



**ERGOCAD**

*software – seminars – support – consulting - publications*



**CONSTEEL**<sup>®</sup>

the steel expert

## Παράδειγμα μελέτης βήμα προς βήμα

Ομάδα υποστήριξης Consteel της

**ERGOCAD**<sup>®</sup>

Τίτλος βιβλίου: **Consteel** - Παράδειγμα μελέτης βήμα προς βήμα  
Copyright©2014, Γ.Τσιαμτσιακίρης και Συνεργάτες Ε.Ε. (ERGOCAD)  
Επιμέλεια : Γιώργος Τσιαμτσιακίρης

Κεντρική διάθεση: Αρετής 13, Περιστέρι  
Τ.Κ. 12135  
Τηλ. 2114112619 - 2114112620  
Fax: 2105760870  
Email: [info@ergocad.eu](mailto:info@ergocad.eu)  
Δικτυακός τόπος της Γ.Τσιαμτσιακίρης & Συν. Ε.Ε. : [www.ergocad.eu](http://www.ergocad.eu)

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος του βιβλίου και του περιεχόμενου συνοδευτικού cd με οποιοδήποτε μέσο (φωτοτυπία, εκτύπωση, μικροφίλμ, ή με άλλη μηχανική ή ηλεκτρονική μέθοδο) χωρίς την έγγραφη άδεια του εκδότη.

© 2014 ERGOCAD. Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος. Οι επωνυμίες Consteel & CsJoint είναι κατοχυρωμένα εμπορικά σήματα της Consteel Solutions Kft.

## Περιεχόμενα βιβλίου

1. Σύστημα συντεταγμένων–κάναβος – εισαγωγή δεδομένων.....	5
2. Φορτία και φορτίσεις .....	11
3. Συνδυασμοί φορτίσεων .....	20
4. Ανάλυση .....	22
5. Διαστασιολόγηση.....	26
6. Module CSSection –Ειδικός έλεγχος διατομών.....	27
7. Συνδέσεις – Modyle csJoint.....	31
8. Τεύχος αποτελεσμάτων .....	38
9. Εγκατάσταση προγράμματος.....	43
10. Περιβάλλον εργασίας - Γενικές οδηγίες.....	44

Στο παράδειγμα που ακολουθεί σας δίνεται η δυνατότητα να γνωρίσετε το κορυφαίο πρόγραμμα για την ανάλυση και τη διαστασιολόγηση κατασκευών από χάλυβα, σύμμικτων κατασκευών και συνδέσεων. Μέσα από απλά μαθήματα και με τη διαδικασία εκπαίδευσης βήμα προς βήμα θα είσατε σε θέση σε λίγα μόλις λεπτά να ολοκληρώσετε την πρώτη σας μελέτη χρησιμοποιώντας μερικές μόνο από τις σημαντικότερες εντολές του προγράμματος. Στόχος του παρόντος βιβλίου είναι να αποκτήσετε τη βασική εκπαίδευση στο Consteel, να εκπαιδευτείτε στο να χρησιμοποιείτε ορθά τις εντολές, να αποφεύγετε τα συνήθη λάθη που κάνουν αρκετοί χρήστες και να παράγετε το καλύτερο αποτέλεσμα ενός έργου σε ελάχιστο χρόνο.


Μαζί με τον οδηγό ταχείας εκμάθησης του Cosnteel, μπορείτε να παρακολουθήσετε και τα σεμινάρια τα οποία οργανώνει η ERGOCAD ώστε να εκμεταλλευτείτε στο έπακρο τις τεράστιες δυνατότητες που ενσωματώνονται στη νέα έκδοση του Consteel.

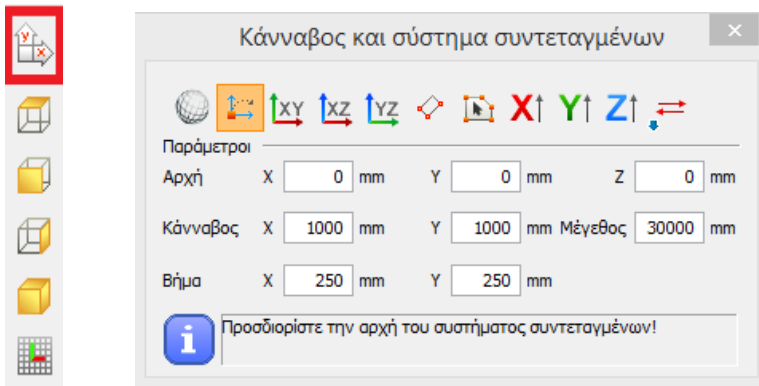
Σας συμβουλεύουμε να αφιερώσετε λίγο χρόνο για να διαβάσετε το βιβλίο από την πρώτη σελίδα προς τη τελευταία, ώστε να ακολουθήσετε μία λογική πορεία εργασίας και εκμάθησης του προγράμματος. Επίσης, σας προτείνουμε να εγγραφείτε στο κανάλι της ERGOCAD στο διαδίκτυο ώστε να μένετε ενήμεροι με τις νέες δυνατότητες, βελτιώσεις, tips και όλα τα νέα του Consteel.



## 1. Σύστημα συντεταγμένων – κάναβος – εισαγωγή δεδομένων

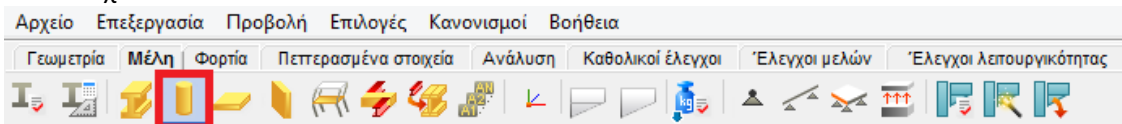
Το πρόγραμμα περιλαμβάνει ένα σύστημα συντεταγμένων το οποίο βοηθά το χρήστη να τοποθετήσει υποστυλώματα, δοκάρια και άλλα στοιχεία με ευκολία στο χώρο αφού το σύστημα αυτό μπορεί να μετακινηθεί, να περιστραφεί ή ακόμα και να αλλάξει διαστάσεις. Από το παρακάτω πίνακα που

εμφανίζεται αν επιλέξουμε το εικονίδιο  στην αριστερή κατακόρυφη στήλη εντολών καθορίζουμε το σύστημα που επιθυμούμε να εργαστούμε.



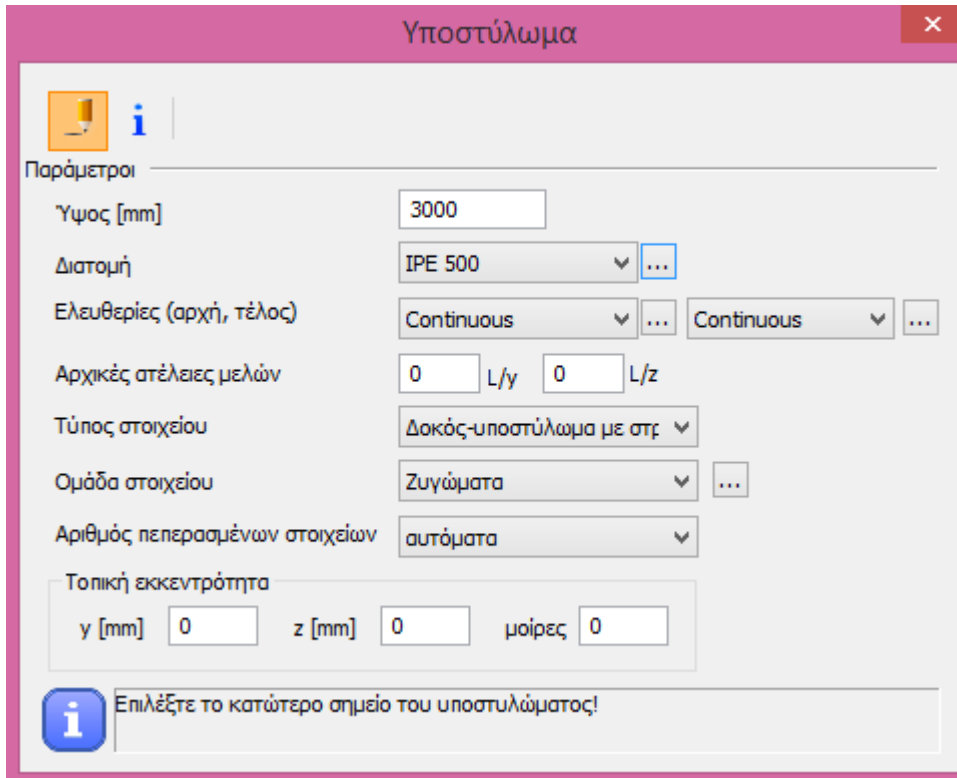
Στις περισσότερες περιπτώσεις για τη δημιουργία του μοντέλου προσομοίωσης αφήνουμε ως σύστημα συντεταγμένων το καθολικό (προκαθορισμένο).

Στη συνέχεια εισάγουμε τα στοιχεία για να περιγράψουμε το φορέα της κατασκευής. Ξεκινώντας τη διαδικασία επιλέγουμε κάνοντας αριστερό κλικ στο εικονίδιο Μέλη>Υποστύλωμα» που βρίσκεται στο αντίστοιχο πεδίο:

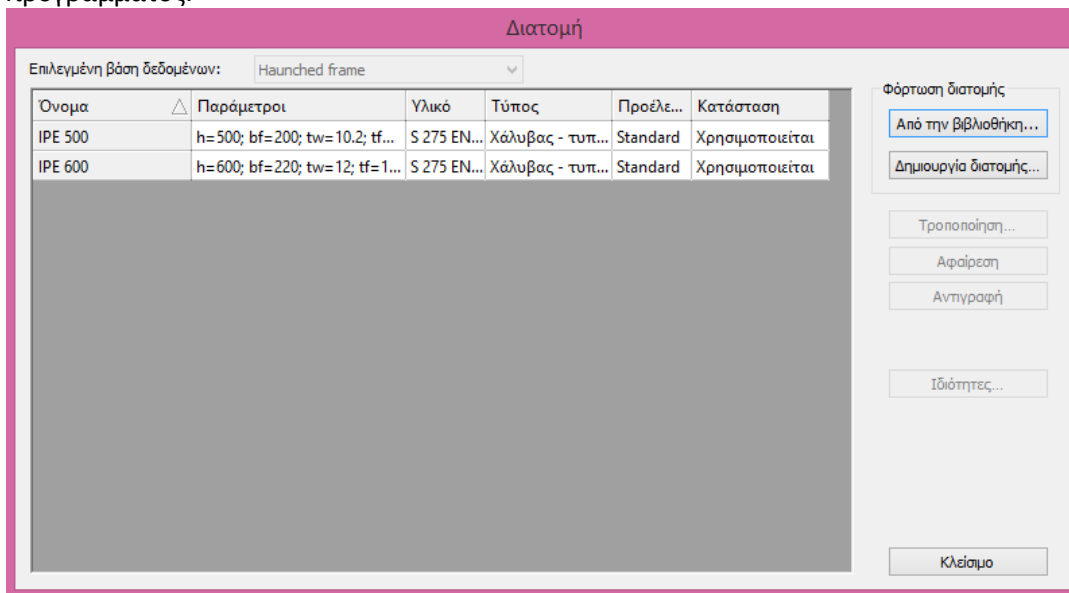


Με αυτή την επιλογή εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο μέσα από το οποίο μπορούμε να καθορίσουμε μία σειρά από παραμέτρους για το υποστύλωμα όπως είναι:

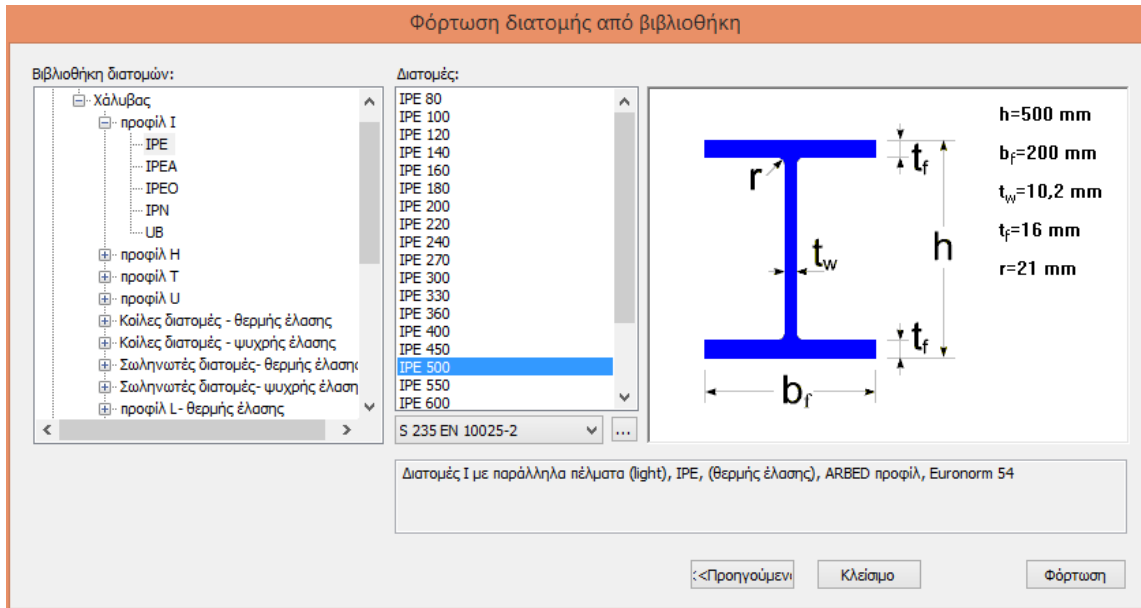
- Το ύψος
- Η διατομή
- Οι βαθμοί ελευθερίας στα άκρα του μέλους
- Οι αρχικές ατέλειες του μέλους ανά διεύθυνση
- Τον τύπο του στοιχείου
- Την ομάδα στην οποία θα ανήκει (π.χ. στην ομάδα Υποστυλώματα, Μετωπικοί στύλοι κλπ)
- Τον αριθμό των πεπερασμένων στοιχείων
- Την εκκεντρότητα σε κάθε άξονα



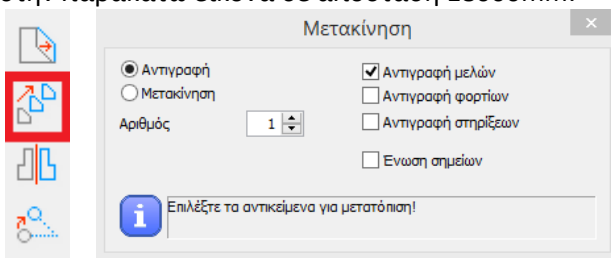
Για το συγκεκριμένο παράδειγμα ορίζουμε ως ύψος το 8400mm και στη συνέχεια επιλέγουμε το πεδίο με τις 3 τελείες (...) που βρίσκεται δεξιά από τη διατομή και έτσι εμφανίζεται η βιβλιοθήκη του προγράμματος.




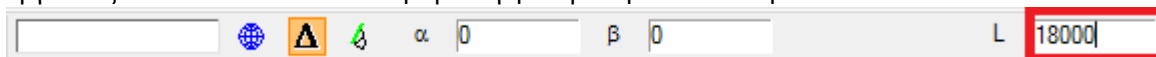
Κλικάροντας στην εντολή «Φόρτωση διατομής>Από την βιβλιοθήκη» ανοίγει ο πίνακας με τις πρότυπες διατομές όπως απεικονίζεται παρακάτω, από όπου μπορούμε να επιλέξουμε για το παράδειγμα τις διατομές IPE 300 - IPE500, HEA 300 – HEA 500 ορίζοντας παράλληλα και το υλικό της διατομής ως το S235. Εδώ να σημειώσουμε ότι η ποιότητα του υλικού είναι χαρακτηριστικό της διατομής σύμφωνα με τη φιλοσοφία του προγράμματος και όχι του μέλους.



Στη συνέχεια κλικάροντας στο «φόρτωση» εισάγουμε το υποστυλωμα HEA 300 σε ένα σημείο στο κάναβο. Κατόπιν επιλέγοντας την εντολή «Μετακίνηση επιλεγμένων αντικειμένων» επιλέγουμε το υποστυλωμα και το αντιγράφουμε μέσω της εντολής αυτής έχοντας ενεργοποιημένα τα πεδία όπως στην παρακάτω εικόνα σε απόσταση 18000mm.

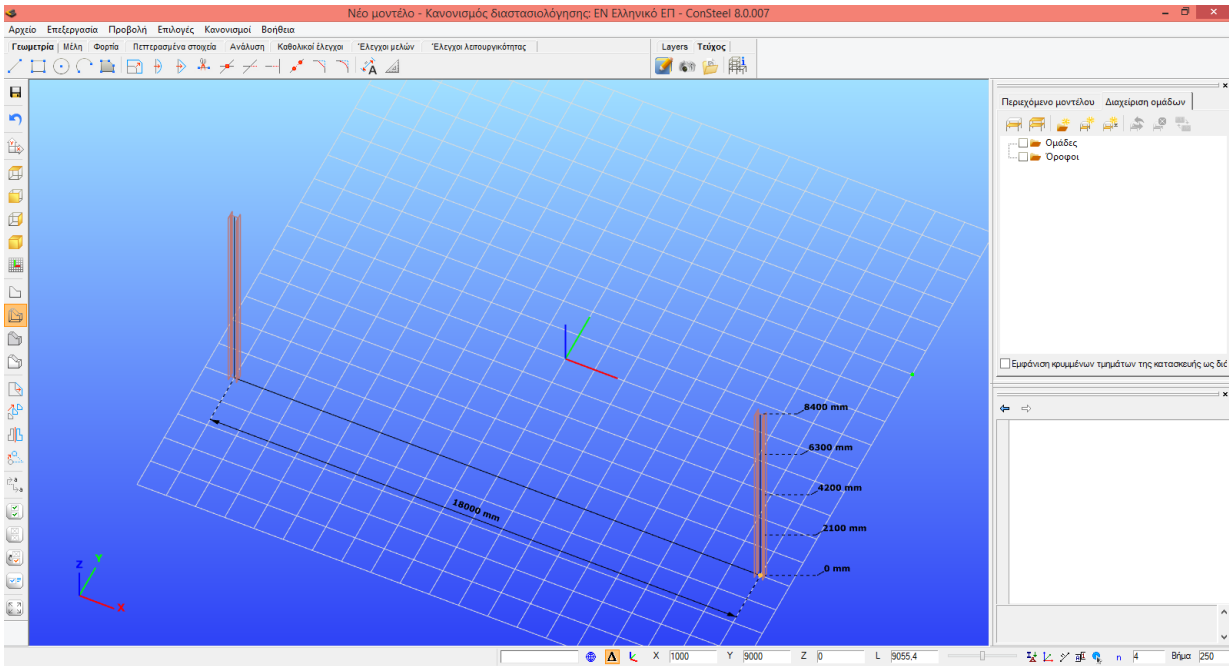



Σημείωση : Για να καθορίσουμε την απόσταση της αντιγραφής αρκεί να επιλέξουμε το πεδίο  για να αλλάξουμε το σύστημα στις πολικές συντεταγμένες που βρίσκεται στο κάτω μέρος του περιβάλλοντος εργασίας του Consteel και να πληκτρολογήσουμε την απόσταση 18000mm.

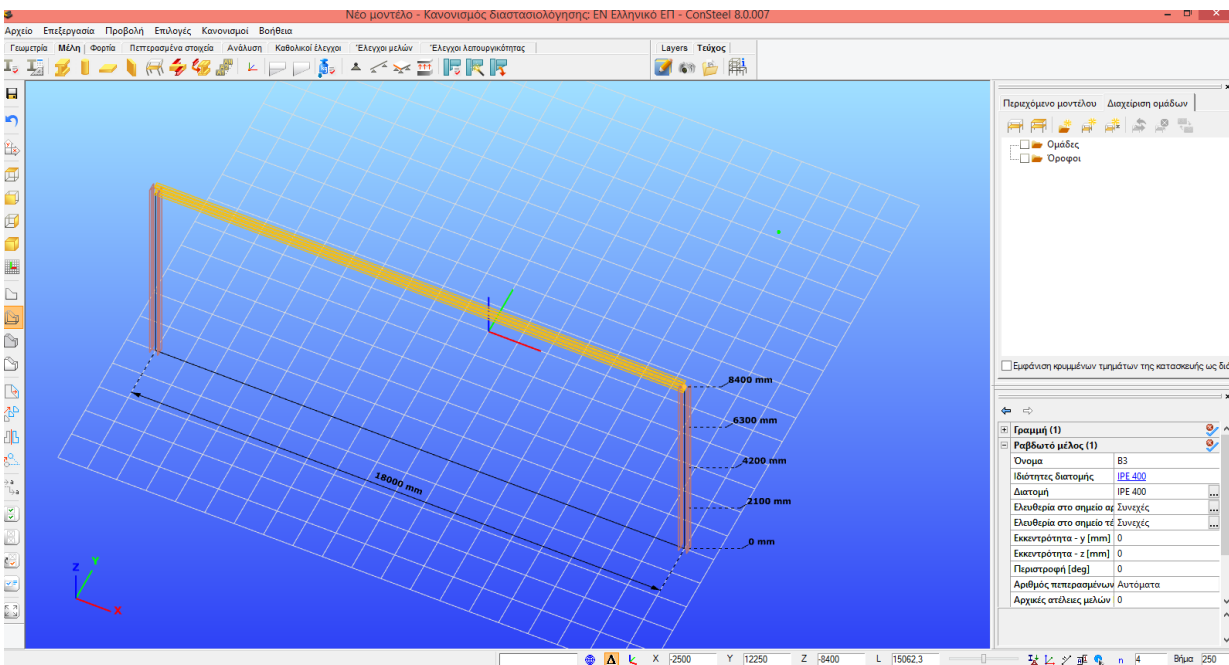


Με τον τρόπο αυτό έχουμε εισάγει πλέον τα 2 υποστυλώματα στο χώρο όπως εμφανίζονται παρακάτω:





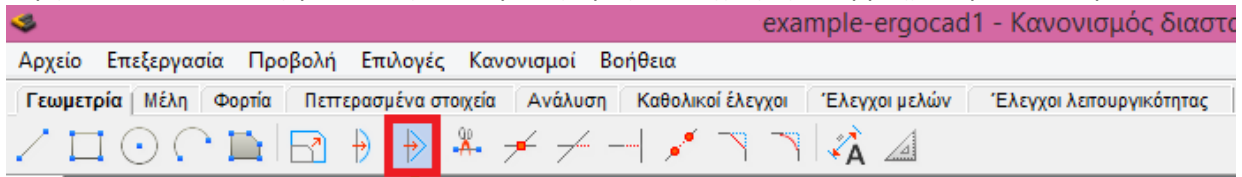
Για την εισαγωγή δοκού αρκεί να κάνουμε κλικ στο αντίστοιχο εικονίδιο  και να επιλέξουμε τη διατομή IPE 400 αφήνοντας τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά όμοια με πριν (εκτός από την ομάδα όπου δημιουργούμε νέα ομάδα «Ζυγώματα») και να τοποθετήσουμε τη δοκό στο άνω άκρο κάθε υποστυλώματος.



Επόμενο βήμα είναι η εισαγωγή κλίσεων στο ζύγωμα για τη δημιουργία της στέγης του φορέα. Για το σκοπό αυτό επιλέγουμε το ζύγωμα και μετά την εντολή «Διάθλαση επιλεγμένου γραμμικού στοιχείου».

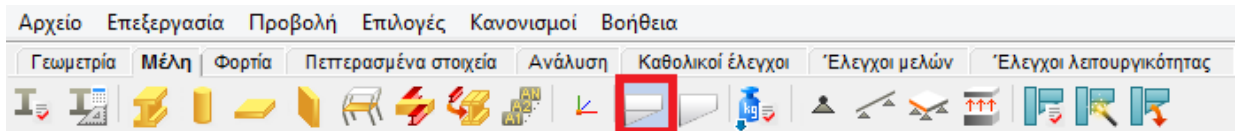
Κατόπιν επιλέγουμε το μέσο του ζυγώματος και μετά με το πλήκτρο «Z» από το πληκτρολόγιο ενεργοποιούμε στο κάτω δεξιά μέρος της οθόνης το πεδίο στο οποίο δίνουμε το απόλυτο ύψος του

κορφιά στα 10000mm (κρατώντας τα Y,X με τις τιμές που είχε ήδη ο κόμβος) και μετά πατάμε το enter.



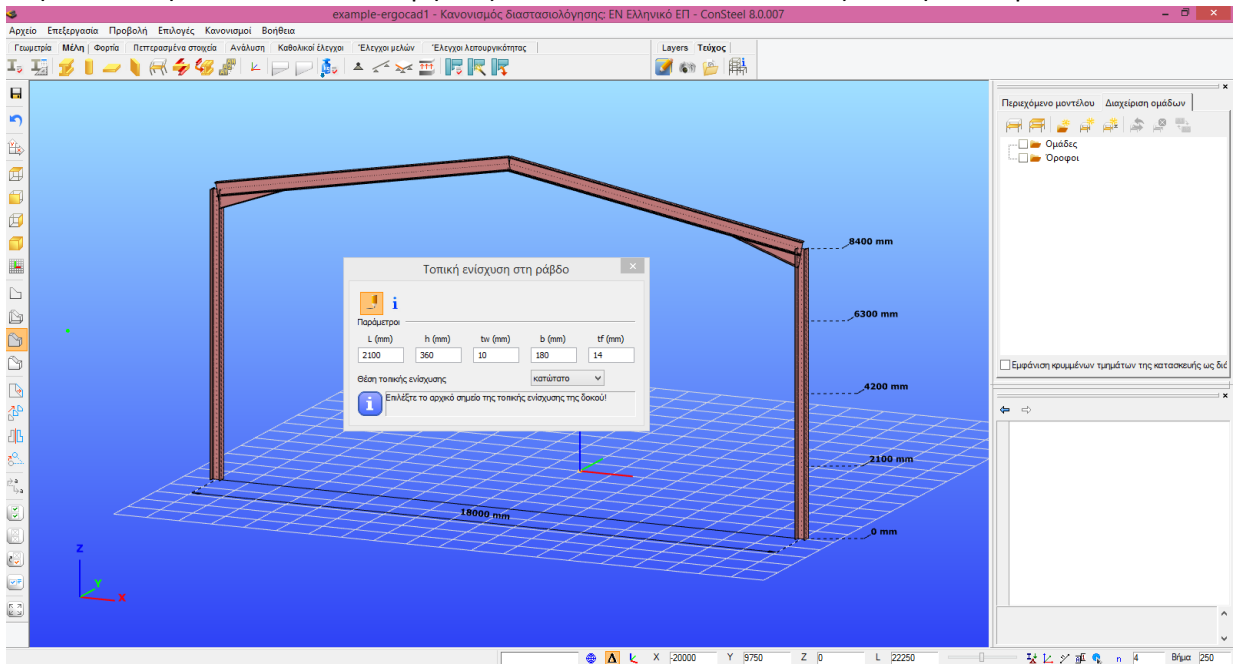
Στην οθόνη θα βλέπουμε πλέον 2 κεκλιμένα δοκάρια.

Αμέσως μετά θα εισάγουμε τις τοπικές ενισχύσεις στα άκρα των δοκών με την εντολή «τοπική ενίσχυση».

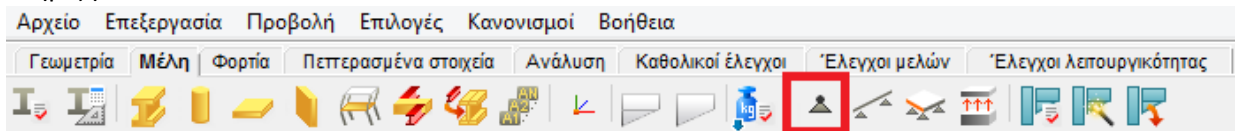


Στο παράθυρο που εμφανίζεται δίνουμε τις διαστάσεις για το τμήμα που θα μπει ως ενίσχυση και στη συνέχεια ορίζουμε τον αρχικό κόμβο και την κατεύθυνση της ενίσχυσης σε κάθε δοκό.

Στην οθόνη πλέον θα εμφανίζεται το πλαίσιο όπως στην παρακάτω εικόνα.

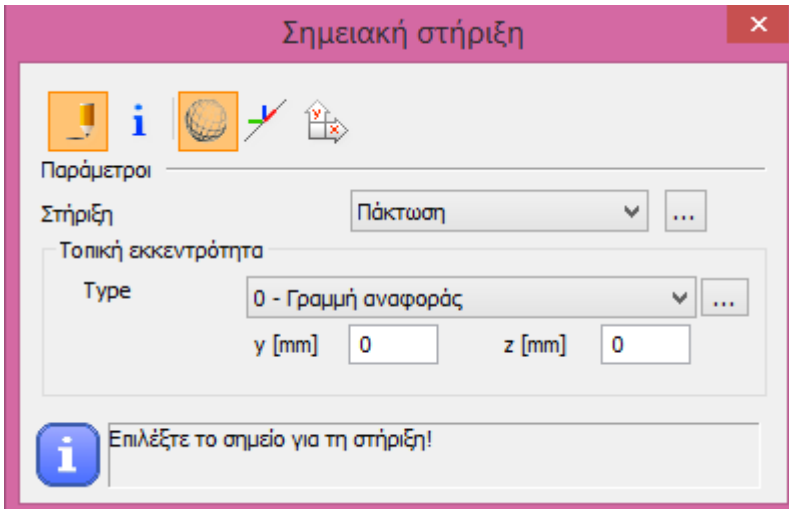


Στη συνέχεια ορίζουμε τις στηρίξεις στα υποστυλώματα κάνοντας κλικ στο εικονίδιο «σημειοκρήνη».

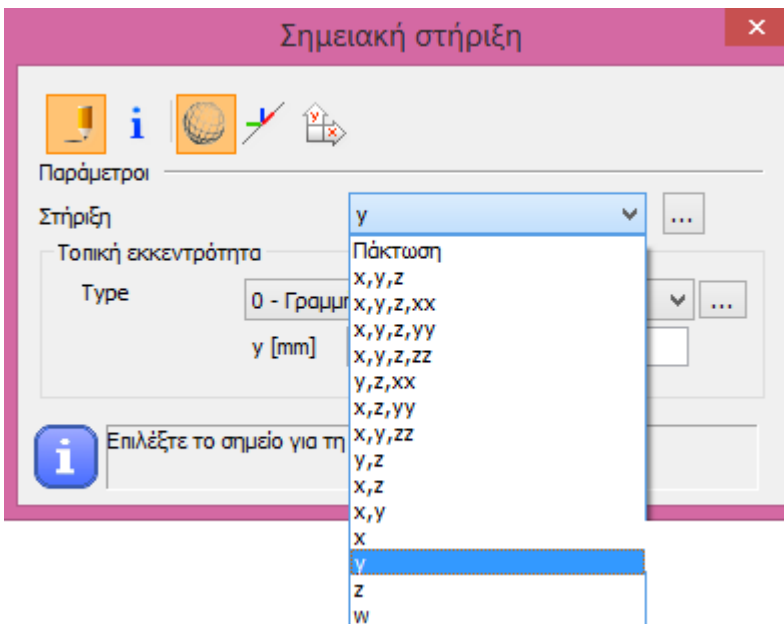


Στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγουμε ως στήριξη την πάκτωση και κάνουμε κλικ στο κόμβο που βρίσκεται στη βάση κάθε υποστυλώματος.

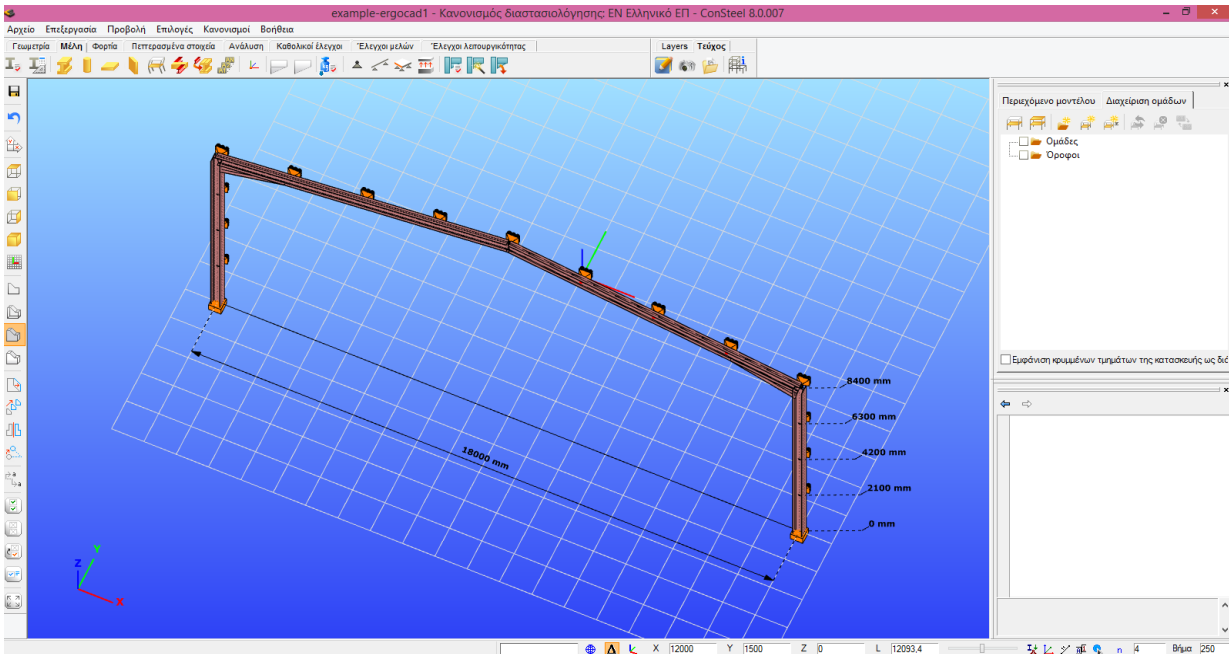




Για να ολοκληρώσουμε την περιγραφή του 2διάστατου πλαισίου αρκεί να εισάγουμε τις απαραίτητες στηρίξεις για τις εκτός επιπέδου μετακινήσεις δεδομένου ότι η ανάλυση στο Consteel εκτελείται στο χωρικό μοντέλο (3D). Για το σκοπό αυτό επιλέγουμε από τη λίστα με τις στηρίξεις το «y» και στη συνέχεια δείχνουμε κάνοντας κλικ σε όλους τους κόμβους πλην των στηρίξεων των υποστυλωμάτων.

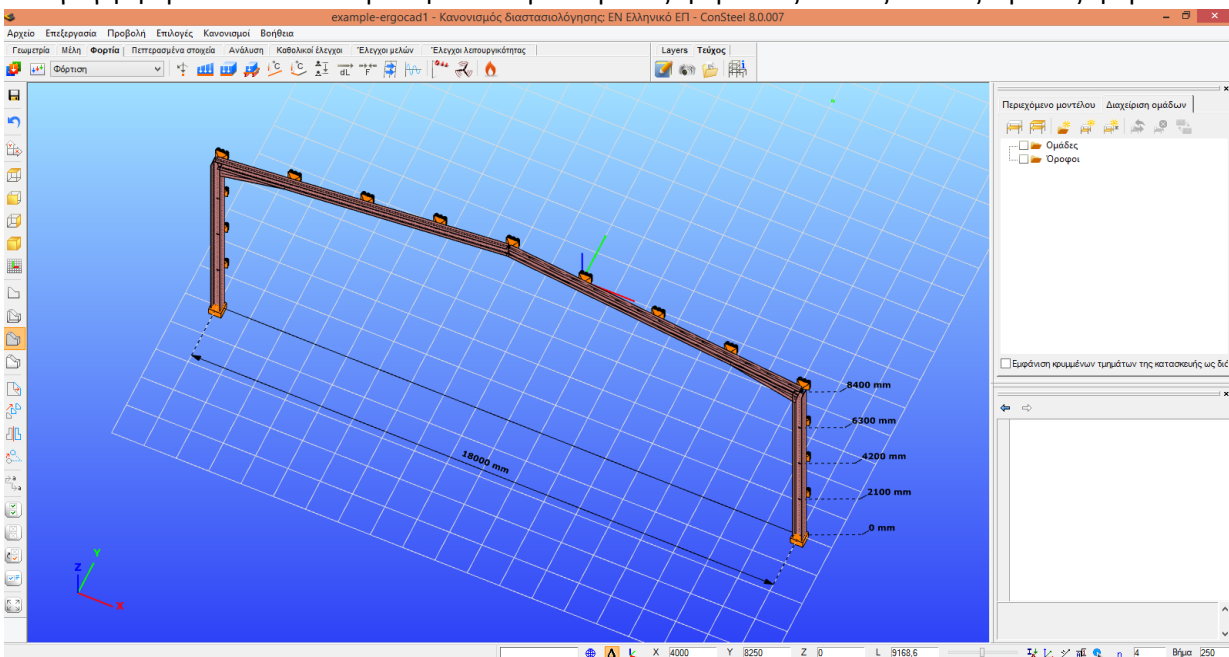


Με την εισαγωγή και των στηρίξεων έχουμε ολοκληρώσει τη δημιουργία του μοντέλου προσομοίωσης του 2D πλαισίου και μπορούμε να προχωρήσουμε στην εισαγωγή φορτίων.



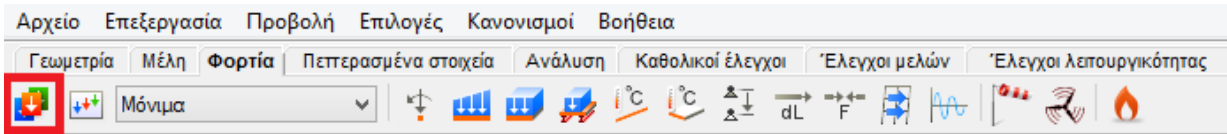
## 2. Φορτία και φορτίσεις

Όλες οι λειτουργίες για την εισαγωγή φορτίων περιλαμβάνονται στο πεδίο «φορτία». Πριν την εισαγωγή φορτίων είναι απαραίτητο να ορίσουμε τις φορτίσεις καθώς και τις ομάδες φορτίσεων.



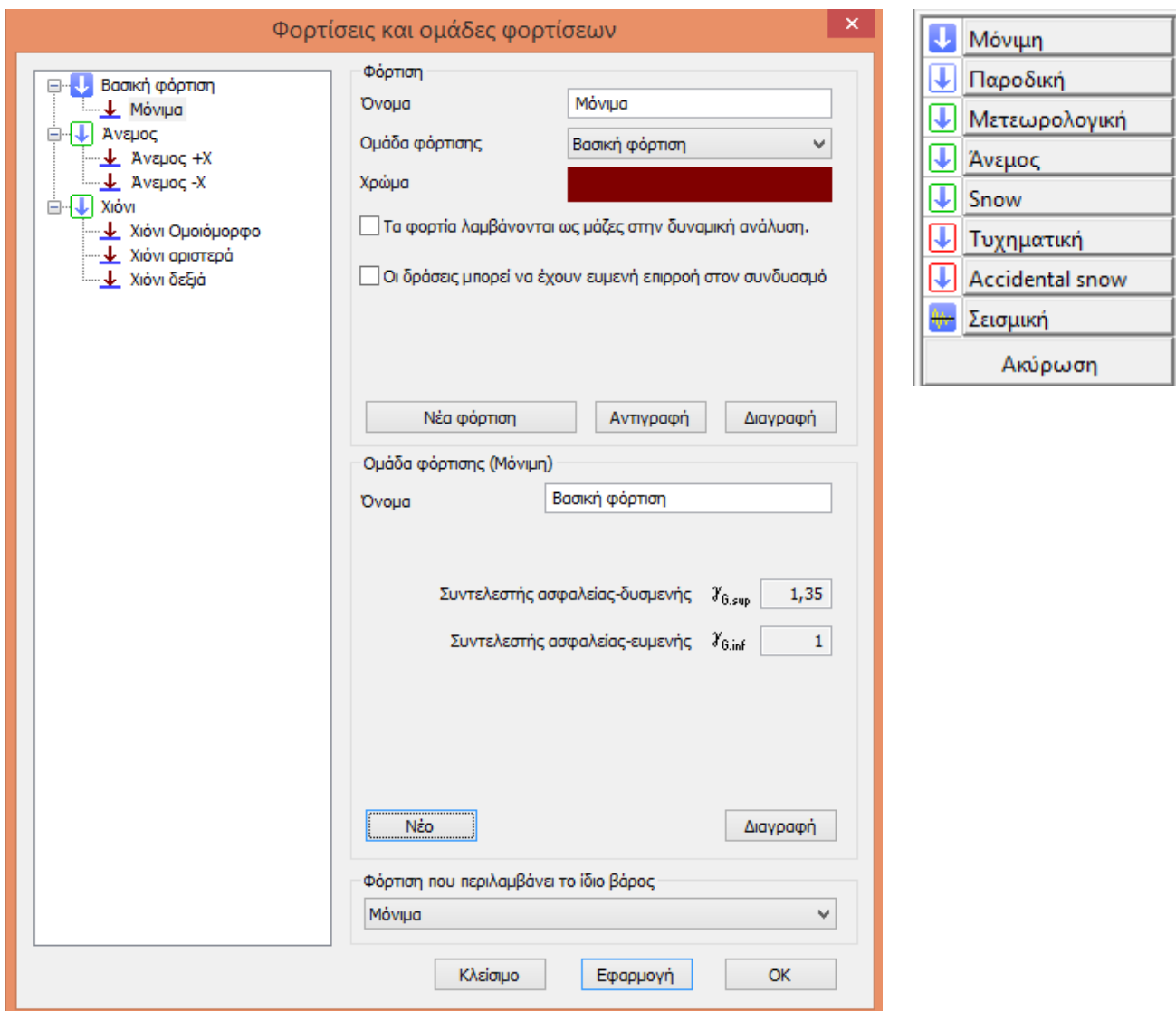
Σε μία ομάδα φόρτισης μπορούν να συμπεριλαμβάνονται διάφορες φορτίσεις. Για το συγκεκριμένο παράδειγμα θα δημιουργήσουμε 3 φορτίσεις : μόνιμο. Άνεμος κα χιόνι.

Οι ομάδες φορτίσεων απαιτούνται για τον ακριβή προσδιορισμό των συνδυασμών φορτίσεων. Παράλληλα θα πρέπει να καθοριστούν οι συντελεστές ασφαλείας που θα εισαχθούν σε κάθε συνδυασμό. Επιλέγουμε την αντίστοιχη εντολή και στη συνέχεια από το παράθυρο που εμφανίζεται ορίζουμε μία προς μία τις φορτίσεις και τις ομάδες φορτίσεων.

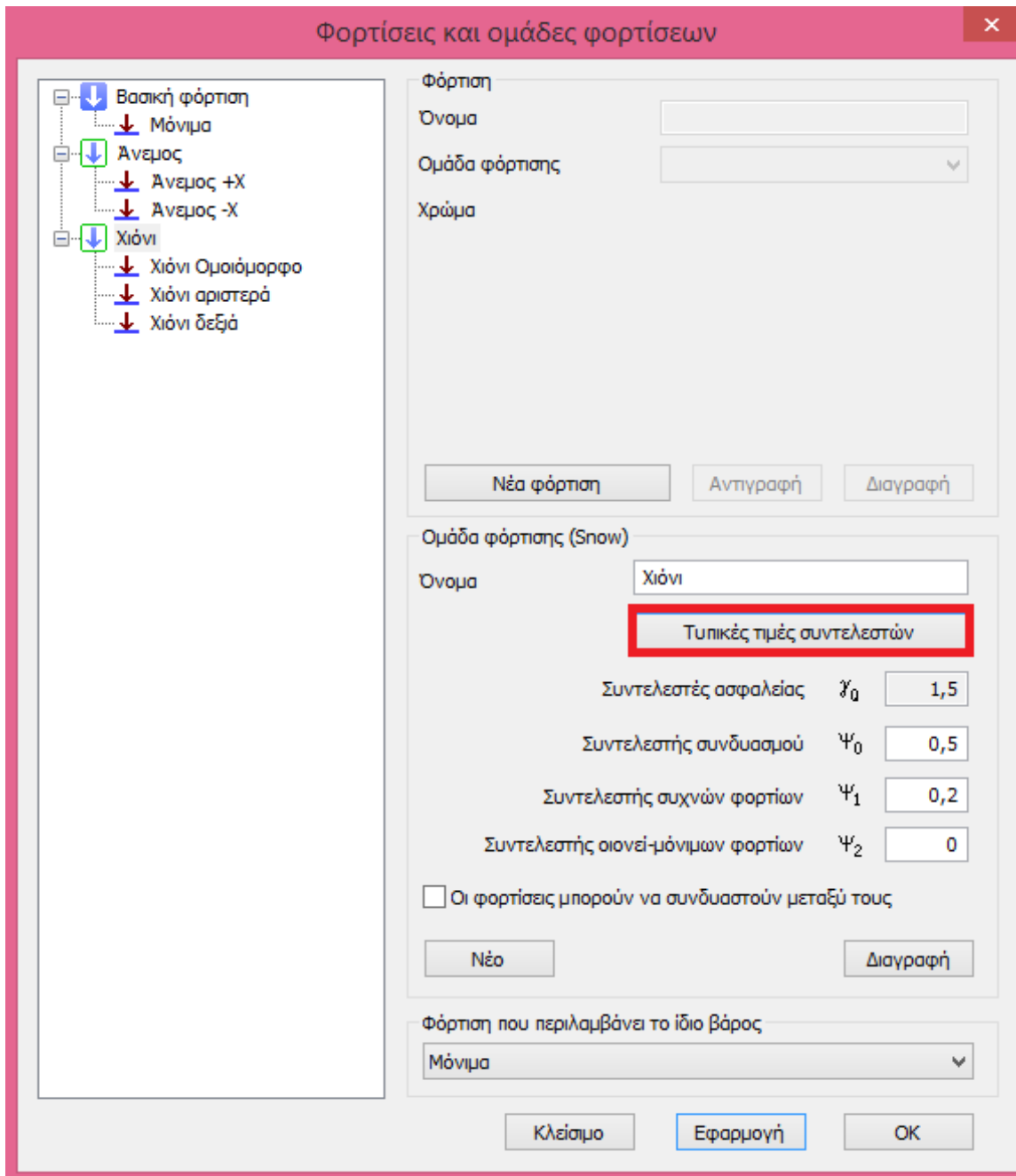


Πληκτρολογούμε λοιπόν το όνομα «Βασική φόρτιση» (κάτω μέρος του παραθύρου) και κατόπιν δημιουργούμε τη νέα φόρτιση «Μόνιμα» (πάνω μέρος του παραθύρου).

Στη συνέχεια επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία δημιουργώντας πρώτα ομάδα φόρτισης κλικάροντας στην εντολή «Νέο» και επιλέγοντας από τη λίστα το είδος (Μόνιμη, παροδική, μετεωρολογική, Άνεμος, Snow, Τυχηματική, Τυχηματική χιονιού, Σεισμική).



Για να καθορίσουμε τους συντελεστές ασφαλείας των φορτίσεων χιονιού αρκεί να επιλέξουμε τη φόρτιση (για παράδειγμα το χιόνι) και στη συνέχεια από το πεδίο «τυπικές τιμές συντελεστών» όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



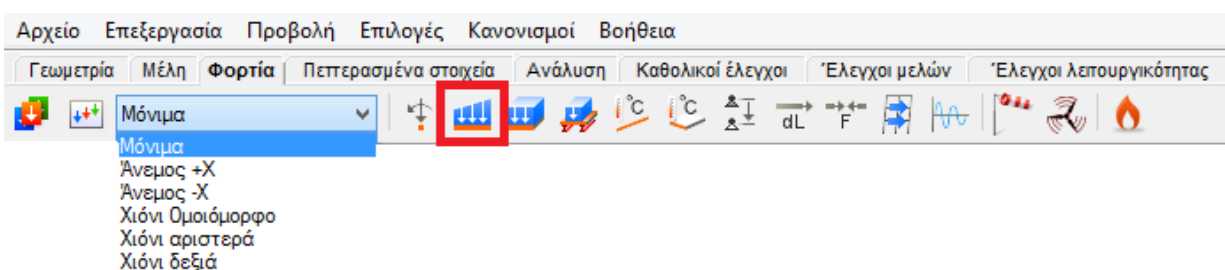
Στο νέο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγουμε τους συντελεστές που θα εφαρμοστούν στο παράδειγμα θεωρώντας ότι η περιοχή στην οποία κατασκευάζεται το έργο βρίσκεται κάτω από τα 1000m, οπότε οι τιμές των  $\psi_0$ ,  $\psi_1$ ,  $\psi_2$  είναι 0,50, 0,20, και 0 αντίστοιχα.

**Πολλαπλασιαστές αντιπροσωπευτικών τιμών**

Τύπος δράσης	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
<b>Επιβαλλόμενα φορτία σε κτίρια, κατηγορία (βλ. EN 1991-1-1)</b>			
<input type="checkbox"/> Κατηγορία A: χώροι διαμονής	0,70	0,50	0,30
<input type="checkbox"/> Κατηγορία B: χώροι γραφείων	0,70	0,50	0,30
<input type="checkbox"/> Κατηγορία C: χώροι συνάθροισης	0,70	0,70	0,60
<input type="checkbox"/> Κατηγορία D: χώροι με εμπορικά καταστήματα	0,70	0,70	0,60
<input type="checkbox"/> Κατηγορία E: χώροι αποθήκευσης	1,00	0,90	0,80
<input type="checkbox"/> Κατηγορία F: χώροι οδικής κυκλοφορίας, βάρος οχήματος $\leq 30$ kN	0,70	0,70	0,60
<input type="checkbox"/> Κατηγορία F: χώροι οδικής κυκλοφορίας, $30$ kN < βάρος οχήματ...	0,70	0,50	0,30
<input type="checkbox"/> Κατηγορία H: στέγες	0,00	0,00	0,00
<b>Φορτία χιονιού στα κτίρια (βλ. EN 1991-1-3)</b>			
<input type="checkbox"/> H > 1000m	0,70	0,50	0,20
<input checked="" type="checkbox"/> H $\leq$ 1000m	0,50	0,20	0,00
<b>Φορτία ανέμου στα κτίρια (βλ. EN 1991-1-4)</b>			
<input type="checkbox"/> Θερμοκρασία (όχι πυρκαγιά) στα κτίρια (βλ. EN 1991-1-5)	0,60	0,50	0,00

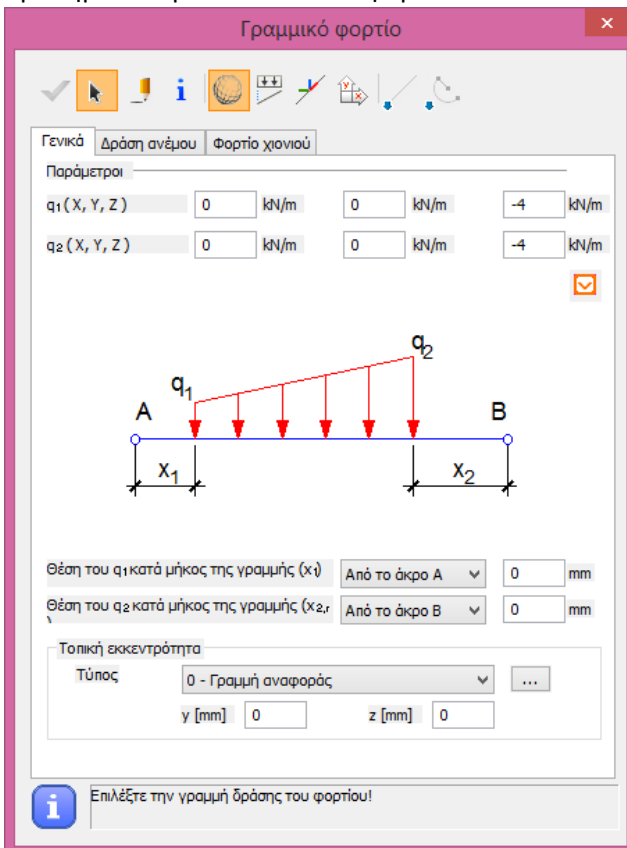
Παρατήρηση: Αν είχαμε εισάγει στο παράδειγμα και μία φόρτιση για τα κινητά φορτία θα έπρεπε να επιλέξουμε αντίστοιχα μία από τις κατηγορίες A έως H για να εφαρμοστούν στη φόρτιση αυτή οι κατάλληλοι συντελεστές σύμφωνα με τον ευρωκώδικα EN 1991-1-1.

Στη συνέχεια εισάγουμε φορτία (γραμμικά, επικόμβια, επιφανειακά κλπ) επιλέγοντας πρώτα τη φόρτιση και κατόπιν από τα εικονίδια των φορτίων το είδος της φόρτισης που θέλουμε να εισάγουμε.

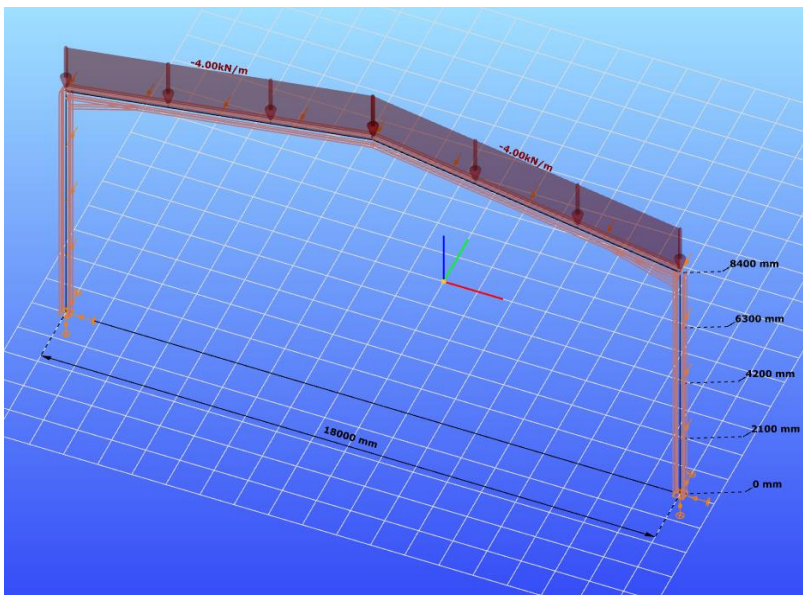


Για το συγκεκριμένο παράδειγμα επιλέγουμε το γραμμικό φορτίο και στο παράθυρο που εμφανίζεται πληκτρολογούμε την τιμή  $-4$  kN/m στην 3<sup>η</sup> στήλη η οποία αντιστοιχεί στον άξονα Z (βάζουμε αρνητικό

πρόσθημο γιατί το φορτίο είναι αντίφορο του καθολικού άξονα Z).



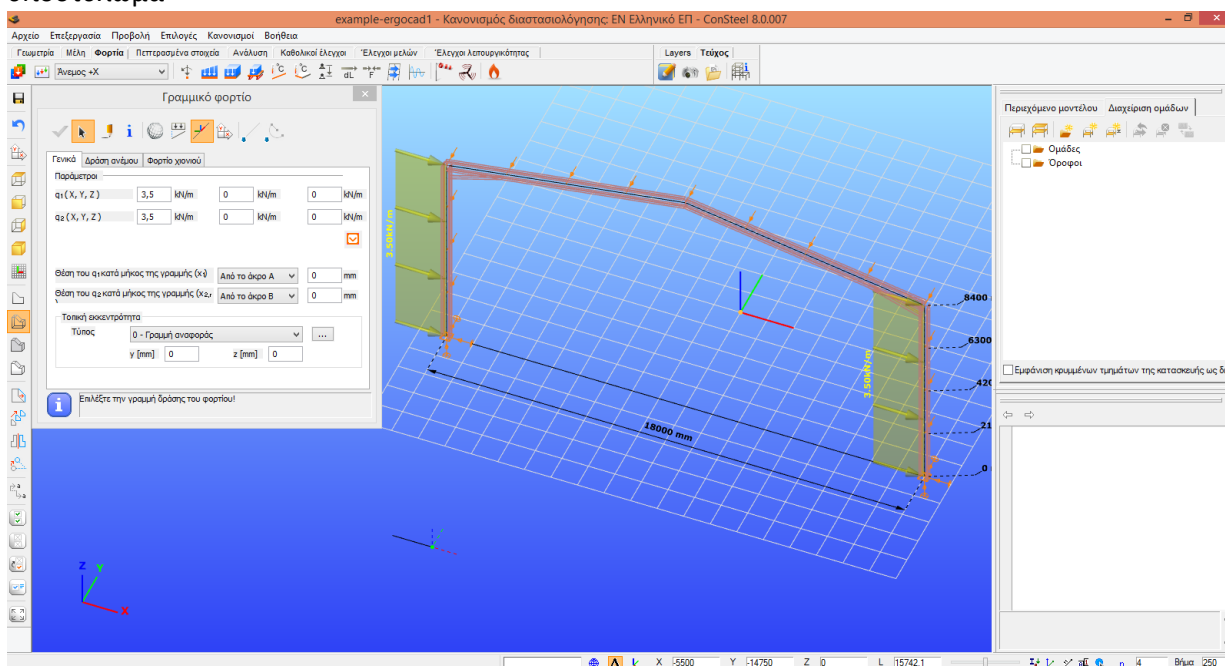
Κλικάροντας στις δύο δοκούς που έχουμε δημιουργήσει εμφανίζονται τα φορτία αυτά στο χώρο σαν διανύσματα με το χρώμα που έχουμε ορίσει για την φόρτιση των μόνιμων.



Στη συνέχεια θα εισάγουμε τα φορτία ανέμου πρώτα για τη διεύθυνση ανέμου +X. Για τα υποστυλώματα η διαδικασία είναι παρόμοια με αυτή των μόνιμων φορτίων δηλαδή αρκεί να επιλέξουμε τη φόρτιση και την κατανομή και στη συνέχεια να επιλέξουμε τα στοιχεία. Για το συγκεκριμένο παράδειγμα θα εισάγουμε με ομοιόμορφη κατανομή φορτία 3,5kN/m σε κάθε



## υποστύλωμα



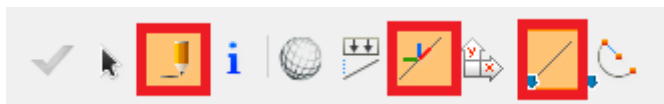
Παρατήρηση: για το συγκεκριμένο παράδειγμα εισάγουμε το φορτίο του ανέμου χωρίς την αυτόματη διαδικασία που περιλαμβάνει το Consteel για χωρικά πλαίσια (θα περιγραφεί αναλυτικά σε επόμενο παράδειγμα).

Τα ίδια φορτία εισάγουμε στα υποστυλώματα και για τη διεύθυνση  $-X$ .

Για τις **δοκούς** η διαδικασία περιλαμβάνει φορτία τα οποία είναι δεν είναι κατανεμημένα ομοιόμορφα και για αυτό ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

-Αρχικά επιλέγουμε να εισάγουμε τα φορτία στο τοπικό επίπεδο των δοκών επιλέγοντας το αντίστοιχο εικονίδιο από το παράθυρο του γραμμικού φορτίου.

-Στο παράθυρο που εμφανίζεται πληκτρολογούμε στην 3<sup>η</sup> στήλη την τιμή 3,5kN/M (παράμετροι – άξονας Z) ενώ παράλληλα κλικάρουμε στο εικονίδιο του μολυβιού (σχεδίαση), στο εικονίδιο του τοπικού συστήματος συντεταγμένων καθώς και στο εικονίδιο της σχεδίασης όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



-Για να βάλουμε τα φορτία στο τμήμα των δοκών που θέλουμε θα ενεργοποιήσουμε πρώτα από το πεδίο που βρίσκεται κάτω δεξιά στην οθόνη εργασίας του προγράμματος τις έλξεις που διαθέτει το πρόγραμμα.

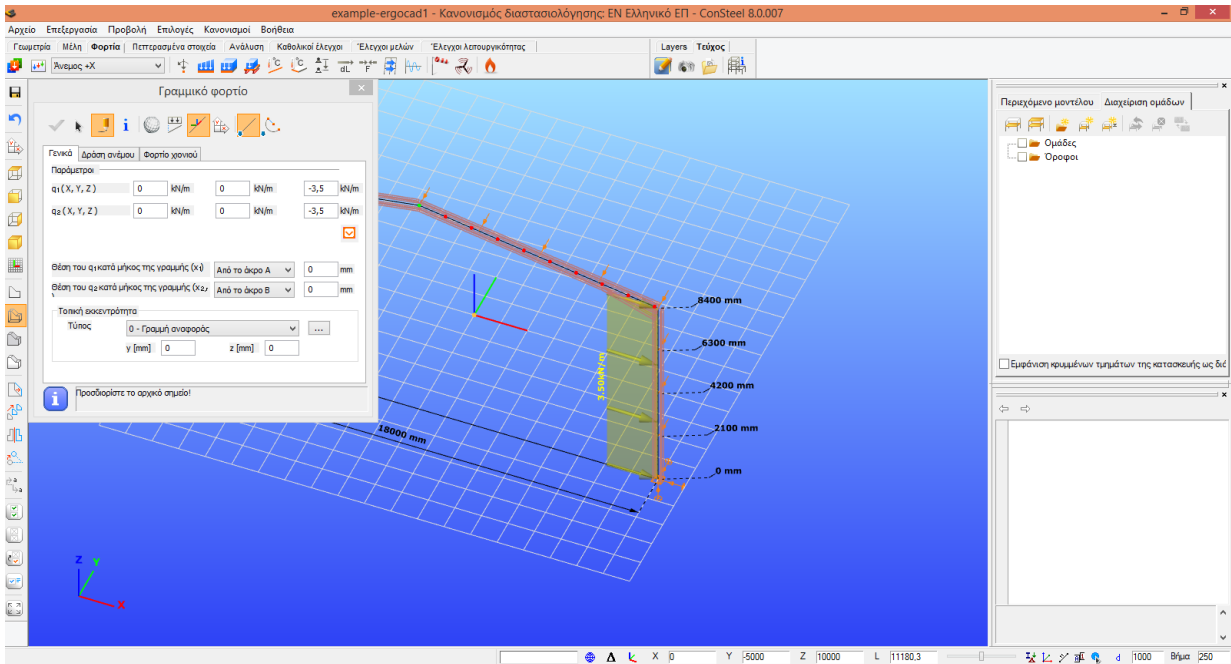


Στο πρώτο πεδίο ('n', '%' ή 'd') μπορούμε να καθορίσουμε :

- Τον αριθμό των τμημάτων μιας γραμμής/μέλους στα οποία θα κατατμηθεί ('n')

- Το ποσοστό του μήκους (%)
- Η απόσταση από ένα άκρο ('d')

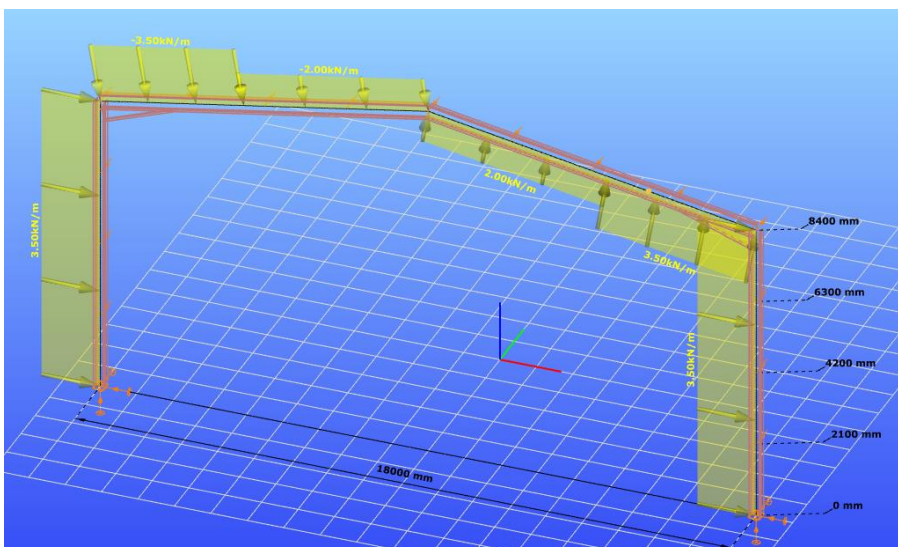
Στο παράδειγμά μας θα χρησιμοποιήσουμε την έλξη της τελευταίας περίπτωσης, οπότε κλικάροντας στο 'd' εισάγουμε την τιμή 1000. Καθώς πλησιάζουμε στο μέλος – δοκό που θέλουμε να εισάγουμε το φορτίο, το πρόγραμμα εμφανίζει έλξεις – εικονικούς κόμβους με κόκκινο χρώμα – οι οποίοι ξεκινούν από το άκρο της δοκού και έχουν αποστάσεις μεταξύ τους ανά 1000mm.



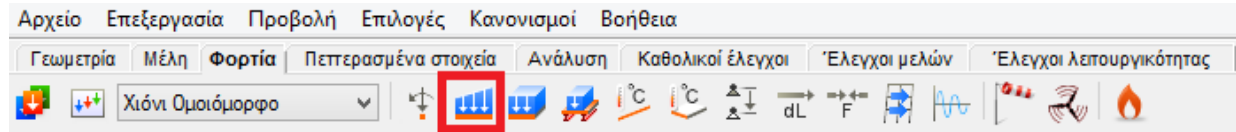
Για να εισάγουμε λοιπόν το φόρτιο των 3,5kN/m στη δοκό επιλέγουμε την χαμηλότερη άκρη της δοκού και στη συνέχεια επιλέγουμε την έλξη που βρίσκεται 4000mm πιο μακριά.

Το ίδιο κάνουμε και για την άλλη δοκό ενώ στη συνέχεια πληκτρολογώντας εκ νέου μία νέα τιμή 2,0kN/M επιλέγουμε τον κόμβο που βρίσκεται ο κορφιάς της στέγης και μετά τον εικονικό κόμβο έλξης στον οποίο έχουμε σταματήσει το φορτίο των 3,5 (για κάθε δοκό ξεχωριστά).

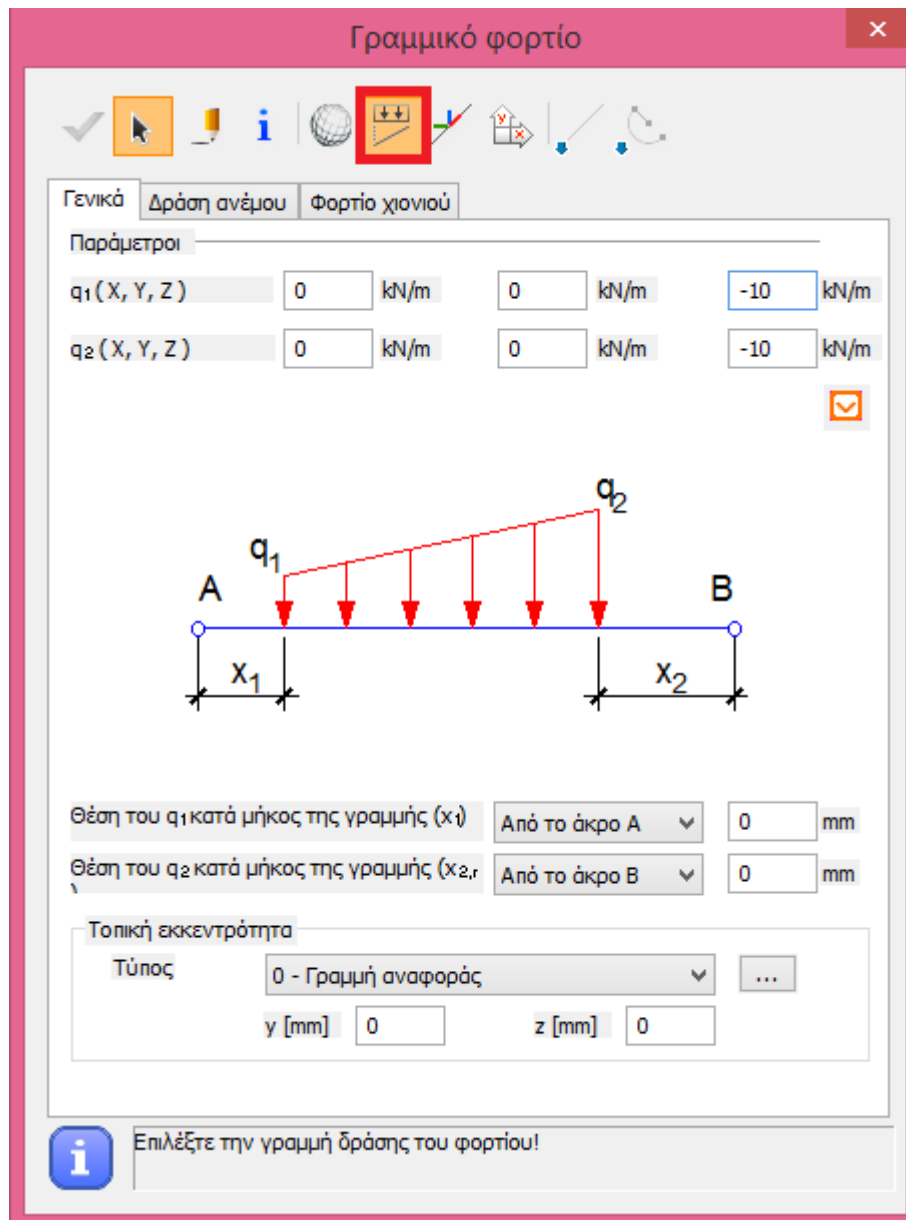
Εφαρμόζοντας τα παραπάνω έχουμε ορίσει πλέον τα φορτία της κατασκευής μας όπως τα βλέπουμε στην εικόνα που ακολουθεί.



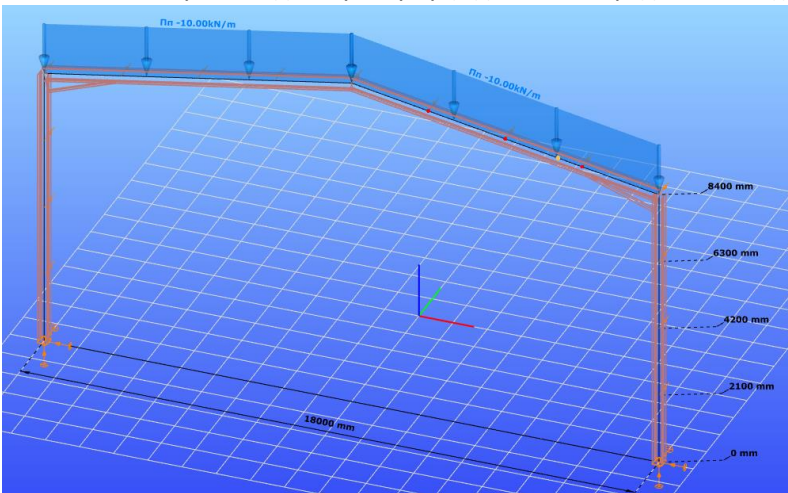
Με παρόμοιο τρόπο θα δημιουργήσουμε και τα φορτία για το χιόνι. Αρχικά επιλέγουμε από τις φορτίσεις το «ομοιόμορφο χιόνι», μετά την εντολή εισαγωγής του γραμμικού φορτίου



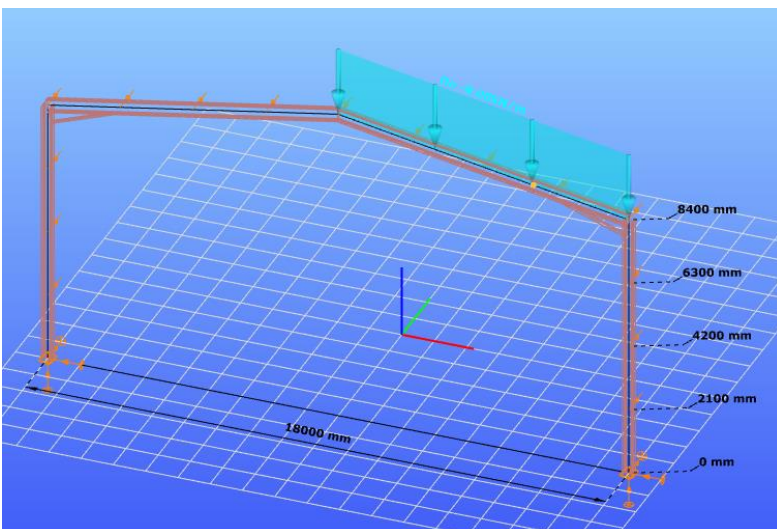
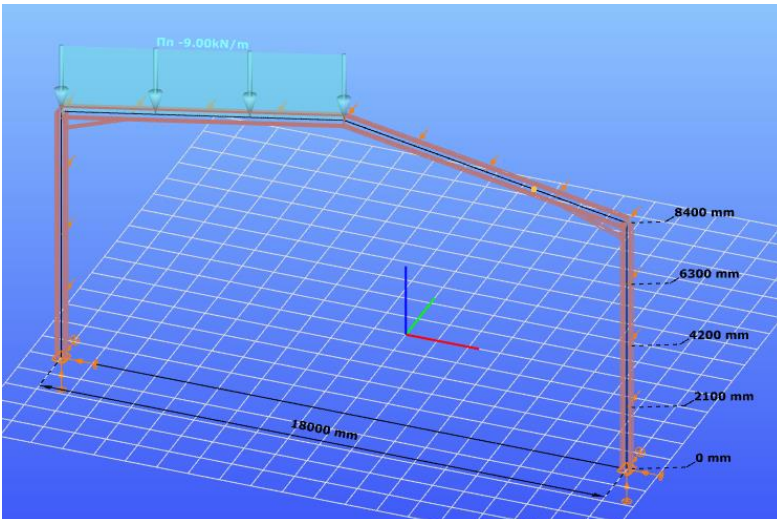
και από το παράθυρο που εμφανίζεται ενεργοποιούμε την κατανομή φορτίου με «προβολή στο καθολικό σύστημα» (κόκκινο πλαίσιο). Εισάγουμε την τιμή  $-10\text{kN/m}$  και κάνουμε κλικ πάνω σε κάθε δοκό.



Το αποτέλεσμα της ομοιόμορφης κατανομής του χιονιού απεικονίζεται παρακάτω:

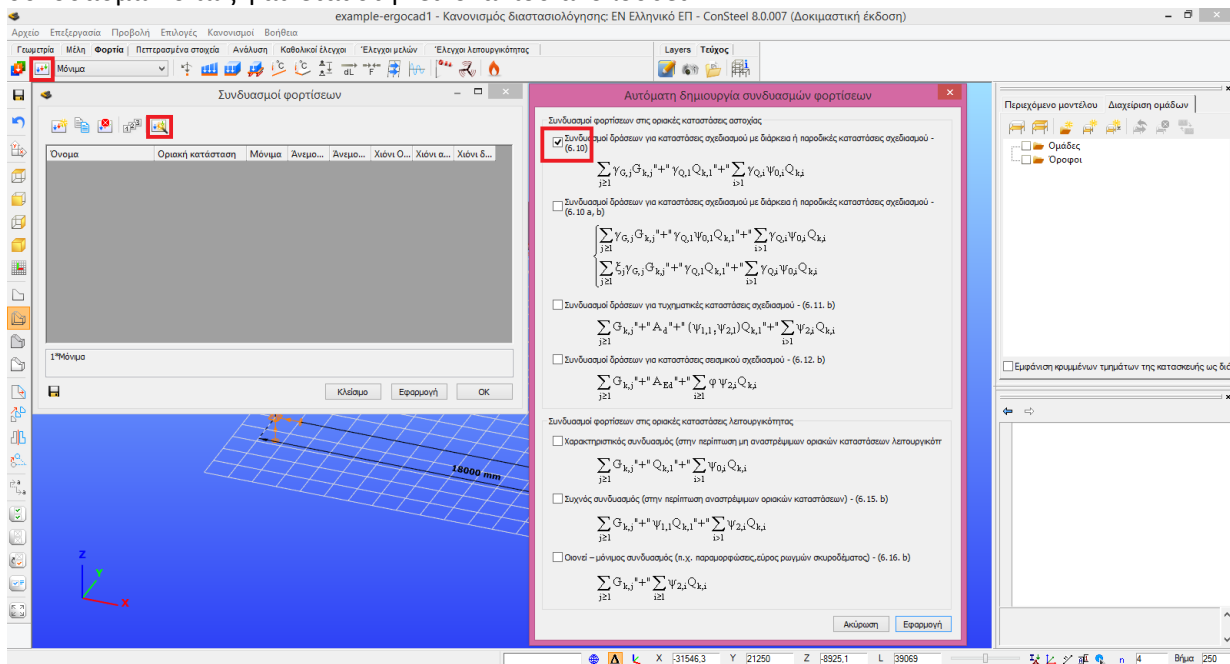


Αντίστοιχα οι κατανομές για τη φόρτιση «χιόνι αριστερά» και «χιόνι δεξιά» εισάγονται με τον ίδιο τρόπο και έχουν την παρακάτω μορφή:



### 3. Συνδυασμοί φορτίσεων

Επόμενο βήμα είναι η δημιουργία των συνδυασμών φορτίσεων. Σύμφωνα με τον κανονισμό που έχουμε επιλέξει από την αρχή (Ευρωκώδικας 0 – ελληνικό πρότυπο στο συγκεκριμένο παράδειγμα) μπορούμε να αυτόματα τους συνδυασμούς χρησιμοποιώντας την αντίστοιχη λειτουργία που έχει το Consteel ή χειροκίνητα με τον καθορισμό συντελεστών για κάθε φόρτιση. Επιλέγουμε την εντολή των συνδυασμών και στο παράθυρο που εμφανίζεται, αρχικά διαγράφουμε όλους τους συνδυασμούς επιλέγοντας τους και κάνοντας κλικ στο εικονίδιο της διαγραφής . Στη συνέχεια επιλέγουμε το εικονίδιο της αυτόματης δημιουργίας και στο νέο παράθυρο κάνουμε κλικ στη πρώτη σειρά συνδυασμών όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί.



Επιλέγοντας κατόπιν την «εφαρμογή» συμπληρώνονται αυτόματα όλοι οι πιθανοί συνδυασμοί των φορτίσεων με βάση όσα επιλέξαμε πριν.

Στο παράθυρο των συνδυασμών πλέον θα έχουμε την παρακάτω εικόνα:



Συνδυασμοί φορτίσεων

Όνομα	Οριακή κατάσταση	Μόνιμα	Άνεμο...	Άνεμο...	Χιόνι Ο...	Χιόνι α...	Χιόνι δ...
Συνδυασμός φορτίσεων-	(ULS) Αστοχία	1,35	1,5	0	0	0	0
Συνδυασμός φορτίσεων-	(ULS) Αστοχία	1,35	1,5	0	0,75	0	0
Συνδυασμός φορτίσεων-	(ULS) Αστοχία	1,35	1,5	0	0	0,75	0
Συνδυασμός φορτίσεων-	(ULS) Αστοχία	1,35	0	1,5	0	0	0
Συνδυασμός φορτίσεων-	(ULS) Αστοχία	1,35	0	1,5	0,75	0	0
Συνδυασμός φορτίσεων-	(ULS) Αστοχία	1,35	0	1,5	0	0,75	0
Συνδυασμός φορτίσεων-	(ULS) Αστοχία	1,35	0	1,5	0	0	0,75
Συνδυασμός φορτίσεων-	(ULS) Αστοχία	1,35	0	0	1,5	0	0
Συνδυασμός φορτίσεων-	(ULS) Αστοχία	1,35	0,9	0	1,5	0	0
Συνδυασμός φορτίσεων-	(ULS) Αστοχία	1,35	0	0,9	1,5	0	0

1\*Μόνιμα

Κλείσιμο Εφαρμογή OK

Μέσα από αυτό το πίνακα μπορούμε να επεξεργαστούμε τους συντελεστές για κάθε φόρτιση και για κάθε συνδυασμό. Για να γίνει αυτό αρκεί να κάνουμε δεξί κλικ πάνω από κάποιο κελί και μετά να δώσουμε τη νέα τιμή.

Αν αλλάξουμε μία από τις τιμές τότε ο συνδυασμός (σειρά) ο οποίος περιλαμβάνει τις αλλαγές εμφανίζεται με λευκό χρώμα ενώ οι υπόλοιποι οι οποίοι έχουν δημιουργηθεί αυτόματα έχουν κίτρινο χρώμα.

Όνομα	Οριακή κατάσταση	Μόνιμα	Άνεμο...	Άνεμο...	Χιόνι Ο...	Χιόνι α...	Χιόνι δ...
Συνδυασμός φορτίσεων-	(ULS) Αστοχία	1,35	1,5	0	0	0	0
Συνδυασμός φορτίσεων-	(ULS) Αστοχία	1,35	1,5	0	0,76	0	0
Συνδυασμός φορτίσεων-	(ULS) Αστοχία	1,35	1,5	0	0	0,75	0
Συνδυασμός φορτίσεων-	(ULS) Αστοχία	1,35	1,5	0	0	0	0,75


Εδώ αξίζει να τονίσουμε ότι είναι χρήσιμο να χρησιμοποιούμε το ελάχιστο απαιτούμενο πλήθος συνδυασμών γιατί στην αντίθετη περίπτωση καθυστερούμε τη διαδικασία της ανάλυσης/διαστασιολόγησης πολλές φορές χωρίς σημαντικό λόγο.

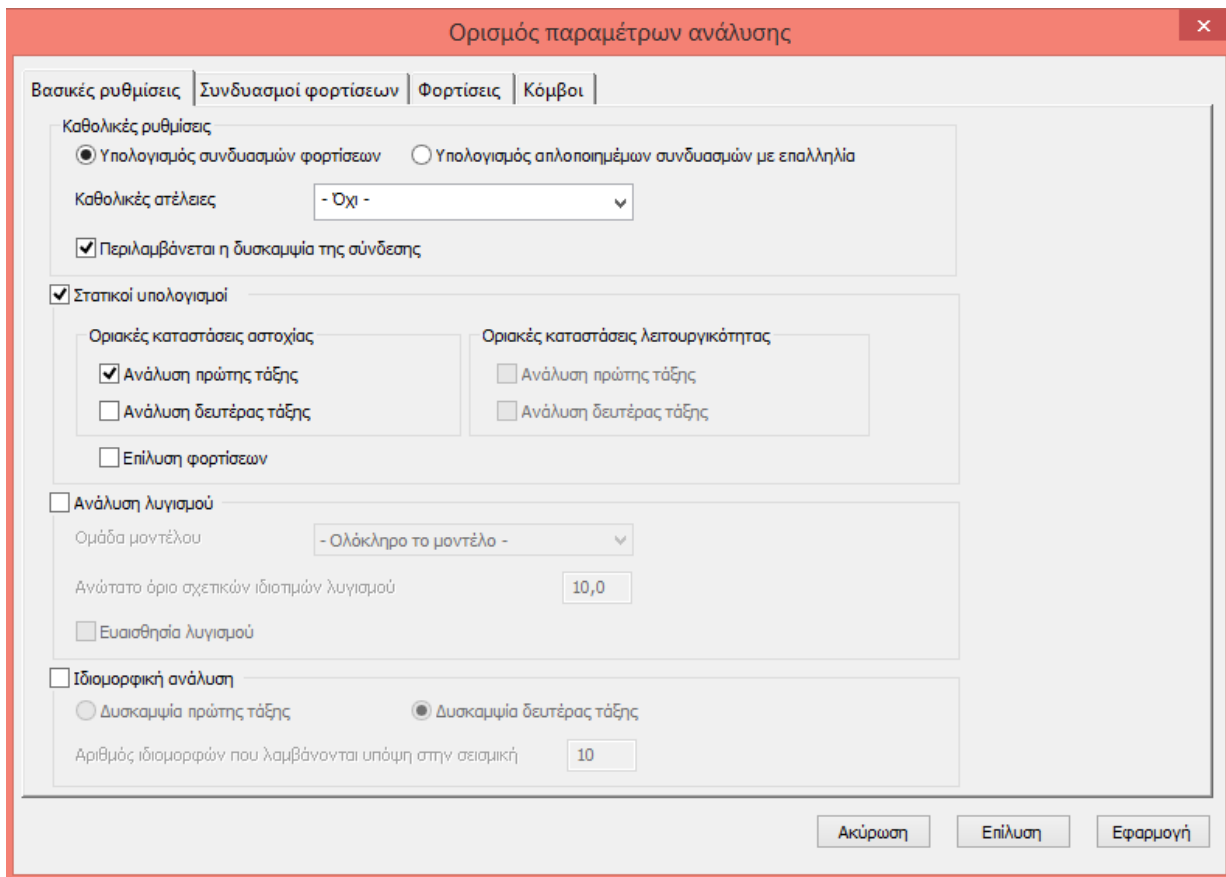
Στην περίπτωση που χρησιμοποιείτε την αυτόματη διαδικασία παραγωγής συνδυασμών επίσης απαιτείται να διαγράψετε τους συνδυασμούς που δεν χρειάζεται να ληφθούν υπόψη. Για να γίνει αυτό επιλέξτε τις σειρές που θέλετε (για μαζική διαγραφή μπορείτε να επιλέξετε τα πλήκτρα CTRL ή SHIFT) και στη συνέχεια κάνετε κλικ στο εικονίδιο της διαγραφής.

Είναι σημαντικό να ορίσετε σωστά τους συνδυασμούς στην οριακή κατάσταση αστοχίας αλλά και λειτουργικότητας αφού μία σειρά ελέγχων εκτελούνται στη διαστασιολόγηση με βάση αυτούς τους συνδυασμούς.

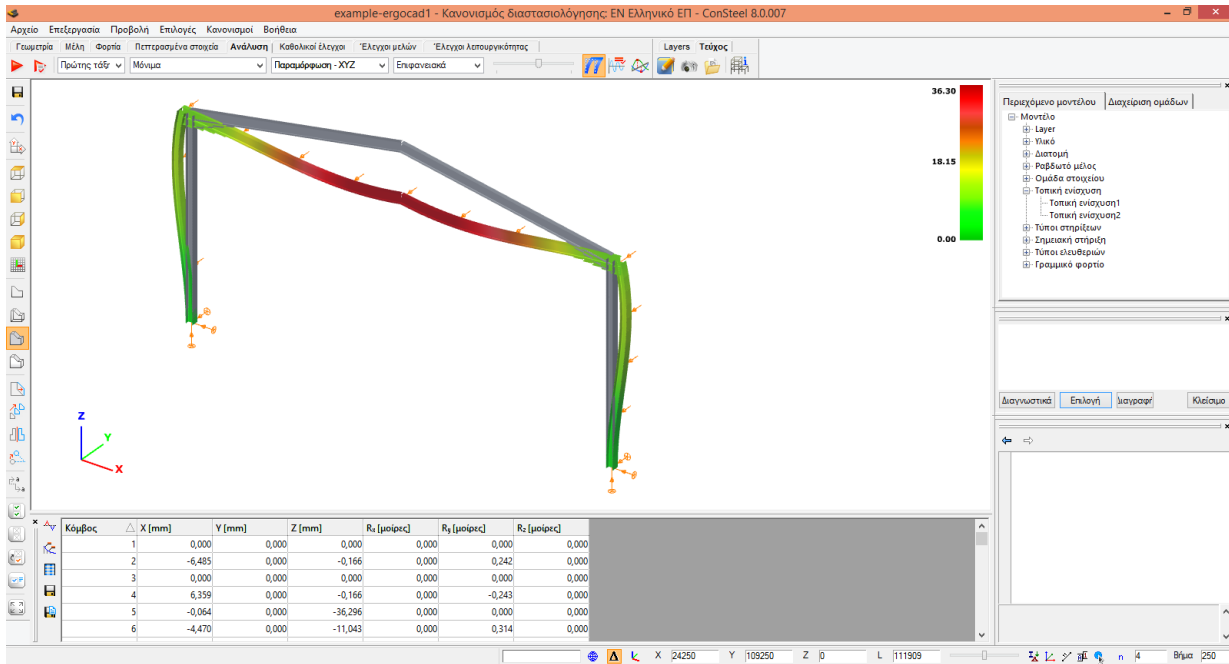


## 4. Ανάλυση

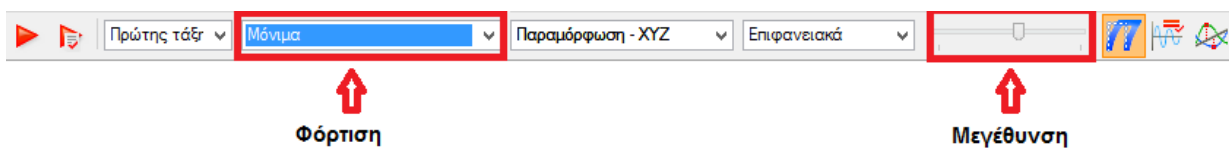
Μετά τον καθορισμό και των συνδυασμών προχωράμε στο στάδιο της ανάλυσης. Είναι σημαντικό αμέσως μετά τη δημιουργία του μαθηματικού μοντέλου της κατασκευής καθώς και την εισαγωγή φορτίων να επιλέξουμε ως σενάριο ανάλυσης την ανάλυση 1<sup>ης</sup> τάξεως. Για να γίνει αυτό αρκεί να επιλέξουμε το εικονίδιο των παραμέτρων της ανάλυσης  και στη συνέχεια από το παράθυρο που εμφανίζεται να επιλέξουμε από το πεδίο «στατικοί υπολογισμοί» και τις «οριακές καταστάσεις αστοχίας» την «Ανάλυση πρώτης τάξης». Πιθανά προβλήματα αστάθειας του μοντέλου ή παραλείψεων/λαθών κατά την εισαγωγή για παράδειγμα των στηρίξεων με τον τρόπο αυτό μπορούμε να τα εντοπίσουμε αν κλικάροντας στην «εφαρμογή» και στην «επίλυση» της ανάλυσης δούμε πως παραμορφώνεται ο φορέας στο χώρο.



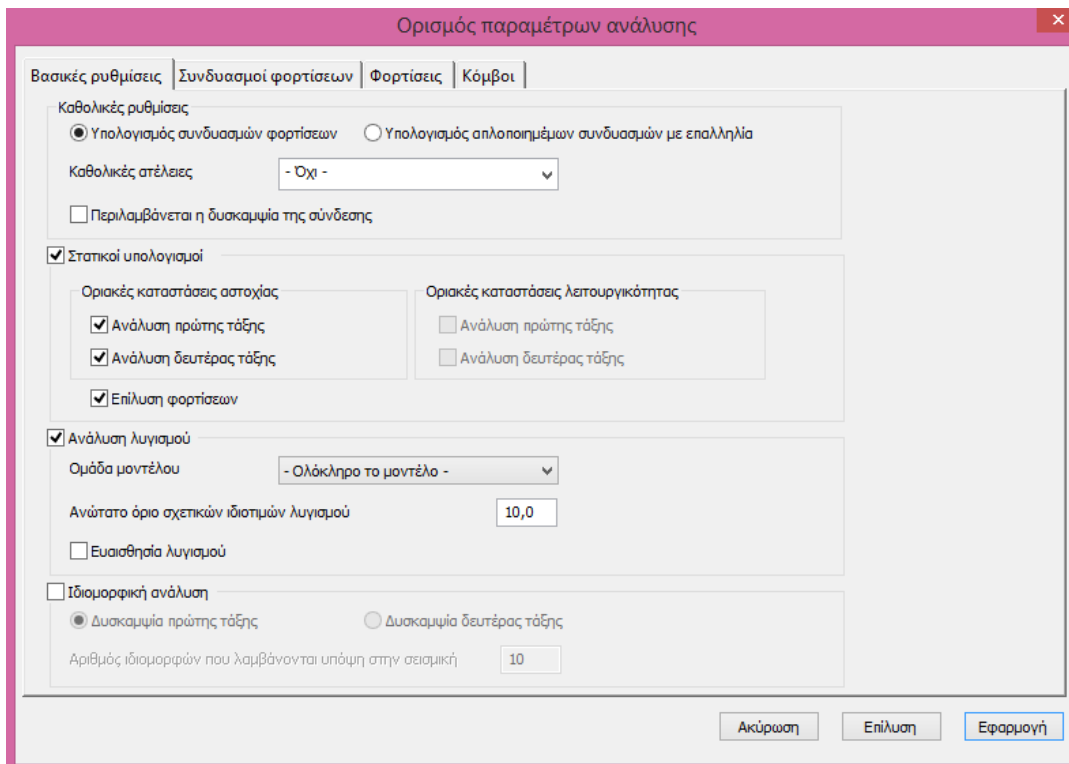
Μετά την επίλυση παρουσιάζεται αυτόματα στην οθόνη ο φορέας με τις μετακινήσεις στο χώρο (με χρωματική διαβάθμιση) ενώ παράλληλα βλέπουμε με γκρι χρώμα την αρχική θέση των στοιχείων.



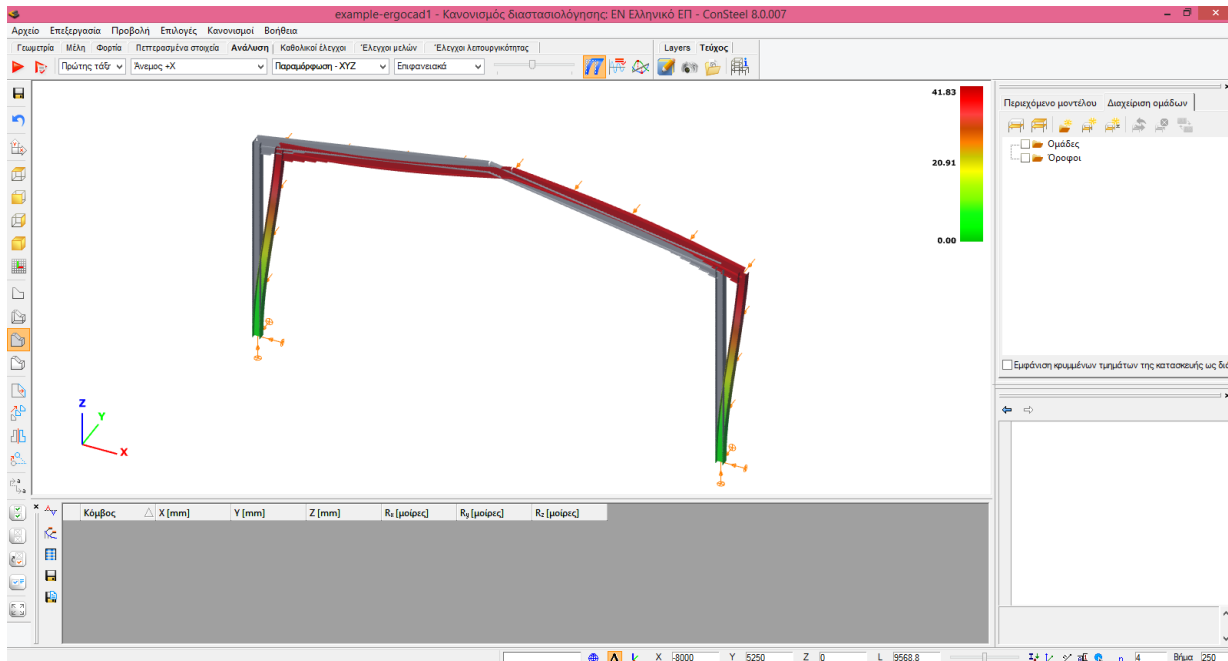
Επιλέγοντας το είδος φόρτισης και τη μεγέθυνση των παραμορφώσεων μπορούμε να ελέγξουμε εποπτικά, ποιοτικά και ποσοτικά για το αν το μοντέλο παρουσιάζει ελλείψεις ή σφάλματα.



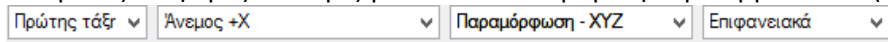
Αν είναι όλα εντάξει τότε μπορούμε να προχωρήσουμε σε νέα ανάλυση στην οποία θα επιλέξουμε την ανάλυση πρώτης και δεύτερης τάξης (οριακή κατάσταση αστοχίας) αλλά και την ανάλυση λυγισμού.



Επιλέγοντας «εφαρμογή» και μετά «επίλυση» εκτελούνται αυτόματα οι αναλύσεις και βλέπουμε τις μετακινήσεις του φορέα και τις παραμορφώσεις του φορέα στο χώρο.

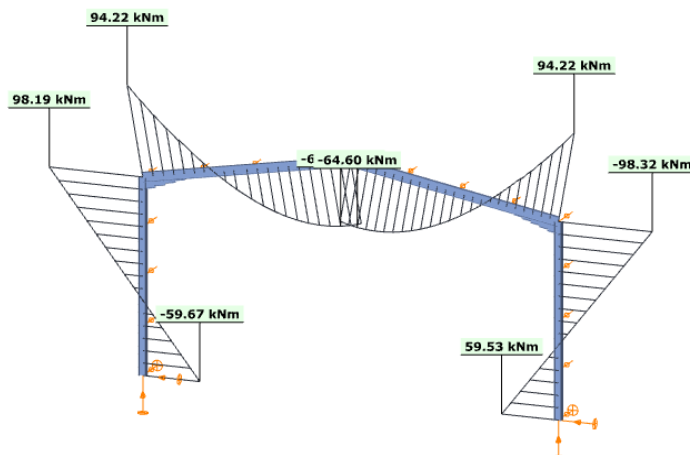


Στις λίστες που εμφανίζονται με τις διάφορες επιλογές για τα εντατικά μεγέθη περιλαμβάνονται (από αριστερά προς τα δεξιά):



- Ο τύπος της ανάλυσης
- Η δύναμη που έχουμε επιλέξει ή ο συνδυασμός δυνάμεων
- Το είδος των αποτελεσμάτων (παραμορφώσεις, εντατικά, αντιδράσεις)
- Ο τύπος της εμφάνισης (επιφανειακά, πεπερασμένα ,διάγραμμα)

Όλοι οι τύποι που επιλέγουμε εφαρμόζονται απευθείας στο ενεργό παράθυρο. Μετακινώντας μάλιστα τη γραμμή κλίμακας που βρίσκεται δεξιά από τις επιλογές αυτές αλλάζουμε το μέγεθος των αποτελεσμάτων όπως αυτά εμφανίζονται στην οθόνη. Στην περίπτωση που επιλέξουμε να έχουμε ορατά τμήματα της κατασκευής (και όχι ολόκληρη) τότε στην επιφάνεια εργασίας του προγράμματος εμφανίζονται τα εντατικά μεγέθη ή οι παραμορφώσεις μόνο στα επιλεγμένα τμήματα.



Στο κάτω μέρος της οθόνης εμφανίζονται οι αντίστοιχοι πίνακες αποτελεσμάτων:



«Ακραίες τιμές ανά μέλος» - επιλέγονται οι μέγιστες και οι ελάχιστες τιμές για κάθε μέλος του φορέα



«Τιμές που ορίζονται από το χρήστη» - εμφανίζονται οι τιμές στα σημεία που έχουν οριστεί από το χρήστη

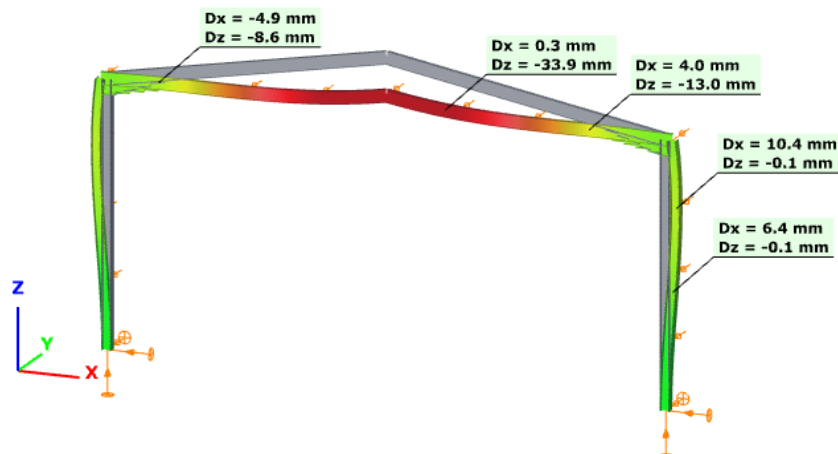


«Όλες οι τιμές»

Τα αποτελέσματα των τιμών στους πίνακες τοποθετούνται σύμφωνα με τον επιλεγμένο τύπο :

- Τύπος αποτελεσμάτων μετακινήσεων (πρώτης ή δεύτερας τάξεως παραμορφώσεις, Στατική ή δυναμική ανάλυση με ιδιομορφές): αριθμός κόμβου πεπερασμένου στοιχείου, συστατικά μετακινήσεων
- Τύπος αποτελεσμάτων δυνάμεων (εσωτερικές δυνάμεις, δυνάμεις ή τάσεις σε επιφάνειες): αριθμός κόμβου επιφανειακού, αριθμός επιφανειακού στοιχείου, συστατικά δυνάμεων
- Τύπος αποτελεσμάτων αντιδράσεων (αντιδράσεις, ισορροπία): αριθμός κόμβου επιφανειακού, συστατικά αντιδράσεων.

Με τη βοήθεια του δείκτη του ποντικιού μπορούμε να επιλέξουμε γραφικά τα σημεία που εμείς θεωρούμε σημαντικά και να τα εμφανίζουμε στην οθόνη. Μετακινώντας το δείκτη κατά μήκος ενός στοιχείου (ή πιο σωστά πάνω σε ένα πεπερασμένο στοιχείο) βλέπουμε ότι εμφανίζεται στην οθόνη η ταμπέλα με τις τιμές της έντασης ή της παραμόρφωσης που έχουμε επιλέξει. Αυτές οι τιμές μπορούν να εμφανιστούν μόνιμα στα διαγράμματα αν κάνουμε αριστερό κλικ πάνω σε σημείο του μέλους και μετά δεξί (επιλογή «Δείκτης»). Από τη στιγμή που επιλέγουμε αυτά τα σημεία τότε βλέπουμε ότι ο πίνακας ενημερώνεται και περιλαμβάνει πλέον τις τιμές και των πρόσθετων σημείων. Αν θέλουμε να μην εμφανίζεται ένα από αυτά τα σημεία στο φορέα τότε από το πίνακα βγάζουμε το (v) από την πρώτη στήλη.



Κόμβος	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]	R <sub>x</sub> [μοίρες]	R <sub>y</sub> [μοίρες]	R <sub>z</sub> [μοίρες]
12	10,384	0,000	-0,127	0,000	0,003	0,000
38	6,429	0,000	-0,076	0,000	0,137	0,000
48	-4,892	0,000	-8,633	0,000	0,299	0,000
64	0,333	0,000	-33,940	0,000	-0,143	0,000
72	3,995	0,000	-13,021	0,000	-0,320	0,000

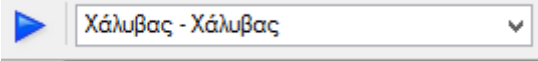
Επίσης για να αφαιρέσουμε μόνιμα μία ταμπέλα τιμών ενός σημείου από κάποιο στοιχείο του φορέα τότε επιλέγουμε το σημείο και στη συνέχεια κάνοντας δεξί κλικ επιλέγουμε την «αφαίρεση δείκτη» ή εναλλακτικά επιλέγουμε τη σειρά του πίνακα η οποία περιλαμβάνει το σημείο αυτό και κάνοντας δεξί κλικ επιλέγουμε την «Διαγραφή επιλεγμένων γραμμών». (Αυτή η λειτουργία δεν ισχύει για τις ακραίες τιμές που βρίσκει αυτόματα το πρόγραμμα).

## 5. Διαστασιολόγηση

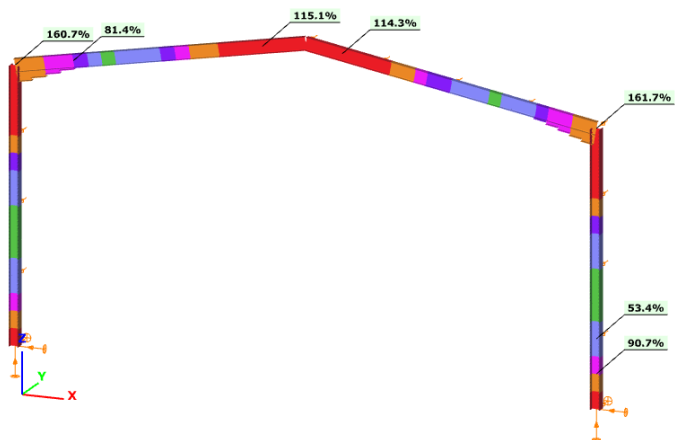
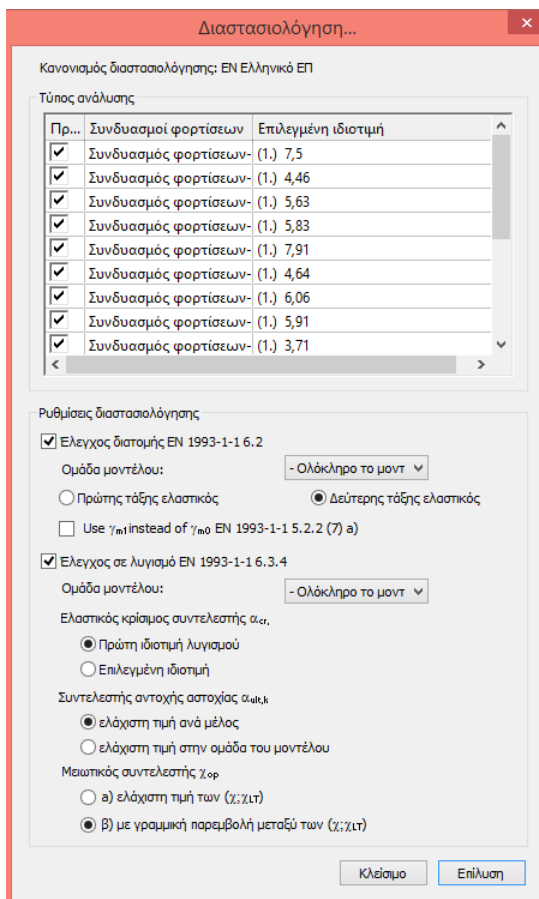
Μετά την ανάλυση προχωράμε στη διαστασιολόγηση των στοιχείων της κατασκευής. Τα τρία πεδία με τους βασικούς ελέγχους των διατομών και των μελών εμφανίζονται στην εικόνα που ακολουθεί και έχουν τις εξής ονομασίες «Καθολικοί έλεγχοι», «Έλεγχοι μελών», «Έλεγχοι λειτουργικότητας»

Καθολικοί έλεγχοι | Έλεγχοι μελών | Έλεγχοι λειτουργικότητας

Για να εκτελέσουμε τον καθολικό έλεγχο αρκεί να επιλέξουμε το μπλε εικονίδιο.



Αν κάνουμε κλικ πάνω στο μπλε εικονίδιο εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο όπου μπορούμε να επιλέξουμε τον τύπο της ανάλυσης, τους συνδυασμούς φορτίσεων για τους οποίους θέλουμε να ελέγξουμε τα στοιχεία του φορέα, τον τύπο του ελέγχου (αντοχή/έλεγχος διατομής ή έλεγχος διατομής και παράλληλα έλεγχος με ανάλυση ευστάθειας), το κρίσιμο φορτίο που λαμβάνεται υπόψη στην ανάλυση ευστάθειας (σύμφωνα με την πρώτη ή οποιαδήποτε άλλη επιλεγμένη ιδιοτιμή). Επιλέγοντας από το παράθυρο αυτό τον «Έλεγχο διατομής», τον «Έλεγχο σε λυγισμό» και στη συνέχεια την επίλυση εκτελούνται από το Consteel οι απαραίτητοι έλεγχοι και στην οθόνη εμφανίζονται με χρώματα οι λόγοι απόδοσης κάθε διατομής των πεπερασμένων στοιχείων της κατασκευής.



Όπως φαίνεται και στην παραπάνω εικόνα, μερικές από τις διατομές υπερβαίνουν την τιμή του 100%, κάτι που σημαίνει ότι χρειάζεται να αλλάξουμε τις διατομές στα σημεία αυτά με άλλες μεγαλύτερες. Μπορούμε μετακινώντας τον κέρσορα κατά μήκος ενός στοιχείου να κάνουμε αριστερό κλικ στο σημείο που θέλουμε και στη συνέχεια με δεξί κλικ να εμφανίσουμε τις τιμές εισάγοντας το αντίστοιχο ταμπελάκι τιμών.

Παράλληλα όπως και στην ανάλυση μπορούμε να εμφανίσουμε τους πίνακες αποτελεσμάτων με τις τιμές στο κάτω μέρος της επιφάνειας εργασίας του Consteel.

	Ράβδος	Στοιχείο	Κόμβος	Συνδυασμός φορτίσεων	Έλεγχος	Χρήση διατομής ... ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	B2	32	k	Συνδυασμός φορτίσεων...	Αντοχή καθολικής ευστάθειας	161,7
<input checked="" type="checkbox"/>	B1	16	k	Συνδυασμός φορτίσεων...	Αντοχή καθολικής ευστάθειας	160,7
<input checked="" type="checkbox"/>	B3	50	j	Συνδυασμός φορτίσεων...	Αντοχή καθολικής ευστάθειας	115,1
<input checked="" type="checkbox"/>	B7	56	j	Συνδυασμός φορτίσεων...	Αντοχή καθολικής ευστάθειας	114,3

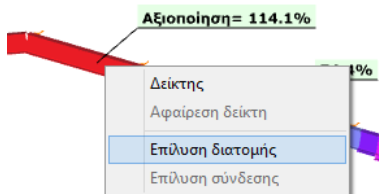
**Σημείωση:** Το Consteel περιλαμβάνει ένα ξεχωριστό module μέσω του οποίου μπορούμε να επιλύσουμε μεμονωμένες διατομές και ονομάζεται (**CSSECTION**). Στο module αυτό συλλέγονται όλες οι πληροφορίες σχετικά με τη δημιουργία μιας διατομής, τους υπολογισμούς, τις τάσεις, καθώς και το βασικό σχεδιασμό μιας διατομής.

Δύο παράλληλες διαδικασίες προσομοίωσης υπάρχουν:

- Η γενική ανάλυση διατομής (**General Solid Section - GSS**), η οποία αποτελεί μία ακριβή μέθοδο βασισμένη στα πεπερασμένα στοιχεία της επιφάνειας του μοντέλου για κάθε τύπο διατομής και
- Η μέθοδος ανάλυσης μέσω ελαστικού τμήμα πλάκας - ελάσματος (**Elastic Plate Segment - EPS**) η οποία εφαρμόζεται κυρίως για μεταλλικές διατομές και λαμβάνει υπόψη ένα μοντέλο προσομοίωσης με λεπτά τοιχώματα. Οι πρότυπες διαδικασίες σχεδιασμού μεταλλικών διατομών είναι εύκολο να εφαρμοστούν στο EPS μέσω του οποίου μπορούμε να αξιολογήσουμε κάθε διατομή συμπεριλαμβάνοντας παράλληλα και τον υπολογισμό του ενεργού τμήματος διατομών κατηγορίας 4 με βάση τις δυνάμεις που έχουν προκύψει από την ανάλυση του μοντέλου της κατασκευής.

## 6. Module CSSection – Ειδικός έλεγχος διατομών

Το module **CSSECTION** εκτελείται αυτόματα αν επιλέξουμε μία διατομή με αριστερό κλικ (καθώς μετακινούμε το κέρσορα πάνω στα στοιχεία της κατασκευής) και στη συνέχεια κάνοντας δεξί κλικ επιλέξουμε την «Επίλυση διατομής».



Εναλλακτικά μπορούμε από τους πίνακες που βρίσκονται στο κάτω μέρος της οθόνης να επιλέξουμε μία σειρά (επιλέγοντας αριθμητικά το στοιχείο – διατομή που θέλουμε), μετά να κάνουμε δεξί κλικ και τέλος πατήσουμε στην «Επίλυση διατομής».

<input checked="" type="checkbox"/>	B7	56	j	Συνδυασμός φορτίσεων...	Αντοχή καθολικής ευστάθειας	114,3
-------------------------------------	----	----	---	-------------------------	-----------------------------	-------

Επίλυση διατομής

Με την ολοκλήρωση της επίλυσης εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο όπου μπορούμε να διερευνήσουμε μία σειρά από χαρακτηριστικά, ιδιότητες, αντοχές και άλλα στοιχεία της διατομής τα οποία εμφανίζονται συγκεντρωμένα στα δεξιά του παραθύρου. Η πρότυπη διαδικασία διαστασιολόγησης (τυπική αντοχή) που εφαρμόζεται στο EPS module καλύπτει τα κυριότερα τμήματα των κανονισμών



των ευρωκωδίκων (ολόκληρο το τμήματα EN 1993-1-1 και τμήματα του EN 1993-1-5)

IPe 400 - example-ergocad1(Λεπτότοιχη διατομή / Ευρωκώδικας) - Διατομές

Αρχείο Μοντέλο Ιδιότητες Τυπική αντοχή Τεύχος

Μοντέλο Ιδιότητες Τυπική αντοχή

ΕΝ

Μ<sub>y</sub>-N, Μ<sub>z</sub>-N, Μ<sub>y</sub>-Μ<sub>z</sub>

Περίληψη

	Μη επαρκής!
R <sub>max</sub>	114,3 %
Κρίσιμη περίπτωση	Καθολική αντοχή ευστάθειας
Κρίσιμος τύπος	Καθολική αντοχή ευστάθειας
Συνδυασμός φορτίσεων	Συνδυασμός φορτίσεων-11 (δευτέρας τ

Θέση τρέχουσας διατομής

Γενική ελαστική αντοχή

Καθαρές αντοχές

Πλαστική αντοχή σε αλληλεπίδραση

Συντηρητική αντοχή αλληλεπίδρασης

Καθολική αντοχή ευστάθειας(Κρίσιμος)

Χρόση διατομής	114,3 %
----------------	---------

$\sigma_{cr,0p} = 3,460$


N = -86,1 kN

V<sub>z</sub> = -2,9 kN

M<sub>y</sub> = -312,7 kNm

Συμπεριλαμβάνοντας τους υπολογισμούς της γενικής ελαστικής αντοχής, των καθαρών αντοχών, πλαστικής και συντηρητικής αντοχή σε αλληλεπίδραση (συγκεκριμένων τύπων διατομών), έλεγχο σε λυγισμό κορμού κ.α. Για μία δεδομένη περίπτωση φόρτισης το μοντέλο προσδιορίζει τους απαραίτητους και τους πιθανούς ελέγχους, εμφανίζει όλους τους βασικούς υπολογισμούς και αξιολογεί την κυρίαρχη-κρίσιμη περίπτωση. Στα δεξιά του παραθύρου υπάρχει μία συνοπτική ανάλυση των υπολογισμών όπως επίσης και ο αριθμός της κρίσιμης περίπτωσης, ο κρίσιμος τύπος, ο συνδυασμός φόρτισης κ.α.

Στην περίπτωση που το παράθυρο που ανοίξαμε αντιστοιχεί σε διατομή που προέκυψε από το μοντέλο προσομοίωσης της κατασκευής, τότε όλοι οι συνδυασμοί φορτίσεων αυτόματα εισάγονται στην υπό έλεγχο διατομή. Επιλέγοντας από το μοντέλο μία άλλη διατομή μπορούμε επίσης να κάνουμε τους ελέγχους αυτούς ενώ μπορούμε να προσθέσουμε και νέους συνδυασμούς επιλέγοντας το εικονίδιο

που βρίσκεται στο πεδίο «Μοντέλο>Δυνάμεις διατομής»  και μετά στο εικονίδιο «Νέος

συνδυασμός φορτίσεων» που βρίσκεται στο κάτω μέρος του παραθύρου.

Συνδυασμός φορτίσεων	Τρέχ...	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>y,Ed</sub> [kNm]	M <sub>z,Ed</sub> [kNm]	V <sub>y,Ed</sub> [kN]	V <sub>z,Ed</sub> [kN]	B <sub>Ed</sub> [kN]
Συνδυασμός φορτίσεων-14 (δευτέρας τάξης)	<input type="checkbox"/>	-56,5	-187,8	0,0	0,0	-15,9	0,0
Συνδυασμός φορτίσεων-15 (δευτέρας τάξης)	<input type="checkbox"/>	-59,4	-118,3	0,0	0,0	-33,3	0,0
Συνδυασμός φορτίσεων-16 (δευτέρας τάξης)	<input type="checkbox"/>	-56,7	-145,5	0,0	0,0	-23,6	0,0
Συνδυασμός φορτίσεων-17 (δευτέρας τάξης)	<input type="checkbox"/>	-61,6	-91,2	0,0	0,0	-42,8	0,0
35. Lc.	<input type="checkbox"/>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Με τον τρόπο αυτό εισάγουμε μία νέα σειρά όπου μπορούμε να πληκτρολογήσουμε τα εντατικά μεγέθη που θέλουμε.

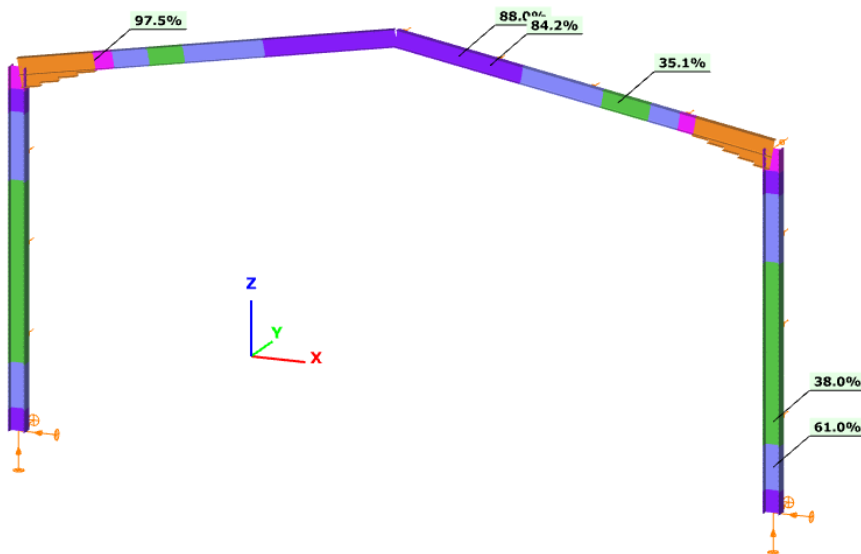
Οι τάσεις μιας διατομής μπορούν να ελεγχθούν με την επιλογή του πεδίου «Ιδιότητες» και κατόπιν με την επιλογή του εικονιδίου «τάσεις» . Οι τάσεις μπορούν να εμφανίζονται τόσο στο EPS όσο και στο GSS μοντέλο. Στο πίνακα που ακολουθεί αναφέρονται συνολικά οι τάσεις που υπολογίζονται στο **CSSECTION**:

Stress Symbol	Stress name
$\sigma_N$	Normal stress due to axial force
$\sigma_{My}$	Normal stress due strong axis bending
$\sigma_{Mz}$	Normal stress due to weak axis bending
$\sigma_B$	Normal stress due to bimoment
$\Sigma\sigma$	Resultant normal stress
$\tau_{Vy}$	Shear stress due to strong axis shear force
$\tau_{Vz}$	Shear stress due to weak axis shear force
$\Sigma\tau_V$	Resultant shear stress due to shear forces
$\tau_{Tsv,y}$	Strong axis shear stress due to St. Venant torsion
$\tau_{Tsv,z}$	Weak axis shear stress due to St. Venant torsion
$\Sigma\tau_{Tsv}$	Resultant shear stress due to St. Venant torsion
$\tau_{Tw,y}$	Strong axis shear stress due to warping torsion
$\tau_{Tw,z}$	Weak axis shear stress due to warping torsion
$\Sigma\tau_{Tw}$	Resultant shear stress due to warping torsion
$\Sigma\tau_T$	Resultant shear stress due to torsion
$\Sigma\tau_y$	Strong axis resultant shear stress
$\Sigma\tau_z$	Weak axis resultant shear stress

Οι διαστάσεις των διατομών μπορούν να αλλάξουν. Μπορούμε για παράδειγμα να επιλέξουμε ως διατομή των υποστυλωμάτων την HEA 400 και ως διατομή των δοκών την IPE 400. Για να γίνει αυτό αρκεί να αλλάξουμε τις διατομές από το πεδίο που βρίσκεται στα δεξιά του βασικού περιβάλλοντος εργασίας. Επιλέγουμε μία προς μία τις διατομές (υποστυλώματα και δοκοί) και στη συνέχεια τις αλλάζουμε επιλέγοντας από τη λίστα τις κατάλληλες.

Ραβδωτό μέλος (1)	
Όνομα	B1
Ιδιότητες διατομής	HEA 400
Διατομή	HEA 400
Ελευθερία στο σημείο α	Συνεχές
Ελευθερία στο σημείο τέ	Συνεχές
Εκκεντρότητα - y [mm]	0
Εκκεντρότητα - z [mm]	0

Μετά από αυτό είναι απαραίτητο να ακολουθήσουμε εκ νέου τα βήματα της ανάλυσης και της διαστασιολόγησης και να εκτελέσουμε τους ελέγχους.



Μετά και τις τελευταίες αλλαγές βλέπουμε ότι όλες οι διατομές έχουν βαθμό απόδοσης μικρότερο του 100%, δηλαδή όλες οι διατομές επαρκούν έναντι των επιλεγμένων συνδυασμών και ελέγχων.

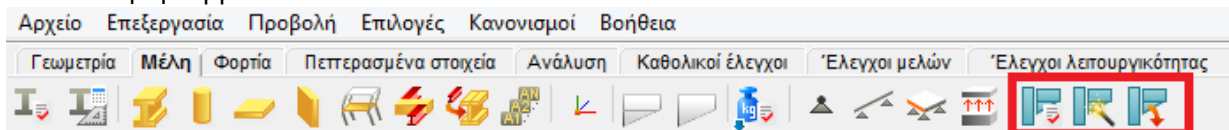
## 7. Συνδέσεις – Module csJoint

Οι εντολές των συνδέσεων περιλαμβάνονται στο πεδίο «Μέλη» και από αριστερά προς τα δεξιά όπως εμφανίζονται στο παράθυρο (κόκκινο πλαίσιο) είναι:

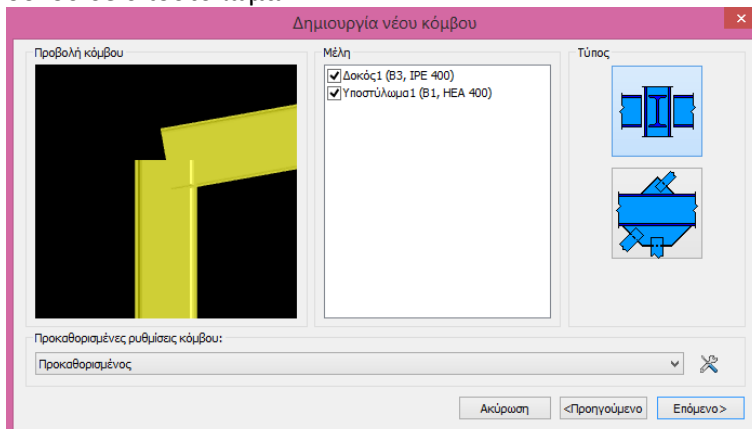
«επεξεργασία κόμβου»

«δημιουργία κόμβου από το μοντέλο»

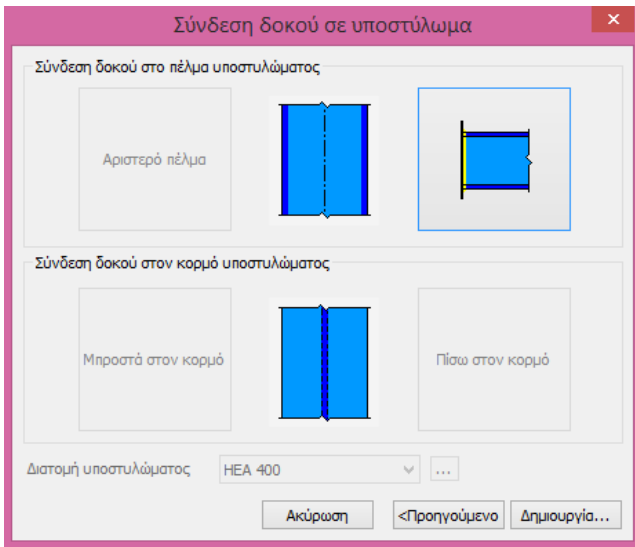
«τοποθέτηση κόμβου»



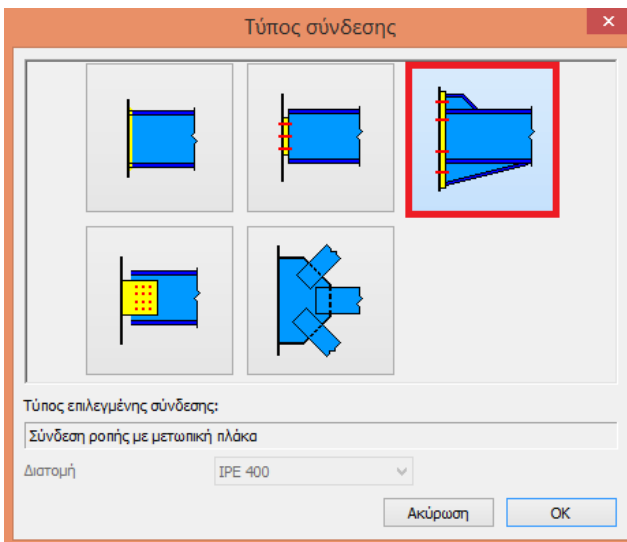
Για να δημιουργήσουμε μία σύνδεση από το μοντέλο επιλέγουμε τη δεύτερη εντολή «δημιουργία κόμβου από το μοντέλο», στη συνέχεια ένα κόμβο σε κορυφή υποστυλώματος και τέλος τη σύνδεση δοκού σε υποστύλωμα.



Επιλέγοντας το επόμενο εμφανίζεται το νέο παράθυρο όπου επιλέγουμε τη σύνδεση δοκού στο πέλμα υποστυλώματος (μπλε περιγράμμα),



Και στη συνέχεια τη σύνδεση ροπής με μετωπική πλάκα και έπειτα επιλέγουμε τη δημιουργία

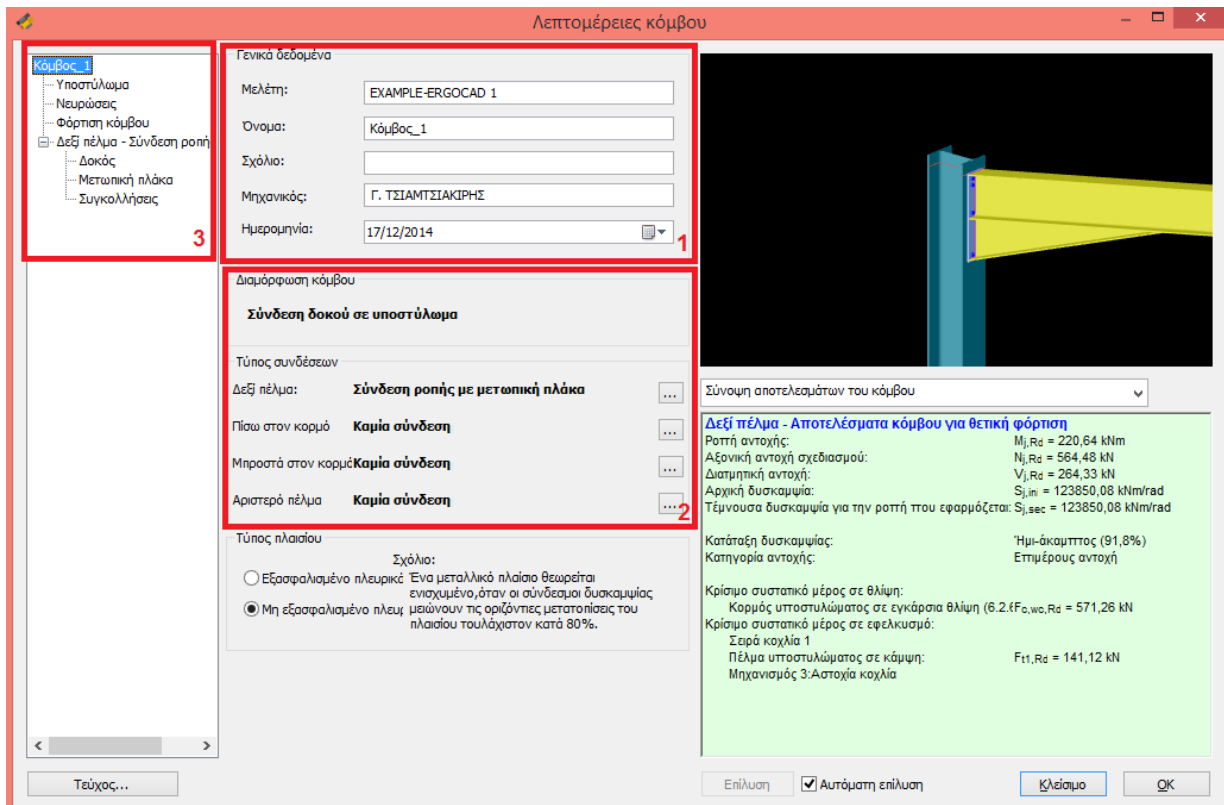


Αμέσως μετά εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο στο οποίο καθορίζουμε μία σειρά από παραμέτρους. Στις σελίδες που ακολουθούν θα χρησιμοποιήσουμε το παράδειγμα σύνδεσης δοκού σε υποστυλῶμα για να αναλύσουμε συνοπτικά τις δυνατότητες του module (**CSJOINT**).

Στο πρώτο πεδίο του παραθύρου (1) που απεικονίζεται στην εικόνα που ακολουθεί περιλαμβάνονται γενικές πληροφορίες για τη σύνδεση: το όνομα της σύνδεσης, το όνομα του έργου, τα στοιχεία του μηχανικού, ημερομηνία έργου κλπ. Αυτές οι ιδιότητες θα επισυναφτούν και στο τελικό τεύχος που παράγεται από το πρόγραμμα και φυσικά είναι χρήσιμες για να διακρίνουμε μεταξύ τους τις συνδέσεις.

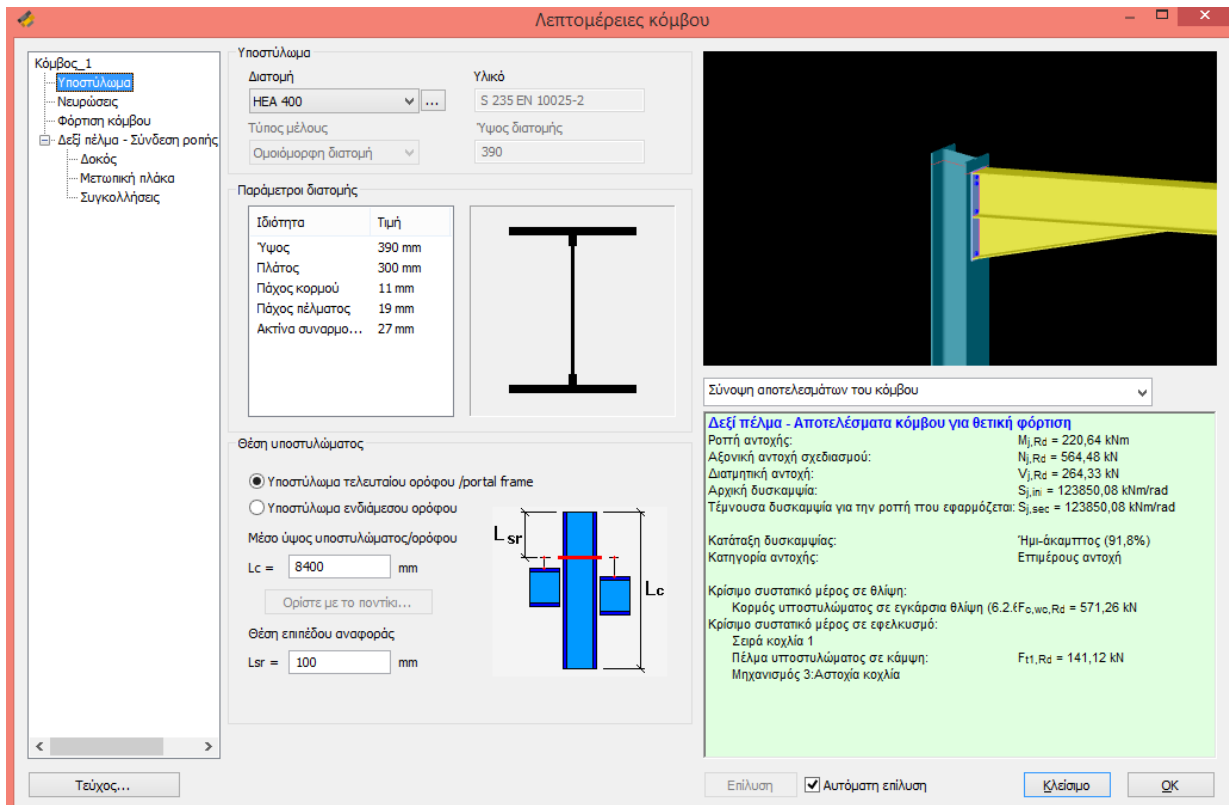
Στο δεύτερο πεδίο (2) παρουσιάζεται ο γενικός τύπος της σύνδεσης. Στο πεδίο αυτό μπορούμε να προσθέσουμε ή να αφαιρέσουμε στοιχεία όπως για παράδειγμα μία πρόσθετη δοκό στο πίσω μέρος του πέλματος του υποστυλώματος.

Στο τρίτο πεδίο (3) εμφανίζεται μία λίστα με επιλογές για όλα τα συστατικά της σύνδεσης όπως τα χαρακτηριστικά του υποστυλώματος, οι νευρώσεις, οι φορτίσεις κλπ.

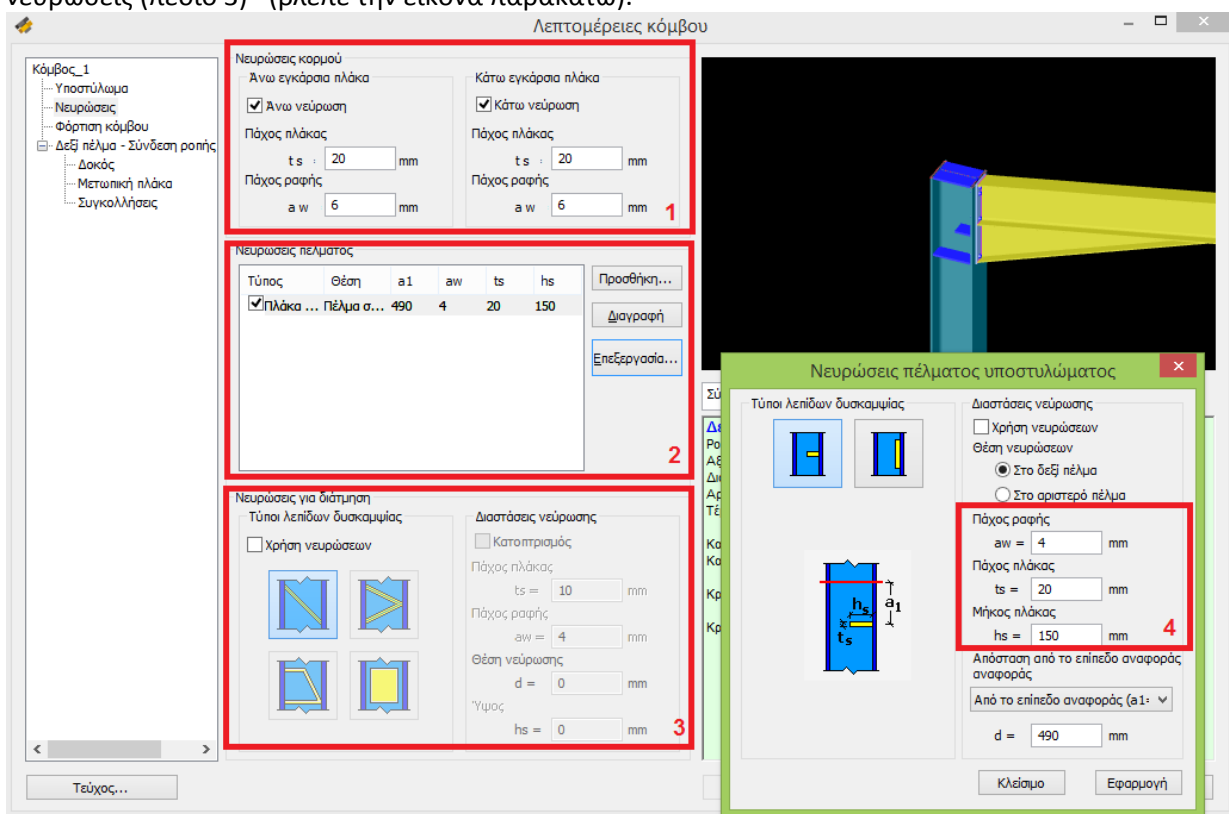


Αν επιλέξουμε τη λέξη «Υποσύλωμα» στο πεδίο 1, βλέπουμε ότι αλλάζουν τα πεδία στο μέσο του παραθύρου στα οποία μπορούμε να αλλάξουμε την διατομή του υποστυλώματος και την ποιότητα του χάλυβα. Σημαντική παράμετρο αποτελεί και η θέση του υποστυλώματος την οποία μπορούμε να τροποποιήσουμε από το κάτω μέρος του παραθύρου. Στο πεδίο αυτό μπορούμε να επιλέξουμε αν το υποσύλωμα βρίσκεται στο τελευταίο όροφο ή σε ενδιάμεσο οπότε θα χρειαστεί να καθορίσουμε και τα L<sub>Sr</sub> και L<sub>C</sub> (στην περίπτωση αυτή καλό είναι να συμβουλευτούμε και το βοηθητικό σκαρίφημα).





Στη συνέχεια επιλέγουμε την εντολή «Νευρώσεις» μέσω της οποίας καθορίζουμε τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των νευρώσεων κορμού (πεδίο 1), των νευρώσεων πέλματος (κάνοντας κλικ στο πεδίο 2 εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο – πεδίο 4 όπου πληκτρολογούμε τις διαστάσεις), καθώς και τα χαρακτηριστικά νευρώσεων διάτμησης στη περίπτωση που θέλουμε να εισάγουμε και τέτοιου είδους νευρώσεις (πεδίο 3) –(βλέπε την εικόνα παρακάτω).



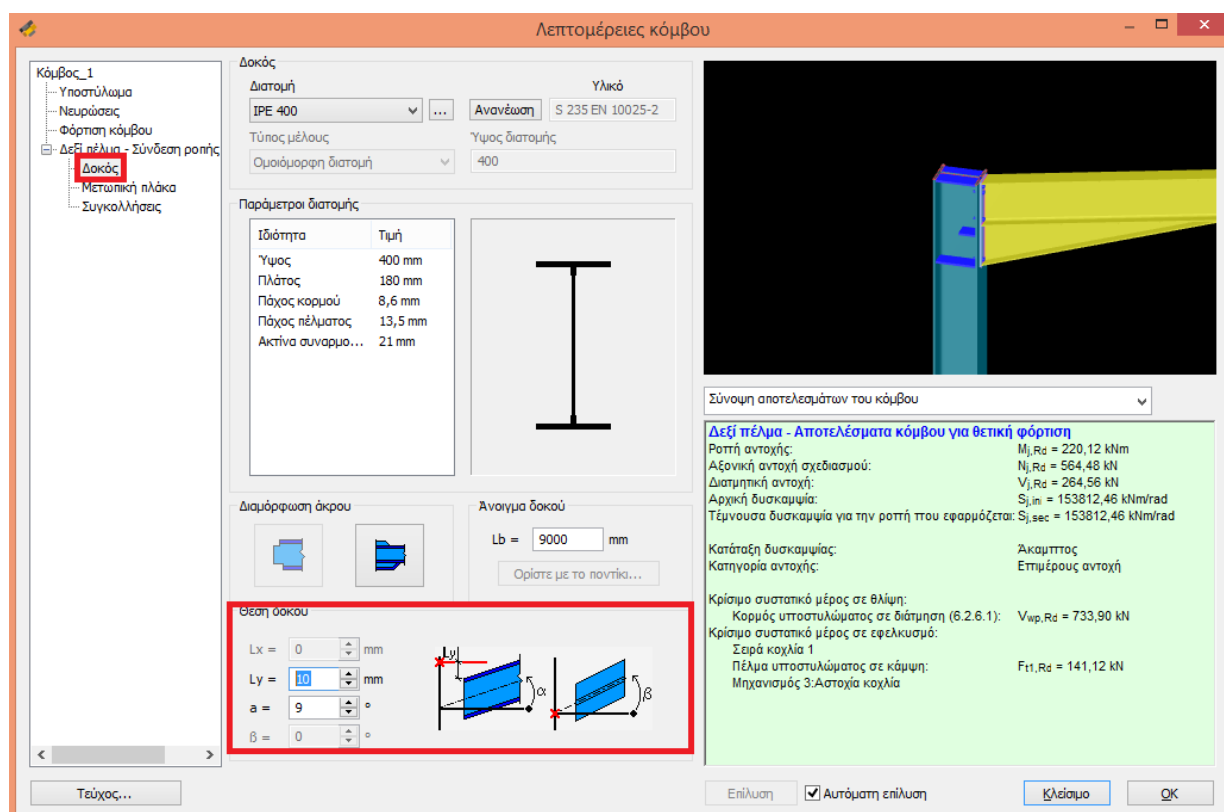
Σημείωση α: Το επίπεδο εισαγωγής των νευρώσεων πέλματος του υποστυλώματος (απόσταση από το επίπεδο αναφοράς) ορίζεται από την αντίστοιχη λίστα που εμφανίζεται στην εικόνα που ακολουθεί.

Από το επίπεδο αναφοράς (a1=)

Από το επίπεδο αναφοράς (a1=d)

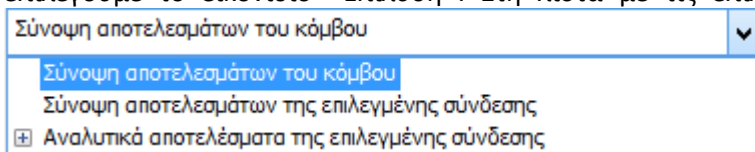
Από την πάνω άκρη της μετωπικής πλάκας ανάμεσα στις σειρές των κοχλιών 1-2.  
 ανάμεσα στις σειρές των κοχλιών 2-3.  
 ανάμεσα στις σειρές των κοχλιών 3-4.  
 από την σειρά κοχλιών 1.  
 από την σειρά κοχλιών 2.  
 από την σειρά κοχλιών 3.  
 από την σειρά κοχλιών 4.

Σημείωση β: Μπορούμε να καθορίσουμε τη θέση των δοκών και τη σύνδεση αυτών με το υποστυλωμα αν επιλέξουμε στο πεδίο «Δοκός» και στη συνέχεια δώσουμε να χαρακτηριστικά στα αντίστοιχα πεδία (κόκκινο πλαίσιο). Για παράδειγμα πληκτρολογώντας στο  $L_y=10\text{mm}$  και θέτοντας  $a=9^\circ$  τότε η δοκός θα μετατοπιστεί προς τα κάτω στο υποστυλωμα κατά 10mm και γωνία του κεντροβαρικού άξονα της δοκού ως προς την οριζόντιο θα γίνει 9 μοίρες (ανεξάρτητα από το τι έχουμε βάλει στο γενικό μοντέλο).



Η μετωπική πλάκα στη σύνδεση δοκού υποστυλώματος μπορεί να καθοριστεί από την αντίστοιχη επιλογή «Μετωπική πλάκα» (βλέπε την εικόνα που ακολουθεί). Στο πεδίο είναι εισάγουμε τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά. Στο πεδίο 2 ορίζουμε τις παραμέτρους για τους κοχλιές όπως διάμετρο, ποιότητα, αποστάσεις κλπ. Κάθε αλλαγή ενημερώνει το 3d σκαρίφημα αν πατήσουμε το “enter” από το πληκτρολόγιο ή απλά κάνουμε κλικ σε άλλο πεδίο. Διατηρώντας την επιλογή «αυτόματη επίλυση» (κάτω δεξιά) οι υπολογισμοί για τη σύνδεση εκτελούνται αυτόματα και εμφανίζονται στο πεδίο 4. Στην περίπτωση που απενεργοποιήσουμε την αυτόματη επίλυση για να εκτελέσουμε τους ελέγχους εκ νέου

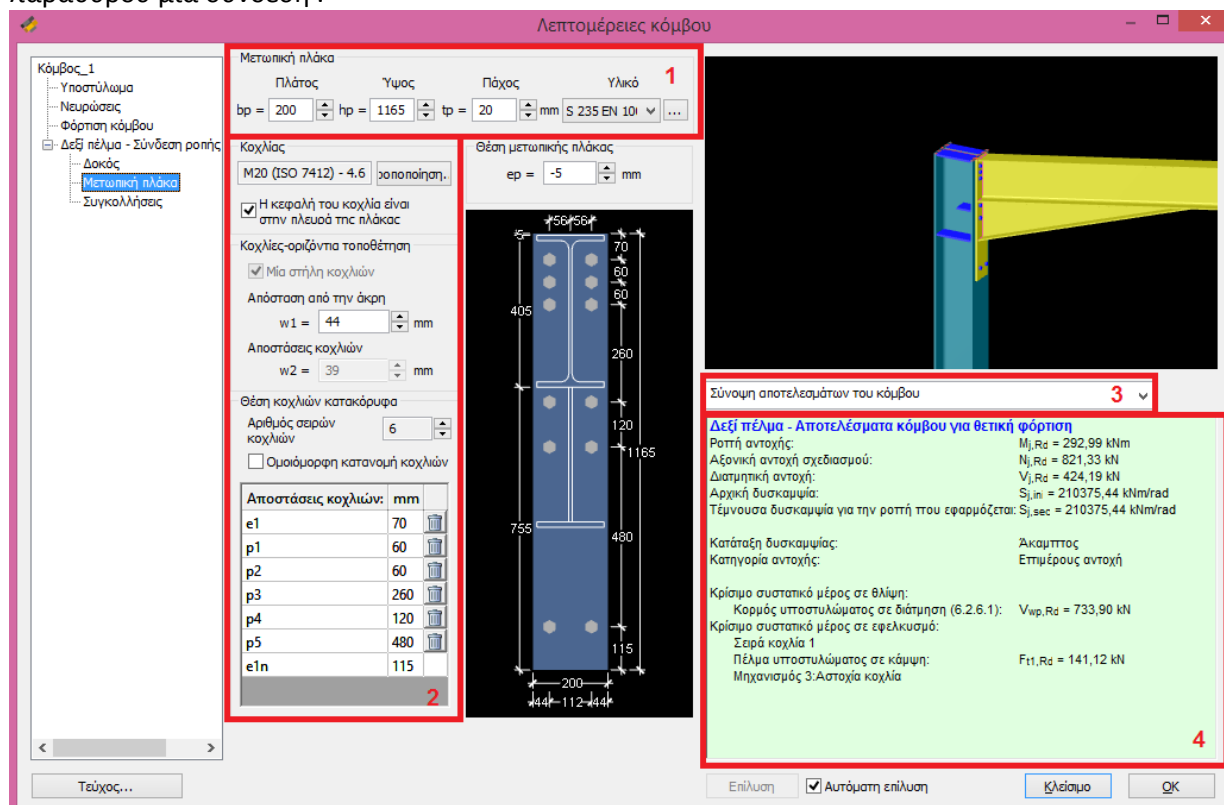
επιλέγουμε το εικονίδιο «Επίλυση». Στη λίστα με τις επιλογές που εμφανίζονται στο πεδίο 3



περιλαμβάνονται οι εξής δυνατότητες:

- Σύνοψη αποτελεσμάτων του κόμβου
- Σύνοψη αποτελεσμάτων της επιλεγμένης σύνδεσης
- Αναλυτικά αποτελέσματα της επιλεγμένης σύνδεσης

Στις δύο τελευταίες επιλογές θα πρέπει να έχει επιλεγθεί πρώτα από το «δέντρο» στα αριστερά του παραθύρου μία σύνδεση .



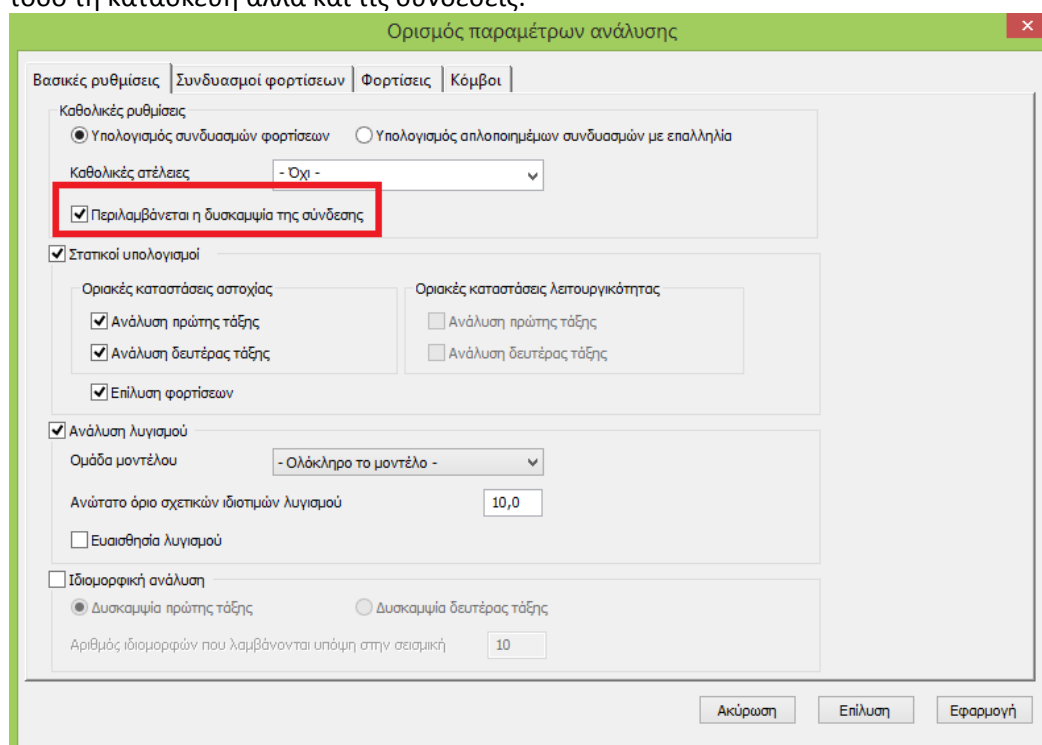
Τα αποτελέσματα του υπολογισμού των συνδέσεων εμφανίζονται όπως είπαμε νωρίτερα στο πεδίο 4 και στην περίπτωση που έχουμε επιλέξει την αναλυτική εμφάνιση θα βλέπουμε τα τελικά αποτελέσματα σύμφωνα με τον επιλεγμένο συνδυασμό ή την επιλεγμένη κύρια φόρτιση.

Μετά τη δημιουργία της σύνδεσης συνίσταται να ενημερώνουμε με αυτή το μοντέλο προσομοίωσης. Για να γίνει αυτό επιλέγουμε την εντολή «Τοποθέτηση κόμβου» και στη συνέχεια δείχνουμε τους κόμβους στους οποίους θα εισαχθεί η σύνδεση που έχουμε δημιουργήσει αρκεί να είναι βέβαια όμοια η γεωμετρία, οι διατομές που συνδέονται κλπ. Από τη στιγμή που θα τοποθετήσουμε τις συνδέσεις στο μοντέλο θα μπορούμε να κάνουμε εκ νέου αυτόματα τους υπολογισμούς των συνδέσεων με βάση τα φορτία του συνολικού μοντέλου.

## Αλληλεπίδραση μοντέλου προσομοίωσης και συνδέσεων

Μία από τις πιο σημαντικές διαδικασίες στην ανάλυση μιας μεταλλικής κατασκευής είναι η αλληλεπίδραση της σύνδεσης (άκαμπτη, ημι-άκαμπτη, αρθρωτή) με τη συνολική κατασκευή αφού γενικά επηρεάζει τόσο τα αποτελέσματα από πλευράς αξιοπιστίας της ανάλυσης όσο και οικονομίας της κατασκευής. Μία τέτοια διαδικασία συνήθως απαιτεί αρκετή προσπάθεια από το μηχανικό μελετητή και παράλληλα χρειάζονται και περίπλοκες σχέσεις για να καθοριστεί η επίδραση των συνδέσεων στο μοντέλο και το ανάποδο.

Στο Consteel όλες οι συνδέσεις μπορούν ελεύθερα να καθοριστούν ή με βάση τη γεωμετρία του συνολικού μοντέλου χρησιμοποιώντας την εντολή της αυτόματης αναγνώρισης μέσω της οποίας ελέγχεται η θέση των συνδεόμενων στοιχείων και οι κατάλληλες διατομές και στη συνέχεια το πρόγραμμα προτείνει τις πιθανούς τύπους συνδέσεων μεταξύ αυτών των στοιχείων. Μετά τον καθορισμό των συνδέσεων μπορούμε να τις τοποθετήσουμε στο χωρικό μοντέλο. Το Consteel στη συνέχεια υπολογίζει την δυσκαμψία κάθε σύνδεσης, τροποποιεί κατάλληλα το συνολικό μοντέλο λαμβάνοντας υπόψη τις νέες τιμές και κατόπιν εκτελεί την ανάλυση και τους ελέγχους που αφορούν τόσο τη κατασκευή αλλά και τις συνδέσεις.



Για να εισαχθεί μία σύνδεση στο γενικό μοντέλο και να ληφθεί υπόψη στην ανάλυση χρειάζεται πρώτα στο πεδίο της ανάλυσης και συγκεκριμένα στις παραμέτρους να επιλέξουμε το εικονίδιο : «Περιλαμβάνεται η δυσκαμψία της σύνδεσης».

## 8. Τεύχος αποτελεσμάτων

Όλα τα εικονίδια που είναι σχετικά με την παραγωγή του τεύχους αποτελεσμάτων βρίσκονται στο πεδίο «Τεύχος»



All icons which related to the documentation are placed in the documentation tab.

Επιλέγοντας το πρώτο εικονίδιο μπορούμε να δημιουργήσουμε αυτόματα το τεύχος αποτελεσμάτων – υπολογισμών. Μέσω ενός οδηγού το Consteel μας καθοδηγεί ώστε να ολοκληρώσουμε βήμα προς βήμα τη διαδικασία.

Στο πρώτο παράθυρο που ανοίγει εισάγουμε το όνομα του αρχείου (εμφανίζεται σε κάθε σελίδα της μελέτης), το όνομα της μελέτης, τα στοιχεία του μελετητή η ημερομηνία δημιουργίας του αρχείου και η γλώσσα του τεύχους (μόνο στην πρώτη σελίδα)

Όνομα εγγράφου:	Τεύχος υπολογισμων
Όνομα μελέτης:	example-ergocad1
Ονόματα μηχανικών	Τσιαμισιακρης Γιώργος
Ημερομηνία δημιουργίας:	06.12.2014.
Προκαθορισμένη γλώσσα τεύχους:	ελληνικά

Κάντε κλικ στο αντίστοιχο πεδίο για να ορίσετε ιδιότητα  
 Η προσθήκη ονόματος στο τεύχος είναι υποχρεωτική! Τα ονόματα των μηχανικών πρέπει να διαχωρίζονται με ερωτηματικό.

Επόμενο >      Ακύρωση

Κάνουμε στη συνέχεια κλικ στο «επόμενο» και επιλέγουμε από τη νέα καρτέλα τα αποτελέσματα «Δευτέρα τάξεως» και στη συνέχεια πάλι το «επόμενο». Μπορούμε να επιλέξουμε οποιοδήποτε από τα σενάρια (Πρώτη, δεύτερη, ή πρώτη και δεύτερη) αρκεί βέβαια να έχουμε πρωτίστως εκτελέσει τις αντίστοιχες αναλύσεις.

Αποτελέσματα ανάλυσης

Πρώτης τάξης

Δευτέρας τάξης

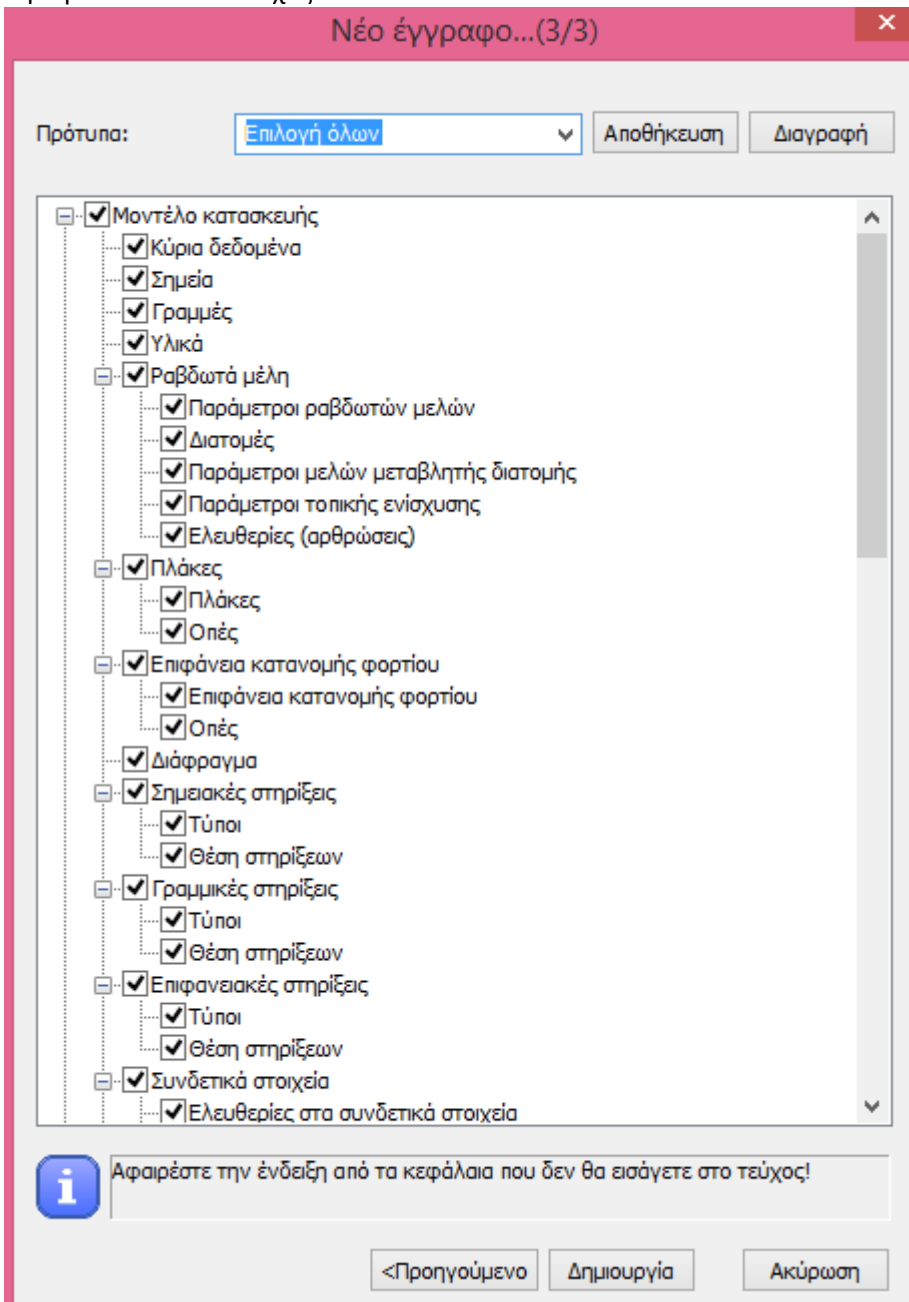
Πρώτης και δευτέρας τάξης

◀ Προηγούμενα

Επόμενο >

Ακύρωση

Στο επόμενο παράθυρο που εμφανίζεται περιλαμβάνονται τα ονόματα κάθε κεφαλαίου που πρόκειται να ενσωματωθεί στο τεύχος. Τσεκάροντας το αντίστοιχο όνομα το κάθε κεφάλαιο προστίθεται στο τεύχος ενώ βγάζοντας το (v) από μπροστά τότε το συγκεκριμένο κεφάλαιο αφαιρείται από το τεύχος.



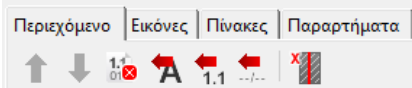
Επιλέγοντας στη συνέχεια το «Δημιουργία» το πρόγραμμα παράγει το συνολικό τεύχος αποτελεσμάτων - υπολογισμών αυτόματα στην προεπιλεγμένη ελληνική γλώσσα.

Μετά τη δημιουργία του τεύχους εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο στο επάνω δεξιά τμήμα του οποίου περιλαμβάνονται αναλυτικά τα ονόματα των κεφαλαίων . Κάθε κεφάλαιο μπορεί να μεταφερθεί προς τα πάνω ή προς τα κάτω χρησιμοποιώντας τα βελάκια. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα να διαγραφεί ένα κεφάλαιο ή περιεχόμενα αν επιλέξουμε το τρίτο εικονίδιο.

Παράλληλα να σημειώσουμε ότι μπορούμε να προσθέσουμε κείμενο σε οποιοδήποτε σημείο του τεύχους επιλέγοντας στο τέταρτο εικονίδιο και πληκτρολογώντας το κείμενο. Με παρόμοιο τρόπο από το πέμπτο εικονίδιο μπορούμε να προσθέσουμε επικεφαλίδες και κεφάλαια στο τεύχος. Επίσης κάνοντας κλικ στο έκτο εικονίδιο εισάγουμε νέα σελίδα (αλλαγή σελίδας).

Οι τελευταίες τρεις εντολές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τους επόμενους σκοπούς:

Επεξεργασία κεφαλίδων και αύξηση ή μείωση του επιπέδου των κεφαλίδων. Τα τελευταία δύο εικονίδια διαφέρουν ανάλογα με το αν κλικάρουμε σε κεφάλαιο ή παράγραφο. Αν κλικάρουμε σε κεφάλαιο τότε τα εικονίδια αυτά εμφανίζονται όπως ακριβώς αναφέρθηκε παραπάνω. Αν όμως έχει επιλεγεί μία παράγραφος (για παράδειγμα η B2) τότε αλλάζουν τα εικονίδια και εμφανίζεται άλλο ένα μέσω του οποίου μπορούμε να διαγράψουμε συγκεκριμένες στήλες πινάκων αποτελεσμάτων.



Αν κάνουμε κλικ σε μία παράγραφο η οποία περιέχει κείμενο τότε τα τελευταία δύο εικονίδια χρησιμοποιούνται για να επεξεργαστούμε τα περιεχόμενα της παραγράφου και να καθορίσουμε την επιθυμητή στοίχιση

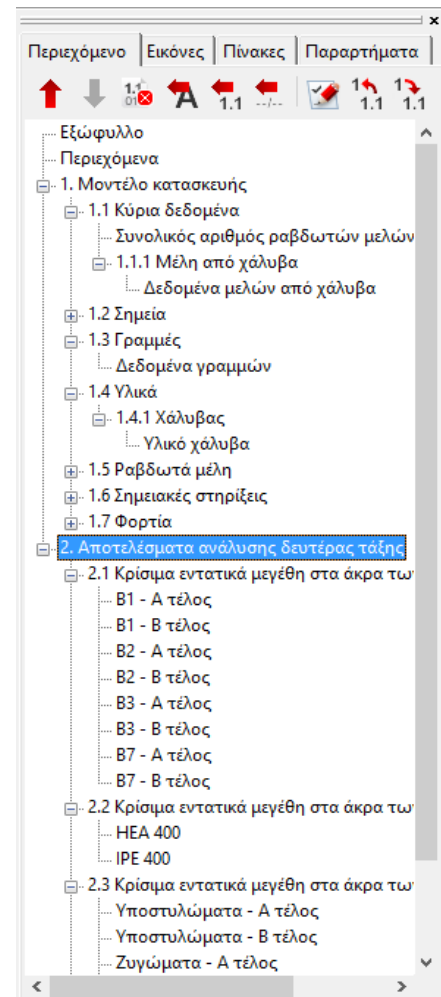


Στη συνέχεια αν επιλέξουμε το πεδίο «εικόνες» μπορούμε να εισάγουμε και να επεξεργαστούμε εικόνες που έχουμε αποθηκεύσει στο πρόγραμμα κατά τη διάρκεια της μελέτης. Επιλέγοντας έτσι μία εικόνα (snapshot) την προσθέτουμε κάτω από την επιλεγμένη παράγραφο.

Στο πεδίο «πίνακες» μπορούμε να εισάγουμε πίνακες δεδομένων και αποτελεσμάτων που έχουμε ήδη αποθηκεύσει κατά την διάρκεια της μελέτης στο Consteel. Επιλέγοντας έτσι ένα πίνακα τον προσθέτουμε κάτω από την επιλεγμένη παράγραφο. Κάθε προηγούμενος πίνακας που έχει αποθηκευτεί μπορεί να εισαχθεί στο τεύχος ή να διαγραφεί από αυτό.

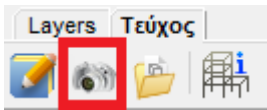
Το τελευταίο πεδίο περιλαμβάνει τα προσαρτήματα. Αν κάποια από τα αποτελέσματα των συνδέσεων ή των διατομών είχαν δημιουργηθεί παλαιότερα αυτά τα αποτελέσματα θα εμφανίζονται σε αυτό το σημείο του προγράμματος και θα προστεθούν στο τέλος του τεύχους. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα τα προσαρτήματα να διαγραφούν από το τεύχος.

**Προσοχή:** Το τεύχος χρειάζεται να αναδημιουργηθεί στην περίπτωση που κάνουμε αλλαγές στο μοντέλο, στην ανάλυση, στους ελέγχους ή οπουδήποτε αλλού. Επίσης αν υπάρχουν εικόνες που έχουμε αποθηκεύσει θα χρειαστεί να τις ξαναδημιουργήσουμε/καταχωρήσουμε για να τις χρησιμοποιήσουμε στο τεύχος.

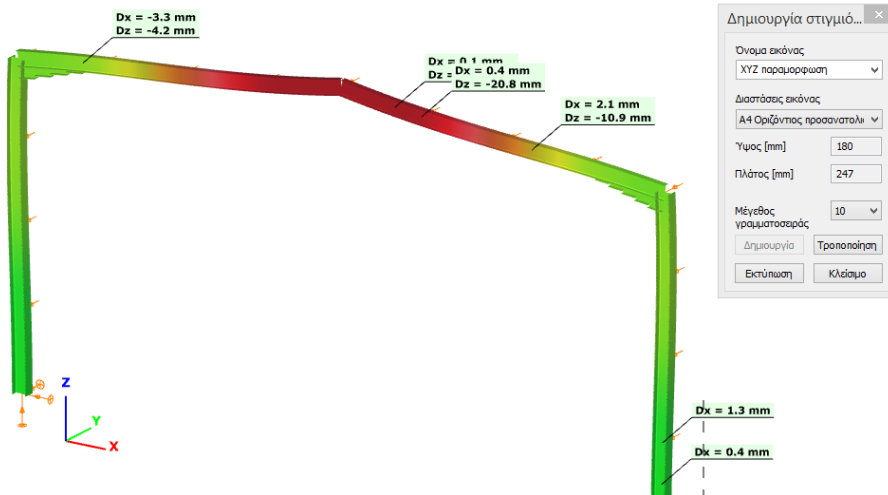




### 8.1 Δημιουργία και καταχώρηση εικόνων (snapshots)



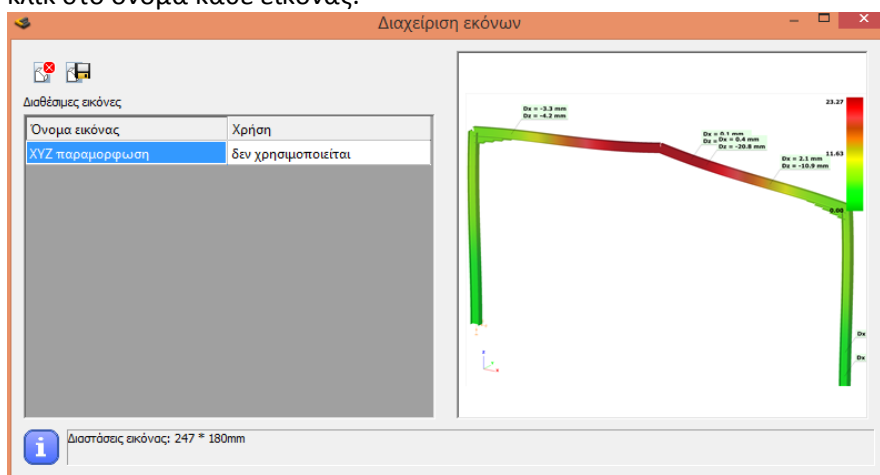
Το δεύτερο εικονίδιο στο πεδίο του τεύχους μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καταχωρήσουμε και να εισάγουμε μία εικόνα του μοντέλου. Οι εικόνες αυτές μπορούν να διαχειριστούν και να προστεθούν εύκολα στη συνέχεια στο τελικό τεύχος υπολογισμών.



Το μέγεθος της εικόνας καθορίζεται από τα αντίστοιχα πεδία και κατόπιν ένα περίγραμμα με διακεκομμένη γραμμή εμφανίζεται στην οθόνη. Το μοντέλο της κατασκευής μπορεί να μετακινηθεί ή να περιστραφεί κατάλληλα ώστε να συμπεριληφθεί ολόκληρο μέσα στο περίγραμμα αυτό.

### 8.2 Διαχείριση εικόνων

Το τρίτο πεδίο του τεύχους περιλαμβάνει το διαχειριστή εικόνων από όπου οι αποθηκευμένες εικόνες μπορούν να εξαχθούν σε ένα αρχείο ή να διαγραφούν από το αρχείο με σκοπό να μειωθεί το μέγεθος του αρχείου. Το όνομα των εικόνων αυτών επίσης μπορούμε να το επεξεργαστούμε κάνοντας διπλό κλικ στο όνομα κάθε εικόνας.



### 8.3 Πληροφορίες μοντέλου



## 9. Εγκατάσταση προγράμματος

Στις οδηγίες που ακολουθούν αναφέρονται οι ελάχιστες προδιαγραφές των χαρακτηριστικών που χρειάζεται να έχει ένας υπολογιστής για να ώστε το ConSteel να λειτουργεί αξιόπιστα και χωρίς καθυστέρηση:

Ελάχιστες απαιτήσεις υπολογιστή

- Επεξεργαστής: Intel Core 2 Duo ή ισοδύναμο
- Μνήμη: 2 GB
- HDD: 100 MB
- Video-card: 128 MB non-integrated
- Λειτουργικό σύστημα: MS Windows XP / Windows Vista / Windows 7 / Windows

Συνιστώμενες απαιτήσεις υπολογιστή:

- Επεξεργαστής: Intel Core i7 or equivalent
- Μνήμη: 4 GB
- Video-card: 512 MB non-integrated

Για να γίνει η εγκατάσταση χρειάζεται να έχετε τα δικαιώματα διαχειριστή του υπολογιστή αφού χωρίς αυτά δεν μπορεί να εγκατασταθεί ο οδηγός του κλειδιού (hard lock driver) και τα απαραίτητα dll αρχεία. Αρχικά επιλέγετε τη γλώσσα εγκατάστασης. Το ConSteel θα χρησιμοποιήσει αυτή τη προκαθορισμένη γλώσσα τη πρώτη φορά αλλά στη συνέχεια μπορείτε να επιλέξετε διαφορετική. Κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης θα ακολουθήσετε τα βήματα ένα προς ένα και το πρόγραμμα θα αντιγράψει όλα τα απαραίτητα αρχεία στο φάκελο που θα επιλέξετε, θα εμφανιστεί στην αντίστοιχη θέση στην «έναρξη» προγράμματα» ενώ παράλληλα θα δημιουργήσει και ένα εικονίδιο-συντόμευση στην επιφάνεια εργασίας. Το τελευταίο βήμα αφορά την εγκατάσταση του οδηγού του κλειδιού (hard lock driver), η διαδικασία του οποίου δεν έχει μπάρα προόδου εγκατάστασης οπότε χρειάζεται να περιμένετε λίγο μέχρι να ολοκληρωθεί.

Όταν εκτελείτε το ConSteel για πρώτη φορά ένα παράθυρο διαλόγου ανοίγει. Αν επιθυμείτε να καλέσετε την εταιρεία ConSteel κλικάρετε το «ΝΑΙ/YES”.

ConSteel System 



The defense tool of the software is not found!  
Would you like to call for authorization?

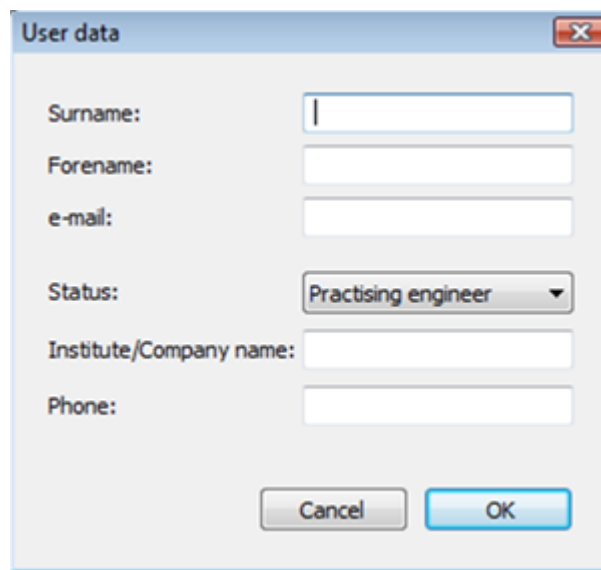
Στη συνέχεια εμφανίζεται ένα νέα παράθυρο με τις πιο σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την αίτηση για χορήγηση κλειδιού, οι οποίες είναι:

1. Η συγκεκριμένη άδεια από όπου έχει σταλεί το αίτημα για κωδικό δεν περιλαμβάνει κλείδωμα μέσω λογισμικού

2. Η διαδικασία αίτησης κωδικού πραγματοποιείται μέσω email και για αυτό το λόγο παρακαλώ συμπληρώστε τη φόρμα με τα στοιχεία σας. Τα στοιχεία αυτά θα χρησιμοποιηθούν μόνο για την ενεργοποίηση του λογισμικού και για την παροχή υποστήριξης.

3. Μετά τη συμπλήρωση των στοιχείων ανοίγει αυτόματα (μέσω του προκαθορισμένου από το σύστημα του υπολογιστή σας προγράμματος αλληλογραφίας) ένα παράθυρο για να αποστείλετε email με τα στοιχεία σας και το απαραίτητο αρχείο για την ενεργοποίηση του Consteel (ConSteelKey0.bin). Αυτό το αρχείο περιέχει τις πληροφορίες για την ενεργοποίηση του κλειδιού.

4. Στην περίπτωση που χρησιμοποιείτε πρόγραμμα αλληλογραφίας μέσω ίντερνετ πλοηγού (π.χ. gmail) τότε χρειάζεται να στείλετε το αρχείο 'ConSteelKey0.bin' στη διεύθυνση softkey@consteel.hu. Το αρχείο αυτό βρίσκεται στη διεύθυνση «Documents\ConSteel “ ή «Έγγραφα\Consteel».



Παρακαλούμε συμπληρώστε τη φόρμα και επιλέξτε το OK.

Μετά την αποστολή του email θα λάβετε ένα άλλο email που θα περιλαμβάνει ένα αρχείο το οποίο ονομάζεται 'ConSteelKey.bin' και το οποίο είναι απαραίτητο να το καταχωρήσετε στο προηγούμενο φάκελο «Documents\ConSteel “ ή «Έγγραφα\Consteel» ώστε να ενεργοποιηθεί το Consteel.

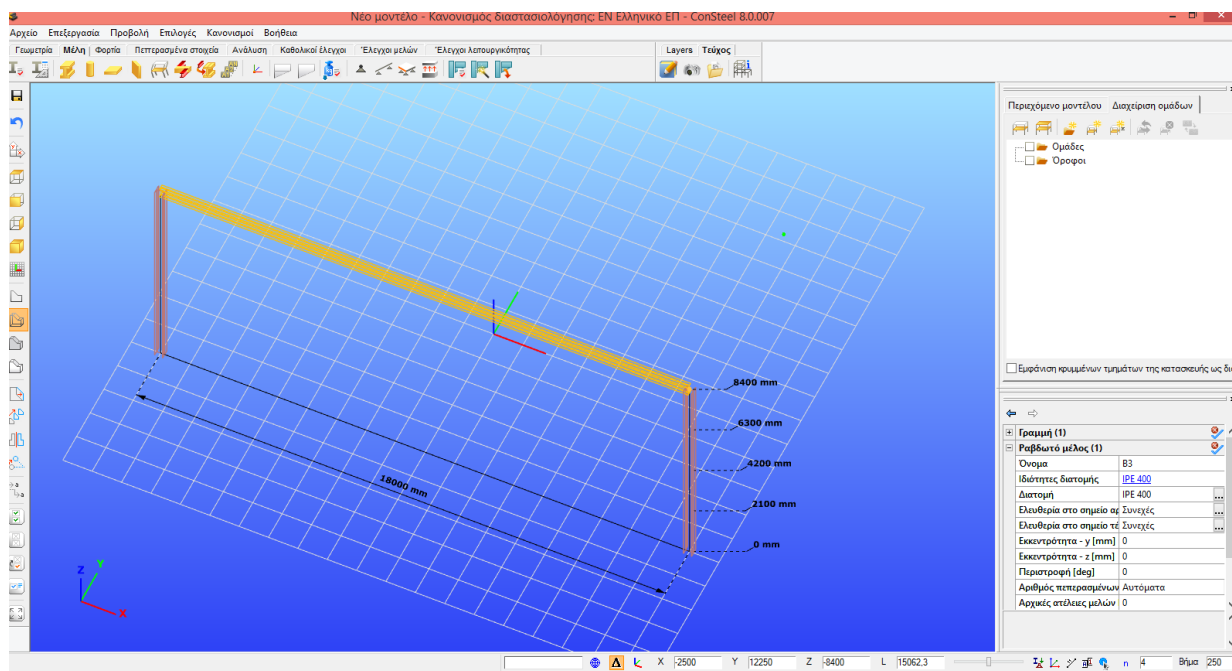
## 10. Περιβάλλον εργασίας – γενικές οδηγίες

Το βασικό περιβάλλον εργασίας αποτελείται από έξι επιμέρους τμήματα τα οποία έχουν ξεχωριστές λειτουργίες.

-Το παράθυρο γραφικών είναι η περιοχή για τη δημιουργία του 3D μοντέλου.

-Το μενού εντολών περιλαμβάνει μία σειρά από σημαντικές εντολές (οριζόντια επάνω μπάρα)

- Τα πλήκτρα οδηγιών/εντολών καθοδηγούν μέσα από βήματα το μελετητή για τη σχεδίαση από αριστερά προς τα δεξιά
- Η πλευρική μπάρα (αριστερά κατακόρυφα) περιλαμβάνει εντολές για τη διαχείριση των απόψεων και των επιλογών
- Η μπάρα κατάστασης (κάτω οριζόντια) κάνει τη σχεδίαση αντικειμένων πιο εύκολη και
- ο πίνακας παραμέτρων στα δεξιά δίνει αναλυτικές πληροφορίες για το μοντέλο ενώ επιτρέπει να γίνονται μαζικά αλλαγές εύκολα και γρήγορα.



## 10.1 ΤΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΓΡΑΦΙΚΩΝ

Το μοντέλο προσομοίωσης εμφανίζεται πάντα στο περιβάλλον εργασίας και συγκεκριμένο στο εσωτερικό – παράθυρο γραφικών. Στο παράθυρο αυτό υπάρχουν διάφορες απόψεις του μοντέλου που βοηθούν το χρήστη να δημιουργήσει ταχύτατα το προσομοίωμα στο καθολικό σύστημα (GCS) ενώ μέσω του κανάβου μπορεί να γίνει μετακίνηση, περιστροφή και στοίχιση σε διάφορα σημεία του μοντέλου συνολικά.

Το σύστημα συντεταγμένων στο αριστερό μέρος της οθόνης υποδηλώνει το αμετάβλητο σύστημα GCS. Η προέλευση του συστήματος συντεταγμένων χρήστη (UCS) λαμβάνει χώρα στο μέσο σημείο του πλέγματος που είναι πάντα το επίπεδο "XY" του UCS. Οι δυνατότητες κίνησης που αναφέρονται παρακάτω μπορούν να χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια δημιουργίας του μοντέλου:

**Μετακίνηση:** Με τη χρήση του μεσαίου πλήκτρου του ποντικιού ή με τα βελάκια στο πληκτρολόγιο

**Περιστροφή:** Με το συνδυασμό ALT (πληκτρολόγιο) και αριστερό κλικ στο ποντίκι μπορεί να γίνει η περιστροφή του μοντέλου ενώ το κέντρο περιστροφής προσαρμόζεται κάθε φορά στην επιλεγμένη θέση θέασης του μοντέλου

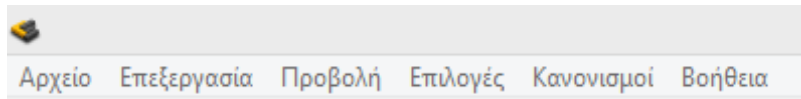
**Κλίμακα:** με τη χρήση του μεσαίου πλήκτου του ποντικιού (ροδάκι) και τα πλήκτρα "+" ή "-" (πληκτρολόγιο) ή με το συνδυασμό ALT+ δεξιά κλικ

**Μεγέθυνση παραθύρου:** Το παράθυρο σχεδίασης αλλάζει μέγεθος με τη χρήση αριστερού κλικ και το πάτημα ταυτόχρονα των πλήκτρων SHIFT+ALT

## 10.2 ΜΕΝΟΥ ΕΝΤΟΛΩΝ

Στο ConSteel περιλαμβάνονται ελάχιστα εικονίδια εντολών αφού η άψογη λειτουργικότητα του δεν χρειάζεται να υπάρχουν περισσότερες δίνοντας έτσι τη δυνατότητα στο χρήστη να μάθει σε ελάχιστο χρόνο το πρόγραμμα. Στο περιβάλλον εργασίας εμφανίζονται πέντε βασικά πεδία εντολών:

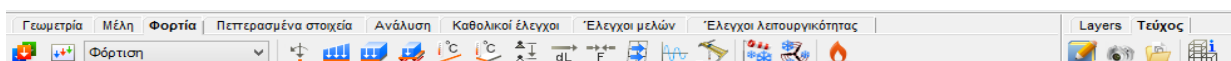
- Η διαχείριση του αρχείου
- Εντολές επεξεργασίας (π.χ. αναίρεση/επαναφορά),
- Απόψεις και διαγνωστικά
- Επιλογών (π.χ. ενημέρωση μοντέλου, επιλογή γλώσσας κλπ) και
- Βοήθεια



## 10.3 ΠΛΗΚΤΡΑ ΕΝΤΟΛΩΝ

Το πεδίο αυτό περιλαμβάνει όλες τις εντολές που χρειάζεται ο χρήστης στο Consteel για να ολοκληρώσει μία μελέτη και μάλιστα τοποθετημένες σε ορθή χρονολογική σειρά (από την μοντελοποίηση μέχρι τη διαστασιολόγηση)

- Οι εντολές της «**γεωμετρίας**» περιλαμβάνουν όλες τις σχεδιαστικές λειτουργίες, τις εντολές επεξεργασίας του μοντέλου, των διαστάσεων και μετρήσεων γενικά της κατασκευής.
- Στην επόμενη καρτέλα (**Μέλη**) περιλαμβάνονται εντολές που σχετίζονται με τον ορισμό των διατομών και την εισαγωγή αυτών όπως υποστυλώματα, δοκοί, πλάκες, τοίχοι, στηρίξεις, συνδέσεις κλπ.
- Στο τρίτο πεδίο περιλαμβάνονται οι εντολές για τα **φορτία** όπως οι ομάδες φορτίσεων, οι συνδυασμοί, τα φορτία (συγκεντρωμένα, γραμμικά, επιφανειακά κ.α)
- Το πεδίο «**Πεπερασμένα στοιχεία**» περιλαμβάνει εντολές που σχετίζονται με τη γεννήτρια και την επεξεργασία των στοιχείων του μοντέλου ενώ παράλληλα περιλαμβάνεται και ο έλεγχος της προσομοίωσης (προειδοποιητικά μηνύματα και σφάλματα).
- Στην **Ανάλυση** μπορούν να καθοριστούν οι αναλύσεις που θα χρησιμοποιηθούν στο μοντέλο, να γίνει η εκτέλεση των επιμέρους σεναρίων ενώ μπορούν μέσα από τις αντίστοιχες εντολές να παρουσιαστούν τα αποτελέσματα των ελέγχων σε πίνακες ή στο 3D με ετικέτες.
- Στα πεδία «**Καθολικοί έλεγχοι**», «**Έλεγχοι μελών**» και «**Έλεγχοι λειτουργικότητας**» υπάρχουν οι εντολές διαστασιολόγησης και της παρουσίασης των αποτελεσμάτων των ελέγχων
- Το τελευταίο πεδίο περιλαμβάνει τις εντολές της παραγωγής του τεύχους και διάφορες πληροφορίες για το μοντέλο προσομοίωσης όπως π.χ. το συνολικό βάρος, οι επιφάνειες βαφής κ.α



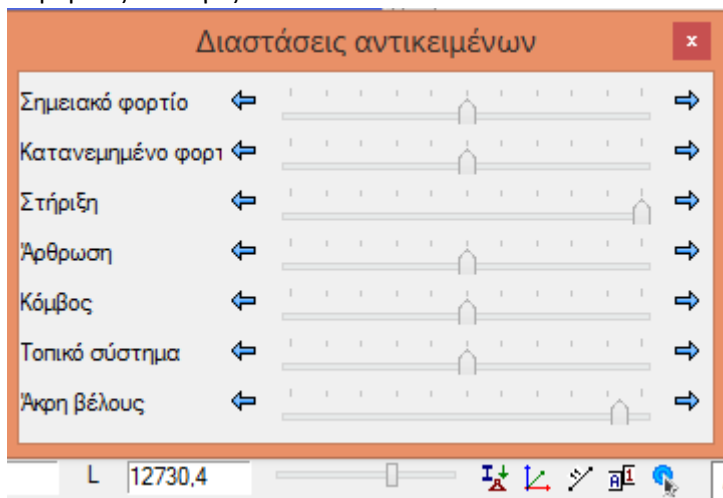
### 10.4 Η ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΜΠΑΡΑ (ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ)

Η πλευρική μπάρα εντολών περιλαμβάνει λειτουργίες για τη διαχείριση του συστήματος συντεταγμένων του χρήστη, για την άποψη του μοντέλου και για τον τρόπο επιλογής των επιμέρους στοιχείων. Υπάρχουν αρκετές επιλογές για τη μετακίνηση των στοιχείων στο UCS, με βάση το κάναβο ή ανεξάρτητα. Εκτός από τις βασικές απόψεις του μοντέλου (άνω, εμπρός, πλευρική, προοπτικό και προσαρμοσμένη) υπάρχουν 4 επιπλέον τρόποι εμφάνισης του μοντέλου – γραμμικό, φυσικό, στηρίξεων, φορτίων κλπ – κάνοντας ακόμα πιο ξεκάθαρο και κατανοητό το μοντέλο.



### 10.5 Η ΜΠΑΡΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΚΑΤΩ)

Στη μπάρα κατάστασης οι συντεταγμένες κατά τη διάρκεια της σχεδίασης του μοντέλου μπορούν να καθοριστούν χειροκίνητα από το χρήστη. Για το σκοπό αυτό αρκεί ο χρήστης να πιέσει από το πληκτρολόγιο τα αντίστοιχα πλήκτρα (“X, Y, Z” για τους αντίστοιχους άξονες συντεταγμένων και “a, b, L” για τις αντίστοιχες πολικές συντεταγμένες). Οι συντεταγμένες μπορούν να καθοριστούν ως καθολικές, τοπικές, απόλυτες ή σχετικές. Μέσω παράλληλα της μετακίνησης της κατακόρυφης γραμμής στο αντίστοιχο πλαίσιο της κλίμακας μπορούμε να καθορίσουμε το μέγεθος διαφόρων αντικειμένων. Να σημειωθεί ότι αν γίνει δεξί κλικ πάνω στην αντίστοιχη μπάρα εμφανίζονται επιμέρους επιλογές.



Αντίστοιχα στην κάτω οριζόντια μπάρα κατάστασης περιλαμβάνονται και άλλες εντολές σχετικά με την εμφάνιση αντικειμένων, με τις έλξεις κλπ.



## 10.6 ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

Στους άνω πίνακες όλα τα στοιχεία που έχουν εισαχθεί ή χρησιμοποιούνται στο μοντέλο (υλικά, διατομές, φορτία μελών, στηρίξεις κλπ) εμφανίζονται στα δεξιά της οθόνης σε λίστα

Στη δεντροειδή αυτή λίστα μπορεί να γίνει πολλαπλή επιλογή των στοιχείων.

Στους κάτω αριστερά πίνακες εμφανίζονται όλα τα επιλεγμένα στοιχεία του μοντέλου καθώς και τα υποστοιχεία ενώ στους κάτω δεξιά μπορεί να γίνει διάφορες αλλαγές/τροποποιήσεις ακόμα και μαζικά.

The screenshot shows the ERGO CAD software interface. At the top, there's a menu bar and a toolbar. The main area displays a 3D model of a structure with displacement vectors. A color scale on the right indicates displacement values from 0.00 to 37.36. Below the model, there are two tables. The first table, titled 'Πίνακες', lists member properties. The second table, also titled 'Πίνακες', lists material and section properties.

Κάμπος	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]	R <sub>x</sub> [μοίρες]	R <sub>y</sub> [μοίρες]	R <sub>z</sub> [μοίρες]
20	5,631	0,001	-0,182	0,000	-0,164	0,006
327	-1,288	0,218	-15,750	-0,133	-0,007	0,020
402	3,423	0,027	-1,951	0,005	-0,191	-0,003
577	1,439	-0,027	-0,070	-0,001	0,027	-0,021

Όνομα	Διαφορετικός
Ιδιότητες διατομής	διαφορετικός
Διατομή	διαφορετικός
Ελευθέρια στο σημείο αξ	Continuous
Ελευθέρια στο σημείο τέ	Continuous
Εκκεντρότητα - y [mm]	0
Εκκεντρότητα - z [mm]	0
Περιστροφή [deg]	0
Αριθμός πεπερασμένων	Αυτόματα

## 10.7 ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ ΔΙΑΛΟΓΟΥ ΤΩΝ ΕΝΤΟΛΩΝ

Η βασική δομή του παραθύρου διαλόγου των εντολών, ειδικότερα των πιο σημαντικών (μέλη και φορτίων), έχει το παρακάτω σχήμα ώστε να κάνει τη χρήση του προγράμματος απλή:

- 1) Μέθοδος τοποθέτησης (απόδοση σε στοιχείο ή μέσω σχεδίασης απευθείας)
- 2) Πληροφορίες για το αντικείμενο που τοποθετήθηκε νωρίτερα και επιλέγεται κάθε φορά
- 3) Σύστημα συντεταγμένων στο οποίο αναφέρονται τα αντικείμενα
- 4) Βοηθητικές λειτουργίες σχεδίασης (αν έχει επιλεγεί η γραφική εισαγωγή)
- 5) Οι κύριες παράμετροι των στοιχείων
- 6) Απαραίτητες πληροφορίες για το επόμενο βήμα της τοποθέτησης

The screenshot shows the 'Line load' dialog box. It has a grid of icons at the top for different actions. Below that is a 'Parameters' section with input fields for 'Load 1 (X, Y, Z)', 'Load 2 (X, Y, Z)', 'Local eccentricity (y, z)', 'Position of load 1 along the line', and 'Position of load 2 along the line'. At the bottom, there is a button labeled '1 Select the action line of load!'.

## 10.8 ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΙΣ ΕΝΤΟΛΩΝ

Τα πλήκτρα συντομεύσεων εντολών αυξάνουν σημαντικά την ταχύτητα της εργασίας. Στο Consteel τα πιο βασικά πλήκτρα συντομεύσεων είναι τα παρακάτω:

**CTRL+N:** νέο μοντέλο

**CTRL+O:** άνοιγμα μοντέλου

**CTRL+S:** αποθήκευση μοντέλου

**CTRL+Z:** αναίρεση τελευταίας εντολής

**CTRL+Y:** επαναφορά

**CTRL+A:** επιλογή όλων

**CTRL+I:** αντιστροφή επιλογής

**CTRL+1:** μεταφορά σε XY επίπεδο/άποψη

**CTRL+2:** μεταφορά σε XZ επίπεδο/άποψη

**CTRL+3:** μεταφορά σε YZ επίπεδο/άποψη

**CTRL+4:** μεταφορά σε XYZ επίπεδο/άποψη

**ESC:** αποεπιλογή όλων ή τερματισμός τελευταίας εντολής

**Delete:** Διαγραφή επιλεγμένων αντικειμένων

**F1:** άνοιγμα βοήθειας

**X:** χειροκίνητος καθορισμός της συντεταγμένης X

**Y:** χειροκίνητος καθορισμός της συντεταγμένης Y

**Z:** χειροκίνητος καθορισμός της συντεταγμένης Z

**a:** χειροκίνητος καθορισμός της άλφα πολικής συντεταγμένης

**b:** χειροκίνητος καθορισμός της βήτα πολικής συντεταγμένης

**L:** χειροκίνητος καθορισμός του μήκους από το προηγούμενο σημείο προς μια καθορισμένη κατεύθυνση

**R:** αλλαγή μεταξύ του καθολικού συστήματος συντεταγμένων και του τελευταίου επιλεγμένου από το χρήστη

**Middle mouse button:** μετακίνηση μοντέλου

**ALT+left mouse button:** περιστροφή μοντέλου

**ALT+right mouse button:** αλλαγή μεγέθους μοντέλου

**↑:** μετακίνηση μοντέλου επάνω

**↓:** μετακίνηση μοντέλου κάτω

**→:** μετακίνηση μοντέλου δεξιά

←: μετακίνηση μοντέλου αριστερά

**μεσαίο πλήκτρο ποντικιού:** κλίμακα μοντέλου

+: μεγέθυνση μοντέλου

-: σμίκρυνση μοντέλου

**SHIFT+ αριστερό κλικ ποντικιού:** αποεπιλογή

**SHIFT+ALT+ αριστερό κλικ ποντικιού:** κλίμακα παραθύρου

## Συνοπτική περιγραφή για το CONSTEEL

### Ένα πρόγραμμα ειδικά σχεδιασμένο για σύμμικτες και μεταλλικές κατασκευές

Το Consteel περιλαμβάνει όλα όσα χρειάζεται ένα σύγχρονο μελετητικό γραφείο για το σχεδιασμό σύνθετων έργων από χάλυβα + σκυρόδεμα. Με ένα εύκολο στην εκμάθηση, και ιδιαίτερα φιλικό στο χρήστη τρισδιάστατο περιβάλλον δίνει τη δυνατότητα για την εκπόνηση ακόμα και των πιο απαιτητικών μελετών.

Με το Consteel μπορείτε να αναλύσετε και να διαστασιολογήσετε μεταλλικές και σύμμικτες κατασκευές καθώς το πρόγραμμα περιλαμβάνει πρότυπες & σύνθετες διατομές.

Περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων:

- Έλεγχος διατομών σε ΟΚΑ, ΟΚΛ
- Έλεγχος μελών σε λυγισμό
- Εισαγωγή ατελειών
- Έλεγχος σε πυρκαγιά
- 3D απεικόνιση παραμορφώσεων
- Ελληνικό περιβάλλον εργασίας + τεύχος
- Αυτόνομο πρόγραμμα με συνδέσεις
- Εξαγωγή μοντέλου στο TEKLA
- Πίνακες μελών, κόμβων
- Σύνθετες διατομές χάλυβα
- Ευρωκώδικες + NA
- Ανάλυση δευτέρας τάξεως
- Αυτόματος υπολογισμός φορτίων ανέμου για κάθε επιφάνεια
- Έλεγχος ταλαντώσεων κ.α



Ένα από τα πιο σημαντικά οφέλη που κάνει το Consteel ένα από τα κορυφαία προγράμματα ανάλυσης και διαστασιολόγησης μεταλλικών και σύμμικτων κατασκευών στο κόσμο είναι ότι ο χρήστης μπορεί να δουλεύει χρησιμοποιώντας μία τεράστια βιβλιοθήκη διατομών σε τρισδιάστατο περιβάλλον, υπολογίζοντας ταυτόχρονα όλα τα φορτία ανέμου σε ελάχιστο χρόνο ενώ παράλληλα μπορεί να παράγει το τεύχος σε δεκάδες γλώσσες.



**ERGOCAD**

*software – seminars – support – consulting - publications*



Η ERGOCAD είναι επίσημος διανομέας  
και εξουσιοδοτημένο Support Center του  
CONSTEEL σε Ελλάδα & Κύπρο.

**ERGOCAD**<sup>®</sup>

Γιώργος Τσιαμτσιακίρης και Συνεργάτες Ε.Ε.

© 2015 ERGOCAD. Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος. Οι επωνυμίες Consteel & CsJoint είναι κατοχυρωμένα εμπορικά σήματα της Consteel Solutions Kft.