



Προληπτικός Έλεγχος Έργων - Εντοπισμός Εύρωτων Κατασκευών

Πρωτοβάθμιος και Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος Κτιρίων – Το Πλαίσιο



Στέφανος Η. Δρίτσος, Ομότιμος Καθηγητής
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών

1

Δυσμένεια Παλαιών Κτιρίων

- Οι μηχανικοί δεν ενδιαφέρονται πότε θα συμβεί ένας ισχυρός σεισμός.
- Αύξηση γνώσης $\longrightarrow$ νέοι κανονισμοί $\longrightarrow$ ασφαλέστερα νέα κτίρια
- Όμως ποιά είναι η κατάσταση με τα παλαιά κτίρια (πριν την εφαρμογή των σύγχρονων αντισεισμικών κανονισμών π.χ. 1995 στην Ελλάδα);
- Περίπου 70% - 80% από το υπάρχον δομικό απόθεμα της χώρας μας θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως παλαιό.

2

2

Δυσμένεια Παλαιών Κτιρίων

- (α) Προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών με απλοποιητικές παραδοχές
Η/Υ δεν ήταν σε χρήση, απουσία χωρικής ανάλυσης, δισδιάστατη πλαισιακή ανάλυση σπανίως, δοκοί και υποστυλώματα συχνά ως μεμονωμένα δομικά στοιχεία
- (β) Διαστασιολόγηση με διαδικασίες που σήμερα έχουν αναθεωρηθεί
- (γ) Μόρφωση φορέα χωρίς τις σύγχρονες αντισεισμικές αντιλήψεις
- Πλαστιμότητα
 - Ικανοτικός σχεδιασμός
 - Ανεπαρκείς κατασκευαστικές διατάξεις
- (δ) Συχνά σχεδιασμός για σεισμικές δράσεις μικρότερες των αντιστοίχων για νέα κτίρια
- Παλαιά κτίρια (προ 1984): $1.75 \times \epsilon$ π.χ. $1.75 \times 0.08 = 0,14g$
 - Νέα κτίρια (μετά 1995): $\alpha \times 2.5/g$ π.χ. $0.24 \times 2.5/3.5 = 0,17g$

$$\frac{0.14}{0.17} \times \frac{1.5}{3.5} \approx \frac{1}{3}$$

Ανάγκη Αποτίμησης Σεισμικής Επάρκειας, Ανασχεδιασμού και Επεμβάσεων. Πώς;

3

3

Κριτήρια Προτεραιότητας

Η Στρατηγική:

Γενικός Έλεγχος
Εκτιμώντας:

- Τρωτότητα
- Πλήθος Χρηστών, Σπουδαιότητα
- Σχολεία, Νοσοκομεία, Κτίρια Επικοινωνιών & Τηλεπικοινωνιών**
- Μέγεθος Κτιρίου
- Άλλα

Κατά Προτεραιότητα

Επιλογή Ειδικών Περιπτώσεων ή Ομάδων Κτιρίων

- Ακραίες Περιπτώσεις Ομάδας Κτιρίων με Αυξημένη Τρωτότητα
- Κτίρια Υψηλής Σπουδαιότητας ή Μεγάλο Πλήθος Ενοίκων
- Περιοχές όπου Εκτιμάται Αυξημένη Σεισμική Δράση (π.χ. Αλλαγή Σεισμικής Ζώνης Κανονισμού ή ακόμη όταν Υπάρχει μια Αξιόπιστη Μεσοπρόθεσμη Πρόβλεψη)
- Πυκνοδομημένα Τμήματα Πόλεων με Παλιά Κτίρια (π.χ. το Ιστορικό Κέντρο)

4

4

Ποιες Κατασκευές έχουν Προτεραιότητα να Ενισχυθούν;

Το **Ανέφικτο** του ακριβούς ελέγχου όλων των κτιρίων αντικαθίσταται με μία **Εφικτή Στρατηγική** ανά ομάδες κτιρίων ή περιοχή που περιλαμβάνει τρία επίπεδα ελέγχου

1^ο Επίπεδο Ελέγχου:

Χοντρό Κοσκίνισμα πολύ μεγάλου πλήθους κτιρίων με κριτήρια που “εύκολα” μπορούν να διαπιστωθούν οπτικά

- Όλα τα υπό έλεγχο κτίρια (εκτός κάποιων ομάδων που για ειδικούς λόγους μπορούν να εξαιρεθούν)
- Μακροσκοπικός Οπτικός Έλεγχος
 - ✓ Ομάδες έμπειρων μηχανικών
 - ✓ Μικρό κόστος ανά κτίριο

- ➔ Χοντρική Βαθμονόμηση Τρωτότητας Κτιρίων και Συγκριτική Κατάταξη
- ➔ Προσεγγιστική Εκτίμηση Συνολικού Μεγέθους Απωλειών ανά Χωρική Ενότητα

5

2^ο Επίπεδο Ελέγχου:

Ψιλότερο Κοσκίνισμα του ποσοστού των κτιρίων που από το “Χοντρό Κόσκινο” της κατάταξης του 1^{ου} Επιπέδου Ελέγχου προέκυψε ότι είναι τα περισσότερο τρωτά

- Προσεγγιστική Υπολογιστική Μέθοδος Αποτίμησης Σεισμικής Ικανότητας κάθε κτιρίου (απαιτούνται περισσότερα στοιχεία: Διατομές, Αντοχές, Οπλισμοί...)

- ➔ Συγκριτική Κατάταξη με βάση τον δείκτη ανεπάρκειας, αλλά και το πλήθος των ενοίκων και την αξία του κτιρίου

3^ο Επίπεδο Ελέγχου:

Τα Κτίρια που (από το 2^ο Επίπεδο Ελέγχου) Προέκυψε ότι Είναι Περισσότερο Τρωτά

- Ακριβής Αναλυτική Μέθοδος Αποτίμησης Σεισμικής Ικανότητας Κάθε Κτιρίου
ΚΑΝ.ΕΠΕ., ΚΑΔΕΤ, ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ

6

Έλεγχος Σεισμικής Επάρκειας Κτιρίων

1^ο επίπεδο: Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος

2^ο επίπεδο: Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος

3^ο επίπεδο: Τριτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος

Σχέση Χρόνου Απασχόλησης ανά Έλεγχο Κτιρίου (προσωπική εκτίμηση)

1^ο Επίπεδο : 2^ο Επίπεδο : 3^ο Επίπεδο

1 : 10 : 100

7

7

Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος

Καταγραφή Κρίσιμων Δεδομένων και Δομικών Χαρακτηριστικών κάθε Κτιρίου που Επιδρούν στην Αντισεισμική Ικανότητα του Κτιρίου

- ✓ Ειδικά Έντυπα Συλλογής Στοιχείων

Δημιουργία **Ηλεκτρονικής Βάσης Δεδομένων** Έλεγχος Σφαλμάτων

Αξιολόγηση Πληροφοριών

Χοντρική Πρόβλεψη Σεισμικής Συμπεριφοράς

- Δείκτης Αντισεισμικής Ικανότητας (Βαθμός)
- Δείκτης Τρωτότητας

8

8

Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος

Μακροσκοπικός Οπτικός Έλεγχος

- ❑ Μέγιστος Αριθμός Ενοίκων
- ❑ Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας και τυχόν αλλαγή της
- ❑ Σπουδαιότητα Κτιρίου
- ❑ Έτος Μελέτης και Έτος Κατασκευής
- ❑ Δομικός Τύπος Κτιρίου (Ο.Σ., Φ.Τ., Χ.Λ., παρουσία τοιχωμάτων)
- ❑ Ύπαρξη Μαλακού Ορόφου
- ❑ Ύπαρξη Κοντών Υποστυλωμάτων
- ❑ Διάταξη Τοιχοπληρώσεων
- ❑ Κανονικότητα
- ❑ Ενδεχόμενο Κρούσης με Γειτονικά Κτίρια
- ❑ Κακοτεχνίες – Ελλιπής Συντήρηση
- ❑

9

9

Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος
Αξιοποίηση Δεδομένων

(Α) Βασικά Δεδομένα

- Σεισμικότητα Περιοχής
- Τύπος Κτιρίου
- Χρονική Περίοδος Κατασκευής

(Β) Άλλα Κρίσιμα Δεδομένα ή Χαρακτηριστικά

- Πλήθος Ορόφων
- Οριζόντια και καθ' ύψος Κανονικότητα
- Κατηγορία Εδάφους

(Γ) Άλλα Δεδομένα



- Εκτίμηση Δείκτη Αντισεισμικής Ικανότητας
- Κατάταξη σε κατηγορία προτεραιότητας περαιτέρω ελέγχου (Α, Β ή Γ)

Πρόγραμμα ΗΛΕΚΤΡΑ: όχι Α

10

10

Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος – Δομικοί Τύποι Κτιρίων

ΔΟΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΟΜΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ
ΟΣα	Κτίρια με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα	Αντισεισμικός Κανονισμός 1959 (Α.Σ.Τ.) Κανονισμός Σκυροδέματος 1964 (Κ.Σ.Σ.)
ΟΣβ	Κτίρια με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα	Α.Σ.Τ. 59 ή Α.Σ.Τ. 2011
ΟΣγ	Κτίρια με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα	Α.Σ.Τ. 59 Α.Σ.Τ. ΝΕΑΚ Κ.Σ.Σ. ΝΕΑΚ
ΠΟΕ1	Κτίρια με προκατασκευασμένο πλυσσώδη φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα	
ΠΟΕ2	Κτίρια με προκατασκευασμένα τοιχώματα οπλισμένου σκυροδέματος	
ΑΤ	Κτίρια με φέροντα οπτική τοιχοποιία, κυρίως λιθοδομή (παρά ή αντικαθιστά ΑΠΟ), χωρίς διαγράμμιση ή διαμερίσματα με ελαστική σύνδεση	
ΑΤ	Κτίρια με φέροντα οπτική τοιχοποιία, κυρίως λιθοδομή (παρά ή αντικαθιστά ΑΠΟ), με διαγράμμιση και διαγράμμιση από ΟΣ, καθώς και κτίρια με μικτά φέροντα οργανισμό (πρόσφατα κατασκευασμένα ΟΣ)	
ΟΤ	Κτίρια με φέροντα οπλισμένη τοιχοποιία, κυρίως από ενισχυμένο τύπου τοιχοποιίας, με διαγράμμιση οπλισμό (οριζόντιος και κατακόρυφος), με διαγράμμιση και ή χωρίς και τριβή στα διαγράμμιση από ΟΣ	
ΕΤ	Κτίρια με φέροντα οπτική τοιχοποιία, επικαλυμμένα και ενισχυμένα με διαγράμμιση, διαγράμμιση και καταλόγια συνδεόμενων και θεμελιωμένων άκρων, μονάδες από ΟΣ, προσφύζονται ή προσφύζονται	
Σημειώσεις:		
1. Οι διαγράμμιση να είναι οριζόντια και κατακόρυφη σταθερά από ΟΣ, με σχετική συνθήκη με τους τοίχους και με τη χρήση κλειστών συνιστωσών, σύμφωνα με τις αναφορές, ανάλογες και κανονιστικές απαιτήσεις/απαιτήσεις για διαγράμμιση/παραγωγή τοιχοποιίας.		
2. Οι διαγράμμιση να είναι λεία και χωρίς τρύπες από ΟΣ, με σχετική συνθήκη με τους τοίχους και με το πλάτος των οριζόντιων και κατακόρυφων διαγράμμιση, χωρίς μεγάλες τρύπες.		
ΧΑ1α	Μονότορο βιομηχανικό κτίριο	Α.Σ.Τ. 1959, ΕΠΝ 1959 ή άλλος
ΧΑ1β		ΕΠΝ 1959
ΧΑ2α	Πολύτορο μεταλλικό κτίριο ως χωρική πλαίσια ή/και με κατακόρυφους μεταλλικούς συνδέσμους	ΕΠΝ 1959
ΧΑ2β		ΕΠΝ 1959
Παρατηρήσεις: Για μεταλλικά κτίρια με τοιχοποιία ή/και τμήματα από σκυρόδεμα έχουν τα αντίστοιχα των τοιχοποιιών κτιρίων από σκυρόδεμα.		

11

11

Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΚΡΙΣΗΣ & ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΔΕΛΤΙΟ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΟΥ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΤΙΡΙΩΝ (5^η Έκδοση, 2020)

ΕΝΟΤΗΤΑ Α: ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1. ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ:	
2. ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ:	
3. ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:	T.K:
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	φ: λ:
4. ΟΝΟΜΑ ΚΤΙΡΙΟΥ:	Τηλ:
5. ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ:	
6. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΡΗΣΤΗ:	
7. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΙΔΙΟΚΤΗΤΗ:	
8. ΑΡΜΟΔΙΟΣ ΦΟΡΕΑΣ:	
9. ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΠΟΥ ΔΙΕΝΕΡΓΕΙ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ:	
10. ΜΕΤΕΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΣΩΠΩΝ ΠΟΥ ΣΥΝΑΘΡΟΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ:	ΜΕΧΡΙ 10 10 – 100 > 100

12

12

ΕΝΟΤΗΤΑ Β: ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

11. ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΡΟΦΩΝ: _____ ΥΠΟΓΕΙΩΝ: _____
12. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΤΟΨΗΣ: _____
13. ΟΛΙΚΗ ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ: _____
14. ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ: _____
15. ΕΤΟΣ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑΣ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ: _____
16. ΕΙΝΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ Η ΜΕΛΕΤΗ: ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐
17. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ Η ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ: ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐
18. ΕΧΕΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΕΙ ΔΙΑΤΗΡΗΤΕΟ: ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐
19. ΕΧΕΙ ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΤΕΙ / ΕΝΙΣΧΥΘΕΙ ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ: ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐
20. ΑΝ ΝΑΙ ΓΙΑ ΠΟΙΑ ΑΙΤΙΑ ΚΑΙ ΠΟΤΕ: _____
21. ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΤΑ Ε.Α.Κ-2000 Σ1 Σ2 Σ3 Σ4
22. ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ: _____
23. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΕΓΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ:
1. ΟΝΟΜΑ: _____ 2. ΟΝΟΜΑ: _____
- ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ: _____ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ: _____
- ΤΗΛ: _____ ΤΗΛ: _____
24. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: _____

13

13

ΕΝΟΤΗΤΑ Γ : ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

25. Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας κατά Ε.Α.Κ.-2000 (σύμφωνα με τροπ. 2003)

I ☐II ☐III ☐

26. Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας κατά το χρόνο μελέτης του Κτιρίου

Πριν το 1995

I ☐II ☐III ☐

Μεταξύ

1995 και 2003

I ☐II ☐III ☐IV ☐

Μετά το 2004

I ☐II ☐III ☐

27. Κατηγορία Εδάφους κατά Ε.Α.Κ. - 2000

Α ☐Β ☐Γ ☐Δ ☐Χ ☐

Άγνωστη κατηγορία εδάφους

☐**ΕΝΟΤΗΤΑ Δ : ΔΟΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

28. Δομικός τύπος του κτιρίου

(Σύμφωνα με το συνημμένο πίνακα 1)

ΟΣα ☐ΟΣβ ☐ΟΣγ ☐ΠΟΣ1 ☐ΠΟΣ2 ☐ΑΤ ☐ΔΤ ☐ΟΤ ☐ΕΤ ☐ΧΛ1α ☐ΧΛ1β ☐ΧΛ2α ☐ΧΛ2β ☐

14

14

ΕΝΟΤΗΤΑ Ε : ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΩΤΟΤΗΤΑΣ

(Σημειώστε με Χ τις θετικές απαντήσεις στα παρακάτω ερωτήματα)

29. Χωρίς αντισεισμικό κανονισμό ☐
30. Έχει ανξηθεί η σπουδαιότητα λόγω αλλαγής της χρήσης ☐
31. Προηγούμενες σεισμικές επιβαρύνσεις ☐
32. Κακή κατάσταση λόγω ελλειπών συντήρησης/κακοτεχνιών/καθιζήσεων ☐
33. Κίνδυνος κρούσης με γειτονικά κτίρια ☐
34. Μαλακός όροφος ☐
35. Μη κανονική διάταξη τοιχοπλήρωσης σε κάτοψη ☐
36. Μεγάλο ύψος ☐
37. Μη κανονικότητα καθ' ύψος ☐
38. Οριζόντια μη κανονικότητα ☐
39. Ενδεχόμενο στρέψης ☐
40. Κοντά υποστυλώματα ☐

15

Παράδειγμα Πρωτοβάθμιου (ΔΕΔΟΤΑ)

Α/Α	ΠΕΔΙΟ ΔΕΔΟΤΑ	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΟΠΛΩΜΕΝΟ ΕΚΥΡΩΣΜΑ		
			ΟΣα	ΟΣβ	ΟΣγ
1	12	Βασική βαθμολογία, αναλόγως ΔΤ	6,0	7,0	8,0
2	10	Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας I	-0,5	-1,0	-0,5
3	10	Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II ή III	-1,5	-1,5	-1,0
4	11	Έδαφος κατηγορίας Β (για αποδεδειγμένους Α-0,1)	-0,3	-0,3	-0,3
5	11	Έδαφος κατηγορίας Γ ή Δ	-0,6	-0,6	-0,6
6	11,13	Έδαφος Γ ή Δ και άνω των 5 ορόφων	-0,8	-0,8	-0,8
7	11	Έδαφος κατηγορίας Χ	-0,8	-0,8	-0,8
8	25	Χακή Αντιστοιχισμένο Κανονισμό	-0,5	-	-
9	26	Προηγούμενες σεισμικές επιβαρύνσεις, τραβήγματα	-1,0	-0,5	-0,5
10	27	Κακή κατάσταση	-0,5	-0,5	-0,5
11	28	Κρούση με γειτονικά κτίρια	-0,5	-0,5	-
12	29-35	PILOTIS ή/και κοντά υποστυλώματα	-1,5	-1,5	-0,5
13	30	Κανονική διάταξη τοιχοπλήρωσης σε κάτοψη	0,5	0,5	-
14	31	Μεγάλο όροφος	-1,0	-0,5	-0,5
15	32	Μη κανονικότητα σε ταμή	-1,0	-0,5	-0,5
16	33	Μη κανονικότητα σε κάτοψη	-1,0	-0,5	-0,5
17	34	Στρέψη (κλίση)	-0,5	-0,5	-0,5
18	5,7	Ένταση σεισμού (0,2 ή 0,5)	0,2	-	-
19	9	Αριθμός χρηστών ≤ 9	-0,2	-0,2	-0,2
20	9	Αριθμός χρηστών 10-99	-0,4	-0,4	-0,4
21	9	Αριθμός χρηστών ≥ 100	-0,6	-0,6	-0,6
22		ΑΡΧΙΚΗ ΔΟΜΙΚΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ (αβ.)	4,3		

Τελική Δομική βαθμολογία

... ≤ 4,0 ➡ Υψηλή Προτεραιότητα Περαιτ. Ελέγχου

4,0 < ... < 5,5 ➡ Μέση Προτεραιότητα

... ≥ 5,5 ➡ Χαμηλή Προτεραιότητα

16

16

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος

Η Λογική του Ελέγχου

$$\text{Βαθμός Ανεπάρκειας: } \lambda = \frac{H}{R} = \frac{\text{Σεισμική Επιβάρυνση}}{\text{Σεισμική Αντίσταση}}$$

Κτίρια από Ο.Σ.

1. Προσδιορισμός Σεισμικής Επιβάρυνσης $H = V_{req.}$
2. Προσδιορισμός Βασικής Σεισμικής Αντίστασης $R_0 = V_{R0}$
3. Προσδιορισμός βαθμού επιρροής πρόσθετων κριτηρίων τρωτότητας έτσι ώστε $R = \beta V_{R0}$
4. Προσδιορισμός δείκτη ανεπάρκειας λ , συνεκτιμώντας τα πρόσθετα κριτήρια επιρροής στη τρωτότητα του κτιρίου

$$\lambda = \frac{H}{R} = \frac{V_{req.}}{R} = \frac{V_{req.}}{\beta V_{R0}}$$

17

17

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος – Κτίρια Ο.Σ. Προσδιορισμός Σεισμικής Απαιτήσης $V_{req.}$

$$\text{Υπολογίζεται από το φάσμα: } V_{req.} = M S_d(T)$$

όπου,

M η μάζα του κτιρίου (υπολογιζόμενη από τα κατακόρυφα φορτία $G+0,3Q$)

S_d η φασματική επιτάχυνση με βάση τον συντελεστή συμπεριφοράς q

Η ιδιοπερίοδος T λαμβάνεται κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ. $T = C_t h_n^{\beta}$ $C_t = 0,052$ $\beta = 0,90$

Τιμές q για στάθμη επιτελεστικότητας Β (μεγαλύτερες απ' ότι ο ΚΑΝ.ΕΠΕ.)

Κανονισμός μελέτης και κατασκευής	ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΕΙΣ	
	ΕΥΜΕΝΕΙΣ	ΔΥΣΜΕΝΕΙΣ
...<1985	2,0	1,5
1985<...<1995	2,5	2,0
...>1995	3,0	2,3

18

18

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος – Κτίρια Ο.Σ. Προσδιορισμός Σεισμικής Αντίστασης V_{R0}

Αξιολογούνται μόνο τα κατακόρυφα στοιχεία:

Η συνολική τέμνουσα αντοχής είναι:

$$V_{R0} = \alpha_1 \sum V_{Ri}^{υποστ.} + \alpha_2 \sum V_{Ri}^{τοιχ.} + \alpha_3 \sum V_{Ri}^{κοντ.υποστ.} + \sum V_i^{τοιχοπλ.}$$

Συντελεστές:

- $\alpha_1 = 0.5$ $\alpha_2 = 0.7$ $\alpha_3 = 0.85$ όταν υπάρχουν υποστυλώματα, τοιχώματα και κοντά υποστυλώματα
- $\alpha_1 = 0.7$ $\alpha_2 = 0.85$ όταν υπάρχουν υποστυλώματα και τοιχώματα και δεν υπάρχουν κοντά υποστυλώματα
- $\alpha_1 = 0.7$ $\alpha_3 = 0.85$ όταν ο φορέας είναι πλαίσιακός χωρίς τοιχώματα και υπάρχουν κοντά υποστυλώματα
- $\alpha_1 = 0.85$ όταν ο φορέας είναι πλαίσιακός χωρίς την παρουσία τοιχωμάτων ή κοντών υποστυλωμάτων

19

19

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος – Κτίρια Ο.Σ. Προσδιορισμός Σεισμικής Αντίστασης V_{R0}

Τοίχωμα:

- Λόγος πλευρών $L_w/b_w \geq 4$
- Ελάχιστο μήκος διαβαθμίζεται ανάλογα με το πλήθος των ορόφων του κτιρίου, όπως φαίνεται στον Πίνακα

Κοντό υποστύλωμα:

Το υποστύλωμα με $l/h \leq 5$ όπου:
 l το ελεύθερο ύψος υποστυλωματος
ή η διάσταση της διατομής, στη διεύθυνση του σεισμού

Πλήθος ορόφων	1	2	3	4	5	6	7	≥8
Ελάχιστο μήκος τοιχωμάτων L_w^{min} (m)	1.00	1.15	1.30	1.45	1.60	1.75	1.90	2.00

Παρουσία τοιχωμάτων:

Όταν ο βαθμός τοιχωματοποίησης είναι $\alpha_1 > 0.10$

Παρουσία κοντών υποστυλωμάτων:

Όταν ο βαθμός επιβάρυνσης (σύμφωνα με το κριτήριο 9) προκύπτει $\beta_{10} < 3.00$

$$\alpha_{ST} = \frac{V_S^{τοιχ.}}{V_S^{tot} = V_B} \quad ? \quad \alpha_{RT} = \frac{V_R^{τοιχ.}}{V_{R0}}$$

20

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος – Κτίρια Ο.Σ. Προσδιορισμός Σεισμικής Αντίστασης Κατακόρυφου Μέλους V_{Ri}

Διάτμηση:

Παράρτημα. 7Γ ΚΑΝ.ΕΠΕ. (προαιρετικά)

Βασική σχέση:

$$V_{Rd,s} = \frac{h-x}{2L_s} \min[N; 0.55A_c f_c] + (1 - 0.05 \min[5; \mu_p^{pl}]) (0.16 \max[0.5; 100 \rho_{tot}] (1 - 0.16 \min[5; a_s]) \sqrt{f_c} A_c + V_w)$$

Προτείνεται: $\mu_p^{pl} = 0.5$ αν $V_{Rd,s} < V_M$ και $\mu_p^{pl} = 0.5-5.0$ αν $\geq V_{Rd,s} V_M$

Επιπλέον: • για τοίχωμα:

$$V_{R,max} = 0.85 (1 - 0.06 \min[5; \mu_p^{pl}]) \left(1 + 1.8 \min \left[0.15, \frac{N}{A_c f_c} \right] \right) (1 + 0.25 \max[1.75, 100 \rho_{tot}]) (1 - 0.2 \min[2, a_s]) \sqrt{f_c} b_w z$$

• για κοντό υποστυλώμα:

$$V_{R,max} = 4/7 (1 - 0.02 \min[5; \mu_p^{pl}]) \left(1 + 1.35 \frac{N}{A_c f_c} \right) (1 + 0.45 (100 \rho_{tot}) \sqrt{\min[40, f_c]}) b_w z \sin 2\theta$$

Κάμψη: (Ικανοτική Τέμνουσα) $V_M = \frac{M_R}{L_e}$, όπου L_s σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Τελικά: $V_{Ri} = \min[(V_{Rd,s}, V_{R,max}), V_M]$ όπου $V_{Rd,s}$ και $V_{R,max}$ σύμφωνα με Παρ.7Γ ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Δυνατότητα χωρίς εκτίμηση κατακόρυφων οπλισμών!

- ➔ Αγνοείται το V_H
- ➔ Δεν γίνεται έλεγχος κάμψης

21

21

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος – Κτίρια Ο.Σ. Κριτήρια Σεισμικής Επιβάρυνσης

Τα στοιχεία τρωτότητας που επηρεάζουν καθοριστικά τη σεισμική συμπεριφορά ενός κτιρίου συνοψίζονται στα **13 κριτήρια** του Πίνακα:

Πίνακας Κριτηρίων

α/α	Κριτήρια Σεισμικής Επιβάρυνσης	Βαθμός επιβάρυνσης β_i					Συντελ. βαρύτητας σ_i
		0 max	1	2	3	4 5 min	
1	Ελάφρες Στατικές Ανεπάρκειας						0.10
2	Οξείδωση Οπλισμών						0.10
3	Μέγεθος Ανηγμένου Αξονικού Φορτίου						0.05
4	Υπερφόρτιση						0.05
5	Κανονικότητα Κάτοψης						0.10
6	Κατανομή Δυσκαμψίας σε Κάτοψη - Στρέψη						0.10
7	Κανονικότητα σε Τομή / Όψη						0.15
8	Κατανομή Δυσκαμψίας Καθ' Ύψος						0.05
9	Κοντά Υποστυλώματα						0.15
10	Κατακόρυφες Ασυνέχειες						0.05
11	Διαδρομή και Μεταφορά Δυνάμεων						0.05
12	Γεγονικά Κτίρια						0.05
13	Κακοτεχνίες, Τραυματισμοί						0.05

Υπολογισμός του μειωτικού συντελεστή επιρροής των κριτηρίων: $\beta = \sum \frac{\sigma_i \beta_i}{5}$

22

22

Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος

Εάν η μελέτη είναι διαθέσιμη και πληρούνται οι προϋποθέσεις αξιοποίησης δεδομένων (σύμφωνα με το κείμενο), η θλιπτική αντοχή λαμβάνεται σύμφωνα με την μελέτη με άνω όριο αποδοχής $f_{ck}=18\text{MPa}$.

Για κατηγορία σκυροδέματος C16/20 λαμβάνεται $f_{ck}=16\text{MPa}$ ενώ για C20/25 ή υψηλότερη λαμβάνεται $f_{ck}=18\text{MPa}$.

Για κατηγορίες σκυροδέματος B160, B225 και B300 η υψηλότερη, ως χαρακτηριστική τιμή της θλιπτικής αντοχής λαμβάνεται $f_{ck}=10\text{MPa}$, 15MPa και 18MPa αντιστοίχως.

Πάντως είτε διατίθεται μελέτη είτε όχι, η αντοχή του σκυροδέματος μπορεί να εκτιμηθεί με έναν από τους παραπάνω τρόπους:

- α) Συνδυασμός εμμέσων μεθόδων και λήψης πυρήνων, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στον ΚΑΝ.ΕΠΕ. 2017.
- β) Χρήση των «Ερήμην» αντιπροσωπευτικών τιμών, όπως ορίζονται στο Παράρτημα 3.1, του ΚΑΝ.ΕΠΕ. 2017.
- γ) Χρήση αξιόπιστων αποτελεσμάτων παλαιότερων ποιοτικών ελέγχων, υπό την προϋπόθεση ότι δεν διαπιστώνονται κακοτεχνίες, φθορές ή βλάβες.

23

23

Κριτήριο 3: Αξονικό Φορτίο

α) Ελέγχεται το ανηγμένο αξονικό φορτίο κάθε κατακόρυφου στοιχείου v_i^d

Βαθμός 1: εάν $0.65 \leq v_i^d \leq 0.75$

Βαθμός 2: εάν $0.50 \leq v_i^d < 0.65$

Βαθμός 3: εάν $0.40 \leq v_i^d < 0.50$

Βαθμός 4: εάν $0.30 \leq v_i^d < 0.40$

Βαθμός 5: εάν $v_i^d < 0.30$

β) Ελέγχεται το μέσο ανηγμένο αξονικό φορτίο κατακόρυφων στοιχείων ισογείου v_i

Βαθμός 1: εάν $0.45 \leq v_i$

Βαθμός 2: εάν $0.35 \leq v_i < 0.45$

Βαθμός 3: εάν $0.25 \leq v_i < 0.35$

Βαθμός 4: εάν $0.15 \leq v_i < 0.25$

Βαθμός 5: εάν $v_i < 0.15$

Ως τελικός βαθμός του κριτηρίου λαμβάνεται η μικρότερη τιμή που προέκυψε από τα δύο επιμέρους κριτήρια.

24

Κριτήριο 9: Κοντά Υποστυλώματα

Για $l/h \leq 2$	$\beta_l=1$ και	$\sigma.\beta.=5$
Για $2 < l/h \leq 3$	$\beta_l=2$ και	$\sigma.\beta.=4$
Για $3 < l/h \leq 4$	$\beta_l=3$ και	$\sigma.\beta.=3$
Για $4 < l/h \leq 5$	$\beta_l=4$ και	$\sigma.\beta.=2$
Για $l/h > 5$	$\beta_l=5$ και	$\sigma.\beta.=1$

Αν η το πλήθος των υποστυλωμάτων στην εξεταζόμενη στάθμη και

Σε φορείς χωρίς τοιχώματα

$$\bar{\beta} = \frac{n_1 \times 1 \times 5 + n_2 \times 2 \times 4 + n_3 \times 3 \times 3 + n_4 \times 4 \times 2 + n_5 \times 5 \times 1}{n = 5n_1 + 4n_2 + 3n_3 + 2n_4 + n_5}$$

Σε φορείς με τοιχώματα ο τελικός βαθμός εξαρτάται από τον βαθμό τοιχωμ. ατ.

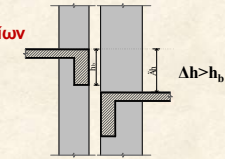
- Αν ο βαθμός τοιχωματοποίησης α_T είναι $\alpha_T < 0.10$ τότε $\beta_{\text{τελ}} = \bar{\beta}$
- Αν ο βαθμός τοιχωματοποίησης α_T είναι $\alpha_T \geq 0.50$ τότε $\beta_{\text{τελ}} = 5$

Για $0.10 \leq \alpha_T < 0.50$ η τιμή του $\beta_{\text{τελ}}$ προκύπτει με γραμμική παρεμβολή μεταξύ των παραπάνω ορίων.

Το κριτήριο λαμβάνει ως τελικό βαθμό τη μικρότερη τιμή στάθμης.

n_1 με βαθμό $\beta_l=1$
 n_2 με βαθμό $\beta_l=2$
 n_3 με βαθμό $\beta_l=3$
 n_4 με βαθμό $\beta_l=4$
 n_5 με βαθμό $\beta_l=5$

25

Κριτήριο 12: Γειτονικά Κτίρια**Ανισοσταθμία πλακών γειτονικών κτιρίων**

Επαρκής αρμός: 4cm, 8cm, 10cm κατά περίπτωση (ΕΑΚ)

Μεγάλη διαφορά ύψους γειτονικών κτιρίων : μεγαλύτερη από 2 ορόφους ή μεγαλύτερη από 50% του υψηλότερου κτιρίου

Γωνιακό κτίριο: ακραίο ή γωνιακό κτίριο που αποτελεί μέρος συνεχούς κτιριακού συστήματος

Βαθμολόγηση κριτηρίου

Βαθμός Κριτηρίου	Επαρκής αρμός	Ανισοσταθμία γειτονικών πλακών	Μεγάλη διαφορά ύψους γειτονικών κτιρίων	Γωνιακό κτίριο
Βαθμός 1:	OXI	NAI	NAI	NAI
Βαθμός 2:	OXI	NAI σε ένα από τα δύο	OXI	NAI
Βαθμός 3:	OXI	OXI	OXI	NAI
Βαθμός 4:	OXI	OXI	OXI	OXI
Βαθμός 5:	NAI	OXI	-	-
	NAI*	NAI	-	-

* το απαιτούμενο εύρος επάρκειας αρμών (κατά τα ως άνω προβλεπόμενα) προσαυξημένο κατά 50%.

26

26

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος - Κτίρια από Φέρουσα Τοιχοποιία**Η Λογική του Ελέγχου**

Βαθμός Ανεπάρκειας: $\lambda = \frac{H}{R} = \frac{\text{Σεισμική Επιβάρυνση}}{\text{Σεισμική Αντίσταση}}$

H = Σεισμική επιβάρυνση

R = Σεισμική αντίσταση

$$H = h_1 H_1 + h_2 H_2$$

$$R = r_1 R_1 + r_2 R_2 + \dots + r_{10} R_{10}$$

27

27

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος - Κτίρια από Φέρουσα Τοιχοποιία Εκτίμηση Σεισμικής Επιβάρυνσης (H) **H_1 = Δείκτης Σεισμικής Δράσης**

Πίνακας 1: Τιμές του δείκτη σεισμικής δράσης (H_1)

Ζώνη Σεισμικής Επικ/τας	Τιμές Συντ/στη a	Κατηγορία εδάφους / Τιμές συντελεστή s				
		A	B,C	D	E	S1, S2*
		0.85	1.00	1.15	1.25	-
Z1	1.6	1.36	1.60	1.84	2.00	-
Z2	2.4	2.04	2.40	2.76	3.00	-
Z3	3.6	3.06	3.60	4.14	4.50	-

* Κτίρια σε εδάφη κατηγορίας S_1 ή S_2 παραπέμπονται κατά προτεραιότητα σε τριτοβάθμιο έλεγχο.

- Διαζωματική τοιχοποιία κατά ΕΚ6: $H_1' = 0.75 H_1$
- Οπλισμένη τοιχοποιία: $H_1' = 0.60 H_1$

28

28

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος - Κτίρια από Φέρουσα Τοιχοποιία

H_2 = Δείκτης Επιρροής Γειτονικών Κτιρίων

Πίνακας 2: Τιμές του δείκτη επιρροής γειτονικών κτιρίων (H_2)

α/α	Χαρακτηριστικά όμορων κτιρίων	H_2
1	Ελεύθερο κτίριο ή όμορα με επαρκείς αρμούς	0.00
2	Ισοϋψία αλλά με σημαντική διαφορά δυσκαμψίας	0.30
3	Διαφορά ενός ορόφου χωρίς κίνδυνο εμβολισμού	0.50
4	Κοινό πλήθος αλλά ανισοϋψία ορόφων (κίνδυνος εμβολισμού)	0.80
5	Διαφορά δύο ή περισσότερων ορόφων χωρίς κίνδυνο εμβολισμού	1.00
6	Διαφορά ενός ή περισσότερων ορόφων και κίνδυνος εμβολισμού	1.20

$$H = h_1 H_1 + h_2 H_2 \quad h_1 = 0,75, \quad h_2 = 0,25$$

29

29

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος - Κτίρια από Φέρουσα Τοιχοποιία Εκτίμηση Σεισμικής Αντίστασης (R)

Βαθμός Ανεπάρκειας: $\lambda = \frac{H}{R} = \frac{\text{Σεισμική Επιβάρυνση}}{\text{Σεισμική Αντίσταση}}$

$$R = 0.2R_1 + 0.15(R_3 + R_5) + 0.10(R_4 + R_7 + R_8) + 0.05(R_2 + R_6 + R_9 + R_{10})$$

Δείκτης	Ονομασία	Συντελεστής Βαρύτητας (η)
R_1	Δείκτης διατμητικής αντίστασης ισογείου	0.20
R_2	Δείκτης ανοιγμάτων φερόντων τοίχων	0.05
R_3	Δείκτης διαζωμάτων	0.15
R_4	Δείκτης διαφραγμάτων	0.10
R_5	Δείκτης ανοιγμάτων κοντά σε γωνίες	0.15
R_6	Δείκτης παθολογίας φερουσών τοιχοποιιών	0.05
R_7	Δείκτης σύνδεσης μεταξύ εγκάρσιων τοίχων	0.10
R_8	Δείκτης καταπόνησης περιμετρικών τοίχων εκτός επιπέδου	0.10
R_9	Δείκτης κανονικότητας της κάτοψης ισογείου	0.05
R_{10}	Δείκτης κανονικότητας καθ' ύψος	0.05

30

30

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος - Κτίρια από Φέρουσα Τοιχοποιία Εκτίμηση Σεισμικής Αντίστασης

R_1 = Δείκτης διατμητικής αντίστασης ισογείου

$$R_1 = 12 \left(m \lambda_m \right) \frac{\sum A_w}{n A} \geq 1,0$$

Πίνακας 3: Τιμές συντελεστή τύπου φέρουσας τοιχοποιίας (m)

Τύπος Λιθοσωμάτων και Τύπος Δόμησης	Τύπος κονιάματος δόμησης		
	Ασβεστοσιμενοκονίαμα	Ασβεστοκονίαμα	Πηλοκονίαμα
Ημιλαξευτή ή λαξευτή λιθοδομή	1.00	0.80	-
Λιθοδομή Πλακοειδών λίθων	0.80	0.70	0.50
Αργολιθοδομή	0.60	0.50	0.40
Κροκαλοδομή	0.50	0.40	0.30
Πλινθοδομή πλήρων πλινθών	1.00	0.80	0.60
Πλινθοδομή διάρθρωτων πλινθών	0.80	0.70	0.50
Τσιμεντολιθοδομή	0.70	0.60	0.50
Ωμοπλινθοδομή	-	0.40	0.25

$$0.7 \leq \lambda_m \leq 1.0 \quad \text{Μειωτικός συντελεστής λόγω κακής πλοκής ή αποσάθρωσης κονιάματος}$$

n = πλήθος ορόφων

A = εμβαδόν κάτοψης ισογείου

ΣA_w = άθροισμα εμβαδών διατομής των φερόντων τοίχων (πεσσών) του ισογείου κατά τη δυσμενέστερη διεύθυνση (διεύθυνση με το $\min \Sigma A_w$)

31

31

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος - Κτίρια από Φέρουσα Τοιχοποιία

R_2 = Δείκτης ανοιγμάτων φερόντων τοίχων

$$R_2 = \frac{1}{a + 0.4} - 0.7 \geq 1.0$$

a = μήκος ανοιγμάτων / (μήκος τοίχων + ανοιγμάτων)

a = $\min a$ ανά διεύθυνση

R_3 = Δείκτης διαζωμάτων

Πίνακας 4: Τιμές του δείκτη διαζωμάτων (R_3)

Θέση διαζωμάτων	R_3
Απουσία διαζωμάτων ή διαζώματα ασύνδετα μεταξύ τους	0.50
Διαζώματα στις στάθμες των υπερθύρων	0.60
Διαζώματα στις στάθμες των πατωμάτων πλην της στέγης	0.75
Διαζώματα στις στάθμες πατωμάτων και στέγης	0.90
Διαζώματα στις στάθμες υπερθύρων πατωμάτων και στέγης	1.00

32

32

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος - Κτίρια από Φέρουσα Τοιχοποιία

R_4 = Δείκτης διαφραγμάτων

Πίνακας 5: Τιμές του δείκτη διαφραγμάτων (R_4)

Διάταξη φερόντων τοίχων σε κάτοψη	Δυστένεια διαφραγμάτων και σύνδεση με τους υποκείμενους τοίχους		
	Ασθενής	Μέτρια	Ισχυρή
Συμμετρική	0.80	0.90	1.00
Μερικώς συμμετρική	0.60	0.75	0.90
Ασύμμετρη	0.40	0.55	0.70

R_5 = Δείκτης ανοιγμάτων κοντά σε γωνίες

$$R_5 = -\left(\lambda + \frac{a}{2\gamma} \cdot \frac{\alpha}{\Sigma l_w}\right) \geq -1.0$$

λ: Τίθεται $\lambda = 0.25$ ή 0.50 εφόσον υπάρχει έστω και μία εξέχουσα γωνία με πεσσο μήκος $< 1.00\text{m}$ στη μία ή και στις δύο πλευρές της γωνίας αντίστοιχα.
α: Το πλήθος των πεσσών με μήκος $< 1.00\text{m}$ σε εξέχουσες γωνίες σε όλους τους ορόφους.
γ: Το πλήθος των εξεχουσών γωνιών όλων των ορόφων.
 Σl_w : Άθροισμα μηκών όλων των πεσσών με μήκος $< 1.00\text{m}$ σε εξέχουσες γωνίες.

33

33

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος - Κτίρια από Φέρουσα Τοιχοποιία

R_6 = Δείκτης παθολογίας φερουσών τοιχοποιιών

Πίνακας 8: Τιμές του δείκτη παθολογίας φερουσών τοιχοποιιών (R_6)

Τύπος βλαβών φερουσών τοιχοποιιών	R_6
Απουσία βλαβών	1.00
Ελαφρές διάσπαρτες βλάβες	0.75
Ελαφρές εκτεταμένες ή μέτριες διάσπαρτες βλάβες	0.50
Βαριές βλάβες	-

R_7 = Δείκτης σύνδεσης μεταξύ εγκάρσιων τοίχων

Πίνακας 9: Τιμές του δείκτη σύνδεσης μεταξύ εγκάρσιων τοίχων (R_7)

Χαρακτηρισμός σύνδεσης μεταξύ εγκάρσιων τοιχοποιιών	R_7
Υπάρχει επαρκής σύνδεση σε όλες τις διασταυρώσεις	1.00
Οι περιμετρικοί τοίχοι είναι επαρκώς συνδεδεμένοι μεταξύ τους, όχι όμως με τους εσωτερικούς	0.80
Ανεπαρκής σύνδεση σε όλες τις διασταυρώσεις	0.40

34

34

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος - Κτίρια από Φέρουσα Τοιχοποιία

R_8 = Δείκτης καταπόνησης περιμετρικών τοίχων εκτός επιπέδου

$$R_8 = 6 \cdot \sqrt{t}/\ell \geq 1.00 (t, \ell: \text{με μέτρα}) \quad \text{όπου}$$

t: το πάχος του περιμετρικού τοίχου

ℓ: απόσταση μεταξύ εγκάρσιων εσωτερικών τοίχων που στηρίζουν τον περιμετρικό.

6: αριθμητικός παράγοντας με στόχο να περιορισθούν τιμές του R_8 κάτω από τη μονάδα για ικανοποιητικές αποστάσεις εγκάρσιων τοίχων.

35

35

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος - Κτίρια από Φέρουσα Τοιχοποιία

R_9 = Δείκτης κανονικότητας της κάτοψης ισογείου

Πίνακας 10: Τιμές του δείκτη κανονικότητας σε κάτοψη (R_9)

Χαρακτηρισμός του σχήματος κάτοψης του κτιρίου	R_9
Κανονική κάτοψη	1.00
Μερικώς κανονική κάτοψη	0.75
Μη κανονική κάτοψη	0.50

R_{10} = Δείκτης κανονικότητας καθ' ύψος

Χαρακτηρισμός της μορφής του κτιρίου καθ' ύψος	R_{10}
Κανονικό καθ' ύψος	1.00
Μερικώς κανονικό καθ' ύψος	0.75
Μη κανονικό καθ' ύψος	0.50

36

36

Τριτοβάθμιος Έλεγχος

Με ποιά διαδικασία θα μπορούσε να αποτιμηθεί το αναμενόμενο επίπεδο βλάβης σε μια κατασκευή;

ΒΑΣΙΚΑ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΑ ΚΕΙΜΕΝΑ

Ο.Α.Σ.Π., (2022), "Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.) σε Κτίρια από Οπλισμένο Σκυρόδεμα (3^η Αναθεώρηση)" ΦΕΚ 3197/Β/22-06-2022.

Eurocode 8-Part 3. (2005) European Standard EN1998-3 "Design of Structures for Earthquake Resistance, Assessment and Retrofitting of Buildings".

- (2022), Draft N1200 "Assessment and Retrofitting of Buildings and Bridges"

Ο.Α.Σ.Π., (2022), "Κανονισμός Αποτίμησης και Δομητικών Επεμβάσεων Τοιχοποιίας ΚΑΔΕΤ"

37

37

Τι είναι αστοχία;

Αντοχή < Ένταση

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

38

38

Επίπεδα Βλάβης

Στάθμες Επιτελεστικότητας ή Οριακές Καταστάσεις (LS)

Στάθμη Επιτελεστικότητας «Πλήρης Λειτουργία»
Fully Operational (OP)

➔ Περιορισμός βλαβών και στα μη φέροντα στοιχεία
Σχέδια ΕΚ8-1.1 και ΕΚ8-3
(2022)

Στάθμη Επιτελεστικότητας Α «Περιορισμένες Βλάβες»
Damage Limitation (DL)

➔ Μηδαμινές βλάβες, τα στοιχεία δεν έχουν ουσιαστικά ξεπεράσει την διαρροή τους

Στάθμη Επιτελεστικότητας Β «Σημαντικές Βλάβες»
Significant Damage (SD)

➔ Αποδεκτές οι σοβαρές βλάβες, όπως ο σχεδιασμός νέων κτιρίων με βάση την πλαστικότητα

Στάθμη Επιτελεστικότητας Γ «Οιονεί κατάρρευση»
Near Collapse (NC)

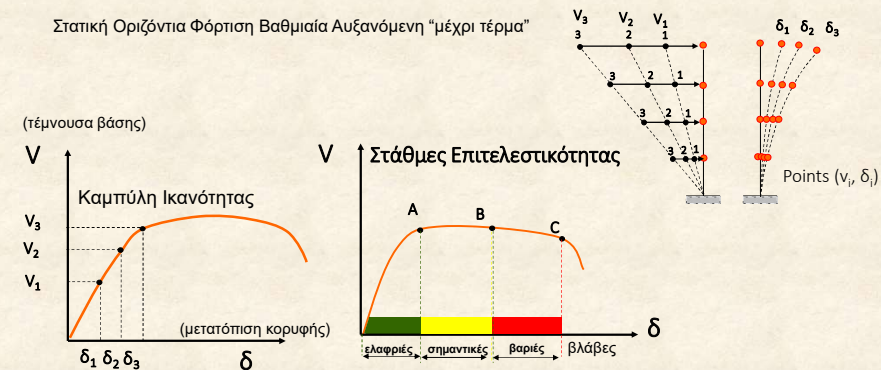
➔ Βαριές και εκτεταμένες βλάβες, κτίριο πολύ κοντά στην κατάρρευση

39

39

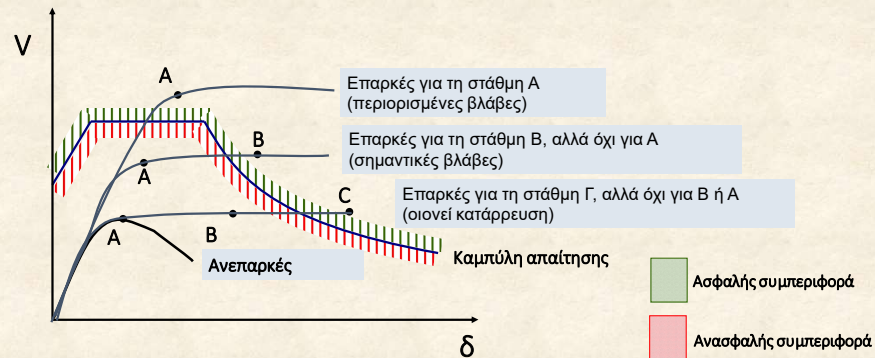
Στάθμες Επιτελεστικότητας - Απεικόνιση

Στατική Οριζόντια Φόρτιση Βαθμιαία Αυξανόμενη "μέχρι τέρμα"



40

Έλεγχος Επάρκειας Κατασκευής (global)



41

Σεισμικές Κλάσεις κτιρίων κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ. 2022 και ΚΑΔΕΤ

Σεισμική Δράση	Περίοδος επαναφοράς (έτη)	Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών	$\alpha_g / \alpha_{g,ref}$	Περιορισμένες βλάβες (ΙΟ)	Σημαντικές βλάβες (LS)	Οιονεί Κατάρρευση (CP)
E_0	2475	2%	1.80	A_0	B_0	Γ_0
E_1^+	975	5%	1.30	A_1^+	B_1^+	Γ_1^+
E_1	475	10%	1.00	A_1	B_1	Γ_1
E_2^+	225	20%	0.75	A_2^+	B_2^+	Γ_2^+
E_2	135	30%	0.60	A_2	B_2	Γ_2
E_3^+	70	50%	0.45	A_3^+	B_3^+	Γ_3^+
E_3	40	70%	0.35	A_3	B_3	Γ_3
E_4^+	20	90%	0.25	A_4^+	B_4^+	Γ_4^+
E_4	<20	>90%	<0.25	A_4	B_4	Γ_4

 $\alpha_g / \alpha_{g,ref}$: δείκτης βαθμού επάρκειας $\alpha_{g,ref} = 0,16g$ ή $0,24g$ ή $0,36g$ α_g : max επιτάχυνση εδάφους επάρκειας κτιρίου

42

Ελάχιστοι Ανεκτοί Στόχοι για την Αποτίμηση και τον Ανασχεδιασμό και Ελάχιστες Σεισμικές Κλάσεις Κτιρίων

Πίνακας ΠΑ.2.1. Ελάχιστοι ανεκτοί στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού υφισταμένων κτιρίων.

Κατηγορία Σπουδαιότητας	Ελάχιστοι Ανεκτοί Στόχοι
I	Γ_2
II	Γ_1
III	B_1
IV	B_1 και A_2 (Ικανοποίηση και των δύο στόχων)

Σε κάθε περίπτωση να θεωρηθεί ότι ισχύει $A_1 > A_2$, $B_1 > B_2$, $\Gamma_1 > \Gamma_2$, $A_1 > B_1 > \Gamma_1$ και $A_2 > B_2 > \Gamma_2$

Πίνακας ΠΑ.2.2. Ελάχιστες βασικές σεισμικές κλάσεις υφισταμένων κτιρίων σπουδαιότητας I και II.

Εφαρμοσθέντες Κανονισμοί Μελέτης και Κατασκευής	Ελάχιστη Βασική Σεισμική Κλάση Κτιρίου
...<1985	B_3
1985≤...<1995	B_3^+
1995≤...	B_2^+

43

Σεισμικές Κατηγορίες κτιρίων

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος για Κτίρια από Οπλισμένο Σκυρόδεμα (1^η Αναθεώρηση), 2022

Σεισμική Δράση	Περίοδος επαναφοράς (έτη)	Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών	δ	Περιορισμένες βλάβες (ΙΟ)
E_0	2475	2%	$1.80 \leq \delta$	K_0
E_1^+	975	5%	$1.30 \leq \delta < 1.80$	K_1^+
E_1	475	10%	$1.00 \leq \delta < 1.30$	K_1
E_2^+	225	20%	$0.75 \leq \delta < 1.00$	K_2^+
E_2	135	30%	$0.60 \leq \delta < 0.75$	K_2
E_3^+	70	50%	$0.45 \leq \delta < 0.60$	K_3^+
E_3	40	70%	$0.35 \leq \delta < 0.45$	K_3
E_4^+	20	90%	$0.25 \leq \delta < 0.35$	K_4^+
E_4	<20	>90%	$\delta < 0.25$	K_4

 δ είναι ο **προσεγγιστικά προσδιοριζόμενος** βαθμός επάρκειας της κατασκευής

$$\delta = \min \left(\frac{V_{R,x}}{V_{req,x}}, \frac{V_{R,y}}{V_{req,y}} \right)$$

$$= \min \left(\frac{1}{\lambda_x}, \frac{1}{\lambda_y} \right)$$

44



1st ERGO TEC FORUM 2023 – Μ.Ε.Σ. ΠΑΙΔΙΑ



Περισσότερα...

<http://www.episkeves.civil.upatras.gr/>

<https://www.oasp.gr/node/74>

Ευχαριστώ για την προσοχή σας!