

FESPAC

VERSION 16

Εισαγωγικό παράδειγμα
στο στατικό πρόγραμμα
Fespa

FespaC

For Windows

Σύντομο στατικό παράδειγμα μπετόν



Version 1.0.13

Αθήνα, Δεκέμβριος 2020

Σύντομο στατικό παράδειγμα μπετόν

Εισαγωγή

Στις επόμενες σελίδες περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία εισαγωγής δεδομένων ενός πολύ απλού κτιρίου, προκειμένου να γίνουν κατανοητά τα βασικά βήματα μιας στατικής μελέτης.

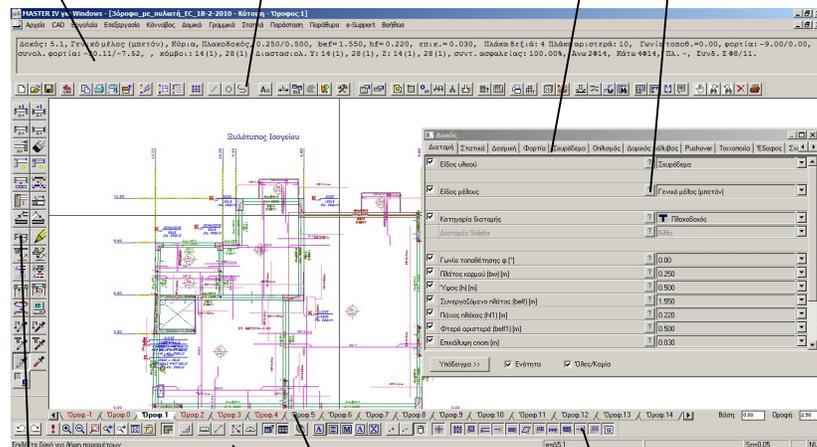
Το περιβάλλον του προγράμματος

Η γραμμή πληροφοριών. Αναγράφονται περιληπτικά δεδομένα του στοιχείου που το mouse ανιχνεύει στο παράθυρο γραφικής εισαγωγής δεδομένων

Κεντρική εργαλειογραμμή. Εδώ επιλέγεται οντότητα (π.χ. δοκό, πλάκα κείμενο, κ.λπ.).

Πλαίσιο παραμέτρων στοιχείου (πάχος, τύπος, φορτία, χρώμα, πένα, κ.λπ.). Για να ανοίξει, επιλέγεται οντότητα και πατάτε [F6].

Με κλικ στο «?» έχετε για κάθε παράμετρο βοήθεια



Εργαλειοθήκη της επιλεγμένης οντότητας. (προσθήκη, διαγραφή, μετακίνηση, κ.λπ.). Για να ανοίξει, επιλέγεται οντότητα και πατάτε [F5].

Γραμμή επιλογής ορόφου.

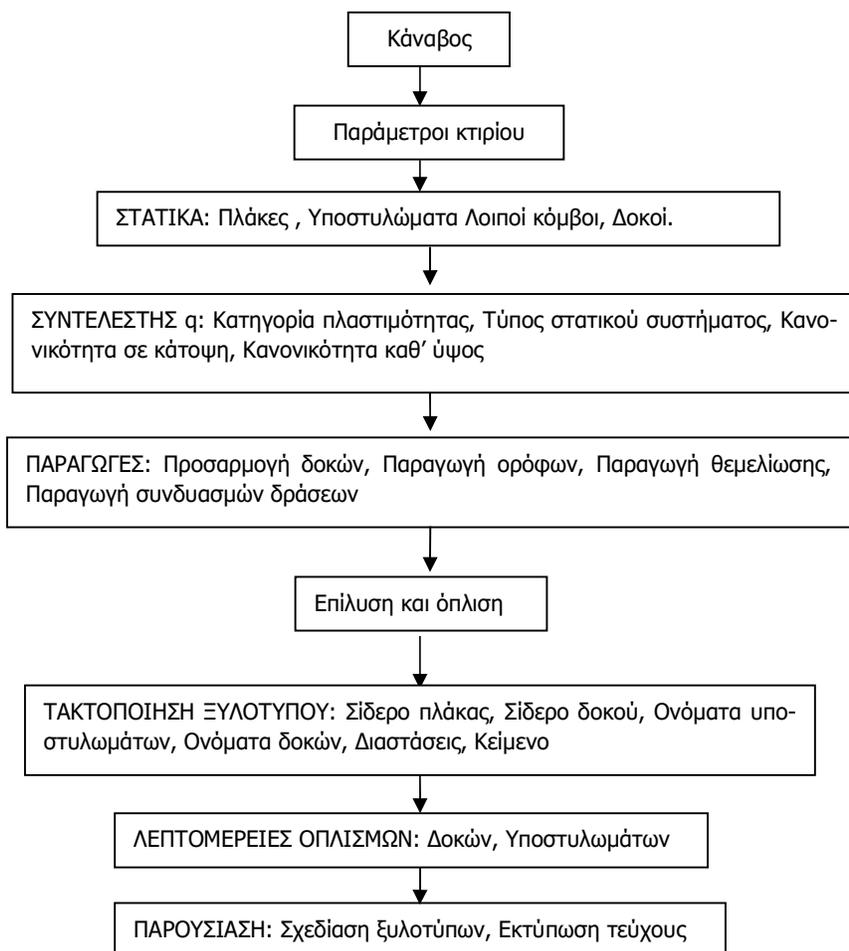
Γραμμή κατάστασης και συνεχούς βοήθειας

Γραμμή βοηθητικών εργαλείων σχεδίασης (μεγέθυνση, έλξεις, μέτρο, undo, κ.λπ.).

Υλικά για την σύνθεση του στατικού μοντέλου

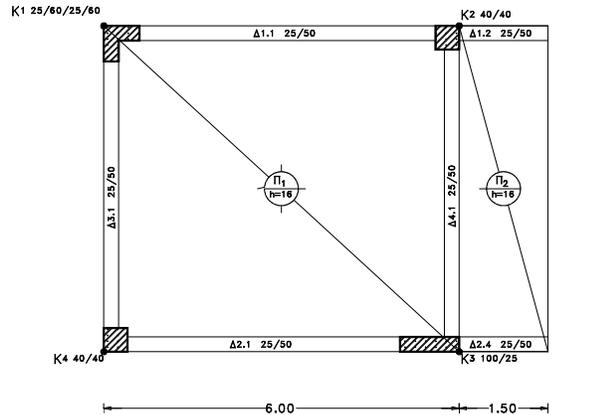
- Οι **πλάκες**
- Τα γραμμικά **μέλη** (δοκοί, υποστυλώματα, άκαμπτες απολήξεις, δεσμικές δοκοί, δοκοί προσομοίωσης πέδινων)
- Οι **κόμβοι**
- Οι **στηρίξεις**
- Τα **φορτία**
- Τα **υλικά** (ποιότητες beton, χάλυβα κλπ)

Πορεία εργασίας



Ο φορέας του παραδείγματος

Έστω ότι ο φορέας που θέλουμε να περιγράψουμε είναι αυτός που φαίνεται στο επόμενο σχήμα. Θα έχει ισόγειο και έναν όροφο, ενώ η θεμελίωσή του θα είναι με πέλδρα.



Οντότητες: εντολές και παράμετροι

Το πρόγραμμα βασίζεται στη λογική των «**Οντοτήτων**» (π.χ. τοίχοι, πλάκες, δοκοί, κόμβοι, σίδερα πλακών, γραμμές, κ.λπ.). Κάθε οντότητα έχει τις «**Εντολές**» της και τις «**Παράμετρους**» της.



Εντολές

Οι **εντολές** είναι οι λειτουργίες που μπορεί να εκτελέσει το πρόγραμμα για το συγκεκριμένο δομικό στοιχείο. Για παράδειγμα, αν το στοιχείο που έχουμε επιλέξει είναι η πλάκα, οι διαθέσιμες εντολές είναι η «Προσθήκη», η «Διαγραφή», η «Αλλαγή ονόματος», η «Κίνηση κορυφής», κ.λπ.

Όλες οι εντολές του Fespa λειτουργούν με τη σειρά **Εντολή – Αντικείμενο**, που σημαίνει ότι πρώτα δίνουμε την εντολή και ακολούθως επιλέγουμε το αντικείμενο πάνω στο οποίο θα εφαρμοστεί.

Το παράθυρο των εντολών ανοίγει / κλείνει και με το πλήκτρο [F5].



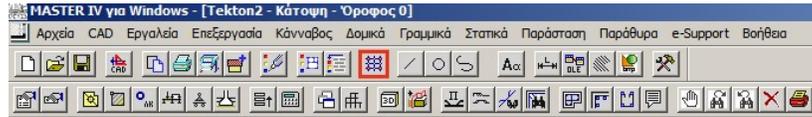
Παράμετροι

Οι **παράμετροι** είναι οι ιδιότητες που χαρακτηρίζουν κάθε δομικό στοιχείο (οντότητα). Π.χ. για την πλάκα, μερικές παράμετροι είναι ο «Τύπος», το «Πάχος», το «Κινητό φορτίο», η «Ποιότητα beton», το «Χρώμα περιγράμματος», η «Πένα», κ.λπ.

Με τις εντολές «Πάρε παραμέτρους» και «Δώσε παραμέτρους» ελέγχουμε ή και τροποποιούμε τις παραμέτρους κάθε οντότητας του σχεδίου.

Το παράθυρο των παραμέτρων ανοίγει / κλείνει και με το πλήκτρο [F6].

Δημιουργία καννάβου



Ο καννάβος διευκολύνει την ακριβή εισαγωγή δεδομένων, επειδή οι σταθερές κορυφές των στύλων, οι κορυφές των πλακών και τα κέντρα των λοιπών κόμβων έλκονται, κατά την περιγραφή ή κίνησή τους, από τα σημεία έλξης. Κάθε σημείο έλξης του καννάβου συμβολίζεται με ένα μικρό x.



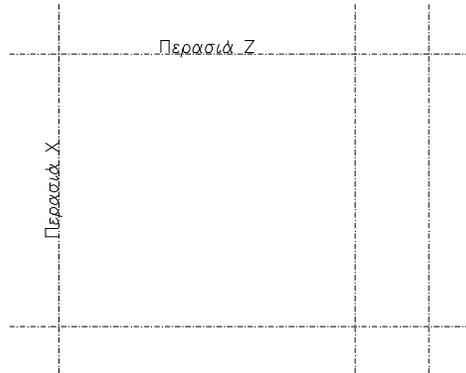
Κάνοντας κλικ στο πλήκτρο «**Κάνναβος**» της κεντρικής εργαλειοθήκης, εμφανίζεται η εργαλειοθήκη του καννάβου.



Κάνετε κλικ στην εντολή «**Περασιά X**». Πληκτρολογήστε «0» και δώστε [Enter]. Έτσι εμφανίζεται η περασιά $X = 0$. Επαναλάβετε πληκτρολογώντας «6» και [Enter], 7.5 [Enter].

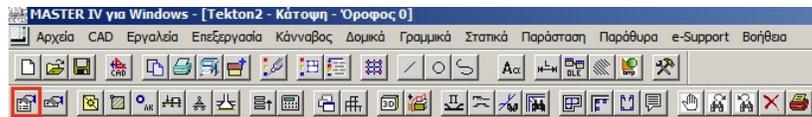


Αφού τελειώσατε με τις κατακόρυφες περασιές, κάνετε κλικ στην εντολή «**Περασιά Z**» και κάνετε όπως προηγουμένως για τις $Z = 0$ και $Z = 5.5$.



Στο τέλος πρέπει να επιλέξετε την «**Κατασκευή**», από την εργαλειοθήκη, ώστε να δημιουργηθούν τα σημεία έλξης του καννάβου και να εξαφανιστούν οι περασιές από την οθόνη.

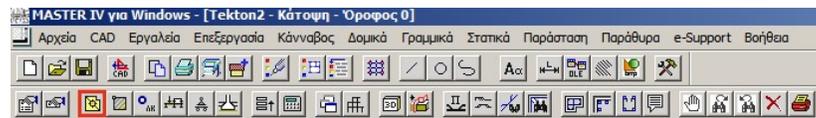
Γενικές παράμετροι



Οι γενικές παράμετροι του κτιρίου (π.χ. κανονισμοί, σεισμικότητα, ποιότητες χάλυβα και σκυροδέματος, έδαφος, κλπ) έχουν από το πρόγραμμα δεδομένες αρχικές τιμές. Για να ελέγξετε ή και να τροποποιήσετε τις τιμές αυτές, επιλέξτε την οντότητα «**Κτίριο**» της κεντρικής εργαλειογραμμής και ανοίξτε τις παραμέτρους του (με το πλήκτρο [F6]).



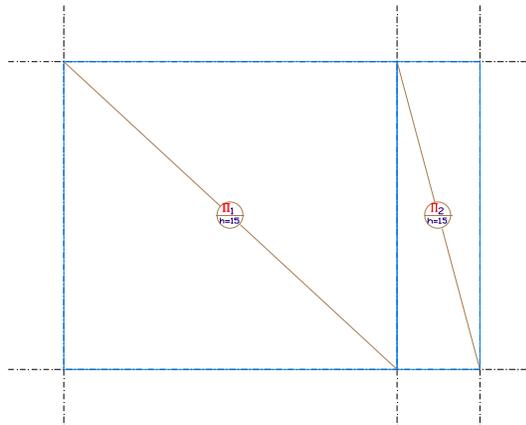
Περιγραφή πλακών



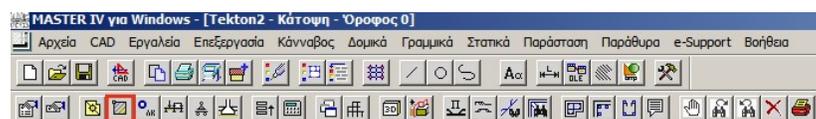
Προκειμένου να εισάγετε τις πλάκες, επιλέξτε την οντότητα «**Πλάκα**» από την κεντρική εργαλειογραμμή.



Έχοντας στην οθόνη τα σημεία έλξης του κανάβου, μπορείτε να ορίσετε τις τέσσερις κορυφές των πλακών Π1 και Π2, δίνοντας την εντολή «**Προσθήκη με επόμενο όνομα**». Δείχνετε με το mouse (click) διαδοχικά στα σημεία αυτά, περιγράφοντας το περίγραμμα της πλάκας, και τελειώνετε στην κορυφή απ' όπου ξεκινήσατε. Στην οθόνη σας σχεδιάζεται η πλάκα 1, όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία για την εισαγωγή της πλάκας 2.

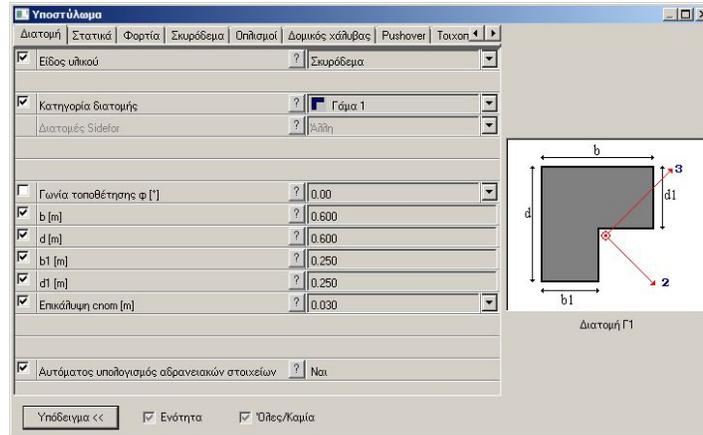


Προσθήκη υποστυλωμάτων





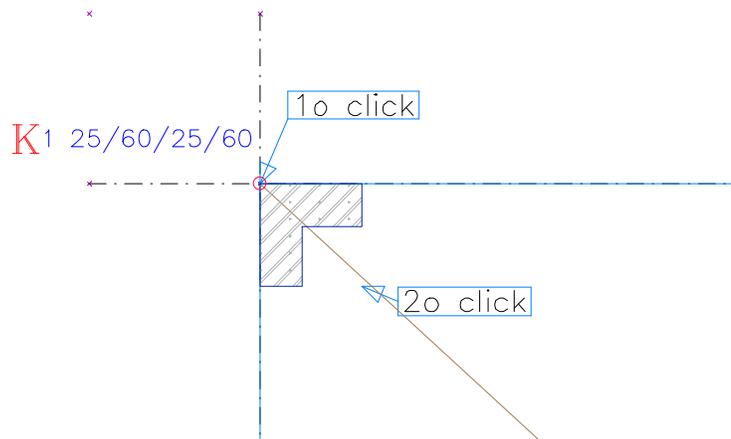
Χρησιμοποιείστε την επιλογή «**Υποστώλωμα**» της κεντρικής εργαλειογραμμής για να τοποθετήσετε τα υποστυλώματα του ορόφου. Πριν εισάγετε ένα υποστώλωμα, πατήστε το πλήκτρο **[F6]** για να ανοίξετε το πλαίσιο των παραμέτρων. Εδώ επιλέγετε τον επιθυμητό τύπο διατομής (π.χ. Γάμα 1) για το άνω-αριστερά υποστώλωμα (K1).



Δώστε την εντολή «**Προσθήκη με επόμενο όνομα**», και δείξτε τις θέσεις που θα εισάγετε τα υποστυλώματα, σύμφωνα με τον τρόπο που φαίνονται στο επόμενο σχήμα.

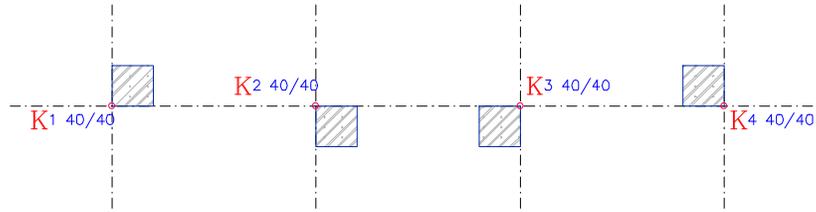
Με το πρώτο κλικ ορίζετε την σταθερή κορυφή του υποστυλώματος (σημείο έλξης του κανάβου) ενώ με το δεύτερο κλικ δείχνετε το τεταρτημόριο προς το οποίο τοποθετείται το υποστώλωμα.

Παρακολουθείτε επίσης τις **προτροπές** του προγράμματος στη γραμμή κατάστασης (βλέπε εικόνα στην πρώτη σελίδα).

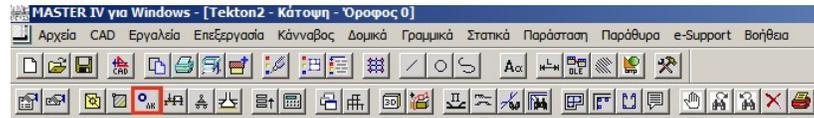


Ακολουθώντας, ανοίξτε πάλι το πλαίσιο παραμέτρων (με το **[F6]**) και επιλέξτε την ορθογωνική διατομή για να εισάγετε διαδοχικά τα υποστυλώματα K2, K3 και K4.

Στο επόμενο σχήμα φαίνονται οι τέσσερις πιθανοί τρόποι εισαγωγής υποστυλώματος ορθογωνικής διατομής



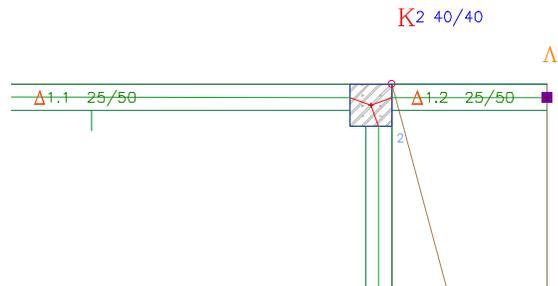
Εισαγωγή λοιπών κόμβων



Προκειμένου να εισάγετε τους αναγκαίους επιπλέον κόμβους, επιλέξτε την οντότητα «**Λοιπός Κόμβος**» από την κεντρική εργαλειογραμμή. Οι λοιποί κόμβοι χρειάζονται σε σημεία διασταύρωσης δοκών (όταν δεν υπάρχει στύλος στο σημείο της διασταύρωσης), σε άκρα προβόλων, σε σημεία αλλαγής φορτίων δοκού, σε σημεία εφαρμογής συγκεντρωμένων φορτίων, ή εκεί όπου θα τοποθετήσετε φυτευτά υποστυλώματα.

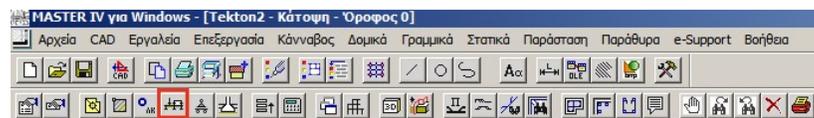


Τοποθετείτε με την εντολή «**Προσθήκη με επόμενο όνομα**» τους λοιπούς κόμβους στις επιθυμητές θέσεις (έλξεις κανάβου). Στο φορέα του παραδείγματος, λοιποί κόμβοι χρειάζονται στα άκρα των δοκών που θα λειτουργούν ως πρόβολοι (βλέπε επόμενο σχήμα).

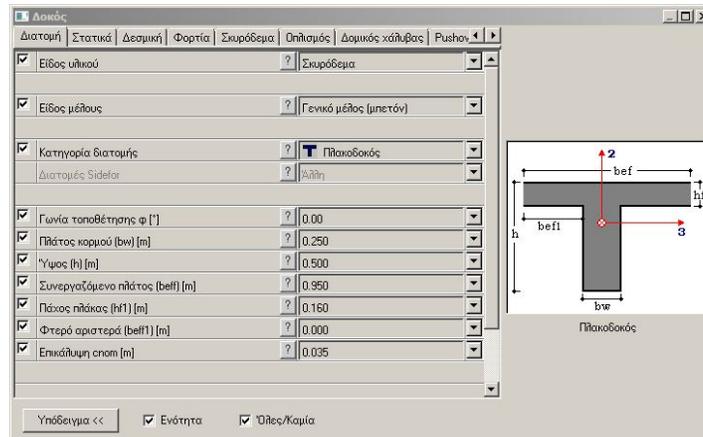


Τοποθετείτε με την εντολή «**Κόμβοι τοιχώματος**» λοιπούς κόμβους στο τοίχωμα K3.

Εισαγωγή δοκών



Η δοκός ανάλογα με το **είδος** της, μπορεί να είναι δοκός ανώδομης, συνδετήρια δοκός, πεδιλοδοκός, τοίχωμα υπογείου ή δοκός προσομοίωσης πεδίων. Ανάλογα με τον τύπο της **διατομής** της, μπορεί να είναι ορθογωνική, πλακοδοκός, ανεστραμμένη πλακοδοκός, ή τυχούσα. Μπορεί, εκτός από τα φορτία που παραλαμβάνει από τις πλάκες, να φέρει γραμμικά καταναμημένα φορτία μόνιμα ή κινητά.

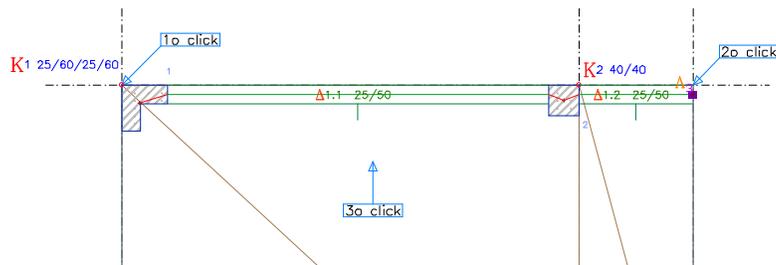


Πριν εισάγετε μία δοκό, πατήστε το πλήκτρο **[F6]** για να ανοίξετε το πλαίσιο των παραμέτρων. Εδώ επιλέγετε τον επιθυμητό τύπο διατομής (π.χ. Πλακοδοκό 25/50). Το συνεργαζόμενο πλάτος της (b_{eff}) δεν έχει σημασία, διότι θα υπολογιστεί αυτόματα από το πρόγραμμα κατά την «Προσαρμογή δοκών», αργότερα.



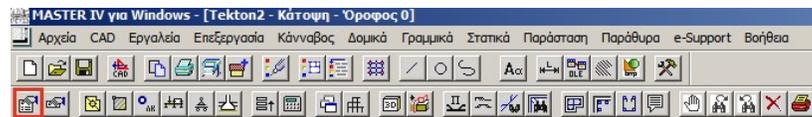
Για την εισαγωγή δοκού επιλέγουμε από την κεντρική εργαλειοθήκη την οντότητα «**Δοκός**» και από την εργαλειοθήκη της δοκού την εντολή «**Έξυπνη εισαγωγή πλευρικά**».

Με τα δύο πρώτα click ορίζετε τα σημεία **αρχής** και **τέλους** της δοκοσειράς, ενώ με το τρίτο click δείχνετε την **πλευρά** σχεδιάσής της, έτσι όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα.



Έτσι το πρόγραμμα τοποθετεί τις Δ1.1 και Δ1.2. Με την ίδια διαδικασία, εισάγετε και τις δοκούς Δ2 (δύο ανοιγμάτων), Δ3 και Δ4 (ενός ανοιγματος).

Επιλογή σεισμικής ζώνης και εδαφικού τύπου

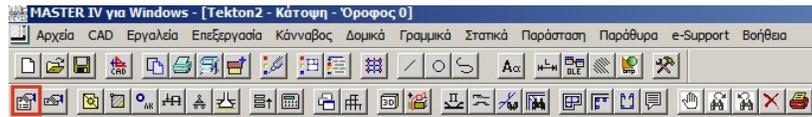


Με την επιλογή της σεισμικής ζώνης επιλέγεται αυτόματα η αντίστοιχη μέγιστη εδαφική επιτάχυνση. Με την επιλογή του εδαφικού τύπου ενημερώνεται αυτόματα η τιμή του συντελεστή εδάφους S.

Παράμετρος	Τύπος	Τιμή
Αντισεισμικός κανονισμός	?	EC8
Εθνικό προσάρτημα	?	GR - Ελλάδα
Σεισμική δράση		
Σεισμική ζώνη	?	Z1
Μέγιστη εδαφική επιτάχυνση a_{gR}	?	0.160
Σπουδαιότητα κτιρίου	?	II (συνήθη κτίρια)
Συντελεστής σπουδαιότητας γ_I	?	1.000
Συντελεστής τοπογραφίας S_T	?	1.000
Παράμετροι φάσματος		
Φάσμα	?	Φάσμα σχεδιασμού
Εδαφικός τύπος	?	D
Συντελεστής εδάφους S	?	1.350
Χαρακτηριστικές περιόδους φάσματος	?
Συντελεστής απόσβεσης [%]	?	5.00
Συντ. β κάτω ορίου φάσματος σχεδιασμού (οριζόντια)	?	0.200
Κατακόρυφη συνιστώσα		
Κατακόρυφη συνιστώσα σεισμού	?	Όχι
Εδαφική επιτάχυνση κατακόρ. αν a_{gR} ($=\beta \cdot a_{gR}$)	?	0.144

- Σεισμική ζώνη: Z1
- Εδαφικός τύπος: D

Υπολογισμός συντελεστή q



Ο υπολογισμός του συντελεστή q σύμφωνα με τον EC8 εξαρτάται από μια σειρά παραμέτρων. Για την εμφάνιση των παραμέτρων αυτών επιλέξτε την οντότητα «Κτίριο» από την εργαλειογραμμή «Στατικά» και πατήστε το πλήκτρο **[F6]**.

Παράμετρος	Τύπος	Τιμή
Συντελεστής $q = q_0 \cdot k_w$		
Συντ. σεισμικής συμπεριφοράς οριζόντια q_x	?	4.500
Συντ. σεισμικής συμπεριφοράς οριζόντια q_z	?	4.500
Συντ. σεισμικής συμπεριφοράς κατακόρυφα q_v	?	1.500
Στατικό Σύστημα		
Κύριο υλικό κτιρίου (για προσδιορισμό q)	?	Σκυρόδεμα
Κατηγορία πλαστιμότητας	?	ΚΠΜ
Τύπος στατικού συστήματος [διεύθυνση X]	?	Πλασισωτό, πολυώροφο σύστημα (πολλά ανοίγματα)
Τύπος στατικού συστήματος [διεύθυνση Z]	?	Πλασισωτό, πολυώροφο σύστημα (ένα άνοιγμα)
au/a_1		
Ο λόγος υπεραντοχής au/a_1 καθορίζεται από pushover	?	Ναι
Λόγος υπεραντοχής $[au/a_1]_x$?	1.300
Λόγος υπεραντοχής $[au/a_1]_z$?	1.200
Κανονικότητα σε κάτοψη	?	Ναι
Τελική τιμή λόγου $[au/a_1]_x$?	1.500
Τελική τιμή λόγου $[au/a_1]_z$?	1.500
Κανονικότητα καθ' ύψος		
Κανονικότητα καθ' ύψος [διεύθυνση X]	?	Ναι
Συντελεστής κανονικότητας καθ' ύψος C_{1_x}	?	1.000
Κανονικότητα καθ' ύψος [διεύθυνση Z]	?	Ναι
Συντελεστής κανονικότητας καθ' ύψος C_{1_z}	?	1.000
Συντελεστές $q_0, q_x \& k_w, q_z = q_0 \cdot (au/a_1)$		

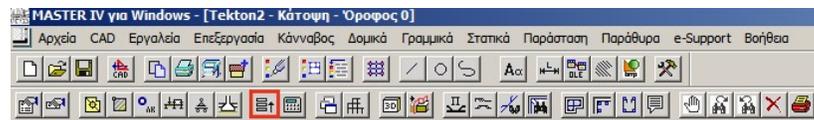
Στην καρτέλα «Συντελεστής q» ορίστε:

- Κατηγορία πλαστιμότητας: ΚΠΜ (Κατηγορία Πλαστιμότητας Μέση)
- Τύπος στατικού συστήματος [διεύθυνση Χ]: Πλαισιωτό πολυώροφο σύστημα (ένα άνοιγμα)
- Τύπος στατικού συστήματος [διεύθυνση Ζ]: Πλαισιωτό πολυώροφο σύστημα (πολλά ανοίγματα)
- Ο λόγος υπεραντοχής a_u/a_1 καθορίζεται από Pushover: Ναι
- Κανονικότητα καθ' ύψος [διεύθυνση Χ]: Ναι
- Κανονικότητα καθ' ύψος [διεύθυνση Ζ]: Ναι

Η ορθή επιλογή του τύπου στατικού συστήματος μπορεί να ελεγχθεί μετά την επίλυση, με την εντολή της «Επίλυσης» «Απαίτηση ικανοτικού ελέγχου, έλεγχου στρεπτικής ακαμψίας και κανονικότητας».

Όταν ο λόγος υπεραντοχής a_u/a_1 ελέγχεται από Pushover πρέπει μετά την «Επίλυση και οπλισμό κτιρίου» να πραγματοποιηθεί «Επίλυση pushover» και τελικά να ελεγχθεί στα αποτελέσματα του «Τεύχους» ποιοί είναι οι τελικοί επιτρεπόμενοι λόγοι υπεραντοχής για κάθε διεύθυνση. Εάν για κάποια διεύθυνση προκύπτει $a_u/a_1 < 1.5$, η τιμή της παραμέτρου «Τελική τιμή λόγου [a_u/a_1]» πρέπει να ενημερωθεί αναλόγως.

Παραγωγές



Με τις εντολές των «**Παραγωγών**» της κεντρικής εργαλειοθήκης, το πρόγραμμα κάνει:

- Παραγωγή ορόφων
- Παραγωγή θεμελίωσης (με πέδιλα / πεδιλοδοκούς / γενική κοιτόστρωση)
- Μεταφορά των φορτίων από τις πλάκες στο πλαίσιο
- Υπολογισμός συνεργαζόμενου πλάτους των δοκών
- Διαστασιολόγηση των πεδίων, ώστε να προκύπτουν ίσες τάσεις εδάφους.
- Αλλαγή υψομέτρου των ορόφων

Κίνηση λοιπού κόμβου



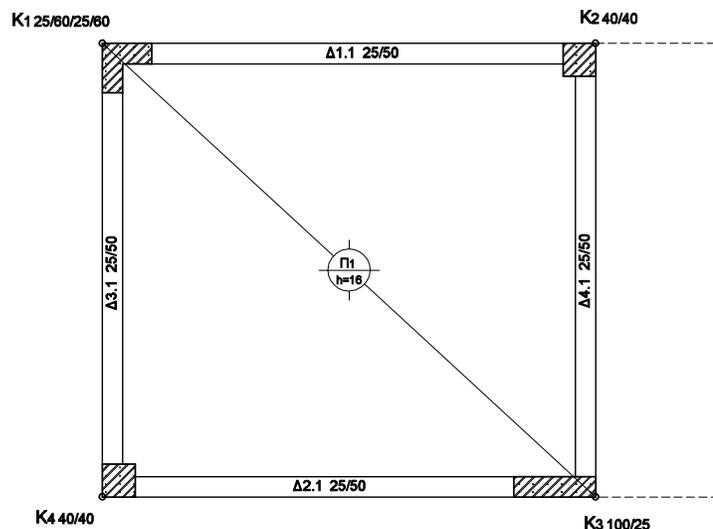
Προκειμένου να εξαλειφθούν τυχόν πρόσθετες εντάσεις από εκκεντρότητες, κινήστε τους λοιπούς κόμβους, έτσι ώστε να έρθουν ακριβώς πάνω στον κεντροβαρικό άξονα της δοκού. Δώστε την εντολή «**Κίνηση**» του «Λοιπού κόμβου» και χρησιμοποιείστε τις έλξεις που υπάρχουν στα μέσα των άκρων των δοκών (συμβολίζονται με μικρό κόκκινο ρόμβο).

Παραγωγή ορόφων



Εφόσον ολοκληρώσατε την περιγραφή του ενός ορόφου, μπορείτε να δημιουργήσετε απ' αυτόν έναν ακόμα όροφο, δίνοντας την εντολή «**Παραγωγή Ορόφου**» από τις «Παραγωγές». Δίνοντας Ok στο παράθυρο που ανοίγει, το πρόγραμμα έχει δημιουργήσει έναν επιπλέον όροφο (όροφος 1).

Στον νέο όροφο που δημιουργήθηκε μπορείτε να κάνετε τις αλλαγές που θέλετε, π.χ. να διαγράψετε τον πλάκα πρόβολο Π2.



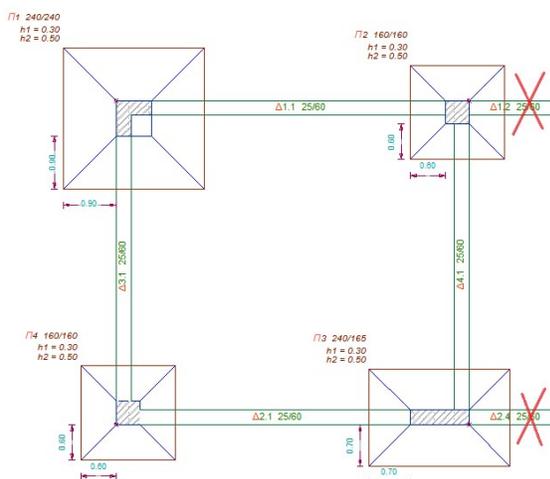
Παραγωγή θεμελίωσης



Επιλέξτε την «**Παραγωγή πεδίων**» και δηλώστε τον όροφο από τον οποίο θα παραχθεί η θεμελίωση (όροφος 0). Το Fespa παράγει πέδιλα και συνδετήριες δοκούς στη στάθμη της θεμελίωσης (όροφος -1).

Μεταβείτε στον όροφο -1 και διαγράψτε τις δοκούς Δ1.2 και Δ2.4 (που δεν θα υπάρχουν στη στάθμη της θεμελίωσης). Η διαγραφή των δοκών γίνεται ως εξής:

- Επιλέξτε την «**Δοκό**» από την κεντρική εργαλειογραμμή.
- Δώστε την εντολή «**Διαγραφή**» από τις εντολές της δοκού
- Δείξτε και κάνετε **κλικ** διαδοχικά πάνω στις δύο αυτές δοκούς.



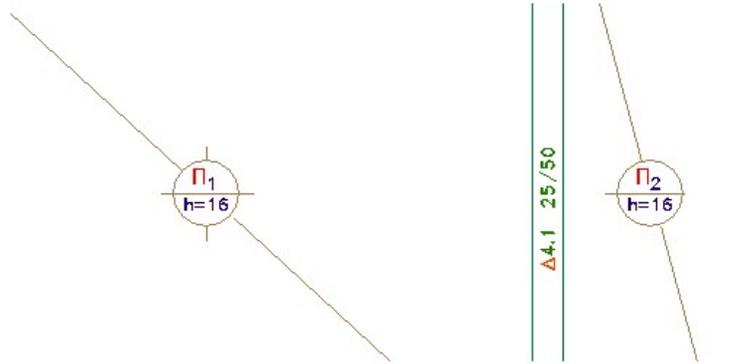
Όλοι οι όροφοι



Με την εντολή «Όλοι οι όροφοι» εκτελούνται για όλους τους ορόφους οι εντολές:

- Προσαρμογή δοκών-πλακών

Με την εντολή «**Προσαρμογή δοκών-πλακών**» το πρόγραμμα υπολογίζει αυτόματα τα συνεργαζόμενα πλάτη των δοκών, μεταφέρει τα φορτία των πλακών στις δοκούς που τις στηρίζουν και ανακαλύπτει τη συνέχεια μεταξύ των πλακών του τρέχοντα ορόφου.



Βλέπετε ότι ο κύκλος με το όνομα της πλάκας, έχει εφοδιαστεί με τις ενδεικτικές γραμμές, που υποδηλώνουν τον τρόπο λειτουργίας της (π.χ. τετραέριστη η Π1, πρόβολος η Π2).

- Προσαρμογή δοκών υποστυλωμάτων

Με την εντολή «**Προσαρμογή δοκών – υποστυλωμάτων**», οι δοκοί εφάπτονται σχεδιαστικά στις παρειές των υποστυλωμάτων. Η εντολή αυτή είναι χρήσιμη αν αλλάξετε διαστάσεις σε υποστυλώματα ή κάνετε κίνηση των λοιπών κόμβων.

Επίσης με την εντολή αυτή γίνεται κάθε φορά υπολογισμός των h_c και b_j , μεγέθη απαραίτητα για την διαστασιολόγηση των δοκών.

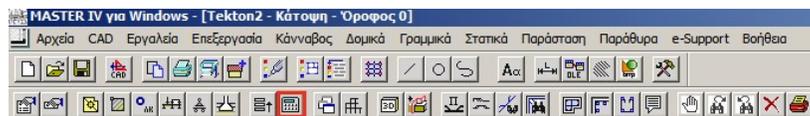
- Καθορισμός μελών για διαστασιολόγηση
- Προσαρμογή θεμελίωσης
- Κατακορύφωση υποστυλωμάτων

Παραγωγή συνδυασμών δράσεων



Επιλέξτε την «Παραγωγή συνδυασμών δράσεων» για να παραχθούν αυτόματα οι συνδυασμοί δράσεων για τους ελέγχους στην Οριακή κατάσταση αστοχίας και λειτουργικότητας βάσει του ΕC0 §6. Οι συνδυασμοί δράσεων που παράγονται εμφανίζονται στον Πίνακα 816, στην οντότητα «Πίνακες» της εργαλειογραμμής «Στατικά».

Επίλυση και όπλιση



Με τις εντολές της «**Επίλυσης**» της κεντρικής εργαλειογραμμής το πρόγραμμα κάνει:

- Επίλυση και όπλιση πλακών

- Επίλυση χωρικού πλαισίου
- Υπολογισμό απαίτησης ικανοτικού ελέγχου κόμβων και ελέγχους στρεπτικής ακαμψίας και κανονικότητας
- Όπλιση δοκών
- Όπλιση υποστυλωμάτων



Ζητήστε «**Επίλυση και όπλισμός κτιρίου**». Το πρόγραμμα θα ξεκινήσει με την επίλυση των πλακών και θα προχωρήσει στην επίλυση του χωρικού. Στο παράθυρο «Γενικοί έλεγχοι δομήματος» το fespa10 σας ενημερώνει για την ορθή επιλογή τύπου στατικού συστήματος (Έλεγχος q) και για την απαίτηση ή όχι ικανοτικού ελέγχου κόμβων. Το πρόγραμμα ολοκληρώνει την ανάλυση, κάνοντας την όπλιση δοκών και υποστυλωμάτων.

Οηλίσιοι FESPA: ΓΕΝΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΔΟΜΗΜΑΤΟΣ - V5.0.0.34

ΓΕΝΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΔΟΜΗΜΑΤΟΣ

Έλεγχος απαίτησης ικανοτικού σχεδιασμού κόμβων (ην>0.50)

Ποσοστό τήνωσης άδυναμης τοιχωμάτων EC8-1 §5.1.2 & §4.4.2.3(4)

Φόρτιση: ΣΣ:+κ		Φόρτιση: ΣΣ:+z		Φόρτιση: ΣΣ:-κ		Φόρτιση: ΣΣ:-z	
ηνX	ηνZ	ηνX	ηνZ	ηνX	ηνZ	ηνX	ηνZ
0,322	0,000	0,337	0,000	0,305	0,000	0,289	0,000

* Το υψόμετρο βάσης του κτιρίου είναι: H=0,00
 * Ο υπολογισμός του (ην) γίνεται στους στήλους του ορόφου: 0

Ελήφθησαν υπόψη τα παρακάτω τοιχώματα:

κ3	ηνX	ηνZ

Μέγιστα ανηγμένα αξονικά φορτία

Όροφος [l]	vd [l]
0	-0,13

Σκορδόδεμα: $v_d = \frac{v_d}{A_c \cdot f_{ct}}$ - Χαλαρώμα: $v_d = \frac{v_d}{N_p B d}$

Κριτήρια κανονικότητας σε κάτοψη - EC8-1 §4.2.3.2

Έλεγχος στρεπτικής δυσκαμψίας ορόφων - EC8-1 §5.2.2.1(4)P {r > Is}

Επίπεδο [l]	Υψόμετρο οροφής [m]	rI [m]	>	Is [m]	rII [m]	>	Is [m]
2	6,00	4,46	>	2,98	3,61	>	2,98
1.ην	3,00	4,45	>	2,98	3,61	>	2,98

Τα κριτήρια είναι γενικά πληρούμενα

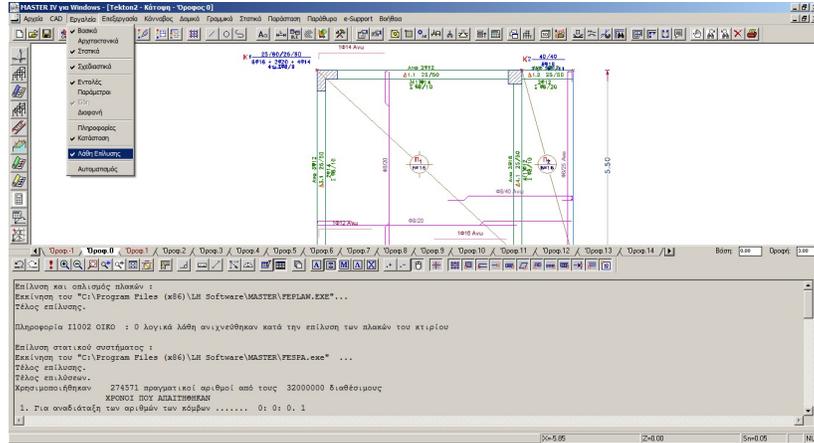
Έλεγχος q (EC8) Γενικοί έλεγχοι του δομήματος σύμφωνα με EC8... Ναι Όχι κατά-Χ κατά-Ζ



Αφού έχει γίνει επίλυση πλακών και χωρικού πλαισίου μπορείτε να εμφανίσετε την καρτέλα «Γενικοί έλεγχοι δομήματος» με την εντολή της «Επίλυσης», «Απαίτηση ικανοτικού ελέγχου, έλεγχος στρεπτικής ακαμψίας και κανονικότητας».

Σφάλματα επίλυσης

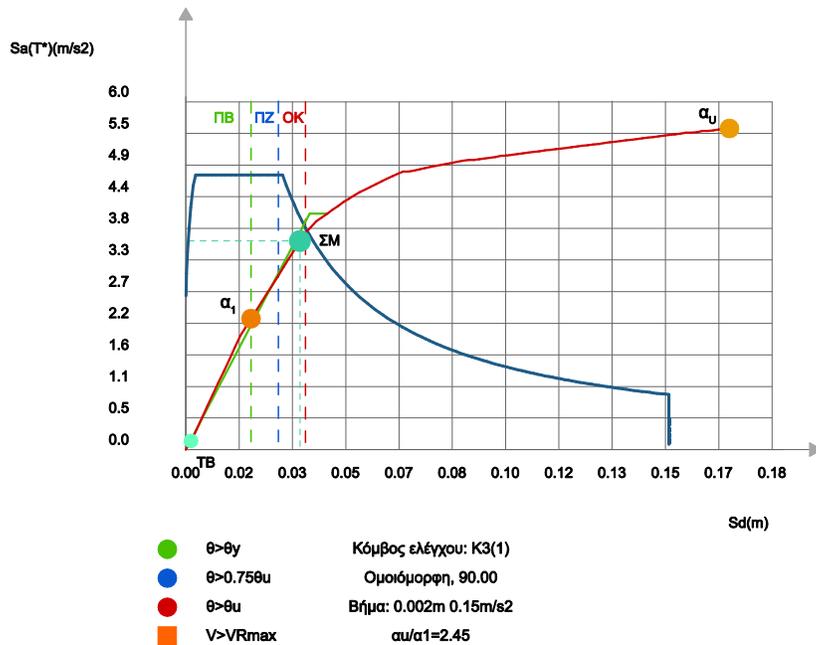
Στο παράθυρο «**Αποτελέσματα επίλυσης**» εμφανίζονται τα διαδοχικά βήματα της επίλυσης, καθώς και τα πιθανά σφάλματα που εντόπισε το πρόγραμμα κατά την όπλιση των μελών του φορέα. Μπορείτε να εμφανίσετε και να κρύψετε το παράθυρο με τα λάθη επίλυσης από τα «Εργαλεία» -> «Λάθη επίλυσης».



Κάνοντας διπλό κλικ πάνω σε μήνυμα σφάλματος ή ειδοποίησης, το πρόγραμμα αφενός **επισημαίνει** με κόκκινο χρώμα το μέλος που αστοχεί, αφετέρου εμφανίζει μήνυμα με τον προτεινόμενο τρόπο **αντιμετώπισης** του.



Μετά την εκτέλεση της εντολής «Επίλυση και οπλισμός κτιρίου» ζητήστε «**Επίλυση Pushover**». Η επίλυση Pushover είναι απαραίτητη ώστε να ελεγχθεί η τιμή του **λόγου υπεραντοχής a_u/a_1** . Η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του a_u/a_1 σύμφωνα με τον EC8 είναι 1.5.



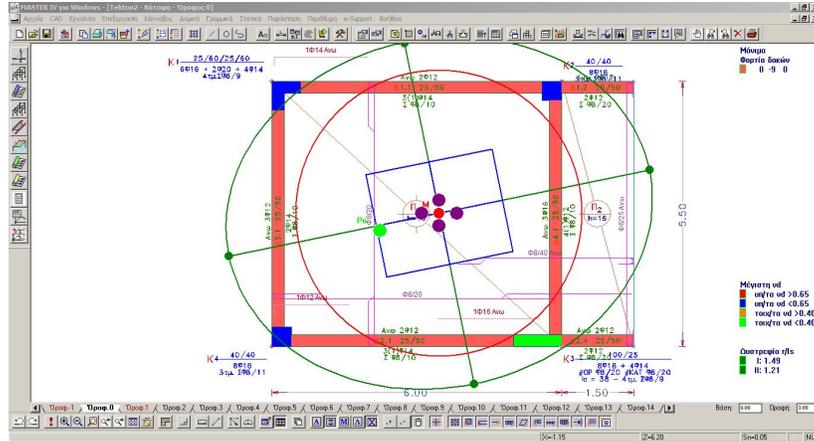
Εποπτεία της δυστρεψίας των ορόφων

Με ενεργό το πλήκτρο [Ξ] μολτοπος στην κάτω δεξιά πλευρά της οθόνης, μπορείτε να βλέπετε μόνον τον ξυλότυπο του φορέα σας.



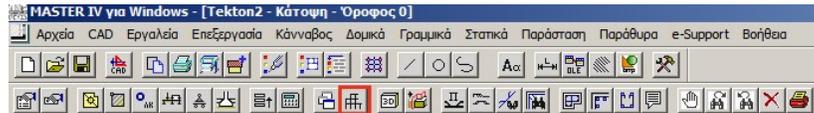
Με το πλήκτρο **[M]** οντέλο εμφανίζονται ή εξαφανίζονται από την οθόνη τα στοιχεία της προσομοίωσης (μοντέλο) του φορέα, π.χ οι στατικές δοκοί και οι λοιποί κόμβοι.

Ενεργοποιώντας και το πλήκτρο **[X]** αρακτηρισμός, στην οθόνη εμφανίζονται το **Κέντρο Βάρους (M)** και ο **Πόλος Στροφής (Po)** του τρέχοντα ορόφου, καθώς και το κριτήριο της στρεπτικής δυσκαμψίας (ένα κτίριο θεωρείται στρεπτικά δύσκαμπτο όταν σε κάθε επίπεδο και για κάθε διεύθυνση της ανάλυσης x και y , η ακτίνα δυστρεψίας είναι μεγαλύτερη από την ακτίνα αδρανείας, $r_x/I_s \geq 1.0$). Επίσης, οι δοκοί του ορόφου χρωματίζονται ανάλογα με το γραμμικά κατανομημένο μόνιμο φορτίο που φέρουν.



Με το πλήκτρο «**Διαφανή**» μπορείτε να επιλέξετε ακριβώς το τι θα εμφανίζεται στην οθόνη σας, ποιες δηλαδή οντότητες θα είναι ορατές και ποιες όχι.

Τριδιάστατη απεικόνιση



Προκειμένου να ελέγξετε την ορθότητα του μοντέλου και της επίλυσης, μεταβείτε στην τριδιάστατη απεικόνιση του μοντέλου (**3DV**). Ο φορέας περιστρέφεται στο χώρο με τα πλήκτρα **[←]** **[↑]** **[→]** **[↓]** του πληκτρολογίου. Στο 3DV έχετε τη δυνατότητα να ελέγξετε:

- Τις **μετατοπίσεις** του φορέα για τις διάφορες ιδιομορφές
- Τα **διαγράμματα** των εντατικών μεγεθών σε επιλεγμένα μέλη του φορέα
- Τα **διαγράμματα φορτίσεων** των μελών του φορέα
- Την τιμή του **λόγου a_u/a_1** , όπως προέκυψε από την ανάλυση Pushover, ανάλογα με την κατανομή και την διεύθυνση φόρτισης
- Το **διάγραμμα δύναμης-μετακίνησης** για κάθε κατανομή και διεύθυνση φόρτισης
- Το **διάγραμμα απαίτησης-ικανότητας** για κάθε κατανομή και διεύθυνση φόρτισης

Παραμορφώσεις / ιδιομορφές

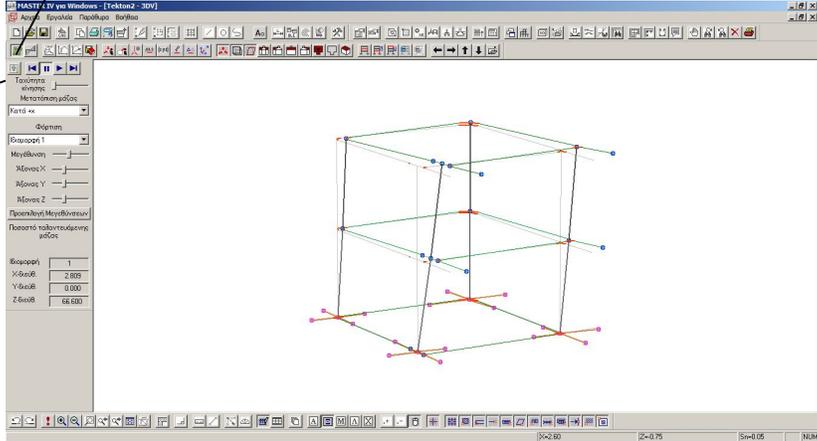


Με την εντολή «**Παραμορφώσεις**» το πρόγραμμα ξεκινά την απεικόνιση των μετακινήσεων του φορέα.

Από το παράθυρο που ανοίγει, επιλέξτε φόρτιση / ιδιομορφή και πιέστε το πλήκτρο [▶] (**Έναρξη κίνησης**) προκειμένου να δείτε την κίνηση του φορέα για την κάθε ιδιομορφή.

1. Δώστε τη εντολή «**Παραμορφώσεις**»

3. Πατήστε το πλήκτρο «**Έναρξη κίνησης**» για να δείτε την κίνηση του φορέα από την επιλεγμένη ιδιομορφή.



2. Επιλέξτε τη **φόρτιση** (π.χ. Ιδιομορφή 1) και την **ταχύτητα** κίνησης.

Διαγράμματα εντατικών μεγεθών



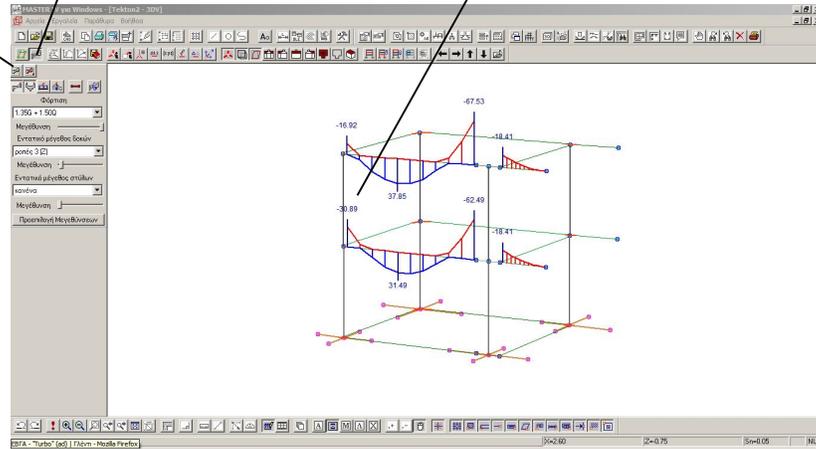
Με την εντολή «**Διαγράμματα**» το πρόγραμμα ξεκινά την απεικόνιση των διαγραμμάτων εντατικών μεγεθών του φορέα.

Από το παράθυρο που ανοίγει, επιλέξτε φόρτιση, είδος διαγράμματος (εντατικό μέγεθος δοκών / στύλων) και επιλέξτε τα μέλη των οποίων θέλετε να δείτε διαγράμματα. Η επιλογή των μελών γίνεται δίνοντας την εντολή «**Προσθήκη διαγραμμάτων σε περιοχή**» και δείχνοντας με το mouse την περιοχή (ή τις περιοχές) με τα επιθυμητά μέλη.

3. Δώστε την εντολή «Προσθήκη διαγραμμάτων σε περιοχή».

1. Δώστε την εντολή «Διαγράμματα».

4. Δείξτε με **παράθυρο** την περιοχή με τα μέλη των οποίων θέλετε διαγράμματα.



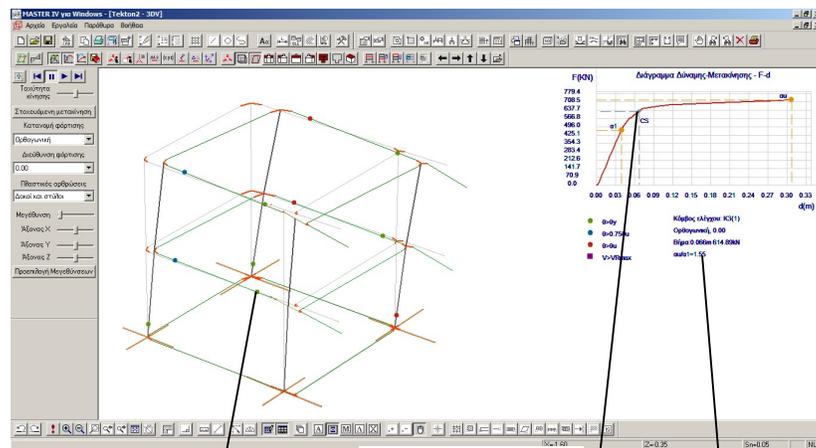
2. Επιλέξτε **φόρτιση** (π.χ. 1.35G+1.50Q) καθώς και **εντατικό μέγεθος** για τις δοκούς και τα υποστυλώματα.

Για να βγείτε από την τριδιάστατη απεικόνιση και να επιστρέψετε στην κάτοψη του φορέα, κάντε κλικ στο [x] του παραθύρου.

Pushover



Με την εντολή «Pushover» το fespa10 ξεκινά την απεικόνιση των αποτελεσμάτων που έχουν προκύψει από την Pushover ανάλυση. Από το παράθυρο που ανοίγει επιλέξτε κατεύθυνση και διεύθυνση φόρτισης και πιάστε το πλήκτρο [>] (**Έναρξη κίνησης**) προκειμένου να δείτε την παραμόρφωση του φορέα για κάθε βήμα της επιβαλλόμενης εξωτερικής δύναμης και την σειρά και τις θέσεις εμφάνισης των πλαστικών αρθρώσεων στον φορέα.



Οι θέσεις των πλαστικών αρθρώσεων επισημαίνονται με κουκκίδες που αναβοσβήνουν για το τρέχον βήμα της φόρτισης

CS (Current Step), το εξεταζόμενο βήμα για το οποίο απεικονίζεται η θέση της κατασκευής

Η τιμή του λόγου α_{II}/α_I

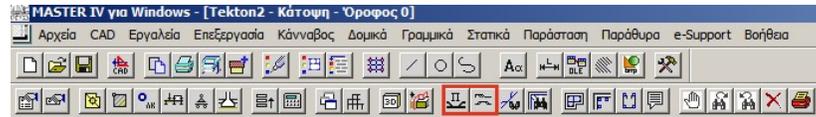


Με την εντολή «Διάγραμμα Δύναμης-Μετακίνησης» εμφανίζεται στην οθόνη το διάγραμμα δύναμης-μετακίνησης και χρήσιμες πληροφορίες όπως, ο κόμβος ελέγχου, η κατανομή φόρτισης, η τιμή του λόγου a_u/a_1 .

Για κατανομή φόρτισης τριγωνική και διεύθυνση φόρτισης 90° , προκύπτει η ελάχιστη τιμή του λόγου υπεραντοχής $a_u/a_1=1.26$. Άρα η παράμετρος «Κτίριο» Συντελεστής $q >$ Τελική τιμή του λόγου $[a_u/a_1]_z$ πρέπει να τεθεί ίση με 1.26. Για την διεύθυνση X προκύπτει ελάχιστη τιμή του λόγου υπεραντοχής $a_u/a_1=1.55$ για κατανομή φόρτισης ορθογωνική και διεύθυνση φόρτισης 0.0° . Άρα η τελική τιμή του λόγου $a_u/a_1=1.5$. Οι ελάχιστες τιμές του λόγου υπεραντοχής για κάθε διεύθυνση εμφανίζονται και στο «Τεύχος» της οντότητας «Κτίριο».

Μετά την αλλαγή της παραμέτρου «Κτίριο» Συντελεστής $q >$ Τελική τιμή του λόγου $[a_u/a_1]_z$ επαναλαμβάνετε «Επίλυση και οπλισμό κτιρίου» και «Επίλυση pushover». Οι λόγοι υπεραντοχής είναι πλέον εντός των επιτρεπτών ορίων και για τις δύο διευθύνσεις.

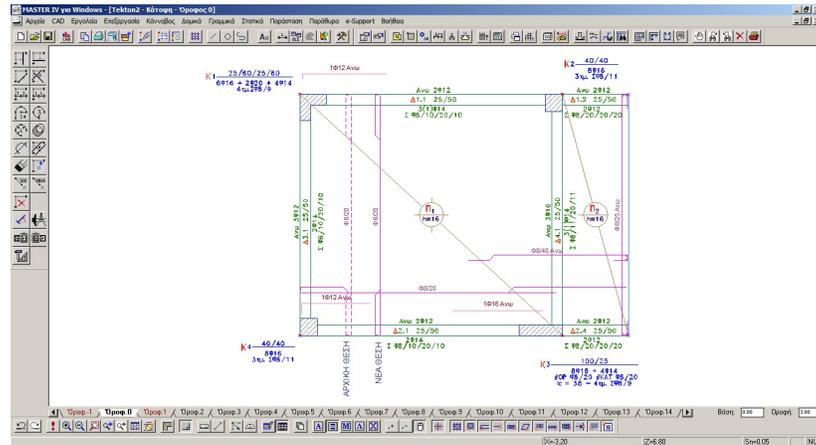
Τακτοποίηση Ξυλότυπου



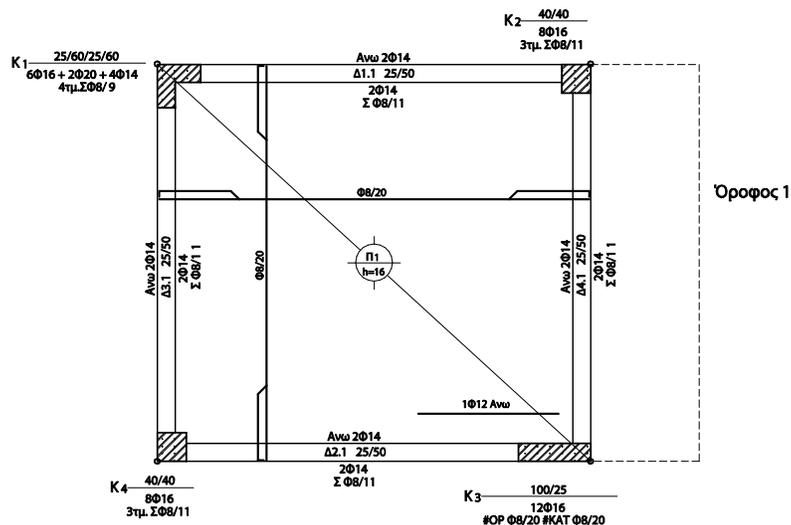
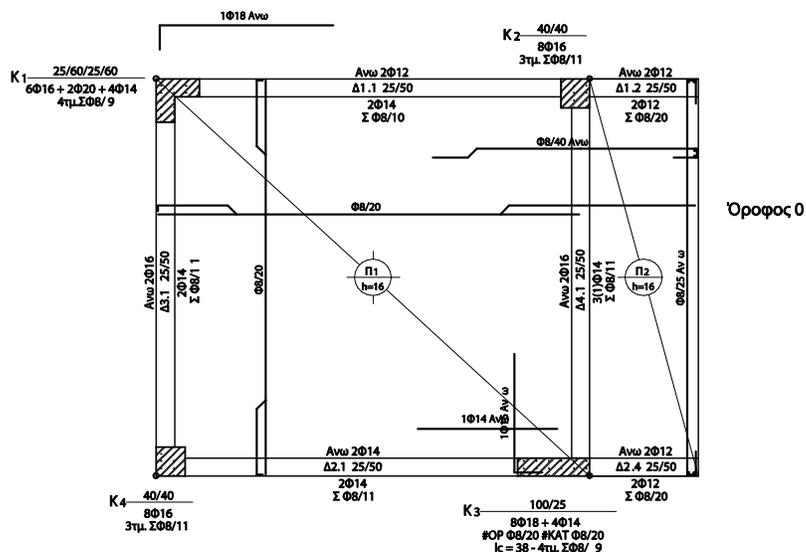
Το πρόγραμμα διαθέτει όλα τα αναγκαία εργαλεία για την επεξεργασία και συμπλήρωση του Ξυλότυπου. Υπάρχουν εντολές για μετακίνηση ονομάτων δοκών και υποστυλωμάτων, σιδερων πλακών και πρόσθετων δοκών.



Π.χ με την εντολή «**Κίνηση σιδερών**» του «Σιδερών πλάκας» μπορείτε να επιλέξετε και να κινήσετε οποιοδήποτε σίδηρο πλάκας (βλέπε επόμενη εικόνα).

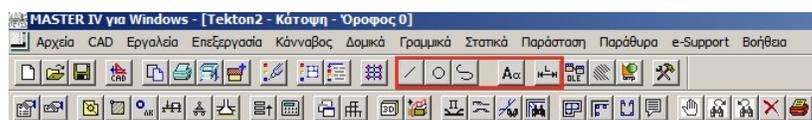


Επίσης, στην περίπτωση που το κτίριο έχει τυπικό (ή σχεδόν τυπικό) όροφο, τότε η διαδικασία της τακτοποίησης των Ξυλότυπων δε χρειάζεται να γίνει εξ αρχής σε κάθε όροφο. Με την εντολή «**Τοποθέτηση ονομάτων και οπλισμών**» (από τις «Παραγωγές») η διαδικασία γίνεται άμεσα.

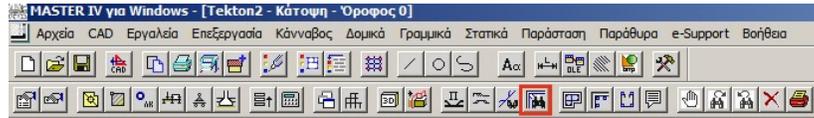


Στο παραπάνω σχήμα φαίνεται πως με τη βοήθεια της εντολής «**Τοποθέτηση ονομάτων και οπλισμών**» (η οποία εκτελείται αφού έχουμε μεταβεί στον όροφο 1) αλλάζουν οι θέσεις των σιδερων (Κύρια σίδηρα πλακών, Πρόσθετα σίδηρα πλακών, Πρόσθετα σίδηρα δοκών) και των ονομάτων (Ονόματα υποστυλωμάτων, Ονόματα δοκών) του ορόφου 1 και τοποθετούνται σε νέες θέσεις, σύμφωνα με τον πρότυπο όροφο 0.

Επίσης υπάρχουν (στην κεντρική εργαλειογραμμή) εντολές προσθήκης **κειμένου, διαστάσεων, βοηθητικών γραμμών**, κλπ, προκειμένου να δώσετε στο σχέδιό σας την καλύτερη δυνατή εμφάνιση.



Λεπτομέρειες οπλισμών

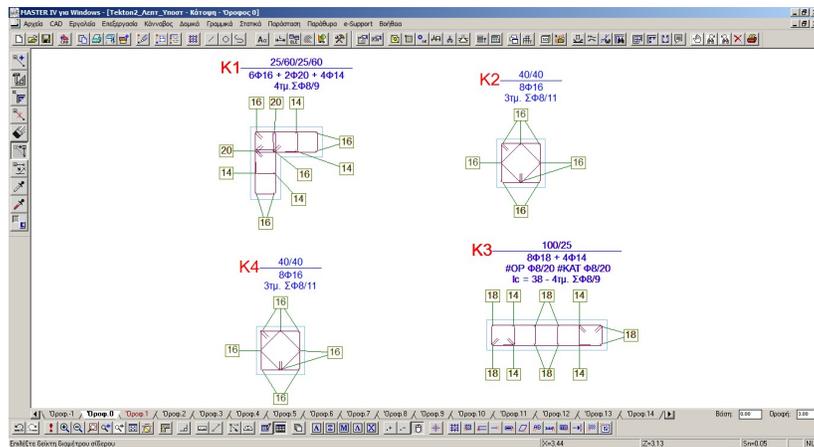


Το πλήκτρο αυτό της κεντρικής εργαλειογραμμής κάνει διαθέσιμες στο χειριστή δύο ακόμη εντολές: τις «Λεπτομέρειες υποστυλωμάτων» και τα «Αναπτύγματα οπλισμού δοκών».

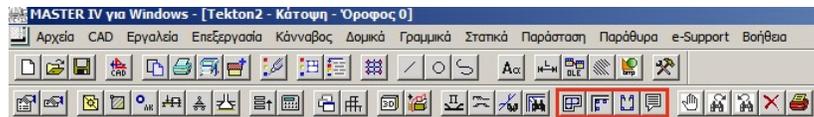


Λεπτομέρειες υποστυλωμάτων

Η εντολή αυτή δημιουργεί νέο αρχείο στο οποίο περιέχονται σε τομή όλα τα υποστυλώματα των ορόφων με τους οπλισμούς (διαμήκεις και συνδετήρες) και τους δείκτες των διαμέτρων τους.



Ο χειριστής έχει μια σειρά εργαλείων στη διάθεσή του για την επεξεργασία των διατομών και των οπλισμών τους (βλέπε κεντρική εργαλειογραμμή).



Αναπτύγματα οπλισμού δοκών

Αφού ο χειριστής δείξει τη δοκό που επιθυμεί (από την κάτοψη του ορόφου), το πρόγραμμα δημιουργεί νέο αρχείο στο οποίο εμφανίζεται η διαμήκης τομή της δοκού με τους οπλισμούς της σε ανάπτυγμα.

Αφού ανοίξει το πρόγραμμα, δίνετε την εντολή «**Φόρτωμα υπολοίπων στοιχείων**» του μενυ «Αρχεία», προκειμένου να διαβάσει (από το δίσκο) όλα τα αποτελέσματα της επίλυσης / όπλισης. Από την κάρτα «**Περιεχόμενα**», επιλέγετε τα αποτελέσματα των ορόφων και των μελών που επιθυμείτε.

Με την επιλογή «**Φίλτρα**» του μενυ «Επιλογές» καθορίζετε τις ενότητες που θέλετε να τυπώσετε ή να εξαιρέσετε από το τεύχος.

Με την εντολή «**Εκτύπωση**» εκτυπώνετε τα επιλεγμένα τμήματα ή σελίδες του τεύχους σε οποιονδήποτε εκτυπωτή έχετε εγκατεστημένο στο σύστημά σας.

—•—