

Σεμινάριο :

«Σχεδιασμός Κτηρίων με βάση τους Ευρωκώδικες 2, 6 & 8»

## Μετάβαση από τον ΕΑΚ στον ΕΚ8

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

Σεμινάριο :

«Σχεδιασμός Κτηρίων με βάση τους Ευρωκώδικες 2, 6 & 8»

## Σχεδιασμός με βάση την Επιτελεστικότητα

### Ελάχιστες Απαιτήσεις

1. Ο Φορέας να αναλαμβάνει την σεισμική δράση σχεδιασμού που έχει πιθανότητα υπέρβασης 10% σε 50 έτη ( $\Rightarrow$  περίοδο επαναφοράς 475 έτη)  
 χωρίς τοπική ή γενική κατάρρευση (οδηγεί σε Στάθμη «Σημαντικών Βλαβών»)
2. Ο Φορέας να αναλαμβάνει την συχνότερη σεισμική δράση που έχει πιθανότητα υπέρβασης 10% στα 10 έτη ( $\Rightarrow$  περίοδο επαναφοράς 95 έτη)  
 χωρίς την εμφάνιση βλαβών (οδηγεί σε Στάθμη «Περιορισμού Βλαβών»)

*Ο συντελεστής σπουδαιότητας (αν  $\gamma_1 \neq 1$ ) υπονοεί αύξηση ή μείωση της περιόδου επαναφοράς του σεισμικού γεγονότος*

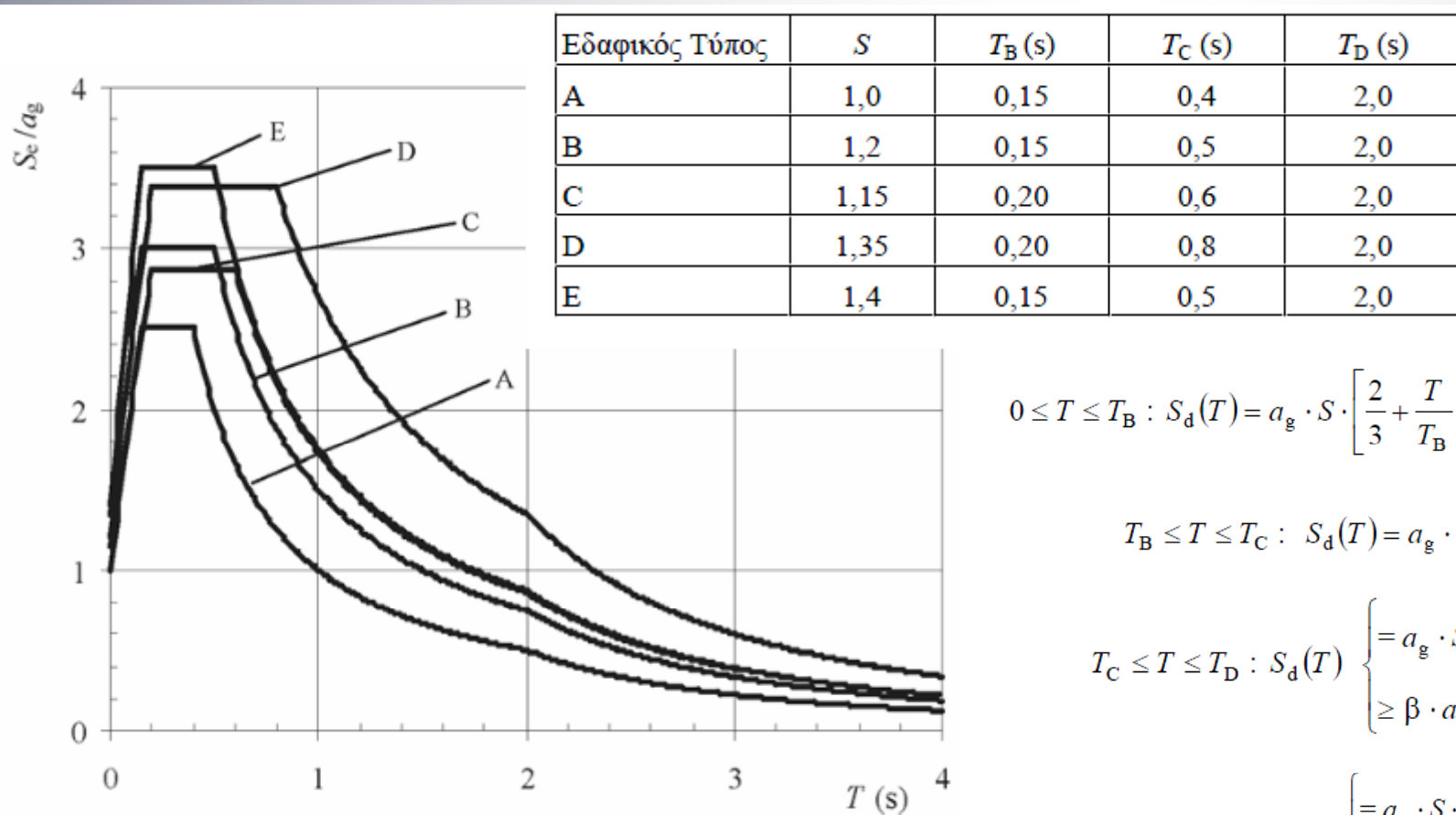
| Κατηγορία σπουδαιότητας | Κτίρια                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I                       | Κτίρια δευτερεύουσας σημασίας για τη δημόσια ασφάλεια, π.χ. γεωργικά κτίρια, κλπ.                                                                                                        |
| II                      | Συνήθη κτίρια, που δεν ανήκουν στις άλλες κατηγορίες.                                                                                                                                    |
| III                     | Κτίρια των οποίων η σεισμική ασφάλεια είναι σημαντική, λαμβάνοντας υπόψη τις συνέπειες κατάρρευσης, π.χ. σχολεία, αίθουσες συνάθροισης, πολιτιστικά ιδρύματα κλπ.                        |
| IV                      | Κτίρια των οποίων η ακεραιότητα κατά τη διάρκεια σεισμών είναι ζωτικής σημασίας για την προστασία των πολιτών, π.χ. νοσοκομεία, πυροσβεστικοί σταθμοί, σταθμοί παραγωγής ενέργειας, κλπ. |

| Κατηγορία σπουδαιότητας | Συντελεστής σπουδαιότητας $\gamma_1$ | Συντελεστής μείωσης σεισμικής δράσης περιορισμού βλαβών, $\nu$ |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| I<br>(Σ1 κατά ΕΑΚ)      | 0.8                                  | 0.5                                                            |
| II<br>(Σ2 κατά ΕΑΚ)     | 1.0                                  | 0.5                                                            |
| III<br>(Σ3 κατά ΕΑΚ)    | 1.2                                  | 0.4                                                            |
| IV<br>(Σ4 κατά ΕΑΚ)     | 1.4                                  | 0.4                                                            |

Σεμινάριο :

«Σχεδιασμός Κτηρίων με βάση τους Ευρωκώδικες 2, 6 & 8»

## Σεισμική Δράση & Έδαφος



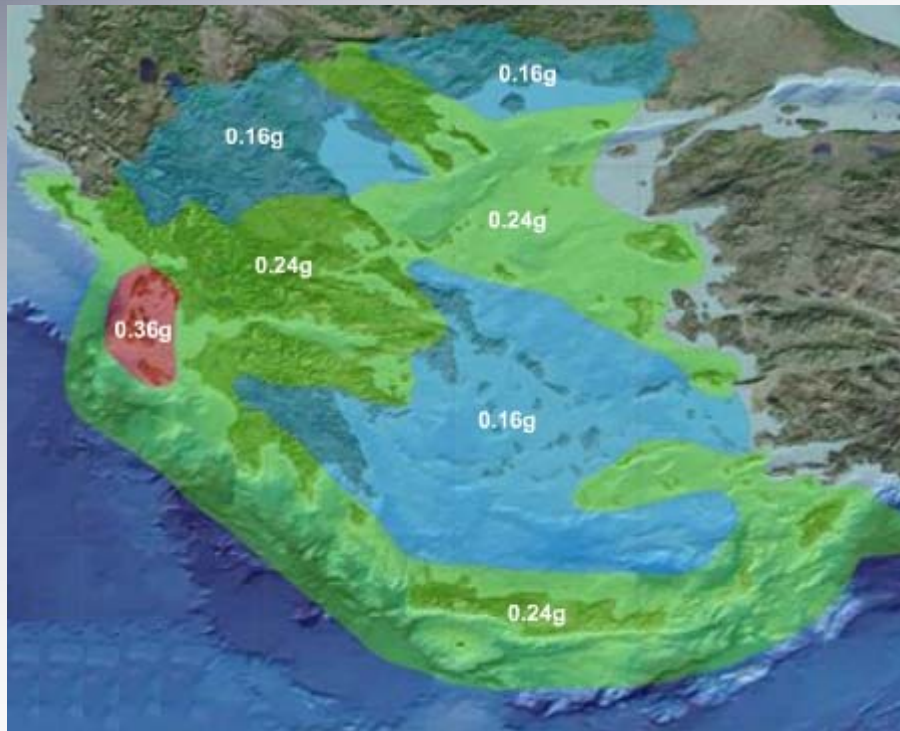
$$0 \leq T \leq T_B : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[ \frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left( \frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q}$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[ \frac{T_C}{T} \right] \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases}$$

$$T_D \leq T : S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[ \frac{T_C T_D}{T^2} \right] \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases}$$

## Σεισμική Δράση & Έδαφος



Τιμές αναφοράς σε βράχο (A)  
επιβαλλόμενη εδαφική επιτάχυνση  
έως και 40% μεγαλύτερη

| Εδαφικός Τύπος | $S$  |
|----------------|------|
| A              | 1,0  |
| B              | 1,2  |
| C              | 1,15 |
| D              | 1,35 |
| E              | 1,4  |

Σεμινάριο :

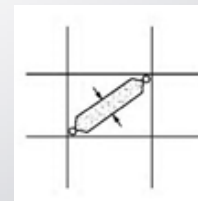
«Σχεδιασμός Κτηρίων με βάση τους Ευρωκώδικες 2, 6 & 8»

## Μέθοδοι Ανάλυσης

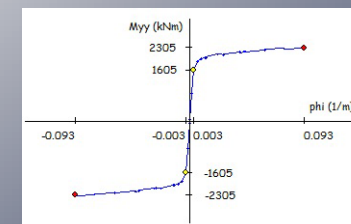
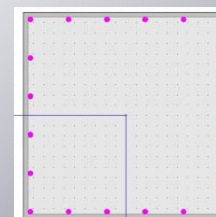
- Μέθοδος Οριζόντιας Φόρτισης (2Δ ή 3Δ) ... απλοποιημένη φασματική
- Ιδιομορφική Ανάλυση Φάσματος (2Δ ή 3Δ) ... δυναμική φασματική
- Μή-γραμμική Στατική Ανάλυση ... ανελαστική στατική (pushover)
- Μή-γραμμική Στατική Ανάλυση ... ανελαστική δυναμική (εν χρόνω)

Συνδυασμός συνιστωσών **SRSS**  $E=(E_x^2+E_y^2)^{0.5}$

Τοιχοπληρώσεις με σημαντική συμβολή  
λαμβάνονται υπόψη



Δυσκαμψίες στοιχείων σκυροδέματος  
1/2 της αντίστοιχης αρηγμάτωτης



Σεμινάριο :

«Σχεδιασμός Κτηρίων με βάση τους Ευρωκώδικες 2, 6 & 8»

## Διάκριση Δομικών Στοιχείων

### *Δευτερεύοντα σεισμικά μέλη*

- δεν συμμετέχουν στην ανάληψη σεισμικών δράσεων
- η συνολική συμμετοχή τους δεν μπορεί να υπερβαίνει το 15%
- δεν καθορίζουν την κανονικότητα προς το ευμενέστερο
- ελέγχονται σεισμικά μόνον έναντι μετακινήσεων
- οι δοκοί συμμετέχουν στον ικανοτικό έλεγχο κόμβων

### *Πρωτεύοντα σεισμικά μέλη*

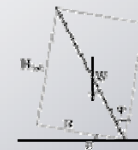
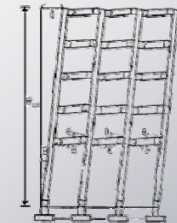
τα υπόλοιπα δομικά στοιχεία:

- αναλαμβάνουν την σεισμική δράση
- και πληρούν τους ελέγχους αντοχής και πλαστιμότητας



## Διάκριση Δομικών Συστημάτων

- *Τοιχωματικό σύστημα*  
τοιχώματα  $\geq 65\%$  τέμνουσας βάσης (αντοχής ή κατάστασης σχεδιασμού)
- *Πλαισιωτό σύστημα*  
πλαίσια  $\geq 65\%$  τέμνουσας βάσης (αντοχής ή κατάστασης σχεδιασμού)
- *Διπλό σύστημα, οιονεί πλαισιωτό*  
πλαίσια  $\geq 50\%$  τέμνουσας βάσης (αντοχής ή κατάστασης σχεδιασμού)
- *Διπλό σύστημα, οιονεί τοιχωματικό*  
τοιχώματα  $\geq 50\%$  τέμνουσας βάσης (αντοχής ή κατάστασης σχεδιασμού)
- *Σύστημα με μεγάλα ελαφρά οπλισμένα τοιχώματα*  
μήκος  $\geq \min (4.0\text{m}, 2/3 h_w)$
- *Στρεπτικά εύκαμπτο σύστημα (δηλαδή χωρίς ικανοποιητική δυστρεψία περί τον Z)*  
δεν ικανοποιεί  $r_x \geq l_s$  και  $r_y \geq l_s$  ( $\Leftrightarrow r_x \leq l_s$  ή  $r_y \leq l_s$ )
- *Σύστημα ανεστραμμένου εκκρεμούς*  
μάζα  $\geq 50\%$  συγκεντρωμένη στο 1/3 του ύψους



Σεμινάριο :

«Σχεδιασμός Κτηρίων με βάση τους Ευρωκώδικες 2, 6 & 8»

## Συστήματα με ΤΜΕΟ (τοιχώματα μεγάλα ελαφρά οπλισμένα)

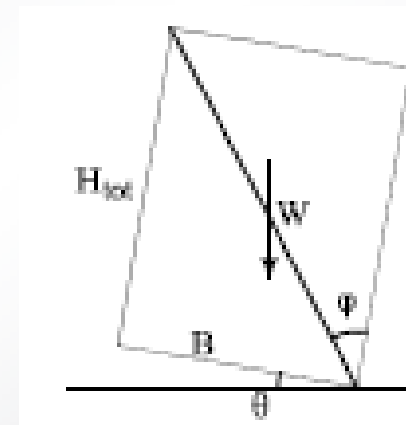
μήκος  $\geq \min(4.0\text{m}, 2/3 h_w)$

65% της τέμνουσας βάσης, 20%  $W_{G+\psi Q}$

2 τοιχώματα / διεύθυνση

$T \leq 0.50 \text{ sec}$  με θεώρηση πάκτωσης

αναμένεται να αναπτύξει περιορισμένη ρηγμάτωση  
και μετελαστική συμπεριφορά υπό τον σεισμόd



πηγή: Μ. Φαρδής  
2006, Παν. Πατρών

- δεν είναι εύκολο να πακτωθούν στην βάση τους - λόγω μεγάλων διαστάσεων
- δεν θα ήταν λογική η διαστασιολόγηση τους για πλαστικοποίηση στην βάση
- προκύπτει μή-συμβατική σεισμική συμπεριφορά
- ευνοική λόγω ανύψωσης κ.β. και «αποθήκευσης» δυναμικής ενέργειας ή/και ρηγμάτωσης στην βάση



Σεμινάριο :

«Σχεδιασμός Κτηρίων με βάση τους Ευρωκώδικες 2, 6 & 8»

## Κατηγορίες Πλαστιμότητας

διαφορετικές απαιτήσεις/περιορισμοί σε : γεωμετρία, υλικά, κανόνες διαμόρφωσης, εντατικά μεγέθη σχεδιασμού/ικανοτικές απαιτήσεις

- *ΚΠΧ (Κατηγορία Πλαστιμότητας Χαμηλή)*  
N.A. ⇔ δεν επιτρέπεται η μελέτη κτηρίων για ΚΠΧ

- *ΚΠΜ (Κατηγορία Πλαστιμότητας Μέση)*  
 $1.5 < q < 3.9$   
κανόνες τοπικής πλαστιμότητας  
κανόνες υλικών

- *ΚΠΥ (Κατηγορία Πλαστιμότητας Υψηλή)*  
γενικώς  $q > 4.0$  ( $2.0 < q < 5.85$ )  
αυστηρότεροι κανόνες τοπικής πλαστιμότητας  
αυστηρότεροι κανόνες υλικών

*Κτήρια σπουδαιότητας III ή IV  
σε σεισμικές ζώνες 2 ή 3 => ΚΠΥ  
με εξαίρεση κυψελωτά ή  
προκατασκευασμένα τοιχωματικά  
συστήματα*

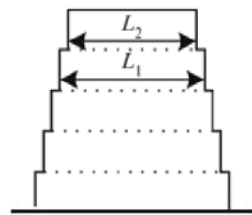
*Η τιμή του q μπορεί να είναι  
διαφορετική ανά οριζόντια διεύθυνση  
αλλά η Κατηγορία Πλαστιμότητας  
πρέπει να είναι κοινή*

Σεμινάριο :

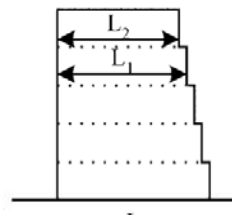
«Σχεδιασμός Κτηρίων με βάση τους Ευρωκώδικες 2, 6 & 8»

## Ποσοτικοποίηση ακανονικότητας

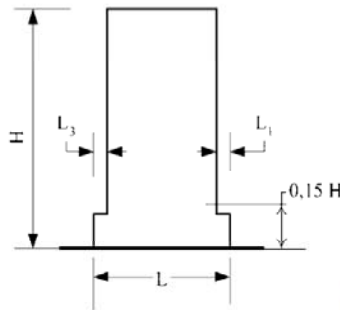
Καθ' ύψος και σε κάτοψη



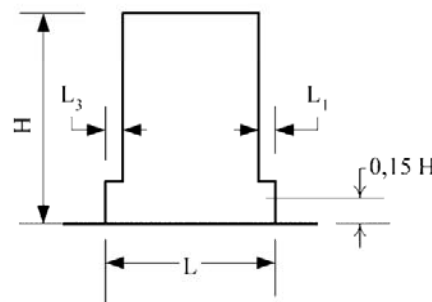
$$\frac{L_1 - L_2}{L_1} \leq 0,20$$



$$\frac{L - L_2}{L} \leq 0,30 \quad \frac{L_1 - L_2}{L_1} \leq 0,10$$



$$\frac{L_3 + L_1}{L} \leq 0,50$$



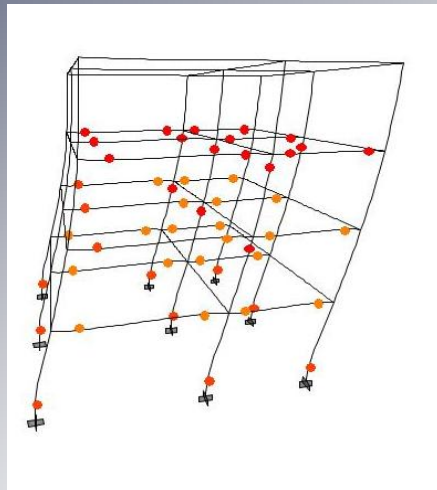
$$\frac{L_3 + L_1}{L} \leq 0,20$$

Συνέχεια, ομοιομορφία και συμμετρία: γεωμετρίας, δυσκαμψίας, αντοχής, μάζας  
 Διαφραγματική λειτουργία πλακών, Δυστρεψία περί τον κατακόρυφο άξονα

Σεμινάριο :

«Σχεδιασμός Κτηρίων με βάση τους Ευρωκώδικες 2, 6 & 8»

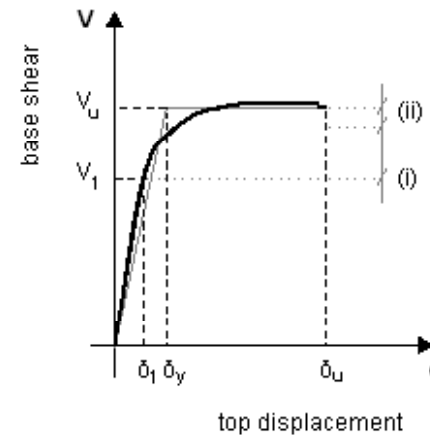
## Δείκτης Συμπεριφοράς $q$



γενικός ορισμός

$$V_u = q_{\nu\pi} \bullet V_1$$

$$V_u = V_s / q_\mu$$



$$V_1 = \frac{V_u}{q_{\nu\pi}} = \frac{1}{q_{\nu\pi}} \bullet \left( \frac{V_s}{q_\mu} \right) = \frac{V_s}{q_{\nu\pi} \bullet q_\mu}$$



$$q^{(x)} = q_\mu^{(x)} \bullet q_{\nu\pi}^{(x)}$$

όπου  $x \dots$  στον ΕΚ8  
 υπονοείται η στάθμη  
 «Σημαντικών Βλαβών»

ΕΚ8 :  $q = q_o \bullet k_w$   $k_w \neq 1$  σε συστήματα με τοιχώματα  
 ανάλογα με τη δεσπόζουσα μορφή αστοχίας

$$q_o = q_\mu \bullet (a_u / a_1)$$

δηλαδή

$$q_{\nu\pi} = \frac{V_u}{V_1} \approx \frac{a_u}{a_1}$$

Σεμινάριο :

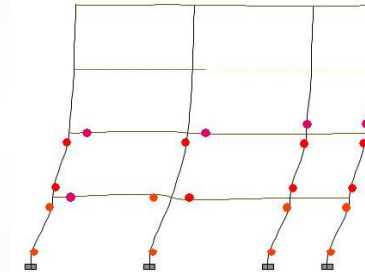
«Σχεδιασμός Κτηρίων με βάση τους Ευρωκώδικες 2, 6 & 8»

## Κανονικότητα και q

| Κανονικότητα |           | Επιτρεπόμενη απλοποίηση |                                | Δείκτης συμπεριφοράς   |
|--------------|-----------|-------------------------|--------------------------------|------------------------|
| σε Κάτοψη    | Καθ' ύψος | Προσομοίωμα             | Γραμμική-ελαστική ανάλυση      | (για γραμμική ανάλυση) |
| Ναι          | Ναι       | Επίπεδο                 | Οριζόντια φόρτιση <sup>a</sup> | Τιμή αναφοράς          |
| Ναι          | Όχι.      | Επίπεδο                 | Ιδιομορφική ανάλυση            | Μειωμένη τιμή          |
| Όχι.         | Ναι       | Χωρικό <sup>b</sup>     | Οριζόντια φόρτιση <sup>a</sup> | Τιμή αναφοράς          |
| Όχι.         | Όχι.      | Χωρικό                  | Ιδιομορφική ανάλυση            | Μειωμένη τιμή          |

<sup>a</sup> Εφόσον ικανοποιείται και η συνθήκη της 4.3.3.2.1(2)α).

<sup>b</sup> Υπό τις ειδικές συνθήκες που δίνονται στην 4.3.3.1(8) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ξεχωριστό προσομοίωμα σε κάθε οριζόντια διεύθυνση, σύμφωνα με την 4.3.3.1(8).



κατά 20% =>  $eff.q_0 = q_0 \times 0.80$

κατά 20% =>  $eff.q_0 = q_0 \times 0.80$   
 και περαιτέρω μείωση

## Συστήματα σκυροδέματος

**q<sub>0</sub> για συστήματα κανονικά καθ' ύψος**

|                                                                       | ΚΠΜ                    | ΚΠΥ                    |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
| Πλαισιωτά – Διπλά συστήματα –<br>Συστήματα με συζευγμένα<br>τοιχώματα | $3.0\sigma_u/\sigma_1$ | $4.5\sigma_u/\sigma_1$ |
| Συστήματα με ασύζευκτα τοιχώματα                                      | 3.0                    | $4.0\sigma_u/\sigma_1$ |
| Στρεπτικά εύκαμπτα συστήματα                                          | 2.0                    | 3.0                    |
| Ανεστραμμένα εκκερεμή                                                 | 1.5                    | 2.0                    |

Στα συστήματα με μεγάλα  
 ελαφρά οπλισμένα τοιχώματα  
 (ΤΜΕΟ)  $q_0 = 3$  σαν ειδική  
 περίπτωση ΚΠΜ

Σεμινάριο :

«Σχεδιασμός Κτηρίων με βάση τους Ευρωκώδικες 2, 6 & 8»

## Συστήματα σκυροδέματος

| Τιμές λόγου $\alpha_u/\alpha_1$                                                           |                           |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Περιγραφή                                                                                 | $\alpha_u/\alpha_1$       |                                           |
|                                                                                           | Κτίρια κανονικά σε κάτοψη | Κτίρια μη κανονικά σε κάτοψη <sup>1</sup> |
| Πλαισιωτά ή διπλά συστήματα που συμπεριφέρονται ως πλαισιωτά                              |                           |                                           |
| – Μονώροφα                                                                                | 1.10                      | 1.05                                      |
| – Πολυόροφα πλαίσια με ένα άνοιγμα                                                        | 1.20                      | 1.10                                      |
| – Πολυόροφα πλαίσια με πολλά ανοίγματα ή διπλά συστήματα που συμπεριφέρονται ως πλαισιωτά | 1.30                      | 1.15                                      |
| Τοιχωματικά συστήματα ή διπλά συστήματα που συμπεριφέρονται ως τοιχωματικά                |                           |                                           |
| – Τοιχωματικά συστήματα με μόνο δύο ασύζευκτα τοιχώματα ανά κατεύθυνση                    | 1.00                      | 1.00                                      |
| – Λοιπά συστήματα με ασύζευκτα τοιχώματα                                                  | 1.10                      | 1.05                                      |
| – Διπλά συστήματα που συμπεριφέρονται ως τοιχωματικά ή συστήματα με συζευγμένα τοιχώματα  | 1.20                      | 1.10                                      |

Για κτήρια μή-κανονικά σε κάτοψη:  
 ο λόγος  $\alpha_u/\alpha_1$  προκύπτει ως  
 ο μέσος όρος της μονάδας  
 και της τιμής που αντιστοιχεί σε  
 κανονικά συστήματα

Σεμινάριο :

«Σχεδιασμός Κτηρίων με βάση τους Ευρωκώδικες 2, 6 & 8»

Για τα συστήματα σκυροδέματος πορίζονται q:

### ΕΦΑΡΜΟΓΗ 1

Με βάση τα παραπάνω προκύπτουν οι παρακάτω τελικοί συντελεστές συμπεριφοράς, q, για πλαίσια κατασκευές:

| Τύπος <sup>1</sup> | ΚΠΜ                |                |             |                    | ΚΠΥ                |                |             |                    |
|--------------------|--------------------|----------------|-------------|--------------------|--------------------|----------------|-------------|--------------------|
|                    | Κανονικότητα       |                |             |                    | Κανονικότητα       |                |             |                    |
|                    | οριζόντια & κατακ. | μόνο οριζόντια | μόνο κατακ. | χωρίς κανονικότητα | οριζόντια & κατακ. | μόνο οριζόντια | μόνο κατακ. | χωρίς κανονικότητα |
| A                  | 3.30               | 2.64           | 3.15        | 2.52               | 4.95               | 3.96           | 4.20        | 3.36               |
| B                  | 3.60               | 2.88           | 3.30        | 2.64               | 5.40               | 4.32           | 4.95        | 3.96               |
| Γ                  | 3.90               | 3.12           | 3.45        | 2.76               | 5.85               | 4.68           | 5.17        | 4.14               |

<sup>1</sup> A = Μονώροφα κτίρια

B = Πολυώροφα κτίρια με πλαίσια ενός ανοίγματος

Γ = Πολυώροφα κτίρια με πλαίσια ή διπλά συστήματα που συμπεριφέρονται ως πλαίσια πολλών ανοιγμάτων

### ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2

Με βάση τα παραπάνω προκύπτουν οι παρακάτω συντελεστές συμπεριφοράς, q, για τοιχωματικές κατασκευές με  $k_w=1.0$ :

| Τύπος <sup>1</sup> | ΚΠΜ                |                |             |                    | ΚΠΥ                |                |             |                    |
|--------------------|--------------------|----------------|-------------|--------------------|--------------------|----------------|-------------|--------------------|
|                    | Κανονικότητα       |                |             |                    | Κανονικότητα       |                |             |                    |
|                    | οριζόντια & κατακ. | μόνο οριζόντια | μόνο κατακ. | χωρίς κανονικότητα | οριζόντια & κατακ. | μόνο οριζόντια | μόνο κατακ. | χωρίς κανονικότητα |
| A                  | 3.00               | 2.40           | 3.00        | 2.40               | 4.00               | 3.20           | 4.00        | 3.20               |
| B                  | 3.00               | 2.40           | 3.00        | 2.40               | 4.40               | 3.52           | 4.20        | 3.36               |
| Γ                  | 3.60               | 2.88           | 3.30        | 2.64               | 5.40               | 4.32           | 4.95        | 3.96               |

<sup>1</sup> A = τοιχωματικά συστήματα με μόνο δύο ασύζευκτα τοιχώματα ανά διεύθυνση

B = λοιπά τοιχωματικά συστήματα με ασύζευκτα τοιχώματα

Γ = διπλά συστήματα ισοδύναμα με τοιχωματικά και συστήματα συζευγμένων τοιχωμάτων

| Δομικό σύστημα                                                                                                                                                                             | κανονικό καθ' ύψος και σε κάτοψη |     |      |                    | κανονικό καθ' ύψος, όχι σε κάτοψη |      |                    |      | κανονικό σε κάτοψη, όχι καθ' ύψος |                    |      |      | μη - κανονικό σε κάτοψη και καθ' ύψος |     |     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----|------|--------------------|-----------------------------------|------|--------------------|------|-----------------------------------|--------------------|------|------|---------------------------------------|-----|-----|-----|
|                                                                                                                                                                                            | ΕΑΚ                              |     |      |                    | ΕΑΚ                               |      |                    |      | ΕΑΚ                               |                    |      |      | ΕΑΚ                                   |     |     |     |
|                                                                                                                                                                                            | ΚΠΜ                              | ΚΠΥ | ΕΚ8  | ΕΚ8                | ΚΠΜ                               | ΚΠΥ  | ΕΚ8                | ΕΚ8  | ΚΠΜ                               | ΚΠΥ                | ΕΚ8  | ΕΚ8  | ΚΠΜ                                   | ΚΠΥ | ΕΚ8 | ΕΚ8 |
| Στρεπτικά ευαίσθητο <sup>(2)</sup>                                                                                                                                                         | 3.5 <sup>(3)</sup>               | 2.0 | 3.0  | 3.5 <sup>(3)</sup> | 2.0                               | 3.0  | 3.5 <sup>(3)</sup> | 1.6  | 2.4                               | 3.5 <sup>(3)</sup> | 1.6  | 2.4  |                                       |     |     |     |
| Ανεστραμμένο εκκρεμές <sup>(4)</sup>                                                                                                                                                       | 2.0                              | 1.5 | 2.0  | 2.0                | 1.5                               | 2.0  | 2.0                | 1.5  | 1.6                               | 2.0                | 1.5  | 1.6  |                                       |     |     |     |
| Τοιχωματικό <sup>(5)</sup> με >2 ασύζευκτα τοιχώματα/διεύθυνση <sup>(6)</sup>                                                                                                              | 3.0                              | 3.0 | 4.4  | 3.0                | 3.0                               | 4.2  | 3.0                | 2.4  | 3.5                               | 3.0                | 2.4  | 3.35 |                                       |     |     |     |
| Τοιχωματικό <sup>(5)</sup> με 2 ασύζευκτα τοιχώματα/διεύθυνση <sup>(6)</sup>                                                                                                               | 3.0                              | 3.0 | 4.0  | 3.0                | 3.0                               | 4.0  | 3.0                | 2.4  | 3.2                               | 3.0                | 2.4  | 3.2  |                                       |     |     |     |
| Μικτό τοιχωματικό <sup>(7)</sup> , τοιχωματικό συζευγμένων τοιχωμάτων <sup>(8)</sup> , ή πολύροφο πλαίσιακο <sup>(9)</sup> ή μικτό πλαίσιακο <sup>(10)</sup> με ένα άνοιγμα <sup>(6)</sup> | 3.5                              | 3.6 | 5.4  | 3.5                | 3.3                               | 4.95 | 3.5                | 2.9  | 4.3                               | 3.5                | 2.65 | 3.95 |                                       |     |     |     |
| Πολύροφο πλαίσιακο ή μικτό πλαίσιακο <sup>(6)</sup>                                                                                                                                        | 3.5                              | 3.9 | 5.85 | 3.5                | 3.45                              | 5.2  | 3.5                | 3.1  | 4.7                               | 3.5                | 2.75 | 4.15 |                                       |     |     |     |
| Μονόροφο πλαίσιακο ή μικτό πλαίσιακο <sup>(6)</sup>                                                                                                                                        | 3.5                              | 3.3 | 4.95 | 3.5                | 3.15                              | 4.7  | 3.5                | 2.65 | 3.95                              | 3.5                | 2.5  | 3.8  |                                       |     |     |     |

πηγή: Γ. Ψυχάρης 2012, ΕΜΠ

πηγή: Μ. Φαρδής  
 2006, Παν. Πατρών



## Συστήματα φέρουσας τοιχοποιίας

**Table 9.1: Types of construction and upper limit of the behaviour factor**

| Type of construction                                                                               | Behaviour factor $q$ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Unreinforced masonry in accordance with EN 1996 alone (recommended only for low seismicity cases). | 1,5                  |
| Unreinforced masonry in accordance with EN 1998-1                                                  | 1,5 - 2,5            |
| Confined masonry                                                                                   | 2,0 – 3,0            |
| Reinforced masonry                                                                                 | 2,5 - 3,0            |

NOTE 1 The upper limit values ascribed to  $q$  for use in a country (within the ranges of Table 9.1) may be found in its National Annex. The recommended values are the lower limits of the ranges in Table 9.1.

NOTE 2 For buildings constructed with masonry systems which provide an enhanced ductility of the structure, specific values of the behaviour factor  $q$  may be used, provided that the system and the related values for  $q$  are verified experimentally. The values ascribed to  $q$  for use in a country for such buildings may be found in its National Annex of these document.

- (5) If the building is non-regular in elevation (see 4.2.3.3) the  $q$ -values listed in Table 9.1 should be reduced by 20%, but need not be taken less than  $q = 1,5$  (see 4.2.3.1(7) and Table 4.1)

**Εφαρμόζονται οι χαμηλότερες τιμές**

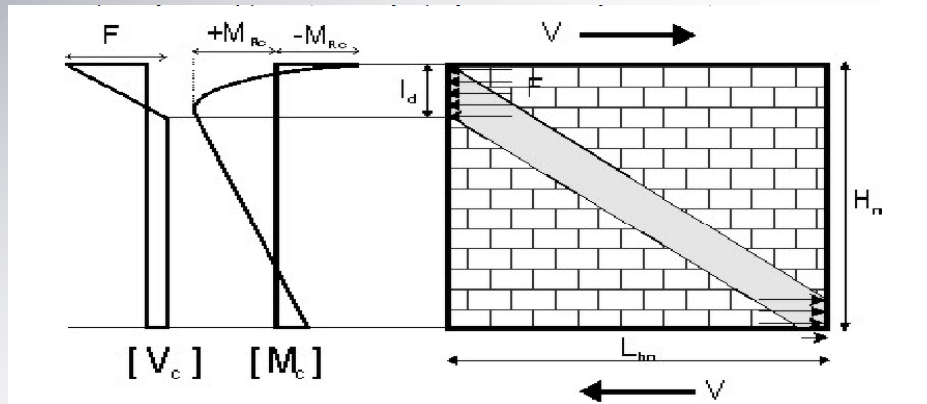
Σεμινάριο :

«Σχεδιασμός Κτηρίων με βάση τους Ευρωκώδικες 2, 6 & 8»

## Συστήματα σκυροδέματος με τοιχοπληρωμένα πλαίσια

### Καθολικές επιδράσεις

- μεγάλη απόκλιση κανονικότητας σε κάτοψη => ανάλυση ευαισθησίας
- μικρή απόκλιση κανονικότητας σε κάτοψη => αύξηση τυχηματικής εκκεντρότητας
- σημαντικές μή-κανονικότητες καθ' ύψος => επαύξηση εντατικών μεγεθών



πηγή: Μ. Φαρδής  
2006, Παν. Πατρών

### Τοπικές επιδράσεις

- έλεγχος στύλων σε διάτμηση λόγω δράσης θλιπτήρα
- σεισμογενής μη-κανονικότητα
- δημιουργία κοντών υποστυλωμάτων

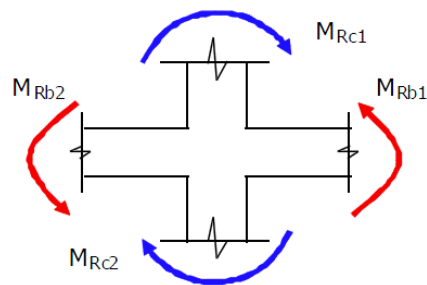
Σεμινάριο :

«Σχεδιασμός Κτηρίων με βάση τους Ευρωκώδικες 2, 6 & 8»

## Περιορισμός βλαβών

- *Μή-φέροντα στοιχεία από ψαθυρό υλικό*  
 $d_{rv} \leq 0.0050 h$
- *Μή-φέροντα στοιχεία από πλάστιμο υλικό*  
 $d_{rv} \leq 0.0075 h$
- *Απουσία ή Ανεξαρτησία μή-φερόντων στοιχείων*  
 $d_{rv} \leq 0.0100 h$

## Ικανοτικός σχεδιασμός κόμβων



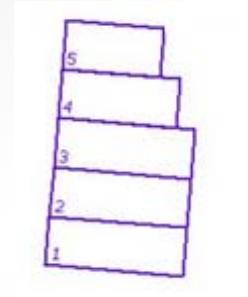
$$M_{Rc1} + M_{Rc2} \geq 1,3(M_{Rb1} + M_{Rb2})$$

Σεμινάριο :

«Σχεδιασμός Κτηρίων με βάση τους Ευρωκώδικες 2, 6 & 8»

## Άλλα θέματα

- *Συνθήκη ισορροπίας*  
το δομικό σύστημα πρέπει να είναι ευσταθές  
στη σεισμική κατάσταση (ανατροπή, ολίσθηση)
- *Αντίσταση οριζόντιων διαφραγμάτων*  
πρέπει να μπορούν να κατανείμουν τη σεισμική δράση στα  
στοιχεία ανάληψης οριζόντιων φορτίων (τοιχώματα, στύλους)



πηγή: Μ. Φαρδής  
2006, Παν. Πατρών