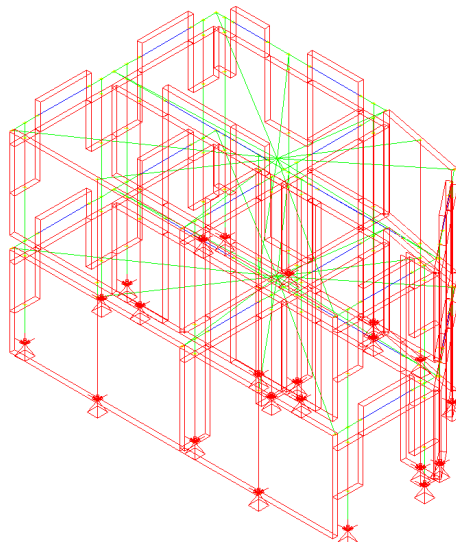


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ

Σχεδιασμός και Ανάλυση ολόσωμων Κτιρίων από Τοιχώματα



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ Ε. ΧΑΡΑΛΑΜΠΑΚΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:
ΒΛΑΣΗΣ ΚΟΥΜΟΥΣΗΣ
ΑΝΑΠΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ 1999

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	2
Εισαγωγή	4
Γενικά	4
Περί	4
Πηγές υλικού	4
Ευχαριστίες	4
Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας	4
Γενικά	4
Διάρθρωση της διπλωματικής εργασίας	5
Περί των ολόσωμων κτιρίων από τοιχώματα	7
Τα κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα στην Ελλάδα	7
Γενικά	7
Τρέχουσες κατασκευαστικές μέθοδοι	7
Αλλαγή συσχετισμών κόστους	7
Τα ολόσωμα κτίρια από τοιχώματα	7
Γενικά	7
Συστήματα ξυλότυπων με «συμβατικά» καλούπια	8
Συστήματα ξυλότυπων με καλούπια από θερμομονωτικό υλικό	9
Η εμπειρία στην Ελλάδα	14
Ανάλυση ολόσωμων κτιρίων από τοιχώματα	16
Γενικά	16
Προσομοίωση των τοιχωμάτων με πεπερασμένα στοιχεία	16
Προσομοίωση των τοιχωμάτων με ισοδύναμο χωρικό πλαίσιο	16
Στατικό προσομοίωμα	17
Γενικά	17
Wide Column Analogy	17
Στάθμες κόμβων	18
Υποστυλώματα	18
Δοκοί	18
Άκαμπτα τμήματα	18
Διαφραγματική λειτουργία	18
Αρχείο δεδομένων για το Space II για DOS	19
Γενικά	19
Επιπλέον παραδοχές	19
Υποστυλώματα / Τοιχώματα	19
Δοκοί	20
Φορτίσεις	20
Αρχείο δεδομένων για το Sophistik	20
Γενικά	20
Επιπλέον παραδοχές	20

Δομικά στοιχεία	22
Φορτίσεις	22
Υπολογισμοί	24
Πορεία υπολογισμού	24
Δυνατότητες του προγράμματος - Περιορισμοί	24
Παράδειγμα	25
Γενικά	25
Αρχείο δεδομένων για το Space II	26
Αρχείο δεδομένων για το Sophistik	27
Αποτελέσματα	27
Συμπεράσματα	47
Βιβλιογραφία	48
Προγραμματισμός	48
Βιβλία	48
Internet	48
Κατασκευαστές ICF	48

Εισαγωγή

Γενικά

Περί

Το παρόν αποτελεί τμήμα της διπλωματικής εργασίας του Αριστοτέλη Χαραλαμπίδη με επιβλέποντα τον κ. Βλάση Κουμούση, Αναπληρωτή Καθηγητή Ε.Μ.Π. και συντάχθηκε το ακαδημαϊκό έτος 1998-1999.

Πηγές υλικού

Στην αναφορά στα συστήματα δόμησης αντλήθηκαν πληροφορίες (αναφορές, τεχνικά άρθρα, φωτογραφικό υλικό, διαφημιστικό υλικό) κυρίως από το Internet. Επιπλέον, στην αναφορά για την εφαρμογή των συστημάτων δόμησης με καλούπια από ηχοθερμομονωτικό υλικό χρησιμοποιήθηκε υλικό από συγκεκριμένες εταιρείες οι οποίες έχουν εισάγει τέτοια συστήματα στην Ελλάδα. Γενικά, δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στο να μην πάρει η διπλωματική εργασία την μορφή διαφήμισης προς συγκεκριμένες εταιρείες. Για περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να αναφερθείτε στο «Παράρτημα».

Ευχαριστίες

Πέρα από τον κ. Κουμούση, ο οποίος ήταν και ο επιβλέπων Καθηγητής, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Γιώργο Πισάνο για την πολύτιμη βοήθεια του, καθώς επίσης και τον κ. Αργύρη Χαρίση της εταιρείας COMET για την βοήθεια του πάνω στο στατικό πρόγραμμα Space II.

Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας

Γενικά

Το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας είναι ολόσωμα κτίρια από τοιχώματα από άοπλο ή οπλισμένο σκυρόδεμα. Γίνεται αναφορά σε ειδικά συστήματα δόμησης τέτοιων κτιρίων αλλά το κύριο μέρος της διπλωματικής εργασίας αναφέρεται στην *στατική* αντιμετώπιση τέτοιων κατασκευών.

Ο φέρων οργανισμός τέτοιων κτιρίων είναι τοίχοι από σκυρόδεμα. Όλα τα φορτία των πλακών των κατασκευών αυτών μεταβιβάζονται στα φέροντα τοιχώματα που είναι και οι διαχωριστικοί τοίχοι της κατασκευής. Έτσι δεν υπάρχουν «υποστυλώματα», «τοιχώματα» και «δοκάρια», τουλάχιστον όχι με την συνηθισμένη έννοια του όρου.

Τα συστήματα δόμησης τέτοιων κτιρίων χωρίζονται γενικά σε δύο κατηγορίες:

- I. σε αυτά που χρησιμοποιούν συμβατικό ξυλότυπο από συνδεδεμένα ενισχυμένα φύλλα χάλυβα ή αλουμινίου τα οποία μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, και
- II. στα συστήματα στα οποία ο ξυλότυπος κατασκευάζεται από ηχοθερμομονωτικά φύλλα, τα οποία παραμένουν στην κατασκευή μετά την σκυροδέτηση (παραμένουν ξυλότυπος) και αποτελούν την μόνωση των κτιρίων.

Από στατικής άποψης, μια τέτοια κατασκευή αποτελεί έναν εξαιρετικά άκαμπτο φορέα, ο οποίος μπορεί να αναλάβει άνετα μεγάλες οριζόντιες και κατακόρυφες φορτίσεις. Αυτό αποτελεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα για τον Ελληνικό χώρο όπου η σεισμικότητα είναι μεγάλη. Ο φέρων οργανισμός κατασκευάζεται από σκυρόδεμα, χρησιμοποιώντας έτσι την κυριότερη ιδιότητα του σκυροδέματος: την αντοχή σε θλίψη. Λόγω της μεγάλης αντοχής της κατασκευής είναι δυνατή η μείωση του πάχους του πυρήνα του σκυροδέματος στο ελάχιστο.

Τα συστήματα δόμησης γενικά προσφέρουν μεγάλη ταχύτητα κατασκευής και απαιτούν ελάχιστο εργατικό δυναμικό, με αποτέλεσμα το κατά πολύ μειωμένο κόστος εργατικών. Κάτι τέτοιο γίνεται εφικτό με την χρησιμοποίηση ελαφρών τυποποιημένων καλουπιών και συστημάτων σύνδεσης, καθώς και με την ολοένα αυξανόμενη εμπειρία του εργατικού δυναμικού στην κατασκευή τέτοιων κτιρίων.



Συστήματα δόμησης με παραμένοντα ξυλότυπο από ηχοθερμομονωτικό υλικό

Επιπλέον για τα συστήματα δόμησης της δεύτερης κατηγορίας, τα κτίρια παρουσιάζουν εξαιρετικές επιδόσεις στο θέμα της θερμομόνωσης, της ηχομόνωσης και της πυρασφάλειας. Αυτός είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας ο οποίος μειώνει το πραγματικό κόστος της κατασκευής, αφού υπάρχουν σημαντικά οικονομικά οφέλη κατά την χρήση της.

Τέτοια κτίρια κατασκευάζονται εδώ και 30 περίπου χρόνια στην Ευρώπη και πρόσφατα εισήχθησαν στις ΗΠΑ και στον Καναδά, όπου τυγχάνουν ευρείας αποδοχής.

Διάρθρωση της διπλωματικής εργασίας

Η διπλωματική εργασία αποτελείται από τα εξής τμήματα:

1. Το παρόν, το οποίο περιλαμβάνει:

- Την **Εισαγωγή** στην διπλωματική εργασία. Γίνεται αναφορά στο αντικείμενο και δίνονται κάποιες γενικές πληροφορίες για την διάρθρωση της διπλωματικής εργασίας.
- Την **Αναφορά** στα συστήματα δόμησης ολόσωμων κτιρίων από τοιχώματα: Γίνεται αναφορά στα συστήματα και των δύο κατηγοριών. Επιπλέον υπάρχει πλούσιο φωτογραφικό υλικό.
- Την **Ανάλυση**, όπου γίνεται μια σύντομη αναφορά στις δύο δυνατές μεθόδους ανάλυσης των ολόσωμων κτιρίων από τοιχώματα.
- Το **Στατικό Προσομοίωμα**, στο οποίο περιγράφεται η μέθοδος Wide Column Analogy και ο τρόπος με τον οποίο εφαρμόζεται από το Πρόγραμμα που συνοδεύει την διπλωματική εργασία.

- Τους **Υπολογισμούς**, στους οποίους περιγράφεται η διαδικασία που θα πρέπει να ακολουθηθεί από τον χρήστη για την παραγωγή και επίλυση του στατικού προσομοιώματος μιας κατασκευής.
 - Το **Παράδειγμα**, στο οποίο περιλαμβάνεται ο σχεδιασμός, η επίλυση και διαστασιολόγηση ενός διώροφου ολόσωμου κτιρίου από τοιχώματα.
 - Τα **Συμπεράσματα**, στα οποία εκτίθενται τα συμπεράσματα από την ανάλυση του παραδείγματος.
 - Την **Βιβλιογραφία**.
2. Το **Εγχειρίδιο Χρήσης** του Προγράμματος: Αποτελεί ξεχωριστό σύγγραμμα, στο οποίο περιγράφονται αναλυτικά οι δυνατότητες και οι λειτουργίες του προγράμματος «*Στατική και Δυναμική Ανάλυση Ολόσωμων Κτιρίων από Τοιχώματα*» που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας.
 3. Τον **Εκτυπωμένο Πηγαίο Κώδικα** του Προγράμματος: πρόκειται για τμήμα του πηγαίου κώδικα το οποίο ασχολείται κυρίως με την παραγωγή του στατικού προσομοιώματος. Παρεμβάλλονται πολλά και κατανοητά σχόλια.
 4. Το **Πρόγραμμα**: πρόκειται για το Πρόγραμμα «*Στατική και Δυναμική Ανάλυση Ολόσωμων Κτιρίων από Τοιχώματα*» έκδοση 1.00, το οποίο αποτέλεσε και το κύριο μέρος της διπλωματικής εργασίας. Αυτό δίνεται σε ηλεκτρονική μορφή ενώ περιλαμβάνεται πρόγραμμα εγκατάστασης, το οποίο φροντίζει για την σωστή εγκατάσταση όλων των απαραίτητων δυναμικών βιβλιοθηκών (dll, ocx) σε κάποιο Η/Υ.
 5. Το **Παράρτημα**: πρόκειται για ένα αρχείο υλικού πάνω στο αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας. Αποτελείται κυρίως από υλικό από το Internet.

Περὶ των ολόσωμων κτιρίων ἀπὸ τοιχώματα

Τα κτίρια ἀπὸ οπλισμένο σκυρόδεμα στὴν Ελλάδα

Γενικά

Ἡ συντριπτικὴ πλειοψηφία των δομημάτων στὴν χώρα μας κατασκευάζονται ἀπὸ οπλισμένο σκυρόδεμα. Μερικοὶ ἀπὸ τους λόγους εἶναι οἱ ἐξῆς:

- Ἡ ἐντονὴ σεισμικότητα στὴ χώρα μας ἀπαιτεῖ τὴν κατασκευὴ δομημάτων με αὐξημένες ἀντοχές. Το οπλισμένο σκυρόδεμα παρουσιάζει πολλὰ καὶ σημαντικὰ δομικὰ πλεονεκτήματα.
- Ἐχει ἀποκτηθεῖ μεγάλη κατασκευαστικὴ ἐμπειρία ἀπὸ τὴν πληθώρα των εφαρμογών.
- Ἡ Ελλάδα κατέχει ξεχωριστὴ θέση στὴν παραγωγὴ καὶ ἐξαγωγὴ τσιμέντου παγκοσμίως.
- Το αἶσθημα ἀσφάλειας καὶ σιγουρίας που ἀποπνέει μιὰ ἀνθεκτικὴ κατασκευὴ ἀποτελοῦσε ἀνέκαθεν σημαντικό δέλεαρ γιὰ τὸν Ἕλληνα.

Τρέχουσες κατασκευαστικὲς μέθοδοι

Στὴν Ελλάδα, οἱ περισσότερες κατασκευὲς ἀπὸ οπλισμένο σκυρόδεμα μεταφέρουν τὰ φορτία τῆς κατασκευῆς στὴν θεμελίωση μέσω υποστυλῶμάτων καὶ τοιχωμάτων. Σὲ αὐτὴ τὴν περίπτωσι, ἡ τοιχοποιία δὲν εἶναι *φέρων οργανισμός* καὶ ἐπιβαρύνει με ἓνα σημαντικό φορτίο τὴν κατασκευὴ. Σὲ ἄλλες περιπτώσεις κατασκευών, ἡ τοιχοποιία εἶναι *φέρουσα*, δηλαδὴ συμμετέχει στὴν ἀνάληψη φορτίων.

Ἰδιαίτερα γιὰ τὴν πρώτη κατηγορία κατασκευών ἔχει ἀποκτηθεῖ πολὺχρονη καὶ σημαντικὴ ἐμπειρία ἀπὸ τὸ ἐργατικὸ δυναμικὸ τῆς χώρας μας. Αὐτὸ ἔχει σαν συνέπεια ἡ ἀγορὰ νὰ εἶναι πολὺ διστακτικὴ στὴν εἰσαγωγὴ νέων μεθόδων κατασκευῆς. Ἐπιπλέον πολλὲς ἀπὸ τὶς νέες αὐτὲς μεθόδους κατασκευῆς *δεν κατοχυρώνονται* ἀπὸ τὴν νομοθεσία, ἀν καὶ στὴν περίπτωσι των ολόσωμων κτιρίων ἀπὸ τοιχώματα εἶναι μᾶλλον φανερό ὅτι υπερκαλύπτουν τὶς ἀπαιτήσεις τῆς.

Ἀλλαγὴ συσχετισμῶν κόστους

Ἡ τρέχουσες μέθοδοι κατασκευῆς στὴν χώρα μας δέχονται ὅτι κρίσιμος παράγοντας κόστους γιὰ τὴν κατασκευὴ ἀποτελεῖ τὸ *υλικό* καὶ ὄχι οἱ *αμοιβές* των ἐργαζομένων. Πράγματι, οἱ αμοιβές των ἐργαζομένων ἦταν καὶ εἶναι ἰδιαίτερα χαμηλές, κάτι που ἐπιτρέπει τὴν κατασκευὴ περίτεχνων δομημάτων με μεγάλη οἰκονομία υλικού, εἰς βάρος βέβαια των ἐργατικών.

Κάτι τέτοιο ἰσχύει γενικὰ μέχρι σήμερα, ὅμως διαφαίνεται καθαρά ἡ τάσι αὐξήσις των αμοιβῶν των ἐργαζομένων. Αὐτὸ συνεπάγεται ἀλλαγὴ των συσχετισμῶν κόστους, καὶ, πιθανότατα, ἀλλαγὴ τῆς κατασκευαστικῆς ἀντίληψις.

Τα ολόσωμα κτίρια ἀπὸ τοιχώματα

Γενικά

Τα ολόσωμα κτίρια από τοιχώματα δεν είναι κάποια νέα μέθοδος κατασκευής κτιρίων: εφαρμόζεται παγκοσμίως εδώ και πάρα πολλά χρόνια. Η βασική διαφορά είναι ότι ο ξυλότυπος περιλαμβάνει την τοιχοποιία και, ουσιαστικά, *ολόκληρη* η κατασκευή είναι «χυτή». Στην περίπτωση αυτή είναι φανερό ότι δεν υπάρχει διαχωρισμός σε «υποστυλώματα» και «τοιχώματα».

Για την κατασκευή τέτοιων κτιρίων γίνεται χρήση ειδικών συστημάτων ξυλοτύπων. Πράγματι, η κατασκευή ενός τέτοιου ξυλότυπου με συμβατικές μεθόδους (ξυλεία) θα ήταν υπερβολικά δαπανηρή και χρονοβόρα. Αντίθετα, η κατασκευαστική αυτή αντίληψη προτάσσει την *ταχύτητα κατασκευής* (και συνεπώς την μείωση του κόστους των εργατικών) έναντι της *οικονομίας του υλικού*. Επιπλέον το τελικό προϊόν εμφανίζει σημαντικά δομικά πλεονεκτήματα με αποτέλεσμα, μακροπρόθεσμα, να είναι συμφέρουσα η κατασκευή του.

Τα κτίρια αυτά βρίσκουν πρόσφορο έδαφος στην Ευρώπη, όπου τα ημερομίσθια είναι κατά πολύ μεγαλύτερα από αυτά της Ελλάδας.

Συστήματα ξυλότυπων με «συμβατικά» καλούπια



Τα «συμβατικά» καλούπια κατασκευάζονται από χάλυβα ή (τα πιο σύγχρονα) από αλουμίνιο, και μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν. Υπάρχει πλήθος εταιρειών που κατασκευάζουν τέτοια συστήματα, κατάλληλα για κάθε είδος δόμημα από απλά κτίρια έως πλακοδοκούς γεφυρών.

Συνήθως το σύστημα αποτελείται από καλούπια σε διάφορα μεγέθη τα οποία ενώνονται μεταξύ τους με συνδέσμους. Επιπλέον

υπάρχουν ειδικά τεμάχια για τις γωνίες των τοίχων, τις πλάκες, τα παράθυρα, τις πόρτες κλπ.

Νεώτερα συστήματα κατασκευής κτιρίων προτείνουν την χρησιμοποίηση καλουπιών από δυο συνδεδεμένα φύλλα θερμομονωτικού υλικού, και εξετάζονται στην επόμενη παράγραφο.

Ο ανταγωνισμός μεταξύ των συστημάτων «συμβατικών» καλουπιών συνίσταται κυρίως:

- στην ευκολία τοποθέτησης και συνένωσης των καλουπιών. Αυτό σημαίνει ταχύτητα κατασκευής και συνεπώς μειωμένα εργατικά.
- στο βάρος των καλουπιών. Στα σύγχρονα συστήματα τα καλούπια φτιάχνονται από αλουμίνιο, έχουν πολύ μικρό βάρος και συνεπώς μπορούν να τοποθετηθούν από ένα μόνο άτομο.
- στην ανθεκτικότητα των καλουπιών, τόσο για την φάση σκυροδέτησης όσο και για την επαναχρησιμοποίησή τους.
- στην ευκολία σκυροδέτησης.
- στην παραγόμενη τελική επιφάνεια του σκυροδέματος.



- στην δυνατότητα χρησιμοποίησης πόρτων και παραθύρων στον ξυλότυπο. Συνήθως τα συστήματα αυτά επιτρέπουν την *σκυροδέτηση* της κάσας, η οποία συνδέεται μονολιθικά με την υπόλοιπη κατασκευή, και επιτρέπουν την χρησιμοποίηση κάσας από οποιοδήποτε υλικό όπως ξύλο, αλουμίνιο, ατσάλι ή βινύλιο.
- στην δυνατότητα καλουπώματος περιτέχνων αρχιτεκτονικών λεπτομερειών, όπως αψίδες.
- στην ευκολία καλουπώματος των πλακών. Πολλά συστήματα επιτρέπουν την σκυροδέτηση της πλάκας είτε μονολιθικά με την υπόλοιπη κατασκευή είτε ξεχωριστά.
- στην ευκολία εισαγωγής καναλιών για τις ηλεκτρικές και υδραυλικές εγκαταστάσεις.



Συστήματα Ξυλότυπων με καλούπια από θερμομονωτικό υλικό

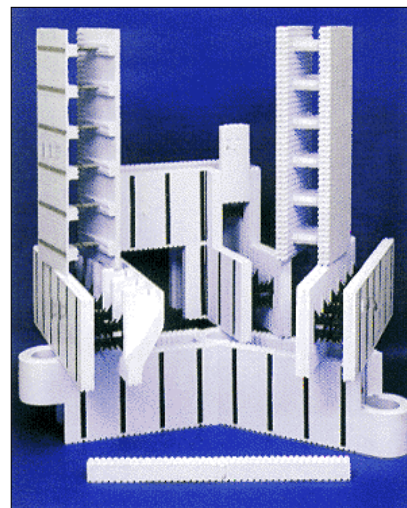
Τα συστήματα ξυλότυπων από συνδεδεμένα φύλλα θερμομονωτικού υλικού είναι μια νέα, σχετικά, αλλά ακμάζουσα μέθοδος κατασκευής ξυλότυπου για κτίρια. Εφαρμόζεται στην Ευρώπη εδώ και 30 περίπου χρόνια και μόλις τα τελευταία χρόνια έχει εισαχθεί στις ΗΠΑ, με αποτέλεσμα τον έντονο ανταγωνισμό μεταξύ των εταιρειών.

Η βασική διαφορά με τις συμβατικές μεθόδους καλουπώματος που περιγράφηκαν, είναι ότι μετά την σκυροδέτηση *τα καλούπια μένουν στην θέση τους* (παραμένουν ξυλότυπος) και αποτελούν την μόνωση του κτιρίου. Τα καλούπια αυτά ονομάζονται στις ΗΠΑ *ICF* δηλαδή *Insulating Concrete Forms*. Σε αυτά τα συστήματα δόμησης ο ξυλότυπος κατασκευάζεται πολύ γρήγορα με συναρμολόγηση ειδικών «πλίνθων ξυλότυπου». Αυτοί αποτελούνται από δύο σκληρυμένα, παράλληλα φύλλα θερμομονωτικού υλικού, τα οποία συγκρατούνται σε δεδομένη απόσταση μεταξύ τους με διάφορους τρόπους ανάλογα με το σύστημα. Το θερμομονωτικό υλικό, ακριβώς επειδή χρησιμοποιείται σε μεγάλες ποσότητες και έρχεται σε άμεση επαφή με το εσωτερικό του κτιρίου, θα πρέπει να μην εκπέμπει βλαβερά αέρια. Συνήθως τα καλούπια κατασκευάζονται από διογκούμενο πολυστυρένιο (expanded polystyrene).

Ειδικότερα στις ΗΠΑ υπάρχει μια οργιάζουσα αγορά για τέτοιου είδους συστήματα κατασκευής κτιρίων. Το έντονο ενδιαφέρον φαίνεται και από το γεγονός ότι εκεί υπάρχει σύνδεσμος εταιρειών που ασχολούνται με τα ICF, ο οποίος ονομάζεται ICFA (Insulating Concrete Form Association), και ο οποίος δραστηριοποιείται στην διάδοση αυτού του συστήματος κατασκευής. Σύμφωνα με τον ICFA, το πλήθος των μονοκατοικιών που κτίζονται με τέτοιου είδους συστήματα πρακτικά διπλασιάζεται κάθε χρόνο, ενώ το 1997 μόνο στις ΗΠΑ κτίστηκαν 8.000 – 10.000 τέτοιες μονοκατοικίες. Βέβαια οι εφαρμογές δεν σταματούν εδώ: πολυκατοικίες, δημόσια κτίρια, σχολεία, εκκλησίες, θέατρα, ξενοδοχεία, αποθήκες κλπ.

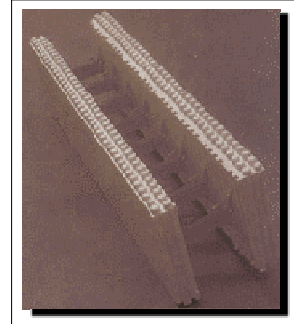
Οι λόγοι για την ραγδαία αυτή ανάπτυξη είναι πολλοί:

- τα υπάρχοντα κτίρια έχουν συνήθως σκελετό από ξύλο με ότι αυτό συνεπάγεται: μειωμένη αντοχή, μειωμένη θερμομόνωση, μειωμένη υγρασιμότητα και έντονη διάβρωση, πολλά έξοδα συντήρησης. Επιπλέον διάφορα καιρικά φαινόμενα, όπως οι ανεμοστρόβιλοι, έχουν κατ' επανάληψη καταστρέψει ολόκληρες πόλεις διαλύοντας τα κτίρια σαν σπιρτόκουτα. Η ασύγκριτα μεγαλύτερη αντοχή των κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα αποτελεί, αναμφίβολα, σημαντικό δέλεαρ.
- η αντοχή σε φωτιά των κατασκευών από σκυρόδεμα έναντι των συμβατικών ξύλινων κατασκευών είναι σαφώς ένας σημαντικός



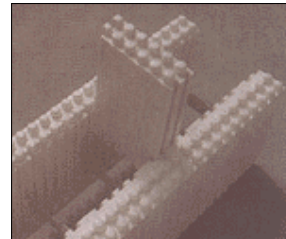
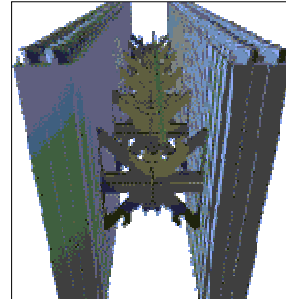
παράγοντας, ειδικότερα για απομονωμένες περιοχές οι οποίες συχνά καταστρέφονται από φωτιά.

- η εξοικονόμηση ενέργειας από τα κτίρια αυτά αποτελεί έναν σημαντικό, αλλά μακροπρόθεσμο παράγοντα μείωσης του κόστους συντήρησης. Πράγματι, τα κτίρια αυτά *εκ κατασκευής* δεν παρουσιάζουν σημαντικές θερμογέφυρες.
- το κόστος ενός τέτοιου κτιρίου είναι, σύμφωνα με τις εταιρείες, περίπου 5% μεγαλύτερο από το κόστος κατασκευής ενός συμβατικού κτιρίου με ξύλινο σκελετό, αν και κάτι τέτοιο μάλλον απέχει αρκετά από την πραγματικότητα. Το κόστος αυτό πρόκειται να μειωθεί όσο διευρύνεται η χρήση αυτών των συστημάτων δόμησης.
- η χρήση τέτοιων κτιρίων άρχισε να γενικεύεται με την σημαντική αύξηση των τιμών των συμβατικών κατοικιών και την μείωση της ποιότητας της ξυλείας στην Βόρεια Αμερική στις αρχές της δεκαετίας του '90.
- η ηχομόνωση των κτιρίων αυτών είναι σημαντικά μεγαλύτερη, κάτι που τα καθιστά ιδανική λύση για πολυκατοικίες.
- μερικές ασφαλιστικές εταιρείες προσφέρουν εκπτώσεις στην ασφάλιση τέτοιων κατοικιών.

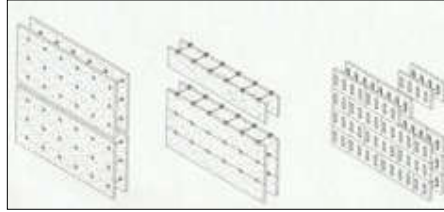


Αν και η βασική φιλοσοφία είναι η ίδια, τα συστήματα ICF κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την μορφή τους:

1. **Block systems:** τα συστήματα αυτά έχουν τα μικρότερα τεμάχια με μέγεθος που ποικίλλει από ~ 20cm x 40cm (ύψος x μήκος) έως ~ 40cm x 120cm. Ένα τυπικό τεμάχιο έχει συνολικό πάχος ~ 25cm, με καθαρό πάχος σκυροδέματος ~ 15cm. Τα τεμάχια αυτά έρχονται έτοιμα προς «κτίσιμο» από τα εργοστάσια κατασκευής. Τα φύλλα του θερμομονωτικού υλικού συγκρατούνται στην θέση τους είτε με ειδικούς μεταλλικούς συνδέσμους, είτε με ενισχυμένο πλαστικό (PVC), είτε το όλο τεμάχιο είναι «χυτό» και περιλαμβάνει σώματα από θερμομονωτικό υλικό για την σύνδεση των εξωτερικών φύλλων. Τα φύλλα αυτά έχουν στην περιμέτρώ τους κατάλληλες εγχοπές ώστε να είναι δυνατή η αλληλεμπλοκή τους και το «κτίσιμο» του ξυλότυπου. Επιπλέον, οι «πλίνθοι» αυτοί έχουν πάρα πολύ μικρό βάρος, με αποτέλεσμα το «κτίσιμο» του ξυλότυπου να μπορεί να γίνει πολύ γρήγορα από ένα μόνο άτομο.



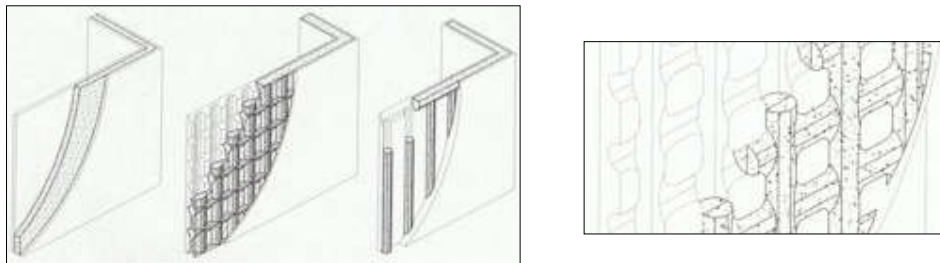
2. **Panel systems:** τα συστήματα αυτά έχουν τα μεγαλύτερα τεμάχια με μέγεθος που ποικίλλει από ~ 30cm x 240cm (ύψος x μήκος) έως ~ 120cm x 365cm. Η επιφάνεια των φύλλων στην περίμετρο τους είναι λεία και για την μεταξύ τους σύνδεση απαιτούνται επιπλέον σύνδεσμοι (Connectors ή "ties"). Οι σύνδεσμοι αυτοί κατασκευάζονται συνήθως από ενισχυμένο πλαστικό (PVC ή HDPE – High Density Polyethylene). Τα φύλλα συναρμολογούνται σε τεμάχια πριν την τοποθέτησή τους, είτε επί τόπου είτε από το εργοστάσιο πριν την παράδοση.
3. **Plank systems:** τα συστήματα αυτά είναι παρόμοια με τα panel systems, όμως έχουν μικρότερες επιφάνειες θερμομονωτικού υλικού. Η κυριότερη διαφορά τους είναι ο τρόπος συναρμολόγησης: στα panel systems η σύνδεση των επιφανειών του θερμομονωτικού υλικού με τους κατάλληλους συνδέσμους είναι μέρος της διαδικασίας κατασκευής του ξυλότυπου, και δεν αποσκοπεί στην προετοιμασία των τεμαχίων για τοποθέτηση.



Οι τρεις κατηγορίες ICF: από αριστερά, *Panel, Plank, Block*.

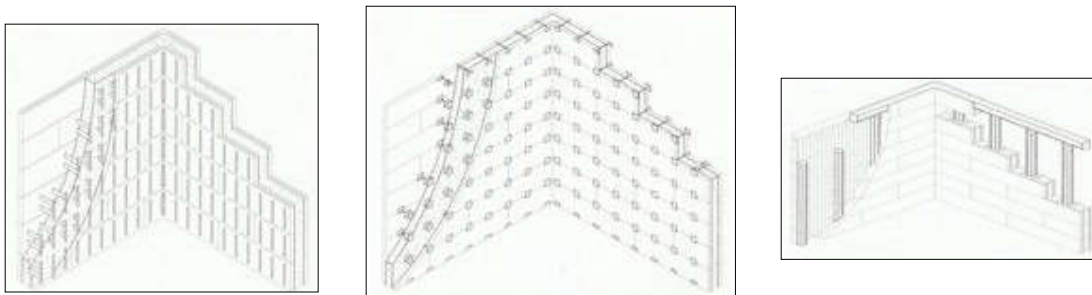
Τα συστήματα ICF κατατάσσονται επίσης σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την μορφή του σκυροδέματος ανάμεσα στα θερμομονωτικά φύλλα:

1. **Flat systems:** είναι τα απλά συστήματα στα οποία παράγεται μια επίπεδη πλάκα σκυροδέματος χωρίς κενά.
2. **Grid systems:** αυτά χωρίζονται σε δυο υποκατηγορίες:
 - **Uninterrupted ή Waffle Grid:** η πλάκα του σκυροδέματος δεν έχει κενά μεν, αλλά η επιφάνεια του εμφανίζει κυματισμούς, με τετράγωνες περιοχές στις οποίες το πάχος του σκυροδέματος είναι μικρό και κατακόρυφες και οριζόντιες «κολώνες» στις οποίες το πάχος του σκυροδέματος είναι μεγαλύτερο.
 - **Interrupted ή Screen Grid:** η πλάκα του σκυροδέματος παρουσιάζει κενά, και έχει την μορφή πλέγματος.
3. **Post-and-Beam systems:** σε αυτά τα συστήματα το σκυρόδεμα παίρνει την μορφή μικρών διακριτών «υποστυλωμάτων» με αρκετή απόσταση μεταξύ τους.

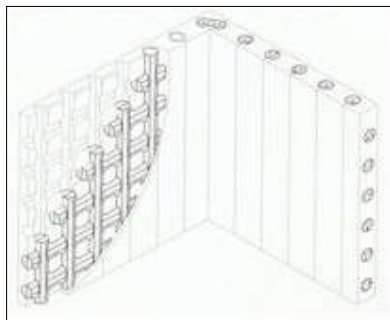


Αριστερή εικόνα, από αριστερά προς τα δεξιά: *Flat, Waffle Grid, Post-and-beam*. Δεξιά εικόνα: *Screen Grid*.

Συνολικά λοιπόν υπάρχουν $3 \times 4 = 12$ κατηγορίες. Μερικά παραδείγματα φαίνονται στις παρακάτω εικόνες:



Από αριστερά: *Flat Block system, Flat Plank system, Post-and-Beam Block system*.



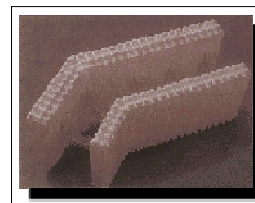
Από αριστερά: Grid Panel system, Post-and-Beam Panel system.

Στην συνέχεια θα γίνει μια περαιτέρω ανάλυση των *Block systems*, αφού η κατηγορία αυτή είναι και η πιο διαδεδομένη. Επιπλέον, θα αναφερθούμε διεξοδικότερα σε *Flat Block systems*, αφού το λογισμικό που αναπτύχθηκε καλύπτει αυτή και μόνον την περίπτωση. Παρακάτω περιγράφονται οι διαδικασίες οι οποίες ακολουθούνται γενικά και με μικρές διαφοροποιήσεις από όλα τα συστήματα δόμησης αυτής της κατηγορίας.

Για την κάλυψη των γωνιών και των καμπυλών του ξυλότυπου συνήθως προβλέπονται ειδικά τεμάχια, ενώ για την κατασκευή πόρτων και παραθύρων προβλέπονται ειδικά «κενά» στον ξυλότυπο.



Στα περισσότερα συστήματα τα τεμάχια μπορούν να κοπούν με απλό πριόνι ώστε να ταιριάζουν ακριβώς στις διαστάσεις της κατασκευής.



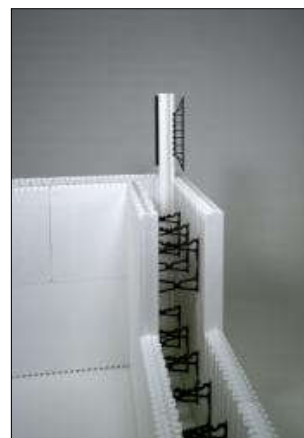
Τα θέματα αυτά αποτελούν τα κυριότερα σημεία «μάχης» στον ανταγωνισμό μεταξύ αυτών των συστημάτων δόμησης.

Η διαδικασία κατασκευής είναι η εξής:

Αρχικά κατασκευάζεται η στάθμη της θεμελίωσης. Γίνεται εξυγίανση του εδάφους και κατασκευάζονται οι «θεμελιοδοκοί» πάνω στις οποίες θα «κτιστεί» ο ξυλότυπος. Πριν την σκυροδέτηση των «θεμελιοδοκών» τοποθετείται και ο επιπλέον οπλισμός της κατασκευής (αν προβλέπεται). Σημειώνεται εδώ ότι ο κατακόρυφος αυτός οπλισμός φαίνεται να εξυπηρετεί μόνο την σύνδεση της «θεμελίωσης» με την «ανωδομή», αφού η σκυροδέτηση δεν γίνεται ταυτόχρονα. Στο σύστημα της διπλανής φωτογραφίας ο οπλισμός αυτός αποτελείται από μερικά αραιά κατακόρυφα σίδερα.



Αφού η θεμελίωση αποκτήσει αντοχές, αρχίζει το «κτίσιμο» του ξυλότυπου. Ο κατακόρυφος οπλισμός περνάει στο διάκενο ανάμεσα στα φύλλα του θερμομονωτικού υλικού.



Επιπλέον μπορεί να τοποθετηθεί και οριζόντιος οπλισμός, ο οποίος στερεώνεται εύκολα στους συνδέσμους που συγκρατούν τα θερμομονωτικά φύλλα.



Αφού «κτιστεί» ο ξυλότυπος της τοιχοποιίας, γίνεται η σκυροδέτηση. Τα φύλλα του θερμομονωτικού υλικού και οι μεταξύ τους σύνδεσμοι έχουν κατάλληλη αντοχή για να

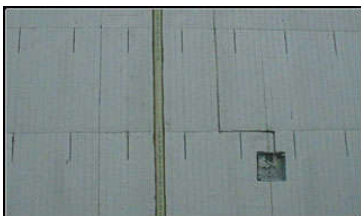


συγκρατήσουν το βάρος του νωπού σκυροδέματος.

Οι πλάκες συνήθως είναι σύμμικτες και σκυροδετούνται εκ των υστέρων. Αφού η τοιχοποιία έχει αναπτύξει αντοχές, αρχικά στερεώνονται οι σιδηροδοκοί του φορέα και απάνω τους συνδέονται στραντζαριστά φύλλα χάλυβα. Στην συνέχεια διαστρώνεται επί τόπου το σκυρόδεμα της πλάκας χωρίς την χρήση ειδικών ξυλοτύπων.



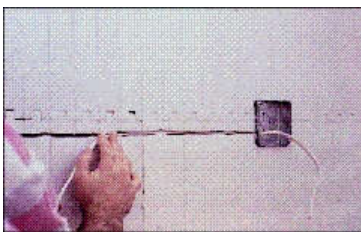
Επιπλέον, μπορεί να γίνει και υγρομόνωση του τμήματος της κατασκευής το οποίο βρίσκεται κάτω από το έδαφος με εφαρμογή κατάλληλης επικάλυψης.



Η τοποθέτηση καναλιών για τις ηλεκτρικές και υδραυλικές εγκαταστάσεις γίνεται μέσα στην μάζα του εσωτερικού θερμομονωτικού φύλλου. Για τον σκοπό αυτό συνήθως



χρησιμοποιείται μια συσκευή η οποία ονομάζεται *hot knife* ή «ζεστό μαχαίρι». Πρόκειται για μια ηλεκτρική συσκευή σαν μαχαίρι με εύκαμπτη ή καμπύλη λεπίδα, η οποία θερμαίνεται και «κόβει» το θερμομονωτικό υλικό με ακρίβεια. Στην περίπτωση που θα χρησιμοποιηθεί επίχρισμα πάνω από το ηχοθερμομονωτικό υλικό, τα κανάλια αυτά μπορούν να καλυφθούν από απλό κοτετσόσυρμα.



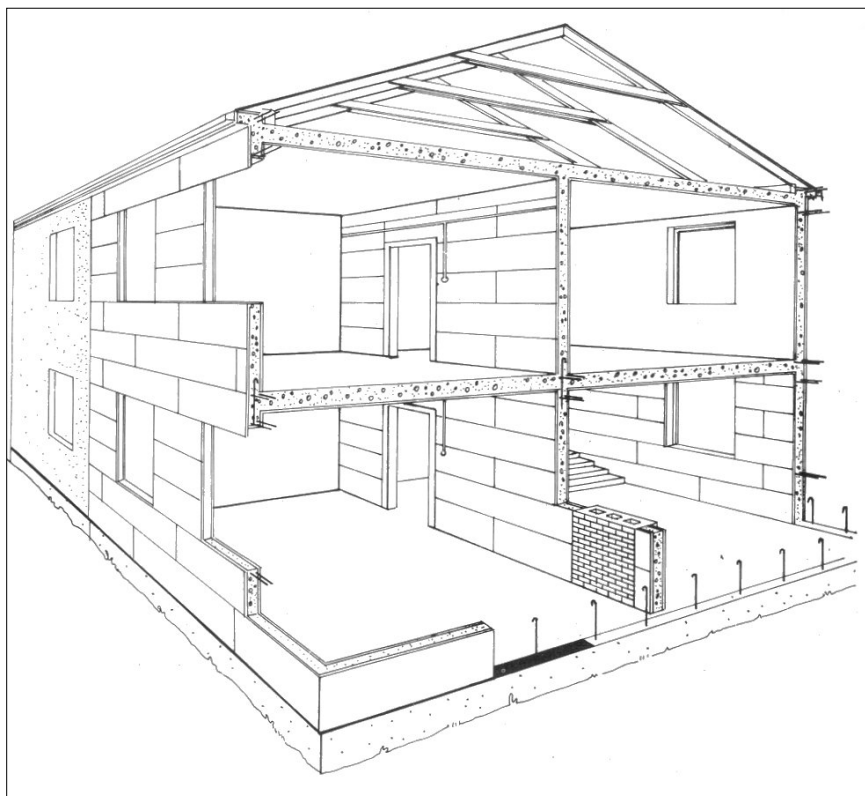
Τέλος, η εξωτερική και η εσωτερική επιφάνεια του κτιρίου μπορούν να καλυφθούν με ειδικές βιδωτές επιφάνειες για αισθητικούς λόγους. Οι επιφάνειες αυτές μπορεί να έχουν την όψη τεχνητής πέτρας, τούβλου κλπ.



Διάφορες φάσεις κατασκευής

Η εμπειρία στην Ελλάδα

Συστήματα δόμησης με καλούπια από θερμομονωτικό υλικό έχουν εισαχθεί εδώ και πάρα πολλά χρόνια στην χώρα μας. Έχουν κτιστεί διάφορα κτίρια, από απλές μονοκατοικίες ως ξενοδοχεία. Επιπλέον έχει γίνει μια πολύ σοβαρή προσπάθεια από τις εταιρείες που εισάγουν τέτοια συστήματα για την προώθησή τους.



Η προσπάθεια αυτή περιλαμβάνει, ανάμεσα στα άλλα, την σύνταξη «πρότυπων» μελετών τέτοιων κτιρίων και προσαρμογή τους στους ελληνικούς κανονισμούς. Δυστυχώς, οι μελέτες αυτές είναι αρκετά παλιές και χρησιμοποιούν παλιούς κανονισμούς που δεν είναι πια σε ισχύ. Επιπλέον, τα κενά των ελληνικών κανονισμών καλύπτονται από τους αντίστοιχους Γερμανικούς και Αυστριακούς κανονισμούς.

Στις μελέτες αυτές μνημονεύεται ότι τα τοιχώματα στο μεγαλύτερο ποσοστό τους προκύπτουν μη οπλισμένα. Ακόμη και αν οπλίζονται, ο οπλισμός τους είναι ελάχιστος.

Παρά όλες τις προσπάθειες, τα συστήματα αυτά δεν έχουν βρει ευρύτατη εφαρμογή. Οι λόγοι είναι αρκετοί:

- Το αυξημένο αρχικό κόστος των κατασκευών αυτών.
- Η αδυναμία του Ελληνικού Κανονισμού να αντιμετωπίσει τέτοιου είδους κατασκευές.
- Τα οικονομικά οφέλη κατά την χρήση των κατασκευών αυτών δεν αποτελούν σημαντικό πλεονέκτημα έναντι μιας καλά θερμομονωμένης συμβατικής κατασκευής.
- Η αγορά είναι πολύ διστακτική στην εισαγωγή νέων μεθόδων κατασκευής. Επιπλέον δεν υπάρχει σημαντική εμπειρία στην κατασκευή τέτοιων κτιρίων.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, πολλά από τα εμπόδια αυτά μπορούν να αντιμετωπιστούν:

- Με την χρήση του Ευρωκώδικα 2 (EC 2), ο οποίος αντιμετωπίζει τέτοιου είδους κατασκευές.

- Με την ολοένα αυξανόμενη εμπειρία στην χρήση αυτών των μεθόδων κατασκευής.
- Με την επικείμενη ανατροπή των συσχετισμών κόστους μιας κατασκευής.
- Με την οικολογική ευαισθητοποίηση των πολιτών σε θέματα μείωσης της καταναλισκόμενης ενέργειας, που θα έχει σαν συνέπεια την στροφή της αγοράς προς την κατασκευή κτιρίων χαμηλής ενέργειας.

Ανάλυση ολόσωμων κτιρίων από τοιχώματα

Γενικά

Αν και εκ κατασκευής τα ολόσωμα κτίρια από τοιχώματα φαίνονται να υπερκαλύπτουν τις απαιτήσεις αντοχής των κανονισμών, μια περαιτέρω ανάλυση της συμπεριφοράς αυτών των κτιρίων και ιδιαίτερα της απόκρισής τους σε σεισμική διέγερση κρίνεται απαραίτητη.

Για την ανάλυση μπορούμε να καταφύγουμε σε δύο μεθόδους:

Προσομοίωση των τοιχωμάτων με πεπερασμένα στοιχεία

Στην περίπτωση αυτή απαιτείται ιδιαίτερος κόπος και εμπειρία για την σωστή προσομοίωση της κατασκευής. Επιπλέον είναι ιδιαίτερα επίπονη η αλλαγή του προσομοιώματος σε περίπτωση αλλαγών στον σχεδιασμό της κατασκευής.

Το προσομοίωμα έχει πολλούς βαθμούς ελευθερίας και η επίλυσή του δίνει ως αποτέλεσμα όχι εντατικά μεγέθη (M , Q , N) αλλά ορθές και διατμητικές τάσεις (σ , τ), γεγονός που δυσχεραίνει τόσο την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων όσο και την διενέργεια των απαραίτητων ελέγχων με βάση τους κανονισμούς.

Προσομοίωση των τοιχωμάτων με ισοδύναμο χωρικό πλαίσιο

Στην περίπτωση αυτή το στατικό προσομοίωμα έχει λιγότερους βαθμούς ελευθερίας, επιλύεται ταχύτατα και δίνει ως αποτελέσματα εντατικά μεγέθη (M , Q , N), γεγονός που διευκολύνει την διενέργεια των απαραίτητων ελέγχων με βάση τους κανονισμούς.

Η απόκλιση στα αποτελέσματα σε σχέση με την ακριβέστερη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, αλλά τελικά προκύπτει ότι, λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών ακαμψίας και υπεραντοχής των ολόσωμων κτιρίων από τοιχώματα, η μεγαλύτερη ακρίβεια στα αποτελέσματα δεν έχει νόημα.

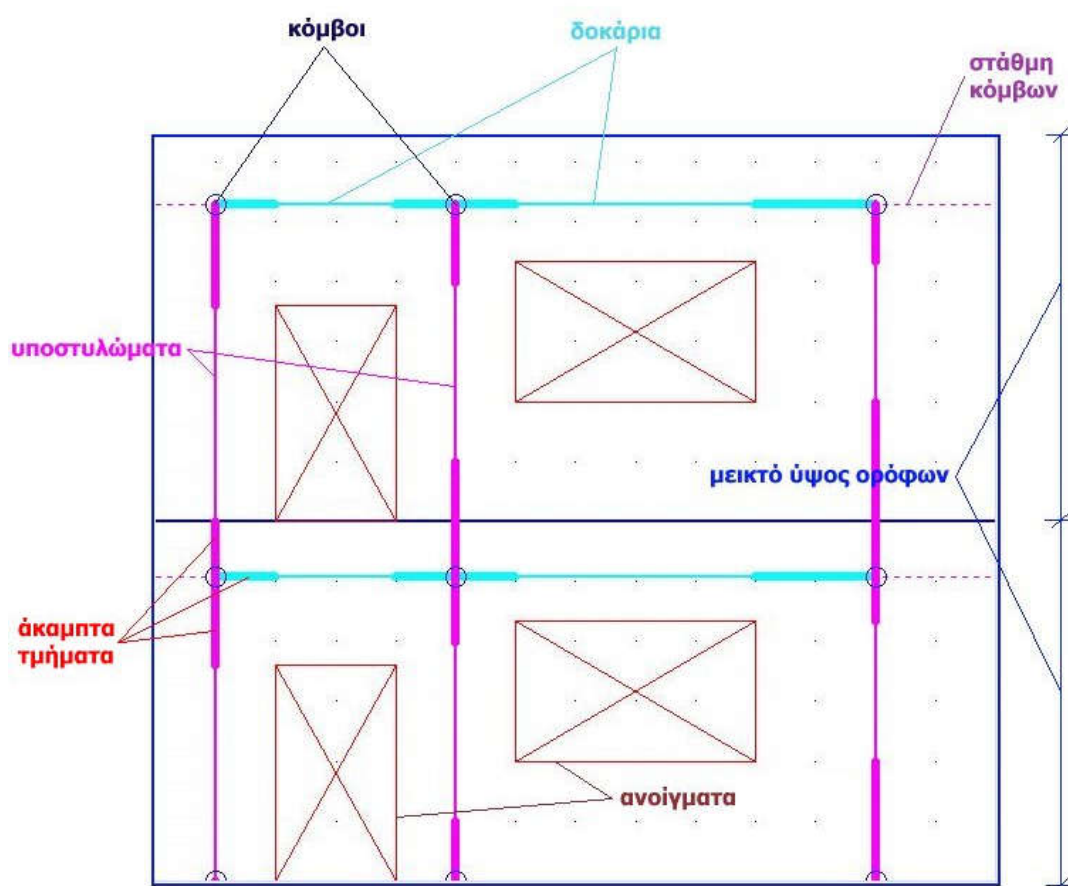
Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας ακολουθείται η δεύτερη μέθοδος.

Στατικό προσομοίωμα

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο παράγεται το στατικό προσομοίωμα. Επιπλέον γίνεται ανάλυση των παραδοχών.

Γενικά

Το παραγόμενο στατικό προσομοίωμα είναι ένα χωρικό πλαίσιο αποτελούμενο από γραμμικά στοιχεία. Αρχικά υπολογίζονται οι στάθμες (καθ' ύψος) των κόμβων. Στην συνέχεια υπολογίζονται, σύμφωνα με την Wide Column Analogy, οι θέσεις των υποστυλωμάτων και των δοκών, καθώς και τα άκαμπτα τμήματα. Τέλος υπολογίζονται τα αδρανειακά χαρακτηριστικά των υποστυλωμάτων και των δοκών, με τις παραδοχές του NEAK.



Wide Column Analogy

Η μέθοδος *Wide Column Analogy* επιτρέπει την προσομοίωση μιας ολόσωμης κατασκευής με ένα χωρικό πλαίσιο αποτελούμενο από γραμμικά στοιχεία. Στην εικόνα φαίνεται ένα τυπικό παράδειγμα του στατικού προσομοιώματος που προκύπτει για δύο τοίχους που περιέχουν από δύο ανοίγματα ο καθένας: μια πόρτα και ένα παράθυρο.

Στάθμες κόμβων

Οι κόμβοι του χωρικού πλαισίου βρίσκονται σε *κοινό ύψος* ανά στάθμη της κατασκευής. Αυτό προκύπτει από μια μέση τιμή του ύψους όλων των δοκών της κάθε στάθμης. Έτσι υπολογίζεται η κατακόρυφη απόσταση της στάθμης των κόμβων από την αντίστοιχη στάθμη των ορόφων.

Αυτή η παραδοχή γενικά είναι εύλογη, διότι συνήθως οι πόρτες έχουν το ίδιο ύψος με τα παράθυρα (ύψος πρεκίου). Έτσι η στάθμη των κόμβων βρίσκεται συνήθως πολύ κοντά στον κεντροβαρικό άξονα των δοκών.

Υποστυλώματα

Η θέση των υποστυλωμάτων προκύπτει από την θέση των ανοιγμάτων στους τοίχους. Ο τοίχος χωρίζεται σε κατακόρυφες «λωρίδες», με βάση τα όρια των τοίχων και τα ανοίγματα. Οι «λωρίδες» που αντιστοιχούν σε συμπαγή τοίχο θεωρούνται *υποστυλώματα* ενώ οι υπόλοιπες «λωρίδες», που αντιστοιχούν στα ανοίγματα, θεωρούνται *πλήρως κενές*. Στην περίπτωση των παραθύρων, το τμήμα από την βάση του τοίχου μέχρι την ποδιά αμελείται.

Δοκοί

Πάνω από τα ανοίγματα σχηματίζονται δοκοί με ύψος ίσο με την διαφορά του ύψους του ανοίγματος από το μεικτό ύψος ορόφου, και πάχος όσο το πάχος του τοίχου στον οποίο ανήκουν.

Γίνεται η παραδοχή ότι η κεντροβαρική γραμμή των δοκών ταυτίζεται με την στάθμη των κόμβων. Η παραδοχή αυτή, όπως έχει ήδη σημειωθεί, είναι αρκετά κοντά στην πραγματικότητα στην πλειονότητα των περιπτώσεων.

Άκαμπτα τμήματα

Για την καλύτερη προσομοίωση του φυσικού μοντέλου δημιουργούνται κατάλληλα άκαμπτα τμήματα:

- **στις δοκούς:** δημιουργούνται άκαμπτα τμήματα μέχρι την παρειά των υποστυλωμάτων.
- **στα υποστυλώματα:** δημιουργούνται άκαμπτα τμήματα στην κορφή και τον πόδα του υποστυλώματος, τα οποία προκύπτουν από μια μέση τιμή του ύψους της αντίστοιχης πλευράς των ανοιγμάτων.

Το στατικό προσομοίωμα της προηγούμενης εικόνας είναι αρκετά διαφωτιστικό.

Διαφραγματική λειτουργία

Στο στατικό προσομοίωμα γίνεται η παραδοχή του απαραμόρφωτου της πλάκας στο επίπεδο της (διαφραγματική λειτουργία της πλάκας).

Η *θέση* του κόμβου του διαφράγματος ανά στάθμη της κατασκευής δεν επηρεάζει παρά ελάχιστα τα αποτελέσματα των υπολογισμών. Ο κόμβος του διαφράγματος υπολογίζεται ανεξάρτητα για κάθε στάθμη. Οι επιμέρους συντελεστές που λαμβάνουν μέρος στον υπολογισμό ρυθμίζονται από το παράθυρο διαλόγου «*Δεδομένα*» το οποίο μπορεί να εμφανιστεί είτε πατώντας το F3, είτε επιλέγοντας «*Δεδομένα*» από το μενού «*Λειτουργίες*». Για περισσότερες πληροφορίες αναφερθείτε στο *Εγχειρίδιο Χρήσης* του προγράμματος.

Ο υπολογισμός γίνεται ως εξής:

Κάθε τμήμα πλάκας θεωρείται ότι φορτίζεται με φορτίο $G + \gamma \times Q$, όπου G τα μόνιμα φορτία (ίδιο βάρος και μόνιμη επικάλυψη), Q τα κινητά φορτία και γ ο συντελεστής συνδυασμού δράσεων του ΝΕΑΚ. Το φορτίο αυτό θεωρείται ότι εφαρμόζεται συγκεντρωμένα στο κέντρο βάρους του τμήματος της πλάκας.

- Το ίδιο βάρος προκύπτει από την γεωμετρία της κάθε πλάκας (εμβαδόν, πάχος) και την τιμή του ειδικού βάρους του σκυροδέματος. Αυτή ρυθμίζεται στην καρτέλα «*Συντελεστές*».
- Η μόνιμη επικάλυψη εξαρτάται από το εμβαδόν και την τιμή της μόνιμης επικάλυψης της πλάκας. Αυτή μπορεί να ρυθμίζεται από τις εξ' ορισμού τιμές του ορόφου (στην καρτέλα «*Δεδομένα Ορόφων*»), μπορεί όμως και να είναι κάποια άλλη τιμή, η οποία ρυθμίζεται από τις «*Ιδιότητες*» της πλάκας.
- Ομοίως, το κινητό φορτίο εξαρτάται από το εμβαδόν και την τιμή του κινητού φορτίου της πλάκας.
- Ο συντελεστής συνδυασμού δράσεων ρυθμίζεται στην καρτέλα «*ΝΕΑΚ*».

Τέλος, η θέση του διαφράγματος προσδιορίζεται από τον κεντρικό άξονα των φορτίων των επιμέρους πλακών.

Αρχείο δεδομένων για το Space II για DOS

Γενικά

Με βάση το στατικό προσομοίωμα που περιγράφηκε παραπάνω γίνεται εξαγωγή αρχείου δεδομένων για το στατικό πρόγραμμα Space II για DOS.

Το αρχείο δεδομένων *παρεμβάλλεται* στην διαδικασία επίλυσης του Space II, αφού *δεν περιέχει πληροφορίες για το φυσικό μοντέλο (μορφή και διαστάσεις υποστυλωμάτων, δοκαριών, δεδομένα πλακών)*. Έτσι, *δεν υπάρχει και η δυνατότητα υπολογισμού των οπλισμών*. Αντίθετα, το αρχείο περιλαμβάνει απευθείας τα γεωμετρικά και αδρανειακά χαρακτηριστικά των διατομών, μειωμένα κατά τις επιταγές του ΝΕΑΚ (παρ. 3.2.3 «Προσομοίωση δυσκαμψίας φερόντων στοιχείων»).

Επιπλέον παραδοχές

Για να λειτουργήσει το αρχείο δεδομένων απαιτήθηκε να γίνουν κάποιες επιπλέον παραδοχές. Έτσι δημιουργούνται επιπλέον κόμβοι στα άκρα των τοίχων. Οι κόμβοι αυτοί υποδεικνύουν την σύνδεση των τοίχων μεταξύ τους. Οι κόμβοι αυτοί συνδέονται με τα ακραία υποστυλώματα των τοίχων με φανταστικά δοκάρια, τα οποία έχουν πολύ μικρό εμβαδόν διατομής (για να μην προσθέτουν βάρος στο προσομοίωμα) και πολύ μεγάλη δυσκαμψία (διότι ουσιαστικά είναι τα άκαμπτα τμήματα των υποστυλωμάτων). Τα φανταστικά αυτά δοκάρια δεν φορτίζονται.

Τα δεδομένα ανά δομικό στοιχείο είναι:

Υποστυλώματα / Τοιχώματα

Τα κατακόρυφα φέροντα στοιχεία θεωρούνται τοιχώματα αν ο λόγος των διαστάσεων των πλευρών είναι μεγαλύτερος από 4 και η μεγαλύτερη πλευρά είναι μεγαλύτερη από 1m. Σε αντίθετη περίπτωση θεωρούνται υποστυλώματα.

Στα τοιχώματα ως δυσκαμψία λαμβάνεται τα 2/3 της γεωμετρικής δυσκαμψίας, και για τις δύο διευθύνσεις. Αντίθετα, στα υποστυλώματα λαμβάνεται το 100% της γεωμετρικής δυσκαμψίας.

Τόσο στα υποστυλώματα όσο και στις δοκούς αγνοείται η στρεπτική δυσκαμψία της διατομής. Επιπλέον, θεωρείται ότι το 83.33% (1/1.2) του εμβαδού της πραγματικής διατομής αναλαμβάνει την διάτμηση του στοιχείου.

Δοκοί

Στα δοκάρια, λόγω αυξημένου κινδύνου ρηγματώσεως, λαμβάνεται μόνο το 50% της γεωμετρικής δυσκαμψίας της διατομής.

Επιπλέον αγνοείται η στρεπτική δυσκαμψία της διατομής. Τέλος και εδώ θεωρείται ότι το 83.33% (1/1.2) του εμβαδού της πραγματικής διατομής αναλαμβάνει την διάτμηση του στοιχείου.

Φορτίσεις

Το πρόγραμμα υπολογίζει τα μόνιμα και κινητά φορτία της κατασκευής (*Φορτίσεις «1», «2»* αντίστοιχα), και τα προσαρτεί αυτόματα στο αρχείο δεδομένων για το Space II. Τα φορτία αυτά προκύπτουν ως εξής:

➤ **Τα μόνιμα φορτία (*Φόρτιση «1»*)** περιλαμβάνουν:

- i. Το ίδιο βάρος των γραμμικών στοιχείων του χωρικού πλαισίου (τοιχώματα, δοκοί).
- ii. Το ίδιο βάρος των πλακών.
- iii. Την μόνιμη επικάλυψη των πλακών.

➤ **Τα κινητά φορτία (*Φόρτιση «2»*)** περιλαμβάνουν μόνο το κινητό φορτίο των πλακών.

Κάθε τμήμα πλάκας το οποίο περιέχει *μόνον ένα τοίχο* στην περίμετρό της (και διαγραμμίζεται με πράσινο χρώμα) μεταφέρει τα φορτία της σε αυτόν. Το φορτίο (μόνιμο και κινητό) υπολογίζεται ως ομοιόμορφα κατανεμημένο, δηλαδή προκύπτει ως *Συνολικό φορτίο / Μήκος τοίχου*, όπου *Συνολικό φορτίο = Εμβαδόν πλάκας x Φορτίο ανά μονάδα επιφάνειας* ή *Συνολικό φορτίο = Εμβαδόν πλάκας x Πάχος πλάκας x Ειδικό βάρος σκυροδέματος* στην περίπτωση του ίδιου βάρους της πλάκας.

Από αυτό το φορτίο, το τμήμα που αντιστοιχεί σε κάθε υποστύλωμα (και το οποίο έχει μήκος όσο το πλάτος του υποστυλώματος) θεωρείται ότι μεταφέρει το φορτίο *Πλάτος υποστυλώματος x Κατανεμημένο φορτίο* ως συγκεντρωμένο φορτίο στην κορφή του υποστυλώματος. Προφανώς, λόγω συμμετρίας, δεν μεταφέρεται συγκεντρωμένη ροπή.

Τα υπόλοιπα φορτία (τα οποία αντιστοιχούν στα ελαστικά μήκη των δοκών) θεωρούνται κανονικά ως ομοιόμορφα κατανεμημένα πάνω στην δοκό.

Αρχείο δεδομένων για το Sophistik

Γενικά

Με βάση το στατικό προσομοίωμα που περιγράφηκε παραπάνω γίνεται επιπλέον εξαγωγή αρχείου δεδομένων για το στατικό πρόγραμμα Sophistik.

Το αρχείο δεδομένων διαφέρει ριζικά στην περίπτωση αυτή, αφού περιέχει πληροφορίες για το φυσικό μοντέλο (μορφή και διαστάσεις υποστυλωμάτων / τοιχωμάτων, δοκών). Έτσι, δεν περιέχονται πληροφορίες για τα γεωμετρικά (π.χ. εμβαδόν) και αδρανειακά χαρακτηριστικά των διατομών και συνεπώς *δεν γίνεται μείωση των τιμών αυτών σύμφωνα με τον NEAK*.

Επιπλέον παραδοχές

Και σε αυτή την περίπτωση, για να λειτουργήσει το αρχείο δεδομένων απαιτήθηκε να γίνουν κάποιες επιπλέον παραδοχές. Έτσι:

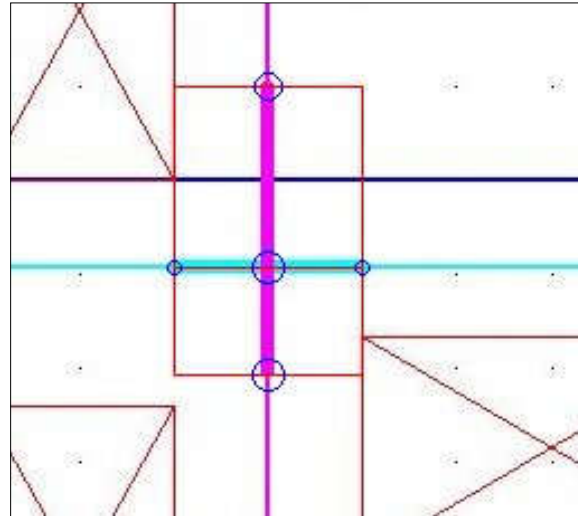
Και εδώ δημιουργούνται επιπλέον κόμβοι στα άκρα των τοίχων. Οι κόμβοι αυτοί υποδεικνύουν την σύνδεση των τοίχων μεταξύ τους και συνδέονται με τον κόμβο του διαφράγματος με σχέση άκαμπτου δίσκου στο οριζόντιο επίπεδο. Οι κόμβοι αυτοί δεν ήταν απαραίτητοι για την λειτουργία του στατικού προσομοιώματος, όμως η χρησιμοποίησή τους κατέστη αναγκαία αφού οι φορτίσεις του ΝΕΑΚ (σεισμός και τυχηματική εκκεντρότητα) για μια συγκεκριμένη κατασκευή μπορούν να υπολογιστούν από το Space II και να εισαχθούν στο μοντέλο του Sophistik. Είναι προφανές ότι οι κόμβοι που υπάρχουν στο προσομοίωμα του Space II θα πρέπει να υπάρχουν με την ίδια αρίθμηση και στο προσομοίωμα του Sophistik.

Επίσης έπρεπε να δημιουργηθούν επιπλέον κόμβοι στα άκρα των άκαμπτων τμημάτων τόσο των υποστυλωμάτων όσο και των δοκών. Αυτό συμβαίνει διότι το Sophistik δεν αντιμετωπίζει τα άκαμπτα τμήματα ως ιδιότητα κάποιου γραμμικού στοιχείου. Αντίθετα, απαιτεί την δημιουργία νέου κόμβου στο άκρο του άκαμπτου τμήματος και σύνδεση του κόμβου αυτού με τον κόμβο του γραμμικού στοιχείου με σχέση άκαμπτου τμήματος. Προφανώς ο κόμβος αρχής του γραμμικού στοιχείου είναι πια το άκρο του άκαμπτου τμήματος.

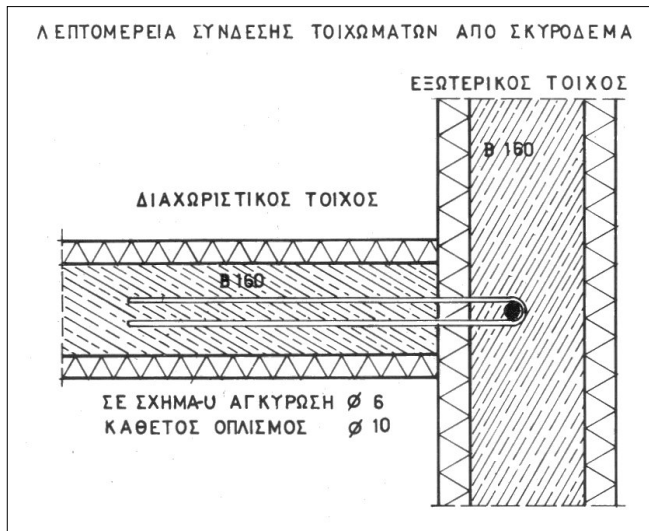
Αυτό είχε σαν συνέπεια να υπάρχει μια ανακρίβεια όσον αφορά το ίδιο βάρος της κατασκευής. Πράγματι, στα άκαμπτα τμήματα των δοκών και των υποστυλωμάτων *δεν υπάρχει διατομή*, και συνεπώς χάνεται και το ίδιο βάρος του τμήματος αυτού.

Για να αντιμετωπιστεί αυτό, φορτίζονται οι κόμβοι των υποστυλωμάτων με κατάλληλο συγκεντρωμένο φορτίο.

Στην διπλανή εικόνα φαίνεται ο αρχικός κόμβος (στο κέντρο) στον οποίο κατέληγαν οι δύο δοκοί και τα δύο υποστυλώματα. Στο Sophistik δημιουργούνται τέσσερις επιπλέον κόμβοι οι οποίοι συνδέονται με τον αρχικό με σχέση άκαμπτου τμήματος. Τα υποστυλώματα και οι δοκοί έχουν πια σαν άκρα τους περιμετρικούς κόμβους.



Το ίδιο βάρος του κάτω κόκκινου ορθογωνίου παραλληλογράμμου (*εμβαδόν $\times$ πάχος τοίχου $\times$ ειδικό βάρος σκυροδέματος*) φορτίζει ισόποσα τον κάτω κόμβο και τον κεντρικό. Το ίδιο συμβαίνει αντίστοιχα και για το πάνω ορθογώνιο. Με αυτό τον τρόπο υπάρχει πολύ καλή κάλυψη του εμβαδού της όψης. Αντίθετα, στο Space II τα άκαμπτα τμήματα των δοκών ουσιαστικά λαμβάνονται στο ίδιο βάρος της κατασκευής *δύο φορές*.



Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι με το αρχικό στατικό προσομοίωμα δεν λαμβανόταν υπόψη η σύνδεση των ακραίων υποστυλωμάτων που δημιουργούνται κοντά στα σημεία τομής των τοίχων. Η σύνδεση αυτή ανάλογα με το δομικό σύστημα μπορεί να είναι είτε μονολιθική είτε με απλό οπλισμό, όπως φαίνεται στην εικόνα. Οι συνδέσεις με απλό οπλισμό είναι απαραίτητες στην περίπτωση που τα τοιχώματα δεν κατασκευάζονται ταυτόχρονα.

Επιπλέον, σε πολλές περιπτώσεις επιβάλλεται η χρήση *αρμών διαστολής* ανάμεσα στα τοιχώματα. Πράγματι, επειδή πρόκειται για μια εξαιρετικά

άκαμπτη υπερστατική κατασκευή, παρατηρείται εξαιρετική καταπόνηση από αυτεντατικές καταστάσεις όπως η μεταβολή της θερμοκρασίας.

Στην περίπτωση που δεν ληφθεί υπόψη η σύνδεση αυτών των υποστυλωμάτων, έχουμε μια εξαιρετικά δυσμενή καταπόνηση ιδιαίτερα των μικρών σε διαστάσεις υποστυλωμάτων τα οποία θεωρούνται ότι λειτουργούν ανεξάρτητα και αναλαμβάνουν μεγάλα φορτία. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αλλοίωση των αποτελεσμάτων λόγω ανακατανομής των παραμορφώσεων.

Από την άλλη πλευρά, ενοποίηση των ακραίων υποστυλωμάτων σε ένα ενιαίο υποστύλωμα θα ήταν κατά της ασφαλείας, αφού οι συνδέσεις με απλό οπλισμό σε καμία περίπτωση δεν μπορούν να θεωρηθούν μονολιθικές. Επιπλέον, θα προέκυπταν υποστυλώματα με «περίεργη» γεωμετρία, στα οποία θα υπήρχε πρόβλημα με την όπλισή τους.

Για να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα, οι κόμβοι των ακραίων υποστυλωμάτων συνδέονται με τον κόμβο τομής των τοιχωμάτων με σχέση *άκαμπτου τμήματος*. Με τον τρόπο αυτό γίνεται σύνδεση των παραμορφώσεων των επιμέρους υποστυλωμάτων χωρίς να γίνεται ενοποίησή τους σε ένα υποστύλωμα. Έτσι μειώνονται οι υπερβολικές παραμορφώσεις που παρατηρούνταν στην περίπτωση ανεξάρτητων υποστυλωμάτων και γίνεται δυνατή η όπλιση των τοιχωμάτων αυτών ως απλές ορθογωνικές διατομές.

Δομικά στοιχεία

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, στην περίπτωση του αρχείου δεδομένων του Sophistik, τα υποστυλώματα / τοιχώματα και τα δοκάρια δίνονται απευθείας ως ορθογωνικές διατομές. Έτσι, δεν γίνεται μείωση των γεωμετρικών και αδρανειακών τους χαρακτηριστικών σύμφωνα με τον NEAK, αλλά αφήνεται στο Sophistik να προχωρήσει στους υπολογισμούς σύμφωνα με τον Ευροκώδικα 2 (EC2) ή κάποιον άλλο κανονισμό.

Οι ορθογωνικές διατομές εισάγονται στο αρχείο δεδομένων ως συμμετρικές ως προς τον τοπικό z άξονα πολυγωνικές διατομές. Έτσι, για τον ορισμό τους απαιτούνται μόνον δύο σημεία. Επιπλέον, ορίζεται ότι ο διαμήκης οπλισμός των ορθογωνικών αυτών διατομών *θα τοποθετηθεί ως κατανεμημένος οπλισμός στην περίμετρο της διατομής* και σε απόσταση από την παρειά όση η «Γενική επικάλυψη οπλισμού» που έχει επιλεγεί στις ρυθμίσεις. Και οι τέσσερις «πλευρές» του οπλισμού θεωρούνται ίσης προτεραιότητας, δηλαδή συμπληρώνονται με την ίδια προτεραιότητα κατά τους υπολογισμούς των οπλισμών από το Sophistik.

Φορτίσεις

Το πρόγραμμα υπολογίζει τα μόνιμα και τα κινητά φορτία της κατασκευής και τα προσαρτεί αυτόματα στο αρχείο δεδομένων για το Sophistik. Οι φορτίσεις αυτές προκύπτουν ακριβώς όπως και στην περίπτωση του αρχείου δεδομένων για το Space II.

Στην περίπτωση που η υπάρχουσα κατασκευή έχει επιλυθεί με το Space II, είναι δυνατή η ανάγνωση του εμπλουτισμένου με τις φορτίσεις του σεισμού και της τυχηματικής εκκεντρότητας αρχείου δεδομένων του Space II, και η προσάρτηση των φορτίσεων αυτών στο αρχείο δεδομένων του Sophistik. Για περισσότερες πληροφορίες αναφερθείτε στο κεφάλαιο «Αποτελέσματα» του εγχειριδίου χρήσης του προγράμματος.

Εκτός από τις επιλύσεις για τα μόνιμα και τα κινητά φορτία (και ενδεχομένως τις επιπλέον φορτίσεις του NEAK), γίνεται και επίλυση συνδυασμών των φορτίσεων για την εύρεση της περιβάλλουσας.

Στην περίπτωση που είναι διαθέσιμες μόνον οι φορτίσεις των μόνιμων και των κινητών φορτίων, ο μοναδικός συνδυασμός που γίνεται είναι ο γνωστός $1.35 \times G + 1.50 \times Q$. Αν όμως είναι διαθέσιμες και οι φορτίσεις του NEAK, τότε γίνονται οι εξής συνδυασμοί:

- $1.35 \times G + 1.50 \times Q$
- $1.00 \times G + \gamma \times Q$

- $1.00 \times G + \gamma \times Q + 1.00 \times E_x + 0.30 \times E_y + M_x$
- $1.00 \times G + \gamma \times Q + 1.00 \times E_x + 0.30 \times E_y - M_x$
- $1.00 \times G + \gamma \times Q + 0.30 \times E_x + 1.00 \times E_y + M_y$
- $1.00 \times G + \gamma \times Q + 0.30 \times E_x + 1.10 \times E_y - M_y$

Εδώ σημειώνεται ότι είναι πολύ εύκολο να προσαρτηθούν οποιοιδήποτε άλλοι συνδυασμοί των αρχικών έξι φορτίσεων, ακόμη και από άπειρους χρήστες του Sophistik. Αρκεί η προσάρτηση εντολών MAXIMA στο τέλος του αρχείου .Dat και πριν την κλήση του προγράμματος AQB (το οποίο οπλίζει τις διατομές με βάση την περιβάλλουσα όλων των φορτίσεων και όλων των συνδυασμών τους). Η μορφή των παραμέτρων του προγράμματος MAXIMA είναι εξαιρετικά απλή, και περιγράφεται αναλυτικά στο εγχειρίδιο χρήσης του Sophistik. Επιπλέον για το πρόγραμμα AQB, αρκεί να αντικατασταθεί η παράμετρος «EC2», ώστε να υπολογιστεί ο οπλισμός των διατομών με κάποιον άλλον κανονισμό.

Υπολογισμοί

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια περιγραφή της πορείας υπολογισμού βήμα – βήμα. Επιπλέον γίνεται μια αναφορά στους περιορισμούς του προγράμματος.

Πορεία υπολογισμού

Στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας ως στατικά προγράμματα επιλέχθηκαν αφενός το Space II της εταιρείας Comet και αφετέρου το Sophistik. Ο συνδυασμός αυτός δικαιολογείται καταρχήν από το ότι και τα δύο αποτελούν δοκιμασμένα επί σειρά ετών πακέτα. Επιπλέον, επειδή δεν ήταν δυνατή η διαστασιολόγηση και ο υπολογισμός των οπλισμών από το Space II, αλλά δεν ήταν δυνατός και ο υπολογισμός των επιπλέον φορτίσεων του NEAK (σεισμός, τυχηματική εκκεντρότητα ορόφου) για το χωρικό πλαίσιο, ακολουθείται η εξής διαδικασία:

Αρχικά γίνεται εξαγωγή του αρχείου δεδομένων του χωρικού πλαισίου για το Space II. Στο αρχείο δεδομένων περιλαμβάνονται τα μόνιμα και τα κινητά φορτία. Περισσότερες πληροφορίες για το πως προκύπτουν τα φορτία αυτά υπάρχουν στο εδάφιο «*Αρχείο δεδομένων για το Space II για Dos*».

Το Space II μπορεί να επιλύσει το πλαίσιο για τις φορτίσεις αυτές, επιπλέον όμως υπολογίζει και τις επιπλέον φορτίσεις του NEAK, τις οποίες και ονομάζει «*Φορτίσεις 3,4,5,6*». Το αρχείο δεδομένων του Space II (.sprd) *εμπλουτίζεται* με τις επιπλέον φορτίσεις ώστε να γίνει εφικτή η *συνολική* επίλυση του πλαισίου με όλες τις φορτίσεις και η εύρεση της περιβάλλουσας. Το πρόγραμμα μπορεί και *διαβάζει* τις φορτίσεις αυτές, και τις προσαρτεί στο αρχείο δεδομένων για το Sophistik.

Έχοντας και τις έξι φορτίσεις γίνονται οι απαραίτητοι συνδυασμοί φορτίσεων που περιγράφονται στο προηγούμενο κεφάλαιο. Από τους συνδυασμούς αυτούς θα προκύψει η περιβάλλουσα των φορτίσεων για την όπλιση των φερόντων στοιχείων της κατασκευής. Επιπλέον, με μικρές τροποποιήσεις του αρχείου δεδομένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί άλλος κανονισμός αντί του EC2. Περισσότερες πληροφορίες για την μορφή του αρχείου δεδομένων για το Sophistik υπάρχουν στο εδάφιο «*Αρχείο δεδομένων για το Sophistik*».

Δυνατότητες του προγράμματος - Περιορισμοί

Το πρόγραμμα *δεν* έχει την δυνατότητα να περιγράψει *φυτευτά υποστυλώματα*. Αυτό σημαίνει ότι κάθε υποστύλωμα που δημιουργείται σε κάθε στάθμη (σύμφωνα με την Wide Column Analogy) θα πρέπει να έχει συνέχεια μέχρι την βάση της κατασκευής, δηλαδή την στάθμη πακτώσεως. Συνήθως αυτό συμβαίνει στην περίπτωση που οι διάφορες στάθμες είναι *όμοιες* μεταξύ τους. Το πρόγραμμα παρέχει την σημαντική δυνατότητα *αντιγραφής στάθμης* ώστε να διευκολύνεται το έργο του χρήστη.

Επιπλέον δεν είναι δυνατή η περιγραφή κεκλιμένων στεγών.

Το πρόγραμμα διενεργεί συνεχώς ελέγχους σε όλα τα στοιχεία της κατασκευής. Αν κάποιο στοιχείο βρεθεί σε άκυρη θέση ή με άκυρη ιδιότητα, διαγράφεται. Παρόλα αυτά, δεν είναι δυνατός ο έλεγχος *όλων* των παραμέτρων της κατασκευής. Ανατρέξτε στο *εγχειρίδιο χρήσης* για περισσότερες πληροφορίες για τα βήματα που πρέπει να ακολουθούνται κατά την σχεδίαση της κατασκευής.

Στην περίπτωση του Space II δεν είναι δυνατή η στατική επίλυση των κτιρίων στα οποία κάποιοι τοίχος δεν ενώνεται σε μια από τις άκρες του με άλλον τοίχο. Έτσι η κάτοψη θα πρέπει να έχει την μορφή ενωμένων κλειστών πολυγώνων. Αυτός ο περιορισμός δεν ισχύει για το Sophistik.

Τέλος κατά τον υπολογισμό των οπλισμών από το Sophistik είναι δυνατόν να εμφανιστούν αρκετές προειδοποιήσεις (warnings) λόγω των πολύ μικρών παραμορφώσεων.

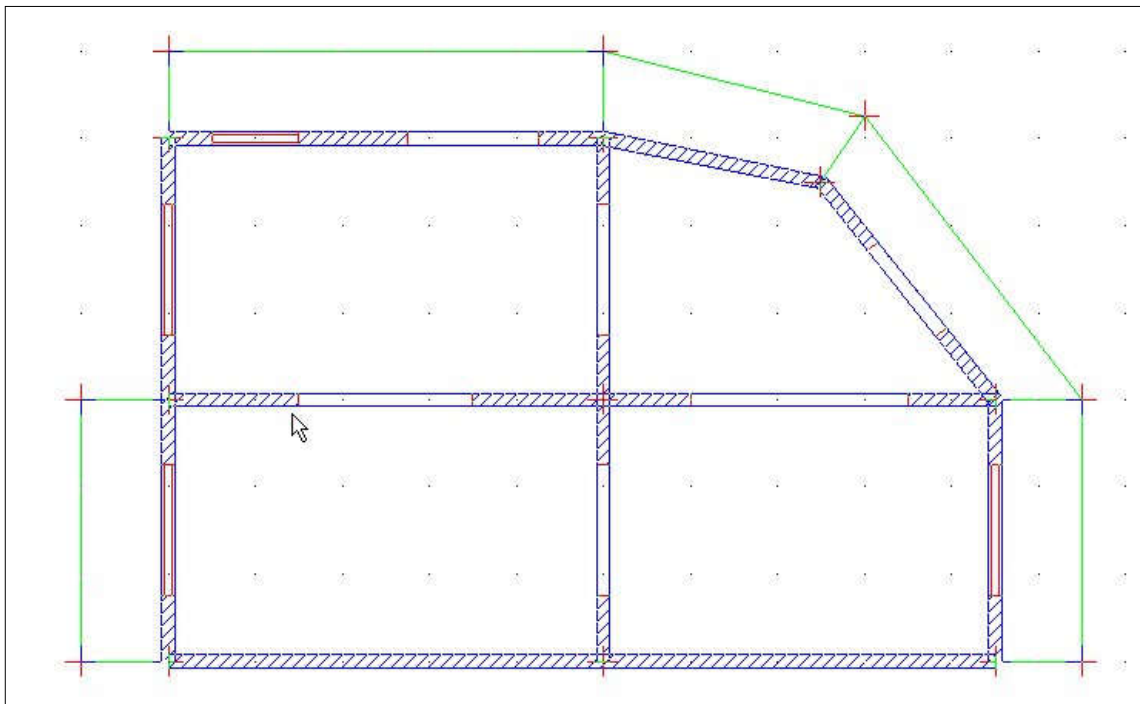
Παράδειγμα

Στο κεφάλαιο αυτό δίνεται ένα παράδειγμα για τον σχεδιασμό και την ανάλυση ενός διώροφου κτιρίου. Το κτίριο αυτό δεν αποτελεί τυπικό παράδειγμα κτιρίου αλλά παρουσιάζει αρκετά ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά ώστε μέσα από την ανάλυσή του, να φανεί ο τρόπος με τον οποίο αντιμετωπίζονται τα ολόσωμα κτίρια από τοιχώματα από το πρόγραμμα.

Το παράδειγμα αυτό βρίσκεται στο CD στον κατάλογο «*example*» με την ονομασία «*Test.sda*».

Γενικά

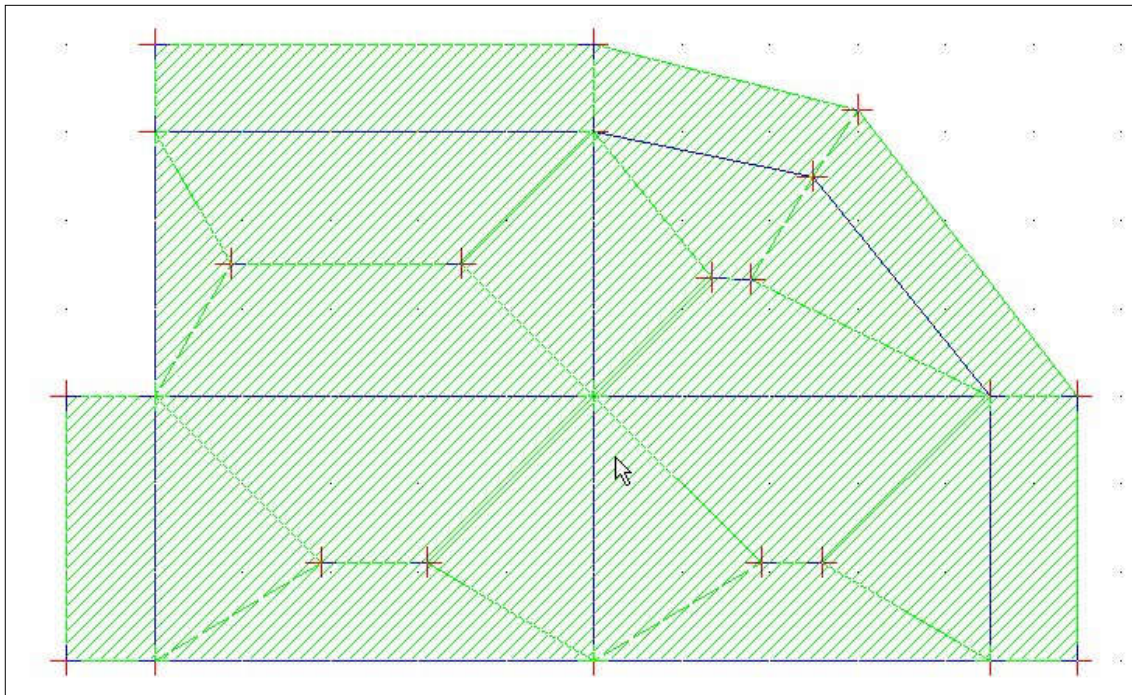
Πρόκειται για ένα ολόσωμο διώροφο κτίριο από τοιχώματα κατασκευασμένο με σύστημα δόμησης τύπου flat ICF. Το πάχος του πυρήνα του σκυροδέματος είναι κοινό για όλα τα τοιχώματα και ίσο με 15cm.



Οι δύο όροφοι είναι πανομοιότυποι και έχουν την κάτοψη της φωτογραφίας. Ο κήνναβος έχει ορισθεί στο 1m. Το μεικτό ύψος ορόφου είναι 3m, το πάχος της πλάκας είναι 15cm, η εξ' ορισμού μόνιμη επικάλυψη είναι 0.8KN/m^2 , και το εξ' ορισμού κινητό φορτίο είναι 2KN/m^2 .

Στην κάτοψη φαίνονται επίσης τα ανοίγματα των τοίχων (πόρτες, παράθυρα). Το ύψος πρεκιού τόσο για τα παράθυρα όσο και για τις πόρτες είναι 2.25m.

Υπάρχουν μπαλκόνια τα οποία έχουν ήδη χωρισθεί κατάλληλα ώστε κάθε τμήμα πλάκας να περιέχει έναν μόνον τοίχο στην περίμετρό της. Οι εσωτερικές τετραέρεις πλάκες χωρίστηκαν αυτόματα από το πρόγραμμα, οπότε προέκυψε το εξής:



Όλες οι πλάκες διαγραμμίζονται πράσινες, οπότε μεταφέρουν επιτυχώς τα φορτία στους τοίχους των περιμέτρων τους. Για όλες ανεξαιρέτως τις πλάκες χρησιμοποιήθηκαν οι εξ' ορισμού τιμές για την μόνιμη επικάλυψη και το κινητό φορτίο (0.8 kN/m^2 και 2 kN/m^2 αντίστοιχα).

Τα επιπλέον δεδομένα είναι:

- Ειδικό βάρος σκυροδέματος: 25 kN/m^3 .
- Επιβατικό μέτρο ελαστικότητας σκυροδέματος: 29 GPa .
- Λόγος Poisson: 0.2
- Συντελεστής θερμικής διαστολής: $0.00001 \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$
- Επιτάχυνση της βαρύτητας: 9.81 m/sec^2
- Συντελεστής συνδυασμού δράσεων: 0.3
- Συντελεστής σεισμικής συμπεριφοράς: 3.5
- Κατηγορία εδάφους: A
- Ζώνη σεισμικής συμπεριφοράς: II
- Συντελεστής σπουδαιότητας: 1.00
- Συντελεστής θεμελίωσης: 0.90
- Θα χρησιμοποιηθεί ο νέος κανονισμός (από το Space II)
- Πλήθος ιδιομορφών: 10
- Ποιότητα σκυροδέματος: C20 (κυλινδρικό δοκίμιο)
- Ποιότητα χάλυβα: S400
- Γενική επικάλυψη οπλισμού: 3.5 cm

Αρχείο δεδομένων για το Space II

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, προκύπτει το αρχικό αρχείο δεδομένων για το Space II. Το αρχείο αυτό βρίσκεται στο Cd στον υποκατάλογο «*example*» με την ονομασία «*test_BEFORE.spd*» (27 KB). Λόγω του μεγέθους τους τα αρχεία δεδομένων *δεν* παρατίθεται.

Μετά την επίλυση της κατασκευής από το Space II, προκύπτει το *εμπλουτισμένο* αρχείο δεδομένων που βρίσκεται στον ίδιο υποκατάλογο με την ονομασία «*test_AFTER.spd*» (44 KB). Το αρχείο αυτό περιλαμβάνει τα δεδομένα των δυναμικών μαζών καθώς και τις φορτίσεις λόγω σεισμού και τυχαμιακής εκκεντρότητας του NEAK. Το αρχείο αυτό μπορεί να διαβαστεί από το πρόγραμμα, πριν την δημιουργία του αρχείου δεδομένων του Sophistik, η οποία περιγράφεται παρακάτω.

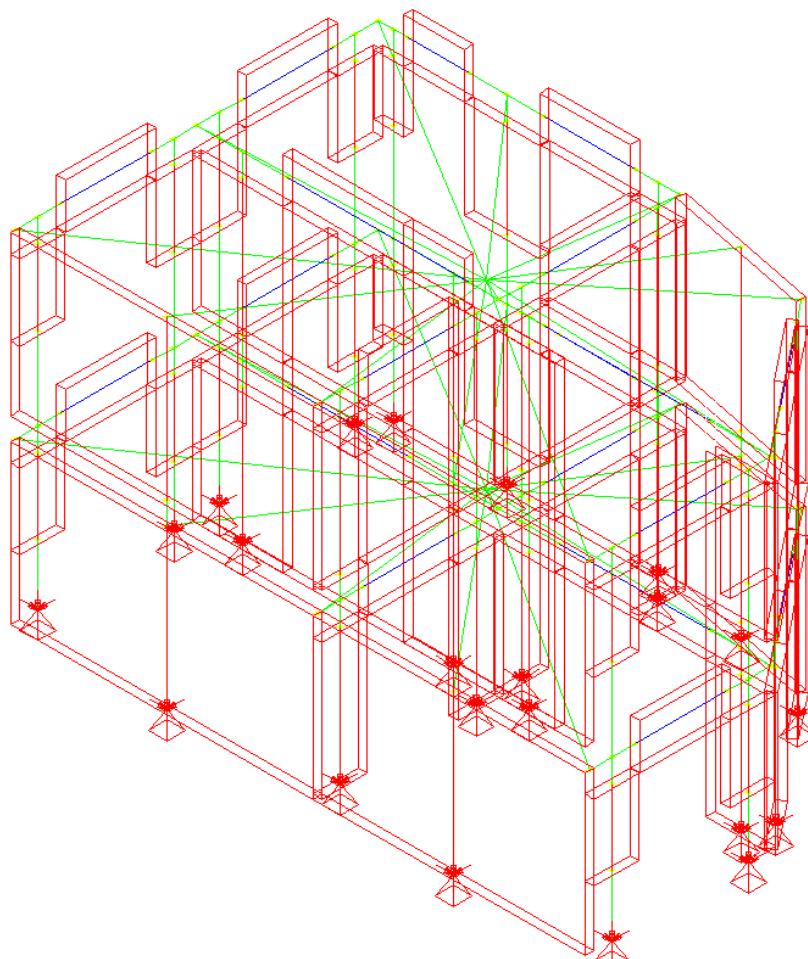
Αρχείο δεδομένων για το Sophistik

Κατά την εξαγωγή του αρχείου δεδομένων για το Sophistik, έγινε ανάγνωση του αρχείου «*test_AFTER.spd*». Έτσι προέκυψε το αρχείο «*test.dat*» που βρίσκεται στον υποκατάλογο «*example*».

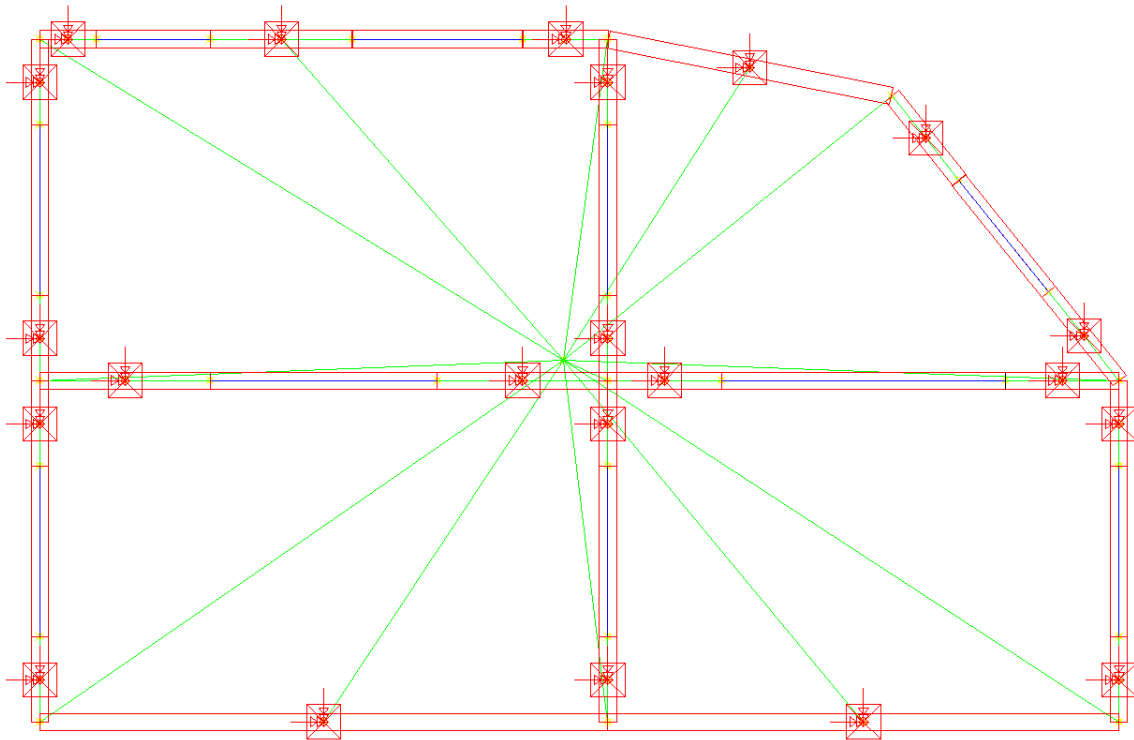
Μετά την επίλυση από το Sophistik προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

Αποτελέσματα

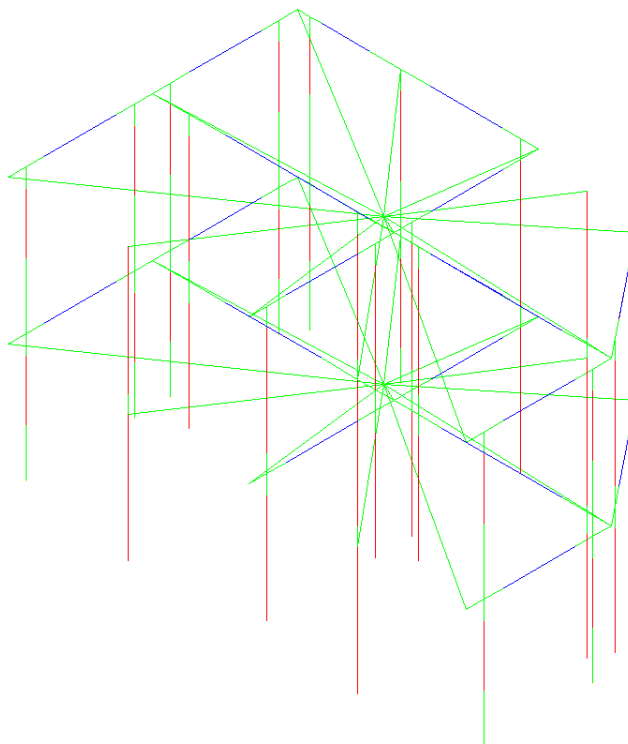
Το «φυσικό» προσομοίωμα του αρχείου δεδομένων φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



Και σε κάτοψη:



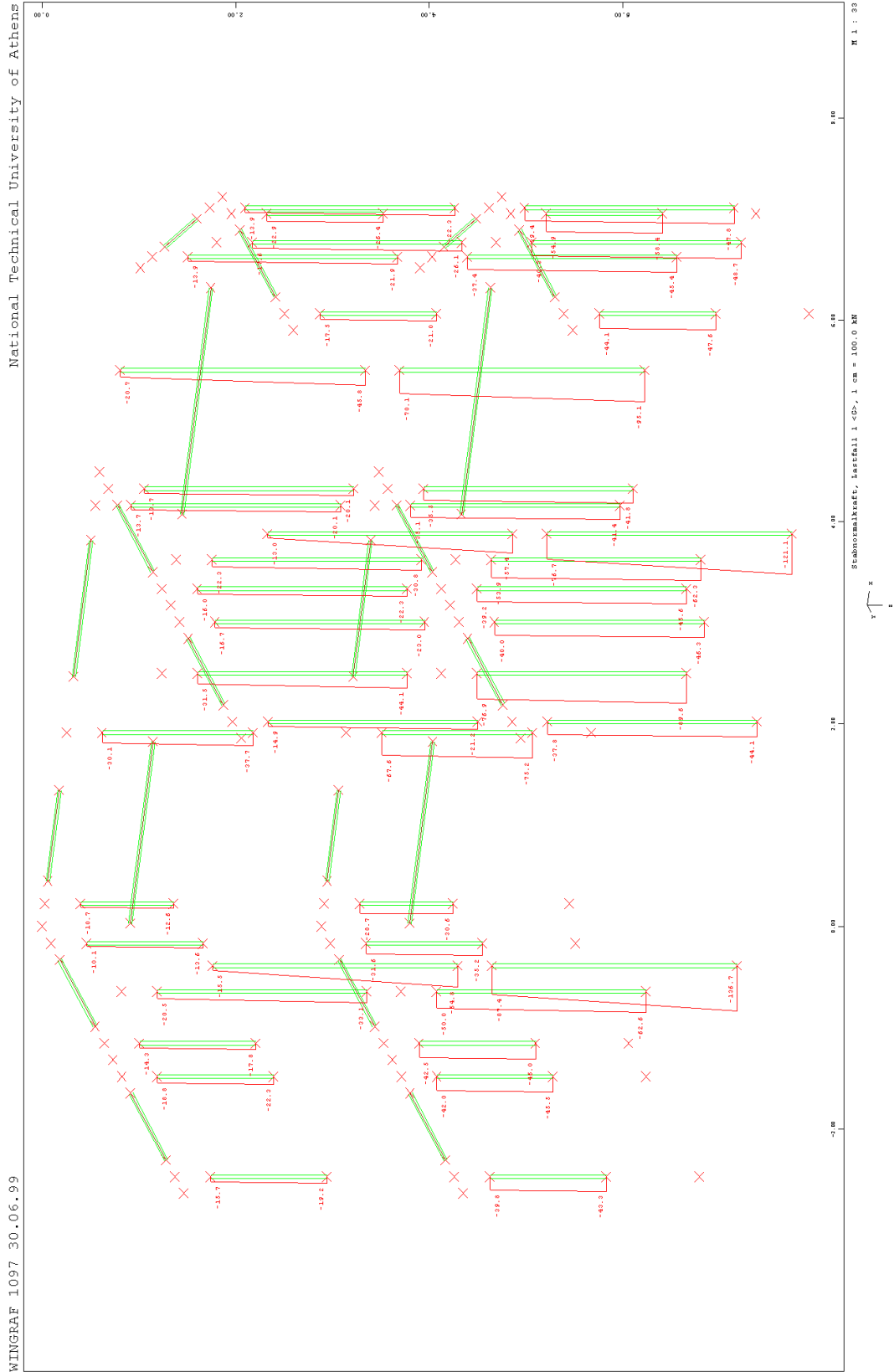
Ενώ το στατικό προσομοίωμα για την ίδια κατασκευή:



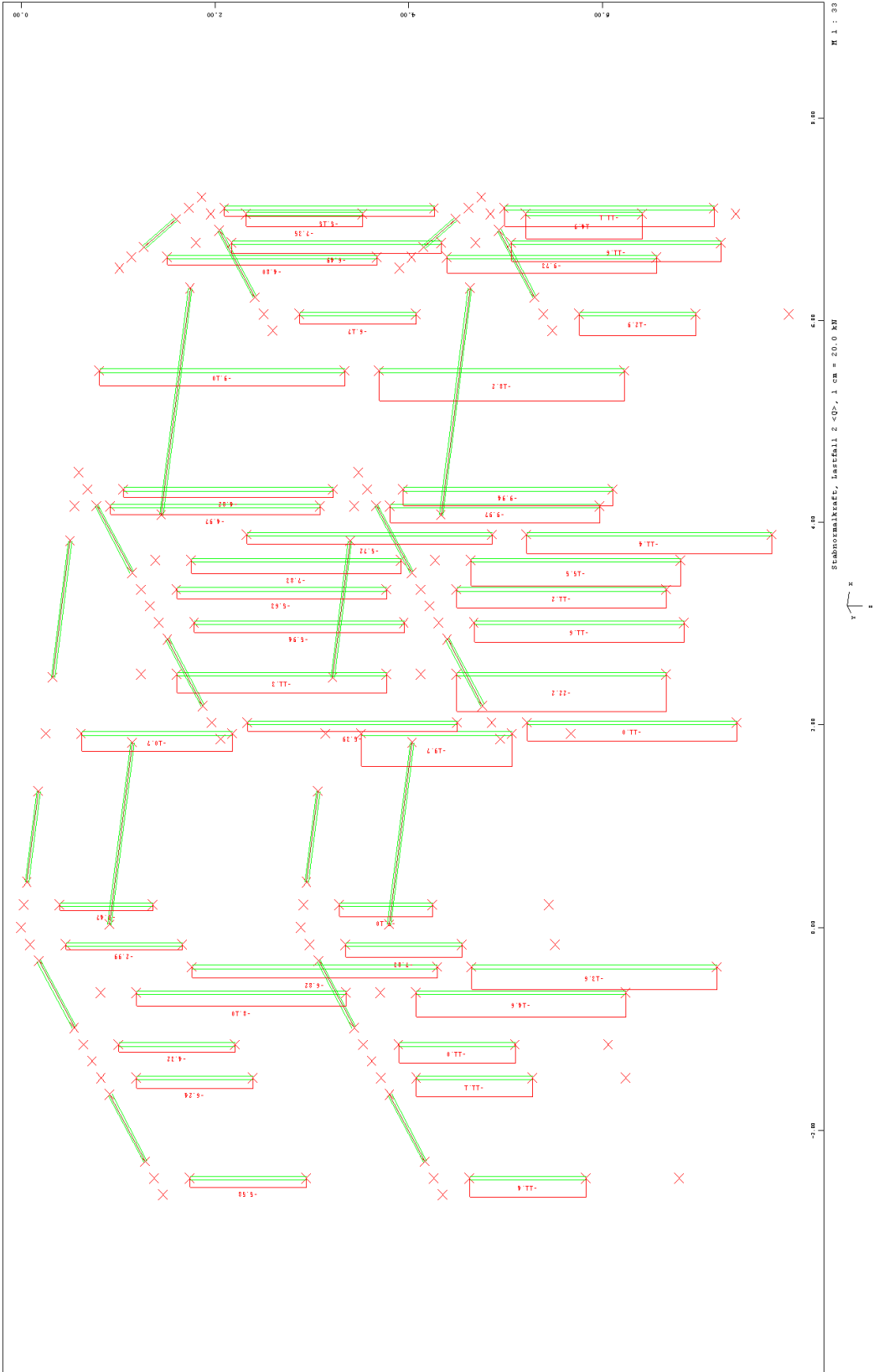
Στις επόμενες σελίδες παρατίθενται χαρακτηριστικές εικόνες με τα αποτελέσματα από τους υπολογισμούς. Επιπλέον, το Sophistik παράγει το αρχείο «*test.erg*», το οποίο περιέχει όλα τα δεδομένα της κατασκευής και τα αποτελέσματα των υπολογισμών, όπως επίσης και τους οπλισμούς των διατομών.

Αναλυτικά:

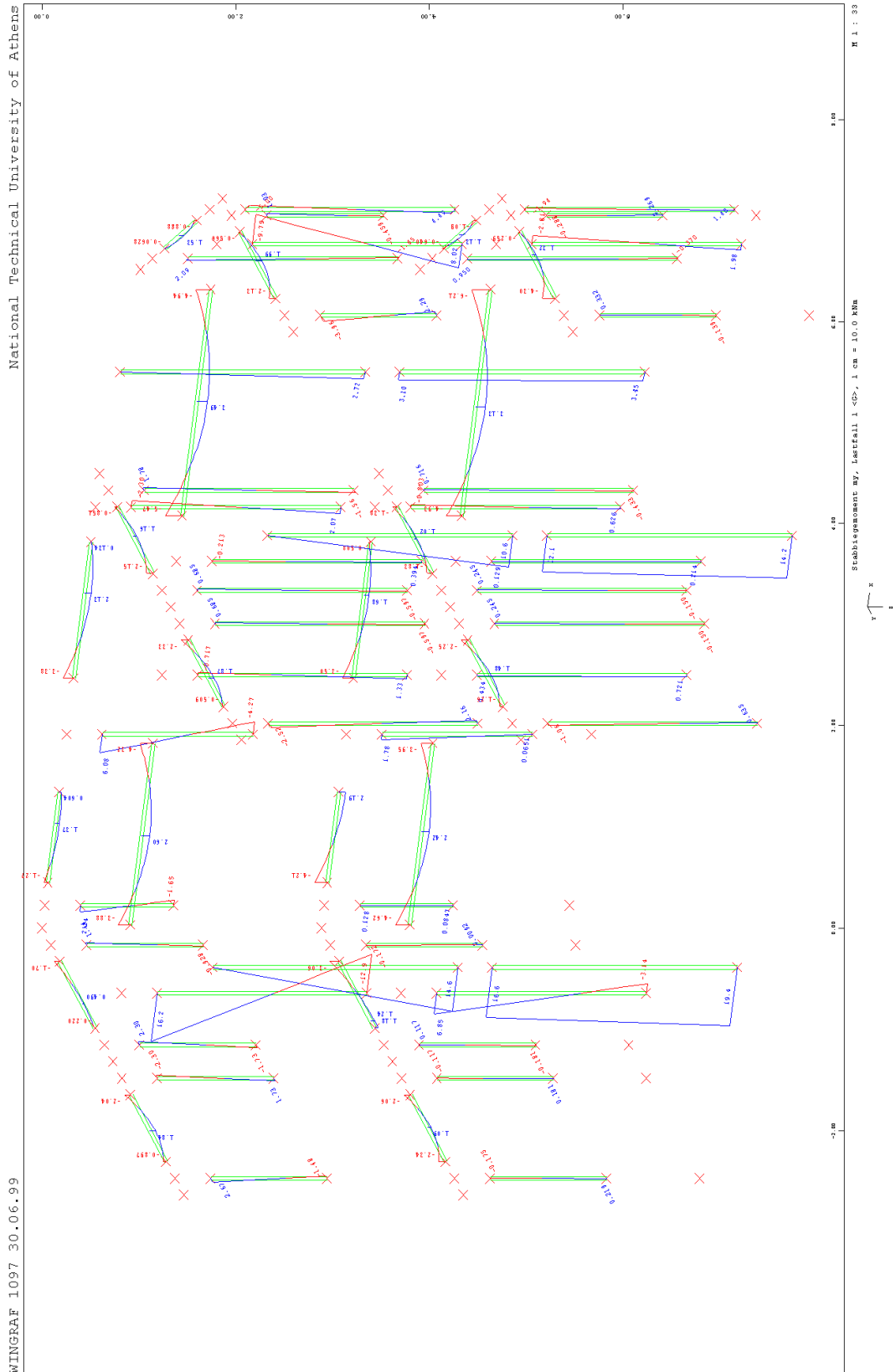
- **Εικόνα 1:** διαγράμματα αξονικών δυνάμεων για τα μόνιμα φορτία. Παρατηρείται ότι αξονική καταπόνηση δέχονται μόνον τα κατακόρυφα στοιχεία της κατασκευής, η οποία μάλιστα αυξάνεται γραμμικά προς την βάση της κατασκευής λόγω ίδιου βάρους της διατομής.
- **Εικόνα 2:** διαγράμματα αξονικών δυνάμεων για τα κινητά φορτία. Παρατηρείται ότι αξονική καταπόνηση δέχονται μόνον τα κατακόρυφα στοιχεία της κατασκευής, η οποία είναι σταθερή καθ' ύψος.
- **Εικόνα 3:** διαγράμματα καμπτικών ροπών γύρω από τον τοπικό y – άξονα των στοιχείων για τα μόνιμα φορτία.
- **Εικόνα 4:** διαγράμματα καμπτικών ροπών γύρω από τον τοπικό y – άξονα των στοιχείων για τα κινητά φορτία.
- **Εικόνα 5:** βυθίσεις κόμβων για τα μόνιμα φορτία. Οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρούνται στους κόμβους στο κέντρο της κατασκευής και προφανώς στην στάθμη του ισογείου. Οι τιμές αυτές δεν ξεπερνούν τα 0.031 mm.
- **Εικόνα 6:** βυθίσεις κόμβων για τα κινητά φορτία. Όμοια, οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρούνται στους κόμβους στο κέντρο της κατασκευής στην στάθμη του ισογείου. Οι τιμές αυτές δεν ξεπερνούν τα 0.009 mm.
- **Εικόνα 7:** μετατοπίσεις κόμβων στον x – άξονα για τον σεισμό στον ίδιο άξονα. Οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρούνται στους κόμβους στην βόρεια πλευρά της κατασκευής (όπου τα τοιχώματα έχουν μικρές διαστάσεις) και προφανώς στην στάθμη του α' ορόφου. Οι τιμές αυτές δεν ξεπερνούν τα 0.054 mm.
- **Εικόνα 8:** μετατοπίσεις κόμβων στον y – άξονα για τον σεισμό στον ίδιο άξονα. Οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρούνται στους κόμβους στην ανατολική πλευρά της κατασκευής (όπου τα τοιχώματα έχουν μικρές διαστάσεις) και προφανώς στην στάθμη του α' ορόφου. Οι τιμές αυτές δεν ξεπερνούν τα 0.11 mm. Η διαφορά των μέγιστων τιμών σε σχέση με τον σεισμό στον x – άξονα είναι εύλογη, λόγω της αυξημένης ακαμψίας της κατασκευής στον άξονα αυτόν.
- **Εικόνα 9:** διαγράμματα καμπτικών ροπών γύρω από τον τοπικό y – άξονα των στοιχείων για τον σεισμό στον x – άξονα.
- **Εικόνα 10:** διανύσματα στροφής κόμβων για την φόρτιση του σεισμού στον x – άξονα. Η μέγιστη τιμή είναι 0.012 mrad.
- **Εικόνα 11:** το προηγούμενο διάγραμμα σε κάτοψη.
- **Εικόνα 12:** διανύσματα αντιδράσεων λόγω ίδιου βάρους της κατασκευής. Οι τιμές κυμαίνονται από 32.936 έως 136.691 KN
- **Εικόνα 13:** διανύσματα ροπών αντίδρασης για την φόρτιση του σεισμού στον x – άξονα. Οι τιμές κυμαίνονται από 0.090 έως 212.725 KNm
- **Εικόνα 14:** διανύσματα μετατοπίσεων κόμβων για την φόρτιση της τυχηματικής εκκεντρότητας στον x – άξονα. Η μέγιστη τιμή είναι 0.056 mm.
- **Εικόνα 15:** διαγράμματα διαμήκους οπλισμού. Είναι φανερό ότι απαιτείται ελάχιστος οπλισμός.
- **Εικόνα 16:** διαγράμματα οπλισμού στρέψης.
- **Εικόνα 17:** διαγράμματα οπλισμού διάτμησης.



Εικόνα 1



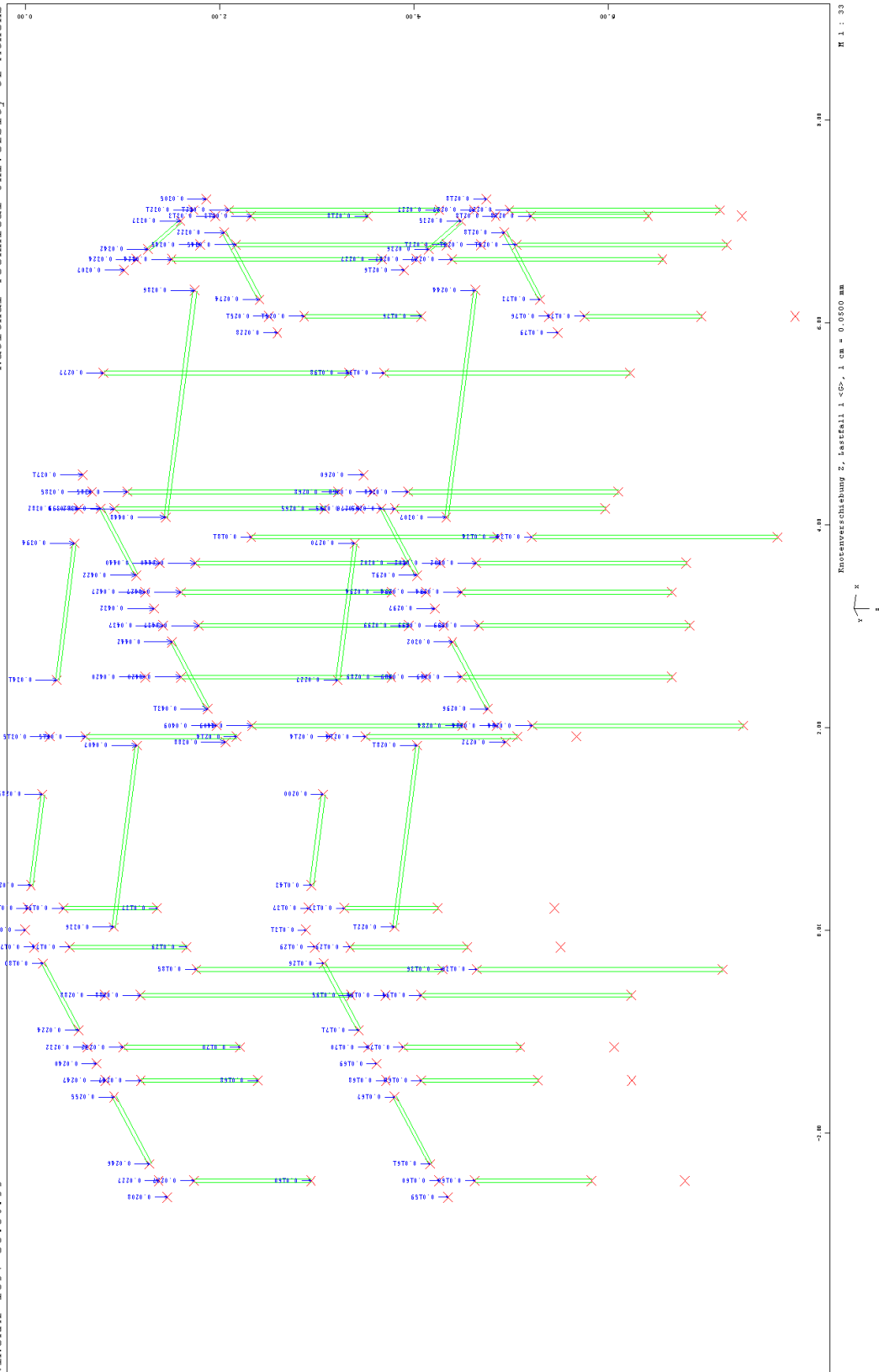
Εικόνα 2



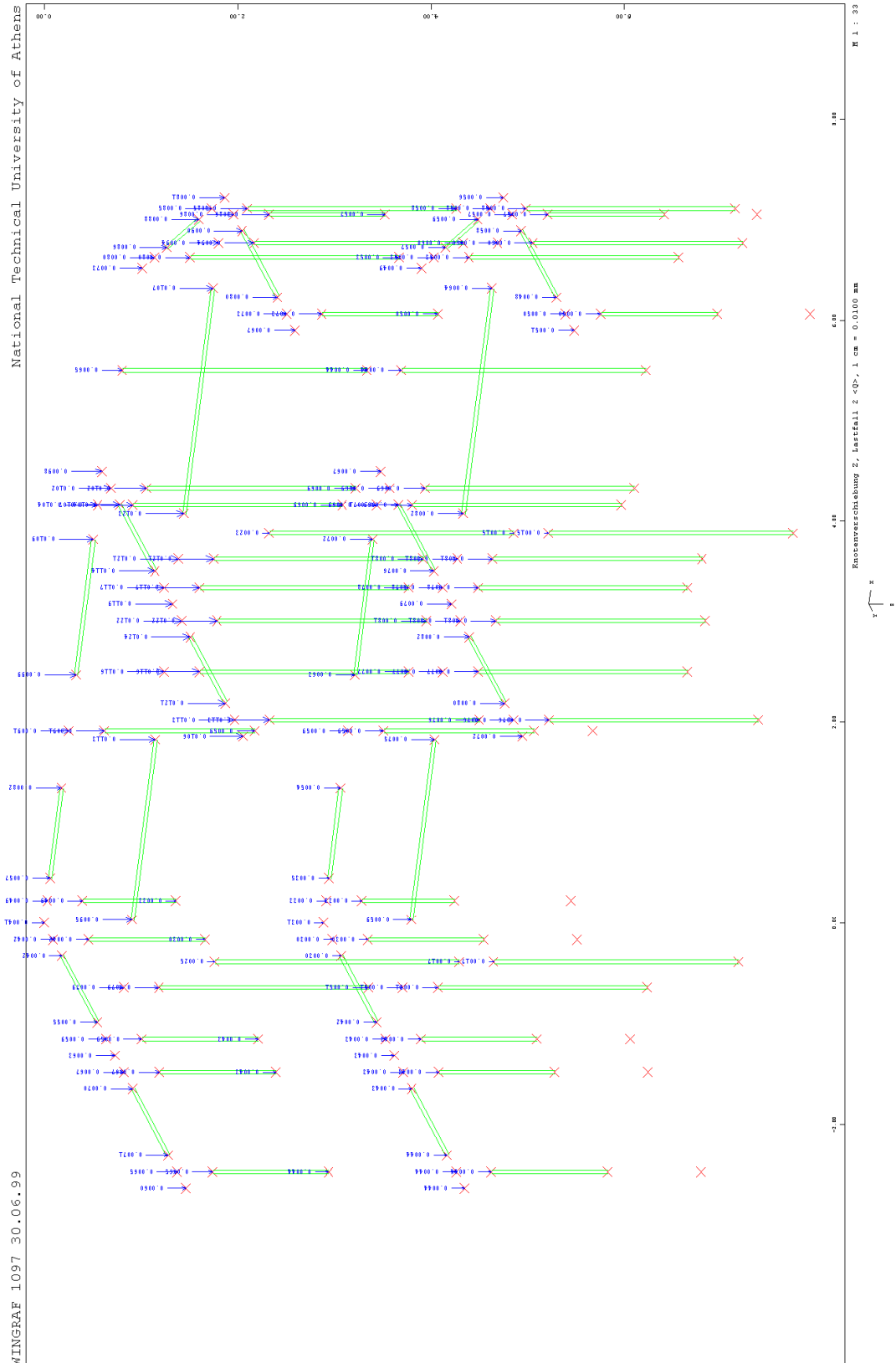
Εικόνα 3



33



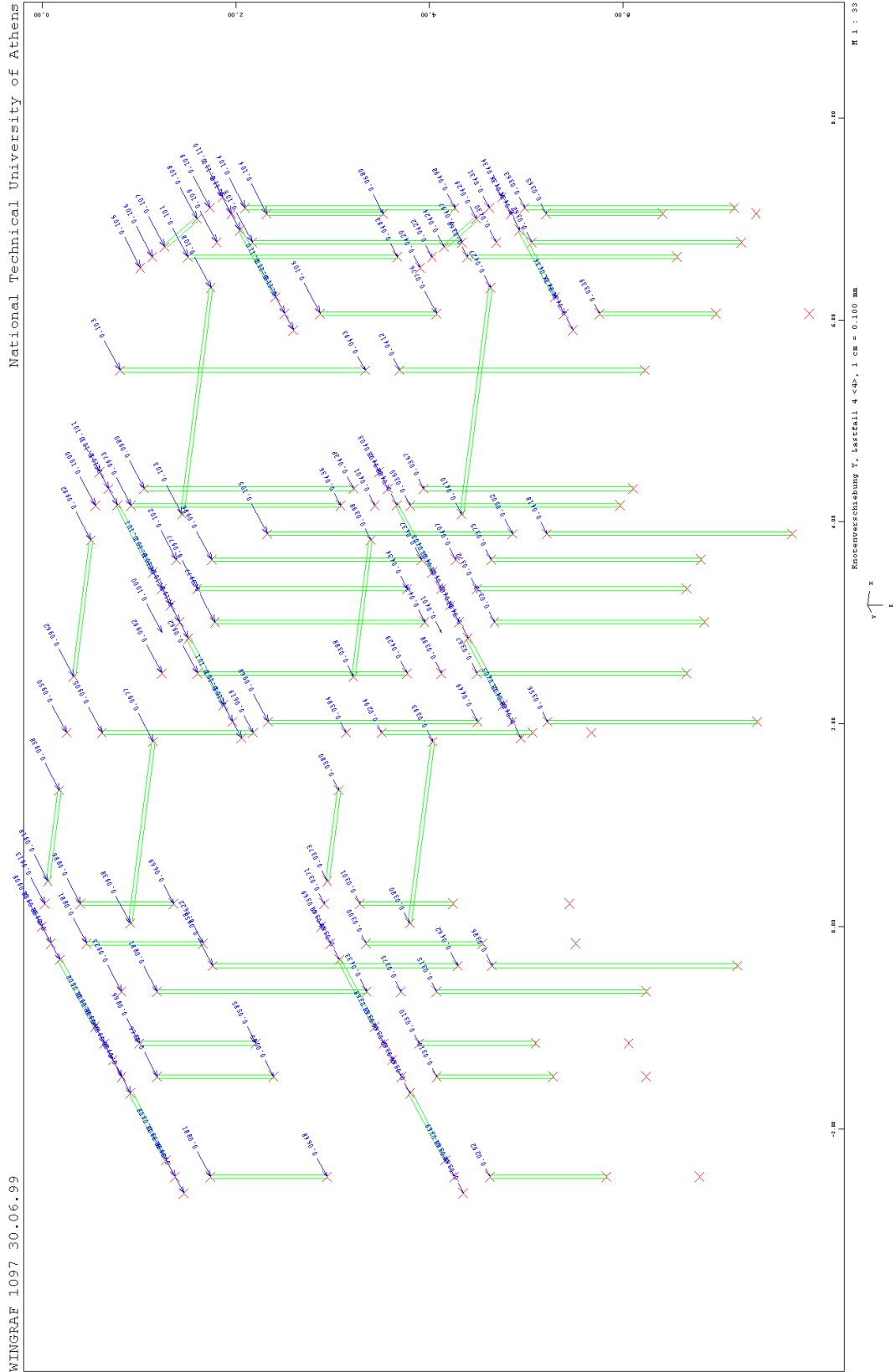
Εικόνα 5



Εικόνα 6



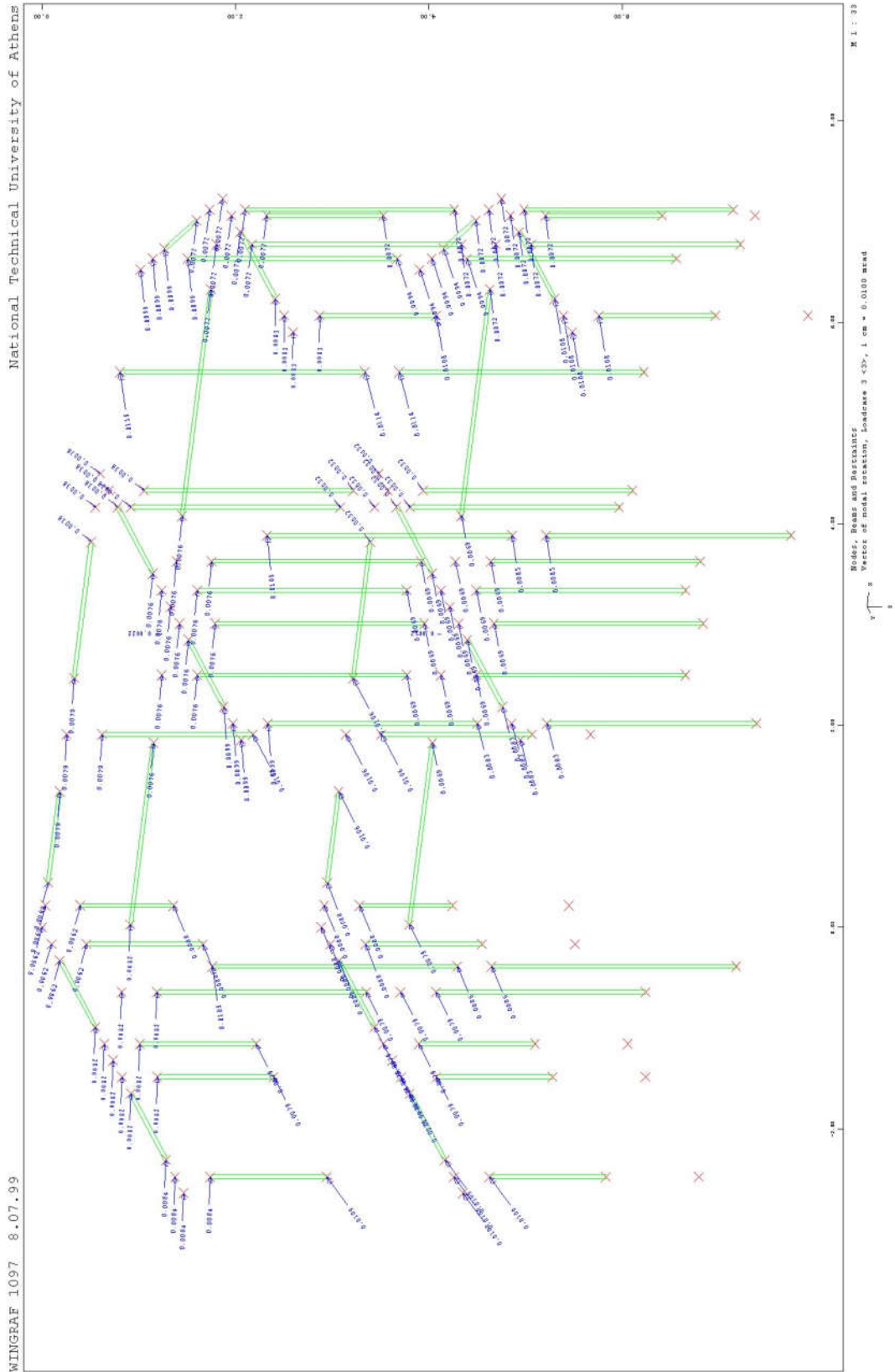
36



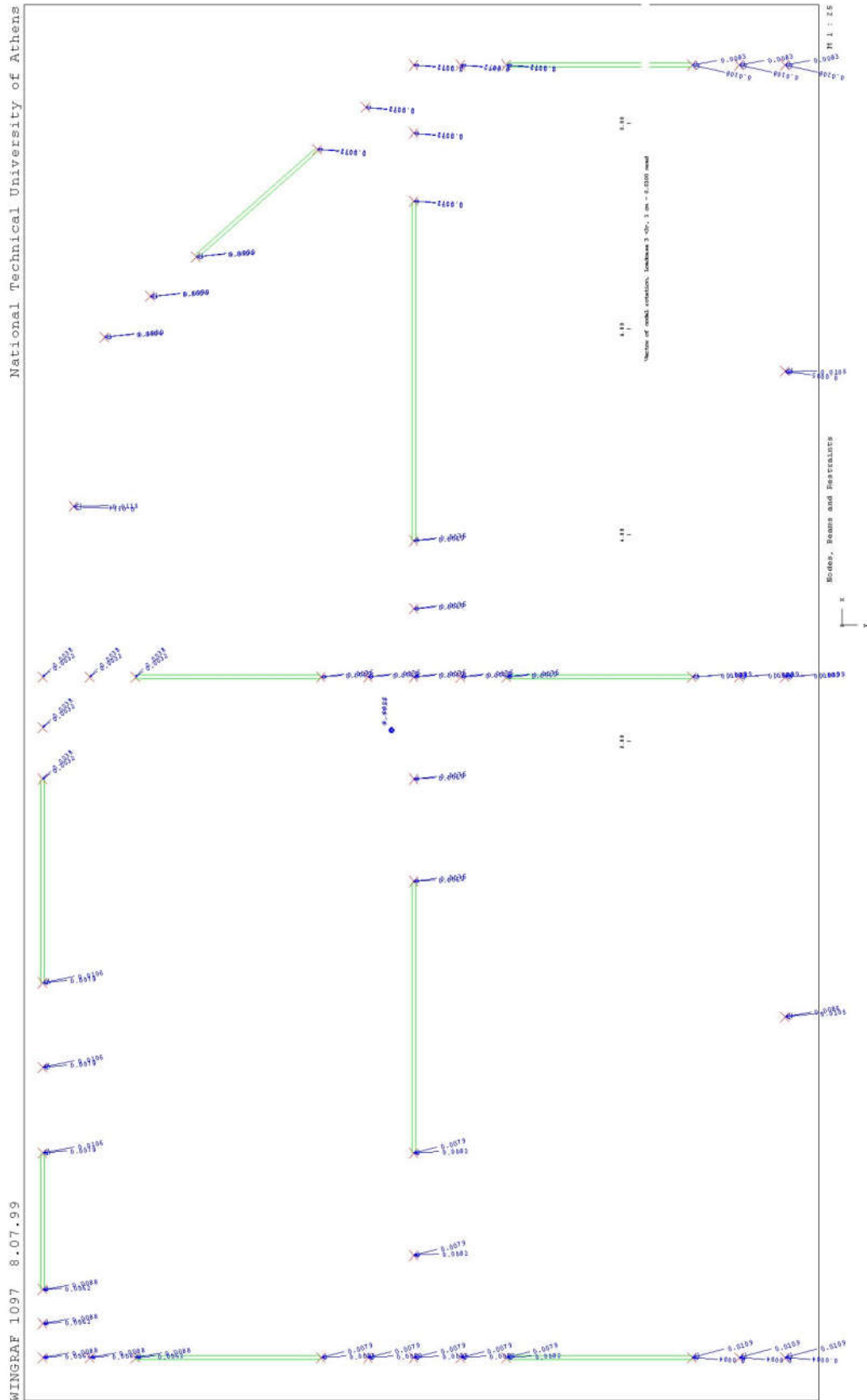
Εικόνα 8



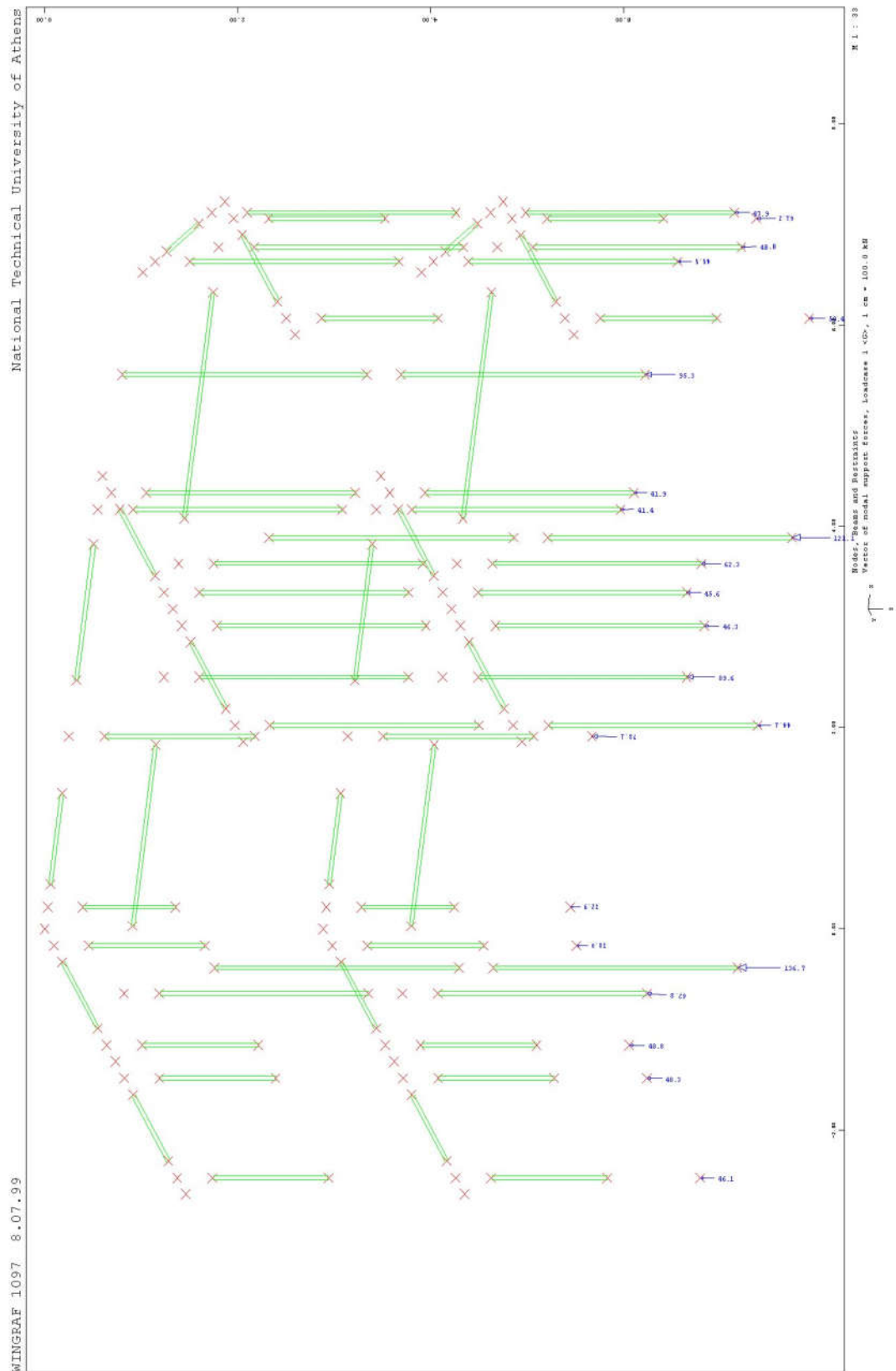
38



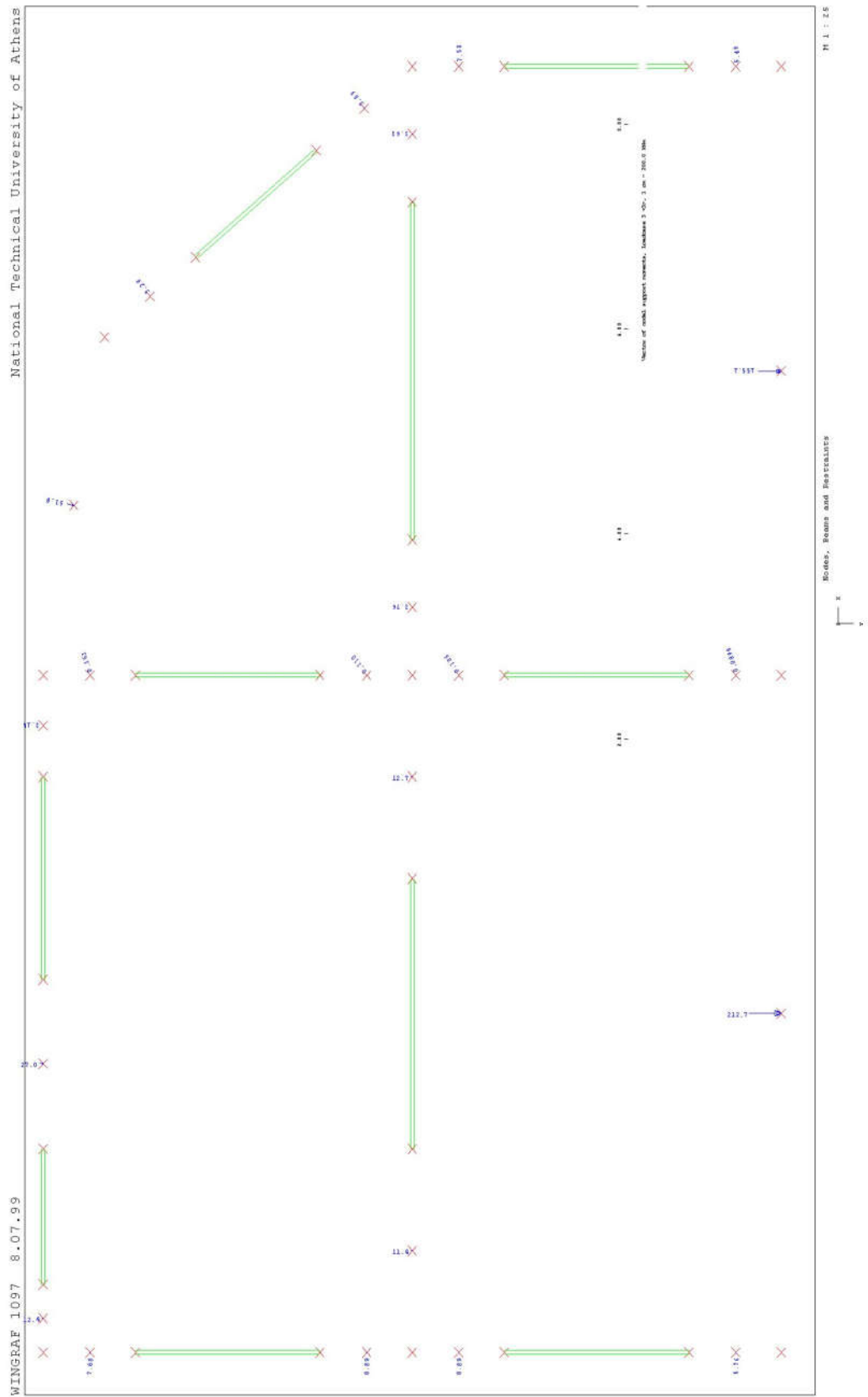
Εικόνα 10



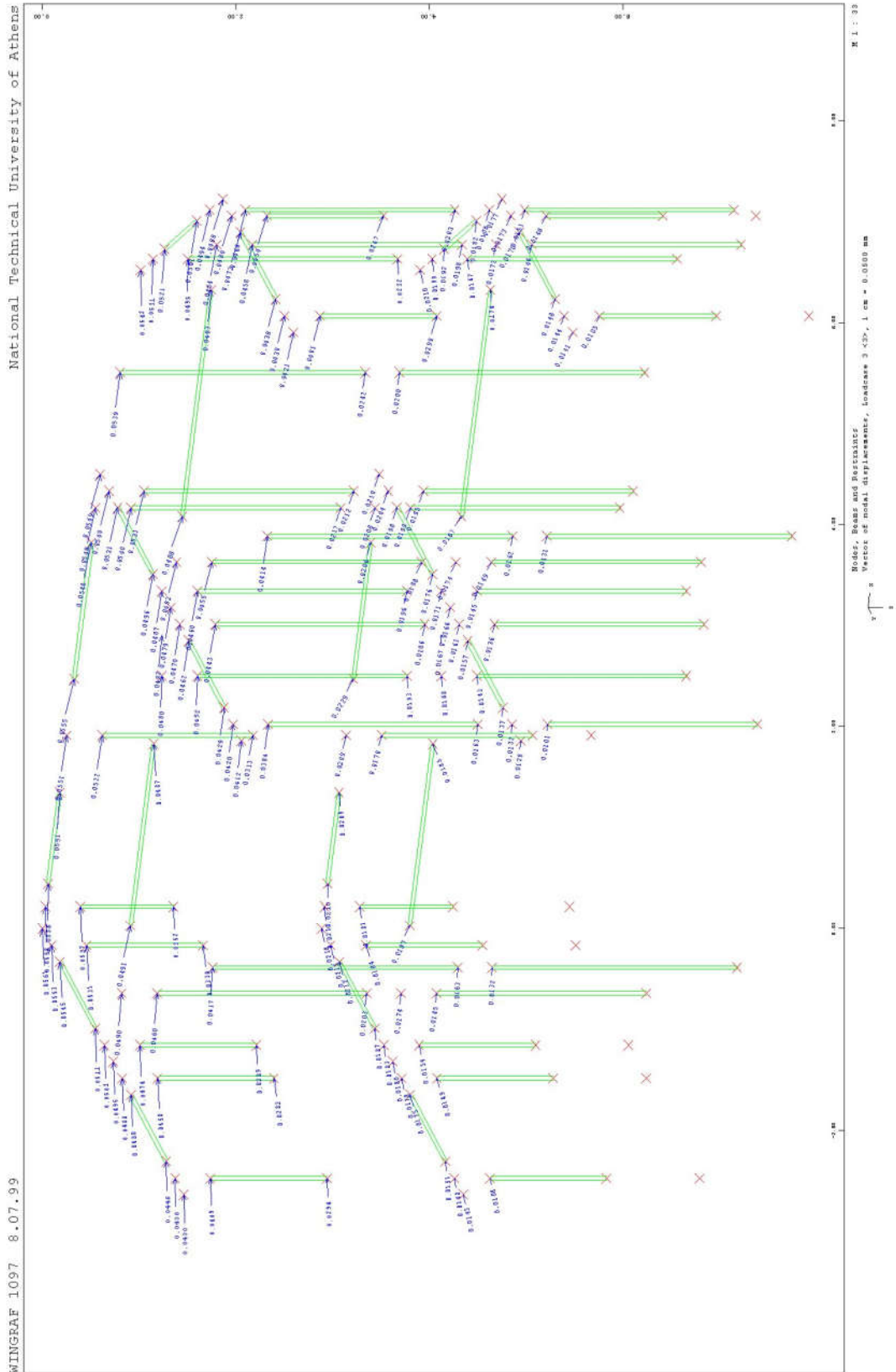
Εικόνα 11



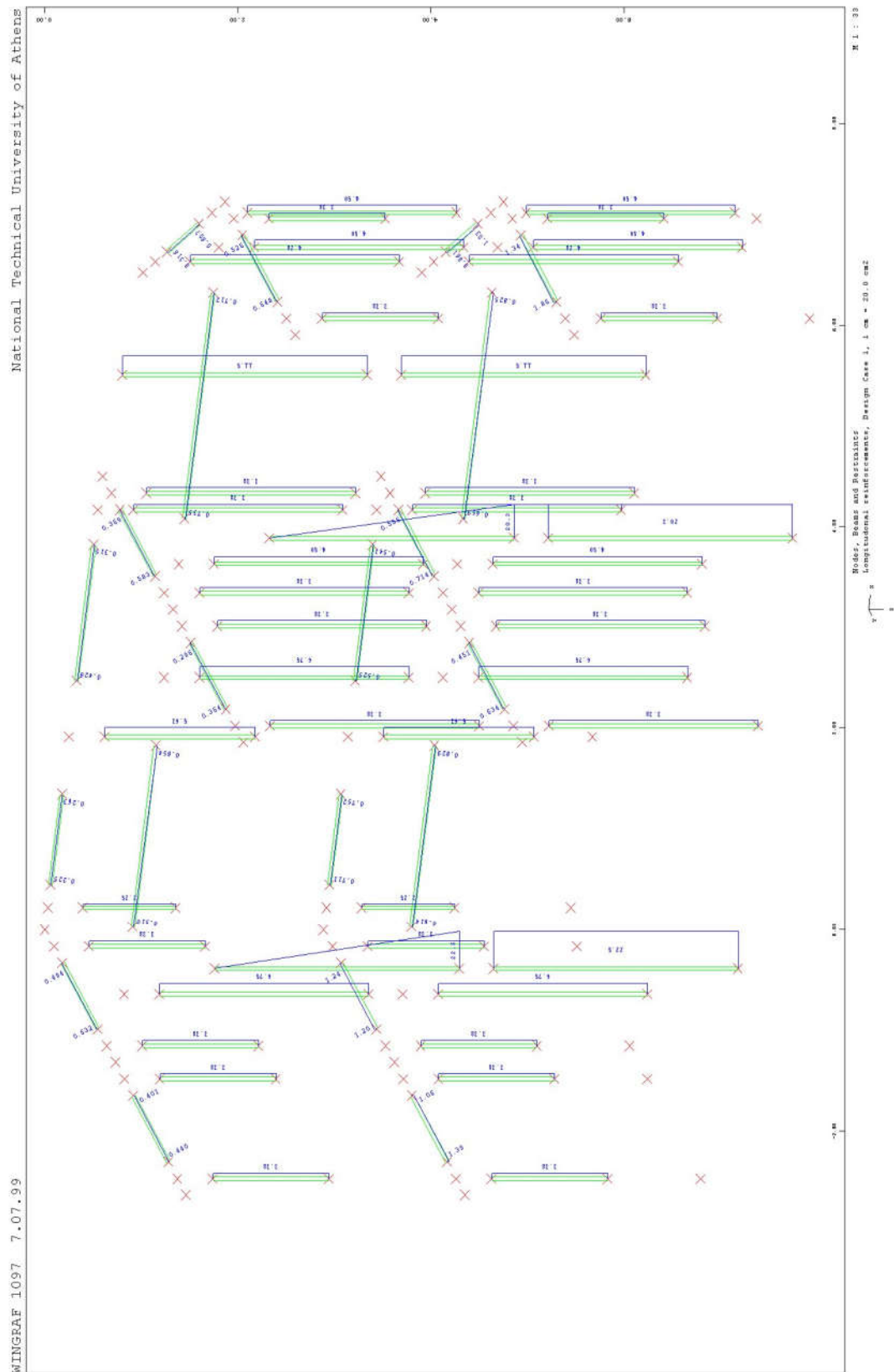
Εικόνα 12



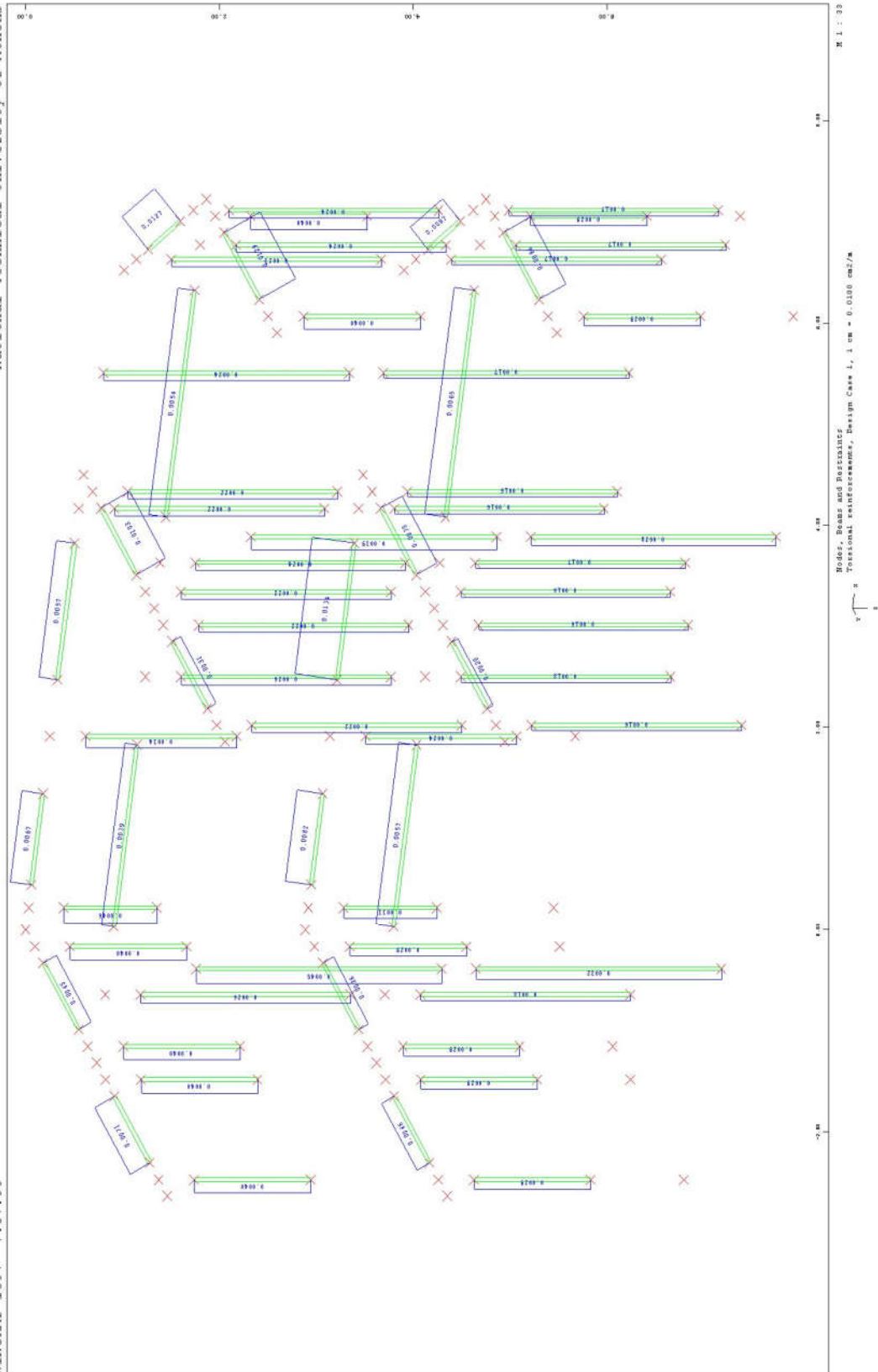
Εικόνα 13



Εικόνα 14



Εικόνα 15



45



Εικόνα 17

Συμπεράσματα

Από την ανάλυση του κτιρίου του παραδείγματος, προκύπτουν αβίαστα κάποια συμπεράσματα:

Τα ολόσωμα κτίρια από τοιχώματα είναι προφανώς εξαιρετικά άκαμπτοι φορείς οι οποίοι μπορούν και αναλαμβάνουν εύκολα μεγάλες κατακόρυφες και οριζόντιες φορτίσεις. Οι βυθίσεις των κόμβων λόγω ίδιου βάρους δεν ξεπέρασαν τα 0.03 mm, ενώ για τον σεισμό στον x – άξονα οι μετατοπίσεις των κόμβων δεν ξεπέρασαν τα 0.054 mm. Με βάση την ούτως ή άλλως εξαιρετική ακαμψία της κατασκευής, είναι δυνατή η μείωση του πάχους του πυρήνα του σκυροδέματος στο ελάχιστο.

Λόγω των ελάχιστων παραμορφώσεων η συντριπτική πλειοψηφία των τοιχωμάτων προκύπτει ότι δεν απαιτεί οπλισμό, και συνεπώς τοποθετείται ο ελάχιστος οπλισμός.

Λόγω του συστήματος δόμησης τύπου ICF, το κτίριο παρουσιάζει εξαιρετικές επιδόσεις στο θέμα της θερμομόνωσης και ηχομόνωσης. Επιπλέον, ο χρόνος κατασκευής μπορεί να είναι τάξεις μεγέθους μικρότερος από τον αντίστοιχο χρόνο που απαιτείται για την ανέγερση μιας συμβατικής κατασκευής, με αποτέλεσμα την μείωση του κόστους των εργατικών. Η λεπτομερής ανάλυση αυτών των χαρακτηριστικών, όμως, δεν αποτελεί αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Βιβλιογραφία

Προγραμματισμός

Βιβλία

- "Visual Basic Programmers Guide to the Win32 API" - Dan Appleman - Ziff Davis Press.
- "Visual Basic 4 Nuts 'n' Bolts for experienced programmers" – Gary Cornell, Troy Strain – Osborne
- Εγχειρίδιο του προγράμματος Space II για DOS
- Εγχειρίδιο του προγράμματος Sophistik

Internet

- <http://www.vbaccelerator.com>
- <http://www.zarr.com/vb>
- <http://www.geocities.com/SiliconValley/Hills/9086/>
- <http://home.fuse.net/lweiner/>
- <http://vbwire.com/>
- <http://www.planet-source-code.com/vb/>
- <http://www.vb-helper.com/>
- <http://support.microsoft.com>
- newsgroup@news.ntua: comp.lang.basic.visual.misc
- newsgroup@news.ntua: comp.lang.basic.visual
- newsgroup@news.ntua: comp.lang.visual.basic

Κατασκευαστές ICF

- Κατασκευαστικό σύστημα Heraklith MantelBeton. – ΜΑΓΚΝΟΜΙΝ ΕΓΜΕ ΑΕ
- ECO-BLOCK – <http://www.ecoblock.com>
- TF INSULATED CONCRETE BUILDING SYSTEM – <http://tfsystem.com>
- GREENBLOCK SYSTEM – <http://www.greenblock.com>
- QUAD-LOCK – <http://www.quadlock.com>
- FORMTECH – <http://www.formtechsys.com>
- BLUE MAXX – <http://www.bluemaxxabb.com>
- ICFA (Insulating Concrete Form Association) – <http://www.forms.org>
- ICF Information – <http://insulatingconcreteform.com> (περιέχει κατάλογο με όλους τους κατασκευαστές ICF σε ΗΠΑ και Καναδά)

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ

ΣΤΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΗ
ΑΝΑΛΥΣΗ ΟΛΟΣΩΜΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ
ΑΠΟ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ Έκδοση 1.00

Εγχειρίδιο Χρήσης

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ Ε. ΧΑΡΑΛΑΜΠΑΚΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:
ΒΛΑΣΗΣ ΚΟΥΜΟΥΣΗΣ
ΑΝΑΠΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ 1999

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	2
Περί της Στατικής και Δυναμικής Ανάλυσης Ολόσωμων Κτιρίων από Τοιχώματα έκδοση 1.00	4
Περιγραφή του προγράμματος	4
Γενικά	4
Προγραμματιστικό περιβάλλον	4
Μορφή του προγράμματος και απαιτήσεις	5
Σκοπός της διπλωματικής εργασίας	5
Γενικές Λειτουργίες	6
Εγκατάσταση του προγράμματος	6
Απεγκατάσταση του προγράμματος	6
Εκκίνηση του προγράμματος	6
Διαχείριση μελετών	6
Νέα μελέτη	6
Φόρτωμα μελέτης	6
Εγγραφή μελέτης	7
Εγγραφή μελέτης ως...	7
Διαγραφή μελέτης	8
Έξοδος από το πρόγραμμα	8
Κατάσταση εμφάνισης	8
Κάτοψη	8
Κάτοψη (για ορισμό πλακών)	9
Όψη (για εισαγωγή ανοιγμάτων)	10
Όψη (για την εμφάνιση του στατικού μοντέλου)	11
Γενικές ρυθμίσεις – σχεδιαστικά βοηθήματα	12
Μέγεθος επιφάνειας εργασίας	12
Κάνναβος	13
Σημεία έλξης	13
Μεγέθυνση / σμίκρυνση (Zoom)	13
Μπάρα ενημέρωσης	14
Σχεδίαση και χειρισμός των αντικειμένων	14
Γενικά – επιλογή, μετακίνηση και μεταβολή διαστάσεων αντικειμένων	14
Νέο αντικείμενο	15
Ιδιότητες αντικειμένου	15
Διαγραφή αντικειμένου	15
Αντιγραφή στάθμης	15
Εισαγωγή Δεδομένων	17
Γενικά	17
Γενικά δεδομένα	17
Δεδομένα ορόφων	17
Συντελεστές	18

NEAK	18
Sophistik	19
Γεωμετρία της κατασκευής – Σημεία έλξης	19
Γενικά	19
Ιδιότητες	19
Τοίχοι	20
Γενικά	20
Ιδιότητες	20
Γραμμή πλάκας	21
Γενικά	21
Ιδιότητες	21
Ανοιγμάτων - πόρτες και παράθυρα	21
Γενικά	21
Ιδιότητες	22
Πλάκες	23
Γενικά	23
Ορισμός νέας πλάκας	24
Ιδιότητες	24
Χωρισμός πλακών	24
Αποτελέσματα	26
Γενικά	26
Αρχείο δεδομένων για το Space II	26
Αρχείο δεδομένων για το Sophistik	27

Περί της Στατικής και Δυναμικής Ανάλυσης Ολόσωμων Κτιρίων από Τοιχώματα έκδοση 1.00

Περιγραφή του προγράμματος

Γενικά

Το πρόγραμμα *Στατική και Δυναμική Ανάλυση Ολόσωμων Κτιρίων από Τοιχώματα έκδοση 1.00* (στο εξής *πρόγραμμα*) αναπτύχθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας του Αριστοτέλη Ε. Χαραλαμπίκη, με επιβλέποντα τον κ. Βλάση Κουμούση, Αναπληρωτή Καθηγητή Ε.Μ.Π., το ακαδημαϊκό έτος 1998-1999.



Το παρόν αποτελεί *Εγχειρίδιο Χρήσης* του προγράμματος, και συνεπώς δεν εμβαθύνει σε θεωρητικά θέματα όπως οι παραδοχές του στατικού προσομοιώματος ή μεθόδους υπολογισμού αλλά ούτε και σε περιγραφή του πηγαίου κώδικα του προγράμματος. Αυτά αποτελούν αντικείμενο ξεχωριστών πονημάτων που συμπεριλαμβάνονται στην διπλωματική εργασία.

Προγραμματιστικό περιβάλλον

Το πρόγραμμα αναπτύχθηκε εξ' ολοκλήρου σε Visual Basic 5.0 SP3 την περίοδο Νοεμβρίου 1998 – Ιουλίου 1999 και η λειτουργία του ελέγχθηκε στα λειτουργικά συστήματα Microsoft Windows 95/98 και NT 4.0 SP4/SP5.

Η γλώσσα προγραμματισμού Visual Basic επιλέχθηκε για την ανάπτυξη του προγράμματος για αρκετούς λόγους:

- Είναι μια σύγχρονη Visual γλώσσα προγραμματισμού με πολλές δυνατότητες. Διακρίνεται για την *ταχύτητα ανάπτυξης* ισχυρών εφαρμογών και την απλότητα του κώδικα.
- Υπάρχει αφθονία βιβλιογραφίας και υλικού στο Internet. Επιπλέον υπάρχουν άφθονα newsgroups με θέμα τον προγραμματισμό σε Visual Basic.
- Υπήρχε άφθονη συσσωρευμένη εμπειρία και έτοιμο υλικό από παλιότερες εργασίες.
- Δεν υπήρχε απαίτηση για επίπονους μαθηματικούς υπολογισμούς όπως διαχείριση μεγάλων μητρώων, οι οποίοι πιθανώς να δημιουργούσαν προβλήματα. Η υλοποίηση του γραφικού περιβάλλοντος, η οποία είναι έντονα επίπονη για το σύστημα, στηρίχθηκε σε βελτισωμένες ρουτίνες σχεδίασης από παλιότερα προγράμματα.

- Το παραγόμενο εκτελέσιμο αρχείο τρέχει σε περιβάλλον Microsoft Windows 95/98/NT καλύπτοντας το μεγαλύτερο τμήμα των προσωπικών υπολογιστών.

Μορφή του προγράμματος και απαιτήσεις

Το πρόγραμμα δίνεται σε ηλεκτρονική μορφή με πρόγραμμα εγκατάστασης. Επιπλέον, σε ξεχωριστό τμήμα της διπλωματικής εργασίας έχει εκτυπωθεί ένα μέρος του κώδικα το οποίο αναφέρεται κυρίως σε ρουτίνες υπολογισμών και παραγωγής των αρχείων δεδομένων. Σε όλο τον κώδικα παρεμβάλλονται κατανοητά σχόλια και παρατηρήσεις.

Το πρόγραμμα εγκατάστασης αναλαμβάνει την εγκατάσταση όλων των απαραίτητων δυναμικών βιβλιοθηκών (.dll, .ocx) καθώς και του εκτελέσιμου αρχείου στο σύστημα. Χαρακτηρίζεται από απλότητα και ευκολία, ενώ υπάρχει η δυνατότητα ασφαλούς απεγκατάστασης του προγράμματος, η οποία απομακρύνει όλα τα άχρηστα αρχεία από το σύστημα.

Το πρόγραμμα δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις σε πόρους, αν και η μελέτη μεγάλων κατασκευών πιθανόν να καθυστερεί σε αργά συστήματα λόγω μεγέθους της επιφάνειας εργασίας. Το φαινόμενο αυτό γίνεται έντονο στην περίπτωση που χρησιμοποιείται μεγάλη μεγέθυνση. Στην περίπτωση αυτή ενδείκνυται η μείωση της επιφάνειας εργασίας στην απολύτως απαραίτητη, με ρύθμιση του μεγέθους του σχεδίου. Αναφερθείτε στο κεφάλαιο των «*Ρυθμίσεων*» για περισσότερες λεπτομέρειες.

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας ήταν, αφενός η ανάπτυξη ενός πλήρως γραφικού περιβάλλοντος για την περιγραφή ολόσωμων κτιρίων από τοιχώματα και η εξαγωγή αρχείου δεδομένων και αφετέρου η ανάλυση των αποτελεσμάτων για την διενέργεια των απαραίτητων ελέγχων των πεσών και υπολογισμού των οπλισμών.

Η ανάλυση του χωρικού πλαισίου γίνεται από γνωστά στατικά προγράμματα της αγοράς. Η δομή του προγράμματος είναι τέτοια που επιτρέπει την εύκολη προσάρτηση λειτουργιών για την εξαγωγή αρχείου δεδομένων και για άλλα στατικά προγράμματα.

Στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας ως στατικό πρόγραμμα επιλέχθηκε το Space II της εταιρείας Comet, καθώς και το Sophistik.

Γενικές Λειτουργίες

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η διαδικασία εγκατάστασης και εκκίνησης του προγράμματος, καθώς και οι γενικές λειτουργίες του.

Εγκατάσταση του προγράμματος

Για να εγκαταστήσετε το πρόγραμμα, αναζητήστε τα αρχεία εγκατάστασης και τρέξτε το αρχείο *Setup.exe*. Στην συνέχεια ακολουθήστε τις οδηγίες που θα εμφανιστούν.

Απεγκατάσταση του προγράμματος

Το πρόγραμμα, αφού εγκατασταθεί όπως περιγράφεται παραπάνω, μπορεί να απεγκατασταθεί πολύ απλά. Στην περίπτωση που έχετε Αγγλική έκδοση των Windows 95/98/NT, επιλέξτε διαδοχικά *Start -> Settings -> Control Panel -> Add/Remove Programs*. Στην συνέχεια, εντοπίστε στην λίστα το πρόγραμμα και απεγκαταστήστε το.

Εκκίνηση του προγράμματος

Για να ξεκινήσετε το πρόγραμμα θα πρέπει να τρέξετε το αρχείο *analysis.exe*, το οποίο βρίσκεται στον κυρίως κατάλογο στον οποίο κάνατε την εγκατάσταση.

Εναλλακτικά, εφόσον έχετε εγκαταστήσει το πρόγραμμα όπως περιγράφεται παραπάνω, μπορείτε να το τρέξετε επιλέγοντας διαδοχικά (στην περίπτωση που έχετε Αγγλική έκδοση των Windows 95/98/NT) *Start -> Programs -> ...το όνομα του προγράμματος*.

Διαχείριση μελετών

Νέα μελέτη

Για να αρχίσετε μια νέα μελέτη είτε επιλέξτε «Νέο» από το μενού «Αρχεία», είτε πατήστε Ctrl + N, είτε κάντε κλικ στο διπλανό εικονίδιο στην μπάρα εργαλείων.



- ❖ **Προσοχή:** αν έχουν γίνει αλλαγές στο αρχείο που επεξεργαζόσασταν, το πρόγραμμα θα σας προτρέψει να σώσετε πρώτα τις αλλαγές.

Φόρτωμα μελέτης

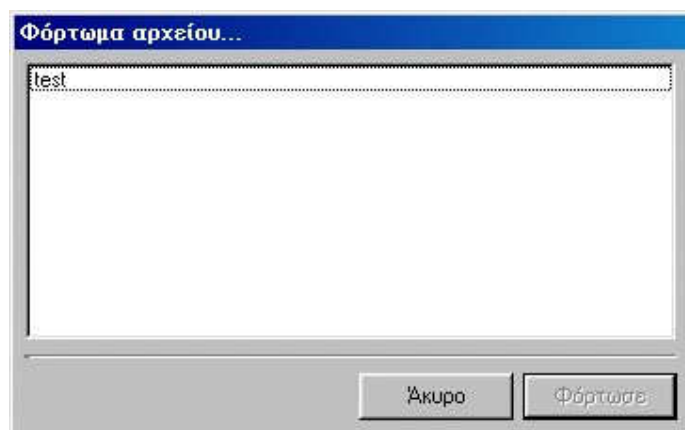
Για να φορτώσετε μια μελέτη που έχετε ήδη εγγράψει στο δίσκο, είτε επιλέξτε «Φόρτωμα» από το μενού «Αρχεία», είτε πατήστε Ctrl + O, είτε κάντε κλικ στο διπλανό εικονίδιο στην μπάρα εργαλείων.



- ❖ **Προσοχή:** αν έχουν γίνει αλλαγές στο αρχείο που επεξεργαζόσασταν, το πρόγραμμα θα σας προτρέψει να σώσετε πρώτα τις αλλαγές.

Θα εμφανιστεί το διπλανό παράθυρο. Αφού επιλέξετε τη μελέτη, κάντε διπλό γρήγορο κλικ πάνω στην λίστα ή πατήστε το πλήκτρο «Φόρτωσε». Το πλήκτρο «Φόρτωσε» ενεργοποιείται μόλις επιλεγθεί κάποια μελέτη.

Η μελέτη που τυχόν προϋπήρχε στη μνήμη θα αντικατασταθεί με αυτή που θα φορτωθεί. Πατώντας το πλήκτρο «Άκυρο» εγκαταλείπετε τη διαδικασία.

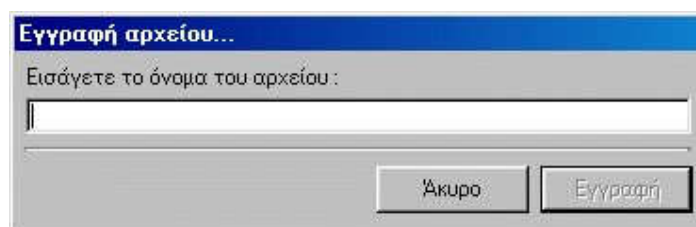


Εγγραφή μελέτης

Για να σώσετε μια μελέτη, είτε επιλέξετε από το μενού «Αρχεία» την επιλογή «Εγγραφή», είτε πατήστε Ctrl + S, είτε κάντε κλικ στο διπλανό εικονίδιο στην μπάρα εργαλείων.



Εφόσον η μελέτη που επεξεργάζαστε είχε όνομα, η εγγραφή θα γίνει αμέσως. Αυτό θα συμβεί στην περίπτωση που είτε επεξεργάζαστε μια παλιά μελέτη, είτε επεξεργάζαστε μια νέα μελέτη την οποία είχατε ήδη σώσει μια φορά με κάποιο όνομα.



Σε αντίθετη περίπτωση, δηλαδή στην περίπτωση που σώζετε μια νέα μελέτη για πρώτη φορά, θα σας ζητηθεί μέσω του διπλανού παραθύρου το όνομα της, ακριβώς όπως και στην περίπτωση που θέλετε να σώσετε μια μελέτη με άλλο όνομα.

Εισάγετε το όνομα με το οποίο επιθυμείτε να σωθεί η μελέτη σας στο αντίστοιχο πεδίο. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε οποιουσδήποτε ελληνικούς ή / και αγγλικούς χαρακτήρες, ενώ το πρόγραμμα δεν επιτρέπει την εισαγωγή άκυρων χαρακτήρων, οι οποίοι δεν επιτρέπονται από τα Windows. Πατώντας το πλήκτρο «Εγγραφή» η μελέτη θα σωθεί στο δίσκο, ενώ πατώντας το πλήκτρο «Άκυρο» ακυρώνετε την διαδικασία.

- ❖ **Προσοχή:** Κάθε στιγμή το όνομα της ενεργού μελέτης φαίνεται στην κύρια φόρμα του προγράμματος εντός αγκυλών [].

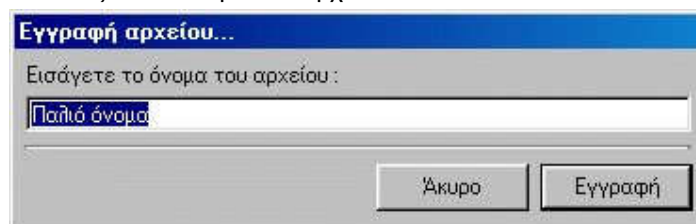
Το αρχείο σώζεται αυτόματα στον υποκατάλογο *|projects* με την κατάληξη *.sda*.

Εγγραφή μελέτης ως...

Για να σώσετε μια μελέτη με άλλο όνομα, είτε επιλέξετε «Εγγραφή Ως» από το μενού «Αρχεία», είτε κάντε κλικ στο διπλανό εικονίδιο στην μπάρα εργαλείων. Θα εμφανιστεί το διπλανό παράθυρο στο οποίο μπορείτε να αλλάξετε το όνομα του αρχείου.



Σημειώνεται ότι η μελέτη με το παλιό όνομα παραμένει άθικτη, όπως σώθηκε για τελευταία φορά. Οι τελευταίες αλλαγές που έγιναν πριν την «Εγγραφή Ως» αντικατοπτρίζονται στο νέο όνομα αλλά όχι και στο παλιό.



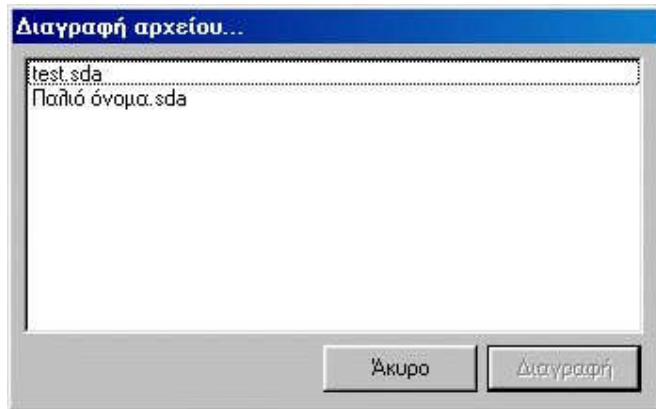
Διαγραφή μελέτης

Αν θέλετε να σβήσετε μια μελέτη είτε επιλέξετε από το μενού «*Αρχεία*» τη «*Διαγραφή*», είτε κάντε κλικ στο διπλανό εικονίδιο στην μπάρα εργαλείων. Θα εμφανιστεί το διπλανό παράθυρο στο οποίο μπορείτε να επιλέξετε το όνομα του αρχείου προς διαγραφή.



Διαλέξτε το αρχείο που επιθυμείτε να σβήσετε και πατήστε το πλήκτρο «*Διαγραφή*» για να το σβήσετε. Κάντε κλικ στο πλήκτρο «*Άκυρο*» για ακύρωση της διαδικασίας. Το πρόγραμμα θα ζητήσει επιβεβαίωση πριν την διαγραφή οποιουδήποτε αρχείου.

- ❖ **Προσοχή:** Εφόσον επιβεβαιώσετε την διαγραφή, δεν υπάρχει τρόπος ανάκτησης του σβησμένου αρχείου.



Εναλλακτικά, μπορείτε να διαγράψετε τις μελέτες με τον Windows Explorer ή παρόμοιο πρόγραμμα διαχείρισης αρχείων. Τα αρχεία των μελετών βρίσκονται στον υποκατάλογο *projects* με την κατάληξη *.sda*.

Έξοδος από το πρόγραμμα

Για να βγείτε από το πρόγραμμα, είτε επιλέξετε από το μενού «*Αρχεία*» την επιλογή «*Έξοδος*», είτε πατήστε Ctrl + X, είτε κάντε κλικ στο διπλανό εικονίδιο στην μπάρα εργαλείων.



- ❖ **Προσοχή:** αν έχουν γίνει αλλαγές στο αρχείο που επεξεργαζόσασταν, το πρόγραμμα θα σας προτρέψει να σώσετε πρώτα τις αλλαγές.

Κατάσταση εμφάνισης

Το πρόγραμμα κάθε στιγμή βρίσκεται σε κάποια από τις τέσσερις καταστάσεις εμφάνισης:

- Κάτοψη
- Κάτοψη (για ορισμό πλακών)
- Όψη (για εισαγωγή ανοιγμάτων)
- Όψη (για την εμφάνιση του στατικού μοντέλου)

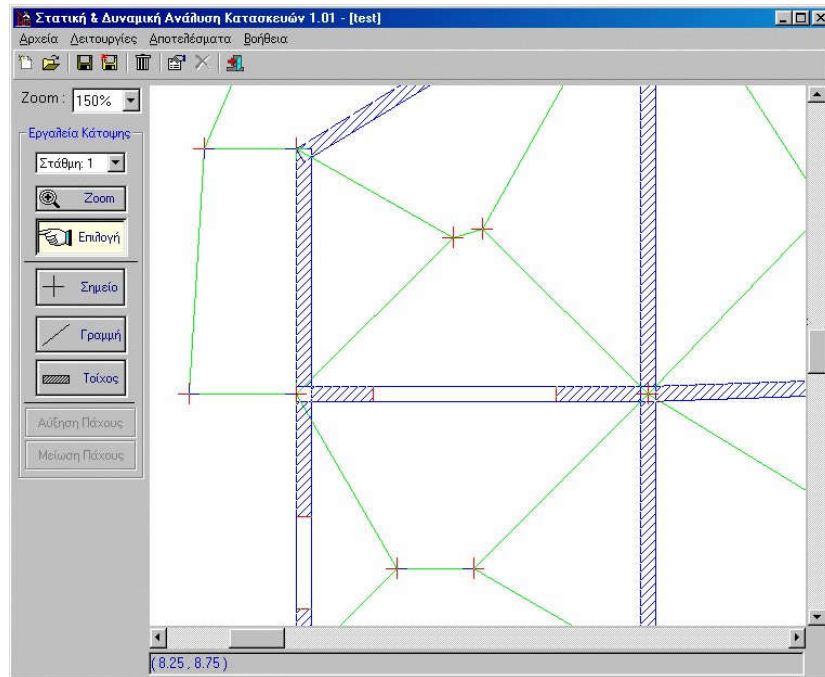
Σε κάθε κατάσταση εμφάνισης υπάρχουν διαφορετικές δυνατότητες και διαφορετικά αντικείμενα τα οποία μπορούν να σχεδιαστούν. Τα διαθέσιμα αντικείμενα φαίνονται κάθε φορά στον κατακόρυφο πίνακα στα αριστερά της επιφάνειας εργασίας.

Παρακάτω γίνεται μια αδρή περιγραφή των καταστάσεων εμφάνισης. Περισσότερες λεπτομέρειες υπάρχουν στο κεφάλαιο «*Εισαγωγή Δεδομένων*».

Κάτοψη

Η Κάτοψη είναι η εξ' ορισμού κατάσταση εμφάνισης, η οποία ενεργοποιείται μόλις ξεκινάτε μια νέα μελέτη ή φορτώνετε μια παλιά μελέτη από τον δίσκο. Όποια κατάσταση εμφάνισης και να είναι ενεργή, πατώντας διαδοχικά Esc οδηγείστε στην Κάτοψη.

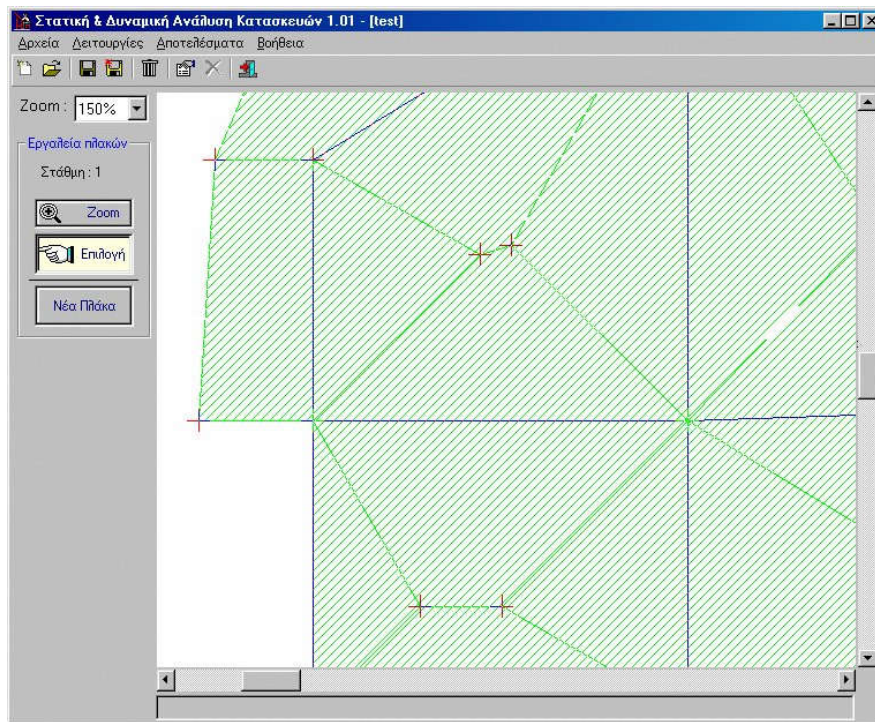
Τα διαθέσιμα αντικείμενα στην κάτοψη είναι:



- **Το σημείο έλξης:** Συμβολίζεται με έναν σταυρό κόκκινου χρώματος. Καθορίζει την γεωμετρία της κατασκευής και αποτελεί σημαντικό σχεδιαστικό βοήθημα. Έχει την ιδιότητα να έλκει τα σημεία ελέγχου των άλλων αντικειμένων κατά την σχεδιάσή τους. Επίσης, όταν μετακινείται το ίδιο συμπαρασύρει όλα τα σημεία ελέγχου όλων των αντικειμένων που βρίσκονται στην ίδια θέση με αυτό. Έτσι είναι εύκολη η διόρθωση λαθών.
- **Η γραμμή πλάκας:** Συμβολίζεται με γραμμή πράσινου χρώματος. Αποτελεί το περίγραμμα των πλακών όπου δεν υπάρχει τοίχος, για παράδειγμα στα μπαλκόνια. Επιπλέον χωρίζει τις πλάκες σε επιμέρους τμήματα για την διανομή των φορτίων πάνω στους τοίχους.
- **Ο τοίχος:** Συμβολίζεται με διαγραμμισμένο μπλε ορθογώνιο παραλληλόγραμμο στις διαστάσεις του τοίχου. Στην Κάτοψη φαίνονται επιπλέον και τα διάφορα ανοίγματα που μπορεί να έχει ο τοίχος, είτε αυτά είναι παράθυρα είτε πόρτες.

Κάτοψη (για ορισμό πλακών)

Για να ορίσετε τις πλάκες, από την Κάτοψη είτε πατήστε F8 είτε από το μενού «Λειτουργίες» επιλέξετε «Ορισμός πλακών». Αμέσως οι τοίχοι θα σχεδιαστούν ως απλές γραμμές, προς διευκόλυνση της επιλογής των πλακών. Σε αυτή την κατάσταση εμφάνισης δεν μπορείτε να μεταβάλλετε τις διαστάσεις ή την θέση των αντικειμένων.

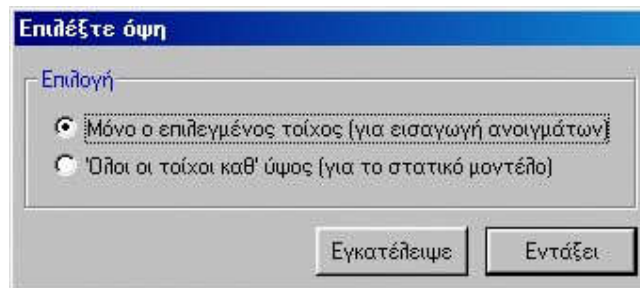


Το μόνο διαθέσιμο εργαλείο είναι η «*Νέα πλάκα*»: Επιλέγοντάς το ο δείκτης του ποντικιού μετατρέπεται σε ένα χέρι. Ορίστε τις πλάκες επιλέγοντας κυκλικά τα περιγράμματά τους. Η φορά διαγραφής δεν παίζει ρόλο. Το περίγραμμα της πλάκας θα πρέπει να είναι κλειστό κυρτό πολύγωνο και μπορεί να αποτελείται από τοίχους ή / και γραμμές πλάκας. Εφόσον το περίγραμμα κλείσει, η πλάκα ορίστηκε επιτυχώς και διαγραμμίζεται. Για να ακυρώσετε την διαδικασία πατήστε Esc. Περισσότερες λεπτομέρειες υπάρχουν στο κεφάλαιο «*Εισαγωγή Δεδομένων*».

Για να επιστρέψετε στην Κάτοψη, πατήστε Esc.

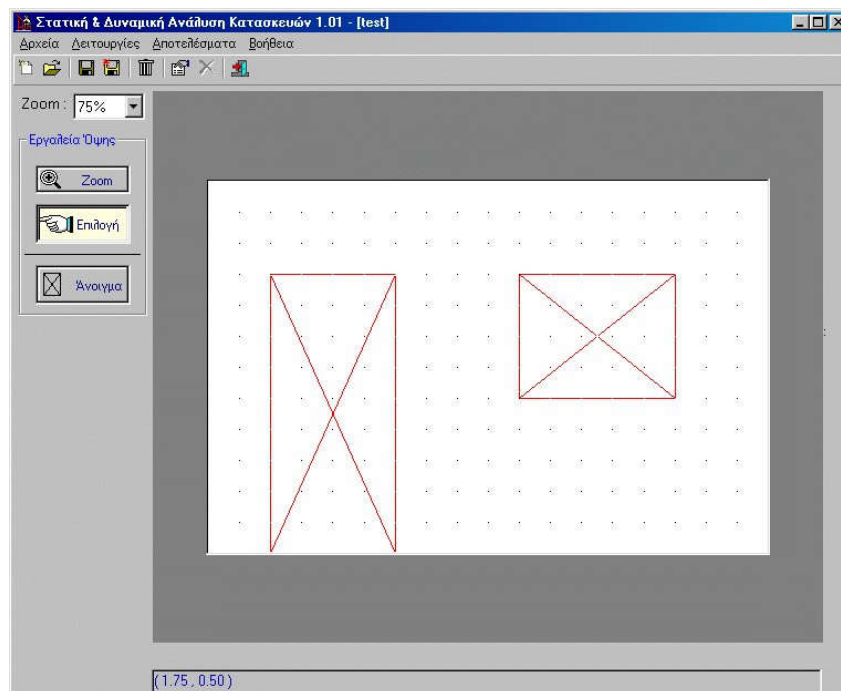
Όψη (για εισαγωγή ανοιγμάτων)

Για να εισάγετε ανοίγματα στους τοίχους, δηλαδή παράθυρα και πόρτες, θα πρέπει να εμφανίσετε τον τοίχο σε όψη. Στην Κάτοψη, επιλέξτε τον τοίχο στον οποίο θέλετε να εισάγετε τα ανοίγματα και πατήστε συνεχώς F7 για να επιλέξετε την πλευρά από την οποία θα δείτε τον τοίχο. Στην συνέχεια πατήστε Enter. Θα εμφανιστεί το διπλανό παράθυρο που σας προτρέπει να διαλέξετε ανάμεσα στην όψη για την εισαγωγή ανοιγμάτων ή στην όψη για την εμφάνιση του στατικού μοντέλου. Επιλέξτε «*Μόνο ο επιλεγμένος τοίχος...*» και πατήστε το πλήκτρο «*Εντάξει*». Αμέσως θα εμφανιστεί ο τοίχος σε όψη.



Το ύψος του τοίχου ορίζεται από τα Δεδομένα Ορόφων. Το μήκος του τοίχου ορίζεται φυσικά από την κάτοψη.

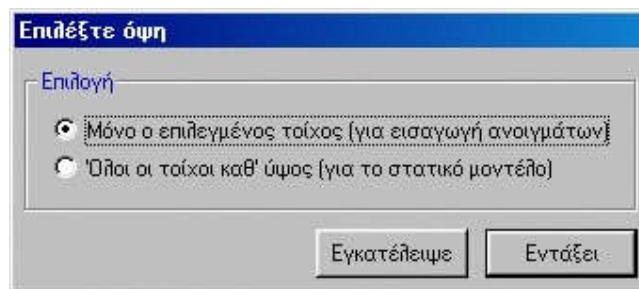
Το μόνο διαθέσιμο αντικείμενο είναι το «*Ανοιγμα*»: Συμβολίζεται με ένα διαγραμμένο ορθογώνιο παραλληλόγραμμο σε κόκκινο χρώμα. Αν η κάτω πλευρά του ταυτίζεται με την βάση του τοίχου τότε το άνοιγμα θεωρείται πόρτα ενώ σε αντίθετη περίπτωση θεωρείται παράθυρο. Με βάση αυτό τον διαχωρισμό σχεδιάζονται διαφορετικά τα ανοίγματα των τοίχων σε κάτοψη. Περισσότερες λεπτομέρειες υπάρχουν στο κεφάλαιο «*Εισαγωγή Δεδομένων*».

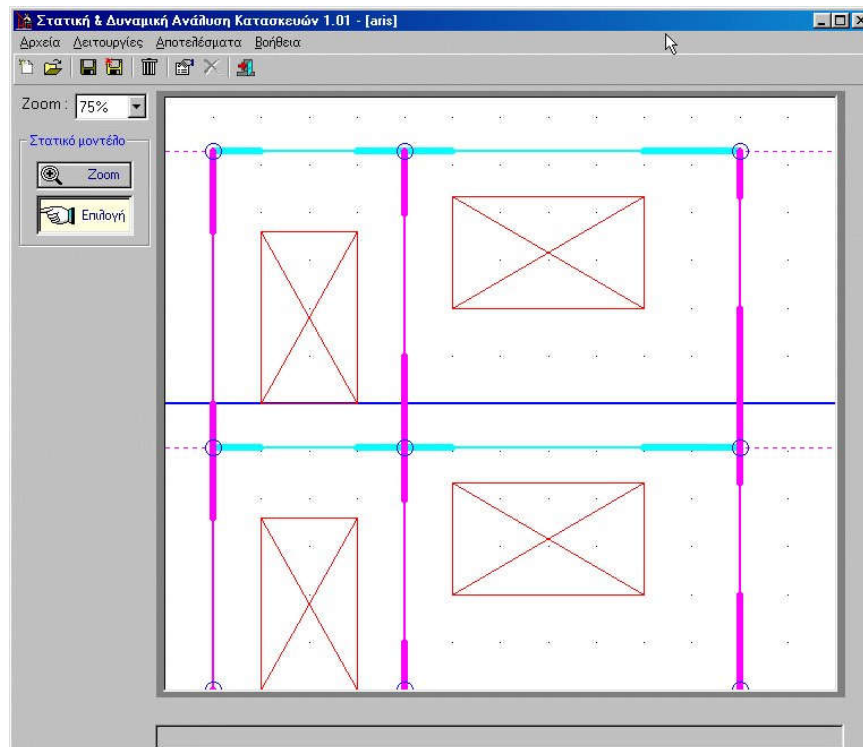


Για να επιστρέψετε στην Κάτοψη, πατήστε Esc.

Όψη (για την εμφάνιση του στατικού μοντέλου)

Για να δείτε το παραγόμενο στατικό μοντέλο θα πρέπει να εμφανίσετε όλους τους τοίχους σε όψη. Στην Κάτοψη, επιλέξτε τον τοίχο στον οποίο θέλετε να εισάγετε τα ανοίγματα και πατήστε συνεχώς F7 για να επιλέξετε την πλευρά από την οποία θα δείτε τον τοίχο. Στην συνέχεια πατήστε Enter. Θα εμφανιστεί το διπλανό παράθυρο που σας προτρέπει να διαλέξετε ανάμεσα στην όψη για την εισαγωγή ανοιγμάτων ή στην όψη για την εμφάνιση του στατικού μοντέλου. Επιλέγοντας «Όλοι οι τοίχοι καθ' ύψος ...», και πατώντας το πλήκτρο «Εντάξει», θα εμφανιστούν οι τοίχοι καθώς και το στατικό μοντέλο, το οποίο περιλαμβάνει τα υποστυλώματα και τα ζυγώματα με τις κατάλληλες στερεές περιοχές, καθώς και οι κόμβοι. Το ύψος των τοίχου ορίζεται από τα Δεδομένα Ορόφων.





Σημειώνεται εδώ ότι θα πρέπει να υπάρχει συνέχεια καθ' ύψος, δηλαδή να υπάρχει τοίχος με τις ίδιες συντεταγμένες αρχής και τέλους μέχρι την βάση της κατασκευής.

Σε αυτή την κατάσταση εμφάνισης δεν υπάρχουν διαθέσιμα αντικείμενα.

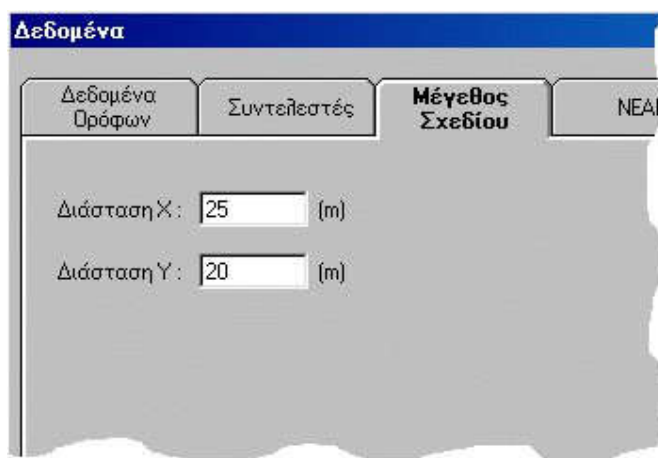
Για να επιστρέψετε στην Κάτοψη, πατήστε Esc.

Γενικές ρυθμίσεις – σχεδιαστικά βοηθήματα

Μέγεθος επιφάνειας εργασίας

Το εξ' ορισμού μέγεθος της επιφάνειας εργασίας είναι 25m πλάτος και 20m ύψος. Η αρχή του συστήματος συντεταγμένων είναι στο κάτω αριστερό άκρο της επιφάνειας εργασίας. Η διάσταση X αυξάνεται κατά την οριζόντια έννοια και η διάσταση Y κατά την κατακόρυφη.

Αν το μέγεθος της επιφάνειας εργασίας δεν είναι αρκετό, μπορείτε να το μεταβάλλετε. Εφόσον είστε στην Κάτοψη, είτε πατήστε F3, είτε από το μενού «Λειτουργίες» επιλέξτε «Δεδομένα». Από το εμφανιζόμενο παράθυρο, στην καρτέλα «Μέγεθος σχεδίου» επιλέξτε τις επιθυμητές διαστάσεις.



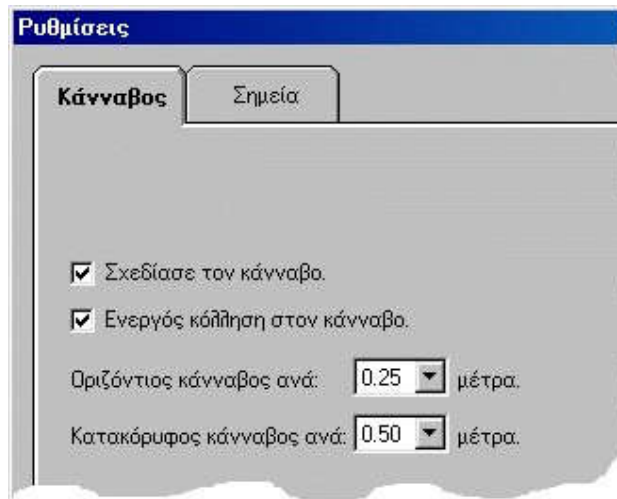
Σημειώνεται εδώ ότι οι διαστάσεις της επιφάνειας εργασίας είναι χαρακτηριστικό της μελέτης, το οποίο σώζεται μαζί με αυτήν. Όταν ξεκινήσετε μια νέα μελέτη, οι διαστάσεις της επιφάνειας εργασίας θα είναι πάλι οι εξ' ορισμού.

❖ **Προσοχή:** Ενδείκνυται η ρύθμιση των διαστάσεων να γίνεται στην αρχή της μελέτης.

Κάνναβος

Είναι ένα πλέγμα σημείων, στο οποίο έλκονται τα σημεία ελέγχου (grips) των διαφόρων αντικειμένων.

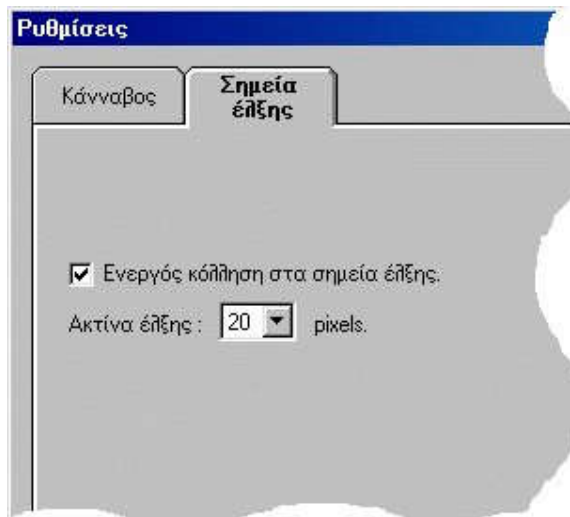
Για να ρυθμίσετε τον κάνναβο, είτε πατήστε F2, είτε από το μενού «Λειτουργίες» επιλέξτε «Ρυθμίσεις». Στο εμφανιζόμενο παράθυρο, στην καρτέλα «Κάνναβος», μπορείτε να ρυθμίσετε την απόσταση μεταξύ των σημείων ανεξάρτητα για την οριζόντια και την κατακόρυφη έννοια, καθώς επίσης και το αν θα εμφανίζεται ο κάνναβος και αν θα προκαλεί έλξη στα σημεία του. Παρατηρείστε ότι ο κάνναβος μπορεί να μην σχεδιαστεί αλλά να είναι ενεργός.



Σημεία έλξης

Είναι ένα σημαντικό εργαλείο σχεδίασης, το οποίο μπορεί να λειτουργήσει παράλληλα με τον κάνναβο. Με τα σημεία έλξης ορίζεται καταρχάς η γεωμετρία της κατασκευής. Ένα σημείο έλξης έχει την ιδιότητα να έλκει τα σημεία ελέγχου των άλλων αντικειμένων, με την σημαντική διαφορά όμως ότι αποτελεί και το ίδιο αντικείμενο. Έτσι, όταν μετακινείται, συμπαρασύρει *όλα τα σημεία ελέγχου όλων των αντικειμένων όλων των ορόφων* που έχουν την ίδια θέση με αυτό. Με αυτό τον τρόπο μπορείτε εύκολα να τροποποιήσετε την κατασκευή σε περίπτωση λάθους.

Για να ρυθμίσετε την συμπεριφορά των σημείων έλξης, είτε πατήστε F2, είτε από το μενού «Λειτουργίες» επιλέξτε «Ρυθμίσεις». Στο εμφανιζόμενο παράθυρο, στην καρτέλα «Σημεία έλξης», μπορείτε να ρυθμίσετε την ακτίνα έλξης σε pixels, καθώς επίσης και το *αν* τα σημεία αυτά θα προκαλούν έλξη. Η έλξη εμφανίζεται κατά την σχεδίαση των άλλων αντικειμένων και έχει ως σκοπό την ευκολότερη τοποθέτηση των σημείων ελέγχου (grips) των αντικειμένων ακριβώς πάνω στο σημείο έλξης.

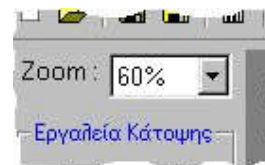


Μεγέθυνση / σμίκρυνση (Zoom)

Σε όποια κατάσταση εμφάνισης και αν βρίσκεστε, υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης της μεγέθυνσης με την οποία βλέπετε την επιφάνεια εργασίας.

Η ρύθμιση μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

1. Απευθείας επιλέγοντας την επιθυμητή μεγέθυνση από την λίστα που φαίνεται στην εικόνα στα δεξιά, και
2. Ενεργοποιώντας το εργαλείο της μεγέθυνσης. Για να το ενεργοποιήσετε είτε κάντε κλικ στο πλήκτρο «Zoom» της διπλανής εικόνας, είτε πατήστε Ctrl + Z. Ο δείκτης του ποντικιού θα πάρει την μορφή μεγεθυντικού φακού με ένα συν (+) στο κέντρο.
Κάνοντας απλό κλικ, αυξάνεται η μεγέθυνση και ταυτόχρονα γίνεται εστίαση στο σημείο όπου έγινε το κλικ.
Κάνοντας κλικ και έχοντας πατημένο το Shift, η μεγέθυνση μειώνεται. Παρατηρείστε ότι ο δείκτης του ποντικιού έχει πάρει την μορφή μεγεθυντικού φακού με ένα πλην (-) στο κέντρο.
Κάνοντας κλικ και έχοντας πατημένο το Ctrl, η μεγέθυνση δεν αλλάζει, αλλά γίνεται εστίαση στο σημείο όπου έγινε το κλικ. Παρατηρείστε ότι ο δείκτης του ποντικιού έχει πάρει την μορφή απλού μεγεθυντικού φακού.
Για να απενεργοποιήσετε την μεγέθυνση είτε πατήστε ξανά Ctrl + Z, είτε πατήστε Esc.



Μπάρα ενημέρωσης

Βρίσκεται στην κάτω πλευρά της επιφάνειας εργασίας. Εκεί εμφανίζονται χρήσιμες πληροφορίες όπως οι συντεταγμένες του δείκτη του ποντικιού πάνω στο σχέδιο, οδηγίες για την επιλογή του περιγράμματος της πλάκας, για την ρύθμιση της μεγέθυνσης κ. α.

Click Μεγέθυνση - Shift+Click Σμίκρυνση - Ctrl+Click Εστίαση

Σχεδίαση και χειρισμός των αντικειμένων

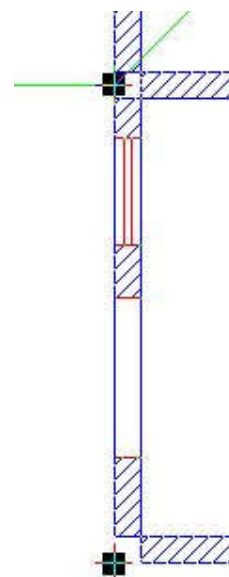
Γενικά – επιλογή, μετακίνηση και μεταβολή διαστάσεων αντικειμένων

Το πρόγραμμα επιτρέπει είτε την πλήρως γραφική εισαγωγή των αντικειμένων μέσω του ποντικιού, είτε την αναλυτική εισαγωγή μέσω διαλόγων.

Κάθε αντικείμενο μπορεί να είναι επιλεγμένο ή όχι. Αν είναι επιλεγμένο, τότε είναι ορατά τα σημεία ελέγχου του (grips) με την μορφή μικρών τετραγώνων. Για παράδειγμα, στην διπλανή εικόνα φαίνεται ένας επιλεγμένος τοίχος με μια πόρτα και ένα παράθυρο. Κάθε στιγμή μπορεί να είναι επιλεγμένο το πολύ ένα αντικείμενο.

Ο τοίχος και η γραμμή πλάκας έχουν δύο σημεία ελέγχου. Το σημείο έλξης έχει προφανώς ένα σημείο ελέγχου, ενώ το άνοιγμα έχει οκτώ. Η πλάκα δεν έχει σημείο ελέγχου, αλλά αν είναι επιλεγμένη τότε το περίγραμμά της φαίνεται με διακεκομμένη γραμμή.

- **Για να επιλέξετε ένα αντικείμενο**, κάντε κλικ μια φορά πάνω του.
- **Για να απο-επιλέξετε ένα αντικείμενο**, είτε επιλέξετε κάποιο άλλο είτε κάντε κλικ κάπου στην επιφάνεια εργασίας που να μην υπάρχει τίποτα. Στην δεύτερη περίπτωση δεν θα υπάρχει επιλεγμένο αντικείμενο.



- **Για να μεταβάλλετε τις διαστάσεις ενός επιλεγμένου αντικειμένου**, χρησιμοποιήστε το κατάλληλο σημείο ελέγχου του. Κάντε κλικ μέσα στο κατάλληλο τετράγωνο και έχοντας πατημένο το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού, σύρετε το σημείο αυτό στην νέα του θέση. Το αντικείμενο σχεδιάζεται συνεχώς με διακεκομμένη γραμμή έως ότου αφήσετε το αριστερό πλήκτρο, οπότε οριστικοποιείται και σχεδιάζεται στην νέα του θέση.
- **Για να μεταβάλλετε την θέση ενός επιλεγμένου αντικειμένου**, κάντε κλικ πάνω του με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού αλλά όχι σε κάποιο από τα μικρά τετράγωνα. Έχοντας πατημένο το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού, σύρετε το αντικείμενο στην νέα του θέση.

Νέο αντικείμενο

Για να σχεδιάσετε ένα νέο αντικείμενο είτε κάντε κλικ πάνω του στον πίνακα που βρίσκεται στα αριστερά της επιφάνειας εργασίας, είτε επιλέξτε το από το μενού «Λειτουργίες» στο υπομενού «Γεωμετρία» ή «Κατασκευή». Ανατρέξτε στην «Κατάσταση εμφάνισης» του εγχειριδίου για να δείτε ποιο αντικείμενο είναι διαθέσιμο σε κάθε κατάσταση εμφάνισης.

Στην συνέχεια σύρετε τον δείκτη του ποντικιού πάνω στην επιφάνεια εργασίας. Η σχεδίαση γίνεται έχοντας πατημένο το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού και το σχεδιαζόμενο αντικείμενο φαίνεται με διακεκομμένη γραμμή. Αφού αφήσετε το αριστερό πλήκτρο το αντικείμενο οριστικοποιείται και σχεδιάζεται.

Για να ακυρώσετε την διαδικασία σχεδιασμού νέου αντικειμένου πατήστε Esc.

Ιδιότητες αντικειμένου

Το πρόγραμμα επιτρέπει την ρύθμιση των ιδιοτήτων των αντικειμένων μέσω διαλόγων.

Για να εμφανίσετε τις ιδιότητες ενός αντικειμένου, αφού πρώτα το επιλέξετε, είτε πατήστε F5, είτε επιλέξτε από το μενού «Λειτουργίες» την επιλογή «Ιδιότητες αντικειμένου». Ανάλογα με το είδος του επιλεγμένου αντικειμένου θα εμφανιστεί και το κατάλληλο παράθυρο. Περισσότερες λεπτομέρειες υπάρχουν στο κεφάλαιο «Εισαγωγή Δεδομένων».

Διαγραφή αντικειμένου

Για να διαγράψετε ένα αντικείμενο, αφού πρώτα το επιλέξετε, είτε πατήστε Del, είτε επιλέξτε από το μενού «Λειτουργίες» την επιλογή «Διαγραφή αντικειμένου», είτε κάντε κλικ πάνω στο διπλανό εικονίδιο στην μπάρα εργαλείων.



Αντιγραφή στάθμης

Το πρόγραμμα προσφέρει την δυνατότητα αντιγραφής στάθμης. Η αντιγραφή στάθμης είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο αφού το πρόγραμμα *δεν αντιμετωπίζει τις περιπτώσεις φυτευτών υποστυλωμάτων*. Έτσι, σε κάθε σχηματιζόμενο υποστυλωμα θα πρέπει να υπάρχει συνέχεια υποστυλωμάτων ως την βάση της κατασκευής, δηλαδή ως την στάθμη πακτώσεως. Στην περίπτωση κατασκευών που εμφανίζουν ομοιότητα κατά στάθμη, η συνθήκη αυτή προφανώς ικανοποιείται.

Για να αντιγράψετε μια στάθμη, είτε επιλέξετε «Αντιγραφή στάθμης» από το μενού «Λειτουργίες», είτε πατήστε Ctrl + C. Θα εμφανιστεί το διπλανό παράθυρο διαλόγου, στο οποίο

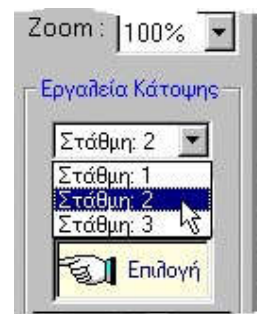
εισάγεται η αρχική στάθμη (πηγή) και η τελική (προορισμός). Το πρόγραμμα εμφανίζει μήνυμα επιβεβαίωσης της αντιγραφής.

Τα αντικείμενα που αντιγράφονται είναι οι τοίχοι, τα ανοίγματα, οι γραμμές πλάκας και οι πλάκες. Τα σημεία έλξης είναι κοινά για όλες τις στάθμες, και συνεπώς δεν αντιγράφονται. Επίσης δεν αντιγράφονται και τα δεδομένα του ορόφου όπως το μεικτό ύψος, και οι εξ' ορισμού τιμές του πάχους της πλάκας, της μόνιμης επικάλυψης και του κινητού φορτίου. Οποδήποτε υπάρχει στην τελική στάθμη διαγράφεται οριστικά και *δεν* υπάρχει η δυνατότητα ανάκτησης των δεδομένων.

Εισαγωγή Δεδομένων

Γενικά

Η σχεδίαση γίνεται ανά όροφο. Κάθε στιγμή η ενεργός στάθμη φαίνεται στον πίνακα στα αριστερά της επιφάνειας εργασίας. Μπορείτε να αλλάξετε ενεργό στάθμη επιλέγοντάς την από την λίστα που φαίνεται στην διπλανή εικόνα. Η επιλογή της ενεργού στάθμης γίνεται μόνο στην Κάτοψη. Για περισσότερες πληροφορίες, αναφερθείτε στην «Κατάσταση εμφάνισης».



Γενικά δεδομένα

Δεδομένα ορόφων

Τα δεδομένα ορόφων περιλαμβάνουν:

- Το μεικτό ύψος ορόφου (σε m)
- Το εξ' ορισμού πάχος της πλάκας (σε cm)
- Την εξ' ορισμού τιμή της μόνιμης επικάλυψης (σε KN/m²)
- Την εξ' ορισμού τιμή του κινητού φορτίου (σε KN/m²)

Οι τιμές αυτές μπορεί να είναι διαφορετικές ανά όροφο. Το πάχος της πλάκας, η μόνιμη επικάλυψη και το κινητό φορτίο μπορεί να είναι διαφορετικές και για κάθε μεμονωμένη πλάκα, όμως κάθε νέα πλάκα που δημιουργείται έχει τις παραπάνω εξ' ορισμού ιδιότητες.

Είναι προφανές ότι εδώ ορίζεται και το *πλήθος* των ορόφων της κατασκευής.

Για να εισάγετε τα δεδομένα ορόφων, θα πρέπει να είστε στην Κάτοψη. Αν δεν είστε στην Κάτοψη, πατήστε συνεχώς Esc. Στην συνέχεια πατήστε F3, ή επιλέξτε «Δεδομένα» από το μενού «Λειτουργίες». Στην καρτέλα «Δεδομένα ορόφων» μπορείτε να δείτε τα δεδομένα ανά όροφο.

- **Για να εισάγετε νέο όροφο**, κάντε κλικ στο πλήκτρο «*Νέος όροφος*». Θα εμφανιστεί ένα παράθυρο διαλόγου, στο οποίο εισάγετε τα δεδομένα του νέου ορόφου. Αφού συμπληρωθούν τα δεδομένα ή όταν πατήσετε το πλήκτρο «*Εντάξει*», το παράθυρο *δεν κλείνει* αλλά σας προτρέπει να εισάγετε και άλλο όροφο. Η εισαγωγή τερματίζεται κάνοντας κλικ στο πλήκτρο «*Άκυρο*» ή πατώντας Esc. Η εισαγωγή των νέων ορόφων γίνεται στο τέλος της λίστας.
- **Για να παρεμβάλετε νέο όροφο**, επιλέξτε την θέση στην οποία θέλετε να παρεμβάλετε τον όροφο και κάντε κλικ στο πλήκτρο «*Παρεμβολή*». Θα εμφανιστεί ένα παράθυρο διαλόγου, στο οποίο εισάγετε τα δεδομένα του νέου ορόφου. Αφού συμπληρωθούν τα δεδομένα ή όταν πατήσετε το πλήκτρο «*Εντάξει*», το παράθυρο *δεν κλείνει* αλλά σας προτρέπει να εισάγετε και άλλο όροφο. Η εισαγωγή τερματίζεται κάνοντας κλικ στο πλήκτρο «*Άκυρο*» ή πατώντας Esc. Η εισαγωγή των νέων ορόφων γίνεται στην θέση η οποία ήταν επιλεγμένη στην λίστα των δεδομένων των ορόφων.
- **Για να επεξεργαστείτε τα δεδομένα ενός ήδη υπάρχοντος ορόφου**, επιλέξτε τον στην λίστα και κάντε κλικ στο πλήκτρο «*Επεξεργασία*». Θα εμφανιστεί ένα παράθυρο διαλόγου, στο οποίο μπορείτε να μεταβάλετε τα δεδομένα του ορόφου.
- **Για να διαγράψετε έναν όροφο**, επιλέξτε τον στην λίστα και κάντε κλικ στο πλήκτρο «*Διαγραφή*». Θα εμφανιστεί ένα μήνυμα επιβεβαίωσης της διαγραφής. Εφόσον απαντήσετε «*Ναι*», ο όροφος, μαζί με όλα τα αντικείμενα που υπήρχαν σε αυτόν, διαγράφονται οριστικά.
 - ❖ **Προσοχή:** από την στιγμή που επιβεβαιώσετε την διαγραφή του ορόφου, δεν υπάρχει τρόπος ανάκτησής του.
 - ❖ **Προσοχή:** μαζί με τον όροφο διαγράφονται και *όλα* τα αντικείμενα που υπήρχαν σε αυτόν.

Συντελεστές

Οι συντελεστές περιλαμβάνουν:

- Το ειδικό βάρος του σκυροδέματος (σε KN/m³)
- Το επιβατικό μέτρο ελαστικότητας του σκυροδέματος (σε GPa)
- Τον λόγο του Poisson (αδιάστατο)
- Τον συντελεστή θερμικής διαστολής (σε 1/°C)
- Την επιτάχυνση της βαρύτητας (σε m/sec²)

Σημειώνεται εδώ ότι οι παραπάνω συντελεστές αφορούν μόνον το αρχείο δεδομένων για το Space II.

NEAK

Οι ρυθμίσεις του NEAK περιλαμβάνουν:

- Τον συντελεστή συνδυασμού δράσεων

- Τον συντελεστή σεισμικής συμπεριφοράς
- Την κατηγορία εδάφους
- Την ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας
- Τον συντελεστή σπουδαιότητας της κατασκευής.
- Τον συντελεστή θεμελίωσης
- Την επιλογή ανάμεσα στον νέο κανονισμό και τον παλιό. Ενδείκνυται η χρήση του νέου κανονισμού
- Το πλήθος των ιδιομορφών

Sophistik

Οι ρυθμίσεις του Sophistik περιλαμβάνουν:

- Την ποιότητα του σκυροδέματος (κυλινδρικό δοκίμιο)
- Την ποιότητα του χάλυβα των οπλισμών
- Την γενική επικάλυψη του οπλισμού των ορθογωνικών διατομών (σε cm)

Γεωμετρία της κατασκευής – Σημεία έλξης

Γενικά

Γενικά ενδείκνυται η μόρφωση της γεωμετρίας της κατασκευής *πριν* την εισαγωγή των δομικών στοιχείων. Με αυτόν τον τρόπο αφενός γίνεται ευκολότερη η εισαγωγή των υπόλοιπων αντικειμένων και ελαχιστοποιείται η πιθανότητα λάθους και αφετέρου γίνεται ευκολότερη η διόρθωση της κατασκευής σε περίπτωση λάθους.

Στο πρόγραμμα η γεωμετρία ορίζεται από τα σημεία έλξης, τα οποία εισάγονται στην Κάτοψη.

Ιδιότητες

Τα σημεία έλξης είναι τα ίδια για *όλους* τους ορόφους, δηλαδή, αν δημιουργήσετε ένα σημείο έλξης δουλεύοντας στην στάθμη 1, αυτό θα φαίνεται σε όλες τις στάθμες.

Μπορείτε να σχεδιάζετε και να μετακινείτε τα σημεία έλξης με το ποντίκι. Οι συντεταγμένες θέσης φαίνονται κάθε στιγμή στην μπάρα ενημέρωσης, κάτω από το σχέδιο. Εναλλακτικά μπορείτε να εισάγετε ακριβώς τις συντεταγμένες θέσης ενός σημείου έλξης. Επιλέξτε το και είτε πατήστε F5 ή επιλέξτε «Ιδιότητες αντικειμένου» από το

μενού «Λειτουργίες». Θα εμφανιστεί το διπλανό παράθυρο, στο οποίο μπορείτε να εισάγετε ακριβώς τις συντεταγμένες του σημείου έλξης.

- ❖ **Προσοχή:** κάθε σημείο έλξης όταν μετακινείται *συμπαράσύρει όλα τα σημεία ελέγχου όλων των αντικειμένων όλων των ορόφων* που έχουν τις ίδιες συντεταγμένες με αυτό.

Τοίχοι

Γενικά

Η εισαγωγή των τοίχων γίνεται στην Κάτοψη.

Οι τοίχοι θεωρούνται ότι αποτελούνται εξ' ολοκλήρου από σκυρόδεμα. Οι τοίχοι σχεδιάζονται ως μπλε διαγραμμισμένα ορθογώνια παραλληλόγραμμα. Κάθε τοίχος μπορεί να έχει ανοίγματα, δηλαδή πόρτες και παράθυρα. Η συμπαγής διατομή σχεδιάζεται διαγραμμισμένη ενώ τα ανοίγματα σχεδιάζονται διαφορετικά στην περίπτωση που είναι πόρτες και διαφορετικά στην περίπτωση που είναι παράθυρα.

Από τις διαστάσεις του τοίχου και το μεικτό ύψος του ορόφου, προκύπτουν τα δεδομένα των υποσυλωμάτων στο παραγόμενο στατικό μοντέλο.

- ❖ **Προσοχή:** κατά την μόρφωση της κατασκευής οι τοίχοι *δεν πρέπει να τέμνονται*. Θα πρέπει να τμήσετε την τοιχοποιία σε μικρά τμήματα που να μην αλληλοτέμνονται και να χρησιμοποιήσετε έναν τοίχο για κάθε τμήμα.

Ιδιότητες

Ο τοίχος έχει τις εξής ιδιότητες:

- Συντεταγμένες θέσης αρχής και τέλους
- Πάχος
- Περαισιά

Μπορείτε να σχεδιάζετε, να μετακινείτε και να μεταβάλετε τις διαστάσεις των τοίχων με το ποντίκι. Καθώς σύρετε το ποντίκι, οι συντεταγμένες αρχής και τέλους του τοίχου φαίνονται κάθε στιγμή στην μπάρα ενημέρωσης, κάτω από το σχέδιο.



Επιπλέον, μπορείτε να εναλλάσσετε την περαισιά του τοίχου, επιλέγοντάς τον και πατώντας συνεχώς F6.

Τέλος, μπορείτε εύκολα να αυξομειώνετε το πάχος ενός τοίχου. Απλώς επιλέξτε τον και πατήστε ανάλογα το πλήκτρο «Αύξηση Πάχους» ή «Μείωση Πάχους». Στην μπάρα ενημέρωσης θα αναγραφεί το τρέχον πάχος του τοίχου.

Εναλλακτικά μπορείτε να ρυθμίσετε τις ιδιότητες ενός τοίχου μέσα από παράθυρο διαλόγου. Επιλέξτε τον επιθυμητό τοίχο και είτε πατήστε F5 ή επιλέξτε «Ιδιότητες αντικειμένου» από το μενού «Λειτουργίες». Θα εμφανιστεί το

Συντεταγμένες	
X αρχής :	8.57 (m)
Y αρχής :	14.49 (m)
X τέλους :	7.5 (m)
Y τέλους :	3.02 (m)

Διαστάσεις	
Μήκος :	11.52 (m)
Ύψος :	3 (m)
Πάχος :	0.25 (m)

Γεωμετρία	
Περαισιά :	Καμιά

Buttons: Εγκατέλειψε, Εντάξει

διπλανό παράθυρο, στο οποίο μπορείτε να εισάγετε ακριβώς τις συντεταγμένες αρχής και τέλους, το πάχος και να επιλέξετε την περασιά.

Γραμμή πλάκας

Γενικά

Η εισαγωγή των γραμμών πλάκας γίνεται στην Κάτοψη.

Η γραμμή πλάκας συμβολίζεται με γραμμή πράσινου χρώματος. Αποτελεί το περίγραμμα των πλακών όπου δεν υπάρχει τοίχος, για παράδειγμα στα μπαλκόνια. Επιπλέον, χωρίζει τις πλάκες σε επιμέρους τμήματα για την διανομή των φορτίων πάνω στους τοίχους.

Ο ορισμός των πλακών γίνεται με επιλογή των περιγραμμάτων τους. Το περίγραμμα μπορεί να αποτελείται από τοίχους ή / και γραμμές πλάκας, και θα πρέπει να είναι *κλειστό κυρτό πολύγωνο*. Έτσι, θα πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή στην *ακριβή* συνένωση στα άκρα των τοίχων και των γραμμών πλάκας, ώστε να μπορεί να αναγνωριστεί η συνέχεια κατά τον ορισμό των πλακών.

Γενικά, οι γραμμές πλάκας δεν έχουν κάποια στατική οντότητα, διότι δεχόμαστε το απαραμόρφωτο της πλάκας στο επίπεδό της (διαφραγματική λειτουργία). Όμως, ακριβής περιγραφή των πλακών σημαίνει ακριβής *εμβαδομέτρηση* και συνεπώς ακριβής υπολογισμός των φορτίων και της θέσης του κόμβου του διαφράγματος.

Ιδιότητες

Μπορείτε να σχεδιάζετε, να μετακινείτε και να μεταβάλετε τις διαστάσεις των γραμμών πλάκας με το ποντίκι. Καθώς σύρετε το ποντίκι, οι συντεταγμένες αρχής και τέλους φαίνονται κάθε στιγμή στην μπάρα ενημέρωσης, κάτω από το σχέδιο.

Εναλλακτικά μπορείτε να εισάγετε ακριβώς τις συντεταγμένες αρχής και τέλους μιας γραμμής πλάκας. Απλώς επιλέξτε την και είτε πατήστε F5 ή επιλέξτε «*Ιδιότητες αντικειμένου*» από το μενού «*Λειτουργίες*». Θα εμφανιστεί το διπλανό παράθυρο, στο οποίο μπορείτε να εισάγετε ακριβώς τις συντεταγμένες των σημείων αρχής και τέλους της γραμμής πλάκας.

Ιδιότητες γραμμής πλάκας	
Συντεταγμένες	
X αρχής :	16.25 (m)
Y αρχής :	13.29 (m)
X τέλους :	2.93 (m)
Y τέλους :	5.38 (m)
Εγκατέλειψε Εντάξει	

Ανοίγματα - πόρτες και παράθυρα

Γενικά

Η εισαγωγή των ανοιγμάτων των τοίχων γίνεται στην Όψη τοίχου. Αναφερθείτε στην «*Κατάσταση εμφάνισης*» για το πως θα εμφανίσετε έναν τοίχο σε όψη.

Τα ανοίγματα χρησιμοποιούνται για να ορίσουν τα κενά στους τοίχους. Με βάση την θέση των κενών αυτών δημιουργούνται τα υποστυλώματα και οι δοκοί και παράγεται το στατικό μοντέλο. Τα ανοίγματα σχεδιάζονται ως διαγραμμένα κόκκινα ορθογώνια παραλληλόγραμμα.

Η αρχή του συστήματος συντεταγμένων βρίσκεται πάντα στην κάτω αριστερή γωνία του τοίχου. Οι συντεταγμένες θέσης των ανοιγμάτων, όμως, εξαρτώνται από το από ποια πλευρά βλέπουμε τον τοίχο σε όψη.

- ❖ **Προσοχή:** κατά την εισαγωγή των ανοιγμάτων στους τοίχους πρέπει να δοθεί προσοχή στα εξής:
Τα ανοίγματα δεν πρέπει να αλληλοτέμνονται.
Τα ανοίγματα δεν πρέπει να εφάπτονται στην δεξιά ή αριστερή ή πάνω πλευρά του τοίχου.
Τα ανοίγματα δεν πρέπει να αλληλοεπικαλύπτονται κατά την έννοια του *μήκους* του τοίχου.
Σε περίπτωση που κάποιο από τα παραπάνω δεν τηρείται, το πρόγραμμα εμφανίζει το ανάλογο μήνυμα λάθους κατά την εξαγωγή του αρχείου δεδομένων.
- ❖ **Προσοχή:** το πρόγραμμα κάνει συνεχώς ελέγχους των θέσεων των ανοιγμάτων των τοίχων. Αν κάποια στιγμή βρεθεί κάποιο άνοιγμα σε άκυρη θέση, το πρόγραμμα *διαγράφει* το άκυρο άνοιγμα χωρίς προειδοποίηση. Αυτό μπορεί να συμβεί για παράδειγμα, στην περίπτωση που είχατε εισάγει κάποιο άνοιγμα σε έναν τοίχο και εκ των υστέρων μειώσατε το μεικτό ύψος ορόφου, ώστε το άνοιγμα βρέθηκε να τέμνει την άνω πλευρά του τοίχου.

Ιδιότητες

Το άνοιγμα έχει ως ιδιότητες μόνο τις συντεταγμένες θέσης της πάνω αριστερής και της κάτω δεξιάς γωνίας.

Μπορείτε να σχεδιάζετε, να μετακινείτε και να μεταβάλετε τις διαστάσεις των ανοιγμάτων με το ποντίκι. Καθώς σύρετε το ποντίκι, οι συντεταγμένες φαίνονται κάθε στιγμή στην μπάρα ενημέρωσης, κάτω από το σχέδιο.

Εναλλακτικά μπορείτε να εισάγετε εύκολα και με ακρίβεια κάποιο άνοιγμα μέσα από παράθυρο διαλόγου. Επιλέξτε κάποιο άνοιγμα και είτε πατήστε F5 ή επιλέξτε «*Ιδιότητες αντικειμένου*» από το μενού «*Λειτουργίες*». Θα εμφανιστεί το παρακάτω παράθυρο:

Ιδιότητες πόρτας / παραθύρου

Διαστάσεις τοίχου

Πλάτος τοίχου: 7 (m)

Ύψος τοίχου: 3 (m)

Συντεταγμένες & διαστάσεις

Απόσταση σημείου κατά X: 3.33 (m)

Απόσταση σημείου κατά Y: 2.16 (m)

Πλάτος: 2 (m)

Ύψος: 1 (m)

Οι αποστάσεις κατά X να λαμβάνονται:

☒ από τα αριστερά

☐ από τα δεξιά

Σημείο αναφοράς

Εγκατέλειψε Εντάξει

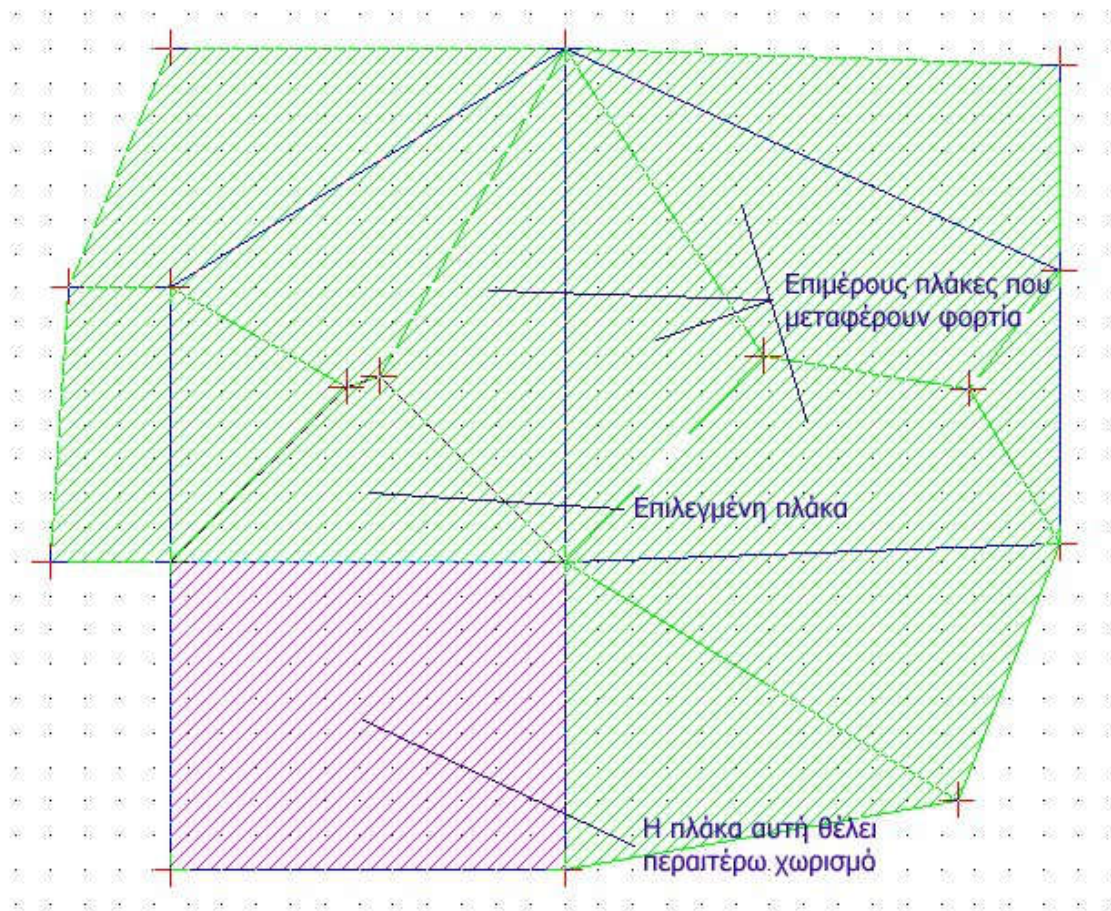
Μπορείτε να ορίσετε ακριβώς τις διαστάσεις του ανοίγματος και την θέση του με βάση κάποιο από τα «*Σημεία αναφοράς*». Επιπλέον μπορείτε να ορίσετε αν οι αποστάσεις κατά X θα υπολογίζονται από τα αριστερά ή από τα δεξιά.

Πλάκες

Γενικά

Η εισαγωγή των πλακών γίνεται στην Κάτοψη (για ορισμό πλακών). Αναφερθείτε στην «Κατάσταση εμφάνισης» για το πως θα την εμφανίσετε.

Οι πλάκες χρησιμοποιούνται αφενός για να ορίσουν τα φορτία που θα μεταφερθούν στους τοίχους, αφετέρου για να υπολογιστούν οι συντεταγμένες του κόμβου του διαφράγματος σε κάθε όροφο. Συμβολίζονται με μια διαγραμμισμένη επιφάνεια σε πράσινο ή μοβ χρώμα.



Οι πλάκες ορίζονται από τα περιγράμματά τους, τα οποία πρέπει να είναι *κλειστά κυρτά πολύγωνα*, και μπορεί να αποτελούνται από γραμμές πλάκας ή / και τοίχους. Οι γραμμές πλάκας έχουν πράσινο χρώμα ενώ οι τοίχοι μπλε.

Οι πλάκες είναι μεν αντικείμενα αλλά δεν έχουν σημεία ελέγχου. Μπορείτε να επιλέξετε κάποια πλάκα κάνοντας κλικ πάνω της, οπότε το περίγραμμά της θα εμφανιστεί με διακεκομμένη γραμμή. Στην συνέχεια μπορείτε να την διαγράψετε πατώντας Del ή να ορίσετε τις ιδιότητές της πατώντας το F5.

Οι πλάκες που στο περίγραμμά τους έχουν *μόνον έναν* τοίχο διαγραμμίζονται με *πράσινο* χρώμα, και μπορούν να μεταφέρουν φορτία στον τοίχο αυτό. Πλάκες που έχουν στο περίγραμμά τους μόνο γραμμές πλάκας δεν έχουν νόημα. Όλες οι υπόλοιπες πλάκες, δηλαδή αυτές που έχουν παραπάνω από έναν τοίχο στο περίγραμμά τους, διαγραμμίζονται με *μοβ* χρώμα. Οι πλάκες αυτές *δεν* μπορούν να μεταφέρουν τα φορτία τους, και απαιτείται περαιτέρω χωρισμός τους. Στην περίπτωση

πλάκας με περίγραμμα από τέσσερις τοίχους, δηλαδή στην περίπτωση τετραέρειστων πλακών, το πρόγραμμα μπορεί να κάνει *αυτόματα* το χωρισμό τους, λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες συνέχειας. Για περισσότερες λεπτομέρειες αναφερθείτε στον «Χωρισμό πλακών».

Οι μοβ πλάκες δεν λαμβάνουν μέρος στα αποτελέσματα, και συνεπώς πριν την δημιουργία του αρχείου δεδομένων θα πρέπει να έχουν χωριστεί επιτυχώς όλες οι πλάκες, είτε από το πρόγραμμα είτε από τον χρήστη με εύλογες παραδοχές.

- ❖ **Προσοχή:** το πρόγραμμα κάνει συνεχώς ελέγχους των πλακών. Αν διαγραφεί ένας τοίχος ή μια γραμμή πλάκας τότε *αυτόματα* διαγράφονται όλες οι πλάκες στις οποίες συμμετείχε το αντικείμενο αυτό. Επίσης, αν δεν πληρείται η συνέχεια ή η κυρτότητα του πολυγώνου της πλάκας τότε η πλάκα διαγράφεται.

Ορισμός νέας πλάκας

Για να ορίσετε μια νέα πλάκα, επιλέξτε «*Νέα πλάκα*» από τον πίνακα στα αριστερά του σχεδίου. Ο δείκτης του ποντικιού μετατρέπεται σε χέρι. Επιλέξτε κυκλικά το περίγραμμα της νέας πλάκας. Δεν έχει σημασία η φορά διαγραφής ή το αντικείμενο από το οποίο θα ξεκινήσετε. Το πρόγραμμα δεν σας επιτρέπει να επιλέγετε άκυρα αντικείμενα, ελέγχοντας συνεχώς την συνέχεια του πολυγώνου και την κυρτότητά του. Κάθε στιγμή εμφανίζονται χρήσιμες πληροφορίες στην μπάρα ενημέρωσης, κάτω από το σχέδιο.

Έχετε δικαίωμα να απο-επιλέξετε το τελευταίο αντικείμενο, κάνοντας κλικ ξανά πάνω του. Για να ακυρώσετε την διαδικασία ορισμού νέας πλάκας, πατήστε Esc.

Μόλις κλείσει το περίγραμμα, η πλάκα οριστικοποιείται και διαγραμμίζεται με πράσινο ή μοβ χρώμα, ανάλογα με το πλήθος των τοίχων που έχει στο περίγραμμά της. Αν έχει έναν και μόνο τοίχο, διαγραμμίζεται *πράσινη* και αυτό σημαίνει ότι μπορεί να μεταφέρει επιτυχώς τα φορτία της στον τοίχο αυτό. Σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση η πλάκα διαγραμμίζεται *μοβ*, και απαιτείται περαιτέρω χωρισμός της είτε από το πρόγραμμα είτε από τον χρήστη.

Ιδιότητες

Η πλάκα έχει ως ιδιότητες:

- Το πάχος της
- Την μόνιμη επικάλυψη
- Το κινητό φορτίο

Κάθε νέα πλάκα λαμβάνει τις εξ' ορισμού τιμές για τον όροφο. Μπορείτε όμως να χρησιμοποιήσετε διαφορετικές τιμές, ξεχωριστά για κάθε πλάκα. Επιλέξτε την και εμφανίστε τις ιδιότητές της είτε πατώντας F5 ή επιλέγοντας «*Ιδιότητες αντικειμένου*» από το μενού «*Λειτουργίες*». Θα εμφανιστεί το διπλανό παράθυρο, στο οποίο φαίνεται και το *εμβαδόν* της πλάκας. Επιλέξτε αν η πλάκα θα έχει τις εξ' ορισμού τιμές του ορόφου, ή άλλες.

Χωρισμός πλακών

Ιδιότητες τμήματος πλάκας

Ιδιότητες

Εμβαδόν : 8.21 (m²)

☒ Να χρησιμοποιηθεί η τιμή του πάχους της πλάκας του ορόφου : 16 cm

Νέα τιμή πάχους πλάκας : 16 (cm)

Φορτία

☒ Να χρησιμοποιηθεί η τιμή επικάλυψης του ορόφου : 0.8 KN/m²

Νέα τιμή της επικάλυψης : 0 (KN/m²)

☒ Να χρησιμοποιηθεί η τιμή του κινητού φορτίου του ορόφου : 2 KN/m²

Νέα τιμή του κινητού : 0 (KN/m²)

Εγκατέλειψε Εντάξει

Το πρόγραμμα έχει την ικανότητα να χωρίζει τις τετραέρειστες πλάκες σε τέσσερις επιμέρους μικρότερες, μία για κάθε τοίχο, λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες πακτώσεως των πλακών και με βάση τον ελληνικό κανονισμό. Έτσι, οι γωνίες των πλακών αυτών χωρίζονται με την διχοτόμο αν οι

αντίστοιχες πλευρές έχουν ίδια συνθήκη πακτώσεως, ή σε δυο γωνίες με αναλογία $1/3 - 2/3$ (δηλαδή $30^\circ - 60^\circ$ σε μια ορθή γωνία) στην περίπτωση ελεύθερα στρεπτής παρειάς – πάκτωσης.

Οι συνθήκη πακτώσεως γίνεται αντιληπτή από το αν σε έναν τοίχο συντρέχει μία, δύο ή καμία πλάκα. Συνεπώς απαιτείται να έχουν οριστεί πρώτα *όλες* οι πλάκες. Όμως, αν σε έναν τοίχο συντρέχει μια μεγάλη πλάκα από την μια πλευρά και ένα μικρό μπαλκόνι από την άλλη, πιθανόν να θέλετε να μην λάβετε το μπαλκόνι ως πάκτωση της πλάκας. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να χωρίσετε *πρώτα* τις πλάκες, και *μετά* να ορίσετε το μπαλκόνι.

Για να χωρίσετε τις τετραέρειστες πλάκες, πατήστε Ctrl + F8 ή επιλέξτε «Χωρισμός πλακών» από το μενού «Λειτουργίες». Το πρόγραμμα θα αναζητήσει τις τετραέρειστες πλάκες και θα τις χωρίσει, δημιουργώντας αυτόματα τις επιπλέον γραμμές πλάκας και τα σημεία έλξης που απαιτούνται. Οι επιμέρους πλάκες παίρνουν τις ιδιότητες της αρχικής τετραέρειστης πλάκας.

- ❖ **Προσοχή:** από την στιγμή που γίνει χωρισμός μιας τετραέρειστης πλάκας από το πρόγραμμα, οι επιμέρους πλάκες που δημιουργούνται συμπεριφέρονται ως απλές πλάκες. Έτσι, αν για παράδειγμα αλλάξει εκ των υστέρων η γεωμετρία της κατασκευής, οι επιμέρους πλάκες πιθανότατα δεν θα ακολουθούν των χωρισμό των γωνιών που υποδεικνύει ο κανονισμός. Σε αυτή την περίπτωση, διαγράψτε τις μικρές αυτές πλάκες καθώς και τις γραμμές πλάκας και τα σημεία έλξης που δημιούργησε το πρόγραμμα. Ορίστε ξανά την τετραέρειστη πλάκα και ξαναχωρίστε την. Είναι φανερό ότι ενδείκνυται να γίνεται ο ορισμός των πλακών στο *τέλος* της μελέτης.

Αποτελέσματα

Γενικά

Το πρόγραμμα παράγει αρχείο δεδομένων για το γνωστό στατικό πρόγραμμα Space II της εταιρείας Comet, καθώς και για το Sophistik. Η δομή του προγράμματος είναι τέτοια, ώστε είναι δυνατή η εύκολη προσάρτηση λειτουργιών για την εξαγωγή αρχείου δεδομένων και για άλλα στατικά προγράμματα.

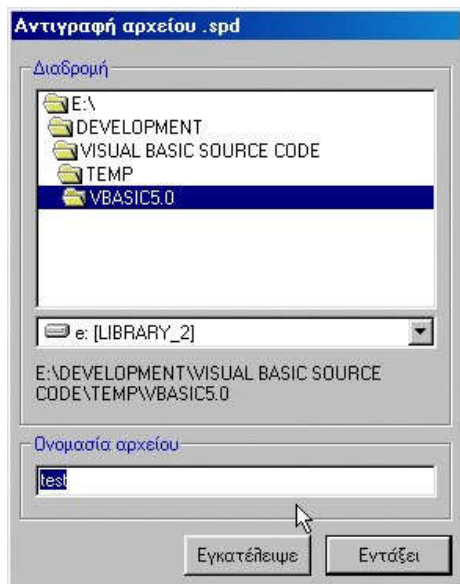
Τα αρχεία δεδομένων τόσο για το Space II όσο και για το Sophistik είναι *πλήρη*, δηλαδή δεν απαιτείται η επεξεργασία τους για την εισαγωγή περαιτέρω δεδομένων, και επιλύονται αμέσως από τα στατικά προγράμματα.

Στην περίπτωση που η επίλυση κατέληξε σε λάθος αναφερθείτε στο εδάφιο «*Δυνατότητες και περιορισμοί του προγράμματος*». Εκεί αναλύονται οι διάφοροι περιορισμοί, τόσο από πλευράς προγράμματος όσο και από πλευράς στατικού μοντέλου.

Αρχείο δεδομένων για το Space II

Για να εξαγάγετε το αρχείο δεδομένων για το Space II από την Κάτοψη πατήστε Ctrl + F11 ή επιλέξτε «*Αρχείο δεδομένων για το Space II*» από το μενού «*Αποτελέσματα*».

Θα ερωτηθείτε αν θέλετε να δείτε το αρχείο .spd που μόλις παράχθηκε. Στην περίπτωση που απαντήσετε θετικά, τότε αυτόματα τρέχει το πρόγραμμα «*Notepad*» των Windows και ανοίγει το αρχείο δεδομένων. Προς αποφυγή σύγχυσης, το παράθυρο του Notepad ξεκινά πάντοτε ελαχιστοποιημένο (minimized).



Το πρόγραμμα πάντοτε δημιουργεί τα αρχεία δεδομένων τόσο για το Space II όσο και για το Sophistik στον υποκατάλογο «*output*».

Στην συνέχεια θα ερωτηθείτε αν θέλετε να κάνετε ένα αντίγραφο του αρχείου δεδομένων σε κάποιο άλλο σημείο του δίσκου. Η λειτουργία αυτή είναι πολύ χρήσιμη στην περίπτωση που θέλετε να αντιγράψετε το αρχείο δεδομένων σε κάποιο προσωρινό κατάλογο και να τρέξετε το αρχείο δεδομένων από εκεί.

Στην περίπτωση που απαντήσετε θετικά, σας ζητείται η διαδρομή και η ονομασία του αρχείου. Στην περίπτωση του αρχείου δεδομένων του Space II, το πρόγραμμα προτείνει αυτόματα ως ονομασία *μόνον τους τέσσερις πρώτους χαρακτήρες* της ονομασίας της μελέτης. Αυτό συμβαίνει διότι δημιουργείται σύγχυση με την ονοματολογία των αρχείων κατά την επίλυση της κατασκευής από το Space II.

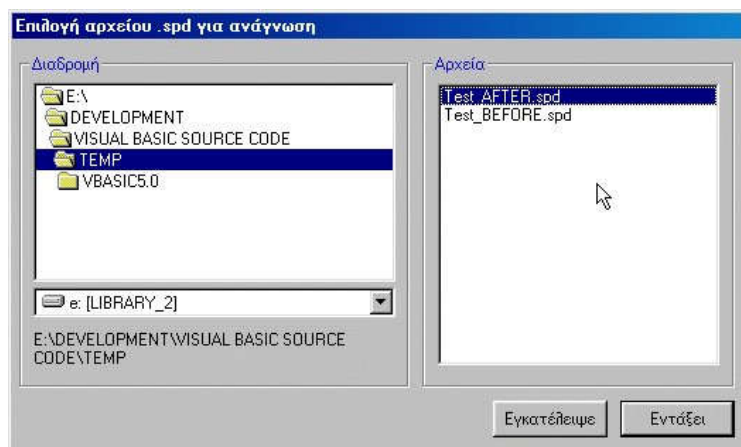
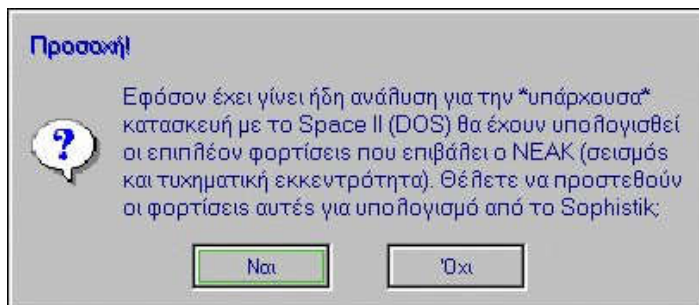
Αρχείο δεδομένων για το Sophistik

Για να εξάγετε το αρχείο δεδομένων για το Sophistik από την Κάτοψη πατήστε Ctrl + F12 ή επιλέξτε «Αρχείο δεδομένων για το Sophistik» από το μενού «Αποτελέσματα».

Αφού τελειώσει η ανάλυση των δεδομένων, θα ερωτηθείτε αν, αφού έχετε επιλύσει την υπάρχουσα κατασκευή με το Space II, θέλετε να συμπεριλάβετε τις φορτίσεις του σεισμού και της τυχηματικής εκκεντρότητας για επίλυση και από το Sophistik.

Στην περίπτωση που απαντήσετε θετικά, θα σας ζητηθεί η διαδρομή και η ονομασία του *εμπλουτισμένου με τις επιπλέον φορτίσεις* αρχείου δεδομένων του Space II.

Θα πρέπει να εισάσετε ιδιαίτερα προσεκτικοί στην επιλογή του αρχείου. Το πρόγραμμα *δεν κάνει κανενός είδους έλεγχο για το αν η κατασκευή του αρχείου δεδομένων του Space II που επιλέξατε αντιστοιχεί με την κατασκευή της οποίας παράγετε το αρχείο δεδομένων για το Sophistik*. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρά λάθη κατά την επίλυση της κατασκευής.



Στην συνέχεια θα ερωτηθείτε αν θέλετε να δείτε το αρχείο δεδομένων και αν θέλετε να το αντιγράψετε σε κάποιο άλλο σημείο στο δίσκο. Οι διαδικασίες είναι πανομοιότυπες με αυτές της περίπτωσης του Space II που περιγράφονται παραπάνω, εκτός από το ότι το πρόγραμμα αυτή τη φορά προτείνει ως ονομασία αρχείου το πλήρες όνομα της μελέτης.