

**«Ανακαίνιση – Ενίσχυση του  
Κτιρίου του Περιφερειακού  
Υποκαταστήματος και Ν.Μ.Υ.  
ΙΚΑ-ΕΤΑΜ Αθηνών επί της οδού  
Πειραιώς 64»**



Ελληνική Μελετητική Α.Τ.Ε.

Ο.ΜΕ.Τ.Ε Α.Ε

## ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

|           |                          |   |
|-----------|--------------------------|---|
| ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ | ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ     | ΑΕΤΕΡ-ΧΑΡΡΥ ΜΠΟΥΓΑΔΕΛΗΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Α.Ε          |
|           | ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ        | ΤΖΑΝΕΤΟΣ ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΣ-ΣΜΑΡΩ ΖΑΧΑΡΙΑΔΟΥ           |
|           | ΜΕΛΕΤΗ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ | ΤΡΙΕΔΡΟΣ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Α.Ε.                          |
|           | ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ           | ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Α.Τ.Ε                         |
|           | ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ        | ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ Α.Τ.Ε.                              |
| ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ | ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ     | ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ – ΓΡΑΦΕΙΟ ΜΕΛΕΤΩΝ Α.Ν.ΤΟΜΠΙΑΖΗ ΕΠΕ     |
|           | ΜΕΛΕΤΗ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ | Λ.Δ.Κ. – ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΤΕΧΝΙΚΩΝ & ΑΝΑΠΤ/ΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΕΠΕ |
|           | ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ           | Ο.ΜΕ.Τ.Ε. Α.Ε.                                    |
|           | ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ        | Ο.ΜΕ.Τ.Ε.-ΕΔΑΦΟΣΤΑΤΙΚΗ – ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΕΠΕ  |

# Ταυτότητα κτιρίου



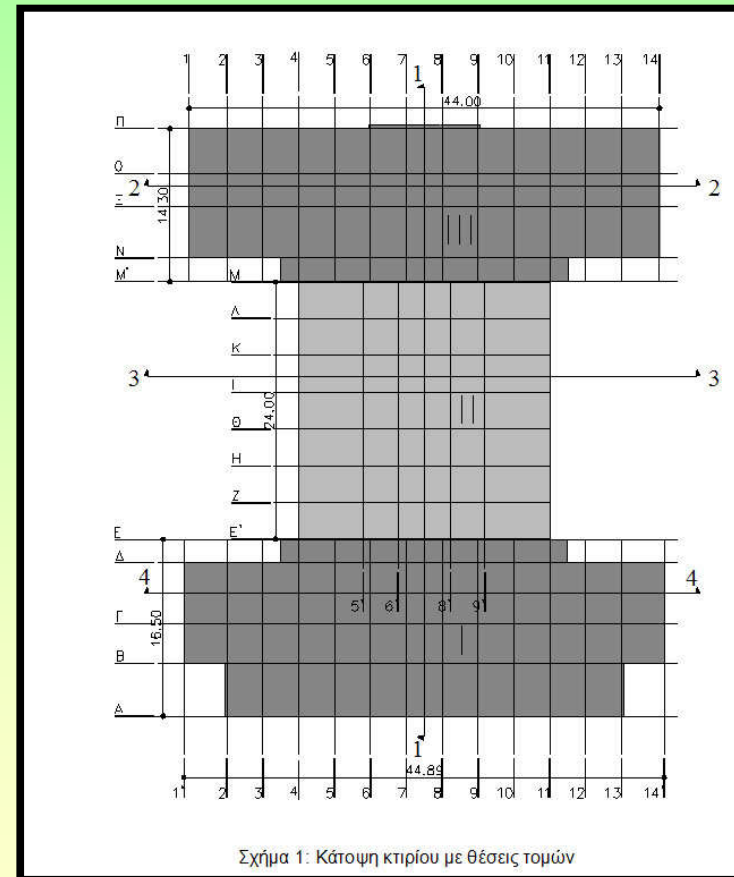
- Αρχιτεκτονική μελέτη:  
καθ.Κ.Μπίρης,  
Συνεργάτες:  
Α.Δραγούμης-Κ.Γκίνης
- Στατική μελέτη:  
καθ. Π.Λαδόπουλος

# Χρονολογίες

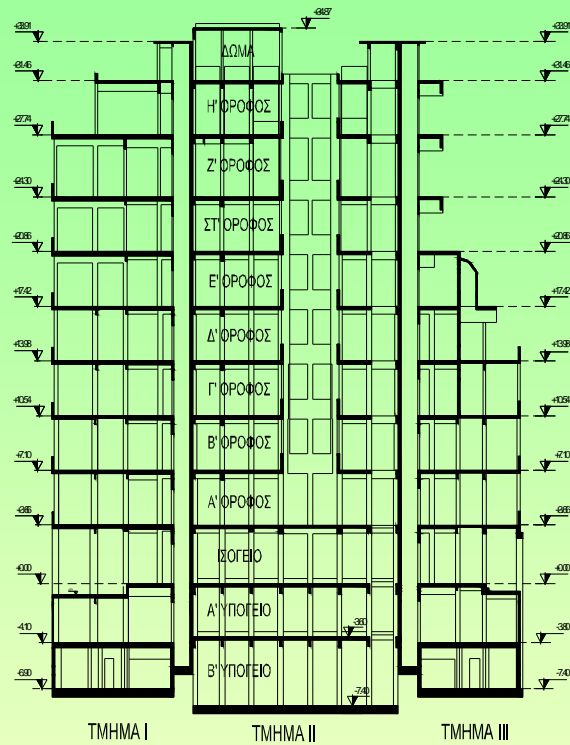
- 1952:Μελέτη
- 1955:Ολοκλήρωση κατασκευής
- 1964:Προσθήκη ογδού ορόφου και κτίσματος δώματος
- 2005: Διατηρητέο (όψεις-συγκεκριμένα εσωτερικά τυπολογικά στοιχεία)

# Στοιχεία κτιρίου

- Κάλυψη 1830 τ.μ.
- Μέγιστο ύψος 35 μ
- Ισόγειο & οκτώ όροφοι
- Δύο υπόγεια
- Τρία στατικώς ανεξάρτητα κτίρια
- Κοινή θεμελίωση με γενική κοιτόστρωση
- Μόνιμες αντλήσεις

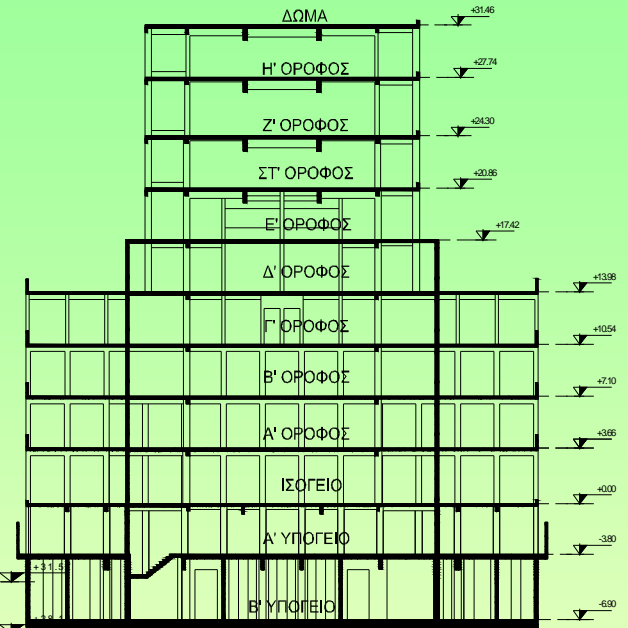
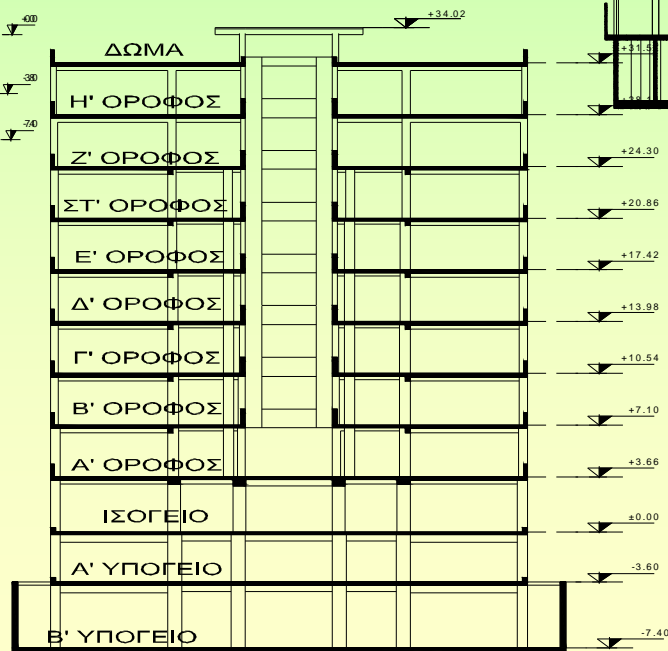


# Τομές



ΤΟΜΗ 1-1

ΤΟΜΗ 3-3



ΤΟΜΗ 2-2

# Αντικείμενο ανάθεσης

- Γεωτεχνική μελέτη
- Γεωμετρική αποτύπωση Φ.Ο
- Δειγματοληπτική οπλισμική αποτύπωση στύλων-δοκών
- Παθολογία
- Εργαστηριακές Υλικών      Δοκιμές      Ποιότητας

# Αντικείμενο ανάθεσης

- Έλεγχος υπάρχοντος – Αποτίμηση συμπεριφοράς
- Μελέτη Ενισχύσεων
- Μελέτη Καθαιρέσεων Προσωρινών Υποστυλώσεων (σχολιασμός)
- Προμετρήσεις – Προϋπολογισμός
- Τεύχη Δημοπράτησης

# Γεωτεχνική Μελέτη

- Στρώση I: Τεχνητές επιχώσεις έως -3,5 / -4,5 m
- Στρώση II: Αθηναϊκός αποσαθρωμένος σχιστόλιθος , επί του οποίου είναι θεμελιωμένο το κτίριο.
- Στρώση III: Αθηναϊκός μέτρια αποσαθρωμένος σχιστόλιθος
- Υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας: -3 m → Μόνιμες Αντλήσεις
- Υπολογισμός πρόσθετων καθιζήσεων λόγω της υδρομάστευτης  $\Delta s = 6 \text{ mm}$ . ⇒ **O.K.**

# Γεωμετρική Αποτύπωση

- Πλήρης γεωμετρική αποτύπωση.
- Ανακάλυψη βαριάς επικάλυψης των δαπέδων. ( $\sim 3.00 \text{ KN/m}^2$ ). Ελάφρυνση με ψευτοδάπεδα.
- Δυσκολία στο β' υπόγειο λόγω αδυναμίας απάντλησης υδάτων



Μερική άποψη του αιθρίου



Όψη από την οδό Πειραιώς



Τμήμα του πλημμυρισμένου υπογείου



Τμήμα του πλημμυρισμένου υπογείου

# Οπλισμική αποτύπωση

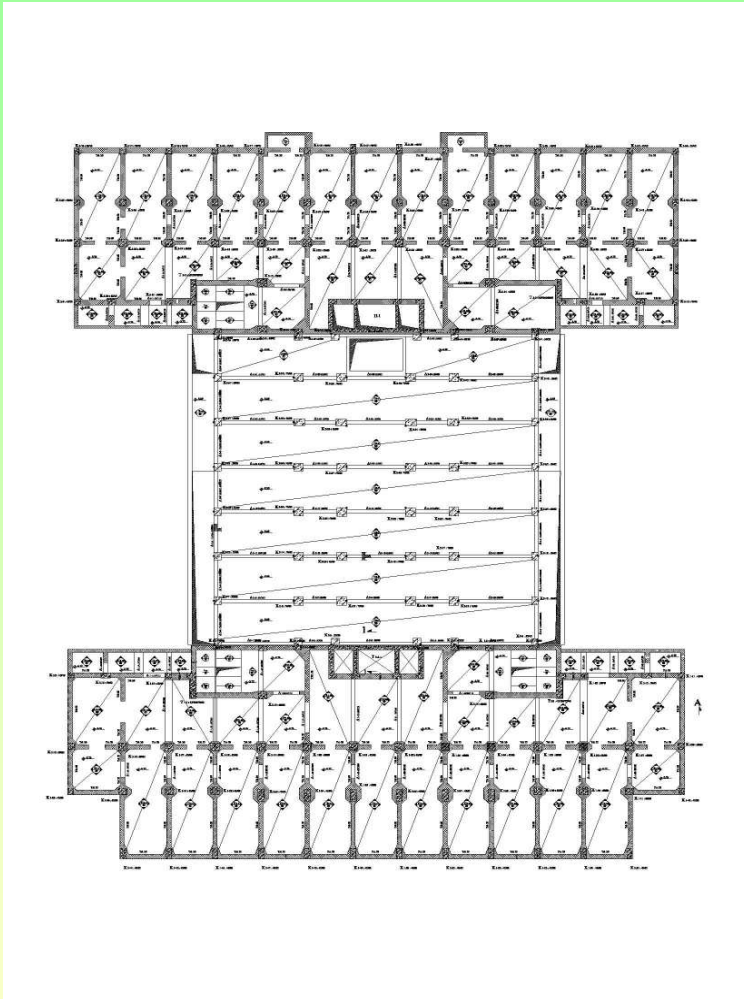
- Αποκάλυψη οπλισμού δοκών-υποστυλωμάτων-πλακών σε ικανό αριθμό θέσεων
- Χρήση ανιχνευτή οπλισμού και ελαφρά κρουστική σφύρα



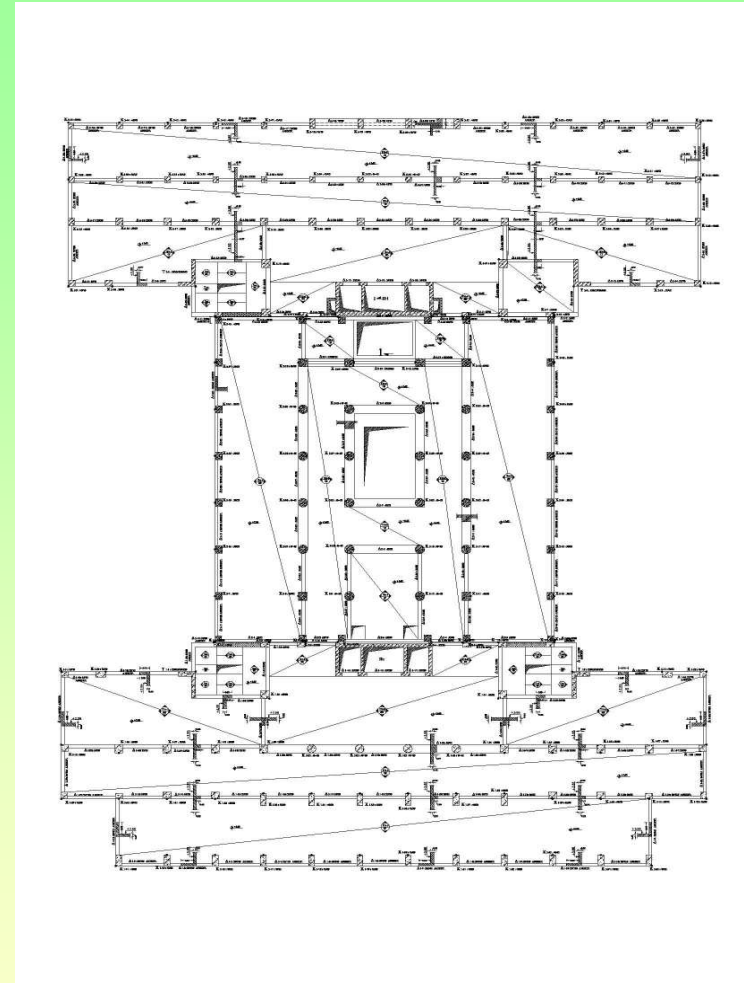
# Αποκάλυψη οπλισμού



# ΚΑΤΟΨΕΙΣ

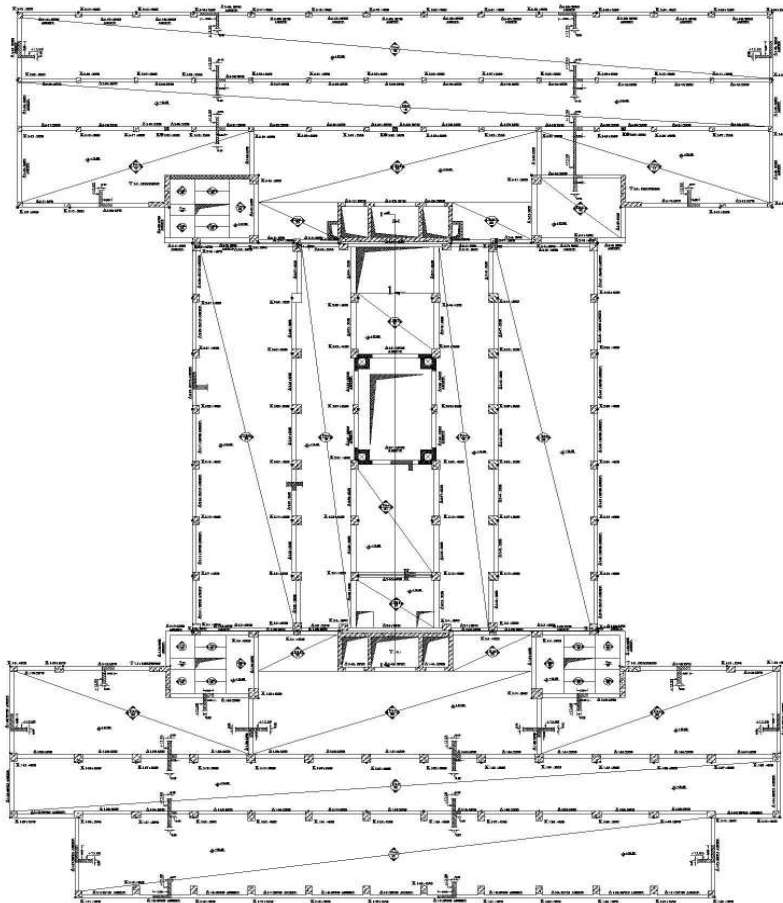


ΕΥΛΟΤΥΠΟΣ Β' ΥΠΟΓΕΙΟΥ



ΕΥΛΟΤΥΠΟΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

# ΚΑΤΟΨΕΙΣ



## ΕΥΛΟΤΥΠΟΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ

# Παθολογία κτιρίου

- Καθιζήσεις, όχι.
- Ρηγματώσεις, μόνο στους αρμούς λόγω κρούσης.
- Διωγράνσεις περιοχή αρμών και β' υπόγειο
- Αποκολλήσεις τοιχοπληρώσεων και «χιαστί» ρωγμές τοιχοπληρώσεων ,πολλές.

# Εργαστηριακές Δοκιμές

- Εκτίμηση της αντοχής του σκυροδέματος
- Οπτική παρατήρηση
- Άμεση (καταστροφική) μέθοδος δεν κατέστη δυνατόν να πραγματοποιηθεί λόγω έλλειψης παροχής δικτύου
- Έμμεση (μη καταστροφική) μέθοδος με κρουσιμετρήσεις (Schmidt) – 10 κρουσιμετρήσεις σε κάθε δομικό στοιχείο ελέγχου, σε κάθε όροφο εκτός των υπογείων.

⇒ **Με βάση τα ως άνω: C16/20**

⇒ **Με οπτική παρατήρηση ποιότητα χάλυβα S220**

# Έλεγχος υπάρχοντος-Αποτίμηση

- Ισοδύναμη Στατική Ανάλυση
- Ιδιομορφική Ανάλυση
- Ανελαστική στατική ανάλυση με βάση τις μετακινήσεις (push-over)-ΚΑΝΕΠΕ § 5.7
- Ανωδόμη πακτωμένη στη θεμελίωση
- Συμμετοχή μόνον των πλαισίων και όχι των τοιχοπληρώσεων

# ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ

- Μοναδική ευκαιρία σύγκρισης του τεύχους υπολογισμών

“ Λαδόπουλου ” στη θεμελίωση τμήματος III:

$G+Q = 69.400 \text{ kN} > 58.500 \text{ kN}$   
κατά 15 % λόγω των μειωμένων

φορτίων που έχει λάβει υπ' όψιν η μελέτη μας.

(Επικαλύψεις -τοιχοπληρώσεις).

| ΚΤΙΡΙΟ | G+Q (kN)  | ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ (m <sup>2</sup> ) | ΜΕΣΗ ΤΑΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ (kN/m <sup>2</sup> ) |
|--------|-----------|--|--|
| I      | 104.000   | 665                                    | 156,40                                 |
| II     | 82.000    | 566                                    | 144,90                                 |
| III    | 58500 (*) | 592                                    | 98,80                                  |

**Πίνακας 1.** Συνολικά φορτία κτιρίων και πραγματοποιούμενες τάσεις έδρασης

## Έλεγχος ανωδομής για τα φορτία βαρύτητας

|        |                 |                           |
|--------|-----------------|---------------------------|
| φορτία | $\gamma_f=1.15$ | για τα μόνιμα (όχι 1.35)  |
|        | $\gamma_f=1.50$ | για τα ωφέλιμα            |
| υλικά  | $\gamma_c=1.25$ | Για το beton (όχι 1.50)   |
|        | $\gamma_s=1.05$ | Για τον χάλυβα (όχι 1.15) |

- Επάρκεια όλων των κατακορύφων στοιχείων
- 15 % αστοχία κόμβων στο I & III
- Μεγαλύτερο ποσοστό στο II
- Λόγω δραστικής ανακατανομής της έντασης:
  - ⇒ ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΦΟΡΤΙΩΝ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ
  - ⇒ Ειδικά σε ακραίους κόμβους πλαισίων εξυπηρέτησαν οι αποφάσεις για δημιουργία τοιχωμάτων στα αντίστοιχα φατνώματα αφού εκεί θεωρήθηκε ότι δεν υφίσταται αγκυρωμένος οπλισμός.

# Δυναμική συμπεριφορά - Αξιολόγηση

Ποσοτική επιβεβαίωση των προφανών παρατηρήσεων:

- Εύκαμπτα κτίρια και τα τρία, μεγάλες περιόδοι
- **Κτίριο I** κανονικό σε κάτοψη και τομή – ελαστικά ασύμμετρο
- **Κτίριο II** κανονικό σε κάτοψη και τομή – ελαστικά σύμμετρο αλλά πολύ – πολύ εύκαμπτο. Κατά Y-Y “κτυπά” στα I και II ενώ κατά X-X σώζεται από την εμπλοκή του (τριβή κ.λ.π.) κατά μήκος των αρμών (δεν υπάρχει κενό αρμού)
- **Κτίριο III** κανονικό σε κάτοψη – Μη κανονικό σε τομή (πολλές εσοχές) – Ελαστικά ασύμμετρο
- Σκέψεις για τη σύζευξη των κτιρίων ως έχουν
- Δοκιμή

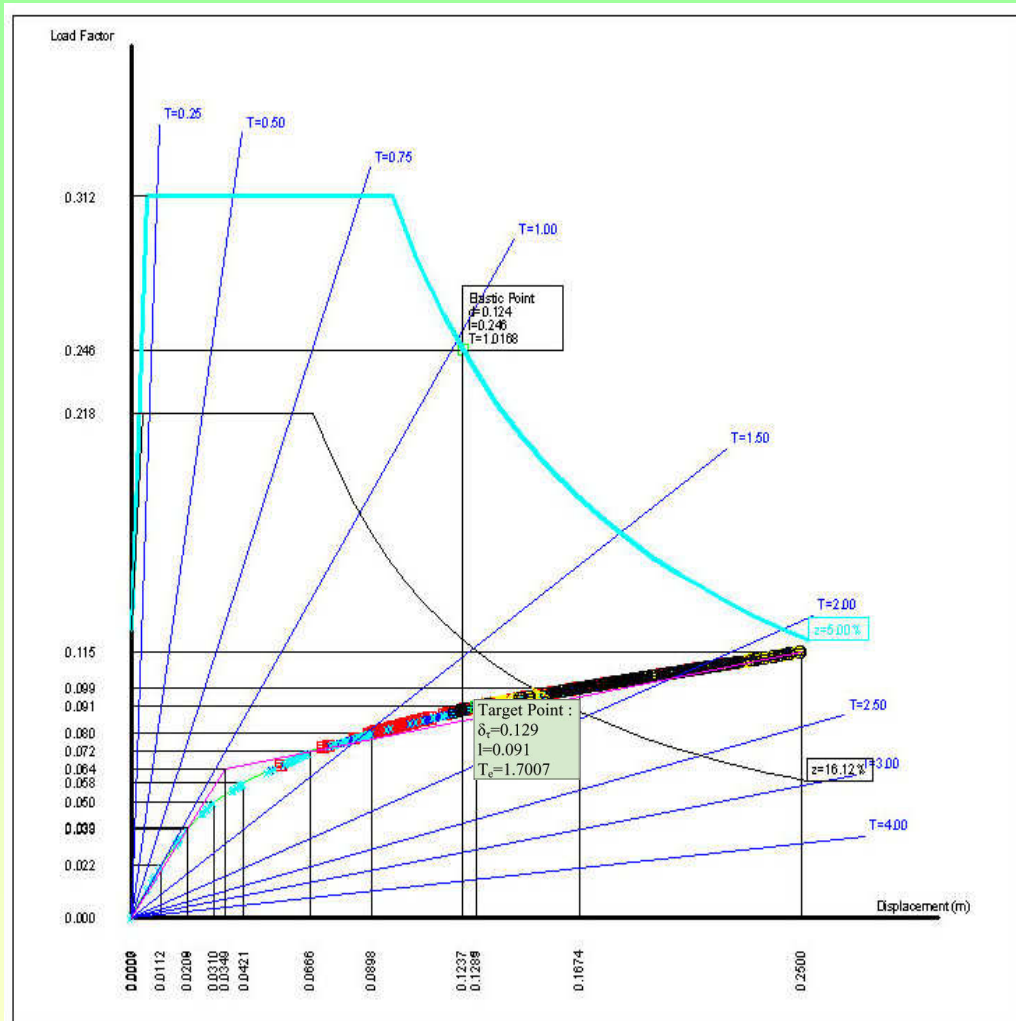
|              | ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ |           |                            | ΠΕΡΙΟΔΟΙ<br>5 ΠΡΩΤΩΝ<br>ΙΔΙΟΜΟΡΦΩΝ | ΠΟΣΟΣΤΟ<br>ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ<br>ΜΑΖΑΣ<br>(% της συνολικής) |    |
|--------------|-----------|-----------|----------------------------|------------------------------------|---|----|
|              | G<br>(kN) | Q<br>(kN) | G+ψ <sub>2</sub> Q<br>(kN) |                                    | ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ   |    |
|              |           |           |                            | seconds                            | X   | Y  |
| ΚΤΙΡΙΟ<br>I  | 73465     | 23912     | 80639                      | 1.432                              |   | 64 |
|              |           |           |                            | 1.050                              | 18  |    |
|              |           |           |                            | 0.819                              | 45  |    |
|              |           |           |                            | 0.416                              |   | 15 |
|              |           |           |                            | 0.376                              | 5   |    |
| ΚΤΙΡΙΟ<br>II | 57386     | 24136     | 64627                      | 1.988                              | 67  |    |
|              |           |           |                            | 1.386                              |   | 88 |
|              |           |           |                            | 1.169                              |   |    |
|              |           |           |                            | 0.643                              | 14  |    |
|              |           |           |                            | 0.463                              |   | 2  |
| ΚΤΙΡΙΟ III   | 37508     | 15418     | 42133                      | 1.068                              |   | 50 |
|              |           |           |                            | 0.578                              | 49  |    |
|              |           |           |                            | 0.527                              | 2   |    |
|              |           |           |                            | 0.366                              |   | 22 |
|              |           |           |                            | 0.283                              | 6   |    |

|                            | ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ        |                  |                                 | ΠΕΡΙΟΔΟΙ<br>5 ΠΡΩΤΩΝ<br>ΙΔΙΟΜΟΡΦΩΝ | ΠΟΣΟΣΤΟ<br>ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ<br>ΜΑΖΑΣ<br>(% της συνολικής) |           |
|----------------------------|------------------|------------------|---------------------------------|------------------------------------|---|-----------|
|                            | <b>G</b><br>(kN) | <b>Q</b><br>(kN) | <b>G+ψ<sub>2</sub>Q</b><br>(kN) |                                    | seconds   | ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ |
|                            |                  |                  |                                 | <b>X</b>                           |   | <b>Y</b>  |
| <b>ΚΤΙΡΙΟ<br/>I+II+III</b> | 168359           | 63466            | 187399                          | 1.171                              |   | 75        |
|                            |                  |                  |                                 | 0.989                              | 47  |           |
|                            |                  |                  |                                 | 0.805                              | 23  |           |
|                            |                  |                  |                                 | 0.396                              |   | 14        |
|                            |                  |                  |                                 | 0.325                              | 2   |           |

Ιδιομορφική απόκριση για το συνολικό κτίριο

# Ανελαστικός έλεγχος

- Displacement Coefficient Method (D.C.M.)
- Demand Diagram του ΕΑΚ 2000
- Ζώνη ΙΙ
- Σ2 ( $\gamma_1 = 1.00$ ). Η μελέτη εφαρμογής έγινε με Σ3 ( $\gamma_1 = 1,15$ )
- $\alpha_h = 0.16$ ,  $q_h = 2.00$ ,  $B_o = 2.50$ ,  $\zeta = 5,00 \%$
- $\Theta = 1.00$  , κατηγορία εδάφους Β
- Η διαθέσιμη καμπύλη φόρτισης – μετατόπισης παράγεται για κλιμακωτά αυξανόμενη οριζόντια φόρτιση (που έχει θεωρητικά την κατανομή 1ης ιδιομορφής). Συγκρίνεται με την καμπύλη απαίτησης του ΕΑΚ μετά την μετατροπή της τελευταίας σε όρους επιβαλλόμενης οριζόντιας δύναμης -μετατόπισης (αντί επιτάχυνσης – ιδιοπεριόδου)
- Ελήφθη υπ' όψιν μία μόνο κατανομή, παρά την απαίτηση του ΚΑΝΕΠΕ.

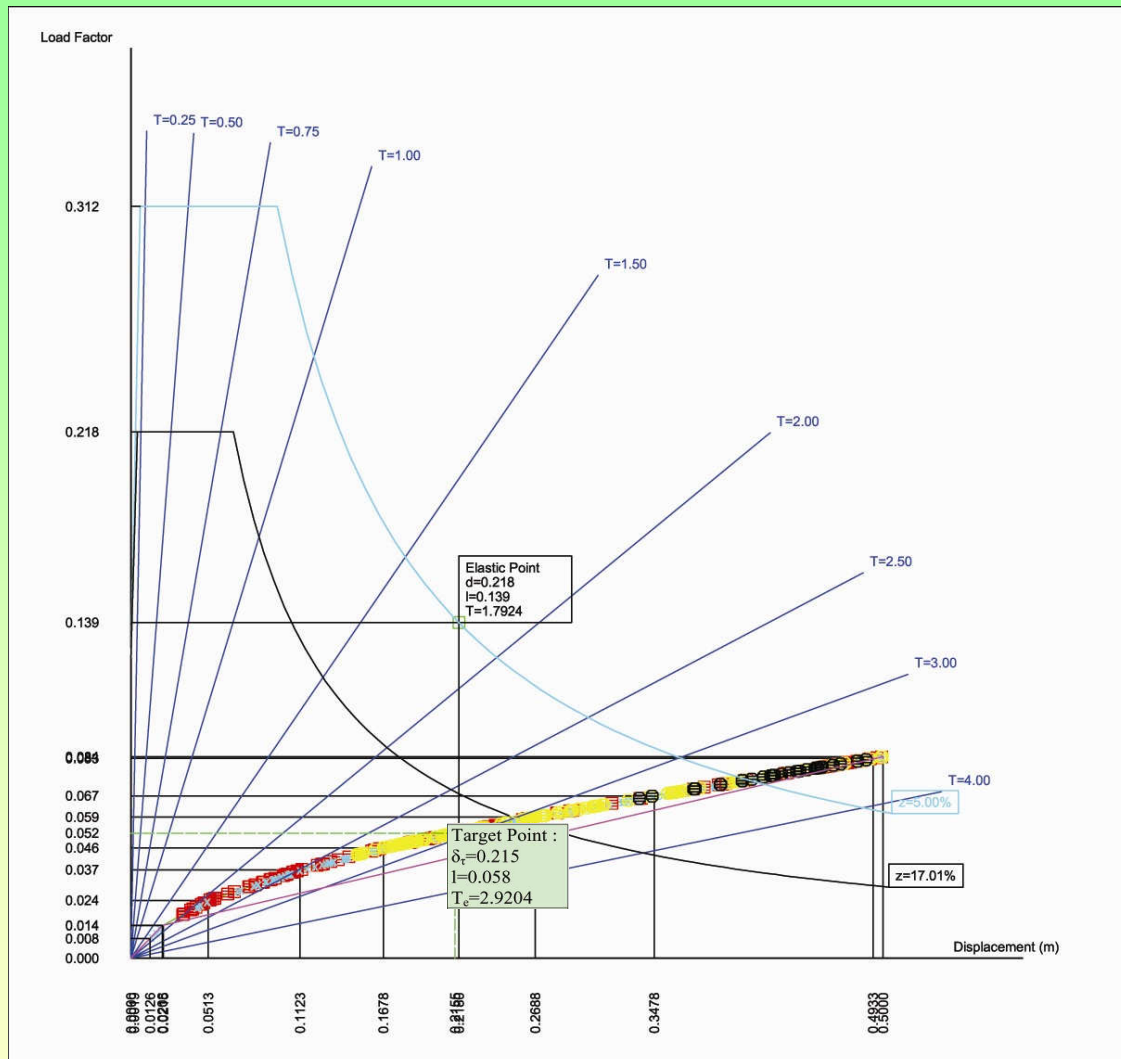


$$\delta_{\tau} = C_0 C_1 C_2 C_3 \frac{T_e^2}{4\pi^2} \Phi_e$$

$$T_e = T_o \sqrt{\frac{K_o}{K_e}}$$

# ΤΜΗΜΑ Ι

## Άξονας Χ

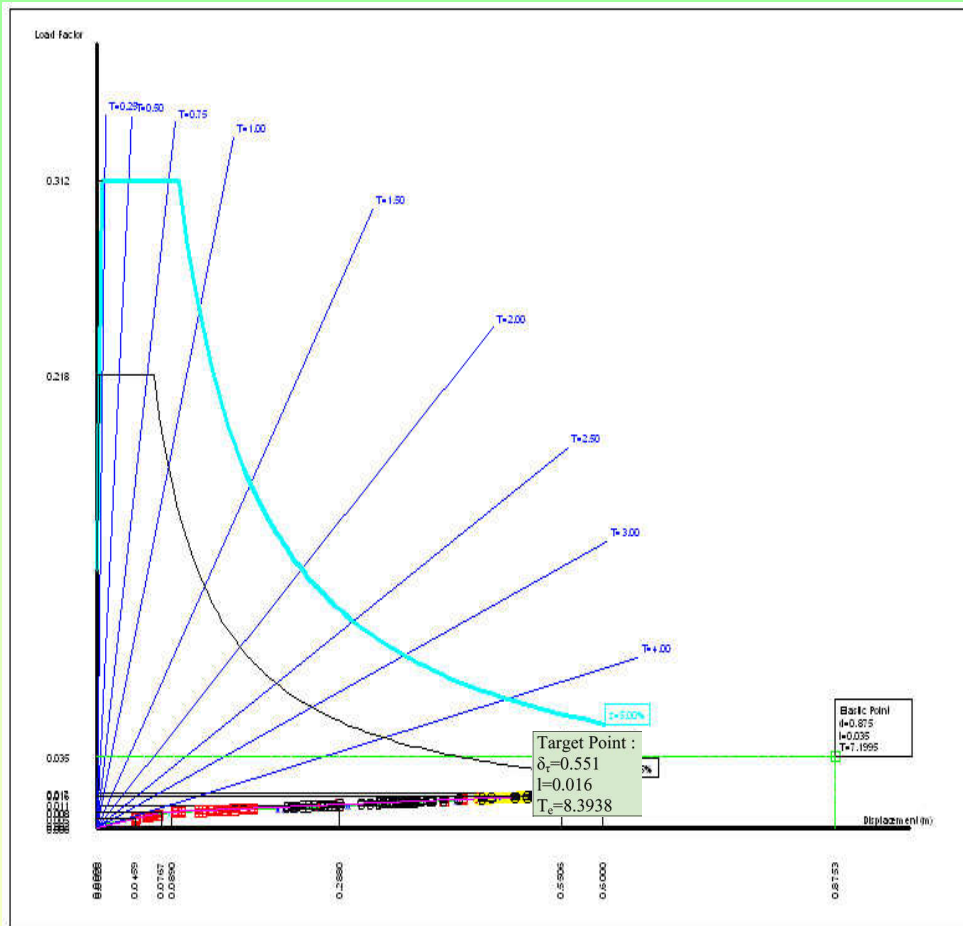


$$\delta_\tau = C_0 C_1 C_2 C_3 \frac{T_e^2}{4\pi^2} \Phi_e$$

$$T_e = T_o \sqrt{\frac{K_o}{K_e}}$$

# ΤΜΗΜΑ Ι

## Άξονας Υ

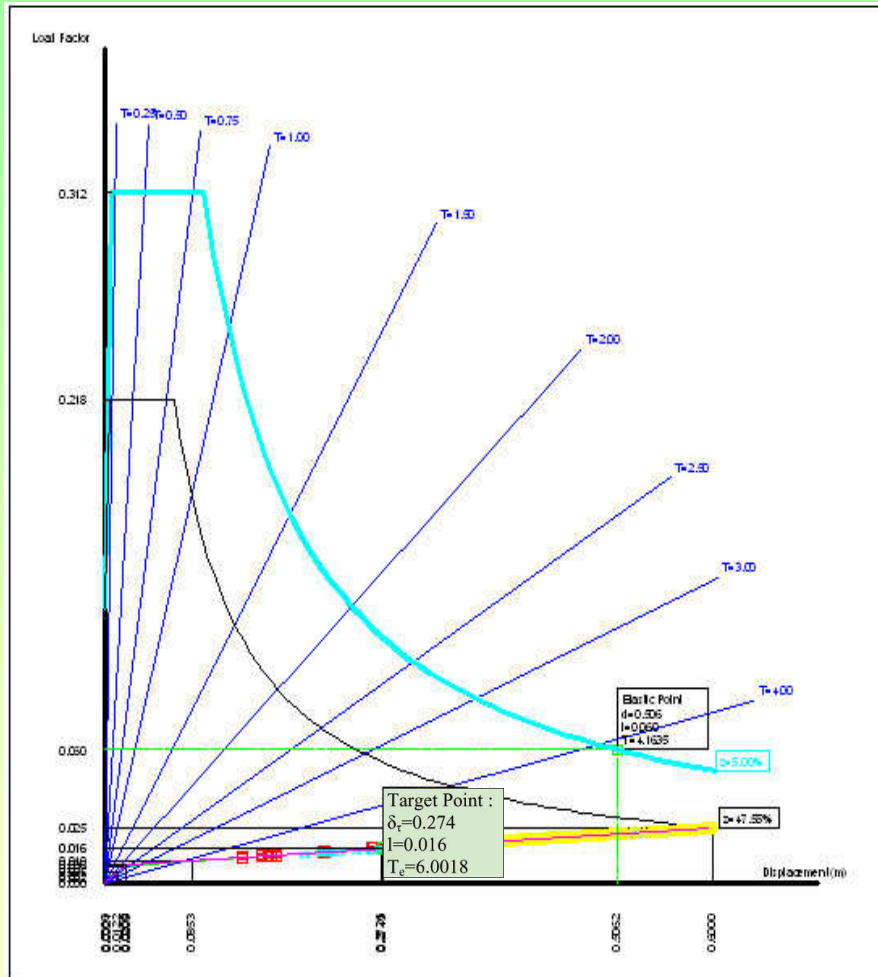


$$\delta_r = C_0 C_1 C_2 C_3 \frac{T_e^2}{4\pi^2} \Phi_e$$

$$T_e = T_o \sqrt{\frac{K_o}{K_e}}$$

## ΤΜΗΜΑ ΙΙ

### Άξονας Χ

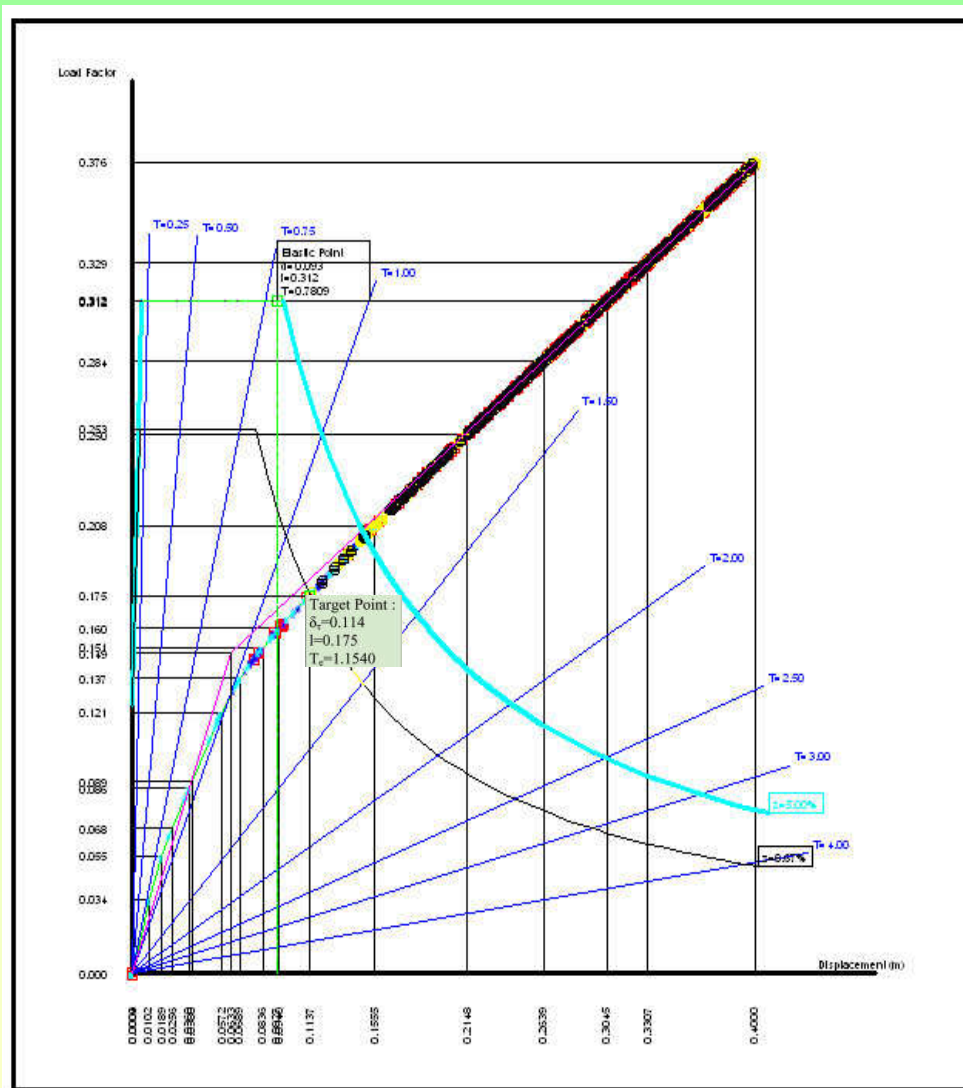


$$\delta_\tau = C_0 C_1 C_2 C_3 \frac{T_e^2}{4\pi^2} \Phi_e$$

$$T_e = T_o \sqrt{\frac{K_o}{K_e}}$$

## ΤΜΗΜΑ ΙΙ

### Άξονας Υ

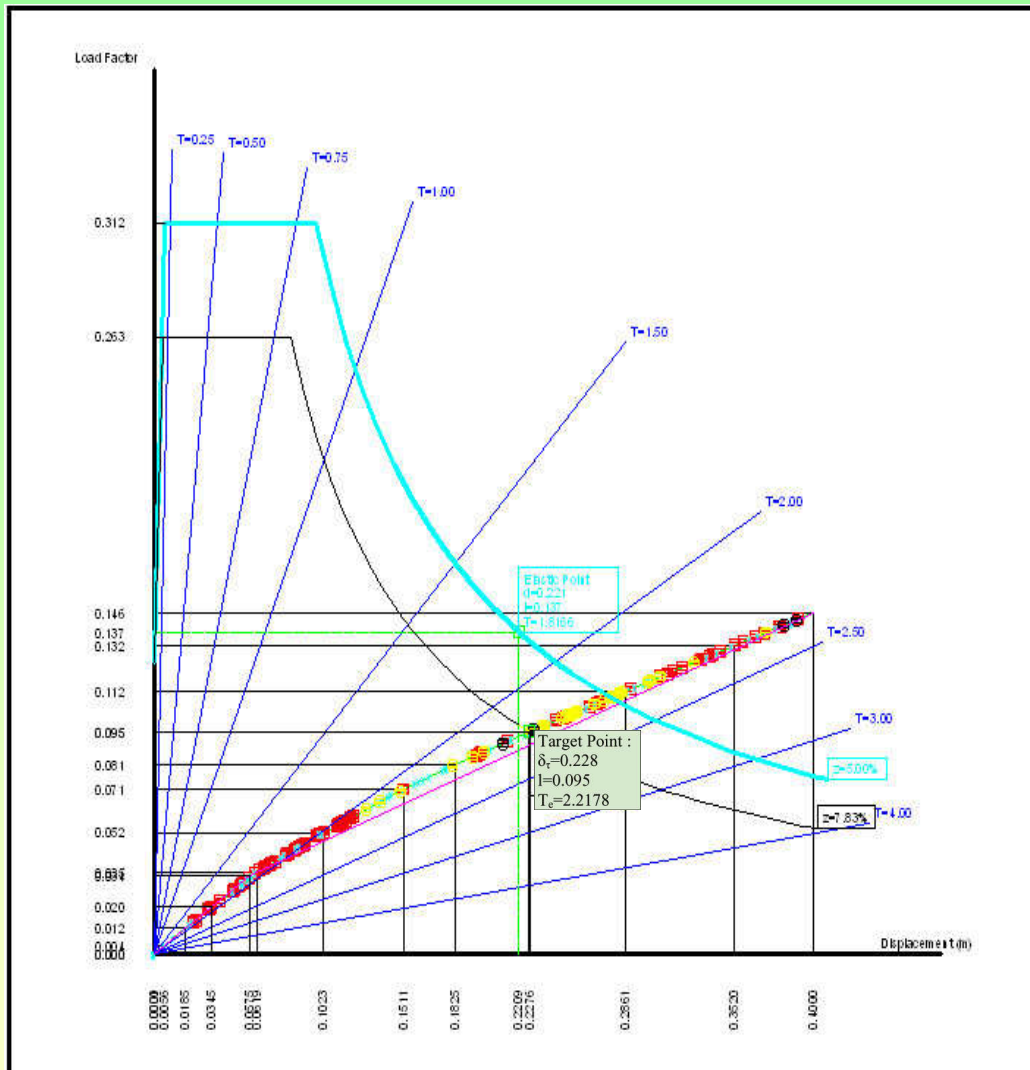


$$\delta_r = C_0 C_1 C_2 C_3 \frac{T_e^2}{4\pi^2} \Phi_e$$

$$T_e = T_o \sqrt{\frac{K_o}{K_e}}$$

## ΤΜΗΜΑ ΙΙΙ

### Άξονας Χ



$$\delta_r = C_0 C_1 C_2 C_3 \frac{T_e^2}{4\pi^2} \Phi_e$$

$$T_e = T_o \sqrt{\frac{K_o}{K_e}}$$

## ΤΜΗΜΑ ΙΙΙ

### Άξονας Υ

|            | ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ | Rd(T) | δ(m)  | Τισοδ. |
|------------|-----------|-------|-------|--------|
| ΚΤΙΡΙΟ I   | X         | 0.091 | 0.129 | 1.70   |
|            | Y         | 0.052 | 0.215 | 2.92   |
| ΚΤΙΡΙΟ II  | X         | 0.016 | 0.551 | 8.39   |
|            | Y         | 0.016 | 0.274 | 6.00   |
| ΚΤΙΡΙΟ III | X         | 0.175 | 0.114 | 1.15   |
|            | Y         | 0.095 | 0.228 | 2.21   |

Στην στήλη **Rd(T)** παρουσιάζεται ο λόγος της οριζόντιας δύναμης προς το κατακόρυφο φορτίο βαρύτητας. Θα μπορούσαμε να πούμε ο λόγος της τέμνουσας βάσης αντοχής του κάθε κτιρίου ή ο ανελαστικός συντελεστής  $\epsilon$  του παλαιού κανονισμού '59.

Είναι προφανής η «φτωχή» συμπεριφορά του κτιρίου II και προς τις δύο διευθύνσεις καθώς και η αδυναμία των κτιρίων I και III κατά την στενή τους έννοια (διεύθυνση Y).

# Προτάσεις επεμβάσεων

1. Ρόλο στις αποφάσεις των ενισχύσεων έπαιξε σε κάθε περίπτωση ο χαρακτηρισμός του ως διατηρητέου τη όψει.
2. Προσφορά δυσκαμψίας με προσθήκη τοιχωμάτων για τη μετατροπή της διατμητικής συμπεριφοράς σε καμπτική
3. Αύξηση της ικανότητας του δομήματος να παραμορφώνεται χωρίς κατάρρευση – μετελαστική συμπεριφορά.

# Προτάσεις επεμβάσεων

4. Αύξηση της κανονικότητας → ΣΥΝΕΝΩΣΗ με παράλληλη αύξηση της υπερστατικότητας, ενώ αυτόματα καταργείται το φαινόμενο της κρούσης λόγω ανεπάρκειας εύρους αρμών.
5. Μείωση στρεπτικών παραμορφώσεων.
6. Παραλαβή όσον το δυνατόν μεγαλύτερου ποσοστού  $n_v$  για την κατ' αρχήν αποφυγή ικανοτικού ελέγχου κόμβων. Τελικά επιτεύχθη  $n_v = 90 \%$ .

Επομένως στην ουσία, εκτός από τις περιοχές των επεμβάσεων, οι υπόλοιποι κόμβοι περιορίζονται πρακτικά στις ισορροπίες φορτίων βαρύτητας και μόνο.

# Προτάσεις επεμβάσεων

- Τι γίνεται με τις  $\pm \Delta t$  τώρα που το κτίριο αποκτά σχεδόν 55,00 μ. μήκος ???
  - Συστολή ξήρανσης έχει εκτονωθεί.
  - $\Delta t = \pm 20^\circ \text{C}$  λαμβάνεται υπ' όψιν μέχρι τον  $\Delta'$  όροφο στη διεύθυνση Y-Y αλλά με μείωση των δυνάμεων καταναγκασμού στα υφιστάμενα στοιχεία λόγω ερπυσμού:

$$F = \sigma_c (t_\infty) * A = \frac{E_c(t_\infty) * E * A_{cr}}{[1 + \Phi (t_o, (t_\infty))]}$$