ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΧΡΗΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ CAD ΣΤΗΝ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΕ ΟΛΠΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΔΥΟΡΟΦΗ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΠΙΛΑΛΗΣ

ΠΕΤΡΟΣ Κ. ΛΙΟΝΑΚΗΣ ® | ΧΑΝΙΑ 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με το πέρας της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Νικόλαο Μπιλάλη για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα. Οι παρατηρήσεις του και οι συμβουλές του υπήρξαν πολύτιμες για την πραγματοποίηση της έρευνας και την ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

Επίσης, τους γονείς μου Κώστα και Σοφία Λιονάκη αλλά και την αδελφή μου Βάννα για την υπομονή και της επιμονή τους όλα αυτά τα χρόνια αλλά και την σύζυγό μου Τάνια που είναι δίπλα μου σε όλο αυτό.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω επίσης στον Κύριο Μανόλη Λεδάκη που στα πρώτα μου βήματα ως Μηχανικό μου έδειξε το δρόμο της Προκατασκευής. Ένα τελευταίο ευχαριστώ στον πεθερό μου Στεφανίδη Νίκο, που με την καθοδήγησή του, γνώρισα την πράξη πίσω από την θεωρία.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η σχεδίαση με χρήση Η/Υ αυτών των προκατασκευασμένων στοιχείων που η συναρμολόγησης τους θα αποτελέσει μια διώροφη ξενοδοχειακή μονάδα. Η σχεδίαση και η εξαγωγή των φύλλων παραγωγής έγιναν με το πρόγραμμα IDAT του οποίου οι εντολές συνεργάζονται με το Autocad Architectural Desktop που είναι ένα πακέτο λογισμικού τρισδιάστατης και παραμετρικής μοντελοποίησης. Το Architectural Desktop είναι μια εφαρμογή αρχιτεκτονικής σχεδίασης και κατασκευαστικής τεκμηρίωσης.

Στόχος της εργασίας είναι η κατανόηση του τρόπου σχεδιασμού ενός προκατασκευασμένου κτιρίου με τη συμβολή της τεχνολογίας σχεδιασμού καθώς και χρήση των συγκεντρωτικών αποτελεσμάτων από την εκάστοτε κατασκευαστική εταιρία.

Η εργασία που ακολουθεί περιλαμβάνει τρία κεφάλαια.

- Αρχικά, αναφέρονται εν συντομία τα συστήματα Σχεδιομελέτης, Παραγωγής & Προσομοίωσης με τη χρήση Η/Υ.

- Στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στο σύστημα κατασκευής. Επίσης, παρουσιάζονται αναλυτικά τα στάδια κατασκευής των προκατασκευασμένων στοιχείων στο εργοστάσιο καθώς και τα στάδια συναρμολόγησης στο έργο.

- Στο τρίτο κεφάλαιο, περιγράφονται αναλυτικά όλες οι εντολές σχεδίασης στο σύστημα που χρησιμοποιήθηκε. Συγκεκριμένα μελετώνται όλα τα στάδια για να καταλήξουμε στα φύλλα παραγωγής των προκατασκευασμένων στοιχείων. Η διπλωματική εργασία κλείνει με το παράρτημα όπου προβάλλονται όλα τα σχέδια παραγωγής της συγκεκριμένης εφαρμογής.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΣΧΕΔΙΟΜΕΛΕΤΗ, ΠΑΡΑΓΩΓΗ & ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ Η/Υ

1.1.1 CAD – Computer Aided Design

Computer Aided Design είναι η ψηφιακή δημιουργία ενός προϊόντος, εξαρτήματος ή συναρμολόγησης. Πιο αναλυτικά, ως σχεδιομελέτη με χρήση Η/Υ ορίζεται η χρήση της τεχνολογίας των υπολογιστών σε όλα τα στάδια ανάπτυξης του προϊόντος και ιδιαιτέρα στη δημιουργία, τη μεταβολή, την ανάλυση και τη βελτιστοποίηση της μορφής του προϊόντος. Περιλαμβάνει την τεχνολογία γραφικών, βάσεων δεδομένων, μαθηματικής μοντελοποίησης, προσομοίωσης και ελέγχου δεδομένων για τη δημιουργία του ψηφιακού μοντέλου του προϊόντος.

Ως έννοια περιλαμβάνει τον αρχικό σχεδιασμό των ιδεών που σχετίζονται με την δημιουργία ενός αντικειμένου, το βιομηχανικό σχεδιασμό, που περιλαμβάνει τον σχεδιασμό ελεύθερων επιφανειών, και μετέπειτα τον λεπτομερή σχεδιασμό που θα καθορίσει την τελική μορφή του προϊόντος, όπως την έχει συλλάβει ο σχεδιαστής. Η ψηφιακή αυτή δημιουργία μπορεί να γίνει αντικείμενο περαιτέρω ανάλυσης προτού πάρει έγκριση για να προωθηθεί στην παραγωγή. Πολλά από τα προβλήματα κατά την ανάπτυξη του προϊόντος μπορούνε να αποφευχθούν με τη χρήση κατάλληλων εργαλείων για τη συνεργασία της ομάδας ανάπτυξης. Βασικός σκοπός είναι αποφευχθούν οι αλλαγές στη φάση της παραγωγής καθώς και η διεξαγωγή δοκιμών με χρήση ψηφιακών μοντέλων. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού, η οποία επιτρέπει γρήγορες και ακριβείς τροποποιήσεις και ελαχιστοποιεί τα λάθη που προέρχονται από τον ανθρώπινο παράγοντα.

Στην κατασκευή με χρήση Η/Υ στην ιδεατή του μορφή, δημιουργείται το τρισδιάστατο μοντέλο στον υπολογιστή, επιθεωρείται στην οθόνη, αναλύεται με τη χρήση κατάλληλων προγραμμάτων εφαρμογών (ανάλογα με την εκάστοτε εφαρμογή) και τέλος χρησιμοποιείται για την καθοδήγηση των εργαλειομηχανών αριθμητικού ελέγχου. Στη μεθοδολογία αυτή το φυσικό μοντέλο δημιουργείται για λόγους επιθεώρησης κύρια και όχι για την αναπαραγωγή των αντικειμένων. Ακόμα και σήμερα όμως, στο στάδιο της αρχικής ιδέας δεν μπορούμε να πούμε ότι η λειτουργία του είναι πλήρως ψηφιακή. Φυσικά πρωτότυπα χρησιμοποιούνται ακόμα και για μεγάλα προϊόντα, επειδή πολλές τεχνικές και μέθοδοι δεν είναι κατάλληλες για την πλήρη απόδοση της μορφής των αντικειμένων. Συνεπώς, χρησιμοποιείται ένα ενδιάμεσο μοντέλο λειτουργίας.

Γενικότερα, χρησιμοποιώντας κάποιο CAD λογισμικό, μπορούν να παραχθούν πιο καινοτόμα σχέδια σε μικρότερο χρονικό διάστημα και με μικρότερο κόστος. Με ένα CAD λογισμικό για τρισδιάστατη στερεά μοντελοποίηση, υπάρχει καλύτερη αντίληψη του μοντέλου και δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας σχεδίων παραγωγής, τρισδιάστατων σχεδίων, σχεδίων διαδικασιών συναρμολόγησης, φωτορεαλιστικών εικόνων και κινηματικής προσομοίωσης.

1.1.2 CAM - Computer Aided Manufacturing

Computer Aided manufacturing είναι η διαδικασία όπου τα CAD δεδομένα επεξεργάζονται με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή για την καθοδήγηση CNC εργαλειομηχανών. Η ψηφιακή πληροφορία ενός κομματιού εισάγεται στο σύστημα CAM από το λογισμικό CAD. Η πληροφορία μπορεί να είναι σε δυσδιάστατη (2D) ή τρισδιάστατη (3D) μορφή, ανάλογα με την κατεργασία για την οποία προορίζεται.

1.1.3 ΤΟΜΕΙΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ CAD-CAM

Αρχικά η τεχνολογία της σχεδιομελέτης-παραγωγής με χρήση Η/Υ ξεκίνησε για μηχανολογικές εφαρμογές, ως εργαλείο για δυσδιάστατη σχεδίαση. Στην συνέχεια η εφαρμογή της έχει επεκταθεί και σε άλλες εφαρμογές, συνεχώς αναπτύσσονται εργαλεία για ειδικές εφαρμογές και σε ορισμένους τομείς η χρήση τους είναι απόλυτα απαραίτητη. Οι γενικοί τομείς χρήσης είναι:

1) Μηχανολογικές Εφαρμογές (αεροπορική βιομηχανία, ναυπηγό-επισκευαστική βιομηχανία, αυτοκινητοβιομηχανία, μεταλλοβιομηχανία, προϊόντα συσκευασίας, κατασκευή μηχανών, κλπ.). Οι περισσότερες από τις εφαρμογές αυτές απαιτούν τρισδιάστατη απεικόνιση με στερεά ή επιφάνειες, δυνατότητα απεικόνισης επιφανειών ελεύθερης μορφής, διαχείριση συναρμολογήσεων και σε ορισμένες περιπτώσεις μεγάλων συναρμολογήσεων με εκατοντάδες ή και χιλιάδες διακριτά εξαρτήματα, εκτεταμένη χρήση βιβλιοθηκών αντικειμένων, έξοδο σε σύστημα σχεδίασης για την παραγωγή της τεκμηρίωσης του προϊόντος, σύνδεση με συστήματα CAM, CAE και εργαλειομηχανές ψηφιακής καθοδήγησης, σύνδεση με συστήματα MRP II, ERP, PDM, επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών συστημάτων και επικοινωνία συστημάτων μέσα από το διαδίκτυο. Υπάρχουν πολλοί προμηθευτές διεθνώς, και κυριότερα συστήματα είναι: CATIA – Dassault, Pro/ENGINEER – PTC, UG – Unigraphics solutions, I-DEAS –SCDR/ Unigraphics solutions, Solidworks – Solidworks/ Dassault, Inventor/ Autocad Autodesk, Solidesign – Intergraph/ Unigraphics solutions, κα.

2) Ηλεκτρονικές εφαρμογές (Σχεδίαση πλακετών, ολοκληρωμένα κυκλώματα, ηλεκτρολογική σχεδίαση, κλπ.). Συνήθως είναι ένα σύστημα δύο διαστάσεων. Αρχικά ήταν εργαλεία διάταξης για πλακέτες

με τυπωμένα κυκλώματα και ολοκληρωμένα κυκλώματα, αρχές 1980. Κυριότερες εταιρείες Daisy Systems (δεν υπάρχει πλέον), Mentor Graphics και Valid Logic (έχει απορροφηθεί από την Cadence). Οι εταιρείες αυτές προσέφεραν λογισμικό σχεδίασης σχηματικών διαγραμμάτων και από αυτά να εξάγουν μοντέλα (netlists) για προσομοίωση λογικής και σφαλμάτων. Το 1989 η Synopsis, εισήγαγε το πρώτο εμπορικό λογισμικό για σύνθεση λογικής. Με τον τρόπο αυτό το κύκλωμα περιγράφεται σε γλώσσα περιγραφής εξοπλισμού (hardware description language – HDL) και στη συνέχεια συνθέτεται αυτόματα το μοντέλο netlists. Το 1994 έχουμε τον Behavioral Compiler, όπου τα κυκλώματα περιγράφονται μόνο με βάση την συμπεριφορά τους, χωρίς να γίνεται αναφορά σε ειδικά γεγονότα με βάση το χρόνο. Η μέθοδος αυτή όμως δεν έγινε ευρύτερα αποδεκτή. Σήμερα αρκετές εταιρείες διαθέτουν προγράμματα που συνθέτουν προγράμματα γραμμένα σε C σε gate-level netlists. Όλα τα συστήματα ηλεκτρονικής σχεδίασης πρέπει να συνεργάζονται και να έχουν άμεση σύνδεση με μηχανολογικό σύστημα, για να ελέγχουν την δυνατότητα συναρμολόγησης του προϊόντος.

3) Κατασκευαστικός τομέας (AEC). Κάθε κατασκευή, πριν πραγματοποιηθεί, αποτυπώνεται σε χαρτί, δίνοντας μια πρώτη εικόνα και δυνατότητα ελέγχου του τελικού αποτελέσματος. Όσοι συμμετέχουν στο σχεδιασμό ενός κατασκευαστικού έργου πρέπει να ξέρουν να δημιουργούν και να διαβάζουν σχέδια.

Η σχεδιαστική διαδικασία είχε παραμείνει αναλλοίωτη για μεγάλο μέρος της ανθρώπινης ιστορίας. Τα εργαλεία για την πραγματοποίηση ενός σχεδίου ήταν το μολύβι, ο χάρακας, το ταυ με το τρίγωνο και ο παραλληλογράφος. Πριν την εμφάνιση των σχεδιαστικών προγραμμάτων στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, οι σχεδιαστές χρειάζονταν ατέλειωτες ώρες, επαναλαμβάνοντας με το χέρι τα σχέδια για την παραμικρή αλλαγή.

Η εξέλιξη τόσο των υπολογιστών, όσο και των σχεδιαστικών προγραμμάτων, άλλαξαν δραματικά τον τρόπο σχεδίασης. Η σχεδίαση με βάση τον ηλεκτρονικό υπολογιστή άρχισε να εφαρμόζεται από τις αρχές της δεκαετίας του 70. Χρόνο με το χρόνο, το κόστος της σχεδίασης με υπολογιστή έπεφτε, ενώ οι δυνατότητες αυξάνονταν εντυπωσιακά.

Σήμερα, δύσκολα θα συναντήσουμε επαγγελματία που δεν χρησιμοποιεί ή δεν προγραμματίζει να χρησιμοποιήσει υπολογιστή για τα σχέδια του. Η χρήση ενός σχεδιαστικού πακέτου στον ηλεκτρονικό υπολογιστή προσφέρει μια πληθώρα πλεονεκτημάτων στο κλάδο των κατασκευών:

- Εξοικονόμηση χρόνου: Η ευκολία σχεδίασης ενός αντικειμένου είναι εντυπωσιακή, σε σχέση με την αντίστοιχη διαδικασία με το χέρι. Κάθε μετέπειτα τροποποίηση του σχεδίου γίνεται άμεσα, αφού ασχολούμαστε μόνο με το συγκεκριμένο μέρος του σχεδίου που θέλουμε να αλλάξουμε.

- Εξοικονόμηση κόστους: Το οικονομικό όφελος είναι μεγάλο από την ολοκλήρωση των σχεδίων σε πολύ λιγότερο χρόνο, δίνοντας μας τη δυνατότητα να αναλάβουμε ταυτόχρονα και άλλα έργα. Η απόσβεση της αρχικής επένδυσης για την αγορά του ηλεκτρονικού υπολογιστή (που πιθανώς ήδη να υπάρχει για άλλη χρήση) και του σχεδιαστικού προγράμματος, γίνεται μέσα σε ιδιαίτερα σύντομο χρονικό διάστημα, αντιστρόφως ανάλογο του όγκου της σχεδίασης.

- Ακρίβεια και λεπτομέρεια σχεδίασης: Η σχεδίαση με ηλεκτρονικό υπολογιστή δίνει τη δυνατότητα για απόλυτη ακρίβεια στα σχέδια μας, αποφεύγοντας έτσι πιθανά λάθη ή αβλεψίες με μεγάλο τίμημα σε μεταγενέστερο στάδιο. Η σχεδίαση μπορεί να γίνει σε οποιοδήποτε επίπεδο λεπτομέρειας θέλουμε, ακόμη και σταδιακά.

- Άντληση πληροφοριών: Η σχεδίαση με ηλεκτρονικό υπολογιστή δίνει, επιπλέον, τη δυνατότητα να αντλούμε ακριβείς πληροφορίες από το σχέδιο για επιμετρήσεις, εμβαδομετρήσεις κλπ.

- Ευελιξία και συνεργασία: Με τη χρήση ενός σχεδιαστικού προγράμματος και ειδικότερα κάποιου από τα πιο διαδεδομένα στην αγορά, το σχέδιο μας μπορεί να μοιραστεί μεταξύ πολλών συνεργατών για συμπλήρωση και έλεγχο.

- Τελικό προϊόν: Μια κατασκευή σχεδιασμένη με ηλεκτρονικό υπολογιστή μπορεί να απεικονίσει σε πλήρη λεπτομέρεια την τελική του μορφή, πολύ πριν κατασκευαστεί στην πραγματικότητα. Μπορούμε εύκολα να έχουμε πολλές παραλλαγές του τελικού αποτελέσματος, για να αποφασίσουμε ποια ικανοποιεί καλύτερα τις ανάγκες μας.

Είναι πλέον σαφές ότι, έτσι, τα κατασκευαστικά έργα σχεδιάζονται πολύ πιο γρήγορα και σωστά, δίνοντας μας τη δυνατότητα να επικεντρωθούμε περισσότερο στην αξιοποίηση του αντικειμένου παρά στην διαδικασία σχεδίασης του.

Εφαρμογές σε κατασκευές κτιρίων, και διαφόρων μεγάλων ειδικών έργων, πχ. οδοποιία, τοιχοποιία, γέφυρες, κλπ. Απαιτούν σε πολλές περιπτώσεις τρισδιάστατη μοντελοποίηση, δυνατότητα διαχείριση έργων (project management), χρήση βιβλιοθηκών αντικειμένων, έξοδος απαραίτητα σε σχέδιο, δυνατότητα ψηφιοποίησης, πολύ καλή γραφική απεικόνιση.

4) Χαρτογράφηση (mapping) Συστήματα GIS, Graphics Information Systems.

5) Ειδικές εφαρμογές (ένδυμα – δέρμα). Σήμερα έχουμε κύρια σχεδίαση σε δύο διαστάσεις, ενώ η τρισδιάστατη απεικόνιση αρχίζει και αποκτά ενδιαφέρον και εφαρμογές, ιδιαίτερα για την υποδηματοποιία. Η εφαρμογή της στην βιομηχανία ένδυσης είναι σε ερευνητικό επίπεδο ακόμα. Η εφαρμογή τους χαρακτηρίζεται από μεγάλη αποδοτικότητα. Υπάρχουν λίγοι προμηθευτές διεθνώς και πολλοί σε τοπική κλίμακα. Μια τυπική διάταξη απαρτίζεται από ακριβό και εξειδικευμένο εξοπλισμό. Κυριότερα συστήματα, LECTRA – Lectra systems, GERBER – Gerber, INNOVA – Investronika, POLYPATRON – Politropo, κ.α.

1.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ CAD

Λαμβάνοντας υπόψη τη διαδικασία σχεδιασμού ενός προϊόντος, αλλά και τη σημαντικότητα του ρόλου που παίζουν τα αντίστοιχα συστήματα CAD σε αυτήν, παρουσιάζονται παρακάτω οι βασικές απαιτήσεις για την ανάπτυξη ενός κατάλληλου λογισμικού:

- Ευκολία χρήσης και μάθησης, καθώς οι περισσότεροι χρήστες δεν θα απασχολούνται αποκλειστικά με το σύστημα, δεν έχουν ικανό χρόνο για μάθηση του συστήματος και πρέπει να είναι αποδοτικοί στην εργασία τους σε μικρό χρονικό διάστημα.

- Δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης υπαρχόντων σχεδίων. Πρέπει να μπορούν να διαβάζουν δεδομένα από άλλα συστήματα CAD και αποτελέσματα από συστήματα ανάλυσης.

- Εργαλεία σχεδίασης σε 2-διαστάσεις και εργαλεία διάταξης. Τα πρώτα σχέδια του προϊόντος είναι σε δυο διαστάσεις και σε μορφή σκίτσου. Τα συστήματα αυτά πρέπει να βοηθούν την εύκολη δημιουργία σκίτσων και να είναι ευέλικτα στην μετάβαση από το σκίτσο στο ακριβές σχέδιο.

- Απλό αλλά ακριβείας σύστημα τρισδιάστατης μοντελοποίησης. Πρέπει να παρέχουν την δυνατότητα απόδοσης της τρισδιάστατης μορφής με μεγάλη ευκολία. Πρέπει επίσης να επιτρέπουν και τη δημιουργία συναρμολογήσεων.

- Κινηματική ανάλυση σε 2 και 3 διαστάσεις. Πολλά από τα προϊόντα απαιτούν κινηματική ανάλυση πριν από την έναρξη της λεπτομερούς μοντελοποίησης.

- Συμβατότητα και επικοινωνία με σύστημα CAD. Τα δεδομένα που προσδιορίζονται στο στάδιο της δημιουργίας του σχεδίου του προϊόντος πρέπει να μεταφέρονται με ακρίβεια στο σύστημα CAD για μηχανολογική μοντελοποίηση, χωρίς να απαιτείται πολύ διόρθωση στα δεδομένα.

Ένα σύστημα αυτού του είδους, είναι συνήθως σύστημα μοντελοποίησης με επιφάνειες και παρέχει στον χρήστη τις παρακάτω δυνατότητες:

- Ελεύθερη και παραμετρική σχεδίαση (freeform and parametric sketching). Στο στάδιο της δημιουργίας της ιδέας του προϊόντος δεν απαιτείται το σύστημα να έχει όλη τη λειτουργικότητα που δίνει ένα σύστημα μηχανολογικής σχεδίασης, αλλά βασικά εργαλεία για σκίτσο και σχέδιο, εργαλεία επεξεργασίας όλου του σχεδίου ή τμήματος του και εργαλεία χρωματισμού. Οι παραμετρικές δυνατότητες που υπάρχουν στην στερεά μοντελοποίηση παρέχονται εδώ στη δυσδιάστατη σχεδίαση.

- Ολοκλήρωση της δυσδιάστατης με την τρισδιάστατη μοντελοποίηση. Πολλά σχέδια προϊόντος μπορούν να παρουσιαστούν σε 2-διαστάσεις. Τα περισσότερα όμως απαιτούν 3-διαστάσεις. Τα συστήματα αυτά παρέχουν ισχυρή και ευέλικτη μοντελοποίηση με ιδιαίτερη έμφαση στην απεικόνιση πολύπλοκων μορφών με επιφάνειες ελεύθερης μορφής και διαμόρφωση μορφής στην πραγματική απεικόνιση του προϊόντος. Τα συστήματα μπορούν να κάνουν χρήση της γεωμετρίας που έχει δημιουργηθεί στις 2-διαστάσεις και δεν απαιτούν επανάληψη της διαδικασίας.

- Κινηματική ανάλυση στις 2- ή στις 3-διαστάσεις. Είναι απαραίτητο εργαλείο σε αυτά τα συστήματα. Η ανάλυση προϊόντων που απαιτούν κινούμενα αντικείμενα, απαιτούν εργαλεία για την ανάλυση συναρμολογήσεων σε συνθήκες λειτουργίας. Η κινηματική ανάλυση είναι απαραίτητη τόσο στην 2-διαστάσεων γεωμετρία στα πρώτα στάδια της μελέτης όσο και στην 3-διαστάσεων στην τελική συναρμολόγηση ή στο ψηφιακό πρωτότυπο. Στην απλή δυσδιάστατη ανάλυση ο μηχανικός επιλέγει τις γραμμές που συνιστούν ένα σώμα και που κινούνται ταυτόχρονα. Και στις δύο περιπτώσεις πρέπει να μπορεί να ορίζει τις ιδιότητες των συνδέσμων και τις κινήσεις, για να επισκοπήσει όλο το εύρος της κίνησης. Από αυτή την ανάλυση μπορεί να προσδιορίσει τον απαιτούμενο χώρο που πρέπει να παρέχεται στα επόμενα στάδια της μελέτης.

- Σύνδεση με τα συστήματα μηχανολογικής σχεδίασης, ώστε οι μελετητές να μην απαιτείται να επαναλάβουν γεωμετρία που έχει οριστεί από τα συστήματα βιομηχανικού σχεδιασμού.

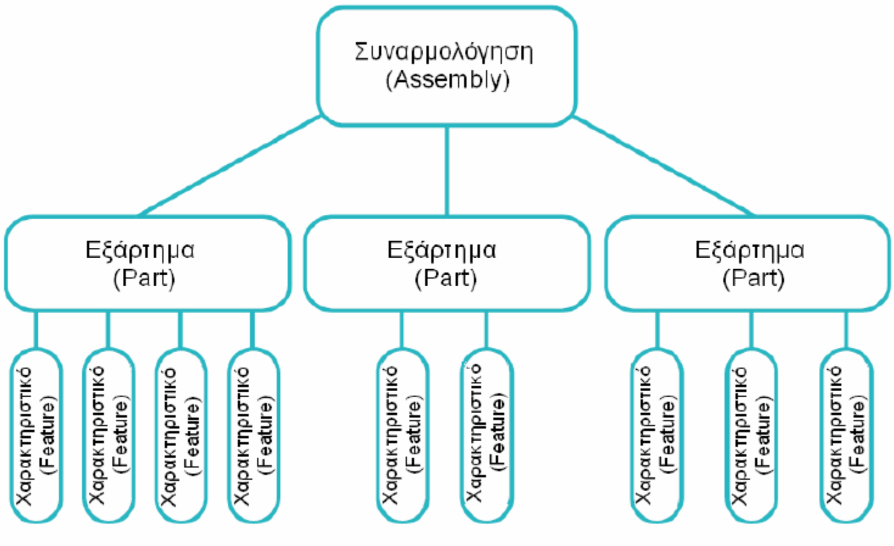
- Δυνατότητες τροποποίησης μορφής και εξέτασης των αποτελεσμάτων σε συνθήκες λειτουργίας (πχ. ανάκλαση φωτός), πολύ καλά γραφικά με βάση δεδομένων με δομές και υλικά, έγχρωμες απεικονίσεις με δυνατότητα φωτισμού.

1.3 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ CAD

Το IDAT είναι ένα λογισμικό CAD (Computer Aided Design), το οποίο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία τρισδιάστατων προκατασκευασμένων στοιχείων (διπλούς τοίχους, πρόπλακες, συμπαγείς τοίχους) στον Η/Υ. Τα μοντέλα αυτά αναφέρονται και ως εικονικά ή ψηφιακά μοντέλα, διότι κατά τη φάση της σχεδίασης υπάρχουν μόνο στον Η/Υ. Όλα τα μοντέλα που σχεδιάζονται στο IDAT είναι μοντέλα στερεών, που σημαίνει ότι ο Η/Υ έχει πλήρη κατανόηση της τοπολογίας του αντικειμένου που σχεδιάζεται, δηλαδή πού υπάρχει υλικό (μπετόν και οπλισμός) και πού υπάρχει κενός χώρος (πόρτες, παράθυρα, ανοίγματα). Οι σχεδιαστές στη στερεά μοντελοποίηση χρησιμοποιούν εντολές για τη σχεδίαση του μοντέλου, οι οποίες είναι παρόμοιες με τις φυσικές κατεργασίες κατά τη φάση της παραγωγής, όπως η κοπή (cut). Οι εντολές αυτές ονομάζονται μορφολογικά χαρακτηριστικά του μοντέλου (Model Features) και συνδυάζονται για τη δημιουργία εξαρτημάτων (Parts).

Το IDAT είναι ένα εξολοκλήρου παραμετρικό CAD λογισμικό. Αυτό σημαίνει ότι οι γεωμετρικές διαστάσεις του αντικειμένου μπορούνε να συνδέονται μεταξύ τους με σχέσεις και συναρτήσεις. Δηλαδή, αν το μέγεθος ενός στοιχείου αυξηθεί ή μειωθεί, υπάρχει τρόπος καθορισμού των μεγεθών των στοιχείων που συνδέονται με το πρώτο και επηρεάζουν τη συναρμολόγηση. Έτσι, με τη μεταβολή ενός μόνο μεγέθους, επιτυγχάνεται αυτόματη τροποποίηση σε όλα τα εξαρτώμενα από αυτό κομμάτια ώστε να ταιριάζουν μεταξύ τους και να μην αλλοιώνεται η συναρμολόγηση.

Στην Εικόνα 1.1 φαίνεται η δομή ενός μοντέλου. Διάφορα μορφολογικά χαρακτηριστικά (Features) συνδυάζονται για τη δημιουργία μιας τελικής κατασκευής. Τα στοιχεία τοποθετούνται με περιορισμούς (Constraints) μεταξύ τους, για τη δημιουργία μίας συναρμολόγησης (Assembly).



Εικόνα 1.1: Δομή μοντέλου στερεών.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι βασικές δυνατότητες του προγράμματος αυτού:

- Σχεδίαση ολόκληρης της γραμμής παραγωγής ενός προϊόντος: διαχείριση μεγάλων συναρμολογημάτων. Βελτιωμένες βιβλιοθήκες στοιχείων μηχανών με δυνατότητα προσθήκης δικών σας εξαρτημάτων. BOM (λίστες υλικών).

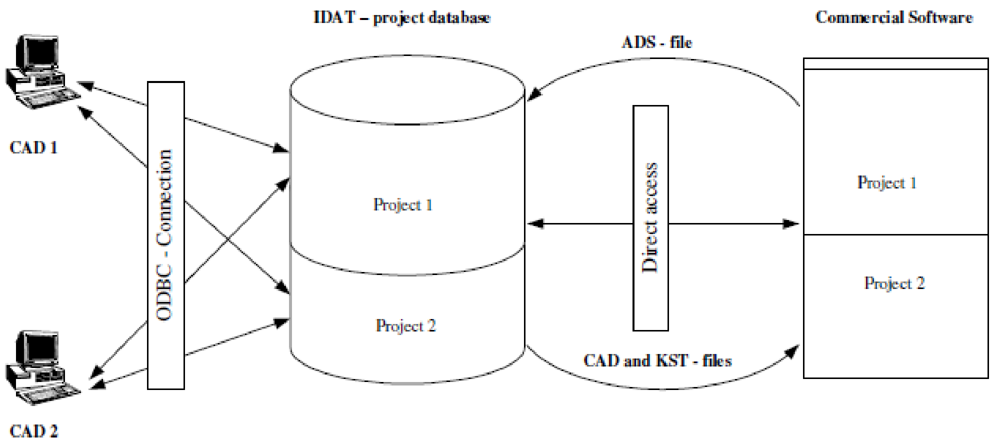
- Δημιουργία ποιοτικών προϊόντων με την πρώτη προσπάθεια: Βελτιωμένο περιβάλλον σχεδίασης. Auto Limits (παρακολούθηση κρίσιμων διαστάσεων κατά την διάρκεια της σχεδίασης). Geometry Analysis (έλεγχος ποιότητας επιφανειών). Έλεγχος παρεμβολών μεταξύ των στοιχείων. Υπολογισμός φυσικών ιδιοτήτων.

- Παράδοση σχεδίων σε λιγότερο χρόνο: Design Accelerators (ρουτίνες τυποποιημένων μηχανολογικών διαδικασιών για την σχεδίαση και υπολογισμό μηχανισμών). Βελτιωμένη δημιουργία κατασκευαστικών σχεδίων με την βοήθεια Styles (προτύπων σχεδίασης). Αυτόματη ενημέρωση όψεων κατασκευαστικών σχεδίων για αλλαγές που συμβαίνουν στο μοντέλο.

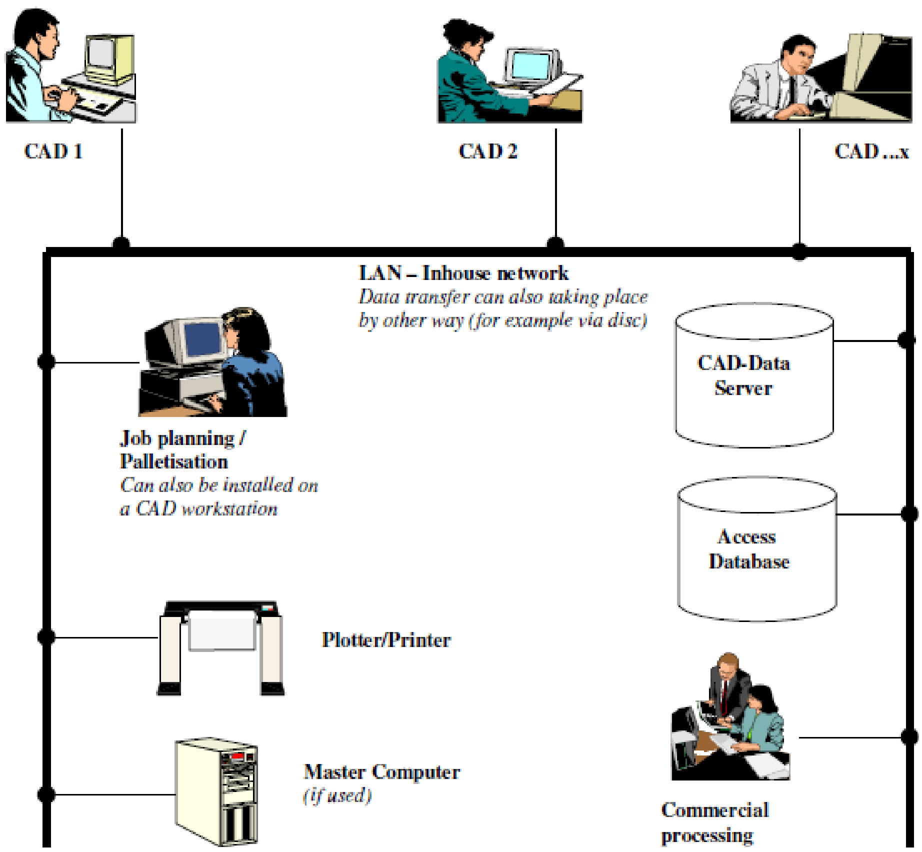
- Διαχείριση και διανομή δεδομένων σχεδίασης: Βελτιωμένη συνεργασία με άλλα 3D CAD/CAM συστήματα (εισαγωγή DWG, DXFTM, Pro/E®, SAT, IGES και STEP αρχείων, εξαγωγή SAT, IGES, STEP, STL και 2D/3D DWG, DWFTM, DXF αρχείων). AEC Exchange (δημιουργία "ευφυών μοντέλων" για τις βιβλιοθήκες του προγράμματος ηλεκτρομηχανολογικής σχεδίασης κτιρίων Autodesk® Building Systems). Αξιοποίηση του προγράμματος Autodesk Vault. Βελτιώσεις στο ενσωματωμένο πρόγραμμα Autodesk Inventor Studio (δημιουργία εικόνων και παρουσιάσεων υψηλής ποιότητας).

- Ομαλή μετάβαση από την 2D στη 3D σχεδίαση: Η καλύτερη δυνατή συνεργασία με τα προγράμματα AutoCAD, AutoCAD Architectural Desktop. Αξιοποίηση υπαρχόντων 2D/3D σχεδίων σε μορφή DWG και DXF. Αναγνώριση δομής επιπέδων και προτύπων σχεδίασης του AutoCAD. Προηγμένο σύστημα βοήθειας. eLearning / Support (παροχή εκπαίδευσης και βοήθειας, μέσω του Internet, για τους συνδρομητές του προγράμματος).

Η σύνδεση στο εμπορικό λογισμικό γίνεται από μια βάση δεδομένων προγράμματος. Μια κενή ACCESS ή μια βάση υπολογιστής-στοιχείων SQL μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί. Οποιαδήποτε άλλη συμβατή βάση δεδομένων (π.χ. ORACLE) μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί, δεδομένου ότι το πρόγραμμά μας έχει πρόσβαση στη βάση δεδομένων με τη βοήθεια του ODBC. Τα στοιχεία προγράμματος μπορούν να εισαχθούν από το εμπορικό λογισμικό πέρα από μια ASCII (αρχεία ADS) για τη δημιουργία μιας εργασίας. Όλα τα στοιχεία γράφονται στη βάση δεδομένων μετά από την ολοκλήρωση του σχεδίου και μπορούν να εξαχθούν από εκεί είτε με τη βοήθεια της ASCII (CAD - και KST-αρχεία) είτε να επιλεχτούν άμεσα από το εμπορικό λογισμικό.



Η βάση των ενοτήτων λογισμικού μας είναι το AutoCAD Architectural desktop. Αυτό το λογισμικό είναι απολύτως απαραίτητο για τη λειτουργία των προγραμμάτων μας και πρέπει να εγκατασταθεί σε κάθε τερματικό σταθμό. Κατόπιν οι απαραίτητες ενότητες λογισμικού από την επιχείρησή μας εγκαθίστανται στους τερματικούς σταθμούς. Οι διαφορετικές ενότητες μπορούν να εγκατασταθούν και να χρησιμοποιηθούν η μια δίπλα στην άλλη. Κάθε ένας από αυτούς τους τερματικούς σταθμούς μπορεί να συνδεθεί με το λογισμικό της επιχείρησής με τη βοήθεια της ACCESS ή του κεντρικού υπολογιστή SQL, έτσι ώστε τα στοιχεία από το CAD σύστημα να μπορούν να είναι διαθέσιμα για περαιτέρω επεξεργασία και χωρίς διπλή εισαγωγή.



2. Περιγραφή του συστήματος δομήσεως

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως είναι γνωστό, η προκατασκευή από σκυρόδεμα αναπτύσσεται όλο και περισσότερο διεθνώς αλλά και στην Ελλάδα. Παγκοσμίως έχει καθιερωθεί κυρίως η χρήση της «ανοιχτής προκατασκευής», όπου μέλη κατασκευών (κυρίως στοιχεία πλακών, υποστυλωμάτων, δοκών, τοιχωμάτων, φορέων γεφυρών κλπ'.) παράγονται βιομηχανικώς, τα οποία μέλη εντάσσονται στις οικοδομικές δραστηριότητες ή γεφυροποιία. Κατά κανόνα δε ο κατασκευαστής είναι διαφορετικός φορέας από τον παραγωγό προκατασκευασμένων στοιχείων.
Όμως ισχυρά ανεπτυγμένη παγκοσμίως είναι επίσης και η «κλειστή προκατασκευή» όπου παραγωγός και κατασκευαστής είναι κατά κανόνα ο ίδιος φορέας, διαθέτει-παράγει συγκεκριμένους τύπους προκατασκευασμένων στοιχείων ή διαθέτει συγκεκριμένα συστήματα δομήσεως και με βάση αυτά, μελετά και κατασκευάζει διάφορους τύπους προκατασκευασμένων έργων βασισμένους στα στοιχεία που παράγει-αναπτύσσει ή στα συστήματα προκατασκευής που διαθέτει.
Στην Ελλάδα μέχρι σήμερα κυριαρχεί η λογική της «κλειστής προκατασκευής».

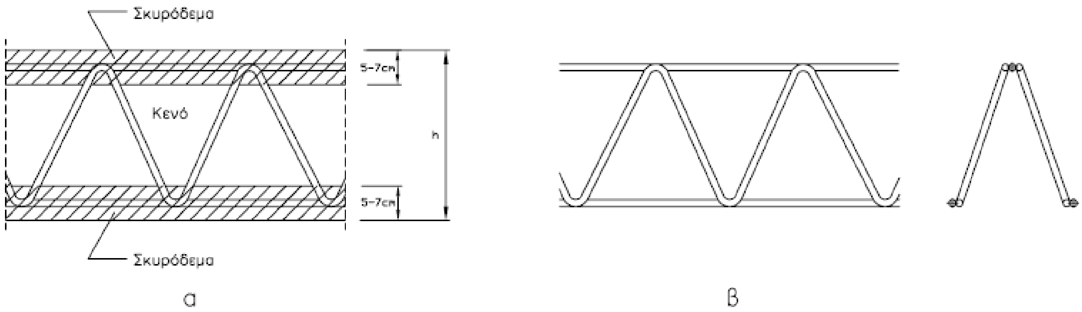
Συνήθη έργα κλειστής προκατασκευής στον τόπο μας είναι βιομηχανικά κτίρια, κτίρια κατοικιών και εκπαιδευτήρια (κυρίως με βάση συστήματα δομήσεως που ανέπτυξε ο οργανισμός σχολικών κτιρίων για τα εκπαιδευτήρια).

Στην ανοιχτή προκατασκευή, διατίθενται στην ελεύθερη αγορά κυρίως φορείς γεφυρών και εν μέρει πλάκες για κατασκευή πατωμάτων, αλλά και άλλα προκατασκευασμένα στοιχεία προσαρμοσμένα σε ανάγκες ειδικών έργων (π.χ. επενδύσεις σηράγγων κ.λπ.). Το σύστημα προκατασκευής το οποίο παρουσιάζουμε σήμερα, δεν είναι νέο, εφαρμόζεται δε εδώ και πολλές δεκαετίες στην Ευρώπη. Στην Γερμανία (όπου και αναπτύχθηκε) μεγάλο ποσοστό των κτιρίων κατοικιών και γραφείων (αλλά και άλλων δομημάτων) ανεγείρονται με το *σύστημα* αυτό, και η εμπειρία εκ της Γερμανικής πρακτικής έχει αποδείξει ότι πρόκειται περί καθιερωμένου συστήματος δομήσεως που διαθέτει πλήθος πλεονεκτημάτων.

Δεν είναι τυχαίο ότι ήδη από το 1979 το σύστημα αυτό έχει εφαρμοσθεί με επιτυχία στην Ελλάδα και παρά την σχετικά μικρή μονάδα παραγωγής (Kaizer Omnia) «διπλών τοιχωμάτων» έχουν κατασκευασθεί αξιόλογα κτιριακά συγκροτήματα και εκπαιδευτήρια.

2.1.1 Ο Δικτυοδοκός

Βασικό στοιχείο του συστήματος της διπλής τοιχοποιίας είναι ο δικτυοδοκός. Το σύστημα βασίζεται στην βιομηχανική παραγωγή προκατασκευασμένου «διπλού τοίχου». δηλαδή τοίχου τύπου «σάντουιτς» ο οποίος διαθέτει δύο στρώσεις από σκυρόδεμα (βλέπε Σχ. 1), και κενό μεταξύ τους, οι οποίες (δύο στρώσεις) από την παραγωγή τους συνδέονται εγκαρσίως μεταξύ τους με τρισδιάστατους μεταλλικούς «δικτυοδοκούς» τύπου filigran, που τίθενται σε κατάλληλες αποστάσεις μεταξύ τους.

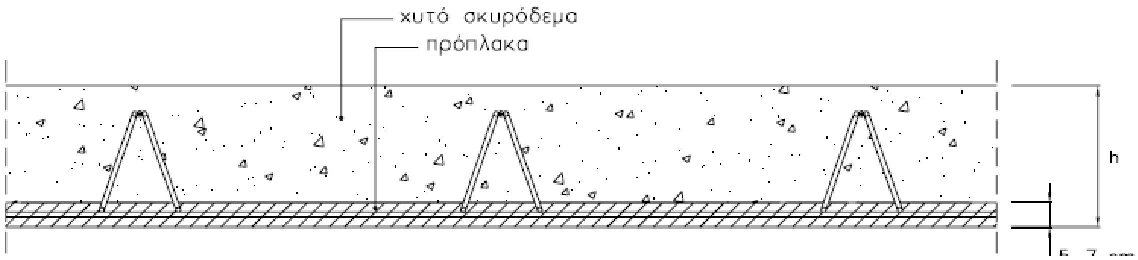


Σχήμα 1. α) διπλός τοίχος, β) μεταλλική δικτυοδοκός

Η «δικτυοδοκός» αυτή παράγεται βιομηχανικά και συντίθεται κατά κανόνα από διαμήκεις ράβδους S500s (άνω με 1Φ5÷16, κάτω 2Φ5÷16), οι οποίες συνδέονται μεταξύ τους με διαγώνιες ράβδους ανά 20cm συγκολλημένες σε όλες τις θέσεις συναντήσεως τους με τις διαμήκεις ράβδους (βλ Σχ.1.β).

2.1.2 Η Πρόπλακα

Η προκατασκευασμένη πλάκα (πρόπλακα) πάχους 5÷7 cm, στο σώμα της οποίας είναι ενσωματωμένος ο συνολικός οπλισμός της τελικής πλάκας και την πάνω στρώση αποτελεί το χυτό επιτόπου σκυρόδεμα. Στο σώμα της πρόπλακας είναι επίσης ενσωματωμένες αντίστοιχες «δικτυοδοκοί» (όπως και στα τοιχώματα) τοποθετημένες ανά αποστάσεις, με κατεύθυνση αυτήν της κύριας φέρουσας στατικής κατεύθυνσης της τελικής πλάκας (βλ. Σχ. 2).



Σχήμα 2. Εγκάρσια τομή πρόπλακας με χυτό επιτόπου σκυρόδεμα

Οι «δικτυοδοκοί» στην πρόπλακα, πέραν της εξασφαλίσεως της συνεργασίας μεταξύ των δύο στρώσεων της πλάκας συμβάλλουν ουσιαστικά στην ακαμψία της πρόπλακας κατά την φάση αναρτήσεως της (απομάκρυνση από την τράπεζα παραγωγής και μεταφορά) καθώς και κατά την φάση σκυροδετήσεως του υπόλοιπου πάχους της τελικής πλάκας. Η τελική κάτω εμφανής επιφάνεια της πλάκας διαθέτει εξαιρετική επιπεδότητα και εμφάνιση, ενώ η εσωτερική είναι κατασκευασμένη επιτηδευμένα τραχεία για την εξασφάλιση της διατμητικής αντοχής της διεπιφάνειας μεταξύ προκατασκευασμένου και χυτού σκυροδέματος. Ουσιαστικά όλο το σύστημα σχετίζεται στη πρόπλακα αφού ο διπλός τοίχος αποτελείται από δύο πρόπλακες όπως θα δούμε παρακάτω.

2.1.3 Ο Διπλός Τοίχος

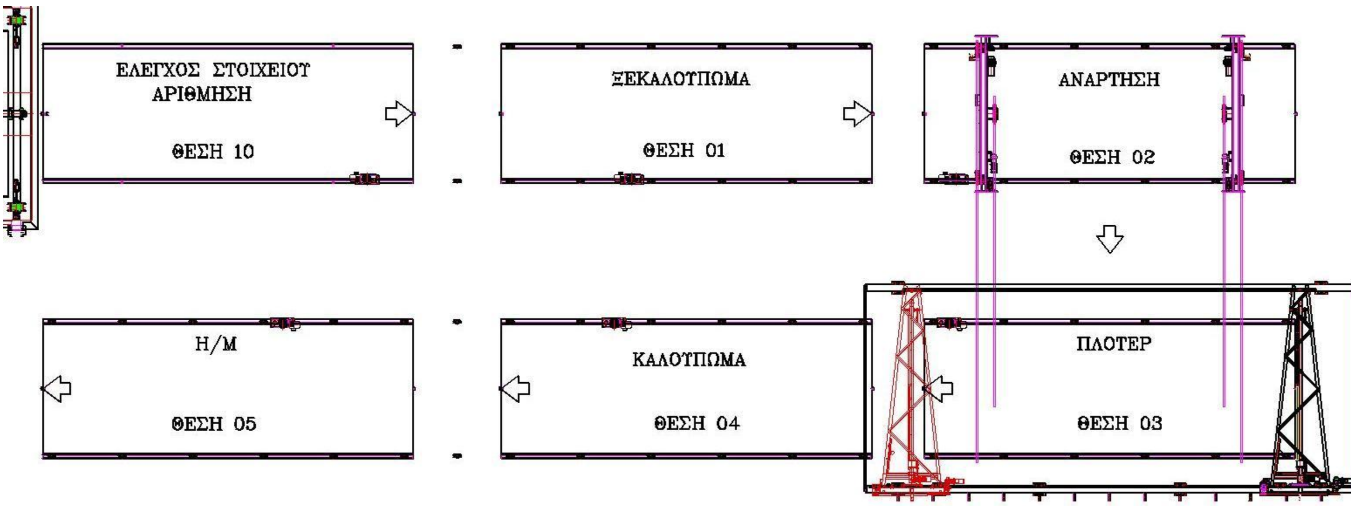
Ο Διπλός τοίχος διαθέτει δύο στρώσεις από σκυρόδεμα (βλέπε Σχ. 1), και κενό μεταξύ τους, οι οποίες (δύο στρώσεις) από την παραγωγή τους συνδέονται εγκαρσίως μεταξύ τους με τρισδιάστατους μεταλλικούς «δικτυοδοκούς» τύπου filigran, που τίθενται σε κατάλληλες αποστάσεις μεταξύ τους.

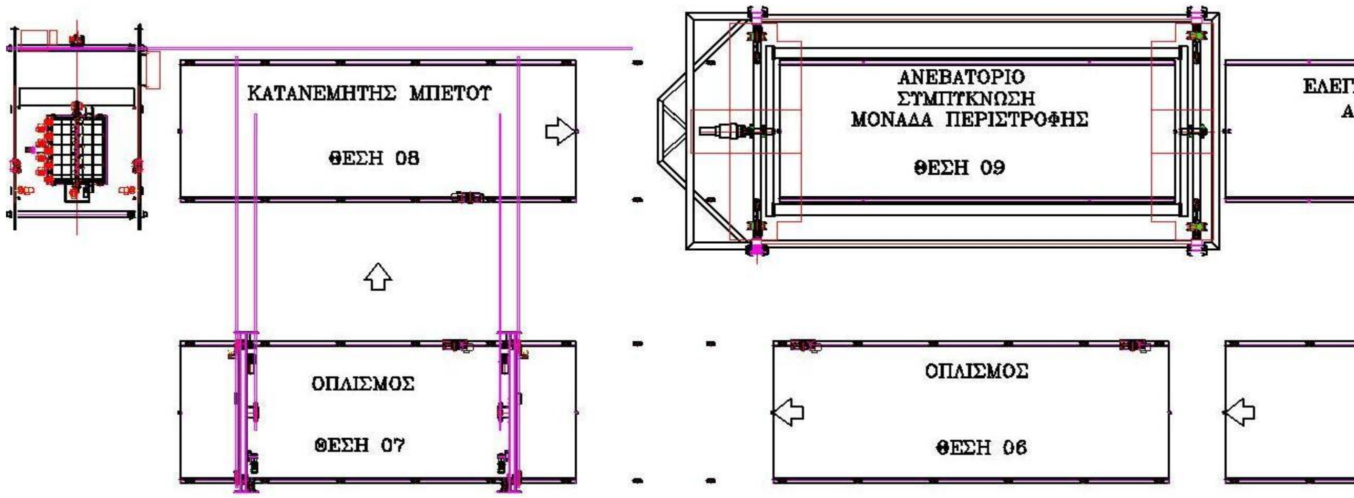
2.1.4 Ο Συμπαγής Τοίχος

Ο συμπαγής τοίχος διαθέτη μια στρώση μπετόν και κανένα κενό. Ο οπλισμός βρίσκεται εσωτερικά του σκυροδέματος και συνήθως χρησιμοποιείτε για διαχωριστικός τοίχος. Το πάχος του μπορεί να είναι 0,10m , 0.12m , 0.20m ή και 0,25m πάχος ανάλογα τα καλούπια του κάθε εργοστασίου ή τα αποτελέσματα της στατικής μελέτης.

2.2 ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ

Για να γίνει πιο κατανοητή η διαδικασία παραγωγής προκατασκευασμένων στοιχείων ακολουθεί μια κάτοψη του εργοστασίου η οποία αριθμεί και ονομάζει τις δέκα θέσεις εργασίας αυτού.





ΠΑΛΕΤΕΣ: Πάνω στην παλέτα καλουπιού μπορούν να παρασκευαστούν δομικά στοιχεία από μπετόν μεγάλης επιφάνειας. Στο συγκεκριμένο εργοστάσιο είναι 20 στο σύνολο. Όλη η παραγωγική διαδικασία πραγματοποιείται με την αυτόματη και ταυτόχρονη μετακίνηση των παλετών στις διαδοχικές θέσεις εργασίας ή αλλιώς στις θέσεις χρονισμού. Οι τροχοί τριβής χρησιμεύουν στην κίνηση των παλετών καλουπιών στην επιμήκη κατεύθυνση (3→4→5→6→7 και 8→9→10→1→2) και οι υδραυλικοί κύλινδροι χρησιμεύουν στην εγκάρσια μετατόπιση των παλετών (7→8 κα- 2→3). Ουσιαστικά μιλάμε για κύκλο παραγωγής.

PLOTTER (ΘΕΣΗ 3) : Ο Plotter αν και αναγράφεται ως η 3η θέση εργασίας είναι η αρχή της παραγωγικής διαδικασίας. Αφού έχει γίνει η σχεδίαση των προκατασκευασμένων στοιχείων στο IDAT ο χρήστης περνάει την παραγωγή στον κεντρικό υπολογιστή του εργοστασίου (PLC). Ο Plotter χρησιμεύει στην από πρόγραμμα ελεγχόμενη σχεδίαση (ανάπτυξη) μορφών των στοιχείων μπετόν, πάνω στην επιφάνεια καλουπώματος της παλέτας *καλουπιού. Είναι μία μηχανή σχεδίασης που λειτουργεί σε δύο συντεταγμένες, κατάλληλα σχεδιασμένος για τη βιομηχανία προκατασκευασμένων στοιχείων μπετόν. Ο κινητός βραχίονας του plotter που είναι συναρμοσμένος πάνω σε μία γεφυρωτή κατασκευή παρέχει τη δυνατότητα να σχεδιαστεί οποιαδήποτε μορφή στοιχείου. Η συσκευή σχεδίασης του plotter είναι ουσιαστικά μια συσκευή ψεκασμού χρώματος με μπεκ, που λειτουργεί με πιεσμένο αέρα. Οι κινήσεις της συσκευής παράγονται σε οριζόντια και κάθετη κατεύθυνση από το κιβώτιο σχέσεων με μειωτήρα. Για τη μεταφορά των κινήσεων εφαρμόζεται στην οριζόντια κατεύθυνση μία μονάδα ομαλής κίνησης και για την κάθετη κατεύθυνση μεταφορά κίνησης μέσω οδοντωτού ιμάντα.*

ΚΑΛΟΥΠΩΜΑ (ΘΕΣΗ 4):

Μετά τη χρήση του Plotter ακολουθεί η τοποθέτηση στη γραμμή σχεδίασης μαγνητών διπλής όψης όπου επάνω τους σφηνώνονται τα καλούπια.

Η/Μ (ΘΕΣΗ 5): Με χρήση θερμοσιλικόνης κολλιούνται πάνω στην παλέτα όλα τα στοιχεία εγκατάστασης (ηλεκτρικά κουτιά, σωληνώσεις, φενιζόλ κλπ). Όταν γίνει η έκχυση του μπετού τα στοιχεία αυτά θα πακτωθούν στο μπετόν και εύκολα θα αποκολληθούν από την παλέτα (στη θέση 2).

ΣΙΔΕΡΩΜΑ (ΘΕΣΗ 6 ΚΑΙ 7):

Ο οπλισμός που απαιτείται τοποθετείται στον τοίχο ή στην πρόπλακα σύμφωνα με μελέτη του έργου και δένεται με λεπτό σύρμα. Μετά την όπλιση ελέγχονται οι οπλισμοί από τον επιβλέποντα με τη χρήση φύλλων παραγωγής που έχει εξάγει το IDAT.

ΚΑΤΑΝΕΜΗΤΗΣ ΜΠΕΤΟΝ (ΘΕΣΗ 8): Η ανάμιξη είναι ένα σπουδαίο στάδιο του εργοστασίου στην παραγωγή έτοιμου σκυροδέματος. Γίνεται στον αναμεικτήρα ή αλλιώς μίξερ και στοχεύει σε προϊόν σταθερής ρευστότητας. Η ακρίβεια των ζυγών και η χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή μας εξασφαλίζουν τις αναλογίες μίξης που έχει προβλέψει η μελέτη σύνθεσης του σκυροδέματος. Ο κατανεμητής μπετόν κινείται

πάνω σε ράγες . Όταν ο χειριστής αδειάσει σε αυτόν το μπετόν από το μίξερ το κατευθύνει πάνω από την παλέτα. Ανοίγει το συνδυασμό των πορτών που θα ρίξουν μπετόν σε κατάλληλα σημεία μέσα στα ειδικά καλούπια που θα του δώσουν το επιθυμητό σχήμα. Όταν τελειώσει ο χειριστής η παλέτα μεταβαίνει στο επόμενο στάδιο που είναι η συμπύκνωση (θέση 9)

ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ (ΘΕΣΗ 9):

Είναι η διαδικασία κατά την οποία το σκυρόδεμα αμέσως μετά τη διάστρωση του δονείται ώστε να ελαττωθεί το ποσοστό των πόρων στη μάζα του και να αποβληθεί ο αέρας που έχει εγκλωβιστεί. Με τη δόνηση βελτιώνεται ο βαθμός συνάφειας χάλυβα -σκυροδέματος και της επικάλυψης του σιδήρου οπλισμού. Δέκα γάντζοι συγκρατούν το τραπέζι. Πάνω τους είναι ενσωματωμένοι δονητές που προκαλούν κραδασμούς στη μάζα του σκυροδέματος βελτιώνοντας την συμπύκνωση του σε χρόνο ανάλογο του πάχους του τοιχίου.

ΑΝΑΒΑΤΟΡΙΟ (ΘΕΣΗ 9): Η θέση αυτή εκτός από συμπύκνωσης είναι και η θέση του αναβατορίου. Εδώ αφού γίνει η συμπύκνωση το PLC αναγνωρίζει το είδος του προκατασκευασμένου στοιχείου που έχει πάνω η παλέτα και δίνει την κατάλληλη εντολή.

Περίπτωση $1^{η}$: Η ΠΡΟΠΛΑΚΑ Η ΣΥΜΠΑΓΗΣ ΤΟΙΧΙΟ. Αν πάνω στην παλέτα υπάρχουν μια ή παραπάνω πρόπλακες τότε το PLC βρίσκει την πρώτη άδεια θέση στην αποθήκη και το αναβατόριο τοποθετεί την παλέτα εκεί. Συγχρόνως αρχίζει το χρονόμετρο ωρίμανσης δηλαδή το αναβατόριο δεν μπορεί να αφαιρέσει τη παλέτα από την συγκεκριμένη θέση ώσπου να περάσει ο απαιτούμενος χρόνος ωρίμανσης (τον οποίο έχει θέσει ο χρήστης του συστήματος και ο οποίος εξαρτάται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος).

Περίπτωση $2^{η}$: Ο ΔΙΠΛΟΣ ΤΟΙΧΟΣ. Ο διπλός τοίχος αποτελείται από δύο πρόπλακες. Αυτό σημαίνει ότι θέλουμε δύο μέρες για να ολοκληρώσουμε έναν τοίχο. Την πρώτη μέρα κατασκευάζουμε την $1^{η}$ πλευρά και την τοποθετούμε σε μία θέση της αποθήκης ωρίμανσης. Την δεύτερη μέρα ο plotter σχεδιάζει αυτόματα τη δεύτερη πλευρά του τοίχου που φτιάχτηκε την προηγούμενη μέρα αφού «θυμάται» ότι έχει μία παλέτα με την πρώτη πλευρά έτοιμη. Δεν την χαράζει όμως σε τυχαίο σημείο αλλά

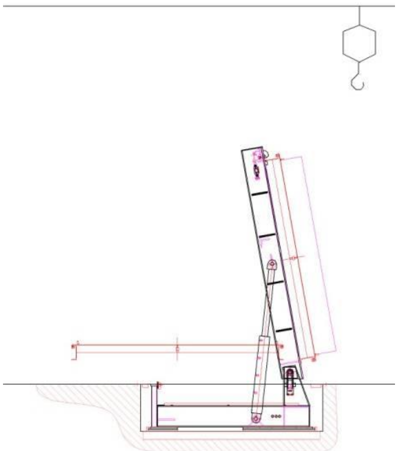
συμμετρικά του $1^{ης}$ πλευράς. Όταν η παλέτα φτάσει στον κατανεμητή μπετόν για να γίνει η έκχυση του μπετού, ταυτόχρονα ο υπολογιστής κατεβάζει από την αποθήκη ωρίμανσης με τη χρήση του αναβατορίου την πρώτη πλευρά του τοιχίου. Η πρώτη πλευρά του τοίχου φτάνει στη θέση περιστροφής (ΘΕΣΗ 9) αφού της τοποθετήσουμε «κόντρες» έτσι ώστε όταν περιστραφεί η παλέτα να μην πέσει ο τοίχος. Η παλέτα ανυψώνεται και αρχίζει την περιστροφή των 180 μπορών έτσι ώστε η πρώτη μεριά του τοίχου να έρθει απέναντι από την δεύτερη. Στη συνέχεια η παλέτα κατεβαίνει προς τα κάτω μέχρι ο οπλισμός της πρώτης πρόπλακας να «βουτήξει» στο νωπό μπετόν της δεύτερης. Αφού «βουτήξει» δονείτε όλο το σύστημα και φυλάγεται στην αποθήκη ωρίμανσης μέχρι ο υπολογιστής να δώσει την εντολή ότι το τοιχία είναι έτοιμο δηλαδή μόνο όταν το σκυρόδεμα αποκτήσει την αντοχή που χρειάζεται.

Περίπτωση $3^η$: ΘΕΣΗ 9 ΧΩΡΙΣ ΠΑΛΕΤΑ. Όπως προαναφέρθηκε το PLC γνωρίζει τι περιέχει κάθε παλέτα, σε πια θέση βρίσκεται μέσα στην αποθήκη ωρίμανσης καθώς και πόσο έχει μένει εκεί. Έτσι, όταν η θέση 9 είναι κενή το αναβατόριο αυτόματα κατεβάζει την πιο ώριμη παλέτα η οποία περιλαμβάνει έτοιμα πλέον προκατασκευασμένα στοιχεία και την περνάει στη θέση 9.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΗΣΗ (ΘΕΣΗ 10): Στη θέση αυτή τα προκατασκευασμένα στοιχεία έχουν πλέον ολοκληρωθεί και γίνεται ο τελικός έλεγχος. Ελέγχονται οι διαστάσεις, η θέσεις των ηλεκτρομηχανολογικών , η τελική επιφάνεια του μπετού καθώς γίνεται και η αρίθμηση του στοιχείου.

ΞΕΚΑΛΟΥΠΩΜΑ (ΘΕΣΗ 1): Η αφαίρεση των καλουπιών γίνεται με μεγάλη προσοχή και φυσικά δεν πρέπει να αφαιρεθούν πριν την ωρίμανση του τοίχου.

ΑΝΑΡΤΗΣΗ (ΘΕΣΗ 2): Όταν η παλέτα φτάσει σε αυτό το σημείο χρονισμού με τη χρήση βραχιόνων σηκώνεται σχεδόν σε όρθια θέση (με κλίση 70°). Με τη χρήση γερανογέφυρας τα στοιχεία αναρτώνται από τους γάντζους που είχαν πακτωθεί στο μπετό κατά τη διαδικασία τοποθέτησης του οπλισμού. Ο τοίχος φυλάσσεται μέχρι που θα φορτωθεί και μεταφερθεί στο έργο. Σε περίπτωση που πάνω στην παλέτα υπάρχουν πρόπλακες η ανάρτηση γίνεται κανονικά χωρίς να χρειάζεται ανόρθωση της παλέτας. Αφού η παλέτα μείνει άδεια καθαρίζεται, λαδώνεται και προχωράει στη θέση 3 του plotter ολοκληρώνοντας έτσι τον κύκλο παραγωγής.



2.3 ΣΤΑΔΙΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

Πως συναρμολογείται το σύστημα;

Πρώτα γίνεται η βάση και οι θεμελιώσεις του κτιρίου με συμβατικό τρόπο.

1

Ξεφορτώνονται όλα τα απαραίτητα εργαλεία συναρμολόγησης.

2

Ο τοπογράφος χαράζει το κτίριο, σημαδεύει τους τοίχους και μπαίνουν οι τάκοι για να πατήσουν οι τοίχοι αλφάδι.

Πως μεταφέρονται οι τοίχοι του συστήματος

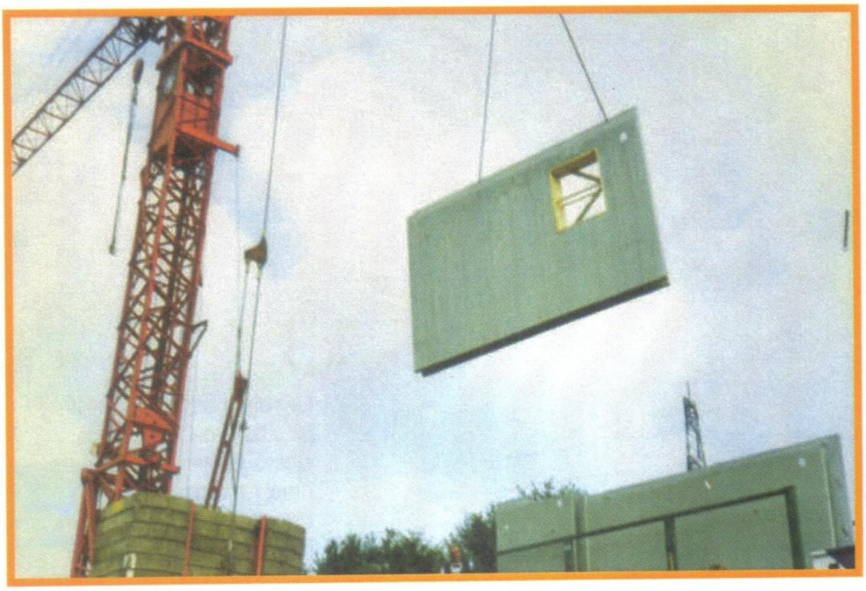
3

Οι τοίχοι μεταφέρονται με νταλίκα ΟΡΘΙΟΙ σε ειδικά ανοικτά containers πακέτο, ώστε να αποκλείεται οποιαδήποτε ζημιά (έστω και γρατζουνιά).

4

Με τον τρόπο αυτό, ο γερανός σηκώνει όποιο τοίχο θέλει με την σειρά που χρειάζεται στο μοντάρισμα.

Πως σηκώνονται & πως μεταφέρονται οι τοίχοι;



5

Οι τοίχοι σηκώνονται από ειδικούς γάντζους με γερανούς και από την νταλίκα μεταφέρονται στην έτοιμη πλάκα ή στην πλάκα ορόφου.

6

Έτσι οι τοίχοι μεταφέρονται απλά και γρήγορα στην ακριβή τους θέση χωρίς τον κίνδυνο οποιασδήποτε ζημιάς στο στοιχείο.

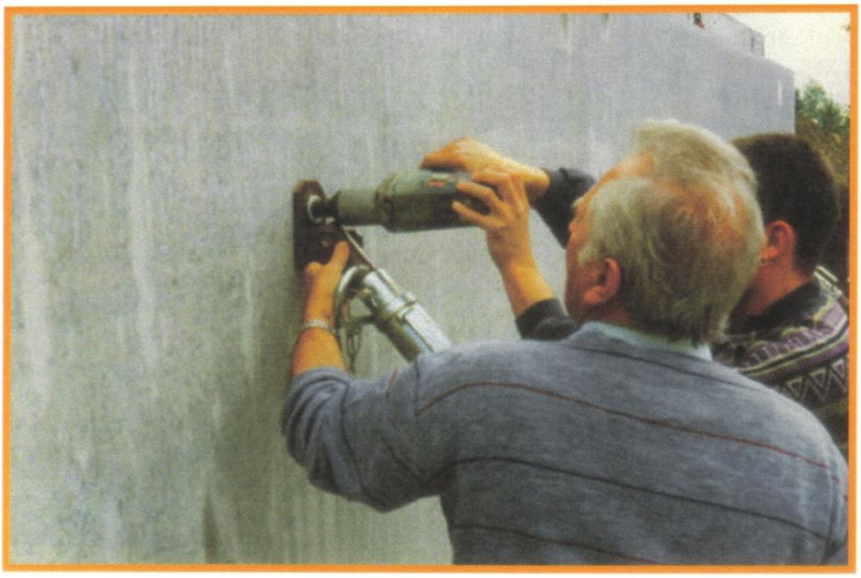
Πως στερεώνονται οι τοίχοι;

7

Πολύ απλά με την βοήθεια αντιρρίδων οι οποίες στερεώνονται με upat στη βάση.

8

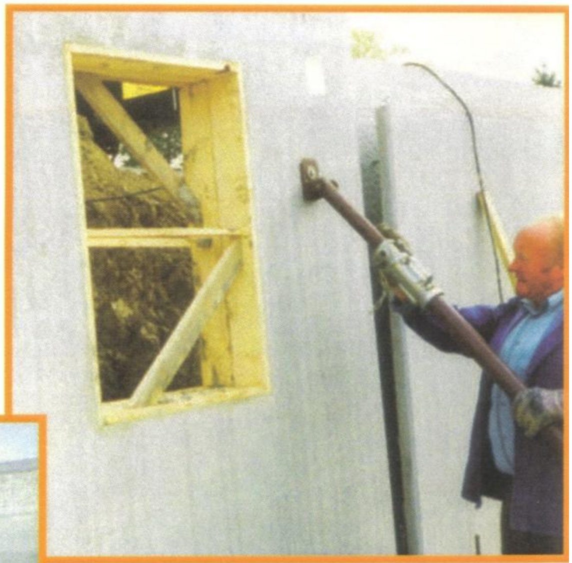
Οι αντιρρίδες στερεώνονται στον τοίχο ΧΩΡΙΣ UPAT γιατι υπάρχει ενσωματωμένη μούφα η οποία είναι σε εσοχή ωστε να μήν φαίνεται στο τελειωμένο σπίτι.

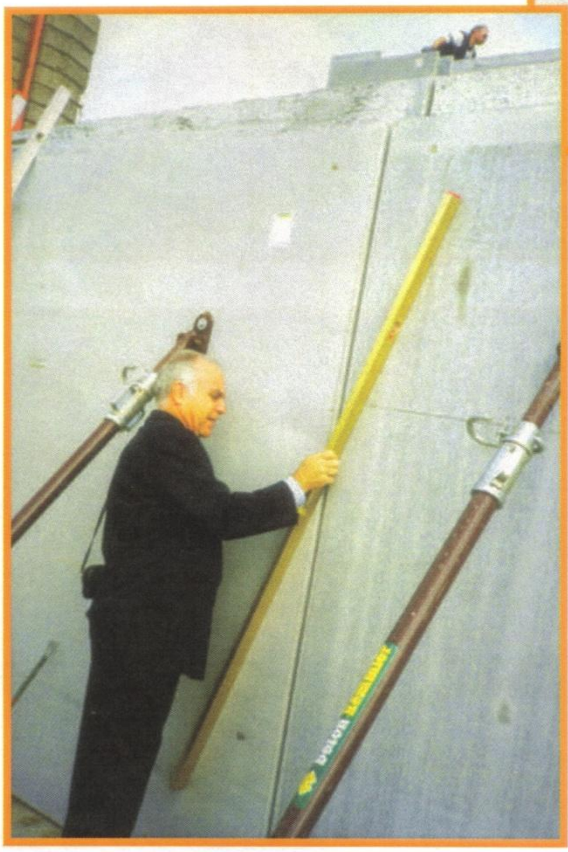


Πως αλφαδιάζονται οι τοίχοι;

9

Με την βοήθεια της τηλεσκοπικής αντιρρίδας...





10

...τελικός έλεγχος με αλφάδι για την απόλυτη κατακορυφότητα κα συνεπιπεδότητα των τοίχων μεταξύ τους.

Που πατάνε οι τοίχοι;

11

Οι τοίχοι πατάνε σε απόλυτα αλφαδιασμένα τακάκια με χωροβάτη.

Πως κλείνει το κενό στο κάτω μέρος του τοίχου;

12

Πολύ απλά όπως φαίνεται στη φωτογραφία για να μην φεύγει το μπετόν από κάτω.

Πως δένουν οι τοίχοι με την πλάκα πανω στην οποία πατάνε;

13

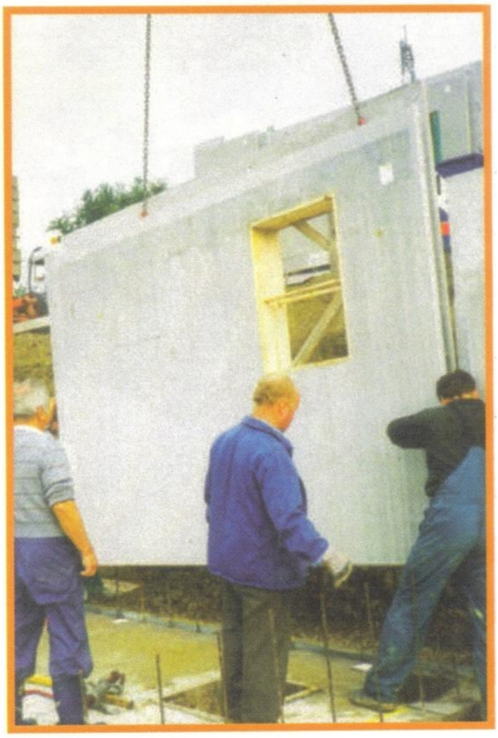
Όπως κα στην κλασσική κατασκευή με αναμονές οι οποίες μπαίνουν μέσα στο κενό του τοίχου, σύμφωνα πάντα με την αντισεισμική μελέτη.

Πως δείχνουν οι τοίχοι μονταρισμένοι;

14

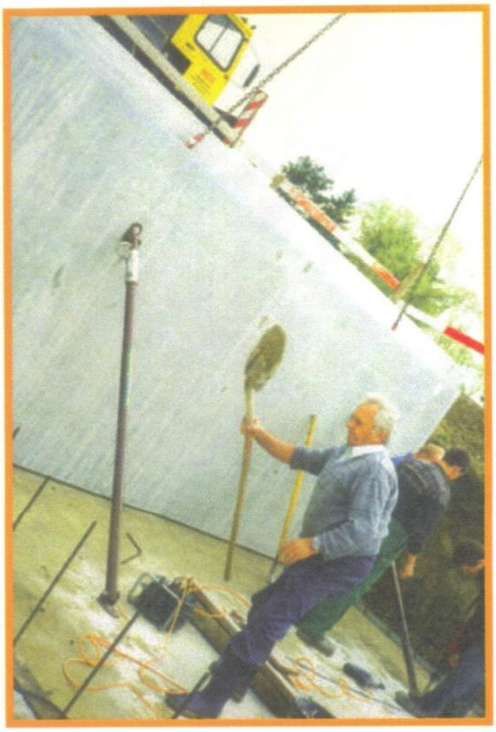
Ολοι οι τοίχοι στηρίζονται προσωρινά στις αντιρρίδες, οι οποίες βγαίνουν όταν γεμίσει ο τοίχος με μπετόν.

Πόσο χρόνο διαρκεί το μοντάρισμα;



15

κάθε τοίχος κατεβαίνει και τοποθετείται κάθε δεκαπέντε λεπτά



Πως μεταφέρονται οι πρόπλακες οροφής;

16

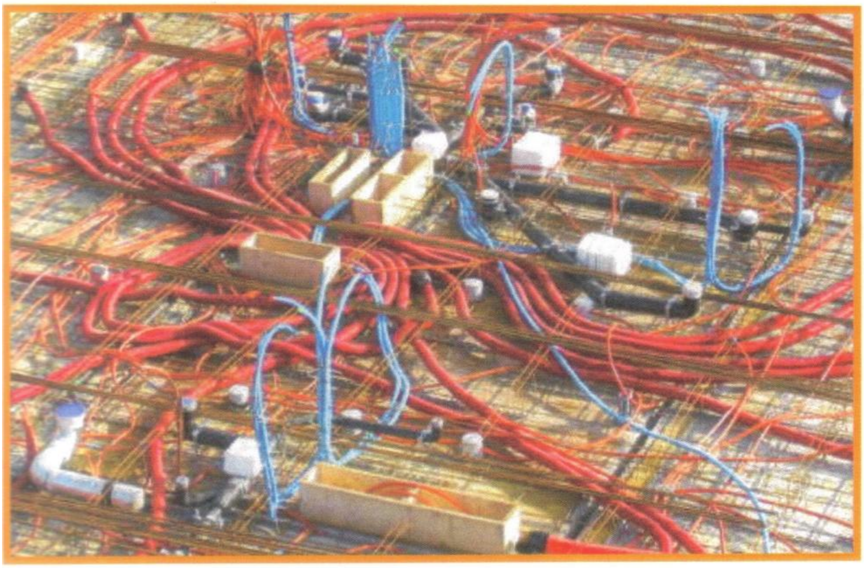
Οι πλάκες μεταφέρονται με νταλίκες σε οριζόντια θέση. Τοποθετούνται και αυτές με τον γερανό, αφού τελειώσει το μοντάρισμα των τοίχων.

Πότε γίνεται το γέμισμα με μπετόν;

17

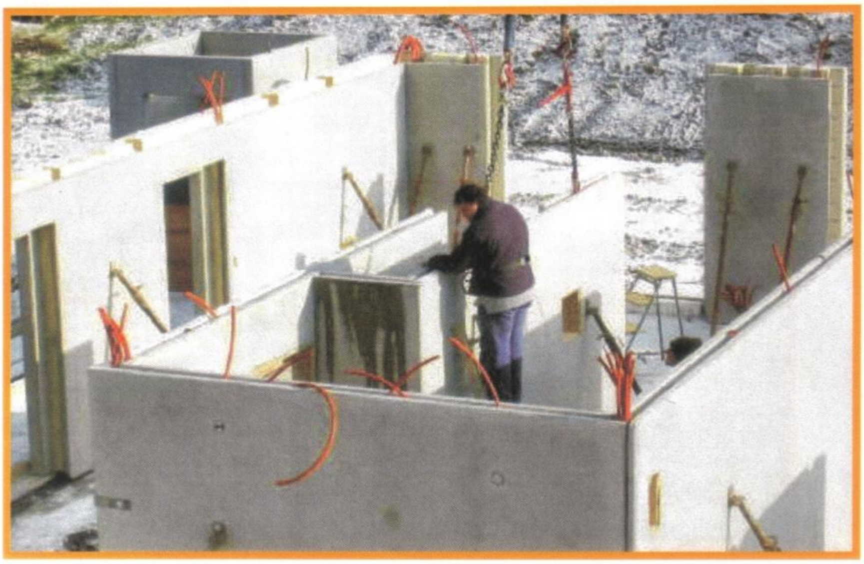
Συνήθως την επόμενη μέρα γεμίζουν οι τοίχοι καιοι πλάκες, αφού έχουν περάσει οι εγκαταστάσεις (ηλεκτρική, υδραυλική κπλ).

Πότε δουλεύει ο ηλεκτρολόγος και ο υδραυλικός;



18

Δουλεύουν μαζί με το μοντάζ των τοίχων και των πλακών. Οι εγκαταστάσεις γενικώς ενσωματώνονται στις πλάκες γιατί τοποθετούνται πρίν την σκυροδέτηση πάνω στην πρόπλακα (ηλεκτρικά, υδραυλικά, μονοσωλήνια, θέρμανση).



Πως είναι οι λεπτομέρειες των συνδέσεων των τοίχων;

19

Με πρόσθετο οπλισμό που τοποθετείται επι τόπου στο έργο.

2.4 Γεωμετρικές Δυνατότητες Στοιχείων και Εφαρμογές

Διαστάσεις διατομής τοίχων

Μπορούν να παραχθούν σε κάθε επιθυμητή διάσταση, ώστε ο τελικός τοίχος να έχει διατομή 20+40 cm

.

Πάχη στρώσεων

Μπορούν να είναι διαφορετικά το ένα από το άλλο και παράγονται κατά κανόνα με πάχη 5 + 7 cm.

Άλλες γεωμετρικές διαστάσεις

Κατά κανόνα οι μέγιστες διαστάσεις επιβάλλονται για λόγους μεταφοράς.
Ως μέγιστες διαστάσεις επιφανείας για τους ως άνω λόγους μπορούν να θεωρηθούν : ύψος 3.3 m, μήκος 7,5 m.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

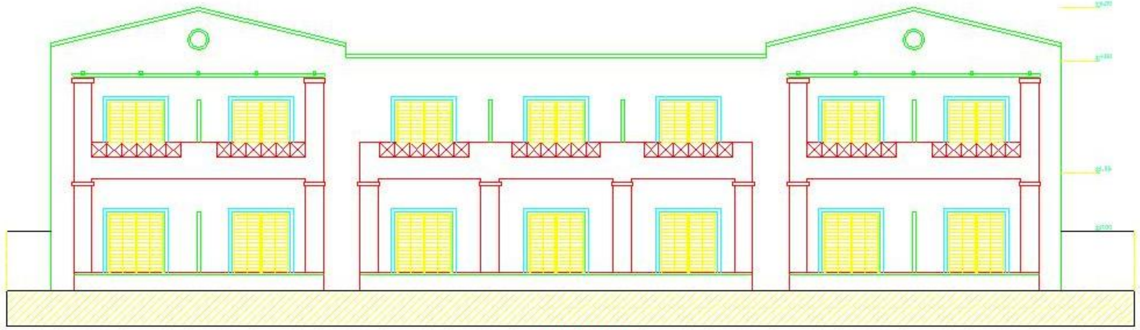
Η τεχνολογία των διπλών τοίχων μπορεί να έχει πολλαπλές εφαρμογές :

α) Είτε ως ενιαίο αυτοδύναμο σύστημα κατασκευής κτιρίων.
β) Είτε ως ένταξη μεμονωμένων στοιχείων σε μονολιθικές κατασκευές όπως π.χ. για κατασκευή :
τοιχωμάτων, ιδίως δε υπόγειων χώρων
πατωμάτων
κλιμακοστασίων
διαχωριστικών τοίχων
τοίχων αντιστηρίξεως
πυροδιαμερισμάτων (πιράνχων τοίχων)
υψίκορμων δοκών ή τοιχίων κ.λπ.

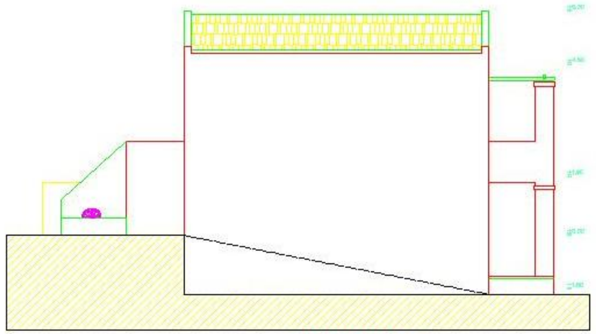
3. Εφαρμογή IDAT σε Διώροφη Ξενοδοχειακή Μονάδα

Λίγα λόγια για το έργο.
Το ξενοδοχείο Perle Resort Hotel & Health SPA Marine βρίσκεται στη βορειοδυτική πλευρά της χερσονήσου του Ακρωτηρίου στο Δήμο Χανίων ανάμεσα στο Σταυρό και στον Τερσανά, σε μια έκταση 43.000τ.μ. Ο πελάτης ζήτησε την προέκταση του ξενοδοχείου. Ένα διώροφο κτίσμα 14 δωματίων συνολικά 550 τετραγωνικών μέτρων.

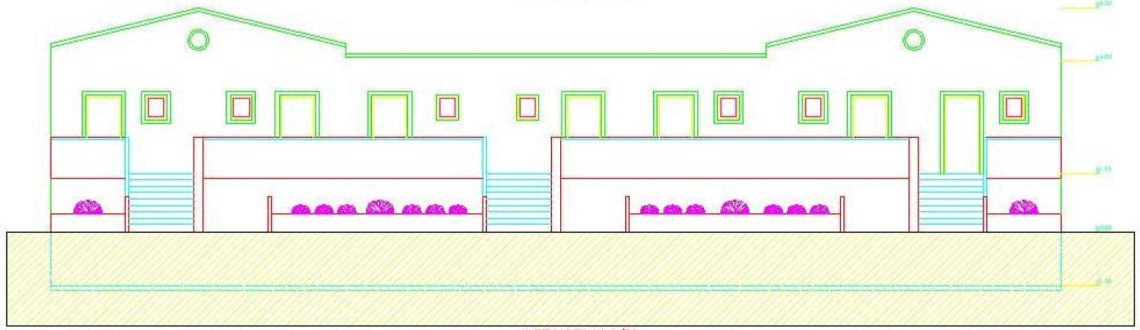
Ακολουθούν οι τομές, οι όψεις και οι κατόψεις των αρχιτεκτονικών σχεδίων που καλούμαστε να μετατρέψουμε σε προκατασκευή.



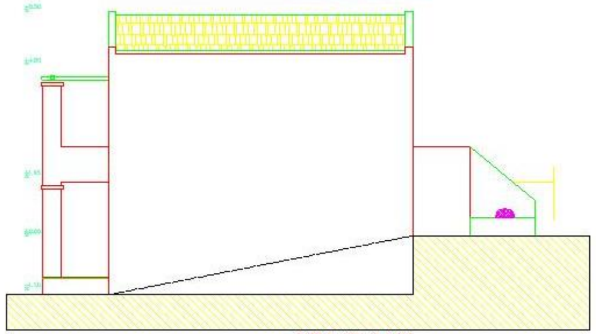
BOREIA OCH KL.1/50



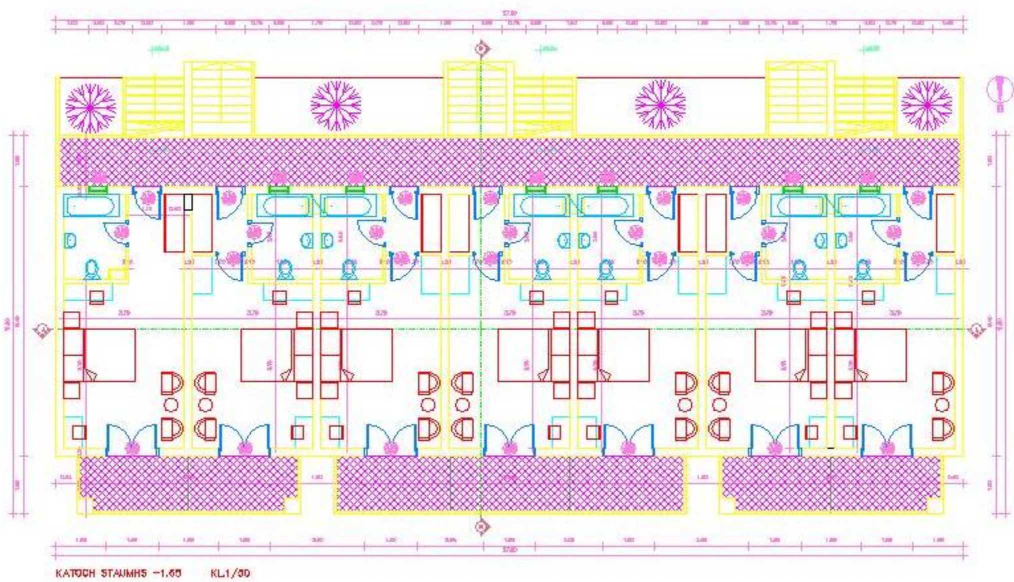
ANATOLIKH OCH KL.1/50

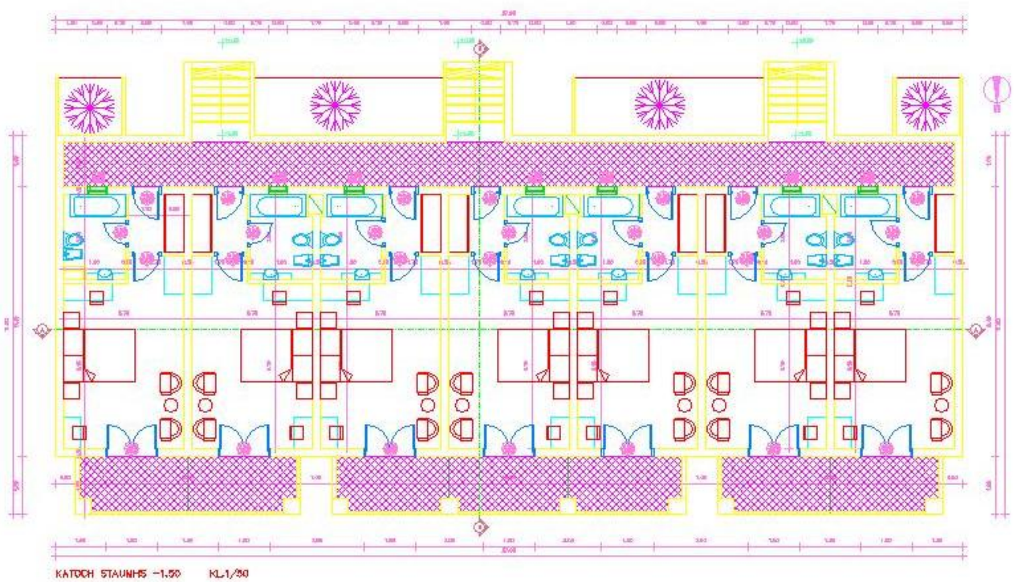


NOTIA OCH KL.1/50

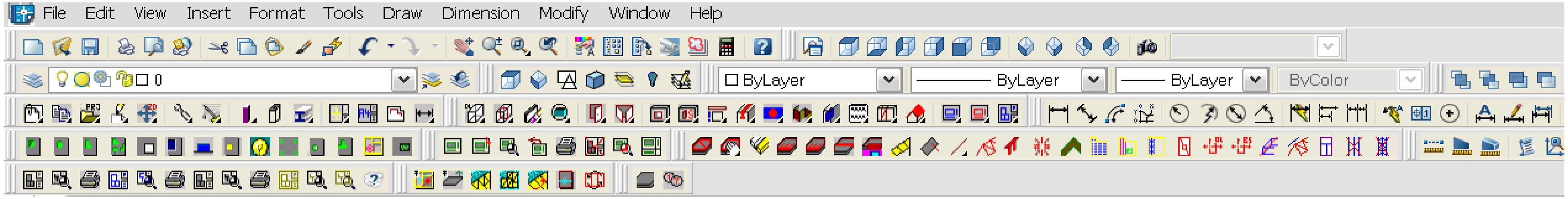


DYTIKH OCH KL.1/50

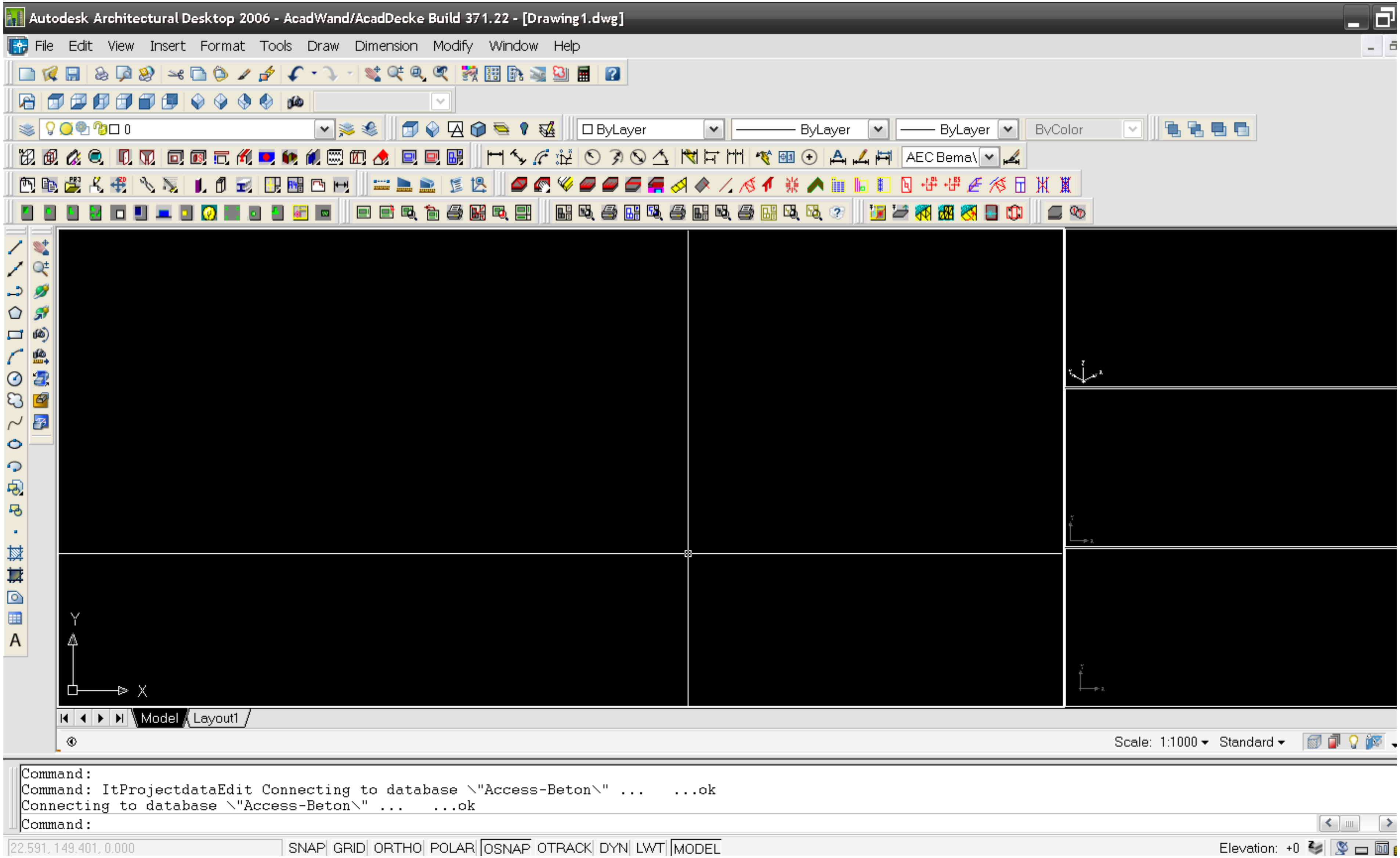

KATOCH STAUMHS -1.65 KL1/50


KATOCH STAUMHS -1.50 KL1/50

3.1 Περιβάλλον IDAT



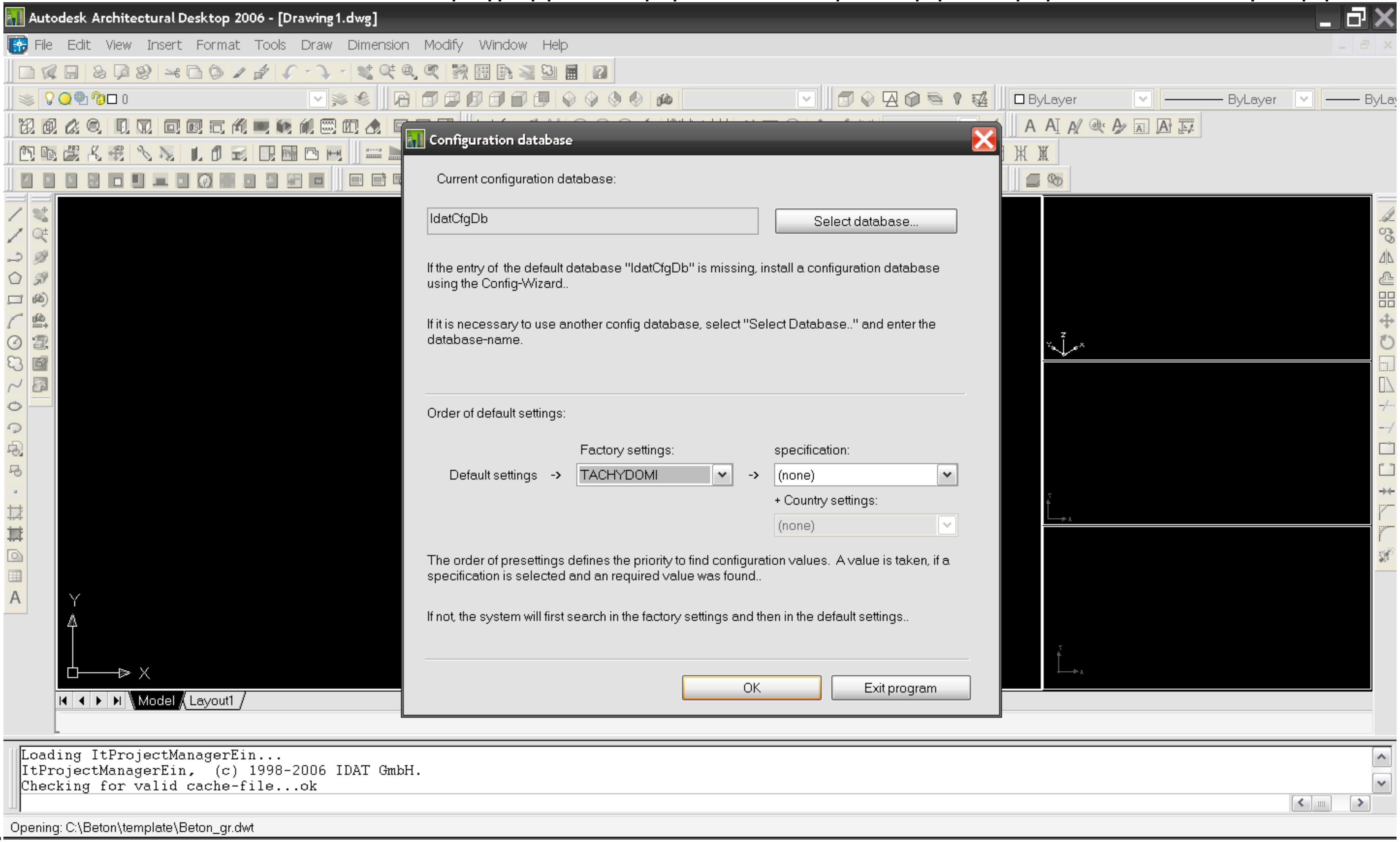
Όπως βλέπουμε στην παραπάνω εικόνα, οι εντολές του IDAT χρησιμοποιούνται ακριβώς όπως ένα περιβάλλον autocad. Στην εφαρμογή που ακολουθεί θα χρησιμοποιήσουμε αρκετές από αυτές. Το περιβάλλον αποτελείται από το χώρο σχεδίασης ο οποίος προβάλει σε κάτοψη και δεξιά τρία παράθυρα τα οποία απεικονίζουν μια τρισδιάστατη και δύο πλάγιες όψεις αντίστοιχα. Τέλος, στο κάτω μέρος του προγράμματος βλέπουμε το dialog box το οποίο μας βοηθάει στο να εισάγουμε παραμέτρους η να επιλέγουμε τις επιμέρους επιλογές της κάθε εντολής.


Autodesk Architectural Desktop 2006 - AcadWand/AcadDecke Build 371.22 - [Drawing1.dwg]
File Edit View Insert Format Tools Draw Dimension Modify Window Help
ByLayer
ByLayer
ByLayer
ByColor
AEC Bema\
Model
Layout1
Scale: 1:1000
Standard
Command:
Command: ItProjectdataEdit Connecting to database \"Access-Beton\" ... ...ok
Connecting to database \"Access-Beton\" ... ...ok
Command:
SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK DYN LWT MODEL
Elevation: +0

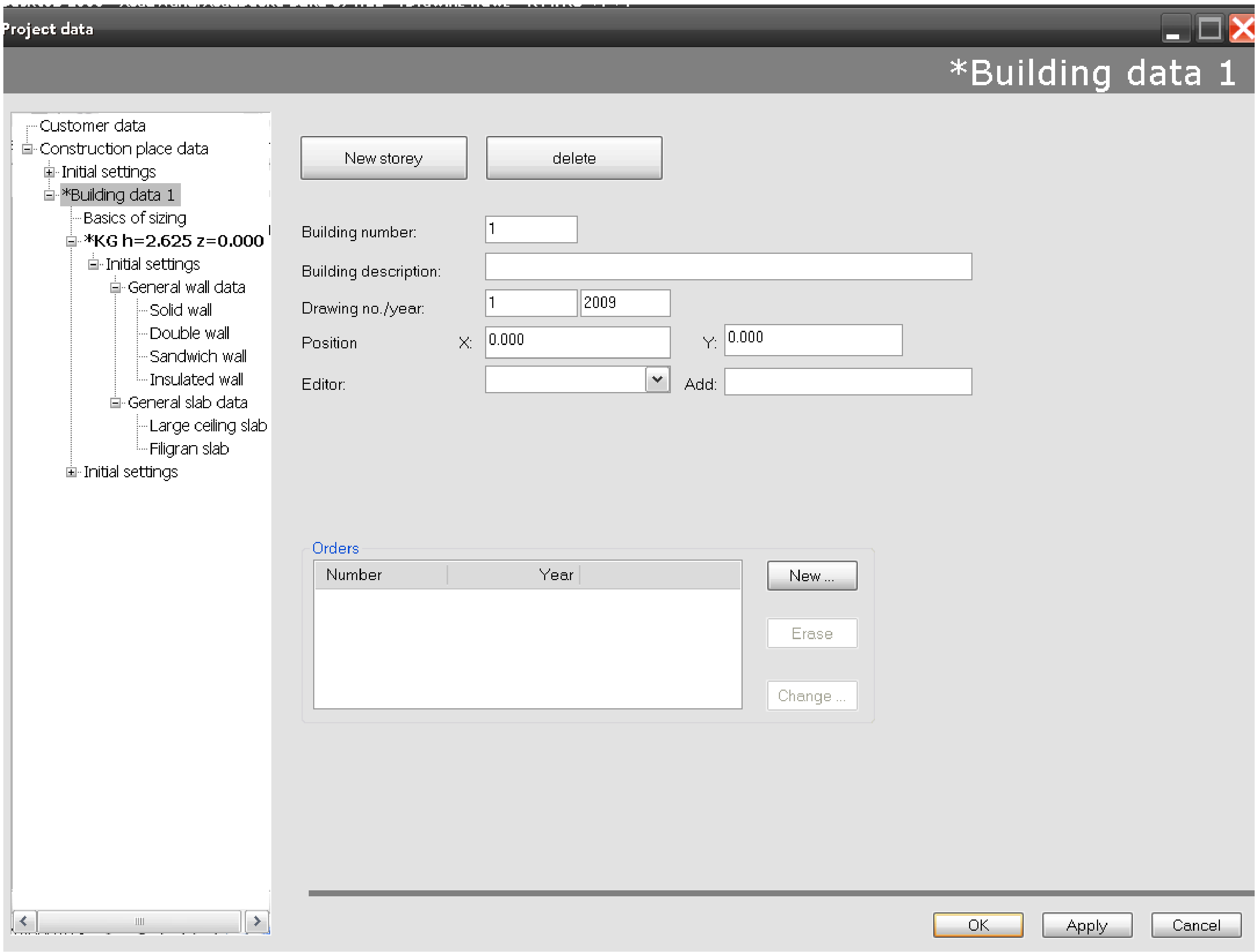
3.2 Δημιουργία 1ου Επιπέδου

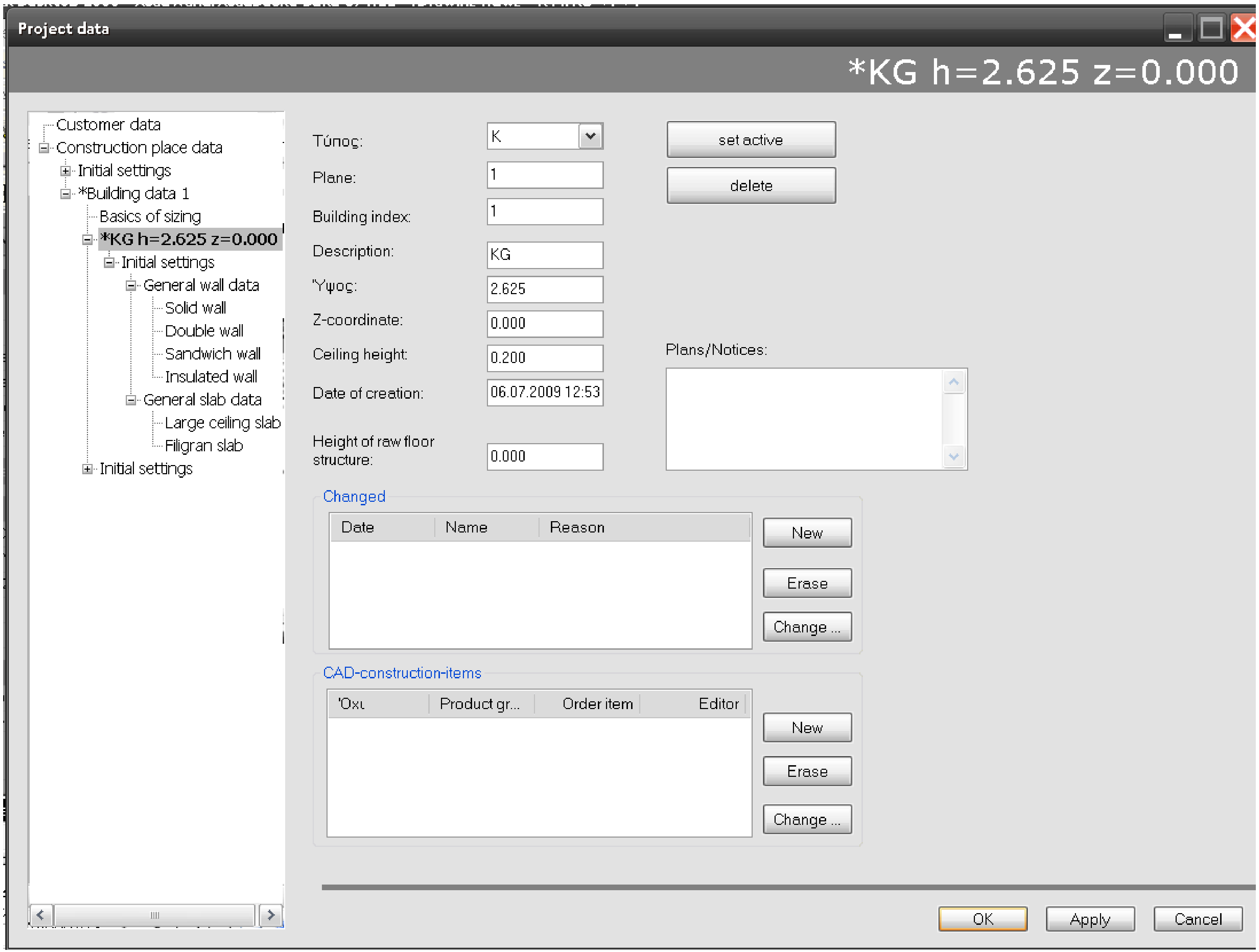
3.2.1 ΑΝΟΙΓΜΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ

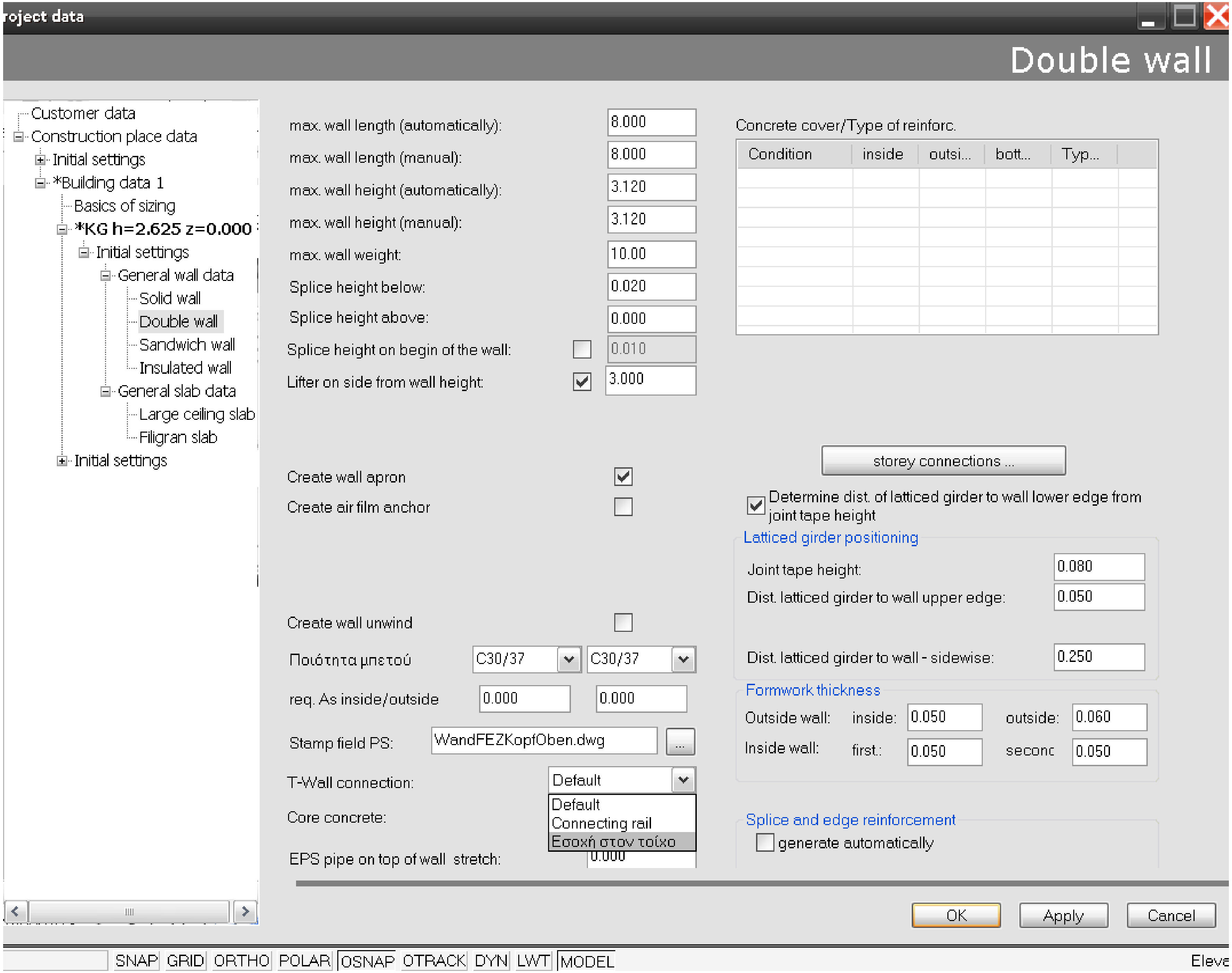
→Το πρόγραμμα φορτώνει την βιβλιοθήκη του συγκεκριμένου



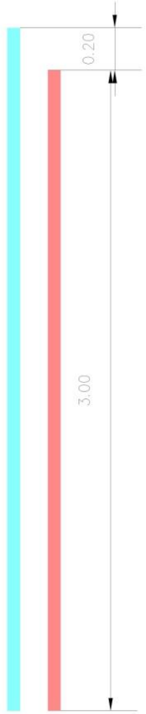
εργοστασίου.


Project data
*Building data 1
Customer data
Construction place data
Initial settings
*Building data 1
Basics of sizing
*KG h=2.625 z=0.000
Initial settings
General wall data
Solid wall
Double wall
Sandwich wall
Insulated wall
General slab data
Large ceiling slab
Filigran slab
Initial settings
New storey
delete
Building number: 1
Building description:
Drawing no./year: 1 2009
Position X: 0.000 Y: 0.000
Editor:
Add:
Orders
Number
Year
New ...
Erase
Change ...
OK
Apply
Cancel

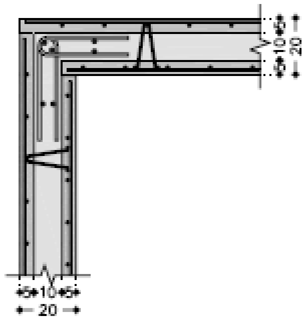

Project data
*KG h=2.625 z=0.000
Customer data
Construction place data
Initial settings
*Building data 1
Basics of sizing
*KG h=2.625 z=0.000
Initial settings
General wall data
Solid wall
Double wall
Sandwich wall
Insulated wall
General slab data
Large ceiling slab
Filigran slab
Initial settings
Τύπος:
K
Plane:
1
Building index:
1
Description:
KG
Ύψος:
2.625
Z-coordinate:
0.000
Ceiling height:
0.200
Date of creation:
06.07.2009 12:53
Height of raw floor structure:
0.000
set active
delete
Plans/Notices:
Changed
Date
Name
Reason
New
Erase
Change ...
CAD-construction-items
Όχι
Product gr...
Order item
Editor
New
Erase
Change ...
OK
Apply
Cancel


roject data
Double wall
Customer data
Construction place data
Initial settings
*Building data 1
Basics of sizing
*KG h=2.625 z=0.000
Initial settings
General wall data
Solid wall
Double wall
Sandwich wall
Insulated wall
General slab data
Large ceiling slab
Filigran slab
Initial settings
max. wall length (automatically): 8.000
max. wall length (manual): 8.000
max. wall height (automatically): 3.120
max. wall height (manual): 3.120
max. wall weight: 10.00
Splice height below: 0.020
Splice height above: 0.000
Splice height on begin of the wall: 0.010
Lifter on side from wall height: 3.000
Create wall apron
Create air film anchor
Create wall unwind
Ποιότητα μπετού C30/37 C30/37
req. As inside/outside 0.000 0.000
Stamp field PS: WandFEZKopfOben.dwg
T-Wall connection: Default
Default
Connecting rail
Εσοχή στον τοίχο
Core concrete:
EPS pipe on top of wall stretch: 0.000
Concrete cover/Type of reinforc.
Condition inside outsi... bott... Typ...
storey connections ...
Determine dist. of latticed girder to wall lower edge from joint tape height
Latticed girder positioning
Joint tape height: 0.080
Dist. latticed girder to wall upper edge: 0.050
Dist. latticed girder to wall - sidewise: 0.250
Formwork thickness
Outside wall: inside: 0.050 outside: 0.060
Inside wall: first.: 0.050 seconc 0.050
Splice and edge reinforcement
generate automatically
OK
Apply
Cancel
SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK DYN LWT MODEL
Eleva

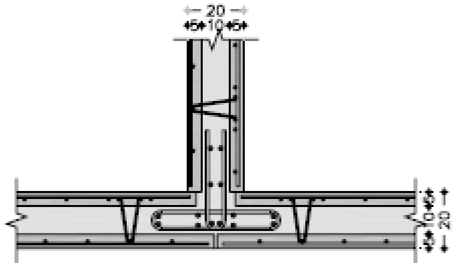
New Storey (Ορίζω το πρώτο επίπεδο της κατασκευής)
KG→ Description(Δίνω Όνομα του επιπέδου)
Ύψος→Δίνω το ύψος του ορόφου στη προκειμένη περίπτωση 3,00 m.
Z-cordinate→ Είναι η υψομετρική διαφορά του συγκεκριμένου επιπέδου κατασκευής από το έδαφος. Στην προκειμένη περίπτωση ξεκινάμε με υπόγειο οπότε το αφήνουμε μηδέν.
Ceiling height→ Η συγκεκριμένη ρύθμιση είναι πολύ σημαντική και έχει να κάνει με τη στατική μελέτη. Δηλαδή ο στατικός μας ορίζει πιο πρέπει να είναι το πάχος της πλάκας. Έτσι τα εξωτερικά στοιχεία έχουν την εξωτερική τους πλευρά υψηλότερη «καλουπώνοντας» έτσι το μπετόν και σχηματίζοντας την τελική πλάκα. Ουσιαστικά με την προκατασκευή καταργούμε οποιαδήποτε μορφή καλουπώματος στο έργο μειώνοντας έτσι το χρόνο και το κόστος κατασκευής. Στην προκειμένη περίπτωση η στατική μελέτη ορίζει πλάκα 0,20 m.



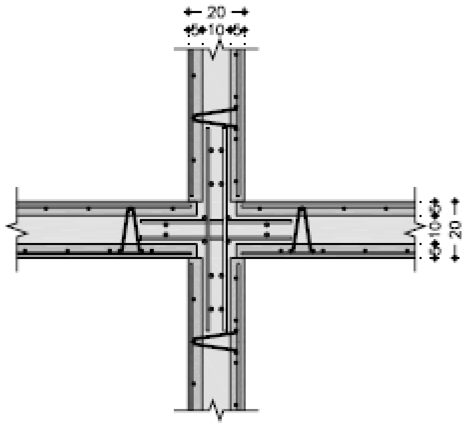
Initial Settings→ General Wall Data→Double Wall→T-Wall Connection→ Βάζω Εσοχή στον τοίχο. Είναι το τρόπος σύνδεσης τοιχίων που χρησιμοποιεί το συγκεκριμένο εργοστάσιο.



Οριζόντια Τομή
Σύνδεση τοιχωμάτων
υπό γωνία



Οριζόντια Τομή
Σύνδεση τοιχωμάτων
μορφής Τ

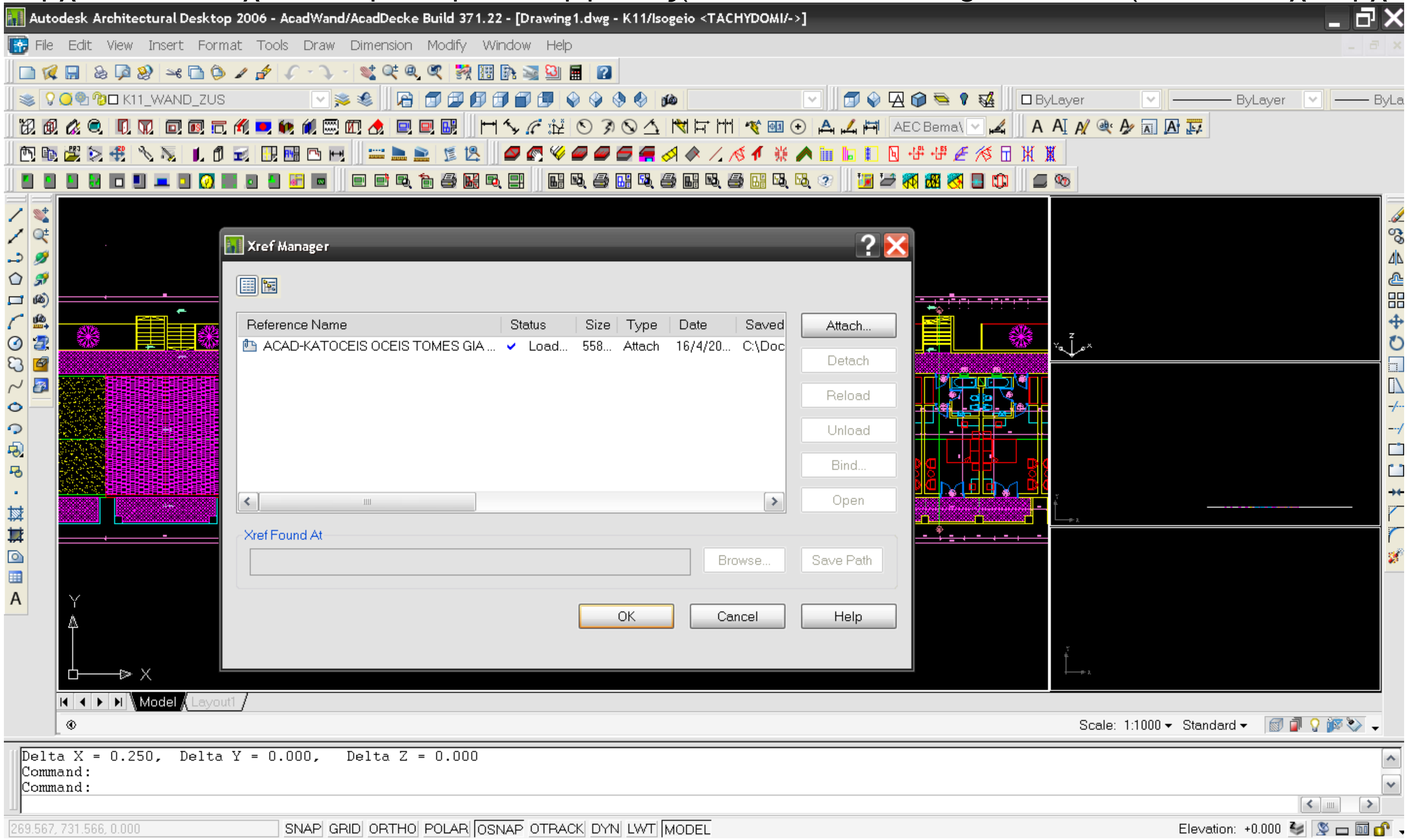


Οριζόντια Τομή
Σύνδεση τοιχωμάτων
μορφής σταυρού

Τα υπόλοιπα στοιχεί που βλέπουμε στο project data έχουν να κάνουν με τις προδιαγραφές και τους περιορισμούς του συγκεκριμένου εργοστασίου. Σε ειδικές περιπτώσεις μπορούν να γίνουν κάποιες μικρορυθμίσεις.

3.2.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

Εισάγουμε το Αρχιτεκτονικό Σχέδιο στην επιφάνεια εργασίας(Insert→Xref Manager→Attach(το αντίστοιχο αρχείο)→OK



3.3 Δημιουργία Τοιχίων

Δημιουργία Διπλής Τοιχοποιίας (Double Wall)
Δημιουργία Συμπαγούς Τοιχοποιίας (Single Wall)

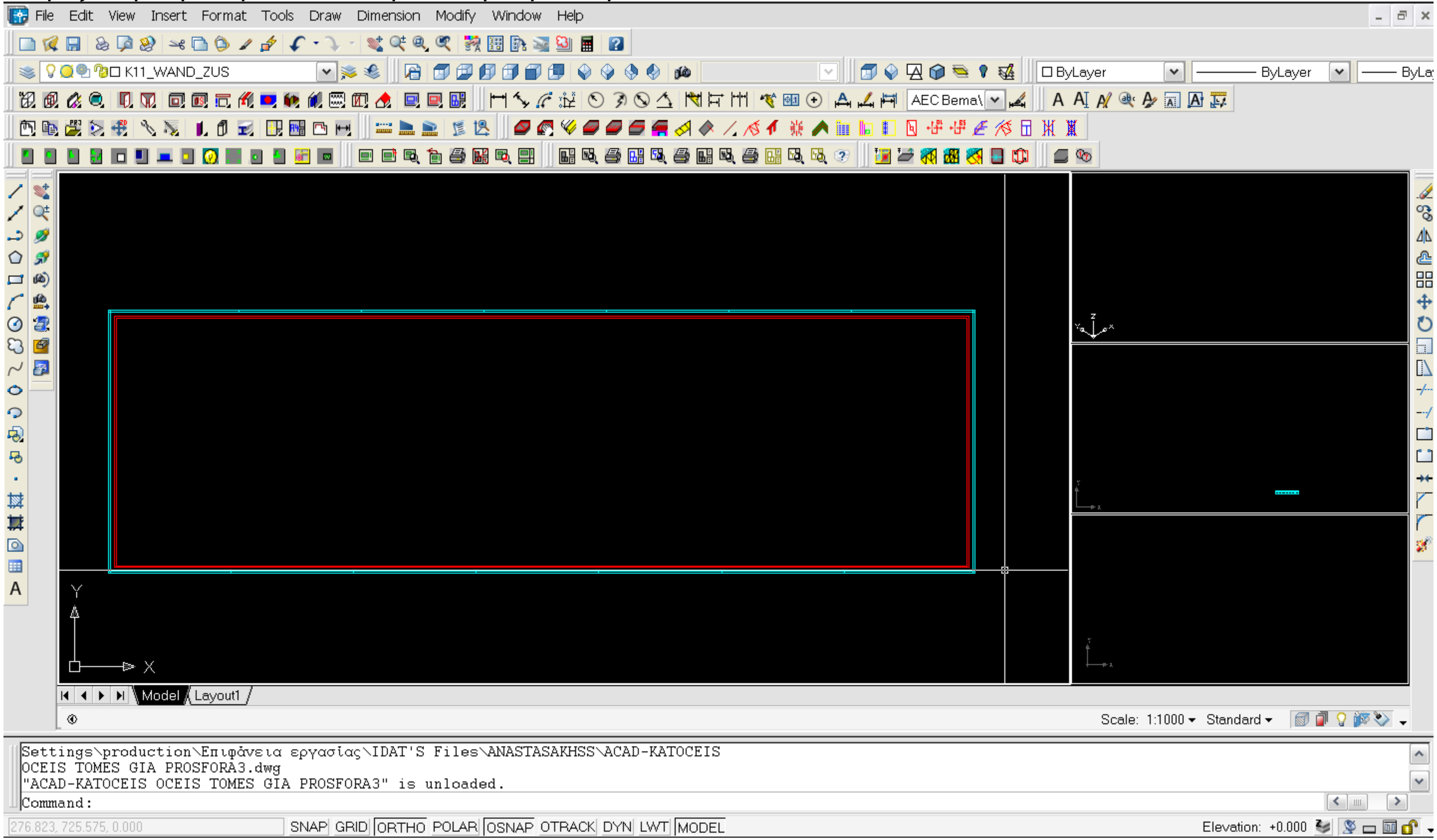
```
Command:
Command: ItEingabeDPLWand
----- Startpoint of the wall -----
Arc | Relative to point | Point | <Wall> :
270.332, 724.862, 0.000    SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK DYN LWT MODEL
```

Η πρώτη επιλογή που μας δίνει το dialog box όσον αφορά τους τοίχους είναι αν θέλω να ξεκινήσω από κάποιο σημείο πάνω στο σχέδιο (point) ή αν θέλω να ξεκινήσω τοίχο πάνω ή δίπλα σε άλλο τοίχο (wall).

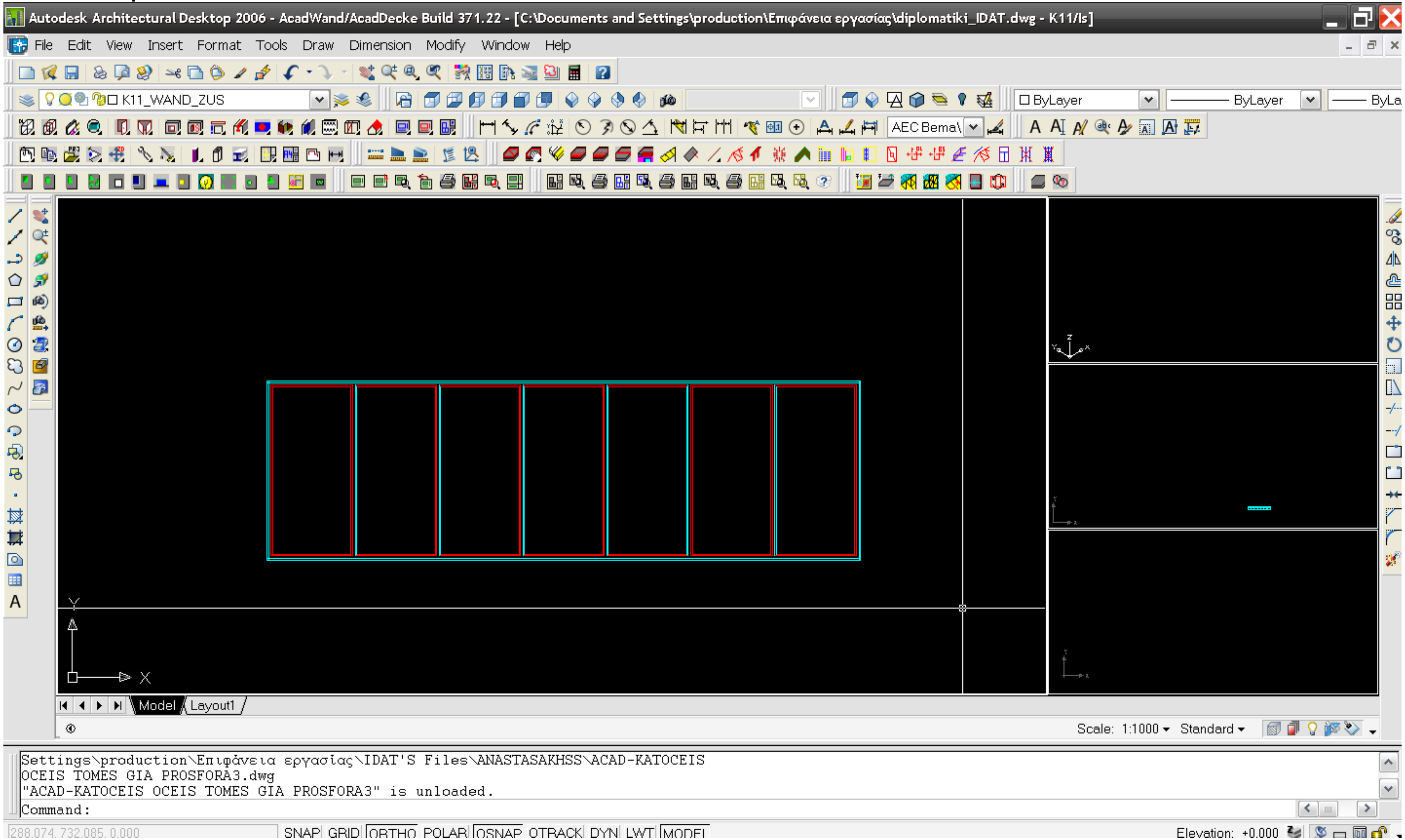
```
clEanup
group(Standard)|Alignment(l)|Height(3.000)|Thickness(0.250)|Data|Gable|height
Offset|
cloSe|X-difference|aNgle|Connect|Relative to point|Length|<Point> :
262.735, 732.768, 0.000    SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK DYN LWT MODEL
```

Η φιλοσοφία σχεδίασης τοίχων είναι περίπου η ίδια είτε είναι διπλή είτε συμπαγής. Με το που επιλέξουμε την εντολή double wall και επιλέξουμε σημείο έναρξης πάνω στο σχέδιο βγαίνει το παραπάνω παράθυρο διαλόγου. Αρχικά επιλέγουμε το Alignment δηλαδή αν ο τοίχος θα σχεδιαστεί αριστερά ή δεξιά από τη κατεύθυνση του ποντικιού. Το ύψος των στοιχείων καθώς και το πάχος τους ρυθμίζεται αυτόματα από το project data αλλά στη σχεδίαση κάθε τοίχου έχεις την επιλογή αλλαγής του.

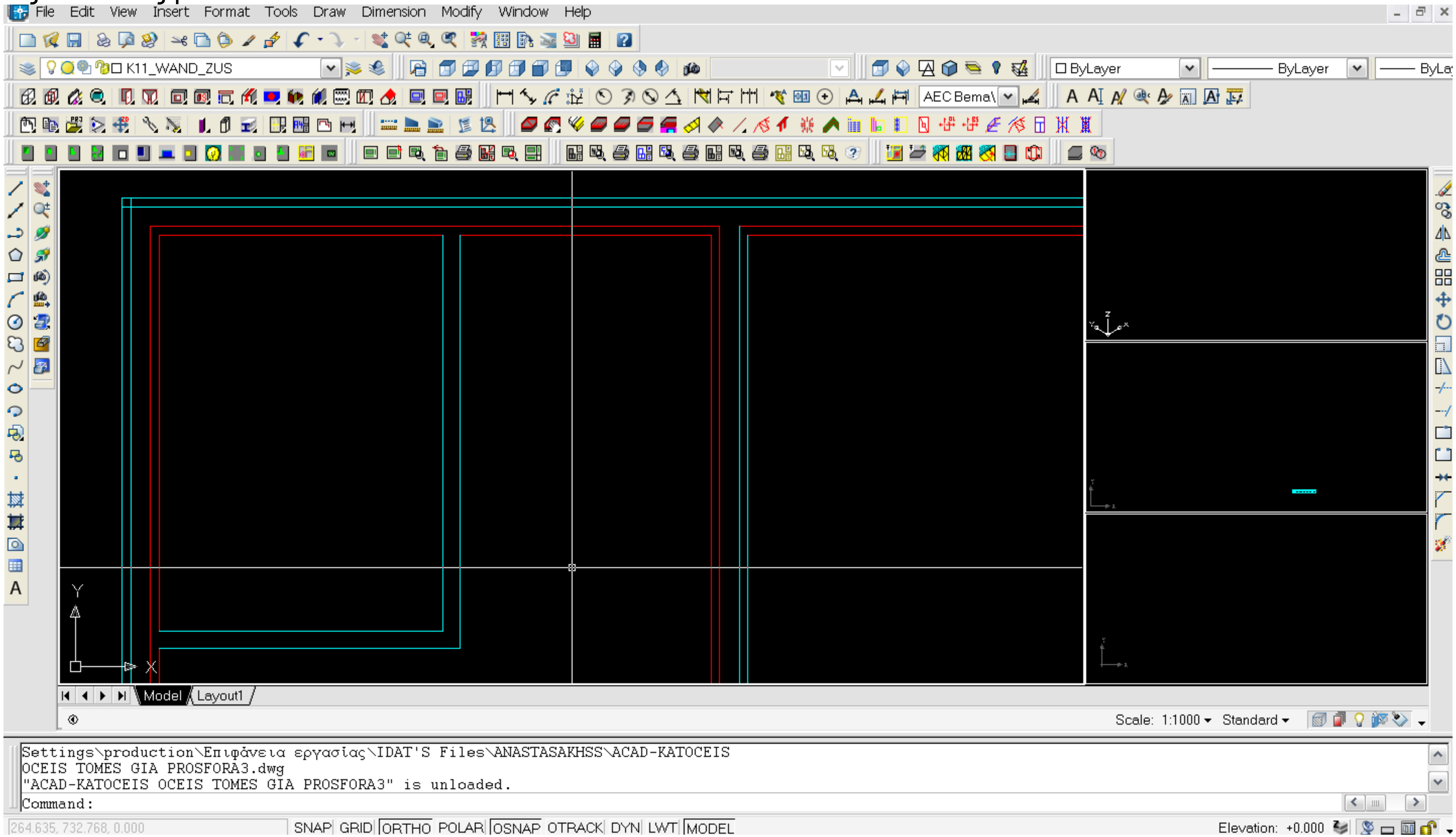
Επιλέγοντας point και enter για να δεχτώ τις παραμέτρους του dialog box αρχικά σχεδιάζω το περίγραμμα σύμφωνα με το αρχιτεκτονικό σχέδιο. Αυτό βοηθάει στο να «καταλάβει» το πρόγραμμα ότι τα συγκεκριμένα τοιχία θα έχουν την εξωτερική τους πλευρά υψηλότερη τόσο όσο θα είναι η τελική πλάκα δηλαδή 0,20m (βλέπε 3.2.2 ceiling height). Με μπλε χρώμα δείχνετε η εξωτερική και με κόκκινο η εσωτερική πλευρά.



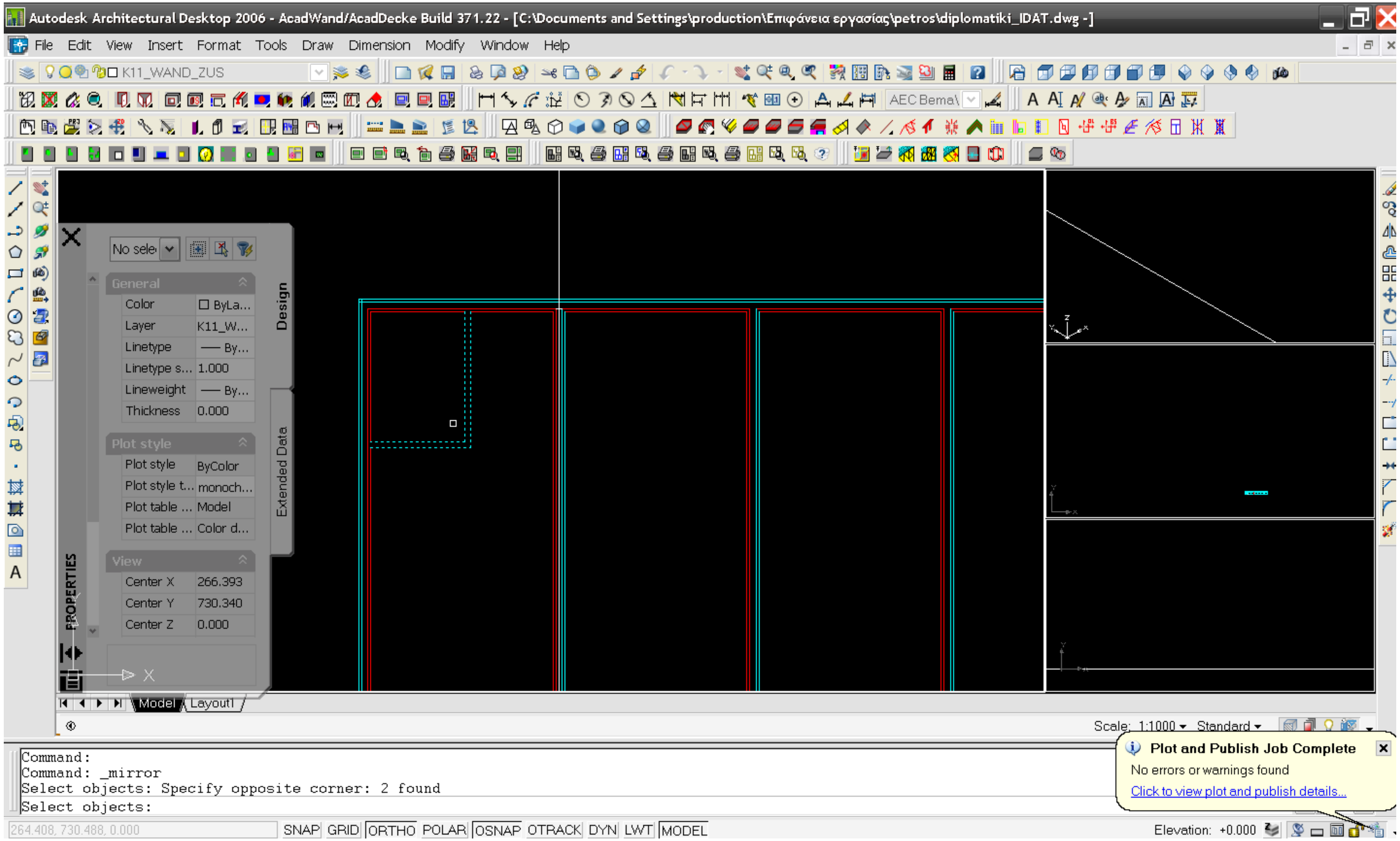
Έπειτα, επιλέγοντας την εντολή double wall αλλά αντί για Point επιλέγω wall, αυτή τη φορά σχεδιάζω τους διπλούς τοίχους ανάμεσα στα δωμάτια.

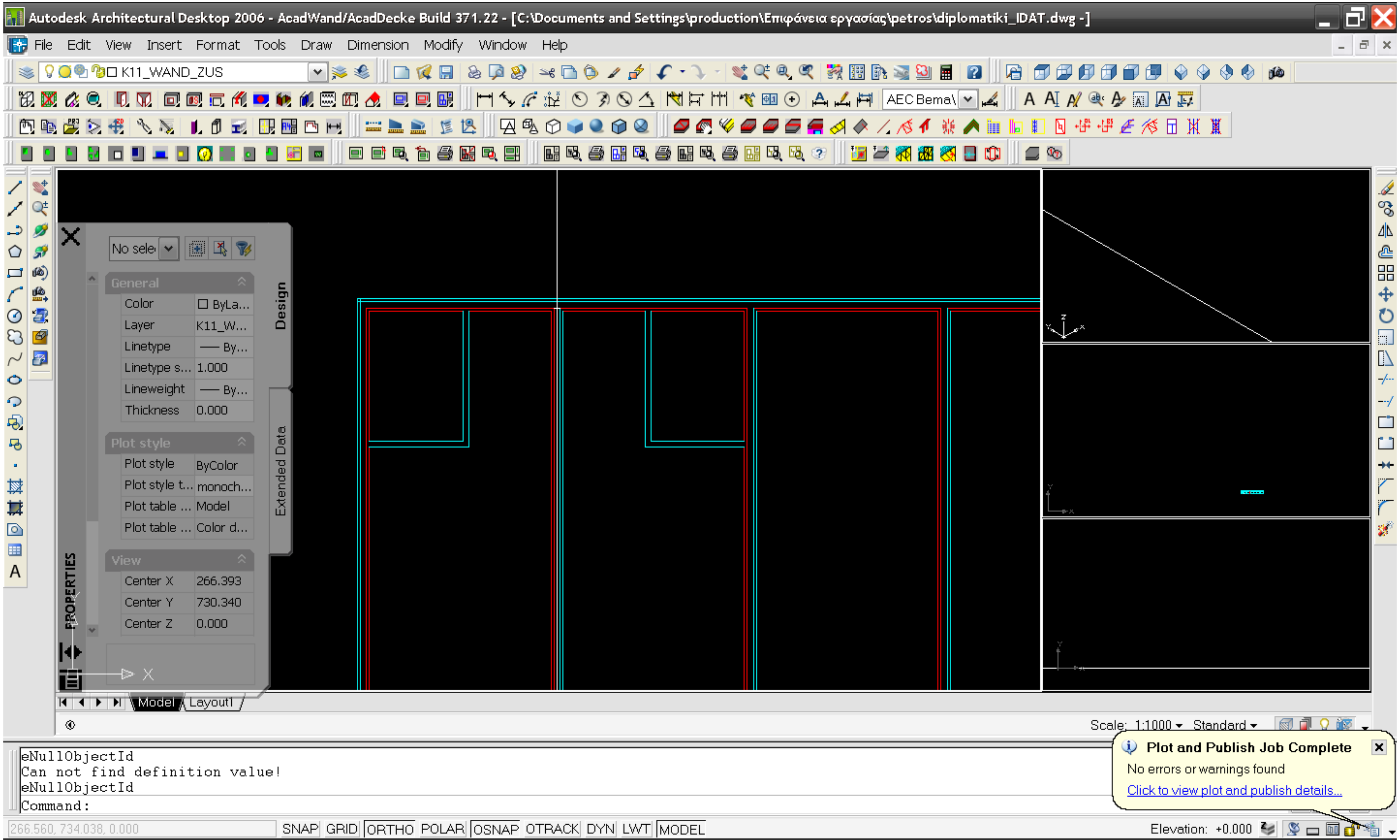


Στη συνέχεια με την εντολή solid wall σχεδιάζω τους τοίχους του λουτρού στο πρώτο δωμάτιο πάχους 12 εκατοστών. Οι εντολές είναι ίδιες με του double wall.

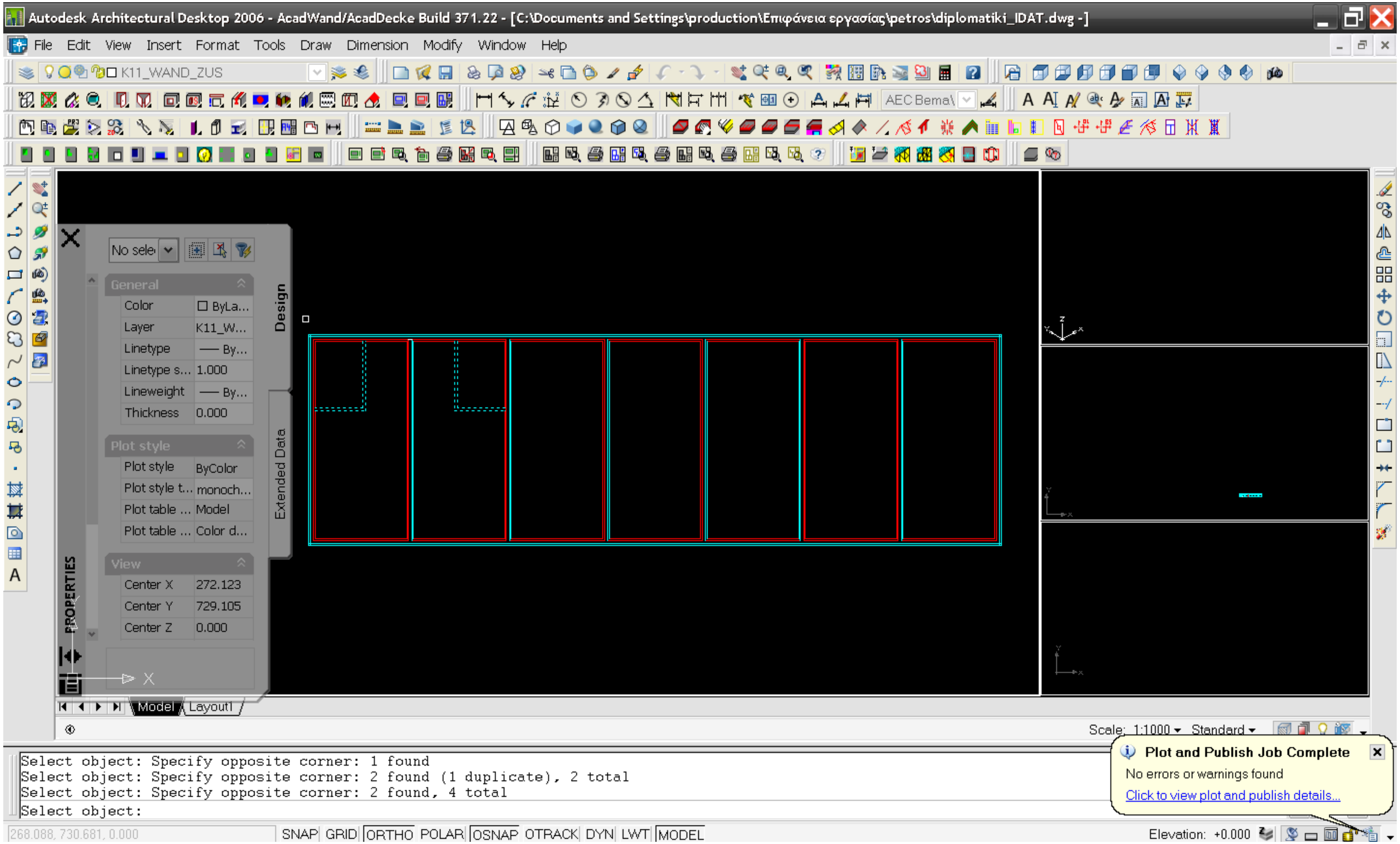


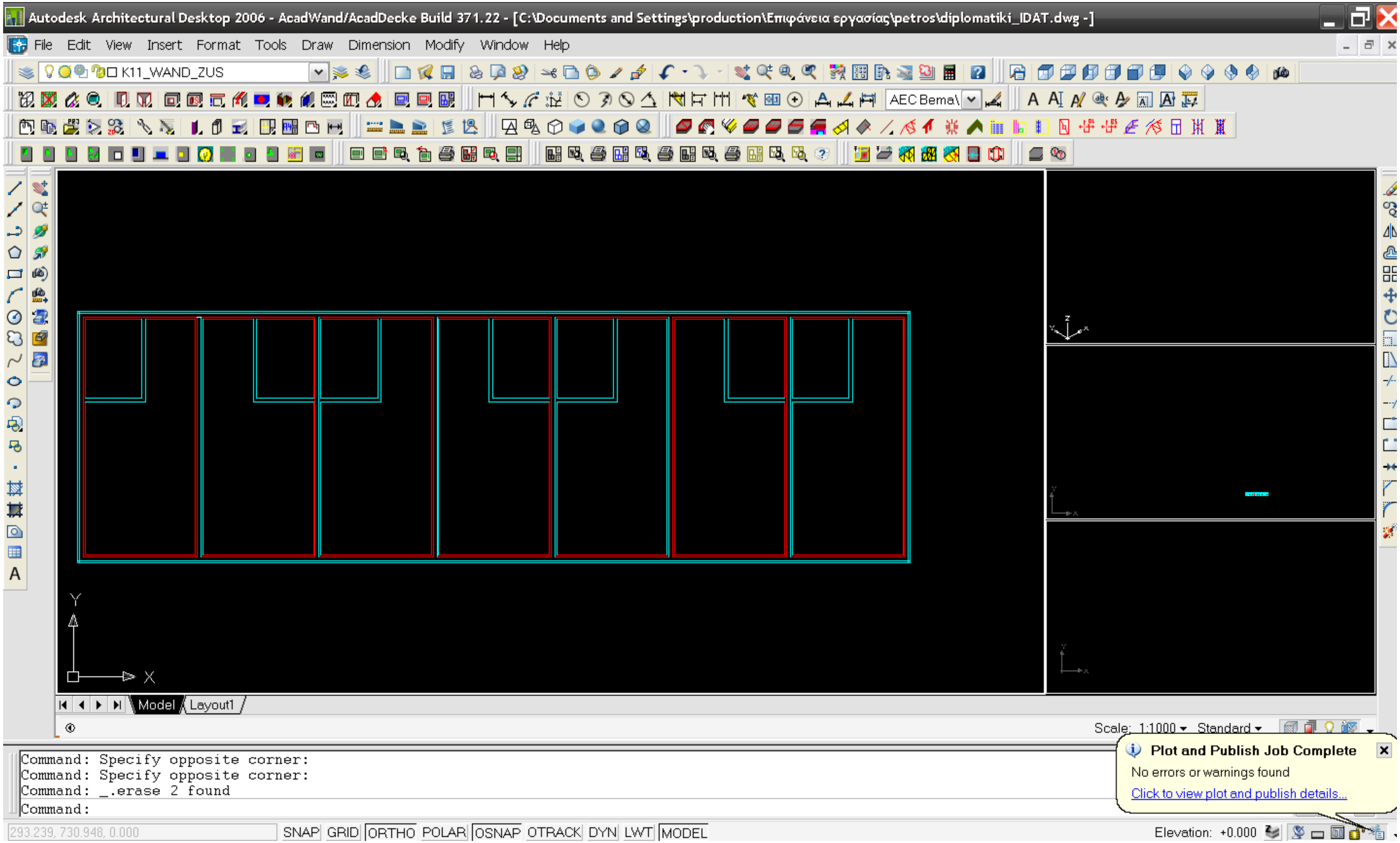
Με τη χρήση της εντολής mirror μπορούμε να φτιάξουμε τους τοίχους του δεύτερου μπάνιου αφού τα δωμάτια είναι κατοπτρικά.





Τέλος, με την εντολή copy και επιλέγοντας τους τοίχους των δύο πρώτων λουτρών τα αντιγράφω και στα επόμενα δωμάτια.


Autodesk Architectural Desktop 2006 - AcadWand/AcadDecke Build 371.22 - [C:\Documents and Settings\production\Επιφάνεια εργασίας\petros\diplomatiki_IDAT.dwg -]
File Edit View Insert Format Tools Draw Dimension Modify Window Help
K11_WAND_ZUS
General
Color ByLa...
Layer K11_W...
Linetype By...
Linetype s... 1.000
Lineweight By...
Thickness 0.000
Plot style
Plot style ByColor
Plot style t... monoch...
Plot table ... Model
Plot table ... Color d...
View
Center X 272.123
Center Y 729.105
Center Z 0.000
PROPERTIES
Design
Extended Data
Model
Layout1
Scale: 1:1000
Standard
Select object: Specify opposite corner: 1 found
Select object: Specify opposite corner: 2 found (1 duplicate), 2 total
Select object: Specify opposite corner: 2 found, 4 total
Select object:
Plot and Publish Job Complete
No errors or warnings found
Click to view plot and publish details...
268.088, 730.681, 0.000
SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK DYN LWT MODEL
Elevation: +0.000


Autodesk Architectural Desktop 2006 - AcadWand/AcadDecke Build 371.22 - [C:\Documents and Settings\production\Επιφάνεια εργασίας\petros\diplomatiki_IDAT.dwg -]
File Edit View Insert Format Tools Draw Dimension Modify Window Help
K11_WAND_ZUS
Model Layout1
Scale: 1:1000 Standard
Command: Specify opposite corner:
Command: Specify opposite corner:
Command: _.erase 2 found
Command:
Plot and Publish Job Complete
No errors or warnings found
Click to view plot and publish details...
SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK DYN LWT MODEL
Elevation: +0.000

3.4 Δημιουργία Πορτών- Ανοιγμάτων- Παραθύρων

Στην περίπτωση των ανοιγμάτων θα πράξουμε ομοίως όπως στο παράδειγμα του συμπαγείς τοιχίου δηλαδή θα σχεδιάσουμε τα ανοίγματα για το πιλοτικό δωμάτιο και έπειτα με τη χρήση των mirror και copy θα τα μεταφέρουμε στα υπόλοιπα δωμάτια.

Το πιλοτικό δωμάτιο εμπεριέχει:
Την κεντρική πόρτα
Την πόρτα του μπάνιου
Την μπαλκονόπορτα
Το παράθυρο του μπάνιου

Δημιουργία Πόρτας .

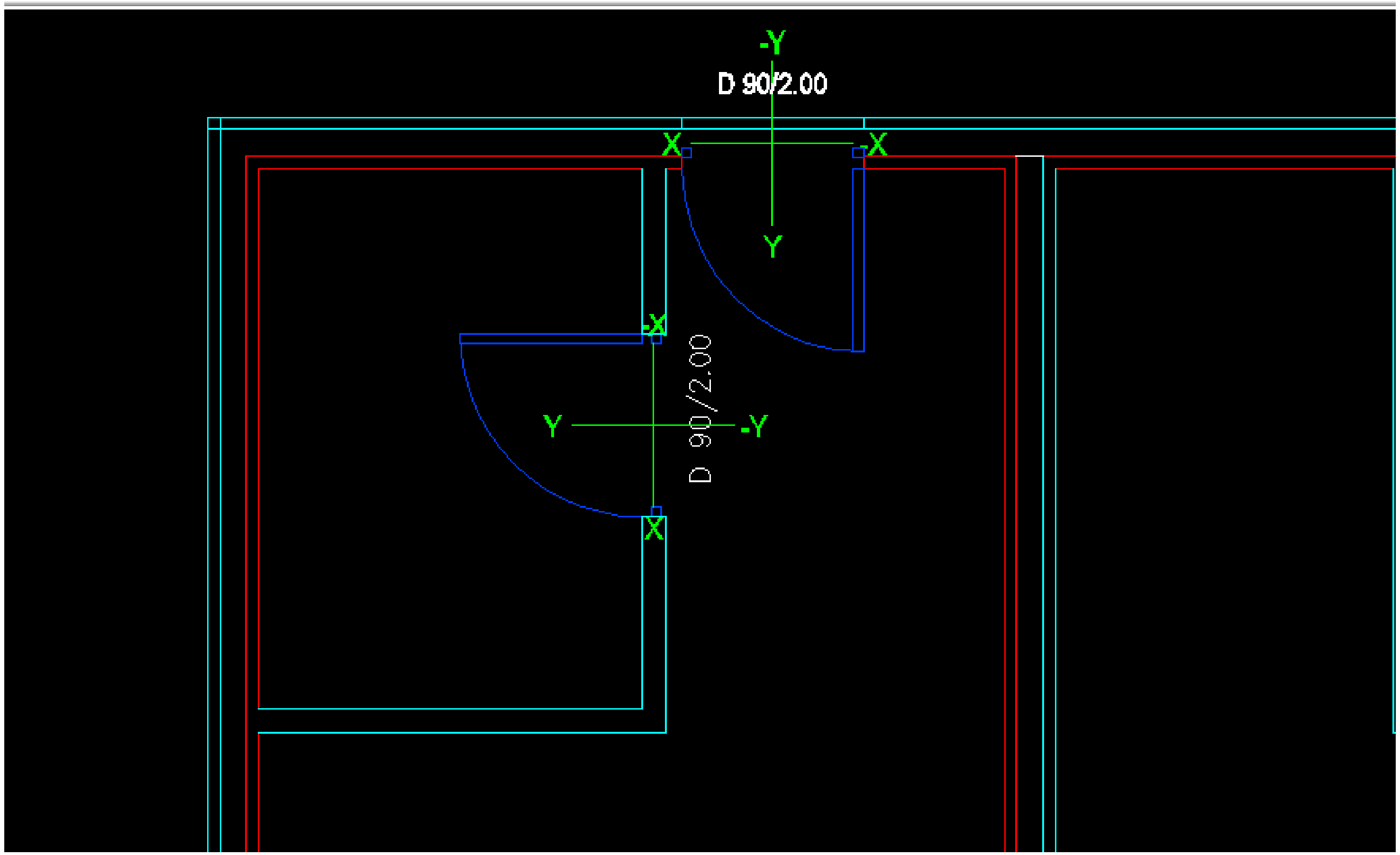
1)Κεντρική πόρτα.
Αρχικά, επιλέγουμε τον τοίχο που θέλουμε να εισάγουμε το άνοιγμα. Ορίζουμε το σημείο έναρξης του ανοίγματος και έπειτα εισάγουμε πλάτος και ύψος πόρτας σύμφωνα με το αρχιτεκτονικό σχέδιο.

```
Undo | <select wall, door, window, opening or slot> :
Μήκος 1.900
Center | <Distance>  <0.000>:
Swell height (0.000) | sCreed structure (0.000) | door width <0.900>: 0.9
264.835, 732.768, 0.000   SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK DYN LWT MODEL
```

```
Μήκος 1.900
Center | <Distance>  <0.000>:
Swell height (0.000) | sCreed structure (0.000) | door width <0.900>: 0.9
Door height <2.050>: 2.00
264.835, 732.768, 0.000   SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK DYN LWT MODEL
```

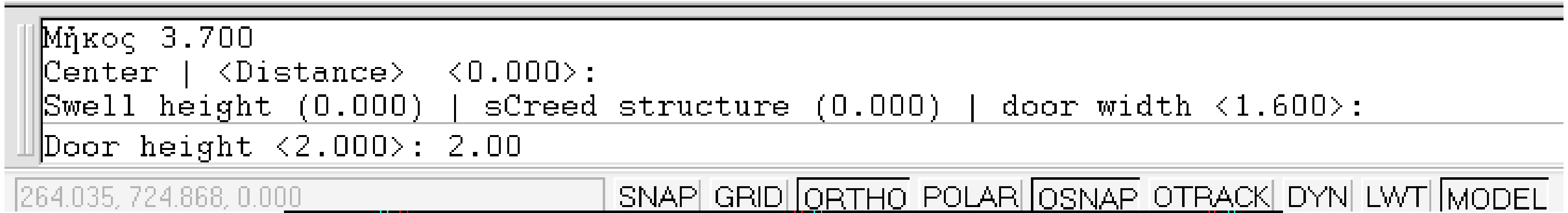
2)Πόρτα μπάνιου

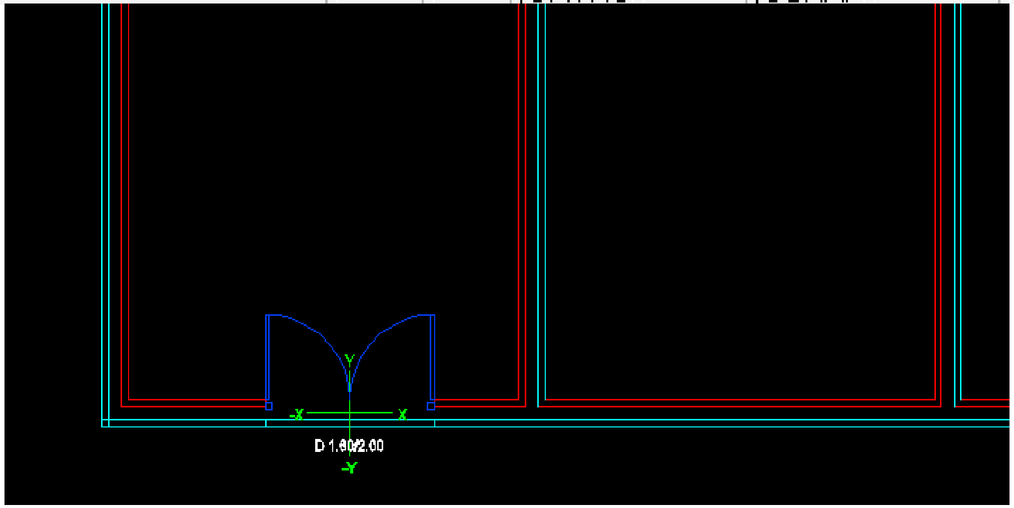
Αρχικά, επιλέγουμε τον τοίχο που θέλουμε να εισάγουμε το άνοιγμα. Ορίζουμε το σημείο έναρξης του ανοίγματος και έπειτα εισάγουμε πλάτος και ύψος πόρτας σύμφωνα με το αρχιτεκτονικό σχέδιο.



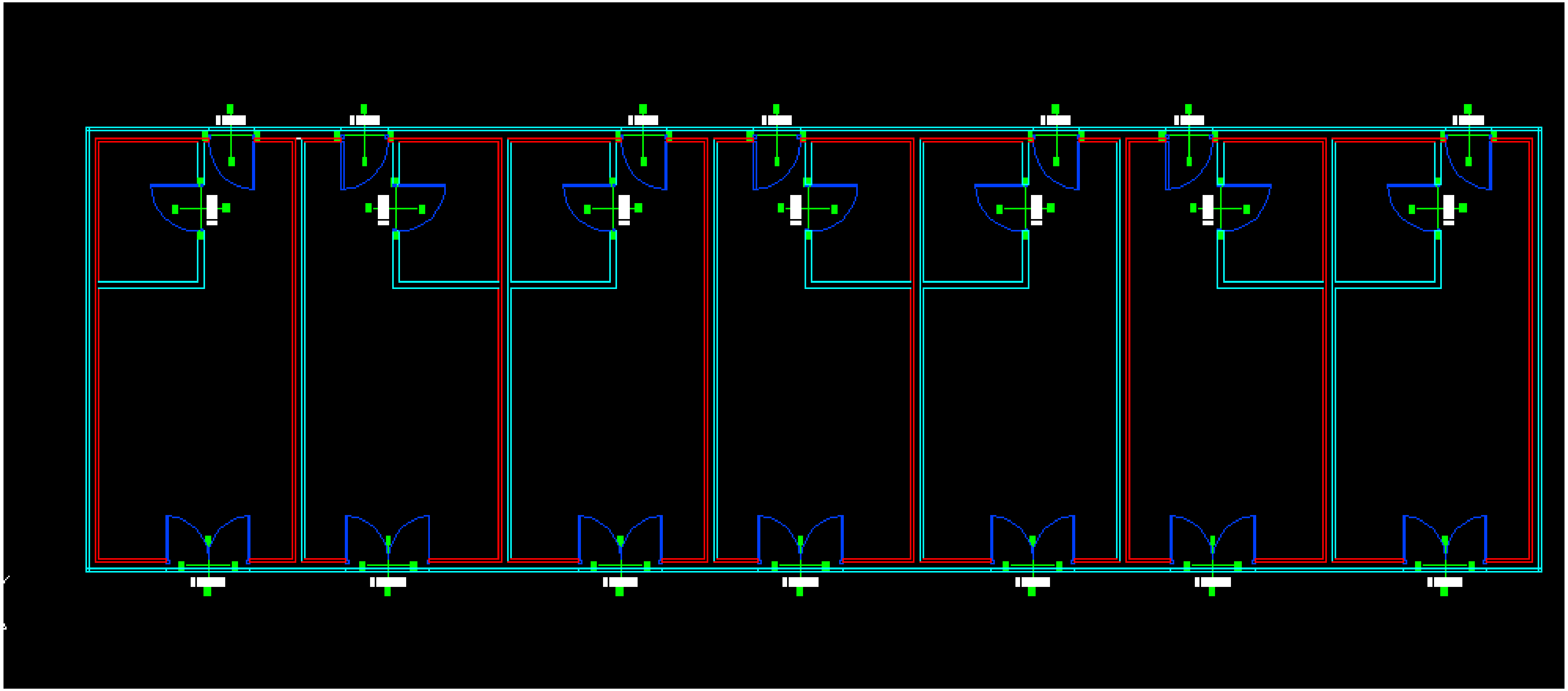
3)Μπαλκονόπορτα

Αρχικά, επιλέγουμε τον τοίχο που θέλουμε να εισάγουμε το άνοιγμα. Ορίζουμε το σημείο έναρξης του ανοίγματος και έπειτα εισάγουμε πλάτος και ύψος πόρτας σύμφωνα με το αρχιτεκτονικό σχέδιο.





Με τη χρήση των εντολών mirror και copy παίρνουμε το παρακάτω αποτέλεσμα.



Δημιουργία Παραθύρου

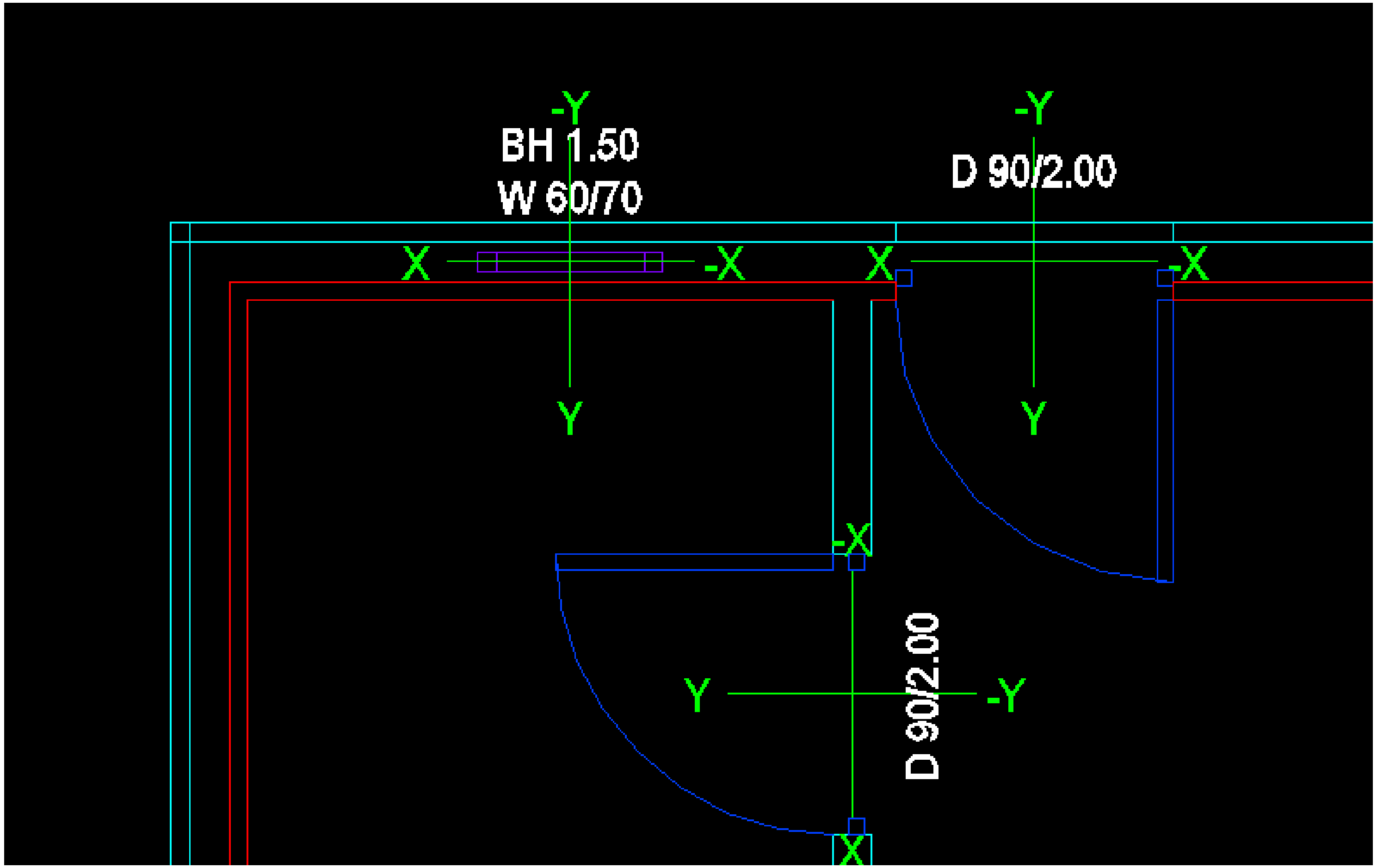
Παράθυρο μπάνιου.

Αρχικά επιλέγουμε τον τοίχο που θέλουμε να εισάγουμε το άνοιγμα. Μετέπειτα, επιλέγουμε το σημείο που θέλουμε να αρχίζει το άνοιγμα. Στη συνέχεια επιλέγω πλάτος, ύψος παραθύρου και τέλος την απόσταση από το πάτωμα ή την οροφή.

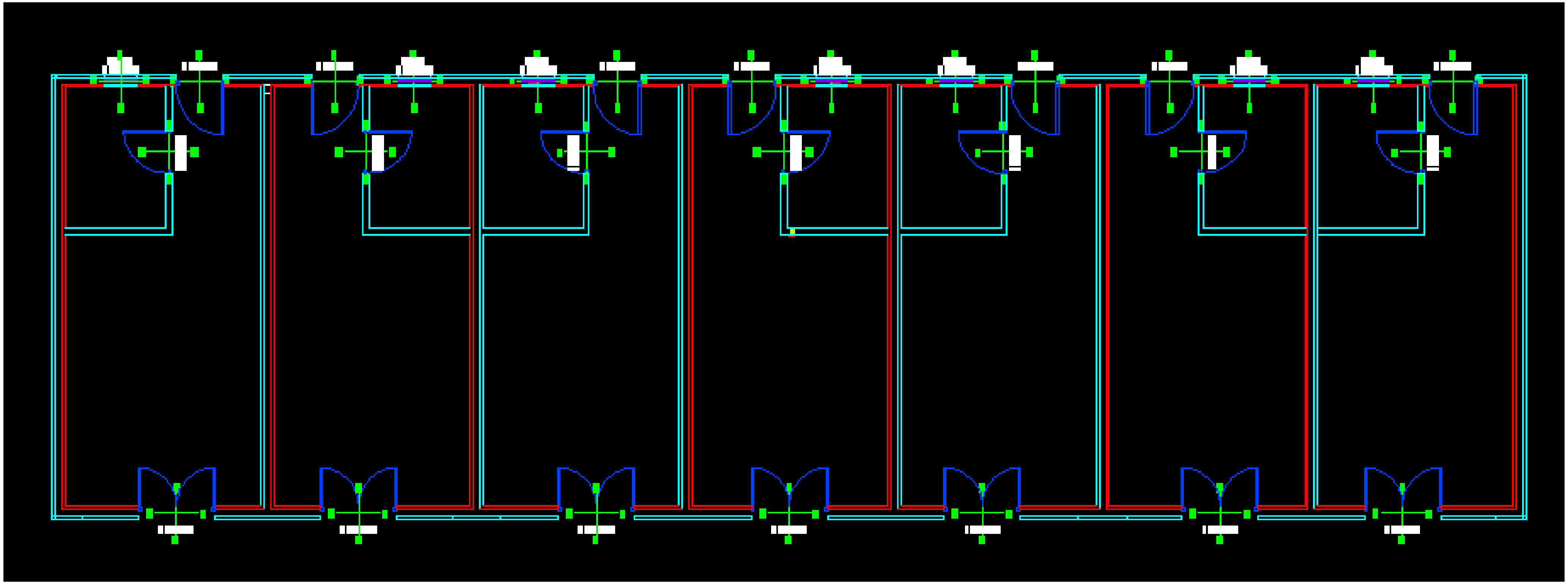
```
Undo | <select wall, door, window, opening or slot> :
Μήκος 1.900
Center | <Distance>  <0.000>:
Window width: <1.000>: 0.6
263.481, 732.768, 0.000   SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK DYN LWT MODEL
```

```
Μήκος 1.900
Center | <Distance>  <0.000>:
Window width: <1.000>: 0.6
Window height: <1.125>: 0.7
263.481, 732.768, 0.000   SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK DYN LWT MODEL
```

```
Center | <Distance>  <0.000>:
Window width: <1.000>: 0.6
Window height: <1.125>: 0.7
Absolute height above datum | <balustrade height> <0.875>: 1.5
263.481, 732.768, 0.000   SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK DYN LWT MODEL
```



Με τη χρήση των εντολών mirror και copy παίρνουμε το παρακάτω αποτέλεσμα.



3.5 Wall Segmentation (διαίρεση τοιχίων)

Τμηματοποίηση τοιχίων για παραγωγή

Η τμηματοποίηση των τοιχίων γίνεται με τα εξής κριτήρια:

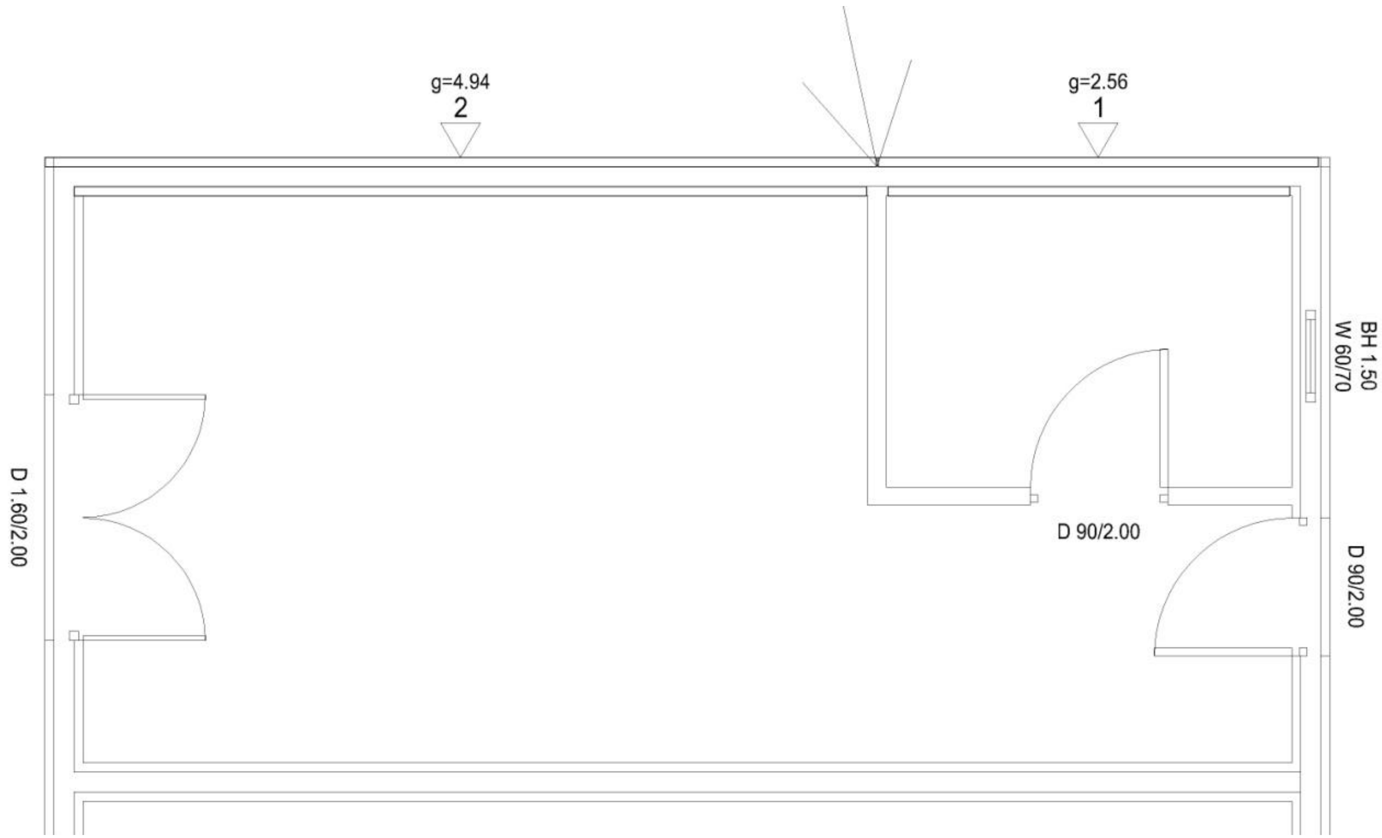
- Περιορισμοί από την παραγωγή
- Μεγιστοποίηση κάλυψης καλουπιών
- Ευκολία τοποθέτησης στο έργο
- Ευκολία μεταφοράς και φόρτωσης

Manual Wall Segmentation (τμηματοποίηση των τοίχων έτσι όπως θα παραχθούν) 

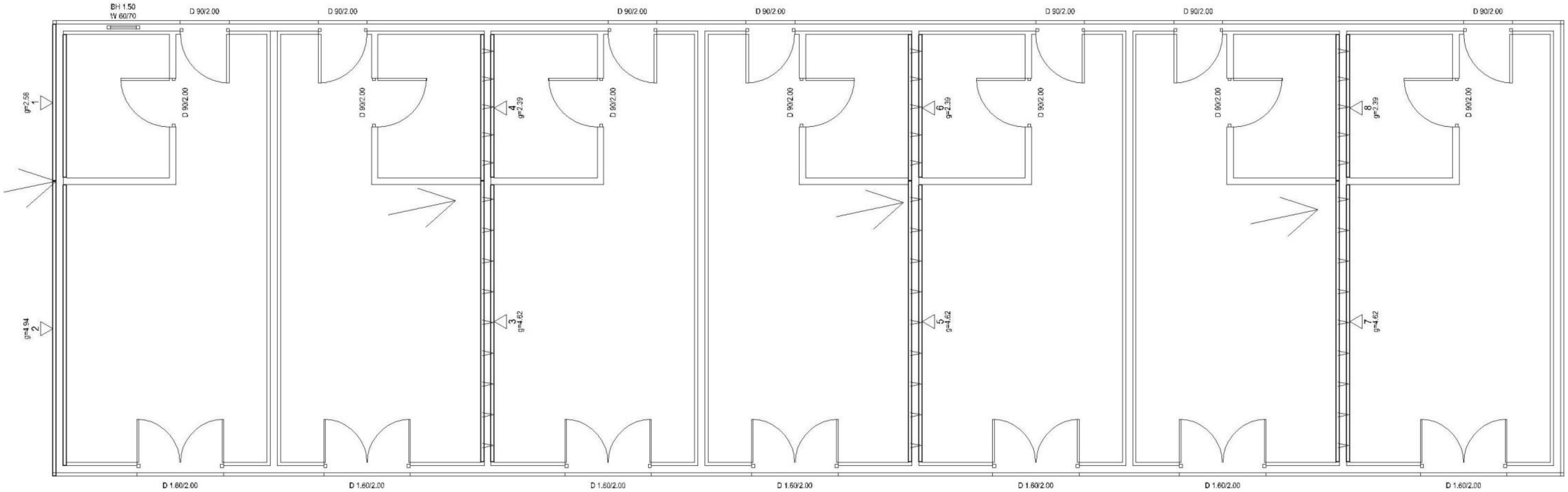
Αφού επιλέξουμε τον τοίχο που θέλουμε να τμηματοποιήσουμε η εντολή segmentation μας δίνει τις παρακάτω επιλογές:

uniForm raster (Επιλέγω πόσα κομμάτια θέλω να κάνω ένα τοίχο)
Wall (Επιλογή για τμηματοποίηση με βάση εφαπτόμενους τοίχους)
Remaining (Επιλογή για τμηματοποίηση του υπόλοιπου τοιχίου που έχει μείνει)
relative Length (Επιλογή για εισαγωγή κάποιου συγκεκριμένου μήκους τοίχου)

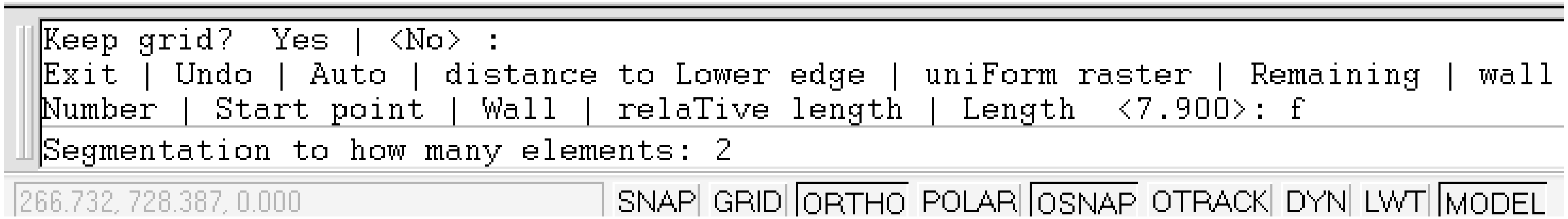
Για το συγκεκριμένο σχέδιο θα χρησιμοποιήσουμε:
Στην πρώτη περίπτωση θα διαιρέσουμε το σχέδιο σε δύο τοιχία που η ένωσή τους θα είναι εκεί που θα συναντούν το συμπαγές τοιχίο. Αυτό θα γίνει με την εντολή wall.

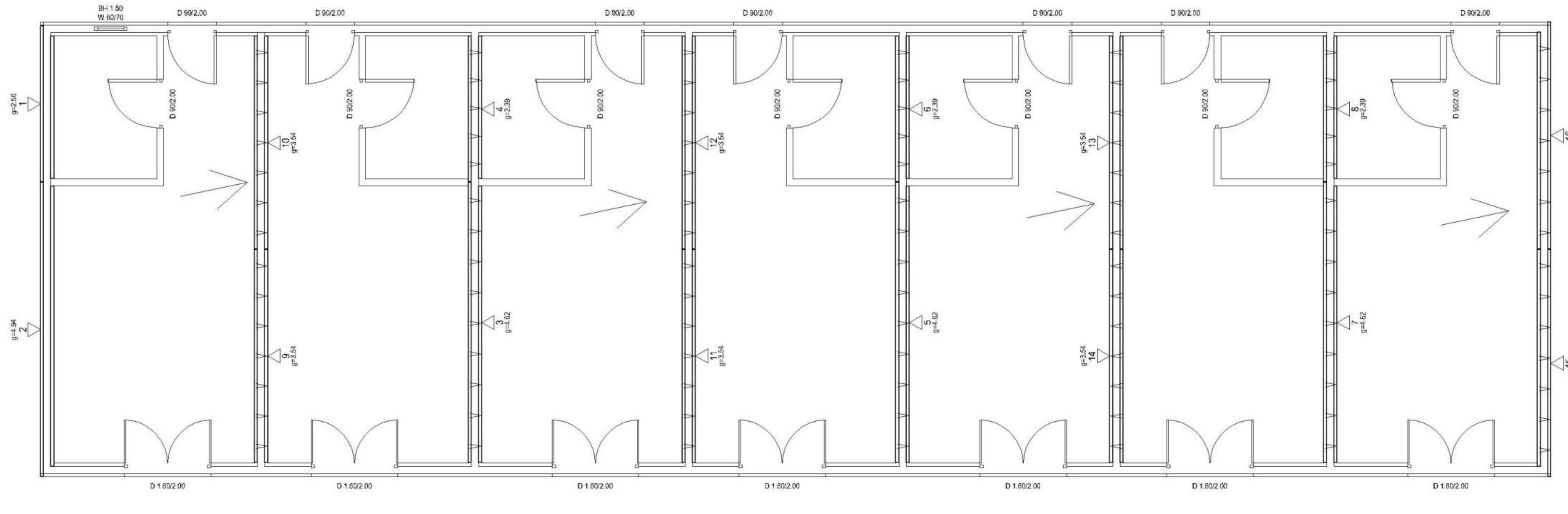


Ομοίως πράττω για όλους τους ενδιάμεσους τοίχους δωματίων που πάνω τους καταλήγει συμπαγείς τοίχος.

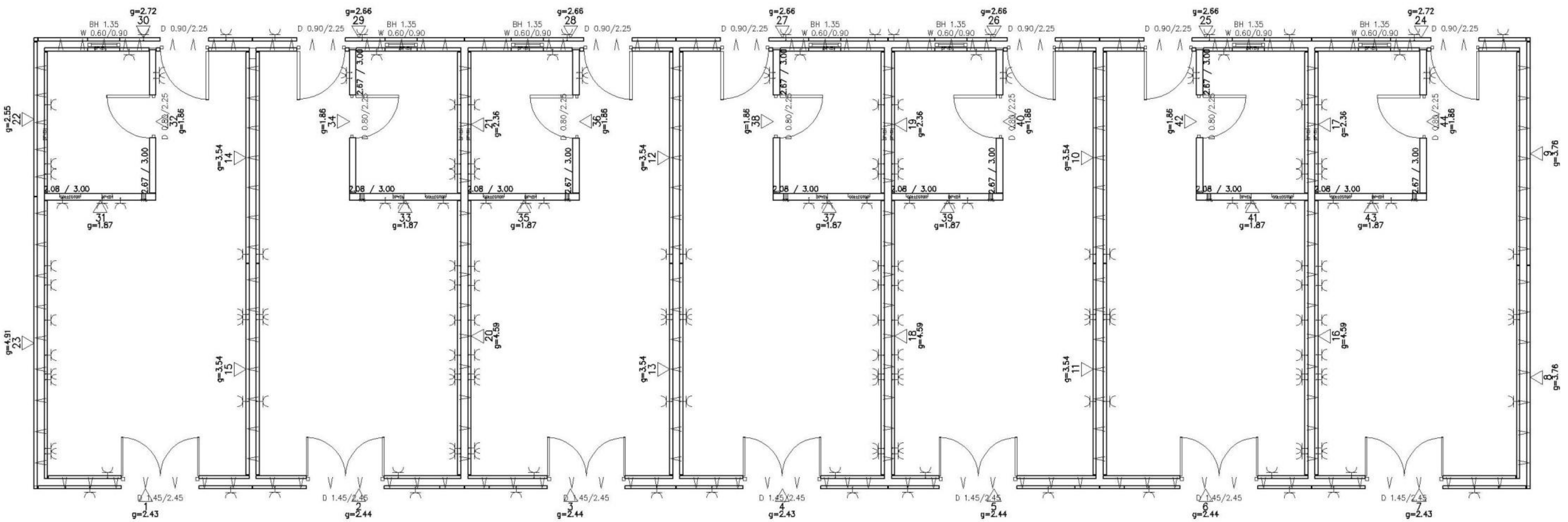


Όσον αφορά τους ενδιάμεσους τοίχους <u>που δεν συνδέονται</u> με κάποιον συμπαγή τους διαιρούμε σε δύο ίσους με τη χρήση της εντολής uniForm raster.




BH 1.50
W 60/70
D 90/2.00
D 1.60/2.00

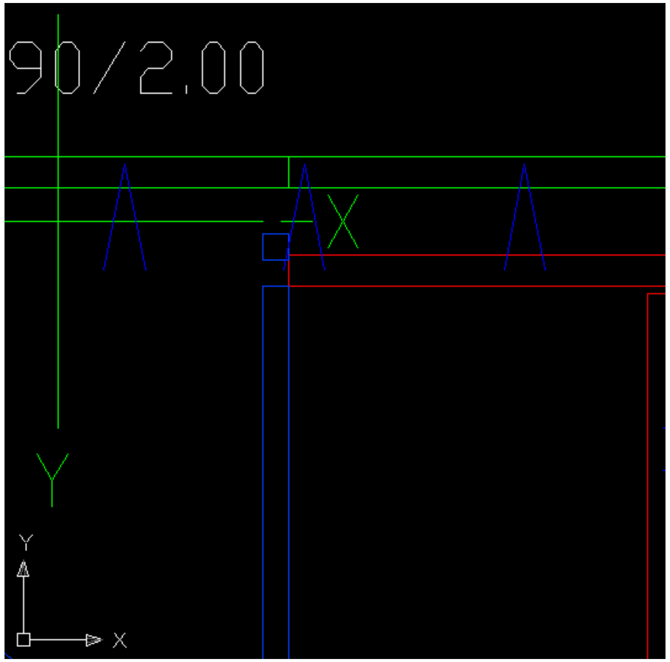
Στη συνέχεια, πάλι με τη χρήση της εντολής wall διαιρώ σε εφτά τοιχία τόσο την πλευρά με τις κεντρικές εισόδους όσο και την πλευρά με τις μπαλκονόπορτες. Τέλος, όσον αφορά τους συμπαγής τοίχους είναι τόσο μικρή η διάστασή τους που δεν χρειάζεται κάποια επιπλέον διαίρεση.

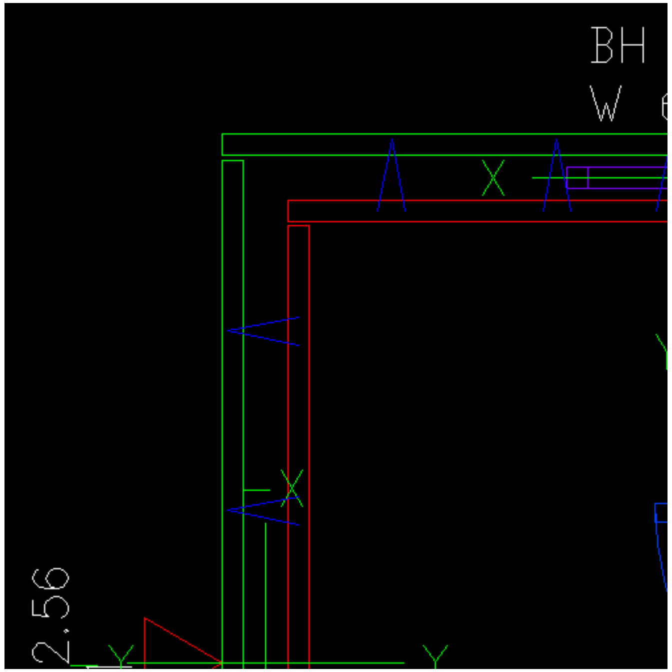


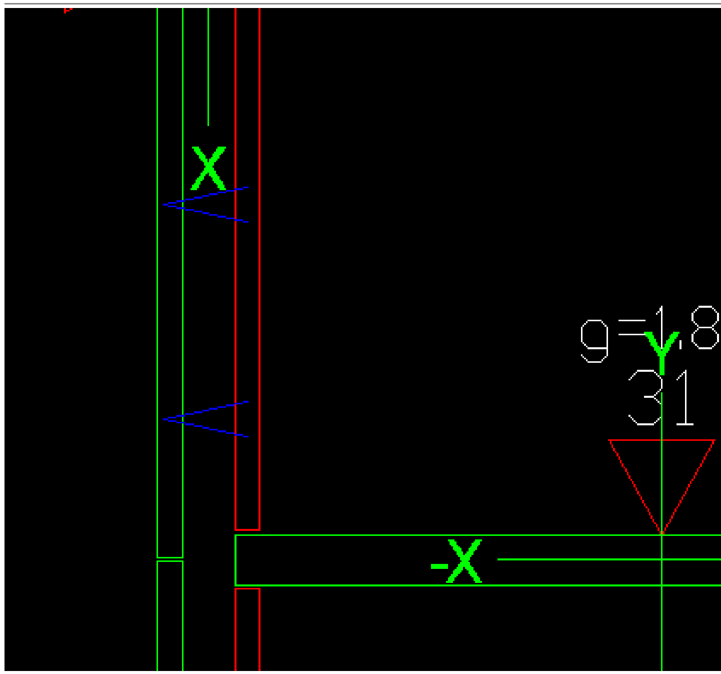
Όπως φαίνεται και στις εικόνες, με το που γίνεται segmentation σε ένα τοιχίο αυτομάτως παίρνει αριθμό. Αυτό σημαίνει ότι το IDAT έχει υπολογίσει το βάρος του και τον οπλισμό του και ότι είναι έτοιμο για παραγωγή. Βέβαια για να μειώσουμε τις πιθανότητες λάθους καλό είναι να δίνεται παραγωγή μετά το τέλος του σχεδίου.

Οπτικός έλεγχος.

Μετά το Segmentation ελέγχω όλες τις γωνίες και τις ενώσεις των τοιχίων, αφού απενεργοποιήσω πρώτα το Layer Wand. Η αφαίρεση του συγκεκριμένου layer απομονώνει στην οθόνη τα τοιχία με αποτέλεσμα να διακρίνονται καλύτερα οι ενώσεις των τοιχίων.







Οι αποστάσεις των τοίχων πρέπει να είναι 0,015m ενώ στις ευθείες συνδέσεις οι αποστάσεις των δικτυοδοκών να είναι τουλάχιστον 0,5m από την άκρη του τοιχίου και στις συνδέσεις 0,3m.

3.6 Δημιουργία Πρόπλακας

Εντολές Πρόπλακας

1) Επιλέγω το view Slabs με την επιλογή eye 
2) Κάνω Insert→Xref το σχέδιο του <u>από πάνω ορόφου ή της πλάκας</u>
3)Δημιουργία Πρόπλακας

α) Δημιουργία πρόπλακας σε επιλεγμένο δωμάτιο

β) Δημιουργία πρόπλακας σε επιλεγμένο polyline

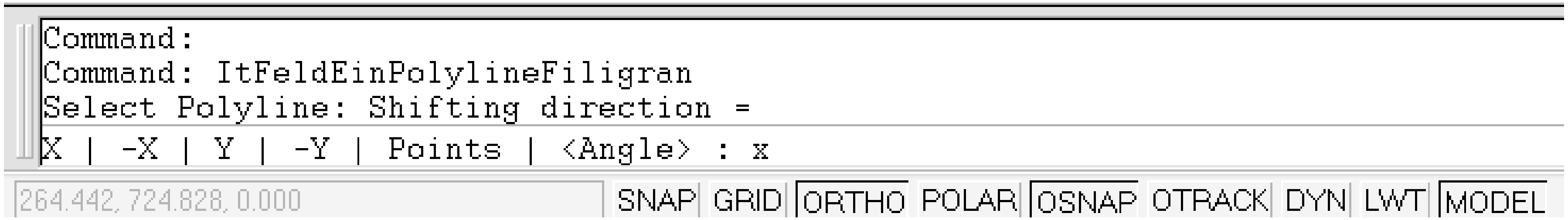
Επιλογές Εντολής:

Change Shifting direction (Αλλάζω την κατεύθυνση των δικτυοδοκών στον Χ ή Υ άξονα)
X→τοποθετεί τα girders στον Υ άξονα
Y→τοποθετεί τα girders στον X άξονα
Equal gRid (Χωρίζω την πρόπλακα σε ίσα μέρη)
Manual Segmentation (Ορίζω εγώ την διάσταση της πρόπλακας)
Auto Segmentation (Μου βγάζει πρόπλακα αυτόματα ανά 2,5m)

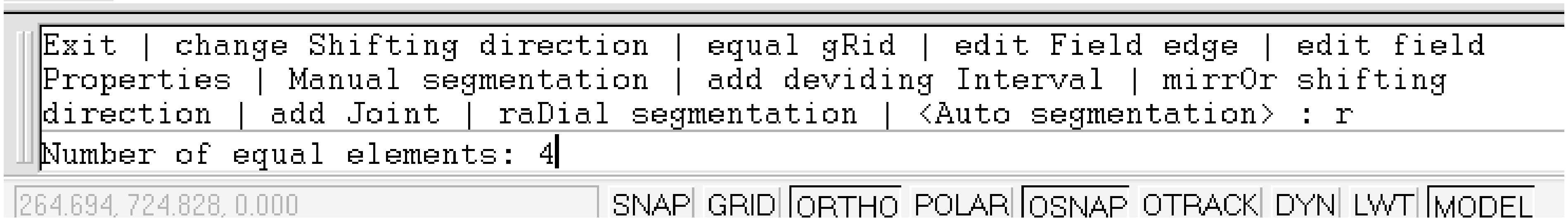
4)Οπλίζω τις πρόπλακες

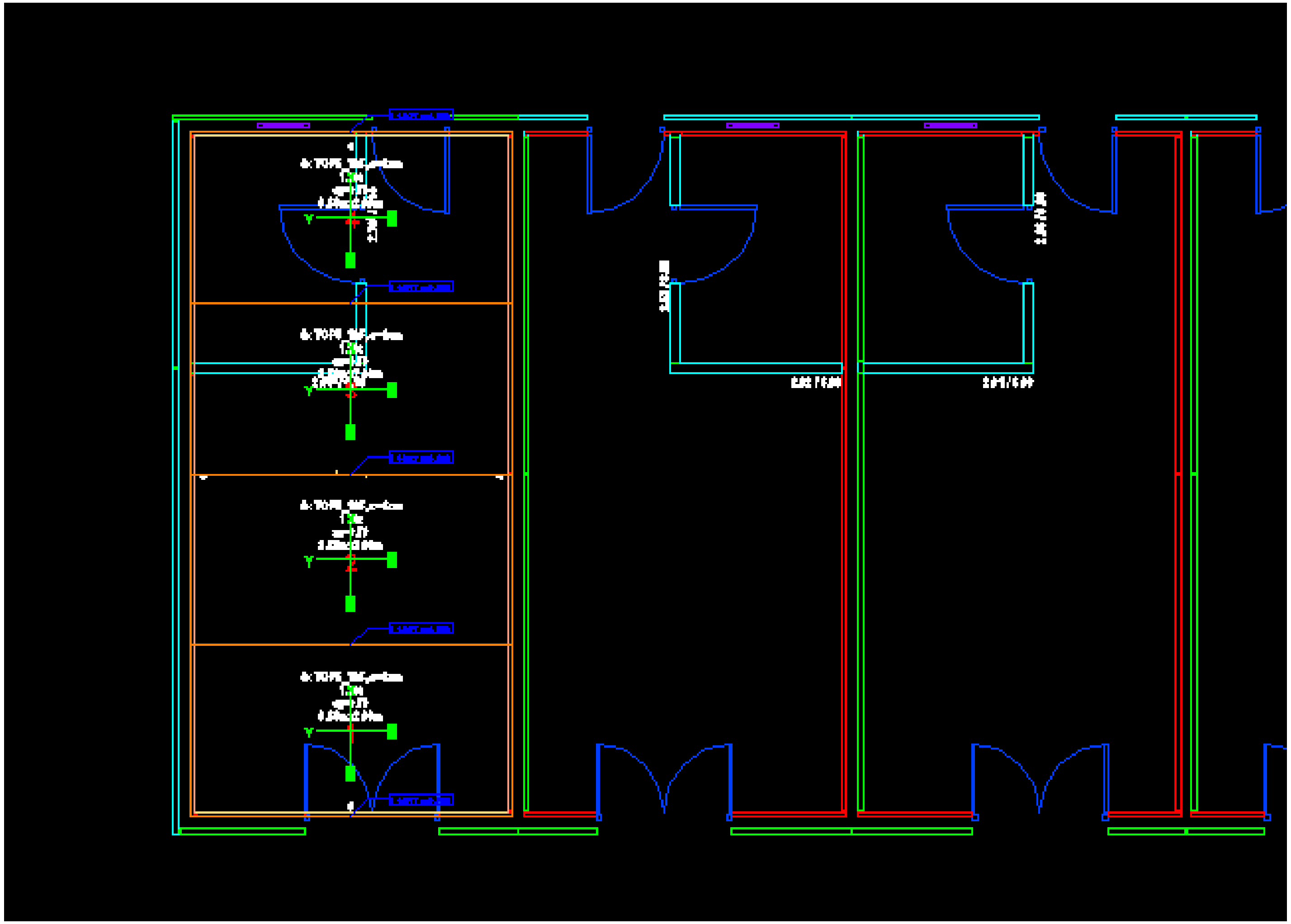
1. επιλέγω τον αύξων αριθμό της πρόπλακας ή τα γράμματα της
2. Δεξί κλικ→ceiling slab properties→ Type of reinforcement→Επιλογή του οπλισμού σύμφωνα με τη στατική μελέτη→recalculate reinforcement→ok

Στο συγκεκριμένο σχέδιο θα χρησιμοποιήσουμε την εντολή «Δημιουργία πρόπλακας σε polylines» τόσο στα δωμάτια όσο και στη δημιουργία των προβόλων.

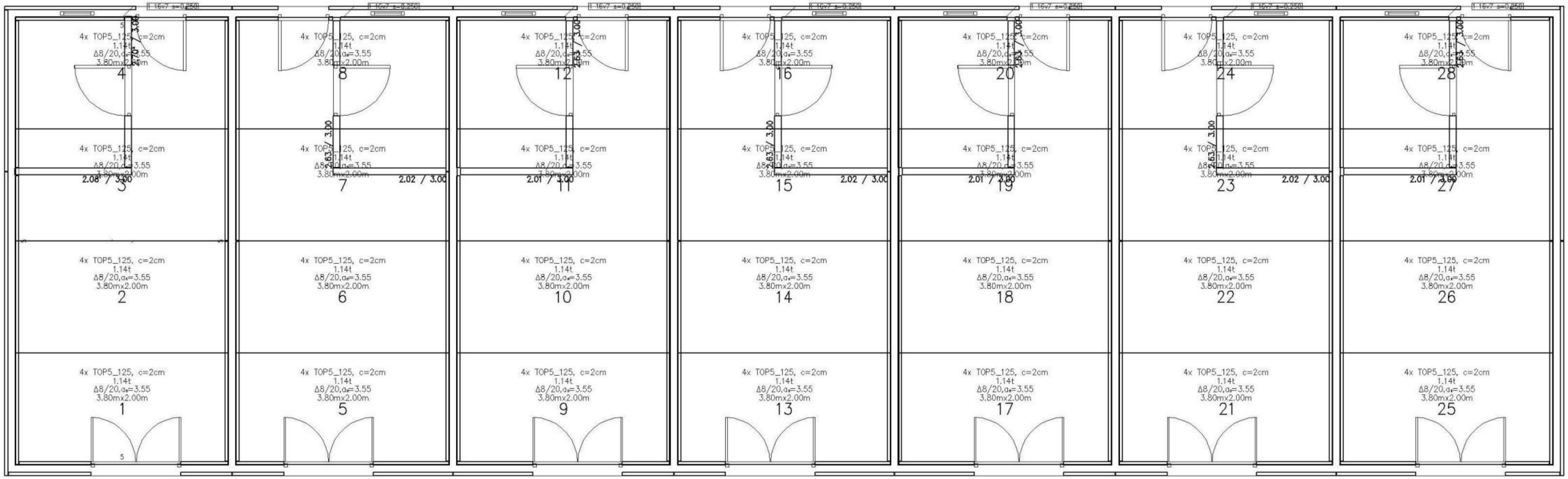

Command:
Command: ItFeldEinPolylineFiligran
Select Polyline: Shifting direction =
X | -X | Y | -Y | Points | <Angle> : x
264.442, 724.828, 0.000
SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK DYN LWT MODEL


Select Polyline: Shifting direction =
X | -X | Y | -Y | Points | <Angle> : x
Exit | change Shifting direction | equal gRid | edit Field edge | edit field Properties | Manual segmentation | add dev
shifting direction | add Joint | raDial segmentation | <Auto segmentation> : r
264.442, 724.828, 0.000
SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK DYN LWT MODEL

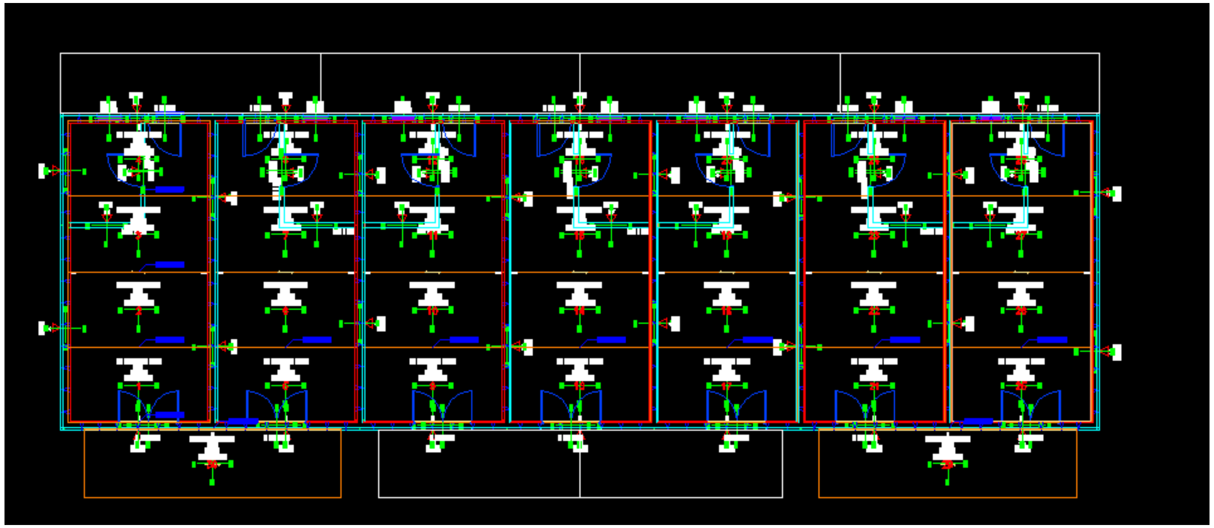

Exit | change Shifting direction | equal gRid | edit Field edge | edit field
Properties | Manual segmentation | add deviding Interval | mirrOr shifting
direction | add Joint | raDial segmentation | <Auto segmentation> : r
Number of equal elements: 4
264.694, 724.828, 0.000
SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK DYN LWT MODEL

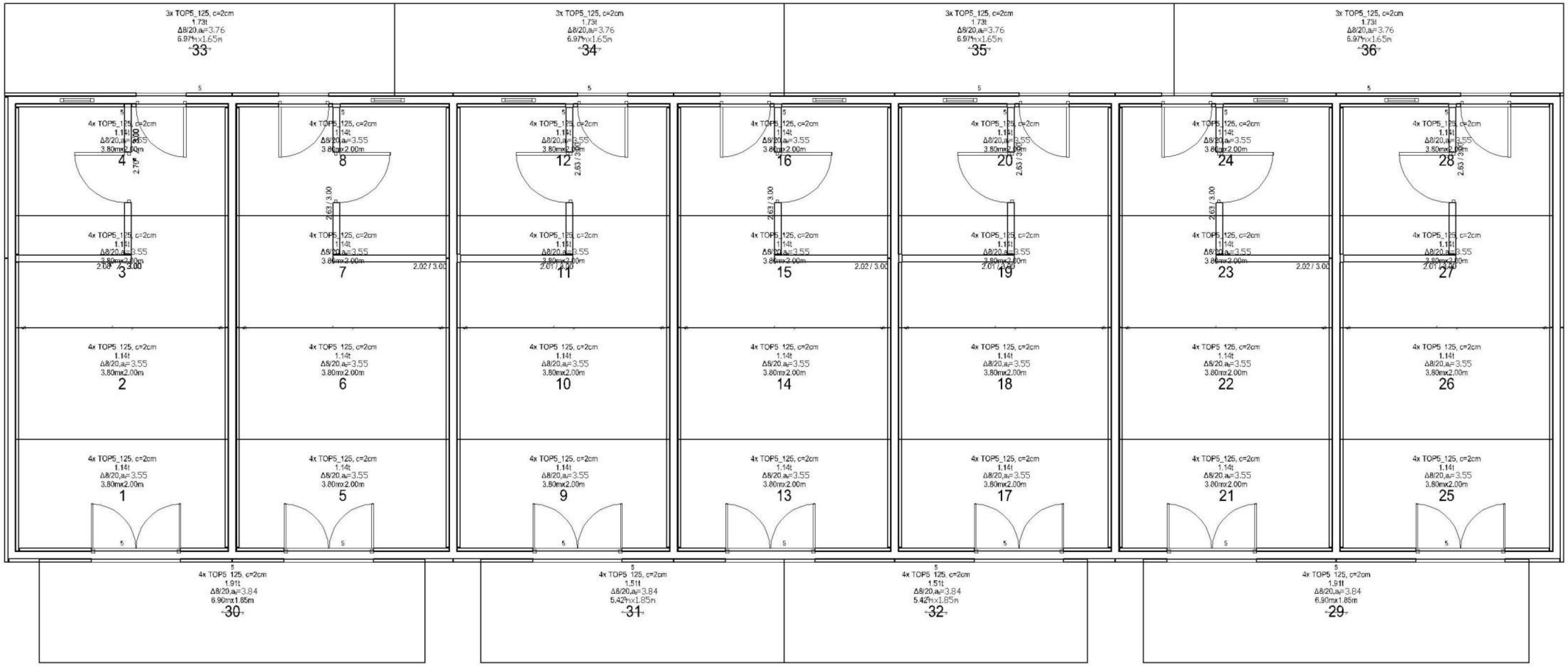


Με τη χρήση της εντολή copy αντιγράφω τις πρόπλακες και στα άλλα δωμάτια.

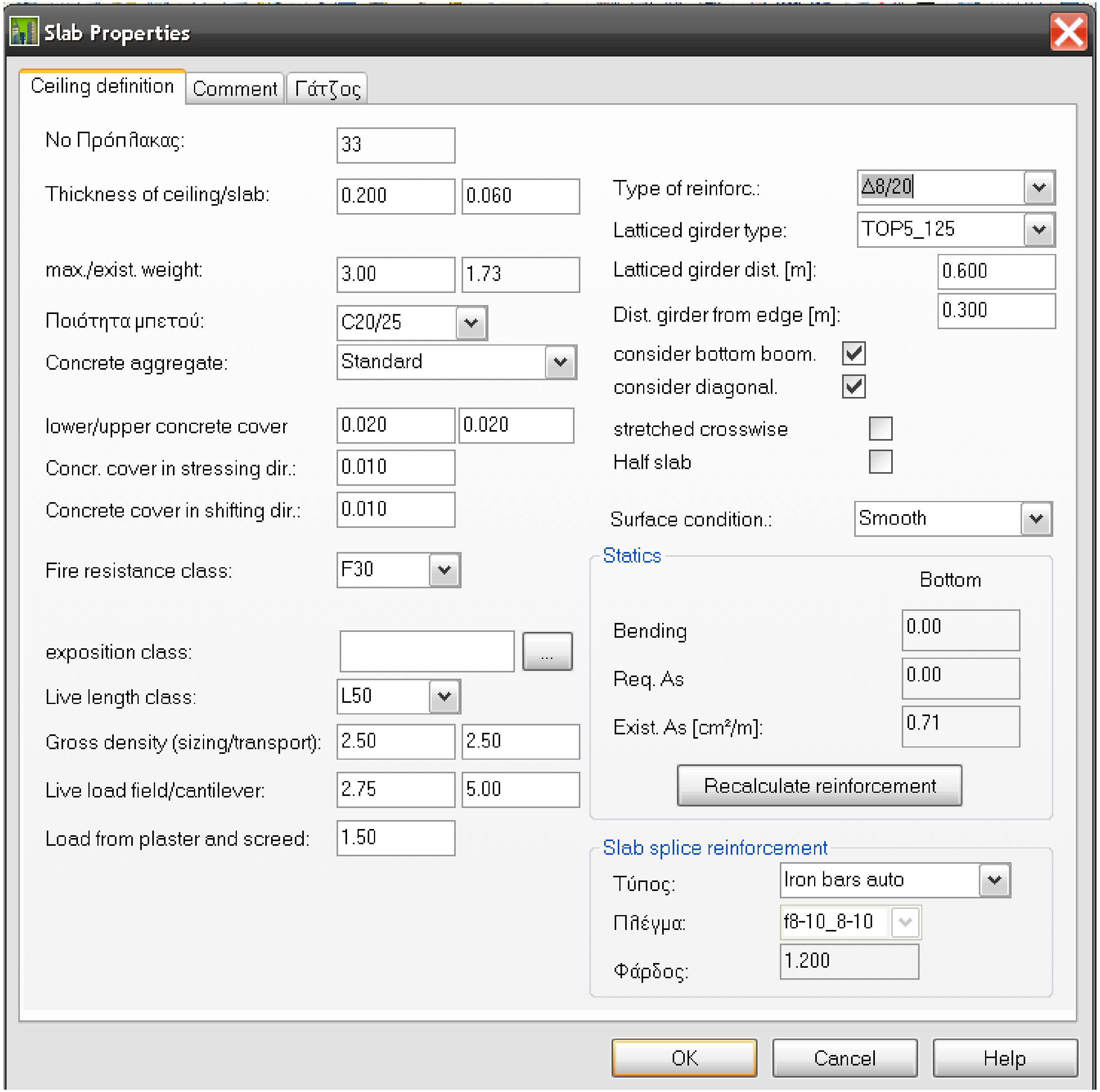


Σχεδιάζω με polyline και τους προβόλους που θα είναι το δάπεδο του από πάνω ορόφου. Και εφαρμόζω την εντολή convert polyline to slab.

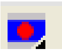




Τέλος, όπως προαναφέραμε οπλίζουμε τις πρόπλακες σύμφωνα με τη στατική μελέτη.


Slab Properties
Ceiling definition
Comment
Γάτζος
No Πρόπλακας: 33
Thickness of ceiling/slab: 0.200 0.060
max./exist. weight: 3.00 1.73
Ποιότητα μπετού: C20/25
Concrete aggregate: Standard
lower/upper concrete cover 0.020 0.020
Concr. cover in stressing dir.: 0.010
Concrete cover in shifting dir.: 0.010
Fire resistance class: F30
exposition class:
Live length class: L50
Gross density (sizing/transport): 2.50 2.50
Live load field/cantilever: 2.75 5.00
Load from plaster and screed: 1.50
Type of reinforc.: Δ8/20
Latticed girder type: TOP5_125
Latticed girder dist. [m]: 0.600
Dist. girder from edge [m]: 0.300
consider bottom boom.
consider diagonal.
stretched crosswise
Half slab
Surface condition.: Smooth
Statics
Bottom
Bending 0.00
Req. As 0.00
Exist. As [cm²/m]: 0.71
Recalculate reinforcement
Slab splice reinforcement
Τύπος: Iron bars auto
Πλέγμα: f8-10_8-10
Φάρδος: 1.200
OK
Cancel
Help

3.7 Δημιουργία Ηλεκτρομηχανολογικών Εγκαταστάσεων

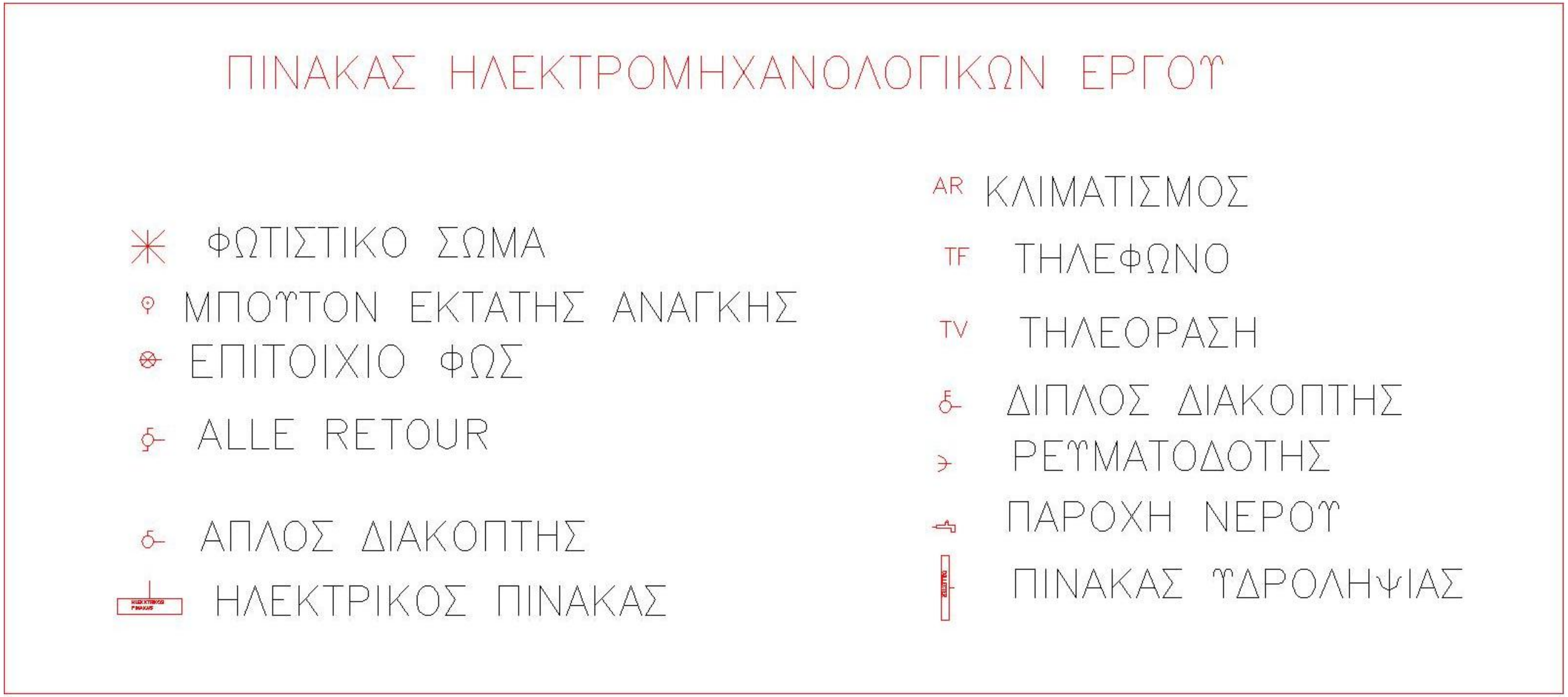
 Insert Electrical Pipe in Top View (Εισαγωγή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων)

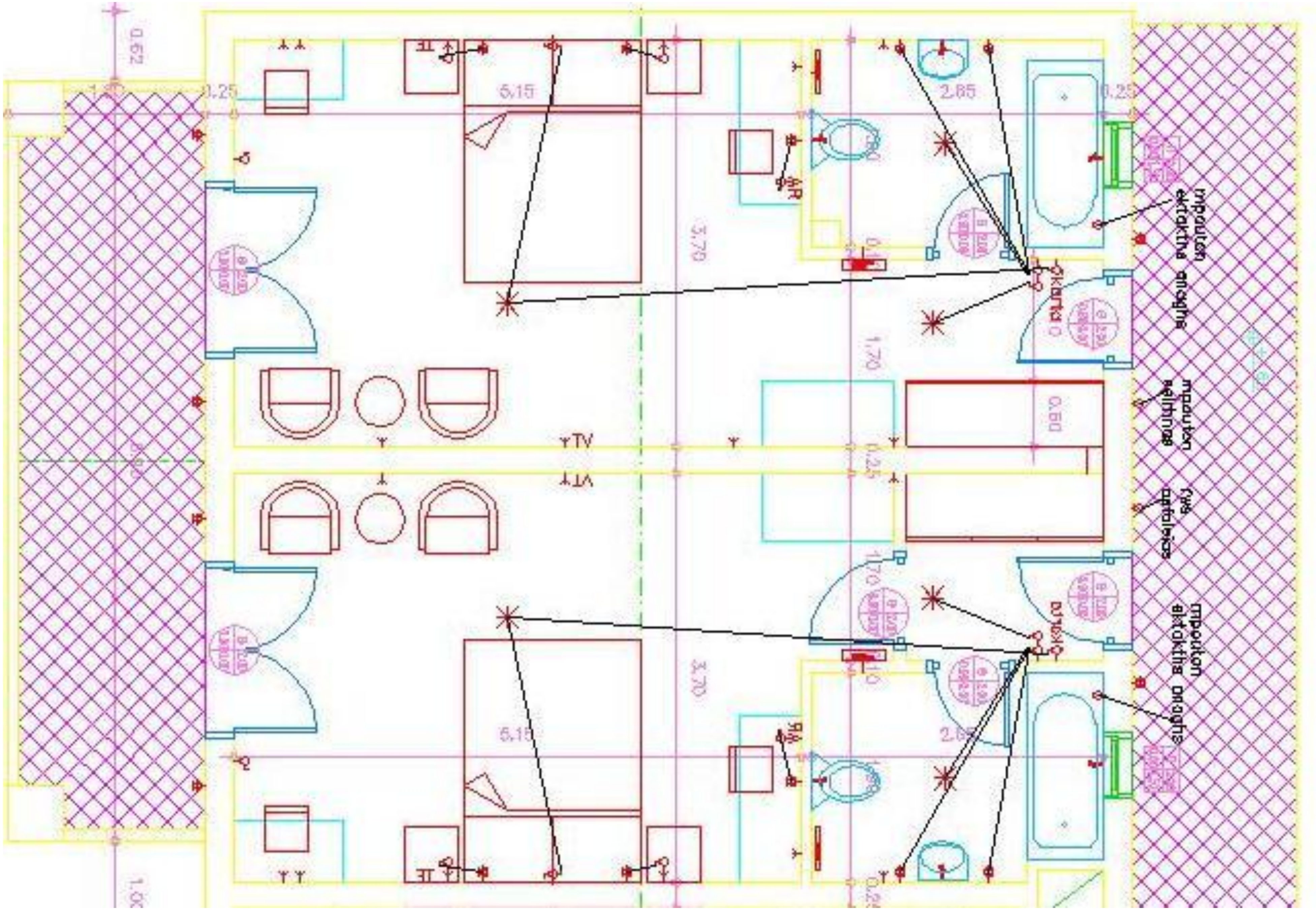
1. Επιλέγουμε τοίχο που θέλουμε να βάλουμε το κουτί
2. Επιλέγουμε την απόσταση από κάποιο σημείο
3. Επιλέγω τύπο κουτιού(Πρίζα, Πρίζα Τηλ. Κτλ), διάταξη(οριζόντια, κάθετα), αριθμός κουτιών
4. Εισάγω την απόσταση που θα έχει από το πάτωμα
5. Επιλέγω την συνέχεια που θέλω να έχει ο σωλήνας(από το πάτωμα [Number from Bottom] ή από το κουτί [Number from Top])

 Volume installation item for Walls. Εισαγωγή ηλεκτρομηχανολογικών στοιχείων σε τοίχους πχ πίνακας υδροληψίας, βρύσες κτλ.

1. Επιλέγουμε το είδος του στοιχείου που θα εισάγουμε
2. Επιλέγουμε τοίχο που θέλουμε να βάλουμε το στοιχείο
3. Επιλέγουμε την απόσταση από κάποιο σημείο
4. Εισάγουμε την απόσταση που θα έχει το στοιχείο από το πάτωμα ή από το ταβάνι

<u>Ηλεκτρομηχανολογικά σχέδια.</u>





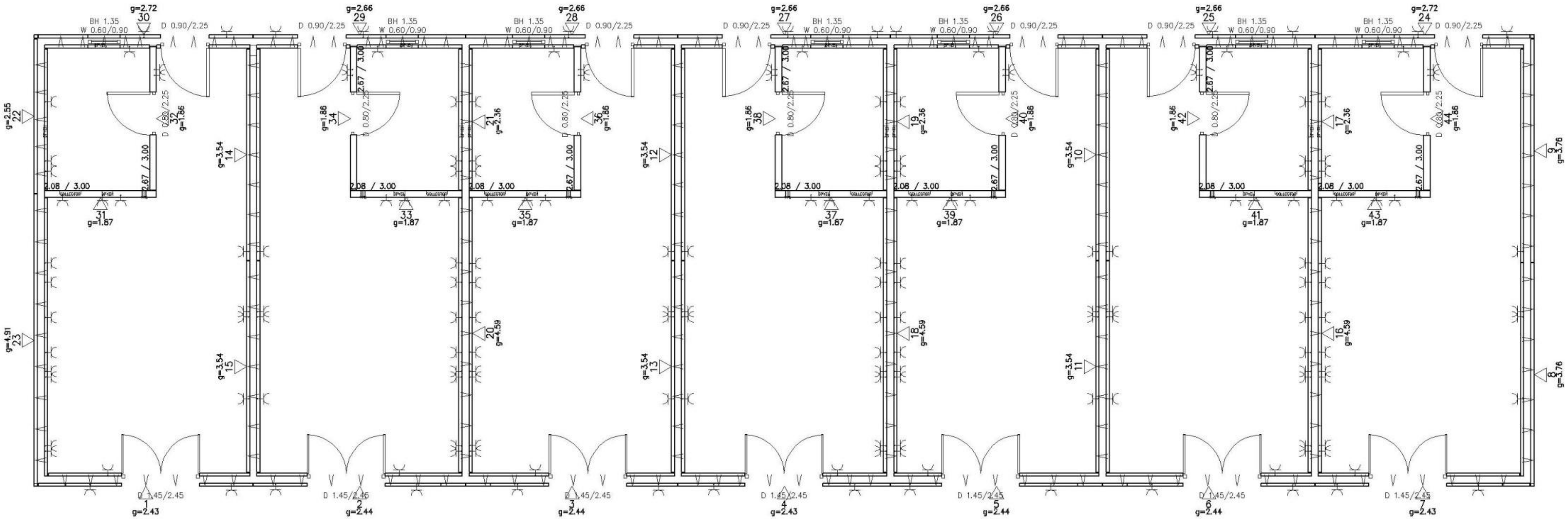
Εισάγω την κάτοψη με τα ηλεκτρομηχανολογικά στοιχεία με το insert xref manager και αρχίζω να εισάγω τα στοιχεία σύμφωνα με αυτό.

Ακολουθεί ένα παράδειγμα εισαγωγής πρίζας.

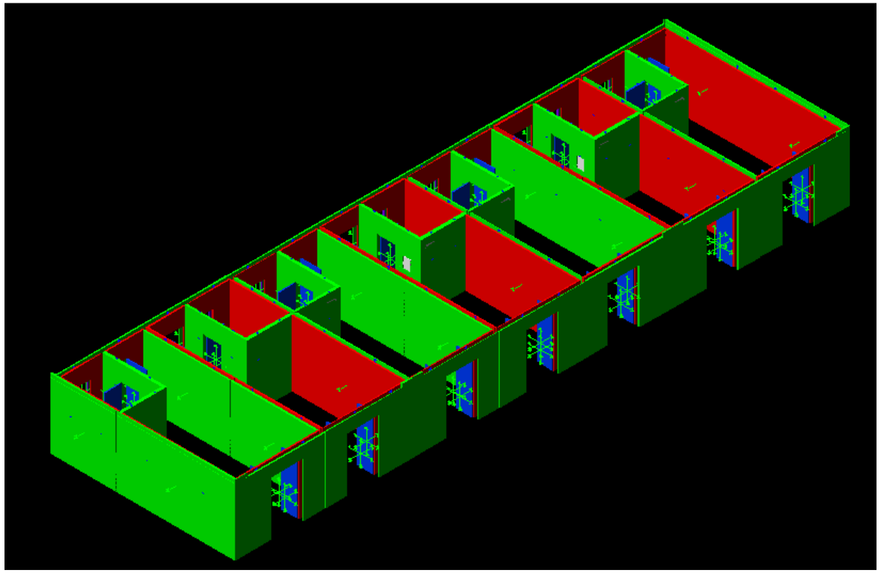
```
Undo | <select wall, door, window, opening or slot> :
Μῆκος 2.65
Distance  <0.00>:
Side(one-sided) | Type of socket(ΠΡΙΖΕΣ) | Constellation(horizontal) | <number of sockets> <1>:
313.24, 733.46, 0.00     SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK DYN LWT MODEL
```

```
Distance  <0.00>:
Side(one-sided) | Type of socket(ΠΡΙΖΕΣ) | Constellation(horizontal) | <number
of sockets> <1>: c
Side(one-sided) | Type of socket(ΠΡΙΖΕΣ) | Constellation(vertical) | <number of sockets> <1>:
313.24, 733.46, 0.00     SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK DYN LWT MODEL
```

```
of sockets> <1>: c
Side(one-sided) | Type of socket(ΠΡΙΖΕΣ) | Constellation(vertical) | <number of
sockets> <1>: 2
on Both sides (Όχι) | <Can #1 - distance from lower wall edge> <0.45>: 0.6
313.24, 733.46, 0.00     SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK DYN LWT MODEL
```



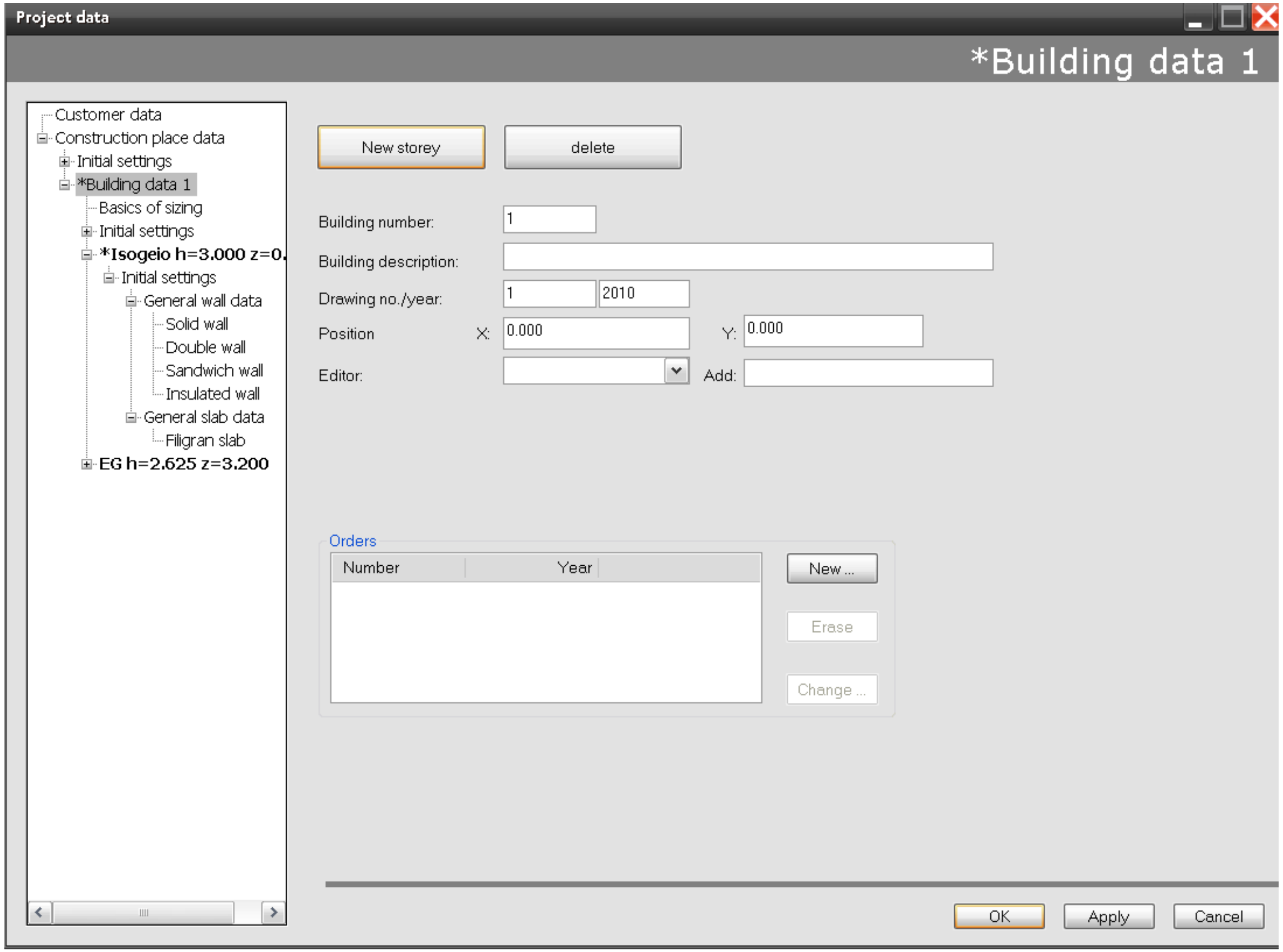
Σε αυτό το σημείο έχουμε τελειώσει το πρώτο επίπεδο της κατασκευής. Μπορούμε να το δούμε σε 3d και να κάνουμε τυχών διορθώσεις είτε στην τοιχοποιία είτε στα Η/Μ.



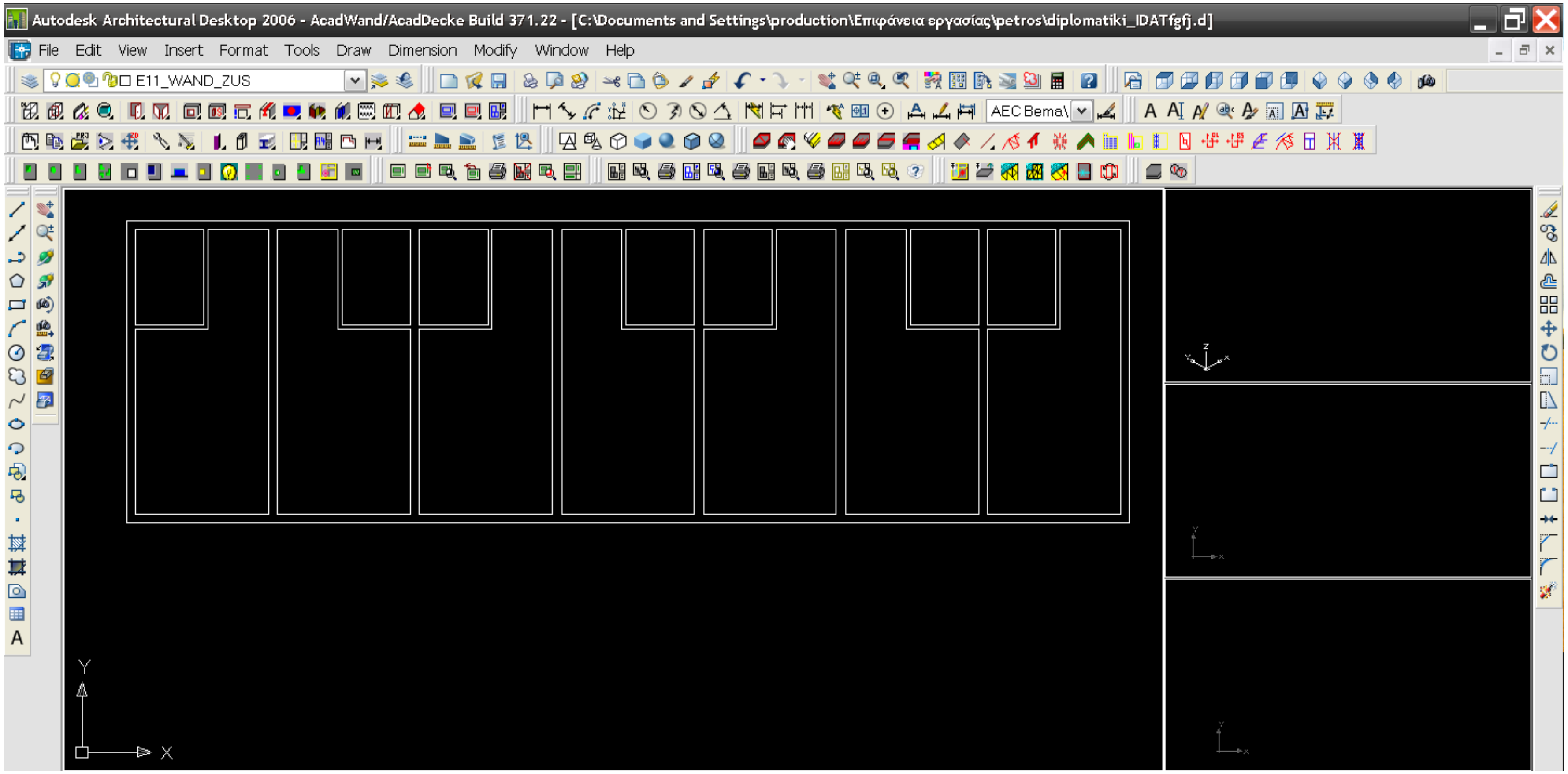
3.8 Δημιουργία 2ου Επιπέδου

Αφού τελειώσαμε με το πρώτο επίπεδο θα περάσουμε στη δημιουργία του δεύτερου.

Edit Project Data
Δημιουργία νέου Storey
Set active
New Storey (Ορίζω το δεύτερο επίπεδο της κατασκευής)
EG→Description(Δίνω Όνομα του επιπέδου)
Ύψος→Δίνω το ύψος του ορόφου στη προκειμένη περίπτωση 3,00 m.
Z-cordinate→Είναι η υψομετρική διαφορά του συγκεκριμένου επιπέδου κατασκευής από το έδαφος. Αυτόματα υπολογίζει το 3,2m αφού το πρώτο επίπεδο το επιλέξαμε με ύψος 3,00m και πάχος πλάκας 0,20m.
Ceiling height→ Στην προκειμένη περίπτωση η στατική μελέτη ορίζει πλάκα 0,20 m.

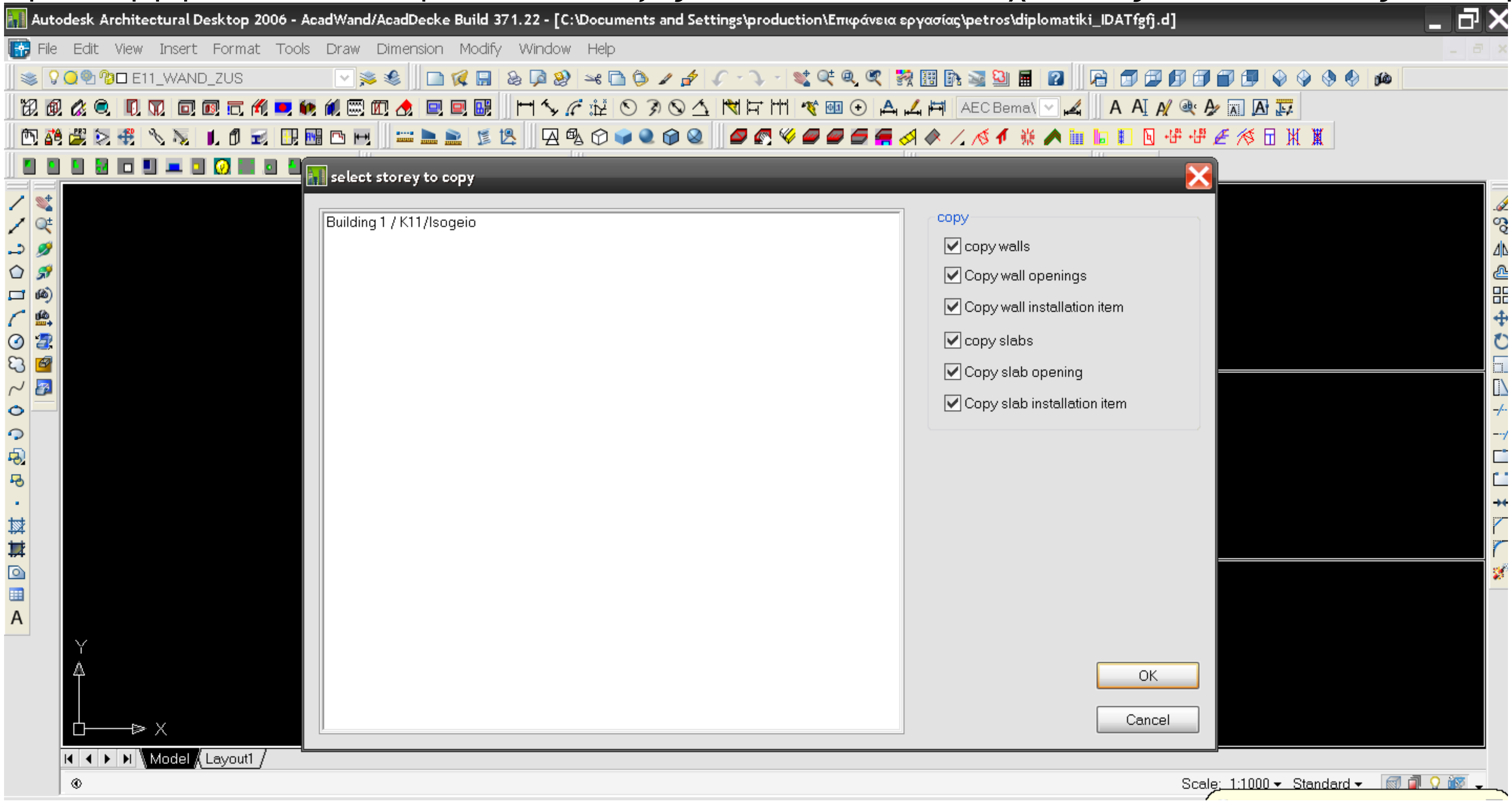

Project data
*Building data 1
Customer data
Construction place data
Initial settings
*Building data 1
Basics of sizing
Initial settings
*Isogeio h=3.000 z=0.
Initial settings
General wall data
Solid wall
Double wall
Sandwich wall
Insulated wall
General slab data
Filigran slab
EG h=2.625 z=3.200
New storey
delete
Building number:
1
Building description:
Drawing no./year:
1
2010
Position
X:
0.000
Y:
0.000
Editor:
Add:
Orders
Number
Year
New ...
Erase
Change ...
OK
Apply
Cancel

Εμφανίζεται έτσι η κάτοψη του προηγούμενου ορόφου πάνω στην οποία θα δουλέψουμε για να εξασφαλίσουμε τα πατήματα.



3.9 Αντιγραφή Επιπέδων.

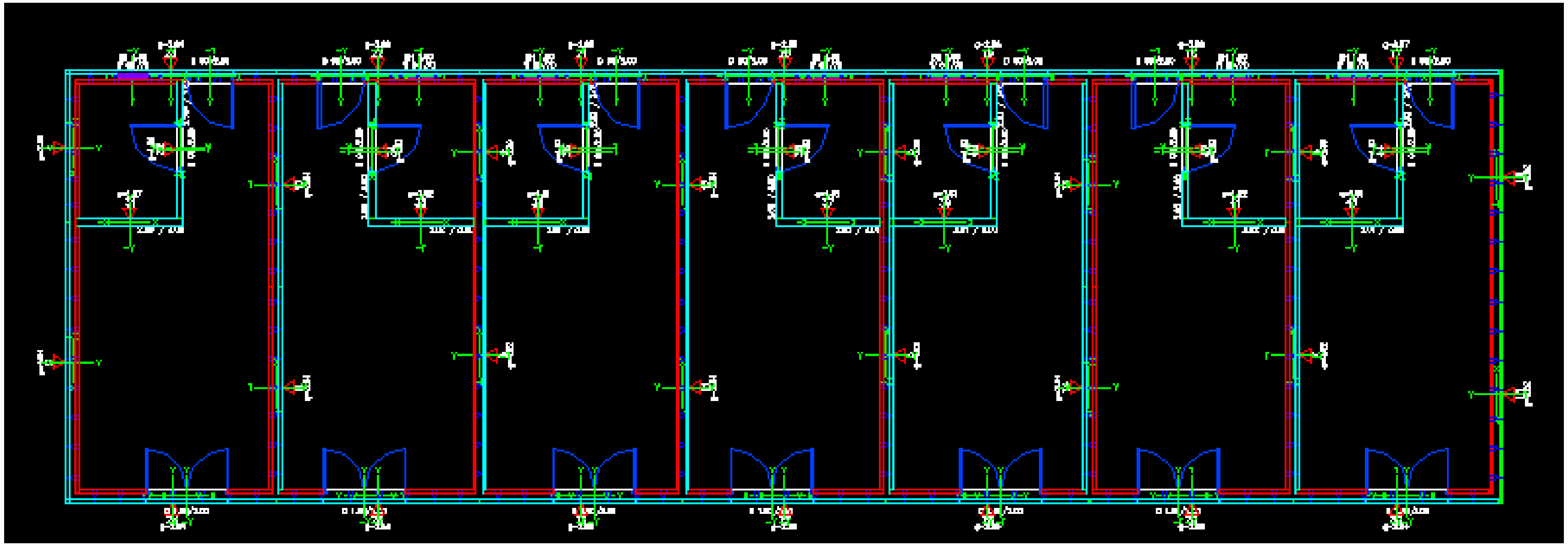
Στη συγκεκριμένη κατασκευή το δεύτερο επίπεδο είναι πανομοιότυπο του πρώτου. Αυτό είναι κάτι συνηθισμένο στην προκατασκευή. Έτσι και το IDAT εξασφαλίζει την αντιγραφή των στοιχείων όχι με το copy του autocad αλλά με συγκεκριμένη επιλογή η οποία σου επιτρέπει να επιλέξεις ποια από όλα τα στοιχεία ενός επιπέδου θέλεις να αντιγράψει.



Από τις επιλογές:

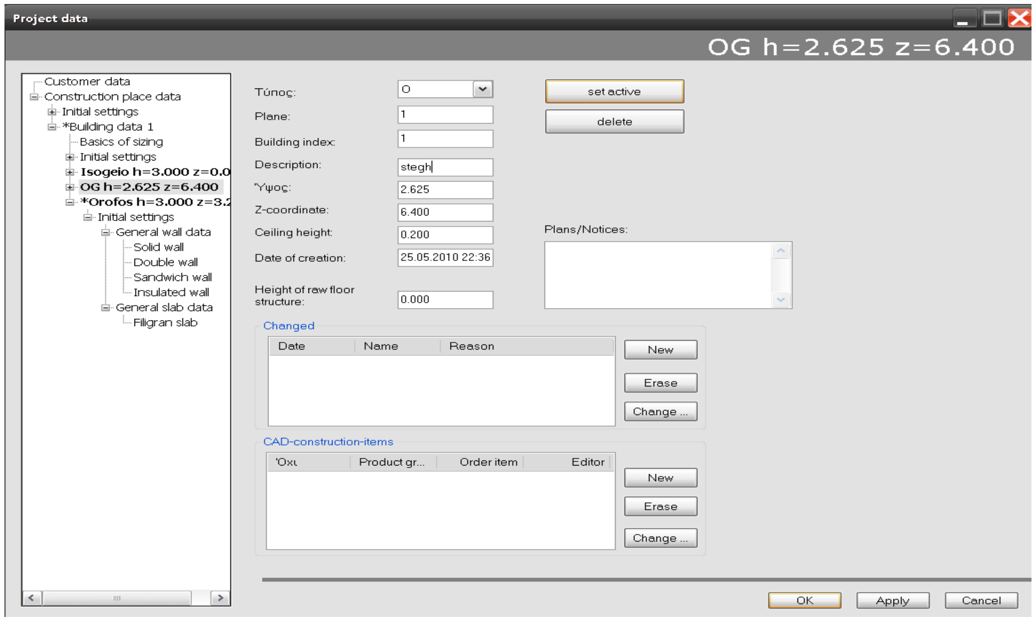
- Copy walls
- Copy wall openings
- Copy wall installation item
- Copy slabs
- Copy slab opening
- Copy slab installation item

Τα επιλέγω όλα και έτσι, το IDAT δημιουργεί το νέο επίπεδο. Διαγράφω από τις πρόπλακες του προβόλους οι οποίοι δεν υπάρχουν σε αυτό το επίπεδο.

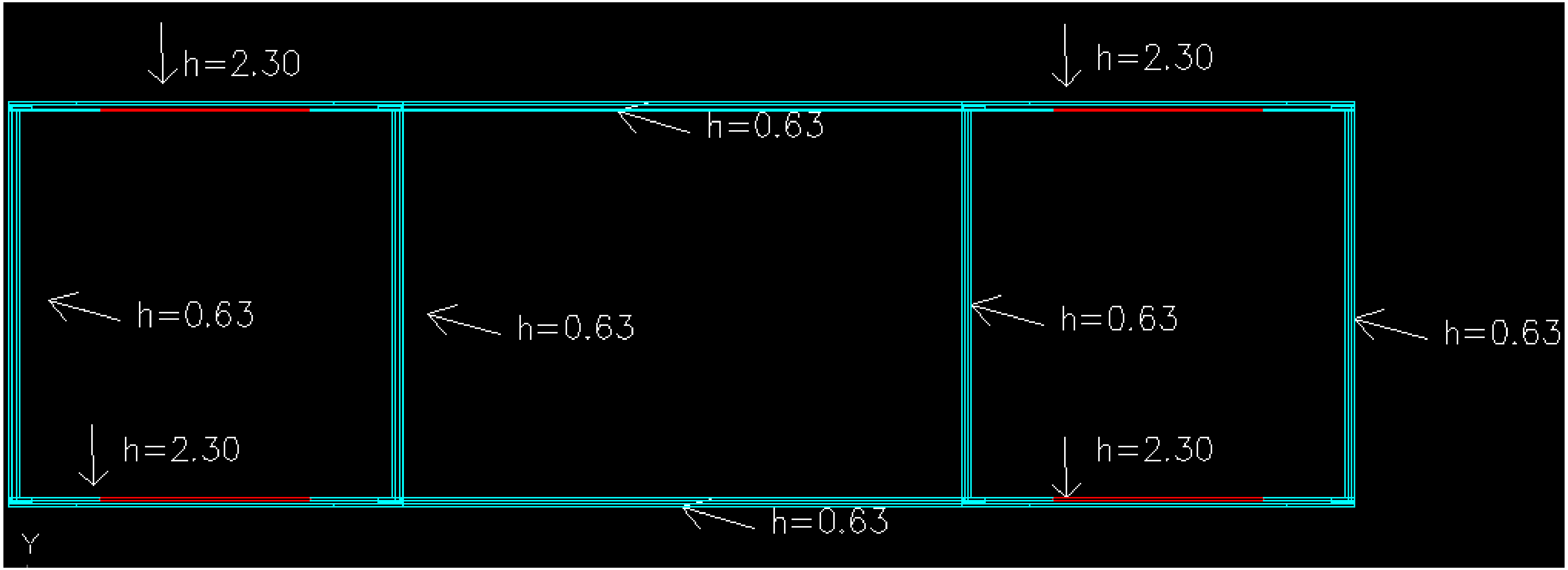


3.10 Δημιουργία 3ου Επιπέδου

Αφού τελειώσαμε το πρώτο και το δεύτερο επίπεδο θα περάσουμε στη δημιουργία της στέγης. Η δημιουργία της στέγης γίνεται καθαρά για διακοσμητικούς λόγους αφού η πλάκα του κτιρίου θα πέσει με μπετόν. Η προσθήκη αυτή έγινε για να ταιριάζει το νέο κτίσμα με το υπόλοιπο ξενοδοχείο.
Edit Project Data→Δημιουργία νέου Storey→Set active→New Storey (Ορίζω το δεύτερο επίπεδο της κατασκευής)
OG→Description(Δίνω Όνομα του επιπέδου)
Ύψος→Δίνω το ύψος του ορόφου στη προκειμένη περίπτωση 2,30 m.Z-cordinate→Είναι η υψομετρική διαφορά του συγκεκριμένου επιπέδου κατασκευής από το έδαφος. Αυτόματα υπολογίζει το 6,4mCeiling height→ Στην προκειμένη περίπτωση η στατική μελέτη ορίζει πλάκα 0,20 m.

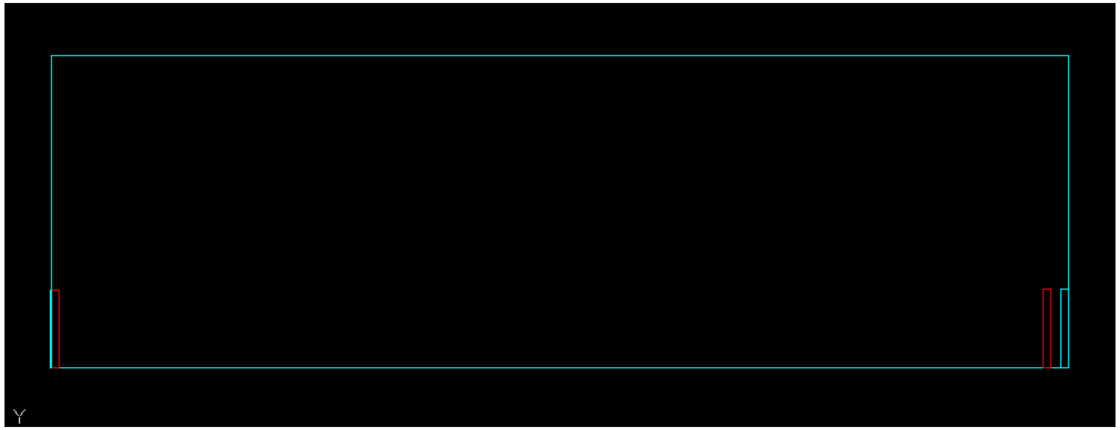


Σύμφωνα με το αρχιτεκτονικό σχέδιο, σε αυτό το επίπεδο θα δημιουργήσουμε στηθαία από διπλό τοίχο ύψους 0,65m ενώ σε τέσσερα σημεία όπως θα δείτε παρακάτω στα σχέδια θα δημιουργήσουμε τοίχους τριγωνικής μορφής.

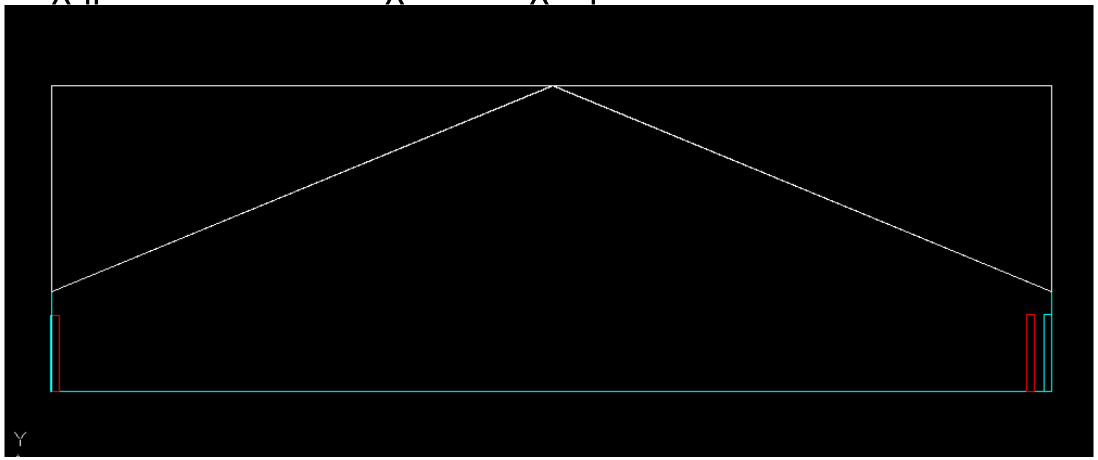


3.11 Κοπή Τοιχίων σε ειδική μορφή

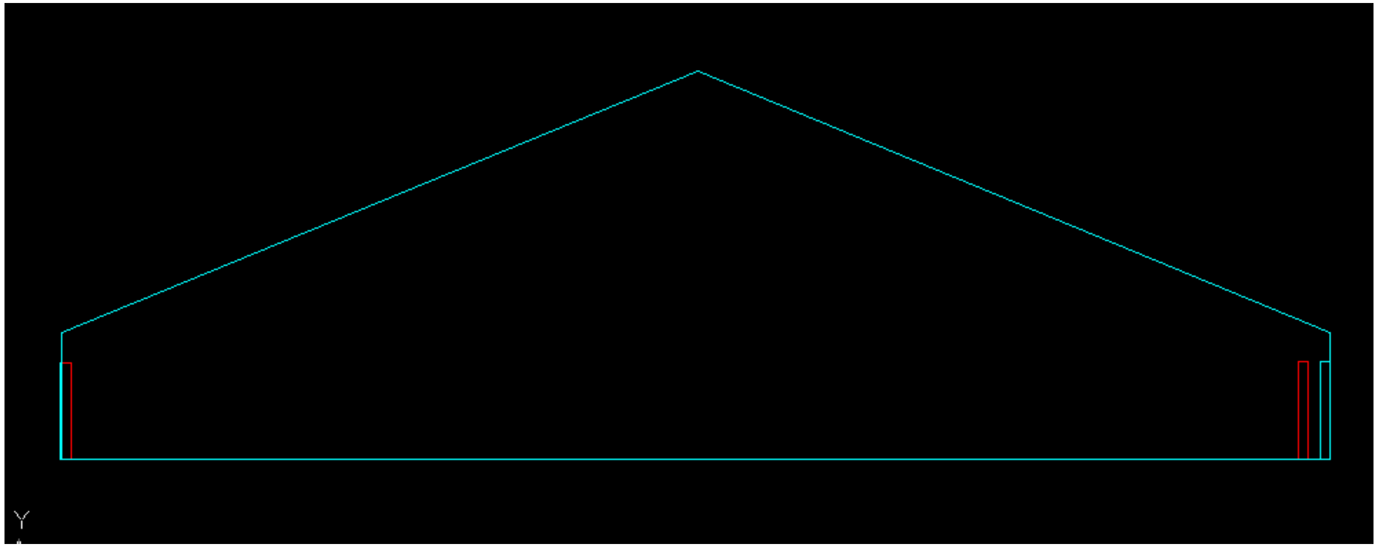
Με τη χρήση της εντολής Show Single wall μπορούμε να δούμε την όψη ενός συγκεκριμένου τοιχίου.



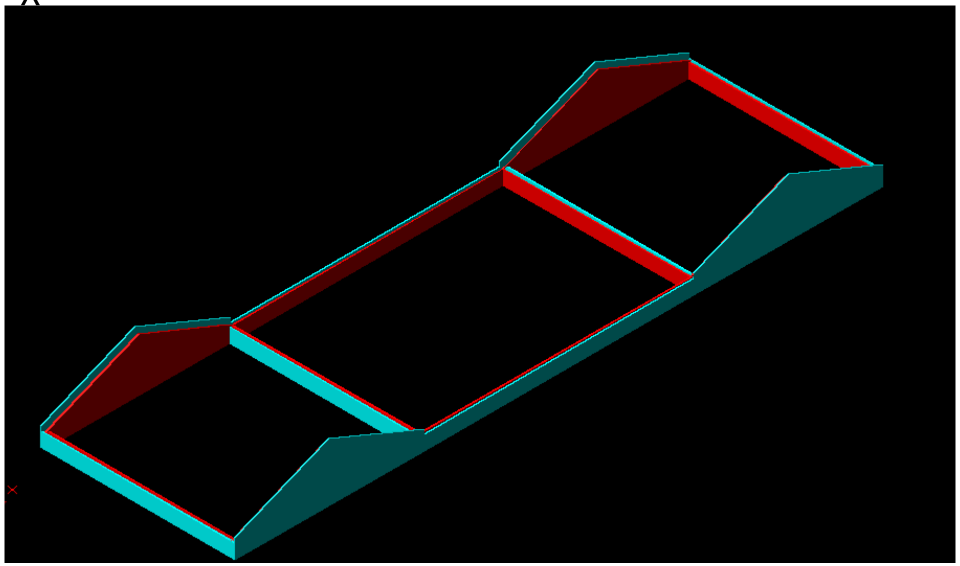
Σχεδιάζω με polyline το τελικό σχήμα που θέλω να έχει το τοιχίο μου.



Με τη χρήση της εντολής set upper lower edge. Επιλέγω να αφαιρέσει ότι υπάρχει από το Polyline και πάνω και έτσι έχω το παρακάτω σχήμα.

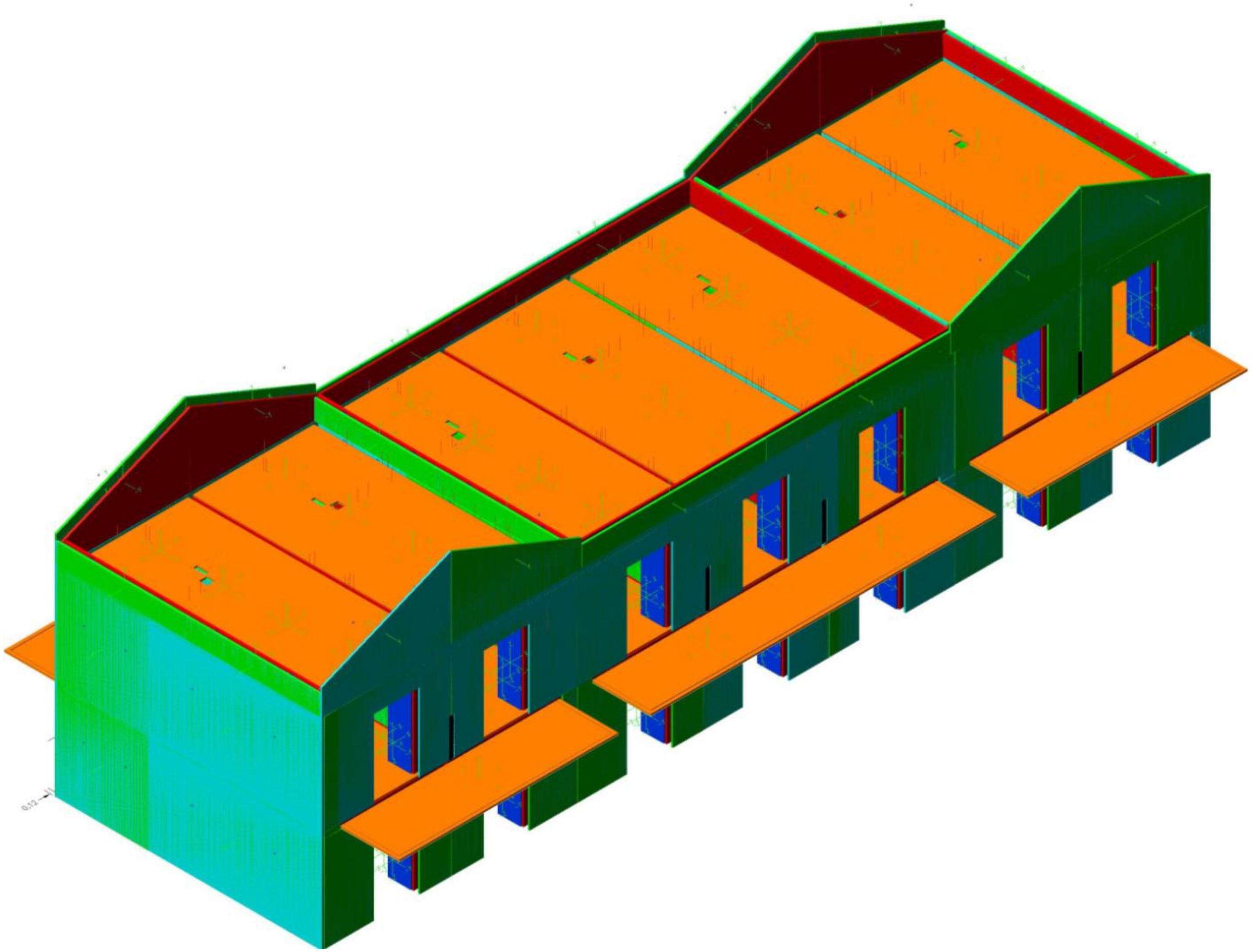


Επαναλαμβάνω τις παραπάνω εντολές στα τέσσερα σημεία που μου δείχνει το αρχιτεκτονικό και μετά την διαίρεση των τοιχίων έχω το παρακάτω τελικό σχέδιο του 3ου επιπέδου.



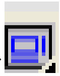
3.12 ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

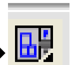
Μετά από αυτό το στάδιο έχουμε τελειώσει με τη σχεδίαση του κτιρίου. Κάνουμε έναν τελικό οπτικό έλεγχο με όλα τα επίπεδα ενεργοποιημένα.

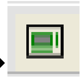


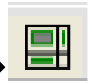
3.13 Δημιουργία ΦΥΛΛΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Κάθε στοιχείο είτε αυτό είναι διπλός τοίχος είτε πρόπλακα είτε συμπαγής τοιχίο έχει το δικό του φύλλο παραγωγής το οποίο αναγράφει αναλυτικά τις διαστάσεις, τα η/μ τους οπλισμούς κτλ. Το φύλλα παραγωγής δίνονται στον υπεύθυνο κάθε θέσης του εργοστασίου. Με αυτά θα γίνει και ο τελικός έλεγχος ποιότητας πριν φορτωθούν τα στοιχεία αλλά και η προμελέτη για το πόσα υλικά θα χρειαστούν για την συγκεκριμένη κατασκευή . Οι εντολές είναι οι ακόλουθες:

Για εξαγωγή φύλλων παραγωγής τοιχίων→

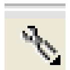
Για εξαγωγή συγκεντρωτικού φύλλου τοιχίων ανά επίπεδο→

Για εξαγωγή φύλλων παραγωγής προπλακών→

Για εξαγωγή συγκεντρωτικού φύλλου προπλακών ανά επίπεδο→

Στο παράρτημα που ακολουθεί στο τέλος της εργασίας συγκεντρώνονται όλα τα φύλλα παραγωγής για όλα τα στοιχεία καθώς και τα συγκεντρωτικά φύλλα παραγωγής κάθε επιπέδου.

3.14 Παραγωγή Στοιχείων

Η παραγωγή των στοιχείων γίνεται με την εντολή  Production Data με την οποία μπορείς να επιλέξεις συγκεκριμένα στοιχεία για παραγωγή ή να δώσεις εντολή για όλα που είναι και το πιο σύνηθες. Από εκεί και πέρα τα στοιχεία είναι στη διάθεση του προγράμματος CAM για το πότε και πως θα δοθούν στη παραγωγή.

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το Idat αποτελεί ένα ολοκληρωμένο πακέτο παραμετρικού λογισμικού τρισδιάστατης μοντελοποίησης. Αποτέλεσμα αξιοποίησης των εφαρμογών του, είναι η παραγωγή απλών και έγκυρων μοντέλων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία προκατασκευασμένων στοιχείων. Το λογισμικό αυτό είναι φιλικό για το χρήστη σε κάθε περιβάλλον (σχεδίασης, συναρμολόγησης , παραγωγής σχεδίων) με συνέπεια η εργασία να γίνεται εξαιρετικά εύκολη. Επίσης, ευνοείται αρκετά η εκμάθησή του χάρη στο προηγμένο σύστημα βοήθειας που διαθέτει. Κατόπιν της πρώτης επαφής με το περιβάλλον εργασίας, ο χρήστης έρχεται αντιμέτωπος με την πληθώρα επιλογών και λειτουργιών που διαθέτει το πρόγραμμα. Εξαιτίας του βελτιωμένου περιβάλλοντος σχεδίασης αλλά και την ύπαρξη πολλών και εύχρηστων χαρακτηριστικών, είναι εφικτή η δημιουργία ποιοτικών και έγκυρων προϊόντων εύκολα και γρήγορα. Η δομή του Idat του επιτρέπει να λειτουργεί πολύ γρήγορα και απλά.

Το Idat επιτρέπει τη σχεδίαση ενός κτιρίου σε περιβάλλον συναρμολόγησης, δυνατότητα πολύ χρήσιμη για την σχεδίαση και συναρμολόγηση προκατασκευασμένων στοιχείων. Επίσης, η ενημέρωση των στοιχείων χωριστά αλλά και των όψεων κατασκευαστικών σχεδίων γίνεται αυτόματα με βάση τις αλλαγές που συμβαίνουν στο μοντέλο. Τα συγκεντρωτικά του στοιχεία ωστόσο είναι πολύ χρήσιμα για τον χρήστη αφού το επιτρέπει να γνωρίζει από πριν το χρόνο παραγωγής των στοιχείων και την ποσότητα υλικών που θα χρειαστεί (μπετόν, οπλισμός, η/μ). Έτσι, ο χρήστης θα μπορεί να κάνει έναν ακριβέστατο προϋπολογισμό.

Πλεονέκτημα του Idat επίσης αποτελεί τόσο η εύκολη αλλαγή η προσθήκη οπλισμού σε κάθε στοιχείο όσο και η εισαγωγή των ηλεκτρομηχανολογικών στοιχείων. Σίγουρα μας διευκολύνει και η συνεργασία που έχει με τα προγράμματα AutoCAD, AutoCAD Architectural Desktop και η δυνατότητα αξιοποίησης υπαρχόντων 2D/3D σχεδίων σε μορφή DWG και DXF.

Συνοψίζοντας, το Idat αποτελεί ένα πολύ ισχυρό και πολλαπλών δυνατοτήτων πακέτο εφαρμογών, που ωστόσο προϋποθέτει εμπειρία. Είναι άλλωστε λογικό το γεγονός ότι για την εκμάθηση ενός τέτοιου λογισμικού, ο χρόνος που απαιτείται είναι αρκετός για να διασφαλιστεί η σωστή και πλήρης εκμετάλλευσή όλων των δυνατοτήτων του. Η παρούσα διπλωματική εργασία, αποτελεί ένα αρχικό στάδιο για την εισαγωγή στην προχωρημένη σχεδίαση στο σύστημα Idat. Ωστόσο, είναι επιθυμητή η επέκτασή της με στόχο την αξιοποίηση και των υπόλοιπων εφαρμογών και δυνατοτήτων του λογισμικού αυτού.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

1. Νικόλαος Μπιλάλης, (2006), *Μελέτη & Σχεδίαση Με Χρήση Η/Υ*, Πολυτεχνείο Κρήτης.
2. Νικόλαος Μπιλάλης, (2006), *Μελέτη & Ανάπτυξη Προϊόντων*, Πολυτεχνείο Κρήτης.

4. Σ. Γ. Τσουκαντάς, (2006), *Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, Επ. Καθηγητής Ε.Μ.Π. Σύστημα δομήσεως με βάση προκατασκευασμένα διπλά τοιχώματα.*

5. Τ. Δ. Τοπιντζής, Γ. Δ. Κρεμμύδα, Χ. Γ. Ζώης, Δ. Γ. Κορύλλος *Μελέτη και κατασκευή διώροφου προκατασκευασμένου κτιρίου με υπόγειο, της εταιρείας "Αθηναϊκή Στρωματοποιία ΑΒΕΕ (Media Strom)" στην περιοχή του βιομηχανικού πάρκου Μαρκοπούλου.*

6. Νικόλαος Μπιλάλης, Μανόλης Μαραβελάκης, (2009), ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAD/CAM ΚΑΙ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ, ΕΚΟΣΕΙΣ ΚΡΙΤΙΚΗ.

7. Ελένη Σωτηριάδου, Αρχιτέκτων Μηχανικός ΕΜΠ, Θεόδωρος Τόλιας, Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ, Απόστολος Κωνσταντινίδης, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, (2003), ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ

Από δικτυακό τόπο

1. PC Magazine, http://www.e-pcmag.gr
2. CAD information, http://www.cadinfo.net
3. Preconstruction information, www.ebawe.de
4. Software for the precast concrete industry, www.idat.de
5. ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ, www.tachydomi.gr
6. Autodesk Official website, http://usa.autodesk.com

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - ΣΧΕΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ