

Η Αντισεισμική Θωράκιση των Κατασκευών στη Χώρα μας



➤ Στέφανος Η. Δρίτσος
Ομότ. Καθηγητής
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών

1

ΝΕΕΣ - ΠΑΛΑΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

- ✓ 1959
- ✓ 1984
- ✓ 1995
- 2000

2

ΠΑΛΑΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Συνέπειες μετά από έναν ισχυρό σεισμό

- Υψηλό κόστος αποκατάστασης
- Διαταραχή κοινωνικού ιστού
- Ζημιές στην πολιτιστική μας κληρονομιά
- Ανθρώπινες απώλειες

Τι κάνουμε;

- Στρατηγική για την Αντισεισμική Θωράκιση των Κατασκευών στη Χώρα μας
- Θεσμοθετούμε μέτρα για προσεισμικές ενισχύσεις στις υφιστάμενες κατασκευές
- Πρόβλεψη;

3

ΠΛΑΙΣΙΟ

Διάκριση κατασκευών

- A. Κτίρια συγκέντρωσης πλήθους
- B. Ιδιωτικά κτίρια
- Γ. Τεχνικά έργα

4

A. Κτίρια συγκέντρωσης πλήθους

- Υιοθέτηση ισχυρών **νομοθετικών** μέτρων και αντίστοιχου **χρονικού** προγραμματισμού Υποχρεωτική εν χρόνω **αποτίμηση σεισμικής τρωτότητας** και διακινδύνευσης αιθουσών συγκέντρωσης πλήθους (όπως: κινηματογράφοι, θέατρα, πνευματικά κέντρα δήμων, μεγάλοι χώροι αναψυχής, μεγάλα ξενοδοχεία, κ.λπ.)
- Πλαίσιο προτεραιοτήτων: Δημόσια κτίρια, πρώτα νοσοκομεία, κατόπιν σχολεία και πυροσβεστικοί σταθμοί και οι υπόλοιποι χώροι συγκέντρωσης. Όχι μόνο λόγω της σπουδαιότητας αυτών των κτιρίων, αλλά με το κράτος “δίνει το καλό παράδειγμα” προς τους ιδιώτες
- Να οριστεί ο χρονικός ορίζοντας εκτέλεσης της δράσης (σεισμική αποτίμηση και πιθανώς ενίσχυση της κατασκευής)
- Να προσδιοριστεί **το είδος ελέγχου** (Πρωτοβάθμιος – Δευτεροβάθμιος) **πού** πρέπει να γίνεται και **πότε**. Ανάλογα με τα αποτελέσματα περαιτέρω ενέργειες αποτίμησης (ΚΑΝΕΠΕ)
- Ρυθμίσεις
Να προσδιοριστούν τα κτίρια που αφορούν την κατηγορία Α (η κατάταξη, σύμφωνα με τις θεσμοθετημένες κατηγορίες σπουδαιότητας, δεν επαρκεί) και διαχωρισμός των κτιρίων σε **δημόσια** και **ιδιωτικά**

B. Ιδιωτικά κτίρια

- **Δημοσιονομικά κίνητρα για λήψη μέτρων προσεισμικών ενισχύσεων και στις ιδιωτικές κατοικίες και να αναζητηθεί ένα πρόγραμμα χρηματοδότησης**
Να θεσμοθετηθούν, ειδικά μέτρα προαιρετικής εφαρμογής, περιλαμβάνοντας
 - φοροαπαλλαγές (π.χ. Ιταλία)
 - δανειοδότηση,
 - επιδότηση της αμοιβής μηχανικού
 - απαλλαγή από τέλη έκδοσης αδείας κ.λπ.
- **Μέτρα για την ασφάλιση έναντι σεισμικού κινδύνου**
- **Απαιτήσεις συντήρησης και περιοδικός έλεγχος (βλ. Κύπρος)**

6

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΤΕΧΝΙΚΟ
ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΚΥΠΡΟΥ (ΕΤΕΚ)
Τ.Κ. 21826
1513 ΛΕΥΚΩΣΙΑ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΑΚΤΙΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ ΣΕ ΟΤΙ ΑΦΟΡΑ ΤΗ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗ ΤΟΥΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑ

ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΑΠΟ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΤΑΚΤΙΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ
ΕΤΕΚ

Μέλη Επιτροπής – Πολιτικοί Μηχανικοί:

Πλάτωνας Στυλιανού (Πρόεδρος)
Νικόλας Κυριακίδης
Νίκος Καλαθάς
Πάρις Σκούλουκος
Κλεόπας Παπανικολάου
Πολύδωρος Πολυδώρου

ΜΑΡΤΙΟΣ 2019

(εγερθηκε στη συνεδρία της Διοικούσας Επιτροπής ημερ.18.12.2018)

7

B. Ιδιωτικά κτίρια

- **Δημοσιονομικά κίνητρα για λήψη μέτρων προσεισμικών ενισχύσεων και στις ιδιωτικές κατοικίες και να αναζητηθεί ένα πρόγραμμα χρηματοδότησης**
Να θεσμοθετηθούν, ειδικά μέτρα προαιρετικής εφαρμογής, περιλαμβάνοντας
 - φοροαπαλλαγές (π.χ. Ιταλία)
 - δανειοδότηση,
 - επιδότηση της αμοιβής μηχανικού
 - απαλλαγή από τέλη έκδοσης αδείας κ.λπ.
- **Μέτρα για την ασφάλιση έναντι σεισμικού κινδύνου**
- **Απαιτήσεις συντήρησης και περιοδικός έλεγχος (βλ. Κύπρος)**
- **Ρυθμίσεις θεμάτων υλοποίησης προγράμματος**
 - Οριζόντια ιδιοκτησία: Διαδικασίες λήψεως αποφάσεων και ευθύνες συνιδιοκτητών για προσεισμική ενίσχυση
 - Ευθύνη χρηστών και ιδιοκτητών για τη συντήρηση κρίσιμων μελών της οικοδομής
 - Αναλογισμός ευθυνών μεταξύ: Παλαιών / Νέων μελετητών, παλαιών / νέων κατασκευαστών
 - Τυποποιημένα συμφωνητικά ανάθεσης Μελέτης ή Επίβλεψης για προσεισμική ενίσχυση

8

Γ. Τεχνικά έργα

▪ Ενιαίοι Πανελλαδικοί έλεγχοι στατικής (και σεισμικής) ασφαλείας υφισταμένων τεχνικών έργων

- φραγμάτων
- γεφυρών
- μεγάλων λιμένων

▪ Ρυθμίσεις

- Προτεραιότητα στα κτίρια της κατηγορίας Γ εξίσου με τα κτίρια κατηγορίας Α και πλαίσιο προτεραιοτήτων εντός Γ
- Να διασαφηνιστεί η αρμοδιότητα για τους ελέγχους. Το Κεντρικό Κράτος; η Περιφέρεια; ο Δήμος; ο Φορέας Διαχείρισης του Τεχνικού Έργου
- Να προηγηθούν οι Υποδομές Ζωτικής Σημασίας (ΠΔ39/2011)

9

Γενικά

- Ενθάρρυνση των δήμων και άλλων φορέων του Δημοσίου (ΝΠΔΔ, ΝΠΙΔ κτλ) για προσεισμικές ενισχύσεις και εφαρμογή ενός πλαισίου προτεραιοτήτων με οικονομική συμβολή της Κεντρικής Διοίκησης
- Η Περιφέρεια να προσδιορίσει, να αποτιμήσει την αντοχή και να ενισχύσει το κτίριο που σε περίπτωση σεισμού θα χρησιμοποιηθεί ως συντονιστικό κέντρο
- Να υπάρξουν ειδικότερες νομοθετικές και διοικητικές ρυθμίσεις για τα Μνημεία.
- Να διασυνδεθούν τα δίκτυα Πληροφοριακών Συστημάτων Εκτίμησης Σεισμικού Κινδύνου των αρμόδιων φορέων (ΥΠΟΜΕ, ΟΑΣΠ, ΥΠΕΚΑ)
- Γενίκευση σύνταξης Τράπεζας Εμπειροτεχνικών δεδομένων για όλη τη Χώρα, όπως έγινε για την Αθήνα από το ΤΕΕ.
- Να υπάρξει ειδική πρόβλεψη στον προϋπολογισμό του κράτους και να δημιουργηθεί Ειδικό Κονδύλιο για την ενθάρρυνση προσεισμικών ενισχύσεων υφισταμένων κατασκευών και διαχείρισή του από ένα φορέα.

10

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΕ 1^ο, 2^ο και 3^ο ΕΠΙΠΕΔΟ

11

ΣΤΟΧΟΣ: ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΛΕΟΝ ΕΥΑΛΩΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Θα Επιθυμούσαμε:

Έλεγχο Κάθε Μεμονωμένου Κτιρίου
(Αποτιμώντας την Αντισεισμική του Ικανότητα)
& Λήψη Μέτρων Ενίσχυσης

Ανέφικτο: Χωρίς Εξηγήσεις

Διεθνείς Τάσεις:

Προσδιορισμός Εκείνων των Κτιρίων που
Εκτιμάται ότι θα Υποστούν τις Σοβαρότερες
Βλάβες σε ένα Μελλοντικό Σεισμό

12

Κριτήρια Προτεραιότητας

Η Στρατηγική:

Γενικός Έλεγχος

Εκτιμώντας:

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

Κατά Προτεραιότητα

Επιλογή Ειδικών Περιπτώσεων ή Ομάδων Κτιρίων

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

13

ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Το **Ανέφικτο** του Ακριβούς Ελέγχου Όλων των Κτιρίων Αντικαθίσταται με μία **Εφικτή Στρατηγική** ανά Ομάδες Κτιρίων ή Περιοχή που Περιλαμβάνει Τρία Επίπεδα Ελέγχου

1^ο Επίπεδο Ελέγχου:

- Όλα τα Παλαιά Κτίρια (εκτός κάποιων ομάδων που για ειδικούς λόγους μπορούν να εξαιρεθούν)
- **Μακροσκοπικός Οπτικός Έλεγχος**
 - ✓ Ομάδες Έμπειρων Μηχανικών
 - ✓ Μικρό Κόστος Ανά Κτίριο

- ➔ "Χοντρό Κοσκίνισμα" Πολύ Μεγάλου Πλήθους Κτιρίων με Κριτήρια που "Εύκολα" Μπορούν να Διαπιστωθούν Οπτικά
- ➔ Χοντρική Αποτίμηση Τρωτότητας Κτιρίων
- ➔ Προσεγγιστική Εκτίμηση Συνολικού Μεγέθους Απωλειών ανά Χωρική Ενότητα

14

2^ο Επίπεδο Ελέγχου:

- Τα Κτίρια που (από το 1^ο Επίπεδο Ελέγχου) Προέκυψε ότι Είναι Περισσότερο Τρωτά
- Προσεγγιστική Υπολογιστική Μέθοδος Αποτίμησης Σεισμικής Ικανότητας Κάθε Κτιρίου (*Απαιτούνται Περισσότερα Στοιχεία: Διατομές, Αντοχές, Οπλισμοί*)

➔ "Ψιλότερο Κοσκίνισμα" των Κτιρίων που Πέρασαν από το "Χοντρό Κόσκινο"

3^ο Επίπεδο Ελέγχου:

- Τα Κτίρια που (από το 2^ο Επίπεδο Ελέγχου) Προέκυψε ότι Είναι Περισσότερο Τρωτά
- Ακριβής Αναλυτική Μέθοδος Αποτίμησης Σεισμικής Ικανότητας Κάθε Κτιρίου

Σχέση Κόστους Ελέγχου ανά Κτίριο

1^ο Επίπεδο : 2^ο Επίπεδο : 3^ο Επίπεδο
1 : 10 : 100

15

ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΟΣ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Μακροσκοπικός Οπτικός Έλεγχος

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

- ✓ Ειδικά Έντυπα Συλλογής Στοιχείων

Δημιουργία Ηλεκτρονικής Βάσης Δεδομένων

Έλεγχος Σφαλμάτων

Αξιολόγηση Πληροφοριών

Χοντρική Πρόβλεψη Σεισμικής Συμπεριφοράς

- Δείκτης Αντισεισμικής Ικανότητας (Βαθμός)
- Δείκτης Τρωτότητας

16

ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΟΣ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ**Μακροσκοπικός Οπτικός Έλεγχος**

Καταγραφή Δεδομένων και Δομικών Χαρακτηριστικών:

- Σεισμικότητα Περιοχής
- Τύπος Κτιρίου (φέρων οργανισμός)
- Έτος Κατασκευής
- Πλήθος Ορόφων
- Επιφάνεια Κάλυψης και Δόμησης
- Βλάβες ή Φθορές
- Κατηγορία Εδάφους
- Ειδικότερα Δεδομένα που Χαρακτηρίζουν μία Ομάδα Κτιρίων σε μία Χώρα ή σε μία Περιοχή
 - π.χ. Ελλάδα - Ιταλία
 - Πυλωτές
 - Επαφή με Γειτονικά Κτίρια
- Ιδιαίτερα Δομικά Χαρακτηριστικά Ανά Τύπο Κτιρίου

Ω.Σ.
 Ξ.Τ.
 Άλλα

17

ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΟΣ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ**Μακροσκοπικός Οπτικός Έλεγχος****Για Κτίρια από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα**

- Ύπαρξη Πυλωτής
- Ύπαρξη Κοντών Υποστυλωμάτων
- Ύπαρξη Τοιχωμάτων
- Διάταξη Τοιχοπληρώσεων
- Κανονικότητα
- Ενδεχόμενο Κρούσης με Γειτονικ

18

ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΟΣ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ**Μακροσκοπικός Οπτικός Έλεγχος****Για Κτίρια από Φέρουσα Τοιχοποιία:**

- Υλικά και Τρόπος Δόμησης των Τοίχων
- Πάχος Τοίχων
- Ποσοστό οριζόντιας Επιφάνειας Τοίχων σε Σχέση με τη Συνολική Δόμηση
- Ποσοστό Ανοιγμάτων Τοίχων
- Ύπαρξη Σεναζιών, διαζωμάτων
- Συνδέσεις Πατωμάτων και Οροφής με τους Περιμετρικούς Τοίχους

19

ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΟΣ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ**Μακροσκοπικός Οπτικός Έλεγχος****Αξιοποίηση Δεδομένων****(Α) Βασικά Δεδομένα**

- Σεισμικότητα Περιοχής
- Τύπος Κτιρίου
- Χρονική Περίοδος Κατασκευής

(Β) Άλλα Κρίσιμα Δεδομένα ή Χαρακτηριστικά

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

(Γ) Άλλα Δεδομένα

- Εκτίμηση Δείκτη Αντισεισμικής Ικανότητας
- Ένταξη σε ένα τύπο κτιρίων (για το οποίο διατίθενται καμπύλες τρωτότητας)

20

ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΟΣ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ**ΔΕΛΤΙΟ ΔΟΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ****Α. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ**

1	ΝΟΜΟΣ:	
2	ΔΗΜΟΣ:	
3	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:	
	T.K.	ΤΗΛ:
4	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ:	
5	ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ:	
5α	ΕΙΔΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ:	
5β	ΕΙΔΙΚΗ ΧΡΗΣΗ:	
5γ	ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ :	
6	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΡΗΣΤΗ :	
7	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΙΔΙΟΚΤΗΤΗ :	
8	ΑΡΜΟΔΙΟΣ ΦΟΡΕΑΣ :	
9	ΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΠΟ:	
10	ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΣΩΠΩΝ ΠΟΥ ΣΥΝΑΘΡΟΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ:	
	< 10 <input type="checkbox"/>	10 - 100 <input type="checkbox"/>
	> 100 <input type="checkbox"/>	

21

Β. ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

11	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΡΟΦΩΝ:	ΥΠΟΓΕΙΩΝ:
12	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΤΟΨΗΣ (m ²):	
13	ΟΛΙΚΗ ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (m ²):	
14	ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ:	
14α	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ:	
15	ΕΤΟΣ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑΣ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ:	
16	ΕΙΝΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ Η ΜΕΛΕΤΗ :	ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>
17	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ Η ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ:	ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>
18	ΕΧΕΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΕΙ ΔΙΑΤΗΡΗΤΕΟ :	ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>
19	ΕΧΕΙ ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΘΕΙ/ΕΝΙΣΧΥΘΕΙ ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ :	ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>
20	ΑΝ ΝΑΙ ΓΙΑ ΠΟΙΑ ΑΙΤΙΑ ΚΑΙ ΠΟΤΕ	
21	ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΤΑ ΕΑΚ:	
22	ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ:	
23	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΕΓΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ	
	1. ΟΝΟΜΑ:	2. ΟΝΟΜΑ:
	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ:	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ:
24	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ :	

22

Γ. ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

25	ΖΩΝΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑ Ε.Α.Κ.
	I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/>
26	ΖΩΝΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ
	ΠΡΙΝ ΤΟ 1995 I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/>
	ΜΕΤΑ ΤΟ 1995 ΕΩΣ 2003 I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/>
27	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΤΑ Ε.Α.Κ.
	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> Γ <input type="checkbox"/> Δ <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> ΑΓΝΩΣΤΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ <input type="checkbox"/>

Δ. ΔΟΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

28	ΔΟΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (ΠΙΝΑΚΑΣ 1)
	ΟΣ α <input type="checkbox"/> ΟΣ β <input type="checkbox"/>
	ΠΟΣ1α <input type="checkbox"/> ΠΟΣ1β <input type="checkbox"/> ΠΟΣ2α <input type="checkbox"/> ΠΟΣ2β <input type="checkbox"/> ΠΡΟ <input type="checkbox"/>
	ΑΤα <input type="checkbox"/> ΑΤβ <input type="checkbox"/> ΔΤα <input type="checkbox"/> ΔΤβ <input type="checkbox"/> ΕΤ <input type="checkbox"/>
	ΧΛ <input type="checkbox"/>

23

Ε. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ

29	ΧΩΡΙΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ	<input type="checkbox"/>
30	ΕΧΕΙ ΑΛΛΑΞΕΙ Η ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΛΟΓΩ ΑΛΛΑΓΗΣ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ	<input type="checkbox"/>
31	ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ	<input type="checkbox"/>
32	ΚΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΟΓΩ ΕΛΛΙΠΟΥΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ/ΚΑΚΟΤΕΧΝΙΩΝ	<input type="checkbox"/>
33	ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΚΡΟΥΣΗΣ ΜΕ ΓΕΙΤΟΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ	<input type="checkbox"/>
34	ΜΑΛΑΚΟΣ ΟΡΟΦΟΣ	<input type="checkbox"/>
35	ΜΗ ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΗΣ ΣΕ ΚΑΤΟΨΗ	<input type="checkbox"/>
36	ΜΕΓΑΛΟ ΥΨΟΣ	<input type="checkbox"/>
37	ΜΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΘ' ΥΨΟΣ	<input type="checkbox"/>
38	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΜΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑ	<input type="checkbox"/>
39	ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΟ ΣΤΡΕΨΗΣ	<input type="checkbox"/>
40	ΚΟΝΤΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	<input type="checkbox"/>

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

24

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΟΣ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Κτίρια από Οπλισμένο Σκυρόδεμα

Πίνακας 1 Δομικοί τύποι κτηρίων

	ΔΟΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΟΜΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	ΟΣα (ΟΣ1 ή ΟΣ4 ή ΟΣ6)	Κτίριο με πλαστικό φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα (ΟΣ)	
	ΟΣβ (ΟΣ2 ή ΟΣ5 ή ΟΣ7)	Κτίριο με μίκτο φέροντα οργανισμό από ΟΣ (υποστυλώματα και τοιχώματα)	
	ΟΣγ (ΟΣ3)	Κτίριο με μίκτο φέροντα οργανισμό από ΟΣ (υποστυλώματα και τοιχώματα επαρκή ώστε να απαλλάσσεται του Α/Σ υπολογισμού)	
Παρατήρηση: Κτίρια ΟΣ1, ΟΣ2, ΟΣ3: Εφαρμογή Αντισεισμικού Κανονισμού 1959 (Α/Σ '59) και Κανονισμού Σκυροδέματος 1954 (Κ/Σ '54) Κτίρια ΟΣ4, ΟΣ5: Εφαρμογή Α/Σ '59 με πρόσθετα άρθρα 1985 και Κ/Σ '54 Κτίρια ΟΣ6, ΟΣ7: Εφαρμογή Α/Σ: ΝΕΑΚ και Κ/Σ: ΝΕΚΟΣ			
Κτίρια προ 1959 χωρίς Α/Κ θεωρούνται ΟΣ1 ή ΟΣ2 ή ΟΣ3 και σημειώνεται η έλλειψη Α/Κ στα στοιχεία τρωτότητας			
ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	ΠΟΣ1	Κτίρια με προκατασκευασμένο πλαστικό φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα	
	ΠΟΣ2	Κτίρια με προκατασκευασμένο τοιχώματα οπλισμένου σκυροδέματος	
ΦΕΡΟΝΤΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ	ΑΤ	Κτίρια με φέρουσα άοπλη τοιχοποιία, κυρίως λιθοδομή (αργίλι ή ημιόψευστο λίθο), χωρίς διαφράγματα ή διαφράγματα, με ζύλινη στήλη	
	ΔΤ	Κτίρια με φέρουσα άοπλη τοιχοποιία, κυρίως λιθοδομή (αργίλι ή ημιόψευστο λίθο), με διαφράγματα και διαφράγματα από ΟΣ καθώς και κτίρια με μίκτο φέροντα οργανισμό (φέρουσα τοιχοποιία και ΟΣ)	
	ΟΤ	Κτίρια με φέρουσα οπλισμένη τοιχοποιία, κυρίως από σύγχρονο τύπου τοιχοποιήματα, με διάσπαρτο οπλισμό (οριζόντιος και κατακόρυφος), με διαφράγματα και ίσως και πρόσθετα διαφράγματα από ΟΣ	
	ΕΤ	Κτίρια με φέρουσα άοπλη τοιχοποιία, επισκευασμένα και ενισχυμένα με διαφράγματα, διαφράγματα και κατάλληλα συνδεόμενες και θεμελιωμένες ελαφρούς μανδύες από ΟΣ, μονόπλευρους και αμφιπλευρούς	
Σημ. 1. Ως διαφράγματα νοούνται οριζόντια και κατακόρυφα στοιχεία από ΟΣ, με ισχυρές συνδέσεις με τους τοίχους και με ισχυρούς κόμβους στις συναντήσεις τους, σύμφωνα με τις σύγχρονες αντίληψεις και κανονιστικές απαιτήσεις/διατάξεις για διαζωμιακή/περιστοιχημένη τοιχοποιία. Σημ. 2. Ως διαφράγματα νοούνται ελαφρές στοιχεία από ΟΣ, με ισχυρές συνδέσεις με τους τοίχους και με το πλέγμα των οριζοντίων και κατακόρυφων διαζωμάτων, χωρίς μεγάλες τρύπες.			
ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ	ΧΑ1α	Μονόφωρα βιομηχανικά κτίρια	Α/Σ 1959, DIN 1050 (ή άλλος έθνος κανονισμός) ΝΕΑΚ
	ΧΑ1β		Ευρωπαϊκός 3
	ΧΑ2α	Πολύφωρα μεταλλικά κτίρια ως χωρικά πλαίσια ή/και με κατακ. μεταλλικούς συνδέσμους	Α/Σ 1959, DIN 1050 (ή άλλος έθνος κανονισμός) ΝΕΑΚ
	ΧΑ2β		Ευρωπαϊκός 3
Παρατήρηση: Για μεταλλικό κτίρια με τοιχώματα ή/και πυλώνες από σκυρόδεμα ισχύουν τα αντίστοιχα των τοιχοματικών κτηρίων από σκυρόδεμα.			

Μεθοδολογία

1. Τεκμηρίωση του δομικού συστήματος και της παθολογίας του κτιρίου. Επιτόπιες επισκέψεις, αποτυπώσεις γεωμετρίας, αποτυπώσεις παθολογίας και προαιρετική εκτέλεση μη καταστροφικών ελέγχων και μετρήσεων (π.χ. κρουσιμετρήσεων).
2. Εκτέλεση προσεγγιστικών υπολογισμών.
3. Αποτελέσματα

Βήματα

1. Προσδιορισμός Σεισμικής Επιβάρυνση $H = V_{req.}$
2. Προσδιορισμός Βασικής Σεισμικής Αντίστασης $R_o = V_{R_o.}$
3. Προσδιορισμός βασικού δείκτη ανεπάρκειας $\lambda_o = \frac{H}{R_o}$
4. Προσδιορισμός δείκτη ανεπάρκειας λ συνεκτιμώντας 13 κριτήρια πιθανής επιρροής στη τρωτότητα του κτιρίου $\lambda = \frac{H}{R} = \frac{H}{\beta R_o}$

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΟΣ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Κτίρια από Οπλισμένο Σκυρόδεμα

Κριτήρια Σεισμικής Επιβάρυνσης

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

Πίνακας Κριτηρίων

α/α	Κριτήρια Σεισμικής Επιβάρυνσης	Βαθμός επιβάρυνσης					Συντελ. βαρύτητας α _i	
		α	1	2	3	4		5
1	Υπερβάρια	Βλάβες Στατικής Ανεπάρκειας						0.10
2		Οξείδωση Οπλισμών						0.10
3		Μέγεθος Ανηγμένου Αξονικού Φορτίου						0.05
4	Κανονικότητα Κάτοψης							0.05
5	Κατανομή Δυσκαμψίας σε Κάτοψη - Στρέψη							0.10
6	Κανονικότητα σε Τομή /Ωση							0.05
7	Κατανομή Δυσκαμψίας Καθ' Ύψος							0.15
8	Κατανομή Μάζας Καθ' Ύψος							0.05
9	Κοντά Υποστυλώματα							0.15
10	Κατακόρυφες Ασυνέχειες							0.05
11	Διαδρομή και Μεταφορά Δυνάμεων							0.05
12	Γειτονικά Κτίρια							0.05
13	Κακοτεχνίες, Τραυματισμοί							0.05

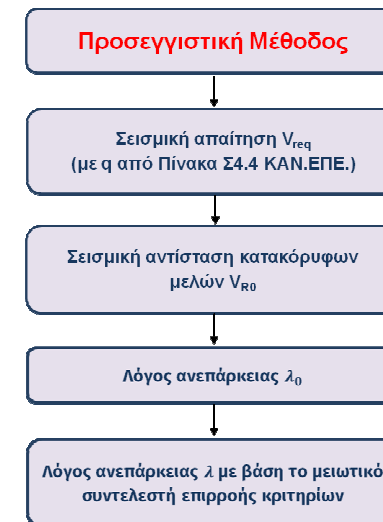
Υπολογισμός του μειωτικού συντελεστή επιρροής των κριτηρίων :

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

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΟΣ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Κτίρια από Οπλισμένο Σκυρόδεμα

ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ



ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΟΣ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ Κτίρια από Οπλισμένο Σκυρόδεμα

Προσδιορισμός Σεισμικής Απαιτήσης V_{req}

- Υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση: $V_{req} = M S_d(T)$

όπου,

M η μάζα του κτιρίου (υπολογιζόμενη από τα κατακόρυφα φορτία)

S_d η εδαφική επιτάχυνση με βάση το συντελεστή συμπεριφοράς q

- q : λαμβάνεται από τους πίνακες Σ4.4 & 4.1 (KAN.ΕΠΕ.) ανάλογα με τη στάθμη επιτελεστικότητας

29

Σ. Η. ΔΡΙΤΣΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΟΣ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Κτίρια από Οπλισμένο Σκυρόδεμα

Προσδιορισμός Συνολικής Σεισμικής Αντίστασης V_{RO}

Η συνολική τέμνουσα αντοχής είναι: $V_{RO} = a_1 \sum V_{Ri}^{υποστ.} + a_2 \sum V_{Ri}^{τοιχ.} + a_3 \sum V_{Ri}^{κοντ.υποστ.}$

Τοίχωμα:

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

Κοντό υποστύλωμα:

Το υποστύλωμα με $l/h \leq 5$

ή το ελεύθερο ύψους υποστύλωματος h η διάσταση της διατομής, στη διεύθυνση του σεισμού

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

Συντελεστές

$\alpha_1 = 0.5$ $\alpha_2 = 0.7$ $\alpha_3 =$ όταν υπάρχουν υποστύλωμα, τοίχωμα και κοντά υποστύλωμα
0.9

$\alpha_1 = 0.7$ $\alpha_2 = 0.9$ όταν υπάρχουν υποστύλωμα και τοίχωμα και δεν υπάρχουν κοντά υποστύλωμα

$\alpha_1 = 0.7$ $\alpha_3 =$ όταν ο φορέας είναι πλαισιακός χωρίς τοίχωμα και υπάρχουν κοντά υποστύλωμα

$\alpha_1 = 0.8$ όταν ο φορέας είναι πλαισιακός χωρίς την παρουσία τοιχωμάτων ή κοντών υποστύλωματων

Παρουσία τοιχωμάτων:

όταν ο βαθμός τοιχωματοποίησης είναι $\alpha_T > 0.10$

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

Παρουσία κοντών υποστυλωμάτων:

όταν ο βαθμός επιβάρυνσης (σύμφωνα με το κριτήριο 9) προκύπτει $\beta_{csd} < 2.50$

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΟΣ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ Κτίρια από Οπλισμένο Σκυρόδεμα

Προσδιορισμός Σεισμικής Αντίστασης Κατακόρυφων Μελών V_{Ri}

$$V_{Ri} = \min(V_M, V_V)$$

Κάμψη:

$$V_M = \frac{M_R}{L_s} \quad \text{όπου } L_s \text{ σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

Λιάτμηση:

$$V_V = \min(V_{Rd,s}, V_{R,max})$$

Παρ. 7Γ του ΚΑΝ.ΕΠΕ. με παραδοχή για τη συμβολή του οπλισμού $\rho = \rho_{min}$ συνδετήρες:

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

Επιπλέον:

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

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

31

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΟΣ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ Κτίρια από Οπλισμένο Σκυρόδεμα

Προσδιορισμός Λόγου Ανεπάρκειας λ

- Ορισμός:** Ο λόγος της σεισμικής απαίτησης προς τη σεισμική αντίσταση ανά διεύθυνση:

$$\lambda_0 = \frac{V_{req}}{V_{RO}}$$

$$\text{με: } \lambda_x = \frac{V_{reqx} + 0.3V_{reqy}}{V_{Rxx} + 0.3V_{Ryy}} \quad \lambda_y = \frac{V_{reqy} + 0.3V_{reqx}}{V_{Ryy} + 0.3V_{Rxx}}$$

- Λαμβάνοντας υπόψη το μειωτικό συντελεστή επιρροής των κριτηρίων:

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{\beta} = \frac{V_{req}}{\beta V_{RO}}$$

- Βαθμός προτεραιότητας έλεγχου: **100λ**

32

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΟΣ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Κτίρια από Φέρουσα Τοιχοποιία

Η Λογική του Ελέγχου

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

$$H = 0,75H_1 + 0,25H_2$$

H_1 = Δείκτης Σεισμικής Δράσης

H_2 = Δείκτης Επιρροής Γειτονικών Κτιρίων

33

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΟΣ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Κτίρια από Φέρουσα Τοιχοποιία

Εκτίμηση Σεισμικής Αντίστασης (R)

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

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

34

3^ο ΕΠΙΠΕΔΟ ΒΑΣΙΚΑ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΑ ΚΕΙΜΕΝΑ

Ο.Α.Σ.Π., (2017), "Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.) σε Κτίρια από Οπλισμένο Σκυρόδεμα (2^η Αναθεώρηση)" Φ ΕΚ 2984/Β/30-08-2017.

Eurocode 8-Part 3. (2005) European (draft) Standard EN. *Design of Structures for Earthquake Resistance, Assessment and Retrofitting of Buildings, Draft Stage 64*, pr EN 1998-3: 2005 (E), CEN Technical Committee CEN/TC250, Brussels.

Ο.Α.Σ.Π., (2019), "Κανονισμός Αποτίμησης και Δομητικών Επεμβάσεων Τοιχοποιίας (ΚΑΔΕΤ) - Σχέδιο 1"

Ο.Α.Σ.Π. & Ε.Κ.Π.Π.Σ., (2010), "Προσχέδιο Ρυθμιστικού Πλαισίου για τις Δομητικές Επεμβάσεις και την Αντισεισμική Προστασία των Μνημείων"

35

3^ο ΕΠΙΠΕΔΟ

- Στάθμες Αποτίμησης και Ανασχεδιασμού
- Διερεύνηση - Τεκμηρίωση
- Μέθοδοι Ανάλυσης
- Διαστασιολόγηση Ενισχύσεων
- Έλεγχος Κριτηρίων Αποδοχής

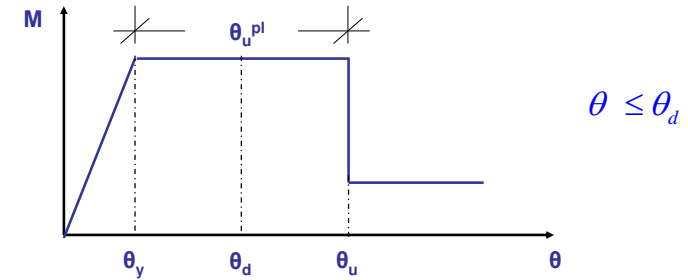
36

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

- Ελαστική Στατική Ανάλυση q
- Ελαστική Στατική Ανάλυση m
- Ανελαστική Στατική Ανάλυση (push-over)
- Ανελαστική Δυναμική ανάλυση (time-history)

37

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΜΕΛΟΥΣ

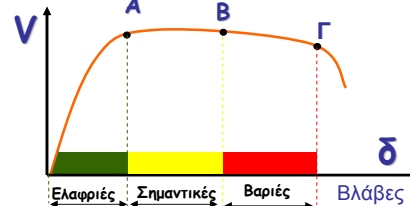
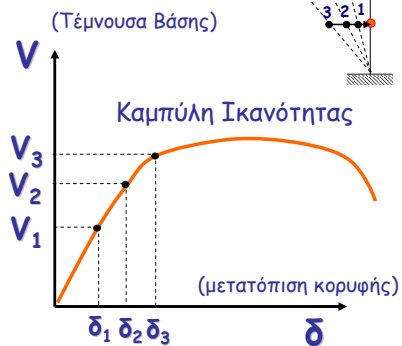
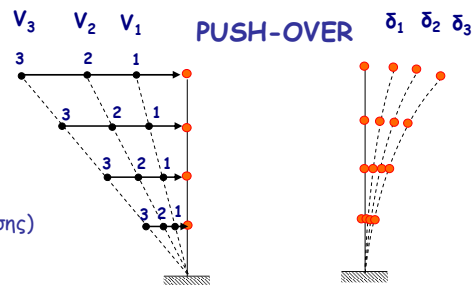


$$m = \frac{\theta_d}{\theta_y} \quad K = EI_{ef} = \frac{M_y \cdot L_s}{3\theta_y}$$

38

ΚΑΜΠΥΛΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΦΟΡΕΑ

Στατική Οριζόντια Φόρτιση Βαθμιαία Αυξανόμενη "μέχρι τέρμα"



39



ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ & ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ - ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
REPAIR & STRENGTHENING OF STRUCTURES - UNIVERSITY OF PATRAS

www.episkeves.civil.upatras.gr

40