



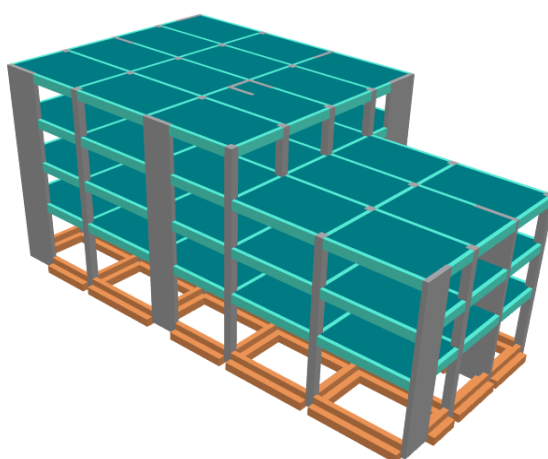
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΤΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΟΛΥΟΡΟΦΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ



Σπουδάστρια: Παναγιώτα Δ. Κακάβα

Εισηγήτρια: Δρ. Αγγελική Παπαλού

ΠΑΤΡΑ 2016

Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Αγγελική Παπαλού
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια
Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών
ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας

Τα μέλη της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής:

Δρ. Δημήτριος Μπάρος, Πανεπιστημιακός Υπότροφος
Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών
ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας

Γεώργιος Ζησιμάτος, Πανεπιστημιακός Υπότροφος
Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών
ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας

Στην οικογένειά μου

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, ελέγχθηκε φορέας σε στατική και αντισεισμική ανάλυση βάση του ισχύοντος Ελληνικού Κανονισμού Ωπλισμένου Σκυροδέματος (ΕΚΩΣ 2000) και του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (ΕΑΚ 2000) με χρήση του προγράμματος SCADA PRO 2015, δωρεά για την εκπόνηση αυτής της πτυχιακής από την εταιρία ACE HELLAS.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου κ. Αγγελική Παπαλού για την συνεργασία που είχαμε κατά την διάρκεια αυτών των μηνών.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου που με στήριξε και με στηρίζει σε όλες τις αποφάσεις μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως θέμα της την στατική και αντισεισμική ανάλυση πολώροφης κατασκευής. Ο φέρων οργανισμός της κατασκευής αποτελείται από στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος και η θεμελίωση είναι με πεδιλοδοκούς.

Η μελέτη έγινε βάση του Ελληνικού Κανονισμού Ωπλισμένου Σκυροδέματος (Ε.Κ.Ω.Σ.) και του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (Ε.Α.Κ.). Η ανάλυση έγινε με την χρήση του στατικού προγράμματος SCADA Pro της εταιρίας ACE HELLAS.

Η εργασία αυτή έχει δομηθεί σε τρία κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια γενικευμένη αναφορά στις ιδιότητες του σκυροδέματος και του χάλυβα, αναφέροντας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα και των δυο στην χρήση τους ως δομικά υλικά. Ακόμα γίνεται μια αναλυτική περιγραφή του υπό μελέτη κτηρίου μας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρονται οι βασικές αρχές των ΕΚΩΣ 2000 και ΕΑΚ 2000 σύμφωνα με τις οποίες διαστασιολογήθηκε και αναλύθηκε η υπό μελέτη κατασκευή.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στο πρόγραμμα SCADA Pro της εταιρίας ACE HELLAS με το οποίο πραγματοποιήθηκε ανάλυση και διαστασιολόγηση του κτηρίου μας. Αναφέρονται ο τρόπος λειτουργίας του η στατική ανάλυση καθώς και τα αποτελέσματα της μελέτης.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	5
ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ ή ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1. Ιδιότητες οπλισμένου σκυροδέματος.....	9
1.1. Ιδιότητες σκυροδέματος	9
1.2. Ιδιότητες οπλισμού σκυροδέματος.....	9
1.3. Λειτουργία οπλισμού	11
2. Λογισμικό: SCADA Pro 15	11
2.1. Σύνομη περιγραφή	11
2.2. Δυνατότητες	12
2.3. Περιβάλλον Εργασίας.....	13
2.4. Μοντελοποίηση.....	14
2.5. Φορτία.....	15
2.6. Κανονισμοί (ΕΑΚ, ΕΚΩΣ, ΕC)	23
2.7. Αποτελέσματα	23
2.8. Τεύχος Μελέτης.....	23
3. Σχεδιασμός και ανάλυση.....	24
3.1. Κανόνες.....	24
3.2. Απαιτήσεις.....	24
3.3. Τρόποι Ανάλυσης	24
3.4. Ελευθερία Κινήσεων	25
3.5. Μάζες	25
3.6. Δυσκαμψία φερόντων στοιχείων.....	25
3.7. Δράσεις.....	26
ΚΥΡΙΩΣ ΚΕΙΜΕΝΟ	27
Στοιχεία κτηρίου.....	27
1. Υλικά.....	28
1.1. Κατασκευής.....	28
1.2. Τοιχοποιίας.....	28
2. Γεωμετρικά στοιχεία κτηρίου	28

2.1. Μόνιμα Φορτία.....	28
2.2. Κινητά Φορτία.....	28
2.3. Στοιχεία Αντισεισμικού Υπολογισμού.....	28
3. Περιγραφή Κτιρίου.....	28
4. Τυπικές Κατόψεις Κατασκευής.....	29
5. Είδη Πλακών.....	31
Διαδικασία Επίλυσης με την Χρήση του Προγράμματος.....	33
1. Πλάκες.....	39
2. Φορτία.....	41
2.1. Φορτία πλακών.....	43
3. Γραμμές διαρροής.....	44
4. Απόδοση αντιδράσεων.....	44
5. Φορτία μελών.....	45
5.1 Προσήμανση.....	45
6. Ευρωκώδικας EC1.....	49
7. Ανάλυση.....	50
8. Αποτελέσματα.....	77
9. Διαστασιολόγηση.....	81
10. Ξυλότυποι.....	129
11. Πρόσθετα.....	130
Συμπεράσματα – Παρατηρήσεις.....	135
Βιβλιογραφία.....	137

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ ή ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

Γεωμετρία- Φορτία	
G	Μόνιμα Φορτία
Q	Κινητά Φορτία
EX	επικόμβια φορτία, δυνάμεις του σεισμού κατά X, από δυναμική ανάλυση
EZ	επικόμβια φορτία, δυνάμεις του σεισμού κατά Z, από δυναμική ανάλυση
EY	κατακόρυφη σεισμική συνιστώσα σεισμός κατά Y, από δυναμική ανάλυση
EΚΩΣ 2000	Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος 2000
ΕΑΚ 2000	Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000
EC	Ευρωκώδικας
Ο.Α.Σ.Π.	Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας
Σ.Π.Μ.Ε.	Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Ελλάδας

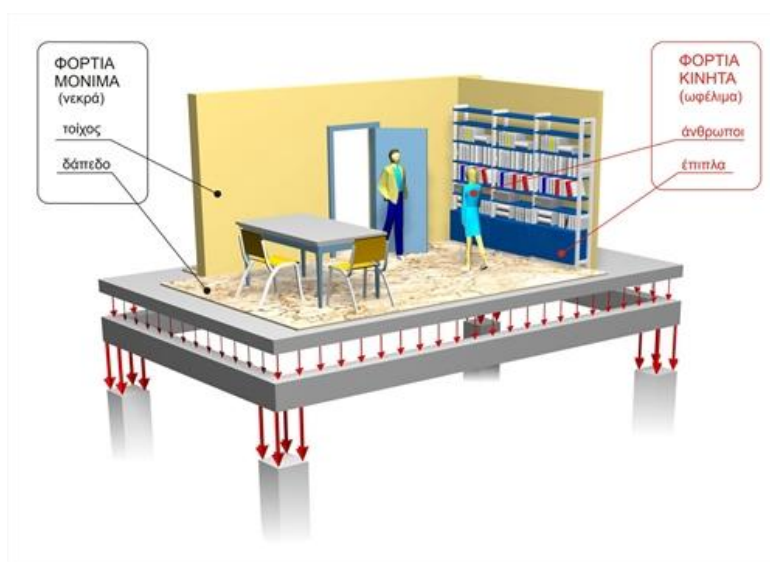
Μονάδες: Σύστημα μέτρησης μονάδων S.I. (μήκος :m, δύναμη: KN, χρόνος: sec)

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα φορτία που μπορούν να επιβληθούν σε μια κατασκευή χωρίζονται σε δυο κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο που επιδρούν στην κατασκευή (Παπαλού Αγγελική, 2011). Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τα στατικά φορτία και η δεύτερη τα δυναμικά (Εικόνα 1).

Στα στατικά φορτία περιλαμβάνονται τα μόνιμα φορτία (π.χ. ίδιο βάρος της κατασκευής, βάρος της τοιχοποιίας κ.λπ.), τα κινητά (π.χ. βάρος ανθρώπων, επίπλων, οι περιβαντολλογικές δράσεις, ο άνεμος όταν δεν επιταχύνει την κατασκευή κ.λπ.).

Στα δυναμικά φορτία περιλαμβάνεται ο σεισμός, ο άνεμος όταν θέτει την κατασκευή σε κίνηση κ.λπ.

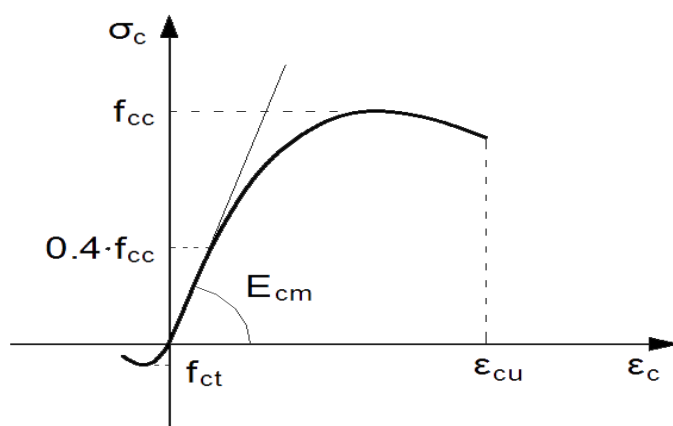


Εικόνα 1: Κινητά και Μόνιμα Φορτία (www.ktiriaka.gr/Default.aspx?ch=9)

1. Ιδιότητες οπλισμένου σκυροδέματος

1.1. Ιδιότητες σκυροδέματος

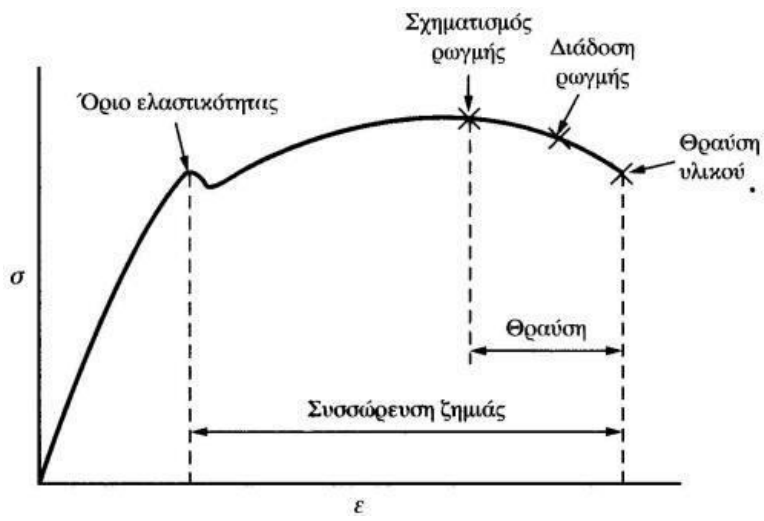
Το σκυρόδεμα είναι προϊόν ανάμιξης αδρανών υλικών (διαφορετικής κοκκομετρικής σύνθεσης), τσιμέντου και νερού, αν χρειάζεται και πρόσμικτων, το οποίο μετατρέπεται σε στερεό σώμα κατόπιν χημικής αντίδρασης. Τα πλεονεκτήματα του είναι ότι λόγω της υγρής του μορφής μπαίνει εύκολα σε καλούπι και παίρνει το σχήμα που θέλουμε, έχει μεγάλη αντοχή σε θλίψη, χρόνο και φωτιά. Το βασικό του μειονέκτημα είναι η μικρή του αντοχή σε εφελκυσμό (Σχήμα 1).



Σχήμα 1: Διάγραμμα τάσης σ – παραμόρφωσης ϵ σκυροδέματος
(<http://www.firesecurity.gr/bibliothiki/biomaf6.htm>)

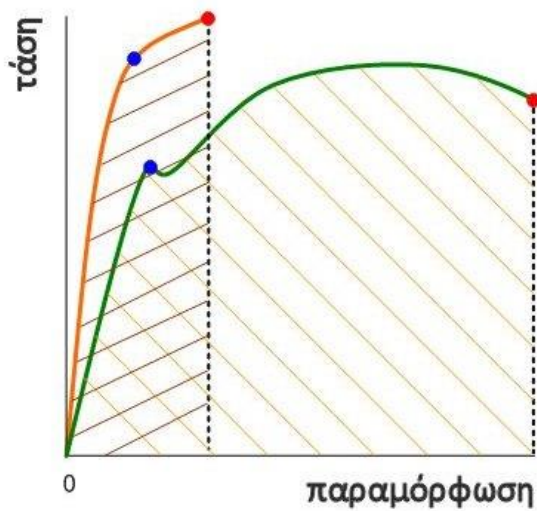
1.2. Ιδιότητες οπλισμού σκυροδέματος

Προκειμένου να αυξηθεί η αντοχή σε εφελκυσμό του σκυροδέματος τοποθετείται οπλισμός από χάλυβα διαμήκης για πλάκες, υποστρώματα και δοκούς σε συνδυασμό με συνδετήρες όπου απαιτούνται (Σχήμα 2). Βασικά μειονεκτήματα του χάλυβα είναι η οξείδωση και η ευαισθησία του στην φωτιά, τα οποία αντιμετωπίζονται με το κατάλληλο πάχος επικάλυψης σκυροδέματος.



Σχήμα 2: Διάγραμμα τάσης σ - παραμόρφωσης ϵ χάλυβα (<http://www.firesecurity.gr/bibliothiki/biomaf6.htm>)

- ψαθυρό υλικό
- όλκιμο υλικό
- σημείο διαρροής
- σημείο θραύσης



Σχήμα 3: Διάγραμμα τάσης σ - παραμόρφωσης ϵ (<http://www.sinter-hellas.gr/index.php/information.html>)

1.3. Λειτουργία οπλισμού

Τον οπλισμό μπορούμε να τον εισάγουμε με δυο τρόπους στο σκυρόδεμα, είτε ως ανακατεμένες ίνες με το σκυρόδεμα (ινοπλισμένο σκυρόδεμα), είτε σε μορφή ράβδων τοποθετημένων σε θέσεις που έχουν οριστεί βάση της μελέτης της κατασκευής. Τις ράβδους τις τοποθετούμε στα σημεία που τείνει να αστοχήσει το σκυρόδεμα, στα σημεία δηλαδή που υπάρχουν αυξημένες εφελκυστικές τάσεις.

2. Λογισμικό: SCADA Pro 15



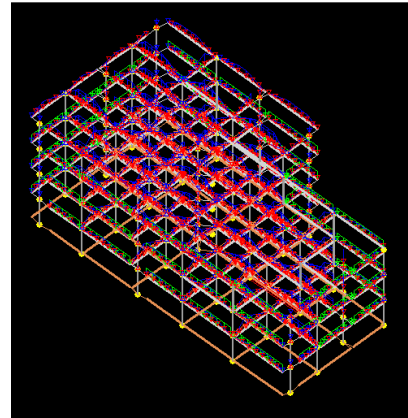
Εικόνα 2: Λογότυπο λογισμικού

2.1. Σύντομη περιγραφή

Το πρόγραμμα Scada Pro 15 της εταιρίας ACE HELLAS είναι ένα καινοτόμο σύγχρονο και φιλικό στον χρήστη πρόγραμμα ανάλυσης και στατικής επίλυσης κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα, μέταλλο, ξύλο αλλά και κατασκευές φέρουσας τοιχοποιίας. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιεί τους ισχύοντες Ελληνικούς Κανονισμούς, τους Ευρωκώδικες και τα αντίστοιχα εθνικά προσαρτήματα της Ελλάδας και των περισσότερων χωρών της Ευρώπης.

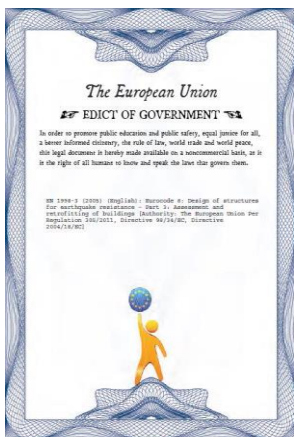
2.2. Δυνατότητες

Το πρόγραμμα προσφέρει στο χρήστη πληθώρα δυνατοτήτων, καθιστώντας το με αυτό τον τρόπο ιδιαίτερα εύχρηστο και λειτουργικό. Παρέχει σε κάθε στάθμη του κτιρίου δυνατότητα αναγνώρισης δομικών στοιχείων από αρχεία τύπου dwg, dxf, ifc κ.α., σύνδεσή τους καθ' ύψος καθώς και περιστροφή τους καθ' οποιοδήποτε καθολικό τους άξονα. Παράλληλα δίνεται η δυνατότητα τροποποίησης του οπλισμού στο εσωτερικό των δομικών στοιχείων, ενώ είναι δυνατή και η ομοιόμορφη κατανομή φορτίων στο φορέα (Εικόνα 3).



Εικόνα 3: Ομοιόμορφα κατανεμημένα φορτία

Μια ακόμα δυνατότητα του προγράμματος SCADA Pro 15 είναι η γραμμική δυναμική ανάλυση με χρονοϊστορίες αξιολογώντας τη φόρτιση που επιβάλλεται στην κατασκευή, λόγω τυχόν σεισμικής διέγερσης, με το χρόνο. Ακριβέστερη αυτής ως προς την αξιολόγηση της συμπεριφοράς μιας κατασκευής σε σεισμικές δονήσεις είναι η μη-γραμμική μέθοδος με χρονοϊστορίες. Ακόμη στο πρόγραμμα μπορεί να ληφθεί υπόψιν ο συνδυασμός των τυχηματικών δράσεων του ανέμου και του χιονιού.

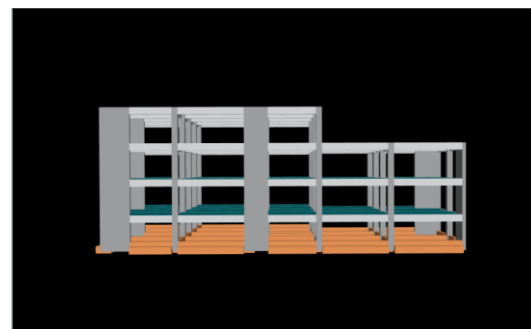


Εικόνα 5 : <https://law.resource.org/pub/eu/eurocode/en.1998.3.2005.pdf>



Έχοντας ως βάση τα όσα ορίζονται από τον ΚΑΝ.ΕΠΕ το πρόγραμμα δίνει την δυνατότητα εισαγωγής και ελέγχου των τοιχοπληρώσεων. Επιπλέον είναι δυνατή η εφαρμογή του Ευρωκώδικα 8 μέρος 3 (EC8-3) για την αποτίμηση και για τον ανασχεδιασμό κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία (Εικόνα 4). Δίνει ακόμα την δυνατότητα παρέμβασης και ενίσχυσης της τοιχοποιίας με απλό ή διπλό μανδύα οπλισμένου σκυροδέματος καθώς και με ινοπλέγματα σε ανόργανη μήτρα (IAM) αυξάνοντας έτσι τον

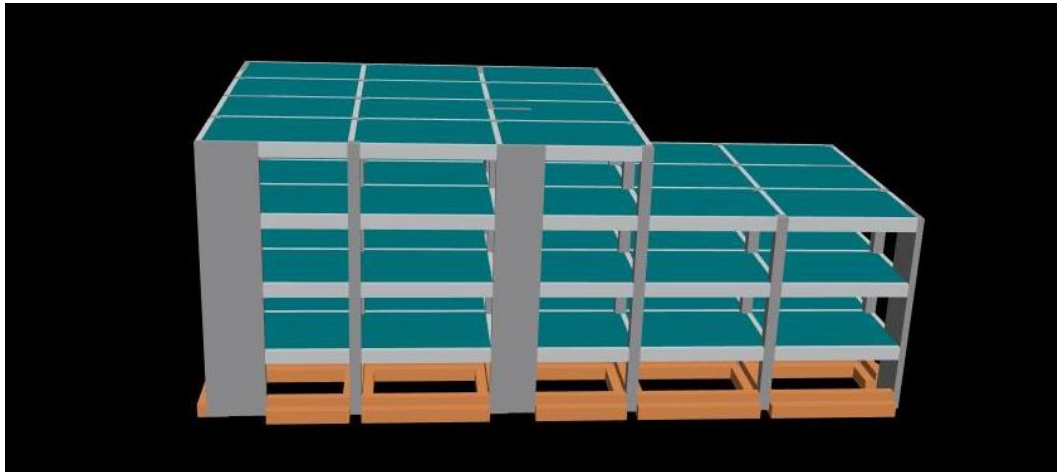
συντελεστή αντοχής της σε θλίψη και διάτμηση. Όπως έχουμε αναφέρει εκτός από κατασκευές οπλισμένου σκυροδέματος το πρόγραμμα έχει την δυνατότητα επίλυσης ξύλινων φορέων με τη χρήση του Ευρωκώδικα EC5.



Εικόνα 4: 3D απεικόνιση υπό μελέτη φορέα.

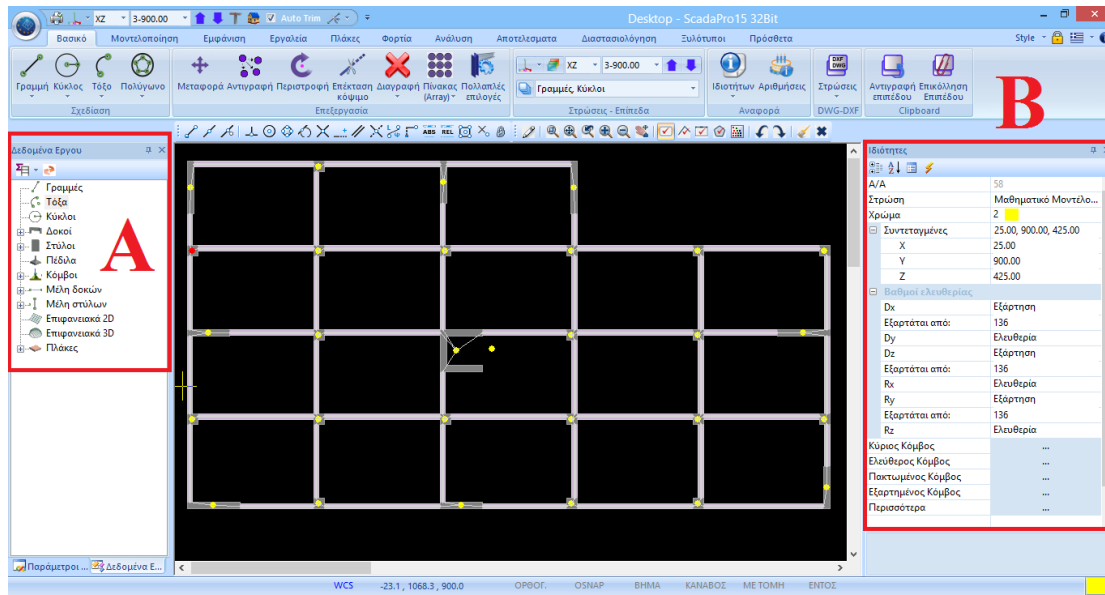
Μια ακόμα δυνατότητα είναι αυτή της ανάλυσης pushover αποτέλεσμα της οποίας είναι η εμφάνιση των ενεργών του δυσκαμψιών των μελών του φορέα σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. Ακόμη

δίνεται η δυνατότητα τρισδιάστατης απεικόνισης του φορέα (Εικόνες 5, 6), ενώ τέλος είναι δυνατή η εξαγωγή σε αρχεία PDF ή σε μορφής εικόνας.



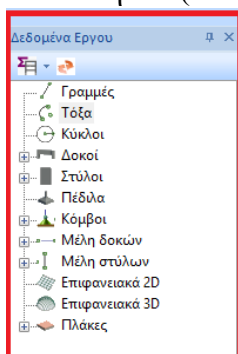
Εικόνα 6: 3D απεικόνιση υπό μελέτη φορέα και πλακών.

2.3. Περιβάλλον Εργασίας

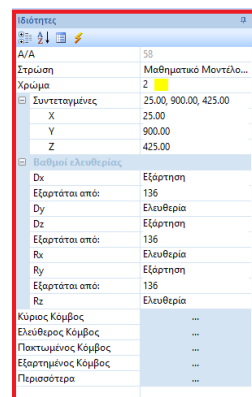


Εικόνα 7: Περιβάλλον Εργασίας, Α. Δεδομένα Έργου (Μορφή Δέντρου), Β. Ιδιότητες

Το περιβάλλον εργασίας του προγράμματος SCADA Pro 15 βασίζεται στην τεχνολογία Ribbon της Microsoft. Η τεχνολογία αυτή δίνει την δυνατότητα κατηγοριοποίησης των δεδομένων σε μορφή «δέντρου» (Εικόνες 7A, 8). Η εμφάνιση των ιδιοτήτων (Εικόνες 7B, 9) κάθε στοιχείου είναι δυνατή είτε άμεσα επιλέγοντας το ίδιο το στοιχείο είτε έμμεσα επιλέγοντας την αντίστοιχη κατηγορία από το δέντρο που εμφανίζεται στην αριστερή μεριά της επιφάνειας εργασίας. Μετέπειτα είναι δυνατή η τροποποίηση αυτών από το παράθυρο των ιδιοτήτων που εμφανίζεται στο δεξιό μέρος της οθόνης εργασίας. Γενικά το περιβάλλον εργασίας μπορεί να διαμορφωθεί



Εικόνα 8: Δεδομένα Έργου (Μορφή Δέντρου)

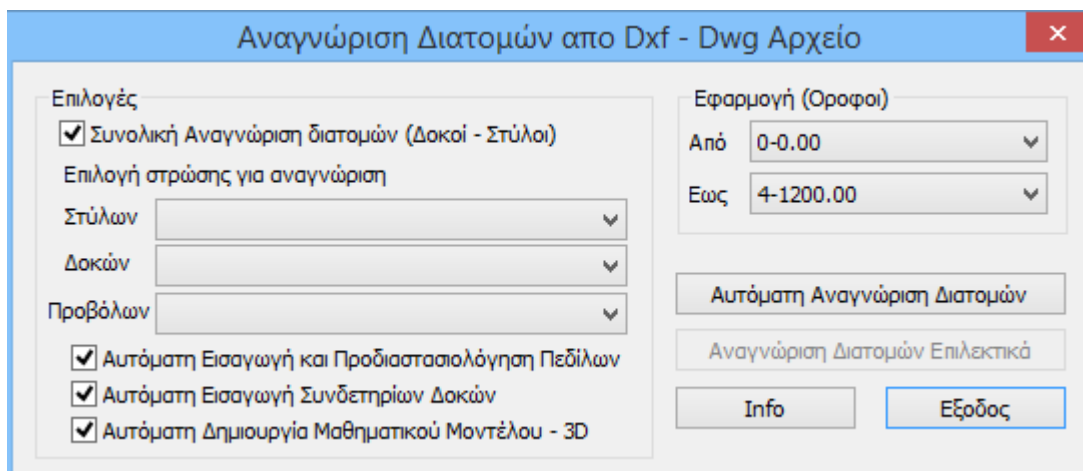


Εικόνα 9: Ιδιότητες.

ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες του χρήστη.

2.4. Μοντελοποίηση

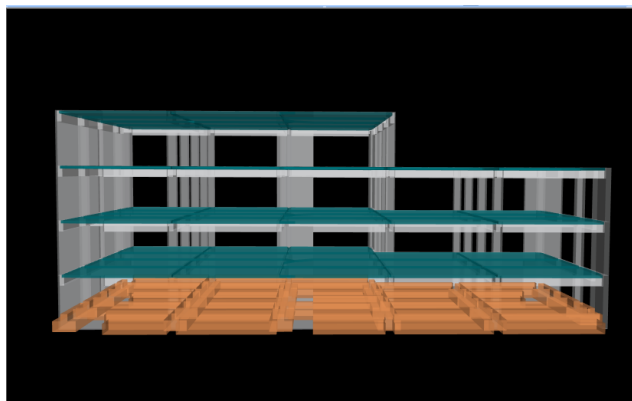
Η εισαγωγή του φορέα μπορεί να γίνει αυτόματα μέσω αρχείων dwg, dxf αναγνωρίζοντας τις διατομές του και δημιουργώντας το μοντέλο του φορέα χωρίς περιορισμό στον αριθμό των κόμβων και των ράβδων καθώς επίσης μπορεί ο χρήστης να επιλέξει ο ίδιος την αναγνώριση αυτών (Εικόνα 10).



Εικόνα 10: Αναγνώριση διατομών από Dxf, Dwg αρχείο

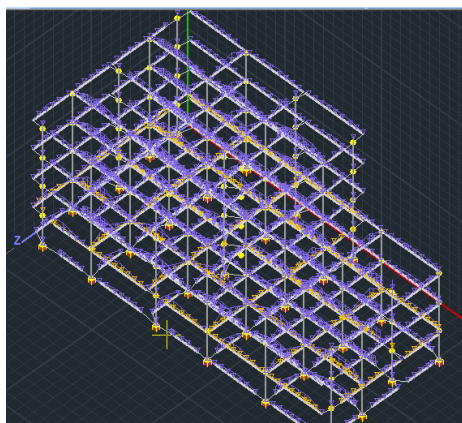
Για την διευκόλυνση του χρήστη, το πρόγραμμα προσφέρει πλούσια βιβλιοθήκη προτύπων διατομών όπως π.χ. από χάλυβα και σκυρόδεμα. Ακόμα διαθέτει βιβλιοθήκη έτοιμων πρότυπων κατασκευών (μεταλλικές και σύμμικτες κατασκευές), καθώς ακόμα δίνει την δυνατότητα εισαγωγής από τον μελετητή χαρακτηριστικών τοίχων.

Προσφέρει μοντέλα μεικτών και ανισόσταθμων θεμελιώσεων με συνδετήριες δοκούς, πεδילוδοκούς, πέδιλα αλλά και κοιτόστρωση με πλήρη αλληλεπίδραση θεμελίωσης – ανωδομής (Εικόνα 11). Προσομοιάζει αυτόματα τις τοιχοπληρώσεις με χιαστί ράβδους ενώ εμφανίζει και μηνύματα σφαλμάτων που τυχόν υπάρξουν στη γεωμετρία και το μοντέλο του φορέα.

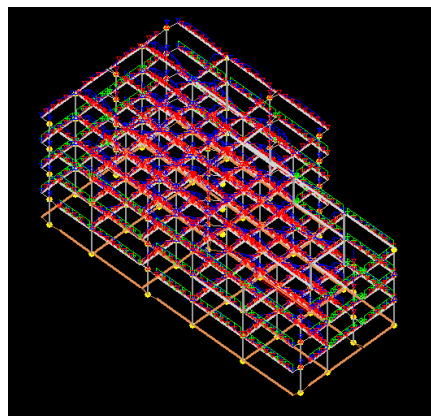


Εικόνα 11: Τρισδιάστατος Φορέας

2.5. Φορτία



Εικόνα 13: Απεικόνιση φορτίων.

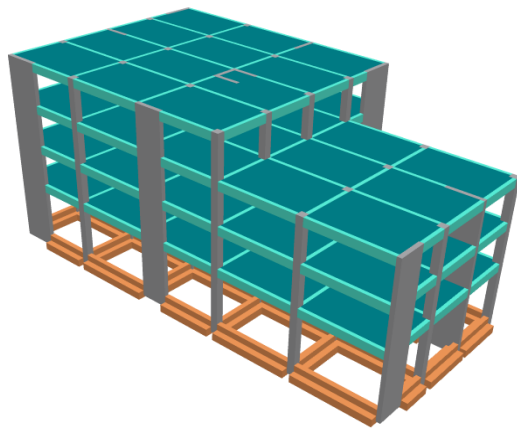


Εικόνα 12: Απεικόνιση φορτίων.

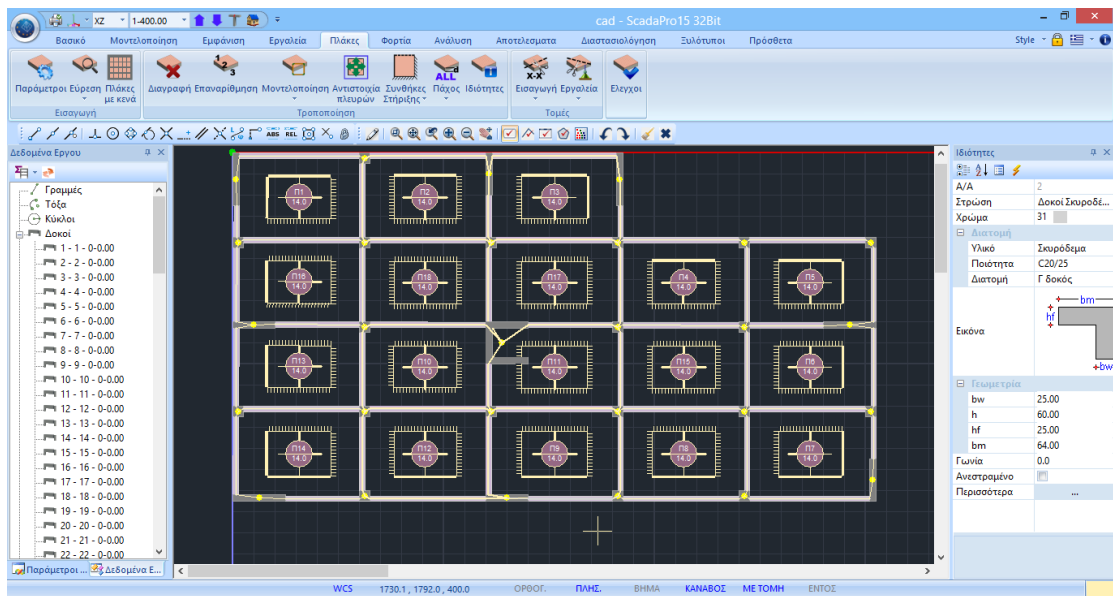
Το πρόγραμμα προσφέρει πληθώρα φορτίσεων όπως π.χ. πρόσκρουση, άνεμος και πυρκαγιά. Υπολογίζει αυτόματα τα φορτία της τοιχοποιίας. Δίνει την δυνατότητα παραγωγής όλων των συνδυασμών φορτίσεων (σεισμικών ή μη, ανέμου, χιονιού κ.λπ.) σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα. Απεικονίζει σε τρισδιάστατη μορφή τις φορτίσεις του φορέα στα αντίστοιχα μέλη του. Υποστηρίζει ακόμα κάθε είδος φορτίου (Εικόνες 12, 13).

2.5.1. Πλάκες

Το πρόγραμμα έχει την ικανότητα αυτόματης αναγνώρισης των πλακών (Εικόνα 14) και των συνθηκών στήριξης αυτών ότι σχήμα και αν έχουν (Εικόνα 15), δίνοντας παράλληλα στο χρήστη την δυνατότητα επιλογής του είδους πλάκας που επιθυμεί να εισάγει όπως π.χ. πλάκες τύπου Zoellner. Η εισαγωγή των φορτίων πλακών μπορεί να γίνει επιλεκτικά ή συνολικά.



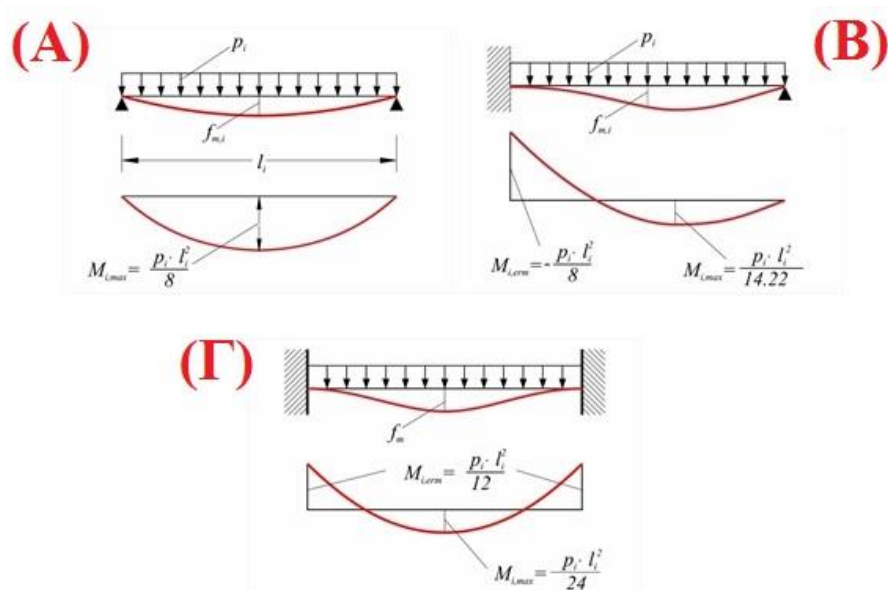
Εικόνα 14: Αναγνώριση πλακών.



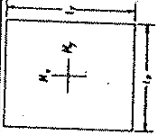
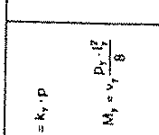
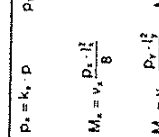
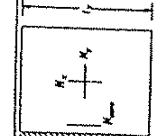
Εικόνα 15: Συνθήκες στήριξης πλακών.

Η επίλυση των πλακών, όταν αυτές ορίζονται με τον συμβατικό τρόπο και όχι με επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία, γίνεται με την μέθοδο Marcus.

Στη μέθοδο Marcus, η πλάκα αντικαθίσταται από δύο διασταυρούμενες λωρίδες κατά τις διευθύνσεις x και y, οι οποίες συναντώνται στο μέσον m της πλάκας. Ανάλογα με τις συνθήκες στήριξης, οι λωρίδες διακρίνονται σε αμφιαρθρωτές, μονόπακτες ή αμφίπακτες. Κάθε λωρίδα με το αντίστοιχο φορτίο της δίνει μία ελαστική γραμμή και ένα διάγραμμα ροπών (Εικόνα 16):



Εικόνα 16: (Α). Αμφιαρθρωτή λωρίδα πλάκας, (Β). Μονόπακτη λωρίδα, (Γ). Αμφίπακτη λωρίδα πλάκας

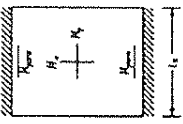
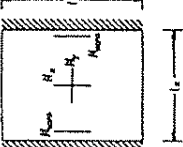
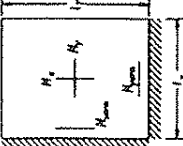

$e=\lambda/l$	 $P_x = k_x \cdot P$ $M_x = v_x \cdot \frac{P_x \cdot l^2}{8}$ $P_y = k_y \cdot P$ $M_y = v_y \cdot \frac{P_y \cdot l^2}{8}$		 $P_x = k_x \cdot P$ $M_x = v_x \cdot \frac{P_x \cdot l^2}{8}$ $P_y = k_y \cdot P$ $M_y = v_y \cdot \frac{P_y \cdot l^2}{8}$		 $P_x = k_x \cdot P$ $M_x = v_x \cdot \frac{P_x \cdot l^2}{14,22}$ $P_y = k_y \cdot P$ $M_y = v_y \cdot \frac{P_y \cdot l^2}{8}$		 $P_x = k_x \cdot P$ $M_x = v_x \cdot \frac{P_x \cdot l^2}{14,22}$ $P_y = k_y \cdot P$ $M_y = v_y \cdot \frac{P_y \cdot l^2}{8}$				
	k_x	k_y	$v_x = v_y$	k_x	k_y	v_x	v_y	k_x	k_y	v_x	v_y
1.00	0.500	0.500	0.583	0.286	0.714	0.762	0.685	0.714	0.286	0.685	0.782
1.05	0.549	0.451	0.586	0.327	0.673	0.753	0.652	0.673	0.327	0.652	0.772
1.10	0.594	0.406	0.591	0.369	0.631	0.746	0.642	0.631	0.369	0.642	0.783
1.15	0.638	0.364	0.599	0.412	0.588	0.740	0.635	0.588	0.412	0.635	0.795
1.20	0.675	0.325	0.610	0.453	0.547	0.738	0.631	0.547	0.453	0.631	0.806
1.25	0.709	0.291	0.621	0.494	0.506	0.737	0.629	0.506	0.494	0.629	0.816
1.30	0.741	0.259	0.635	0.533	0.467	0.737	0.630	0.467	0.533	0.630	0.827
1.35	0.769	0.231	0.649	0.571	0.429	0.739	0.633	0.429	0.571	0.633	0.837
1.40	0.793	0.207	0.663	0.606	0.394	0.742	0.638	0.394	0.606	0.638	0.846
1.45	0.816	0.184	0.678	0.639	0.361	0.747	0.644	0.361	0.639	0.644	0.855
1.50	0.835	0.165	0.691	0.669	0.331	0.752	0.651	0.331	0.669	0.651	0.863
1.55	0.852	0.146	0.704	0.698	0.302	0.758	0.660	0.302	0.698	0.660	0.870
1.60	0.868	0.132	0.718	0.724	0.276	0.764	0.669	0.276	0.724	0.669	0.877
1.65	0.881	0.119	0.730	0.748	0.252	0.771	0.678	0.252	0.748	0.678	0.884
1.70	0.893	0.107	0.742	0.770	0.230	0.778	0.688	0.230	0.770	0.688	0.890
1.75	0.904	0.096	0.755	0.790	0.210	0.785	0.698	0.210	0.790	0.698	0.895
1.80	0.913	0.087	0.765	0.808	0.192	0.792	0.708	0.192	0.808	0.708	0.901
1.85	0.921	0.079	0.775	0.824	0.176	0.799	0.717	0.176	0.824	0.717	0.906
1.90	0.929	0.071	0.786	0.839	0.161	0.806	0.727	0.161	0.839	0.727	0.910
1.95	0.935	0.065	0.794	0.853	0.147	0.813	0.738	0.147	0.853	0.738	0.915
2.00	0.941	0.059	0.804	0.865	0.135	0.820	0.747	0.135	0.865	0.747	0.920

α) Τετραέρειστες πλάκες με ελεύθερη έδραση των τεσσάρων πλευρών.
Ελεύθερες γωνίες με οπλισμό συστρωφής.

β) Τετραέρειστες πλάκες με πλήρη κάκτωση μιας πλευρής και ελεύθερη σε στρέψη των υπολοίπων.
Ελεύθερες γωνίες με οπλισμό συστρωφής.

γ) Τετραέρειστες πλάκες με πλήρη κάκτωση μιας πλευρής και ελεύθερη σε στρέψη των υπολοίπων.
Ελεύθερες γωνίες με οπλισμό συστρωφής.

Πίνακας 1: Τετραέρειστες πλάκες κατά Marcus (ΠΙΝ. 10.1 Θεοράνης, Γεωργόπουλος, 2005)

$z=l/l_1$	 $P_x = k_x \cdot P$ $M_x = v_x \cdot \frac{P_x \cdot l^2}{8}$ $M_y = v_y \cdot \frac{P_x \cdot l^2}{24}$ $M_{y, \text{sym}} = \frac{P_x \cdot l^2}{12}$				 $P_x = k_x \cdot P$ $M_x = v_x \cdot \frac{P_x \cdot l^2}{24}$ $M_y = v_y \cdot \frac{P_x \cdot l^2}{8}$				 $P_x = k_x \cdot P$ $M_x = v_x \cdot \frac{P_x \cdot l^2}{14.22}$ $M_y = v_y \cdot \frac{P_x \cdot l^2}{14.22}$				 $P_x = k_x \cdot P$ $M_x = v_x \cdot \frac{P_x \cdot l^2}{8}$ $M_y = v_y \cdot \frac{P_x \cdot l^2}{8}$			
	K_x	K_y	v_x	v_y	K_x	K_y	v_x	v_y	K_x	K_y	v_x	v_y	K_x	K_y	v_x	v_y
1.00	0.167	0.833	0.861	0.768	0.833	0.167	0.861	0.833	0.167	0.768	0.861	0.500	0.500	0.766	0.766	
1.05	0.196	0.804	0.852	0.754	0.859	0.141	0.870	0.859	0.141	0.754	0.870	0.549	0.451	0.767	0.767	
1.10	0.226	0.774	0.844	0.740	0.880	0.120	0.879	0.880	0.120	0.798	0.879	0.594	0.406	0.770	0.770	
1.15	0.259	0.741	0.837	0.728	0.897	0.103	0.886	0.897	0.103	0.812	0.886	0.636	0.364	0.774	0.774	
1.20	0.293	0.707	0.830	0.717	0.912	0.088	0.894	0.912	0.088	0.824	0.894	0.675	0.325	0.780	0.780	
1.25	0.328	0.672	0.825	0.708	0.924	0.076	0.901	0.924	0.076	0.836	0.901	0.709	0.291	0.787	0.787	
1.30	0.364	0.636	0.821	0.701	0.935	0.065	0.908	0.935	0.065	0.846	0.908	0.741	0.259	0.794	0.794	
1.35	0.399	0.601	0.818	0.896	0.943	0.057	0.913	0.943	0.057	0.856	0.913	0.769	0.231	0.803	0.803	
1.40	0.434	0.568	0.815	0.892	0.951	0.049	0.920	0.951	0.049	0.865	0.920	0.793	0.207	0.810	0.810	
1.45	0.469	0.531	0.814	0.890	0.957	0.043	0.925	0.957	0.043	0.874	0.925	0.816	0.184	0.819	0.819	
1.50	0.503	0.497	0.814	0.889	0.962	0.038	0.929	0.962	0.038	0.881	0.929	0.835	0.165	0.826	0.826	
1.55	0.536	0.464	0.814	0.890	0.967	0.033	0.934	0.967	0.033	0.888	0.934	0.852	0.148	0.833	0.833	
1.60	0.567	0.433	0.815	0.892	0.970	0.030	0.937	0.970	0.030	0.895	0.937	0.868	0.132	0.841	0.841	
1.65	0.597	0.403	0.817	0.895	0.974	0.026	0.941	0.974	0.026	0.901	0.941	0.881	0.119	0.848	0.848	
1.70	0.626	0.374	0.819	0.700	0.977	0.023	0.944	0.977	0.023	0.906	0.944	0.893	0.107	0.855	0.855	
1.75	0.652	0.348	0.823	0.704	0.979	0.021	0.946	0.979	0.021	0.911	0.946	0.904	0.096	0.862	0.862	
1.80	0.677	0.323	0.826	0.709	0.981	0.019	0.950	0.981	0.019	0.916	0.950	0.913	0.087	0.868	0.868	
1.85	0.701	0.299	0.829	0.716	0.983	0.017	0.952	0.983	0.017	0.920	0.952	0.921	0.079	0.873	0.873	
1.90	0.723	0.277	0.833	0.722	0.985	0.015	0.955	0.985	0.015	0.924	0.955	0.929	0.071	0.879	0.879	
1.95	0.743	0.257	0.837	0.729	0.986	0.014	0.956	0.986	0.014	0.928	0.956	0.935	0.065	0.884	0.884	
2.00	0.762	0.238	0.841	0.736	0.988	0.012	0.959	0.988	0.012	0.931	0.959	0.941	0.059	0.890	0.890	

στ) Τετραέρειστες πλάκες με πλήρη πάκτωση δύο συνεχόμενων πλευρών και ελεύθερη σε στρέψη έδραση των υπολοίπων. Ελεύθερες γωνίες με σπλιτισμό συστρωτής.

ε) Τετραέρειστες πλάκες με πλήρη πάκτωση δύο απέναντι πλευρών και ελεύθερη σε στρέψη των δύο άλλων.

δ) Τετραέρειστες πλάκες με πλήρη πάκτωση δύο απέναντι πλευρών και ελεύθερη σε στρέψη των δύο άλλων.

Πίνακας 2: Τετραέρειστες πλάκες κατά Marcus (ΠΙΝ. 10.1.6 Θεοφάνης Γεωργίου, 2005)

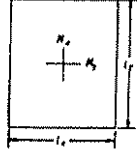
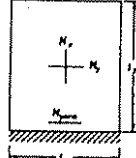
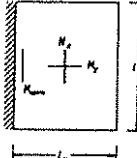
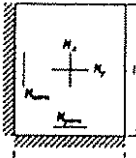
e _z /l _z												
	k _x	k _y	v _x	v _y	k _x	k _y	v _x	v _y	k _x	k _y	v _x	v _y
1.00	0.333	0.667	0.844	0.815	0.667	0.333	0.815	0.844	0.500	0.500	0.961	0.961
1.05	0.378	0.622	0.839	0.810	0.709	0.291	0.821	0.850	0.451	0.451	0.862	0.862
1.10	0.423	0.577	0.836	0.806	0.745	0.255	0.829	0.856	0.594	0.406	0.864	0.864
1.15	0.467	0.533	0.834	0.804	0.778	0.222	0.837	0.862	0.636	0.364	0.866	0.866
1.20	0.509	0.491	0.834	0.804	0.806	0.194	0.844	0.869	0.675	0.325	0.870	0.870
1.25	0.550	0.450	0.835	0.805	0.830	0.170	0.852	0.875	0.709	0.291	0.874	0.874
1.30	0.588	0.412	0.837	0.807	0.851	0.149	0.860	0.882	0.741	0.259	0.878	0.878
1.35	0.624	0.376	0.839	0.810	0.869	0.131	0.868	0.888	0.769	0.231	0.883	0.883
1.40	0.658	0.342	0.843	0.814	0.885	0.115	0.875	0.894	0.793	0.207	0.888	0.888
1.45	0.688	0.312	0.847	0.818	0.898	0.102	0.881	0.899	0.816	0.184	0.893	0.893
1.50	0.717	0.283	0.851	0.823	0.910	0.090	0.888	0.905	0.835	0.165	0.897	0.897
1.55	0.743	0.257	0.855	0.828	0.920	0.080	0.894	0.910	0.852	0.148	0.901	0.901
1.60	0.766	0.234	0.860	0.834	0.929	0.071	0.899	0.915	0.868	0.132	0.906	0.906
1.65	0.788	0.212	0.864	0.840	0.937	0.063	0.904	0.920	0.881	0.119	0.911	0.911
1.70	0.807	0.193	0.869	0.845	0.944	0.056	0.909	0.923	0.883	0.107	0.914	0.914
1.75	0.824	0.176	0.874	0.850	0.949	0.051	0.914	0.927	0.904	0.096	0.918	0.918
1.80	0.840	0.160	0.878	0.856	0.955	0.045	0.918	0.931	0.913	0.087	0.922	0.922
1.85	0.854	0.146	0.883	0.861	0.959	0.041	0.922	0.934	0.921	0.079	0.925	0.925
1.90	0.867	0.133	0.887	0.867	0.963	0.037	0.926	0.937	0.929	0.071	0.929	0.929
1.95	0.878	0.122	0.892	0.871	0.967	0.033	0.929	0.941	0.935	0.065	0.931	0.931
2.00	0.889	0.111	0.898	0.876	0.970	0.030	0.933	0.943	0.941	0.059	0.935	0.935

θ) Τετραέριστες πλάκες με πλήρη πάκτωση όλων των πλευρών.

η) Τετραέριστες πλάκες με πλήρη πάκτωση τριών πλευρών και ελεύθερη σε στρέψη της άλλης.

ζ) Τετραέριστες πλάκες με πλήρη πάκτωση τριών πλευρών και ελεύθερη σε στρέψη της άλλης.

Πίνακας 3: Τετραέριστες πλάκες κατά Marcus (ΠΙΝ. 10.1.γ Θεοφάνης Γεωργίου, 2005)

				
$\epsilon = l_y/l_x$	$v'_x = v'_y$	v'_x v'_y	v'_x v'_y	$v'_x = v'_y$
1.00	0.792	0.881 0.833	0.833 0.881	0.883
1.05	0.793	0.876 0.826	0.840 0.886	0.883
1.10	0.795	0.873 0.821	0.848 0.892	0.885
1.15	0.799	0.870 0.818	0.856 0.898	0.887
1.20	0.805	0.869 0.815	0.864 0.903	0.890
1.25	0.811	0.868 0.815	0.871 0.908	0.893
1.30	0.818	0.869 0.815	0.878 0.913	0.897
1.35	0.825	0.869 0.817	0.885 0.919	0.901
1.40	0.832	0.871 0.819	0.892 0.923	0.905
1.45	0.839	0.873 0.822	0.898 0.927	0.909
1.50	0.845	0.876 0.825	0.903 0.932	0.913
1.55	0.852	0.879 0.830	0.909 0.935	0.917
1.60	0.859	0.882 0.834	0.914 0.938	0.921
1.65	0.865	0.886 0.839	0.918 0.942	0.924
1.70	0.871	0.889 0.844	0.923 0.945	0.927
1.75	0.878	0.893 0.849	0.927 0.948	0.931
1.80	0.883	0.896 0.854	0.930 0.950	0.934
1.85	0.887	0.900 0.859	0.934 0.953	0.937
1.90	0.893	0.903 0.864	0.937 0.955	0.940
1.95	0.897	0.907 0.869	0.940 0.957	0.942
2.00	0.902	0.910 0.873	0.943 0.960	0.945

$$\max M'_x = \max M_{x,\lambda_{\text{αρ.}}} \cdot v'_x = \max M_{x,\lambda_{\text{αρ.}}} \cdot \frac{1+v_x}{2}$$

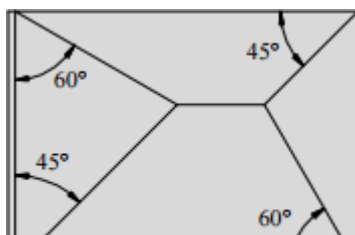
$$\max M'_y = \max M_{y,\lambda_{\text{αρ.}}} \cdot v'_y = \max M_{y,\lambda_{\text{αρ.}}} \cdot \frac{1+v_y}{2}$$

Πίνακας 4: Τετραέρειςτες πλάκες χωρίς σπλισμό συστολής στις ελεύθερες γωνίες (ΠΙΝ. 10.2 Θεοφάνης Γεωργόπουλος, 2005)

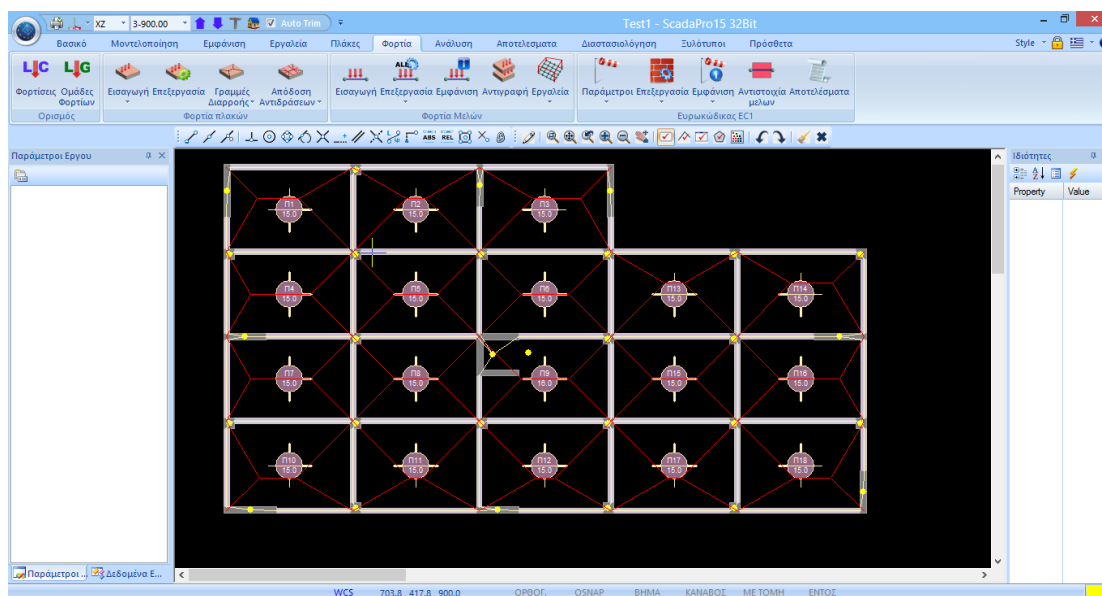
Επιπλέον εμφανίζει την γραμμές διαρροής των πλακών και αποδίδει αυτόματα τα φορτία των πλακών στις αντίστοιχες δοκούς έδρασης (Εικόνα 18). Τα φορτία προς όλες τις δοκούς στις οποίες εδράζεται μία πλάκα, επιτρέπεται να παραλαμβάνονται σύμφωνα με τα όσα ορίζονται από τον ΕΚΩΣ 2000 στο κεφάλαιο 9 «ΠΛΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΣΚΟΙ» στα σχόλια του 9.1.5 «Γενικές διατάξεις για την ανάλυση πλακών που στηρίζονται σε δοκούς ή φέροντες τοίχους»:

Εφόσον σε μια γωνία συναντώνται δυο πλευρές ομοειδούς στήριξης, η γωνία μερισμού είναι 45° .

Εφόσον συναντώνται πλήρως πακτωμένη με ελεύθερα εδραζόμενη πλευρά, η γωνία μερισμού προς την πλευρά της πάκτωσης είναι 60° . (Εικόνα 17)



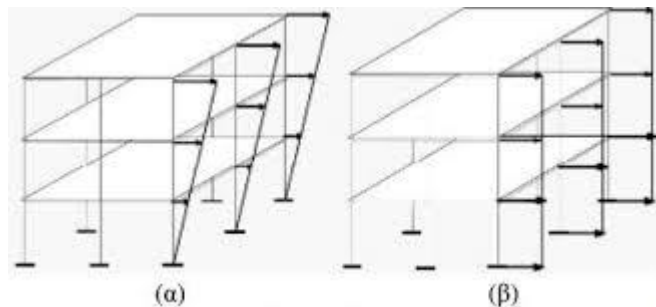
Εικόνα 17:Γραμμές διαρροής με μοίρες ανά στήριξη. (Σχήμα Σ 9.1 ΕΚΩΣ 2000: Κατανομή του φορτίου τετραέρειστων πλακών για τον υπολογισμό των αντιδράσεων στήριξης).



Εικόνα 18: Γραμμές διαρροής πλακών.

2.6. Κανονισμοί (ΕΑΚ, ΕΚΩΣ, ΕC)

Στο πρόγραμμα SCADA Pro 15 ο σχεδιασμός και οι έλεγχοι πραγματοποιούνται σύμφωνα με τους ισχύοντες Ελληνικούς κανονισμούς (ΕΚΩΣ 2000, ΕΑΚ 2000) ενώ παράλληλα γίνονται και όλοι οι προβλεπόμενοι, βάση αυτών έλεγχοι. Οι αντισεισμικοί κανονισμοί του 1959 και οι πρόσθετες διατάξεις του 1984 περιλαμβάνονται επίσης στους ελέγχους που γίνονται (Εικόνα 19). Ο συνδυασμός των δύο οριακών καταστάσεων αστοχίας και λειτουργικότητας (ULS & SLS), μπορεί να δημιουργηθεί και να υπολογιστεί αυτόματα.



Εικόνα 19: (α): Τριγωνική κατανομή, (β): ορθογωνική κατανομή σεισμικής φόρτισης

2.7. Αποτελέσματα

Η απεικόνιση της κατασκευής γίνεται τόσο ως τρισδιάστατο μαθηματικό μοντέλο όσο και ως τρισδιάστατος φυσικός φορέας, με παράλληλη δισδιάστατη και τρισδιάστατη απεικόνιση των φορτίων αλλά και των διαγραμμάτων εντατικών μεγεθών και παραμορφώσεων σε όλα τα μέλη της κατασκευής για οποιεσδήποτε φορτίσεις ή συνδυασμούς αυτών. Τέλος παρουσιάζει την παραμόρφωση του φορέα με κίνηση του μοντέλου στο χώρο.

2.8. Τεύχος Μελέτης

Το πρόγραμμα προσφέρει στο χρήστη ένα πολύ εύχρηστο περιβάλλον για την δημιουργία του τεύχους μελέτης παρέχοντας του την ευχέρεια επιλογής των ενοτήτων που θα συμπεριλάβει. Ταυτόχρονα διαθέτει έτοιμα κείμενα των προδιαγραφών όλων των κανονισμών με τους οποίους πραγματοποιεί τους ελέγχους, τα οποία και μπορεί ο χρήστης να ενσωματώσει στο τεύχος του. Ακόμη δίνεται η δυνατότητα διαμόρφωσης επικεφαλίδας και υποσέλιδου, αυτόματης δημιουργίας πίνακα περιεχομένων καθώς και η κατάταξη ενοτήτων. Τέλος είναι δυνατή η προεπισκόπηση του τεύχους και η εξαγωγή του σε αρχείο τύπου rtf, pdf, html, pptx και excel.

3. Σχεδιασμός και ανάλυση

3.1. Κανόνες

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει αναφορά στους κανόνες και τις αρχές που διέπουν τον σχεδιασμό και την ανάλυση μεταλλικών κατασκευών, κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος αλλά και σύμμεικτων κατασκευών σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις, όπως αυτές προβλέπονται από τους EC1, EC3, EC4, τον Ε.Κ.Ω.Σ. αλλά και τον Ε.Α.Κ..

3.2. Απαιτήσεις

Τα κτήρια πρέπει να μελετώνται και να κατασκευάζονται με τρόπο τέτοιο που να καλύπτουν κατά την διάρκεια ζωής τους τα παρακάτω:

- Να είναι κατάλληλα για την χρήση την οποία μελετήθηκαν.
- Να είναι ικανά να παραλάβουν σε βάθος χρόνου και σε ικανοποιητικό βαθμό αξιοπιστίας τα τυχόν φορτία που θα τους επιβληθούν.

3.3. Τρόποι Ανάλυσης

Οι ροπές και οι εσωτερικές δυνάμεις σε μια κατασκευή θα πρέπει να υπολογίζονται βάση των εξισώσεων στατικής ισορροπίας. Γενικά μπορούν να προσδιορισθούν χρησιμοποιώντας την ελαστική και την πλαστική (καθολική) ανάλυση.

3.3.1. Ελαστική (Καθολική) Ανάλυση

Ελαστική καθολική ονομάζεται η ανάλυση που έχει ως βάση την υπόθεση πως η σχέση τάσης – ανηγμένης παραμόρφωσης (του υλικού) είναι γραμμική.

3.3.2. Πλαστική (Καθολική) Ανάλυση

Η πλαστική ανάλυση βασίζεται στην υπόθεση πως ο φορέας έχει επέλθει στην τελική κατάσταση αστοχίας και το φορτίο αστοχίας υπολογίζεται με προσεγγιστικές μεθόδους.

3.3.3. Επιδράσεις λόγω Παραμορφώσεων

Οι ροπές και οι εσωτερικές δυνάμεις προσδιορίζονται βάση δύο θεωριών, αυτήν της πρώτης και αυτή της δεύτερης τάξης, βάση της γεωμετρίας του φορέα και της επιρροής της παραμόρφωσης της κατασκευής αντίστοιχα.

Η θεωρία της πρώτης τάξης δύναται να χρησιμοποιηθεί για ανάλυση σε περιπτώσεις πλαισίων όπως δύσκαμπτα πλευρικά, πλαίσια δηλαδή που η δυσκαμψία μειώνει τις οριζόντιες μεταπτώσεις 80%, χωρίς πλευρικές μετατοπίσεις αλλά και σε περιπτώσεις μεθόδων σχεδιασμού ώστε να λαμβάνονται έμμεσα υπόψη οι δευτέρας τάξης επιδράσεις.

3.4. Ελευθερία Κινήσεων

Το είδος και ο αριθμός της ελευθερίας των κινήσεων γίνεται πάντα έχοντας ως κριτήριο την επαρκή προσεγγιστική απόδοση όλων των σημαντικών δυνάμεων αδρανείας και παραμορφώσεων του φορέα. Για κτίρια που δέχονται σεισμική δράση και έχοντας εξασφαλίσει την διαφραγματική λειτουργία των πλακών αρκεί ο ορισμός τριών ελευθεριών κίνησης για κάθε όροφο (μια στροφή και δύο μετατοπίσεις). Σε περίπτωση κτιρίου με μη εξασφαλισμένη την διαφραγματική λειτουργία, τότε απαιτείται να εισαχθεί ικανοποιητικός αριθμός ελευθεριών κίνησης, με διακριτοποίηση, για να αποδοθεί η παραμόρφωση των πλακών στο επίπεδό τους. Τέλος θεωρείται πως η στήριξη των φορέων στο έδαφος είναι σταθερή, επιτρέπει όμως και την εισαγωγή επιπλέον ελευθεριών κίνησης στα σημεία στήριξης.

3.5. Μάζες

Παρακάτω αναφέρονται οι τρόποι διακριτοποίησης των κατανεμημένων μαζών της κατασκευής, σε ιδεατές συγκεντρωμένες μάζες. Οι τρόποι αυτοί είναι οι εξής: Κάθε σημείο που συγκεντρώνονται μάζες, βάση του αριθμού και του είδους των ελευθεριών κίνησης, εφοδιάζεται αντίστοιχα με ροπές αδρανείας και μάζες που του αντιστοιχούν. Ακόμη, οι συγκεντρωμένες μάζες κατανέμονται στο κτήριο με τρόπο τέτοιο ώστε να διατηρούνται το κέντρο βάρους και οι ροπές αδρανείας αυτού. Τέλος, δίνεται η δυνατότητα αιτιολογημένης παράλειψης ροπών αδρανείας και των δυναμικών ελευθεριών κίνησης αντίστοιχα από το προσομοίωμα.

3.6. Δυσκαμψία φερόντων στοιχείων

Στο προσομοίωμά μας θα ληφθούν υπόψη τα φέροντα στοιχεία που συμβάλουν σημαντικά στην δυσκαμψία του συστήματός μας. Βάση του ΕΑΚ (ισοδύναμη γραμμική ανάλυση), η δυσκαμψία των στοιχείων πρέπει να αποδίδει με την μέγιστη δυνατή προσέγγιση την παραμόρφωση υπό τις μέγιστες τάσεις που έχουν

προκληθεί από τις σεισμικές δράσεις σχεδιασμού. Σε περιπτώσεις που αναπτύσσονται πλαστικές αρθρώσεις, θα χρησιμοποιούμε την τέμνουσα δυσκαμψία στο (υπολογιστικό) σημείο διαρροής.

Μέσα στα πλαίσια ισχύος των γραμμικών μεθόδων υπολογισμού που δέχεται ο

ΕΑΚ προβλέπεται:

- Η χρήση γραμμικού προσομοιώματος μηχανικής συμπεριφοράς της κατασκευής με την εισαγωγή του κατάλληλου συντελεστή συμπεριφοράς q .
- Η εξομοίωση όλων των τύπων απόσβεσης (πλην της υστερητικής) με μία ισοδύναμη ιξώδη - γραμμική απόσβεση, η οποία εκφράζεται ως ποσοστό ζ (%) της κρίσιμης ιξώδους απόσβεσης.
- Η λήψη κατασκευαστικών μέτρων για την υποβάθμιση ειδικών φαινομένων μη γραμμικότητας.

3.7. Δράσεις

Οι δράσεις είναι είτε άμεσες είτε έμμεσες. Άμεσες είναι οι δυνάμεις που ασκούνται στο δόμημα και έμμεσες οι επιβαλλόμενες παραμορφώσεις ή επιταχύνσεις. Οι δράσεις χωρίζονται σε μόνιμες (G), μεταβλητές (Q) και τυχηματικές (A). Οφείλονται στο ίδιο βάρος της κατασκευής, σε επιβαλλόμενα φορτία όπως τα κινητά, τα φορτία χιονιού ή ανέμου, τα σεισμικά φορτία και σε πρόσκρουση οχήματος ή έκρηξη αντίστοιχα.

ΚΥΡΙΩΣ ΚΕΙΜΕΝΟ

Στοιχεία κτηρίου

Πρόκειται για τετραώροφο κτήριο διαστάσεων $L_y=16.5$ m, $L_x=30.5$ m, το οποίο δημιουργήθηκε και μελετήθηκε για την εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Οι στάθμες του 1^{ου}, 2^{ου}, 3^{ου} ορόφου αποτελούνται από 18 τετραέρειςτες πλάκες και η στάθμη του 4^{ου} ορόφου από 12 τετραέρειςτες. Τα πάχη των πλακών σε όλο την κατασκευή είναι $h=15$ cm, μεγαλύτερα από τα ελάχιστα πάχη όπως αυτά ορίζονται στο κεφάλαιο 18.1.3 του ΕΚΩΣ 2000. Τα πάχη επιλέγονται μεγαλύτερα του ελαχίστου για αποφυγή των ταλαντώσεων καθώς και υπερκάλυψη των οπλισμών. Οι πλάκες αυτές στο σύνολό τους εδράζονται σε 19 υποστυλώματα, 45 δοκάρια και 9 τοιχία.

Διαστάσεις υποστυλωμάτων:

K2, K5, K6, K7, K8, K9, K10, K12, K14, K15, K17, K18, K19, K20, K21, K22, K25, K27, K28 : **50/50**

Διαστάσεις δοκαριών:

$\Delta 1, \Delta 2, \Delta 3, \Delta 4, \Delta 5, \Delta 6, \Delta 7, \Delta 8, \Delta 9, \Delta 10, \Delta 11, \Delta 12, \Delta 13, \Delta 14, \Delta 15, \Delta 16, \Delta 17, \Delta 18, \Delta 19, \Delta 20, \Delta 21, \Delta 22, \Delta 23, \Delta 24, \Delta 25, \Delta 26, \Delta 27, \Delta 28, \Delta 29, \Delta 30, \Delta 31, \Delta 32, \Delta 33, \Delta 34, \Delta 35, \Delta 36, \Delta 37, \Delta 38, \Delta 39, \Delta 40, \Delta 41, \Delta 42, \Delta 43, \Delta 44, \Delta 45$: **25/60**

Διαστάσεις τοιχίων:

T1, T4: **30/250**

T3, T23: **30/200**

T11, T26: **200/30**

T16, T24 : **250/30**

T13: **200/30/200/30**

Αναλυτικότερα τα γεωμετρικά και δομικά στοιχεία της υπό μελέτη κατασκευής παρουσιάζονται παρακάτω.

1. Υλικά

1.1. Κατασκευής

1. Σκυρόδεμα κατηγορίας : C20/25
2. Χάλυβας κατηγορίας : S500 ή B500C

1.2. Τοιχοποιίας

1. Οπτόπλινθοι (τούβλα) και κονίαμα (οπτοπλινθοδομή)

2. Γεωμετρικά στοιχεία κτιρίου

2.1. Μόνιμα Φορτία

1. Φορτία πλακών..... $1.50 \frac{KN}{m^2}$
2. Ειδικό βάρος σκυροδέματος..... $25.00 \frac{KN}{m^3}$
3. Επικάλυψη πλακών..... $1.10 \frac{KN}{m}$

2.2. Κινητά Φορτία

1. Κύριοι χώροι..... $2.00 \frac{KN}{m^2}$
2. Σκάλες..... $3.50 \frac{KN}{m^2}$

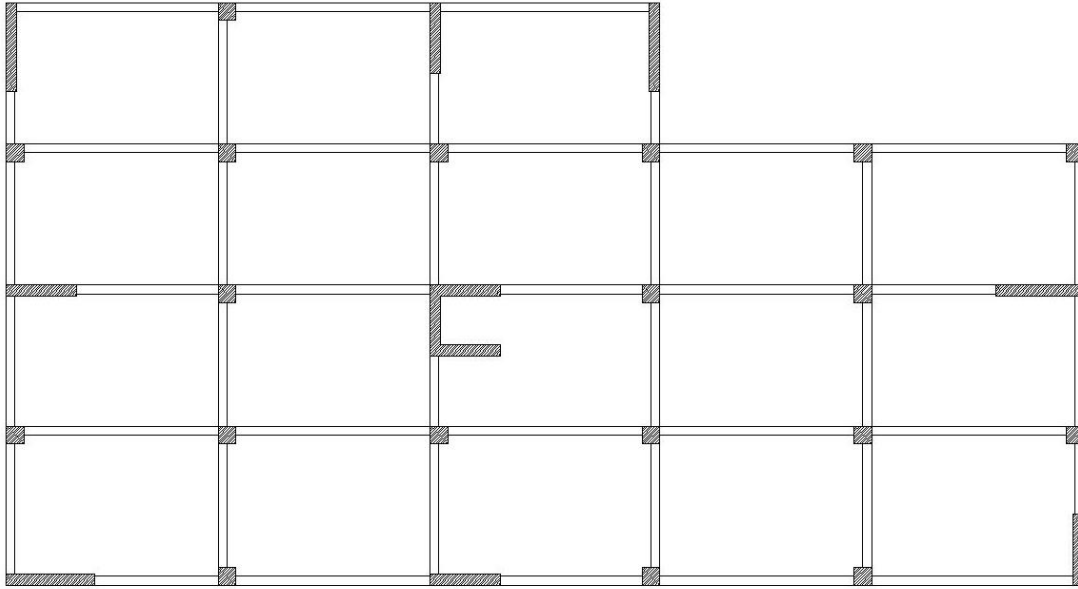
2.3. Στοιχεία Αντισεισμικού Υπολογισμού

1. Σεισμική περιοχή Ζώνη Ι..... $A=0.16 g$
2. Σπουδαιότητα κτιρίου Ζώνη Σ_2 $\gamma_i=1.00$
3. Κατηγορία Εδάφους..... B
4. Χαρακτηριστικές περιόδους..... $T_1=0.15, T_2=0.6$
5. Συντελεστής σεισμικής συμπεριφοράς..... $q_z=3.50$
6. Συντελεστής θεμελίωσης..... $\theta=1.00$
7. Συντελεστής φασματικής μεγέθυνσης..... $\beta_0=2.50$

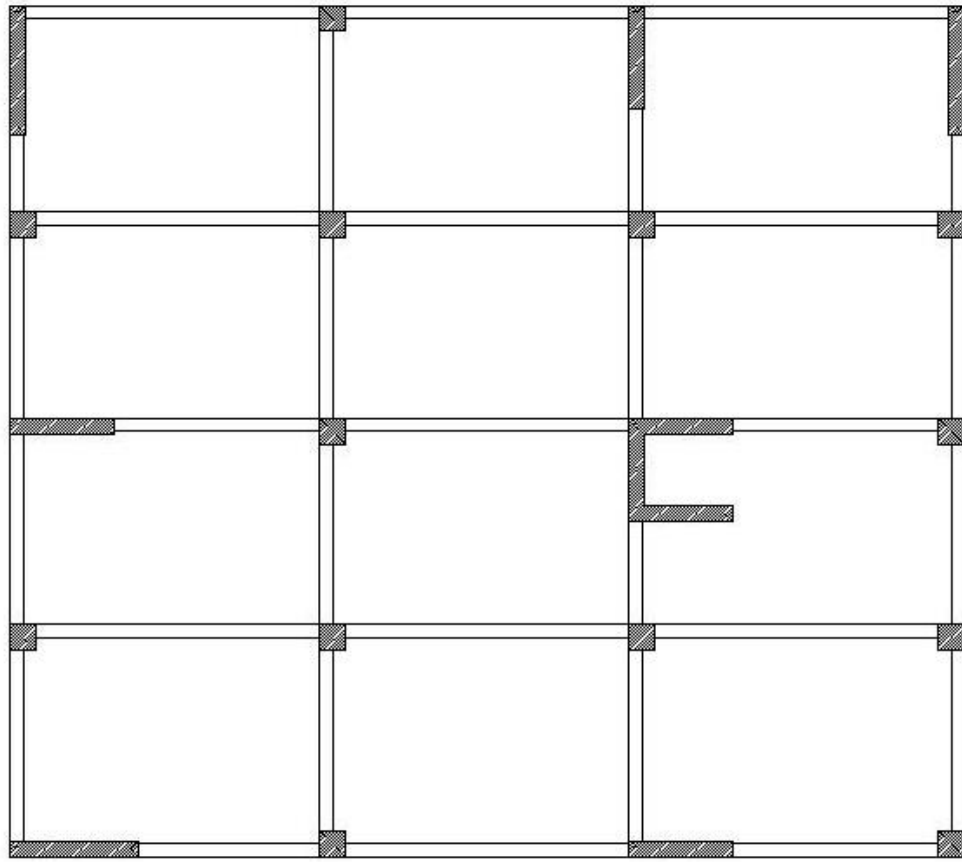
3. Περιγραφή Κτιρίου

1. Αριθμός υπέργειων ορόφων : 4
2. Αριθμός υπογείων ορόφων : 0
3. Προβλεπόμενοι όροφοι : 0
4. Χρήση : Κατοικία

4. Τυπικές Κατόψεις Κατασκευής



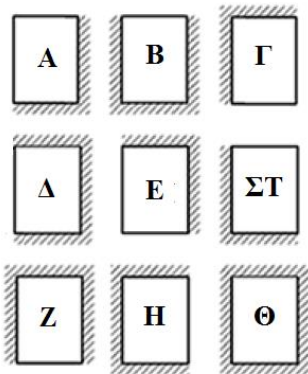
Εικόνα 20: Κάτοψη 1ου, 2ου και 3ου Ορόφου



Εικόνα 21: Κάτοψη 4ου Ορόφου.

5. Είδη Πλακών

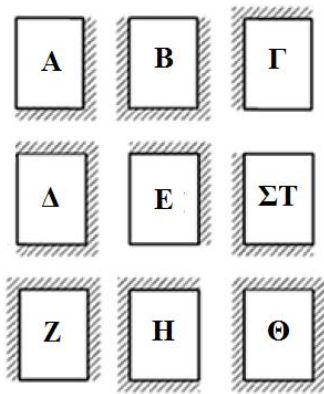
➤ 1^{ος}, 2^{ος}, 3^{ος} Όροφος



Εικόνα 22: Τύποι πλακών.

1 ^{ος} , 2 ^{ος} , 3 ^{ος} Όροφος	
Τύπος πλάκας	Πλάκες αυτού του τύπου (Π _χ)
Α	Π1
Β	Π2,Π13
Γ	Π18
Δ	Π4,Π7
Ε	Π10
ΣΤ	Π3,Π14
Ζ	Π11,Π12,Π17
Η	Π16
Θ	Π5,Π6,Π8,Π9,Π15

➤ 4^{ος} Όροφος



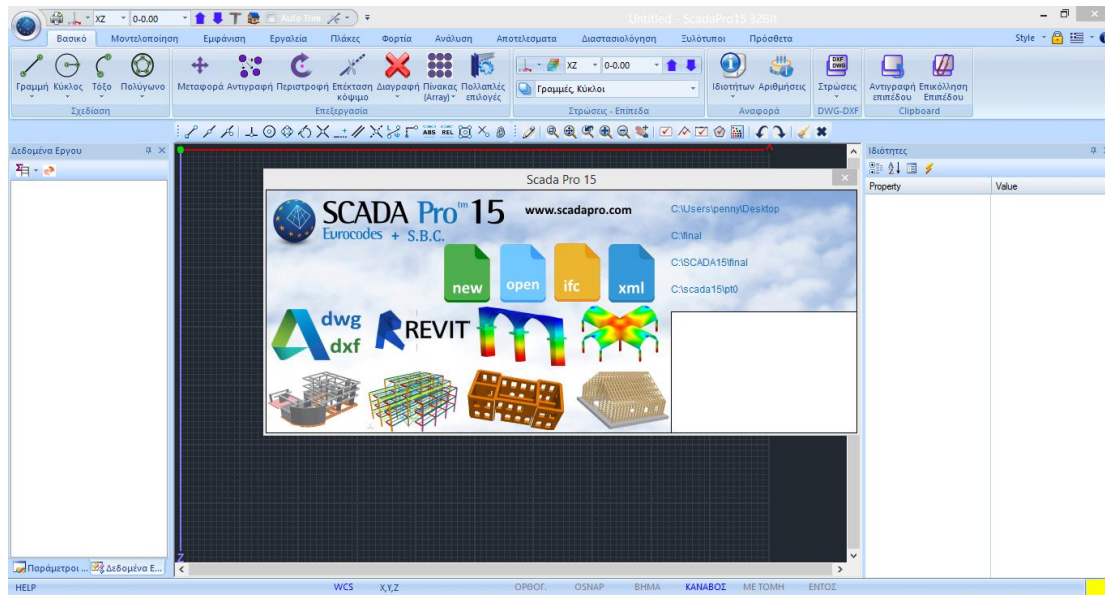
Εικόνα 23: Τύποι πλακών.

4 ^{ος} Όροφος	
Τύπος πλάκας	Πλάκες αυτού του τύπου (Π _χ)
A	Π1
B	Π2
Γ	Π12
Δ	Π4,Π7
Ε	Π10
ΣΤ	Π3
Ζ	Π11
Η	Π6,Π9
Θ	Π5,Π8

Διαδικασία Επίλυσης με την Χρήση του Προγράμματος



Επιλέγουμε το εικονίδιο συντόμευσης του προγράμματος στην επιφάνεια εργασίας για να ανοίξει το περιβάλλον χρήσης του προγράμματος. (Εικόνα 24)



Εικόνα 24: Περιβάλλον χρήσης του προγράμματος.

Δίνεται η δυνατότητα να επιλέξουμε κάποιο από τα γρήγορα εργαλεία που παρέχει ο «Πίνακας Εισαγωγής Δεδομένων» για γρήγορη και εύκολη πρόσβαση, είτε να παραβλέψουμε το παράθυρο κλείνοντάς το και εκτελώντας τις εντολές του χρησιμοποιώντας τα μενού.



Εικόνα 25: Πίνακας εισαγωγής δεδομένων.

Επιλέγουμε ένα από τα παρακάτω εικονίδια του «Πίνακα Εισαγωγής Δεδομένων»



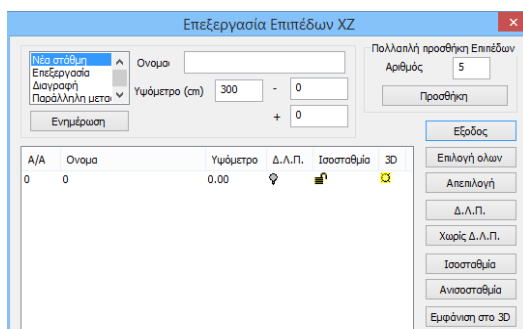
Δημιουργία καινούριου αρχείου



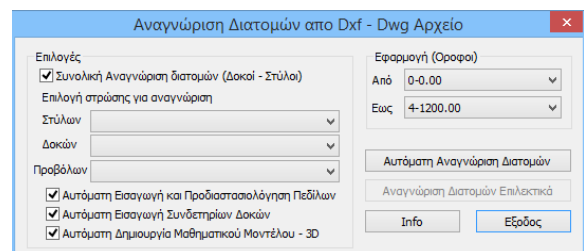
Άνοιγμα υπαρχόντων αρχείων



Εισαγωγή αρχείου τύπου dwg όπως AutoCAD ως πρότυπο αρχείο στο περιβάλλον εργασίας. Δίνει δυνατότητα αυτόματης δημιουργίας επιπέδων και αυτόματης αναγνώρισης όλων των στατικών στοιχείων της μελέτης (Εικόνες 26, 27).



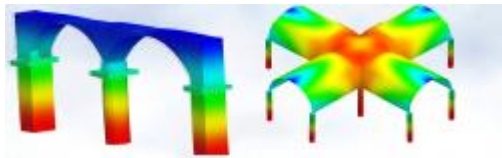
Εικόνα 26: Αυτόματη δημιουργία επιπέδων.



Εικόνα 27: Αυτόματη αναγνώριση όλων των στατικών στοιχείων της μελέτης..



Εισαγωγή αρχείου Revit ως πρότυπο αρχείο στο περιβάλλον εργασίας.



Εικόνα 28: Επιφανειακά στοιχεία 2D (αριστερά), 3D (δεξιά)

Ταχεία πρόσβαση στις τυπικές κατασκευές



Εικόνα 29:

οπλισμένο σκυρόδεμα

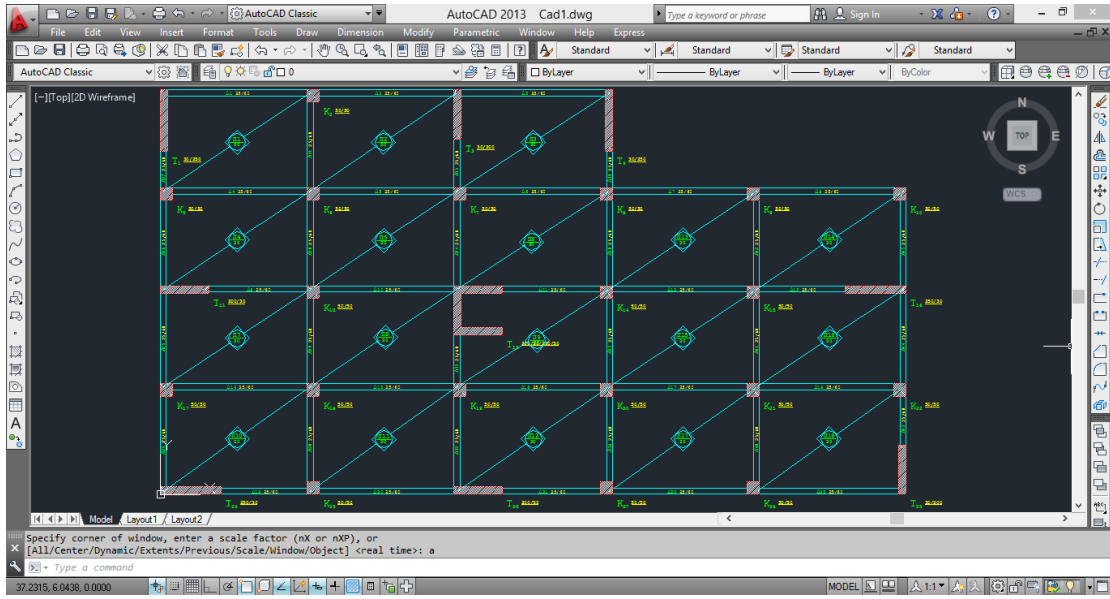
μεταλλικές κατασκευές

τοιχοποιία

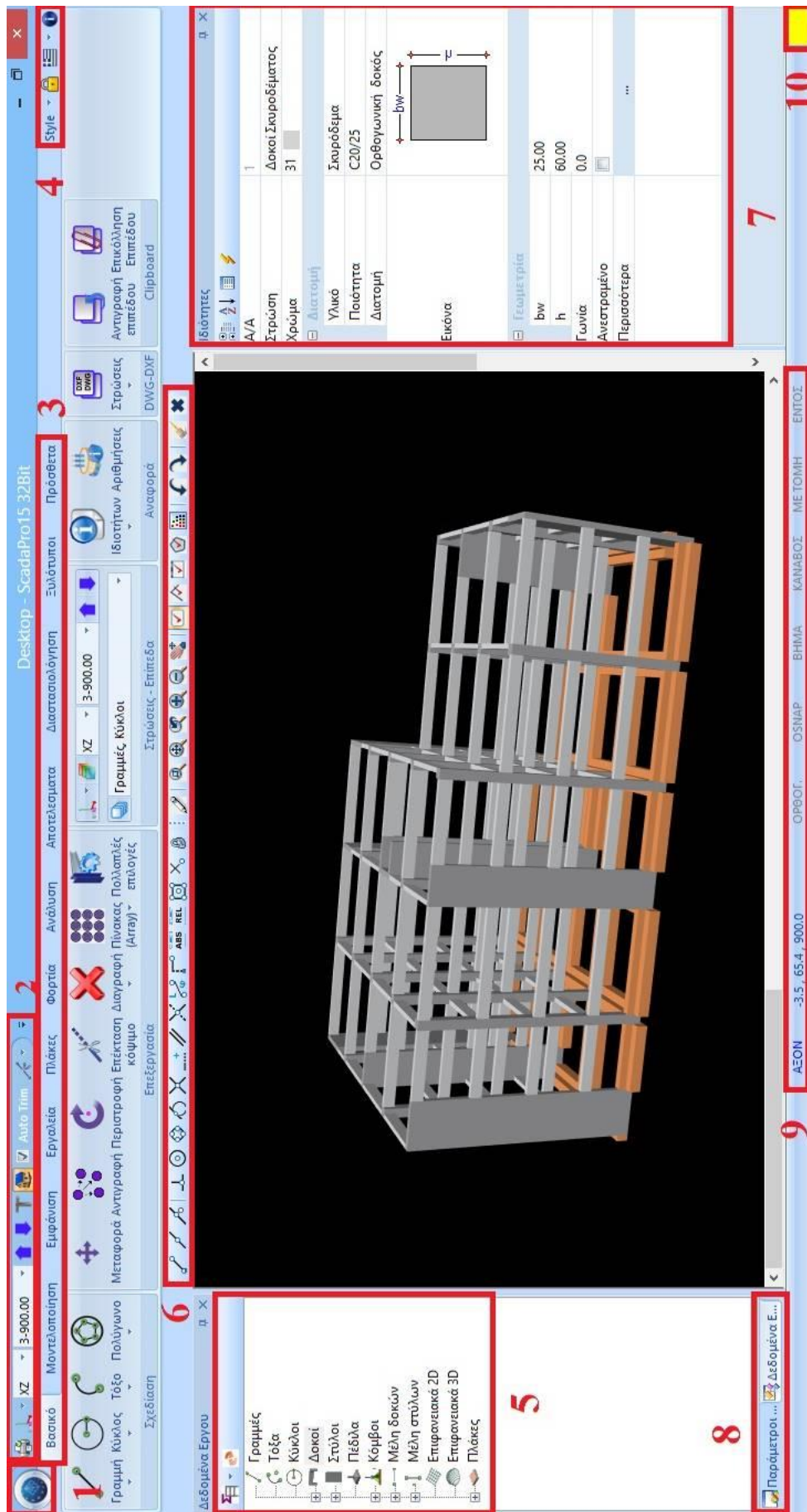
ξύλινες κατασκευές

Τις ίδιες εντολές μπορεί ο χρήστης να βρει στο το βασικό μενού του προγράμματος Scada Pro.

Για την διεκπεραίωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας επιλέχθηκε η δημιουργία και εισαγωγή του φορέα μέσω του βοηθητικού προγράμματος AutoCAD της Autodesk και αρχείου του dwg (Εικόνα 30).

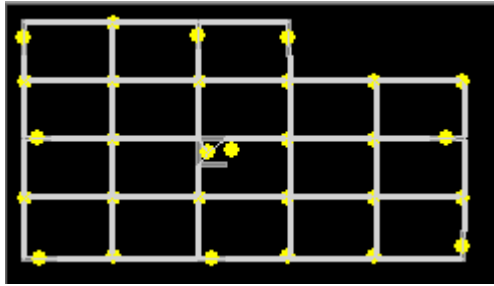


Εικόνα 30: Τυπική κάτοψη του φορέα σε αρχείο AutoCAD.

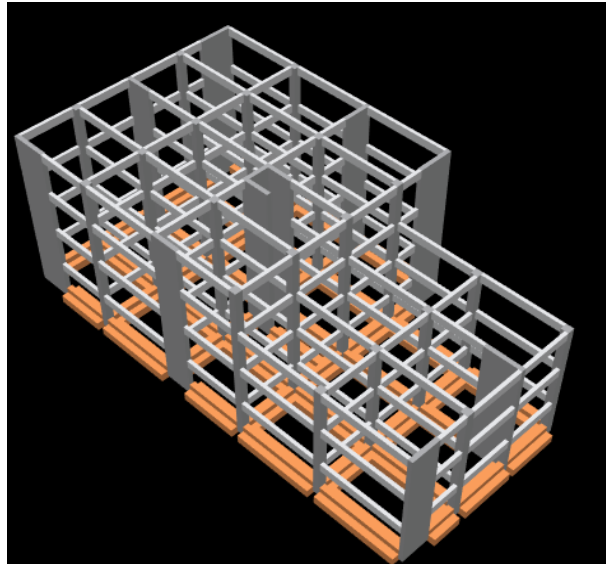


Εικόνα 31: 1.Αρχείο, 2.Γραμμή εργαλείων γρήγορης πρόσβασης, 3. Ribbons, 4.Εντολές διαχείρισης, 5.Δέντρο (Tree), 6.Osnap, zoom, select, undo, 7.Ιδιότητες, 8. Παράμετροι στοιχεία, 9.Γραμμή κατάστασης, 10.Διαχείριση χρώματος

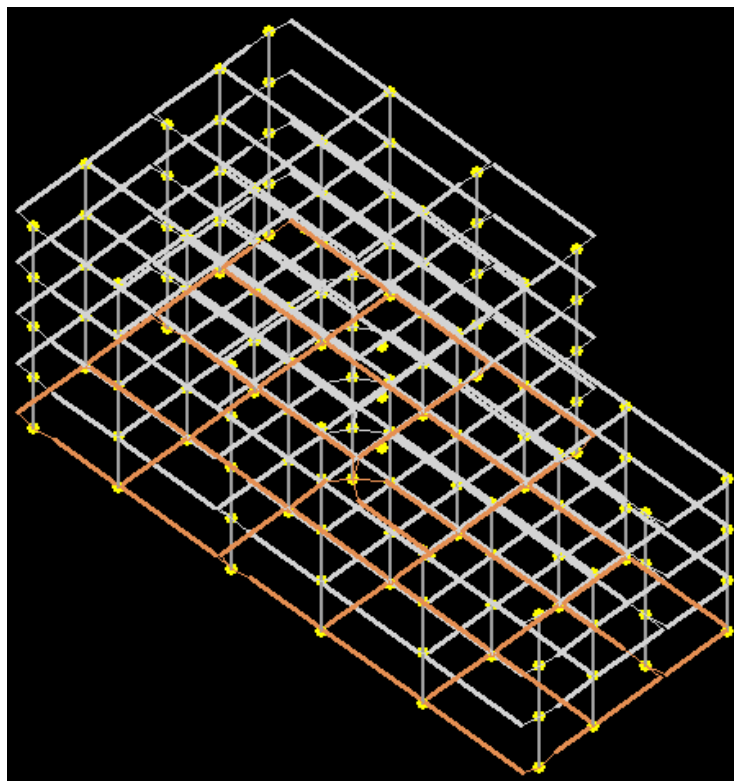
Αφού εισάγουμε το αρχείο dwg εμφανίζονται τα δύο πλαίσια (Εικόνες 26, 27) για αναγνώριση του φορέα. Ο φορέας εμφανίζεται σε δισδιάστατη μορφή με επιλογή εμφάνισης ως τρισδιάστατη καθώς και ως τρισδιάστατη με φωτορεαλισμό (Εικόνες 32, 33, 34).



Εικόνα 32: Δισδιάστατη μορφή φορέα.



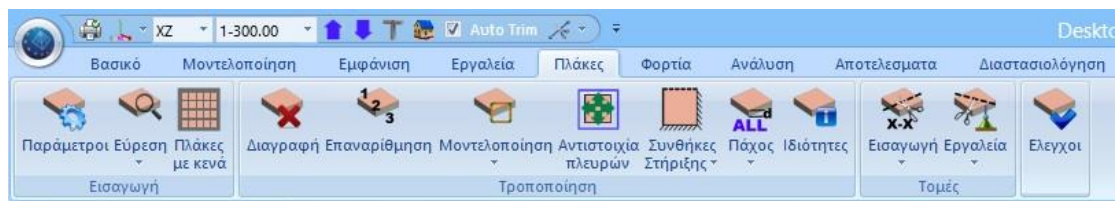
Εικόνα 34: Τρισδιάστατη μορφή του φορέα με φωτορεαλισμό.



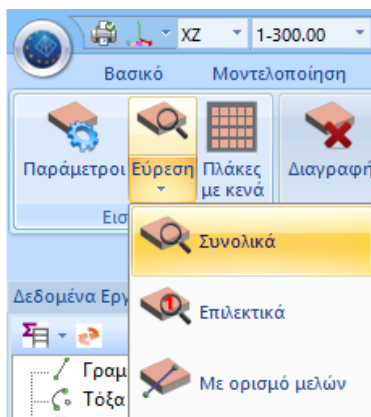
Εικόνα 33: Τρισδιάστατη μορφή του φορέα.

1. Πλάκες

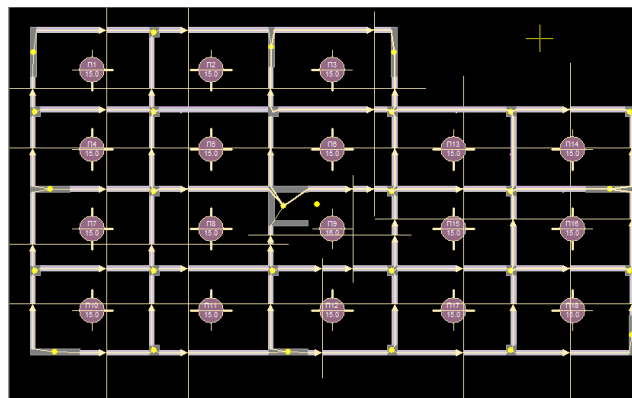
Αφού εισαχθεί ο φορέας επιλέγουμε να γίνει αυτόματη αναγνώριση και εισαγωγή των πλακών. Η παραπάνω εντολή πραγματοποιείται επιλέγοντας στο μενού Ribbons πλάκες (Εικόνα 35), την εύρεση και επιλέγοντας τελικά την εντολή συνολικά όπως παρουσιάζεται παρακάτω (Εικόνες 36, 37). Αντίστοιχα επιλέγουμε να βρεθούν συνολικά οι συνθήκες στήριξης των πλακών (Εικόνες 38, 39). Τέλος επιλέγοντας από το «έλεγχος» (Εικόνα 40), το πρόγραμμα ελέγχει αυτόματα και ειδοποιεί για τυχόν σφάλματα (Εικόνα 41).



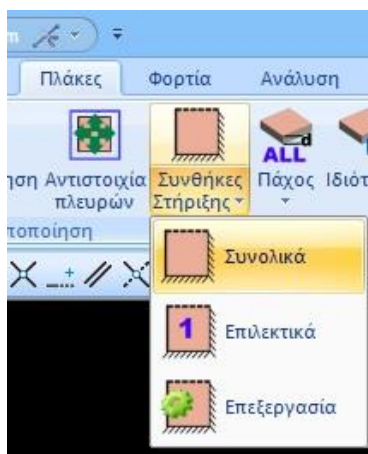
Εικόνα 35: Μενού πλακών.



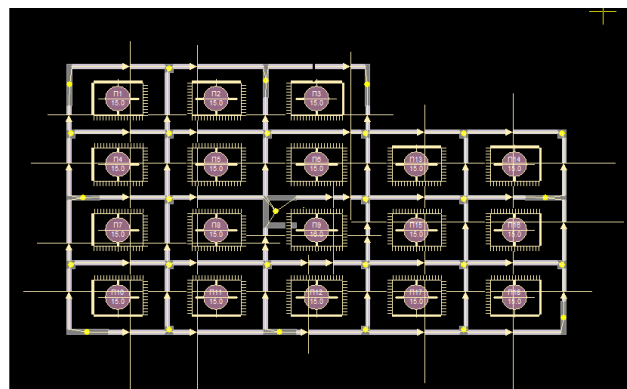
Εικόνα 36: Συνολική εύρεση πλακών.



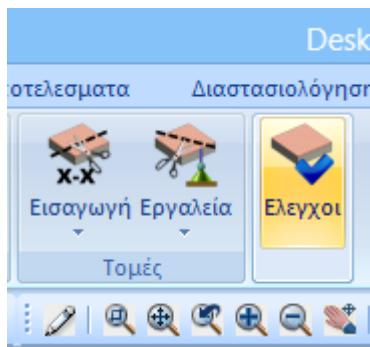
Εικόνα 37: Κάτοψη συνολικών πλακών.



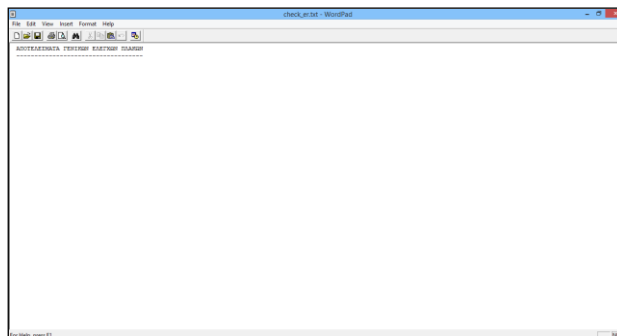
Εικόνα 38: Συνολική συνθήκες στήριξης.



Εικόνα 39: Κάτοψη συνολικών συνθηκών στήριξης.



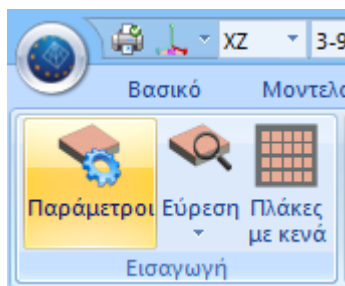
Εικόνα 40: Έλεγχος πλακών.



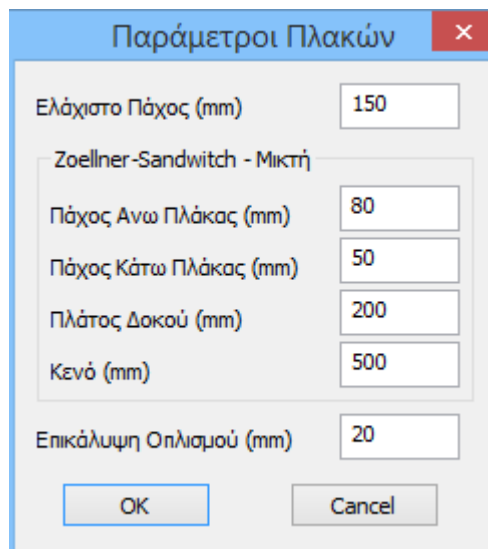
Εικόνα 41: Ειδοποιήσεις για σφάλματα.

Επιλέγοντας από το μενού των πλακών την εντολή παράμετροι ανοίγει ένα πλαίσιο δίνοντας την δυνατότητα εισαγωγής του ελάχιστου επιθυμητού πάχους των πλακών σε mm καθώς και την επικάλυψη (Εικόνες 42, 43).

Ακόμη επιλέξουμε να εισάγουμε πλάκες τύπου Zoellner (πλάκες με κενά) δίνεται η δυνατότητα να εισάγουμε τα αντίστοιχα γεωμετρικά στοιχεία τους.

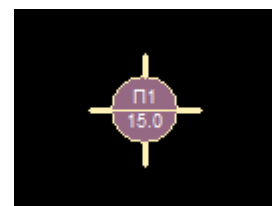


Εικόνα 42: Παράμετροι πλακών



Εικόνα 43: Πλαίσιο ορισμού παραμέτρων πλακών

Αφού επιλεγθεί ο τρόπος εισαγωγής των πλακών (συνολικά, επιλεκτικά ή με ορισμό μελών) εμφανίζεται το σύμβολό τους με σχετικές πληροφορίες όπως ο αριθμός της αλλά και το πάχος της σε cm (η μεγαλύτερη τιμή μεταξύ της τιμής που ορίσαμε και εκείνης που προκύπτει από τον έλεγχο του βέλους κάμψης) μέσα σε ένα κυκλικό πλαίσιο (Εικόνα 44).



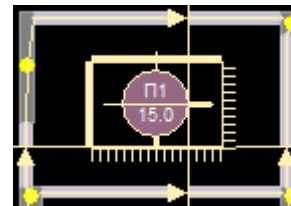
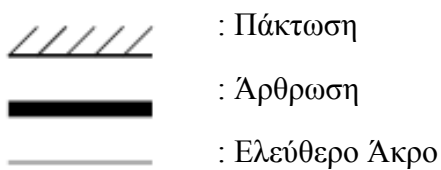
Εικόνα 44: Σύμβολο πληροφοριών πλάκας.

Γύρω από τον κύκλο εμφανίζονται αντιπροσωπευτικές γραμμές των συνθηκών στήριξης:

- Χοντρή συνεχής γραμμή: δηλώνει συνέχεια πλακών, άρα η στήριξη είναι πάκτωση.
- Λεπτή συνεχής γραμμή: δηλώνει ασυνέχεια πλακών, άρα η στήριξη είναι άρθρωση.
- Χωρίς γραμμή: δηλώνει ελεύθερο άκρο (πρόβολος).

Σε περίπτωση που η πλάκα δεν έχει αποδοθεί σωστά, άρα χρειάζεται «μοντελοποίηση», μέσα στο σύμβολο της πλάκας θα εμφανίζεται το ?.

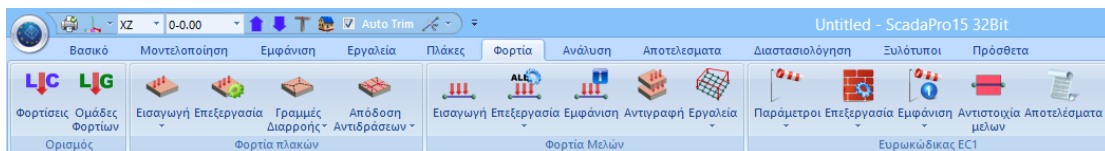
Αντίστοιχα στις συνθήκες στήριξης το πρόγραμμα χρησιμοποιεί τον παρακάτω συμβολισμό:



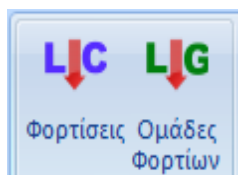
Εικόνα 45: Παράδειγμα στηρίξεων πλάκας

2. Φορτία

Έχοντας ολοκληρώσει την εισαγωγή και τον έλεγχο των πλακών προχωράμε στην επιβολή των φορτίσεων (Εικόνα 46).



Εικόνα 46: Μενού Φορτίων.



Εικόνα 47: Ομάδα εντολών «Ορισμός».

Η ομάδα εντολών «Ορισμός», δίνει την δυνατότητα του ορισμού των φορτίσεων καθώς και των αντίστοιχων ομάδων που θα ενταχθούν τα φορτία του φορέα (Εικόνα 47).

Βασικό βήμα για την εισαγωγή των φορτίων στον φορέα είναι να έχουμε προηγουμένως ορίσει τις αντίστοιχες φορτίσεις. Κάθε φορτίο θα ανήκει εξ αυτών. Ο ορισμός τους γίνεται με την εντολή «φορτίσεις». Στο πλαίσιο που θα ανοίξει υπάρχουν προεπιλεγμένα δύο φορτίσεις, οι μόνιμες (L.C.=1) και οι κινητές (L.C.=2). Στον πίνακα το I.B. αντιστοιχεί στο ίδιο βάρος του φορέα και είναι προκαθορισμένο στη συμβολή του στα μόνιμα φορτία (Εικόνα 48).

LC	I.B.	Περιγραφή
1	Ναι	Μόνιμα Φορτία
2	Όχι	Κινητά Φορτία

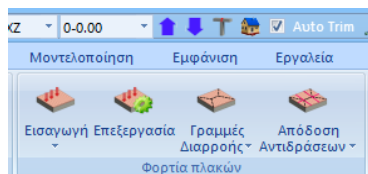
Εικόνα 48: Πλαίσιο ορισμού φορτίσεων.

Οι ομάδες φόρτισης είναι προαιρετικές και μπορούμε να συμπεριλάβουμε φορτίσεις όπως εργάτες, χιόνι, άνεμος κ.λπ. κάτι που στη παρούσα πτυχιακή έχει ορισθεί ως μηδενικό και άρα δεν λαμβάνεται υπόψιν (Εικόνα 49).

LG	Περιγραφή
1	IB&Επικαλ.Πλακών
2	Δρομ.Τοιχοποιίες
3	Μπατ.Τοιχοποιίες

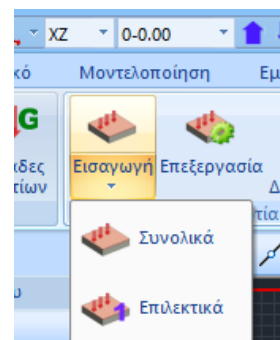
Εικόνα 49: Ομάδες φορτίσεων.

2.1. Φορτία πλακών



Εικόνα 50: Ομάδα «Φορτία πλακών» από μενού Φορτία.

Η εισαγωγή των φορτίων μπορεί να γίνει όπως και στις πλάκες, δηλαδή συνολικά ή επιλεκτικά. Επιλέγοντας την συνολική εισαγωγή των φορτίων εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο (Εικόνα 51). Στο επάνω μέρος του πλαισίου επιλέγετε την φόρτιση και την ομάδα στην οποία θέλουμε να ανήκουν τα φορτία που θα ορίσουμε (Εικόνα 52). Έπειτα εισάγουμε τις τιμές των φορτίων για κάθε τύπο και είδος πλάκας.



Εικόνα 51: Εισαγωγή φορτίων πλακών.

Τύπος Πλάκας	Συμπαγής	Zoellner
Πρόβολος	0	0
Διέριστη υπο γωνία	0	0
Αμφιέριστη	0	0
Τριέριστη	0	0
Τετραέριστη	0	0
Τριγωνική	0	0

Εικόνα 52: Πλαίσιο ορισμού τιμών των φορτίσεων.

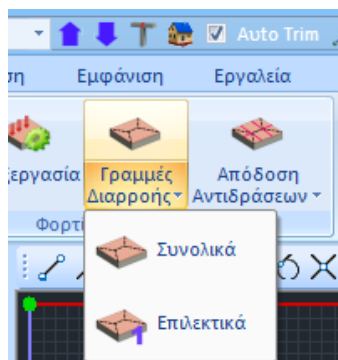
Μπορούμε να εισάγουμε τις τιμές των φορτίων πληκτρολογώντας τις τιμές για κάθε ένα είδος πλάκας ξεχωριστά, ή πληκτρολογώντας στο αντίστοιχο πεδίο την επιθυμητή τιμή (kN/m²) και στη συνέχεια πιέζοντας το πλήκτρο «γενικά» η τιμή αυτή περνάει σε όλα τα κενά πεδία.

Μπορούμε ακόμα με την επιλογή «προκαθορισμένα», να εισάγουμε προκαθορισμένες τιμές για τα φορτία από την βιβλιοθήκη τιμών που ήδη υπάρχει. Σε αυτή την περίπτωση θα εμφανιστεί το παρακάτω πλαίσιο (Εικόνα 53). Τέλος αφού έχουμε ολοκληρώσει με την διαδικασία επιλέγουμε «εφαρμογή», τα φορτία δηλαδή εφαρμόζονται σε όλες τις πλάκες της ενεργής στάθμης.

Από Βιβλιοθήκη	ΜΑΡΜΑΡΟ
Περιγραφή	ΜΑΡΜΑΡΟ
Φορτίο (kN/m ²)	2
Υψος (m)	0
Φορτίο (kN/m)	0.00

Εικόνα 53: Εισαγωγή προκαθορισμένων φορτίων.

3. Γραμμές διαρροής

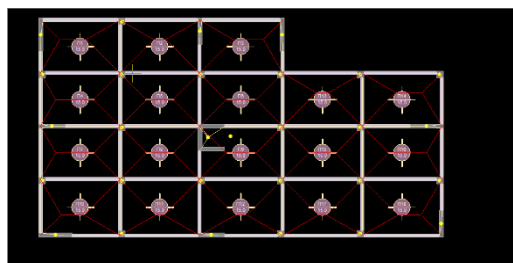


Εικόνα 54: Επιλογή εύρεσης γραμμών διαρροής συνολικά.

Οι γραμμές διαρροής αναπαριστούν τον υπολογισμό των επιφανειών φόρτισης όπως αυτές προκύπτουν από τον γεωμετρικό μερισμό της επιφάνειας της κάτοψης, και που μετέπειτα, χρησιμοποιούνται για να υπολογιστούν οι δράσεις σχεδιασμού των δοκών (τα φορτία των επιφανειών που θα επιβληθούν στις δοκούς).

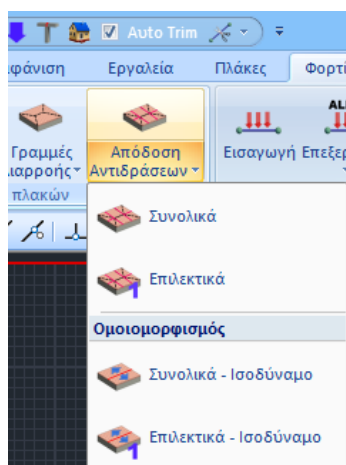
Ο υπολογισμός μπορεί να γίνει αυτόματα από το πρόγραμμα βάση των συνθηκών στήριξης, είτε να γίνει συνολικά ανά στάθμη του φορέα, επιλέγοντας την εντολή «συνολικά», είτε τέλος μπορεί να γίνει επιλεκτικά, επιλέγοντας την κάθε πλάκα μεμονωμένα (Εικόνα 54).

Για να μπορέσουμε να μιλήσουμε για γραμμές διαρροής πρέπει οι πλάκες του φορέα μας να είναι συμβατικές είτε ορθογωνικού σχήματος, είτε με ορθογωνική μοντελοποίηση (Εικόνα 55).



Εικόνα 55: Πλάκες ορθογωνικού σχήματος

4. Απόδοση αντιδράσεων

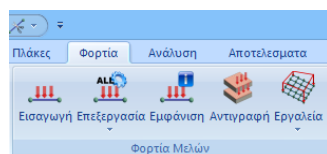


Εικόνα 56: Επιλογή απόδοσης αντιδράσεων συνολικά.


Επιλέγοντας την εντολή «απόδοση αντιδράσεων» αποδίδουμε τα φορτία πλακών ως αντιδράσεις στα μέλη από τα οποία ορίζεται η πλάκα. Συγκεκριμένα τα φορτία μεταβιβάζονται από τις πλάκες στις δοκούς και τους κόμβους, με βάση τον γεωμετρικό μερισμό που πραγματοποιήθηκε προηγουμένως (γραμμές διαρροής).

Επιλέγουμε ομοίως με τα προηγούμενα την συνολική απόδοση των αντιδράσεων του φορέα μας (Εικόνα 56). Η απόδοση των φορτίων πλακών ως αντιδράσεις στα μέλη, για πλάκες οι οποίες δεν χρειάζονται μοντελοποίηση, επιτυγχάνεται με ακριβή καταμερισμό χωρίς τα φορτία να ομοιομορφίζονται (φορτία ομοιόμορφα, τριγωνικά, τραπεζοειδή, κ.λπ.). στύλους.

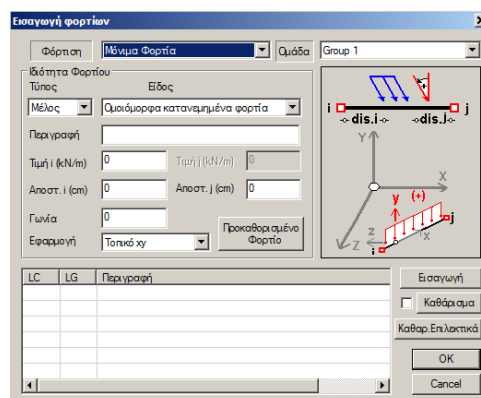
5. Φορτία μελών



Εικόνα 57: Ομάδα εντολών «Φορτία μελών».

Επιλέγουμε την εντολή εισαγωγή και εν συνεχεία δείχνουμε τα στοιχεία του φορέα στα οποία επιθυμούμε να επιβληθούν τα φορτία. Ο τρόπος επιλογής των στοιχείων μπορεί να πραγματοποιηθεί με έναν από τους ως τώρα γνωστούς τρόπους . Μετά την ολοκλήρωση της επιλογής εμφανίζεται το διπλανό πλαίσιο (Εικόνα. 58).

Η ομάδα των εντολών «φορτία μελών» περιλαμβάνει εντολές για εισαγωγή, επεξεργασία και τέλος εμφάνιση και αντιγραφή των φορτίων των μελών, των κόμβων αλλά και των επιφανειακών (Εικόνα 57).

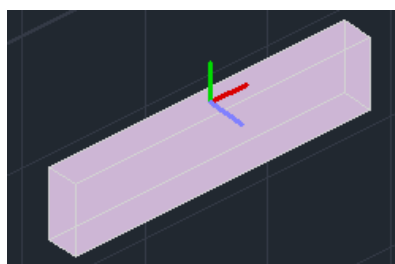


Εικόνα 58: Εισαγωγή φορτίων.

5.1 Προσέλιμηση

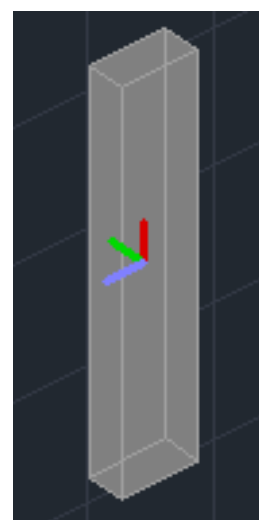
Η προσέλιμηση κάθε φορτίου γίνεται ως προς το τοπικό σύστημα αξόνων κάθε μέλους, το οποίο βρίσκεται με τον κανόνα του δεξιόστροφου τρισσορθογώνιου συστήματος συντεταγμένων (Εικόνες 59, 60).

Δοκοί :



Εικόνα 59: Σύστημα συντεταγμένων σε δοκούς.

Στύλοι :



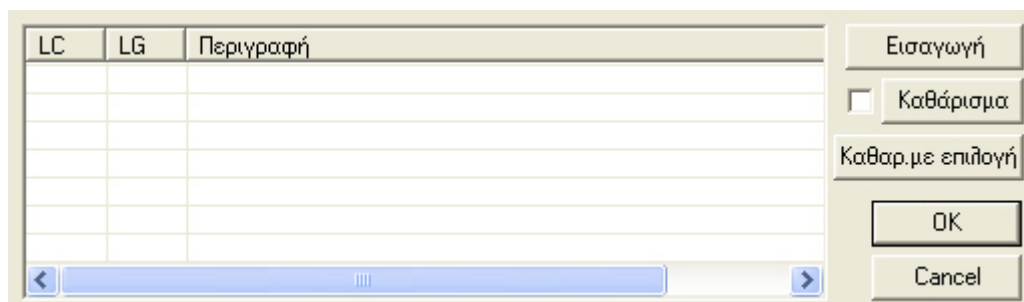
Εικόνα 60: Σύστημα συντεταγμένων σε στύλους.

Ενώ άλλος τρόπος προσδιορισμού των τοπικών αξόνων τόσο για τις δοκούς όσο και για τα υποστυλώματα, είναι ο «κανόνας του δεξιού χεριού», με τον αντίχειρα

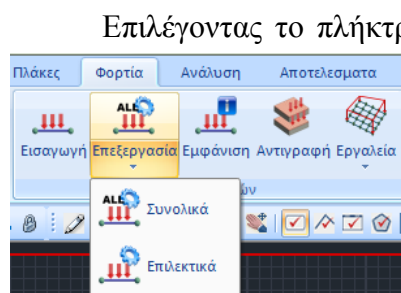
να συμβολίζει τον θετικό άξονα X'-X, το δείκτη τον θετικό Y'-Y και τον μέσο τον θετικό Z'-Z.

Τα φορτία για τους κόμβους ορίζονται βάση του καθολικού συστήματος αξόνων. Δηλαδή η επιλογή «εφαρμογή στο» θα είναι πάντα «γενικό x, y, z».

Έπειτα ανοίγει το πλαίσιο εισαγωγής φορτίων, για την προβολή ή/και την διαγραφή των φορτίων που εισαγάγαμε (Εικόνα 61).



Εικόνα 61: Πλαίσιο επεξεργασίας φορτίων.



Εικόνα 62: Επεξεργασία φορτίων.

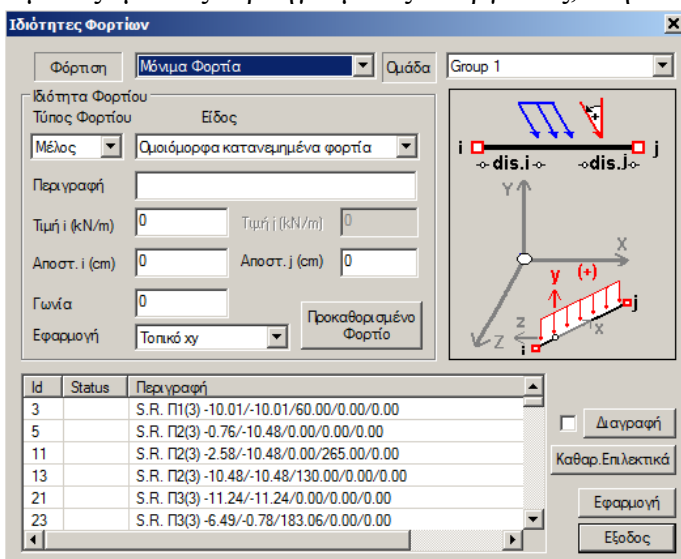
συνολικά ή επιλεκτικά (Εικόνα 62).

Επιλέγοντας να επεξεργαστούν συνολικά τα φορτία της ενεργής στάθμης ανοίγει το παρακάτω πλαίσιο διαλόγου (Εικόνα 63). Δίνεται η δυνατότητα μεταβολής ή/και διαγραφής των φορτίων συνολικά. Απλά επιλέγουμε το στοιχείο και το φορτίο που θέλουμε να αλλάξουμε και κάνουμε τις επιθυμητές αλλαγές στα από πάνω πεδία.

Μετά το πέρας των αλλαγών, ολοκληρώνουμε με το πλήκτρο «Εφαρμογή». Αντίστοιχα αν επιθυμούμε την διαγραφή κάποιου επιλέγουμε το πλήκτρο «διαγραφή με επιλογή». Παρ' όλα αυτά, το φορτίο δεν διαγράφεται αυτόματα, αλλά αναγράφεται δίπλα σε αυτό η λέξη «delete» στη στήλη «status» υποδεικνύοντας ότι

Επιλέγοντας το πλήκτρο «εισαγωγή», έχοντας προηγουμένως ορίσει κάποιο φορτίο, το φορτίο εμφανίζεται στον πίνακα με τα στοιχεία του.

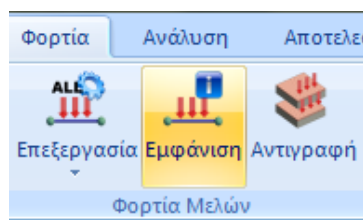
Δίνεται η δυνατότητα επεξεργασίας όλων των φορτίων σε κόμβους, μέλη και πεπερασμένα επιφανειακά στοιχεία. Η επεξεργασία μπορεί να γίνει ομοίως με τις προηγούμενες διεργασίες, δηλαδή



Εικόνα 63: Πλαίσιο ιδιότητες φορτίων.

το επιλεγμένο στοιχείο είναι προς διαγραφή. Αν ξαναπιέσουμε «διαγραφή με επιλογή» αναιρείται η διαγραφή. Η οριστική διαγραφή γίνεται μόνο με το πλήκτρο «εφαρμογή».

Για να επεξεργασθούμε τα φορτία μεμονωμένου κόμβου, μέλους ή επιφανειακού στοιχείου επιλεκτικά, καλούμε την εντολή επιλέγουμε ένα ή παραπάνω μέλη και εν συνεχεία επιλέγουμε τέλος για να εμφανιστεί το πλαίσιο διαλόγου (Εικόνα 63).

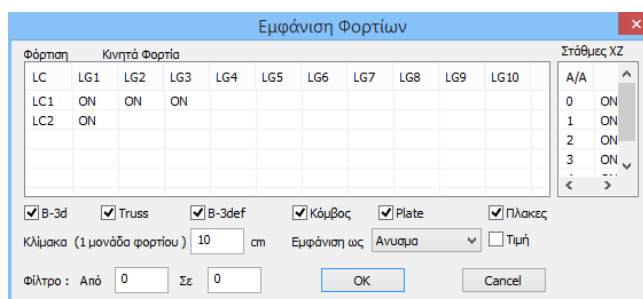


Με την εντολή εμφάνιση (Εικόνα 64) μπορούμε να εμφανίσουμε τα φορτία στους κόμβους, τα μέλη και τα επιφανειακά, είτε συνολικά, είτε ανά στάθμη, είτε με αριθμό, είτε με άνυσμα.

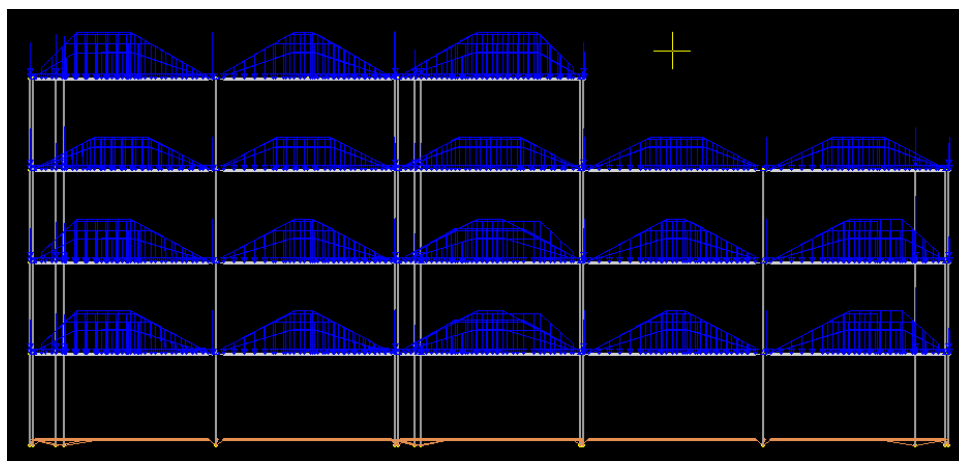
Οι αριθμοί μπορούν να εμφανιστούν μόνο σε κάτοψη καθώς και στο τρισδιάστατο μαθηματικό

Εικόνα 64: Εντολή για εμφάνιση φορτίων.

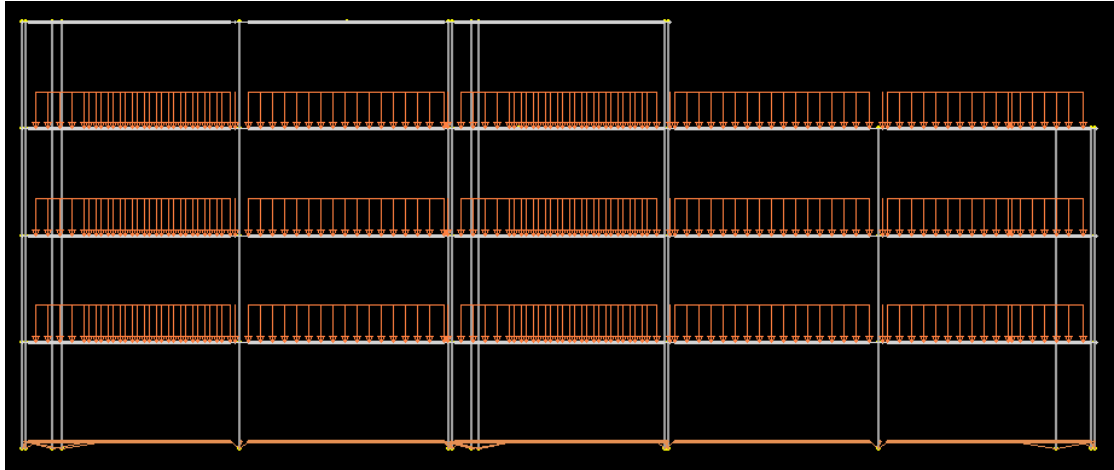
μοντέλο, ενώ η γραφική εμφάνιση των διανυσμάτων (ανυσμάτων) μπορεί να γίνει μόνο στο τρισδιάστατο μαθηματικό μοντέλο. Στην ενότητα «στάθμες XZ» μπορούμε να εμφανίσουμε τα φορτία ανά στάθμη, επιλέγοντας ON/OFF (Εικόνα 65) στη κάθε στάθμη αντίστοιχα (Εικόνες 67, 68, 69).



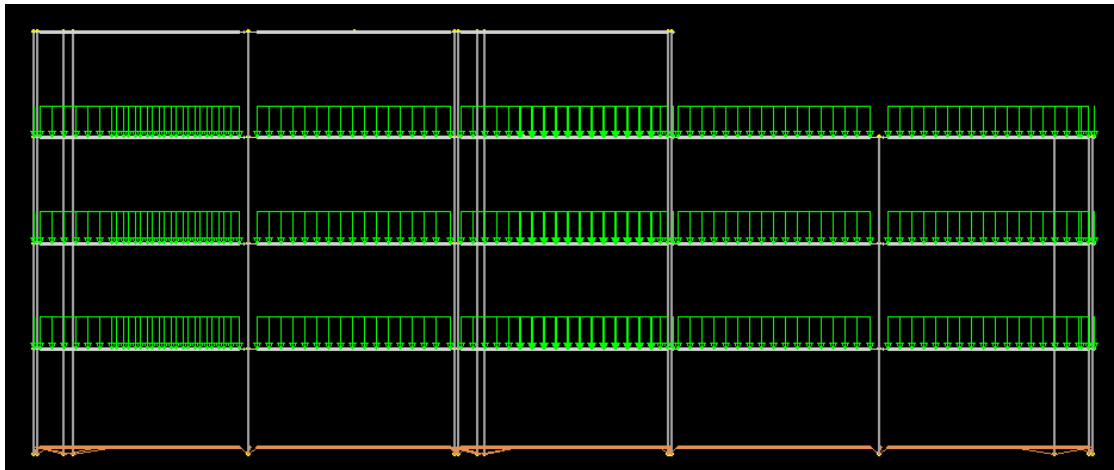
Εικόνα 65: Επεξεργασία σταθμών.



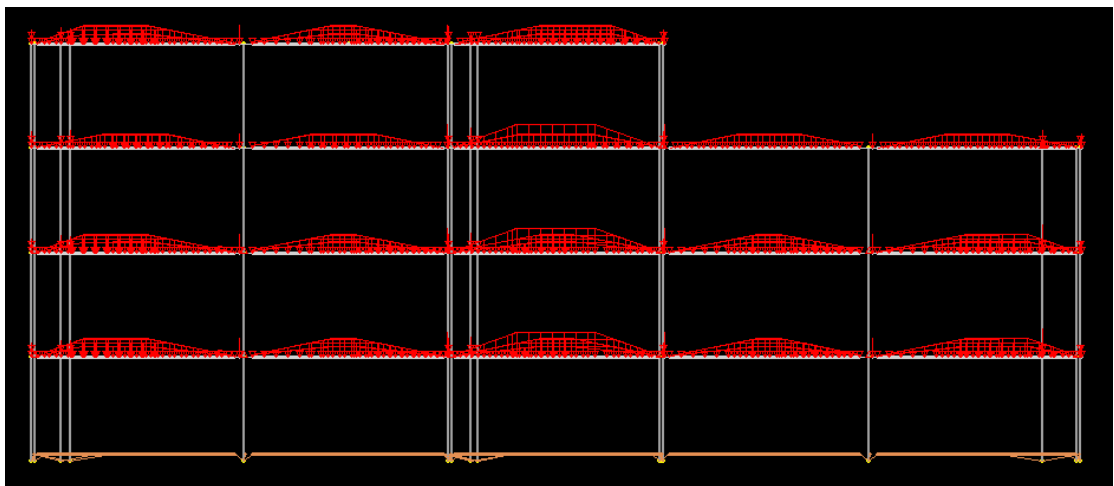
Εικόνα 66: Μόνιμα φορτία λόγω ίδιου θάρους και επικάλυψης πλακών.



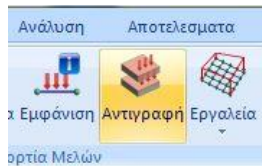
Εικόνα 67: Μόνιμα φορτία λόγω δομικής τοιχοποιίας.



Εικόνα 68: Μόνιμα φορτία λόγω μπατικής τοιχοποιίας.



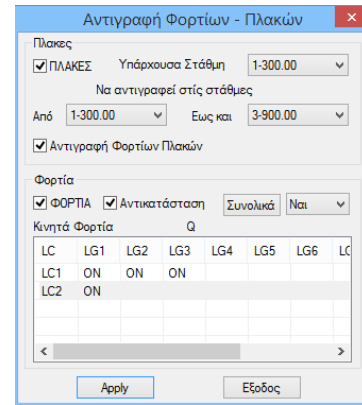
Εικόνα 69: Κινητά φορτία.



Εικόνα 70: Αντιγραφή φορτίων ορόφου.

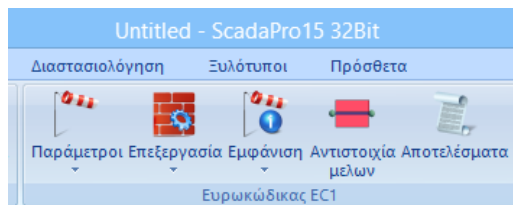
Για να αντιγράψουμε τα φορτία των πλακών από τη μία στάθμη στην άλλη, χρησιμοποιούμε την εντολή «αντιγραφή» (Εικόνα 70),

μόνο όμως όταν έχουμε τυπικό όροφο, δηλαδή όταν οι όροφοι είναι ακριβώς ίδιοι.



Εικόνα 71: Αντιγραφή φορτίων σε ίδιους ορόφους.

6. Ευρωκώδικας EC1



Εικόνα 72: Μενού Ευρωκώδικα EC1.

Η διαδικασία του υπολογισμού των φορτίων ανέμου και χιονιού και η κατανομή αυτών στα μέλη, περιλαμβάνεται στις ακόλουθες εντολές (Εικόνα 72).

Στην ομάδα αυτή περιέχονται εργαλεία για αυτόματο υπολογισμό των φορτίων του ανέμου και του χιονιού, και την κατανομή αυτών στα μέλη, βάσει του EC1 και του Ελληνικού προσαρτήματος.

Επιπλέον περιλαμβάνει, τα προσαρτήματα του EC1 της Ιταλίας, της Γερμανίας, της Πολωνίας καθώς και τον Ιταλικό κανονισμό NTC08.

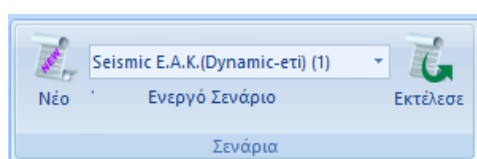
Είναι ένα εργαλείο που περιλαμβάνει τον αυτόματο υπολογισμό των χαρακτηριστικών τιμών του φορτίου χιονιού σε έδαφος και στέγες όπως αυτό καθορίζεται σύμφωνα με τον EN 1990 για κάθε τύπο στέγης (επίπεδη, μονοκλινής, δικλινής, τετρακλινής, θολωτή, με γεινίαση στέγης με ψηλότερο κτήριο, παρασυρόμενο σε προεξοχές και εμπόδια).

7. Ανάλυση



Εικόνα 73: Μενού ανάλυσης φορέα.

Αφού ολοκληρωθεί η μοντελοποίηση του φορέα, η δημιουργία του μαθηματικού του μοντέλου, η εισαγωγή των πλακών καθώς και η απόδοση των φορτίων στα μέλη, ακολουθεί η ανάλυση της μελέτης (Εικόνα 73) σύμφωνα με τον κανονισμό που ορίζουμε, η δημιουργία των συνδυασμών δυνάμεων καθώς και ο έλεγχος των αποτελεσμάτων.

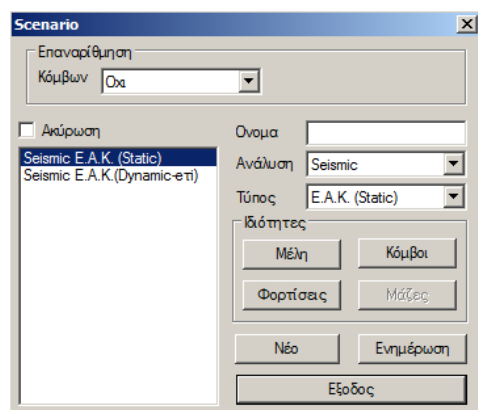


Εικόνα 74: Δημιουργία και εκτέλεση ενεργού σεναρίου.

Οι εντολές στην ομάδα «σενάρια» δίνουν την δυνατότητα δημιουργίας σεναρίων ανάλυσης, επιλογή του κανονισμού και του τύπου ανάλυσης, και της εκτέλεσης αυτών.

σεναρίων για την ανάλυση (Εικόνα 74).

Με την επιλογή της εντολής «Νέο»

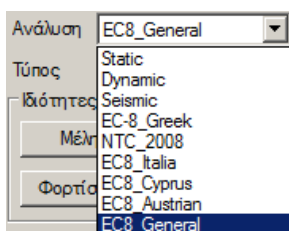


Εικόνα 75: Πλαίσιο δημιουργίας σεναρίου.

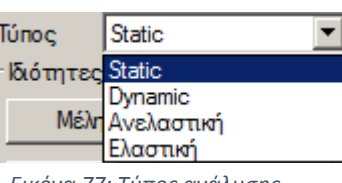
Ακολουθώντας της εντολής «νέο» ανοίγει ένα παράθυρο διαλόγου, στο οποίο δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας σεναρίων ανάλυσης, επιπλέον των δύο προκαθορισμένων του ΕΑΚ (Seismic EAK Static, Seismic EAK Dynamic-eti) (Εικόνα 75).

Επιλέγουμε από τη λίστα «ανάλυση» και αντίστοιχη από την λίστα «τύπος» μια από

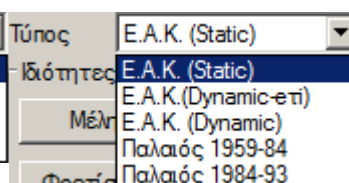
τις προτεινόμενες επιλογές για να δημιουργήσουμε ένα καινούργιο σενάριο. Εναλλακτικά, μπορούμε προαιρετικά να πληκτρολογήσουμε ένα άλλο όνομα (Εικόνες 76, 77, 78).



Εικόνα 76 Τρόπος ανάλυσης.



Εικόνα 77: Τύπος ανάλυσης.



Εικόνα 78: Τύπος ανάλυσης ΕΑΚ.

Το πρόγραμμα δίνει τη δυνατότητα επιλογής μεταξύ των παρακάτω σεναρίων ανάλυσης (Εγχειρίδια Εφαρμογής):

Για την Ελλάδα:

ΕΛΑΣΤΙΚΗ

- EAK Static Απλοποιημένη φασματική ανάλυση
- EAK Dynamic-eti Δυναμική φασματική ανάλυση με ομόσημα στρεπτικά ζεύγη
- EAK Dynamic Δυναμική φασματική ανάλυση με μετατόπιση των μαζών
- EC 8 Greek static Στατική ανάλυση με βάση τον ευρωκώδικα 8 και το Ελληνικό προσάρτημα
- EC8 Greek dynamic Δυναμική ανάλυση με βάση τον ευρωκώδικα 8 και το Ελληνικό προσάρτημα
- Παλαιός 1959-84 Σεισμική ανάλυση με βάση τον κανονισμό του 1959
- Παλαιός 1984-93 Σεισμική ανάλυση με βάση τον κανονισμό του 1984
- Static Ανάλυση χωρίς τη συμμετοχή σεισμικών δράσεων

ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ

- EC 8 Greek Ανελαστική σεισμική ανάλυση με βάση τον ευρωκώδικα 8 ή τον ΚΑΝ.ΕΠΕ.

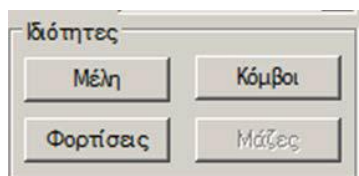
Για το εξωτερικό:

ΕΛΑΣΤΙΚΗ

- NTC 2008 Σεισμική ανάλυση με βάση τον Ιταλικό κανονισμό του 2008
- EC8 Italia Σεισμική ανάλυση με βάση τον ευρωκώδικα 8 και το Ιταλικό προσάρτημα
- EC8 Cyprus Σεισμική ανάλυση με βάση τον ευρωκώδικα 8 και το Ιταλικό προσάρτημα
- EC8 Austrian Σεισμική ανάλυση με βάση τον ευρωκώδικα 8 και το Ιταλικό προσάρτημα
- EC8 General Σεισμική ανάλυση με βάση τον ευρωκώδικα 8 χωρίς προσαρτήματα (με δυνατότητα πληκτρολόγησης τιμών και συντελεστών)

ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ

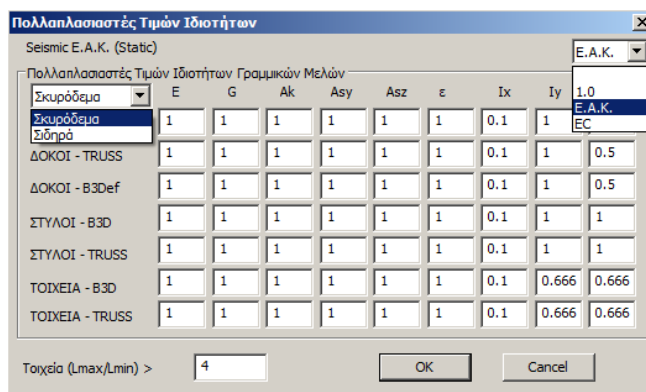
- EC 8 General Ανελαστική σεισμική ανάλυση με βάση τον ευρωκώδικα 8



Εικόνα 79: Μενού ιδιότητες.

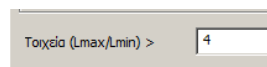
Στο μενού «ιδιότητες» (Εικόνα 79) δίνονται τρεις επιλογές, αυτές των μελών, των κόμβων και των φορτίσεων.

Επιλέγοντας την εντολή «μέλη» ανοίγουμε το παρακάτω πλαίσιο στο οποίο μπορούμε να εισάγουμε πολλαπλασιαστές για τα αδρανειακά των γραμμικών δομικών στοιχείων λαμβάνονται υπόψη στην ανάλυση (Εικόνα 80). Το πρόγραμμα ορίζει default σε όλους τους πολλαπλασιαστές να έχουν τιμή, ίση με αυτή που προβλέπεται από τον αντίστοιχο κανονισμό.

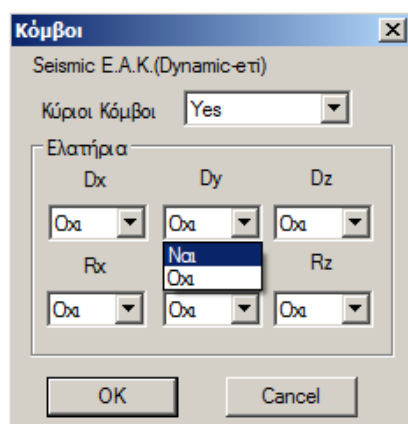


Εικόνα 80: Πλαίσιο επεξεργασίας πολλαπλασιαστών.

Ακόμα, στο ίδιο παράθυρο μπορούμε να ορίσουμε τον λόγο των διαστάσεων των καθέτων στοιχείων έτσι ώστε να χαρακτηριστούν ως τα «τοιχεία» (Εικόνα 81). Τέλος επιλέγουμε «ενημέρωση» για να περαστούν οι αλλαγές μας.



Εικόνα 81: Λόγος διαστάσεων.



Εικόνα 82: Επεξεργασία κόμβων.

Επιλέγοντας την εντολή «κόμβοι» ανοίγει το παρακάτω παράθυρο στο οποίο έχουμε την δυνατότητα επιλογής για το αν θα θεωρήσουμε τη διαφραγματική λειτουργία των πλακών («ναι» default) ή όχι («Όχι») (Εικόνα 82). Επιπλέον, ανάλογα, επιλέγουμε αν θα επιτραπούν ή όχι οι σχετικές μετακινήσεις για τα ελατήρια της θεμελίωσης, αν δηλαδή θέλουμε το κτίριο μας να λυθεί ως πακτωμένο («Όχι») ή αν θέλουμε να

ληφθεί υπόψιν η επιρροή της θεμελίωσης που έχουμε εισάγει.

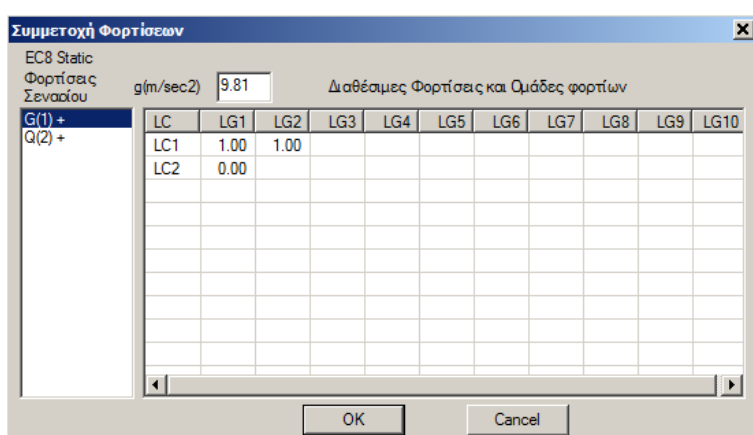
Όπως αναφέρεται στον ΕΑΚ 3.5.1. [4] α:

Ένα κτίριο θα λέγεται κανονικό, όταν ικανοποιεί τις παρακάτω συνθήκες:

α) Τα πατώματα λειτουργούν ως απαραμόρφωτα διαφράγματα μέσα στο επίπεδό τους. Η λειτουργία αυτή, αν δεν γίνεται ακριβέστερος έλεγχος, θεωρείται ότι δεν είναι εξασφαλισμένη σε επιμήκη ορθογωνικά κτίρια (ή τμήματα κτιρίων) με λόγο πλευρών μεγαλύτερο του 4, καθώς επίσης και σε κτίρια με κενά που υπερβαίνουν το 35% της κάτοψης του ορόφου.

Τέλος επιλέξουμε ξανά «ενημέρωση» για να αποθηκευτούν τυχόν αλλαγές μας.

Με την εντολή «φορτίσεις» ανοίγει ένα νέο πλαίσιο (Εικόνα 83), όπου για κάθε μία φόρτιση του σεναρίου, ορίζουμε το αντίστοιχο φορτίο (LC) συμπεριλαμβανομένων των ομάδων του. Για τα σεσάρια ΕΑΚ Static και ΕΑΚ Dynamic, επιλέγουμε τις τιμές 1.00 για LC1 (επιλέγοντας πρώτα την κατηγορία «Μόνιμα Φορτία» – G(1)) και 1.00 για LC2 (επιλέγοντας την κατηγορία «Μόνιμα Φορτία» – Q(2)).



Εικόνα 83: Ορισμός φορτίων για κάθε φόρτιση του σεναρίου.

φορτίο (LC) συμπεριλαμβανομένων των ομάδων του. Για τα σεσάρια ΕΑΚ Static και ΕΑΚ Dynamic, επιλέγουμε τις τιμές 1.00 για LC1 (επιλέγοντας πρώτα την κατηγορία «Μόνιμα Φορτία» – G(1)) και 1.00 για LC2 (επιλέγοντας την κατηγορία «Μόνιμα Φορτία» – Q(2)).

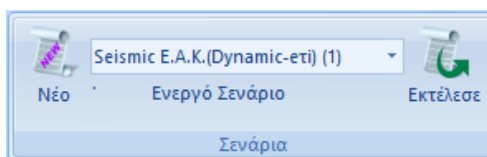
G(1) +
Q(2) +

Το «συν» (+) δίπλα από την κατηγορία φόρτισης υποδηλώνει ότι στη συγκεκριμένη φόρτιση υπάρχει συμμετοχή φορτίου (Εικόνα 84).

Εικόνα 84: Κατηγορίες φόρτισης.

Επιλέγοντας την εντολή «έξοδος» αποθηκεύουμε τις εντολές και προχωράμε στην ανάλυση.

Επιλέγουμε από τη λίστα σεναρίων, το «ενεργό σενάριο», αυτό δηλαδή που θα χρησιμοποιήσουμε για την ανάλυση της μελέτης μας (Εικόνα 85).



Εικόνα 85: Επιλογή ενεργού σεναρίου.

Πλέον στη λίστα των σεναρίων, πέραν των δύο προκαθορισμένων, μπορούμε τώρα να βρούμε και όποιο ακόμα σενάριο δημιουργήσαμε προηγουμένως. Επιλέγουμε μόνο ένα σενάριο κάθε φορά και συνεχίζουμε ορίζοντας τις αντίστοιχες παραμέτρους της ανάλυσης. Τέλος επιλέγουμε την εντολή «εκτελέστε» για να πραγματοποιηθεί η ανάλυση (Εικόνα 86).

Επιλέγουμε από τη λίστα σεναρίων, το «ενεργό σενάριο», αυτό δηλαδή που θα χρησιμοποιήσουμε για την ανάλυση της μελέτης μας (Εικόνα 85).

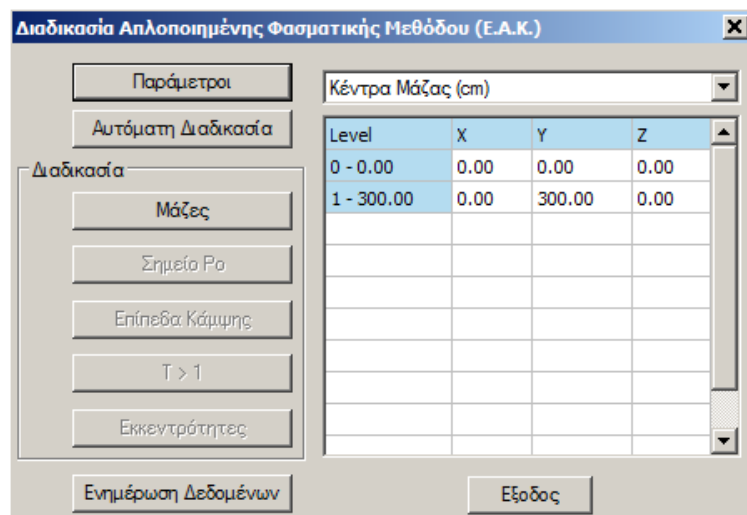
Πλέον στη λίστα των σεναρίων, πέραν των δύο προκαθορισμένων, μπορούμε τώρα να βρούμε και όποιο ακόμα σενάριο δημιουργήσαμε προηγουμένως. Επιλέγουμε μόνο ένα σενάριο κάθε φορά και συνεχίζουμε ορίζοντας τις αντίστοιχες παραμέτρους της ανάλυσης. Τέλος επιλέγουμε την εντολή «εκτελέστε» για να πραγματοποιηθεί η ανάλυση (Εικόνα 86).



Εικόνα 86: Εντολή εκτέλεσης.

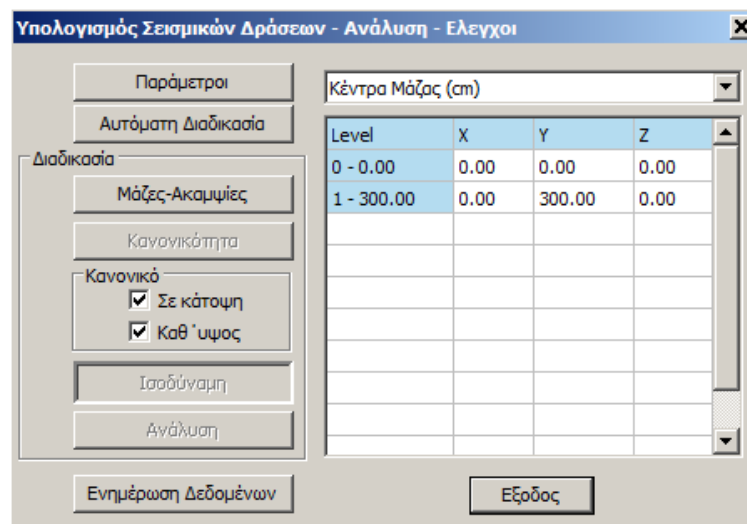
Αναλόγως το «ενεργό σενάριο», ανοίγει αντίστοιχα ένα πλαίσιο διαλόγου, διαφορετικό για:

- τα σενάρια του ΕΑΚ (Εικόνα 87)



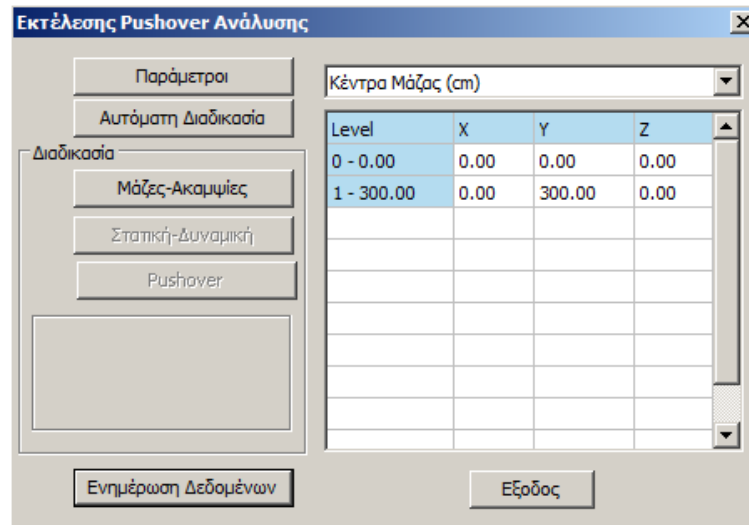
Εικόνα 87: Πλαίσιο για σενάρια ΕΑΚ.

- τα σενάρια των Ευρωκωδίκων (Εικόνα 88)



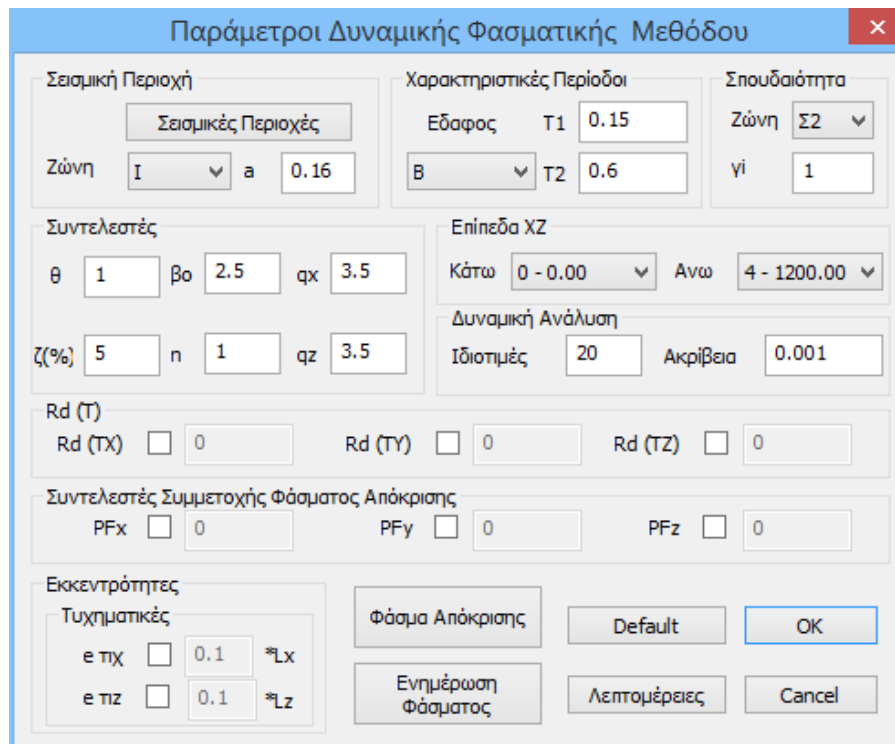
Εικόνα 88: Πλαίσιο για σενάρια Ευρωκωδίκων.

- τα Ανελαστικά σενάρια (Εικόνα 89)



Εικόνα 89: Πλαίσιο ανελαστικών σεναρίων.

Αρχικά επιλέγουμε «ενημέρωση δεδομένων» για την ενημέρωση των παραμέτρων του ενεργού σεναρίου. Μετά ορίζουμε τις παραμέτρους της μελέτης (Εικόνα 90). Ανάλογα με το σενάριο που επιλέγουμε, διαφοροποιείται και το εκάστοτε πλαίσιο διάλογου των παραμέτρων. Έτσι για τα σενάρια ΕΑΚ, επιλέγοντας «ΕΑΚ Dynamic-E», έχοντας δηλαδή γίνει επιλογή απλοποιημένης φασματικής μεθόδου, για να καθορίσουμε τις παραμέτρους, ανοίγει το παρακάτω πλαίσιο διαλόγου, στο οποίο εισάγουμε τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με το έδαφος, την σεισμική περιοχή, το κτίριο, αλλά και τους συντελεστές και τα επίπεδα εφαρμογής του σεισμού.



Εικόνα 90: Παράμετροι απλοποίησης φασματικής μεθόδου.

Επιλέγουμε την σεισμική ζώνη, έχοντας πρώτα ενημερωθεί από το .txt αρχείο που ανοίγει επιλέγοντας «Σεισμικές Περιοχές» (Εικόνα 91), για τον αριθμό της ζώνης που αντιστοιχεί στον δήμο που ανήκει η μελέτη μας. Επιλέγουμε τον αριθμό από την επιλογή «Ζώνη» και αυτομάτως συμπληρώνεται στο διπλανό πλαίσιο ο αντίστοιχος συντελεστής «α». Ο συντελεστής «α» λαμβάνει αντίστοιχα τις τιμές 0.16, 0.24, 0.36 για τις ζώνες σεισμικότητας I, II, III.

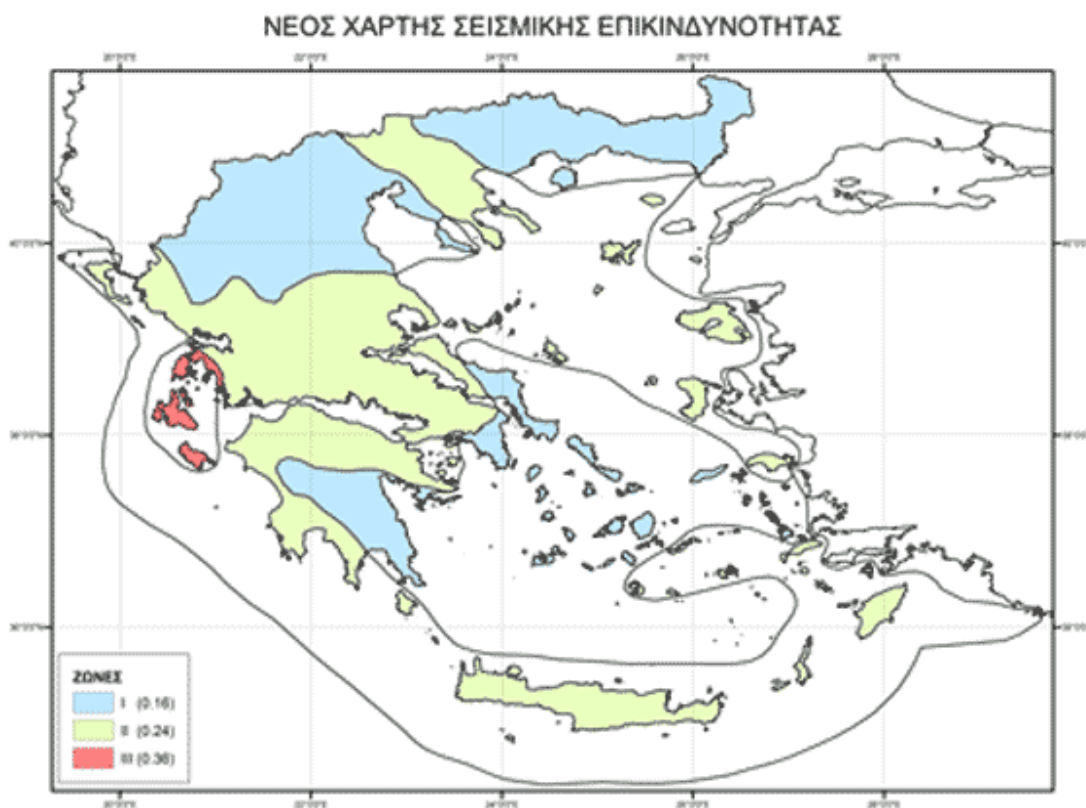
Σεισμική Περιοχή

Σεισμικές Περιοχές

Ζώνη I a 0.16

Οι ζώνες σεισμικότητας φαίνονται αναλυτικά για την Ελλάδα στον παρακάτω χάρτη (Εικόνα 92).

Εικόνα 91: Επιλογή ζώνης σεισμικότητας.



Εικόνα 92: Χάρτης ζωνών σεισμικότητας της Ελλάδος (http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/ARTICLES/033/%D7%C1%D1%D4%C7%D3%20%D3%C5%C9%D3%CC%C9%CA%C7%D3%20%C5%D0%C9%CA%C9%CD%C4%D5%CD%CF%D4%C7%D4%C1%D3.htm).

Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας	I	II	III	IV
α	0.12	0.16	0.24	0.36

Εικόνα 93: Ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας (Πίνακας 2.2 ΕΑΚ 2000 «Σεισμική επιτάχυνση εδάφους A=a g (g: επιτάχυνση της βαρύτητας)»).

Χαρακτηριστικές Περίοδοι

Εδαφος T1 0.15

B T2 0.6

Επιλέγοντας έπειτα την κατηγορία εδάφους, ενημερώνονται αυτόματα τα πεδία για τις χαρακτηριστικές περιόδους T1, T2 (Εικόνα 94).

Εικόνα 94: Επιλογή κατηγορίας εδάφους.

Η κατάταξη εδαφών ορίζεται στο κεφάλαιο 2 του ΕΑΚ 2000 «Σεισμικές δράσεις σχεδιασμού», στην παράγραφο 3 «Φάσματα σχεδιασμού», υποπαράγραφο 5 «Κατάταξη εδαφών».

[1] Από άποψη σεισμικής επικινδυνότητας τα εδάφη κατατάσσονται σε πέντε κατηγορίες Α, Β, Γ, Δ, Χ, που περιγράφονται στον Πίνακα 2.5 (Εικόνα 95).

[2] Δόμηση μόνιμων έργων σε εδάφη κατηγορίας Χ μπορεί να γίνει μόνο ύστερα από λεπτομερείς έρευνες και μελέτες, εφόσον ληφθούν κατάλληλα μέτρα βελτίωσης των ιδιοτήτων του εδάφους, και αντιμετωπισθούν με ειδικό τρόπο τα συγκεκριμένα προβλήματα που υπάρχουν.

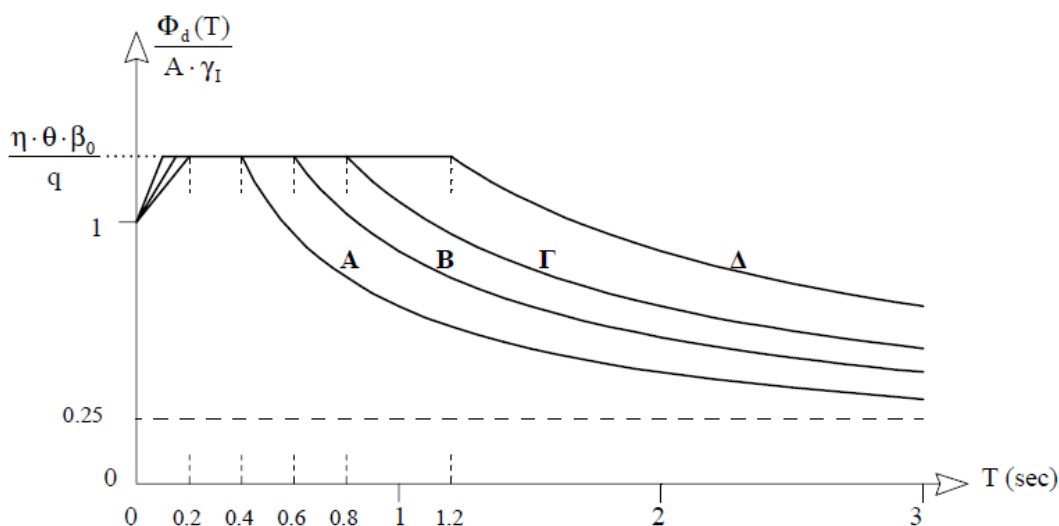
[3] Σχηματισμός πάχους μικρότερου των 5 m μπορεί να θεωρείται ότι ανήκει στην αμέσως προηγούμενη κατηγορία εδάφους με εξαίρεση την κατηγορία Χ.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
A	Βραχώδεις ή ημιβραχώδεις σχηματισμοί εκτεινόμενοι σε αρκετή έκταση και βάθος, με τη προϋπόθεση ότι δεν παρουσιάζουν έντονη αποσάθρωση Στρώσεις πυκνού κοκκώδους υλικού με μικρό ποσοστό ιλυοαργιλικών προσμίξεων, πάχους μικρότερου των 70μ. Στρώσεις πολύ σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μικρότερου των 70μ.
B	Εντόνως αποσαθρωμένα βραχώδη ή εδάφη που από μηχανική άποψη μπορούν να εξομοιωθούν με κοκκώδη. Στρώσεις κοκκώδους υλικού μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5μ. ή μεγάλης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70μ. Στρώσεις σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μεγαλύτερου των 70μ.
Γ	Στρώσεις κοκκώδους υλικού μικρής σχετικής πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5μ. ή μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70μ. Ιλυοαργιλικά εδάφη μικρής αντοχής σε πάχος μεγαλύτερο των 5μ.
Δ	Έδαφος με μαλακές αργίλους υψηλού δείκτη πλασιμότητας ($I_p > 50$) συνολικού πάχους μεγαλύτερου των 10μ.
X	Χαλαρά λεπτόκοκκα αμμοίλιωδη εδάφη υπό τον υδάτινο ορίζοντα, που ενδέχεται να ρευστοποιηθούν (εκτός αν ειδική μελέτη αποκλείσει τέτοιο κίνδυνο, ή γίνει βελτίωση των μηχανικών τους ιδιοτήτων) Εδάφη που βρίσκονται δίπλα σε εμφανή τεκτονικά ρήγματα. (Βλπ. και παρ. 5.1[3]). Απότομες κλιείς καλυπτόμενες με προϊόντα χαλαρών πλευρικών κορημάτων. Χαλαρά κοκκώδη ή μαλακά ιλυοαργιλικά εδάφη, εφόσον έχει αποδειχθεί ότι είναι επικίνδυνα από άποψη δυναμικής συμπεκνώσεως ή απώλειας αντοχής. Πρόσφατες χαλαρές επιχωματώσεις (μπάζα). Οργανικά εδάφη. Εδάφη κατηγορίας Γ με επικινδύνως μεγάλη κλίση.

Εικόνα 95: Κατηγορίες και περιγραφές εδαφών (Πίνακας 2.5 ΕΑΚ 2000 «Κατηγορίες Εδάφους»).

Από τα παραπάνω προκύπτουν από το φάσμα σχεδιασμού όπως αυτό ορίζεται από τον ΕΑΚ 2000 στο κεφάλαιο 2 «Σεισμικές δράσεις σχεδιασμού», παράγραφος 3 «Φάσματα σχεδιασμού», υποπαράγραφος 1 «Οριζόντιες συνιστώσες», και οι περίοδοι T_1, T_2 .

[1] Τα φάσματα σχεδιασμού των οριζόντιων συνιστωσών του σεισμού καθορίζονται από τις παρακάτω εξισώσεις (Σχήμα 4).



Σχήμα 4: Φάσμα σχεδιασμού $\frac{\Phi_d(T)}{A \cdot \gamma_I}$ [Σχεδίαση για $\frac{\eta \cdot \theta \cdot \beta_0}{q} = 2.5/2.0$] (ΕΑΚ2000 Σχήμα 2.1).

Σύμφωνα με τα σχόλια του ΕΑΚ 2000 για τη συγκεκριμένη παράγραφο:

Τα φάσματα σχεδιασμού περιλαμβάνουν τα παρακάτω δύο μέρη, τα οποία συνδέονται αναπόσπαστα και από κοινού αποτελούν την απαίτηση του κανονισμού:

α) Το σχήμα του φάσματος.

β) Την ένταση των σεισμικών διεγέρσεων, η οποία εκτός από τη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας, επηρεάζεται και από τις ελαστοπλαστικές και αποσβεστικές ιδιότητες της ίδιας της κατασκευής.

Ένταση σεισμικών διεγέρσεων

Με τους πολλαπλασιαστές των τεταγμένων του φάσματος εκφράζονται:

- Η σεισμική επικινδυνότητα της περιοχής του έργου (συντελ. α).
- Η αύξηση της περιόδου επανάληψης της ισχυρής σεισμικής δόνησης (συντελ. γι).
- Η συμπεριφορά της ίδιας της κατασκευής (συντελεστές η, θ, q).

Κατηγορία εδάφους	A	B	Γ	Δ
T ₁	0.10	0.15	0.20	0.20
T ₂	0.40	0.60	0.80	1.20

Εικόνα 96: Τιμές περιόδων T₁, T₂ (Πίνακας 2.4 ΕΑΚ 2000 «Τιμές των χαρακτηριστικών περιόδων T₁, T₂ (sec)»).

Εικόνα 97: Κατηγορία σπουδαιότητας.

Αντιστοίχως, επιλέγοντας την κατηγορία σπουδαιότητας, συμπληρώνεται αυτόματα ο συντελεστής σπουδαιότητας «γ» (Εικόνα 97).

Ο συντελεστής σπουδαιότητας ορίζεται στο κεφάλαιο 2 του ΕΑΚ2000 «Σεισμικές δράσεις σχεδιασμού», στην παράγραφο 3 «Φάσματα σχεδιασμού», υποπαράγραφο 4 «Συντελεστής σπουδαιότητας κτιρίων».

[1] Τα κτίρια κατατάσσονται σε τέσσερις κατηγορίες σπουδαιότητας, ανάλογα με τον κίνδυνο που συνεπάγεται για τον άνθρωπο και τις κοινωνικοοικονομικές συνέπειες που μπορεί να έχει ενδεχόμενη καταστροφή τους ή διακοπή της λειτουργίας τους.

[2] Σε κάθε κατηγορία σπουδαιότητας αντιστοιχεί μία τιμή του συντελεστή σπουδαιότητας γ_i σύμφωνα με τον Πίνακα 2.3 «Συντελεστές σπουδαιότητας» (Εικόνα 98).

Κατηγορία Σπουδαιότητας		γ _i
Σ1	Κτίρια μικρής σπουδαιότητας ως προς την ασφάλεια του κοινού, π.χ. αγροτικά οικήματα, υπόστεγα, στάβλοι κλπ.	0.85
Σ2	Συνήθη κτίρια κατοικιών και γραφείων, βιομηχανικά κτίρια, ξενοδοχεία κλπ.	1.00
Σ3	Εκπαιδευτικά κτίρια, κτίρια δημόσιων συναθροίσεων, αίθουσες αεροδρομίων και γενικώς κτίρια στα οποία ευρίσκονται πολλοί άνθρωποι κατά μεγάλο μέρος του 24ώρου. Κτίρια τα οποία στεγάζουν εγκαταστάσεις πολύ μεγάλης οικονομικής σημασίας (π.χ. κτίρια που στεγάζουν υπολογιστικά κέντρα, ειδικές βιομηχανίες) κλπ.	1.15
Σ4	Κτίρια των οποίων η λειτουργία, τόσο κατά την διάρκεια του σεισμού, όσο και μετά τους σεισμούς, είναι ζωτικής σημασίας, όπως κτίρια τηλεπικοινωνίας, παραγωγής ενέργειας, νοσοκομεία, πυροσβεστικοί σταθμοί, κτίρια δημόσιων επιτελικών υπηρεσιών. Κτίρια που στεγάζουν έργα μοναδικής καλλιτεχνικής αξίας (π.χ. μουσεία κλπ.).	1.30

Εικόνα 98: Συντελεστής σπουδαιότητας βάση κατηγορίας (Πίνακας 2.3 ΕΑΚ 2000 «Συντελεστές σπουδαιότητας»).

Το πεδίο «Συντελεστές» δίνει την δυνατότητα τροποποίησης των προεπιλεγμένων τιμών, οι οποίες αφορούν το σεισμικό φάσμα πληκτρολογώντας στα αντίστοιχα πεδία (Εικόνα 99). Τα πεδία για τους σεισμικούς συντελεστές «q_x» και «q_z» συμπληρώνονται αφού έχουν ληφθεί υπόψη από τον μελετητή, οι

Εικόνα 99: Τροποποίηση συντελεστών.

κατάλληλες προϋποθέσεις του ΕΑΚ.

Οι συντελεστές είναι αντίστοιχα όπως ορίζει ο ΕΑΚ 2000:

- θ είναι ο συντελεστής επιρροής της θεμελίωσης που ορίζεται στο κεφάλαιο 2 του ΕΑΚ 2000 «Σεισμικές δράσεις σχεδιασμού», παράγραφος 3 «Φάσματα σχεδιασμού», υποπαράγραφος 7 «Συντελεστής θεμελίωσης».

[1] Ο συντελεστής θεμελίωσης θ εξαρτάται γενικά από το βάθος και την δυσκαμψία της θεμελίωσης.

[2] Σε εδάφη κατηγορίας Α ή Β ο συντελεστής θ λαμβάνει την τιμή 1.0. Σε εδάφη κατηγορίας Γ ή Δ ο συντελεστής θεμελίωσης θ επιτρέπεται να λαμβάνει τις τιμές που δίνονται στον πίνακα 2.7 (Εικόνα 100), όταν συντρέχει τουλάχιστον μία από τις προϋποθέσεις που αναφέρονται σε αυτόν και εφόσον η προκύπτουσα φασματική επιτάχυνση σχεδιασμού δεν είναι μικρότερη από εκείνη που θα προέκυπτε για έδαφος κατηγορίας Β.

Προϋποθέσεις		
1α.	Το κτίριο διαθέτει ένα υπόγειο	0.90
1β.	Η θεμελίωση του κτιρίου είναι γενική κοιτόστρωση	
1γ.	Η θεμελίωση του κτιρίου είναι με πασσάλους που φέρουν δοκούς σύνδεσης στην κεφαλή	
2α.	Το κτίριο διαθέτει δύο τουλάχιστον υπόγεια	0.80
2β.	Το κτίριο διαθέτει ένα τουλάχιστον υπόγειο και η θεμελίωση είναι γενική κοιτόστρωση	
2γ.	Η θεμελίωση του κτιρίου είναι με πασσάλους που συνδέονται με ενιαίο κεφαλόδεσμο (όχι αναγκαστικά ενιαίου πάχους)	
Παρατήρηση: Υπόγειος θεωρείται ένας όροφος όταν έχει περιμετρικά τοιχώματα έτσι, ώστε οι συνδεόμενες πλάκες να είναι πρακτικά αμετάθετες.		

Εικόνα 100: Τιμές συντελεστή θ και προϋποθέσεις (Πίνακας 2.7 ΕΑΚ 2000 «Συντελεστής θεμελίωσης θ »).

- $B_0=2.5$ συντελεστής φασματικής ενίσχυσης
- q_x, q_z : Συντελεστές συμπεριφοράς. Οι τιμές τους ορίζονται από τον πίνακα 2.6 του ΕΑΚ 2000 «Μέγιστες τιμές συντελεστή συμπεριφοράς q » (Εικόνα 101).

ΥΛΙΚΟ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	q
1. ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	α. Πλαίσια ή μικτά συστήματα	3.50
	β. Συστήματα τοιχωμάτων που λειτουργούν σαν πρόβολοι	3.00
	γ. Συστήματα στα οποία τουλάχιστον το 50% της συνολικής μάζας βρίσκεται στο ανώτερο 1/3 του ύψους.	2.00
2. ΧΑΛΥΒΑΣ	α. Πλαίσια	4.00
	β. Δικτυωτοί σύνδεσμοι με εκκεντρότητα *	4.00
	γ. Δικτυωτοί σύνδεσμοι χωρίς εκκεντρότητα:	
	• διαγώνιοι σύνδεσμοι	3.00
	• σύνδεσμοι τύπου V ή L	1.50
	• σύνδεσμοι τύπου K (όπου επιτρέπεται*)	1.00
* Βλέπε Παράρτημα Γ.		
3. ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	α. Με οριζόντια διαζώματα	1.50
	β. Με οριζόντια και κατακόρυφα διαζώματα	2.00
	γ. Οπλισμένη (κατακόρυφα και οριζόντια)	2.50
4. ΞΥΛΟ	α. Πρόβολοι	1.00
	β. Δοκοί – Τόξα – Κολλητά πετάσματα	1.50
	γ. Πλαίσια με κοχλιώσεις	2.00
	δ. Πετάσματα με ηλώσεις	3.00

Εικόνα 101: Συντελεστές q (Πίνακας 2.6 ΕΑΚ 2000 «Μέγιστες τιμές συντελεστή συμπεριφοράς q»).

- η : διορθωτικός συντελεστής για ποσοστό απόσβεσης $\neq 5\%$ και υπολογίζεται από την σχέση :

$$\eta = \sqrt{\frac{7}{2+\zeta}} \geq 0.7$$

- ζ (%) είναι η κρίσιμη απόσβεση και οι τιμές τις ορίζονται στον πίνακα 2.8 του ΕΑΚ 2000 «Τιμές ποσοστού απόσβεσης ζ » (Εικόνα 102).

Είδος Κατασκευής	$\zeta\%$
Μεταλλική: με συγκολλήσεις	2
με κοχλιώσεις	4
Σκυρόδεμα: άοπλο	3
οπλισμένο	5
προεντεταμένο	4
Τοιχοποιία: οπλισμένη	6
διαζωματική	5
Ξύλινη: κολλητή	4
κοχλιωτή	4
ηλωτή	5

Εικόνα 102: Τιμές ζ (Πίνακας 2.8 ΕΑΚ 2000 «Τιμές ποσοστού απόσβεσης ζ »).

Εικόνα 103: Πλαίσιο ορισμού σταθμών.

Στο επόμενο πεδίο «επίπεδα ΧΖ», επιλέγουμε την ανώτερη και την κατώτερη στάθμη του φορέα, για την εφαρμογή των σεισμικών δράσεων (Εικόνα 103).

Δίνονται ακόμα κάποιοι προκαθορισμένοι συντελεστές (Εικόνα 104), τους οποίους αν χρειαστεί να τους τροποποιήσουμε, επιλέγουμε τον αντίστοιχο συντελεστή και πληκτρολογούμε τη νέα επιθυμητή τιμή.

Εικόνα 104: Συντελεστές εκκεντρότητας.

Ομοίως, μπορούμε να τροποποιήσουμε τα φάσματα κατά x,y,z βάζοντας τις δικές μας τιμές αντίστοιχα (Εικόνα 105).

Εικόνα 105: Φάσματα κατά x,y,z.

Τέλος, δίνεται η δυνατότητα να εισαχθεί τιμή για τη γωνία των κυρίων επιπέδων κάμψης. Το πρόσημο υποδηλώνει τη φορά της γωνίας (Εικόνα 106).

Εικόνα 106: Γωνία κυρίων επιπέδων κάμψης.

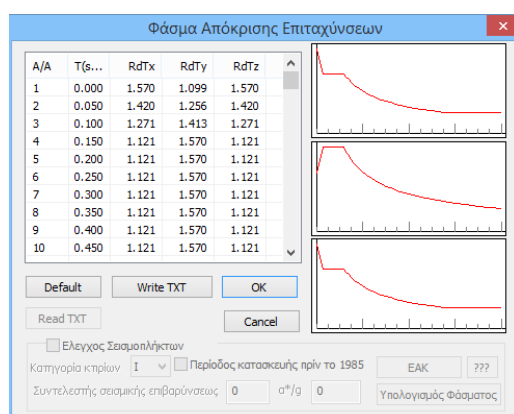
Για να ολοκληρωθούν οι αλλαγές των και να κλείσει το παραπάνω πλαίσιο διαλόγου (Εικόνα 90), επιλέγουμε «οκ». Η ανάλυση πραγματοποιείται, είτε με αυτόματη διαδικασία, είτε ανά βήμα με την εξής σειρά:

- i) Μάζες: Υπολογίζεται η μάζα κάθε κόμβου του υπό ανάλυση φορέα σύμφωνα με την εξίσωση $G + \Psi 2 X Q$.
- ii) Σημείο P_0 : Υπολογίζεται η θέση του ίχνους του Πλασματικού Άξονα του υπό ανάλυση φορέα στην στάθμη εγγύτερα στο $0.8 X H$ όπου H το ύψος του.
- iii) Επίπεδα Κάμψης: Υπολογίζεται ο προσανατολισμός των κυρίων επιπέδων κάμψης του υπό ανάλυση φορέα.

iv) $T > 1?$: Εξετάζεται εάν η ιδιοπερίοδος του υπό ανάλυση φορέα υπερβαίνει την μονάδα σε μία ή και τις δύο κύριες διευθύνσεις του, οπότε υπολογίζεται και προστίθεται επιπλέον οριζόντια Δύναμη ΔΗ στην ανώτατη στάθμη του.

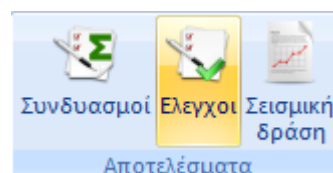
v) Εκκεντρότητες: Υπολογίζονται οι Τυχηματικές και οι Στατικές Εκκεντρότητες του υπό ανάλυση φορέα, δημιουργούνται οι αντίστοιχες στρεπτικές ροπές και ολοκληρώνεται η διαδικασία της Απλοποιημένης Φασματικής Μεθόδου (Εγχειρίδια εφαρμογής).

Ακολούθως, από το πλαίσιο διαλόγου (Εικόνα 90), επιλέγουμε το φάσμα απόκρισης και ανοίγει η παρακάτω καρτέλα (Εικόνα 107):



Εικόνα 107: Φάσμα απόκρισης επιταχύνσεων.

Έπειτα επιλέγουμε έλεγχοι (Εικόνα 108) από το μενού αποτελέσματα, και ανοίγει το παρακάτω πλαίσιο (Εικόνα 109):



Εικόνα 108: Έλεγχοι ανάλυσης.

Το πλαίσιο που ανοίγει έχει τίτλο «Συντελεστές Αντισεισμικού», και σε αυτό ορίζουμε το ελάχιστο μήκος που θα πρέπει να έχει ο στύλος για να θεωρηθεί τοιχίο (Εικόνα 110).

Στη λίστα με τους στύλους τσεκάρονται αυτόματα τα τοιχία ανά κατεύθυνση. Στον ΕΑΚ 2000 στα σχόλια της παραγράφου Σ.Β.1.4 «Τοιχώματα» του παραρτήματος Β «Ειδικοί κανόνες εφαρμογής για φέροντα στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα» [1] (iv), ορίζεται ότι: Για τα συνήθη ύψη ορόφων και δοκών οικοδομικών έργων, μπορεί να θεωρηθεί, χωρίς την διενέργεια των προαναφερόμενων ελέγχων, ότι η παραπάνω απαίτηση ικανοποιείται, όταν το κατακόρυφο στοιχείο έχει μήκος ≥ 1.50 m σε κτίρια που έχουν ή προβλέπεται να αποκτήσουν μέχρι και 4 υπέργειους ορόφους, και ≥ 2.00 m σε κτίρια με περισσότερους από 4 ορόφους.

Συντελεστές Αντισεισμικού

Γωνιακή Παραμόρφωση γ_{op} 0.005

min Μήκος Στύλου (cm) >= 150

Column	Element	Vy	Vz
1	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Πρόσθεση Ολων Καθάρισμα Ολων

Ορια Μαζών - Ακαμψιών

Μάζες

Μείωση 0.5 Αύξηση 0.35

Ακαμψίες

Μείωση 0.5 Αύξηση 0.35

Διερεύνηση επάρκειας τοιχωμάτων (nv)

Δημιουργία Αρχείου Εντατικών από συνδυασμούς (combin.txt)

OK Cancel

Εικόνα 109: Συντελεστής Αντισεισμικού.

και μεγαλύτερης συχνότητας εμφάνισης από το σεισμό σχεδιασμού.

Τέλος υπάρχει το πεδίο ορισμού των ορίων, στο οποίο έχουμε την δυνατότητα να τροποποιήσουμε τα όρια μαζών και ακαμψιών.

Ορια Μαζών - Ακαμψιών

Μάζες

Μείωση 0.5 Αύξηση 0.35

Ακαμψίες

Μείωση 0.5 Αύξηση 0.35

Εικόνα 111: Όρια μαζών - ακαμψιών.

Έχοντας εισάγει όλους τους συντελεστές επιλέγουμε την εντολή «οκ» και ανοίγει .txt αρχείο με τα αποτελέσματα των ελέγχων.

min Μήκος Στύλου (cm) >= 150

Εικόνα 110: Ελάχιστο μήκος στύλου για να είναι τοιγίο.

Ακόμη στο παραπάνω πλαίσιο (Εικόνα 109) ορίζεται ο συντελεστής γ_{op} (συντελεστής γωνιακής παραμόρφωσης), και υπολογίζεται ίσος με το 0.005, αφού όπως ορίζεται από τον ΕΑΚ 2000 στο κεφάλαιο 4 «Κριτήρια σχεδιασμού και κανόνες εφαρμογής» στην παράγραφο 2.2 «Οργανισμός πλήρωσης»:

[1] Σε κτίρια με οργανισμό πλήρωσης από τοιχοποιία θα ελέγχεται ότι η γωνιακή παραμόρφωση, σε όλους τους περιμετρικούς τοίχους, λαμβανομένης υπόψη και τις σχετικής στροφής των διαδοχικών πλακών περί κατακόρυφο άξονα, δεν υπερβαίνει την τιμή 0.005. Όταν ο οργανισμός πλήρωσης είναι λιγότερο ευαίσθητος σε διατμητική παραμόρφωση (χωρίσματα με μεταλλικό σκελετό, υαλοστάσια κλπ.) η γωνιακή παραμόρφωση δεν πρέπει να υπερβαίνει την τιμή 0.007.

[2] Ο έλεγχος θα γίνεται με τιμές των μετακινήσεων που προκύπτουν από την ελαστική σεισμική ανάλυση σύμφωνα με το κεφάλαιο 3, πολλαπλασιασμένες επί το λόγο $q/2.50$ που δεν πρέπει να λαμβάνεται μικρότερος του 1.00. Οι τιμές αυτές αντιστοιχούν σε σεισμό μικρότερης έντασης

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΩΝ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΦΑΣΜΑΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ
ΜΕ ΟΜΟΣΗΜΑ ΣΤΡΕΠΤΙΚΑ ΖΕΥΓΗ (ΕΑΚ)

=====

Ελεγχος Διαφοράς Μαζών και Ακαμψιών Σταθμών Κτιρίου (& 3.5.1.[4].β,γ)

-----*-----*

α/α Συν/κο Συν.Μάζα | Συνολικες Ακαμψιες | Διαφορές Μαζών - Ακαμψιων

Στάθμης Υψός(M) KN/g | $K_i \cdot 10^3$ (KNM) | $(M_{i+1}-M_i)/M_i - (K_{i+1}-K_i)/K_i$

-----*--(K_i-X)--*--(K_i-Z)--*--(ΔM_i)--*--(ΔK_i-X)--*--(ΔK_i-Z)---

1	3.000	560.832	12734.453	14773.189			
2	6.000	560.832	12734.453	14773.189	αυξ. 0.00	αυξ. 0.00	αυξ. 0.00
3	9.000	549.938	12734.453	14773.189	ελ. 0.01	αυξ. 0.00	αυξ. 0.00
4	12.000	276.354	9888.555	13147.292	ελ. 0.49	ελ. 0.22	ελ. 0.11

-----*-----*

Μάζες : Η Αύξηση πρέπει <=0.35 - Η Ελάττωση πρέπει <=0.50

Ακαμψίες : Η Αύξηση πρέπει <=0.35 - Η Ελάττωση πρέπει <=0.50

Ο ελεγχος ικανοποιεί τα κριτήρια κανονικότητας της & 3.4.1.[4].β,γ

Κέντρο Βάρους - Κεντρο Πλασματικού Αξονα & 3.3.3 Ε.Α.Κ.

-----*-----*

α/α Συν/κο | ΚΕΝΤΡΟ ΒΑΡΟΥΣ | ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΑΣΜΑΤΙΚΟΥ ΑΞΟΝΑ| Απόσταση

Στάθμης Υψος(m) | X Συντ.(m) Z Συντ.(m) | X Συντ.(m) Z Συντ.(m) |Κ.Β-Κ.Π.Α(m)

-----*-----*

1	3.000		14.3252	8.9220		14.3252	8.9220		0.0000
2	6.000		14.3252	8.9220		14.3252	8.9220		0.0000
3	9.000		14.0562	8.8917		14.0562	8.8917		0.0000

4 12.000 | 9.2738 8.3098 | 9.2738 8.3098 | 0.0000

-----*

Ελεγχος Επιρροών 2ας Τάξεως-----Αμεταθετότητα Πλαισίων---
 Διευθυνση X

-----(&4.1.2.2 Ε.Α.Κ)-----(&14.3.1α Ε.Κ.Ω.Σ.2000)--*-----

α/α Συν/κο Κατακόρυφα Σχετική Οριζόντια Συντ/της| Ελεγχος

Στάθμης Υψός(M) Φορτία(KN) Μετ/ση(mm) Δύναμη (KN) θx | 2ας
 Τάξης Πλαισίων

-----*

1-63 3.000 20549.444 2.8066 1184.025
 0.0568|ΕΠ.(≤0.1)|Αμετάθετα

2-64 6.000 16330.390 3.2981 1189.367
 0.0528|ΕΠ.(≤0.1)|Αμετάθετα

3-64 9.000 9597.255 3.1742 861.148
 0.0413|ΕΠ.(≤0.1)|Αμετάθετα

4-64 12.000 3222.275 3.1429 569.836
 0.0207|ΕΠ.(≤0.1)|Αμετάθετα

-----*

ΕΠ.=ΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ/ ΕΠΣ=ΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ ΜΕ ΕΠΑΥΞΗΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ
 ΕΝΤΑΣΗΣ/ ΑΠ.=ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ

Ελεγχος Επιρροών 2ας Τάξεως-----Αμεταθετότητα Πλαισίων----
 Διευθυνση Z

-----(&4.1.2.2 Ε.Α.Κ)-----(&14.3.1α Ε.Κ.Ω.Σ.2000)--*-----

α/α Συν/κο Κατακόρυφα Σχετική Οριζόντια Συντ/της| Ελεγχος

Στάθμης Υψός(M) Φορτία(KN) Μετ/ση(mm) Δύναμη (KN) θz | Επιρροή
 2ας Τάξης

-----*

1-20 3.000 21405.379 1.8665 598.417
 0.0779|ΕΠ.(≤0.1)|Αμετάθετα

2-20 6.000 15251.385 2.1610 493.395
 0.0779|ΕΠ.(≤0.1)|Αμετάθετα

3-12	9.000	8238.639	1.5067	298.729
0.0485 ΕΠ.(≤0.1) Αμετάθετα				
4-12	12.000	2735.037	1.2724	253.363
0.0160 ΕΠ.(≤0.1) Αμετάθετα				

-----*

ΕΠ.=ΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ/ ΕΠΣ=ΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ ΜΕ ΕΠΑΥΞΗΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ/ ΑΠ.=ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ

Ελεγχος Αμεταθετότητας Πλαισίων (&14.3.1β Ε.Κ.Ω.Σ.2000) Διευθυνση
X

-----*

Στάθμη htot*sqr(Fv/Kix) Ελεγχος	αρ,ορόφων	Συν.Υψος	Κατ.Φορτία	Ακαμψίες
Πάκτωσης n<=3 Πλαισίων	n	htot(m)	Fv(kN)	Kix*10^3(kNm2) <=0.2+0.1*n

-----<=0.6----- n>=4*-----

1	4	12.000	21932.512	38203.360	0.288 < 0.6	Αμετάθετα
2	3	9.000	15776.579	38203.360	0.183 < 0.5	Αμετάθετα
3	2	6.000	9620.647	38203.360	0.095 < 0.4	Αμετάθετα
4	1	3.000	3464.714	29665.666	0.032 < 0.3	Αμετάθετα

-----*

ΤΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΥΨΟΣ htot ΚΑΙ Ο ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΡΟΦΩΝ ΜΕΤΡΑΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΘΕ ΣΤΑΘΜΗ ΠΑΚΤΩΣΗΣ

Ελεγχος Αμεταθετότητας Πλαισίων (&14.3.1β Ε.Κ.Ω.Σ.2000) Διευθυνση
Z

-----*

Στάθμη htot*sqr(Fv/Kix) Ελεγχος	αρ,ορόφων	Συν.Υψος	Κατ.Φορτία	Ακαμψίες
Πάκτωσης n<=3 Πλαισίων	n	htot(m)	Fv(kN)	Kix*10^3(kNm2) <=0.2+0.1*n

-----<=0.6----- n>=4*-----

1	4	12.000	21932.512	44319.567	0.267 < 0.6	Αμετάθετα
---	---	--------	-----------	-----------	-------------	-----------

2	3	9.000	15776.579	44319.567	0.170	< 0.5	Αμετάθετα
3	2	6.000	9620.647	44319.567	0.088	< 0.4	Αμετάθετα
4	1	3.000	3464.714	39441.876	0.028	< 0.3	Αμετάθετα

-----*

ΤΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΥΨΟΣ h_{tot} ΚΑΙ Ο ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΡΟΦΩΝ ΜΕΤΡΑΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΘΕ ΣΤΑΘΜΗ ΠΑΚΤΩΣΗΣ

Ελεγχος Γωνιακής Παραμόρφωσης ορόφου Σ 4.2.2 Διεύθυνση X

-----*

α/α	Συν/κο	Μέγιστη Δ	Υψος Ορόφου	Συντελεστής γ	Ελεγχος
Στάθμης	Υψος(M)	Σχετ.Μετακ.(mm)	h(m)	$q \cdot \Delta / 2.5 \cdot h \geq \Delta / h$	Ορόφου
γ _{ορ} =0.005					

-----*

1	3.000	2.807	3.000	0.0013	ΕΠ (γ<=γ _{ορ})
2	6.000	3.298	3.000	0.0015	ΕΠ (γ<=γ _{ορ})
3	9.000	3.174	3.000	0.0015	ΕΠ (γ<=γ _{ορ})
4	12.000	3.143	3.000	0.0015	ΕΠ (γ<=γ _{ορ})

-----*

ΕΠ.=ΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ / ΑΠ.=ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ

Ελεγχος Γωνιακής Παραμόρφωσης ορόφου Σ 4.2.2 Διεύθυνση Z

-----*

α/α	Συν/κο	Μέγιστη Δ	Υψος Ορόφου	Συντελεστής γ	Ελεγχος
Στάθμης	Υψος(M)	Σχετ.Μετακ.(mm)	h(m)	$q \cdot \Delta / 2.5 \cdot h \geq \Delta / h$	Ορόφου
γ _{ορ} =0.005					

-----*

1	3.000	1.866	3.000	0.0009	ΕΠ (γ<=γ _{ορ})
2	6.000	2.161	3.000	0.0010	ΕΠ (γ<=γ _{ορ})
3	9.000	1.507	3.000	0.0007	ΕΠ (γ<=γ _{ορ})
4	12.000	1.272	3.000	0.0006	ΕΠ (γ<=γ _{ορ})

-----*

ΕΠ.=ΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ / ΑΠ.=ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ

Έλεγχος Επάρκειας Τοιχωμάτων & 4.1.4.2.β.[2] Στάθμη Αναφοράς: 0
0.000(m)

-----*-----

α/α | Τεμν. Τοιχ./Συνολ.Τεμν. = nvx | Τεμν. Τοιχ./Συνολ.Τεμν. = nvz
Στάθμης| (Kn) (Kn) | (Kn) (Kn)

-----*-----

ΑΠ. 1 ***|18- 566.166 1236.838 0.46 ΑΠ.|39- 906.673 2052.962 0.44
2 |25- 641.798 1266.366 0.51 ΑΠ.|37- 922.583 1790.704 0.52 ΑΠ.
3 |18- 278.439 843.028 0.33 ΑΠ.|64- 394.120 1207.006 0.33 ΑΠ.
4 |8- 139.303 704.110 0.20 ΑΠ.|52- 109.583 534.596 0.20 ΑΠ.

nv > 0.6 & 4.1.4.2.β (Ε.Α.Κ.) , nv > 0.75 & 18.4.4.2 (Ε.Κ.Ω.Σ.2000)

*** = Στάθμη ελέγχου nv απο κανονισμό

Υπολογισμός Σεισμικού Αρμού & 4.1.7.2(3) Ε.Α.Κ.

Υπολογισμός μέγιστων σεισμικών μετακινήσεων του κτιρίου σε περίπτωση
εμβολισμού

υποστυλωμάτων απο πλάκες ή άλλα στοιχεία του παρακειμένου κτιρίου.

Οι μετατοπίσεις πολλαπλασιάστηκαν με τον συντελεστή σεισμικής
συμπεριφοράς q

$$\Delta = \Delta_{υπολ.} * q$$

Κατά χ : $\Delta\chi = 5.74 \text{ cm}$ Κατά z : $\Delta z = 6.28 \text{ cm}$

Προτεινόμενος σεισμικός αρμός άνευ υπολογισμού & 4.1.7.2(4)

Σε κτίρια που βρίσκονται σε επαφή, και όταν δεν υπάρχει πιθανότητα
εμβολισμού

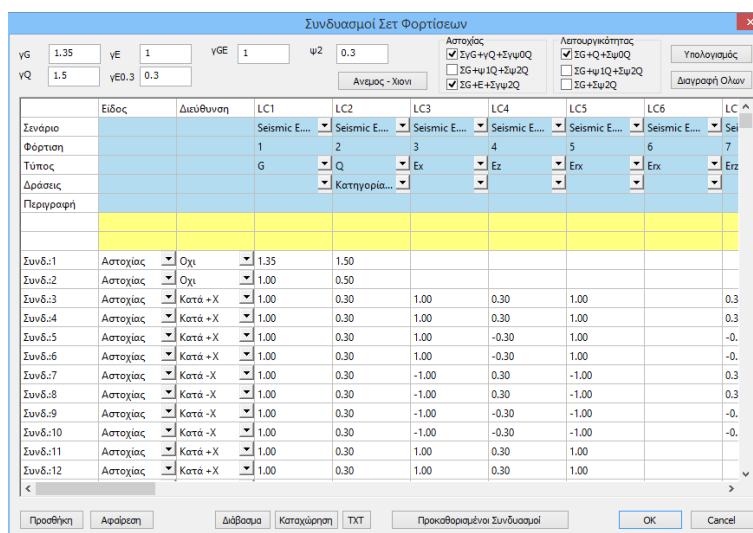
υποστλωμάτων σε κανένα από τα δύο κτίρια, το εύρος του αντίστοιχου αρμού, εφόσον

δεν γίνεται ακριβέστερος υπολογισμός, μπορεί να καθορίζεται με βάση τον συνολικό

αριθμό των υπέρ το έδαφος εν επαφή ορόφων ως εξής:

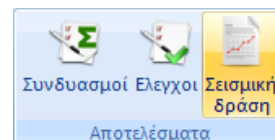
Κατά χ : $\Delta\chi = 8.00$ cm Κατά z : $\Delta z = 8.00$ cm

Επιλέγοντας την επιλογή «Συνδυασμοί» ανοίγει το πλαίσιο διαλόγου «Συνδυασμοί σελ φορτίσεων» (Εικόνα 112) στο οποίο μπορούμε να δημιουργήσουμε τους δικούς μας συνδυασμούς είτε να χρησιμοποιήσουμε τους προκαθορισμένους που υπάρχουν ήδη στο πρόγραμμα.



Εικόνα 112: Συνδυασμοί σελ φορτίσεων.

Επιλέγουμε από το μενού αποτελέσματα την εντολή σεισμική δράση (Εικόνα 113), και μας ανοίγει ένα .txt αρχείο με τα παρακάτω αποτελέσματα:



Εικόνα 113: Σεισμική δράση.

ΣΕΝΑΡΙΟ : 2 - ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΦΑΣΜΑΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕ ΟΜΟΣΗΜΑ ΣΤΡΕΠΤΙΚΑ ΖΕΥΓΗ
(ΕΑΚ)=====

ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ ΑΡΧΕΙΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Φόρτιση 1 (Μόνιμα-G)

Φόρτιση 2 (Κινητά-Q)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΖΩΝ ΑΠΟ : $G+\Psi^2*Q$

ΑΡΧΕΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ - ΕΝΤΑΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ

Φόρτιση 1 (Μόνιμα-G - Στατική Ανάλυση)

Φόρτιση 2 (Κινητά-Q - Στατική Ανάλυση)

φόρτιση 3 (Οριζόντια Σεισμική Ένταση X - Δυναμική Φασματική Ανάλυση)

Φόρτιση 4 (Οριζόντια Σεισμική Ένταση Z - Δυναμική Φασματική Ανάλυση)

Φόρτιση 5 (Οριζόντια Σεισμική Ένταση X - Στατική Ανάλυση +etiz * Lz)

Φόρτιση 6 (Οριζόντια Σεισμική Ένταση Z - Στατική Ανάλυση +etix * Lx)

Φόρτιση 7 (Κατακόρυφη Σεισμική Ένταση Y - Δυναμική Φασματική Ανάλυση)

LX = Οριζόντια διάσταση κτιρίου ανά όροφο κατά x

Lz = Οριζόντια διάσταση κτιρίου ανά όροφο κατά z

ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΚΑΤΑ ΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ

=====

Παράμετροι Υπολογισμού

Ζώνη Σεισμικής επικινδυνότητας : I

Επιτάχυνση βαρύτητας g (m/sec²) : 9.810

Σεισμική Επιτάχυνση εδάφους $A=\alpha*g$: $0.16*9.810=1.5696$

Κατηγορία Εδάφους : B

Χαρακτηριστικές Περίοδοι Φάσματος : T1=0.15 T2=0.60 (sec)

Συντελεστής-Κατηγορία Σπουδαιότητας: $\gamma_i=1.000 - \Sigma 2$

Συντελεστής Επιρροής Θεμελίωσης : $\theta=1.000$

Συντελεστής Σεισμικής Συμπεριφοράς : $\alpha_x=3.500 - \alpha_z=3.500$

Συντελεστής Φασματικής Ενίσχυσης : $\beta_0=2.50$

Ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης : $j=5.000\%$

Διορθωτικός συντελεστής απόσβεσης : $\eta=1.000$

Γωνία Προσανατολισμού κύριων αξόνων: 0.00

α/α Υψόμετρο Διαστάσεις Κατόψεων Συντ.ψ2 Τυχηματικές Εκκ/τες

Στάθμης (m) Llx (m) Llz (m) φόρτ.2 etix(m) etiz(m)

0	0.000	30.200	16.200	0.300	3.020	1.620
1	3.000	30.300	16.300	0.300	3.030	1.630
2	6.000	30.300	16.300	0.300	3.030	1.630
3	9.000	30.300	16.300	0.300	3.030	1.630
4	12.000	18.300	16.300	0.300	1.830	1.630

$etix = 0.100 * Llx$, $etiz = 0.100 * Llz$

Ιδιοπερίοδοι Κτιρίου με τον προσεγγιστικό τύπο του (Rayleigh)

Διεύθυνση lx : Tlx (sec)= 0.4645 Rd(T)= 1.0147 Rd(T)/g= 0.1034

Διεύθυνση llz: Tllz(sec)= 0.4665 Rd(T)= 1.0119 Rd(T)/g= 0.1031

Διεύθυνση γ : Tγ (sec)= 0.0652 Rd(T)= 1.4057 Rd(T)/g= 0.1433

Καθ'ύψος Κατανομή της Ισοδύναμης Στατικής Φόρτισης (Τέμνουσα-Ροπή)

-----ΤΕΜΝΟΥΣΕΣ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ(Kn)-----ΣΤΡΕΠΤΙΚΕΣ ΡΟΠΕΣ (Knm)-----

α/α | Υψομ. | ΦΟΡΤ.3-I | ΦΟΡΤ.4-II | ΦΟΡΤ.5-I | ΦΟΡΤ.6-I | ΦΟΡΤ.7-II | ΦΟΡΤ.8-II

Σταθ,| (m) | (Kn) (Kn) |Απο maxex Απο minex Απο maxex Απο minex

0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	3.000	249.807	249.109	0.000	407.185	754.800	0.000
2	6.000	499.614	498.218	0.000	814.370	1509.601	0.000
3	9.000	734.862	732.810	0.000	1197.825	2220.413	0.000
4	12.000	492.375	491.000	0.000	802.572	898.530	0.000

Ιδιοπερίοδοι Κτιρίου απο Δυναμική Ανάλυση

α/α	Κυκλική Συχνότητα	Συχνότητα	Περίοδος
Ιδιομορφής	ω (Rad/sec)	ν (Cycles/sec)	T (sec)
1	1.2718E+001	2.0241E+000	4.9406E-001
2	1.3678E+001	2.1770E+000	4.5936E-001
3	1.5667E+001	2.4935E+000	4.0105E-001
4	3.9714E+001	6.3207E+000	1.5821E-001
5	4.2823E+001	6.8155E+000	1.4672E-001
6	4.5073E+001	7.1736E+000	1.3940E-001
7	4.5402E+001	7.2260E+000	1.3839E-001
8	4.9760E+001	7.9195E+000	1.2627E-001
9	5.1195E+001	8.1479E+000	1.2273E-001
10	5.5129E+001	8.7740E+000	1.1397E-001

Συντελεστές Συμμετοχής Ιδιομορφών

α/α	Διευθύνσεις στο Κύριο Σύστημα Συντεταγμένων		
Ιδιομορφής	Κατά X	Κατά Y	Κατά Z

1	2.4649E+001	3.7046E-001	-2.5568E+001
2	-2.7904E+001	-3.7462E-001	-2.7910E+001
3	1.2971E+001	2.6458E-001	-1.1511E+001
4	2.7883E+000	-3.5226E+001	3.0880E-001
5	-2.6975E+000	-2.1654E+001	-3.7011E-001
6	-1.2779E+000	-7.7580E+000	4.0915E+000
7	2.0470E-001	1.1423E+001	2.9958E+000
8	5.1366E-001	3.4705E+000	3.9174E+000
9	6.8159E-001	-2.0687E-001	1.6442E-003
10	-2.7372E+000	-3.1933E+000	2.2028E+000

 Συντελεστές Συμμετοχής Μαζών / Διεύθυνση

 Κατά X = 1 Κατά Y = 1 Κατά Z = 1

Δρώσες Ιδιομορφικές Μάζες (Συνολική Μάζα = 1948.104 kN/g)

α/α	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΕΣ ΜΑΖΕΣ		
Ιδιομορφής	κατά X / %	κατά Y / %	κατά Z / %
-----+-----+-----+-----			
1	607.55 / 31.19	0.14 / 0.01	653.70 / 33.56
2	778.64 / 39.97	0.14 / 0.01	778.94 / 39.99
3	168.24 / 8.64	0.07 / 0.00	132.50 / 6.80
4	7.77 / 0.40	1240.85 / 63.70	0.10 / 0.00
5	7.28 / 0.37	468.87 / 24.07	0.14 / 0.01
6	1.63 / 0.08	60.19 / 3.09	16.74 / 0.86
7	0.04 / 0.00	130.48 / 6.70	8.97 / 0.46
8	0.26 / 0.01	12.04 / 0.62	15.35 / 0.79

9 | 0.46 / 0.02 | 0.04 / 0.00 | 0.00 / 0.00
 10 | 7.49 / 0.38 | 10.20 / 0.52 | 4.85 / 0.25

-----+-----+-----+-----
 ΣΥΝΟΛΑ | 1579.37 / 81.07 | 1923.02 / 98.72 | 1611.29 / 82.72

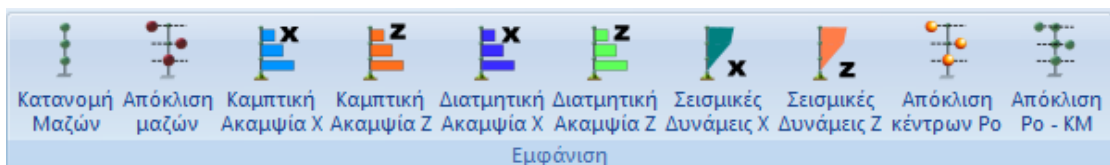
 Πίνακας Τιμών Φάσματος Απόκρισης Επιταχύνσεων (Αριθμός Σημείων = 39)

 α/α Σημείου -----Φ Α Σ Μ Α-----
 Εισαγωγής Περίοδος Τιμή x Τιμή γ Τιμή z

α/α Σημείου	Εισαγωγής	Περίοδος	Τιμή x	Τιμή γ	Τιμή z
1	0.00	1.57	1.10	1.57	
2	0.05	1.35	1.33	1.35	
3	0.10	1.12	1.57	1.12	
4	0.15	1.12	1.57	1.12	
5	0.20	1.12	1.57	1.12	
6	0.25	1.12	1.57	1.12	
7	0.30	1.12	1.57	1.12	
8	0.35	1.12	1.57	1.12	
9	0.40	1.12	1.57	1.12	
10	0.45	1.04	1.45	1.04	
11	0.50	0.97	1.35	0.97	
12	0.55	0.91	1.27	0.91	
13	0.60	0.86	1.20	0.86	
14	0.65	0.81	1.14	0.81	
15	0.70	0.77	1.08	0.77	
16	0.75	0.74	1.03	0.74	
17	0.80	0.71	0.99	0.71	
18	0.85	0.68	0.95	0.68	
19	0.90	0.65	0.91	0.65	
20	0.95	0.63	0.88	0.63	

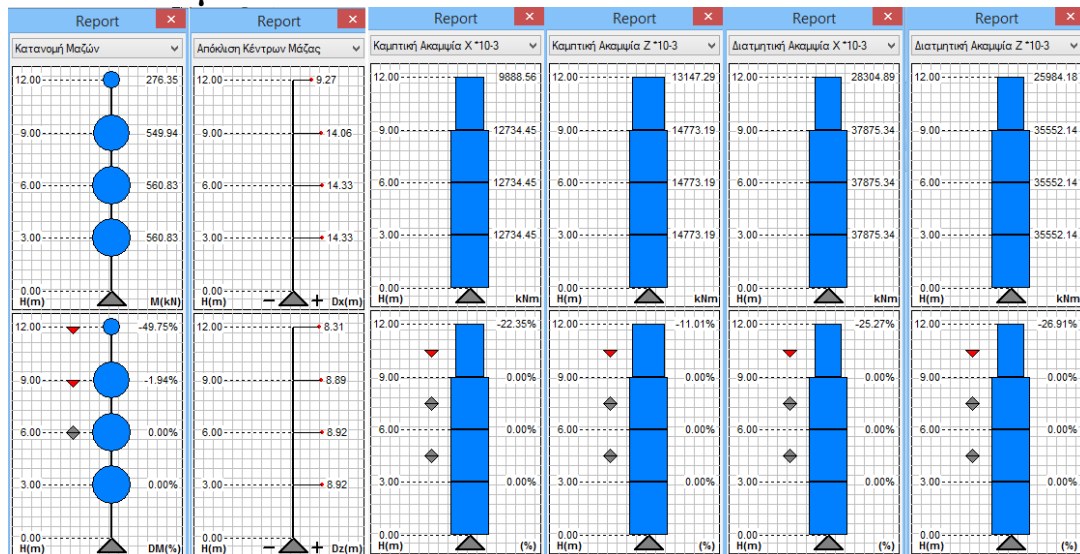
21	1.00	0.61	0.85	0.61
22	1.10	0.57	0.80	0.57
23	1.20	0.54	0.75	0.54
24	1.30	0.51	0.72	0.51
25	1.40	0.49	0.68	0.49
26	1.50	0.46	0.65	0.46
27	1.60	0.44	0.62	0.44
28	1.70	0.43	0.60	0.43
29	1.80	0.41	0.58	0.41
30	1.90	0.40	0.56	0.40
31	2.00	0.39	0.54	0.39
32	2.25	0.39	0.50	0.39
33	2.50	0.39	0.46	0.39
34	2.75	0.39	0.43	0.39
35	3.00	0.39	0.41	0.39
36	3.25	0.39	0.39	0.39
37	3.50	0.39	0.37	0.39
38	3.75	0.39	0.35	0.39
39	4.00	0.39	0.34	0.39

Τελευταίο βήμα για το μενού «Ανάλυση» είναι η ομάδα «εμφάνιση» (Εικόνα 114). Επιλέγοντας τις αντίστοιχες εντολές εμφανίζονται τα παρακάτω διαγράμματα (Εικόνες 115, 116).

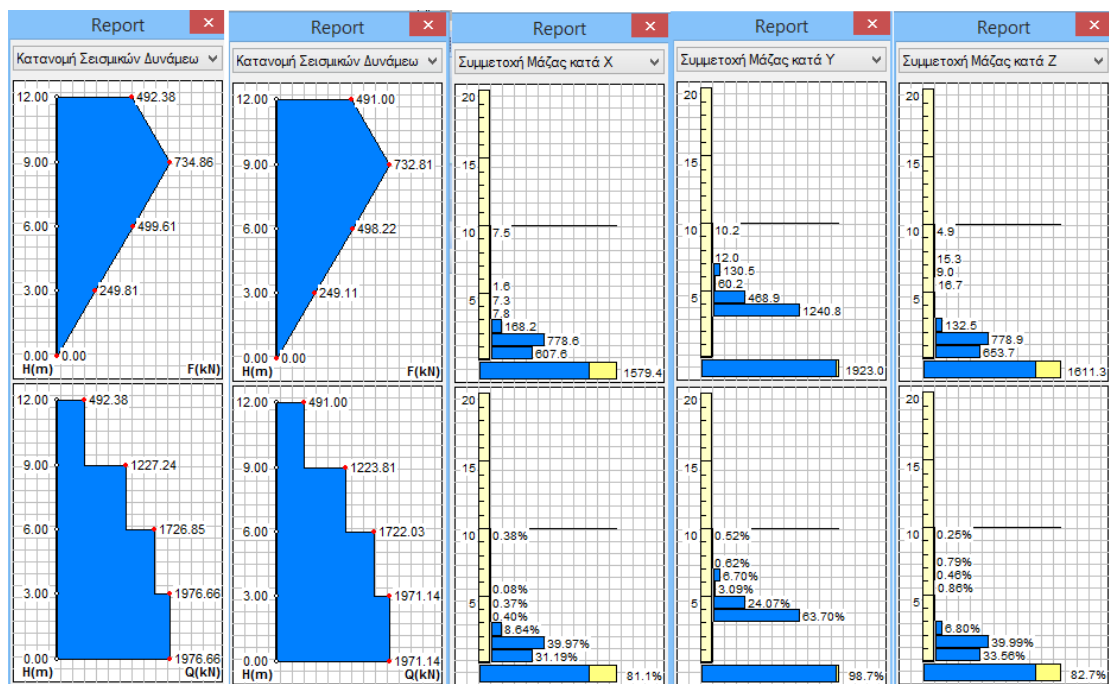


Εικόνα 114: Πεδίο εμφάνιση.

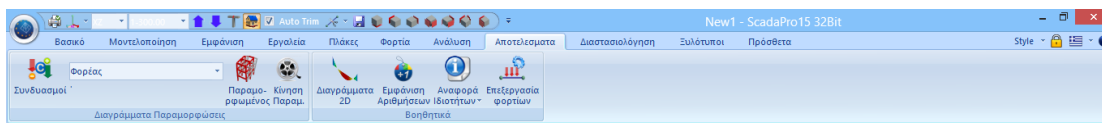
8. Αποτελέσματα



Εικόνα 115: Διαγράμματα κατανομής μάζων, απόκλισης κέντρων μάζας, καμπτικής ακαμψίας κατά χ και ζ και διατμητικής ακαμψίας κατά χ και ζ αντίστοιχα.

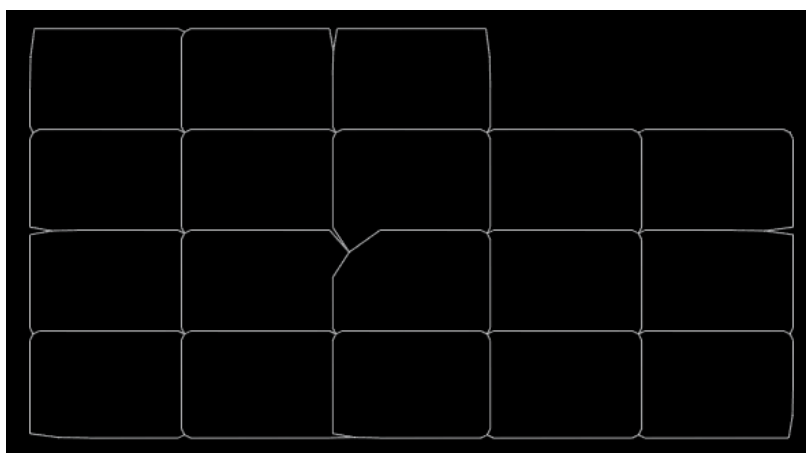


Εικόνα 116: Διαγράμματα κατανομής σεισμικών δυνάμεων κατά χ και ζ, συμμετοχή μάζας κατά χ, γ, z.



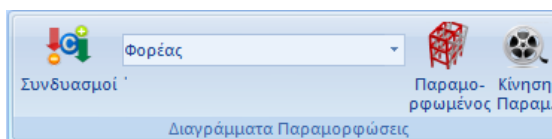
Εικόνα 117 Μενού αποτελεσμάτων.

Αφού ολοκληρωθεί η ανάλυση του φορέα και δημιουργηθούν οι αντίστοιχοι συνδυασμοί, ακολουθεί η ενότητα «αποτελέσματα» (Εικόνα 117) στην οποία βλέπουμε τα αποτελέσματα της ανάλυσης, με διαγράμμάτων και παραμορφώσεις. Ο φορέας σε αυτή την εντολή εμφανίζεται στην παρακάτω μορφή (Εικόνα 118):



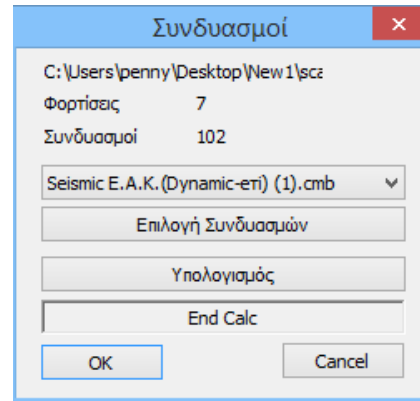
Εικόνα 118: Μορφή φορέα στο μενού αποτελέσματα.

Οι εντολές στην ομάδα «διαγράμματα παραμορφώσεις» (Εικόνα 119) μας επιτρέπουν να δούμε τις παραμορφώσεις στις οποίες υπόκειται ο φορέας για κάθε φόρτιση ή συνδυασμό φορτίσεων σε κλίμακα, καθώς επίσης και τα διαγράμματα M,V,N για κάθε μέλος του.

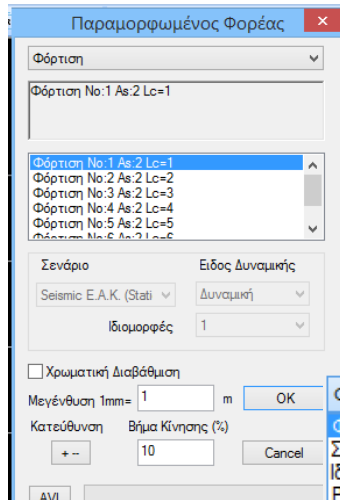


Εικόνα 119: Ομάδα «διαγράμματα παραμορφώσεων».

Επιλέγοντας το πλαίσιο «συνδυασμοί» (Εικόνα 120) ανοίγει το παρακάτω πλαίσιο διαλόγου στο οποίο επιλέγουμε το ενεργό σενάριο και γίνεται αυτόματα ο υπολογισμός των συνδυασμών ανάλυσης.



Εικόνα 120: Συνδυασμοί ανάλυσης.

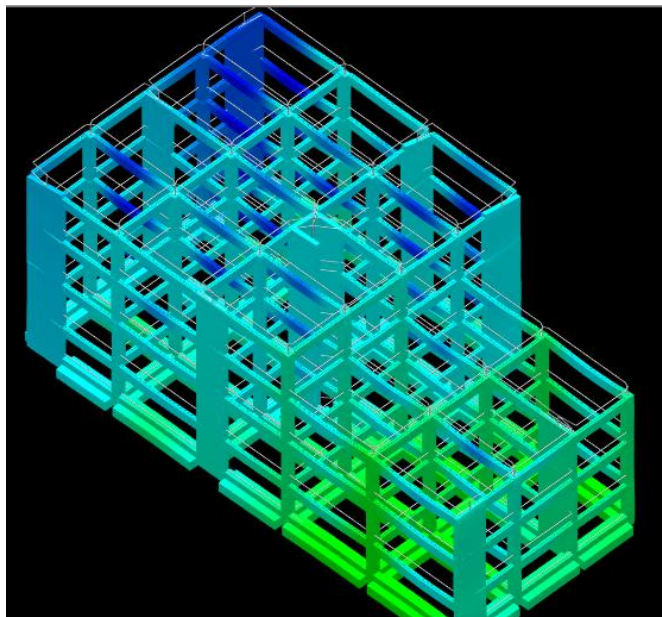


Εικόνα 121: Παραμορφωμένος φορέας.

Έπειτα επιλέγοντας την εντολή «παραμορφωμένος» ανοίγει το παρακάτω πλαίσιο (Εικόνα 121):

Επιλέγουμε από τη λίστα, την αιτία της παραμόρφωσης του φορέα και από την επόμενη λίστα, τη συγκεκριμένη.

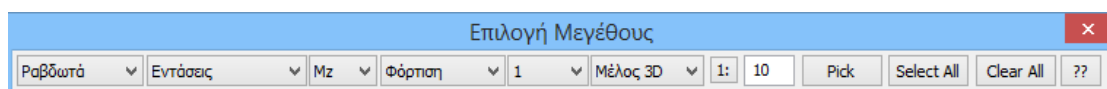
Ενεργοποιούμε την χρωματική διαβάθμιση, τροποποιούμε την «κλίμακα» και το «βήμα Κίνησης», για να λάβουμε την καλύτερη δυνατή απεικόνιση.



Εικόνα 122: Απεικόνιση παραμορφωμένου φορέα λόγω φόρτισης.

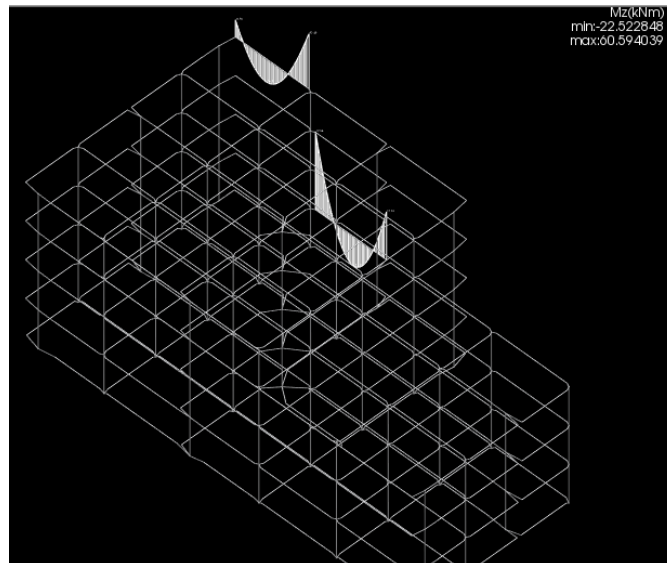
Με την εντολή «κίνηση παραμορφωμένου φορέα» έχουμε την δυνατότητα να δούμε με χρωματική διαβάθμιση την καταπόνηση του φορέα σε κίνηση για όποιο συνδυασμό επιλέξουμε (Εικόνα 122).

Με την εντολή «διαγράμματα 2D» ανοίγει ένα πλαίσιο (Εικόνα 123) στο οποίο επιλέγουμε σε ποιο μέλος θέλουμε να εμφανίσουμε τα διαγράμματα.

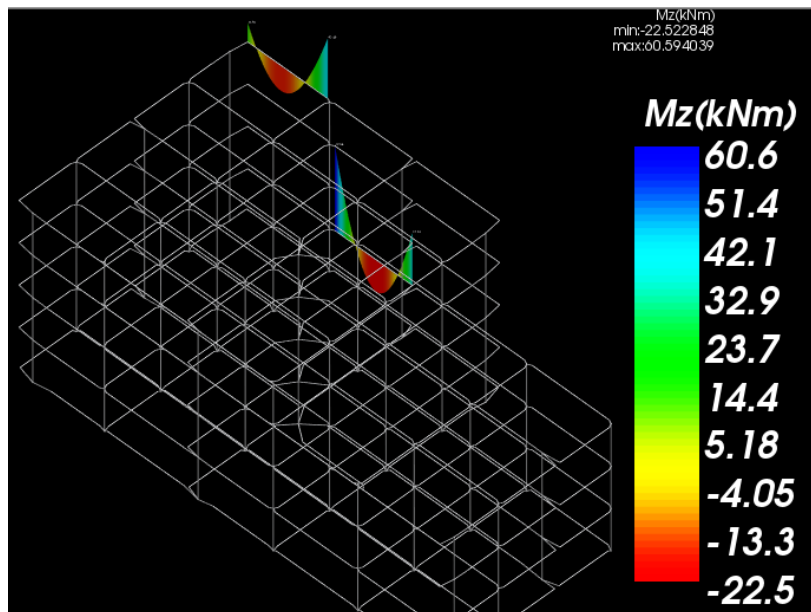


Εικόνα 123: Πλαίσιο για επιλογή μεγέθους και απεικόνιση διαγράμματος αυτού.

Ανάλογα το πως θα επιλέξουμε την εμφάνιση των διαγραμμάτων, μπορούμε για ένα μέλος να δούμε τα διαγράμματα με πολλούς τρόπους. Δύο εξ αυτών φαίνονται στις εικόνες που ακολουθούν (Εικόνες 124, 125).

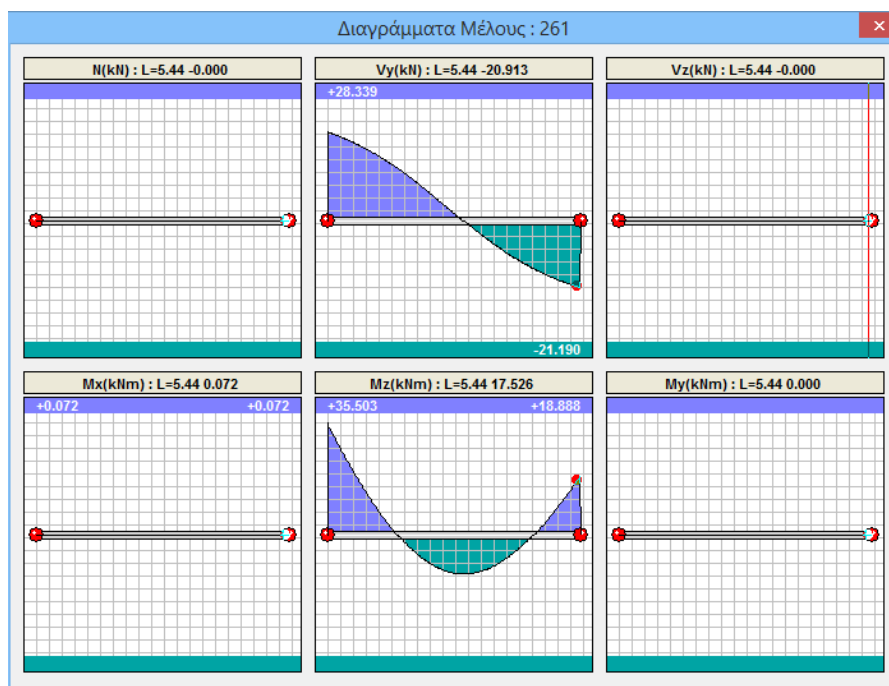


Εικόνα 124: Απεικόνιση διαγράμματος μέλους σε 3D μορφή του φορέα.



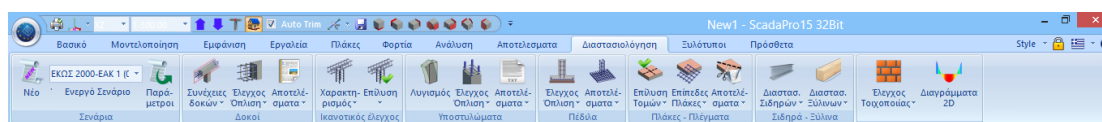
Εικόνα 125: Απεικόνιση διαγράμματος μέλους με χρωματική διαβάθμιση.

Μπορούμε να επιλέξουμε την εμφάνιση των διαγραμμάτων σε όλα τα στοιχεία μαζί. Τέλος επιλέγοντας την 2D επιλογή μπορούμε να δούμε τα διαγράμματα συγκεντρωμένα (Εικόνα 126).



Εικόνα 126:: Απεικόνιση συγκεντρωμένων διαγραμμάτων μέλους.

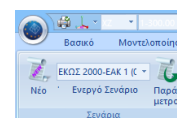
9. Διαστασιολόγηση



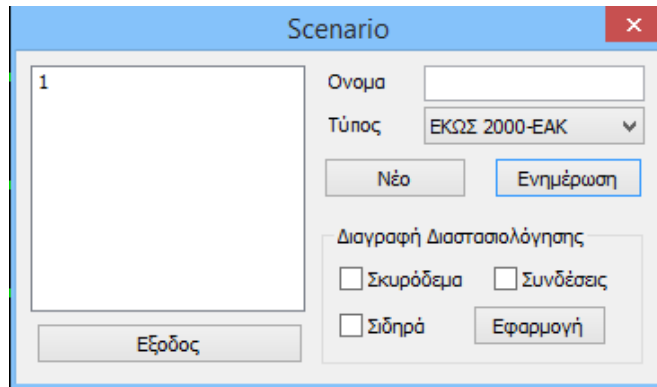
Εικόνα 127: Μενού διαστασιολόγησης.

Αφού ολοκληρωθεί το μοντέλο, η εισαγωγή των φορτίων, η εκτέλεση της ανάλυσης αλλά και η δημιουργία των συνδυασμών, μετά γίνεται η «διαστασιολόγηση» (Εικόνα 127) όλων των στοιχείων της μελέτης, στην οποία γίνεται έλεγχος επάρκειας, σύμφωνα με τον κανονισμό που επιλέγουμε στο «σενάριο διαστασιολόγησης» και εισάγεται ο οπλισμός των στοιχείων από σκυρόδεμα.

Δημιουργούμε για ακόμα μια φορά το ενεργό σενάριο που επιθυμούμε για τη διαστασιολόγηση. Επιλέγοντας την εντολή «νέο» ανοίγει το παρακάτω πλαίσιο διαλόγου (Εικόνα 128) για την επιλογή αυτού.

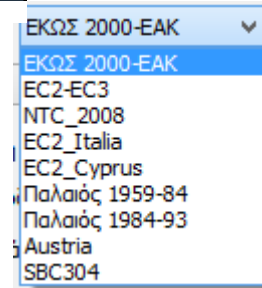


Εικόνα 128: Ενεργό σενάριο.



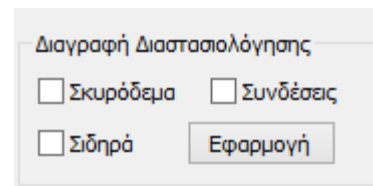
Εικόνα 129: Επιλογή ενεργού σεναρίου.

Οι τύποι σεναρίων είναι οι ακόλουθοι (Εικόνα 129). Ο χαρακτηρισμός ΕΚΩΣ 2000-ΕΑΚ, EC2, ή Παλαιός, αναφέρεται στη μέθοδο ανάλυσης αλλά και στη μέθοδο διαστασιολόγησης όλων των διατομών από σκυρόδεμα. Από τη στιγμή που έχουμε προκαθορισμένο σενάριο ανάλυσης ΕΑΚ, ως τύπο διαστασιολόγησης θα επιλέξουμε ΕΚΩΣ 2000 – ΕΑΚ (Εικόνα 130). Σε περίπτωση τροποποίησης επιλέγουμε «ενημέρωση».



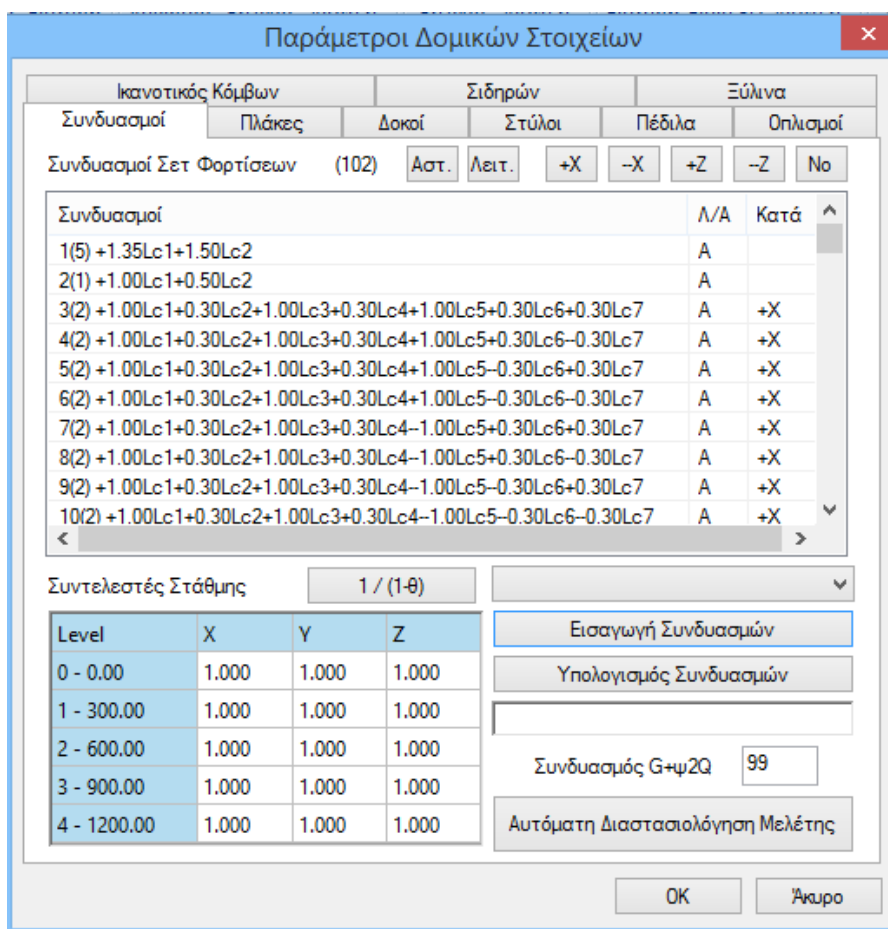
Εικόνα 130: Τύποι σεναρίων.

Υπάρχει ακόμα το πεδίο «διαγραφή διαστασιολόγησης» (Εικόνα 131), όπου ενεργοποιώντας το αντίστοιχο checkbox και μετά «εφαρμογή», διαγράφουμε τυχόν υπάρχοντα αποτελέσματα προηγούμενης διαστασιολόγησης, για να διαστασιολογήσουμε ξανά με νέους συνδυασμούς, παραμέτρους, σενάριο, κλπ.



Εικόνα 131: Διαγραφή διαστασιολόγησης.

Στην εντολή «παραμέτρους» ορίζουμε τις παραμέτρους της διαστασιολόγησης ανάλογα με το υλικό του φορέα μας, στο παρακάτω πλαίσιο διαλόγου που ανοίγει (Εικόνα 132):



Εικόνα 132: Παράμετροι δομικών στοιχείων.

Ανεξαρτήτως του υλικού, βασική προϋπόθεση για την διαστασιολόγηση είναι, η εισαγωγή όλων των συνδυασμών μέσω της αντίστοιχης εντολής. Επιλέγουμε το προϋπάρχον σενάριο και μετά επιλέγουμε «υπολογισμός συνδυασμών». Η επιλογή $1 / (1-\theta)$ εφόσον το επιλέξουμε θα κάνει έλεγχο φαινομένων 2ας τάξεως, με αυτόματη επαύξηση των εντατικών μεγεθών όταν $0.1 < \theta < 0.2$, στις στάθμες όπου απαιτείται. Όπως ορίζεται και από τον ΕΑΚ 2000 στο κεφάλαιο 4 «Κριτήρια σχεδιασμού και κανόνες εφαρμογής», παράγραφο 1.2.3 «Επιρροές 2ας τάξεως»:

[1] Αν δεν γίνεται ακριβέστερος υπολογισμός, η μεταβολή της έντασης που προκαλείται από τις παραμορφώσεις του συνόλου του φορέα υπό τον σεισμικό συνδυασμό της σχέσης (4.1) (επιρροή $P - \Delta$), επιτρέπεται να παραλείπεται όταν σε κάθε όροφο ο δείκτης σχετικής μεταθετότητας θ , όπως προσδιορίζεται από τη σχέση (4.2), δεν υπερβαίνει την τιμή 0.10.

Παράμετροι Δομικών Στοιχείων

Ικανοτικός Κόμβων		Σιδηρών		Ξύλινα	
Συνδυασμοί	Πλάκες	Δοκοί	Στύλοι	Πέδιλα	Οπλισμοί

Σκυρόδεμα : C20/25 Χάλυβας (Κύριος) : B500C Χάλυβας (Συνδ/ρων) : B500C

Ελεγκοί

Συνδυασμός Φορτίσεων Επίλυσης Τομών

LC	LG1	LG2	LG3	LG4	LG5	LG6	LG7	LG8	LG9	PL
LC1	1.35	0.00	0.00							0
LC2	1.50									1

Διάτμηση

Ελεγχος

Λειτουργικότητα

Ρηγμάτωση Εύρος Ρωγμής (mm)

Βέλη Κάμψης [l/a] a

Κλίμακα Διαγραμμάτων 1 m = (kN / kNm)

OK Άκυρο

Εικόνα 133: Παράμετροι δομικών στοιχείων για πλάκες.

Για να λάβουμε υπόψη τυχόν τροποποιήσεις στους συνδυασμούς επιλέγουμε ξανά την εντολή «υπολογισμός συνδυασμών». Η διαδικασία ολοκληρώνεται αφού έχουν γίνει όλες οι απαραίτητες διορθώσεις, επιλέγοντας «αυτόματος υπολογισμός».

Επιλέγουμε την ποιότητα του υλικού που θα χρησιμοποιήσουμε όπως για το σκυρόδεμα, αλλά και για τον οπλισμό (κύριος, συνδετήρες). Επιλέγοντας την αλλαγή της ποιότητας σκυροδέματος ανοίγει το αντίστοιχο πλαίσιο και αυτόματα με την αλλαγή της αλλάζουν και οι αντίστοιχοι συντελεστές. Ομοίως γίνεται και για την ποιότητα του χάλυβα.

Σκυρόδεμα ✕

Ποιότητα C20/25 ▾

Σταθερές

Fck (Μpa) 20

γ_{cu} 1.5

γ_{cs} 1

Fctm (Μpa) 2.2

TRd (Μpa) 0.25

Max Παραμορφώσεις

ϵ_c (N,M) 0.0035

ϵ_c (N) 0.002

OK Cancel

Εικόνα 134: Ποιότητα σκυροδέματος.

Χάλυβας (Κύριων) ✕

Ποιότητα B500C ▾

Σταθερές

Es (Gra) 200

Fyk (Μpa) 500

γ_{su} 1.15

γ_{ss} 1

Max Παραμόρφωση

ϵ_s 0.02

OK Cancel

Εικόνα 135: Ποιότητα Χάλυβα.

Στο παρακάτω πεδίο εμφανίζονται οι συντελεστές τόσο για τα μόνιμα όσο και για τα κινητά φορτία, τα οποία θα ληφθούν υπόψη στην επίλυση των τομών των πλακών, και τους οποίους μπορούμε να τροποποιήσουμε.

Ελεγχαι

Συνδυασμός Φορτίσεων Επίλυσης Τομών

LC	LG1	LG2	LG3	LG4	LG5	LG6	LG7	LG8	LG9	PL
LC1	1.35	0.00	0.00							0
LC2	1.50									1

Εικόνα 136: Συνδυασμοί φορτίσεων επίλυσης τομών.

Η στήλη PL αφορά τις δυσμενείς φορτίσεις των πλακών. Ο συντελεστής 0 υποδηλώνει ότι τα φορτία της αντίστοιχης γραμμής δεν θα ληφθούν υπόψη, ενώ ο συντελεστής 1 ότι θα ληφθούν. Επιλέγουμε τους ελέγχους που επιθυμούμε να πραγματοποιηθούν στις πλάκες (επιλέγοντας τα checkbox). Ορίζουμε το εύρος ρωγμής για έλεγχο σε ρηγματώση, και ρυθμίζουμε την κλίμακα για την εμφάνιση των διαγραμμάτων.

Εικόνα 137: Παράμετροι δομικών στοιχείων για δοκούς.

Στο πλαίσιο των δοκών (Εικόνα 137) επιλέγουμε τους ελέγχους που επιθυμούμε να πραγματοποιηθούν στις δοκούς (επιλέγοντας αντίστοιχα τα checkboxes), για έλεγχο σε «κάμψη» αποφασίζουμε για τη «συμμετοχή της αξονικής δύναμης» επιλέγοντας ή όχι την αντίστοιχη επιλογή. Αντίστοιχα για έλεγχο σε «διάτμηση» προσδιορίζουμε τη μέθοδο με την οποία θα υπολογιστεί η διάτμηση. Μια δυνατότητα υπολογισμού της διάτμησης είναι είτε με τη γενική μέθοδο (παρ.11.2 του Ε.Κ.Ω.Σ.), είτε με την εναλλακτική μέθοδο (παρ.11.2.5 του Ε.Κ.Ω.Σ.), όπως επίσης υπάρχει ακόμα δυνατότητα η τέμνουσα να παραληφθεί, είτε από συνδετήρες είτε με την τοποθέτηση πρόσθετου διαμήκους οπλισμού. Ακόμα στο πεδίο «ικανοτική μεγένθυση» αφήνουμε επιλεγμένο το checkbox μόνο εάν απαιτείται ικανοτικός έλεγχος. Αν επιλέξουμε προσαύξηση της τέμνουσας, έχουμε τη δυνατότητα να ορίσουμε διαφορετικό συντελεστή σεισμικής συμπεριφοράς q ανά κατεύθυνση (q_x και q_z).

Τέλος για έλεγχο σε «στρέψη» επιλέγουμε το checkbox «έλεγχος» και «προέλεγχος». Όταν είναι ενεργοποιημένη μόνο η επιλογή «έλεγχος», τότε αγνοείται η συμβολή του σκυροδέματος, δηλαδή $V_{cd} = 0$ (γίνεται δηλαδή η υπόθεση ότι η τέμνουσα που παραλαμβάνεται από το σκυροδέμα είναι μηδέν) και εν συνεχεία γίνεται και ο υπολογισμός των συνδετήρων. Αν όμως είναι ενεργοποιημένες και οι δύο επιλογές «έλεγχος» και «προέλεγχος», το πρόγραμμα θα κάνει έλεγχο εάν απαιτείται «έλεγχος στρέψης». Εάν απαιτηθεί έλεγχος, τίθεται $V_{cd} = 0$ κατά τον υπολογισμό των συνδετήρων διάτμησης. Ενώ εάν δεν απαιτηθεί, το πρόγραμμα τότε

προσδιορίζει την τιμή της V_{cd} και εν συνεχεία υπολογίζει τους συνδετήρες. Η ενεργοποίηση μόνο της επιλογής «προέλεγχος», χωρίς την ταυτόχρονη ενεργοποίηση της επιλογής «στρέψη», δεν έχει νόημα.

Εικόνα 138: Παράμετροι δομικών στοιχείων για υποστυλώματα.

Το πεδίο Στύλοι αφορά τα υποστυλώματα και τα τοιχεία (Εικόνα 138). Επιλέγουμε τους ελέγχους που επιθυμούμε να πραγματοποιηθούν (επιλέγοντας τα αντίστοιχα checkbox).

Στο πεδίο «ικανοτική μεγέθυνση» μπορούμε να προσαυξήσουμε την τέμνουσα ή/και την ροπή κατά τον ικανοτικό έλεγχο των κόμβων, με την επιλογή του δίπλα από την κάθε περίπτωση. Στα πλαίσια δίπλα από τα « q_x » και « q_z » δίνεται η τιμή του συντελεστή q , την οποία μπορούμε να διαφοροποιήσουμε ανά κατεύθυνση και η οποία αποτελεί το άνω όριο της επαύξησης της τέμνουσας ή της ροπής, για έλεγχο σε «στρέψη».

Όταν έχουμε ενεργοποιήσει μόνο την επιλογή «έλεγχος», αγνοείται η συμβολή του σκυροδέματος, τίθεται δηλαδή $V_{cd} = 0$ (γίνεται δηλαδή η υπόθεση πως η τέμνουσα η οποία παραλαμβάνεται από το σκυρόδεμα είναι ίση με μηδέν) και εν συνεχεία υπολογίζονται οι συνδετήρες. Εάν ενεργοποιήσουμε και τις δύο επιλογές «έλεγχος» και «προέλεγχος», το πρόγραμμα κάνει έλεγχο εάν απαιτείται «έλεγχος στρέψης». Εάν απαιτείται έλεγχος, ορίζεται $V_{cd} = 0$, για τον υπολογισμό των συνδετήρων διάτμησης. Εάν δεν απαιτείται έλεγχος, το πρόγραμμα προσδιορίζει την τιμή της V_{cd} και εν συνεχεία υπολογίζει τους συνδετήρες. Η ενεργοποίηση μόνο της επιλογής «προέλεγχος», χωρίς ταυτόχρονα την ενεργοποίηση της επιλογής «στρέψη», δεν έχει νόημα.

Υπάρχει επιπλέον ο έλεγχος για τα «κοντά υποστυλώματα». Επιλέγουμε το checkbox στο «έλεγχος» και εισάγουμε στα δεδομένα τις παραμέτρους για τα κοντά υποστυλώματα :

Εικόνα 139: Παράμετροι κοντών υποστυλωμάτων.

Η πρώτη επιλογή έχει να κάνει με το όριο λόγου διατμήσεως (a_s), κάτω από το οποίο ένα υποστυλώμα θα θεωρείται κοντό (Εικόνα 139). Η τιμή που ορίζεται βάσει του ΕΚΩΣ 2000 είναι ≤ 2.5 . Η επόμενη επιλογή αφορά το αν ή όχι υπάρχουν δύσκαμπτα πετάσματα, η ύπαρξη των οποίων απαιτεί την ικανοποίηση της δεύτερης συνθήκης της παραγράφου 18.4.9.1. Η επόμενη επιλογή είναι για το όριο του ανηγμένου αξονικού φορτίου το οποίο ορίζεται για τα κοντά υποστυλώματα ορίζεται από τον ΕΚΩΣ 2000

στην παράγραφο 18.4.9.2 «Πρόσθετες διατάξεις», στην οποία αναφέρεται ότι: (2) Η μέγιστη ανεκτή τιμή ανηγμένου αξονικού φορτίου περιορίζεται σε $max_{vd} = 0.40$, για το σεισμικό συνδυασμό δράσεων. Η επόμενη επιλογή αφορά τον μειωτικό συντελεστή διατμητικής αντοχής γ_{Rd} και την προκαθορισμένη τιμή του από τον ΕΚΩΣ 2000 παράγραφος 18.4.9.2 «Πρόσθετες διατάξεις»: (4) Πάρα ταύτα, είναι πρακτικώς δυνατόν να γίνεται χρήση των εξισώσεων διατμητικής αντοχής διατομών των συνθηκών υποστυλωμάτων, με μειωτικό συντελεστή $\gamma_{Rd} = 0.80$ για τον υπολογισμό V_{Rd2} και V_{Rd3} (με αμετάβλητες τις τιμές γ_c , γ_s).

Ο αυξητικός συντελεστής γ_d , λαμβάνεται υπόψη για τον υπολογισμό του αρμού, σε περίπτωση που οι τοιχοπληρώσεις δε συνεχίζουν σε όλο το ύψος. Αν θέλουμε να υπολογίσουμε αρμό επιλέγουμε το checkbox «υπολογισμός αρμού». Τέλος ορίζουμε το ύψος του τοίχου H_t σε m. Το ύψος αυτό λαμβάνεται υπόψιν στον υπολογισμό του αρμού.

Ανοίγοντας το πεδίο πέδιλα (Εικόνα 140), επιλέγουμε τους επιθυμητούς ελέγχους που θέλουμε να γίνουν, και εισάγουμε τα στοιχεία μίας εδαφοτεχνικής μελέτης, εάν αυτή υπάρχει.

Εικόνα 140: Παράμετροι δομικών στοιχείων για πέδιλα.

Πρώτη είναι η ποιότητα του εδάφους, όπου επιλέγοντας τα checkbox των τάσεων μπορούμε να ορίσουμε τις δικές μας οριακές τιμές. Η επιλογή σεισμικά ευπαθές έδαφος ισχύει για την περίπτωση που θέλουμε να ληφθούν υπόψιν οι διατάξεις της παρ. 5.2.3.2 «Επιφανειακές θεμελιώσεις» του Ε.Α.Κ. 2000

για τα σεισμικά ευπαθή εδάφη.

Στις επιλογές «σ_{επ.}» και «σ_{θρ.}» ορίζουμε τις τιμές της επιτρεπόμενης τάσης και τάσης θραύσης αντίστοιχα. Στον έλεγχο αστοχίας εδάφους, επιλέγοντας το checkbox των ελέγχων, ενεργοποιούνται τα δεδομένα και οι παράμετροι για έλεγχο της φέρουσας ικανότητας του εδάφους. Αν υπάρχει εδαφοτεχνική μελέτη, εισάγουμε τα δεδομένα του εδάφους (Εικόνα 141).

Αστοχία Εδάφους (Παράρτημα Z - ΕΑΚ)

Γωνία Εσωτερικής Τριβής φ	0	Φέρουσα Ικαν.απο Εμπειρία	▼
Γωνία Τριβής Εδάφους Θεμελ. δ	0	Διατμ.Αντοχή S _u (kN/m ²)	0
Συνοχή Εδάφους C (kN/m ²)	0	Υπερπίεση Δ _u (kN/m ²)	0
Ολ. Ειδικό Βάρος Εδάφους (kN/m ³)	0	Ενεργ.Κατ.Τάση σ _ο (kN/m ²)	0
Ειδικό Βάρος Υδατος γ _w (kN/m ³)	0	Σεισμική Περιοχή	I ▼
Υδραυλική Κλίση j (%)	0	Ενεργός Γωνία φ _e	0
Ειδικό Βάρος Εδάφους (kN/m ³)	0	Επιτρ.Τάση σεπ. (kN/m ²)	250
Βάθος Θεμελίωσης (m)	0	Συντελεστής Τριβής η	0.5

Αστοχία σε Ολίσθηση (Vsd<=Rsd+Rpd)
 Συμμετοχή Ενεργητικών Ωθήσεων

Κοκκώδη Εδάφη Rsd=N' ▼

Rsd(kN) 0

Γωνία Τριβής Εδάφους Θεμελ.δδ

Rpd(kN) 0 Τιμή ▼ 0

OK Cancel

Εικόνα 141: Δεδομένα εδαφοτεχνικής μελέτης.

Παράμετροι Δομικών Στοιχείων

Ικανοτικός Κόμβων		Σιδηρών		Ξύλινα	
Συνδυασμοί	Πλάκες	Δοκοί	Στύλοι	Πέδιλα	Οπλισμοί
Διαθέσιμοι Ράβδοι					
Φ(mm)	<input type="text" value="0"/>	<input type="button" value="+"/>	<input type="button" value="-"/>	<input type="text" value="6,8,10,12,14,16,18,20,22,25,28,32,35."/>	
Πλάκες					
Υποστυλώματα - Τοιχώματα		Δοκοί	Συνδετήρι	Πεδιλοδοκοί	Πέδιλα
Επικάλυψη Ράβδων (mm)	<input type="text" value="20"/>	Αποστ. Ράβδων (cm) max	<input type="text" value="20"/>	min	<input type="text" value="5"/>
Οπλισμός Συμπαγών Πλακών					
Κύριος Οπλισμός	Φ <input type="text" value="8"/> / <input type="text" value="20"/>	Πρόσθετα Στηρίξεων	Φ <input type="text" value="8"/> / <input type="text" value="20"/>		
Οπλισμός Διανομής	Φ <input type="text" value="8"/> / <input type="text" value="25"/>	Οπλισμός Απόσχισης	Φ <input type="text" value="8"/> / <input type="text" value="25"/>		
Οπλισμός Πλακών Zoellner - Sandwich - Μικτής / (cm)					
Ανω Πλάκας			Κάτω Πλάκας		
Κύριος Οπλισμός	Φ <input type="text" value="8"/> / <input type="text" value="15"/>	Κάτω Πλάκας	Φ <input type="text" value="8"/> / <input type="text" value="15"/>		
Δοκίδα Ανω	Φ <input type="text" value="12"/> / <input type="text" value="20"/>	Δοκίδα Κάτω	Φ <input type="text" value="10"/> / <input type="text" value="20"/>		
Κύριος Οπλισμός	<input type="text" value="1"/> Φ <input type="text" value="12"/> / <input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="2"/> Φ <input type="text" value="10"/> / <input type="text" value="20"/>			
Συνδετήρες					
min Απόσταση (cm)	<input type="text" value="5"/>	Στήριξη	Φ <input type="text" value="8"/> / <input type="text" value="20"/>	Ανοιγμα	Φ <input type="text" value="8"/> / <input type="text" value="20"/>

Εικόνα 142: Παράμετροι δομικών στοιχείων για οπλισμό.

Το πρώτο πεδίο είναι κοινό για κάθε δομικό στοιχείο (Εικόνα 142), και σε αυτό ορίζουμε ποιες διαμέτρους ράβδων θα χρησιμοποιήσουμε. Στη λίστα των διαμέτρων μπορούμε να προσθέσουμε ή να αφαιρέσουμε κάποια, πληκτρολογώντας την τιμή στο πεδίο Φ και έπειτα με τα πλήκτρα +, - αντίστοιχα (Εικόνα 143).

Διαθέσιμοι Ράβδοι

Φ(mm)

Εικόνα 143: Διαθέσιμοι ράβδοι.

- Πλάκες

Πλάκες	Υποστυλώματα - Τοιχώματα	Δοκοί	Συνδετήριαι	Πεδιλοδοκοί	Πέδιλα
Επικάλυψη Ράβδων (mm)	20	Αποστ. Ράβδων (cm) max	20	min	5
Οπλισμός Συμπαγών Πλακών					
	Φ / (cm)		Φ / (cm)		
Κύριος Οπλισμός	8 / 20	Πρόσθετα Στηρίξεων	8 / 20		
Οπλισμός Διανομής	8 / 25	Οπλισμός Απόσχισης	8 / 25		
Οπλισμός Πλακών Zoellner - Sandwich - Μικτής/ (cm)					
	Ανω Πλάκας		Κάτω Πλάκας		
Κύριος Οπλισμός	Φ 8 / 15	Δοκίδα Ανω	Φmax	Φ 8 / 15	Δοκίδα Κάτω
Κύριος Οπλισμός	1 Φ 12 / 20	2	Φ 10 / 20		
Συνδετήρες					
	Στήριξη		Άνοιγμα		
min Απόσταση (cm)	5	Φ 8 / 20	Φ 8 / 20		

Εικόνα 144: Οπλισμοί πλακών.

Πρώτα ορίζουμε την επικάλυψη που επιθυμούμε σε mm βάσει των κλιματικών συνθηκών. Στο επόμενο πεδίο ορίζουμε σε cm, την μέγιστη και την ελάχιστη απόσταση των ράβδων εσωτερικά της πλάκας. Για το πεδίο οπλισμός συμπαγών πλακών ορίζουμε τον κύριο οπλισμό, τα πρόσθετα στηρίξεων καθώς και τον οπλισμό απόσχισης και τις μεταξύ τους αποστάσεις. Υπάρχει έπειτα το πεδίο οπλισμός πλακών Zoellner-Sandwich-Μικτής, στο οποίο ορίζουμε τον κύριο οπλισμό άνω και κάτω πλάκας. Ομοίως για τις δοκίδες ορίζουμε τον αριθμό των ράβδων και την ελάχιστη (min) και μέγιστη (max) διάμετρο άνω και κάτω δοκίδας. Στο πεδίο συνδετήρες, ορίζουμε την ελάχιστη (min) απόσταση των συνδετήρων σε cm καθώς και τη διάμετρο και την απόσταση σε στήριξη και άνοιγμα.

- Υποστυλώματα - Τοιχώματα

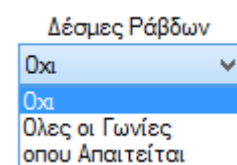
Πλάκες	Υποστυλώματα - Τοιχώματα	Δοκοί	Συνδετήριαι	Πεδιλοδοκοί	Πέδιλα
Επικάλυψη Ράβδων (mm)	20	max Αποστ. Ράβδων (cm)	20		
Υποστυλωμάτων - Τοιχωμάτων					
	Φmin	Φmax	Δέσμες Ράβδων	Πλήθος Διαμέτρων	
Υποστυλώματα	14 / 20		Όχι	2	
Τοιχώματα(Κοιωνά)	14 / 20			2	
Κορμός Τοιχωμάτων					
	Φmin	Φmax	/min(cm)	min Φ	/ (cm)
Οριζόντια	10 / 12	5		10 / 15	
Κάθετα	10 / 12	5		10 / 15	
Διάτμηση (Συνδετήρες)					
min Απόσταση (cm)	5		Φ /max (cm)		
Φmin	Φmax	Άκρα	8 / 10		
8 / 12		Άνοιγμα	8 / 10		

Εικόνα 145: Οπλισμοί υποστυλωμάτων και τοιχιών.

Στο πρώτο πεδίο υπάρχει η επιλογή πλήθος διαμέτρων, στην οποία καθορίζουμε το πλήθος των διαδοχικών διαφορετικών διαμέτρων που θα χρησιμοποιηθούν για τον οπλισμό των υποστυλωμάτων και των τοιχωμάτων (κολωνάκι) αντίστοιχα. Εάν για παράδειγμα έχουμε ορίσει πλήθος διαμέτρων ίσο με 2, τότε το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει δύο ακόμα διαδοχικές διαμέτρους για τον οπλισμό του στύλου, σύνολο δηλαδή 3 (π.χ. Φ16, Φ18, Φ20). Εάν βάλουμε στο πεδίο την τιμή 0, το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει μόνο μία διάμετρο

Εν συνεχεία ορίζουμε τις παραμέτρους που αφορούν τον οπλισμό του κορμού των τοιχωμάτων. Για τα οριζόντια αλλά και τα κάθετα σίδηρα αντίστοιχα ορίζουμε την ελάχιστη (Φ_{\min}) και τη μέγιστη (Φ_{\max}) διάμετρο που θα χρησιμοποιηθεί καθώς επίσης και την ελάχιστη απόσταση ($\min(\text{cm})$), κάτω από την οποία θα γίνει αύξηση της διαμέτρου.

Στο πεδίο διάτμηση ορίζουμε τη μέγιστη (Φ_{\max}) και ελάχιστη (Φ_{\min}) διάμετρο των συνδετήρων που θα χρησιμοποιηθούν καθώς και την ελάχιστη (\min) μεταξύ τους απόσταση κάτω της οποίας θα γίνει αλλαγή διαμέτρου. Τέλος στη λίστα δέσμες ράβδων επιλέγουμε εάν θα τοποθετηθούν δέσμες ράβδων ή όχι στις κορυφές των υποστυλωμάτων. Επιλέγοντας αντίστοιχα την επιλογή καθορίζουμε εάν θα τοποθετηθούν δέσμες ράβδων στις γωνίες ή μόνο όπου απαιτείται ή και καθόλου.



Εικόνα 146: Δέσμες Ράβδων.

- Δοκοί - Συνδετήριοι

Πλάκες Υποστυλώματα - Τοιχώματα Δοκοί Συνδετήριοι Πεδιλοδοκοί Πέδιλα

Επικάλυψη Ράβδων (mm) 25 Απόσταση Ράβδων (cm) Max 20 min 5

Οπλισμός Κορμού
 Άνω Επέκταση Κάτω Επέκταση Ενημέρωση Ολων
 2 Φ 14 4 Φ 14 Φmax 20 Ρηγμάτωση Φ 8
 Ράβδοι Παρειάς Φmin 12 Φmax 20
 Ράβδοι Στήριξεων Φmin 14 Φmax 20 max Πλάτος (cm) 120

Ομοιομορφισμός Οπλισμού Ανοίγματος - Στήριξης

Διάτμηση (Συνδετήρες)

min Απόσταση (cm)	Φmin	Φmax	Στήριξη	min Φ / (cm)
10	8	12	8	10
Προτίμηση Κάθετοι (90)	8	12	Ανοίγμα	10

Εικόνα 147: Οπλισμοί δοκών.

Τόσο για τις δοκούς όσο και για τις συνδετήριες δοκούς ισχύουν τα ίδια. Ορίζουμε την επικάλυψη σε mm βάσει των κλιματικών συνθηκών. Στο επόμενο πεδίο ορίζουμε σε cm τη μέγιστη και την ελάχιστη απόσταση των ράβδων εσωτερικά των δοκών.

Επέκταση άνω και κάτω, σημαίνει ότι ο οπλισμός των στηρίξεων θα περνάει και μέσα στο άνοιγμα και θα συνυπολογίζεται σε αυτό. Επιλέγουμε τον ελάχιστο αριθμό, και την μέγιστη και ελάχιστη διάμετρό των ράβδων του κύριου οπλισμού ανοίγματος των στηρίξεων και των παρειών των δοκών. Αρχικά ορίζουμε τον ελάχιστο κύριο οπλισμό (Φ_{min}) του άνω ανοίγματος. Βάζουμε τον αριθμό και επιλέγουμε τη διάμετρο της ράβδου και το ίδιο κάνουμε για τον οπλισμό του κάτω ανοίγματος. Στη συνέχεια ορίζουμε τη μέγιστη διάμετρο (Φ_{max}) των ράβδων και ακολούθως επιλέγουμε την ελάχιστη (Φ_{min}) και τη μέγιστη (Φ_{max}) διάμετρο των ράβδων του κύριου οπλισμού οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν στις στηρίξεις και στις παρείες των δοκών. Τέλος ορίζουμε την ελάχιστη διάμετρο που θα χρησιμοποιηθεί για τον οπλισμό ρηγμάτωσης.

Στην επιλογή max πλάτος, ορίζουμε τη μέγιστη απόσταση πάνω της οποίας τοποθετούνται δύο ράβδοι στήριξης, ενώ κάτω αυτής τοποθετείται μια κοινή. Επιλέγουμε το checkbox για ομοιομορφισμό του οπλισμού στα ανοίγματα και τις στηρίξεις. Επιλέγουμε δηλαδή ο οπλισμός να κατανεμηθεί ομοιόμορφα τόσο στα ανοίγματα όσο και στις στηρίξεις, ασχέτως το που αυτά καταπονούνται περισσότερο.

Το επόμενο πεδίο αφορά την επιλογή των παραμέτρων για τον οπλισμό διάτμησης (συνδετήρες) των δοκών. Αρχικά ορίζουμε την ελάχιστη απόσταση σε cm. Έπειτα ορίζουμε αν θέλουμε να παραληφθεί η τέμνουσα από συνδετήρες κάθετα τοποθετημένους (90°), ή από συνδετήρες λοξά τοποθετημένους (45°). Εν συνεχεία ορίζουμε την ελάχιστη (Φ_{min}) και τη μέγιστη (Φ_{max}) διάμετρο των συνδετήρων που θα χρησιμοποιηθούν. Τέλος, ορίζουμε στις επιλογές στη στήριξη και το άνοιγμα αντίστοιχα τη διάμετρο και την απόσταση που επιθυμούμε. Αν ο οπλισμός επαρκεί, τότε τοποθετείται. Σε διαφορετική περίπτωση, τοποθετείται οπλισμός, ο οποίος προκύπτει από τον έλεγχο του προγράμματος.

- Για πεδילוδοκούς

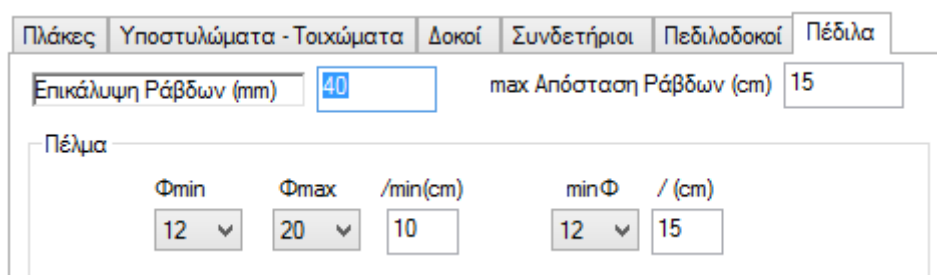
The screenshot shows the 'Πεδילוδοκοί' (Slab) tab in a software interface. The settings are as follows:

- Επικάλυψη Ράβδων (mm):** 25
- Απόσταση Ράβδων (cm) max:** 20
- Απόσταση Ράβδων (cm) min:** 5
- Οπλισμός Κορμού:**
 - Ανω: Επέκταση
 - Κάτω: Επέκταση
 - Ομοιομορφισμός Οπλισμού Ανοίγμ-Στήρ.
 - Ανω: 4 Φ 14
 - Κάτω: 4 Φ 14
 - Φ_{max} : 20
 - Ρηγμάτωση Φ : 8
 - Ράβδοι Παρειάς: Φ_{min} 12, Φ_{max} 20
 - Ράβδοι Στηρίξεων: Φ_{min} 14, Φ_{max} 20, max Πλάτος (cm) 120
- Οπλισμός Πέλματος / (cm):**
 - Διαμήκης: Φ 12 / 15
 - Εγκάρσιος: Φ 12 / 15
- Διάτμηση (Συνδετήρες):**
 - min Απόσταση (cm): 10
 - Φ_{min} : 8
 - Φ_{max} : 12
 - min Φ / (cm): 8 / 10
 - Προτίμηση: Κάθετοι (90°)
 - Στήριξη: 8 / 10
 - Ανοιγμα: 8 / 10

Εικόνα 148: Οπλισμοί για πεδילוδοκούς.

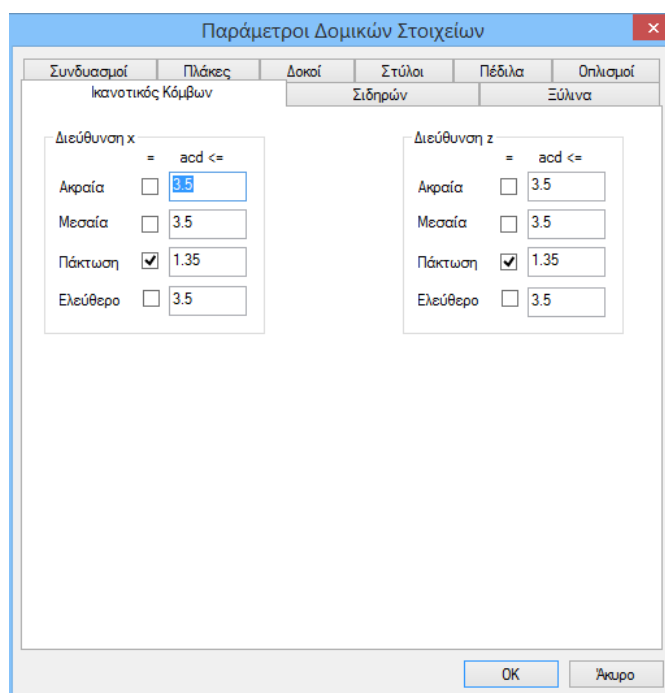
Για τον οπλισμό κορμού και τον οπλισμό διάτμησης ισχύουν τα ίδια με αυτά των δοκών και των συνδετήριων δοκών. Το μόνο πρόσθετο στοιχείο στις πεδιλοδοκούς είναι ο ορισμός του ελάχιστου διαμήκους και του εγκάρσιου οπλισμού.

- Πέδιλα



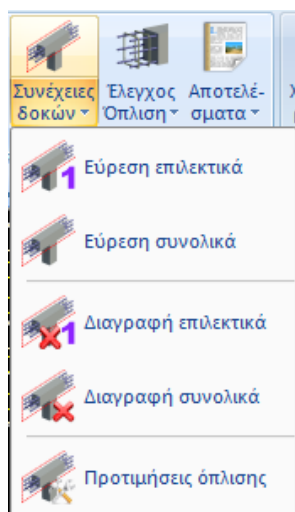
Εικόνα 149: Οπλισμοί πεδίων.

Ορίζουμε την επικάλυψη σε mm βάσει των κλιματικών συνθηκών. Στο πεδίο max απόσταση ράβδων δίνουμε σε cm τη μέγιστη επιθυμητή απόσταση των ράβδων εσωτερικά των πεδίων. Τέλος, για το πέσμα των πεδίων, ορίζουμε την ελάχιστη (Φ_{min}) και τη μέγιστη (Φ_{max}) διάμετρο του οπλισμού καθώς και την ελάχιστη απόσταση ($min(cm)$) των ράβδων, κάτω της οποίας το πρόγραμμα αλλάζει διάμετρο. Στην επιλογή $min\Phi / (cm)$, ορίζουμε τη διάμετρο και την απόσταση του οπλισμού που θέλουμε να τοποθετηθεί. Αν ο οπλισμός επαρκεί τότε τοποθετείται. Σε διαφορετική περίπτωση τοποθετείται ο οπλισμός ο οποίος προκύπτει από τον έλεγχο του προγράμματος.



Εικόνα 150: Παράμετροι δομικών στοιχείων, ικανοτικών κόμβων.

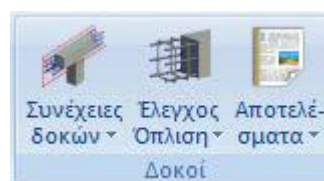
Στην τελευταία ενότητα ικανοτικός κόμβων (Εικόνα 150) ορίζουμε κατά x και z οι παράμετροι που θα χρησιμοποιηθούν για τον ικανοτικό έλεγχο. Συγκεκριμένα ορίζουμε το άνω όριο του συντελεστή ικανοτικής μεγέθυνσης κόμβου a_{cd} . Γενικά η τιμή του a_{cd} πρέπει να είναι ίση ή μικρότερη της τιμής του συντελεστή σεισμικής συμπεριφοράς q . Για τις θέσεις πάκτωσης των υποστλωμάτων $a_{cd} = 1,35$. Επιλέγουμε την αντίστοιχη επιλογή και πληκτρολογούμε την τιμή που επιθυμούμε. Αν δεν επιλέξουμε καμία επιλογή, τότε το πρόγραμμα θα λάβει υπόψιν την τιμή του a_{cd} που θα υπολογίσει. Ο καθορισμός του είδους του κόμβου γίνεται εν συνεχεία επιλέγοντας χαρακτηρισμός κόμβου. Εάν δεν χαρακτηρίσουμε τους κόμβους τότε όλοι οι κόμβοι θα ληφθούν ως ελεύθεροι και στις δύο κατευθύνσεις, εκτός από αυτούς που είναι πακτωμένοι.



Εικόνα 152: Εύρεση δοκών.

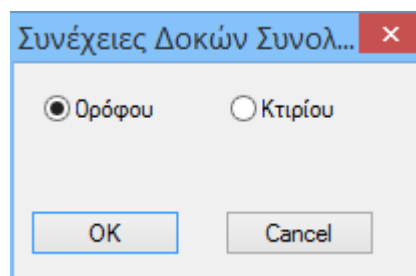
Επιλέγουμε εύρεση συνολικά για τον αυτόματο καθορισμό των συνεχειών των δοκών του ορόφου ή όλου του κτιρίου. Μετά την επιλογή της εντολής εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο διαλόγου (Εικόνα 153), στο οποίο επιλέγουμε τον αυτόματο ορισμό, του ορόφου ή όλου του κτιρίου. Τέλος το πρόγραμμα δημιουργεί όλες τις περασιές των δοκών.

Επόμενο πεδίο του μενού διαστασιολόγησης είναι οι δοκοί (Εικόνα 151). Στο πεδίο περιλαμβάνονται εντολές για την εύρεση συνέχειας δοκών, τη διαστασιολόγηση, τον έλεγχο οπλισμού και για τα αποτελέσματα συνέχειας δοκών.



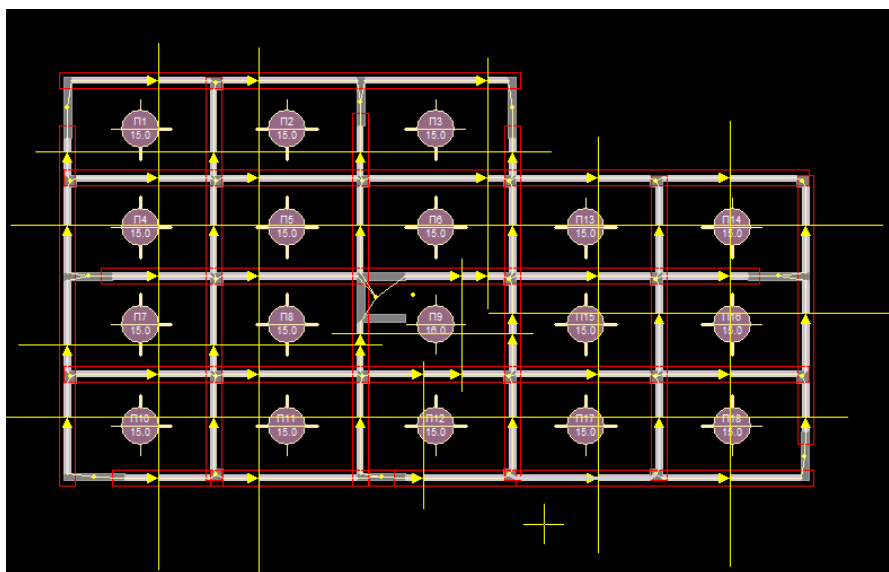
Εικόνα 151: Μενού δοκοί.

Επιλέγουμε εύρεση επιλεκτικά για να ορίσουμε επιλεκτικά τις δοκούς οι οποίες θα συμμετάσχουν σε μία περασιά (Εικόνα 152). Αφού τις επιλέξουμε το πρόγραμμα σχεδιάζει ένα κόκκινο περίγραμμα.



Εικόνα 153: Ορισμός δοκών ορόφου ή κτιρίου.

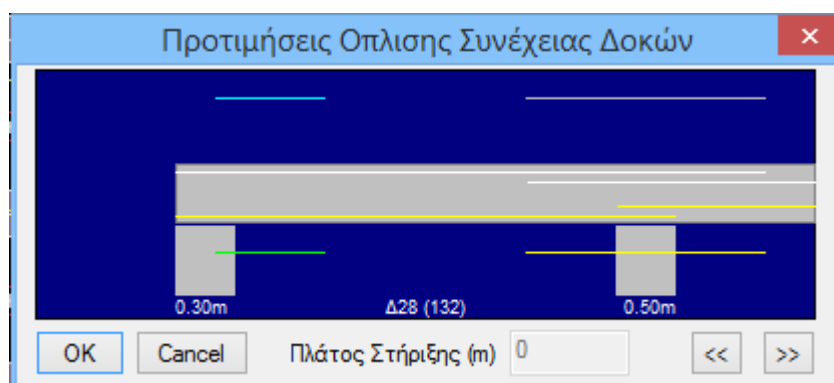
Ο φορέας μετά έχει την παρακάτω μορφή (Εικόνα 154):



Εικόνα 154: Τυπική κάτοψη με περασιές δοκών.

Αντίστοιχα λειτουργούν και οι εντολές διαγραφή επιλεκτικά και συνολικά για να διαγράψετε επιλεκτικά κάποιες συνέχειες δοκών που υπάρχουν. Συνολικά για να διαγράψουμε συνολικά τις συνέχειες δοκών μίας στάθμης ή ολόκληρου του κτιρίου, κάνοντας την αντίστοιχη επιλογή (Εικόνα 153).

Επιλέγουμε την εντολή προτιμήσεις όπλισης για να καθορίσουμε το αν θα τοποθετήσουμε ένα ή δύο σίδερα σαν κοινό οπλισμό στήριξης στις δοκούς, αν επιθυμούμε να ληφθούν υπόψιν τα σίδερα και των δύο ανοιγμάτων στον οπλισμό στήριξης, καθώς επίσης και το μήκος αγκύρωσης μεταβάλλοντας εάν το επιθυμούμε το πλάτος στήριξης δοκού. Αφού γίνει η επιλογή της εντολής δείχνουμε μία δοκό και εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο διαλόγου (Εικόνα 155).

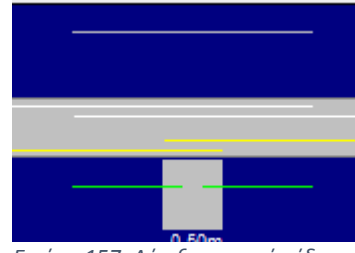


Εικόνα 155: Λεπτομέρεια όπλισης δοκού.

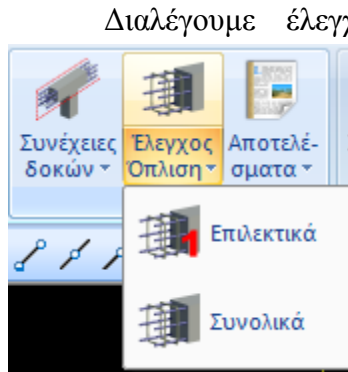
Στη κοινή στήριξη τα σίδερα που θα τοποθετηθούν, είναι ενιαία. Κάνοντας αριστερό κλικ πάνω στα σίδερα, η κατάστασή τους αλλάζει και μετατρέπονται σε δύο ξεχωριστά (Εικόνες 156, 157).



Εικόνα 156: Ενιαίο σίδερο.



Εικόνα 157: Δύο ξεχωριστά σίδερα.

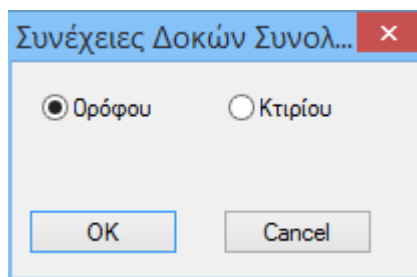


Εικόνα 158: Επιλογές ελέγχου όπλισης.

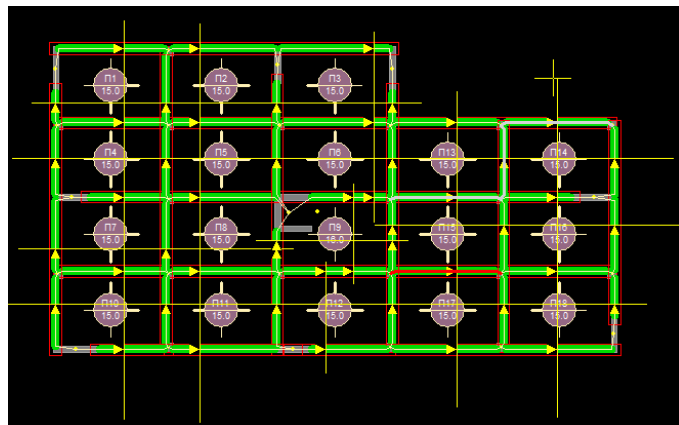
Διαλέγουμε έλεγχο όπλισης επιλεκτικά για να κάνουμε επιλεκτική διαστασιολόγηση μίας δοκού ή συνέχειας δοκών (Εικόνα 158). Οι δοκοί χρωματίζονται με το αντίστοιχο χρώμα που δηλώνει το είδος της αστοχίας και πάνω στον άξονά τους αναγράφονται τα αρχικά Κ, Δ, Σ, d, ρ_{max} τα οποία χαρακτηρίζουν το είδος της αστοχίας (Κ: Κάμψη, Δ: Διάτμηση/Στρέψη, Σ: Συνδετήρες). Κόκκινο: Αστοχία από κάμψη. Υπέρβαση του μέγιστου ποσοστού οπλισμού ρ_{max} . Πυκνοί Συνδετήρες Δεν εμφανίζονται καθόλου αποτελέσματα. Ροζ: Αστοχία από Διάτμηση/Στρέψη. Κυανό: Η δοκός διαστασιολογήθηκε χωρίς πρόβλημα.

Επάνω στη δοκό εμφανίζονται επίσης αρχικά που δηλώνουν το είδος της αστοχίας. Κ: Αστοχία από διαξονική Κάμψη. Δ: Αστοχία από Διάτμηση/Στρέψη. Σ: Πυκνοί Συνδετήρες ρ_{max} : Υπέρβαση του μέγιστου ποσοστού οπλισμού στις στηρίξεις. Μπορείτε να ανατρέξετε στη διερεύνηση των αποτελεσμάτων της δοκού για περισσότερες λεπτομέρειες. d: Υπέρβαση του ορίου του εύρους της ρωγμής.

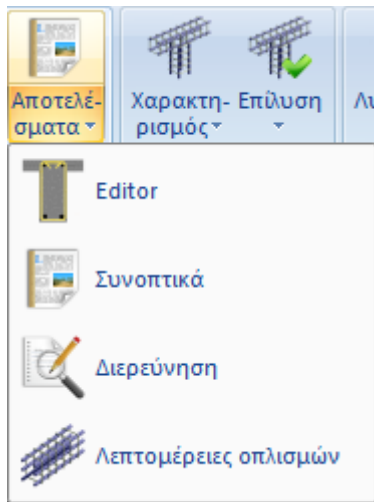
Επιλέγουμε έλεγχο όπλισης για να κάνουμε διαστασιολόγηση δοκών συνολικά ανά στάθμη ή σε όλο το κτίριο. Επιλέγουμε την εντολή και στο πλαίσιο διαλόγου που εμφανίζεται, επιλέγουμε τη διαστασιολόγηση ορόφου ή κτιρίου αντίστοιχα (Εικόνα 159):



Εικόνα 159: Διαστασιολόγηση ορόφου ή κτιρίου.



Εικόνα 160: Τυπική κάτοψη διαστασιολόγησης ορόφου.



Εικόνα 161: Αποτελέσματα.

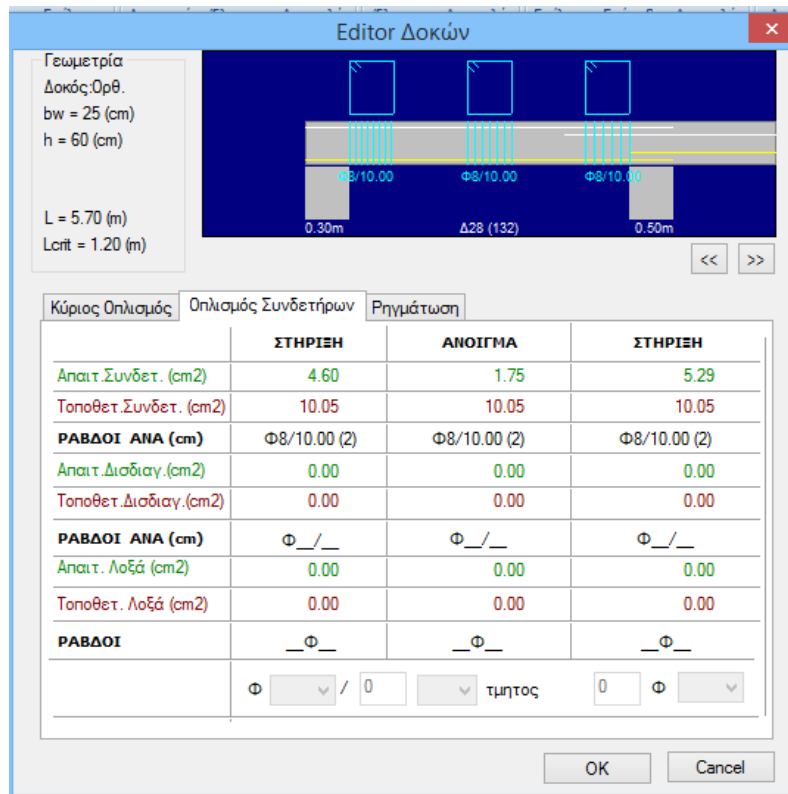
Στο επάνω αριστερά τμήμα του πλαισίου εμφανίζονται τα γεωμετρικά στοιχεία της δοκού καθώς και το συνεργαζόμενο πλάτος (b_f) και το κρίσιμο μήκος (L_{crit}).

Η επιλογή Editor μας δίνει τη δυνατότητα να δούμε, να επεξεργαστούμε και να τροποποιήσουμε τα αποτελέσματα της διαστασιολόγησης των δοκών. Επιλέγουμε την εντολή και εν συνεχεία δείχνουμε μία οποιαδήποτε διαστασιολογημένη συνέχεια δοκών και εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο (Εικόνα 162):

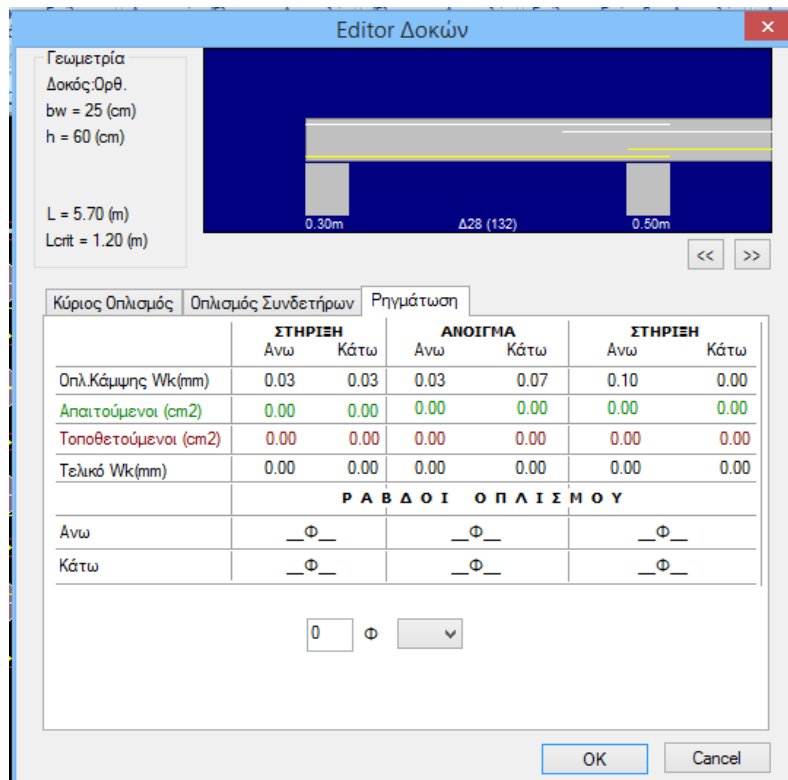
	ΣΤΗΡΙΞΗ		ΑΝΟΙΓΜΑ		ΣΤΗΡΙΞΗ	
	Ανω	Κάτω	Ανω	Κάτω	Ανω	Κάτω
Απαιτούμενοι (cm ²)	4.72	3.21	2.68	3.79	7.35	3.67
Τοποθετούμενοι (cm ²)	5.09	6.16	3.08	6.16	10.78	6.16
Παρείας (cm ²)			0.01	4.21		

Ρ Α Β Δ Ο Ι Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Υ						
Κοινοί Ανω	__Φ__ + __Φ__				3Φ14 + __Φ__	
Δοκού Ανω	1Φ16 + __Φ__		2Φ14 + __Φ__		__Φ__ + __Φ__	
Παρείας			1Φ12			
Δοκού Κάτω	__Φ__ + __Φ__		4Φ14 + __Φ__		__Φ__ + __Φ__	
Κοινοί Κάτω	__Φ__ + __Φ__				__Φ__ + __Φ__	

Εικόνα 162: Λεπτομέρεια οπλισμού δοκού,



Εικόνα 163: Λεπτομέρεια οπλισμού δοκού και συνδετήρες.



Εικόνα 164: Λεπτομέρεια οπλισμού δοκού και ρηγμάτωση.

Επιλέγουμε συνοπτικά από την εντολή αποτελέσματα για να εμφανίσουμε τα συνοπτικά αποτελέσματα της διαστασιολόγησης μίας συνέχειας δοκών. Επιλέγουμε την εντολή και εν συνεχεία δείχνουμε με το ποντίκι τη συνέχεια της οποίας θέλουμε να δούμε τα αποτελέσματα

Δ28 Δ29 Δ30

----- ΜΕ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ -----

|ΔΟΚΟΣ: Δ28 - ΜΕΛΟΣ: 222 - Συνδεσμολογια (Κομβοι) Αρχης:57 Τελους:61
|

|ΕΙΔΟΣ: Ορθογων Πλατος bw= 0.25 Υψος h= 0.60 Παχος Πλακας hf= 0.00 Μηκος L= 5.70|

|-----|

|-----ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ : C20/25 -----|

|fck (Mpa)=20.00 γcu/γcs =1.50/1.0 maxεc(N,M)=0.0035 maxεc(N)=0.002 |

|fctm(Mpa)= 2.20 τrd(Mpa)=0.25 |

|-----ΟΠΛΙΣΜΟΣ-----Επικαλυψη c(mm) = 25 -----|

|ΚΥΡΙΟΣ : B500C Es(Gpa)=200.00 fyk(Mpa)=500 γsu/γss=1.15/1.00 max εs=0.02
|

|ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ : B500C Es(Gpa)=200.00 fyk(Mpa)=500 γsu/γss=1.15/1.00 max εs=0.02 |

|-----|

|ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΑΞΟΝΙΚΗ | ΣΤΗΡΙΞΗ ΑΡΧΗΣ | ΑΝΟΙΓΜΑ |
| ΣΤΗΡΙΞΗ ΤΕΛΟΥΣ|

|-----+--Ανω---Κατω--+--Ανω---Κατω--+--Ανω---Κατω--|

|Συνεργαζομενο Πλατος beff (m) | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |

|Αξονικη Δυναμη Υπολογ.NSD(KN) | | | | | | |

|Ροπη Υπολογισμου MSd(KNM)| 99.63| -50.28| 89.41| -56.15| 137.36| -12.00|

|Καθοριστικοι Συνδυασμοι Φορτ. | 5(A) | 30(A) | 7(A) | 30(A) | 7(A) | 32(A) |

|ΑΠΑΙΤ.ΔΙΑΤ.ΟΠΛΙΣΜΟΥ As (cm2) | 4.26| 2.09| 3.80| 2.35| 6.00| 0.49|

|ανα Παρεια/Καθοριστ.Συνδ(cm2) | | | | | | |

|-----+-----|

|ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ | (ΧΩΡΙΣ ΙΚΑΝΟΤΙΚΗ ΜΕΓΕΝΘΥΣΗ
| ΤΕΜΝΟΥΣΑΣ) |

|Τεμνουσα Σεισμου (KN) Αρχη | minVSd= 24.0 / maxVSd= 71.1 = ζ= 0.34 |

Τελος $\min V_{Sd} = -35.7$ / $\max V_{Sd} = -82.8 = \zeta = 0.43$					
-----+-----Αρχη(κρισιμο)-----Ανοιγμα-----Τελος(Κρισιμο)					
Τμήματα Δοκου	l(m)	0.60	4.50	0.60	
----Συμμετοχη Σεισμου-----+--Οχι-----Ναι--++--Οχι-----Ναι--++--Οχι-----Ναι--					
Τεμνουσα Υπολογισμου VEd (KN)		71.1	74.2	86.4	
Στρ.Ροπη Υπολογισμου TEd (KNM)		0.1	0.3	0.1	
Αντοχή χωρίς οπλισμό VRd,c(KN)		51.0	56.1	64.2	
Αντοχή θλιβ. διαγων.VRdmax(KN)		328.3	328.3	328.3	
Στρ.Αντ.θλιβ.διαγ. TRdmax(KNM)		37.1	37.1	37.1	
TEd/TRdmax + VEd/VRdmax <= 1.0		0.2	0.2	0.3	
Καθοριστικοι Συνδυασμοι		5(A)	30(A)	1(A)	
---Απαιτουμενη Διατομη-----+-----+-----+-----					
Συνδετηρων Asw/s,Δισδ. (cm2/m)	κ1.79	κ1.79	κ1.79		
Προσθετα Λοξα (cm2)					
-----+-----+-----+-----					
Τ Ε Λ Ι Κ Ο Σ Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Σ ΣΤΗΡΙΞΗ ΑΡΧΗΣ ΑΝΟΙΓΜΑ ΣΤΗΡΙΞΗ ΤΕΛΟΥΣ					
-----+--Ανω----Κατω--++--Ανω----Κατω--++--Ανω----Κατω--					
Απαιτ. Διατ.Οπλισμου As (cm2)	4.27	2.14	3.81	3.30	6.02
Τελικη Διατ.Οπλισμου As (cm2)	4.62	6.16	4.62	6.16	9.24
		Παρεια (cm2) απαιτ.=0.02	τελ.= 4.21		
ΕΛΕΓΧΟΣ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗΣ Wk(mm)<0.30	0.05	0.07	0.05	0.10	
Με Προσθετο Οπλισμο Wk (mm)					
Καθοριστικοι Συνδυασμοι Φορτ.	99(Λ)	(min)	99(Λ)	99(Λ)	99(Λ)
ΑΠΑΙΤ.ΔΙΑΤ.ΟΠΛΙΣΜΟΥ As (cm2)					
-----+-----+-----+-----					
Ραβδοι Οπλισμου (Διαμηκης)		3Φ14	4Φ14		
Κοινοι Ραβδοι Στηριξεων					

Ραβδοι Οπλισμου Παρειας	1Φ12 Αριστερα-Δεξια					
Προσθετοι Ραβδοι Ρηγματωσης						
-----+Καθ.----Δισδ--+Καθ.----Δισδ--+Καθ.----Δισδ--						
Συνδετηρες Φ/Αποστ.(cm)	Φ8 /10	2 Φ8 /10	2 Φ8 /10	2		
Προσθετα Λοξα Στηριξεων						
Τελικη Ροπη Αντοχης MRd(KNM)	107.60	140.60	107.60	140.60	201.60	140.60

----- ΜΕ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ -----

|ΔΟΚΟΣ: Δ29 - ΜΕΛΟΣ: 223 - Συνδεσμολογια (Κομβοι) Αρχης:61 Τελους:82
|

|ΕΙΔΟΣ:Ορθογων Πλατος bw= 0.25 Υψος h= 0.60 Παχος Πλακας hf= 0.00 Μηκος L= 5.50|

|-----|

|-----ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ : C20/25 -----|

|fck (Mpa)=20.00 γcu/γcs =1.50/1.0 maxεc(N,M)=0.0035 maxεc(N)=0.002 |

|fctm(Mpa)= 2.20 τrd(Mpa)=0.25 |

|-----ΟΠΛΙΣΜΟΣ-----Επικαλυψη c(mm) = 25 -----|

|ΚΥΡΙΟΣ : B500C Es(Gpa)=200.00 fyk(Mpa)=500 γsu/γss=1.15/1.00 max εs=0.02
|

|ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ : B500C Es(Gpa)=200.00 fyk(Mpa)=500 γsu/γss=1.15/1.00 max εs=0.02 |

|-----|

|ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΑΞΟΝΙΚΗ | ΣΤΗΡΙΞΗ ΑΡΧΗΣ | ΑΝΟΙΓΜΑ |
| ΣΤΗΡΙΞΗ ΤΕΛΟΥΣ|

|-----+--Ανω---Κατω--+--Ανω---Κατω--+--Ανω---Κατω--|

|Συνεργαζομενο Πλατος beff (m) | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |

|Αξονικη Δυναμη Υπολογ.NSD(KN) | | | | | | |

|Ροπη Υπολογισμου MSd(KNM)| 122.76| -17.53| 80.30| -38.87| 100.05| -32.42|

|Καθοριστικοι Συνδυασμοι Φορτ. | 5(A) | 30(A) | 5(A) | 32(A) | 7(A) | 32(A) |

|ΑΠΑΙΤ.ΔΙΑΤ.ΟΠΛΙΣΜΟΥ As (cm2) | 5.31| 0.72| 3.40| 1.61| 4.27| 1.34|

|ανα Παρεια/Καθοριστ.Συνδ(cm2) | | | | | | |

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ (ΧΩΡΙΣ ΙΚΑΝΟΤΙΚΗ ΜΕΓΕΝΘΥΣΗ ΤΕΜΝΟΥΣΑΣ)						
Τεμνουσα Σεισμου (KN) Αρχη	minVSd= 31.9 / maxVSd= 76.5 = ζ= 0.42					
Τελος	minVSd= -23.1 / maxVSd= -67.6 = ζ= 0.34					
Αρχη(κρισιμο)-----Ανοιγμα-----Τελος(Κρισιμο)						
Τμηματα Δοκου	l(m)	0.60	4.30	0.60		
Συμμετοχη Σεισμου-----Οχι-----Ναι---Οχι-----Ναι---Οχι-----Ναι--						
Τεμνουσα Υπολογισμου VEd (KN)	79.9		67.6	67.6		
Στρ.Ροπη Υπολογισμου TEd (KNM)	0.0		0.2	0.0		
Αντοχή χωρίς οπλισμό VRd,c(KN)	64.2		51.0	56.1		
Αντοχή θλιβ. διαγων.VRdmax(KN)	328.3		328.3	328.3		
Στρ.Αντ.θλιβ.διαγ. TRdmax(KNM)	37.1		37.1	37.1		
TEd/TRdmax + VEd/VRdmax <= 1.0	0.2		0.2	0.2		
Καθοριστικοι Συνδυασμοι	1(A)		5(A)	30(A)		
Απαιτουμενη Διατομη-----						
Συνδετηρων Asw/s,Δισδ. (cm2/m)	κ1.79	κ1.79	κ1.79			
Προσθετα Λοξα (cm2)						

ΤΕΛΙΚΟ Σ Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Σ ΣΤΗΡΙΞΗ ΑΡΧΗΣ ΑΝΟΙΓΜΑ ΣΤΗΡΙΞΗ ΤΕΛΟΥΣ						
Ανω---Κατω--Ανω---Κατω--Ανω---Κατω--						
Απαιτ. Διατ.Οπλισμου As (cm2)	5.32	2.66	3.41	3.30	4.28	2.14
Τελικη Διατ.Οπλισμου As (cm2)	9.24	6.16	4.62	6.16	9.24	6.16
	Παρεια (cm2) απαιτ.=0.01 τελ.= 4.21					
ΕΛΕΓΧΟΣ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗΣ Wk(mm)<0.30	0.09	0.05	0.04	0.05		
Με Προσθετο Οπλισμο Wk (mm)						
Καθοριστικοι Συνδυασμοι Φορτ.	99(Λ)	(min)	99(Λ)	99(Λ)	99(Λ)	(min)
ΑΠΑΙΤ.ΔΙΑΤ.ΟΠΛΙΣΜΟΥ As (cm2)						

Ραβδοι Οπλισμου (Διαμηκης)			3Φ14	4Φ14		
Κοινοι Ραβδοι Στηριξεων						
Ραβδοι Οπλισμου Παρειας		1Φ12	Αριστερα-Δεξια			
Προσθετοι Ραβδοι Ρηγματοωσης						
-----+Καθ.----Δισδ--+Καθ.----Δισδ--+Καθ.----Δισδ--						
Συνδετηρες Φ/Αποστ.(cm)	Φ8 /10		2 Φ8 /10		2 Φ8 /10	2
Προσθετα Λοξα Στηριξεων						
Τελικη Ροπη Αντοχης MRd(KNM)	201.60	140.60	107.60	140.60	201.60	140.60

----- ΜΕ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ -----						
ΔΟΚΟΣ: Δ30 - ΜΕΛΟΣ: 224 - Συνδεσμολογια (Κομβοι) Αρχης:82 Τελους:83						
ΕΙΔΟΣ:Ορθογων Πλατος bw= 0.25 Υψος h= 0.60 Παχος Πλακας hf= 0.00 Μηκος L= 5.90						

-----ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ : C20/25 -----						
fck (Mpa)=20.00 γcu/γcs =1.50/1.0 maxεc(N,M)=0.0035 maxεc(N)=0.002						
fctm(Mpa)= 2.20 τrd(Mpa)=0.25						
-----ΟΠΛΙΣΜΟΣ-----Επικαλυψη c(mm) = 25 -----						
ΚΥΡΙΟΣ : B500C Es(Gpa)=200.00 fyk(Mpa)=500 γsu/γss=1.15/1.00 max εs=0.02						
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ : B500C Es(Gpa)=200.00 fyk(Mpa)=500 γsu/γss=1.15/1.00 max εs=0.02						

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΑΞΟΝΙΚΗ ΣΤΗΡΙΞΗ ΑΡΧΗΣ ΑΝΟΙΓΜΑ						
ΣΤΗΡΙΞΗ ΤΕΛΟΥΣ						
-----+---Ανω----Κατω--+---Ανω----Κατω--+---Ανω----Κατω--						
Συνεργαζομενο Πλατος beff (m) 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25						
Αξονικη Δυναμη Υπολογ.NSD(KN)						

Ροπή Υπολογισμού MSd(KNM)	122.38	-13.34	78.59	-49.97	109.71	-35.40
Καθοριστικοί Συνδυασμοί Φορτ.	5(A)	30(A)	5(A)	32(A)	7(A)	32(A)
ΑΠΑΙΤ.ΔΙΑΤ.ΟΠΛΙΣΜΟΥ As (cm2)	5.30	0.54	3.32	2.08	4.71	1.46
ανα Παρεία/Καθοριστ.Συνδ(cm2)						
-----+-----						
ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ (ΧΩΡΙΣ ΙΚΑΝΟΤΙΚΗ ΜΕΓΕΝΘΥΣΗ ΤΕΜΝΟΥΣΑΣ)						
Τεμνουσα Σεισμου (KN) Αρχη	minVSd= 36.8 / maxVSd= 78.1 = ζ= 0.47					
Τελος	minVSd= -33.4 / maxVSd= -74.7 = ζ= 0.45					
-----+-----Αρχη(κρισιμο)-----Ανοιγμα-----Τελος(Κρισιμο)						
Τμήματα Δοκου l(m)	0.60	4.70	0.60			
Συμμετοχή Σεισμου	----Οχι----Ναι--+-Οχι----Ναι--+-Οχι----Ναι--					
Τεμνουσα Υπολογισμού VEd (KN)	83.7	71.9	80.4			
Στρ.Ροπή Υπολογισμού TEd (KNM)	0.0	0.0	0.0			
Αντοχή χωρίς οπλισμό VRd,c(KN)	64.2	51.0	56.1			
Αντοχή θλιβ. διαγων.VRdmax(KN)	328.3	328.3	328.3			
Στρ.Αντ.θλιβ.διαγ. TRdmax(KNM)	37.1	37.1	37.1			
TEd/TRdmax + VEd/VRdmax <= 1.0	0.3	0.2	0.2			
Καθοριστικοί Συνδυασμοί	1(A)	1(A)	1(A)			
---Απαιτούμενη Διατομή-----+-----+-----+-----						
Συνδετηρών Asw/s,Δισδ. (cm2/m)	κ1.79	κ1.79	κ1.79			
Προσθετα Λοξα (cm2)						
-----+-----+-----+-----						
ΤΕΛΙΚΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗ ΑΡΧΗΣ ΑΝΟΙΓΜΑ ΣΤΗΡΙΞΗ ΤΕΛΟΥΣ						
-----+---Ανω---Κατω--+-Ανω---Κατω--+-Ανω---Κατω--						
Απαιτ. Διατ.Οπλισμου As (cm2)	5.30	2.65	3.33	3.30	4.72	2.36
Τελικη Διατ.Οπλισμου As (cm2)	9.24	6.16	4.62	6.16	6.16	6.16
	Παρεία (cm2) απαιτ.=0.01 τελ.= 4.21					
ΕΛΕΓΧΟΣ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗΣ Wk(mm)<0.30	0.09	0.05	0.05	0.08		

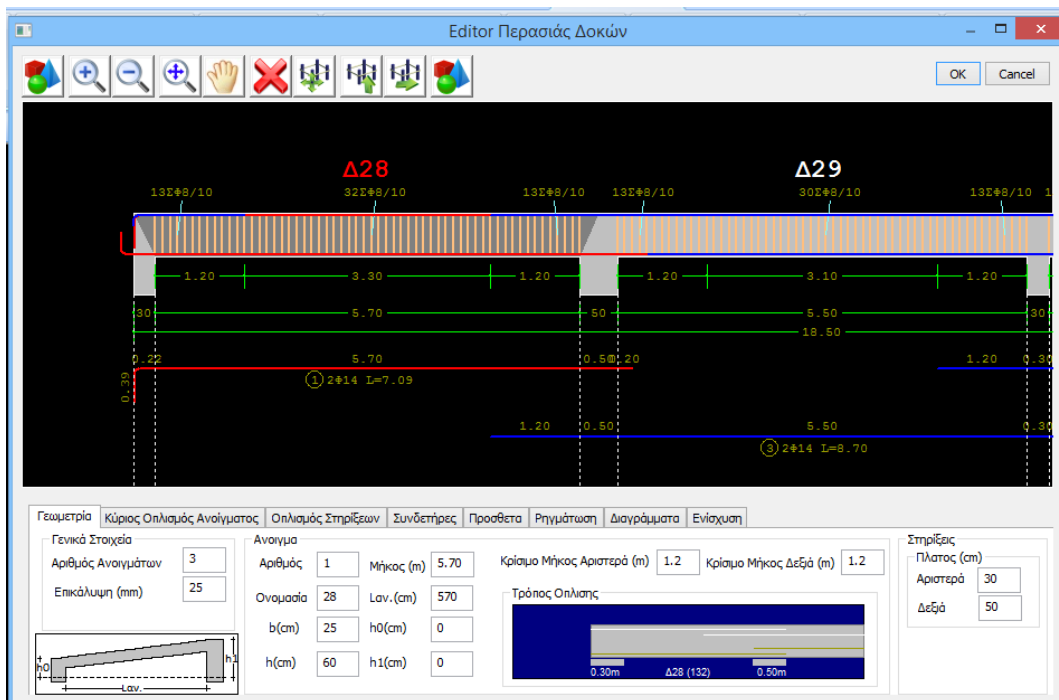
Με Προσθετο Οπλισμο Wk (mm)							
Καθοριστικοι Συνδυασμοι Φορτ.	99(Λ)	(min) 99(Λ)	99(Λ) 99(Λ)	(min)			
ΑΠΑΙΤ.ΔΙΑΤ.ΟΠΛΙΣΜΟΥ As (cm2)							
-----+-----+-----+-----							
Ραβδοι Οπλισμου (Διαμηκης)			3Φ14	4Φ14	1Φ14		
Κοινοι Ραβδοι Στηριξεων							
Ραβδοι Οπλισμου Παρειας			1Φ12	Αριστερα-Δεξια			
Προσθετοι Ραβδοι Ρηγματωσης							
-----+Καθ.----Δισδ--+Καθ.----Δισδ--+Καθ.----Δισδ--							
Συνδετηρες Φ/Αποστ.(cm)	Φ8 /10	2 Φ8 /10	2 Φ8 /10	2			
Προσθετα Λοξα Στηριξεων							
Τελικη Ροπη Αντοχης MRd(KNM)	201.60	140.60	107.60	140.60	140.60	140.60	

Επιλέγουμε διερεύνηση για να εμφανίσουμε αναλυτικά και με λεπτομέρειες τα αποτελέσματα διαστασιολόγησης (Εικόνα 165) μίας συγκεκριμένης δοκού. Επιλέγουμε την εντολή και στη συνέχεια δείχνουμε με το ποντίκι τη συνέχεια της οποίας θέλουμε να δούμε τα αποτελέσματα

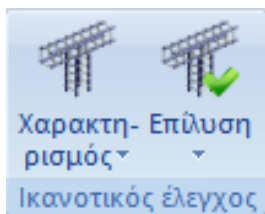
B00011 - WordPad										
ΕΝΤΑΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΑΝΑ ΔΟΚΟ										
Beam Id: 1										
	Nsd	Nsd (ms)	Tsd	Msd+	Msd-	Vsd (ms)	Vsd (s)	Msd (vsd)	Msd (s)	
Αρχή Σ1	-0.00	-0.00	-0.09	31.42	-31.31	66.63	0.00	31.42	0.00	0.00
Ανοιγμα	-0.00	-0.00	-0.09	19.48	-52.96	-64.61	0.00	19.48		
Τελος	-0.00	-0.00	-0.09	113.37	0.00	-90.35	0.00	113.37	0.00	
Αρχή Σ2	-0.00	-0.00	-0.06	20.83	-22.03	45.90	0.00	20.83	0.00	0.00
Ανοιγμα	-0.00	-0.00	-0.06	13.78	-36.54	-44.80	0.00	13.78		
Τελος	-0.00	-0.00	-0.06	79.18	0.00	-63.25	0.00	79.18	0.00	
Αρχή Σ3	0.00	-0.00	0.13	109.66	0.00	44.77	31.02	109.66	89.63	0.00
Ανοιγμα	0.00	-0.00	0.13	41.82	-31.77	24.40	31.02	31.31		
Τελος	0.00	-0.00	0.13	127.02	0.00	-62.05	31.02	127.02	49.41	
Αρχή Σ4	0.00	-0.00	0.12	103.14	0.00	44.77	28.85	103.14	83.11	0.00
Ανοιγμα	0.00	-0.00	0.12	38.55	-32.04	24.40	28.85	27.36		
Τελος	0.00	-0.00	0.12	121.14	0.00	-62.05	28.85	121.14	43.52	
Αρχή Σ5	0.00	-0.00	0.09	96.90	0.00	44.77	26.60	96.90	76.87	0.00
Ανοιγμα	0.00	-0.00	0.09	48.98	-31.78	24.40	26.60	23.79		
Τελος	0.00	-0.00	0.09	139.50	0.00	-62.05	26.60	139.50	61.89	
Αρχή Σ6	0.00	-0.00	0.08	90.39	0.00	44.77	24.42	90.39	70.36	0.00
Ανοιγμα	0.00	-0.00	0.08	45.71	-32.05	24.40	24.42	19.84		
Τελος	0.00	-0.00	0.08	133.61	0.00	-62.05	24.42	133.61	56.00	
Αρχή Σ7	0.00	-0.00	0.04	83.76	0.00	44.77	22.04	83.76	63.73	0.00
Ανοιγμα	0.00	-0.00	0.04	56.36	-31.80	24.40	22.04	16.03		
Τελος	0.00	-0.00	0.04	152.35	0.00	-62.05	22.04	152.35	74.74	
Αρχή Σ8	0.00	-0.00	0.04	77.24	0.00	44.77	19.86	77.24	57.21	0.00
Ανοιγμα	0.00	-0.00	0.04	53.09	-32.10	24.40	19.86	12.08		
Τελος	0.00	-0.00	0.04	146.47	0.00	-62.05	19.86	146.47	68.85	
Αρχή Σ9	0.00	-0.00	0.00	71.00	0.00	44.77	17.61	71.00	50.97	0.00
Ανοιγμα	0.00	-0.00	0.00	63.52	-31.88	24.40	17.61	8.51		
Τελος	0.00	-0.00	0.00	164.83	0.00	-62.05	17.61	164.83	87.22	

Εικόνα 165: Αναλυτικά αποτελέσματα διαστασιολόγησης.

Επιλέγοντας λεπτομέρειες οπλισμών μπορούμε να επεξεργαστούμε το ανάπτυγμα της δοκού μέσα σε ένα περιβάλλον υπολογισμού και σχεδίασης της δοκού. Επιλέγοντας μια συνέχεια δοκών εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο (Εικόνα 166).

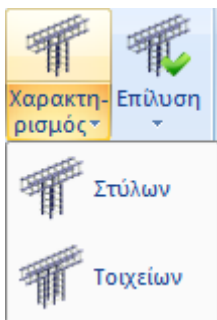


Εικόνα 166: Λεπτομέρεια αναπτύγματος δοκού.



Εικόνα 167: Ικανοτικός έλεγχος.

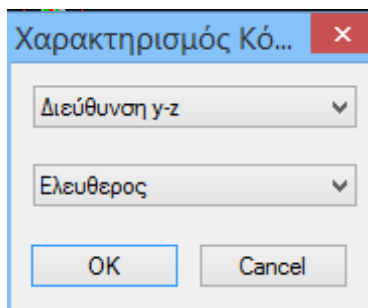
Στο πεδίο ικανοτικός έλεγχος (Εικόνα 167) υπάρχουν οι εντολές για εκτέλεση και εμφάνιση αποτελεσμάτων του ικανοτικού ελέγχου. Ο ικανοτικός έλεγχος θα πρέπει να πραγματοποιείται παντού όπου είναι απαραίτητο και να προηγείται της διαστασιολόγησης των στύλων και των τοιχείων.



Εικόνα 168: Χαρακτηρισμός.

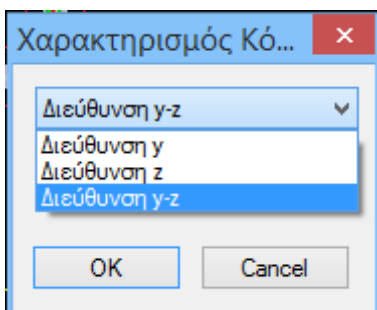
Στην επιλογή χαρακτηρισμός (Εικόνα 168) προσδιορίζουμε τις συνθήκες στήριξης των κόμβων, των στύλων και των τοιχείων.

Στο χαρακτηρισμό στύλων προσδιορίζουμε τις συνθήκες στήριξης των στύλων για να εκτελεστεί ο ικανοτικός έλεγχος. Επιλέγοντας την εντολή και έπειτα δείχνοντας τον κόμβο των στύλων που θέλουμε να αλλάξουμε τις συνθήκες στήριξης εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο.

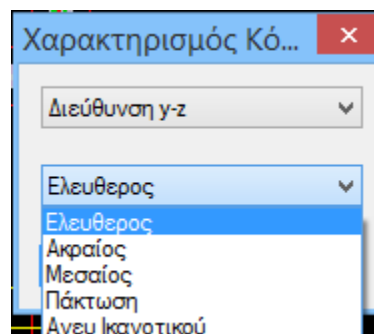


Εικόνα 169 :Χαρακτηρισμός κόμβου.

Πρώτα επιλέγουμε τις διευθύνσεις εκτέλεσης του ικανοτικού ελέγχου (Εικόνα 170) και εν συνεχεία επιλέγουμε τον χαρακτηρισμό του κόμβου για την εκτέλεση του ικανοτικού ελέγχου (Εικόνα 171).

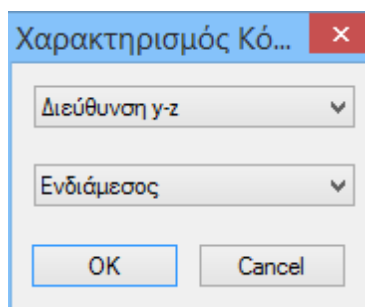


Εικόνα 170: Επιλογή διεύθυνσης χαρακτηρισμού κόμβου.



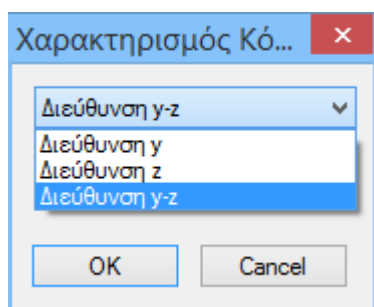
Εικόνα 171: Χαρακτηρισμός κόμβου.

Στο χαρακτηρισμό τοιχίων προσδιορίζουμε τις συνθήκες στήριξης τους για να εκτελεστεί ο ικανοτικός έλεγχος. Επιλέγοντας την εντολή και έπειτα δείχνοντας τον κόμβο των στύλων που θέλουμε να αλλάξουμε τις συνθήκες στήριξης εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο (Εικόνα 172).

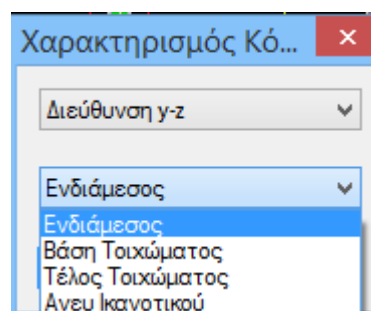


Εικόνα 172: Χαρακτηρισμός τοιχίων.

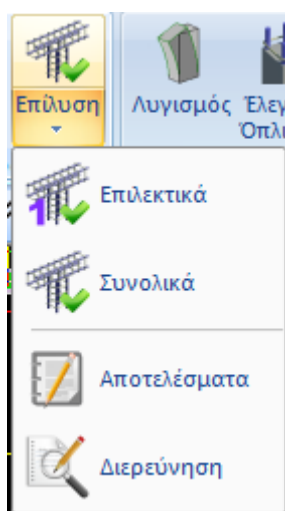
Ομοίως με των υποστυλωμάτων, πρώτα επιλέγουμε τις διευθύνσεις εκτέλεσης του ικανοτικού (Εικόνα 173) και εν συνεχεία επιλέγουμε τον χαρακτηρισμό του κόμβου για την εκτέλεση του ικανοτικού ελέγχου (Εικόνα 174).



Εικόνα 173: Διεύθυνση εκτέλεσης.



Εικόνα 174: Χαρακτηρισμός κόμβου.



Εικόνα 175: Επίλυση.

Εάν δεν πραγματοποιήσουμε χαρακτηρισμό κόμβων, το πρόγραμμα αυτόματα θα θεωρήσει όλους τους κόμβους ως ελεύθερους και στις δύο διευθύνσεις.

Επιλέγουμε την εντολή επίλυση (Εικόνα 175) για να εκτελεστούν και να εμφανιστούν τα αποτελέσματα του ικανοτικού ελέγχου.

Βασική προϋπόθεση για τον επιλεκτικό και τον συνολικό ικανοτικό έλεγχο των κόμβων, είναι να έχει γίνει πριν η διαστασιολόγηση των δοκών. Ο ικανοτικός έλεγχος πρέπει να γίνεται όπου απαιτείται και να γίνεται πάντα πριν την διαστασιολόγηση των υποστυλωμάτων και των τοιχίων.

Επιλέγουμε επιλεκτικά, για να εκτελεστεί ο ικανοτικός έλεγχος σε μεμονωμένο κόμβο. Επιλέγουμε την εντολή και μετά δείχνουμε τον κόμβο του οποίου θέλετε να πραγματοποιηθεί ο ικανοτικός έλεγχος.

Επιλέγουμε συνολικά, για να εκτελεστεί ο ικανοτικός έλεγχος των κόμβων της ενεργής στάθμης.

Επιλέγοντας αποτελέσματα, εμφανίζουμε τα συνοπτικά αποτελέσματα του ικανοτικού ελέγχου ενός κόμβου. Επιλέγουμε την εντολή και μετά δείχνουμε τον κόμβο του οποίου θέλουμε να δούμε τα αποτελέσματα (Εικόνα 176).

Κόμβος = 1
 Στύλος Κάτω = 1
 Στύλος Πάνω = 29

ΣΥΝΔ.	SMRby	SMEby	acdy calc	acdy	SMRbz	SMEbz	acdz calc	acdz
3	117.900	89.627	1.842	1.842	107.600	37.915	3.973	3.500
4	117.900	83.111	1.986	1.986	107.600	34.165	4.409	3.500
5	117.900	76.874	2.147	2.147	107.600	52.104	2.891	2.891
6	117.900	70.358	2.346	2.346	107.600	48.353	3.115	3.115
7	117.900	63.725	2.590	2.590	107.600	65.554	2.298	2.298
8	117.900	57.209	2.885	2.885	107.600	61.803	2.437	2.437
9	117.900	50.972	3.238	3.238	107.600	79.742	1.889	1.889
10	117.900	44.456	3.713	3.500	107.600	75.991	1.982	1.982
11	117.900	53.118	3.107	3.107	107.600	15.109	9.970	3.500
12	117.900	46.602	3.542	3.500	107.600	11.358	13.262	3.500
13	117.900	65.871	2.506	2.506	107.600	0.921	163.640	3.500
14	117.900	59.355	2.781	2.781	140.600	2.830	69.557	3.500
15	117.900	27.216	6.065	3.500	107.600	42.747	3.524	3.500
16	117.900	20.700	7.974	3.500	107.600	38.997	3.863	3.500
17	117.900	39.969	4.130	3.500	107.600	28.559	5.275	3.500
18	117.900	33.453	4.934	3.500	107.600	24.808	6.072	3.500
19	140.600	46.602	4.224	3.500	140.600	11.358	17.330	3.500
20	140.600	53.118	3.706	3.500	140.600	15.109	13.028	3.500
21	140.600	59.355	3.316	3.316	107.600	2.830	53.231	3.500
22	140.600	65.871	2.988	2.988	140.600	0.921	213.827	3.500
23	140.600	20.700	9.509	3.500	140.600	38.997	5.048	3.500
24	140.600	27.216	7.232	3.500	140.600	42.747	4.605	3.500
25	140.600	33.453	5.884	3.500	140.600	24.808	7.934	3.500
26	140.600	39.969	4.925	3.500	140.600	28.559	6.892	3.500
27	140.600	83.111	2.368	2.368	140.600	34.165	5.761	3.500
28	140.600	89.627	2.196	2.196	140.600	37.915	5.192	3.500
29	140.600	70.358	2.798	2.798	140.600	48.353	4.071	3.500
30	140.600	76.874	2.561	2.561	140.600	52.104	3.778	3.500
31	140.600	57.209	3.441	3.441	140.600	61.803	3.185	3.185
32	140.600	63.725	3.089	3.089	140.600	65.554	3.003	3.003
33	140.600	44.456	4.428	3.500	140.600	75.991	2.590	2.590
34	140.600	50.972	3.862	3.500	140.600	79.742	2.468	2.468
35	117.900	84.540	1.952	1.952	107.600	47.277	3.186	3.186

For Help, press F1

Εικόνα 176: Αναλυτικά αποτελέσματα κόμβου.

Επιλέγουμε διερεύνηση για να εμφανίσουμε αναλυτικά και λεπτομερώς τα αποτελέσματα του ικανοτικού ελέγχου ενός κόμβου.

N0000

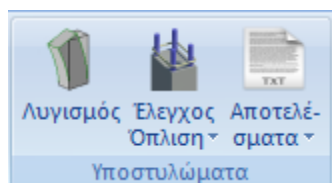
File Edit View Insert Format Help

Κόμβος = 1
 Στύλος Κάτω = 1
 Στύλος Πάνω = 29
 cosbeta = 1.000 sinbeta = 0.000

ΔΟΚΟΣ	ΣΥΝΔ.	ME	MRb	MRby	MRbz	MEby	MEbz
132	3	89.627	117.900	117.900	0.000	89.627	0.000
132	4	83.111	117.900	117.900	0.000	83.111	0.000
132	5	76.874	117.900	117.900	0.000	76.874	0.000
132	6	70.358	117.900	117.900	0.000	70.358	0.000
132	7	63.725	117.900	117.900	0.000	63.725	0.000
132	8	57.209	117.900	117.900	0.000	57.209	0.000
132	9	50.972	117.900	117.900	0.000	50.972	0.000
132	10	44.456	117.900	117.900	0.000	44.456	0.000
132	11	53.118	117.900	117.900	0.000	53.118	0.000
132	12	46.602	117.900	117.900	0.000	46.602	0.000
132	13	65.871	117.900	117.900	0.000	65.871	0.000
132	14	59.355	117.900	117.900	0.000	59.355	0.000
132	15	27.216	117.900	117.900	0.000	27.216	0.000
132	16	20.700	117.900	117.900	0.000	20.700	0.000
132	17	39.969	117.900	117.900	0.000	39.969	0.000
132	18	33.453	117.900	117.900	0.000	33.453	0.000
132	19	-46.602	140.600	140.600	0.000	46.602	0.000
132	20	-53.118	140.600	140.600	0.000	53.118	0.000
132	21	-59.355	140.600	140.600	0.000	59.355	0.000
132	22	-65.871	140.600	140.600	0.000	65.871	0.000
132	23	-20.700	140.600	140.600	0.000	20.700	0.000
132	24	-27.216	140.600	140.600	0.000	27.216	0.000
132	25	-33.453	140.600	140.600	0.000	33.453	0.000
132	26	-39.969	140.600	140.600	0.000	39.969	0.000
132	27	-83.111	140.600	140.600	0.000	83.111	0.000
132	28	-89.627	140.600	140.600	0.000	89.627	0.000
132	29	-70.358	140.600	140.600	0.000	70.358	0.000
132	30	-76.874	140.600	140.600	0.000	76.874	0.000
132	31	-57.209	140.600	140.600	0.000	57.209	0.000
132	32	-63.725	140.600	140.600	0.000	63.725	0.000
132	33	-44.456	140.600	140.600	0.000	44.456	0.000
132	34	-50.972	140.600	140.600	0.000	50.972	0.000

For Help, press F1

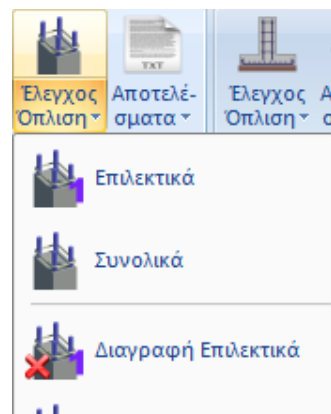
Εικόνα 177: Αναλυτικά αποτελέσματα κόμβου.



Εικόνα 178: Μενού υποστυλώματα.

Θα πρέπει πριν τη διαστασιολόγηση των στύλων και τοιχείων να προηγείται ο ικανοτικός έλεγχος για τους κόμβους και τις στάθμες, όπου αυτός απαιτείται. Η σωστή διαδικασία δηλαδή είναι πρώτα να γίνεται ικανοτικός έλεγχος στις στάθμες που απαιτείται και μετά να ακολουθεί διαστασιολόγηση των στύλων και των τοιχείων.

Στο πεδίο υποστυλώματα (Εικόνα 178) περιλαμβάνονται οι εντολές για έλεγχο λυγισμού, διαστασιολόγηση, έλεγχο όπλισμού και για αποτελέσματα υποστυλωμάτων και τοιχείων.



Εικόνα 179: Έλεγχο όπλισης.

Επιλέγουμε έλεγχο όπλισης (Εικόνα 179) για τη διαστασιολόγηση στύλων ή/και τοιχίων. Μπορούμε να κάνουμε έλεγχο όπλισης επιλεκτικά ή συνολικά.

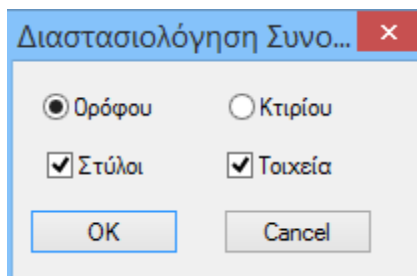
Για επιλεκτική διαστασιολόγηση στύλων ή τοιχίων, επιλέγουμε την εντολή και έπειτα δείχνουμε το στύλο ή το τοιχίο που θέλουμε να διαστασιολογήσουμε. Το πρόγραμμα εμφανίζει μία χρωματιστή κουκίδα στο κέντρο του στύλου, της οποίας το χρώμα αλλάζει σύμφωνα με το είδος αστοχίας ως εξής:

Κόκκινο: Αστοχία από διαξονική κάμψη. Υπέρβαση του μέγιστου ποσοστού όπλισμού 4%. Πυκνοί Συνδετήρες: Δεν εμφανίζονται καθόλου αποτελέσματα. Ροζ: Αστοχία από Διάτμηση/Στρέψη ή από υπέρβαση του ορίου πλαστιμότητας. Στα αποτελέσματα μπορούμε να δούμε το λόγο αστοχίας. Κυανό: Ο στύλος διαστασιολογήθηκε χωρίς πρόβλημα.

Επάνω στο στύλο εμφανίζονται αρχικά γράμματα που δηλώνουν το είδος αστοχίας:

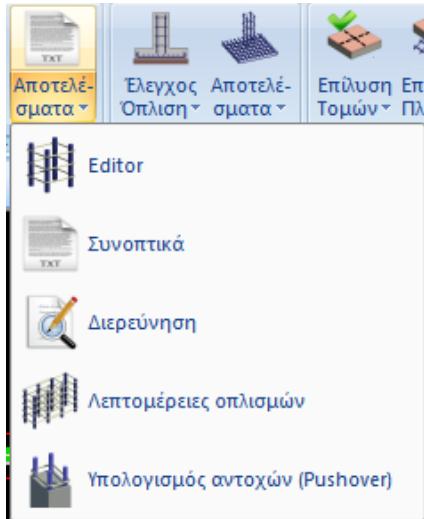
Κ: Αστοχία από διαξονική Κάμψη. Δ: Αστοχία από Διάτμηση/Στρέψη. Σ: Πυκνοί Συνδετήρες. Φ: Υπέρβαση του 4%. d : Υπέρβαση του δείκτη πλαστιμότητας $vd > 0.65$ (Πορτοκαλί χρώμα).

Για συνολικό έλεγχο όπλισης κάνουμε συνολική διαστασιολόγηση των στύλων ή/και των τοιχίων της μελέτης, ανά όροφο ή για όλο το κτίριο. Με την επιλογή αυτής της εντολής εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο, στο οποίο επιλέγουμε αν θέλουμε να διαστασιολογήσουμε συνολικά τους στύλους ή/και τα τοιχία του ορόφου ή και όλου του κτιρίου (Εικόνα 180).



Εικόνα 180: Διαστασιολόγηση ορόφου ή κτιρίου.

Υπάρχει τέλος η δυνατότητα διαγραφής επιλεκτικά, για επιλεκτική διαγραφή της διαστασιολόγησης των στύλων και των τοιχίων. Αντίστοιχα επιλέγουμε την εντολή και έπειτα δείχνουμε το στύλο/στύλους των οποίων η διαστασιολόγηση θέλουμε να διαγραφεί. Ομοίως επιλέγουμε διαγραφή συνολικά για να κάνουμε συνολική διαγραφή της διαστασιολόγησης στύλων και τοιχίων της συγκεκριμένης ενεργής στάθμης. Με την επιλογή της εντολής διαγράφεται αυτόματα όλη η διαστασιολόγηση.

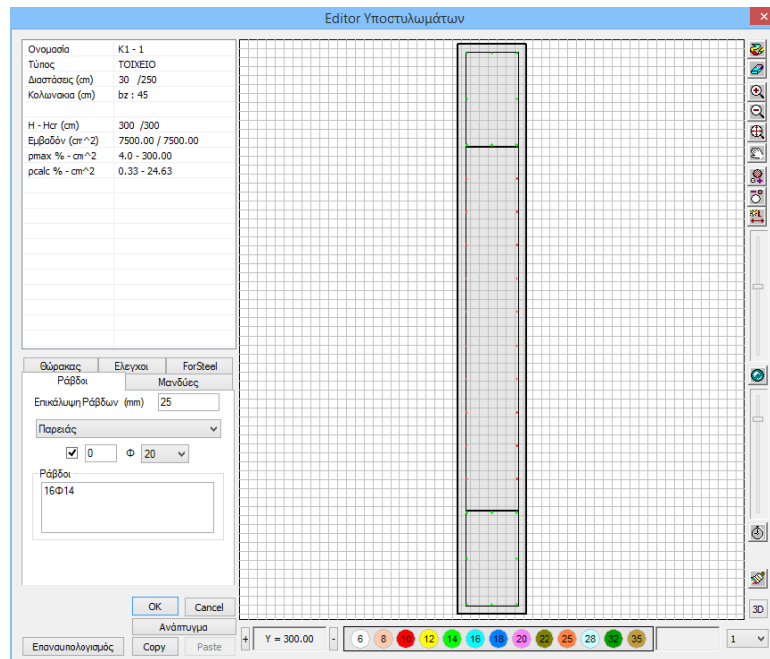


Εικόνα 181: Αποτελέσματα.

Στην εντολή αποτελέσματα (Εικόνα 181), περιλαμβάνονται οι εντολές για επεξεργασία και εμφάνιση των αποτελεσμάτων της διαστασιολόγησης στύλων και τοιχίων.

Με την επιλογή editor έχουμε δυνατότητα να δούμε στην οθόνη την λεπτομέρεια της διαστασιολόγησης ενός υποστύλωματος ή ενός τοιχίου και σε περίπτωση που δεν μας ικανοποιεί το αποτέλεσμα, να το τροποποιήσουμε κατάλληλα. Ακόμη μπορούμε να τροποποιήσουμε τη διάταξη, τη διάμετρο αλλά και την απόσταση του κύριου οπλισμού ή/και των συνδετήρων που υπολογίζει το πρόγραμμα, και να τους ελέγξει ξανά άμεσα σε διάτμηση ή περίσφιγξη βάσει του κανονισμού του σεναρίου της διαστασιολόγησης.

Επιλέγουμε την εντολή και εν συνεχεία δείχνουμε ένα στύλο ο οποίος έχει ήδη διαστασιολογηθεί. Στην οθόνη μας μετά εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο (Εικόνα 182).

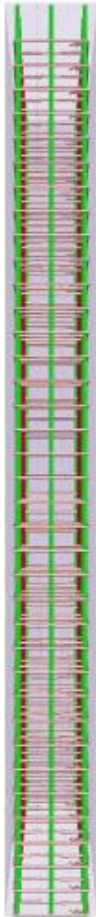


Εικόνα 182: Editor υποστυλώματος.

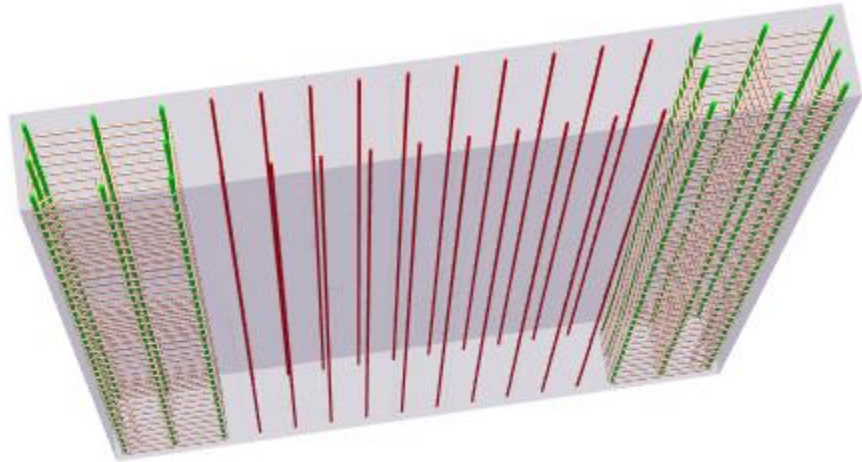
Στο επάνω αριστερό τμήμα εμφανίζονται όλα τα στοιχεία της γεωμετρίας του στύλου όπως διαστάσεις, συνδεσμολογία κλπ. Το τελευταίο τμήμα αφορά την επιλογή διαμέτρου των ράβδων οπλισμού. Η διάμετρος χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένο χρώμα, η δε επιλογή μπορεί να γίνει είτε από εκεί, είτε από τη λίστα στο αντίστοιχο πεδίο.

Αφού οριστικοποιήσουμε τον οπλισμό του στύλου σε μία στάθμη, χρησιμοποιώντας το πλήκτρο copy και τα πλήκτρα +, - μετακινούμε τη στάθμη που θέλουμε να αντιγραφούν τα σίδερα. Όταν είμαστε στην επιθυμητή στάθμη, κάνουμε

paste. Η ένδειξη της ενεργής στάθμης που βρισκόμαστε, φαίνεται στο πλαίσιο ανάμεσα στα δύο πλήκτρα . Με το κουμπί «επαναυπολογισμός» ο στύλος ή το τοίχιο επανέρχεται στην αρχική του διαστασιολόγηση. Τέλος, στη δεξιά πλευρά του πλαισίου περιέχονται εντολές για επεξεργασία και τροποποίηση του οπλισμού της διατομής αλλά και τις εντολές εμφάνισης του 3D μοντέλου με πλήρη εμφάνιση της διάταξης των σιδήρων και των συνδετήρων (Εικόνες 183, 184).



Εικόνα 183: Απεικόνιση οπλισμού.

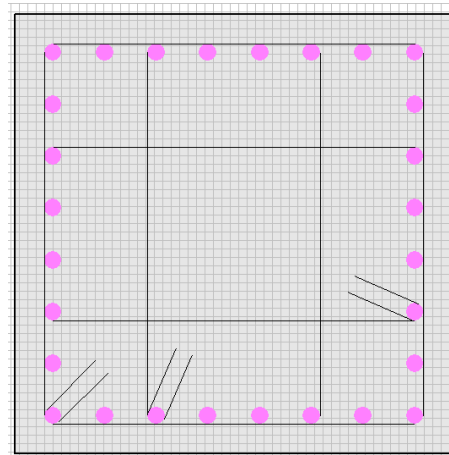


Εικόνα 184: Τρισδιάστατη απεικόνιση οπλισμού.

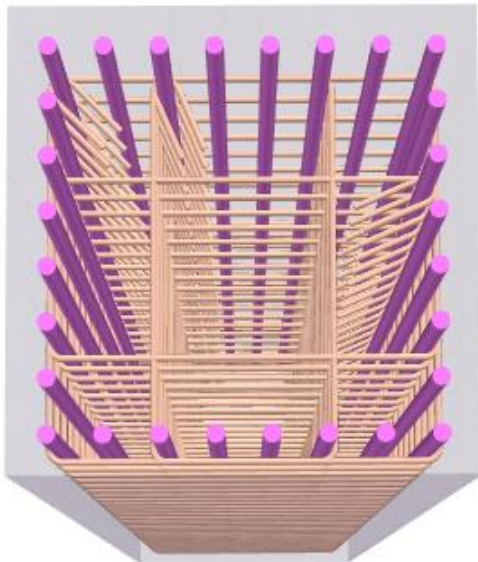
Επιλέγοντας μανδύες μπορούμε να δούμε και να επεξεργαστούμε τους συνδετήρες του στύλου. Κάτω αριστερά στο πλαίσιο, εμφανίζεται ο οπλισμός διάτμησης που έχει αρχικά υπολογιστεί από το πρόγραμμα για το συγκεκριμένο στύλο.



Εικόνα 185: Συνδετήρες δοκού.

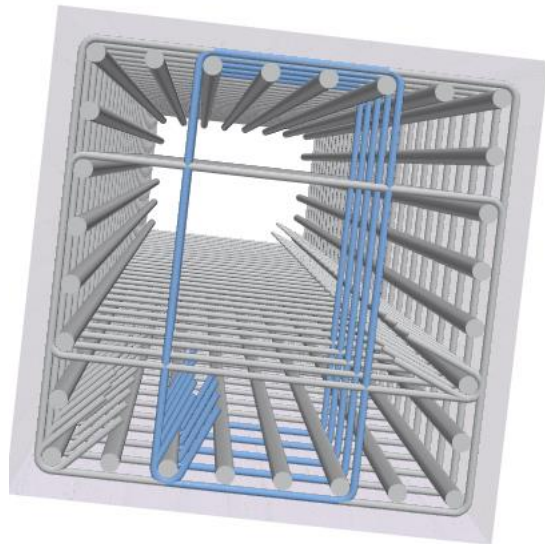


Εικόνα 186: Συνδετήρες στύλου.

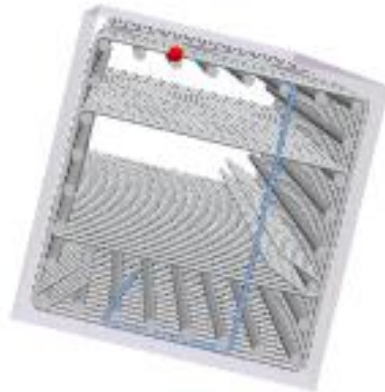


Εικόνα 187: 3D απεικόνιση συνδετήρων και μανδυνών.

Πατώντας την επιλογή 3D μπορούμε να δούμε σε τρισδιάστατη μορφή τους συνδετήρες του στύλου που έχουμε επιλέξει, με το χρώμα της διαμέτρου τους (Εικόνα 187). Σε αυτή την κατάσταση, έχουμε τη δυνατότητα να παρακολουθήσουμε, την σχεδίαση του συνδετήρα, ή του μανδύα, ή του θώρακα, για να κατανοήσουμε καλύτερα την μορφή αλλά και τον τρόπο τοποθέτησής του. Επιλέγουμε πρώτα την επιλογή του μανδύα και στη συνέχεια επιλέγουμε το πλήκτρο 3D για να μεταβούμε στην τρισδιάστατη απεικόνιση και πιέζουμε το πλήκτρο με το ρολόι. Στη συνέχεια δείχνουμε το συνδετήρα και αρχίζει η περιγραφή του με μία κόκκινη κουκίδα (Εικόνες 188, 189).



Εικόνα 188: 3D μοντελοποίηση συνδετήρα.



Εικόνα 189: Περιγραφή συνδετήρα με κόκκινη κουκίδα.

Η επιλογή έλεγχου αφορά τον επανέλεγχο της διατομής σε κάμψη, διάτμηση και περισφιξη.

- Επανέλεγχος σε Κάμψη

Αφού κάνουμε τις αλλαγές στον διαμήκη οπλισμό στην ενότητα ράβδοι συνεχίζουμε με την ενότητα έλεγχου και επιλέγουμε την κάμψη. Στη συνέχεια επιλέγουμε έλεγχου. Το πρόγραμμα έπειτα κάνει επανέλεγχο σε διαξονική κάμψη βάσει τις ράβδους που έχουμε τοποθετήσει και μας εμφανίζει το μήνυμα επαρκεί ή μας εμφανίζει τους αριθμούς των συνδυασμών, των οποίων διατομή αστοχεί στην αρχή και στο τέλος της αντίστοιχα.

- Επανέλεγχος σε Διάτμηση

Στον επανέλεγχο σε διάτμηση, το πρόγραμμα υπολογίζει την νέα απόσταση μεταξύ συνδετήρων, βάσει της νέας διαμέτρου του συνδετήρα και του νέου αριθμού των τμήσεων.

Επόμενη εντολή στα αποτελέσματα είναι για να εμφανίσουμε τα συνοπτικά αποτελέσματα διαστασιολόγησης του στύλου ή του τοιχίου. Επιλέγουμε την εντολή και δείχνουμε τον στύλο ή το τοιχίο του οποίου θέλουμε να δούμε τα αποτελέσματα.

===ΜΕ ΙΚΑΝΟΤΙΚΗ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗ ΡΟΠΩΝ=====ΜΕ
ΕΛΕΓΧΟ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ ΚΑΤΑ Υ-Z=====

|ΤΟΙΧ : T1 - ΜΕΛΟΣ: 1 - Συνδεσμολογια (κομβοι) Αρχης:105 Τελους:1
|
|ΕΙΔΟΣ: ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΟ by=30 bz=250 ΥΨΟΣ H= 3.00 (Κρισιμο)
|
|Κολωνακια(cm): Πλευρα bz: Lc1=45.0 Hcr= 3.00 |
|-----ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ : C20/25 -----|
|fck (Mpa)=20.00 γ_{cu}/γ_{cs} =1.50/1.0 max $\epsilon_c(N,M)$ =0.0035 max $\epsilon_c(N)$ =0.002
|
|fctm(Mpa)= 2.20 τ_{rd} (Mpa)=0.25 |
|-----ΟΠΛΙΣΜΟΣ-----Επικαλυψη c(mm) = 25 -----
|
|ΚΥΡΙΟΣ : B500C Es(Gpa)=200.00 fyk(Mpa)=500 γ_{su}/γ_{ss} =1.15/1.00 max
 ϵ_s =0.02 |
|ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ : B500C Es(Gpa)=200.00 fyk(Mpa)=500 γ_{su}/γ_{ss} =1.15/1.00
max ϵ_s =0.02 |
|-----ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΟΡΘΗ ΔΥΝΑΜΗ Καθοριστικός
συνδυασμος 66-----|
| Θ Ε Σ Η | ΒΑΣΗ | ΚΟΡΥΦΗ |
|-----+-----+-----|
|Max Ανηγμένη Αξονική Δύναμη vd| y: vd= 0.20 συνδ. 41 | z: vd= 0.20
συνδ. 41 |
|Αξονικη Δυναμη Υπολογ.NSd(KN) | 251.76 | 195.51 |
|Ροπη Υπολογισμου MSd(KNM)|y= -638.28 |z= -54.47 |y= -661.69 |z= -
52.22 |
|-----ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ ΒΡΑΧΥΝΣΕΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
(0/00)-----|
|Κορ. Συνδ. Βραχ/ση Κορ. Συνδ. Βραχ/ση | Κορ. Συνδ. Βραχ/ση Κορ. Συνδ.
Βραχ/ση |
-----Βαση Υποστλωματος-----+-----Κορυφη Υποστλωματος----
1 65 -0.6199
3 40 -1.8578
-----ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ Δ Ι Α Τ Μ Η Σ Η----ΜΕ ΙΚΑΝΟΤΙΚΗ
ΜΕΓΕΝΘΥΣΗ ΤΕΜΝΟΥΣΑΣ-----|

|Τεμνουσα Σεισμου Y (KN) Αρχη | minVsd= -35.39 / maxVsd= 128.01 = ζ=-0.28 |

| Τελος | minVsd= -35.39 / maxVsd= 128.01 = ζ= -0.28 |

|Τεμνουσα Σεισμου Z (KN) Αρχη | minVsd= 57.79 / maxVsd= -176.00 = ζ=-0.33 |

| Τελος | minVsd= 57.79 / maxVsd= -176.00 = ζ= -0.33 |

-----+Βαση(κρισιμο)-----Ανοιγμα----
Κορυφη(Κρισιμο)|

|----Διευθυνση Σεισμου-----+---Y-----Z---+---Y-----Z---+---Y-----Z---|

|Τεμνουσα Αντ.Σχεδ. Vrd2(KN)| 2475.0| 2673.0| 2475.0| 2673.0| 2475.0| 2673.0|

|Τεμνουσα Υπολογισμου VSd (KN)| 285.9| 303.3| 271.5| 292.6| 285.9| 409.1|

|Τεμνουσα θλιβομ.Πελμ. Vcd (KN)| 99.2| 87.8| 326.6| 68.3| 117.8| 67.6|

|Τεμν.Υπολ.Συνδετηρων Vwd (KN)| 186.8| 215.6| | 224.3| 168.1| 341.5|

|Καθοριστικοι Συνδυασμοι Τεμν. |(1 /66)|(1 /40)|(1 /66)|(1 /66)|(1 /41)|(1 /66)|

|ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΣΤΡΕΨΗ ΜΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ |Max Στρεπτ.Ροπη Υπολογισμου(KNM) Tsd : 1.40 |

|Στρ.Ροπη αντ.σχεδιασμου (KNM)| Λογω θλιψης τοιχωματων Trd1: 0.15 |

|Στρ.Ροπη αντ.Συνδετ.Trd2 (KNM)| 0.0| 0.0| 0.0| 0.0| 0.0| 0.0|

|Στρ.Ροπη αντ.Ραβδων Trd3 (KNM)| 0.0| 0.0| 0.0| 0.0| 0.0| 0.0|

|Απαιτ.Διατ.Συνδ.Αsw/s (CM2/M)| 17.4| 2.2| 0.0| 2.3| 15.6| 3.5|

----Ροπες Αντοχης MRd-(KNM)----+-----Βαση-----+-----Κορυφη-----

|Διευθυνση Ανυσματος | +y -y +z -z | +y -y +z -z |

| (min) Ροπη Αντοχης MRd(KNM) | 0 -125 15 -16| 21 -9 0 -38|

| (max) Ροπη Αντοχης MRd(KNM) | 557 -2444 322 -158| 2698 -2237 296 -300|

|-----|

|ΚΥΡΙΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ | 16Φ14 |

|ΚΑΘΕΤΕΣ ΕΣΧΑΡΕΣ ΡΑΒΔΩΝ ΚΟΡΜΟΥ | 10Φ10
(πλευρα bz) |

bz) | ΟΡΙΖΟΝΤ.ΕΣΧΑΡΕΣ ΡΑΒΔΩΝ ΚΟΡΜΟΥ | Φ 8/ 8.0 (πλευρα

|Μανδυες Φ / Hcr. (cm) |(y)Φ 8/ 8.00 |

|Περισφιγξη ωwd |(y)απ.: 0.00 υπ.: 0.00 (z)απ.: 0.23 υπ.: 0.27 |

=====

|-----|

| ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΟΝΤΟΥ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ |

| Λόγοι διάτμησης ΒΑΣΗΣ || Λόγοι διάτμησης ΚΟΡΥΦΗΣ |

|Msd(kNm)|Vsd(kN)-|h(cm)|---as---|Συνδ.||Msd(kNm)|Vsd(kN)-|h(cm)|---as---
|Συνδ.|

| 289.67| 128.01| 0.30|y= 7.54| 41 || | | |y= | |

| | | |z= | || -737.54| -133.56| 2.50|z= 2.21 | 62 |

|Εάν as <= 2.50 Απαιτείται ικανοτικός έλεγχος στην αντίστοιχη διεύθυνση

|

| ή να ικανοποιείται η συνθήκη $M_v + q/1.5 * (Med) \leq MR_d$ στη ΒΑΣΗ & στη ΚΟΡΥΦΗ |

|-----Δ Ε Ν Υ Π Α Ρ Χ Ο Υ Ν Δ Υ Σ Κ Α Μ Π Ι Τ Α Π Ε Τ Α Σ Μ Α Τ
Α-----|

| ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΝΘΗΚΗΣ $M_v + q/1.5 * (Med) \leq MR_d$

|

|--ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ--| -Mv(kNm) + q/1.5 *(Med)(kNm)-----?-MRd(kNm)--
|Συνδ.|-----|

|ΒΑΣΗ Y | | | | | | |

|ΚΟΡΥΦΗ Y | | | | | | |

|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

|ΒΑΣΗ Z | -67.56 | 2.33 | -570.72 =-1399.25 <-1849.12 | 66 | Ναι |

|ΚΟΡΥΦΗ Z | 109.75 | 2.33 | -847.30 =-1867.27 <-1607.37 | 62 | Οχι |

|--ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΣΔΙΑΓΩΝΙΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ Asd (30% * Συνολικού Διαμήκους Οπλισμού)--|

|Κατά Y : Asdy = 0.00 cm² (0Φ00) ----- Κατά Z : Asdz = 0.00 cm² (0Φ00) |

| ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΠΕΡΒΑΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ δu

|

Σταθερές Υλικού-Διατομής: E(GPa)=29.00 G(GPa)=12.08 Ay(m2)= 0.63
Az(m2)= 0.63 |

Συντελεστές: γθd=1.3 θy=0.008 qy=3.5 qz=3.5 |

ΣΧΕΤΙΚΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ
ΑΣΤΟΧΙΑΣ |

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ | Msd(kNm) | -Vsd(kN) | -δελ(mm) | δ(mm) | ? | ασ | θρε
| δu(mm) | Συνδ. | ---- |

ΒΑΣΗ Y | | | | | | | | | |

ΚΟΡΥΦΗ Y | | | | | | | | | |

-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

ΒΑΣΗ Z | -375.91 | -148.51 | 0.078 | 0.35 | < | 1.45 | 0.011 | 48.50 | 62 | Ναι |

ΚΟΡΥΦΗ Z | | | | | | | | | |

| Εάν ικανοποιείται ο ανωτέρω έλεγχος υπέρβασης της μετακίνησης αστοχίας
δu |

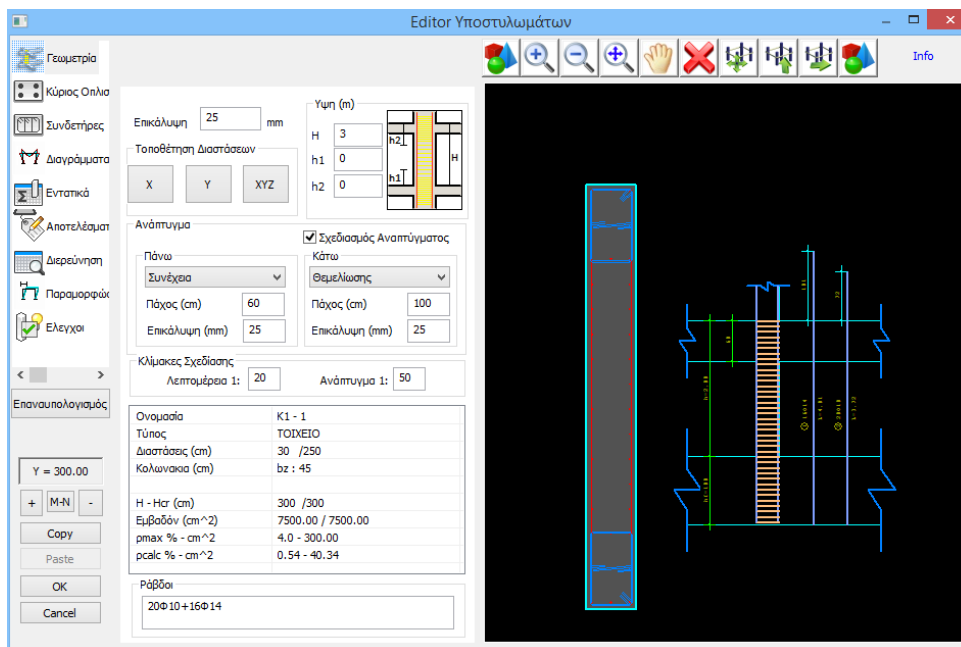
Μετά ακολουθεί η διερεύνηση για να εμφανίσουμε αναλυτικά και λεπτομερώς
τα αποτελέσματα διαστασιολόγησης του στύλου ή του τοιχίου (Εικόνα 190).

Column Id: 2 (1)	COMB	N	My	Mz	Vy	Vz	Mx
Αρχή	1	791.28	-84.98	172.92	67.83	-83.58	0.04
Τέλος	1	715.35	165.75	-30.57	67.83	-83.58	0.04
Αρχή	2	546.00	-66.42	120.18	47.28	-59.80	0.03
Τέλος	2	489.75	112.96	-21.66	47.28	-59.80	0.03
Αρχή	3	672.65	155.50	202.47	86.10	-3.12	0.43
Τέλος	3	616.40	254.22	45.52	86.10	-3.12	-1.31
Αρχή	4	612.94	141.39	183.35	77.33	-9.55	0.42
Τέλος	4	556.69	248.22	38.34	77.33	-9.55	-1.30
Αρχή	5	696.27	234.21	226.70	97.74	9.62	0.75
Τέλος	5	640.02	294.73	34.81	97.74	9.62	-1.00
Αρχή	6	636.55	220.10	207.58	88.98	3.18	0.74
Τέλος	6	580.30	288.74	27.63	88.98	3.18	-0.99
Αρχή	7	725.83	303.61	251.66	109.70	15.87	1.06
Τέλος	7	669.58	345.36	23.89	109.70	15.87	-0.68
Αρχή	8	666.12	289.50	232.53	100.94	9.44	1.05
Τέλος	8	609.87	339.36	16.71	100.94	9.44	-0.67
Αρχή	9	749.45	382.32	275.89	121.35	28.61	1.38
Τέλος	9	693.20	385.87	13.19	121.35	28.61	-0.37
Αρχή	10	689.73	368.21	256.77	112.58	22.17	1.37
Τέλος	10	633.48	379.88	6.01	112.58	22.17	-0.36
Αρχή	11	591.16	28.87	173.21	72.39	-35.89	0.42
Τέλος	11	534.91	163.26	12.24	72.39	-35.89	-0.68
Αρχή	12	531.44	14.76	154.09	63.62	-42.32	0.41
Τέλος	12	475.19	157.27	5.06	63.62	-42.32	-0.67
Αρχή	13	567.54	-49.84	148.97	60.74	-48.62	0.11
Τέλος	13	511.29	122.75	22.94	60.74	-48.62	-0.99
Αρχή	14	507.83	-63.95	129.85	51.98	-55.06	0.10
Τέλος	14	451.58	116.75	15.76	51.98	-55.06	-0.98
Αρχή	15	644.34	176.98	222.39	95.99	-16.90	1.05
Τέλος	15	588.09	254.40	-9.39	95.99	-16.90	-0.05
Αρχή	16	584.62	162.87	203.27	87.23	-23.33	1.04
Τέλος	16	528.37	248.41	-16.57	87.23	-23.33	-0.04
Αρχή	17	620.72	98.27	198.16	84.34	-29.63	0.74
Τέλος	17	564.47	213.88	1.32	84.34	-29.63	-0.36
Αρχή	18	561.01	84.16	179.04	75.58	-36.06	0.73
Τέλος	18	504.76	207.89	-5.86	75.58	-36.06	-0.35
Αρχή	19	534.29	-149.88	81.11	29.00	-75.88	-0.35

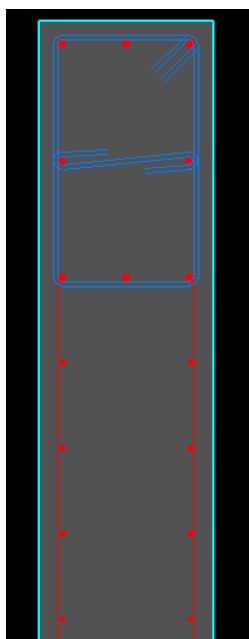
Εικόνα 190: Αναλυτικά αποτελέσματα στύλου ή τοιχίου.

Λεπτομέρειες Οπλισμών

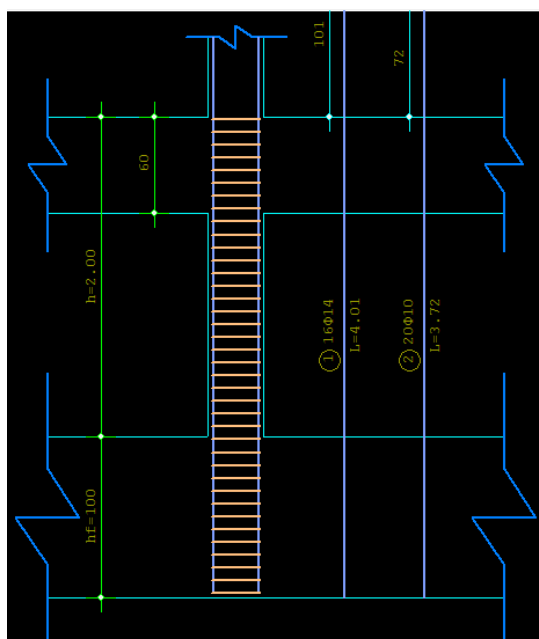
Με την επιλογή λεπτομέρειες οπλισμού (Εικόνα 191) μπορούμε να επεξεργαστούμε τον οπλισμό του στύλου ή του τοιχίου, μέσα στο ολοκληρωμένο περιβάλλον υπολογισμού και σχεδίασης.



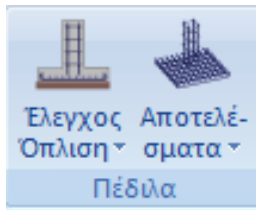
Εικόνα 191: Editor υποστρωμάτων.



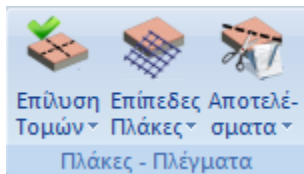
Εικόνα 192:
Λεπτομέρεια οπλισμού.



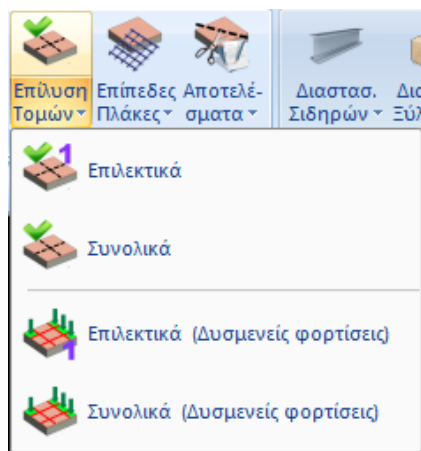
Εικόνα 193: Λεπτομέρεια συνδετήρων.



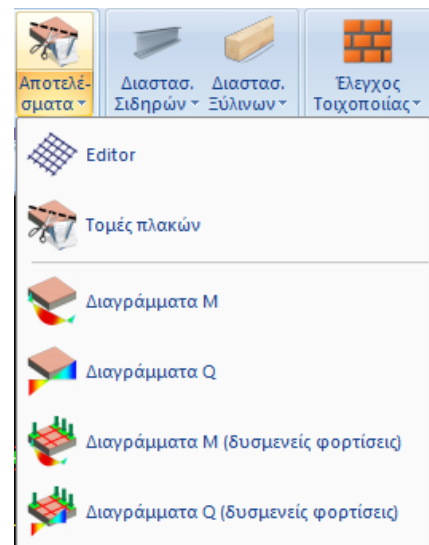
Εικόνα 194: Μενού πέδιλα.



Εικόνα 195: Μενού πλάκες – πλέγματα.



Εικόνα 196: Επίλυση τομών.



Εικόνα 197: Αποτελέσματα.

Το πεδίο πέδιλα (Εικόνα 194) περιλαμβάνει τις εντολές που αφορούν στη διαστασιολόγηση πεδίων και στα αντίστοιχα αποτελέσματα. Την ομάδα εντολών αυτή δεν θα την χρησιμοποιήσουμε σε αυτή την εργασία, γιατί ο φορέας μας έχει υπολογιστεί με πεδιλοδοκούς.

Το πεδίο πλάκες - πλέγματα (Εικόνα 195) περιλαμβάνει εντολές που αφορούν την επίλυση των τομών, των πλακών και τα αντίστοιχα αποτελέσματα, καθώς και την εισαγωγή, τη διαγραφή, την επεξεργασία και τη διαστασιολόγηση των πλεγμάτων των πλακών.

Η επίλυση γίνεται κατά τα γνωστά συνολικά ή επιλεκτικά (Εικόνα 196).

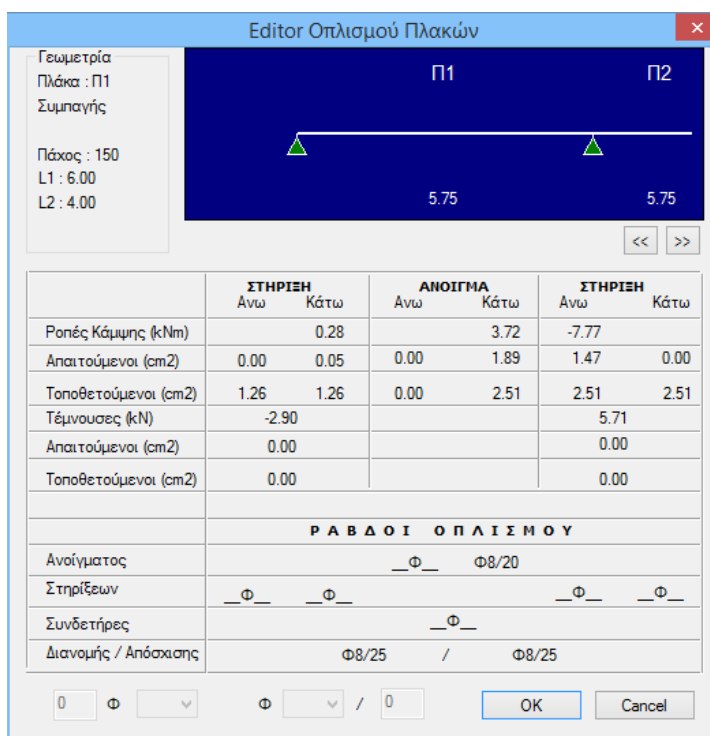
Επιλεκτικά, εάν θέλουμε επιλεκτική διαστασιολόγηση πλακών, δείχνοντας τη συγκεκριμένη τομή. Με την επίλυση των τομών υπολογίζονται τα εντατικά μεγέθη και διαστασιολογούνται και οι πλάκες. Το πρόγραμμα υπολογίζει τον εφελκόμενο (E) οπλισμό (F_e), και τον θλιβόμενο (Θ) οπλισμό (F_e') σε cm^2 . Κατ' αντιστοιχία υπολογίζει ράβδους οπλισμού σε ανοίγματα, οπλισμό διανομής σε αμφιέριστες πλάκες, οπλισμό απόσχισης, πρόσθετα στις στηρίξεις αλλά και συνδετήρες εάν πρόκειται για δοκίδες πλακών με νευρώσεις.

Συνολικά, εάν θέλουμε την συνολική επίλυση των τομών της ενεργής στάθμης.

Επιλεκτικά (Δυσμενείς φορτίσεις) για συγκεκριμένη τομή, λαμβάνοντας υπόψιν τις δυσμενείς φορτίσεις για τον υπολογισμό.

Συνολικά (Δυσμενείς φορτίσεις) για συνολική επίλυση των τομών της ενεργής στάθμης, λαμβάνοντας υπόψιν τις δυσμενείς φορτίσεις για τον υπολογισμό.

Στην εντολή αποτελέσματα (Εικόνα 197) επιλέγουμε editor για να δούμε και να τροποποιήσουμε τους οπλισμούς μιας πλάκας. Αφού την επιλέξουμε, δείχνουμε μία τομή και εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο (Εικόνα 198).



Εικόνα 198: Editor οπλισμού πλακών.

Επάνω αριστερά βλέπουμε τα δεδομένα της πλάκας όπως όνομα, διαστάσεις κλπ. Οι διαστάσεις μετριούνται από άξονα σε άξονα δοκού. Εν συνεχεία αναφέρονται οι ροπές κάμψης, οι οποίες έχουν υπολογιστεί για τις στηρίξεις και για το άνοιγμα αντίστοιχα, καθώς και τα cm² του οπλισμού που έχουν υπολογιστεί για τα αντίστοιχα σημεία. Αμέσως μετά είναι οι τέμνουσες, οι οποίες έχουν υπολογιστεί καθώς και τα αντίστοιχα απαιτούμενα cm². Τέλος περιλαμβάνει τις ράβδους οπλισμού τις οποίες έχει υπολογίσει το πρόγραμμα βάσει των cm² που υπολογίστηκαν προηγουμένως.

Το ScadaPro υπολογίζει πάντα κύριο οπλισμό παράλληλο με την διεύθυνση της τομής ενώ κατά την άλλη κατεύθυνση υπολογίζει οπλισμό διανομής και απόσχισης. Και αυτό ανεξάρτητα από τον τρόπο κάμψης (κατά τη μία ή και κατά τις δύο διευθύνσεις).

Για να τροποποιήσετε τα σίδερα που έχουν υπολογιστεί, επιλέγουμε το αντίστοιχο μέγεθος, και ενεργοποιούμε αυτόματα το πεδίο στο κάτω μέρος του πλαισίου, στο οποίο μπορούμε να επιλέξουμε νέα διάμετρο και να πληκτρολογήσουμε νέα απόσταση.

Επόμενη επιλογή είναι οι τομές πλακών για να εμφανίσουμε αποτελέσματα οποιασδήποτε τομής έχει επιλυθεί στη ενεργή στάθμη. Την επιλέγουμε, και διαλέγουμε κάποια τομή και στη συνέχεια ανοίγει ο πίνακας των αποτελεσμάτων της.

-----|
ΤΟΜΗ 1: Π1-Π2-Π3

+---ΠΛΑΚΑ Π1 -ΣΥΜΠΙΑΓΗΣ ΤΕΤΡΑΕΡΕΙΣΤΗ - ΜΗΚΗ: L1(m)= 6.00 -
L2(m)= 4.00-----+

|Παχος hs(mm)=150 Επικάλυψη c(mm)=20 Μηκος τομης(m)= 5.75

|Στηριξεις :- Π1 : Αρθρωση - Π1-Π2 : Αρθρωση |

|Συν/τες MARCUS:Τομης qL1= 0.165 qL2=0.835 |

|Φορτία:Φ1:1.35x1.50 Φ2:1.50x2.00 IB:1.35x3.75 |

|Φ.Τομης(KN/M): 1.664 |

+-----+

|ΒΕΛΟΣ ΚΑΜΨΗΣ : α= 0.80 L(m)= 4.00 d(mm)=α*L/30=107 =>
hsmin(mm)=d+c=127 |

|ΥΛΙΚΑ : Σκυροδεμα (C20/25) Χαλυβας (B500C) |

+-----+

|ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ Κ Α Μ Ψ Η | -Π1(ΑΚΡΟ)| Π1 (ΑΝΟΙΓΜΑ)| Π1-
Π2(ΑΚΡΟ)|

|-----+Εφελκ.+Θλιψη--+Εφελκ.+Θλιψη--+Εφελκ.+
Θλιψη--+

|Ροπη Υπολογισμου MSd(KNM)| 0.28 | | 3.72 | | -7.77 | |

|ΑΠΑΙΤ. ΔΙΑΤ.ΟΠΛΙΣΜΟΥ As (CM2) | 0.05 | 0.00 | 0.70 | 0.00 | 1.47 |
0.00 |

+ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ Δ Ι Α Τ Μ Η Σ Η+-----+-----+-----

--+

|Τεμνουσα Θλιβομ.Πελμ.VRd1(KN) | 59.18 | | 59.18 | |

|Τεμνουσα Υπολογισμου VSd (KN) | 2.90 | | 5.71 | |

|Τεμνουσα Αντ.Σχεδ. Vrd2(KN) | 0.00 | | 0.00 | |

|Τεμνουσα Υπολ.Πρ.Λοξ.Vwd (KN) | 0.00 | | 0.00 | |

|ΑΠΑΙΤ. ΠΡΟΣΘ. ΣΤΗΡΙΞΕΩΝ (CM2) | 0.00 | | 0.00 | |

|ΤΕΛΙΚΗ ΔΙΑΤ.ΟΠΛΙΣΜΟΥ As (CM2) | 1.26 | 1.26 | 0.00 | 2.51 | 2.51 |
2.51 |

+-----+Φ--+Φ--+Φ--+Φ--+Φ--+Φ--+Φ--+

|ΤΕΛΙΚΟΙ ΡΑΒΔΟΙ ΟΠΛΙΣΜΟΥ | | | Φ8 /20 | | |

+-----+-----*

+---ΠΛΑΚΑ Π2 -ΣΥΜΠΙΑΓΗΣ ΤΕΤΡΑΕΡΕΙΣΤΗ - ΜΗΚΗ: L1(m)= 6.00 -
L2(m)= 4.00-----+

|Παχος hs(mm)=150 Επικαλυψη c(mm)=20 Μηκος τομης(m)= 5.75

|Στηριξεις : Π1-Π2 :Αρθρωση - Π2-Π3 : Αρθρωση |

|Συν/τες MARCUS:Τομης qL1= 0.283 qL2=0.717 |

|Φορτία:Φ1:1.35x1.50 Φ2:1.50x2.00 IB:1.35x3.75 |

|Φ.Τομης(KN/M): 2.857 |

+-----+

|ΒΕΛΟΣ ΚΑΜΨΗΣ : α= 0.80 L(m)= 4.00 d(mm)=α*L/30=107 =>
hsmin(mm)=d+c=127 |

|ΥΛΙΚΑ : Σκυροδεμα (C20/25) Χαλυβας (B500C) |

+-----+

|ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ Κ Α Μ Ψ Η | Π1-Π2(ΑΚΡΟ)| Π2 (ΑΝΟΙΓΜΑ)|
Π2-Π3(ΑΚΡΟ)|

|-----+Εφελκ.+Θλιψη--+Εφελκ.+Θλιψη--+Εφελκ.+
Θλιψη--+

|Ροπη Υπολογισμου MSd(KNM)| -7.51 | | 4.45 | | -7.20 | |

|ΑΠΑΙΤ. ΔΙΑΤ.ΟΠΛΙΣΜΟΥ As (CM2) | 1.42 | 0.00 | 0.83 | 0.00 | 1.36 |
0.00 |

+ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ Δ Ι Α Τ Μ Η Σ Η+-----+-----+-----

-+

|Τεμνουσα Θλιβομ.Πελμ.VRd1(KN)| 59.18 | | 59.18 | |

|Τεμνουσα Υπολογισμου VSd (KN) | 7.45 | | 7.34 | |

|Τεμνουσα Αντ.Σχεδ. Vrd2(KN) | 0.00 | | 0.00 | |

|Τεμνουσα Υπολ.Πρ.Λοξ.Vwd (KN) | 0.00 | | 0.00 | |

|ΑΠΑΙΤ. ΠΡΟΣΘ. ΣΤΗΡΙΞΕΩΝ (CM2) | 0.00 | | 0.00 | |

|ΤΕΛΙΚΗ ΔΙΑΤ.ΟΠΛΙΣΜΟΥ As (CM2) | 2.51 | 2.51 | 0.00 | 2.51 | 2.51 |
2.51 |

+-----+Φ--+Φ--+Φ--+Φ--+Φ--+Φ--+

|ΤΕΛΙΚΟΙ ΡΑΒΔΟΙ ΟΠΛΙΣΜΟΥ | | | Φ8 /20 | | |

+-----+-----*

+---ΠΛΑΚΑ Π3 -ΣΥΜΠΙΑΓΗΣ ΤΕΤΡΑΕΡΕΙΣΤΗ - ΜΗΚΗ: L1(m)= 6.25 -
L2(m)= 4.00-----+

|Παχος hs(mm)=150 Επικάλυψη c(mm)=20 Μηκος τομης(m)= 6.00

|Στηριξεις : Π2-Π3 : Αρθρωση - Π3 : Αρθρωση |

|Συν/τες MARCUS:Τομης qL1= 0.144 qL2=0.856 |

|Φορτία:Φ1:1.35x1.50 Φ2:1.50x2.00 IB:1.35x3.75 |

|Φ.Τομης(KN/M): 1.449 |

+-----+

|ΒΕΛΟΣ ΚΑΜΨΗΣ : α= 0.80 L(m)= 4.00 d(mm)=α*L/30=107 =>
hsmin(mm)=d+c=127 |

|ΥΛΙΚΑ : Σκυροδεμα (C20/25) Χαλυβας (B500C) |

+-----+

|ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ Κ Α Μ Ψ Η | Π2-Π3(ΑΚΡΟ)| Π3 (ΑΝΟΙΓΜΑ)|
Π3-(ΑΚΡΟ)|

|-----+Εφελκ.+Θλιψη--+Εφελκ.+Θλιψη--+Εφελκ.+
Θλιψη--+

|Ροπη Υπολογισμου MSd(KNM)| -7.52 | | 3.47 | | 0.25 | |

|ΑΠΑΙΤ. ΔΙΑΤ.ΟΠΛΙΣΜΟΥ As (CM2) | 1.42 | 0.00 | 0.65 | 0.00 | 0.05 |
0.00 |

+ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ Δ Ι Α Τ Μ Η Σ Η+-----+-----+-----

+-

|Τεμνουσα Θλιβομ.Πελμ.VRd1(KN) | 59.18 | | 59.18 | |

|Τεμνουσα Υπολογισμου VSd (KN) | 5.24 | | 2.65 | |

|Τεμνουσα Αντ.Σχεδ. Vrd2(KN) | 0.00 | | 0.00 | |

|Τεμνουσα Υπολ.Πρ.Λοξ.Vwd (KN) | 0.00 | | 0.00 | |

|ΑΠΑΙΤ. ΠΡΟΣΘ. ΣΤΗΡΙΞΕΩΝ (CM2) | 0.00 | | 0.00 | |

|ΤΕΛΙΚΗ ΔΙΑΤ.ΟΠΛΙΣΜΟΥ As (CM2) | 2.51 | 2.51 | 0.00 | 2.51 | 1.26 |
1.26 |

+-----+---Φ---+---Φ---+---Φ---+---Φ---+---Φ---+---Φ---+

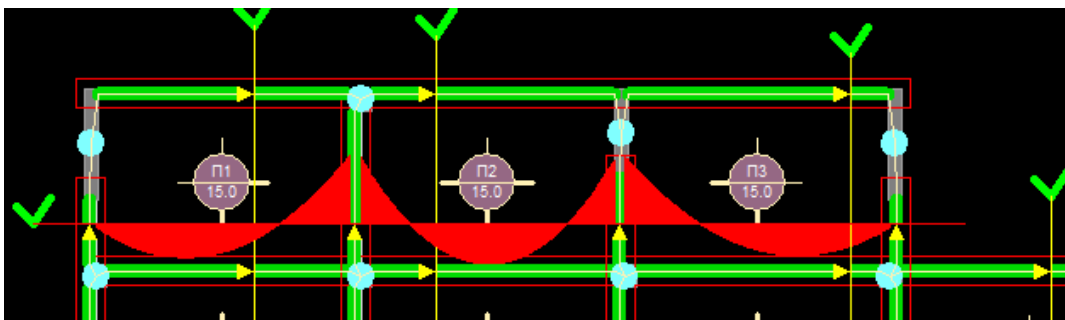
|ΤΕΛΙΚΟΙ ΡΑΒΔΟΙ ΟΠΛΙΣΜΟΥ | | | Φ8 /20 | | |

-----*

Μετά πηγαίνουμε στις εντολές των διαγραμμάτων οι οποίες είναι οι ακόλουθες:

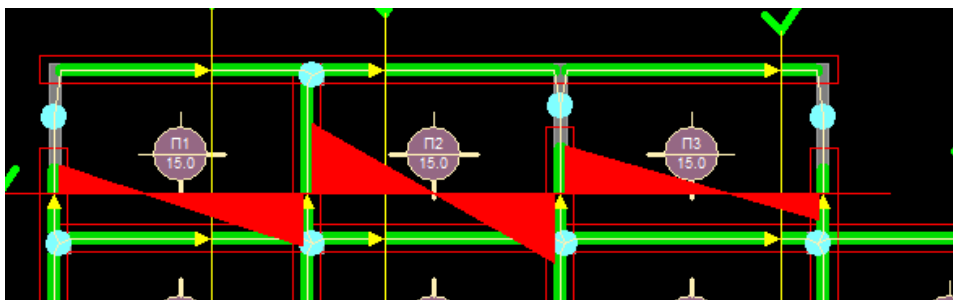
- Διαγράμματα M

Το διάγραμμα των ροπών (M) (Εικόνα 199) προκύπτει από τις φορτίσεις $1.35G+1.50Q$, μετά τον πολλαπλασιασμό με τους συντελεστές q_x ή q_z , για τομές παράλληλες με τους άξονες x ή z αντίστοιχα. Οι τομές σχεδιάζονται ποιοτικά (χωρίς να αναγράφονται τιμές εντατικών μεγεθών επάνω τους).



Εικόνα 199: Διάγραμμα M.

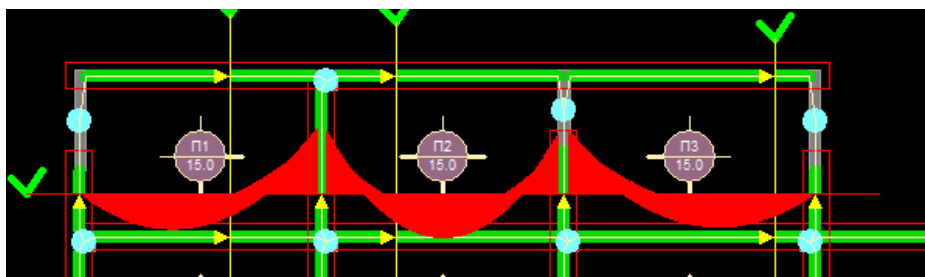
- Διαγράμματα V



Εικόνα 200: Διάγραμμα V

Το διάγραμμα των τεμνουσών (V) (Εικόνα 200) προκύπτει από τις φορτίσεις $1.35G+1.50Q$, μετά τον πολλαπλασιασμό με τους συντελεστές q_x ή q_z , για τομές παράλληλες με τους άξονες x ή z αντίστοιχα. Οι τομές σχεδιάζονται ποιοτικά (χωρίς να αναγράφονται τιμές εντατικών μεγεθών επάνω τους). Διαγράμματα M (δυσμενείς φορτίσεις)

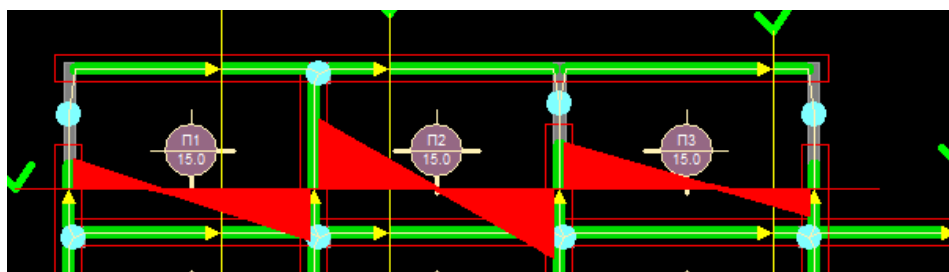
Το διάγραμμα των ροπών (M) (Εικόνα 201) που προκύπτει από τις δυσμενείς φορτίσεις.



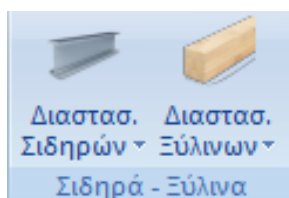
Εικόνα 201: Διάγραμμα M, δυσμενείς φορτίσεις.

- Διαγράμματα V (δυσμενείς φορτίσεις)

Το διάγραμμα των τεμνουσών (V) (Εικόνα 202) που προκύπτει από τις δυσμενείς φορτίσεις.

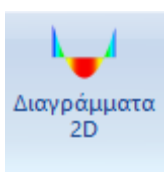


Εικόνα 202: Διαγράμματα V, δυσμενείς φορτίσεις.



Εικόνα 203: Μενού σιδηρά, ξύλινα.

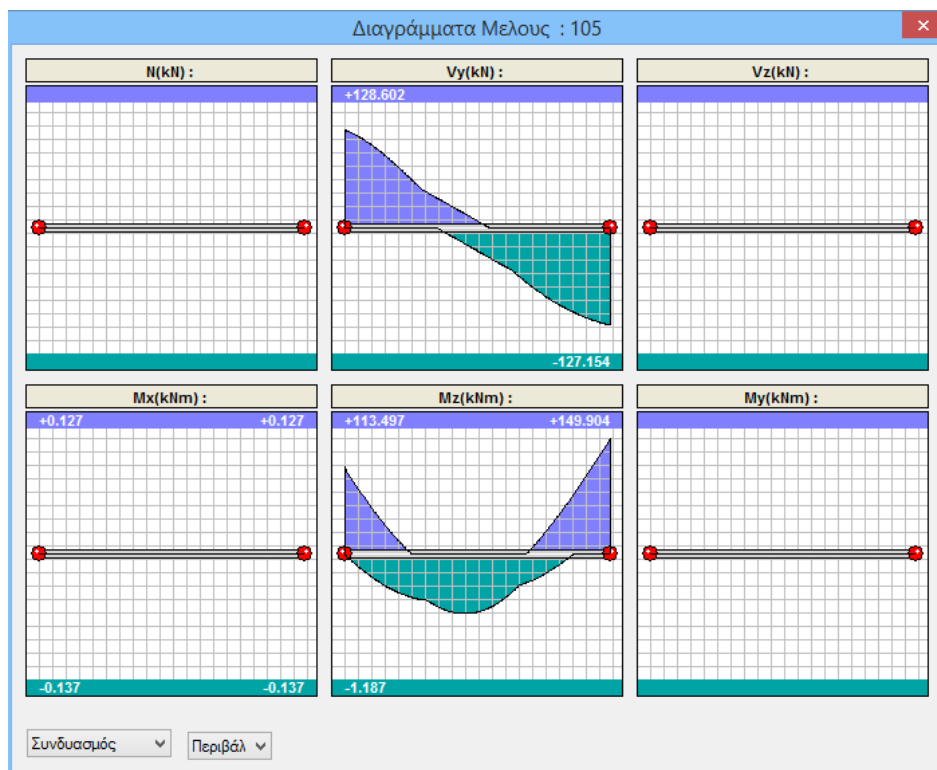
διαστασιολόγηση
Επιλέγουμε την
πλαίσιο που θα
εντατικών μεγεθών
συνδυασμό ή μία
πλαίσιο των
τιμές των εντατικών



Εικόνα 204:
Διαγράμματα
2D.

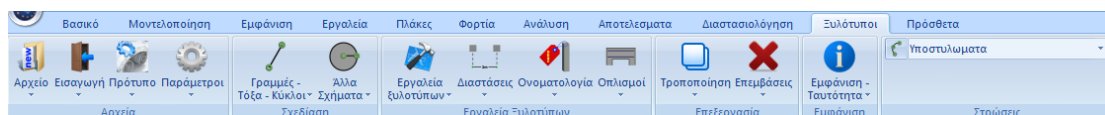
Το μενού (Εικόνα 203) αυτό αφορά σε μεταλλικές και ξύλινες κατασκευές και δεν θα το χρησιμοποιήσουμε στην παρούσα εργασία.

Τελευταία εντολή της ενότητας είναι τα διαγράμματα 2D (Εικόνα 204). εντολή και υποδεικνύουμε ένα μέλος. Στο ανοίξει εμφανίζονται τα διαγράμματα των για το συγκεκριμένο μέλος. Επιλέγοντας έναν φόρτιση και μετακινώντας το ποντίκι στο διαγραμμάτων, διαβάζουμε τις αντίστοιχες μεγεθών κατά μήκος του μέλους (Εικόνα 205).



Εικόνα 205: Αναλυτικά διαγράμματα μέλους.

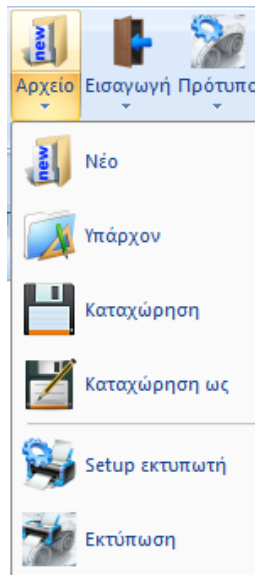
10. Ξυλότυποι



Εικόνα 206: Μενού ξυλοτύπων.

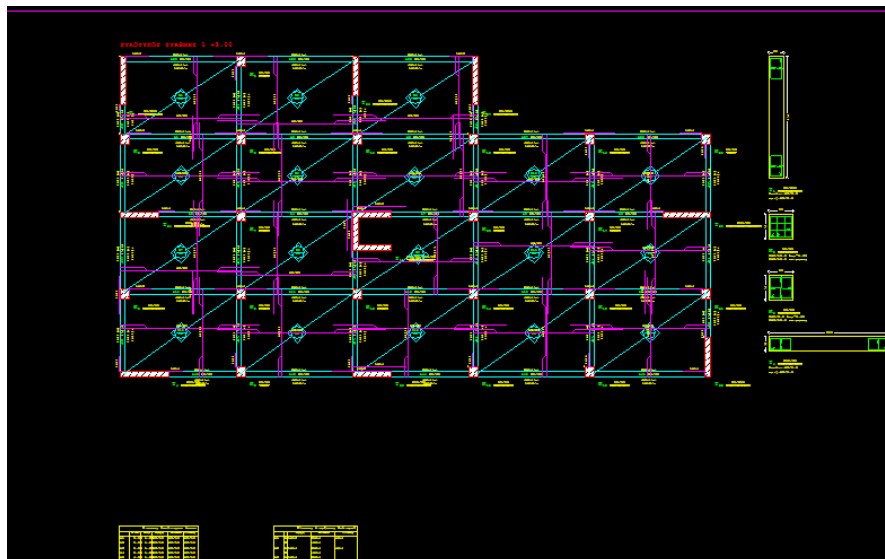
Επιλέγοντας την ενότητα ξυλότυποι (Εικόνα 206), εμφανίζετε το πλαίσιο του σχεδίασης του χαρτιού.

Οι εντολές στην ομάδα αρχείο δίνουν τη δυνατότητα εισαγωγής και εξαγωγής των σχεδίων των διαστασιολογημένων στοιχείων, δημιουργίας προτύπων σχεδίασης και ορισμού παραμέτρων σχεδίασης.



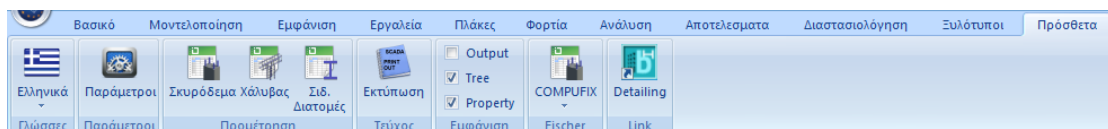
Από το μενού αρχείο (Εικόνα 207) επιλέγουμε την εντολή υπάρχον. Με την εντολή αυτή καλούμε υπάρχον αρχείο ξυλοτύπου (σχέδιο το οποίο έχουμε ήδη επεξεργαστεί και καταχωρήσει ως αρχείο σχεδίου ξυλοτύπου του προγράμματος). Τα αρχεία αυτά για το ScadaPro έχουν επέκταση (*.spj). Αφού γίνει η εντολή εμφανίζονται στην οθόνη εργασίας οι ξυλότυποι.

Εικόνα 207: Εντολές αρχείου.



Εικόνα 208: Τελικός ξυλότυπος, τυπικής κάτοψης κτιρίου.

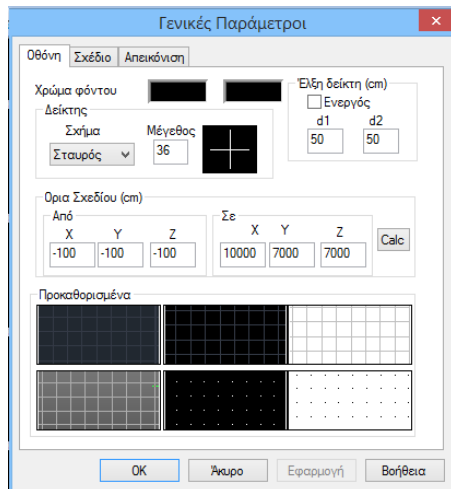
11. Πρόσθετα



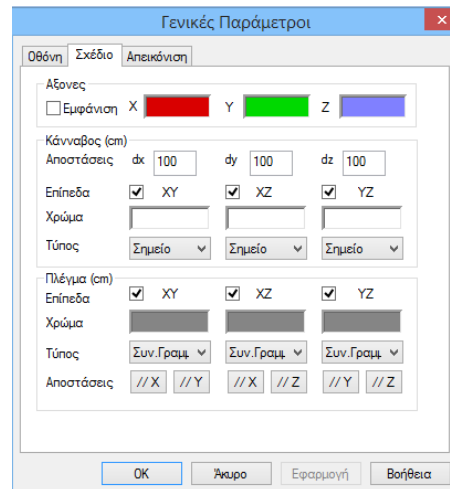
Εικόνα 209: Μενού πρόσθετων.

Το Scada Pro δίνει τη δυνατότητα αλλαγής της γλώσσας του προγράμματος. Έπειτα στην εντολή παράμετροι επιλέγουμε τα χαρακτηριστικά της οθόνης, το χρώμα του φόντου άνω και κάτω, το σχήμα του δείκτη, τα όρια του σχεδίου ανά άξονα και το βήμα για τις έλξεις σε cm (d1 και d2 αποστάσεις κατά x και z). Εναλλακτικά,

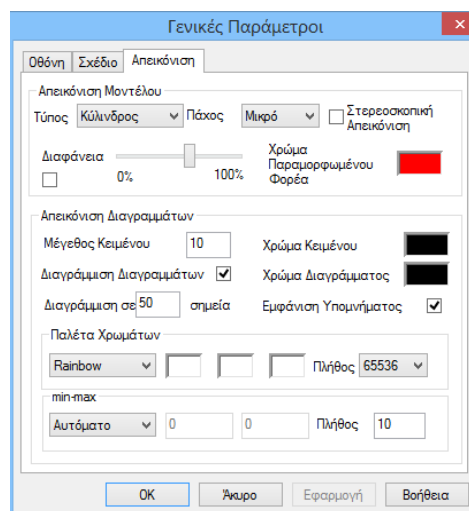
επιλέγουμε ένα από τα προκαθορισμένα. Επιπλέον, στα όρια του σχεδίου, η εντολή calc, κάνει αυτόματο υπολογισμό των ορίων σύμφωνα με το σχέδιο.



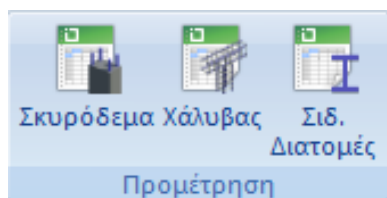
Εικόνα 210: Γενικές παράμετροι οθόνης.



Εικόνα 211: Γενικές παράμετροι σχεδίου.



Εικόνα 212: Γενικές παράμετροι απεικόνισης.



Η επιλογή περιλαμβάνει εντολές για την προμέτρηση των υλικών της μελέτης.

- Σκυρόδεμα

Επιλέγοντας σκυρόδεμα και υπολογισμό ανοίγει το παρακάτω πλαίσιο (Εικόνα 213). Εάν θέλουμε να συμπεριληφθεί στο τεύχος επιλέγουμε αρχείο αποτελεσμάτων (Τεύχος).

Level	ΔΟΚΟΙ	ΥΠΟΣΤΥΛΩΜ...	ΠΕΔΙΛΑ	ΠΛΑΚΕΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ	ΣΥΝΟΛΑ
0 - 0.00 0 ...	180.86	0.00	0.00	0.00	0.00	180.86
1 - 300.00 Lev...	28.22	35.31	0.00	66.58	0.00	130.11
2 - 600.00 Lev...	28.22	35.31	0.00	66.58	0.00	130.11
3 - 900.00 Lev...	28.22	35.31	0.00	132.69	0.00	196.22
4 - 1200.00 Le...	18.93	26.76	0.00	44.34	0.00	90.03
ΣΥΝΟΛΑ	284.43	132.69	0.00	310.20	0.00	727.32

Αρχείο Αποτελεσμάτων (Τεύχος) Υπολογισμός OK Cancel

Εικόνα 213: Προμέτρηση σκυροδέματος διατομών.

- Χάλυβας

Επιλέγοντας χάλυβας και υπολογισμό ανοίγει το παρακάτω πλαίσιο (Εικόνα 214). Εάν θέλουμε να συμπεριληφθεί στο τεύχος επιλέγουμε αρχείο αποτελεσμάτων (Τεύχος).

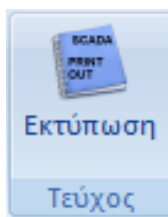
Μέλος	Διαμήκης	Συνδετήρες	Σύνολο	Μανδύας	Θώρακας	ForSte
1-271	407.98151	103.76783	511.74933			
2-272	392.44241	101.49240	493.93481			
3-273	380.88135	104.32660	485.20795			
4-274	380.88132	99.21697	480.09830			

Φ	Διαμήκης	Συνδετήρες	Σύνολο
Φ14	8799.31543	0.00000	8799.31543
Φ12	5674.32813	0.00000	5674.32813
Φ 8	0.00000	3310.26636	3310.26636
Φ10	0.00000	168.96609	168.96609
Φ18	10.48861	0.00000	10.48861

Κατηγορία	Διαμήκης	Συνδετήρες	Σύνολο
ΔΟΚΟΙ	14507.05469	3479.23242	17986.28711
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜ...	0.00000	0.00000	0.00000
ΠΕΔΙΛΑ	0.00000	0.00000	0.00000
ΠΛΑΚΕΣ	0.00000	0.00000	0.00000
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ	0.00000	0.00000	0.00000

Αρχείο Αποτελεσμάτων (Τεύχος) OK Cancel

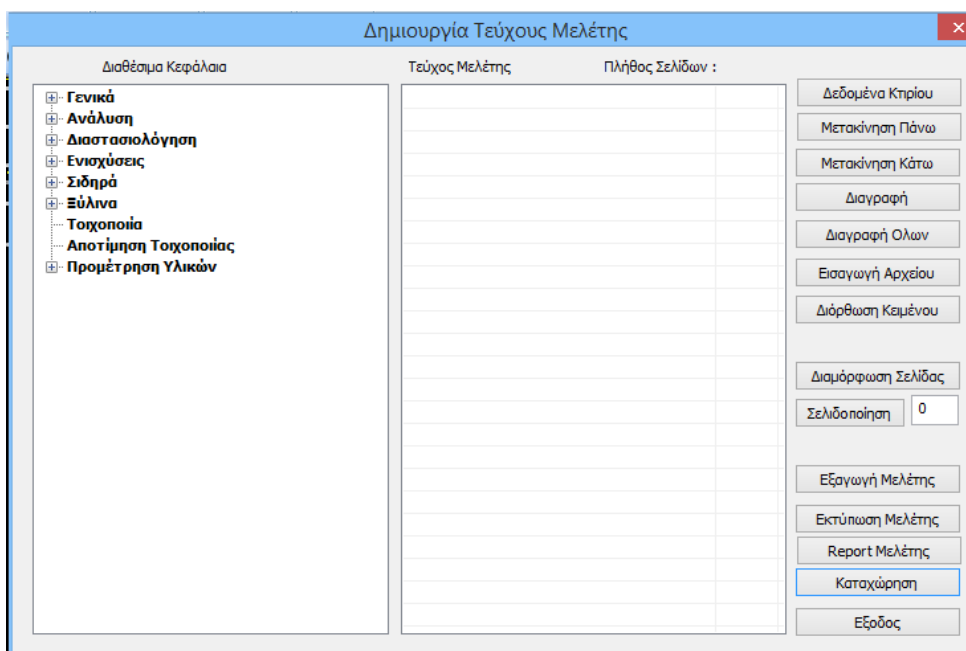
Εικόνα 214: Προμέτρηση χάλυβα διατομών.



Η εντολή αυτή (Εικόνα 215) είναι για τη δημιουργία του τεύχους της μελέτης.

Επιλέγουμε εκτύπωση και εμφανίζεται το πλαίσιο δημιουργία τεύχους μελέτης (Εικόνα 215) με τα διαθέσιμα για εκτύπωση κεφάλαια στα αριστερά. Η δεξιά λίστα με τα κεφάλαια που θα συμπεριλάβουμε στο τεύχος, συμπληρώνεται διαλέγοντας από την αριστερή λίστα τα επιθυμητά και κάνοντας διπλό κλικ.

Εικόνα 215:
Τεύχος



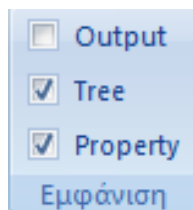
Εικόνα 216: Δημιουργία τεύχους μελέτης.

Μετά διαλέγουμε την επιλογή Report Μελέτης και εμφανίζεται η προεπισκόπηση του τεύχους (Εικόνα 217).

Μπορούμε να σώσουμε το τεύχος με τη μορφή αρχείου .pdf, ή .doc, .excel, .xml και να το επεξεργαστούμε.

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΟ ΓΡΑΦΕΙΟ	
ΝΟΜΟΣ	
ΤΕΥΧΟΣ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	
ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ	
ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ	
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	
ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ	
Ημερομηνία	
Υπογραφή	

Εικόνα 217: Προεπισκόπηση τεύχους μελέτης.



Εικόνα 218:
Εμφάνιση.

Στο πεδίο εμφάνιση (Εικόνες 218) δίνεται η δυνατότητα εμφάνισης και απόκρυψης των πεδίων:

Tree είναι η διαδραστική λίστα που περιλαμβάνει τα στοιχεία του μοντέλου σε αντίστοιχες ομάδες και προσφέρει πολλές δυνατότητες αναζήτησης και εντοπισμού στοιχείων της μελέτης.

Property ή ιδιότητες είναι η λίστα που εμφανίζεται δεξιά, σχετικά με τα χαρακτηριστικά των στοιχείων και επιτρέποντας ενδεχόμενες αλλαγές.

Συμπεράσματα – Παρατηρήσεις

Ανάλυση με ΕΑΚ

Από τα αποτελέσματα των ελέγχων για τις κύριες διευθύνσεις του κτιρίου, σύμφωνα με δυναμική φασματική μέθοδο με ομόσημα στρεπτικά ζεύγη, βλέπουμε ότι ο έλεγχος δεν ικανοποιεί τα κριτήρια κανονικότητας. Ακόμα για τον έλεγχο επιρροών 2^{ας} τάξης, για την αμεταθετότητα των πλαισίων, τόσο για την διεύθυνση X όσο και για την Z, ο συντελεστής θ ικανοποιεί τα κριτήρια, είναι δηλαδή μικρότερος του 0,1 και τα πλαίσια είναι αμετάθετα. Αν ο συντελεστής θ είναι πάνω από 0,1, τότε τα πλαίσια είναι πολύ εύκαμπτα.

Ακόμη στον έλεγχο της γωνιακής παραμόρφωσης κατά X και κατά Z ικανοποιείται η συνθήκη $\gamma < \gamma_{op}$, όπου $\gamma_{op} = 0,005$ για τοιχοπληρώσεις. Κατά τον έλεγχο στρεπτικής ευαισθησίας του κτιρίου, προκύπτει ότι η κατασκευή δεν είναι στρεπτικά ευαίσθητη.

Τέλος γίνεται υπολογισμός σεισμικού αρμού, υπολογισμός δηλαδή μέγιστων σεισμικών μετακινήσεων του κτιρίου σε περίπτωση εμβολισμού των υποστυλωμάτων από πλάκες ή άλλα στοιχεία του παρακειμένου κτιρίου.

Οι μετατοπίσεις πολλαπλασιάστηκαν με τον συντελεστή σεισμικής συμπεριφοράς q .

$$\Delta = \Delta_{\text{υπολ.}} * q$$

$$\text{Κατά } \chi : \Delta\chi = 5.74 \text{ cm} \quad \text{Κατά } z : \Delta z = 6.28 \text{ cm}$$

Από τον αρμό προκύπτει και η μετατόπιση του ορόφου λόγω σεισμού κατά τις αντίστοιχες διευθύνσεις.

Ανάλυση με EC8

Επιλέγοντας να γίνει η ανάλυση βάση του EC 8 προκύπτουν τα παρακάτω:

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα ελέγχων κατά την δυναμική φασματική μέθοδο με ομόσημα στρεπτικά ζεύγη, ο έλεγχος δεν ικανοποιεί τα κριτήρια κανονικότητας. Αυτό προκύπτει γιατί ενώ η κανονικότητα κάτοψης συνολικά για όλο το κτίριο ικανοποιείται, η κανονικότητα του κτιρίου καθ' ύψος (συνολικά) δεν ικανοποιείται. Αυτό γίνεται γιατί δεν ικανοποιείται ο έλεγχος κανονικότητα λόγω κατανομής της μάζας.

Ακόμα ικανοποιείται ο έλεγχος σχετικής μετακίνησης ορόφου κατά τις διευθύνσεις χ και ζ , με το όριο ελέγχου του ορόφου να είναι 0,005.

Τέλος γίνεται υπολογισμός σεισμικού αρμού, ο οποίος ομοίως με τον ΕΑΚ 2000 είναι ο υπολογισμός των μέγιστων σεισμικών μετακινήσεων του κτιρίου σε περίπτωση εμβολισμού των υποστυλωμάτων από πλάκες ή άλλα στοιχεία του παρακειμένου κτιρίου.

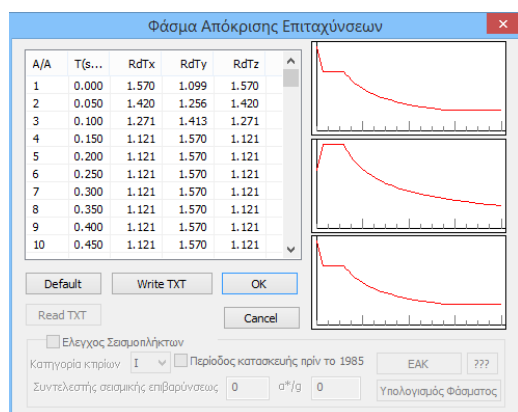
Οι μετατοπίσεις πολλαπλασιάστηκαν με τον συντελεστή σεισμικής συμπεριφοράς q

$$ds = q * de$$

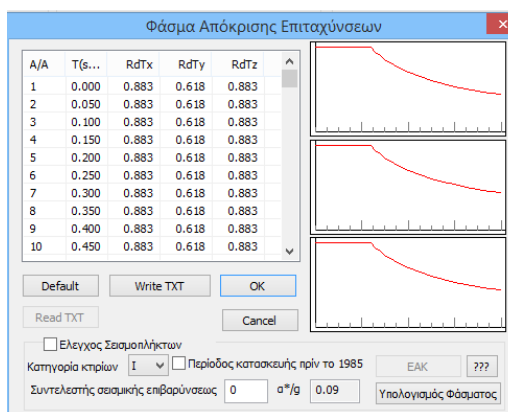
Κατά X : $ds_x = 5.02 \text{ cm}$ Κατά Z : $ds_z = 6.02 \text{ cm}$

Παρατηρούμε ότι συγκριτικά με τους αρμούς που προκύπτουν από την ανάλυση με EAK, οι αρμοί βάση του EC8 είναι μεγαλύτεροι, κάτι που μας υποδηλώνει ότι ο EC8 είναι πιο συντηρητική μέθοδος, τείνει δηλαδή προς την μεριά της ασφάλειας.

Σύγκριση EAK 2000 και EC8

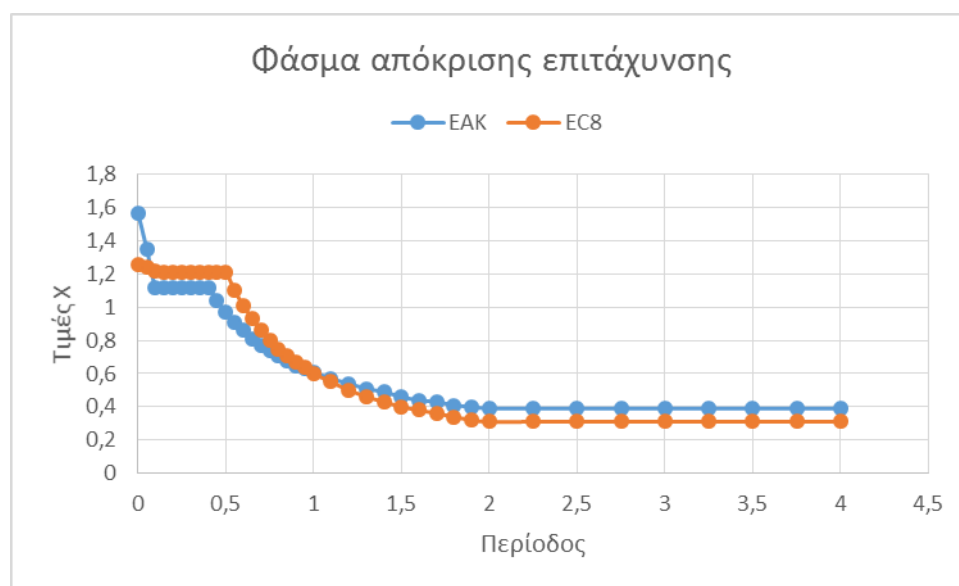


Πίνακας 6: Φάσμα απόκρισης επιταχύνσεων EAK 2000.



Πίνακας 5: Φάσμα απόκρισης επιταχύνσεων EC 8.

Από τα αποτελέσματα για τη σεισμική δράση προκύπτει ένας πίνακας τιμών φάσματος απόκρισης επιταχύνσεων, από τον οποίο συγκριτικά προκύπτουν τα παρακάτω φάσματα.



Διάγραμμα 1: Σύγκριση φασμάτων επιτάχυνσης κατά EAK 2000 και EC8.

Βιβλιογραφία

Αγγελική Παπαλού. Η αρχιτεκτονική των δομικών φορέων, Gotsis Εκδόσεις, 2011

ΕΑΚ 2000. Αθήνα, Οκτώβριος 2006. ΟΑΣΠ, ΣΠΜΕ.

Εγχειρίδια της εφαρμογής Scada Pro, <https://www.scadapro.com/el/downloads-media-gr/egchiridia-paradigmaton/>

ΕΚΩΣ 2000. Αθήνα, Οκτώβριος 2006. ΟΑΣΠ, ΣΠΜΕ.

Ευρωκώδικας 8: Αντισεισμικός σχεδιασμός. Δεκέμβριος 2004. Ευρωπαϊκό Πρότυπο: EN 1998-1 : 2004

Θεοφάνης Α. Γεωργόπουλος. Ωπλισμένο σκυρόδεμα: πίνακες υπολογισμού σύμφωνα με τους κανονισμούς EC2, ΕΚΩΣ, DIN 1045, τόμος Γ'. Έκδοση Δ', εκδόσεις Παύλος Γεωργόπουλος Πάτρα 2005.