



ΤΟ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

“ΚΑΝ.ΕΠΕ. και Ευρωκώδικες ”

καθ. Στέφανος Η. Δρίτσος

Πάτρα, Οκτώβριος 2015

ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ

Ευρωπαϊκά Πρότυπα (EN) για τον Σχεδιασμό

EN 1990 Ευρωκώδικας 0:

Βάσεις Σχεδιασμού

EN 1991 Ευρωκώδικας 1:

Δράσεις

EN 1992 Ευρωκώδικας 2:

Σχεδιασμός Φορέων από Σκυρόδεμα

EN 1993 Ευρωκώδικας 3:

Σχεδιασμός Φορέων από Χάλυβα

EN 1994 Ευρωκώδικας 4:

Σχεδιασμός Συμμείκτων Φορέων από Χάλυβα και Σκυρόδεμα

EN 1995 Ευρωκώδικας 5:

Σχεδιασμός Ξύλινων Φορέων

EN 1996 Ευρωκώδικας 6:

Σχεδιασμός Φορέων από Τοιχοποιία

EN 1997 Ευρωκώδικας 7:

Γεωτεχνικός Σχεδιασμός

EN 1998 Ευρωκώδικας 8:

Αντισεισμικός Σχεδιασμός Φορέων

EN 1999 Ευρωκώδικας 9:

Σχεδιασμός Φορέων από Αλουμίνιο

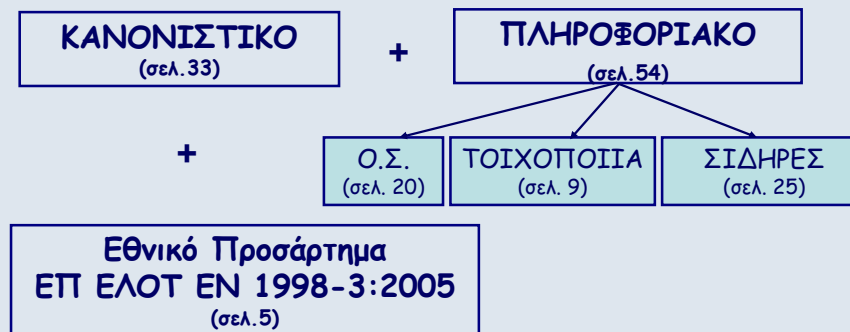
EN 1998 Ευρωκώδικας 8:

Αντισεισμικός Σχεδιασμός Φορέων

1: EN1998-1	Γενικοί Κανόνες, Σεισμικές Δράσεις, Κανονικά Κτίρια
2: EN1998-2	Γέφυρες
3: EN1998-3	Αποτίμηση & Ενίσχυση Κτιρίων
4: EN1998-4	Σιλό, Δεξαμενές, Αγωγοί
5: EN1998-5	Θεμελιώσεις, Αντιστηρίξεις, Γεωτεχνικά Θέματα
6: EN1998-6	Πύργοι, Ιστοί, Καπνοδόχοι

ΕΚ8-Μέρος 3

Assessment and Retrofitting of Existing Structures  
Αποτίμηση της Φέρουσας Ικανότητας Κτιρίων και Επεμβάσεις



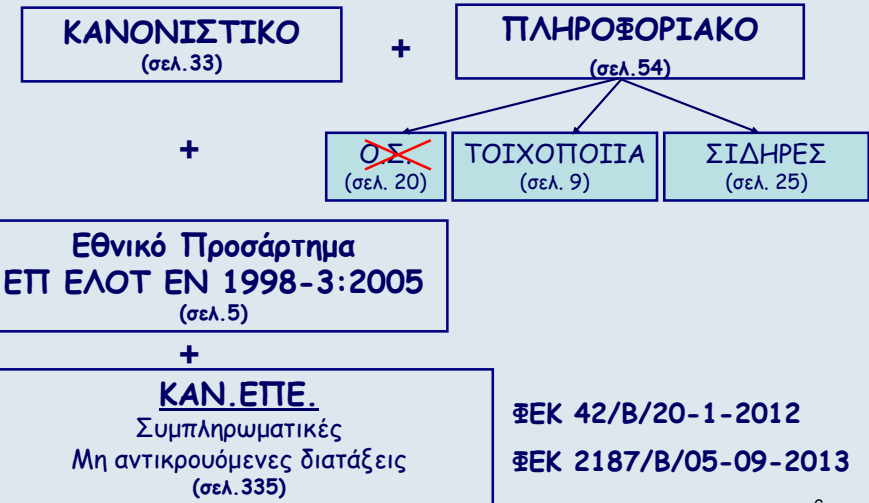
**Εθνικό Προσάρτημα στο  
ΕΛΟΤ EN 1998-3:2005  
«Ευρωκώδικας 8: Αντισεισμικός σχεδιασμός των κατασκευών  
- Μέρος 3: Αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας κτιρίων και  
επεμβάσεις»**

**1 Αντικείμενο**

Το παρόν Εθνικό Προσάρτημα καθορίζει τις εθνικά προσδιοριζόμενες παραμέτρους που θα χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα σε εκείνες τις διατάξεις του Ευρωκώδικα EN 1998-3:2005 για τις οποίες επιτρέπεται η επιλογή των παραμέτρων αυτών. Καθορίζει επίσης και το κανονιστικό καθεστώς των Παραρτημάτων του ΕΛΟΤ EN 1998-3:2005. Τέλος καθορίζει, στο Κεφάλαιο 4, συμπληρωματικές μη αντικρουόμενες διατάξεις που ισχύουν συμπληρωματικά προς τις διατάξεις του EN 1998-1:2004. Οι διατάξεις αυτές περιέχονται στο πρότυπο ΣΕΠ ΕΛΟΤ 1442<sup>1</sup>: «ΚΑΝ.ΕΠΕ: Κανονισμός Επεμβάσεων», που αναφέρεται παρακάτω ως ΚΑΝ.ΕΠΕ.

5

**ΕΚ8-Μέρος 3**  
**Assessment and Retrofitting of Existing Structures**  
**Αποτίμηση της Φέρουσας Ικανότητας Κτιρίων και Επεμβάσεις**



6

**ΚΑΝ.ΕΠΕ.**

**Αντικείμενο: Αποτίμηση και Ανασχεδιασμός Υφιστάμενων Κτιρίων**

**Ιστορικό**

2000	Ορισμός 17-μελούς Ομάδας Εργασίας από ΟΑΣΠ
2003	1 <sup>η</sup> Έκδοση Κανονισμού (Σχέδιο)
2004	Κρίση από 24-μελή Επιτροπή Συμβούλων
2005	2 <sup>η</sup> Έκδοση Κανονισμού (Σχέδιο)
2006-2007	Έλεγχος Εφαρμοσιμότητας Κανονισμού από 9 Μελετητικά Γραφεία
2009	3 <sup>η</sup> Έκδοση Κανονισμού (Σχέδιο)
2009	Δημόσιος Διάλογος
2010	4 <sup>η</sup> Έκδοση Κανονισμού
2011	5 <sup>η</sup> Έκδοση Κανονισμού, Εναρμονισμένου με τους Ευρωκώδικες
2012	ΦΕΚ 42/Β/20-1-2012
2013	Αναθεώρηση ΦΕΚ 2187/Β/05-09-2013

7

**Δυσμέμεια Παλαιών Κτιρίων**

- (α) Μόρφωση  $\Phi$ .Ο. με αρχιτεκτονικές υπερβολές  
(Έλλειψη κανονικότητας: γεωμετρίας ή αντοχής σε επίπεδο ορόφου ή κτιρίου)
- (β) Προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών με απλοποιητικές παραδοχές  
(Έλλειψη υπολογιστικών μέσων: απουσία χωρικής ανάλυσης & διαδιάστατης πλαισιακής λειτουργίας)
- (γ) Διαστασιολόγηση με διαδικασίες που σήμερα έχουν αναθεωρηθεί
- (δ) Μόρφωση φορέα χωρίς τις σύγχρονες αντισεισμικές αντιλήψεις  
(πλαστιμότητα, ικανοτικός σχεδιασμός, κατασκευαστικές διατάξεις)
- (ε) Συχνά σχεδιασμός για σεισμικές δράσεις μικρότερες των αντιστοιχών για νέα κτίρια  
Παλαιά κτίρια:  $1,75 \times \epsilon$  π.χ.  $1,75 \times 0,08 = 0.14g$   
Νέα κτίρια (μετά 1995):  $\alpha \times 2.5/g$  π.χ.  $0.24 \times 2.5/3.5 = 0.17g$
- $\frac{0.14}{0.17} \cdot \frac{1.5}{3.5} \approx \frac{1}{3} \Rightarrow$  **Δυνητική Δυσμέμεια της τάξεως του 1:3**

$\Rightarrow$  **Ανάγκη Αποτίμησης Σεισμικής Επάρκειας, Ανασχεδιασμού και Επεμβάσεων**

**Πώς:**

8

Αποτίμηση και Ανασχεδιασμός Υφιστάμενων Κτιρίων**➔** Θέμα Δυσκολότερο από τον Σχεδιασμό Νέων Κτιρίων

- Γνώσεις λίγες και όχι επαρκώς τεκμηριωμένες
- Απουσία κανονισμού - Νέος κανονισμός - Νέες έννοιες
- Μόρφωση του φορέα πιθανόν απαράδεκτη, αλλά υπαρκτή
- Αβέβαιες εκτιμήσεις βασικών δεδομένων στην αρχική φάση τεκμηρίωσης
- Χαμηλή ποιότητα υλικών, φθορές ή βλάβες, κρυμμένες ατέλειες

9

Γιατί χρειαζόμαστε έναν Εδικό Κανονισμό για Αποτίμηση και Επεμβάσεις:

Η μελέτη για επέμβαση είναι αρκετά διαφορετική από τη μελέτη σχεδιασμού ενός νέου κτιρίου

- Διαφορετική η διαδικασία προσέγγισης
- Άλλα πράγματα χρειάζονται

10

Διαδικασία1<sup>ο</sup> Στάδιο:

Τεκμηρίωση υφιστάμενης κατάστασης- Αξιοπιστία Δεδομένων

2<sup>ο</sup> Στάδιο:

Αποτίμηση επάρκειας κατασκευής

3<sup>ο</sup> Στάδιο:

Λήψη απόφασης επέμβασης - Επιλογή λύσης

4<sup>ο</sup> Στάδιο:

Αρχικός σχεδιασμός της λύσης επέμβασης

5<sup>ο</sup> Στάδιο:

Κατασκευή του Έργου 

11

Τεκμηρίωση υφιστάμενου φορέα

- ✓ Γεωμετρία (Φέροντος οργανισμού + τοιχοπληρώσεις)
- ✓ Λεπτομέρειες (Οπλισμοί, συνδέσεις μεταλλικών στοιχείων, συνδέσεις τοίχων, συνδέσεις πατωμάτων με τοίχους)
- ✓ Υλικά (Μηχανικά χαρακτηριστικά)
- ✓ Φορτία (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)

- ➔ Στάθμες αξιοπιστίας δεδομένων (ΣΑΔ) - Knowledge Levels (KL)
- ➔ Συντελεστές αξιοπιστίας (Άλλοι συντελεστές ασφάλειας για τα υφιστάμενα)
- ➔ Νέοι συντελεστές ασφάλειας για τα νέα υλικά

12

**Στάθμες Αξιοπιστίας Δεδομένων (ΣΑΔ)**

- Υψηλή (Full Knowledge) ➔ KL3
- Ικανοποιητική (Normal Knowledge) ➔ KL2
- Ανεκτή (Limited Knowledge) ➔ KL1
- Ανεπαρκής: επιτρέπεται (κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ.), μόνο για δευτερεύοντα στοιχεία

**Συντελεστές αξιοπιστίας CF (Confidence factors)**

Ανάλογα με KL  
EK8-Μέρος 3

Knowledge Level	Geometry	Details	Materials	Analysis	CF
KL1		Simulated design in accordance with relevant practice <b>and</b> from <b>limited in-situ</b> inspection	Default values in accordance with standards of the time of construction <b>and</b> from <b>limited in-situ</b> testing	LF-MRS ελαστικές	CF <sub>KL1</sub> = 1,35
KL2	From original outline construction drawings with sample <b>visual</b> survey <b>or</b> from <b>full</b> survey	From incomplete original detailed construction drawings with <b>limited in-situ</b> inspection <b>or</b> from <b>extended in-situ</b> inspection	From original design specifications with <b>limited in-situ</b> testing <b>or</b> from <b>extended in-situ</b> testing	All	CF <sub>KL2</sub> = 1,20
KL3		From original detailed construction drawings with <b>limited in-situ</b> inspection <b>or</b> from <b>comprehensive in-situ</b> inspection	From original test reports with <b>limited in-situ</b> testing <b>or</b> from <b>comprehensive in-situ</b> testing	All	CF <sub>KL3</sub> = 1,10 (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)

ΕΛΟΤ EN 1998-3:2005  
EN 1998-3:2005

Πίνακας 3.1 - Επίπεδα γνώσης και αντίστοιχες μέθοδοι ανάλυσης (LF: Πλευρική φόρτιση, MRS: Ιδιομορφική ανάλυση φάσματος απόκρισης) και συντελεστές εμπιστοσύνης CF

Επίπεδο γνώσης	Γεωμετρία	Λεπτομέρειες	Υλικά	Ανάλυση	CF
KL1		Προσομοίωση σχεδιασμού με βάση την πρακτική κατά τον χρόνο κατασκευής <b>και</b> από <b>περιορισμένη</b> επί τόπου επιθεώρηση	Προκαθορισμένες τιμές σύμφωνα με τα πρότυπα που ίσχυαν κατά τον χρόνο κατασκευής <b>και</b> από <b>περιορισμένες</b> επί τόπου δοκιμές	LF- MRS	CF <sub>KL1</sub>
KL2	Από τα αρχικά σχέδια κατασκευής και δειγματοληπτική οπτική έρευνα ή από πλήρη έρευνα	Από μη πλήρη αρχικά λεπτομερή κατασκευαστικά σχέδια και <b>περιορισμένη</b> επί τόπου επιθεώρηση ή από <b>εκτεταμένη</b> επί τόπου επιθεώρηση	Από τις αρχικές προδιαγραφές σχεδιασμού και <b>περιορισμένες</b> επί τόπου δοκιμές ή από <b>εκτεταμένες</b> επί τόπου δοκιμές	Όλες	CF <sub>KL2</sub>
KL3		Από τα αρχικά λεπτομερή κατασκευαστικά σχέδια και <b>περιορισμένη</b> επί τόπου επιθεώρηση ή από <b>διεξοδική</b> επί τόπου επιθεώρηση	Από τις αρχικές αναφορές δοκιμών και <b>περιορισμένες</b> επί τόπου δοκιμές ή από <b>διεξοδικές</b> επί τόπου δοκιμές	Όλες	CF <sub>KL3</sub>

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι τιμές οι οποίες αποδίδονται στους συντελεστές εμπιστοσύνης που θα χρησιμοποιηθούν σε μια χώρα μπορεί να βρεθούν στο αντίστοιχο Εθνικό Προσάρτημα. Οι συνιστώμενες τιμές είναι CF<sub>KL1</sub> = 1,35, CF<sub>KL2</sub> = 1,20 και CF<sub>KL3</sub> = 1,00.

**Στάθμες Αξιοπιστίας Δεδομένων (ΣΑΔ)**

**Σκυρόδεμα**

- Μέθοδοι εκτίμησης  $f_c$ : Συνδυασμός έμμεσων μεθόδων, βαθμονόμηση με λίγους πυρήνες. Προσοχή στις καμπύλες αναγωγής και συσχέτισης.
- Απαιτούμενο πλήθος δοκιμών:
  - Όχι συλλήβδην, δηλ. για όλους τους ορόφους και όλα τα δομικά στοιχεία.
  - Τουλάχιστον 3 πυρήνες ανά ομοειδή δομικά στοιχεία ανά δύο ορόφους, οπωσδήποτε στον "κρίσιμο" όροφο.
- Επιπλέον μέθοδοι (υπερηχοσκόπηση ή κρουσιμέτρηση ή εξόλκευση ήλου για  $f_c < 15 \text{ MPa}$ ):
  - Υψηλή ΣΑΔ/όροφο: 45% κατ.στοιχ./25% ορ. στοιχ.
  - Ικανοποιητική ΣΑΔ/όροφο: 30% κατ.στοιχ./25% ορ. στοιχ.
  - Ανεκτή ΣΑΔ/όροφο: 15% κατ.στοιχ./7,5% ορ. στοιχ.

**Χάλυβας**

Επιτρέπεται μακροσκοπική αναγνώριση και κατάταξη, οπότε η ΣΑΔ θεωρείται ικανοποιητική

**Πρόταση για την Αντοχή Σκυροδέματος**

- Όταν από την κατασκευή του Φ.Ο. του κτιρίου διατίθενται αποτελέσματα δοκιμών θλίψης του σκυροδέματος αυτά επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν για την τεκμηρίωση της αντοχής του υλικού
- Κατώτατες default τιμές (υπό προϋποθέσεις)

**ΕΙΣΗΓΗΣΗ ΓΙΑ ΑΠΟΦΑΣΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΑΡΧΗΣ**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3.1**

**«ΕΡΗΜΗΝ» ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΥΛΙΚΩΝ**

Κατ' εφαρμογή της παρ. Σ3.7 και υπό τις προϋποθέσεις που εκεί αναφέρονται, επιτρέπεται η χρήση των παρακάτω «ερήμην» αντιπροσωπευτικών τιμών αντοχής υλικών (σκυροδέματος, χάλυβα οπλισμού και τοιχοπληρώσεων). Στην περίπτωση αυτή η Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων (Σ.Α.Δ.) θεωρείται «ανεκτή».

α) Για το σκυροδέμα

**Πίνακας 1.** «Ερήμην» Αντιπροσωπευτικές Τιμές Ολικής Αντοχής Σκυροδέματος.

Εφαρμοσθέντες Κανονισμοί Μελέτης και Κατασκευής	«Ονομαστική» Μέση Τιμή $f_{cm}$ (MPa)	Χαρακτηριστική Τιμή $f_{ct}$ (MPa)
... <1954	10	6
1954 <... <1985	12	8
1985 <... <1995	16	12
1995 <...	20	16

β) Για το χάλυβα οπλισμού

**Πίνακας 2.** «Ερήμην» Αντιπροσωπευτικές Τιμές Διαρροής Χάλυβα Οπλισμού.

Κατηγορία Χάλυβα Οπλισμού	«Ονομαστική» Μέση Τιμή $f_{yk}$ (MPa)	Χαρακτηριστική Τιμή $f_{yk}$ (MPa)
S220 & Stahl I	280	240
S400 & Stahl III	450	410
S500 & Stahl IV	520	500

**ΕΙΣΗΓΗΣΗ ΓΙΑ ΑΠΟΦΑΣΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΑΡΧΗΣ**

γ) Για τις τοιχοπληρώσεις, οι «ερήμην» αντιπροσωπευτικές τιμές αντοχής μπορούν να λαμβάνονται ως «Ονομαστικές» Μέσες ή ως Χαρακτηριστικές σύμφωνα με τον Πίνακα 3 που ακολουθεί και οι οποίες ισχύουν για:

- Συνήθεις τοιχοπληρώσεις, οπτοπλινθοδομές-με διάτρητα ταύβλια.
- Συνήθεισες αβεστοτσιμεντοκονιάματα, μάλλον χαμηλής (έως μέσης) αντοχής.
- Πλήρεις (σχεδόν) οριζόντιους αρμούς, κανονικού πάχους (περίπου 10+20mm).
- Ημι-πλήρεις κατακόρυφους αρμούς, γενικής του ίδιου πάχους (περίπου 10+20mm).
- Κατακόρυφα φορτία πρακτικά μόνο από το ίδιο βάρος των τοιχοπληρώσεων ( $\sigma_p \approx 0$ ).

**Πίνακας 3.** «Ερήμην» Αντιπροσωπευτικές Τιμές Αντοχής Τοιχοπληρώσεων.

Αντοχή	Τοιχοπλήρωση	Ποιότητα Δόμησης και Σφήνωσης		
		Καλή	Μέση	Κακή
Λοξή Θλίψη $f_{m,z}$ (MPa)	Μπατικός	2.00	1.50	1.00
	Δρομικός	1.50	1.00	0.75
Διαγώνια Ρηγμάτωση $f_{m}$ (MPa)	Μπατικός	0.25	0.20	0.15
	Δρομικός	0.20	0.15	0.10

**Στάθμες Αξιοπιστίας Δεδομένων**

- Δεδομένα:

ΕΙΔΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΦΟΡΕΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ	ΕΙΔΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΦΟΡΕΑ ΑΝΩΔΟΜΗΣ	ΕΙΔΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΕΩΝ	ΙΔΙΑ ΒΑΡΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ, κ.λ.π.
--------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------

ΟΠΛΙΣΗΣ		
ΔΙΑΤΑΞΗ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΡΑΒΔΩΝ	ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ ΠΑΡΑΘΕΣΕΙΣ ΑΝΑΜΟΝΕΣ	«ΚΛΕΙΣΙΜΟ» ΣΥΝΔΕΤΗΡΩΝ

**Στάθμες Αξιοπιστίας Δεδομένων****■ Προέλευση Δεδομένου:**

1. Δεδομένο που προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει αποδεδειγμένα εφαρμοστεί
2. Δεδομένο που προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει εφαρμοστεί, με λίγες τροποποιήσεις που εντοπίστηκαν κατά τη διερεύνηση
3. Δεδομένο που προέρχεται από αναφορά, σε μορφή κειμένου υπομνήματος, σε σχέδιο της αρχικής μελέτης.
4. Δεδομένο που έχει διαπιστωθεί ή/και μετρηθεί ή/και αποτυπωθεί αξιόπιστα
5. Δεδομένο που έχει προσδιοριστεί με έμμεσο τρόπο
6. Δεδομένο που έχει ευλόγως θεωρηθεί κατά κρίση Μηχανικού

21

ΣΧΕΔΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΟΥ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ									
			ΕΙΔΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΦΟΡΕΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ Ή ΑΝΩΔΟΜΗΣ			ΠΑΧΗ, ΒΑΡΗ κ.λπ. ΤΟΙΧΟΠΛΗΘΡΩΣΕΩΝ, ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΩΝ, ΕΠΙΕΝΔΥΣΕΩΝ κ.λπ.			ΔΙΑΤΑΞΗ ΚΑΙ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΟΠΙΣΗΣ			
			Ανεκτή	Ισοσκελιστή	Υψηλή	Ανεκτή	Ισοσκελιστή	Υψηλή	Ανεκτή	Ισοσκελιστή	Υψηλή	
✓	1	Δεδομένο που προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει αποδεδειγμένα εφαρμοστεί, χωρίς τροποποιήσεις	(1)			✓			✓			✓
✓	2	Δεδομένο που προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει εφαρμοστεί με λίγες τροποποιήσεις	(2)			✓			✓		✓	
✓	3	Δεδομένο που προέρχεται από αναφορά (π.χ. υπόμνημα σε σχέδιο της αρχικής μελέτης)	(3)	✓				✓			✓	
	4	Δεδομένο που έχει διαπιστωθεί ή/και μετρηθεί ή/και αποτυπωθεί αξιόπιστα	(4)		✓			✓			✓	
	5	Δεδομένο που έχει προσδιοριστεί με έμμεσο, αλλά επαρκώς αξιόπιστο, τρόπο	(5)	✓	✓			✓	✓		✓	✓
	6	Δεδομένο που έχει ευλόγως θεωρηθεί κατά την κρίση Μηχανικού	(6)	✓	✓			✓	✓		✓	✓

22

**Άλλες μέθοδοι ανάλυσης απαιτούνται**

Οι ελαστικές μέθοδοι ανάλυσης που σήμερα χρησιμοποιούνται (για νέα κτίρια) έχουν αξιοπιστία υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις που στα νέα κτίρια φροντίζουμε να πληρούνται.

Στις περισσότερες περιπτώσεις οι προϋποθέσεις αυτές δεν πληρούνται στα παλιά κτήρια.

➔ **Ανάγκη προχωρημένων μεθόδων ανάλυσης**

23

**ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ****(§ 5.5.2. και 5.6.1)**

$\lambda \leq 2,5$  σε όλα τα μέλη

ή αν  $\lambda > 2,5$  έστω και για ένα μέλος αλλά το κτίριο μορφολογικά κανονικό

Δηλ.  $\overline{\lambda}_k < 1,5 \overline{\lambda}_{k+1}$  και  $1,5 \overline{\lambda}_{k-1}$

$$\lambda = S_E / R_m \quad S_E = P o \pi \eta$$

$$\overline{\lambda}_k = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i V_{Si}}{\sum_{i=1}^n V_{Si}}$$

Για αποτίμηση μόνο, μπορεί και χωρίς προϋποθέσεις να εφαρμοστεί ελαστική ανάλυση αλλά τότε:

$$\gamma'_{sd} = \gamma_{sd} + 0,15$$

24

Αλλά και αν τύχει να πληρούνται,  
τι τιμή θα έχει ο συντελεστής συμπεριφοράς  $q$ ;

25

### ▪ Ποια η τιμή του συντελεστή συμπεριφοράς $q$ ;

Χονδρική Εκτίμηση Δείκτη Συμπεριφοράς  $q$  για Στάθμη Επιτελεστικότητας Β

Εφαρμοσθέντες Κανονισμοί μελέτης (και κατασκευής)	Ευμενής παρουσία ή απουσία τοιχοπληρώσεων	Δυσμενής (γενικώς) παρουσία τοιχοπληρώσεων
1995 < ...	3,00	2,30
1985 < ... < 1995	2,30	1,70
... < 1985	1,70	1,30

Στην περίπτωση ανασχεδιασμού με χρήση ισχυρών νέων φορέων υπό προϋποθέσεις μπορεί να ισχύει:

$$\frac{V_R}{V_S} \geq 0.75 \text{ τότε } q = q_{\text{νέων κανονισμών}}$$

$$0.6 \leq \frac{V_R}{V_S} < 0.75 \text{ τότε } q = \frac{4}{5} q_{\text{νέων κανονισμών}}$$

### ▪ Ποια η εναλλακτική διαδικασία;

$$q_{loc} = m$$

26

### Τι είναι αστοχία:

Αντοχή < Ένταση

$$\text{Έστω } M_{Rd} = 150 \text{ KNm} < M_{sd} = 200 \text{ KNm}$$

Σε μία μελέτη νέου κτιρίου φροντίζουμε αυτό να μην ισχύει

Σε ένα υφιστάμενο η ανισότητα μπορεί να ισχύει

**Ερωτήματα:** Τι επίπεδα βλάβης θα υπάρξουν;  
Ποιες οι συνέπειες;  
Θα τις δεχθούμε;

- ➔ **Ανάγκη Ορισμού επιπέδων βλάβης**
- ➔ **Πρωτεύοντα - Δευτερεύοντα στοιχεία**

- Διάκριση στοιχείων σε «σεισμικώς πρωτεύοντα» και «σεισμικώς δευτερεύοντα»

Σεισμικώς δευτερεύοντα: Αποδεκτές μεγαλύτερες βλάβες

27

### Επίπεδα Βλάβης

Στάθμες Επιτελεστικότητας ή Οριακές Καταστάσεις (LS)

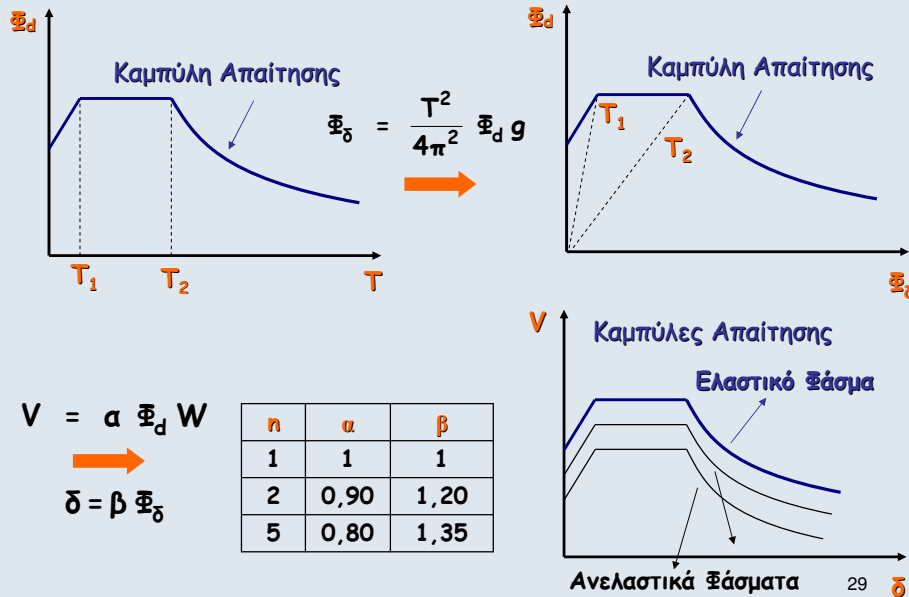
LS of Damage Limitation (DL) ➔ (ΚΑΝ.ΕΤΠΕ) Στάθμη Α «Περιορισμένες Βλάβες», Μηδαμινές βλάβες, τα στοιχεία δεν έχουν ουσιαστικά ξεπεράσει την διαρροή τους

LS of Significant Damage (SD) ➔ (ΚΑΝ.ΕΤΠΕ) Στάθμη Β «Σημαντικές Βλάβες» κτίριο με αποδεκτές σοβαρές βλάβες όπως ο σχεδιασμός νέων κτιρίων

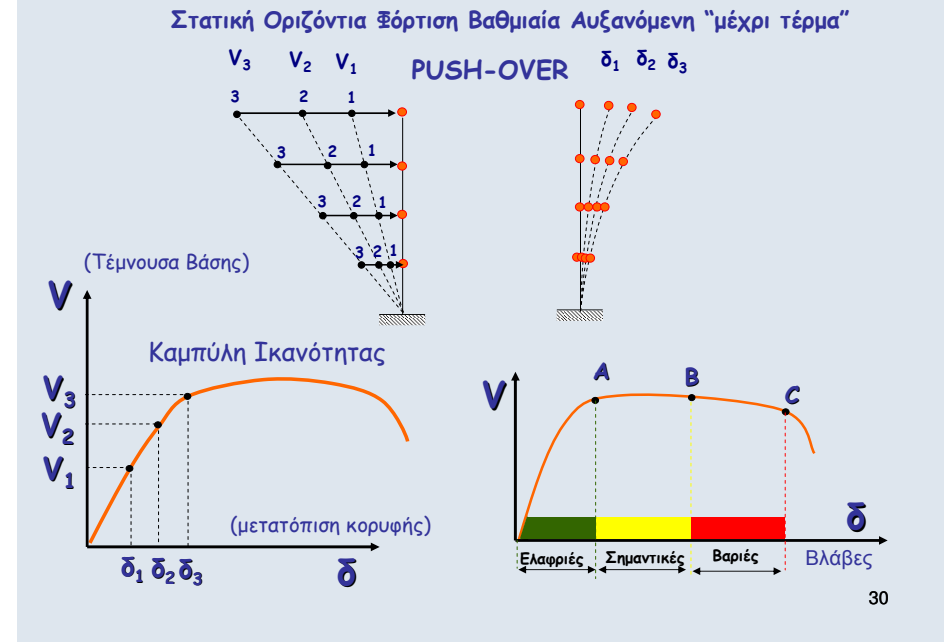
LS of Near Collapse (NC) ➔ (ΚΑΝ.ΕΤΠΕ) Στάθμη Γ «Οιονεί Κατάρρευση», βαριές και εκτεταμένες βλάβες, κτίριο πολύ κοντά στην κατάρρευση

28

**ΑΡΧΕΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ**



**Στάθμες Επιτελεστικότητας - Οριακές Καταστάσεις**



Για ποιά Οριακή Κατάσταση (Στάθμη Επιτελεστικότητας) θα γίνει ο Σχεδιασμός;

Για ποιά Σεισμό Σχεδιασμού;

Πιθανότητα Υπέρβασης σεισμικής δράσης σε 50 χρόνια	Στάθμη Α	Στάθμη Β	Στάθμη Γ
2%	A <sub>2%</sub>	B <sub>2%</sub>	Γ <sub>2%</sub>
10%	A <sub>10%</sub>	B <sub>10%</sub>	Γ <sub>10%</sub>
30%	A <sub>30%</sub>	B <sub>30%</sub>	Γ <sub>30%</sub>
50%	A <sub>50%</sub>	B <sub>50%</sub>	Γ <sub>50%</sub>
70%	A <sub>70%</sub>	B <sub>70%</sub>	Γ <sub>70%</sub>

**ΚΑΝ.ΕΠΕ.** → Η Δημόσια Αρχή μπορεί να ορίσει ελάχιστο στόχο κατά περίπτωση  
Ο κύριος του έργου επιλέγει

**Στόχοι Επιτελεστικότητας κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ.**  
(Ζεύγος στάθμης επιτελεστικότητας και σεισμού σχεδιασμού)

Πιθανότητα Υπέρβασης Σεισμικής Δράσης εντός του Συμβατικού Χρόνου Ζωής των 50 ετών	ΣΤΑΘΜΗ Α	ΣΤΑΘΜΗ Β	ΣΤΑΘΜΗ Γ
10% (Σεισμικές Δράσεις Κανονισμού Νέων Κτιρίων)	A1	B1	Γ1
50% (Σεισμικές Δράσεις = 0,6 x του προηγούμενου)	A2	B2	Γ2

**Υπάρχουν Ισοδύναμοι Στόχοι;**



**Στάθμες Επιτελεστικότητας κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ.**

Πιθανότητα Υπέρβασης Σεισμικής Δράσης εντός του Συμβατικού Χρόνου Ζωής των 50 ετών	Μηδαμινές Βλάβες (Άμεση Χρήση)	Σοβαρές Βλάβες (Ασφάλεια Ζωής)	Οιονει Κατάρρευση
10% (Σεισμικές Δράσεις κατά ΕΚ8-1)	A1	B1	Γ1
50% (Σεισμικές Δράσεις = 0,6 x ΕΚ8-1)	A2	B2	Γ2

- Σπουδαιότητα I
- Σπουδαιότητα II
- Σπουδαιότητα III και IV

H Δημόσια αρχή ορίζει τότε δεν επιτρέπεται πιθανότητα 50%

**ΕΙΣΗΓΗΣΗ ΓΙΑ ΑΠΟΦΑΣΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΑΡΧΗΣ**

Οι παραπάνω κατηγορίες σπουδαιότητας ορίζονται:

Κατηγορία Σπουδαιότητας	Κτίρια
I	Κτίρια μικρής σπουδαιότητας ως προς την ασφάλεια του κοινού, όπως: αγροτικά οχήματα και αγροτικές αποθήκες, υπόστεγα, στάβλοι, βουστάσια, χοιροστάσια, ορνιθοτροφεία, κ.λπ.
II	Συνήθη κτίρια, όπως: κατοικίες και γραφεία, βιομηχανικά - βιοτεχνικά κτίρια, ξενοδοχεία (τα οποία δεν περιλαμβάνουν χώρους συνεδρίων), ξενοδοχ. οικοτροφεία, χώροι εκθέσεων, χώροι εστίασης και νυγναγωγίας (ζαχαροπλαστεία, καφερεία, μπουφάντζ, μπλιμάρδο, ηλεκτρονικών παιχνιδιών, εστιατόρια, μπαρ, κ.λπ.), τράπεζες, ιατρεία, αγορές, υπεραγορές, εμπορικά κέντρα, καταστήματα, φαρμακεία, κουρεία, κομμωτήρια, ινστιτούτα γυμναστικής, βιβλιοθήκες, εργοστάσια, συνεργεία συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφεία, ζυλοτροφεία, εργαστήρια έρευνών, παρασκευαστήρια τροφίμων, καθαριστήρια, κέντρα μηχανογράφησης, αποθήκες, κτίρια στάθμευσης αυτοκινήτων, πρατήρια υγρών καυσίμων, ανεμογεννήτριες, γραφεία δημοσίων υπηρεσιών και τοπικής αυτοδιοίκησης που δεν εμπίπτουν στην κατηγορία III, κ.λπ.
III	Κτίρια τα οποία στεγάζουν εγκαταστάσεις πολύ μεγάλης οικονομικής σημασίας, καθώς και κτίρια δημοσίων συνθηροτόπων και γενικά κτίρια στα οποία απειλούνται πολύ σύντομα κατά μέγιστο μέρος του 24ώρου, όπως: αιθούσες αεροδρομίων, χώροι συνεδρίων, κτίρια που στεγάζουν υπολογιστικά κέντρα, ειδικές βιομηχανίες, εκπαιδευτικά κτίρια, αιθούσες διδασκαλίας, φροντιστήρια, νυγναγωγεία, χώροι συναυλιών, αιθούσες δικαστηρίων, ναοί, χώροι αθλητικών συγκεντρώσεων, θέατρα, κινηματογράφοι, κέντρα διασκέδασης, αιθούσες αναμονής επιβατών, νυγνατρεία, ιδρύματα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ιδρύματα χρονίως πασχόντων, οίκοι ευγηρίας, βρεφκομεία, βρεφικοί σταθμοί, παιδικό σταθμίο, παιδοτόποι, αναμορφωτήρια, φυλάκες, εγκαταστάσεις καθαρισμού νερού και αποβλήτων, κ.λπ.
IV	Κτίρια των οποίων η λειτουργία, τόσο κατά την διάρκεια του σεισμού, όσο και μετά τους σεισμούς, είναι ζωτικής σημασίας, όπως: κτίρια τηλεπικοινωνιών, παραγωγής ενέργειας, νοσοκομεία, κλινικές, αγροτικά ιατρεία, υγειονομικοί σταθμοί, κέντρα υγείας, διυλιστήρια, σταθμοί παραγωγής ενέργειας, πυροσβεστικοί και αστυνομικοί σταθμοί, κτίρια δημοσίων επιτελικών υπηρεσιών για την αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών από σεισμό. Κτίρια που στεγάζουν έργα μοναδικής καλλιτεχνικής αξίας, όπως: μουσεία, αποθήκες μουσείων, κ.λπ.

**ΕΙΣΗΓΗΣΗ ΓΙΑ ΑΠΟΦΑΣΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΑΡΧΗΣ**

**ΠΑΡΑΤΗΜΑ 2.1**

**ΕΛΑΧΙΣΤΟΙ ΑΝΕΚΤΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΓΙΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ή ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟ**

Οι ελάχιστοι ανεκτοί στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού του φέροντος οργανισμού υφισταμένων κτιρίων, που προβλέπονται στην § 2.2. ορίζονται ανάλογα με την κατηγορία σπουδαιότητας του κτιρίου ως εξής:

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

Σε κάθε περίπτωση να θεωρηθεί ότι ισχύει A1>A2, B1>B2, Γ1>Γ2, A1>B1>Γ1 και A2>B2>Γ2

**Για ποιά Οριακή Κατάσταση (Στάθμη Επιτελεστικότητας) θα γίνει ο Σχεδιασμός:**

**Για ποιό Σεισμό Σχεδιασμού:**

Πιθανότητα Υπέρβασης σεισμικής δράσης σε 50 χρόνια	Στάθμη A	Στάθμη B	Στάθμη Γ
2%	A <sub>2%</sub>	B <sub>2%</sub>	Γ <sub>2%</sub>
10%	A <sub>10%</sub>	B <sub>10%</sub>	Γ <sub>10%</sub>
30%	A <sub>30%</sub>	B <sub>30%</sub>	Γ <sub>30%</sub>
50%	A <sub>50%</sub>	B <sub>50%</sub>	Γ <sub>50%</sub>
70%	A <sub>70%</sub>	B <sub>70%</sub>	Γ <sub>70%</sub>

EC8-3 → Εθνικό προσάρτημα (πρέπει να ορίσει)

ΕΠ EC8-3 → Ο κύριος του έργου επιλέγει ύστερα από εισήγηση και συμφωνία με τον μελετητή

## EK8-3

## 2.1 Κεφάλαιο «2.1(2)Α Αριθμός των εξεταζόμενων Οριακών Καταστάσεων»

Η επιλογή των οριακών καταστάσεων που θα εξετάζονται σε κάθε περίπτωση καθορίζεται ανάλογα με το συγκεκριμένο έργο (βλέπε 2.2 του παρόντος).

## 2.2 Κεφάλαιο «2.1(3)Α Περίοδος επαναφοράς των σεισμικών δράσεων κατά την οποία δεν θα πρέπει να υπερβαίνονται οι Οριακές Καταστάσεις»

Η τιμή της περιόδου επαναφοράς της σεισμικής δράσης, που αντιστοιχεί στην κάθε Οριακή Κατάσταση που ελέγχεται, δεν καθορίζεται υποχρεωτικά από το παρόν Προσάρτημα. Η επιλογή της τιμής αυτής εξαρτάται από το είδος του συγκεκριμένου κτιρίου και από τον οικονομοτεχνικό στόχο της σεισμικής προστασίας που επιδιώκεται. Η επιλογή αυτή θα γίνεται από τον Κύριο του έργου, ύστερα από εισήγηση και σε συμφωνία με τον Μελετητή.

Οι ακόλουθες τιμές περιόδων επαναφοράς, που ισχύουν για συνήθεις νέες κατασκευές, δίνονται ως συνιστώμενοι αλλά όχι υποχρεωτικοί στόχοι

2475 έτη για την Ο.Κ Οιοική Κατάρρευσης

475 έτη για την Ο.Κ Σημαντικών Βλαβών

95 έτη για την Ο.Κ Περιορισμού Βλαβών

37

## ΠΟΙΟΙ ΕΦΑΡΜΟΖΟΥΝ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ

## (§ 1.2.1.γ)

Ο Κανονισμός προϋποθέτει ότι θα υπάρχει εξασφάλιση έναντι κακοτεχνιών ή σφαλμάτων λόγω απειρίας, τα οποία αποτελούν σημαντική αιτία αστοχίας στις κατασκευές. Ακριβώς για την εξασφάλιση έναντι τέτοιων σφαλμάτων, ο Κανονισμός δεν είναι δυνατόν να εφαρμόζεται παρά μόνον από άτομα που διαθέτουν τα τυπικά και ουσιαστικά (παιδεία, εμπειρία, ικανότητα) προς τούτο προσόντα τα οποία καθορίζονται με απόφαση της Δημόσιας Αρχής; υπό την προϋπόθεση ότι ο μελετητής και ο επιβλέπων μηχανικός είναι διπλωματούχοι πολιτικοί μηχανικοί με τουλάχιστον 5ετή επαγγελματική εμπειρία. Υπό την ως άνω προϋπόθεση ο Κανονισμός εφαρμόζεται και πριν την έκδοση της ανωτέρω απόφασης Δημόσιας Αρχής.

γ. Η εφαρμογή του Κανονισμού προϋποθέτει άτομα που διαθέτουν τις απαραίτητες εξειδικευμένες τεχνικές γνώσεις και τα σχετικά προσόντα.

38

## ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

~~Ο κύριος του έργου ή η Δημόσια Αρχή ορίζει και τον χρονικό ορίζοντα εντός του οποίου θα εκτελεσθούν οι σχετικές επεμβάσεις, όπου απαιτηθούν. Σε περιπτώσεις προσθηκών, αλλαγών χρήσης κ.λ.π, οι αναγκαίες ενισχύσεις του υφισταμένου δομήματος προφανώς προηγούνται χρονικώς έναντι της προσθήκης, αλλαγής χρήσης κ.λ.π. (§ 2.2.1.α)~~

39

Τοιχοπληρώσεις

**Μέχρι τώρα τις αγνοούμε.**

**Γιατί:**

- Έλλειψη προδιαγραφών ποιότητας και τρόπου κατασκευής (διαφορές αντοχών, σφηνώματα)
  - Αβέβαιοι τρόποι προσομοίωσης (άνοιγματα)
  - Δεν κοστίζει πολύ να αγνοηθεί η συνεισφορά τους στις νέες κατασκευές
- Παράδειγμα

Συμμετοχή στην συνολική αντοχή της κατασκευής

	Φέρων οργανισμός	Τοιχοπληρώσεις	Σύνολο
Νέες κατασκευές	900	100	1000
Παλαιές κατασκευές	300	150	450

Στις παλαιές κατασκευές ο ρόλος τους σημαντικός

Αν αγνοηθούν στην αποτίμηση των παλαιών κατασκευών 

Ανάγκη σοβαρών ενισχύσεων (συχνά ανέφικτων)

40

## ΕΥΜΕΝΗ - ΔΥΣΜΕΝΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΕΩΝ

(§ 5.9.2)

Δεν θεωρείται δυσμέμεια όταν

$$\max \Delta V_{\kappa.στοιχείων} \leq 15\%$$

$$\text{και } \Delta \delta_{\text{ορ.}} \leq 15\%$$

Επίσης όταν  $V_{\text{τοιχ.}} \geq 1/2 V_{\text{ολ.}}$  σε κάθε διεύθυνση

41

Ποια είναι η αντοχή (ή καλλίτερα η ικανότητα) δομικών μελών που δεν πληρούν προϋποθέσεις έντεχνης κατασκευής;

- π.χ. - περιοχές με "κοντές αναμονές"
- έλλειψη αγκίστρων στα τσέρκια
- ανεπαρκείς αγκυρώσεις

42

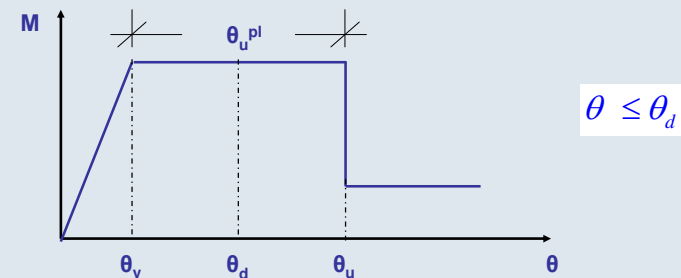
Μάτιση Ράβδων με νευρώσεις σε ευθύγραμμο μήκος  $l_o$ 

- Σε μάτιση θλιβομένων ράβδων μετρούν και οι δύο στο θλιβόμενο σπλισμό (παρουσία εγκιβωτισμού ή περίσφιξης)
- Για  $M_y, \varphi_y, \theta_y$ :  $f_y \times l_o / l_{o,y,\min}$ , αν  $(1/2)l_{o,y,\min} < l_o < l_{o,y,\min} = (0.3 \cdot f_y / \sqrt{f_c}) \cdot d_b$   
π.χ. Για  $\Phi 20, C16, S400$ :  $l_{o,y,\min} = 30 d_b$
- Για τη στροφή χορδής στην αστοχία:  $\theta_{um}^{pl} \times l_o / l_{o,u,\min}$ ,  
αν  $l_o < l_{o,u,\min} = d_b \cdot f_y / [(1.05 + 14.5 \cdot a_{rs} \cdot w_{sx}) \sqrt{f_c}]$   
που προκύπτει αναλόγου μήκους με τα ισχύοντα για νέες κατασκευές

Μάτιση λείων Ράβδων με άγκυστρα & ευθύγραμμο μήκος παράθεσης  $l_o > 15d_b$ 

- Σε μάτιση θλιβομένων ράβδων μετρούν και οι δύο στο θλιβόμενο σπλισμό
- Για  $M_y, \varphi_y, \theta_y$ : πλήρες  $f_y$  εφελκυσμένων ράβδων
- Για τη στροφή χορδής στην αστοχία:  $\theta_{um} \times \lambda_\theta$   
όπου  $\lambda_\theta = 0,016 \times (10 + l_o / d_b)$ , αν  $l_o < 40d_b$  και  $\lambda_\theta = 0,8$ , αν  $l_o \geq 40d_b$

43

Πως γίνεται ο έλεγχος των παραμορφώσεων;

$$m = \frac{\theta_d}{\theta_y}$$

$$K = EI_{ef} = \frac{M_y \cdot L_s}{3\theta_y}$$

44

**Προσεγγιστικές Σχέσεις για Δυσκαμψίες**

- Για υποστυλώματα:

$$K = 0,08(0,8 + \ln[\max(0,6; a_s)]) \left( 1 + 0,048 \frac{N}{A_c} (MPa) \right) E_c I_c$$

- Για δοκούς:

$$K = 0,1(0,8 + \ln[\max(0,6; a_s)]) E_c I_c$$

- Για ορθογωνικά τοιχώματα:

$$K = 0,115(0,8 + \ln[\max(0,6; a_s)]) \left( 1 + 0,048 \frac{N}{A_c} (MPa) \right) E_c I_c$$

- Για τοιχώματα διατομής Γ, Τ, ή Π:

$$K = 0,09(0,8 + \ln[\max(0,6; a_s)]) \left( 1 + 0,048 \frac{N}{A_c} (MPa) \right) E_c I_c$$

$$K \cong 25\% E_c I_c$$

45

**ΔΥΣΚΑΜΨΙΕΣ (για την μέθοδο q)**

Πιν. 4.1

A/a	Δομικό στοιχείο	Δυσκαμψία
1.1	Υποστύλωμα εσωτερικό	0,8*(E <sub>c</sub> I <sub>g</sub> )
1.2	Υποστύλωμα περιμετρικό	0,6*(E <sub>c</sub> I <sub>g</sub> )
2.1	Τοίχωμα, μή - ρηγματωμένο	0,7*(E <sub>c</sub> I <sub>g</sub> )
2.2	Τοίχωμα, ρηγματωμένο (1)	0,5*(E <sub>c</sub> I <sub>g</sub> )
3	Δοκός (2)	0,4*(E <sub>c</sub> I <sub>g</sub> )

(1) Ή επισκευασμένο, με απλές μεθόδους.

(2) Για τις πλακοδοκούς, μορφής Γ ή Τ, επιτρέπεται να ληφθεί υπόψη I<sub>g</sub> = (1,5 ή 2,0)I<sub>w</sub>, αντίστοιχως, όπου I<sub>w</sub> είναι η ροπή αδρανείας της ορθογωνικής διατομής του κορμού μόνον.

46

**ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ ΜΕΛΩΝ**

Ικανότητα στροφής χορδής κατά τη διαδρομή:

$$\theta_y = (1/r)_y \frac{L_s + a_T z}{3} + 0,0014 \left( 1 + 1,5 \frac{h}{L_s} \right) + \frac{(1/r)_y d_b f_y}{8\sqrt{f_c}} \quad \text{Δοκοί και Υποστυλώματα}$$

$$\theta_y = (1/r)_y \frac{L_s + a_T z}{3} + 0,0013 + \frac{(1/r)_y d_b f_y}{8\sqrt{f_c}} \quad \text{Τοιχεία ορθογωνικής, Τ- και Ι- Διατομής}$$

Οριακή ικανότητα στροφής χορδής:

$$\theta_{um} = 0,016 \cdot (0,3^V) \left[ \frac{\max(0,01; \omega')}{\max(0,01; \omega)} f_c \right]^{0,225} (\alpha_s)^{0,35} 25 \left( \frac{\alpha \rho_s f_{yw}}{f_c} \right) (1,25^{100} \rho_d)$$

Πλαστικό τμήμα ικανότητας στροφής χορδής:

$$\theta_{um}^{pl} = \theta_u - \theta_y = 0,0145 (0,25^V) \left[ \frac{\max(0,01; \omega')}{\max(0,01; \omega)} \right]^{0,3} (f_c)^{0,2} (\alpha_s)^{0,35} 25 \left( \frac{\alpha \rho_s f_{yw}}{f_c} \right) (1,275^{100} \rho_d)$$

**ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ**

Στάθμη Επιτελεστικότητας:

— Άμεση Χρήση (DL):  $\theta_d = \theta_y$ 

— Ασφάλεια Ζωής (SD):

$$\theta_d = \frac{1}{\gamma_{Rd}} \frac{\theta_y + \theta_u}{2} \quad \text{Πρωτεύοντα:} \quad \text{Δευτερεύοντα ή Τοιχοπληρώσεις:} \quad \theta_d = \frac{\theta_u}{\gamma_{Rd}}$$

$$(\theta_d = \frac{3}{4} \theta_u \text{ κατά ΕΚ8-3}) \quad \text{Όπου: } \gamma_{Rd} = 1,5 \text{ για πρωτεύοντα ή δευτερεύοντα} \\ \gamma_{Rd} = 1,3 \text{ για τοιχοπληρώσεις}$$

— Οιονεί Κατάρρευση (NC)

$$\theta_d = \frac{\theta_u}{\gamma_{Rd}} \quad \text{Όπου: } \gamma_{Rd} = 1,5 \text{ για πρωτεύοντα} \\ \gamma_{Rd} = 1,0 \text{ για δευτερεύοντα ή τοιχοπληρώσεις} \\ \text{Δεν απαιτείται έλεγχος οριζοντίων δευτερευόντων}$$

48

**ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΕΜΝΟΥΣΑ**

**Δοκοί και Υποστυλώματα**

$$V_R = \frac{h-x}{2L_s} \min(N; 0,55A_c f_c) + (1 - 0,05 \min(5; \mu_{\theta}^{pl})) \left[ 0,16 \max(0,5; 100\rho_{tot}) (1 - 0,16 \min(5; \alpha_s)) \sqrt{f_c A_c} + V_w \right]$$

Όπου:

$$V_w = \rho_w b_w z f_{yw}$$

Για ορθογωνικές διατομές

$$V_w = \frac{\pi A_{sw}}{2s} f_{yw} (D - 2c)$$

Για κυκλικές διατομές

**Τοιχώματα**

$$V_{R,max} = 0,85 \left( 1 - 0,06 \min(5; \mu_{\theta}^{pl}) \right) \left( 1 + 1,8 \min(0,15; \frac{N}{A_c f_c}) \right) (1 + 0,25 \max(1,75; 100\rho_{tot})) (1 - 0,2 \min(2; \alpha_s)) \sqrt{f_c} b_w z$$

**Κοντά Υποστυλώματα (LV/h) < 2**

$$V_{R,max} = \frac{4}{7} \left( 1 - 0,02 \min(5; \mu_{\theta}^{pl}) \right) \left( 1 + 1,35 \frac{N}{A_c f_c} \right) (1 + 0,45(100\rho_{tot})) \sqrt{\min(40; f_c)} b_w z \sin 2\delta$$

**Πώς θα μελετηθούν (θα σχεδιαστούν) οι απαιτούμενες επεμβάσεις;**

- ✓ Κεφάλαιο 8 ΚΑΝ.ΕΠΕ.
- ✓ Παραρτήματα Α Ευρωκώδικας 8 - Μέρος 3

**ΚΑΝ.ΕΠΕ. ΚΕΦ.8: ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ**

	Σκυρόδεμα	Χάλυβας	Σύνθετα
<b>Γενικές Απαιτήσεις</b>			
▪ Έλεγχος διεπιφανειών	Red	Blue	Yellow
<b>Επεμβάσεις σε Κρίσιμες Περιοχές Ραβδόμορφων Δομικών Στοιχείων</b>			
▪ Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της ικανότητας έναντι μεγεθών ορθής έντασης	Red	Blue	Yellow
▪ Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της φέρουσας ικανότητας έναντι τέμνουσας	Red	Blue	Yellow
▪ Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της τοπικής πλαστικότητας	Red	Blue	Yellow
▪ Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της δυσκαμψίας	Red	Blue	Yellow
<b>Επεμβάσεις σε Κόμβους Πλαισίων</b>			
▪ Ανεπάρκεια λόγω διαγώνιας θλίψης κόμβου	Red	Blue	Yellow
▪ Ανεπάρκεια σπλισμού κόμβου	Red	Blue	Yellow
<b>Επεμβάσεις σε Τοιχώματα</b>			
▪ Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση ικανότητας έναντι μεγεθών ορθής έντασης	Red	Blue	Yellow
▪ Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της φέρουσας ικανότητας τέμνουσας	Red	Blue	Yellow
▪ Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της τοπικής πλαστικότητας	Red	Blue	Yellow
▪ Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της δυσκαμψίας	Red	Blue	Yellow
<b>Εμφάνωση Πλαισίων</b>			
▪ Προσθήκη απλού "γεμίματος"	Red	Blue	Yellow
▪ Τοιχωματοποίηση πλαισίων	Red	Blue	Yellow
▪ Ενίσχυση υφιστάμενων τοίχων πληρώσεως	Red	Blue	Yellow
▪ Προσθήκη ράβδων δικτύωσης, μετατροπή πλαισίων σε κατακόρυφα δικτυώματα	Red	Blue	Yellow
<b>Προσθήκη Νέων Παράπλευρων Τοιχωμάτων και Δικτυωμάτων</b>			
▪ Σύνδεσμοι	Red	Blue	Yellow
▪ Θεμελίωση νέων τοιχωμάτων	Red	Blue	Yellow
▪ Διαφράγματα	Red	Blue	Yellow
<b>Επεμβάσεις σε Στοιχεία Θεμελίωσης</b>	Red	Blue	Yellow

**Συχνές Ερωτήσεις**

**ΕΡΩΤΗΣΗ 1**

Η αποτίμηση σεισμικής ικανότητας (έλεγχος αντοχής) υφισταμένου κτιρίου από Ο.Σ. γίνεται υποχρεωτικά με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. ή μπορεί και με άλλο καθεστώς ανάλογα με τον κανονισμό που ίσχυε όταν μελετήθηκε;

Εφόσον το αντικείμενο μελέτης αφορά αποτίμηση φέρουσας ικανότητας υπάρχοντος κτιρίου από Ο.Σ. εφαρμόζεται ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. ανεξάρτητα από το κανονιστικό καθεστώς αρχικής μελέτης του ή την περίοδο κατασκευής του.

**ΕΡΩΤΗΣΗ 2**

Η αποτίμηση σεισμικής ικανότητας (έλεγχος αντοχής) υφισταμένων κτιρίων με φέροντα οργανισμό από τοιχοποιία ή χάλυβα γίνεται με βάση τον ΚΑΝ.ΕΠΕ.;

*Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. δεν καλύπτει θέματα αποτίμησης και ενίσχυσης υφισταμένων κτιρίων με Φ.Ο. από τοιχοποιία ή χάλυβα. Τα σχετικά θέματα πάντως περιλαμβάνονται στον Ευρωκώδικα 8 Μέρος 3 (ΙΕΝ 1998-3/2005).*

53

**ΕΡΩΤΗΣΗ 3**

Μπορεί ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. να εφαρμοστεί για κτίρια που περιλαμβάνουν προεντεταμένα στοιχεία;

*Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. δεν περιλαμβάνει διατάξεις ελέγχου ασφαλείας για κτίρια που έχουν προεντεταμένα δομικά στοιχεία. Περιλαμβάνει πάντως διατάξεις για θέματα διαπίστωσής τους και τεκμηρίωσης.*

54

**ΕΡΩΤΗΣΗ 4**

Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. σε ορισμένες διατάξεις του παραπέμπει στον Ευρωκώδικα 8. Μπορεί να εφαρμοστεί δεδομένου ότι ο EC8 δεν έχει τεθεί σε ισχύ;

*Το κείμενο του ΚΑΝ.ΕΠΕ. είναι εναρμονισμένο με τους Ευρωκώδικες. Όπου γίνονται παραπομπές σε συγκεκριμένες διατάξεις των Ευρωκωδίκων αυτές οι διατάξεις ισχύουν υποχρεωτικά και όχι κατ' ανάγκη το σύνολο των διατάξεων των Ευρωκωδίκων.*

55

**ΕΡΩΤΗΣΗ 5**

Για μελέτη προσθήκης ορόφου επί υπάρχοντος κτιρίου εφαρμόζονται οι διατάξεις του ΚΑΝ.ΕΠΕ. ή το Παράρτημα Β του ΕΑΚ;

*Η Επιτροπή που έχει συσταθεί στον ΟΑΣΠ για την υποστήριξη του ΚΑΝ.ΕΠΕ., σε σχετικό έγγραφο της προς το ΣΠΜΕ αναφέρει ότι:*

*Υπό το σημερινό νομικό καθεστώς, το θέμα προσθηκών που δεν είναι στατικά ανεξάρτητες από το υφιστάμενο κτίριο (π.χ. προσθήκες καθ' ύψος) καλύπτεται από δύο αντιφατικά ως προς το θέμα κανονιστικά κείμενα, δηλ. (i) το νεώτερο, ορθολογικότερο και ασφαλέστερο ΚΑΝ.ΕΠΕ. (2012) και (ii) το παλαιότερο Παράρτημα Ε του Ε.Α.Κ.. Επομένως, κατά τη γνώμη της Επιτροπής, εφαρμόζονται οι νεώτερες και ασφαλέστερες διατάξεις του ΚΑΝ.ΕΠΕ., το δε Παράρτημα Ε του Ε.Α.Κ. οφείλει να καταργηθεί άμεσα.*

*Επισημαίνεται δε ότι οι αμεσότερες οικονομικές ανάγκες της παρούσας γενιάς, έχουν ήδη ληφθεί υπόψη στις πρόνοιες του ΚΑΝ.ΕΠΕ.. Συγκεκριμένα, για κτίρια ορισμένων κατηγοριών επιτρέπεται η αποτίμηση και ο σχεδιασμός των επεμβάσεων με βάση λιγότερο απαιτητικούς στόχους, δηλαδή λαμβάνοντας υπόψη:*

- Στάθμη επιτελεστικότητα μέχρι και Γ' και
- Συχνότερο / ασθενέστερο σεισμό (πιθανότητα υπέρβασης 50% εντός της 50-ετίας, βλ. παρ. 2.2.1 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.)

*Προφανώς η Δημόσια Αρχή πρέπει να ορίσει τις κατηγορίες των κτιρίων στα οποία θα επιτραπούν τέτοιες χαμηλότερες απαιτήσεις. Η Επιτροπή έχει εισηγηθεί (βλ. σχετική εισήγηση στη συνέχεια).*

56

Συμπερασματικά, σχετικά με το Παράρτημα Ε του Ε.Α.Κ. και τον ΚΑΝ.ΕΠΕ., αναφέρεται ότι:

- 1) Αυτή τη στιγμή είναι σε ταυτόχρονη ισχύ ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. και το Παράρτημα Ε του Ε.Α.Κ..
  - 2) Τα ανωτέρω δύο κανονιστικά κείμενα δεν είναι συμβατά μεταξύ τους.
  - 3) Η λήψη απόφασης εναπόκειται στην "Διοίκηση", που κατά την άποψη της Επιτροπής πρέπει να είναι άμεσα και να ορίζει ότι: «Καταργείται το Παράρτημα Ε του Ε.Α.Κ. και εφαρμόζονται οι διατάξεις του ΚΑΝ.ΕΠΕ.».
- Ακόμα και αν η "Διοίκηση" κρίνει διαφορετικά, π.χ. ότι "μετά την ισχύ του ΚΑΝ.ΕΠΕ. διατηρείται σε ισχύ το Παράρτημα Ε του Ε.Α.Κ. για τις ειδικές περιπτώσεις που εκεί αναφέρονται", θα πρέπει να εκδοθεί άμεσα η σχετική απόφαση για να είναι σαφές το κανονιστικό πλαίσιο για το θέμα.
- Πάντως σε κάθε περίπτωση, εφόσον απαιτηθούν επεμβάσεις, η μελέτη θα πρέπει να γίνεται με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ..

57

Πάντως η σχετική άποψη της ΔΟΚΚ σε σχετικό έγγραφο της προς τον ΣΠΜΕ είναι ότι μέχρι σήμερα είναι σε ταυτόχρονη ισχύ ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. και το παράρτημα Ε του ΕΑΚ, ενώ εκκρεμεί σχετική απόφαση με την οποία θα διευκρινίζεται το κανονιστικό πλαίσιο για το εν λόγω θέμα. Επίσης ότι ο ΚΑΝΕΠΕ εφαρμόζεται σε περίπτωση που από τον έλεγχο του υφιστάμενου κτιρίου βάσει του ΕΑΚ/2000 προκύψει ανάγκη ενίσχυσης αυτού.

58

#### 5.4.3 Προσομοίωση κύριων και δευτερευόντων στοιχείων

ΣΧΟΛΙΑ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ. 2012) ΚΕΙΜΕΝΟ

Τόσο τα κύρια (πρωτεύοντα) στοιχεία όσο και τα δευτερεύοντα στοιχεία ελέγχονται με βάση τις δυνάμεις και παραμορφώσεις λόγω σεισμικών δυνάμεων και μετακινήσεων, σε συνδυασμό με τα αντίστοιχα κατακόρυφα φορτία, κατά τα προβλεπόμενα στο Κεφ. 9.

Ο έλεγχος του κριτηρίου του 25% μπορεί να γίνει πρακτικά με δύο διαδοχικές αναλύσεις του φορέα, μία με στερεά και μία με αρθρωτή σύνδεση των δευτερευόντων στοιχείων με τον υπόλοιπο φορέα, και έλεγχο ισχύος του κριτηρίου στις προκύπτουσες μετακινήσεις ορόφων.

- α. Στα προσομοιώματα που θα χρησιμοποιηθούν για ελαστική ανάλυση, επιτρέπονται τα εξής:
  - Στην περίπτωση όπου η αποτίμηση θα οδηγήσει στην απόφαση μη-επέμβασης, θα λαμβάνονται υπόψη όλα τα δομικά στοιχεία, ενώ
  - Στην περίπτωση όπου μετά την αποτίμηση πρόκειται να ακολουθήσει επέμβαση (επισκευή και, κυρίως, ενίσχυση), επιτρέπεται να ληφθούν υπόψη μόνον τα κύρια φέροντα στοιχεία (και, ενδεχομένως, οι τοιχοπληρώσεις), υπό τον όρο ότι τα δευτερεύοντα ανήκουν στις κατηγορίες που προβλέπονται στην §5.1.2γ και ότι η συνολική δυσκαμψία (έναντι οριζόντιων φορτίων) των δευτερευόντων στοιχείων δεν υπερβαίνει το 25% της δυσκαμψίας των κύριων στοιχείων. Σε αντίθετη περίπτωση, μερικά δευτερεύοντα στοιχεία πρέπει να ανακαταταξιούν στην κατηγορία των κύριων, ώστε να μειωθεί η δυσκαμψία των δευτερευόντων στοιχείων κάτω από το ποσοστό του 25%.
- β. Τα προσομοιώματα που θα χρησιμοποιηθούν για ανελαστική ανάλυση θα συμπεριλαμβάνουν τόσο τα κύρια, όσο και τα δευτερεύοντα στοιχεία. Η μείωση της δυσκαμψίας και της αντίστασης των κύριων και των δευτερευόντων στοιχείων στη μεταελαστική φάση της απόκρισής τους θα προσομοιώνεται άμεσα, με χρήση κατάλληλων καταστατικών νόμων (βλ. και §7.1.2). Στην περίπτωση της απλοποιημένης ανελαστικής στατικής ανάλυσης (§5.7.3.1στ), και υπό τις προϋποθέσεις που αναφέρονται στην προηγούμενη παράγραφο, το προσομοίωμα μπορεί να περιλαμβάνει μόνον τα κύρια στοιχεία, ενώ η φάση εξασθένησης της αντίστασης του στοιχείου δεν θα προσομοιώνεται.
- γ. Απαγορεύεται η επιλεκτική κατάταξη φερόντων δομικών στοιχείων στην κατηγορία των δευτερευόντων με τρόπο

Δηλ., οι τοιχοπληρώσεις, εφόσον συμπεριλαμβάνονται στο προσομοίωμα (σύμφωνα και με την §2.1.4.2), πρέπει να