένης αναλυτικής για την υποστήριξη της επίλυσης σύνθετων προβλημάτων και της λήψης αποφάσεων. Η επιτυχία των μεθόδων OR συνίσταται στο ότι αποτελούν μια συστηματική προσέγγιση για την επίλυση προβλημάτων παρέχοντας ένα πλαίσιο για την κατασκευή εννοιολογικών και μαθηματικών μοντέλων που βρίσκουν την καλύτερη από όλες τις λύσεις σε σχέση με δεδομένες μετρήσιμες παραμέτρους (μεταβλητές). Από αυτή την άποψη, η OR συμβάλλει στη βελτίωση της διαχείρισης του έργου με την εφαρμογή διαφορετικών τεχνικών όπως οι μέθοδοι κρίσιμης διαδρομής (CPM) και η τεχνική αξιολόγησης έργου (PERT). Στην κατεύθυνση αυτή χρησιμοποιούνται μέθοδοι για ποιοτική παράδοση μέσω βελτιστοποίησης δικτύου, προσομοιώσεων κυκλοφορίας, θεωρίας αποφάσεων, εξάλειψης σημείων συμφόρησης (θεωρία παιγνίων), προσομοιώσεις, γραμμικός προγραμματισμός, προγραμματισμός δημόσιων μεταφορών, προσομοίωση Monte Carlo, προβλήματα μεταφοράς κ.λπ. Οι έννοιες αυτές θα αναλυθούν παραπάνω στην ενότητα 6.1 (Arvindbhai and Solanki, 2020).

Έχει αποδειχθεί ότι οι μεθοδολογίες της επιχειρησιακής έρευνας μπορούν να είναι αποτελεσματικές όχι μόνο για την επίλυση θεμάτων που αφορούν τη διαχείριση, αλλά και για την επίλυση μεγάλου αριθμού θεμάτων που σχετίζονται με την κατασκευαστική διαδικασία συνολικά. Σήμερα στον κατασκευαστικό κλάδο, ο «υπεύθυνος για τη λήψη αποφάσεων» είναι υπεύθυνος για την παροχή βέλτιστων λύσεων που προέρχονται από λειτουργική, επίσημη και οικονομική προοπτική. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η προοπτική της Επιχειρησιακής Έρευνας είναι εφαρμόσιμη όχι μόνο για τα καθήκοντα αλλά και για τις αλληλεπιδράσεις των συμμετεχόντων στα κατασκευαστικά προβλήματα και παρέχει λύσεις με κάθε δυνατό τρόπο (Arvindbhai and Solanki, 2020).

## 2.5 Βιβλιογραφική ανασκόπηση συγκριτικών μελετών

Σύμφωνα με τους Hui και Khoon, η συμβατική μέθοδος κατασκευής είναι η παλαιότερη μέθοδος που έχει ασκηθεί στον κατασκευαστικό κλάδο παγκοσμίως. Η έννοια της συμβατικής μεθόδου κατασκευής αναφέρεται συνήθως ως η διαδικασία που περιλαμβάνει δομικά στοιχεία που κατασκευάζονται στο εργοτάξιο, επιτόπια εγκατάσταση χαλύβδινων ενισχύσεων και χρήση ξύλινων ή κόντρα πλακέ ξυλοτύπων για τη χύτευση εξαρτημάτων. Οι Andres και Smith ορίζουν τη συμβατική μέθοδο κατασκευής ως ακριβότερη, καθώς καταναλώνει περισσότερες πρώτες ύλες, όπως ξυλοτύπους και χαλύβδινες ενισχύσεις κατά τη διάρκεια της επιτόπιας κατασκευής δομικών στοιχείων (Andres and Smith, 1997). Χρησιμοποιεί επίσης περισσότερους εργάτες για τις επιτόπου εργασίες χύτευσης. Με βάση τους Badir και Kadir, λόγω της υψηλής κατανάλωσης εργατών για τις εργασίες εγκαταστάσεων και της χαμηλής ταχύτητας κατασκευής, η συμβατική μέθοδος κατασκευής είναι πιο δαπανηρή. Παρά το γεγονός αυτό, τα συμβατικά κτίρια κατασκευάζονται ως επί το πλείστον με αυτή τη μέθοδο (Hui and Khoon, 2020).

Από την άλλη πλευρά, η μέθοδος προκατασκευασμένης κατασκευής είναι συγκεκριμένη για τα δομικά στοιχεία τα οποία είναι τυποποιημένα και προκατασκευασμένα ή παράγονται εκτός εργοταξίου. Η μέθοδος προκατασκευασμένης κατασκευής έχει οριστεί από διάφορους ερευνητές ως εναλλακτική μέθοδος κατασκευής προς την υιοθέτηση των προκατασκευασμένων και μαζικής παραγωγής οικοδομικών εργασιών που τείνει να βελτιώσει την παραγωγικότητα, την ποιότητα, το χρόνο και την εξοικονόμηση κόστους (Hui and Khoon, 2020).

Εξετάζοντας την έννοια της εξοικονόμησης κόστους, αξίζει να αναφερθεί η έρευνα της Tam για τις μεθόδους κατασκευής χαμηλού κόστους. Σύμφωνα με την προαναφερθείσα, εάν ένα νοικοκυριό μπορεί να αποκτήσει μια οικιστική μονάδα (είτε ιδιόκτητη είτε ενοικιασμένη) για ποσό έως και τριάντα τοις εκατό του εισοδήματός του, τότε η οικιστική μονάδα θεωρείται προσιτή για το νοικοκυριό (Miles, 2000). Αυτό το πρότυπο ισχύει για νοικοκυριά με χαμηλά και μέτρια εισοδήματα. Σε αναπτυσσόμενες χώρες, μόνο το είκοσι τοις εκατό του πληθυσμού θεωρείται ότι έχει υψηλό εισόδημα. Αυτό σημαίνει ότι μόνο το είκοσι τοις εκατό του πληθυσμού είναι σε θέση να αντέξει οικονομικά κανονικές κατοικίες. Στις αναπτυσσόμενες χώρες, τα τμήματα του

πληθυσμού με τα χαμηλότερα εισοδήματα συνήθως δεν διαθέτουν τα μέσα για να εισέλθουν στην αγορά ακινήτων. Η έννοια της οικονομικά αποδοτικής στέγασης είναι σχετική και έχει να κάνει περισσότερο με τον προϋπολογισμό. Επιδιώκει να μειώσει το κόστος κατασκευής μέσω της βελτιωμένης διαχείρισης, της κατάλληλης χρήσης τοπικών υλικών, δεξιοτήτων και τεχνολογίας, αλλά όχι σε βάρος της απόδοσης ή της διάρκειας ζωής της δομής (Tiwari *et al.*, 1999). Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι οι επιλογές στέγασης χαμηλού κόστους δεν είναι συνώνυμες με κατοικίες που χτίζονται με φθηνά δομικά υλικά κατώτερης ποιότητας. Ένα σπίτι χαμηλού κόστους έχει τα ίδια θεμέλια, δομή και αντοχή με οποιοδήποτε άλλο κτίριο, όταν πρόκειται για το σχεδιασμό και την κατασκευή του σπιτιού (Miles, 2000; Tam, 2011).

Η χρήση τοπικά διαθέσιμων δομικών υλικών και διαδικασιών που είναι μακροχρόνια, προσιτά και αρεστά στους καταναλωτές και δεν απαιτούν δαπανηρή συντήρηση, αποτελεί μία κατάλληλη μέθοδο στην κατεύθυνση αυτή. Είναι επίσης δυνατό να εξοικονομηθούν χρήματα καθυστερώντας την ολοκλήρωση του έργου και εισάγοντας σταδιακά φθηνότερη τεχνολογία στέγασης ή να επιτευχθεί υψηλό επίπεδο αποδοτικότητας των εργαζομένων, να μειωθούν τα απόβλητα στη διαδικασία σχεδιασμού και να εφαρμοστούν αποτελεσματικές μέθοδοι διαχείρισης (Tam, 2011).

Η ιδέα της στέγασης χαμηλού κόστους είναι σχετικά νέα. Συνεπάγεται προσεκτικό οικονομικό σχεδιασμό και εφαρμογή μεθόδων που περιορίζουν τις δαπάνες κατασκευής. Αυτές οι μέθοδοι περιλαμβάνουν τη χρήση υλικών τοπικής προέλευσης, την εξέλιξη της τεχνικής και την υιοθέτηση νέων τεχνολογικών καινοτομιών. Όλα αυτά επιτυγχάνονται χωρίς να διακυβεύεται η ανθεκτικότητα, η λειτουργικότητα ή η διάρκεια ζωής της κατασκευής. Οι τεχνολογίες για κατοικίες χαμηλού κόστους προσπαθούν να μειώσουν το κόστος κατασκευής χρησιμοποιώντας εναλλακτικές λύσεις στις παραδοσιακές μεθόδους και εισροές που χρησιμοποιούνται συχνά. Πρόκειται για τη χρήση τοπικών και εγχώριων οικοδομικών υλικών, τοπικών δεξιοτήτων και λύσεων που είναι πιο ενεργειακά αποδοτικές και περιβαλλοντικά επωφελείς (Tam, 2011).

Για την εξοικονόμηση κόστους κατά την κατασκευή, τεχνικές δόμησης για τους τοίχους και τις στέγες επιλέγονται για τη λεπτομερή ανάλυση κόστους με βάση τους διαθέσιμους πόρους που προέκυψαν από το σχεδιασμό. Ανακαλύφθηκε ότι η χρήση τεχνολογιών στέγασης χαμηλού κόστους ως εναλλακτική λύση στις συμβατικές οικοδομικές πρακτικές για τοίχους και στέγες μπορεί να εξοικονομήσει περίπου

26,11% και 22,68% του συνολικού κόστους κατασκευής, το οποίο περιλαμβάνει το κόστος των υλικών και της εργασίας όπως φαίνεται στους πίνακες 2.1 και 2.2. Αυτά τα στοιχεία λαμβάνουν υπόψη το συνολικό κόστος κατασκευής (Tam, 2011).

**Πίνακας 2.1:** Ανάλυση κόστους για 1 m<sup>3</sup> της τοιχοποιίας.

No	Item	Unit	Rate (US\$)	Conventional brickwork		Rat-trap bonded brickwork	
				Quantity	Amount (US\$)	Quantity	Amount(US\$)
Materials							
1	Bricks	No	0.02	350.00	7.00	284.00	5.68
2	Sand	m <sup>3</sup>	0.32	0.28	0.09	0.17	0.05
3	Cement (10kg bag)	No	6.17	0.67	4.13	0.40	2.47
Labour							
1	Mason (highly skilled)	No	1.70	0.35	0.60	0.35	0.60
2	Mason (2 <sup>nd</sup> class )	No	1.49	1.05	1.56	0.80	1.19
3	Unskilled labour	No	1.06	2.96	3.14	1.96	2.08
Add 2% tools and plant charges					0.34		0.25
Add for scaffolding- superstructure: 0.42/m <sup>3</sup>					0.42		0.42
<b>Total (per m<sup>3</sup>)</b>					<b>17.71</b>		<b>13.08</b>
<b>Savings</b>					<b>26.11%</b>		

**Πίνακας 2.2:** Ανάλυση κόστους για 1 m<sup>3</sup> στεγών.

No	Item	Unit	Rate (US\$)	Conventional slab		Filler slab	
				Quantity	Amount (US\$)	Quantity	Amount(US\$)
Materials							
1	Concrete, including labour	m <sup>3</sup>	38.6	1.00	38.6	0.80	30.88
2	Reinforcement	ton	36.12	0.80	28.89	0.38	13.72
3	Steel cutting, bending	ton	3.87	0.80	3.09	0.38	1.47
4	Mangalore tiles	No	0.06	N/A	N/A	65.00	4.14
Labour							
1	Mason (2 <sup>nd</sup> class )	No	1.49	N/A	N/A	0.20	0.30
2	Unskilled labour	No	1.06	N/A	N/A	0.80	0.85
Add 2% tools and plant charges					0.11		0.11
<b>Total (per m<sup>3</sup>)</b>					<b>84.32</b>		<b>65.20</b>
<b>Savings</b>					<b>22.68%</b>		

Οι προτάσεις για μείωση του κόστους κατασκευής που παρουσιάστηκαν στο άρθρο της Tam είναι γενικού χαρακτήρα και η εφαρμογή τους διαφέρει ανάλογα με τον τύπο της κατασκευής που πρόκειται να δημιουργηθεί καθώς και τον προϋπολογισμό του ιδιοκτήτη. Ωστόσο, για να επιτευχθεί συνολική οικονομική

αποδοτικότητα, είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθεί χρήση των υπηρεσιών ενός έμπειρου αρχιτέκτονα ή μηχανικού, προκειμένου να επιβλέπεται το έργο και να καταλήξει στο βέλτιστο σχεδιασμό για αυτό (Tam, 2011).

Συνοψίζοντας, γίνεται όλο και πιο δύσκολο για οικογένειες με χαμηλά εισοδήματα και μέτρια εισοδήματα να πραγματοποιήσουν τον στόχο τους, να αποκτήσουν δηλαδή, μια μέρα το δικό τους σπίτι. Ο κατασκευαστικός κλάδος χρειάζεται οπωσδήποτε να αρχίσει να χρησιμοποιεί τεχνολογίες στέγασης που δεν είναι μόνο πρωτότυπες, αλλά και φιλικές και βιώσιμες για το περιβάλλον. Αυτή η μελέτη συνέκρινε την οικονομική αποτελεσματικότητα της χρήσης τεχνολογιών στέγασης χαμηλού κόστους με τις παραδοσιακές μεθόδους κατασκευής και διαπίστωσε ότι η χρήση αυτής, έχει χαμηλότερο συνολικό κόστος και οικολογικό αποτύπωμα. Αυτό καταδεικνύει τόσο τα οφέλη όσο και τις νέες τάσεις και καινοτομίες που μπορούν να αναμένονται από τον κλάδο αυτόν (Tam, 2011).

Το άρθρο της Tam που προαναφέρθηκε, αναφέρεται επιφανειακά στο ζήτημα της βιωσιμότητας στον τομέα των κατασκευών. Πιο αναλυτικά, το ζήτημα αυτό προσεγγίζεται από τους Vijayan et al.

Το άρθρο τους επικεντρώνεται στην ενσωμάτωση περιβαλλοντικά υπεύθυνων οικοδομικών πρακτικών στον τομέα των κατασκευών. Στη σύγχρονη εποχή, υπάρχει σημαντική ζήτηση για οικονομικά βιώσιμες αστικές κατοικίες που χρησιμοποιούν πόρους για κατασκευές που είναι άμεσα διαθέσιμοι στην περιοχή. Ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος που έχουν τα κτίρια μπορεί να μετριαστεί μέσω της κατασκευής βιώσιμων κατοικιών. Η μέθοδος αυτή προστατεύει τους φυσικούς πόρους, καθώς και το περιβάλλον και το κλίμα. Ως εκ τούτου, συγκεκριμένα υλικά που έχουν τη δυνατότητα να ικανοποιήσουν την ελάχιστη ανάγκη, λαμβάνονται υπόψη για το έργο. Γενικά, η χρήση του σκυροδέματος δεν είναι βιώσιμη γιατί απαιτείται σημαντική ποσότητα ενέργειας τόσο για την κατασκευή και την επεξεργασία του τσιμέντου όσο και των συστατικών μερών του σκυροδέματος, πέραν των φάσεων κατασκευής. Από την άλλη πλευρά, η σημασία των κτιρίων που κατασκευάζονται με υλικά φιλικά προς το περιβάλλον δεν μπορεί να υπερεκτιμηθεί, τόσο από καθαρά τεχνική όσο και από περιβαλλοντική άποψη (Vijayan et al., 2018).

Ο πρωταρχικός στόχος του άρθρου αυτού είναι η παραγωγή δεδομένων κύκλου ζωής και η διεξαγωγή ανάλυσης κόστους προκειμένου να διερευνηθεί η βιωσιμότητα μιας βιώσιμης κατασκευής κατοικιών που κατασκευάζεται κυρίως από λάσπη σε

αντίθεση με μια συμβατική οικιστική κατασκευή (Vijayan *et al.*, 2018).



**Εικόνα 2.1:** Σπίτι από λάσπη στο Mundakal, Kolam.

Σύμφωνα με τους συγγραφείς, λόγω του γρήγορου ρυθμού αστικοποίησης, η οικοδομική βιομηχανία συμβάλλει στην άνοδο μιας ποικιλίας σημαντικών περιβαλλοντικών προβλημάτων. Υπάρχει αύξηση της ζήτησης κατοικιών, η οποία με τη σειρά της οδηγεί σε αυξημένη χρήση ενέργειας, πόρων και πρώτων υλών. Αυτοί οι παράγοντες ευθύνονται για την αύξηση της περιεκτικότητας σε άνθρακα στον αέρα. Επίσης είναι επιζήμιοι για το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία. Σήμερα, οι άνθρωποι βρίσκονται αντιμέτωποι με μια ποικιλία περιβαλλοντικών επιπτώσεων, γι' αυτό πρέπει να κατασκευάζουν έργα χρησιμοποιώντας υλικά που έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, κάτι που τελικά θα έχει ως αποτέλεσμα λιγότερα περιβαλλοντικά προβλήματα. Δεδομένου ότι τα κτίρια ευθύνονται για το μεγαλύτερο μέρος της παγκόσμιας συνολικής κατανάλωσης πόρων, οι φιλικές προς το περιβάλλον κατασκευές είναι η μόνη βιώσιμη απάντηση στην τρέχουσα κρίση στον οικοδομικό κλάδο. Ο όρος "πράσινο κτίριο" αναφέρεται σε μια κατασκευή που παρέχει στους ενοίκους της έναν χώρο διαβίωσης, εργασίας και δραστηριότητας που είναι υγιεινός, άνετος και ακίνδυνος. Ταυτόχρονα, η διαχείριση του πλήρους κύκλου ζωής της κατασκευής (παραγωγή υλικού, σχεδιασμός κατασκευής, λειτουργία και συντήρηση) γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μεγιστοποιείται η παραγωγικότητα των πόρων (ενέργεια, νερό, υλικά) ελαχιστοποιώντας αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Αυτός ο τύπος δομής είναι επίσης γνωστός ως αειφόρο κέλυφος κτιρίου (Vijayan *et al.*, 2018).

Ένα πιο πράσινο μέλλον πρέπει αναπόφευκτα να περιλαμβάνει την κατασκευή βιώσιμων κατοικιών. Τα σπίτια χτίστηκαν από ανθρώπους σε παλαιότερες εποχές από



υλικά που συγκεντρώθηκαν από το περιβάλλον και χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή. Ως αποτέλεσμα, το πιο συχνό υλικό που χρησιμοποιείται στις κατασκευές είναι η λάσπη, η οποία είναι μια κολλώδης ουσία που παράγεται όταν η γη και το νερό αναμειγνύονται μεταξύ τους. Για την κατασκευή των τειχών χρησιμοποιήθηκε είτε η λάσπη στη φυσική της κατάσταση είτε λάσπη που είχε διαμορφωθεί σε ογκόλιθους. Η μελέτη τους εξετάζει τη βιωσιμότητα της χρήσης λάσπης ως δομικού υλικού σε διάφορες εφαρμογές (Vijayan *et al.*, 2018).

Η λάσπη, η οποία δημιουργείται με την ανάμειξη νερού και εδάφους, δεν είναι μόνο φθηνή, αλλά και λειτουργική, ελκυστική και ακίνδυνη για την υγεία και το περιβάλλον. Επιπλέον, είναι εύκολα επεξεργάσιμη. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική σε περιοχές που είναι τόσο υγρές όσο και ζεστές. Επίσης, είναι ένα φυσικό οικοδομικό υλικό που μπορεί να βρεθεί σε μεγάλες ποσότητες. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα σε περιοχές όπου άλλα οικοδομικά υλικά, όπως τούβλα, πέτρα ή ξύλο, είναι δύσκολο να βρεθούν λόγω του υψηλού κόστους ή της περιορισμένης διαθεσιμότητάς τους. Ο όρος «αρχιτεκτονική λάσπης» αναφέρεται σε κτίρια που κατασκευάστηκαν με χρήση χωμάτινων υλικών, όπως χωματουργική γη, συμπιεσμένη γη, τούβλο από λάσπη και άλλες χωμάτινες τεχνικές δόμησης. Όπως υποστηρίζουν οι συγγραφείς, η διάδοση της ιδέας ότι η χρήση λάσπης και βελτιωμένων τεχνικών μπορεί να βοηθήσει στην ανύψωση του βιοτικού επιπέδου μιας κοινότητας είναι μια ιδέα που πρέπει να ενθαρρύνεται πολύ έντονα. Αυτό όχι μόνο μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στην αλλαγή της εμφάνισης των πληθυσμιακών κέντρων, είτε είναι αγροτικά είτε αστικά, αλλά μπορεί επίσης να βοηθήσει πολύ στην επίλυση ζητημάτων που σχετίζονται με το περιβάλλον καθώς και εκείνων που σχετίζονται με την ενέργεια και άλλους μη ανανεώσιμους πόρους (Vijayan *et al.*, 2018).

Σε σύγκριση με μια συμβατική κατασκευή, ένα πράσινο κτίριο απαιτεί διαφορετικά είδη υλικών και συστημάτων για να επιτύχει το ίδιο επίπεδο βιωσιμότητας. Παράλληλα με την επεκτεινόμενη κίνηση για την κατασκευή κτιρίων φιλικών προς το περιβάλλον, η αγορά για φιλικές προς το περιβάλλον προμήθειες και υπηρεσίες κτιρίων επεκτείνεται. Κατά τις φάσεις του σχεδιασμού της κατασκευής και της λειτουργίας του κτιριακού έργου, το βιώσιμο κτίριο ενσωματώνει μια ποικιλία λύσεων. Μία από τις τεχνικές για βιώσιμο σχεδιασμό, κατασκευή και λειτουργία είναι η χρήση φιλικών προς το περιβάλλον οικοδομικών υλικών. Τα πράσινα υλικά είναι οικολογικά υπεύθυνα υλικά λόγω της συμβολής τους στη μείωση των αρνητικών

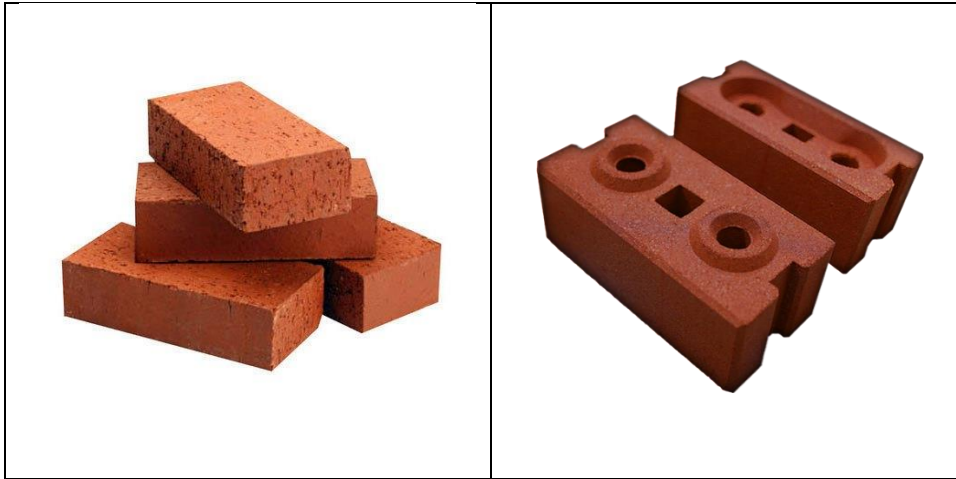
συνεπειών στο περιβάλλον (Greenomics). Η οικονομική προσιτότητα, η βελτιωμένη ποιότητα του αέρα εσωτερικών χώρων και η αποδοτικότητα των πόρων και της ενέργειας είναι άλλες επιθυμητές ιδιότητες σε περιβαλλοντικά υπεύθυνα δομικά υλικά. Επιπλέον, η GRIHA ενθαρρύνει την επιλογή περιβαλλοντικά βιώσιμων υλικών. Τα υλικά που είναι οικολογικά βιώσιμα είναι εκείνα που έχουν υψηλό ποσοστό ανακυκλωμένου περιεχομένου, είναι κατασκευασμένα από ταχέως ανανεώσιμους πόρους και έχουν χαμηλό δυναμικό εκπομπών. Ένας τύπος φιλικού προς το περιβάλλον υλικού είναι η πίντα με χαμηλή περιεκτικότητα σε πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC). Με παρόμοιο τρόπο, παραδείγματα βιώσιμων υλικών είναι τα πλακάκια δαπέδου και τα κουφώματα θυρών που δημιουργούνται από ανακυκλωμένα υλικά. Στην μελέτη των Vilayan et al. (2018) επιλέχθηκαν τα υλικά, όπως ασβέστης, ιπτάμενη τέφρα, τούβλα από αμμολάιμ, φιλικά προς το περιβάλλον πλακάκια, ξύλο και μπαμπού, αφού ελήφθη υπόψη η διαθεσιμότητά τους στην περιοχή, τα οφέλη που προσφέρουν, το κόστος χρήσης τους και ο χρόνος διάρκειας (Vijayan *et al.*, 2018).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης περίπτωσης που πραγματοποίησαν, τα κτίρια που είναι βιώσιμα εξοικονομούν φυσικούς πόρους, ενέργεια και μειώνουν την αρνητική τους επίδραση στο περιβάλλον, καθιστώντας τα προτιμότερα από τις συμβατικές κατασκευές. Τα πράσινα κτίρια ενδέχεται να έχουν λειτουργικό κόστος έως και 8% χαμηλότερο από αυτό των συμβατικών κτιρίων. Επιπλέον, έχουν την ικανότητα να εξισορροπούν τις ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες. Μετά την ολοκλήρωση των απαραίτητων δοκιμών, θα πρέπει να επιλεγεί το έδαφος. Η θλιπτική αντοχή του εδάφους αυξάνεται όταν περιέχει 20% άργιλο και 5% τσιμέντο. Η τρέχουσα εργασία αποτέλεσε μια προσπάθεια να ευαισθητοποιηθούν οι άνθρωποι, οι κοινότητες και το ευρύ κοινό για τα πλεονεκτήματα των πράσινων κτιρίων για τη βιώσιμη ανάπτυξη και διαχείριση του περιβάλλοντος. Είναι ένα σημαντικό βήμα προς την προστασία του φυσικού κόσμου και θα ανοίξει το δρόμο για ένα πιο φιλικό προς το περιβάλλον και πιο υγιές μέλλον. Στη σύγχρονη εποχή υπάρχουν ολοένα και λιγότερες πηγές ενέργειας, ενώ παράλληλα εξορύσσονται περισσότεροι φυσικοί πόροι. Η σημασία της περιβαλλοντικά υπεύθυνης κατασκευής που μεγιστοποιεί την ενεργειακή απόδοση μπορεί να φανεί σε αυτό το πλαίσιο. Συνίσταται έντονα η κατασκευή βιώσιμων, πράσινων κατασκευών αντί για ένα κανονικών, συμβατικών, λόγω του φιλικού προς το περιβάλλον σχεδιασμού τους (Vijayan *et al.*, 2018).

Με την έρευνα τους, κατάφεραν να αναδείξουν τη σημασία της φιλικής προς το

περιβάλλον αρχιτεκτονικής υπό το πρίσμα της τρέχουσας κατάστασης του πλανήτη. Επιπλέον, έλεγξαν τη μακροζωία των φιλικών προς το περιβάλλον σπιτιών, προκειμένου να αποδείξουν ότι είναι εξίσου ασφαλή με τις παραδοσιακές κατασκευές. Η λάσπη, η οποία είναι μια εξαιρετική απεικόνιση ενός βιώσιμου υλικού και έχει επίσης υποβληθεί σε δοκιμές που χρησιμοποιούνται για να καθοριστεί εάν είναι κατάλληλη ή όχι για τη διαδικασία κατασκευής, είναι το υλικό αυτό που ελέγχθηκε και προτάθηκε (Vijayan *et al.*, 2018).

Ωστόσο, και άλλα υλικά κατασκευής και μέθοδοι, έχουν προταθεί και μελετηθεί από έγκριτους επιστήμονες. Παράδειγμα αποτελεί η έρευνα του Malahayati. Σύμφωνα με τον συγγραφέα, μετά το καταστροφικό τσουνάμι που έπληξε την επαρχία Aceh το 2004, αρκετές εναλλακτικές λύσεις αντί των παραδοσιακών δομικών υλικών δοκιμάστηκαν. Μία από αυτές τις εναλλακτικές ήταν η χρήση κόκκινου τούβλου σε έργα κατασκευής σπιτιών. Ένα από τα είδη που δοκιμάστηκαν αποτελεί ένα είδος τούβλου που είναι γνωστό ως τούβλο interlocking. Κατά τη διάρκεια της χρονικής περιόδου που ανοικοδομήθηκαν οι αποικίες από το τσουνάμι, μια μη κυβερνητική οργάνωση έφερε τα υλικά αυτά στις κοινότητες. Οι κάτοικοι αναφέρονται σε αυτό το είδος τούβλου interlocking ως τούβλο ελέφαντα λόγω του γεγονότος ότι οι διαστάσεις του είναι σημαντικά μεγαλύτερες από εκείνες του τυπικού κόκκινου τούβλου. Χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο παραγωγής τούβλων ελέφαντα γνωστό ως συμπίεστης Soeng Thai Model BP6. Αυτό το εργαλείο είναι ικανό να παράγει τούβλα με διαστάσεις 300 x 150 x 100 mm (12" x 6" x 4") σε 9 διαφορετικούς τύπους τούβλων προσθέτοντας ή μειώνοντας μέρη του καλουπιού. Τα τούβλα που παράγονται από αυτό το εργαλείο μετρούν 12 ίντσες επί 6 ίντσες επί 4 ίντσες. Το τσιμέντο, ο πηλός και η άμμος συνδυάζονται σε αυτήν τη βιομηχανία για να δημιουργήσουν έναν συνδυασμό υλικών σε αναλογία 1: 1: 2. Από την άλλη πλευρά, η παραγωγή δεν γίνεται με σταθερό τρόπο και πραγματοποιείται ακριβώς όταν υπάρχει ανάγκη από πελάτες. Η κατάσταση αυτή προκλήθηκε από την έλλειψη προώθησης και ανταλλαγής γνώσεων για τον ποσοτικό προσδιορισμό και την επαλήθευση των οφελών που θα είχε η χρήση και η υιοθέτηση αυτού του μοντέλου για την κοινότητα. Κατά συνέπεια, προέκυψαν ζητήματα (Malahayati *et al.*, 2018).



**Εικόνα 2.2:** Κόκκινο τούβλο και interlocking τούβλο.

Ένα από τα φιλικά προς το περιβάλλον υλικά, το interlocking τούβλο κατασκευάζεται με συμπίεση ενός μείγματος τσιμέντου, αργίλου, άμμου και νερού. Αυτό το μείγμα στη συνέχεια συμπιέζεται σε τούβλα. Σε αντίθεση με το κόκκινο τούβλο, το τούβλο αυτού του είδους δεν καίγεται κατά τη διαδικασία κατασκευής. Το τούβλο interlocking είναι επίσης γνωστό ως τούβλο μπλοκ συμπιεσμένης γης (ICEB), καθώς είναι ένα μείγμα τσιμέντου και συμπιεσμένου εδάφους. Ονομάστηκε "interlocking" επειδή το υλικό που χρησιμοποιείται για να λειτουργήσει ως τοίχος σε αυτό το σύστημα έχει μια μανδάλωση ή διάταξη κλειδώματος μεταξύ του ενός τούβλου και του άλλου.

Επειδή τα τούβλα αυτά διαμορφώνονται με προεξέχοντα μέρη, είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί μια μέθοδος εγκατάστασης που δεν απαιτεί κονίαμα (μείγμα τσιμέντου, νερού και άμμου). Αυτό γίνεται εφικτό από το γεγονός ότι τα τούβλα μπορούν να χωρέσουν ακριβώς σε κοιλότητες στα τούβλα που είναι τοποθετημένα πάνω τους και ευθυγραμμίζονται αυτόματα οριζόντια και κάθετα. Η προσπάθεια που απαιτείται για την ανάμειξη του κονιάματος και την αναμονή να σκληρύνει μειώνεται χρησιμοποιώντας αυτήν την εύκολη και ανέξοδη μέθοδο, η οποία εξοικονομεί επίσης χρόνο. Επιπλέον, η ελκυστική εξωτερική όψη του τούβλου επιτρέπει επιπλέον σοβάτισμα και βάψιμο στην επιφάνεια του τούβλου. Η θέση της πλάκας στο θεμέλιο αντικαθίσταται με interlocking τούβλο και τοποθετείται κατακόρυφος οπλισμός υπό γωνία. Πλαϊνά ανοίγματα για την πόρτα και παράθυρα τοποθετούνται επίσης στην απόκλιση και χωριστά το ένα από το άλλο. Ο χώρος που καλύπτεται από αυτά τα ανοίγματα είναι επαρκής. Η εγκατάσταση προχωρά με τον ίδιο τρόπο όπως η τυπική πλινθοδομή αλλά δεν χρησιμοποιεί κονίαμα. Επιπλέον, προστίθεται οριζόντια ενίσχυση στο πλάι των θυρών και των παραθύρων, καθώς και σε κάθε στρώμα

τεσσάρων μπλοκ (Malahayati *et al.*, 2018).

Επειδή διαθέτει αντοχή σε θλίψη 2,6 MPa, η οποία ισοδυναμεί με 7800 kg/δοκό όταν συνδυάζεται με μηχανισμό αμοιβαίας ασφάλισης (interlock), το τούβλο αλληλομανδαλώσεως είναι ικανό να εκτελέσει το ρόλο του ως στοιχείο της δομής ενός κτιρίου. Το κόστος των εργασιών από οπλισμένο σκυρόδεμα, όπως το sloof, η στήλη και το ring balk μπορεί να εξαλειφθεί εξ ολοκλήρου με τη χρήση του τούβλου αυτού ως δομικού υλικού. Ως αποτέλεσμα, δεν υπάρχει απαίτηση για οποιοδήποτε κόστος που σχετίζεται με το υλικό ή τον ξυλότυπο για το οπλισμένο σκυρόδεμα. Η τοιχοποιία από interlock τούβλα έχει τη δυνατότητα να προσφέρει οικονομικά και βιώσιμα κτίρια παντού στον κόσμο σε τιμή που είναι λογικά χαμηλή (Assiamah *et al.*, 2016; Calkins, 2008; Malahayati *et al.*, 2018; Raheem, 2010).

Το κόκκινο τούβλο ορίζεται ως ένα συμπαγές τούβλο κατασκευασμένο από πηλό με ή χωρίς μείγμα άλλων συστατικών, το οποίο στη συνέχεια καίγεται σε αρκετά υψηλή θερμοκρασία μέχρι να έχει αντοχή στο νερό και έχει επιφάνεια διατομής μικρότερη από το 15% των τεμαχίων που κόβουν επίπεδες περιοχές. Τα κόκκινα τούβλα σχεδιάζονται συνήθως με πάχος 5 εκατοστά ή λιγότερο, πλάτος 10 εκατοστά, μήκος 20-24 εκατοστά και βάρος μικρότερο από 3 κιλά ανά τεμάχιο. Η άμμος και το τσιμέντο είναι οι βασικές πρώτες ύλες για την κατασκευή τοίχων από τούβλα (Malahayati *et al.*, 2018).

Έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές μελέτες για τον προσδιορισμό του κόστους του εργατικού μισθού ανά μονάδα κατασκευής δημόσιας κατοικίας από τις προπαρασκευαστικές εργασίες μέχρι το φινιρίσμα. Αυτό το κόστος προσδιορίστηκε διαιρώντας τον συνολικό αριθμό των σπιτιών. Το 2012, το κόστος κατασκευής ενός τοίχου χρησιμοποιώντας κόκκινο τούβλο ως κύριο δομικό υλικό ήταν Rp. 19.500.000, και χρειάστηκαν 65 ημέρες για να ολοκληρωθεί (Malahayati, 2013).

Ο σκοπός της μελέτης του Malahayati ήταν να προσδιορίσει εάν η χρήση interlock τούβλων ως δομικού και πληρωτικού τοίχου μπορεί να προσφέρει φθηνότερο κόστος σε σύγκριση με την εργασία τούβλων από κόκκινο τούβλο. Επιπλέον, η μελέτη επιχείρησε να παράσχει μια σύγκριση του κόστους κατασκευής δημόσιων κατοικιών χρησιμοποιώντας κόκκινο τούβλο και interlock τούβλο ως δομικά υλικά (Malahayati *et al.*, 2018).

Το συμπέρασμα που προκύπτει από τη σύγκριση του κόστους για δημόσια κτίρια τύπου 36, τα οποία υποτίθεται ότι θα κατασκευαστούν, είναι ότι η χρήση

τούβλου interlock αποδίδει χαμηλότερο συνολικό κόστος από τη χρήση κόκκινου τούβλου ως υλικό. Τα κτίρια που κατασκευάστηκαν μεταξύ 2007 και 2010 με τούβλα interlock, γνωστά και ως τούβλα ελέφαντες ήταν ανθεκτικά στην κατάρρευση και το ράγισμα ακόμη και μετά από μια σειρά από σεισμούς. Στο Εργαστήριο Δομικών Υλικών και Κατασκευών του Πανεπιστημίου της περιοχής αυτής, οι ερευνητές εξετάζουν επί του παρόντος τη δομική ακεραιότητα των τοίχων από τούβλα interlock ως μέρος των μελετών τους (Malahayati *et al.*, 2018).

Ωστόσο, εκτός από το ζήτημα της σταθερότητας των κατασκευών αλλά και του κόστους κατασκευής, ένα άλλο σημαντικότερο ζήτημα που εξετάζεται αποτελεί η μόνωση της κατασκευής και η εξοικονόμηση ενέργειας κατά τη διαμονή. Στην κατεύθυνση αυτή, εξαιρετικά ενδιαφέρουσα είναι η έρευνα των Alzoubi και Almalkawi.

Αυτή η έρευνα παρουσιάζει μια μελέτη σύγκρισης μεταξύ της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής, όπως αντιπροσωπεύεται από τα σπίτια κληρονομιάς (Fallahy Houses), και των τυπικών σύγχρονων σπιτιών. Η σύγκριση γίνεται ως προς τη θερμική απόδοση των κατοικιών. Εξετάζει τα χαρακτηριστικά των ιστορικών κατοικιών προκειμένου να διερευνήσει πώς αυτά τα χαρακτηριστικά επηρεάζουν την ανθρώπινη θερμική άνεση και τη συνολική χρήση ενέργειας σε σύγκριση με τα τυπικά σύγχρονα σπίτια. Σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να διερευνήσει την απόδοση των παραδοσιακών κατοικιών και τον τρόπο προσαρμογής τους στις διαφορετικές κλιματικές και φυσικές καταστάσεις. Δείχνει επίσης πώς τα σύγχρονα σπίτια βασίζονται στον παθητικό σχεδιασμό για τον έλεγχο των ηλιακών κερδών, τη μείωση των φορτίων θέρμανσης και ψύξης και τη διατήρηση ενός ικανοποιητικού βαθμού θερμικής άνεσης στο εσωτερικό. Προκειμένου να αναλυθεί η επίδραση που έχουν οι δημόσιες αρχές του σχεδιασμού, της κατασκευής κτιρίων και των υλικών στη θερμική απόδοση των σπιτιών καθώς και στη θερμική άνεση που βρίσκεται μέσα στα σπίτια, συγκεντρώθηκαν αντιπροσωπευτικά δείγματα από κάθε έναν από τους διαφορετικούς τύπους κατοικιών. Για τη διεξαγωγή θερμικής ανάλυσης στα σπίτια που επιλέχθηκαν, χρησιμοποιήθηκε προσομοίωση υπολογιστή μαζί με διάφορα όργανα μέτρησης και θερμικές κάμερες. Προκειμένου να επικυρωθούν τα αποτελέσματα και να συγκριθούν με τα πραγματικά αποτελέσματα πεδίου, χρησιμοποιήθηκε και για αυτό το σκοπό το πρόγραμμα Revit. Τα ευρήματα δείχνουν ότι η στρατηγική παθητικού σχεδιασμού που χρησιμοποιείται σε παραδοσιακά σπίτια είναι όχι μόνο σημαντική αλλά και πιο επιτυχημένη σε σύγκριση

με τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται στη σύγχρονη κατασκευή σπιτιών (Alzoubi and Almalkawi, 2019).

Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους συγγραφείς, αφού εξετάστηκαν παραδείγματα δημοτικής αρχιτεκτονικής που αντιμετωπίζουν περιβαλλοντικές ανησυχίες, κατέστη φανερό ότι οι άνθρωποι πρέπει να βασίζονται όλες τις σχεδιαστικές τους αποφάσεις σε αυτό που είναι συμβατό με το φυσικό σύστημα σε παγκόσμια κλίμακα. Υπό το πρίσμα αυτό, η αρχιτεκτονική που λαμβάνει υπόψη το πλαίσιο της τοποθεσίας της και λειτουργεί σε αρμονία με το φυσικό της περιβάλλον έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει ένα αρχιτεκτονικό περιβάλλον που είναι ταυτόχρονα εξαιρετικά βιώσιμο και πολύ άνετο (Lee *et al.*, 1996).

Στη δημοτική αρχιτεκτονική, τα κτίρια σχεδιάζονται ώστε να είναι σε αρμονία με το περιβάλλον τους, συμπεριλαμβανομένων των φυσικών πόρων, του κλίματος, του πολιτισμού και των θρησκευτικών πρακτικών, καθώς και των ανθρώπων. Διατίθενται αρχιτεκτονικές και κατασκευαστικές τεχνικές που αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια πολλών ετών μέσω της διαδικασίας δοκιμής και λάθους (Fathy, 1986).

Οι επικαιροποιημένες μέθοδοι του παθητικού σχεδιασμού μπορούν να ενσωματωθούν στο σχεδιασμό κτιρίων για την ανάπτυξη κατασκευών που είναι πιο ευχάριστες αισθητικά και χρησιμοποιούν λιγότερη ενέργεια (Foruzanmehr, 2015; Wang *et al.*, 2016; Keshtkaran, 2011).

Από την άλλη πλευρά, η συνήθης πρακτική της σύγχρονης αρχιτεκτονικής δεν δίνει σημασία στην εφαρμογή παθητικών συστημάτων και προσεγγίσεων με σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας των εσωτερικών περιβαλλόντων (Cantin *et al.*, 2010; Zhai and Previtali, 2010). Η αποτυχία των κτιρίων κατοικιών να συμμορφωθούν με τις αρχές περιβαλλοντικού σχεδιασμού οδηγεί σε ανεπαρκή ποσότητα θερμικής άνεσης σε εσωτερικούς χώρους (Alzoubi and Alshboul, 2010; Alzoubi and Malkawi, 2015).

Η αυξανόμενη τάση προς τη χρήση σύγχρονων υλικών χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η θερμική απόδοση αυτών των υλικών όσον αφορά τη θερμική άνεση του εσωτερικού χώρου προκαλεί αρκετές ανησυχίες για το περιβάλλον (Alzoubi and Alshboul, 2010; Kim, 2006).

Επιπλέον, το καθήκον του μη κλιματικού σχεδιασμού κτιρίου επιφέρει αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου (Alzoubi and Alshboul, 2010; Alzoubi and Malkawi, 2015).

Οι πολλές περιφερειακές, κοινωνικές και πολιτιστικές μεταβλητές είναι η

προέλευση της χαρακτηριστικής δημοτικής αρχιτεκτονικής της χώρας. Μάλιστα, μετασχηματίζεται σε διάφορες τοποθεσίες, έτσι ώστε να μπορεί να προσαρμοστεί στις επικρατούσες καιρικές συνθήκες και την τοπική τοπογραφία. Σύμφωνα με τις γεωγραφικές τοποθεσίες που ελήφθησαν υπόψη σε αυτή τη μελέτη, το κλίμα είναι ξηρό και ζεστό. Η δημοτική αρχιτεκτονική φαίνεται να είναι επιτυχημένη στην παροχή υγιεινών συνθηκών διαβίωσης στους κατοίκους της, τόσο στα κτίρια που δημιουργεί όσο και στην αρμονία που επιτυγχάνει μεταξύ αυτών των κατοικιών, του περιβάλλοντος τους και του φυσικού κόσμου (Alzoubi and Almalkawi, 2019).

Η πλειονότητα των μελετών που έχουν διεξαχθεί έχει επικεντρωθεί στην περιγραφή των παραδοσιακών τύπων σπιτιών και των αρχιτεκτονικών χαρακτηριστικών αυτών των σπιτιών. Από την άλλη πλευρά, πολύ λίγες από αυτές τις μελέτες έχουν αναλύσει τις παραμέτρους των παραδοσιακών κατοικιών προκειμένου να διερευνήσουν την επίδραση που έχουν αυτά τα σπίτια στην ανθρώπινη θερμική άνεση και την κατανάλωση ενέργειας σε σύγκριση με τα σύγχρονα σπίτια (Alzoubi and Almalkawi, 2019).

Ο σκοπός της έρευνας ήταν να διερευνήσει την απόδοση των παραδοσιακών κατοικιών, καθώς και πώς αντιδρούν στις περιβαλλοντικές συνθήκες που υπάρχουν εκεί. Απέδειξαν επίσης πώς αυτά τα σπίτια βασίζονται στον παθητικό σχεδιασμό για τον έλεγχο της ηλιακής ενέργειας, τη μείωση των φορτίων θέρμανσης και ψύξης και τη διατήρηση υψηλού επιπέδου θερμικής άνεσης στο εσωτερικό του χώρου. Στη μελέτη, γίνεται σύγκριση μεταξύ αυτών των παραδοσιακών κτιρίων και του παραδοσιακού σπιτιού που χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα. Αφορά μόνο τα υλικά που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία του κτιρίου, το πάχος των τοίχων και την αναλογία του μεγέθους του παραθύρου προς την επιφάνεια του τοίχου (Alzoubi and Almalkawi, 2019).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, κατά τη σύγκριση της σύγχρονης κατοικίας με τη δημοτική κατοικία, είναι σαφές ότι η σύγχρονη κατοικία έχει σημαντικά υψηλότερη τιμή για τα ψυκτικά φορτία που καταγράφονται (Alzoubi and Almalkawi, 2019).

Σε γενικές γραμμές, η σύγχρονη κατοικία έχει μεγαλύτερη χωρητικότητα και μεγαλύτερη ποσότητα αέρα ψύξης από την παραδοσιακή κατοικία (Alzoubi and Almalkawi, 2019).

Τα ευρήματα υποδεικνύουν επίσης ότι η πυκνότητα θερμικού φορτίου που



καταγράφηκε σε ένα δημοτικό σπίτι με τρεις χώρους ήταν η χαμηλότερη δυνατή τιμή, ενώ το θερμικό φορτίο για μια δημοτική κατοικία με έναν χώρο είναι υψηλότερο από αυτό μιας δημοτικής κατοικίας με τρεις χώρους. Το σύγχρονο σπίτι ήταν η τοποθεσία που κατέγραψε τη μεγαλύτερη πυκνότητα θερμικού φορτίου ανά τετραγωνικό μέτρο (Alzoubi and Almalkawi, 2019).

Εξετάζοντας το φορτίο ψύξης ανά τετραγωνικό μέτρο, είναι προφανές ότι υπήρξε μεγάλη απόκλιση μεταξύ των απαιτήσεων για τα σύγχρονα σπίτια και των απαιτήσεων για τα παραδοσιακά σπίτια. Το ποσό του ψυκτικού φορτίου που απαιτείται από ένα σύγχρονο σπίτι είναι τρεις φορές μεγαλύτερο από αυτό που απαιτείται από ένα παραδοσιακό σπίτι με τρεις ξεχωριστούς χώρους διαβίωσης. Ωστόσο, το ψυκτικό φορτίο μιας παραδοσιακής κατοικίας ενός χώρου είναι μεγαλύτερο από αυτό μιας κατοικίας τριών χώρων κατά συντελεστή δύο ως προς την περιοχή που καταλαμβάνει το ψυκτικό φορτίο (Alzoubi and Almalkawi, 2019).

Εξετάστηκε επίσης η ποσότητα καυσίμου και ενέργειας που καταναλώνεται σε μηνιαία βάση από κάθε τύπο κατοικίας. Σύμφωνα με τα ευρήματα, το μέσο μοντέρνο σπίτι χρησιμοποιεί πολύ περισσότερα καύσιμα και ηλεκτρισμό από ένα τυπικό παραδοσιακό σπίτι (Alzoubi and Almalkawi, 2019).

Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε πλήρης έλεγχος των αρχιτεκτονικών κριτηρίων της κατοικίας. Οι τοίχοι ήταν κυρίως υπεύθυνοι για τα φορτία θέρμανσης. Επειδή η θερμοκρασία το χειμώνα πέφτει σε πολύ χαμηλούς βαθμούς και η τιμή U για τους χρησιμοποιούμενους τοίχους στις νέες κατοικίες δεν συμμορφώνεται με τα κριτήρια, το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας χάθηκε μέσω των τοίχων (Alzoubi and Almalkawi, 2019).

Συνοψίζοντας, η μελέτη των Alzoubi και Almalkawi διερεύνησε και αντιπρότεινε τις σύγχρονα κατασκευασμένες οικιστικές μονάδες με τις παραδοσιακές οικιστικές μονάδες. Είναι ξεκάθαρο ότι το νέο έργο δεν τηρεί τις θεμελιώδεις αρχές του περιβαλλοντικά υπεύθυνου σχεδιασμού, ιδιαίτερα όσον αφορά την επιλογή των υλικών. Αποδείχθηκε ότι οι παραδοσιακές κατοικίες ήταν ανώτερες από τις σύγχρονες από πολλές απόψεις. Αυτό θα πρέπει να καταστήσει πολύ εμφανές στους αρχιτέκτονες σχεδιαστές ότι η προσοχή σε αυτή τη σημαντική πτυχή του σχεδιασμού του κτιρίου είναι πολύ κρίσιμη. Το σημερινό τμήμα σχεδιάστηκε από αρχιτέκτονες που δεν έλαβαν υπόψη ούτε τον προσανατολισμό των κτιρίων. Κατά τη διάρκεια της επιτόπιας έρευνας, κατέστη σαφές ότι το έργο δεν έδωσε σημαντική έμφαση σε καμία από τις τέσσερις

βασικές κατευθύνσεις και επιπλέον, δεν υπήρχε θεραπεία ή λύση που να συνδέεται με καμία από τις βασικές κατευθύνσεις (Alzoubi and Almalkawi, 2019).

Επιπλέον, το μέγεθος των παραθύρων δεν ήταν ένας παράγοντας που λήφθηκε υπόψη για αυτό το έργο. Έχει παρατηρηθεί ότι η περιοχή του παραθύρου δεν αντιστοιχεί στο μέγεθος του δωματίου, γεγονός που έχει αντίκτυπο στην ποσότητα ενέργειας που καταναλώνεται για τους σκοπούς του φωτισμού (Alzoubi and Almalkawi, 2019).

Εξετάζοντας τα παραπάνω άρθρα τα οποία παρουσιάστηκαν, καθίσταται σαφές ότι οι σύγχρονες ανάγκες στον κατασκευαστικό κλάδο επιβάλλουν επισταμένη έρευνα με στόχο να εξασφαλιστεί όχι μόνο η ασφαλέστερη και αποτελεσματικότερη μέθοδος, αλλά και η μέθοδος η οποία θα εξασφαλίζει το όσο το δυνατόν χαμηλότερο κόστος κατασκευής, την φροντίδα για την επιλογή ακίνδυνων, ανακυκλώσιμων και χαμηλού κόστους υλικών καθώς και την εξασφάλιση της βιωσιμότητας του περιβάλλοντος και του σεβασμού στο οικοσύστημα. Επιπλέον, είναι εξαιρετικά χρήσιμο να λαμβάνονται υπόψη παράγοντες οι οποίοι λαμβάνονταν υπόψιν σε παλαιότερες περιόδους από τους αρχιτέκτονες και έπαψαν να λαμβάνονται υπόψη στην σύγχρονη αρχιτεκτονική. Οι παράγοντες αυτοί αφορούν την εξασφάλιση της όσο το δυνατόν καλύτερη μόνωσης του κτίσματος, που εξασφαλίζει μεταξύ άλλων την εξοικονόμηση ενέργειας. Σε περιόδους ενεργειακής, οικονομικής αλλά και περιβαλλοντικής κρίσης είναι αναγκαίο ο τομέας των κατασκευών να ακολουθήσει τις εξελίξεις και να εφαρμόσει μεθόδους οι οποίες είναι δοκιμασμένες και ασφαλείς αλλά ταυτόχρονα εξασφαλίζουν τις καλύτερες συνθήκες για τους κατασκευαστές, τους πελάτες και το περιβάλλον. Όπως προκύπτει από τα άρθρα που παρουσιάστηκαν τα οποία είναι ενδεικτικά, η σύγχρονη έρευνα έχει στραφεί στην μελέτη περιπτώσεων κατά τις οποίες οικονομικά, ανακυκλώσιμα και ασφαλή υλικά έχουν αξιοποιηθεί σε κατασκευές οι οποίες έχουν ήδη ελεγχθεί για την ασφάλεια και την υψηλή τους ποιότητα. Συνεπώς το μόνο βήμα που μένει είναι οι μέθοδοι και οι τεχνικές αυτές να κοινοποιηθούν, να εφαρμοστούν ευρέως και να αρθεί οποιαδήποτε προκατάληψη αφορά την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα τους. Μόνο με τον τρόπο αυτό ο κλάδος θα καταφέρει να καλύψει τις ανάγκες της σύγχρονης κοινωνίας και να προσφέρει έναν ασφαλή, οικονομικό και βιώσιμο τρόπο στέγασης.

### 3 Σύντομη Περιγραφή Έργου



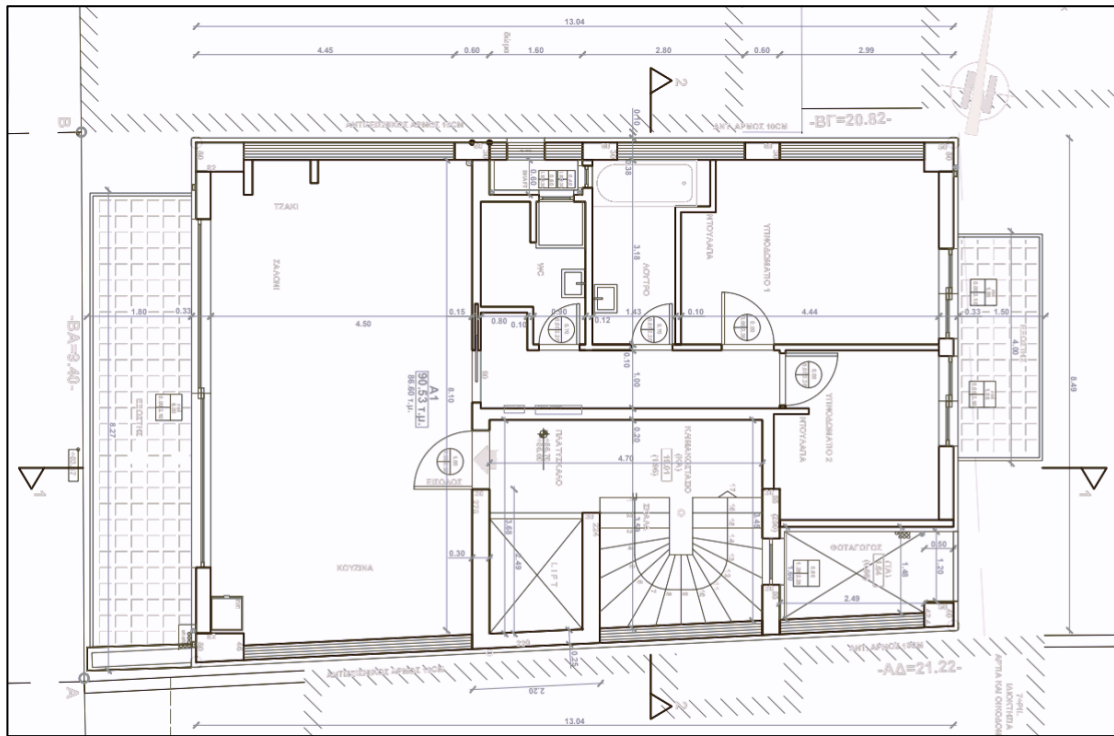
Το έργο το οποίο θα μελετήσουμε στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία είναι μια οκταώροφη πολυκατοικία στην Αθήνα, στην περιοχή του Αγίου Ιωάννη. Αποτελείται από υπόγειο, πιλοτή, επτά ορόφους και εσωτερικό εξώστη στην κατοικία του έβδομου ορόφου. Τα συνολικά τετραγωνικά του κτιρίου είναι 617 και το συνολικό ύψος είναι 27 μέτρα. Στα πλάγια έχει τοιχία καθώς υπάρχουν όμορες πολυκατοικίες. Αναλυτικά τα τετραγωνικά του κάθε διαμερίσματος και το καθαρό ύψος του κάθε ορόφου:

**Εικόνα 3.1:** Όψη κτιρίου από εταιρία PANFLOW

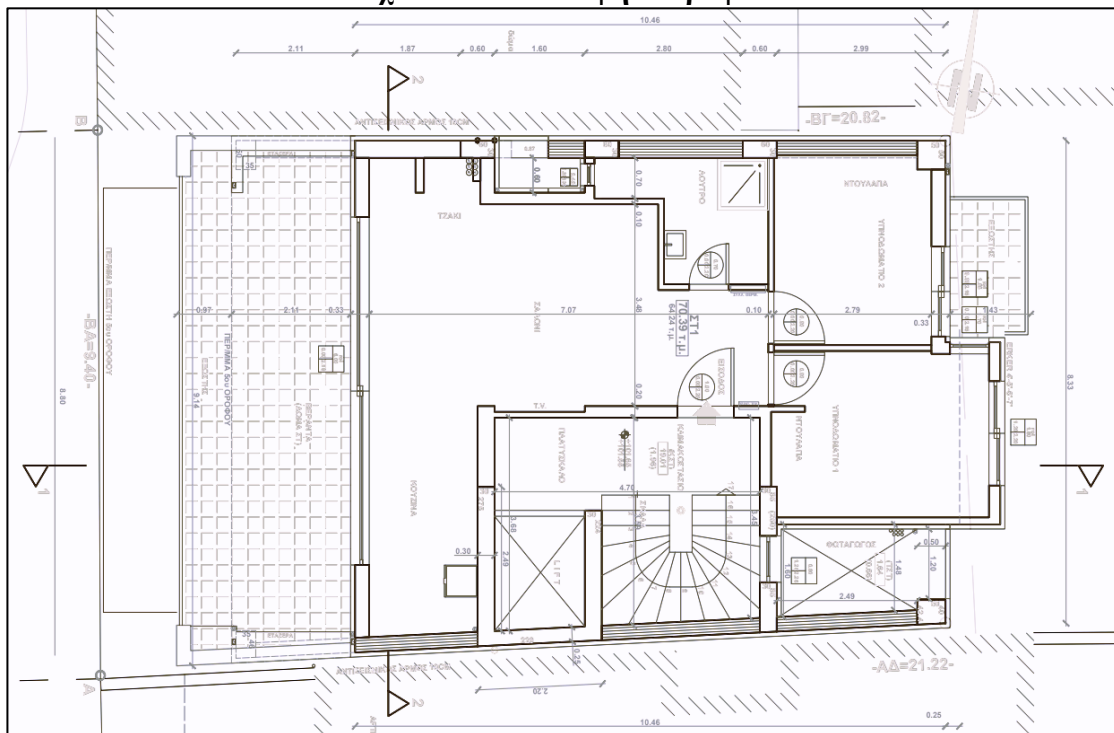
- Α όροφος: 90.53 m<sup>2</sup> και καθαρό ύψος 2.80 m
- Β όροφος: 92.93 m<sup>2</sup> και καθαρό ύψος 2.80 m
- Γ όροφος: 92.93 m<sup>2</sup> και καθαρό ύψος 2.80 m
- Δ όροφος: 96.13 m<sup>2</sup> και καθαρό ύψος 2.90 m
- Ε όροφος: 89.47 m<sup>2</sup> και καθαρό ύψος 2.90 m
- ΣΤ όροφος: 70.39 m<sup>2</sup> και καθαρό ύψος 2.90 m
- Ζ όροφος: 50.96 m<sup>2</sup> και καθαρό ύψος 2.90 m
- Η όροφος: 33.85 m<sup>2</sup> και καθαρό ύψος 2.80 m

Η εκσκαφή έγινε σε βάθος 4.10 μέτρων. Για την θεμελίωση χρησιμοποιήθηκε πλάκα γενικής κοιτόστρωσης radier.

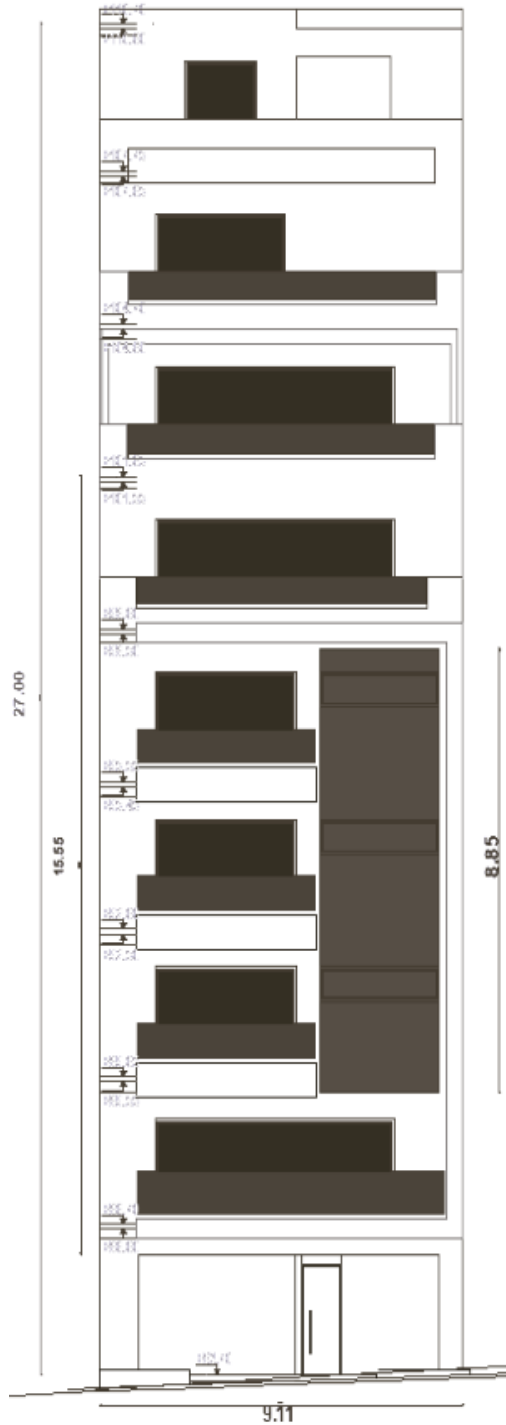
Παρακάτω φαίνονται σχέδια κατόψεων δύο ορόφων, όψεις και τομές της κατασκευής.



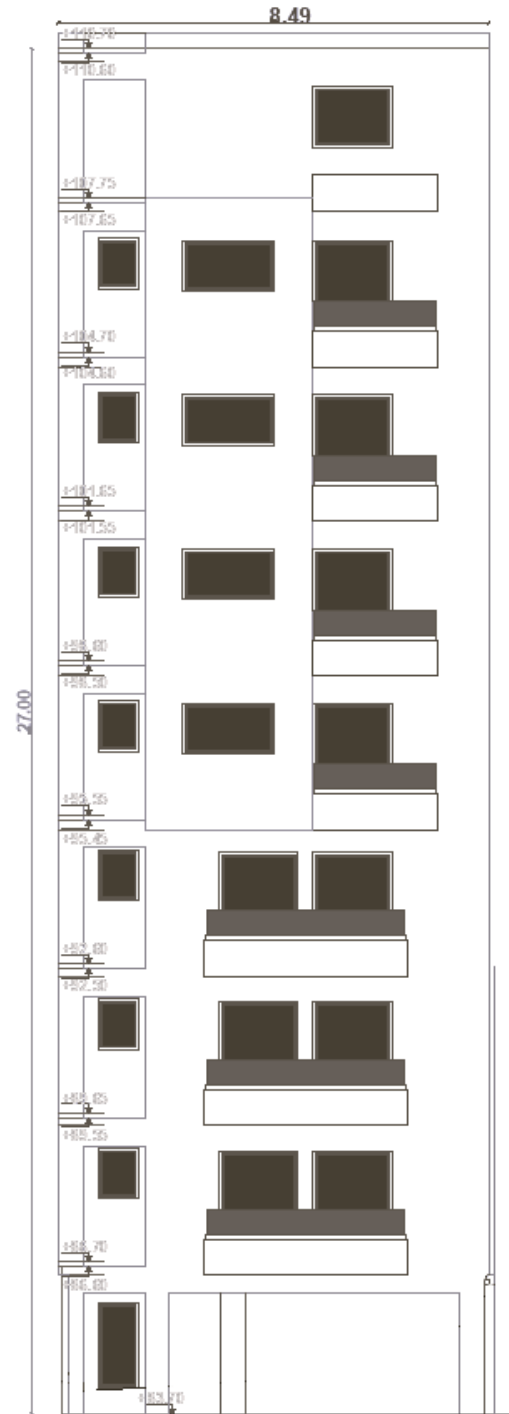
**Σχέδιο 3.1: Κάτοψη Α ορόφου**



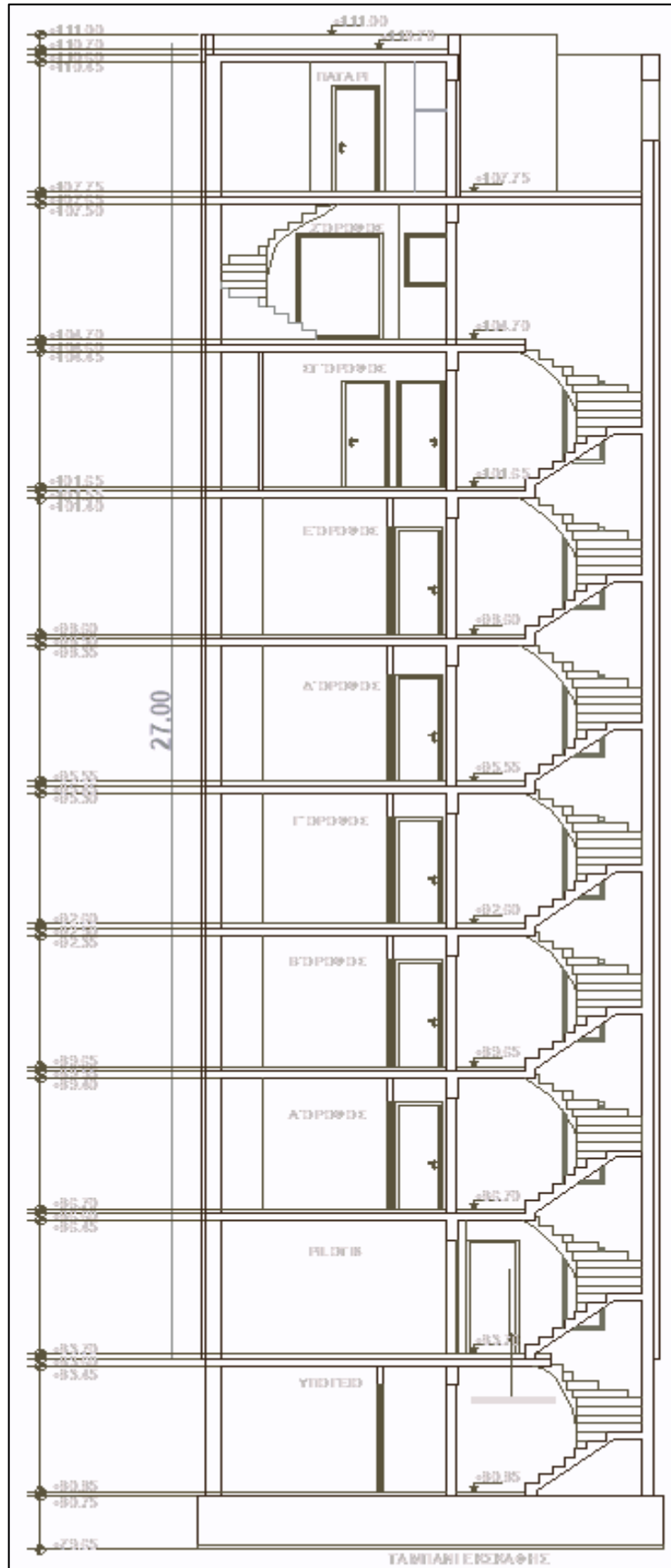
**Σχέδιο 3.2: Κάτοψη ΣΤ ορόφου**



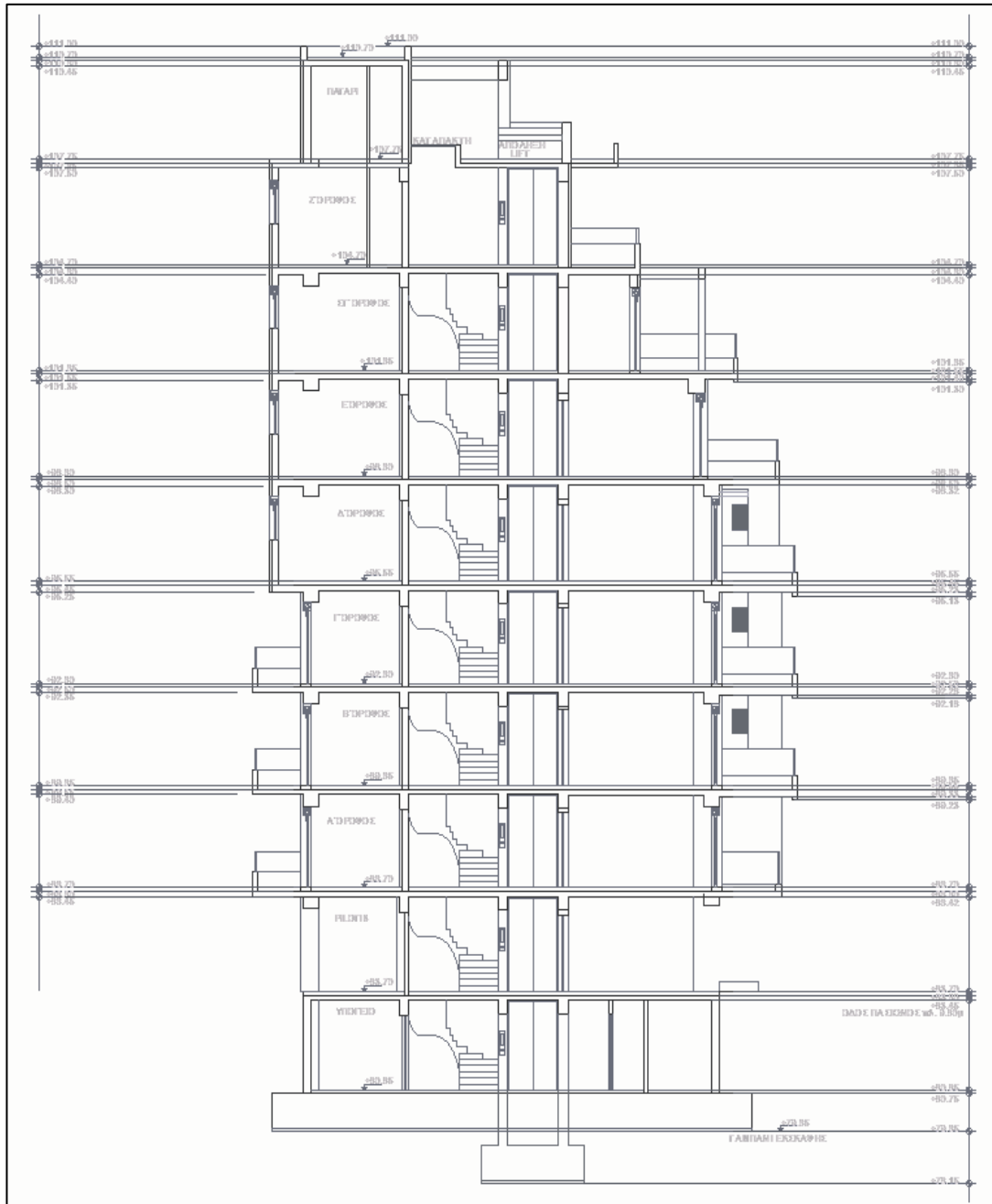
Σχέδιο 3.3: Νοτιοδυτική Όψη  
(Πρόσοψη)



Σχέδιο 3.4: Βορειοανατολική Όψη  
(Πίσω Όψη)



Σχέδιο 3.5: Κατά πλάτος τομή



Σχέδιο 3.6: Κατά μήκος τομή

## 4 Υπολογισμός Ποσοτήτων Υλικών

Για να μπορέσουμε να προβούμε στην διαδικασία της κοστολόγησης της κατασκευής, πρέπει πρώτα να δημιουργηθεί ένας συγκεντρωτικός πίνακας των ποσοτήτων των υλικών που χρειάζεται το έργο για να ολοκληρωθεί. Στο κεφάλαιο αυτό λοιπόν, αναλύονται λεπτομερώς οι ποσότητες ανά όροφο και διαμέρισμα με την βοήθεια των αρχιτεκτονικών σχεδίων.

### 4.1 Αναλυτική Προμέτρηση Εργασιών

ΑΤ1	Εκσκαφή θεμελίων και τάφρων με χρήση μηχανικών μέσων	m <sup>3</sup>
-----	--	----------------

#### Όγκος γενικών εκσκαφών

Το έδαφος ήταν κατάλληλο ώστε να γίνει η γενική εκσκαφή στα όρια της θεμελίωσης

$$(8.33+8.95)/2*(13.04+1.00)*4.10= 497.35$$

ΑΤ2	Κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30	m <sup>3</sup>
-----	--	----------------

#### Πλάκα γενικής κοιτόστρωσης

$$(8.33+8.95)/2*13.04*1.00= 112.67$$

#### Πλάκες

Π1 Ισόγειο, ΣΤ, Η

$$6.07*2.49*0.15*3= 6.80$$

Π2 Ισόγειο

$$4.53*2.80*0.15= 1.90$$

Π3 Ισόγειο

$$(3.15+3.29)/2*2.80*0.15= 1.35$$

Π4 Ισόγειο, Α, Β, Γ, Δ, Ε

$$5.66*1.60*0.15*6= 8.15$$

Π5 Ισόγειο, Α, Β, Γ, Δ

$$(0.20*3.98+7.95*4.30+(0.02+0.21)/2*3.98)*(0.15*2+0.17*3)= 28.71$$

Π6 Ισόγειο

$$(7.88+7.97)/2*1.88*0.18= 2.68$$

Π7 Ισόγειο, Π8 Α, Β

$$4.00*1.58*0.15*3= 2.84$$



ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ  
ΜΕΘΟΔΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ

---

Π1 Α,Β,Γ,Δ,Ε $(3.03*2.79+2.80*4.28)*0.15*5=$	15.33
Π2 Α,Β,Γ,Δ,Ε $2.79*2.49*0.15*5=$	5.21
Π3 Α,Β,Γ,Δ,Ε,ΣΤ $(3.40+3.54)/2*2.80*0.15*6=$	8.74
Π6 Α,Β,Γ $4.53*2.43*0.22*3=$	7.27
Π7 Α,Β,Γ $2.84*0.80*0.20*3=$	1.36
Π8 Γ, Π7 Δ,Ε,Ζ, Π6 ΣΤ $2.48*1.51*0.15*5=$	2.81
Π9 Γ, Π8 Δ,Ε, Π7 ΣΤ $3.14*0.97*0.20*4=$	2.44
Π6 Δ $7.32*1.88*0.18=$	2.48
Π5 Ε $(8.17+8.35)/2*3.83*0.15=$	4.75
Π6 Ε $(9.09+9.14)/2*1.05*0.15=$	1.44
Π2 ΣΤ $(4.28*3.13+3.76*1.57)*0.15=$	2.89
Π4 ΣΤ $1.65*1.60*0.15=$	0.40
Π5 ΣΤ $(8.17+8.30)/2*2.17*0.20=$	3.57
Π1 Ζ $1.14*1.87*0.15=$	0.32
Π2 Ζ $2.87*0.38*0.15=$	0.16
Π3 Ζ $4.28*3.47*0.15=$	2.23
Π4 Ζ $(1.54*0.37+1.19*0.30+(3.40+3.54)/2*2.80)*0.15=$	1.60
Π5+Π6 Ζ $(7.55+7.64)/2*1.60*0.15=$	1.82
Π8 Ζ $3.14*0.97*0.15=$	0.46
Π2 Η $4.28*2.80*0.15=$	1.80
Σύνολο=	232.17

**Υποστυλώματα**

Κ1,Κ2

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ  
ΜΕΘΟΔΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ

0.50*0.82*(2.70+2.85+2.80*3+2.90)*2= Κ3,Κ7,Κ8,Κ9.1	13.82
0.30*0.60*(2.70+2.85+2.80*4+2.90*4)*3= Κ4	15.31
2.74*0.30*2.70= Κ4	2.22
2.70*0.25*(2.85+2.80*3+2.90*4)= Κ5	15.42
0.25*2.20*2.70= Κ5	1.49
0.25*2.15*(2.85+2.80*3+2.90*4)= Κ6	12.28
2.24*0.30*(2.70+2.85+2.80*3+2.90*4)= Κ9	17.17
2.50*0.30*2.70= Κ9	2.03
2.46*0.30*(2.85+2.80*3+2.90*4)= Κ10	16.86
0.50*0.50*(2.70+2.85+2.80*4+2.90*4)= Κ11	7.09
0.40*0.50*(2.70+2.85+2.80*4+2.90*4)= Κ12,Κ1.5	5.67
0.50*0.25*(2.70+2.80+2.90)= Κ1,Κ2	1.05
0.50*0.35*2.90*2= Κ1.3,Κ1.4,Κ6.1	1.02
0.25*0.25*(2.90*2+2.80*3)= Κ9.2	0.89
0.25*0.30*(2.90+2.80)=	0.43
Σύνολο=	112.73

**Δοκάρια**

Δ1.1 Ισόγειο,Α,Β,Γ + Δ5.1 Ισόγειο, Α,Β,Γ 0.50*0.50*(7.95*4+7.42*4)=	15.37
Δ2.1 Ισόγειο,Α,Β,Γ,Δ,Ε,ΣΤ,Ζ + Δ8.1 Ισόγειο,Α,Β,Γ,Δ,Ε,ΣΤ + Δ2.1 Η + Δ9.1 Δ,Ε,ΣΤ,Ζ,Η + Δ11.1 Δ + Δ12.1 Ε + Δ1.1 ΣΤ + Δ8.2 Ζ + Δ1.3 Η + Δ10.1 Ζ + Δ7.2 Η 0.25*0.55*(5.68*8+2.80*8+2.49*7+1.60+3.22*2+6.07+2.55)=	14.02
Δ3.1 Ισόγειο,Α,Β,Γ,Δ,Ε,Ζ + Δ4.1 Ισόγειο,ΣΤ,Η + Δ3.2ΣΤ + Δ1.1Ζ + Δ4.3Η 0.30*0.55*(6.08*7+5.72*3+1.80+1.85+1.60)=	10.72
Δ9.1 Ισόγειο,Α,Β,Γ + Δ10.1 Α,Β,Γ + Δ1.1 Η + Δ3.1 Η + Δ7.1 Η 0.25*0.50*(2.49*7+4.28+1.65*2)=	3.13
Δ10.1 Ισόγειο,Γ,Δ + Δ11.1 Α,Β,Γ 0.25*0.60*1.87*5= Δ4.1 Α,Β,Γ,Δ,Ε	1.40

$0.30*0.60*2.69*5=$	2.42
$\Delta 1.1 \Delta + \Delta 5.1 \Delta, E, \Sigma T, Z, H + \Delta 1.1 E$	
$0.50*0.55*(7.95+7.425+8.35)=$	6.52
$\Delta 6.3 \Sigma T + \Delta 6.4 \Sigma T$	
$0.30*0.50*(1.82+1.60)=$	0.51
<b>Σύνολο=</b>	<b>54.09</b>

**Περιμετρικά τοιχεία**

$(7.95*0.25)*2.70=$	5.37
$(7.43*0.25)*2.70=$	5.02
$(2.49*0.30)*(2.70+2.85+2.80*4+2.90*4)=$	21.18
$(2.20*0.30)*(2.70+2.85+2.80*4+2.90*4)=$	18.71
$(3.63*0.30)*(2.70+2.85+2.80*3+2.90*2)=$	21.51
$(2.49*0.25)*(2.70+2.85+2.80*4+2.90*4)=$	17.65
$(2.80*0.25)*(2.70+2.85+2.80*3+2.90*4)=$	17.89
$(3.94*0.25)*(2.70+2.85+2.80*3+2.90*20)=$	70.87
$(2.17*0.25)*2.90=$	1.57
$(0.80*0.30)*2.80=$	0.67
<b>Σύνολο=</b>	<b>180.43</b>

**Στηθαία στους εξώστες**

<b>A ορόφου</b>	
$0.22*0.22*7.87+0.22*0.22*1.65=$	0.46
$0.55*0.15*4.00+2*(0.55*0.15*1.35)=$	0.55
<b>B ορόφου</b>	
$0.38*0.15*4.53+2*(0.38*0.15*2.20)=$	0.51
$0.55*0.15*4.00+2*(0.55*0.15*1.35)=$	0.55
<b>Γ ορόφου</b>	
$0.38*0.15*4.53+2*(0.38*0.15*2.20)=$	0.51
$0.55*0.15*4.00+2*(0.55*0.15*1.35)=$	0.55
<b>Δ ορόφου</b>	
$0.38*0.15*4.53+2*(0.38*0.15*2.20)=$	0.51
$0.55*0.15*2.48+0.55*0.15*(1.28+0.31)=$	0.34
<b>E ορόφου</b>	
$0.52*0.15*7.32+2*(0.52*0.15*1.65)=$	0.83
$0.55*0.15*2.48+0.55*0.15*(1.28+0.31)=$	0.34
<b>ΣΤ ορόφου</b>	
$0.45*0.15*7.74+2*(0.55*0.15*2.93)=$	1.01
$0.55*0.15*2.48+0.55*0.15*(1.28+0.31)=$	0.34
<b>Z ορόφου</b>	
$0.70*0.15*7.74+2*(0.70*0.15*2.02)=$	1.24
$0.55*0.15*2.48+0.55*0.15*(1.28+0.31)=$	0.34
<b>Σύνολο=</b>	<b>8.06</b>

Συνολικά m<sup>3</sup> κατασκευών από σκυρόδεμα C25/30= 587.48

AT3	Σενάζ πάχους 15 cm ανά τρέχον μέτρο	m
-----	-------------------------------------	---

**Εξωτερικά Κουφώματα**

**Μπαλκονόπορτες**

6.00*1=	6.00
1.55*6=	9.30
3.53*2=	7.06
3.53*1=	3.53
1.55*4=	6.20
0.70*3=	2.10
6.00*2=	12.00
3.25*1=	3.25

**Παράθυρα (\*2 για ποδιά και πρέκι)**

(0.80*8)*2=	12.80
(0.40*6)*2=	4.80
(0.60*1)*2=	1.20
(0.65*4)*2=	5.20
(1.80*1)*2=	3.60
(1.80*3)*2=	10.80
(0.60*1)*2=	1.20
(1.80*2)*2=	7.20
(1.55*1)*2=	3.10
(0.34*1)*2=	0.68

**Εξωτερικές Πόρτες**

1.00*8=	16.00
0.90*1=	1.80
1.00*2=	4.00

**Εσωτερικές Πόρτες**

0.90*6=	5.40
0.90*12=	10.80
0.70*12=	8.40
0.90*5= (συρώμενη πόρτα)	4.50
0.75*1=	0.75

Σύνολο= 151.67

AT4	Ξυλότυπος	m <sup>2</sup>
-----	-----------	----------------

## Πλάκες

### Πυθμένας

Π1 Ισόγειο, ΣΤ, Η	
$6.07 * 2.49 * 3 =$	45.34
Π2 Ισόγειο	
$4.53 * 2.80 =$	12.68
Π3 Ισόγειο	
$(3.15 + 3.29) / 2 * 2.80 =$	9.02
Π4 Ισόγειο, Α, Β, Γ, Δ, Ε	
$5.66 * 1.60 * 6 =$	54.34
Π5 Ισόγειο, Α, Β, Γ, Δ	
$(0.20 * 3.98 + 7.95 * 4.30 + (0.02 + 0.21) / 2 * 3.98) =$	35.44
Π6 Ισόγειο	
$(7.88 + 7.97) / 2 * 1.88 =$	14.90
Π7 Ισόγειο, Π8 Α, Β	
$4.00 * 1.58 * 3 =$	18.96
Π1 Α, Β, Γ, Δ, Ε	
$(3.03 * 2.79 + 2.80 * 4.28) * 5 =$	102.19
Π2 Α, Β, Γ, Δ, Ε	
$2.79 * 2.49 * 5 =$	34.74
Π3 Α, Β, Γ, Δ, Ε, ΣΤ	
$(3.40 + 3.54) / 2 * 2.80 * 6 =$	58.30
Π6 Α, Β, Γ	
$4.53 * 2.43 * 3 =$	33.02
Π7 Α, Β, Γ	
$2.84 * 0.80 * 3 =$	6.82
Π8 Γ, Π7 Δ, Ε, Ζ, Π6 ΣΤ	
$2.48 * 1.51 * 5 =$	18.72
Π9 Γ, Π8 Δ, Ε, Π7 ΣΤ	
$3.14 * 0.97 * 4 =$	12.18
Π6 Δ	
$7.32 * 1.88 =$	13.76
Π5 Ε	
$(8.17 + 8.35) / 2 * 3.83 =$	31.64
Π6 Ε	
$(9.09 + 9.14) / 2 * 1.05 =$	9.57
Π2 ΣΤ	
$(4.28 * 3.13 + 3.76 * 1.57) =$	19.30
Π4 ΣΤ	
$1.65 * 1.60 =$	2.64
Π5 ΣΤ	
$(8.17 + 8.30) / 2 * 2.17 =$	17.87

Π1 Ζ		
$1.14*1.87=$		2.13
Π2 Ζ		
$2.87*0.38=$		1.09
Π3 Ζ		
$4.28*3.47=$		14.85
Π4 Ζ		
$1.54*0.37+1.19*0.30+(3.40+3.54)/2*2.80=$		10.64
Π5+Π6 Ζ		
$(7.55+7.64)/2*1.60=$		12.15
Π8 Ζ		
$3.14*0.97=$		3.05
Π2 Η		
$4.28*2.80=$		11.98
 <b>Περίμετρος</b>		
Π1 Ισόγειο, ΣΤ, Η		
$2*(6.07+2.49)*0.15*3=$		7.70
Π2 Ισόγειο		
$2*(4.53+2.80)*0.15=$		2.20
Π3 Ισόγειο		
$(3.15+3.29+2*2.80)*0.15=$		1.81
Π4 Ισόγειο, Α, Β, Γ, Δ, Ε		
$2*(5.66+1.60)*0.15*6=$		13.07
Π5 Ισόγειο, Α, Β, Γ, Δ		
$2*(8.17+3.98)*(0.15*2+0.17*3)=$		19.68
Π6 Ισόγειο		
$(7.88+7.92+2*1.88)*0.18=$		3.52
Π7 Ισόγειο, Π8 Α, Β		
$2*(4.00+1.58)*0.15*3=$		5.02
Π1 Α, Β, Γ, Δ, Ε		
$(5.59+3.03+2.79+1.25+4.28+2.80)*0.15*5=$		14.81
Π2 Α, Β, Γ, Δ, Ε		
$2*(2.79+2.49)*0.15*5=$		7.92
Π3 Α, Β, Γ, Δ, Ε, ΣΤ		
$(3.40+3.54+2*2.80)*0.15*6=$		11.29
Π6 Α, Β, Γ		
$2*(4.53+2.43)*0.22*3=$		9.19
Π7 Α, Β, Γ		
$2*(2.84+0.80)*0.20*3=$		4.37
Π8 Γ, Π7 Δ, Ε, Ζ, Π6 ΣΤ		
$2*(2.48+1.51)*0.15*5=$		5.99
Π9 Γ, Π8 Δ, Ε, Π7 ΣΤ		
$2*(3.14+0.97)*0.20*4=$		6.58

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ  
ΜΕΘΟΔΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ

---

Π6 Δ	
$2*(7.32+1.88)*0.18=$	3.31
Π5 Ε	
$(8.17+8.35+2*3.83)*0.15=$	3.63
Π6 Ε	
$(9.09+9.14+2*1.05)*0.15=$	3.05
Π2 ΣΤ	
$(4.28+4.70+3.76+1.57+0.52)*0.15=$	2.22
Π4 ΣΤ	
$2*(1.65+1.60)*0.15=$	0.98
Π5 ΣΤ	
$(8.17+8.30+2*2.17)*0.20=$	4.16
Π1 Ζ	
$2*(1.14+1.87)*0.15=$	0.90
Π2 Ζ	
$2*(2.87+0.38)*0.15=$	0.98
Π3 Ζ	
$2*(4.28+3.47)*0.15=$	2.33
Π4 Ζ	
$(3.54+3.47+1.54+0.37+0.35+0.30+2.21+2.80)*0.15=$	2.19
Π5+Π6 Ζ	
$(7.55+7.64+2*1.00)*0.15=$	2.58
Π8 Ζ	
$2*(3.14+0.97)*0.15=$	1.23
Π2 Η	
$2*(4.28+2.80)*0.15=$	2.12
	Σύνολο= 750.13

**Υποστυλώματα**

Κ1,Κ2	
$(2*0.50+2*0.82)*(2.70+2.85+2.80*3+2.90)*2=$	88.97
Κ3,Κ7,Κ8,Κ9.1	
$(2*0.30+2*0.60)*(2.70+2.85+2.80*4+2.90*4)*3=$	153.09
Κ4	
$(2*2.74+2*0.30)*2.70=$	16.42
Κ4	
$(2*2.70+2*0.25)*(2.85+2.80*3+2.90*4)=$	134.82
Κ5	
$(2*0.25+2*2.20)*2.70=$	13.23
Κ5	
$(2*0.25+2*2.15)*(2.85+2.80*3+2.90*4)=$	109.68
Κ6	
$(2*2.24+2*0.30)*(2.70+2.85+2.80*3+2.90*4)=$	129.79
Κ9	

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ  
ΜΕΘΟΔΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ

$(2*2.50+2*0.30)*2.70=$	15.12
K9	
$(2*2.46+2*0.30)*(2.85+2.80*3+2.90*4)=$	126.13
K10	
$4*0.50*(2.70+2.85+2.80*4+2.90*4)=$	56.70
K11	
$(2*0.40+2*0.50)*(2.70+2.85+2.80*4+2.90*4)=$	51.03
K12,K1.5	
$(2*0.50+2*0.25)*(2.70+2.80+2.90)=$	12.60
K1,K2	
$(2*0.50+20.35)*2.90*2=$	123.83
K1.3,K1.4,K6.1	
$4*0.25*(2.90*2+2.80*3)=$	14.20
K9.2	
$(2*0.35+2*0.30)*(2.90+2.80)=$	7.41
Σύνολο=	1053.02

**Δοκάρια**

Δ1.1 Ισόγειο,Α,Β,Γ + Δ5.1 Ισόγειο, Α,Β,Γ	
$(0.50+2*(0.50-0.15))*(7.95*4+7.42*4)=$	73.78
Δ2.1 Ισόγειο,Α,Β,Γ,Δ,Ε,ΣΤ,Ζ + Δ8.1 Ισόγειο,Α,Β,Γ,Δ,Ε,ΣΤ + Δ2.1 Η + Δ9.1 Δ,Ε,ΣΤ,Ζ,Η + Δ11.1 Δ + Δ12.1 Ε + Δ1.1 ΣΤ + Δ8.2 Ζ + Δ1.3 Η + Δ10.1 Ζ + Δ7.2 Η	
$(0.25+2*(0.55-0.15))*(5.68*8+2.80*8+2.49*7+1.60+3.22*2+6.07+2.55)=$	107.03
Δ3.1 Ισόγειο,Α,Β,Γ,Δ,Ε,Ζ + Δ4.1 Ισόγειο,ΣΤ,Η + Δ3.2ΣΤ + Δ1.1Ζ + Δ4.3Η	
$(0.30+2*(0.55-0.15))*(6.08*7+5.72*3+1.80+1.85+1.60)=$	71.47
Δ9.1 Ισόγειο,Α,Β,Γ + Δ10.1 Α,Β,Γ + Δ1.1 Η + Δ3.1 Η + Δ7.1 Η	
$(0.25+2*(0.50-0.15))*(2.49*7+4.28+1.65*2)=$	23.76
Δ10.1 Ισόγειο,Γ,Δ + Δ11.1 Α,Β,Γ	
$(0.25+2*(0.60-0.15))*1.87*5=$	10.75
Δ4.1 Α,Β,Γ,Δ,Ε	
$(0.30+2*(0.60-0.15))*2.69*5=$	16.14
Δ1.1 Δ + Δ5.1 Δ,Ε,ΣΤ,Ζ,Η + Δ1.1 Ε	
$(0.50+2*(0.55-0.15))*(7.95+7.425+8.35)=$	30.84
Δ6.3 ΣΤ + Δ6.4 ΣΤ	
$(0.30+2*(0.50-0.15))*(1.82+1.60)=$	3.42
Σύνολο=	337.18

**Περιμετρικά τοιχεία**

$(2*7.95+2*0.25)*2.70=$	44.28
$(2*7.43+2*0.25)*2.70=$	41.47
$(2*2.49+2*0.30)*(2.70+2.85+2.80*4+2.90*4)=$	158.19
$(2*2.20+2*0.30)*(2.70+2.85+2.80*4+2.90*4)=$	141.75
$(2*3.63+2*0.30)*(2.70+2.85+2.80*3+2.90*2)=$	155.24
$(2*2.49+2*0.25)*(2.70+2.85+2.80*4+2.90*4)=$	155.36



ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ  
ΜΕΘΟΔΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ

$(2*2.80+2*0.25)*(2.70+2.85+2.80*3+2.90*4)=$	155.86
$(2*3.94+2*0.25)*(2.70+2.85+2.80*3+2.90*20)=$	602.94
$(2*2.17+2*0.25)*2.90=$	14.04
$(2*0.80+2*0.30)*2.80=$	6.16
<b>Σύνολο=</b>	<b>1475.28</b>

**Στηθαία στους εξώστες**

A ορόφου

$(7.87+1.80+7.72+1.65)*0.22=$	4.19
-------------------------------	------

$(4.00+2*1.50+3.70+2*1.35)*0.55=$	7.37
-----------------------------------	------

B ορόφου

$(4.53+2*2.35+4.23+2*2.20)*0.38=$	6.79
-----------------------------------	------

$(4.00+2*1.50+3.70+2*1.35)*0.55=$	7.37
-----------------------------------	------

Γ ορόφου

$(4.53+2*2.35+4.23+2*2.20)*0.38=$	6.79
-----------------------------------	------

$(4.00+2*1.50+3.70+2*1.35)*0.55=$	7.37
-----------------------------------	------

Δ ορόφου

$(4.53+2*2.35+4.23+2*2.20)*0.38=$	6.79
-----------------------------------	------

$(2.48+1.43+0.46+2.18+1.28+0.31)*0.55=$	4.48
---	------

E ορόφου

$(7.32+2*1.80+7.02+2*1.65)*0.52=$	11.04
-----------------------------------	-------

$(2.48+1.43+0.46+2.18+1.28+0.31)*0.55=$	4.48
---	------

ΣΤ ορόφου

$(9.14+2*3.16+8.63+2*2.83)*0.45=$	13.39
-----------------------------------	-------

$(2.48+1.43+0.46+2.18+1.28+0.31)*0.55=$	4.48
---	------

Z ορόφου

$(9.00+2*2.17+8.68+2*2.02)*0.70=$	18.24
-----------------------------------	-------

$(2.48+1.43+0.46+2.18+1.28+0.31)*0.55=$	4.48
---	------

<b>Σύνολο=</b>	<b>107.24</b>
----------------	---------------

<b>Συνολικά m<sup>2</sup> ξυλοτύπου=</b>	<b>3722.85</b>
--	----------------

AT5	Τοιχοποιία	m <sup>2</sup>
-----	------------	----------------

**Εξωτερική τοιχοποιία**

**Βορειοανατολικής Όψης**

A,B,Γ,Η

$6.00*2.80*4-1.55*(2.10*6+1.85)-1.80*1.90=$	41.38
---	-------

Δ,Ε,ΣΤ,Ζ

$3.18*2.90*4-1.55*2.15*4=$	23.56
----------------------------	-------

Δ,Ε,ΣΤ,Ζ

$3.14*2.90*4-1.80*(0.95+1.00*3)=$	29.31
-----------------------------------	-------

Z		
0.69*2.90=		2.00
 <b>Νοτιοδυτικής Όψης</b>		
A,E		
7.95*(2.80+2.90)-6.00*(2.10+2.15)=		19.82
B,Γ,Δ		
5.23*(2.80*2+2.90)-3.53*(2.20*2+2.15)=		21.33
B,Γ,Δ		
0.28*(2.80*2+2.90)=		2.38
B,Γ,Δ		
0.40*(2.80*4+2.90*2)=		6.80
ΣΤ		
8.27*2.90-6.00*2.15=		11.08
Z		
5.97*2.90-3.25*2.20=		10.16
H		
4.53*2.80+1.80*1.90=		16.10
H		
1.10*2.80=		3.08
H		
1.52*2.80=		4.26
	Σύνολο=	191.27

### Εσωτερική τοιχοποιία

#### Μπατική Τοιχοποιία

#### Νοτιοανατολικής Όψης

A,B,Γ,Δ,E,ΣΤ,Z		
1.39*(2.80*6+2.90*8)-1.00*2.20*5=		44.60
A,B,Γ,Δ,E		
4.70*(2.80*3+2.90*2)=		66.74
ΣΤ		
3.10*2.90-1.00*2.20=		6.79
Z		
2.40*2.90-1.00*2.20=		4.76
Z		
0.60*2.90=		1.74
H		
2.90*2.80=		8.12
H		
1.34*2.80=		3.75

**Βορειοδυτικής Όψης**

A,B,Γ,Δ,E

$$0.72*(3*2.80+2*2.90)= 10.22$$

ΣΤ

$$0.80*2.90= 2.32$$

ΣΤ

$$1.77*2.90= 5.13$$

ΣΤ

$$1.87*2.90= 5.42$$

H

$$0.95*2.80= 2.66$$

$$\text{Σύνολο} = \frac{2.66}{162.26}$$

**Δρομική Τοιχοποιία**

A,B,Γ

$$2.99*2.80*3= 25.12$$

A,B,Γ,Δ

$$7.09*(2.80*3+2.90)-4*0.90*2.20-8*0.70*2.20= 59.88$$

A,B,Γ,Δ,E,ΣΤ

$$0.60*(2.80*3+2.90*4)-0.40*1.10= 11.56$$

A,B,Γ,Δ,E

$$0.80*(2.80*3+2.90*2)= 11.36$$

A,B,Γ,Δ,E

$$0.50*(2.80*3+2.90*2)= 7.10$$

A,B,Γ,Δ,E,Z

$$1.00*(2.80*3+2.90*3)-5*0.90*2.20-0.70*2.20= 5.66$$

A,B,Γ,Δ,E

$$0.90*(2.80*3+2.90*2)= 12.78$$

A,B,Γ,Δ,E

$$2.38*(2.80*3+2.90*2)= 33.80$$

A,B,Γ,Δ,E

$$2.46*(2.80*3+2.90*2)= 34.93$$

A

$$0.70*2.80= 1.96$$

A,B,Γ,Δ

$$0.65*(2.80*3+2.90)= 7.35$$

A,B,Γ,Δ,E

$$3.56*(2.80*3+2.90*2)-5*0.90*2.20= 40.65$$

A,B,Γ,Δ,E,Z

$$0.72*(2.80*3+2.90*3)-5*0.40*1.10= 10.11$$

Δ,E,ΣΤ,Z

$$3.76*2.90*4-0.60*1.00= 43.02$$

A,B,Γ,Δ,E,Z

$$1.60*(2.80*3+2.90*3)-0.60*1.10-4*0.65*1.10= 23.84$$

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ  
ΜΕΘΟΔΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ

E		
$6.99*2.90-0.90*2.20-2*0.70*2.20=$		15.21
E		
$0.75*2.90=$		2.18
ΣΤ		
$2.79*2.90=$		8.09
ΣΤ		
$1.85*2.90-0.70*2.20=$		3.83
ΣΤ,Z		
$1.12*2.90*2=$		6.50
ΣΤ		
$4.25*2.90-2*0.90*2.20=$		8.37
ΣΤ		
$1.58*2.90=$		4.58
Z		
$1.48*2.90=$		4.29
Z		
$1.82*2.90=$		5.28
H		
$2.74*2.80=$		7.67
H		
$1.95*2.80-0.75*2.20=$		3.81
H		
$1.42*2.80-0.34*1.90=$		3.33
H		
$1.28*2.80=$		3.58
H		
$1.23*2.80=$		3.44
	Σύνολο=	409.26

ΑΤ6	Επιχρίσματα	m <sup>2</sup>
-----	-------------	----------------

**Εξωτερικά Επιχρίσματα**

**Νοτιοδυτικής Όψης**

$27.00*9.11-1.00*2.20-6.00*2.10-2*3.53*2.20-3.53*2.15-2*6.00*2.15-3.25*2.20-1.80*1.90=$	171.68
---	--------

**Εξωτερικά των εξωστών Νοτιοδυτικής όψης**

Α όροφος	
$0.40*7.87+2*(0.40*1.80)=$	4.59
B όροφος	
$0.70*4.53+2*(0.70*2.35)=$	6.46
Γ όροφος	

0.70*4.53+2*(0.70*2.35)=	6.46
Δ όροφος	
0.70*4.53+2*(0.70*2.35)=	6.46
Ε όροφος	
0.70*7.32+2*(0.70*1.80)=	7.64
ΣΤ όροφος	
0.70*9.14+2*(0.70*3.16)=	10.82
Z όροφος	
0.70*9.00+2*(0.70*2.17)=	9.34

**Εσωτερικά των εξωστών Νοτιοδυτικής όψης**

Α όροφος	
0.12*7.72+2*(0.12*1.65)=	1.32
Β όροφος	
0.28*4.23+2*(0.28*2.20)=	2.42
Γ όροφος	
0.28*4.23+2*(0.28*2.20)=	2.42
Δ όροφος	
0.28*4.23+2*(0.28*2.20)=	2.42
Ε όροφος	
0.42*7.02+2*(0.42*1.65)=	4.33
ΣΤ όροφος	
0.35*8.63+2*(0.35*2.83)=	5.00
Z όροφος	
0.60*8.68+2*(0.60*2.02)=	7.63

**Βορειοανατολικής Όψης**

27.00*8.49-6*1.55*2.10-4*1.55*2.15-3*0.70*2.15-1.80*0.95-3*1.80*1.00-1.55*1.85-1.80*1.90=	178.46
---	--------

**Εξωτερικά των εξωστών Βορειοανατολικής όψης**

Α όροφος	
0.70*4.00+2*(0.70*1.50)=	4.90
Β όροφος	
0.70*4.00+2*(0.70*1.50)=	4.90
Γ όροφος	
0.70*4.00+2*(0.70*1.50)=	4.90
Δ όροφος	
0.70*2.48+0.70*1.43+0.70*0.46=	3.06
Ε όροφος	
0.70*2.48+0.70*1.43+0.70*0.46=	3.06
ΣΤ όροφος	
0.70*2.48+0.70*1.43+0.70*0.46=	3.06
Z όροφος	

$$0.70*2.48+0.70*1.43+0.70*0.46= 3.06$$

**Εσωτερικά των εξωστών Βορειοανατολικής όψης**

Α όροφος  
 $0.45*3.70+2*(0.45*1.35)= 2.88$

Β όροφος  
 $0.45*3.70+2*(0.45*1.35)= 2.88$

Γ όροφος  
 $0.45*3.70+2*(0.45*1.35)= 2.88$

Δ όροφος  
 $0.45*2.18+0.45*1.28+0.45*0.31= 1.70$

Ε όροφος  
 $0.45*2.18+0.45*1.28+0.45*0.31= 1.70$

ΣΤ όροφος  
 $0.45*2.18+0.45*1.28+0.45*0.31= 1.70$

Ζ όροφος  
 $0.45*2.18+0.45*1.28+0.45*0.31= 1.70$

**Εσωτερικά Επιχρίσματα**

**Κλιμακοστάσιο**

$$(3.55+2.80+1.99+1.90)*(2.70+4*2.80+4*2.90+2.85)+4.70*(2.70+3*2.80+4*2.90)-3*1.00*2.20+1.70*(2.70+3*2.80+3*2.90)-5*1.00*2.20= 413.05$$

**Υπόγειο**

Αποθήκη 1  
 $4.18*2.70*2-0.90*2.10+2.84*2.70*2= 36.02$

Αποθήκη 2  
 $3.55*2.70*2-0.90*2.10+2.84*2.70*2= 32.62$

Αποθήκη 3,4  
 $2*(2.45*2.70*2-0.90*2.10+2.98*2.70*2)= 54.86$

Αποθήκη 5  
 $4.50*2.70*2-0.90*2.10+2.98*2.70*2= 38.50$

Αποθήκη 6  
 $1.20*2.70-0.90*2.10+2.70*(1.46+3.10+2.66+1.90+1.20)= 29.21$

Αποθήκη 7  
 $3.10*2.70*2-0.90*2.10+2.40*2.70*2= 27.81$

Διάδρομος  
 $2.70*(1.10+6.40+2*1.56+1.20+1.10+2.50+5.10)-2.10*(2*1.00+6*0.90)= 39.86$

**Α Όροφος**

Σαλόني-Κουζίνα  
 $2*3.93*2.80+2*8.17*2.80-6.00*2.10-0.90*2.20-1.00*2.20= 50.98$

Διάδρομος

$2*1.00*2.80-2*0.90*2.20+2*5.15*2.80-0.90*2.20-2*0.70*2.20=$	25.42
WC	
$2.46*2.80*2+2*1.80*2.80-0.60*1.10-0.70*2.20=$	21.66
Λουτρό	
$2*3.18*2.80-0.40*1.10+2*1.43*2.80-0.70*2.20=$	23.84
Υπνοδωμάτιο 1	
$3.18*2.80*2-1.55*2.10+2*4.44*2.80-0.90*2.20=$	37.44
Υπνοδωμάτιο 2	
$2*2.92*2.80-0.90*2.20-1.55*2.10+2*2.64*2.80=$	25.90

### **Β Όροφος**

Σαλόني-Κουζίνα

$2*3.93*2.80+2*8.17*2.80-3.53*2.20-0.90*2.20-1.00*2.20=$	55.81
Διάδρομος	
$2*1.00*2.80-2*0.90*2.20+2*5.15*2.80-0.90*2.20-2*0.70*2.20=$	25.42
WC	
$2.46*2.80*2+2*1.80*2.80-0.65*1.10-0.70*2.20=$	21.60
Λουτρό	
$2*3.18*2.80-0.40*1.10+2*1.43*2.80-0.70*2.20=$	23.84
Υπνοδωμάτιο 1	
$3.18*2.80*2-1.55*2.10+2*4.44*2.80-0.90*2.20=$	37.44
Υπνοδωμάτιο 2	
$2*2.92*2.80-0.90*2.20-1.55*2.10+2*2.64*2.80=$	25.90

### **Γ Όροφος**

Σαλόني-Κουζίνα

$2*3.93*2.80+2*8.17*2.80-3.53*2.20-0.90*2.20-1.00*2.20=$	55.81
Διάδρομος	
$2*1.00*2.80-2*0.90*2.20+2*5.15*2.80-0.90*2.20-2*0.70*2.20=$	25.42
WC	
$2.46*2.80*2+2*1.80*2.80-0.65*1.10-0.70*2.20=$	21.60
Λουτρό	
$2*3.18*2.80-0.40*1.10+2*1.43*2.80-0.70*2.20=$	23.84
Υπνοδωμάτιο 1	
$3.18*2.80*2-1.55*2.10+2*4.44*2.80-0.90*2.20=$	37.44
Υπνοδωμάτιο 2	
$2*2.92*2.80-0.90*2.20-1.55*2.10+2*2.64*2.80=$	25.90

### **Δ Όροφος**

Σαλόني-Κουζίνα

$2*4.50*2.90+2*8.17*2.90-3.53*2.15-0.90*2.20-1.00*2.20=$	61.72
Διάδρομος	
$2*1.00*2.90-2*0.90*2.20+2*5.15*2.90-2*0.70*2.20-0.90*2.20=$	26.65
WC	

$2*2.46*2.90+2*1.80*2.90-0.70*2.20-0.65*1.10=$	22.45
Λουτρό	
$2*3.18*2.90-0.40*1.10+2*1.43*2.90-0.70*2.20=$	24.76
Υπνοδωμάτιο 1	
$2*3.18*2.90-1.55*2.15+2*4.44*2.90-0.90*2.20=$	38.88
Υπνοδωμάτιο 2	
$2*2.92*2.90-0.90*2.20-1.80*0.95+2*3.66*2.90-0.70*2.15=$	32.97

### Ε΄ Οροφος

Σαλόνι-Κουζίνα

$2*8.17*2.90-6.00*2.15-0.90*2.20-1.00*2.20+2*3.93*2.90=$	53.10
--	-------

Διάδρομος

$2*1.00*2.90-2*0.90*2.20+2*5.00*2.90-2*0.70*2.20-0.90*2.20=$	25.78
--	-------

WC

$2*2.46*2.90+2*1.80*2.90-0.65*1.10-0.70*2.20=$	22.45
--	-------

Λουτρό

$2*3.18*2.90-0.40*1.10+2*1.28*2.90+0.70*2.20=$	26.97
--	-------

Υπνοδωμάτιο 1

$2*3.18*2.90-1.55*2.15+2*4.59*2.90-0.90*2.20=$	39.75
--	-------

Υπνοδωμάτιο 2

$2*2.92*2.90-0.90*2.20-1.80*1.00+2*3.81*2.90-0.70*2.15=$	33.75
--	-------

### ΣΤ΄ Οροφος

Σαλόνι-Κουζίνα

$8.17*2.90-6.00*2.15+2*1.92*2.90+3.89*2.90+2*3.20*2.90+2*1.95*2.90-1.00*2.20-0.70*2.20+2.00*2.90-2*0.90*2.20=$	61.18
--	-------

Λουτρό

$2*1.85*2.90-0.70*2.20+2.18*2.90+1.48*2.90+2*1.23*2.90+0.70*2.90-0.40*1.10=$	28.53
--	-------

Υπνοδωμάτιο 1

$2*3.28*2.90-0.90*2.20-1.55*2.15+2*2.79*2.90=$	29.89
--	-------

Υπνοδωμάτιο 2

$2*2.87*2.90-0.90*2.20-1.80*1.00+2*3.81*2.90-0.70*2.15=$	33.46
--	-------

### Ζ΄ Οροφος

Ενιαίος Χώρος

$4.90*2.90-1.00*2.20+3.56*2.90-3.25*2.20+1.72*2.90+0.72*2.90+3.87*2.90=$	33.48
--	-------

WC

$2*1.72*2.90+2*1.00*2.90-0.70*2.20-0.60*1.00=$	13.64
--	-------

Κουζίνα

$1.10*2.90+1.82*2.90+2.76*2.90+2.82*2.90-1.80*1.10+1.02*2.90+1.92*2.90-1.55*2.15+1.25*2.90=$	31.49
--	-------

### Η΄ Οροφος

Ενιαίος Χώρος



ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ  
ΜΕΘΟΔΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ

$$6.00*2.80-1.55*1.85-1.80*1.90+1.74*2.80+1.34*2.80+3.10*2.80+4.33*2.80-1.80*1.90+2.74*2.80+1.33*2.80+1.95*2.80-0.70*2.20+0.94*2.80+2*1.28*2.80+2*0.85*2.80-0.70*2.20=$$

64.86

**Οροφές**

Από σχέδια κατόψεων:

**Α Όροφος**

86.60 86.60

Εξώστες Α ορόφου

$7.72*1.65=$  12.74

$3.70*1.50=$  5.55

**Β Όροφος**

86.84 86.84

Εξώστες Β ορόφου

$4.23*2.20=$  9.31

$3.70*1.35=$  5.00

**Γ Όροφος**

86.84 86.84

Εξώστες Γ ορόφου

$4.23*2.20=$  9.31

$3.70*1.35=$  5.00

**Δ Όροφος**

87.62 87.62

Εξώστες Δ ορόφου

$4.23*2.20=$  9.31

$2.18*1.28=$  2.79

**Ε Όροφος**

83.19 83.19

Εξώστες Ε ορόφου

$7.02*1.65=$  11.58

$2.18*1.28=$  2.79

**ΣΤ Όροφος**

64.24 64.24

Εξώστες ΣΤ ορόφου

$8.63*2.83=$  24.42

$2.18*1.28=$  2.79

**Z και Η Όροφος**

46.83 46.83

Εξώστες Z ορόφου

$8.68*2.02=$  17.53

$2.18*1.28=$  2.79

Σύνολο= 3075.82

ΑΤ7	Δάπεδα	m <sup>2</sup>
-----	--------	----------------

Από σχέδια κατόψεων:

**Α Όροφος**

86.60 86.60

Εξώστες Α ορόφου

$(7.88+7.97)/2*1.89=$  14.98

$4.00*1.58=$  6.32

**Β Όροφος**

86.84 86.84

Εξώστες Β ορόφου

$4.53*2.43=$  11.01

$4.00*1.58=$  6.32

**Γ Όροφος**

86.84 86.84

Εξώστες Γ ορόφου

$4.53*2.43=$  11.01

$4.00*1.58=$  6.32

**Δ Όροφος**

87.62 87.62

Εξώστες Δ ορόφου

$4.53*2.43=$  11.01

$2.48*1.51=$  3.74

**Ε Όροφος**

83.19 83.19

Εξώστες Ε ορόφου

$7.32*1.88=$  13.76

$2.48*1.51=$  3.74

**ΣΤ Όροφος**

64.24 64.24

Εξώστες ΣΤ ορόφου

$9.14*0.97=$  8.87

$2.48*1.51=$  3.74

**Ζ και Η Όροφος**

46.83 46.83

Εξώστες Ζ ορόφου

$(8.29+8.17)/2*2.17=$  17.86

$2.48*1.51=$  3.74

Σύνολο= 664.59

ΑΤ8	Σοβατεπιά	m
-----	-----------	---

**Κλιμακοστάσιο**

$3.55+2.80+1.99+1.90+4.70-3*1.00+1.70-5*1.00=$  8.64

**Υπόγειο**

Αποθήκη 1	
$4.18*2-0.90+2.84*2=$	13.14
Αποθήκη 2	
$3.55*2-0.90+2.84*2=$	11.88
Αποθήκη 3,4	
$2*(2.45*2-0.90+2.98*2)=$	19.92
Αποθήκη 5	
$4.50*2-0.90+2.98*2=$	14.06
Αποθήκη 6	
$1.20-0.90+1.46+3.10+2.66+1.90+1.20=$	10.62
Αποθήκη 7	
$3.10*2-0.90+2.40*2=$	10.10
Διάδρομος	
$1.10+6.40+2*1.56+1.20+1.10+2.50+5.10-2*1.00-6*0.90=$	13.12

**Α Όροφος**

Σαλόني-Κουζίνα	
$2*3.93+2*8.17-6.00-0.90-1.00=$	16.30
Διάδρομος	
$2*1.00-2*0.90+2*5.15-0.90-2*0.70=$	8.20
WC	
$2.46*2+2*1.80-0.60-0.70=$	7.22
Λουτρό	
$2*3.18-0.40+2*1.43-0.70=$	8.12
Υπνοδωμάτιο 1	
$3.18*2-1.55+2*4.44-0.90=$	12.79
Υπνοδωμάτιο 2	
$2*2.92-0.90-1.55+2*2.64=$	8.67

**Β Όροφος**

Σαλόني-Κουζίνα	
$2*3.93+2*8.17-3.53-0.90-1.00=$	18.77
Διάδρομος	
$2*1.00-2*0.90+2*5.15-0.90-2*0.70=$	8.20
WC	
$2.46*2+2*1.80-0.65-0.70=$	7.17
Λουτρό	
$2*3.18-0.40+2*1.43-0.70=$	8.12
Υπνοδωμάτιο 1	
$3.18*2-1.55+2*4.44-0.90=$	12.79
Υπνοδωμάτιο 2	
$2*2.92-0.90-1.55+2*2.64=$	8.67

**Γ Όροφος**

Σαλόνι-Κουζίνα	
$2*3.93+2*8.17-3.53-0.90-1.00=$	18.77
Διάδρομος	
$2*1.00-2*0.90+2*5.15-0.90-2*0.70=$	8.20
WC	
$2.46*2+2*1.80-0.65-0.70=$	7.17
Λουτρό	
$2*3.18-0.40+2*1.43-0.70=$	8.12
Υπνοδωμάτιο 1	
$3.18*2-1.55+2*4.44-0.90=$	12.79
Υπνοδωμάτιο 2	
$2*2.92-0.90-1.55+2*2.64=$	8.67

**Δ Όροφος**

Σαλόνι-Κουζίνα	
$2*4.50+2*8.17-3.53-0.90-1.00=$	19.91
Διάδρομος	
$2*1.00-2*0.90+2*5.15-2*0.70-0.90=$	8.20
WC	
$2*2.46+2*1.80-0.70-0.65=$	7.17
Λουτρό	
$2*3.18-0.40+2*1.43-0.70=$	8.12
Υπνοδωμάτιο 1	
$2*3.18-1.55+2*4.44-0.90=$	12.79
Υπνοδωμάτιο 2	
$2*2.92-0.90-1.80+2*3.66-0.70=$	9.76

**Ε Όροφος**

Σαλόνι-Κουζίνα	
$2*8.17-6.00-0.90-1.00+2*3.93=$	16.30
Διάδρομος	
$2*1.00-2*0.90+2*5.00-2*0.70-0.90=$	7.90
WC	
$2*2.46+2*1.80-0.65-0.70=$	7.17
Λουτρό	
$2*3.18-0.40+2*1.28+0.70=$	9.22
Υπνοδωμάτιο 1	
$2*3.18-1.55+2*4.59*-0.90=$	13.09
Υπνοδωμάτιο 2	
$2*2.92-0.90-1.80+2*3.81-0.70=$	10.06

**ΣΤ Όροφος**

Σαλόνι-Κουζίνα

8.17-6.00+2*1.92+3.89+2*3.20+2*1.95-1.00-0.70+2.00-2*0.90=	18.70
Λουτρό	
2*1.85-0.70+2.18+1.48+2*1.23+0.70-0.40=	9.42
Υπνοδωμάτιο 1	
2*3.28-0.90-1.55+2*2.79=	9.69
Υπνοδωμάτιο 2	
2*2.87-0.90-1.80+2*3.81-0.70=	9.96
<b>Ζ Όροφος</b>	
Ενιαίος Χώρος	
4.90-1.00+3.56-3.25+1.72+0.72+3.87=	10.52
WC	
2*1.72+2*1.00-0.70-0.60=	4.14
Κουζίνα	
1.10+1.82+2.76+2.82-1.80+1.02+1.92-1.55+1.25=	9.34
<b>Η Όροφος</b>	
Ενιαίος Χώρος	
6.00-1.55-1.80+1.74+1.34+3.10+4.33-1.80+2.74+1.33+1.95- 0.70+0.94+2*1.28+2*0.85-0.70=	21.18
Σύνολο=	512.86

ΑΤ9	Πόρτες-Παράθυρα	m <sup>2</sup>
-----	-----------------	----------------

### Εξωτερικά Κουφώματα

Μπαλκονόπορτες	
6.00*2.10=	12.60
1.55*2.10*6=	19.53
3.53*2.20*2=	15.53
3.53*2.15=	7.59
1.55*2.15*4=	13.33
0.70*2.15*3=	4.52
6.00*2.15*2=	25.80
3.25*2.20=	7.15
Παράθυρα	
0.80*1.00*8=	6.40
0.40*1.10*6=	2.64
0.60*1.10=	0.66
0.65*1.10*4=	2.86
1.80*0.95=	1.71
1.80*1.00*3=	5.40
0.60*1.00=	0.60

1.80*1.90*2=	6.84
1.55*1.85=	2.87
0.34*1.90=	0.65
Σύνολο=	136.67

**Εξωτερικές Πόρτες Ασφαλείας**

1.00*2.20*8=	17.60
--------------	-------

**Εσωτερικές Πόρτες**

1.00*2.10*2=	4.20
0.90*2.10*7=	13.23
0.90*2.20*12=	23.76
0.70*2.20*12=	18.48
0.90*2.20*5= συρόμενη πόρτα	9.90
0.75*2.20=	1.65
Σύνολο=	71.22

AT11	Χρωματισμοί	m <sup>2</sup>
------	-------------	----------------

**Εξωτερικοί Χρωματισμοί**

**Νοτιοδυτικής Όψης**

27.00*9.11-1.00*2.20-6.00*2.10-2*3.53*2.20-3.53*2.15-2*6.00*2.15-3.25*2.20-1.80*1.90=	171.68
---	--------

**Εξωτερικά των εξωστών Νοτιοδυτικής όψης**

Α όροφος	
0.40*7.87+2*(0.40*1.80)=	4.59
Β όροφος	
0.70*4.53+2*(0.70*2.35)=	6.46
Γ όροφος	
0.70*4.53+2*(0.70*2.35)=	6.46
Δ όροφος	
0.70*4.53+2*(0.70*2.35)=	6.46
Ε όροφος	
0.70*7.32+2*(0.70*1.80)=	7.64
ΣΤ όροφος	
0.70*9.14+2*(0.70*3.16)=	10.82
Ζ όροφος	
0.70*9.00+2*(0.70*2.17)=	9.34

**Εσωτερικά των εξωστών Νοτιοδυτικής όψης**

Α όροφος	
0.12*7.72+2*(0.12*1.65)=	1.32

Β όροφος		
$0.28*4.23+2*(0.28*2.20)=$		2.42
Γ όροφος		
$0.28*4.23+2*(0.28*2.20)=$		2.42
Δ όροφος		
$0.28*4.23+2*(0.28*2.20)=$		2.42
Ε όροφος		
$0.42*7.02+2*(0.42*1.65)=$		4.33
ΣΤ όροφος		
$0.35*8.63+2*(0.35*2.83)=$		5.00
Z όροφος		
$0.60*8.68+2*(0.60*2.02)=$		7.63

**Βορειοανατολικής Όψης**

$27.00*8.49-6*1.55*2.10-4*1.55*2.15-3*0.70*2.15-1.80*0.95-3*1.80*1.00-1.55*1.85-1.80*1.90=$	178.46
---	--------

**Εξωτερικά των εξωστών Βορειοανατολικής όψης**

Α όροφος		
$0.70*4.00+2*(0.70*1.50)=$		4.90
Β όροφος		
$0.70*4.00+2*(0.70*1.50)=$		4.90
Γ όροφος		
$0.70*4.00+2*(0.70*1.50)=$		4.90
Δ όροφος		
$0.70*2.48+0.70*1.43+0.70*0.46=$		3.06
Ε όροφος		
$0.70*2.48+0.70*1.43+0.70*0.46=$		3.06
ΣΤ όροφος		
$0.70*2.48+0.70*1.43+0.70*0.46=$		3.06
Z όροφος		
$0.70*2.48+0.70*1.43+0.70*0.46=$		3.06

**Εσωτερικά των εξωστών Βορειοανατολικής όψης**

Α όροφος		
$0.45*3.70+2*(0.45*1.35)=$		2.88
Β όροφος		
$0.45*3.70+2*(0.45*1.35)=$		2.88
Γ όροφος		
$0.45*3.70+2*(0.45*1.35)=$		2.88
Δ όροφος		
$0.45*2.18+0.45*1.28+0.45*0.31=$		1.70
Ε όροφος		
$0.45*2.18+0.45*1.28+0.45*0.31=$		1.70

ΣΤ όροφος	
$0.45*2.18+0.45*1.28+0.45*0.31=$	1.70
Z όροφος	
$0.45*2.18+0.45*1.28+0.45*0.31=$	1.70
Σύνολο=	469.81

### Εσωτερικοί Χρωματισμοί

#### Κλιμακοστάσιο

$(3.55+2.80+1.99+1.90)*(2.70+4*2.80+4*2.90+2.85)+4.70*(2.70+3*2.80+4*2.90)-3*1.00*2.20+1.70*(2.70+3*2.80+3*2.90)-5*1.00*2.20=$	413.05
--	--------

#### Υπόγειο

Αποθήκη 1	
$4.18*2.70*2-0.90*2.10+2.84*2.70*2=$	36.02
Αποθήκη 2	
$3.55*2.70*2-0.90*2.10+2.84*2.70*2=$	32.62
Αποθήκη 3,4	
$2*(2.45*2.70*2-0.90*2.10+2.98*2.70*2)=$	54.86
Αποθήκη 5	
$4.50*2.70*2-0.90*2.10+2.98*2.70*2=$	38.50
Αποθήκη 6	
$1.20*2.70-0.90*2.10+2.70*(1.46+3.10+2.66+1.90+1.20)=$	29.21
Αποθήκη 7	
$3.10*2.70*2-0.90*2.10+2.40*2.70*2=$	27.81
Διάδρομος	
$2.70*(1.10+6.40+2*1.56+1.20+1.10+2.50+5.10)-2.10*(2*1.00+6*0.90)=$	39.86

#### Α Όροφος

Σαλόνι-Κουζίνα	
$2*3.93*2.80+2*8.17*2.80-6.00*2.10-0.90*2.20-1.00*2.20=$	50.98
Διάδρομος	
$2*1.00*2.80-2*0.90*2.20+2*5.15*2.80-0.90*2.20-2*0.70*2.20=$	25.42
WC	
$2.46*2.80*2+2*1.80*2.80-0.60*1.10-0.70*2.20=$	21.66
Λουτρό	
$2*3.18*2.80-0.40*1.10+2*1.43*2.80-0.70*2.20=$	23.84
Υπνοδωμάτιο 1	
$3.18*2.80*2-1.55*2.10+2*4.44*2.80-0.90*2.20=$	37.44
Υπνοδωμάτιο 2	
$2*2.92*2.80-0.90*2.20-1.55*2.10+2*2.64*2.80=$	25.90

#### Β Όροφος

Σαλόνι-Κουζίνα



$2*3.93*2.80+2*8.17*2.80-3.53*2.20-0.90*2.20-1.00*2.20=$	55.81
Διάδρομος	
$2*1.00*2.80-2*0.90*2.20+2*5.15*2.80-0.90*2.20-2*0.70*2.20=$	25.42
WC	
$2.46*2.80*2+2*1.80*2.80-0.65*1.10-0.70*2.20=$	21.60
Λουτρό	
$2*3.18*2.80-0.40*1.10+2*1.43*2.80-0.70*2.20=$	23.84
Υπνοδωμάτιο 1	
$3.18*2.80*2-1.55*2.10+2*4.44*2.80-0.90*2.20=$	37.44
Υπνοδωμάτιο 2	
$2*2.92*2.80-0.90*2.20-1.55*2.10+2*2.64*2.80=$	25.90
<b>Γ Όροφος</b>	
Σαλόني-Κουζίνα	
$2*3.93*2.80+2*8.17*2.80-3.53*2.20-0.90*2.20-1.00*2.20=$	55.81
Διάδρομος	
$2*1.00*2.80-2*0.90*2.20+2*5.15*2.80-0.90*2.20-2*0.70*2.20=$	25.42
WC	
$2.46*2.80*2+2*1.80*2.80-0.65*1.10-0.70*2.20=$	21.60
Λουτρό	
$2*3.18*2.80-0.40*1.10+2*1.43*2.80-0.70*2.20=$	23.84
Υπνοδωμάτιο 1	
$3.18*2.80*2-1.55*2.10+2*4.44*2.80-0.90*2.20=$	37.44
Υπνοδωμάτιο 2	
$2*2.92*2.80-0.90*2.20-1.55*2.10+2*2.64*2.80=$	25.90
<b>Δ Όροφος</b>	
Σαλόني-Κουζίνα	
$2*4.50*2.90+2*8.17*2.90-3.53*2.15-0.90*2.20-1.00*2.20=$	61.72
Διάδρομος	
$2*1.00*2.90-2*0.90*2.20+2*5.15*2.90-2*0.70*2.20-0.90*2.20=$	26.65
WC	
$2*2.46*2.90+2*1.80*2.90-0.70*2.20-0.65*1.10=$	22.45
Λουτρό	
$2*3.18*2.90-0.40*1.10+2*1.43*2.90-0.70*2.20=$	24.76
Υπνοδωμάτιο 1	
$2*3.18*2.90-1.55*2.15+2*4.44*2.90-0.90*2.20=$	38.88
Υπνοδωμάτιο 2	
$2*2.92*2.90-0.90*2.20-1.80*0.95+2*3.66*2.90-0.70*2.15=$	32.97
<b>Ε Όροφος</b>	
Σαλόني-Κουζίνα	
$2*8.17*2.90-6.00*2.15-0.90*2.20-1.00*2.20+2*3.93*2.90=$	53.10
Διάδρομος	

$2*1.00*2.90-2*0.90*2.20+2*5.00*2.90-2*0.70*2.20-0.90*2.20=$	25.78
WC	
$2*2.46*2.90+2*1.80*2.90-0.65*1.10-0.70*2.20=$	22.45
Λουτρό	
$2*3.18*2.90-0.40*1.10+2*1.28*2.90+0.70*2.20=$	26.97
Υπνοδωμάτιο 1	
$2*3.18*2.90-1.55*2.15+2*4.59*2.90-0.90*2.20=$	39.75
Υπνοδωμάτιο 2	
$2*2.92*2.90-0.90*2.20-1.80*1.00+2*3.81*2.90-0.70*2.15=$	33.75

### ΣΤ Όροφος

Σαλόνι-Κουζίνα

$8.17*2.90-6.00*2.15+2*1.92*2.90+3.89*2.90+2*3.20*2.90+2*1.95*2.90-1.00*2.20-0.70*2.20+2.00*2.90-2*0.90*2.20=$	61.18
--	-------

Λουτρό

$2*1.85*2.90-0.70*2.20+2.18*2.90+1.48*2.90+2*1.23*2.90+0.70*2.90-0.40*1.10=$	28.53
--	-------

Υπνοδωμάτιο 1

$2*3.28*2.90-0.90*2.20-1.55*2.15+2*2.79*2.90=$	29.89
--	-------

Υπνοδωμάτιο 2

$2*2.87*2.90-0.90*2.20-1.80*1.00+2*3.81*2.90-0.70*2.15=$	33.46
--	-------

### Ζ Όροφος

Ενιαίος Χώρος

$4.90*2.90-1.00*2.20+3.56*2.90-3.25*2.20+1.72*2.90+0.72*2.90+3.87*2.90=$	33.48
--	-------

WC

$2*1.72*2.90+2*1.00*2.90-0.70*2.20-0.60*1.00=$	13.64
--	-------

Κουζίνα

$1.10*2.90+1.82*2.90+2.76*2.90+2.82*2.90-1.80*1.10+1.02*2.90+1.92*2.90-1.55*2.15+1.25*2.90=$	31.49
--	-------

### Η Όροφος

Ενιαίος Χώρος

$6.00*2.80-1.55*1.85-1.80*1.90+1.74*2.80+1.34*2.80+3.10*2.80+4.33*2.80-1.80*1.90+2.74*2.80+1.33*2.80+1.95*2.80-0.70*2.20+0.94*2.80+2*1.28*2.80+2*0.85*2.80-0.70*2.20=$	64.86
--	-------

### Οροφές

Από σχέδια κατόψεων:

**Α Όροφος**

86.60	86.60
-------	-------

Εξώστες Α ορόφου

7.72*1.65=	12.74
------------	-------

3.70*1.50=	5.55
------------	------

**Β Όροφος**

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ  
ΜΕΘΟΔΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ

86.84	86.84
Εξώστες Β ορόφου	
4.23*2.20=	9.31
3.70*1.35=	5.00
<b>Γ Όροφος</b>	
86.84	86.84
Εξώστες Γ ορόφου	
4.23*2.20=	9.31
3.70*1.35=	5.00
<b>Δ Όροφος</b>	
87.62	87.62
Εξώστες Δ ορόφου	
4.23*2.20=	9.31
2.18*1.28=	2.79
<b>Ε Όροφος</b>	
83.19	83.19
Εξώστες Ε ορόφου	
7.02*1.65=	11.58
2.18*1.28=	2.79
<b>ΣΤ Όροφος</b>	
64.24	64.24
Εξώστες ΣΤ ορόφου	
8.63*2.83=	24.42
2.18*1.28=	2.79
<b>Z και Η Όροφος</b>	
46.83	46.83
Εξώστες Z ορόφου	
8.68*2.02=	17.53
2.18*1.28=	2.79
Σύνολο=	2606.01
Σύνολο χρωματισμών=	3545.63

ΑΤ12	ΙΚριώματα σιδηρά σωληνωτά, βαρέως τύπου	m <sup>2</sup>
------	---	----------------

(8.33+8.95)*27=	466.56
-----------------	--------

ΑΤ13	Μόνωση	m <sup>2</sup>
------	--------	----------------

**Θερμοπρόσοψη Τοιχίων**

$$13.04*(3*2.95+3.05)+13.06*(3*2.95+3.05)+8.49*(3*2.95+4*3.05)-6*1.55*2.10-4*1.55*2.15-4*1.80*1.00+9.00*(3*2.95+3*3.05)-3*6.00*2.10-3*3.53*2.20-2.92*(2*2.95+3.05)+2*12.58*3.05+2*10.46*3.05+8.29*(2.95+2*3.05)+8.89*3.05-$$

$$3.25*2.20+6.78*2.95-1.55*1.85-1.80*1.90+4.01*2.95-1.80*1.90+2.95*(3.38+3.02+1.52+0.90+8.89+1.90)+2.99*24.00=911.28$$

**Θερμομόνωση Δώματος**

$$3.37*6.70+4.99*3.18=38.45$$

Σύνολο= 949.73

## 4.2 Συγκεντρωτικός Πίνακας Ποσοτήτων

Στον πίνακα 4.1 έχουν ομαδοποιηθεί οι ποσότητες που υπολογίστηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Επιπλέον, παίρνουμε σαν παραδοχή πως το βάρος του σιδηρού οπλισμού συνεπάγεται αναλογικά από τον όγκο του σκυροδέματος (135 Kgr/m<sup>3</sup>). Δηλαδή 587.48\*135=79309.65 Kgr.

**Πίνακας 4.1:** Συγκεντρωτικός πίνακας ποσοτήτων

α/α	Εργασία	Ποσότητα	Μ.Μ.
1	Εκσκαφή θεμελίων	497.35	m <sup>3</sup>
2	Κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30	587.48	m <sup>3</sup>
3	Σενάζ ανά τρέχον μέτρο	151.67	m
4	Σιδηρός οπλισμός B500C	79309.65	Kgr
5	Ευλότυποι συνήθων χυτών κατασκευών	3722.85	m <sup>2</sup>
6	Μπατική τοιχοποιία	353.53	m <sup>2</sup>
7	Δρομική τοιχοποιία	409.26	m <sup>2</sup>
8	Επιχρίσματα	3075.82	m <sup>2</sup>
9	Δάπεδα	664.59	m <sup>2</sup>
10	Σοβατεπί	512.86	m
11	Εξωτερικά κουφώματα	136.67	m <sup>2</sup>
12	Εσωτερικά κουφώματα	71.22	m <sup>2</sup>
13	Εξωτερικές πόρτες ασφαλείας	17.60	m <sup>2</sup>
14	Χρωματισμοί	3075.82	m <sup>2</sup>
15	Ίκριώματα σιδερά σωληνωτά, βαρεώς τύπου	466.56	m <sup>2</sup>
16	Θερμοπρόσοψη Τοιχίων	911.28	m <sup>2</sup>
17	Θερμομόνωση Δώματος	38.45	m <sup>2</sup>

## 5 Συγκριτική Αξιολόγηση Κόστους

### 5.1 Προϋπολογισμός έργου σύμφωνα με τον Α.Τ.Ο.Ε.

Στον παρακάτω πίνακα 5.1 παρουσιάζεται ο προϋπολογισμός του έργου σύμφωνα με τα αναλυτικά τιμολόγια των δημοσίων έργων (Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών, 2017) (ΦΕΚ Β1746/19.05.2017). Οι ποσότητες που χρησιμοποιούνται έχουν υπολογιστεί παραπάνω, στον πίνακα 4.1 της προηγούμενης ενότητας. Ωστόσο, για μερικές εργασίες χρειάζονται επιπλέον υπολογισμοί πριν ενταχθούν στον πίνακα. Συγκεκριμένα:

- Επιφάνεια εκθάμνωσης εδάφους  $(8.33+8.95)/2*(13.04+1.00)= 121.31\approx 120$
- Έδαφος: 70% γαιώδες και 30% βραχώδες. Άρα όγκος εκσκαφής σε έδαφος γαιώδες ισούται με  $70\%*497.35 \approx 348.14 \text{ m}^3$  και όγκος εκσκαφής σε έδαφος βραχώδες ισούται με  $30\%*497.35 \approx 149.20 \text{ m}^3$
- Ειδικό βάρος εκσκαφής  $1.80 \text{ ton/m}^3$ . Επομένως, το βάρος προϊόντων εκσκαφών ισούται με  $497.35*1.80 \approx 900 \text{ ton}$  επί 40km θα έχουμε 36000 ton.km.
- Κατά τη διάρκεια της εκσκαφής έγινε χρήση σύγχρονων μεθόδων αντιστήριξης και θα θεωρήσουμε ότι θα γίνει εκσκαφή μεμονωμένη (ντουλάπια) και η ποσότητα θα είναι:  $[2*(13.04*2)+2*(13.06*2)+2*(4.32+4.41)/2]*4.10= 463.83 \text{ m}^3$
- Μπετόν καθαριότητας: C12/15. Όγκος υπολογίζεται από το εμβαδόν εκσκαφής επί 0.10, δηλαδή ισούται με  $120*0.10=12 \text{ m}^3$
- Στα δάπεδα τοποθετήθηκε ξύλο τύπου Σουηδίας επί του υπάρχοντος σκελετού από λωρίδες πλάτους 8 cm.
- Ανοίγματα: Στις εξωτερικές πόρτες θα τοποθετηθούν θωρακισμένες πόρτες αλουμινίου κατά αποκοπή 16.000 €. Οι εσωτερικές πόρτες θα είναι ξύλινες με δρομική κάσσα. Τα παράθυρα και οι μπαλκονόπορτες θα είναι αλουμινίου με θερμοδιακοπή.
- Οι επιφάνειες των χρωματισμών έχουν υπολογιστεί στην αναλυτική προμέτρηση των εργασιών (ΑΤ11). Συγκριμένα, εμβαδόν εσωτερικών επιφανειών ισούται με 2606.01 m<sup>2</sup> και εξωτερικών με 469.81 m<sup>2</sup>.
- Για τη θερμοπρόσοψη των τοιχίων χρησιμοποιήθηκε επένδυση με πλάκες πετροβάμβακα πάχους 50 mm ενώ για τη θερμομόνωση του δώματος

χρησιμοποιήθηκε επένδυση με πλάκες από εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 50 mm.

- Λόγω έλλειψης της ηλεκτρομηχανολογικής μελέτης θα θεωρήσουμε ότι το κόστος της ηλεκτρολογικής και μηχανολογικής εγκατάστασης ίσο με τις προσφορές από τα αντίστοιχους υπεργολάβους. Συγκεκριμένα, κόστος ηλεκτρολογικής εγκατάστασης θεωρούμε ότι είναι ίσο με 104.000€ και κόστος μηχανολογικής εγκατάστασης θεωρούμε ότι είναι ίσο με 93.500€.

**Πίνακας 5.1:** Προϋπολογισμός έργου με τα αναλυτικά τιμολόγια των δημοσίων έργων.

A/A	Εργασία	Άρθρο Τιμολογ.	Άρθρο Αναθεώρ.	Μονάδα	Τιμή Μον.	Ποσότητα	Μερική Δαπάνη
<b>10. ΦΟΡΤΟΕΚΦΟΡΤΩΣΕΙΣ-ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ</b>							
1	Μεταφορές με αυτοκίνητο δια μέσου οδών καλής βατότητας	10.07.01	ΟΙΚ-1136	ton.km	0.35 €	36000	12,600.00 €
<b>20. ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ</b>							
2	Εκθάμνωση εδάφους με δενδρύλλια περιμέτρου κορμού μέχρι 0,25m	20.01.01	ΟΙΚ-2101	m <sup>2</sup>	4.50 €	120.00	540.00 €
3	Γενικές εκσκαφές σε έδαφος γαιώδες ημιβραχώδες για την δημιουργία υπογείων κλπ χώρων.	20.02	ΟΙΚ-2112	m <sup>3</sup>	2.80 €	348.14	974.79 €
4	Γενικές εκσκαφές σε έδαφη βραχώδη	20.03.03	ΟΙΚ-2117	m <sup>3</sup>	22.50 €	149.20	3,357.00 €
5	Φορτοεκφόρτωση προϊόντων εκσκαφών με μηχανικά μέσα	20.30	ΟΙΚ-2171	m <sup>3</sup>	0.90 €	497.35	447.62 €
6	Εκσκαφές μεμονωμένες (ντουλάπια)	20.07	ΟΙΚ - 2135.1	m <sup>3</sup>	22.50 €	463.83	10,436.18 €
<b>23. ΙΚΡΙΩΜΑΤΑ-ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ</b>							
7	Ικρίωματα σιδηρά σωληνωτά, βαρέως τύπου	23.05	ΟΙΚ-2303	m <sup>2</sup>	9.00 €	466.56	4,199.04 €
8	Πετάσματα ασφαλείας επί ικριωμάτων	23.05	ΟΙΚ-2304	m <sup>2</sup>	5.60 €	466.56	2,612.74 €
<b>32. ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ</b>							
9	Προμήθεια, μεταφορά επί τόπου, διάστρωση και συμπύκνωση χωρίς χρήση αντλίας για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15	32.01.03	ΟΙΚ-3213	m <sup>3</sup>	84.00 €	12.00	1,008.00 €
10	Προμήθεια, μεταφορά επί τόπου, διάστρωση και συμπύκνωση με χρήση αντλίας ή πυργογερανού για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30	32.01.06	ΟΙΚ-3215	m <sup>3</sup>	101.00 €	587.48	59,335.48 €

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ  
ΜΕΘΟΔΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ

38. ΞΥΛΟΥΤΥΠΟΙ-ΟΠΛΙΣΜΟΙ							
11	Ξυλότυποι συνήθων χυτών κατασκευών	38.03	ΟΙΚ-3816	m <sup>2</sup>	15.70 €	3722.85	58,448.75 €
12	Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος κατηγορίας B500C (S500s)	38.20.02	ΟΙΚ-3873	kg	1.07 €	79309.65	84,861.33 €
46. ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΕΣ							
13	Οπτοπλινθοδομές με διακένους τυποποιημένους οπτοπλίνθους 9x12x19 cm πάχους 1/2 πλίνθου (δρομικοί τοίχοι)	46.10.02	ΟΙΚ-4662.1	m <sup>2</sup>	22.50 €	409.26	9,208.35 €
14	Οπτοπλινθοδομές με διακένους τυποποιημένους οπτοπλίνθους 9x12x19 cm πάχους 1 (μίας) πλίνθου (μπατικοί τοίχοι)	46.10.04	ΟΙΚ-4664.1	m <sup>2</sup>	33.50 €	353.53	11,843.32 €
49. ΔΙΑΖΩΜΑΤΑ (ΣΕΝΑΖ) - ΛΟΙΠΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΤΟΙΧΟΔΟΜΩΝ							
15	Γραμμικά διαζώματα (σενάζ) δρομικών τοίχων	49.01.01	ΟΙΚ-3213	m	16.80 €	151.67	2,548.06 €
53. ΞΥΛΙΝΑ ΔΑΠΕΔΑ							
16	Δάπεδο ραμποτέ από ξυλέια τύπου Σουηδίας επί του υπάρχοντος σκελετού από λωρίδες πλάτους έως 8,0 cm	53.01.01	ΟΙΚ-5301	m <sup>2</sup>	27.50 €	664.59	18,276.23 €
54. ΠΟΡΤΕΣ - ΠΑΡΑΘΥΡΑ - ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΞΥΛΕΙΑ							
17	Θύρες ξύλινες ταμπλαδοτές με κάσσα δρομική, πλάτους έως 13 cm	54.40.01	ΟΙΚ-5446.1	m <sup>2</sup>	155.00 €	71.22	11,039.10 €
65. ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ							
18	Κουφώματα από ανοδιωμένο αλουμίνιο βάρους 12-24 kg/m <sup>2</sup>	65.01.04	ΟΙΚ-6501	m <sup>2</sup>	215.00 €	136.67	29,384.05 €
19	Πόρτες ασφαλείας			τεμ.	16,000.00 €	1.00	16,000.00 €
71. ΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΑ - ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ							
20	Επιχρίσματα τριπτά - τριβιδιστά με τσιμεντοκονίαμα	71.21	ΟΙΚ-7121	m <sup>2</sup>	13.50 €	3075.82	41,523.57 €
73. ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ - ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ							
21	Περιθώρια (σοβατεπιά) από κεραμικά πλακίδια	73.35	ΟΙΚ-7326.1	μμ	4.50 €	512.86	2,307.87 €
77. ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ							
22	Σπατουλάρισμα προετοιμασμένων επιφανειών επιχρισμάτων ή σκυροδεμάτων	77.17.01	ΟΙΚ-7737	m <sup>2</sup>	3.40 €	3075.82	10,457.79 €

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ  
ΜΕΘΟΔΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ

23	Χρωματισμοί επί επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως. Εσωτερικών επιφανειών με χρήση χρωμάτων, ακρυλικής στυρενιοακρυλικής ακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως	77.80.01	ΟΙΚ-7785.1	m <sup>2</sup>	9.00 €	2606.01	23,454.09 €
24	Χρωματισμοί επί επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως. Εξωτερικών επιφανειών με χρήση χρωμάτων, ακρυλικής ή στυρενιο-ακρυλικής βάσεως	77.80.02	ΟΙΚ-7785.1	m <sup>2</sup>	10.10 €	469.81	4,745.08 €
<b>79. ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ - ΗΧΟΥ - ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ</b>							
25	Επένδυση τοίχων με πλάκες πετροβάμβακα πάχους 50 mm	79.40	ΟΙΚ-7940	m <sup>2</sup>	13.50 €	911.28	12,302.28 €
26	Θερμομόνωση στοιχείων σκυροδέματος με πλάκες από εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 50mm	79.48	ΟΙΚ-7934	m <sup>2</sup>	12.30 €	38.45	472.90 €
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ</b>							
27	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ			τεμ.	104,000.00 €	1.00	104,000.00 €
28	ΜΗΧΑΝΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ			τεμ.	93,500.00 €	1.00	93,500.00 €
<b>Άθροισμα Συνόλου Δαπανών:</b>							<b>629,883.59 €</b>

Την περίοδο που πραγματοποιήθηκε η διπλωματική και η μελέτη, δεν ήταν διαθέσιμοι οι συντελεστές αναθεώρησης για το 2022 και πήραμε τους τελευταίους διαθέσιμους του 2021. Άρα τροποποιείται ο παραπάνω προϋπολογισμός για κάποιες από αυτές τις εργασίες, λαμβάνοντας υπόψη τον Καθορισμό συντελεστών αναθεώρησης τιμών δημοσίων έργων Δ' Τριμήνου 2021, σύμφωνα με την παρ. 23 του άρθρου 153 του ν. 4412/2016.

Στον πίνακα 5.2 παρουσιάζονται οι αλλαγές αυτές και η συνολική δαπάνη του έργου:

**Πίνακας 5.2:** Διαμόρφωση κόστους εργασιών βάση των συντελεστών αναθεώρησης.

Α/Α	Άρθρο Αναθεώρ.	Αρχική Μερική Δαπάνη	Συντελεστές Αναθεώρησης	Αναθεωρημένη Αξία Εργασιών €	Διαφορά Αναθεωρημένης Αξίας από Αρχική Αξία
1	ΟΙΚ-3215	59,335.48 €	1.167021	69,245.75 €	9,910.27 €



2	ΟΙΚ-3816	58,448.75 €	1.003641	58,661.56 €	212.81 €
3	ΟΙΚ-3873	84,861.33 €	1.158978	98,352.41 €	13,491.08 €
4	ΟΙΚ-5301	18,276.23 €	1.231014	22,498.29 €	4,222.06 €
5	ΟΙΚ-5446.1	11,039.10 €	1.074955	11,866.54 €	827.44 €
6	ΟΙΚ-6501	29,384.05 €	1.056762	31,051.95 €	1,667.90 €
7	ΟΙΚ-7121	41,523.57 €	1.014896	42,142.11 €	618.54 €
Άθροισμα Διαφοράς Αναθεωρημένης Αξίας από Αρχική Αξία:					30,950.10 €
Άθροισμα Συνόλου Δαπανών από πίνακα 5.1:					629,883.59 €
Άθροισμα Συνόλου Δαπανών από πίνακα 5.1 και Διαφοράς:					660,833.69 €
Γενικά έξοδα + Εργολαβικό όφελος (18% του Συνόλου Δαπανών):					118,950.06 €
Συνολική αξία κατά τη μελέτη (Άθροισμα Συνόλου Δαπανών + (ΓΕ+ΟΕ)):					779,783.75 €
Απρόβλεπτα (15% της Συνολικής Αξίας):					116,967.56 €
Εκτιμώμενη αναθεώρηση:					3,248.68 €
Συνολική Δαπάνη του έργου:					900,000.00 €
Συνολική Δαπάνη του έργου + Φ.Π.Α.:					1,116,000.00 €

## 5.2 Προϋπολογισμός έργου σύμφωνα με προσφορά προς αγοράς

Στον πίνακα 5.3 παρουσιάζεται ο προϋπολογισμός του έργου σύμφωνα με την έρευνα αγοράς. Οι τιμές μονάδας προκύπτουν από τις προσφορές των εργολάβων. Τα ηλεκτρομηχανολογικά δόθηκαν κατά αποκοπή 197.500€.

**Πίνακας 5.3:** Προϋπολογισμός έργου σύμφωνα με το εργολαβικό κόστος.

A/A	Εργασίες	Μονάδα	Τιμή μονάδας	Ποσότητα	Μερική Δαπάνη
1	Γενικές εκσκαφές σε έδαφος γαιώδες ημιβραχώδες για την δημιουργία υπογείων κλπ χώρων.	m <sup>3</sup>	17.0 €	348.14	5,918.38 €
2	Χρήση σύγχρονων μεθόδων αντιστήριξης	m <sup>3</sup>	27.00 €	463.83	12,523.41 €
3	ΙΚριώματα σιδηρά σωληνωτά, βαρέως τύπου	Κ.Α.	6,000.00 €	1.00	6,000.00 €

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ  
ΜΕΘΟΔΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ

4	Σκυρόδεμα C25/30 (αγορά)	m <sup>3</sup>	85.0 €	587.48	49,935.80 €
5	Ευλότυπος (εργασία)	m <sup>3</sup>	62.0 €	587.48	36,423.76 €
6	Σκυρόδεμα καθαριότητας C12/15(αγορά)	m <sup>3</sup>	70.0 €	12.00	840.00 €
7	Ευλότυπος (εργασία)	m <sup>3</sup>	10.0 €	12.00	120.00 €
8	Σιδηρούς οπλισμός B500C	kg	1.25 €	79309.65	99,137.06 €
9	Μπατική Τοιχοποιία	m <sup>2</sup>	23.0 €	353.53	8,131.24 €
10	Δρομική Τοιχοποιία	m <sup>2</sup>	17.0 €	409.26	6,957.42 €
11	Σενάζ	m	9.0 €	151.67	1,365.03 €
12	Επιχρίσματα	m <sup>2</sup>	15.0 €	3075.82	46,137.30 €
13	Σοβατεπί	m	5.0 €	512.86	2,564.30 €
14	Εύλινα δάπεδα	m <sup>2</sup>	35.0 €	664.59	23,260.65 €
15	Εσωτερικά κουφώματα	m <sup>2</sup>	250.0 €	71.22	17,805.00 €
16	Εξωτερικά κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή	m <sup>2</sup>	330.0 €	136.67	45,101.10 €
17	Εξωτερικές πόρτες ασφαλείας	τεμ.	2,000.0 €	8.00	16,000.00 €
18	Χρωματισμοί	m <sup>2</sup>	10.0 €	3075.82	30,758.20 €
19	Θερμοπρόσοψη	m <sup>2</sup>	30.0 €	911.28	27,338.34 €
20	Μόνωση δώματος	m <sup>2</sup>	28.0 €	38.45	1,076.52 €
21	Η/Μ εγκατάσταση	Κ.Α.	197,500.0 €	1.00	197,500.00 €
Σύνολο:					634,893.51 €
Απόβλεπτα 15%:					95,234.03 €
Συνολική Δαπάνη Έργου:					730,127.54 €
Συνολική Δαπάνη Έργου + Φ.Π.Α.:					905,358.15 €

### 5.3 Προσφορά ανάληψης κατασκευής

Από τον πίνακα 5.2 ο προϋπολογισμός του έργου με τα αναλυτικά τιμολόγια προέκυψε 900,000 € χωρίς Φ.Π.Α. ενώ από τον πίνακα 5.3 ο προϋπολογισμός του έργου σύμφωνα με το εργολαβικό κόστος προέκυψε 731,000 € χωρίς Φ.Π.Α.. Έστω ότι ο εργολάβος επιδιώκει κέρδος 10%, τότε:

Κόστος έργου με Α.Τ.Ο.Ε.:	900,000.00 €
Εργολαβικό κόστος έργου:	731,000.00 €
Εργολαβικό κέρδος 10%:	73,100.00 €
Τελική προσφορά εργολάβου:	804,100.00 €
Έκπτωση εργολάβου:	$\frac{900,000.00 - 804,100.00}{900,000.00} = 10\%$
	900,000.00

Από τον παραπάνω πίνακα βλέπουμε πως η τελική προσφορά του εργολάβου είναι πιο οικονομική από αυτήν της Α.Τ.Ο.Ε. κατά 10%.

## 6 Χρονικός Προγραμματισμός

### 6.1 Οι τεχνικές PERT και CPM

Στη διαχείριση έργων υπάρχουν δυο τεχνικές έρευνας επιχειρήσεων, η μέθοδος PERT (τεχνική αξιολόγησης και ανάπτυξης προγράμματος) και CPM (μέθοδος κρίσιμης διαδρομής). Αποτελούν δυο από τις πιο διαδεδομένες τεχνικές καθώς έχουν χρησιμοποιηθεί σε αρκετά έργα (Vanhoucke, 2014).

Η τεχνική PERT είναι μια πιθανοθεωρητική μέθοδος. Στη τεχνική αυτήν γίνεται χρήση τριών εκτιμήσεων για τον χρόνο κάθε δραστηριότητας και έτσι προκύπτουν τρεις κατηγορίες χρόνων (Anderson *et al.*, 2012):

1. Ο Αισιόδοξος χρόνος (a): Ο χρόνος αυτός αναφέρεται στην περίπτωση όπου όλα γίνονται στην ώρα τους και δεν υπάρχουν καθυστερήσεις.
2. Ο Απαισιόδοξος χρόνος (b): Ο χρόνος αυτός αναφέρεται στην περίπτωση όπου όλα πραγματοποιούνται με καθυστέρηση.
3. Ο Πιθανός χρόνος (m): Ο χρόνος αυτός είναι ο ρεαλιστικότερος από τους τρεις.

Από την άλλη, η τεχνική CPM είναι μια καθοριστική τεχνική και χρησιμοποιεί μόνο έναν χρόνο για τις επιμέρους δραστηριότητες του έργου. Η μέθοδος CPM στην οποία ορίζεται η κρίσιμη διαδρομή βοηθά ιδιαίτερα στη σύνταξη του χρονοδιαγράμματος του εκάστοτε έργου προς μελέτη. Ως κρίσιμο μονοπάτι ορίζεται εκείνο το συνεχές μονοπάτι όπου ξεκινά από την πρώτη δραστηριότητα του έργου και καταλήγει στην τελική δραστηριότητα περιλαμβάνοντας μόνο τις κρίσιμες δραστηριότητες του έργου. Είναι βασικό για την επιτυχή χρονικά ολοκλήρωση του έργου, οι κρίσιμες δραστηριότητες να ολοκληρωθούν σύντομα. Για αυτό το λόγο συνίσταται η συνεχής παρακολούθηση των κρίσιμων δραστηριοτήτων ώστε να ολοκληρωθούν στον καθορισμένο χρόνο. Βέβαια για κάθε έργο μπορεί να υπάρχουν περισσότερα του ενός κρίσιμα μονοπάτια (Anderson *et al.*, 2012).

Οι τεχνικές PERT και CPM ακολουθούν τα παρακάτω βήματα (Anderson *et al.*, 2012):

- Αρχικά ορίζεται το έργο και οι δραστηριότητες, όπου το απαρτίζουν
- Στη συνέχεια ορίζονται οι σχέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων και αναγράφονται οι προηγούμενες και επόμενες δραστηριότητες κάθε επιμέρους δραστηριότητας

- Σχεδιάζεται το δίκτυο όπου συνδέει μεταξύ τους τις δραστηριότητες του έργου
- Εκτιμάται ο χρόνος κάθε δραστηριότητας
- Εκτιμάται το κόστος κάθε δραστηριότητας
- Βρίσκεται το κρίσιμο μονοπάτι του έργου
- Προγραμματίζεται και ελέγχεται το έργο με την χρήση του δικτύου, όπου σχεδιάστηκε στα παραπάνω βήματα

## 6.2 Καθορισμός Δραστηριοτήτων και σχέσεων αλληλουχίας

Στην ενότητα αυτή το αντικείμενο του έργου χωρίζεται σε πακέτα εργασιών (WBS) που αποτελούν μία λογική ομαδοποίηση των εργασιών της οικοδομής. Σε επόμενο βήμα, τα πακέτα αναλύονται σε λίστες δραστηριοτήτων συμπεριλαμβάνοντας τις σχέσεις αλληλουχίας μεταξύ τους για την σωστή εκτέλεση του έργου. Για κάθε δραστηριότητα επίσης, καθορίζεται ένας χρόνος ολοκλήρωσης λαμβάνοντας υπόψη τους απαραίτητους χρόνους αναμονής μετά τη λήξη ή κατά τη διάρκεια συγκεκριμένων εργασιών.

Η οικοδομή χωρίστηκε σε 5 πακέτα εργασίας:

- ❖ Πακέτο εργασίας 1: Προετοιμασία εργοταξίου
- ❖ Πακέτο εργασίας 2: Χωματουργικές Εργασίες
- ❖ Πακέτο εργασίας 3: Εργασίες Θεμελίωσης
- ❖ Πακέτο εργασίας 4: Κατασκευή Φέρων Οργανισμού
- ❖ Πακέτο εργασίας 5: Ολοκλήρωση Κατασκευής

Στον πίνακα 6.1 μπορούμε να δούμε αναλυτικά τα πακέτα αυτά.

**Πίνακας 6.1:** Πακέτα εργασίας, Λίστα δραστηριοτήτων, Διάρκεια, Προαπαιτούμενες.

A/A	Περιγραφή Δραστηριότητας	Διάρκεια	Προαπαιτούμενες
1	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΡΓΟ</b>		
2	<b>Προετοιμασία Εργοταξίου</b>		
3	Συφωνητικά	3 day	
4	Οργάνωση Εργοταξιακού Χώρου: Περίγραξη ασφαλείας στα όρια του έργου	2 day	3
5	Χάραξη έργου	1 day	4
6	Εξοπλισμός Εργοταξίου	1 day	5

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ  
ΜΕΘΟΔΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ

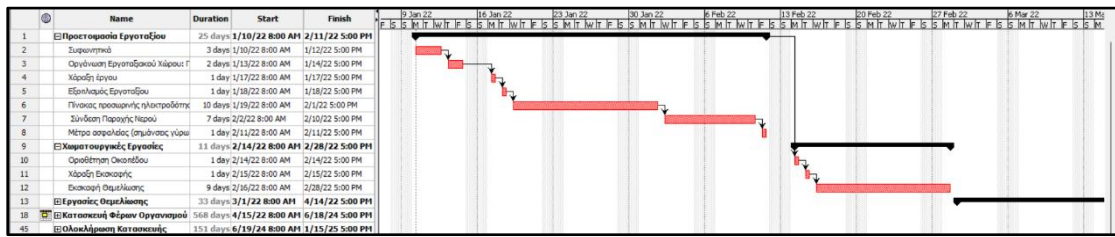
7	Πίνακας προσωρινής ηλεκτροδότησης (εργοταξιακό)	10 days	6
8	Σύνδεση Παροχής Νερού	7 days	7
9	Μέτρα ασφαλείας (σημάνσεις γύρω από το εργοτάξιο)	1 day	8
10	<b>Χωματουργικές Εργασίες</b>		
11	Οριοθέτηση Οικοπέδου	1 day	2
12	Χάραξη Εκσκαφής	1 day	11
13	Εκσκαφή Θεμελίωσης και κατασκευή τοίχων αντιστήριξης	9 days	12
14	<b>Εργασίες Θεμελίωσης</b>		
15	Διάστρωση Σκυροδέματος Καθαριότητας	1 day	10
16	Χάραξη Θεμελίων	1 day	15
17	Ευλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση θεμελίωσης	9 days	16
18	Επιχώσεις θεμελίων	2 days	17FS + 20 days
19	<b>Κατασκευή Φέρων Οργανισμού</b>		
20	Ευλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση Υποστυλωμάτων Υπογείου	5 days	14
21	Ευλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση πλάκας Ισογείου	7 days	20FS+15 days
22	Ευλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση Υποστυλωμάτων Ισογείου	5 days	21FS+15 days
23	Ευλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση Δοκών Α' Ορόφου – Πλάκας Οροφής Ισογείου	7 days	22FS+15 days
24	Ευλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση Υποστυλωμάτων Α' Ορόφου	5 days	23FS+15 days
25	Ευλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση Δοκών Β' Ορόφου – Πλάκας Οροφής Α' Ορόφου	7 days	24FS+15 days
26	Ευλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση Υποστυλωμάτων Β' Ορόφου	5 days	25FS+15 days
27	Ευλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση Δοκών Γ' Ορόφου – Πλάκας Οροφής Β' Ορόφου	7 days	26FS+15 days
28	Ευλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση Υποστυλωμάτων Γ' Ορόφου	5 days	27FS+15 days
29	Ευλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση Δοκών Δ' Ορόφου – Πλάκας Οροφής Γ' Ορόφου	7 days	28FS+15 days
30	Ευλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση Υποστυλωμάτων Δ' Ορόφου	5 days	29FS+15 days
31	Ευλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση Δοκών Ε' Ορόφου – Πλάκας Οροφής Δ' Ορόφου	7 days	30FS+15 days
32	Ευλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση Υποστυλωμάτων Ε' Ορόφου	5 days	31FS+15 days

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ  
ΜΕΘΟΔΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ

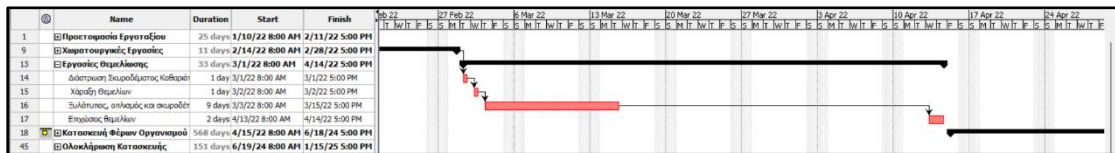
33	Ευλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση Δοκών ΣΤ' Ορόφου – Πλάκας Οροφής Ε' Ορόφου	7 days	32FS+15 days
34	Ευλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση Υποστυλωμάτων ΣΤ' Ορόφου	5 days	33FS+15 days
35	Ευλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση Δοκών Ζ' Ορόφου – Πλάκας Οροφής ΣΤ' Ορόφου	7 days	34FS+15 days
36	Ευλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση Υποστυλωμάτων Ζ' Ορόφου	5 days	35FS+15 days
37	Ευλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση Δοκών Παταριού – Πλάκας Οροφής Ζ' Ορόφου	7 days	36FS+15 days
38	Ευλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση Υποστυλωμάτων Παταριού	5 days	37FS+15 days
39	Θερμοπρόσοψη Νοτιοδυτικής και Βορειοανατολικής Όψης	24 days	38FS+15 days
40	Αντισεισμικοί αρμοί	2 days	39FS+2 days
41	Εξωτερικές τοιχοποιίες	17 days	40FS+2 days
42	Εσωτερικές Μπατικές και Δρομικές Τοιχοποιίες	27 days	41FS+2 days
43	Τοποθέτηση Μαρμαροποδιών	12 days	42
44	Δάπεδα και Σοβατεπιά	88 days	43
45	Μόνωση Πλάκας Οροφής	4 days	44
46	<b>Ολοκλήρωση Κατασκευής</b>		
47	Τοποθέτηση Ηλεκτρικών & Υδραυλικών σωληνώσεων	18 days	45
48	Τοποθέτηση Ψευτοκάσων για Κουφώματα	17 days	47
49	Τοποθέτηση Κουφωμάτων	22 days	48
50	Εγκατάσταση Εσωτερικής Καλωδίωσης και Τοποθέτηση Διακοπών	36 days	49
51	Εσωτερικοί & Εξωτερικοί Χρωματισμοί	15 days	50
52	Εγκατάσταση ντουλαπίων και επίπλων κουζίνας	21 days	51FS+2 days
53	Καθαρισμός Εργοταξίου	7 days	52FS+2 days
54	Τελική διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου	9 days	53FS+2 days

### 6.3 Διάγραμμα Gantt

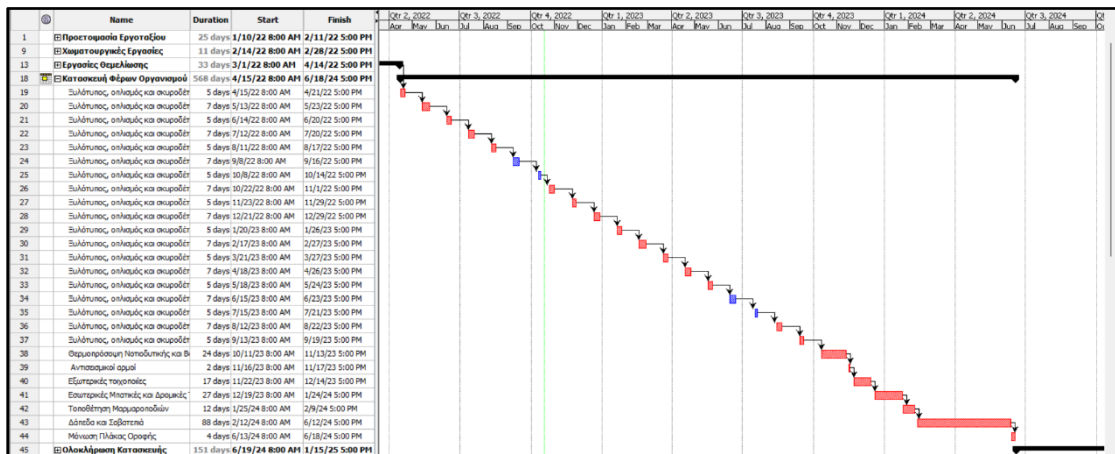
Για τη δημιουργία του διαγράμματος Gantt χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Project Libre. Το ημερολόγιο του έργου περιλαμβάνει πενθήμερη και οκτάωρη εργασία λαμβάνοντας υπόψη τις επίσημες αργίες. Ως ημερομηνία έναρξης του έργου ορίζουμε Δευτέρα 10/01/2022. Το διάγραμμα Gantt παρουσιάζεται τμηματικά στις εικόνες 6.1-6.4.



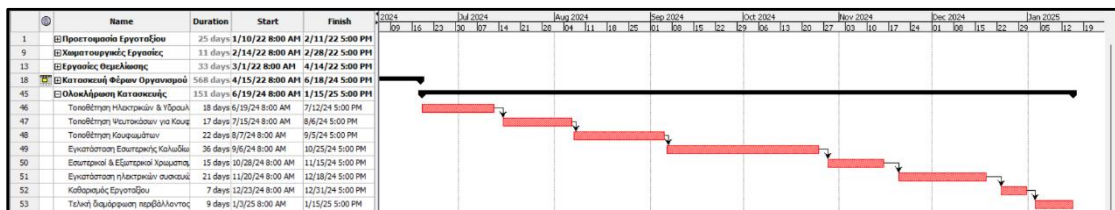
Εικόνα 6.1: Διάγραμμα GANTT για πακέτα εργασίας 1 και 2



Εικόνα 6.2: Διάγραμμα GANTT για πακέτο εργασίας 3



Εικόνα 6.3: Διάγραμμα GANTT για πακέτο εργασίας 4



Εικόνα 6.4: Διάγραμμα GANTT για πακέτο εργασίας 5



Από την παραπάνω ανάλυση, βλέπουμε πως για να ολοκληρωθεί η κατασκευή χρειάζονται 788 εργάσιμες μέρες. Δηλαδή θα ξεκινήσει τον Ιανουάριο του 2022 και θα τελειώσει τον Ιανουάριο του 2025. Αναλυτικότερα, η προετοιμασία του εργοταξίου διαρκεί 25 μέρες, δηλαδή από 10/1/2022 μέχρι 11/2/2022. Οι χωματουργικές εργασίες διαρκούν 11 μέρες, από 14/2/2022 μέχρι 28/2/2022. Οι εργασίες θεμελίωσης διαρκούν 33 μέρες, από 1/3/2022 μέχρι 14/4/2022. Η κατασκευή του φέροντος οργανισμού διαρκεί 568 μέρες, από 15/4/2022 μέχρι 18/6/2024. Τέλος, η ολοκλήρωση της κατασκευής διαρκεί 151 μέρες, από 19/6/2024 μέχρι 15/1/2025 όπου είναι και η ημερομηνία παράδοσης του έργου.

Παρατηρούμε πως οι κρίσιμες δραστηριότητες που επηρεάζουν τη διάρκεια του έργου είναι κυρίως αυτές από το 4<sup>ο</sup> πακέτο εργασιών, την κατασκευή του φέρων οργανισμού, δηλαδή η τοποθέτηση ξυλοτύπων, σιδηρού οπλισμού, σκυροδέτησης, τοιχοποιίες και τα δάπεδα.

## 7 Συγκριτική μελέτη διαφορετικών υλικών ως προ το χρόνο και το κόστος

Στο κεφάλαιο αυτό θα μελετηθούν τρεις αλλαγές που μπορούν να γίνουν στη διαδικασία ανέγερσης του έργου ώστε να εξοικονομηθεί χρόνος και κόστος.

- Γυψοσανίδα αντί της απλής δρομικής τοιχοποιίας
- Catnic αντί του σενάζ
- Δάπεδα βυνιλίου αντί των ξύλινων

### 7.1 Αντικατάσταση απλής δρομικής τοιχοποιίας με γυψοσανίδα

Στην ενότητα αυτή θα εξεταστεί η κατασκευή των εσωτερικών τοιχοποιιών από ξηρά δόμηση, δηλαδή από γυψοσανίδα. Οι γυψοσανίδες είναι σήμερα ένα από τα κορυφαία υλικά εσωτερικής δόμησης. Πρόκειται για ένα ευέλικτο δομικό υλικό με μικρό βάρος, μεγάλες δυνατότητες θερμομόνωσης και ηχομόνωσης, που κόβεται εύκολα και προσαρμόζεται ακόμη ευκολότερα. Εφαρμόζεται ως επένδυση σε βασικά δομικά στοιχεία είτε με απευθείας επικόλληση, είτε με τοποθέτηση μεταλλικού σκελετού δίνοντας εντυπωσιακό αισθητικό αποτέλεσμα.

Μερικά από τα πλεονεκτήματα της γυψοσανίδας είναι:

- Γρήγορος χρόνος κατασκευής
- Χαμηλό κόστος
- Ελάχιστο βάρος στην κατασκευή
- Υψηλοί δείκτες ηχομόνωσης και θερμομόνωσης.
- Τοποθέτηση δικτύου ύδρευσης , αποχέτευσης , ηλεκτρισμού μέσα στον σκελετό χωρίς σκαψίματα και μπάζα.
- Αντισεισμική κατασκευή.
- Αποφεύγουμε το σοβάτισμα.
- Εύκολη επέμβαση για μελλοντική αλλαγή.

Στην περίπτωση μας θα χρησιμοποιήσουμε σύστημα μεταλλικού σκελετού 5 cm και διπλή στρώση γυψοσανίδων 12.5 mm.

Ως προς το κόστος παρατηρούνται αλλαγές σε κάποιες εργασίες:

Μπορεί η γυψοσανίδα να βγαίνει κατά 12€ πιο ακριβή στο τετραγωνικό μέτρο από το τούβλο, όμως με την τεχνική αυτή δεν χρειάζονται άλλες εργασίες. Δηλαδή θα

αλλάξουν οι συνολικές ποσότητες μερικών. Πιο συγκεκριμένα, επειδή θα τοποθετήσουμε γυψοσανίδα και από τις δύο πλευρές του σκελετού, διπλασιάζονται τα τετραγωνικά μέτρα της εργασίας ‘Δρομική τοιχοποιία’ από 409.26 m<sup>2</sup> σε 818.52 m<sup>2</sup>. Επίσης τα επιχρίσματα θα μειωθούν, καθώς στους τοίχους που θα μπει η γυψοσανίδα δεν θα χρειαστούν. Δηλαδή από τα 3075.82 m<sup>2</sup> θα χρειαστούν επιχρίσματα τα 3075.82-818.52= 2257.30 m<sup>2</sup>. Επιπλέον, από τα μέτρα της εργασίας ‘Σενάζ’ αφαιρούνται τα 29.85 m των εσωτερικών ανοιγμάτων. Δηλαδή από τα συνολικά 151.67 m, σενάζ θα μπει στα υπόλοιπα 121.82 m της εξωτερικής τοιχοποιίας. Οι χρωματισμοί θα διαφέρουν στις γυψοσανίδες και στους υπόλοιπους τοίχους. Για τις γυψοσανίδες, οι επιφάνειες θα χρεωθούν με 7 € ενώ στους υπόλοιπους τοίχους με 10 €. Άρα τα συνολικά βαψίματα βγαίνουν 7\*818.52+10\*2257.30= 28,302.64 €. Άρα η μερική δαπάνη των εργασιών αυτών θα αλλάξει και κατά συνέπεια η συνολική δαπάνη του έργου. Τέλος, οι ηλεκτρολογικές και υδραυλικές εγκαταστάσεις θα γίνουν χωρίς σκαψίματα και μπάζα αφού οι σωληνώσεις θα περάσουν μέσα από το σκελετό.

**Πίνακας 7.1:** Αλλαγές στην κοστολόγηση από απλή δρομική τοιχοποιία σε γυψοσανίδα.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΔΡΟΜΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΟΙΑ	ΓΥΨΟΣΑΝΙΔΑ
Δρομική Τοιχοποιία	17.00 €	29.00 €
Χρωματισμοί	10.00 €	7.00 €
Η/Μ εγκατάσταση	197,500.00 €	182,000.00 €

**Πίνακας 7.2:** Προϋπολογισμός έργου σύμφωνα με το εργολαβικό κόστος.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΔΡΟΜΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΟΙΑ	ΓΥΨΟΣΑΝΙΔΑ
Γενικές εκσκαφές σε έδαφος γαιώδες ημιβραχώδες για την δημιουργία υπογείων κλπ χώρων.	5,918.38 €	5,918.38 €
Χρήση σύγχρονων μεθόδων αντιστήριξης	12,523.41 €	12,523.41 €
Ικρίωματα σιδηρά σωληνωτά, βαρέως τύπου	6,000.00 €	6,000.00 €
Σκυρόδεμα C25/30 (αγορά)	49,935.80 €	49,935.80 €
Ξυλότυπος (εργασία)	36,423.76 €	36,423.76 €
Σκυρόδεμα καθαριότητας C12/15(αγορά)	840.00 €	840.00 €
Ξυλότυπος (εργασία)	120.00 €	120.00 €
Σιδηρούς οπλισμός B500C	99,137.06 €	99,137.06 €
Μπατική Τοιχοποιία	8,131.24 €	8,131.24 €
Δρομική Τοιχοποιία	6,957.42 €	23,737.08 €

Σενάζ	1,365.03 €	1,096.38 €
Επιχρίσματα	46,137.30 €	33,859.50 €
Σοβατεπί	2,564.30 €	2,564.30 €
Ξύλινα δάπεδα	23,260.65 €	23,260.65 €
Εσωτερικά κουφώματα	17,805.00 €	17,805.00 €
Εξωτερικά κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή	45,101.10 €	45,101.10 €
Εξωτερικές πόρτες ασφαλείας	16,000.00 €	16,000.00 €
Χρωματισμοί	30,758.20 €	28,302.64 €
Θερμοπρόσοψη	27,338.34 €	27,338.34 €
Μόνωση δώματος	1,076.52 €	1,076.52 €
Η/Μ εγκατάσταση	197,500.00 €	182,000.00 €
Σύνολο:	634,893.51 €	621,171.16 €
Απρόβλεπτα 15%:	95,234.03 €	93,175.67 €
Συνολική Δαπάνη Έργου:	730,127.54 €	714,346.83 €
Διαφορά:	15,780.70 €	
	2.16%	

Παρατηρείται μείωση στο συνολικό κόστος της κατασκευής κατά 15,780.70 €. Δηλαδή υπάρχει έκπτωση κατά 2.16%, χωρίς να συμπεριλαμβάνεται ο Φ.Π.Α..

Ως προς τις αλλαγές στο χρονικό προγραμματισμό, θα υπάρξει μείωση μόνο στην κατασκευή των εσωτερικών τοιχοποιιών. Επειδή αποφεύγονται οι εργασίες των επιχρισμάτων και σενάζ, η διάρκεια θα μειωθεί από 27 σε 19 ημέρες όπως φαίνονται στον πίνακα 7.7.

## 7.2 Αντικατάσταση σενάζ με Catnic

Το σύστημα σενάζ CATNIC είναι μία τεχνική που εφαρμόζεται στο εξωτερικό και κυρίως στην Γαλλία. Αντικαθιστά το συμβατικό σενάζ και ενισχύει την τοιχοποιία. Αποτελείται από συνδυασμό γαλβανισμένων πλεγμάτων ή ανοξείδωτων, γωνιακών και ευθύγραμμων συνδετήρων.



**Εικόνα 7.1:** Εφαρμογή Catnic σε πρέκι.

Ως προς το κόστος παρατηρούνται αλλαγές σε κάποιες εργασίες:

Το catnic είναι πιο ακριβό από το τυπικό σενάζ στην αγορά. Ταυτόχρονα είναι όμως και πιο εύκολο στην εφαρμογή. Επομένως υπάρχει μείωση κόστους στις εργασίες της τοιχοποιίας (μικρότερος αριθμός μεροκάματου).

**Πίνακας 7.3:** Αλλαγές στην κοστολόγηση από σενάζ σε catnic

ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΣΕΝΑΖ	CATNIC
<b>ΕΡΓΑΣΙΕΣ</b>		
Μπατική Τοιχοποιία	23.00 €	17.00 €
Δρομική Τοιχοποιία	17.00 €	14.00 €
Σενάζ/Catnic	9.00 €	19.00 €

**Πίνακας 7.4:** Προϋπολογισμός έργου σύμφωνα με το εργολαβικό κόστος

ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΣΕΝΑΖ	CATNIC
<b>ΕΡΓΑΣΙΕΣ</b>		
Γενικές εκσκαφές σε έδαφος γαιώδες ημιβραχώδες για την δημιουργία υπογείων κλπ χώρων.	5,918.38 €	5,918.38 €
Χρήση σύγχρονων μεθόδων αντιστήριξης	12,523.41 €	12,523.41 €
Ικρίωματα σιδηρά σωληνωτά, βαρέως τύπου	6,000.00 €	6,000.00 €
Σκυρόδεμα C25/30 (αγορά)	49,935.80 €	49,935.80 €
Ξυλότυπος (εργασία)	36,423.76 €	36,423.76 €

Σκυρόδεμα καθαριότητας C12/15(αγορά)	840.00 €	840.00 €
Ξυλότυπος (εργασία)	120.00 €	120.00 €
Σιδηρούς οπλισμός B500C	99,137.06 €	99,137.06 €
Μπατική Τοιχοποιία	8,131.24 €	6,010.04 €
Δρομική Τοιχοποιία	6,957.42 €	5,729.64 €
Σενάζ/Catnic	1,365.03 €	3,488.41 €
Επιχρίσματα	46,137.30 €	46,137.30 €
Σοβατεπί	2,564.30 €	2,564.30 €
Ξύλινα δάπεδα	23,260.65 €	23,260.65 €
Εσωτερικά κουφώματα	17,805.00 €	17,805.00 €
Εξωτερικά κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή	45,101.10 €	45,101.10 €
Εξωτερικές πόρτες ασφαλείας	16,000.00 €	16,000.00 €
Χρωματισμοί	30,758.20 €	30,758.20 €
Θερμοπρόσοψη	27,338.34 €	27,338.34 €
Μόνωση δώματος	1,076.52 €	1,076.52 €
Η/Μ εγκατάσταση	197,500.00 €	197,500.00 €
Σύνολο:	634,893.51 €	633,667.92 €
Απρόβλεπτα 15%:	95,234.03 €	95,050.19 €
Συνολική Δαπάνη Έργου:	730,127.54 €	728,718.11 €
Διαφορά:	1,409.43 €	
	0.19%	

Παρατηρούμε πως υπάρχει μείωση στο συνολικό κόστος της κατασκευής κατά 1,409.43 €, χωρίς να συμπεριλαμβάνεται ο Φ.Π.Α.. Δηλαδή υπάρχει έκπτωση κατά 0.19%.

Ως προς τις αλλαγές στο χρονικό προγραμματισμό, το catnic δεν αποτελείται από σκυρόδεμα όπως το σενάζ. Δηλαδή αποφεύγεται ο χρόνος που θα χρειαζόταν το σκυρόδεμα για να στεγνώσει. Επιπλέον, όπως αναφέραμε παραπάνω, είναι πιο εύκολο στην εφαρμογή. Άρα ο χρόνος των δραστηριοτήτων της εξωτερικής και εσωτερικής τοιχοποιίας θα μειωθεί. Από 17 ημέρες σε 12 και από 27 ημέρες σε 21 αντίστοιχα. Το αποτέλεσμα φαίνεται στον πίνακα 7.7.

### 7.3 Αντικατάσταση ξύλινων δαπέδων με δάπεδα βινυλίου

Το δάπεδο από βινύλιο είναι ένα πολύ ανθεκτικό υλικό που αν τοποθετηθεί και συντηρηθεί σωστά, μπορεί να διαρκέσει πάνω από δέκα έως είκοσι χρόνια. Είναι 100% συνθετικό, κατασκευασμένο με αδιάβροχα υλικά, όπως το PVC, το οποίο το καθιστά ιδανική επιλογή για χώρους με νερό όπως μπάνια, υπόγεια και άλλα. Στο standard βινυλικό δάπεδο φύλλων και στα βινυλικά πλακάκια, η βάση είναι συνήθως υαλοβάμβακας, ο οποίος μετά καλύπτεται από PVC από βινύλιο και πλαστικοποιητή. Στην επιφάνειά του τοποθετείται ανάγλυφη επιφάνεια σαν εκτύπωση, από πάνω εφαρμόζονται πολλαπλά στρώματα υλικού, και ένα στρώμα πολυαιρεθάνης χωρίς κερί. Το δυνατότερο σημείο του βινυλικού δαπέδου είναι ότι είναι πολύ εύκολο στην φροντίδα και στην καθαριότητα. Άλλα πλεονεκτήματα του είναι:

- Υψηλή αντοχή στην υγρασία
- Αποτελεί το πιο ανθεκτικό και αδιάβροχο προϊόν κατάλληλο για πάτωμα
- οικονομικό
- Είναι ανακυκλώσιμο και απόλυτα φιλικό προς το περιβάλλον
- Είναι βραδύκαυστο
- Έχει αντιβακτηριδιακή επιφάνεια
- Είναι πολύ ανθεκτικό σε μεγάλα βάρη και σε όλα τα φορτία που ασκούν πίεση κατά την διέλευση και την καθημερινή του χρήση
- Είναι συμβατό για χρήση με τα περισσότερα είδη ενδοδαπέδιας θέρμανσης
- Προάγει την άνεση και την ησυχία λόγω των ακουστικών του ιδιοτήτων

Ως προς το κόστος παρατηρούνται αλλαγές σε κάποιες εργασίες:

Όπως αναφέρεται παραπάνω, το βινυλικό δάπεδο είναι πλαστικό, άρα και πιο οικονομικό από τις σανίδες ξύλου. Στην έρευνα αγοράς δόθηκε προσφορά για το βινυλικό δάπεδο στα 27€ μαζί με μείωση στην εργασία των σοβατεπί από 5€ στα 3.5€

**Πίνακας 7.5:** Αλλαγές στην κοστολόγηση από ξύλινο δάπεδο σε δάπεδο βινυλίου

ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΞΥΛΙΝΟ ΔΑΠΕΔΟ	ΒΙΝΥΛΙΚΟ ΔΑΠΕΔΟ
Σοβατεπί	5.00 €	3.50 €
Δάπεδα	35.00 €	27.00 €

**Πίνακας 7.6:** Προϋπολογισμός έργου σύμφωνα με το εργολαβικό κόστος

ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΞΥΛΙΝΟ ΔΑΠΕΔΟ	ΒΥΝΙΛΙΚΟ ΔΑΠΕΔΟ
Γενικές εκσκαφές σε έδαφος γαιώδες ημιβραχώδες για την δημιουργία υπογείων κλπ χώρων.	5,918.38 €	5,918.38 €
Χρήση σύγχρονων μεθόδων αντιστήριξης	12,523.41 €	12,523.41 €
Ικριώματα σιδηρά σωληνωτά, βαρέως τύπου	6,000.00 €	6,000.00 €
Σκυρόδεμα C25/30 (αγορά)	49,935.80 €	49,935.80 €
Ξυλότυπος (εργασία)	36,423.76 €	36,423.76 €
Σκυρόδεμα καθαριότητας C12/15(αγορά)	840.00 €	840.00 €
Ξυλότυπος (εργασία)	120.00 €	120.00 €
Σιδηρούς οπλισμός B500C	99,137.06 €	99,137.06 €
Μπατική Τοιχοποιία	8,131.24 €	8,131.24 €
Δρομική Τοιχοποιία	6,957.42 €	6,957.42 €
Σενάζ	1,365.03 €	1,365.03 €
Επιχρίσματα	46,137.30 €	46,137.30 €
Σοβατεπί	2,564.30 €	1,795.01 €
Δάπεδα	23,260.65 €	17,943.93 €
Εσωτερικά κουφώματα	17,805.00 €	17,805.00 €
Εξωτερικά κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή	45,101.10 €	45,101.10 €
Εξωτερικές πόρτες ασφαλείας	16,000.00 €	16,000.00 €
Χρωματισμοί	30,758.20 €	30,758.20 €
Θερμοπρόσοψη	27,338.34 €	27,338.34 €
Μόνωση δώματος	1,076.52 €	1,076.52 €
Η/Μ εγκατάσταση	197,500.00 €	197,500.00 €
Σύνολο:	634,893.51 €	628,807.50 €



Απρόβλεπτα 15%:	95,234.03 €	94,321.13 €
Συνολική Δαπάνη Έργου:	730,127.54 €	723,128.63 €
Διαφορά:	6,998.91 €	
	0.96%	

Παρατηρούμε πως υπάρχει μείωση στο συνολικό κόστος της κατασκευής κατά 6,998.91 €. Δηλαδή υπάρχει έκπτωση κατά 0.96%, χωρίς να συμπεριλαμβάνεται ο Φ.Π.Α..

Ως προς τις αλλαγές στο χρονικό προγραμματισμό, θα υπάρξει μείωση μόνο στην κατασκευή των δαπέδων και σοβατεπί. Το δάπεδο από βινύλιο είναι εύκολο στην τοποθέτηση κυρίως λόγω της κλικ επιλογής του. Η διάρκεια της δραστηριότητας αυτής θα μειωθεί από 88 σε 46 ημέρες, όπως φαίνεται στον πίνακα 7.7.

## 7.4 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα

**Πίνακας 7.7:** Συγκεντρωτικός πίνακας αλλαγών ως προς το Χρονικό Προγραμματισμό

Περιπτώσεις	Συνολική Διάρκεια Έργου (ημέρες)	Διαφορά από την Αρχική (ημέρες)
Αρχική (Με απλή δρομική τοιχοποιία από τούβλα, τσιμεντένιο σενάζ και ξύλινα δάπεδα)	788	0
Τροποποίηση 1: Αντικατάσταση απλής δρομικής τοιχοποιίας με γυψοσανίδα	780	8
Τροποποίηση 2: Αντικατάσταση σενάζ με catnic	777	11
Τροποποίηση 3: Αντικατάσταση ξύλινων δαπέδων με δάπεδα βινυλίου	746	42

**Πίνακας 7.8:** Συγκεντρωτικός πίνακας αλλαγών ως προς το κόστος

Περιπτώσεις	Συνολικό Κόστος Έργου	Διαφορά από την Αρχική
Αρχική (Με απλή δρομική τοιχοποιία από τούβλα, τσιμεντένιο σενάζ και ξύλινα δάπεδα)	730,127.54 €	0.00 €
Τροποποίηση 1: Αντικατάσταση απλής δρομικής τοιχοποιίας με γυψοσανίδα	714,346.83 €	15,780.70 €
Τροποποίηση 2: Αντικατάσταση σενάζ με catnic	728,718.11 €	1,409.43 €
Τροποποίηση 3: Αντικατάσταση ξύλινων δαπέδων με δάπεδα βινυλίου	723,128.63 €	6,998.91 €

## 8 Συμπεράσματα

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν η σύγκριση διαφορετικών κατασκευαστικών μεθόδων ως προς το χρόνο και το κόστος, πάνω σε ένα έργο κατασκευής οκταώροφης πολυκατοικίας. Για να μπορέσουμε να προβούμε στη διαδικασία αυτή, χρειάστηκε πρώτα να κοστολογήσουμε το έργο και να δημιουργήσουμε το χρονοδιάγραμμα του.

Στην εκτίμηση του κόστους, συγκεντρώσαμε τις ποσότητες των υλικών που χρειάζεται το έργο για να ολοκληρωθεί. Κάναμε δύο προϋπολογισμούς, ο πρώτος με βάση τα αναλυτικά τιμολόγια του Α.Τ.Ο.Ε. και ο δεύτερος προέκυψε από προσφορές εταιριών, συνεργείων και ανθρώπων της αγοράς. Για κάποιες από τις εργασίες στον πρώτο προϋπολογισμό, χρειάστηκε να εφαρμόσουμε συντελεστές αναθεώρησης σύμφωνα με τους τελευταίους διαθέσιμους του 2021. Παρατηρήθηκε επίσης κατά τη διάρκεια της έρευνας αγοράς που κάναμε, ότι οι τιμές είχαν αυξηθεί σημαντικά σε σύγκριση με αυτές του Α.Τ.Ο.Ε. λόγω της αύξησης του κόστους του πετρελαίου και της ενεργειακής κρίσης.

Για την προσομοίωση του χρονοδιαγράμματος, αξιοποιήσαμε το πρόγραμμα Project Libre. Εκεί συμπεριλαμβάνονται όλες οι απαραίτητες εργασίες που πρέπει να γίνουν για την επίτευξη των στόχων του έργου. Έτσι προκύπτει και η διάρκεια του, 788 εργάσιμες ημέρες. Με έναρξη τον Ιανουάριο του 2022 και λήξη τον Ιανουάριο του 2025.

Στο συγκριτικό μέρος, εξετάστηκαν τρεις τροποποιήσεις στη διαδικασία ανέγερσης του έργου, που εξοικονομούν κόστος και χρόνο. Η πρώτη περίπτωση, θέτει την αντικατάσταση της απλής δρομικής τοιχοποιίας με γυψοσανίδα. Με βάση τη συγκριτική κοστολόγηση, είδαμε ότι αλλάζοντας τις εργασίες και τα υλικά της τοιχοποιίας, μεταβλήθηκε το κόστος κατά 2.16%. Αυτό είχε επιπτώσεις και στη διάρκεια του έργου, μειώνοντας τη κατά 8 ημέρες. Η δεύτερη περίπτωση, εξέτασε τη χρήση catnic στη θέση του σενάζ. Στον προϋπολογισμό του έργου δεν παρατηρείται μεγάλη αλλαγή, καθώς μεταβάλλεται μόλις το 0.19% του συνολικού κόστους. Ως προς το χρονικό προγραμματισμό, η συνολική διάρκεια του έργου μειώνεται κατά 11 εργάσιμες μέρες. Η τρίτη περίπτωση, πρότεινε την αλλαγή των ξύλινων δαπέδων με βινύλια δάπεδα. Μετά τις αλλαγές που έγιναν στους πίνακες της κοστολόγησης και του χρονικού προγραμματισμού, παρατηρήθηκε μείωση κατά 0.96% του κόστους και κατά

42 εργάσιμες ημέρες στη χρονική διάρκεια. Εδώ διακρίνουμε πως από τις τρεις περιπτώσεις, η πρώτη επηρεάζει περισσότερο από τις άλλες το κόστος, ενώ η τρίτη επηρεάζει περισσότερο το χρόνο.

Θα μπορούσαμε να συνδυάσουμε την πρώτη με την τρίτη περίπτωση για μέγιστη εξοικονόμηση χρόνου και κόστους. Δηλαδή η πολυκατοικία να κατασκευαστεί με τη χρήση γυψοσανίδων και δάπεδα βινυλίου. Έτσι, η συνολική δαπάνη του έργου θα μειωθεί κατά 3.12% σε σχέση με την αρχική περίπτωση. Ως προς τον χρονικό προγραμματισμό, κερδίζουμε 50 εργάσιμες ημέρες στη συνολική διάρκεια του έργου.

Συνοψίζοντας, σε ένα έργο πολλοί παράμετροι μπορούν να μεταβάλουν και να επηρεάσουν το τελικό αποτέλεσμα τόσο στο χρόνο και στο κόστος, όσο και στη ποιότητα. Στη παρούσα διπλωματική, εξετάσαμε τις επιπτώσεις της αλλαγής βασικών υλικών στα πλαίσια της συμβατικής μεθόδου κατασκευής. Παρατηρήσαμε, πως ανάλογα τις προτιμήσεις του πελάτη και την οικονομική του διάθεση, θα υπάρχουν διαφοροποιήσεις στη τελική κοστολόγηση όπως και στη χρονική διάρκεια του έργου. Κλείνοντας, θα μπορούσε η κατασκευή αυτή να μελετηθεί και σε άλλες εργασίες πέρα από αυτές που αναφέρθηκαν παραπάνω, όπως είναι η θεμελίωση, η μόνωση, ή τα προκατασκευασμένα μέλη. Ένα ακόμη ενδιαφέρον κομμάτι θα ήταν και ο παράγοντας του περιβάλλοντος με την εφαρμογή βιώσιμων υλικών και τεχνικών.

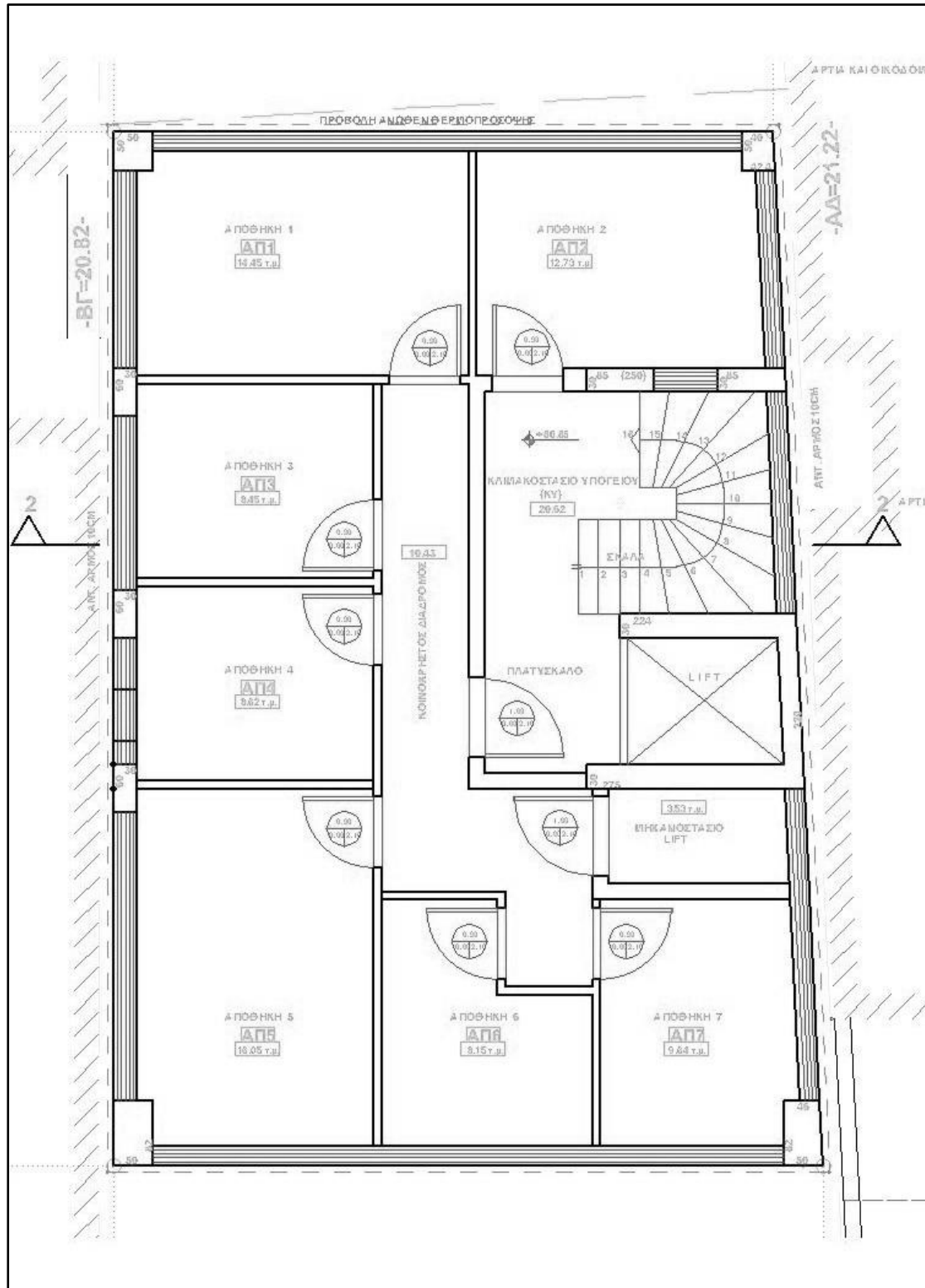
## 9 Βιβλιογραφία

- Alzoubi, H.H. and Almalkawi, A.T. (2019), “A Comparative Study for the Traditional and Modern Houses in Terms of Thermal Comfort and Energy Consumption in Umm Qais city, Jordan”, *Journal of Ecological Engineering*, Vol. Vol. 20 No. nr 5, available at:<https://doi.org/10.12911/22998993/105324>.
- Alzoubi, H.H. and Alshboul, A.A. (2010), “Low energy architecture and solar rights: Restructuring urban regulations, view from Jordan”, *Renewable Energy*, Vol. 35 No. 2, pp. 333–342.
- Alzoubi, H.H. and Malkawi, A.T. (2015), “The optimal utilization of solar energy in residential buildings in light of the Jordanian building regulations”, *Sustainable Cities and Society*, Vol. 14, pp. 441–448.
- Anderson, D.R., Sweeney, D.J., Williams, T.A., Camm, J.D. and Martin, K. (2012), *AN INTRODUCTION TO QUANTITATIVE APPROACHES TO DECISION MAKING*, South-Western, available at: <http://lms.aambc.edu.et:8080/xmlui/handle/123456789/147> (accessed 21 September 2022).
- Andres, C.K. and Smith, R.C. (1997), *Principles and Practices of Heavy Construction*, 5th edition., Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J.
- Arvindbhai, S.N. and Solanki, J.V. (2020), “Applying Concept of Operational Research in Construction Industry”, Vol. 07 No. 04, p. 7.
- Assiamah, S., Abeka, H. and Agyeman, S. (2016), “COMPARATIVE STUDY OF INTERLOCKING AND SANDCRETE BLOCKS FOR BUILDING WALLING SYSTEMS”, *International Journal of Research in Engineering and Technology*, Vol. 5, pp. 1–10.
- Calkins, M. (2008), “Materials for Sustainable Sites: A Complete Guide to the Evaluation, Selection, and Use of Sustainable Construction Materials”, available at:<https://doi.org/10.5860/choice.46-3868>.
- Cantin, R., Burgholzer, J., Guarracino, G., Moujalled, B., Tamelikecht, S. and Royet, B.G. (2010), “Field assessment of thermal behaviour of historical dwellings in France”, *Building and Environment*, Vol. 45 No. 2, pp. 473–484.
- Chen, Z. (2019), “Grand Challenges in Construction Management”, *Frontiers in Built Environment*, Vol. 5, available at:

- <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbuil.2019.00031> (accessed 17 September 2022).
- Fathy, H. (1986), “Natural energy and vernacular architecture”, University of Chicago Press, Chicago, IL, available at: <https://www.osti.gov/biblio/6094230> (accessed 28 February 2022).
- Foruzanmehr, A. (2015), “People’s perception of the loggia: A vernacular passive cooling system in Iranian architecture”, *Sustainable Cities and Society*, Vol. 19, pp. 61–67.
- Hui, T.L. and Khoon, N.C. (2020), “COMPARATIVE STUDY ON PRECAST BUILDING CONSTRUCTION AND CONVENTIONAL BUILDING CONSTRUCTION FOR HOUSING PROJECT IN SARAWAK”, *Jurnal Teknologi*, Vol. 82 No. 1, available at: <https://doi.org/10.11113/jt.v82.13776>.
- K. Nimisha and K. M. Anjali Narayanan. (2019), “Scheduling using MS Project for a Linac Bunker”, *International Journal of Research in Engineering, Science and Management*.
- Keshtkaran, P. (2011), “Harmonization Between Climate and Architecture in Vernacular Heritage: A Case Study in Yazd, Iran”, *Procedia Engineering*, Vol. 21, pp. 428–438.
- Kim, D.-K. (2006), “The natural environment control system of Korean traditional architecture: Comparison with Korean contemporary architecture”, *Building and Environment*, Vol. 41 No. 12, pp. 1905–1912.
- Lee, K.-H., Han, D.-W. and Lim, H.-J. (1996), “Passive design principles and techniques for folk houses in Cheju Island and Ullūng Island of Korea”, *Energy and Buildings*, Vol. 23 No. 3, pp. 207–216.
- Malahayati, N. (2013), “DURASI PROYEK DAN UPAH TENAGA KERJA BERDASARKAN PENGALAMAN KEPALA TUKANG PADA KONSTRUKSI RUMAH DI KOTA BANDA ACEH”, *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 2 No. 2, pp. 173–180.
- Malahayati, N., Hayati, Y., Nursaniah, C., Firsia, T., Fachrurrazi and Munandar, A. (2018), “Comparative Study on the Cost of Building Public House Construction Using Red Brick and Interlock Brick Building Material in the City of Banda Aceh”, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing, Vol. 352, p. 012041.

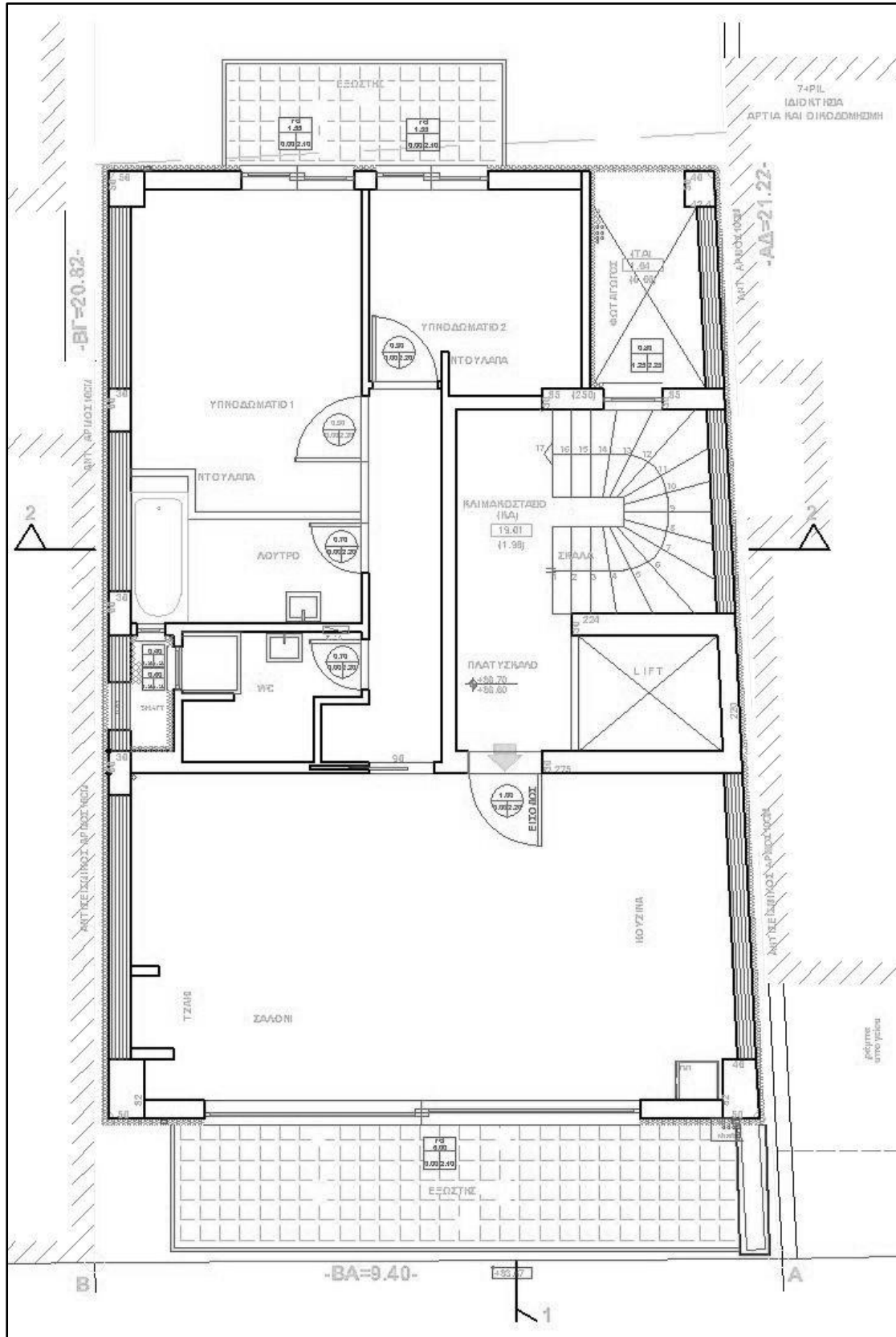
- Miles, M.E. (2000), *Real Estate Development: Principles and Process* / Mike E. Miles, Gayle Berens, Marc A. Weiss., 3rd ed., Urban Land Institute, Washington, D.C.
- PMI. (2013), *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) Fifth Edition*, Fifth Edition, Fifth edition., Project Management Institute, Newtown Square, Pennsylvania.
- Raheem, A.A. (2010), “A Comparative Study of Cement and Lime Stabilized Lateritic Interlocking Blocks.”, . . *Number*, Vol. 11 No. 2, p. 9.
- Schwalbe, K. (2015), *Introduction to Project Management*, Fifth edition., Schwalbe Publishing, Minneapolis, MN.
- Tam, V.W.Y. (2011), “Cost Effectiveness of using Low Cost Housing Technologies in Construction”, *Procedia Engineering*, Vol. 14, pp. 156–160.
- Tiwari, P., Parikh, K. and Parikh, J. (1999), “Structural Design Considerations in House Builders’ Model: Optimization Approach”, *Journal of Infrastructure Systems*, American Society of Civil Engineers, Reston, VA, Vol. 5 No. 3, pp. 102–110.
- Vanhoucke, M. (2014), *Integrated Project Management and Control*, available at: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-04331-9> (accessed 21 September 2022).
- Vijayan, V., Elsa Thomas, G., Madhu, A. and Thomas, T. (2018), “A COMPARATIVE STUDY ON SUSTAINABLE BUILDING CONSTRUCTION WITH CONVENTIONAL RESIDENTIAL BUILDING”, *Journal of Scientific Research and Development*, Vol. 5, pp. 2394–0697.
- Wang, Y., Li, X. and Gan, Y. (2016), “Study on the Green Design Strategies of ‘Neo-Vernacular Architecture’”, *Procedia Engineering*, Vol. 169, pp. 367–374.
- Zhai, Z. (John) and Previtali, J.M. (2010), “Ancient vernacular architecture: characteristics categorization and energy performance evaluation”, *Energy and Buildings*, Vol. 42 No. 3, pp. 357–365.

Παράρτημα Α: Αρχιτεκτονικά σχέδια πολυκατοικίας

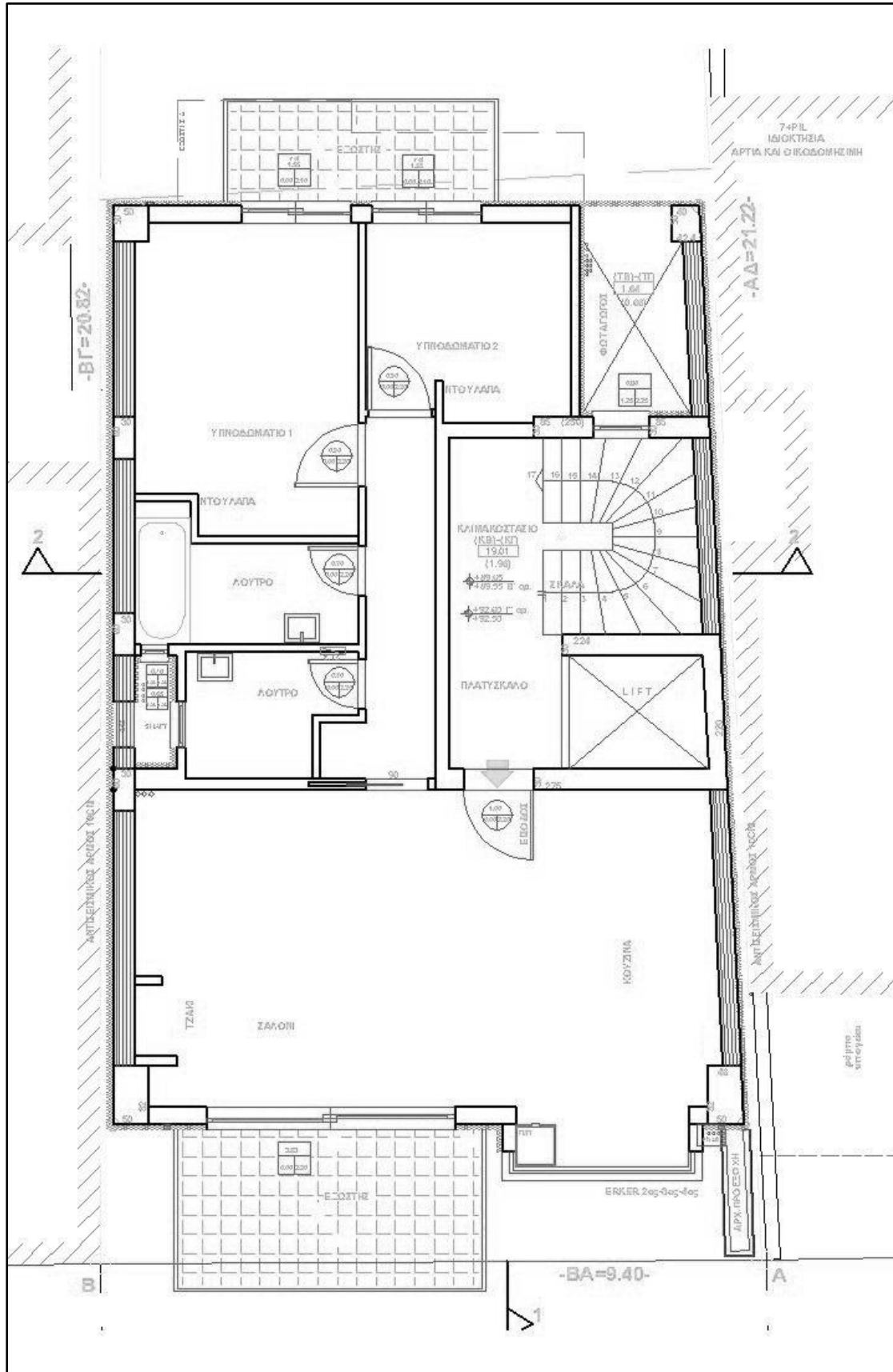


Σχέδιο 1: Κάτοψη υπογείου

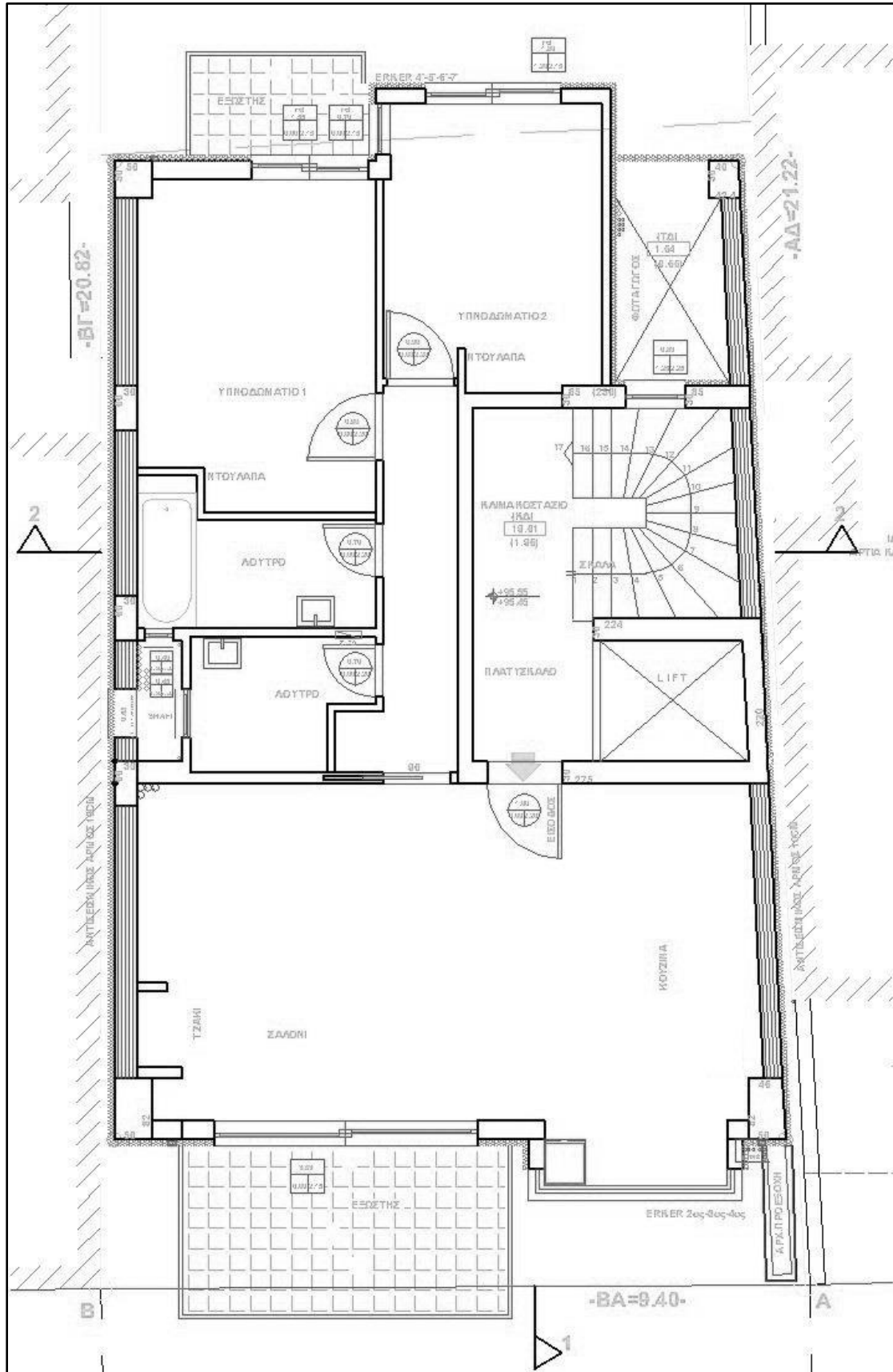




Σχέδιο 2: Κάτοψη ορόφου Α

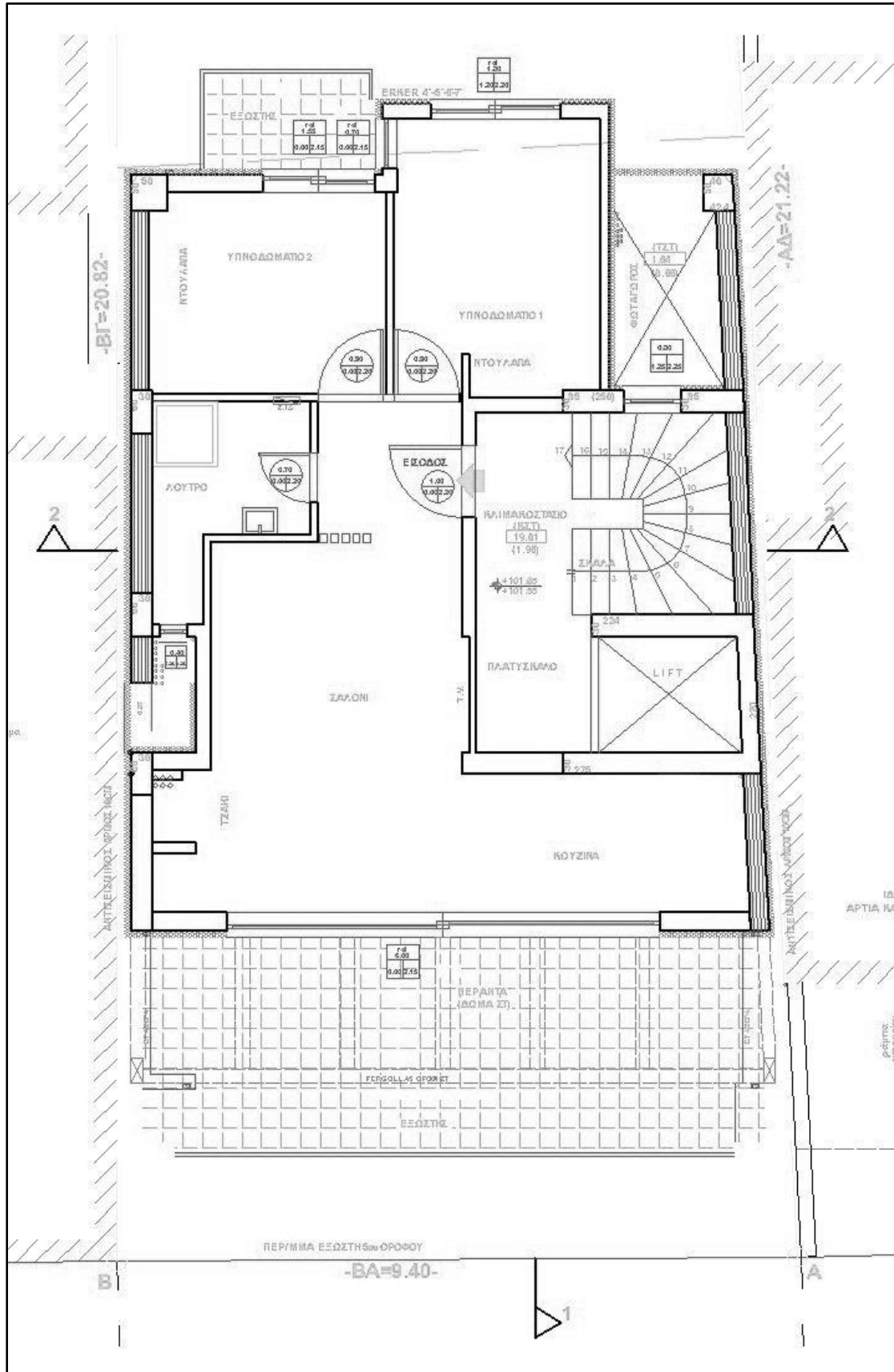


Σχέδιο 3: Κάτοψη ορόφου Β και Γ

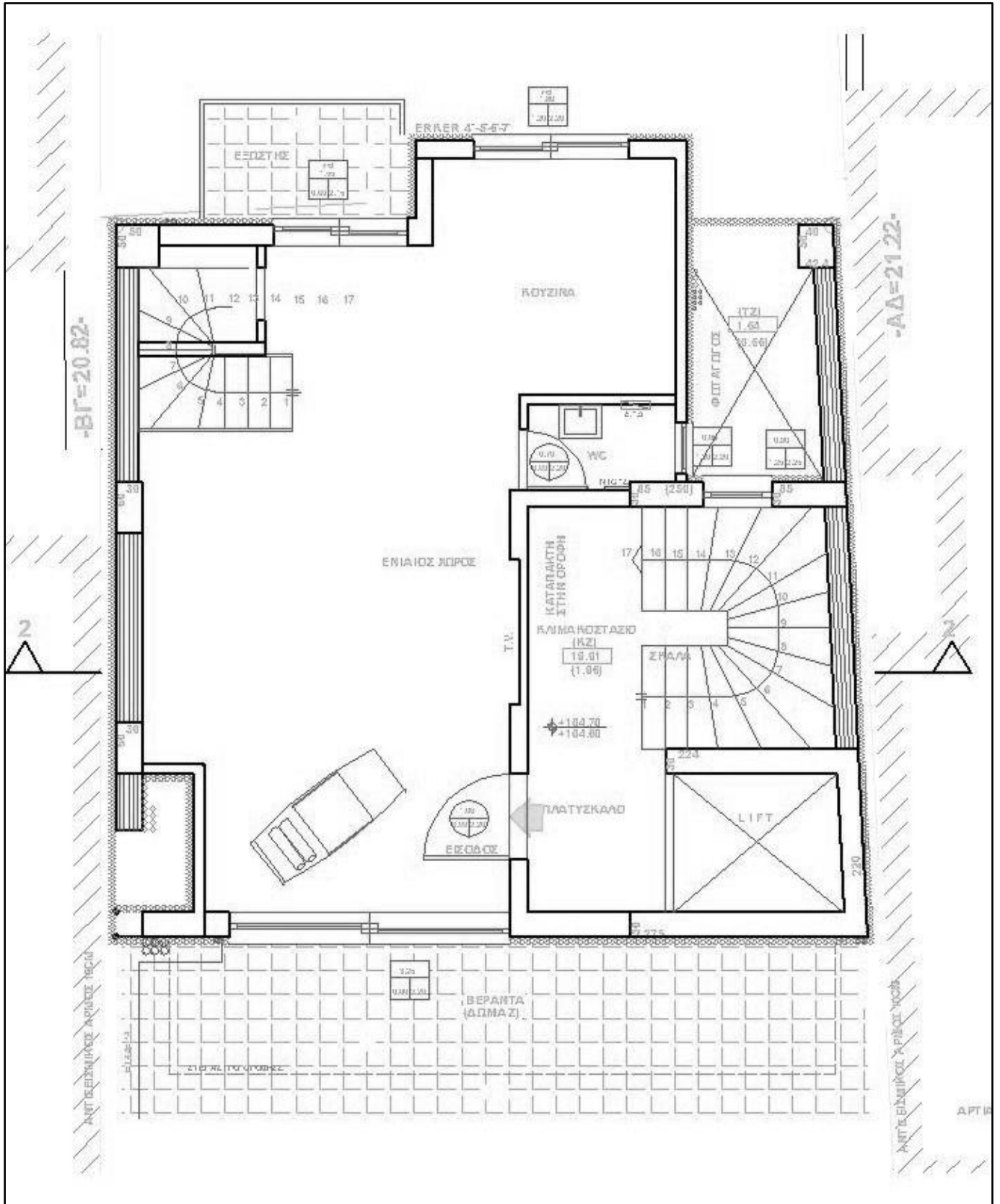


Σχέδιο 4: Κάτοψη ορόφου Δ

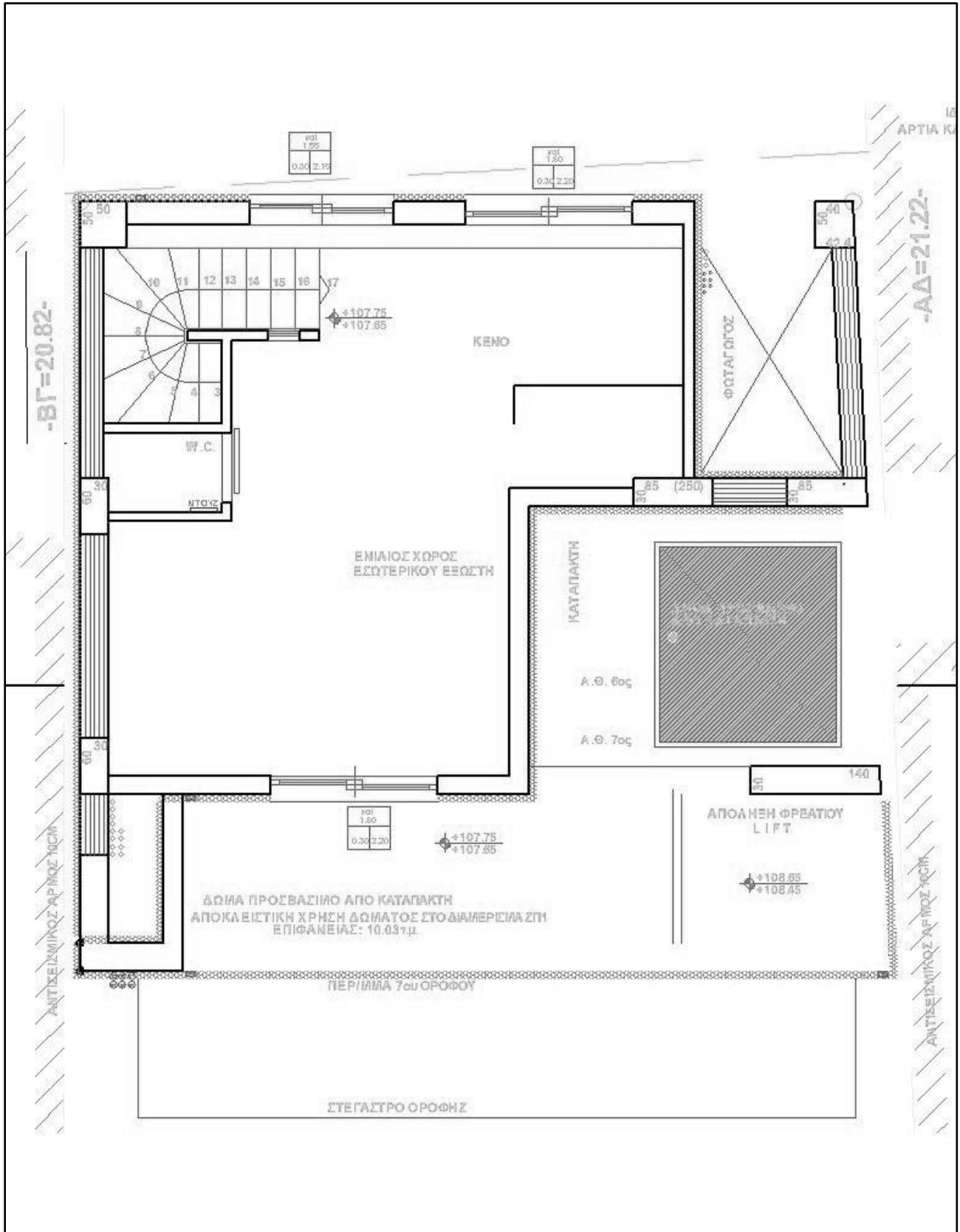




Σχέδιο 6: Κάτοψη ορόφου ΣΤ

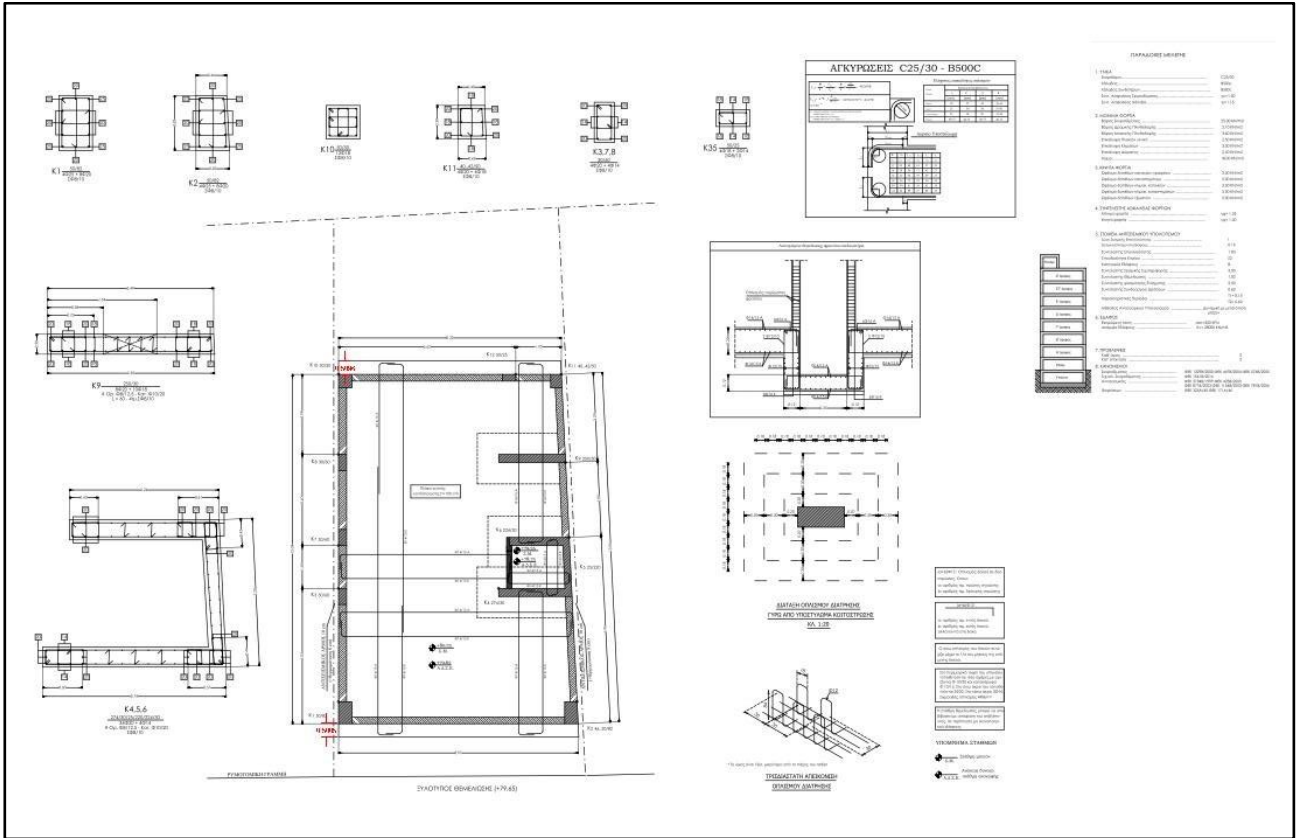


Σχέδιο 7: Κάτοψη ορόφου Z

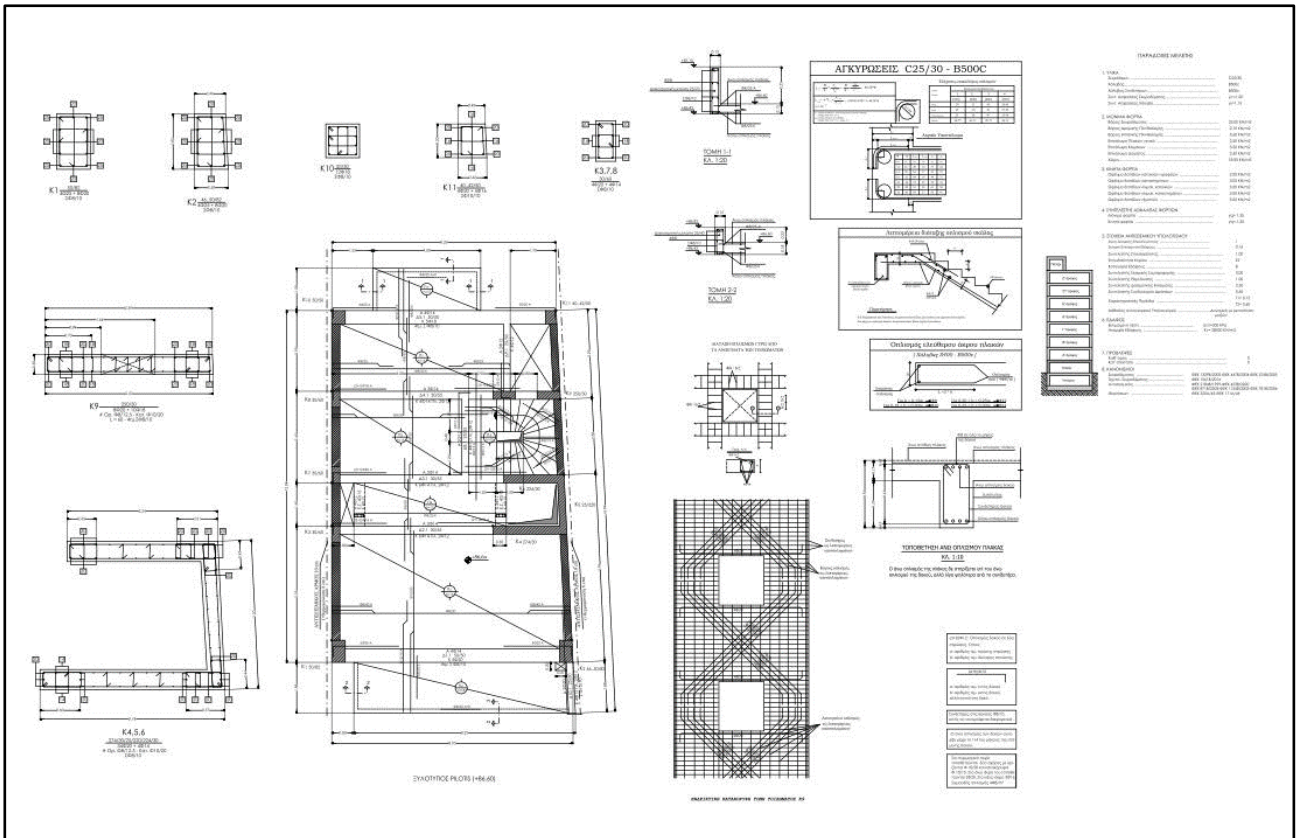


Σχέδιο 8: Κάτοψη ορόφου Η

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ



Σχέδιο 9: Ευλότμος θεμελίωσης





Σχέδιο 10: Ευλότμος πιλοτής





## Παράρτημα Β: Υπεύθυνη δήλωση Μηχανικού

<b>Κωδικός:</b> PmIEIsLjksKNY-RKy6qgYw		
<small>Επιβεβαιώνεται το γνήσιο. Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης / Verified by the Ministry of Digital Governance, Hellenic Republic 20221026164152+0900</small>	<b>ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ</b>	
<b>Υπεύθυνη Δήλωση (άρθρο 8 Ν.1599/1986)</b>		
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).		
<b>Προς<sup>(1)</sup>:</b>	ΠΑΔΑ	
<b>Όνομα:</b>	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ	<b>Επώνυμο:</b> ΚΑΤΑΡΑΧΙΑΣ
<b>Όνομα και Επώνυμο Πατέρα:</b>	ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΚΑΤΑΡΑΧΙΑΣ	
<b>Όνομα και Επώνυμο Μητέρας:</b>	ΣΟΥΛΤΑΝΑ ΚΑΤΑΡΑΧΙΑ	
<b>Ημερομηνία γέννησης:</b>	21/05/1973	
<b>Τόπος Γέννησης:</b>	ΧΑΛΚΙΔΑ	
<b>Αριθμός Δελτίου Ταυτότητας:</b>	ΑΒ309200	<b>Τηλ:</b> +306974304310
<b>Τόπος Κατοικίας:</b>	ΑΘΗΝΑ	<b>Οδός:</b> ΙΦΙΚΡΑΤΟΥΣ <b>Αριθ:</b> 25-27 <b>ΤΚ:</b> 11633
<b>ΑΦΜ:</b> 068547949	<b>Δ/ση Ηλεκτρ. Ταχυδρομείου (E-mail):</b>	info@panflow.gr

Με ατομική μου ευθύνη και γνωρίζοντας τις κυρώσεις<sup>(2)</sup>, που προβλέπονται από τις διατάξεις της παρ. 6 του άρθρου 22 του Ν. 1599/1986, δηλώνω ότι:

Ως νόμιμος εκπρόσωπος της εταιρίας Panflow με ΑΦΜ 801042156 επιτρέπω στην φοιτήτρια Γκίργκις Μαρί Κλερ με Α.Τ. ΑΝ [REDACTED] η οποία φοιτά στο ΠΑΔΑ, να χρησιμοποιήσει τα αρχιτεκτονικά και στατικά σχέδια της πολυκατοικίας που κατασκευάστηκε στην Πασιώνος, Αθήνα

26/10/2022  
Ο - Η Δηλ.  
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΚΑΤΑΡΑΧΙΑΣ

(1) Αναγράφεται από τον ενδιαφερόμενο πολίτη η αρχή ή η υπηρεσία του δημόσιου τομέα όπου απευθύνεται η αίτηση.  
(2) Γνωρίζω ότι: 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.