



ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.

Σχολή Μηχανικών

Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε.

**Κοστολόγηση και Χρονικός
Προγραμματισμός Διώροφου Κτιρίου στο
Δήμο Λέσβου**

Παναγιώτης Τουραμάνης (ΑΜ 43109)

Σεπτέμβριος 2020

Επιβλέπων: Επίκουρος Καθηγητής Ισαάκ Βρυζίδης

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής εργασίας αποτελεί ο χρονικός και οικονομικός προγραμματισμός κτιριακού έργου με χρήση του προγράμματος Ms Project.

Το οικοδομικό έργο αφορά την κατασκευή διώροφης κατοικίας στη Μυτιλήνη. Ήταν διαθέσιμα όλα τα απαιτούμενα σχέδια καθώς η οικοδομική άδεια είχε ήδη εκδοθεί. Συνεπώς ήταν δυνατή η ακριβής μέτρηση των υλικών και των εργασιών του έργου οι οποίες πρόκειται να εκτελεστούν σύμφωνα με τα τελικά σχέδια του μελετητή μηχανικού. Η εκτίμηση του κόστους βασίστηκε στην αναλυτική προμέτρηση των εργασιών κατασκευής, δηλαδή στον προσδιορισμό των ποσοτήτων με βάση τα σχέδια που κατατέθηκαν στην αρμόδια πολεοδομία (ξυλότυποι, κατόψεις, όψεις, τομές, ηλεκτρομηχανολογικά).

Έχοντας υπολογίσει τις ποσότητες των εργασιών και τις τιμές μονάδας τους, μπορούμε να καταρτίσουμε τον προϋπολογισμό του έργου πολλαπλασιάζοντας τις ποσότητες με τις τιμές μονάδας και αθροίζοντας τα γινόμενα. Συγκεκριμένα στη παρούσα εργασία για την κοστολόγηση του έργου έγινε σύγκριση τιμών μονάδας σύμφωνα με τα τιμολόγια του ΑΤΟΕ αλλά και από προσφορές από ιδιώτες. Έτσι καταστρώθηκε ο προϋπολογισμός αρχικά σύμφωνα με τα τιμολόγια του ΑΤΟΕ και έπειτα από προσφορές από ιδιώτες και στην συνέχεια παρουσιάζεται η σύγκριση των τελικού κόστους.

Κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του έργου χρειάζονται κάποια εργαλεία για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της πορείας του. Η αποτελεσματική διαχείριση και οργάνωση ενός κατασκευαστικού έργου είναι μια σύνθετη διαδικασία η οποία απαιτεί πολλές ικανότητες ώστε η διαχείριση να χαρακτηριστεί αποτελεσματική. Το πρόγραμμα Ms Project έχει σχεδιαστεί ώστε να διευκολύνει τη διαχείριση του έργου αναφορικά με την ανάπτυξη του χρονοδιαγράμματος, ακόμα συμβάλλει καθοριστικά στην παρακολούθηση της προόδου των εργασιών καθώς και του προϋπολογισμού.

Abstract

The subject of this graduate work is the time and financial planning of a building project using the MS Project.

The construction project concerns the construction of a two-story house in Mytilene. All required plans were available as the building permit had already been issued. It was therefore possible to accurately measure the materials and work of the project that had to be carried out in accordance with the final plans of the engineering scholar. The cost estimate was based on the detailed pre-measurement of the construction work, i.e. the determination of the quantities on the basis of the plans submitted to the competent urban planning authority.

Having calculated the quantities of the tasks and their unit prices, we can define the project budget by multiplying the quantities by the unit prices and summing the products. In particular, in this paper for the costing of the project, a comparison of unit prices was made according to the invoices of the ATOE as well as from offers from private individuals. Thus, the budget was drawn up initially according to the invoices of the ATOE and after offers from private individuals and then the comparison of the final costs is presented.

During the execution of the project some tools are needed to monitor and control its progress. Effective management and organization of a construction project is a complex process that requires many capacities for management to be declared effective. The MS Project is designed to facilitate project management in terms of schedule development, yet it also contributes decisively to monitoring the progress of tasks as well as the budget.

Περιεχόμενα

1	Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	4
1.1	Εισαγωγή στη διαχείριση έργων.....	4
1.2	Διαχείριση κόστους.....	7
1.3	Διαχείριση Χρόνου.....	12
2	Στοιχεία διώροφης κατοικίας.....	17
2.1	Γενικά στοιχεία.....	17
2.2	Λεπτομέρειες κτιρίου.....	18
3	Κοστολόγηση διώροφης κατοικίας.....	21
3.1	Αναλυτική προμέτρηση εργασιών.....	21
3.1.1	Όγκος εκσκαφής και σκυροδέτησης.....	21
3.1.2	Βάρος σιδηρού σπλισμού.....	27
3.1.3	Υπολογισμοί για την Τοιχοποιία.....	28
3.1.4	Υπολογισμοί ανοιγμάτων.....	29
3.1.5	Υπολογισμοί επιχρισμάτων.....	29
3.1.6	Υπολογισμοί δαπέδων.....	30
3.1.7	Στέγη.....	30
3.1.8	Συγκεντρωτικός πίνακας συνολικών ποσοτήτων προμετρήσεων.....	30
3.2	Κοστολόγηση Κατασκευής.....	31
3.2.1	Προϋπολογισμός σύμφωνα με ΑΤΟΕ.....	31
3.2.2	Προϋπολογισμός σύμφωνα με το πραγματικό κόστος κατασκευής.....	34
3.2.3	Σύγκριση προϋπολογισμών (ΑΤΟΕ με πραγματικό κόστος).....	42
4	Χρονικός προγραμματισμός του έργου.....	43
4.1	Δομική ανάλυση έργου.....	43
4.2	Καταγραφή δραστηριοτήτων.....	45
4.3	Ανάλυση έργου με Ms Project.....	49
5	Διαχείριση πόρων.....	66
6	Συμπεράσματα.....	68
7	Βιβλιογραφία.....	70
	Παράρτημα Α: Πίνακες σιδηρού σπλισμού.....	72
	Παράρτημα Β: Σχέδια διώροφης κατοικίας.....	85

1 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

1.1 Εισαγωγή στη διαχείριση έργων

Η διαχείριση έργων αναπτύχθηκε ως ξεχωριστό γνωστικό πεδίο σαν αποτέλεσμα της εφαρμογής των αρχών της διοίκησης και της επιχειρησιακής έρευνας σε διάφορους εφαρμοσμένους τομείς, όπως είναι οι κατασκευές, η μηχανολογία, τα μεγάλα στρατιωτικά προγράμματα κ.ά.. Πατέρας του γνωστικού πεδίου της διαχείρισης έργων θεωρείται ο Henry Gantt, που εισήγαγε τις αρχές του προγραμματισμού και ελέγχου στη διαχείριση έργων (Καστρινάκης, 2002). Το γνωστό διάγραμμα Gantt, ένα ραβδόγραμμα που παρουσιάζει τις δραστηριότητες του έργου ονομάστηκε έτσι από αυτόν. Ο Gantt μαζί με τον Taylor, ο οποίος έθεσε τις αρχές της επιστημονικής διαχείρισης (Scientific Management), έθεσαν τις θεμέλιες αρχές της διαχείρισης έργων. Οι σύγχρονες αρχές της διαχείρισης έργων που έκαναν τη διαχείριση έργων ένα διακριτό γνωστικό αντικείμενο και επάγγελμα αναπτύχθηκαν στη δεκαετία του '50. Τη δεκαετία αυτή αναπτύχθηκαν δύο βασικά μαθηματικά μοντέλα χρονοπρογραμματισμού δραστηριοτήτων, οι μέθοδοι PERT και CPM οι οποίες αποτέλεσαν σταθμό στη διαχείριση έργων. Η διάδοση και αποδοχή των μεθόδων αυτών έγινε με ταχύτατο τρόπο έτσι ώστε σήμερα να αποτελούν τις βασικές μεθόδους για τη διαχείριση έργων. Στη συνέχεια παρουσιάζονται βασικοί ορισμοί αναφορικά με το γνωστικό πεδίο της διαχείρισης έργων:

(α) Τι είναι έργο; (PMI, 2013)

Έργο είναι ένα προσωρινό εγχείρημα που στοχεύει στη δημιουργία ενός μοναδικού προϊόντος ή υπηρεσίας. Στον ορισμό αυτό:

- Προσωρινό σημαίνει ότι κάθε έργο έχει καθορισμένη έναρξη και λήξη.
- Μοναδικό σημαίνει ότι το προϊόν ή η υπηρεσία διαφέρει κατά διακριτό τρόπο από όλα τα παρόμοια προϊόντα ή υπηρεσίες.

(β) Τι είναι διαχείριση έργων; (PMI, 2013)

Σύμφωνα με το PMBOK (Project Management Body of Knowledge), διαχείριση έργων ορίζεται ως η διαδικασία κατά την οποία εφαρμόζουμε γνώσεις (knowledge), δεξιότητες (skills), εργαλεία (tools) και τεχνικές (techniques) κατά την εκτέλεση των δραστηριοτήτων του έργου με στόχο να

ικανοποιήσουμε τις απαιτήσεις και τις προσδοκίες των συμμετεχόντων. Επομένως, διαχείριση έργων είναι η διαδικασία ενσωμάτωσης όλων όσων πρέπει να γίνουν καθώς το έργο διανύει τον κύκλο ζωής, ώστε να ικανοποιηθούν οι στόχοι του έργου. Συνήθως οι στόχοι του έργου ορίζονται σε συνάρτηση:

- Του αντικειμένου εργασιών, του χρόνου, του κόστους και της ποιότητας,
- Των συμμετεχόντων, οι οποίοι έχουν διαφορετικές ανάγκες και προσδοκίες και
- Των απαιτήσεων

(γ) Οι φάσεις διαχείρισης ενός έργου

Σύμφωνα με τον Maylor (Maylor, 2010) οι φάσεις διαχείρισης ενός έργου είναι τέσσερις. Οι φάσεις αυτές είναι :

- Ορισμός του έργου,
- Σχεδιασμός της διαδικασίας του έργου,
- Παράδοση του έργου,
- Ανάπτυξη της διαδικασίας.

(δ) Παράγοντες επιτυχίας διαχείρισης έργου (Παντουβάκη, 2019; Τρυπιά, 1977; Atkinson, 1999; Westerveld, 2003):

1. Στόχος έργου. Ο ορισμός στόχων αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι για τον προγραμματισμό και την εκτέλεση ενός έργου. Η κατανόηση των μέτρων απόδοσης και αξιολόγησης είναι επίσης σημαντική για να υπάρχει καλός συντονισμός. Συνεπώς, όλοι οι εμπλεκόμενοι πρέπει να είναι εξ' αρχής ενήμεροι για τους στόχους του έργου.
2. Προγραμματισμός έργου. Η μετατροπή του στόχου και των μέτρων απόδοσης σε ένα εφικτό πλάνο είναι ο σύνδεσμος μεταξύ της φάσης θεωρητικού σχεδιασμού (conceptual design) και της φάσης παραγωγής. Ένα αναλυτικό πλάνο που να καλύπτει θέματα τεχνικά, οικονομικά, οργανωτικά, επικοινωνίας, ελέγχου και χρονοδιαγράμματος είναι η βάση για την υλοποίηση. Ο προγραμματισμός δεν τελειώνει όταν ξεκινά η εκτέλεση καθώς οι ανάγκες για αλλαγές ή μετατροπές είναι συνεχής. Ο προγραμματισμός είναι συνεπώς δυναμικός και διαρκής και

συνδέει τους εναλλασσόμενους στόχους και την απόδοση με τα τελικά αποτελέσματα.

3. Συνεργασία με τον Πελάτη. Ο τελικός χρήστης του έργου είναι και ο τελικός κριτής της επιτυχίας του. Ένα έργο το οποίο τελείωσε εγκαίρως, σύμφωνα με τα επιθυμητά τεχνικά χαρακτηριστικά και εντός του προϋπολογισμού, αλλά δε χρησιμοποιήθηκε ποτέ ή σπανίως μπορεί με βεβαιότητα να θεωρηθεί αποτυχία.
4. Θέματα προσωπικού. Η ικανοποιητική επίτευξη των τεχνικών στόχων χωρίς να παραβιαστεί το χρονοδιάγραμμα ή ο προϋπολογισμός δε σημαίνει ότι το έργο είναι απολύτως επιτυχημένο, ακόμη και αν ο πελάτης είναι ευχαριστημένος. Εάν οι διάφοροι εμπλεκόμενοι στο έργο δε διατηρούν καλές σχέσεις, η επιτυχία του έργου είναι αμφισβητούμενη, καθώς η καλή συνεργασία και η αφοσίωση στο έργο είναι απαραίτητες για την επιτυχία.
5. Τεχνικά θέματα. Η τεχνική κατάρτιση του προσωπικού και η εκπλήρωση των τεχνικών προδιαγραφών πρέπει να είναι από τις πρώτες έννοιες ενός project manager καθώς χωρίς αυτές ένα έργο δεν μπορεί να ολοκληρωθεί.
6. Αποδοχή από τον πελάτη. Η συνεχής συνεργασία (consultation) με τον πελάτη καθ' όλο τον κύκλο ζωής ενός έργου αυξάνει την πιθανότητα επιτυχίας, όσον αφορά την αποδοχή χρήστη. Στα τελικά στάδια της υλοποίησης, ο πελάτης πρέπει να κρίνει το έργο που προκύπτει και να αποφασίσει εάν είναι αποδεκτό ή όχι. Σε περίπτωση που το έργο δε γίνει αποδεκτό σε αυτό το στάδιο, τότε είναι αποτυχημένο.
7. Έλεγχος έργου. Η συνεχής ροή πληροφοριών σχετικά με την πραγματική πρόοδο και ο μηχανισμός ανατροφοδότησης επιτρέπουν στον project manager να αντιμετωπίζει την αβεβαιότητα. Συγκρίνοντας την πραγματική πρόοδο με τα τρέχοντα πλάνα, ο project manager μπορεί να διακρίνει παρεκκλίσεις, να αναμένει προβλήματα και να ξεκινά διορθωτικές κινήσεις.
8. Επικοινωνία. Η επιτυχής μετάβαση ανάμεσα στις φάσεις του κύκλου ζωής ενός έργου και ο καλός συντονισμός ανάμεσα στους συμμετέχοντες σε κάθε φάση απαιτεί μία συνεχή ανταλλαγή πληροφοριών. Γενικά, η επικοινωνία διευκολύνεται εάν η γραμμή της εξουσίας.

1.2 Διαχείριση κόστους

Σήμερα, με τις γνωστές συνθήκες να επικρατούν στην αγορά, περισσότερο από ποτέ, προβάλλει επιτακτική η ανάγκη του ελέγχου του κόστους των παραγόμενων προϊόντων και υπηρεσιών. Ο Καστρινάκης αναλύει πολύ βασικές έννοιες σχετικά με την εκτίμηση του κόστους των κατασκευών και παρουσιάζει τον τρόπο με τον οποίο εκτιμάται το κόστος ενός τεχνικού έργου όπως βλέπουμε αναλυτικά στη συνέχεια (Καστρινάκης, 2002).

Ο κοστολόγος, ο οποίος καταρτίζει τον προϋπολογισμό κατασκευής τεχνικού έργου, χρησιμοποιεί κυρίως στοιχεία:

- Από τη μελέτη, όπως είναι η προμέτρηση των ποσοτήτων και το περιγραφικό 15 τιμολόγιο των εργασιών, ο χρονικός προγραμματισμός, οι τεχνικές προδιαγραφές των εργασιών κλπ.
- Από το αρχείο της εργολαβικής επιχείρησης σχετικά με αποδόσεις προσωπικού, υπερβολάβων, μηχανημάτων, τις τιμές μονάδας παρόμοιων εργασιών κλπ. Ο Κοστολόγος πρέπει να βασίζεται στις πραγματικές κατασκευαστικές δυνατότητες και όχι σε θεωρητικές εκτιμήσεις.

Παράγοντες που επιδρούν στη διαμόρφωση του κόστους και αφορούν τον κατασκευαστή είναι (Καστρινάκης, 2002):

1. Η Διεύθυνση του εργοταξίου, η οργάνωση, ο προγραμματισμός και η εποπτεία των εργασιών.
2. Οι ικανότητες του χρησιμοποιούμενου προσωπικού (συνεπεία, εξειδίκευση, αποδοτικότητα κλπ.)
3. Τα είδη και οι ποιότητες χρησιμοποιούμενων υλικών.
4. Η κατάλληλη επιλογή: τύπου, αριθμού, μεγέθους μηχανικού εξοπλισμού.
5. Οι τοπικές συνθήκες εργασίας, η περιοχή του έργου, η πρόσβαση σε αυτό, η διάταξη του εργοταξίου.
6. Οι δυνατότητες χρηματοδότησης.

Υπάρχουν και άλλοι σοβαροί παράγοντες που επιδρούν στη διαμόρφωση του κόστους. Η εκτίμηση της επιρροής αυτών των παραγόντων γίνεται με πιθανότητες. Παραδείγματα αυτών δίνονται παρακάτω:

- Καιρικές συνθήκες. Επηρεάζουν το βαθμό απασχόλησης όπως και τον προγραμματισμό των εργασιών.
- Η διαθεσιμότητα προσωπικού και υπεργολάβων. Επηρεάζουν σημαντικά τον προγραμματισμό.
- Ο πληθωρισμός, που επηρεάζει σοβαρότατα τις τιμές προσωπικού, υλικών και μηχανημάτων.
- Άμεσο κόστος (προσωπικού, υλικών, μηχανικού εξοπλισμού, υπεργολαβιών).
- Έμμεσο κόστος (έργου και εργοταξίου, εργολαβικής επιχείρησης).
- Κέρδος αναδόχου.

Η γνώση για το πόσο κοστίζει ένα έργο πριν ολοκληρωθεί είναι σημαντική.

Το κόστος της χρήσης των πόρων και των υπηρεσιών του έργου αποτελεί το κόστος του έργου (project cost) και τα απαιτούμενα κεφάλαια για την ικανοποίηση του κόστους του έργου αποτελούν τους οικονομικούς πόρους (financial resources) του έργου. Με την προσεγγιστική εκτίμηση του κόστους του έργου και τη λογιστική του ανάλυση, δημιουργείτε ο προϋπολογισμός (budget) του έργου (Billstein N, 1977).

Το κόστος διαχωρίζεται σε δύο κατηγορίες:

I. Άμεσο κόστος κατασκευής

Το άμεσο κόστος το οποίο απαιτείται για την υλοποίηση των αναγκαίων εργασιών, αναλυτικά είναι το κόστος προσωπικού, μηχανημάτων, υλικών (παραγόμενων στο έργο ή υλικών εμπορίου) και υπεργολάβων (PMI, 2013; APM, 2012).

Κόστος προσωπικού

Σημαντικό ρόλο στον προσδιορισμό του κατέχει η ύπαρξη οργανωμένου αρχείου με στοιχεία από προηγούμενα τεχνικά έργα σχετικά με τις αποδόσεις του προσωπικού, του μηχανικού εξοπλισμού, των συνεργείων και των υπεργολάβων. Κατά την επεξεργασία των στοιχείων αυτών θα πρέπει να μην παραγνωρίζεται το γεγονός ότι ακόμη και με την πιο τέλεια οργάνωση και προγραμματισμό των εργασιών, θα υπάρχουν πάντοτε χρονικές περίοδοι όπου δεν θα παράγεται έργο ενώ θα πληρώνεται το προσωπικό. Ο κοστολόγος που υπολογίζει το κόστος προσωπικού πρέπει να έχει υπόψη του (PMI, 2013; APM, 2012):

- Την παραβολική μορφή της μεταβολής του άμεσου κόστους των εργασιών της κατασκευής σε συνάρτηση με τον χρόνο.
- Η μείωση του χρόνου μπορεί να φτάσει μέχρι ένα σημείο, το οποίο επιτρέπει η ανάπτυξη της τεχνολογίας, πέρα από αυτό όμως όσο και να αυξήσουμε το κόστος, ο χρόνος κατασκευής δεν μπορεί να μειωθεί. Επίσης με κακή διεύθυνση του εργοταξίου αυξάνεται ο χρόνος εργασιών αλλά αυξάνεται και το κόστος λόγω πλέον της κακής οργάνωσης, προγραμματισμού, εποπτείας κλπ. των εργασιών.
- Η περιορισμένη δυνατότητα να μειωθεί το κόστος προσωπικού όταν η εργολαβική επιχείρηση πρέπει να διατηρεί το καλά εκπαιδευμένο και εξειδικευμένο προσωπικό της και σε περιόδους με μικρότερο κύκλο εργασιών. Δεν συμφέρουν οι απολύσεις καλά εκπαιδευμένου προσωπικού το οποίο είναι δύσκολο να ξαναβρούμε όταν το χρειαστούμε.
- Το κόστος προσωπικού είναι τελικά μικρότερο αν χρησιμοποιείται προσωπικό μεγαλύτερης ειδίκευσης και αποδοτικότητας και συνεπώς περισσότερο “ακριβό”, παρά αν συμβαίνει το αντίθετο.
- Το κόστος προσωπικού είναι συνήθως αντιστρόφως ανάλογο με την τυποποίηση των εργασιών κατασκευής.
- Το κόστος προσωπικού ανά μονάδα κατασκευασμένου έργου, είναι επίσης αντιστρόφως ανάλογο με το μέγεθος του έργου. Εξάλλου το είδος του έργου σε συνδυασμό με το μέγεθος, μας προσδιορίζουν και το βαθμό χρήσης του μηχανικού εξοπλισμού, πράγμα που έχει σημαντικότερη σχέση με το συνολικό κόστος προσωπικού.

Κόστος υλικών

Το κόστος υλικών στο εργοτάξιο περιλαμβάνει τα παρακάτω στοιχεία (PMI, 2013; APM, 2012):

- Τιμές αγοράς (μείον τυχόν εκπτώσεις, ιδίως σε προμήθειες σοβαρών ποσοτήτων).
- Μεταφορικά.
- Φόρτωση-εκφόρτωση-απόθεση-εσωτερικές μετακινήσεις.
- Απώλειες κατά την μεταφορά.
- Απώλειες κατά την κατεργασία. (Ανάλογα με το είδος των υλικών οι απώλειες κατά την κατεργασία υπολογίζονται ως ποσοστό των ποσοτήτων που χρησιμοποιούμε).
- Τυχόν ασφάλιστρα, αμοιβές τρίτων, δασμοί κλπ.

Επίσης υπάρχει το κόστος των βοηθητικών υλικών όπως είναι οι ξυλότυποι, τα ικριώματα, οι επενδύσεις ορυγμάτων, τάφρων, κλπ. Επειδή τα υλικά αυτά επαναχρησιμοποιούνται πρέπει να εκτιμηθεί ο αριθμός χρήσεων και κατόπιν να γίνει μείωση της αξίας τους μετά από κάθε χρήση. Οι διάφορες απώλειες που προκαλούνται κατά την χρήση τους εκτιμάται σαν ένα ποσοστό της χρησιμοποιούμενης ποσότητας και υπολογίζονται κατά την κατάρτιση του προϋπολογισμού. Η ξυλεία αντιμετωπίζεται ως αναλώσιμο υλικό, ενώ τα μεταλλικά ικριώματα και οι ειδικές επενδύσεις τάφρων, ορυγμάτων, αντιμετωπίζονται όπως ο μηχανικός εξοπλισμός.

Ο κοστολόγος πρέπει να πληροφορείται τα στοιχεία κόστους των υλικών από το τμήμα προμηθειών τη εργολαβικής επιχείρησης.

Κόστος υπεργολαβιών

Αναφερόμαστε σε εργασίες που εκτελούνται εξ ολοκλήρου από εργολάβους με δικά τους υλικά και μηχανικό εξοπλισμό, όπως πχ χωματοουργικά, μπετόν, τοιχοποιίες, επιχρίσματα κλπ. και για τις οποίες ο ανάδοχος έχει μονό τη διεύθυνση και συντονισμό των 20 εργασιών καθώς και τον έλεγχο της ποιότητας κατασκευής (PMI, 2013; APM, 2012).

Κατά τη σύνταξη του προϋπολογισμού κατασκευής της υπεργολαβικής επιχείρησης και οπωσδήποτε πριν υποβληθεί η προσφορά της, οι τιμές των εργασιών που θα εκτελεστούν με υπεργολάβους πρέπει να καθορίσουν με τους αντίστοιχους υπεργολάβους. Το κόστος εργασιών όπως είναι η κατασκευή ξυλότυπων, η κοπή, η κατεργασία και τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού, κλπ., τα οποία μπορεί να εκτελεστούν από συνεργεία που δεν ανήκουν στην εργολαβική επιχείρηση αλλά εργάζονται χωρίς δικά τους υλικά και μηχανικό εξοπλισμό (“φατούρα”), πρέπει να συμπεριληφθούν στο άμεσο κόστος προσωπικού των αντίστοιχων κονδυλίων και όχι στο άμεσο κόστος υπεργολαβιών.

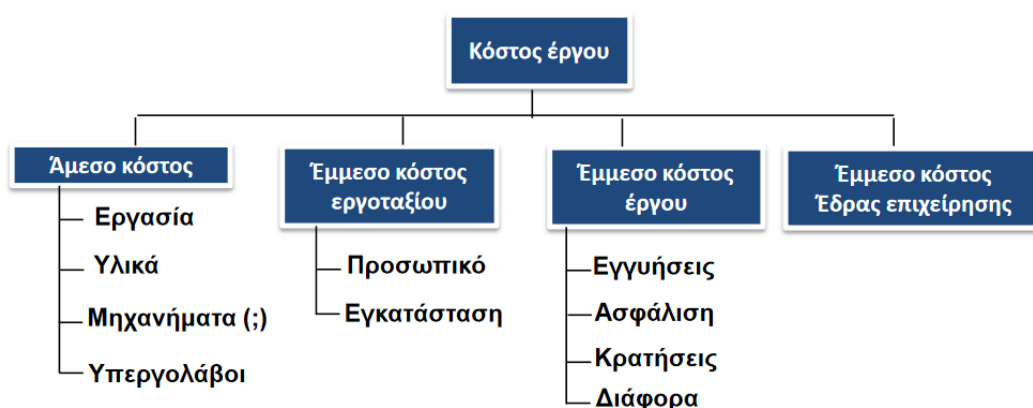
II. Έμμεσο κόστος

Το έμμεσο κόστος ενός έργου διακρίνεται περαιτέρω σε (PMI, 2013; APM, 2012) :

- Σταθερό κόστος, (π.χ. τα ενοίκια, τα ασφάλιστρα, η συντήρηση του εξοπλισμού, οι μισθοί των διευθυντικών στελεχών, κλπ.). Μια επιχείρηση είναι υποχρεωμένη να υποστεί αυτό το κόστος ακόμα και αν δεν παράγει τίποτα.

- Κόστος χρήσης (ή κόστος λειτουργίας), το οποίο είναι ανάλογο της χρήσης (ή λειτουργίας) του μέσου παραγωγής. Το κόστος χρήσης συνήθως εκφράζεται ανά μονάδα παραγωγής (π.χ. κόστος καυσίμου ανά ώρα ή ανά χιλιόμετρο).

Το έμμεσο κόστος είναι εκείνο που αφορά τον τόπο παραγωγής του έργου (π.χ. κόστος εγκατάστασης, μεταφοράς εξοπλισμού, κλπ.), το έργο στο σύνολό του (π.χ. κόστος έκδοσης αδειών, ασφάλειες, έρευνες, κόστος επίβλεψης και διαχείρισης του έργου). Συνήθως, στο έμμεσο κόστος συμπεριλαμβάνεται και το κέρδος του Εργολάβου που έχει αναλάβει το έργο.



Εικόνα 1: Επιμερισμός Κόστος Έργου

Όταν δημιουργούμε αναλυτικό προϋπολογισμό κατασκευής, μας ενδιαφέρει να γνωρίζουμε τις ποσότητες των εργασιών που έχουν προκύψει με βάση τους υπολογισμούς και τα σχέδια της μελέτης, τις τιμές μονάδας των εργασιών αυτών ανάλογα με τις προδιαγραφές τους.

Στην παρούσα εργασία εξετάσαμε την περίπτωση ενός οικοδομικού έργου (κατοικίας) και αφού υπολογίστηκαν οι απαιτούμενες εργασίες έγινε εκτίμηση του κόστους σύμφωνα με τον ΑΤΟΕ καθώς και σύμφωνα με προσφορές του εμπορίου.

Κάθε έργο αποτελεί ένα σύνολο εργασιών. Η ανάλυση του έργου και η ανάλυση της τιμής μονάδας κάθε εργασίας γίνεται με τη βοήθεια των Ελληνικών Πρότυπων Τιμολογίων που έχει εκδώσει το Υπουργείο Δημοσίων Έργων (Καστρινάκης, 2002) .

Έτσι έχουμε :

1. Για εργασίες οικοδομικών έργων το ΑΤΟΕ (Αναλυτικό Τιμολόγιο Οικοδομικών Εργασιών),
2. Για εργασίες έργων οδοποιίας το ΑΤΕΟ (Αναλυτικό Τιμολόγιο Εργασιών Οδοποιίας),
3. Για εργασίες λιμενικών έργων το ΑΤΛΕ (Αναλυτικό Τιμολόγιο Λιμενικών Εργασιών) και
4. Για εργασίες ηλεκτρομηχανολογικών έργων το ΑΤΗΕ (Αναλυτικό Τιμολόγιο Ηλεκτρομηχανολογικών Εργασιών)

Κοστολόγηση με προσφορές

Βάσει των αποτελεσμάτων της προμέτρησης και των τιμών που επικρατούν στην αγορά πραγματοποιήθηκε μια ακόμα μελέτη κοστολόγησης της κατασκευής ώστε να συγκριθούν τα τελικά αποτελέσματα με το κόστος το οποίο υπολογίστηκε λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές του ΑΤΟΕ.

1.3 Διαχείριση Χρόνου

Ο χρονικός προγραμματισμός είναι ένα σύνολο τεχνικών που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη και παρουσίαση προγραμμάτων που δείχνουν πότε θα γίνει η εκάστοτε εργασία. Η επιλογή των εργαλείων και των τεχνικών που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη ενός χρονοδιαγράμματος εξαρτάται από το βαθμό λεπτομέρειας που είναι διαθέσιμο για το έργο που πρέπει να γίνει. Κατά καιρούς έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι χρονικού προγραμματισμού των δομικών εργασιών. Έτσι υπάρχουν μέθοδοι οι οποίες βασίζονται (Vanhoucke, 2012):

1. Σε γραμμικά χρονοδιαγράμματα, όπου υπάρχει γραφική εποπτεία της προόδου των εργασιών (διάγραμμα Gantt).
2. Στην μέθοδο της δικτυωτής ανάλυσης, όπου εμφανίζεται γραφικά η αλληλουχία των επιμέρους δραστηριοτήτων (Critical path method).

Υπολογισμός με διαγράμματα

Η χρήση γραμμικών διαγραμμάτων (πχ. διάγραμμα Gantt) είναι η μέθοδος που έχει ευρεία εφαρμογή στην παρακολούθηση έργων με λίγες εργασίες και μικρό βαθμό ανάλυσης εργασιών. Το διάγραμμα παρουσιάζει γραμμικά τις επιμέρους δραστηριότητες. Κάθε δραστηριότητα

χαρακτηρίζεται από τη διάρκειά της και τους χρόνους έναρξης και λήξης (ο χρόνος λήξης της δραστηριότητας προκύπτει έμμεσα από την έναρξη και τη διάρκεια).

Σε πιο προχωρημένες μορφές του διαγράμματος είναι δυνατόν να εμφανίζονται γραμμικά στοιχεία που υποδηλώνουν την αλληλεξάρτηση των εργασιών μεταξύ τους και τα χρονικά περιθώρια εκτέλεσης μιας εργασίας. Επίσης μπορούν να τοποθετηθούν «ορόσημα» που οριοθετούν κρίσιμες χρονικές στιγμές για την έναρξη ή τη λήξη μιας σειράς εργασιών (Vanhoucke, 2016).

Υπολογισμός με χρήση δικτυώματος

Η χρήση του δικτυώματος είναι ακριβέστερη μέθοδος, αλλά και πολύ δυσκολότερη στην εφαρμογή της. Το δικτύωμα είναι μια γραφική παράσταση της αλληλουχίας μερικών δραστηριοτήτων. Κάθε δραστηριότητα παριστάνεται με ένα βέλος, του οποίου η ουρά συμβολίζει την έναρξη και η αιχμή το πέρας της. Το βέλος δεν σχεδιάζεται υπό κλίμακα, γιατί δεν έχει φυσική υπόσταση. Κάθε μερική δραστηριότητα συνδέεται μέσα στο δίκτυο με άλλες εργασίες οι οποίες συμβαδίζουν, προηγούνται ή έπονται απ' αυτή. Έτσι υπάρχουν δραστηριότητες που μπορούν σε μια δεδομένη στιγμή να εκτελεστούν παράλληλα, ενώ άλλες δραστηριότητες δεν μπορούν να εκτελεστούν παρά μόνο εάν έχουν συμπληρωθεί κάποιες άλλες (Vanhoucke, 2016).

Εάν θεωρήσουμε ότι ένα έργο μπορεί να αναλυθεί σε μερικές δραστηριότητες, είναι δυνατόν να γίνει προοδευτική χάραξη του δικτυώματος εργασιών εφόσον:

- Μπορούμε να προσδιορίσουμε την αλληλουχία (σειρά) των μερικών δραστηριοτήτων.
- Γνωρίζουμε ποιες είναι οι απαραίτητες προϋποθέσεις για την έναρξη μιας δραστηριότητας.
- Ξέρουμε ποιες δραστηριότητες είναι δυνατόν να εκτελεστούν παράλληλα.

Με διάφορες τεχνικές είναι δυνατόν να προσδιοριστεί η κρίσιμη διαδρομή, δηλαδή η αλληλουχία των δραστηριοτήτων οι οποίες καθορίζουν το συνολικό χρόνο αποπεράτωσης του έργου. Όπως είναι ευνόητο, για τις εργασίες που βρίσκονται πάνω στη κρίσιμη διαδρομή δεν υπάρχει κανένα χρονικό περιθώριο μετατόπισης ή επέκτασής τους χωρίς να επηρεαστεί ο συνολικός χρόνος περάτωσης του έργου. Η έννοια του χρονικού περιθωρίου είναι πολύ σημαντική για τον προγραμματισμό του έργου, αφού με την «έξυπνη» διαχείριση αυτών των περιθωρίων μπορεί να γίνει ευνοϊκότερη ανακατανομή των διαθέσιμων πόρων (και αντίστοιχη οικονομία). Χρονικό

περιθώριο είναι ο χρόνος, κατά τον οποίο μπορεί να μετατοπιστεί ή να επεκταθεί μια δραστηριότητα χωρίς να επηρεαστεί ο συνολικός χρόνος περάτωσης του έργου. Βέβαια, και για τις μη κρίσιμες εργασίες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα υφιστάμενα χρονικά περιθώρια, ιδιαίτερα στην περίπτωση που αυτά τα περιθώρια είναι μικρά, επειδή εύκολα μπορούν να καταστούν κρίσιμα επηρεάζοντας δυσμενώς τον συνολικό χρόνο αποπεράτωσης του έργου (Vanhoucke, 2016).

Προγραμματισμός έργου με τις μεθόδους CPM και PERT

Η μέθοδος PERT (Program Evaluation and Review Technique) αναπτύχθηκε για τις ανάγκες του προγράμματος Polaris του πολεμικού ναυτικού των ΗΠΑ το 1957. Αποδείχθηκε επιτυχής μέθοδος, αφού το συγκεκριμένο έργο τελείωσε δύο χρόνια νωρίτερα από τον αρχικό εκτιμώμενο χρόνο. Από τότε μέχρι σήμερα είναι δημοφιλής μέθοδος και χρησιμοποιείται σε έργα στα οποία υπάρχει αβεβαιότητα ως προς την εκτίμηση του χρόνου ολοκλήρωσής τους. Η μέθοδος αυτή δίνει ιδιαίτερη έμφαση στον υπολογισμό του χρόνου που απαιτείται για την ολοκλήρωση κάθε δραστηριότητας σ' ένα έργο. Ο υπολογισμός στηρίζεται σε μια διαδικασία εκτιμήσεων στην οποία λαμβάνεται υπόψη ένας αισιόδοξος, ένας απαισιόδοξος και ένας κανονικός χρόνος για την ολοκλήρωση κάθε δραστηριότητας. Είναι προφανές ότι, αν η εκτίμηση του χρόνου που απαιτεί κάθε δραστηριότητα δεν προσεγγίζει τον πραγματικό χρόνο ολοκλήρωσής της, τότε ούτε ο πραγματικός χρόνος ολοκλήρωσης ενός έργου ως συνόλου δραστηριοτήτων μπορεί να εκτιμηθεί με ακρίβεια (Τσάγκος, 2009; Moder, Phillips & Davis, 1983).

Η μέθοδος αυτή έχει ομοιότητες με τη μέθοδο του κρίσιμου μονοπατιού, καθώς και στη μέθοδο PERT δημιουργείται ένα δικτυακό διάγραμμα με κόμβους και ακμές. Κάθε κόμβος αντιστοιχεί σ' ένα γεγονός και κάθε ακμή σε μια δραστηριότητα. Επίσης, στο διάγραμμα αυτό αποτυπώνεται η αλληλεξάρτηση των δραστηριοτήτων, όπως και στη μέθοδο του κρίσιμου μονοπατιού. Από την άλλη πλευρά, η μέθοδος PERT εστιάζει στον υπολογισμό του χρόνου ολοκλήρωσης κάθε δραστηριότητας με βάση πιθανότητες. Ο χρόνος εκφράζεται σε μονάδες (ώρες, μέρες, μήνες κ.ά.) και δεν προσμετρούνται τα πρόσωπα που λαμβάνουν μέρος στο έργο. Για παράδειγμα, αν μια δραστηριότητα εκτελείται από πέντε πρόσωπα σε μια μέρα, η διάρκειά της θα είναι μια εργάσιμη μέρα και όχι πέντε ημέρες. Επιπλέον, η μέθοδος αυτή δεν λαμβάνει υπόψη της το κόστος του έργου (Τσάγκος, 2009; Moder, Phillips & Davis, 1983).

Κατά τον προσδιορισμό των χρονικών εκτιμήσεων δεν λαμβάνονται υπόψη ακραίοι και απρόβλεπτοι παράγοντες, όπως φυσικές καταστροφές. Επίσης, δεν λαμβάνονται υπόψη οι γιορτές και οι ημέρες αργίας κατά τις οποίες η επιχείρηση δεν λειτουργεί, εκτός και αν πρόκειται για αυτοματοποιημένες δραστηριότητες, όπως η λήψη αντιγράφων ασφαλείας, οπότε ο χρόνος αργίας δεν έχει σημασία. Από την άλλη πλευρά, πρέπει να ληφθούν υπόψη και εξωγενείς παράγοντες (π.χ. κάποια πιθανή βλάβη), έτσι ώστε το μοντέλο του έργου να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο ρεαλιστικό.

Για την αποφυγή του τυχαίου παράγοντα και την αναπαράσταση των υπαρκτών συνθηκών, η μέθοδος PERT χρησιμοποιεί τρεις εκφράσεις χρονικών εκτιμήσεων (Vanhoucke, 2012, 2014) :

1. **Αισιόδοξος χρόνος (to ij, optimal):** Ο χρόνος διεκπεραίωσης της δραστηριότητας (i, j) υπό ασυνήθιστα ευνοϊκές συνθήκες. Συνεπώς, η πιθανότητα εκτέλεσης της δραστηριότητας (i, j) σε χρόνο μικρότερου του αισιόδοξου δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1%.
2. **Κανονικός χρόνος (tr ij, rational):** Ο πιο πιθανός χρόνος διεκπεραίωσης της δραστηριότητας (i, j), δηλαδή ο χρόνος εκείνος που εμπειρικά αναμένεται, όταν η δραστηριότητα επαναλαμβάνεται πολλές φορές κάτω από κανονικές συνθήκες.
3. **Απαισιόδοξος χρόνος (tm ij, maximum):** Ο μέγιστος χρόνος που θα χρειαζόταν για να εκτελεστεί η δραστηριότητα (i, j) υπό ασυνήθιστα δυσμενείς συνθήκες. Αυτός ο χρόνος πρέπει να εκφράζει τη δυνατότητα αποτυχίας του έργου και δεν πρέπει να εξαρτάται από καταστροφικά γεγονότα, εκτός αν πρόκειται για γνωρίσματα της δοσμένης δραστηριότητας. Η πιθανότητα εκτέλεσης της δραστηριότητας (i, j) σε χρόνο μεγαλύτερο του απαισιόδοξου δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1%.

Για κάθε δραστηριότητα πρέπει στο δικτυακό διάγραμμα να χρησιμοποιείται μόνο μια χρονική εκτίμηση. Η εκτίμηση αυτή πρέπει να εκφράζει όσο είναι δυνατόν με ακρίβεια τον αναμενόμενο χρόνο διεκπεραίωσης t_{ij} της δραστηριότητας. Επομένως, γίνεται βάσει των προσδιορισμένων από πριν t_{ij} , $t_{m ij}$, και $t_{r ij}$ χρονικών διαρκειών των δραστηριοτήτων. Εμπειρικά παρατηρείται ότι ο πραγματικός χρόνος διεκπεραίωσης, t_{ij} , βρίσκεται πιο κοντά στον $t_{m ij}$ και όχι στον $t_{r ij}$, δηλαδή έχουμε $t_{r ij} < t_{ij} < t_{m ij}$. Η σχέση αυτή υιοθετείται μέσω της ευρετικής συνάρτησης.

Μέθοδος κρίσιμης διαδρομής (CPM, Critical path method)

Η μέθοδος κρίσιμης διαδρομής (CPM, critical path method), η οποία αποκαλείται επίσης και ανάλυση κρίσιμης διαδρομής (CPA, critical path analysis), αναπτύχθηκε γύρω στο 1957 από την εταιρεία Du Pont Corporation & Remington Rand Univac, η οποία χρειαζόταν κάποιο εργαλείο προγραμματισμού και ελέγχου που θα τη βοηθούσε να βελτιώσει το χρόνο απόκρισής της (από την παραγωγή ως την πώληση του προϊόντος). Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου έγιναν γρήγορα ορατά και τα έξοδα έρευνας αποσβέστηκαν (Τσάγκος, 2009; Moder, Phillips & Davis, 1983)..

Η CPM δημιουργήθηκε, αρχικά, για να αντιμετωπίσει το συμβιβασμό χρόνου-κόστους που προβλημάτιζε πολύ συχνά τους διευθυντές έργου που προέκυπτε από το γεγονός ότι η σχέση ανάμεσα στο χρόνο μέχρι την ολοκλήρωση (time-to-complete) και το κόστος μέχρι την ολοκλήρωση (cost-to-complete) είναι εξαιρετικά πολύπλοκη. Το ερώτημα είναι: αν μειωθεί η διάρκεια του έργου, το κόστος του θα αυξηθεί ή θα μειωθεί; Κάποιες κατηγορίες δαπανών θα μειωθούν (λ.χ. ενοίκιο εγκαταστάσεων), ενώ άλλες θα αυξηθούν (υπερωρίες). Για μεγάλα και πολύπλοκα έργα θα πρέπει να χρησιμοποιούμε κάποιο μοντέλο σαν κι αυτό που μας παρέχει η CPM, ώστε να μπορούμε να υπολογίσουμε τη συνολική επίδραση αυτών των μεταβολών.

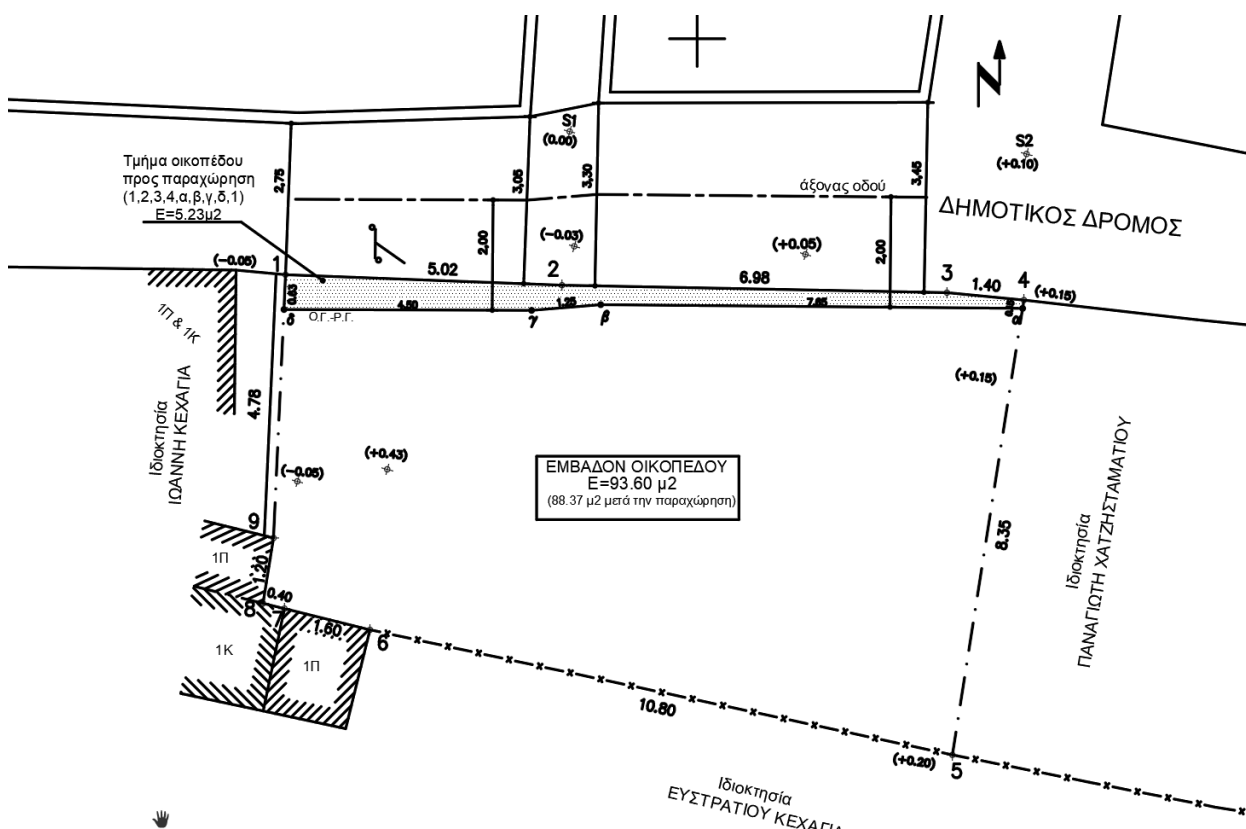
Η τεχνική του CPM είναι ένα μαθηματικό μοντέλο που υπολογίζει τη συνολική διάρκεια ενός έργου βασισμένη στη διάρκεια των δραστηριοτήτων καθώς και στη συνέχιση μεταξύ τους και επισημαίνει ποιες από τις δραστηριότητες του έργου βρίσκονται στη κρίσιμη διαδρομή. Τώρα γίνεται με μηχανογραφημένη εφαρμογή.

Αρχικά, η διείσδυση της CPM στη βιομηχανική παραγωγή ήταν αργή. Αυτό οφειλόταν, αφενός, στο γεγονός ότι τα διευθυντικά στελέχη δεν είχαν εκπαιδευτεί ούτε στη CPM ούτε και γενικότερα 21 στη διαχείριση έργου, και αφετέρου στο γεγονός ότι οι δυνατότητες των ηλεκτρονικών υπολογιστών και των προγραμμάτων λογισμικού ήταν πολύ περιορισμένες την εποχή εκείνη σε σχέση με τις σημερινές. Ένας επιπλέον λόγος είναι ότι τα διαθέσιμα συστήματα δεν ήταν αλληλοδραστικά. Η εισαγωγή δεδομένων γινόταν με πακέτα καρτών ανάγνωσης αποκλειστικά στο τμήμα επεξεργασίας δεδομένων, και αυτό οδηγούσε σε εγγενή αργή απόκριση του συστήματος.

2 Στοιχεία διώροφης κατοικίας

2.1 Γενικά στοιχεία

Το οικόπεδο, όπου πρόκειται να ανεγερθεί η διώροφη εξοχική κατοικία, βρίσκεται σε παραθαλάσσιο οικισμό στη Μυτιλήνη. Το συνολικό εμβαδόν του οικοπέδου έπειτα από παραχώρηση είναι $88,37\text{m}^2$ και έχει βορειοανατολικό προσανατολισμό. Το μέγιστο ύψος του κτιρίου είναι 9.20m και αποτελείται από δύο ορόφους. Στο ισόγειο στεγάζεται ανεξάρτητο διαμέρισμα με συνολικό εμβαδόν $53,06\text{m}^2$ με πρόσβαση στον αύλειο χώρο. Μέσω εξωτερικής σκάλας εξασφαλίζεται η πρόσβαση στο δεύτερο διαμέρισμα το οποίο μορφώνεται σε δύο επίπεδα. Στη στάθμη $+3,40\text{m}$ στεγάζονται το καθιστικό, η κουζίνα και το λουτρό με το συνολικό εμβαδόν του ορόφου να είναι $34,96\text{m}^2$. Έπειτα μέσω εσωτερικής σκάλας υπάρχει πρόσβαση στη σοφίτα όπου βρίσκεται το υπνοδωμάτιο με εμβαδό $11,73\text{m}^2$.



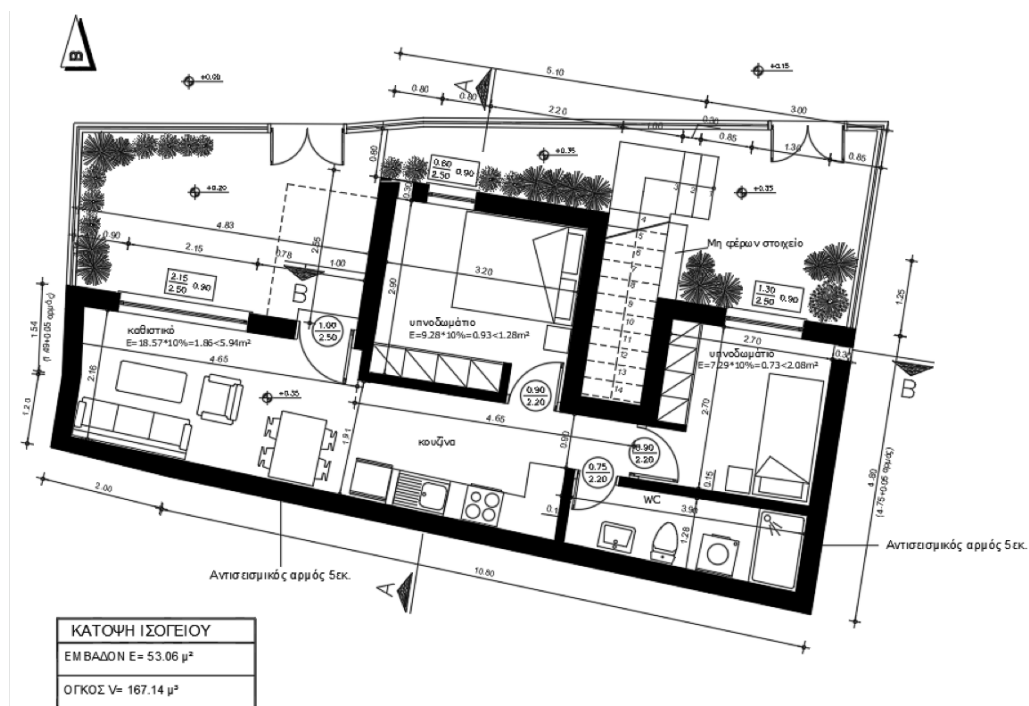
Εικόνα 2: Τοπογραφικό διάγραμμα οικοπέδου

2.2 Λεπτομέρειες κτιρίου

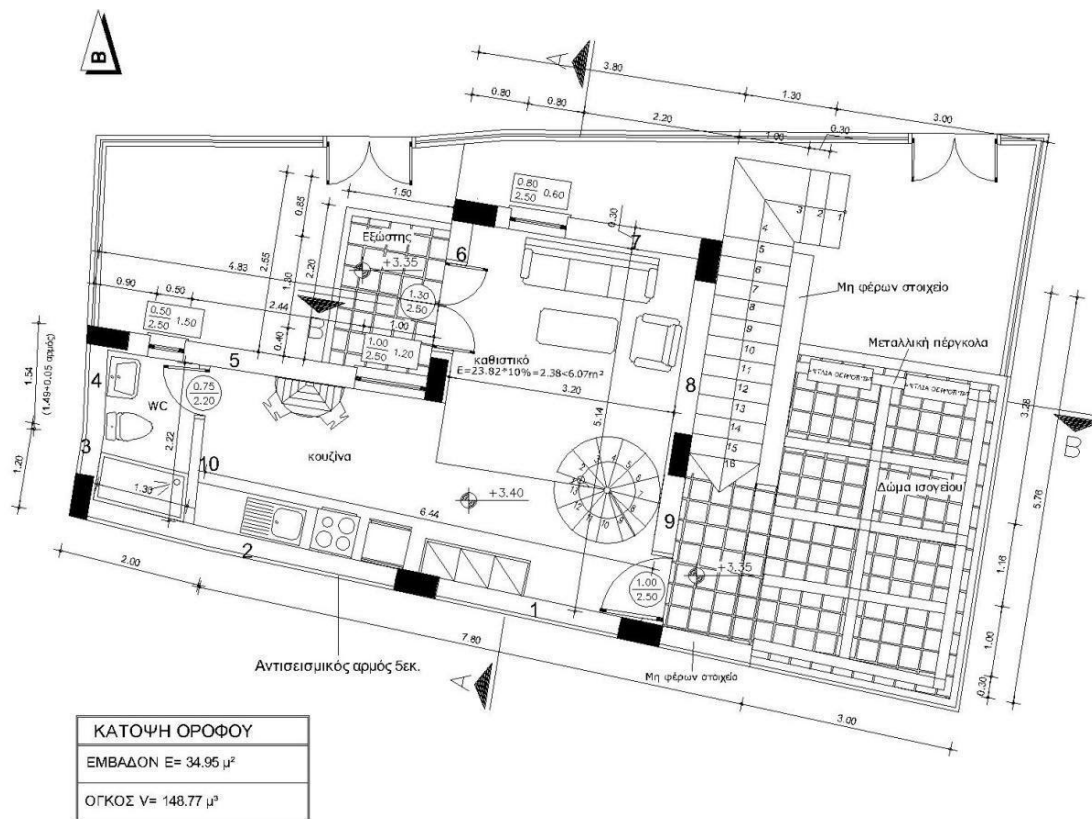
Ο φέροντας οργανισμός της συγκεκριμένης κατασκευής έχει σχεδιαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα με τοίχους πληρώσεως από οπτοπλινθοδομή με μόνωση, επικάλυψη με πλάκα σκυροδέματος, επιχρίσματα και κουφώματα αλουμινίου. Ο σχεδιασμός του φέροντα οργανισμού και η διαστασιολόγηση των επιμέρους δομικών στοιχείων της κατασκευής έγιναν σύμφωνα με τις βασικές αρχές που θέτει ο ΕΑΚ και ο ΕΚΩΣ.

Το οικόπεδο είναι παραθαλάσσιο με θέα στη θάλασσα, είναι εντός σχεδίου και δεν αντιμετωπίζει προβλήματα με τις όμορες ιδιοκτησίες. Η οικοδομή αναπτύσσεται σε τρία επίπεδα, όπως παρουσιάζονται στα ακόλουθα αρχιτεκτονικά σχέδια. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αναλυτικά σχέδια του κάθε χώρου και ορόφου της κατασκευής.

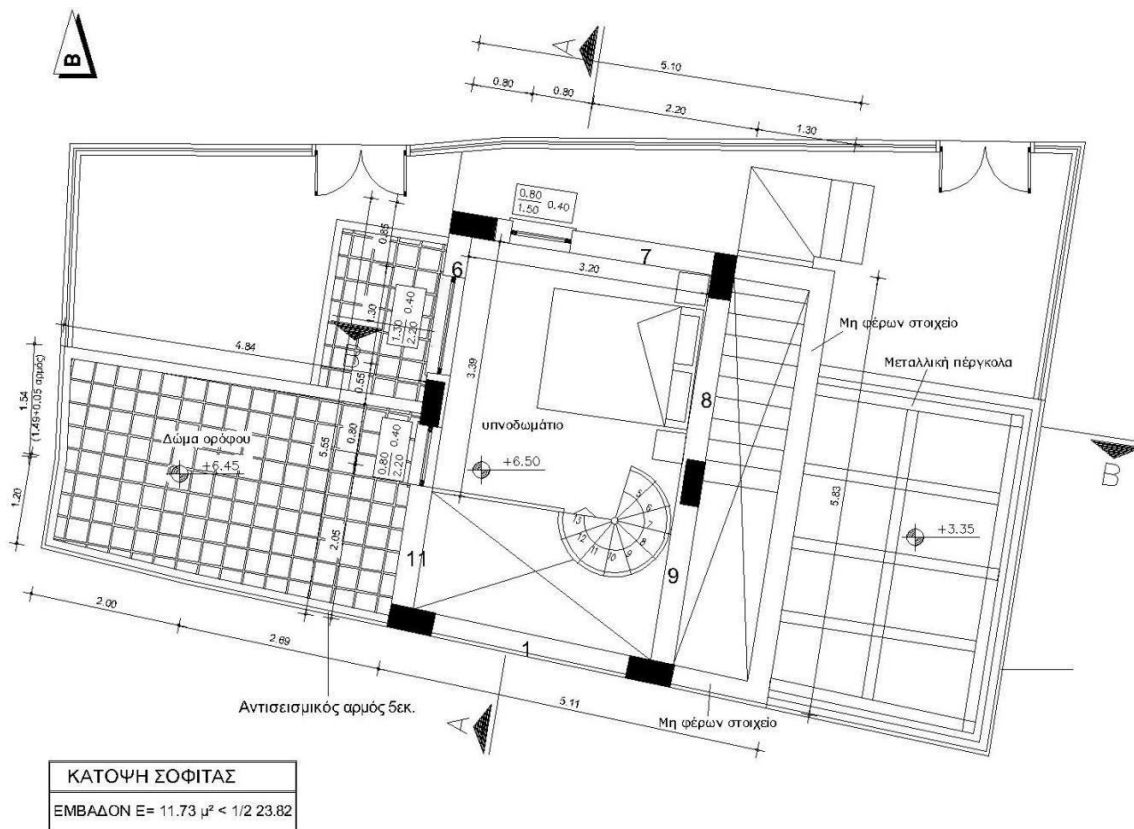
Η πρόσβαση στο ισόγειο εξασφαλίζεται από κύρια είσοδο μέσω του αύλειου χώρου. Το διαμέρισμα που βρίσκεται στο ισόγειο περιλαμβάνει δύο υπνοδωμάτια, κουζίνα, καθιστικό και λουτρό και είναι πλήρως ανεξάρτητο από το διαμέρισμα του πρώτου ορόφου. Η πρόσβαση στον δεύτερο όροφο της κατοικίας εξασφαλίζεται μέσω εξωτερικής σκάλας. Στη στάθμη του δεύτερου ορόφου στεγάζονται το καθιστικό, η κουζίνα και το λουτρό του δεύτερου διαμερίσματος, ενώ υπάρχει πρόσβαση μέσω εσωτερικής σκάλας με τη σοφίτα όπου βρίσκεται το υπνοδωμάτιο.



Εικόνα 3: Αρχιτεκτονική κάτοψη ισόγειου



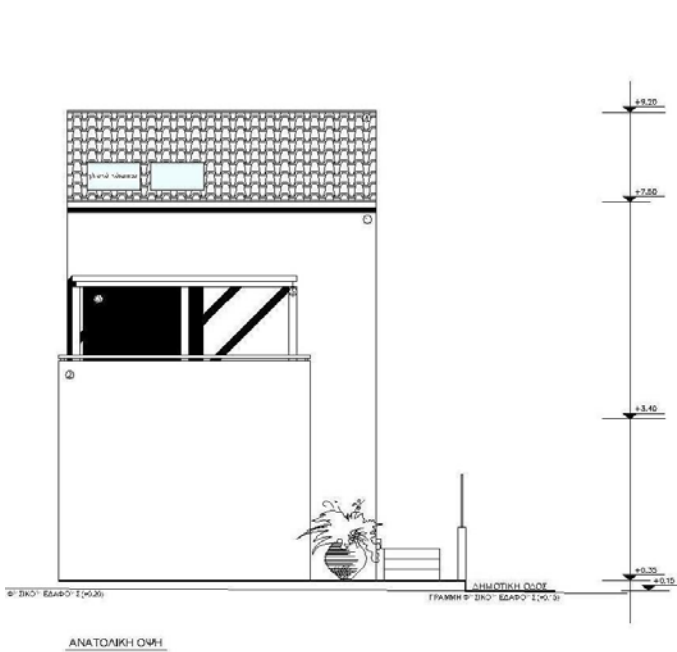
Εικόνα 4: Αρχιτεκτονική κάτοψη Β' ορόφου



Εικόνα 5: Αρχιτεκτονική κάτοψη ορόφου σοφίτας



Εικόνα 6: Βόρεια όψη



Εικόνα 7: Ανατολική όψη



Εικόνα 8: Δυτική όψη

3 Κοστολόγηση διώροφης κατοικίας

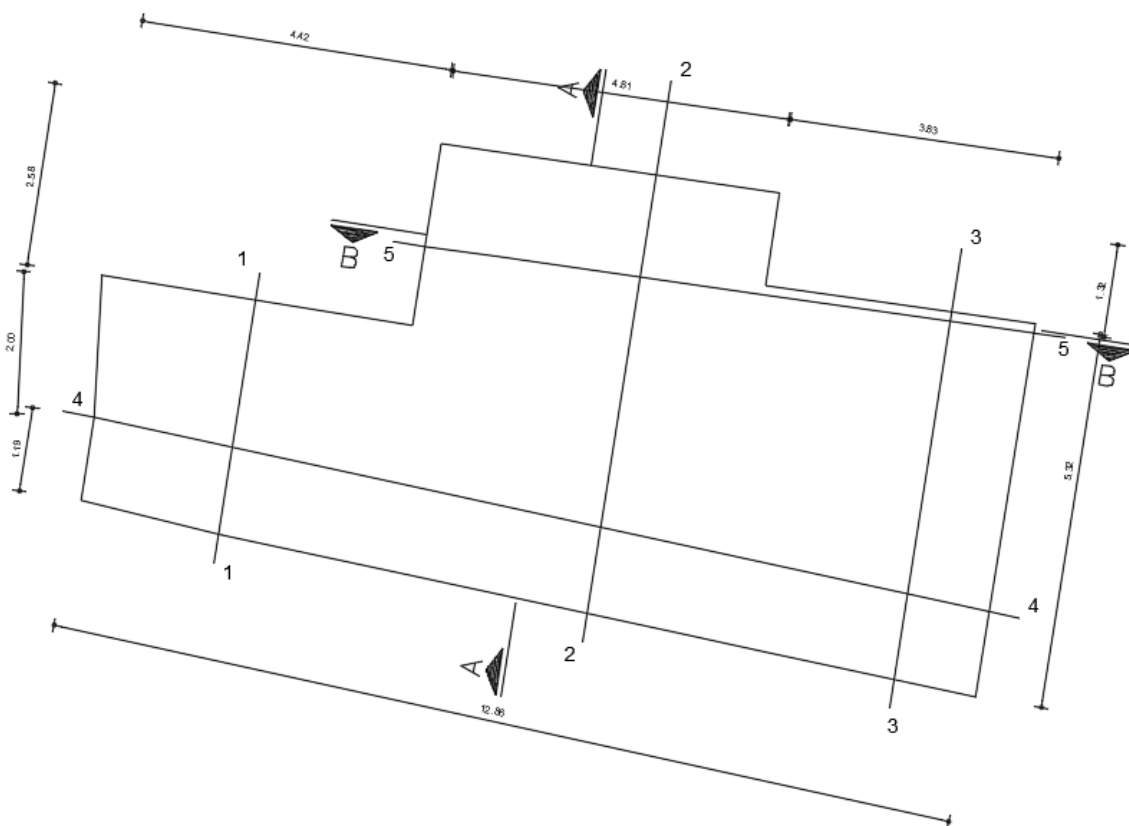
3.1 Αναλυτική προμέτρηση εργασιών

Προμέτρηση ορίζεται ως η ακριβής μέτρηση του συνόλου των εργασιών που πρόκειται να εκτελεστούν κατά την κατασκευή του έργου βάσει των τελικών σχεδίων του μελετητή μηχανικού. Στην παρούσα εργασία θα επικεντρωθούμε στις προμετρήσεις των βασικών οικοδομικών εργασιών, οι οποίες είναι:

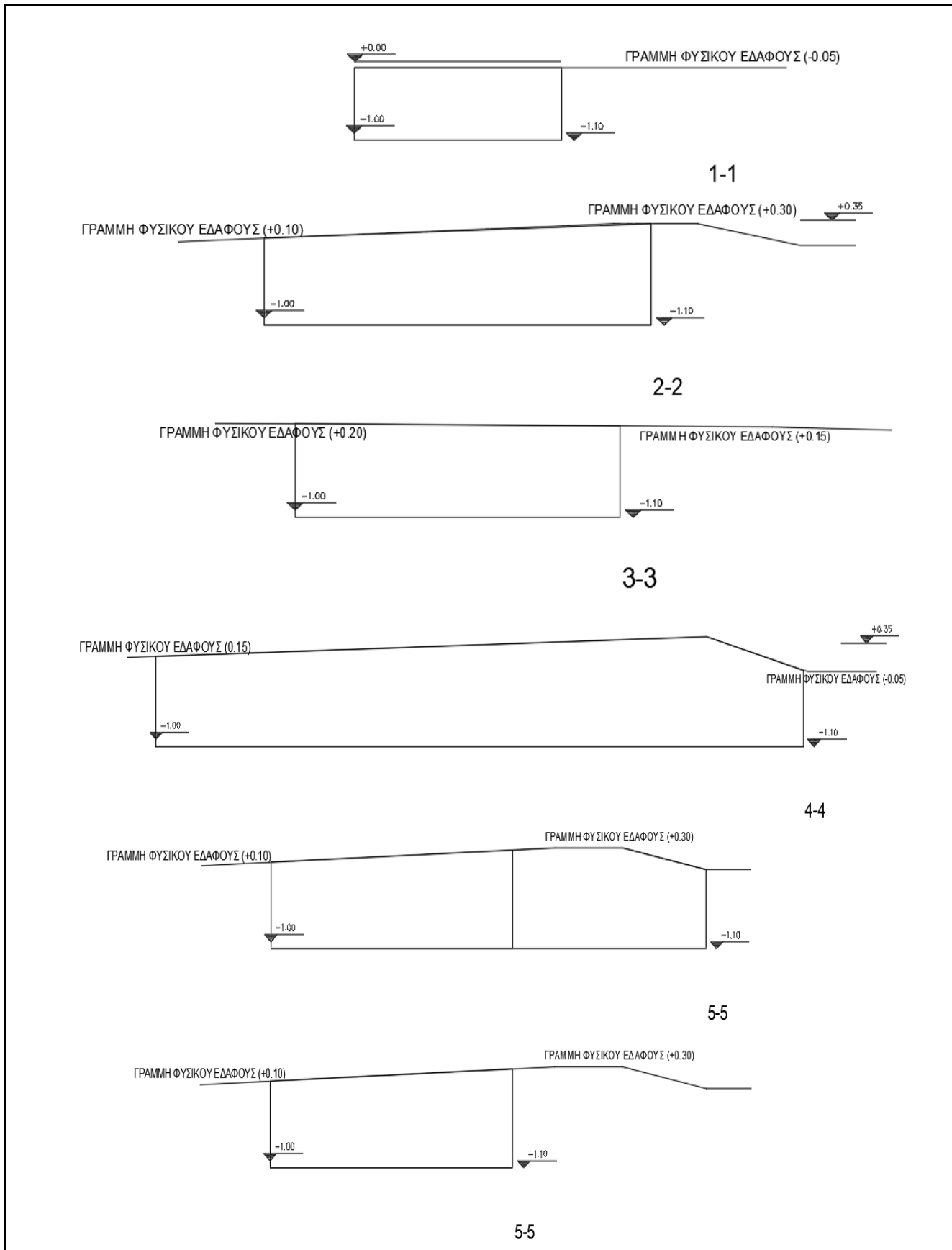
3.1.1 Όγκος εκσκαφής και σκυροδέτησης

Προμέτρηση χωματουργικών εργασιών

Το βάθος θεμελίωσης είναι -1.00m , ενώ η στάθμη του φυσικού εδάφους κυμαίνεται από $+0.10$ έως $+0.30$ (τομή A-A) και από $+0.15$ έως $+0.35$ (τομή B-B). Η συνολική επιφάνεια εκσκαφής είναι 63.87m^2 . Στον πίνακα 1 φαίνεται αναλυτικά ο υπολογισμός του όγκου εκσκαφής, ενώ παρακάτω φαίνεται η κάτοψη εκσκαφής με τις αντίστοιχες μηκοτομές (εικόνα 9 και 10).



Εικόνα 9: Κάτοψη εκσκαφής



Εικόνα 10: Μηκτομές εκσκαφής

Πίνακας 1: Υπολογισμός όγκου εκσκαφής

Μηκοτομές	Εμβαδόν εκσκαφής (m ²)	Πλάτος (m)	Όγκος (m ³)
11	3.34	4.42	14.76
22	8.11	4.81	39.01
33	6.73	3.83	25.78
44	17.6	4.15	73.04
55	11.28	1.33	15.00
55"	6.17	1.32	8.14
Σύνολο			175.73

Προμέτρηση όγκου σκυροδέματος

Η προμέτρηση του όγκου σκυροδέματος της κατασκευής γίνεται σύμφωνα με τα σχέδια των ξυλότυπων. Περιλαμβάνει τον όγκο του σκυροδέματος σε κυβικά μέτρα (m³), τον ξυλότυπο που απαιτείται για την έγχυση του σκυροδέματος σε τετραγωνικά μέτρα (m²) και τέλος τον σιδηρό οπλισμό που απαιτείται για την στατική λειτουργία του σκυροδέματος σε χιλιόγραμμα (Kg). Προβλέπεται διάστρωση σκυροδέματος καθαριότητας πάχους 0.1m και γενική κοιτόστρωση πάχους h=0,4m.

Πίνακας 2: Προμέτρηση όγκων σκυροδέματος θεμελίωσης

	Πάχος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Όγκος (m ³)
Σκυρόδεμα καθαριότητας	0.1	63.87	6.387
Σκυρόδεμα θεμελίωσης	0.40	63.87	25.55

Πίνακας 3: Υπολογισμός όγκου σκυροδέματος συνδετήριων δοκών

	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Όγκος (m ³)
ΣΔ1	4	0.25	0.6	0.6
ΣΔ2	2.62	0.25	0.6	0.393
ΣΔ3	4.42	0.25	0.6	0.663
ΣΔ4	0.57	0.25	0.6	0.0855
ΣΔ5	1.27	0.25	0.6	0.1905
ΣΔ6	4.23	0.25	0.6	0.6345
ΣΔ7	1.95	0.25	0.6	0.2925
ΣΔ8	2.9	0.25	0.6	0.435
ΣΔ9	1	0.25	0.6	0.15
ΣΔ10	2.7	0.25	0.6	0.405
ΣΔ11	4.14	0.25	0.6	0.621
ΣΔ12	2	0.25	0.6	0.3
ΣΔ13	2.15	0.25	0.6	0.3225
ΣΔ14	1	0.25	0.6	0.15
ΣΔ15	1.5	0.25	0.6	0.225
ΣΔ16	2.4	0.25	0.6	0.36
			Σύνολο	5.8275

Πίνακας 4: Υπολογισμός όγκου σκυροδέματος υποστυλωμάτων ισογείου

	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Όγκος (m ³)
K1	0.6	0.3	2.5	0.45
K2	0.25	0.6	2.5	0.375
K3	0.3	0.6	2.5	0.45
K4	0.6	0.3	2.5	0.45
K5	0.25	0.6	2.5	0.375
K6	0.25	0.6	2.5	0.375
K7	0.25	0.6	2.5	0.375
K8	0.6	0.3	2.5	0.45
K9	0.3	0.3	2.5	0.225
K10	0.3	0.3	2.5	0.225
K11	0.3	0.3	2.5	0.225
K12	0.3	0.3	2.5	0.225
Σκάλα				1.728
			Σύνολο	5.928

Πίνακας 5: Υπολογισμός όγκου σκυροδέματος δοκών ισογείου

	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Όγκος (m ³)
Δ1	4	0.25	0.35	0.35
Δ2	2.62	0.25	0.35	0.23
Δ3	4.42	0.25	0.35	0.39
Δ4	0.57	0.25	0.35	0.05
Δ5	1.27	0.25	0.35	0.11
Δ6	4.24	0.25	0.35	0.37
Δ7	1.95	0.25	0.35	0.17
Δ8	2.9	0.25	0.35	0.25
Δ9	2.15	0.25	0.35	0.19
Δ10	1	0.25	0.35	0.09
Δ11	1.5	0.25	0.35	0.13
Δ12	2.7	0.25	0.35	0.24
Δ13	4.14	0.25	0.35	0.36
Δ14	2	0.25	0.35	0.18
Δ15	2.4	0.25	0.35	0.21
Σύνολο				3.31

Πίνακας 6: Υπολογισμός όγκου σκυροδέματος πλάκας ισογείου

	Πάχος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Όγκος (m ³)
Π1	0.15	16.52	2.478
Π2	0.15	19.16	2.874
Π3	0.15	12.14	1.821
Π4	0.18	3.3	0.594
Σύνολο			7.767

Πίνακας 7: Υπολογισμός όγκου σκυροδέματος υποστρωμάτων Ορόφου-Σοφίτας

	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Όγκος (m ³)
K1	0.6	0.3	2.5	0.45
K2	0.25	0.6	2.5	0.375
K3	0.3	0.6	2.5	0.45
K4	0.6	0.3	2.5	0.45
K5	0.25	0.6	2.5	0.375
K6	0.25	0.6	2.5	0.375
K7	0.25	0.6	2.5	0.375
K8	0.6	0.3	2.5	0.45
Σύνολο				3.3

Πίνακας 8: Υπολογισμός όγκου σκυροδέματος δοκών Ορόφου-Σοφίτας

	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Κρέμαση (m)	Όγκος (m ³)
Δ1	2.62	0.25	0.35	0.22925
Δ2	4.42	0.25	0.35	0.38675
Δ3	0.57	0.25	0.35	0.049875
Δ4	1.27	0.25	0.35	0.111125
Δ5	4.24	0.25	0.35	0.371
Δ6	1.95	0.25	0.35	0.170625
Δ7	2.9	0.25	0.35	0.25375
Δ8	2.15	0.25	0.35	0.188125
Δ9	2	0.25	0.35	0.175
Δ10	2.4	0.25	0.35	0.21
Σύνολο				2.1455

Πίνακας 9: Υπολογισμός όγκου σκυροδέματος πλάκας Ορόφου-Σοφίτας

	Πάχος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Όγκος (m ³)
Π1	0.15	12.1	1.815
Σύνολο			1.815

Πίνακας 10: Υπολογισμός όγκου σκυροδέματος υποστυλωμάτων στέγης

	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Όγκος (m ³)
K1	0.6	0.3	1	0.18
K2	0.25	0.6	1	0.15
K3	0.3	0.6	1	0.18
K4	0.6	0.3	1.8	0.324
K5	0.25	0.6	1.8	0.27
K8	0.6	0.3	1.8	0.324
Σύνολο				1.428

Πίνακας 11: Υπολογισμός όγκου σκυροδέματος δοκών στέγης

	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Όγκος (m ³)
Δ1	2.62	0.25	0.35	0.22925
Δ6	1.95	0.25	0.35	0.170625
Δ7	2.9	0.25	0.35	0.25375
Δ8	2.15	0.25	0.35	0.188125
Δ9	2	0.25	0.35	0.175
Δ11	2.4	0.25	0.35	0.21
Σύνολο				1.23

Πίνακας 12: Υπολογισμός όγκου σκυροδέματος πλακών στέγης

	Πάχος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Όγκος (m ³)
Π2	0.15	12.1	1.815
Π3	0.16	7.488	1.19808
		Σύνολο	1.815

Συνολικά για την κατασκευή απαιτούνται 60,11 κυβικά μέτρα σκυροδέματος.

3.1.2 Βάρος σιδηρού οπλισμού

Αναλυτικοί υπολογισμοί του σιδηρού οπλισμού παρουσιάζεται στο παράτημα Α στο τέλος της πτυχιακής εργασίας. Στον παρακάτω πίνακα 13 παρουσιάζεται συγκεντρωτικά μία εκτίμηση του συνολικού μήκους οπλισμού ανά διάμετρο, καθώς και το συνολικό βάρος. Μία επαλήθευση στους υπολογισμούς αυτής της ενότητας με την προηγούμενη είναι να υπολογίσουμε τα εκτιμώμενα κιλά χάλυβα ανά κυβικό σκυροδέματος (θα πρέπει να είναι περίπου μεταξύ 100-120 Kgr/m³). Συγκριμένα, $6463,33\text{kg}/60.11\text{m}^3=107.5 \text{ Kgr/m}^3$. Ο πίνακας σιδηρού οπλισμού για την κατασκευή, θα χρειαστεί να υπολογιστεί στην φάση της κατασκευής. Αντικείμενο της συγκεκριμένης πτυχιακής είναι η αρχική εκτίμηση των απαιτήσεων σε σιδηρό οπλισμό στην φάση προετοιμασίας και σχεδιασμού του έργου.

Πίνακας 13: Συνολικό βάρος σιδηρού οπλισμού

	Συνολικό μήκος οπλισμού						
	Φ10	Φ12	Φ14	Φ16	Φ18	Φ20	
Υποστυλώματα	3437.60	0	0	0	191.37	221.4	
Πλάκες	793.832	0	75.924	0	0	0	
Δοκοί	2433.88	105.6	473.22	61.2	282.15	0	
Σύνολο (m)	6665.32	105.6	549.144	61.2	473.518	221.4	
Βάρος ανά μέτρο (Kg/m)	0.617	0.888	1.21	1.58	2	2.47	
Βάρος (Kg)	4112.50	93.773	664.4642	96.70	947.04	546.86	6.461,33 (Kg)

3.1.3 Υπολογισμοί για την Τοιχοποιία

Η τοιχοποιία μετριέται σε m² πραγματικών εκτελούμενων εργασιών. Στους πίνακες 14-17 φαίνεται ο υπολογισμός της επιφανείας για μπατική και δρομική τοιχοποιία.

Πίνακας 14: Εμβαδόν εξωτερικής τοιχοποιίας ισογείου (Μπατική)

	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Επιφάνεια (m ²)
1	4	2.5	10
2	2.62	2.5	6.55
3	4.42	2.5	11.05
4	0.57	2.5	1.425
5	1.27	2.5	3.175
6	1.08	2.5	2.7
7	1.95	2.5	4.875
8	2.1	2.5	5.25
9	2.15	2.5	5.375
10	1.5	2.5	3.75
11	0.85	2.5	2.125
12	0.55	2.5	1.375
13	4.14	2.5	10.35
Σύνολο			68

Πίνακας 15: Εμβαδόν εξωτερικής τοιχοποιίας ορόφου (Μπατική)

	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Επιφάνεια (m ²)
1	2.62	2.5	6.55
2	4.42	2.5	11.05
3	0.57	2.5	1.425
4	1.27	2.5	3.175
5	2.7	2.5	6.75
6	0.65	2.5	1.625
7	2.1	2.5	5.25
8	2.15	2.5	5.375
9	2	1.09	2.18
Σύνολο			43.38

Πίνακας 16: Εμβαδόν εσωτερικής τοιχοποιίας ισογείου (Δρομική)

	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Επιφάνεια (m ²)
10	1.48	2.5	3.7
Σύνολο			49.26

Πίνακας 17: Εμβαδόν εσωτερικής τοιχοποιίας σοφίτας (Δρομική)

	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Επιφάνεια (m ²)
1	2.62	1.4	3.668
6	0.7	1.8	1.26
7	2	1.4	2.8
8	2.15	1	2.15
9	2	1	2
11	1.55	1.8	2.79
Σύνολο			14.668

Συνολικά για την κατασκευή απαιτούνται :

- 126 τετραγωνικά μέτρα Μπατικής Τοιχοποιίας
- 69.5 τετραγωνικά μέτρα Δρομικής Τοιχοποιίας

3.1.4 Υπολογισμοί ανοιγμάτων

Πίνακας 18: Υπολογισμοί εμβαδών ανοιγμάτων

<u>Προμέτρηση επιφανειών ανοιγμάτων</u>			
Εξωτερικές πόρτες			
	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Επιφάνεια (m ²)
Ισόγειο	1	2.5	2.5
Όροφος	1	2.5	2.5
	1.3	2.5	3.25
		Σύνολο	8.25
Εσωτερικές πόρτες			
	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Επιφάνεια (m ²)
Ισόγειο	0.75	2.2	1.65
	0.9	2.2	1.98
Όροφος	0.75	2.2	1.65
		Σύνολο	5.28
Κουφώματα			
	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Επιφάνεια (m ²)
Ισόγειο	2.15	1.6	3.44
	0.8	1.6	1.28
	1.3	1.6	2.08
Όροφος	0.5	1	0.5
	1	1.3	1.3
	0.8	1.9	1.52
Σοφίτα	0.8	1.8	1.44
	1.3	1.8	2.34
	0.8	1.1	0.88
		Σύνολο	14.78

3.1.5 Υπολογισμοί επιχρισμάτων

Πίνακας 19: Εμβαδόν επιχρισμάτων

	Επιφάνεια (m ²)
Ισόγειο	150.34
Όροφος	163.84
Σοφίτα	20.016
Σύνολο	334.196

3.1.6 Υπολογισμοί δαπέδων

Πίνακας 20: Υπολογισμός εμβαδού δαπέδων

	Επιφάνεια (m ²)		
	Εσωτερικά δάπεδα	Εσωτερικά δάπεδα	
Ισόγειο	38.79	31.58	
Όροφος	27.4	2.9	
Σοφίτα	10.4	11.6	
Σύνολο	76.59	46.08	122.67

3.1.7 Στέγη

Η επιφάνεια της στέγης είναι 30,74 m² και για αρχιτεκτονικούς λόγους θα διαμορφωθεί κεκλιμένη με κεραμοσκεπή. Στην επιφάνεια της στέγης θα γίνει εξωτερική στεγανοποίηση και μόνωση (Τσίπρας, 2011; Τσίπρας & Τσίπρας, 2005).

3.1.8 Συγκεντρωτικός πίνακας συνολικών ποσοτήτων προμετρήσεων

Στη συνέχεια παρουσιάζεται συγκεντρωτικός πίνακας ο οποίος περιλαμβάνει τις ποσότητες των υλικών που υπολογίστηκαν προηγουμένως.

Πίνακας 21: Συγκεντρωτικός πίνακας συνολικών ποσοτήτων προμετρήσεων

	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ
Εκκαφές	175.74	m ³	176
Σκυρόδεμα	60.11	m ³	60
Οπλισμός	6461.33	Kg	6461
Σκυρόδεμα καθαριότητας	6.39	m ³	6
Μπατική τοιχοποιία	126.05	m ²	126
Σενάζ μπατικό	60.5	m ²	61
Δρομική τοιχοποιία	69.36	m ²	69
Σενάζ δρομικό	11.70	m ²	12
Επιχρήσματα	334.20	m ²	334
Δάπεδα	122.67	m ²	123
Χρώματα τοίχων	334.20	m ²	334
Περίφραξη	39.50	m	40
Στέγη	30.70	m ²	31

3.2 Κοστολόγηση Κατασκευής

3.2.1 Προϋπολογισμός σύμφωνα με ΑΤΟΕ

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η αναλυτική κοστολόγηση του έργου σύμφωνα με τις διατάξεις του ΑΤΟΕ. Στον πίνακα περιλαμβάνονται η περιγραφή κάθε εργασίας και ο αντίστοιχος αριθμός τιμολογίου καθώς και ο αριθμός αναθεώρησης και οι τιμές μονάδας σύμφωνα με τους πίνακες του ΑΤΟΕ. Έπειτα ακολουθούν οι ποσότητες των υλικών σύμφωνα με τα αποτελέσματα των προμετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν προηγουμένως. Για να προκύψει η δαπάνη κάθε δραστηριότητας πολλαπλασιάζεται η τιμή μονάδας με την ποσότητα η οποία έχει προσαυξηθεί κατά 10%. Στην πορεία αφού υπολογιστεί για κάθε δραστηριότητα η δαπάνη, μετά αθροίζονται τα σύνολα των δαπανών, ώστε να γίνει γνωστό το τελικό κόστος του έργου.

Έχοντας υπολογίσει στην προμέτρηση τις ποσότητες των εργασιών και τις τιμές μονάδας τους, μπορούμε να δημιουργήσουμε τον προϋπολογισμό του έργου πολλαπλασιάζοντας τις ποσότητες με τις τιμές μονάδας και αθροίζοντας τα γινόμενα. Στο ποσό που προκύπτει το προσθέτουμε ένα ποσοστό του ως γενικά έξοδα και όφελος εργολάβου (ΓΕ + ΟΕ), που με την ισχύουσα νομοθεσία είναι 18% για τα έργα που χρηματοδοτούνται από δημόσιες επενδύσεις και 28% από τον τακτικό προϋπολογισμό. Στο άθροισμα προσθέτουμε ένα ποσό για αναθεωρήσεις (τις αλλαγές δηλαδή που συμβαίνουν στις τιμές λόγω πληθωρισμού). Στο νέο άθροισμα προσθέτουμε 24% Φ.Π.Α. και στο τελευταίο άθροισμα προσθέτουμε ένα ποσό με νέες εργασίες, τροποποιήσεις εργασιών κ.τ.λ., τα οποία δεν έχουν υπολογιστεί στην μελέτη, αλλά προκύπτουν κατά την διάρκεια της κατασκευής. (Καστρινάκης 2002, σελ.216)

Πίνακας 22: Αναλυτική κοστολόγηση με βάση τα άρθρα του ΑΤΟΕ

Αριθ. Τιμολ.	Σύντομη περιγραφή αντικειμένου	Άρθρο Αναθεώρησης	Ε.Μ	Νέα τιμή για έργα <= 2εκ €	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΥΛΙΚΩΝ ΠΡΟΣΑΥΞΗΜΑΝ Η ΚΑΤΑ 10%	ΚΟΣΤΟΣ (€)
10	10. ΦΟΡΤΟΕΚΦΟΡΤΩΣΕΙΣ - ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ						
10.01	Φορτοεκφόρτωση υλικών επί αυτοκινήτου						
10.01.01	Φορτοεκφόρτωση με τα χέρια	ΟΙΚ-1101	ton	13.5	6.46	7.11	95.95
10.01.02	Φορτοεκφόρτωση με μηχανικά μέσα	ΟΙΚ-1104	ton	1.65	14.7	16.17	26.68

20	20. ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ						
20.01	Εκθάμνωση εδάφους						
20.01.02. M	με δένδρúλια περιμέτρου κορμού 0,26 - 0,40 m	OIK-2101	m ²	5.6	88.37		494.872
20.02.M	Γενικές εκσκαφές σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες για την δημιουργία υπογείων κλπ χώρων	OIK-2112	m ³	2.8	176.74		494.872
20.05	Εκσκαφή θεμελίων και τάφρων με χρήση μηχανικών μέσων						
20.05.01. M	σε εδάφη γαιώδη-ημιβραχώδη	OIK-2124	m ³	4.5	176.74		795.33
20.3	Φορτοεκφόρτωση προϊόντων εκσκαφών με μηχανικά μέσα	OIK-2171	m ³	0.9	176.74		159.066
23	23. ΙΚΡΙΩΜΑΤΑ - ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ						
23.02	Συνήθη ξύλινα σταθερά ικριώματα	OIK-2302	m ²	5.6	11000	12100	67760
23.05	Πετάσματα ασφαλείας επί ικριωμάτων	OIK-2304	m ²	5.6	1000	1100	6160
23.10.01	Δαπάνη κινητοποίησης - αποκινητοποίησης.	OIK-2303	κ.α .	280,00			280,00
23.10.02	Ημερήσια δαπάνη φορείου ανυψωτικής ικανότητας έως 200 kg	OIK-2303	κ.α .	90,00			90,00
32	32. ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ						
32.01	Προμήθεια, μεταφορά επί τόπου, διάστρωση και συμπίκνωση σκυροδέματος με χρήση αντλίας ή πυργογερανού						
32.01.02	Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C10/12	OIK 3212	m ³	78	6.387	7.0257	548.0046
32.01.06	Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30	OIK 3215	m ³	101	60.1135	66.12485	6678.60985
38	38. ΞΥΛΟΤΥΠΟΙ - ΟΠΛΙΣΜΟΙ						
38.03	Ξυλότυποι συνήθων χυτών κατασκευών	OIK 3816	m ²	15.7	130	143	2245.1
38.1	Πρόσθετη τιμή επεξεργασίας σανιδώματος ξυλοτύπων	OIK 3841	m ²	5.6	130	143	800.8

38.2	Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος						
38.20.02	Χαλύβδινοι οπλισμοί κατηγορίας B500C (S500s)	ΟΙΚ-3873	kg	1.07	6461.33	7107.47	7604.99
49	49. ΔΙΑΖΩΜΑΤΑ (ΣΕΝΑΖ) - ΛΟΙΠΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΤΟΙΧΟΔΟΜΩΝ						
49.01	Διαζώματα (σενάζ) από ελαφρά οπλισμένο σκυρόδεμα						
49.01.01	Γραμμικά διαζώματα (σενάζ) δομικών τοίχων	ΟΙΚ 3213	m	16.8	11.7	12.87	216.216
49.01.02	Γραμμικά διαζώματα (σενάζ) μπτατικών τοίχων	ΟΙΚ 3213	m	19.7	60.5	66.55	1311.035
54	54. ΠΟΡΤΕΣ - ΠΑΡΑΘΥΡΑ - ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΞΥΛΕΙΑ						
54.4	Θύρες ξύλινες ταμπλαδωτές						
54.40.01	Με κάσσα δομική, πλάτους έως 13 cm	ΟΙΚ 5441.1	m ²	155.5	5.28	5.81	903.14
54.40.02	Με κάσσα μπτατική, πλάτους έως 23 cm	ΟΙΚ 5441.2	m ²	165	8.25	9.08	1497.38
62	62. ΣΙΔΗΡΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ ΚΟΙΝΑ - ΓΚΑΡΑΖΟΠΟΡΤΕΣ						
62.24	Θύρες σιδηρές πλήρεις ανοιγόμενες	ΟΙΚ 6224	kg	5.6	20	22	123.2
63	63. ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ						
63.01	Κλίμακες σιδηρές καρφωτές	ΟΙΚ 6301	kg	9	50	55	495
64	64. ΚΙΓΚΛΙΔΩΜΑΤΑ ΣΙΔΗΡΑ - ΠΕΡΙΦΡΑΓΜΑΤΑ						
64.01	Σιδηρά κιγκλιδώματα από ράβδους συνήθων διατομών						
64.01.01	Απλού σχεδίου από ευθύγραμμες ράβδους	ΟΙΚ 6401	kg	4.5	39.5	43.45	195.53
65	65. ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ						
65.01	Τυποποιημένα κουφώματα από αλουμίνιο με ηλεκτροστατικήβαφή						
65.01.02	Κουφώματα από ηλεκτροστατικά βαμμένο αλουμίνιο βάρους 12 - 24 kg/m ²	ΟΙΚ 6501	m ²	200	14.78	16.258	3251.6
71	71. ΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΑ - ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ						
71.01	Αρμολογήματα όψεων υφισταμένων τοιχοδομών						
71.36	Επιχρίσματα τριπτά (πεταχτά) επί τοίχων	ΟΙΚ 7136	m ²	8.4	334.20	367.62	3087.97

73	73. ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ - ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ						
73.33	Επιστρώσεις δαπέδων με κεραμικά πλακίδια						
73.33.01	Επιστρώσεις δαπέδων με πλακίδια GROUP 4, διαστάσεων 20x20 cm	ΟΙΚ 7331	m ²	31.5	122.67	134.94	4250.52
77	77. ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ						
77.01	Υδροχρωματισμοί ασβέστου νέων επιφανειών	ΟΙΚ 7701	m ²	1.7	334.196	367.62	624.95
78	ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ - ΗΧΟΥ - ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ						
78.1	Επάλειψη με ελαστομερές ασφαλτικό διάλυμα	ΟΙΚ 7902	m ²	2	1500	1650	3300
78.2	Επάλειψη επιφανειών σκυροδέματος με εποξειδικά υλικά κατάλληλα για πόσιμο νερό	ΟΙΚ 7903	kg	12.9	1400	1540	19866
78.3	Επίστρωση με απλό ασφαλτόπανο	ΟΙΚ 7912	m ²	7.9	1500	1650	13035

Το συνολικό κόστος του έργου σύμφωνα από τις τιμές μονάδας που δίνονται από τον ΑΤΟΕ υπολογίζεται ως 146.021,8€. Στο ποσό που προκύπτει το προσθέτουμε ένα ποσοστό 28% ώστε να ληφθούν υπόψη τα γενικά έξοδα και το όφελος εργολάβου (ΓΕ + ΟΕ). Το επιπλέον αυτό ποσό είναι 40.886,1€ έτσι το σύνολο διαμορφώνεται ως 186.907,9€. Στο νέο άθροισμα προσθέτουμε 24% Φ.Π.Α δηλαδή 44.857,9. Στο νέο άθροισμα προσθέτουμε 24% Φ.Π.Α. Συνεπώς το τελικό σύνολο είναι 231.765,8 € .

3.2.2 Προϋπολογισμός σύμφωνα με το πραγματικό κόστος κατασκευής

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η κοστολόγηση του έργου σύμφωνα με τιμές που προέκυψαν ύστερα από έρευνα στο εμπόριο. Αναπτύχθηκαν δύο ξεχωριστοί πίνακες στον πρώτο υπολογίζεται το συνολικό κόστος των υλικών που απαιτούνται ενώ στον δεύτερο πίνακα προσμετράτε το κόστος των εργατικών σύμφωνα με ένα τυπικό ημερομίσθιο.

Πίνακας 23: Αναλυτική κοστολόγηση υλικών ανά εργασία σύμφωνα με προσφορές αγοράς

Σύντομη περιγραφή αντικειμένου	Ε.Μ	Τιμή για έργα <= 2εκ €	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣΑΥΞΗΜΕΝΗ ΚΑΤΑ 10%	ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑ	ΚΟΣΤΟΣ (€)
10. ΦΟΡΤΟΕΚΦΟΡΤΩΣΕΙΣ - ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ						
Φορτοεκφόρτωση υλικών επί αυτοκινήτου						
Φορτοεκφόρτωση με τα χέρια	ton	0	6.46	7.11		0.00
Φορτοεκφόρτωση με μηχανικά μέσα	ton	0.6	14.7	16.17		9.70
20. ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ						
Εκθάμνωση εδάφους						
με δενδρύλια περιμέτρου κορμού 0,26 - 0,40 m	m ²	2.8	88.37			247.436
Γενικές εκσκαφές σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες για την δημιουργία υπογείων κλπ χώρων	m ³	2.2	176.74			388.828
Εκσκαφή θεμελίων και τάφρων με χρήση μηχανικών μέσων						
σε εδάφη γαιώδη-ημιβραχώδη	m ³	3	176.74			530.22
Φορτοεκφόρτωση προϊόντων εκσκαφών με μηχανικά μέσα	m ³	1	176.74			176.74
23. ΙΚΡΙΩΜΑΤΑ - ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ						
Συνήθη ξύλινα σταθερά ικριώματα	m ²	3.5	11000	12100		42350
Πετάσματα ασφαλείας επί ικριωμάτων	m ²	2.5	1000	1100		2750
Δαπάνη κινητοποίησης - αποκινητοποίησης.	κ.α.	280,00				280,00
Ημερήσια δαπάνη φορείου ανυψωτικής ικανότητας έως 200 kg	κ.α.	80				80
32. ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ						
Προμήθεια, μεταφορά επί τόπου, διάστρωση και συμπύκνωση σκυροδέματος με χρήση αντλίας ή πυργογερανού						
Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C10/12	m ³	70	6.387	7.0257		491.799
Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30	m ³	91	60.1135	66.12485		6017.36135
38. ΞΥΛΟΤΥΠΟΙ - ΟΠΛΙΣΜΟΙ						
Ξυλότυποι συνήθων χυτών κατασκευών	m ²	14	130	143		2002

Πρόσθετη τιμή επεξεργασίας σανιδώματος ξυλοτύπων	m ²	4.8	130	143	686.4
Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος					
Χαλύβδινοι οπλισμοί κατηγορίας B500C (S500s)	kg	0.9	6461.33	7107.47	6396.72
49. ΔΙΑΖΩΜΑΤΑ (ΣΕΝΑΖ) - ΛΟΙΠΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΤΟΙΧΟΔΟΜΩΝ					
Διαζώματα (σενάζ) από ελαφρά οπλισμένο σκυρόδεμα					
Γραμμικά διαζώματα (σενάζ) δομικών τοίχων	m	12	11.7	12.87	154.44
Γραμμικά διαζώματα (σενάζ) μπατικών τοίχων	m	15	60.5	66.55	998.25
54. ΠΟΡΤΕΣ - ΠΑΡΑΘΥΡΑ - ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΞΥΛΕΙΑ					
Θύρες ξύλινες ταμπλαδωτές					
Με κάσσα δομική, πλάτους έως 13 cm	m ²	130	5.28	5.81	755.04
Με κάσσα μπατική, πλάτους έως 23 cm	m ²	150	8.25	9.08	1361.25
62. ΣΙΔΗΡΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ ΚΟΙΝΑ - ΓΚΑΡΑΖΟΠΟΡΤΕΣ					
Θύρες σιδηρές πλήρεις ανοιγόμενες	kg	5	20	22	110
63. ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ					
Κλίμακες σιδηρές καρφωτές	kg	8	50	55	440
64. ΚΙΓΚΛΙΔΩΜΑΤΑ ΣΙΔΗΡΑ - ΠΕΡΙΦΡΑΓΜΑΤΑ					
Σιδηρά κιγκλιδώματα από ράβδους συνήθων διατομών					
Απλού σχεδίου από ευθύγραμμες ράβδους	kg	4.5	39.5	43.45	195.53
65. ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ					
Τυποποιημένα κουφώματα από αλουμίνιο με ηλεκτροστατική βαφή					
Κουφώματα από ηλεκτροστατικά βαμμένο αλουμίνιο βάρους 12 - 24 kg/m ²	m ²	150	14.78	16.258	2438.7
71. ΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΑ - ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ					
Αρμολογήματα όψεων υφισταμένων τοιχοδομών					
Επιχρίσματα τριπτά (πεταχτά) επί τοίχων	m ²	5.8	334.20	367.62	2132.17
73. ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ - ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ					
Επιστρώσεις δαπέδων με κεραμικά πλακίδια					

Επιστρώσεις δαπέδων με πλακίδια GROUP 4, διαστάσεων 20x20 cm	m ²	20	122.67	134.94	2698.74
77. ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ					
Υδροχρωματισμοί ασβέστου νέων επιφανειών	m ²	1.7	334.196	367.62	624.95
ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ - ΗΧΟΥ - ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ					
Επάλειψη με ελαστομερές ασφαλτικό διάλυμα	m ²	2	1500	1650	3300
Επάλειψη επιφανειών σκυροδέματος με εποξειδικά υλικά κατάλληλα για πόσιμο νερό	kg	8	1400	1540	12320
Επίστρωση με απλό ασφαλτόπανο	m ²	7	1500	1650	11550

Επομένως, διαμορφώνεται ο παρακάτω συγκεντρωτικός πίνακας σχετικά με το κόστος των υλικών κατασκευής. Περιλαμβάνεται και το κόστος των υλικών για τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, των κουφωμάτων και θυρών, καθώς και το κόστος παροχής νερού και εργοταξιακού ρεύματος.

Πίνακας 24: Συγκεντρωτικός πίνακας κόστους προμήθειας υλικών κατασκευής

	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΚΟΣΤΟΣ
Εκσκαφές	176	m ³	176	1160
Σκυρόδεμα	60	m ³	60	5951
Οπλισμός	6461.33236	Kg	6461	4620
Σκυρόδεμα καθαριότητας	6.387	m ³	6	351
Μπατική τοιχοποιία	126.048	m ²	126	2080
Σενάζ μπατικό	60.5	m ²	61	166
Δρομική τοιχοποιία	69.36	m ²	69	565
Σενάζ δρομικό	11.7	m ²	12	17
Επιχρίσματα	334.196	m ²	334	1287
Δάπεδα	122.67	m ²	123	3913
Χρώματα τοίχων	334.196	m ²	334	441
			Σύνολο	21202€

ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑ ΑΠΟΚΟΠΗ
Εργοταξιακό ρεύμα	250
Σύνδεση παροχής νερού	250
Ηλεκτρικές καλωδιώσεις	6000
Σωληνώσεις ύδρευσης - αποχέτευσης	4000
Κουφώματα	15000
Πόρτες	3300
Σύνολο	28800€

Στη συνέχεια υπολογίστηκε το συνολικό κόστος εργατικών σύμφωνα με τον ελάχιστο αριθμό ημερομισθίων και με μέσο κόστος ημερομισθίου τα 80€. Ο ελάχιστος αριθμός των ημερομισθίων ανά μονάδα οικοδομικής εργασίας εκτιμήθηκαν από τον πίνακα 3 του ΙΚΑ.

Πίνακας 25: Αναλυτικός υπολογισμός κόστους ημερομισθίων.

A/A	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ (ΗΜΕΡΕΣ)	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ	ΗΜΕΡΟΜΙΣΘΙΑ	Κόστος εργασίας ανά ημέρα	Συνολικό κόστος εργασίας
1	ΕΡΓΟ					
1.1	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ					
1.1.1	ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΕΗ (Εργοταξιακό ρεύμα)	5				
1.1.2	ΣΥΝΔΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΝΕΡΟΥ	5				
1.2	ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ					
1.2.1	Χάραξη εκσκαφών					
1.2.2	Γενικές εκσκαφές	1	1	1	80	80
1.2.3	Διάστρωση κροκάλας	1	1	1	80	80
1.3	ΣΚΥΡΟΔΕΗΣΕΙΣ					
1.3.1	ΣΚΥΡΟΔΕΗΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ					
1.3.1.1	Σκυρόδεμα καθαριότητας	2	2	4	80	320
1.3.1.2	Χάραξη θεμελίωσης	1	1	1	80	80
1.3.1.3	Τοποθέτηση ξυλοτύπου	5	4	20	80	1600
1.3.1.4	Τοποθέτηση οπλισμού	3	4	12	80	960
1.3.1.5	Σκυροδέτηση θεμελίωσης	1	5	5	80	400
1.3.1.6	Αφαίρεση ξυλοτύπου	2	4	8	80	640
1.3.2	ΣΚΥΡΟΔΕΗΣΗ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ					
1.3.2.1	Τοποθέτηση ξυλοτύπου κατακόρυφων στοιχείων	3	4	8	80	640
1.3.2.2	Τοποθέτηση οπλισμού	2	2	4	80	320

1.3.2.3	Κλείσιμο ξυλοτύπων	1	2	2	80	160
1.3.2.4	Σκυροδέτηση	1	3	3	80	240
1.3.2.5	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1	2	2	80	160
1.3.3	ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΔΟΚΩΝ ΚΑΙ ΠΛΑΚΑΣ					
1.3.3.1	Τοποθέτηση ξυλοτύπου δοκών	2	2	8	80	640
1.3.3.2	Τοποθέτηση οπλισμού	2	2	4	80	320
1.3.3.3	Σκυροδέτηση	1	2	2	80	160
1.3.3.4	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1	1	1	80	80
1.3.4	ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΚΑΣ					
1.3.4.1	Τοποθέτηση ξυλοτύπου κατακόρυφων στοιχείων	3	4	8	80	640
1.3.4.2	Τοποθέτηση οπλισμού	2	2	4	80	320
1.3.4.3	Κλείσιμο ξυλοτύπων	1	2	2	80	160
1.3.4.4	Σκυροδέτηση	1	3	3	80	240
1.3.4.5	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1	2	2	80	160
1.3.5	ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΔΟΚΩΝ ΚΑΙ ΠΛΑΚΑΣ					
1.3.5.1	Τοποθέτηση ξυλοτύπου δοκών	2	2	4	80	320
1.3.5.2	Τοποθέτηση οπλισμού	2	2	4	80	320
1.3.5.3	Σκυροδέτηση	1	2	2	80	160
1.3.5.4	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1	1	1	80	80
1.3.6	ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΚΑΣ					
1.3.6.1	Τοποθέτηση ξυλοτύπου κατακόρυφων στοιχείων	3	2	6	80	480
1.3.6.2	Τοποθέτηση οπλισμού	2	2	4	80	320
1.3.6.3	Κλείσιμο ξυλοτύπων	1	1	1	80	80
1.3.6.4	Σκυροδέτηση	1	2	2	80	160
1.3.6.5	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1	2	2	80	160
1.3.7	ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΔΟΚΩΝ ΚΑΙ ΠΛΑΚΑΣ (+6.50)					
1.3.7.1	Τοποθέτηση ξυλοτύπου δοκών	2	2	4	80	320
1.3.7.2	Τοποθέτηση οπλισμού	2	2	4	80	320
1.3.7.3	Σκυροδέτηση	1	2	2	80	160
1.3.7.4	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1	1	1	80	80
1.3.8	ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΚΑΣ					
1.3.8.1	Τοποθέτηση ξυλοτύπου κατακόρυφων στοιχείων	3	2	6	80	480
1.3.8.2	Τοποθέτηση οπλισμού	2	2	4	80	320
1.3.8.3	Κλείσιμο ξυλοτύπων	1	1	1	80	80
1.3.8.4	Σκυροδέτηση	1	2	2	80	160
1.3.8.5	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1	2	2	80	160
1.3.9	ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΔΟΚΩΝ ΚΑΙ ΠΛΑΚΑΣ (+9.20)					
1.3.9.1	Τοποθέτηση ξυλοτύπου δοκών	2	2	4	80	320

1.3.9.2	Τοποθέτηση οπλισμού	2	2	4	80	320
1.3.9.3	Σκυροδέτηση	1	2	2	80	160
1.3.9.4	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1	1	1	80	80
1.4	ΜΟΝΩΣΗ ΣΤΕΓΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΕΡΑΜΟΣΚΕΠΗΣ					
1.4.1	Εφαρμογή εξωτερικής μόνωσης	2	4	8	80	640
1.4.2	Τοποθέτηση κεραμοσκεπής	5	4	20	80	1600
1.5	ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ - ΜΟΝΩΣΕΙΣ					
1.5.1	ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΙΣΟΓΕΙΟΥ					
1.5.1.1	Εξωτερική μπατική τοιχοποιία ισογείου	4	2	8	80	640
1.5.1.2	Κατασκευή σενάζ μπατικό	1	2	2	80	160
1.5.1.3	Εσωτερική δρομή τοιχοποιία ισογείου	1	2	2	80	160
1.5.1.4	Κατασκευή σενάζ δρομικό	1	2	2	80	160
1.5.2	ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΠΡΩΤΟΥ ΟΡΟΦΟΥ					
1.5.2.1	Εξωτερική μπατική τοιχοποιία ισογείου	3	2	6	80	480
1.5.2.2	Κατασκευή σενάζ μπατικό	1	2	2	80	160
1.5.2.3	Εσωτερική δρομή τοιχοποιία ισογείου	2	2	4	80	320
1.5.2.4	Κατασκευή σενάζ δρομικό	1	2	2	80	160
1.5.3	ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΟΡΟΦΟΥ ΣΟΦΙΤΑΣ					
1.5.3.1	Εξωτερική μπατική τοιχοποιία ισογείου	1	2	2	80	160
1.5.3.2	Κατασκευή σενάζ μπατικό	1	2	2	80	160
1.6	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ					
1.6.1	Ηλεκτρικές καλωδιώσεις	3	2	6	80	480
1.6.2	Ηλεκτρικός πίνακας	1	1	1	80	80
1.6.3	Πρίζες και διακόπτες	1	2	2	80	160
1.7	ΥΔΡΑΥΛΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ					
1.7.1	Σωληνώσεις ύδρευσης-αποχέτευσης	4	2	8	80	640
1.7.2	Ήδη υγιεινής	1	1	1	80	80
1.8	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ					
1.8.1	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΙΣΟΓΕΙΟΥ					
1.8.1.1	1ο στάδιο Πεταχτό	2	1	2	80	160
1.8.1.2	2ο στάδιο Σοβάς βασικής στρώσης	2	2	4	80	320
1.8.1.3	3ο στάδιο Μαρμάρωμα	2	1	2	80	160
1.8.2	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΠΡΩΤΟΥ ΟΡΟΦΟΥ					

Κοστολόγηση και Χρονικός Προγραμματισμός Διώροφης Κατοικίας

1.8.2.1	1ο στάδιο Πεταχτό	2	1	2	80	160
1.8.2.2	2ο στάδιο Σοβάς βασικής στρώσης	2	2	4	80	320
1.8.2.3	3ο στάδιο Μαρμάρωμα	2	1	2	80	160
1.8.3	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΟΡΟΦΟΥ ΣΟΦΙΤΑΣ					
1.8.3.1	1ο στάδιο Πεταχτό	1	1	1	80	80
1.8.3.2	2ο στάδιο Σοβάς βασικής στρώσης	2	2	4	80	320
1.8.3.3	3ο στάδιο Μαρμάρωμα	1	1	1	80	80
1.9	ΔΑΠΕΔΑ					
1.9.1	ΔΑΠΕΔΑ ΙΣΟΓΕΙΟΥ					
1.9.1.1	Υπόστρωμα τσιμεντοκονίας	1	4	4	80	320
1.9.1.2	Τοποθέτηση πλακιδίων	2	4	8	80	640
1.9.2	ΔΑΠΕΔΑ ΠΡΩΤΟΥ ΟΡΟΦΟΥ					
1.9.2.1	Υπόστρωμα τσιμεντοκονίας	1	2	2	80	160
1.9.2.2	Τοποθέτηση πλακιδίων	2	2	4	80	320
1.9.3	ΔΑΠΕΔΑ ΟΡΟΦΟΥ ΣΟΦΙΤΑΣ					
1.9.3.1	Υπόστρωμα τσιμεντοκονίας	1	2	2	80	160
1.9.3.2	Τοποθέτηση πλακιδίων	2	2	4	80	320
1.10	ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ					
1.10.1	ΜΠΑΛΚΟΝΟΠΟΡΤΕΣ - ΠΟΡΤΑ ΕΙΣΟΔΟΥ					
1.10.1.1	Τοποθέτηση ψευτόκασσων εξωτερικών κουφωμάτων αλουμινίου	2	2	4	80	320
1.10.1.2	Τοποθέτηση εξωτερικών κουφωμάτων αλουμινίου	2	2	4	80	320
1.10.2	ΠΑΡΑΘΥΡΑ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ					
1.10.2.1	Τοποθέτηση ψευτόκασσων εξωτερικών κουφωμάτων αλουμινίου	3	2	6	80	480
1.10.2.2	Τοποθέτηση εξωτερικών κουφωμάτων αλουμινίου	3	2	6	80	480
1.11	ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ					
1.11.1	ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΠΙΧΡΗΣΜΑΤΩΝ	5	6	30	80	2400
1.12	ΘΕΡΜΑΝΣΗ					
1.13	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΧΩΡΟΣ					
1.13.1	ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ - ΜΑΝΤΡΑ	2	2	4	80	320
1.13.2	ΠΟΡΤΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ	1	2	2	80	160
					Σύνολο	25.920€

Τελικά βλέπουμε ότι σύμφωνα με την κοστολόγηση με προσφορές το αναμενόμενο κόστος είναι 127.126,3€ από τα οποία 101.206,27€ αποτελεί το κόστος των υλικών και 25.920€ το κόστος των ημερομισθίων.

Το συνολικό κόστος του έργου σύμφωνα από τις προσφορές που συλλέχθηκαν υπολογίζεται ως 127.126,3 €. Στο ποσό που αναφέρθηκε προσθέτουμε ένα ποσοστό 28% ώστε να ληφθούν υπόψη τα γενικά έξοδα και το όφελος εργολάβου (ΓΕ + ΟΕ). Το επιπλέον αυτό ποσό είναι 35.595,36€ έτσι το σύνολο διαμορφώνεται ως 162.721,66€. Στο νέο άθροισμα προσθέτουμε 24% Φ.Π.Α δηλαδή 39.053,2€. Στο νέο άθροισμα προσθέτουμε το ποσό του Φ.Π.Α. Συνεπώς το τελικό σύνολο είναι 201.774,86 €.

3.2.3 Σύγκριση προϋπολογισμών (ΑΤΟΕ με πραγματικό κόστος)

Σε αυτό το σημείο αξίζει να παρατηρήσουμε ότι το αναμενόμενο συνολικό κόστος σύμφωνα με τους πίνακες του ΑΤΟΕ υπολογίστηκε ως 231.765,8€. Ενώ το συνολικό κόστος σύμφωνα με τις τιμές του εμπορίου υπολογίστηκε ως 201.774,86€. Δηλαδή το κόστος σύμφωνα με τις τιμές του εμπορίου αποτελεί το 87,06% του αντίστοιχου κόστους σύμφωνα με τον ΑΤΟΕ.

Στη συνέχεια υπολογίζεται η έκπτωση που μπορεί να δώσει ο εργολάβος. Το συνολικό κόστος του έργου σύμφωνα από τις τιμές μονάδας που δίνονται από τον ΑΤΟΕ είναι 146.021,8€. Έστω ότι η έκπτωση που μπορεί να δοθεί είναι η μεταβλητή E. Τότε το ποσό της έκπτωσης ορίζεται ως $ΠΕ = 146.021,8 \text{ επί } E$. Έτσι το τελικό πληρωτέο ποσό θα είναι $ΠΠ = 146.021,8 * (1-E)$. Στο ποσό που αναφέρθηκε προσθέτουμε ένα ποσοστό 28% ώστε να ληφθούν υπόψη τα γενικά έξοδα και το όφελος εργολάβου (ΓΕ + ΟΕ).

Συνολικά λοιπόν το ποσό είναι: $146.021,8 (1-E) + 0,28 * 146.021,8 (1-E) = 1,28 * 146.021,8 (1-E)$.

Στο νέο άθροισμα προσθέτουμε 24% Φ.Π.Α δηλαδή: $1,24 * 146.021,8 (1-E)$

Το τελικό σύνολο είναι $1,24 * 1,28 * 146.021,8 (1-E)$.

Από την κοστολόγηση σύμφωνα με πραγματικές τιμές το τελικό σύνολο είναι 201.774,86€.

Έτσι η έκπτωση μπορεί να υπολογιστεί: $1,24 * 1,28 * 146.021,8 (1-E) = 201774,86 \Rightarrow E = 12,9\%$

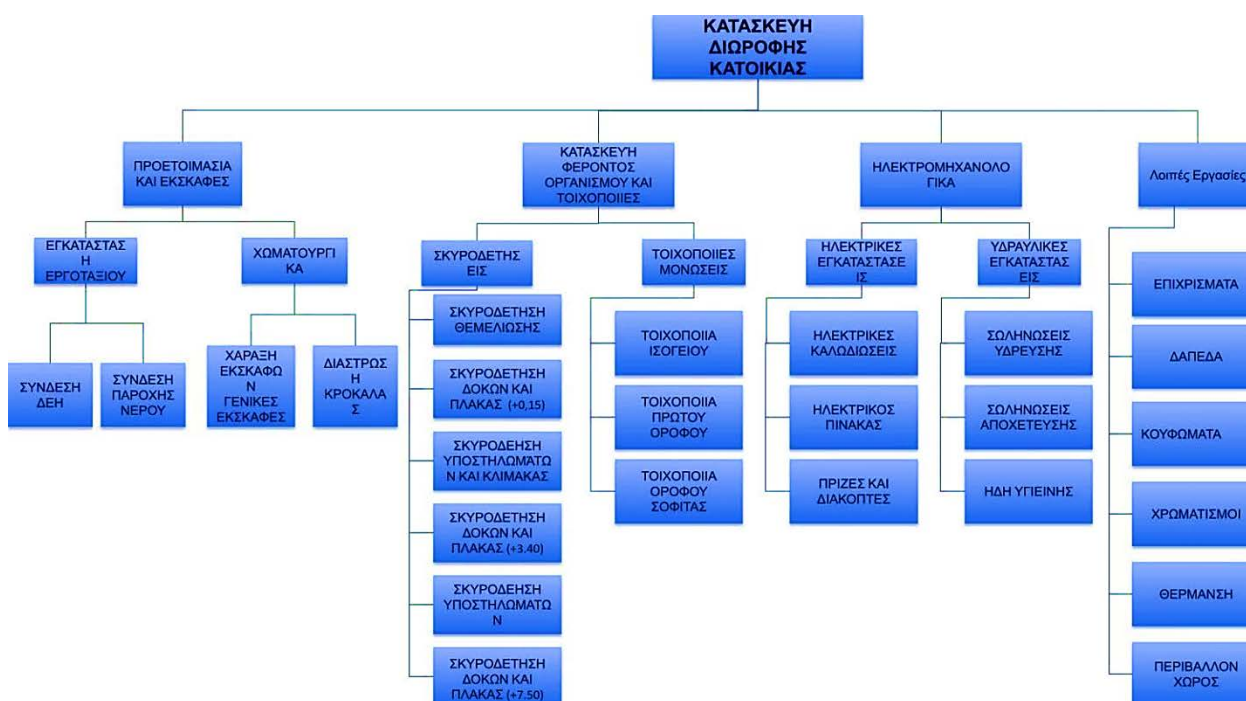
4 Χρονικός προγραμματισμός του έργου

4.1 Δομική ανάλυση έργου

Η Δομική Ανάλυση Εργασιών (Work Breakdown Structure WBS) αποτελεί ένα από τα βασικότερα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στη διαχείριση των έργων καθώς είναι η βάση πάνω στην οποία στηρίζεται ο προγραμματισμός κάθε έργου (Βιθυνός, 2009).

Με τη Δομική Ανάλυση Εργασιών κάθε εργασία που πρέπει να γίνει αναλύεται σε μικρότερα κομμάτια τα οποία σχετίζονται με ιεραρχικές σχέσεις μεταξύ τους. Η μορφή μπορεί να είναι δενδρική ή ιεραρχικός πίνακας. Στην παρούσα εργασία κρίθηκε σκόπιμο να χρησιμοποιηθεί δενδρικό διάγραμμα το οποίο παρουσιάζεται στη συνέχεια.

Σε προηγούμενο κεφάλαιο καθορίστηκαν και παρουσιάστηκαν συγκεντρωτικά σε αντίστοιχο πίνακα οι απαιτούμενες εργασίες για την ολοκλήρωση του παρόντος οικοδομικού έργου. Στη συνέχεια ακολουθεί η Δομική Ανάλυση του Έργου και καταγραφή των κυριότερων εργασιών.



Εικόνα 11: Δομική ανάλυση του υπό μελέτη έργου

Οι κύριες δραστηριότητες που απαιτούνται για την κατασκευή του συγκεκριμένου κτιριακού έργου είναι:

A. Προετοιμασία και Εκσκαφές

Αρχικά απαιτούνται ενέργειες ώστε να εξασφαλιστεί η παροχή εργοστασιακού ρεύματος καθώς και η σταθερή παροχή νερού. Έπειτα ακολουθούν οι χωματουργικές εργασίες με στόχο την κατασκευή της θεμελίωσης. Η βασική εργασία που απαιτείται για την κατασκευή των θεμελίων είναι η γενική εκσκαφή καθώς είναι και αυτή που προηγείται της σκυροδέτησης των θεμελίων. Η σειρά των ενεργειών που ακολουθείται για την κατασκευή των θεμελίων, βασίζεται πρωτίστως στην ύπαρξη ενός σταθερού εδάφους μέσω της εκσκαφής, ώστε με την σταθερότητα αυτή, να θεμελιωθεί και να εδραιωθεί το θεμέλιο. Έπειτα, τα πρηνή των εκσκαφών διαμορφώνονται ώστε να ακολουθούν κατακόρυφη πορεία.

B. Κατασκευή Φέροντος Οργανισμού

Για την κατασκευή του φέροντος οργανισμού απαιτούνται κατά σειρά οι ακόλουθες εργασίες.

1. Σκυροδετήσεις Θεμελίωσης.
2. Σκυροδέτηση υποστυλωμάτων.
3. Σκυροδέτηση δοκών και πλάκας.
4. Σκυροδέτηση υποστυλωμάτων και κλίμακας.
5. Σκυροδέτηση δοκών και πλάκας.
6. Σκυροδέτηση υποστυλωμάτων.
7. Σκυροδέτηση δοκών και πλάκας.

Γ. Τοιχοποιία

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

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

Δ. Ηλεκτρομηχανολογικές & Υδραυλικές Εγκαταστάσεις

Ηλεκτρολογικές εργασίες

1. Καλωδίωση της ηλεκτρικής εγκατάστασης.
2. Ηλεκτρικοί πίνακες.
3. Διακόπτες πρίζες.
4. Σχέδια ηλεκτρολόγου για σύνδεση με ΔΕΗ.

Υδραυλικές εργασίες

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

Ε. Λοιπές Εργασίες

1. Επιχρίσματα
2. Δάπεδα
3. Κουφώματα
4. Χρωματισμοί
5. Θέρμανση
6. Περιβάλλον χώρος
7. Κεραμοσκεπή και μόνωση στέγης

4.2 Καταγραφή δραστηριοτήτων

Μια από τις βασικότερες εργασίες που προηγούνται του χρονικού προγραμματισμού κάθε έργου αποτελεί ο καθορισμός των επιμέρους δραστηριοτήτων. Οι δραστηριότητες πρέπει να τεθούν σε προτεραιότητα σύμφωνα με την κρισιμότητα κάθε εργασίας για την επιτυχή εκτέλεση και περαίωση του έργου. Μετά τον προσδιορισμό των δραστηριοτήτων γίνεται και ο καθορισμός της διάρκειας τους οι οποίες υπολογίζονται σε εργάσιμες μέρες που συνήθως περιλαμβάνουν πενθήμερη εργάσιμη εβδομάδα. Επίσης, θα πρέπει να συνυπολογίζονται και οι μη εργάσιμες ημέρες όπως, αργίες και μέρες βροχής.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι σχέσεις αλληλουχίας των δραστηριοτήτων του οικοδομικού έργου. Ακόμη, παρουσιάζεται μία εκτίμηση της χρονικής διάρκειας για κάθε

δραστηριότητα. Αφού οι δραστηριότητες μπήκαν σε μια σε σειρά και προσδιορίστηκε εμπειρικά ο χρόνος εκτέλεσής τους, τοποθετήθηκαν σε έναν πίνακα.

Πίνακας 26: Αναλυτική παρουσίαση της πορείας των εργασιών (καθορισμός προαπαιτούμενων) και της χρονικής εκτίμησης κάθε δραστηριότητας

A/A	Δραστηριότητα	Προαπαιτούμενες	Διάρκεια (Ημέρες)
1	ΕΡΓΟ		
1.1	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ		
1.1.1	ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΕΗ (Εργοταξιακό ρεύμα)		5
1.1.2	ΣΥΝΔΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΝΕΡΟΥ		5
1.2	ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ		0
1.2.1	Χάραξη εκσκαφών	1.1.1 SS ; 1.1.2 SS	0
1.2.2	Γενικές εκσκαφές	1.2.1 FS	1
1.2.3	Διάστρωση κροκάλας	1.2.2 FS	1
1.3	ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΕΙΣ		
1.3.1	ΣΚΥΡΟΔΕΝΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ		
1.3.1.1	Σκυρόδεμα καθαριότητας	1.2.3 FS	2
1.3.1.2	Χάραξη θεμελίωσης	1.3.1.1 FS + 1	1
1.3.1.3	Τοποθέτηση ξυλοτύπου	1.3.1.2 FS	5
1.3.1.4	Τοποθέτηση οπλισμού	1.3.1.3 FS	3
1.3.1.5	Σκυροδέτηση θεμελίωσης	1.3.1.4 FS	1
1.3.1.6	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1.3.1.5 FS + 8 ημέρες	2
1.3.2	ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ		
1.3.2.1	Τοποθέτηση ξυλοτύπου κατακόρυφων στοιχείων	1.3.1.6 FS	3
1.3.2.2	Τοποθέτηση οπλισμού	1.3.2.1 FS	2
1.3.2.3	Κλείσιμο ξυλότυπων	1.3.2.2 FS	1
1.3.2.4	Σκυροδέτηση	1.3.2.3 FS	1
1.3.2.5	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1.3.2.4 FS + 8 ημέρες	1
1.3.3	ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΔΟΚΩΝ ΚΑΙ ΠΛΑΚΑΣ (+0,15)		
1.3.3.1	Τοποθέτηση ξυλοτύπου δοκών	1.3.2.5 FS	2
1.3.3.2	Τοποθέτηση οπλισμού	1.3.3.1 FS	2
1.3.3.3	Σκυροδέτηση	1.3.3.2 FS	1
1.3.3.4	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1.3.3.3 FS + 8 ημέρες	1
1.3.4	ΣΚΥΡΟΔΕΝΣΗ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΚΑΣ		
1.3.4.1	Τοποθέτηση ξυλοτύπου κατακόρυφων στοιχείων	1.3.3.4 FS	3
1.3.4.2	Τοποθέτηση οπλισμού	1.3.4.1 FS	2
1.3.4.3	Κλείσιμο ξυλότυπων	1.3.4.2 FS	1
1.3.4.4	Σκυροδέτηση	1.3.4.3 FS	1
1.3.4.5	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1.3.4.4 FS + 8 ημέρες	1

1.3.5	ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΔΟΚΩΝ ΚΑΙ ΠΛΑΚΑΣ (+3.40)		
1.3.5.1	Τοποθέτηση ξυλοτύπου δοκών	1.3.4.5 FS	2
1.3.5.2	Τοποθέτηση οπλισμού	1.3.5.1 FS	2
1.3.5.3	Σκυροδέτηση	1.3.5.2 FS	1
1.3.5.4	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1.3.5.3 FS + 8 ημέρες	1
1.3.6	ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ		
1.3.6.1	Τοποθέτηση ξυλοτύπου κατακόρυφων στοιχείων	1.3.5.4 FS	3
1.3.6.2	Τοποθέτηση οπλισμού	1.3.6.1 FS	2
1.3.6.3	Κλείσιμο ξυλότυπων	1.3.6.2 FS	1
1.3.6.4	Σκυροδέτηση	1.3.6.3 FS	1
1.3.6.5	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1.3.6.4 FS + 8 ημέρες	1
1.3.7	ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΔΟΚΩΝ ΚΑΙ ΠΛΑΚΑΣ (+6.50)		
1.3.7.1	Τοποθέτηση ξυλοτύπου δοκών	1.3.6.5 FS	2
1.3.7.2	Τοποθέτηση οπλισμού	1.3.7.1 FS	2
1.3.7.3	Σκυροδέτηση	1.3.7.2 FS	1
1.3.7.4	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1.3.7.3 FS + 8 ημέρες	1
1.3.8	ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ		
1.3.8.1	Τοποθέτηση ξυλοτύπου κατακόρυφων στοιχείων	1.3.7.4 FS	3
1.3.8.2	Τοποθέτηση οπλισμού	1.3.8.1 FS	4
1.3.8.3	Κλείσιμο ξυλότυπων	1.3.8.2 FS	1
1.3.8.4	Σκυροδέτηση	1.3.8.3 FS	1
1.3.8.5	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1.3.8.4 FS + 8 ημέρες	1
1.3.9	ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΔΟΚΩΝ ΚΑΙ ΠΛΑΚΑΣ (+9.20)		0
1.3.9.1	Τοποθέτηση ξυλοτύπου δοκών	1.3.8.5 FS	3
1.3.9.2	Τοποθέτηση οπλισμού	1.3.9.1 FS	1
1.3.9.3	Σκυροδέτηση	1.3.9.2 FS	2
1.3.9.4	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1.3.9.3 FS + 8 ημέρες	1
1.4	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΜΟΣΚΕΠΗΣ		
14.1.1	Τοποθέτηση κεραμοσκεπής και μόνωσης	1.3.4.5 FS	4
1.5	ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣΕΙΣ - ΜΟΝΩΣΕΙΣ		
1.5.1	ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΙΣΟΓΕΙΟΥ		
1.5.1.1	Εξωτερική μπατική τοιχοποιία ισογείου	1.3.4.5 FS ; 1.3.5.4 FS	4
1.5.1.2	Κατασκευή σενάζ μπατικό	1.5.1 SS	1
1.5.1.3	Εσωτερική δρομική τοιχοποιία ισογείου	1.3.4.5 FS ; 1.3.5.4 FS	1
1.5.1.4	Κατασκευή σενάζ δρομικό	1.5.1 SS	1
1.5.2	ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΠΡΩΤΟΥ ΟΡΟΦΟΥ		0
1.5.2.1	Εξωτερική μπατική τοιχοποιία ισογείου	1.3.6.5 FS; 1.3.7.4 FS	3
1.5.2.2	Κατασκευή σενάζ μπατικό	1.5.2 SS	1
1.5.2.3	Εσωτερική δρομική τοιχοποιία ισογείου	1.3.6.5 FS; 1.3.7.4 FS	2
1.5.2.4	Κατασκευή σενάζ δρομικό	1.5.2 SS	1
1.5.3	ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΟΡΟΦΟΥ ΣΟΦΙΤΑΣ		
1.5.3.1	Εξωτερική μπατική τοιχοποιία ισογείου	1.3.8.5 FS; 1.3.9.4 FS	1
1.5.3.2	Κατασκευή σενάζ μπατικό	1.5.3 SS	1
1.6	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ		

1.6.1	Ηλεκτρικές καλωδιώσεις	1.5.1 FS; 1.5.2 FS; 1.5.3 FS	3
1.6.2	Ηλεκτρικός πίνακας	1.11 FS	1
1.6.3	Πρίζες και διακόπτες	1.11 FS	1
1.7	ΥΔΡΑΥΛΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ		
1.7.1	Σωληνώσεις ύδρευσης-αποχέτευσης	1.6.1 FS	4
1.7.2	Ήδη υγιεινής	1.11 FS	1
1.8	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ		
1.8.1	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΙΣΟΓΕΙΟΥ		
1.8.1.1	1ο στάδιο Πεταχτό	1.7.1 FS	2
1.8.1.2	2ο στάδιο Σοβάς βασικής στρώσης	1.8.1.1 FS +1	2
1.8.1.3	3ο στάδιο Μαρμάρωμα	1.8.1.2 FS +3	2
1.8.2	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΠΡΩΤΟΥ ΟΡΟΦΟΥ		
1.8.2.1	1ο στάδιο Πεταχτό	1.7.1 FS	2
1.8.2.2	2ο στάδιο Σοβάς βασικής στρώσης	1.8.2.1 FS +1	2
1.8.2.3	3ο στάδιο Μαρμάρωμα	1.8.2.2 FS +3	2
1.8.3	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΟΡΟΦΟΥ ΣΟΦΙΤΑΣ		
1.8.3.1	1ο στάδιο Πεταχτό	1.7.1 FS	1
1.8.3.2	2ο στάδιο Σοβάς βασικής στρώσης	1.8.3.1 FS +1	2
1.8.3.3	3ο στάδιο Μαρμάρωμα	1.8.3.2 FS +3	1
1.9	ΔΑΠΕΔΑ		
1.9.1	ΔΑΠΕΔΑ ΙΣΟΓΕΙΟΥ		
1.9.1.1	Υπόστρωμα τσιμεντοκονίας	1.8.3.3 FS	1
1.9.1.2	Τοποθέτηση πλακιδίων	1.9.1.1 FS +2	2
1.9.2	ΔΑΠΕΔΑ ΠΡΩΤΟΥ ΟΡΟΦΟΥ		
1.9.2.1	Υπόστρωμα τσιμεντοκονίας	1.9.1.1 SS +1	1
1.9.2.2	Τοποθέτηση πλακιδίων	1.9.2.1 FS +2	2
1.9.3	ΔΑΠΕΔΑ ΟΡΟΦΟΥ ΣΟΦΙΤΑΣ		
1.9.3.1	Υπόστρωμα τσιμεντοκονίας	1.9.2.1 SS +1	1
1.9.3.2	Τοποθέτηση πλακιδίων	1.9.3.1 FS +2	2
1.10	ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ		
1.10.1	ΜΠΑΛΚΟΝΟΠΟΡΤΕΣ - ΠΟΡΤΑ ΕΙΣΟΔΟΥ		
1.10.1.1	Τοποθέτηση ψευτόκασσων εξωτερικών κουφωμάτων αλουμινίου	1.5.1 FS; 1.5.2 FS; 1.5.3 FS	2
1.10.1.2	Τοποθέτηση εξωτερικών κουφωμάτων αλουμινίου	1.10.1.1 FS	2
1.10.2	ΠΑΡΑΘΥΡΑ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ		
1.10.2.1	Τοποθέτηση ψευτόκασσων εξωτερικών κουφωμάτων αλουμινίου	1.5.1 FS; 1.5.2 FS; 1.5.3 FS	3
1.10.2.2	Τοποθέτηση εξωτερικών κουφωμάτων αλουμινίου	1.10.1.1 FS	3
1.11	ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ		
1.11.1	ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΠΙΧΡΗΣΜΑΤΩΝ	1.10.2.2 FS	5
1.12	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	1.11 FS	2

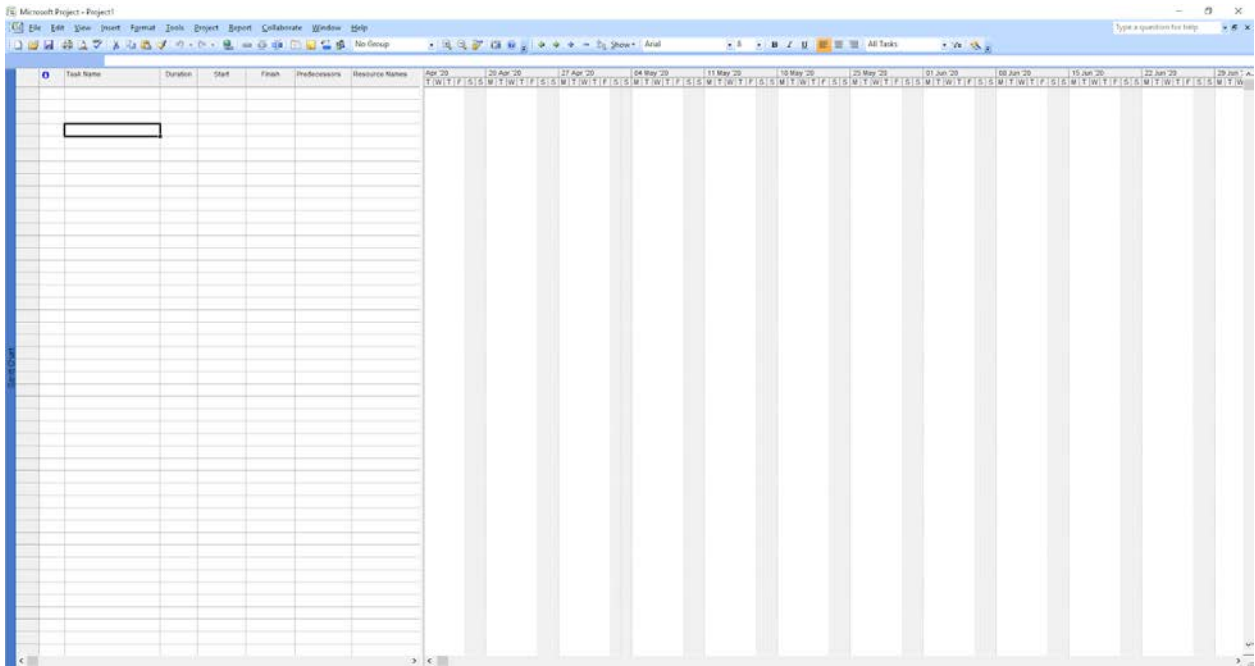
1.13	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΧΩΡΟΣ		
1.13.1	ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ - ΜΑΝΤΡΑ	1.11 FS	2
1.13.2	ΠΟΡΤΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ	1.11 S	1

4.3 Ανάλυση έργου με Ms Project

Το Microsoft Project είναι ένα πρόγραμμα διαχείρισης έργων με το οποίο μπορούμε να σχεδιάσουμε και να διαχειριστούμε αποδοτικά το χρονοδιάγραμμα οικοδομικών έργων. Πριν ξεκινήσει ένα έργο πρέπει να καθοριστούν οι απαιτούμενες δραστηριότητες που πρέπει να εκτελεστούν και έπειτα να προσδιοριστούν τα επιμέρους βήματα που απαιτούνται για την επίτευξη τους. Έπειτα σειρά έχει να καθοριστούν ποιος θα τα εκτελέσει, πότε θα ξεκινήσουν και πόσο θα διαρκέσουν. Επιπλέον κατά τον σχεδιασμό του έργου πρέπει να καθοριστεί και το κόστος του (Τσακάλωφ, 2010; Στεφανούλη, 2013).

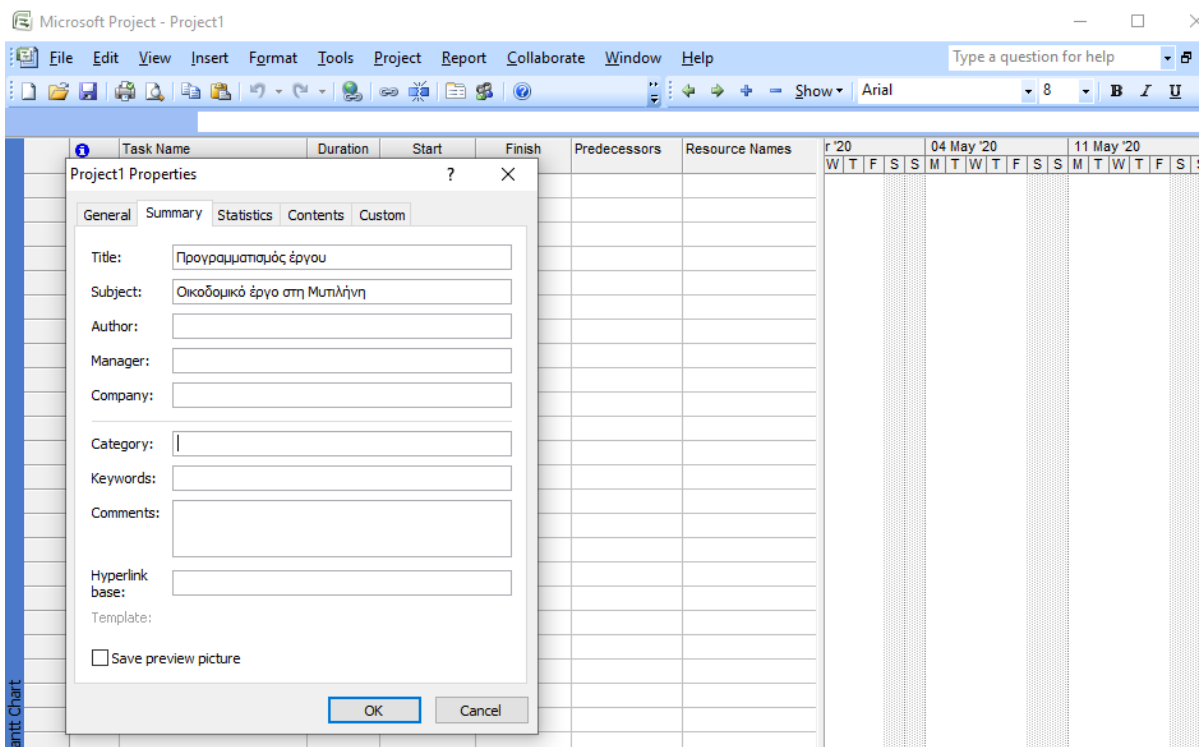
Μέσω του Microsoft Project μας δίνεται η δυνατότητα να σχεδιάσουμε και να συντονίσουμε ένα έργο από τα πλέον αρχικά στάδια μέχρι και την ολοκλήρωση του. Ακόμα το συγκεκριμένο πρόγραμμα διευκολύνει την αποθήκευση και την εμφάνιση πληροφοριών που σχετικά με το έργο και επιπλέον μπορούν να εφαρμοστούν και υποθετικά σενάρια ώστε να προβλεφθεί ή να αντιμετωπισθεί η επίδραση κάποιων απρόβλεπτων συμβάντων και περιστατικών στο έργο. Συνεπώς μέσω του συγκεκριμένου προγράμματος μπορούμε να χειριστούμε με απόλυτη σιγουριά και ακρίβεια το έργο μας.

Έπειτα θα δημιουργούμε ένα σχέδιο του έργου με το πρόγραμμα Microsoft Project, έτσι θα δημιουργηθεί ένα πρόγραμμα εργασιών με βάση τις πληροφορίες που παρέχει ο χρήστης για τις εργασίες που απαιτούνται, για τους εργαζομένους καθώς και για τον απαιτούμενο εξοπλισμό και τις προμήθειες που χρησιμοποιούνται για να ολοκληρωθούν. Στη συνέχεια παρουσιάζονται με σειρά τα βασικά βήματα για τον προγραμματισμό ενός έργου από τη δημιουργία της κρίσιμης ακολουθίας των εργασιών του έργου.



Εικόνα 12: Γραφικό περιβάλλον Ms Project

Επόμενο βήμα αποτελεί η εισαγωγή των βασικών πληροφοριών του έργου.



Εικόνα 13: Εισαγωγή βασικών πληροφοριών του έργου στο Ms Project

Στη συνέχεια εισάγονται οι ημερομηνίες έναρξης και λήξης του έργου. Ως ημερομηνία έναρξης επιλέχθηκε η 04/05/2020. Η εισαγωγή ή τροποποίηση της ημερομηνίας έναρξης του έργου γίνεται από το menu : “Project” > “Project Information.

The screenshot shows the 'Project Information' dialog box in Microsoft Project. It contains several date and status fields:

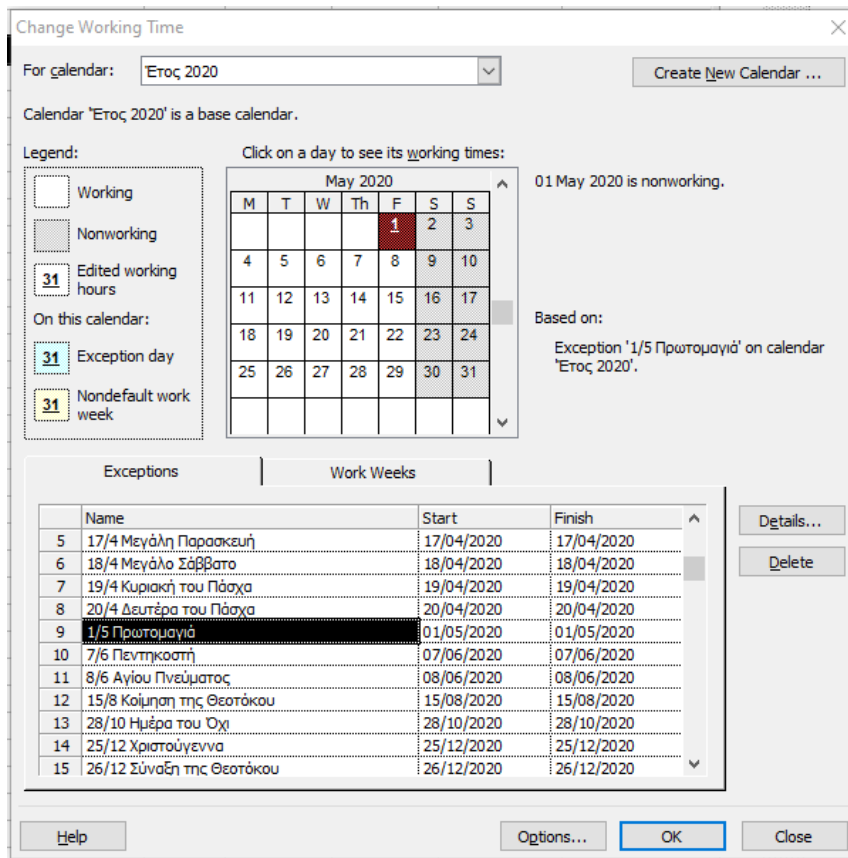
- Start date: Mon 04/05/20
- Current date: Thu 30/04/20
- Finish date: Sun 03/05/20
- Status date: NA
- Schedule from: Project Start Date
- Calendar: Standard
- Priority: 500

Below these fields, there is a section for 'Enterprise Custom Fields' which contains a table with two columns: 'Custom Field Name' and 'Value'. The table is currently empty. At the bottom of the dialog, there are four buttons: 'Help', 'Statistics...', 'OK', and 'Cancel'.

Εικόνα 14: Εισαγωγή ημερομηνίας έναρξης στο Ms Project

Ακολούθως δημιουργήθηκε ένα ημερολόγιο ώστε να ληφθούν υπόψη οι επίσημες αργίες στην Ελλάδα ώστε να εξαχθούν ρεαλιστικά αποτελέσματα αναφορικά με τον χρόνο περάτωσης του οικοδομικού έργου που εξετάζεται στην παρούσα εργασία.

Το ημερολόγιο δημιουργείται από το menu “Tools” > “Change Working Time”, χρησιμοποιώντας ως ημερολόγιο βάσης το αρχικό ημερολόγιο του προγράμματος και τροποποιώντας το κατάλληλα με βάση τις αργίες και τις άδειες. Το ημερολόγιο που δημιουργήθηκε ονομάστηκε “Έτος 2020”.



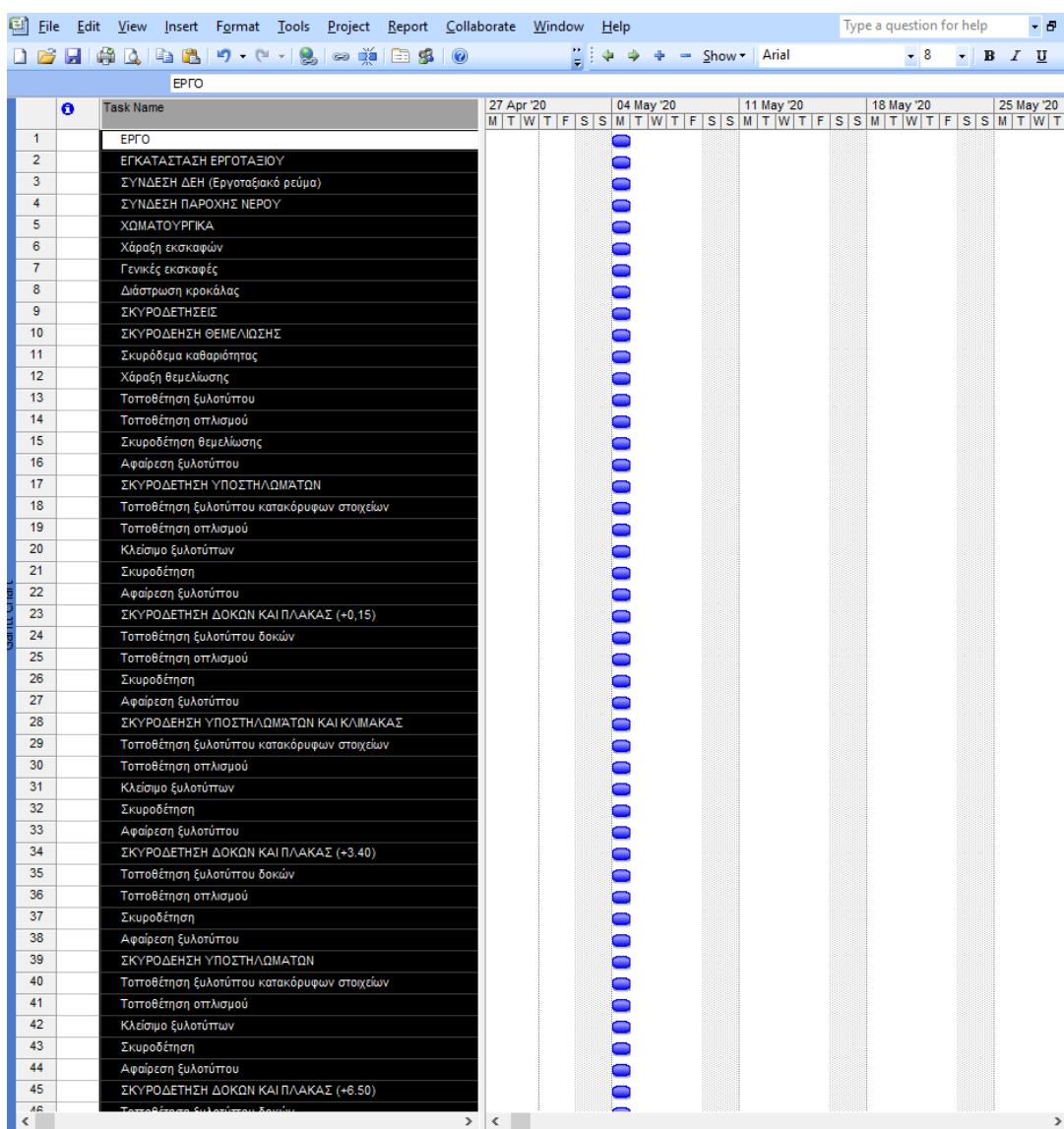
Εικόνα 15: Δημιουργία ημερολογίου έργου στο Ms Project

Οι αργίες που υπολογίστηκαν ήταν οι αργίες του έτους 2020:

- 1/1 Πρωτοχρονιά
- 6/1 Θεοφάνια
- 2/3 Καθαρά Δευτέρα
- 25/3 Ευαγγελισμός της Θεοτόκου
- 17/4 Μεγάλη Παρασκευή
- 18/4 Μεγάλο Σάββατο
- 19/4 Κυριακή του Πάσχα
- 20/4 Δευτέρα του Πάσχα
- 1/5 Εργατική Πρωτομαγιά
- 7/6 Πεντηκοστή
- 8/6 Αγίου Πνεύματος
- 15/8 Κοίμηση της Θεοτόκου
- 28/10 Ημέρα του Όχι
- 25/12 Χριστούγεννα
- 26/12 Σύναξη της Θεοτόκου

Επόμενο στάδιο της ανάλυσης του έργου στο προγραμματιστικό περιβάλλον του Ms Project αποτέλεσε η εισαγωγή των δραστηριοτήτων.

Στη στήλη 'Tasks' της κεντρικής οθόνης εισάγονται οι δραστηριότητες που προέκυψαν από την αναλυτική καταγραφή των εργασιών. Οι δραστηριότητες αρχικά αναγράφονται ως συγκεντρωτικές και μετά με την εντολή «indent» (εσοχή) δημιουργείται η κατάλληλη δομική ανάλυση (WBS) των εργασιών. Το αρχικό αρχείο του έργου για την επιλογή "View" > "Gantt Chart" έχει τη μορφή της εικόνας που ακολουθεί. Ωστόσο προς το παρόν δεν έχει ρυθμιστεί η διάρκεια κάθε εργασίας και συνεπώς η συνολική διάρκεια του κάθε έργου ξεχωριστά ανέρχεται σε μια ημέρα.



Εικόνα 16: Εισαγωγή λίστας δραστηριοτήτων στο Ms Project


Έπειτα χρησιμοποιείται η εντολή 'indent' για την δημιουργία του WBS του έργου σύμφωνα με το σχήμα της εικόνας 11 και επόμενο βήμα αποτέλεσε η εισαγωγή της διάρκειας των υπό-δραστηριοτήτων (εικόνες 17, 18, 19).

	Task Name	Duration
1	[-] ΕΡΓΟ	5 days?
2	[-] ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ	5 days
3	ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΕΗ (Εργοταξιακό ρεύμα)	5 days
4	ΣΥΝΔΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΝΕΡΟΥ	5 days
5	[-] ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ	1 day?
6	Χάραξη εκσκαφών	0 days
7	Γενικές εκσκαφές	1 day?
8	Διόστρωση κροκάλας	1 day?
9	[-] ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΕΙΣ	5 days?
10	[-] ΣΚΥΡΟΔΕΗΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ	5 days
11	Σκυρόδεμα καθαριότητας	2 days
12	Χάραξη θεμελίωσης	1 day
13	Τοποθέτηση ξυλοτύπου	5 days
14	Τοποθέτηση οπλισμού	3 days
15	Σκυροδέτηση θεμελίωσης	1 day
16	Αφαίρεση ξυλοτύπου	2 days
17	[-] ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ	3 days
18	Τοποθέτηση ξυλοτύπου κατακόρυφων στοιχείων	3 days
19	Τοποθέτηση οπλισμού	2 days
20	Κλείσιμο ξυλοτύπων	1 day
21	Σκυροδέτηση	1 day
22	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1 day
23	[-] ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΔΟΚΩΝ ΚΑΙ ΠΛΑΚΑΣ (+0,15)	2 days
24	Τοποθέτηση ξυλοτύπου δοκών	2 days
25	Τοποθέτηση οπλισμού	2 days
26	Σκυροδέτηση	1 day
27	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1 day
28	[-] ΣΚΥΡΟΔΕΗΣΗ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΚΑΣ	3 days
29	Τοποθέτηση ξυλοτύπου κατακόρυφων στοιχείων	3 days
30	Τοποθέτηση οπλισμού	2 days
31	Κλείσιμο ξυλοτύπων	1 day
32	Σκυροδέτηση	1 day
33	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1 day
34	[-] ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΔΟΚΩΝ ΚΑΙ ΠΛΑΚΑΣ (+3.40)	3 days
35	Τοποθέτηση ξυλοτύπου δοκών	3 days
36	Τοποθέτηση οπλισμού	2 days
37	Σκυροδέτηση	1 day
38	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1 day
39	[-] ΣΚΥΡΟΔΕΗΣΗ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ	2 days
40	Τοποθέτηση ξυλοτύπου κατακόρυφων στοιχείων	2 days
41	Τοποθέτηση οπλισμού	2 days
42	Κλείσιμο ξυλοτύπων	1 day
43	Σκυροδέτηση	1 day
44	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1 day

Εικόνα 17: Κατηγοριοποίηση εργασιών σύμφωνα με το WBS – Απεικόνιση 1 στο Ms Project

	Task Name	Duration
45	<input type="checkbox"/> ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΔΟΚΩΝ ΚΑΙ ΠΛΑΚΑΣ (+6.50)	2 days
46	Τοποθέτηση ξυλοτύπου δοκών	2 days
47	Τοποθέτηση οπλισμού	2 days
48	Σκυροδέτηση	1 day
49	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1 day
50	<input type="checkbox"/> ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ	4 days
51	Τοποθέτηση ξυλοτύπου κατακόρυφων στοιχείων	3 days
52	Τοποθέτηση οπλισμού	4 days
53	Κλείσιμο ξυλοτύπων	1 day
54	Σκυροδέτηση	1 day
55	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1 day
56	<input type="checkbox"/> ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΔΟΚΩΝ ΚΑΙ ΠΛΑΚΑΣ (+9.20)	3 days
57	Τοποθέτηση ξυλοτύπου δοκών	3 days
58	Τοποθέτηση οπλισμού	1 day
59	Σκυροδέτηση	2 days
60	Αφαίρεση ξυλοτύπου	1 day
61	<input type="checkbox"/> ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ - ΜΟΝΩΣΕΙΣ	4 days
62	<input type="checkbox"/> ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	4 days
63	Εξωτερική μπτακή τοιχοποιία ισογείου	4 days
64	Κατασκευή σενάζ μπτακό	1 day
65	Εσωτερική δρομή τοιχοποιία ισογείου	1 day
66	Κατασκευή σενάζ δρομικό	1 day
67	<input type="checkbox"/> ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΠΡΩΤΟΥ ΟΡΟΦΟΥ	3 days
68	Εξωτερική μπτακή τοιχοποιία ισογείου	3 days
69	Κατασκευή σενάζ μπτακό	1 day
70	Εσωτερική δρομή τοιχοποιία ισογείου	2 days
71	Κατασκευή σενάζ δρομικό	1 day
72	<input type="checkbox"/> ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΟΡΟΦΟΥ ΣΟΦΙΤΑΣ	1 day
73	Εξωτερική μπτακή τοιχοποιία ισογείου	1 day
74	Κατασκευή σενάζ μπτακό	1 day
75	<input type="checkbox"/> ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	3 days
76	Ηλεκτρικές καλωδώσεις	3 days
77	Ηλεκτρικός πίνακας	1 day
78	Πρίζες και διακόπτες	1 day
79	<input type="checkbox"/> ΥΔΡΑΥΛΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	4 days
80	Σωληνώσεις ύδρευσης-αποχέτευσης	4 days
81	Ήδη υγιεινής	2 days
82	<input type="checkbox"/> ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ	2 days
83	<input type="checkbox"/> ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	2 days
84	1ο στάδιο Πεταχτό	2 days
85	2ο στάδιο Σοβάς βασικής στρώσης	2 days
86	3ο στάδιο Μαρμάρωμα	2 days
87	<input type="checkbox"/> ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΠΡΩΤΟΥ ΟΡΟΦΟΥ	2 days

Εικόνα 18: Κατηγοριοποίηση εργασιών σύμφωνα με το WBS – Απεικόνιση 2 στο Ms Project

	Task Name	Duration
78	Πρίζες και διακόπτες	1 day?
79	<input type="checkbox"/> ΥΔΡΑΥΛΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	4 days I
80	Σωληνώσεις ύδρευσης-αποχέτευσης	4 days
81	Ήδη υγιεινής	2 days
82	<input type="checkbox"/> ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ	2 days? I
83	<input type="checkbox"/> ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	2 days I
84	1ο στάδιο Πεταχτό	2 days
85	2ο στάδιο Σοβάς βασικής στρώσης	2 days
86	3ο στάδιο Μαρμάρωμα	2 days
87	<input type="checkbox"/> ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΠΡΩΤΟΥ ΟΡΟΦΟΥ	2 days I
88	1ο στάδιο Πεταχτό	2 days
89	2ο στάδιο Σοβάς βασικής στρώσης	2 days
90	3ο στάδιο Μαρμάρωμα	2 days
91	<input type="checkbox"/> ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΟΡΟΦΟΥ ΣΟΦΙΤΑΣ	2 days? I
92	1ο στάδιο Πεταχτό	1 day?
93	2ο στάδιο Σοβάς βασικής στρώσης	2 days
94	3ο στάδιο Μαρμάρωμα	1 day?
95	<input type="checkbox"/> ΔΑΠΕΔΑ	2 days? I
96	<input type="checkbox"/> ΔΑΠΕΔΑ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	2 days? I
97	Υπόστρωμα τσιμεντοκονίας	1 day?
98	Τοποθέτηση πλακιδίων	2 days
99	<input type="checkbox"/> ΔΑΠΕΔΑ ΠΡΩΤΟΥ ΟΡΟΦΟΥ	2 days? I
100	Υπόστρωμα τσιμεντοκονίας	1 day?
101	Τοποθέτηση πλακιδίων	2 days
102	<input type="checkbox"/> ΔΑΠΕΔΑ ΟΡΟΦΟΥ ΣΟΦΙΤΑΣ	2 days? I
103	Υπόστρωμα τσιμεντοκονίας	1 day?
104	Τοποθέτηση πλακιδίων	2 days
105	<input type="checkbox"/> ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ	3 days I
106	<input type="checkbox"/> ΜΠΑΛΚΟΝΟΠΟΡΤΕΣ - ΠΟΡΤΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	2 days I
107	Τοποθέτηση ψευτόκασσων εξωτερικών κουφωμάτων αλου	2 days
108	Τοποθέτηση εξωτερικών κουφωμάτων αλουμινίου	2 days
109	<input type="checkbox"/> ΠΑΡΑΘΥΡΑ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ	3 days I
110	Τοποθέτηση ψευτόκασσων εξωτερικών κουφωμάτων αλου	3 days
111	Τοποθέτηση εξωτερικών κουφωμάτων αλουμινίου	3 days
112	<input type="checkbox"/> ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ	5 days I
113	ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΠΙΧΡΗΣΜΑΤΩΝ	5 days
114	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	2 days
115	<input type="checkbox"/> ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΧΩΡΟΣ	2 days? I
116	ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ - ΜΑΝΤΡΑ	2 days
117	ΠΟΡΤΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ	1 day? 

Εικόνα 19: Κατηγοριοποίηση εργασιών σύμφωνα με το WBS – Απεικόνιση 3 στο Ms Project

Αμέσως μετά καθορίστηκαν και ορίστηκαν στο πρόγραμμα οι σχέσεις αλληλουχίας μεταξύ των δραστηριοτήτων. Οι σχέσεις αυτές απεικονίζονται στις στήλες 'Predecessors' στο μενού 'Task information'.

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names
1 ΕΡΓΟ	150 days?	Mon 04/05/20	Tue 01/12/20		
2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ	5 days	Mon 04/05/20	Fri 08/05/20		
3 ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΕΗ (Εργοταξιακό ρεύμα)	5 days	Mon 04/05/20	Fri 08/05/20		
4 ΣΥΝΔΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΝΕΡΟΥ	5 days	Mon 04/05/20	Fri 08/05/20		
5 ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ	2 days?	Mon 04/05/20	Tue 05/05/20		
6 Χάραξη εκσκαφών	0 days	Mon 04/05/20	Mon 04/05/20	3SS,4SS	
7 Γενικές εκσκαφές	1 day?	Mon 04/05/20	Mon 04/05/20	6	
8 Διάστρωση κροκάλας	1 day?	Tue 05/05/20	Tue 05/05/20	7	
9 ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΕΙΣ	123 days	Wed 06/05/20	Mon 26/10/20		
10 ΣΚΥΡΟΔΕΝΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ	20 days	Wed 06/05/20	Tue 02/06/20		
11 Σκυρόδεμα καθαριότητας	2 days	Wed 06/05/20	Thu 07/05/20	8	
12 Χάραξη θεμελίωσης	1 day	Mon 11/05/20	Mon 11/05/20	11FS+1 day	
13 Τοποθέτηση ξυλοτύπου	5 days	Tue 12/05/20	Mon 18/05/20	12	
14 Τοποθέτηση οπλισμού	3 days	Tue 19/05/20	Thu 21/05/20	13	
15 Σκυροδέτηση θεμελίωσης	1 day	Fri 22/05/20	Fri 22/05/20	14	

Task Information

Name: Duration: Estimated

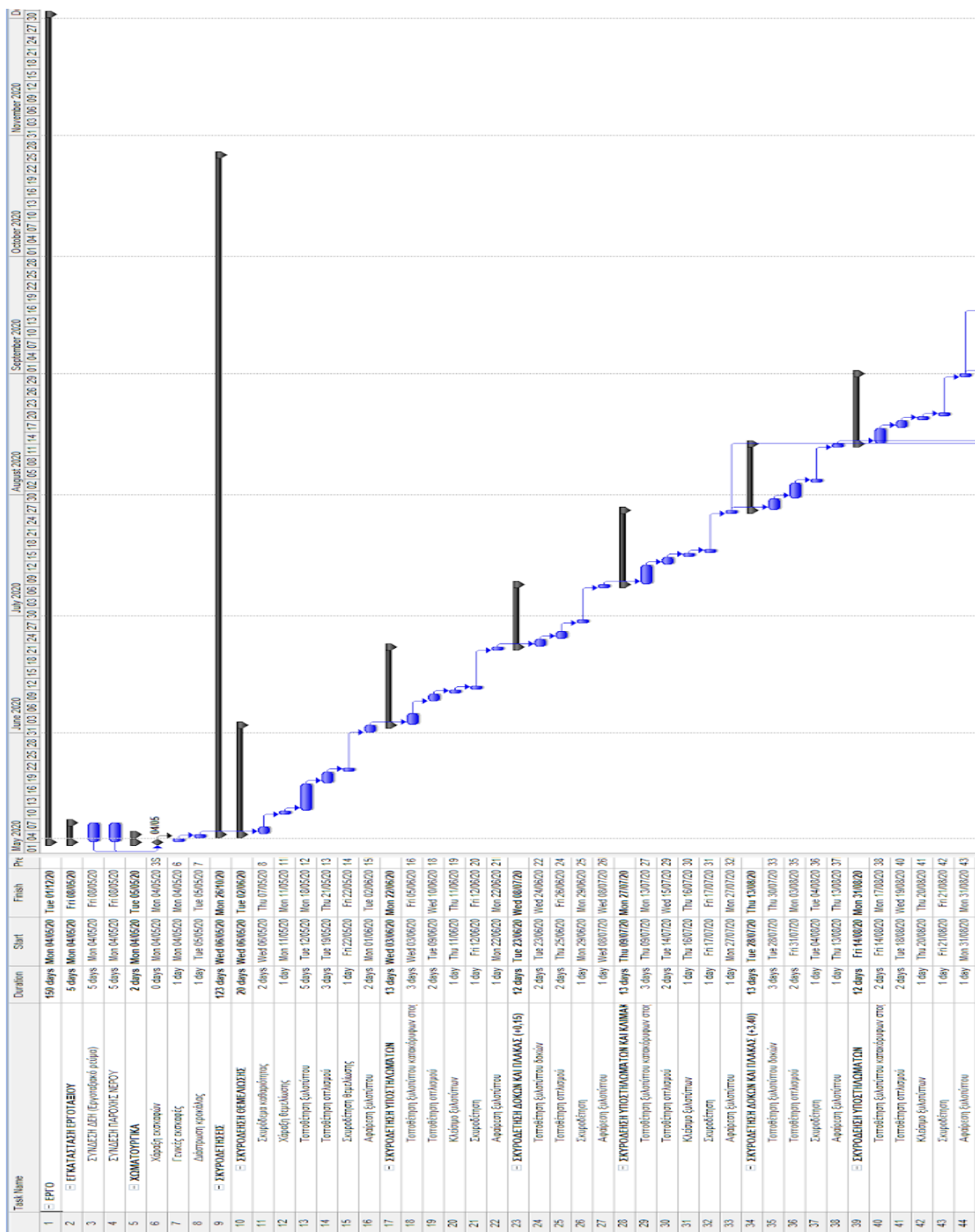
Predecessors:

ID	Task Name	Type	Lag
3	ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΕΗ (Εργοταξιακό ρεύμα)	Start-to-Start (SS)	0 days
4	ΣΥΝΔΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΝΕΡΟΥ	Start-to-Start (SS)	0 days

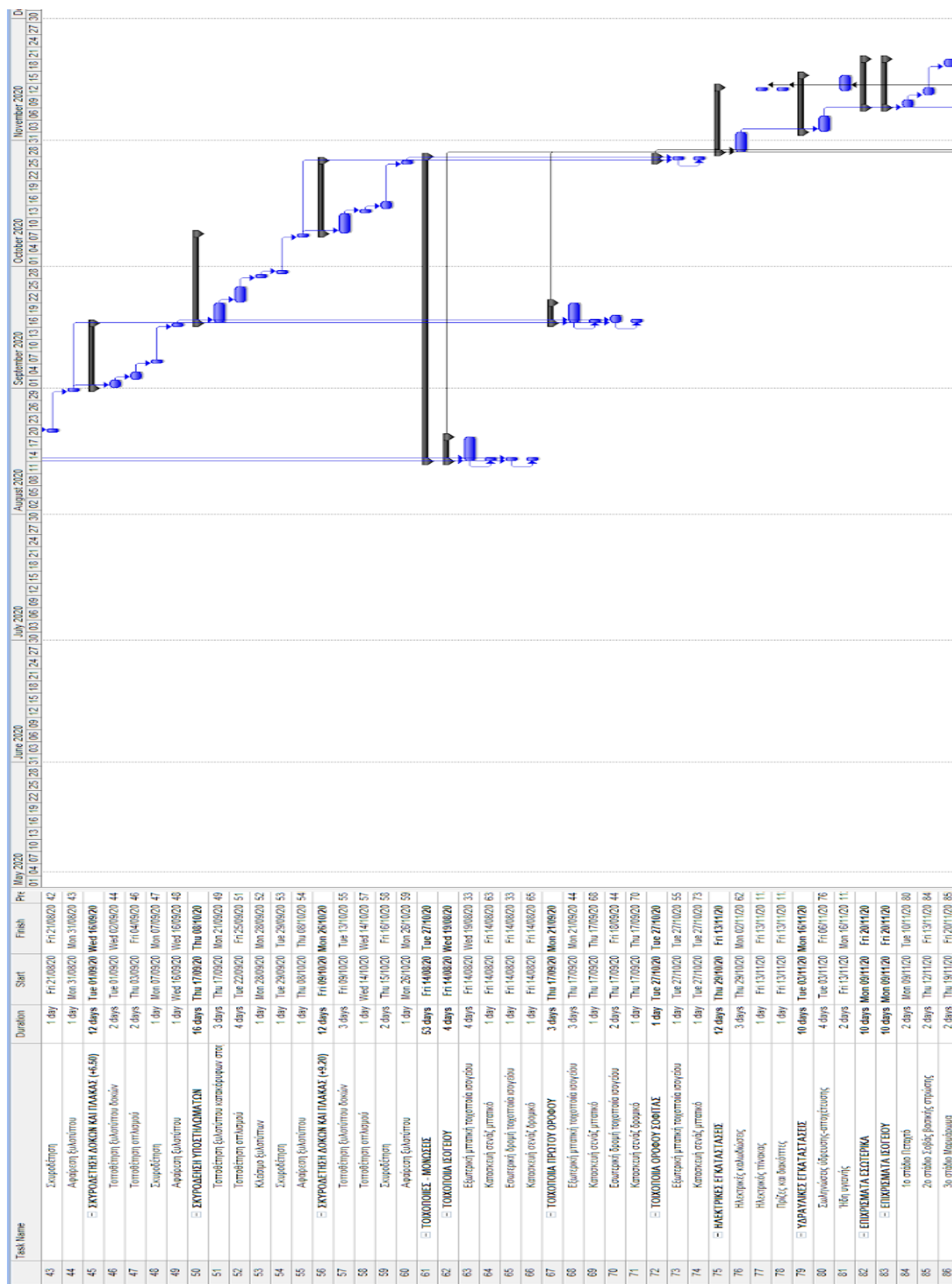
Buttons: Help, OK, Cancel

Εικόνα 20: Εισαγωγή σχέσεων αλληλουχίας στο Ms Project

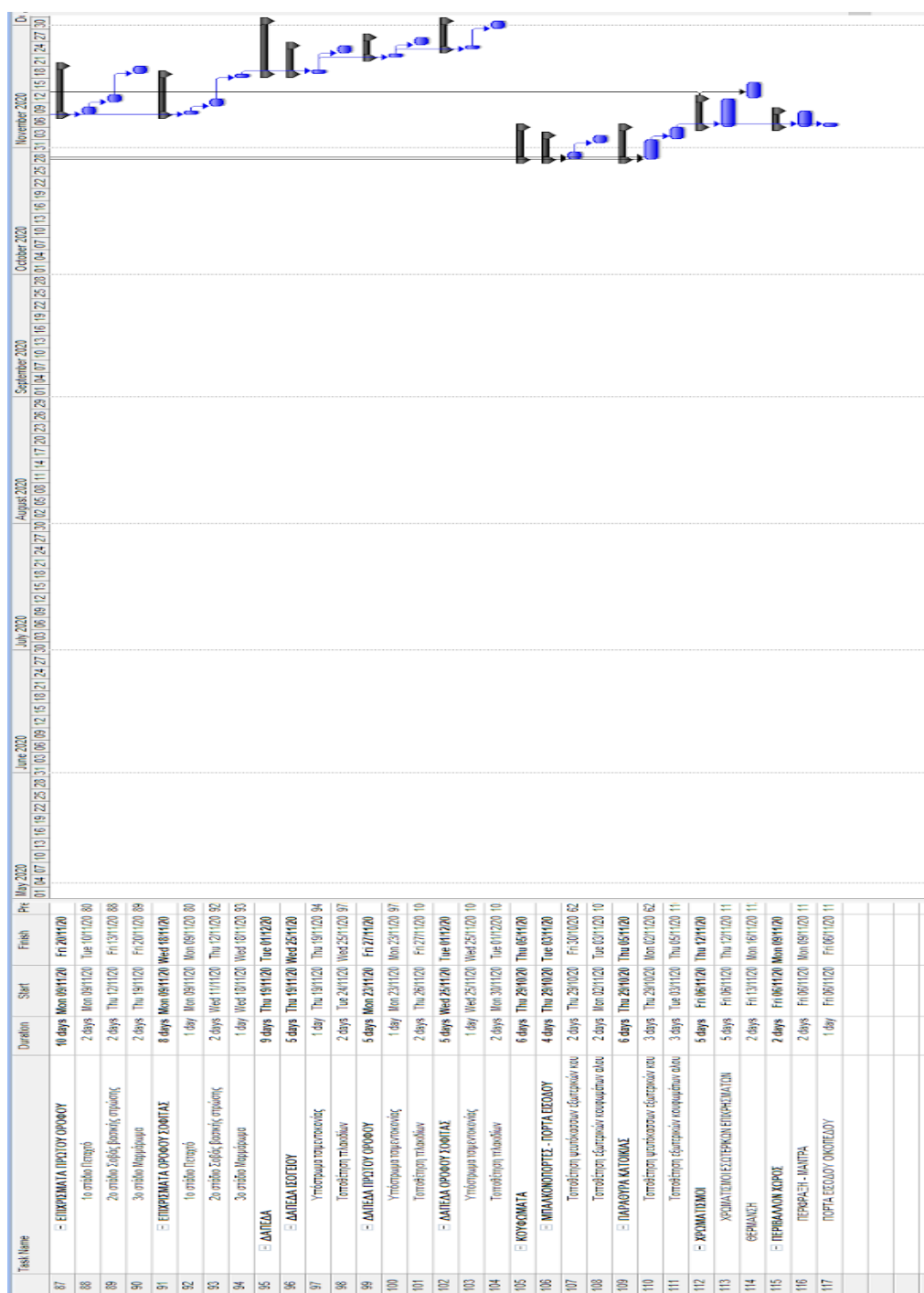
Σε αυτό το σημείο έχει περαστεί το σύνολο των δεδομένων στο πρόγραμμα που χρησιμοποιούμε και είμαστε σε θέση να εξάγουμε το συνολικό διάγραμμα Gantt το οποίο παρουσιάζεται τμηματικά στη συνέχεια (εικόνες 21, 22, 23).



Εικόνα 21: Διάγραμμα GANTT του έργου (Μάιος – Αύγουστος του 2020)

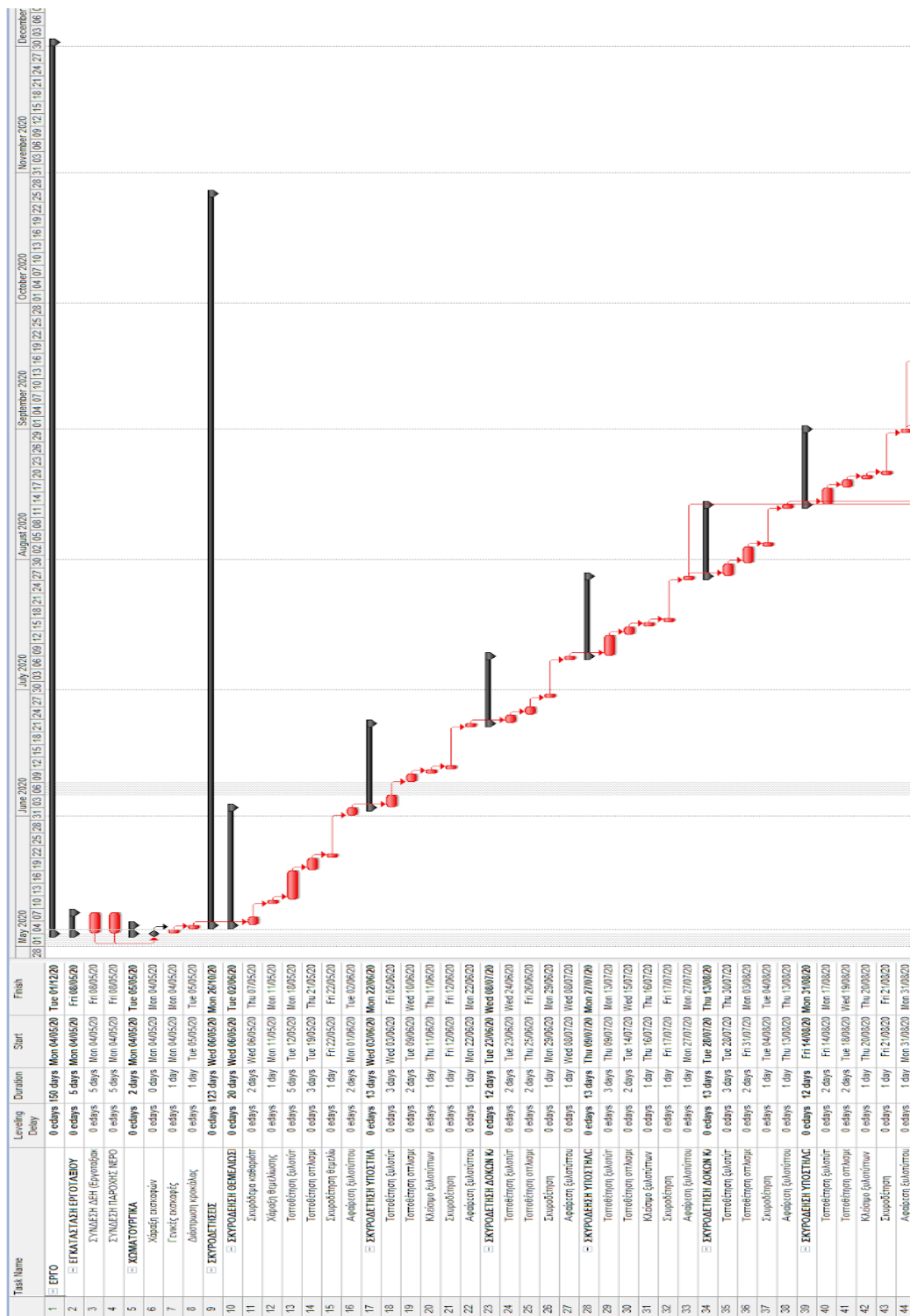


Εικόνα 22: Διάγραμμα GANTT του έργου (Αύγουστος – Νοέμβριος του 2020)

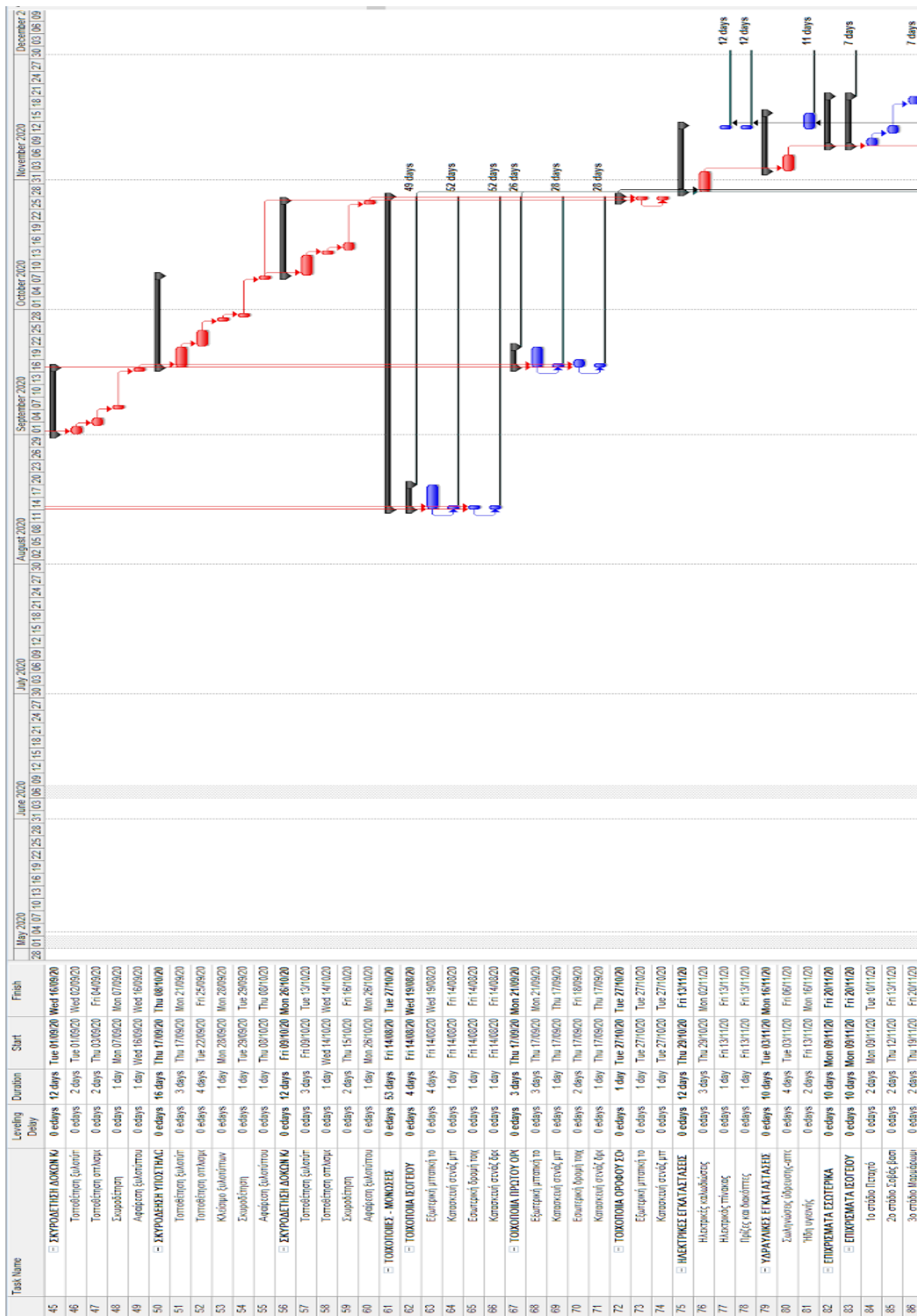


Εικόνα 23: Διάγραμμα GANTT του έργου (Νοέμβριος 2020 – Ιανουάριο 2021)

Επιπλέον μπορεί να εξαχθεί και η κρίσιμη διαδρομή του χρονοδιαγράμματος η οποία πραγματοποιείται μέσω του μενού View > Other views > More views > Detail Gantt. Η κρίσιμη διαδρομή αποτελείται από τις εργασίες των οποίων οποιαδήποτε επιμήκυνση του χρόνου ολοκλήρωσης τους θα καθυστερήσει την περάτωση του έργου. Στο ακόλουθο διάγραμμα Gantt οι κρίσιμες δραστηριότητες επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα.



Εικόνα 24: Κρίσιμη διαδρομή του έργου (Μάιος – Αύγουστος του 2020)



Εικόνα 25: Κρίσιμη διαδρομή του έργου (Αύγουστος – Νοέμβριος του 2020)



Εικόνα 26: Κρίσιμη διαδρομή του έργου (Νοέμβριος 2020 – Ιανουάριο 2021)

Η σειρά των κρίσιμων δραστηριοτήτων παρουσιάζεται επιγραμματικά στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 27: Δραστηριότητες στην κρίσιμη διαδρομή

1	ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΕΗ (Εργοταξιακό ρεύμα)
2	ΣΥΝΔΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΝΕΡΟΥ
3	Γενικές εκσκαφές
4	Διάστρωση κροκάλας
5	Σκυρόδεμα καθαριότητας
6	Χάραξη θεμελίωσης
7	Τοποθέτηση ξυλοτύπου
8	Τοποθέτηση οπλισμού
9	Σκυροδέτηση θεμελίωσης
10	Αφαίρεση ξυλοτύπου
11	Τοποθέτηση ξυλοτύπου κατακόρυφων στοιχείων
12	Τοποθέτηση οπλισμού
13	Κλείσιμο ξυλότυπων
14	Σκυροδέτηση
15	Αφαίρεση ξυλοτύπου
16	Τοποθέτηση ξυλοτύπου δοκών
17	Τοποθέτηση οπλισμού
18	Σκυροδέτηση
19	Αφαίρεση ξυλοτύπου
20	Τοποθέτηση ξυλοτύπου κατακόρυφων στοιχείων
21	Τοποθέτηση οπλισμού
22	Κλείσιμο ξυλότυπων
23	Σκυροδέτηση
24	Αφαίρεση ξυλοτύπου
25	Τοποθέτηση ξυλοτύπου δοκών
26	Τοποθέτηση οπλισμού
27	Σκυροδέτηση
28	Αφαίρεση ξυλοτύπου
29	Τοποθέτηση ξυλοτύπου κατακόρυφων στοιχείων
30	Τοποθέτηση οπλισμού
31	Κλείσιμο ξυλότυπων
32	Σκυροδέτηση
33	Αφαίρεση ξυλοτύπου
34	Τοποθέτηση ξυλοτύπου δοκών
35	Τοποθέτηση οπλισμού
36	Σκυροδέτηση
37	Αφαίρεση ξυλοτύπου
38	Τοποθέτηση ξυλοτύπου κατακόρυφων στοιχείων
39	Τοποθέτηση οπλισμού
40	Κλείσιμο ξυλότυπων

41	Σκυροδέτηση
42	Αφαίρεση ξυλοτύπου
43	Τοποθέτηση ξυλοτύπου δοκών
44	Τοποθέτηση οπλισμού
45	Σκυροδέτηση
46	Αφαίρεση ξυλοτύπου
47	Εξωτερική μπατική τοιχοποιία ορόφου σοφίτας
48	Κατασκευή σενάζ μπατικό
49	Ηλεκτρικές καλωδιώσεις
50	Σωληνώσεις ύδρευσης-αποχέτευσης
51	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΟΡΟΦΟΥ ΣΟΦΙΤΑΣ : 1ο στάδιο Πεταχτό
52	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΟΡΟΦΟΥ ΣΟΦΙΤΑΣ : 2ο στάδιο Σοβάς βασικής στρώσης
53	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΟΡΟΦΟΥ ΣΟΦΙΤΑΣ : 3ο στάδιο Μαρμάρωμα
54	ΔΑΠΕΔΑ ΙΣΟΓΕΙΟΥ : Υπόστρωμα τσιμεντοκονίας
55	ΔΑΠΕΔΑ ΠΡΩΤΟΥ ΟΡΟΦΟΥ : Υπόστρωμα τσιμεντοκονίας
56	ΔΑΠΕΔΑ ΟΡΟΦΟΥ ΣΟΦΙΤΑΣ : Υπόστρωμα τσιμεντοκονίας
57	ΔΑΠΕΔΑ ΟΡΟΦΟΥ ΣΟΦΙΤΑΣ : Τοποθέτηση πλακιδίων

Προηγουμένως με τη χρήση του προγράμματος Ms Project προσδιορίστηκε η κρίσιμη διαδρομή στο υπό εξέταση οικοδομικό έργο και οι αντίστοιχες εργασίες παρουσιάστηκαν σε πίνακα. Παρατηρείται ότι εργασίες που σχετίζονται με τη σκυροδέτηση (τοποθέτηση ξυλοτύπου, οπλισμού, σκυροδέτηση, αφαίρεση ξυλοτύπου) έχουν καθοριστική σημασία για την ολοκλήρωση του έργου στον απαιτούμενο χρόνο.

5 Διαχείριση πόρων

Όπως είδαμε στα προηγούμενα κεφάλαια Στην κατασκευή ενός έργου απαιτείται η χρήση διαφόρων μέσων (πόρων), όπως προσωπικού, μηχανικού εξοπλισμού, συνεργείων κλπ.

Οι τεχνικές προγραμματισμού PERT/CPM βασίζονται στις εκτιμώμενες διάρκειες των δραστηριοτήτων και στην κατασκευή του δικτύου του έργου σύμφωνα με τις σχέσεις αλληλουχίας μεταξύ των δραστηριοτήτων. Οι μεθοδολογίες αυτές στηρίζονται στην παραδοχή ότι διατίθενται τα απαιτούμενα για το έργο μέσα παραγωγής (υπόθεση για απεριόριστη διαθεσιμότητα σε πόρους). Στην πράξη, οι δραστηριότητες χρειάζονται πόρους κατά τη διάρκεια της εκτέλεσής τους, οι οποίοι συχνά έχουν περιορισμένη διαθεσιμότητα (Vanhoucke, 2014). Για παράδειγμα, είναι δυνατόν να προκύψει από την ανάλυση PERT/CPM ότι δύο ή περισσότερες δραστηριότητες, οι οποίες χρησιμοποιούν τον ίδιο τύπο μέσου παραγωγής (π.χ. εργάτες ή εκσκαφείς), είναι προγραμματισμένες να εκτελεστούν ταυτόχρονα. Αν η συνολική ημερήσια ζήτηση του μέσου παραγωγής υπερβαίνει τις διαθέσιμες μονάδες, τότε απαιτείται είτε αύξηση της διαθεσιμότητας είτε τροποποίηση του προγραμματισμένου χρόνου εκτέλεσης των δραστηριοτήτων.

Οι πόροι μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο βασικές κατηγορίες, ως εξής σε (Καστρινάκης, 2002):

- Μη αναλώσιμους ή επαναχρησιμοποιούμενους πόρους: είναι διαθέσιμοι ανά περίοδο, δηλ. η διαθεσιμότητα ανανεώνεται από περίοδο σε περίοδο (π.χ. ανά ώρα, ανά ημέρα, ...). Μόνο η συνολική διαθέσιμη ποσότητα σε κάθε χρονική στιγμή είναι περιορισμένη. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι το ανθρώπινο δυναμικό, μηχανές, εργαλεία, εξοπλισμό και χώροι. Για παράδειγμα, ειδικευμένοι εργάτες είναι διαθέσιμοι να εργάζονται καθημερινά για ένα έργο, αλλά η συνολική διαθεσιμότητά τους ανά ημέρα είναι περιορισμένη και μπορεί να διαφέρει λόγω απουσίας, ασθένειας, διακοπών κλπ. Δεν υπάρχει κανένας γενικός περιορισμός στον αριθμό ημερών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ειδικευμένοι εργάτες.
- Αναλώσιμους πόρους: δεν περιορίζονται σε περιοδική βάση αλλά έχουν περιορισμένη διαθεσιμότητα κατανάλωσης για ολόκληρο το έργο. Τυπικά παραδείγματα είναι τα χρήματα, οι πρώτες ύλες και η ενέργεια. Η κατανάλωσή τους δεν ανανεώνεται όπως συμβαίνει με τους ανανεώσιμους πόρους, αλλά καταναλώνονται όταν χρησιμοποιούνται.

Ο υπολογισμός των μέσων που απαιτούνται για την κατασκευή ενός έργου είναι μια σύνθετη και δύσκολη διαδικασία. Απαιτεί σε κάθε δραστηριότητα να ορίσουμε τον αριθμό απαιτούμενων μέσων, το χρόνο και τη θέση χρήσης τους. Στην κατανομή των πόρων εξετάζουμε το πρόβλημα μας από δύο σκοπιές:

- Ελαχιστοποίηση της μέγιστης τιμής του απαιτούμενου πόρου που εξετάζουμε σε σχέση με την τιμή του ίδιου του πόρου που διαθέτουμε.
- Ελαχιστοποίηση της απόκλισης των απαιτούμενων πόρων από το μέσο όρο του απαιτούμενου πόρου κατά τη διάρκεια της κατασκευής θα εξετάζουμε ένα μόνον πόρο κάθε φορά για όλες τις δραστηριότητες.

Εργαζόμαστε με τη βοήθεια ιστογραμμάτων χρησιμοποιώντας αρχικά τους νωρίτερους χρόνους αρχής των δραστηριοτήτων.

6 Συμπεράσματα

Η κοστολογική εκτίμηση και η κατάρτιση του χρονοδιαγράμματος στο στάδιο σχεδιασμού του έργου αποτέλεσαν τα βασικά ζητούμενα στη συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία. Συγκεκριμένα είχε να κάνει με μία διώροφη κατοικία στην Μυτιλήνη. Η εκτίμηση του κόστους της κατασκευής, βασίστηκε στην αναλυτική προμέτρηση των εργασιών, δηλαδή στον προσδιορισμό των ποσοτήτων με βάση τα αρχιτεκτονικά και στατικά σχέδια που κατατέθηκαν στην αρμόδια πολεοδομία (ξυλότυποι, κατόψεις, όψεις, τομές, ηλεκτρομηχανολογικά). Έχοντας υπολογίσει τις ποσότητες των εργασιών και τις τιμές μονάδας τους, καταρτίσαμε τον πρώτο προϋπολογισμό του έργου. Οι τιμές μονάδας για τον πρώτο προϋπολογισμό βρέθηκαν από τα τιμολόγια ΑΤΟΕ. Ο δεύτερος προϋπολογισμός προέκυψε από προσφορές που πάρθηκαν από την αγορά. Το συμπέρασμα που βγήκε με την σύγκριση των δύο προϋπολογισμών είναι ότι η έκπτωση που θα μπορούσε να δώσει ένας εργολάβος στα άρθρα του ΑΤΟΕ χωρίς να έχει κέρδος ή ζημιά βρίσκεται κοντά στο 13%.

Ο σχεδιασμός της ακολουθίας των εργασιών, ο χρονικός προγραμματισμός της εκτέλεσης τους και τέλος ο έλεγχος της εξέλιξης του έργου αποτελούν τα πιο βασικά καθήκοντα του διαχειριστή του έργου. Ο ρόλος του διαχειριστή του έργου είναι καθοριστικός ώστε να εξασφαλιστεί η ομαλή πορεία υλοποίησης και η έγκαιρη ολοκλήρωση και παράδοση κάθε οικοδομικού έργου. Συνεπώς η συμβολή του διαχειριστή του έργου είναι καθοριστική καθώς τόσο οι γνώσεις του όσο και η εμπειρία του μπορούν να συμβάλλουν στον περιορισμό καθυστέρησης παράδοσης του έργου η οποία μπορεί να οφείλεται είτε σε κακή οργάνωση της ακολουθίας των εργασιών είτε στην κακή οργάνωση των προμηθειών και των παραγγελιών.

Σήμερα έχουμε στη διάθεση μας πληθώρα προγραμματιστικών εργαλείων στο περιβάλλον των οποίων μας δίνεται η δυνατότητα χρονικού προγραμματισμού και παρακολούθησης των επιμέρους δραστηριοτήτων των οικοδομικών έργων. Στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε το Ms Project καθώς δίνει τη δυνατότητα γρήγορης εισαγωγής των δεδομένων και ταυτόχρονα παρέχει στον χρήστη σαφή εικόνα του έργου. Επιπλέον με την άμεση παρουσίαση των διαγραμμάτων Gantt ήταν δυνατή η εποπτεία της συσχέτισης των εργασιών και δινόταν η δυνατότητα στον χρήστη να εντοπίζει τυχόν λάθη καθώς και τη δυνατότητα καλύτερου χρονικού προγραμματισμού των δραστηριοτήτων. Μέσω του προγράμματος αυτού είναι δυνατή η δημιουργία και η τροποποίηση των εργασιών για την καλύτερη επίτευξη του στόχου του έργου, όπως και ο

καλύτερος αρχικός σχεδιασμός του έργου. Ακόμα βάση του Ms Project υπολογίσουμε τα χρονοδιαγράμματα γρήγορα και μπορούμε να υπολογίσουμε τις τυχόν αλλαγές στο έργο και πόσο αυτές το επηρεάζουν. Οι νέες εργασίες, οι ξεπερασμένες εργασίες, οι ενδιάμεσες ημερομηνίες που επηρεάζουν άλλες εργασίες ή η ακανόνιστη διαθεσιμότητα κάποιου πόρου, θα μπορούσαν να μην γίνουν αντιληπτές αλλά με το Ms Project μπορούν ανά πάσα στιγμή να είναι υπό έλεγχο. Ακόμα η ενημέρωση των ανθρώπων που συμμετέχουν στο έργο μόνο με παρουσίαση των πληροφοριών θα μπορούσε να είναι πολύ κοπιαστική χωρίς το πρόγραμμα. Οι εργαζόμενοι θα πρέπει να ξέρουν τι περιμένουμε από αυτούς να κάνουν και τότε υποθέτουμε ότι θα το κάνουν. Επίσης η διοίκηση θα πρέπει να είναι ενημερωμένη για την πορεία του έργου. Με το πρόγραμμα μπορούμε να πάρουμε γρήγορα τις αναφορές και τις πληροφορίες που χρειαζόμαστε ώστε να κρατούμε ενήμερους για την πορεία του έργου και τη διοίκηση και τους μηχανικούς και τους εργαζόμενους. (Τσακάλωφ 2010)

Συμπερασματικά, γίνεται αντιληπτό ότι η χρήση τέτοιων λογισμικών συστημάτων για επίλυση του χρονικού προγραμματισμού, εξοικονομεί χρόνο αφού μπορείς άμεσα σε λίγα δευτερόλεπτα, εφόσον έχεις περάσει τα δεδομένα, να βρεις τον βέλτιστο χρονικό προγραμματισμό με το λιγότερο κόστος και χωρίς κόπο. Επιπλέον, παρέχει την δυνατότητα επαναπρογραμματισμού του μοντέλου που αφορά το σύστημα διαχείρισης του έργου οποιαδήποτε στιγμή μέσα στον χρονικό προγραμματισμό και κατά την διάρκεια του έργου. Η επιλογή τέτοιων εργαλείων όπως αυτό για την βελτιστοποίηση του χρονικού προγραμματισμού σε διαχείριση έργων κρίνεται αναγκαία και απαραίτητη.

7 Βιβλιογραφία

- APM (2012) *Body of Knowledge (BoK) 6th Edition*. Ibis House, Regent Park, Summerleys Road, Princes Risborough, Buckinghamshire, Association of Project Management (APM).
- Atkinson, R. (1999) Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria. *International Journal of Project Management*. 17 (6), 337–342.
- Billstein N, R. (1977) Time-cost optimization. *Method Oper Res*. 27, 274–294.
- Maylor, H. (2010) *Project management*. 4. ed. Harlow London, Financial Times Prentice Hall.
- Moder, J.J., Phillips, C.R. & Davis, E.W. (1983) *Project Management With Cpm, Pert and Precedence Diagramming*. Subsequent Edition. New York, Van Nostrand Reinhold.
- PMI (2013) *A guide to the project management body of knowledge 5th Edition (PMBOK guide)*. Newtown Square, Pennsylvania, Project Management Institute, Inc.
- Vanhoucke, M. (2014) *Integrated Project Management and Control: First Comes the Theory, then the Practice*. Management for Professionals. Springer International Publishing.
- Vanhoucke, M. (2016) *Integrated Project Management Sourcebook: A Technical Guide to Project Scheduling, Risk and Control*. Springer International Publishing.
- Vanhoucke, M. (2012) *Project Management with Dynamic Scheduling: Baseline Scheduling, Risk Analysis and Project Control*. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag.
- Westerveld, E. (2003) The Project Excellence Model®: linking success criteria and critical success factors. *International Journal of Project Management*. 21 (6), 411–418.
- Βιθυνός, Γ. (2009) *Τα εργαλεία του Project Management: Δομή Ανάλυσης Εργασιών (Work Breakdown Structure, WBS)*. Critical path - Consulting & Training.
- Καστρινάκης, Α. (2002) *Διεύθυνση Κατασκευών Τεχνικών Έργων*. Αθήνα, Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- Παντουβάκη, Π. (2019) *Διαχείριση Τεχνικών Έργων*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Στεφανούλη, Μ. (2013) *Συνοπτικός Οδηγός του MS Project 2013*.
- Τρυπιά, Μ. (1977) *Προγραμματισμός Έργων*. Αθήνα, Εκδόσεις Παπαζήσης.
- Τσάγκος, Κ. (2009) *Χρονικός και οικονομικός προγραμματισμός και διαχείριση οικοδομικού έργου με τη μέθοδο PERT/CPM*. Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στη Διοίκησης Επιχειρήσεων (MBA), Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
- Τσακάλωφ, Θ. (2010) *Χρονικός προγραμματισμός δημοσίου οικοδομικού έργου με χρήση του λογισμικού Ms. Project*.

Τσίππρας, Κ. (2011) *Θερμομόνωση (Σημαντικός παράγοντας στην Οικολογική Δόμηση)*.

Τσίππρας, Κ. & Τσίππρας, Θ. (2005) *Οικολογική Αρχιτεκτονική*. Εκδόσεις Κέδρος.

Παράρτημα Α: Πίνακες σιδηρού οπλισμού

Προμέτρηση οπλισμού υποστυλωμάτων Θεμελίωσης και Ισογείου

Όμοια υποστυλώματα : Κ1 , Κ2 , Κ3, Κ4, Κ5 , Κ6, Κ7, Κ8

Στχ	Αρ Σιδ	Περιγραφή	Όμοια Τεμάχη	Μήκος Τεμάχους	Φ		
					10	18	20
Κ1		Συνδετήρες					
			5	5.9	29.5		
			32	5.9	212.4		
			5	3.5	17.5		
			32	3.5	126		
		Διαμήκη					
			4	5.14			20.56
			4	5.25		21	
				Σύνολο	346.86	21	20.56

Όμοια υποστυλώματα : Κ9 , Κ10 , Κ11, Κ12

Στχ	Αρ Σιδ	Περιγραφή- Σχήμα	Όμοια Τεμάχη	Μήκος Τεμάχους	Φ		
					10	18	20
Κ9		Συνδετήρες					
			5	3.9	19.5		
			32	3.9	124.8		
			5	3.14	15.7		
			32	3.14	100.48		
		Διαμήκη					
			8	4.05		32.4	
				Σύνολο	270.48	50.4	20

Υποστυλώματα ορόφου

Στχ	Αρ Σιδ	Περιγραφή- Σχήμα	Όμοια Τεμάχη	Μήκος Τεμάχους	Φ		
					10	18	20
K1		Συνδετήρες					
			6	5.4	32.4		
			32	5.4	172.8		
			6	3.5	21		
			32	3.5	112		
		Διαμήκη					
			4	4.1			16.4
			4	4.1		16.4	
				Σύνολο	304.38	16.4	16.4

Στχ	Αρ Σιδ	Περιγραφή- Σχήμα	Όμοια Τεμάχη	Μήκος Τεμάχους	Φ		
					10	18	20
K2		Συνδετήρες					
			6	5.4	32.4		
			32	5.4	172.8		
			6	3.5	21		
			32	3.5	112		
		Διαμήκη					
			8	4			32
			4	4		16	
				Σύνολο	304.38	16	32

Στχ	Αρ Σιδ	Περιγραφή- Σχήμα	Όμοια Τεμάχη	Μήκος Τεμάχους	Φ		
					10	18	20
K5		Συνδετήρες					
			33	5.4	194.7		
			26	5.4	153.4		
			33	3.5	115.5		
			26	3.5	91		
		Διαμήκη					
			8	5.8			46.48
			4	5.8		23.44	
Σύνολο					554.6	23.44	46.48

Στχ	Αρ Σιδ	Περιγραφή- Σχήμα	Όμοια Τεμάχη	Μήκος Τεμάχους	Φ		
					10	18	20
K6		Συνδετήρες					
			5	5.4	29.5		
			26	5.4	153.4		
			5	3.5	17.5		
			26	3.5	91		
		Διαμήκη					
			8	3			24.4
Σύνολο					291.4	0	24.4

Στχ	Αρ Σιδ	Περιγραφή- Σχήμα	Όμοια Τεμάχη	Μήκος Τεμάχους	Φ		
					10	18	20
K7		Συνδετήρες					
			5	5.4	29.5		
			26	5.4	153.4		
			5	3.5	17.5		
			26	3.5	91		
		Διαμήκη					
			8	3			24.4
			4	3		12.28	
				Σύνολο	291.4	12.28	24.4

Στχ	Αρ Σιδ	Περιγραφή- Σχήμα	Όμοια Τεμάχη	Μήκος Τεμάχους	Φ		
					10	18	20
K8		Συνδετήρες					
			33	5.4	194.7		
			26	5.4	153.4		
			33	3.5	115.5		
			26	3.5	91		
		Διαμήκη					
			4	5.7			23.08
			4	5.7		23.16	
				Σύνολο	554.6	23.16	23.08

Προμέτρηση Δοκών Θεμελίωσης και Ισογείου

Στχ	Φ	Όμοια Τεμάχη	Μήκος Τεμάχους	Φ					
				10	12	14	16	18	20
ΣΔ1	18	6	4.5					27	
	12	2	1.2		2.4				
	10	24	3.6	86.4					
ΣΔ2	18	6	3.6					21.6	
	12	2	1.2		2.4				
	10	19	3.6	68.4					
ΣΔ3	18	6	5.1					30.6	
	12	2	1.2		2.4				
	10	28	3.6	100.8					
ΣΔ4-ΣΔ5	18	6	2.8					16.8	
	12	4	1.2		4.8				
	10	14	3.6	50.4					
ΣΔ6	18	6	5.1					30.6	
	12	2	1.2		2.4				
	10	26	3.6	93.6					
ΣΔ7	18	6	2.8					16.8	
	12	2	1.2		2.4				
	10	18	3.6	64.8					
ΣΔ8	18	6	3.8					22.8	
	12	2	1.2		2.4				
	10	22	3.6	79.2					
ΣΔ9	18	6	1.4					8.4	
	12	2	1.2		2.4				
	10	8	3.6	28.8					
ΣΔ10	18	6	3.1					18.6	
	12	2	1.2		2.4				
	10	20	3.6	72					

ΣΔ11	18	6	4.8					28.8	
	12	2	1.2		2.4				
	10	24	3.6	86.4					
ΣΔ12	18	6	2.8					16.8	
	12	2	1.2		2.4				
	10	18	3.6	64.8					
ΣΔ13	18	6	2.8					16.8	
	14	2	1.2		2.4				
	10	18	3.6	64.8					
ΣΔ14	18	6	1.6					9.6	
	14	2	1.2		2.4				
	10	8	3.6	28.8					
ΣΔ15	18	6	2.2					13.2	
	12	2	1.2		2.4				
	10	12	3.6	43.2					
ΣΔ16	18	6	3.1					18.6	
	12	2	1.2		2.4				
	10	20	3.6	72					
			Σύνολο	903.96	33.6	4.8	0	297	0

Προμέτρηση Δοκών Ισογείου

Στχ	Φ	Όμοια Τεμάχη	Μήκος Τεμάχους	Φ						
				10	12	14	16	18	20	
Δ1	14	6	4.5			27				
	12	2	1.2		2.4					
	10	26	3.6	93.6						
Δ2	14	6	3.6			21.6				
	12	2	1.2		2.4					
	10	26	3.6	93.6						
Δ3	14	6	5.1			30.6				
	12	2	1.2		2.4					
	10	26	3.6	93.6						
Δ4-Δ5	14	7	2.8			19.6				
	12	4	1.2		4.8					
	10	20	3.6	72						
Δ6	16	6	5.1				30.6			
	12	2	1.2		2.4					
	10	26	3.6	93.6						
Δ7	14	6	2.8			16.8				
	12	2	1.2		2.4					
	10	22	3.6	79.2						
Δ8	14	6	3.8			22.8				
	12	2	1.2		2.4					
	10	26	3.6	93.6						
Δ9	14	6	2.8			16.8				
	12	2	1.2		2.4					
	10	24	3.6	86.4						
Δ10	14	7	1.6			11.2				
	14	2	1.2			2.4				
	10	10	3.6	36						

Δ11	14	5	2.2			11			
	12	2	1.2		2.4				
	10	16	3.6	57.6					
Δ12	14	6	3.1			18.6			
	12	2	1.2		2.4				
	10	26	3.6	93.6					
Δ13	14	6	4.8			28.8			
	12	2	1.2		2.4				
	10	26	3.6	93.6					
Δ14	14	6	2.8			16.8			
	12	2	1.2		2.4				
	10	22	3.6	79.2					
Δ15	14	4	3.1			12.4			
	12	2	1.2		2.4				
	10	22	3.6	79.2					
Σύνολο				1030.3	33.6	256.4	30.6	0	0

Προμέτρηση Δοκών Ορόφου

Στχ	Φ	Όμοια Τεμάχη	Μήκος Τεμάχους	Φ					
				10	12	14	16	18	20
Δ1	14	6	3.6			21.6			
	12	2	1.2		2.4				
	10	26	3.6	93.6					
Δ2	14	6	5.1			30.6			
	12	2	1.2		2.4				
	10	26	3.6	93.6					
Δ3-Δ4	14	7	2.8			19.6			
	12	4	1.2		4.8				
	10	20	3.6	72					
Δ5	16	6	5.1				30.6		
	12	2	1.2		2.4				
	10	26	3.6	93.6					
Δ6	14	6	2.8			16.8			
	12	2	1.2		2.4				
	10	22	3.6	79.2					
Δ7	14	6	3.8			22.8			
	12	2	1.2		2.4				
	10	22	3.6	79.2					
Δ8	14	6	2.8			16.8			
	12	2	1.2		2.4				
	10	22	3.6	79.2					
Δ9	14	6	2.8			16.8			
	12	2	1.2		2.4				
	10	22	3.6	79.2					
Δ10	14	4	3.1			12.4			
	12	2	1.2		2.4				
	10	22	3.6	79.2					
Σύνολο				673.92	24	157.4	30.6	0	0

Προμέτρηση Δοκών Στέγης

Στχ	Φ	Όμοια Τεμάχη	Μήκος Τεμάχους	Φ					
				10	12	14	16	18	20
Δ1	14	6	3.6			21.6			
	12	2	1.2		2.4				
	10	26	3.6	93.6					
Δ6	14	6	2.8			16.8			
	12	2	1.2		2.4				
	10	22	3.6	79.2					
Δ7	14	6	3.8			22.8			
	12	2	1.2		2.4				
	10	22	3.6	79.2					
Δ8	14	6	2.8			16.8			
	12	2	1.2		2.4				
	10	22	3.6	79.2					
Δ9	14	6	2.8			16.8			
	12	2	1.2		2.4				
	10	22	3.6	79.2					
Δ11	14	4	3.1			12.4			
	12	2	1.2		2.4				
	10	20	3.6	72					
Σύνολο				434.16	14.4	107.2	0	0	0

Προμέτρηση Πλακών

Πλάκες Ισογείου

Στχ	Φ	Όμοια Τεμάχη	Μήκος Τεμάχους	Φ		
				10	18	20
Π1						
	10	15	6.39	95.85		
	10	15	4.48	67.2		
	10	10	4.64	46.4		
	10	10	4.61	46.1		
	10	5	2.61	13.05		
	10	5	2.63	13.15		
Π2						
	10	16	6.98	43.6512		
	10	16	3.73	59.68		
	10	11	2.7282	30.0102		
	10	11	5.62	61.82		
Π3						
	10	7	6.87	48.09		
	10	7	4.86	34.02		
	10	10	4.09	40.9		
	10	10	2.8	28		
Π4						
	10	6	4.94	29.64		
	10	5	3.65	18.25		
	10	5	2.42	12.1		
	10	5	3.5	13.2		
	10	7	2.64	18.48		
	10	7	1.68	11.76		
Οπλισμός ελευθέρου άκρου						
	10	10	0.77	7.7		
	10	18	0.77	13.86		
			Σύνολο	677.62	0	0

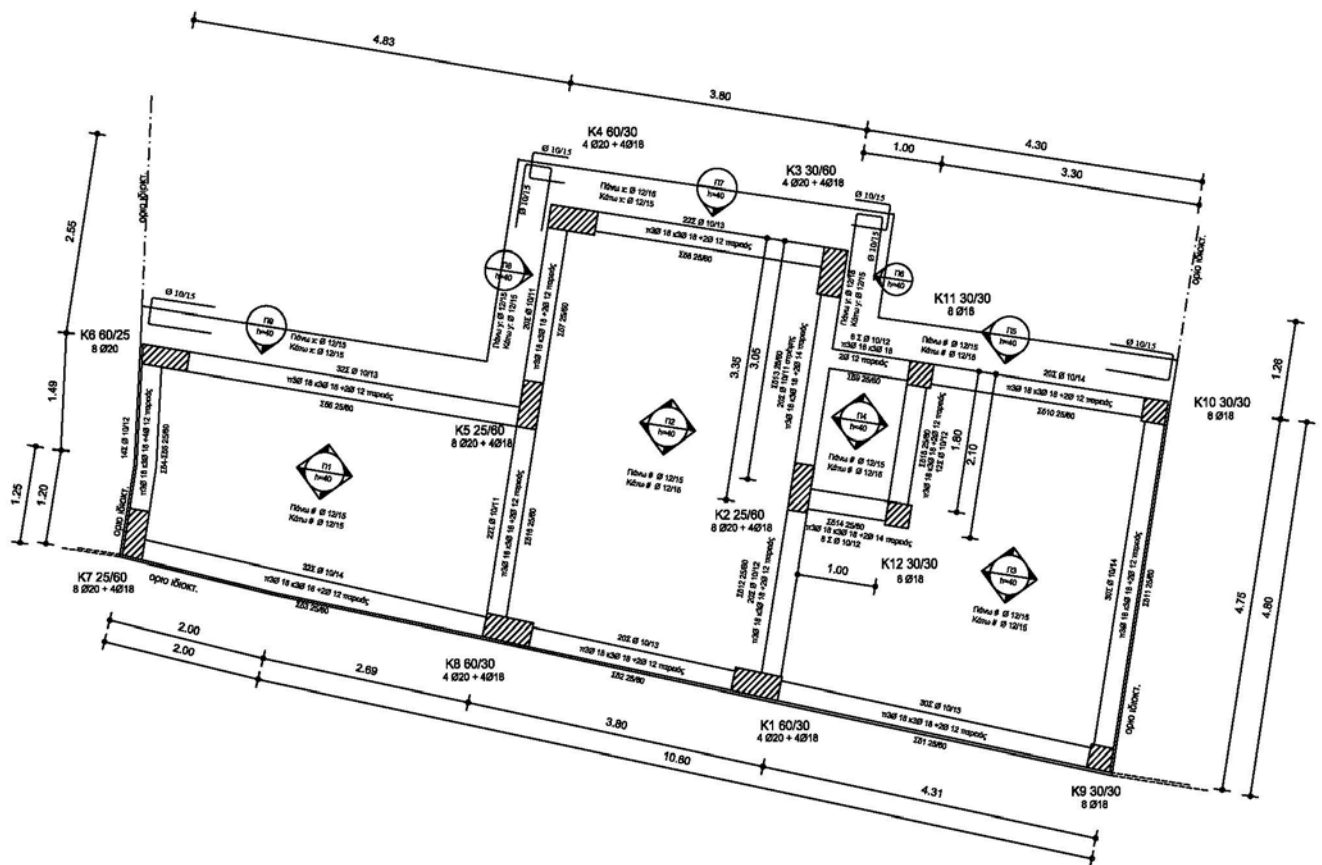
Πλάκες Ορόφου

Στχ	Φ	Όμοια Τεμάχια	Μήκος Τεμάχους	Φ		
				10	14	20
Π1						
	10	10	5.65	56.5		
	10	10	5.6	56		
	10	16	5.25	84		
	10	16	3.8	60.8		
	14	18	1.48		26.64	
	14	22	1.48		32.56	
	14	17	1.48		25.16	
Σύνολο				231.57	84.36	0

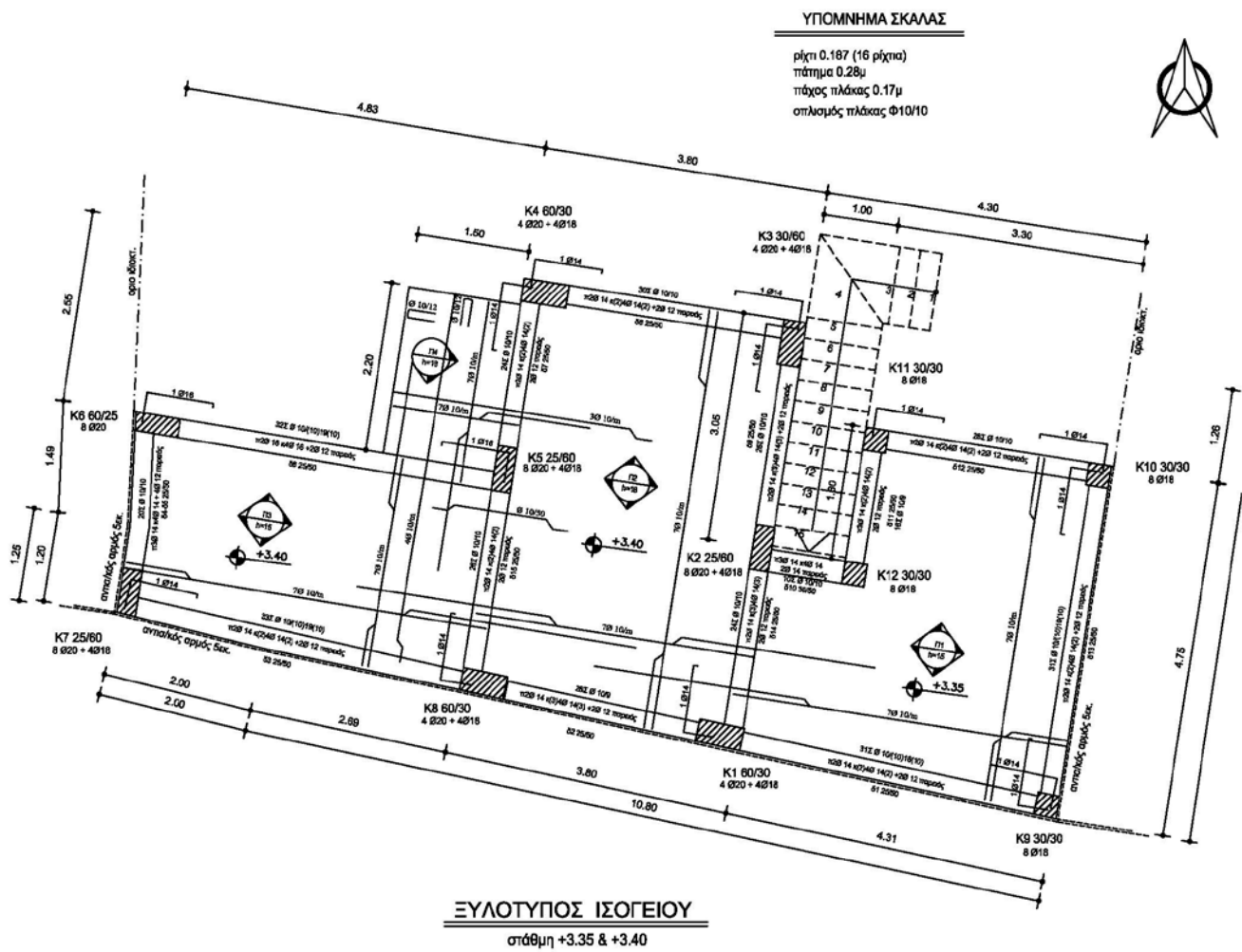
Πλάκες Στέγης

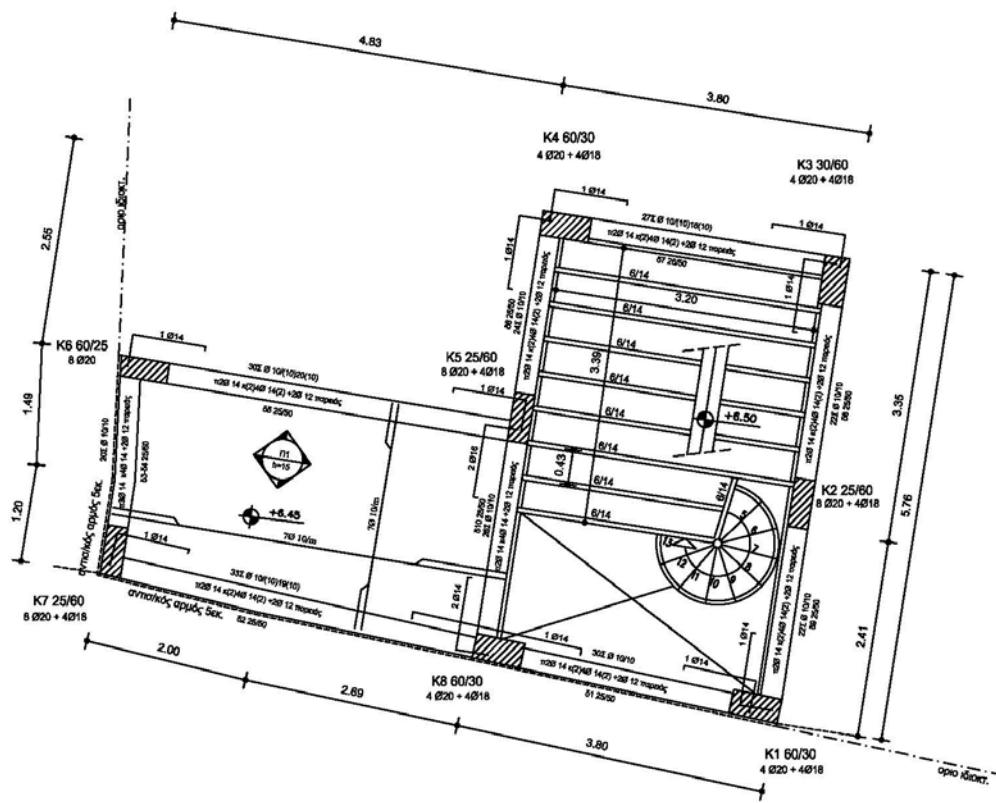
Στχ	Φ	Όμοια Τεμάχια	Μήκος Τεμάχους	Φ		
				10	18	20
Π2						
	10	6	4.9	29.4		
	10	6	4.6	27.6		
	10	15	2.85	42.75		
	10	15	2.8	42		
Π3	10	20	3.25	65		
	10	8	5.75	46		
Οπλισμός ελευθέρου άκρου						
	10	20	0.77	15.4		
	10	38	0.77	29.26		
Σύνολο				267.669	0	0

Παράρτημα Β: Σχέδια δώροφης κατοικίας

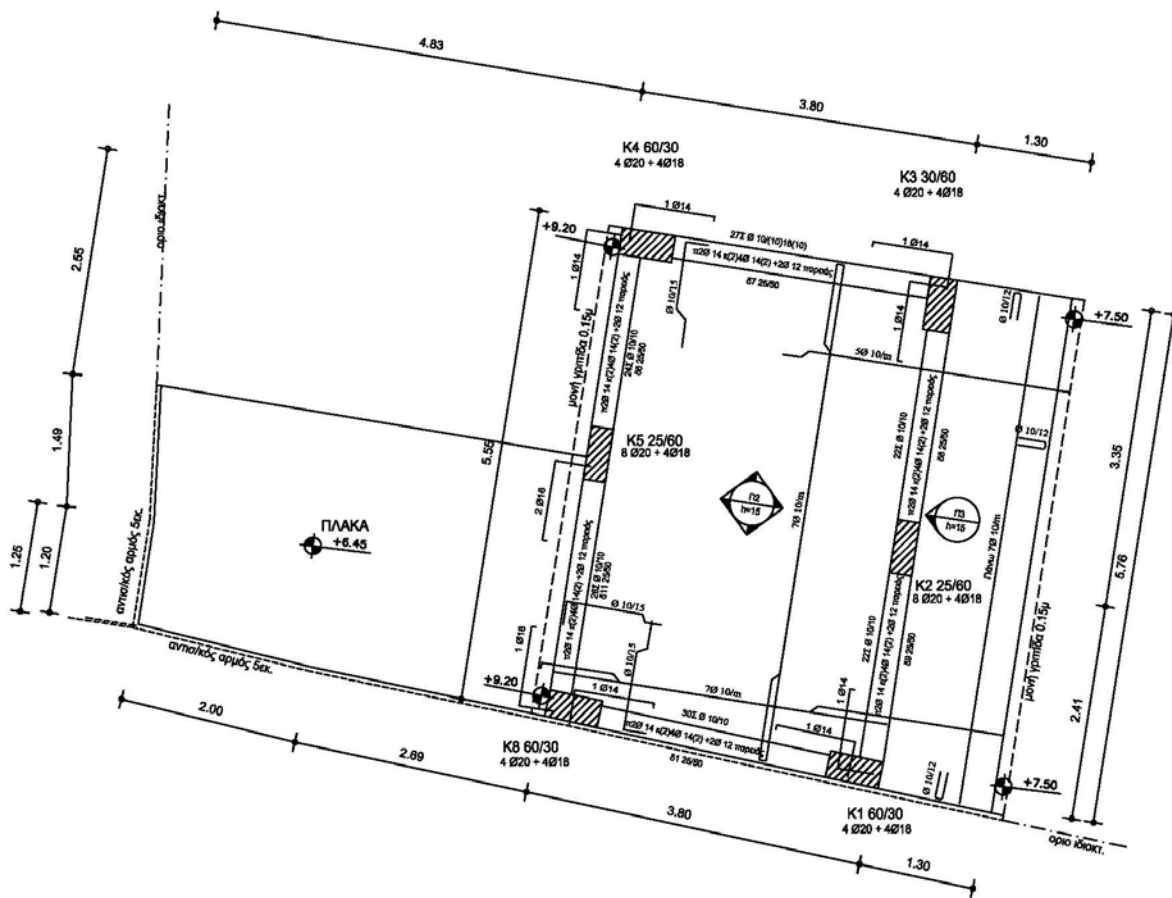


ΕΥΛΟΥΤΥΠΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ
στάθμη Gross Beto +0.35μ

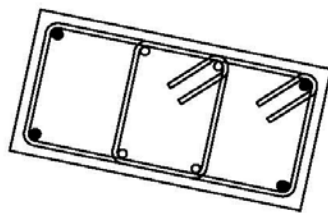




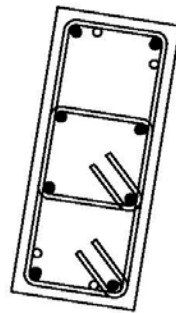
ΞΥΛΟΥΤΥΠΟΣ ΟΡΟΦΟΥ- ΣΟΦΙΤΑΣ
στάθμη +6.45 & +6.50



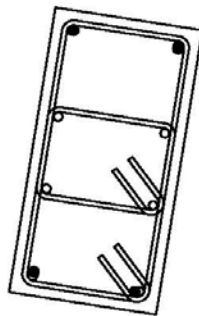
ΕΥΛΟΤΥΠΟΣ ΣΤΕΓΗΣ ΑΠΟ Ο/Σ
 στάθμη +9.20 & +7.50



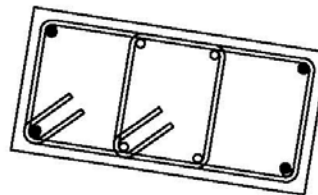
K1 60/30
4 Ø20 + 4Ø18
Σ κομβ 6Ø10/9.4
Ιραβδ=4.08 - 4.10
Icr=all
Σ cr 36Ø10/9.9



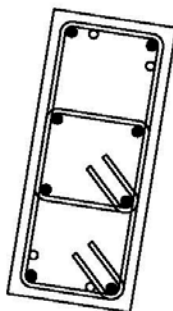
K2 25/60
8 Ø20 + 4Ø18
Σ κομβ 6Ø10/9.4
Ιραβδ=3.94 - 3.99
Icr=all
Σ cr 35Ø10/9.8



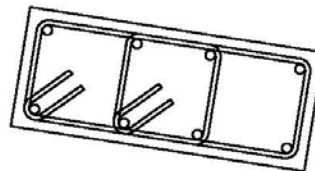
K3 30/60
4 Ø20 + 4Ø18
Σ κομβ 6Ø10/9.4
Ιραβδ=3.95 - 3.97
Icr=all
Σ cr 35Ø10/9.8



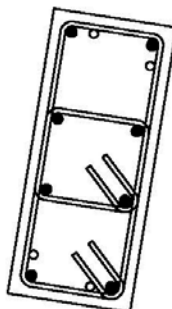
K4 60/30
4 Ø20 + 4Ø18
Σ κομβ 6Ø10/9.4
Ιραβδ=5.72 - 5.74
Icr=all
Σ cr 53Ø10/9.8



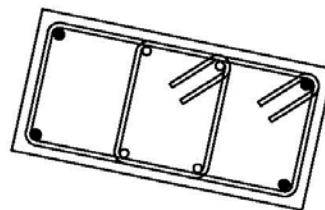
K5 25/60
8 Ø20 + 4Ø18
Σ κομβ 33Ø10/10.0
Ιραβδ=5.81 - 5.86
Icr=all
Σ cr 26Ø10/10.0



K6 60/25
8 Ø20
Σ κομβ 5Ø10/10.0
Ιραβδ=3.05 - 3.07
Icr=all
Σ cr 26Ø10/10.0

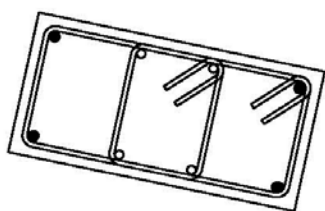


K7 25/60
8 Ø20 + 4Ø18
Σ κομβ 5Ø10/10.0
Ιραβδ=3.03 - 3.07
Icr=all
Σ cr 26Ø10/10.0

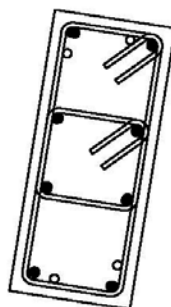


K8 60/30
4 Ø20 + 4Ø18
Σ κομβ 33Ø10/9.8
Ιραβδ=5.77 - 5.79
Icr=all
Σ cr 26Ø10/10.0

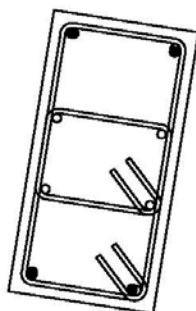
ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΟΡΟΦΟΥ



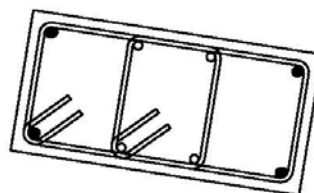
K1 60/30
4 Ø20 + 4Ø18
Σ κομβ 5Ø10/10.0
lραβδ=5.14 - 5.25
lcr=all
Σ cr 36Ø10/10.0



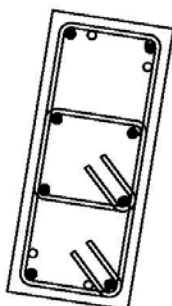
K2 25/60
8 Ø20 + 4Ø18
Σ κομβ 5Ø10/10.0
lραβδ=5.14 - 5.25
lcr=all
Σ cr 36Ø10/10.0



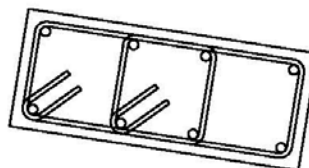
K3 30/60
4 Ø20 + 4Ø18
Σ κομβ 5Ø10/10.0
lραβδ=5.14 - 5.25
lcr=all
Σ cr 36Ø10/10.0



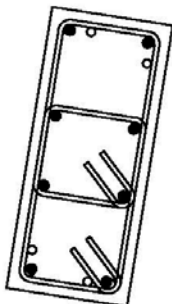
K4 60/30
4 Ø20 + 4Ø18
Σ κομβ 5Ø10/10.0
lραβδ=5.14 - 5.25
lcr=all
Σ cr 36Ø10/10.0



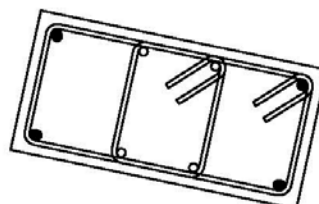
K5 25/60
8 Ø20 + 4Ø18
Σ κομβ 5Ø10/10.0
lραβδ=5.14 - 5.25
lcr=all
Σ cr 36Ø10/10.0



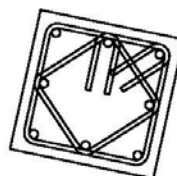
K6 60/25
8 Ø20
Σ κομβ 5Ø10/10.0
lραβδ=5.25 - 5.25
lcr=all
Σ cr 36Ø10/10.0



K7 25/60
8 Ø20 + 4Ø18
Σ κομβ 5Ø10/10.0
lραβδ=5.14 - 5.25
lcr=all
Σ cr 36Ø10/10.0

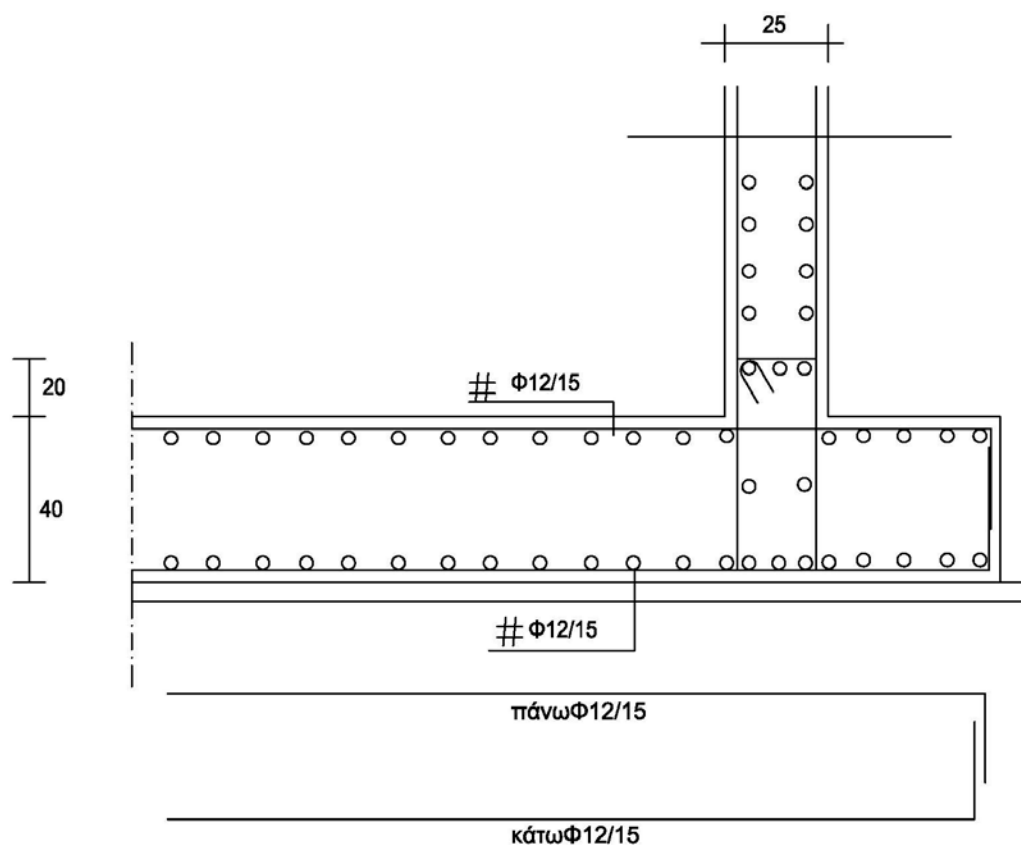


K8 60/30
4 Ø20 + 4Ø18
Σ κομβ 5Ø10/10.0
lραβδ=5.14 - 5.25
lcr=all
Σ cr 36Ø10/10.0

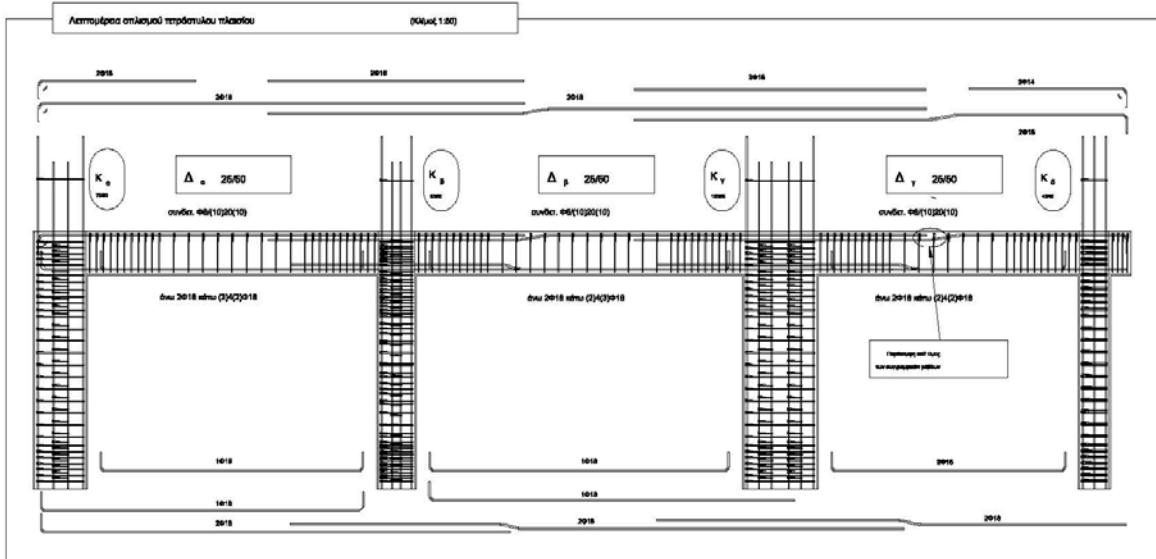


K9,10,11,12 30/30
8 Ø18
Σ κομβ 5Ø10/10.0
lραβδ=4.05 - 4.08
lcr=all
Σ cr 36Ø10/10.0

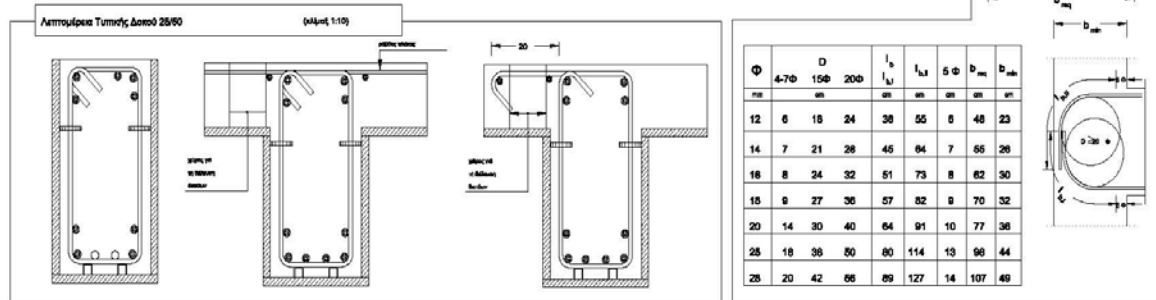
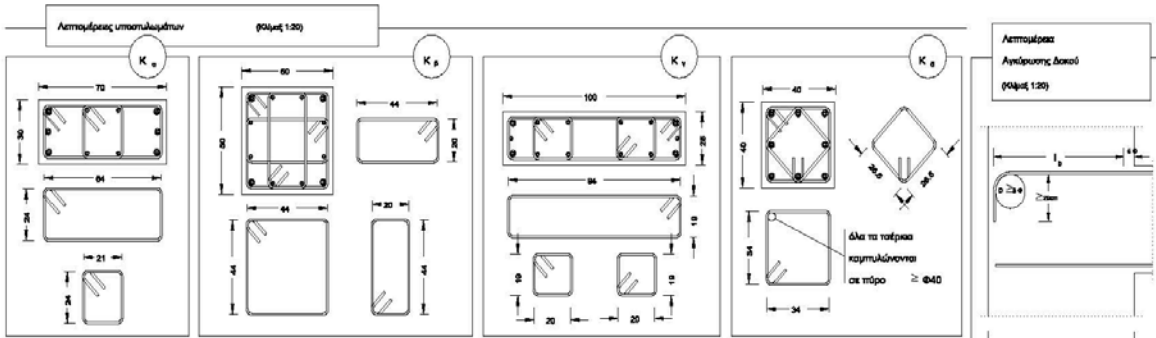
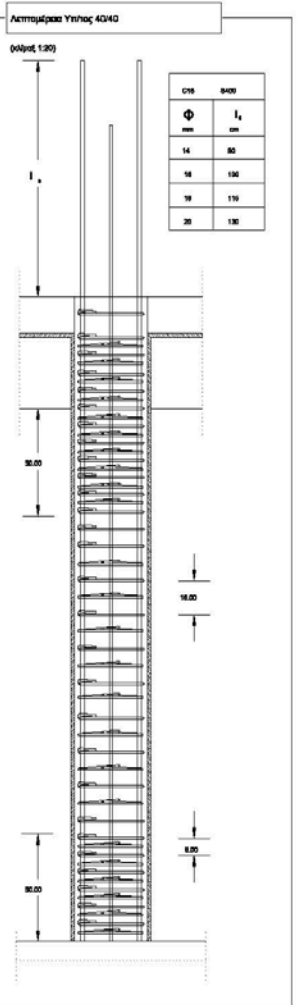
ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ & ΙΣΟΓΕΙΟΥ

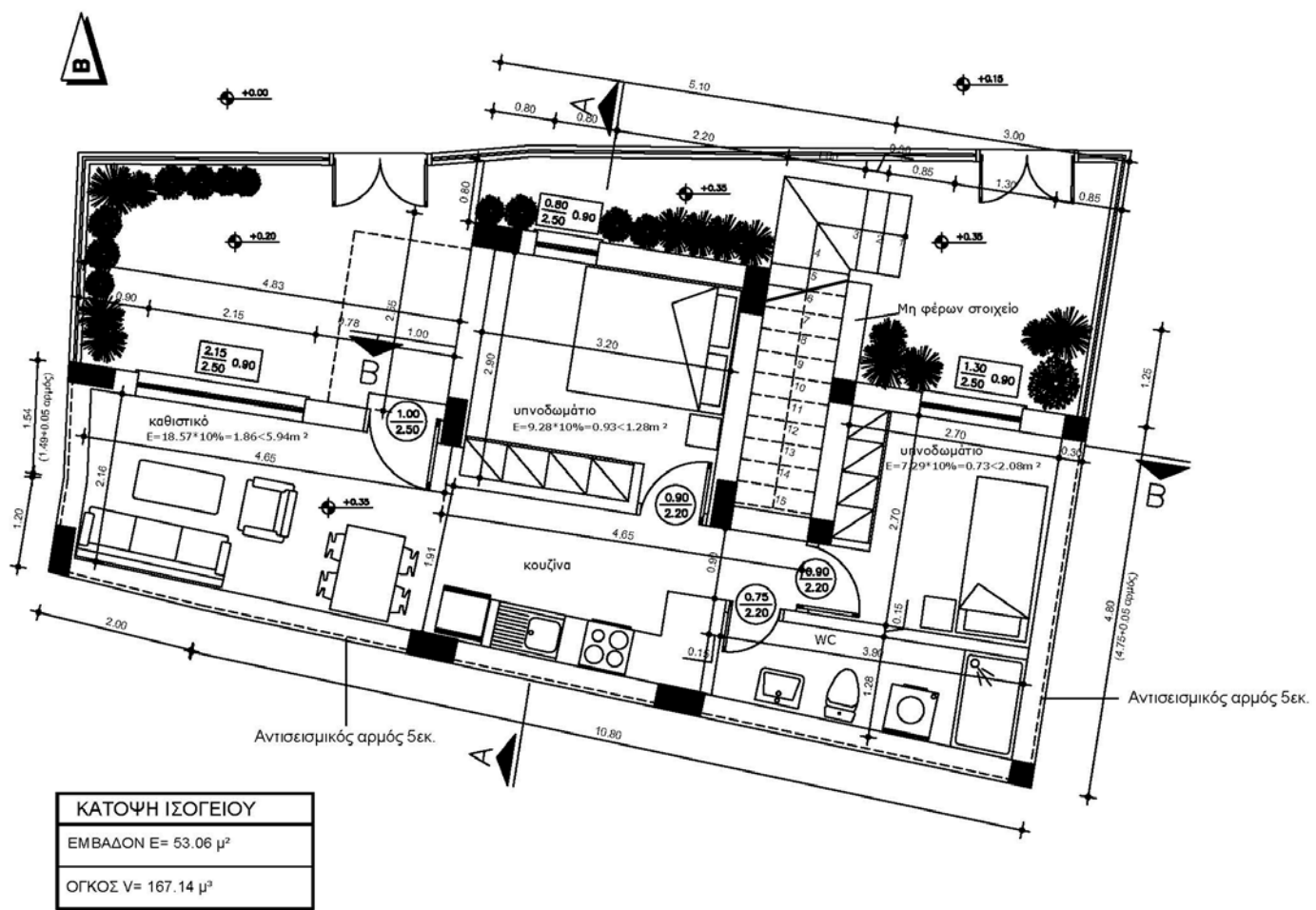


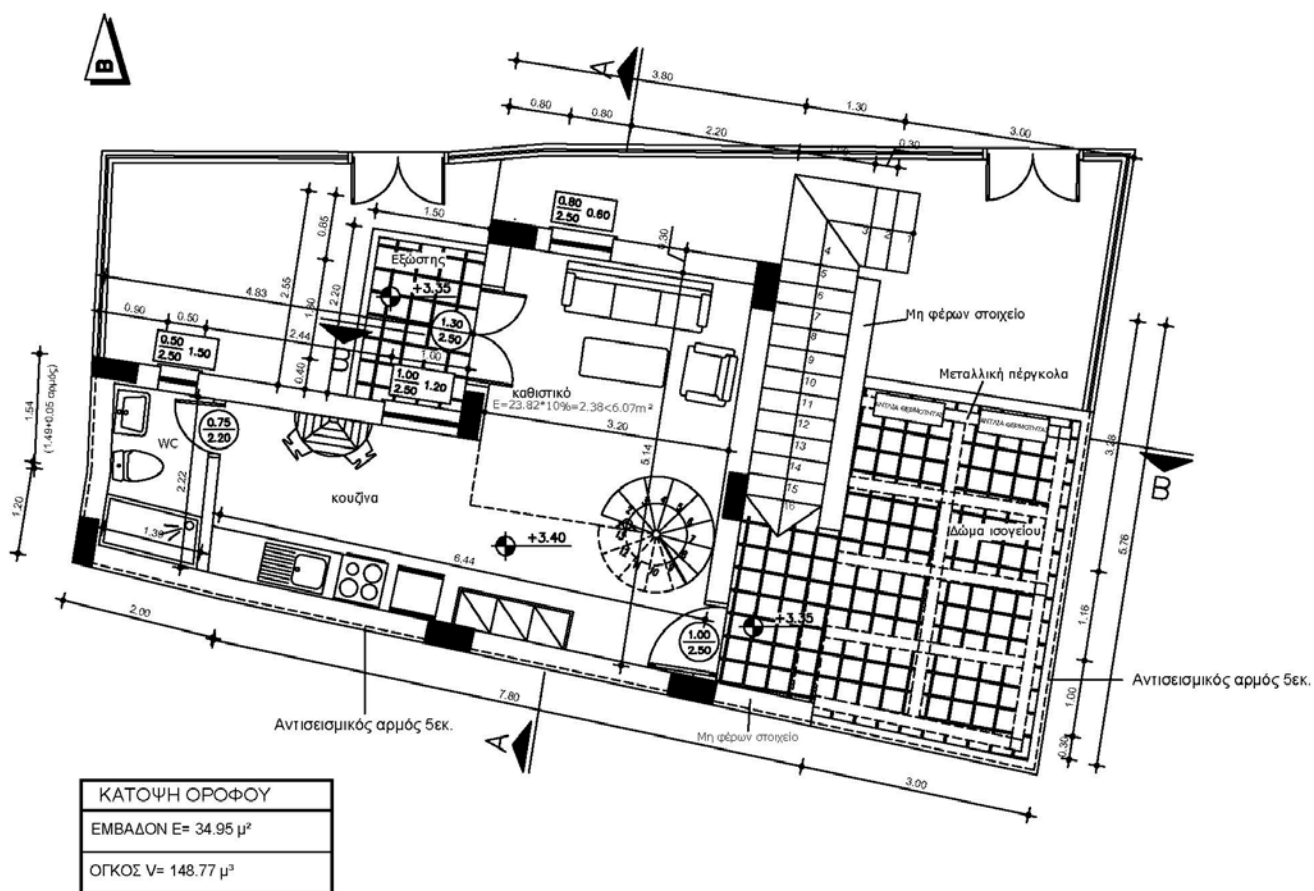
ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΚΟΙΤΟΣΤΡΩΣΗΣ

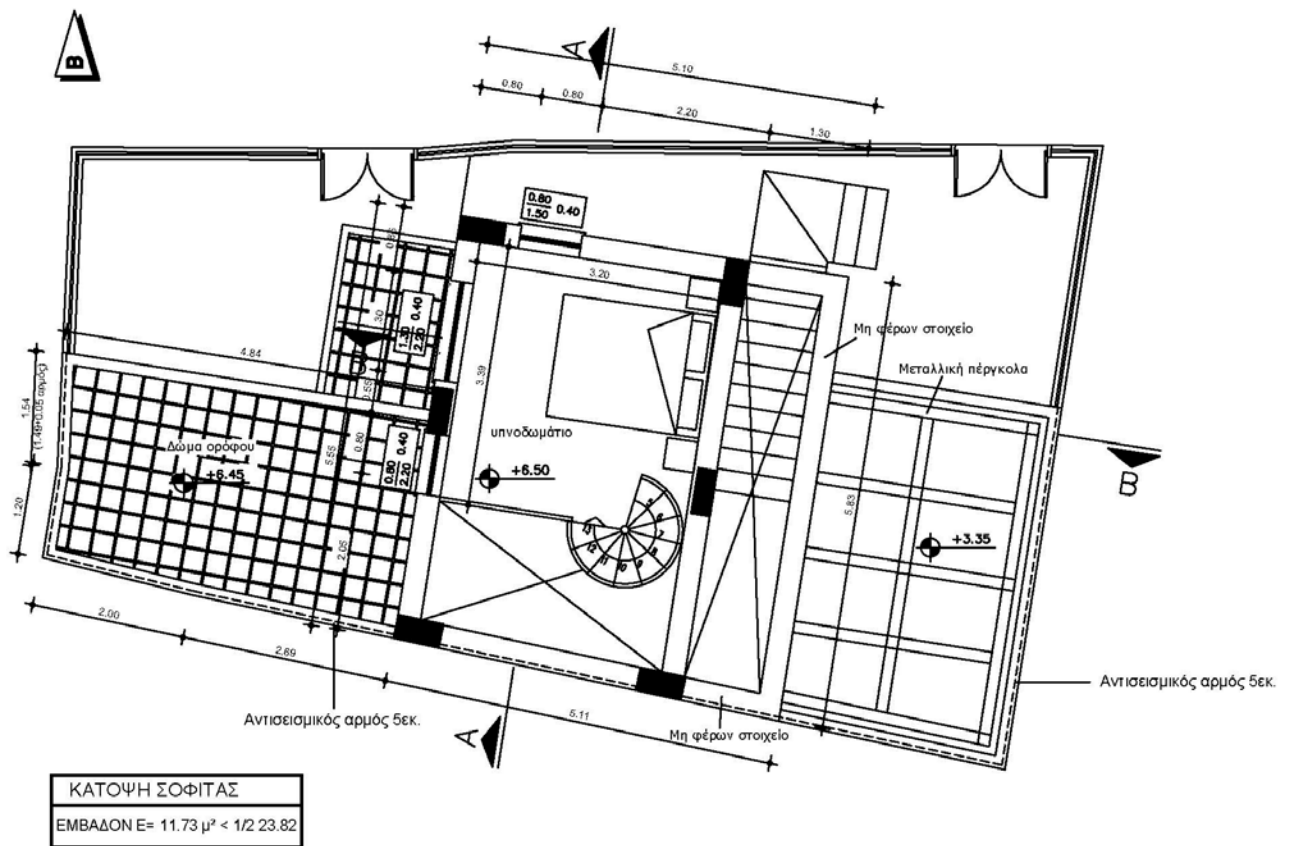


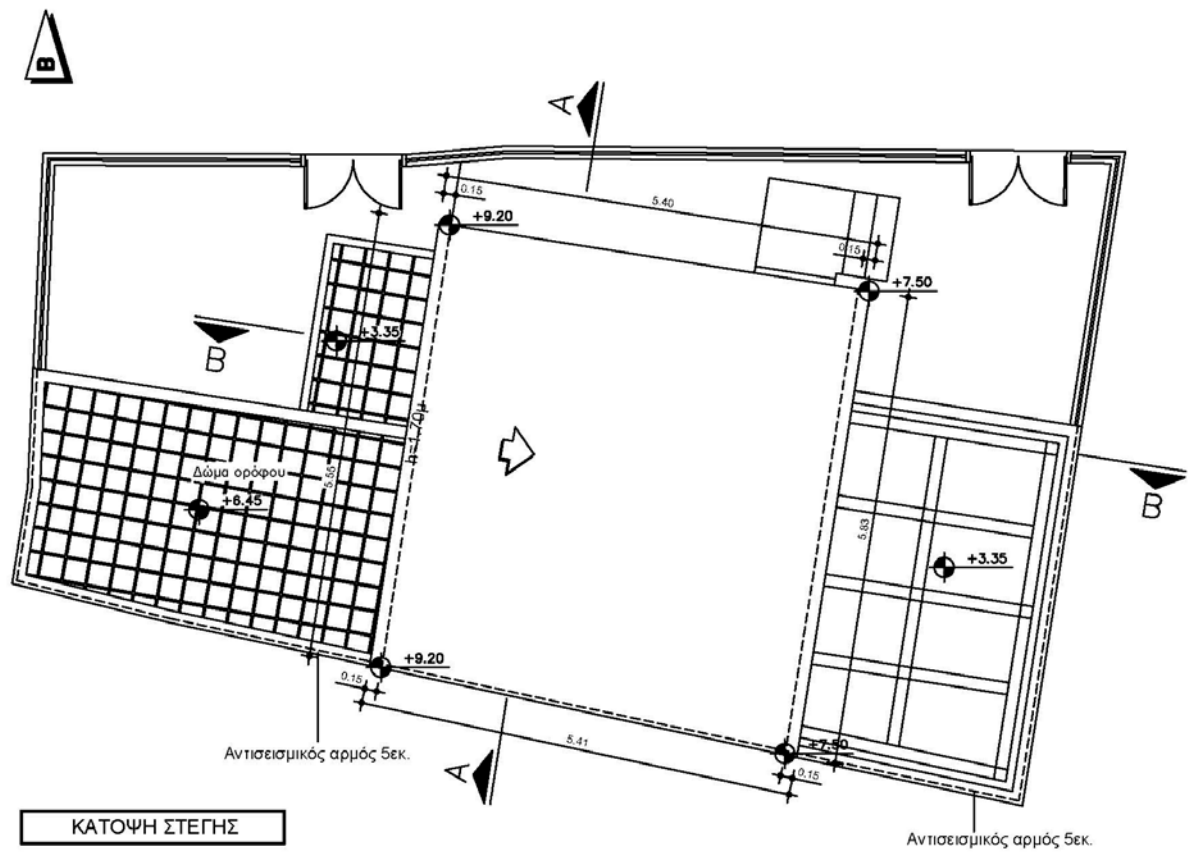
Λεπτομέρειες Οπλισμού

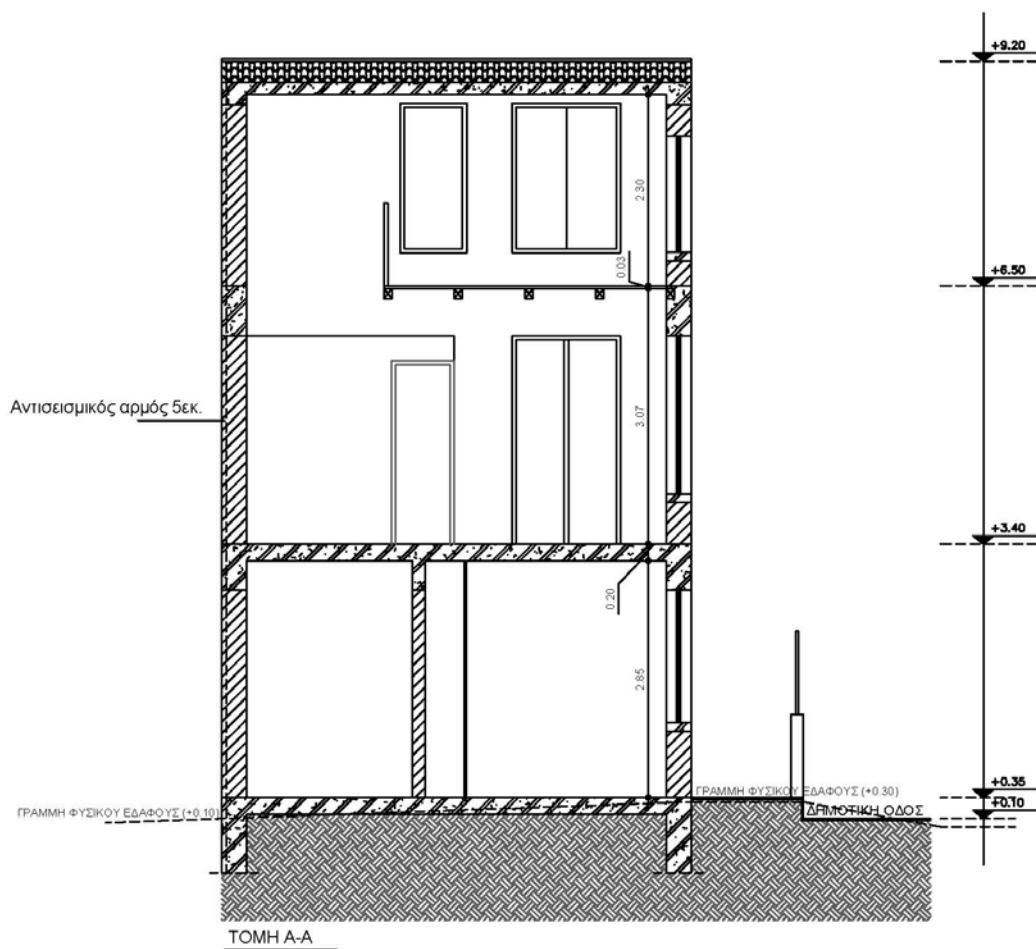


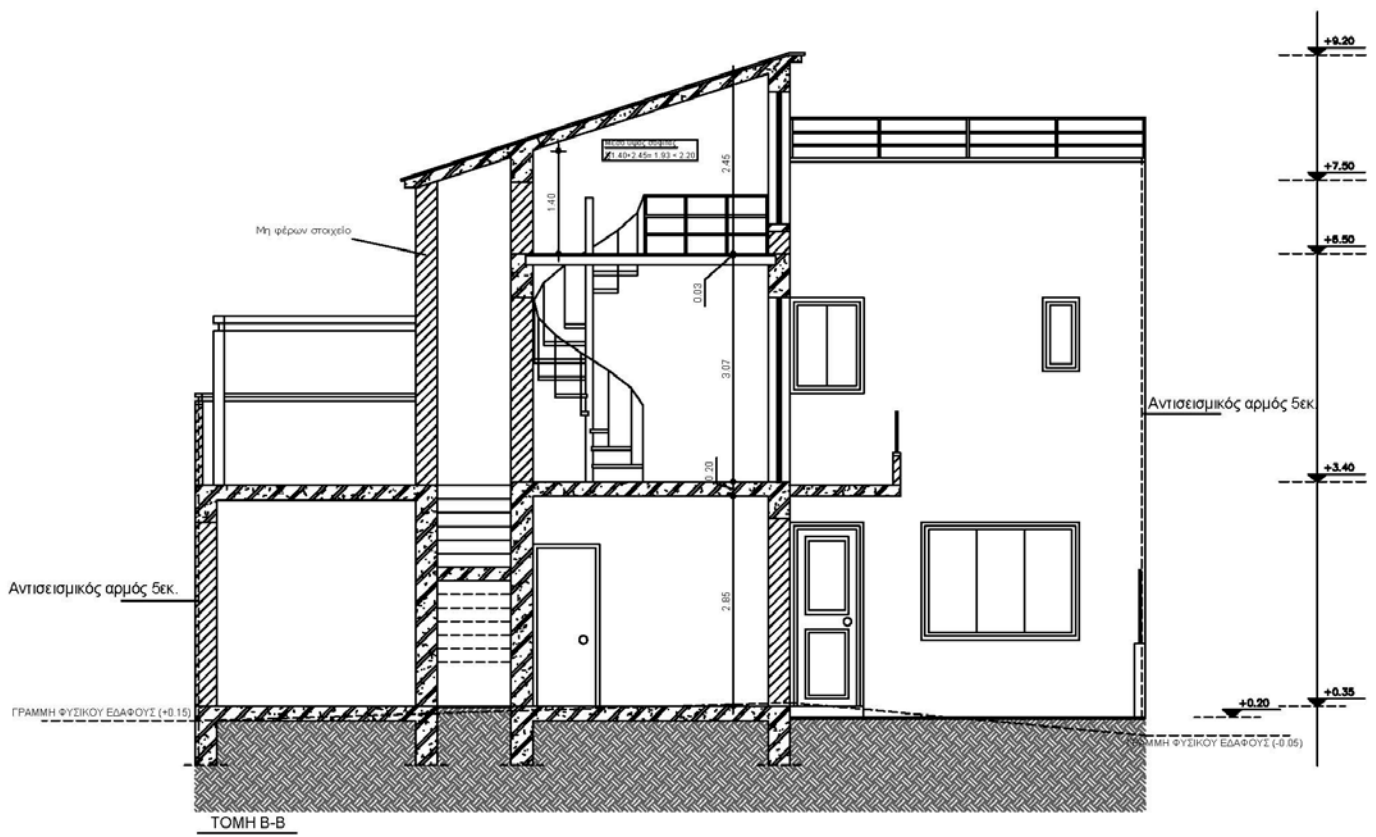












ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Τουραπάνης Παναγιώτης, του Ευστρατίου, φοιτητής του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

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

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

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

Ο Δηλών



Ημερομηνία

20/10/2020