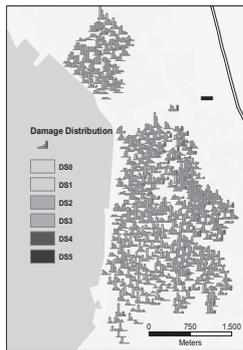




Ημερίδα ΤΕΕ / Τμ. Αν. Στερεάς:  
Σεισμοί – Εδάφη και Κατασκευές



## Προσεισμικός έλεγχος κτιρίων – Εφαρμογές στον Ελληνικό χώρο



**Α. Ι. Κάππος**  
Καθηγητής Τμήμ. Πολιτ. Μηχανικών ΑΠΘ

Λαμία, Απρ. 2004

### Αποτίμηση (assessment) σεισμικής συμπεριφοράς υφισταμένων κατασκευών

→ Απαραίτητο εργαλείο για:

- Μελέτες **προσεισμικής ενίσχυσης**, με στόχο τη μείωση μελλοντικών βλαβών και αποφυγή κινδύνου κατάρρευσης
- Μελέτες επισκευών-ενισχύσεων **μετά** από σεισμό
- Η αποτίμηση αναφέρεται σε υφιστάμενες κατασκευές (παλιές ή και νέες)

## Υφιστάμενες κατασκευές

- Η πλειοψηφία των υφισταμένων κατασκευών (διεθνώς) είναι
  - κατασκευές που χτίστηκαν *πριν* την εισαγωγή αντισεισμικών κανονισμών, **ή**
  - χτίστηκαν με βάση πεπαλαιωμένους αντισεισμικούς κανονισμούς, χωρίς διατάξεις πλαστιμότητας κλπ. (συχνότερη περίπτωση στην Ευρώπη, Β. Αμερική, Ιαπωνία)
- Ελληνικό κτιριακό απόθεμα (στοιχεία 2002-3):
  - 32% χωρίς αντισεισμ. κανονισμό
  - 46% με αντισεισμ. κανονισμό 1959
  - 13% με Πρόσθ. Άρθρα 1985
  - ≈ 9% με ΝΕΑΚ - ΕΑΚ

- **Ευτυχώς**, αρκετές υφιστάμενες κατασκευές καλύπτουν (σ' ένα βαθμό) τις σύγχρονες απαιτήσεις αντισεισμικότητας, λόγω της **υπεραντοχής** τους

### Πηγές υπεραντοχής:

- συντηρητικός σχεδιασμός και όπλιση
- καλή μορφολογία και υπερστατικότητα
- ύπαρξη τοιχοπληρώσεων (αύξηση αντοχής και δυσκαμψίας)

## Κατηγορίες μεθόδων σεισμικής αποτίμησης

- Εμπειρικές
  - Μέθοδοι ταξινόμησης
  - Μέθοδοι αξιολόγησης (μέθοδοι ερωτηματολογίου)
- Αναλυτικές, π.χ.
  - Με βάση τις δυνάμεις
  - Με βάση τις μετακινήσεις
- Πειραματικές
  - Εργαστηριακές δοκιμές
  - Επιτόπου δοκιμές

➤ Η επιλογή μεθόδου εξαρτάται από το **σκοπό** της αποτίμησης και τα διαθέσιμα **μέσα**

- Για αποτίμηση σεισμικών απωλειών («σενάρια») σε πολεοδομικά συγκροτήματα:
  - *Εμπειρικές (ταξινόμησης)*
- Για καθορισμό προτεραιοτήτων ενίσχυσης:
  - *Εμπειρικές (ερωτηματολογίου)*
- Για μελέτες ενίσχυσης μεμονωμένων κτιρίων:
  - *Αναλυτικές (+επιτόπου δοκιμές)*

## Επισκόπηση διεθνούς κατάστασης: κανονισμοί – οδηγίες

- Απουσιάζουν διεθνώς οι **κανονισμοί** για προσεισμική αποτίμηση – ενίσχυση
- Υπάρχουν ελάχιστοι κανονισμοί (π.χ. Ολλανδία, Τσεχία) για **μη-σεισμική** αποτίμηση
- Η προσεισμική αποτίμηση – ενίσχυση γίνεται κατά κανόνα σε **μη-υποχρεωτική** βάση
- **Εξαιρέσεις:**
  - Τροποποίηση Δημοτικού Κώδικα του Los Angeles (1981) για υποχρεωτική ενίσχυση (ή κατεδάφιση) όλων των κτιρίων από άοπλη τοιχοποιία εντός 10 ετών
  - Προεδρ. Διάταγμα Clinton (1994) για προσεισμικό έλεγχο δημοσίων κτιρίων με σκοπό πιθανή ενίσχυση εντός 6 ετών (απαλλαγή Δημοσίου από κάθε ευθύνη!)

## Κείμενα **οδηγιών** για **προσεισμική** αποτίμηση – ενίσχυση

- **ΗΠΑ:** FEMA 154 (1988, 2001) [Ταχύς Οπτικός Έλεγχος], FEMA 178 (1992) και FEMA 310 (1999) [(Συμβατική) σεισμική αποτίμηση κτιρίων], FEMA 273/4 (1997), 356 (2000) [(Προχωρημένη) σεισμική αποτίμηση και αναβάθμιση]
  - Εφαρμογή: FEMA 154 σε >70000 κτίρια (κυρίως δημόσια), FEMA 178 στο ΠΔ 1994, κ.ά.
- **Ιαπωνία:** Οδηγίες της Japan Building Disaster Prevention Association (1977, 1990) για σεισμική αποτίμηση και ενίσχυση, 3 επίπεδα ελέγχου (απλό→σύνθετο)
  - Εφαρμογή: Ευρεία, κυρίως σε χαμηλά ως μέσου ύψους κτίρια και σχολεία

- **Ευρώπη:** Ευρωκώδικας 8, Μέρος 1-4 (1995)  
Επισκευή και ενίσχυση κτιρίων Ο/Σ [έλεγχος επάρκειας με βάση μειωμένο φάσμα σχεδιασμού ↔ βραχύτερη  $t_d$ ]  
→ Εφαρμογή: Όχι
  - Τελικό σχέδιο prEN1998-3 (2004): αρκετές διαφορές σε σχέση με ENV '95!
- **Ιταλία:** Οδηγίες GNDT ( $\approx$ ΟΑΣΠ) για εκτίμηση τρωτότητας κατασκευών από Ο/Σ και τοιχοποιία, με βάση τη μέθοδο της αξιολόγησης (μέσω ερωτηματολογίου)  
→ Εφαρμογή: Σε Friuli και Umbria (Ιταλία) και Barcelona (Ισπανία) [για κτίρια από τοιχοποιία], Emilia-Romana [δημόσια κτίρια από Ο/Σ] κ.ά.

- **Νέα Ζηλανδία:**
  - Σχέδιο Οδηγιών (1996) NZNSEE (Εθν. Επιτρ. Σεισμ. Μηχανικής) για σεισμική αποτίμηση και βελτίωση κτιρίων Ο/Σ [“συμβατική” ανάλυση]
  - Σχέδιο Οδηγιών για Ταχύ Οπτικό Έλεγχο (2000)
  - Νεοζηλανδικός Κανονισμός Αποτίμησης (Σχέδιο 2002)
- **UNIDO/UNDP (ΟΗΕ):** Σχέδιο Κανονισμού για Προσεισμικό Έλεγχο Κτιρίων  
→ Εφαρμογή: Όχι (...)

## Ελλάδα

### ***Εγκ. 10530/3/96 ΥΠΕΧΩΔΕ***

- ***Επεμβάσεις*** (για ενίσχυση, αλλαγή χρήσης, μεταρρύθμιση)
  - κτίρια πριν την 1-7-95: έλεγχος βάσει ΒΔ1959 + Πρόσθ. άρθρα 1984 + ΒΔ1954 + ΚΤΣ (1985) [για Ο/Σ] ή κανονισμούς βάσει  $\sigma_{\text{επ}}$  [για άλλα υλικά]
  - κτίρια μετά την 1-7-95: έλεγχος βάσει ΕΑΚ + ΕΚΟΣ
- ***Νομιμοποίηση αυθαιρέτων***: βάσει κανονισμών που ίσχυαν όταν κατασκευάστηκε
- ***Επιπλέον***: επιτρέπεται ενγένει η χρήση νεώτερων κανονισμών, αλλά εφόσον είναι συμβατοί μεταξύ τους (π.χ. επιτρ. τάσεις ή συνολική αντοχή)

### ***Παράρτ. Ε, ΕΑΚ2000 (για Προσθήκες)***

## Κανονισμός για τη Μελέτη Επισκευών και Ενισχύσεων (ΚΑΝΕΠΕ)

- Έναρξη εκπόνησης τον Οκτ. 2000, από 17μελή επιτροπή που συστάθηκε από τον ΟΑΣΠ
- Καλύπτει τόσο την αποτίμηση υφισταμένων όσο και τον ανασχεδιασμό (επισκευή/ενίσχυση)
- “Zero draft” το Μάιο του 2002
- Το πρώτο ολοκληρωμένο σχέδιο του Κανονισμού Επεμβάσεων κυκλοφόρησε το 2004
- Βρισκόμαστε στη φάση ενσωμάτωσης των σχολίων της «Επιτροπής Χρηστών»
- Προοπτική να θεσπισθεί ο Κανονισμός το 2005

## Περιεχόμενα ΚΑΝΕΠΕ

1. Σκοπός – Πεδίο εφαρμογής –Υποχρεώσεις και ευθύνες
2. Βασικές αρχές, κριτήρια και διαδικασίες
3. Διερεύνηση, τεκμηρίωση φέροντος οργανισμού υφισταμένου δομήματος
4. Βασικά δεδομένα αποτίμησης και ανασχεδιασμού
5. Ανάλυση πριν και μετά την επέμβαση
6. Βασικά προσομοιώματα συμπεριφοράς
7. Προσδιορισμός συμπεριφοράς δομικών στοιχείων
8. Διαστασιολόγηση επεμβάσεων
9. Έλεγχοι ικανοποίησης κριτηρίων επιτελεστικότητας
10. Απαιτούμενα περιεχόμενα μελέτης
11. Κατασκευή-διασφάλιση ποιότητας-συντήρηση



## Εμπειρικές μέθοδοι ταξινόμησης

- *Κοινό χαρακτηριστικό:* Μετά από επιτόπου εξέταση ή/και μελέτη αρχείων – βάσεων δεδομένων (π.χ. ΕΣΥΕ, Πολεοδομίας, Δήμων) τα κτίρια κατατάσσονται σε κατηγορίες (ταξινομούνται) με βάση:
  - Φέροντα οργανισμό (κυρίως το σύστημα παραλαβής σεισμικών δυνάμεων)
  - Υλικά κατασκευής
  - Έτος ανέγερσης ( $\Leftrightarrow$  ηλικία, κανονισμοί, κατασκευαστικές πρακτικές)
  - Θεμελιώδη ιδιοπερίοδο (ή, συνήθως, το ύψος τους)

Υφιστάμενα συστήματα ταξινόμησης κτιρίων:

- ATC (1985) [Αμερικανικός Οργανισμός Εφαρμοσμένης Τεχνολογίας]: 40 τύποι κτιρίων και 38 τύποι μη-κτιριακών κατασκευών (γέφυρες, αγωγοί, σήραγγες, κλπ.)
- UNDP/UNIDO (1985) [Υπηρεσίες ΟΗΕ] – Για τα κτίρια στις Βαλκανικές χώρες: 15 βασικοί τύποι κτιρίων (βάσει υλικού κατασκευής και στατικού συστήματος), με υποδιαιρέσεις του κάθε τύπου προκύπτει σύνολο 71 κατηγορίες (χωρίς επιρροή ύψους, κανονισμού)!
- RISK-UE [πρόγραμμα της ΕΕ]: 23 βασικοί τύποι → 65 βάσει και ύψους →  $\leq 4 \times 65$  βάσει κανονισμών!  
→ Για κάθε τύπο κτιρίου πρέπει να οριστεί ένα μέτρο της σεισμικής βλάβης → **Μητρώο Βλάβης**

Υλικό και δομικό σύστημα	Αριθμός ορόφων
Άοπλη τοιχοποιία (φέροντες τοίχοι)	χαμηλά (1-3 ορόφους)
	μέσου ύψους (4-7 ορόφους)
Άοπλη τοιχοποιία σε συνδυασμό με πλαίσια	χαμηλά (1-3 ορόφους)
	μέσου ύψους (4-7 ορόφους)
	ψηλά ( $\geq 8$ ορόφους)
Τοιχώματα από Ο/Σ σε συνδυασμό με πλαίσια	χαμηλά (1-3 ορόφους)
	μέσου ύψους (4-7 ορόφους)
	ψηλά ( $\geq 8$ ορόφους)
Τοιχώματα από Ο/Σ χωρίς (κύρια) πλαίσια	χαμηλά (1-3 ορόφους)
	μέσου ύψους (4-7 ορόφους)
	ψηλά ( $\geq 8$ ορόφους)
Τοιχώματα από οπλισμένη τοιχοποιία (ΟΤ) χωρίς (κύρια) πλαίσια	χαμηλά (1-3 ορόφους)
	μέσου ύψους (4-7 ορόφους)
	ψηλά ( $\geq 8$ ορόφους)
Τοιχώματα από ΟΤ σε συνδυασμό με πλαίσια	χαμηλά (1-3 ορόφους)
	μέσου ύψους (4-7 ορόφους)
	ψηλά ( $\geq 8$ ορόφους)

Ταξινόμηση κτιρίων κατά ATC (1)

Χαλύβδινα πλαίσια με 'στερεούς' (συγκολλητούς) κόμβους (περιμετρικά πλαίσια)	χαμηλά (1-3 ορόφους) μέσου ύψους (4-7 ορόφους) ψηλά (≥8 ορόφους)
Χαλύβδινα πλαίσια με 'στερεούς' κόμβους ('κατανεμημένα' πλαίσια)	χαμηλά (1-3 ορόφους) μέσου ύψους (4-7 ορόφους) ψηλά (≥8 ορόφους)
Πλάστιμα πλαίσια από Ο/Σ ('κατανεμημένα' πλαίσια)	χαμηλά (1-3 ορόφους) μέσου ύψους (4-7 ορόφους) ψηλά (≥8 ορόφους)
Μη-πλάστιμα πλαίσια από Ο/Σ ('κατανεμημένα' πλαίσια)	χαμηλά (1-3 ορόφους) μέσου ύψους (4-7 ορόφους) ψηλά (≥8 ορόφους)
Προκατασκευή από Ο/Σ (πλην των λυομένων)	χαμηλά (1-3 ορόφους) μέσου ύψους (4-7 ορόφους) ψηλά (≥8 ορόφους)
Λυόμενα (συναρμολογούμενα) κτίρια Ξύλινα πλαίσια	χαμηλά (1-3 ορόφους) χαμηλά (1-3 ορόφους)

**Ταξινόμηση κτιρίων κατά ATC (2)**

1ο ψηφίο	2ο ψηφίο	3ο ψηφίο
1 = τοιχοποιία	1 = χωρίς διαζώματα 2 = οριζόντια διαζώματα 3 = οριζόντια και κατακόρυφα διαζώματα, χωρίς συνδέσμους 4 = πατώματα ή στέγη Ο/Σ	1 = πηλός 2 = λίθοι χωρίς κονίαμα 3 = λίθοι με κονίαμα 4 = τούβλα χωρίς οπές 5 = τούβλα με οπές 6 = Τσιμεντόλιθοι 7 = Άοπλο σκυρόδεμα
2 = οπλισμένο σκυρόδεμα	1 = πλαίσιο χυτό επιτόπου 2 = τοιχώματα χυτά επιτόπου 3 = προκατασκευή 4 = μικτό (Ο/Σ+ τοιχοποιία) 5 = μικτό (Ο/Σ+χάλυβας)	1 = με ελαφρά διαχωριστικά 2 = με τοιχοπληρώσεις - τούβλα χωρίς οπές 3 = με τοιχοπληρώσεις - τούβλα με οπές 4 = με τοιχοπληρώσεις από τσιμεντόλιθους
3 = χάλυβας	1 = βαρύ μεταλλικό πλαίσιο 2 = ελαφρύ μεταλλικό πλαίσιο 3 = μικτό με τοιχοποιία ή Ο/Σ	1 = με ελαφρά διαχωριστικά 2 = με τοιχοπληρώσεις - τούβλα χωρίς οπές 3 = με τοιχοπληρώσεις - τούβλα με οπές
4 = ξύλο	1 = ξύλινο πλαίσιο 2 = bagdadi	

**Ταξινόμηση κτιρίων κατά UNIDO/UNDP (1985)**

No.	Label	Description	Name	Height classes	
				No. of Stories	Height Range (m)
1	M11L	Rubble stone, fieldstone	Low-Rise	1 – 2	≤ 6
2	M11M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15
3	M12L	Simple stone	Low-Rise	1 – 2	≤ 6
4	M12M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15
5	M12H		High-Rise	6+	> 15
6	M13L	Massive stone	Low-Rise	1 – 2	≤ 6
7	M13M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15
8	M13H		High-Rise	6+	> 15
9	M2L	Adobe	Low-Rise	1 – 2	≤ 6
10	M31L	Wooden slabs URM	Low-Rise	1 – 2	≤ 6
11	M31M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15
12	M31H		High-Rise	6+	> 15
13	M32L	Masonry vaults URM	Low-Rise	1 – 2	≤ 6
14	M32M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15
15	M32H		High-Rise	6+	> 15
16	M33L	Composite slabs URM	Low-Rise	1 – 2	≤ 6
17	M33M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15
18	M33H		High-Rise	6+	> 15
19	M34L	RC slabs URM	Low-Rise	1 – 2	≤ 6
20	M34M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15
21	M34H		High-Rise	6+	> 15

Ταξινόμηση κτιρίων κατά RISK-UE (2003)

No.	Label	Description	Name	Height classes	
				No. of Stories	Height Range (m)
22	M4L	Reinforced or confined masonry	Low-Rise	1 – 2	≤ 6
23	M4M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15
24	M4H		High-Rise	6+	> 15
25	M5L	Overall strengthened masonry	Low-Rise	1 – 2	≤ 6
26	M5M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15
27	M5H		High-Rise	6+	> 15
28	RC1L	RC moment frames	Low-Rise	1 – 2	≤ 6
29	RC1M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15
30	RC1H		High-Rise	6+	> 15
31	RC2L	RC shear walls	Low-Rise	1 – 2	≤ 6
32	RC2M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15
32	RC2H		High-Rise	6+	> 15
34	RC31L	Regularly infilled RC frames	Low-Rise	1 – 2	≤ 6
35	RC31M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15
36	RC31H		High-Rise	6+	> 15
37	RC32L	Irregular RC frames	Low-Rise	1 – 2	≤ 6
38	RC32M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15
39	RC32H		High-Rise	6+	> 15

Ταξινόμηση κτιρίων κατά RISK-UE (2003) – συνέχεια

No.	Label	Description	Name	Height classes		Height Range (m)
				No. of Stories		
40	RC4L	RC dual systems	Low-Rise	1 – 2	≤ 6	
41	RC4M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15	
42	RC4H		High-Rise	6+	> 15	
43	RC5L	Precast concrete tilt-up walls	Low-Rise	1 – 2	≤ 6	
44	RC5M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15	
45	RC5H		High-Rise	6+	> 15	
46	RC6L	Precast concrete frames with concrete shear walls	Low-Rise	1 – 2	≤ 6	
47	RC6M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15	
48	RC6H		High-Rise	6+	> 15	
49	S1L	Steel moment frames	Low-Rise	1 – 2	≤ 6	
50	S1M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15	
51	S1H		High-Rise	6+	> 15	
52	S2L	Steel braced frames	Low-Rise	1 – 2	≤ 6	
53	S2M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15	
54	S2H		High-Rise	6+	> 15	
55	S3L	Steel frames with URM infill walls	Low-Rise	1 – 2	≤ 6	
56	S3M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15	
57	S3H		High-Rise	6+	> 15	
58	S4L	Steel frames with cast-in-place concrete shear walls	Low-Rise	1 – 2	≤ 6	
59	S4M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15	
60	S4H		High-Rise	6+	> 15	
61	S5L	Steel and RC composite systems	Low-Rise	1 – 2	≤ 6	Ταξινόμηση κτιρίων κατά RISK-UE
62	S5M		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15	
63	S5H		High-Rise	6+	> 15	
64	WL	Wooden structures	Low-Rise	1 – 2	≤ 6	
65	WM		Mid-Rise	3 – 5	6 – 15	

## Γενική μορφή του Μητρώου Πιθανότητας Βλάβης (ΜΠΒ)

Επίπεδο Βλάβης	Εύρος Δείκτη Βλάβης	Κεντρικός Δείκτης Βλάβης	Πιθανότητα εμφάνισης ενός συγκεκριμένου επιπέδου βλάβης σε ένα κτίριο όταν αυτό υπόκειται σε σεισμό συγκεκριμένης έντασης						
			VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	0	0.0	$P_{0.0}^{VI}$	$P_{0.0}^{VII}$	$P_{0.0}^{VIII}$	$P_{0.0}^{IX}$	$P_{0.0}^X$	$P_{0.0}^{XI}$	$P_{0.0}^{XII}$
2.	0-1	0.5	$P_{0.5}^{VI}$	$P_{0.5}^{VII}$	$P_{0.5}^{VIII}$	$P_{0.5}^{IX}$	$P_{0.5}^X$	$P_{0.5}^{XI}$	$P_{0.5}^{XII}$
3.	1-10	5.0	$P_{5.0}^{VI}$	$P_{5.0}^{VII}$	$P_{5.0}^{VIII}$	$P_{5.0}^{IX}$	$P_{5.0}^X$	$P_{5.0}^{XI}$	$P_{5.0}^{XII}$
4.	10-30	20.0	$P_{20.0}^{VI}$	$P_{20.0}^{VII}$	$P_{20.0}^{VIII}$	$P_{20.0}^{IX}$	$P_{20.0}^X$	$P_{20.0}^{XI}$	$P_{20.0}^{XII}$
5.	30-60	45.0	$P_{45.0}^{VI}$	$P_{45.0}^{VII}$	$P_{45.0}^{VIII}$	$P_{45.0}^{IX}$	$P_{45.0}^X$	$P_{45.0}^{XI}$	$P_{45.0}^{XII}$
6.	60-100	80.0	$P_{80.0}^{VI}$	$P_{80.0}^{VII}$	$P_{80.0}^{VIII}$	$P_{80.0}^{IX}$	$P_{80.0}^X$	$P_{80.0}^{XI}$	$P_{80.0}^{XII}$
7.	100	100.0	$P_{100.0}^{VI}$	$P_{100.0}^{VII}$	$P_{100.0}^{VIII}$	$P_{100.0}^{IX}$	$P_{100.0}^X$	$P_{100.0}^{XI}$	$P_{100.0}^{XII}$
MDF (μέσος δείκτης βλάβης)			MDF <sup>VI</sup>	MDF <sup>VII</sup>	MDF <sup>VIII</sup>	MDF <sup>IX</sup>	MDF <sup>X</sup>	MDF <sup>XI</sup>	MDF <sup>XII</sup>

## Στάθμες βλάβης για κτίρια οπλισμένου σκυροδέματος

Περιγραφή Βλάβης	Επίπεδο Βλάβης	Παρατηρήσεις
1. Καμία	-	Ανέπαφα Κτίρια
2. Ασήμαντη	A	Μεμονωμένες ρωγμές μικρότερες των 1.0-2.0mm οφειλόμενες σε κατασκευαστικές ατέλειες, οι οποίες δε χρήζουν επισκευής
3. Ελαφριά	B	Μεγάλες καμπτικές ή μεμονωμένες διατμητικές ρωγμές μικρότερες των 0.5mm. Μη μόνιμες παραμορφώσεις
4. Μέτρια	Γ	Διπλές διατμητικές ρωγμές και συντριβή σκυροδέματος. Μικρές μόνιμες παραμορφώσεις.
5. Βαριά	Δ	Λυγισμός των ράβδων οπλισμού και βλάβες στο εσωτερικό του σκυροδέματος. Μεγάλου βαθμού σύνθλιψη των κόμβων. Μέτριου βαθμού μόνιμες παραμορφώσεις.
6. Πολύ Βαριά	E	Μερική κατάρρευση του φέροντος οργανισμού.
7. Κατάρρευση	-	Κατάρρευση.

## Μέθοδοι κατάστρωσης ΜΠΒ

- Με βάση την «έμπειρη κρίση» (expert judgement), π.χ. μητρώα ATC-13:
  - διανομή ερωτηματολογίων σε 80 έμπειρους μηχανικούς, για να εκτιμήσουν τη χαμηλότερη, μέση, και υψηλότερη αναμενόμενη τιμή του δείκτη βλάβης για κάθε τύπο κατασκευής και δεδομένη  $I_{MM}$
  - καθορισμός συναρτήσεων κατανομής πιθανότητας τύπου  $\beta$  για κάθε τύπο κατασκευής και κάθε ένταση και κατάσταση αντίστοιχων ΜΠΒ
- Με ποσοτικοποίηση (χρήση fuzzy set theory) των ορισμών της μακροσεισμικής κλίμακας, π.χ. EMS 98

## Μέθοδοι κατάστρωσης ΜΠΒ (συνέχεια)

- Με βάση στατιστικά στοιχεία παλιότερων σεισμών (βλάβη –  $I_{MM}$ )
  - π.χ. Braga et al. (1982) από σεισμό Irpinia (1980), για κτίρια από τοιχοποιία
  - Karros et al. (1995, 1998) από σεισμό Θεσσαλονίκης (1978) για κτίρια Ο/Σ
- Με συνδυασμό στατιστικών και αναλυτικών μεθόδων
  - συνήθως τα στατιστικά στοιχεία καλύπτουν (επαρκώς) μόνο 1-2 εντάσεις (και όχι όλους τους τύπους κτιρίων)
  - κατάστρωση ορισμένων στηλών των ΜΠΒ βάσει στατιστικών στοιχείων, και των υπολοίπων βάσει ανελαστικών αναλύσεων που εκτιμούν το βαθμό βλάβης  
→ μέθοδος Ερευν. Ομάδας ΑΠΘ

## Μητρώο Πιθανότητας βλάβης για κτίρια μεγάλου ύψους με πιλοτή σχεδιασμένα σύμφωνα με Κ.Ο.Σ. 1959

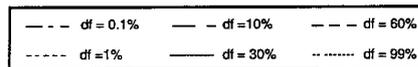
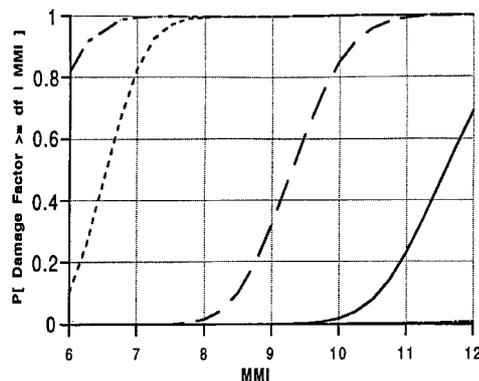
ΚΤΙΡΙΑ ΜΕ ΠΙΛΟΤΗ (8+ ΟΡΟΦΟΙ)							
CDF	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	100.00	86.27	39.22	0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.00	9.80	49.02	80.39	0.60	0.00	0.00
20.00	0.00	3.92	7.84	5.88	47.60	3.20	0.00
45.00	0.00	0.00	3.92	1.96	24.40	57.30	43.30
80.00	0.00	0.00	0.00	3.92	11.30	18.30	28.20
100.00	0.00	0.00	0.00	7.84	16.10	21.20	28.50
<b>MDF</b>	0.50	1.71	5.98	17.06	45.67	62.27	70.55

## Καμπύλες τρωτότητας

- Μπορεί να προκύψουν είτε απευθείας, είτε από τα ΜΠΒ, υπολογίζοντας τη σωρευτική
  - πιθανότητα για δεδομένη ένταση (I), η βλάβη να είναι  $\geq$  από μια στάθμη (df)  $\rightarrow$  καμπύλη  $df - p(DF \geq df | I)$
  - πιθανότητας υπέρβασης μιας τιμής του δείκτη βλάβης  $DF=df$ , για κάθε ένταση I, π.χ. για κανονική λογαριθμική συνάρτηση πιθανότητας
    - $\rightarrow$  καμπύλη  $I - p(DF \geq df | I)$  (1 καμπύλη ανά επίπεδο βλάβης)
  - μπορεί να προσαρμοστεί σ' αυτήν μια σωρευτική κατανομή (CDF)

$$P[DF \geq df | I] = \int_0^I \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln I - m_x}{\sigma_x}\right)^2\right] dI$$

Καμπύλες τρωτότητας  $I - p(DF \geq df | I)$  [κατά ATC-13] και αντίστοιχες τιμές παραμέτρων για χαμηλά κτίρια Ο/Σ με μικό σύστημα τοιχωμάτων

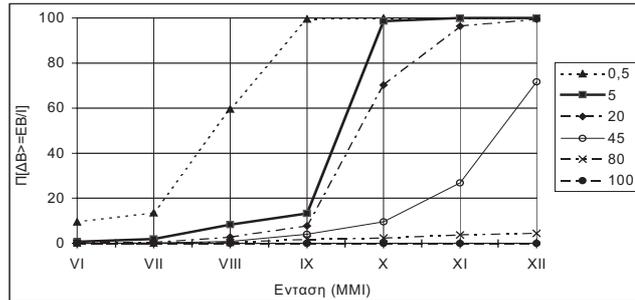


Parameters of Lognormal Distributions for Fragility Curves for Building Class 3

Damage Factor (%)	Median of $\ln(MMI)$	Standard Deviation of $\ln(MMI)$
0.1	1.71	0.0898
1	1.88	0.07
10	2.23	0.07
30	2.45	0.0659
60	2.84	0.15
99	2.84	0.15

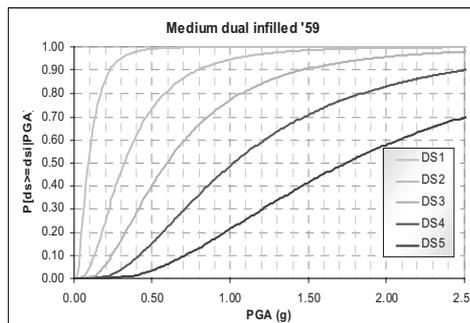
**ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΝΟΝΙΚΑ ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΜΕΝΑ (4 – 7 ΟΡΟΦΟΙ)**

CDF	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0.50	90,50	86,51	40,42	0,48	0,00	0,00	0,00
5.00	8,76	11,49	51,34	86,21	1,40	0,00	0,00
20.00	0,61	1,65	5,51	5,51	28,30	3,60	0,50
45.00	0,13	0,22	1,86	3,82	60,70	69,50	27,90
80.00	0,00	0,13	0,39	2,21	7,30	23,10	67,20
100.00	0,00	0,00	0,48	1,78	2,30	3,80	4,40
<b>MDF</b>	1,07	1,54	5,50	10,68	41,18	54,27	70,81

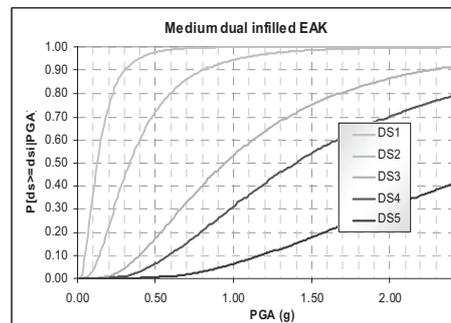


Καμπύλες τρωτότητας για κτίρια μέσου ύψους κανονικά τοιχοπληρωμένα σύμφωνα με Κ.Ο.Σ. 1959

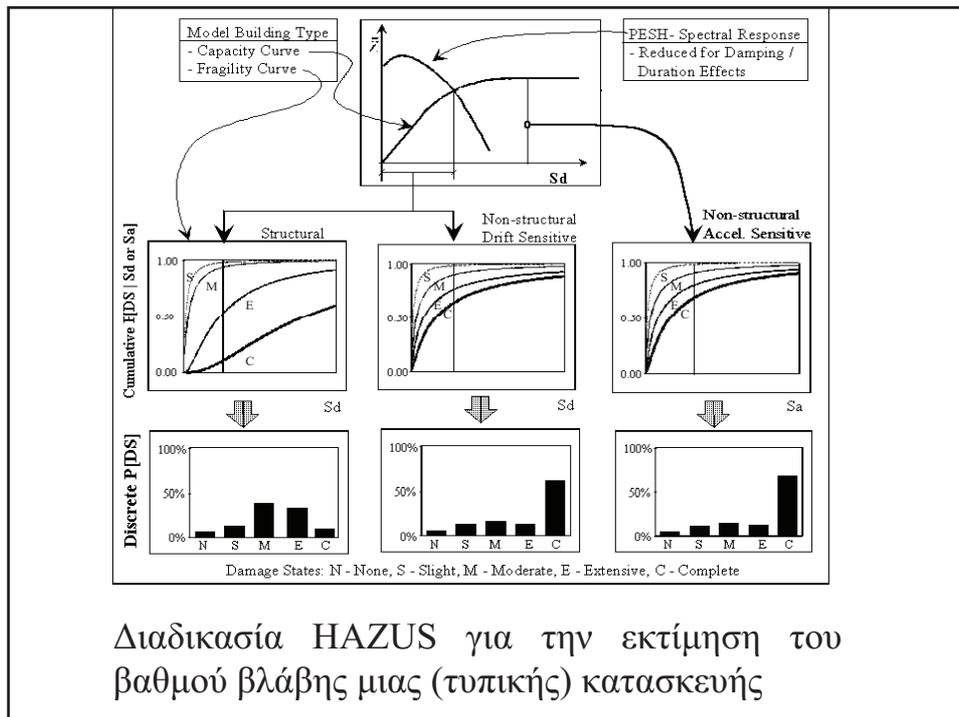
**Καμπύλες τρωτότητας για κτίρια Ο/Σ μέσου ύψους με διπλό σύστημα (Kappos et al. 2004)**



Παλιοί Κανονισμοί



Νέοι Κανονισμοί



## Δραστηριότητα Ερευν. Ομάδας ΑΠΘ σε θέματα τρωτότητας – Ευρωπαϊκά προγράμματα

- “European Network on Seismic Risk, Vulnerability, and Earthquake Scenarios”, Χρηματοδότηση: Commission of the European Communities / Inco-Copernicus Programme, (διάρκεια: 3 έτη, έναρξη: Ιούν. 1997)
  - Επιστημον. υπεύθυνος (Imperial College/ΑΠΘ): A. Kappos
  - Προϋπολογισμός (συνολικός): 230,000 ECU
  - Προϋπολογισμός Imperial College (μεταφέρθηκε στο ΑΠΘ από Ιούν. 1999): 21,500 ECU

## Ευρωπαϊκά προγράμματα (συνέχ.)

- “An advanced approach to earthquake risk scenarios with applications to different European towns (Risk-UE)”, Χρηματοδότηση: Commission of the European Communities/Environment Programme, (διάρκεια: 3 έτη, έναρξη: 1.2.2001),
  - Επιστ. υπεύθυνος (συντονιστής): Κ. Πιτιλάκης
  - Επιστ. υπεύθυνος (Τμήμ. Τρωτότητας): Α. Κάππος
  - Προϋπολογισμός (συνολικός): €2,500,000
  - Προϋπολογισμός ΑΠΘ: €184,100 (Τμήμ. Τρωτότητας: €47,300)

## Δραστηριότητα Ερευν. Ομάδας ΑΠΘ – Ελληνικά προγράμματα

- “Μελέτη τρωτότητας του πολεοδομικού συγκροτήματος Βόλου-Ν. Ιωνίας” [Τμήμα της Μικροζωνικής Μελέτης του Βόλου] (διάρκεια: 2 έτη, έναρξη: 1.11.1995). Φορέας Χρηματοδότησης: Νομαρχία Μαγνησίας.
  - Επιστ. υπεύθυνος (συντονιστής): Κ. Πιτιλάκης
  - Επιστ. υπεύθυνος (Τμήμ. Τρωτότητας): Α. Κάππος.
  - Προϋπολογισμός (συνολικός): 40,000,000 δρχ.
  - Προϋπολογισμός Τμήμ. Τρωτότητας: 5,000,000 δρχ.

## Ελληνικά προγράμματα (συνέχ.)

- “Ο σεισμός της Αθήνας της 7-9-99: Εκτίμηση της τρωτότητας στην πλειόσειστη περιοχή και σύγκρισή της με την πραγματική κατανομή των βλαβών των κατασκευών από το σεισμό”  
(διάρκεια: 2 έτη, έναρξη: 5/5/01)  
Χρηματοδότηση: ΟΑΣΠ
  - Επιστημ. Υπεύθυνοι: Β. Λεκίδης (ΙΤΣΑΚ) - Α. Κάππος (ΑΠΘ)
  - Προϋπολογισμός: 15,000,000 δρχ.

## Ελληνικά προγράμματα (συνέχ.)

- “Αποτίμηση σεισμικής τρωτότητας υφισταμένων κτιρίων και ανάπτυξη προηγμένων υλικών/τεχνικών ενίσχυσης (ακρωνύμιο: ΑΡΙΣΤΙΩΝ)  
Χρηματοδότηση: ΓΓΕΤ, διάρκεια: 3 έτη, έναρξη: 1/10/03.
  - Συντονιστής: Αθ. Τριανταφύλλου - Παν. Πατρών (συμμετέχουν 12 φορείς: 7 ιδιωτικοί, 5 κρατικοί)
  - Επιστημ. Υπεύθ. ΑΠΘ : Α. Κάππος
  - Προϋπολογισμός: €1,875,00 (Προϋπολογισμός ΕΣΣ ΑΠΘ: €90,000).

## Ελληνικά προγράμματα (συνέχ.)

- “Αντισεισμική Προστασία Γεφυρών (ακρωνύμιο: ΑΣΠροΓε)” Χρηματοδότηση: ΓΓΕΤ, διάρκεια: 3 έτη, έναρξη: 1/10/03.
  - Συντονιστής: Α. Κάππος (συμμετέχουν 14 φορείς: 8 ιδιωτικοί, 6 κρατικοί)
  - Προϋπολογισμός: €2,000,00  
(Προϋπολογισμός ΕΣΣ ΑΠΘ: €104,000)
- Ενότ. Εργασίας 7: Καμπύλες σεισμικής τρωτότητας ελληνικών γεφυρών



## Εφαρμογή στο Δήμο Θεσσαλονίκης

### Σενάριο διακινδύνευσης για συνήθη κτίρια (Risk-UE WP4)

Α. Ι. Κάππος (Ε.Υ.),  
Χ. Παναγιωτόπουλος, Γ. Παναγόπουλος

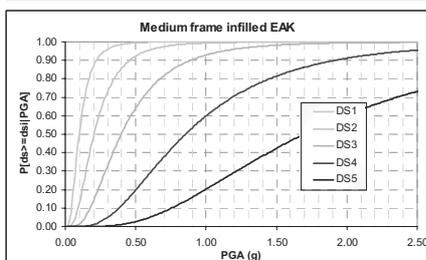
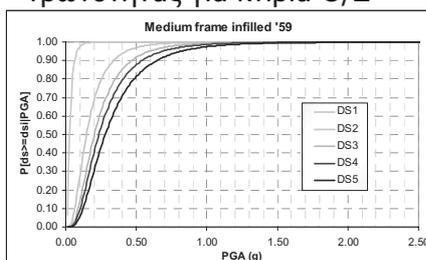
## Μεθοδολογία εκτίμησης σεισμικής βλάβης

- Οι 'υβριδικές' καμπύλες τρωτότητας για όλους τους συνήθεις κτιριακούς τύπους υπολογίσθηκαν με συνδυασμό ανελαστικών αναλύσεων και στατιστικών στοιχείων βλαβών (Karros et al. 1998, 2001)
- Ορίσθηκαν 6 (5+μηδενική) στάθμες βλάβης (DS0 ως DS5)

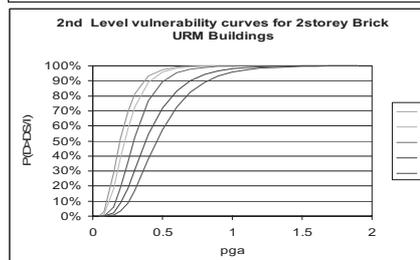
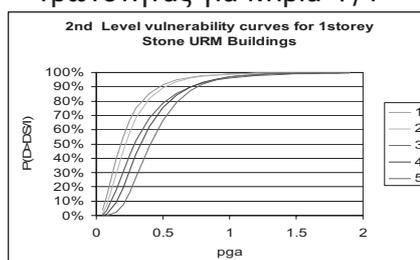
Damage State	Damage state label	Range of loss index - R/C	Central index (%)	Range of loss index - URM	Central index (%)
DS0	None	0	0	0	0
DS1	Slight	0-1	0.5	0-4	2
DS2	Moderate	1-10	5	4-20	12
DS3	Substantial to heavy	10-30	20	20-40	30
DS4	Very heavy	30-60	45	40-70	55
DS5	Collapse	60-100	80	70-100	85

## Μεθοδολογία εκτίμησης σεισμικής βλάβης

Τυπικές καμπύλες τρωτότητας για κτίρια Ο/Σ

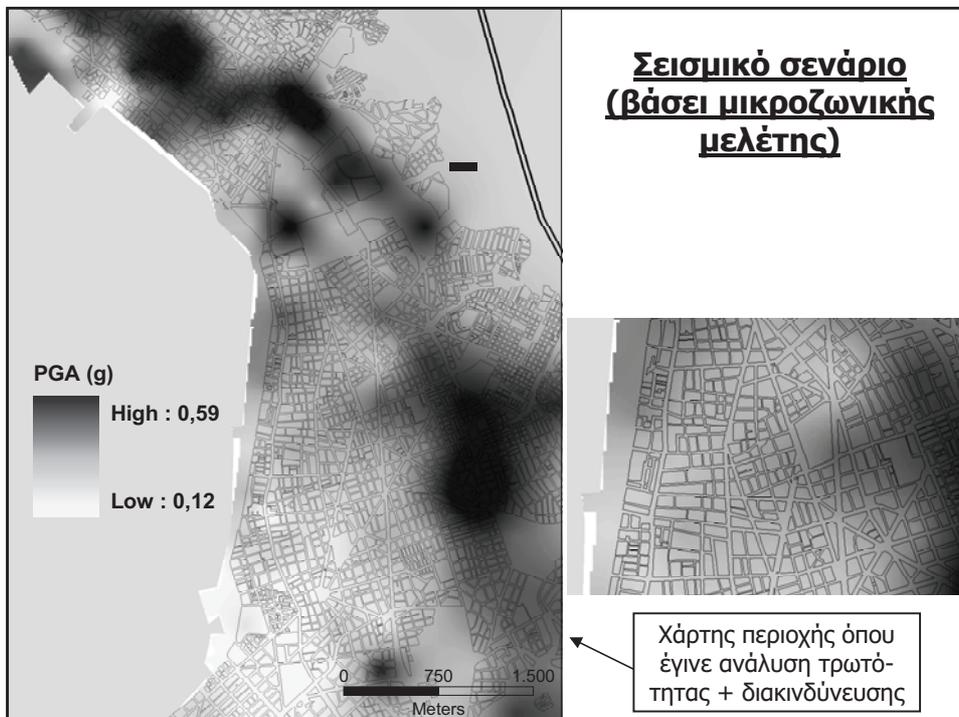


Τυπικές καμπύλες τρωτότητας για κτίρια Φ/Τ



## Σενάριο για συνήθη κτίρια

Κατανομή βαθμού βλάβης για ομοιόμορφη ένταση στην περιοχή

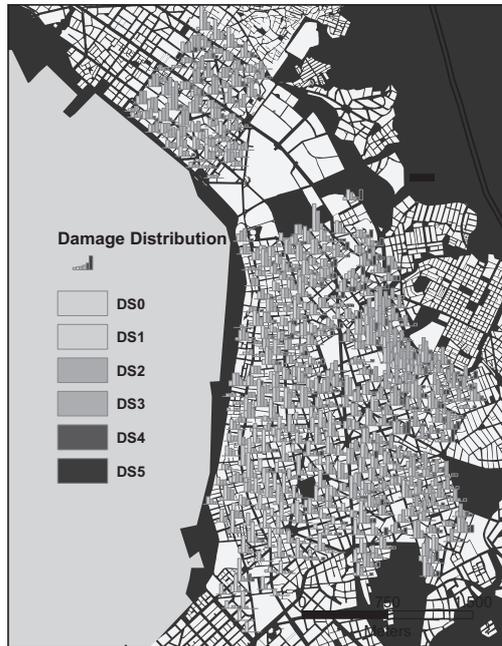


### Σενάριο για συνήθη κτίρια

Αριθμός κτιρίων με στάθμη βλάβης DS0 ως DS5 σε κάθε οικοδ. τετράγωνο για το δεδομένο σενάριο σεισμού

Συνολικός αριθμός κτιρίων σε κάθε στάθμη βλάβης

Damage State	Number of buildings	Percentage (%)
DS0	654	3.41%
DS1	6813	35.53%
DS2	6430	33.52%
DS3	3002	15.65%
DS4	1201	6.26%
DS5	1079	5.63%



### Σενάριο για συνήθη κτίρια

Πρόβλεψη κατάταξης κτιρίων:

- Πράσινα: DS0 & DS1
- Κίτρινα: DS2 & DS3
- Κόκκινα: DS4 & DS5

Συνολικός αριθμός κτιρίων σε κάθε κατάταξη

Damage Label	Number of buildings	Percentage (%)
Green	7467	38.93%
Yellow	9432	49.18%
Red	2280	11.89%



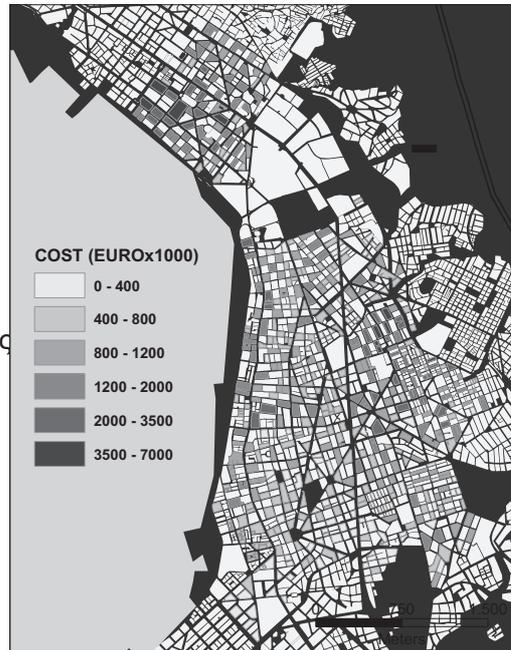
## Σενάριο για συνήθη κτίρια

### Κατανομή κόστους επισκευής

- Θεωρώντας ένα μέσο κόστος επισκευής €700 /m<sup>2</sup>

Κόστος =  $\sum[(V_i \cdot MDF_i)] \cdot 700$  σε κάθε οικοδ. τετράγωνο

- Προκύπτει ένα πολύ υψηλό κόστος 460 εκατ. € για την εξεταζόμενη περιοχή (περίπου x4 για το σύνολο του Δήμου Θεσ/νίκης)



## Εμπειρικές μέθοδοι αξιολόγησης (μέθοδοι ερωτηματολογίου)

- Προϋποθέτουν τη συλλογή πιο λεπτομερών στοιχείων απ' ό,τι οι μέθοδοι ταξινόμησης → απαραίτητη η επιτόπου έρευνα (έλεγχος του κτιρίου)
- Η αξιολόγηση επικεντρώνεται στα κρίσιμα, από αντισεισμική άποψη, στοιχεία
- Τα αποτελέσματα της επιτόπου έρευνας συνοψίζονται με συμπλήρωση *ερωτηματολογίου* που πρέπει να έχει συνταχθεί με κατάλληλο τρόπο



## Τμήμα τυπολογικής ταξινόμησης του εντύπου Επιπέδου Ι του GNDT-SSN

**SECTION 3 Typology** (multi-choice with max 2 options)

Vertical structures  Horizontal structures	Non identified	MASONRY STRUCTURES				Isolated columns	Mixed with r.c.	OTHER STRUCTURES		
		Irregular and bad quality masonry (Crushed stones, not squared, stones, pebbles,...)		Regular and good quality masonry (Bedstones, brick, squared stones,...)				R.C. frame	R.C. Walls	Stell frame
		Without tie-beams or stringc.	With tie-beam or stringc.	Without tie-beams or stringc.	With tie-beams or stringc.					
	A	B	C	D	E	F	G	Regularity	Not regular A	Regular B
Not identified	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	r.c. on masonry			
Vault without tie-beams	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
Vault with tie-beams	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	masonry on r.c.			
Truss with <b>deformable slabs</b> (wooden beam with single layer plank, girder and vaults,...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="radio"/>			
Truss with <b>semirigid slabs</b> (wooden beams with double layer plank, girder and flat planks,...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	orizzont.			
Truss with <b>rigid slabs</b> (R.c. slabs,...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			

OTHER STRUCTURES		
R.C. frame	<input type="checkbox"/>	
R.C. Walls	<input type="checkbox"/>	
Stell frame	<input type="checkbox"/>	
Regularity	Not regular A	Regular B
1 Plan or elevation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 curtain wall disposition	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ROOFING	
1 <input type="radio"/> Pushing and heavy	
2 <input type="radio"/> Not pushing and heavy	
3 <input type="radio"/> Pushing and light	
4 <input type="radio"/> Not pushing and light	

## Εγχειρίδιο NEHRP για την αποτίμηση υφισταμένων κτιρίων (FEMA 178)

- **Στόχος:** Αποτίμηση συγκεκριμένων κτιρίων για πιθανή ενίσχυση (προσεισμική)
- **Κριτήριο επιτελεσματικότητας:** Ασφάλεια ζωής (για συνήθη κτίρια)
- **Στάδια ελέγχου:**
  - Επιτόπου συλλογή στοιχείων
  - Συμπλήρωση εντύπου – έλεγχος κριτηρίων αποτίμησης (NAI – OXI)
  - Μη-πλήρωση κριτηρίων (=OXI) ⇒ απλή ανάλυση (δομ. στοιχείων ή κατασκευής)
  - Τελική αποτίμηση και σύνταξη τεχνικής έκθεσης

→ 1 γενικό έντυπο και 15 ειδικά έντυπα, ένα για κάθε τύπο κτιρίου (5 για χαλύβδινα, 3 για Ο/Σ, 2 για ξύλινα, 2 για προκατασκευασμένα, 1 για τοιχοποιία, 2 για Ο/Τ)

● **Ανάλυση:**

- Κατά τον κανονισμό για νέα κτίρια (NEHRP), αλλά για 67% της σεισμικής δράσης
- Υπολογισμός αντοχών στοιχείων κατά τους αντίστοιχους κανονισμούς (π.χ. ACI)

### Έντυπο σεισμικής αποτίμησης κατά FEMA 178 (αρχή)

#### ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΥΠΟ 9: ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ ΑΠΟ Ο/Σ

*Τα κατακόρυφα στοιχεία του συστήματος ανάληψης οριζόντιων φορτίων, είναι σε αυτά τα κτίρια τα τοιχώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα τα οποία είναι συνήθως φέροντες τοίχοι. Σε παλαιότερα κτίρια, τα τοιχώματα είναι συχνά αρκετά εκτεταμένα και οι τάσεις είναι μικρές, αλλά ο οπλισμός λίγος. Όταν η ανικαίνιση απαιτεί μεγέθυνση των πυραλίδων, η αντοχή των τροποποιημένων τοιχωμάτων γίνεται κρίσιμη. Σε νεότερα κτίρια, τα τοιχώματα είναι συχνά περιορισμένα σε έκταση, δημιουργώντας έτσι προβλήματα που σχετίζονται με τις ιακράεις περιοχές τους και τις δυνάμεις ανατροπής.*

Πραγματευθείτε τα ακόλουθα κριτήρια αποτίμησης, χαρακτηρίζοντάς τα είτε ότι πληρούνται (T) είτε ότι δεν πληρούνται (F). Ερωτήματα που απαντώνται θετικά προσδιορίζουν θέματα τα οποία είναι αποδεκτά σύμφωνα με τα κριτήρια αυτού του εγχειριδίου. Ερωτήματα που απαντώνται αρνητικά προσδιορίζουν θέματα που απαιτούν εξέταση. Για καθοδήγηση κατά τη διάρκεια μίας διερεύνησης, παραπέμπουμε στο τμήμα του εγχειριδίου που προσδιορίζεται με παρενθέσεις στο τέλος του κάθε κριτηρίου.

Έστω υπόψη ότι οι αριθμητικοί δείκτες που ακολουθούνται από έναν αστερίσκο (\*) στα παρακάτω κριτήρια αφορούν σε υψηλή σεισμικότητα ( $A_s = 0.4$ ). Προσαρμογές είναι θεμιτές για περιπτώσεις χαμηλότερης σεισμικότητας. Η κατάλληλη προσαρμογή δεν αποτελεί απαραίτητα μία απευθείας αναλογία προς την σεισμικότητα.

### ΚΤΙΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

T	F	<b>ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΔΥΝΑΜΕΩΝ:</b> Η κατασκευή περιεχει μία ολοκληρωμένη διαδρομή δυνάμεων που ξεκινά από οποιαδήποτε οριζόντια διεύθυνση και καθιστά δυνατή τη μεταφορά των αδρανειακών δυνάμεων από τη μάζα της ανώδομης στη θεμελίωση. (ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Αναγράψτε μια σύντομη περιγραφή της διασύνδεσης αυτής σε κάθε κύρια διεύθυνση.) (§ 3.1)
T	F	<b>ΥΠΕΡΣΤΑΤΙΚΟΤΗΤΑ:</b> Η κατασκευή θα παραμείνει ευσταθής έναντι οριζοντίων μετακινήσεων μετά την αστοχία ενός μειωμένου στοιχείου. (§ 3.2)
T	F	<b>ΑΣΘΕΝΗΣ ΟΡΟΦΟΣ:</b> Μία οπτική παρατήρηση ή ένας γρήγορος έλεγχος παρέχει ενδείξεις ότι δεν υπάρχουν σημαντικές ασυνέχειες αντοχής σε κανένα από τα κατακόρυφα στοιχεία του συστήματος ανάληψης οριζοντίων φορτίων. Η αντοχή του ορόφου σε έναν οποιοδήποτε όροφο δεν είναι λιγότερη από το 80% της αντοχής του υπερκείμενου ορόφου. (§ 3.3.1)
T	F	<b>ΜΑΛΑΚΟΣ ΟΡΟΦΟΣ:</b> Μία οπτική παρατήρηση ή ένας γρήγορος έλεγχος παρέχει ενδείξεις ότι δεν υπάρχουν σημαντικές ασυνέχειες δυσκαμψίας σε κανένα από τα κατακόρυφα στοιχεία του συστήματος ανάληψης οριζοντίων δυνάμεων. Η πλευρική δυσκαμψία ενός ορόφου δεν είναι μικρότερη από το 70% της δυσκαμψίας του υπερκείμενου ορόφου ή μικρότερη από το 80% της μέσης δυσκαμψίας των τριών υπερκείμενων ορόφων. (§ 3.3.2)
T	F	<b>ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ:</b> Δεν υπάρχουν σημαντικές ανωμαλίες ως προς τη γεωμετρία. Δεν υπάρχουν διαφορές (π.χ. αλλαγή στην οριζόντια διάσταση του συστήματος

T	F	παραλαβής πλευρικών δυνάμεων μεγαλύτερη από 30% για έναν όροφο σε σχέση με τους εν επαφή ορόφους). (§ 3.3.3)
T	F	<b>ΜΑΖΑ:</b> Δεν υπάρχουν σημαντικές ανωμαλίες ως προς τη μάζα. Δεν υπάρχει αλλαγή στη δρώσα μάζα μεγαλύτερη από 50% από τον έναν όροφο στον άλλο, με εξαίρεση τις ελαφριές στέγες. (§ 3.3.4)
T	F	<b>ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΕΣ:</b> Όλα τα τοιχώματα, οι τοιχοπληρώσεις, και τα πλαίσια είναι συνεχή μέχρι τη θεμελίωση. (§ 3.3.5)
T	F	<b>ΣΤΡΕΨΗ:</b> Τα στοιχεία ανάληψης πλευρικών δυνάμεων διαμορφώνουν ένα καλά ισορροπημένο σύστημα που δεν υπόκειται σε σημαντική στρέψη. Σημαντική στρέψη πρέπει να θεωρείται μία οποιαδήποτε κατάσταση όπου η απόσταση ανάμεσα στο κέντρο δυσκαμψίας και το κέντρο μάζας του ορόφου είναι μεγαλύτερη από το 20% του πλάτους της κατασκευής σε κάθε μία από τις κύριες διαστάσεις της κάτοψης. (§ 3.3.6)
T	F	<b>ΡΗΓΜΑΤΩΣΕΙΣ ΣΕ ΤΟΙΧΟΥΣ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ:</b> Όλες οι διαγώνιες ρηγματώσεις στους τοίχους είναι μικρότερες από 1.0 mm σε εύρος, βρίσκονται σε απομονωμένες περιοχές, και δε διαμορφώνουν χιαστί αστοχία (§ 3.5.6)
T	F	<b>ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ ΤΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ:</b> Δεν υπάρχει καμία ορατή αποσάθρωση του σκυροδέματος ή οξείδωση του οπλισμού από χάλυβα σε οποιοδήποτε από τα στοιχεία πλαισίου. (§ 3.5.4)
T	F	<b>ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΕΣ ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ:</b> Δεν υπάρχει απόδειξη διάβρωσης ή αποφλοιώσης στην γεινίαση της προέντασης ή των στοιχείων απόλιξης. Δεν έχουν χρησιμοποιηθεί σπειροειδείς αγκυρώσεις. (§ 3.5.5)

### ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ

T	F	ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΩΝ ΤΑΣΕΩΝ: Όλα τα τοιχώματα του κτιρίου ικανοποιούν τον γρήγορο έλεγχο διατμητικών τάσεων (§ 5.1.1)
T	F	ΠΟΣΟΣΤΑ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΟΠΛΙΣΜΩΝ: Το συνολικό ποσοστό οπλισμού και στις δύο διευθύνσεις είναι μεγαλύτερο από το 2.5% του εμβαδού της διατομής του τοιχώματος και η μέγιστη απόσταση μεταξύ των ράβδων είναι 18 in. (§5.1.7)
T	F	ΑΝΑΤΡΟΠΗ: Όλα τα τοιχώματα έχουν λόγο $h_w/l_w$ μικρότερο από 4/1 (§5.1.2)
T	F	ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΣΦΙΞΗΣ: Για τοιχώματα με λόγο $h_w/l_w$ μικρότερο από 2 τα στοιχεία στις ειδικά διαμορφωμένες ζώνες των τοιχωμάτων περισφίγγονται με σπειροειδή οπλισμό ή συνδετήρες ανά αποστάσεις μικρότερες από 8d <sub>b</sub> . (§ 5.1.6)
T	F	ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ: Πρέπει να τοποθετείται ειδικός οπλισμός σε όλα τα ανοίγματα (§ 5.1.8)
T	F	ΔΟΚΟΙ ΣΥΖΕΥΞΗΣ: Σε όλες τις δοκούς σύζευξης πάνω από σημεία εξόδου, οι συνδετήρες έχουν μεταξύ τους αποστάσεις έως d/2 και αγκυρώνονται με άγκιστρα γωνίας 135° ή μεγαλύτερης. (§ 5.1.3)

### ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ

T	F	ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ ΣΕ ΚΑΤΟΨΗ: Υφίσταται επαρκής εφελκυστική αντοχή στις εσωτερικές γωνίες ή σε άλλες θέσεις ανωμαλιών σε κάτοψη (§ 7.1.1)
T	F	ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ: Υφίσταται οπλισμός γύρω από όλα τα ανοίγματα του διαφράγματος τα οποία είναι μεγαλύτερα από το 50% του πλάτους του κτιρίου σε κάθε μια από τις κύριες διευθύνσεις της κάτοψης. (§ 7.1.3)
T	F	ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΚΟΝΤΑ ΣΕ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ: Τα ανοίγματα των διαφραγμάτων

κοντά σε τοιχώματα πρέπει να έχουν μήκος λιγότερο από το 25% του μήκους και το διαθέσιμο μήκος στήριξης να φαίνεται επαρκές (§ 7.1.4)

T	F	ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ: Κανένα από τα διαφράγματα δεν αποτελείται από σανίδωμα μιας διεύθυνσης ή έχει λόγο μήκους προς πλάτος μεγαλύτερο του 2. (§ 7.2.1)
---	---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

T	F	ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΕΜΝΟΥΣΑΣ ΣΕ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ: Τα διαφράγματα είναι οπλισμένα και επαρκώς συνδεδεμένα με τα τοιχώματα για τη μεταφορά των φορτίων. (§ 8.3.1)
T	F	ΟΠΛΙΣΜΟΙ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ: Όλος ο κατακόρυφος οπλισμός των τοιχωμάτων αγκυρώνεται στα στοιχεία της θεμελίωσης (§8.4.4)

Έντυπο σεισμικής αποτίμησης κατά FEMA 178 (τέλος)

- **Τελική αποτίμηση** (βασίζεται σε σύνθεση ποιοτικών και ποσοτικών αποτελεσμάτων):
  - Κριτήριο  $Q < C$  (απαίτηση < αντοχής) ή
  - Κριτήριο  $D_E / C_E$  (λόγος σεισμικής απαίτησης για  $q=1$  προς διαθέσιμη αντοχή)
    - κρίσιμο το στοιχείο με τον υψηλότερο λόγο
      - ⇒ Αστοχία κατασκευής;
      - Αν όχι, έλεγχος για το επόμενο κρίσιμο στοιχείο, κ.ο.κ.
- Σύνταξη καταλόγου αδυναμιών της κατασκευής (σε σχέση με την αντίστοιχη διακινδύνευση), καθορισμός προτεραιοτήτων για επισκευές.

### Πρόταση Ο.Ε. ΟΑΣΠ (2000) για Δημόσια Κτίρια

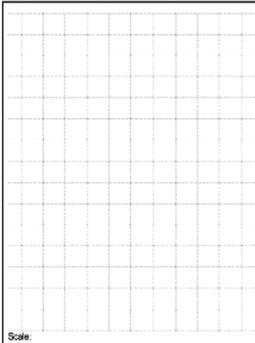
- Υιοθέτηση θεσμικού πλαισίου ΗΠΑ (ΠΔ 1994) με κατάλληλη προσαρμογή
- **1ο βήμα – Ταχύς Οπτικός Έλεγχος:** Κατά FEMA 154
  - «βαθμολόγηση» σεισμικής ικανότητας κτιρίων
  - βαθμός  $< 2$  → κτίριο μη ανταποκρινόμενο στον ΕΑΚ → περαιτέρω διερεύνηση!

- **2ο βήμα – Προσεγγιστική αποτίμηση της σεισμικής ικανότητας:** Κατά FEMA 178
  - Έλεγχοι για 85% των δράσεων του ΕΑΚ
  - Αν προκύψει μη-επάρκεια → περαιτέρω διερεύνηση (3ο βήμα)
- **3ο βήμα – Μελέτη Αποκατάστασης**
  - Έλεγχοι κατά ΕΑΚ-ΚΟΣ για 85% των σεισμικών δράσεων και χαμηλά (...;) q
  - Δυνατότητα παρέκκλισης από ΕΑΚ, με έλεγχο παραμορφώσεων κατά FEMA 273
- Πρόταση θεσμικού πλαισίου (ΝΔ, ΠΔ ή Υπ. Απόφ.)
- **Εφαρμογή:** στον Προσεισμικό Έλεγχο των κτιρίων του ΑΠΘ (2004-5)

Έντυπο  
FEMA154  
(2001)

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards  
FEMA-154 Data Collection Form

**HIGH Seismicity**

		Address: _____												
		Zip: _____												
		Other Identifiers: _____												
		No. Stories: _____	Year Built: _____											
		Screened: _____	Date: _____											
		Total Floor Area (sq. Ft.): _____												
Building Name: _____														
Use: _____														
PHOTOGRAPH														
Scale: _____														
<b>OCCUPANCY</b>		<b>SOIL</b>												
Assembly Commercial Entert. Services	Govt. Historic Industrial School	Office Residential Retail	Number of Persons (2-10 11-100 101-1000 1000+)											
		<b>TYPE</b>												
		A Hard Rock	B Avg. Rock											
		C Dense Soft Soil	D E Soft Soil											
		F Poor Soil												
		<b>FALLING HAZARDS</b>												
		<input type="checkbox"/> Unreinforced Chimneys												
		<input type="checkbox"/> Parapets												
		<input type="checkbox"/> Canopies												
		<input type="checkbox"/> Other												
<b>BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL SCORE, S</b>														
BUILDING TYPE	W1	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	PC1	PC2	RM1	RM2	URM
	(NF)	(RF)	(NF)	(RF)	(NF)	(RF)	(NF)	(NF)	(RF)	(NF)	(RF)	(NF)	(RF)	(NF)
Basic Score	4.0	3.0	2.4	2.4	2.0	2.4	1.6	2.4	2.4	1.4	2.2	2.2	2.5	2.4
Mid Rise (4 - 7 stories)	NA	NA	+0.2	+0.4	NA	+0.4	+0.2	+0.4	+0.4	+0.2	NA	+0.4	+0.4	+0.4
High Rise (> 7 stories)	NA	NA	+0.4	+0.6	NA	+0.6	+0.6	+0.6	+0.6	+0.6	NA	+0.4	NA	+0.6
Vertical or Plan Irregularity	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Pre-Code Year	0.0	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2	-0.8	-0.8	-0.2	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2
Post-Code/Pre-Code Year*	+0.6	+2.2	+1.4	+1.2	+1.2	+1.2	NA	+1.2	+2.2	NA	+2.4	+1.6	+0.8	+2.6
Soil Type C	0.0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Soil Type D	0.0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
Soil Type E	0.0	-0.8	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-0.8	-1.0	-0.8	-0.8	-0.4	-1.2	-0.4	-0.8
<b>FINAL SCORE, S</b>														
COMMENTS														Detailed Evaluation Required
														YES NO

\* - Estimated subjective or unreliable data  
NA - Do Not Know

## Ελληνικά προγράμματα (συνέχ.)

- “Πιλοτικό πρόγραμμα προσεισμικού ελέγχου κτιρίων, σχολείων και νοσοκομείων Περιφέρειας Κεντρ. Μακεδονίας – 1η φάση” (διάρκεια: 2 έτη, έναρξη: 1/9/01) – Δράση Β: Προσεισμικός Έλεγχος κτιρίων ΑΠΘ” (διάρκεια: 18 μήνες, έναρξη: 1/2/04) Χρηματοδότηση: Περιφέρεια Κεντρ. Μακεδονίας
  - Επιστημ. Υπεύθυνοι: Γ. Πενέλης – Κ. Στυλιανίδης – Α. Κάππος
  - Προϋπολογισμός 1ης φάσης (2001-05): 100,000,000

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΤΙΡΙΩΝ (ΟΑΣΠ/ΑΠΘ)

**ΠΙΛΟΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ  
ΚΑΙ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΩΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ – Α' ΦΑΣΗ  
ΔΕΛΤΙΟ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΤΙΡΙΩΝ**

### ΕΝΟΤΗΤΑ Α: ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1. ΝΟΜΟΣ: \_\_\_\_\_
2. ΔΗΜΟΣ: \_\_\_\_\_
3. ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ: \_\_\_\_\_  
ΤΚ \_\_\_\_\_ Τηλ. \_\_\_\_\_
4. ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ: \_\_\_\_\_ 4α. ΚΤΙΡΙΟ: \_\_\_\_\_
5. ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ: \_\_\_\_\_
6. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΡΗΣΤΗ: \_\_\_\_\_
7. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΙΔΙΟΚΤΗΤΗ: \_\_\_\_\_
8. ΑΡΜΟΔΙΟΣ ΦΟΡΕΑΣ: \_\_\_\_\_
9. ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΠΟΥ ΔΙΕΝΕΡΓΕΙ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ: \_\_\_\_\_
10. ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΣΩΠΩΝ ΠΟΥ ΣΥΝΑΘΡΟΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ: ΜΕΧΡΙ 10  10 – 100  > 100

**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: \_\_\_\_\_

24. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: \_\_\_\_\_

**ΕΝΟΤΗΤΑ Γ : ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ**

25. Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας κατά Ε.Α.Κ. - 2000

I  II  III  IV

26. Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας κατά το χρόνο μελέτης του Κτιρίου

Πριν το 1995 I  II  III   
Μετά το 1995 I  II  III  IV

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

A  B  Γ  Δ  X

Άγνωστη κατηγορία εδάφους

**ΕΝΟΤΗΤΑ Δ : ΔΟΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

28. Δομικός τύπος του κτιρίου

(Σύμφωνα με το συνημμένο πίνακα 1)

ΟΣ1  ΟΣ2  ΟΣ3  ΟΣ4  ΟΣ5  ΟΣ6  ΟΣ7   
ΠΟΣ1  ΠΟΣ2   
ΑΤ1  ΑΤ2  ΔΤ  ΟΤ  ΕΤ   
ΧΛ1α  ΧΛ1β  ΧΛ2α  ΧΛ2β

## Δομικοί τύποι κτιρίων (ΟΑΣΠ/ΑΠΘ)

	ΔΟΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΟΜΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ
	<b>ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ</b>	ΟΣ1	Κτίριο με πλαισιακό φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα
ΟΣ2		Κτίριο με μικτό φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα (υποστυλώματα και τοιχώματα)	Αντισεισμικός Κανονισμός 1959 (Α/Σ '59) Κανονισμός Σκυροδέματος 1954 (Κ/Σ '54)
ΟΣ3		Κτίριο με μικτό φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα (υποστυλώματα και τοιχώματα επαρκή ώστε να απαλλάσσεται του Α/Σ υπολογισμού)	Αντισεισμικός Κανονισμός 1959 (Α/Σ '59) Κανονισμός Σκυροδέματος 1954 (Κ/Σ '54)
ΟΣ4		Κτίριο με πλαισιακό φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα	Α/Σ '59 με πρόσθετα άρθρα 1985 Κ/Σ '54
ΟΣ5		Κτίριο με μικτό φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα (υποστυλώματα και τοιχώματα)	Α/Σ '59 με πρόσθετα άρθρα 1985 Κ/Σ '54
ΟΣ6		Κτίριο με πλαισιακό φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα	Α/Σ : ΝΕΑΚ Κ/Σ : ΝΕΚΟΣ
ΟΣ7		Κτίριο με μικτό φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα (υποστυλώματα και τοιχώματα)	Α/Σ : ΝΕΑΚ Κ/Σ : ΝΕΚΟΣ
<b>ΠΡΟΚΑΤ ΑΣΚΕΥΗ</b>	ΠΟΣ1	Κτίρια με προκατασκευασμένο πλαισιακό φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα	
	ΠΟΣ2	Κτίρια με προκατασκευασμένα τοιχώματα οπλισμένου σκυροδέματος	

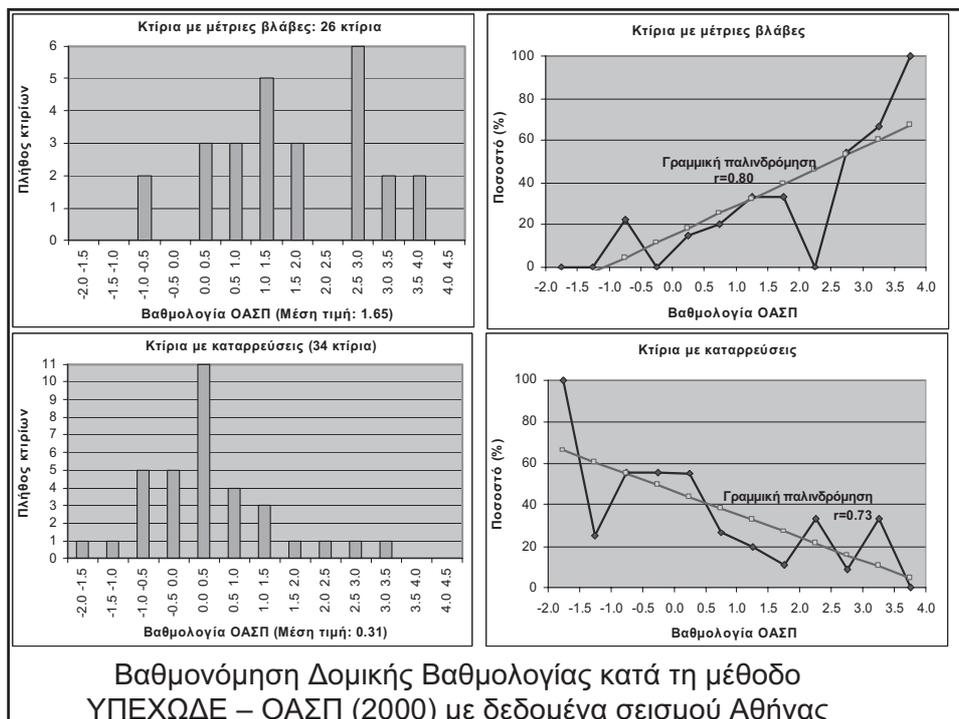
<b>ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ</b>	ΑΤ1	Κτίρια με φέρουσα άοπλη τοιχοποιία, κυρίως λιθοδομή (αργοί ή ημιλαξευτοί λίθοι), χωρίς διαζώματα ή διαφράγματα, με ξύλινη στέγη	
	ΑΤ2	Κτίρια με φέρουσα άοπλη τοιχοποιία, με διαφράγματα (πατώματα) από ΟΣ	
	ΔΤ	Κτίρια με φέρουσα άοπλη τοιχοποιία, κυρίως λιθοδομή (αργοί ή ημιλαξευτοί λίθοι), με διαζώματα και διαφράγματα από ΟΣ	
	ΟΤ	Κτίρια με φέρουσα οπλισμένη τοιχοποιία, κυρίως από σύγχρονο τύπου τοιχοσώματα, με διάσπαρτο οπλισμό (οριζοντίως και κατακόρυφως), με διαφράγματα και ίσως και πρόσθετα διαζώματα από ΟΣ	
	ΕΤ	Κτίρια με φέρουσα άοπλη τοιχοποιία, επισκευασμένα και ενισχυμένα με διαζώματα, διαφράγματα και κατάλληλα συνδεδεμένους και θεμελιωμένους ελαφρούς μανδύες από ΟΣ, μονόπλευρους και αμφίπλευρους	
<b>Σημείωση:</b>			
1. Ως διαζώματα νοούνται οριζόντια και κατακόρυφα στοιχεία από ΟΣ, με ισχυρές συνδέσεις με τους τοίχους και με ισχυρούς κόμβους στις συναντήσεις τους, σύμφωνα με τις σύγχρονες αντιλήψεις και κανονιστικές απαιτήσεις/διατάξεις για διαζωματική/περισφιγμένη τοιχοποιία.			
2. Ως διαφράγματα νοούνται ελαφρές συνεχείς πλάκες από ΟΣ, με ισχυρές συνδέσεις με τους τοίχους και με το πλέγμα των οριζοντίων και κατακόρυφων διαζωμάτων, χωρίς μεγάλες τρύπες.			
<b>ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ</b>	ΧΑ1α	Μονώροφα βιομηχανικά κτίρια	Α/Σ 1959, DIN 1050 (ή άλλος ξένος κανονισμός) ΝΕΑΚ
	ΧΑ1β		Ευροκώδικας 3
	ΧΑ2α	Πολυώροφα μεταλλικά κτίρια ως χωρικά πλαίσια ή/και με κατακόρυφους μεταλλικούς συνδέσμους	Α/Σ 1959, DIN 1050 (ή άλλος ξένος κανονισμός) ΝΕΑΚ
	ΧΑ2β		Ευροκώδικας 3
<b>Παρατήρηση:</b> Για μεταλλικά κτίρια με τοιχώματα ή/και πυρήνες από σκυρόδεμα ισχύουν τα αντίστοιχα των τοιχωματικών κτιρίων από σκυρόδεμα.			

**ΕΝΟΤΗΤΑ Ε : ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ**

(Σημειώστε με Χ τις θετικές απαντήσεις στα παρακάτω ερωτήματα)

29. Χωρίς αντισεισμικό κανονισμό
30. Έχει αλλάξει η σπουδαιότητα λόγω αλλαγής της χρήσης
31. Προηγούμενες σεισμικές επιβαρύνσεις
32. Κακή κατάσταση λόγω ελλιπούς συντήρησης / κακοτεχνιών
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

	Δομικός Τύπος (Πίνακας 1)	Αρχική Βαθμολογία (ΑΒΣΚ)	Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας			Βασικά Δομικά Χαρακτηριστικά		Βασική Βαθμολογία (ΒΒΣΚ)
			I	II	III/IV	PILOTIS ή/και κοντά υποστυλώματα	Κανονική διάταξη τοιχοπλήρωσης	
ΟΠΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΩΜΕΝΑ	ΟΣ1	3,0	0	-0,5	-1,5	-1,5	0,5	
	ΟΣ2	3,5	0	-1,0	-1,5	-1,5	0,5	
	ΟΣ3	4,0	0	-1,0	-1,5	-1,0	-	
	ΟΣ4	4,0	0	-1,0	-1,5	-1,5	05	
	ΟΣ5	4,0	0	-1,0	-1,5	-0,5	05	
	ΟΣ6	5,0	0	-0,5	-1,0	-0,5	-	
	ΟΣ7	5,0	0	-0,5	-1,0	-0,5	-	
ΠΡΟΚΑΤ ΑΣΚΕΥΗ	ΠΟΣ1	2,0	0	-0,5	-1,0	-0,5	-	
	ΠΟΣ2	3,5	0	-1,0	-1,5	-	-	
ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	ΑΤ1	2,5	0	-0,5	-1,5	-	-	
	ΑΤ2	3,0	0	-0,5	-1,0	-	-	
	ΔΤ	3,5	0	-0,5	-1,0	-	-	
	ΟΤ	4,0	0	-0,5	-1,0	-	-	
	ΕΤ	3,5	0	-0,5	-1,0	-	-	
ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	ΧΛ1α	7,0	0	-0,5	-1,0	-	-	
	ΧΛ1β	7,0	0	0	0	Αρχική και βασική		
	ΧΛ2α	4,0	0	-0,5	-1,0	βαθμολογία σεισμικού		
	ΧΛ2β	6,0	0	-0,5	-1,0	κινδύνου δομικών τύπων		



## Πρωτοβάθμιος προσεισμικός έλεγχος σχολείων (ΟΣΚ)

- Διαδικασία + έντυπο  $\approx$  ΟΑΣΠ (λίγο διαφορετικές κατηγορίες κτιρίων), αλλά και μη-δομική τρωτότητα
- Ανάθεση έργων στα 5 τμήματα Π.Μ.
  - π.χ. στο Α.Π.Θ. (ΕΥ: Κ. Στυλιανίδης):  
μέχρι 450 σχολικά κτίρια πριν το '59, ως τώρα έγιναν τα 110 (από 3 διμελείς ομάδες Π.Μ.)
  - Τα σχολικά κτίρια της Λαμίας εντάσσονται στο «πακέτο» του Πανεπ. Θεσσαλίας (ΕΥ: Φ. Περδικάρης)
- Επόμενες φάσεις: Υπό συζήτηση...

**ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ Α.Ε.**ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ : 4<sup>ο</sup> ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΚΗΦΙΣΙΑΣ (ΚΤΙΡΙΟ 2/4)**ΔΕΛΤΙΟ ΜΗ ΔΟΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ****ΔΩΜΑ**

Οριζόντια πλάκα Ο.Σ.  κεκλιμένες πλάκες Ο.Σ.   
 Στέγη με ψευδοροφή  στέγη σε πλάκα Ο.Σ.

Σε περίπτωση ψευδοροφής να γίνει αναφορά της κατασκευής της \_\_\_\_\_

**ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ ΠΛΗΡΩΣΗΣ**

Οι εξωτερικοί τοίχοι πλήρωσης έχουν κατασκευασθεί από οπτοπλινθοδομές

Εμφανείς διαγώνιες ρωγμές στην επιφάνεια των τοίχων πλήρωσης ΝΑΙ  ΟΧΙ

Εμφανίζονται κατακόρυφες αποκολλήσεις από τα φέροντα στοιχεία ΝΑΙ  ΟΧΙ

Εμφανίζονται οριζόντιες αποκολλήσεις από τα φέροντα στοιχεία ΝΑΙ  ΟΧΙ

Εάν υπάρχουν ρωγμές αυτές εμφανίζονται

Στην μία πλευρά των τοίχων πλήρωσης  Και στις δύο πλευρές των τοίχων

Σε μεμονωμένα σημεία  Σε μικρή έκταση  Σε μεγάλη έκταση

Εύρος ρωγμών <1mm  >1mm & <3mm  >3mm

**ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ ΠΛΗΡΩΣΗΣ**

Οι εσωτερικοί τοίχοι πλήρωσης έχουν κατασκευασθεί από \_\_\_\_\_

Εμφανείς διαγώνιες ρωγμές στην επιφάνεια των τοίχων πλήρωσης ΝΑΙ  ΟΧΙ

Εμφανίζονται κατακόρυφες αποκολλήσεις από τα φέροντα στοιχεία ΝΑΙ  ΟΧΙ

Εμφανίζονται οριζόντιες αποκολλήσεις από τα φέροντα στοιχεία ΝΑΙ  ΟΧΙ

Εάν υπάρχουν ρωγμές αυτές εμφανίζονται

Στην μία πλευρά των τοίχων πλήρωσης  Και στις δύο πλευρές των τοίχων

Σε μεμονωμένα σημεία  Σε μικρή έκταση  Σε μεγάλη έκταση

Εύρος ρωγμών <1mm  >1mm & <3mm  >3mm

Έντυπο ΟΣΚ:  
μη-δομικής  
τρωτότητας

**ΣΤΗΘΑΙΑ , ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΑ ΚΙΓΚΛΙΔΩΜΑΤΑ , ΚΑΜΙΝΑΔΕΣ**

Τα στηθαία είναι κατασκευασμένα από \_\_\_\_\_

Γενική κατάσταση των στηθαιών ΚΑΛΗ  ΜΕΤΡΙΑ  ΚΑΚΗ

Η στήριξη των κιγκλιδωμάτων κρίνεται επαρκής ΝΑΙ  ΟΧΙ

Η στήριξη των καμινάδων κρίνεται επαρκής ΝΑΙ  ΟΧΙ

Διάφορα προσαρτήματα στο κτίριο είναι καλά στηριγμένα ΝΑΙ  ΟΧΙ

**ΠΑΡΑΘΥΡΑ , ΦΕΓΓΙΤΕΣ , ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ , ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ , ΕΠΙΠΛΑ**

Τα τζάμια που χρησιμοποιούνται στα παράθυρα είναι ασφαλείας ΝΑΙ  ΟΧΙ

Τα τζάμια που χρησιμοποιούνται στους φεγγίτες είναι ασφαλείας ΝΑΙ  ΟΧΙ

Τα τζάμια που χρησιμοποιούνται στις πόρτες είναι ασφαλείας ΝΑΙ  ΟΧΙ

Οι φωτιστικές επιφάνειες στα κλιμακοστάσια έχουν κατασκευασθεί από :

σιδερένια υαλοστάσια  υαλοστάσια αλουμινίου

ξύλινα υαλοστάσια  υαλότουβλα

Στα υαλοστάσια κλιμακοστασίων τα τζάμια είναι ασφαλείας ΝΑΙ  ΟΧΙ

Τα φωτιστικά οροφής φαίνονται καλά στερεωμένα ΝΑΙ  ΟΧΙ

Οι πίνακες διδασκαλίας είναι καλά στερεωμένοι ΝΑΙ  ΟΧΙ

Τα έπιπλα και/ή τα περιεχόμενά τους είναι καλά στερεωμένα ώστε σε περίπτωση σεισμού να μην πέσουν ΝΑΙ  ΟΧΙ

Οι ντουλάπες που περιέχουν επικίνδυνα ή εύθραυστα υλικά είναι κατάλληλα στερεωμένες στο δάπεδο ή στον τοίχο (αίθουσες Χημείας ) ΝΑΙ  ΟΧΙ

Οι σωληνώσεις είναι καλά στερεωμένες ΝΑΙ  ΟΧΙ

Οι αυτόματες πόρτες πυρασφάλειας είναι καλά στερεωμένες ΝΑΙ  ΟΧΙ

Τα εξωτερικά φωτιστικά φαίνονται καλά στερεωμένα στο κτίριο ΝΑΙ  ΟΧΙ

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**

Χώρος για προβλήματα που εντοπίσατε και δεν καλύπτονται από το ερωτηματολόγιο καθώς και αν απαιτείται , κατά την γνώμη σας , άμεση παρέμβαση σε κάποιο σημείο.

Έντυπο ΟΣΚ:  
μη-δομικής  
τρωτότητας  
(συνέχεια)