



Νέα έκδοση με διαστασιολόγηση κατασκευών από οπλισμένο Σκυρόδεμα, Χάλυβα ή Ξύλο, σύμφωνα με Ευρωκώδικες 2, 3 και 5

Προσθήκες νέας έκδοσης του FRAME2Dexpress:

- Σχεδιασμός μελών πλαισιακών κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα, χάλυβα ή ξύλο σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες.
- Πρότυπα πλαίσια για εύκολη εισαγωγή δεδομένων κόμβων και στοιχείων.
- Χαλύβδινες πρότυπες διατομές. Όλες οι πρότυπες διατομές σε πίνακες για εύκολη επιλογή ιδιοτήτων σε μεταλλικά πλαίσια.

1. Σχεδιασμός στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα με Ευρωκώδικα 2

Αφού επιλέξετε υλικό κατασκευής **Σκυρόδεμα** μία πρόσθετη καρτέλα **Σκυρόδεμα** εμφανίζεται στην ομάδα στοιχεια-υλικά. Στη καρτέλα αυτή εισάγετε τα αναγκαία στοιχεία για τη μελέτη οπλισμένου σκυροδέματος των μελών του φορέα.

N	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I [cm ⁴]
1	20.0	50.0	10.000E002	20.833E004
2	20.0	50.0	17.500E002	35.365E004

1.1 Παράμετροι σχεδιασμού οπλισμένου σκυροδέματος

Στην καρτέλα **Σκυρόδεμα** καθορίζετε τους παραμέτρους για τη μελέτη σκυροδέματος.

1. Επιλέγετε κατηγορία σκυροδέματος και χάλυβα, κλικ .

Οι κατηγορίες και ιδιότητες σκυροδέματος και χάλυβα προσαρμόζονται ανάλογα με το Εθνικό προσάρτημα που έχετε επιλέξει. Για Ελλάδα πρέπει να έχετε επιλεγμένο Ελλάδα ΕΛΟΤ. Μπορείτε να δείτε και να τροποποιήσετε τιμές στα υλικά από το μενού *Μελέτη/Υλικά/Σκυρόδεμα, Μελέτη/Υλικά/Χάλυβας οπλισμού*. Στις οθόνες που εμφανίζονται έχετε την δυνατότητα αφού ξεκλειδώσετε (κλικ Κλειστό) να μετατρέψετε τιμές.

2. Συντελεστές ασφαλείας υλικού. Αυτοί καθορίζονται στο Εθνικό προσάρτημα. Για Ελλάδα οι τιμές για κατάσταση αστοχίας είναι: $\gamma_c = 1.50$, $\gamma_s = 1.15$.

Στοιχ.	L[m]	Phi[mm]	Lcy[m]	Lcz[m]	Μελέτη
1	2.000	4	4.000	4.000	1
2	2.000	4	3.000	3.000	1
3	2.000	4	3.000	3.000	1
4	5.000	4	6.000	6.000	1

3. Επικάλυψη οπλισμού σκυροδέματος C_{nom} , σε mm (χιλιοστά). Συνήθεις τιμές 25 με 35 mm.

4. Προτεινόμενη διάμετρος οπλισμού. Αν τσεκάρετε το σταθερά διάμετρος αυτή θα χρησιμοποιηθεί σαν κύριος οπλισμός, αλλιώς θα χρησιμοποιηθεί μια διάμετρος κοντά στην προτεινόμενη.

5. Για κάθε στοιχείο του φορέα καθορίζετε :

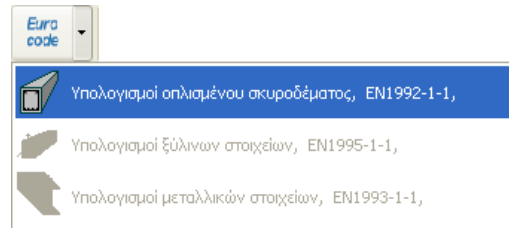
Lcy: Μήκος λυγισμού (μέτρα) στην κύρια διεύθυνση, συνήθως το μήκος του στοιχείου.

Lcz: Μήκος λυγισμού (μέτρα) στην εκτός επιπέδου διεύθυνση, συνήθως το μήκος του στοιχείου.

6. Μελέτη: = 1 Το στοιχείο συμπεριλαμβάνεται στη μελέτη οπλισμένου σκυροδέματος.
= 0 Το στοιχείο δεν συμπεριλαμβάνεται στη μελέτη οπλισμένου σκυροδέματος.

1.2 Μελέτη οπλισμένου σκυροδέματος σύμφωνα με Ευρωκώδικα 2

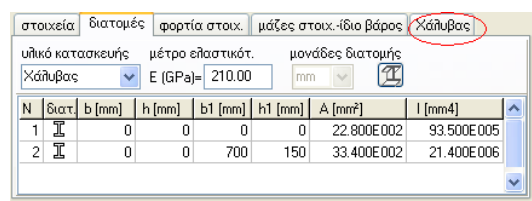
Κλικ **Υπολογισμοί οπλισμένου σκυροδέματος**. Όλα τα στοιχεία του φορέα με Μελέτη = 1 θα σχεδιαστούν σύμφωνα με Ευρωκώδικα 2, §6 για αξονική δύναμη, καμπτική ροπή και διάτμηση. Οι έλεγχοι και ο υπολογισμός οπλισμών πραγματοποιούνται στο άνοιγμα, στο αριστερό και στο δεξιό άκρο, για κάθε στοιχείο της κατασκευής.



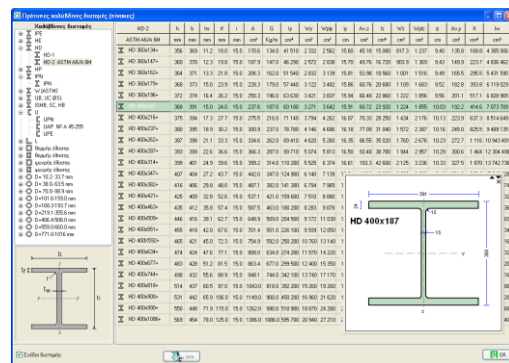
Κλικ και δημιουργείται το πλήρες τεύχος μελέτης, σελιδοποιημένο και με όλες τις επεξηγήσεις.

2. Σχεδιασμός στοιχείων από χάλυβα σύμφωνα με Ευρωκώδικα 3

Αφού επιλέξετε υλικό κατασκευής **Χάλυβα** μία πρόσθετη καρτέλα **Χάλυβας** εμφανίζεται στην ομάδα στοιχεία-υλικά. Στην καρτέλα αυτή εισάγετε τα αναγκαία στοιχεία για την μελέτη δομικού χάλυβα των μελών του φορέα.



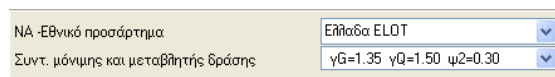
Κλικ σε μια γραμμή του πίνακα με διατομές ή και εμφανίζεται το παράθυρο με όλες τις πρότυπες διατομές. Επιλέγετε τύπο διατομής στην λίστα αριστερά και εν συνεχεία τη διατομή που επιθυμείτε με κλικ στον πίνακα δεξιά. Για να συνεχίσετε με διαστασιολόγηση μεταλλικών στοιχείων πρέπει να επιλέξετε οπωσδήποτε διατομή για κάθε στοιχείο του φορέα.



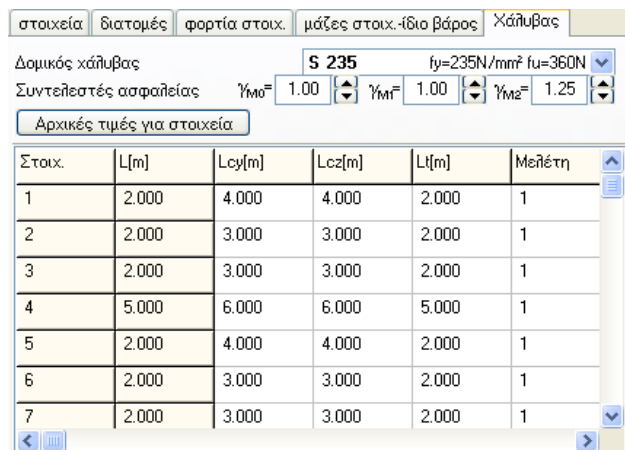
2.1 Παράμετροι μελέτης για χάλυβα

Στη καρτέλα **Χάλυβας** καθορίζετε τους παραμέτρους για τη μελέτη χάλυβα.

1. Επιλέγετε είδος χάλυβα. Οι κατηγορίες και ιδιότητες δομικού χάλυβα προσαρμόζονται ανάλογα με το Εθνικό προσάρτημα που έχετε επιλέξει.



Για Ελλάδα πρέπει να έχετε επιλεγμένο Ελλάδα ELOT. Μπορείτε να δείτε και να τροποποιήσετε τιμές στα υλικά από το μενού **Μελέτη/Υλικά/Δομικοί χάλυβες**. Στην οθόνη που εμφανίζεται έχετε την δυνατότητα αφού ξεκλειδώσετε (κλικ Κλειστό) να μετατρέψετε τις τιμές.



2. Συντελεστές υλικού. Αυτοί καθορίζονται στο Εθνικό προσάρτημα και για Ελλάδα οι τιμές για κατάσταση αστοχίας είναι: $\gamma_{M0} = 1.00$, $\gamma_{M1} = 1.00$, $\gamma_{M2} = 1.25$.

3. Για κάθε στοιχείο του φορέα καθορίζετε:
Lcy: Μήκος λυγισμού (μέτρα) στην κύρια διεύθυνση, συνήθως το μήκος του στοιχείου.

Lcz: Μήκος λυγισμού (μέτρα) στην εκτός επιπέδου διεύθυνση, συνήθως η απόσταση τεγίδων για στοιχεία στέγης.

Lt: Μήκος λυγισμού (μέτρα) για πλευρικό στρεπτοκαμπτικό λυγισμό συνήθως η απόσταση τεγίδων για στοιχεία στέγης.



4. Μελέτη: = 1 Το στοιχείο συμπεριλαμβάνεται στη μελέτη χάλυβα.
= 0 Το στοιχείο δεν συμπεριλαμβάνεται στη μελέτη χάλυβα.

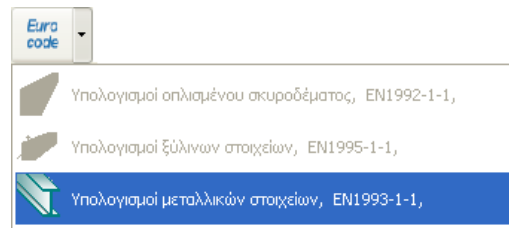
2.2 Μελέτη χάλυβα σύμφωνα με Ευρωκώδικα 3

Κλικ *Υπολογισμοί μεταλλικών στοιχείων*.

Όλα τα στοιχεία του φορέα με Μελέτη = 1 θα σχεδιαστούν σύμφωνα με Ευρωκώδικα 3 §6.2, για αξονική δύναμη, καμπτική ροπή και διάτμηση και σύμφωνα με §6.3 για καμπτικό και πλευρικό στρεπτοκαμπτικό λυγισμό.

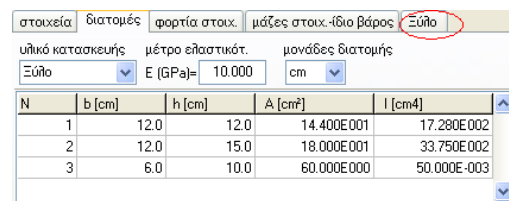
Οι έλεγχοι πραγματοποιούνται στο άνοιγμα, στο αριστερό και στο δεξιό άκρο, για κάθε στοιχείο.

Κλικ   και δημιουργείται το πλήρες τεύχος μελέτης, σελιδοποιημένο και με όλες τις επεξηγήσεις.



3. Σχεδιασμός στοιχείων από ξύλο σύμφωνα με Ευρωκώδικα 5

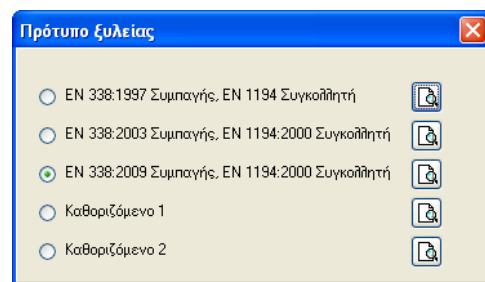
Αφού επιλέξετε υλικό κατασκευής Ξύλο μία πρόσθετη καρτέλα Ξύλο εμφανίζεται στην ομάδα στοιχεία-υλικά. Στην καρτέλα αυτή εισάγετε αναγκαία στοιχεία για τη μελέτη ξύλινων στοιχείων του φορέα.



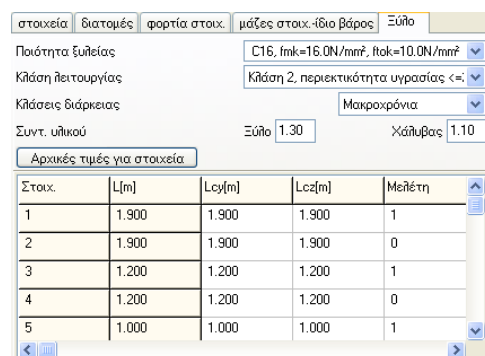
3.1 Παράμετροι μελέτης για ξύλο

Στη καρτέλα Ξύλο καθορίζετε τους παραμέτρους για τη μελέτη Ξύλου.

1. Επιλέγετε κλάση ξυλείας. Οι κατηγορίες και ιδιότητες ξυλείας προσαρμόζονται ανάλογα με το πρότυπο ξυλείας που έχετε επιλέξει στο Υλικό/Ξυλεία. Τα πρότυπα αυτά είναι EN338:1997, EN338:2003, ή EN 338:2009 ή ένα καθοριζόμενο από το χρήστη το οποίο μπορείτε να μετατρέψετε. Λογικότερο πρότυπο είναι το EN 338:2009 που είναι το τελευταίο. Πρέπει να σημειώσετε ότι χρησιμοποιώντας τα πρότυπα EN338:1997, EN338:2003 όπου η διατμητική αντοχή καθορίζεται με χαμηλές αντοχές η διατμητική αντοχή υπολογίζεται με $k_{cg} = 1$, ενώ με το πρότυπο EN 338:2009 που έχει αυξημένες διατμητικές αντοχές η διατμητική αντοχή υπολογίζεται επί μειωμένης διατομής $k_{cg} = 0.67$ όπως καθορίζει η προσθήκη A1:2008 του Ευρωκώδικα 5 (Εξ. 6.13α).



2. Επιλέγετε κλάση διάρκειας φορτίου. Συνήθως μόνιμα για ίδιο βάρος, μακρίας διάρκειας για χιόνι και μικρής διάρκειας για άνεμο.



3. Συντελεστές υλικού. Αυτοί καθορίζονται στο εθνικό προσάρτημα και για Ελλάδα οι τιμές για κατάσταση αστοχίας είναι: $\gamma_M=1.30$, για ξύλο και $\gamma_M=1.10$ για μεταλλικά μέρη συνδέσεων.

4. Για κάθε στοιχείο του φορέα καθορίζετε:

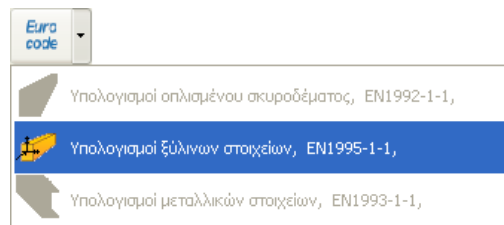
Lcy: Μήκος λυγισμού (μέτρα) στην κύρια διεύθυνση, συνήθως το μήκος του στοιχείου.
Lcz: Μήκος λυγισμού (μέτρα) στην εκτός επιπέδου διεύθυνση, συνήθως η απόσταση τεγίδων για στοιχεία στέγης.

5. Μελέτη: = 1 Το στοιχείο συμπεριλαμβάνεται στη μελέτη.
= 0 Το στοιχείο δεν συμπεριλαμβάνεται στη μελέτη.

3.2 Μελέτη ξύλου σύμφωνα με Ευρωκώδικα 5

Κλικ **Υπολογισμοί ξύλινων στοιχείων**.

Όλα τα στοιχεία του φορέα με Μελέτη = 1 θα σχεδιαστούν σύμφωνα με Ευρωκώδικα 5, §6, για αξονική δύναμη, καμπτική ροπή και διάτμηση και σύμφωνα με §6.3 για καμπτικό και πλευρικό στρεπτοκαμπτικό λυγισμό. Οι έλεγχοι γίνονται στο άνοιγμα, στο αριστερό και στο δεξιό άκρο, για κάθε στοιχείο.



Κλικ και δημιουργείται το πλήρες τεύχος μελέτης, σελιδοποιημένο και με όλες τις επεξηγήσεις.

3.3 Σημειώσεις

Οι συνδέσεις στα πλαίσια είναι άκαμπτες. Σε περίπτωση που θέλετε να καθορίσετε στοιχεία ξύλου που είναι συνδεδεμένο αρθρωτά τότε για αυτά τα στοιχεία καθορίστε μία χωριστή ομάδα υλικού-διατομής και αφού δώσετε τα b και h της διατομής, αλλάξετε το I (ροπή αδρανείας) με ένα πολύ μικρό νούμερο.

Παράδειγμα στην παράπλευρη κατασκευή το οριζόντιο στοιχείο παραλαμβάνει μόνο αξονική δύναμη. Η ροπή αδρανείας του έχει αλλάξει σε πολύ μικρότερο νούμερο (το αρχικό διαιρεμένο με 10^4).

υλικό κατασκευής	μέτρο ελαστικότητας	μονάδες διατομής
Ξύλο	E (GPa)= 10.000	cm

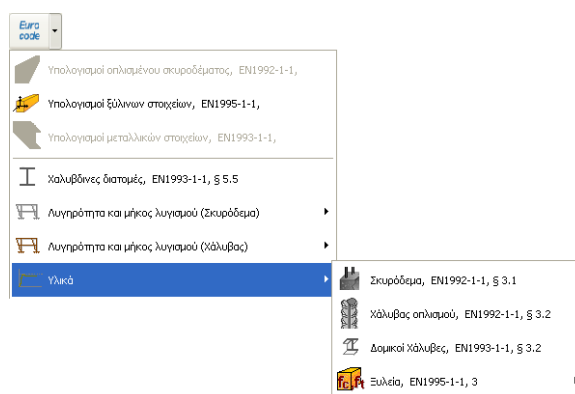
N	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I [cm ⁴]
1	6.0	22.0	13.200E001	53.240E002
2	6.0	22.0	13.200E001	53.240E-002

4. Υλικά Οπλισμένου Σκυροδέματος, Χάλυβα, Ξύλου

Τα υλικά για οπλισμένο σκυρόδεμα, χάλυβα και ξύλο, οι κατηγορίες και οι τιμές προσαρμόζονται ανάλογα με το Εθνικό προσάρτημα που έχετε επιλέξει. Μπορείτε να δείτε και να τροποποιήσετε τιμές στα υλικά από το μενού

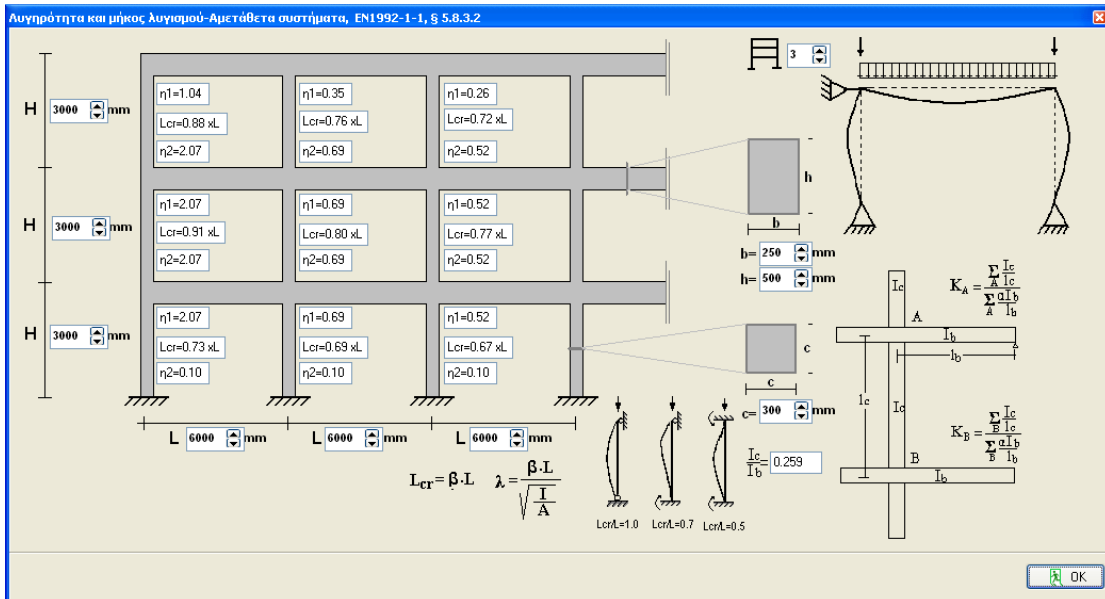
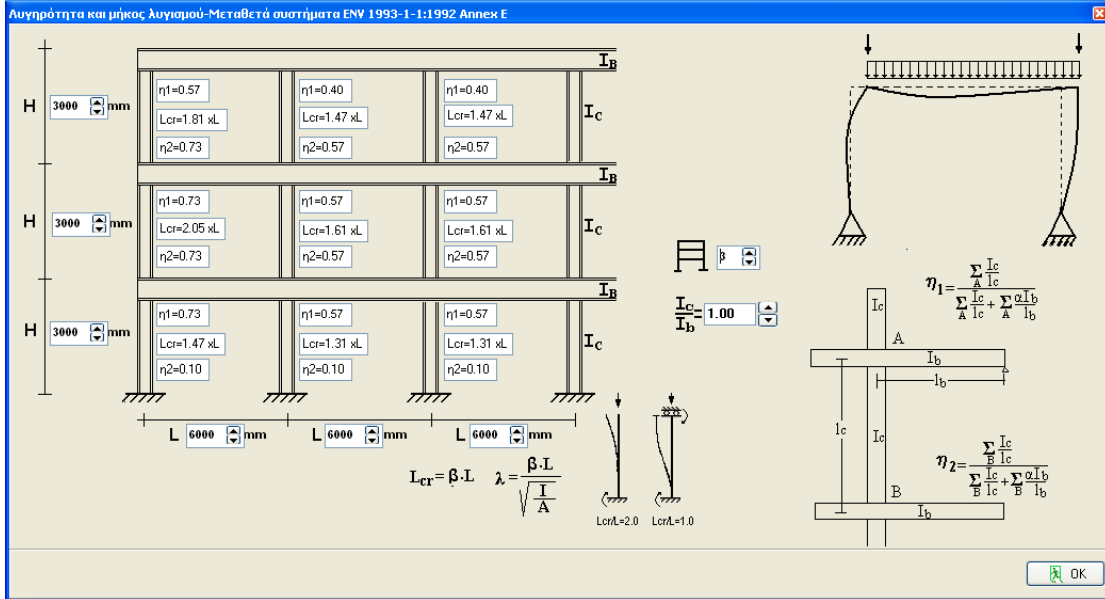
Μελέτη/Υλικά/Σκυρόδεμα,
Μελέτη/Υλικά/Χάλυβας οπλισμού,
Μελέτη/Υλικά/Δομικοί χάλυβες.

Για σκυρόδεμα, χάλυβα οπλισμού και δομικό χάλυβα στις οθόνες που εμφανίζονται μπορείτε αφού ξεκλειδώσετε (κλικ Κλειστό) να τροποποιήσετε τις τιμές.



Για τα υλικά ξυλείας πρέπει να επιλέξετε ένα πρότυπο EN338:1997, EN338:2003 ή EN 338:2009 ή ένα καθοριζόμενο από το χρήστη το οποίο μπορείτε να μετατρέψετε. Λογικότερο πρότυπο είναι το EN 338:2009 που είναι το τελευταίο. Πρέπει να σημειώσετε ότι χρησιμοποιώντας τα πρότυπα EN338:1997, EN338:2003 όπου η διατμητική αντοχή καθορίζεται με χαμηλές αντοχές η διατμητική αντοχή υπολογίζεται με $k_{cr} = 1$, ενώ με το πρότυπο EN 338:2009 που έχει αυξημένες διατμητικές αντοχές η διατμητική αντοχή υπολογίζεται επί μειωμένης διατομής $k_{cr} = 0.67$ όπως καθορίζει η προσθήκη A1:2008 του Ευρωκώδικα 5 (Εξ. 6.13α).

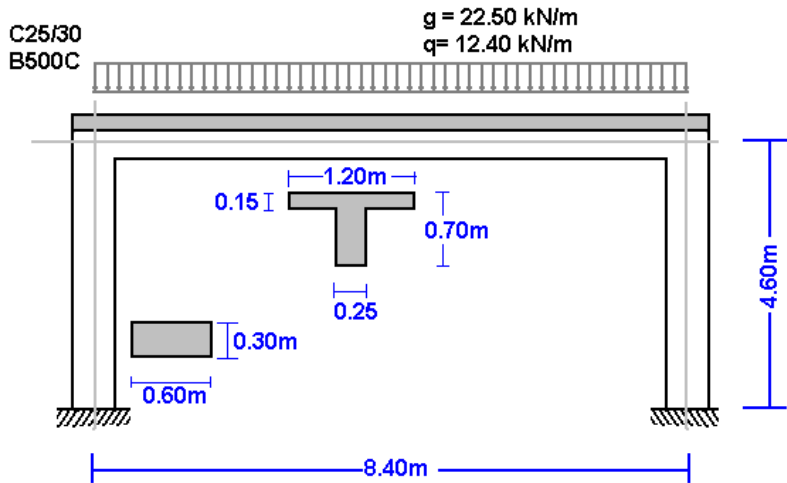
Για φορείς από χάλυβα εισάγετε το λόγο ακαμψιών υποστυλωμάτων/δοκών.
 Τα κρίσιμα μήκη λυγισμού υποστυλωμάτων εμφανίζονται ως ποσοστά του ύψους υποστυλώματος, π.χ. $L_{cr} = 0.62 \times L$, $0.59 \times L$.



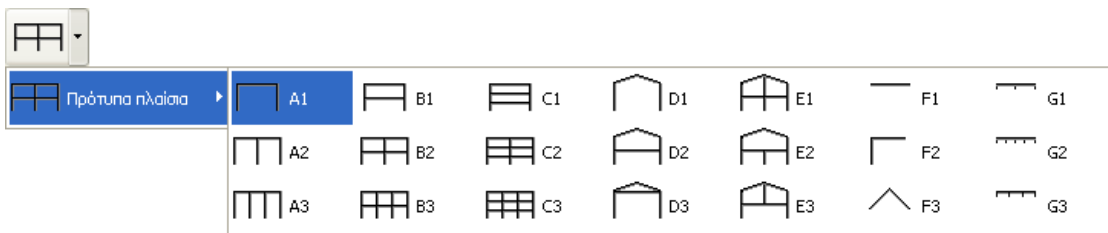
7. Παραδείγματα

7.1 Παράδειγμα 1

Πλαίσιο Οπλισμένου σκυροδέματος 8.40 m x 4.60 m C25/30 B500C

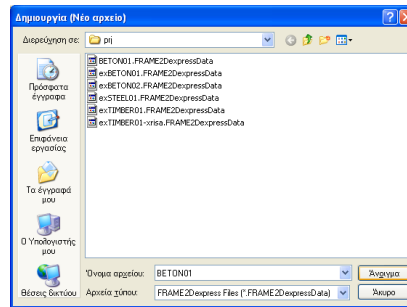
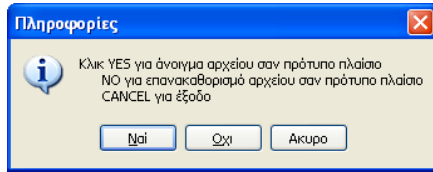


Επιλέγεται πλαίσιο από Αρχείο/Πρότυπα πλαίσια :



Επιλέγεται ως υλικό Σκυρόδεμα και δίνετε τις βασικές διαστάσεις, διατομές και φορτία των οριζόντιων δοκών. Μπορείτε αργότερα να τροποποιήσετε αυτά τα στοιχεία.

Τέλος κλικ Ναι και δίνετε το όνομα του αρχείου.



Στη συνέχεια ελέγχετε και προσαρμόζετε τα υπόλοιπα στοιχεία της κατασκευής.

Αρχικά επιλέγεται το Εθνικό προσάρτημα, ΕΛΟΤ και τους συντελεστές μόνιμης και μεταβλητής δράσης. Συνήθεις τιμές για συντελεστές μόνιμης και μεταβλητής δράσης ULS (οριακή κατάσταση αστοχίας) $\gamma_G=1.35$, $\gamma_Q=1.50$ και για SLS (οριακή κατάσταση λειτουργικότητας) $\gamma_G=1.00$, $\gamma_Q=1.00$.

ΝΑ -Εθνικό προσάρτημα	Ελλάδα ΕΛΟΤ
Συντ. μόνιμης και μεταβλητής δράσης	$\gamma_G=1.35$ $\gamma_Q=1.50$ $\psi_2=0.30$

Ελέγχετε το σχέδιο της κατασκευής.

- Κόμβοι. Αρχή συστήματος συντεταγμένων είναι το κάτω αριστερά σημείο. Άξονας x-x από αριστερά προς δεξιά, άξονας y-y από κάτω προς τα πάνω. Η αρίθμηση κόμβων φαίνεται στο σχέδιο της κατασκευής.

κόμβοι στηρίξεις κομβ. φορτία κομβ. μάζες

κόμβος	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000
2	0.000	4.600
3	8.400	4.600
4	8.400	0.000

- Στηρίξεις. Κόμβοι 1 και 4 πακτώσεις.

κόμβοι στηρίξεις κομβ. φορτία κομβ. μάζες

κόμβος	στήριξη	u_x [mm]	u_y [mm]	u_r [rad]
1	////	0.00000	0.00000	0.00000
4	////	0.00000	0.00000	0.00000

- Κομβικά φορτία είναι μηδενικά (σε αυτό το παράδειγμα δεν υπάρχουν φορτία πάνω στους κόμβους).

κόμβοι στηρίξεις κομβ. φορτία κομβ. μάζες

συνδιασμός φορτίων $\times F_g$ + $\times F_q$

κομβ.	F_{gx} [kN]	F_{qx} [kN]	F_{gy} [kN]	F_{qy} [kN]	M_g [kNm]	M_q [kNm]

- Κομβικές μάζες χρειάζονται μόνο στη δυναμική ανάλυση.



- Στοιχεία. Η αρίθμηση των στοιχείων εμφανίζεται στο σχέδιο της κατασκευής. Κόμβος A και κόμβος B είναι ο αριστερά και δεξιά κόμβος κάθε στοιχείου. Υλικό-διατομή είναι ο αριθμός που εμφανίζεται σε παρένθεση σε κάθε στοιχείο και αντιπροσωπεύει την ομάδα διατομής και υλικών που καθορίζεται στην επόμενη καρτέλα.

στοιχεία | διατομές | φορτία στοιχ.

στοιχείο	κόμβος A	κόμβος B	υλικό-διατ.
1	1	2	2
2	2	3	1
3	3	4	2

- Διατομές. Ελέγχετε το υλικό κατασκευής να είναι Σκυρόδεμα. Το μέτρο ελαστικότητας προσαρμόζεται αυτόματα (26 GPa για σκυρόδεμα, 210 GPa για χάλυβα και 10 GPa για ξύλο). Επιλέγεται μονάδες για τις διαστάσεις διατομής π.χ. cm. Για κάθε ομάδα διατομών, (1 οριζόντια δοκός, 2 υποστυλώματα) επιλέγεται τον τύπο διατομής, T διατομή. Τα μεγέθη διατομής είναι b (πλάτος), h (ύψος), b1 (συνεργαζόμενο πλάτος T διατομής) και h1 (πάχος πλάκας T διατομής). Οι τιμές A και I (εμβαδόν και ροπή αδρανείας διατομής) καθορίζονται αυτόματα από τιμές των b και h.

στοιχεία | διατομές | φορτία στοιχ. | μάζες στοιχ.-ίδιο βάρος | Σκυρόδεμα

υλικό κατασκευής: Σκυρόδεμα | μέτρο ελαστικότητας: E (GPa)= 26.000 | μονάδες διατομής: cm

N	διατ.	b [cm]	h [cm]	b1 [cm]	h1 [cm]	A [cm ²]	I [cm ⁴]
1		25.0	70.0	120.0	15.0	31.750E002	13.353E005
2		30.0	60.0	0.0	0.0	18.000E002	54.000E004

- Φορτία στοιχείων. Για κάθε στοιχείο φορτιζόμενο με καταναμημένο φορτίο δίνετε ένα ή περισσότερα φορτία. Αριθμός φορτιζόμενου στοιχείου, είδος (επιλέξτε μορφή φορτίου), μόνιμο g και κινητό q φορτία σε kN/m. Η κατεύθυνση του φορτίου είναι (2) προς τα κάτω για φορτία βαρύτητας και χιόνι, (1) για άνεμο και πίεση και (3) οριζόντια για σεισμικά φορτία.

στοιχεία | διατομές | φορτία στοιχ. | μάζες στοιχ.-ίδιο βάρος | Σκυρόδεμα

συνδιασμός φορτίων: 1.35 xG + 1.50 xQ

στοιχείο	είδος	μόνιμο g [kN/m]	κινητό q [kN/m]	κατεύθ.
2		22.500	12.400	

- Μάζες στοιχείων, ίδιο βάρος. Δίνετε το ειδικό βάρος του υλικού και τσεκάρετε για να συμπεριληφθεί το ίδιο βάρος στοιχείων στους υπολογισμούς. Σε αυτή την περίπτωση το πρόγραμμα προσθέτει στα μόνιμα φορτία το ίδιο βάρος, για κάθε στοιχείο (ειδικό βάρος)x(εμβαδόν διατομής). Το ίδιο βάρος καθορίζεται αυτόματα με την επιλογή υλικού (Σκυρόδεμα 25 kN/m³, χάλυβας 78.50 kN/m³, ξύλο 9kN/m³).

στοιχεία | διατομές | φορτία στοιχ. | μάζες στοιχ.-ίδιο βάρος | Σκυρόδεμα

Ειδικό βάρος kN/m³: 25.000 | Ιδιο βάρος στοιχείων σε φορτία και μάζα:

Συνδιασμός μαζών: 1.00 xMg + 0.30 xMq

στοιχείο	Gg [kN/m]	Gq [kN/m]

- Σκυρόδεμα. Εδώ καθορίζετε τα βασικά για τη μελέτη οπλισμένου σκυροδέματος σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 2. Επιλέγεται κατηγορία σκυροδέματος και χάλυβα. Επιμέρους συντελεστές ασφαλείας υλικού, αυτοί είναι σύμφωνα με το Εθνικό προσάρτημα,

για ULS (οριακή κατάσταση αστοχίας) $\gamma_c=1.50$, $\gamma_s=1.15$ και για SLS (οριακή κατάσταση λειτουργικότητας) $\gamma_c=1.00$, $\gamma_s=1.00$. C_{nom} είναι η επικάλυψη οπλισμού.
 Η επιλογή διαμέτρου οπλισμού χρησιμοποιείται σαν επιδιωκόμενη από το πρόγραμμα.
 Αν τσεκάρετε δίπλα στη διάμετρο οπλισμού, τότε μόνο αυτή η διάμετρος θα χρησιμοποιηθεί για κύριο οπλισμό. Για κάθε στοιχείο μπορείτε να ορίσετε επιθυμητή διάμετρο οπλισμού στη στήλη Phi[mm] του πίνακα, π.χ. 20 mm για υποστυλώματα και 16 mm για δοκούς.
 Τα μήκη λυγισμού εντός επιπέδου L_{cy} και L_{cz} εκτός επιπέδου πλαισίου πρέπει να καθοριστούν για τα υποστυλώματα για να γίνει ο έλεγχος με θεωρία 2^{ος} τάξης.
 Στη στήλη Μελέτη σημειώστε με 1 τα στοιχεία που θέλετε να συμπεριληφθούν στη μελέτη οπλισμένου σκυροδέματος. Στο παράδειγμα στοιχεία 1 και 2 σημειώθηκαν με (1) ενώ στοιχείο 3 με (0). Η μελέτη οπλισμένου σκυροδέματος δεν θα συμπεριλάβει το στοιχείο 3 (δεξιά υποστυλώμα) και δεν χρειάζεται, καθώς λόγω συμμετρίας η μελέτη του είναι ίδια με το στοιχείο 1 (αριστερά υποστυλώμα).

στοιχεία | διατομές | φορτία στοιχ. | μάζες στοιχ. -ιδιο βάρος | Σκυρόδεμα

Σκυρόδεμα-Χάλυβας **C25/30 - B500C**

Επιμέρους συντελεστές ασφαλείας $\gamma_c = 1.50, \gamma_s = 1.15$

Επικάλυψη οπλισμού [mm] $C_{nom} = 30$











Διάμετρος οπλισμού [mm] $\varnothing 20$ σταθερή Φ

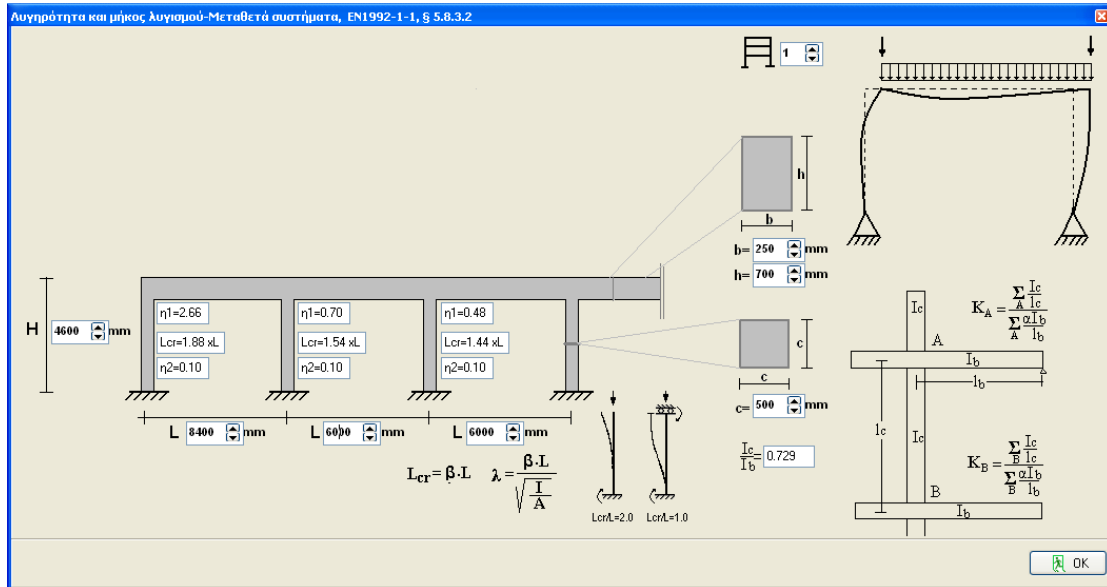
Αρχικές τιμές για στοιχεία

Στοιχ.	L[m]	Phi[mm]	L_{cy} [m]	L_{cz} [m]	Μελέτη
1	4.600	20	8.650	8.650	1
2	8.400	16	8.400	8.400	1
3	4.600	20	8.650	8.650	0

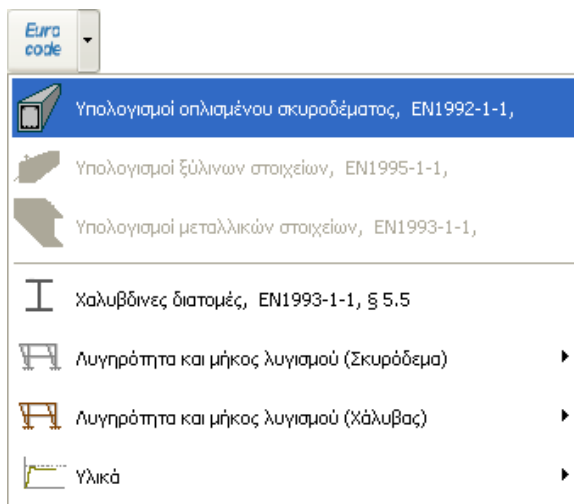
Για τον καθορισμό του μήκους λυγισμού στύλων σε μεταθετά και αμετάθετα πλαίσια σύμφωνα με Ευρωκώδικα 2 5.8.3.2. συμπεριλήφθηκαν βοηθητικά εργαλεία στο πρόγραμμα.
 Για το συγκεκριμένο παράδειγμα έχουμε $L_{cr} = 1.88 \times L = 1.88 \times 4.60 = 8.65$ m

Euro code

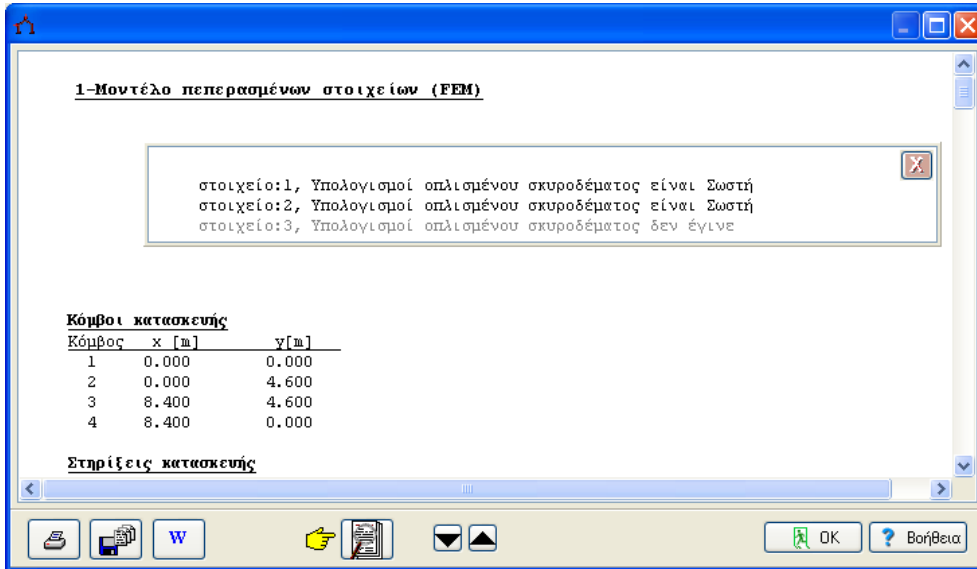
-  Υπολογισμοί οπλισμένου σκυροδέματος, EN1992-1-1,
-  Υπολογισμοί ξύλινων στοιχείων, EN1995-1-1,
-  Υπολογισμοί μεταλλικών στοιχείων, EN1993-1-1,
-  Χαλυβδίνες διατομές, EN1993-1-1, § 5.5
-  Λυγρότητα και μήκος λυγισμού (Σκυρόδεμα)
 -  Μήκη λυγισμού (Σκυρόδεμα), EN1992-1-1, § 5.8.3.2
 -  Μήκη λυγισμού-Αμετάθετα συστήματα
 -  Μήκη λυγισμού-Μεταθετά συστήματα
-  Λυγρότητα και μήκος λυγισμού (Χάλυβας)
-  Υλικά








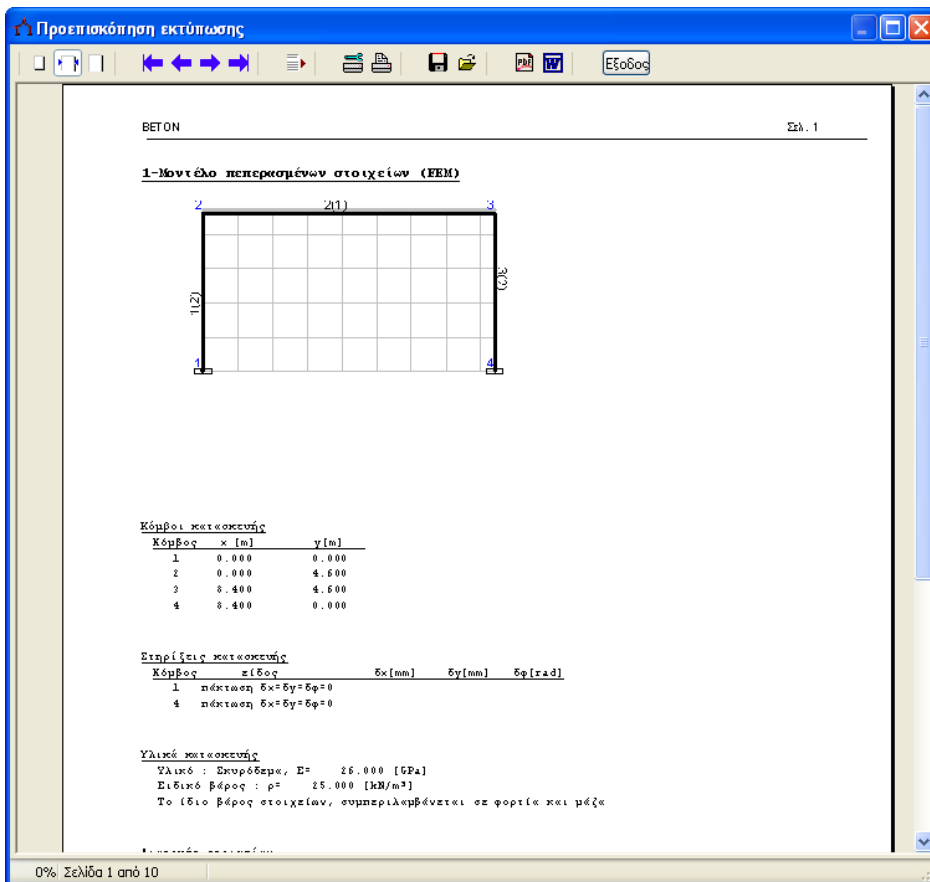
Αφού έχετε δώσει όλα τα στοιχεία, η μελέτη οπλισμένου σκυροδέματος πραγματοποιείται σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 2.



Ελέγχετε εάν κάθε στοιχείο ικανοποιεί τη μελέτη.

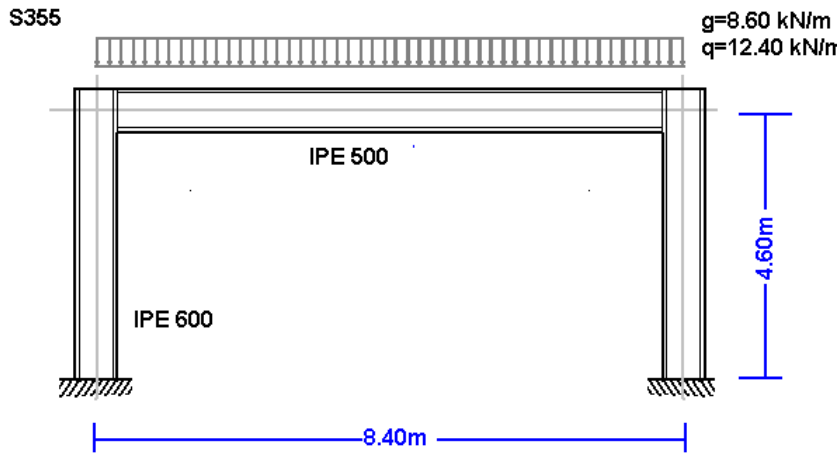


Κλικ   για πλήρες σελιδοποιημένο τεύχος με σκαριφήματα. Από την προεπισκόπηση μπορείτε να εκτυπώσετε όλο ή μέρος (από σελίδα σε σελίδα) του τεύχους  ή να εξαγάγετε το τείχος σε PDF ή word αρχεία  .

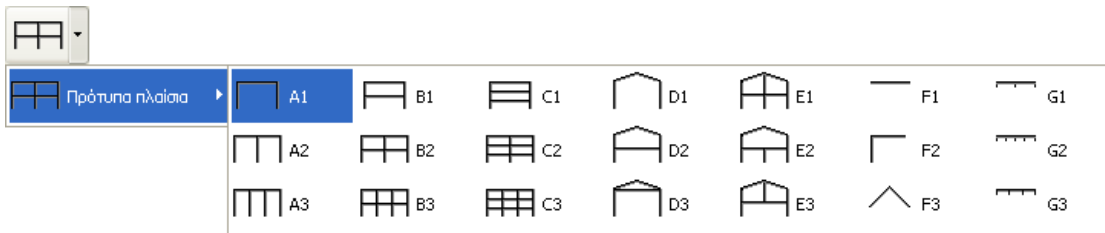


7.2 Παράδειγμα 2

Μεταλλικό Πλαίσιο 8.40 x 4.60 S355

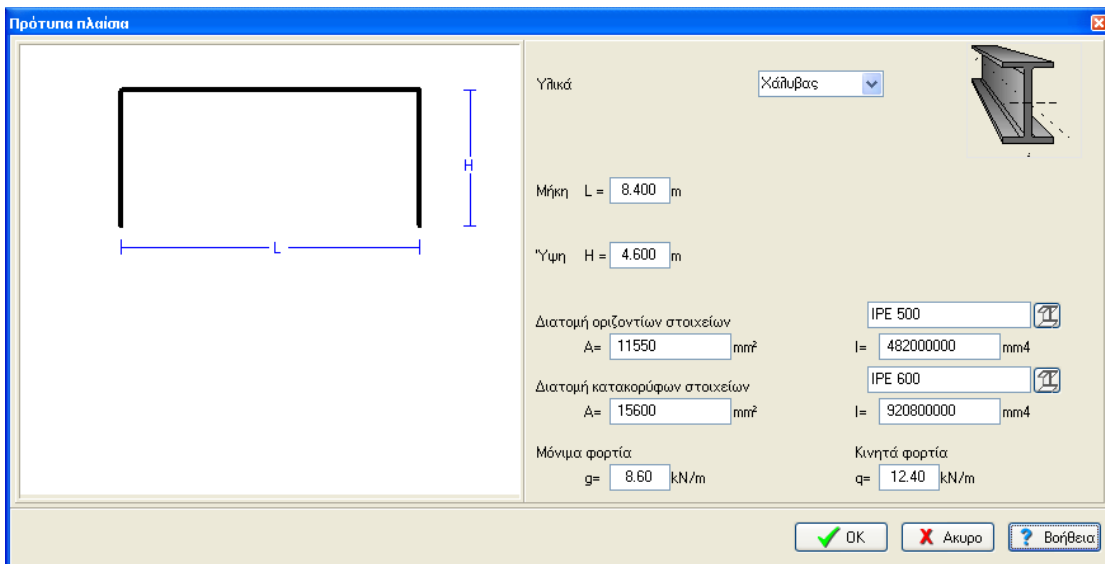


Επιλέγεται πλαίσιο από Αρχείο/Πρότυπα πλαίσια :

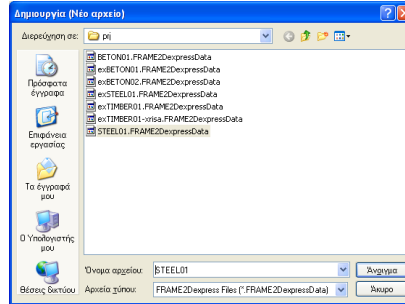
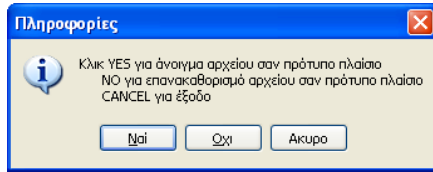


Επιλέγεται ως υλικό Χάλυβας και δίνετε τις βασικές διαστάσεις, διατομές και φορτία των οριζόντιων δοκών. Μπορείτε αργότερα να τροποποιήσετε αυτά τα στοιχεία.

Για διατομές στοιχείων κλικ .

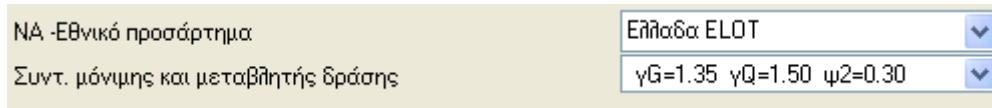


Τέλος κλικ Ναι και δίνετε το όνομα του αρχείου.



Στη συνέχεια ελέγχετε και προσαρμόζετε τα υπόλοιπα στοιχεία της κατασκευής.

Αρχικά επιλέγετε το Εθνικό προσάρτημα, ELOT και τους συντελεστές μόνιμης και μεταβλητής δράσης. Συνήθεις τιμές για συντελεστές μόνιμης και μεταβλητής δράσης ULS (οριακή κατάσταση αστοχίας) $\gamma_G=1.35$, $\gamma_Q=1.50$ και για SLS (οριακή κατάσταση λειτουργικότητας) $\gamma_G=1.00$, $\gamma_Q=1.00$.



Ελέγχετε το σχέδιο της κατασκευής.

- Κόμβοι. Αρχή συστήματος συντεταγμένων είναι το κάτω αριστερά σημείο. Άξονας x-x από αριστερά προς δεξιά, άξονας y-y από κάτω προς τα πάνω. Η αρίθμηση κόμβων φαίνεται στο σχέδιο της κατασκευής.

κόμβοι στηρίξεις κομβ. φορτία κομβ. μάζες

κόμβος	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000
2	0.000	4.600
3	8.400	4.600
4	8.400	0.000

- Στηρίξεις. Κόμβοι 1 και 4 πακτώσεις.

κόμβοι στηρίξεις κομβ. φορτία κομβ. μάζες

κόμβος	στήριξη	u_x [mm]	u_y [mm]	u_r [rad]
1	TTTT	0.00000	0.00000	0.00000
4	TTTT	0.00000	0.00000	0.00000

- Κομβικά φορτία. Κατακόρυφα φορτία στους κόμβους 2 και 3, μόνιμο 95 kN και κινητό 125 kN. Πρόσημο φορτίων (-) αρνητικό, φορτία προς τα κάτω.

κόμβοι στηρίξεις κομβ. φορτία κομβ. μάζες

συνδιασμός φορτίων $\times F_g$ + $\times F_q$

κομβ.	F_{gx} [kN]	F_{qx} [kN]	F_{gy} [kN]	F_{qy} [kN]	M_g [kNm]	M_q [kNm]
2	0.000	0.000	-95.000	-125.000		
3	0.000	0.000	-95.000	-125.000		

- Κομβικές μάζες χρειάζονται μόνο στη δυναμική ανάλυση.
- Στοιχεία. Η αρίθμηση των στοιχείων εμφανίζεται στο σχέδιο της κατασκευής. Κόμβος A και κόμβος B είναι ο αριστερά και δεξιά κόμβος κάθε στοιχείου. Υλικό-διατομή είναι ο αριθμός



που εμφανίζεται σε παρένθεση σε κάθε στοιχείο και αντιπροσωπεύει την ομάδα διατομής και υλικών που καθορίζεται στην επόμενη καρτέλα.

στοιχεία | διατομές | φορτία στοιχ.

στοιχείο	κόμβος A	κόμβος B	υλικό-διατ.
1	1	2	2
2	2	3	1
3	3	4	2

- Διατομές. Ελέγχετε το υλικό κατασκευής να είναι Χάλυβας. Το μέτρο ελαστικότητας προσαρμόζεται αυτόματα (210 GPa για χάλυβα). Επιλέγεται μονάδες για τις διαστάσεις διατομής π.χ. mm. Για κάθε ομάδα διατομών, (1 οριζόντια δοκός, 2 υποστυλώμα) επιλέγεται διατομή. Στην στήλη με το όνομα διατομής κλικ και η βιβλιοθήκη με όλες τις διατομές εμφανίζεται και επιλέγεται διατομή.

στοιχεία | διατομές | φορτία στοιχ. | μάζες στοιχ.-ίδιο βάρος | Χάλυβας

υλικό κατασκευής: Χάλυβας
 μέτρο ελαστικότητας: E (GPa)= 210.000
 μονάδες διατομής: mm

N	διατ.		A [mm ²]	I [mm ⁴]
1		IPE 500	11.550E003	48.200E007
2		IPE 600	15.600E003	92.080E007

- Φορτία στοιχείων. Για κάθε στοιχείο φορτιζόμενο με καταναμημένο φορτίο δίνετε ένα ή περισσότερα φορτία. Αριθμός φορτιζόμενου στοιχείου, είδος (επιλέξτε μορφή φορτίου), μόνιμο g και κινητό q φορτία σε kN/m. Η κατεύθυνση του φορτίου είναι (2) προς τα κάτω για φορτία βαρύτητας και χιόνι, (1) για άνεμο και πίεση και (3) οριζόντια για σεισμικά φορτία.

στοιχεία | διατομές | φορτία στοιχ. | μάζες στοιχ.-ίδιο βάρος | Χάλυβας

συνδιασμός φορτίων: 1.35 xG + 1.50 xQ

στοιχείο	είδος	μόνιμο g [kN/m]	κινητό q [kN/m]	κατεύθ.
2		8.600	12.400	

- Μάζες στοιχείων, ίδιο βάρος. Δίνετε το ειδικό βάρος του υλικού και τσεκάρετε για να συμπεριληφθεί το ίδιο βάρος στοιχείων στους υπολογισμούς. Σε αυτή την περίπτωση το πρόγραμμα προσθέτει στα μόνιμα φορτία το ίδιο βάρος, για κάθε στοιχείο (ειδικό βάρος)x(εμβαδόν διατομής). Το ίδιο βάρος καθορίζεται αυτόματα με την επιλογή υλικού (χάλυβας 78.50 kN/m³).

στοιχεία | διατομές | φορτία στοιχ. | μάζες στοιχ.-ίδιο βάρος | Χάλυβας

Ειδικό βάρος kN/m³: 78.50 ίδιο βάρος στοιχείων σε φορτία και μάζα

Συνδιασμός μαζών: 1.00 xMg + 0.30 xMq

στοιχείο	Gg [kN/m]	Gq [kN/m]

- Χάλυβα. Εδώ καθορίζετε τα βασικά για τη μελέτη μεταλλικών στοιχείων σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 3. Επιλέγεται κατηγορία χάλυβα. Επιμέρους συντελεστές ασφαλείας υλικού, αυτοί είναι σύμφωνα με το Εθνικό προσάρτημα, για ULS (οριακή κατάσταση αστοχίας) γM0 = 1.00, γM1 = 1.00, γM2 = 1.25. Είναι απαραίτητο να καθορίσετε τα μήκη λυγισμού. Lcy μήκος λυγισμού εντός επιπέδου πλαισίου. Αν είναι αμετάθετο πλαίσιο αυτό είναι μικρότερο του ύψους υποστυλώματος, αν είναι μεταθετό είναι μεγαλύτερο του ύψους



υποστυλώματος. L_{cz} μήκος λυγισμού εκτός επιπέδου πλαισίου και εξαρτάται από τις παράπλευρες εγκάρσιες στηρίξεις. Για την οριζόντιο δοκό αυτό συνήθως είναι η απόσταση εγκάρσιων δοκών ή τεγίδων. Στη στήλη Μελέτη σημειώστε με 1 τα στοιχεία που θέλετε να συμπεριληφθούν στη μελέτη μεταλλικών στοιχείων. Στο παράδειγμα στοιχεία 1 και 2 σημειώθηκαν με (1) ενώ στοιχείο 3 με (0). Η μελέτη χάλυβα δεν θα συμπεριλάβει το στοιχείο 3 (δεξιά υποστύλωμα) και δεν χρειάζεται, καθώς λόγω συμμετρίας η μελέτη του είναι ίδια με το στοιχείο 1 (αριστερά υποστύλωμα).

στοιχεία | διατομές | φορτία στοιχ. | μάζες στοιχ.-ίδιο βάρος | Χάλυβας

Δομικός χάλυβας **S 355** $f_y=355\text{N/mm}^2$ $f_u=510\text{N}$

Συντελεστές ασφαλείας $\gamma_{M0}=1.00$ $\gamma_{M1}=1.00$ $\gamma_{M2}=1.25$

Αρχικές τιμές για στοιχεία

Στοιχ.	L[m]	Lcy[m]	Lcz[m]	Lt[m]	Μελέτη
1	4.600	6.670	4.600	4.600	1
2	8.400	8.400	2.100	2.100	1
3	4.600	6.670	4.600	4.600	0

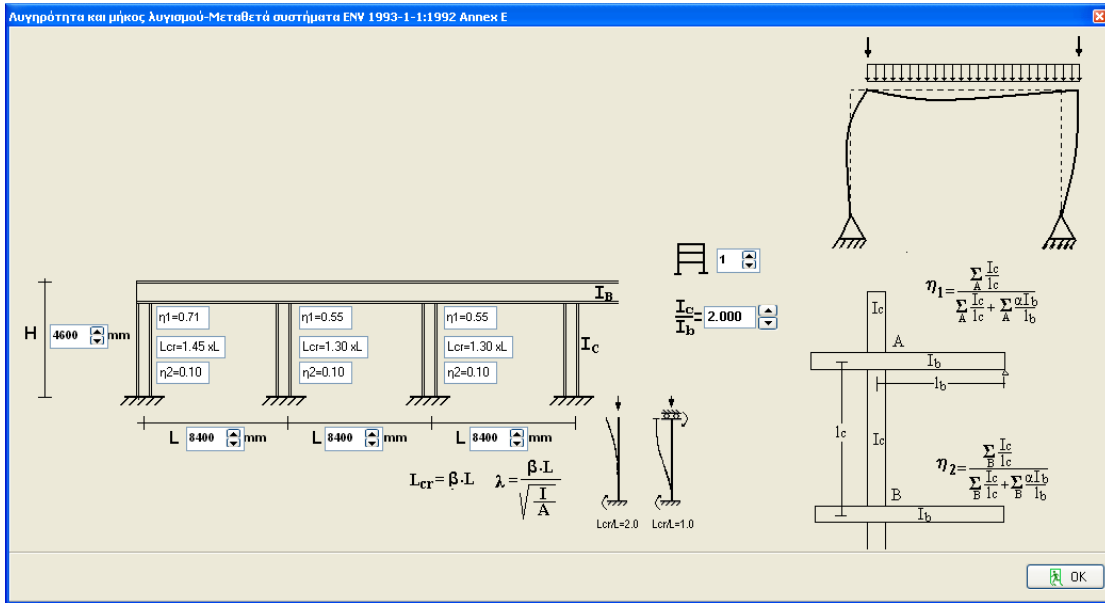
Για τον καθορισμό του μήκους λυγισμού στύλων σε μεταθετά και αμετάθετα πλαίσια σύμφωνα με Ευρωκώδικα 3 συμπεριλήφθηκαν βοηθητικά εργαλεία στο πρόγραμμα.

Για το συγκεκριμένο παράδειγμα δίνετε άνοιγμα (ακραίο άνοιγμα), ύψος ορόφου και λόγο ροπών αδράνειας υποστυλώματος με δοκό $I_{column}/I_{beam} = 2$.

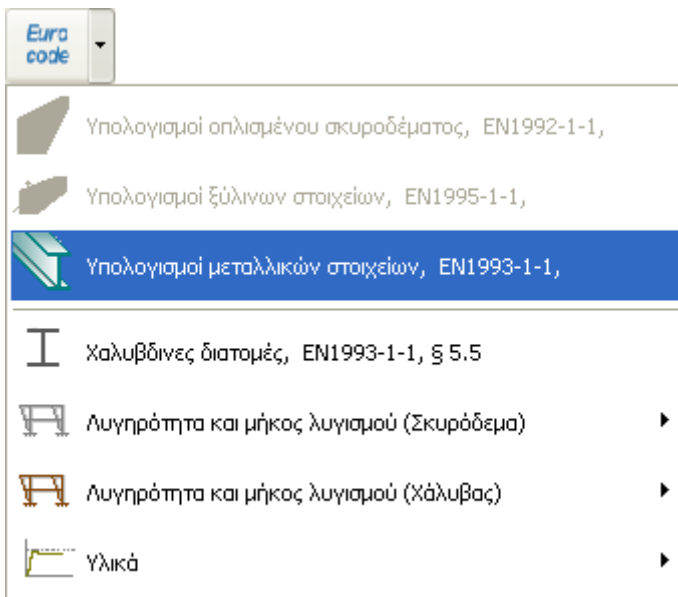
$L_{cr} = 1.45 \times L = 1.45 \times 4.60 = 6.67 \text{ m}$.

Euro code

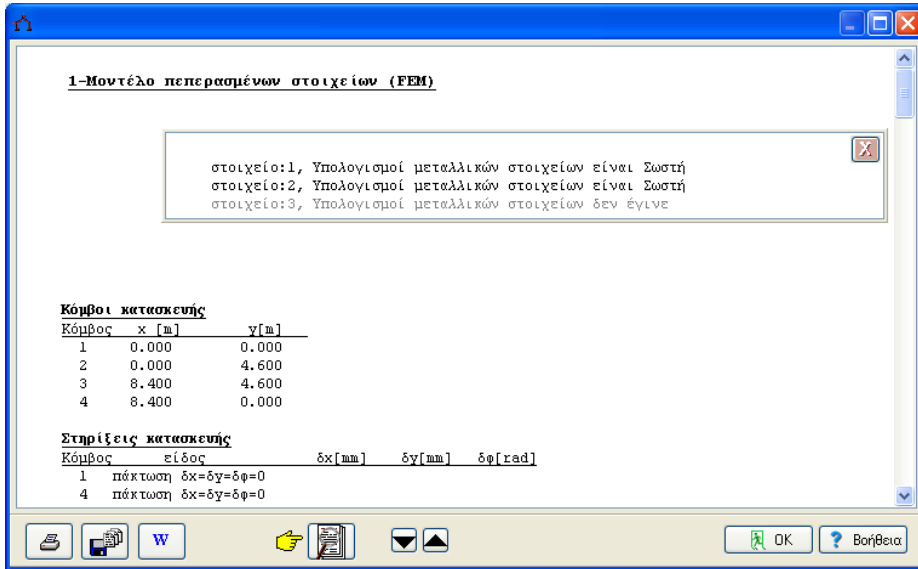
- Υπολογισμοί οπλισμένου σκυροδέματος, EN1992-1-1,
- Υπολογισμοί ξύλινων στοιχείων, EN1995-1-1,
- Υπολογισμοί μεταλλικών στοιχείων, EN1993-1-1,
- Χαλυβδίνες διατομές, EN1993-1-1, § 5.5
- Λυγρότητα και μήκος λυγισμού (Σκυρόδεμα)
- Λυγρότητα και μήκος λυγισμού (Χάλυβας)**
 - Μήκη λυγισμού (Χάλυβας)
 - Μήκη λυγισμού-Αμετάθετα συστήματα
 - Μήκη λυγισμού-Μεταθετά συστήματα**
- Υλικά








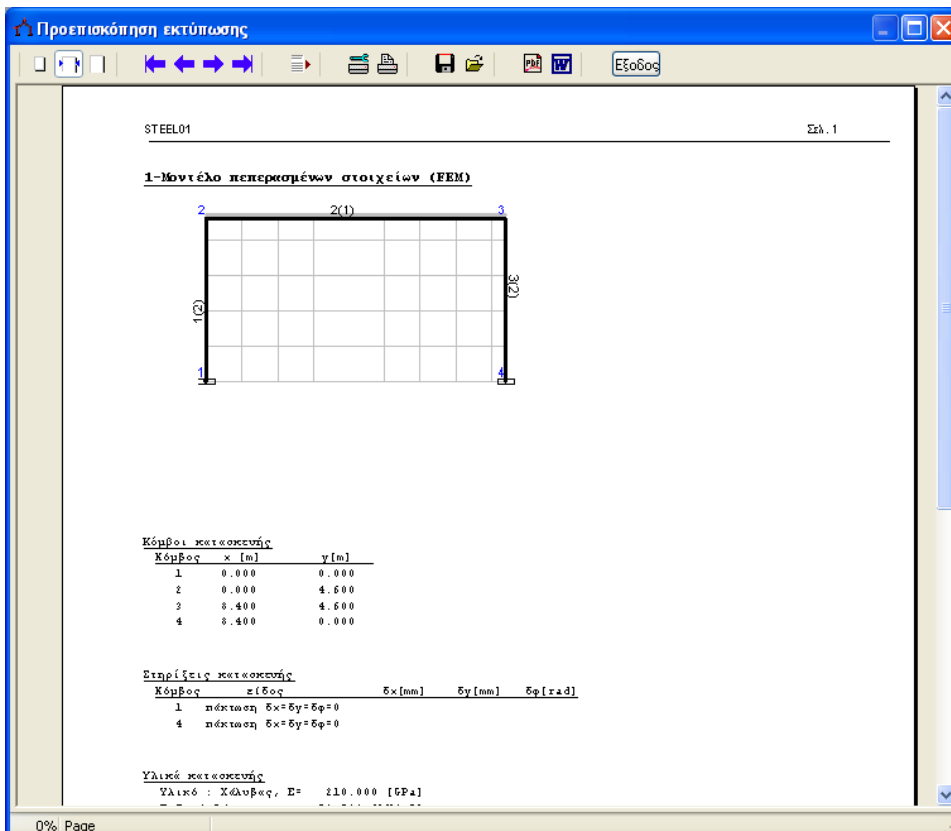
Αφού έχετε δώσει όλα τα στοιχεία, η μελέτη μεταλλικών στοιχείων πραγματοποιείται σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 3.



Ελέγχετε εάν κάθε στοιχείο ικανοποιεί τη μελέτη.



Κλικ   για πλήρες σελιδοποιημένο τεύχος με σκαριφήματα. Από την προεπισκόπηση μπορείτε να εκτυπώσετε όλο ή μέρος (από σελίδα σε σελίδα) του τεύχους  ή να εξαγάγετε το τεύχος σε PDF ή word αρχεία  .

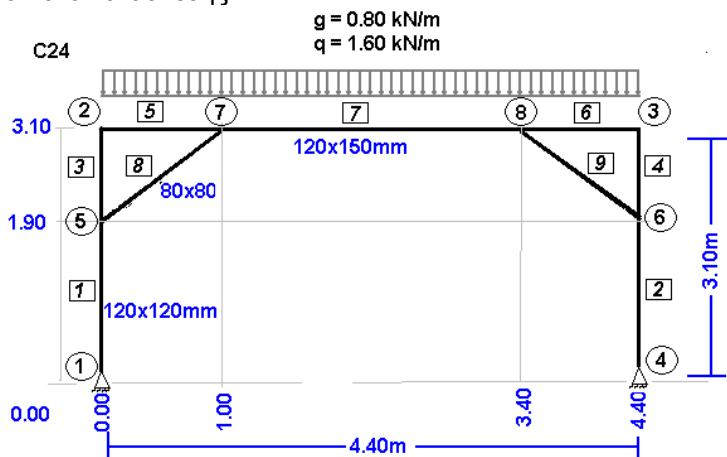


7.3 Παράδειγμα 3

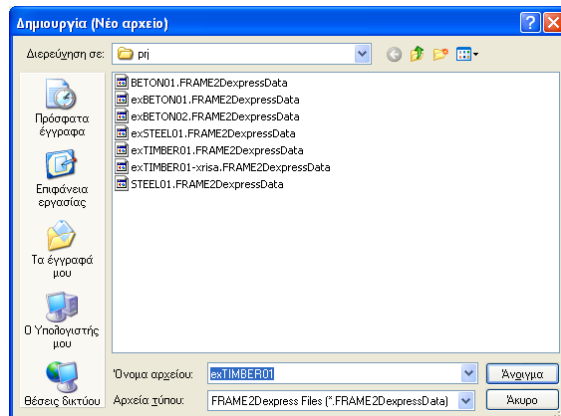
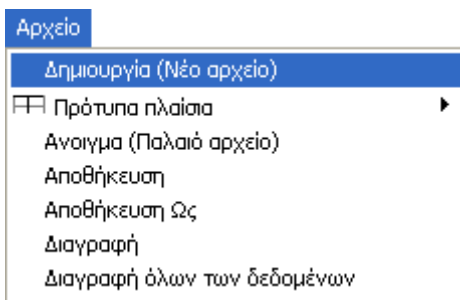
Ξύλινο πλαίσιο 6.40 x 4.60 C24



Μοντέλο κατασκευής



Δημιουργείτε ένα νέο αρχείο :





Δίνετε τα στοιχεία της κατασκευής από ξύλο.

Αρχικά επιλέγετε το Εθνικό προσάρτημα, ΕΛΟΤ και τους συντελεστές μόνιμης και μεταβλητής δράσης. Συνήθης τιμές για συντελεστές μόνιμης και μεταβλητής δράσης ULS (οριακή κατάσταση αστοχίας) $\gamma_G=1.35$, $\gamma_Q=1.50$ και για SLS (οριακή κατάσταση λειτουργικότητας) $\gamma_G=1.00$, $\gamma_Q=1.00$.

ΝΑ -Εθνικό προσάρτημα	Ελλάδα ΕΛΟΤ
Συντ. μόνιμης και μεταβλητής δράσης	$\gamma_G=1.35$ $\gamma_Q=1.50$ $\psi_2=0.30$

- Κόμβοι. Αρχή συστήματος συντεταγμένων είναι το κάτω αριστερά σημείο. Άξονας x-x από αριστερά προς δεξιά, άξονας y-y από κάτω προς τα πάνω. Δίνετε τις συντεταγμένες x και y των κόμβων. Η αρίθμηση των κόμβων εμφανίζεται στο γραμμικό σχέδιο του μοντέλου πεπερασμένων στοιχείων. Χρησιμοποιήστε για προσθήκη νέων γραμμών στον πίνακα.

κόμβος	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000
2	0.000	3.100
3	4.400	3.100
4	4.400	0.000
5	0.000	1.900
6	4.400	1.900
7	1.000	3.100
8	3.400	3.100

- Στηρίξεις. Κόμβοι 1 και 4 είναι στηρίξεις. Κλικ στηρίξεις για επιλογή είδους στηρίξεων.

κόμβος	στήριξη	u_x [mm]	u_y [mm]	u_r [rad]
1		0.00000	0.00000	0.00000
4		0.00000	0.00000	0.00000

- Κομβικά φορτία είναι μηδενικά (στο συγκεκριμένο παράδειγμα δεν υπάρχουν φορτία πάνω στους κόμβους).

κόμβ.	F_{gx} [kN]	F_{gx} [kN]	F_{gy} [kN]	F_{gy} [kN]	M_g [kNm]	M_q [kNm]

- Κομβικές μάζες χρειάζονται μόνο στη δυναμική ανάλυση.
- Στοιχεία. Για κάθε στοιχείο σύμφωνα με τη συνεκτικότητα και την αρίθμηση του γραμμικού σχεδίου του μοντέλου πεπερασμένων στοιχείων, δίνετε τον αριθμό στοιχείου, τον αριστερά και δεξιά κόμβο. Αριθμός υλικού-διατομής 1 για κατακόρυφα στοιχεία, 2 για οριζόντια και 3 για τα διαγώνια στοιχεία.



στοιχείο	κόμβος A	κόμβος B	υλικό-διατ.
1	1	5	1
2	6	4	1
3	5	2	1
4	3	6	1
5	2	7	2
6	8	3	2
7	7	8	2
8	5	7	3
9	8	6	3

- Διατομές. Αρχικά επιλέγετε υλικό Ξύλο, το μέτρο ελαστικότητας προσαρμόζεται αυτόματα (10 Gra για ξύλο). Επιλέγετε μονάδες για τις διαστάσεις διατομής (π.χ. cm). Για κάθε ομάδα διατομής (1 κατακόρυφα στοιχεία 12x12, 2 οριζόντια 12x15, 3 διαγώνια 8x8) δίνετε τα μεγέθη διατομών b πλάτος, h ύψος. Οι τιμές A and I (εμβαδόν και ροπή αδράνειας της διατομής) υπολογίζονται αυτόματα από τις τιμές b και h. Τα διαγώνια στοιχεία συνήθως συνδέονται αρθρωτά με τα κατακόρυφα και τα οριζόντια. Για να πετύχετε παρόμοιο μοντέλο με το πρόγραμμα δηλαδή αρθρώσεις στους κόμβους 5 και 7 για το στοιχείο 8, αφού δώσετε για τη διατομή 3 τα μεγέθη b =8 και h =8, αλλάξετε τη ροπή αδράνειας σε μία πολύ μικρότερη τιμή. Στο παράδειγμα αντί 341.33 αλλάχτηκε σε 34.13 (10 φορές μικρότερη). Με την αλλαγή αυτή τα διαγώνια στοιχεία δεν παίρνουν καμπτικές ροπές (βλέπε διάγραμμα καμπτικών ροπών).

στοιχείο	διατομές	φορτία στοιχ.	μάζες στοιχ.-ίδιο βάρος	Ξύλο
υλικό κατασκευής	μέτρο ελαστικότητας	μονάδες διατομής		
Ξύλο	E (GPa)= 10.000	cm		
N	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I [cm ⁴]
1	12.0	12.0	14.400E001	17.280E002
2	12.0	15.0	18.000E001	33.750E002
3	8.0	8.0	64.000E000	34.130E000

- Φορτία στοιχείων Για κάθε στοιχείο φορτιζόμενο με καταναμημένο φορτίο δίνετε ένα ή περισσότερα φορτία. Αριθμός φορτιζόμενου στοιχείου, είδος (επιλέξτε μορφή φορτίου), μόνιμο g και κινητό q φορτία σε kN/m. Η κατεύθυνση το φορτίου είναι (2) προς τα κάτω για φορτία βαρύτητας και χιόνι, (1) για άνεμο και πίεση, (3) οριζόντια για σεισμικά φορτία.

στοιχείο	διατομές	φορτία στοιχ.	μάζες στοιχ.-ίδιο βάρος	Ξύλο
συνδιασμός φορτίων 1.35 xG + 1.50 xQ				
στοιχείο	είδος	μόνιμο g [kN/m]	κινητό q [kN/m]	κατεύθ.
5		0.800	1.600	↓
6		0.800	1.600	↓
7		0.800	1.600	↓

- Μάζες στοιχείων, ίδιο βάρος. Δίνετε το ειδικό βάρος του υλικού και τσεκάρετε για να συμπεριληφθεί το ίδιο βάρος στοιχείων στους υπολογισμούς. Σε αυτή την περίπτωση το πρόγραμμα προσθέτει στα μόνιμα φορτία το ίδιο βάρος, για κάθε στοιχείο (ειδικό βάρος) x (εμβαδό διατομής). Το ίδιο βάρος καθορίζεται αυτόματα με την επιλογή υλικού (ξύλο 9 kN/m³).

- Ξύλο. Εδώ καθορίζετε τα βασικά για τη μελέτη ξύλινων στοιχείων σύμφωνα με Ευρωκώδικα 5. Επιλέγετε ποιότητα ξυλείας (C24), κλάση λειτουργίας και κλάση διάρκειας. Μακροχρόνια συνήθως ίδιο βάρος και μόνιμη φόρτιση, μεσοχρόνια φορτία χιονιού και βραχυχρόνια ο άνεμος. Συντελεστές υλικού σύμφωνα με το Εθνικό προσάρτημα. Για ULS (οριακή κατάσταση αστοχίας) $\gamma_M=1.30$ και για SLS (οριακή κατάσταση λειτουργικότητας) $\gamma_M=1.00$. Τα μήκη λυγισμού εντός επιπέδου L_{cy} και L_{cz} εκτός επιπέδου πλαισίου πρέπει να καθοριστούν. Για τα οριζόντια στοιχεία το μήκος L_{cz} είναι η απόσταση των εγκάρσιων δοκών ή τεγίδων.

στοιχεία | διατομές | φορτία στοιχ. | μάζες στοιχ.-ίδιο βάρος | Ξύλο

Ποιότητα ξυλείας: C24, $f_{mk}=24.0N/mm^2$, $f_{tok}=14.0N/mm^2$

Κλάση λειτουργίας: Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας \leq :

Κλάσεις διάρκειας: Μακροχρόνια

Συντ. υλικού: Ξύλο 1.30, Χάλυβας 1.10

Αρχικές τιμές για στοιχεία

Στοιχ.	L[m]	L_{cy} [m]	L_{cz} [m]	Μελέτη
1	1.900	1.900	1.900	1
2	1.900	1.900	1.900	0
3	1.200	1.200	1.200	1
4	1.200	1.200	1.200	0
5	1.000	1.000	1.000	1
6	1.000	1.000	1.000	0
7	2.400	2.400	1.200	1
8	1.562	1.562	1.562	1
9	1.562	1.562	1.562	0

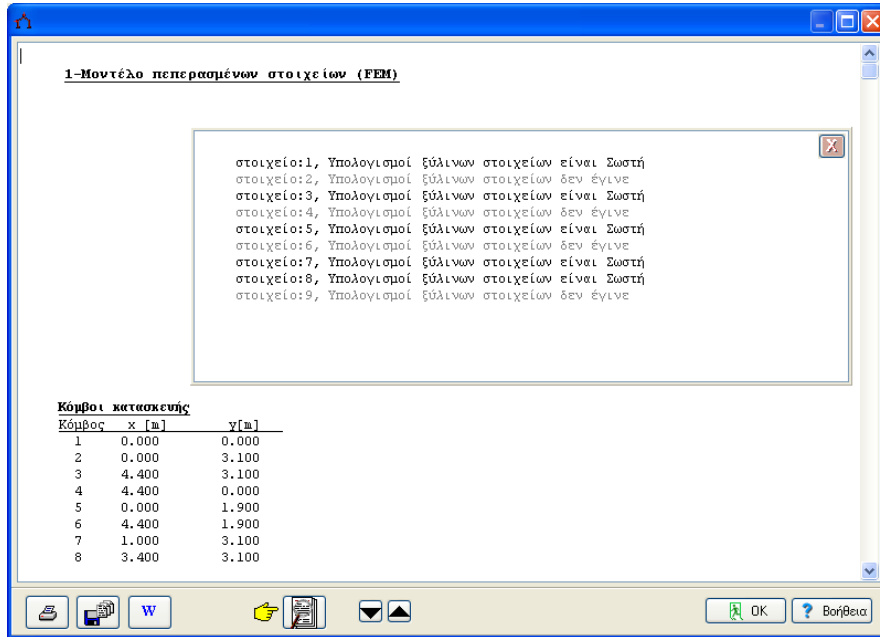
Αφού έχετε δώσει όλα τα στοιχεία, η μελέτη ξύλινων στοιχείων γίνεται σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 5.






Euro code

- Υπολογισμοί οπλισμένου σκυροδέματος, EN1992-1-1,
- Υπολογισμοί ξύλινων στοιχείων, EN1995-1-1,**
- Υπολογισμοί μεταλλικών στοιχείων, EN1993-1-1,

- I Χαλυβδίνες διατομές, EN1993-1-1, § 5.5
- A Λυγηρότητα και μήκος λυγισμού (Σκυρόδεμα) ▶
- A Λυγηρότητα και μήκος λυγισμού (Χάλυβας) ▶
- G Γλικά ▶

Ελέγχετε εάν κάθε στοιχείο ικανοποιεί τη μελέτη.





 για πλήρες σελιδοποιημένο τεύχος με σκαριφήματα.
 Από την προεπισκόπηση μπορείτε να εκτυπώσετε όλο ή μέρος (από σελίδα σε σελίδα) του
 τεύχους  ή να εξάγετε το τείχος σε PDF ή word αρχεία   .