

Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

## Ανάλυση κτηρίου πριν και μετά την Επέμβαση

Βασίλειος Γ. Μπαρδάκης  
Πολιτικός Μηχανικός, Δρ Παν. Πατρών  
Ειδ. Δομοστατικός, ΕΜΠ

Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

| <b>p</b> υπέρβασης σεισμ. δράσης εντός του συμβ. <b>t</b> ζωής | <b>Άμεση Χρήση μετά τον σεισμό</b> | <b>Προστασία Ζωής</b> | <b>Οιονεί Κατάρρευση</b> |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| <b>10%</b>                                                     | A1                                 | B1                    | Γ1                       |
| <b>50%</b>                                                     | A2                                 | B2                    | Γ2                       |

## Στάθμες Επιτελεστικότητας

1. Άμεση Χρήση («Damage Limitation»)
2. Προστασία Ζωής («Significant Damage»)
3. Οιονεί Κατάρρευση («Near Collapse»)

## Σεισμός Σχεδιασμού

1. «ενδεχόμενος», περιόδου 225 ετών (20% πιθανότητα στα 50 έτη)
  2. «σπάνιος», περιόδου 475 ετών (10% πιθανότητα στα 50 έτη)
  3. «εξαιρετικά σπάνιος», περιόδου 2475 ετών (2% πιθανότητα στα 50 έτη)
- Κτήρια σπουδαιότητας διάφορης της συνήθους: πολλαπλασιασμός σεισμικής δράσης επί συντελεστή σπουδαιότητας

Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

## Διάκριση Δομικών Στοιχείων

«κύρια» («πρωτεύοντα») :

κρίσιμα για την αντίσταση έναντι σεισμού

«δευτερεύοντα» :

συνεισφορά στις κατακόρυφες δράσεις, συνεισφορά έναντι σεισμικών δράσεων ασήμαντη ή αναξιόπιστη δυσκαμψία και η αντοχή τους αγνοείται στην (ελαστική) ανάλυση για σεισμικές δράσεις (όριο 25% μή-προσομοίωση μόνο για επέμβαση)

Βασική συνέπεια του χαρακτηρισμού «δευτερεύοντος» είναι ότι για τέτοια στοιχεία ισχύουν διαφορετικά κριτήρια επιτελεστικότητας ( => μεγαλύτερες βλάβες)

Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

## Πλάστιμα ή Ψαθυρά Δομικά Στοιχεία

- «Πλάστιμα» δομικά στοιχεία  
Έλεγχος σε όρους παραμορφώσεων.
- «Ψαθυρά» δομικά στοιχεία  
Έλεγχος σε όρους δυνάμεων.

## Νέες Μέθοδοι Ανάλυσης

1. Ελαστική (ισοδύναμη) στατική - με δείκτες  $m$  ή  $q$
2. Ελαστική δυναμική (φασματική ή χρονοϊστορίας) - με δείκτες  $m$  ή  $q$
3. Ανελαστική στατική (με επιβαλλόμενες οριζόντιες δυνάμεις)
4. Ανελαστική δυναμική (ανάλυση χρονοϊστορίας).

Σεμινάριο : «Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

# Ελαστικές μέθοδοι με δείκτη συμπεριφοράς $q$

| Εφαρμοσθέντες Κανονισμοί μελέτης (και κατασκευής) | Ευμενής παρουσία ή απουσία τοιχοπληρώσεων (1) |     | Δυσμενής (γενικώς) παρουσία τοιχοπληρώσεων (1) |     |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----|------------------------------------------------|-----|
|                                                   | Ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία       |     | Ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία        |     |
|                                                   | Όχι                                           | Ναι | Όχι                                            | Ναι |
| 1995<...                                          | 3,0                                           | 2,3 | 2,3                                            | 1,7 |
| 1985<...<1995(2)                                  | 2,3                                           | 1,7 | 1,7                                            | 1,3 |
| ...<1985                                          | 1,7                                           | 1,3 | 1,3                                            | 1,1 |

- σειρά εμφάνισης αστοχίας οριζόντιων/κατακορυφων στοιχειων
- τύπος αστοχιών (καμπτικές/διατμητικές)
- τοπική διαθέσιμη πλαστιμότητα (περίσφιγξη στύλων,  $\rho_1/\rho_2$  δοκών)
- 2-γενείς μηχανισμοί αντιστάσεων

- έλεγχοι ασφαλείας σε όρους εντατικών μεγεθών - «δυνάμεων»
- ιδιότητες υλικών από μέσες τιμές μειωμένες κατά μια τυπική απόκλιση

$$q^{(x)} = q_{\mu}^{(x)} \cdot q_o^{(x)}$$

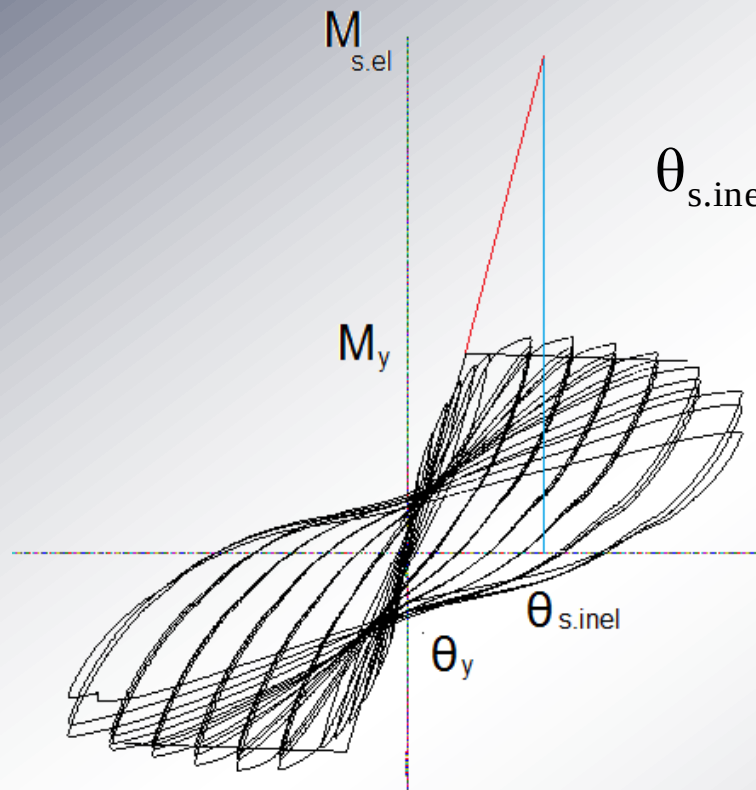
$$\mu_{\theta}^{(x)} \approx \mu_{\delta}^{(x)}$$

$$\mu_{\theta}^{(x)} \approx \mu_{\delta}^{(x)} \cdot \frac{H}{h}$$

Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

## Ελαστικές μέθοδοι με τοπικούς δείκτες $m$



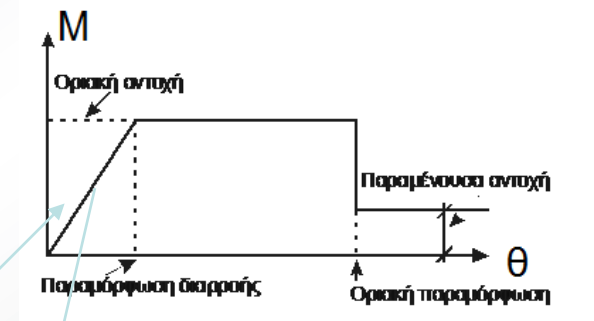
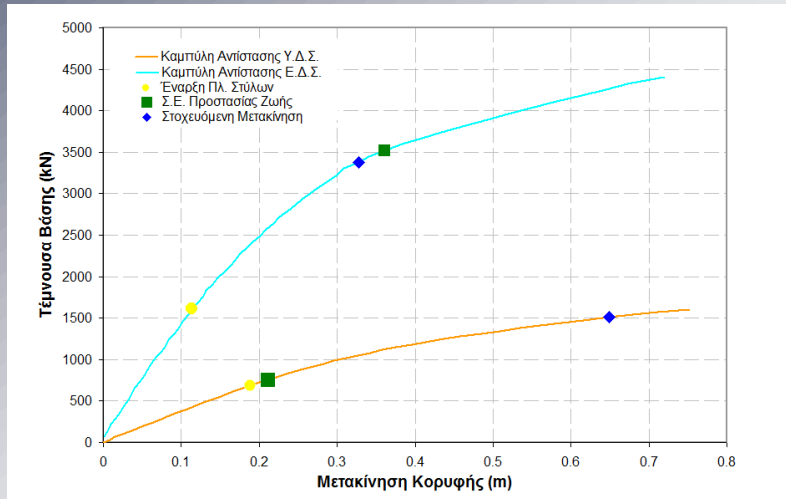
$$\theta_{s.inel} / \theta_y \approx M_{s.el} / M_y$$

- έλεγχοι ασφαλείας σε όρους εντατικών μεγεθών
- ιδιότητες υλικών από μέσες τιμές μειωμένες κατά μια τυπική απόκλιση

Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

## Ανελαστική στατική μέθοδος ("pushover")



$$\begin{pmatrix} M_i \\ M_j \end{pmatrix} = \frac{2EI}{L} \cdot \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \theta_i \\ \theta_j \end{pmatrix}$$

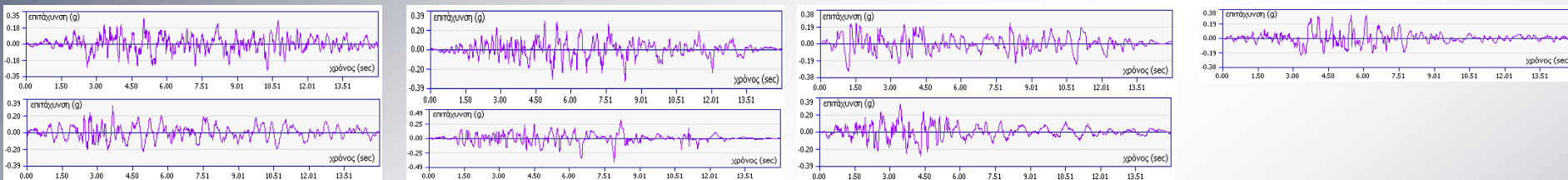
- έλεγχοι ασφαλείας σε όρους παραμορφώσεων
- ιδιότητες υλικών από μέσες τιμές



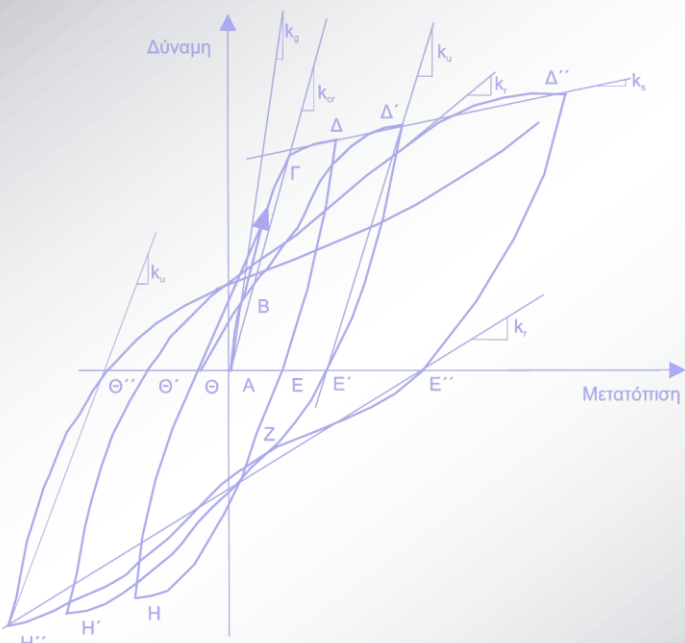
Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

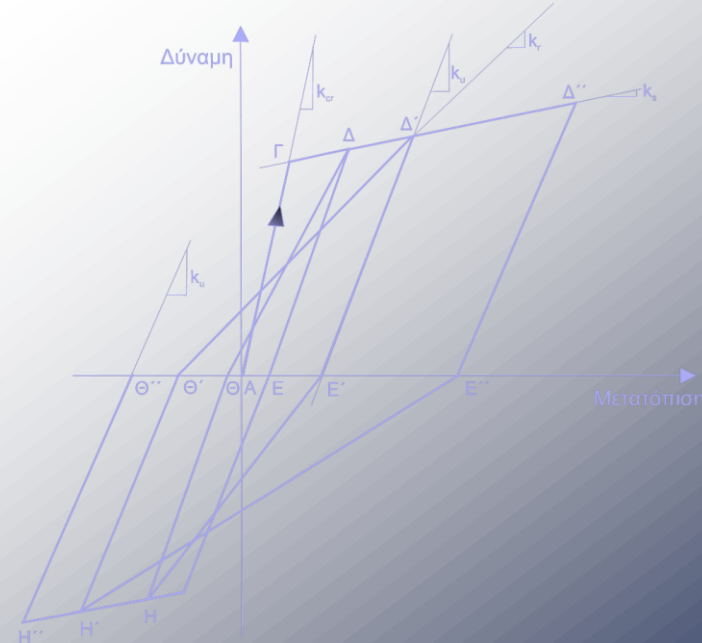
# Ανελαστική δυναμική μέθοδος («εν χρόνω ολοκλήρωση»)



## Μή-γραμμική συμπεριφορά μελών ΟΣ υπό ανακυκλιζόμενες συνθήκες



πειραματική (fib 2003)



υπολογιστική



Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

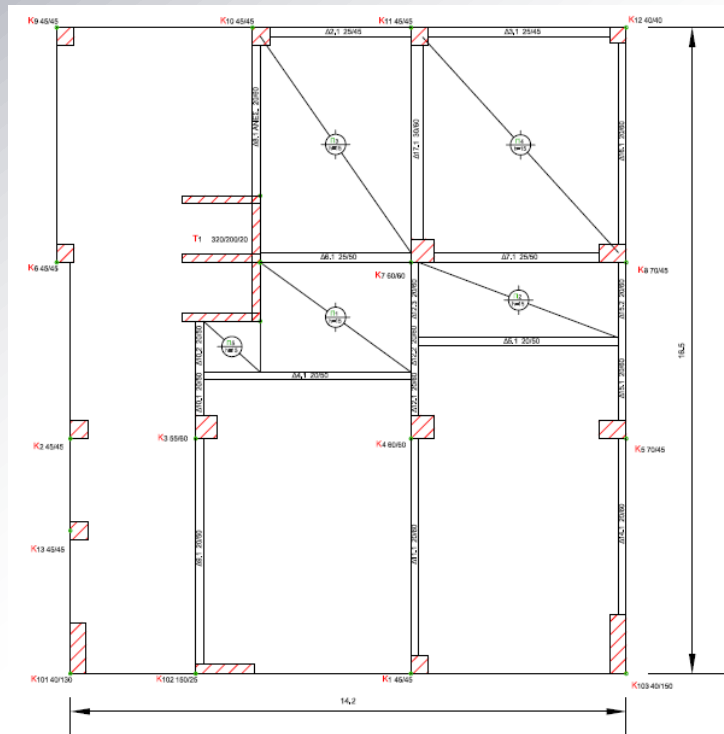
## Παράδειγμα Σεισμικής Αποτίμησης

Κτήριο Τεχνικών Υπηρεσιών Δήμου Πατρέων (πιλοτική εφαρμογή ΚΑΝ.ΕΠΕ.)

εξαώροφο με υπόγειο, και κτίσμα επί του δώματος

π.χ. σκαριφήματα οροφής:

μεσώροφου

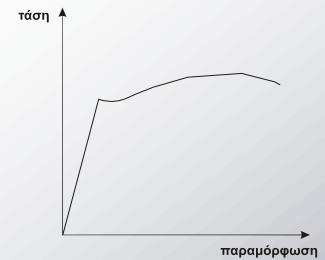
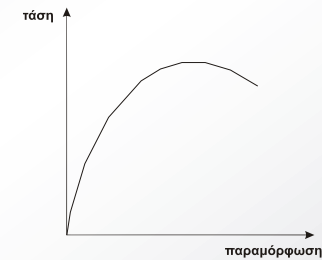
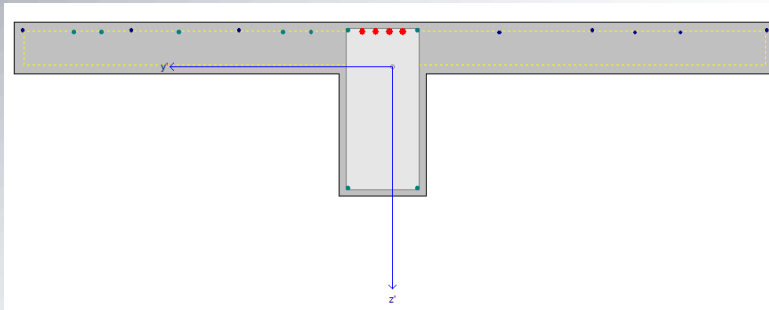
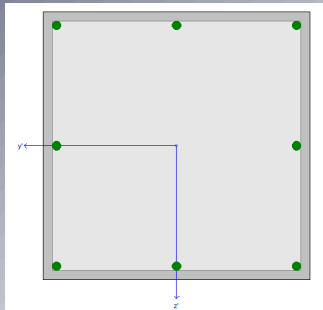


Σεμινάριο :

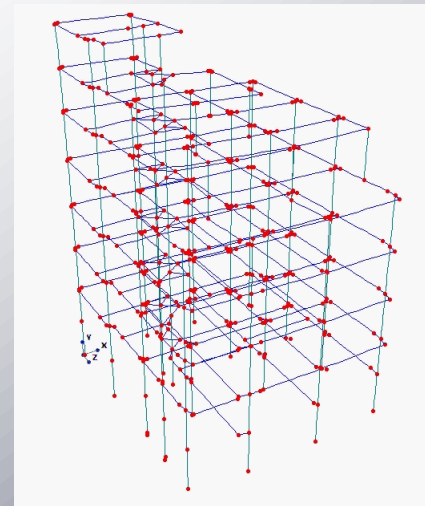
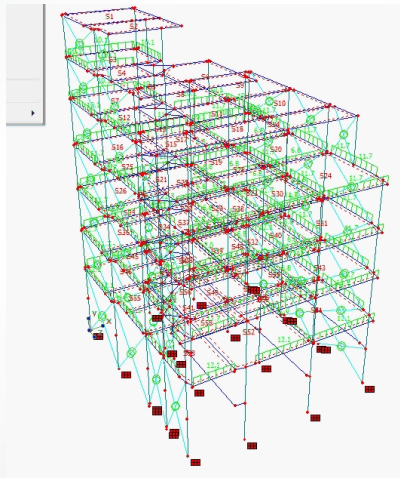
«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

# Εισαγωγή Δεδομένων Προσομοιώματος

Λεπτομερής περιγραφή γεωμετρίας και οπλισμών, σ-ε υλικών



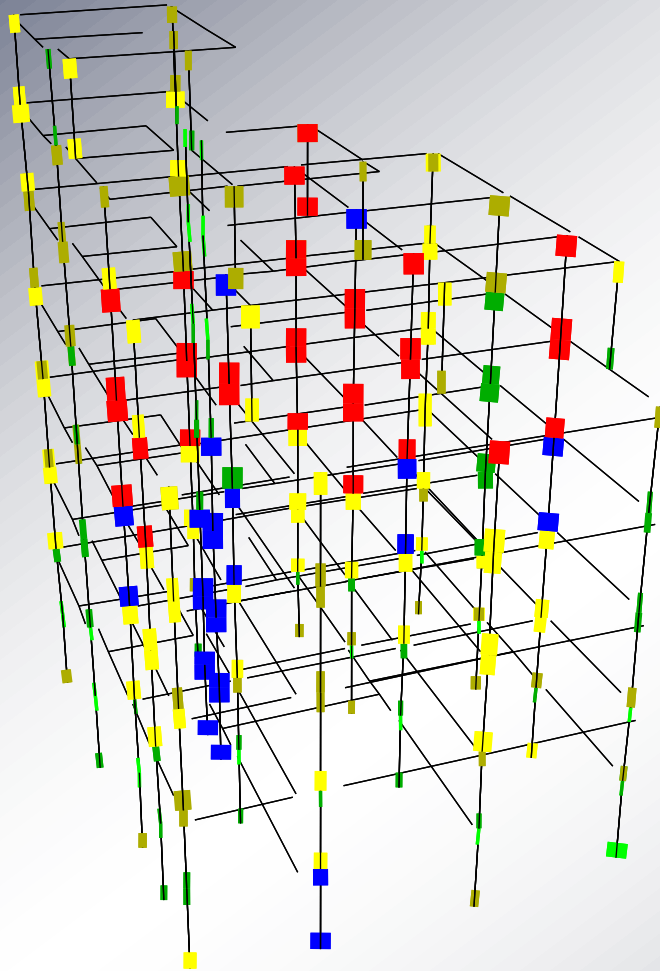
Εκτελείται μια πρώτη στατική ανάλυση για τις μόνιμες  
και τις οιονεί-μόνιμες μεταβλητές δράσεις (συνδυασμός  $G+\psi 2Q$ )



Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

## Προκαταρτική Ελαστική Ανάλυση



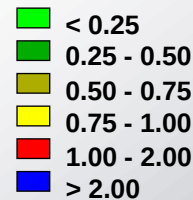
αμείωτη σεισμική δράση ( $q=1$ )  
υπολογισμός λόγων  
 $\lambda$  («δεικτών ανεπάρκειας»)

$$\lambda = S_E / R_m$$

όπου

$S_E$  : η ροπή λόγω του σεισμικού  
συνδυασμού

$R_m$  : η διαθέσιμη αντίσταση  
του στοιχείου



Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

# Εκτίμηση Ακανονικότητας και εφαρμοσιμότητα μεθόδων

ΚΑΝ.ΕΠΕ. :

| Όροφος    | $(\Sigma \lambda_i \cdot V_{Si}) / (\Sigma V_{Si})$ | $\lambda_2/\lambda_1$ |
|-----------|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| Ισόγειος  | 3.48                                                | 1.06                  |
| Μεσώροφος | 3.29                                                |                       |
| Α'        | 3.28                                                | 1.83                  |
| Β'        | 1.79                                                |                       |
| Γ'        | 0.94                                                | 1.15                  |
| Δ'        | 1.08                                                |                       |
| Δώμα      | 0.47                                                | 2.30                  |

**Πχ για την εφαρμογή Ελαστικής Δυναμικής Ανάλυσης**

Το πεδίο εφαρμογής της δυναμικής ελαστικής μεθόδου ορίζεται από την συνθήκη:  
 για όλα τα στοιχεία προκύπτει  $\lambda \leq 2.5$ .

Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

## Εύρος εφαρμοσιμότητας Ελαστικής Στατικής Ανάλυσης

- α. Για όλα τα κύρια στοιχεία προκύπτει γενικά  $\lambda \leq 2.5$
- β. Η θεμελιώδης ιδοπερίοδος του κτιρίου  $T_0$  είναι **μικρότερη** του  $4 \times T_c$  ή **2 sec**
- γ. Ο λόγος της οριζόντιας διάστασης σε έναν όροφο προς την αντίστοιχη διάσταση του γειτονικού  $< 1.5$
- δ. Το κτήριο δεν παρουσιάζει έντονη **ασυμμετρία** κατανομής **δυσκαμψίας** σε **κάτοψη**
- ε. Το κτήριο δεν παρουσιάζει έντονη **ασυμμετρία** κατανομής **δυσκαμψίας** ή **μάζας** **καθύψος**
- στ. Το κτήριο διαθέτει **σύστημα ανάληψης** σεισμικών δράσεων σε δύο περίπου κάθετες διευθύνσεις
- ζ. Ανεξαρτήτως της πλήρωσης των συνθηκών (α,γ,δ,ε) της προηγούμενης παραγράφου, αλλά υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν ουσιώδεις βλάβες, επιτρέπεται για τους σκοπούς (μόνο) της αποτίμησης η εφαρμογή της ελαστικής μεθόδου. Στην περίπτωση αυτή οι συντελεστές ασφαλείας προσομοιώματος  $\gamma_{Sd}$  που προβλέπονται στην §4.5.1 αυξάνονται κατά 0.15.

Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

## Εύρος εφαρμοσιμότητας Ελαστικής Δυναμικής Ανάλυσης

α. Για όλα τα κύρια στοιχεία προκύπτει γενικά  $\lambda \leq 2.5$

β. Ανεξαρτήτως της πλήρωσης της συνθήκης της προηγούμενης παραγράφου, αλλά υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν ουσιώδεις βλάβες, επιτρέπεται για τους σκοπούς (μόνο) της αποτίμησης η εφαρμογή της ελαστικής μεθόδου. Στην περίπτωση αυτή οι συντελεστές ασφαλείας προσομοιώματος  $\gamma_{sd}$  που προβλέπονται στην §4.5.1 αυξάνονται κατά 0.15.

## Εύρος εφαρμοσιμότητας Ανελαστικής Στατικής Ανάλυσης

α. Εφαρμόζεται σε κτήρια στα οποία η επιρροή ανώτερων ιδιομορφών δεν είναι σημαντική

β. Όταν είναι σημαντική (α) επιτρέπεται σε συνδυασμό με εφαρμογή ελαστικής δυναμικής. Στην περίπτωση αυτή όλοι οι έλεγχοι με παραμέτρους +25%.

## Εύρος εφαρμοσιμότητας Ανελαστικής Δυναμικής Ανάλυσης

$\infty$  - προσοχή σε μή-αποδεκτές λύσεις



Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

## Μέθοδος Ανάλυσης

ανελαστική στατική ανάλυση

πρότυπα φόρτισης:

- κατανομή καθ' ύψος συμβατή με την κατανομή των τεμνουσών ορόφων που υπολογίζονται από την ελαστική δυναμική ανάλυση του κτηρίου
- «ομοιόμορφη» κατανομή αποτελούμενη από οριζόντια φορτία ανάλογα προς τη μάζα κάθε στάθμης

|                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| ζώνη σεισμικής<br>Επικινδυνότητας | II, $\alpha=0.24$            |
| Κατηγορία σπουδαιότητας           | $\Sigma 3$ , $\gamma_I=1.15$ |
| Κατηγορία εδάφους                 | B,<br>$T_1=0.15, T_2=0.60$   |
| συντελεστής θεμελίωσης            | $\theta=1$                   |
| τιμή ποσοστού απόσβεσης           | 5 %                          |

παρουσίαση αποτελεσμάτων

$$\lambda = \max (\lambda_v, \lambda_{\theta.\pi z})$$



Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

## Προσομοίωση

Μελών Ο/Σ:

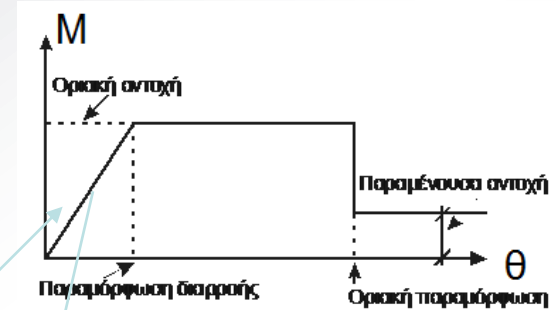
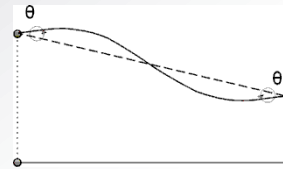
$$\theta_y = \varphi_y \cdot (L_s + a_v \cdot z) / 3 + \theta_{sh} + \theta_{sl}$$

$$EI_{eff} = \frac{M_y L_s}{3\theta_y}$$

$$p = \frac{(M_u - M_y) \cdot \theta_y}{(\theta_u - \theta_y) \cdot M_y}$$

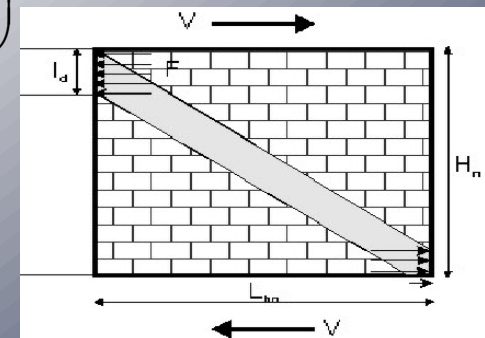
$$\theta_u = f(h, b_w, L_s, v, \omega, \omega', f_c, f_{yw}, \alpha \cdot \rho_s)$$

$$V_{R.cyc} = V_{R.comp} \left( N_s, \frac{h-x}{L_s} \right) + f(\mu_{\theta}^{pl}) \cdot \left( V_{R.conc} \left( \sqrt{f_c}, A_c, \frac{L_s}{h}, \rho_{tot} \right) + V_{R.w} \right)$$



$$\begin{pmatrix} M_i \\ M_j \end{pmatrix} = \frac{2EI}{L} \cdot \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \theta_i \\ \theta_j \end{pmatrix}$$

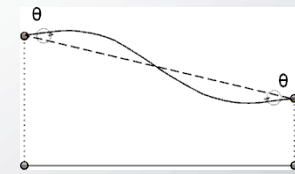
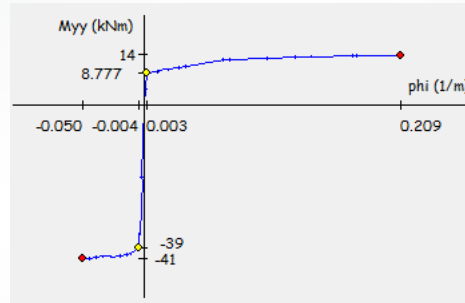
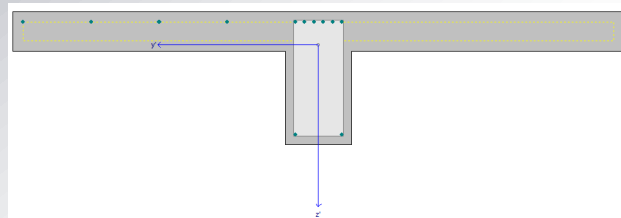
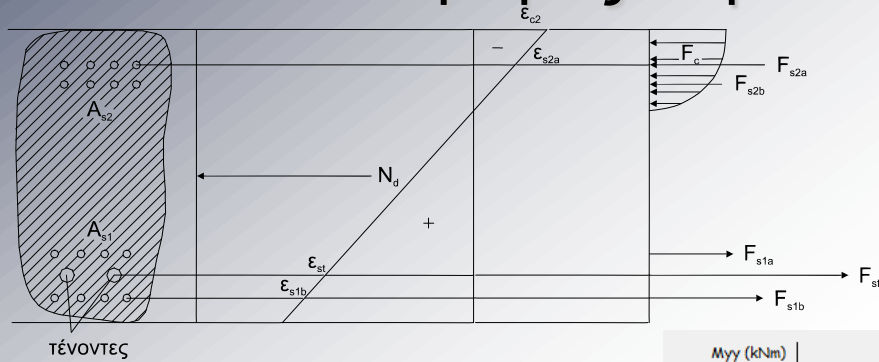
Τοιχοπληρώσεων:



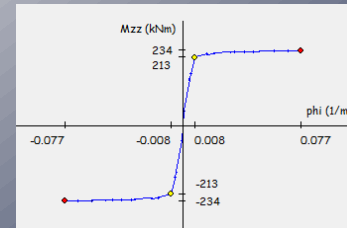
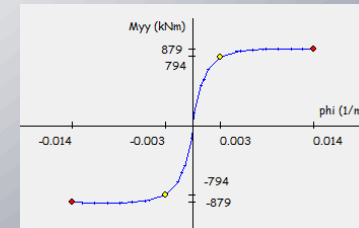
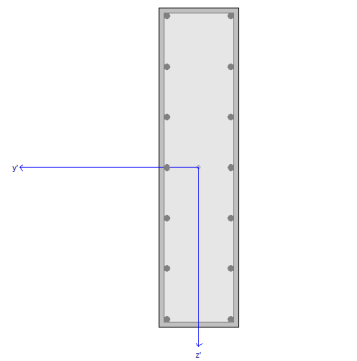
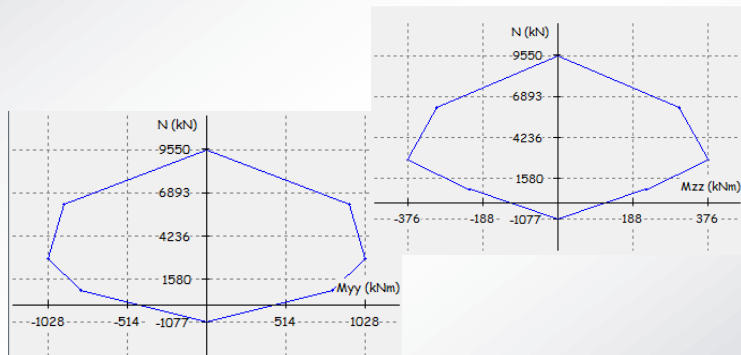
Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

# Υπολογισμός Καμπτικών Αντιστάσεων



$$EI_{eff} = \frac{M_y L_s}{3\theta_y}$$

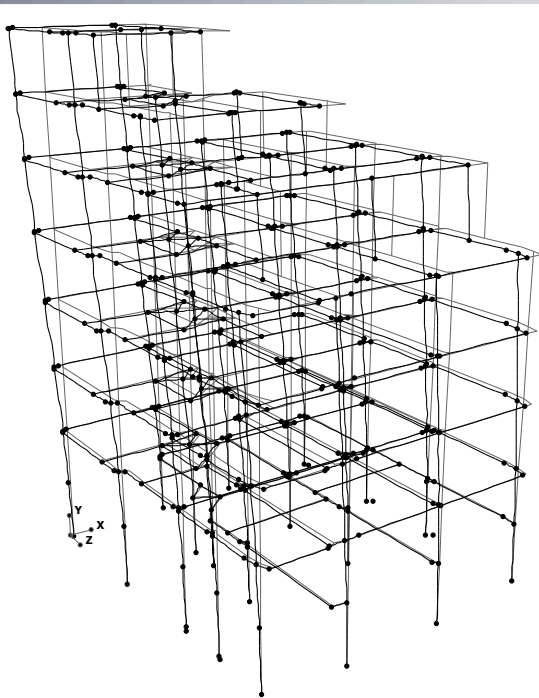


Σεμινάριο :

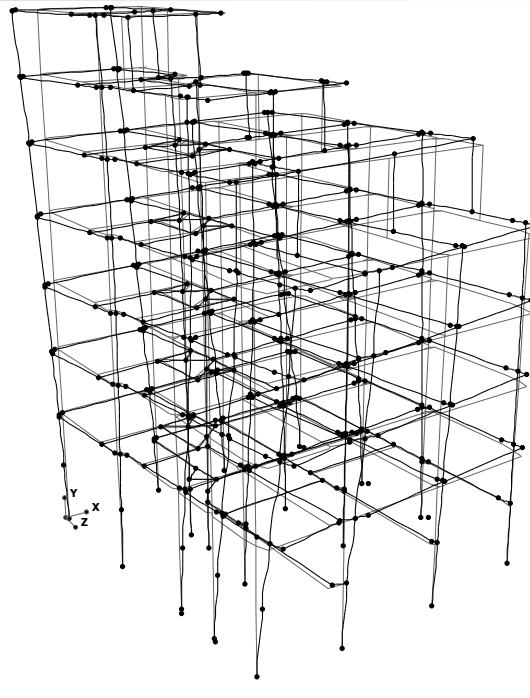
«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

Ρεαλιστικότερες Δυσκαμψίες  $\rightarrow T_{eff} \cong 3 \cdot T_0$

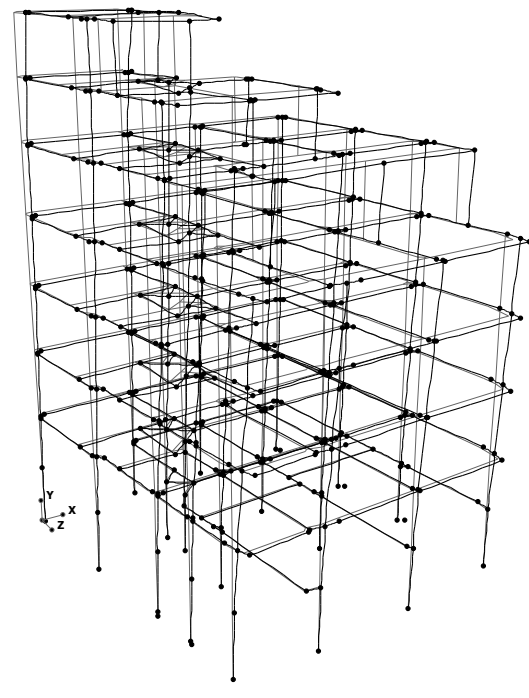
$$EI_{eff} = \frac{M_y L_s}{3\theta_y}$$



1.  $T = 1.83s$



2.  $T = 0.97s$



3.  $T = 0.84s$

Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

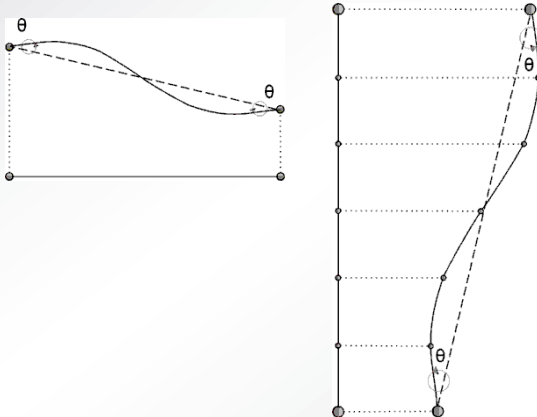
## Έλεγχοι Ασφαλείας

Στάθμη επιτελεστικότητας «Προστασίας Ζωής», ανελαστική ανάλυση

$$S_d \leq R_d$$

ψαθυρή αστοχία  $V_{sd} \leq V_{Rd,cyc}(\mu\theta)$   
 (έλεγχος σε όρους δυνάμεων)

οιονεί - πλάστιμη αστοχία  $\theta_{sd} \leq \theta_{Rd}$   
 (έλεγχος σε όρους παραμορφώσεων)



(πρωτεύοντα στοιχεία)

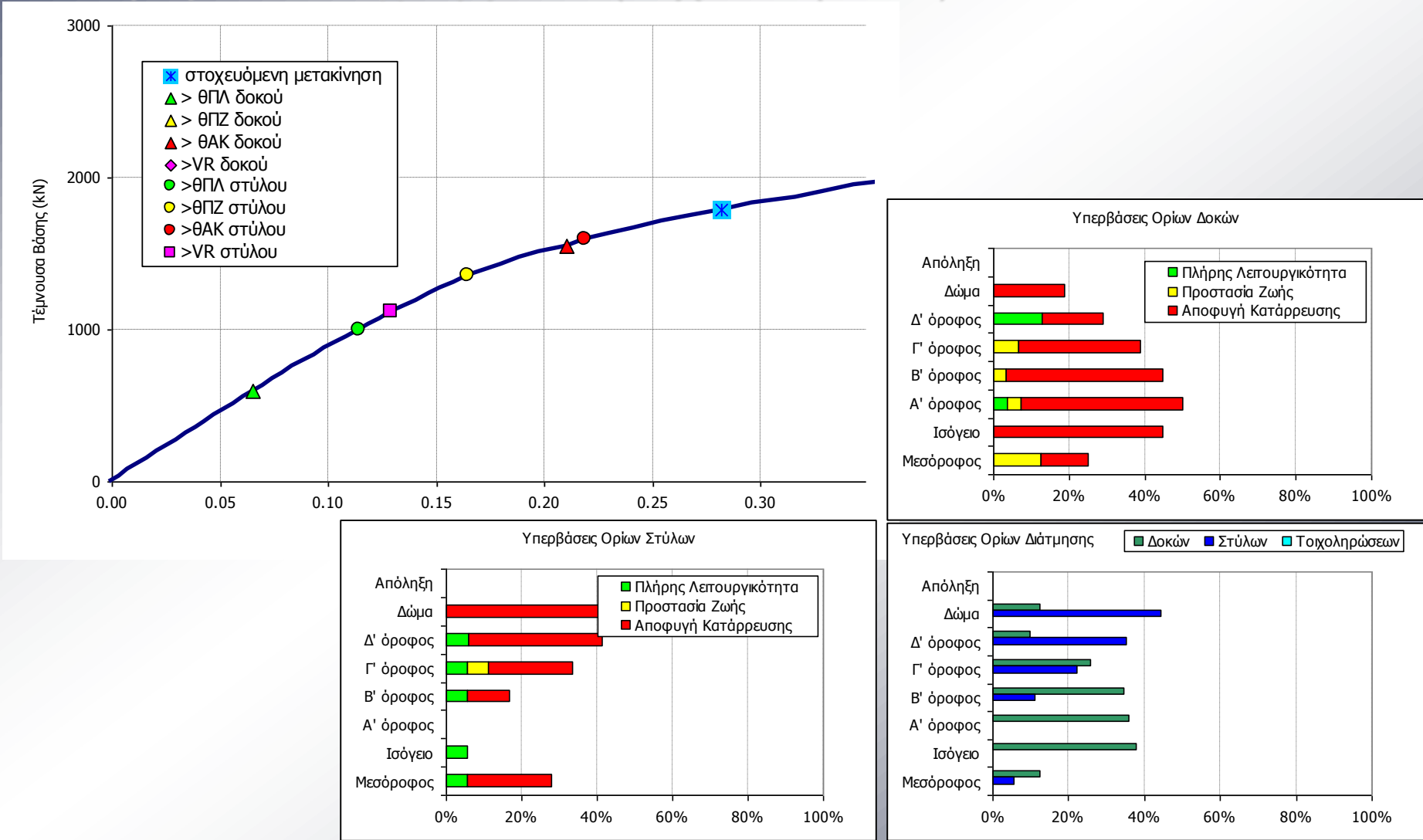
$$\theta_{Rd} = (\theta_u + \theta_y) / 2 \cdot \gamma_{Rd}$$

(δευτερεύοντα κατακόρυφα  
στοιχεία)

$$\theta_{Rd} = \theta_u / \gamma_{Rd}$$

Σεμινάριο : «Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

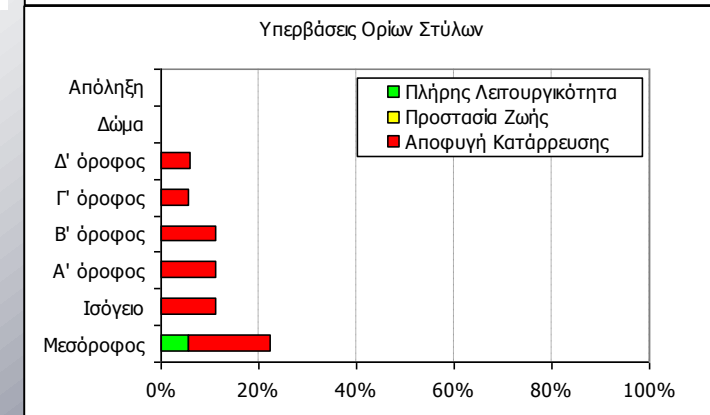
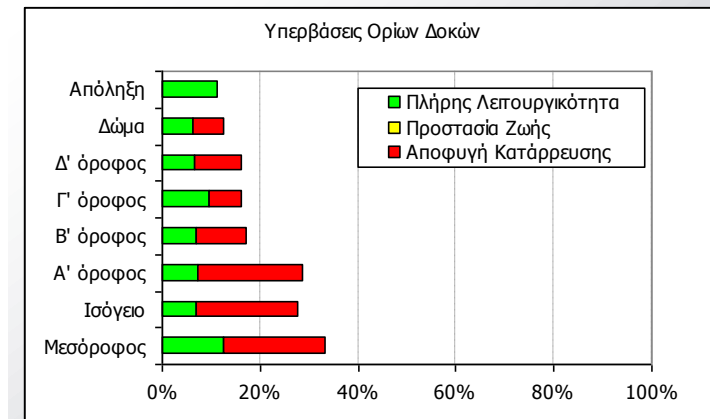
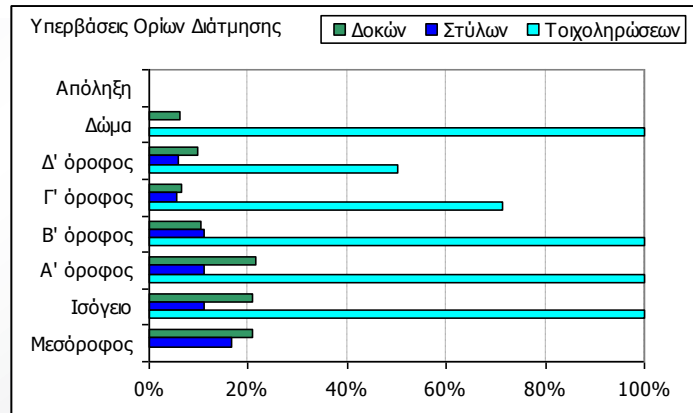
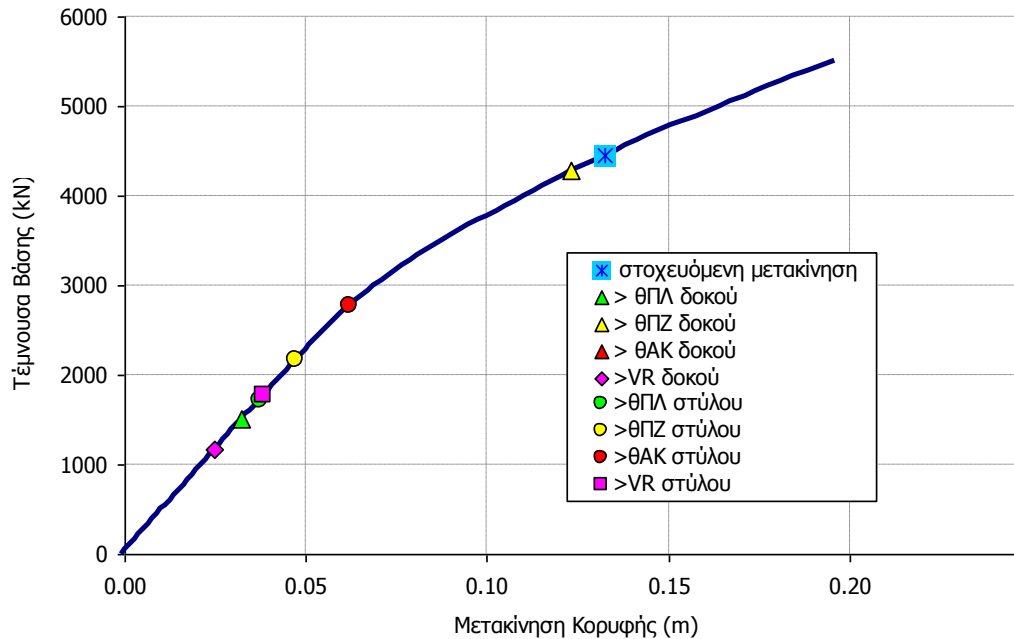
# Βοηθητικά Διαγράμματα (π.χ. Ιδιομ. +X)



Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

## Βοηθητικά Διαγράμματα (π.χ. Ιδιομ. +Z)



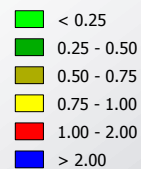
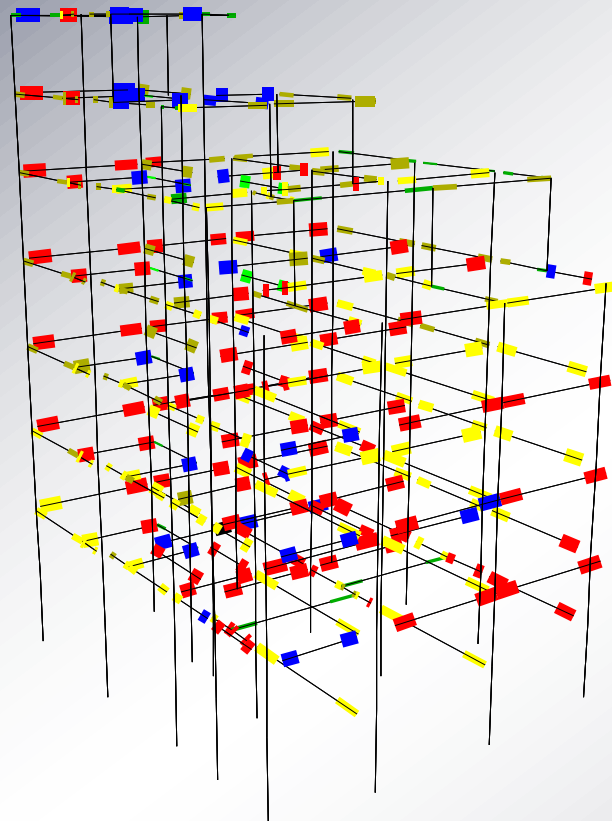


Σεμινάριο :

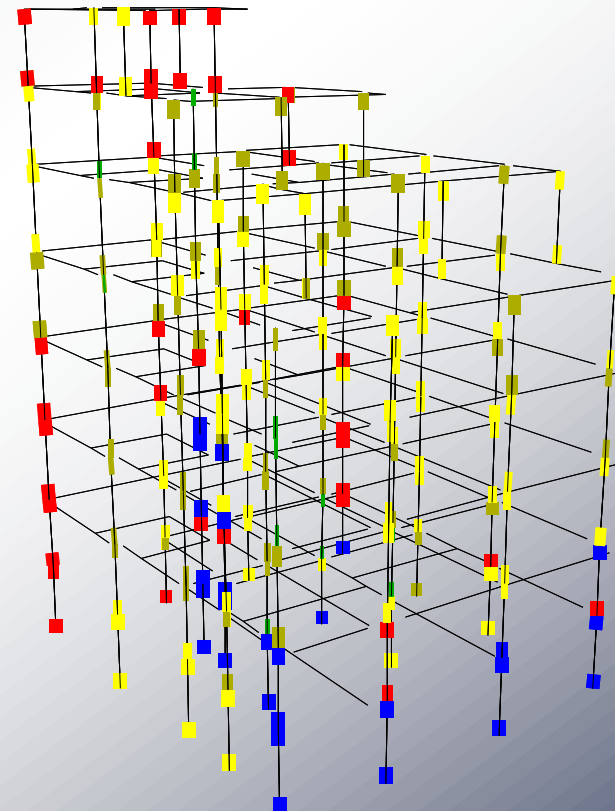
«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

## Δείκτες Βλάβης

δοκών



στύλων



Λογισμικό : ANSRuop

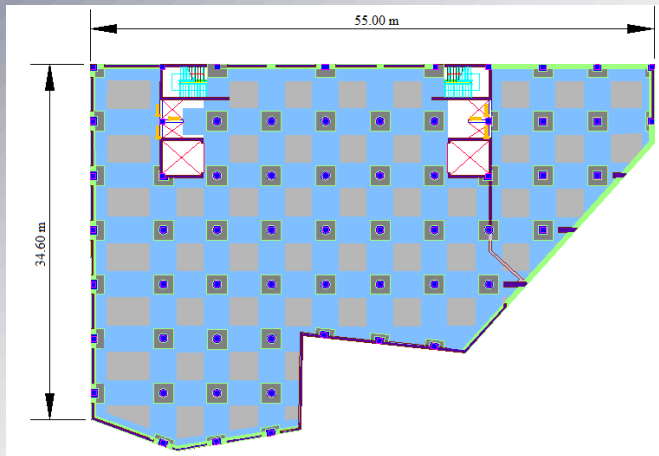
Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

# Παραδείγματα Επεμβάσεων (με βάση EC8/ΚΑΝΕΠΕ)

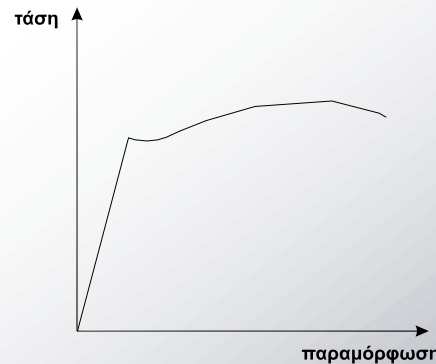
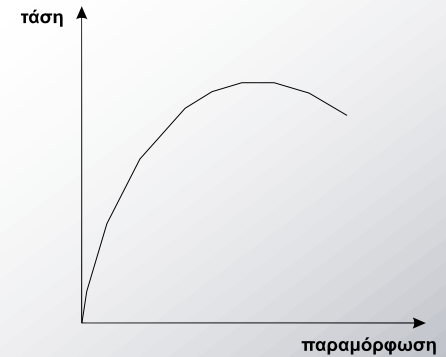
## Καπναποθήκες Παπαστράτου (Αγρίνιο)

Σεισμική Ενίσχυση & Αλλαγή Χρήσης



6 υπέργειοι όροφοι

παραδοχές αρχικής μελέτης:  
 κατηγορία σκυροδέματος B160  
 κατηγορία χάλυβα οπλισμού St-I  
 σεισμικός συντελεστής  $\varepsilon=0.06$  (Καν. 1959)



|                    |           |
|--------------------|-----------|
| $f_{sym}$ (MPa)    | 259       |
| $(f_t/f_y)_k$      | $> 1.15$  |
| $\varepsilon_{uk}$ | $> 7.5\%$ |

| Στάθμη    | $f_{cm}$ (MPa) |
|-----------|----------------|
| Υπόγειο   | 15             |
| Ισόγειο   | 16             |
| Α' όροφος | 15             |
| Β' όροφος | 16             |
| Γ' όροφος | 17             |
| Δ' όροφος | 16             |
| Ε' όροφος | 17             |
| Δώμα      | 17             |

Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

# Παραδείγματα Επεμβάσεων (με βάση EC8/ΚΑΝΕΠΕ)

**Καπναποθήκες Παπαστράτου (Αγρίνιο)**

Σεισμική Ενίσχυση & Αλλαγή Χρήσης

Αποκλίσεις από τις σύγχρονες αντιλήψεις



ασυνέχειες στη  
μεταφορά των  
δυνάμεων  
"φυτευτά τοιχεία"

"κοντά" δοκάρια

- ακανονικότητα καθ' ύψος
- μή αντισεισμικές λεπτομέρειες όπλισης

Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

## Παραδείγματα Επεμβάσεων (με βάση EC8/ΚΑΝΕΠΕ) Καπναποθήκες Παπαστράτου (Αγρίνιο)

Σεισμική Ενίσχυση & Αλλαγή Χρήσης

### Προβλεπόμενες Επεμβάσεις

- i. τοιχωματοποίηση πλαισίων στις θέσεις ασυνέχειας μεταφοράς δυνάμεων των υφιστάμενων τοιχωμάτων
- ii. επέκταση των διατομών των υφιστάμενων στύλων και δημιουργία αντισεισμικών λεπτομερειών στις θέσεις ασυνέχειας όπου προβλέπεται άνοιγμα
- iii. μανδύες σκυροδέματος προς αύξηση δυσκαμψίας και δημιουργία αντισεισμικών λεπτομερειών όπλισης στους πυρήνες ανελκυστήρων/κλιμακοστασίων
- iv. περίσφιγξη με μανδύα ινοπλισμένων πολυμερών (ΙΟΠ), η οποία σχεδιάστηκε προς αύξηση της πλαστιμότητας και της αντίστασης σε τέμνουσα, στα υπόλοιπα κρίσιμα δομικά στοιχεία

Σεμινάριο :

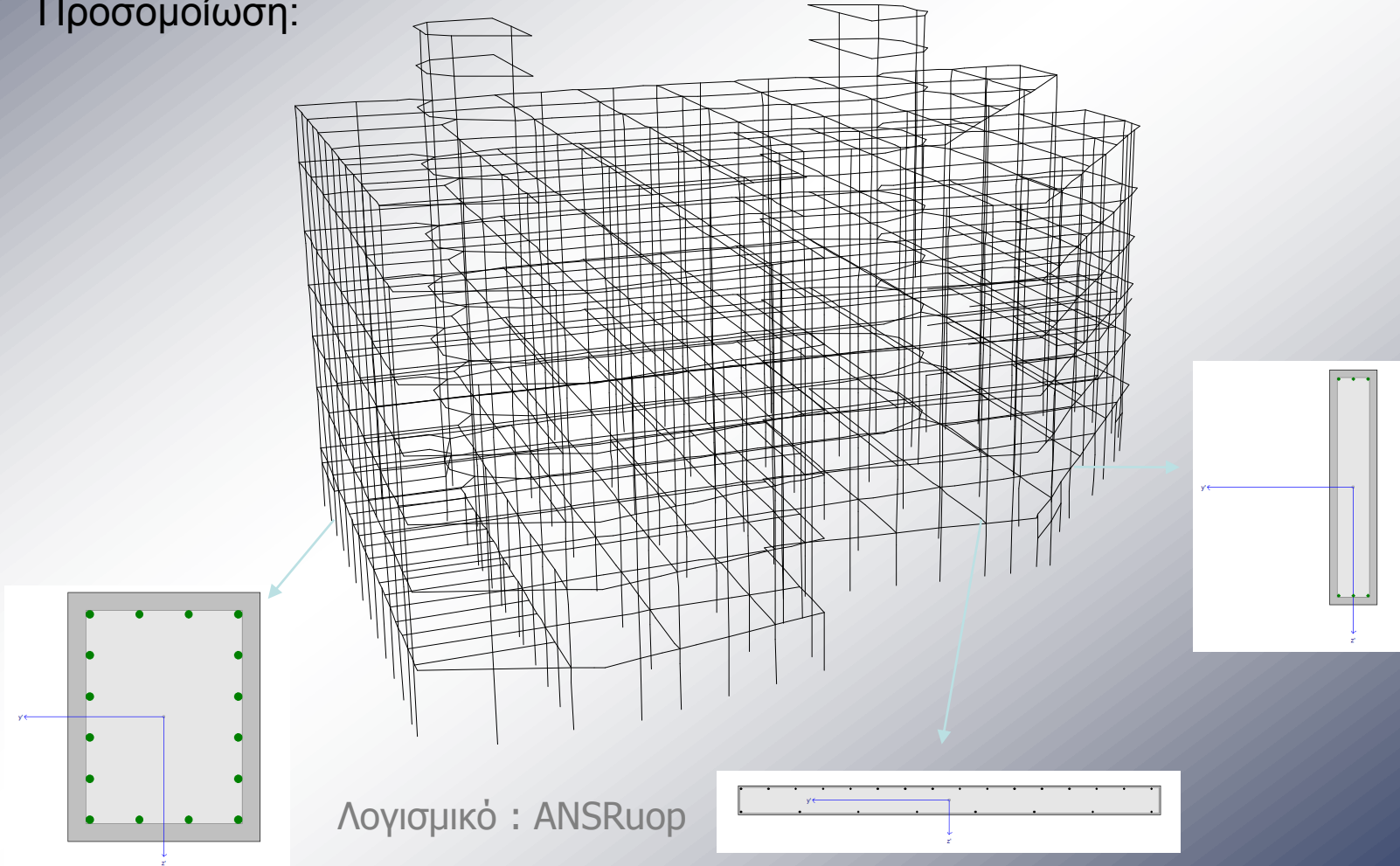
«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

# Παραδείγματα Επεμβάσεων (με βάση EC8/ΚΑΝΕΠΕ)

## Καπναποθήκες Παπαστράτου (Αγρίνιο)

Σεισμική Ενίσχυση & Αλλαγή Χρήσης

Προσομοίωση:





Σεμινάριο :

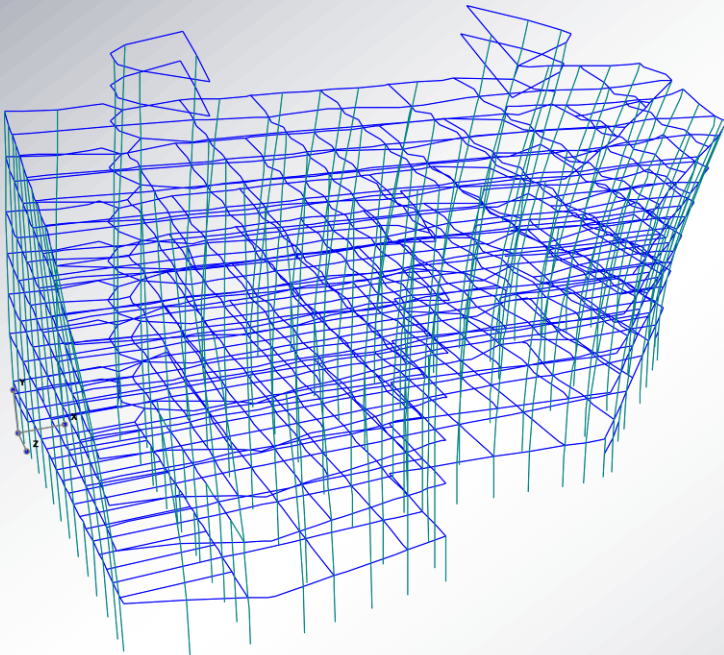
«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

# Παραδείγματα Επεμβάσεων (με βάση EC8/ΚΑΝΕΠΕ)

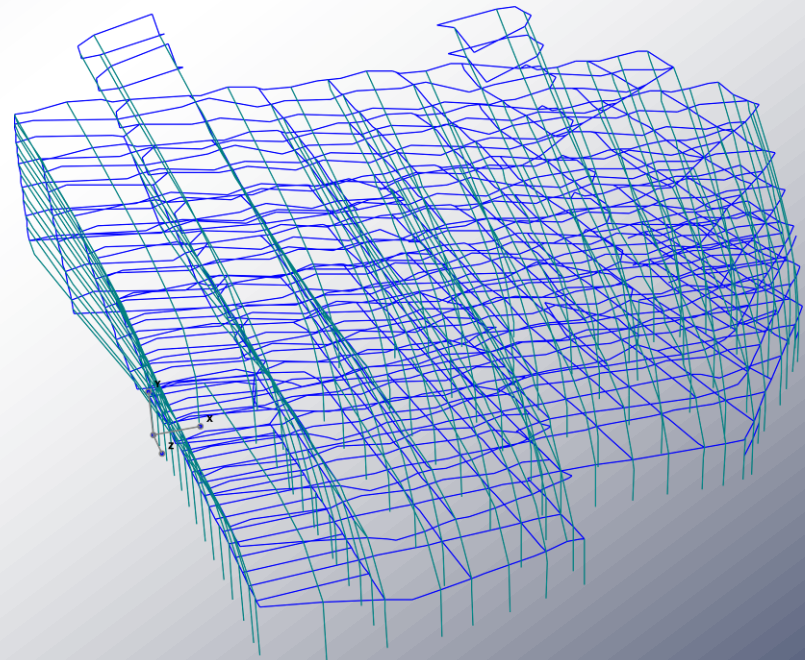
**Καπναποθήκες Παπαστράτου (Αγρίνιο)**

Σεισμική Ενίσχυση & Αλλαγή Χρήσης

## Δυναμικά Χαρακτηριστικά



| Mode 1                   |  | Period: 1.2936 sec |      |       |
|--------------------------|--|--------------------|------|-------|
| Axis                     |  | X                  | Y    | Z     |
| Participation Factors    |  | 7.88               | 0.32 | 80.63 |
| Effective Modal Mass (%) |  | 0.64               | 0.00 | 66.80 |



| Mode 2                   |  | Period: 1.22 sec |      |       |
|--------------------------|--|------------------|------|-------|
| Axis                     |  | X                | Y    | Z     |
| Participation Factors    |  | 81.41            | 0.17 | 10.76 |
| Effective Modal Mass (%) |  | 68.11            | 0.00 | 1.19  |



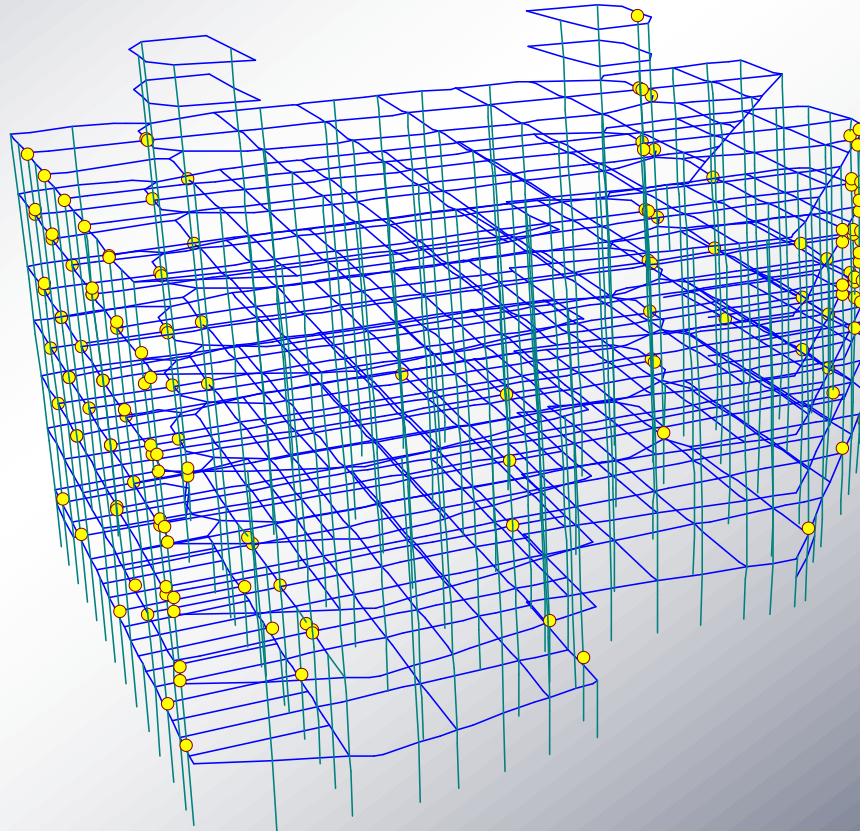
Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

# Παραδείγματα Επεμβάσεων (με βάση EC8/ΚΑΝΕΠΕ) Καπναποθήκες Παπαστράτου (Αγρίνιο)

Σεισμική Ενίσχυση & Αλλαγή Χρήσης

Θέσεις σχηματισμού Π.Α.



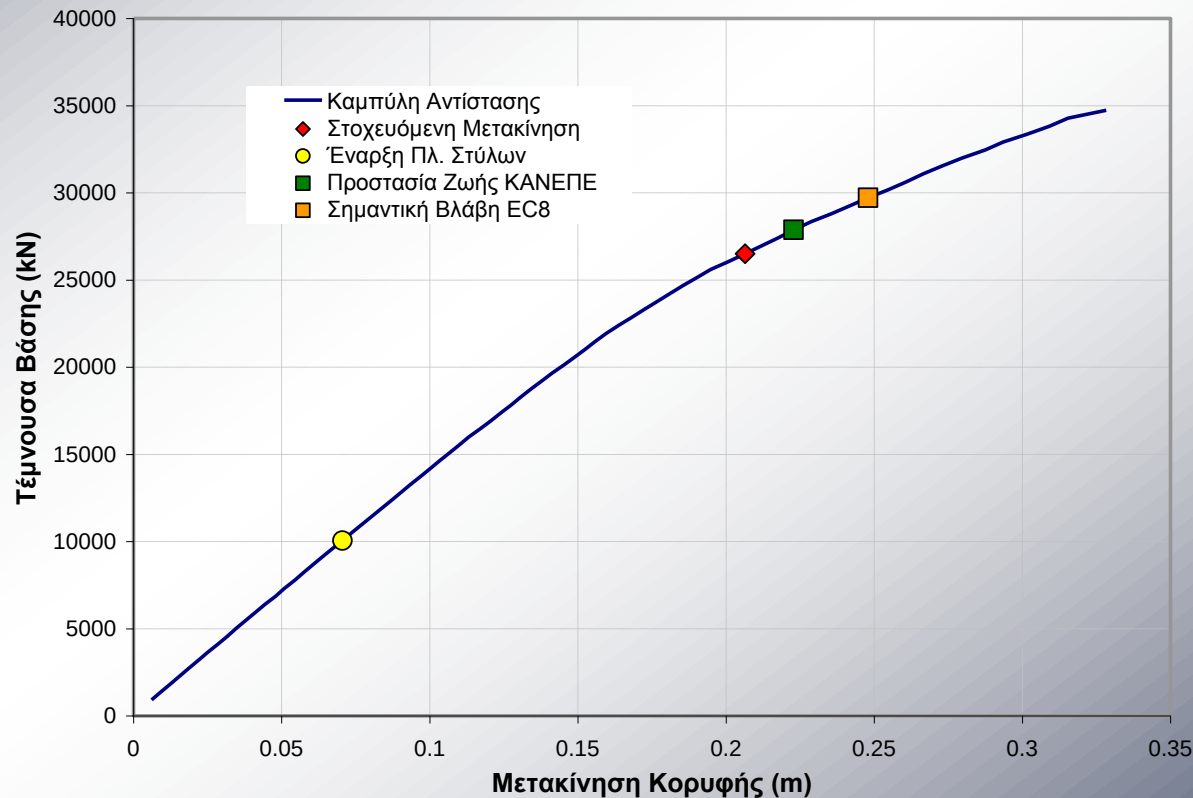
Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

# Παραδείγματα Επεμβάσεων (με βάση EC8/ΚΑΝΕΠΕ)

## Καπναποθήκες Παπαστράτου (Αγρίνιο)

Σεισμική Ενίσχυση & Αλλαγή Χρήσης

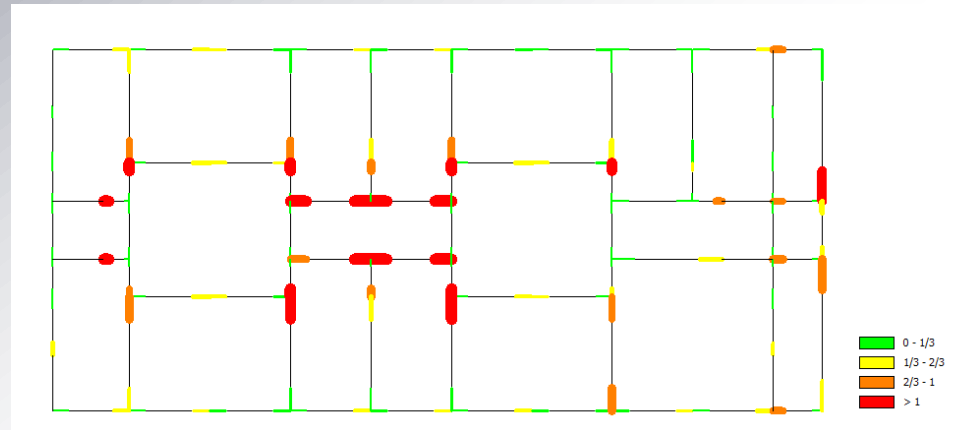


Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

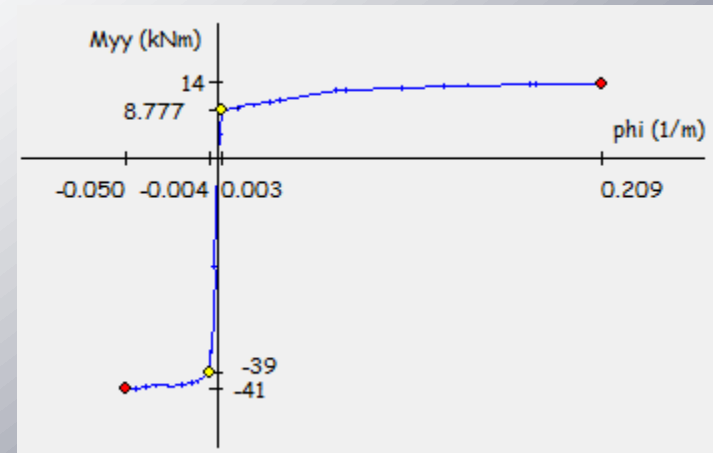
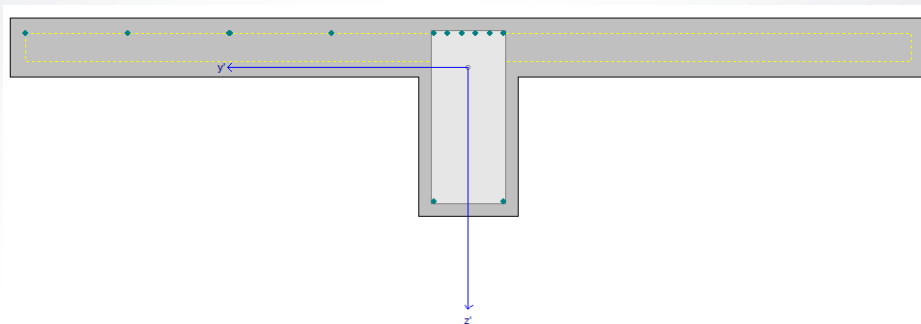
## Ειδικά Θέματα

Ενίσχυση δοκού έναντι ορθής έντασης



$(M_s / M_y)$

$$M_s \text{ από } 1.35 \cdot G + 1.50 \cdot Q = -57.9 \text{ kNm}$$

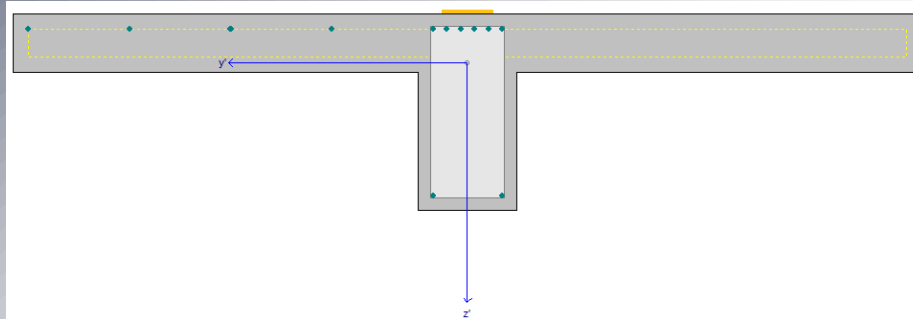


Σεμινάριο :

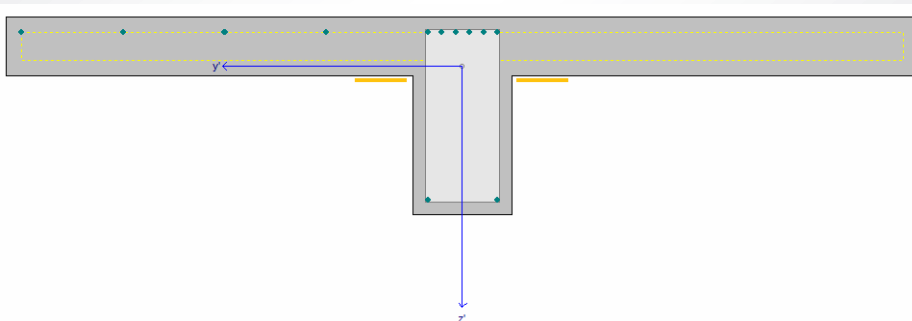
«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

## Ειδικά Θέματα

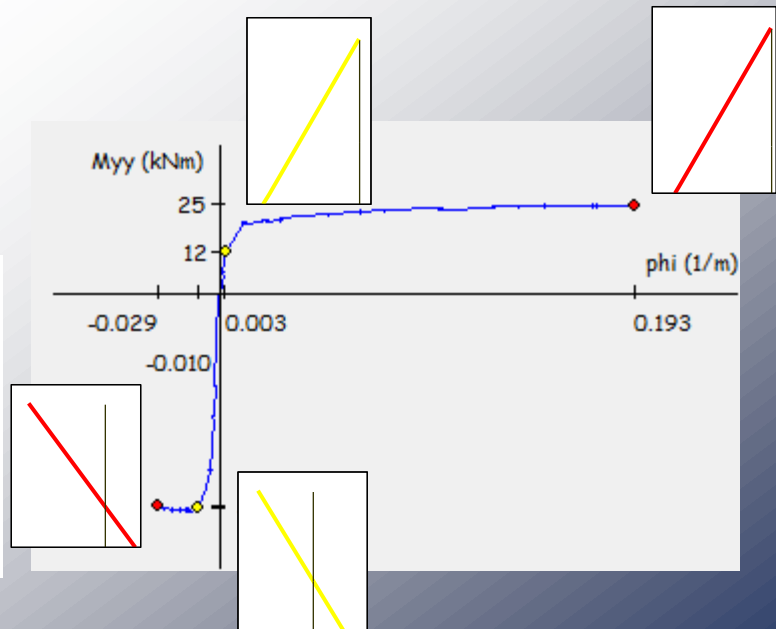
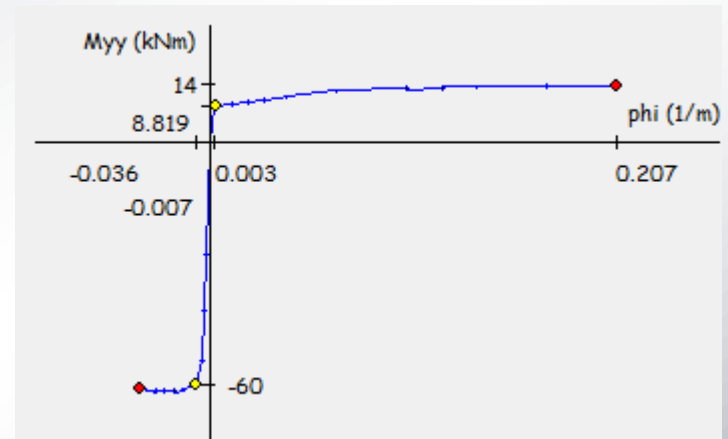
### Ενίσχυση δοκού έναντι ορθής έντασης



- ΚΑΝΕΠΕ 8.2.1.3.(α).(i) "Η τεχνική δεν εφαρμόζεται σε περιοχές οι οποίες ενδέχεται να βρεθούν υπό θλιπτική καταπόνηση"
- κατασκευαστικές δυσκολίες



- 70% μεγαλύτερη απαίτηση  $A_s$



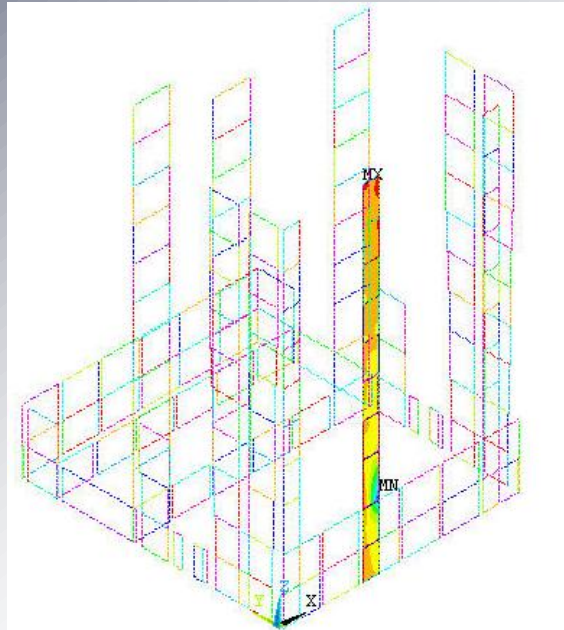
Σεμινάριο :

«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)  
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

## Ειδικά Θέματα

Αξονική Δύναμη προστιθέμενων στοιχείων - οιονεί σταδιακή δόμηση

αμελώντας το  $\Delta N_s$



υπερτίμηση  $M_y$  20 ~ 35 %  
υπερτίμηση δυσκαμψίας 20 ~ 40 %

λαμβάνοντας υπόψη το  $\Delta N_s$

