



Παράδειγμα 4

Μελέτη Αποτίμησης και Ανασχεδιασμού κτιρίου
βάση ΚΑΝ.ΕΠΕ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

I. ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
II. ΤΟ SCADA Pro	6
III. ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ	6
IV. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
V. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	7
• Γεωμετρία	7
• Υλικά	7
• Κανονισμοί	7
• Παραδοχές φορτίσεων - ανάλυσης	7
1° ΒΗΜΑ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	
1.1 Δημιουργία Νέου έργου	9
1.2 Μοντελοποίηση	9
1.3 Πλάκες-Φορτία	9
1.4 Ανάλυση	9
1.5 Διαστασιολόγηση	10
1.6 Διαγράμματα Αλληλεπίδρασης	12
1.6.1 Υπολογισμός αντοχών (Pushover)	12
1.6.2 Λεπτομέρειες Οπλισμού	14
1.6.3 Υπολογισμός Διαγραμμάτων Αλληλεπίδρασης M-N	15
2° ΒΗΜΑ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΣ	
2.1 Πρόλογος	24
2.2 Εισαγωγή	24
2.3 Προέλεγχος	27

3° (α) ΒΗΜΑ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	
3.1 Δημιουργία Σεναρίου Ανελαστικής Ανάλυσης	33
3.2 Εκτέλεση σεναρίου	34
3.3 Συνδυασμοί PUSHOVER Ανάλυσης	42
3.4 Αποτελέσματα PUSHOVER Ανάλυσης	43
3.4.1 Καμπύλη Ικανότητας	45
3.4.2 Διγραμμική Καμπύλη Ικανότητας	46
3.4.3 Στοχευόμενη Μετακίνηση	47
3.4.4 Απεικόνιση του φορέα.....	53
3.5 Δημιουργία διαγραμμάτων για τεύχος μελέτης-Έλεγχοι	54
3.6 Έλεγχοι PUSHOVER Ανάλυσης	55
3.7 Σεισμική Δράση	57
4° ΒΗΜΑ ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ	
4.1 Γενικά	58
4.2 Ενισχύσεις Στύλων -Τοιχίων	60
4.2.1 Αποκατάσταση Στύλων -Τοιχίων	60
4.2.2 Μανδύες Στύλων – Τοιχίων	62
4.2.3 ΙΟΠ-Ελάσματα Στύλων - Τοιχίων	69
4.2.4 Προστασία Στύλων - Τοιχίων	76
4.3 Ενισχύσεις Δοκών	79
4.3.1 Πρόσθετες Στρώσεις – Μανδύας	81
4.3.2 Χαλύβδινα Ελάσματα – ΙΟΠ	86
3° (β) ΒΗΜΑ ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	92

I. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι μεθοδολογίες ανάλυσης που χρησιμοποιούνται για την αποτίμηση ή τον ανασχεδιασμό υφισταμένων κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα για σεισμικά φορτία είναι οι ελαστικές αναλύσεις, στατικές ή δυναμικές, καθώς και οι ανελαστικές αναλύσεις (δηλαδή μη γραμμικές λόγω υλικού), επίσης στατικές ή δυναμικές.

Οι ελαστικές μέθοδοι υιοθετούν την κλασική γραμμική σχέση έντασης–παραμόρφωσης για τα δομικά στοιχεία της κατασκευής, όπου με προσεγγιστικούς τρόπους (π.χ. χρησιμοποιώντας καθολικούς ή τοπικούς δείκτες συμπεριφοράς ή πλαστιμότητας) λαμβάνουν έμμεσα υπόψη την ανελαστική συμπεριφορά του φορέα. Οι μεθοδολογίες αυτές είναι απλούστερες στην εφαρμογή τους, ωστόσο είναι δυνατόν να οδηγήσουν σε λιγότερο ακριβή αποτελέσματα σε σχέση με τις αντίστοιχες ανελαστικές.

Αντίθετα, οι ανελαστικές μεθοδολογίες ανάλυσης βοηθούν στην καλύτερη εποπτεία και κατανόηση της πραγματικής απόκρισης των κατασκευών, καταδεικνύοντας τόσο τους μηχανισμούς αστοχίας όσο και το ενδεχόμενο προοδευτικής κατάρρευσης. (δίνεται επομένως η δυνατότητα ελέγχου των παραμορφώσεων των άκρων των μελών, των αποθεμάτων υπεραντοχής, ως επίσης και του τρόπου ενεργοποίησης της πλαστικής συμπεριφοράς του φορέα. Έτσι, οι ανελαστικές αναλύσεις οδηγούν σε έναν πιο ορθολογικό και ασφαλή σχεδιασμό. Η ανελαστική δυναμική ανάλυση (δηλαδή, ανάλυση χρονοϊστορίας με άμεση αριθμητική ολοκλήρωση των μη γραμμικών διαφορικών εξισώσεων κίνησης) αποτελεί την πιο πλήρη και ρεαλιστική μεθοδολογία ανάλυσης των κατασκευών.

Στην ανελαστική δυναμική ανάλυση η σεισμική δράση εισάγεται υπό μορφή ιστορικού επιταχύνσεων βάσεως, είτε από πραγματικές καταγραφές είτε από συνθετικά επιταχυνσιογραφήματα [1]. Ωστόσο, η ανάλυση αυτή προσκρούει σε προβλήματα προσομοίωσης της μετελαστικής ανακυκλιζόμενης συμπεριφοράς των μελών της κατασκευής, η οποία βρίσκεται σε στάδιο επιστημονικής έρευνας και πειραματικής επαλήθευσης. Επιπλέον, τίθεται και θέμα κατάλληλης επιλογής σεισμικών επιταχύνσεων, όπου η παραπάνω μέθοδος ανάλυσης είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη.

Επομένως, ο μελετητής μηχανικός που διενεργεί τη μελέτη αποτίμησης ή ανασχεδιασμού υφισταμένης κατασκευής με ανελαστική δυναμική ανάλυση, θα πρέπει να έχει σημαντική κριτική ικανότητα και εμπειρία. Έτσι, σε συνδυασμό με την αυξημένη υπολογιστική πολυπλοκότητά της, καθώς και το γεγονός ότι ο απαιτούμενος χρόνος ανάλυσης ακόμη και με σύγχρονους ηλεκτρονικούς υπολογιστές είναι ιδιαίτερα αυξημένος κυρίως σε χωρικές αναλύσεις πολυώροφων κτιρίων (ας σημειωθεί ότι επειδή η ανάλυση είναι μη γραμμική δεν ισχύει η αρχή της επαλληλίας), η ανελαστική δυναμική ανάλυση δεν κρίνεται πρακτική για γενική χρήση.

Αντίθετα, η στατική ανελαστική ανάλυση δίδει αποτελέσματα που βρίσκονται ανάμεσα στις ελαστικές μεθόδους και την ανελαστική δυναμική μέθοδο. Επισημαίνεται ότι, στην περίπτωση που η εξωτερικά επιβαλλόμενη φόρτιση είναι οριζόντια σεισμικά φορτία, η ανελαστική στατική ανάλυση είναι γνωστή και ως ανάλυση Pushover. Έτσι, η ανάλυση Pushover παρότι δεν έχει την ακρίβεια της ανελαστικής δυναμικής, δεδομένου ότι τα σεισμικά φορτία (που είναι δυναμικά) τα λαμβάνει υπόψη προσεγγιστικά ως στατικά, οδηγεί ωστόσο σε σημαντικά ακριβέστερη εκτίμηση της απόκρισης της κατασκευής σε σχέση με τις ελαστικές μεθόδους, ενώ η εφαρμογής της είναι πολύ πιο απλή από την αντίστοιχη ανελαστική δυναμική.

Σημειώνεται ότι, η ανελαστική στατική ανάλυση δεν αποτελεί νέα μεθοδολογία. Ωστόσο, τις τελευταίες δεκαετίες κατόπιν εκτεταμένης έρευνας αναπτύχθηκαν προσομοιώματα τα οποία

επιτρέπουν με ικανοποιητική ακρίβεια την εκτίμηση της συμπεριφοράς δομικών μελών οπλισμένου σκυροδέματος μετά τη θεωρητική διαρροή τους, με τη βοήθεια κατάλληλων σχέσεων (αναλυτικών ή εμπειρικών) ή πινάκων. Αυτή είναι η αιτία που τα τελευταία χρόνια η ανελαστική στατική ανάλυση γνωρίζει ευρεία εφαρμογή στην αποτίμηση ή τον ανασχεδιασμό υφισταμένων κτιρίων.

II. TO SCADA Pro

Στο SCADA Pro έχει πλέον πλήρως ενσωματωθεί η ανελαστική στατική ανάλυση. Με προκαθορισμένες παραμέτρους και αυτόματο τρόπο εκτελούνται όλες οι απαραίτητες αναλύσεις, εκτελούνται όλοι οι έλεγχοι των κριτηρίων επιτελεσματικότητας που προβλέπονται από τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα με τρόπο άμεσο και εποπτικό.

Η Ανελαστική στατική ανάλυση παρέχει επίσης πληροφορίες και πλήρη εποπτεία για τη σειρά εμφάνισης των πλαστικών αρθρώσεων στα μέλη. Ο μελετητής έχει πλέον πλήρη εικόνα της σταδιακής παραμορφωσιακής κατάστασης του φορέα σε κάθε βήμα και μπορεί να εντοπίσει εύκολα και γρήγορα τα “αδύνατα” σημεία της κατασκευής.

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κυρίως στην αποτίμηση και τον έλεγχο της φέρουσας ικανότητας υπάρχοντων κτιρίων σε σχέση με καθορισμένη στάθμη επιτελεσματικότητας δηλαδή με τον επιθυμητό και στοχευμένο τρόπο συμπεριφοράς του κτιρίου, με βάση τα όσα προβλέπει ο νέος κανονισμός επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.). Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί στον ανασχεδιασμό καθώς και σε νέα κτίρια προκειμένου να προσδιοριστεί από την καμπύλη αντίστασης της κατασκευής ο λόγος au/ai ο οποίος απαιτείται, σύμφωνα με τον EC8, για τον υπολογισμό του συντελεστή q της σεισμικής συμπεριφοράς της κατασκευής.

III. ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ

Απαραίτητη προϋπόθεση για την εκτέλεση σεναρίου ανελαστικής ανάλυσης είναι η ύπαρξη οπλισμού στις διατομές η οποία προκύπτει από διαστασιολόγηση ΜΟΝΟ με σενάριο Ευρωκώδικα 2 με προσαρμογή των αντοχών των υλικών Χάλυβα και Σκυροδέματος στις αντοχές του υπάρχοντα φορέα. Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν ΔΕΝ πρέπει να είναι ποιότητας Β και STI (παλιές ποιότητες υλικών) αλλά οι προσαρμογές των αντοχών και των επιμέρους συντελεστών ασφάλειας πρέπει να γίνουν με βάση τα νέα υλικά.

IV. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

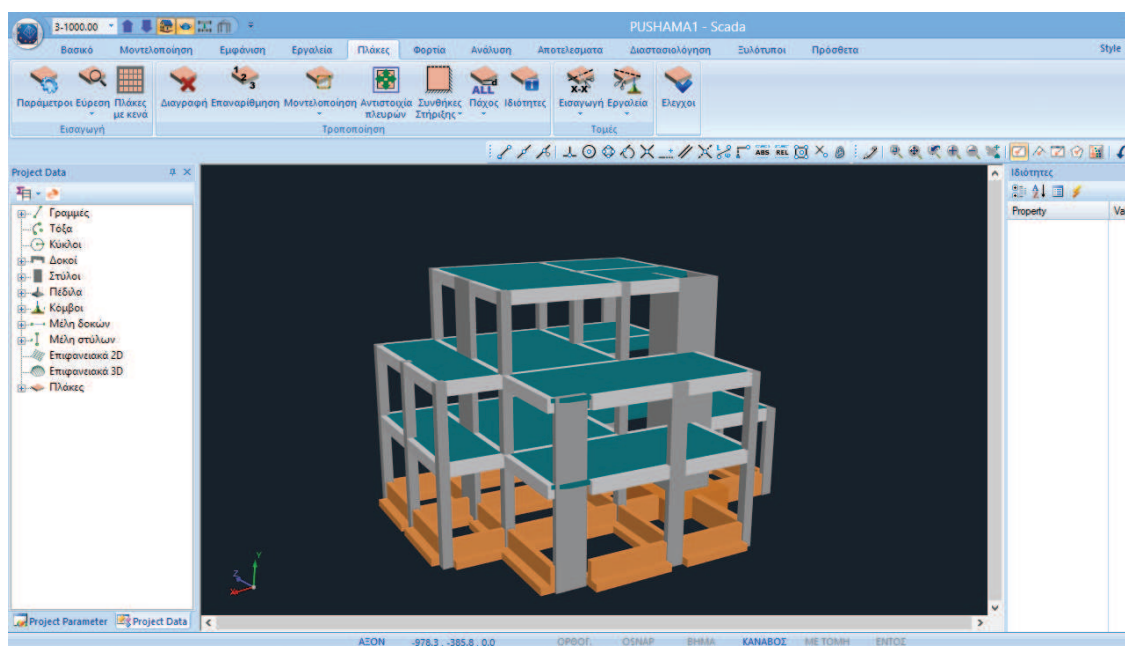
Το εγχειρίδιο αυτό δημιουργήθηκε για να καθοδηγήσει τον μελετητή στα πρώτα του βήματα μέσα στο πεδίο των ανελαστικών αναλύσεων.

Ως παράδειγμα χρησιμοποιήθηκε μια τριώροφη κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα, που θεωρήθηκε υπάρχουσα, με στόχο την αποτίμηση και τον έλεγχο της φέρουσας ικανότητάς της σε σχέση με καθορισμένη στάθμη επιτελεσματικότητας και αποτελεί οδηγό για τον νέο χρήστη στην προσπάθειά του να εξοικειωθεί με το πρόγραμμα.

V. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

• Γεωμετρία

Το υπό μελέτη κτίριο αποτελείται από τρεις ορόφους στην ανωδομή, ένα επίπεδο θεμελίωσης και μια πλάκα οροφής. Η θεμελίωση αποτελείται από πεδιλοδοκούς και ένα πέδιλο κάτω από τον πυρήνα του ανελκυστήρα.



• Υλικά

Για την κατασκευή όλων των μελών του φορέα έχει χρησιμοποιηθεί σκυρόδεμα ποιότητας C20/25, και για τον σπλισμό, χάλυβας ποιότητας B500C.

Σε περίπτωση που στην υπάρχουσα, προς έλεγχο, κατασκευή είχαν χρησιμοποιηθεί υλικά ποιότητας B και STI (παλιές ποιότητες υλικών), τότε ΔΕΝ θα εισάγονται ως έχουν, αλλά θα προσαρμόζονται στις αντοχές και στους επιμέρους συντελεστές ασφάλειας των νέων υλικών.

• Κανονισμοί

Ευρωκώδικας 8 για τα σεισμικά φορτία.

Ευρωκώδικας 2 για τη διαστασιολόγηση.

Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ).

• Παραδοχές φορτίσεων - ανάλυσης

- **Δυναμική Φασματική μέθοδος με ομόσημα στρεπτικά ζεύγη.**

Οι φορτίσεις σύμφωνα με τη παραπάνω μέθοδο ανάλυσης στο SCADA Pro είναι οι εξής:

- (1) G (μόνιμα)
- (2) Q (κινητά)
- (3) EX (επικόμβια φορτία δυνάμεις του σεισμού κατά XI, από δυναμική ανάλυση).
- (4) EZ (επικόμβια φορτία δυνάμεις του σεισμού κατά ZII, από δυναμική ανάλυση).
- (5) $E_{rx} \pm$ (επικόμβια φορτία στρεπτικών ροπών που προκύπτουν, από τις επικόμβιες δυνάμεις του σεισμού XI μετατοπισμένες κατά την τυχηματική εκκεντρότητα $\pm 2e_{tz}$).
- (6) $E_{rz} \pm$ (επικόμβια φορτία στρεπτικών ροπών που προκύπτουν, από τις επικόμβιες δυνάμεις του σεισμού ZII μετατοπισμένες κατά την τυχηματική εκκεντρότητα $\pm 2e_{tx}$).
- (7) EY (κατακόρυφη σεισμική συνιστώσα -σεισμός κατά γ- από δυναμική ανάλυση).

- **Ανελαστική Ανάλυση "Pushover Analysis"**. Το προσομοίωμα υποβάλλεται σε οριζόντια φορτία κατανομημένα κατά τρόπο ανάλογο προς τις αδρανειακές δυνάμεις του σεισμού, τα οποία θα αυξάνονται μονότονα, εν γένει μέχρις ότου κάποιο δομικό στοιχείο δεν είναι πλέον σε θέση να φέρει τα κατακόρυφα φορτία του.

1. °ΒΗΜΑ: ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Η εισαγωγή δεδομένων μιας κατασκευής με στόχο την αποτίμηση ή τον ανασχεδιασμό της, γίνεται ακολουθώντας την ίδια ακριβώς διαδικασία που περιγράφεται για τη μελέτη ενός νέου έργου.

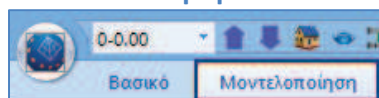
Την αναλυτική περιγραφή για τη δημιουργία, την επίλυση και τη διαστασιολόγηση κατασκευής από οπλισμένο σκυρόδεμα, την βρίσκετε στο αντίστοιχο εγχειρίδιο με τίτλο «Παράδειγμα φορέα από Οπλισμένο Σκυρόδεμα»

Περίληπτικά αναφέρονται τα βασικά βήματα που πρέπει να προηγηθούν της Pushover ανάλυσης:

1.1 Δημιουργία Νέου έργου

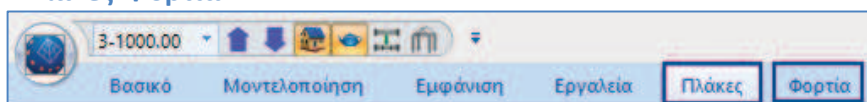


1.2 Μοντελοποίηση



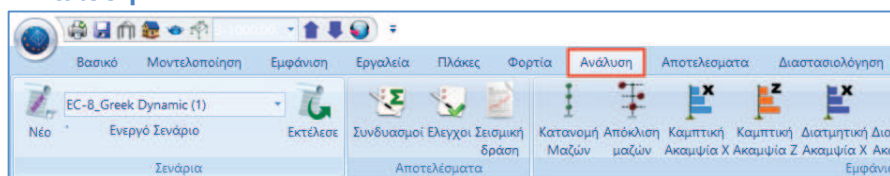
Εισαγωγή των στατικών στοιχείων της μελέτης με τη βοήθεια των σχετικών εργαλείων (dxf/dwg , τυπικές κατασκευές, προσχέδιο, μοντελοποίηση).

1.3 Πλάκες-Φορτία



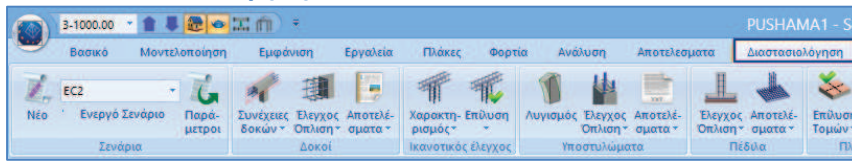
Εισαγωγή πλακών και φορτίων, με τη βοήθεια των σχετικών εργαλείων.

1.4 Ανάλυση



Θα πρέπει να γίνει μία πρώτη ανάλυση του φορέα χρησιμοποιώντας σενάριο του **Ευρωκώδικα 8** (στατική ή δυναμική).

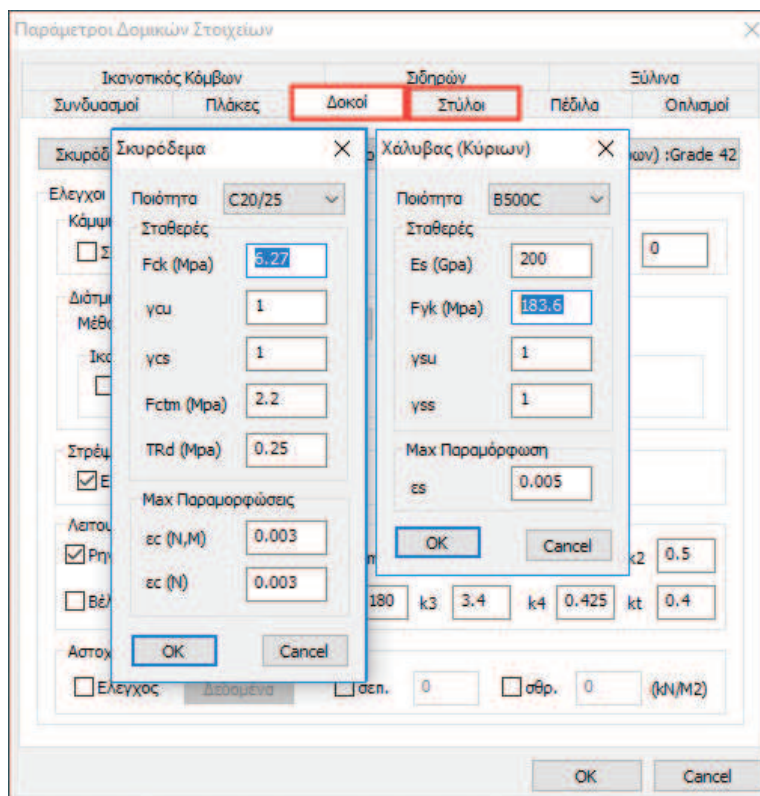
1.5 Διαστασιολόγηση



Θα πρέπει να γίνει μία πρώτη διαστασιολόγηση του φορέα χρησιμοποιώντας σενάριο του **Ευρωκώδικα 2** ώστε να υπολογιστεί ο οπλισμός του.

- ⚠ Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, απαραίτητη προϋπόθεση για την εκτέλεση σεναρίου ανελαστικής ανάλυσης είναι η ύπαρξη οπλισμού στις διατομές η οποία προκύπτει από διαστασιολόγηση **MONO** με σενάριο Ευρωκώδικα 2 (όχι με παλαιό κανονισμό) με προσαρμογή των αντοχών των υλικών Χάλυβα και Σκυροδέματος στις αντοχές του υπάρχοντα φορέα.
- ⚠ Υπενθυμίζεται ότι, τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν **ΔΕΝ πρέπει να είναι ποιότητας B και STI** (παλιές ποιότητες υλικών) αλλά οι προσαρμογές των αντοχών και των επιμέρους συντελεστών ασφάλειας πρέπει να γίνουν με βάση τα νέα υλικά.

Αν η κατασκευή υπό έλεγχο έχει υλικά ποιότητας **B** και **STI**, τότε στον ορισμό των υλικών, στις παραμέτρους της διαστασιολόγησης, και πριν την αρχική διαστασιολόγηση πρέπει να ορίσετε και να τροποποιήσετε τις παραμέτρους των υλικών ανά δομικό στοιχείο προσαρμόζοντάς τα στα χαρακτηριστικά των νέων υλικών και τροποποιώντας αντίστοιχα τις αντοχές με βάση τα όσα ορίζει ο ΚΑΝ.ΕΠΕ.



- ❖ Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. προβλέπει τη χρήση διαπιστωμένων, μετρημένων, “μέσων” τιμών f_{cm} και f_{ym} αντίστοιχα. Οι τιμές αυτές, είτε θα προέρχονται από μετρήσεις, είτε θα δίνονται με βάση τον ΕΚΩΣ.
- ❖ Ειδικά για υφιστάμενα υλικά και όταν οι έλεγχοι γίνονται σε όρους παραμορφώσεων, οι χαρακτηριστικές τιμές είναι ίσες με τις μέσες τιμές ($f_{ck}=f_{cm}$ και $f_{yk}=f_{ym}$). Όταν ο έλεγχος γίνεται σε όρους δυνάμεων θα λαμβάνονται οι μέσες τιμές μείον μια τυπική απόκλιση ($f_{ck}=f_{cm}-s$ και $f_{sk}=f_{cm}-s$).
- ❖ Όπως προαναφέρθηκε, ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. προβλέπει επίσης επιμέρους συντελεστές ασφάλειας γ_m (γ_c και γ_s για σκυρόδεμα και χάλυβα αντίστοιχα) οι οποίοι για τα υφιστάμενα υλικά διαφοροποιούνται αν ο έλεγχος γίνεται σε όρους δυνάμεων και αν γίνεται σε όρους παραμορφώσεων και εξαρτώνται από τη στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων (ΚΑΝ.ΕΠΕ. § 4.5.3.)

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Έστω ότι το υφιστάμενο κτίριο έχει υλικά κατασκευής B160 και STI με μέσες, μετρημένες τιμές:

Σκυρόδεμα -> $f_{cm}=11,5$ Mpa

Χάλυβας -> $f_{ym}=270,0$ Mpa

- Έλεγχοι σε όρους δυνάμεων
 $f_k=f_m-s$ και $f_d=f_k/\gamma_m$

-Σκυρόδεμα

$s=0.10f_{cm}$ -> $f_{ck}=f_{cm}-0.1f_{cm}=0.90f_{cm}$

Για ανεκτή ΣΑΔ -> $\gamma_c=1.65$ άρα $f_{cd}=0.9 \times 11.5 / 1.65 = 6.27$ Mpa

-Χάλυβας

$s=0.15f_{ym}$ -> $f_{yk}=f_{ym}-0.15f_{ym}=0.85f_{ym}$

Για ανεκτή ΣΑΔ -> $\gamma_s=1.25$ άρα $f_{yd}=0.85 \times 270 / 1.25 = 183.6$ Mpa

- ⚠ Στα πεδία λοιπόν “ F_{ck} ” και “ F_{yk} ” πληκτρολογείτε τις παραπάνω **ΤΕΛΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ** (που προκύπτουν και μετά και από τη διαίρεση με τους συντελεστές ασφάλειας) και στα αντίστοιχα πεδία των συντελεστών ασφάλειας γ_{cu} και γ_{su} βάζετε **μονάδα**.

- Έλεγχοι σε όρους παραμορφώσεων
 $f_k=f_m$ και $f_d=f_k/\gamma_m$

-Σκυρόδεμα

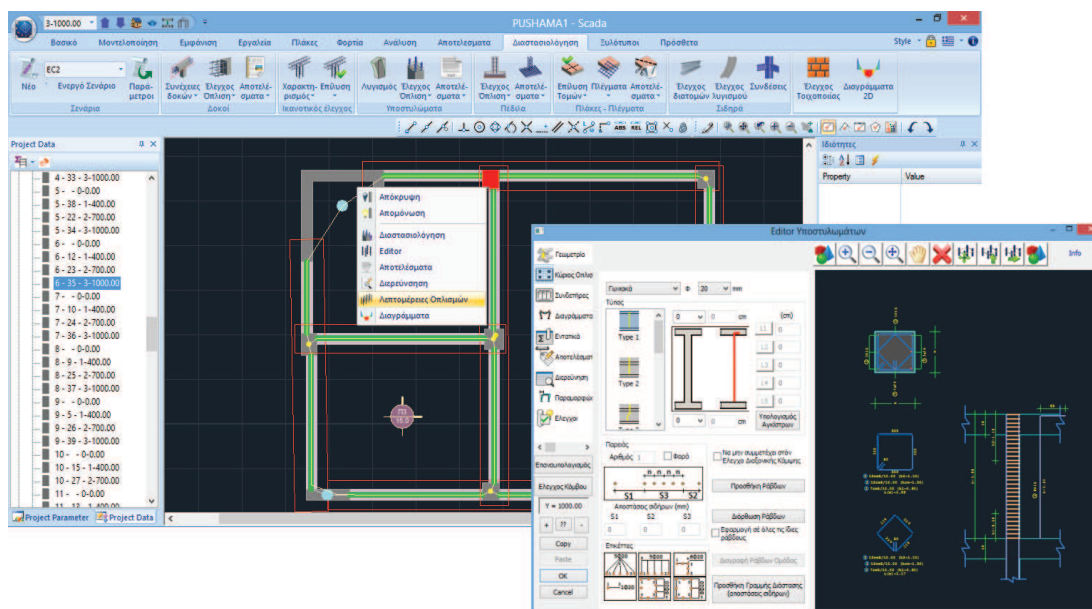
Για ανεκτή ΣΑΔ -> $\gamma_c=1.20$ άρα $f_{cd}=11.5 / 1.20 = 9.58$ Mpa

-Χάλυβας

Για ανεκτή ΣΑΔ -> $\gamma_s=1.20$ άρα $f_{yd}=270 / 1.20 = 183.6$ Mpa

- ⚠ Και σε αυτή την περίπτωση, στα πεδία “ F_{ck} ” και “ F_{yk} ” πληκτρολογείτε τις παραπάνω **ΤΕΛΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ** (που προκύπτουν και μετά και από τη διαίρεση με τους συντελεστές ασφάλειας) και στα αντίστοιχα πεδία των συντελεστών ασφάλειας γ_{cu} , γ_{cs} , γ_{su} και γ_{ss} βάζετε **μονάδα**.

Μετά τον ορισμό των παραπάνω, κάνετε την αρχική σας διαστασιολόγηση. Στη συνέχεια θα πρέπει να τροποποιήσετε και να προσαρμόσετε τον οπλισμό σύμφωνα με τον υπάρχοντα οπλισμό της κατασκευής σας, κάνοντας χρήση των εργαλείων “Λεπτομέρειες Οπλισμών” δοκών και στύλων αντίστοιχα.



1.6 Διαγράμματα Αλληλεπίδρασης

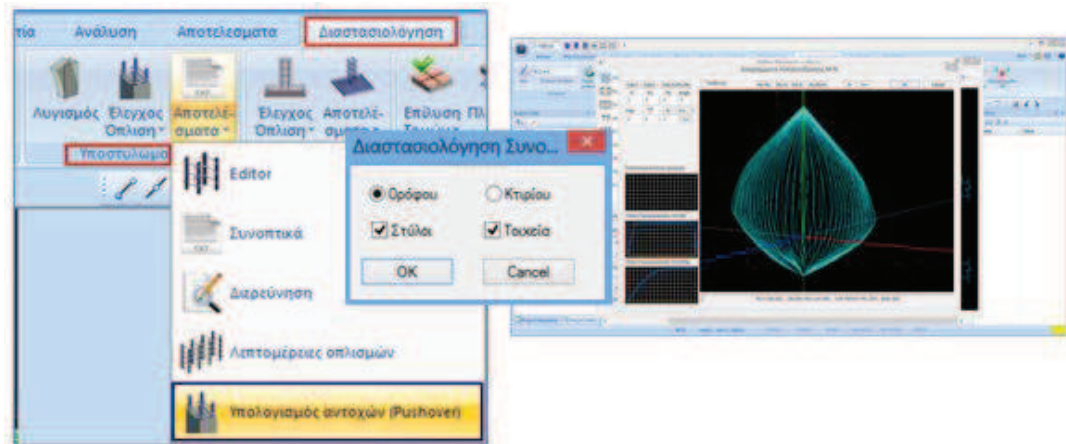
1.6.1 Υπολογισμός αντοχών (Pushover)

Αφού ολοκληρωθεί η προκαταρκτική διαδικασία και εισαχθεί ο υπάρχων οπλισμός σε όλα τα στοιχεία της κατασκευής, και πριν τη δημιουργία του σεναρίου της pushover ανάλυσης, **είναι απαραίτητο να προηγηθεί** ο “Υπολογισμός αντοχών (Pushover)” επιλέγοντας την αντίστοιχη εντολή:

Ενότητα:

“Διαστασιολόγηση”>“Υποστυλώματα”>“Αποτελέσματα”>“Υπολογισμός αντοχών (Pushover)”

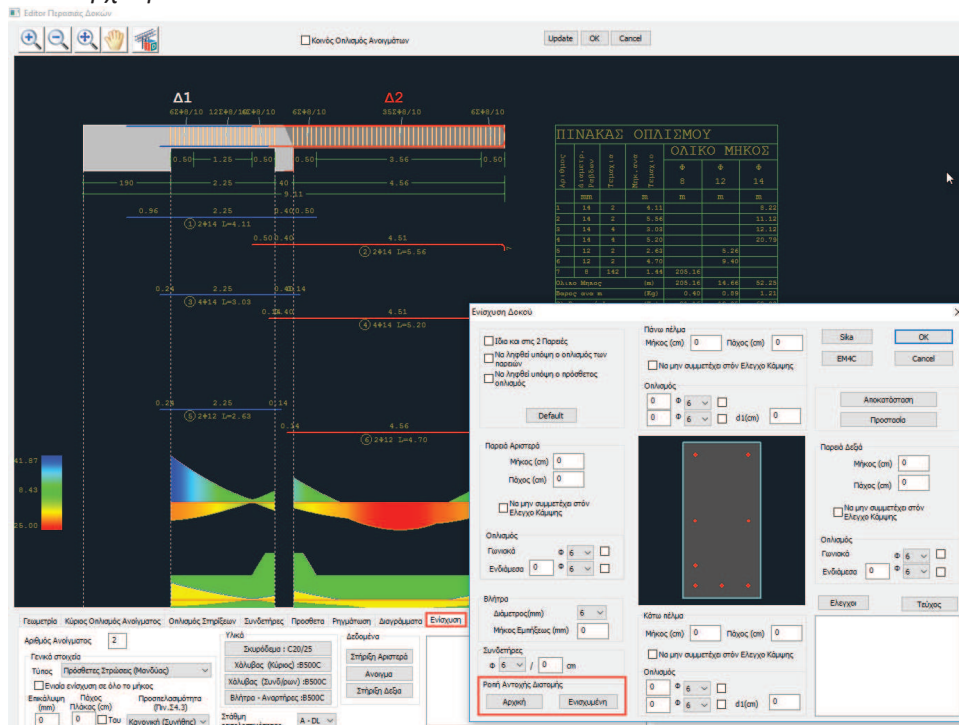
Μέσω της εντολής αυτής, το πρόγραμμα υπολογίζει τα **διαγράμματα αλληλεπίδρασης M-N** για όλα τα υποστυλώματα του φορέα και όλες τις στάθμες.



Επιλέξτε τον υπολογισμό για τους Στύλους ή/και Τοιχεία ανά Όροφο ή για όλο το Κτήριο. Το πρόγραμμα υπολογίζει αυτόματα τα διαγράμματα αλληλεπίδρασης, ενώ παράλληλα εμφανίζονται τα διαγράμματα στην οθόνη σας.

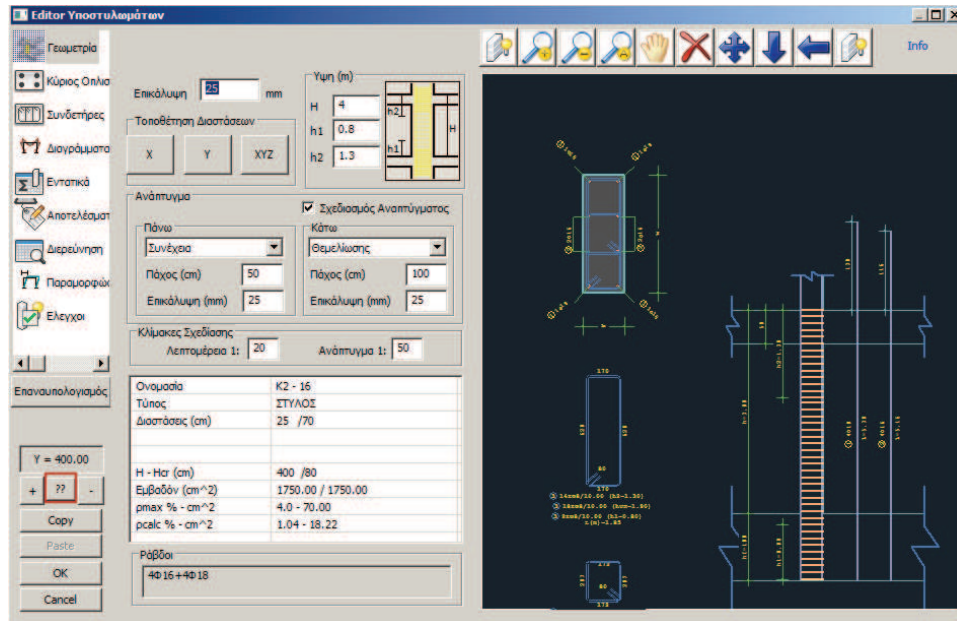
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

- ⚠ Στο πρώτο στάδιο, της **αποτίμησης**, και αφού οι οπλισμοί έχουν προσαρμοστεί στους υπάρχοντες, για τις δοκούς οι Ροπές Αντοχής υπολογίζονται με τον παλιό τρόπο. Επειδή όμως πρόκειται για μονοαξονική κάμψη οι διαφορές είναι πολύ μικρές (σε σχέση με τα διαγράμματα αλληλεπίδρασης)
- ⚠ Αν παρόλα αυτά, επιθυμείτε τον ακριβή υπολογισμό των ροπών αντοχής των δοκών με τον νέο τρόπο, τότε μέσα στις λεπτομέρειες οπλισμού τις κάθε δοκού, στο παράθυρο της Ενίσχυσης, επιλέξτε τον υπολογισμό της στο πεδίο Ροπή Αντοχής Ενίσχυσης πιέζοντας “Αρχική”.

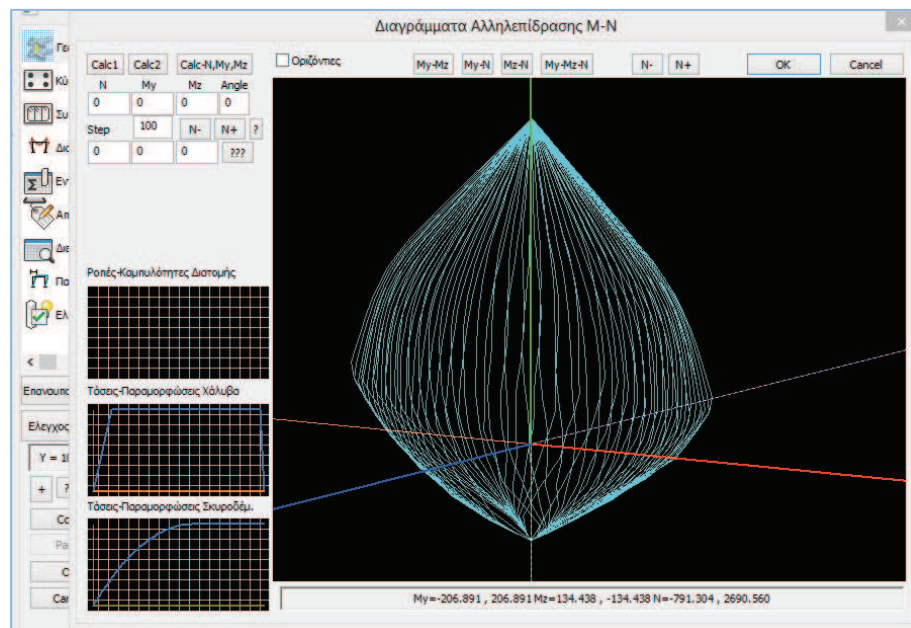


1.6.2 Λεπτομέρειες Οπλισμού

Πρόκειται για ένα νέο εργαλείο που προσφέρει πολλαπλές δυνατότητες (την αναλυτική περιγραφή θα βρείτε το αντίστοιχο κεφάλαιο του manual του SCADA Pro) τόσο στο να τροποποιήσετε τον οπλισμό του υποστυλώματος, όσο στο να εμφανίσετε εντατικά μεγέθη, διαγράμματα, παραμορφώσεις, καθώς και τα διαγράμματα αλληλεπίδρασης M-N.



Για τα διαγράμματα αλληλεπίδρασης επιλέξτε το πλήκτρο **M-N**.



1.6.3 Υπολογισμός Διαγραμμάτων Αλληλεπίδρασης M-N

Πρόκειται για τον υπολογισμό και την εμφάνιση των διαγραμμάτων αλληλεπίδρασης ροπών-αξονικής, με βάση τη γεωμετρία της διατομής, την ποιότητα των υλικών και τον οπλισμό της. Παράγεται το τρισδιάστατο διάγραμμα της περιβάλλουσας των αντοχών (M_y , M_z , N). Επιπλέον, εμφανίζονται σχηματικά τα διαγράμματα Τάσεων-Παραμορφώσεων για τον χάλυβα και το σκυρόδεμα, και αναλυτικά το διάγραμμα Ροπών-Καμπυλότητας.

Στη συνέχεια αναλύεται η διαδικασία παραγωγής των διαγραμμάτων και η παρουσίαση όλων των αναγκαίων πληροφοριών που μπορείτε να δείτε σε αυτό το πλαίσιο διαλόγου.

• ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Για τη δημιουργία του διαγράμματος αλληλεπίδρασης της επιλεγμένης διατομής, επιλέγετε είτε το πλήκτρο “Calc1” είτε το “Calc2”.

Η διαφορά μεταξύ των δύο διαγραμμάτων αφορά το τμήμα του διαγράμματος με αρνητικές αξονικές ($-N$) που αντιπροσωπεύει τον εφελκυσμό.

Calc1

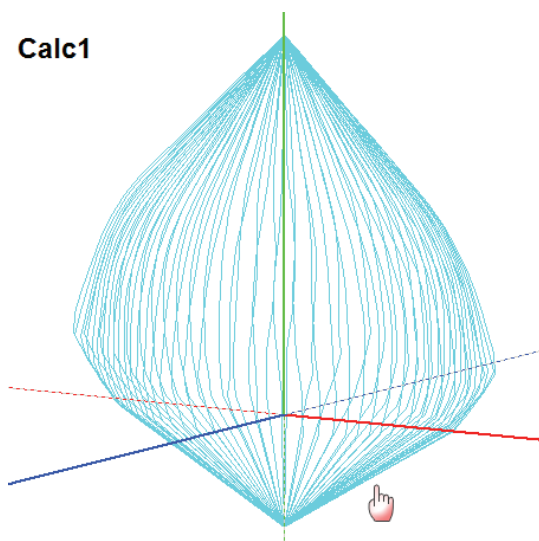
Calc2

-**Calc1**: παράγει γραμμικό διάγραμμα εφελκυσμού, που σημαίνει → μικρότερες αντοχές σε εφελκυσμό, άρα → δυσμενέστερες συνθήκες.

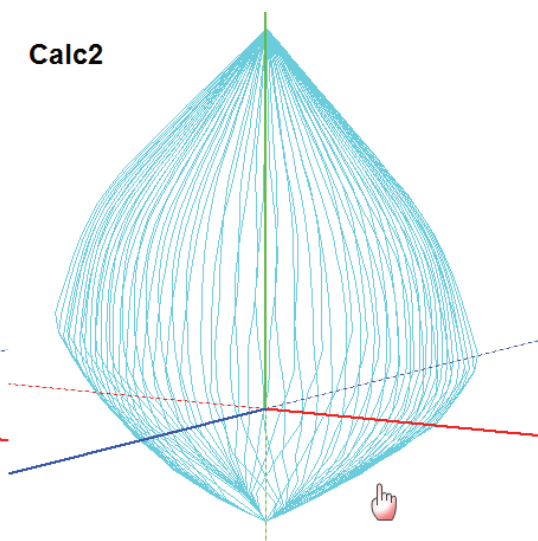
-**Calc2**: υπολογίζει και τις ενδιάμεσες τιμές του εφελκυσμού, με αποτέλεσμα → το διάγραμμα να αποκτά καμπυλωτή μορφή και ακριβέστερα αποτελέσματα στον εφελκυσμό.

⚠ **Παρατήρηση:** Το πάνω μέρος του διαγράμματος (Θλίψη) δεν επηρεάζεται από την πιο πάνω επιλογή. Και οι δύο τρόποι υπολογισμού (“Calc1” και “Calc2”) παράγουν τα ίδια ακριβώς διαγράμματα κατά την θλίψη.

Calc1



Calc2

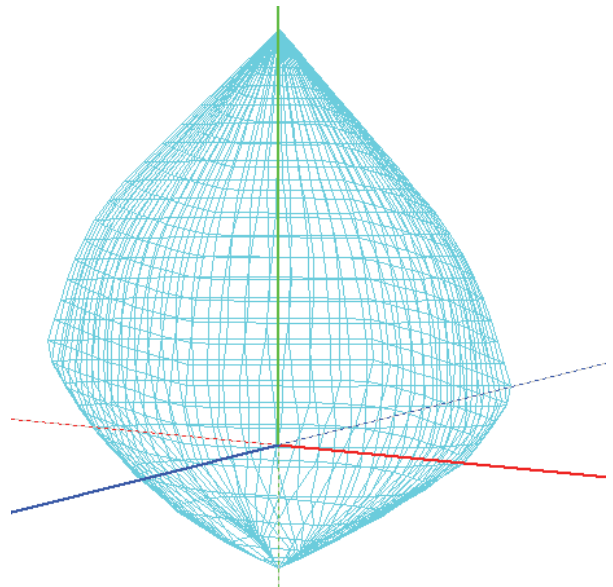


• ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

Οριζόντιες 3D My ▾ My-Mz My-N Mz-N My-Mz-N N- N+

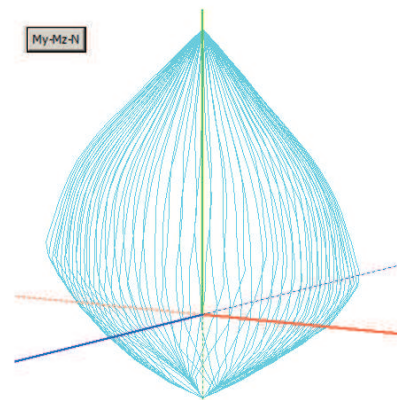
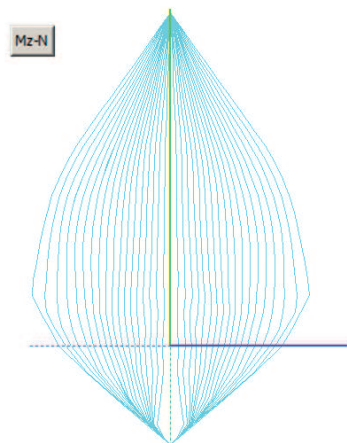
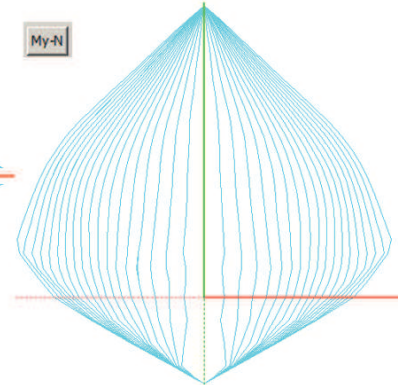
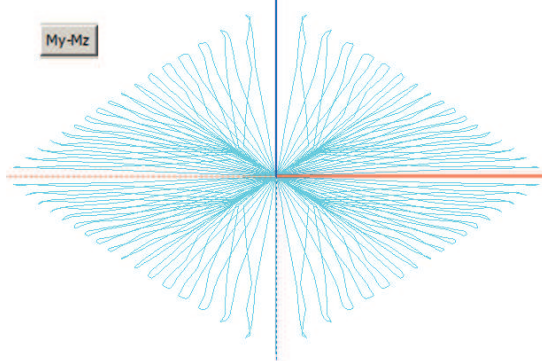
Για τη σχηματική απεικόνιση και των οριζόντιων καμπύλων (N=σταθ.), ενεργοποιήστε

Οριζόντιες

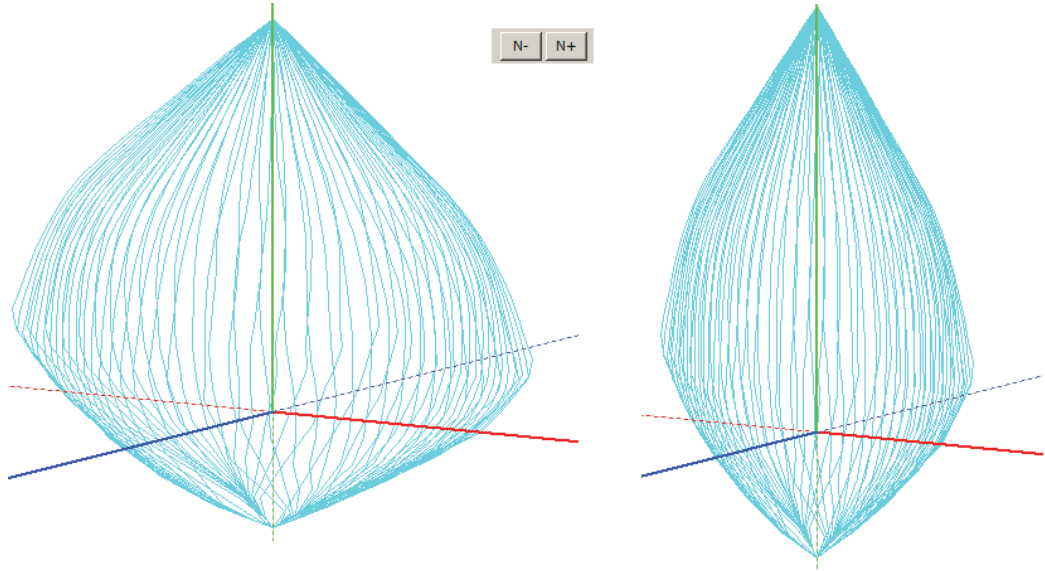


Για δισδιάστατη απεικόνιση, επιλέγετε τα αντίστοιχα πλήκτρα:

My-Mz My-N Mz-N



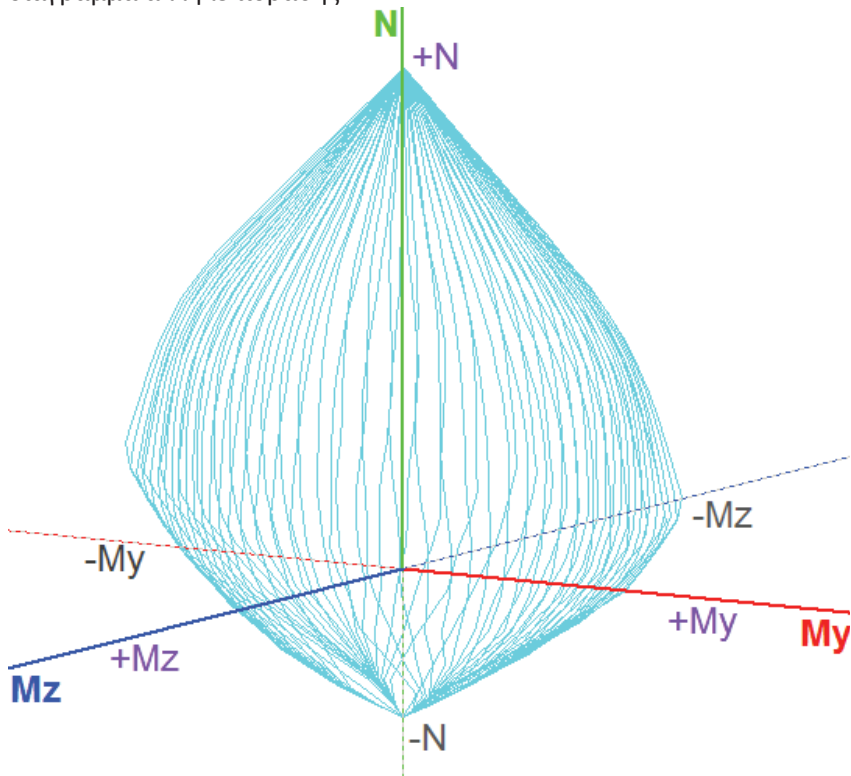
και για να εμφανίσετε το διάγραμμα που προκύπτει ελαττώνοντας και αυξάνοντας την κλίμακα απεικόνισης της αξονικής δύναμης.



• ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΜΠΑΡΑ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΤΙΜΩΝ

$M_y = -206.891, 206.891$ $M_z = 134.438, -134.438$ $N = -791.304, 2690.560$

Στην οριζόντια μπάρα αναγράφονται οι έξι μέγιστες τιμές που προκύπτουν από το τρισδιάστατο διάγραμμα αλληλεπίδρασης:



Οι τιμές αυτές αντιπροσωπεύουν τα μέγιστα για το κάθε εντατικό μέγεθος και είναι οι ακραίες τιμές των καμπυλών

Το σύστημα αξόνων των ροπών αντοχής συμπίπτει με το τοπικό σύστημα του στύλου, με την προϋπόθεση όμως ότι δεν έχετε μεταβάλλει την προκαθορισμένη γωνία beta που υπολογίζει το πρόγραμμα για κάθε στύλο όταν δημιουργείται το μαθηματικό μοντέλο του φορέα. Η διακεκομμένη γραμμή των αξόνων αντιπροσωπεύει τις αρνητικές τιμές.

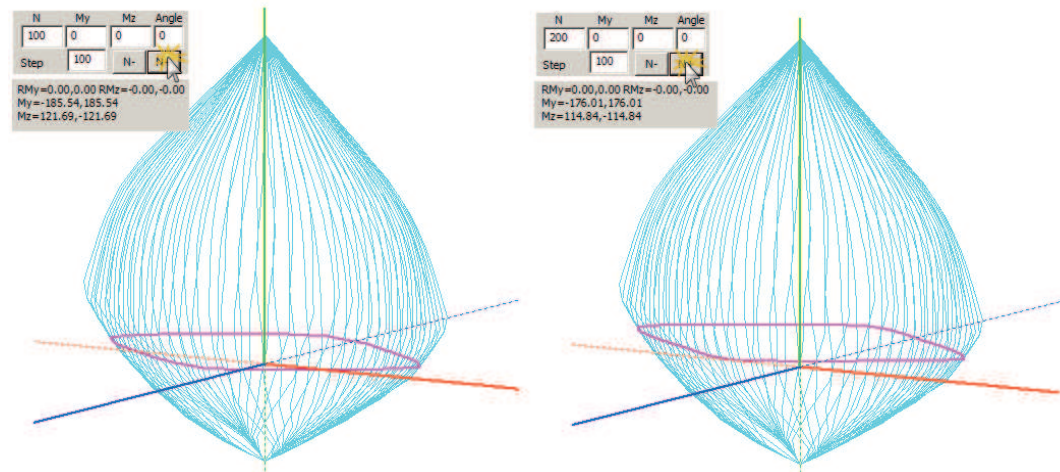
• **ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΣΗΜΕΙΩΝ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ**

N	My	Mz	Angle
0	0	0	0
Step	100	N-	N+

Το πεδίο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους:

• **Για την εμφάνιση των οριζόντιων καμπυλών του διαγράμματος**

Πληκτρολογώντας μόνο στο πεδίο Step μία τιμή και κλικάροντας τα N- N+



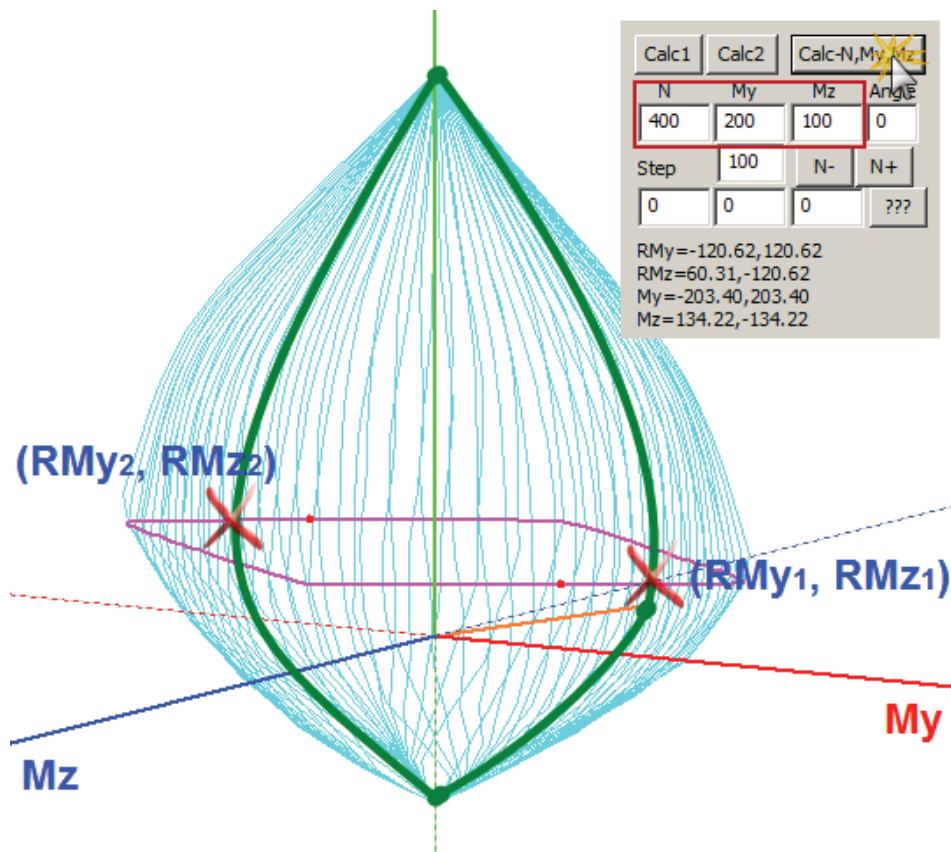
σε κάθε «κλικ» σχηματίζεται η οριζόντια καμπύλη που αντιπροσωπεύει τις τιμές των ροπών αντοχής για συγκεκριμένη τιμή της αξονικής δύναμης και διαφορετικές τιμές γωνίας του ουδέτερου άξονα. Το πεδίο “Step” αντιπροσωπεύει το βήμα αύξησης ή μείωσης της κίνησης για το σχηματισμό των οριζόντιων καμπυλών. Επιλέγοντας N+ σχεδιάζονται οι καμπύλες με φορά προς τα άνω. Επιλέγοντας N- σχεδιάζονται οι καμπύλες με φορά προς τα κάτω και αντίστοιχα με N- οι καμπύλες με φορά προς τα κάτω. Επιπλέον, για κάθε οριζόντια καμπύλη αναγράφονται οι αντίστοιχες τιμές μέγιστες θετικές και αρνητικές My και Mz του διαγράμματος που αντιπροσωπεύουν τις μέγιστες θετικές και αρνητικές ροπές αντοχής για την συγκεκριμένη αξονική.

N	My	Mz	Angle
200	0	0	0
Step	100	N-	N+
0	0	0	???
RM _y =0.00,0.00 RM _z =-0.00,-0.00			
My=-185.54,185.54			
Mz=121.69,-121.69			

- Για τον υπολογισμό των ροπών αντοχής με δεδομένα εντατικά μεγέθη N-My-Mz

Calc-N,My,Mz

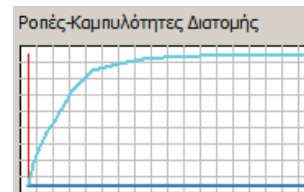
Πληκτρολογώντας τις τιμές των εντατικών μεγεθών N, My, Mz στα αντίστοιχα πεδία και κλικάροντας **Calc-N,My,Mz** το πρόγραμμα:



- βρίσκει το σημείο (N,My,Mz) μέσα στο διάγραμμα
- σχεδιάζει το ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει (0,0,0) και (N,My,Mz) (πορτοκαλί τμήμα)
- σχεδιάζει την καμπύλη N* και υπολογίζει τα αντίστοιχα My,max και Mz,max

My=-203.40, 203.40
Mz=134.22, -134.22

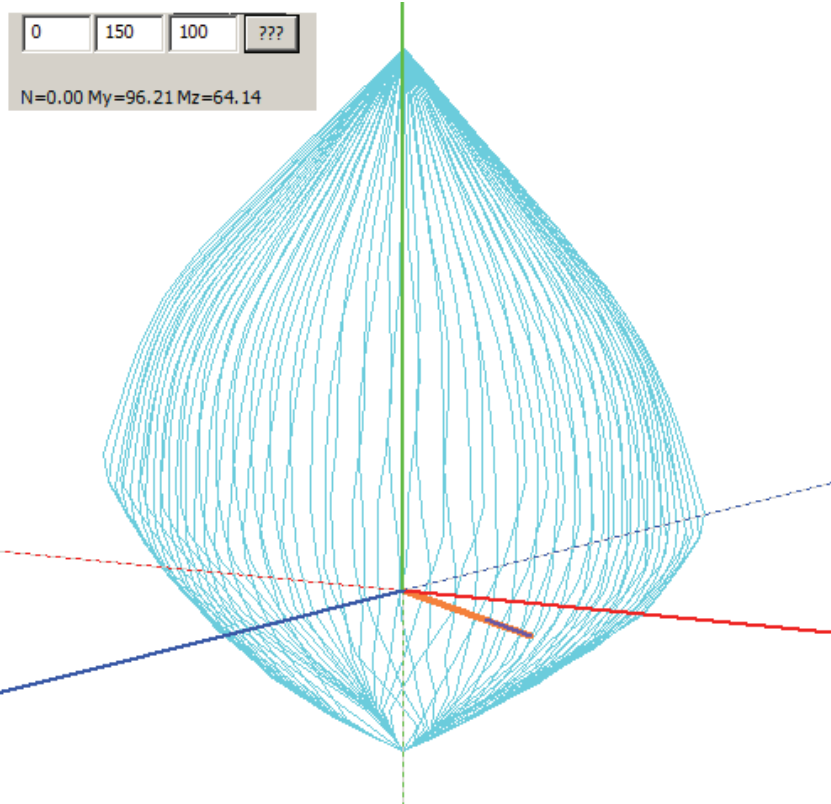
- υπολογίζει τις καμπτικές αντοχές (RMγ, RMz) για τα συγκεκριμένα εντατικά μεγέθη (N,My,Mz). Είναι οι κόκκινες κουκίδες πάνω στην οριζόντια καμπύλη.
- σχηματίζει το “διάγραμμα ροπών-καμπυλοτήτων”



Το διάγραμμα ροπών καμπυλοτήτων ορίζεται για συγκεκριμένη γωνία του ουδέτερου άξονα. Ορίζοντας λοιπόν στο πεδίο μία γωνία με τιμή διάφορη των 0,90,180,270 μοιρών, στο διάγραμμα θα εμφανιστεί και η καμπύλη των αρνητικών ροπών.

Angle
30

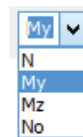
• ΠΡΟΕΚΤΑΣΗ ΣΗΜΕΙΩΝ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ



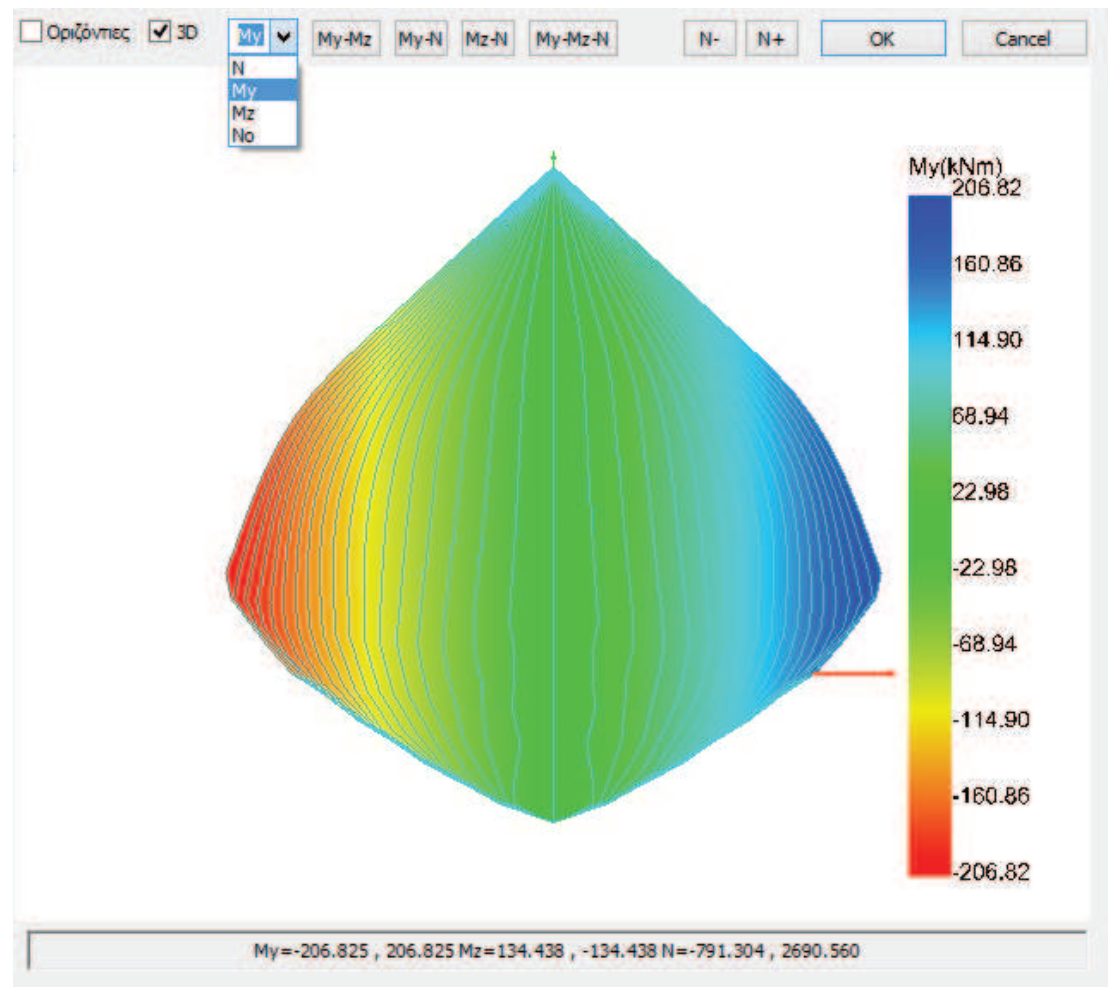
Εισάγοντας τιμές εντατικών μεγεθών στα αντίστοιχα πεδία και κλικάροντας , το πρόγραμμα βρίσκει το σημείο με τις συγκεκριμένες συντεταγμένες, σχεδιάζει το ευθύγραμμο τμήμα που το ενώνει με την αρχή των αξόνων (πορτοκαλί τμήμα) και το προεκτείνει μέχρι να συναντήσει την περιβάλλουσα (μπλε τμήμα), αναγράφοντας τις αντίστοιχες τιμές των αντοχών N, My και Mz του σημείου τομής (τιμές χρήσιμες για την Pushover).

• ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ

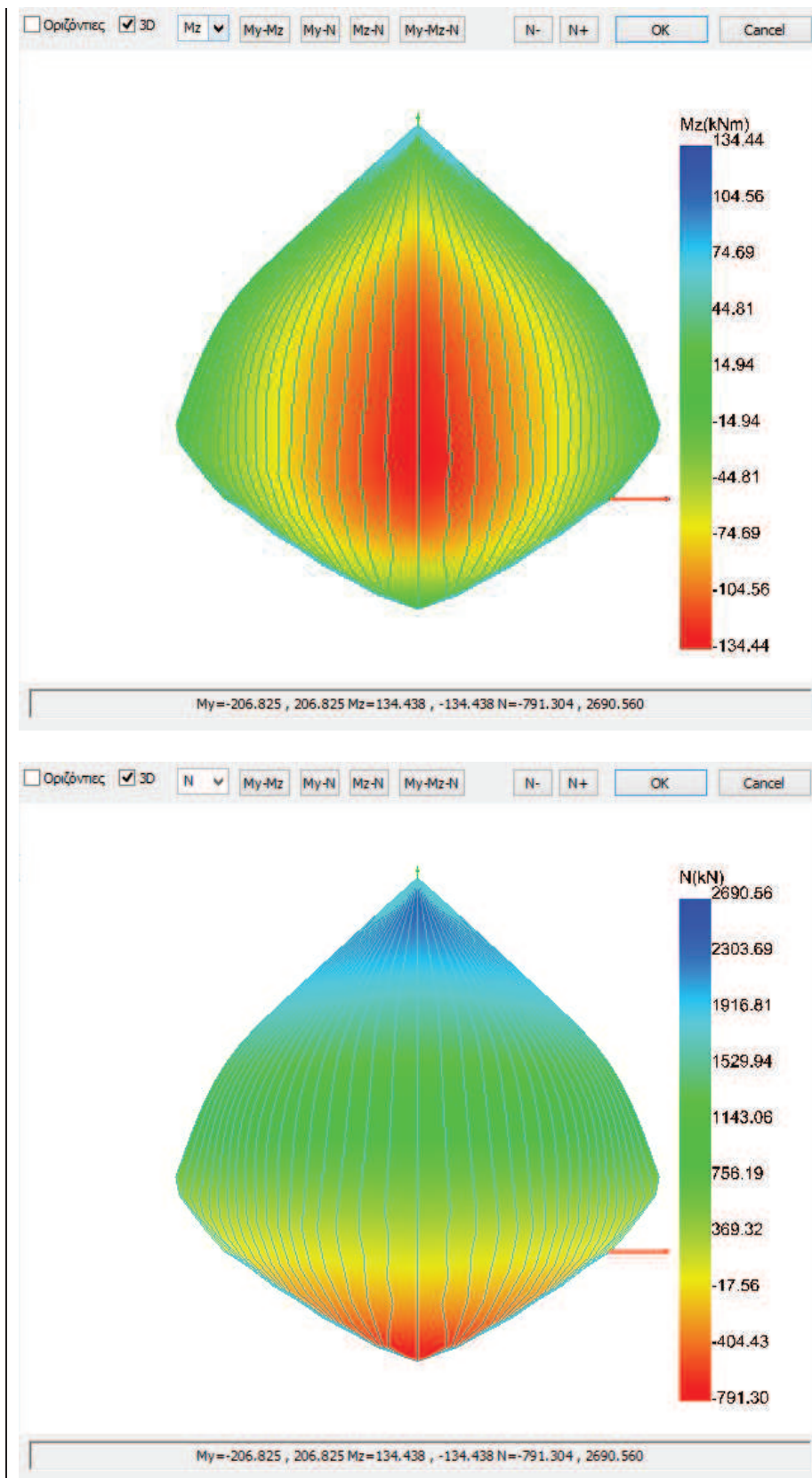
Ενεργοποιήστε το checkbox 3D και επιλέξτε ένα εντατικό μέγεθος για την χρωματική απεικόνιση.



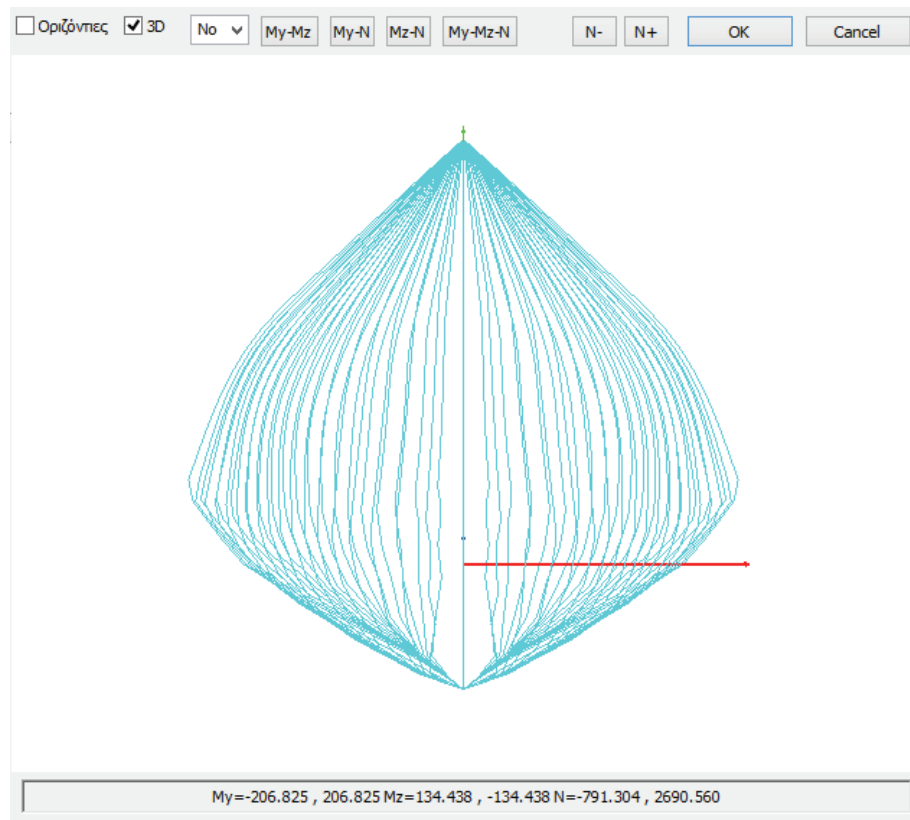
Με την επιλογή του My το διάγραμμα χρωματίζεται κατά τον άξονα γ. Η χρωματική διαβάθμιση ορίζει το εύρος των τομών, σύμφωνα με την μπάρα στα δεξιά. Η οριζόντια μπάρα στο κάτω μέρος αναγράφει τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές και των τριών εντατικών μεγεθών.



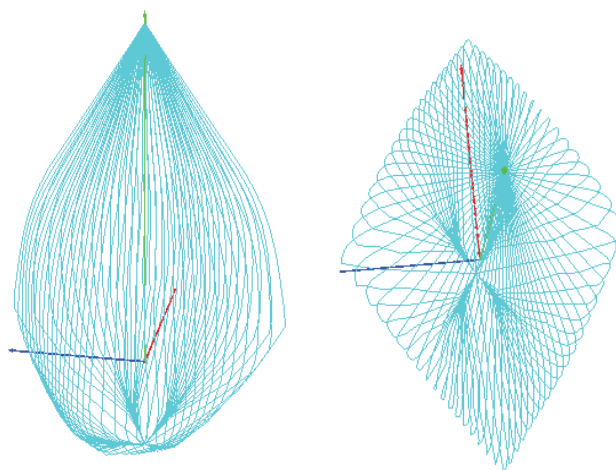
Αντίστοιχα και για τα M_z και N .



Επιλέγοντας No, εμφανίζεται το διάγραμμα αλληλεπίδρασης σε ακριβέστερη τρισδιάστατη απεικόνιση, χωρίς χρωματική απόδοση



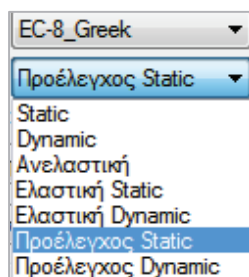
⚠ Πιέζοντας συνεχόμενα το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού και κινώντας το, μπορείτε να περιστρέψετε το διάγραμμα.



2. °ΒΗΜΑ: ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΣ

2.1 Πρόλογος

Στην επιλογή δημιουργίας των σεναρίων και στην επιλογή του είδους της ανάλυσης “EC8_Greek”, υπάρχουν οι παρακάτω τύποι σεναρίων ανάλυσης:



Οι τύποι:

- Static
- Dynamic

Χρησιμοποιούνται για την ανάλυση νέων κτιρίων με βάση τον EC8 και τα ελληνικά εθνικά προσαρτήματα.

Όλοι οι επόμενοι τύποι:

- Ανελαστική
- Ελαστική Static
- Ελαστική Dynamic
- Προέλεγχος Static
- Προέλεγχος Dynamic

Χρησιμοποιούνται για την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό υφιστάμενων κατασκευών με βάση τις διατάξεις του ΚΑΝ.ΕΠΕ.

2.2 Εισαγωγή

Οι δύο τύποι σεναρίων ανάλυσης “Προέλεγχος Static” και “Προέλεγχος dynamic” αποτελούν δύο προκαταρκτικές ελαστικές αναλύσεις προκειμένου να εξετασθεί αν πληρούνται τα κριτήρια που θέτει ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. για το αν επιτρέπεται να εφαρμοστεί ελαστική (στατική ή δυναμική) ανάλυση για την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό της κατασκευής. Συγκεκριμένα υπολογίζονται, μεταξύ των άλλων, και οι **δείκτες ανεπάρκειας “λ”** οι οποίοι δίνουν και μια πρώτη εικόνα της αντίστασης του κτιρίου σε σεισμό (ΚΑΝ.ΕΠΕ. §5.5.1.1). Εξετάζεται επίσης η μορφολογική κανονικότητα του κτιρίου (ΚΑΝ.ΕΠΕ. §5.5.1.2).

(5.5.1.1) $\lambda = SE / Rm$

όπου **SE** είναι το εντατικό μέγεθος (ροπή) λόγω των δράσεων του σεισμικού συνδυασμού (§4.4.2), όπου η σεισμική δράση λαμβάνεται χωρίς μείωση ($q=1$), ενώ **Rm** είναι η αντίστοιχη διαθέσιμη αντίσταση του στοιχείου, υπολογιζόμενη με βάση τις μέσες τιμές των αντοχών των υλικών (βλ. §5.1.4).

ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. θέτει συγκεκριμένες προϋποθέσεις για την εφαρμογή της στατικής και της δυναμικής ανάλυσης:

5.5.2 Προϋποθέσεις εφαρμογής (Ελαστικής στατικής ανάλυσης)

Η εφαρμογή της στατικής ελαστικής μεθόδου επιτρέπεται υπό τις προϋποθέσεις που αναφέρονται στον ΕΚ 8-3. Ειδικότερα για τα κτίρια της χώρας μας, ισχύουν τα εξής:

Για τις ελαστικές μεθόδους δεν τίθενται προϋποθέσεις εφαρμογής σχετιζόμενες με τη στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων.

Ως κριτήριο αυτής της προϋπόθεσης, στην περίπτωση που το διάφραγμα δεν είναι ευπαραμόρφωτο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο κανόνας το σχετικό βέλος ορόφων σε οποιαδήποτε πλευρά του κτιρίου να μην υπερβαίνει το 150% του μέσου σχετικού βέλους.

Ως κριτήριο αυτής της προϋπόθεσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο κανόνας το μέσο σχετικό βέλος ενός ορόφου (εξαιρούνται τα προσαρτήματα) να μην υπερβαίνει το 150% του σχετικού βέλους του υποκείμενου ή του υπερκείμενου ορόφου.

Δεν απαιτείται έλεγχος της συνθήκης αυτής σε επαρκή μικτά συστήματα..

Κύριοι στόχοι της παραγράφου αυτής είναι αφενός η αποτροπή του αποκλεισμού της μεθόδου (που παρουσιάζει τα γνωστά πλεονεκτήματα της απλότητας και εποπτικότητας), λόγω του ότι σπάνια πληρούνται το σύνολο των προϋποθέσεων εφαρμογής της

α. Η εφαρμογή της στατικής ελαστικής μεθόδου επιτρέπεται (για στάθμες επιτελεστικότητας Β ή Γ, βλ. § 5.5) όταν ικανοποιείται το σύνολο των παρακάτω συνθηκών:

(i) Για όλα τα κύρια στοιχεία προκύπτει $\lambda \leq 2.5$, ή για ένα ή περισσότερα από αυτά προκύπτει $\lambda > 2.5$ και το κτίριο είναι μορφολογικά κανονικό.

(ii) Η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος του κτιρίου T_0 είναι μικρότερη του $4 T_c$ ή $2s$, (βλ. ΕΚ 8-1).

(iii) Ο λόγος της οριζόντιας διάστασης σε έναν όροφο προς την αντίστοιχη διάσταση σε έναν γειτονικό όροφο δεν υπερβαίνει το 1.5 (εξαιρούνται ο τελευταίος όροφος και τα προσαρτήματα).

(iv) Το κτίριο δεν παρουσιάζει έντονα ασύμμετρη κατανομή της δυσκαμψίας σε κάτοψη, σε οποιονδήποτε όροφο.

(i) Το κτίριο σε καθ' ύψος τομή δεν παρουσιάζει ασύμμετρη κατανομή της μάζας ή της δυσκαμψίας.

(ii) Το κτίριο διαθέτει σύστημα ανάληψης σεισμικών δράσεων σε δύο περίπου κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις.

β. Ανεξαρτήτως της ισχύος των συνθηκών i, iii, iv και v της προηγούμενης παραγράφου, αλλά υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν ουσιώδεις βλάβες, επιτρέπεται για τους σκοπούς (μόνον) της αποτίμησης η εφαρμογή της στατικής ελαστικής μεθόδου. Στην περίπτωση αυτή οι συντελεστές ασφαλείας προσομοιώματος γ_{sd}

§5.5.2α , ιδιαίτερα στα παλαιότερα κτίρια, και αφετέρου η δυνατότητα χρήσης της ίδιας μεθόδου ανάλυσης τόσο κατά την αποτίμηση όσο και κατά τον ανασχεδιασμό (οπότε, λόγω των επεμβάσεων, είναι πιθανότερο να πληρούνται οι προϋποθέσεις εφαρμογής).

που προβλέπονται στην §4.5.1 αυξάνονται κατά 0,15.

ΚΑΝ.ΕΠΕ.

5.6.1 Προϋποθέσεις εφαρμογής (Ελαστικής δυναμικής ανάλυσης)

Η εφαρμογή της ελαστικής δυναμικής μεθόδου επιτρέπεται υπό τις προϋποθέσεις που αναφέρονται στον ΕΚ 8-3. Ειδικότερα για τα κτίρια της χώρας μας, ισχύουν εναλλακτικά οι παρακάτω αναφερόμενες προϋποθέσεις (§5.6.1.).

Οι προϋποθέσεις αυτές δεν είναι απαραίτητες για στάθμη επιτελεστικότητας Α.

Για τις ελαστικές μεθόδους δεν τίθενται προϋποθέσεις εφαρμογής σχετιζόμενες με τη στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων.

Για τους λόγους πρόβλεψης αυτής της δυνατότητας βλ. τα σχόλια της §5.5.2β.

α. Το πεδίο εφαρμογής της δυναμικής ελαστικής μεθόδου ορίζεται από τη συνθήκη πως για όλα τα κύρια στοιχεία προκύπτει $\lambda \leq 2,5$.

β. Ανεξαρτήτως της ισχύος των συνθηκών της προηγούμενης παραγράφου, αλλά υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν ουσιώδεις βλάβες, επιτρέπεται για τους σκοπούς (μόνον) της αποτίμησης η εφαρμογή της δυναμικής ελαστικής μεθόδου. Στην περίπτωση αυτή οι συντελεστές ασφαλείας προσομοιώματος γ_{sd} που προβλέπονται στην §4.5.1 αυξάνονται κατά 0,15.

Στη συνέχεια αναλύεται η διαδικασία, οι παράμετροι και τα αποτελέσματα των ελέγχων του σεναρίου “Προέλεγχος” στο SCADA Pro.

Ο ΚΑΝΕΠΕ προβλέπει την ικανοποίηση συγκεκριμένων κριτηρίων, προκειμένου να εφαρμοστούν οι ελαστικές μέθοδοι.

- Για την **ελαστική στατική** ανάλυση προβλέπει μία σειρά κριτηρίων (μεταξύ των άλλων και μορφολογικής κανονικότητας) από τα οποία έχουν υλοποιηθεί στο πρόγραμμα και παρουσιάζονται με τη μορφή των ελέγχων, όσα βέβαια από αυτά περιέχουν ποσοτικά μεγέθη και μπορούσαν να υλοποιηθούν υπολογιστικά.
- Για την **ελαστική δυναμική** ανάλυση το μόνο κριτήριο που θέτει ο ΚΑΝΕΠΕ είναι ο δείκτης ανεπάρκειας λ να είναι μικρότερος ή ίσος του 2.5.

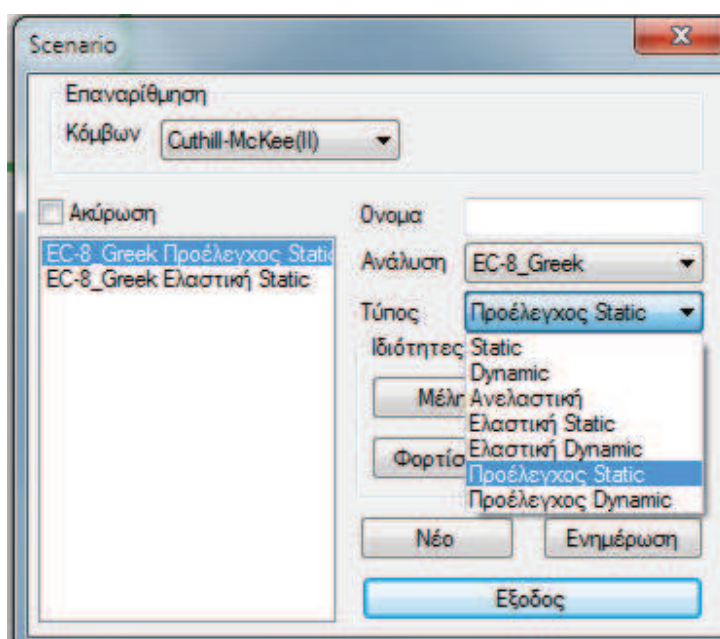
⚠ Πάντως και για τις δύο μεθόδους, δίνει το περιθώριο να εφαρμοστούν οι ελαστικές μέθοδοι, για αποτίμηση μόνο, αρκεί να γίνει προσαύξηση του συντελεστή των μόνιμων φορτίων γ_{sd} κατά **0.15**.

Στην ενότητα λοιπόν ανάλυση, έχετε πλέον τη δυνατότητα να ορίσετε ένα σενάριο προκαταρκτικής ανάλυσης (προελέγχου) είτε στατικής είτε δυναμικής, το οποίο θα εκτελεστεί με ελαστικό φάσμα και θα εκτελέσει όλους τους ελέγχους για τα κριτήρια επιλογής της ανάλυσης, με βάση τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω.

⚠ *Απαραίτητη προϋπόθεση για την εκτέλεση του σεναρίου της προκαταρκτικής ανάλυσης, είναι η ύπαρξη οπλισμών και ο υπολογισμός των αντίστοιχων ροπών αντοχής.*

2.3 Προέλεγχος

Στην ενότητα λοιπόν της ανάλυσης και στην επιλογή “Νέο Σενάριο”



δημιουργείτε ένα νέο σενάριο “Προέλεγχος Static” ή “Προέλεγχος Dynamic”

⚠ *Να σημειωθεί ότι για το σενάριο αυτό οι δυσκαμψίες των στοιχείων προσαρμόζονται με βάση τον Πίνακα Σ4.1 του ΚΑΝΑΠΕ.*

Πίνακας Σ 4.1: Τιμές δυσκαμψίας

A/a	Δομικό στοιχείο	Δυσκαμψία
1.1	Υποστύλωμα εσωτερικό	0,8*(E _c I _g)
1.2	Υποστύλωμα περιμετρικό	0,6*(E _c I _g)
2.1	Τοίχωμα, μη - ρηγματωμένο	0,7*(E _c I _g)
2.2	Τοίχωμα, ρηγματωμένο (1)	0,5*(E _c I _g)
3	Δοκός (2)	0,4*(E _c I _g)

Στη συνέχεια, ακολουθείτε τη διαδικασία εκτέλεσης του σεναρίου.

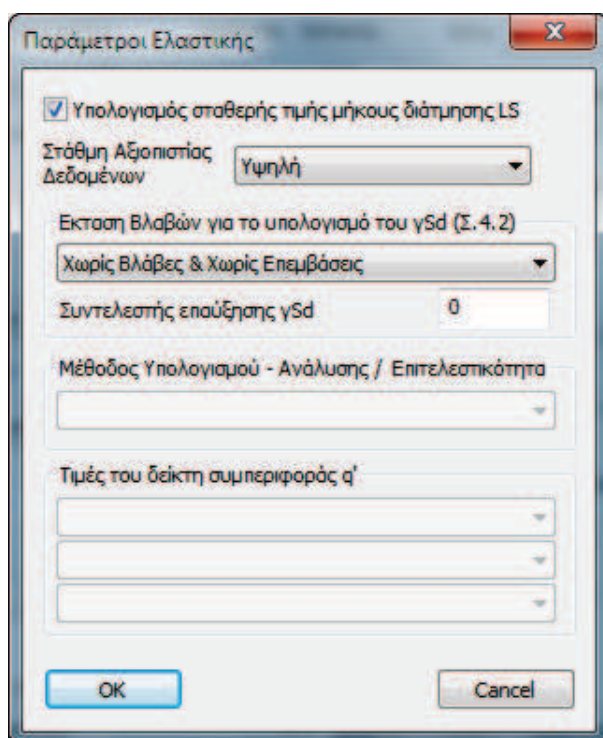
Στο πλαίσιο διαλόγου “Παράμετροι” ορίζετε κατά τα γνωστά τις παραμέτρους όπως θα ορίζατε για σενάριο EC8:

The screenshot shows the 'Παράμετροι EC8' dialog box with the following settings:

- Σεισμική Περιοχή:** Σεισμικές Περιοχές, Ζώνη I, α = 0.16, Σπουδαιότητα Ζώνη II, γ_I = 1
- Χαρακτηριστικές Περίοδοι:** Τύπος Φάσματος: Τύπος 1, Οριζόντιο: 1.2, Κατακόρ.: 0.9, Εδαφος: B, TB(S): 0.15, TC(S): 0.5, TD(S): 2, 0.05, 0.15, 1
- Επίπεδα ΧΖ:** Κάτω: 0 - 0.00, Ανω: 3 - 1000.00
- Δυναμική Ανάλυση:** Ιδιότητες: 10, Ακρίβεια: 0.001
- Φάσμα:** Φάσμα Απόκρισης: Ελαστικό (highlighted), Κλάση Πλασσιμότητας: DCM
- Άλλα:** ζ = 5, Οριζόντιο b₀ = 2.5, Κατακόρυφο b₀ = 3, Φάσμα Απόκρισης, Ενημέρωση Φάσματος, S_d(T) >= 0.2 ag, Είδος Κατασκευής: Σκυρόδεμα, Τύπος Κατασκευής: X: Σύστημα Πλασίων, Z: Σύστημα Πλασίων
- Τύπος Κπρίου:** Υπολογισμός T1 σύμφωνα με παρ. 4.3.3.2.2., X: Δύσακμπα χωρικά πλαίσια από Σκυρόδεμα, Z: Δύσακμπα χωρικά πλαίσια από Σκυρόδεμα
- Οριο Σχετικής Μετακίνησης ορόφου:** 0.005
- Buttons:** Ταχεία, ΚΑΝΕΠΕ, Default, OK, Cancel

⚠ Το φάσμα απόκρισης για τον προέλεγχο **πρέπει να είναι ελαστικό**.

Στο πλαίσιο αυτό έχει προστεθεί ένα νέο πλήκτρο **ΚΑΝΕΠΕ** όπου στο πλαίσιο διαλόγου που εμφανίζεται



Ορίζετε (όπως και στην ανελαστική):

- τη Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων και
- την έκταση των βλαβών για τον υπολογισμό του συντελεστή γsd.

Συντελεστής επαύξησης γSd 0

Η τιμή 0 στο πεδίο

σημαίνει ότι ο συντελεστής θα πάρει την τιμή με βάση τον **Πίνακα Σ.4.2. του ΚΑΝ.ΕΠΕ.** Εάν επιθυμείτε μία δική σας τιμή, την πληκτρολογείτε και οι υπολογισμοί γίνονται με βάση αυτή.

- ⚠ Τα επόμενα πεδία είναι ανενεργά γιατί αφορούν το σενάριο της ελαστικής στατικής ή δυναμικής ανάλυσης που θα επεξηγηθεί στη συνέχεια.
- ⚠ Ειδικά για το σενάριο του προελέγχου, η επιλογή του τρόπου υπολογισμού του μήκους διάτμησης Ls δεν επηρεάζει τα αποτελέσματα.

Στη συνέχεια εκτελείτε το σενάριο, αποθηκεύετε το αρχείο των συνδυασμών και στην επιλογή **“Έλεγχος”**, εμφανίζονται τα αποτελέσματα των ελέγχων για τα κριτήρια επιλογής των μεθόδων.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ
ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Ελεγχος Διαφοράς Μαζών και Ακαμψιών Σταθμών Κτιρίου (παρ.4.2.3.3.)

α/α	Ευν/κο	Ευν.Μάζα	Ευνολικες Ακαμψίες	Διαφορές Μαζών - Ακαμψιών
Ετάθμης	Υψός (M)	KN/g	Ki*10 ³ (KNM)	(Mi+1-Mi)/Mi - (Ki+1-Ki)/Ki
----- (Ki-X) ----- (Ki-Z) ----- (ΔMi) ----- (ΔKi-X) ----- (ΔKi-Z) -----				
1	4.000	265.716	12407.963	11026.907
2	7.000	207.998	12301.052	9719.945 ελ. 0.21 αυξ. 0.00 ελ. 0.11
3	10.000	121.561	11578.665	9533.379 ελ. 0.41 ελ. 0.05 ελ. 0.01

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

Ο έλεγχος ικανοποιεί τα κριτήρια κανονικότητας

Σεισμική Τέμνουσα Τοιχωμάτων Παρ. 5.1.2. Ετάθμη Αναφοράς: 0 0.000(m)

α/α	Τεμν. Τοιχ./Ευνολ.Τεμν.	= nvx	Τεμν. Τοιχ./Ευνολ.Τεμν.	= nvz
Ετάθμης	(Kn)	(Kn)	(Kn)	(Kn)
1 ***	15-1943.336	2494.199	0.78 ΕΠ.	55-2280.365 2729.830 0.84 ΕΠ.
2	3- 825.063	1704.500	0.48 ΑΠ.	56- 900.036 1704.500 0.53 ΕΠ.
3	10- 276.744	775.665	0.36 ΑΠ.	59- 397.346 775.560 0.51 ΕΠ.

Καθορισμός συστήματος κτιρίου X : Πλάστιμο Σύστημα Τοιχείων (Συζευγμένων ή μη)
Καθορισμός συστήματος κτιρίου Z : Πλάστιμο Σύστημα Τοιχείων (Συζευγμένων ή μη)
*** = Ετάθμη ελέγχου nv απο κανονισμό

Ελεγχος μέσης σχετικής μετακίνησης μεταξύ ορόφων & κόμβων (παρ.5.5.2α(iii & iv))

α/α	Σχετική Μετ/ση	-----Λόγοι μετακινήσεων Ορόφων-----				--Ελεγχος Κόμβων--	
Ετάθμ.	x (mm)	z (mm)	dx _i /dx _{i+1}	dx _i /dx _{i-1}	dzi/dzi+1	dzi/dzi-1	x z
1	4.99	6.01	1.32		1.23		Δεν Ικαν. Δεν Ικαν.
2	6.60	7.37	1.12	1.32	1.33	1.23	Δεν Ικαν. Δεν Ικαν.
3	7.41	5.55		1.12		1.33	Δεν Ικαν. Δεν Ικαν.

Οι λόγοι δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 1.5 ---- Ο έλεγχος Δεν Ικανοποιείται

- Ο έλεγχος διαφοράς μαζών και ακαμψιών αφορά στο κριτήριο (v) της ενότητας (α) της § 5.5.2 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.
- Ο έλεγχος της σεισμικής τέμνουσας τοιχωμάτων αφορά στο κριτήριο (vi) της ενότητας (α) της § 5.5.2 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.
- Οι έλεγχοι σχετικής μετακίνησης μεταξύ ορόφων και κόμβων αφορούν στα κριτήρια (iii) και (iv) της ενότητας (α) της § 5.5.2 του ΚΑΝ.ΕΠΕ. Ο πρώτος έλεγχος αφορά τη σχετική μετακίνηση μεταξύ των ορόφων (υπερκείμενου και υποκείμενου) και ο έλεγχος κόμβων αφορά τη μετακίνηση του κάθε κόμβου του ορόφου, σε σχέση με τη μέση μετακίνηση του ορόφου στον οποίο ανήκει. Και οι δύο αυτοί έλεγχοι γίνονται ανά κατεύθυνση.

Έλεγχος ιδιοπεριόδων κτιρίου (παρ.5.5.2 α(ii))

Διεύθυνση Ix : T1x (sec)= 0.4530 4*Tc(sec)= 2.00 Ικανοποιείται
 Διεύθυνση IIz: T1z(sec)= 0.4530 4*Tc(sec)= 2.00 Ικανοποιείται

Πρέπει: T_x,T_z < min(4T_c, 2s) --- Ο έλεγχος Ικανοποιείται

Κρίσιμοι δείκτες ανεπάρκειας λ δομικών στοιχείων (παρ.5.5.2 α(i))

α/α	Ευν/κο		Δοκοί				Υποστυλώματα				Σύνολο			
			Στάθμης	Υψός (M)	λ<=2.5	λ>2.5	λ<=2.5	λ>2.5	λ<=2.5	λ>2.5	λ<=2.5	λ>2.5		
0	0.000		0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
1	4.000		20	38%	3	6%	17	40%	1	2%	37	39%	4	4%
2	7.000		16	30%	3	6%	15	36%	0	0%	31	33%	3	3%
3	10.000		10	19%	1	2%	9	21%	0	0%	19	20%	1	1%
Σύνολο			46	87%	7	13%	41	98%	1	2%	87	92%	8	8%

Για όλα τα στοιχεία πρέπει λ<=2.5. Εάν λ>2.5 το κτίριο πρέπει να είναι μορφολογικά κανονικό. ---- Ο έλεγχος Δεν Ικανοποιείται

Μορφολογική Κανονικότητα (παρ.5.5.1.2)

Μέσος δείκτης ανεπάρκειας λκ ορόφου ανά κατεύθυνση (παρ.5.5.1.2(γ))

α/α	Ευν/κο		Στάθμης	Υψός (M)		λκκi		λκ,κi / λκ,κi-1		λκκi		λκ,κi / λκ,κi+1	
						λκκi	λκ,κi	λκ,κi	λκ,κi-1	λκκi	λκ,κi	λκ,κi+1	λκ,κi+1
1	4.000				1.63	1.24			1.91	1.14			
2	7.000				1.32	1.20	1.24		1.67	1.10	1.14		
3	10.000				1.10		1.20		1.52		1.10		

Οι λόγοι δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 1.5 ---- Ο έλεγχος Ικανοποιείται

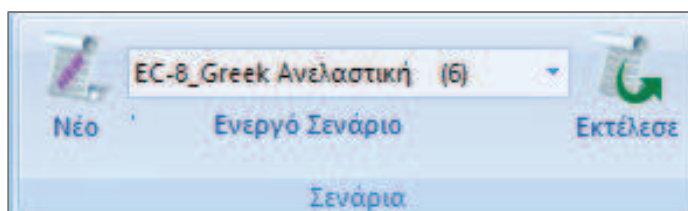
- Ο έλεγχος των ιδιοπεριόδων αφορά στο κριτήριο (ii) της ενότητας (α) της § 5.5.2 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.
- Οι έλεγχοι των δεικτών ανεπάρκειας και της μορφολογικής κανονικότητας αφορούν στο κριτήριο (i) της ενότητας (α) της § 5.5.2 του ΚΑΝ.ΕΠΕ. Ο έλεγχος του δείκτη λ γίνεται ανά στάθμη ξεχωριστά για δοκούς και σύλους και αναγράφεται , σε κάθε στάθμη, ο αριθμός των δοκών που είναι πάνω ή κάτω από 2.5 και το ποσοστό επί του συνόλου των δοκών ή των σύλων του κτιρίου αντίστοιχα. Τα κάτω σύνολα είναι τα αθροίσματα ανά δομικό στοιχείο και συνολικά. Τέλος ο έλεγχος μορφολογικής κανονικότητας περιλαμβάνει το κριτήριο του μέσου δείκτη ανεπάρκειας λκi του κάθε ορόφου (§ 5.5.1.2 (γ) ΚΑΝ.ΕΠΕ.).
- ⚠ Το σενάριο της Προκαταρκτικής Ανάλυσης:
 - Χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των κριτηρίων επιλογής του είδους της ανάλυσης και δίνει μια εικόνα της κανονικότητας του κτιρίου και της αντίστασης του κτιρίου σε σεισμό.
 Αν π.χ. υπάρχουν λόγοι λ>4 για πάνω από το 30% των στοιχείων του κτιρίου δεν έχει νόημα η περαιτέρω αποτίμηση του κτιρίου.
 - Δεν χρησιμοποιείται για την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό του κτιρίου. Για τις διαδικασίες αυτές χρησιμοποιούνται η ελαστική ή η ανελαστική ανάλυση.

Με βάση λοιπόν τα παραπάνω κριτήρια, εφαρμόζεται η ανελαστική (Pushover) ή ελαστική (στατική ή δυναμική).

3. °(α)ΒΗΜΑ: ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Μετά τον υπολογισμό των διαγραμμάτων αλληλεπίδρασης M-N το μοντέλο είναι πια έτοιμο για την Pushover ανάλυση.

Αρχικά, επιστρέφοντας στην Ενότητα: «**Ανάλυση**», δημιουργείτε ένα σενάριο ανελαστικής ανάλυσης.



- ⚠ Για την Ελλάδα, επιλέγετε EC-8 Greek/Ανελαστική και αντίστοιχα για την Κύπρο, την Ιταλία και την Αυστρία, για τις οποίες έχουν ενσωματωθεί τα προσαρτήματα των Ευρωκωδίκων. (Για όλα τα υπόλοιπα ευρωπαϊκά κράτη, επιλέγετε το EC-8 General και εισάγετε χειροκίνητα τις παραμέτρους των αντίστοιχων προσαρτημάτων)

ΚΑΝ.ΕΠΕ.

5.7.1.2 Βασικές παραδοχές της μεθόδου (ΚΑΝ.ΕΠΕ 2013)

α. Στη στατική ανελαστική ανάλυση το προσομοίωμα του κτιρίου θα συνεκτιμά με άμεσο τρόπο τα μή-γραμμικά χαρακτηριστικά του νόμου δύναμης-παραμόρφωσης των δομικών στοιχείων.

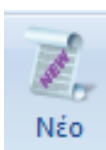
β. Το προσομοίωμα αυτό θα υποβάλλεται σε οριζόντια φορτία κατανεμημένα κατά τρόπο ανάλογο προς τις αδρανειακές δυνάμεις του σεισμού, τα οποία θα αυξάνονται μονότονα, εν γένει μέχρις ότου κάποιο δομικό στοιχείο δεν είναι πλέον σε θέση να φέρει τα κατακόρυφα φορτία του. Από την ανάλυση αυτή προκύπτει η **καμπύλη αντίστασης** του κτιρίου, η οποία εν γένει χαράσσεται σε όρους τέμνουσας βάσης – μετακίνησης χαρακτηριστικού σημείου του κτιρίου (**κόμβος ελέγχου**), το οποίο εν γένει λαμβάνεται στην κορυφή του (βλ. και §§5.7.3.2, 5.7.4.2). Η καμπύλη αυτή αποτελεί τη βάση για όλους τους απαιτούμενους ελέγχους ικανοποίησης των κριτηρίων επιτελεσματικότητας.

γ. Αφού επιλεγεί η σεισμική δράση (αποτίμησης ή ανασχεδιασμού), ο έλεγχος ικανοποίησης των κριτηρίων επιτελεσματικότητας γίνεται για τη μετακίνηση του κόμβου ελέγχου που αντιστοιχεί στη σεισμική αυτή δράση. Ελέγχεται ότι για τη μετακίνηση αυτή η παραμόρφωση (γωνία στροφής κατά ή μετά τη διαρροή) των πλάστιμων δομικών στοιχείων δεν συνεπάγεται βαθμό βλάβης μεγαλύτερο από εκείνον που γίνεται ανεκτός για τη σκοπούμενη στάθμη επιτελεσματικότητας του κτιρίου (βλ. Κεφ. 4 και 9).

δ. Όταν δεν γίνεται ακριβέστερος υπολογισμός, η μετακίνηση του κόμβου ελέγχου (**στοχευόμενη μετακίνηση δt**) που προκαλείται από τη σεισμική δράση (αποτίμησης ή ανασχεδιασμού) μπορεί να εκτιμηθεί με βάση το φάσμα μετακινήσεων που αντιστοιχεί σε πλαστιμότητα συμβατή με τη μετακίνηση του κτιρίου.

ε. Για τον προσδιορισμό της στοχευόμενης μετακίνησης επιτρέπεται η χρήση ευρέως αποδεκτών απλοποιητικών μεθόδων, όπως περιγράφεται στις επόμενες παραγράφους.

- ⚠ Ειδικά για σενάριο Στατικής ανελαστικής ανάλυσης, είτε πρόκειται για ευρωκώδικα 8 είτε για ΚΑΝ.ΕΠΕ. (EC-8_Greek / Ανελαστική), οι πολλαπλασιαστές των αδρανειακών μεγεθών που θα οριστούν εδώ, θα ληφθούν υπόψη στη πρώτη ανάλυση της Pushover που αφορά τα μόνιμα και τα κινητά φορτία με προκαθορισμένες τιμές αυτές που προβλέπει ο EC8.
- ⚠ Στη συνέχεια, στις παραμέτρους της ανελαστικής ανάλυσης, έχετε τη δυνατότητα να καθορίσετε εάν αυτές οι τιμές θα διατηρηθούν ίδιες με αυτές του πρώτου βήματος σε όλα τα στάδια της διαδικασίας ή εάν θα απομειώνονται σε κάθε βήμα ξεκινώντας βέβαια από τις ολόκληρες αρχικές τιμές. Η απομείωση μπορεί να γίνει είτε εξαρχής σε κάθε βήμα, είτε μετά τη δημιουργία της πλαστικής άρθρωσης.



3.1 Δημιουργία Σεναρίου Ανελαστικής Ανάλυσης

Μέσα στη λίστα των σεναρίων, εκτός από τα δύο προκαθορισμένα σενάρια, έχει τώρα δημιουργηθεί και το σενάριο της ανελαστικής.

Scenario
✕

Επαναρίθμηση

Κόμβων Οχι

Advanced Multi-Threaded Solver

Ακύρωση

EC-8_Greek Static (0)

EC-8_Greek Dynamic (1)

EC-8_Greek Προέλεγχος Static (3)

EC-8_Greek Ελαστική Static (3)

EC-8_Greek Ανελαστική (4)

Όνομα

Ανάλυση EC-8_Greek

Τύπος Ανελαστική

Ιδιότητες

Static

Dynamic

Ανελαστική

Ελαστική Static

Ελαστική Dynamic

Προέλεγχος Static

Προέλεγχος Dynamic

Time History Linear

Time History Non Linear



3.2 Εκτέλεση σεναρίου

- Ενημέρωση Δεδομένων

Εκτέλεσης Pushover Ανάλυσης

2 Παράμετροι
3 Αυτόματη Διαδικασία

Διαδικασία

Μάζες-Ακαμψίες
Στατική-Δυναμική
Pushover

1 Ενημέρωση Δεδομένων

Εξοδος

Κέντρα Μάζας (cm)

Level	X	Y	Z
0 - 0.00	0.00	0.00	0.00
1 - 400.00	0.00	400.00	0.00
2 - 700.00	0.00	700.00	0.00
3 - 1000.00	0.00	1000.00	0.00

- Παράμετροι

Παράμετροι EC8 - Pushover

Σεισμική Περιοχή

Σεισμικές Περιοχές

Ζώνη I α 0.16

Σπουδαιότητα

Ζώνη II γ 1

Φάσμα

Φάσμα Απόκρισης Ελαστικό Κλάση Πλαστιμότητας DCM

ζ(%) 5 Οριζόντιο b0 2.5 Κατακόρυφο b0 3

Φάσμα Απόκρισης Ενημέρωση Φάσματος Sd(T) >= 0.2 ag

Χαρακτηριστικές Περίοδοι

Τύπος Φάσματος Οριζόντιο Κατακόρ.

Τύπος 1 S_{avg} 1.2 0.9

Εδάφος TB(S) 0.15 0.05

TC(S) 0.5 0.15

TD(S) 2.5 1

Επίπεδα XZ

Κάτω 0 - 0.00 Ανω 3 - 1000.00

Ελεγχος πλαστικοποίησης κάτω από την στάθμη αναφοράς

Δυναμική Ανάλυση

Ιδιαιτέρες 10 Ακρίβεια 0.001 CQC

Συντελεστές Συμμετοχής Φάσματος Απόκρισης

PFx 0 PFy 0 PFz 0

Εκκεντρότητες

Sd (T)

e τιχ 0.05 *Lx Sd (TX) 1

e τιζ 0.05 *Lz Sd (TY) 1

Sd (TZ) 1

Κόμβος Ελέγχου 63 Ενεργές Τοιχοπληρώσεις

Αριθμός Βημάτων 200 Ευρος λάμδα (%) 0

Μέγιστη 3 % του ύψους του κτιρίου

Υπολογισμός σταθερής τιμής μήκους διάτμησης LS

Ενεργός δισκαμμία Υπολογισμός σε κάθε βήμα

Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων Ικανοποιητική

Ελεγχος Επιρροών 2ας Τάξης (θ)

Σεισμικοί συνδυασμοί

Fx + k Fz Τριγωνική Κατανομή

Fx - k Fz Ορθογωνική Κατανομή

-Fx + k Fz Τυχηματικές εκκεντρότητες Ex

-Fx - k Fz Τυχηματικές εκκεντρότητες Ez

Fz + k Fx Επιλογή Τέμνουσας Βάσης Από Φάσμα Σχεδιασμού.

Fz - k Fx Συντελεστής Εγκάρσιας Φόρτισης (k) 0.3

-Fz + k Fx

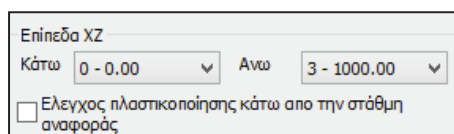
-Fz - k Fx

Default Χαρακτηρισμός Σεισμοπληκτικών OK Cancel ΦΑΣΜΑΤΑ

Στο παραπάνω πλαίσιο διαλόγου των παραμέτρων της ανελαστικής ανάλυσης, ο ορισμός των παραμέτρων στα δύο πλαίσια που περικλείονται με τα δύο ορθογώνια είναι ίδιος με το αντίστοιχο σενάριο των ευρωκωδίκων.

- ⚠ **Σημαντικό είναι ότι πρέπει σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. το φάσμα απόκρισης να είναι Ελαστικό.**

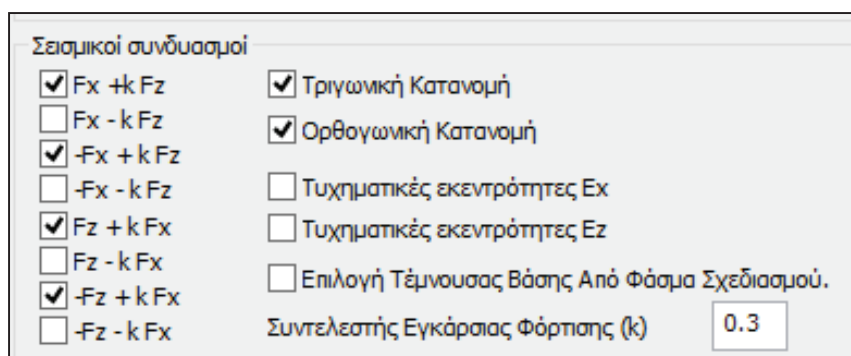
- Στην ενότητα “**Επίπεδα ΧΖ**”



Ορίζετε από ποια στάθμη μέχρι ποια στάθμη θα εφαρμοστεί το οριζόντιο σεισμικό φορτίο που θα επιβληθεί. Προτείνεται σαν άνω στάθμη να ορίζεται η τελευταία πλήρης στάθμη (όχι απολήξεις κλιμακοστασίων). Στη στάθμη αυτή θα ανήκει και ο κόμβος ελέγχου που θα είναι, είτε ο κόμβος διαφράγματος, είτε κάποιος άλλος κόμβος στην εξωτερική περίμετρο του κτιρίου.

Η επιλογή “Έλεγχος πλαστικοποίησης κάτω από τη στάθμη αναφοράς” όταν τσεκαριστεί λαμβάνει υπόψη σαν πιθανές θέσεις δημιουργίας πλαστικών αρθρώσεων και τα στοιχεία που βρίσκονται κάτω από τη στάθμη αναφοράς.

Στην ενότητα “**Σεισμικοί Συνδυασμοί**”



- Ορίζετε τους συνδυασμούς για τους οποίους θα εκτελεστούν ανελαστικές αναλύσεις. Ο κάθε συνδυασμός σημαίνει ότι θα εφαρμοστεί μία σεισμική δύναμη κατά την συγκεκριμένη κατεύθυνση (x ή z) με συντελεστή 1 και μία σεισμική δύναμη στην εγκάρσια διεύθυνση με συντελεστή τον οποίο καθορίζετε στο πεδίο “Συντελεστής Εγκάρσιας Φόρτισης”.

⚠ Η προκαθορισμένη τιμή είναι 0.3.

- Ακόμα, καθορίζετε το είδος της κατανομής της σεισμικής δύναμης καθ’ ύψος του κτιρίου (Τριγωνική ή ορθογωνική).

⚠ Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. απαιτεί και τις δύο σεισμικές κατανομές.

ΚΑΝ.ΕΠΕ.

5.7.3.3 Κατανομή σεισμικών φορτίων καθ’ ύψος (ΚΑΝ.ΕΠΕ 2013)

Τα οριζόντια στατικά φορτία θα εφαρμόζονται στη στάθμη κάθε διαφράγματος (πλάκα ορόφου), σύμφωνα με την κατανομή των αδρανειακών φορτίων του σεισμού. Για όλες τις αναλύσεις απαιτείται η εφαρμογή δύο τουλάχιστον διαφορετικών καθ’ ύψος κατανομών φορτίων, ώστε να λαμβάνεται (κατά το δυνατό) υπόψη η μεταβολή του τρόπου κατανομής των φορτίων λόγω μετελαστικής συμπεριφοράς ορισμένων περιοχών του φορέα, αλλά και λόγω της επιρροής των ανώτερων ιδιομορφών.

- Επίσης, αν θέλετε να ληφθούν υπόψη παράλληλα με τις σεισμικές δυνάμεις και οι ροπές που προέρχονται από τις τυχηματικές εκκεντρότητες ενεργοποιείτε τα πεδία “Τυχηματικές εκκεντρότητες E_x και E_z ”.
- Η “Επιλογή Τέμνουσας Βάσης από Φάσμα Σχεδιασμού” όταν τσεκαριστεί, χρησιμοποιεί σαν τέμνουσα βάση αυτή που υπολογίζεται από τη δυναμική ανάλυση.

Η επιλογή όλων των συνδυασμών με τις τυχηματικές εκκεντρότητες παράγει συνολικά 64 συνδυασμούς που σημαίνει 64 ανελαστικές αναλύσεις με αποτέλεσμα την αύξηση του χρόνου επίλυσης του φορέα.

- Ακολουθούν οι παράμετροι που αναφέρονται στην παρακάτω ενότητα

Κόμβος Ελέγχου	63	<input checked="" type="checkbox"/> Ενεργές Τοιχοπληρώσεις
Αριθμός Βημάτων	200	Ευρος λάμδα (%) 0
Μέγιστη	3	% του ύψους του κτιρίου
<input checked="" type="checkbox"/> Υπολογισμός σταθερής τιμής μήκους διάτμησης LS		<input checked="" type="checkbox"/> Ενεργές Τοιχοπληρώσεις
Ενεργός δυσκαμψία	Υπολογισμός σε κάθε βήμα	
Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων	Ικανοποιητική	
<input checked="" type="checkbox"/> Έλεγχος Επιρροών 2ας Τάξης (θ)		

- Στην επιλογή “Ενεργές Τοιχοπληρώσεις” επιλέγουμε εάν θέλουμε να ληφθούν συνολικά υπόψη στην ανάλυση οι τοιχοπληρώσεις που έχουμε περιλάβει στην κατασκευή μας.

Ενεργές Τοιχοπληρώσεις

- Στην επιλογή “Έλεγχος επιρροών 2ας Τάξης (θ)” Έλεγχος Επιρροών 2ας Τάξης (θ) επιλέγουμε να πραγματοποιηθεί ο σχετικός έλεγχος.


- “Κόμβος ελέγχου” ορίζετε τον αριθμό του κόμβου ελέγχου με βάση τον οποίο θα υπολογιστεί η καμπύλη αντίστασης.

ΚΑΝ.ΕΠΕ.

5.7.3.2 Καθορισμός του κόμβου ελέγχου

Ο κόμβος ελέγχου της στοχευόμενης μετακίνησης θα λαμβάνεται εν γένει στο κέντρο μάζας της οροφής του κτιρίου. Για κτίρια με σοφίτες ή μικρούς οικίσκους στο δώμα, ο κόμβος ελέγχου θα λαμβάνεται στην οροφή του πλήρους υποκείμενου ορόφου. Η μετακίνηση του κόμβου ελέγχου θα υπολογίζεται από την ανάλυση του προσομοιώματος για τα οριζόντια στατικά φορτία.

Ο Κόμβος αυτός είναι συνήθως ο κόμβος διαφράγματος του τελευταίου πλήρους ορόφου του κτιρίου. Αν δεν υπάρχει διάφραγμα, επιλέγεται κάποιο περιμετρικό κόμβο από την ίδια στάθμη. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα ο Κόμβος Ελέγχου είναι ο 63.

- “Αριθμός Βημάτων” ορίζετε τον μέγιστο αριθμό των βημάτων (αναλύσεων) που θα εκτελέσει η κάθε ανελαστική ανάλυση. Η Pushover είναι μία επαναληπτική διαδικασία η οποία τερματίζεται, όταν δεν τεθεί κανένα άλλο όριο, μόλις ο φορέας μετατραπεί σε μηχανισμό. Ο αριθμός των βημάτων είναι ένα άνω μέγιστο όριο προκειμένου να αποφευχθούν τα πάρα πολλά βήματα πριν ο φορέας γίνει μηχανισμός.
 Η προκαθορισμένη τιμή είναι 200.

- Η επιλογή “Μέγιστη μετακίνηση” σαν ποσοστό (%) του συνολικού ύψους του κτιρίου είναι ένας δεύτερος τρόπος για να τεθεί ένα άνω όριο στον αριθμό των βημάτων πριν ο φορέας

να γίνει μηχανισμός. Η διαδικασία σταματάει μόλις η μέγιστη μετακίνηση του κόμβου ελέγχου ξεπεράσει το συγκεκριμένο ποσοστό του ύψους του κτιρίου.

⚠ Η προκαθορισμένη τιμή είναι 3% του συνολικού ύψους του κτιρίου.

- Η επόμενη παράμετρος **“Εύρος λάμδα (%)”** αφορά το φορτικό συντελεστή λ . Σε κάθε βήμα υπολογίζεται για κάθε ένα στοιχείο ο φορτικός συντελεστής λ και η ελάχιστη τιμή από όλα τα δομικά στοιχεία καθορίζει εκείνο το στοιχείο στο οποίο θα δημιουργηθεί η πλαστική άρθρωση. Με την προκαθορισμένη τιμή 0 στην παράμετρο αυτή, το πρόγραμμα επιλέγει μία ελάχιστη τιμή, δηλαδή μόνο ένα στοιχείο, ακόμα και αν υπάρχουν τιμές από άλλα στοιχεία που βρίσκονται πολύ κοντά σε αυτή τη τιμή.

⚠ Ο ορισμός τιμής διαφορετικής του 0 πχ 10% σημαίνει ότι όσες τιμές λ είναι μικρότερες ή ίσες της ελάχιστης τιμής λ συν 10% θα ληφθούν υπόψη στο συγκεκριμένο βήμα με αποτέλεσμα σε ένα και μόνο βήμα να δημιουργηθούν ταυτόχρονα περισσότερες από μία πλαστικές αρθρώσεις και έτσι να μειωθεί ο αριθμός των βημάτων της ανάλυσης.



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ:

Έστω ότι στο πρώτο βήμα της pushover ή ελάχιστη τιμή λ είναι 1 και αντιστοιχεί σε ένα συγκεκριμένο δομικό στοιχείο στο οποίο θα δημιουργηθεί η πλαστική άρθρωση. Με ορισμό τιμής 10% στην παράμετρο αυτή, στα στοιχεία με τιμές λ από 1 έως 1,1 θα δημιουργηθούν και σε αυτά, ταυτόχρονα με το πρώτο στοιχείο, πλαστικές αρθρώσεις.

- Στην επιλογή **“Υπολογισμός σταθερής τιμής μήκους διάτμησης LS”** καθορίζετε:
 - εάν το μήκος διάτμησης των στοιχείων θα υπολογιστεί με σταθερή τιμή με βάση το μήκος τους σε όλα τα βήματα όπως προβλέπει ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. (τσεκαρισμένη επιλογή)

ΚΑΝ.ΕΠΕ.

**Ο υπολογισμός της δυσκαμψίας κατά την Εξ. (2) μέσω των M_y , θ_y μπορεί να βασίζεται σε σταθερή τιμή του L_s , ως εξής:*

– Σε δοκούς που συνδέονται και στα δύο άκρα με κατακόρυφα στοιχεία, το L_s μπορεί να λαμβάνεται ίσο με το μισό του καθαρού ανοίγματος της δοκού.

– Σε δοκούς που συνδέονται με κατακόρυφο στοιχείο μόνο στο ένα άκρο, το L_s μπορεί να λαμβάνεται ίσο με το συνολικό καθαρό άνοιγμα της δοκού.

– Σε υποστυλώματα, το L_s μπορεί να λαμβάνεται ως το μισό του καθαρού ύψους μεταξύ δοκών με τις οποίες το υποστύλωμα συνδέεται μονολιθικά μέσα στο υπόψη επίπεδο της κάμψης.

– Στα τοιχώματα, το L_s μπορεί να λαμβάνεται σε κάθε όροφο διαφορετικό και ίσο με το μισό της απόστασης της διατομής βάσης ορόφου από την κορυφή του τοιχώματος στο κτίριο.

- ή εάν θα υπολογίζεται σε κάθε βήμα της ανελαστικής ανάλυσης με βάση τα εντατικά μεγέθη που προκύπτουν, όπου

$$\text{Μήκος Διάτμησης} = M/V$$
 στην ακραία διατομή του στοιχείου, δηλαδή η απόσταση της ακραίας διατομής από το σημείο μηδενισμού των ροπών.

- Η παράμετρος **“Ενεργός δυσκαμψία”** αφορά τον τρόπο υπολογισμού των ακαμψιών των στοιχείων της κατασκευής.

ΚΑΝ.ΕΠΕ.***7.2.3. Ενεργός Δυσκαμψία στοιχείων ΟΣ**

Η ενεργός δυσκαμψία του μήκους L_s στοιχείου ισούται με: $K=MyLs/3\theta y$ (2) όπου My και θy η τιμή της ροπής και της γωνίας στροφής χορδής, αντίστοιχα, στη διαρροή της ακραίας διατομής του στοιχείου.

Η ενεργός δυσκαμψία K του συνολικού μήκους του στοιχείου μπορεί να λαμβάνεται ίση με τον μέσο όρο των τιμών που υπολογίζονται από την Εξ. (2) στις δύο ακραίες διατομές το στοιχείου. Αν οι διατομές αυτές έχουν μη-συμμετρικό σχήμα ή σπλισμό (δηλαδή, διαφορετικό για θετική ή αρνητική ροπή κάμψης), λαμβάνονται οι μέσοι όροι των τιμών του K από την Εξ. (2) για τις δύο φορές της κάμψης (θετική ή αρνητική).

Η ανελαστική ανάλυση στο πρώτο της βήμα υπολογίζει εντατικά μεγέθη από τα μόνιμα και τα κινητά φορτία της κατασκευής. Οι ακαμψίες που λαμβάνονται υπόψη για τα μεγέθη αυτά είναι πολλαπλασιασμένες με τους συντελεστές που καθορίστηκαν στις παραμέτρους του σεναρίου στην επιλογή “Μέλη”. Στο δεύτερο βήμα της ανελαστικής ανάλυσης όπου εφαρμόζεται το σεισμικό φορτίο το πρόγραμμα δίνει πλέον τρεις δυνατότητες για τον υπολογισμό αυτό.

- Αρχική : Οι ακαμψίες των στοιχείων παραμένουν ίδιες με του πρώτου βήματος και αμετάβλητες σε όλα τα βήματα της διαδικασίας.
 - Υπολογισμός σε κάθε βήμα : Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. προβλέπει σε κάθε βήμα της pushover μία απομείωση των ακαμψιών. Η επιλογή αυτή επαναυπολογίζει σε κάθε βήμα, ανεξάρτητα αν έχει δημιουργηθεί πλαστική άρθρωση ή όχι, τις ακαμψίες με βάση τα προβλεπόμενα από τον ΚΑΝ.ΕΠΕ.. Η τιμή των ακαμψιών πάνω στις οποίες εφαρμόζεται η απομείωση είναι η αρχική και όχι η απομειωμένη που εφαρμόζεται μόνο στο πρώτο βήμα.
 - Μετά την πλαστική άρθρωση : Η επιλογή αυτή είναι ίδια με την προηγούμενη με την διαφορά ότι η απομείωση γίνεται αφού δημιουργηθεί η πλαστική άρθρωση. Μέχρι το βήμα αυτό το στοιχείο διατηρεί την ακαμψία του πρώτου βήματος.
- Τέλος, στην επιλογή **“Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων”**, επιλέγετε από τη λίστα την στάθμη αξιοπιστίας των δεδομένων για το υπάρχον κτίριο σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από τον ΚΑΝ.ΕΠΕ.. Η επιλογή αυτή επηρεάζει το συντελεστή των μόνιμων φορτίων γ_g με βάση τον οποίο θα γίνει η επίλυση του κτιρίου.

ΚΑΝ.ΕΠΕ.

4.5.2. β) Ανάλογα με την στάθμη αξιοπιστίας των γεωμετρικών δεδομένων των υφιστάμενων στοιχείων, οι τιμές γ_g για τις μόνιμες δράσεις θα λαμβάνονται ως εξής:

- Για τους βασικούς συνδυασμούς και για δυσμενείς επιρροές της δράσεως
 - Ικανοποιητική ΣΑΔ $\gamma_g = 1,35$
 - Ανεκτή ή υψηλή ΣΑΔ $\gamma_g = 1,50$ ή $1,20$, αντιστοίχως
- Για τις υπόλοιπες περιπτώσεις συνδυασμών και επιρροών της δράσεως
 - Ικανοποιητική ΣΑΔ $\gamma_g = 1,10$
 - Ανεκτή ή υψηλή ΣΑΔ $\gamma_g = 1,20$ ή $1,00$, αντιστοίχως.

Για τα νέα στοιχεία, τις νέες κατασκευές κ.λπ. χρησιμοποιούνται γενικώς οι καθιερωμένες τιμές γ_g .

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα επιλέχθηκαν οι προκαθορισμένες τιμές των παραμέτρων.

Το πλήκτρο “**ΦΑΣΜΑΤΑ**” αφορά τη Στοχευόμενη Συμπεριφορά σε σχέση με το Επίπεδο Βλάβης.

Επιλέγοντάς το εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο διαλόγου:

Όπου, για την κάθε στάθμη επιτελεστικότητας, ορίζονται διαφορετικές παράμετροι για τη στάθμη σεισμικής επικινδυνότητας.

Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. προβλέπει **Στόχους Αποτίμησης ή Ανασχεδιασμού** οι οποίοι προκύπτουν από το συνδυασμό των Σταθμών Επιτελεστικότητας και των Σταθμών Σεισμικής Επικινδυνότητας με βάση τον παρακάτω πίνακα:

ΣΤΟΧΟΙ Αποτίμησης ή Ανασχεδιασμού		ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (Στοχευόμενη Συμπεριφορά σε σχέση με το Επίπεδο Βλάβης)		
		Περιορισμένες Βλάβες (Άμεση Χρήση)	Σημαντικές Βλάβες (Προστασία Ζωής)	Οιονεί Κατάρρευση
ΣΤΑΘΜΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ	ΣΥΧΝΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ (π.χ. για $dt = 50$ έτη: $T_p = 72$ έτη $P_h = 50\%$)	Βασικός Σχεδιασμός (A2)	Μη Αποδεκτός Σχεδιασμός για Σπουδαιότητα: III, IV [1] (B2)	Μη Αποδεκτός Σχεδιασμός για Σπουδαιότητα: III, IV [1] (Γ2)
	ΣΠΑΝΙΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ (π.χ. για $dt = 50$ έτη: $T_p = 475$ έτη $P_h = 10\%$)	Σχεδιασμός Κατασκευών Μεγάλης Σπουδαιότητας (A1)	Βασικός Σχεδιασμός (Συνήθης Σχεδιασμός Νέων Κατασκευών [1]) (B1)	Μη Αποδεκτός Σχεδιασμός για Σπουδαιότητα: III, IV [1] (Γ1)
	ΠΟΛΥ ΣΠΑΝΙΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ (π.χ. για $dt = 50$ έτη: $T_p = 2475$ έτη $P_h = 2\%$)	Σχεδιασμός Κατασκευών Πολύ Μεγάλης Σπουδαιότητας	Σχεδιασμός Κατασκευών Μεγάλης Σπουδαιότητας	Βασικός Σχεδιασμός

Περίοδος Επανάληψης Σεισμού: $T_p = -\frac{dt}{\ln(1-p)}$ Πιθανότητα Υπέρβασης Σεισμού Σχεδιασμού: $P_h = [1 - (1 - 1/T_p)^{dt}] \cdot 100$

$$T_p = -\frac{dt}{\ln(1-p)}$$

$$P_h = [1 - (1 - 1/T_p)^{dt}] \cdot 100$$

(A1) (B1) (Γ1) → Στάθμες Επιτελεστικότητας κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ. [6]
(A2) (B2) (Γ2) (σε ειδικές περιπτώσεις)

Κατηγορία Σπουδαιότητας Κτιρίων [1]	Πιθανές Αποδεκτές Στάθμες Επιτελεστικότητας*
I	A1, A2, B1, B2, Γ1, Γ2
II	A1, A2, B1, B2, Γ1
III	A1, A2, B1
IV	A1, A2, B1

Πίνακας 1. Σχεδιασμός Κατασκευών με Κριτήρια Επιτελεστικότητας.

*Πηγή: http://www.spme.gr/uploads/File/120531_KANEPE/120531_kanepe_kef.1-2_stylianidis.pdf

Οι προκαθορισμένες τιμές για τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. είναι, είτε:

Default
ΚΑΝΕΠΕ 10%

για τις στάθμες A1, B1, Γ1, (ισχύουσες στάθμες επιτελεστικότητας), είτε

Default
ΚΑΝΕΠΕ 50%

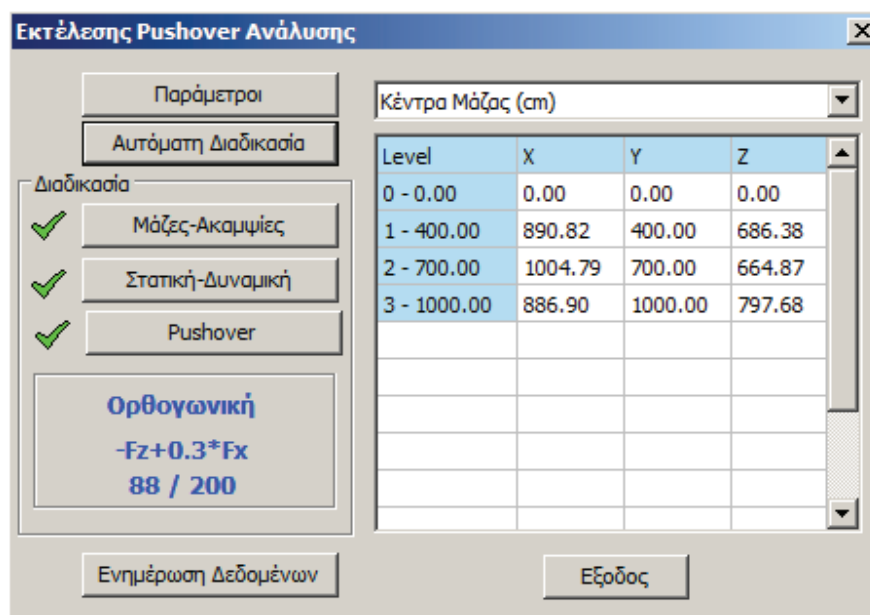
για τις στάθμες A2, B2, Γ2, οπότε επιλέγουμε το αντίστοιχο πλήκτρο.

⚠ Η επιλογή του πρώτου πλήκτρου στην ουσία διατηρεί το φάσμα επιταχύνσεων του Ευρωκώδικα 8, όπως προβλέπει ο ΚΑΝ.ΕΠΕ.. Όλα τα παραπάνω αφορούν στον υπολογισμό των στοχευόμενων μετακινήσεων.

Default
EC8

⚠ Η επιλογή αφορά μόνο το σενάριο EC8_General και δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για τον ΚΑΝ.ΕΠΕ..

• **Αυτόματη Διαδικασία**



⚠ Πριν την εκτέλεση της διαδικασίας πρέπει να ορισθεί η τιμή του συντελεστή των κινητών φορτίων ψ_2 .

Η προκαθορισμένη τιμή είναι $\psi_2=0.30$.

Level	ψ_2
0 - 0.00	0.30
1 - 400.00	0.30
2 - 700.00	0.30
3 - 1000.00	0.30

Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει 3 βήματα τα οποία εκτελούνται διαδοχικά, είτε αυτόματα με την Αυτόματη Διαδικασία είτε επιλεκτικά επιλέγοντας ένα – ένα τα πλήκτρα.

1. Υπολογισμός των μαζών και των ακαμψιών.
2. Εκτέλεση μιας στατικής ανάλυσης για τον υπολογισμό των εντατικών από μόνιμα και κινητά φορτία που απαιτούνται για την εκκίνηση των διαδοχικών αναλύσεων της pushover.
Εκτέλεση μιας αντίστοιχης δυναμικής με το ελαστικό φάσμα σχεδιασμού του EC8 για τον υπολογισμό των ιδιοπεριόδων και της στοχευόμενης μετακίνησης.
3. Εκτέλεση των Pushover αναλύσεων.

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα επιλέχθηκε η αυτόματη διαδικασία, 4 σεισμικοί συνδυασμοί με 2 κατανομές και 200 βήματα για την κάθε Pushover, ένα σύνολο 1600 αναλύσεων περίπου!

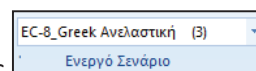
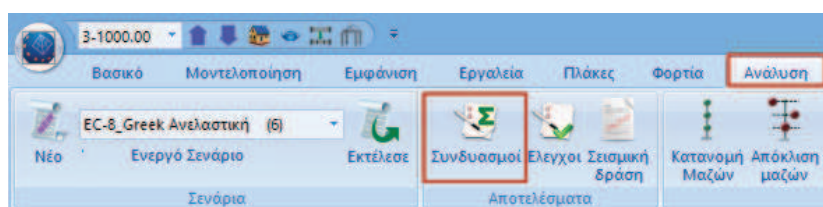
Σεισμικοί συνδυασμοί

<input checked="" type="checkbox"/> Fx +k Fz	<input checked="" type="checkbox"/> Τριγωνική Κατανομή
<input type="checkbox"/> Fx - k Fz	<input checked="" type="checkbox"/> Ορθογωνική Κατανομή
<input checked="" type="checkbox"/> -Fx + k Fz	<input type="checkbox"/> Τυχηματικές εκκεντρότητες Ex
<input type="checkbox"/> -Fx - k Fz	<input type="checkbox"/> Τυχηματικές εκκεντρότητες Ez
<input checked="" type="checkbox"/> Fz + k Fx	<input type="checkbox"/> Επιλογή Τέμνουσας Βάσης Από Φάσμα Σχεδιασμού.
<input type="checkbox"/> Fz - k Fx	Συντελεστής Εγκάρσιας Φόρτισης (k) <input type="text" value="0.3"/>
<input checked="" type="checkbox"/> -Fz + k Fx	Αριθμός Βημάτων <input type="text" value="200"/>
<input type="checkbox"/> -Fz - k Fx	

Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία της ανάλυσης, ακολουθούν:

1. Η δημιουργία των συνδυασμών της Pushover (για τη διαστασιολόγηση των ενισχύσεων)
2. Η εμφάνιση των αποτελεσμάτων (για τη διερεύνηση των αστοχιών)

3.3 Συνδυασμοί PUSHOVER Ανάλυσης



Επιλέξτε την εντολή “Συνδυασμοί” με ενεργό το σενάριο της ανελαστικής που ανοίγει το παράθυρο για τη δημιουργία των συνδυασμών.

Συνδυασμοί Σεισμικών Φορτίσεων

γG 1.35 γE 1 γGE 1
 γQ 1.5 γEQ 0.3

Αστοχίας: EγG+γQ+Σγμ0Q ΣG+Q+Σμ0Q
 ΣG+μ1Q+Σμ2Q ΣG+μ1Q+Σμ2Q
 ΣG+E+Σγμ2Q ΣG+Σμ2Q

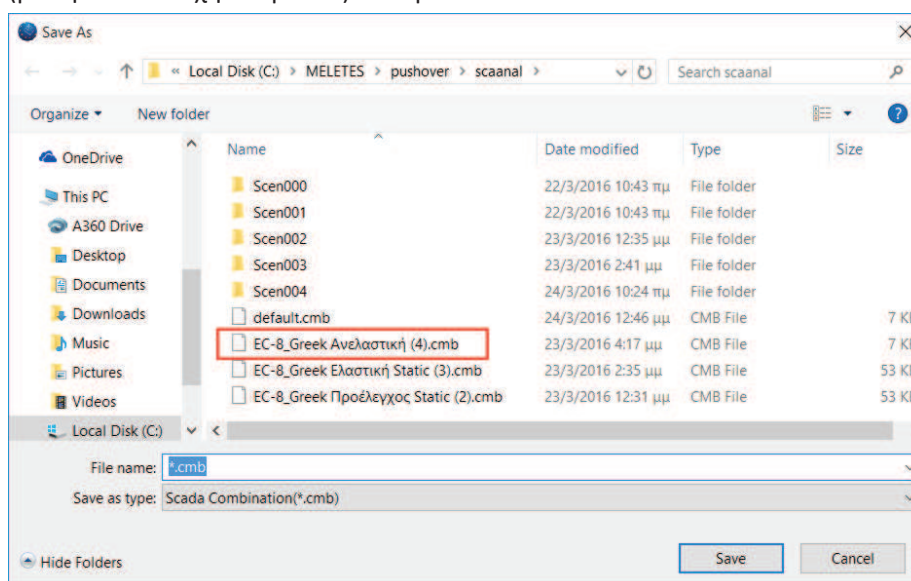
Υπολογισμός Διαγραφή Όλων

Σενάριο	Είδος	Διεύθυνση	LC1	LC2	LC3	LC4	LC5	LC6	LC7
EC-8_Greek...			1	2	0	0	0	0	0
Φόρτιση			1	2	0	0	0	0	0
Τύπος			G	Q	G	G	G	G	G
Δράσεις			Κατηγορία...						
Περιγραφή									
Συνδ.:1	Αστοχίας	Όχι	1.10	0.30					
Συνδ.:2									
Συνδ.:3									
Συνδ.:4									
Συνδ.:5									
Συνδ.:6									
Συνδ.:7									
Συνδ.:8									
Συνδ.:9									
Συνδ.:10									
Συνδ.:11									
Συνδ.:12									

Προσθήκη Αφαίρεση Διάβασμα Καταχώρηση ΤΧΤ Προκαθορισμένοι Συνδυασμοί OK Cancel

⚠ Σημείωση: Οι συντελεστές των G και Q συμπληρώνονται αυτόματα σύμφωνα με τη Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων που έχει επιλεγεί στις Παραμέτρους, αρκεί να επιλέξετε Προκαθορισμένοι Συνδυασμοί.

Οι συντελεστές του απαιτούμενου συνδυασμού αστοχίας συμπληρώνονται και καταχωρούνται (με την αντίστοιχη ονομασία) αυτόματα.




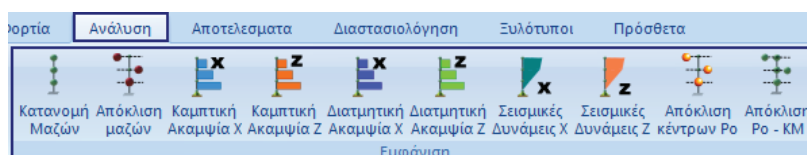
3.4 Αποτελέσματα PUSHOVER Ανάλυσης

Κατά την εφαρμογή της Pushover ανάλυσης η κατασκευή εξωθείται σταδιακά με μονότονα αυξανόμενη πλευρική φόρτιση (τριγωνική ή ορθογωνική) μέχρι να φτάσει στην αστοχία. Σταδιακά λοιπόν σχηματίζονται πλαστικές αρθρώσεις στα άκρα των στοιχείων-μελών (δοκών, υποστυλωμάτων, τοιχωμάτων) όλου του φορέα.

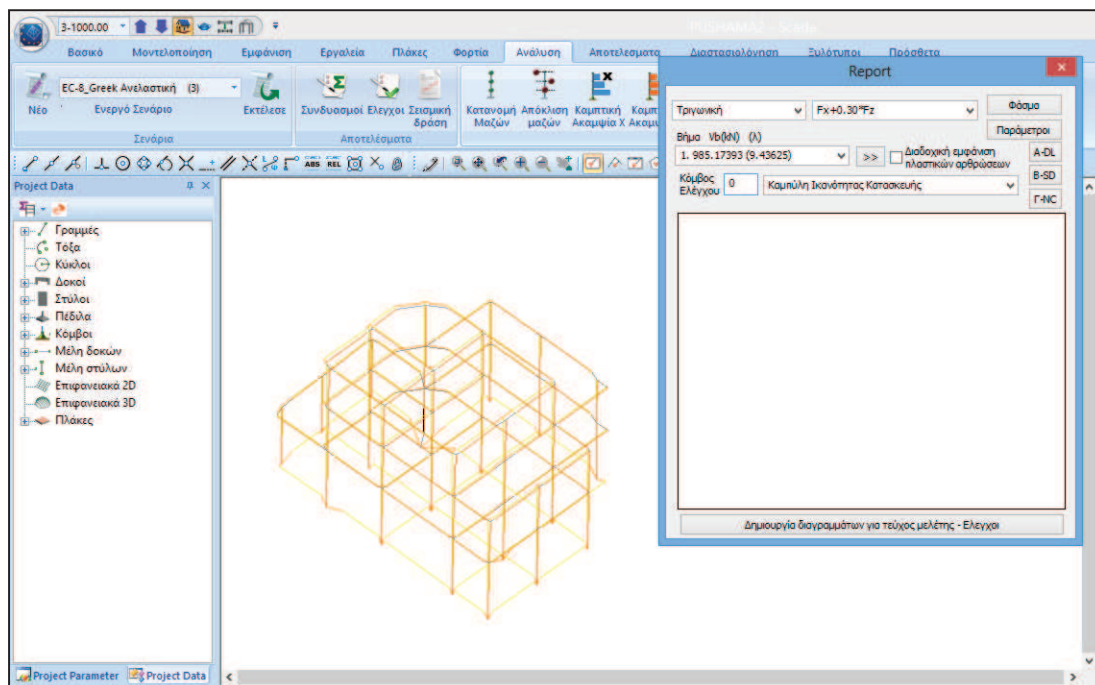
Καθώς αυτές σχηματίζονται, απομειώνεται σταδιακά η αντοχή των κόμβων στην αρχή και στο τέλος του μήκους του στοιχείου. Στα τελευταία βήματα της ανάλυσης θα δημιουργηθεί μηχανισμός κατάρρευσης από τις σχηματιζόμενες πλαστικές αρθρώσεις στα δομικά στοιχεία της κατασκευής, των οποίων οι πλαστικές παραμορφώσεις θα είναι τέτοιες, που τα στοιχεία δεν θα μπορούν να παραλάβουν περαιτέρω ένταση και η κατασκευή θα οδηγηθεί στην αστοχία.

⚠ Ο μελετητής έχει τη δυνατότητα να δει τα αποτελέσματα όλων των Pushover αναλύσεων υπό μορφή διαγραμμάτων και παράλληλα να εμφανίζει και την απεικόνιση του φορέα καθώς ανταποκρίνεται στις Pushover:

- επιλέξτε την τρισδιάστατη απεικόνιση του φορέα 
- επιλέξτε μία από τις εντολές της ομάδας “Εμφάνιση”



Στην επιφάνεια εργασίας εμφανίζεται το τρισδιάστατο αρχικό και παραμορφωμένο μοντέλο του φορέα και ανοίγει το πλαίσιο διαλόγου “Report”.



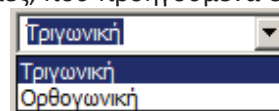
Στο πεδίο “Κόμβος Ελέγχου” ορίζετε τον αριθμό του κόμβου ελέγχου με βάση τον οποίο θα υπολογιστεί η καμπύλη αντίστασης.

- ⚠ Ο Κόμβος αυτός είναι συνήθως ο κόμβος διαφράγματος του τελευταίου πλήρους ορόφου του κτιρίου. Αν δεν υπάρχει διάφραγμα, επιλέξτε κάποιο περιμετρικό κόμβο από την ίδια στάθμη.
- ⚠ Μπορείτε να επιλέξετε ένα άλλο κόμβο ελέγχου για να δείτε τα αποτελέσματα χωρίς να απαιτείται να εκτελέσετε ξανά το σενάριο της ανάλυσης. Τα αποτελέσματα ενημερώνονται αυτόματα.

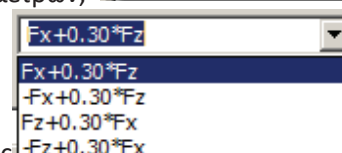
Κόμβος Ελέγχου

- ⚠ Στο συγκεκριμένο παράδειγμα ο Κόμβος Ελέγχου είναι ο 63.

Στο πάνω τμήμα του παραθύρου επιλέξτε μία από τις κατανομές, που προηγουμένα είχατε



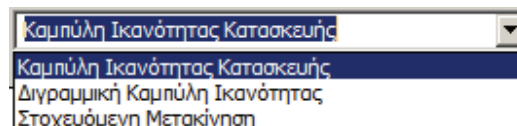
ορίσει να συμπεριληφθούν στο παράθυρο των παραμέτρων, και



αντίστοιχα έναν από τους προεπιλεγμένους συνδυασμούς και

στη λίστα εμφανίζονται τα βήματα της συγκεκριμένης ανελαστικής ανάλυσης και για κάθε βήμα εμφανίζεται η τέμνουσα $V_b(\text{kN})$ και ο αντίστοιχος ελάχιστος Φορτικός Συντελεστής (λ), ενώ παράλληλα σχηματίζονται:

- Καμπύλη Ικανότητας της κατασκευής
- Διγραμμική Καμπύλη Ικανότητας
- Στοχευόμενη Μετακίνηση



3.4.1 Καμπύλη Ικανότητας

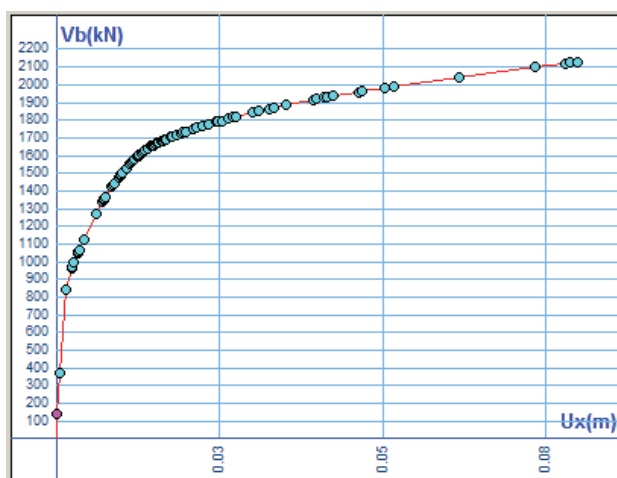
Εκφράζει τη μη-γραμμική σχέση μεταξύ του επιβαλλόμενου οριζόντιου φορτίου και της μετατόπισης του Κόμβου Ελέγχου.

ΚΑΝ.ΕΠΕ.

7.1.2.1 Καμπύλη εντατικού μεγέθους-παραμόρφωσης “F-δ” (ΚΑΝ.ΕΠΕ 2013)

α) Η μηχανική συμπεριφορά ενός δομικού στοιχείου, μιας κρίσιμης περιοχής δομικού στοιχείου, ή μιας συνδέσεως στοιχείων (κόμβου), περιγράφεται μέσω ενός διαγράμματος εντατικού μεγέθους “F” συναρτήσει της παραμόρφωσης ή σχετικής μετακίνησης “δ”. Το είδος, η διεύθυνση κ.λπ. του μεγέθους F επιλέγονται έτσι ώστε να χαρακτηρίζουν το κύριο μέρος της έντασης την οποία προκαλεί η σεισμική δράση στο στοιχείο, στην κρίσιμη περιοχή ή στην σύνδεση. Η παραμόρφωση δ επιλέγεται έτσι ώστε, σε συνδυασμό με το εντατικό μέγεθος F, να εκφράζει την ενέργεια παραμόρφωσης του στοιχείου, της κρίσιμης περιοχής ή της σύνδεσης.

Πάνω στην Καμπύλη Αντίστασης σχηματίζονται, υπό μορφή σημείων, τα “βήματα” της pushover ανάλυσης. Το επιλεγμένο βήμα εμφανίζεται με ροζ χρώμα και αντιπροσωπεύει τη δημιουργία πλαστικής άρθρωσης στο πρώτο και ασθενέστερο μέλος της κατασκευής, όταν δηλαδή, για το συγκεκριμένο παράδειγμα, η τέμνουσα βάσης έχει τιμή $V_b=143,98535(\text{kN})$ με αντίστοιχο φορτικό συντελεστή $\lambda=1.37913$



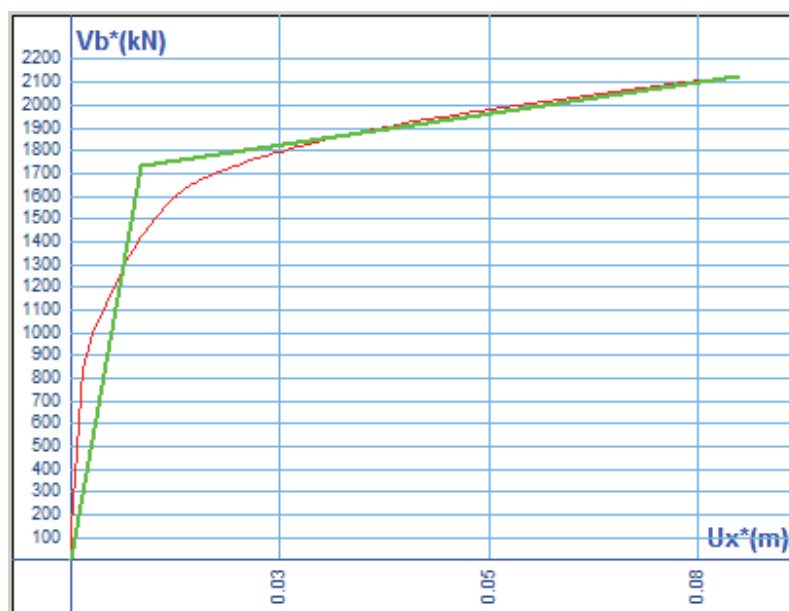
3.4.2 Διγραμμική Καμπύλη Ικανότητας

Πρόκειται για την αντίστοιχη διγραμμική καμπύλη υπολογισμένη είτε με τον απλοποιητικό τρόπο που προβλέπει ο ΚΑΝ.ΕΠΕ., είτε με τον υπολογισμό των ίσων εμβαδών. Το πλήκτρο αφορά στον ορισμό των παραμέτρων για τον τρόπο διγραμμικοποίησης της καμπύλης ικανότητας της κατασκευής.

ΚΑΝ.ΕΠΕ.

5.7.3.4 Εξιδανικευμένη καμπύλη δύναμης-μετακίνησης (ΚΑΝ.ΕΠΕ. 2013)

Η μη-γραμμική σχέση δύναμης-μετακίνησης που συνδέει την τέμνουσα βάσεως και τη μετακίνηση του κόμβου ελέγχου (§5.7.3.1α), θα αντικαθίσταται από μια εξιδανικευμένη καμπύλη για τον υπολογισμό της ισοδύναμης πλευρικής δυσκαμψίας K_e και της αντίστοιχης δύναμης διαρροής V_y του κτιρίου.



3.4.3 Στοχευόμενη Μετακίνηση

Οι τρεις στοχευόμενες μετακινήσεις, μία για κάθε στάθμη επιτελεστικότητας.

ΚΑΝ.ΕΠΕ. 5.7.4.2 Στοχευόμενη μετακίνηση (ΚΑΝ.ΕΠΕ. 2013)

α. Η στοχευόμενη μετακίνηση δι (§5.7.1.2) θα υπολογίζεται συνεκτιμώντας κατάλληλα όλους τους παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται η μετακίνηση ενός ανελαστικά αποκρινόμενου κτιρίου. Επιτρέπεται να γίνεται θεώρηση της μετακίνησης ενός ελαστικού μονοβάθμιου συστήματος με ιδιοπερίοδο ίση με τη θεμελιώδη ιδιοπερίοδο του κτιρίου (§5.7.3.5) το οποίο υπόκειται στη σεισμική δράση για την οποία γίνεται ο έλεγχος, με κατάλληλη διόρθωση ώστε να προκύπτει η αντίστοιχη μετακίνηση του ελαστοπλαστικά αποκρινόμενου κτιρίου.

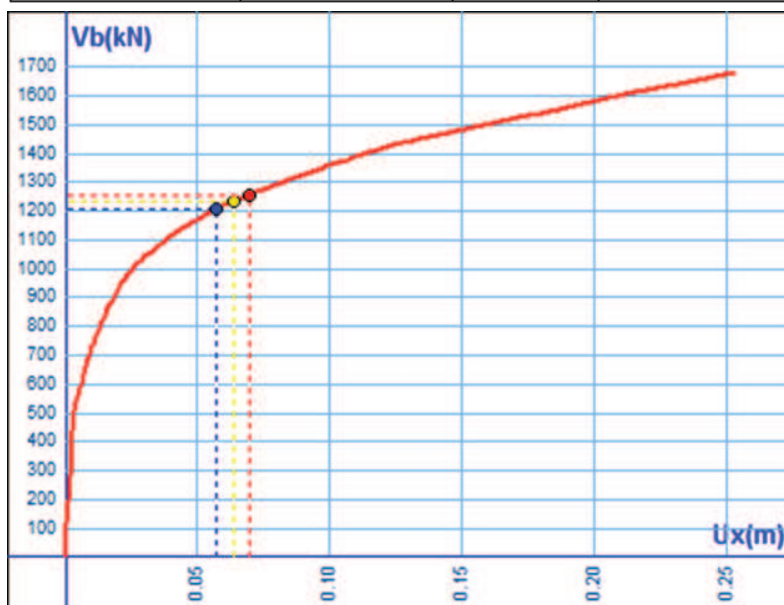
ΚΑΝ.ΕΠΕ. 2.2.1 Γενικά

α. Για την εξυπηρέτηση ευρύτερων κοινωνικο-οικονομικών αναγκών, θεσπίζονται διάφορες «στάθμες επιτελεστικότητας» (στοχευόμενες συμπεριφορές) υπό δεδομένους αντίστοιχους σεισμούς σχεδιασμού.

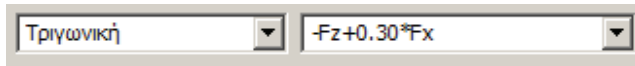
β. Οι στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού (Πίν. 2.1) αποτελούν συνδυασμούς αφενός μιας στάθμης επιτελεστικότητας και αφετέρου μιας σεισμικής δράσης, με δεδομένη «ανεκτή πιθανότητα υπέρβασης κατά την τεχνική διάρκεια ζωής του κτιρίου» (σεισμός σχεδιασμού).

Πίν. 2.1 Στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού φέροντος οργανισμού

Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών	Στάθμη επιτελεστικότητας φέροντος οργανισμού		
	Άμεση χρήση μετά τον σεισμό	Προστασία ζωής	Αποφυγή οιονεί κατάρρευσης
10%	A1	B1	Γ1
50%	A2	B2	Γ2

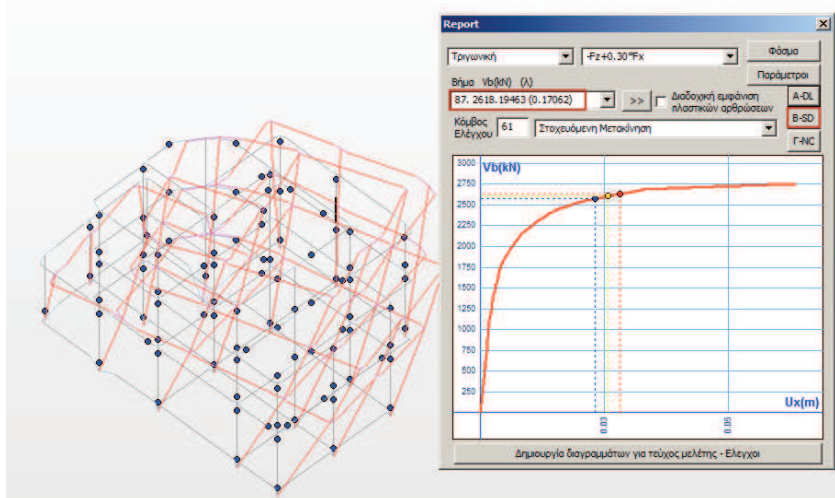
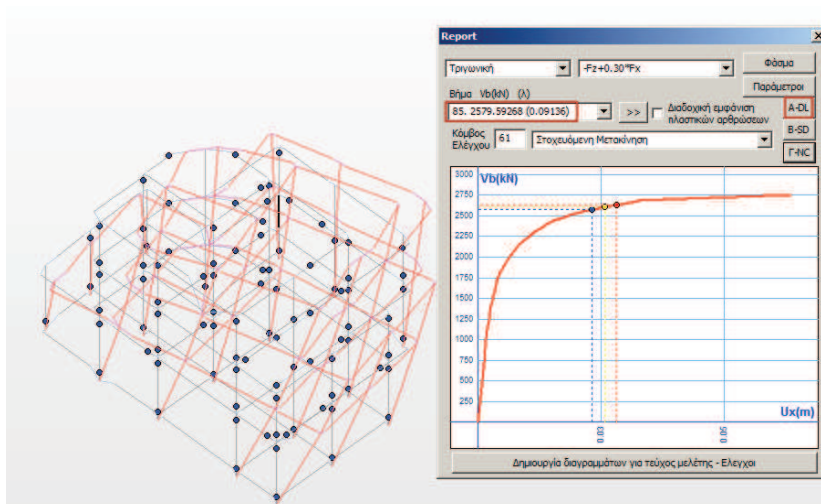


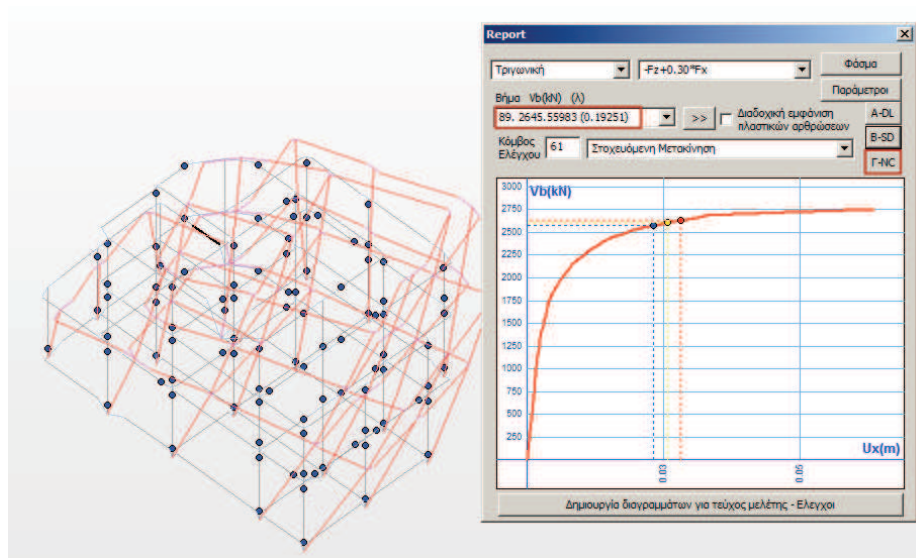
Οι επιλογές **A-DL**, **B-SD**, και **Γ-NC** δίνουν την παραμορφωσιακή κατάσταση του φορέα για τις τρεις στάθμες επιτελεστικότητας αντίστοιχα, δηλαδή δείχνουν τον παραμορφωμένο φορέα στο βήμα της ανάλυσης όπου η μετακίνηση του κόμβου ελέγχου είναι ίση με την αντίστοιχη στοχευόμενη. Η μπλε διακεκομμένη γραμμή αντιστοιχεί στη στοχευόμενη μετακίνηση για την πρώτη στάθμη επιτελεστικότητας και η κίτρινη και κόκκινη για τη δεύτερη και τρίτη αντίστοιχα. Για το συγκεκριμένο παράδειγμα, για τριγωνική κατανομή και για τον συνδυασμό $-Fz+0.30 \cdot Fx$



τα βήματα της ανάλυσης που αντιστοιχούν στις τρεις στάθμες είναι:

- Στάθμη επιτελεστικότητας **A-DL** : Βήμα 85
- Στάθμη επιτελεστικότητας **B-SD** : Βήμα 87
- Στάθμη επιτελεστικότητας **Γ-NC** : Βήμα 89





Φάσμα

• **Φάσμα**

Το πλήκτρο **Φάσμα** εμφανίζει το ίδιο πλαίσιο διαλόγου με αυτό που υπάρχει στις αρχικές παραμέτρους του σεναρίου.

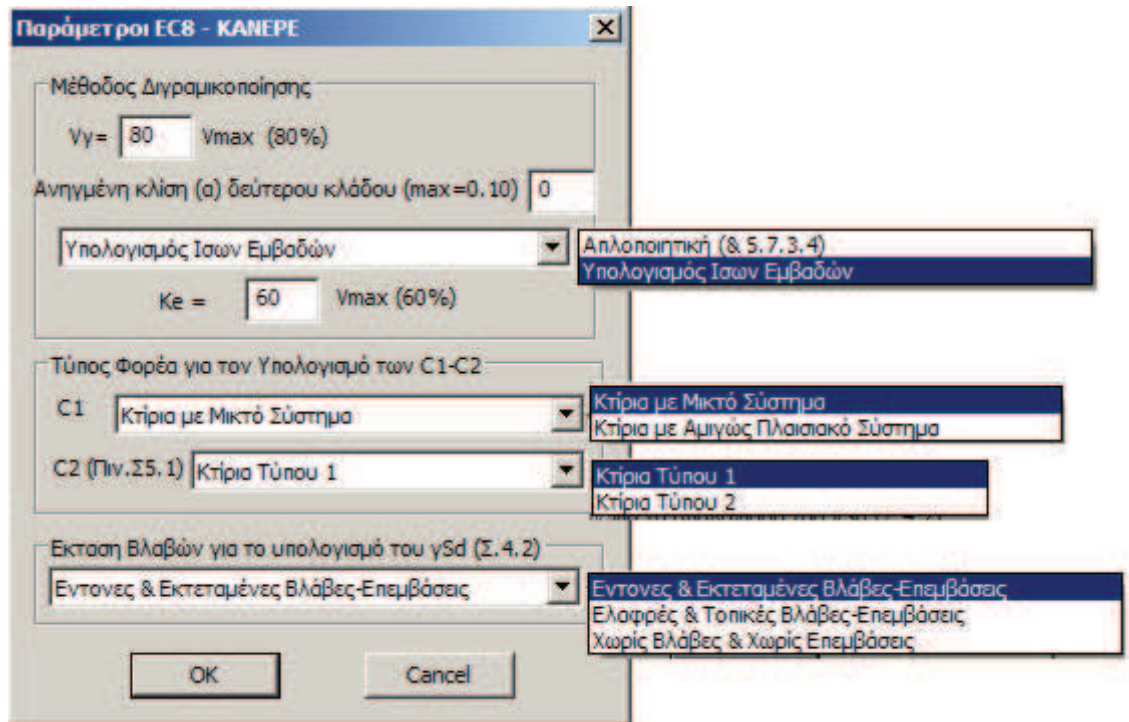
- ⚠ Πρέπει να σημειωθεί ότι οι παράμετροι αυτοί επειδή αφορούν τον υπολογισμό της στοχευόμενης μετακίνησης μπορούν να ορισθούν ή να τροποποιηθούν και αφού έχει τρέξει η ανελαστική ανάλυση, χωρίς να απαιτείται η εκ νέου εκτέλεσή της. Το ίδιο ισχύει και για τον κόμβο ελέγχου.
- ⚠ Μπορείτε εδώ να επιλέξετε έναν άλλο κόμβο ελέγχου χωρίς να χρειάζεται να εκτελέσετε ξανά την ανάλυση. Το πρόγραμμα εμφανίζει αυτόματα τα αποτελέσματα για τον κόμβο αυτό.

Παράμετροι

• **Παράμετροι**

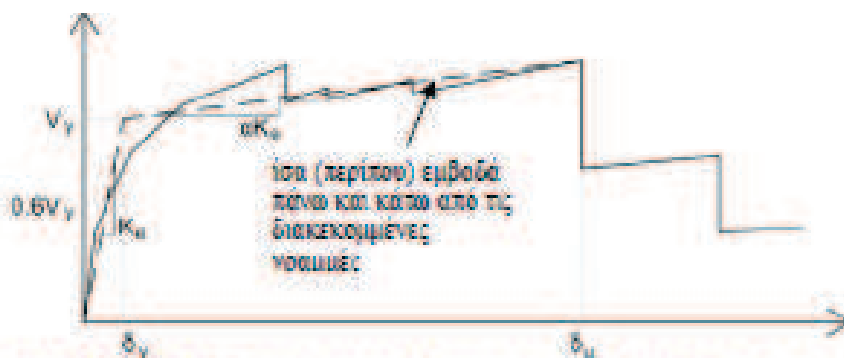
Το πλήκτρο **Παράμετροι** αφορά στον ορισμό των παραμέτρων για τον τρόπο διγραμμικοποίησης της καμπύλης ικανότητας της κατασκευής. Η διγραμμική αυτή καμπύλη είναι απαραίτητη για τον υπολογισμό της πλευρικής δυσκαμψίας η οποία χρησιμοποιείται στον υπολογισμό της ισοδύναμης κυριαρχούσας ιδιοπεριόδου και της αντίστοιχης ελαστικής φασματικής ψευδοεπιτάχυνσης (ΚΑΝ.ΕΠΕ. §5.7.3.4. §5.7.3.5).

Με την επιλογή της εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο διαλόγου:



ΚΑΝ.ΕΠΕ.

(ΚΑΝ.ΕΠΕ 2013)§5: Η εξιδανικευμένη καμπύλη αντίστασης (σχέση δύναμης-μετακίνησης) συνιστάται να είναι διγραμμική (βλ. και §7.1), με κλίση του πρώτου κλάδου K_e και κλίση του δεύτερου κλάδου ίση με αK_e . Οι δύο ευθείες που συνθέτουν τη διγραμμική καμπύλη μπορεί να προσδιορίζονται γραφικά, με κριτήριο την κατά προσέγγιση ισότητα των εμβαδών των χωρίων που προκύπτουν πάνω και κάτω από τις τομές της πραγματικής και της εξιδανικευμένης καμπύλης(Σχ.Σ5.2).



Σχ. Σ5.2 Εξιδανίκευση μιας (σηματικής) καμπύλης αντίστασης της κατασκευής με διγραμμική καμπύλη

Υπάρχουν δύο μέθοδοι για τον υπολογισμό της διγραμμικής καμπύλης:

1. Η “απλοποιητική”, με τιμές όπως προβλέπονται από τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. και εισάγονται στις παραμέτρους που αναλύονται στη συνέχεια
2. Η “μέθοδος των ίσων εμβαδών”, όπου οι παράμετροι αυτοί χρησιμοποιούνται σαν θέσεις εκκίνησης για τον προσδιορισμό της διγραμμικής.

ΚΑΝ.ΕΠΕ.

(ΚΑΝ.ΕΠΕ 2013)§5: Η ισοδύναμη πλευρική δυσκαμψία K_e προκύπτει ως η επιβατική δυσκαμψία που αντιστοιχεί σε δύναμη ίση προς το 60% της δύναμης διαρροής V_y η οποία ορίζεται από την τομή των ευθειών που προαναφέρθηκαν. Η ανηγμένη κλίση (α) του δεύτερου κλάδου προσδιορίζεται από μια ευθεία που διέρχεται από το σημείο της (πραγματικής) μη-γραμμικής καμπύλης αντίστασης που αντιστοιχεί στη μετακίνηση αστοχίας (δ_u), πέραν της οποίας παρατηρείται σημαντική μείωση της αντοχής του φορέα (Σχ. Σ5.2). Σε κάθε περίπτωση η προκύπτουσα τιμή της α πρέπει να είναι θετική (ή μηδέν), αλλά να μην ξεπερνά το 0.10 (ώστε να είναι συμβατή και με τις λοιπές παραδοχές της μεθόδου εκτίμησης της δ_t , όπως ο συντελεστής $C1$, βλ. § 5.5.5.2β και § 5.7.4.2α). Η συνιστώμενη τιμή του ποσοστού μείωσης της αντοχής είναι το 15%, εφόσον στη στάθμη αυτή δεν έχει επέλθει αστοχία κύριου κατακόρυφου στοιχείου (οπότε η διγραμμικοποίηση θα γίνεται στη μετακίνηση που αντιστοιχεί στην αστοχία αυτή). Απλοποιητικώς, και εφόσον δεν απαιτείται εκτίμηση της διαθέσιμης πλαστιμότητας του κτιρίου, η μεν κλίση K_e μπορεί να λαμβάνεται ως η επιβατική τιμή για στάθμη αντοχής ίση προς το 60% της μέγιστης αντίστασης (V_{max}), η δε δύναμη διαρροής V_y , για τον υπολογισμό του δείκτη R της σχέσης (Σ5.7), ως το 80% της V_{max} .

❖ $V_y =$ V_{max} (80%)

Η πρώτη παράμετρος αφορά την κλίση του δεύτερου κλάδου, η οποία είναι:

- Με την απλοποιητική μέθοδο: σταθερή
- Με την μέθοδο των ίσων εμβαδών: σαν κλίση εκκίνησης.

Με τιμή 0 ο δεύτερος κλάδος θα σχεδιαστεί οριζόντιος και στις δύο μεθόδους.

❖ $K_e =$ V_{max} (60%)

Η επιλογή K_e αφορά την κλίση εκκίνησης του πρώτου κλάδου, η οποία είναι:

- Με την απλοποιητική μέθοδο: σταθερή
- Με την μέθοδο των *ίσων εμβαδών*: σαν κλίση εκκίνησης.

❖ Ανηγμένη κλίση (α) δεύτερου κλάδου (max=0.10)

Η “Ανηγμένη κλίση (α) αφορά το δεύτερο κλάδο:

- με τιμή 0, υπολογίζεται αυτόματα με όριο το 0.10 όπως προβλέπει ο ΚΑΝ.ΕΠΕ., ενώ
- με τιμή χρήστη, σχεδιάζεται σταθερά με αυτή τη κλίση.

Οι προκαθορισμένες τιμές του προγράμματος είναι οι τιμές που προβλέπει ο ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Στην ενότητα “Τύπος Φορέα για τον Υπολογισμό των C1-C2” επιλέγετε αντίστοιχα τον τύπο του κτιρίου σας για να υπολογιστούν οι παραπάνω συντελεστές οι οποίοι χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της στοχευόμενης μετακίνησης.

ΚΑΝ.ΕΠΕ.

(ΚΑΝ.ΕΠΕ 2013)§5: Εφόσον δεν χρησιμοποιείται ακριβέστερη προσέγγιση, η στοχευόμενη μετακίνηση δt επιτρέπεται να υπολογίζεται με βάση την παρακάτω σχέση (Σ5.8) και να διορθώνεται (όποτε απαιτείται) με βάση την §5.7.4.1 ως εξής :

$$\delta t = C0 C1 C2 C3 (Te2/ 4\pi2) Se(T) \tag{Σ5.6}$$

όπου $Se(T)$ η ελαστική φασματική ψευδοεπιτάχυνση (από το φάσμα του ΕΚ 8-1) που αντιστοιχεί στην ισοδύναμη ιδιοπερίοδο της κατασκευής Te (υπολογιζόμενη με βάση το σημείο καμψής του διαγράμματος δυνάμεων – μετακινήσεων του φορέα, όπως ορίζεται στην §5.7.3.4), και $C0, C1, C2$ και $C3$ διορθωτικοί συντελεστές που ορίζονται ως εξής:

- **C0:** Συντελεστής που συσχετίζει τη φασματική μετακίνηση του ισοδύναμου ελαστικού φορέα με δυσκαμψία Ke ($Sd=[Te2/4\pi2] \cdot \Phi e$), με την πραγματική μετακίνηση δt της κορυφής του ελαστοπλαστικά αποκρινόμενου φορέα. (§5.7.3.4). Οι τιμές του μπορεί να λαμβάνονται ίσες προς 1.0, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, για αριθμό ορόφων 1, 2, 3, 5, και ≥ 10 , αντίστοιχα.

- Ο λόγος **C1**= $dinel/\delta el$ της μέγιστης ανελαστικής μετακίνησης ενός κτιρίου προς την αντίστοιχη ελαστική επιτρέπεται να λαμβάνεται από τις σχέσεις:

$$C1=1.0 \text{ για } T \geq Tc, \text{ και}$$

$$C1=[1.0+(R-1)Tc/ T]/R \text{ για } T < Tc, \text{ όπου } Tc \text{ η τιμή στην οποία αρχίζει ο κατιών κλάδος του φάσματος απόκρισης (βλ. ΕΚ 8-1) και } R=Vel/Vy \text{ ο λόγος της ελαστικής απαίτησης προς την αντίσταση διαρροής του φορέα. Ο λόγος αυτός μπορεί να εκτιμηθεί από τη σχέση } R= ((\Phi e/g)/(Vn/W)).Cm, \tag{Σ5.7}$$

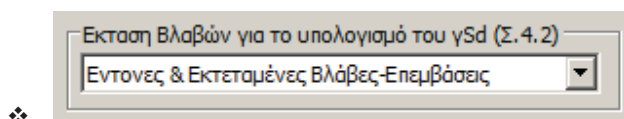
στην οποία η αντίσταση διαρροής Vy υπολογίζεται με κατάλληλη διγραμμικοποίηση του διαγράμματος δυνάμεων (τέμνουσα βάσεως) – μετακινήσεων (κορυφής) του κτιρίου, όπως ορίζεται στην §5.7.3.4.

Απλοποιητικά (και προς το μέρος της ασφάλειας), ο λόγος Vy/W στη σχέση (Σ5.7) μπορεί να λαμβάνεται ίσος με 0.15 για κτίρια με μικτό σύστημα, και 0.10 για κτίρια με αμιγώς πλαισιακό σύστημα.

- **C2:** Συντελεστής που λαμβάνει υπόψη την επιρροή του σχήματος του βρόχου υστέρησης στη μέγιστη μετακίνηση. Οι τιμές του μπορεί να λαμβάνονται από τον Πίνακα Σ5.1. Για τιμές T μεταξύ 0.1s και Tc πρέπει να γίνεται γραμμική παρεμβολή.

Πίνακας Σ5.1: Τιμές του συντελεστή C_2

Στάθμη επιτελεστικότητας	T = 0.1s		T ≥ T ₂	
	φορέας τύπου 1	φορέας τύπου 2	φορέας τύπου 1	φορέας τύπου 2
Άμεση χρήση μετά τον σεισμό	1.0	1.0	1.0	1.0
Προστασία ζωής	1.3	1.0	1.1	1.0
Αποφυγή οιονεί κατάρρευσης	1.5	1.0	1.2	1.0



Τέλος, στην ενότητα “Εκταση Βλαβών για τον υπολογισμό του γ_{Sd} ” επιλέγετε την έκταση των βλαβών στο κτίριό σας, προκειμένου να ληφθεί υπόψη ο κατάλληλος συντελεστής ασφάλειας των δράσεων γ_{Sd}

Πίνακας Σ 4.2: Τιμές του συντελεστή γ_{Sd}

Έντονες και εκτεταμένες βλάβες ή / και επεμβάσεις	Ελαφρές και τοπικές βλάβες ή / και επεμβάσεις	Χωρίς βλάβες και χωρίς επεμβάσεις
$\gamma_{Sd} = 1,20$	$\gamma_{Sd} = 1,10$	$\gamma_{Sd} = 1,00$

Βλ. και Παράρτημα 7Δ περί βλαβών και φθορών.

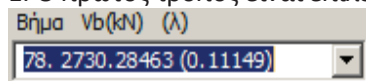
⚠ Πρέπει να σημειωθεί ότι για τις όποιες αλλαγές κάνετε στις επιλογές “Φάσματα” και “Παράμετροι” δεν απαιτείται να εκτελέσετε ξανά το σενάριο της ανάλυσης. Τα αποτελέσματα ενημερώνονται αυτόματα.

3.4.4 Απεικόνιση του φορέα

Το πρόγραμμα σας δίνει επίσης τη δυνατότητα να βλέπουμε σε πραγματικό χρόνο την παραμορφωσιακή κατάσταση του φορέα και τα άκρα των διατομών στα οποία δημιουργούνται οι πλαστικές αρθρώσεις, για κάθε βήμα της ανάλυσης.

Υπάρχουν δύο μέθοδοι απεικόνισης του φορέα.

1. Ο πρώτος τρόπος είναι επιλέγοντας ένα βήμα από τη λίστα



(η επιλογή γίνεται μπλε) και θα δείτε για το συγκεκριμένο βήμα

την κατάσταση του φορέα και τα σημεία δημιουργίας των πλαστικών αρθρώσεων.

Με γκριζο χρώμα εμφανίζεται η αρχική, απαραμόρφωτη κατάσταση του φορέα. Με κόκκινο χρώμα ο παραμορφωμένος φορέας και με την έγχρωμη κουκκίδα το άκρο δημιουργίας της πλαστικής άρθρωσης.

Η κουκκίδα αυτή, ανάλογα με το μέγεθος της γωνίας στροφής της πλαστικής άρθρωσης, χρωματίζεται με τρία χρώματα.

Μπλε όταν

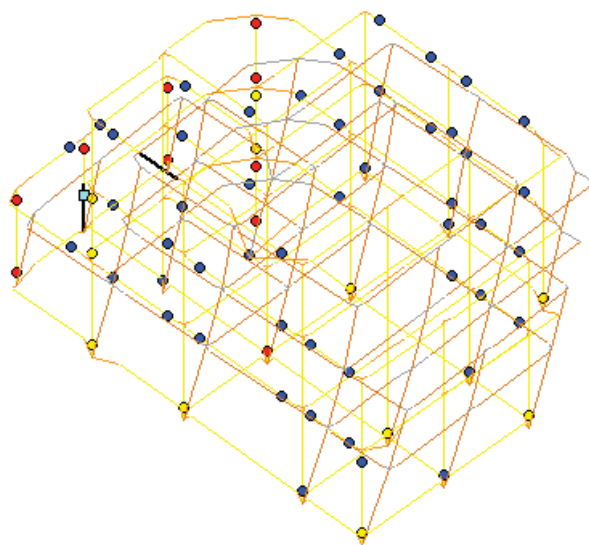
$$S_d \leq R_d = \theta_d^{pl} = 0.5 \frac{\theta_{pl}}{\gamma_{Rd}} = 0.5 \frac{\theta_{pl}^{cr}}{\gamma_{Rd}}$$

Κίτρινη όταν

$$0.5 \frac{\theta_{pl}}{\gamma_{Rd}} = 0.5 \frac{\theta_{pl}^{cr}}{\gamma_{Rd}} \leq S_d \leq R_d = \theta_d^{pl} = \frac{\theta_{pl}}{\gamma_{Rd}} = \frac{\theta_{pl}^{cr}}{\gamma_{Rd}}$$

Κόκκινη όταν

$$S_d \geq R_d = \theta_d^{pl} = \frac{\theta_{pl}}{\gamma_{Rd}} = \frac{\theta_{pl}^{cr}}{\gamma_{Rd}}$$



Επιπλέον, τα θαλασσί τετραγωνάκια που εμφανίζονται στα άκρα των στοιχείων, δηλώνουν αστοχία από διάτμηση.

⚠ Στο άκρο του μέλους που αστοχεί από διάτμηση εμφανίζεται το τετραγωνάκι, ενώ στο αμέσως επόμενο βήμα το πρόγραμμα δημιουργεί στο σημείο αυτό μία πλαστική άρθρωση με ταυτόχρονη απομείωση του $\theta\gamma$ όπως προβλέπει ο ΚΑΝ.ΕΠΕ για τα στοιχεία που αστοχούν πρώτα από διάτμηση, και συνεχίζει τη διαδικασία ολοκλήρωσης της pushover ανάλυσης.

2. Ο δεύτερος τρόπος απεικόνισης είναι να επιλέξετε το πρώτο βήμα και πιέζοντας το πλήκτρο



βλέπετε σε κίνηση το φορέα με τη δημιουργία των πλαστικών αρθρώσεων. Τερματίζετε την εντολή επιλέγοντας ξανά το ίδιο πλήκτρο. Το ίδιο αποτέλεσμα μπορείτε να πετύχετε, επιλέγοντας ένα βήμα και γυρίζοντας τη ροδέλα του ποντικιού.

Οι επιλογές **A-DL**, **B-SD**, και **Γ-NC** δίνουν την παραμορφωσιακή κατάσταση του φορέα για τις τρεις στάθμες επιτελεστικότητας αντίστοιχα, δηλαδή δείχνουν το φορέα στο βήμα της ανάλυσης όπου η μετακίνηση του κόμβου ελέγχου είναι ίση με την αντίστοιχη στοχευόμενη.

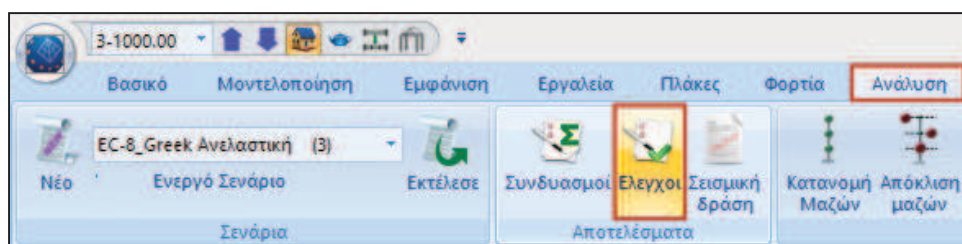
3.5 Δημιουργία διαγραμμάτων για τεύχος μελέτης-Έλεγχοι

Τέλος η επιλογή του πλήκτρου

Δημιουργία διαγραμμάτων για τεύχος μελέτης - Έλεγχοι

⚠ είναι **απαραίτητη** για τη δημιουργία των απαραίτητων εκτυπώσεων και των ελέγχων καθώς και για την ενημέρωση αυτών μετά από πιθανές αλλαγές που έγιναν (πχ μέθοδος διγραμμικοποίησης, αλλαγή φασμάτων, αλλαγή παραμέτρων κλπ).

3.6 Έλεγχοι PUSHOVER Ανάλυσης

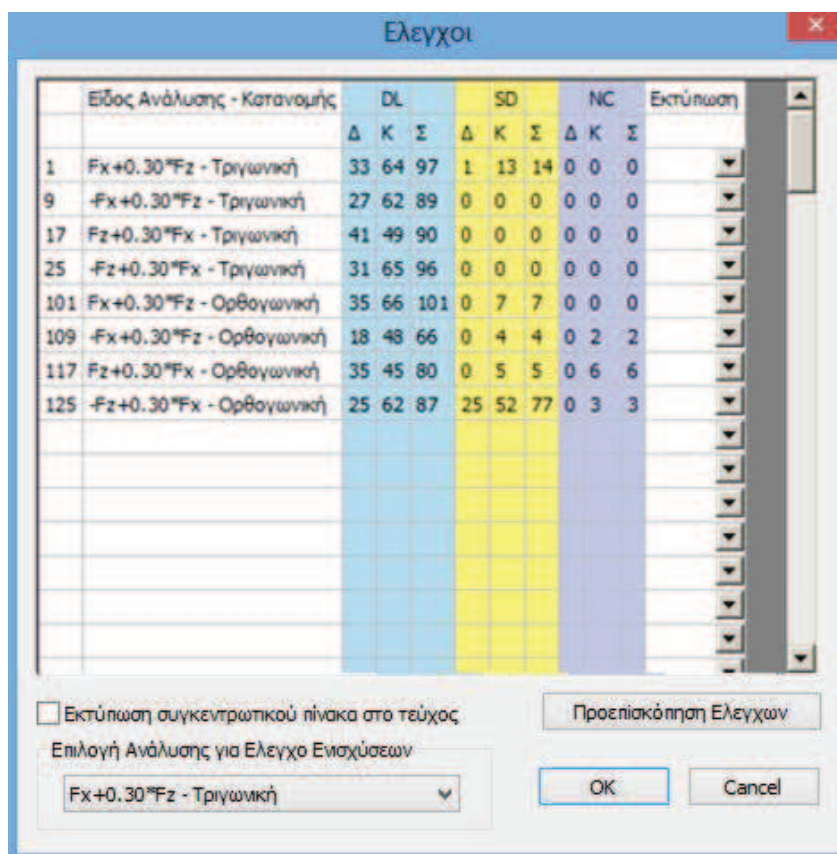


Μετά την επιλογή του πλήκτρου

Δημιουργία διαγραμμάτων για τεύχος μελέτης - Ελεγχος

επιλέγουμε την εντολή

“Ελεγχος” και εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο διαλόγου:



Ο πίνακας αυτός σας δίνει, για την κάθε ανελαστική ανάλυση που έχει εκτελεστεί, το συνολικό αριθμό των δοκών και των στύλων που δεν επαρκούν, για την κάθε στάθμη επιτελεστικότητας. Στο παραπάνω παράδειγμα για όλες τις ανελαστικές αναλύσεις έχουν αστοχήσει στοιχεία (Δ: Δοκοί, Κ: Κολώνες, Σ: Σύνολο) σε όλες τις κατανομές και τους συνδυασμούς για την πρώτη στάθμη επιτελεστικότητας (DL), για κάποιους συνδυασμούς στη δεύτερη (SD) και ακόμα λιγότερους στην Τρίτη (NC).

Στη στήλη “Εκτύπωση” επιλέγετε ποια ή ποιες ανελαστικές αναλύσεις θα περιλάβετε στο τεύχος μελέτης.



Επιλέγοντας μία γραμμή με το ποντίκι πιέζοντας το πλήκτρο “Προεπισκόπηση Ελέγχων” εμφανίζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για τη συγκεκριμένη ανάλυση

Είδος Ανάλυσης - Κατανομής	DL	Δ	Κ	Σ
1 Fx+0.30*Fz - Τριγωνική	33	64	97	
9 -Fx+0.30*Fz - Τριγωνική	27	62	89	
17 Fz+0.30*Fx - Τριγωνική	41	49	90	
25 -Fz+0.30*Fx - Τριγωνική	31	65	96	
101 Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική	35	66	10	
109 -Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική	18	48	66	
117 Fz+0.30*Fx - Ορθογωνική	35	45	80	
125 -Fz+0.30*Fx - Ορθογωνική	25	62	87	

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

Είδος Ανάλυσης - Κατανομής : Fx+0.30*Fz - Τριγωνική (1)

Επιλεγμένες Μετακινήσεις : Περιορισμένες Βλάβες (A-DL) 0.039 (m)
 Σημαντικές Βλάβες (B-SD) 0.044 (m)
 Ομοίει Κατάρρευση (T-NC) 0.049 (m)

Δοκοί (Fx+0.30*Fz - Τριγωνική) (1)

Μέλος	Κόμβ.	Περιορισμ. Βλάβες (A - DL)	Σημαντικές Βλάβες (B - SD)	Ομοίει Κατάρρευση (T - NC)
		γsd*θsd θp1/γrd	γsd*θsd θp1/γrd	γsd*θsd θp1/γrd
43	4	0.00000 0.00000 Ναι	0.00000 0.00922 Ναι	0.00000 0.01844 Ναι
	11	0.00000 0.00000 Ναι	0.00000 0.01000 Ναι	0.00000 0.01999 Ναι
	11	0.00000 0.00000 Ναι	0.00000 0.00961 Ναι	0.00000 0.01921 Ναι
	10	0.00424 0.00000 Οχι	0.00721 0.00811 Ναι	0.00764 0.01621 Ναι
45	10	0.00000 0.00000 Ναι	0.00000 0.00885 Ναι	0.00000 0.01770 Ναι
	9	0.00000 0.00000 Ναι	0.00000 0.00959 Ναι	0.00000 0.01919 Ναι
46	9	0.00000 0.00000 Ναι	0.00000 0.00955 Ναι	0.00000 0.01910 Ναι
	7	0.00000 0.00000 Ναι	0.00000 0.00875 Ναι	0.00000 0.01750 Ναι
47	7	0.00003 0.00000 Οχι	0.00192 0.00811 Ναι	0.00214 0.01621 Ναι
	8	0.00000 0.00000 Ναι	0.00000 0.00894 Ναι	0.00000 0.01787 Ναι
48	8	0.00001 0.00000 Οχι	0.00192 0.01083 Ναι	0.00214 0.02165 Ναι
	12	0.00000 0.00000 Ναι	0.00000 0.01083 Ναι	0.00000 0.02165 Ναι
49	12	0.00000 0.00000 Οχι	0.00192 0.00930 Ναι	0.00214 0.01860 Ναι
	5	0.00000 0.00000 Ναι	0.00000 0.00868 Ναι	0.00000 0.01792 Ναι
50	5	0.00000 0.00000 Ναι	0.00000 0.00896 Ναι	0.00000 0.01792 Ναι
	2	0.00000 0.00000 Ναι	0.00696 0.00872 Ναι	0.00734 0.01743 Ναι
	5	0.00000 0.00000 Ναι	0.00000 0.00860 Ναι	0.00000 0.01719 Ναι
51	14	0.00001 0.00000 Οχι	0.00192 0.00949 Ναι	0.00214 0.01897 Ναι
52	15	0.00000 0.00000 Ναι	0.00000 0.00917 Ναι	0.00000 0.01834 Ναι
	56	0.00028 0.00000 Οχι	0.00192 0.00917 Ναι	0.00214 0.01834 Ναι

Εκτύπωση συγκεντρωτικού πίνακα στο τεύχος

Η επιλογή όταν τσεκαριστεί περιλαμβάνει στο τεύχος μελέτης και την εκτύπωση με τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των αστοχιών για κάθε ανάλυση.

⚠ Πρέπει να σημειωθεί ότι τα αποτελέσματα αυτού του πίνακα αποτελούν **ΜΟΝΟ** μια **ΕΝΔΕΙΞΗ**. Υπόκειται στην κρίση του μελετητή ποια θα είναι η τελική επιλογή, που ορίζεται επιλέγοντας από τη λίστα τον τύπο της κατανομής με τον οποίο θα γίνει ο έλεγχος και η διαστασιολόγηση των ενισχύσεων:

Επιλογή Ανάλυσης για Έλεγχο Ενισχύσεων

Fx+0.30*Fz - Τριγωνική

- Fx+0.30*Fz - Τριγωνική
- Fx+0.30*Fz - Τριγωνική
- Fz+0.30*Fx - Τριγωνική
- Fz+0.30*Fx - Τριγωνική
- Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική
- Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική
- Fz+0.30*Fx - Ορθογωνική
- Fz+0.30*Fx - Ορθογωνική

“Επιλογή Ανάλυσης για τον Έλεγχο των Ενισχύσεων” και “οκ” για να καταχωρηθεί.

Για το συγκεκριμένο παράδειγμα επιλέχθηκε:

Επιλογή Ανάλυσης για Έλεγχο Ενισχύσεων

-Fz+0.30*Fx - Ορθογωνική

OK

- ⚠ Πρέπει τόσο στο στάδιο της αποτίμησης όσο και στο στάδιο των ενισχυσεων, για τη Σ.Ε που θα επιλεγεί να μην υπάρχουν στοιχεία που αστοχούν για όλες τις ανελαστικές αναλύσεις.
- ⚠ Στο κάτω μέρος του αρχείου εμφανίζεται και ο Έλεγχος Επάρκειας Τεμνουσών μόνο για τα στοιχεία που αστοχούν σε διάτμηση.

CheckPS_1.txt - WordPad

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΕΜΝΟΥΣΩΝ

Δοκοί (Fx+0.30*Fz - Τριγωνική) (1)

Μέλος	Κόμβ.	Vrd,s	Vrd,max	Vr	Ved	Λόγος	A - DL	B - SD	Γ - NC
47	7 y:	467.14	271.24	184.37	184.45	1.0005			
	8 y:	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	OXI	OXI	OXI

Στύλοι (Fx+0.30*Fz - Τριγωνική) (1)

Μέλος	Κόμβ.	Vrd,s	Vrd,max	Vr	Ved	Λόγος	A - DL	B - SD	Γ - NC
1	39 y:	221.28	54.07	107.25	16.35	0.3024			
	2 y:	221.28	54.07	106.14	16.35	0.3024	OXI	OXI	OXI
2	40 y:	221.28	54.07	109.63	54.10	1.0005	OXI	OXI	OXI
	3 y:	221.28	54.07	109.04	54.10	1.0005	OXI	OXI	OXI
15	53 y:	316.11	54.07	435.35	28.81	0.5327			
	16 y:	316.11	54.07	432.60	27.85	0.5150			
18	56 y:	221.28	54.07	145.79	41.50	0.7674	OXI	OXI	OXI
	19 y:	221.28	54.07	145.73	41.50	0.7674	OXI	OXI	OXI
19	5 y:	958.87	937.29	126.61	126.84	1.0018	OXI	OXI	OXI
	20 y:	958.87	937.29	126.51	126.84	1.0027	OXI	OXI	OXI
21	7 y:	368.80	144.20	226.54	4.70	0.0326			
	8 y:	368.80	144.20	226.54	4.70	0.0326			

3.7 Σεισμική Δράση

Τέλος, με ενεργό πάντα το σενάριο της ανελαστικής και επιλέγοντας τη εντολή Σεισμική Δράση εμφανίζονται αρχικά τα δεδομένα, για τα φάσματα, τη στάθμη επιτελεστικότητα και την έκταση των βλαβών και στη συνέχεια, για κάθε ανάλυση, η μέγιστη τέμνουσα βάσης, η αντίστοιχη μέγιστη μετακίνηση και ο λόγος υπεραντοχής, καθώς και οι ελάχιστοι λόγοι υπεραντοχής ανά κατεύθυνση.

Histor - WordPad

39 4.00 0.29 0.04 0.29

Ετάθμη Επιτελεστικότητας - Ελαστικά Φάσματα

Βωή σχεδιασμού (έτη) = 50
Εκθέτης κ = 3.00

Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	475	475	10	10	0.16000
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	475	475	10	10	0.16000
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	475	475	10	10	0.16000

Ετάθμη αξιοπιστίας Δεδομένων : Ικανοποιητική γγ=1.10
Έκταση Βλαβών : Εντονες & Εκτεταμένες Βλάβες-Επεμβάσεις γαδ=1.20

Κόμβος Ελέγχου : 63 (10.00m)

A/A	Ανάλυση	Είδος Ανάλυσης-Κατανομής	Τέμνουσα Βάσης (kN)	Μέγιστη Μετακ. (m)	Λόγος Υπεραντοχής
1	Τριγωνική	Fx+0.30*Fz	2724.013	0.245	2.766
9	Τριγωνική	-Fx+0.30*Fz	2202.230	0.273	2.377
17	Τριγωνική	Fz+0.30*Fx	3731.245	0.181	3.759
25	Τριγωνική	-Fz+0.30*Fx	3657.403	0.154	5.186
101	Ορθογωνική	Fx+0.30*Fz	3143.496	0.258	2.904
109	Ορθογωνική	-Fx+0.30*Fz	3267.388	0.268	2.984
117	Ορθογωνική	Fz+0.30*Fx	4085.390	0.171	3.736
125	Ορθογωνική	-Fz+0.30*Fx	3768.666	0.143	4.803

Ελάχιστος Λόγος Υπεραντοχής X = 2.377 (2)
Ελάχιστος Λόγος Υπεραντοχής Z = 3.736 (7)

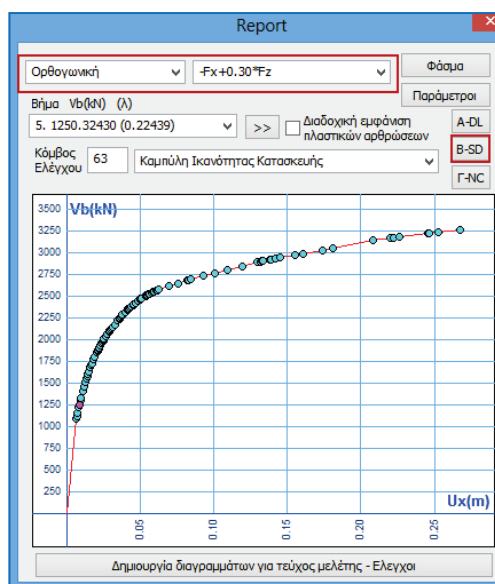
4. °ΒΗΜΑ: ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ

4.1 Γενικά

Ένα μέλος κρίνεται απαραίτητο να ενισχυθεί όταν δεν μπορεί να φέρει τα κατακόρυφα φορτία του και τα φορτία που προκύπτουν από το σεισμό σχεδιασμού. Η ανάγκη για ενίσχυση συγκεκριμένων δομικών στοιχείων της μελέτης, προσδιορίζεται βάση επιλογών :

- Της στάθμης επιτελεστικότητας
- Του τύπου της κατανομής με τον οποίο θα γίνει ο έλεγχος και η διαστασιολόγηση των ενισχύσεων

Έτσι, έχοντας επιλέξει στάθμη επιτελεστικότητας B και τύπο κατανομής Ορθογωνική (για το συγκεκριμένο παράδειγμα), ανατρέχετε στο “Report”:



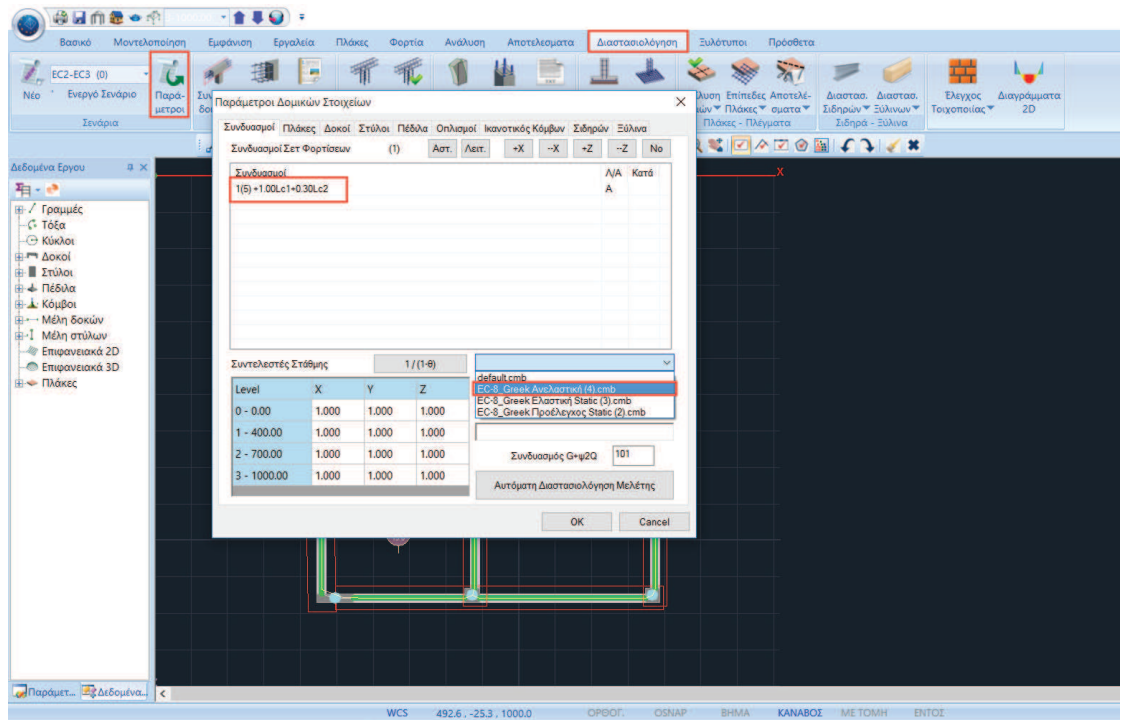
Επιλέγεται τον τύπου της κατανομής με τον οποίο θα γίνει ο έλεγχος και η διαστασιολόγηση των ενισχύσεων και τη στάθμη επιτελεστικότητας και ανατρέχοντας τα “Βήματα”, εντοπίζετε τον σύλο που θα πραγματοποιηθεί η πρώτη πλαστική άρθρωση.

- ⚠ Αρχίζει έτσι, μία επαναληπτική διαδικασία, κατά την οποία, ενισχύετε και ελέγχετε, ξεκινώντας από αυτό το στοιχείο, και προχωρώντας διαδοχικά, μέχρι να επιτύχετε την επιθυμητή συμπεριφορά του φορέα σας.

Επιστρέφεται στην Ενότητα “Διαστασιολόγηση” όπου:

με τη χρήση των εντολών “Λεπτομέρειες Οπλισμού” για σύλους και δοκούς, έχετε τη δυνατότητα να εφαρμόσετε τα υλικά και τις τεχνολογίες επεμβάσεων και ενισχύσεων σύμφωνα με τις βασικές αρχές αυτών των μεθόδων που καθορίστηκαν επίσημα από τις διατάξεις του Κανονισμού Επεμβάσεων.

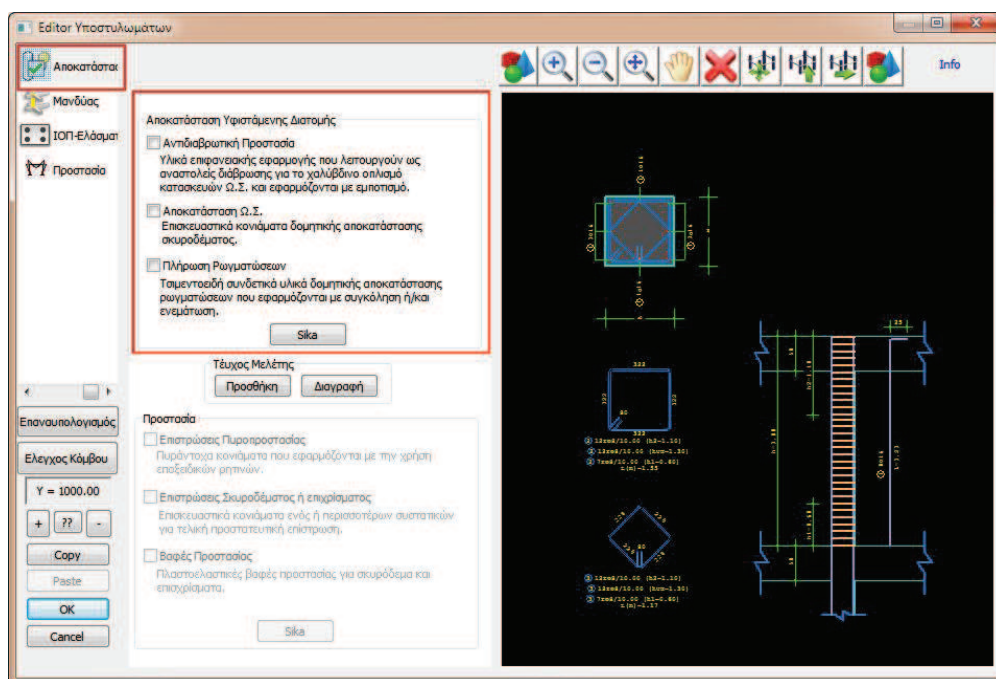
- ⚠ Βασική προϋπόθεση για τη διαστασιολόγηση των ενισχύσεων είναι η επιλογή και ο υπολογισμός των συνδυασμών της ανελαστικής που αποθηκεύσατε σε αντίστοιχο βήμα της διαδικασίας και η δημιουργία σεναρίου διαστασιολόγησης βάσει Ευρωκώδικα (EC2).



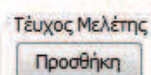
4.2 Ενισχύσεις Στύλων -Τοιχίων

4.2.1 Αποκατάσταση Στύλων –Τοιχίων

Η ενότητα **Αποκατάσταση** περιλαμβάνει τα εργαλεία για της ανάγκες αποκατάστασης των στύλων, όπως προβλέπεται από τον κανονισμό επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ).

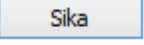


Ο μελετητής μπορεί να επιλέξει από τα τρία είδη αποκατάστασης, με ενεργοποίηση ενός ή

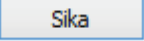



περισσότερων και με την εντολή να τα συμπεριλάβει στο τεύχος.

Με την επιλογή “Διαγραφή” διαγράφεται από το τεύχος εκτύπωσης η αντίστοιχη ενότητα.

⚠ *Επιπλέον, στο SCADA Pro, οι τεχνικές και τα υλικά αποκατάστασης και ενίσχυσης των δομικών μελών, εμπλουτίζονται με τα υλικά και τις τεχνικές τις εταιρίας Sika A.E. Ο μελετητής έχει άμεση πρόσβαση στη βιβλιοθήκη της Sika μέσω των εντολών .*

 Sika

Επιλέγοντας , για το κάθε είδος αποκατάστασης επιλέγετε και το αντίστοιχο υλικό, ενώ ταυτόχρονα με την επιλογή του  γίνεται αναφορά στο συγκεκριμένο υλικό, με αναλυτική περιγραφή του προϊόντος, των χαρακτηριστικών του και της εφαρμογής του.

Αποκατάσταση Υφιστάμενου Σκυροδέματος

Αντιδιαβρωτική Προστασία

Sika® FerroGard®-903+ ?

Το Sika® FerroGard®-903+ είναι επιφανειακής εφαρμογής αναστολέας διάβρωσης για το χαλύβδινο οπλισμό κατασκευών Ω.Σ., σχεδιασμένος για χρήση με εμποτισμό.
Το Sika® FerroGard®-903+ βασίζεται σε οργανικά και ανόργανα

Αποκατάσταση Ω.Σ.

Sika® MonoTop®-910 S ?
Sika® MonoTop® Dynamic ?

Επισκευαστικό κονίαμα δομητικής αποκατάστασης σκυροδέματος

Πλήρωση Ρωγμάτων

SikaDur®-31 ?
SikaDur®-52 ?

Ενέσιμη ρητίνη χαμηλού ιξώδους για συγκολλησίας και ενεμάτωσης δομητικής αποκατάστασης

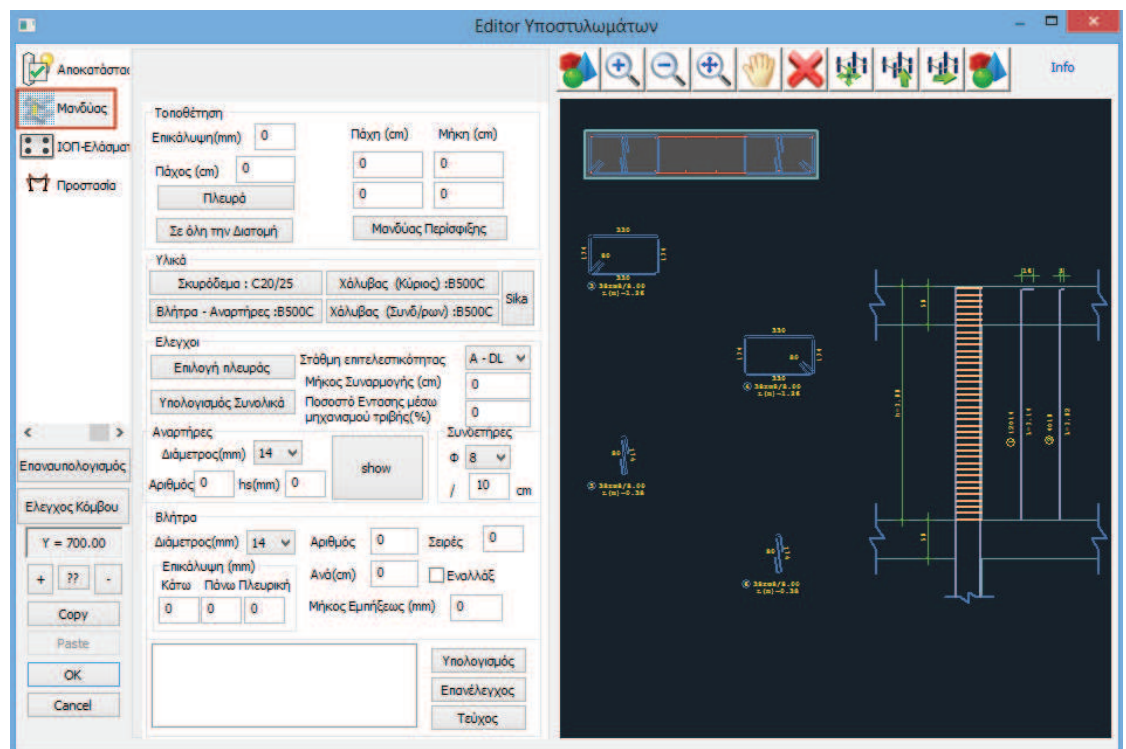
OK Cancel



4.2.2 Μανδύες Στύλων – Τοιχών

Η ενότητα **Μανδύες** περιλαμβάνει τα εργαλεία για της ανάγκες ενίσχυσης των **στύλων**, όπως προβλέπεται από τον κανονισμό επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ).

Με βάση τον ΚΑΝ.ΕΠΕ., ως μανδύας οπλισμένου σκυροδέματος νοείται μία κλειστή ενίσχυση σε όλη τη διατομή, ενώ όταν υπάρχουν ενισχύσεις επιλεκτικά, σε κάποιες πλευρές του στύλου, αυτές ορίζονται σαν πρόσθετες στρώσεις σκυροδέματος.



Ορίζετε όλα τα **Υλικά** (μανδύα, κύριοι οπλισμού και συνδετήρων)

Σκυροδέμα	
Ποιότητα	C20/25
Σταθερές	
F _{ck} (Μpa)	20
γ _{cu}	1.5
γ _{cs}	1
F _{ctm} (Μpa)	2.2
TRd (Μpa)	0.25
Max Παραμορφώσεις	
ε _s (N,M)	0.0035
ε _s (N)	0.002
OK	Cancel

Χάλυβας (Συνδετήρ...)	
Ποιότητα	B500C
Σταθερές	
E _s (Gra)	200
F _{yk} (Μpa)	500
γ _{su}	1.15
γ _{ss}	1
Max Παραμόρφωση	
ε _s	0.02
OK	Cancel

Υλικά		
Σκυροδέμα : C20/25	Χάλυβας (Κύριος) :B500C	Sika
Βλήτρα - Αναρτήρες :B500C	Χάλυβας (Συνδ/ρων) :B500C	

⚠ *Επιπλέον, στο SCADA Pro, οι τεχνικές και τα υλικά ενίσχυσης των δομικών μελών, εμπλουτίζονται με τα υλικά και τις τεχνικές της εταιρίας Sika A.E. Ο μελετητής έχει άμεση πρόσβαση στη βιβλιοθήκη της Sika μέσω των εντολών **Sika** που εμφανίζονται στα παράθυρα.*

Στο παράθυρο της **Sika**, για είδος ενίσχυσης επιλέγετε και το αντίστοιχο υλικό, ενώ ταυτόχρονα πιέζοντας το **?** γίνεται αναφορά στο συγκεκριμένο υλικό, με αναλυτική περιγραφή του προϊόντος, των χαρακτηριστικών του και του τρόπου εφαρμογής του.

Ορίζετε για τον μανδύα **Επικάλυψη** και **Πάχος**, και εφαρμόζετε το μανδύα είτε σε όλη τη διατομή είτε επιλέγοντας το πλήκτρο “Πλευρά” και δείχνοντας με το ποντίκι την αντίστοιχη πλευρά. Με αυτό τον τρόπο σας δίνεται η δυνατότητα να ορίσετε διαφορετικά πάχη ανά πλευρά. Η επικάλυψη όμως εφαρμόζεται ενιαία για όλο το μανδύα.

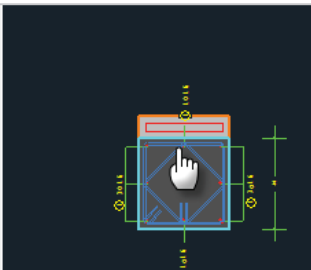
Τοποθέτηση	
Επικάλυψη(mm)	0
Πάχος (cm)	0
Πλευρά	
Σε όλη την Διατομή	

Το ελάχιστο **Πάχος** του μανδύα μεταβάλλεται ανάλογα με το υλικό (έγχυτο, εκτοξευόμενο, ειδικό σκυρόδεμα) (βλ.Τεχνικό Εγχειρίδιο: «Τεχνικές ενίσχυσης δομικών στοιχείων σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ.2013»)

Όταν το Πάχος ανά πλευρά είναι διαφορετικό, επιλέγετε την εντολή “Πλευρά” και δείχνετε με το ποντίκι την αντίστοιχη πλευρά.

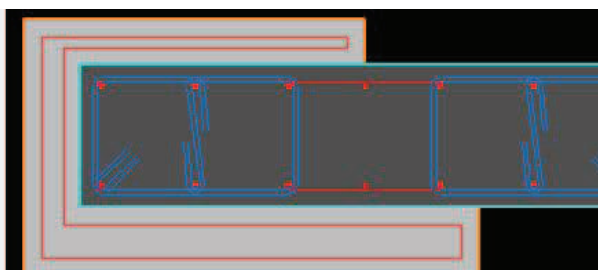
Εάν είναι το ίδιο σε όλη τη διατομή επιλέγετε “Σε Όλη τη Διατομή”.

Τοποθέτηση		Επικάλυψη(mm)	20	Πάχος (cm)	0	Μήκη (cm)	0
		Πάχος (cm)	10	0	0		
		Πλευρά	Μανδύας Περίσφιξης				
		Σε όλη την Διατομή					
Υλικά							
		Σκυρόδεμα : C20/25	Χάλυβας (Κύριος) :B500C		Sika		
		Βλήτρα - Αναρτήρες :B500C	Χάλυβας (Συνδ/ρων) :B500C				



Επιπλέον έχετε τη δυνατότητα να εισάγετε Μανδύα Περίσφιξης (τμήμα μανδύα), ενισχύοντας τμήμα της διατομής, ορίζοντας τα αντίστοιχα Πάχη και Μήκη. Επιλέγετε την εντολή “Μανδύας Περίσφιξης” και δείχνετε με το ποντίκι την πλευρά:

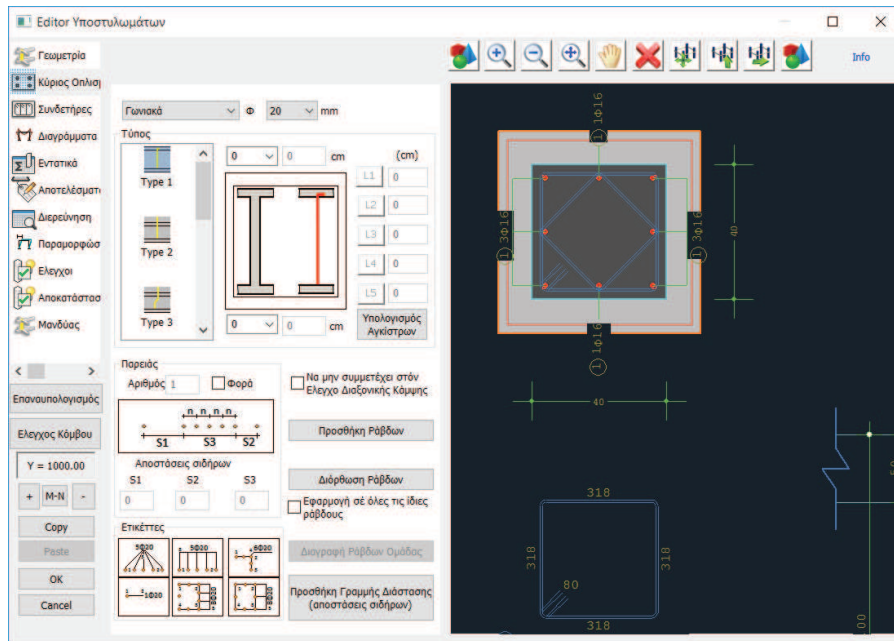
Τοποθέτηση		Επικάλυψη(mm)	20	Πάχος (cm)	8	Μήκη (cm)	50
		Πάχος (cm)	10	12	70		
		Πλευρά	Μανδύας Περίσφιξης				
		Σε όλη την Διατομή					
Υλικά							
		Σκυρόδεμα : C20/25	Χάλυβας (Κύριος) :B500C		Sika		
		Βλήτρα - Αναρτήρες :B500C	Χάλυβας (Συνδ/ρων) :B500C				



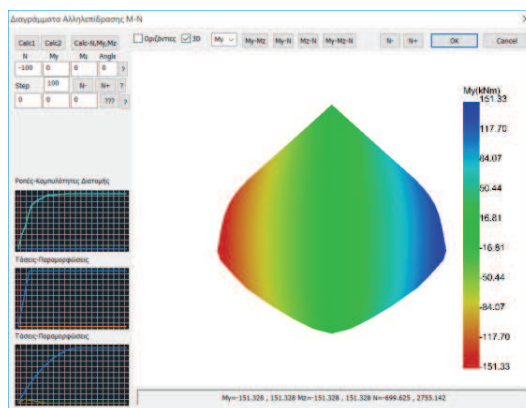
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ:

Στο παραπάνω παράδειγμα, η επικάλυψη είναι 20 mm, το πάχος της κύριας (κάθετης) πλευράς είναι 10 cm, το πάχος και το μήκος της πρώτης (πάνω) οριζόντιας πλευράς είναι 8 cm και 50 cm αντίστοιχα και της δεύτερης (κάτω) οριζόντιας πλευράς είναι 12 cm και 70 cm αντίστοιχα.

1. Εισάγετε οπλισμό μανδύα, μέσω της εντολής “Κύριος Οπλισμός” και “Συνδετήρες” (βλέπε Κεφάλαιο Α “Οπλισμοί Στύλων”) και



2. Υπολογίζετε τα νέα διαγράμματα αλληλεπίδρασης της νέας ενισχυμένης διατομής, μέσω του πλήκτρου **M-N**



3. Επιστρέψετε στον “Μανδύα” για τον υπολογισμό των βλήτρων

4. Στο πεδίο **Συνδετήρες** δίνετε τη Διάμετρο και την μεταξύ τους απόσταση των συνδετήρων του μανδύα.

5. Επιλέγετε την επιθυμητή **Στάθμη Επιτελεστικότητας**

6. Υπάρχουν 3 μηχανισμοί μεταφοράς της θλιπτικής δύναμης F_{cm} του μανδύα, η οποία μεταφέρεται ως διατμητική δύναμη στη διεπιφάνεια:

- μέσω τριβής
- μέσω συγκολλημένων αναρτήρων
- μέσω βλήτρων

και οι τρεις παραπάνω μηχανισμοί ενεργοποιούνται εντός διαθέσιμου μήκους συναρμογής “ u_0 ”. Η διατμητική αντοχή στη διεπιφάνεια προκύπτει λοιπόν από τη συμβολή των μηχανισμών τριβής, αναρτήρων και βλήτρων.

⚠ Στο SCADA Pro ο κύριος μηχανισμός ανάληψης της διατμητικής δύναμης είναι αυτός των βλήτρων. Ο μηχανισμός τριβής και ο μηχανισμός των αναρτήρων είναι προαιρετικοί και επιλέγονται από τον μελετητή αν θα συμμετάσχουν στη διατμητική αντοχή της διεπιφάνειας.

Για τη συμμετοχή των **Αναρτήρων** απαιτείται να ορίσετε τη διάμετρο, το πλήθος καθώς και την απόσταση h_s μεταξύ αρχικού και γειτονικού νέου διαμήκους οπλισμού.

Για τη συμμετοχή του **μηχανισμού τριβής** απαιτείται να ορίσετε ένα από τα δύο μεγέθη:

- Είτε το μήκος συναρμογής και το πρόγραμμα υπολογίζει την ένταση που παραλαμβάνει η τριβή με συντελεστή τριβής $\mu=1$
- Είτε ένα ποσοστό της έντασης (%) που θα παραλάβει ο μηχανισμός τριβής

⚠ Στην περίπτωση που δεν λαμβάνονται υπόψη οι μηχανισμοί τριβής και αναρτήρων όλη η ένταση παραλαμβάνεται από τα βλήτρα.

7. Στο πεδίο **Βλήτρα** ορίζετε τη Διάμετρο και το πρόγραμμα υπολογίζει τον Αριθμό και τη μεταξύ τους απόσταση, καθώς και την Επικάλυψη Κάτω, Πάνω και Πλευρική:

Βλήτρα

Διάμετρος(mm) 14 Αριθμός 18 Σειρές 1

Επικάλυψη (mm)
Κάτω Πάνω Πλευρική

84 70 42

Ανά(cm) 16.741 Εναλλάξ

Μήκος Εμπήξεως (mm) 84

8. Στο πεδίο Έλεγχου, με την επιλογή των εντολών :

Έλεγχου

Επιλογή πλευράς

Υπολογισμός Συνολικά

Υπολογισμός Συνολικά: κάνει ελέγχους στον μανδύα (με βάση τον ΚΑΝ.ΕΠΕ.) σε όλες τις πλευρές και εμφανίζει τα αποτελέσματα ανά πλευρά

Επιλογή πλευράς: Επιλέγετε πλευρά για να εκτελεστούν οι έλεγχοι ανά πλευρά. Δείχνετε με το ποντίκι την πλευρά, ορίζετε τη διάμετρο των βλήτρων και επιλέγετε το πλήκτρο “Υπολογισμός”. Το πρόγραμμα υπολογίζει αυτόματα όλα τα απαιτούμενα στοιχεία των βλήτρων για τη συγκεκριμένη πλευρά.

Τα αποτελέσματα των ελέγχων εμφανίζονται στο κάτω μέρος του παραθύρου:

Mz = 63.36 -138.27

y: Vrd,r=753.98 Vrm=603.19
y: (Vrd,r+Vrm)/γR=1043.97
z: Vrd,r=282.74 Vrm=226.19

Υπολογισμός

Επανελέγχος

Τεύχος

Στην αρχή των ελέγχων εμφανίζονται τα εντατικά μεγέθη του στύλου στην κορυφή και τη βάση του

Mx = -0.71 -0.71
My = 14.38 -42.38
Mz = -6.83 15.24

Στη συνέχεια εμφανίζονται τα μεγέθη των διατμητικών αντοχών ανά κατεύθυνση με βάση την § 8.2.2.2 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.

y: Vrd,r=331.75 Vrm=331.75
y: (Vrd,r+Vrm)/γR=510.39
z: Vrd,r=256.35 Vrm=256.35
z: (Vrd,r+Vrm)/γR=394.39

Και τέλος εμφανίζονται το πάχος του μανδύα για τη συγκεκριμένη πλευρά καθώς και όλα τα μεγέθη που υπολογίζονται για τα βλήτρα.

t(cm)=8.00 (>=8 && <=12)
Fcm(kN)=126.106 (2.599, 126.106)
Smin(cm)=7.00
Smax(cm)=48.00

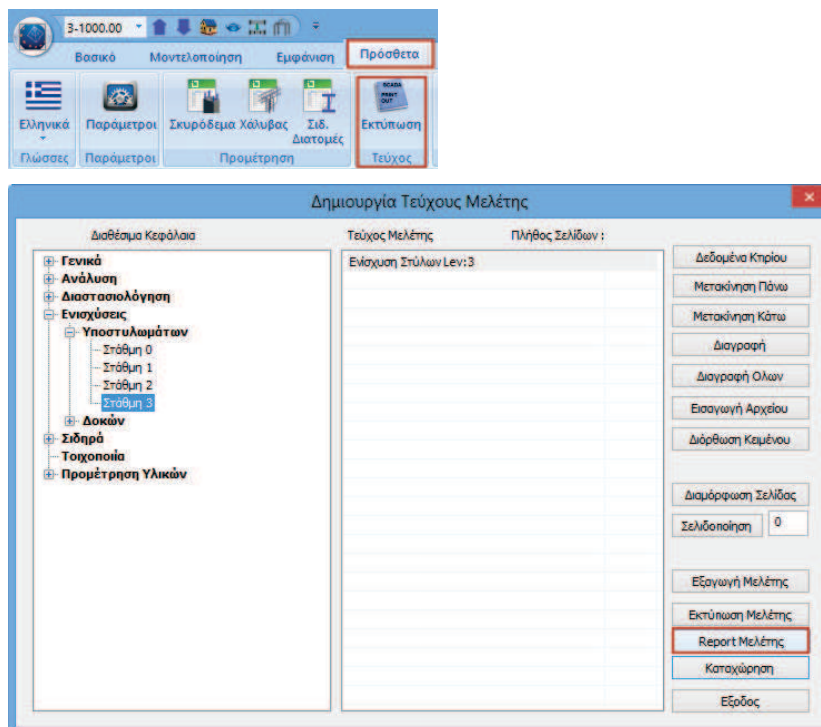
Το πρόγραμμα υπολογίζει τον απαιτούμενο αριθμό βλήτρων με βάση την ένταση αλλά και ένα ελάχιστο ποσοστό με βάση την επιφάνεια του μανδύα και τοποθετεί το μεγαλύτερο.

⚠ Στο παραπάνω παράδειγμα ο ελάχιστος αριθμός σαν ποσοστό είναι 13 ενώ ο αριθμός που υπολογίστηκε είναι 18, που είναι και ο τελικός αριθμός των βλήτρων.

Τέλος, επιλέξτε την εντολή **Τεύχος** για να καταχωρηθούν οι έλεγχοι στο αντίστοιχο κεφάλαιο του Τεύχους της μελέτης.

Η εντολή **“Επανέλεγχος”** θα ενεργοποιηθεί σε επόμενη έκδοση του προγράμματος.

Η αναλυτική εκτύπωση των αποτελεσμάτων εμφανίζεται στην ενότητα **“Πρόσθετα”** και στην επιλογή **“Εκτύπωση”**



Επιλέξτε την ενότητα **“Ενισχύσεις”** και στη συνέχεια επιλέξτε τη στάθμη ή τις στάθμες που θέλετε να εκτυπωθούν και όπου αναγράφονται αναλυτικά όλα τα αποτελέσματα των ελέγχων για τον υπολογισμό του αριθμού των βλήτρων ανά πλευρά :

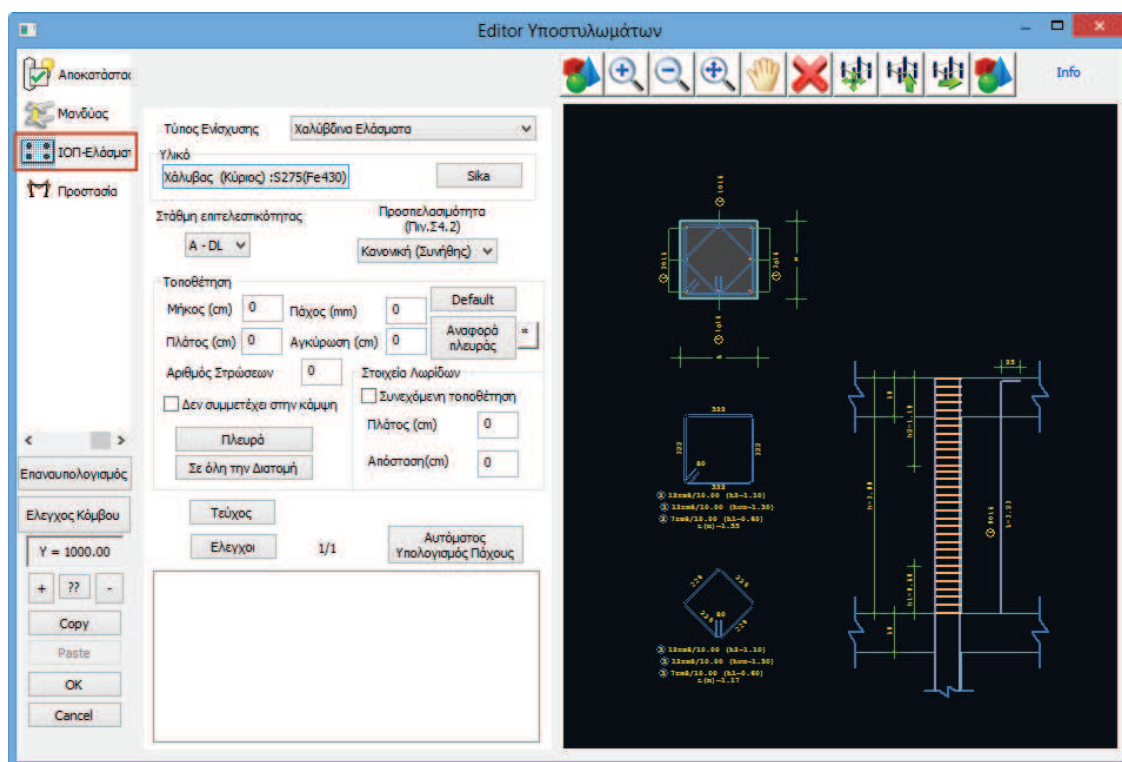
ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΜΑΝΔΥΑ Ή ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ												
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ :		C20/25						ΕΓΧΥΤΟ				
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ :												
ΥΛΙΚΟ :		ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ :										
fck (Μpa)= 20 γsu/γcs= 1.50/1.00 maxcs(N,M)= 0.003 maxcs(N)= 0.0020												
fctm (Μpa)= 2.20 τrd(Μpa)= 0.25 γRd= 1.2												
ΟΠΛΙΣΜΟΣ										Επικάλυψη c(mm)= 20		
Κύριος :	B500	Es(Γρα)= 200	fyk(Μpa)= 500	γsu/γss= 1.15/1.0	maxcs(N)= 0.02							
Συνδετήρες :	B500	Es(Γρα)= 200	fyk(Μpa)= 500	γsu/γss= 1.15/1.0	maxcs(N)= 0.02							
Βλήτρα :	B500	Es(Γρα)= 200	fyk(Μpa)= 500	γsu/γss= 1.15/1.0	maxcs(N)= 0.02							
Αγκύρωση Βλήτρων												
ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΑΛΥΣΗΣ :												
ΒΑΣΗ		N=-12.21KN		My=17.31KNm		Mz=63.36KNm						
ΚΟΡΥΦΗ		N=-12.21KN		My=-50.34KNm		Mz=-138.27KNm						
ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΑΝΔΥΑ												
Κύριος Οπλισμός		16Φ20										
Συνδετήρες Φ / (cm)		Φ8/10.00		(πλευρά by)		Φ8/10.00		(πλευρά bz)				
Ελάχιστο Πάχος Μανδύα :					8 mm		Μέγιστο Πάχος Μανδύα : 12 mm					
Στάθμη Επιπελαστικότητα : A + DL												
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΡΙΘΜΟΥ ΒΛΗΤΡΩΝ ΑΝΑ ΠΛΕΥΡΑ												
Πλευρά / Πλάτος (cm)	Πάχος (cm)	Fcm (KN)	Μηχανισμός Τριβής				Αναρτήρες					
			Uo(cm)	Umax(cm)	μ (%)	Vrd1 (KN)	Φ (mm)	Αριθμός	hs (mm)	Vrd2 (KN)		
1/35.0	10.00	136.30	0.00	15.49	0.0	0.00	14	0	0	0.00		
2/110.0	10.00	136.17	0.00	15.47	0.0	0.00	14	0	0	0.00		
3/35.0	10.00	136.30	0.00	15.49	0.0	0.00	14	0	0	0.00		
4/110.0	10.00	136.17	0.00	15.47	0.0	0.00	14	0	0	0.00		
Βλήτρα												
Πλευρά / Πλάτος (cm)	Smin (mm)	Smax (mm)	Ελάχ. Πλήθος	Απαιτ. Πλήθος	S κάτω (mm)	S πάνω (mm)	S πλευ. (mm)	S εμπ. (mm)	Τελικός Αριθμός	Ανά (cm)	Σειρές	Εναλ. Λόξ
1/35.0	70	600	8	13	84	70	42	84	13	23.7	1	ΟΧΙ
2/110.0	70	600	25	13	84	70	42	84	25	11.8	1	ΟΧΙ
3/35.0	70	600	8	13	84	70	42	84	13	23.7	1	ΟΧΙ
4/110.0	70	600	25	13	84	70	42	84	25	11.8	1	ΟΧΙ

4.2.3 ΙΟΠ-Ελάσματα Στύλων - Τοιχίων

Τα ελάσματα από χάλυβα ή τα ινοπλισμένα πολυμερή (ΙΟΠ) είναι ένας τύπος ενίσχυσης με σκοπό την αύξηση της αντοχής σε κάμψη και την αύξηση της πλαστιμότητας μέσω περίσφιξης. Τα ελάσματα ανεξαρτήτως υλικού λειτουργούν ως πρόσθετος εξωτερικός εφελκυσμένος σπλισμός λόγω ανεπάρκειας του ήδη υπάρχοντος στην υφιστάμενη διατομή για ενίσχυση της εφελκυσμένης ζώνης έναντι ορθής έντασης.

Σύμφωνα με την παράγραφο 8.2.1.3 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.2013 «Επεμβάσεις με στόχο την ενίσχυση της εφελκυσμένης ζώνης έναντι ορθής έντασης», μια διατομή σπλισμένου σκυροδέματος, είναι δυνατόν να ενισχυθεί σε κάμψη με την προσθήκη ελασμάτων από χάλυβα ή ινοπλισμένα πολυμερή.

- ⚠ Η τεχνική εφαρμόζεται κυρίως σε δοκούς και πλάκες και σπανίως σε υποστυλώματα, διότι δεν επιτρέπεται η εφαρμογή της σε περιοχές που ενδέχεται να βρεθούν υπό θλιπτική καταπόνηση.
- ⚠ Κατ' εξαίρεση επιτρέπεται και η εφαρμογή σε περιοχές υπό θλίψη μόνο εφόσον ληφθούν κατάλληλα μέτρα, π.χ. παρεμπόδιση του τοπικού λυγισμού του διαμήκους χάλυβα με εφαρμογή περίσφιξης.



1. Επιλέγετε τον Τύπο ενίσχυσης ελάσματα από χάλυβα ή ινοπλισμένα πολυμερή (ΙΟΠ)

Τύπος Ενίσχυσης	Χαλύβδινα Ελάσματα
	Χαλύβδινα Ελάσματα
	ΙΟΠ (Ινοπλισμένα πολυμερή)

2. Ορίζετε το Υλικό

Υλικό
Χάλυβας (Κύριος) :S275(Fe430)

Χάλυβας (Συνδετή... ✖

Ποιότητα S275(Fe430

Σταθερές

Es (Gpa) 210

Fyk (Mpa) 275

γsu 1.15

γss 1

Max Παραμόρφωση

εs 0.02

OK Cancel

- ⚠ Επιπλέον, στο SCADA Pro, οι τεχνικές και τα υλικά Δομητικής ενίσχυσης, εμπλουτίζονται με τα υλικά και τις τεχνικές τις εταιρίας Sika A.E. Ο μελετητής έχει άμεση πρόσβαση στη βιβλιοθήκη της Sika μέσω των εντολών Sika που εμφανίζονται στα παράθυρα.

Στο παράθυρο της Sika, για είδος δομητικής ενίσχυσης επιλέγετε και το αντίστοιχο υλικό, ενώ ταυτόχρονα πιέζοντας το ? γίνεται αναφορά στο συγκεκριμένο υλικό, με αναλυτική περιγραφή του προϊόντος, των χαρακτηριστικών του και του τρόπου εφαρμογής του.

Δομητική Ενίσχυση ✖

Υφάσματα (ΙΟΠ)

SikaWrap®-230 C ?

SikaDur®-330 ?

Εποξειδική ρητίνη εμποτισμού μεσαίου ιξώδους

Εξηλασμένα ελάσματα ινών άνθρακα

Sika® CarboDur® S-1.030 ?

SikaDur®-330 ?

Εποξειδική ρητίνη εμποτισμού μεσαίου ιξώδους

Συστήματα Αγκύρωσης

SikaWrap® Anchor C ?

Sika® Anchorfix®-3+ ?

Εποξειδικό συγκολλητικό υλικό για χημικές αγκυρώσεις

OK Cancel

3. Επιλέγεται τη **Στάθμη Επιτελεστικότητας** και την **Προσπελασιμότητα**

Στάθμη επιτελεστικότητας	Προσπελασιμότητα (Πιν.Σ4.2)
A - DL ▾	Κανονική (Συνήθης) ▾

4. Στο πεδίο **Τοποθέτηση**, επιλέγεται:

Τοποθέτηση					
Μήκος (cm)	<input type="text" value="0"/>	Πάχος (mm)	<input type="text" value="0"/>	Default	
Πλάτος (cm)	<input type="text" value="0"/>	Αγκύρωση (cm)	<input type="text" value="0"/>	Αναφορά πλευράς *	
Αριθμός Στρώσεων	<input type="text" value="0"/>	Στοιχεία Λωρίδων			

Default: για να συμπληρωθεί αυτόματα το Μήκος του στύλου και το Πλάτος του ελάσματος το οποίο προκαθορισμένα είναι ίσο με το πλάτος της κάθε πλευράς του στύλου που εφαρμόζεται.

Τοποθέτηση					
Μήκος (cm)	<input type="text" value="300"/>	Πάχος (mm)	<input type="text" value="0"/>	Default	
Πλάτος (cm)	<input type="text" value="40"/>	Αγκύρωση (cm)	<input type="text" value="0"/>	Αναφορά πλευράς 1	

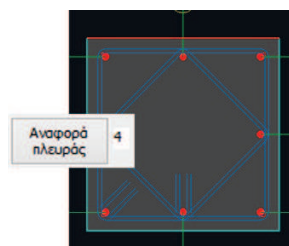
Κατόπιν, εισάγετε το Πάχος και το Μήκος Αγκύρωσης του ελάσματος, με δύο τρόπους:

Πλευρά
Σε όλη την Διατομή

- για την κάθε Πλευρά : με επιλογή του πλήκτρου " **Πλευρά** " και δείχνοντας με το ποντίκι την πλευρά)
- Για όλη τη διατομή: με επιλογή του πλήκτρου " **Σε όλη την Διατομή** "

- ⚠ Η επιλογή **Default** εισάγει τα στοιχεία όλων των πλευρών του στύλου. Εάν θέλετε να εισάγετε ελάσματα σε όλες τις πλευρές με ίδιο πάχος, πρώτα εισάγετε το πάχος και το μήκος αγκύρωσης, στη συνέχεια επιλέγεται το πλήκτρο "Default" και στη συνέχεια πιέζετε το πλήκτρο "Σε όλη τη Διατομή".
- ⚠ Για αλλαγή εκ των υστέρων του πάχους συνολικά των ελασμάτων της διατομής, δίνετε την τιμή για το νέο πάχος, και πιέζετε το πλήκτρο "Default" χωρίς να πιέσετε ξανά το πλήκτρο "Σε όλη τη Διατομή". Τα υπάρχοντα ελάσματα προσαρμόζονται στο νέο πάχος.

Αναφορά Πλευράς: για να εμφανίσετε τον αριθμό της πλευράς που επιλέγεται με το mouse και να εμφανίσετε τα στοιχεία ενίσχυσης για τη συγκεκριμένη πλευρά.



Αριθμός Στρώσεων: ορίζεται τον αριθμό των στρώσεων της ενίσχυσης.

Στοιχεία Λωρίδων

Συνεχόμενη τοποθέτηση

Πλάτος (cm)

Απόσταση(cm)

Η τοποθέτηση των ελασμάτων μπορεί να είναι ενιαία είτε με τη μορφή λωρίδων συνεχόμενων ή διακοπτόμενων με ενδιάμεσα κενά.

Επομένως, με ενεργοποιημένη τη **Συνεχόμενη Τοποθέτηση**, ορίζετε το πλάτος της λωρίδας, και για διακοπτόμενη τοποθέτηση ορίζετε και την απόσταση των λωρίδων μεταξύ τους

Δεν συμμετέχει στην κάμψη

με ενεργή την επιλογή, το έλασμα στη συγκεκριμένη πλευρά, δε θα συμμετέχει στη ροπή αντοχής της ενισχυμένης διατομής.

Ελεγχος 1/1 Αυτόματος Υπολογισμός Πάχους

$M_y : Msd(72.906) \leq 2/3Mrd'(87.976)(1) : \text{Ικανοποιείται}$
 $M_z : Msd(-5.161) \leq 2/3Mrd'(-6.227)(1) : \text{Ικανοποιείται}$
 $M_y : Msd(-99.180) \leq 2/3Mrd'(-87.093)(1) : \text{Δεν ικανοποιείται}$
 $M_z : Msd(-7.226) \leq 2/3Mrd'(-6.345)(1) : \text{Δεν ικανοποιείται}$

$V_y : Vsd(0.688) < Vrd,c(81.512)(1) : \text{Ικανοποιείται}$
 $V_z : Vsd(-57.362) < Vrd,c(81.512)(1) : \text{Ικανοποιείται}$
 $V_y : Vsd(0.688) < Vrd,c(79.824)(1) : \text{Ικανοποιείται}$
 $V_z : Vsd(-57.362) < Vrd,c(79.824)(1) : \text{Ικανοποιείται}$

Με την επιλογή του πλήκτρου **Έλεγχος**, το πρόγραμμα υπολογίζει και εμφανίζει στα αποτελέσματα, με βάση τη διατομή του ελάσματος και την ποιότητα του υλικού του, δύο ελάχιστα πάχη t_1 και t_2 ανά πλευρά. Πρέπει εκ νέου να προσαρμόσετε το πάχη των ελασμάτων με βάση τα ελάχιστα t_1 και t_2 και να ξανακάνετε τους ελέγχους. Επειδή όμως ο τρόπος υπολογισμού του πάχους t_2 είναι μία επαναληπτική διαδικασία, με την επιλογή του πλήκτρου:

Αυτόματος Υπολογισμός Πάχους

Το πρόγραμμα υπολογίζει αυτόματα το τελικό ελάχιστο πάχος t_2 που απαιτείται. Πρέπει όμως και σε αυτή την περίπτωση να το εισάγετε και να κάνετε τους τελικούς ελέγχους.

- ⚠ Η επάρκεια του ελάσματος ή του ΕΟΠ επιτυγχάνεται είτε με την αύξηση του πάχους είτε με την αύξηση του αριθμού των στρώσεων.

Στην ενότητα των αποτελεσμάτων

$M_y : Msd(16.793) \leq 2/3Mrd'(12.394)(1) : \text{Δεν ικανοποιείται}$
 $M_z : Msd(381.039) \leq 2/3Mrd'(281.210)(1) : \text{Δεν ικανοποιείται}$
 $M_y : Msd(-40.851) \leq 2/3Mrd'(-45.515)(1) : \text{Ικανοποιείται}$
 $M_z : Msd(-154.603) \leq 2/3Mrd'(-172.267)(1) : \text{Ικανοποιείται}$

$V_y : Vsd(133.911) < Vrd,c(123.557)(1) : \text{Δεν ικανοποιείται}$
 $V_z : Vsd(-14.411) < Vrd,c(142.109)(1) : \text{Ικανοποιείται}$
 $V_y : Vsd(133.911) < Vrd,c(113.795)(1) : \text{Δεν ικανοποιείται}$
 $V_z : Vsd(-14.411) < Vrd,c(138.734)(1) : \text{Ικανοποιείται}$

Εμφανίζονται αρχικά οι έλεγχοι επάρκειας των αντοχών σε κάμψη για όλη τη διατομή και αντοχής σε διάτμηση του σκυροδέματος, ανά κατεύθυνση με βάση την ενότητα (vi) της § 8.2.1.3 (α) του ΚΑΝ.ΕΠΕ.

ΠΛΕΥΡΑ : 1
 $\Delta M=45.86$
 $\sigma_{jd1} = 293995.859$
 $\sigma_{jd2} = 447795.526$
 $\min T(\text{mm}) : t=0.400 \quad t_1=0.693 \quad t_2=0.455$

Στη συνέχεια και ανά πλευρά υπολογίζεται η ΔM δηλαδή η διαφορά της ροπής σχεδιασμού και της ροπής αντοχής της αρχικής διατομής και εφόσον η διαφορά αυτή είναι θετική (που σημαίνει ότι απαιτείται ενίσχυση) υπολογίζονται τα t_1 και t_2 με βάση τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω. Το μέγεθος t είναι το πάχος που έχει δώσει ο μελετητής.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ:

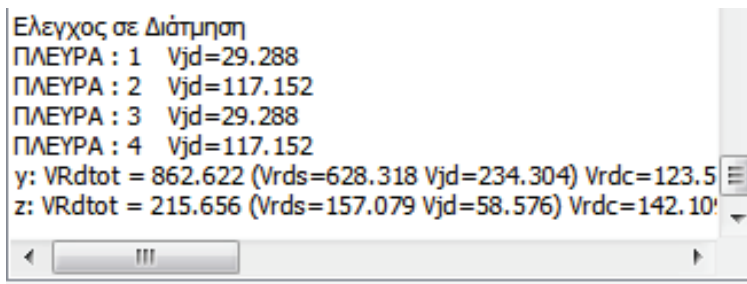
Στο παραπάνω παράδειγμα, το πάχος t που έχει εισαχθεί είναι μικρότερο από το απαιτούμενο t_1 και t_2 . Πρέπει να εισαχθεί $t=0.7$. Εάν όμως διατηρηθεί το πάχος $t=0.4$ και εισαχθούν 2 στρώσεις, τότε τα αποτελέσματα γίνονται

ΠΛΕΥΡΑ : 1
 $\Delta M=45.86$
 $\sigma_{jd1} = 293995.859$
 $\sigma_{jd2} = 316639.253$
 $\min T(\text{mm}) : t=0.400 \quad t_1=0.347 \quad t_2=0.322$

Δηλαδή απαιτείται με δύο στρώσεις ένα ελάχιστο πάχος $t=0.35$

Εάν $\Delta M=0$, δεν απαιτείται ενίσχυση οπότε $t_1=t_2=0$

Τέλος εμφανίζεται ο έλεγχος σε διάτμηση με βάση την § 8.2.2.2 (iii) του ΚΑΝ.ΕΠΕ.



Έλεγχος σε Διάτμηση
 ΠΛΕΥΡΑ : 1 $V_{jd}=29.288$
 ΠΛΕΥΡΑ : 2 $V_{jd}=117.152$
 ΠΛΕΥΡΑ : 3 $V_{jd}=29.288$
 ΠΛΕΥΡΑ : 4 $V_{jd}=117.152$
 $y: VR_{dtot} = 862.622$ ($V_{rds}=628.318$ $V_{jd}=234.304$) $V_{rdc}=123.5$
 $z: VR_{dtot} = 215.656$ ($V_{rds}=157.079$ $V_{jd}=58.576$) $V_{rdc}=142.10$

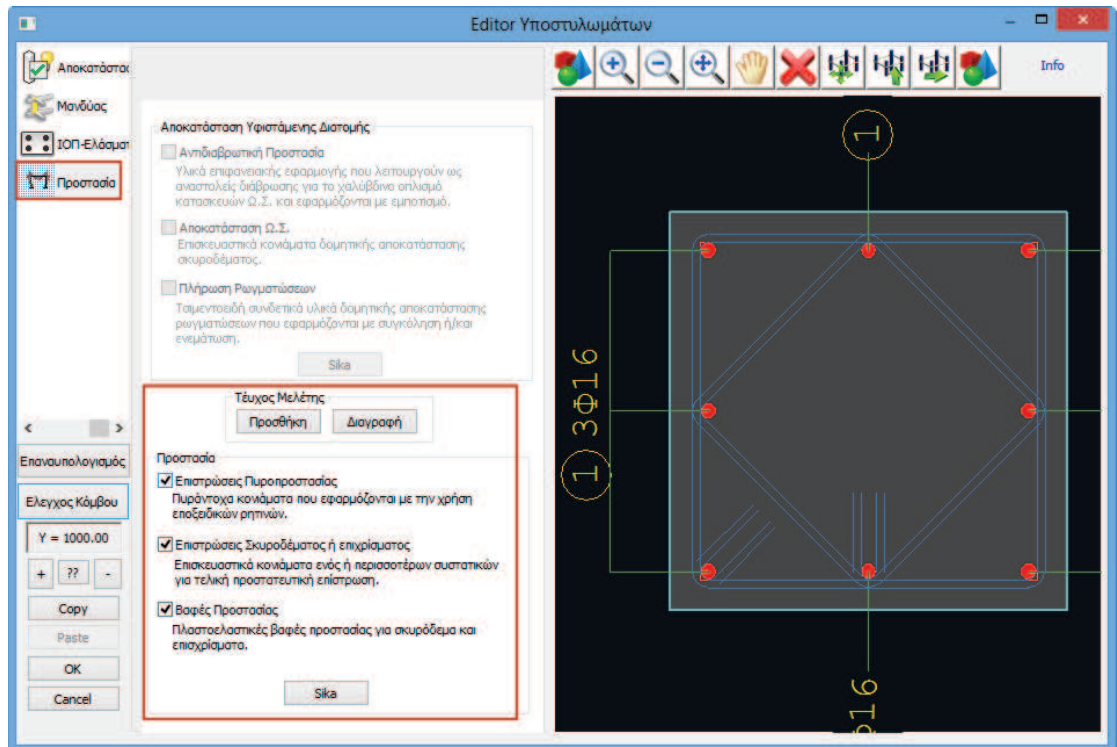
Τεύχος

Επιλέξτε την εντολή Τεύχος για να καταχωρηθούν οι έλεγχοι στο αντίστοιχο κεφάλαιο του Τεύχους της μελέτης:

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΕΛΑΣΜΑΤΑ						Σελίδα : 3			
ΠΟΙΟΤΗΤΑ : S275(Fe430)									
Es(Gpa)= 210	fyk(Mpa)= 275	γ'm= 1.21	γRd= 1.2	maxes(N)= 0.02					
Συγκόλληση Σφράγιση									
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;"> </div> <div> ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΑΛΥΣΗΣ : ***** Στάθμη Επιτελεστικότητας : A - DL Προσπελασιμότητα : Κανονική (Συνήθης) </div> </div>									
ΕΝΤΑΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ ΡΟΠΕΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΗΣ (ΤΕΛΙΚΗΣ) ΔΙΑΤΟΜΗΣ									
	My (KNm)	Mrd.y ΤΕΛΙΚΗΣ (KNm)	My<=2/3 Mrd ΤΕΛΙΚΗΣ	Mz (KNm)	Mrd.z ΤΕΛΙΚΗΣ (KNm)	Mz<=2/3 Mrd ΤΕΛΙΚΗΣ			
ΒΑΣΗ	2.141	3.478	ΟΧΙ	76.322	123.977	ΟΧΙ			
ΚΟΡΥΦΗ	5.898	18.513	ΟΧΙ	-37.175	-116.679	ΟΧΙ			
	Vy (KN)	Vrd,cy (KN)	Vy<=Vrdc	Vz (KN)	Vrd,cz (KN)	Vz<=Vrdc			
ΒΑΣΗ	28.374	68.166	ΟΧΙ	0.939	68.166	ΟΧΙ			
ΚΟΡΥΦΗ	28.374	65.916	ΟΧΙ	0.939	65.916	ΟΧΙ			
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΠΛΕΥΡΑ									
Πλευρά / Πλάτος (cm)	Msd (KNm)	Mrd ΑΡΧΙΚΗΣ (KNm)	ΔM (KNm)	σjd1 (KPa)	σjd2 (KPa)				
					β	fctm (KPa)	tj (mm)	Le (mm)	σjd2 (KPa)
1/40.00	76.32	31.81	44.51	227743.27	0.70	2200.0	1.40	258.49	239356.78
2/40.00	5.90	4.06	1.83	227743.27	0.70	2200.0	1.40	258.49	239356.78
3/40.00	76.32	31.81	44.51	227743.27	0.70	2200.0	1.40	258.49	239356.78
4/40.00	5.90	4.06	1.83	227743.27	0.70	2200.0	1.40	258.49	239356.78

4.2.4 Προστασία Στύλων - Τοιχών

Η ενότητα **Προστασία** περιλαμβάνει τα εργαλεία για της ανάγκες προστασίας των **στύλων**, όπως προβλέπεται από τον κανονισμό επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ).



Ο μελετητής μπορεί να επιλέξει από τα τρία είδη προστασίας , με ενεργοποίηση ενός ή περισσότερων και με την εντολή **Τεύχος Μελέτης Προσθήκη** να τα συμπεριλάβει στο τεύχος.

ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΔΙΑΤΟΜΗ		Σελίδα : 4	
Υποστ. :	K4	- Μέλος :	33
ΕΙΔΟΣ:	ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΟ	by=40	bz=40
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ :	C20/25		
fck (Mpa)=	20	γsu/γcs=	1.50/1.00
fctm (Mpa)=	2.20	trd(Mpa)	0.25
maxεσ(N,M)=	0.003	maxεσ(N)=	0.0020
ΟΠΛΙΣΜΟΣ	Επικάλυψη c(mm)= 25		
Κύριος :	B500	Es(Gpa)=	200
Συνδετήρες :	B500	Es(Gpa)=	200
fyk(Mpa)=	500	γsu/γss=	1.15/1.0
fyk(Mpa)=	500	γsu/γss=	1.15/1.0
maxεσ(N)=	0.02	maxεσ(N)=	0.02
maxεσ(N)=	0.02	maxεσ(N)=	0.02
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ			
Κύριος Οπλισμός	8Φ16		
Συνδετήρες Φ / (cm)	Φ8/10.00/10.00	γ	Φ8/10.00/10.00
			z
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ			
Αντιδιαβρωτική Προστασία	Υλικά επιφανειακής εφαρμογής που λειτουργούν ως αναστολείς διάβρωσης για το χαλύβδινο οπλισμό κατασκευών Ω.Σ. και εφαρμόζονται με εμποτισμό.		
ΝΑΙ			
Αποκατάσταση Ω.Σ.	Επισκευαστικά κονιάματα δομητικής αποκατάστασης σκυροδέματος.		
ΝΑΙ			
Πλήρωση Ρωγματώσεων	Τσιμεντοσιδη συνδετικά υλικά δομητικής αποκατάστασης ρωγματώσεων που εφαρμόζονται με συγκόλληση ή/και ενεμάτωση.		
ΝΑΙ			

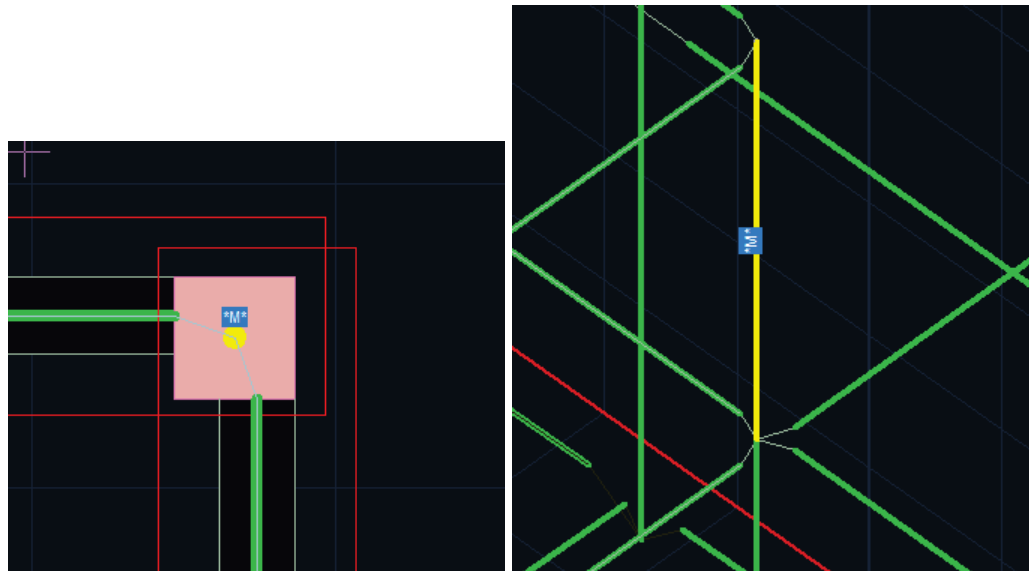
⚠ Επιπλέον, στο SCADA Pro, οι τεχνικές και τα υλικά προστασίας των δομικών μελών, εμπλουτίζονται με τα υλικά και τις τεχνικές της εταιρίας Sika A.E. Ο μελετητής έχει άμεση πρόσβαση στη βιβλιοθήκη της Sika μέσω των εντολών που εμφανίζονται στα παράθυρα.

Επιλέγοντας , για το κάθε είδος προστασίας επιλέγετε και το αντίστοιχο υλικό, ενώ ταυτόχρονα με την επιλογή του γίνεται αναφορά στο συγκεκριμένο υλικό, με αναλυτική περιγραφή του προϊόντος, των χαρακτηριστικών του, της εφαρμογής του.

ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:

Τα μέλη των υποστυλωμάτων ή/και των τοιχίων που έχουν ενισχυθεί επισημαίνεται στην οθόνη:

1. Σε κάτοψη: ο κόμβος χρωματίζεται με “κίτρινο»
2. Σε 3D: το μέλος χρωματίζεται με “κίτρινο»

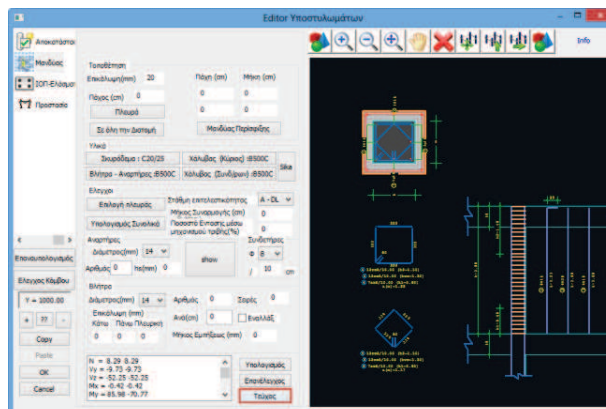


Επιπλέον ανάλογα με το είδος της ενίσχυσης εμφανίζεται το αντίστοιχο ενδεικτικό γράμμα:

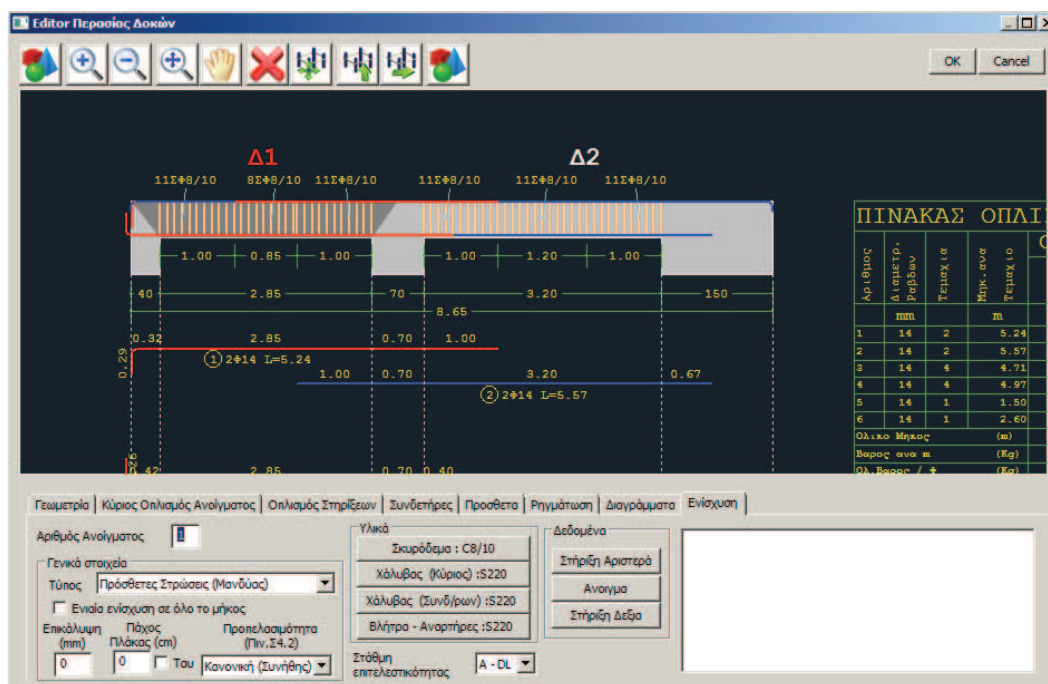
- ❖ Μανδύας: “Μ”
- ❖ Έλασμα (Λάμα) : “Λ”
- ❖ ΙΟΠ: “Ι”

⚠ Προϋπόθεση για την εμφάνιση της επισήμανσης είναι να έχετε επιλέξει το πλήκτρο

Τεύχος μέσα στο παράθυρο της αντίστοιχης ενίσχυσης



4.3 Ενισχύσεις Δοκών



Η ενότητα **Ενίσχυση** περιλαμβάνει τα εργαλεία για της ανάγκης ενίσχυσης των **δοκών**, όπως προβλέπεται από τον κανονισμό επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ).

ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:

- ⚠ Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι πριν προχωρήσετε στη διαμόρφωση των ενισχύσεων με τη διαδικασία που περιγράφεται παρακάτω, πρέπει πρώτα να προσαρμόσετε τον σπλισμό που υπολογίστηκε αρχικά από το πρόγραμμα, στον υπάρχοντα σπλισμό της δοκού.

Επιλέγετε το άνοιγμα είτε γραφικά, με αριστερό κλικ στο άνοιγμα της δοκού μέσα στην επιφάνεια σχεδίασης, είτε αριθμητικά ορίζοντας τον αριθμό του ανοίγματος στο 1.

Μέσα στις “Λεπτομέρειες Οπλισμού”, η δοκός εμφανίζεται πάντα με τη φορά εισαγωγής της. Για να εντοπίσετε σωστά τη δοκό που θέλετε να ενισχύσετε, καλό είναι να εμφανίσετε την αρίθμηση των δοκών και τους τοπικούς άξονες των δοκών στο φορέα σας και μέσα στις “Λεπτομέρειες Οπλισμού”, να επιλέξετε τη δοκό που θέλετε να ενισχύσετε με τον αριθμό της. Για τον προσδιορισμό της αριστερής και δεξιάς στήριξης συμβουλευτείτε τη φορά του τοπικού άξονα x-x ο οποίος προσδιορίζει την αρχή και το τέλος της δοκού μέσα στον editor ανεξάρτητα με το πώς φαίνεται η δοκός στην κάτοψη.

Στη συνέχεια και από το πεδίο:


“Γενικά στοιχεία” Επιλέγεται από τη λίστα τον τύπο της ενίσχυσης που θα χρησιμοποιήσετε για την επιλεγμένη δοκό

Πρόσθετες Στρώσεις (Μανδύας)
Χαλύβδινα Ελάσματα
ΙΟΠ (Ινοπλισμένα πολυμερή)

- Η ενεργοποίηση της εντολής **Ενιαία ενίσχυση σε όλο το μήκος** σημαίνει ότι για τον υπολογισμό της επάρκειας της ενίσχυσης, τα εντατικά μεγέθη που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι σε κάθε θέση (στήριξη αριστερά, άνοιγμα, στήριξη δεξιά) τα δυσμενέστερα από όλο το μήκος της δοκού. Διαφορετικά, ο έλεγχος γίνεται με τα εντατικά της συγκεκριμένης θέσης.

 *Και στις 2 περιπτώσεις η ενίσχυση πρέπει να εισαχθεί και στις 3 θέσεις της δοκού.*

- Πληκτρολογείτε την Επικάλυψη (όταν φυσικά πρόκειται για μανδύα, ή πρόσθετες στρώσεις σπλισμένου σκυροδέματος).
- Ενεργοποιείτε το **Ταυ** και πληκτρολογείτε το Πάχος της πλάκας σε περίπτωση πλακοδοκού διατομής ταυ. Εάν επιθυμείτε πλακοδοκό διατομής Γάμμα απλά πληκτρολογείτε το πάχος της πλάκας και δεν τσεκάρετε το την επιλογή "Ταυ".

 *Για μηδενική τιμή Πάχους πλάκας, είτε το ταυ είναι ενεργό είτε όχι, η διατομή της δοκού θα είναι ορθογωνική.*

“Στάθμη Επιτελεστικότητας” Ορίζεται τη Στάθμη Επιτελεστικότητας που έχετε επιλέξει για την κατασκευή σας:

Στάθμη επιτελεστικότητας	B - SD
	A - DL
	B - SD
	Γ - NC

“Προσπελασιμότητα” Ορίζεται την Προσπελασιμότητα της κατασκευής σας σύμφωνα με την § 4.5.3.2 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Προσπελασιμότητα
(Πιν.Σ4.2)

Κανονική (Συνήθης) ▼

4.3.1 Πρόσθετες Στρώσεις – Μανδύας

“Υλικά” Επιλέγεται την ποιότητα για το κάθε στοιχείο αντίστοιχα:

The image shows two dialog boxes for material properties. The first is titled "Σκυρόδεμα" (Concrete) and has a "Ποιότητα" (Quality) dropdown set to "C20/25". It lists various material constants: Fck (20), γcu (1.5), γcs (1), Fctm (2.2), TRd (0.25), and Max Παραμορφώσεις (εc(N,M) = 0.0035, εc(N) = 0.002). The second dialog is titled "Χάλυβας (Συνδετήρων)" (Steel) and has a "Ποιότητα" dropdown set to "B500C". It lists constants: Es (200), Fyk (500), γsu (1.15), γss (1), and Max Παραμόρφωση (εs = 0.02).

The image shows a list of materials under the heading "Υλικά". The items are: Σκυρόδεμα : C20/25, Χάλυβας (Κύριος) :B500C, Χάλυβας (Συνδ/ρων) :B500C, and Βλήτρα - Αναρτήρες :B500C.

“Δεδομένα” εισάγετε τα δεδομένα του Μανδύα για τις δύο στηρίξεις και το άνοιγμα της δοκού αντίστοιχα.

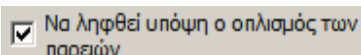
The image shows the "Είσχυση Δοκού" (Beam Reinforcement) dialog box. On the left, there is a "Δεδομένα" (Data) panel with buttons for "Στήριξη Αριστερά", "Άνοιγμα", and "Στήριξη Δεξιά". The main dialog has several sections:

- General:** Checkboxes for "Ίδια και στις 2 Παρείδες" (checked), "No ληφθεί υπόψη ο οπλισμός των παρειών" (unchecked), and "No ληφθεί υπόψη ο πρόσθετος οπλισμός" (checked). A "Default" button is present.
- Πάνω πέλμα (Top Flange):** Μήκος (cm) 75, Πάχος (cm) 0. Checkboxes for "No μην συμμετέχει στον Έλεγχο Κάμψης" (unchecked).
- Οπλισμός (Reinforcement):** Top row: 4 bars, diameter φ 6. Bottom row: 0 bars, diameter φ 6, d1(cm) 0.
- Παρειά Αριστερά (Left Side):** Μήκος (cm) 75, Πάχος (cm) 0. Checkboxes for "No μην συμμετέχει στον Έλεγχο Κάμψης" (checked).
- Οπλισμός (Reinforcement):** Γωνιακά φ 6, Ενδιάμεσα φ 6.
- Βλήτρα (Stirrups):** Διάμετρος (mm) 6, Μήκος Εμπήξεως (mm) 0.
- Συνδετήρες (Connectors):** φ 6 / 0 cm.
- Ροπή Αντοχής Διατομής (Section Capacity Moment):** Αρχική, Εναυαμένη.
- Κάτω πέλμα (Bottom Flange):** Μήκος (cm) 75, Πάχος (cm) 0. Checkboxes for "No μην συμμετέχει στον Έλεγχο Κάμψης" (unchecked).
- Οπλισμός (Reinforcement):** Top row: 4 bars, diameter φ 6. Bottom row: 0 bars, diameter φ 6, d1(cm) 0.
- Buttons:** Silka, OK, Cancel, Αποκατάσταση, Προστασία, Ελεγχος, Τείχος.

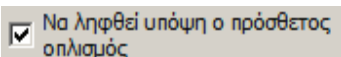
Στο παράθυρο διαλόγου “Ενίσχυση Δοκού” που εμφανίζεται, γίνεται η εισαγωγή των στοιχείων του μανδύα ανά πλευρά της δοκού (πέλμα άνω, κάτω, παρειά αριστερά, δεξιά). Υπάρχει επίσης ένα πεδίο για την συνοπτική εμφάνιση των αποτελεσμάτων των ελέγχων.

Οι υπολογισμοί και οι έλεγχοι για τη δοκό είναι οι ίδιοι με τους αντίστοιχους του στύλου που αναφέρθηκαν παραπάνω.

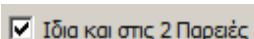
Για να ληφθεί υπόψη στον υπολογισμό της ροπής αντοχής ο υπάρχων οπλισμός των παρειών της δοκού, ενεργοποιείτε την επιλογή:



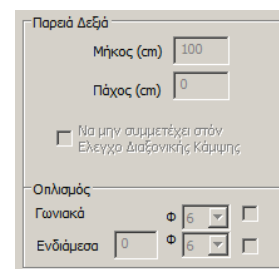
Για να ληφθεί υπόψη στον υπολογισμό της ροπής αντοχής ο πρόσθετος οπλισμός των στηρίξεων της δοκού, ενεργοποιείτε την επιλογή:



Ενεργοποιώντας την επιλογή



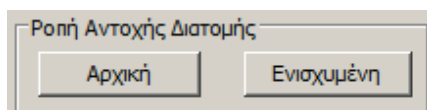
η “Παρειά Δεξιά” απενεργοποιείται και λαμβάνει τα δεδομένα που εισάγετε στην “Παρειά Αριστερά”.



ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:

Με την επιλογή **Default** συμπληρώνονται αυτόματα για όλες τις πλευρές της δοκού το αντίστοιχο μήκος που είναι, για μεν τις στηρίξεις το κρίσιμο μήκος της δοκού, για δε το άνοιγμα το υπόλοιπο μήκος. Το μήκος αυτό είναι και το προκαθορισμένο μήκος της ενίσχυσης.

Στο πεδίο “Ροπή Αντοχής Διατομής”



Με την επιλογή “Αρχική” υπολογίζεται η ροπή αντοχής της αρχικής διατομής ενώ με την επιλογή “Ενισχυμένη” υπολογίζεται η ροπή αντοχής της ενισχυμένης διατομής.

⚠ Όταν τοποθετείτε ενίσχυση στη δοκό, έχετε δύο επιλογές όσον αφορά τον υπολογισμό των διαγραμμάτων αλληλεπίδρασης και των ροπών αντοχής: «Αρχική» και «Ενισχυμένη». Αφού λοιπόν τοποθετήσετε την ενίσχυση πρέπει να πατήσετε το πλήκτρο «Ενισχυμένη» και να υπολογίσετε τα διαγράμματα M-N. ΜΟΝΟ ΕΤΣΙ ενημερώνονται (υπολογιστικά) και οι αντίστοιχοι λόγοι λ.

⚠ Αφού λοιπόν τελειώσετε τις ενισχύσεις μου γυρνάτε στην ενότητα της ανάλυσης και εμφανίζετε τους ελέγχους. Με αυτό τον τρόπο ενημερώνεται και η εκτύπωση για τους λόγους λ.

Στην ενότητα “**Βλήτρα**” εισάγετε τα δεδομένα των βλήτρων δηλαδή τη διάμετρο και το μήκος εμπήξεως.

Βλήτρα

Διάμετρος(mm)

Μήκος Εμπήξεως (mm)

Στην ενότητα “**Συνδετήρες**” εισάγετε τα τη διάμετρο και την απόσταση των συνδετήρων του μανδύα.

Συνδετήρες

Φ / cm

Εισαγωγή δεδομένων στις ενότητες “**Άνω πέλμα – Κάτω πέλμα**”

Πάνω πέλμα

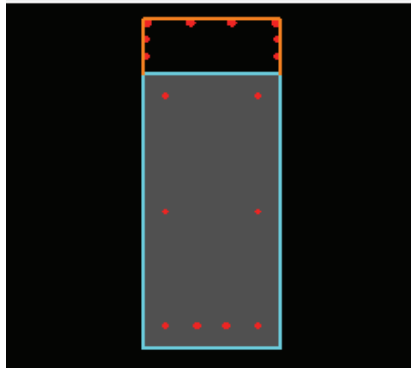
Μήκος (cm) Πάχος (cm)

Να μην συμμετέχει στον Έλεγχο Διαξονικής Κάμψης

Οπλισμός

Φ

Φ d1(cm)



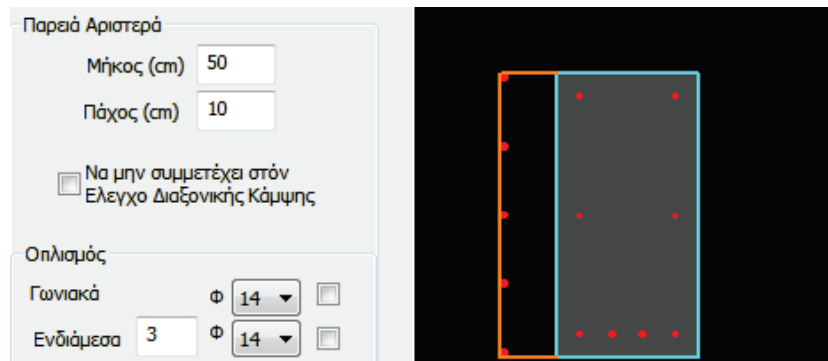
Η επιλογή “Να μην συμμετέχει στον έλεγχο διαξονικής κάμψης” εξαιρεί τη συγκεκριμένη στρώση σκυροδέματος από τον υπολογισμό της ροπής αντοχής της τελικής διατομής.

Στην πρώτη γραμμή των δεδομένων του οπλισμού ορίζετε τον αριθμό των σιδήρων της πρώτης (βασικής) στρώσης και τη διάμετρό τους. Εάν επιθυμείτε παραπάνω από μία στρώσεις, στη δεύτερη γραμμή ορίζετε τον αριθμό των πρόσθετων στρώσεων, τη διάμετρο και την απόσταση d1 μεταξύ τους.

Οι πρόσθετες στρώσεις έχουν πάντα δύο ράβδους.

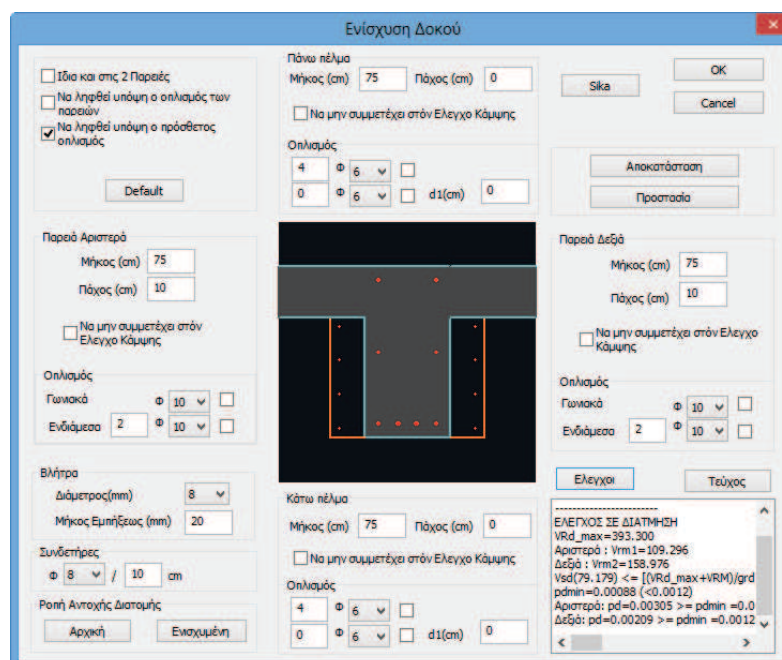
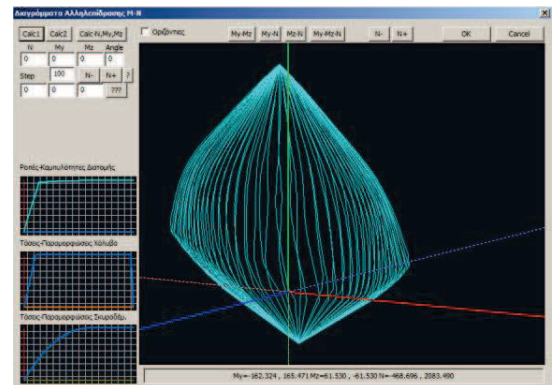
Η επιλογή δεξιά της διαμέτρου , όταν επιλεγεί σημαίνει ότι ο συγκεκριμένος οπλισμός δεν συμμετέχει στην ροπή αντοχής της τελικής διατομής.

Εισαγωγή δεδομένων στις ενότητες “Παρεία Αριστερά – Παρεία Δεξιά”



Στην ενότητα **Οπλισμός** ορίζετε τη διάμετρο των γωνιακών σιδήρων της παρείας καθώς και τον αριθμό και τη διάμετρο των ενδιάμεσων σιδήρων. Οι υπόλοιπες επιλογές είναι ίδιες με αυτές που αναφέρθηκαν προηγουμένως για τα πέλματα.

Στο πεδίο “**Ροπή Αντοχής Διατομής**”: Με την επιλογή του πλήκτρου “**Αρχική**” λαμβάνετε Διαγράμματα Αλληλεπίδρασης για την αρχική διατομή και με την “**Ενισχυμένη**”, τα αντίστοιχα διαγράμματα της τελικής διατομής.

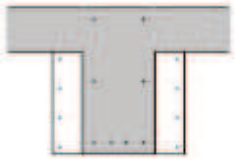


Με την επιλογή του πλήκτρου **Έλεγχοι**, το πρόγραμμα πραγματοποιεί όλους τους απαραίτητους ελέγχους στον μανδύα (με βάση τον ΚΑΝ.ΕΠΕ) σε όσες πλευρές έχει εισαχθεί μανδύας και υπολογίζει τον απαιτούμενο αριθμό των βλήτρων. Οι έλεγχοι αυτοί, καθώς και τα αποτελέσματά τους είναι παρόμοιοι με τους αντίστοιχους των στύλων.

Τα αποτελέσματα των ελέγχων εμφανίζονται στο κάτω μέρος του παραθύρου.

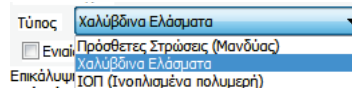
Επιλέξτε την εντολή **Τεύχος** για να καταχωρηθούν οι έλεγχοι στο αντίστοιχο κεφάλαιο του Τεύχους της μελέτης.

- ⚠ Για κάθε τροποποίηση που κάνετε στους μανδύες, επαναλάβετε την επιλογή του πλήκτρου **Τεύχος** ώστε να ενημερωθεί με αυτές.

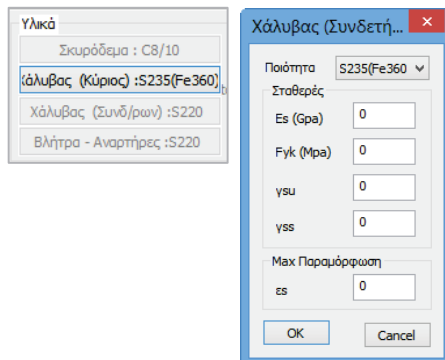
ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΜΑΝΔΥΑ Ή ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ										
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ :								C20/25		ΕΓΧΥΤΟ
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ :										
ΥΛΙΚΟ :		ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ :								
fck (Μpa)= 20		γsu/γcs= 1.50/1.00		maxcc(N,M)= 0.003		maxcc(N)= 0.0020				
fctm (Μpa)= 2.20		trd(Μpa) 0.25		γRd= 1.2						
ΟΠΛΙΣΜΟΣ										
Επικάλυψη c(mm)= 20										
Κύριος :		B500		Es(Γρα)= 200		fyk(Μpa)= 500		γsu/γss= 1.15/1.0		maxcs(N)= 0.02
Συνδετήρες:		B500		Es(Γρα)= 200		fyk(Μpa)= 500		γsu/γss= 1.15/1.0		maxcs(N)= 0.02
Βλήτρα:		B500		Es(Γρα)= 200		fyk(Μpa)= 500		γsu/γss= 1.15/1.0		maxcs(N)= 0.02
Αγκύρωση Βλήτρων										
ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΑΛΥΣΗΣ :										
ΣΤΗΡΙΞΗ ΑΡΙΣΤΕΡΑ										
										
Ελάχιστο Πάχος Μανδύα : 8 mm Μέγιστο Πάχος Μανδύα : 12 mm										
Στάθμη Επιπεδιστικότητας : A - DL										
Προσπελασιμότητα : Κανονική (Συνήθης)										
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΚΑΜΨΗΣ										
ΑΝΩ ΠΕΛΜΑ		ΚΑΤΩ ΠΕΛΜΑ		ΠΑΡΕΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ		ΠΑΡΕΙΑ ΔΕΞΙΑ				
				<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΑΝΔΥΑ Ή ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ										
Πλευρά	ΣΤΡΩΣΗ	ΣΥΜΜΕΤ	ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ	αι	ΣΥΜΜΕ	ΓΩΝΙΑΚΑ	ΣΥΜΜΕ	ΕΝΔΙΑΜ	ΣΥΜΜΕΤ	
	1	ΟΧΗ	ΣΤΡΩΣΕΙΣ	(cm)	ΤΟΧΗ		ΤΟΧΗ	ΕΞΑ	ΟΧΗ	
ΑΝΩ ΠΕΛΜΑ										
ΚΑΤΩ ΠΕΛΜΑ										
ΠΑΡΕΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ						Φ10	ΝΑΙ	2Φ10	ΝΑΙ	
ΠΑΡΕΙΑ ΔΕΞΙΑ						Φ10	ΝΑΙ	2Φ10	ΝΑΙ	
Συνδετήρες Φ / (cm)	Φ8/10.00		Βλήτρα Φ8	Μήκος εμπέξεως (cm) 20						
<input type="checkbox"/> ΙΔΙΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΔΥΟ ΠΑΡΕΙΣ <input type="checkbox"/> ΝΑ ΛΗΦΘΕΙ ΥΠΟΨΗ Ο ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΕΙΩΝ										
<input checked="" type="checkbox"/> ΝΑ ΛΗΦΘΕΙ ΥΠΟΨΗ Ο ΠΡΟΣΘΕΤΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΤΗΡΙΞΕΩΝ										
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΡΙΘΜΟΥ ΒΛΗΤΡΩΝ										
Πλευρά	Πάχος (cm)	Μήκος (cm)	V (kN)	Fud1 (kN)	Fud2 (kN)	Fud (kN)	α	Τελικός Αριθμός		
ΑΝΩ ΠΕΛΜΑ										
ΚΑΤΩ ΠΕΛΜΑ										
ΠΑΡΕΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ	10.00	75								
ΠΑΡΕΙΑ ΔΕΞΙΑ	10.00	75								
ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΛΟΓΩ ΛΟΞΗΣ ΘΛΙΨΗΣ ΚΟΡΜΟΥ										
Vsdy (kN)	Vrd,r (kN)	ΠΑΡΕΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ Vrm1 (kN)	ΠΑΡΕΙΑ ΔΕΞΙΑ Vrm2 (kN)	Vsd ≤ (Vrd,r + Vrm) / γRd						
79.179	393.300	109.296	168.976	ΝΑΙ						

4.3.2 Χαλύβδινα Ελάσματα – ΙΟΠ

Για τις δύο αυτές κατηγορίες ενισχύσεων, ακολουθείται στο πρόγραμμα η ίδια διαδικασία. Για την εισαγωγή χαλύβδινων ελασμάτων ή ΙΟΠ, επιλέγετε από την αντίστοιχη λίστα

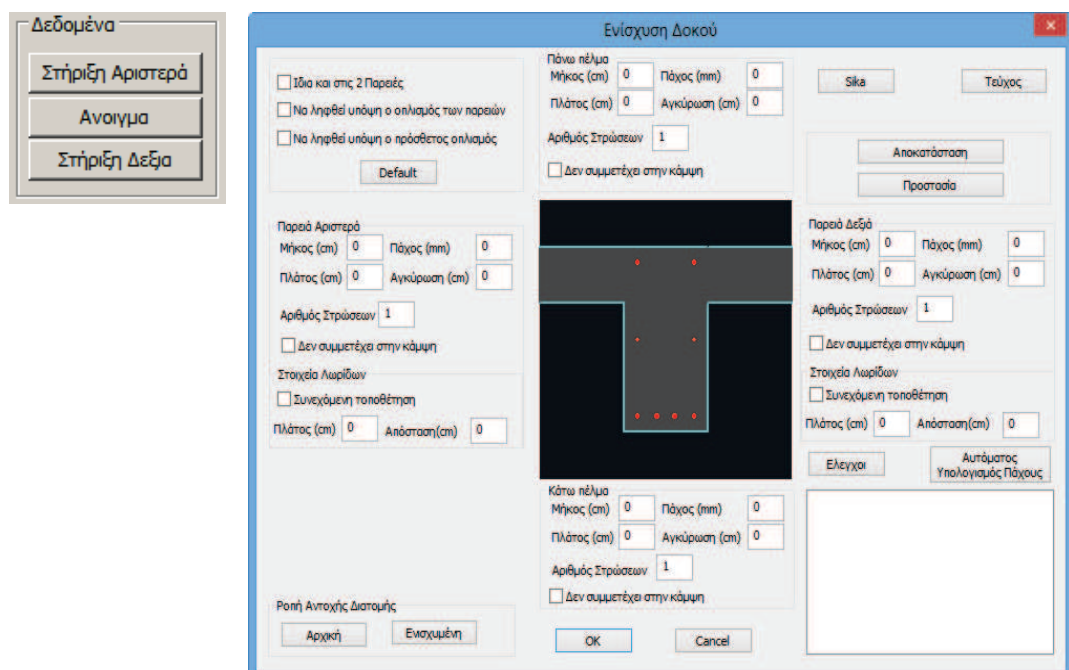


“Υλικά” Επιλέγετε την ποιότητα του Χάλυβα για τα ελάσματα και τα ινοπλισμένα πολυμερή:



Για τη στάθμη επιτελεστικότητα και την προσπελασιμότητα, ισχύουν τα αντίστοιχα με την εισαγωγή του μανδύα.

“Δεδομένα” Εισάγετε τα δεδομένα των ελασμάτων ή των ΙΟΠ για τις δύο στηρίξεις και το άνοιγμα της δοκού αντίστοιχα.



Στο παράθυρο διαλόγου “Ενίσχυση Δοκού” που εμφανίζεται, γίνεται η εισαγωγή των στοιχείων των ελασμάτων ή των ΙΟΠ ανά πλευρά της δοκού (πέλμα άνω, κάτω, παρειά αριστερά, δεξιά). Υπάρχει επίσης ένα πεδίο για την συνοπτική εμφάνιση των αποτελεσμάτων των ελέγχων. Οι υπολογισμοί και οι έλεγχοι για τη δοκό είναι οι ίδιοι με τους αντίστοιχους του στύλου που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Για να ληφθεί υπόψη στον υπολογισμό της ροπής αντοχής ο υπάρχων οπλισμός των παρειών της δοκού, ενεργοποιείτε την επιλογή:

Να ληφθεί υπόψη ο οπλισμός των παρειών

Για να ληφθεί υπόψη στον υπολογισμό της ροπής αντοχής ο πρόσθετος οπλισμός των στηρίξεων της δοκού, ενεργοποιείτε την επιλογή:

Να ληφθεί υπόψη ο πρόσθετος οπλισμός

Ενεργοποιώντας την επιλογή

Ίδια και στις 2 Παρειές

η “Παρειά Δεξιά” απενεργοποιείται και λαμβάνει τα δεδομένα που εισάγετε στην “Παρειά Αριστερά”.

Παρειά Δεξιά			
Μήκος (cm)	0	Πάχος (mm)	0
Πλάτος (cm)	0	Αγκύρωση (cm)	0
Αριθμός Στρώσεων		0	
<input type="checkbox"/> Δεν συμμετέχει στην κάμψη			
Στοιχεία Λαριδών			
<input type="checkbox"/> Συνεχόμενη τοποθέτηση			
Πλάτος (cm)	0	Απόσταση(cm)	0

Με την επιλογή **Default** συμπληρώνονται αυτόματα για όλες τις πλευρές της δοκού το αντίστοιχο μήκος που είναι, για μεν τις στηρίξεις το κρίσιμο μήκος της δοκού, για δε το άνοιγμα το υπόλοιπο μήκος. Το μήκος αυτό είναι και το προκαθορισμένο μήκος της ενίσχυσης.

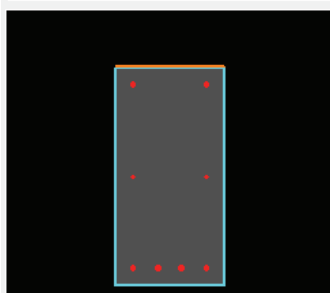
Στο πεδίο “Ροπή Αντοχής Διατομής”

Ροπή Αντοχής Διατομής	
<input type="button" value="Αρχική"/>	<input type="button" value="Ενισχυμένη"/>

Με την επιλογή “Αρχική” υπολογίζεται η ροπή αντοχής της αρχικής διατομής ενώ με την επιλογή “Ενισχυμένη” υπολογίζεται η ροπή αντοχής της ενισχυμένης διατομής.

Εισαγωγή δεδομένων στις ενότητες “Άνω πέλμα – Κάτω πέλμα”

Πάνω πέλμα			
Μήκος (cm)	50	Πάχος (mm)	1
Πλάτος (cm)	25	Αγκύρωση (cm)	40
Αριθμός Στρώσεων		1	
<input type="checkbox"/> Δεν συμμετέχει στην κάμψη			

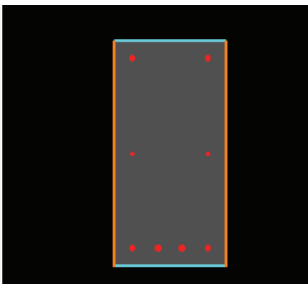


Η επιλογή “Να μην συμμετέχει στον έλεγχο διαξονικής κάμψης” εξαιρεί τη συγκεκριμένη στρώση σκυροδέματος από τον υπολογισμό της ροπής αντοχής της τελικής διατομής.

Για το μήκος ισχύουν τα αντίστοιχα που ισχύουν και για το μανδύα. Το πλάτος του ελάσματος υπολογίζεται αρχικά όσο το πλάτος της πλευράς. Το μήκος αγκύρωσης είναι υποχρεωτικό πεδίο και το πρόγραμμα εισάγει αρχικά μία τιμή η οποία μπορεί να τροποποιηθεί από το μελετητή. Ο αριθμός των στρώσεων είναι ο αριθμός των στρώσεων της ενίσχυσης.

Εισαγωγή δεδομένων στις ενότητες “**Παρεία Αριστερά – Παρεία Δεξιά**”

Παρεία Αριστερά			
Μήκος (cm)	50	Πάχος (mm)	1
Πλάτος (cm)	50	Αγκύρωση (cm)	33
Αριθμός Στρώσεων	1		
<input checked="" type="checkbox"/>	Δεν συμμετέχει στην κάμψη		
Στοιχεία Λωρίδων			
<input checked="" type="checkbox"/>	Συνεχόμενη τοποθέτηση		
Πλάτος (cm)	0	Απόσταση(cm)	0



Όσον αφορά στη γεωμετρία της ενίσχυσης, ισχύουν τα ίδια με αυτά των πελμάτων. Η μη συμμετοχή των ελασμάτων στην καμπτική ροπή αντοχής είναι ενεργοποιημένη γιατί τα ελάσματα των παρειών συνεισφέρουν κύρια στη διατμητική ενίσχυση της διατομής.

Η τοποθέτηση των ελασμάτων μπορεί να είναι ενιαία είτε με τη μορφή λωρίδων συνεχόμενων ή διακοπτόμενων με ενδιάμεσα κενά. Με ενεργοποιημένη λοιπόν τη **Συνεχόμενη Τοποθέτηση**, ορίζετε το πλάτος της κάθε λωρίδας της ενίσχυσης και για διακοπτόμενη τοποθέτηση (ανενεργό checkbox), ορίζετε και την απόσταση των λωρίδων μεταξύ τους.

Με την επιλογή του πλήκτρου **Έλεγχος**, το πρόγραμμα υπολογίζει και εμφανίζει στα αποτελέσματα, με βάση τη διατομή του ελάσματος και την ποιότητα του υλικού του, δύο ελάχιστα πάχη t_1 και t_2 ανά πλευρά. Πρέπει εκ νέου να προσαρμόσετε το πάχη των ελασμάτων με βάση τα ελάχιστα t_1 και t_2 και να ξανακάνετε τους ελέγχους. Επειδή όμως ο τρόπος υπολογισμού του πάχους t_2 είναι μία επαναληπτική διαδικασία, με την επιλογή του πλήκτρου:

Αυτόματος
Υπολογισμός Πάχους

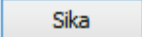
Το πρόγραμμα υπολογίζει αυτόματα το τελικό ελάχιστο πάχος t_2 που απαιτείται. Πρέπει όμως και σε αυτή την περίπτωση να το εισάγετε και να κάνετε τους τελικούς ελέγχους.

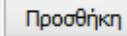
⚠ Η επάρκεια του ελάσματος ή του ΕΟΠ επιτυγχάνεται είτε με την αύξηση του πάχους είτε με την αύξηση του αριθμού των στρώσεων.

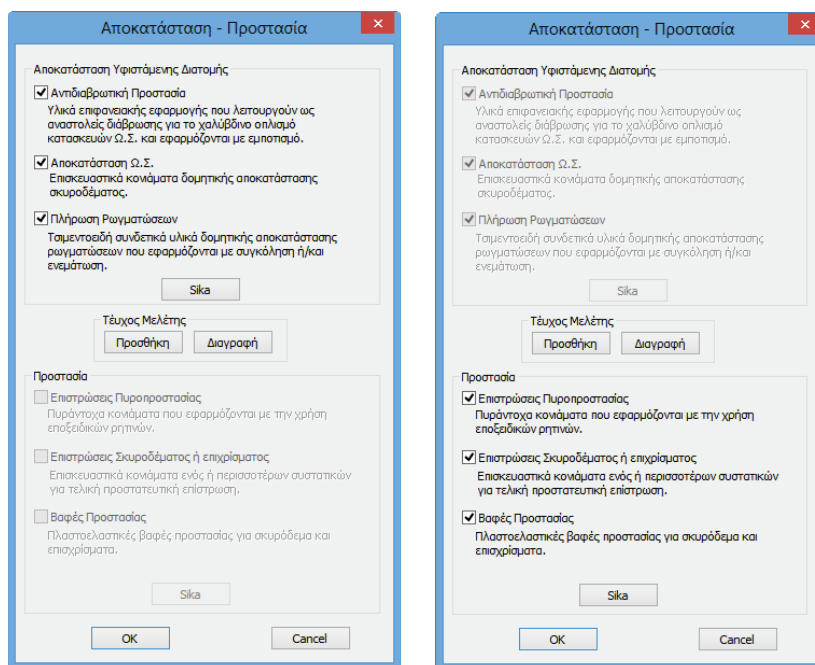
Τεύχος

Επιλέξτε την εντολή Τεύχος για να καταχωρηθούν οι έλεγχοι στο αντίστοιχο κεφάλαιο του Τεύχους της μελέτης.

⚠ Για κάθε τροποποίηση που κάνετε στα ελάσματα ή στα ΙΟΠ, επαναλάβετε την επιλογή του πλήκτρου Τεύχος ώστε να ενημερωθεί με αυτές.

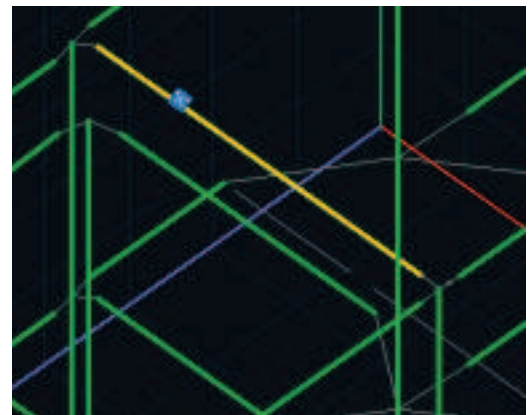
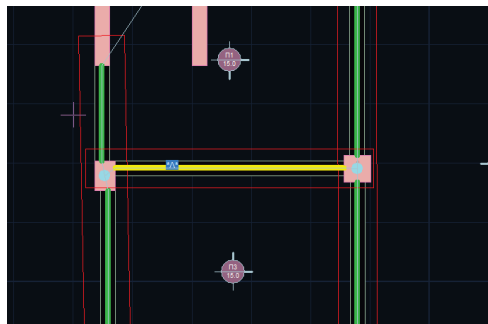
- ⚠ *Επιπλέον, στο SCADA Pro, οι τεχνικές και τα υλικά για το κάθε είδος ενίσχυσης, εμπλουτίζονται με τα υλικά και τις τεχνικές της εταιρίας Sika A.E. Ο μελετητής έχει άμεση πρόσβαση στη βιβλιοθήκη της Sika μέσω των πλήκτρων  που εμφανίζονται στα παράθυρα.*
- ⚠ *Τα πλήκτρα **Αποκατάσταση** και **Προστασία** περιλαμβάνουν τα εργαλεία για της ανάγκες αποκατάστασης και προστασίας των **δοκών**, όπως προβλέπεται από τον κανονισμό επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ).*

Ο μελετητής μπορεί να επιλέξει από τα τρία είδη αποκατάστασης και προστασίας αντίστοιχα , με ενεργοποίηση ενός ή περισσότερων και με την εντολή **Τεύχος Μελέτης**  να τα συμπεριλάβει στο τεύχος.



Όπως για τα ενισχυμένα υποστυλώματα, έτσι και για τις δοκούς που έχουν ενισχυθεί, επισημαίνεται στην οθόνη:

Το μέλος χρωματίζεται με “κίτρινο»



Επιπλέον ανάλογα με το είδος της ενίσχυσης εμφανίζεται το αντίστοιχο ενδεικτικό γράμμα:

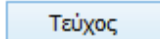
- ❖ Μανδύας: “Μ”
- ❖ Έλασμα (Λάμα) : “Λ”
- ❖ ΙΟΠ: “Ι”

ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

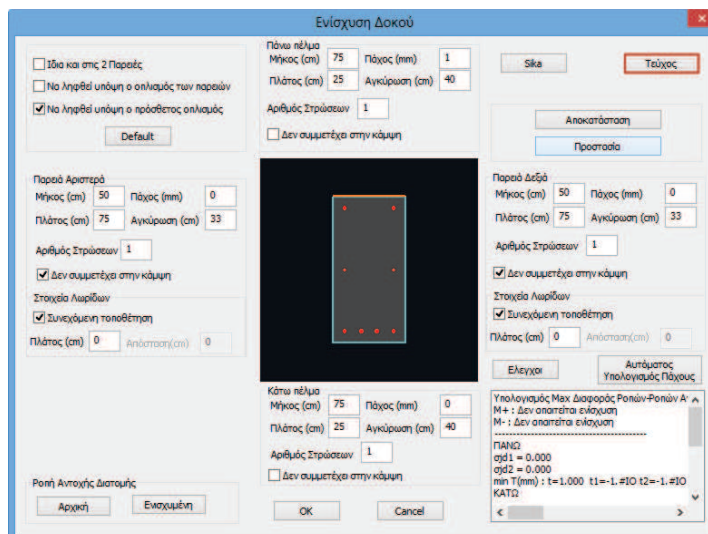


⚠ Ο καθορισμός γίνεται βάση των Τοπικών Αξόνων της δοκού (δηλαδή ανάλογα με τον τρόπο εισαγωγής της: από δεξιά προς αριστερά ή αντίστροφα). Γι’ αυτό εμφανίζετε πάντα τους Τοπικούς Άξονες (“Διακόπτες>>Τοπικοί Άξονες”) πριν την εισαγωγή των ενισχύσεων.

⚠ Προϋπόθεση για την εμφάνιση της επισήμανσης είναι να έχετε επιλέξει το πλήκτρο

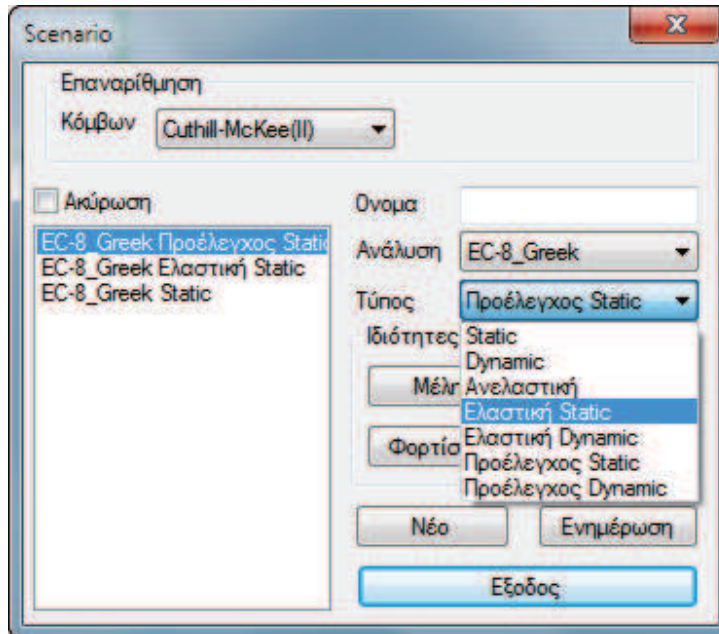


μέσα στο παράθυρο της αντίστοιχης ενίσχυσης



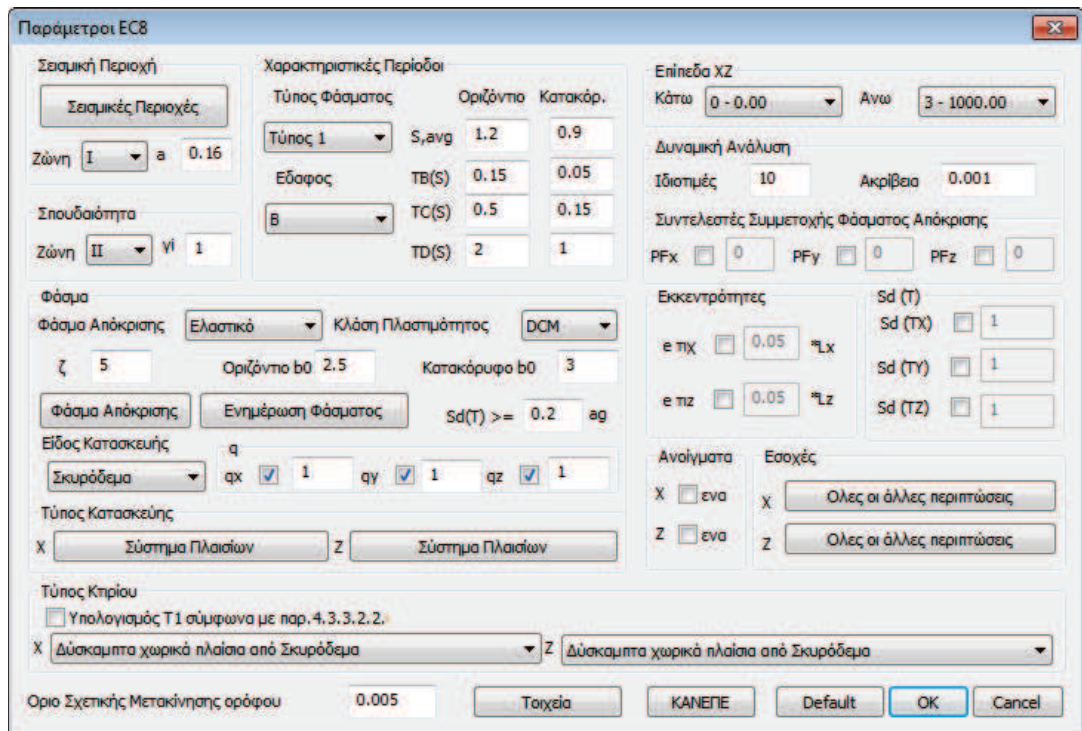
3. °(β) ΒΗΜΑ: ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Στην περίπτωση της Ελαστικής, δημιουργείτε ένα νέο σενάριο ελαστικής στατικής ή δυναμικής ανάλυσης.



Στη συνέχεια, ακολουθείτε τη διαδικασία εκτέλεσης του σεναρίου. Στο πλαίσιο διαλόγου “Παράμετροι”:

Παράμετροι



ορίζετε κατά τα γνωστά τις παραμέτρους όπως θα ορίζατε για σενάριο EC8.

Πιέζοντας το πλήκτρο “ΚΑΝΕΠΕ” εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο διαλόγου

ΚΑΝΕΠΕ

Παράμετροι Ελαστικής

Υπολογισμός σταθερής τιμής μήκους διάτμησης LS

Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων: Ικανοποιητική

Εκταση Βλαβών για το υπολογισμό του γ_{Sd} (Σ. 4.2)

Έντονες & Εκτεταμένες Βλάβες-Επεμβάσεις

Συντελεστής επαύξησης γ_{Sd} : 0

Μέθοδος Υπολογισμού - Ανάλυσης / Επιτελεστικότητα

Τοπικός Δείκτης πλαστιμότητας(m) - B (SD)

Τιμές του δείκτη συμπεριφοράς α'

Εφαρμοσθείς κανονισμός μετά 1995

Ευμενής παρουσία ή απουσία τοιχοπληρώσεων

Υπάρχουν ουσιαστικές βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία

OK
Cancel

Όσον αφορά στο μήκος διάτμησης, εδώ πλέον έχει σημασία ο τρόπος υπολογισμού, και για την κατάταξη των στοιχείων σε πλάστιμα και ψαθυρά, αλλά και για τη μέθοδο υπολογισμού των τοπικών δεικτών πλαστιμότητας όπου απαιτείται ο υπολογισμός των $\theta\gamma$ και $\theta\mu$.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:

Ο συντελεστής γ_{Sd} υπολογίζεται αυτόματα με βάση την αντίστοιχη επιλογή, αλλά επειδή ο ΚΑΝΕΠΕ δίνει τη δυνατότητα να επιλεχθεί η ελαστική ανάλυση ανεξάρτητα από τα κριτήρια ΚΑΙ ΜΟΝΟ ΓΙΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ, με την προϋπόθεση να γίνει επαύξηση του γ_{Sd} κατά 0.15, υπάρχει το πεδίο “Συντελεστής επαύξησης”, όπου μπορείτε να πληκτρολογήσετε την τιμή που επιθυμείτε.

Το επόμενο πεδίο αφορά την επιλογή του είδους της ελαστικής ανάλυσης (καθολικός δείκτης συμπεριφοράς (α') ή τοπικοί δείκτες πλαστιμότητας (m)) για την κάθε στάθμη επιτελεστικότητας. Για στάθμη επιτελεστικότητας A δεν εφαρμόζεται η μέθοδος m. Τα επόμενα πεδία αφορούν σε παραμέτρους για την μέθοδο α' .

Μέθοδος Υπολογισμού - Ανάλυσης / Επιτελεστικότητα

Τοπικός Δείκτης πλασσιμότητας(m) - B (SD)

Τιμές του δείκτη συμπεριφοράς q'

Εφαρμοσθείς κανονισμός μετά 1995

Ευμενής παρουσία ή απουσία τοιχοπληρώσεων

Υπάρχουν ουσιαστικές βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:

Η επιλογή της μεθόδου (m) προϋποθέτει ελαστικό φάσμα απόκρισης, ενώ η μέθοδος (q) προϋποθέτει φάσμα σχεδιασμού με τροποποιημένο τον συντελεστή σεισμικής συμπεριφοράς (q).

Η παρακάτω εικόνα των παραμέτρων εμφανίζεται όταν επιλεγεί η μέθοδος του καθολικού δείκτη συμπεριφοράς (q) για στάθμη επιτελεστικότητας B.

Φάσμα

Φάσμα Απόκρισης Σχεδιασμού Κλάση Πλασσιμότητας DCM

ζ 5 Οριζόντιο b0 2.5 Κατακόρυφο b0 3

Φάσμα Απόκρισης Ενημέρωση Φάσματος Sd(T) >= 0.2 ag

Είδος Κατασκευής q

Σκυρόδεμα qx 3 qy 3 qz 3

Τύπος Κατασκευής

X Σύστημα Πλαισίων Z Σύστημα Πλαισίων

Αφού λοιπόν επιλεγούν οι παραπάνω παράμετροι, εκτελείτε το σενάριο. Οι “Προκαθορισμένοι” συνδυασμοί δημιουργούνται και αποθηκεύονται αυτόματα. Το αρχείο αυτό θα το χρησιμοποιήσετε για τη διαστασιολόγηση των ενισχύσεων.

Με την επιλογή “**Έλεγχοι**” εμφανίζονται και πάλι όλοι οι έλεγχοι, συμπεριλαμβανομένων και των κριτηρίων επιλογής ανάλυσης, αλλά αυτό που ενδιαφέρει είναι μόνο ο παρακάτω έλεγχος δεικτών ανεπάρκειας.

Κρίσιμοι δείκτες ανεπάρκειας λ δομικών στοιχείων (παρ.5.5.2 α(i))

α/α	Συν/κο Υψός (M)	Δοκοί		Υποστυλώματα		Σύνολο							
		λ<=1.0	λ>1.0	λ<=1.0	λ>1.0	λ<=1.0	λ>1.0						
1	3.000	4	12%	3	9%	6	20%	0	0%	10	16%	3	5%
2	6.000	6	18%	1	3%	6	20%	0	0%	12	19%	1	2%
3	9.000	6	18%	1	3%	6	20%	0	0%	12	19%	1	2%
4	12.000	4	12%	0	0%	4	13%	0	0%	8	13%	0	0%
5	15.000	4	12%	0	0%	4	13%	0	0%	8	13%	0	0%
6	18.000	4	12%	0	0%	4	13%	0	0%	8	13%	0	0%
Σύνολο		28	85%	5	15%	30	100%	0	0%	58	92%	5	8%

Για όλα τα στοιχεία πρέπει λ<=1.0. Εάν λ>1.0 το κτίριο πρέπει να είναι μορφολογικά κανονικό. ---- Ο έλεγχος Δεν Ικανοποιείται

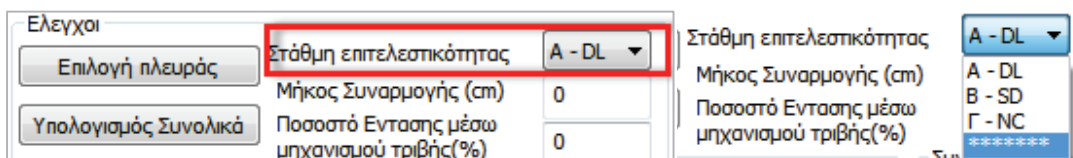
Ο πίνακας αυτός παρουσιάζει συνοπτικά τα στοιχεία που αστοχούν και για τα οποία πρέπει να γίνει ενίσχυση. Ο παραπάνω έλεγχος των δεικτών ανεπάρκειας γίνεται σε όρους εντατικών μεγεθών (ροπές κάμψης). Το πρόγραμμα υπολογίζει τους δείκτες λ από κάμψη για όλα τα δομικά στοιχεία (πλάστιμα και ψαθυρά). Ταυτόχρονα όμως γίνεται και η κατηγοριοποίηση των στοιχείων σε πλάστιμα και ψαθυρά. Εφαρμόζονται, με βάση τον ΚΑΝ.ΕΠΕ., 3 κριτήρια ψαθυρότητας και εάν έστω ένα από τα 3 ισχύει, το στοιχείο ορίζεται σαν ψαθυρό και υπολογίζεται ο αντίστοιχος δείκτης ανεπάρκειας λ με βάση τις τέμνουσες. Ο υπολογισμός αυτός γίνεται ανεξάρτητα εάν η μέθοδος ανάλυσης είναι η (m) ή η (q).

Αναλυτική παρουσίαση των στοιχείων που αστοχούν καθώς και τα αναλυτικά αποτελέσματα των ψαθυρών στοιχείων και των πλάστιμων παρουσιάζονται στη συνέχεια στην ενότητα των εκτυπώσεων.

Όσον αφορά την εισαγωγή και διαστασιολόγηση των ενισχύσεων ισχύουν τα αντίστοιχα που αναφέρονται στην ενότητα της ανελαστικής ανάλυσης με προσοχή στα παρακάτω σημεία:

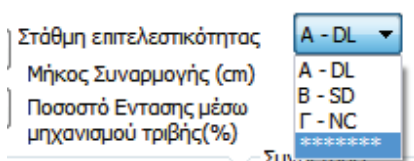
⚠ Βασική προϋπόθεση για τη διαστασιολόγηση των ενισχύσεων από ελαστική ανάλυση είναι η επιλογή και ο υπολογισμός των συνδυασμών που αποθηκεύτηκε στο προηγούμενο βήμα.

Όσον αφορά το μανδύα υποστυλωμάτων απαραίτητη προϋπόθεση για την εκτέλεση των ελέγχων είναι στο πεδίο των σταθμών επιτελεστικότητα, είναι να κλικάρετε στην επιλογή με τους αστερίσκους

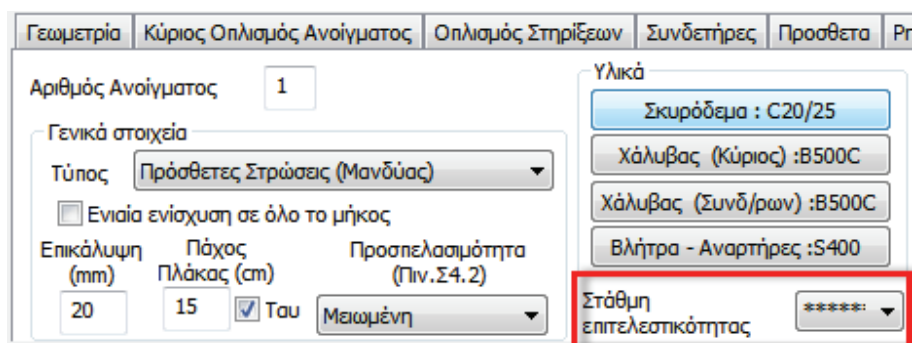


⚠ Σχετικά με την επιλογή των αστερίσκων στους editor δικών και στύλων όσον αφορά τα εντατικά μεγέθη για τον έλεγχο των ενισχύσεων: Η επιλογή διαβάζει με πρώτη προτεραιότητα τα εντατικά του τελευταίου σεναρίου που εμφανίστηκαν οι έλεγχοι στην ανάλυση και σε δεύτερη προτεραιότητα τα εντατικά των συνδυασμών που φορτώσατε στη διαστασιολόγηση.

Αντίστοιχη επιλογή πρέπει να γίνει και για τα ΙΟΠ-Ελάσματα των υποστυλωμάτων



⚠ Και στις δοκούς κάνετε την ίδια επιλογή, μέσα στον editor των δοκών



Αφού εισάγετε τις ενισχύσεις και υπολογίσετε τα νέες ροπές αντοχής επιστρέψετε στην ενότητα της Ανάλυσης, εκτελείτε το σενάριο της ελαστικής ανάλυσης και βλέπετε ξανά τους λόγους λ των στοιχείων.

Στην ενότητα των εκτυπώσεων και στο πεδίο των σεναρίων ανάλυσης παρουσιάζονται τα σενάρια που έχετε δημιουργήσει.

Στο σενάριο της προκαταρκτικής ανάλυσης, εκτός από τις γνωστές ενότητες περιέχει και τις επιλογές :

- Αποτελέσματα προελέγχου (οι έλεγχοι των κριτηρίων που αναλύθηκαν παραπάνω)
- Δείκτες ανεπάρκειας λ : όπου παρουσιάζονται αναλυτικά για κάθε στοιχείο το αποτέλεσμα του προελέγχου για δοκούς και στύλους

ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ λ ΓΙΑ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΔΟΚΟΥΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ					

Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων : Υψηλή γγ=1.00					
Εκταση Βλαβών : Χωρίς Βλάβες & Χωρίς Επεμβάσεις γsd=1.00					

Μέλος	Κόμβ.	Mz	RMz	λ	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

31	2	-257.98	-301.70	0.86	Ναι
	3	-313.29	-301.70	1.04	Ναι
32	1	349.01	361.50	0.97	Ναι
	2	370.06	361.50	1.02	Ναι
33	3	347.81	361.50	0.96	Ναι
	6	349.54	361.50	0.97	Ναι
34	5	-276.55	-301.70	0.92	Ναι
	4	-337.71	-301.70	1.12	Ναι
35	6	398.07	411.90	0.97	Ναι
	5	365.38	411.90	0.89	Ναι
36	4	580.26	597.40	0.97	Ναι
	1	604.89	597.40	1.01	Ναι
37	2	497.74	499.80	1.00	Ναι
	5	498.28	499.80	1.00	Ναι
38	8	-254.75	-301.70	0.84	Ναι
	9	-302.77	-301.70	1.00	Ναι
39	7	-327.73	-329.60	0.99	Ναι
	8	372.30	424.60	0.88	Ναι
40	9	342.20	344.00	0.99	Ναι
	12	343.24	344.00	1.00	Ναι
41	11	-278.19	-301.70	0.92	Ναι
	10	-319.02	-301.70	1.06	Ναι
42	12	410.83	424.60	0.97	Ναι
	11	371.06	424.60	0.87	Ναι
43	10	632.41	637.20	0.99	Ναι
	7	629.13	637.20	0.99	Ναι

ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ λ ΓΙΑ ΟΛΑ ΤΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ									Σελίδα : 3
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ									
Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων : Υψηλή γγ=1.00									
Εκταση Βλαβών : Χωρίς Βλάβες & Χωρίς Επεμβάσεις γsd=1.00									
Μέλος	Κόμβ.	My	RMy	λ	ΕΠΑΡΚΕΙΑ	Mz	RMz	λ	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
1	31	760.09	975.01	0.78	Ναι	-157.87	-221.66	0.71	Ναι
	1	316.16	982.68	0.32	Ναι	112.74	224.56	0.50	Ναι
2	32	-328.10	-532.01	0.62	Ναι	424.18	509.66	0.83	Ναι
	2	205.29	460.61	0.45	Ναι	-299.40	-556.86	0.54	Ναι
3	33	-282.54	-380.86	0.74	Ναι	380.07	418.32	0.91	Ναι
	3	172.96	408.08	0.42	Ναι	-209.41	-459.41	0.46	Ναι
4	34	-386.75	-596.86	0.65	Ναι	-366.52	-640.19	0.57	Ναι
	4	-218.26	-706.79	0.31	Ναι	199.51	698.07	0.29	Ναι
5	35	330.48	706.56	0.47	Ναι	410.68	708.55	0.58	Ναι
	5	-207.56	-588.32	0.35	Ναι	302.25	793.63	0.38	Ναι
6	36	280.98	466.78	0.60	Ναι	364.38	522.72	0.70	Ναι
	6	-170.25	-527.27	0.32	Ναι	-197.45	-526.07	0.38	Ναι
7	1	-359.60	-486.72	0.74	Ναι	-309.38	-450.79	0.69	Ναι
	7	352.45	486.96	0.72	Ναι	268.83	446.73	0.60	Ναι
8	2	-334.36	-547.87	0.61	Ναι	366.62	543.61	0.67	Ναι
	8	316.30	535.18	0.59	Ναι	-372.97	-564.37	0.66	Ναι
9	3	-201.61	-285.71	0.71	Ναι	222.86	289.00	0.77	Ναι
	9	199.26	258.78	0.77	Ναι	-219.14	-292.12	0.75	Ναι
10	4	407.76	570.96	0.71	Ναι	-237.26	-485.44	0.49	Ναι
	10	-366.93	-570.10	0.64	Ναι	243.13	502.74	0.48	Ναι
11	5	333.83	492.76	0.68	Ναι	370.26	500.14	0.74	Ναι
	11	-316.00	-484.71	0.65	Ναι	-369.96	-499.06	0.74	Ναι
12	6	206.02	247.55	0.83	Ναι	223.67	315.29	0.71	Ναι
	12	-202.42	-257.65	0.79	Ναι	-217.31	-304.91	0.71	Ναι
13	7	-323.62	-584.46	0.55	Ναι	-174.47	-494.70	0.35	Ναι
	13	349.76	578.51	0.60	Ναι	186.55	493.42	0.38	Ναι
14	8	-254.62	-507.25	0.50	Ναι	-319.50	-518.60	0.62	Ναι
	14	269.91	509.54	0.53	Ναι	326.32	505.92	0.65	Ναι
15	9	-166.63	-282.64	0.59	Ναι	216.97	361.90	0.60	Ναι
	15	225.71	284.99	0.79	Ναι	-306.22	-360.25	0.85	Ναι
16	10	314.16	483.24	0.65	Ναι	-186.34	-405.78	0.46	Ναι
	16	-347.00	-484.37	0.72	Ναι	189.43	400.79	0.47	Ναι
17	11	254.60	504.49	0.50	Ναι	-314.38	-505.48	0.62	Ναι
	17	-269.90	-508.43	0.53	Ναι	323.72	505.85	0.64	Ναι
18	12	165.59	313.69	0.53	Ναι	217.59	376.12	0.58	Ναι
	18	-225.48	-317.36	0.71	Ναι	-305.96	-375.98	0.81	Ναι

⚠ Να σημειωθεί ότι το όριο της επάρκειας για το προκαταρκτικό σενάριο είναι το 2.5.

Στο σενάριο της ελαστικής (στατικής ή δυναμικής) ανάλυσης με τη μέθοδο (α) ή (μ) υπάρχουν, εκτός από τις παραπάνω, οι επιλογές :

- Δείκτες ανεπάρκειας λ : όπου παρουσιάζονται αναλυτικά για κάθε στοιχείο το αποτέλεσμα του προελέγχου για δοκούς και στύλους

					Σελίδα : 1
ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ λ ΓΙΑ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΔΟΚΟΥΣ					
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΚΑΘΟΛΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ (α)					
Ετάθμη Επιτελεστικότητας : B - SD					
Ετάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων : Ικανοποιητική γγ=1.10					
Εκτίμηση Βλαβών : Εντονες & Εκτεταμένες Βλάβες-Επεμβάσεις γsd=1.20					
Μέλος	Κόμβ.	Mz	RMz	λ	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
43	4	51.18	87.80	0.58	Ναι
	11	40.37	114.10	0.35	Ναι
44	11	49.29	138.60	0.36	Ναι
	10	27.72	59.90	0.46	Ναι
45	10	60.37	59.90	1.01	Όχι
	9	59.44	114.10	0.52	Ναι
46	9	59.26	114.10	0.52	Ναι
	7	59.50	59.90	0.99	Ναι
47	7	48.39	59.90	0.81	Ναι
	8	54.14	114.10	0.47	Ναι
48	8	53.01	114.10	0.46	Ναι
	12	51.18	114.10	0.45	Ναι
49	12	67.24	114.10	0.59	Ναι
	5	80.98	114.10	0.71	Ναι
50	5	87.95	114.10	0.77	Ναι
	2	42.50	87.80	0.48	Ναι
51	5	30.12	59.90	0.50	Ναι
	14	44.90	138.60	0.32	Ναι
52	15	41.39	59.90	0.69	Ναι
	56	64.41	87.80	0.73	Ναι
53	13	110.15	138.60	0.79	Ναι
	11	105.56	138.60	0.76	Ναι
54	11	78.15	114.10	0.68	Ναι
	6	118.74	129.30	0.92	Ναι
55	6	128.09	129.30	0.99	Ναι
	8	79.42	87.80	0.90	Ναι
56	13	42.81	59.90	0.71	Ναι
	18	62.34	114.10	0.55	Ναι
57	12	46.80	114.10	0.41	Ναι
	18	65.03	87.80	0.74	Ναι
58	2	37.81	59.90	0.63	Ναι
	16	35.51	114.10	0.31	Ναι
59	16	25.67	114.10	0.23	Ναι
	3	8.76	59.90	0.15	Ναι
60	26	42.66	138.60	0.31	Ναι
	25	25.61	59.90	0.43	Ναι
61	25	40.55	59.90	0.68	Ναι
	24	45.26	114.10	0.40	Ναι

- ⚠ Να σημειωθεί ότι όριο για την επάρκεια στην ελαστική ανάλυση είναι πλέον 1.

- Κριτήρια συμπεριφοράς στοιχείων (κατηγοριοποίηση των στοιχείων σε πλάστιμα και ψαθυρά)

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ					
Μέλος	Κόμβ.	μ_1/r	μ_d	a_s	ΕΙΔΟΣ
1	39	3.30	2.35	1.33	ΨΑΘΥΡΟ
	2	3.40	2.43	1.33	ΨΑΘΥΡΟ
2	40	4.14	2.96	4.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
	3	4.20	3.00	4.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
121	65	12.61	9.01	1.67	ΨΑΘΥΡΟ
	4	12.65	9.04	1.67	ΨΑΘΥΡΟ
4	42	12.71	9.08	2.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
	5	12.81	9.15	2.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
5	43	11.87	8.48	1.33	ΨΑΘΥΡΟ
	6	11.92	8.51	1.33	ΨΑΘΥΡΟ
6	44	4.30	3.07	5.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
	7	4.32	3.09	5.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
7	45	3.82	2.73	5.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
	8	3.84	2.74	5.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
8	46	4.23	3.02	5.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
	9	4.25	3.03	5.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
9	47	4.29	3.07	5.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
	10	4.31	3.08	5.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
10	48	3.51	2.50	5.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
	11	3.53	2.52	5.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
11	49	3.68	2.63	5.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
	12	3.71	2.65	5.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
12	50	3.39	2.42	5.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
	13	3.42	2.44	5.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
13	51	3.72	2.66	4.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
	14	3.75	2.68	4.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
14	52	4.26	3.04	5.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
	15	4.28	3.06	5.00	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
15	53	3.66	2.62	2.86	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
	16	3.70	2.64	2.86	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
16	54	3.35	2.39	2.86	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
	17	3.38	2.42	2.86	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
17	55	4.03	2.88	4.44	ΠΛΑΣΤΙΜΟ
	18	4.07	2.91	4.44	ΠΛΑΣΤΙΜΟ

- Δείκτες ανεπάρκειας λ τέμνουσας: Για τα ψαθυρά στοιχεία υπολογίζεται ο λόγος λ με βάση τη διατμητική αντοχή που αποτελεί και το κριτήριο για τη διατμητική ενίσχυση του στοιχείου.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΕΜΝΟΥΣΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΨΑΘΥΡΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ							Σελίδα : 2
Μέλος	Κόμβ.	Vedy/Vrdmaxy	Vedz/Vrdmaxz	Vedy/Vrdy	Vedz/Vrdz	ΕΠΑΡΚΕΙΑ	
1	39	0.091	0.072	0.089	0.317	ΝΑΙ	
	2	0.091	0.072	0.089	0.317	ΝΑΙ	
121	65	0.059	0.013	0.040	0.041	ΝΑΙ	
	4	0.059	0.013	0.040	0.041	ΝΑΙ	
5	43	0.188	0.002	0.061	0.004	ΝΑΙ	
	6	0.188	0.002	0.061	0.004	ΝΑΙ	
18	56	0.182	0.178	1.019	1.080	ΟΧΙ	
	19	0.182	0.178	1.019	1.080	ΟΧΙ	
19	5	0.075	0.021	0.051	0.056	ΝΑΙ	
	20	0.075	0.021	0.051	0.056	ΝΑΙ	
20	6	0.086	0.001	0.058	0.005	ΝΑΙ	
	21	0.086	0.001	0.058	0.005	ΝΑΙ	
30	20	0.054	0.024	0.036	0.065	ΝΑΙ	
	31	0.054	0.024	0.036	0.065	ΝΑΙ	
31	21	0.055	0.001	0.037	0.003	ΝΑΙ	
	32	0.055	0.001	0.037	0.003	ΝΑΙ	
38	1	0.338	0.396	1.899	1.153	ΟΧΙ	
	56	0.338	0.396	1.899	1.153	ΟΧΙ	
39	19	0.065	0.067	0.365	0.404	ΝΑΙ	
	57	0.065	0.067	0.365	0.404	ΝΑΙ	
40	4	0.056	0.030	0.038	0.097	ΝΑΙ	
	58	0.056	0.030	0.038	0.097	ΝΑΙ	

Στο παραπάνω παράδειγμα, για τα υποστυλώματα που συμπεριφέρονται ψαθυρά, έγινε ο έλεγχος επάρκειας σε όρους τεμνουσών και προέκυψε ανεπάρκεια για τα στοιχεία 18 και 38 που σημαίνει ότι τα στοιχεία αυτά πρέπει να ενισχυθούν και διατμητικά.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:

- ⚠️ Απαραίτητη προϋπόθεση για να δημιουργηθούν τα αρχεία των εκτυπώσεων είναι να ανοιχτούν οι έλεγχοι στην ανάλυση. Οποιαδήποτε δε αλλαγή, εκ των υστέρων, στις παραμέτρους του σεναρίου απαιτεί εκ νέου άνοιγμα των ελέγχων στην ανάλυση προκειμένου να ενημερώνονται κάθε φορά οι εκτυπώσεις.

