



Scada Pro 20

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ και ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΔΟΜΗΜΑΤΩΝ ΒΑΣΕΙ ΚΑΝ.ΕΠΕ

ΜΕΡΟΣ 2^ο : ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ - PUSHOVER

ΑΜΑΛΙΑ ΜΠΑΓΟΥΡΔΗ – ΔΕΓΚΛΕΡΗ
ΠΟΛ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

Προετοιμασία για Αποτίμηση και Ανασχεδιασμό με ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ Μέθοδο

Προετοιμασία ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ Μέθοδος (1/8)

1. Συλλογή στοιχείων δομήματος

2. Επιλογή μίας Σ.Α.Δ

Συνίσταται όταν εφαρμόζεται Ανελαστική Στατική Μέθοδος να διασφαλίζεται τουλάχιστον ΣΑΔ Ικανοποιητική (βλ § 5.7.2)

3. Επιλογή ενός Στόχου Αποτίμησης (και κατόπιν Ανασχεδιασμού)

(Επιλογή μίας Σ.Ε. & Επιλογή μίας Σεισμικής Δράσης)

Πίν. 2.1 Στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού

| Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών | Στάθμη επιτελεστικότητας φέροντος οργανισμού | | |
|--|--|---------------------|---------------------|
| | «Περιορισμένες βλάβες» | «Σημαντικές βλάβες» | «Οιονεί Κατάρρευση» |
| 10% | A1 | B1 | Γ1 |
| 50% | A2 | B2 | Γ2 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2.1

ΕΛΑΧΙΣΤΟΙ ΑΝΕΚΤΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΓΙΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ή ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟ

| Κατηγορία Σπουδαιότητας | Στόχοι |
|-------------------------|--|
| I | Γ2 |
| II | Γ1 |
| III | B1 |
| IV | B1 και A2 (Ικανοποίηση και των δύο στόχων) |

Σε κάθε περίπτωση να θεωρηθεί ότι ισχύει $A1 > A2$, $B1 > B2$, $\Gamma1 > \Gamma2$, $A1 > B1 > \Gamma1$ και $A2 > B2 > \Gamma2$

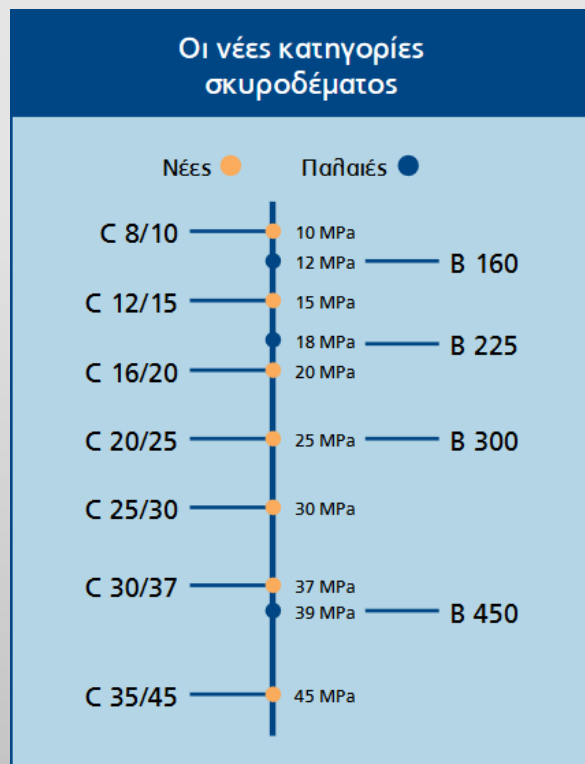
| Κατηγορία σπουδαιότητας | I | II | III | IV |
|-------------------------|------|------|------|------|
| ρ_α | 1,60 | 1,35 | 1,00 | 1,00 |

Προετοιμασία ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ Μέθοδος (2/8)

4. Αποτύπωση του δομήματος

5. Αντιστοιχία παλιών και νέων υλικών

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν ΔΕΝ πρέπει να είναι ποιότητας B και STI (παλιές ποιότητες υλικών), αλλά προσαρμοσμένα στα χαρακτηριστικά και τις αντοχές των νέων υλικών, με βάση τα όσα ορίζει ο ΚΑΝ.ΕΠΕ.



Τυπικές χημικές συνθέσεις, τρόποι παραγωγής και χρονική περίοδος χρήσης διαφόρων κατηγοριών Χ.Ο.Σ.(παράρτημα του ΚΤΧ)

| Κατηγορία Χάλυβα | Τυπική χημική σύνθεση | | | | Τρόπος παραγωγής | Περίοδος χρήσης (Δεκαετίες) |
|-------------------------------|-----------------------|-----------|-----------|--------|------------------|-----------------------------|
| | C% | Mn% | Si% | V% | | |
| St I ή S 220 ⁽¹⁾ | 0,08-0,12 | ≈0,50 | ≈0,10 | - | Θ.Ε.-Χ. | Έως '70 |
| St III ή S 400 ⁽¹⁾ | 0,30-0,40 | 0,80-1,00 | 0,20-0,30 | - | Θ.Ε.-Χ. | '60 έως '90 |
| St III ή S400S | ≈0,15 | 0,60-1,00 | 0,15-0,30 | - | | |
| St III ελικ/βας | 0,10-0,15 | ≈0,50 | ≈0,10 | - | | |
| St IV ή S 500 | 0,35-0,40 | 1,00-1,20 | 0,20-0,30 | 0,02-0 | | |
| St IV ή S 500 | 0,40-0,45 | ≈1,20 | 0,20-0,30 | - | | |
| St IV ή S 500s | 0,18-0,20 | 1,00-1,20 | 0,20-0,30 | 0,04-0 | | |
| St IV ή S 500s ⁽¹⁾ | 0,15-0,20 | 0,60-1,00 | 0,15-0,30 | - | Θ.Ε.-Θ. | αρχές '90 έως 02/2005 |
| B500C ⁽¹⁾ | - " - | - " - | - " - | - " - | - " - | από 02/2005 έως σήμερα |

Μηχανικά χαρακτηριστικά χάλυβων κατά ΕΛΟΤ 959 και ΕΛΟΤ 971

| Μέγεθος | Κατηγορία | | | | |
|---|-----------|-------|-------|-------|-------|
| | S220 | S400 | S500 | S400s | S500s |
| Όριο διαρροής, f_y (MPa) | 220 | 400 | 500 | 400 | 500 |
| Εφελκυστική αντοχή, f_t (MPa) | 340 | 500 | 550 | 440 | 550 |
| Λόγος της εφελκυστικής αντοχής προς το όριο διαρροής, f_t/f_y | - | ≥1,05 | ≥1,05 | ≥1,05 | ≥1,05 |
| Επιμήκυνση μετά τη θραύση, ϵ_s (%) | 24 | 14 | 12 | 14 | 12 |

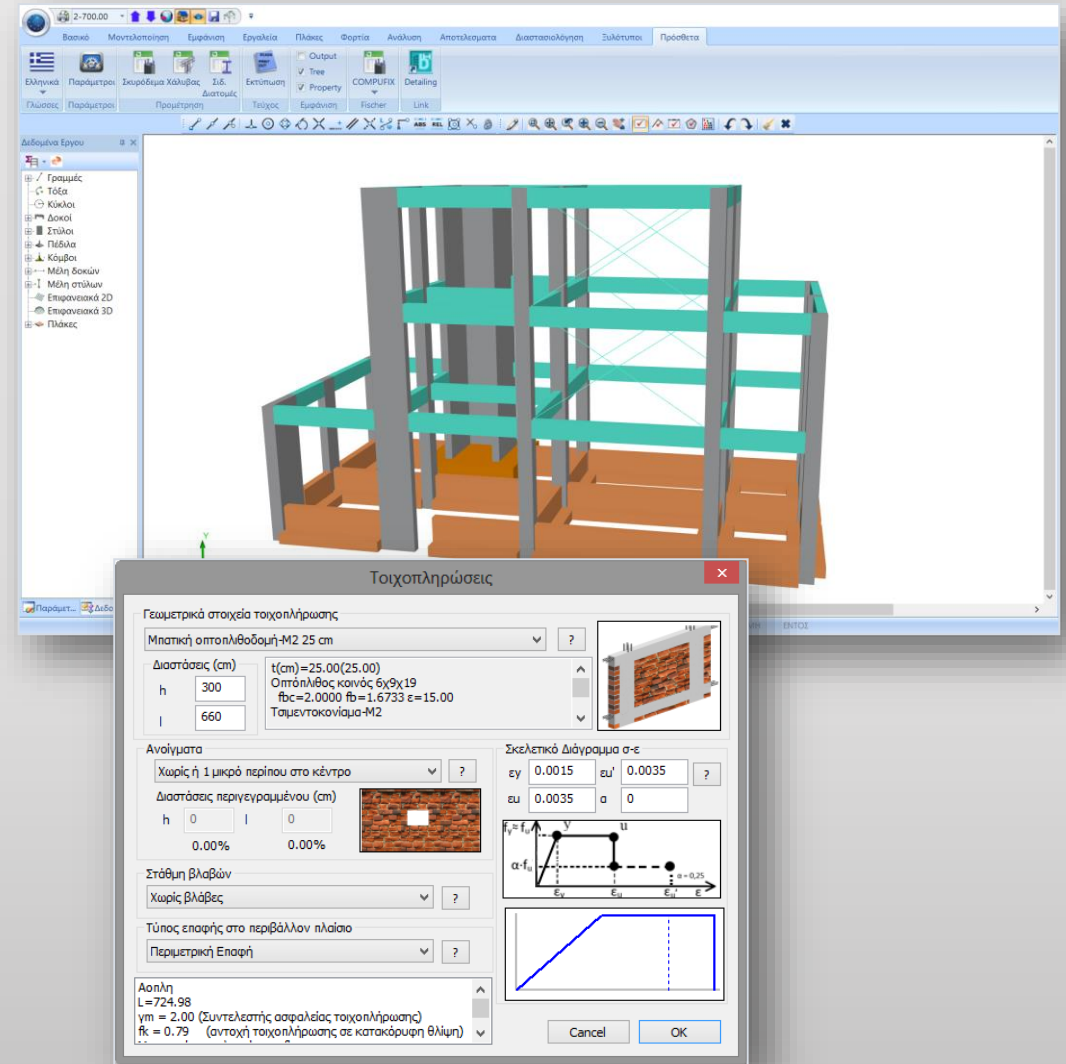
Προετοιμασία ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ Μέθοδος (3/8)

6. Συνεκτίμηση των τοιχοποιιών πλήρωσης

Η εκτίμηση της δυσμενούς ή ευμενούς επιρροής των τοιχοποληρώσεων, θα είναι ασφαλέστερη εάν εξαρχής εισαχθούν οι τοιχοπληρώσεις στα προσομοιώματα των αναλύσεων. (βλ. § 2.2.4.2)

- Στις **ανελαστικές αναλύσεις** μπορεί να χρησιμοποιείται (εφόσον διατίθεται το κατάλληλο λογισμικό) ζεύγος χιαστί διαγωνίων με δυστένεια E_{α} η καθεμιά, αλλά μονόπλευρο καταστατικό νόμο (λειτουργία μόνο σε θλίψη).
- Στην περίπτωση που οι τοιχοποιίες πλήρωσης έχουν ανοίγματα, οι αντίστοιχοι καταστατικοί νόμοι τροποποιούνται κατάλληλα, ώστε να προσεγγίσουν την δυσμενή επιρροή των ανοιγμάτων.

6.1 Επιλογή Συντελεστών ασφαλείας για τις ιδιότητες των Υλικών γμ



Προετοιμασία ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ Μέθοδος (3/8)

7. Διάκριση των στοιχείων σε Κύρια και Δευτερεύοντα

- Επιτρέπει τη διάκριση των στοιχείων σε κύρια και δευτερεύοντα* (εκτός της Σ.Ε. «Α»).
- Ως **δευτερεύον** στοιχείο μπορεί να χαρακτηριστεί οποιοδήποτε φέρον στοιχείο.
- Ένα φέρον οριζόντιο στοιχείο επιτρέπεται να χαρακτηρίζεται ως δευτερεύον σε ένα τμήμα του μόνο (π.χ. ένα από τα δύο άκρα γραμμικού μέλους).
- Η διάκριση των στοιχείων σε κύρια και δευτερεύοντα εξαρτάται από την κρίση του μηχανικού.

ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ (βλ. §5.4.3)

- Η συνεισφορά όλων των δευτερευόντων στοιχείων στην οριζόντια δυσκαμψία δεν πρέπει να υπερβαίνει ένα ποσοστό:
 - 25% για Ελαστικές Αναλύσεις
 - 50% για **Ανελαστικές Αναλύσεις**, της αντίστοιχης συνεισφοράς των κύριων στοιχείων.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ

- Γίνεται πρακτικά με δυο διαδοχικές αναλύσεις του φορέα:
 - μία με **στερεά** σύνδεση
 - μία με **αρθρωτή** σύνδεση, των δευτερευόντων στοιχείων με τον υπόλοιπο φορέα.

Προετοιμασία ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ Μέθοδος (4/8)

8. Επιλογή σεναρίου Ανάλυσης του Ευρωκώδικα (στατική ή δυναμική).

9. Επιλογή σεναρίου Διαστασιολόγησης του Ευρωκώδικα

10. Επιλογή Συντελεστών ασφάλειας για τις ιδιότητες των Υλικών γμ

Αντιπροσωπευτική τιμή αντοχών υλικών

- **Μέση τιμή** (έλεγχος σε όρους παραμορφώσεων ή και για ορισμένους ελέγχους σε όρους δυνάμεων)
- **Μέση τιμή μείον μία τυπική απόκλιση** (έλεγχος σε όρους δυνάμεων)

Scenario

Επιλογή σεναρίου
Κόμβων Cuthill-McKee(II) Advanced Multi-Threaded Solver

Ακύρωση

EC-8_Greek Static (0)
EC-8_Greek Dynamic (1)

Όνομα

Ανάλυση EC-8_Greek

Τύπος Ελαστική Static

Ιδιότητες

Μέλη Κόμβοι

Φορτίσεις Μάζες

Νέο Ενημέρωση

Εκτέλεση όλων των αναλύσεων

Εξοδος

Σκυρόδεμα

Ποιότητα C12/15

Σταθερές

Fck (Μpa) 8.85

γcu 1

γcs 1

Fctm (Μpa) 1.6

TRd (Μpa) 0.18

Max Παραμορφώσεις

εc (N,M) 0.0035

εc (N) 0.002

OK Cancel

Χάλυβας (Κύριων)

Ποιότητα S220

Σταθερές

Es (Gpa) 200

Fyk 187

γsu 1

γss 1

Max Παραμόρφωση

εs 0.02

OK Cancel

Προετοιμασία ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ Μέθοδος (5/8)

11. Προσαρμογή Υφιστάμενου Οπλισμού σε Στύλους και Δοκούς

Η τροποποίηση και η προσαρμογή του οπλισμό πραγματοποιείται μέσω των εργαλείων “Λεπτομέρειες Οπλισμών” δοκών και στύλων αντίστοιχα.

| Αριθμός | Ρ α β δ ο | Αγκυρώσεις Αριστερά | | Αγκυρώσεις Δεξιά | | Στήριξη | | | Ανομία | | | | | |
|---------|-----------|---------------------|------|------------------|--------|---------|----|--------------------|--------|-------|------------------|----------|------|-------|
| | | Κάμπος | l1 | l2 | Κάμπος | l1 | l2 | Απαιτούμενο(cm2) | 2.82 | 11.28 | Απαιτούμενο(cm2) | 7.26 | 2.82 | 11.28 |
| Πάνω | + | 2 | φ 14 | 90 | Calc | 24 | 0 | Τοποθετούμενο(cm2) | 12.50 | 12.50 | 20.67 | Συνέχεια | 110 | 0 |
| | | 3 | φ 20 | 90 | Calc | 24 | 0 | Τοποθετούμενο(cm2) | 9.42 | 9.42 | 9.42 | Οχι | Calc | 110 |
| Κάτω | + | 3 | φ 20 | 90 | Calc | 44 | 0 | Απαιτούμενο(cm2) | 4.13 | 12.94 | 5.64 | Συνέχεια | 44 | 0 |
| | | 0 | φ 6 | 90 | Calc | 13 | 0 | Τοποθετούμενο(cm2) | 9.42 | 9.42 | 9.42 | Οχι | Calc | 13 |

| Επιλογή | Πλάτος (cm) | Επικάλυψη (mm) | Κλίμακας Σχεδίασης | Λεπτομέρεια 1: | Ανάπτυγμα 1: |
|---------|-------------|----------------|--------------------|----------------|--------------|
| Πάνω | 105 | 25 | Κάτω | 20 | 50 |
| Κάτω | 80 | 25 | Θεμελίωση | | |

| Παράμετρος | Τύπος | Αξία |
|-----------------|-------------------|------|
| Ονομασία | Κ20 - 256 | |
| Τύπος | ΣΤΥΛΟΣ | |
| Διαστάσεις (cm) | 30 / 55 | |
| H - hcr (cm) | 330 / 66 | |
| Εμβαδόν (cm^2) | 1650.00 / 1650.00 | |
| ρmax % - cm^2 | 4.0 - 66.00 | |
| ρcalc % - cm^2 | 1.23 - 20.36 | |

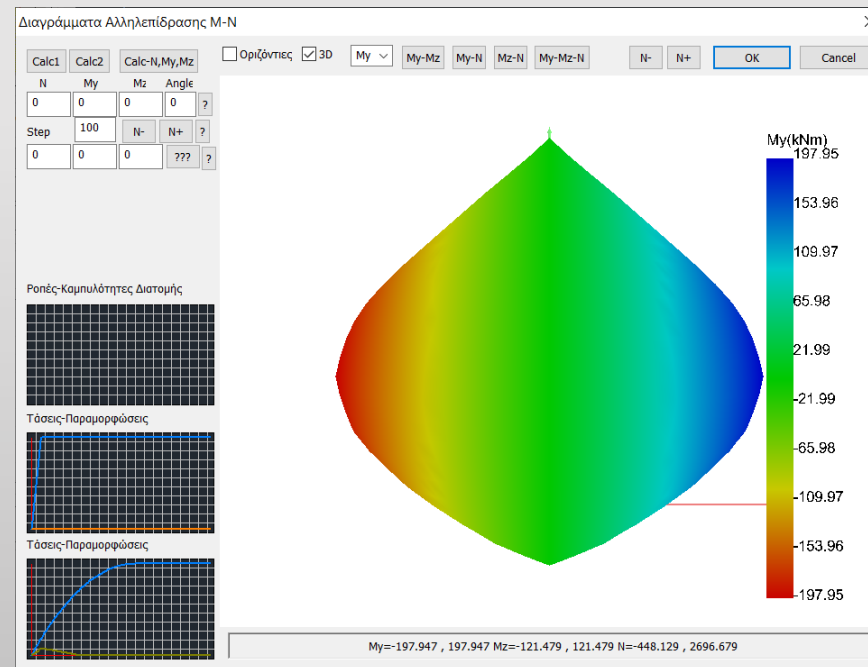
Προετοιμασία ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ Μέθοδος (6/8)

12. Υπολογισμός Νέων Ροπών Αντοχής

Πρόκειται για τον υπολογισμό και την εμφάνιση των **διαγραμμάτων αλληλεπίδρασης ροπών-αξονικής**, με βάση τη γεωμετρία της διατομής, την ποιότητα των υλικών και τον σπλισμό της.

Παράγεται το τρισδιάστατο διάγραμμα της περιβάλλουσας των αντοχών (M_y , M_z , N).

Επιπλέον, εμφανίζονται σχηματικά τα διαγράμματα Τάσεων-Παραμορφώσεων για τον χάλυβα και το σκυρόδεμα, και αναλυτικά το διάγραμμα Ροπών-Καμυλοτήτων.



Προετοιμασία ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ Μέθοδος (7/8)

13. Προϋποθέσεις εφαρμογής ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ Μεθόδου (βλ. § 5.7.2) :

- I. Συνιστάται όταν εφαρμόζεται, να διασφαλίζεται τουλάχιστον «ικανοποιητική» ΣΑΔ.
- II. Εφαρμόζεται σε κτίρια στα οποία η **επιρροή των ανώτερων ιδιομορφών** δεν είναι *σημαντική.

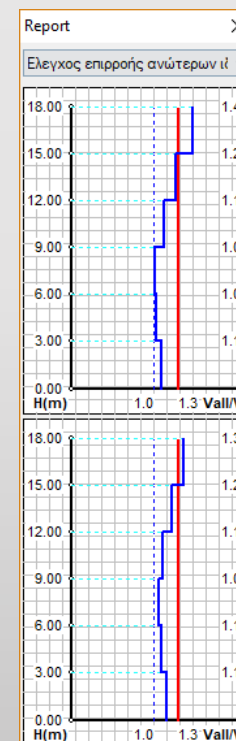
ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ:

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.

$$V_{all} / V_1 > 1.3$$



Αν λοιπόν $V_{all} / V_1 > 1.3$, 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**, χρησιμοποιώντας είτε τη μέθοδο (m) είτε τη μέθοδο (q).

- Στο σενάριο της **Δυναμικής Ελαστικής** επιτρέπεται να γίνει επαύξηση των συντελεστών αυτών κατά **25%**.
- Από τα δύο λοιπόν σενάρια που θα τρέξουν (**ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ** και **ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ**) πρέπει να ληφθούν τα δυσμενέστερα αποτελέσματα.

Παράμετροι Ελαστικής

Υπολογισμός σταθερής τιμής μήκους διάτμησης LS

Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων: Ικανοποιητική

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

Συντελεστής επαύξησης γ_{Sd} : 0

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

Επαύξηση (m),(q) παρ.5.7.2 (β) 25 %

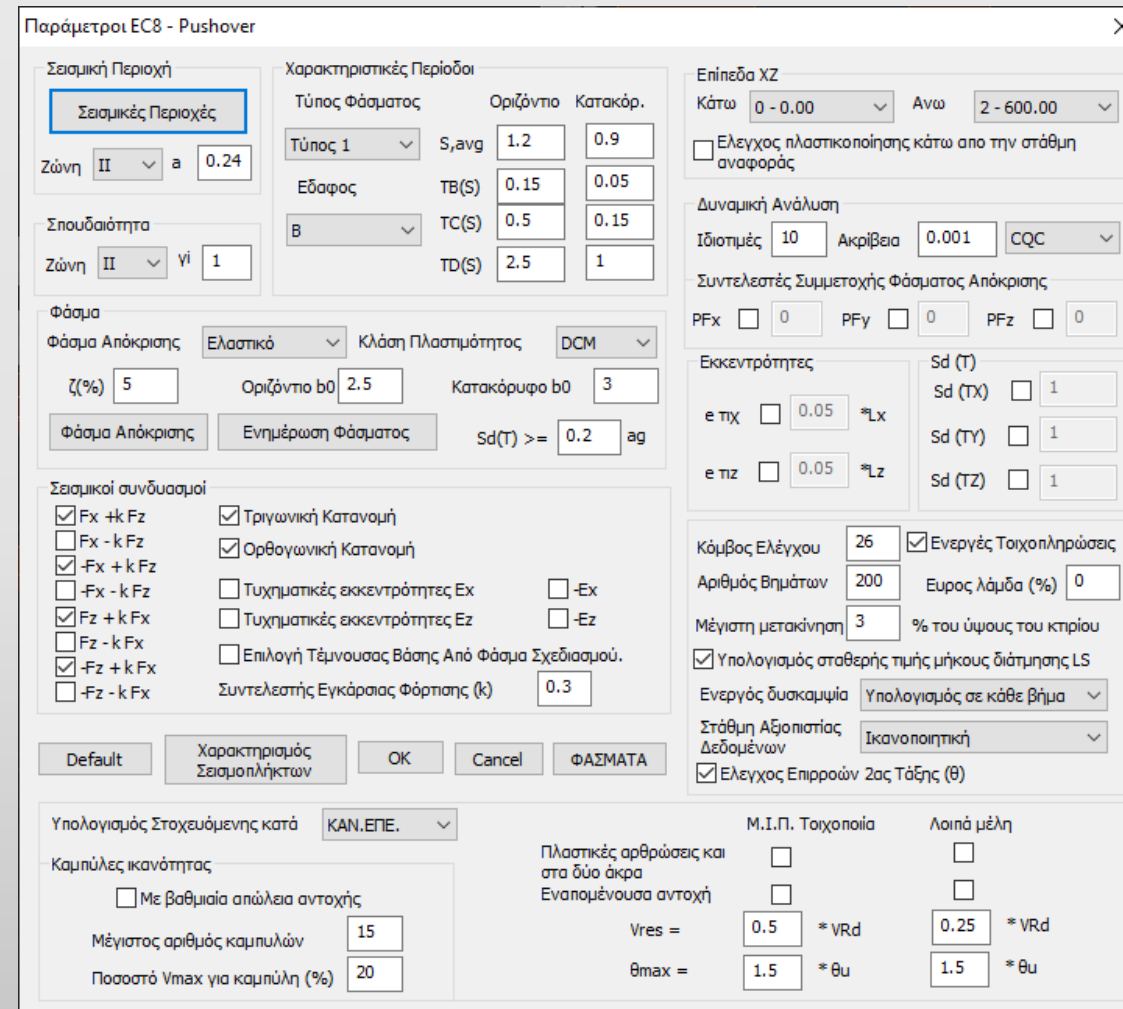
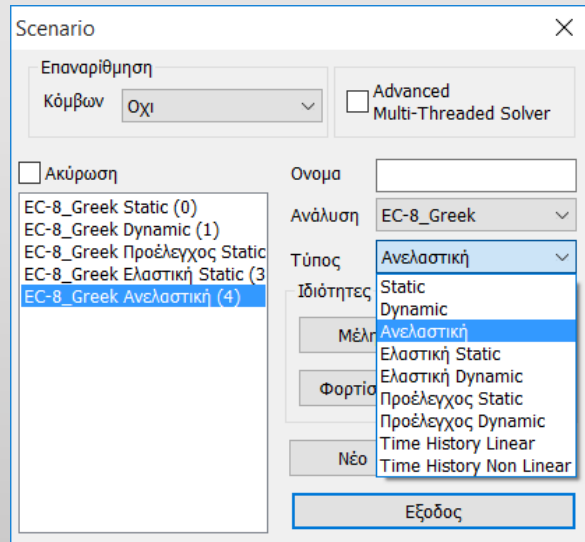
Τιμές του δείκτη συμπεριφοράς q'
Εφαρμοσθείς κανονισμός μετά 1995
Ευμενής παρουσία ή απουσία τοιχοπληρώσεων
Υπάρχουν ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία

OK ΦΑΣΜΑΤΑ Cancel

Προετοιμασία – ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ Μέθοδος (8/8)

14. Επιλογή ανάλυσης

- **Ανελαστική Στατική Ανάλυση, Pushover Analysis, σταδιακή εξώθηση – υπερωθητική ανάλυση**



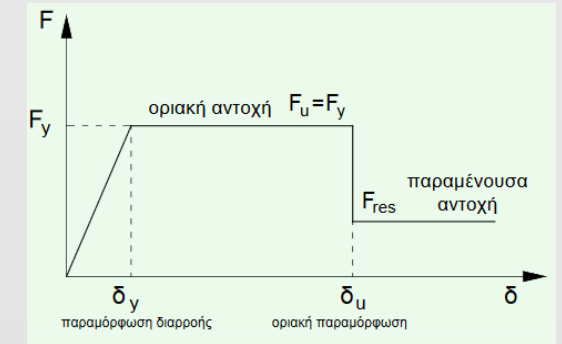
ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Ποια είναι η Διαδικασία ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ

Διαδικασία ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ (1/4)

□ ΓΕΝΙΚΑ

- Η **Ανελαστική Στατική** ανάλυση παρέχει τη δυνατότητα παρακολούθησης της διαδικασίας μετάβασης του φορέα από την ελαστική \longrightarrow στην ανελαστική κατάσταση.
- Η πληροφορία αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη, καθώς έτσι εντοπίζονται οι ομάδες δομικών στοιχείων που περνούν πρώωρα στην διαρροή και επομένως οι ομάδες αυτές έχουν προτεραιότητα σε ενδεχόμενη ενίσχυση.

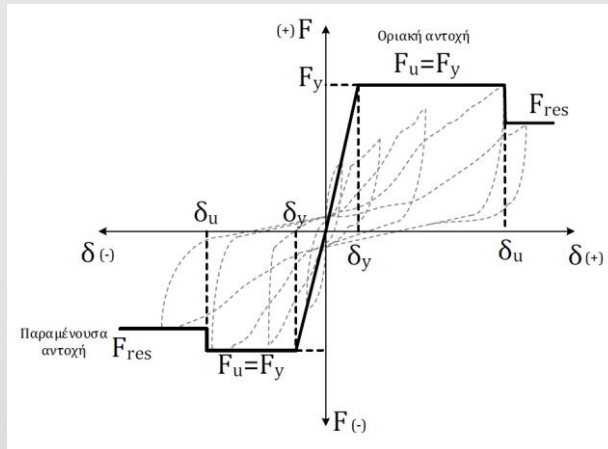


□ ΣΤΟΧΟΣ

- Η εκτίμηση του μεγέθους των **ανελαστικών παραμορφώσεων** που θα αναπτυχθούν στα δομικά στοιχεία ανάλογα με την ικανότητά τους, όταν το κτίριο υπόκειται στη **σεισμική δράση** για την οποία γίνεται αποτίμηση ή ανασχεδιασμός.
- Οι **αναπτυσσόμενες παραμορφώσεις** πρέπει να είναι $<$ από τις **απαιτούμενες παραμορφώσεις**, σύμφωνα με τους **Στόχους** (= Σεισμική Δράση + Σ.Ε.) αποτίμησης ή ανασχεδιασμού που έχουν τεθεί.
- Δεδομένου ότι ο έλεγχος στην ανελαστική στατική ανάλυση γίνεται κυρίως σε **όρους παραμορφώσεων**, η μέθοδος αναφέρεται ενίοτε και ως **μέθοδος ελέγχου των μετατοπίσεων**.

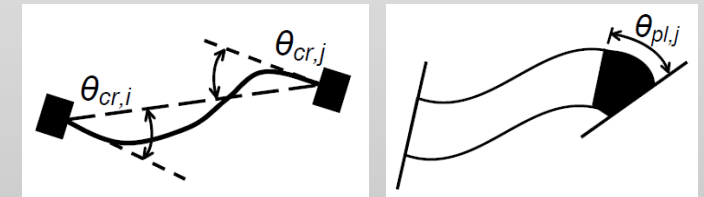
Διαδικασία ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ (2/4)

□ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:



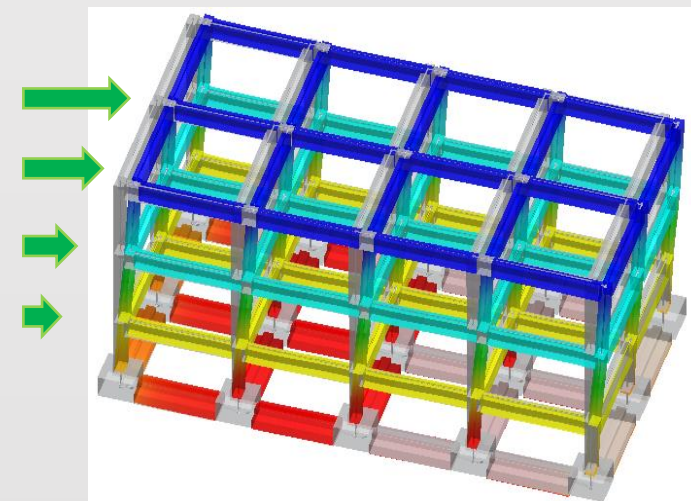
1. Καθορισμός **ανελαστικής συμπεριφοράς & κατασκευή διαγράμματος F-δ**
 - Η προσομοίωση της **ανελαστικής συμπεριφοράς** των στοιχείων υλοποιείται θεωρώντας συγκεντρωμένη πλαστικότητα στα άκρα των μελών.
 - Η συγκεντρωμένη πλαστικότητα περιγράφεται με ένα καταστατικό νόμο εντατικού μεγέθους–παραμόρφωσης με τη μορφή **σκελετικού διαγράμματος F-δ** των δομικών στοιχείων της κατασκευής.
 - Ειδικότερα για το σκυρόδεμα, λόγω του ότι οι καμπτικές και οι διατμητικές παραμορφώσεις συνυπάρχουν, χρησιμοποιείται ο ανελαστικός νόμος ροπή κάμψης – γωνία στροφής χορδής (M-θ).

- Σε ένα μέλος που αστοχεί από **κάμψη** με ροπή στο άκρο ίση με M_u , το αντίστοιχο κατάλληλο μέγεθος δ είναι, είτε η γωνία στροφής χορδής θ_{cr} , είτε η γωνία στροφής πλαστικής άρθρωσης θ_{pl} στα άκρα του στοιχείου.
- Σε ένα μέλος που αστοχεί από **τέμνουσα**, θα λαμβάνεται $F_y = M_{nu}$, όπου M_{nu} η ροπή τη στιγμή της διατμητικής αστοχίας (εφόσον οι F εκφράζονται σε όρους ροπών).



Διαδικασία ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ (3/4)

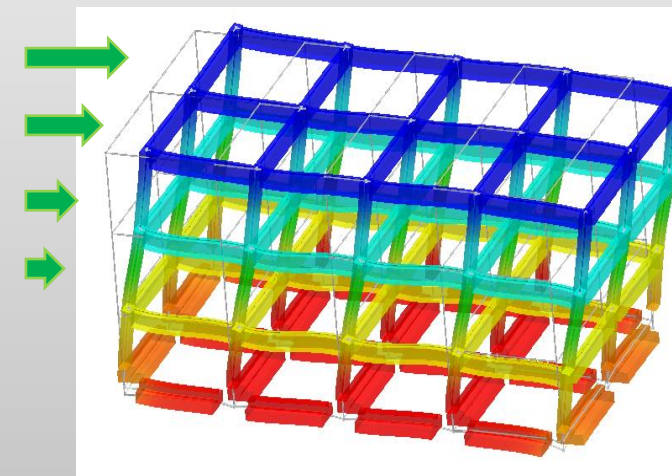
- **ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:** 2. Το προσομοίωμα υποβάλλεται σε οριζόντια φορτία κατανομημένα κατά τρόπο ανάλογο προς τις αδρανειακές δυνάμεις του σεισμού.



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.

Για όλες τις αναλύσεις απαιτείται η εφαρμογή δύο τουλάχιστον διαφορετικών καθ' ύψος κατανομών φορτίων, μία **ορθογωνική** και μία **τριγωνική**.

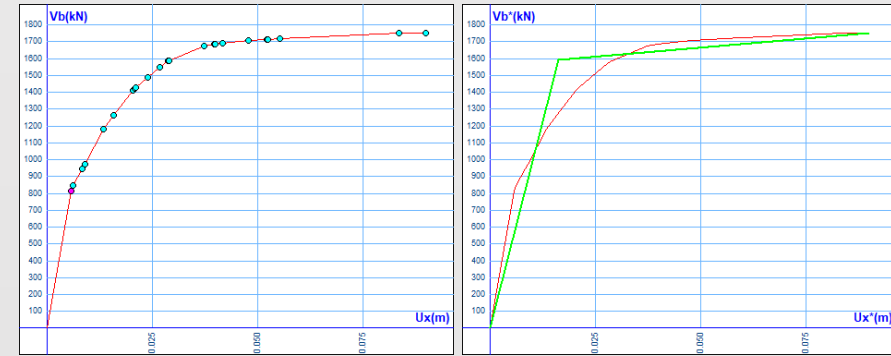
- **ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:** 3. Σε κάθε βήμα υπολογίζεται η μετακίνηση κορυφής, **κόμβος ελέγχου**, λαμβάνοντας υπόψη τη μειωμένη δυσκαμψία όσων στοιχείων έχουν διαρρεύσει.



Διαδικασία ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ (4/4)

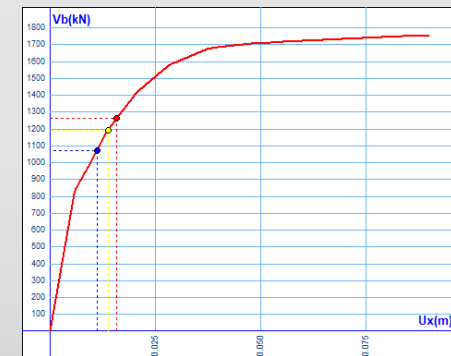
□ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:

4. Παράγεται η **Καμπύλη Αντίστασης***, που αποτελεί τη βάση για όλους τους απαιτούμενους ελέγχους. Η πρωτογενής καμπύλη αντίστασης εξιδανικεύεται σε μια **Διγραμμική Καμπύλη***.



□ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:

5. Ο σεισμός σχεδιασμού υπεισέρχεται στη διαδικασία μέσω της επιβαλλόμενης από αυτόν μετακίνησης του **Κόμβου Ελέγχου***, η οποία ονομάζεται **Στοχευόμενη Μετακίνηση*** και υπολογίζεται για κάθε Σ.Ε.



□ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:

6. Πραγματοποιείται ο **Έλεγχος Ικανοποίησης των κριτηρίων επιτελεστικότητας*** και υπολογίζονται τα στοιχεία που αστοχούν για κάθε Σ.Ε.

Ελεγχος

| Είδος Ανάλυσης - Κατανομής | DL | | | SD | | | NC | | | Εκτίμηση |
|-----------------------------|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----------|
| | Δ | K | Σ | Δ | K | Σ | Δ | K | Σ | |
| 1 Fx+0.30*Fz - Τριγωνική | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 9 -Fx+0.30*Fz - Τριγωνική | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 17 Fz+0.30*Fx - Τριγωνική | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 25 -Fz+0.30*Fx - Τριγωνική | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 101 Fx+0.30*Fz - Ορθογώνια | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 109 -Fx+0.30*Fz - Ορθογώνια | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 117 Fz+0.30*Fx - Ορθογώνια | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 125 -Fz+0.30*Fx - Ορθογώνια | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Εκτίμηση αναλογιστικού πίνακα στο πάχος
Επιλογή Ανάλυσης για Έλεγχο Ενταξίσεων
Fx+0.30*Fz - Τριγωνική

Προσαρμογή Ελεγχων

OK Cancel

Διαδικασία ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ - ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Παράμετροι EC8 - Pushover

Σεισμική Περιοχή
Σεισμικές Περιοχές
Ζώνη II a 0.24

Χαρακτηριστικές Περίοδοι
Τύπος Φάσματος Οριζόντιο Κατακόρ.
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

Σπουδαιότητα
Ζώνη II v_i 1

Επίπεδα ΧΖ
Κάτω 0 - 0.00 Ανω 2 - 600.00
 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
Ιδιοτιμές 10 Ακρίβεια 0.001 CQC
Συντελεστές Συμμετοχής Φάσματος Απόκρισης
PFx 0 PFy 0 PFz 0

Εκκεντρότητες
e πx 0.05 *L_x Sd (T)
e πz 0.05 *L_z Sd (TX) 1
Sd (TY) 1
Sd (TZ) 1

Σεισμικοί συνδυασμοί
 Fx +k Fz Τριγωνική Κατανομή
 Fx -k Fz Ορθογωνική Κατανομή
 -Fx +k Fz Τυχηματικές εκκεντρότητες E_x -E_x
 -Fx -k Fz Τυχηματικές εκκεντρότητες E_z -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 26 Ενεργές Τοιχοπληρώσεις
Αριθμός Βημάτων 200 Ευρος λάμδα (%) 0
Μέγιστη μετακίνηση 3 % του ύψους του κτηρίου
 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

Υπολογισμός Στοχευόμενης κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ.
Καμπύλες ικανότητας
 Με βαθμιαία απώλεια αντοχής
Μέγιστος αριθμός καμπυλών 15
Ποσοστό V_{max} για καμπύλη (%) 20

Μ.Ι.Π. Τοιχοποιία Λοιπά μέλη
Πλαστικές αρθρώσεις και στα δύο άκρα
Εναπομένουσα αντοχή
v_{res} = 0.5 * v_{Rd} 0.25 * v_{Rd}
θ_{max} = 1.5 * θ_u 1.5 * θ_u



ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Αποτελέσματα ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ

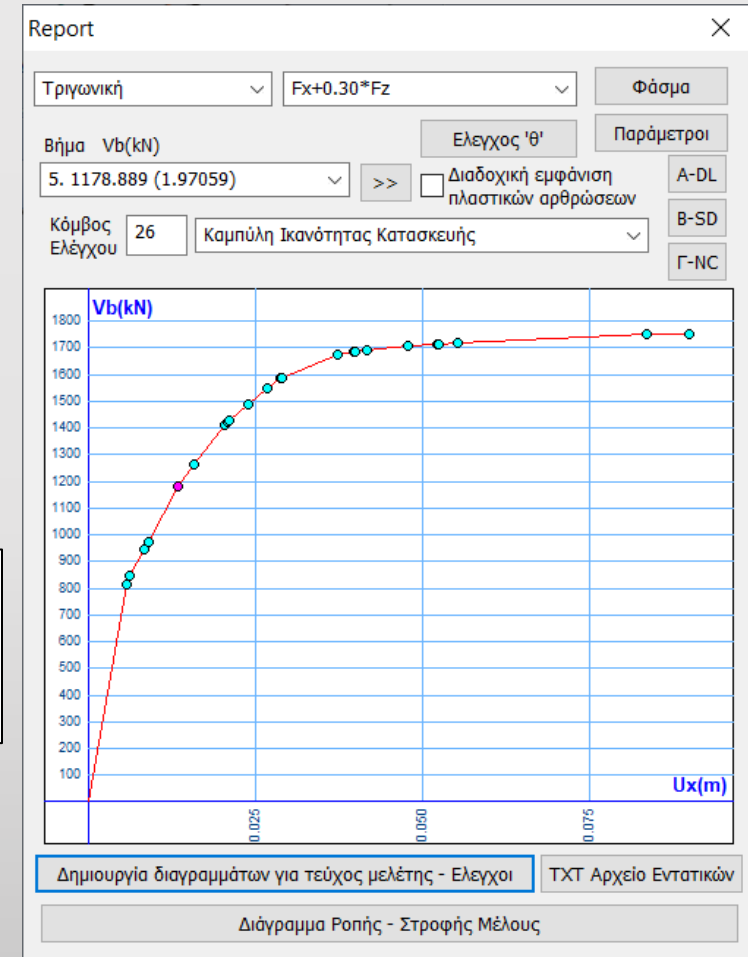
Αποτελέσματα ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ (1/7)

□ ΚΑΜΠΥΛΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ

- Από την ανελαστική στατική ανάλυση προκύπτει η **καμπύλη αντίστασης** κατασκευής, που κατά κανόνα χαράσσεται σε όρους **τέμνουσας βάσης** και **οριζόντια μετακίνησης** ενός χαρακτηριστικού σημείου ελέγχου της οροφής της κατασκευής (το οποίο συνήθως λαμβάνεται στο κέντρο μάζας της οροφής) που ονομάζεται **κόμβος ελέγχου**.
- Η **καμπύλη αντίστασης** αποτελεί τη βάση για όλους τους απαιτούμενους ελέγχους και εκφράζει:

Την ικανότητα που έχει η κατασκευή να αντιστέκεται στην απαίτηση σε μετακίνηση* που επιβάλλει η **σεισμική δράση**, έτσι ώστε η συμπεριφορά της να είναι συμβατή με τους **στόχους** της επιλεγείσας **στάθμης επιτελεστικότητας**.

- Η *απαίτηση σε μετακίνηση ονομάζεται **Στοχευόμενη Μετακίνηση**.



Αποτελέσματα ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ (2/7)

□ ΣΤΟΧΕΥΟΜΕΝΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ

- Η **Στοχευόμενης Μετακίνησης** (απαίτηση σε μετακίνηση) υπολογίζεται με τη βοήθεια του ελαστικού φάσματος σχεδιασμού της διέγερσης εφαρμόζοντας τη λεγόμενη **Μέθοδο Τροποποίησης της Μετακίνησης**:

$$\delta_t = C_0 \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot \frac{T_e^2}{4 \cdot \pi^2} \cdot S_e(T)$$

Σύμφωνα με αυτή, η **στοχευόμενη μετακίνηση** προκύπτει:

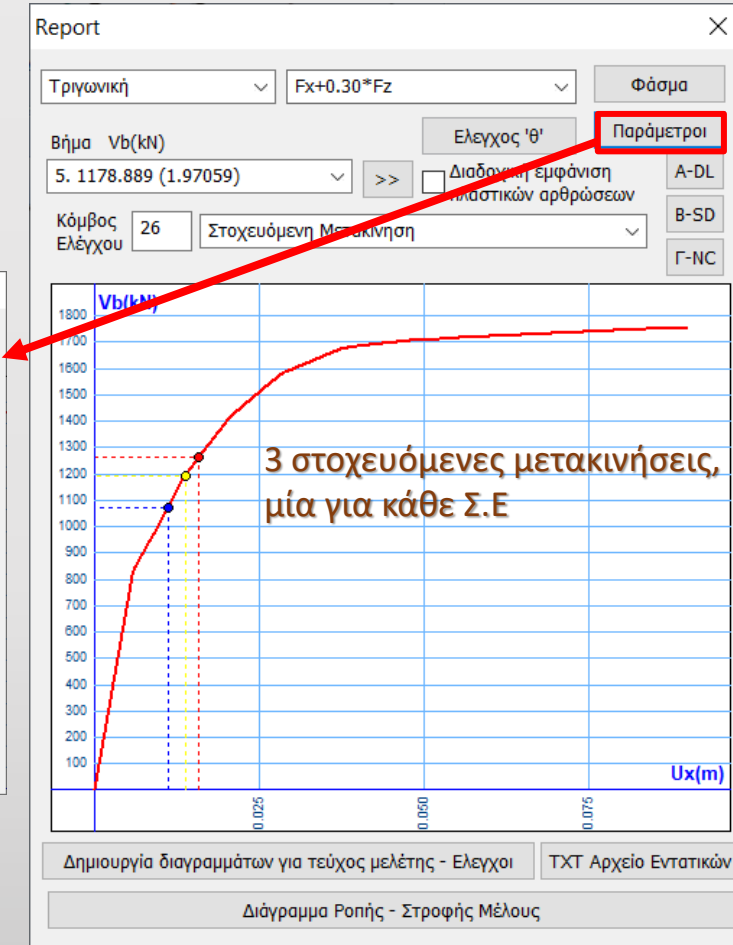
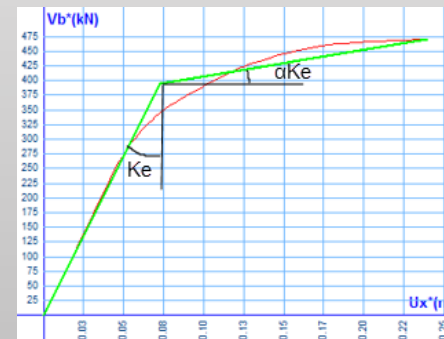
- Από την ελαστική μετακίνηση του ισοδύναμου μονοβάθμιου συστήματος, η οποία πολλαπλασιάζεται με μια σειρά από διορθωτικούς συντελεστές (C0,C1,C2,C3).

- Και την αντικατάσταση της καμπύλης αντίστασης από μία **εξιδανικευμένη διγραμμική καμπύλη**, προκειμένου οι κλίσεις των 2 κλάδων της (Ke, αKe) να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό θεμελιώδους ιδιοπεριόδου Te και της αντίστοιχης φασματικής επιτάχυνσης Se(T).

Παράμετροι EC8 - KANEPE

Μέθοδος Διγραμμικοποίησης
Vγ= 80 Vmax (80%)
Ανηγγμένη κλίση (α) δεύτερου κλάδου (max=0.10) 0.1
Υπολογισμός Ισων Εμβαδών
Ke = 60 Vmax (60%)
Τύπος Φορέα για τον Υπολογισμό των C1-C2
C1 Κτίρια με Μικτό Σύστημα
C2 (Πιν.Σ5.1) Κτίρια Τύπου 1
Εκταση Βλαβών για τον υπολογισμό του γSd (Σ.4.2)
Εντονες & Εκτεταμένες Βλάβες-Επεμβάσεις

OK Cancel



Αποτελέσματα ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ (3/7)

□ ΕΛΕΓΧΟΣ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ

- Γίνεται για τη μετακίνηση του **Κόμβου Ελέγχου** που αντιστοιχεί στη **Σεισμική Δράση** που έχει επιλεχθεί, δηλαδή για τη **Στοχευόμενη Μετακίνηση**.

- Οι έλεγχοι γίνονται ανάλογα:
 - με τις **στάθμες επιτελεστικότητας** A, B και Γ καθώς και
 - με την κατηγοριοποίηση των μελών σε **πλάστιμα** (σε όρους μετακινήσεων ή παραμορφώσεων) ή **ψαθυρά** (σε όρους εντασιακών μεγεθών)
 - με την κατηγοριοποίηση των μελών σε **πρωτεύοντα** ή **δευτερεύοντα**.
- Ελέγχεται: Αν η **γωνία στροφής χορδής θ_{pl}** όλων των δομικών στοιχείων του κτιρίου δεν συνεπάγεται βαθμό βλάβης μεγαλύτερο από εκείνον που γίνεται ανεκτός για τη απαιτούμενη **Σ.Ε.**
- Με την έγχρωμη κουκκίδα εμφανίζεται το άκρο δημιουργίας της **πλαστικής άρθρωσης** ανάλογα με το μέγεθος της γωνίας στροφής της πλαστικής άρθρωσης θ_{pl} , χρωματίζεται με τρία χρώματα:



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



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

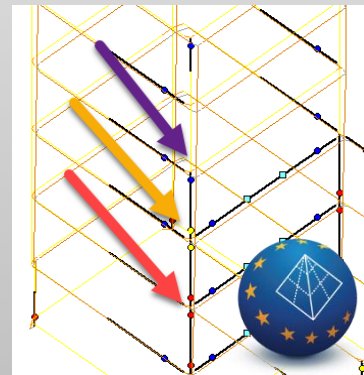


$$S_d \geq R_d = \theta_d^{pl} = \frac{\theta_{pl}}{\gamma_{Rd}} = \frac{\theta_{pl}^{cr}}{\gamma_{Rd}}$$

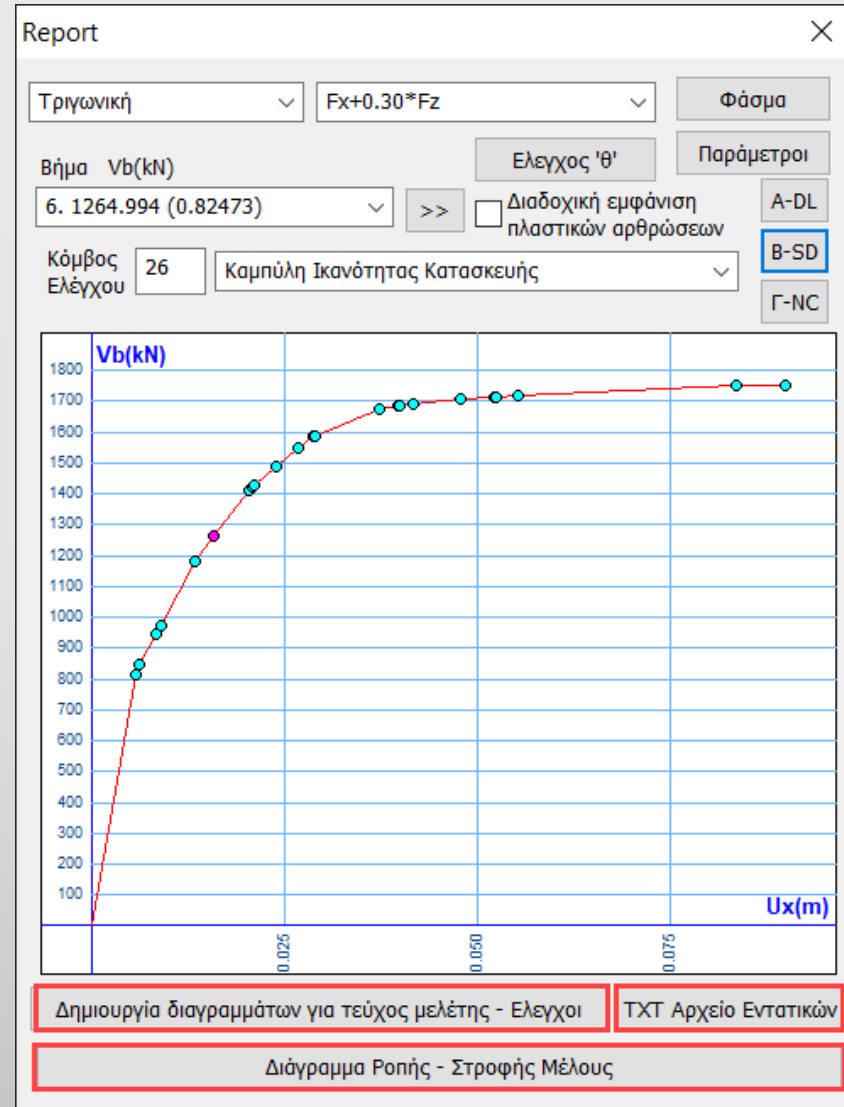


Τα θαλασσί τετραγωνάκια στα άκρα στων στοιχείων, δηλώνουν αστοχία από **διάτμηση** (ψαθυρά).

γ_{Rd} : συντελεστής ασφαλείας που λαμβάνει υπόψη τις αυξημένες (σε σχέση με το σχεδιασμό νέων κτιρίων) αβεβαιότητες των προσομοιωμάτων.



Αποτελέσματα ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ (4/7)



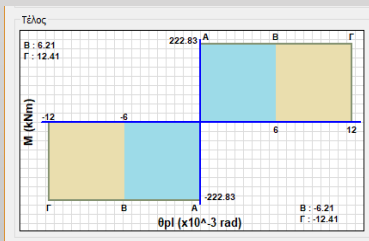
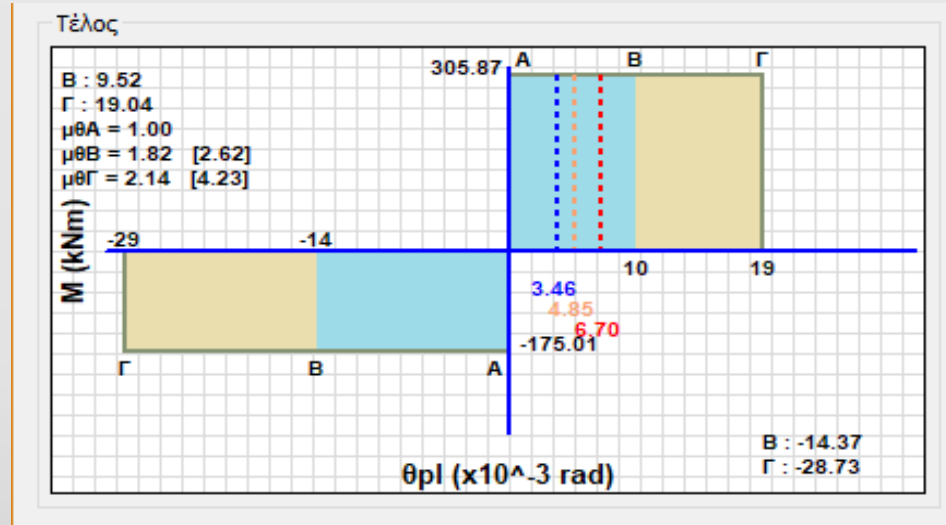
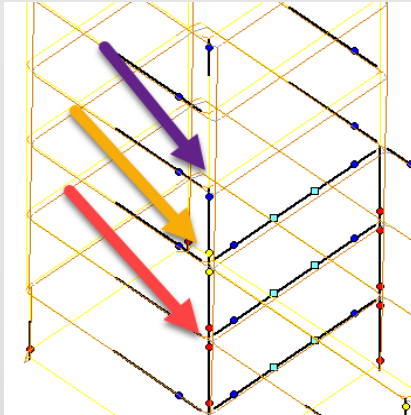
Αποτελέσματα ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ (5/7)

□ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Μ-Θ

- Δε διαθέτει ελαστικό κλάδο και εμφανίζει μόνο την αντίστοιχη πλαστική περιοχή.
- Παρουσιάζει την **απαιτήση της γωνία στροφής πλαστικής άρθρωσης θ_{pl}** για τις τρεις Σ.Ε:

Α:μπλε Β:κίτρινο Γ:κόκκινο

Διάγραμμα Ροπής - Στροφής Μέλους



Καμία τιμή σημαίνει ότι: το άκρο δεν έχει αναπτύξει πλαστική άρθρωση.



Αποτελέσματα ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ (6/7)

□ ΕΛΕΓΧΟΙ

Δημιουργία διαγραμμάτων για τεύχος μελέτης - Ελεγχοί

Ελεγχοί

| | Είδος Ανάλυσης - Κατανομή | DL | | | SD | | | NC | | | Εκτύπωση |
|-----|---------------------------|----|---|----|----|---|---|----|---|---|----------|
| | | Δ | Κ | Σ | Δ | Κ | Σ | Δ | Κ | Σ | |
| 1 | Fx+0.30*Fz - Τριγωνική | 4 | 5 | 9 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | |
| 9 | -Fx+0.30*Fz - Τριγωνική | 3 | 2 | 5 | 0 | 4 | 4 | 0 | 2 | 2 | |
| 17 | Fz+0.30*Fx - Τριγωνική | 3 | 8 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 25 | -Fz+0.30*Fx - Τριγωνική | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| 101 | Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική | 4 | 6 | 10 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | |
| 109 | -Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική | 3 | 2 | 5 | 0 | 3 | 3 | 0 | 1 | 1 | |
| 117 | Fz+0.30*Fx - Ορθογωνική | 3 | 6 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 125 | -Fz+0.30*Fx - Ορθογωνική | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Εκτύπωση συγκεντρωτικού πίνακα στο τεύχος

Επιλογή Ανάλυσης για Ελεγχο Ενισχύσεων
Fx+0.30*Fz - Τριγωνική

Προεπισκόπηση Ελεγχών

OK Cancel

- Ο πίνακας αυτός σας δίνει, για την κάθε ανάλυση που έχει εκτελεστεί, το συνολικό αριθμό των δοκών και των στύλων που δεν επαρκούν, για την κάθε Σ.Ε.

Με την “Προεπισκόπηση Ελέγχων” εμφανίζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για τη επιλεγμένη ανάλυση:

Επιλογή Ανάλυσης για Ελεγχο Ενισχύσεων
Fx+0.30*Fz - Τριγωνική

- Έλεγχος Επάρκειας Διατομών σε όρους παραμορφώσεων
- Έλεγχος Επάρκειας Τεμνουσών μόνο για τα στοιχεία που αστοχούν σε διάτμηση
- Έλεγχος για το ενδεχόμενο ολίσθησης λόγω διάτμησης (2^η Αναθεώρηση 2017)
- Έλεγχος Επάρκειας Τοιχοπληρώσεων σε όρους παραμορφώσεων

□ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΕΝΕΡΓΕΣ ΔΥΣΚΑΜΨΙΕΣ

ΤΧΤ Αρχείο Εντατικών

- 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



Αποτελέσματα ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ (7/7)

□ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΛΟΓΩΝ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΜΕ ΧΡΩΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ

Εμφάνιση μεγεθών με χρωματική διαβάθ... X

Στύλοι ▾ + ▾ Υ ▾

Λόγοι επάρκειας σε όρους Παραμορφώσεων (Pushover) ▾

$F_x+0.30 \cdot F_z$ - Τριγωνική ▾ B - ▾

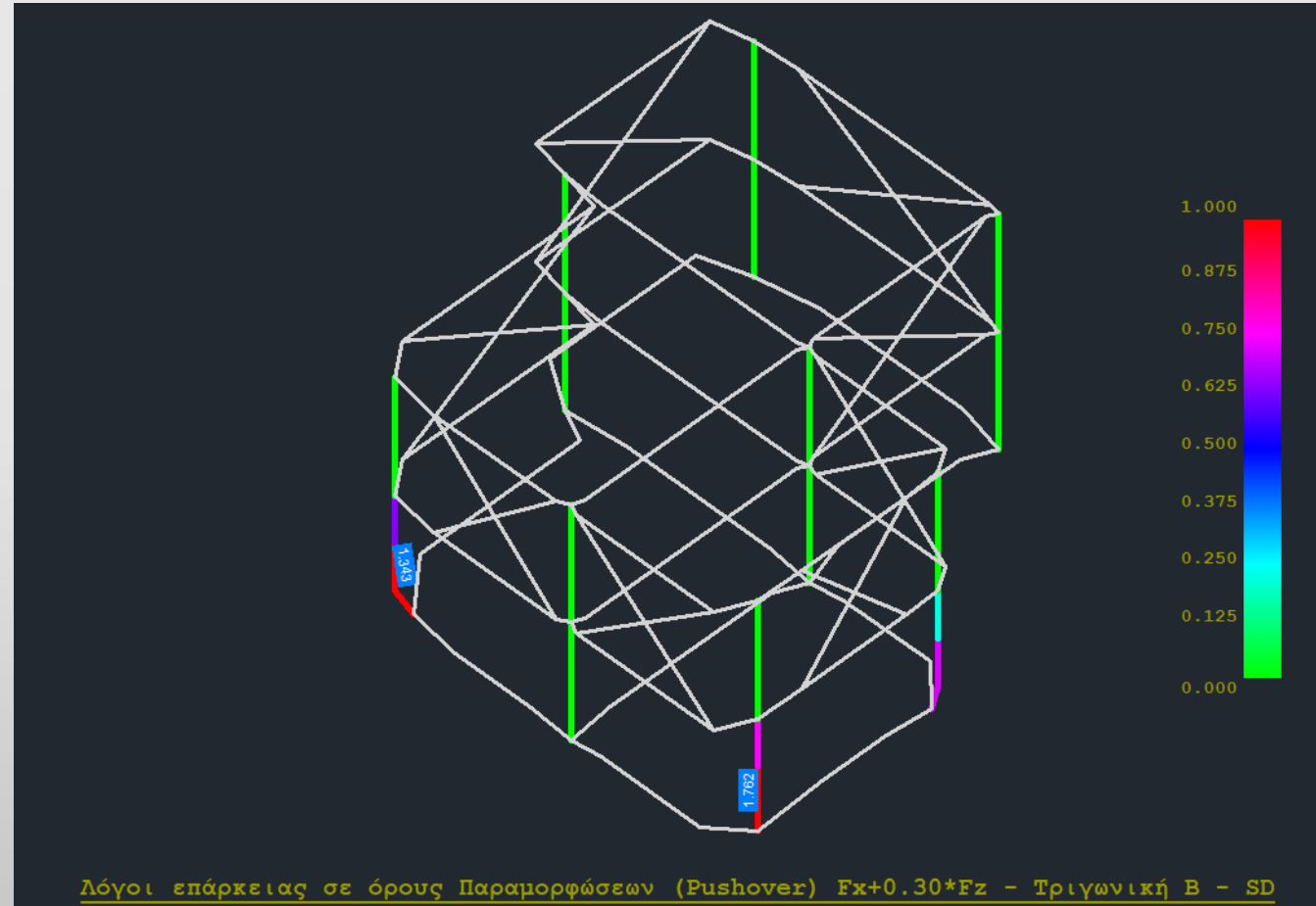
Εύρος τιμών

Εμφάνιση μόνο αυτών που αστοχούν (λόγος > 1)

Από Εως

Εμφάνιση Τιμών

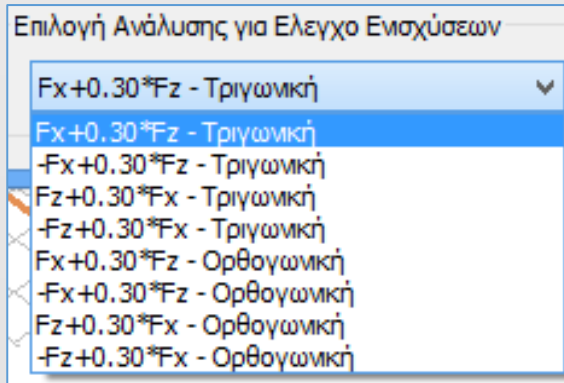
OK Cancel



ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ - ΕΝΙΣΧΥΣΗ

ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ - ΕΝΙΣΧΥΣΗ

□ ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ



1. Επιλογή Στάθμης Επιτελεστικότητας
2. Επιλογή ανάλυσης για έλεγχο ενισχύσεων (κατανομή και συνδυασμός)
3. Εντοπισμός στοιχείων που αστοχούν πρώτα
4. Επαναληπτική διαδικασία ενίσχυσης και ελέγχου

□ ΣΤΟΧΟΣ

στο στάδιο των ενισχύσεων είναι, για τη Σ.Ε που θα επιλεγεί, να μην υπάρχουν στοιχεία που αστοχούν για όλες τις ανελαστικές αναλύσεις

| | Είδος Ανάλυσης - Κατανομής | DL | | | SD | | | NC | | | Εκτύπωση |
|-----|----------------------------|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----------|
| | | Δ | Κ | Σ | Δ | Κ | Σ | Δ | Κ | Σ | |
| 1 | Fx+0.30*Fz - Τριγωνική | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 9 | -Fx+0.30*Fz - Τριγωνική | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 17 | Fz+0.30*Fz - Τριγωνική | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 25 | -Fz+0.30*Fz - Τριγωνική | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 101 | Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 109 | -Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 117 | Fz+0.30*Fz - Ορθογωνική | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 125 | -Fz+0.30*Fz - Ορθογωνική | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Εκτύπωση συγκεντρωτικού πίνακα στο τεύχος

Επιλογή Ανάλυσης για Έλεγχο Ενισχύσεων

Fx+0.30*Fz - Τριγωνική

Προεπισκόπηση Ελεγχων

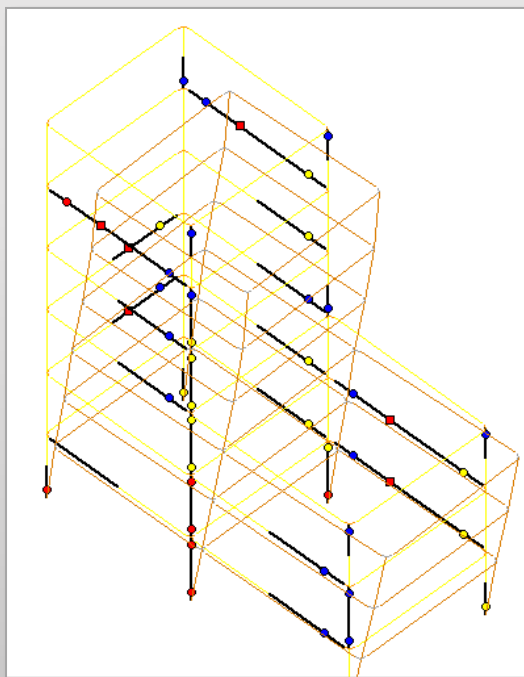
OK Cancel

ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ - ΕΝΙΣΧΥΣΗ

A-DL

Ενισχύω ●
●
●

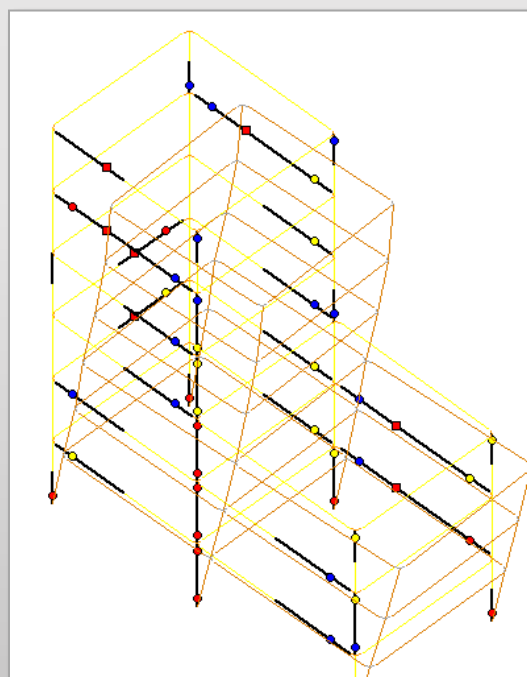
Βήμα Vb(kN) (λ)
36.367.78051 (0.06519)



B-SD

Ενισχύω ●
●
●

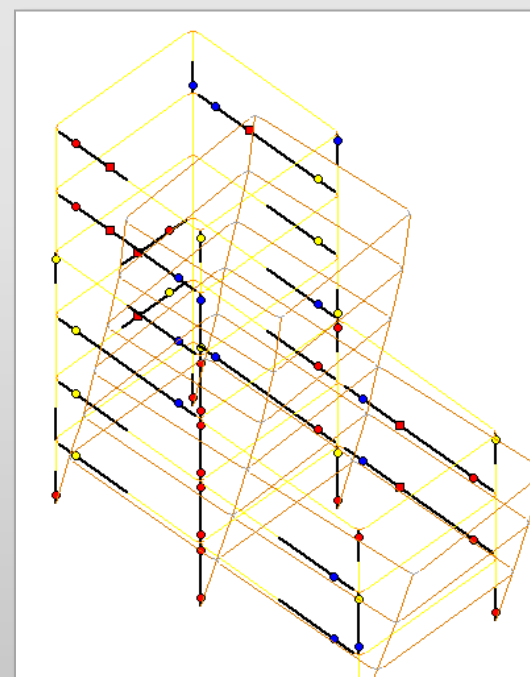
Βήμα Vb(kN) (λ)
38.378.40953 (0.07653)



Γ-NC

Ενισχύω ●
●

Βήμα Vb(kN) (λ)
40.380.63160 (0.01998)



ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ