



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΑ ΕΡΓΑ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**Βελτιστοποίηση χρονοδιαγράμματος και οικονομοτεχνική
σύγκριση παραδοσιακού και σύγχρονου τρόπου κατασκευής**

Συγγραφέας

Πετρουλάκης Ρούσσοσ

Επιβλέπων:

Βρυζίδης Ισαάκ

Αθήνα, Μάιος 2023



UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
STRUCTURAL ENGINEERING

Diploma Thesis

**Scheduling optimization and technoeconomic comparison of
traditional and modern construction methods.**

Petroulakis Roussos

Supervisor:

Vruzidis Isaak

Athens, May 2023



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

ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΑ ΕΡΓΑ

**Βελτιστοποίηση χρονοδιαγράμματος και οικονομοτεχνική
σύγκριση παραδοσιακού και σύγχρονου τρόπου κατασκευής**

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

A/α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	ΒΡΥΖΙΔΗΣ ΙΣΑΑΚ	ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	
2	ΔΗΜΑΚΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	
3	ΡΕΠΑΠΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	



Οικονομοτεχνική σύγκριση παραδοσιακού και σύγχρονου τρόπου κατασκευής

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **Πετρουλάκης Ρούσσος** του **Γεώργιου**, με αριθμό μητρώου 19 φοιτητής του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών **Δομοστατικά Έργα** του Τμήματος **Πολιτικών Μηχανικών** της **Σχολής Μηχανικών** του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής 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».

***Ονοματεπώνυμο /Ιδιότητα**

ΒΡΥΖΙΔΗΣ ΙΣΑΑΚ (ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ)

Ο Δηλών

ΠΕΤΡΟΥΛΑΚΗΣ ΡΟΥΣΣΟΣ

Υπογραφή Επιβλέποντα

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη	6
Abstract	7
1 Εισαγωγή	8
1.1 Πρόλογος	8
1.2 Περίγραμμα εργασίας	9
1.3 Σκοπός- επιμέρους στόχοι	9
2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση	10
2.1 Γενικά στοιχεία	10
2.2 Περιγραφή και ορισμός του διαδεδομένου τρόπου δόμησης	10
2.3 Περιγραφή και ορισμός των σύγχρονων τρόπων δόμησης	11
3 Μελέτη περίπτωσης	18
3.1 Σύντομη περιγραφή έργου	18
3.2 Περιγραφή – Ανάλυση - Παραδοσιακός & Διαδεδομένος τρόπος κατασκευής	22
3.4 Αναλυτική Προμέτρηση Έργου	23
Παραδοσιακός – Διαδεδομένος τρόπος κατασκευής	23
4 Προϋπολογισμός εναλλακτικών κατασκευαστικών μεθόδων	38
4.1 Προϋπολογισμός έργου σύμφωνα με προσφορά αγοράς για τον παραδοσιακό τρόπο κατασκευής	38
4.2 Προϋπολογισμός έργου σύμφωνα με προσφορές της αγοράς για λύση No2	40
4.3 Προϋπολογισμός έργου σύμφωνα με προσφορές της αγοράς για λύση 3Dpanel	41
5 Χρονικός προγραμματισμός εναλλακτικών κατασκευαστικών μεθόδων	44
5.1 Αλληλουχία δραστηριοτήτων παραδοσιακού τρόπου κατασκευής	44
5.2 Αλληλουχία δραστηριοτήτων τρόπου κατασκευής με χρήση ορθομπλόκ	49
5.3 Αλληλουχία δραστηριοτήτων τρόπου κατασκευής με χρήση 3D panel	55
5.4 Σύγκριση των διαφορετικών μεθόδων κατασκευής ως προς το χρόνο και το κόστος	60
6 Συμπεράσματα	62
7 Βιβλιογραφία	63
8 Παράρτημα	64



Περίληψη

Στην παρούσα εργασία επιχειρείται μία συγκριτική μελέτη μεταξύ του δημοφιλέστερου έως και σήμερα στην Ελλάδα τρόπου δόμησης και πιο σύγχρονων τρόπων κατασκευής.

Πιο συγκεκριμένα σχεδιάζουμε και προγραμματίζουμε με τη βοήθεια συγκεκριμένου λογισμικού διαχείρισης έργων, ένα πενταώροφο κτίριο κατοικιών με πυλωτή και δώμα, αναζητώντας συγκριτικά αποτελέσματα κόστους και χρόνου κατασκευής του με συμβατικά και πιο καινοτόμα υλικά. Στη συνέχεια αναλύουμε και συγκρίνουμε το έργο σε τρία στάδια, τόσο στην κατασκευή του φέροντα οργανισμού, όσο και στις εξωτερικές και εσωτερικές τοιχοπληρώσεις, εξασφαλίζοντας την ακεραιότητα των αποτελεσμάτων.

Λαμβάνοντας υπόψιν τα αποτελέσματα που αναλύθηκαν, συμπεραίνουμε ότι η εξέλιξη και η εφαρμογή της τεχνολογίας στα τεχνικά έργα μας βοηθάει να μειώσουμε το συνολικό κόστος της κατασκευής ενώ παράλληλα μειώνεται ο συνολικός χρόνος αποπεράτωσης του έργου έως και 49,2%.



Abstract

This study aims to conduct a comparative analysis between the most popular building practices in Greece until today and the more modern construction methods.

Specifically, we design and plan a five-story residential building with a porch and a roof, using project management software to seek comparative results for cost and construction time with conventional and innovative materials. Furthermore, we analyze and compare the project in three stages, both in the construction of the supporting structure, as well as in the external and internal walls, ensuring the integrity of the results.

Taking into account the analyzed results, we conclude that the development and application of technology in technical projects helps us to reduce the total cost of construction while at the same time reducing the total project completion time by up to 49.2%.

1 Εισαγωγή

1.1 Πρόλογος

Στην προϋπάρχουσα οικονομική κρίση η οποία έχει εξασθενήσει την οικονομία της Ελλάδας την προηγούμενη δεκαετία, έρχεται να προστεθεί και μια υγειονομική. Ο συνδυασμός αυτών με την έντονη τουριστική δραστηριότητα (AirBnB) για λίγους που εντοπίζεται κυρίως στα μεγάλα αστικά κέντρα της χώρας, δημιούργησαν ένα σύγχρονο πρόβλημα στέγασης στις νέες γενιές. Νέοι, φοιτητές και επιχειρήσεις πασχίζουν για την εύρεση κατοικίας ή επαγγελματικού χώρου, ενώ ταυτόχρονα ο μέσος όρος ηλικίας του 70% του κτιριακού αποθέματος της χώρας είναι άνω των 40 ετών, σύμφωνα με την απογραφή του 2011.

Περιγραφή διοικητικής διαίρεσης	Σύνολο κτιρίων	Χρονική περίοδος κατασκευής κτιρίου											
		Προ του 1919	1919 - 1945	1946 - 1960	1961 - 1970	1971 - 1980	1981 - 1985	1986 - 1990	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 και μετά	Υπό κατασκευή
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	4,105,637	154,006	324,701	573,250	639,475	704,340	402,368	316,799	259,394	254,797	237,460	186,861	52,186

(ΕΣΤΑΤ, 2011)

Ο παραδοσιακός και πιο διαδεδομένος τρόπος κατασκευής είναι αυτός που ο άνθρωπος μπορεί να εμπιστευτεί ευκολότερα, και συνεπώς αυτός που έχει γνωρίσει εφαρμογή σε παγκόσμιο επίπεδο. Παρόλα αυτά οι υπάρχουσες υποδομές και εφαρμογές του καλύπτουν ολοένα και λιγότερο τις ανάγκες της σύγχρονης κοινωνίας.

1.2 Περίγραμμα εργασίας

Προκειμένου να διασφαλιστεί η ευκολότερη ανάγνωση της εργασίας, επιχειρείται μία συνοπτική ανάλυση της δομής και των κεφαλαίων της.

Στο πρώτο κεφάλαιο λοιπόν, παρουσιάζεται η αφορμή επιλογής του συγκεκριμένου θέματος και η διατύπωση του βασικού σκοπού της έρευνας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο πραγματοποιείται μια σύντομη περιγραφή των βασικών εννοιών που θα αναλυθούν στη συνέχεια και διατυπώνονται οι περιεκτικοί ορισμοί τους.

Περνώντας στο τρίτο κεφάλαιο, το οποίο αποτελεί και το βασικό κορμό της εργασίας, συγκρίνονται τα αποτελέσματα του προγράμματος MS PROJECT για τους τρόπους δόμησης που επιλέχθηκαν ενταγμένα σε δύο ενότητες με βάση το χρόνο και το κόστος ολοκλήρωσής τους.

Στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο εντάσσονται τα συμπεράσματα της παραπάνω έρευνας, ανεπτυγμένα βάση του αρχικού ερωτήματος, οδηγώντας έτσι στην ολοκλήρωση της εργασίας.

1.3 Σκοπός- επιμέρους στόχοι

Κύριο ερώτημα της συγκεκριμένης εργασίας αποτελεί η σχέση του έως τώρα διαδεδομένου τρόπου δόμησης με τους πιο σύγχρονους.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι η αναζήτηση του ποσοτικά, από άποψη κόστους και χρόνου και ποιοτικά όσον αφορά στην υλικότητα για την επίτευξη των ενεργειακών στόχων, αποδοτικότερου και οικονομικότερου τρόπου κατασκευής.

Μέσω βιβλιογραφικής και διαδικτυακής έρευνας ο παραπάνω σκοπός αναλύεται σε επιμέρους, αμεσότερους στην κατανόηση στόχους.

- Εντοπισμός του περισσότερο δημοφιλούς-διαδεδομένου τρόπου δόμησης.
- Εντοπισμός των λιγότερο διαδεδομένων αλλά αποδοτικότερων τρόπων δόμησης.
- Σύγκριση των αποτελεσμάτων του MS PROJECT για το συνολικό κόστος κατασκευής εκάστοτε συνδυασμού.
- Σύγκριση των αποτελεσμάτων του MS PROJECT για το χρονοδιάγραμμα εκάστοτε συνδυασμού.

- Εύρεση του ιδανικότερου συνδυασμού χρόνου, κόστους και ποιότητας κατασκευής.

2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Γενικά στοιχεία

Είναι γεγονός ότι οι φάσεις, και οι χρόνοι κατασκευής, τα υλικά που χρησιμοποιούνται σε κάθε στάδιο του έργου, καθώς και η εφαρμογή τους επηρεάζουν άμεσα το κόστος και το χρόνο παράδοσης της εκάστοτε κατασκευής.

Κάθε κτίριο εμπεριέχει τον φέροντα οργανισμό του, που κατά κανόνα είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα ή από δομικό χάλυβα, ή από το συνδυασμό τους. Ο σκελετός μπορεί να μην φαίνεται στην τελική μορφή του κτιρίου αλλά υπάρχει πάντοτε και στηρίζει την κατασκευή. Δημιουργείται με βοηθητικά μέσα και υλικά, με τα οποία τα δυο συστατικά του οπλισμένου σκυροδέματος συνδυάζονται για να δημιουργηθεί ο σκελετός.

Ο σκελετός του κτιρίου ή φέρων οργανισμός αποτελείται από τα στοιχεία της θεμελίωσης, τα οριζόντια και τα κάθετα στοιχεία.

Τα στοιχεία της θεμελίωσης είναι τα πέδιλα, οι συνδετήριες δοκοί και οι πεδιλοδοκοί, ενώ εναλλακτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν κοιτοστρώσεις και πάσσαλοι. (Απόστολος Κωνσταντινίδης, 2008)

2.2 Περιγραφή και ορισμός του διαδομένου τρόπου δόμησης

Όπως αναφέρθηκε ήδη, κάθε κτίριο εμπεριέχει τον φέροντα οργανισμό του, που κατά κανόνα αποτελείται από οπλισμένο σκυρόδεμα ή δομικό χάλυβα, με το δομικό χάλυβα να χρησιμοποιείται σε εξεζητημένες κατασκευές και το οπλισμένο σκυρόδεμα να είναι το πιο διαδομένο.

Τα κυρίως στάδια της κατασκευής που ακολουθεί ο διαδομένος τρόπος κατασκευής δεν παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές με τους σύγχρονους τρόπους και είναι τα εξής:

1. Αρχικές εργασίες

Περιλαμβάνουν εργασίες όπως εργοταξιακό ρεύμα, διαμόρφωση και περίφραξη γηπέδου, σήμανση έργου και στήσιμο εργοταξίου- ISOBOX.

2. Χωματουργικές εργασίες

Στις χωματουργικές εργασίες περιλαμβάνονται η χάραξη της οικοδομής, οι γενικές εκσκαφές καθώς και οι μεταφορά των προϊόντων εκσκαφής.

3. Εργασίες σκυροδέτησης θεμελίωσης

Οι εργασίες σκυροδέτησης της στάθμης της θεμελίωσης σηματοδοτούν την έναρξη πιο ουσιαστικών εργασιών, όπως διάστρωση μπετόν καθαριότητας, τοποθέτηση ξυλοτύπου πεδιλοδοκών, διάστρωση οπλισμού θεμελιακή γείωση κ.α.

4. Εργασίες σκυροδέτησης ισογείου/ορόφων

Με τις εργασίες σκυροδέτησης του ισογείου και των ορόφων, το κτίριο αρχίζει να παίρνει το πρώτο του σχήμα. Οι εργασίες σε αυτές τις στάθμες παρουσιάζουν πολλές ομοιότητες με τις εργασίες σκυροδέτησης στη στάθμη της θεμελίωσης.

5. Οικοδομικές εργασίες

Στις οικοδομικές εργασίες περιλαμβάνονται οι διάστρωση εσωτερικών και εξωτερικών οπτοπλινθοδομών ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, θερμομονώσεις και επιχρίσματα.

6. Εργασίες αποπεράτωσης οικοδομής

Με την ολοκλήρωση των εργασιών αποπεράτωσης της οικοδομής σηματοδοτείται και η ολοκλήρωση του έργου. Σε αυτές τις εργασίες περιλαμβάνονται εργασίες όπως τοποθέτηση πλακιδίων και ειδών υγιεινής, τοποθέτηση ηλεκτρολογικού πίνακα και πριζών, τοποθέτηση εσωτερικών και εξωτερικών κουφωμάτων, ελαιοχρωματισμοί κ.α. (Κωνσταντινίδης Απόστολος, 2008; Μαλινδρέτος Μιχάλης, 2005)

2.3 Περιγραφή και ορισμός των σύγχρονων τρόπων δόμησης

Ως ένα πρωτοποριακό είδος ενέργειας μπορεί να οριστεί η καινοτομία, η οποία χαρακτηρίζεται από μια νέα και πρωτοποριακή αντίληψη των πραγμάτων. Έτσι, ο σύγχρονος τρόπος δόμησης δεν περιορίζεται μόνο στην τεχνολογική πρόοδο που προκύπτει από την εφαρμογή νέων πρωτοποριακών μεθόδων και τη χρήση νέων υλικών, αλλά απαιτεί επίσης μεγαλύτερη προσπάθεια για τη συνεννόηση αυτών των προσεγγίσεων με τις φυσικές, πολιτισμικές, κοινωνικές και οικονομικές παραμέτρους που καθορίζουν μια περιοχή.

Στις αρχές του εικοστού αιώνα, κατά τη διάρκεια μιας εποχής όπου η χρήση του ατσαλιού γνώριζε ευρεία αποδοχή στον τομέα της κατασκευής, ο Βρετανικός Σύνδεσμος Ατσαλιού (British Constructional Steelwork Association - BCSA) σημειώνει το γεγονός ότι οι εργασίες ήταν σχετικά φθηνές. Παρ' όλα αυτά, σύμφωνα με τον Bates, το 1901 η βιομηχανία κατέβαλε συντονισμένες προσπάθειες για να μειώσει το κόστος με τη συγχώνευση των διάφορων μεγεθών τμημάτων σε μια προτυποποιημένη λίστα, η οποία υπήρξε πρόδρομος του σύγχρονου καταλόγου που παρέχεται από το Ινστιτούτο Ατσαλιού (Steel Construction Institute - SCI). Αυτή η στρατηγική κίνηση είχε ως στόχο τη μείωση των εξόδων. (Bates, 1991)

Κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, όπως αναφέρει ο Beal, οι ασφαλτικοί συντελεστές μειώθηκαν προσβλητικά για να εξοικονομηθούν περιορισμένα υλικά, υπονοώντας έτσι ότι τα έξοδα που σχετίζονται με τα υλικά συνεχίζουν να υπερβαίνουν αυτά που σχετίζονται με την εργασία.

Ο Gibbons(Gibbons, 1995) υποστηρίζει ότι από τη δεκαετία του 1960, "το κόστος των απλών ατσάλινων τμημάτων στο Ηνωμένο Βασίλειο έχει παρουσιάσει σημαντική μείωση σε σχέση με το μονάδιο κόστος εργασίας". Στην πραγματικότητα, ο λόγος των εργατικών δαπανών για την κατασκευή αυξήθηκε από 1 το 1960 σε 2,88 μέχρι το 1990, όπως περιγράφει ο Gibbons(Gibbons, 1995). Αυτή η αλλαγή οδήγησε τον Needham να συμβουλεύσει ότι η επίτευξη του χαμηλότερου κόστους μέσω της χρήσης σχεδιασμού ελάχιστου βάρους είναι μια σπάνια περίπτωση. Ο Gibbons(Gibbons, 1995) εξηγεί την έννοια ότι ένας σχεδιασμός που χρησιμοποιεί έναν περιορισμένο αριθμό μεγεθών τμημάτων που τοποθετούνται σε επαναλαμβανόμενη διάταξη, απαιτώντας ελάχιστες τροποποιήσεις των τμημάτων, διευκολύνει όχι μόνο την αναλυτική, την κατασκευή και την κατασκευή, αλλά οδηγεί επίσης σε εξοικονόμηση των εργατικών δαπανών, παρά το γεγονός ότι οδηγεί σε αυξημένο συνολικό βάρος. Ο Gibbons(Gibbons, 1995) χρησιμοποιεί τον όρο "ουσιοποίηση" για να περιγράψει αυτήν την πρακτική, και το SCI παρέχει επιπλέον κατευθυντήριες γραμμές για την εφαρμογή της, τονίζοντας ότι η υιοθέτηση της ουσιοποίησης οδηγεί επίσης σε μειωμένα έξοδα προμήθειας λόγω της αυξημένης όγκου μεγάλων και επαναλαμβανόμενων παραγγελιών.

Ο Gibbons(Gibbons, 1995) εκτιμά ότι το κατώτατο όριο στο οποίο η ουσιοποίηση σταματά να παρέχει εξοικονόμηση κόστους είναι 5-10% και 20% αντίστοιχα. Ωστόσο, κανένας από τους

ερευνητές δεν παρέχει αποδείξεις για αυτές τις τιμές, και καμία δημοσιευμένη μελέτη μέχρι σήμερα δεν έχει διεξαχθεί για να εξετάσει την εγκυρότητα αυτών των εκτιμήσεων. Στη μοναδική δημοσιευμένη μελέτη που αξιολογεί την αποδοτικότητα των κατασκευασμένων σχεδίων, οι Sadek και συν. πραγματοποιούν ανάλυση έξι κατοικιών από σκυρόδεμα στο Κουβέιτ - μια χώρα που χαρακτηρίζεται από διαφορετικά κόστη υλικών και εργασίας σε σύγκριση με το Ηνωμένο Βασίλειο. Η μελέτη αποκαλύπτει ότι ορισμένα κτίρια περιέχουν το διπλάσιο από το αναγκαίο επιδίδωμα, με αυξημένες δαπάνες. Ωστόσο, οι ερευνητές αποδίδουν αυτήν την ανεπάρκεια σε κακές πρακτικές σχεδίασης παρά στην ουσιοποίηση. (Moynihan - Allwood,2014)

Η έννοια της διαδομένης μεθόδου κατασκευής χρησιμοποιείται συχνά για να περιγράψει όλα τα στοιχεία κατασκευής που πραγματοποιούνται και τοποθετούνται απευθείας στον τόπο εργασίας (in-situ), χρησιμοποιώντας ευρέως ξυλεία για τη δημιουργία καλουπιών. Αυτή η μέθοδος κατασκευής συνήθως είναι πιο απαιτητική σε οικονομικούς πόρους, καθώς απαιτεί τη χρήση πρωτογενών υλικών. Επιπλέον, απαιτείται ένα μεγάλο αριθμό ωρών εργασίας, με αποτέλεσμα την επιβράδυνση του ρυθμού κατασκευής.

Αντίθετα, τα προκατασκευασμένα τμήματα φέροντος οργανισμού είναι τυποποιημένα και κατασκευασμένα σε εργοστάσιο (off site), μακριά από την τοποθεσία του έργου. Η βιομηχανία ανάπτυξης κατασκευής επιβεβαιώνει ότι η χρήση προκατασκευασμένων τμημάτων "ανοίγει τον δρόμο" για μια πιο γρήγορη, οικονομική και ασφαλή κατασκευή. Ωστόσο, παραδέχεται επίσης ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές όσον αφορά την οικονομία των υλικών συνολικά.

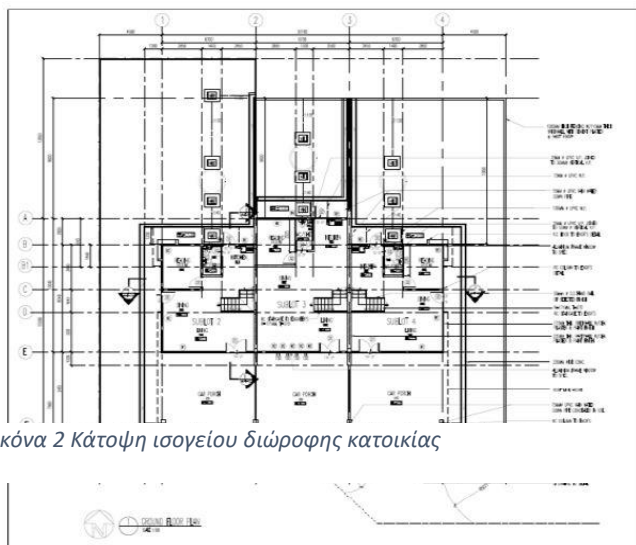
Στην σύγκριση μεταξύ των δύο αυτών τρόπων, υπάρχουν πέντε κομβικά σημεία τα οποία είναι τα εξής: (Warszawski, 2019)

- Ο όγκος του έργου
- Η έκταση του έργου
- Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν
- Προμετρήσεις
- Κοστολογήσεις

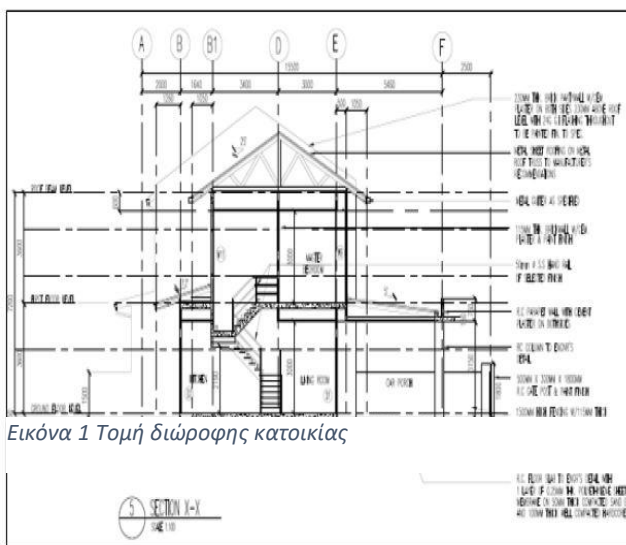
Ο τρόπος κατασκευής επηρεάζει και την επιλογή των υλικών και των μεθόδων, που με τη σειρά τους επηρεάζουν το τελικό κόστος. Στη συγκριτική μελέτη που έκαναν οι Tan Let Hui και Ng

Chee Khoon (Hui and Khoon, 2020) στο πανεπιστήμιο της Μαλαισίας, αναλύεται ο τρόπος με τον οποίο λειτούργησαν. Αντικείμενο της μελέτης τους ήταν μία διώροφη κατοικία. Ο λόγος για τον οποίο επέλεξαν κατοικίες ήταν ότι κατόψεις παρουσιάζουν αρκετές ομοιότητες μεταξύ τους. Η συγκριτική ανάλυση εκτελέστηκε για την ίδια κατοικία και τα σχέδια αυτής φαίνονται στην εικόνα 1 και στην εικόνα 2

και το κόστος και ο χρόνος κατασκευής και των δύο τρόπων κατασκευής αναλύθηκε εκτενώς (Πίνακας 1 και Πίνακας 2).



Εικόνα 2 Κάτοψη ισογείου διώροφης κατοικίας

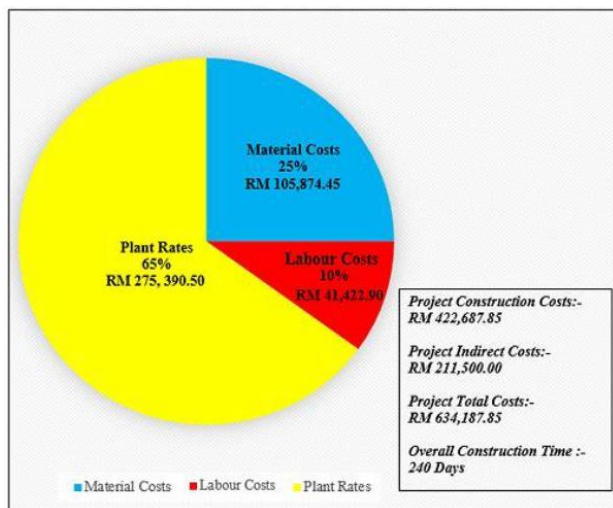


Εικόνα 1 Τομή διώροφης κατοικίας

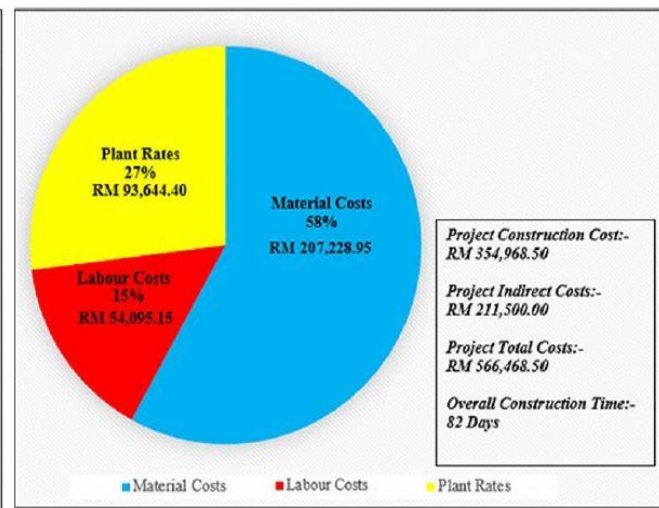
Phase / Task Name	Durations	
	Conventional Building Construction Method	Precast Building Construction Method
Site work	8 days	8 days
Foundation	54 days	54 days
Construction of ground floor	98 days	77 days
Construction of first floor	63 days	74 days
Construction of mezzanine floor	24 days	70 days
Construction of roof	26 days	66 days
Overall Construction Periods	240 days	82 days

Construction Method	Conventional Building Construction Method	Precast Building Construction Method
Foundation	RM 23,547.25	RM 23,267.35
Beam	RM 39,475.00	RM 125,297.00
Column	RM 6,742.65	RM 45,610.80
Slab	RM 16,869.25	RM 4,716.00
Wall Panel	RM 15,015.20	RM 4,835.80
Staircase	RM 4,225.50	RM 3,500.00
Subtotal:-	RM 105,874.85	RM 207,228.95

Το κόστος των υλικών στη λύση που χρησιμοποιεί προκατασκευασμένα τμήματα από οπλισμένο σκυρόδεμα είναι σχεδόν διπλάσιο σε σύγκριση με τη χρήση έγχυτου σκυροδέματος σε καλούπια. Αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω της ανάγκης για δοκούς και στηρίγματα με διαφορετικές διατομές (γνωστές ως διατομές T), που έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση του συνολικού κόστους. Παρ' όλα αυτά, το συνολικό κόστος της κατασκευής, λαμβάνοντας υπόψη τις εργατοώρες, καθώς και το κόστος χρήσης ειδικών ανυψωτικών μηχανημάτων και μεταφορικών μέσων, αναλύεται στα διαγράμματα 3 και 4. Στα διαγράμματα αυτά παρατηρείται ένα κέρδος 10,67% επί του συνολικού κόστους και ένα κέρδος 292,68% επί του συνολικού χρονικού προγραμματισμού.



Διάγραμμα 1 Ανάλυση κόστους διαδομένου τρόπου κατασκευής



Διάγραμμα 2 Ανάλυση κόστους κατασκευής με χρήση προκατασκευασμένων τμημάτων

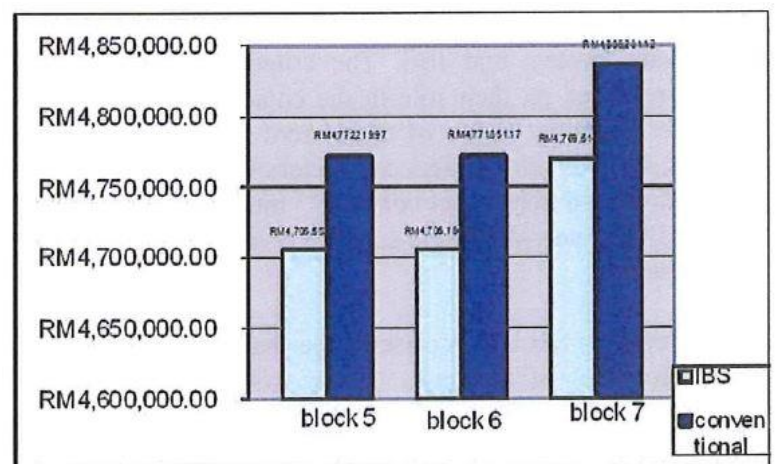
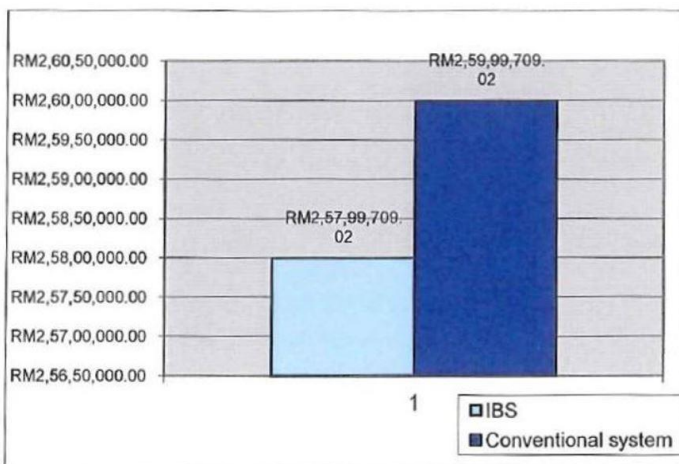
Syazwan Md. Rahim και Nuzul Azam Haron (Md. Rahim and Haron, 2013) στο πανεπιστήμιο Putra της Μαλαισίας. Στο πλαίσιο αυτής της μελέτης, εξετάστηκαν εκτενώς τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρήση της βιομηχανοποιημένης κατασκευής σε σύγκριση με την κλασική-διαδομένη κατασκευή. Αυτά τα πλεονεκτήματα είναι πολυδιάστατα και δεν περιορίζονται απλώς στην αύξηση της ταχύτητας και τη μείωση του κόστους κατασκευής.

Σε μια προσπάθεια να μετατρέψουν τη θεωρία τους σε πράξη, οι ερευνητές πραγματοποίησαν μια εκτίμηση του κόστους για την κατασκευή ενός συγκροτήματος πολυώροφων οικοδομών, εφαρμόζοντας τη χρήση προκατασκευασμένων τμημάτων οπλισμένου σκυροδέματος. Η ενδελεχής ανάλυσή τους έδειξε ότι πολλά από αυτά τα τμήματα είναι πανομοιότυπα σε κάθε στάθμη του κτηρίου, καθώς ακολουθούν τυποποιημένα πρότυπα ορόφων. Αυτό αποτελεί μια ακόμα παράμετρο που συμβάλλει στην περαιτέρω μείωση του συνολικού κόστους.

Πέραν αυτών, παρατηρήθηκαν και άλλα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την εφαρμογή προκατασκευασμένων τμημάτων.

- Δεν είναι απαραίτητη η χρήση εξειδικευμένου προσωπικού
- Χαμηλή και πιο αραιή συντήρηση
- Μείωση του ποσοστού ατυχημάτων
- Μείωση του ποσοστού παραγόμενων απορριμμάτων
- Μεγαλύτερη αντοχή σε αντίξοες καιρικές συνθήκες.
- Καλύτερη ποιότητα κατασκευής

Είναι αδιαμφισβήτητο ότι ο κύριος στόχος της αναλυτικής μελέτης που διεξήγαγαν επικεντρώνεται, πάνω απ' όλα, στην αναλογική σύγκριση των δαπανών που συνδέονται με τους δύο διαφορετικούς τρόπους κατασκευής. Εν προκειμένω, στις παρακάτω γραφικές παραστάσεις εικονίζεται εκ πρώτης όψεως η καθεμία από τις δαπάνες που αντιστοιχούν σε κάθε ξεχωριστό κτίριο του συγκροτήματος, βάσει των υλικών που απαιτήθηκαν για την κατασκευή του κάθε οικοδομήματος, καθώς επίσης και του συνολικού συνολικού ποσού που απαιτήθηκε για την εκτέλεση του περιεκτικού συγκροτήματος, συμπεριλαμβανομένων και των απαραίτητων μηχανημάτων.



Διάγραμμα 3 Σύγκριση κόστους κάθε οικοδομής του συγκροτήματος



Από την προαναφερθείσα οικονομική σύγκριση, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ο διαδεδομένος τρόπος κατασκευής είναι αυτός που προτιμούν οι κατασκευαστές για διάφορους μοναδικούς λόγους. Αυτός ο τρόπος μπορεί εύκολα να προσαρμοστεί σε κάθε είδους κατασκευή και είναι πιο εξοικειωμένος προς αυτούς. Παραβλέποντας, ωστόσο, την αυξημένη απαίτηση σε εργατοώρες και την αύξηση των αποβλήτων/απορριμμάτων που πρέπει να διαχειριστούν, και που οδηγούν σε περαιτέρω αύξηση του συνολικού κόστους.

3 Μελέτη περίπτωσης

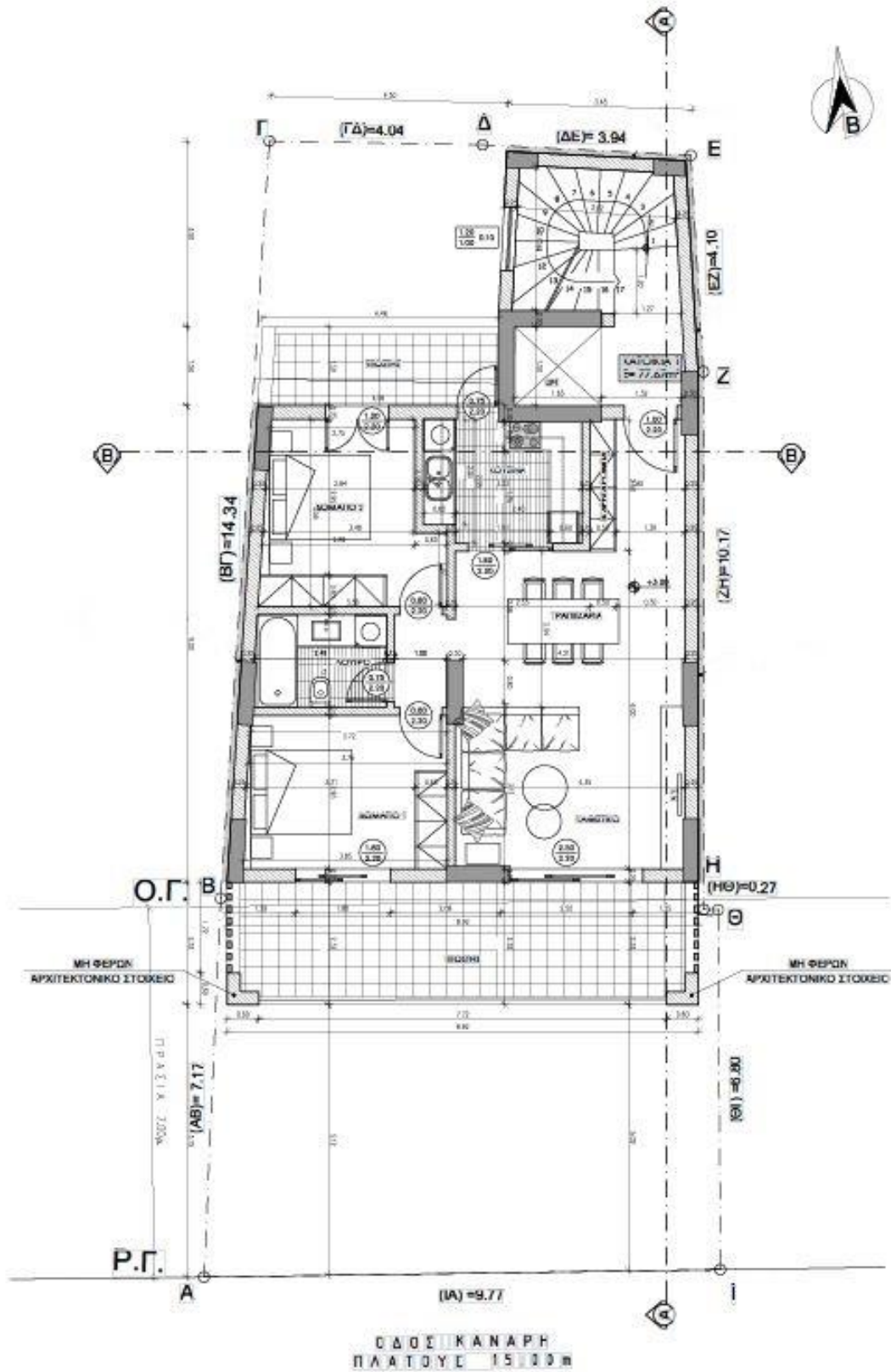
3.1 Σύντομη περιγραφή έργου



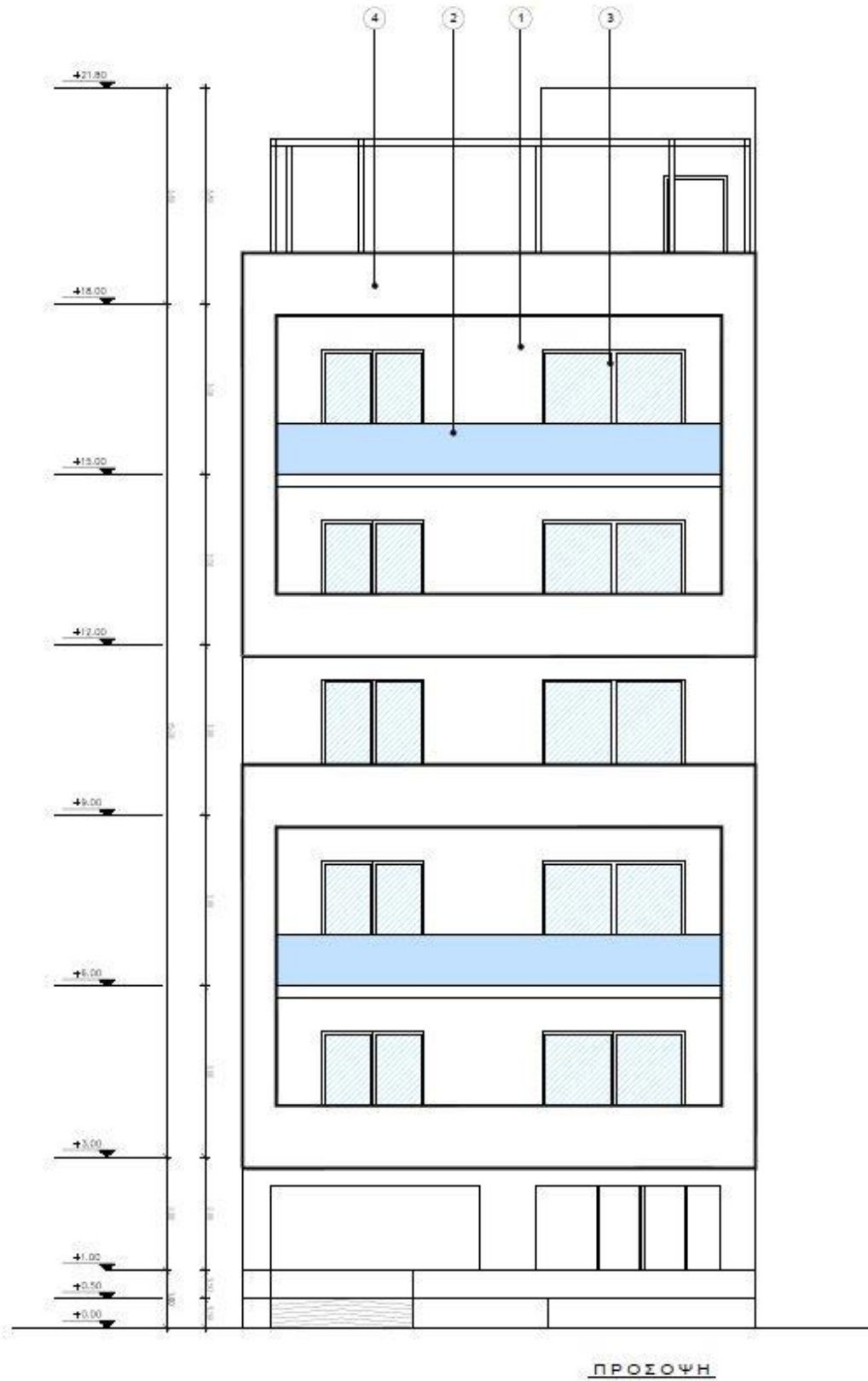
Εικόνα 3 Φωτορεαλιστική Όψη Κτιρίου

Το έργο το οποίο θα μελετήσουμε στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία είναι μια πεντάωροφη πολυκατοικία στον Πειραιά, στην περιοχή του Μοσχάτου. Αποτελείται από πιλοτή, πέντε υπέργειους τυπικούς ορόφους και απόληξη κλιμακοστασίου. Τα συνολικά τετραγωνικά του κτιρίου είναι 388,35 τμ και το συνολικό ύψος είναι 21,80 μέτρα. Αναλυτικά τα τετραγωνικά του κάθε διαμερίσματος και το καθαρό ύψος του κάθε ορόφου είναι:

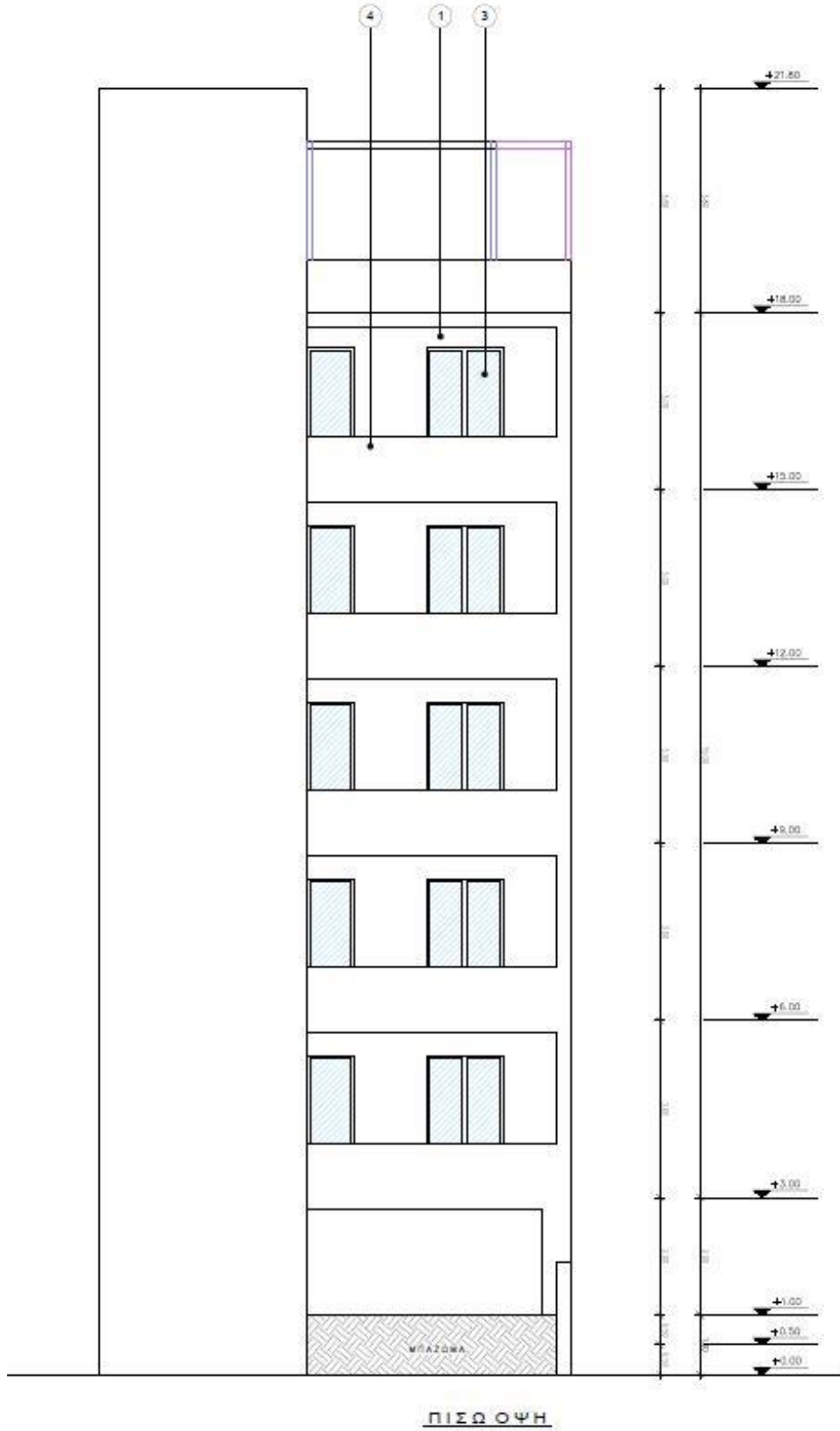
- Α όροφος: 77,67 m² και καθαρό ύψος 2.75 m
- Β όροφος: 77,67 m² και καθαρό ύψος 2.75 m
- Γ όροφος: 77,67 m² και καθαρό ύψος 2.75 m
- Δ όροφος: 77,67 m² και καθαρό ύψος 2.75 m
- Ε όροφος: 77,67 m² και καθαρό ύψος 2.75 m



Εικόνα 4 Κάτοψη Α ορόφου



Εικόνα 5 Πρόσοψη



Εικόνα 6 Πίσω Όψη

3.2 Περιγραφή – Ανάλυση - Παραδοσιακός & Διαδομένος τρόπος κατασκευής

Όπως έχει ήδη αναφερθεί προηγουμένως, ο σύγχρονος τρόπος κατασκευής μοιράζεται σε μεγάλο βαθμό τα διάφορα στάδια κατασκευής που χρησιμοποιούνται στον διαδομένο τρόπο, με μικρές διαφοροποιήσεις που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια του τρίτου σταδίου του έργου, γνωστού ως "εργασίες σκυροδέτησης θεμελίωσης". Στο πλαίσιο αυτής της εργασίας, θα παρουσιαστούν καινοτόμες λύσεις που έχουν προκύψει από την εφαρμογή τους, οι οποίες αφορούν την αντικατάσταση των πεδιλοδοκών με μια γενική κοιτόστρωση.

Για να είμαστε πιο αναλυτικοί:

- i. Οι εργασίες σκυροδέτησης στην ισόγειο επιφάνεια και τους ορόφους παραμένουν αναλλοίωτες στην πρώτη λύση, ενώ στη δεύτερη λύση γίνεται η αντικατάσταση της φέρουσας δομής με μεταλλικά υποστυλώματα και μεταλλικές δοκούς που έχουν το σταυροειδές προφίλ Η.
- ii. ii. Στις εργασίες που περιλαμβάνουν την τοποθέτηση τοιχοποιήσεων και θερμομόνωσης, γίνεται η αντικατάσταση του κλασικού οπτόπλινθου με διαστάσεις 19X9X9 εκατοστά, με ορθογώνια μπλοκ διαστάσεων 25X25X24 εκατοστά που περιέχουν πλήρως από πετροβάμβακα στις κάθετες οπές του. Εναλλακτικά, στη δεύτερη λύση, οι τοιχοποιήσεις αντικαθίστανται από την τεχνολογία των 3D Panels (οπλισμένη τοιχοποιία).
- iii. Οι εργασίες για την ολοκλήρωση του έργου παραμένουν αμετάβλητες.

**Στις μέρες μας διατίθενται από διάτρητους μέχρι συμπαγείς, από θερμομονωτικούς μέχρι πυράντοχους και από διακοσμητικούς μέχρι οξύμαχους. Η παραγωγή της μεγάλης ποικιλίας τεχνιτών οπτόπλινθων από τις βιομηχανικές μονάδες τείνει να τυποποιηθεί με βάση συγκεκριμένες προδιαγραφές με αποτέλεσμα προκαθορισμένη ποιότητα, ποικιλία μεγεθών και τέλος τη μεγαλύτερη θερμομονωτική και ηχομονωτική ικανότητα. (Μαλινδρέτος Μιχάλης, 2005)*

3.4 Αναλυτική Προμέτρηση Έργου

Παραδοσιακός – Διαδομένος τρόπος κατασκευής

Για να μπορέσουμε να προχωρήσουμε στη διαδικασία της κοστολόγησης της κατασκευής, πρέπει πρώτα να δημιουργήσουμε έναν συγκεντρωτικό πίνακα που θα περιέχει λεπτομερώς τις ποσότητες των υλικών που απαιτούνται για την ολοκλήρωση του έργου. Σε αυτό το κεφάλαιο, θα αναλύσουμε εκτενώς τις ποσότητες ανά όροφο, βασιζόμενοι στα αρχιτεκτονικά σχέδια.

<u>ΟΓΚΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΚΣΚΑΦΩΝ</u>		m ³
ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ=	156.7*2.10=	329.07
<u>ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ</u>		m ³
ΜΠΕΤΟΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ=	((8.94+8.35)x8.65/2 + 3.85x1.60 + 4.50x5.60)x0.10=	10.61
ΠΕΔΙΛΟΔΟΚΟΙ		
ΠΔ1=	8.94x1.04=	9.29
ΠΔ2=	8.65x1.04=	8.99
ΠΔ3=	3.85x1.04=	4
ΠΔ4+ΠΔ5=	2.20x1.04x2=	4.58
ΠΔ6+ΠΔ7=	3.25x1.04x2=	6.76
ΦΡΕΑΤΙΟ		
ΑΝΣΑΝΣΕΡ=	(4.50x5.60-1.40x1.65)x0.60=	13.73
ΕΔΑΦΟΠΛΑΚΑ=	0.25x106.13=	26.53

Όπου 1.04 είναι τι εμβαδον κεντρικης/εκκεντρης

διατομης πεδιλοδοκου

Σημείωση*



ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ ΠΙΛΟΤΙΣ

m³

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ=	$0.30 \times 1.20 \times 8 + 0.30 \times 0.60 \times 2 =$	3.24
ΔΟΚΟΙ		
ΔΟΚΟΙ _{30/55} =	$(3.85 + 3.3 + 3.6 + 4.15 + 4.25 + 1.50 + 2.20 + 1.75 + 3.60 + 2.65 + 1.75 + 4.25 + 3.70 + 2.80) \times 0.30 \times 0.55 =$	7.15
ΔΟΚΟΣ _{25/50} =	$1.50 \times 0.25 \times 0.50 =$	0.19
ΠΛΑΚΕΣ		
Π1=	$(1.50 \times 4.30 + 1.95 \times 2.70) \times 0.18 =$	2.11
Π2=	$3.70 \times 3.50 \times 0.20 =$	1.47
Π3=	$4.15 \times 3.50 \times 0.20 =$	2.9
Π4=	$1.50 \times 4.50 \times 0.20 =$	1.35
Π5=	$7.60 \times 4.50 \times 0.20 =$	7.52
Π6=	$9.0 \times 2.30 \times 0.20 =$	4.14

ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ Α ΟΡΟΦΟΥ

m³

ΠΛΑΚΕΣ		
Π1=	$(3.80 + 3.30) \times 8.30 / 2 \times 0.22 =$	6.48
Π2=	$4.15 \times 8.30 \times 0.22 =$	7.58
Π _{ΣΚ} =	$11.02 \times 0.18 =$	1.98
ΠΡ4=	$9.0 \times 2.30 \times 0.20 =$	4.14
ΠΡ5=	$1.50 \times 4.5 \times 0.20 =$	1.35
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ=	$0.30 \times 1.20 \times 8 + 0.30 \times 0.60 \times 2 =$	9.72
ΔΟΚΟΙ		
ΔΟΚΟΙ _{30/55} =	$(3.85 + 3.25 + 4.25 + 1.50 + 2.20 + 1.75 + 3.60 + 2.65 + 1.75 + 4.50 + 4.25 + 2.70 + 3.70) \times 0.165 =$	6.59
ΔΟΚΟΙ _{25/50} =	$1.50 \times 0.25 \times 0.50 =$	0.19



ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ ΎΒ ΟΡΟΦΟΥ

m³

ΠΛΑΚΕΣ

Π1=	$(3.80+3.30) \times 8.30 / 2 \times 0.22 =$	6.48
Π2=	$4.15 \times 8.30 \times 0.22 =$	7.58
Π _{ΣΚ} =	$11.02 \times 0.18 =$	1.98
ΠΡ4=	$9.0 \times 2.30 \times 0.20 =$	4.14
ΠΡ5=	$1.50 \times 4.5 \times 0.20 =$	1.35

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ= $0.30 \times 1.20 \times 8 + 0.30 \times 0.60 \times 2 =$ 9.72

ΔΟΚΟΙ

ΔΟΚΟΙ _{30/55} =	$(3.85+3.25+4.25+1.50+2.20+1.75+3.60+2.65+1.75+4.50+4.25+2.70+3.70) \times 0.165 =$	6.59
ΔΟΚΟΙ _{25/50} =	$1.50 \times 0.25 \times 0.50 =$	0.19

ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ ΎΤ ΟΡΟΦΟΥ

m³

ΠΛΑΚΕΣ

Π1=	$(3.80+3.30) \times 8.30 / 2 \times 0.22 =$	6.48
Π2=	$4.15 \times 8.30 \times 0.22 =$	7.58
Π _{ΣΚ} =	$11.02 \times 0.18 =$	1.98
ΠΡ4=	$9.0 \times 2.30 \times 0.20 =$	4.14
ΠΡ5=	$1.50 \times 4.5 \times 0.20 =$	1.35

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ= $0.30 \times 1.20 \times 8 + 0.30 \times 0.60 \times 2 =$ 9.72

ΔΟΚΟΙ

ΔΟΚΟΙ _{30/55} =	$(3.85+3.25+4.25+1.50+2.20+1.75+3.60+2.65+1.75+4.50+4.25+2.70+3.70) \times 0.165 =$	6.59
ΔΟΚΟΙ _{25/50} =	$1.50 \times 0.25 \times 0.50 =$	0.19

ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ ΎΔ ΟΡΟΦΟΥ

m³

ΠΛΑΚΕΣ

Π1=	$(3.80+3.30) \times 8.30 / 2 \times 0.22 =$	6.48
Π2=	$4.15 \times 8.30 \times 0.22 =$	7.58
Π _{ΣΚ} =	$11.02 \times 0.18 =$	1.98
ΠΡ4=	$9.0 \times 2.30 \times 0.20 =$	4.14
ΠΡ5=	$1.50 \times 4.5 \times 0.20 =$	1.35

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ= $0.30 \times 1.20 \times 8 + 0.30 \times 0.60 \times 2 =$ 9.72

ΔΟΚΟΙ

ΔΟΚΟΙ _{30/55} =	$(3.85+3.25+4.25+1.50+2.20+1.75+3.60+2.65+1.75+4.50+4.25+2.70+3.70) \times 0.165 =$	6.59
ΔΟΚΟΙ _{25/50} =	$1.50 \times 0.25 \times 0.50 =$	0.19

ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ Έ ΟΡΟΦΟΥ

m³

ΠΛΑΚΕΣ

Π1=	$(3.80+3.30) \times 8.30 / 2 \times 0.22 =$	6.48
Π2=	$4.15 \times 8.30 \times 0.22 =$	7.58
Π _{ΣΚ} =	$11.02 \times 0.18 =$	1.98
ΠΡ4=	$9.0 \times 2.30 \times 0.20 =$	4.14
ΠΡ5=	$1.50 \times 4.5 \times 0.20 =$	1.35

ΠΛΑΚΑ ΑΠΟΛΗΞΗΣ

ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ

= 3.43

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ= $0.30 \times 1.20 \times 8 + 0.30 \times 0.60 \times 2 =$ 9.72

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ
Κ6,Κ7,Κ8,Κ9= $0.60 \times 0.30 \times 2 \times 2.40 + 1.20 \times 0.30 \times 2.40 + (1.90+1.70) \times 0.30 \times 2.40 =$

ΔΟΚΟΙ

ΔΟΚΟΙ _{30/55} =	$(3.85+3.25+4.25+1.50+2.20+1.75+3.60+2.65+1.75+4.50+4.25+2.70+3.70) \times 0.165 =$	6.59
ΔΟΚΟΙ _{25/50} =	$1.50 \times 0.25 \times 0.50 =$	0.19

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΥΛΟΤΥΠΟΥ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

m²

ΜΠΕΤΟΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ=	$(0.61+4.17+4.88+3.77+0.60+1.65+2.60+4.15+4.00+0.60+4.83+4.17+0.60) \times 0.10 =$	3.66
ΠΕΔΙΛΟΔΟΚΟΙ		
ΠΔ1=	$(4.17+4.77) \times 1.10 + (8.94+0.40 \times 3) \times 0.60 + (8.94-1.60 \times 3) \times 0.50 =$	16.54
ΠΔ2=	$((8.70-2 \times 1.60) \times 0.50 + (8.70-2 \times 0.40) \times 0.60) \times 2 - (8.70-0.40 \times 3) \times 0.60 =$	9.52
ΠΔ3=	$3.77 \times 1.10 + (3.77-1.60) \times 1.10 + (3.77-1.60) \times 0.60 =$	7
ΠΔ4-ΠΔ6=	$(0.60+4.17+4.83+0.60) \times 1.10 + (10.20-1.60 \times 3) \times 1.10 + 4 \times 0.60 \times 0.60 =$	18.6
ΠΔ5-ΠΔ7=	$(8.60 \times 1.10) + (8.60-1.60 \times 2) \times 1.10 + 3 \times 0.60 \times 0.60 =$	16.48
ΠΔ8=	$((4.17-0.40 \times 2) \times 0.60) + (4.17-1.00 \times 2) \times 0.50 \times 2 + 2.022 + 1.085 =$	3.107
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ ₁₂₀ /30 =	$3.00 \times (0.85+2.25) \times 7 + 3 \times (1.25+2.25) + 1.80 \times (1.25+2.25) \times 2 =$	88.2
ΑΝΕΚΛΥΣΤΗΡΑΣ	$1.95 \times 2 + 2 \times 2 + 1.65 \times 2 =$	39.2

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΥΛΟΤΥΠΟΥ ΡΙΛΟΤΙΣ

m²

ΠΛΑΚΕΣ= ΠΛΑΪΝΑ ΠΡΟΒΟΛΩΝ=	$(8.94+8.55) \times 11.35/2 + 4.56 \times 1.50 + 13.42 + 2.35 \times 8.94 =$	140.52
	$(2.35 \times 2 + 8.94 + 1.50 + 4.56) \times 0.20 =$	3.94
ΔΟΚΟΙ=	$(4.17+4.83+4.56+3+3.61+4.00+5.94+4.16-8 \times 1.20 \times 2 - 2-1.65-0.60 \times 0.40) \times (0.55+0.35) + 2.66 \times (0.35+0.35) + 11.18 \times 0.90 =$	11.92

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΥΛΟΤΥΠΟΥ Α ΟΡΟΦΟΥ

m²

ΠΛΑΚΕΣ= ΠΛΑΪΝΑ ΠΡΟΒΟΛΩΝ=	$(9.10+8.55) \times 4.55 \times 1.50 + 1.80 \times 5.00 + 1.95 \times 2.95 =$	101
	$(9.10+2.30 \times 2 + 4.55 + 1.50) \times 0.20 =$	3.95
ΠΛΑΪΝΑ ΔΟΚΩΝ= ΑΝΕΚΛΥΣΤΗΡΑΣ=	$(3.90+3.25+1.20+3.60+4.60+1.50+4.30+1.80+2.70+3.60+2.20) \times (0.55 \times 0.35) + (4.50+2.70) \times (0.55 \times 2) =$	37.57
	$(2+1.95+1.65) \times 2 \times 3.00 =$	33.6

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΥΛΟΤΥΠΟΥ Β ΟΡΟΦΟΥ

ΠΛΑΚΕΣ=	$(9.10+8.55) \times 4.55 \times 1.50 + 1.80 \times 5.00 + 1.95 \times 2.95 =$	101
ΠΛΑΪΝΑ		
ΠΡΟΒΟΛΩΝ=	$(9.10+2.30 \times 2 + 4.55 + 1.50) \times 0.20 =$	3.95
	$(3.90+3.25+1.20+3.60+4.60+1.50+4.30+1.80+2.70+3.60+2.20) \times (0.55 \times 0.35) + (4.50+2.70) \times (0.55 \times 2) =$	37.57
ΠΛΑΪΝΑ ΔΟΚΩΝ=		
ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ=	$(2+1.95+1.65) \times 2 \times 3.00 =$	33.6

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΥΛΟΤΥΠΟΥ Γ ΟΡΟΦΟΥ

m²

ΠΛΑΚΕΣ=	$(9.10+8.55) \times 4.55 \times 1.50 + 1.80 \times 5.00 + 1.95 \times 2.95 =$	101
ΠΛΑΪΝΑ		
ΠΡΟΒΟΛΩΝ=	$(9.10+2.30 \times 2 + 4.55 + 1.50) \times 0.20 =$	3.95
	$(3.90+3.25+1.20+3.60+4.60+1.50+4.30+1.80+2.70+3.60+2.20) \times (0.55 \times 0.35) + (4.50+2.70) \times (0.55 \times 2) =$	37.57
ΠΛΑΪΝΑ ΔΟΚΩΝ=		
ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ=	$(2+1.95+1.65) \times 2 \times 3.00 =$	33.6

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΥΛΟΤΥΠΟΥ Δ ΟΡΟΦΟΥ

m²

ΠΛΑΚΕΣ=	$(9.10+8.55) \times 4.55 \times 1.50 + 1.80 \times 5.00 + 1.95 \times 2.95 =$	101
ΠΛΑΪΝΑ		
ΠΡΟΒΟΛΩΝ=	$(9.10+2.30 \times 2 + 4.55 + 1.50) \times 0.20 =$	3.95
	$(3.90+3.25+1.20+3.60+4.60+1.50+4.30+1.80+2.70+3.60+2.20) \times (0.55 \times 0.35) + (4.50+2.70) \times (0.55 \times 2) =$	37.57
ΠΛΑΪΝΑ ΔΟΚΩΝ=		
ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ=	$(2+1.95+1.65) \times 2 \times 3.00 =$	33.6

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΥΛΟΤΥΠΟΥ Ε ΟΡΟΦΟΥ

m²

ΠΛΑΚΕΣ=	$(9.10+8.55) \times 4.55 \times 1.50 + 1.80 \times 5.00 + 1.95 \times 2.95 =$	101
ΠΛΑΪΝΑ		
ΠΡΟΒΟΛΩΝ=	$(9.10+2.30 \times 2 + 4.55 + 1.50) \times 0.20 =$	3.95
	$(3.90+3.25+1.20+3.60+4.60+1.50+4.30+1.80+2.70+3.60+2.20) \times (0.55 \times 0.35) + (4.50+2.70) \times (0.55 \times 2) =$	37.57
ΠΛΑΪΝΑ ΔΟΚΩΝ=		
ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ=	$(2+1.95+1.65) \times 2 \times 3.00 =$	33.6

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΕΝΑΖ Α ΟΡΟΦΟΥ

m³

ΣΕΝΑΖ 25εκ $((1.75+3.60+1.50+4.25+3.75+2.25+2.75+3.3+4.25+2.90) \times 2 - 1.80 - 1.20 - 1.20 - 0.75) \times 0.25 \times 0.10 =$ 1.39

ΣΕΝΑΖ 10εκ $((2.25+2.25+2.20+2.70+2.50+2.25+0.60+1.75+2.50) \times 2 - 0.75 - 1.60) \times 0.10 \times 0.10 =$ 0.36

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΕΝΑΖ Β ΟΡΟΦΟΥ

m³

ΣΕΝΑΖ 25εκ $((1.75+3.60+1.50+4.25+3.75+2.25+2.75+3.3+4.25+2.90) \times 2 - 1.80 - 1.20 - 1.20 - 0.75) \times 0.25 \times 0.10 =$ 1.39

ΣΕΝΑΖ 10εκ $((2.25+2.25+2.20+2.70+2.50+2.25+0.60+1.75+2.50) \times 2 - 0.75 - 1.60) \times 0.10 \times 0.10 =$ 0.36

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΕΝΑΖ Γ ΟΡΟΦΟΥ

m³

ΣΕΝΑΖ 25εκ $((1.75+3.60+1.50+4.25+3.75+2.25+2.75+3.3+4.25+2.90) \times 2 - 1.80 - 1.20 - 1.20 - 0.75) \times 0.25 \times 0.10 =$ 1.39

ΣΕΝΑΖ 10εκ $((2.25+2.25+2.20+2.70+2.50+2.25+0.60+1.75+2.50) \times 2 - 0.75 - 1.60) \times 0.10 \times 0.10 =$ 0.36

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΕΝΑΖ Δ ΟΡΟΦΟΥ

m³

ΣΕΝΑΖ 25εκ $((1.75+3.60+1.50+4.25+3.75+2.25+2.75+3.3+4.25+2.90) \times 2 - 1.80 - 1.20 - 1.20 - 0.75) \times 0.25 \times 0.10 =$ 1.39

ΣΕΝΑΖ 10εκ $((2.25+2.25+2.20+2.70+2.50+2.25+0.60+1.75+2.50) \times 2 - 0.75 - 1.60) \times 0.10 \times 0.10 =$ 0.36

<u>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΕΝΑΖ Έ ΟΡΟΦΟΥ</u>		m^3
ΣΕΝΑΖ 25εκ	$((1.75+3.60+1.50+4.25+3.75+2.25+2.75+3.3+4.25+2.90) \times 2 - 1.80 - 1.20 - 1.20 - 0.75) \times 0.25 \times 0.10 =$	1.39
ΣΕΝΑΖ 10εκ	$((2.25+2.25+2.20+2.70+2.50+2.25+0.60+1.75+2.50) \times 2 - 0.75 - 1.60) \times 0.10 \times 0.10 =$	0.36

<u>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΙΣΟΓΕΙΟΥ</u>		m^2
ΠΟΡΤΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	$1.60 \times 2.00 =$	3.2
ΠΑΡΑΘΥΡΑ	$1.20 \times 0.90 =$	1.08

<u>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ Α ΟΡΟΦΟΥ</u>		m^2
ΕΞΩΣΤΟΘΥΡΕΣ	$1.80 \times 2.20 + 2.50 \times 2.20 + 1.20 \times 2.20 + 0.75 \times 2.20 =$	13.75
ΠΑΡΑΘΥΡΑ	$1.20 \times 0.90 =$	1.08
ΕΣΩΠΟΡΤΕΣ	$0.80 \times 2.20 + 0.80 \times 2.20 + 0.75 \times 2.20 + 1.60 \times 2.20 =$	8.69
ΕΞΩΠΟΡΤΑ	$1.00 \times 2.20 =$	2.2

<u>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ Β ΟΡΟΦΟΥ</u>		m^2
ΕΞΩΣΤΟΘΥΡΕΣ	$1.80 \times 2.20 + 2.50 \times 2.20 + 1.20 \times 2.20 + 0.75 \times 2.20 =$	13.75
ΠΑΡΑΘΥΡΑ	$1.20 \times 0.90 =$	1.08
ΕΣΩΠΟΡΤΕΣ	$0.80 \times 2.20 + 0.80 \times 2.20 + 0.75 \times 2.20 + 1.60 \times 2.20 =$	8.69
ΕΞΩΠΟΡΤΑ	$1.00 \times 2.20 =$	2.2



Οικονομοτεχνική σύγκριση παραδοσιακού και σύγχρονου τρόπου κατασκευής

<u>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ Γ' ΟΡΟΦΟΥ</u>		m ²
ΕΞΩΣΤΟΘΥΡΕΣ	$1.80 \times 2.20 + 2.50 \times 2.20 + 1.20 \times 2.20 + 0.75 \times 2.20 =$	13.75
ΠΑΡΑΘΥΡΑ	$1.20 \times 0.90 =$	1.08
ΕΣΩΠΟΡΤΕΣ	$0.80 \times 2.20 + 0.80 \times 2.20 + 0.75 \times 2.20 + 1.60 \times 2.20 =$	8.69
ΕΞΩΠΟΡΤΑ	$1.00 \times 2.20 =$	2.2

<u>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ Δ' ΟΡΟΦΟΥ</u>		m ²
ΕΞΩΣΤΟΘΥΡΕΣ	$1.80 \times 2.20 + 2.50 \times 2.20 + 1.20 \times 2.20 + 0.75 \times 2.20 =$	13.75
ΠΑΡΑΘΥΡΑ	$1.20 \times 0.90 =$	1.08
ΕΣΩΠΟΡΤΕΣ	$0.80 \times 2.20 + 0.80 \times 2.20 + 0.75 \times 2.20 + 1.60 \times 2.20 =$	8.69
ΕΞΩΠΟΡΤΑ	$1.00 \times 2.20 =$	2.2

<u>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ Ε' ΟΡΟΦΟΥ</u>		m ²
ΕΞΩΣΤΟΘΥΡΕΣ	$1.80 \times 2.20 + 2.50 \times 2.20 + 1.20 \times 2.20 + 0.75 \times 2.20 =$	13.75
ΠΑΡΑΘΥΡΑ	$1.20 \times 0.90 =$	1.08
ΕΣΩΠΟΡΤΕΣ	$0.80 \times 2.20 + 0.80 \times 2.20 + 0.75 \times 2.20 + 1.60 \times 2.20 =$	8.69
ΕΞΩΠΟΡΤΑ	$1.00 \times 2.20 =$	2.2



**ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΑΠΟΛΗΞΗΣ
ΛΩΜΑΤΟΣ**

m²

ΠΟΡΤΑ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟΥ	0.80x2.20=	1.76
ΠΟΡΤΑ ΑΠΟΛΗΞΗΣ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ	1.00x2.20=	2.2

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΡΙΛΟΤΙΣ

m²

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ	(2.20+2.70+2.70+3.25+3.70+4.25+2.70+1.80+3.60)x2.2 5-1.20x1.00-1.60x2.00=54.92	
------------------------	---	--

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ Α ΟΡΟΦΟΥ

m²

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ	(2.20+2.70+3.70+1.50+4.20+1.470+4.20+3.60+1.75+3. 80+3.30)x2.75-1.20x0.90-1.00x2.20-0.75x2.20- 1.20x2.20-1.80x2.20=	63.62
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ	(2.40+2.50+1.80+0.40+2.00+3.60+1.70+2.70+2.70)x2.7 5-1.60x2.20-0.80x2.20-0.80x2.20-0.75x2.20=	45.76
ΣΤΗΘΑΙΑ	(4.20+7.60+1.70+1.70)x1.00=	15.2

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ Β ΟΡΟΦΟΥ

m²

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ	(2.20+2.70+3.70+1.50+4.20+1.470+4.20+3.60+1.75+3. 80+3.30)x2.75-1.20x0.90-1.00x2.20-0.75x2.20- 1.20x2.20-1.80x2.20=	63.62
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ	(2.40+2.50+1.80+0.40+2.00+3.60+1.70+2.70+2.70)x2.7 5-1.60x2.20-0.80x2.20-0.80x2.20-0.75x2.20=	45.76
ΣΤΗΘΑΙΑ	(4.20+7.60+1.70+1.70)x1.00=	15.2



	<u>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ Γ ΟΡΟΦΟΥ</u>	m ²
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ	$(2.20+2.70+3.70+1.50+4.20+1.470+4.20+3.60+1.75+3.80+3.30) \times 2.75 - 1.20 \times 0.90 - 1.00 \times 2.20 - 0.75 \times 2.20 - 1.20 \times 2.20 - 1.80 \times 2.20 =$	63.62
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ	$(2.40+2.50+1.80+0.40+2.00+3.60+1.70+2.70+2.70) \times 2.75 - 1.60 \times 2.20 - 0.80 \times 2.20 - 0.80 \times 2.20 - 0.75 \times 2.20 =$	45.76
ΣΤΗΘΑΙΑ	$(4.20+7.60+1.70+1.70) \times 1.00 =$	15.2

	<u>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ Δ ΟΡΟΦΟΥ</u>	m ²
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ	$(2.20+2.70+3.70+1.50+4.20+1.470+4.20+3.60+1.75+3.80+3.30) \times 2.75 - 1.20 \times 0.90 - 1.00 \times 2.20 - 0.75 \times 2.20 - 1.20 \times 2.20 - 1.80 \times 2.20 =$	63.62
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ	$(2.40+2.50+1.80+0.40+2.00+3.60+1.70+2.70+2.70) \times 2.75 - 1.60 \times 2.20 - 0.80 \times 2.20 - 0.80 \times 2.20 - 0.75 \times 2.20 =$	45.76
ΣΤΗΘΑΙΑ	$(4.20+7.60+1.70+1.70) \times 1.00 =$	15.2

	<u>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ Ε ΟΡΟΦΟΥ</u>	m ²
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ	$(2.20+2.70+3.70+1.50+4.20+1.470+4.20+3.60+1.75+3.80+3.30) \times 2.75 - 1.20 \times 0.90 - 1.00 \times 2.20 - 0.75 \times 2.20 - 1.20 \times 2.20 - 1.80 \times 2.20 =$	63.62
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ	$(2.40+2.50+1.80+0.40+2.00+3.60+1.70+2.70+2.70) \times 2.75 - 1.60 \times 2.20 - 0.80 \times 2.20 - 0.80 \times 2.20 - 0.75 \times 2.20 =$	45.76
ΣΤΗΘΑΙΑ	$(4.20+7.60+1.70+1.70) \times 1.00 =$	15.2



ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΑΠΟΛΗΞΗΣ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ

m²

ΑΠΟΛΗΞΗ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ (7.00+2.70+4.50+1.50)x2.50-1.00x2.20-1.20x0.90= 40.37

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΠΛΑΚΙΔΙΩΝ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

m²

ΜΑΡΜΑΡΑ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΑΠΟ ΚΑΤΟΨΗ 28.42

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΠΛΑΚΙΔΙΩΝ Α ΟΡΟΦΟΥ

m²

ΕΠΙΔΑΠΕΔΙΑ ΑΠΟ ΚΑΤΟΨΗ 77.67

ΕΠΙΤΟΙΧΙΑ WC ΑΠΟ ΚΑΤΟΨΗ 23.32

ΕΠΙΤΟΙΧΙΑ ΚΟΥΖΙΝΑΣ ΑΠΟ ΚΑΤΟΨΗ 4.32

ΕΞΩΣΤΕΣ 8.92x2.32+1.50x4.46= 27.38

ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ 10% ΓΙΑ ΣΟΒΑΤΕΠΙΑ (77.67+27.38)x1.10= 10.5

ΜΑΡΜΑΡΑ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ 17x0.30x1.20+17x0.17x1.20+1.27x1.50 11.48

<u>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΠΛΑΚΙΔΙΩΝ Ύ ΟΡΟΦΟΥ</u>		m ²
ΕΠΙΔΑΠΕΔΙΑ	ΑΠΟ ΚΑΤΟΨΗ	77.67
ΕΠΙΤΟΙΧΙΑ WC	ΑΠΟ ΚΑΤΟΨΗ	23.32
ΕΠΙΤΟΙΧΙΑ ΚΟΥΖΙΝΑΣ	ΑΠΟ ΚΑΤΟΨΗ	4.32
ΕΞΩΣΤΕΣ	$8.92 \times 2.32 + 1.50 \times 4.46 =$	27.38
ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ 10% ΓΙΑ ΣΟΒΑΤΕΠΙΑ	$(77.67 + 27.38) \times 1.10 =$	10.5
ΜΑΡΜΑΡΑ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ	$17 \times 0.30 \times 1.20 + 17 \times 0.17 \times 1.20 + 1.27 \times 1.50$	11.48
<u>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΠΛΑΚΙΔΙΩΝ Τ ΟΡΟΦΟΥ</u>		m ²
ΕΠΙΔΑΠΕΔΙΑ	ΑΠΟ ΚΑΤΟΨΗ	77.67
ΕΠΙΤΟΙΧΙΑ WC	ΑΠΟ ΚΑΤΟΨΗ	23.32
ΕΠΙΤΟΙΧΙΑ ΚΟΥΖΙΝΑΣ	ΑΠΟ ΚΑΤΟΨΗ	4.32
ΕΞΩΣΤΕΣ	$8.92 \times 2.32 + 1.50 \times 4.46 =$	27.38
ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ 10% ΓΙΑ ΣΟΒΑΤΕΠΙΑ	$(77.67 + 27.38) \times 1.10 =$	10.5
ΜΑΡΜΑΡΑ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ	$17 \times 0.30 \times 1.20 + 17 \times 0.17 \times 1.20 + 1.27 \times 1.50$	11.48



<u>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΠΛΑΚΙΔΙΩΝ ΎΔ ΟΡΟΦΟΥ</u>		m ²
ΕΠΙΔΑΠΕΔΙΑ	ΑΠΟ ΚΑΤΟΨΗ	77.67
ΕΠΙΤΟΙΧΙΑ WC	ΑΠΟ ΚΑΤΟΨΗ	23.32
ΕΠΙΤΟΙΧΙΑ ΚΟΥΖΙΝΑΣ	ΑΠΟ ΚΑΤΟΨΗ	4.32
ΕΞΩΣΤΕΣ	$8.92 \times 2.32 + 1.50 \times 4.46 =$	27.38
ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ 10% ΓΙΑ ΣΟΒΑΤΕΠΙΑ	$(77.67 + 27.38) \times 1.10 =$	10.5
ΜΑΡΜΑΡΑ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ	$17 \times 0.30 \times 1.20 + 17 \times 0.17 \times 1.20 + 1.27 \times 1.50$	11.48
<u>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΠΛΑΚΙΔΙΩΝ ΎΕ ΟΡΟΦΟΥ</u>		m ²
ΕΠΙΔΑΠΕΔΙΑ	ΑΠΟ ΚΑΤΟΨΗ	77.67
ΕΠΙΤΟΙΧΙΑ WC	ΑΠΟ ΚΑΤΟΨΗ	23.32
ΕΠΙΤΟΙΧΙΑ ΚΟΥΖΙΝΑΣ	ΑΠΟ ΚΑΤΟΨΗ	4.32
ΕΞΩΣΤΕΣ	$8.92 \times 2.32 + 1.50 \times 4.46 =$	27.38
ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ 10% ΓΙΑ ΣΟΒΑΤΕΠΙΑ	$(77.67 + 27.38) \times 1.10 =$	10.5
ΜΑΡΜΑΡΑ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ	$17 \times 0.30 \times 1.20 + 17 \times 0.17 \times 1.20 + 1.27 \times 1.50$	11.48
<u>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΠΛΑΚΙΔΙΩΝ ΔΩΜΑΤΟΣ</u>		m ²
ΜΑΡΜΑΡΑ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ	$17 \times 0.30 \times 1.20 + 17 \times 0.17 \times 1.20 + 1.27 \times 1.50$	11.48

Συγκεντρωτικός Πίνακας Ποσοτήτων

Στον πίνακα 4.1 έχουν ομαδοποιηθεί οι ποσότητες που υπολογίστηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Επιπροσθέτως, παίρνουμε σαν παραδοχή πως το βάρος του σιδηρού οπλισμού είναι αναλογικό του όγκο του σκυροδέματος (110 Kgr/m³). Δηλαδή $.308,08 \cdot 110 = 33.888,80$ Kgr.

Πίνακας 4.1 Συγκεντρωτικός Πίνακας Ποσοτήτων

α/α	Εργασία	Ποσότητα	Μονάδα Μέτρησης
1	Εκσκαφή Θεμελίωσης	329,07	m ³
2	Κατασκευές από σκυρόδεμα C25/30	308,08	m ³
3	Σενάζ	8,75	m ³
4	Σιδηρός Οπλισμός	33.888,80	Kgr
5	Ξυλότυπος Συνήθων Κατασκευών	1239,39	m ²
6	Διπλός Δρομικός	413,39	m ²
7	Μονός Δρομικός	228,80	m ²
8	Επιχρήσματα	6.001,93	m ²
9	Επιδαπέδια Πλακίδια	388,35	m ²
10	Επιτοίχια Πλακίδια	138,20	m ²
11	Παράθυρα Αλουμινίου	6,39	m ²
12	Εξωστόθυρες Αλουμινίου	68,75	m ²
13	Εσωστόθυρες Ξύλινες	43,45	m ²
14	Εξωτερικές Θύρες Ασφαλείας	5	TEM
15	Χρωματισμοί	6.001,93	m ²
16	Ικριώματα Σιδηρά Σωληνωτά	978,82	m ²
17	Θερμομόνωση Κελύφους	508,17	m ²

4 Προϋπολογισμός εναλλακτικών κατασκευαστικών μεθόδων

4.1 Προϋπολογισμός έργου σύμφωνα με προσφορά αγοράς για τον παραδοσιακό τρόπο κατασκευής

Στον πίνακα 4.2 παρουσιάζεται ο προϋπολογισμός του έργου σύμφωνα με την έρευνα αγοράς. Οι τιμές μονάδας προκύπτουν από τις προσφορές που πάρθηκαν το πρώτο τρίμηνο του 2022.

➤ Ανοίγματα και θερμομονώσεις:

Για τις τιμές των παραθύρων και εξωστοθυρών λήφθηκαν υπόψιν τιμές από τους πίνακες Εξοικονομώ-Αυτονομώ 2021. Τα παράθυρα και οι μπαλκονόπορτες θα είναι αλουμινίου θερμοδιακοπτόμενες, ενώ για τη θερμοπρόσοψη των τοιχίων χρησιμοποιήθηκε επένδυση με πλάκες πετροβάμβακα πάχους 70 mm ενώ για τη θερμομόνωση του δώματος εξηλασμένη πολυστερίνη 70 mm.

Πίνακας 4.2 Προϋπολογισμός έργου Σύμφωνα με το Εργολαβικό κόστος

Είδος εργασίας	Μονάδα μέτρησης	Τιμή μονάδας	Ποσότητα	Μερική δαπάνη
Έκσκαφή-φορτοεκφόρτωση και μεταφορά προϊόντων εκσκαφής	m ³	17,90	329,07	5890,35
Σκυρόδεμα C12/15	m ³	86	28,75	2472,50
Σκυρόδεμα C25/30	m ³	110	308,08	33888,80
Συνήθεις ξυλότυποι χυτών κατασκευών	m ²	15,70	1239,31	19457,12
Σιδηρός σπλισμός	kg	1,25	37501,00	46876,25
Τοιχοπλήρωση μονός δρομικός	m ²	23	228,20	5147,40

Τοιχοπλήρωση διπλός δρομικός	m ²	35	413,39	14468,65
Επιχρήσματα	m ²	18	6001,93	108034,74
Θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας	m ²	48,38	413,39	19999,80
Παράθυρα αλουμινίου	m ²	362,90	6,39	2318,93
Εξωστόθυρες αλουμινίου	m ²	306,45	68,75	21068,44
Διάστρωση επιδαπέδιων πλακιδίων	m ²	18	388,35	6990,30
Διάστρωση επιτοίχιων πλακιδίων	m ²	19	138,2	2625,80
Ξυλουργικές εργασίες	Κ.Α.	Κ.Α.	70000,00	70000,00
Χρωματισμοί	m	11	6001,93	66021,23
Ικριώματα	m ²	6	5872,92	35237,52
Εσωστόθυρές	TEM	322,50	15	4837,50
Θερμομόνωση δώματος	m ²	44,35	94,78	4203,49
Ηλεκτρολογική εγκατάσταση	TEM	1	65000,00	65000,00
Μηχανολογική εγκατάσταση	TEM	1	58437,50	58437,50
Σύνολο				592916,32
Απρόβλεπτα 15%				88937,448
Συνολική δαπάνη έργου				681853,77
Συνολική δαπάνη έργου + ΦΠΑ				845498,67

4.2 Προϋπολογισμός έργου σύμφωνα με προσφορές της αγοράς για λύση Νο2

Στον πίνακα 4.3 παρουσιάζεται ο προϋπολογισμός του έργου σύμφωνα με την έρευνα αγοράς. Οι τιμές μονάδας προκύπτουν από τις προσφορές που πάρθηκαν το πρώτο τρίμηνο του 2022. Αντικαθίστανται η θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας καθώς και οι τοιχοπληρώσεις με τον κλασικό οπτόπλινθο διαστάσεων 19X9X9 με οπτόπλινθους τύπου ορθομπλόκ κατακόρυφων οπών K250.

Πίνακας 4.3 Προϋπολογισμός Έργου Περίπτωσης Ορθομπλόκ

Είδος εργασίας	Μονάδα μέτρησης	Τιμή μονάδας	Ποσότητα	Μερική δαπάνη
Έκσκαφή-φορτοεκφόρτωση και μεταφορά προϊόντων εκσκαφής	m ³	17,90	329,07	5890,35
Σκυρόδεμα C12/15	m ³	86	28,75	2472,50
Σκυρόδεμα C25/30	m ³	110	308,08	33888,80
Συνήθεις ξυλότυποι χυτών κατασκευών	m ²	15,70	1239,31	19457,12
Σιδηρός οπλισμός	kg	1,25	37501,00	46876,25
Τοιχοπλήρωση μονός δρομικός	m ²	23	228,20	5147,40
Τοιχοπλήρωση διπλός δρομικός	m ²	43	413,39	17775,77
Επιχρήσματα	m ²	18	6001,93	108034,74
Παράθυρα αλουμινίου	m ²	362,90	6,39	2318,93
Εξωστόθυρες αλουμινίου	m ²	306,45	68,75	21068,44
Διάστρωση επιδαπέδιων πλακιδίων	m ²	18	388,35	6990,30

Διάστρωση επιτοιχίων πλακιδίων	m ²	19	138,2	2625,80
Ξυλουργικές εργασίες	Κ.Α.	Κ.Α.	70000,00	70000
Χρωματισμοί	m	11	6001,93	66021,23
Ικριώματα	m ²	6	5872,92	35237,52
Εσωστόθυρες	TEM	322,50	15	4837,50
Θερμομόνωση δώματος	m ²	44,35	94,78	4203,49
Ηλεκτρολογική εγκατάσταση	TEM	1	65000,00	65000,00
Μηχανολογική εγκατάσταση	TEM	1	58437,50	58437,50
Σύνολο				576283,42
Απόβλεπτα 15%				86442,51
Συνολική δαπάνη έργου				662725,93
Συνολική δαπάνη έργου + ΦΠΑ				821780,15

4.3 Προϋπολογισμός έργου σύμφωνα με προσφορές της αγοράς για λύση 3Dpanel

Στον πίνακα 4.4 παρουσιάζεται ο προϋπολογισμός του έργου σύμφωνα με την προσφορά της 3Dpanel. Οι τιμές μονάδας προκύπτουν από τις προσφορές που πάρθηκαν το πρώτο τρίμηνο του 2022. Αντικαθίστανται τα παρακάτω:

- Θεμελίωση πεδילוδοκών με γενική κοιτόστρωση
- Φέρων οργανισμός οπλισμένου σκυροδέματος με μεταλλικό σκελετό
- Τοιχοπληρώσεις οπτοπλινθοδομών με 3Dpanel
- Θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας με 3Dpanel

Σημείωση: Στην προσφορά του εργολάβου περιλαμβάνονται και τα παρακάτω:

- Συνήθεις ξυλότυποι χυτών κατασκευών γενικής κοιτόστρωσης
- Μεταλλικός σκελετός
- Τοιχοπληρώσεις
- Επιχρήσματα
- Ηλεκτρολογική και Μηχανολογική εγκατάσταση

- Ικριώματα
- Χρήση ανυψωτικών μέσων

Πίνακας 4.4 Προϋπολογισμός Έργου Περίπτωσης 3D Panel

Είδος εργασίας	Μονάδα μέτρησης	Τιμή μονάδας	Ποσότητα	Μερική δαπάνη
Έκσκαφή-φορτοεκφόρτωση και μεταφορά προϊόντων εκσκαφής	m ³	17,90	329,07	5890,35
Σκυρόδεμα C12/15	m ³	86	28,75	2472,50
Σκυρόδεμα C25/30	m ³	110	70,45	7749,50
Συνήθεις ξυλότυποι χυτών κατασκευών	m ²		25,70	196649,09
Σιδηρός οπλισμός	kg		31312,40	
Τοιχοπλήρωση 3d panel(W/50+ΕΙΔΙΚΑ TEM)	m ²		228,20	
Τοιχοπλήρωση 3d panel(3Δ/200/150+ΕΙΔΙΚΑ TEM)	m ²		413,39	
Επιχρίσματα	m ²		6001,93	
Ικριώματα	m ²		5872,92	
Ηλεκτρολογική εγκατάσταση	TEM	1	65000,00	
Μηχανολογική εγκατάσταση	TEM	1	58437,50	58437,50
Παράθυρα αλουμινίου	m ²	362,90	6,39	2318,93
Εξωστόθυρες αλουμινίου	m ²	306,45	68,75	21068,44
Διάστρωση επιδαπέδιων πλακιδίων	m ²	18	388,35	6990,30
Διάστρωση επιτοιχίων πλακιδίων	m ²	19	138,2	2625,80
Ξυλουργικές εργασίες	Κ.Α.	Κ.Α.	70000,00	70000,00

Χρωματισμοί	m	11	6001,93	66021,23
Εσωστόθυρες	TEM	322,50	15	4837,50
Θερμομόνωση δώματος	m ²	44,35	94,78	4203,49
Σύνολο				514699,52
Απρόβλεπτα 15%				77204,93
Συνολική δαπάνη έργου				591904,45
Συνολική δαπάνη έργου + ΦΠΑ				733961,52

5 Χρονικός προγραμματισμός εναλλακτικών κατασκευαστικών μεθόδων

Πακέτα εργασιών – Χρονοδιαγράμματα

5.1 Αλληλουχία δραστηριοτήτων παραδοσιακού τρόπου κατασκευής

Το πακέτο εργασιών της παραδοσιακής μεθόδου κατασκευής περιλαμβάνει τις εξής εργασίες, οι οποίες αναλύονται στον παρακάτω πίνακα. Στον πίνακα αναφέρονται και οι αλληλουχίες εργασιών καθώς επίσης και η διάρκεια της εκάστοτε εργασίας.

1. Αρχικές εργασίες
2. Χωματουργικές εργασίες
3. Εργασίες σκυροδέτησης θεμελίωσης
4. Εργασίες σκυροδέτησης ισογείου/ορόφων
5. Οικοδομικές εργασίες
6. Εργασίες αποπεράτωσης οικοδομής

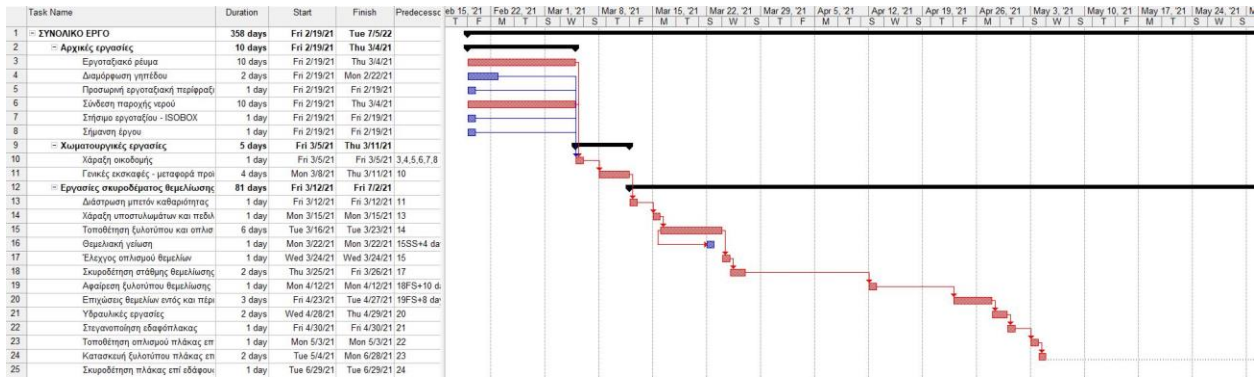
Πίνακας 5.1 Λίστα εργασιών - Αλληλουχία δραστηριοτήτων Παραδοσιακού τρόπου κατασκευής

	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΡΓΟ	357 days	ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ
1	Αρχικές εργασίες	10 days	
2	Εργοταξιακό ρέυμα	10 days	
3	Διαμόρφωση γηπέδου	2 days	
4	Προσωρινή εργοταξιακή περίφραξη οικοπέδου	1 day	
5	Σύνδεση παροχής νερού	10 days	
6	Στήσιμο εργοταξίου - ISOBOX	1 day	
7	Σήμανση έργου	1 day	
	Χωματουργικές εργασίες	5 days	
8	Χάραξη οικοδομής	1 day	3,4,5,6,7,8
9	Γενικές εκσκαφές - μεταφορά προϊόντων εκσκαφής (αρχαιολογία)	4 days	10
	Εργασίες σκυροδέματος θεμελίωσης	80 days	
10	Διάστρωση μετόν καθαριότητας	1 day	11
11	Χάραξη υποστρωμάτων και πεδילוδοκών	1 day	13
12	Τοποθέτηση ξυλοτύπου και οπλισμού θεμελίωσης	6 days	14
13	Θεμελιακή γείωση	1 day	15SS+4 days
14	Έλεγχος οπλισμού θεμελίων	1 day	15

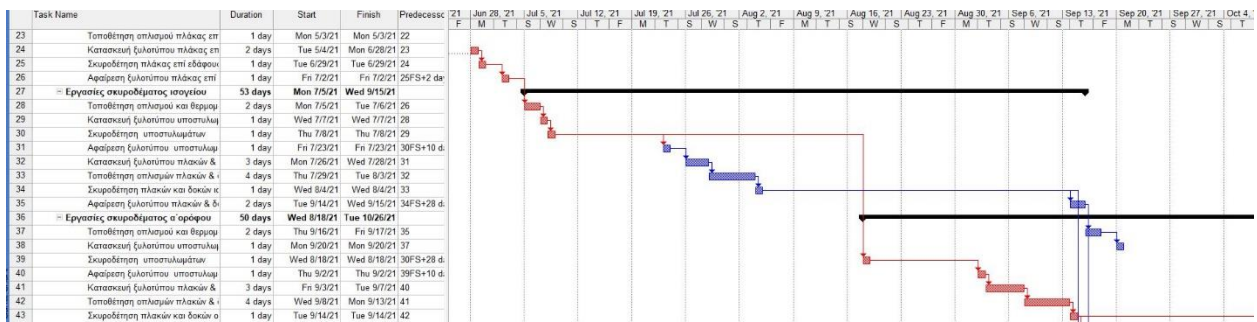
15	Σκυροδέτηση στάθμης θεμελίωσης	2 days	17
16	Αφαίρεση ξυλοτύπου θεμελίωσης	1 day	18FS+10 days
17	Επιχώσεις θεμελίων εντός και περίξ της οικοδομής	3 days	19FS+8 days
18	Υδραυλικές εργασίες	2 days	20
19	Στεγανοποίηση εδαφόπλακας	1 day	21
20	Τοποθέτηση οπλισμού πλάκας επί εδάφους	1 day	22
21	Κατασκευή ξυλοτύπου πλάκας επί εδάφους	2 days	23SS
22	Σκυροδέτηση πλάκας επί εδάφους	1 day	24
23	Αφαίρεση ξυλοτύπου πλάκας επί εδάφους	1 day	25FS+2 days
	Εργασίες σκυροδέματος ισογείου	53 days	
24	Τοποθέτηση οπλισμού και θερμομόνωσης υποστρωμάτων	2 days	26
25	Κατασκευή ξυλοτύπου υποστρωμάτων	1 day	28
26	Σκυροδέτηση υποστρωμάτων	1 day	29
27	Αφαίρεση ξυλοτύπου υποστρωμάτων	1 day	30FS+10 days
28	Κατασκευή ξυλοτύπου πλακών & δοκών ισογείου	3 days	31
29	Τοποθέτηση οπλισμών πλακών & δοκών ισογείου	4 days	32
30	Σκυροδέτηση πλακών και δοκών ισογείου	1 day	33
31	Αφαίρεση ξυλοτύπου πλακών & δοκών ισογείου	2 days	34FS+28 days
	Εργασίες σκυροδέματος α΄ ορόφου	50 days	
32	Τοποθέτηση οπλισμού και θερμομόνωσης υποστρωμάτων	2 days	35
33	Κατασκευή ξυλοτύπου υποστρωμάτων	1 day	37
34	Σκυροδέτηση υποστρωμάτων	1 day	30FS+28 days
35	Αφαίρεση ξυλοτύπου υποστρωμάτων	1 day	39FS+10 days
36	Κατασκευή ξυλοτύπου πλακών & δοκών ορόφου	3 days	40
37	Τοποθέτηση οπλισμών πλακών & δοκών ορόφου	4 days	41
38	Σκυροδέτηση πλακών και δοκών ορόφου	1 day	42
39	Αφαίρεση ξυλοτύπου πλακών & δοκών ορόφου	2 days	43FS+28 days
	Εργασίες σκυροδέματος β΄ ορόφου	81 days	
40	Τοποθέτηση οπλισμού και θερμομόνωσης υποστρωμάτων	2 days	44FS+2 days
41	Κατασκευή ξυλοτύπου υποστρωμάτων	1 day	46
42	Σκυροδέτηση υποστρωμάτων	1 day	47FS+28 days
43	Αφαίρεση ξυλοτύπου υποστρωμάτων	1 day	48FS+10 days
44	Κατασκευή ξυλοτύπου πλακών & δοκών ορόφου	3 days	49
45	Τοποθέτηση οπλισμών πλακών & δοκών ορόφου	4 days	50
46	Σκυροδέτηση πλακών και δοκών ορόφου	1 day	51
47	Αφαίρεση ξυλοτύπου πλακών & δοκών ορόφου	2 days	52FS+28 days
	Εργασίες σκυροδέματος γ΄ ορόφου	76 days	
48	Τοποθέτηση οπλισμού και θερμομόνωσης υποστρωμάτων	2 days	48FS+2 days
49	Κατασκευή ξυλοτύπου υποστρωμάτων	1 day	55
50	Σκυροδέτηση υποστρωμάτων	1 day	48FS+28 days

51	Αφαίρεση ξυλοτύπου υποστυλωμάτων	1 day	57FS+10 days
52	Κατασκευή ξυλοτύπου πλακών & δοκών ορόφου	3 days	58
53	Τοποθέτηση οπλισμών πλακών & δοκών ορόφου	4 days	59
54	Σκυροδέτηση πλακών και δοκών ορόφου	1 day	60
55	Αφαίρεση ξυλοτύπου πλακών & δοκών ορόφου	2 days	61FS+28 days
	Εργασίες σκυροδέματος δ' ορόφου	50 days	
56	Τοποθέτηση οπλισμού και θερμομόνωσης υποστυλωμάτων	2 days	62FS+2 days
57	Κατασκευή ξυλοτύπου υποστυλωμάτων	1 day	64
58	Σκυροδέτηση υποστυλωμάτων	1 day	57FS+28 days
59	Αφαίρεση ξυλοτύπου υποστυλωμάτων	1 day	66FS+10 days,57
60	Κατασκευή ξυλοτύπου πλακών & δοκών ορόφου	3 days	67
61	Τοποθέτηση οπλισμών πλακών & δοκών ορόφου	4 days	68
62	Σκυροδέτηση πλακών και δοκών ορόφου	1 day	69
62	Αφαίρεση ξυλοτύπου πλακών & δοκών ορόφου	2 days	70FS+28 days
	Εργασίες σκυροδέματος ε' ορόφου	50 days	
63	Τοποθέτηση οπλισμού και θερμομόνωσης υποστυλωμάτων	2 days	71FS+2 days
64	Κατασκευή ξυλοτύπου υποστυλωμάτων	1 day	73
65	Σκυροδέτηση υποστυλωμάτων	1 day	66FS+28 days
66	Αφαίρεση ξυλοτύπου υποστυλωμάτων	1 day	66,75FS+10 days
67	Κατασκευή ξυλοτύπου πλακών & δοκών ορόφου	3 days	76
68	Τοποθέτηση οπλισμών πλακών & δοκών ορόφου	4 days	77
69	Σκυροδέτηση πλακών και δοκών ορόφου	1 day	78
70	Αφαίρεση ξυλοτύπου πλακών & δοκών ορόφου	2 days	79FS+28 days
	Οικοδομικές εργασίες	209 days	
71	Τοιχοποιίες (εξωτερικές & εσωτερικές) ισογείου	8 days	35
72	Τοιχοποιίες (εξωτερικές & εσωτερικές) Α' ορόφου	8 days	44
73	Τοιχοποιίες (εξωτερικές & εσωτερικές) Β' ορόφου	8 days	53
74	Τοιχοποιίες (εξωτερικές & εσωτερικές) Γ' ορόφου	8 days	62
75	Τοιχοποιίες (εξωτερικές & εσωτερικές) Δ' ορόφου	8 days	71
76	Τοιχοποιίες (εξωτερικές & εσωτερικές) Ε' ορόφου	8 days	80
77	Οπλισμένα σενάζ τείχων ισογείου	2 days	82SS+2 days
78	Οπλισμένα σενάζ τείχων Α' ορόφου	2 days	83SS+2 days
79	Οπλισμένα σενάζ τείχων Β' ορόφου	2 days	89
80	Οπλισμένα σενάζ τείχων Γ' ορόφου	2 days	90
81	Οπλισμένα σενάζ τείχων Δ' ορόφου	2 days	91
82	Οπλισμένα σενάζ τείχων Ε' ορόφου	2 days	92
83	Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις (σωληνώσεις)	20 days	82,83,88,93
84	Σοβάδες μέσα, σοβάδες με σκαλωσιές έξω	35 days	94SS+10 days
85	Μεταλλικές ψευτόκασες για εσωτερικές πόρτες ισογείου	2 days	82

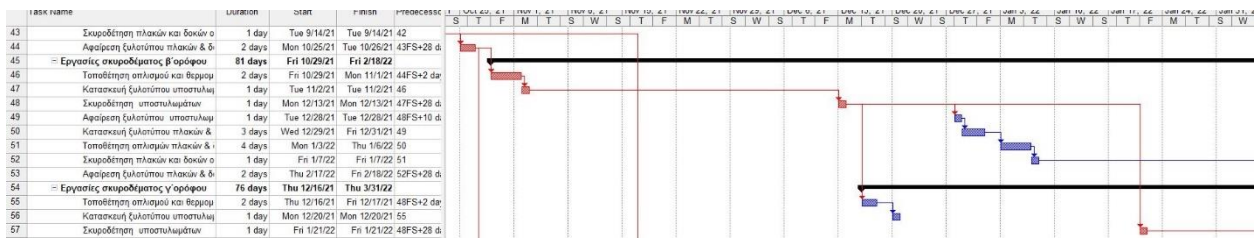
86	Μεταλλικές ψευτόκασες για εσωτερικές πόρτες Α' ορόφου	2 days	83
87	Μεταλλικές ψευτόκασες για εσωτερικές πόρτες Β' ορόφου	2 days	84
88	Μεταλλικές ψευτόκασες για εσωτερικές πόρτες Γ' ορόφου	2 days	85
89	Μεταλλικές ψευτόκασες για εσωτερικές πόρτες Δ' ορόφου	2 days	86
90	Μεταλλικές ψευτόκασες για εσωτερικές πόρτες Ε' ορόφου	2 days	87
91	Θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας, σενάζ και ταράτσας	28 days	83,43,95SS-7 days
92	Υγρομόνωση εξωστών και ταράτσας	13 days	102,112
93	Υδραυλικές εργασίες (+ λεβητοστάσιο)	14 days	83,95SS-8 days
	Αποπεράτωση οικοδομής	112 days	
94	Τοποθέτηση ειδών υγιεινής	5 days	104
95	Τοποθέτηση πλακιδίων	10 days	106
96	Δίκτυο Φυσικού Αερίου	6 days	104
97	Καλωδίωση ηλεκτρικής εγκατάστασης	20 days	82,83
98	Τοποθέτηση ηλεκτρικού πίνακα-πριζες	10 days	88,89
99	Εγκατάσταση ανελκυστήρα	3 days	109,110
100	Αλφαδιές δαπέδων	10 days	34,43
101	Μαρμαροποδιές παραθύρων	2 days	93
102	Τοποθέτηση δαπέδων και επένδυση κλιμακοστασίων	12 days	112
103	Κάγκελα εξωστών	6 days	34,43
104	Τοποθέτηση εσωτερικών και εξωτερικών κουφωμάτων	10 days	95,88,89,90,91,92,93,113
105	Τοποθέτηση επίπλων κουζίνας-νεροχύτης	15 days	88,89
106	Ντουλάπες δωματίων	10 days	95
107	Σπατουλαρίσματα τοίχων	15 days	117,118
108	Ελαιοχρωματισμοί τοίχων	15 days	117,118
109	Διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου (φύτευση/πλακοστρώσεις)	10 days	95,104
110	Τελειώματα	1 day	121



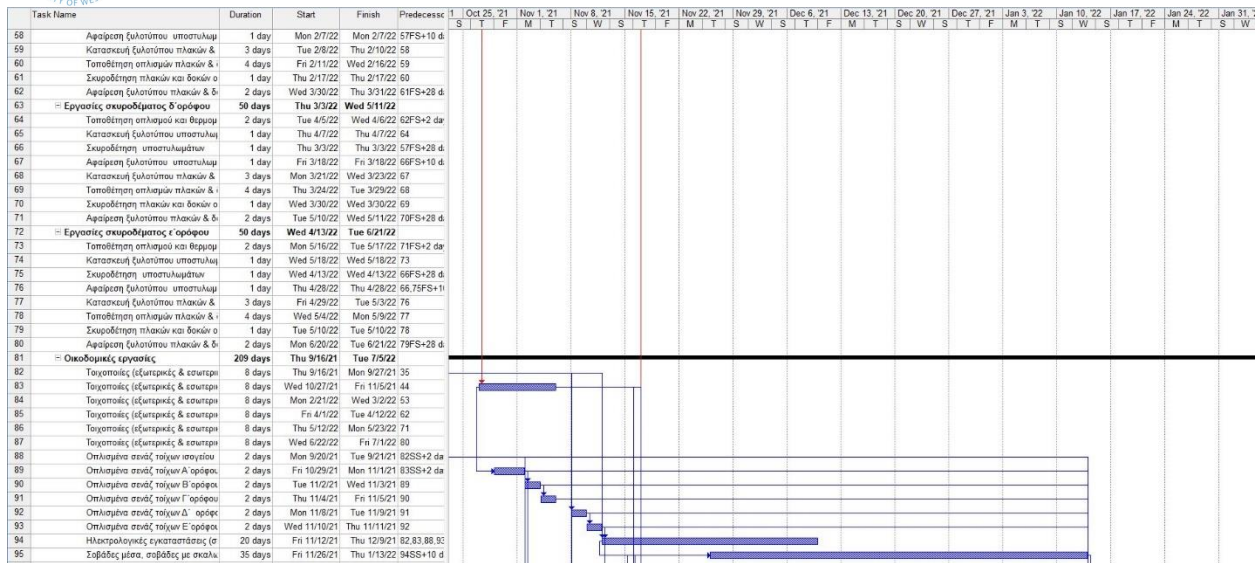
Διάγραμμα Εργασιών μέρος α



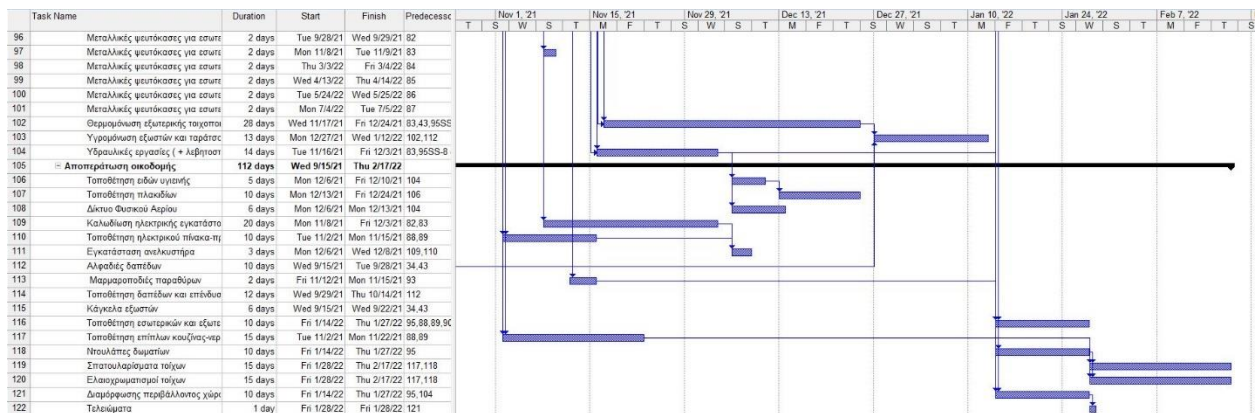
Διάγραμμα Εργασιών μέρος β



Διάγραμμα Εργασιών μέρος γ



Διάγραμμα Εργασιών μέρος 'δ



Διάγραμμα Εργασιών μέρος ε

5.2 Αλληλουχία δραστηριοτήτων τρόπου κατασκευής με χρήση ορθομπλόκ

Το παρόν πακέτο εργασιών αφορά τη μέθοδο κατασκευής με την επίδειξη της χρήσης ορθομπλόκ αντί της κλασσικής προσέγγισης με οπτόπλινθο. Αυτό το πακέτο εργασιών περιλαμβάνει τις ίδιες εργασίες που περιλαμβάνονται στην παραδοσιακή μέθοδο, με τη σημαντική απόκλιση ότι οι ορθομπλόκ οπτόπλινθοι είναι εξοπλισμένοι με τις αναγκαίες θερμομονωτικές ιδιότητες (με συντελεστή $\lambda=0,1354 \text{ W/mK}$), προκαλώντας την περιττότητα της θερμοπρόσωψης. Οι περιλαμβανόμενες εργασίες αναλύονται με λεπτομέρεια στον ακόλουθο πίνακα. Παράλληλα,

στον πίνακα περιλαμβάνονται και οι ακολουθίες των εργασιών, καθώς επίσης και η διάρκεια της κάθε μιας από αυτές.

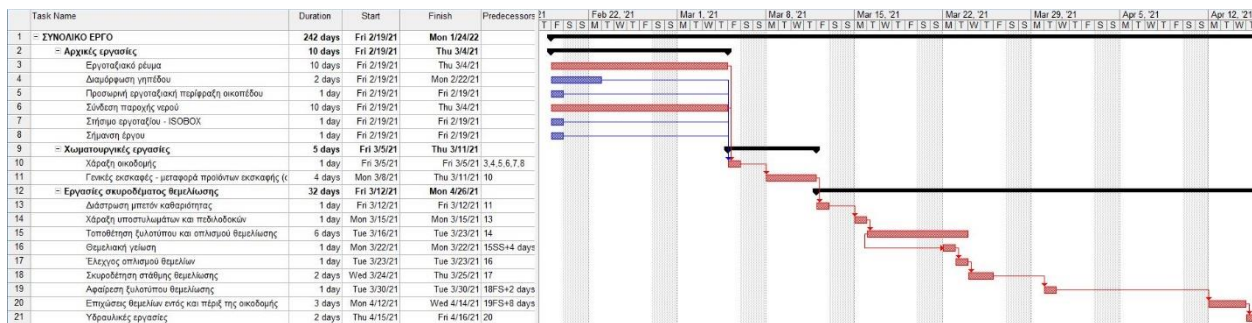
Πίνακας 5.2 Λίστα εργασιών - Αλληλουχία δραστηριοτήτων τρόπου κατασκευής με χρήση Ορθομπλόκ

	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΡΓΟ	242 days	ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ
1	Αρχικές εργασίες	10 days	
2	Εργοταξιακό ρεύμα	10 days	
3	Διαμόρφωση γηπέδου	2 days	
4	Προσωρινή εργοταξιακή περίφραξη οικοπέδου	1 day	
5	Σύνδεση παροχής νερού	10 days	
6	Στήσιμο εργοταξίου - ISOBOX	1 day	
7	Σήμανση έργου	1 day	
	Χωματουργικές εργασίες	5 days	
8	Χάραξη οικοδομής	1 day	3,4,5,6,7,8
9	Γενικές εκσκαφές - μεταφορά προϊόντων εκσκαφής (αρχαιολογία)	4 days	10
	Εργασίες σκυροδέματος θεμελίωσης	80 days	
10	Διάστρωση μπετόν καθαριότητας	1 day	11
11	Χάραξη υποστυλωμάτων και πεδιλοδοκών	1 day	13
12	Τοποθέτηση ξυλοτύπου και οπλισμού θεμελίωσης	6 days	14
13	Θεμελιακή γείωση	1 day	15SS+4 days
14	Έλεγχος οπλισμού θεμελίων	1 day	15
15	Σκυροδέτηση στάθμης θεμελίωσης	2 days	17
16	Αφαίρεση ξυλοτύπου θεμελίωσης	1 day	18FS+10 days
17	Επιχώσεις θεμελίων εντός και πέριξ της οικοδομής	3 days	19FS+8 days
18	Υδραυλικές εργασίες	2 days	20
19	Στεγανοποίηση εδαφόπλακας	1 day	21
20	Τοποθέτηση οπλισμού πλάκας επί εδάφους	1 day	22
21	Κατασκευή ξυλοτύπου πλάκας επί εδάφους	2 days	23SS
22	Σκυροδέτηση πλάκας επί εδάφους	1 day	24
23	Αφαίρεση ξυλοτύπου πλάκας επί εδάφους	1 day	25FS+2 days
	Εργασίες σκυροδέματος ισογείου	53 days	
24	Τοποθέτηση οπλισμού και θερμομόνωσης υποστυλωμάτων	2 days	26
25	Κατασκευή ξυλοτύπου υποστυλωμάτων	1 day	28
26	Σκυροδέτηση υποστυλωμάτων	1 day	29
27	Αφαίρεση ξυλοτύπου υποστυλωμάτων	1 day	30FS+10 days
28	Κατασκευή ξυλοτύπου πλακών & δοκών ισογείου	3 days	31
29	Τοποθέτηση οπλισμών πλακών & δοκών ισογείου	4 days	32
30	Σκυροδέτηση πλακών και δοκών ισογείου	1 day	33

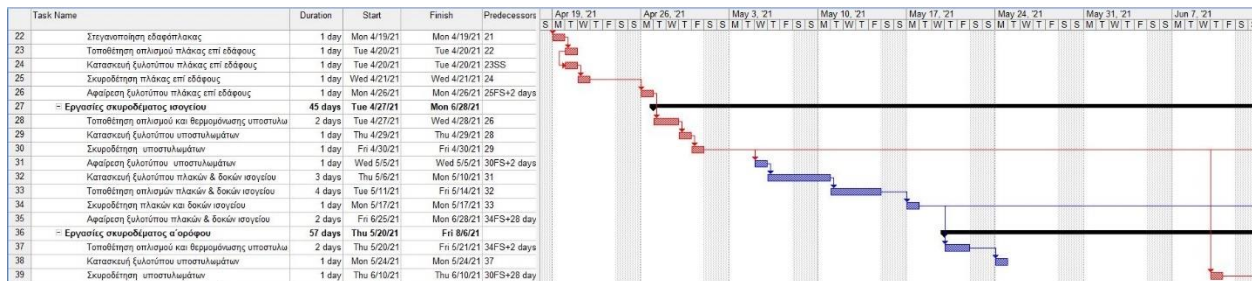
31	Αφαίρεση ξυλοτύπου πλακών & δοκών ισογείου	2 days	34FS+28 days
	Εργασίες σκυροδέματος α΄ ορόφου	50 days	
32	Τοποθέτηση οπλισμού και θερμομόνωσης υποστυλωμάτων	2 days	35
33	Κατασκευή ξυλοτύπου υποστυλωμάτων	1 day	37
34	Σκυροδέτηση υποστυλωμάτων	1 day	30FS+28 days
35	Αφαίρεση ξυλοτύπου υποστυλωμάτων	1 day	39FS+10 days
36	Κατασκευή ξυλοτύπου πλακών & δοκών ορόφου	3 days	40
37	Τοποθέτηση οπλισμών πλακών & δοκών ορόφου	4 days	41
38	Σκυροδέτηση πλακών και δοκών ορόφου	1 day	42
39	Αφαίρεση ξυλοτύπου πλακών & δοκών ορόφου	2 days	43FS+28 days
	Εργασίες σκυροδέματος β΄ ορόφου	81 days	
40	Τοποθέτηση οπλισμού και θερμομόνωσης υποστυλωμάτων	2 days	44FS+2 days
41	Κατασκευή ξυλοτύπου υποστυλωμάτων	1 day	46
42	Σκυροδέτηση υποστυλωμάτων	1 day	47FS+28 days
43	Αφαίρεση ξυλοτύπου υποστυλωμάτων	1 day	48FS+10 days
44	Κατασκευή ξυλοτύπου πλακών & δοκών ορόφου	3 days	49
45	Τοποθέτηση οπλισμών πλακών & δοκών ορόφου	4 days	50
46	Σκυροδέτηση πλακών και δοκών ορόφου	1 day	51
47	Αφαίρεση ξυλοτύπου πλακών & δοκών ορόφου	2 days	52FS+28 days
	Εργασίες σκυροδέματος γ΄ ορόφου	76 days	
48	Τοποθέτηση οπλισμού και θερμομόνωσης υποστυλωμάτων	2 days	48FS+2 days
49	Κατασκευή ξυλοτύπου υποστυλωμάτων	1 day	55
50	Σκυροδέτηση υποστυλωμάτων	1 day	48FS+28 days
51	Αφαίρεση ξυλοτύπου υποστυλωμάτων	1 day	57FS+10 days
52	Κατασκευή ξυλοτύπου πλακών & δοκών ορόφου	3 days	58
53	Τοποθέτηση οπλισμών πλακών & δοκών ορόφου	4 days	59
54	Σκυροδέτηση πλακών και δοκών ορόφου	1 day	60
55	Αφαίρεση ξυλοτύπου πλακών & δοκών ορόφου	2 days	61FS+28 days
	Εργασίες σκυροδέματος δ΄ ορόφου	50 days	
56	Τοποθέτηση οπλισμού και θερμομόνωσης υποστυλωμάτων	2 days	62FS+2 days
57	Κατασκευή ξυλοτύπου υποστυλωμάτων	1 day	64
58	Σκυροδέτηση υποστυλωμάτων	1 day	57FS+28 days
59	Αφαίρεση ξυλοτύπου υποστυλωμάτων	1 day	66FS+10 days,57
60	Κατασκευή ξυλοτύπου πλακών & δοκών ορόφου	3 days	67
61	Τοποθέτηση οπλισμών πλακών & δοκών ορόφου	4 days	68
62	Σκυροδέτηση πλακών και δοκών ορόφου	1 day	69
63	Αφαίρεση ξυλοτύπου πλακών & δοκών ορόφου	2 days	70FS+28 days
	Εργασίες σκυροδέματος ε΄ ορόφου	50 days	
64	Τοποθέτηση οπλισμού και θερμομόνωσης υποστυλωμάτων	2 days	71FS+2 days

65	Κατασκευή ξυλοτύπου υποστυλωμάτων	1 day	73
66	Σκυροδέτηση υποστυλωμάτων	1 day	66FS+28 days
67	Αφαίρεση ξυλοτύπου υποστυλωμάτων	1 day	66,75FS+10 days
68	Κατασκευή ξυλοτύπου πλακών & δοκών ορόφου	3 days	76
69	Τοποθέτηση οπλισμών πλακών & δοκών ορόφου	4 days	77
70	Σκυροδέτηση πλακών και δοκών ορόφου	1 day	78
71	Αφαίρεση ξυλοτύπου πλακών & δοκών ορόφου	2 days	79FS+28 days
	Οικοδομικές εργασίες	209 days	
72	Τοιχοποιίες (εξωτερικές & εσωτερικές) ισογείου	2 days	35
73	Τοιχοποιίες (εξωτερικές & εσωτερικές) Α' ορόφου	2 days	44
74	Τοιχοποιίες (εξωτερικές & εσωτερικές) Β' ορόφου	2 days	53
75	Τοιχοποιίες (εξωτερικές & εσωτερικές) Γ' ορόφου	2 days	62
76	Τοιχοποιίες (εξωτερικές & εσωτερικές) Δ' ορόφου	2 days	71
77	Τοιχοποιίες (εξωτερικές & εσωτερικές) Ε' ορόφου	2 days	80
78	Οπλισμένα σενάζ τοίχων ισογείου	2 days	82SS+2 days
79	Οπλισμένα σενάζ τοίχων Α' ορόφου	2 days	83SS+2 days
80	Οπλισμένα σενάζ τοίχων Β' ορόφου	2 days	89
81	Οπλισμένα σενάζ τοίχων Γ' ορόφου	2 days	90
82	Οπλισμένα σενάζ τοίχων Δ' ορόφου	2 days	91
83	Οπλισμένα σενάζ τοίχων Ε' ορόφου	2 days	92
84	Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις (σωληνώσεις)	20 days	82,83,88,93
85	Σοβάδες μέσα, σοβάδες με σκαλωσιές έξω	35 days	94SS+10 days
86	Μεταλλικές ψευτόκασες για εσωτερικές πόρτες ισογείου	2 days	82
87	Μεταλλικές ψευτόκασες για εσωτερικές πόρτες Α' ορόφου	2 days	83
88	Μεταλλικές ψευτόκασες για εσωτερικές πόρτες Β' ορόφου	2 days	84
89	Μεταλλικές ψευτόκασες για εσωτερικές πόρτες Γ' ορόφου	2 days	85
90	Μεταλλικές ψευτόκασες για εσωτερικές πόρτες Δ' ορόφου	2 days	86
91	Μεταλλικές ψευτόκασες για εσωτερικές πόρτες Ε' ορόφου	2 days	87
92	Υγρομόνωση εξωστών και ταράτσας	13 days	102,112
93	Υδραυλικές εργασίες (+ λεβητοστάσιο)	14 days	83,95SS-8 days
	Αποπεράτωση οικοδομής	112 days	
94	Τοποθέτηση ειδών υγιεινής	5 days	104
95	Τοποθέτηση πλακιδίων	10 days	106
96	Δίκτυο Φυσικού Αερίου	6 days	104
97	Καλωδίωση ηλεκτρικής εγκατάστασης	20 days	82,83
98	Τοποθέτηση ηλεκτρικού πίνακα-πριζες	10 days	88,89
99	Εγκατάσταση ανελκυστήρα	3 days	109,110
100	Αλφαδιές δαπέδων	10 days	34,43
101	Μαρμαροποδιές παραθύρων	2 days	93

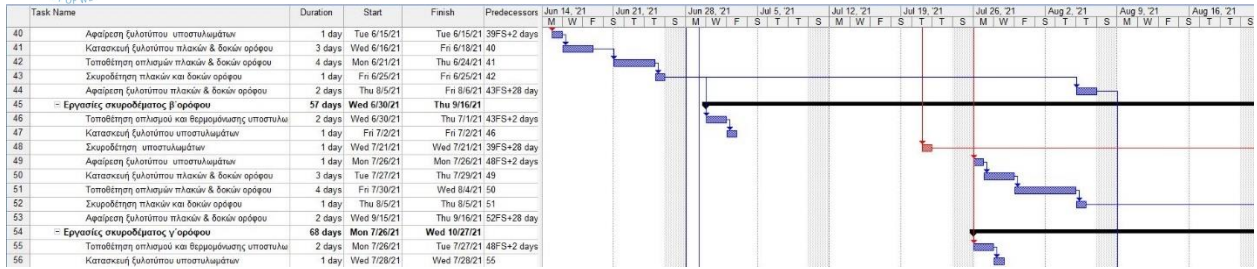
102	Τοποθέτηση διαπέδων και επένδυση κλιμακοστασίων	12 days	112
103	Κάγκελα εξωστών	6 days	34,43
104	Τοποθέτηση εσωτερικών και εξωτερικών κουφωμάτων	10 days	95,88,89,90,91,92,93,113
105	Τοποθέτηση επίπλων κουζίνας-νεροχύτης	15 days	88,89
106	Ντουλάπες δωματίων	10 days	95
107	Σπατουλαρίσματα τοίχων	15 days	117,118
108	Ελαιοχρωματισμοί τοίχων	15 days	117,118
109	Διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου (φύτευση/πλακοστρώσεις)	10 days	95,104
110	Τελειώματα	1 day	121



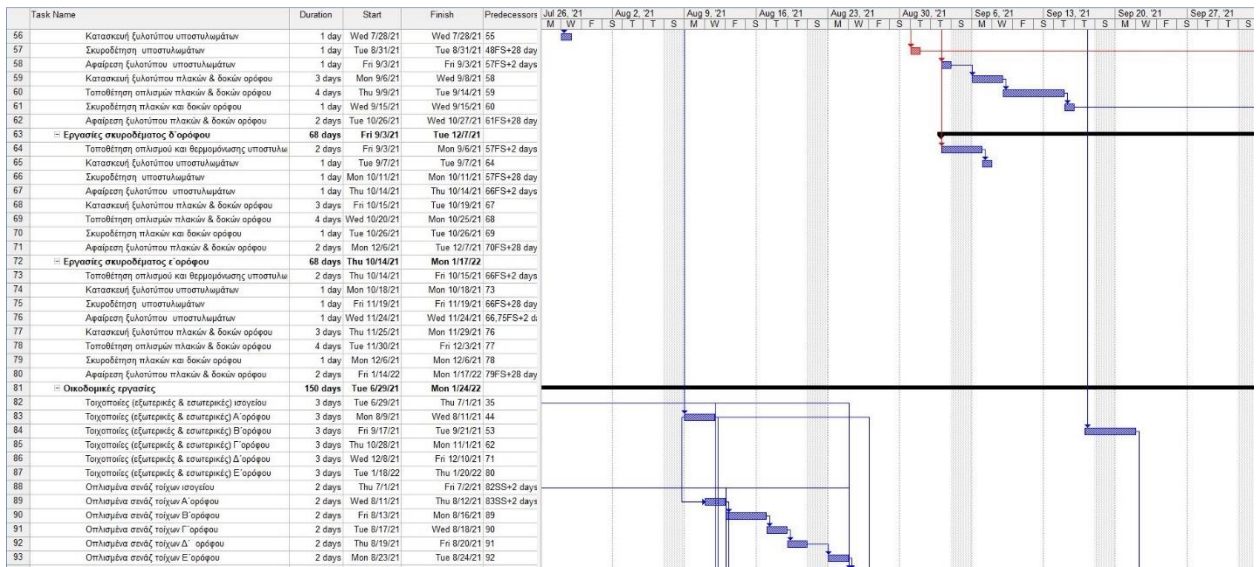
Διάγραμμα Εργασιών μέρος 'α



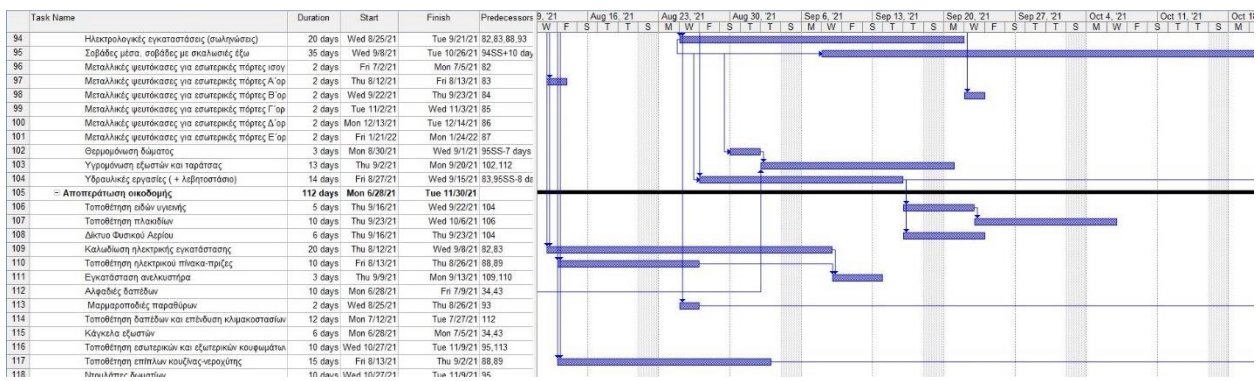
Διάγραμμα Εργασιών μέρος 'β

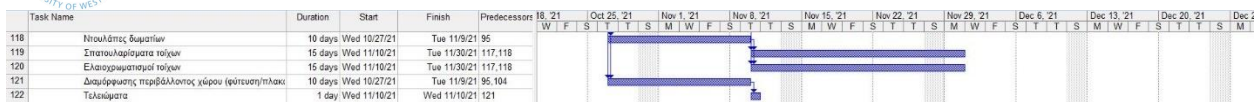


Διάγραμμα Εργασιών μέρος γ



Διάγραμμα Εργασιών μέρος δ





Διάγραμμα Εργασιών μέρος 'στ

5.3 Αλληλουχία δραστηριοτήτων τρόπου κατασκευής με χρήση 3D panel

Το πακέτο εργασιών της δεύτερης καινοτόμου λύσης περιλαμβάνει πολλαπλές αλλαγές που επηρεάζουν τον τρόπο δόμησης του ψυχρού κελύφους. Αυτές οι αλλαγές οδηγούν σε εξαιρετικά σημαντική μείωση του χρόνου κατασκευής και του συνολικού κόστους του τεχνικού έργου.

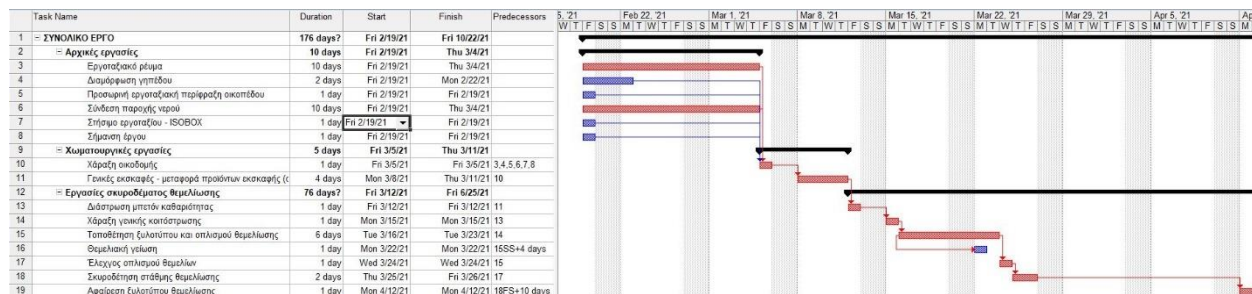
Πίνακας 5.3 Λίστα εργασιών - Αλληλουχία δραστηριοτήτων τρόπου κατασκευής με χρήση 3D Panel

	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΡΓΟ	176d?	ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ
1	Αρχικές εργασίες	10d	
2	Εργοταξιακό ρέυμα	10d	
3	Διαμόρφωση γηπέδου	2d	
4	Προσωρινή εργοταξιακή περιφραξη οικοπέδου	1d	
5	Σύνδεση παροχής νερού	10d	
6	Στήσιμο εργοταξίου - ISOBOX	1d	
7	Σήμανση έργου	1d	
	Χωματουργικές εργασίες	5d	
8	Χάραξη οικοδομής	1d	"3,4,5,6,7,8"
9	Γενικές εκσκαφές - μεταφορά προϊόντων εκσκαφής (αρχαιολογία)	4d	10
10	Εργασίες σκυροδέματος θεμελίωσης	76d?	
11	Διάστρωση μπετόν καθαριότητας	1d	11
12	Χάραξη γενικής κοιτόστρωσης	1d	13
13	Τοποθέτηση ξυλοτύπου και οπλισμού θεμελίωσης	6d	14
14	Θεμελιακή γείωση	1d	15SS+4d
15	Έλεγχος οπλισμού θεμελίων	1d	15
	Σκυροδέτηση στάθμης θεμελίωσης	2d	17

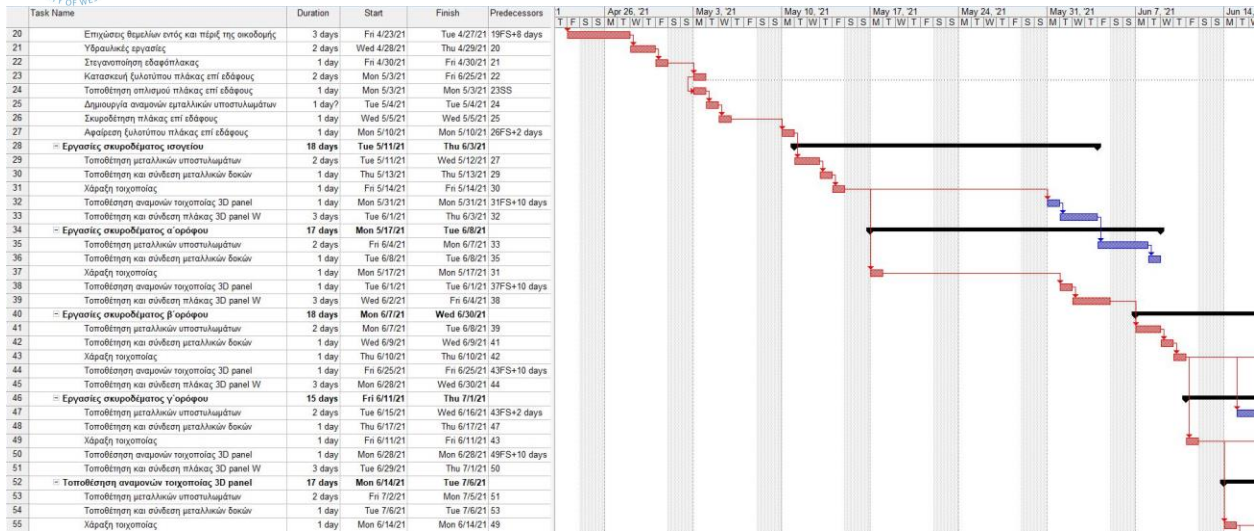
16	Αφαίρεση ξυλοτύπου θεμελίωσης	1d	18FS+10d
17	Επικλώσεις θεμελίων εντός και πέριξ της οικοδομής	3d	19FS+8d
18	Υδραυλικές εργασίες	2d	20
19	Στεγανοποίηση εδαφόπλακας	1d	21
20	Κατασκευή ξυλοτύπου πλάκας επί εδάφους	2d	22
21	Τοποθέτηση οπλισμού πλάκας επί εδάφους	1d	23SS
22	Δημιουργία αναμονών εμταλλικών υποστυλωμάτων	1d?	24
23	Σκυροδέτηση πλάκας επί εδάφους	1d	25
24	Αφαίρεση ξυλοτύπου πλάκας επί εδάφους	1d	26FS+2d
Εργασίες σκυροδέματος ισογείου		18d	
25	Τοποθέτηση μεταλλικών υποστυλωμάτων	2d	27
26	Τοποθέτηση και σύνδεση μεταλλικών δοκών	1d	29
27	Χάραξη τοιχοποιίας	1d	30
28	Τοποθέτηση αναμονών τοιχοποιίας 3D panel	1d	31FS+10d
29	Τοποθέτηση και σύνδεση πλάκας 3D panel W	3d	32
Εργασίες σκυροδέματος α΄ ορόφου		17d	
30	Τοποθέτηση μεταλλικών υποστυλωμάτων	2d	33
31	Τοποθέτηση και σύνδεση μεταλλικών δοκών	1d	35
32	Χάραξη τοιχοποιίας	1d	31
33	Τοποθέτηση αναμονών τοιχοποιίας 3D panel	1d	37FS+10d
34	Τοποθέτηση και σύνδεση πλάκας 3D panel W	3d	38
Εργασίες σκυροδέματος β΄ ορόφου		18d	
35	Τοποθέτηση μεταλλικών υποστυλωμάτων	2d	39
36	Τοποθέτηση και σύνδεση μεταλλικών δοκών	1d	41
37	Χάραξη τοιχοποιίας	1d	42
38	Τοποθέτηση αναμονών τοιχοποιίας 3D panel	1d	43FS+10d
39	Τοποθέτηση και σύνδεση πλάκας 3D panel W	3d	44
Εργασίες σκυροδέματος γ΄ ορόφου		15d	
40	Τοποθέτηση μεταλλικών υποστυλωμάτων	2d	43FS+2d
41	Τοποθέτηση και σύνδεση μεταλλικών δοκών	1d	47
42	Χάραξη τοιχοποιίας	1d	43
43	Τοποθέτηση αναμονών τοιχοποιίας 3D panel	1d	49FS+10d
44	Τοποθέτηση και σύνδεση πλάκας 3D panel W	3d	50

45	Τοποθέτηση αναμονών τοιχοποιίας 3D panel	17d	
46	Τοποθέτηση μεταλλικών υποστλωμάτων	2d	51
47	Τοποθέτηση και σύνδεση μεταλλικών δοκών	1d	53
48	Χάραξη τοιχοποιίας	1d	49
49	Τοποθέτηση αναμονών τοιχοποιίας 3D panel	1d	"55FS+10d,49"
50	Τοποθέτηση και σύνδεση πλάκας 3D panel W	3d	56
	Εργασίες σκυροδέματος ε' ορόφου	17d	
51	Τοποθέτηση μεταλλικών υποστλωμάτων	2d	57
52	Τοποθέτηση και σύνδεση μεταλλικών δοκών	1d	59
53	Χάραξη τοιχοποιίας	1d	55
54	Τοποθέτηση αναμονών τοιχοποιίας 3D panel	1d	"55,61FS+10d"
55	Τοποθέτηση και σύνδεση πλάκας 3D panel W	3d	62
	Οικοδομικές εργασίες	49d?	
56	Τοποθέτηση ειδικών τεμαχίων 3D panel	2d	63
57	Τοποθέτηση ειδικών τεμαχίων 3D panel_W	2d	65
58	Τοποθέτηση ειδικών τεμαχίων 3D panel_W	2d	66
59	Επικάλυψη φέροντα οργανισμού με 3D panel_W	2d	67
60	Χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος	2d	68
61	Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις (σωληνώσεις)	20d	"65,66"
62	Μηχανολογικές εγκαταστάσεις	1d?	"65,66"
63	"Σοβάδες μέσα, σοβάδες με σκαλωσιές έξω"	35d	70SS+10d
64	Μεταλλικές ψευτόκασες για εσωτερικές πόρτες ισογείου	2d	65
65	Μεταλλικές ψευτόκασες για εσωτερικές πόρτες Α' ορόφου	2d	66
66	Μεταλλικές ψευτόκασες για εσωτερικές πόρτες Β' ορόφου	2d	67
67	Μεταλλικές ψευτόκασες για εσωτερικές πόρτες Γ' ορόφου	2d	68
68	Μεταλλικές ψευτόκασες για εσωτερικές πόρτες Δ' ορόφου	2d	69
69	Μεταλλικές ψευτόκασες για εσωτερικές πόρτες Ε' ορόφου	2d	69
70	Υγρομόνωση εξωστών και ταράτσας	13d	88

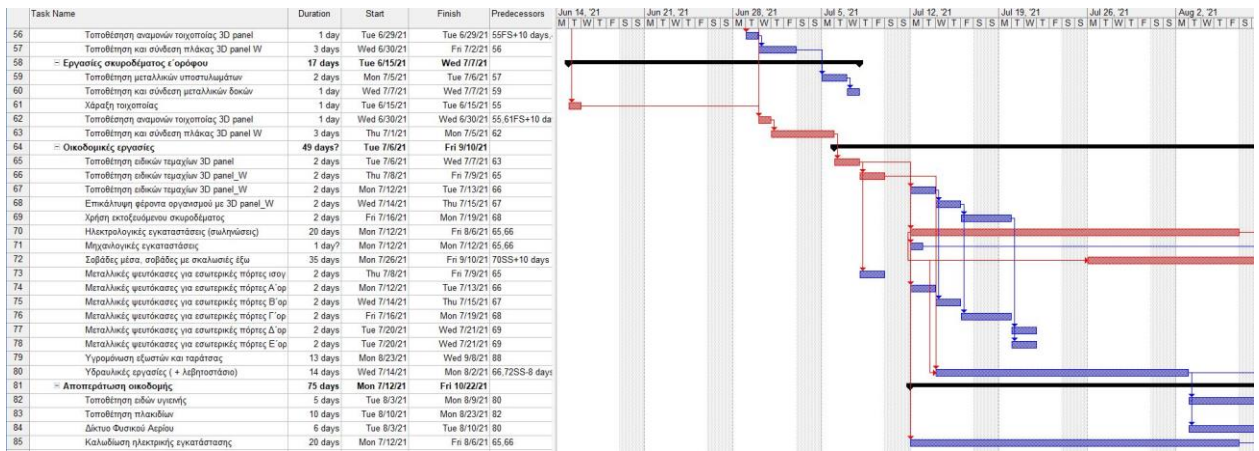
71	Υδραυλικές εργασίες (+ λεβητοστάσιο)	14d	"66,72SS-8d"
	Αποπεράτωση οικοδομής	75d	
72	Τοποθέτηση ειδών υγιεινής	5d	80
73	Τοποθέτηση πλακιδίων	10d	82
74	Δίκτυο Φυσικού Αερίου	6d	80
75	Καλωδίωση ηλεκτρικής εγκατάστασης	20d	"65,66"
76	Τοποθέτηση ηλεκτρικού πίνακα-πριζες	10d	70
77	Εγκατάσταση ανελκυστήρα	3d	"85,86"
78	Αλφαδιές δαπέδων	10d	"70,71"
79	Μαρμαροποδιές παραθύρων	2d	72
80	Τοποθέτηση δαπέδων και επένδυση κλιμακοστασίων	12d	88
81	Κάγκελα εξωστών	6d	72
82	Τοποθέτηση εσωτερικών και εξωτερικών κουφωμάτων	10d	"72,89"
83	Τοποθέτηση επίπλων κουζίνας-νεροχύτης	15d	"71,72"
84	Ντουλάπες δωματίων	10d	72
85	Σπατουλαρίσματα τοίχων	15d	"93,94"
86	Ελαιοχρωματισμοί τοίχων	15d	"93,94"
87	Διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου (φύτευση/πλακοστρώσεις)	10d	"72,80"
88	Τελειώματα	1d	97



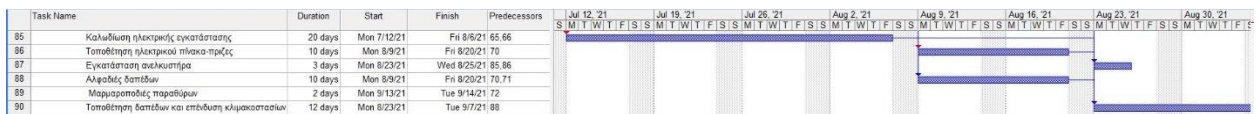
Διάγραμμα Εργασιών μέρος α



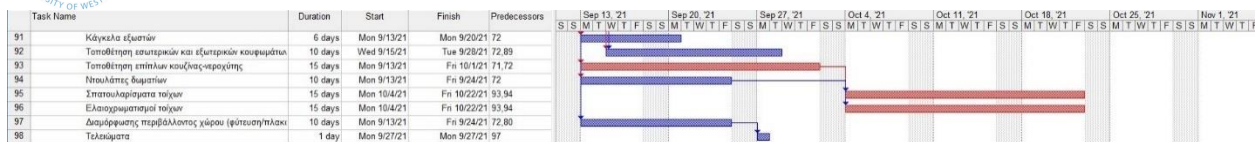
Διάγραμμα Εργασιών μέρος 'β



Διάγραμμα Εργασιών μέρος 'γ



Διάγραμμα Εργασιών μέρος 'δ



Διάγραμμα Εργασιών μέρος έ

Πιο συγκεκριμένα, στο πλαίσιο αυτής της καινοτόμου λύσης, οι πεδιλοδοκοί αντικαθίστανται από μια γενική κοιτόστρωση. Ο φέρων οργανισμός, που προηγουμένως αποτελούνταν από οπλισμένο σκυρόδεμα με μεταλλικό σκελετό, υπόκειται σε αλλαγή. Επίσης, οι τοιχοπληρώσεις αντικαθίστανται από τοιχοποιία 3D panel, ενώ οι πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος αντικαθίστανται από πλάκες 3D panel. Το νέο σύστημα πλακών συνδέεται με τις μεταλλικές δοκούς χρησιμοποιώντας διατμικούς ήλους.

Όλες αυτές οι αλλαγές συμβάλλουν στην αναδιοργάνωση της δόμησης του ψυχρού κελύφους και έχουν ως αποτέλεσμα τη σημαντική βελτίωση των χρονικών και οικονομικών παραμέτρων του έργου.

5.4 Σύγκριση των διαφορετικών μεθόδων κατασκευής ως προς το χρόνο και το κόστος

Πίνακας 5.4 Συγκριτικός Πίνακας ως προς το κόστος και το χρόνο υλοποίησης

Μέθοδος κατασκευής	Χρόνος κατασκευής	Κόστος κατασκευής
Παραδοσιακός τρόπος	357 ημέρες	845498,67
Αντικατάσταση τοιχοποιίας και θερμομόνωσης με ορθομπλόκ	242 ημέρες	821780,15
Αντικατάσταση φέροντος οργανισμού και τοιχοπληρώσεων με 3D panel	176 ημέρες	733961,52



Διάγραμμα 5 Συγκριτικό Διάγραμμα Κόστους



Διάγραμμα 6 Συγκριτικό Διάγραμμα Χρόνου Κατασκευής

6 Συμπεράσματα

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, ο κύριος στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η βελτιστοποίηση του χρονοδιαγράμματος και η ανεύρεση οικονομικότερων μεθόδων κατασκευής, χωρίς να θυσιάζεται η ποιότητα και το τελικό αποτέλεσμα του τεχνικού έργου για την εξοικονόμηση χρημάτων.

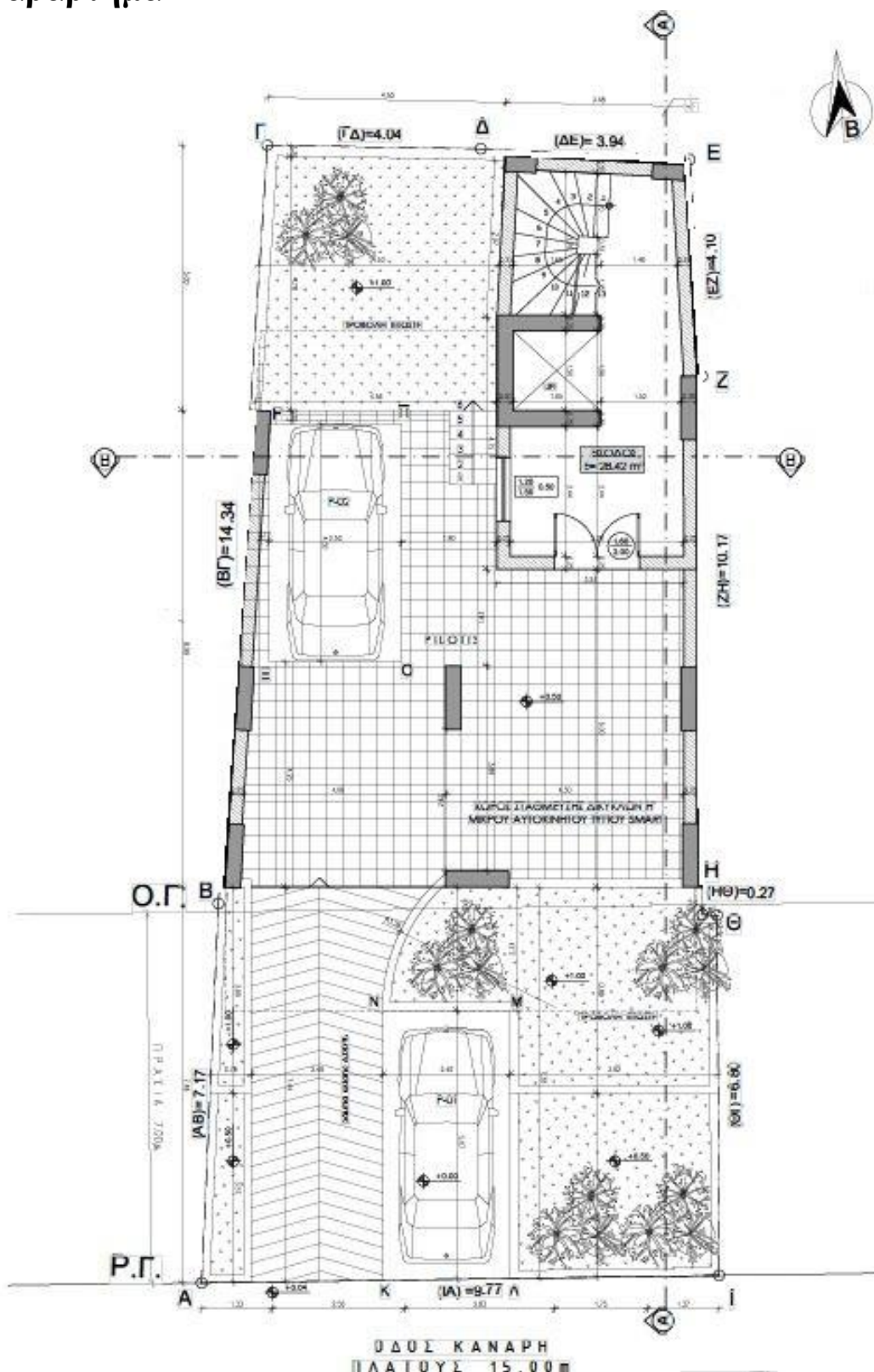
Στην λεπτομερή αναλυτική προμέτρηση υπολογίστηκαν οι απαιτούμενες ποσότητες των υλικών που απαιτούνται για την ολοκλήρωση του συγκεκριμένου έργου. Η μελέτη αφορά ένα πραγματικό έργο που εκτελέστηκε τον Δεκέμβριο του 2021 στο Μοσχάτο της Αττικής, επομένως οι τιμές και ο χρονικός προϋπολογισμός αντιπροσωπεύουν πραγματικά μεγέθη. Στη συνέχεια, διεξήχθησαν δύο εκτιμήσεις του κόστους για τις δύο καινοτόμες μεθόδους κατασκευής, ενώ επίσης δημιουργήθηκε ένα χρονοδιάγραμμα χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα MS Project.

Στην πρώτη καινοτόμα μέθοδο κατασκευής, πραγματοποιήθηκε αντικατάσταση της μονής και διπλής τοιχοποιίας, καθώς και της θερμομόνωσης με πλάκες πετροβάμβακα, με τούβλα orthoblock που παρουσιάζουν ισοδύναμες θερμομονωτικές ιδιότητες και συνεισφέρουν στην ταχύτητα και στη μείωση του κόστους κατασκευής κατά ένα ποσοστό περίπου... για το χρονικό διάστημα και κατά περίπου 2,8% για το συνολικό κόστος. Από την άλλη πλευρά, στη μέθοδο αντικατάστασης της φέρουσας δομής με οπλισμένο σκυρόδεμα και της τοιχοπληρώσεως με μεταλλικό σκελετό και 3D panel, παρατηρήθηκε μείωση της χρονικής διάρκειας του έργου κατά περίπου 49,2% και μείωση του συνολικού κόστους κατασκευής κατά περίπου 13,19% αντίστοιχα. Επιπροσθέτως θα πρέπει να σημειωθεί ότι η χρήση 3D Panel συνεισφέρει ενεργά στην παραλαβή φορτίων αλλά και ροπών του φέροντα οργανισμού. Το μοντέλο μελετάται με την μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων.

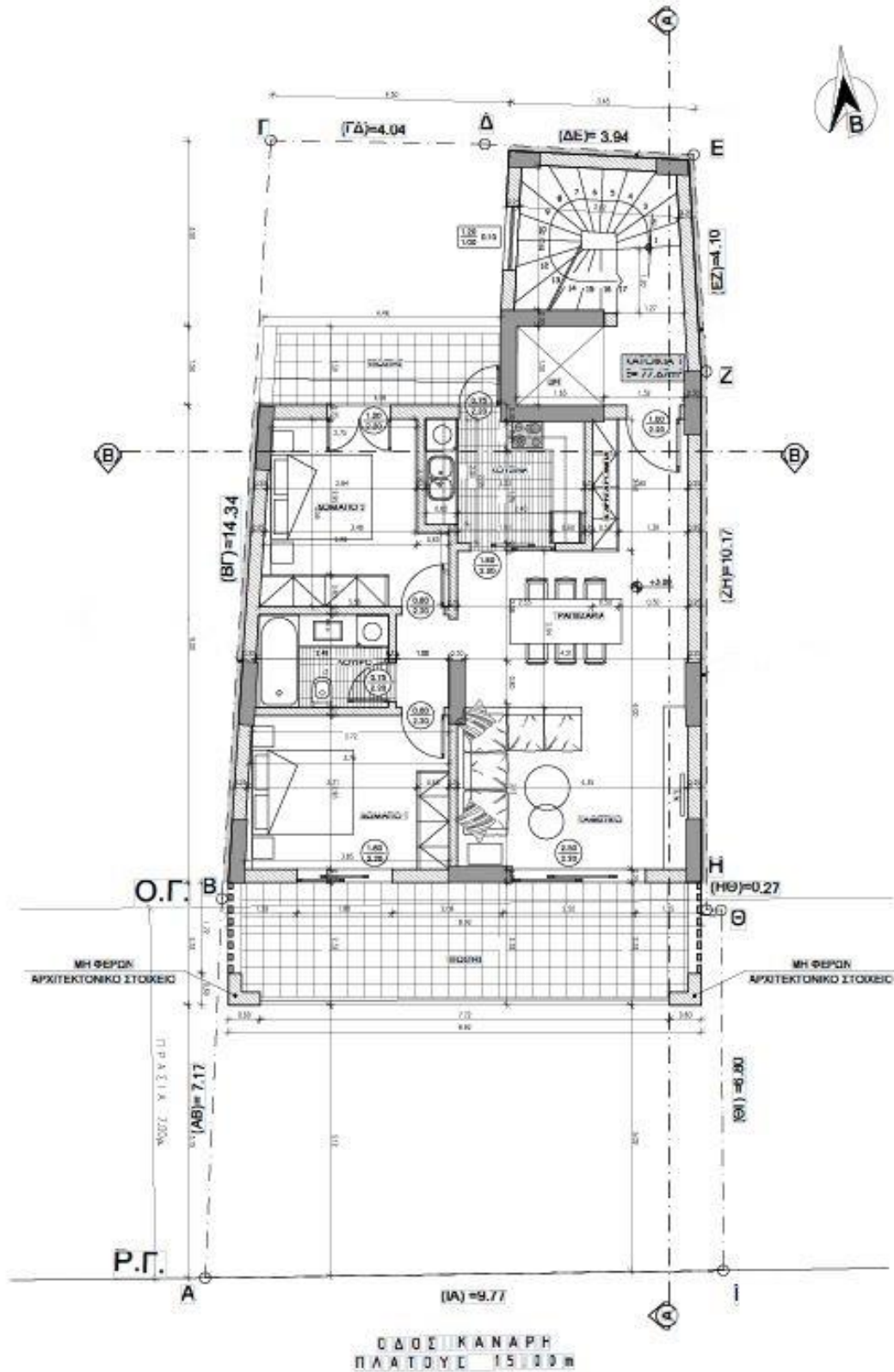
7 Βιβλιογραφία

- Κωνσταντινίδης. Απόστολος (2008). Αντισεισμικά Κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα. Εκδόσεις: ΙΔΙΩΤΙΚΗ.
- Ahmed, A., Sadullah, A.F.M., Yahya, A. shukri, 2014. Accident Analysis Using Count Data for Unsignalized Intersections in Malaysia. *Procedia Eng.*, Fourth International Symposium on Infrastructure Engineering in Developing Countries, IEDC 2013 77, 45–52. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.07.005>
- Almansour, M., Krarti, M., 2022. Value engineering optimal design approach of high-performance residential buildings: Case study of Kuwait. *Energy Build.* 258, 111833. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.111833>
- Almasri, A., Abu Dabous, S., Al-Sadoon, Z.A., Hosny, F., 2023. Evaluating the efficiency of using lightweight steel in villa construction in the United Arab Emirates: A case study. *J. Build. Eng.* 72, 106524. <https://doi.org/10.1016/j.job.2023.106524>
- Bates, W., 1991. *Historical_Steelwork_Handbook*. The Chameleon Press Limited.
- Gibbons, C., 1995. *Economic Steelwork Design - The Institution of Structural Engineers [WWW Document]*. URL [https://www.istructe.org/journal/volumes/volume-73-\(published-in-1995\)/issue-15/economic-steelwork-design/](https://www.istructe.org/journal/volumes/volume-73-(published-in-1995)/issue-15/economic-steelwork-design/) (accessed 6.20.23).
- H. Alzoubi, H., Almalkawi, A.Th., 2019. A Comparative Study for the Traditional and Modern Houses in Terms of Thermal Comfort and Energy Consumption in Umm Qais city, Jordan 20. <https://doi.org/doi.org/10.12911/22998993/105324>
- Hui, T.L., Khoon, N.C., 2020. COMPARATIVE STUDY ON PRECAST BUILDING CONSTRUCTION AND CONVENTIONAL BUILDING CONSTRUCTION FOR HOUSING PROJECT IN SARAWAK. *J. Teknol.* 82. <https://doi.org/10.11113/jt.v82.13776>
- Malahayati, N., Hayati, Y., Nursaniah, C., Firsia, T., Fachrurrazi, 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 Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* 352, 012041. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/352/1/012041>
- Md. Rahim, M.S., Haron, N.A., 2013. Construction cost comparison between conventional and formwork system for condominium project. *Int. J. Adv. Stud. Comput. Sci. Eng.* 2, 19–25.
- Moynihan, M.C., Allwood, J.M., 2014. Utilization of structural steel in buildings. *Proc. Math. Phys. Eng. Sci. R. Soc.* 470, 20140170. <https://doi.org/10.1098/rspa.2014.0170>
- Warszawski, A., 2019. *Industrialized and Automated Building Systems: A Managerial Approach*, 2nd ed. Routledge, London. <https://doi.org/10.4324/9780203223697>
- Μαλινδρέτος. Μιχάλης (2005). Οικοδομικές Εφαρμογές. Εκδόσεις: UNIVERSITY STUDIO PRESS
- ΕΣΤΑΤ. (2011).

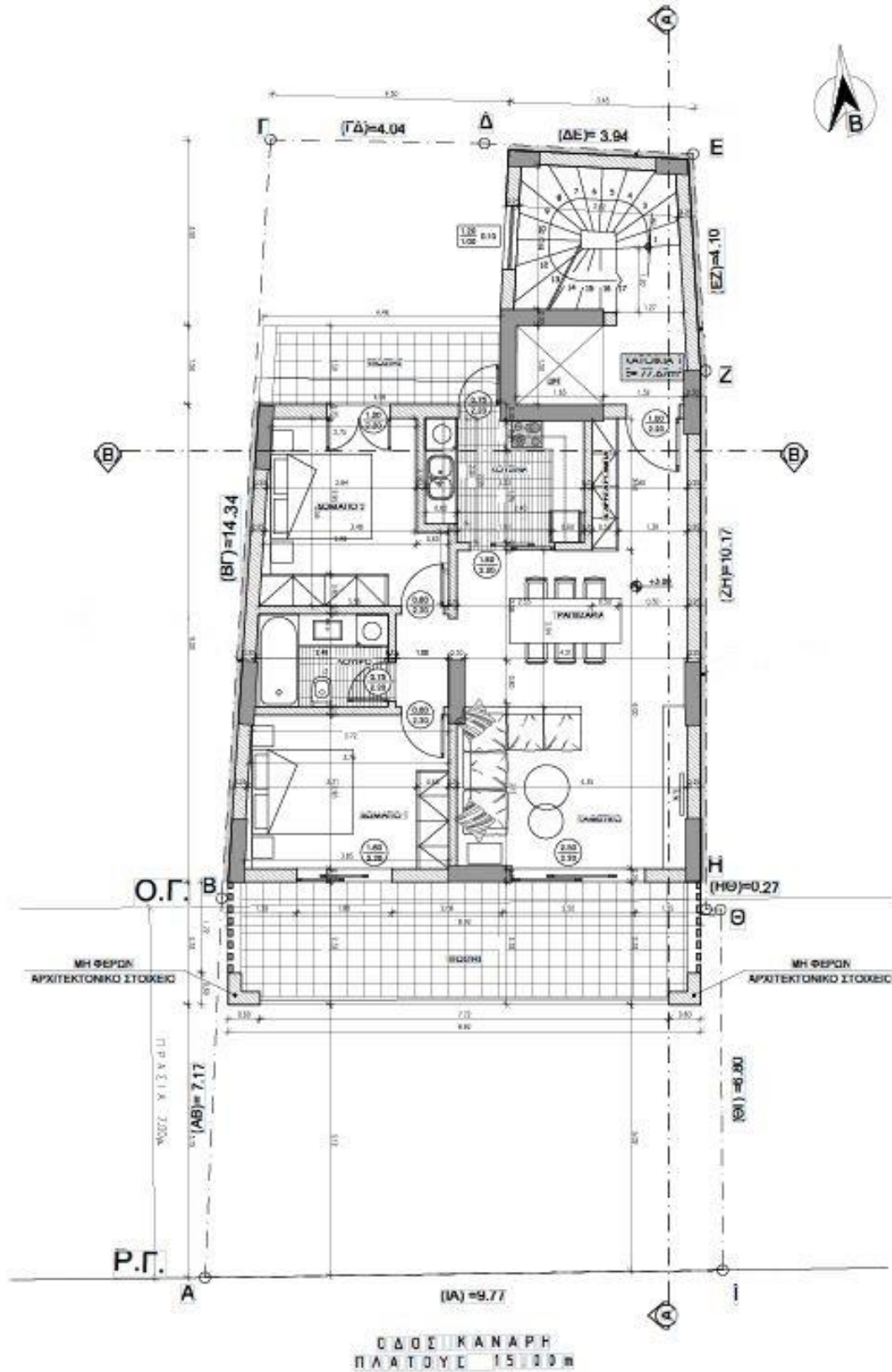
8 Παράρτημα



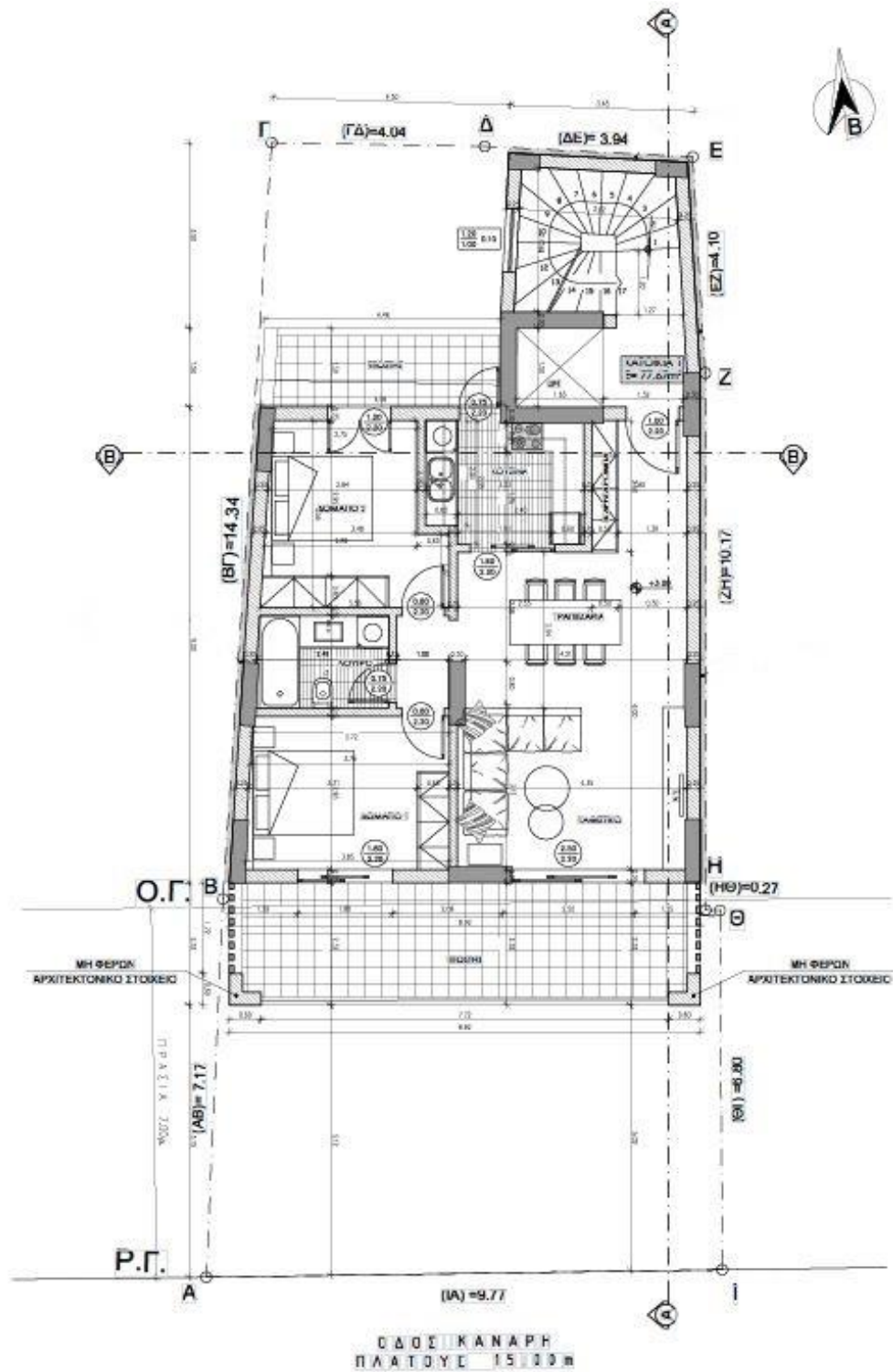
Εικόνα 7 Κάτοψη Pilotis



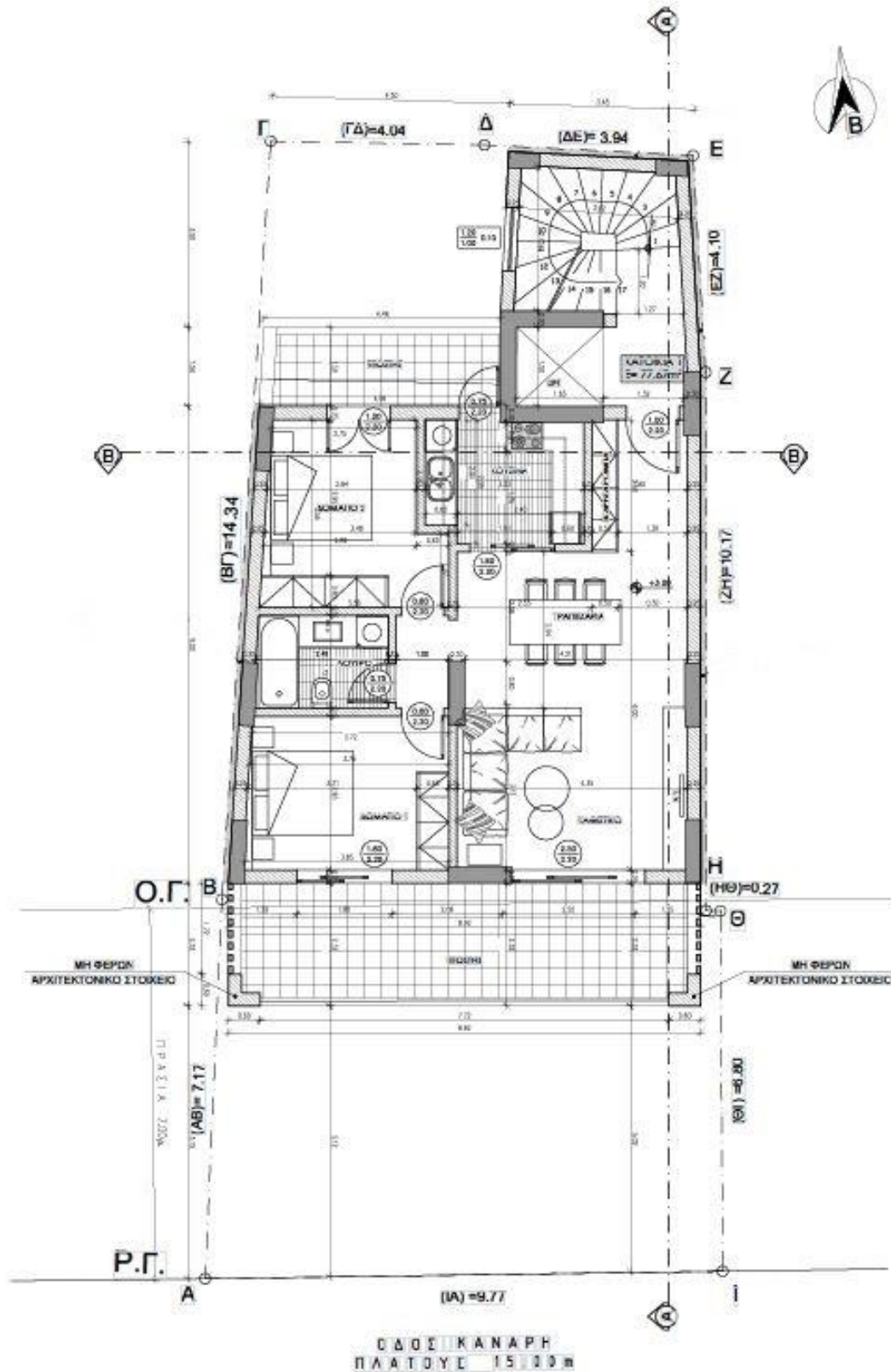
Εικόνα 8 Κάτοψη Β ορόφου



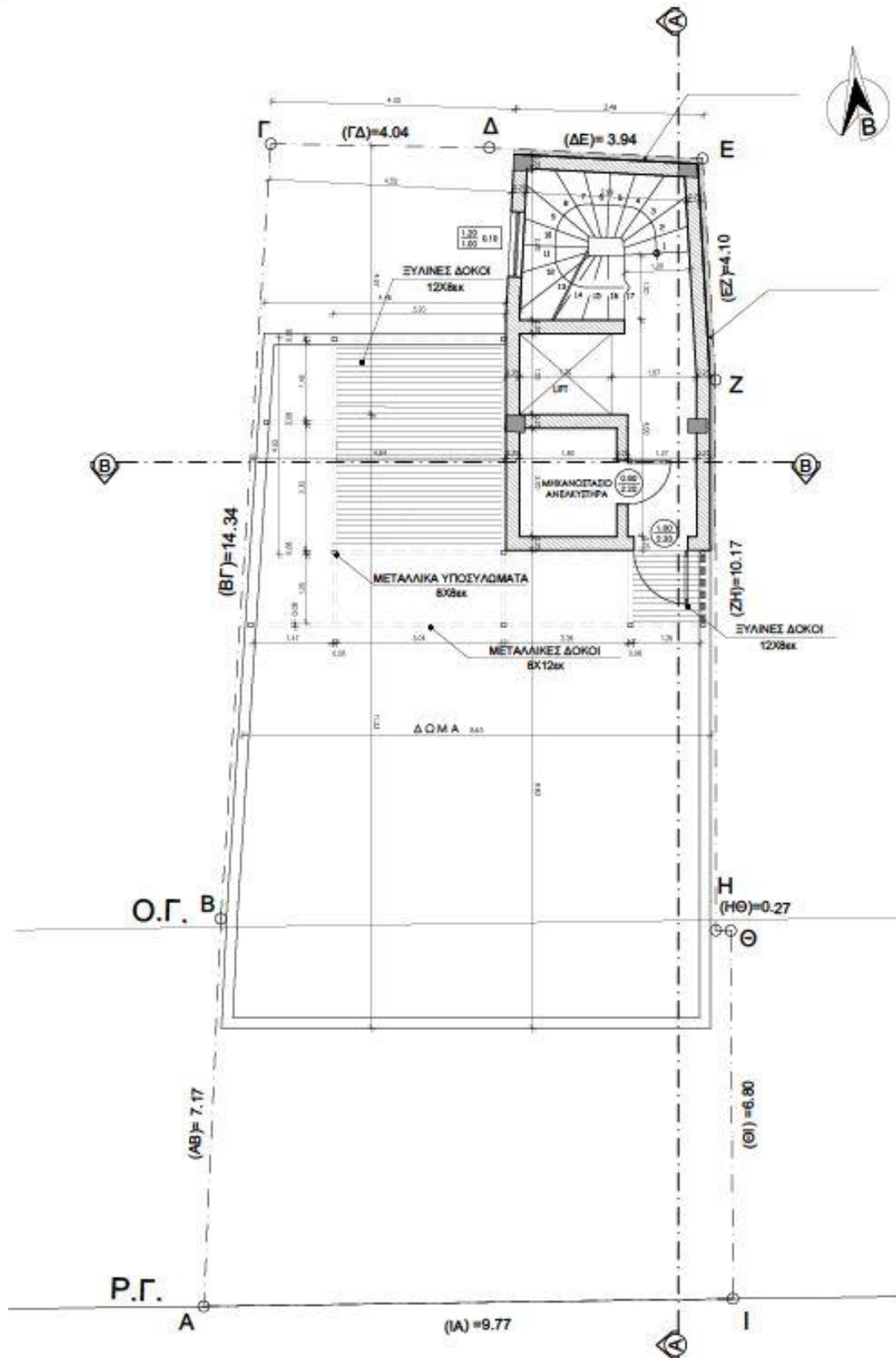
Εικόνα 9 Κάτοψη Γ όροφου



Εικόνα 10 Κάτοψη 'Δ ορόφου



Εικόνα 11 Κάτοψη Ε ορόφου



Εικόνα 12 Κάτοψη Δώματος