

Δευτεροβάθμιος Έλεγχος Κτιρίων και Σεισμικές Κλάσεις



Στέφανος Η. Δρίτσος

Ομότιμος Καθηγητής

Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών

1

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος

Η Λογική του Ελέγχου

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

Κτίρια από Ο.Σ.

1. Προσδιορισμός Σεισμικής Επιβάρυνσης

$$H = V_{req.}$$

2. Προσδιορισμός Βασικής Σεισμικής Αντίστασης

$$R_o = V_{R_o}$$

3. Προσδιορισμός βαθμού επιρροής πρόσθετων κριτηρίων τρωτότητας έτσι ώστε $R = \beta V_{R_o}$

4. Προσδιορισμός δείκτη ανεπάρκειας λ , συνεκτιμώντας τα πρόσθετα κριτήρια επιρροής στη τρωτότητα του κτιρίου

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

2

2

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

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 επιπελεστικότητα B (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

* ΥΠ422 ΦΕΚ3134/Β/21-06-22

3

3

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

$V_i^{τοιχοπλ.}$: θα μπορούσε και να αγνοηθεί (απλοποίηση και μικρότερη αξιοπιστία)

4

4

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_{wmin} (m)	1.00	1.15	1.30	1.45	1.60	1.75	1.90	2.00

Παρουσία τοιχωμάτων:

Όταν ο βαθμός τοιχωματοποίησης είναι $\alpha_s > 0.10$

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

Παρουσία κοντών υποστυλωμάτων:

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

5

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

Διάτμηση:

Παράρτημα. 7Γ ΚΑΝ.ΕΠΕ. (προαιρετικά)

Βασική σχέση:

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

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

Επιπλέον: • για τοίχωμα:

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

• για κοντό υποστύλωμα:

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

Κάμψη: (Ικανοτική Τέννουσα) $V_M = \frac{M_R}{L_e}$, όπου L_e 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 σπλισμών! (απλοποίηση και μικρότερη αξιοπιστία)

- ➔ Αγνοείται το V_H
- ➔ Δεν γίνεται έλεγχος κάμψης

6

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					Συντελ. βαρύτητας σ_i	
		0 max	1	2	3	4		5 min
1	Παραδοσιακή	Βλάβες Στατικής Ανεπάρκειας						0.10
2		Οξείδωση Σπλισμών						0.10
3		Μέγεθος Ανηγμένου Αξονικού Φορτίου						0.05
4		Κανονικότητα Κάτοψης						0.05
5		Κατανομή Δυσκαμίας σε Κάτοψη - Στρέψη						0.10
6		Κανονικότητα σε Τομή /Οψη						0.05
7		Κατανομή Δυσκαμίας Καθ' Ύψος						0.15
8		Κατανομή Μάζας Καθ' Ύψος						0.05
9		Κοντά Υποστυλώματα						0.15
10		Κατακόρυφες Ασυμμετρίες						0.05
11		Διαφορά και Μεταφορά Δυνάμεων						0.05
12		Γειτονικά Κτίρια						0.05
13		Κακοτεχνίες, Τραυματισμοί						0.05

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

7

7

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.

8

8

Επιλογές στην εφαρμογή της Μεθόδου

Ο κύριος του έργου επιλέγει προ της ανάθεσης και το ορίζει στην σύμβαση:

- Συνυπολογισμός τέμνουσας που αναλαμβάνουν οι τοιχοπληρώσεις $V_i^{\text{τοιχοπλ.}}$
- Εκτίμηση κατακορύφων οπλισμών – Έλεγχος κάμψης
- Μέθοδος εκτίμησης αντοχής σκυροδέματος
- ...

9

9

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.

10

Κριτήριο 9: Κοντά Υποστυλώματα

Για $l/h \leq 2$	$\beta_i=1$ και	$\sigma, \beta_i=5$
Για $2 < l/h \leq 3$	$\beta_i=2$ και	$\sigma, \beta_i=4$
Για $3 < l/h \leq 4$	$\beta_i=3$ και	$\sigma, \beta_i=3$
Για $4 < l/h \leq 5$	$\beta_i=4$ και	$\sigma, \beta_i=2$
Για $l/h > 5$	$\beta_i=5$ και	$\sigma, \beta_i=1$

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. στ.

- 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 $\beta_i=1$

n_2 με βαθμό $\beta_i=2$

n_3 με βαθμό $\beta_i=3$

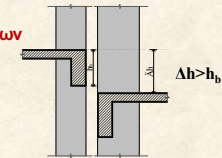
n_4 με βαθμό $\beta_i=4$

n_5 με βαθμό $\beta_i=5$

11

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:	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Βαθμός 2:	ΟΧΙ	ΝΑΙ σε ένα από τα δύο	ΟΧΙ	ΝΑΙ
Βαθμός 3:	ΟΧΙ	ΝΑΙ σε ένα από τα δύο	ΟΧΙ	ΟΧΙ
Βαθμός 4:	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
Βαθμός 5:	ΝΑΙ	ΟΧΙ	-	-
	ΝΑΙ*	ΝΑΙ	-	-

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

12

12

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος - Κτίρια από Φέρουσα Τοιχοποιία

Η Λογική του Ελέγχου

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

H = Σεισμική επιβάρυνση

R = Σεισμική αντίσταση

$$H = h_1 H_1 + h_2 H_2$$

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

* Χρησιμοποιείται μόνο ως δείκτης για τη σχετική κατάταξη των κτιρίων

13

13

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος - Κτίρια από Φέρουσα Τοιχοποιία Εκτίμηση Σεισμικής Επιβάρυνσης (H)

H₁ = Δείκτης Σεισμικής Δράσης

Πίνακας 1: Τιμές του δείκτη σεισμικής δράσης (H₁)

Ζώνη Σεισμικής Επικ/τας	Τιμές Συντ/στη a	Κατηγορία εδάφους / Τιμές συντελεστή s				
		A	B,C	D	E	S1, S2*
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 S₁ ή S₂ παραπέμπονται κατά προτεραιότητα σε τριτοβάθμιο έλεγχο.

- Διαζωματική τοιχοποιία κατά ΕΚ6: $H'_1 = 0.75 H_1$
- Οπλισμένη τοιχοποιία: $H'_1 = 0.60 H_1$

14

14

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος - Κτίρια από Φέρουσα Τοιχοποιία

H₂ = Δείκτης Επιρροής Γειτονικών Κτιρίων

Πίνακας 2: Τιμές του δείκτη επιρροής γειτονικών κτιρίων (H₂)

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

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

15

15

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

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

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

Δείκτης	Ονομασία	Συντελεστής Βαρύτητας (r _i)
R ₁	Δείκτης διατμητικής αντίστασης ισογείου	0.20
R ₂	Δείκτης αναιγμάτων φερόντων τοίχων	0.05
R ₃	Δείκτης διαζωμάτων	0.15
R ₄	Δείκτης διαφραγμάτων	0.10
R ₅	Δείκτης αναιγμάτων 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

16

16

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 διάτρητων πλινθών	0.80	0.70	0.50
Τοιμεντολιθοδομή	0.70	0.60	0.50
Ωμοπλινθοδομή	-	0.40	0.25

$0.7 \leq \lambda_m \leq 1.0$ 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 $\min \Sigma A_w$)

17

17

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

18

18

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

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

λ: Τίθεται $\lambda = 0.25$ ή 0.50 εφόσον υπάρχει έστω και μία εξέχουσα γωνία με πεσσό μήκους $< 1.00\text{m}$ 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.

$\Sigma \ell_w$: Άθροισμα μηκών όλων των πεσσών με μήκος $< 1.00\text{m}$ σε εξέχουσες γωνίες.

19

19

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

20

20

Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος - Κτίρια από Φέρουσα Τοιχοποιία

R_8 = Δείκτης καταπόνησης περιμετρικών τοίχων εκτός επιπέδου

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

t : το πάχος του περιμετρικού τοίχου

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

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

21

21

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

22

22

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"

23

23

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

24

24

Επίπεδα Βλάβης

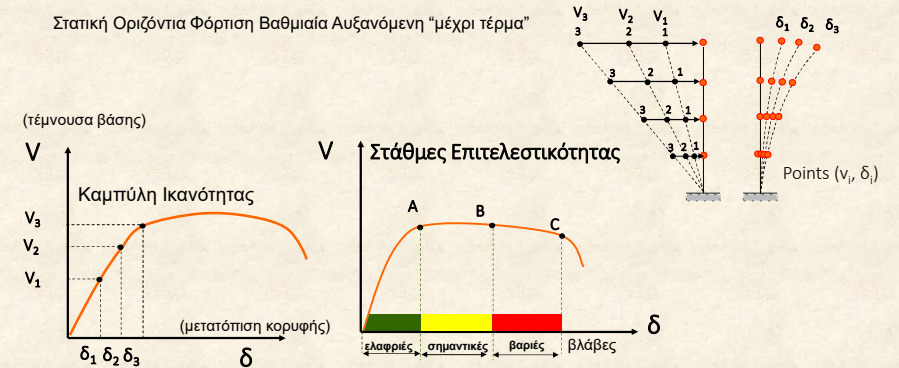
Στάθμες Επιτελεστικότητας ή Οριακές Καταστάσεις (LS)

- Στάθμη Επιτελεστικότητας «Πλήρης Λειτουργία»** ➔ Περιορισμός βλαβών και στα μη φέροντα στοιχεία
Fully Operational (OP)
Σχέδια ΕΚ8-1.1 και ΕΚ8-3 (2022)
- Στάθμη Επιτελεστικότητας Α «Περιορισμένες Βλάβες»** ➔ Μηδαμινές βλάβες, τα στοιχεία δεν έχουν ουσιαστικά ξεπεράσει την διαρροή τους
Damage Limitation (DL)
- Στάθμη Επιτελεστικότητας Β «Σημαντικές Βλάβες»** ➔ Αποδεκτές οι σοβαρές βλάβες, όπως ο σχεδιασμός νέων κτιρίων με βάση την πλαστιμότητα
Significant Damage (SD)
- Στάθμη Επιτελεστικότητας Γ «Οιονεί κατάρρευση»** ➔ Βαριές και εκτεταμένες βλάβες, κτίριο πολύ κοντά στην κατάρρευση
Near Collapse (NC)

25

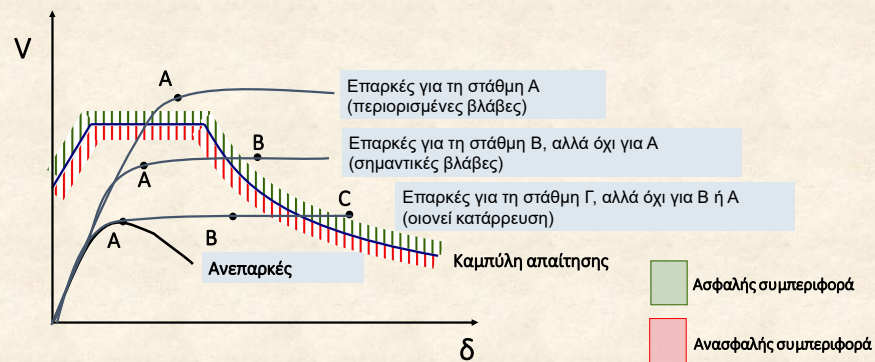
Στάθμες Επιτελεστικότητας - Απεικόνιση

Στατική Οριζόντια Φόρτιση Βαθμιαία Αυξανόμενη "μέχρι τέρμα"



26

Έλεγχος Επάρκειας Κατασκευής (global)



27

Στόχοι Επιτελεστικότητας κατά ΚΑΝΕΠΕ 2022 και ΚΑΔΕΤ

Σεισμική Δράση	$a_g / a_{g,ref}$	Στάθμη Επιτελεστικότητας Φέροντος Οργανισμού		
		A Περιορισμένες Βλάβες	B Σημαντικές Βλάβες	Γ Οιονεί Κατάρρευση
E_0	1.80	A0	B0	$\Gamma 0$
E_1^+	1.30	A1 ⁺	B1 ⁺	$\Gamma 1^+$
E_1	1.00	A1	B1	$\Gamma 1$
E_2^+	0.75	A2 ⁺	B2 ⁺	$\Gamma 2^+$
E_2	0.60	A2	B2	$\Gamma 2$
E_3^+	0.45	A3 ⁺	B3 ⁺	$\Gamma 3^+$
E_3	0.35	A3	B3	$\Gamma 3$
E_4^+	0.25	A4 ⁺	B4 ⁺	$\Gamma 4^+$
E_4	<0.25	A4	B4	$\Gamma 4$

28

Περίοδος Επαναφοράς Σεισμού – Πιθανότητα Υπέρβασης - Εδαφική Επιτάχυνση κατά ΚΑΝΕΠΕ 2022 και ΚΑΔΕΤ

Σεισμική Δράση	Περίοδος Επαναφοράς (έτη)	Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών	$a_g / a_{g,ref}$
E_0	2475	2%	1.80
E_1^+	975	5%	1.30
E_1	475	10%	1.00
E_2^+	225	20%	0.75
E_2	135	30%	0.60
E_3^+	70	50%	0.45
E_3	40	70%	0.35
E_4^+	20	90%	0.25
E_4	<20	>90%	<0.25

29

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	$a_g / a_{g,ref}$	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

 $a_g / a_{g,ref}$: δείκτης βαθμού επάρκειας $a_{g,ref} = 0,16g$ ή $0,24g$ ή $0,36g$ a_g : max επιτάχυνση εδάφους επάρκειας κτιρίου

30

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

Πίνακας ΠΑ.2.1. Ελάχιστοι ανεκτοί στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού υφιστάμενων 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 υφιστάμενων 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^+

31

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

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

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

32

Διασαφηνίζεται

- Οι **σεισμικές κλάσεις** κτιρίων κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ. (Ο.Σ.) ή ΚΑΔΕΤ (Φ.Τ.) προσδιορίζονται με βάση τον δείκτη βαθμού επάρκειας $a_g/a_{g,ref}$, μέσω **ακριβούς αναλυτικής διαδικασίας**, κατά προτίμηση "push over".
- Οι **σεισμικές κατηγορίες** κτιρίων κατά το Δευτεροβάθμιο Προσεισμικό Έλεγχο για κτίρια από Ο.Σ. προσδιορίζονται με βάση το δείκτη επάρκειας δ , μέσω **προσεγγιστικής διαδικασίας** με ή χωρίς δεδομένα οπλισμών.

33

Αποτελέσματα Διερευνήσεων Συγκρίσεις Σεισμικές Κατηγορίες – Σεισμικές Κλάσεις

Εργασία Παναγοπούλου Μ., Ζωχιού Λ. & Δρίτσος Σ., 5^ο ΠΣΑΜΤΣ, Αθήνα 2022

- Κτίρια **τριώροφα** από οπλισμένο σκυρόδεμα **προ του 1984**.
- **Κάτοψη:** (α) ορθογωνική, (β) μορφής Γ.
- **Κτίρια:** (α) με τοιχοπληρώσεις σε όλους τους ορόφους,
(β) με κοντά υποστυλώματα στο ισόγειο και
(γ) με μαλακό όροφο στο ισόγειο.
- **Τοιχοπληρώσεις:** (α) επιμελημένη ποιότητα και σφήνωση (ΤΟΙΧ.ε),
(β) κακή ποιότητα και σφήνωση (ΤΟΙΧ.κ).
- **Δευτεροβάθμιος έλεγχος:** (α) με δεδομένα για τους οπλισμούς των κατακόρυφων στοιχείων και
(β) χωρίς τα προηγούμενα δεδομένα.
- **Αποτελέσματα ανάλυσης:** Στατική ανελαστική ανάλυση (push over) κατά ΚΑΝΕΠΕ.

34

Αποτελέσματα Διερευνήσεων Συγκρίσεις Σεισμικές Κατηγορίες – Σεισμικές Κλάσεις

Εργασία Παναγοπούλου Μ., Ζωχιού Λ. & Δρίτσος Σ., 5^ο ΠΣΑΜΤΣ, Αθήνα 2022

Κτίρια αναφοράς με τοιχοπληρώσεις σε όλους τους ορόφους

		Δευτεροβάθμιος με οπλισμούς		Δευτεροβάθμιος χωρίς οπλισμούς		Ανάλυση κατά ΚΑΝΕΠΕ	
		$\delta = 1/\lambda_{max}$	Σεισμική Κατηγορία	$\delta = 1/\lambda_{max}$	Σεισμική Κατηγορία	$\frac{a_g}{a_{g,ref}}$	Σεισμική Κλάση
Κτίριο Α	Τοιχ.ε	1/1.38=0.72	K2	1/1.21=0.84	K2 ⁺	1/1.26=0.79	B2 ⁺
	Τοιχ.κ	1/1.67=0.60	K2	1/1.42=0.71	K2	1/1.18=0.85	B2 ⁺
Κτίριο Γ	Τοιχ.ε	1/1.24=0.81	K2 ⁺	1/1.10=0.93	K2 ⁺	1/1.63=0.61	B2
	Τοιχ.κ	1/1.52=0.66	K2	1/1.32=0.78	K2 ⁺	1/1.47=0.68	B2

35

Αποτελέσματα Διερευνήσεων Συγκρίσεις Σεισμικές Κατηγορίες – Σεισμικές Κλάσεις

Εργασία Παναγοπούλου Μ., Ζωχιού Λ. & Δρίτσος Σ., 5^ο ΠΣΑΜΤΣ, Αθήνα 2022

Κτίρια με κοντά υποστυλώματα στο ισόγειο

		Δευτεροβάθμιος με οπλισμούς		Δευτεροβάθμιος χωρίς οπλισμούς		Ανάλυση κατά ΚΑΝΕΠΕ	
		$\delta = 1/\lambda_{max}$	Σεισμική Κατηγορία	$\delta = 1/\lambda_{max}$	Σεισμική Κατηγορία	$\frac{a_g}{a_{g,ref}}$	Σεισμική Κλάση
Κτίριο Α	Τοιχ.ε	1/2.25=0.44	K3	1/2.25=0.43	K3	1/2.00=0.50	B3 ⁺
	Τοιχ.κ	1/2.25=0.44	K3	1/2.25=0.43	K3	1/1.97=0.51	B3 ⁺
Κτίριο Γ	Τοιχ.ε	1/2.73=0.37	K3	1/2.73=0.36	K3	1/4.80=0.21	B4
	Τοιχ.κ	1/2.67=0.37	K3	1/2.67=0.36	K3	1/1.97=0.51	B3 ⁺

36

Αποτελέσματα Διερευνήσεων Συγκρίσεις Σεισμικές Κατηγορίες – Σεισμικές Κλάσεις

Εργασία Παναγοπούλου Μ., Ζωχιού Λ. & Δρίτσος Σ., 5^ο ΠΣΑΜΤΣ, Αθήνα 2022

Κτίρια με μαλακό όροφο στο ισόγειο

		Δευτεροβάθμιος με οπλισμούς		Δευτεροβάθμιος χωρίς οπλισμούς		Ανάλυση κατά ΚΑΝΕΠΕ	
		$\delta = 1/\lambda_{max}$	Σεισμική Κατηγορία	$\delta = 1/\lambda_{max}$	Σεισμική Κατηγορία	$\frac{a_g}{a_{g,ref}}$	Σεισμική Κλάση
Κτίριο Α	Τοιχ.ε	1/2.17=0.46	K3 ⁺	1/1.81=0.56	K3 ⁺	1/1.80=0.56	B3 ⁺
	Τοιχ.κ	1/2.17=0.46	K3 ⁺	1/1.81=0.56	K3 ⁺	1/1.75=0.57	B3 ⁺
Κτίριο Γ	Τοιχ.ε	1/2.01=0.50	K3 ⁺	1/1.71=0.60	K2	1/2.05=0.49	B3 ⁺
	Τοιχ.κ	1/2.01=0.50	K3 ⁺	1/1.71=0.60	K2	1/1.88=0.53	B3 ⁺

37

Αποτελέσματα Διερευνήσεων Αξιολόγηση της μεθοδολογίας του Δευτεροβάθμιου Προσεισμικού Ελέγχου

Εργασία Ζώτου Α., Βαδαλούκας Κ., Παπαχρηστίδης Α. (3DR Engineering) και Δρίτσος Σ., 5^ο ΠΣΑΜΤΣ, Αθήνα 2022

Αντικείμενο

- Η **συσχέτιση του δείκτη προτεραιότητας λ** (Δευτεροβάθμιου Προσεισμικού Ελέγχου) με το **τελικό κόστος ενίσχυσης / m²**, όπως προέκυψε από τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. Δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν από 13 πραγματικά κτήρια.
- Η δυνατότητα **εκτίμησης του κόστους ενίσχυσης** με βάση τον δείκτη ανεπάρκειας λ
- Η **αξιολόγηση της σημασίας των 13 κριτηρίων** του Δευτεροβάθμιου Προσεισμικού ελέγχου

38

Ταυτότητα 13 Κτηρίων

A/A	Έτος	Σπουδαιότητα	Χρήση	Σεισμική Ζώνη	Αριθμός Ορόφων (Υπέργειο)	Παρατηρήσεις:
1	1959 Έως 1985	Σ2	Κατοικίες & Κατάστημα	I	3	Αρχική Χρήση: Σχολείο (Μεγάλο Αναγνώστη), Αρσενικό Οπλισμός (πχ Συνδετήρες Φ540), Χαμηλή Ποιότητα Σκυροδέματος (= 8 MPa) Κακή Μόνωση (Ορειόδομοι κλπ.), Κατάστημα στο ισόγειο
2	> 2000	Σ2	Κατοικίες	I	4	Σφάλμα στην Σκυροδέτηση: Ποιότητα Σκυροδέματος σε Οριζόντια Στοιχεία Μικρότερη από αυτή που προβλέπε η Μελέτη, Πυλωτή
3	1985 Έως 2000	Σ2	Κ.Τ.Ε.Ο	I	1	Πατάρι που Καθαιρέθηκε, Μεγάλο Ύψος Στάθμης, Ύπαρξη Επισκευών / Ενισχύσεων μετά το Σεισμό του 99'
4	1959 Έως 1985	Σ2	Ξενοδοχείο	I	10	Βλάβες από Πυρκαγιά, Πατάρι, Φυτειά Υποστυλώματα, Ύπαρξη Μεγάλων Τοιχείων
5	1985 Έως 1995	Σ2	Κατοικίες	II	6	Εκτεθειμένο σε Περιβαλλοντικούς Παράγοντες-Κινδύνους, Ύπαρξη Τοιχείων Ανελκυστήρα & Κλιμακασπίου, Αρκέτις, Εσοχίς
6	1985 Έως 1995	Σ2	Κατοικίες	II	6	Γεωμετρικά παράδομα με κτήριο A/A = 5, Εκτεθειμένο σε Περιβαλλοντικούς Παράγοντες-Κινδύνους (Ορειόδομοι Οπλισμών κλπ), Γενικές Κακοτητίες, Ιδιαίτερα Κακή Σκυροδέτηση
7	1995 Έως 2000	Σ2	Κατοικίες & Γραφεία	I	3	Εκτεθειμένο σε Περιβαλλοντικούς Παράγοντες-Κινδύνους, Φυτειά Υποστυλώματα, Ανεασταβλές Πλακόν

39

Ταυτότητα 13 Κτηρίων

A/A	Έτος	Σπουδαιότητα	Χρήση	Σεισμική Ζώνη	Αριθμός Ορόφων (Υπέργειο)	Παρατηρήσεις:
8	1995 Έως 2000	Σ2	Κατοικίες & Γραφεία	I	2	Εκτεθειμένο σε Περιβαλλοντικούς Παράγοντες-Κινδύνους Μεγάλο Ύψος Στάθμης
9	1959 Έως 1985	Σ3	Βρεφονηπιακό	I	2	Αρχική Χρήση: Βιομηχανικός Χώρος
10	1959 Έως 1985	Σ3	Αίθουσα Εκδηλώσεων	I	2	Αρχική Χρήση: Βιομηχανικός Χώρος
11	1959 Έως 1985	Σ3	Αίθουσα Εκδηλώσεων	I	2	Αρχική Χρήση: Βιομηχανικός Χώρος
12	1959 Έως 1985	Σ3	Παιδικός Σταθμός	II	1	Αρχική Χρήση: Βιομηχανικός Χώρος, Ύπαρξη Επισκευών / Ενισχύσεων: Κατασκευή νέων τοιχείων μετά το Σεισμό του 1999
13	> 2000	Σ2	Κατοικίες	II	2	Εκτεθειμένο σε Περιβαλλοντικούς Παράγοντες-Κινδύνους, Μη πλήρη Εγκατάσταση (Γεωμετρία & Οπλισμός), Άλλαξη Σεισμικής Ζώνης (Δ. Αχαρνών)

40

Ταυτότητα 13 Κτηρίων



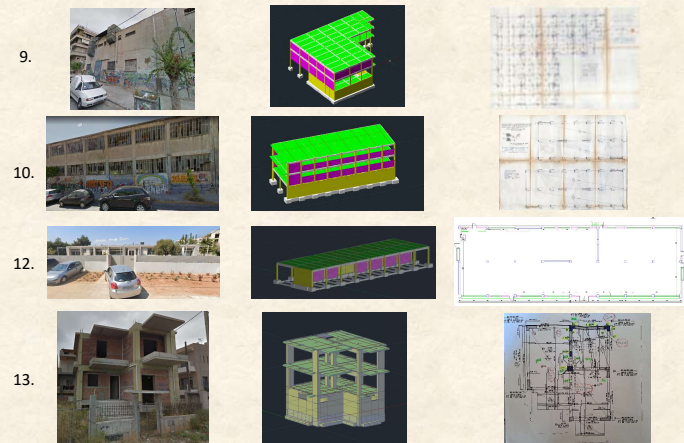
41

Ταυτότητα 13 Κτηρίων



42

Ταυτότητα 13 Κτηρίων



43

Εκτίμηση Κόστους Επεμβάσεων βάσει δείκτη λ

Συντελεστής Απώλειας Φέρουσας Ικανότητας:

$$\phi = 1 - \frac{1}{\max(\lambda_x, \lambda_y)}$$

Εκτιμώμενο Κόστος Επεμβάσεων:

$$\kappa = \frac{\text{κόστος επισκευής}}{\text{κόστος ανακατασκευής}} = 0.9335 \cdot \phi + 0.0312 \quad [\text{Κάππος Α. \& Λεκίδης Β. 2005}]$$

Το κόστος ανακατασκευής (Φ.Ο) θεωρήθηκε 500€/m²

44

Αποτελέσματα

Κατάταξη κτηρίων βάσει δείκτη ανεπάρκειας Δευτεροβάθμιου Ελέγχου

Α/Α Κτηρίου	Δείκτης Ανεπάρκειας Δευτεροβάθμιου Ελέγχου λ	Κόστος Ενίσχυσης / m ²		Απόκλιση Κόστους / m ²
		Πραγματικό	Εκτιμώμενο	
6	2.36	270 €	285 €	15 € (6%)
5	2.00	200 €	250 €	50 € (25%)
1	1.76	220 €	217 €	3 € (1%)
11	1.42	181 €	154 €	27 € (15%)
4	1.38	130 €	144 €	14 € (11%)
10	1.35	128 €	136 €	8 € (6%)
9	1.33	124 €	132 €	8 € (6%)
12	1.14	90 €	72 €	18 € (20%)
7	0.99	18 €	11 €	7 € (39%)
8	0.86	0 €	0 €	0 € (0%)
13	0.84	0 €	0 €	0 € (0%)
2	0.71	0 €	0 €	0 € (0%)
3	0.59	0 €	0 €	0 € (0%)

45

Περισσότερα...



46

Ευχαριστούμε για την προσοχή σας



47