

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»

p υπέρβασης σεισμ. δράσης εντός του συμβ. t ζωής	Άμεση Χρήση μετά τον σεισμό	Προστασία Ζωής	Οιονεί Κατάρρευση
10%	A1	B1	Γ1
50%	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, ρ_1/ρ_2 δοκών)
- 2-γενείς μηχανισμοί αντιστάσεων

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

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

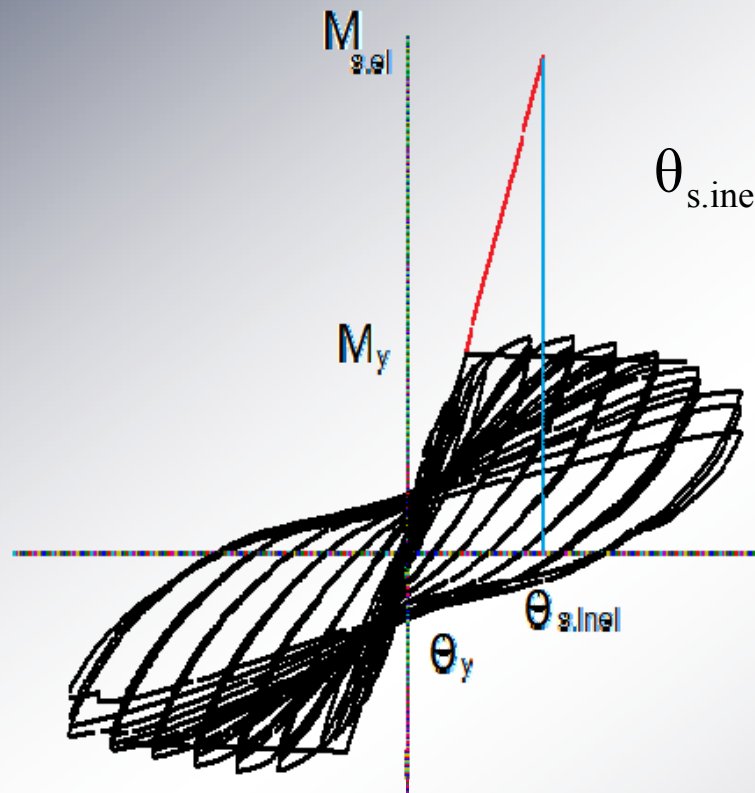
$$\mu_{\theta}^{(x)} \approx \mu_{\delta}^{(x)}$$

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

Σεμινάριο :

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

Ελαστικές μέθοδοι με τοπικούς δείκτες m



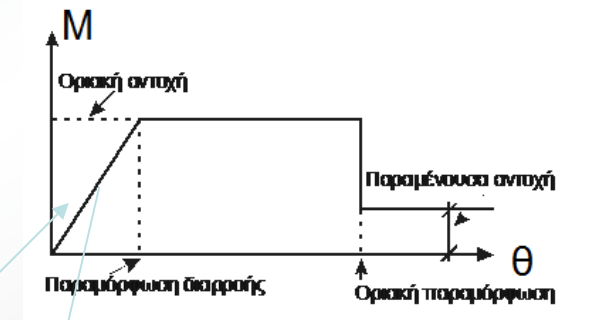
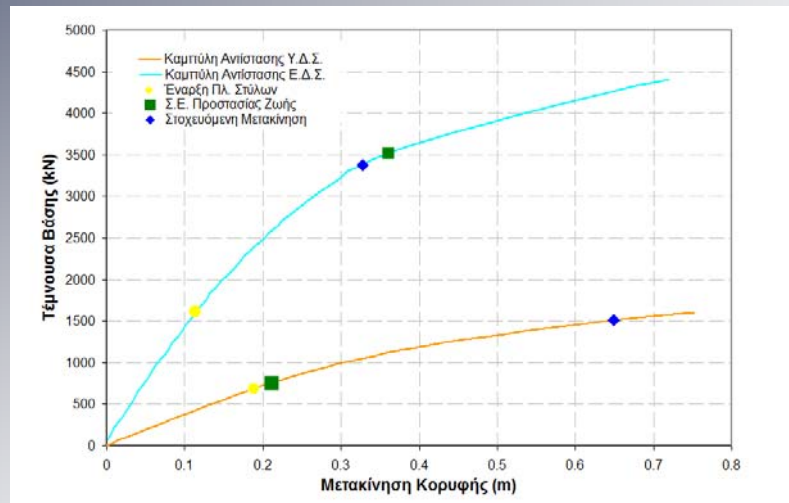
$$\theta_{s.inel} / \theta_y \approx M_{s.el} / M_y$$

- 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")



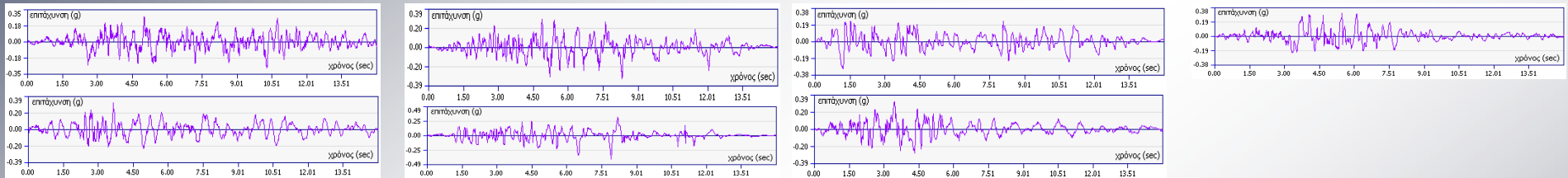
$$\begin{pmatrix} M_i \\ M_j \end{pmatrix} = \frac{2EI}{L} \cdot \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \theta_i \\ \theta_j \end{pmatrix}$$

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

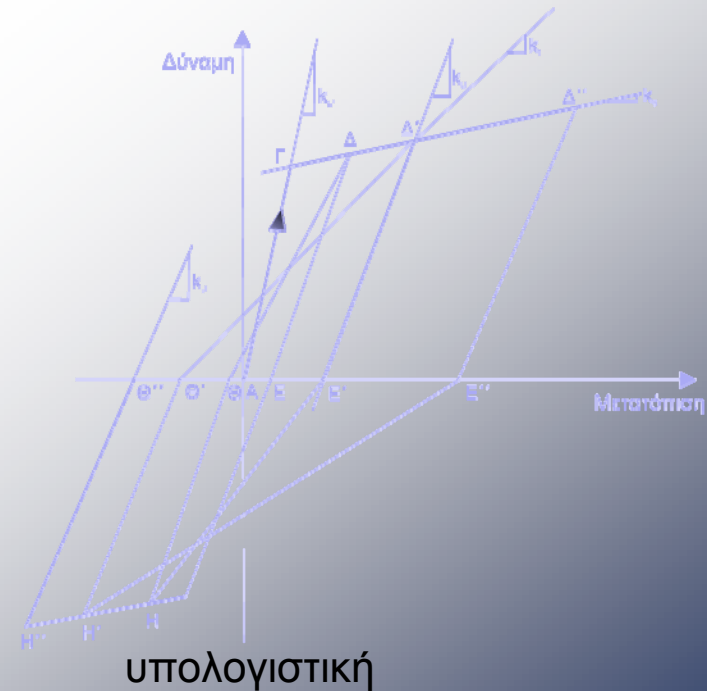
Σεμινάριο :

«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



Σεμινάριο :

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

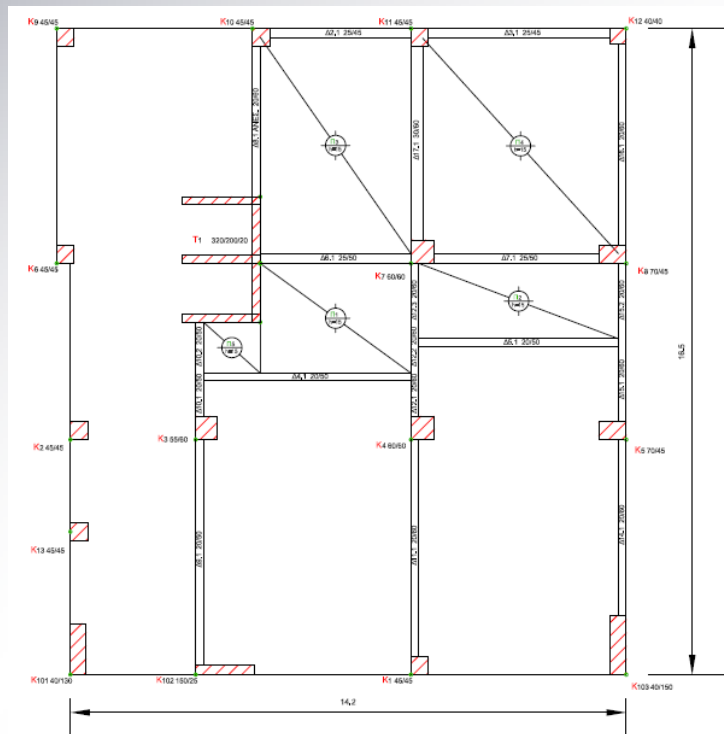
Παράδειγμα Σεισμικής Αποτίμησης

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

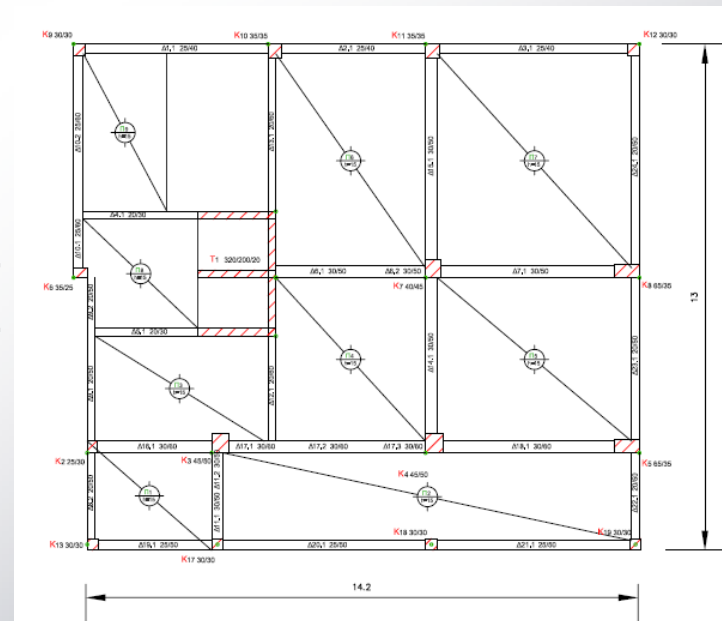
εξαώροφο με υπόγειο, και κτίσμα επί του δώματος

π.χ. σκαριφήματα οροφής:

μειωρόφου



Δ' ορόφου



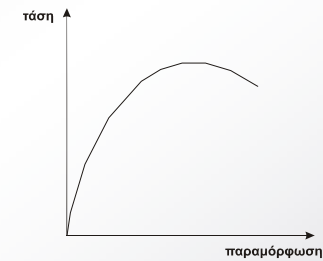
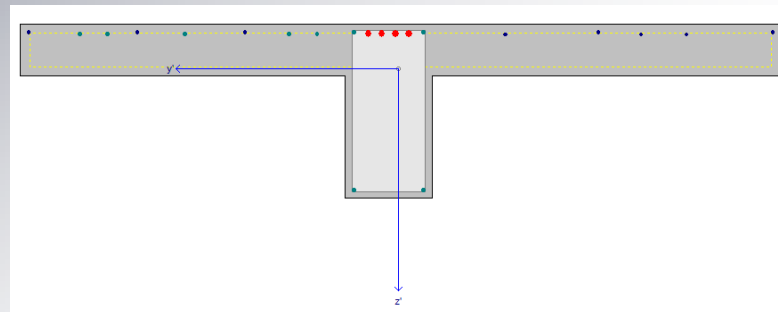
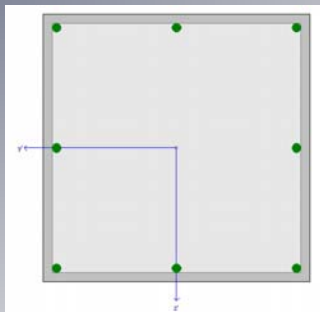
σκυρόδεμα B225 ($f_{cm} \cong 18$ MPa), χάλυβας StIII ($f_{sym} \cong 460$ MPa)
 χάλυβας StI ($f_{sym} \cong 253$ MPa), τοιχοπληρώσεις ($f_{icm} \cong 2.25$ MPa)

Σεμινάριο :

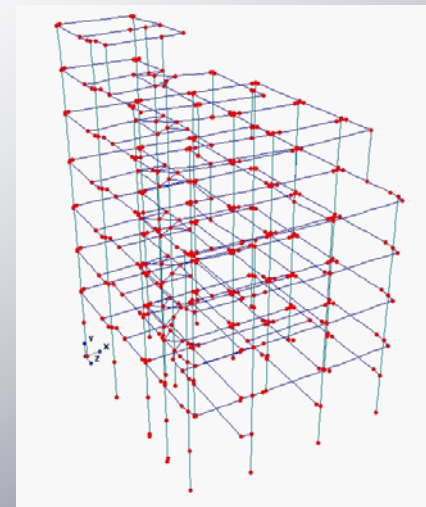
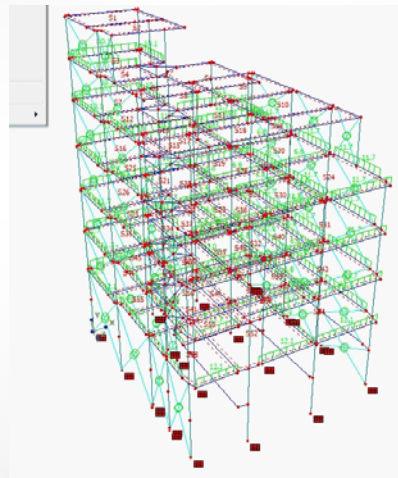
«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

Εισαγωγή Δεδομένων Προσομοιώματος

Λεπτομερής περιγραφή γεωμετρίας και οπλισμών, σ-ε υλικών



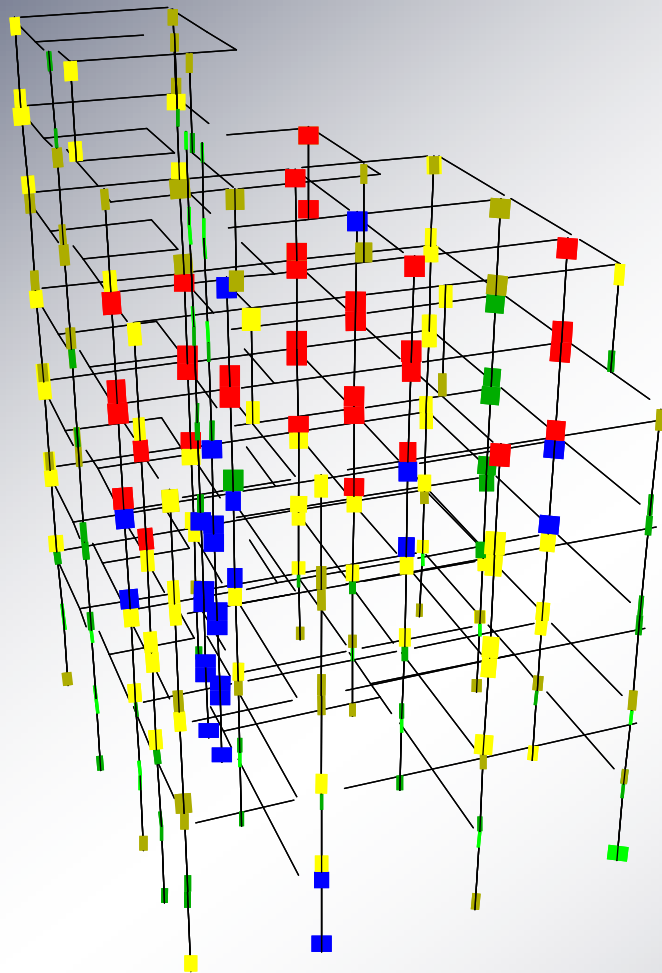
Εκτελείται μια πρώτη στατική ανάλυση για τις μόνιμες και τις οιονεί-μόνιμες μεταβλητές δράσεις (συνδυασμός $G+\psi 2Q$)



Σεμινάριο :

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

Προκαταρτική Ελαστική Ανάλυση



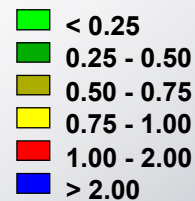
αμείωτη σεισμική δράση ($q=1$)
υπολογισμός λόγων
 λ («δεικτών ανεπάρκειας»)

$$\lambda = S_E / R_m$$

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	$(\sum \lambda_i \cdot V_{Si}) / (\sum V_{Si})$	λ_2 / λ_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 γ_{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 γ_{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

- ∞ - 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 Επικινδυνότητας	II, $\alpha=0.24$
Κατηγορία σπουδαιότητας	$\Sigma 3$, $\gamma_1=1.15$
Κατηγορία εδάφους	B, $T_1=0.15, T_2=0.60$
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:

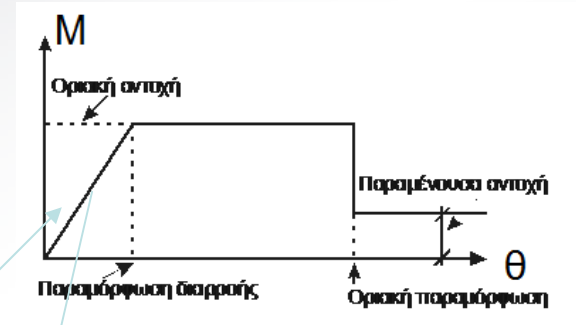
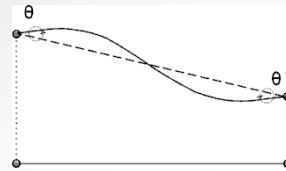
$$\theta_y = \varphi_y \cdot (L_s + a_v \cdot z) / 3 + \theta_{sh} + \theta_{sl}$$

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

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

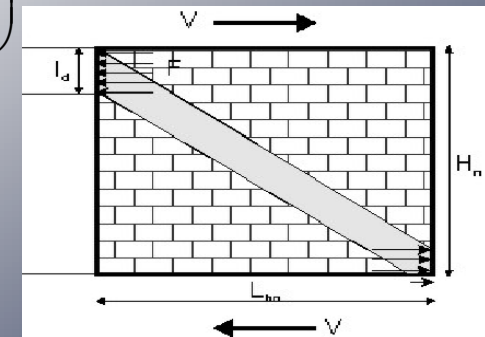
$$\theta_u = f(h, b_w, L_s, v, \omega, \omega', f_c, f_{yw}, \alpha \cdot \rho_s)$$

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



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

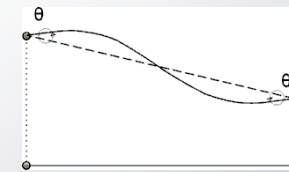
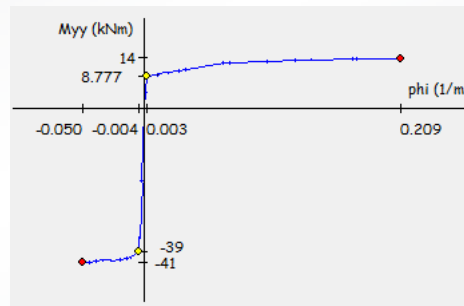
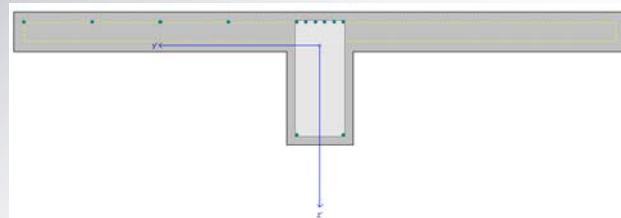
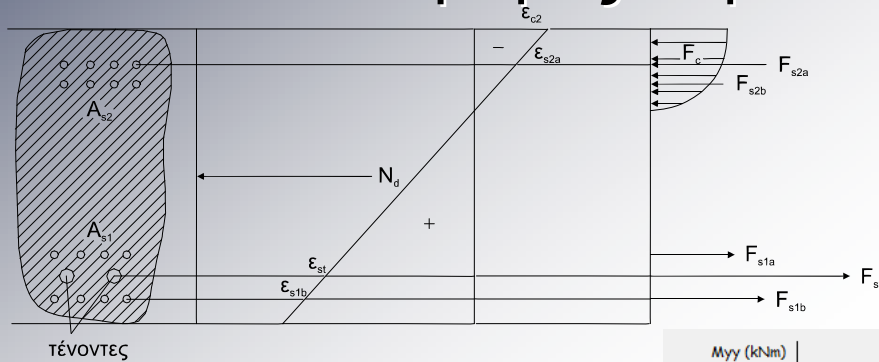
Τοιχοπληρώσεων:



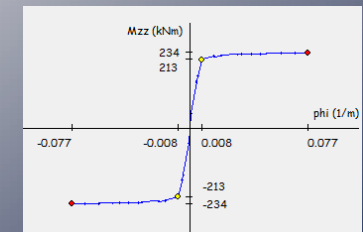
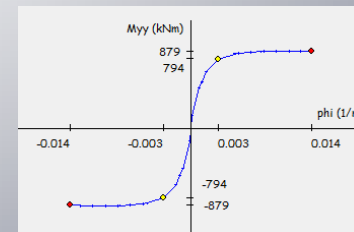
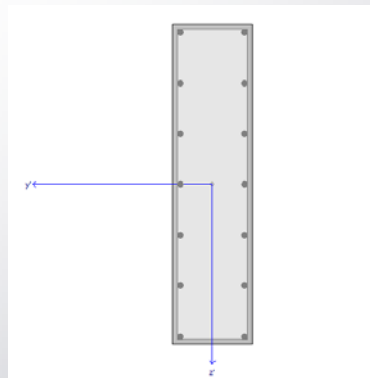
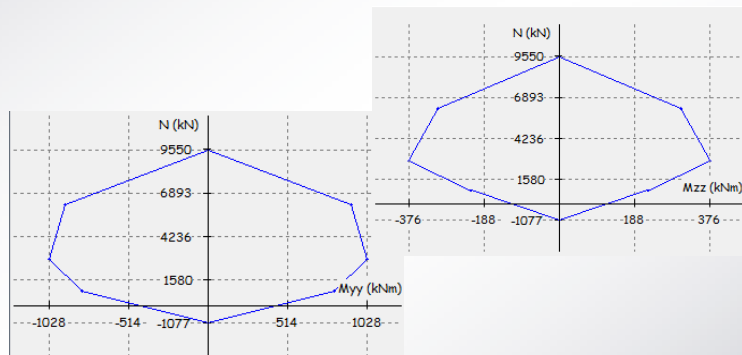
Σεμινάριο :

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

Υπολογισμός Καμπτικών Αντιστάσεων



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

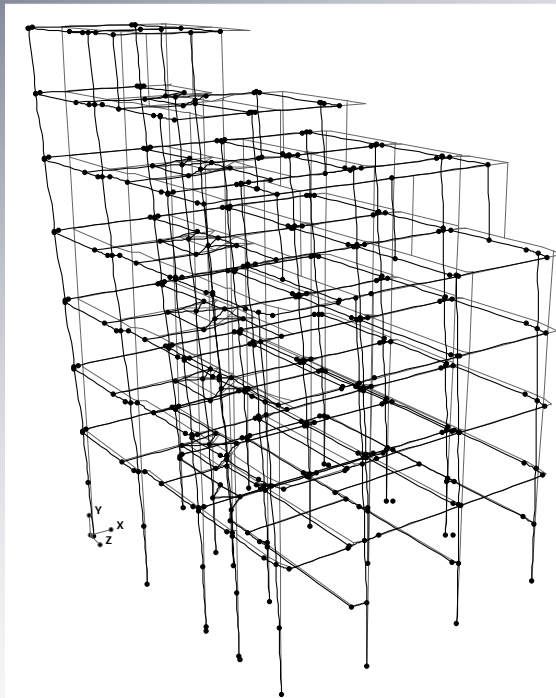


Σεμινάριο :

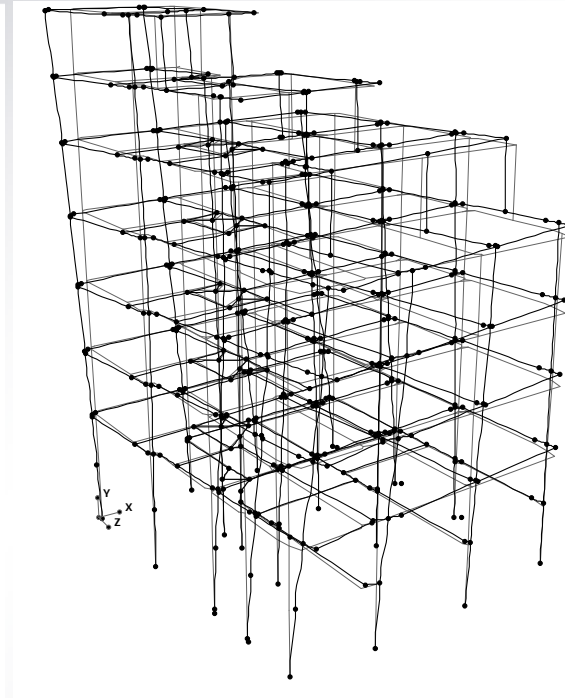
«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

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

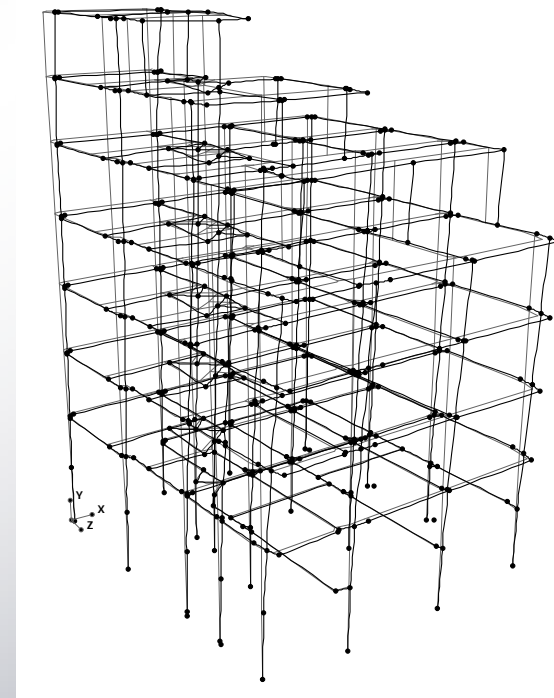
$$EI_{eff} = \frac{M_y L_s}{3\theta_y}$$



1. $T = 1.83s$



2. $T = 0.97s$



3. $T = 0.84s$

Σεμινάριο :

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

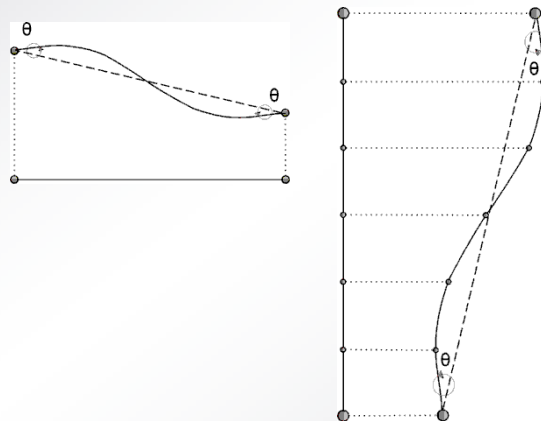
Έλεγχοι Ασφαλείας

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)

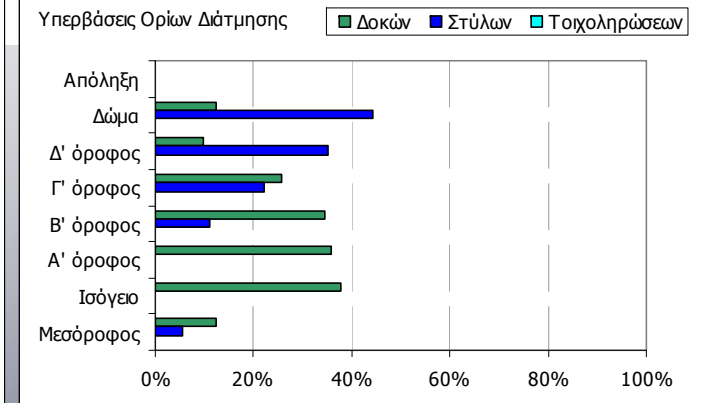
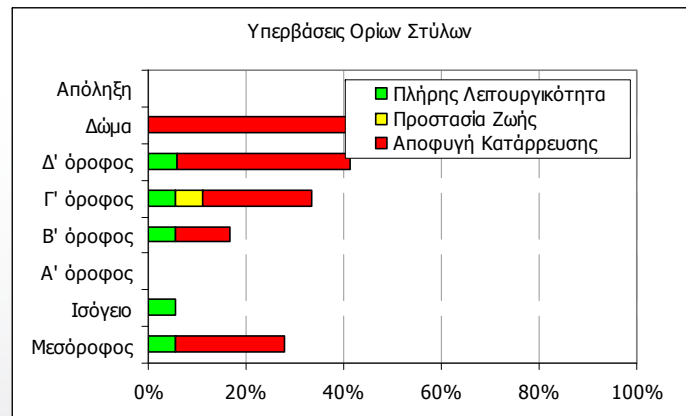
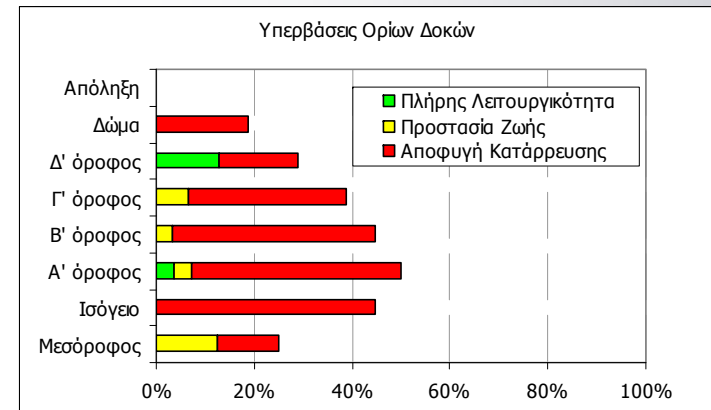
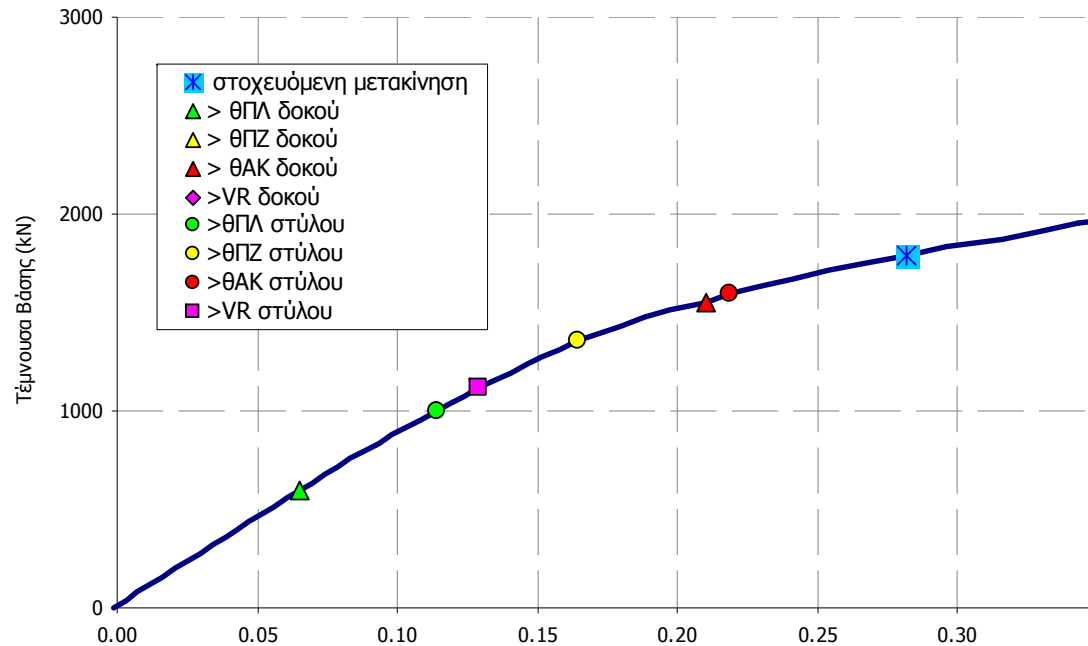
$$\theta_{Rd} = \theta_u / \gamma_{Rd}$$



Σεμινάριο :

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

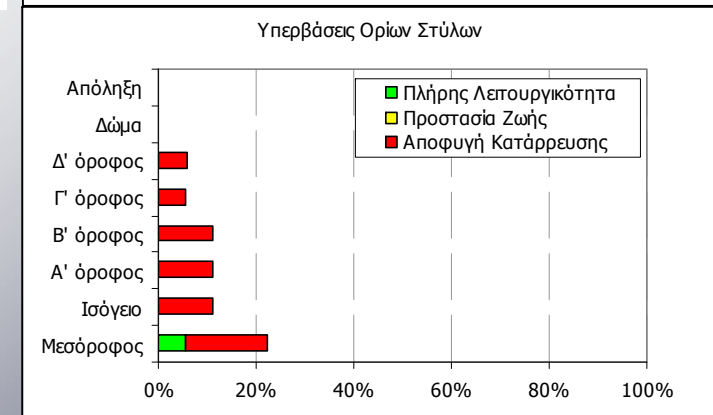
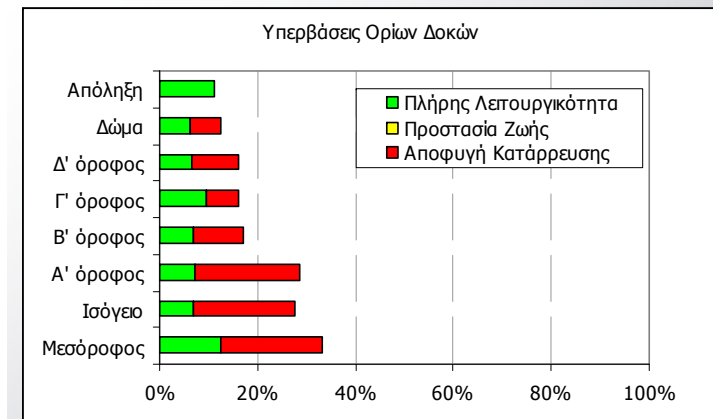
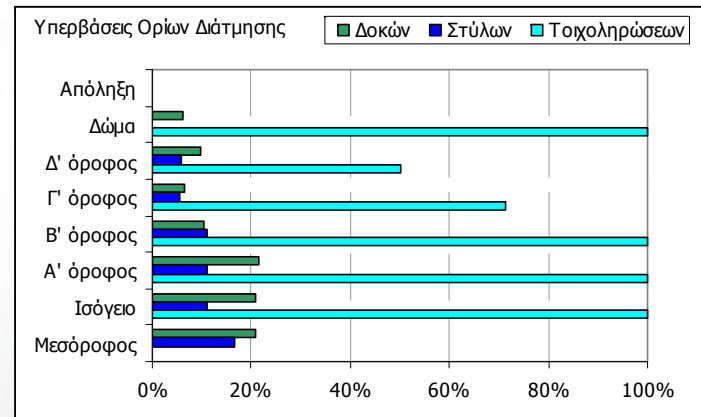
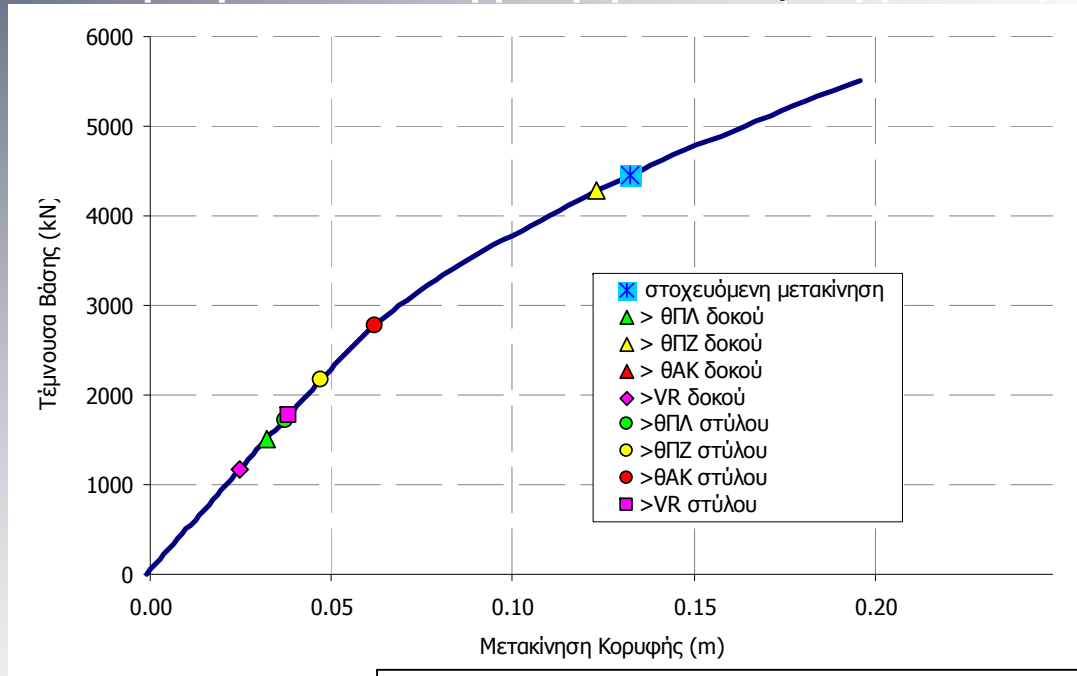
Βοηθητικά Διαγράμματα (π.χ. Ιδιομ. +X)



Σεμινάριο :

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

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

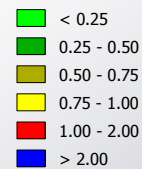
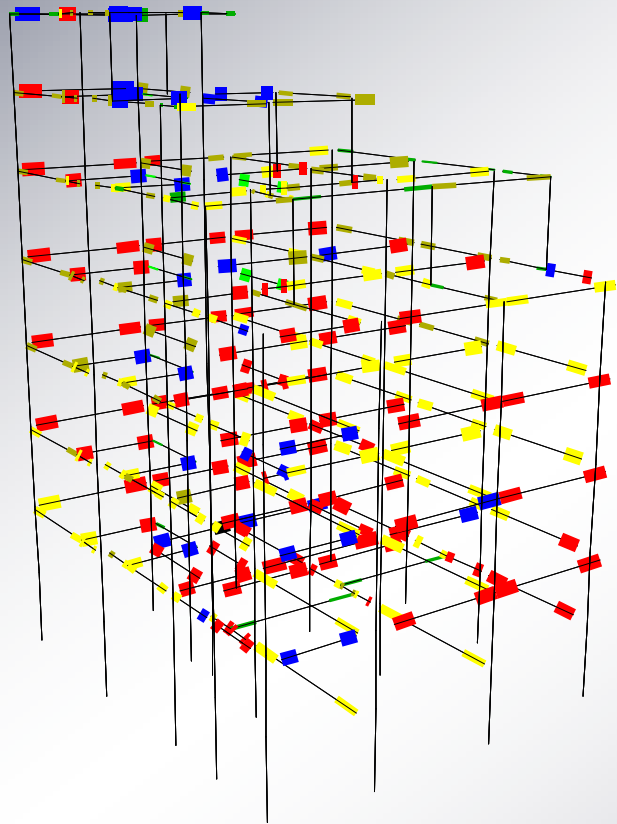


Σεμινάριο :

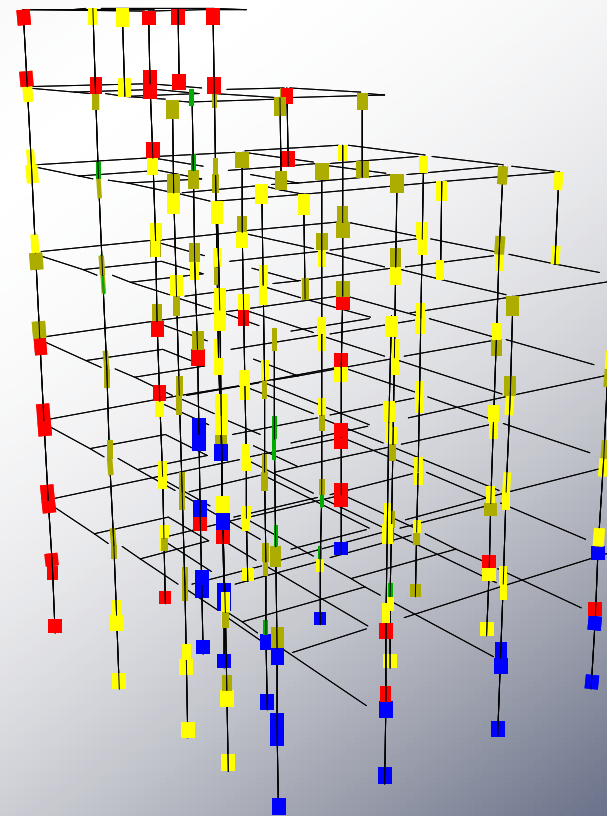
«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

Δείκτες Βλάβης

δοκών



στύλων



Λογισμικό : ANSRuop

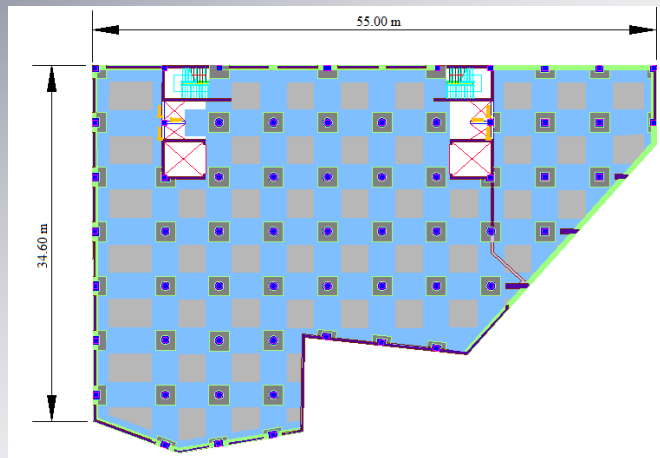
Σεμινάριο :

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

Παραδείγματα Επεμβάσεων (με βάση EC8/ΚΑΝΕΠΕ)

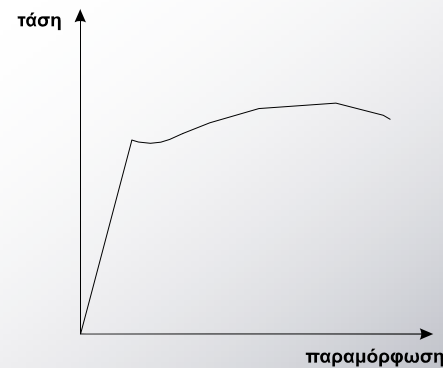
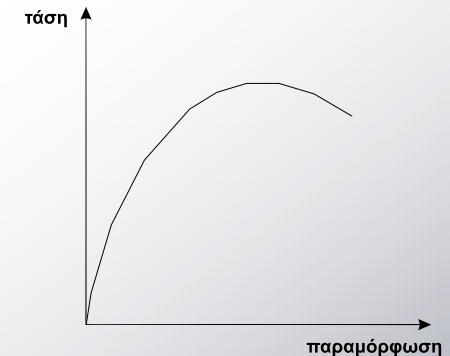
Καπναποθήκες Παπαστράτου (Αγρίνιο)

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
ε_{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 :

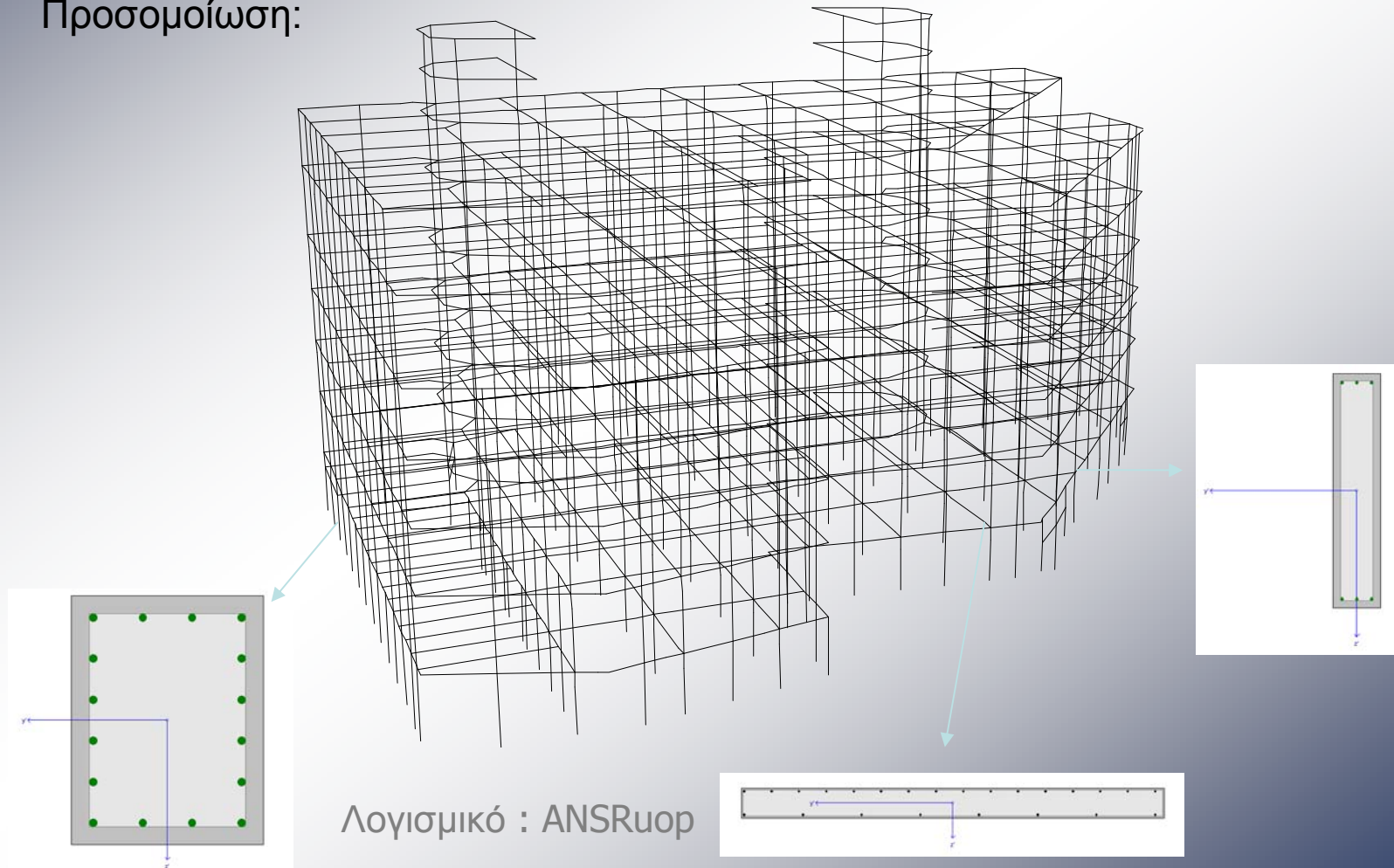
«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

Παραδείγματα Επεμβάσεων (με βάση EC8/ΚΑΝΕΠΕ)

Καπναποθήκες Παπαστράτου (Αγρίνιο)

Σεισμική Ενίσχυση & Αλλαγή Χρήσης

Προσομοίωση:



Λογισμικό : ANSRuor

Σεμινάριο :

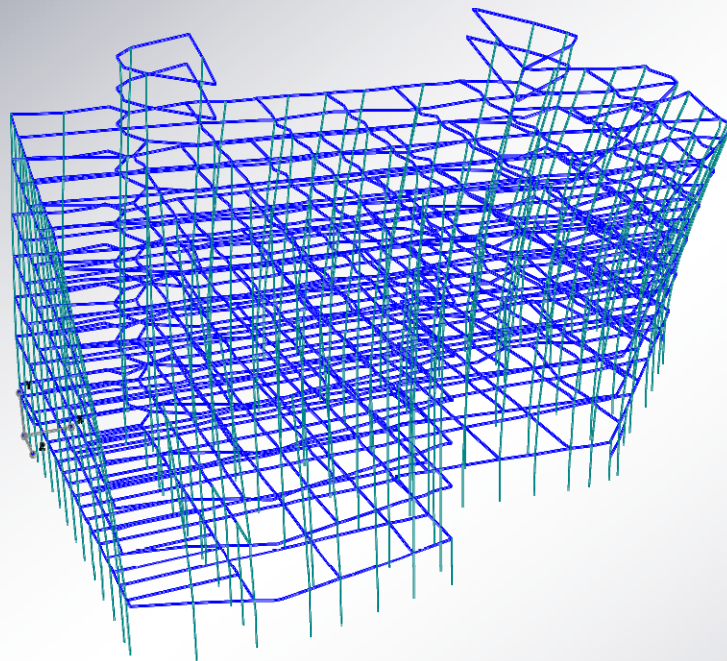
«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

Παραδείγματα Επεμβάσεων (με βάση EC8/ΚΑΝΕΠΕ)

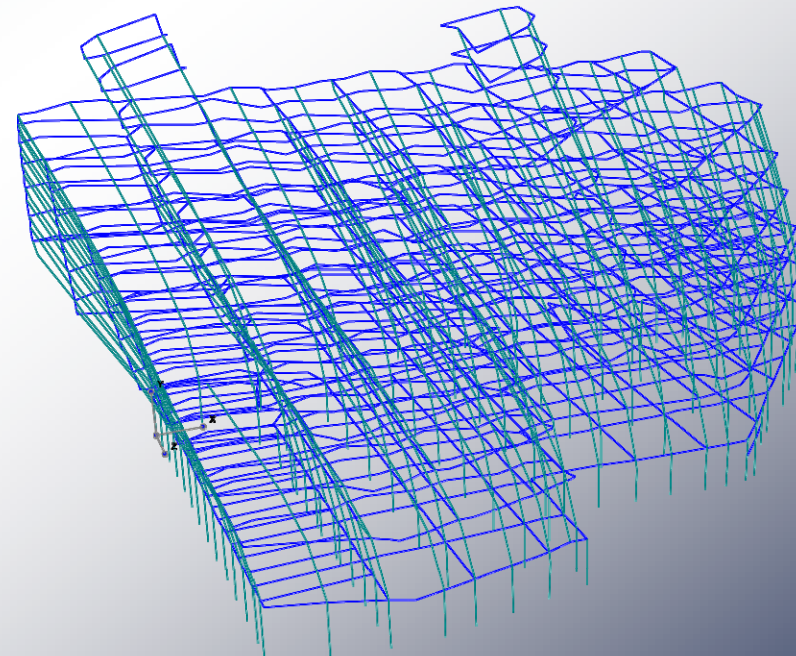
Καπναποθήκες Παπαστράτου (Αγρίνιο)

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 :

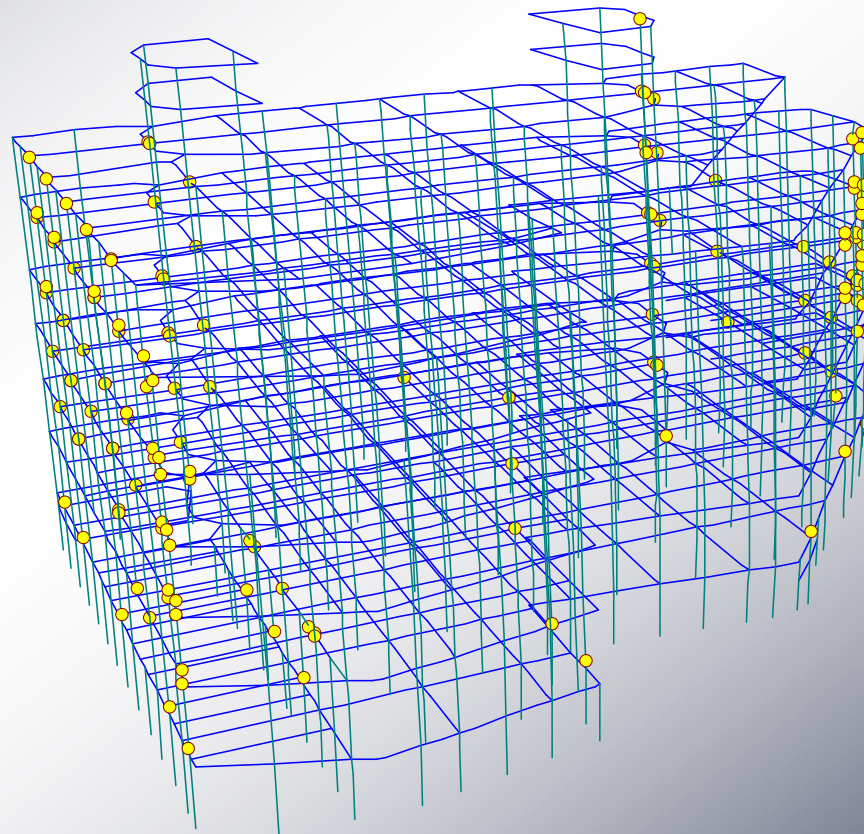
«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

Παραδείγματα Επεμβάσεων (με βάση EC8/ΚΑΝΕΠΕ)

Καπναποθήκες Παπαστράτου (Αργίριο)

Σεισμική Ενίσχυση & Αλλαγή Χρήσης

Θέσεις σχηματισμού Π.Α.



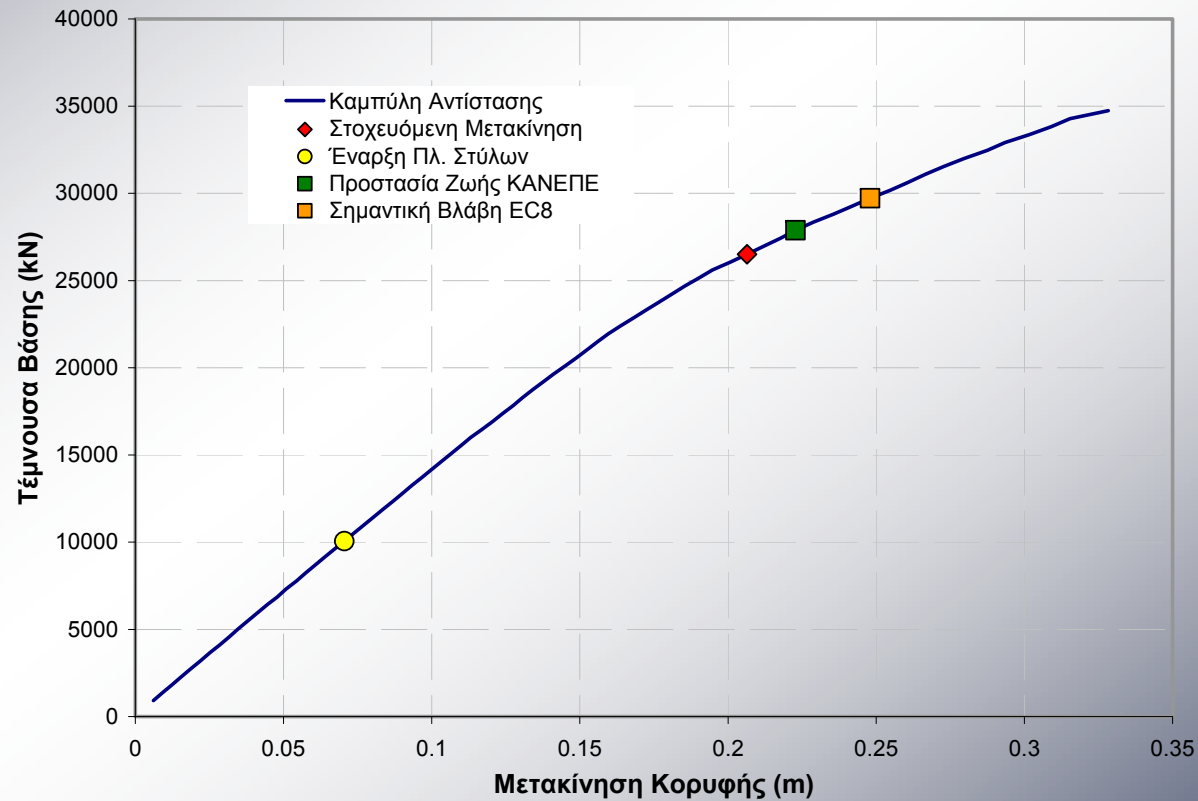
Σεμινάριο :

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

Παραδείγματα Επεμβάσεων (με βάση EC8/ΚΑΝΕΠΕ)

Καπναποθήκες Παπαστράτου (Αγρίνιο)

Σεισμική Ενίσχυση & Αλλαγή Χρήσης

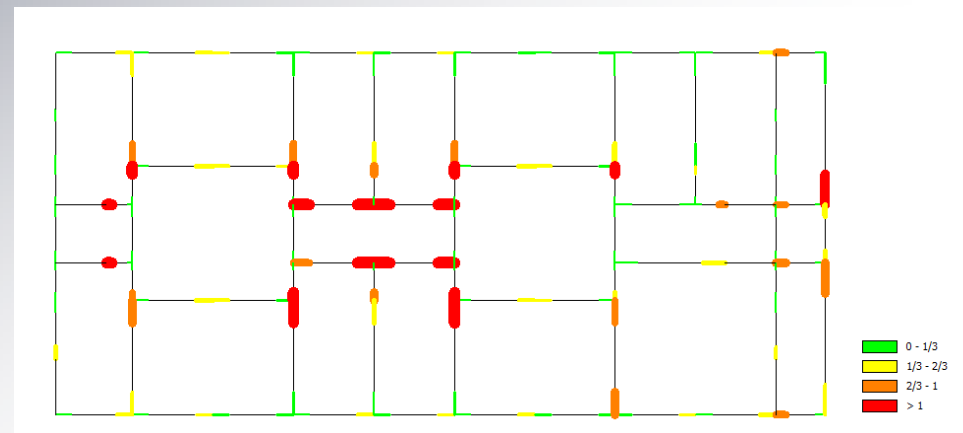


Σεμινάριο :

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

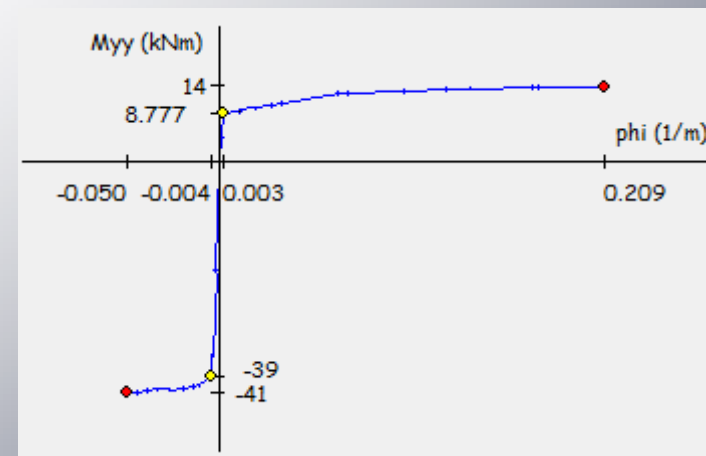
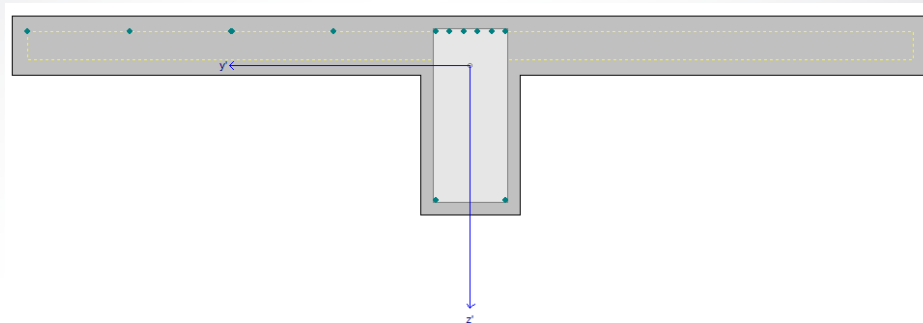
Ειδικά Θέματα

Ενίσχυση δοκού έναντι ορθής έντασης



(M_s / M_y)

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

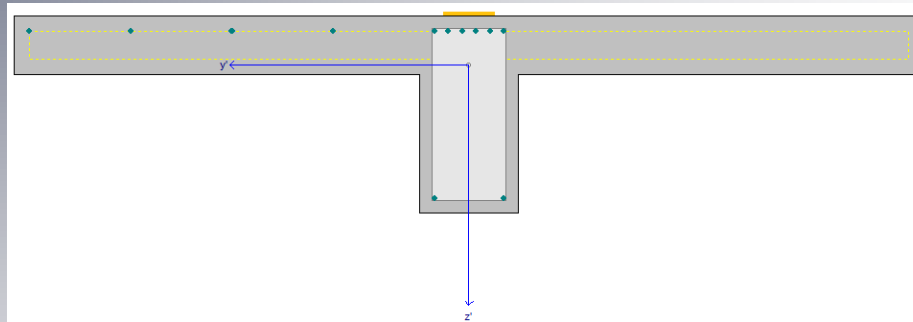


Σεμινάριο :

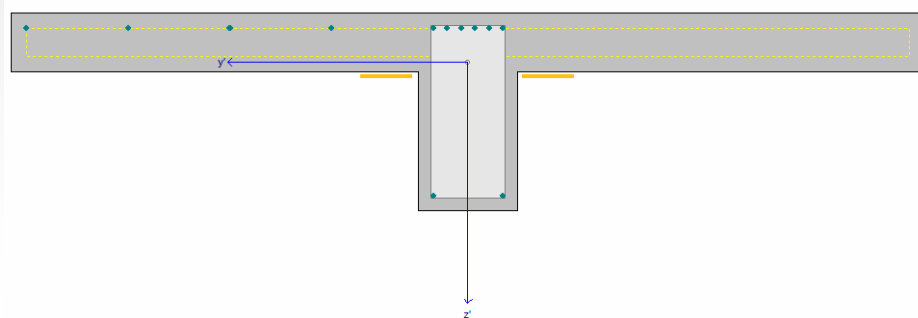
«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)
 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

Ειδικά Θέματα

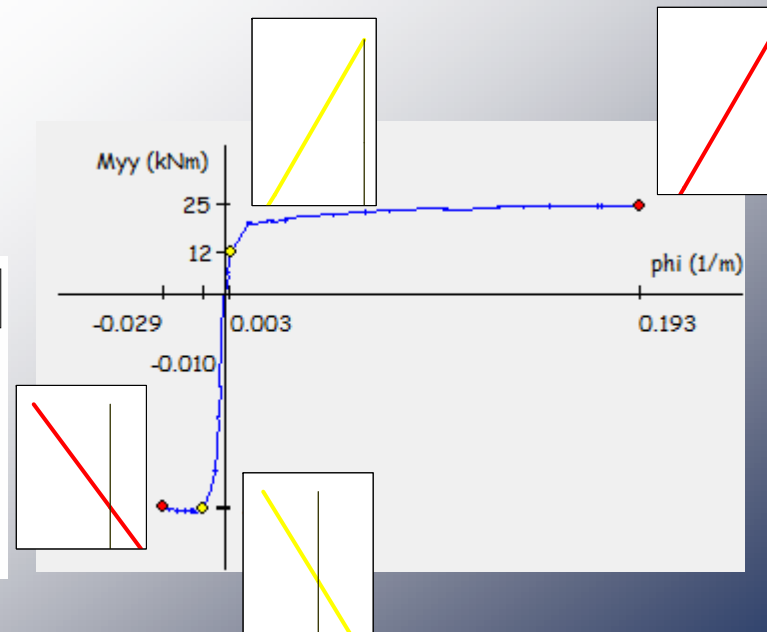
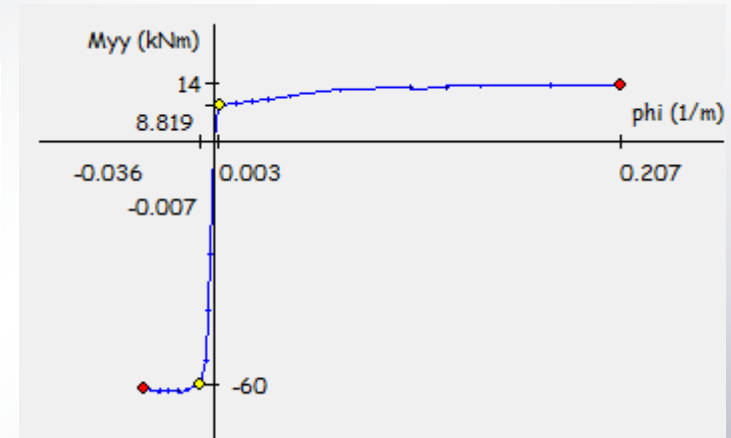
Ενίσχυση δοκού έναντι ορθής έντασης



- 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



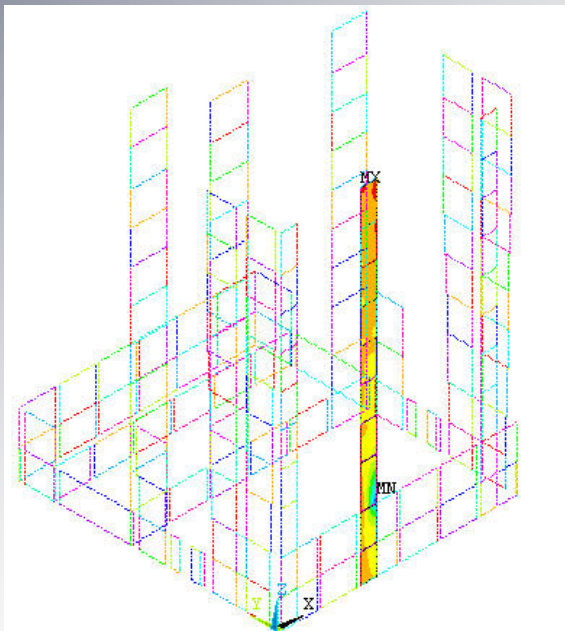
Σεμινάριο :

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

Ειδικά Θέματα

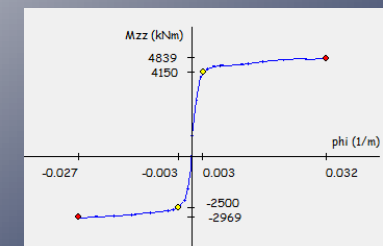
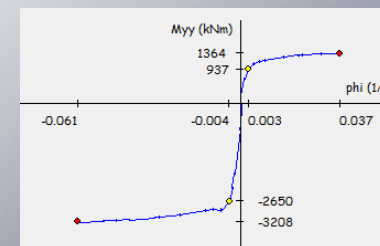
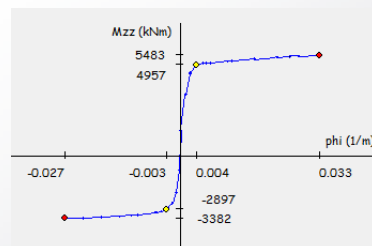
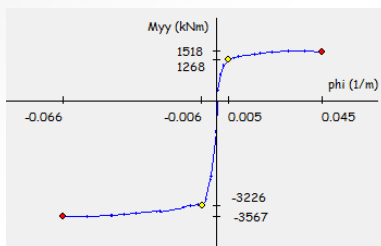
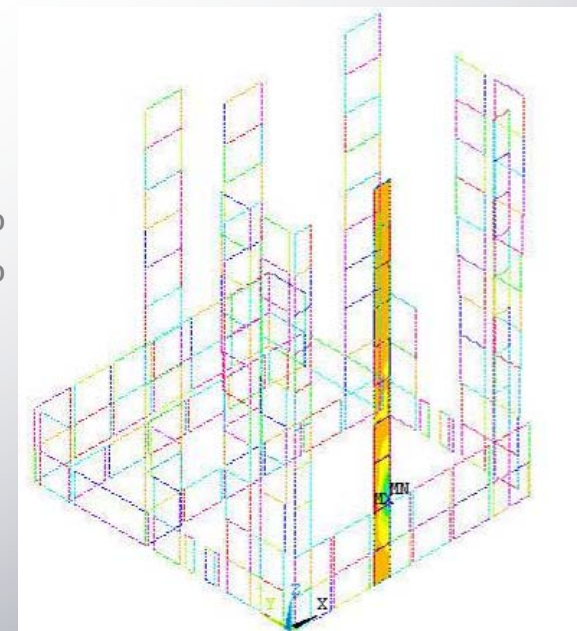
Αξονική Δύναμη προστιθέμενων στοιχείων - οιονεί σταδιακή δόμηση

αμελώντας το ΔN_s



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

λαμβάνοντας υπόψη το ΔN_s



Σεμινάριο :

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

Έλεγχοι Ασφάλειας

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

Σεμινάριο :

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

p υπέρβασης σεισμ. δράσης εντός του συμβ. t ζωής	Άμεση Χρήση μετά τον σεισμό	Προστασία Ζωής	Οιονεί Κατάρρευση
10%	A1	B1	Γ1
50%	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»

Ελαστική Ανάλυση (q)

$$S_d \leq R_d$$

ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΥΠΕΡΒΑΣΕΩΣ ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ 50-ΕΤΙΑΣ	ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ		
	Άμεση χρήση μετά τον σεισμό (Α)	Προστασία ζωής (Β)	Αποφυγή κατάρρευσης (Γ)
10 %	≈ 1,65	1,00	≈ 0,70
50 %	≈ 1,00	0,60	≈ 0,45

οιονεί - πλάστιμη αστοχία $M_{Sd} \leq M_{Rd}$
 (έλεγχος σε όρους δυνάμεων)

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

τοιχοπληρώσεις $F_{Sd} \leq F_{Rd}$

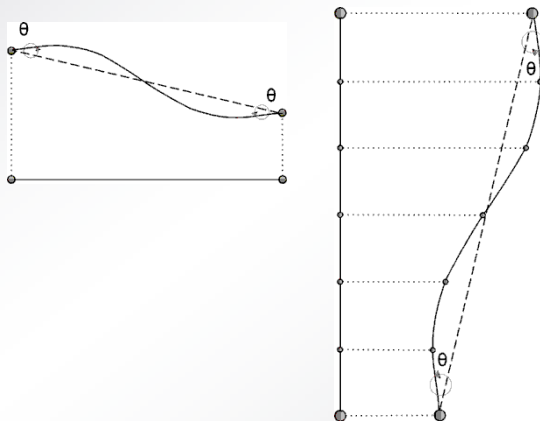
Σεμινάριο :

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

Ελαστική Ανάλυση (m)

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

οιονεί - πλάστιμη αστοχία $M_{Sd} \leq M_{Rd}$
 (έλεγχος σε όρους δυνάμεων)



$$S_d \leq R_d$$

πρωτεύοντα στοιχεία

ΑΧ: $m \approx 1$

ΠΖ: $m = (\theta_u + \theta_y) / (2 \cdot \gamma_{Rd} \cdot \theta_y)$

ΑΚ: $m = \theta_u / (\gamma_{Rd} \cdot \theta_y)$

**δευτερεύοντα (κατακόρυφα)
 στοιχεία**

ΑΧ: $m \approx 1$

(ΠΖ: $m = \theta_u / (\gamma_{Rd} \cdot \theta_y)$)

(ΑΚ: $m = \theta_u / \theta_y$)

τοιχοπληρώσεις $F_{Sd} \leq F_{Rd}$

ΑΧ: $m \approx 1$

ΠΖ: $m = \delta_u / (\gamma_{Rd} \cdot \delta_y)$

ΑΚ: $m = \delta_u / \delta_y$

Σεμινάριο :

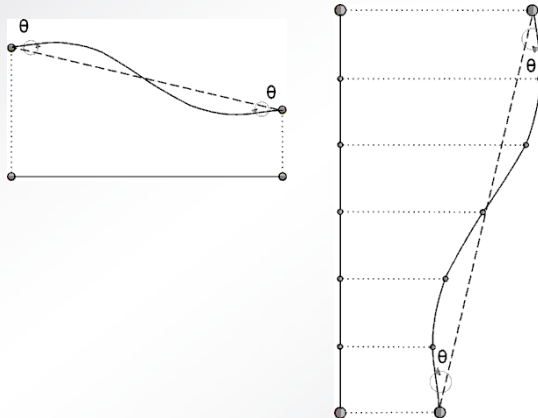
«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)
 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

Ανελαστική Ανάλυση (Στατική ή Δυναμική)

$$S_d \leq R_d$$

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

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



πρωτεύοντα στοιχεία

ΑΧ: $\theta_{Rd} = \theta_y$

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

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

**δευτερεύοντα (κατακόρυφα)
 στοιχεία**

ΑΧ: $\theta_{Rd} = \theta_y$

(ΠΖ: $\theta_{Rd} = \theta_u / \gamma_{Rd}$)

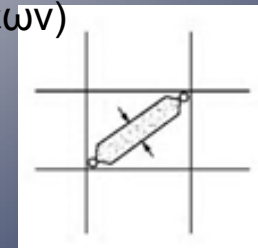
(ΑΚ: $\theta_{Rd} = \theta_u$)

τοιχοπληρώσεις $\delta_{Sd} \leq \delta_{Rd} = \delta_u / \gamma_{Rd}$
 (έλεγχος σε όρους παραμορφώσεων)

ΑΧ: $\delta_{Rd} = \delta_y$

ΠΖ: $\delta_{Rd} = \delta_u / \gamma_{Rd}$

ΑΚ: $\delta_{Rd} = \delta_u$



Σεμινάριο :

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

Επεξεργασία αποτελεσμάτων

Μελών Ο/Σ:

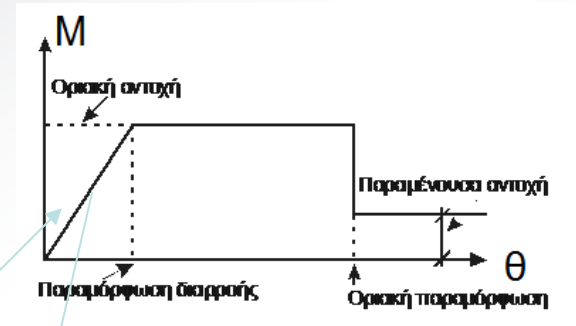
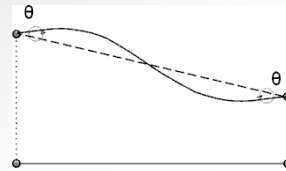
$$\theta_y = \varphi_y \cdot (L_s + a_v \cdot z) / 3 + \theta_{sh} + \theta_{sl}$$

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

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

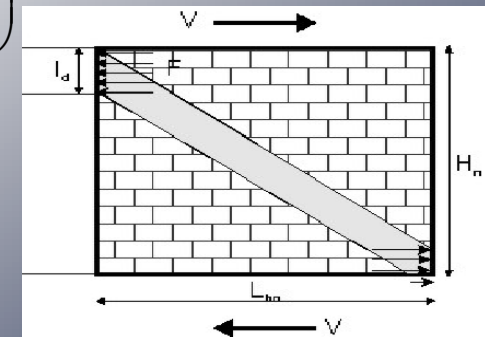
$$\theta_u = f(h, b_w, L_s, v, \omega, \omega', f_c, f_{yw}, \alpha \cdot \rho_s)$$

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



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

Τοιχοπληρώσεων:



Σεμινάριο :

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

Δείκτες Βλάβης (Αποτίμησης)

δοκών

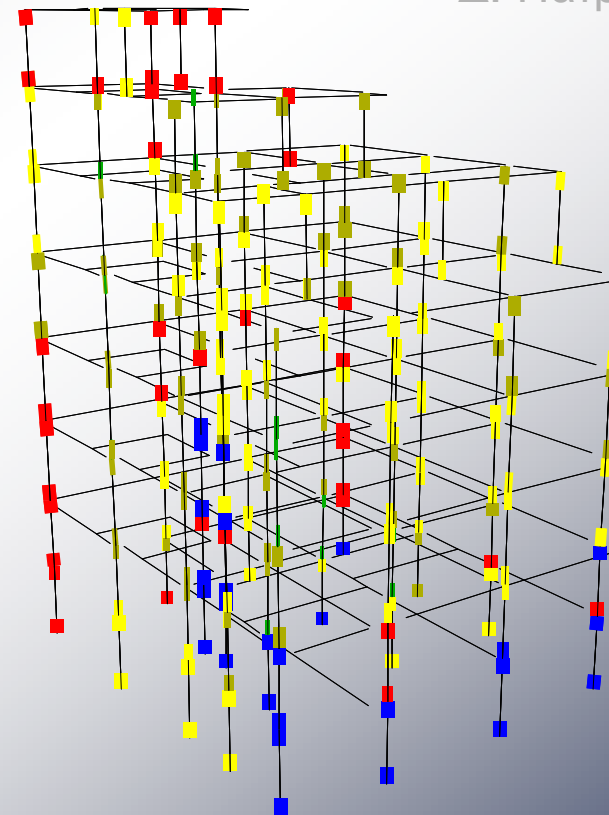
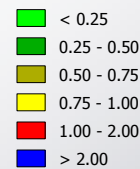
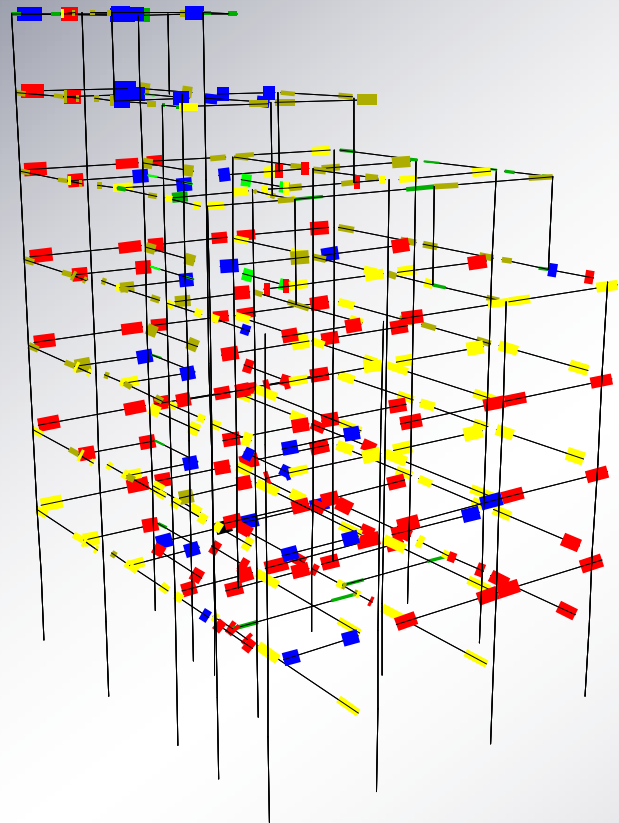
$$\lambda = \max (\lambda_V, \lambda_{\theta.ΠΖ})$$

στύλων

ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΚΑΝΕΠΕ

Κτήριο Τεχ. Υπηρεσιών

Δ. Πατρών



Λογισμικό : ANSRuor

Σεμινάριο :

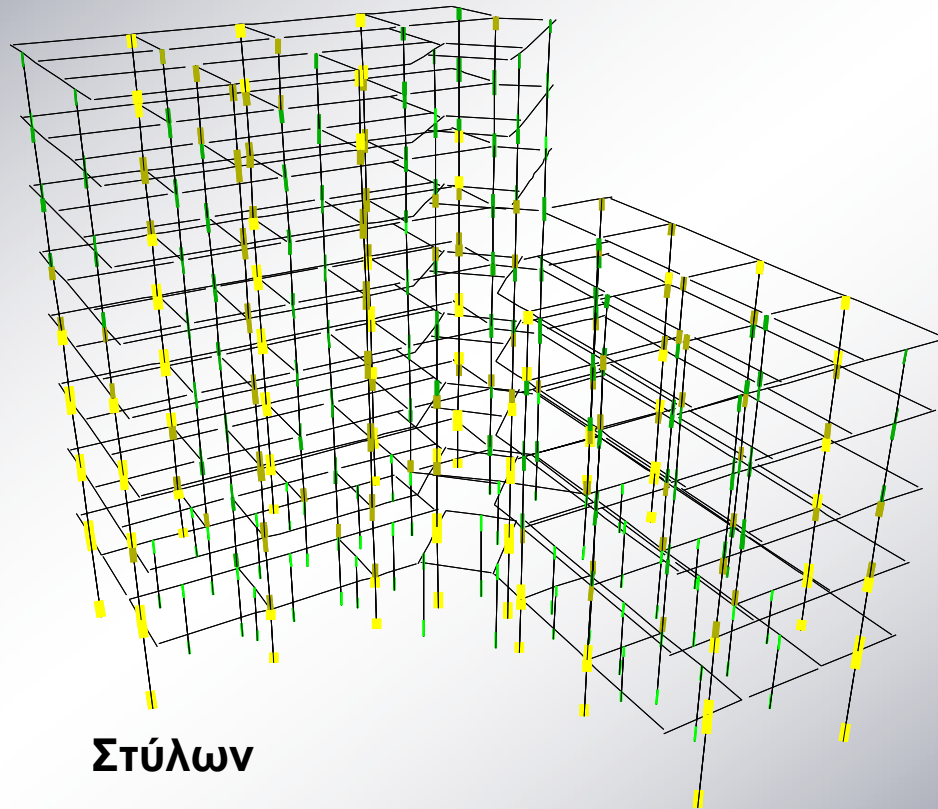
«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

Δείκτες Βλάβης (Επέμβασης)

$$\lambda = \max (\lambda_V, \lambda_{\theta.ΠΖ})$$

«ΑΤΤΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ»

Σεισμική Ενίσχυση & Προσθήκη
Μεταλλικού Ορόφου



Σεμινάριο :

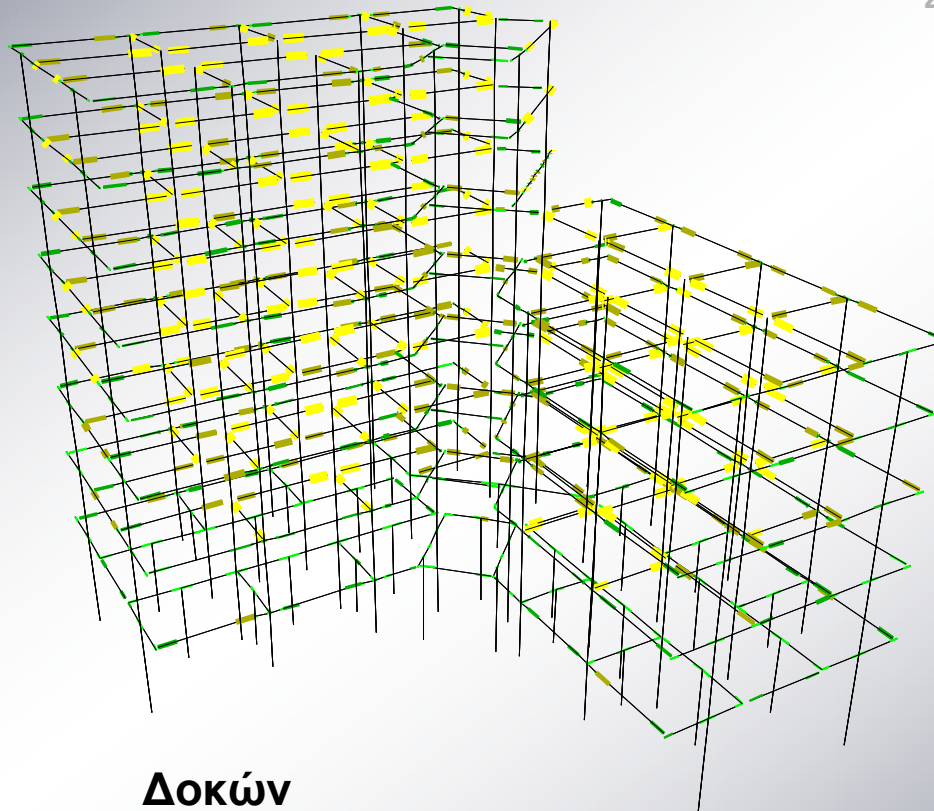
«Ο ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»

Δείκτες Βλάβης (Επέμβασης)

$$\lambda = \max (\lambda_V, \lambda_{\theta.PZ})$$

«ΑΤΤΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ»

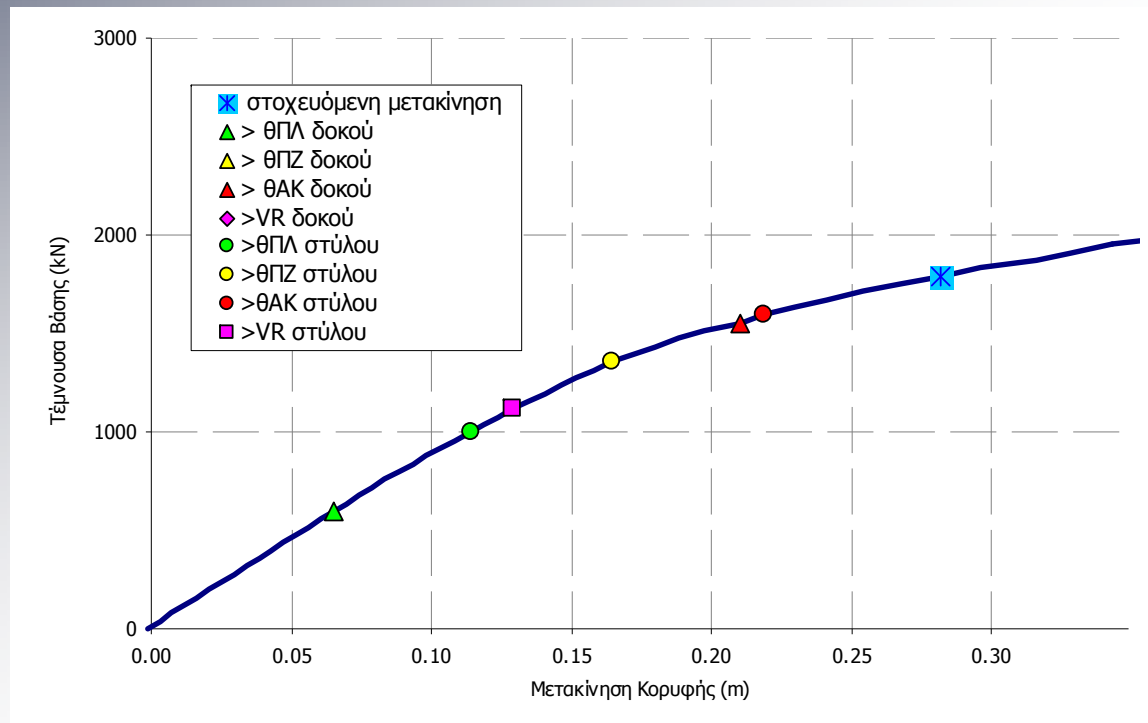
Σεισμική Ενίσχυση & Προσθήκη
Μεταλλικού Ορόφου



Σεμινάριο :

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

Καμπύλη Αντίστασης (Αποτίμησης)



ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΚΑΝΕΠΕ
Κτήριο Τεχ. Υπηρεσιών
Δ. Πατρών

Σεμινάριο :

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

Καμπύλη Αντίστασης (Επέμβασης)

Καπναποθήκες Παπαστράτου (Αγρίνιο)
Σεισμική Ενίσχυση & Αλλαγή Χρήσης

