

Σεισμική Κατάταξη Κτιρίων. «Από την Αυτοψία έως το Λογισμικό»

3DR Engineering Software Ltd

27ο Φοιτητικό Συνέδριο: “Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών 2024”

3DR Engineering Software



Λίγα Λόγια για Εμάς:

- **40+ χρόνια**, εξειδικευμένης εμπειρίας στην ανάπτυξη τεχνικού λογισμικού.
- **Πιστοποίηση ISO 9001:2015** στον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την υποστήριξη τεχνικού λογισμικού.
- Έλεγχοι επαλήθευσης αποτελεσμάτων με πειραματικά δεδομένα.
- Τακτικές δημοσιεύσεις σε επιστημονικά συνέδρια.
- Λειτουργία πάνω σε εύχρηστο περιβάλλον CAD (AutoCAD, progeCAD).
- Σύστημα υποστήριξης με “Αιτήματα” ή “Tickets”, όπου κάθε αίτημα λαμβάνει μοναδικό αριθμό.
- Δυνατότητα προσαρμογής ή ανάπτυξης Customized Εφαρμογών με βάση τις ανάγκες της επιχείρησης.
- Ετήσιες “Μετρήσεις” της ικανοποίησης των πελατών με χρήση ερωτηματολογίων



- **Πάνω από 5.000 Μηχανικοί και Τεχνικές Εταιρείες μας έχουν ήδη Εμπιστευτεί**
- **Διεθνή Αναγνώριση** (HEXAGON, INTERGRAPH, GEORGIA TECH, BETONBLOCK®, ALUMINCO SA, ΟΑΣΠ)

Σεισμική Κατάταξη:

Πότε Μπορεί να Απαιτηθεί;

- Γενική Απαίτηση [Έκθεση Επικινδύνου, Αγοροπωλησία, Ταυτότητα Κτιρίου, Ενεργειακή Αναβάθμιση, Πρόληψη]
- Τακτοποίηση / Νομιμοποίηση Αυθαιρέτου Ν.4495 - (Φ.Ε.Κ1643B | 11.05.2018)
- Προσθήκη - (Φ.Ε.Κ. 350B | 17.02.2016)
- Αλλαγή Χρήσης - (Φ.Ε.Κ. 350B | 17.02.2016)
- Αλλαγή Σπουδαιότητας - (Φ.Ε.Κ. 350B | 17.02.2016)
- Αλλαγή Στατικού Συστήματος - (Φ.Ε.Κ. 350B | 17.02.2016)
- Πυρόπληκτο – (Φ.Ε.Κ. 2774B | 18.12.2015)
- Πλημμυρόπληκτο – (Φ.Ε.Κ. 1894B | 08.09.2015)
- Σεισμόπληκτο – (Φ.Ε.Κ455B | 25.02.2014)

Σεισμική Κατάταξη:

Με ποια Μεθοδολογία;

Προσεισμικοί Έλεγχοι:

1. Δευτεροβάθμιος Έλεγχος (Φ.Ε.Κ. 3134B | 21.06.2022)
2. Τριτοβάθμιος Έλεγχος (ΚΑΝ.ΕΠΕ. Φ.Ε.Κ. 3197B | 22.06.2022)

Σεισμική Κατάταξη:

Δευτεροβάθμιος Έλεγχος:

Βήματα Υλοποίησης:

1. Ιστορικό Κτιρίου | Φάκελος Αδείας (εάν υπάρχει)
2. Αυτοψία
3. Γεωμετρία (Προαιρετικά & Όπλιση)
4. Ποιότητες Υλικών (Προαιρετικά & Μη Καταστροφικοί Έλεγχοι)
5. Υπολογισμοί (Λογισμικό)
6. Συμπλήρωση Δελτίου

Σεισμική Κατάταξη:

Δευτεροβάθμιος Έλεγχος:

Βήμα 5. Υπολογισμοί:

- Προσδιορισμός Σεισμικής Απαιτήσης: $V_{req} = M \times S_d(T)$
- Προσδιορισμός 13 κριτηρίων Σεισμικής Επιβάρυνσης: β
- Προσεγγιστικός προσδιορισμός τέμνουσας αντοχής στη βάση του κτιρίου: V_{R0}

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

- Προσδιορισμός Σεισμικής Αντίστασης στη βάση του κτιρίου: $V_R = \beta * V_{R0}$
- Προσδιορισμός Δείκτη Προτεραιότητας Ελέγχου:

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

α/α	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ	ΒΑΘΜΟΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ					ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ α_i
		β_i					
		0 max	1	2	3	4 5 min	
1	ΒΛΑΒΕΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ						0.10
2	ΥΠΕΡΚΡΙΣΙΜΑ 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' ΎΨΟΣ - ΜΑΛΑΚΟΣ ΟΡΟΦΟΣ						0.15
8	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΜΑΖΑΣ ΚΑΘ' ΎΨΟΣ						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

Σεισμική Κατάταξη:

Δευτεροβάθμιος Έλεγχος:

Κατάταξη κτιρίου σε Σεισμική Κατηγορία.

Περίοδος Επαναφοράς (έτη)	Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών	$\delta = \min \left\{ \frac{1}{\lambda_x}, \frac{1}{\lambda_y} \right\}$	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

Σεισμική Κατάταξη:

Τριτοβάθμιος Έλεγχος:

Βήματα Υλοποίησης:

1. Ιστορικό Κτιρίου
2. Αυτοψία
3. Αποτύπωση Φορέα (Γεωμετρία, Όπλιση, Βλάβες, Βαθμός Διάβρωσης, Φορτία κλπ.) | Σ.Α.Δ. (Γ) & Σ.Α.Δ.(Λ)
4. Ποιότητες Υλικών (Σκυρόδεμα, Χάλυβας, Τοίχοι Πλήρωσης) | Σ.Α.Δ. (Υ)
5. Εδαφοτεχνικοί Έλεγχοι
6. α. Επιλογή Μεθόδου Ανάλυσης & β. Επιτελεστικότητας (Λογισμικό)
7. Υπολογισμοί (Αποτίμηση) | Σεισμική Κλάση (Λογισμικό)
8. Τεύχη (Λογισμικό)
9. Σχέδια (Λογισμικό)

Σεισμική Κατάταξη:

Τριτοβάθμιος Έλεγχος:

Βήμα 1. Ιστορικό Κτιρίου

[ΚΑΝ.ΕΠΕ, Παρ 3.3]

Απαιτείται η σύνταξη του ιστορικού του δομήματος, δηλαδή η συγκέντρωση των πληροφοριών σχετικά με:

- Τις φάσεις κατασκευής (Ημερομηνία κατασκευής, Κανονισμός μελέτης που ίσχυε και εφαρμόσθηκε, Αξιολόγηση των τευχών του φακέλου της υφιστάμενης μελέτης κλπ)
- Μεταγενέστερες επεμβάσεις ή αλλαγές χρήσης, φορτίων κ.λπ.
- Εμφάνιση βλαβών ή φθορών κατά το παρελθόν, και τρόπος αποκατάστασής τους
- Έκτακτες δράσεις (σεισμοί, πυρκαγιά, πρόσκρουση, κατασκευή μεγάλου γειτονικού έργου κ.λπ.)

Η έκταση του ιστορικού είναι ανάλογη με τη σπουδαιότητα του αντικειμένου.

Σε ιδιωτικά έργα περιορισμένης σημασίας, το ιστορικό μπορεί να είναι μια απλή καταγραφή **υπευθύνων πληροφοριών που δίνονται από τον κύριο του έργου.**

Σεισμική Κατάταξη:

Τριτοβάθμιος Έλεγχος:

Βήμα 3. Αποτύπωση Φορέα | Σ.Α.Δ. (Γ) & Σ.Α.Δ. (Λ)



- Γεωμετρία & Λεπτομέρειες Όπλισης
- Βλάβες
- Βαθμός Διάβρωσης
- Φορτία



Σεισμική Κατάταξη:

Τριτοβάθμιος Έλεγχος:

Βήμα 4. Ποιότητες Υλικών | Σ.Α.Δ. (Υ)



- Σκυρόδεμα
- Χάλυβας
- Τοίχοι Πλήρωσης

Σεισμική Κατάταξη:

Τριτοβάθμιος Έλεγχος:

Βήμα 5. Εδαφοτεχνικοί Έλεγχοι

Πίνακας 3.1

Εδαφοτεχνική έρευνα	Προηγούμενη συμπεριφορά θεμελίωσης	Πρόσθετες δράσεις στο έδαφος(1)	Ανάγκη νέας έρευνας εδάφους
Διατίθεται	κακή		ναι
Δεν διατίθεται	καλή	όχι	όχι
		ναι	ναι
	κακή		ναι

(1): Όταν προκαλείται αύξηση των τάσεων εδάφους τουλάχιστον σε ένα στοιχείο θεμελίωσης μεγαλύτερη από 20%

[KAN.ΕΠΕ, Παρ 3.5.4] - Έδαφος Θεμελίωσης

β. Για κτίρια σπουδαιότητας I και II κατά τον ΕΚ 8-1 (§ 4.2.5, Πιν. 4.3), οι τιμές σχεδιασμού των εδαφικών παραμέτρων μπορούν να λαμβάνονται **από τη βιβλιογραφία**, βάσει της περιγραφής των εδαφικών στρωμάτων που επηρεάζονται από τη θεμελίωση.

Σεισμική Κατάταξη:

Τριτοβάθμιος Έλεγχος:

Βήμα 5. Εδαφοτεχνικοί Έλεγχοι



ΦΩΤ.01. Εργασίες δειγματοληψίας 1^{ου} ερευνητικού φρέατος πλησίον της κολώνας στο εσωτερικό του κτίριου (αυξημένος βαθμός δυσκολίας διάνοιξης του φρέατος).



ΦΩΤ.03. Επιτόπου δοκιμές στο εσωτερικό του 1^{ου} φρέατος με πενετρόμετρο χειρός για τον προσδιορισμό του Q_c και δοκιμή με Vane Tester για τον προσδιορισμό των τιμών C_u .



ΦΩΤ.05. Επιτόπου δοκιμές (πέρας δοκιμής) στο εσωτερικό του 1^{ου} φρέατος (αποτύπωση της στρωματογραφίας) με ειδικό δειγματολήπτη Shelby για την λήψη αδιατάρακτου εδαφικού δείγματος

Σεισμική Κατάταξη:

Τριτοβάθμιος Έλεγχος:

Βήμα 6α. Επιλογή Μεθόδου Ανάλυσης:

- Ελαστική (ισοδύναμη) στατική ανάλυση, με καθολικό δείκτη συμπεριφοράς (α) ή τοπικό δείκτη πλαστιμότητας (m)
- Ελαστική δυναμική ανάλυση, με καθολικό δείκτη συμπεριφοράς (α) ή τοπικό δείκτη πλαστιμότητας (m)
- Ανελαστική στατική ανάλυση
- Ανελαστική δυναμική ανάλυση

Σεισμική Κατάταξη:

Τριτοβάθμιος Έλεγχος:

Βήμα 6β. Επιλογή Επιτελεστικότητας:

3^η Αναθεώρηση ΚΑΝ.ΕΠΕ.

$a_g / a_{g,ref}$	Στάθμη Επιτελεστικότητας Φέροντος Οργανισμού		
	Α «Περιορισμένες Βλάβες»	Β «Σημαντικές Βλάβες»	Γ «Οιονεί Κατάρρευση»
1.80	A0	B0	Γ0
1.30	A1 ⁺	B1 ⁺	Γ1 ⁺
1.00	A1	B1	Γ1
0.75	A2 ⁺	B2 ⁺	Γ2 ⁺
0.60	A2	B2	Γ2
0.45	A3 ⁺	B3 ⁺	Γ3 ⁺
0.35	A3	B3	Γ3
0.25	A4 ⁺	B4 ⁺	Γ4 ⁺
<0.25	A4	B4	Γ4

- $a_{g,ref}$ είναι η οριζόντια εδαφική επιτάχυνση αναφοράς, που ορίζεται με πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης 10% στα 50 χρόνια συμβατικής ζωής του έργου.
- a_g είναι η οριζόντια εδαφική επιτάχυνση.

2^η Αναθεώρηση ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών	Στάθμη επιτελεστικότητας φέροντος οργανισμού		
	«Περιορισμένες βλάβες»	«Σημαντικές βλάβες»	«Οιονεί Κατάρρευση»
10%	A1	B1	Γ1
50%	A2	B2	Γ2

Σεισμική Κατάταξη:

Τριτοβάθμιος Έλεγχος:

Βήμα 7. Επίλυση (Αποτίμηση) | Σεισμική Κλάση:

- Σεισμική κλάση κτιρίου ορίζεται ως ο μέγιστος στόχος αποτίμησης ή ανασχεδιασμού που μπορεί να εξασφαλίσει ένα κτίριο για μια επιλεγείσα στάθμη επιτελεστικότητας
- Η σεισμική κλάση κτιρίου για στάθμη **επιτελεστικότητας Β** («Σημαντικές Βλάβες») θεωρείται **βασική σεισμική κλάση**

Σεισμική Κατάταξη:

Τριτοβάθμιος Έλεγχος: Γιατί όλα αυτά τα βήματα?

Απάντηση (Info):

- Συντελεστές από Σ.Α.Δ. (Γ) | Δράσεις γ_g
- Συντελεστές από Βλάβες | Δράσεις γ_{sd}
- Συντελεστές από Σ.Α.Δ. (Υ) | Υλικά γ_m
- Συντελεστές από Επιτελεστικότητα | Αντιστάσεις γ_{Rd}
- Μειωτικοί Συντελεστές από Βλάβες
- Μεταβολές από Διάβρωση

Σεισμική Κατάταξη:

Τριτοβάθμιος Έλεγχος: Γιατί όλα αυτά τα βήματα?

Απάντηση (Info):

	Μέθοδος ελέγχου						
	Σε όρους δυνάμεων (ελαστική q)			Σε όρους παραμορφώσεων (ανελαστική, *ελαστική m)			
Αντιπροσωπευτικές Τιμές	X-s			X			
Συντελεστές Ασφαλείας Υφιστάμενων Υλικών	Σκυρόδεμα		Χάλυβας σπλισμού			ΣΑΔ _γ	γ _m
	ΣΑΔ _γ	γ _c	ΣΑΔ _δ	ΣΑΔ _δ	γ _s	Υψηλή	1.00
	Υψηλή	1.15	Υψηλή	Υψηλή	1.05		
	Ικανοποιητική	1.30		Ικανοποιητική	1.10		
	Ανεκτή	1.45		Ανεκτή	1.15		
	Τοιχοπληρώσεις		Ικανοποιητική	Υψηλή	1.10	Ικανοποιητική	1.00-1.10
	ΣΑΔ	γ _m		Ικανοποιητική	1.15		
	Υψηλή	1.30	Ανεκτή	Ανεκτή	1.20	Ανεκτή	1.20
	Ικανοποιητική	1.50		Υψηλή	1.15		
	Ανεκτή	1.70		Ικανοποιητική	1.20		
Ανεκτή	1.70	Ανεκτή	1.25				
Συντελεστές Ασφαλείας Προστιθέμενων Υλικών	γ _m =(1.05 ή 1.20) ή και μεγαλύτεροι αναλόγως υλικού, διατομής, προπελασσιμότητας				γ _m =1.15 ή 1.25 αναλόγως διατομής ή/και προπελασσιμότητας		

Συνδυασμοί (OKA)	ΣΑΔ Γεωμετρίας		
	Ανεκτή	Ικανοποιητική	Υψηλή
Βασικοί	γ _g =1,50	γ _g =1,35	γ _g =1,20
Σεισμικοί	γ _g =1,20	γ _g =1,10	γ _g =1,00

Σεισμική Κατάταξη:

Τριτοβάθμιος Έλεγχος:

Βήμα 8. Τεύχη:

- Τεύχος Α' : Έκθεση συλλογής στοιχείων και πληροφοριών | [ΚΑΝ.ΕΠΕ, Παρ. 10.1.1]
- Τεύχος Β' : Έκθεση αποτύπωσης - τεκμηρίωσης | [ΚΑΝ.ΕΠΕ, Παρ. 10.1.2]
- Τεύχος Γ' : Γενικά σχέδια αποτύπωσης του φέροντος οργανισμού | [ΚΑΝ.ΕΠΕ, Παρ. 10.1.3]
- Τεύχος Δ' : Έκθεση αποτίμησης φέρουσας ικανότητας | [ΚΑΝ.ΕΠΕ, Παρ. 10.1.4]
- Τεύχος Ε' : Έκθεση λήψης αποφάσεων - Προτάσεις επεμβάσεων | [ΚΑΝ.ΕΠΕ, Παρ. 10.1.5]
- Τεύχος ΣΤ' : Τεύχη υπολογισμών, αναλύσεων και ελέγχων | [ΚΑΝ.ΕΠΕ, Παρ. 10.1.6]

Ευχαριστώ!

Ερωτήσεις;

3DR Engineering Software Ltd

27ο Φοιτητικό Συνέδριο: “Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών 2024”