



SCADA Pro[™] 17
Structural Analysis & Design

Παράδειγμα 4

Μελέτη Αποτίμησης και Ανασχεδιασμού κτιρίου
βάσει ΚΑΝ.ΕΠΕ



ΠΕΡΙΧΟΜΕΝΑ

I. ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
II. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝ.ΕΠΕ.	6
III. ΤΟ SCADA Pro	10
IV. ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ	10
V. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
VI. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	11
• Γεωμετρία	11
• Υλικά	11
• Κανονισμοί	11
• Παραδοχές φορτίσεων - ανάλυσης	11
1. °ΒΗΜΑ: ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	13
1.1 Δημιουργία Νέου έργου	13
1.2 Μοντελοποίηση	13
1.3 Πλάκες-Φορτία	13
1.4 Ανάλυση	13
1.5 Διαστασιολόγηση	14
1.6 Διαγράμματα Αλληλεπίδρασης	16
1.6.1 Υπολογισμός αντοχών (Pushover)	16
1.6.2 Λεπτομέρειες Οπλισμού	17
1.6.3 Υπολογισμός Διαγραμμάτων Αλληλεπίδρασης M-N	18
2. °ΒΗΜΑ: ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΣ	28
3. (α) ΒΗΜΑ: ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	40
3.4 Συνδυασμοί PUSHOVER Ανάλυσης	51
3.5 Αποτελέσματα PUSHOVER Ανάλυσης	52
3.6 Δημιουργία διαγραμμάτων για τεύχος μελέτης-Έλεγχοι	66
3.7 Έλεγχοι PUSHOVER Ανάλυσης	66
3.8 Αποτελέσματα – Ενεργές Δυσκαμψίες	71
3.9 Διάγραμμα ροπής – στροφής μέλους	71
3.10 Σεισμική Δράση	72
4. °ΒΗΜΑ: ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ	74
4.1 Γενικά	74

4.2	Ενισχύσεις Στύλων -Τοιχίων	76
4.2.1	Αποκατάσταση Στύλων –Τοιχίων	76
4.2.2	Μανδύες Στύλων – Τοιχίων	78
4.2.3	ΙΟΠ-Ελάσματα Στύλων - Τοιχίων	85
4.3	Ενισχύσεις Δοκών	95
4.3.1	Πρόσθετες Στρώσεις – Μανδύας	97
4.3.2	Χαλύβδινα Ελάσματα – ΙΟΠ	102
3.	°(β) ΒΗΜΑ: ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	107

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 πλάστιμης 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. 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 πολυωρόφων 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. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Ο Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ) αποτελεί μια διεθνώς πρωτοποριακή προσπάθεια που στοχεύει στη θεσμοθέτηση τόσο κριτηρίων για την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας υφισταμένων δομημάτων, όσο και κανόνων εφαρμογής για τον αντισεισμικό ανασχεδιασμό τους και τη διαστασιολόγηση ενδεχόμενων επεμβάσεων.

Με τον όρο «**αποτίμηση**» ενός υφισταμένου δομήματος νοείται η εκτίμηση της διαθέσιμης φέρουσας ικανότητάς του και ο έλεγχος ικανοποίησης των ελάχιστων υποχρεωτικών απαιτήσεων που επιβάλλουν οι κανονισμοί. Η διαδικασία αποτίμησης οδηγεί σε λήψη απόφασης για επέμβαση ή μη, και περιλαμβάνει τα εξής τρία στάδια:

- Συλλογή στοιχείων (έρευνα του ιστορικού του δομήματος)
- Ανάλυση του δομήματος ως έχει
- Έλεγχος οριακών καταστάσεων.

Σε περίπτωση που ληφθεί απόφαση για επέμβαση ακολουθεί η φάση του «**ανασχεδιασμού**» που συνίσταται στη διαμόρφωση και τον έλεγχο ενός ή περισσότερων εναλλακτικών σχημάτων επέμβασης που αποκαθιστούν ή ενισχύουν τη φέρουσα ικανότητα του δομήματος. Όπως και στην αποτίμηση, έτσι και στον ανασχεδιασμό διακρίνονται τρία στάδια:

- Σύλληψη και προκαταρκτικός σχεδιασμός του σχήματος της επέμβασης
- Ανάλυση του δομήματος όπως αυτό προβλέπεται να διαμορφωθεί
- Έλεγχος οριακών καταστάσεων.

Η όλη φιλοσοφία αποτίμησης και ανασχεδιασμού στηρίζεται στο λεγόμενο σχεδιασμό με βάση την επιτελεσματικότητα (Performance Based Design), ο οποίος συντίθεται από ένα σύνολο κανόνων και κριτηρίων που στοχεύουν στο σχεδιασμό κατασκευών με προκαθορισμένη συμπεριφορά για δεδομένο επίπεδο σεισμικής διέγερσης.

Με τον συνδυασμό αφενός μιας στάθμης επιτελεσματικότητας και αφετέρου ενός επιπέδου σεισμικής διέγερσης προκύπτει ένας στόχος σχεδιασμού (αποτίμησης ή ανασχεδιασμού).

Στάθμες επιτελεσματικότητας

Για την εξυπηρέτηση ευρύτερων κοινωνικο – οικονομικών αναγκών θεσπίζονται στον ΚΑΝΕΠΕ διάφορες στάθμες επιτελεσματικότητας (δηλαδή στοχευόμενες συμπεριφορές), οι οποίες αφορούν αποκλειστικά στο φέροντα οργανισμό του εξεταζόμενου δομήματος. Συγκεκριμένα, ορίζονται οι παρακάτω τρεις στάθμες επιτελεσματικότητας:

A) «*Άμεση χρήση μετά το σεισμό*». Είναι μια κατάσταση κατά την οποία αναμένεται ότι καμία λειτουργία του δομήματος δεν διακόπτεται κατά τη διάρκεια και μετά το σεισμό σχεδιασμού, εκτός ενδεχομένως από δευτερευούσης σημασίας λειτουργίες. Ενδέχεται να παρουσιαστούν μερικές τριχοειδείς ρωγμές (κυρίως καμπτικού χαρακτήρα) στον φέροντα οργανισμό.

Β) «Προστασία ζωής». Είναι μια κατάσταση κατά την οποία κατά το σεισμό σχεδιασμού αναμένεται να παρουσιαστούν επισκευάσιμες βλάβες στον φέροντα οργανισμό του δομήματος, χωρίς όμως να συμβεί θάνατος ή σοβαρός τραυματισμός ατόμων εξαιτίας των βλαβών αυτών και χωρίς να συμβούν ουσιώδεις βλάβες στην οικοσκευή ή στα αποθηκευόμενα στο δόμημα υλικά.

Γ) «Οιονεί κατάρρευση». Είναι μια κατάσταση κατά την οποία κατά το σεισμό σχεδιασμού αναμένεται να παρουσιαστούν εκτεταμένες σοβαρές (μη επισκευάσιμες κατά πλειονότητα) βλάβες στον φέροντα οργανισμό, ο οποίος όμως έχει ακόμη την ικανότητα να φέρει τα κατακόρυφα φορτία (κατά, και για ένα διάστημα μετά, το σεισμό), χωρίς πάντως να διαθέτει άλλο ουσιαστικό περιθώριο ασφαλείας έναντι ολικής ή μερικής κατάρρευσης. Ο όρος «μη επισκευάσιμες βλάβες» αναφέρεται σε σοβαρές βλάβες, έναντι των οποίων απαιτείται ενίσχυση (και όχι απλή επισκευή) ή αντικατάσταση ή υποκατάσταση του δομικού στοιχείου ή του δομήματος στο σύνολό του. Είναι προφανές ότι στην κατάσταση αυτή δεν αποκλείονται τραυματισμοί ορισμένων ατόμων λόγω βλαβών ή πτώσης στοιχείων του δευτερεύοντος οργανισμού ή αντικειμένων.

Επίπεδα σεισμικής διέγερσης

Τα επίπεδα σεισμικής διέγερσης (δηλαδή η σφοδρότητα του σεισμού σχεδιασμού) ορίζονται με βάση την πιθανότητα υπέρβασης ορισμένης τιμής εδαφικής επιτάχυνσης (ανάλογα με τη σεισμική επικινδυνότητα της περιοχής) σε ορισμένο χρονικό διάστημα που αντιστοιχεί στη διάρκεια ζωής του δομήματος. Γενικώς γίνεται δεκτή μια ονομαστική τεχνική διάρκεια ζωής ίση με το συμβατικό χρόνο ζωής των 50 ετών, ανεξαρτήτως της εικαζόμενης κατά περίπτωση πραγματικής υπολειπόμενης διάρκειας ζωής του έργου. Εξαιρέση από τον κανόνα αυτόν επιτρέπεται μόνο υπό εντελώς ειδικές συνθήκες πλήρως εγγυημένης υπολειπόμενης διάρκειας ζωής, κατά την κρίση της Δημόσιας Αρχής, οπότε τροποποιούνται αναλόγως και οι σεισμικές δράσεις. Στον ΚΑΝΕΠΕ διακρίνονται τα παρακάτω δύο επίπεδα σεισμικής διέγερσης:

- 1) Σεισμική διέγερση με πιθανότητα υπέρβασης 10% σε 50 έτη, η οποία αντιστοιχεί σε μέση περίοδο επαναφοράς 475 ετών.
- 2) Σεισμική διέγερση με πιθανότητα υπέρβασης 50% σε 50 έτη, η οποία αντιστοιχεί σε μέση περίοδο επαναφοράς 70 περίπου ετών.

Στόχοι σχεδιασμού

Ο συνδυασμός μιας στάθμης επιτελεστικότητας με ένα επίπεδο σεισμικής διέγερσης συγκροτεί έναν στόχο σχεδιασμού (αποτίμησης ή ανασχεδιασμού). Οι εναλλακτικοί στόχοι σχεδιασμού που προβλέπονται από τον ΚΑΝΕΠΕ συνοψίζονται στον πίνακα 2.1. Επισημαίνεται ότι οι στόχοι αποτίμησης και ανασχεδιασμού δεν είναι κατ' ανάγκη οι ίδιοι. Οι στόχοι ανασχεδιασμού ενδέχεται να είναι υψηλότεροι από τους στόχους αποτίμησης. Σε κάθε περίπτωση, η επιλογή του στόχου σχεδιασμού επαφίεται στον κύριο του έργου, υπό τον όρο ότι είναι ίσος ή υψηλότερος από έναν ελάχιστο στόχο που καθορίζει η αρμόδια Δημόσια Αρχή. Κατά την επιλογή θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, μεταξύ άλλων, κριτήρια όπως η χρήση και η σπουδαιότητα του εξεταζόμενου δομήματος και οι διαθέσιμοι οικονομικοί πόροι.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο σχεδιασμός νέων κατασκευών βάσει του ΕΑΚ2000/2003 θεωρείται ότι εξασφαλίζει την επίτευξη του στόχου Β1.

Πίνακας 2.1 Στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού φέροντος οργανισμού Στάθμη επιτελεστικότητας φέροντος οργανισμού			
Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών	Άμεση χρήση μετά τον σεισμό	Προστασία ζωής	Αποφυγή οιονεί κατάρρευσης
10%	A1	B1	Γ1
50%	A2	B2	Γ2

Πριν από την εκπόνηση οποιασδήποτε μελέτης αποτίμησης ή ανασχεδιασμού απαιτείται η διερεύνηση και τεκμηρίωση του υφισταμένου δομήματος σε επαρκή έκταση και βάθος, ώστε να καταστούν όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστα τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν. Τα απαιτούμενα στοιχεία αντλούνται από διαθέσιμα δημόσια ή ιδιωτικά αρχεία, σχετικές υπεύθυνες και αξιόπιστες πληροφορίες, καθώς και από επί τόπου διερευνήσεις και ελέγχους. Αναπόσπαστο τμήμα κάθε μελέτης αποτίμησης ή ανασχεδιασμού είναι η σύνταξη του ιστορικού της εξεταζόμενης κατασκευής. Ωστόσο, σε πολλές περιπτώσεις η συλλογή των απαραίτητων στοιχείων προσκρούει σε αντικειμενικές δυσκολίες, πράγμα που καθιστά αμφίβολη την αξιοπιστία των δεδομένων.

Οι αβεβαιότητες που προκύπτουν από τους παραπάνω παράγοντες επιχειρείται να καλυφθούν με την εισαγωγή της έννοιας της **Στάθμης Αξιοπιστίας Δεδομένων** (Σ.Α.Δ.). Διακρίνονται τέσσερις Σ.Α.Δ.:

- «Υψηλή»
- «Ικανοποιητική»
- «Ανεκτή»
- «Ανεπαρκής»

Το σχήμα της επέμβασης

Όταν η μελέτη αποτίμησης ενός δομήματος καταλήξει στο συμπέρασμα ότι απαιτείται επέμβαση, ο μηχανικός υιοθετώντας μία ή περισσότερες στρατηγικές, επιλέγει το σχήμα της επέμβασης με βάση κριτήρια γενικού και τεχνικού χαρακτήρα. Πριν γίνει οποιαδήποτε αναφορά στις στρατηγικές, τους τύπους και τα κριτήρια επιλογής, είναι χρήσιμο να διευκρινιστούν οι όροι «επέμβαση», «επισκευή» και «ενίσχυση».

Με τον όρο δομητική «**επέμβαση**» νοείται οποιαδήποτε εργασία που έχει ως αποτέλεσμα την επιθυμητή μεταβολή των υφισταμένων μηχανικών χαρακτηριστικών ενός στοιχείου ή δομήματος και έχει ως συνέπεια την τροποποίηση της απόκρισής του. Κάθε επέμβαση είναι είτε επισκευή είτε ενίσχυση.

Με τον όρο «**επισκευή**» νοείται η διαδικασία επέμβασης σε ένα δόμημα που έχει βλάβες από οποιαδήποτε αιτία, η οποία αποκαθιστά τα προ της βλάβης μηχανικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του δομήματος και το επαναφέρει στην αρχική του φέρουσα ικανότητα.

Με τον όρο «**ενίσχυση**» νοείται η διαδικασία επέμβασης σε ένα δόμημα, με ή χωρίς βλάβες, η οποία αυξάνει τη φέρουσα ικανότητα ή πλαστιμότητα του στοιχείου ή φορέα σε στάθμη υψηλότερη από αυτήν του αρχικού σχεδιασμού.

Η επιλογή του σχήματος της επέμβασης εντάσσεται σε μία ή περισσότερες στρατηγικές που έχουν ως στόχο τη βελτίωση της σεισμικής συμπεριφοράς του υπό εξέταση δομήματος και συνίστανται στην τροποποίηση ή τον έλεγχο βασικών παραμέτρων.

Ανάλυση

Το προσομοίωμα της υπό εξέταση κατασκευής πριν και μετά από ενδεχόμενη επέμβαση αναλύεται έτσι ώστε να προσδιοριστούν τα απαιτούμενα εντασιακά ή και παραμορφωσιακά μεγέθη που θα χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο των οριακών καταστάσεων. Στον ΚΑΝΕΠΕ προτείνονται οι παρακάτω μέθοδοι ανάλυσης:

- Ελαστική (ισοδύναμη) στατική ανάλυση με καθολικό (q) ή τοπικούς (m) δείκτες συμπεριφοράς.
- Ελαστική δυναμική ανάλυση με καθολικό (q) ή τοπικούς (m) δείκτες συμπεριφοράς.
- Ανελαστική στατική ανάλυση.
- Ανελαστική δυναμική ανάλυση (ανάλυση χρονοϊστορίας).

Σε εντελώς ειδικές περιπτώσεις, και μόνο για την αποτίμηση υφισταμένου δομήματος, επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν και άλλες προσεγγιστικές ή εμπειρικές μέθοδοι.

Η επιλογή της κατάλληλης κάθε φορά μεθόδου γίνεται με βάση τη σπουδαιότητα και τις τυχόν βλάβες ή φθορές του δομήματος, καθώς και τα διαθέσιμα δεδομένα για τις διατομές και τις αντοχές των δομικών στοιχείων. Επιπλέον, η επιλογή επηρεάζεται και από κάποιες προϋποθέσεις που θα πρέπει να τηρούνται για κάθε μέθοδο. Οι προϋποθέσεις αυτές σχετίζονται κυρίως με τη Σ.Α.Δ. και την κανονικότητα ή μη του εξεταζόμενου φορέα.

Έλεγχος οριακών καταστάσεων

Ο έλεγχος ασφαλείας, εκτελούμενος σε κατάλληλο κατά περίπτωση μέλος ή τμήμα ή στο σύνολο του δομήματος, οφείλει να αποδείξει ότι το επιβαλλόμενο κρίσιμο μέγεθος (εντασιακό ή και παραμορφωσιακό) είναι αξιόπιστα μικρότερο από την αντίστοιχη διαθέσιμη ικανότητα.

Η ανίσωση ασφαλείας που εφαρμόζεται κατά την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό υφιστάμενων δομημάτων, έχει την ίδια γενική μορφή που προβλέπεται στον ΕΑΚ2000/2003 και ΕΚΟΣ2000:

$$S_d < R_d, \text{ με}$$

$$S_d = \gamma S_d \cdot S (S_k \cdot \gamma_f) \text{ και}$$

$$R_d = (1/\gamma R_d) \cdot R (R_k/\gamma_m),$$

όπου:

- **S_d**: Οι τιμές σχεδιασμού (και επανελέγχου) των εντασιακών ή παραμορφωσιακών μεγεθών που προκαλούνται από τις δράσεις.
- **R_d**: Οι τιμές σχεδιασμού (και επανελέγχου) των διαθέσιμων αντίστοιχων αντιστάσεων (εντασιακών ή παραμορφωσιακών μεγεθών).
- **S_k**: Οι αντιπροσωπευτικές τιμές των βασικών και τυχηματικών δράσεων, για τις οποίες υπάρχει ορισμένη πιθανότητα υπερβάσεως σε 50 έτη.
- **R_k**: Οι αντιπροσωπευτικές τιμές των ιδιοτήτων των υλικών που διαμορφώνουν τις αντιστάσεις και έχουν ορισμένη πιθανότητα υποσκελίσεως.
- **γ_f, γ_m**: Οι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας για τις δράσεις και τις ιδιότητες των υλικών, με τους οποίους λαμβάνονται υπόψη οι ενδεχόμενες δυσμενείς αποκλίσεις των αντίστοιχων μεταβλητών από τις αντιπροσωπευτικές τιμές.
- **γ_{Sd}, γ_{Rd}**: Οι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας με τους οποίους λαμβάνονται υπόψη οι αυξημένες (σε σχέση με τον σχεδιασμό νέων κτιρίων) αβεβαιότητες των προσομοιωμάτων, μέσω των οποίων εκτιμώνται οι συνέπειες των δράσεων και οι κάθε είδους αντιστάσεις, αντιστοίχως (βλ. και Κεφ.2, παράγραφοι 2.4.3 και 2.4.4. ΚΑΝΕΠΕ).

Τελικώς η ανίσωση ασφαλείας ελέγχεται με όσα ειδικότερα και λεπτομερέστερα αναφέρονται στο Κεφ. 9, αναλόγως και της στάθμης επιτελεστικότητας (βλ. Κεφ. 2 ΚΑΝΕΠΕ).

Όταν εφαρμόζεται κάποια από τις ελαστικές μεθόδους ανάλυσης ή όταν εφαρμόζεται κάποια από τις ανελαστικές μεθόδους και ο έλεγχος αφορά *ψαθυρούς* τρόπους αστοχίας και συμπεριφοράς, τότε η ανίσωση ασφαλείας ελέγχεται σε όρους δυνάμεων (εντασιακών μεγεθών). Αντίθετα, όταν εφαρμόζεται ανελαστική μέθοδος ανάλυσης και ο έλεγχος αφορά *πλάστιμους* τρόπους αστοχίας και συμπεριφοράς η ανίσωση ασφαλείας ελέγχεται σε όρους παραμορφωσιακών μεγεθών (πλαστικών στροφών κατά κανόνα).

III. 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 επιτελεστικότητας 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 υπαρχόντων κτιρίων σε σχέση με καθορισμένη στάθμη επιτελεστικότητας, 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.

IV. 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.

V. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

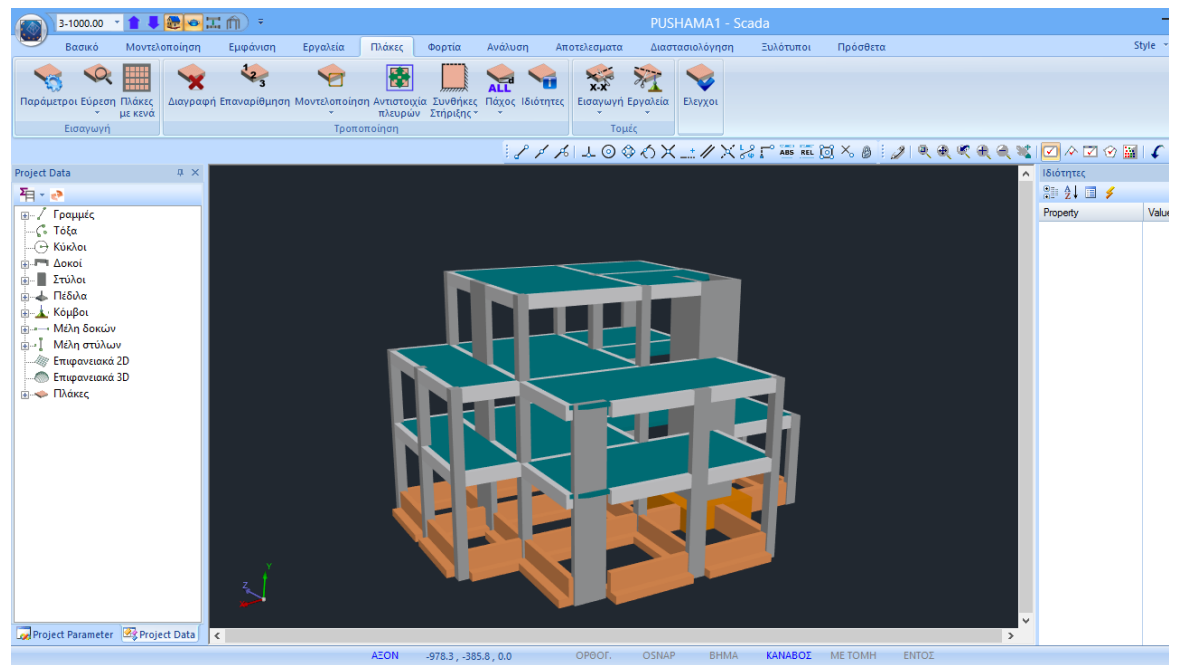
Το εγχειρίδιο αυτό δημιουργήθηκε για να καθοδηγήσει τον μελετητή στα πρώτα του βήματα μέσα στο πεδίο των ανελαστικών αναλύσεων.

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 επιτελεστικότητας και αποτελεί οδηγό για τον νέο χρήστη στην προσπάθειά του να εξοικειωθεί με το πρόγραμμα.

VI. 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 οπλισμό, 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 $\pm 2e_{tz}$).
- (7) EY (κατακόρυφη σεισμική συνιστώσα -σεισμός κατά γ - από δυναμική ανάλυση).

- **Ανελαστική Ανάλυση "Pushover Analysis"**. Το προσομοίωμα 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.

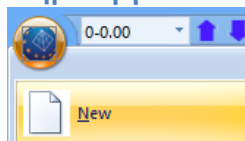
1. °ΒΗΜΑ: ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

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.

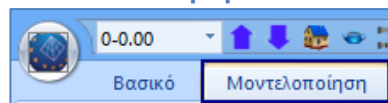
Την αναλυτική περιγραφή για τη δημιουργία, την επίλυση και τη διαστασιολόγηση κατασκευής από οπλισμένο σκυρόδεμα, την βρίσκετε στο αντίστοιχο εγχειρίδιο με τίτλο «Παράδειγμα φορέα από Οπλισμένο Σκυρόδεμα»

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

1.1 Δημιουργία Νέου έργου

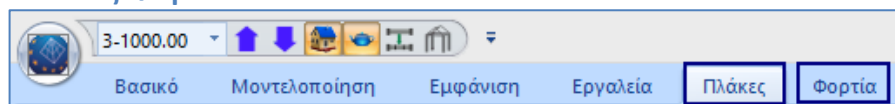


1.2 Μοντελοποίηση



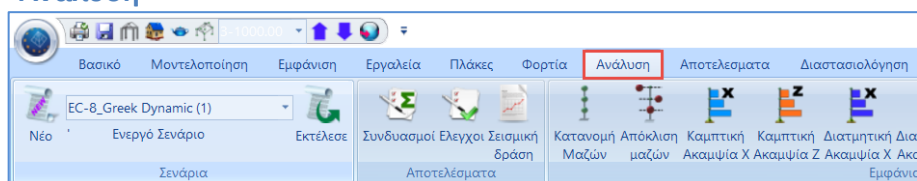
Εισαγωγή των στατικών στοιχείων της μελέτης με τη βοήθεια των σχετικών εργαλείων (dxf/dwg , τυπικές κατασκευές, προσχέδιο, μοντελοποίηση).

1.3 Πλάκες-Φορτία



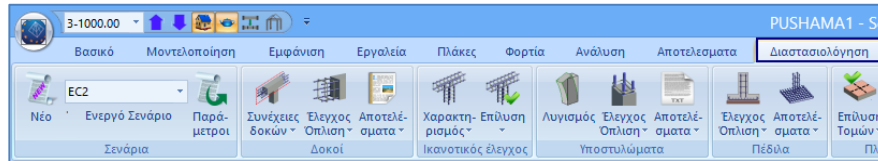
Εισαγωγή πλακών και φορτίων, με τη βοήθεια των σχετικών εργαλείων.

1.4 Ανάλυση



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

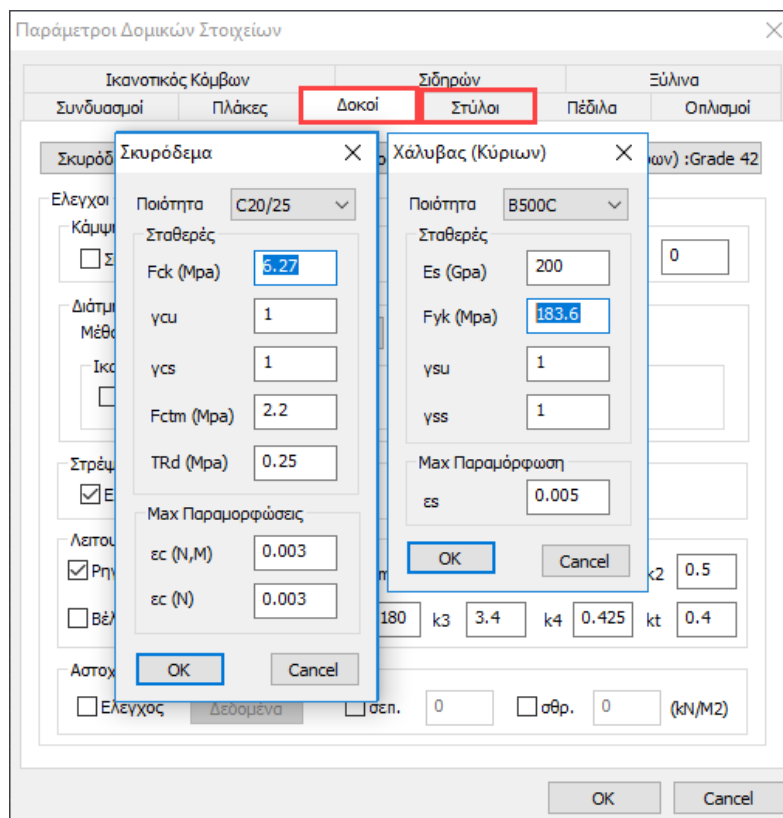
1.5 Διαστασιολόγηση



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 **ΜΟΝΟ** με σενάριο Ευρωκώδικα 2 (όχι με παλιό 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 ST1 με μέσες, μετρημένες τιμές:

Σκυρόδεμα -> $f_{cm}=11,5$ Μpa

Χάλυβας -> $f_{ym}=270,0$ Μpa

- 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 $f_{cd}=0.9 \times 11.5 / 1.65 = 6.27$ Μpa

-Χάλυβας

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

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

⚠ 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

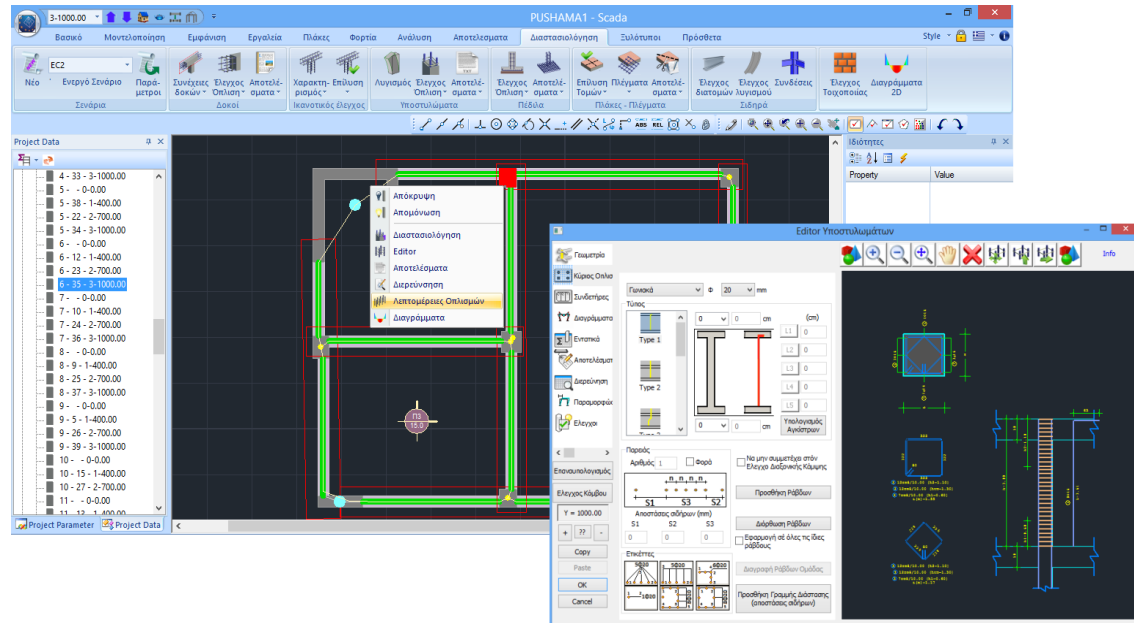
Για ανεκτή ΣΑΔ -> $\gamma_c=1.20$ άρα $f_{cd}=11.5 / 1.20 = 9.58$ Μpa

-Χάλυβας

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

⚠ 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.



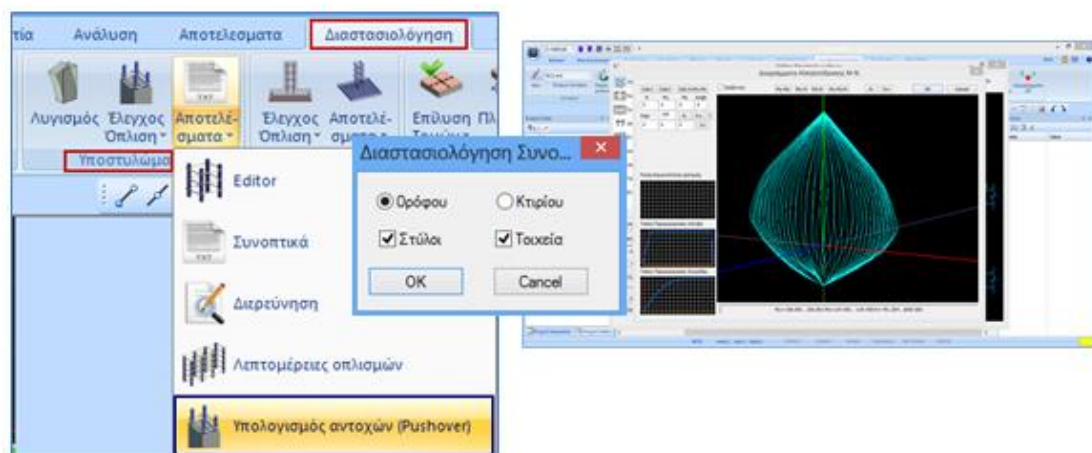
1.6 Διαγράμματα Αλληλεπίδρασης

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:

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

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

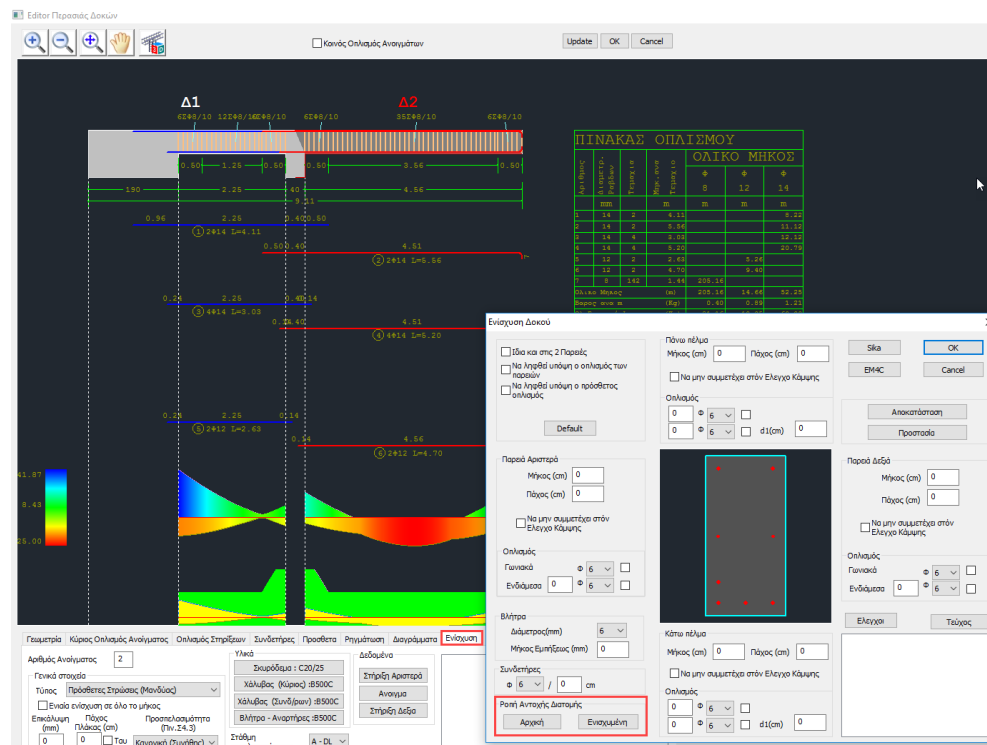


Επιλέξτε τον υπολογισμό για τους Στύλους ή/και Τοιχία ανά Όροφο ή για όλο το Κτίριο. Το πρόγραμμα υπολογίζει αυτόματα τα διαγράμματα αλληλεπίδρασης, ενώ παράλληλα εμφανίζονται τα διαγράμματα στην οθόνη σας.

⚠ Παρατηρήσεις:

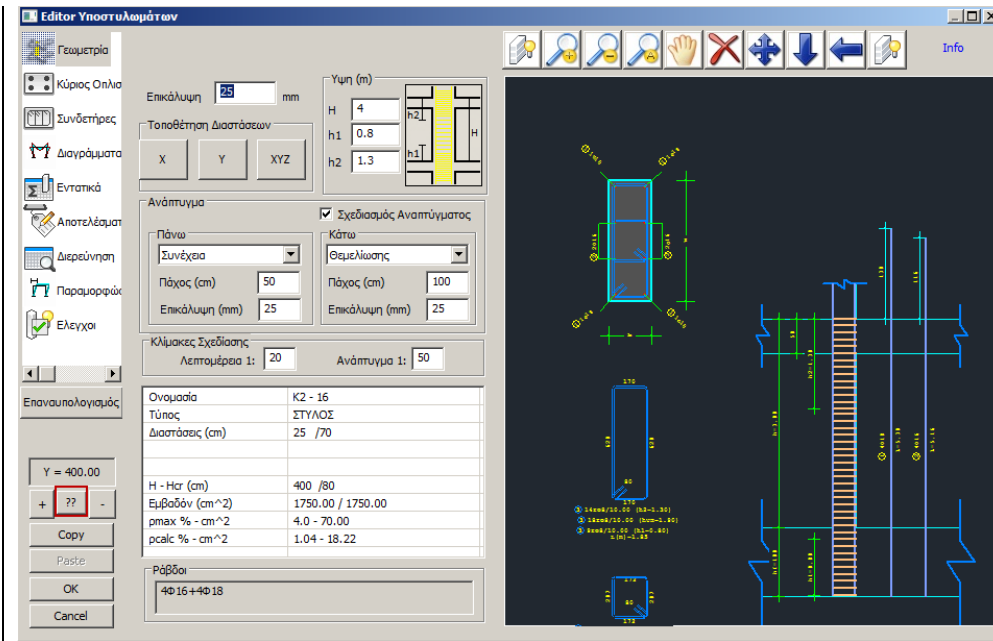
Στο πρώτο στάδιο, της **αποτίμησης**, και αφού οι οπλισμοί έχουν προσαρμοστεί στους υπάρχοντες, για τις δοκούς οι Ροπές Αντοχής υπολογίζονται με τον παλιό τρόπο. Επειδή όμως πρόκειται για μονοαξονική κάμψη οι διαφορές είναι πολύ μικρές (σε σχέση με τα διαγράμματα αλληλεπίδρασης).

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”.



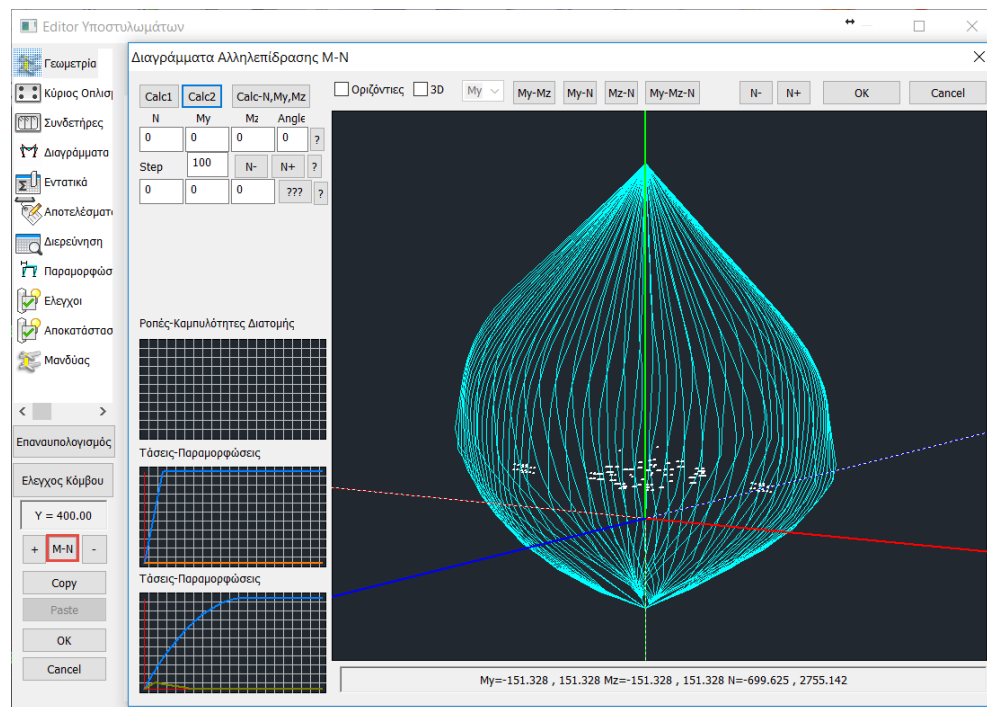
1.6.2 Λεπτομέρειες Οπλισμού

Πρόκειται για ένα νέο εργαλείο που προσφέρει πολλαπλές δυνατότητες (την αναλυτική περιγραφή θα βρείτε το αντίστοιχο κεφάλαιο του Εγχειριδίου Χρήσης 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 (My, Mz, N). Επιπλέον, εμφανίζονται σχηματικά τα διαγράμματα Τάσεων-Παραμορφώσεων για τον χάλυβα και το σκυρόδεμα, και αναλυτικά το διάγραμμα Ροπών-Καμπυλότητων.

⚠ Παρατήρηση: Τα σημεία στο εσωτερικό του διαγράμματος είναι τα $N-M_y-M_z$ σημεία για τον κάθε συνδυασμό.

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**

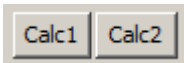
Για τη δημιουργία του διαγράμματος αλληλεπίδρασης της επιλεγμένης διατομής, επιλέγετε είτε το πλήκτρο "Calc1" είτε το "Calc2".

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

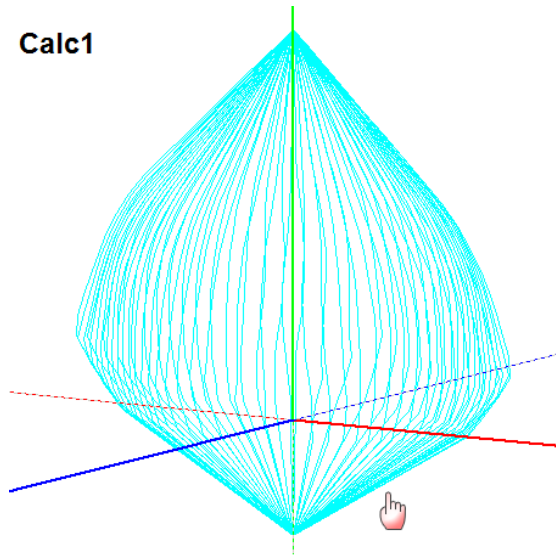
-**Calc1:** παράγει γραμμικό διάγραμμα εφελκυσμού, που σημαίνει → μικρότερες αντοχές σε εφελκυσμό, άρα → δυσμενέστερες συνθήκες.

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

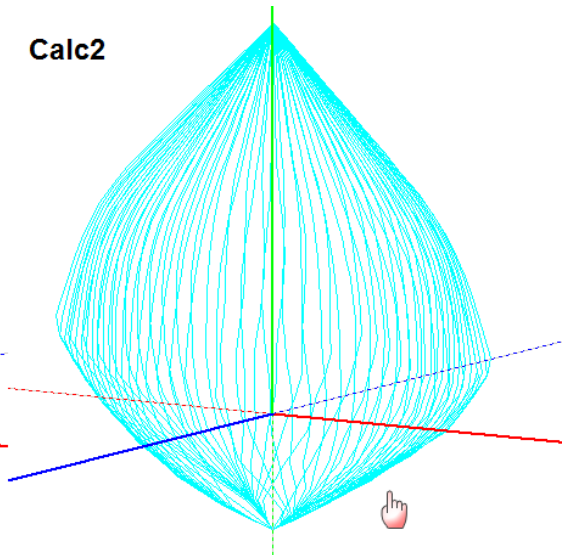
⚠ Παρατήρηση: Το πάνω μέρος του διαγράμματος (θλίψη) δεν επηρεάζεται από την πιο πάνω επιλογή. Και οι δύο τρόποι υπολογισμού ("Calc1" και "Calc2") παράγουν τα ίδια ακριβώς διαγράμματα κατά την θλίψη.



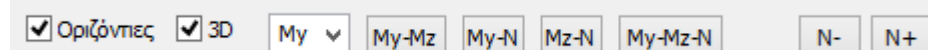
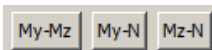
Calc1



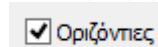
Calc2

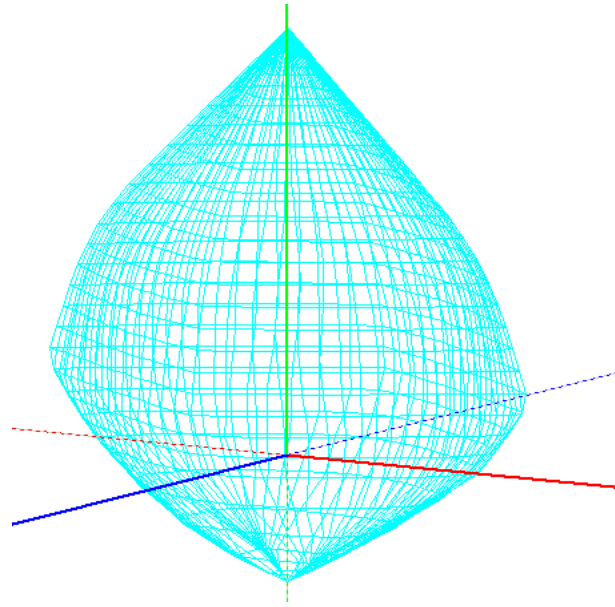


• **ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ**

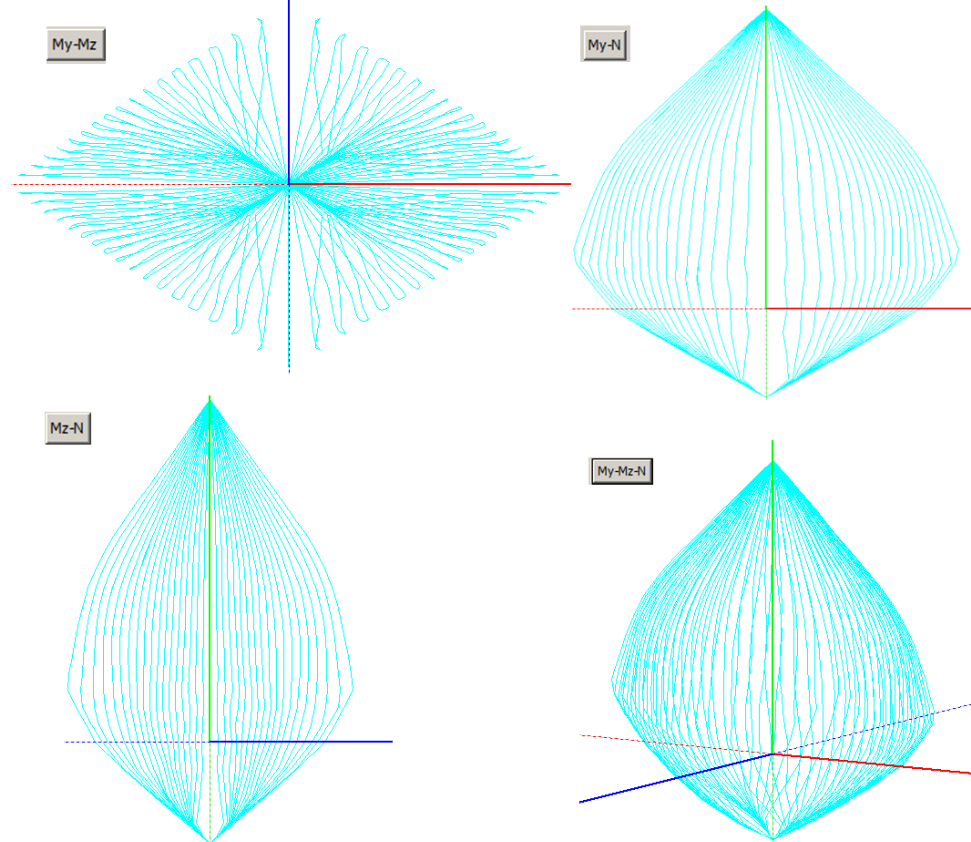


Για τη σχηματική απεικόνιση και των οριζόντιων καμπύλων (N=σταθ.), ενεργοποιήστε

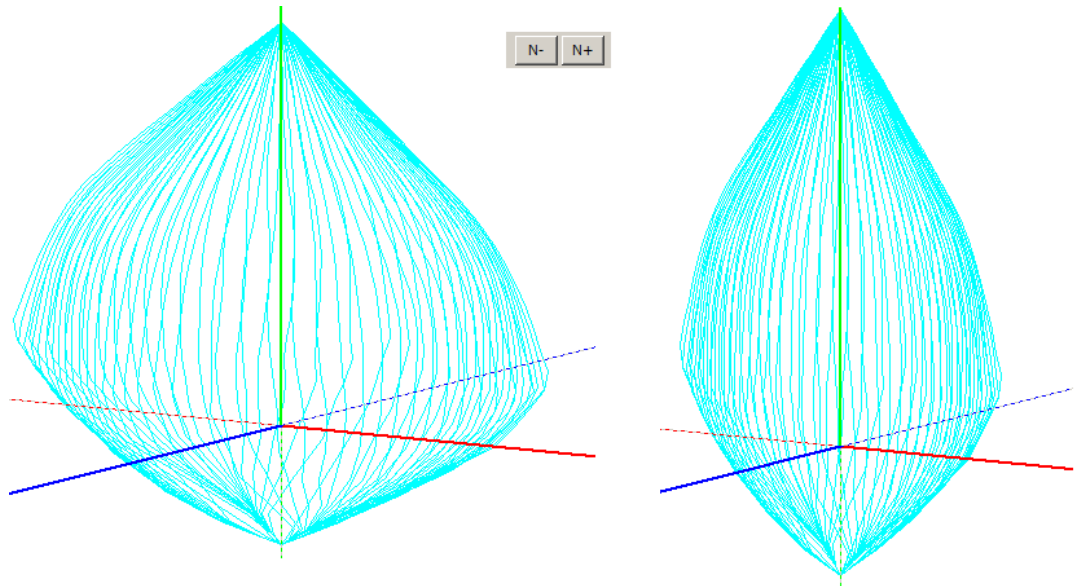




Για διδιάστατη απεικόνιση, επιλέγετε τα αντίστοιχα πλήκτρα:



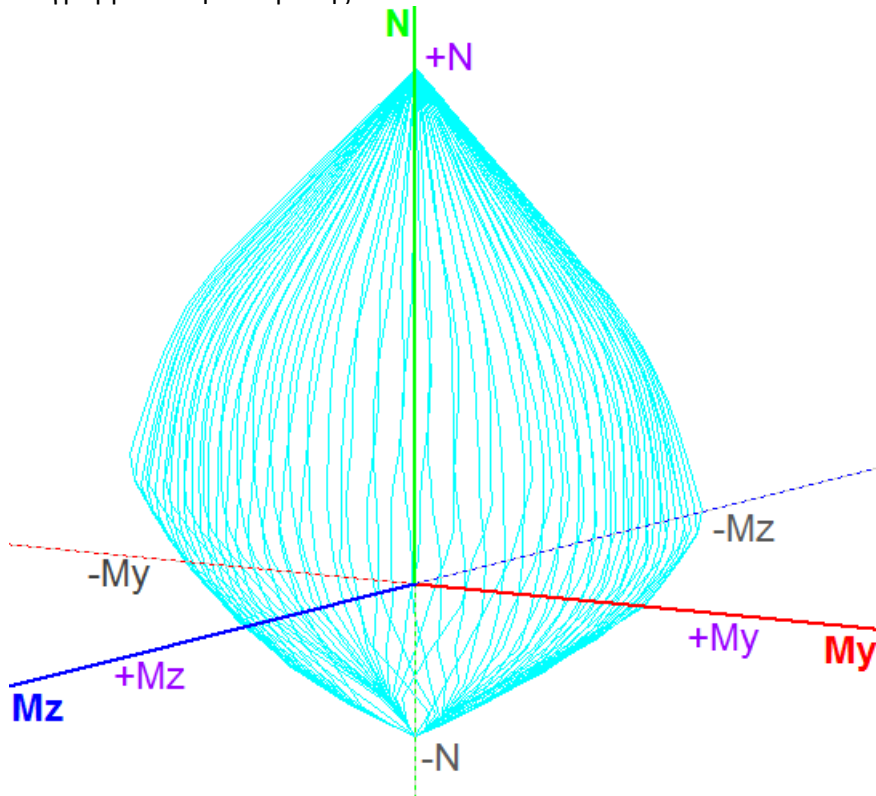
και για να εμφανίσετε το διάγραμμα που προκύπτει ελαττώνοντας και αυξάνοντας την κλίμακα απεικόνισης της αξονικής δύναμης.



• 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.

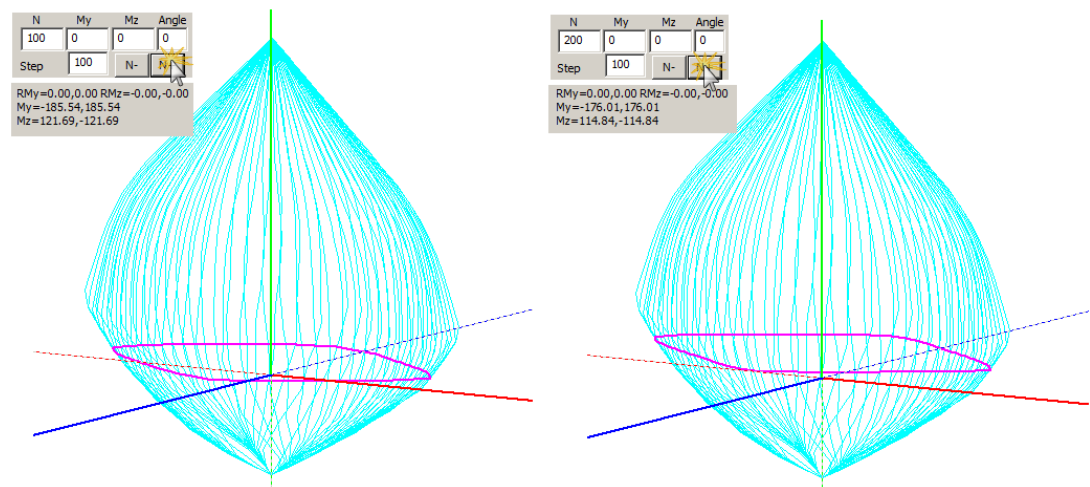
• **ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΣΗΜΕΙΩΝ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ**

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.

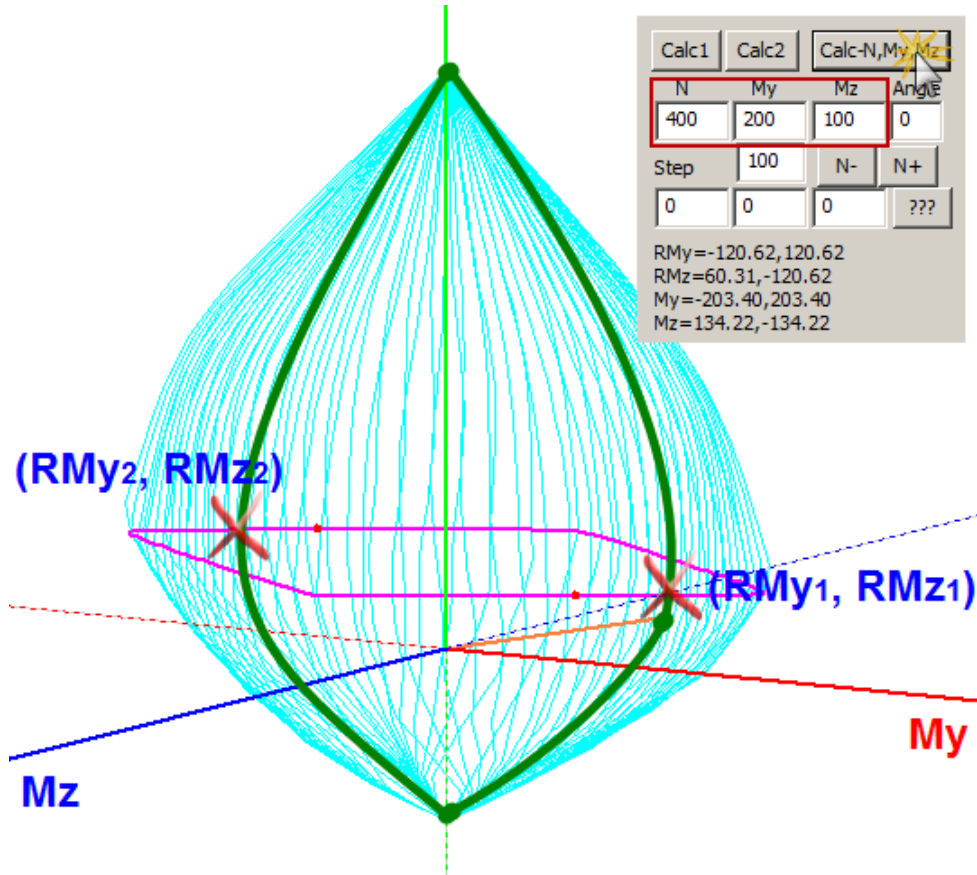
N	My	Mz	Angle
200	0	0	0
Step	100	N-	N+
0	0	0	???

RMy=0.00,0.00 RMz=-0.00,-0.00
My=-185.54,185.54
Mz=121.69,-121.69

Calc-N,My,Mz

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

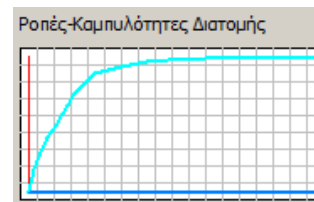
Πληκτρολογώντας τις τιμές των εντατικών μεγεθών N, My, Mz στα αντίστοιχα πεδία και κλικάροντας **Calc-N,My,Mz** το πρόγραμμα:



- 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 (RMy, RMz) $RMz = 60.31, -120.62$ για τα συγκεκριμένα εντατικά μεγέθη (N,My,Mz). Είναι οι κόκκινες κουκίδες πάνω στην οριζόντια καμπύλη.
- σχηματίζει το “διάγραμμα ροπών-καμπυλοτήτων”

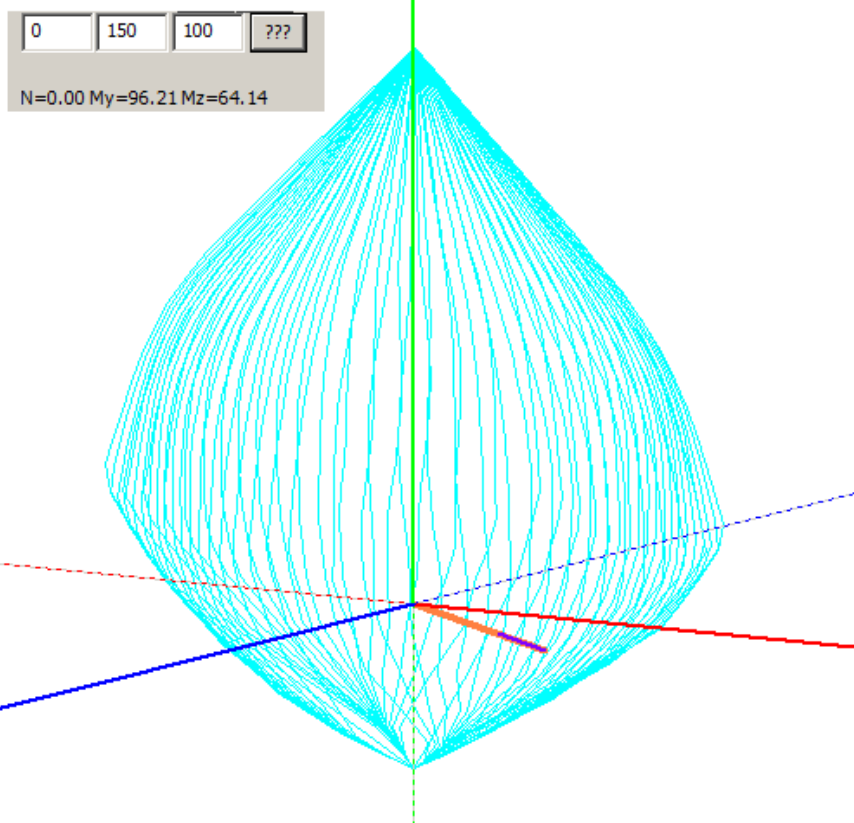


Το διάγραμμα ροπών καμπυλοτήτων ορίζεται για συγκεκριμένη γωνία του ουδέτερου άξονα. Οριζώντας λοιπόν στο πεδίο μία γωνία με τιμή διάφορη των 0,90,180,270 μοιρών, στο διάγραμμα θα εμφανιστεί και η καμπύλη των αρνητικών ροπών.

Angle

30

• ΠΡΟΕΚΤΑΣΗ ΣΗΜΕΙΩΝ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

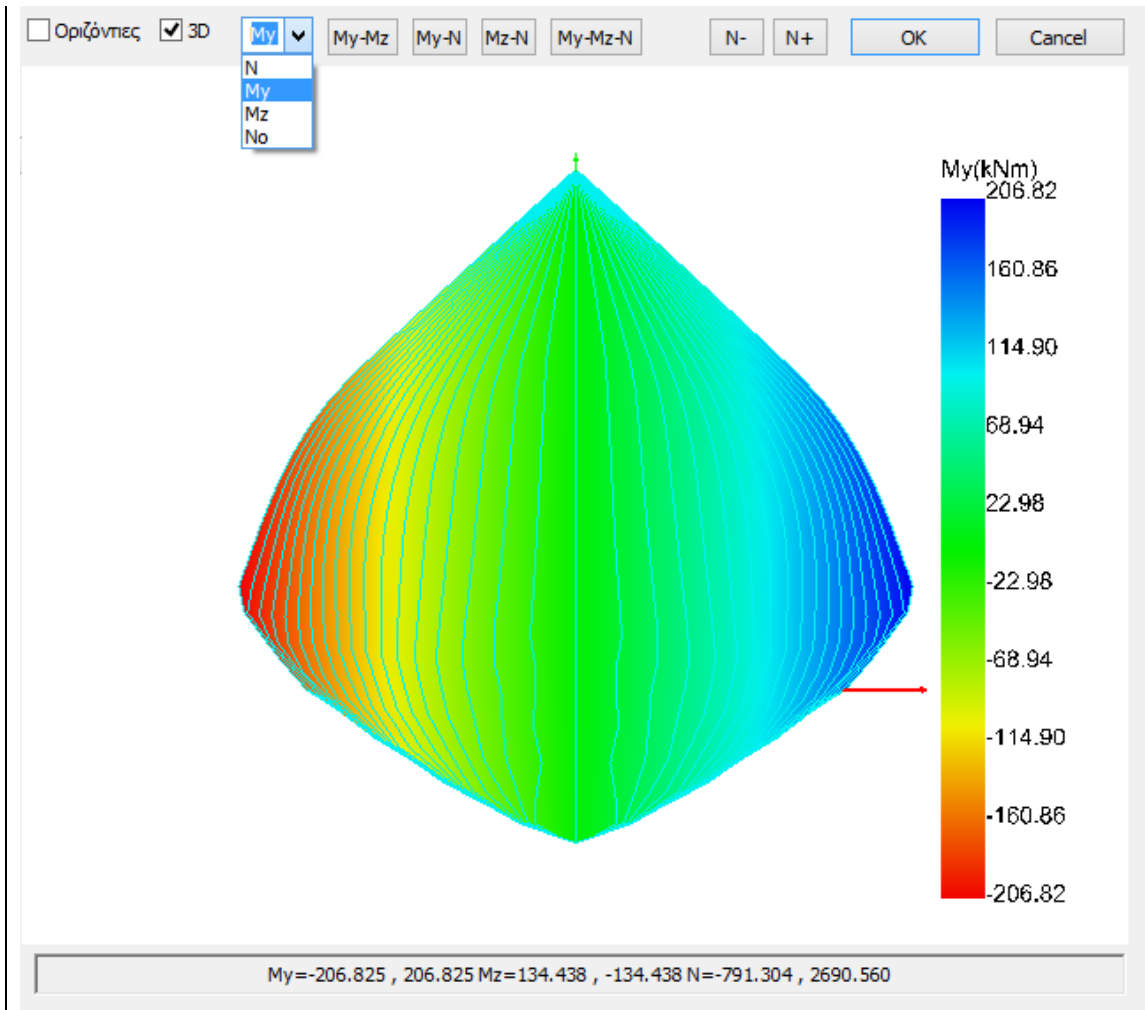


Εισάγοντας τιμές εντατικών μεγεθών στα αντίστοιχα πεδία και κλικάροντας , το πρόγραμμα βρίσκει το σημείο με τις συγκεκριμένες συντεταγμένες, σχεδιάζει το ευθύγραμμο τμήμα που το ενώνει με την αρχή των αξόνων (πορτοκαλί τμήμα) και το προεκτείνει μέχρι να συναντήσει την περιβάλλουσα (μπλε τμήμα), αναγράφοντας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

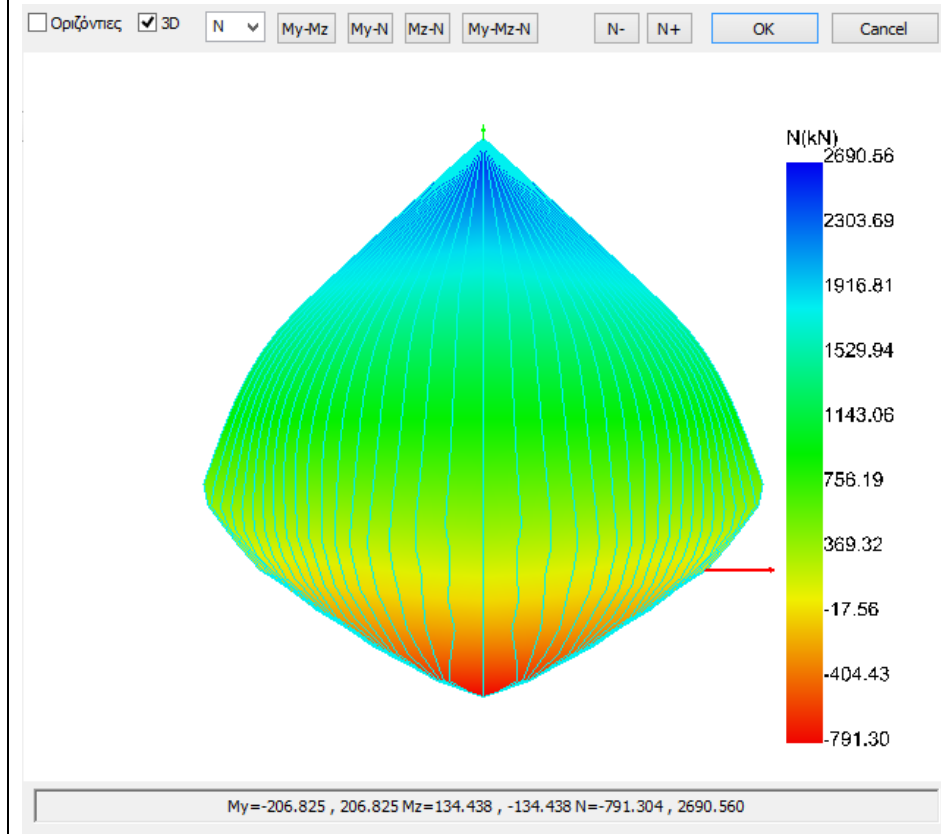
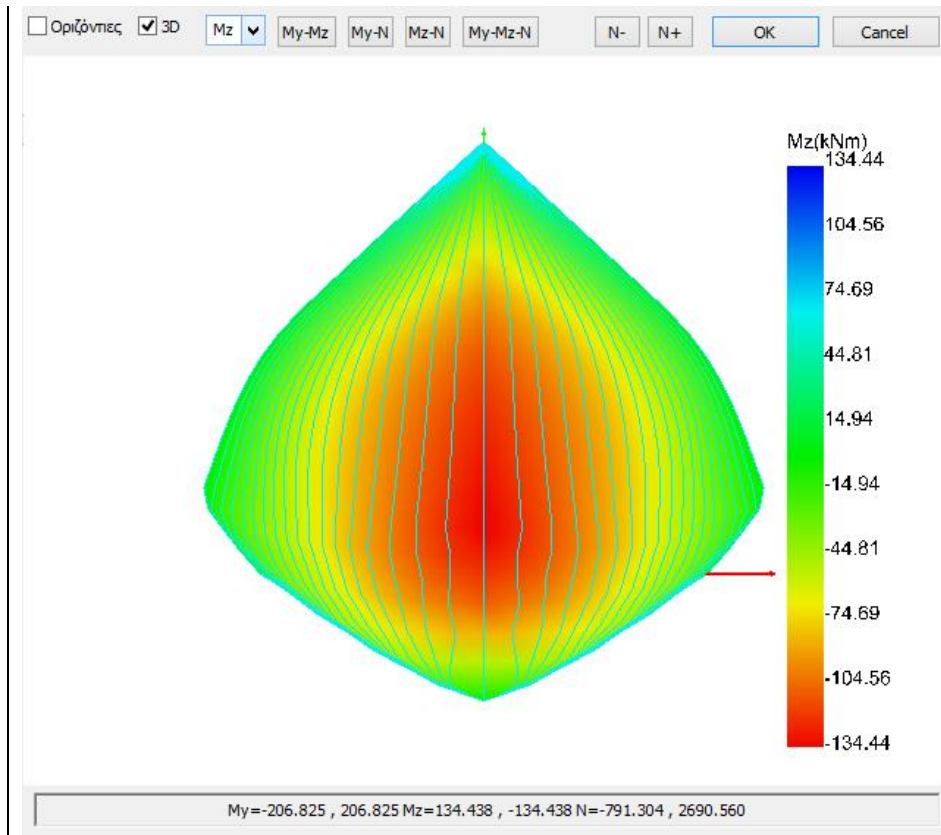
• ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΠΕΙΚΟΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ

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

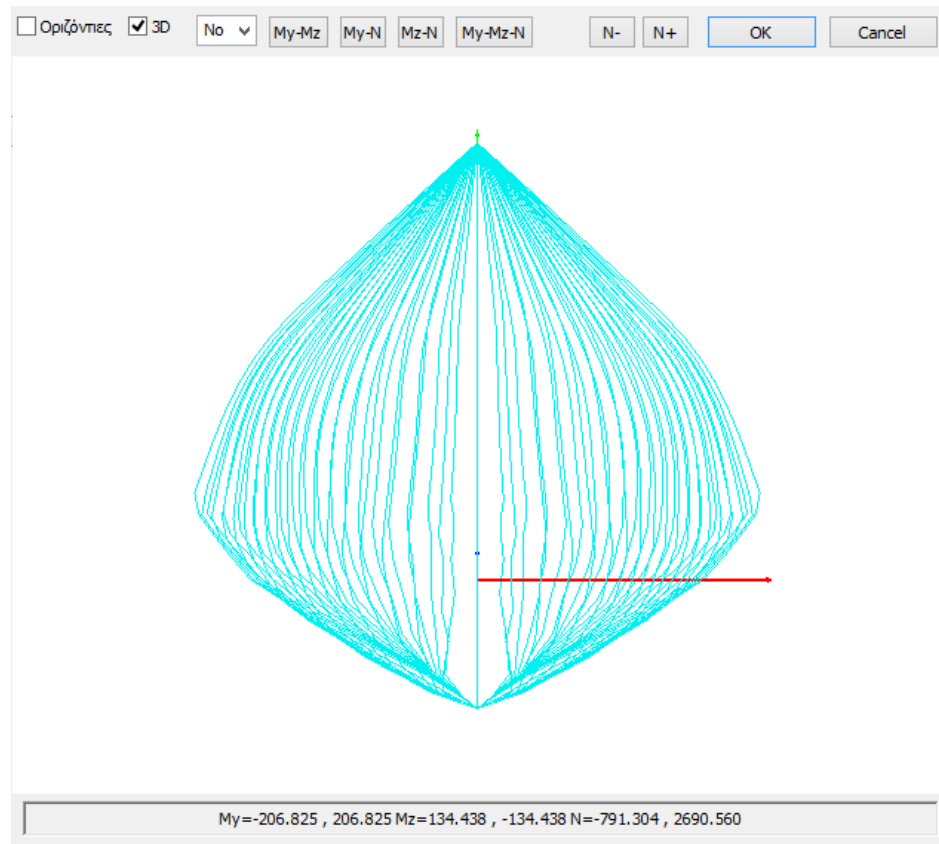
Με την επιλογή του My το διάγραμμα χρωματίζεται κατά τον άξονα γ. Η χρωματική διαβάθμιση ορίζει το εύρος των τομών, σύμφωνα με την μπάρα στα δεξιά. Η οριζόντια μπάρα στο κάτω μέρος αναγράφει τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές και των τριών εντατικών μεγεθών.



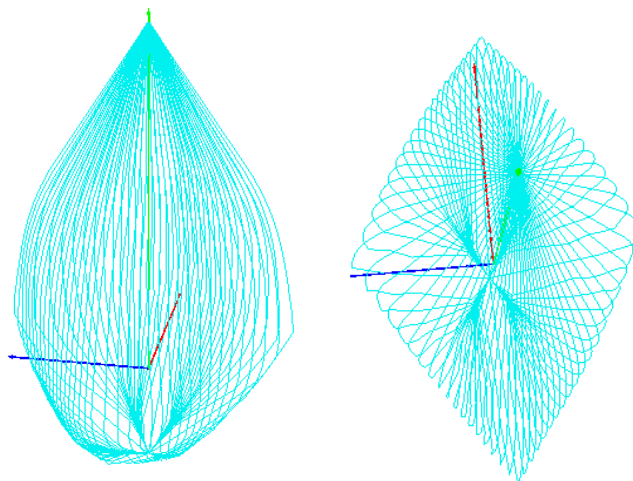
Αντίστοιχα και για τα M_z και N .



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



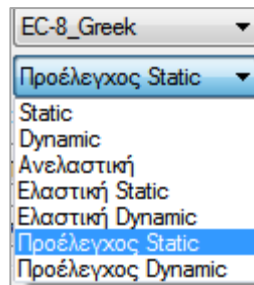
- ⚠ Πιέζοντας συνεχόμενα το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού και κινώντας το, μπορείτε να περιστρέψετε το διάγραμμα.



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).

ΚΑΝ.ΕΠΕ 5.5.1.1 Δείκτης ανεπάρκειας δομικού στοιχείου

Προκειμένου να προσδιοριστεί το μέγεθος και η κατανομή των απαιτήσεων ανελαστικής συμπεριφοράς στα πρωτεύοντα φέροντα στοιχεία του φορέα ανάληψης των σεισμικών δράσεων, απαιτείται μια προκαταρκτική ελαστική ανάλυση του κτιρίου, έτσι ώστε για κάθε στοιχείο του να υπολογισθούν οι λόγοι («δείκτες ανεπάρκειας»)

$$\lambda = S / R_m \tag{5.1}$$

όπου S είναι το εντατικό μέγεθος (ροπή) λόγω των δράσεων του σεισμικού συνδυασμού (§4.4.2), όπου η σεισμική δράση λαμβάνεται χωρίς μείωση (γίνεται χρήση του ελαστικού φάσματος του ΕΚ 8-1), ενώ R_m είναι η αντίστοιχη διαθέσιμη αντίσταση του στοιχείου, υπολογιζόμενη με βάση τις μέσες τιμές των αντοχών των υλικών (βλ. §5.1.4).

Οι λόγοι λ θα υπολογίζονται, τόσο για την αποτίμηση όσο και για τον ανασχεδιασμό, σε κάθε πρωτεύον φέρον στοιχείο. Ο μεγαλύτερος λόγος λ για ένα επιμέρους στοιχείο σε έναν όροφο (το πλέον υπερκαταπονούμενο) θα θεωρείται κρίσιμος λόγος λ για τον όροφο.

ΚΑΝ.ΕΠΕ 5.5.1.2 Μορφολογική κανονικότητα

Το πεδίο εφαρμογής κάθε μεθόδου που αναφέρεται στην §5.1.1 εξαρτάται από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του κτιρίου, τα οποία επηρεάζουν τη συμπεριφορά του υπό σεισμικές δράσεις. Το κτίριο θεωρείται ως μορφολογικά κανονικό όταν ικανοποιούνται οι αναφερόμενες στον ΕΚ 8-1 συνθήκες.

Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. θέτει συγκεκριμένες προϋποθέσεις για την εφαρμογή της Ελαστικής Στατικής και της Ελαστικής Δυναμικής ανάλυσης:

ΚΑΝ.ΕΠΕ 5.5 Για στάθμη επιτελεστικότητας A , η ελαστική στατική ανάλυση μπορεί να εφαρμόζεται χωρίς τις προϋποθέσεις κατά την § 5.5.2.

ΚΑΝ.ΕΠΕ 5.5.2 Προϋποθέσεις εφαρμογής (Ελαστικής στατικής ανάλυσης)

<p>Για τις ελαστικές μεθόδους δεν τίθενται προϋποθέσεις εφαρμογής σχετιζόμενες με τη στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων.</p>	<p>α. Η εφαρμογή της στατικής ελαστικής μεθόδου επιτρέπεται (για στάθμες επιτελεστικότητας Β ή Γ, βλ. § 5.5) όταν ικανοποιείται το σύνολο των παρακάτω συνθηκών:</p>
	<p>(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.</p>
	<p>(ii) Η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος του κτιρίου T_0 είναι μικρότερη του $4 T_c$ ή $2s$, (βλ. ΕΚ 8-1).</p>
<p>Ως κριτήριο αυτής της προϋπόθεσης, στην περίπτωση που το διάφραγμα δεν είναι ευπαράμορφο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο κανόνας το σχετικό βέλος ορόφων σε οποιαδήποτε πλευρά του κτιρίου</p>	<p>(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).</p>

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

Δεν απαιτείται έλεγχος της συνθήκης αυτής σε επαρκή μικτά συστήματα.	(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.
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 §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).	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} που προβλέπονται στην §4.5.1 αυξάνονται κατά 0,15.

ΚΑΝ.ΕΠΕ 5.6.1 Προϋποθέσεις εφαρμογής (Ελαστικής δυναμικής ανάλυσης)

Για τις ελαστικές μεθόδους δεν τίθενται προϋποθέσεις εφαρμογής σχετιζόμενες με τη στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων.	α. Το πεδίο εφαρμογής της δυναμικής ελαστικής μεθόδου ορίζεται από τη συνθήκη πως 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.
Για τους λόγους πρόβλεψης αυτής της δυνατότητας βλ. τα σχόλια της §5.5.2β.	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 ($\lambda \leq 2,5$) ή για ένα ή περισσότερα από αυτά προκύπτει $\lambda > 2.5$ και το κτίριο είναι μορφολογικά κανονικό.

⚠ 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**.

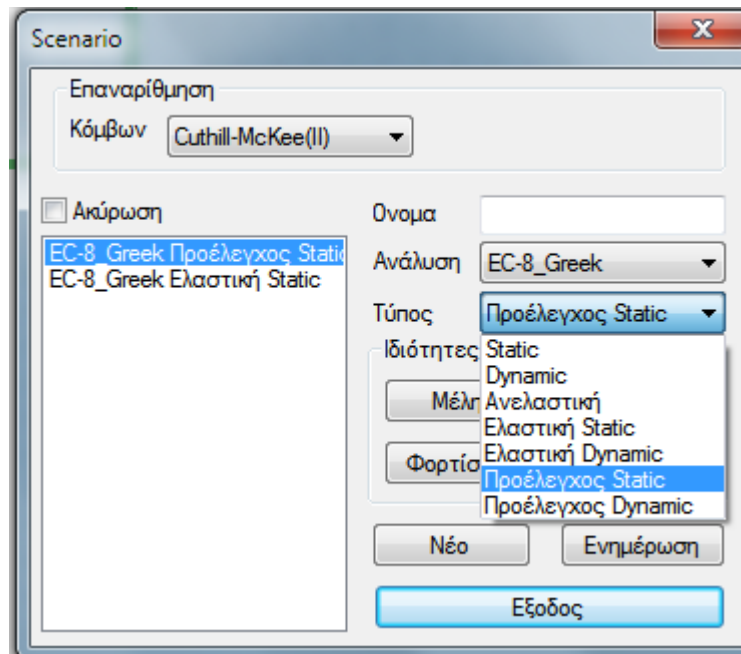
ΚΑΝ.ΕΠΕ 4.5.1δ) Επίσης, κατά το Κεφ. 5, και όσο αφορά την ελαστική ανάλυση, στατική ή δυναμική, επιτρέπεται εφαρμογή της, μόνον για σκοπούς αποτίμησης, ανεξαρτήτως ισχύος των προϋποθέσεων εφαρμογής (βλ. §§ 5.5.2.β και 5.6.1.β), αν οι συντελεστές γ_{Sd} κατά την παρούσα § 4.5.1 επαυξηθούν κατά 0,15 (δηλ. $\gamma_{Sd,ελ.} = \gamma_{Sd} + 0,15$).

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 σπλισμών και
 - ✓ ο υπολογισμός των αντίστοιχων ροπών αντοχής.

2.3 Προέλεγχος

Στην ενότητα λουπόν 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 ΚΑΝΕΠΕ.

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, μή - 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:

Παράμετροι EC8

Σεισμική Περιοχή: Σεισμικές Περιοχές

Χαρακτηριστικές Περίοδοι: Τύπος Φάσματος: Τύπος 1, S,avg: 1.2, 0.9, Εδαφος: TB(S): 0.15, 0.05, TC(S): 0.5, 0.15, TD(S): 2, 1

Επίπεδα ΧΖ: Κάτω: 0 - 0.00, Ανω: 3 - 1000.00

Δυναμική Ανάλυση: Ιδιοτιμές: 10, Ακρίβεια: 0.001

Φάσμα: Φάσμα Απόκρισης: **Ελαστικό**, Κλάση Πλασσιμότητας: DCM

ζ: 5, Οριζόντιο b0: 2.5, Κατακόρυφο b0: 3

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

Είδος Κατασκευής: Σκυρόδεμα, q: qx, qy, qz

Τύπος Κατασκευής: Χ: Σύστημα Πλασιών, Ζ: Σύστημα Πλασιών

Τύπος Κτηρίου: Υπολογισμός T1 σύμφωνα με παρ.4.3.3.2.2.1, Χ: Δύσκαμπτα χωρικά πλαίσια από Σκυρόδεμα, Ζ: Δύσκαμπτα χωρικά πλαίσια από Σκυρόδεμα

Οριο Σχετικής Μετακίνησης ορόφου: 0.005

Buttons: Τοιχεία, 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):

Παράμετροι Ελαστικής

Υπολογισμός σταθερής τιμής μήκους διάτμησης LS

Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων: Ικανοποιητική

Εκταση Βλαβών για τον υπολογισμό του γSd (Σ.4.2): Εντονες & Εκτεταμένες Βλάβες-Επεμβάσεις

Συντελεστής επαύξησης γSd: 0

Μέθοδος Υπολογισμού - Ανάλυσης / Επιτελεστικότητα: [Dropdown]

Επαύξηση (m),(a) παρ.5.7.2 (β): 25 %

Τιμές του δείκτη συμπεριφοράς q': [Dropdowns]

Buttons: OK, ΦΑΣΜΑΤΑ, Cancel

- την **Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων** και
- την **Έκταση των Βλαβών** για τον υπολογισμό του συντελεστής ασφαλείας γsd.

Η τιμή 0 στο πεδίο

Συντελεστής επαύξησης γSd: 0

σημαίνει ότι ο συντελεστής θα πάρει την τιμή με βάση τον **πίνακα Σ.4.2.** του ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Εάν επιθυμείτε μία δική σας τιμή, πληκτρολογείτε έναν αριθμό και αυτός θα **αθροιστεί** στην τιμή που προβλέπεται από τον πίνακα. Οι υπολογισμοί γίνουν με βάση το άθροισμα που θα προκύψει.

Όταν δεν διατίθενται ακριβέστερα στοιχεία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τιμές γ_{sd} κατά τον Πίνακα που ακολουθεί.

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.

⚠ Παρατηρήσεις:

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 L_s δεν επηρεάζει τα αποτελέσματα.

Στη συνέχεια εκτελείτε το σενάριο, αποθηκεύετε το αρχείο των συνδυασμών και στην επιλογή “Έλεγχοι”, 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	Συν/κο	Συν.Μάζα	Συνολικές	Ακαμψίες	Διαφορές Μαζών - Ακαμψιών					
Στάθμης	Υψός (M)	KN/g	$K_i \cdot 10^3$ (KNM)		$(M_{i+1}-M_i)/M_i$	$-(K_{i+1}-K_i)/K_i$	(ΔM_i)	$-(\Delta K_i-X)$	$-(\Delta K_i-Z)$	
1	4.000	265.716	12407.963	11026.907						
2	7.000	207.998	12301.052	9719.945	ελ. 0.21	ανξ. 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. Στάθμη Αναφοράς: 0 0.000 (m)										
α/α	Τεμν. Τοιχ./Συνολ.Τεμν.	=	n_{vx}	Τεμν. Τοιχ./Συνολ.Τεμν.	=	n_{vz}				
Στάθμης	(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)										
*** = Στάθμη ελέγχου n_v 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--				
Στάθμ.	x (mm)	z (mm)	d_{xi}/d_{xi+1}	d_{xi}/d_{xi-1}	d_{zi}/d_{zi+1}	d_{zi}/d_{zi-1}	x	z		
1	4.99	6.01	1.32		1.23		Δεν	Ικαν.	Δεν	
2	6.60	7.37	1.12	1.32	1.33	1.23	Δεν	Ικαν.	Δεν	
3	7.41	5.55		1.12		1.33	Δεν	Ικαν.	Δεν	

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

Ο έλεγχος διαφοράς μαζών και ακαμψιών αφορά στο κριτήριο (ν) 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 : TIx (sec)= 0.4530 4*Tc(sec)= 2.00 Ικανοποιείται
 Διεύθυνση IIz: TIIz(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	Συν/κο	Δοκοί				Υποστυλώματα				Σύνολο			
		λ<=2.5		λ>2.5		λ<=2.5		λ>2.5		λ<=2.5		λ>2.5	
Στάθμης	Υψός (Μ)	λ	%	λ	%	λ	%	λ	%	λ	%	λ	%
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	Συν/κο	λκκι		λκ, κί / λκ, κί /		λκκι		λκ, κί / λκ, κί /	
		λκ	κί	λκ, κί+1	λκ, κί-1	λκ	κί	λκ, κί+1	λκ, κί+1
Στάθμης	Υψός (Μ)								
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 στύλους 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 στύλων 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 λκι του κάθε ορόφου (§ 5.5.1.2 (γ) ΚΑΝ.ΕΠΕ.).

⚠ Παρατηρήσεις:

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 $\lambda > 4$ 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).



Στο πεδίο των Εκτυπώσεων, για το 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

2.4 Επιρροή των ανωτέρων ιδιομορφιών

Ένας επιπλέον έλεγχος περιέχεται στην παράγραφο 5.7.2 (β) του ΚΑΝ.ΕΠΕ. και αφορά **στην επιρροή των ανώτερων ιδιομορφιών**.

Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. αναφέρει πως η pushover για να εφαρμοστεί πρέπει η επιρροή των ανώτερων ιδιομορφιών να μην είναι σημαντική.

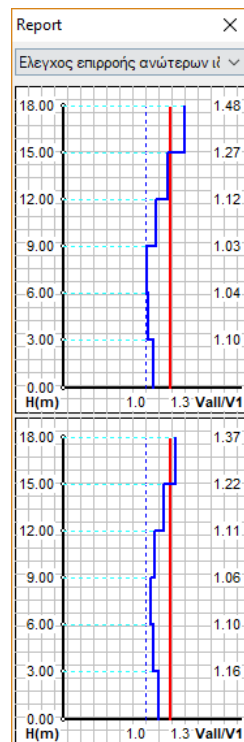
Το κριτήριο για να εκτιμηθεί το πόσο σημαντική είναι η επιρροή, είναι το εξής:

Για τον έλεγχο της προϋπόθεσης αυτής απαιτείται μια αρχική δυναμική ελαστική ανάλυση όπου υπολογίζονται, για κάθε όροφο και για κάθε κατεύθυνση του σεισμού, η σεισμική τέμνουσα, μια φορά για όσες ιδιομορφές ενεργοποιούν τουλάχιστον το 90% της μάζας του κτιρίου και μία φορά για την θεμελιώδη (ανά κατεύθυνση) ιδιομορφή.

- **Σημαντική** θεωρείται η επιρροή όταν έστω και σε ένα όροφο και σε μία κατεύθυνση, ο λόγος της τέμνουσας από τις πολλές ιδιομορφές (Vall) προς την τέμνουσα από μία ιδιομορφή (V1) είναι **μεγαλύτερος του 1.3**.
- Το κριτήριο αυτό ενσωματώθηκε μόνο στα σενάρια της **Δυναμικής ανάλυσης EC8- Greek**.

Τα αποτελέσματα εμφανίζονται σε τρεις θέσεις:

1. Στο γράφημα μέσα στην ανάλυση επιλέγοντας «Έλεγχος επιρροής ανώτερων ιδιομορφών»



2. Σαν πινακοποιημένα αποτελέσματα επιλέγοντας τη «Σεισμική Δράση»

Έλεγχος Επιρροής Ανώτερων Ιδιομορφών (ΚΑΝ.ΕΠΕ. παρ.5.7.2)

α/α	Συνολικό Στάθμης Ύψος (m)	X Διεύθυνση			Z Διεύθυνση		
		Va11 (kN)	V1 (kN)	Λόγος	Va11 (kN)	V1 (kN)	Λόγος
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	3.00	241.75	220.32	1.10	255.02	219.65	1.16
3	6.00	213.73	205.19	1.04	229.58	208.40	1.10
4	9.00	176.14	171.83	1.03	190.33	179.41	1.06
5	12.00	138.46	123.27	1.12	148.86	134.11	1.11
6	15.00	111.29	87.82	1.27	116.34	95.48	1.22
7	18.00	66.48	44.88	1.48	67.06	48.94	1.37

Οι λόγοι δεν πρέπει να υπερβαίνουν την τιμή 1.3

- Και τέλος στο τεύχος εκτύπωσης όπου έχει προστεθεί στο σενάριο επιλογή για την εκτύπωση του διαγράμματος επιρροής των ανώτερων ιδιομορφών.

Αν λοιπόν ο λόγος αυτός είναι **μεγαλύτερος του 1.3**, έστω και σε μια στάθμη και σε μία διεύθυνση, η pushover και πάλι μπορεί να εκτελεστεί, αλλά πρέπει να εκτελεστεί παράλληλα και μία ελαστική δυναμική ανάλυση (με σεισμική δράση υπολογισμένη είτε από το φάσμα σχεδιασμού ΕΚ8, είτε από χρονοϊστορίες επιταχύνσεων), χρησιμοποιώντας είτε τη μέθοδο (m) είτε τη μέθοδο (q).

- Στο σενάριο αυτό επιτρέπεται να γίνει επαύξηση των συντελεστών αυτών κατά 25%.
- Από τα δύο λοιπόν σενάρια που θα τρέξουν (pushover και δυναμική) πρέπει να ληφθούν τα δυσμενέστερα αποτελέσματα.

Η επαύξηση αυτή των συντελεστών γίνεται από το χρήστη μέσα από τη νέα παράμετρο στο πλαίσιο διαλόγου επιλογής της μεθόδου

Παράμετροι Ελαστικής ✕

Υπολογισμός σταθερής τιμής μήκους διάτμησης LS

Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων: Ικανοποιητική

Εκταση Βλαβών για τον υπολογισμό του γSd (Σ.4.2)
Εντονες & Εκτεταμένες Βλάβες-Επεμβάσεις

Συντελεστής επαύξησης γSd: 0

Μέθοδος Υπολογισμού - Ανάλυσης / Επιτελεστικότητα
Καθολικός Δείκτης συμπεριφοράς(q) - A (DL)

Επαύξηση (m),(q) παρ.5.7.2 (β) 25 %

Τιμές του δείκτη συμπεριφοράς q'

Εφαρμοσθείς κανονισμός μετά 1995

Ευμενής παρουσία ή απουσία τοιχοπληρώσεων

Υπάρχουν ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχε

OK
ΦΑΣΜΑΤΑ
Cancel

Τσεκάροντας το αντίστοιχο κουτάκι. Για τη μέθοδο (q) το αποτέλεσμα φαίνεται αμέσως στα q που εμφανίζονται στις παραμέτρους

Παράμετροι EC8

Σεισμική Περιοχή Σεισμικές Περιοχές Ζώνη I a 0.16 *g Σπουδαιότητα Ζώνη II γι 1		Χαρακτηριστικές Περίοδοι Τύπος Φάσματος Τύπος 1 S,avg 1.2 0.9 Εδαφος TB(S) 0.15 0.05 B TC(S) 0.5 0.15 TD(S) 2.5 1		Επίπεδα XZ εφαρμογής της σεισμικής δύναμης Κάτω 0 - 0.00 Ανω 6 - 1800.00	
Φάσμα Φάσμα Απόκρισης Σχεδιασμού Κλάση Πλαστικότητας DCM ζ(%) 5 Οριζόντια b0 2.5 Κατακόρυφο b0 3 Φάσμα Απόκρισης Ενημέρωση Φάσματος Sd(T) >= 0.2 a*g		Δυναμική Ανάλυση Ιδιοτιμές 10 Ακρίβεια 0.001 CQC		Συντελεστές Συμμετοχής Φάσματος Απόκρισης PFx 0 PFy 0 PFz 0	
Είδος Κατασκευής Σκυρόδεμα		Εικκεντρότητες e T _X 0.05 e _{LX} e T _Z 0.05 e _{LZ} Sd (T) Sd (T _X) 1 Sd (T _Y) 1 Sd (T _Z) 1		Ανοίγματα Εσοχές X ενα Όλες οι άλλες περιπτώσεις Z ενα Όλες οι άλλες περιπτώσεις	
Τύπος Κατασκευής X Σύστημα Πλαισίων Z Σύστημα Πλαισίων		Τύπος Κτηρίου <input type="checkbox"/> Υπολογισμός T1 σύμφωνα με παρ.4.3.3.2.2.(5) X Δύσκαμπτα χωρικά πλαίσια από Σκυρόδεμα Z Δύσκαμπτα χωρικά πλαίσια από Σκυρόδεμα		Οριο Σχετικής Μετακίνησης ορόφου 0.005 Χαρακτηρισμός Σεισμοπλήκτων Τοιχεία ΚΑΝΕΠΕ Default OK Cancel	
Είδος Κατανομής Τριγωνική					

ενώ για τα (m) η επαύξηση γίνεται εσωτερικά.

- + Συνοψίζοντας για τον έλεγχο **επιρροή των ανώτερων ιδιομορφών** η διαδικασία είναι να ελέγξουμε το κριτήριο επιρροής και όταν αυτό δεν πληρείται (λόγος>1.3) τότε εκτός από την pushover πρέπει να εκτελεστεί και μια ελαστική δυναμική τσεκάροντας την επαύξηση 25%.

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

3. (α) ΒΗΜΑ: ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

3.1 Γενικά

Κύριος στόχος της στατικής ανελαστικής ανάλυσης είναι η εκτίμηση του μεγέθους των ανελαστικών παραμορφώσεων που θα αναπτυχθούν στα δομικά στοιχεία της κατασκευής, όταν αυτή υπόκειται στη σεισμική δράση για την οποία γίνεται η αποτίμηση ή ο ανασχεδιασμός. Τα μεγέθη αυτά των ανελαστικών παραμορφώσεων συγκρίνονται με τις επιτρεπόμενες τιμές που προσδιορίζονται με βάση τη στοχευόμενη στάθμη επιτελεστικότητας και τις ικανότητες των μελών.

Στη στατική ανελαστική ανάλυση χρησιμοποιείται ένα προσομοίωμα του φορέα το οποίο λαμβάνει υπόψη ανελαστικούς νόμους φορτίου-παραμόρφωσης για τα επιμέρους δομικά στοιχεία του κτιρίου. Ειδικότερα για το σκυρόδεμα, λόγω του ότι οι καμπτικές και οι διατμητικές παραμορφώσεις συνυπάρχουν, χρησιμοποιείται ο ανελαστικός νόμος ροπής κάμψης – γωνία στροφής χορδής (M-θ).

Το προσομοίωμα ακολούθως υποβάλλεται σε οριζόντια φορτία κατανεμημένα κατά τρόπο ανάλογο προς τις αδρανειακές δυνάμεις του σεισμού. Τα φορτία αυξάνονται μονότονα, εν γένει μέχρις ότου κάποιο δομικό στοιχείο δεν είναι πλέον σε θέση να φέρει τα κατακόρυφα φορτία του. Κατά τη διάρκεια της φορτιστικής διαδικασίας, κάθε φορά που κάποια διατομή διαρρέει (δηλαδή σχηματίζεται μια **πλαστική άρθρωση**) το προσομοίωμα τροποποιείται με την εισαγωγή κατάλληλων συνδέσμων και η επαυξητική διαδικασία συνεχίζεται.

Σε κάθε βήμα της ανάλυσης καταγράφεται αφενός η **τέμνουσα βάση** (δηλαδή το *άθροισμα των οριζόντιων φορτίων*) και αφετέρου η μετακίνηση ενός χαρακτηριστικού σημείου του εξεταζόμενου φορέα (*κόμβος ελέγχου*), το οποίο εν γένει λαμβάνεται στην κορυφή του.

Έτσι, χαράσσεται η **καμπύλη τέμνουσας βάσης – μετακίνησης κορυφής** που ονομάζεται **καμπύλη αντίστασης**, θεωρείται αντιπροσωπευτική της γενικότερης σεισμικής συμπεριφοράς μιας κατασκευής και αποτελεί τη βάση για όλους τους απαιτούμενους ελέγχους ικανοποίησης των κριτηρίων επιτελεστικότητας.

Η πρωτογενής καμπύλη αντίστασης εξιδανικεύεται σε μια διγραμμική καμπύλη που θεωρείται ότι αντιστοιχεί στο διάγραμμα δύναμης – μετακίνησης ενός ισοδύναμου μονοβάθμιου συστήματος, η απόκριση του οποίου συσχετίζεται με την απόκριση της κατασκευής.

Ο σεισμός σχεδιασμού υπεισέρχεται στη διαδικασία μέσω της επιβαλλόμενης από αυτόν μετακίνησης του κόμβου ελέγχου, η οποία ονομάζεται **στοχευόμενη μετακίνηση**. Η στοχευόμενη μετακίνηση υπολογίζεται με τη βοήθεια του ελαστικού φάσματος σχεδιασμού της διέγερσης εφαρμόζοντας τη λεγόμενη μέθοδο τροποποίησης της μετακίνησης. Σύμφωνα με αυτή, η στοχευόμενη μετακίνηση προκύπτει από την ελαστική μετακίνηση του ισοδύναμου μονοβάθμιου συστήματος, η οποία πολλαπλασιάζεται με μια σειρά από διορθωτικούς συντελεστές, ώστε να ληφθούν υπόψη ορισμένοι παράγοντες, όπως η διαφορά της από τη μετακίνηση κορυφής του φορέα, η διαφορά ελαστικής/ανελαστικής μετακίνησης, η υποβάθμιση αντοχών και δυσκαμψιών λόγω ανακυκλιζόμενης φόρτισης και η επιρροή των φαινομένων P-Δ.

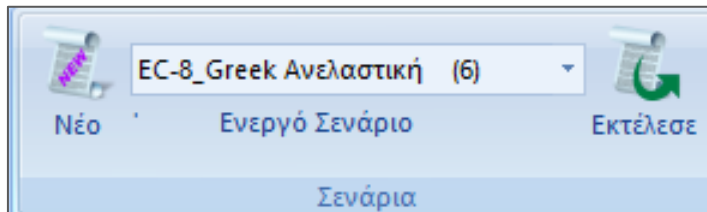
Το τελευταίο βήμα της Ανελαστικής Στατικής Ανάλυσης είναι ο έλεγχος των κριτηρίων επιτελεστικότητας, δηλαδή η σύγκριση των διαθέσιμων μεγεθών αντοχής των διατομών του φορέα με τα απαιτούμενα μεγέθη απόκρισης που αντιστοιχούν σε μετακίνηση του κόμβου ελέγχου ίση με τη στοχευόμενη.

Για ψαθυρούς τρόπους αστοχίας και συμπεριφοράς ο έλεγχος γίνεται σε όρους εντασιακών μεγεθών, ενώ για πλάστιμους τρόπους αστοχίας και συμπεριφοράς σε όρους μετακινήσεων ή

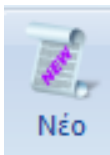
παραμορφώσεων. Στην τελευταία περίπτωση τα κριτήρια αποδοχής εκφράζονται ως ποσοστά εξάντλησης της διαθέσιμης πλαστικής μετακίνησης ή παραμόρφωσης, ανάλογα με το επιθυμητό επίπεδο επιτελεσματικότητας της κατασκευής.

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)
- ⚠ 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.



3.2 Δημιουργία Σεναρίου Ανελαστικής Ανάλυσης

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

Scenario ✕

Επαναριθμηση

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 ▼

Static

Dynamic

Ανελαστική

Ελαστική Static

Ελαστική Dynamic

Προέλεγχος Static

Προέλεγχος Dynamic

Time History Linear

Time History Non Linear

Μέλη

Φορτία

Νέο

Εξοδος

3.3 Εκτέλεση σεναρίου

- Ενημέρωση Δεδομένων



Εκτέλεσης Pushover Ανάλυσης ✕

2 Παράμετροι

3 Αυτόματη Διαδικασία

Διαδικασία

Μάζες-Ακαμψίες

Στατική-Δυναμική

Pushover

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

1 Ενημέρωση Δεδομένων

Εξοδος

• Παράμετροι

Παράμετροι ECB - Pushover

Σεισμική Περιοχή
 Σεισμικές Περιοχές
 Ζώνη I a 0.16
 Σπουδαιότητα
 Ζώνη II γ_i 1

Χαρακτηριστικές Περίοδοι
 Τύπος Φάσματος
 Τύπος 1 S_{avg} Οριζόντιο 1.2 Κατακόρ. 0.9
 Εδαφος TB(S) 0.15 0.05
 B TC(S) 0.5 0.15
 TD(S) 2.5 1

Επίπεδα ΧΖ
 Κάτω 0 - 0.00 Άνω 3 - 1000.00
 Έλεγχος πλαστικοποίησης κάτω από την στάθμη αναφοράς

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

Δυναμική Ανάλυση
 Ιδιότητες 10 Ακρίβεια 0.001 CQC
 Συντελεστές Συμμετοχής Φάσματος Απόκρισης
 PFx 0 PFy 0 PFz 0
 Εκκεντρότητες Sd (T)
 e T_X 0.05 *L_x Sd (T_X) 1
 e T_Z 0.05 *L_z Sd (T_Z) 1

Σεισμικοί συνδυασμοί
 Fx +k Fz Τριγωνική Κατανομή
 Fx -k Fz Ορθογωνική Κατανομή
 -Fx +k Fz Τυχηματικές εκκεντρότητες E_x
 -Fx -k Fz Τυχηματικές εκκεντρότητες E_z
 Fz +k Fx Επιλογή Τέμνουσας Βάσης Από Φάσμα Σχεδιασμού.
 Fz -k Fx Συντελεστής Εγκάρσιας Φόρτισης (k) 0.3
 -Fz +k Fx
 -Fz -k Fx

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

Default Χαρακτηρισμός Σεισμοπλήκτων 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.

⚠ **Παρατήρηση:**

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

- Στην ενότητα “Επίπεδα ΧΖ”

Επίπεδα ΧΖ
 Κάτω 0 - 0.00 Άνω 3 - 1000.00
 Έλεγχος πλαστικοποίησης κάτω από την στάθμη αναφοράς

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”

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 (κ) <input type="text" value="0.3"/>
<input checked="" type="checkbox"/> -Fz +k Fx	
<input type="checkbox"/> -Fz -k Fx	

- 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

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 Ex και Ez”.
- 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		
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, επιλέγετε 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 υποστυλόμετρο 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
 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: $K = M_y L_s / 3\theta_y$ (2)

όπου M_y και θ_y 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:

Φάσματα
✕

Ζωή σχεδιασμού (έτη)
 Εκθέτης k (3.0)

Περιορισμένες Βλάβες (A - DL)

Έλεγχος Εδαφική επιτάχυνση $a_g = A_g R \cdot \gamma_I \cdot (TR/TLR) 1/k$

Υπολογισμός TR Υπολογισμός TLR

Περίοδος επαναφοράς TR (έτη) Πιθανότητα υπέρβασης PLR %

Πιθανότητα υπέρβασης PR % Περίοδος επαναφοράς TLR (έτη)

Σημαντικές Βλάβες (B - SD)

Έλεγχος Εδαφική επιτάχυνση $a_g = A_g R \cdot \gamma_I \cdot (TR/TLR) 1/k$

Υπολογισμός TR Υπολογισμός TLR

Περίοδος επαναφοράς TR (έτη) Πιθανότητα υπέρβασης PLR %

Πιθανότητα υπέρβασης PR % Περίοδος επαναφοράς TLR (έτη)

Οιονεί Κατάρρευση (Γ - NC)

Έλεγχος Εδαφική επιτάχυνση $a_g = A_g R \cdot \gamma_I \cdot (TR/TLR) 1/k$

Υπολογισμός TR Υπολογισμός TLR

Περίοδος επαναφοράς TR (έτη) Πιθανότητα υπέρβασης PLR %

Πιθανότητα υπέρβασης PR % Περίοδος επαναφοράς TLR (έτη)

Προεπιλογή

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 $\Delta t = 50$ έτη: $T_w = 72$ έτη $P_w = 50\%$)	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 $\Delta t = 50$ έτη: $T_w = 475$ έτη $P_w = 10\%$)	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 $\Delta t = 50$ έτη: $T_w = 2475$ έτη $P_w = 2\%$)	Σχεδιασμός Κατασκευών Πολύ Μεγάλης Σπουδαιότητας	Σχεδιασμός Κατασκευών Μεγάλης Σπουδαιότητας	Βασικός Σχεδιασμός

Περίοδος Επανάληψης Σεισμού: $T_w = -\frac{\Delta t}{\ln(1-p)}$ Πιθανότητα Υπέρβασης Σεισμού Σχεδιασμού: $P_w = [1 - (1 - 1/T_w)^{\Delta t}] \cdot 100$

$$T_w = -\frac{\Delta t}{\ln(1-p)}$$

$$P_w = [1 - (1 - 1/T_w)^{\Delta t}] \cdot 100$$

(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 Κρηθρία Επιτελεστικότητας.

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

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

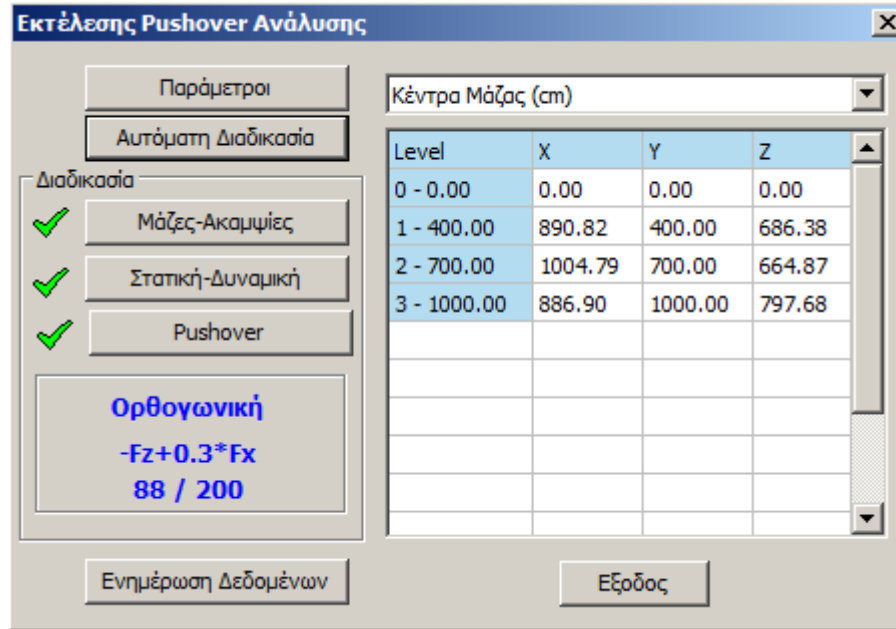
για τις στάθμες A1, B1, Γ1, (ισχύουσες στάθμες επιτελεστικότητας), είτε

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.

⚠ 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

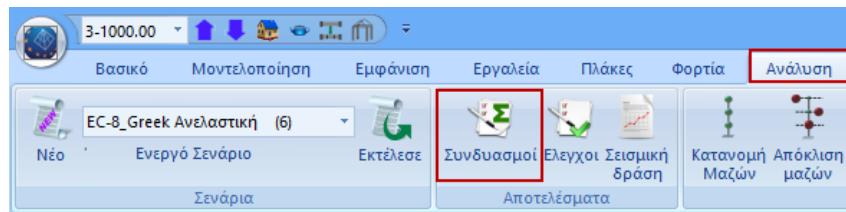
<input checked="" type="checkbox"/> Fx +k Fz	<input checked="" type="checkbox"/> Τριγωνική Κατανομή
<input type="checkbox"/> Fx -k Fz	<input checked="" type="checkbox"/> Ορθογωνική Κατανομή
<input checked="" type="checkbox"/> -Fx +k Fz	<input type="checkbox"/> Τυχηματικές εκκεντρότητες Ex
<input type="checkbox"/> -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	
<input checked="" type="checkbox"/> -Fz +k Fx	Συντελεστής Εγκάρσιας Φόρτισης (k) <input type="text" value="0.3"/>
<input type="checkbox"/> -Fz -k Fx	

Αριθμός Βημάτων

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)

3.4 Συνδυασμοί PUSHOVER Ανάλυσης



EC-8_Greek Ανελαστική (3)
Ενεργό Σενάριο

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

Συνδυασμοί Σεισμικής Φόρτισης

γG 1.35 γE 1 γGE 1
γQ 1.5 γE0.3 0.3

Αστοχίας
 ΣγG+γQ+Σψ0Q
 ΣG+ψ1Q+Σψ2Q
 ΣG+E+Σψ2Q

Λειτουργικότητας
 ΣG+Q+Σψ0Q
 ΣG+ψ1Q+Σψ2Q
 ΣG+Σψ2Q

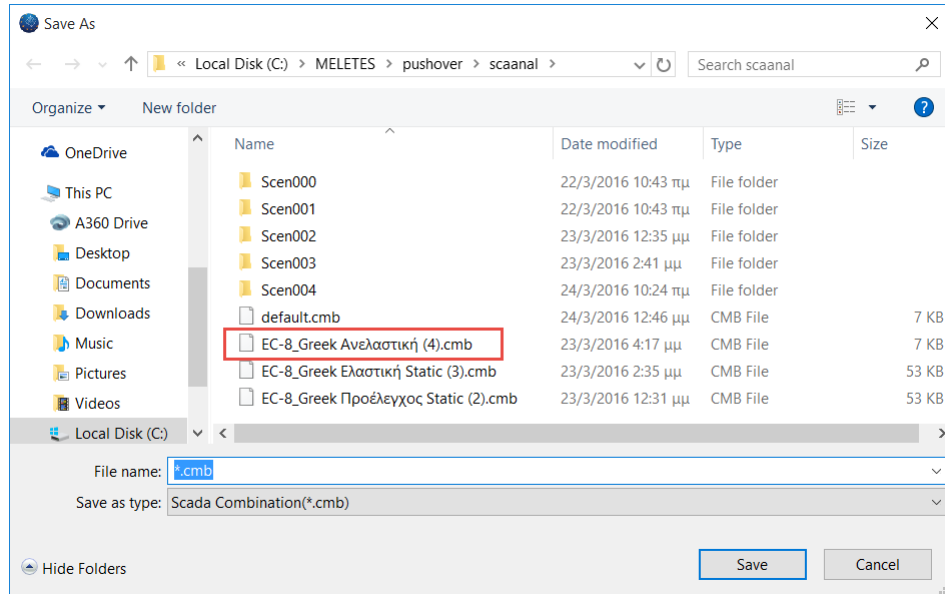
Υπολογισμός
Διαγραφή Όλων

	Είδος	Διεύθυνση	LC1	LC2	LC3	LC4	LC5	LC6	LC7
Σενάριο			EC-8_Gree...	EC-8_Gree...	EC-8_Gree...	EC-8_Gree...	EC-8_Gree...	EC-8_Gree...	EC-8_Gree...
Φόρτιση			1	2	0	0	0	0	0
Τύπος			G	Q	G	G	G	G	G
Δράσεις			Κατηγορία...						
Περιγραφή									
Συνδ.:1	Αστοχίας	Οχι	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 επιλεγθεί στις Παραμέτρους, αρκεί να επιλέξετε Προκαθορισμένοι Συνδυασμοί.

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



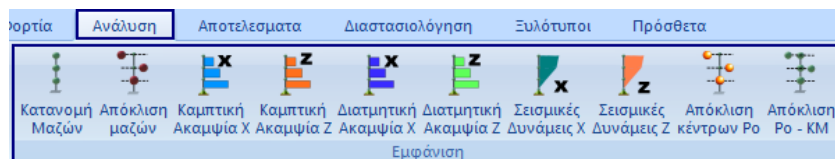
3.5 Αποτελέσματα PUSHOVER Ανάλυσης

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.

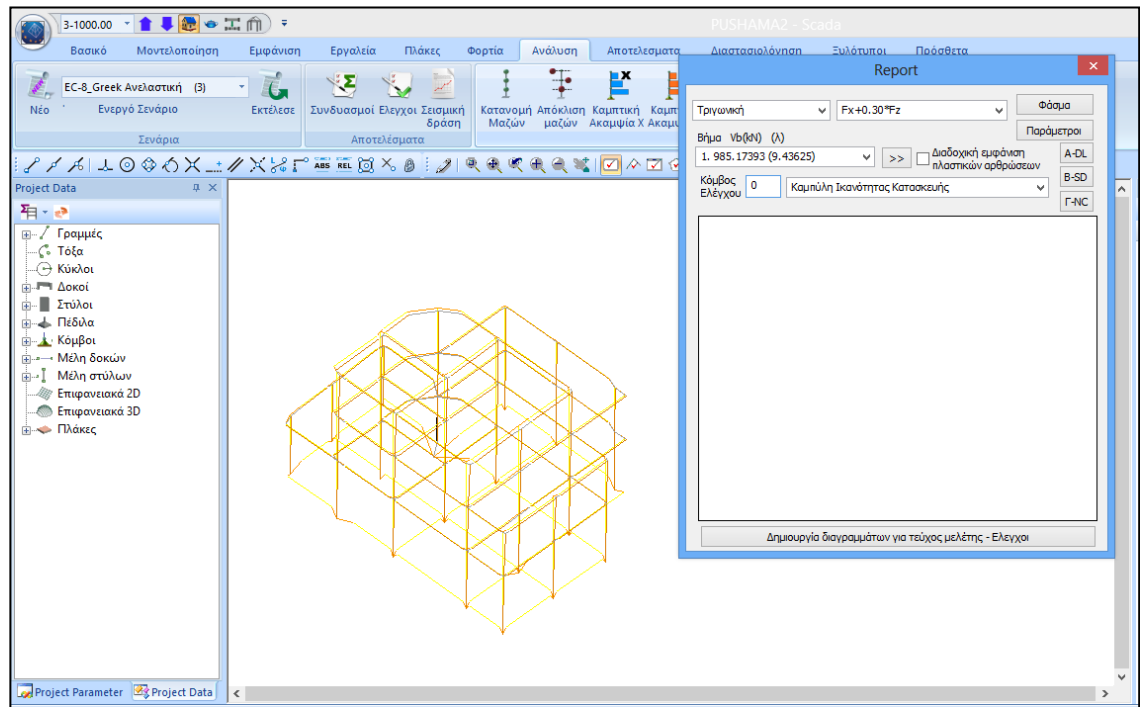
Καθώς αυτές σχηματίζονται, απομειώνεται σταδιακά η αντοχή των κόμβων στην αρχή και στο τέλος του μήκους του στοιχείου. Στα τελευταία βήματα της ανάλυσης θα δημιουργηθεί μηχανισμός κατάρρευσης από τις σχηματιζόμενες πλαστικές αρθρώσεις στα δομικά στοιχεία της κατασκευής, των οποίων οι πλαστικές παραμορφώσεις 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”.

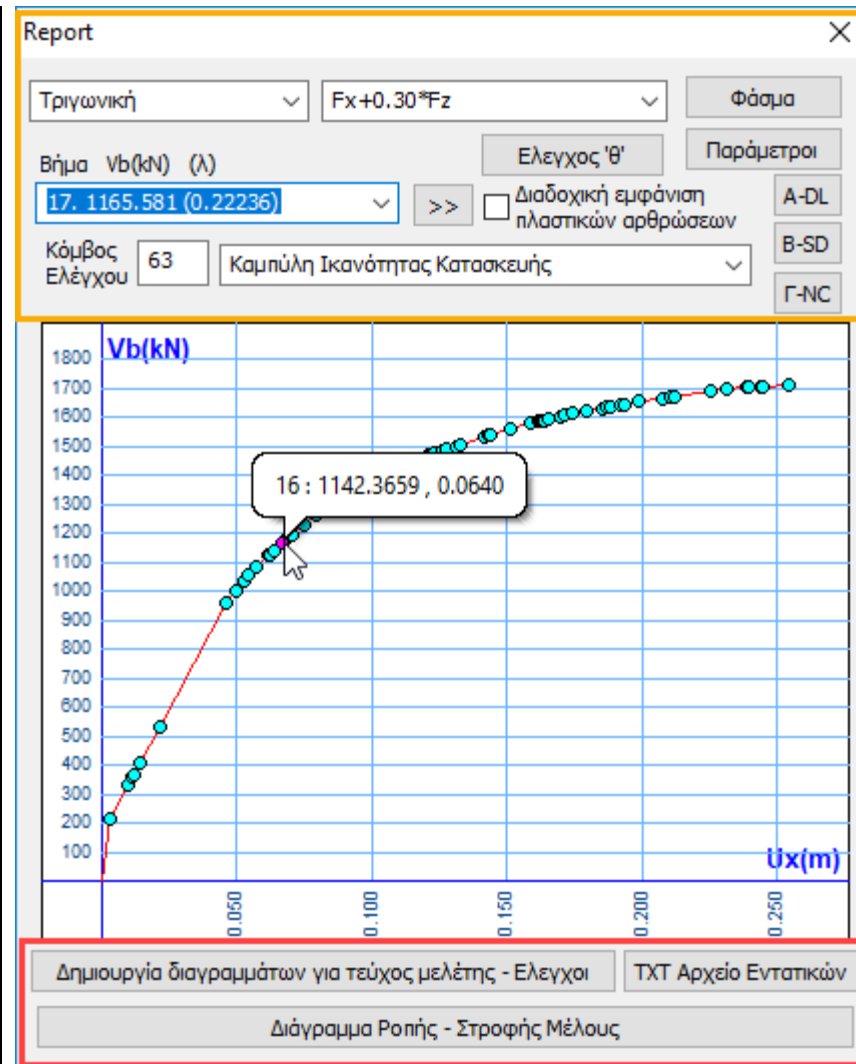


Στο πεδίο “Κόμβος Ελέγχου” ορίζετε τον αριθμό του κόμβου ελέγχου με βάση τον οποίο θα υπολογιστεί η καμπύλη αντίστασης.

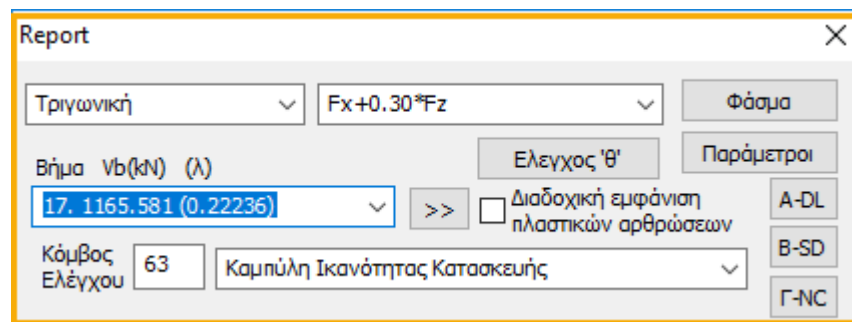
- Ο Κόμβος αυτός είναι συνήθως ο κόμβος διαφράγματος του τελευταίου πλήρους ορόφου του κτιρίου. Αν δεν υπάρχει διάφραγμα, επιλέγετε κάποιο περιμετρικό κόμβο από την ίδια στάθμη.
- Μπορείτε να επιλέξετε ένα άλλο κόμβο ελέγχου για να δείτε τα αποτελέσματα χωρίς να απαιτείται να εκτελέσετε ξανά το σενάριο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

⚠ Στο συγκεκριμένο παράδειγμα ο Κόμβος Ελέγχου είναι ο 63.

Κόμβος
Ελέγχου 63



Στο πάνω τμήμα του παραθύρου



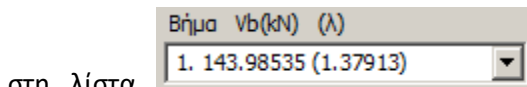
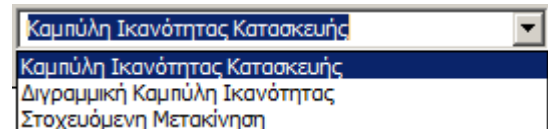
επιλέγετε μία από τις κατανομές, που προηγούμενα είχατε ορίσει να συμπεριληφθούν στο

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 (kN) και ο αντίστοιχος ελάχιστος Φορτικός Συντελεστής (λ), ενώ παράλληλα σχηματίζονται:

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



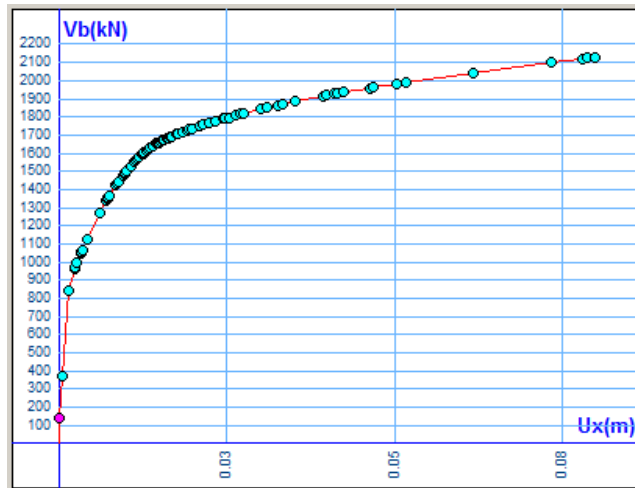
3.5.1 Καμπύλη Ικανότητας

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”

α) Η μηχανική συμπεριφορά ενός δομικού στοιχείου, μιας κρίσιμης περιοχής δομικού στοιχείου, ή μιας συνδέσεως στοιχείων (κόμβου), περιγράφεται μέσω ενός διαγράμματος εντατικού μεγέθους “F” συναρτήσεως 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 $V_b=143,98535$ (kN) με αντίστοιχο φορτικό συντελεστή $\lambda=1.37913$

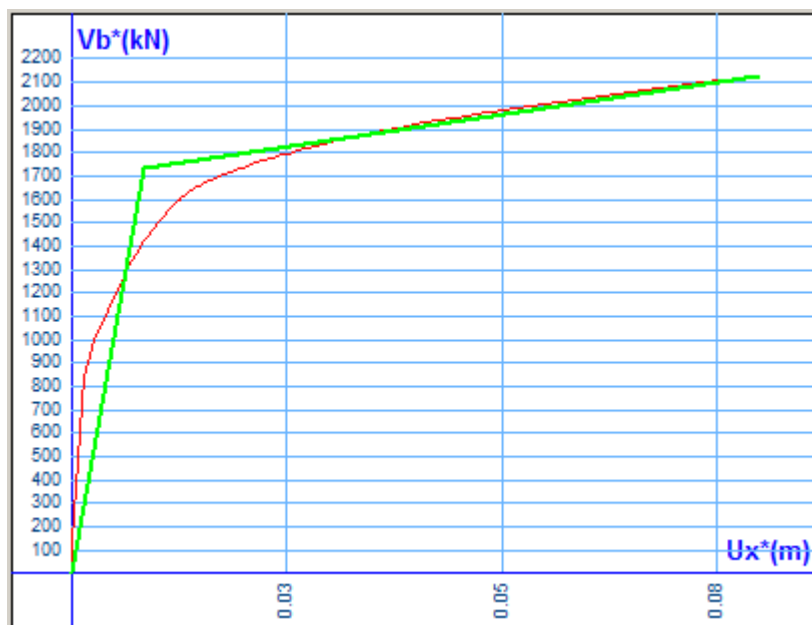


3.5.2 Διγραμμική Καμπύλη Ικανότητας

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 **Παράμετροι** αφορά στον ορισμό των παραμέτρων για τον τρόπο διγραμμικοποίησης της καμπύλης ικανότητας της κατασκευής.

ΚΑΝ.ΕΠΕ 5.7.3.4 Εξιδανικευμένη καμπύλη δύναμης-μετακίνησης

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.



ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ: Από την ανάλυση του προσομοιώματος κατασκευάζεται η καμπύλη αντίστασης της κατασκευής, η οποία εκφράζει τη σχέση μεταξύ της τέμνουσας βάσης, του κτηρίου και της μετατόπισης κορυφής, δ. Με βάση αυτή την καμπύλη γίνονται όλοι οι απαιτούμενοι έλεγχοι ικανοποίησης των κριτηρίων επιτελεστικότητας. Για τον προσδιορισμό της στοχευόμενης μετακίνησης ωστόσο, απαιτείται η αντικατάσταση της καμπύλης αντίστασης από μία εξιδανικευμένη διγραμμική καμπύλη από την οποία προσδιορίζεται η ισοδύναμη πλευρική δυσκαμψία, και η αντίστοιχη τέμνουσα διαρροής, . Η στοχευόμενη μετατόπιση της κατασκευής υπολογίζεται για δεδομένη περίοδο επαναφοράς του σεισμού κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ (βλ. Κεφάλαιο 5 §5.7.4). Αφού υπολογιστεί η αναμενόμενη μετακίνηση της κορυφής της κατασκευής, σημειώνεται πάνω στην καμπύλη το αντίστοιχο σημείο επιτελεστικότητας και συγκρίνεται με την επιθυμητή στάθμη για τη συγκεκριμένη σεισμική διέγερση.

3.5.3 Στοχευόμενη Μετακίνηση

Οι τρεις στοχευόμενες μετακινήσεις, μία για κάθε στάθμη επιτελεστικότητας.

ΚΑΝ.ΕΠΕ 5.7.4.2 Στοχευόμενη μετακίνηση

α. Η στοχευόμενη μετακίνηση δt (§5.7.1.2) θα υπολογίζεται συνεκτιμώντας κατάλληλα όλους τους παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται η μετακίνηση ενός ελαστικά 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...

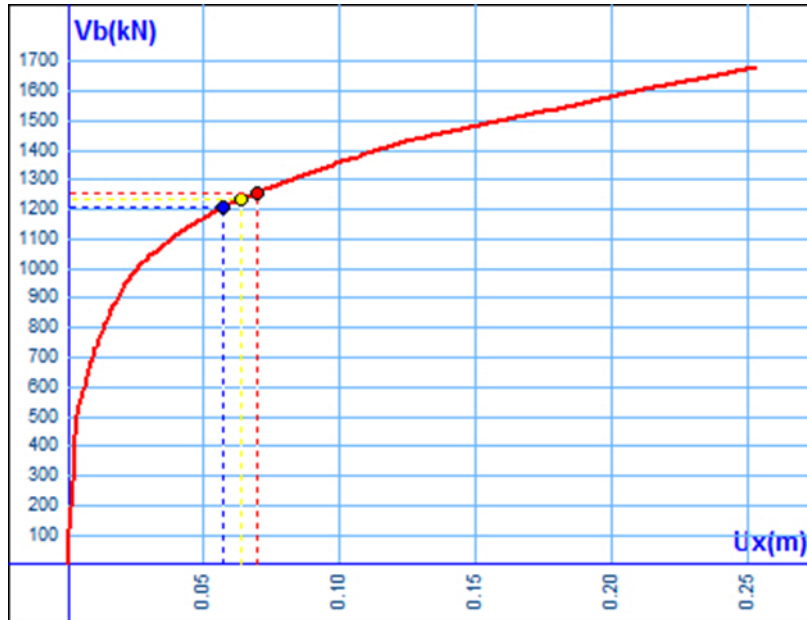
ΚΑΝ.ΕΠΕ 2.2.1 Γενικά

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

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

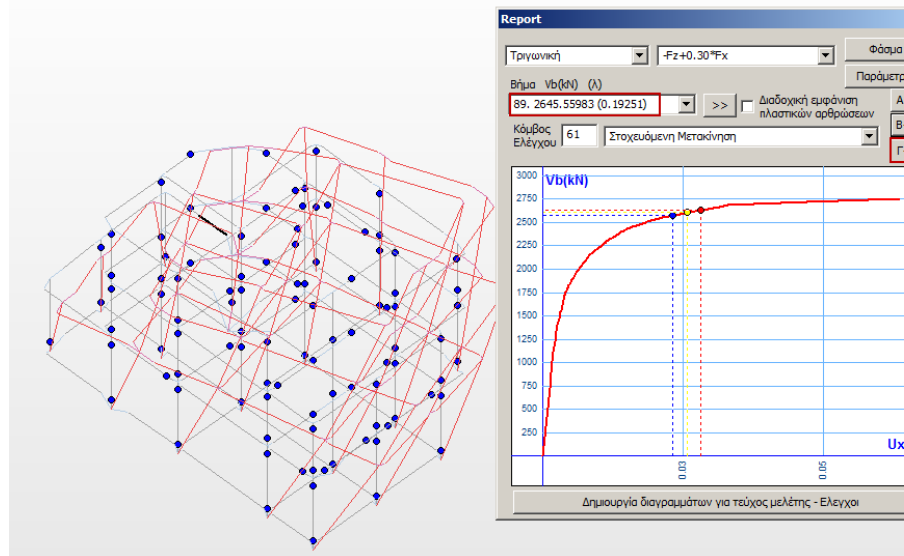
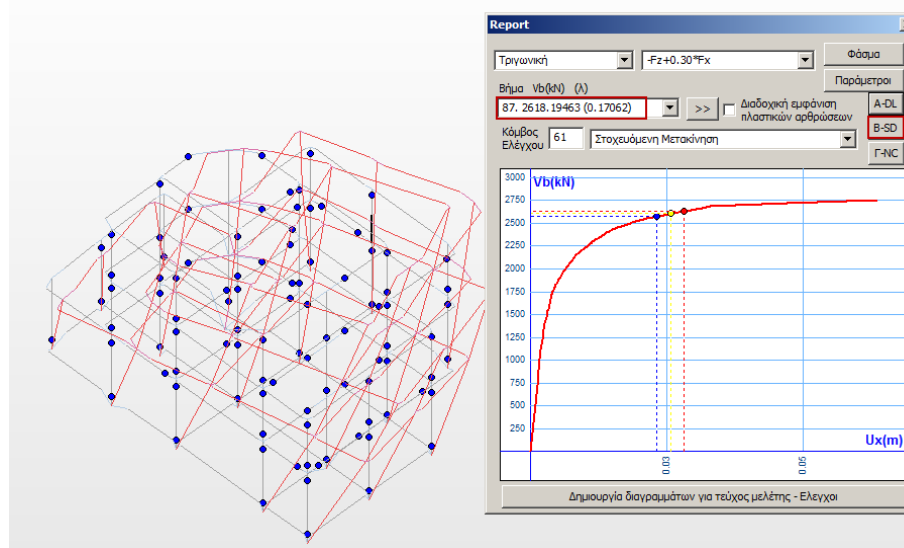
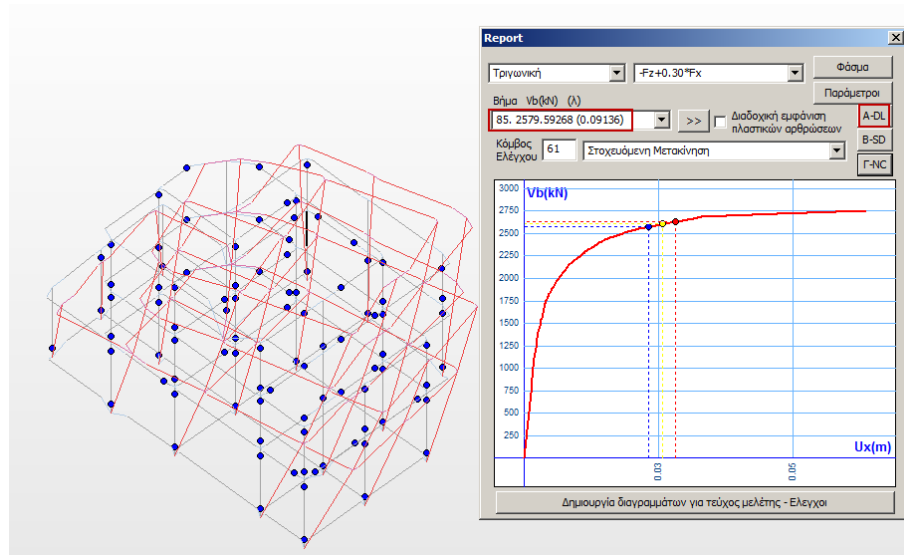


Οι επιλογές **A-DL**, **B-SD**, και **Γ-NC** δίνουν την παραμορφωσιακή κατάσταση του φορέα για τις τρεις στάθμες επιτελεσματικότητας αντίστοιχα, δηλαδή δείχνουν τον παραμορφωμένο φορέα στο βήμα της ανάλυσης όπου η μετακίνηση του κόμβου ελέγχου είναι ίση με την αντίστοιχη στοχευόμενη. Η μπλε διακεκομμένη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

Τριγωνική $-F_z+0.30 \cdot F_x$

τα βήματα της ανάλυσης που αντιστοιχούν στις τρεις στάθμες είναι:

- Στάθμη επιτελεσματικότητας **A-DL** : Βήμα 85
- Στάθμη επιτελεσματικότητας **B-SD** : Βήμα 87
- Στάθμη επιτελεσματικότητας **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.

Φάσματα ✕

Ζωή σχεδιασμού (έτη) Εκθέτης k (3.0)

Περιορισμένες Βλάβες (A - DL)

Έλεγχος Εδαφική επιτάχυνση $a_g = A_g R \cdot \gamma I \cdot (TR/TLR) 1/k$

Υπολογισμός TR Υπολογισμός TLR

Περίοδος επαναφοράς TR (έτη) Πιθανότητα υπέρβασης PLR %

Πιθανότητα υπέρβασης PR % Περίοδος επαναφοράς TLR (έτη)

Σημαντικές Βλάβες (B - SD)

Έλεγχος Εδαφική επιτάχυνση $a_g = A_g R \cdot \gamma I \cdot (TR/TLR) 1/k$

Υπολογισμός TR Υπολογισμός TLR

Περίοδος επαναφοράς TR (έτη) Πιθανότητα υπέρβασης PLR %

Πιθανότητα υπέρβασης PR % Περίοδος επαναφοράς TLR (έτη)

Οιονεί Κατάρρευση (Γ - NC)

Έλεγχος Εδαφική επιτάχυνση $a_g = A_g R \cdot \gamma I \cdot (TR/TLR) 1/k$

Υπολογισμός TR Υπολογισμός TLR

Περίοδος επαναφοράς TR (έτη) Πιθανότητα υπέρβασης PLR %

Πιθανότητα υπέρβασης PR % Περίοδος επαναφοράς TLR (έτη)

Προεπιλογή

Παράμετροι

• **Παράμετροι**

Το πλήκτρο **Παράμετροι** αφορά στον ορισμό των παραμέτρων για τον τρόπο διγραμμοποίησης 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:

Παράμετροι EC8 - ΚΑΝΕΡΕ

Μέθοδος Διγραμμικοποίησης
 $v_y = 80$ $v_{max} (80\%)$

Ανηγμένη κλίση (α) δεύτερου κλάδου ($max=0.10$) 0.1

Υπολογισμός Ισων Εμβαδών
 $K_e = 60$ $v_{max} (60\%)$

Υπολογιστική (& 5.7.3.4)
 Υπολογισμός Ισων Εμβαδών

Τύπος Φορέα για τον Υπολογισμό των C1-C2

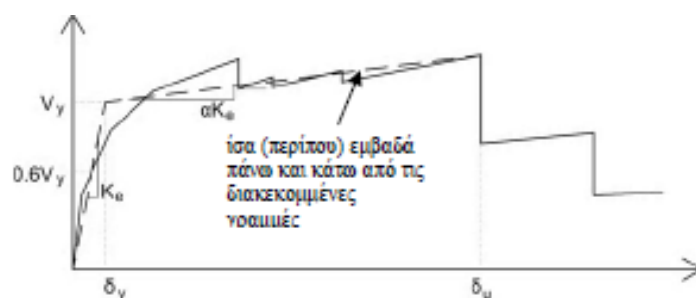
C1 Κτίρια με Μικτό Σύστημα
 Κτίρια με Αμιγώς Πλαισιακό Σύστημα

C2 (Πιν.Σ5.1) Κτίρια Τύπου 1
 Κτίρια Τύπου 1
 Κτίρια Τύπου 2

Εκταση Βλαβών για τον υπολογισμό του γ_{Sd} (Σ.4.2)
 Εντονες & Εκτεταμένες Βλάβες-Επεμβάσεις
 Ελαφρές & Τοπικές Βλάβες-Επεμβάσεις
 Χωρίς Βλάβες & Χωρίς Επεμβάσεις

OK Cancel

(ΚΑΝ.ΕΠΕ)§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 συνδέτουν 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)§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 C_1 , 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 διγραμμοποίηση 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.

❖ **Τύπος Φορέα για τον Υπολογισμό των C1-C2**

C1	<input type="text" value="Κτίρια με Μικτό Σύστημα"/>
C2 (Πιν.Σ5.1)	<input type="text" value="Κτίρια Τύπου 1"/>

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)§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 καμπής 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=[Te2/4π2]·Φε), 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**=δinel/δel της μέγιστης ανελαστικής μετακίνησης ενός κτιρίου προς την αντίστοιχη ελαστική επιτρέπεται να λαμβάνεται από τις σχέσεις:

C1=1.0 για T ≥ Tc , και

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

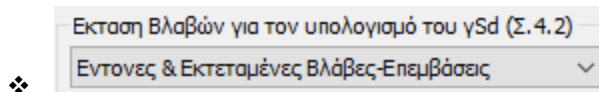
στην οποία η αντίσταση διαρροής Vy υπολογίζεται με κατάλληλη διγραμμικοποίηση του διαγράμματος δυνάμεων (τέμνουσα βάση) – μετακινήσεων (κορυφής) του κτιρίου, όπως ορίζεται στην §5.7.3.4.

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 C2

Στάθμη επιτελεστικότητας	T = 0.1s		T ≥ T2	
	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 γSd” επιλέγετε την έκταση των βλαβών στο κτίριό σας, προκειμένου να ληφθεί υπόψη ο κατάλληλος συντελεστής ασφάλειας των δράσεων γSd

Πίνακας Σ 4.2: Τιμές του συντελεστή γ_{sd}

Εντονες 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.

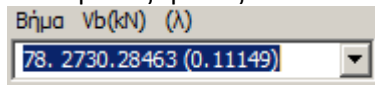
▲ Παρατήρηση: Πρέπει να σημειωθεί ότι για τις όποιες αλλαγές κάνετε στις επιλογές “Φάσματα” και “Παράμετροι” δεν απαιτείται να εκτελέσετε ξανά το σενάριο της ανάλυσης. Τα αποτελέσματα ενημερώνονται αυτόματα.

3.5.4 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 γκριζό 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

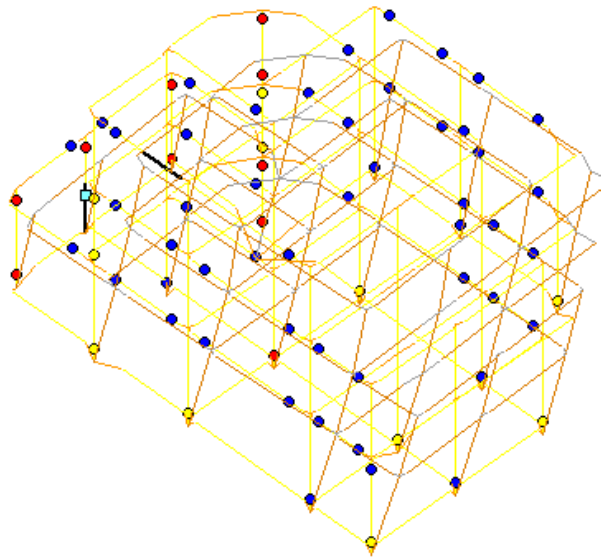
$$S_d \leq R_d = \theta_d^{pl} = 0.5 \frac{\theta_{pl}}{\gamma_{Rd}} = 0.5 \frac{\theta_{pl}^{cr}}{\gamma_{Rd}}$$

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 τετραγώνια που εμφανίζονται στα άκρα των στοιχείων, δηλώνουν αστοχία από διάτμηση.

⚠ Στο άκρο του μέλους που αστοχεί από διάτμηση εμφανίζεται το τετραγώνιακι, 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 αστοχούνε πρώτα από διάτμηση, και συνεχίζει τη διαδικασία ολοκλήρωσης της pushover ανάλυσης.

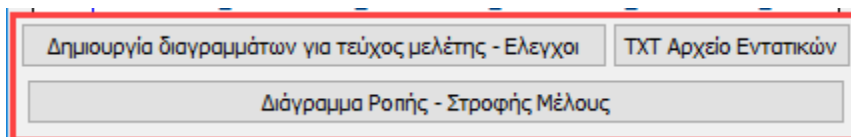
2. Ο δεύτερος τρόπος απεικόνισης είναι να επιλέξετε το πρώτο βήμα και πιέζοντας το πλήκτρο



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.

➤ Στο κάτω μέρος του παραθύρου



- η επιλογή του πλήκτρου

Δημιουργία διαγραμμάτων για τεύχος μελέτης - Ελεγχος

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).

- η επιλογή του πλήκτρου

ΤΧΤ Αρχείο Εντατικών

εμφανίζει το αρχείο που περιλαμβάνει τις λίστες με :

- Μετατοπίσεις και Περιστροφές Κόμβων για όλους τους κόμβους ανά κατεύθυνση
- Εντατικά μεγέθη Μελών στην αρχή και το τέλος του κάθε μέλους
- Ενεργές Δυσκαμψίες για κάθε Στύλο και κάθε Δοκό

- η επιλογή του πλήκτρου

Διάγραμμα Ροπής - Στροφής Μέλους

εμφανίζει το διάγραμμα ροπής – στροφής του μέλους το οποίο εμφανίζεται ανά μέλος (αρχή – τέλος) και ανά διεύθυνση.

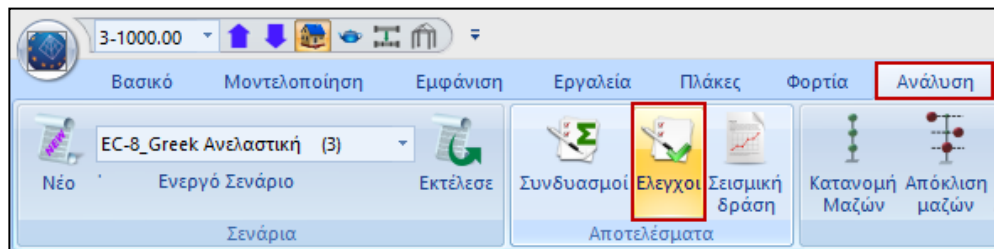
3.6 Δημιουργία διαγραμμάτων για τεύχος μελέτης-Έλεγχοι

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).

3.7 Έλεγχοι PUSHOVER Ανάλυσης



Μετά την επιλογή του πλήκτρου

Δημιουργία διαγραμμάτων για τεύχος μελέτης - Έλεγχοι

“Έλεγχοι” και εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο διαλόγου:

επιλέγουμε την εντολή

Ελεγχοί

	Είδος Ανάλυσης - Κατανομής	DL			SD			NC			Εκτύπωση
		Δ	Κ	Σ	Δ	Κ	Σ	Δ	Κ	Σ	
1	Fx+0.30*Fz - Τριγωνική	33	64	97	1	13	14	0	0	0	
9	-Fx+0.30*Fz - Τριγωνική	27	62	89	0	0	0	0	0	0	
17	Fz+0.30*Fx - Τριγωνική	41	49	90	0	0	0	0	0	0	
25	-Fz+0.30*Fx - Τριγωνική	31	65	96	0	0	0	0	0	0	
101	Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική	35	66	101	0	7	7	0	0	0	
109	-Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική	18	48	66	0	4	4	0	2	2	
117	Fz+0.30*Fx - Ορθογωνική	35	45	80	0	5	5	0	6	6	
125	-Fz+0.30*Fx - Ορθογωνική	25	62	87	25	52	77	0	3	3	

Εκτύπωση συγκεντρωτικού πίνακα στο τεύχος
 Προεπισκόπηση Ελεγχων
 Επιλογή Ανάλυσης για Ελεγχο Ενισχύσεων
 Fx+0.30*Fz - Τριγωνική

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

Ελέγχοι

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	

Εκτύπωση συγκεντρωτικού πίνακα στο τεύχ

CheckPS_1.txt - WordPad

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

Είδος Ανάλυσης - Κατανομής : Fx+0.30*Fz - Τριγωνική (1)
 Στοχευόμενες Μετακινήσεις : Περιορισμένες Βλάβες (A-DL) 0.039 (m)
 Σημαντικές Βλάβες (B-SD) 0.044 (m)
 Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC) 0.049 (m)

Δοκοί (Fx+0.30*Fz - Τριγωνική) (1)

Μέλος Κόμβ.	Περιορισμέν. Βλάβες (A - DL)		Σημαντικές Βλάβες (B - SD)		Οιονεί Κατάρρευση (Γ - NC)	
	γsd*θsd θpl/γrd	γsd*θsd θpl/γrd	γsd*θsd θpl/γrd	γsd*θsd θpl/γrd	γsd*θsd θpl/γrd	γsd*θsd θpl/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 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 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 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 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 0.01736 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 51 5 0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00860 Ναι 0.00000 0.01719 Ναι 14 0.00001 0.00000 Οχι 0.00192 0.00949 Ναι 0.00214 0.01897 Ναι 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					

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:

Στο τέλος του αρχείου αυτού και εφόσον στις παραμέτρους του σεναρίου έχετε επιλέξει να συμπεριληφθούν οι τοιχοπληρώσεις, εμφανίζονται τα αποτελέσματα του ελέγχου επάρκειας σε όρους παραμορφώσεων για κάθε τοιχοπλήρωση. Για τις εφελκόμενες ράβδους δεν εμφανίζονται αποτελέσματα γιατί αυτές δεν λαμβάνονται υπόψη στο μοντέλο της κατασκευής.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΕΩΝ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

Μέλος	Περιορισμέν. Βλάβες (A - DL)		Σημαντικές Βλάβες (B - SD)		Οιονεί Κατάρρευση (Γ - NC)	
	εfin	εy	εfin	εu/γrd	εfin	εu
64	Θλιβ.	0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00000 Ναι				
65	Θλιβ.	0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00000 Ναι				
66	Εφελκ					
67	Θλιβ.	0.00013 0.00150 Ναι 0.00017 0.00292 Ναι 0.00017 0.00350 Ναι				
68	Εφελκ					
69	Θλιβ.	0.00013 0.00068 Ναι 0.00017 0.00227 Ναι 0.00017 0.00273 Ναι				
70	Θλιβ.	0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00000 Ναι				
71	Θλιβ.	0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00000 Ναι				
72	Εφελκ					
73	Θλιβ.	0.00147 0.00068 Οχι 0.00149 0.00210 Ναι 0.00149 0.00273 Ναι				
74	Εφελκ					
75	Θλιβ.	0.00203 0.00068 Οχι 0.00228 0.00210 Οχι 0.00228 0.00273 Ναι				
76	Θλιβ.	0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00000 Ναι				
77	Θλιβ.	0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00000 Ναι				
78	Θλιβ.	0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00000 Ναι				
79	Θλιβ.	0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00000 Ναι				
80	Θλιβ.	0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00000 Ναι				
81	Θλιβ.	0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00000 Ναι 0.00000 0.00000 Ναι				
82	Εφελκ					

Εκτός από την παραπάνω εκτύπωση δημιουργείται μέσα στο φάκελο του σεναρίου της ανάλυσης ένα αρχείο με όνομα “TOIXPL_DAT.txt” το οποίο περιέχει τα δεδομένα των τύπων των τοιχοπληρώσεων που έχουν χρησιμοποιηθεί και στη συνέχεια τα δεδομένα των τοιχοπληρώσεων ανά φάτνωμα. Ο γενικός φάκελος των σεναρίων των αναλύσεων είναι ο υποφάκελος με το όνομα “scaana1” μέσα στο φάκελο της μελέτης σας και το σενάριο το εντοπίζετε με τον αύξοντα αριθμό του.

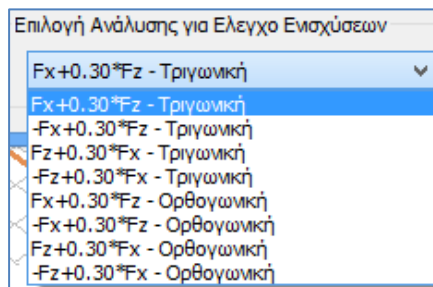
ΤΥΠΟΙ ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΕΩΝ	
Όνομα	: Μπατική οπτοπλινθοδομή
Είδος	: Υφιστάμενη ΣΑΔ: Ικανοποιητική ΣΠΕ: 1 γμ=2.00
Κονίαμα	: Τσιμεντοκονίαμα-M5 (fm(MPa)=5.000)
	: Πάχος(cm)=50.00 fk(MPa)=3.44790 E(GPa)=3.45
Άρμοι	: Κατακόρυφοι πλήρεις: ΟΧΙ Οριζόντιοι πάχους > 15mm: ΟΧΙ

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΕΩΝ	
Μέλος	: 94 Κόμβος Αρχής: 24 Κόμβος Τέλους: 30 L(cm)=688.77
Τοιχοποιία	: Μπατική οπτοπλινθοδομή
Γεωμετρία(cm)	: Πάχος t=50.00 Μήκος l=620.00 Ύψος h=300.00 Πλάτος h=0.00
Οπλισμένη	: Αοπλή fwc.k(MPa)=3.45 E(GPa)=3.45
Ανοίγματα	: Χωρίς ή 1 μικρό περίπου στο κέντρο (n1=1.00)
Στάθμη Βάσεων	: Χωρίς βάβες (rR=1.00 rk=1.00)
Λυγρότητα	: Περιμετρική Επαφή (n3=1.00[1.00,1.00])
Άρμοι	: Κατακόρυφοι Άρμοι πλήρεις : ΝΑΙ (n4=0.75)
	: Οριζόντιοι Άρμοι πάχους > 15mm : ΟΧΙ (n5=1.00)
Παραμορφώσεις:	εγ=0.0006250 ευ=0.0025000 ε'υ=0.0037500
Θλιπτική αντοχή fwc.s(MPa)=0.517	Μέτρο Ελαστικότητας : E'(GPa)=2.607
Μέλος	: 95 Κόμβος Αρχής: 26 Κόμβος Τέλους: 28 L(cm)=688.77
Τοιχοποιία	: Μπατική οπτοπλινθοδομή
Γεωμετρία(cm)	: Πάχος t=50.00 Μήκος l=620.00 Ύψος h=300.00 Πλάτος h=0.00
Οπλισμένη	: Αοπλή fwc.k(MPa)=3.45 E(GPa)=3.45
Ανοίγματα	: Χωρίς ή 1 μικρό περίπου στο κέντρο (n1=1.00)
Στάθμη Βάσεων	: Χωρίς βάβες (rR=1.00 rk=1.00)
Λυγρότητα	: Περιμετρική Επαφή (n3=1.00[1.00,1.00])
Άρμοι	: Κατακόρυφοι Άρμοι πλήρεις : ΝΑΙ (n4=0.75)
	: Οριζόντιοι Άρμοι πάχους > 15mm : ΟΧΙ (n5=1.00)
Παραμορφώσεις:	εγ=0.0006250 ευ=0.0025000 ε'υ=0.0037500
Θλιπτική αντοχή fwc.s(MPa)=0.517	Μέτρο Ελαστικότητας : E'(GPa)=2.607
Μέλος	: 96 Κόμβος Αρχής: 25 Κόμβος Τέλους: 30 L(cm)=724.98
Τοιχοποιία	: Μπατική οπτοπλινθοδομή
Γεωμετρία(cm)	: Πάχος t=50.00 Μήκος l=660.00 Ύψος h=300.00 Πλάτος h=0.00
Οπλισμένη	: Αοπλή fwc.k(MPa)=3.45 E(GPa)=3.45
Ανοίγματα	: Χωρίς ή 1 μικρό περίπου στο κέντρο (n1=1.00)
Στάθμη Βάσεων	: Χωρίς βάβες (rR=1.00 rk=1.00)
Λυγρότητα	: Περιμετρική Επαφή (n3=1.00[1.00,1.00])

Εκτύπωση συγκεντρωτικού πίνακα στο τεύχος

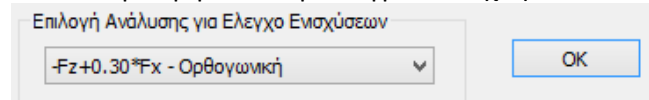
Τέλος, η επιλογή όταν τσεκαριστεί περιλαμβάνει στο τεύχος μελέτης και την εκτύπωση αυτού του συγκεντρωτικού πίνακα.

⚠ Παρατήρηση: 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:



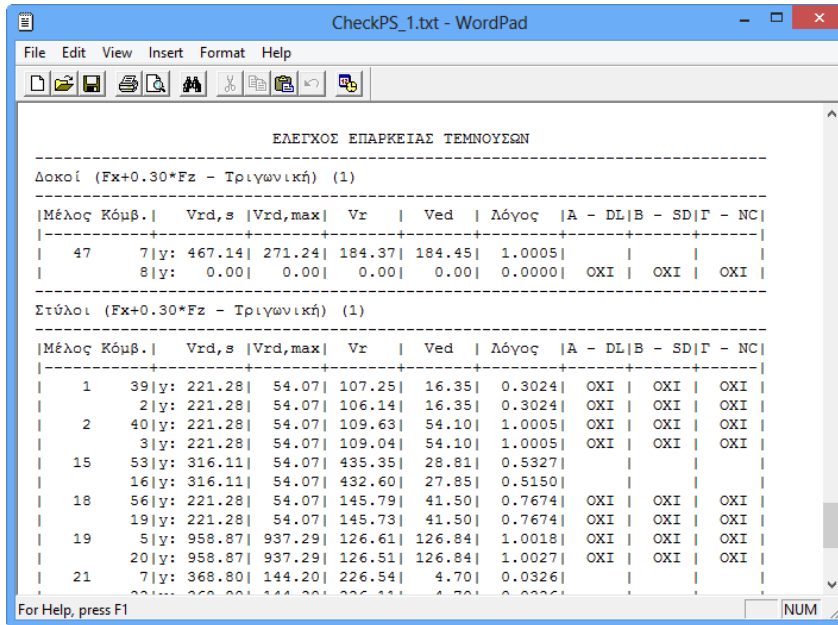
“Επιλογή Ανάλυσης για τον Έλεγχο των Ενισχύσεων” και “ok” για να καταχωρηθεί.

Για το συγκεκριμένο παράδειγμα επιλέχθηκε:



⚠ 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.



Επιπλέον, στη νέα έκδοση του Scada Pro ενσωματώθηκε ο νέος έλεγχος του ΚΑΝΕΠΕ, περιλαμβάνεται στην τελευταία αναθεώρηση του ΚΑΝ.ΕΠΕ. (2^η Αναθεώρηση 2017) και αφορά το ενδεχόμενο ολίσθησης λόγω διάτμησης στη βάση ή σε άλλες τυχούσες διατομές τοιχώματος.

Ο έλεγχος αφορά στην pushover και μόνο και έχει ενσωματωθεί στην εκτύπωση των ελέγχων της pushover στο αντίστοιχο τμήμα για τις τέμνουσες:

```

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΕΜΝΟΥΣΩΝ
-----
Δοκοί (Fx+0.30*Fz - Τριγωνική) (1)          ΒΗΜΑ : [A-DL=35 B-SD=36 Γ-NC=36]
-----
| Μέλος Κόμβ. | Vrd,s | Vrd,max | Vr | Ved | Βήμα | Λόγος | A-DL | B-SD | Γ-NC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 37 | 2 | y: 565.49 | 328.34 | 209.51 | 226.79 | 1 | 1.0825 | OXI | OXI | OXI |
| 37 | 5 | y: 565.49 | 328.34 | 209.51 | 232.08 | 1 | 1.1077 | OXI | OXI | OXI |
| 44 | 8 | y: 565.49 | 328.34 | 211.26 | 226.02 | 1 | 1.0699 | OXI | OXI | OXI |
| 44 | 11 | y: 565.49 | 328.34 | 211.26 | 232.85 | 1 | 1.1022 | OXI | OXI | OXI |
| 51 | 14 | y: 565.49 | 328.34 | 211.26 | 226.56 | 1 | 1.0725 | OXI | OXI | OXI |
| 51 | 17 | y: 565.49 | 328.34 | 211.26 | 232.31 | 1 | 1.0997 | OXI | OXI | OXI |
-----
Στύλοι (Fx+0.30*Fz - Τριγωνική) (1)          ΒΗΜΑ : [A-DL=35 B-SD=36 Γ-NC=36]
-----
| Μέλος Κόμβ. | VR,SLS | Vrd,max | Vr | Ved | Βήμα | Λόγος | A-DL | B-SD | Γ-NC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 31 | y: 5.41 | 10.41 | 30.92 | 6.29 | 1 | 1.1612 | OXI | OXI | OXI |
| | | | Vrd,s = 97.36 | | | | | | | |
| 4 | 4 | y: 5.41 | 10.41 | 30.92 | 6.29 | 1 | 1.1612 | OXI | OXI | OXI |
| | | | Vrd,s = 97.36 | | | | | | | |

```

Το μέγεθος είναι η **τέμνουσα αντοχής σε ολίσθηση Vr,sls** και η αντίστοιχη παράγραφος του ΚΑΝΕΠΕ είναι το παράρτημα 7Γ. Προβλέπονται δύο μέθοδοι για τον υπολογισμό της. Στο πρόγραμμα έχει ενσωματωθεί η δεύτερη, η εναλλακτική (εξίσωση Γ.14).

Επισημαίνονται δύο σημεία:

- Απαραίτητη προϋπόθεση για τον υπολογισμό της αντοχής αυτής και για την εκτέλεση του ελέγχου αντίστοιχα, είναι να έχει προηγηθεί αστοχία σε κάμψη, δηλαδή να έχει δημιουργηθεί στο υπό εξέταση άκρο πλαστική άρθρωση.
- Δεύτερη προϋπόθεση για την εκτέλεση του ελέγχου είναι να μην έχει προηγηθεί η διατμητική αστοχία της καμπτικής (να μην έχει δηλαδή στο άκρο ανάψει «τετράγωνο»). Αν έχει προηγηθεί η διατμητική αστοχία ο έλεγχος δεν γίνεται καθόλου.

⚠ Όταν λοιπόν δεν βλέπετε τιμή στο αντίστοιχο πεδίο σημαίνει ότι δεν ισχύουν οι παραπάνω προϋποθέσεις.

3.8 Αποτελέσματα – Ενεργές Δυσκαμψίες

Επιλέγουμε την εντολή “TXT αρχείο Εντατικών”, μετά την επιλογή του πλήκτρου

και εμφανίζεται το παρακάτω αρχείο που περιλαμβάνει τις λίστες με :

- Μετατοπίσεις και Περιστροφές Κόμβων για όλους τους κόμβους ανά κατεύθυνση
- Εντατικά μεγέθη Μελών στην αρχή και το τέλος του κάθε μέλους
- Ενεργές Δυσκαμψίες για κάθε Στύλο και κάθε Δοκό



3.9 Διάγραμμα ροπής – στροφής μέλους

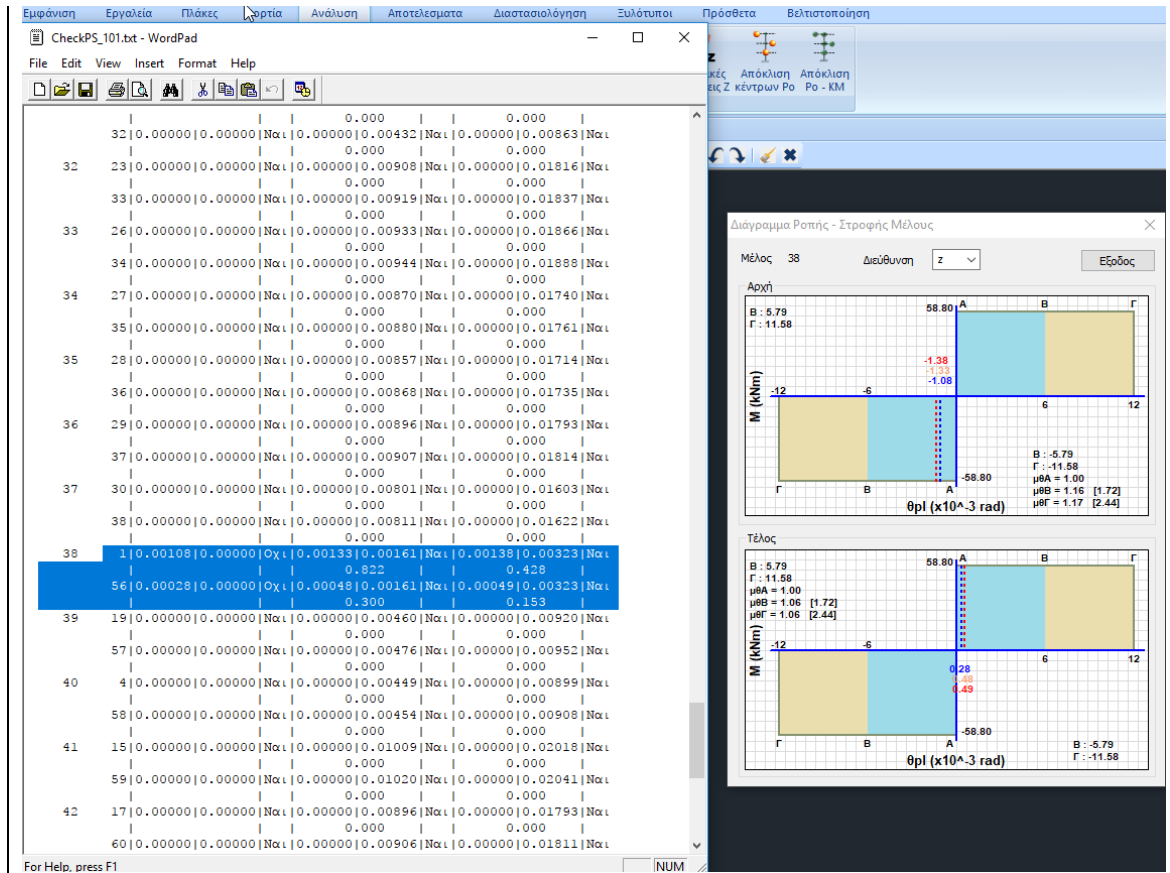
Επιλέγοντας την εντολή

και δείχνοντας κατόπιν με το αριστερό πλήκτρο του mouse ένα μέλος στύλου ή δοκού, ανοίγει το διάγραμμα ροπής – στροφής του μέλους το οποίο εμφανίζεται ανά μέλος (αρχή – τέλος) και

Report

ανά διεύθυνση για την επιλεγμένη κατανομή

⚠ Προϋπόθεση για την εμφάνιση των διαγραμμάτων ροπής – στροφής μέλους είναι να έχουν προηγηθεί οι Έλεγχοι, δηλαδή να έχει επιλεγθεί η εντολή:



3.10 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 επιτελεστικότητας και την έκταση των βλαβών και στη συνέχεια, για κάθε ανάλυση, η μέγιστη τέμνουσα βάσης, η αντίστοιχη μέγιστη μετακίνηση και ο λόγος υπεραντοχής, οι ελάχιστοι λόγοι υπεραντοχής ανά κατεύθυνση, καθώς και τον έλεγχο Επιρροής Ανωτέρων Ιδιομορφών του ΚΑΝ.ΕΠΕ:

Project Data

- 6-35 - 3-1000.00
- 7 - 0-0.00
- 7-10 - 1-400.00
- 7-24 - 2-700.00
- 7-36 - 3-1000.00
- 8 - 0-0.00
- 8-9 - 1-400.00
- 8-25 - 2-700.00
- 8-37 - 3-1000.00
- 9 - 0-0.00
- 9-5 - 1-400.00
- 9-26 - 2-700.00
- 9-39 - 3-1000.00
- 10 - 0-0.00
- 10-15 - 1-400.00
- 10-27 - 2-700.00
- 11 - 0-0.00
- 11-13 - 1-400.00
- 11-28 - 2-700.00
- 12 - 0-0.00
- 12-17 - 1-400.00
- 12-29 - 2-700.00
- 13 - 0-0.00
- 13-8 - 1-400.00
- 13-40 - 2-700.00
- 14 - 0-0.00

Histor - WordPad

39 4.00 0.29 0.04 0.29

Στάθμες Επιτελεστικότητας - Ελαστικά Φάσματα

Ζωή σχεδιασμού (έτη) = 50
Εκθέτης κ = 3.00

Περίοδοι Επαναφοράς Πιθαν.Υπέρβασης ag
--TR(έτη) TLR(έτη) ---PR() --PLR()

Περιορισμένες Βλάβες (A-BL)	475	475	10	10	0.16000
Σημαντικές Βλάβες (B-SL)	475	475	10	10	0.16000
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	475	475	10	10	0.16000

Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων : Ικανοποιητική γδ=1.10
Εκταση Βλαβών : Εντονες & Εκτεταμένες Βλάβες-Επεμβάσεις γδ=1.20

Κόμβος Ελέγχου : 63 (10.00m)

Α/Α	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)

Έλεγχος Επιρροής Ανώτερων Ιδιομορφών (ΚΑΝ.ΕΠΕ. παρ.5.7.2)

α/α	Συνολικό	X Διεύθυνση			Z Διεύθυνση		
Στάθμης	Υψος (m)	Vall (kN)	Vl (kN)	Λόγος	Vall (kN)	Vl (kN)	Λόγος
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Οι λόγοι δεν πρέπει να υπερβαίνουν την τιμή 1.3

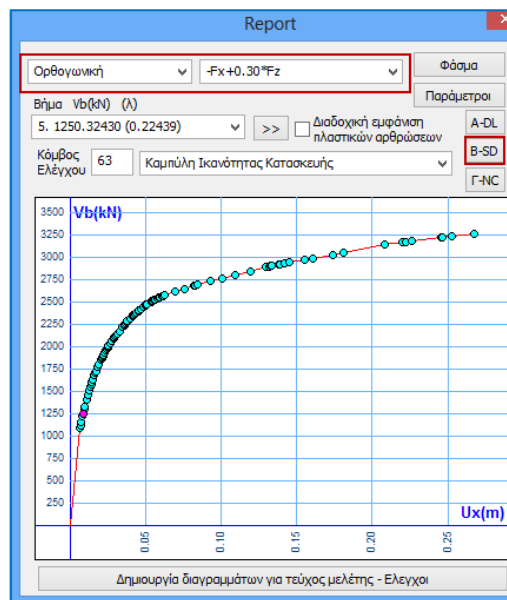
4. °ΒΗΜΑ: ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ

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”:



Επιλέγετε 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 στύλο που θα πραγματοποιηθεί η πρώτη πλαστική άρθρωση.

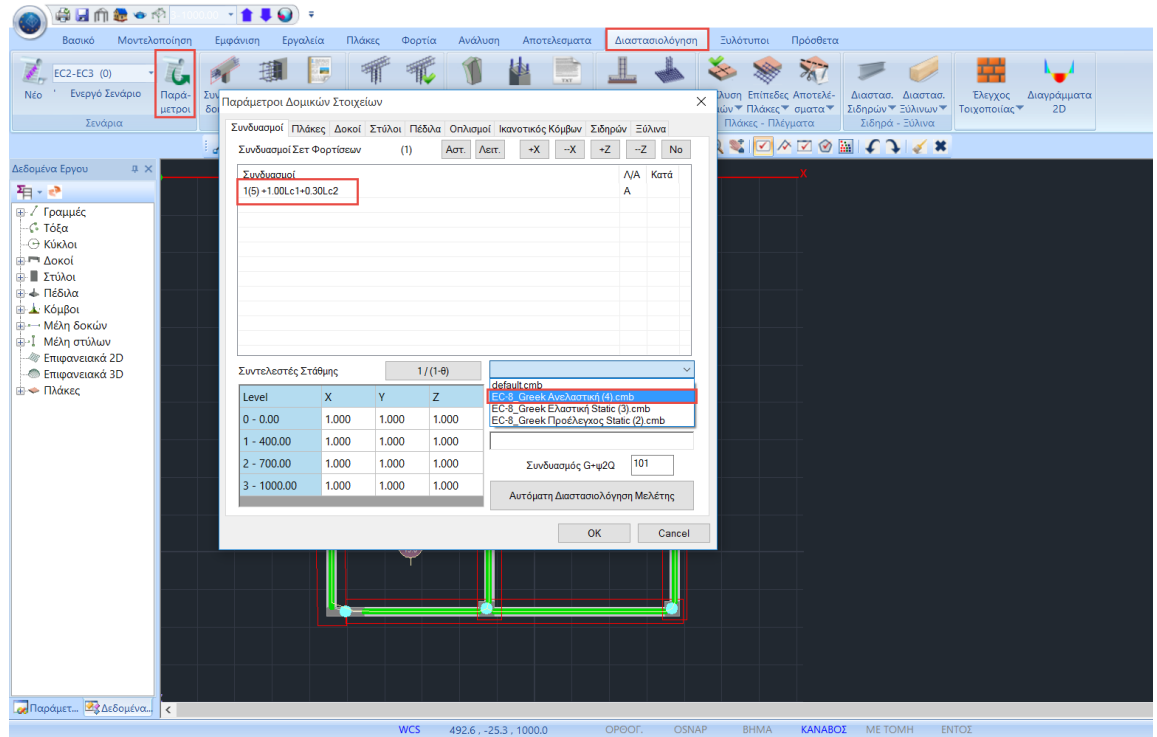
⚠ Αρχίζει έτσι, μία επαναληπτική διαδικασία, κατά την οποία, ενισχύετε και ελέγχετε, ξεκινώντας από αυτό το στοιχείο, και προχωρώντας διαδοχικά, μέχρι να επιτύχετε την επιθυμητή συμπεριφορά του φορέα σας.

Επιστρέφετε στην Ενότητα “Διαστασιολόγηση” όπου:

με τη χρήση των εντολών “Λεπτομέρειες Οπλισμού” για στύλους 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.

⚠ Παρατήρηση: Βασική προϋπόθεση για τη διαστασιολόγηση των ενισχύσεων είναι η επιλογή και ο υπολογισμός των συνδυασμών της ανελαστικής που αποθηκεύσατε σε αντίστοιχο

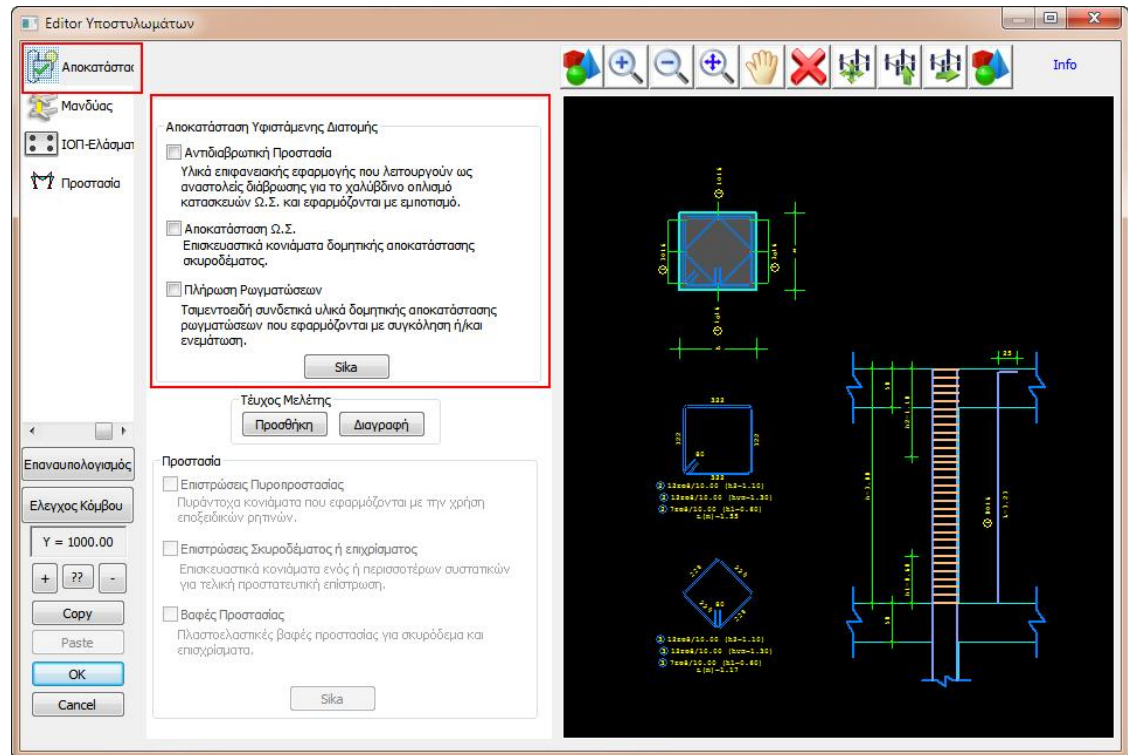
βήμα της διαδικασίας και η δημιουργία σεναρίου διαστασιολόγησης βάσει Ευρωκώδικα (EC2).



4.2 Ενισχύσεις Στύλων -Τοιχών

4.2.1 Αποκατάσταση Στύλων –Τοιχών

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 **Προσθήκη** 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 της εταιρίας Sika A.E. Ο μελετητής έχει άμεση πρόσβαση στη βιβλιοθήκη της Sika μέσω των εντολών **Sika**.

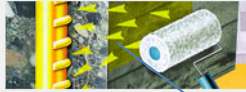
Επιλέγοντας **Sika**, για το κάθε είδος αποκατάστασης επιλέγετε και το αντίστοιχο υλικό, ενώ ταυτόχρονα με την επιλογή του **?** γίνεται αναφορά στο συγκεκριμένο υλικό, με αναλυτική περιγραφή του προϊόντος, των χαρακτηριστικών του και της εφαρμογής του.

Αποκατάσταση Υφιστάμενου Σκυροδέματος
✕

Αντιδιαβρωτική Προστασία

Sika® FerroGard®-903+
?

To Sika® FerroGard®-903+ είναι επιφανειακής εφαρμογής αναστολέας διάβρωσης για το χαλύβδινο οπλισμό κατασκευών Ω.Σ., σχεδιασμένος για χρήση με εμπότισμό.
To 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 συγκολλήσεις και ενεματώσεις δομητικής αποκατάστασης



OK
Cancel



Sika® FerroGard®-903+
Αντιστολέας διάβρωσης, κόλλημα Ω.Σ. για εμπότισμο (επιμεταλλική όδωση)

Συμμετρική Προϊόντος

Εφαρμογή

Παρασκευαστική διαδικασία

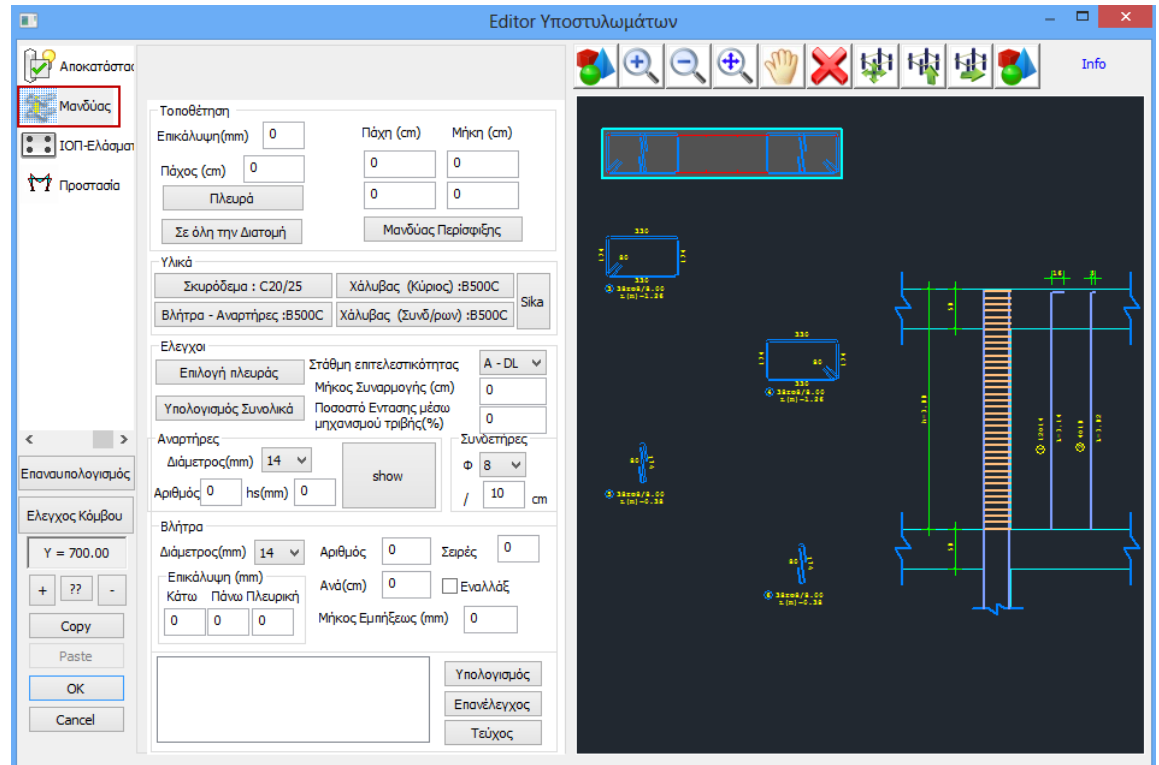
Σημαντικές πληροφορίες

Sika®

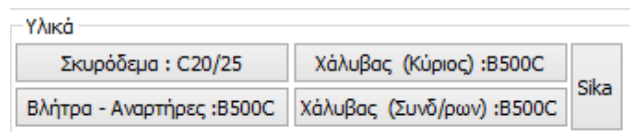
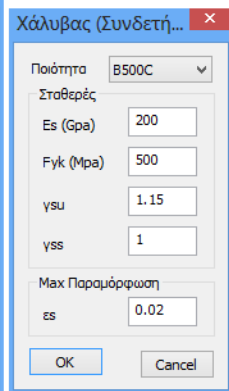
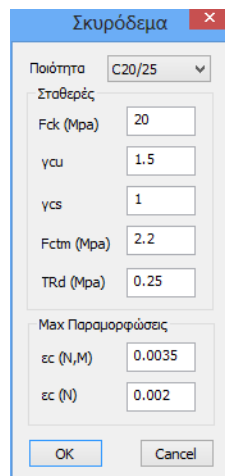
4.2.2 Μανδύες Στύλων – Τοιχίων

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, κύριου οπλισμού και συνδετήρων)



⚠ *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)

Πάχος (cm)

Πλευρά

Σε όλη την Διατομή

Μανδύας Περίσφιξης

Υλικά

Σκυρόδεμα : C20/25 Χάλυβας (Κύριος) :B500C

Βλήτρα - Αναρτήρες :B500C Χάλυβας (Συνδ/ρων) :B500C

Sika

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)

Πάχος (cm)

Πλευρά

Σε όλη την Διατομή

Μανδύας Περίσφιξης

Υλικά

Σκυρόδεμα : C20/25 Χάλυβας (Κύριος) :B500C

Βλήτρα - Αναρτήρες :B500C Χάλυβας (Συνδ/ρων) :B500C

Sika

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 σπλισμού.

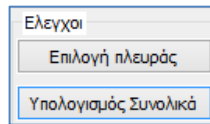
Για τη συμμετοχή του **μηχανισμού τριβής** απαιτείται να ορίσετε ένα από τα δύο μεγέθη:

- 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:

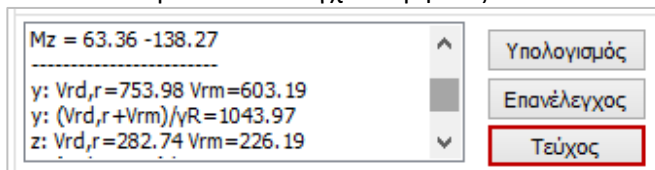
8. Στο πεδίο Έλεγχοι, με την επιλογή των εντολών :



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.

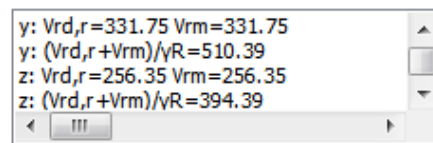
Τα αποτελέσματα των ελέγχων εμφανίζονται στο κάτω μέρος του παραθύρου:



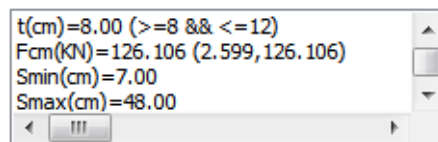
Στην αρχή των ελέγχων εμφανίζονται τα εντατικά μεγέθη του στύλου στην κορυφή και τη βάση του

$M_x = -0.71 -0.71$
 $M_y = 14.38 -42.38$
 $M_z = -6.83 15.24$


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



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



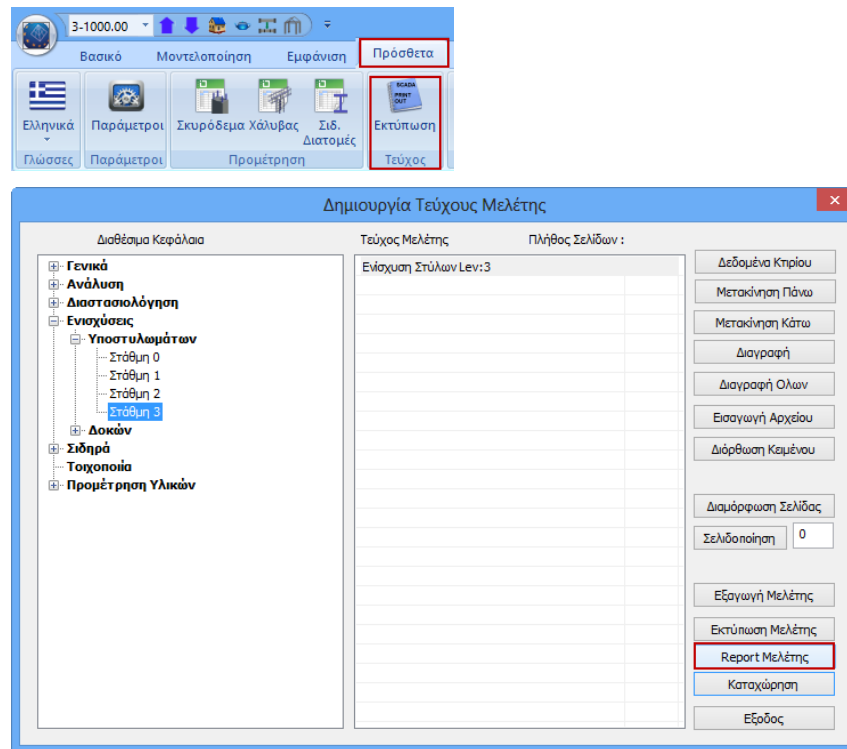
Το πρόγραμμα υπολογίζει τον απαιτούμενο αριθμό βλήτρων με βάση την ένταση αλλά και ένα ελάχιστο ποσοστό με βάση την επιφάνεια του μανδύα και τοποθετεί το μεγαλύτερο.

 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 “**Επανελέγχος**” θα ενεργοποιηθεί σε επόμενη έκδοση του προγράμματος.

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



Επιλέγετε την ενότητα “**Ενισχύσεις**” και στη συνέχεια επιλέγετε 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 :

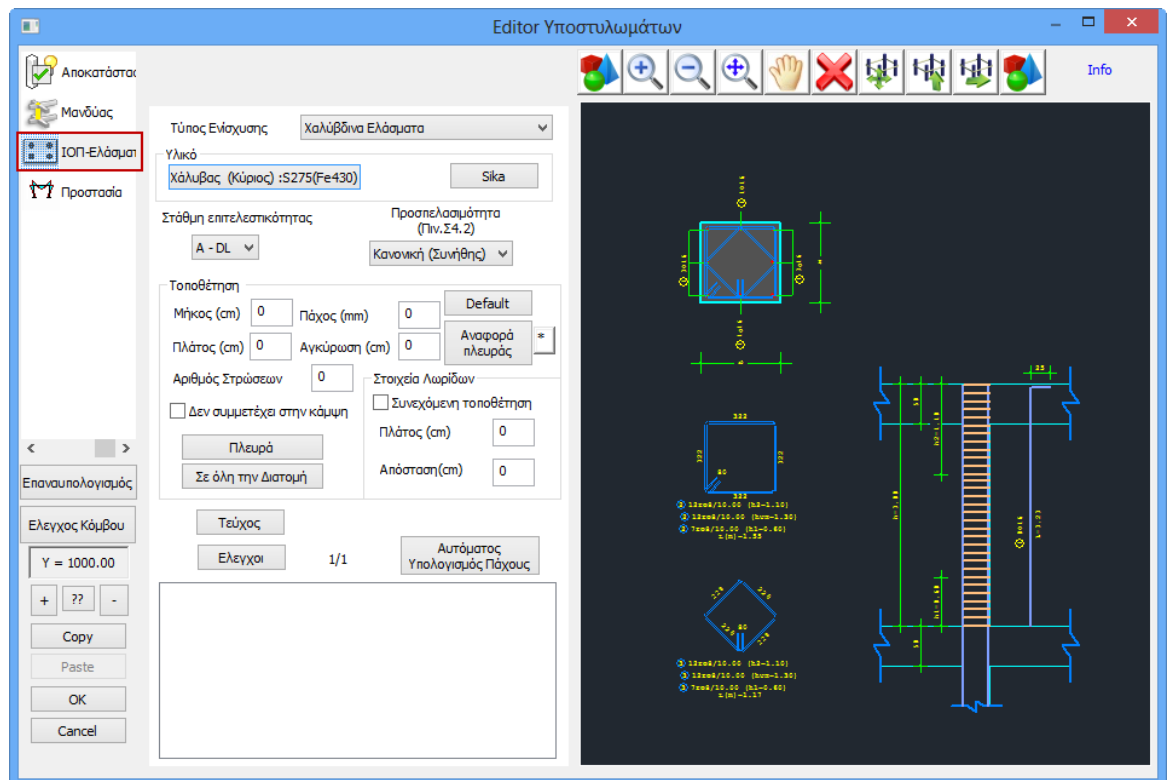
ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΜΑΝΔΥΑ Ή ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ												
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ :		C20/25						ΕΓΧΥΤΟ				
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ :												
ΥΛΙΚΟ :			ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ :									
fck (Μpa)= 20			γcu/γcs= 1.50/1.00			maxεc(N,M)= 0.003		maxεc(N)= 0.0020				
fctm (Μpa)= 2.20			τrd(Μpa)= 0.25			γRd= 1.2						
ΟΠΛΙΣΜΟΣ											Επικάλυψη c(mm)= 20	
Κύριος :		B500	Es(Gpa)= 200	fyk(Μpa)= 500	γsu/γss= 1.15/1.0	maxεs(N)= 0.02						
Συνδετήρες :		B500	Es(Gpa)= 200	fyk(Μpa)= 500	γsu/γss= 1.15/1.0	maxεs(N)= 0.02						
Βλήτρα :		B500	Es(Gpa)= 200	fyk(Μpa)= 500	γsu/γss= 1.15/1.0	maxεs(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 Επιτελεστικότητας : 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 λάξ
1/35.0	70	600	8	13	84	70	42	84	13	23.7	1	OXI
2/110.0	70	600	25	13	84	70	42	84	25	11.8	1	OXI
3/35.0	70	600	8	13	84	70	42	84	13	23.7	1	OXI
4/110.0	70	600	25	13	84	70	42	84	25	11.8	1	OXI

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 εφελκόμενος οπλισμός λόγω ανεπάρκειας του ήδη υπάρχοντος στην υφιστάμενη διατομή για ενίσχυση της εφελκόμενης ζώνης έναντι ορθής έντασης.

Σύμφωνα με την παράγραφο 8.2.1.3 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.2013 «Επεμβάσεις με στόχο την ενίσχυση της εφελκόμενης ζώνης έναντι ορθής έντασης», μια διατομή οπλισμένου 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

Μαχ Παραμόρφωση

es 0.02

OK Cancel

⚠ Επιπλέον, στο SCADA Pro, οι τεχνικές και τα υλικά Δομητικής ενίσχυσης, 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 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 (ΓΣΠ)

SikaWrap®-230 C ?

Sikadur®-330 ?

Εποξειδική ρητίνη εμπλουτισμένη με σιλικόνη

Εξηλασμένα ελάσματα πλών άνθρακα

Sika® CarboDur® S-1.030 ?

Sikadur®-330 ?

Εποξειδική ρητίνη εμπλουτισμένη με σιλικόνη

Συστήματα Αγκύρωσης

SikaWrap® Anchor C ?

Sika® Anchorfix®-3+ ?

Εποξειδικό συγκολλητικό υλικό για χημικές αγκυρώσεις

OK Cancel

3. Επιλέγετε τη **Στάθμη Επιτελεσματικότητας** και την **Προσπελασιμότητα**

Στάθμη επιτελεσματικότητας:

Προσπελασιμότητα (Πιν.Σ4.2):

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

Τοποθέτηση

Μήκος (cm) Πάχος (mm)

Πλάτος (cm) Αγκύρωση (cm)

Αριθμός Στρώσεων 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) Πάχος (mm)

Πλάτος (cm) Αγκύρωση (cm)

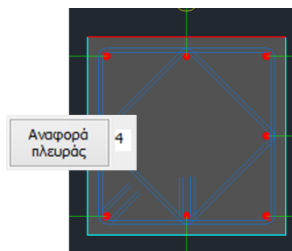
Κατόπιν, εισάγετε το Πάχος και το Μήκος Αγκύρωσης του ελάσματος, με δύο τρόπους:

1. για την κάθε Πλευρά : με επιλογή του πλήκτρου “ **Πλευρά**” και δείχνοντας με το ποντίκι την πλευρά)
2. 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 επιλέγετε 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 επιλέγετε με το mouse και να εμφανίσετε τα στοιχεία ενίσχυσης για τη συγκεκριμένη πλευρά.



Αριθμός Στρώσεων: ορίζετε 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**

My : Msd(72.906) <= 2/3Mrd'(87.976)(1) : Ικανοποιείται
 Mz : Msd(-5.161) <= 2/3Mrd'(-6.227)(1) : Ικανοποιείται
 My : Msd(-99.180) <= 2/3Mrd'(-87.093)(1) : Δεν ικανοποιείται
 Mz : Msd(-7.226) <= 2/3Mrd'(-6.345)(1) : Δεν ικανοποιείται

Vy : Vsd(0.688) < Vrd,c(81.512)(1) : Ικανοποιείται
 Vz : Vsd(-57.362) < Vrd,c(81.512)(1) : Ικανοποιείται
 Vy : Vsd(0.688) < Vrd,c(79.824)(1) : Ικανοποιείται
 Vz : Vsd(-57.362) < Vrd,c(79.824)(1) : 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 t1 και t2 ανά πλευρά. Πρέπει εκ νέου να προσαρμόσετε το πάχη των ελασμάτων με βάση τα ελάχιστα t1 και t2 και να ξανακάνετε τους ελέγχους. Επειδή όμως ο τρόπος υπολογισμού του πάχους t2 είναι μία επαναληπτική διαδικασία, με την επιλογή του πλήκτρου:

Αυτόματος Υπολογισμός Πάχους

Το πρόγραμμα υπολογίζει αυτόματα το τελικό ελάχιστο πάχος t2 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

My : Msd(16.793) <= 2/3Mrd'(12.394)(1) : Δεν ικανοποιείται
 Mz : Msd(381.039) <= 2/3Mrd'(281.210)(1) : Δεν ικανοποιείται
 My : Msd(-40.851) <= 2/3Mrd'(-45.515)(1) : Ικανοποιείται
 Mz : Msd(-154.603) <= 2/3Mrd'(-172.267)(1) : Ικανοποιείται

Vy : Vsd(133.911) < Vrd,c(123.557)(1) : Δεν ικανοποιείται
 Vz : Vsd(-14.411) < Vrd,c(142.109)(1) : Ικανοποιείται
 Vy : Vsd(133.911) < Vrd,c(113.795)(1) : Δεν ικανοποιείται
 Vz : Vsd(-14.411) < Vrd,c(138.734)(1) : 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:

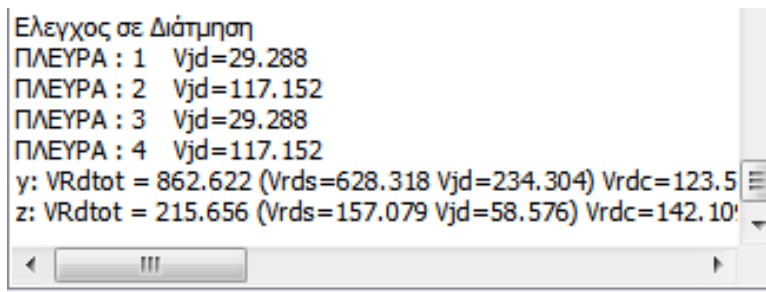
Στο παραπάνω παράδειγμα, το πάχος t που έχει εισαχθεί είναι μικρότερο από το απαιτούμενο t_1 και t_2 . Πρέπει να εισαχθεί $t=0.7$. Εάν όμως διατηρηθεί το πάχος $t=0.4$ και εισαχθούν 2 στρώσεις, τότε τα αποτελέσματα γίνονται

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 $t=0.35$

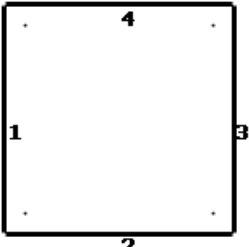
Εάν $\Delta M=0$, δεν απαιτείται ενίσχυση οπότε $t_1=t_2=0$

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



Τεύχος

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

						Σελίδα : 3			
ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΕΛΑΣΜΑΤΑ									
ΠΟΙΟΤΗΤΑ :		S275(Fe430)							
Es(Gpa)=	210	fyk(Mpa)=	275	γ'm=	1.21	γRd= 1.2			
maxes(N)=		0.02							
Συγκόλληση Σφράγιση									
		ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΑΛΥΣΗΣ :		*****					
		Στάθμη Επιτελεστικότητας :		A - DL					
		Προσπελασιμότητα :		Κανονική (Συνήθης)					
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	OXI	76.322	123.977	OXI			
ΚΟΡΥΦΗ	5.898	18.513	OXI	-37.175	-116.679	OXI			
	Vy (KN)	Vrd,cy (KN)	Vy<=Vrdc	Vz (KN)	Vrd,cz (KN)	Vz<=Vrdc			
ΒΑΣΗ	28.374	68.166	OXI	0.939	68.166	OXI			
ΚΟΡΥΦΗ	28.374	65.916	OXI	0.939	65.916	OXI			
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

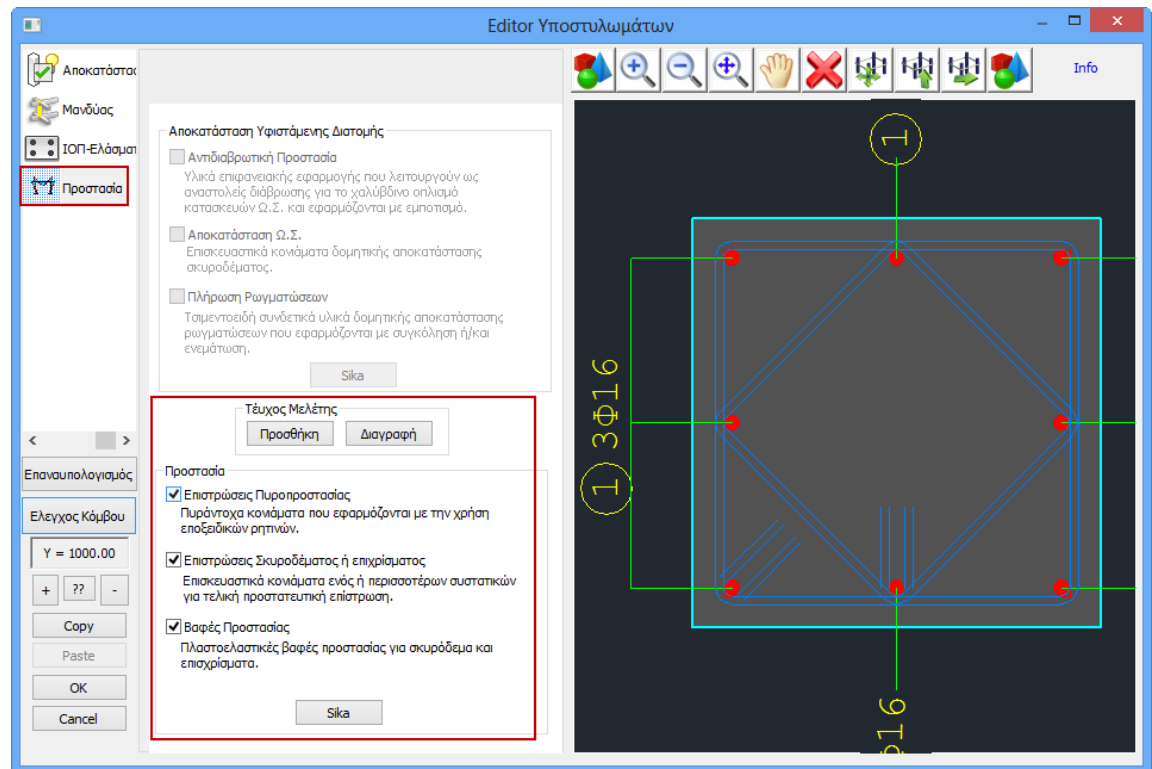
ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΕΛΑΣΜΑΤΑ											Σελίδα : 4
Πλευρά/ Πλάτος (cm)	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΣΜΑΤΟΣ										
	Μήκος (cm)	Πλάτος (cm)	Αγκύρω ση (cm)	Στρώ σεις	Πάχος t (mm)	min t1 (mm)	min t2 (mm)	Συμμ ετοχή	Λωρίδες		
									Απόσταση (cm)	Πλάτος (cm)	Συνεχόμ. Τοποθετ.
1/40.00	400.00	40.00	40.00	1	1.40	1.36	1.29	ΝΑΙ	0.00	0.00	ΝΑΙ
2/40.00	400.00	40.00	40.00	1	1.40	0.06	0.05	ΝΑΙ	0.00	0.00	ΝΑΙ
3/40.00	400.00	40.00	40.00	1	1.40	1.36	1.29	ΝΑΙ	0.00	0.00	ΝΑΙ
4/40.00	400.00	40.00	40.00	1	1.40	0.06	0.05	ΝΑΙ	0.00	0.00	ΝΑΙ

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ									
Πλευρά/ Πλάτος (cm)	tj (mm)	sj (cm)	wj (cm)	Aj (cm ²)	bw (cm)	ρj	hj,ef (cm)	σjd (KPa)	Vjd (KN)
1/40.00	1.40	40.00	40.00	5.60	40.00	0.0035	36.00	155581.91	78.41
2/40.00	1.40	40.00	40.00	5.60	40.00	0.0035	36.00	155581.91	78.41
3/40.00	1.40	40.00	40.00	5.60	40.00	0.0035	36.00	155581.91	78.41
4/40.00	1.40	40.00	40.00	5.60	40.00	0.0035	36.00	155581.91	78.41

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ Y-Y					ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ Z-Z				
Vjd (KN)	Vrds (KN)	VRdtot (KN)	Vsd (KN)	VRdtot> Vsd	Vjd (KN)	Vrds (KN)	VRdtot (KN)	Vsd (KN)	VRdtot> Vsd
156.83	201.06	357.89	28.37	ΝΑΙ	156.83	201.06	357.89	28.37	ΝΑΙ

4.2.4 Προστασία Στύλων - Τοιχίων

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.

					Σελίδα : 4
ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΔΙΑΤΟΜΗ					
Υποστ. : K4		- Μέλος : 33		- Συνδεσμολογία (Κόμβοι) Αρχής : 26 Τέλους : 34	
ΕΙΔΟΣ: ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΟ		by=40 bz=40		Υψος H= 3.0 Hcr= 0.60	
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ : C20/25					
fck (Mpa)= 20		γsu/γss= 1.50/1.00		maxεc(N,M)= 0.003 maxεc(N)= 0.0020	
fctm (Mpa)= 2.20		trd(Mpa) 0.25			
ΟΠΛΙΣΜΟΣ					Επικάλυψη c(mm)= 25
Κύριος : B500		Es(Gpa)= 200		fyk(Mpa)= 500 γsu/γss= 1.15/1.0 maxεs(N)= 0.02	
Συνδετήρες : B500		Es(Gpa)= 200		fyk(Mpa)= 500 γsu/γss= 1.15/1.0 maxεs(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 εμπιστοσύνη.			
NAI					
Αποκατάσταση Ω.Σ.		Επισκευαστικά κονιάματα δομητικής αποκατάστασης σκυροδέματος.			
NAI					
Πλήρωση Ρωγματώσεων		Τσιμεντοειδή συνδετικά υλικά δομητικής αποκατάστασης ρωγματώσεων που εφαρμόζονται με συγκόλληση ή/και ενεμάτωση.			
NAI					

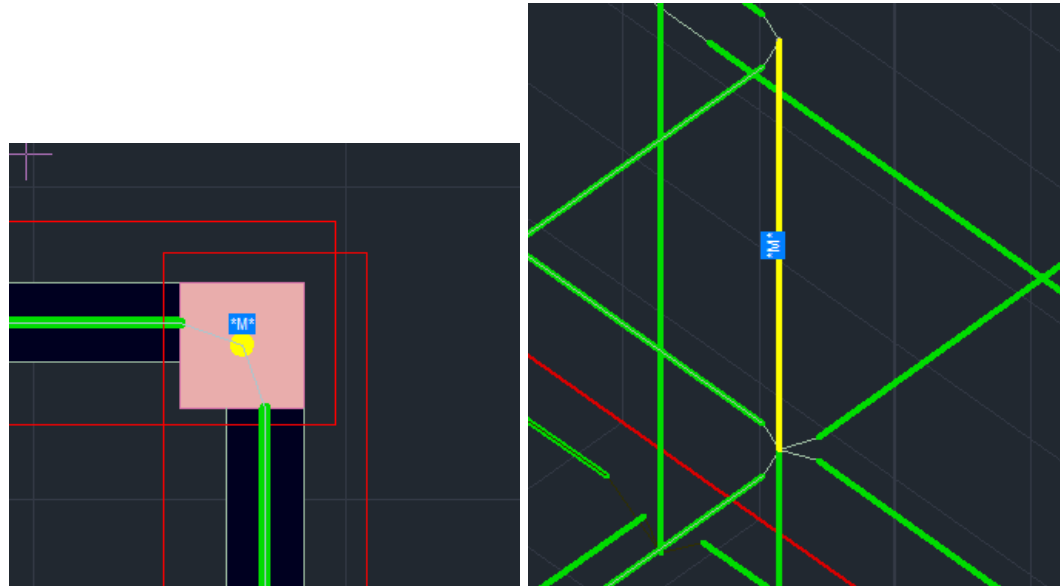
⚠ *Επιπλέον, στο SCADA Pro, οι τεχνικές και τα υλικά προστασίας των δομικών μελών, εμπλουτίζονται με τα υλικά και τις τεχνικές της εταιρίας Sika A.E. Ο μελετητής έχει άμεση πρόσβαση στη βιβλιοθήκη της Sika μέσω των εντολών που εμφανίζονται στα παράθυρα.*

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 τοιχιών που έχουν ενισχυθεί επισημαίνεται στην οθόνη:

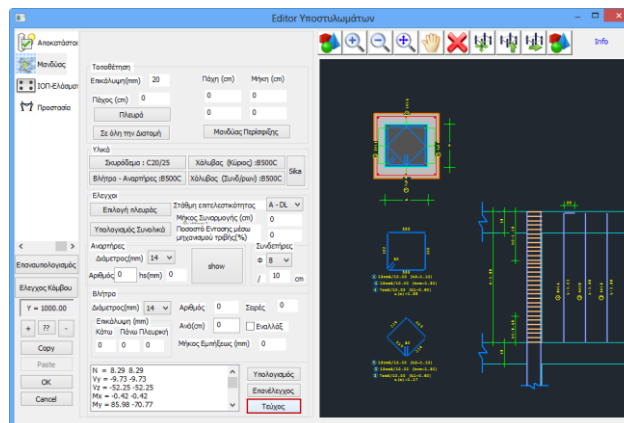
1. Σε κάτοψη: ο κόμβος χρωματίζεται με “κίτρινο»
2. Σε 3D: το μέλος χρωματίζεται με “κίτρινο»



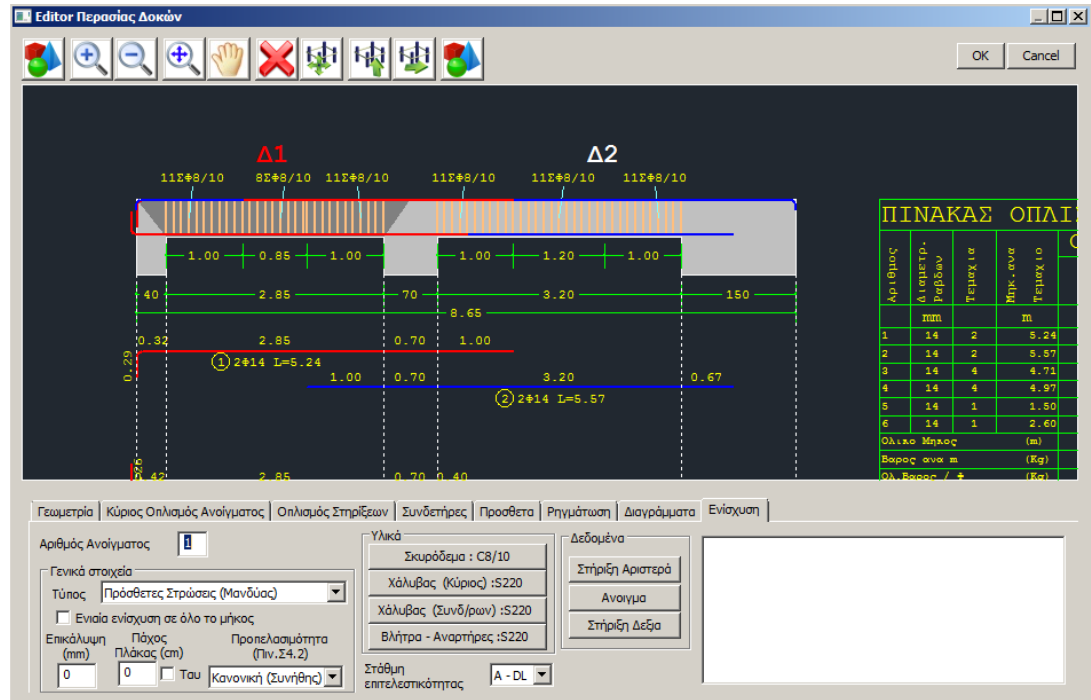
Επιπλέον ανάλογα με το είδος της ενίσχυσης εμφανίζεται το αντίστοιχο ενδεικτικό γράμμα:

- ❖ 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 ανάγκες ενίσχυσης των **δοκών**, όπως προβλέπεται από τον κανονισμό επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ).

⚠ ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:

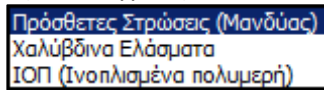
Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι πριν προχωρήσετε στη διαμόρφωση των ενισχύσεων με τη διαδικασία που περιγράφεται παρακάτω, πρέπει πρώτα να προσαρμόσετε τον οπλισμό που υπολογίστηκε αρχικά από το πρόγραμμα, στον υπάρχοντα οπλισμό της δοκού.

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

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 κάτωψη.

Στη συνέχεια και από το πεδίο:

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



⚠ 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.

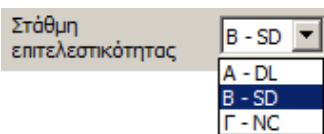
⚠ Και στις 2 περιπτώσεις η ενίσχυση πρέπει να εισαχθεί και στις 3 θέσεις της δοκού.

⚠ Πληκτρολογείτε την Επικάλυψη (όταν φυσικά πρόκειται για μανδύα, ή πρόσθετες στρώσεις σπλισμένου σκυροδέματος).

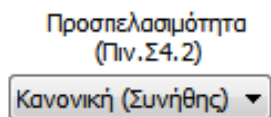
⚠ Ενεργοποιείτε το **Ταυ** και πληκτρολογείτε το Πάχος της πλάκας σε περίπτωση πλακοδοκού διατομής ταυ. Εάν επιθυμείτε πλακοδοκό διατομής Γάμμα απλά πληκτρολογείτε το πάχος της πλάκας και δεν τσεκάρετε το την επιλογή "Ταυ".

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

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



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



4.3.1 Πρόσθετες Στρώσεις – Μανδύας

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

Σκυρόδεμα

Ποιότητα: C20/25

Σταθερές

Fck (Μpa): 20

γcu: 1.5

γcs: 1

Fctm (Μpa): 2.2

TRd (Μpa): 0.25

Max Παραμορφώσεις

εs (N,Μ): 0.0035

εs (N): 0.002

Χάλυβας (Συνδετήρων)

Ποιότητα: B500C

Σταθερές

Es (Gpa): 200

Fyk (Μpa): 500

γsu: 1.15

γss: 1

Max Παραμόρφωση

εs: 0.02

Υλικά

Σκυρόδεμα : C20/25

Χάλυβας (Κύριος) :B500C

Χάλυβας (Συνδ/ρων) :B500C

Βλήτρα - Αναρτήρες :B500C

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

Ενίσχυση Δοκού

Ίδια και στις 2 Παρείς

Να ληφθεί υπόψη ο οπλισμός των παρειών

Να ληφθεί υπόψη ο πρόσθετος οπλισμός

Default

Πάνω πέλμα

Μήκος (cm): 75 Πάχος (cm): 0

Να μην συμμετέχει στον Έλεγχο Κάμψης

Οπλισμός

4 φ 6

0 φ 6 d1(cm): 0

Παρειά Αριστερά

Μήκος (cm): 75

Πάχος (cm): 0

Να μην συμμετέχει στον Έλεγχο Κάμψης

Οπλισμός

Γωνιακά φ 6

Ενδιάμεσα 0 φ 6

Βλήτρα

Διάμετρος(mm): 6

Μήκος Εμπήξεως (mm): 0

Συνδετήρες

φ 6 / 0 cm

Ροπή Αντοχής Διατομής

Αρχική Ενοσχυμένη

Κάτω πέλμα

Μήκος (cm): 75 Πάχος (cm): 0

Να μην συμμετέχει στον Έλεγχο Κάμψης

Οπλισμός

4 φ 6

0 φ 6 d1(cm): 0

Παρειά Δεξιά

Μήκος (cm): 75

Πάχος (cm): 0

Να μην συμμετέχει στον Έλεγχο Κάμψης

Οπλισμός

Γωνιακά φ 6

Ενδιάμεσα 0 φ 6

Ελεγχος Τεύχος

Δεδομένα

Στήριξη Αριστερά

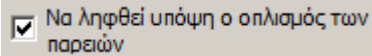
Άνοιγμα

Στήριξη Δεξιά

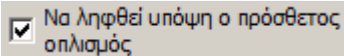
Στο παράθυρο διαλόγου “**Ενίσχυση Δοκού**” που εμφανίζεται, γίνεται η εισαγωγή των στοιχείων του μανδύα ανά πλευρά της δοκού (πέλμα άνω, κάτω, παρειά αριστερά, δεξιά). Υπάρχει επίσης ένα πεδίο για την συνοπτική εμφάνιση των αποτελεσμάτων των ελέγχων.

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

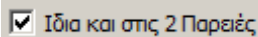
Για να ληφθεί υπόψη στον υπολογισμό της ροπής αντοχής ο υπάρχων οπλισμός των παρειών της δοκού, ενεργοποιείτε την επιλογή:



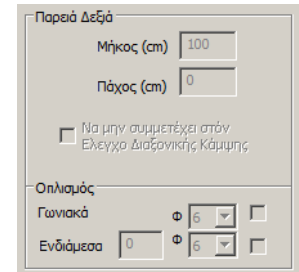
Για να ληφθεί υπόψη στον υπολογισμό της ροπής αντοχής ο πρόσθετος οπλισμός των στηρίξεων της δοκού, ενεργοποιείτε την επιλογή:



Ενεργοποιώντας την επιλογή

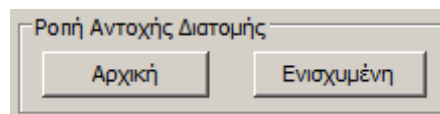


η “Παρειά Δεξιά” απενεργοποιείται και λαμβάνει τα δεδομένα που εισάγετε στην “Παρειά Αριστερά”.



- ⚠ **Παρατήρηση:** 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) 16

Μήκος Εμπήξεως (mm) 100

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

Συνδετήρες

Φ 8 / 10 cm

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

Πάνω πέλμα

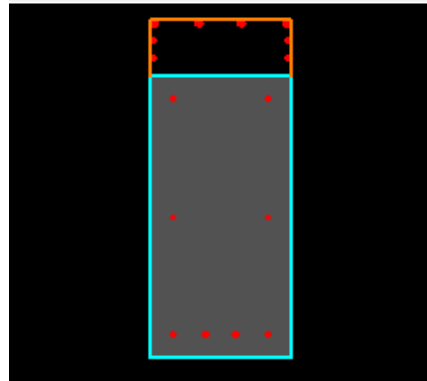
Μήκος (cm) 50 Πάχος (cm) 10

Να μην συμμετέχει στον Έλεγχο Διαξονικής Κάμψης

Οπλισμός

4 Φ 16

2 Φ 12 d1(cm) 3



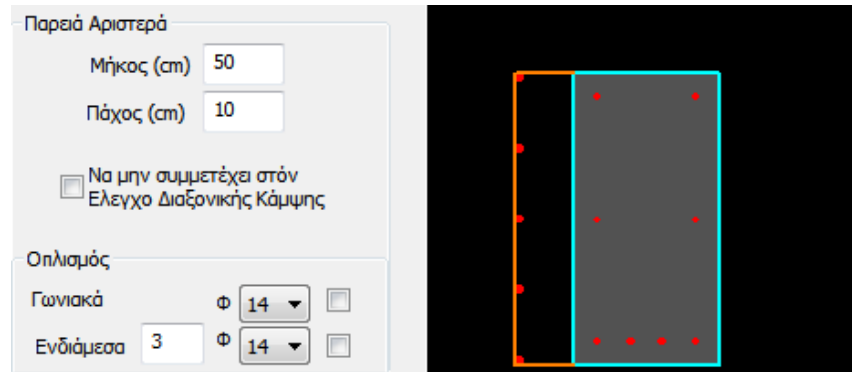
Η επιλογή “Να μην συμμετέχει στον έλεγχο διαξονικής κάμψης” εξαιρεί τη συγκεκριμένη στρώση σκυροδέματος από τον υπολογισμό της ροπής αντοχής της τελικής διατομής.

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.

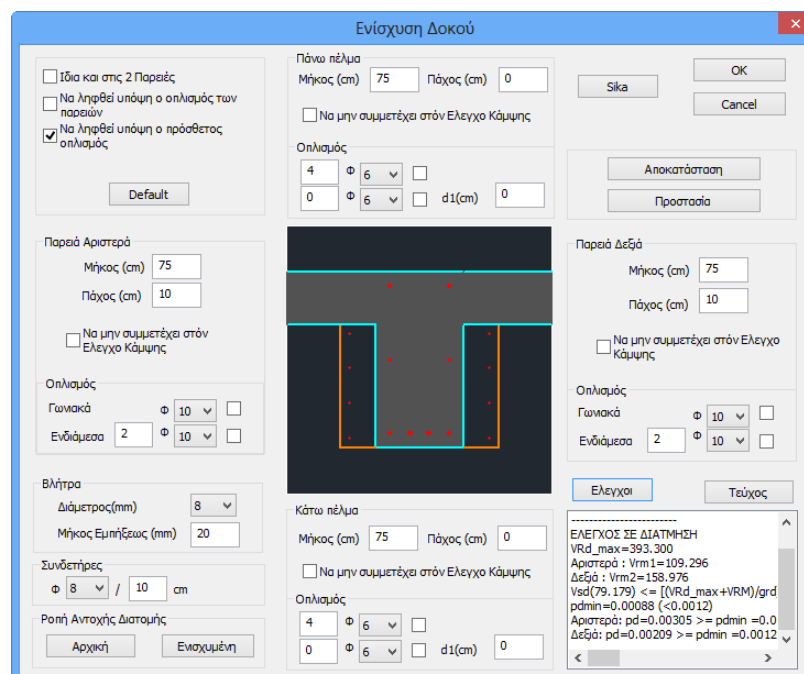
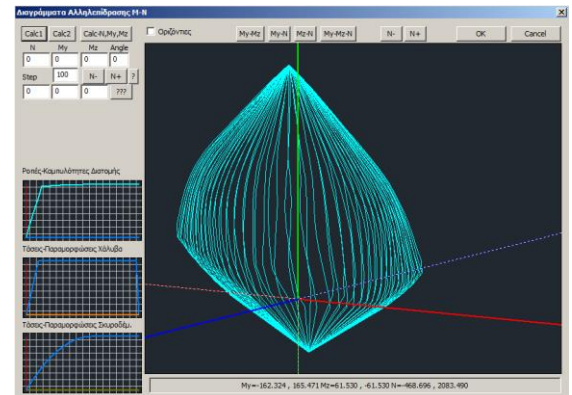
Η επιλογή δεξιά της διαμέτρου Φ 20 , όταν επιλεγεί σημαίνει ότι ο συγκεκριμένος οπλισμός δεν συμμετέχει στην ροπή αντοχής της τελικής διατομής.

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 πέλατα.

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.

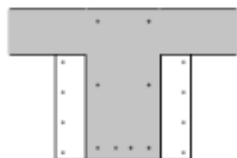


Με την επιλογή του πλήκτρου **Έλεγχος**, το πρόγραμμα πραγματοποιεί όλους τους απαραίτητους ελέγχους στον μανδύα (με βάση τον ΚΑΝ.ΕΠΕ) σε όσες πλευρές έχει εισαχθεί μανδύας και υπολογίζει τον απαιτούμενο αριθμό των βλήτρων. Οι έλεγχοι αυτοί, καθώς και τα αποτελέσματά τους είναι παρόμοιοι με τους αντίστοιχους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

Τα αποτελέσματα των ελέγχων εμφανίζονται στο κάτω μέρος του παραθύρου.

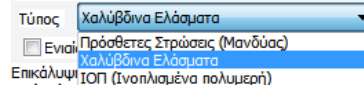
Επιλέξτε την εντολή **Τεύχος** για να καταχωρηθούν οι έλεγχοι στο αντίστοιχο κεφάλαιο του Τεύχους της μελέτης.

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

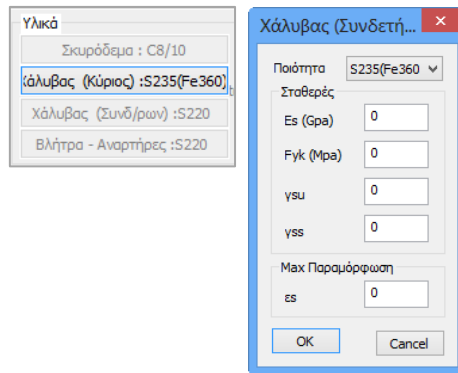
										Σελίδα : 3
ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΜΑΝΔΥΑ Ή ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ										
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ : C20/25					ΕΓΧΥΤΟ					
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ :										
ΥΛΙΚΟ :			ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ :							
fck (Μpa)= 20		γ _{cu/γ_{cs}} = 1.50/1.00		maxε _c (N,M)= 0.003		maxε _c (N)= 0.0020				
fctm (Μpa)= 2.20		τ _{rd} (Μpa) 0.25		γ _{Rd} = 1.2						
ΟΠΛΙΣΜΟΣ										Επικάλυψη c(mm)= 20
Κύριος :		B500		E _s (Gpa)= 200		f _{yk} (Μpa)= 500		γ _{su/γ_{ss}} = 1.15/1.0		maxε _s (N)= 0.02
Συνδετήρες :		B500		E _s (Gpa)= 200		f _{yk} (Μpa)= 500		γ _{su/γ_{ss}} = 1.15/1.0		maxε _s (N)= 0.02
Βλήτρα :		B500		E _s (Gpa)= 200		f _{yk} (Μpa)= 500		γ _{su/γ_{ss}} = 1.15/1.0		maxε _s (N)= 0.02
Αγκύρωση Βλήτρων										
ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΑΛΥΣΗΣ : *****										
ΣΤΗΡΙΞΗ ΑΡΙΣΤΕΡΑ										
										
Ελάχιστο Πάχος Μανδύα : 8 mm Μέγιστο Πάχος Μανδύα : 12 mm										
Στάθμη Επιπεδαστικότητας : A - DL										
Προσπελασιμότητα : Κανονική (Συνήθης)										
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΚΑΜΨΗΣ										
ΑΝΩ ΠΕΛΜΑ		ΚΑΤΩ ΠΕΛΜΑ		ΠΑΡΕΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ		<input checked="" type="checkbox"/>		ΠΑΡΕΙΑ ΔΕΞΙΑ		<input checked="" type="checkbox"/>
ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΑΝΔΥΑ Ή ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ										
Πλευρά	ΣΤΡΩΣΗ 1	ΣΥΜΜΕΤ ΟΧΗ	ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΣΤΡΩΣΕΙΣ	d _i (cm)	ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ	ΓΩΝΙΑΚΑ	ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ	ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ	ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ	
ΑΝΩ ΠΕΛΜΑ										
ΚΑΤΩ ΠΕΛΜΑ										
ΠΑΡΕΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ										
ΠΑΡΕΙΑ ΔΕΞΙΑ										
Συνδετήρες Φ / (cm)		Φ8/10.00		Βλήτρα		Φ8		Μήκος εμπήξεως (cm)		20
<input type="checkbox"/> ΙΔΙΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΔΥΟ ΠΑΡΕΙΕΣ <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)	F _{ud1} (KN)	F _{ud2} (KN)	F _{ud} (KN)	α	Τελικός Αριθμός		
ΑΝΩ ΠΕΛΜΑ										
ΚΑΤΩ ΠΕΛΜΑ										
ΠΑΡΕΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ										
ΠΑΡΕΙΑ ΔΕΞΙΑ										
ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΛΟΓΩ ΛΟΞΗΣ ΘΛΙΨΗΣ ΚΟΡΜΟΥ										
V _{sd} (KN)	V _{rd,r} (KN)	ΠΑΡΕΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ		ΠΑΡΕΙΑ ΔΕΞΙΑ		V _{sd} < (V _{rd,r} + V _{rm}) / γ _{Rd}				
		V _{rm1} (KN)		V _{rm2} (KN)						
79.179	393.300	109.296		158.976		NAI				

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

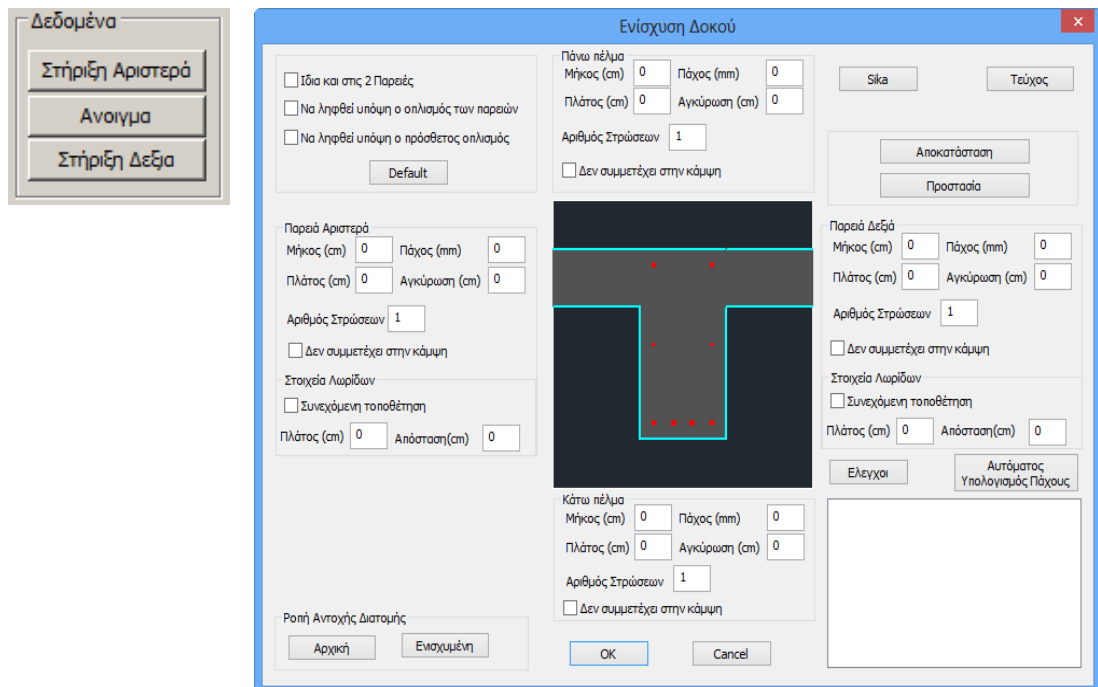


“Υλικά” Επιλέγετε την ποιότητα του Χάλυβα για τα ελάσματα και τα ινοπλισμένα πολυμερή:



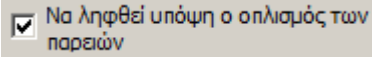
Για τη στάθμη επιτελεστικότητας και την προσπελασιμότητα, ισχύουν τα αντίστοιχα με την εισαγωγή του μανδύα.

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

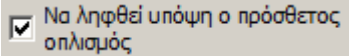


Στο παράθυρο διαλόγου “**Ενίσχυση Δοκού**” που εμφανίζεται, γίνεται η εισαγωγή των στοιχείων των ελασμάτων ή των ΙΟΠ ανά πλευρά της δοκού (πέλμα άνω, κάτω, παρειά αριστερά, δεξιά). Υπάρχει επίσης ένα πεδίο για την συνοπτική εμφάνιση των αποτελεσμάτων των ελέγχων. Οι υπολογισμοί και οι έλεγχοι για τη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

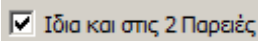
Για να ληφθεί υπόψη στον υπολογισμό της ροπής αντοχής ο υπάρχων οπλισμός των παρειών της δοκού, ενεργοποιείτε την επιλογή:



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



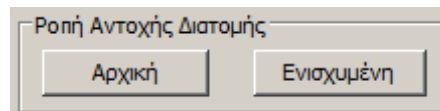
Ενεργοποιώντας την επιλογή



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

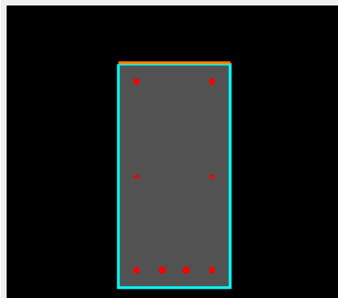
Με την επιλογή **Default** συμπληρώνονται αυτόματα για όλες τις πλευρές της δοκού το αντίστοιχο μήκος που είναι, για μεν τις στηρίξεις το κρίσιμο μήκος της δοκού, για δε το άνοιγμα το υπόλοιπο μήκος. Το μήκος αυτό είναι και το προκαθορισμένο μήκος της ενίσχυσης.

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.

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

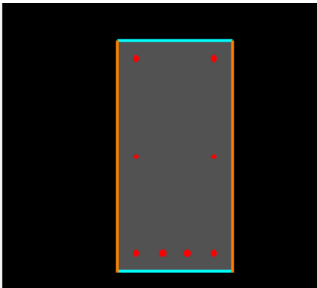


Η επιλογή “Να μην συμμετέχει στον έλεγχο διαξονικής κάμψης” εξαιρεί τη συγκεκριμένη στρώση σκυροδέματος από τον υπολογισμό της ροπής αντοχής της τελικής διατομής.

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 “[Παρειά Αριστερά](#) – [Παρειά Δεξιά](#)”

Παρειά 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 **Έλεγχοι**, 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.

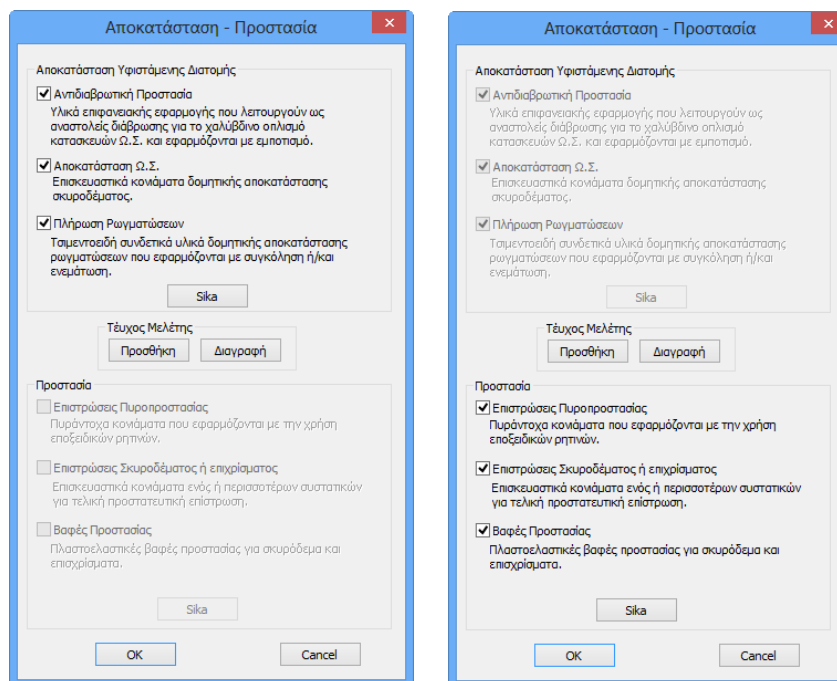
Τεύχος

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

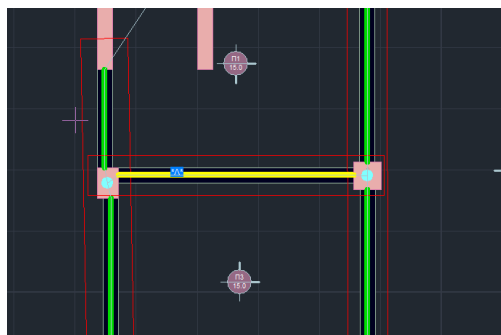
⚠ Για κάθε τροποποίηση που κάνετε στα ελάσματα ή στα ΙΟΠ, επαναλάβετε την επιλογή του πλήκτρου Τεύχος ώστε να ενημερωθεί με αυτές.

- ⚠ *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 Sika 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 Προσθήκη να τα συμπεριλάβει στο τεύχος.



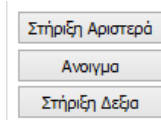
Όπως για τα ενισχυμένα υποστυλώματα, έτσι και για τις δοκούς που έχουν ενισχυθεί, επισημαίνεται στην οθόνη:
Το μέλος χρωματίζεται με «κίτρινο»



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

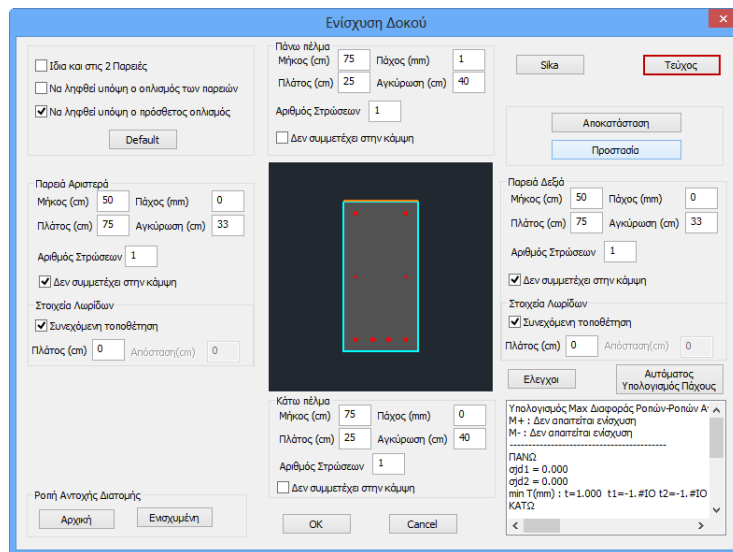
- ❖ Μανδύας: “Μ”
- ❖ Έλασμα (Λάμα) : “Λ”
- ❖ ΙΟΠ: “Υ”

⚠ ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:



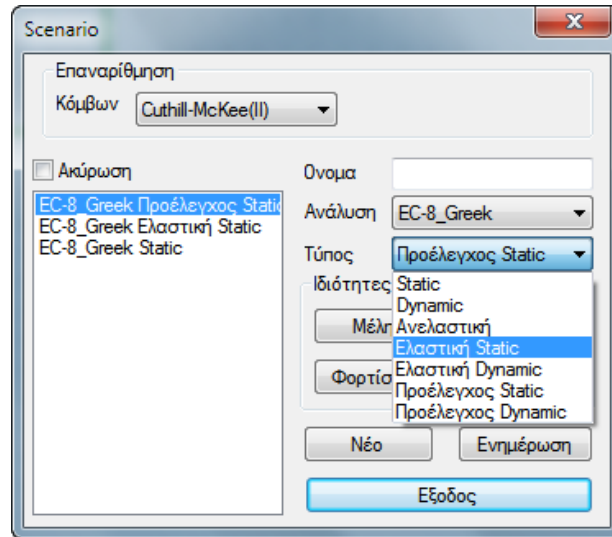
Ο καθορισμός γίνεται βάση των Τοπικών Αξόνων της δοκού (δηλαδή ανάλογα με τον τρόπο εισαγωγής της: από δεξιά προς αριστερά ή αντίστροφα). Γι' αυτό εμφανίζετε πάντα τους Τοπικούς Άξονες (“Διακόπτες>>Τοπικοί Άξονες”) πριν την εισαγωγή των ενισχύσεων.

Προϋπόθεση για την εμφάνιση της επισήμανσης είναι να έχετε επιλέξει το πλήκτρο **Τεύχος** μέσα στο παράθυρο της αντίστοιχης ενίσχυσης



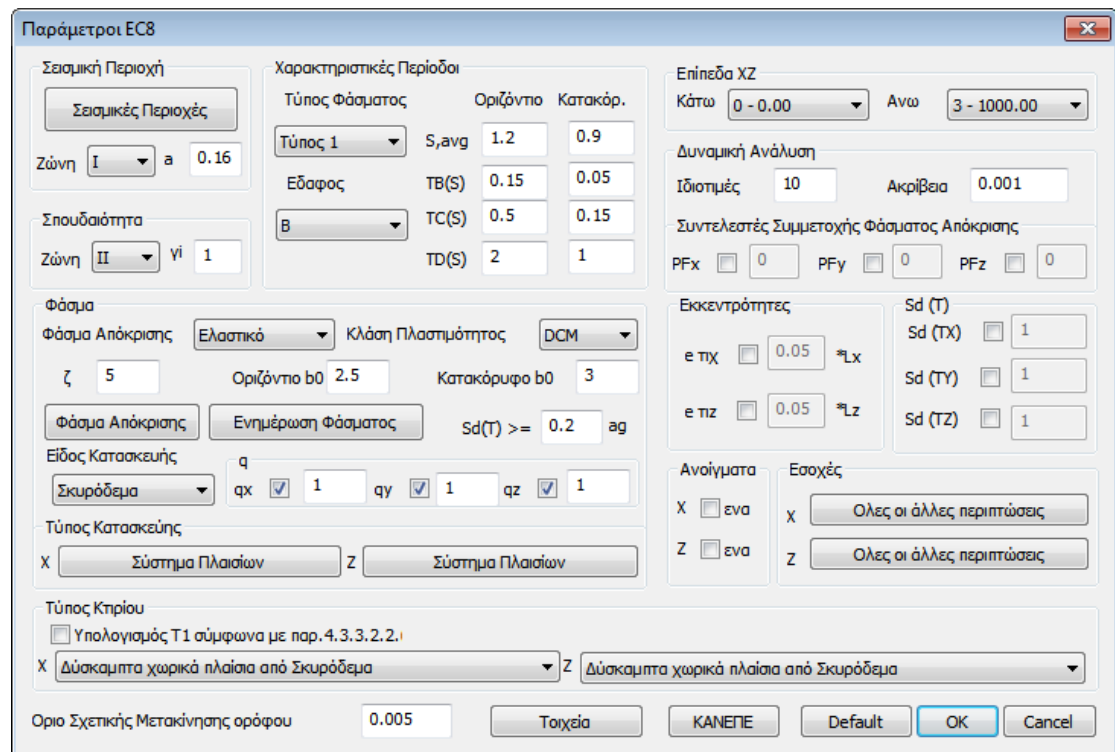
3. °(β) ΒΗΜΑ: ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

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”:

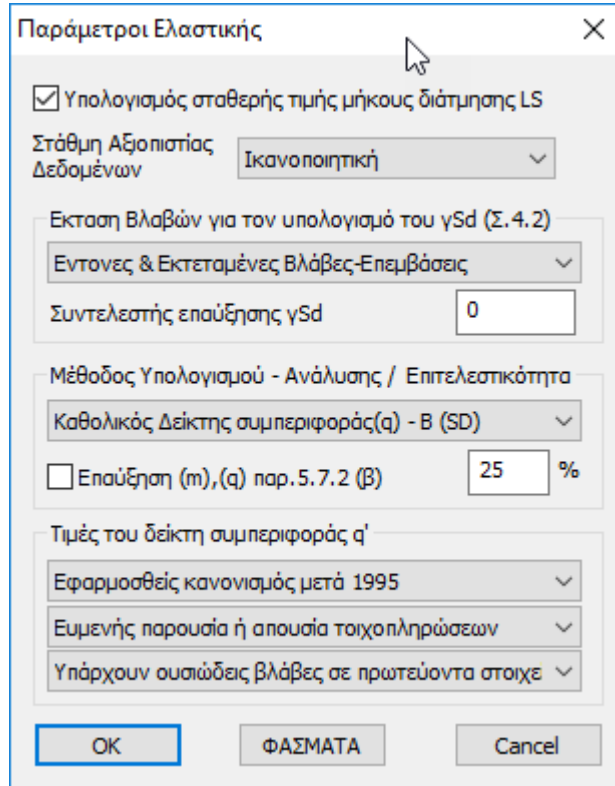
Παράμετροι



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

ΚΑΝΕΠΕ

Πιέζοντας το πλήκτρο “ΚΑΝΕΠΕ” εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο διαλόγου



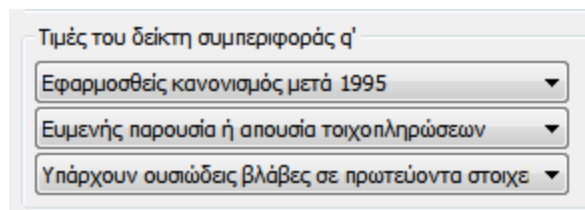
Όσον αφορά στο μήκος διάτμησης, εδώ πλέον έχει σημασία ο τρόπος υπολογισμού, και για την κατάταξη των στοιχείων σε πλάστιμα και ψαθυρά, αλλά και για τη μέθοδο υπολογισμού των τοπικών δεικτών πλαστιμότητας όπου απαιτείται ο υπολογισμός των $\theta\gamma$ και $\theta\mu$.

⚠ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Ο συντελεστής γ_{sd} υπολογίζεται αυτόματα με βάση την αντίστοιχη επιλογή, αλλά επειδή ο ΚΑΝΕΠΕ δίνει τη δυνατότητα να επιλεγεί 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 Α δεν εφαρμόζεται η μέθοδος m .

Τα επόμενα πεδία αφορούν σε παραμέτρους για την μέθοδο α .



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 Β.

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 Στάθμης Υψός (Μ)	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 (πλάσιμα και ψαθυρά). Ταυτόχρονα όμως γίνεται και η κατηγοριοποίηση των στοιχείων σε πλάσιμα 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.

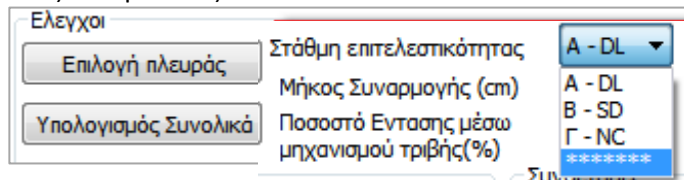
Ο υπολογισμός αυτός γίνεται ανεξάρτητα εάν η μέθοδος ανάλυσης είναι η (m) ή η (q).

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:

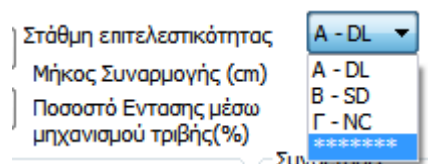
- ⚠ *Βασική προϋπόθεση για τη διαστασιολόγηση των ενισχύσεων από ελαστική ανάλυση είναι η επιλογή και ο υπολογισμός των συνδυασμών που αποθηκεύτηκε στο προηγούμενο βήμα.*

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.

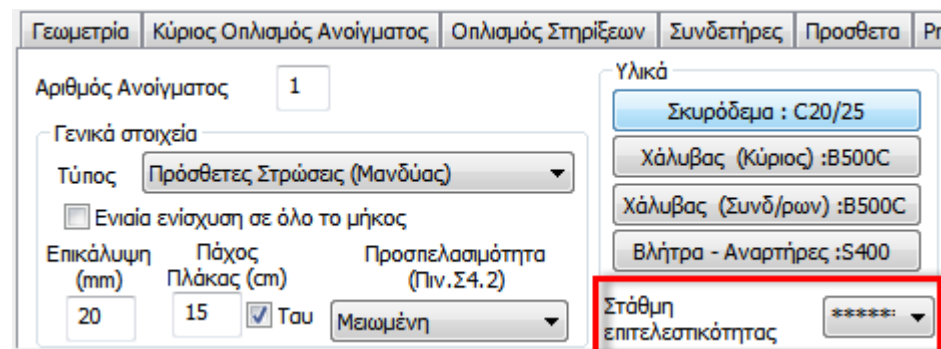


- ⚠ *Σχετικά με την επιλογή των αστερίσκων στους editor δικών και στύλων όσον αφορά τα εντατικά μεγέθη για τον έλεγχο των ενισχύσεων: Η επιλογή διαβάζει με πρώτη προτεραιότητα τα εντατικά του τελευταίου σεναρίου που εμφανίστηκαν οι έλεγχοι στην ανάλυση και σε δεύτερη προτεραιότητα τα εντατικά των συνδυασμών 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 $\gamma_g=1.00$					
Εκταση Βλαβών : Χωρίς Βλάβες & Χωρίς Επεμβάσεις $\gamma_{sd}=1.00$					
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 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 (q) ή (m) υπάρχουν, εκτός από τις παραπάνω, οι επιλογές :
- Δείκτες ανεπάρκειας λ για όλες τις δοκούς:

					Σελίδα : 1
ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ λ ΓΙΑ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΔΟΚΟΥΣ					
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΚΑΘΟΛΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΥΜΕΡΙΦΟΡΑΣ (q)					

Στάθμη Επιτελεστικότητας : B - SD					
Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων : Ικανοποιητική γσ=1.10					
Εκταση 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 πλάσιμα και ψαθυρά)

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ					
Μέλος	Κόμβ.	$\mu l/r$	μd	$a\epsilon$	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.