

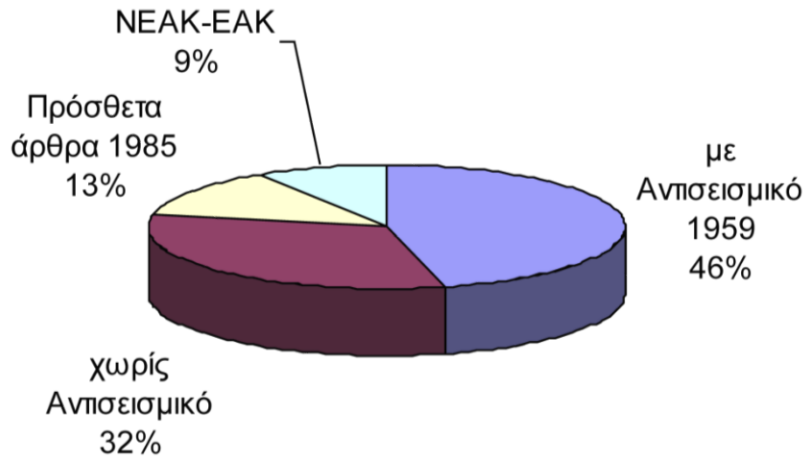
Μηχανικοί Ελεγκτές Προσεισμικού Ελέγχου, για τον επείγοντα προσεισμικό έλεγχο Δημοσίων Κτηρίων

β'-βάθμιος Προσεισμικός έλεγχος Κτηρίων
(μεθοδολογία & θεωρητικό υπόβαθρο)

Δημήτριος Κ. Μπάρος
Πολιτικός Μηχανικός, Δρ.
Πανεπιστημίου Πατρών

Λαμία, Ιανουάριος 2024

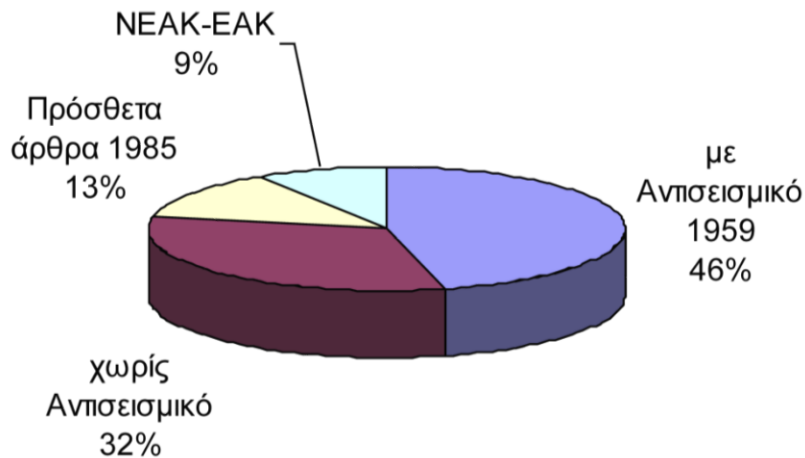
Αναγκαιότητα αποτίμησης υφιστάμενων κτηρίων



Κρίσιμο πλήθος κτηρίων, ιδιαίτερα στα μεγάλα αστικά κέντρα, **έχει δομηθεί την περίοδο από τα μέσα της δεκαετίας του '60 έως και τη δεκαετία του '80.**

- **Αυξημένη τρωτότητα υφιστάμενων παλαιών κτιρίων** (ενδεικτικά):
- **Ανεπαρκές κανονιστικό πλαίσιο** (ανάλυση – σχεδιασμός), περιορισμένη επιστημονική γνώση, απλοποιητικά υπολογιστικά εργαλεία
 - **Υλικά χαμηλότερης επίδοσης**, συνθήκες **ποιοτικού ελέγχου** (παρασκευής υλικών και δόμησης).
 - «**Κόπωση**»: χρήση, βλάβες (πλημμελής επισκευή), **συντήρηση**.
 - **Αυθαίρετη δόμηση**.

Αναγκαιότητα αποτίμησης υφιστάμενων κτηρίων



Κρίσιμο πλήθος κτηρίων, ιδιαίτερα στα μεγάλα αστικά κέντρα, **έχει δομηθεί την περίοδο από τα μέσα της δεκαετίας του '60 έως και τη δεκαετία του '80.**

➤ **Αυξημένη τρωτότητα υφιστάμενων παλαιών κτιρίων (ενδεικτικά):**

Χρονική Περίοδος Σχεδιασμού	Βαθμός Βλάβης Κτιρίων Οπλισμένου Σκυροδέματος (σεισμός Πάρνηθας 1999)				
	Ελαφριά	Μέτρια	Σοβαρή	Υπό Κατάρρευση	Σύνολο 36919 κτιρίων
Πριν το 1985 (ΒΔ 59)	28,59%	52,05%	1,87%	0,83%	83,34%
1985-1995 (ΒΔ 59 & Π.Α.85)	4,36%	7,52%	0,27%	0,14%	12,29%
Μετά το 1995 (NEAK 1995)	1,77%	2,46%	0,10%	0,05%	4,37%

Διαδικασίες / επίπεδα προσεισμικής αποτίμησης

- Για τον προσεισμικό έλεγχο υφιστάμενων κατασκευών αναγνωρίζονται και διαχωρίζονται διεθνώς **τρία επίπεδα**:
- **Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος ή Ταχύς Οπτικός Έλεγχος (Τ.Ο.Ε.) (επίπεδο 1)**
- «Μητρική» μέθοδος (εν πολλοίς): **FEMA P-154**, Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards (τελευταία αναθεώρηση Ιανουάριος 2015).
- **Καταγραφή** βασικών δομικών χαρακτηριστικών του κτιρίου σε **τυποποιημένα έντυπα** – ενδεχομένως και «από το δρόμο» (FEMA P-154, όχι ΟΑΣΠ).
- **Επιθυμητή αλλά όχι απαιτητή** η αναζήτηση στοιχείων φακέλου.
- **Περιορισμένες μετρήσεις πεδίου – όχι υπολογισμοί.**
- **Βαθμολόγηση** (κατά βάση της τρωτότητας) βάσει των «απαντήσεων» στα διάφορα πεδία – **ποιος ο βαθμολογών;;;**
- **Κατάταξη** των ελεγχθέντων κατασκευών → **προτεραιότητα περαιτέρω ελέγχων!!!**

Διαδικασίες / επίπεδα προσεισμικής αποτίμησης

• Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος – FEMA P-154

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA P-154 Data Collection Form (08/28/14)

Level 1
HIGH Seismicity

Address: 3711 Roxbury Street
Anyplace Zip: 91234
Parcel Number: 7469027034
Building Name:
Use: Commercial with offices above
Latitude: Longitude:
Screener(s): A. Jones Date/Time: 2/28/14 11am

No. Stories: Above Grade: 12 Below Grade: 0 Year Built: 1945 EST
Total Floor Area (sq. ft.): 34,800 EST Code Year:
Additions: ☒ None ☐ Yes Year(s) Built:
Occupancy: ☒ Commercial ☐ Emer. Services ☐ Historic ☐ Shelter
☐ Industrial ☐ School ☐ Government
☐ Warehouse ☐ Residential, # Units:
Soil Type: ☐ A Hard Rock ☐ B Avg. Rock ☐ C Dense Soil ☒ D Soft Soil ☐ E Soft Soil ☐ F Poor Soil ☐ DNK #DNK, assume Type D.

Geologic Hazards: None
Adjacency: ☒ Pounding ☐ Falling Hazards from Taller Adjacent Building
Irregularities: ☒ Vertical (type/severity) Out-of-plane setback (severe)
☐ Plan (type)
Exterior Falling Hazards: ☐ Unbraced Chimneys ☐ Heavy Cladding or Heavy Veneer
☐ Parapets ☐ Appendages
☒ Other: Cornices at roof

COMMENTS:
Per Level 1 Pounding Reference Guide, required gap is $11 \times 1.5 = 16.5'' > 12''$ existing gap. And, building being screened is at end of block. Pounding potential exists.

Plan @ 2nd floor
Elevation

SKETCH

☐ Additional sketches or comments on separate page

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1}

FEMA BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (MF)	S2 (BF)	S3 (LF)	S4 (RF)	S5 (RM)	C1 (MF)	C2 (BF)	C3 (LF)	PC1 (TV)	PC2	RM1 (F)	RM2 (F)	URM	MH
Basic Score	3.6	3.2	2.9	2.1	2.8	2.6	2.0	1.7	1.5	2.8	2.0	1.6	1.6	1.4	1.7	1.7	1.8	1.5
Severe Vertical Irregularity, V_{SI}	+1.2	+1.2	+1.2	+1.0	+1.0	+1.1	+1.0	+0.8	+0.8	+1.0	+1.0	+0.8	+0.8	+0.8	+0.8	+0.8	+0.8	+0.7
Moderate Vertical Irregularity, V_{MI}	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA
Plan Irregularity, P_{LI}	+1.1	+1.0	+1.0	+0.8	+0.7	+0.9	+0.7	+0.6	+0.6	+0.8	+0.8	+0.5	+0.7	+0.6	+0.7	+0.7	+0.4	NA
Pre-Code	+1.1	+1.0	+0.9	+0.6	+0.6	+0.8	+0.6	+0.2	+0.4	+0.7	+0.1	+0.5	+0.3	+0.5	+0.5	+0.5	+0.0	-0.1
Post-Benchmark	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	2.1	NA	1.2
Soil Type A or B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3
Soil Type E (1-3 stories)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4
Soil Type E (> 3 stories)	-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	NA	-0.6	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA	NA
Minimum Score, S_{MIN}	1.7	1.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.0

FINAL LEVEL 1 SCORE, $S_{L1} = S_{MIN}$
 $1.2 - 0.7 - 0.3 = 0.2 < 0.3$; use $S_{MIN} = 0.3$

EXTENT OF REVIEW
Exterior: ☒ Partial ☐ All Sides ☐ Aerial
Interior: ☒ None ☐ Visible ☐ Entered
Drawings Reviewed: ☒ Yes ☐ No
Soil Type Source: State Geologist
Geologic Hazards Source: State Geologist
Contact Person:

LEVEL 2 SCREENING PERFORMED?
☐ Yes, Final Level 2 Score, S_{L2} ☒ No
Nonstructural hazards? ☐ Yes ☒ No

OTHER HAZARDS
Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation?
☒ Pounding potential (unless $S_{L2} >$ cut-off, if known)
☐ Falling hazards from taller adjacent building
☐ Geologic hazards or Soil Type F
☐ Significant damage/deterioration to the structural system

ACTION REQUIRED
Detailed Structural Evaluation Required?
☒ Yes, unknown FEMA building type or other building
☒ Yes, score less than cut-off
☒ Yes, other hazards present (pounding)
☐ No
Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one)
☒ Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated
☐ No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary
☐ No, no nonstructural hazards identified ☐ DNK

Where information cannot be verified, screener shall note the following: EST = Estimated or unreliable data OR DNK = Do Not Know

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

Optional Level 2 data collection to be performed by a civil or structural engineering professional, architect, or graduate student with background in seismic evaluation or design of buildings.

Level 2 (Optional)
HIGH Seismicity

Build Name: Final Level 1 Score: $S_{L1} =$ (do not consider S_{MIN})
Screener: Level 1 Irregularity Modifiers: Vertical irregularity, $V_{LI} =$ Plan irregularity, $P_{LI} =$
Date/Time: ADJUSTED BASELINE SCORE: $S^* = (S_{L1} - V_{LI} - P_{LI}) =$

STRUCTURAL MODIFIERS TO ADD TO ADJUSTED BASELINE SCORE

Topic	Statement (If statement is true, circle the "Yes" modifier; otherwise cross out the modifier.)	Yes	Subtotal
Vertical Irregularity, V_{LI}	Sloping Site	Yes	-1.2
	Non-W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.		-0.3
	Weak and/or Soft Story (circle one maximum)	Yes	-0.6
	W1 building cripple wall: An unbraced cripple wall is visible in the crawl space.		-1.2
	W1 house over garage: Underneath an occupied story, there is a garage opening without a steel moment frame, and there is less than 8' of wall on the same line for multiple openings above, use 15' of wall minimum.		-1.2
	W1A building open front: There are openings at the ground story (such as for parking) over at least 50% of the length of the building.		-1.2
	Non-W1 building: Length of lateral system at any story is less than 50% of that at story above or height of any story is more than 2.0 times the height of the story above.		-0.9
	Non-W1 building: Length of lateral system at any story is between 50% and 75% of that at story above or height of any story is between 1.3 and 2.0 times the height of the story above.		-0.5
Setback	Vertical elements of the lateral system at an upper story are outboard of those at the story below causing the diaphragm to cantilever at the offset.	Yes	-1.0
	Vertical elements of the lateral system at upper stories are inboard of those at lower stories.		-0.5
	There is an in-plane offset of the lateral elements that is greater than the length of the elements.		-0.3
Short Column/ Pier	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: At least 20% of columns (or piers) along a column line in the lateral system have height/depth ratios less than 50% of the nominal height/depth ratio at that level.	Yes	-0.5
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: The column depth (or pier width) is less than one half of the depth of the spandrel, or there are infill walls or adjacent floors that shorten the column.		-0.5
Spill Level	There is a spill level at one of the floor levels or at the roof.	Yes	-0.5
Other	There is another observable severe vertical irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	Yes	-1.0
Irregularity	There is another observable moderate vertical irregularity that may affect the building's seismic performance.	Yes	-0.5
Plan Irregularity, P_{LI}	Torsional irregularity: Lateral system does not appear relatively well distributed in plan in either or both directions. (Do not include the W1A open front irregularity listed above.)	Yes	-0.7
	Non-parallel system: There are one or more major vertical elements of the lateral system that are not orthogonal to each other.		-0.4
	Reentrant corner: Both projections from an interior corner exceed 25% of the overall plan dimension in that direction.		-0.4
	Diaphragm opening: There is an opening in the diaphragm with a width over 50% of the total diaphragm width at that level.		-0.2
	C1, C2 building out-of-plane offset: The exterior beams do not align with the columns in plan.		-0.4
	Other irregularity: There is another observable plan irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	Yes	-0.7
Redundancy	The building has at least two bays of lateral elements on each side of the building in each direction.	Yes	+0.3
Pounding	Building is separated from an adjacent structure by less than 1% of the height of the shorter of the building and adjacent structure and:	Yes	-1.0
	The floors do not align vertically within 2 feet.		-1.0
	One building is 2 or more stories taller than the other.		-1.0
	The building is at the end of the block.		-0.5
S2 Building	"K" bracing geometry is visible.	Yes	-1.0
C1 Building	Flat plate serves as the beam in the moment frame.	Yes	-0.4
PC1/RM1 Bldg	There are roof-to-wall ties that are visible or known from drawings that do not rely on cross-girder bending. (Do not combine with postbenchmark or retrofit modifier.)	Yes	+0.3
PC1/RM1 Bldg	The building has closely spaced, full height interior walls (rather than an interior space with few walls such as in a warehouse).	Yes	+0.3
URM	Gable walls are present.	Yes	-0.4
MH	There is a supplemental seismic bracing system provided between the garage and the ground.	Yes	+1.2
Retrofit	Comprehensive seismic retrofit is visible or known from drawings.	Yes	+1.4

FINAL LEVEL 2 SCORE, $S_{L2} = (S^* + V_{LI} + P_{LI} + M) \approx S_{MIN}$
(Transfer to Level 1 form)
If there is observable damage or deterioration or another condition that negatively affects the building's seismic performance: ☐ Yes ☒ No
If yes, describe the condition in the comment box below and indicate on the Level 1 form that detailed evaluation is required independent of the building's score.

OBSERVABLE NONSTRUCTURAL HAZARDS

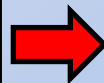
Location	Statement (Check "Yes" or "No")	Yes	No	Comment
Exterior	There is an unbraced unreinforced masonry parapet or unbraced unreinforced masonry chimney.			
	There is heavy cladding or heavy veneer.			
	There is a heavy canopy over exit doors or pedestrian walkways that appears inadequately supported.			
	There is an unreinforced masonry appendage over exit doors or pedestrian walkways.			
	There is a sign posted on the building that indicates hazardous materials are present.			
	There is a taller adjacent building with an unanchored URM wall or unbraced URM parapet or chimney.			
	Other observed exterior nonstructural falling hazard:			
Interior	There are hollow clay tile or brick partitions at any stair or exit corridor.			
	Other observed interior nonstructural falling hazard:			
Estimated Nonstructural Seismic Performance	(Check appropriate box and transfer to Level 1 form conclusions)			
	Potential nonstructural hazards with significant threat to occupant life safety → Detailed Nonstructural Evaluation recommended			
	Nonstructural hazards identified with significant threat to occupant life safety → But No Detailed Nonstructural Evaluation required			
	Low or no nonstructural hazard threat to occupant life safety → No Detailed Nonstructural Evaluation required			

Comments:

Διαδικασίες / επίπεδα προσεισμικής αποτίμησης

- Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος – FEMA P-154

Πρωτοβάθμιος έλεγχος 1ου και 2ου επιπέδου, πρόσβαση στο εσωτερικό των κτηρίων, **χρόνος ελέγχου** περίπου **55 λεπτά** ανά κτήριο και **επιπλέον 60 λεπτά χρόνος μετάβασης** σε κάθε συγκρότημα



Task Task Description	Project Team \$150/hr	Hours		Cost
		Staff \$60/hr	Screeners \$120/hr	Task Cost
Select building subset	10			\$1,500
Create record-keeping system including capability for electronic scoring	40			\$6,000
Determine site-specific seismicity and soil type for each building and enter into record-keeping system (100 buildings x 10 minutes/building)		16		\$960
Select and review Data Collection Form; establish code and benchmark years	40			\$6,000
Acquisition and review of pre-field data (100 buildings x 50 minutes/building)	20	83		\$7,980
Review construction documents (30 buildings x 30 minutes/building)	15			\$2,250
Create individual Data Collection Forms from the database and distribute to screeners		20		\$1,200
Training (two team members and 8 engineers attend 8 hour training)	16		64	\$10,080
Field screening (55 minutes per building x 100 buildings, assumes Level 1 and Level 2 screenings performed with interior of the building typically accessed, plus 60 minutes of travel time each way to 35 sites)			162	\$19,440
Quality assurance on completed forms (100 buildings x 15minutes/building); quality assurance on compiled data	36			\$5,400
Enter field data into database + verification (100 buildings x 12minutes/building [2 people, 6 minutes each]); Photograph and sketch management (100 buildings x 12 minutes/building [once only])		40		\$2,400
Calculate electronic scores	8			\$1,200
Prepare of report to State Legislature	40			\$6,000
Subtotal Cost				\$70,410
Program management (10% of subtotal)				\$7,041
Total Cost				\$77,451

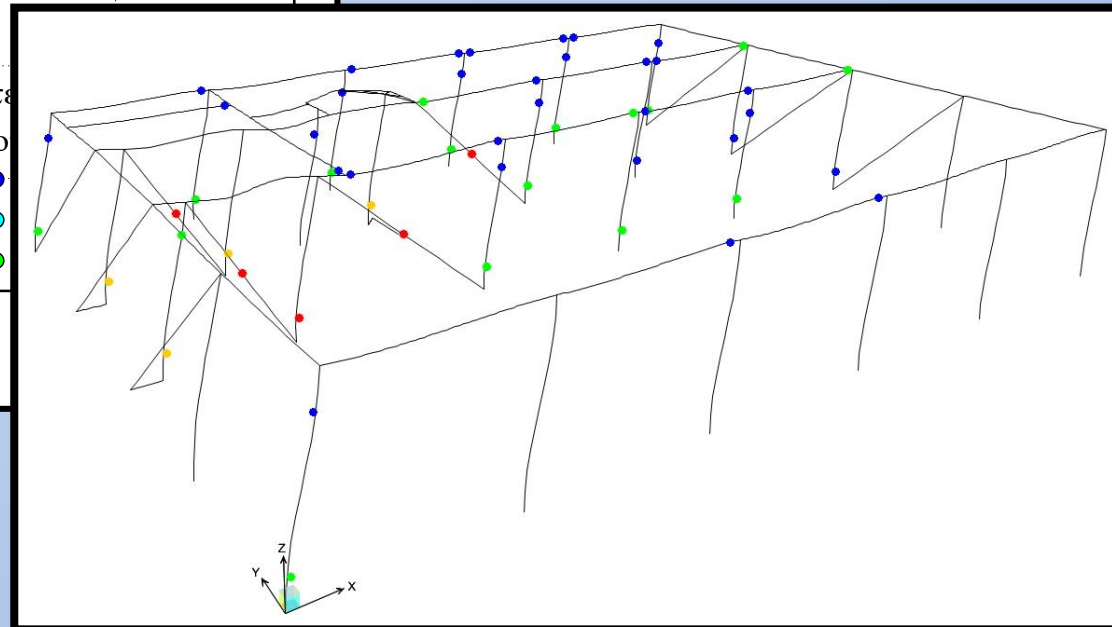
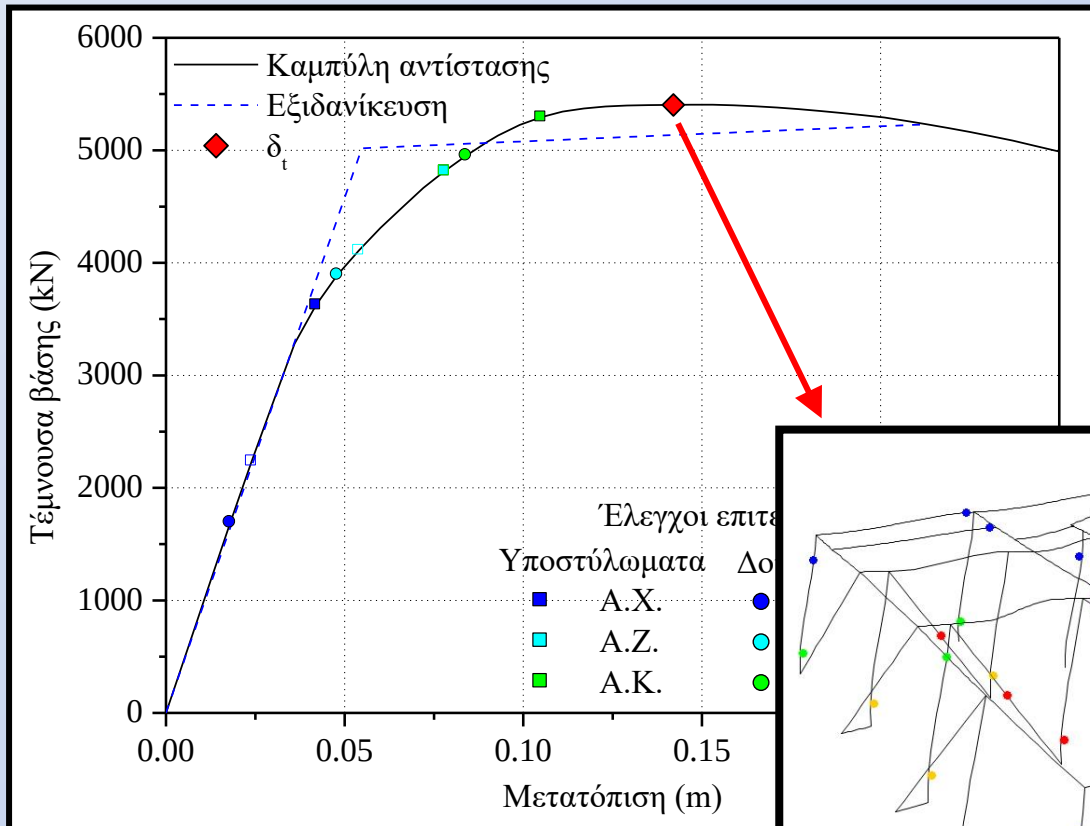
Διαδικασίες / επίπεδα προσεισμικής αποτίμησης

➤ Για τον προσεισμικό έλεγχο υφιστάμενων κατασκευών αναγνωρίζονται και διαχωρίζονται διεθνώς **τρία επίπεδα**:

- **Τριτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος (επίπεδο 3).**
- Κανονιστικό πλαίσιο: **ΚΑΝ.ΕΠΕ., ΕΚ8-3**
- Πλήρης **τεκμηρίωση** – **μαθηματικό προσομοίωμα** – **στατικές και δυναμικές αναλύσεις (γραμμικές ή μη-γραμμικές)** – **κριτήρια επάρκειας (συνολικά/τοπικά)** σε όρους **δυνάμεων ή παραμορφώσεων**.
- **Αποτύπωση και αξιολόγηση της παθολογίας:** κρίσιμα δομικά στοιχεία, μηχανισμοί ενδεχόμενης αστοχίας (κάμψη, διάτμηση, πλαστιμότητα) ⇒ **ανασχεδιασμός** (εάν απαιτείται)
- Χρήση **H/Y** και **εξειδικευμένου λογισμικού**.
- **Δυνητικά** υψηλή αξιοπιστία των αποτελεσμάτων («πραγματική» κατάσταση).
- «Μητρική» μέθοδος (εν πολλοίς): **FEMA 273**, NEHRP Guidelines For The Seismic Rehabilitation Of Buildings (**1997**) και **FEMA 356**, Prestandard And Commentary For The Seismic Rehabilitation Of Buildings (**2000**).

Διαδικασίες / επίπεδα προσεισμικής αποτίμησης

- **Τριτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος (επίπεδο 3).**



Διαδικασίες / επίπεδα προσεισμικής αποτίμησης

- Για τον προσεισμικό έλεγχο υφιστάμενων κατασκευών αναγνωρίζονται και διαχωρίζονται διεθνώς **τρία επίπεδα**:
- **Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος (επίπεδο 2).**
 - **Λεπτομερής** αποτύπωση των **βασικών** χαρακτηριστικών του φορέα: απαραιτήτως θέσεις και διαστάσεις διατομής φερόντων στοιχείων, **ιδανικά** και στοιχεία όπλισης.
 - Αναζήτηση/συλλογή/αξιοποίηση **στοιχείων φακέλου**.
 - Δυνητικά επί τόπου και εργαστηριακές **δοκιμές για τα υλικά** (αλλιώς «ερήμην»).
 - **Υπολογισμοί** χαρακτηριστικών μεγεθών για την αντισεισμική συμπεριφορά και ικανότητα – «**με το χέρι**» (δεν απαιτεί εξειδικευμένα λογισμικά).
 - Αποτέλεσμα: **δείκτης προτεραιότητας ελέγχου ~ προσεγγιστικός λόγος απαίτησης / αντοχή** («**μακροσκοπικές**» εκφράσεις – **global values**)
 - **Κυμαινόμενη** αξιοπιστία, κατά κανόνα **υψηλότερη του πρώτου επιπέδου**.

Δευτεροβάθμιος προσεισμικός έλεγχος

- «Μητρική» μεθοδολογία: JBDPA, Standard for Seismic Evaluation of Existing Reinforced Concrete Buildings. The Japan Building Disaster Prevention Association (JBDPA)
- Υπολογισμός και σύγκριση $V_{sd} - V_{Rd}$ **ανά όροφο.**
 V_{sd} : «διορθωμένη» φασματική επιτάχυνση $\times$ μάζα ορόφου
 V_{Rd} : άθροισμα διατμητικών αντοχών κατακορύφων στοιχείων
 - **Τρία επίπεδα για τον υπολογισμό του V_{Rd} :**
 - 1^ο: Προσεγγιστική διατμητική αντοχή (**άνευ οπλισμού**)
 - 2^ο: Εκτίμηση **τρόπου αστοχίας** $\Rightarrow V_{R,i} = \min(V_{u,i}, V_{Mu,i}) \Rightarrow$ κάποια γνώση οπλισμού **πρακτικώς απαραίτητη !!!**
 - 3^ο: **Ικανοτικός έλεγχος** κόμβων $\Rightarrow$ **συμβατές** τέμνουσες $V_{R,i}$
 - **Διορθωτικοί, μειωτικοί συντελεστές αντοχής:**
 - S: γεωμετρία** (συμμετρία κάτοψης, επιμήκες, στενώσεις, αίθρια, αρμοί, υπόγεια, εκκεντρότητα μάζας – δυσκαμψία, μη-κανονικότητα καθ' ύψος, pilotis)
 - T: φθορές** (ηλικία, διάβρωση, πυρκαγιά, παραμόρφωση, ρηγματώση)

Δευτεροβάθμιος προσεισμικός έλεγχος

- **Άλλες προτάσεις** (στην ίδια λογική) – **Τουρκία** (ενδεικτικά): Ahmet Yakut (2004). Preliminary seismic performance assessment procedure for existing RC buildings
 - **Υπολογισμός και σύγκριση $V_{code} - V_{yw}$ στη βάση του κτηρίου.**
 V_{code} : απαιτούμενη τέμνουσα βάσης σύμφωνα με τον **αντισεισμικό κανονισμό**
 V_{yw} : τέμνουσα βάσης που αντιστοιχεί στη **διαρροή** → πρακτικώς το άθροισμα των διατμητικών αντοχών των κατακορύφων στοιχείων **$V_{c,i}$** , «εμπειρικώς» διορθωμένο ώστε να αντιπροσωπεύει τη διαρροή και να «ενσωματώνει» την επιρροή των τοιχοπληρώσεων
 - **Διορθωτικοί συντελεστές** για **ποιοτικά χαρακτηριστικά του φορέα**:
 C_A : **γεωμετρία** (μαλακός όροφος, κοντά υποστυλώματα, κανονικότητα σε κάτοψη, κανονικότητα καθ' ύψος)
 C_M : **ποιότητα και κατάσταση κατασκευής** (καλή, μέτρια, κακή)

Δευτεροβάθμιος προσεισμικός έλεγχος

➤ Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου Προσεισμικού Ελέγχου ΟΑΣΠ (ΥΠ422, ΦΕΚ 3134/Β' /21-06-2022)



30496

ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

Τεύχος Β' 3134/21.06.2022

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΟΣ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

ΑΡΧΙΚΗ ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ Ο.Α.Σ.Π. (2018)

ΔΡΓΤΣΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ, (Επιστ. Υπεύθυνος και Συντονιστής)
ΚΛΕΑΝΘΗ ΜΑΡΙΑ
ΛΕΚΙΔΗΣ ΒΑΣΙΛΗΣ
ΜΠΑΡΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΜΩΚΟΣ ΒΑΣΙΛΗΣ
ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΥ ΔΙΟΝΥΣΙΑ
ΠΕΛΗ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ
ΣΠΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ
ΤΑΡΝΑΒΑ ΚΑΤΕΡΙΝΑ

ΟΜΑΔΑ 1ης ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ (2022)

ΔΡΓΤΣΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ (Συντονιστής)
ΜΩΚΟΣ ΒΑΣΙΛΗΣ
ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΥ ΔΙΟΝΥΣΙΑ
ΠΑΝΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ
ΠΕΛΗ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ
ΣΠΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ
ΤΑΡΝΑΒΑ ΚΑΤΕΡΙΝΑ

Δευτεροβάθμιος προσεισμικός έλεγχος

➤ Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου Προσεισμικού Ελέγχου ΟΑΣΠ (ΥΠ422, ΦΕΚ 3134/Β' /21-06-2022)

1. **Τεκμηρίωση:** αναζήτηση φακέλου, επί τόπου αυτοψία, **αποτύπωση** γεωμετρίας φέροντος οργανισμού και στοιχείων πλήρωσης (είτε προς έλεγχο αξιοπιστίας μελέτης ή λόγω ανεπαρκών στοιχείων).

Ποιότητα υλικών – οπλισμοί: διερεύνηση ή παραδοχές.

2. **Προσεγγιστικοί υπολογισμοί:** σεισμική απαίτηση V_{req} , σεισμική αντίσταση V_R και δείκτης προτεραιότητας ελέγχου λ ανά οριζόντια διεύθυνση.

Συντελεστής δ και κατάταξη σε κατηγορία Δευτεροβάθμιου Ελέγχου.

3. Σύνταξη έκθεσης.

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ Απαιτήσεις τεκμηρίωσης για τη γεωμετρία

- Εργασίες **επί τόπου** (αποστασιόμετρα για μετρήσεις σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους, **φωτογραφίες**):
- ✓ **Γενικές διαστάσεις** κτηρίου/Φ.Ο. – προσδιορισμός δομητικού συστήματος
- ✓ **Θέσεις και διαστάσεις διατομής των φέροντων στοιχείων** (ανωδομή)
- ✓ Θέσεις, πάχη, δόμηση, ανοίγματα των **σημαντικών τοιχοπληρώσεων** (ποιες είναι;;;)
- ✓ **Θέσεις και σοβαρότητα εμφανών βλαβών**
- ?? **Αφανή στοιχεία**, π.χ. θέσεις και αποστάσεις ράβδων οπλισμού = **αποξηλώσεις**, στοιχεία για τη **θεμελίωση**

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ Απαιτήσεις τεκμηρίωσης για τη γεωμετρία

- Αφανή στοιχεία (προαιρετικά):



Συνδυασμός με έμμεσες, μη-καταστροφικές μεθόδους: μαγνητική ανίχνευση θέσης, διαμέτρου, αποστάσεων, επικάλυψης.

Αν υπάρχει μελέτη και ενδείξεις ότι έχει εφαρμοστεί: **τουλάχιστον 3 τομές ανά κατηγορία δομικού στοιχείου** (ΚΑΝ.ΕΠΕ. §3.5.2)



Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ Απαιτήσεις τεκμηρίωσης για τα υλικά

- Αξιοποίηση **υφιστάμενης μελέτης** έπειτα από δειγματοληπτικό έλεγχο εφαρμογής της:

C16/20 → $f_{ck}=16\text{MPa}$, $\geq$ **C20/25** → $f_{ck}=18\text{MPa}$

B160 → $f_{ck}=16\text{MPa}$, **B225** → $f_{ck}=16\text{MPa}$, $\geq$ **B300** → $f_{ck}=18\text{MPa}$

- **Δοκιμές:**
 - ✓ **Παλαιότεροι ποιοτικοί έλεγχοι** υπό την προϋπόθεση ότι δεν παρατηρούνται φθορές.
 - ✓ **Συνδυασμός εμμέσων μεθόδων και λήψης πυρήνων**
- **Χρήση των «Ερήμην» αντιπροσωπευτικών τιμών**

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ Απαιτήσεις τεκμηρίωσης για τα υλικά

- Συνδυασμός εμμέσων μεθόδων και λήψης πυρήνων (ΚΑΝ.ΕΠΕ. §3.7.1.3)



✓ Πυρηνοληψίες: βαθμονόμηση των έμμεσων.
Πλήθος:

- (i) ≤ 2 όροφοι: $n=3$ από ομοειδή στοιχεία
- (ii) > 2 όροφοι: 3 ανά δύο ορόφους, οπωσδήποτε **3 στον κρίσιμο όροφο**

✓ Έμμεσες: πλήθος ανάλογα με Σ.Α.Δ.:

- (i) «Υψηλή»: 45% κατακόρυφων - 25% οριζόντιων στοιχείων ανά όροφο
- (ii) «Ικανοποιητική»: 30% κατακόρυφων - 15% οριζόντιων στοιχείων ανά όροφο
- (iii) «Ανεκτή»: 1/2 των αμέσως προηγούμενων



Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ Απαιτήσεις τεκμηρίωσης για τα υλικά

- «Ερήμην» αντιπροσωπευτικές τιμές (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ)

✓ Αντοχή σκυροδέματος

Εφαρμοσθέντες Κανονισμοί Μελέτης και Κατασκευής	«Ονομαστική» Μέση τιμή $f_{cm} (MPa)$	«Χαρακτηριστική» Μέση τιμή μείον μία τυπική απόκλιση $f_{ck} (MPa)$
...<1985	13	9
1985≤...	17	13

✓ Αντοχή χάλυβα οπλισμού

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

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

- Προσεγγιστικός υπολογισμός **σεισμικής απαίτησης**, V_{req} ($V_{req,x}$ / $V_{req,y}$)

$$V_{req} = M \times S_d(T)$$

- **M**: για τον συνδυασμό φόρτισης **G+ ψ_2 Q**
- **T=C_t×h_n^β**, όπου
C_t=0.052
β=0.90 και
το ύψος h_n σε m

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

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

$$T_C < T \leq T_D : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left(\frac{2,5}{q} \right) \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \geq \beta \cdot \alpha_g$$

$$T_D < T \leq 4s : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left(\frac{2,5}{q} \right) \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \geq \beta \cdot \alpha_g$$

- Συντελεστής συμπεριφοράς, **q (Στάθμη Επιτελεστικότητας «B»)**

Εφαρμοσθέντες Κανονισμοί μελέτης (και κατασκευής)	Ευμενής Παρουσία Τοιχοπληρώσεων	Δυσμενής Παρουσία Τοιχοπληρώσεων
1995≤...	3,0	2,3
1985≤...<1995	2,5	2,0
...<1985	2,0	1,5

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ Βασική τιμή **σεισμικής αντίστασης**, V_{R0} ($V_{R0,x}$, $V_{R0,y}$) στη βάση

- Διατμητική αντοχή στοιχείων Οπλισμένου Σκυροδέματος υπό ανακυκλιζόμενες δράσεις (ΚΑΝ.ΕΠΕ., ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7Γ):

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

Εφαρμογή **χωρίς διαμήκεις οπλισμούς** και με μ_{θ}^{pl} κατά κρίση μηχανικού.
??

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

$\alpha_1 = 0,50$ $\alpha_2 = 0,70$ $\alpha_3 = 0,85$	όταν υπάρχουν υποστυλώματα, τοιχώματα και κοντά υποστυλώματα
$\alpha_1 = 0,70$ $\alpha_2 = 0,85$	όταν υπάρχουν υποστυλώματα και τοιχώματα και δεν υπάρχουν κοντά υποστυλώματα
$\alpha_1 = 0,70$ $\alpha_3 = 0,85$	όταν ο φορέας είναι πλαισιακός χωρίς τοιχώματα και υπάρχουν κοντά υποστυλώματα
$\alpha_1 = 0,85$	όταν ο φορέας είναι πλαισιακός χωρίς την παρουσία τοιχωμάτων ή κοντών υποστυλωμάτων

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ V_{R0} και τοιχοπληρώσεις

$$V_{R0} = \alpha_1 \sum V_{Ri}^{\text{ΥΠΟΣΤ.}} + \alpha_2 \sum V_{Ri}^{\text{ΤΟΙΧ.}} + \alpha_3 \sum V_{Ri}^{\text{ΚΟΝΤ. ΥΠΟΣΤ.}} + \sum V_{Ri}^{\text{ΤΟΙΧΟΠΛ.}}$$

- **Συντηρητικά**, η συμβολή των τοιχοπληρώσεων στο V_{R0} **μπορεί να αγνοηθεί**.
- Σε κάθε περίπτωση **δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 40%** της συμβολής των φερόντων κατακόρυφων στοιχείων.

$$b_w \approx L \cdot (f_{ww} / f_{wc,s})$$

$$N_{Ri}^{\text{τοιχοπλ.}} = 0.30 \cdot f_{wc,s} \cdot t_w \cdot b_w$$

$$V_{Ri}^{\text{τοιχοπλ.}} = N_{Ri}^{\text{τοιχοπλ.}} \cdot (l/L)$$

Αντοχή	Τοιχοπλήρωση	Ποιότητα δόμησης και σφήνωσης	
		Επιμελημένη Δόμηση και Περιμετρική Σφήνωση	Κακή Ποιότητα Δόμησης και Απλή Περιμετρική Επαφή
Λοξή θλίψη $f_{wc,s}$ (MPa)	Μπατικός	1,50	1,00
	Δρομικός	1,00	0,75
Διαγώνια Ρηγμάτωση f_{ww} (MPa)	Μπατικός	0,20	0,15
	Δρομικός	0,15	0,10

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ Σεισμική αντίσταση, V_R στη βάση

$$V_R = \beta \times V_{R0}$$

$$\beta = \sum \frac{\sigma_i \beta_i}{5}$$

σ_i συντελεστής βαρύτητας
 β_i βαθμός επιβάρυνσης

των Κριτηρίων Σεισμικής
Επιβάρυνσης (ΚΣΕ)

α/α	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ		ΒΑΘΜΟΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ						ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ σ_i
			β_i						
			0 max	1	2	3	4	5 min	
1	ΥΠΕΡΚΡΙΣΙΜΑ	ΒΛΑΒΕΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ						0.10	
2		ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΟΠΛΙΣΜΩΝ						0.10	
3		ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΝΗΓΜΕΝΟΥ ΑΞΟΝΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ						0.05	
4	ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΤΟΨΗΣ							0.05	
5	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑΣ ΣΕ ΚΑΤΟΨΗ - ΣΤΡΕΨΗ							0.10	
6	ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΟΜΗ/ΟΨΗ							0.05	
7	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑΣ ΚΑΘ' ΥΨΟΣ – ΜΑΛΑΚΟΣ ΟΡΟΦΟΣ							0.15	
8	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΜΑΖΑΣ ΚΑΘ' ΥΨΟΣ							0.05	
9	ΚΟΝΤΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ							0.15	
10	ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΕΣ							0.05	
11	ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΔΥΝΑΜΕΩΝ							0.05	
12	ΓΕΙΤΟΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ							0.05	
13	ΚΑΚΟΤΕΧΝΙΕΣ, ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΙ							0.05	

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ ΚΣΕ 1: Βλάβες Στατικής Ανεπάρκειας

$$\alpha_{\varphi} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n R_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Υπερκρίσιμο:
>0.10

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ (Υποστυλώματα και Τοιχώματα)			
ΕΛΑΦΡΕΣ ΒΛΑΒΕΣ			
	Βαθμός βλάβης Α	Βαθμός βλάβης Β1	Βαθμός βλάβης Β2
ΣΟΒΑΡΕΣ ΒΛΑΒΕΣ	Βαθμός βλάβης Γ1	Βαθμός βλάβης Γ2	
ΒΑΡΕΕΣ ΒΛΑΒΕΣ		Βαθμός βλάβης Δ	
ΚΟΜΒΟΙ (Δοκού – Υποστυλώματος)			
	Βαθμός βλάβης Β ή Γ		Βαθμός βλάβης Δ

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΒΛΑΒΗΣ (Βλέπε και Σχήμα 1)	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΒΛΑΒΗΣ	R _i
ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ (Υποστυλώματα και Τοιχώματα)		
A	Ελαφρές καμπτικές (καθόλου διαμητικές) βλάβες. Απλές, μεμονωμένες ρωγμές περίπου κάθετες στον άξονα του στοιχείου, ≤ 2 mm, απουσία λοξών ρωγμών.	1,00
B1 (α)	Πολλαπλές καμπτικές ρωγμές ≤ 2mm	0,90
B1 (β)	Πολλαπλές καμπτικές ρωγμές μεταξύ 2mm < ... ≤ 5mm	0,80
B1 (γ)	Πολλαπλές καμπτικές ρωγμές > 5mm	0,60
B2 (α)	Λοξές ρωγμές ≤ 1mm	0,80
B2 (β)	Λοξές ρωγμές μεταξύ 1mm < ... ≤ 2mm	0,70
B2 (γ)	Λοξές ρωγμές μεταξύ 2mm < ... ≤ 3mm	0,60
Γ1	Καμπτικές ρωγμές, λυγισμός ράβδων οπλισμού, μετακίνηση άκρων ≤ 2‰	0,30
Γ2	Λοξές ρωγμές > 3mm ή διαδιαγώνιες ρωγμές ≤ 3 mm	0,30
Δ	Πλήρης αστοχία, απώλεια στοιχείου, αποδιοργάνωση, έντονες ρωγμές, λυγισμός ράβδων οπλισμού, μετακίνηση άκρων > 2‰	0,00
E1	Ελαφρές βλάβες (Α ή Β) σε περιοχές ματίσματος οπλισμών με υπερκάλυψη άκρων που συνοδεύονται και από ρηγμάτωση μικρού εύρους κατά μήκος των ράβδων καθώς και ελαφρά αποφλοίωση	0,60
E2	Ελαφρές βλάβες (Α ή Β) σε περιοχές ματίσματος οπλισμών με υπερκάλυψη άκρων που συνοδεύονται και από έντονη ρηγμάτωση κατά μήκος των ράβδων καθώς και εκτεταμένη και βαθιά αποφλοίωση (γυμνά μήκη ράβδων οπλισμού)	0,40
ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ (Τοιχώματα)		
ΣΤ1	Οριζόντια ολίσθηση στη βάση/θέση πάκτωσης τοιχώματος με ρωγμή ≤ 45mm και μετακίνηση ≤ 10mm	0,60
ΣΤ2	Οριζόντια ολίσθηση στη βάση/θέση πάκτωσης τοιχώματος με ρωγμή > 45mm και μετακίνηση > 10mm	0,30

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ ΚΣΕ 2: Οξείδωση οπλισμών

- **Δείκτης** για τη βαθμονόμηση του κριτηρίου **ο βαθμός οξείδωσης των διαμήκων οπλισμών = απομείωση διαμέτρου**
- **Υπερκρίσιμο**: Πλήρης απώλεια οπλισμού = απομείωση $\Phi_d > 40\%$ σε τουλάχιστον μία ράβδο, σε τουλάχιστον 2 γειτονικά κατακόρυφα στοιχεία **ή** στο 15% του συνολικού αριθμού των υποστυλωμάτων μίας στάθμης.

➤ ΚΣΕ 3: Αξονικό φορτίο

- Μπορεί να υπολογιστεί προσεγγιστικά (χωρίς ανάλυση, μέσες επιφάνειες επιρροής)

$$v_d^i = \frac{N_{sd}}{A_c \cdot f_{ck} \cdot (1 - \theta)}$$

$$v_d = \frac{1}{n} \sum_i^n v_d^i$$

Υπερκρίσιμο:
>0.75 στο
ισόγειο

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ ΚΣΕ 4: Κανονικότητα κάτοψης

- Ορθογωνική: $\lambda = L_{\max}/L_{\min}$ και
 $\lambda \geq 8.0 \Rightarrow$ μη κανονικό $\Rightarrow \beta_i = 1$
 $\lambda < 4.0 \Rightarrow$ κανονικό $\Rightarrow \beta_i = 5$

- Πολύπλοκο σχήμα:

ΣA_E αθροιστικό εμβαδόν των εσοχών

$A_{E,\max}$ το εμβαδόν της μεγαλύτερης εσοχής

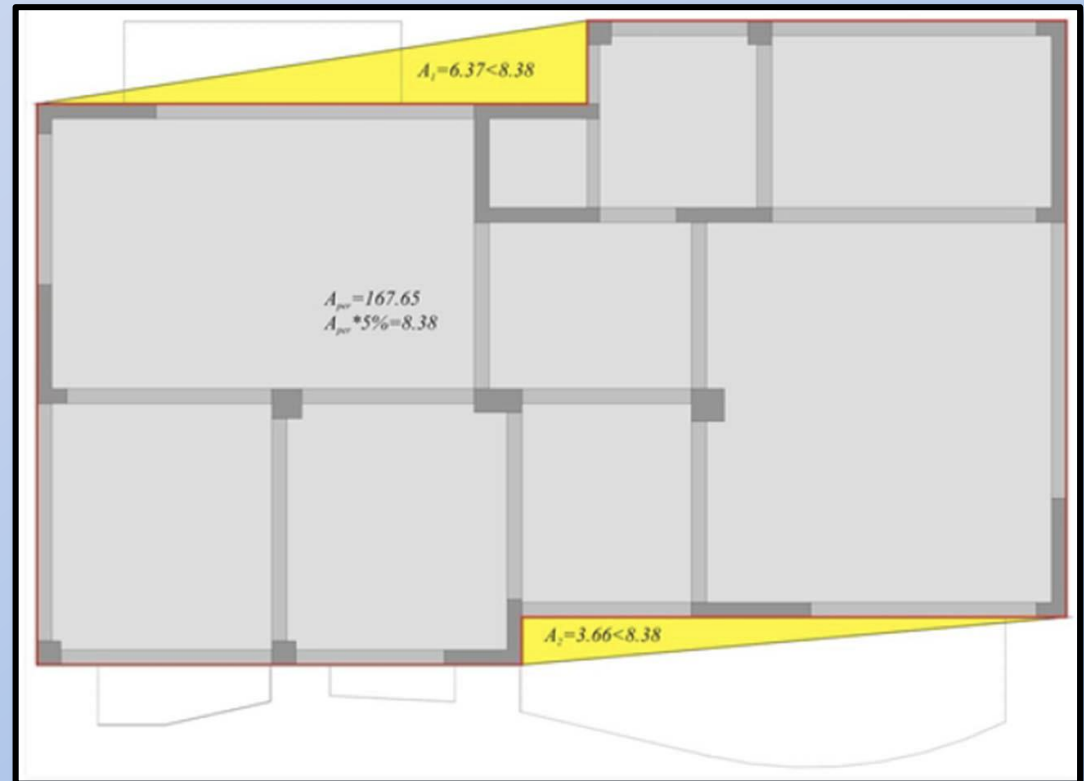
ΣA_K το αθροιστικό εμβαδόν των κενών

ΣA_E ή $\Sigma A_K \geq 0.40A_{\text{tot}}$ ή

$A_{E,\max} \geq 0.25A_{\text{tot}} \Rightarrow$ μη κανονικό $\Rightarrow \beta_i = 1$

ΣA_E ή $\Sigma A_K < 0.25A_{\text{tot}}$ ή

$A_{E,\max} < 0.15A_{\text{tot}} \Rightarrow$ κανονικό $\Rightarrow \beta_i = 5$



Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ ΚΣΕ 5: Κατανομή δυσκαμψίας σε κάτοψη - στρέψη

- Συντεταγμένες Κέντρου Μάζας

$$x_M = \frac{\sum N_{Sd,i} x_{c,i}}{\sum N_{Sd,i}} \quad y_M = \frac{\sum N_{Sd,i} y_{c,i}}{\sum N_{Sd,i}}$$

- Συντεταγμένες Κέντρου Δυσκαμψίας

$$x_{CR} = \frac{\sum K_{C_{x,i}} x_{c,i} + \sum K_{inf_{x,i}} x_{inf,i}}{\sum K_{C_{x,i}} + \sum K_{inf_{x,i}}} \quad y_{CR} = \frac{\sum K_{C_{y,i}} y_{c,i} + \sum K_{inf_{y,i}} y_{inf,i}}{\sum K_{C_{y,i}} + \sum K_{inf_{y,i}}}$$

$K_{Cx,i}$, $K_{Cy,i}$ δυσκαμψίες κατακορύφων στοιχείων

$$K_c = \frac{12(EI)_{eff}}{H^3(1+\eta)} \times \alpha_k$$

$$\alpha_k = \frac{k_c + \sum k_{ba}}{4k_c + \sum k_{ba}}$$

Λειτουργία
πλαισίου

$$k_c = (EI)_{eff}/H$$
$$k_b = (EI)_{eff}/L_b$$

$$\eta = \frac{30(EI)_{eff}}{E_C A_w H^2}$$

τοιχώμα

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ ΚΣΕ 5: Κατανομή δυσκαμψίας σε κάτοψη - στρέψη

• Ενεργές τιμές $(EI)_{\text{eff}}$

ΚΑΝ.ΕΠΕ., §7.1.2.2:

- Για υποστυλώματα:

$$K = 0,08(0,80 + \ln[\max(0,60, a_s)]) \left(1 + 0,048 \frac{N}{A_c}\right) EI_c \quad , \quad N/A_c \text{ σε MPa}$$

- Για ορθογωνικά τοιχώματα:

$$K = 0,115(0,80 + \ln[\max(0,60, a_s)]) \left(1 + 0,048 \frac{N}{A_c}\right) EI_c \quad , \quad N/A_c \text{ σε MPa}$$

- Για τοιχώματα διατομής Γ, Τ ή Π:

$$K = 0,09(0,80 + \ln[\max(0,60, a_s)]) \left(1 + 0,048 \frac{N}{A_c}\right) EI_c \quad , \quad N/A_c \text{ σε MPa}$$

ΚΑΝ.ΕΠΕ., §4.4.1.4:

A/A	Δομικό στοιχείο	Δυσκαμψία
1.1	Υποστύλωμα εσωτερικό	$0,8^*(E_c I_g)$
1.2	Υποστύλωμα περιμετρικό	$0,6^*(E_c I_g)$
2.1	Τοίχωμα, μή - ρηγματωμένο	$0,7^*(E_c I_g)$
2.2	Τοίχωμα, ρηγματωμένο (1)	$0,5^*(E_c I_g)$
3	Δοκός (2)	$0,4^*(E_c I_g)$

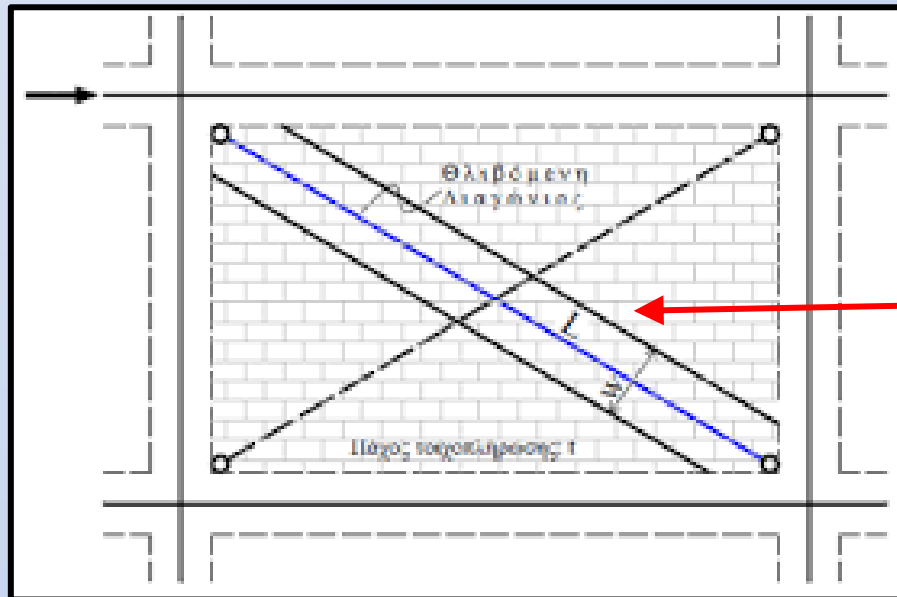
Πλακοδοκοί:

$$I_g = (1,5 \text{ ή } 2,0) I_w$$

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ ΚΣΕ 5: Κατανομή δυσκαμψίας σε κάτοψη - στρέψη

- Δυσκαμψία σημαντικών τοιχοπληρώσεων:



$$K_{inf} = \frac{E_{inf} A_{inf}}{L_d} \cos^2 a$$

- Εκκεντρότητα - αξιολόγηση:

$$e_x = |x_{CR} - x_{CM}| \text{ και } \varepsilon_x = e_x / L_x$$

$\varepsilon \geq 0.30 \Rightarrow$ στρεπτική απόκριση $\Rightarrow \beta_i = 1$

$\varepsilon < 0.05 \Rightarrow$ πρακτικώς συμμετρική $\Rightarrow \beta_i = 5$

$$e_y = |y_{CR} - y_{CM}| \text{ και } \varepsilon_y = e_y / L_y$$

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ ΚΣΕ 6: Κανονικότητα σε τομή/όψη

- Υπολογίζονται τα **εμβαδά**, A_{tot} , των κατόψεων των ορόφων και οι **ποσοστιαίες διαφορές μεταξύ γειτονικών ορόφων**.

➤ ΚΣΕ 7: Κατανομή δυσκαμψίας καθ' ύψος – μαλακός όροφος

- Δυσκαμψία ορόφου** ανά διεύθυνση:

$$\begin{aligned} K_{totx,i} &= \sum K_{cx,i} + \sum K_{inf\ x,i} \\ K_{toty,i} &= \sum K_{cy,i} + \sum K_{inf\ y,i} \end{aligned}$$

Κριτήριο **οι** **ποσοστιαίες**
διαφορές **μεταξύ** **γειτονικών**
ορόφων

$K_{cx,i}$, $K_{cy,i}$ **δυσκαμψίες κατακορύφων στοιχείων**

$$K_c = \frac{12(EI)_{eff}}{H^3(1+\eta)} \times \alpha_k$$

$$\alpha_k = \frac{k_c + \sum k_{ba}}{4k_c + \sum k_{ba}}$$

ή

$$\alpha_k = \frac{\sum k_{ba} + \sum k_{bb}}{4k_c + \sum k_{ba} + \sum k_{bb}}$$

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ ΚΣΕ 8: Κατανομή μάζας καθ' ύψος

- Υπολογίζεται η **μάζα**, M_{tot} , κάθε ορόφου, προσεγγιστικά και οι **ποσοστιαίες διαφορές μεταξύ γειτονικών ορόφων**.

➤ ΚΣΕ 9: Κοντά υποστυλώματα

- Βαθμολόγηση υποστυλωμάτων** ανάλογα με το **ανηγμένο μήκος**:
 $l/h \leq 2 \rightarrow \beta_\ell = 1$ και συντελεστής βαρύτητας **σ.β.=5**
 $2 < l/h \leq 3 \rightarrow \beta_\ell = 2$ και **σ.β.=4**
 $3 < l/h \leq 4 \rightarrow \beta_\ell = 3$ και **σ.β.=3**
 $4 < l/h < 5 \rightarrow \beta_\ell = 4$ και **σ.β.=2**
 $l/h > 5 \rightarrow \beta_\ell = 5$ και **σ.β.=1**

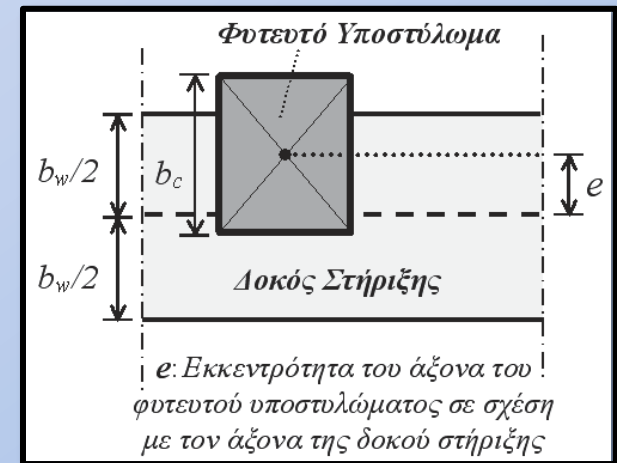
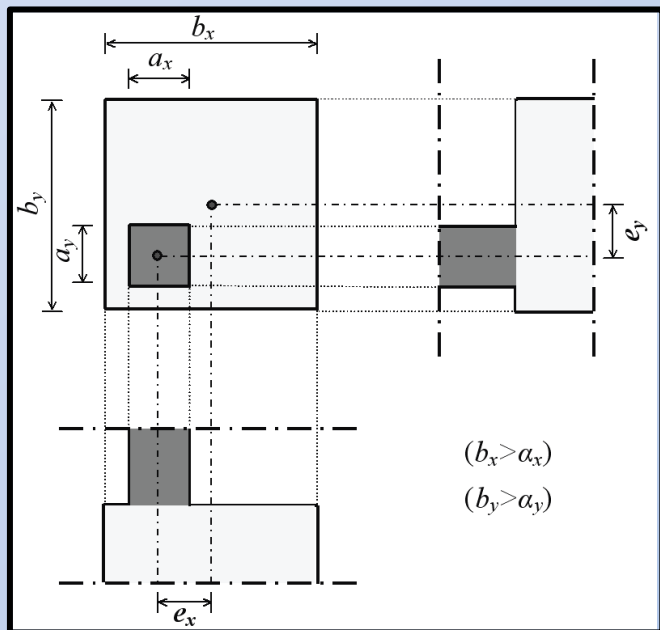
$$\bar{\beta} = \frac{n_1 \times 1 \times 5 + n_2 \times 2 \times 4 + n_3 \times 3 \times 3 + n_4 \times 4 \times 2 + n_5 \times 5 \times 1}{n = 5n_1 + 4n_2 + 3n_3 + 2n_4 + n_5}$$

Επιλέγεται **η μικρότερη τιμή** που θα προκύψει (**ελέγχονται όλες οι στάθμες**)

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ ΚΣΕ 10: Κατακόρυφες ασυνέχειες

- ΚΑ₁: φυτευτά τοιχώματα ή υποστυλώματα σε πλάκες.
- ΚΑ₂: φυτευτά τοιχώματα σε δοκούς
- ΚΑ₃: φυτευτά υποστυλώματα σε δοκούς και «ΕΚΚΕΝΤΡΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ»
- ΚΑ₄: φυτευτά υποστυλώματα σε δοκούς με άμεση ή έμμεση στήριξη



- ΚΑ₅: κεκλιμένα υποστυλώματα ή τοιχώματα
- ΚΑ₆: **ΕΚΚΕΝΤΡΟΤΗΤΑ** **ΑΞΟΝΑ** κατακορύφων **στοιχείων** καθ' **ύψος**

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ ΚΣΕ 10: Κατακόρυφες ασυνέχειες

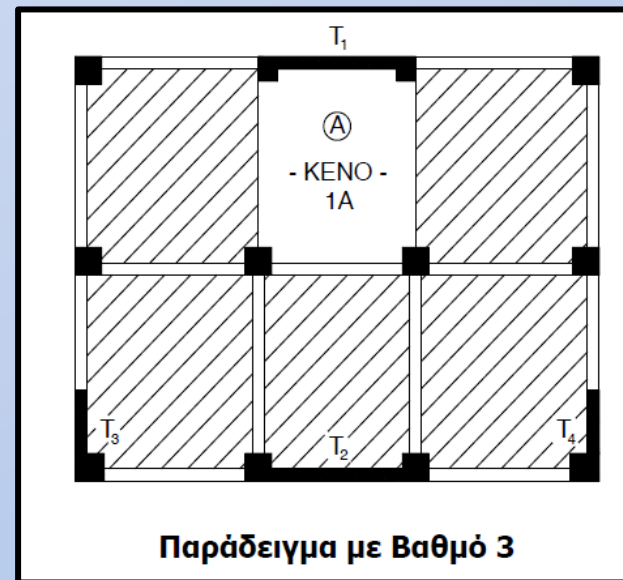
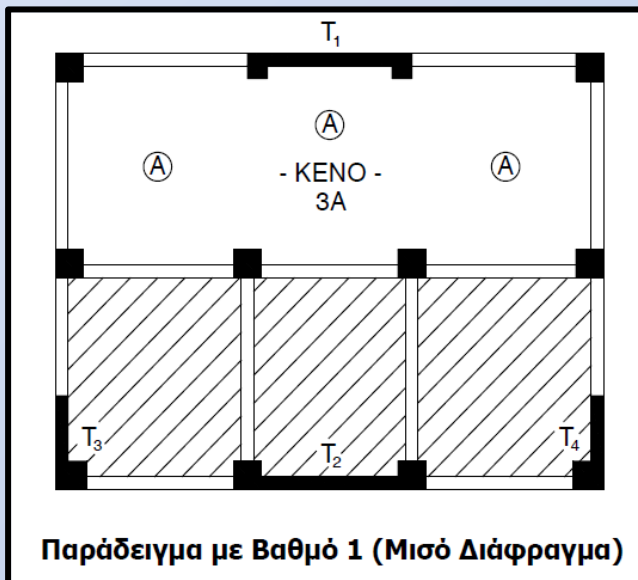
Βαθμός Κριτηρίου	Κατακόρυφες Ασυνέχειες					
	KA ₁	KA ₂	KA ₃	KA ₄	KA ₅	KA ₆
Βαθμός: 1	ΝΑΙ	ΝΑΙ	$e > 0.20b_c$	Έμμεση στήριξη	ΝΑΙ	$e_{x,y} > 0.35b_{x,y}$
Βαθμός: 2	–	–	$e \leq 0.20b_c$	Άμεση στήριξη	–	$0.25b_{x,y} < e_{x,y} \leq 0.35b_{x,y}$
Βαθμός: 3	–	–	–	–	–	$0.15b_{x,y} < e_{x,y} \leq 0.25b_{x,y}$
Βαθμός: 4	–	–	–	–	–	$0.05b_{x,y} < e_{x,y} \leq 0.15b_{x,y}$
Βαθμός: 5	ΟΧΙ	ΟΧΙ	–	–	ΟΧΙ	$e_{x,y} \leq 0.05b_{x,y}$

Επικρατεί ο **μικρότερος βαθμός**

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ ΚΣΕ 11: Διαδρομή δυνάμεων

- B_α : σύνδεση τοιχωμάτων στα διαφράγματα



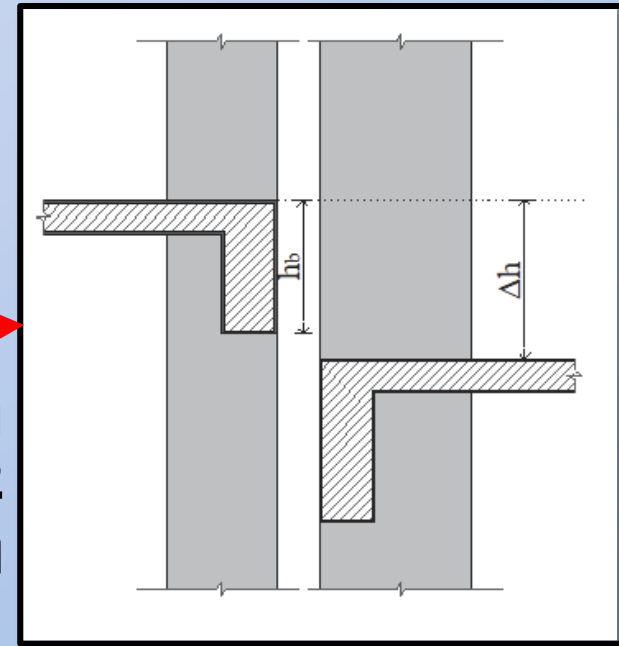
$$B = \frac{n_1 \times 1 + n_2 \times 2 + n_3 \times 3 + n_4 \times 4 + n_5 \times 5}{n = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5}$$

- B_β : πλαισιακή λειτουργία = ύπαρξη διάσπαρτων υποστυλωμάτων με ανεπαρκή σύνδεση στο διάφραγμα

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ ΚΣΕ 12: Γειτονικά κτήρια

- **Επαρκής αρμός** (ενδεικτικά):
4 cm για επαφή **μέχρι και 3 ορόφους**
8 cm για επαφή **από 4 έως και 8 ορόφους**
10 cm για επαφή σε **περισσότερους από 8 ορόφους**
- **Ανισοσταθμία πλακών** →
- **Μεγάλη διαφορά ύψους:** διαφορά αριθμού ορόφων ίση ή μεγαλύτερη των 2 ή διαφορά συνολικού ύψους κτιρίου ίση ή μεγαλύτερη του 50%.
- **Γωνιακό κτίριο:** Ακραίο ή γωνιακό κτίριο που αποτελεί μέρος συνεχούς κτιριακού συστήματος.



Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ ΚΣΕ 12: Γειτονικά κτήρια

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

➤ ΚΣΕ 13: Κακοτεχνίες - τραυματισμοί

- Εξετάζονται η **τήρηση των κανόνων της τέχνης και της επιστήμης**, ο **βαθμός τήρησης και εφαρμογής της μελέτης** (εάν είναι διαθέσιμη), η **κατάσταση του κτιρίου** (συντήρηση/τραυματισμοί/ υγρασίες, **προσβολή στο σκυρόδεμα από φυσικές ή χημικές δράσεις**).

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ Προσδιορισμός Δείκτη Προτεραιότητας Ελέγχου, λ

$$\lambda_x = \frac{V_{req,x} + 0,30V_{req,y}}{V_{R,x} + 0,30V_{R,y}} \quad \text{και} \quad \lambda_y = \frac{V_{req,y} + 0,30V_{req,x}}{V_{R,y} + 0,30V_{R,x}}$$

$$V_{R,x} = \beta \times V_{R0,x} \quad \text{και} \quad V_{R,y} = \beta \times V_{R0,y}$$

Ο τελικός Δείκτης Προτεραιότητας Ελέγχου είναι

$$\lambda = 100 \times \max\{\lambda_x, \lambda_y\}$$

➤ Κατάταξη σε Σεισμική κατηγορία, K

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

Περίοδος Επαναφοράς (έτη)	Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών	δ	ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (Κ)
2475	2%	$1.80 \leq \delta$	K0
975	5%	$1.30 \leq \delta < 1.80$	K1 ⁺
475	10%	$1.00 \leq \delta < 1.30$	K1
225	20%	$0.75 \leq \delta < 1.00$	K2 ⁺
135	30%	$0.60 \leq \delta < 0.75$	K2
70	50%	$0.45 \leq \delta < 0.60$	K3 ⁺
40	70%	$0.35 \leq \delta < 0.45$	K3
20	90%	$0.25 \leq \delta < 0.35$	K4 ⁺
<20	>90%	$\delta < 0.25$	K4

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

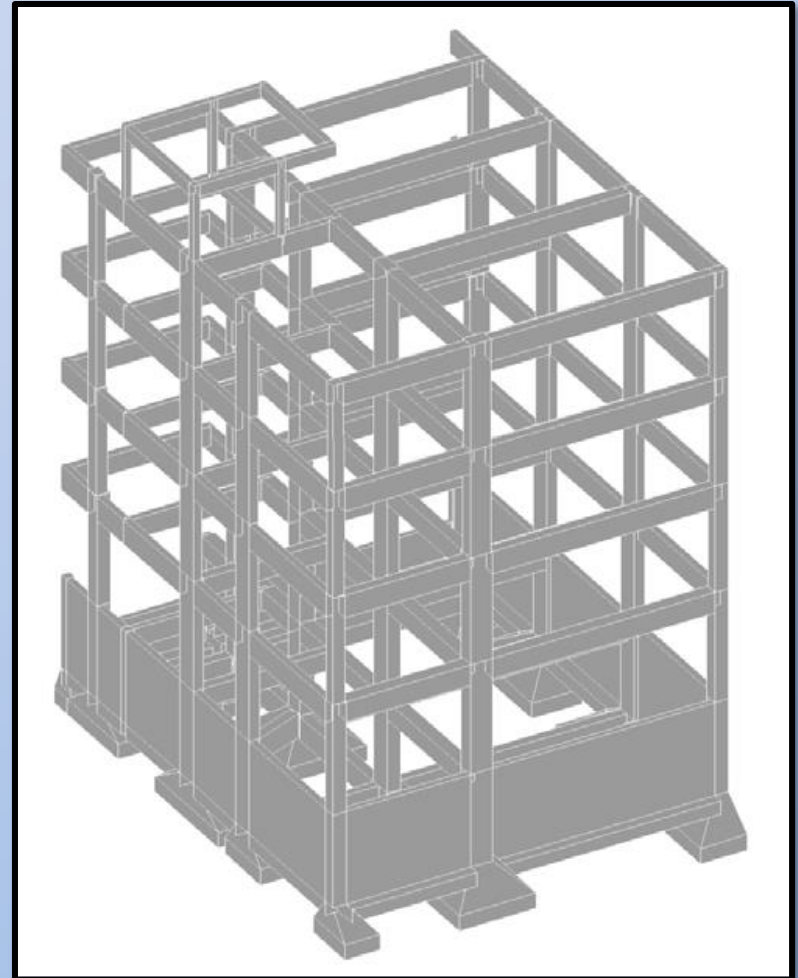
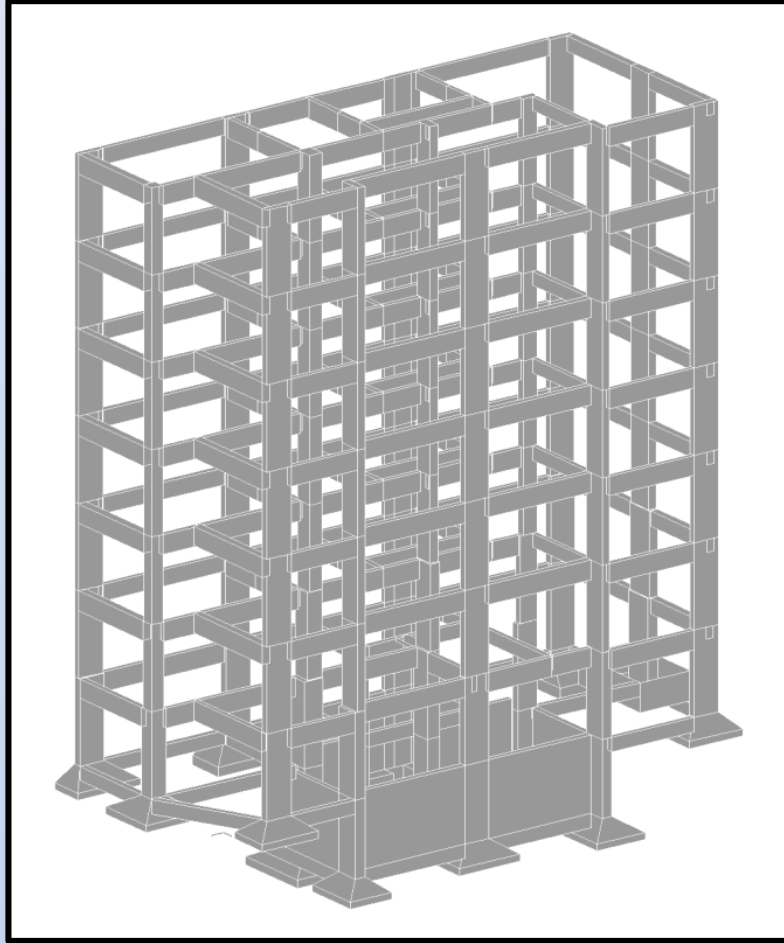
• Τυποποιημένο έντυπο καταγραφής

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΔΕΛΤΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΟΥ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ [1 ^η Αναθεώρηση 2022]	
Α. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	
1. ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ:	
2. ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ:	
3. ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:	Τ.Κ.:
4. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ (WGS84) Φ:	Λ:
5. ΟΝΟΜΑ ΚΤΙΡΙΟΥ:	ΤΗΛ:
6. ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ:	
7. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΙΔΙΟΚΤΗΤΗ:	
8. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΡΗΣΤΗ:	
Β. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	
1. ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΡΟΦΩΝ:	ΥΠΟΓΕΙΩΝ :
2. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΤΩΦΗΣ:	
3. ΟΛΙΚΗ ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ:	
4. ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ:	
5. ΕΤΟΣ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑΣ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ:	
6. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΠΡΟΣΘΗΚΗ:	
7. ΕΧΕΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΕΙ ΔΙΑΤΗΡΗΤΕΟ:	ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐
8. ΕΧΕΙ ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΘΕΙ/ΕΝΙΣΧΥΘΕΙ ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ:	ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐
9. ΑΝ ΝΑΙ ΓΙΑ ΠΟΙΑ ΑΙΤΙΑ ΚΑΙ ΠΟΤΕ:	
10. ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ :	
Γ. ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	
1. ΖΩΝΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ (κατά ΕΚ-8):	Z1 ☐ Z2 ☐ Z3 ☐
2. ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΛΛΟΦΟΥΣ (κατά ΕΚ-8):	A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ S ☐
3. ΠΙΘΑΝΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΤΟΠΙΚΗΣ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ:	ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐
Δ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΗΣ V_{req} ($V_{req,x}$, $V_{req,y}$)	
1. $V_{req} = M \times S_d(T)$	
2. Δείκτης συμπεριφοράς για στάθμη επιτελεστικότητα "B"	$\alpha_B =$ $\alpha_Y =$
3.	$V_{req,x} =$ $V_{req,y} =$

Ε. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ V_R ($V_{R,x}$ - $V_{R,y}$) $V_R = \beta V_{R0}$	
1. ΒΛΑΒΕΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ	$\beta_{1x} =$ $\beta_{1y} =$
2. ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΟΠΛΙΣΜΩΝ	$\beta_{2x} =$ $\beta_{2y} =$
3. ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΝΗΓΜΕΝΟΥ ΑΞΟΝΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ	$\beta_{3x} =$ $\beta_{3y} =$
4. ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΚΑΤΩΦΗ	$\beta_{4x} =$ $\beta_{4y} =$
5. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑΣ ΣΕ ΚΑΤΩΦΗ - ΣΤΡΕΨΗ	$\beta_{5x} =$ $\beta_{5y} =$
6. ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΟΜΗ / ΟΨΗ	$\beta_{6x} =$ $\beta_{6y} =$
7. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑΣ ΚΑΘ' ΥΨΟΣ - ΜΑΛΑΚΟΣ ΟΡΟΦΟΣ	$\beta_{7x} =$ $\beta_{7y} =$
8. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΜΑΖΑΣ ΚΑΘ' ΥΨΟΣ	$\beta_{8x} =$ $\beta_{8y} =$
9. ΚΟΝΤΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	$\beta_{9x} =$ $\beta_{9y} =$
10. ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΕΣ	$\beta_{10x} =$ $\beta_{10y} =$
11. ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΔΥΝΑΜΕΩΝ	$\beta_{11x} =$ $\beta_{11y} =$
12. ΓΕΙΤΟΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ	$\beta_{12x} =$ $\beta_{12y} =$
13. ΚΑΚΟΤΕΧΝΙΕΣ, ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΙ	$\beta_{13x} =$ $\beta_{13y} =$
14. $\beta = \sum \frac{\sigma_i \beta_i}{5}$	$\beta_x =$ $\beta_y =$
15. $V_{R0,x} =$ $V_{R0,y} =$	
16. $V_{Rx} = \beta_x V_{R0,x}$ $V_{Ry} = \beta_y V_{R0,y}$	
ΣΤ. ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (λ) & ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (Κ) ΚΤΙΡΙΟΥ	
$\lambda_x =$ $\lambda_y =$ ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ: $\lambda =$	
$\delta =$ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΟΥ: $K =$	
Ζ. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΕΓΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ	
1. ΟΝ/ΜΟ:	2. ΟΝ/ΜΟ:
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ:	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ:
ΤΗΛΕΦΩΝΟ:	ΤΗΛΕΦΩΝΟ:
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ :	
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:	

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

- Συμπεράσματα από μελέτες περίπτωσης (Νέζης, 2021)

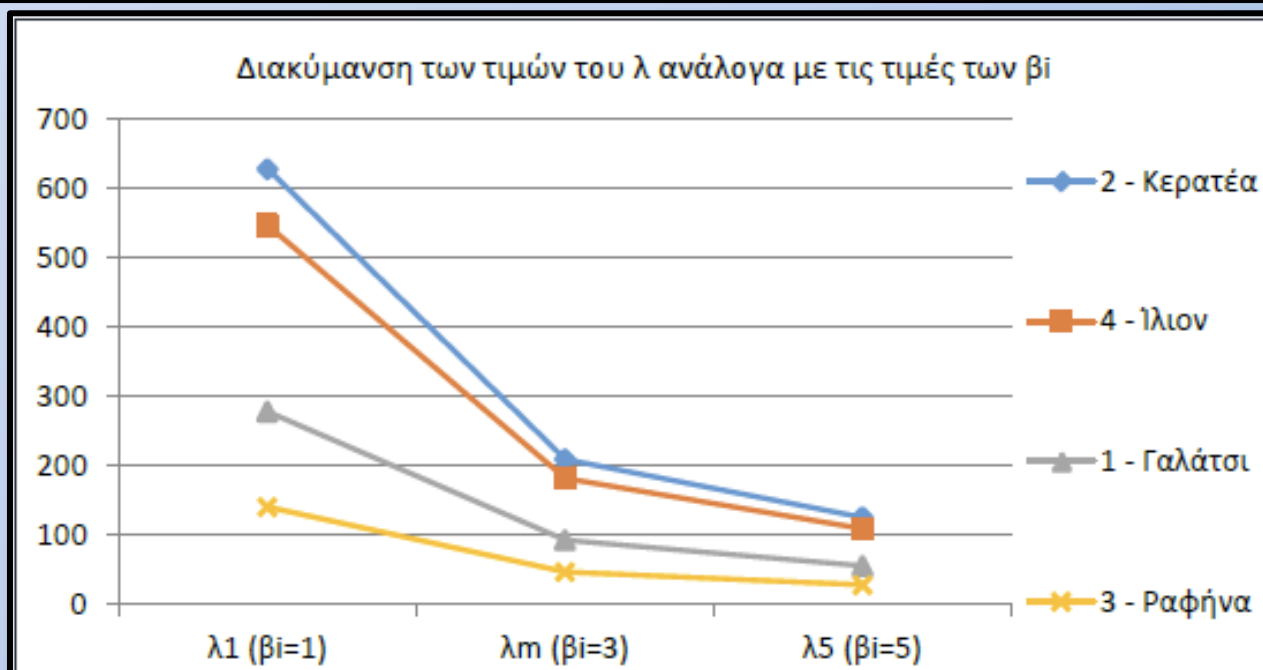


Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ Συμπεράσματα από μελέτες περίπτωσης (Νέζης, 2021)

- **Επιρροή των ΚΣΕ.**

κατά ξη βάσει λ	Κτίριο	Αριθμός ορόφων	Έτος Κατασκευής	Σεισμικός Συντελεστής	(λ) Τιμή λ πραγματική	(λ1) Τιμή λ με β _i = 1	απόκλιση λ1 από λ	(λ5) Τιμή λ με β _i = 5	απόκλιση λ5 από λ	(λm) Τιμή λ με β _i = 3	απόκλιση λm από λ
1	2ο - Κερατέα	2	1984	0,16g	140,62	627,51	346,25%	125,50	-10,75%	209,17	48,75%
2	4ο - Ίλιον	4	1990	0,24g	124,87	546,23	337,44%	109,25	-12,51%	182,08	45,82%
3	1ο - Γαλάτσι	7	1987	0,16g	77,19	277,89	260,01%	55,58	-28,00%	92,63	20,00%
4	3ο - Ραφήνα	1	1992	0,16g	29,56	140,42	375,03%	28,08	-5,01%	46,81	58,36%

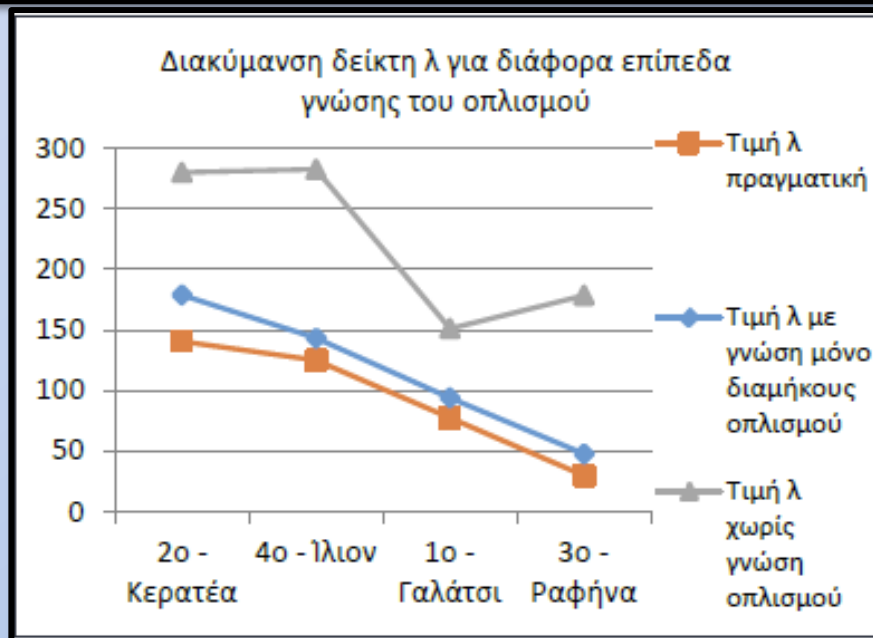


Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ Συμπεράσματα από μελέτες περίπτωσης (Νέζης, 2021)

- **Επιρροή της γνώσης του οπλισμού.**

Προτεραι. βάσει λ	Κτίριο	λ πραγματική	λ - γνώση μόνο διαμήκους οπλισμού	Απόκλιση τιμών	Προτερ. ελέγχου	λ - χωρίς γνώση οπλισμού	Απόκλιση τιμών	Προτερ. ελέγχου
1	2ο - Κερατέα	140,62	178,89	27,22%	1	280,16	99,23%	2
2	4ο - Ίλιον	124,87	143,30	14,76%	2	282,79	126,47%	1
3	1ο - Γαλάτσι	77,19	93,93	21,69%	3	151,21	95,89%	4
4	3ο - Ραφήνα	29,56	47,68	61,30%	4	178,49	503,82%	3



Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ Συμπεράσματα από μελέτες περίπτωσης (Νέζης, 2021)

- **Επιρροή των τοιχοπληρώσεων.**

Προτεραι. βάσει λ	Κτίριο	Τιμή λ πραγματική (με τοιχοπ.)	Τιμή λ χωρίς τοιχοποιίες	Απόκλιση τιμών
1	2ο - Κερατέα	140,62	141,41	0,56%
2	4ο - Ίλιον	124,87	126,68	1,45%
3	1ο - Γαλάτσι	77,19	77,19	0,00%
4	3ο - Ραφήνα	29,56	29,56	0,00%

Μεθοδολογία Δευτεροβάθμιου ελέγχου ΟΑΣΠ

➤ Συμπεράσματα από μελέτες περίπτωσης (Νέζης, 2021)

- Σύγκριση με τριτοβάθμιο.

Κτίριο	Σειρά ελέγχου Βάσει λ	Δευτεροβάθμια Με Τοιχοποιίες		Τριτοβάθμια μη γραμμική στατική	
		Ο.Α.Σ.Π.	Τούρκικη	Με τοιχοποιίες	Χωρίς Τοιχοποιίες
		Δείκτης προτεραιότητας ελέγχου λ (S κατά ΟΑΣΠ)	Δείκτης Ανεπάρκειας 1/CPI*100 (S κατά ΟΑΣΠ)	Δείκτης CR-100 [CR=δταπ/δικ]	Δείκτης CR _w m-100 [CR = δταπ/δικ]
2 - Κερατέα	1 ^ο	140,62	64,26	91,40	101,70
4 - Ίλιον	2 ^ο	124,87	347,13	101,70	117,30
1 - Γαλάτσι	3 ^ο	77,19	187,55	86,70	93,40
3 - Ραφήνα	4 ^ο	29,56	15,91	65,70	66,70

Κτίριο	λ	Σειρά	CR	Σειρά	Απόκλιση	CR _w m	Σειρά	Απόκλιση
2 - Κερατέα	140,62	1	91,40	2	-35,00%	101,70	2	-27,68%
4 - Ίλιον	124,87	2	101,70	1	-18,56%	117,30	1	-6,06%
1 - Γαλάτσι	77,19	3	86,70	3	12,32%	93,40	3	21,00%
3 - Ραφήνα	29,56	4	65,70	4	122,26%	66,70	4	125,64%

Μηχανικοί Ελεγκτές Προσεισμικού Ελέγχου, για τον επείγοντα προσεισμικό έλεγχο Δημοσίων Κτηρίων

β'-βάθμιος Προσεισμικός έλεγχος Κτηρίων
(μεθοδολογία & θεωρητικό υπόβαθρο)

Δημήτριος Κ. Μπάρος
Πολιτικός Μηχανικός, Δρ.
Πανεπιστημίου Πατρών

Λαμία, Ιανουάριος 2024