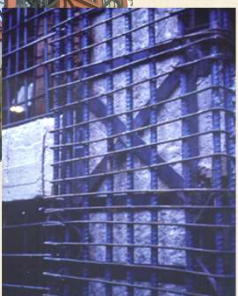


Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Ν. ΣΕΡΡΩΝ
 Ημερίδα: Η Στρατηγική Επεμβάσεων κατά την Ανακαίνιση
 Υφιστάμενων Κατασκευών, Σέρρες, 06/03/2025





Επεμβάσεις επί Υφισταμένων Κατασκευών
 Από Στατική και Αντισεισμική Άποψη

Στέφανος Η. Δρίτσος, Ομότιμος Καθηγητής
 Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών



1

Επεμβάσεις σε Υφιστάμενες Κατασκευές

Με ποιά διαδικασία θα μπορούσε να αποτιμηθεί η σεισμική επάρκεια, το αναμενόμενο επίπεδο βλάβης και να σχεδιαστούν οι επεμβάσεις σε μια κατασκευή;

ΒΑΣΙΚΑ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΑ ΚΕΙΜΕΝΑ

Ο.Α.Σ.Π., (2022), "Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.) σε Κτίρια από Οπλισμένο Σκυρόδεμα (3^η Αναθεώρηση)" ΦΕΚ 3197/Β/22-06-2022.

Eurocode 8-Part 3. (2005) European Standard EN1998-3 "Design of Structures for Earthquake Resistance, Assessment and Retrofitting of Buildings".
 - (2022), Draft N1200 "Assessment and Retrofitting of Buildings and Bridges"

Ο.Α.Σ.Π., (2023), "Κανονισμός Αποτίμησης και Δομητικών Επεμβάσεων Τοιχοποιίας ΚΑΔΕΤ" ΦΕΚ 1619/17-03-2023



2

2

Κανονιστικό Πλαίσιο

Ο κύριος του έργου οφείλει να επιλέγει το πλαίσιο των κανονιστικών κειμένων του σχεδιασμού και της μελέτης της φέρουσας κατασκευής του έργου, μεταξύ των ακόλουθων δύο περιπτώσεων:

- Των προϋπαρχόντων κανονιστικών κειμένων δόμησης του Παραρτήματος 3 της παρούσας.
- Των Ευρωκωδίκων σε συνδυασμό με τα Εθνικά τους Προσαρτήματα, που περιλαμβάνονται στα Παραρτήματα 1 και 2 της παρούσας. (ΦΕΚ 1457/2014)



3

3

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΚΑΝΕΠΕ
 3^η Αναθεώρηση 2022

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΜΗΤΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΚΑΔΕΤ
 ΑΘΗΝΑ 2022

EUROPEAN STANDARD EN 1998-3
 NORME EUROPEENNE
 EUROPÄISCHE NORM
 June 2005
 Supersedes EN 1998-1-4:1995
 Incorporating corrigendum March 2010

ICS 91.120.25
 English version
 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 3: Assessment and retrofitting of buildings

Εurocode 8: Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 3: Evaluation et renforcement des bâtiments
 Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 3: Beurteilung und Verstärkung von Gebäuden

The European Standard was approved by CEN on 15 March 2005.

This European Standard is subject to the CEN/CENELEC Internal Regulations, which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. The official text of this European Standard in the official languages may be subject to modification in the context of a specific project.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language shall be considered as a translation of the official text.

This European Standard is the property of the following countries: Belgium, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

cen
 EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
 COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
 EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Management Centre: rue de Basseux, 36 • 1050 Brussels

© 2005 CEN. All rights of exploitation in any form and by any means reserved worldwide for CEN national members.
 Ref. No. EN 1998-3:2005-6



4

4

Εθνικό Προσάρτημα

ΕΛΟΤ EN 1998-3:2005/NA

**Εθνικό Προσάρτημα στο
ΕΛΟΤ EN 1998-3:2005
«Ευρωκώδικας 8: Αντισεισμικός σχεδιασμός των κατασκευών
- Μέρος 3: Αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας κτιρίων και
επεμβάσεις»**

1 Αντικείμενο

Το παρόν Εθνικό Προσάρτημα καθορίζει τις εθνικά προσδιοριζόμενες παραμέτρους που θα χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα σε εκείνες τις διατάξεις του Ευρωκώδικα EN 1998-3:2005 για τις οποίες επιτρέπεται η επιλογή των παραμέτρων αυτών. Καθορίζει επίσης και το κανονιστικό καθεστώς των Παραρτημάτων του ΕΛΟΤ EN 1998-3:2005. Τέλος καθορίζει, στο Κεφάλαιο 4, συμπληρωματικές μη αντικρουόμενες διατάξεις που ισχύουν συμπληρωματικά προς τις διατάξεις του EN 1998-1:2004. Οι διατάξεις αυτές περιέχονται στο πρότυπο ΣΕΠ ΕΛΟΤ 1442¹: «ΚΑΝ.ΕΠΕ: Κανονισμός Επεμβάσεων», που αναφέρεται παρακάτω ως ΚΑΝ.ΕΠΕ.

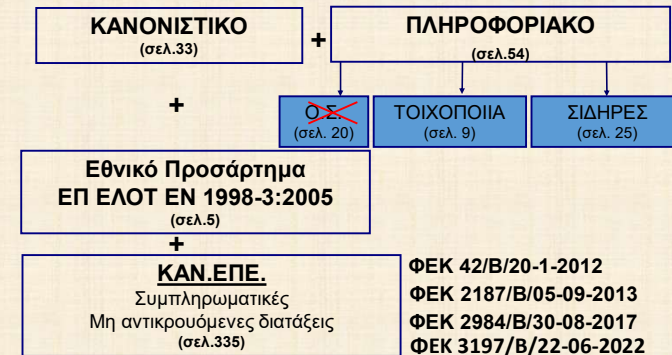


5

5

ΕΚ8 – Μέρος 3

Assessment and Retrofitting of Existing Structures
Αποτίμηση της Φέρουσας Ικανότητας Κτιρίων και Επεμβάσεις



6

6

Τι είναι αστοχία;

Αντοχή < Ένταση

Σε μία μελέτη νέου κτιρίου φροντίζουμε αυτό να μην ισχύει
Σε ένα υφιστάμενο η ανισότητα μπορεί να ισχύει

Ερωτήματα: Τι επίπεδα βλάβης θα υπάρξουν;

Ποιες οι συνέπειες;

Θα τις δεχθούμε;

➔ Πρωτεύοντα – Δευτερεύοντα στοιχεία

➔ Ανάγκη Ορισμού επιπέδων βλάβης



7

7

Επίπεδα Βλάβης

Στάθμες Επιτελεστικότητας ή Οριακές Καταστάσεις (LS)

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



8

8

Σεισμικές Κλάσεις κτιρίων κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ. 2022 και ΚΑΔΕΤ

Σεισμική Δράση	Περίοδος επαναφοράς (έτη)	Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών	$\alpha_g / \alpha_{g,ref}$	Περιορισμένες Βλάβες (ΙΟ)	Σημαντικές Βλάβες (LS)	Οιονεί Κατάρρευση (CP)
E ₀	2475	2%	1.80	A ₀	B ₀	Γ ₀
E ₁ ⁺	975	5%	1.30	A ₁ ⁺	B ₁ ⁺	Γ ₁ ⁺
E ₁	475	10%	1.00	A ₁	B ₁	Γ ₁
E ₂ ⁺	225	20%	0.75	A ₂ ⁺	B ₂ ⁺	Γ ₂ ⁺
E ₂	135	30%	0.60	A ₂	B ₂	Γ ₂
E ₃ ⁺	70	50%	0.45	A ₃ ⁺	B ₃ ⁺	Γ ₃ ⁺
E ₃	40	70%	0.35	A ₃	B ₃	Γ ₃
E ₄ ⁺	20	90%	0.25	A ₄ ⁺	B ₄ ⁺	Γ ₄ ⁺
E ₄	<20	>90%	<0.25	A ₄	B ₄	Γ ₄

$\alpha_g / \alpha_{g,ref}$: δείκτης βαθμού επάρκειας

$\alpha_{g,ref} = 0,16g$ ή $0,24g$ ή $0,36g$

α_g : max επιτάχυνση εδάφους επάρκειας κτιρίου



9

9

Ελάχιστοι Ανεκτοί Στόχοι για την Αποτίμηση και τον Ανασχεδιασμό

- Οι **ελάχιστοι ανεκτοί στόχοι** αποτίμησης ή ανασχεδιασμού ορίζονται ανάλογα με την κατηγορία σπουδαιότητας του κτιρίου. Ο κύριος του έργου μπορεί να επιλέξει υψηλότερο από τον ως άνω ελάχιστο ανεκτό στόχο.

Ελάχιστοι ανεκτοί στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού υφισταμένων κτιρίων

Κατηγορία Σπουδαιότητας	Ελάχιστοι Ανεκτοί Στόχοι
I	Γ2
II	Γ1
III	B1
IV	B1 και A2 (Ικανοποίηση και των δύο στόχων)

Σε κάθε περίπτωση να θεωρηθεί ότι ισχύει $A1 > A2$, $B1 > B2$, $\Gamma1 > \Gamma2$, $A1 > B1 > \Gamma1$ και $A2 > B2 > \Gamma2$



10

10

Εναλλακτικά Ελάχιστα για τον Ανασχεδιασμό Κτιρίων Κατηγορίας Σπουδαιότητας I και II

Επεμβάσεις σεισμικής αναβάθμισης ➡ μία βασική κλάση μεγαλύτερη από αυτήν που ανήκει το κτίριο (B_i) και από τις του Πίν.1

Πίν.1 Ελάχιστες (προς ενίσχυση) βασικές σεισμικές κλάσεις υφισταμένων κτιρίων **σπουδαιότητας I και II**

Εφαρμοσθέντες Κανονισμοί Μελέτης και Κατασκευής	Ελάχιστη Βασική Σεισμική Κλάση Κτιρίου
...<1985	B3
1985≤...<1995	B3 ⁺
1995≤...	B2 ⁺

Πίν. 2 Ελάχιστη Βασική Σεισμική Κλάση Κτιρίων **σπουδαιότητας II μετά την Ενίσχυση**

Εφαρμοσθέντες Κανονισμοί Μελέτης και Κατασκευής	Ελάχιστη Βασική Σεισμική Κλάση Κτιρίου μετά την Ενίσχυση
...<1985	max B _{i-1} Γ ₁ ή B ₃ ⁺ ($\alpha_g = 0,45\alpha_{g,ref}$)
1985≤...≤1995	max B _{i-1} Γ ₁ ή B ₂ ($\alpha_g = 0,60\alpha_{g,ref}$)
1995≤...	B_i → Γ ₁

B_i η βασική κλάση του κτιρίου όπως υφίσταται
B_{i-1} μία κλάση υψηλότερη της B_i

- Σε περιπτώσεις προσθηκών ή αλλαγής χρήσης, οι αναγκαίες ενισχύσεις προηγούνται χρονικά των προσθηκών ή των αλλαγών χρήσης



11

11

Εφαρμόζεται ο ΚΑΝ.ΕΠΕ., ο ΚΑΔΕΤ ή ο Ευρωκώδικας σε κάθε περίπτωση επέμβασης;

ΠΡΟΣΘΗΚΕΣ ή ΑΛΛΑΓΕΣ ΧΡΗΣΗΣ – ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ή συνδυασμός τους

ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΠΑΛΛΑΓΗΣ από έλεγχο γενικού κριτηρίου (ΚΑΝ.ΕΠΕ. ή ΚΑΔΕΤ ή ΕΚ8-3) σε ειδικές περιπτώσεις επεμβάσεων



12

12

**Εφαρμογή Κανονισμών σε Ειδικές Περιπτώσεις Επεμβάσεων
(ΠΡΟΣΘΗΚΕΣ – ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ – ΑΛΛΑΓΕΣ ΧΡΗΣΗΣ) ΣΕ ΥΠΑΡΧΟΝΤΑ ΚΤΙΡΙΑ
(Ανεξαρτήτως Υλικού Κατασκευής)**

ΦΕΚ 350/17- 02 - 2016

ΠΡΟΤΑΣΗ ΟΑΣΠ:

Ομάδα Μελέτης

Αναγνωστόπουλος Σταύρος (συντονιστής),
Δρίτσος Στέφανος (συντονιστής),
Ζυγούρης Νικόλαος,
Κόλιας Βασίλειος,
Κωστίκας Χρήστος,
Φαρδής Μιχάλης,
Χρονόπουλος Μιλτιάδης.



13

13

Ισχύοντες Σήμερα Κανονισμοί

ΟΜΑΔΑ Α Σχεδιασμός νέων κτιρίων	ΕΑΚ2000, ΕΚΩΣ 2000, EN1990, EN1991, EN1992-1-1, EN1993- 1-1, EN1994-1-1, EN1995-1-1, EN1996-1- 1, EN1997-1, EN1998-1
ΟΜΑΔΑ Β Αποτίμηση και ανασχεδιασμός	ΚΑΝ.ΕΠΕ., ΕΚ8-3 (EN 1998-3)



14

14

**ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΠΑΛΛΑΓΗΣ από έλεγχο γενικού κριτηρίου
στις ειδικές περιπτώσεις επεμβάσεων**

ΠΡΟΣΘΗΚΕΣ ή ΑΛΛΑΓΕΣ ΧΡΗΣΗΣ – ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ή συνδυασμό τους

Προϋποθέσεις

- Το κτίριο δεν εμφανίζει “ενδείξεις σημαντικής στατικής ανεπάρκειας”

Επιπλέον για Προσθήκες

- Η στατική μελέτη του υπάρχοντος έχει γίνει με “πλήρη πρόβλεψη της προσθήκης”, δηλ. όλοι οι όροφοι της προσθήκης έχουν συμπεριληφθεί στο στατικό προσομοίωμα της μελέτης του υπάρχοντος



15

15

Ενδείξεις σημαντικής στατικής ανεπάρκειας=

Εμφανείς βλάβες του φέροντος οργανισμού ή εμφανείς σοβαρές αδυναμίες σχεδιασμού

Συμπτώσεις

- Μεγάλου εύρους ρωγμές >0,4~0,5 mm
- Σημαντική μείωση του οπλισμού λόγω διάβρωσης
- Κοντά υποστυλώματα χωρίς περίσφιγξη σε κρίσιμες θέσεις
- Σημαντική μείωση τοιχοπληρώσεων σε γειτονικούς ορόφους (π.χ. Πυλωτή) ή πολύ ασύμμετρη διάταξη τους σε συνδυασμό με έλλειψη κατακορύφων στοιχείων με σημαντική δυσκαμψία (κίνδυνος σχηματισμού μαλακού ορόφου)



16

16

Κατηγορίες Κτιρίων

Κατηγορία 1	Κτίρια που έχουν μελετηθεί με βάση τους Κανονισμούς της Ομάδας Α, έτσι όπως ισχύουν σήμερα
Κατηγορία 2	Κτίρια που έχουν μελετηθεί με βάση ΝΕΑΚ/ΝΕΚΩΣ (1992), ΕΑΚ/ΕΚΩΣ (2000) EN1998-1, EN1992-1-1, EN1993-1-1, EN1994-1-1, EN1995, EN1996
Κατηγορία 3	Κτίρια που έχουν μελετηθεί με τις "Πρόσθετες Διατάξεις του 1984", από Οπλισμένο Σκυρόδεμα και κατηγορίας σπουδαιότητας I ή II.
Κατηγορία 4	Οποιοδήποτε κτίριο



17

17

Αλλαγές Χρήσης - Μετατροπές

Δεν απαιτείται έλεγχος αν δεν προκαλούν από μόνες τους δυσμενείς συνέπειες (π.χ. Δεν είναι δυσμενής επίδραση αν έχει αλλάξει η σεισμική ζώνη)

ΠΙΘΑΝΕΣ ΔΥΣΜΕΝΕΙΣ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ

Δυσμένεια Δ1	Αύξηση κατακόρυφων φορτίων
Δυσμένειες Δ2	Αύξηση μαζών και επομένως σεισμικών φορτίων
Δυσμένεια Δ3	Αλλαγή στατικού συστήματος που φέρει οριζόντια φορτία
Δυσμένεια Δ4	Δυσμενέστερη σεισμική απόκριση λόγω επιδείνωσης της μη-κανονικότητας λόγω αλλαγής τοιχοπληρώσεων
Δυσμένεια Δ5	Αύξηση του συντελεστή σπουδαιότητας



18

18

Δυσμένεια Δ1: Αύξηση κατακόρυφων φορτίων

Όποιο φέρον στοιχείο επηρεάζεται, ελέγχεται με κανονισμό της ομάδας Α και τυχόν ανεπάρκειες αποκαθίστανται

Δυσμένειες Δ2 ή/και Δ5: Αύξηση σεισμικής δράσης σχεδιασμού με ή χωρίς αύξηση του συντελεστή σπουδαιότητας

Απαλλαγή εφόσον $\rho_v \leq \rho_a$ όπου: $\rho_v = \frac{V_{\text{μετά}}}{V_{\text{πριν}}}$

$V_{\text{πριν}}, V_{\text{μετά}}$ οι τέμνουσες βάσης μετά και πριν την μετατροπή



19

19

ΠΡΟΣΘΗΚΕΣ ή/και ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ - ΑΛΛΑΓΕΣ ΧΡΗΣΗΣ

Συνθήκη: $\rho_v = \frac{V_{\text{μετά}}}{V_{\text{πριν}}} \leq \rho_a$

ΠΙΝΑΚΑΣ ρ_a

Κατηγορία Κτιρίων	Κατηγορία Σπουδαιότητας		
	I	II	III ή IV
1	1,6	1,35	1,0
2	1,6	1,35	
3	1,25	1,25	
4	1,05		



20

20

Δυσμένεια Δ3: Αλλαγή Στατικού Συστήματος

Δεν υπάρχει απαλλαγή
Εφαρμόζεται το κριτήριο Γενικής Ισχύος: Δηλ. ΚΑΝ.ΕΠΕ. ή ΕΚ8-3

Δυσμένειες Δ4: Επιδείνωση μη Κανονικότητας λόγω Αλλαγής Τοιχοπληρώσεων

Δεν υπάρχει απαλλαγή
Εφαρμόζεται το κριτήριο Γενικής Ισχύος: Δηλ. ΚΑΝ.ΕΠΕ. ή ΕΚ8-3
Έλεγχος επιδείνωσης μη κανονικότητας: Σύμφωνα με ΚΑΝ.ΕΠΕ. ή ΕΚ8-1
π.χ. όπως ο έλεγχος δυσμενούς επιρροής τοιχοπληρώσεων κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ. § 5.9.2

Δηλ. $\delta_{\text{μετά}}^{\text{ορ.}} \leq 1,15 \delta_{\text{πριν}}^{\text{ορ.}}$ σε κάθε όροφο και

$V_{\text{μετά}} \leq 1,15 V_{\text{πριν}}$ σε κάθε πρωτεύον κατακόρυφο στοιχείο



21

21

Στάδια Αποτίμησης και Ανασχεδιασμού**1° Στάδιο:**

Συλλογή Δεδομένων
Διερεύνηση και τεκμηρίωση υφιστάμενης κατάστασης- Αξιοπιστία Δεδομένων

2° Στάδιο:

Αποτίμηση επάρκειας κατασκευής

3° Στάδιο:

Απόφαση Επέμβασης

α) Έλεγχος εναλλακτικών σχημάτων επέμβασης μιας ή περισσότερων λύσεων
β) Σχεδιασμός επέμβασης. Μελέτη (Ανασχεδιασμού Επισκευής/Ενίσχυσης) με κοστολόγηση

4° Στάδιο:

Κατασκευή του Έργου $\updownarrow \rightarrow$



22

22

Διάγνωση - Θεραπεία**Καλή γνώση όλων των δυνατικών τρόπων θεραπείας**

Φορτία: Μπορούν να ελαττωθούν; Πρέπει να αυξηθούν;
Τοίχοι: Πότε μπορούν να καταρνηθούν, εν όλω ή εν μέρει;

Τεχνικές, Υλικά (τεράστια η πρόοδος)

Καταλληλότητα ανά περίπτωση, συνθήκες εφαρμογής (π.χ. ρητίνες: καλοκαίρι, χειμώνα)
Διάρκεια στο χρόνο (Υλικά, Επικαλύψεις π.χ. εμφανές σκουρόδεμα)
Μηχανικά χαρακτηριστικά (Εργαστηριακή τεκμηρίωση)

Κατασκευή**Τεχνική αρτιότητα – Ποιοτικός έλεγχος**

Συνεργεία εκτέλεσης
Πρόγραμμα εκτέλεσης από τον μελετητή/επιβλέποντα μηχανικό
Επίβλεψη – Επίβλεψη - Επίβλεψη

Συντήρηση

Άμεσα: παράδειγμα Ενωδάτωση σκουροδέματος
Στην διάρκεια ζωής του έργου



23

23

Στάθμες Αξιοπιστίας Δεδομένων (ΣΑΔ)

Γεωμετρία (ΣΑΔ_Γ), Υλικά (ΣΑΔ_Υ), Λεπτομέρειες (ΣΑΔ_Λ)

- Ολοκληρωμένη Διερεύνηση $\rightarrow$ ΣΑΔ Υψηλή, Full Knowledge KL3
- Εκτεταμένη Διερεύνηση $\rightarrow$ ΣΑΔ Ικανοποιητική, Normal Knowledge KL2
- Περιορισμένη Διερεύνηση $\rightarrow$ ΣΑΔ Ανεκτή, Limited Knowledge KL1

Συντελεστές αξιοπιστίας = Συντελεστές ασφάλειας για τα υφιστάμενα



24

24

Στάθμες Αξιοπιστίας Δεδομένων Υλικών (ΣΑΔ_γ)

Σκυρόδεμα

- Μέθοδοι εκτίμησης f_c : Συνδυασμός έμμεσων μεθόδων, βαθμονόμηση με λίγους πυρήνες. Προσοχή στις καμπύλες αναγωγής και συσχέτισης.
- Απαιτούμενο πλήθος δοκιμών: - Όχι συλλήβδην, δηλ. για όλους τους ορόφους και όλα τα δομικά στοιχεία.
- Τουλάχιστον 3 πυρήνες από ομοειδή δομικά στοιχεία ανά δύο ορόφους, οπωσδήποτε στον "κρίσιμο" όροφο.
- Επιπλέον μέθοδοι (υπερηχοσκόπηση ή κρουσιμέτρηση ή εξόλκευση ήλου για $f_c < 15 \text{ MPa}$): - Υψηλή ΣΑΔ/όροφο: 45% κατ.στοιχ./25% ορ. στοιχ.
- Ικανοποιητική ΣΑΔ/όροφο: 30% κατ.στοιχ./15% ορ. στοιχ.
- Ανεκτή ΣΑΔ/όροφο: 15% κατ.στοιχ./7,5% ορ. στοιχ.

Χάλυβας

Επιτρέπεται μακροσκοπική αναγνώριση και κατάταξη, οπότε η ΣΑΔ θεωρείται ικανοποιητική



Ερήμην Αντιπροσωπευτικές Τιμές Αντοχής Υλικών (ΣΑΔ_γ)

Αντιπροσωπευτικές τιμές θλιπτικής αντοχής σκυροδέματος (MPa), ΣΑΔ_γ=Ανεκτή

Εφαρμοσθέντες Κανονισμοί Μελέτης και Κατασκευής	"Ονομαστική" Μέση Τιμή f_{cm}	Χαρακτηριστική Τιμή $f_{ck} = f_{cm} - S$
...<1985	13	9
1985<...	17	13

Αντιπροσωπευτικές τιμές διαρροής χάλυβα οπλισμού (MPa), ΣΑΔ_γ=Ικανοποιητική

Κατηγορία Χάλυβα Οπλισμού	"Ονομαστική" Μέση Τιμή f_{yk}	Χαρακτηριστική Τιμή f_{yk}
S220 & Stahl I	280	240
S400 & Stahl III	450	410
S500 & Stahl IV	520	500

Αντιπροσωπευτικές τιμές αντοχής τοιχοπληρώσεων (MPa) (υπό προϋποθέσεις), ΣΑΔ_γ=Ανεκτή

Αντοχή	Τοιχοπλήρωση	Ποιότητα Δόμησης και Σφίνωσης		
		Καλή	Μέση	Κακή
Λοξή Θλίψη $f_{wc,s}$	Μπατικός	2.00	1.50	1.00
	Δρομικός	1.50	1.00	0.75
Διαγώνια Ρηγμάτωση f_{wv}	Μπατικός	0.25	0.20	0.15
	Δρομικός	0.20	0.15	0.10



Στάθμες Αξιοπιστίας Δεδομένων (ΣΑΔ_Γ, ΣΑΔ_Δ)

Προέλευση Δεδομένου:

- Δεδομένο που προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει αποδεδειγμένα εφαρμοστεί
- Δεδομένο που προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει εφαρμοστεί, με λίγες τροποποιήσεις που εντοπίστηκαν κατά τη διερεύνηση
- Δεδομένο που προέρχεται από αναφορά, σε μορφή κειμένου υπομνήματος, σε σχέδιο της αρχικής μελέτης.
- Δεδομένο που έχει διαπιστωθεί ή/και μετρηθεί ή/και αποτυπωθεί αξιόπιστα
- Δεδομένο που έχει προσδιοριστεί με έμμεσο τρόπο
- Δεδομένο που έχει ευλόγως θεωρηθεί κατά κρίση Μηχανικού

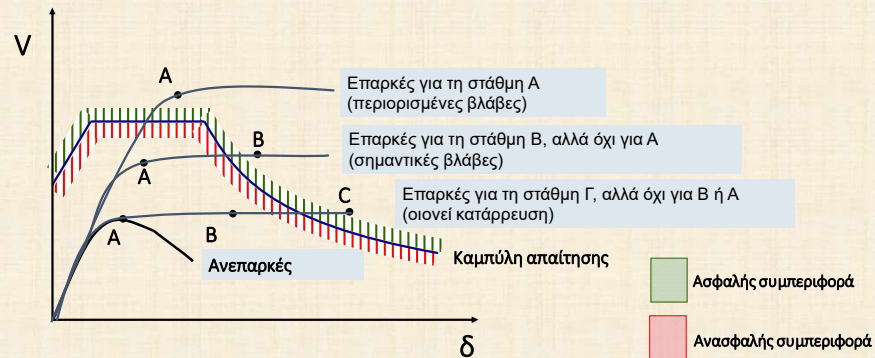


Πίνακας 3.2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΑΔ_Γ ΚΑΙ ΣΑΔ_Δ

ΣΧΕΔΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ		ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΟΥ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ								
				ΣΑΔ _Γ (= η διαμενέστερη μεταξύ των ΣΑΔ _{Γ1} & ΣΑΔ _{Γ2})						ΣΑΔ _Δ		
				ΕΙΔΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΦΟΡΕΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ή ΑΝΩΔΟΜΗΣ (ΣΑΔ _{Γ1})			ΠΑΧΗ, ΒΑΡΗ κ.λπ. ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΕΩΝ, ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΩΝ, ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ κ.λπ. (ΣΑΔ _{Γ2})			ΔΙΑΤΑΞΗ ΚΑΙ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΟΠΛΙΣΗΣ		
				Ανεκτή	Ικανοποιητική	Υψηλή	Ανεκτή	Ικανοποιητική	Υψηλή	Ανεκτή	Ικανοποιητική	Υψηλή
ΥΠΑΡΧΟΥΣ	ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΣ											
✓		1	Δεδομένο που προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει αποδεδειγμένα εφαρμοστεί, χωρίς τροποποιήσεις	(1)			✓			✓		✓
✓		2	Δεδομένο που προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει εφαρμοστεί με λίγες τροποποιήσεις	(2)			✓			✓		✓
✓		3	Δεδομένο που προέρχεται από αναφορά (π.χ. υπόμνημα σε σχέδιο της αρχικής μελέτης)	(3)	✓			✓		✓		
	✓	4	Δεδομένο που έχει διαπιστωθεί ή/και μετρηθεί ή/και αποτυπωθεί αξιόπιστα	(4)		✓	✓		✓		✓	✓
	✓	5	Δεδομένο που έχει προσδιοριστεί με έμμεσον αλλά επαρκώς αξιόπιστον τρόπο	(5)	✓	✓		✓	✓		✓	
	✓	6	Δεδομένο που έχει ευλόγως θεωρηθεί κατά κρίση Μηχανικού	(6)	✓	✓		✓	✓		✓	

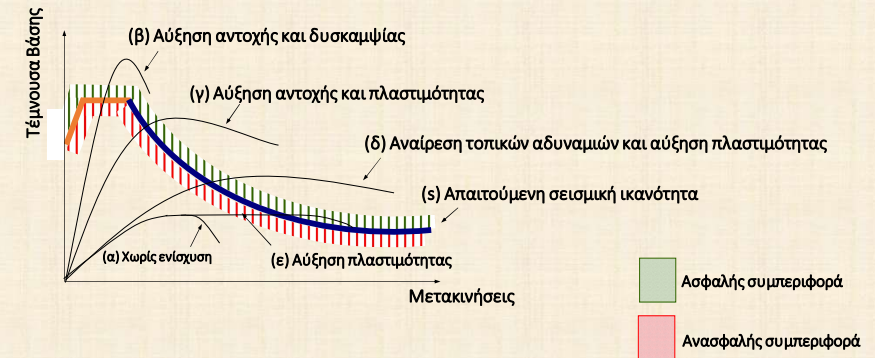


Έλεγχος Επάρκειας Κατασκευής (global)



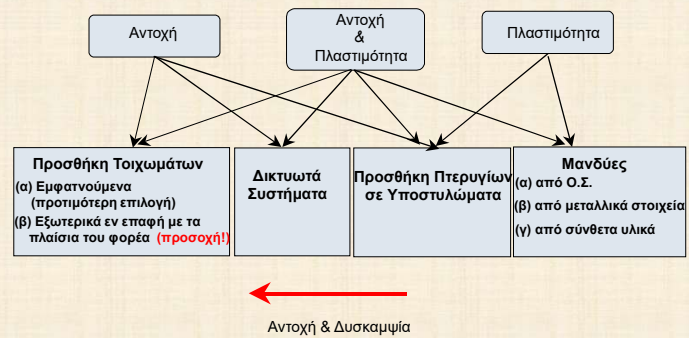
29

Στρατηγικές Αντισεισμικής Ενίσχυσης Κατασκευής



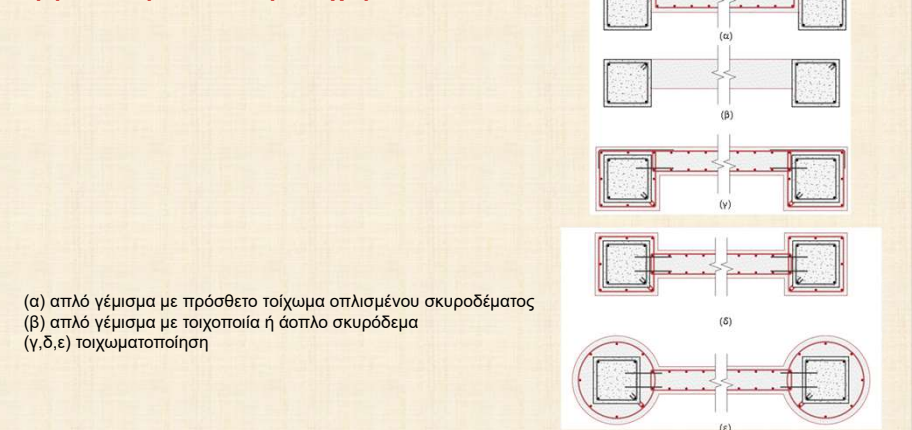
30

Μέθοδοι Ενίσχυσης των Κατασκευών



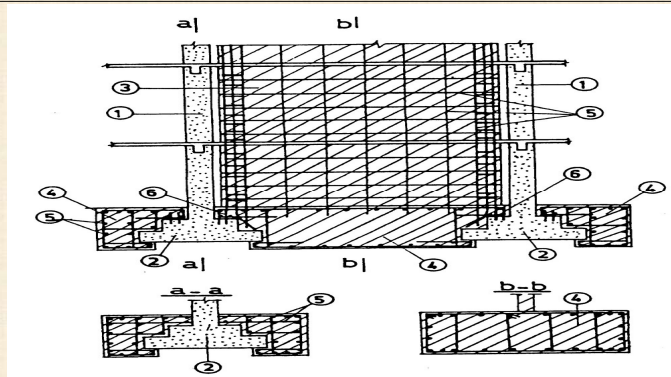
31

Εμφάνιση πλαισίων με τοιχώματα



32

Παράδειγμα θεμελίωσης νέου τοιχώματος εντός υφισταμένου πλαισίου



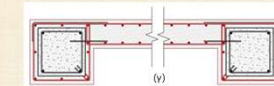
1. υφιστάμενα υποστυλώματα, 2. υφιστάμενα θεμέλια, 3. νέο τοίχωμα, 4. νέο σπλισμένο σκυρόδεμα, 5. πρόσθετοι σπλισμοί, 6. πρόσθετα στοιχεία για την αγκύρωση των νέων σπλισμών.



33

33

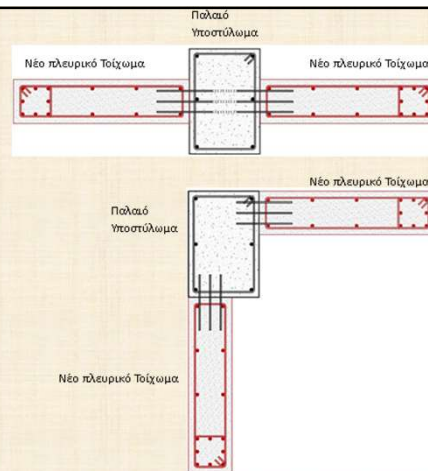
Τοιχωματοποίηση πλαισίου



34

34

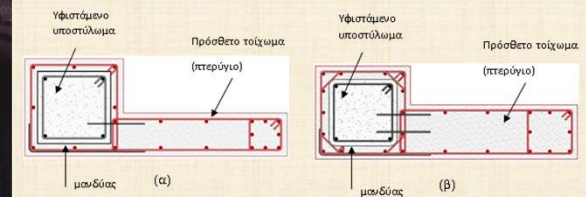
Προσθήκη πτερυγίων σε συνέχεια υποστυλωμάτων



35

35

Προσθήκη πτερυγίων σε συνέχεια υποστυλωμάτων με σύγχρονη κατασκευή μανδύα σε υποστύλωμα



(α),(β) εναλλακτικές λύσεις, επιδιώκεται η (β)

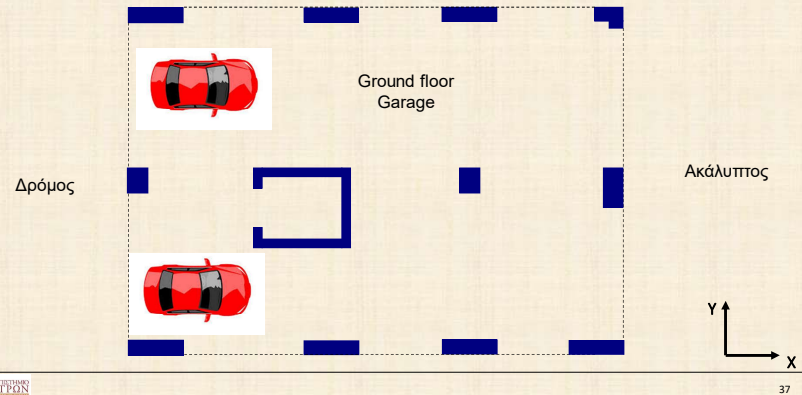


36

36

Παράδειγμα Εφαρμογής

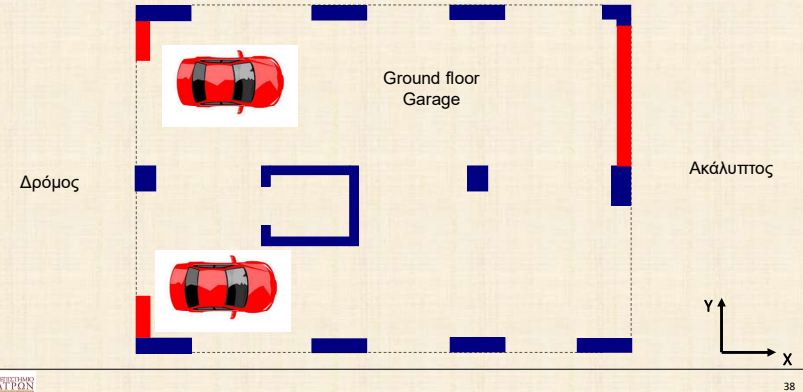
Ξυλότυπος pilotis (μόνο τα υποστυλώματα)



37

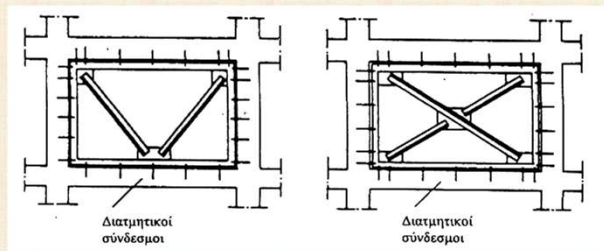
Παράδειγμα Εφαρμογής

Πρόταση Ενίσχυσης



38

Μεταλλικά δικτυώματα εντός πλαισίων



39

Προσθήκη Μεταλλικών Δικτυωμάτων



40

Temporary support and stiffening of the damaged soft floor

41

41

Ενίσχυση Υφισταμένων Τοίχων Πληρώσεως

- Με αμφίπλευρες οπλισμένες στρώσεις εκτοξευόμενου σκυροδέματος χωρίς υποχρεωτική αγκύρωση στο περιβάλλον πλαίσιο.
Ελάχιστο πάχος στρώσης 50 mm
 $\text{Min } \rho_v = \rho_h = 0,005$

Εξασφάλιση της από κοινού λειτουργίας υφιστάμενης τοιχοποιίας με τις δύο στρώσεις ενίσχυσης μέσω διαμπερών κοχλιωτών συνδέσμων:

- Αντίσταση ενισχυμένου τοίχου = Αντίσταση λοξού θλιπτήρα

(α)

(β)

Ενισχυμένη τοιχοπλήρωση
(α) Τομή ενισχυμένης τοιχοποιίας
(β) Λεπτομέρεια περάτωσης οριζοντίου οπλισμού

42

42

Σεισμική Μόνωση

Cutting of the column
(Photo credits R. Turan)

Seismic isolation retrofit application
(Photo credits B. Sadan)

Marmara University Başibüyük Hospital

43

43

KAN.ΕΠΕ. 2022

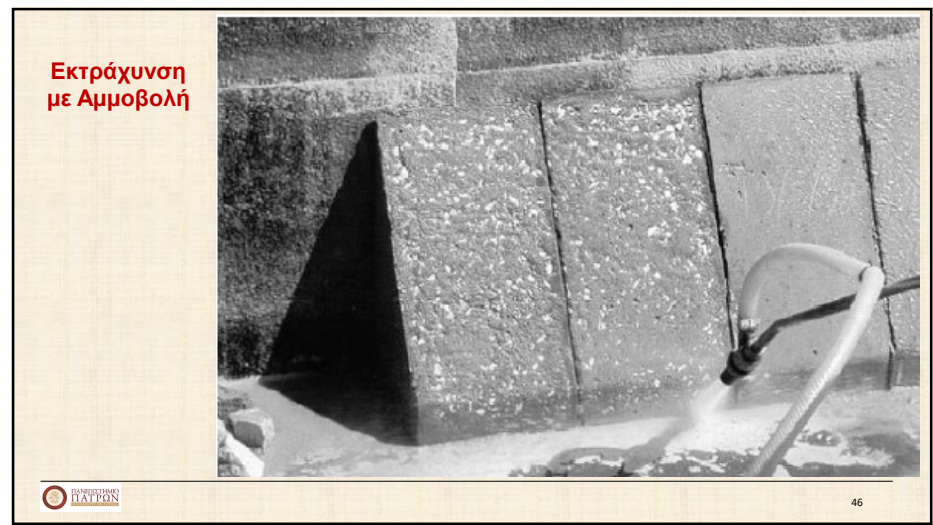
	Σκυρόδεμα	Χάλυβας	Σύνθετα
Γενικές Απαιτήσεις Έλεγχος διεπιφανειών			
Επεμβάσεις σε Κρίσιμες Περιοχές Ραβδόμορφων Δομικών Στοιχείων - Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της ικανότητας έναντι μεγεθών ορθής έντασης - Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της φέρουσας ικανότητας έναντι τέμνουσας - Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της τοπικής πλαστιμότητας - Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της δυσκαμψίας			
Επεμβάσεις σε Κόμβους Πλαίσιων - Ανεπάρκεια λόγω διαγώνιας θλίψης κόμβου - Ανεπάρκεια οπλισμού κόμβου			
Επεμβάσεις σε Τοιχώματα - Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση ικανότητας έναντι μεγεθών ορθής έντασης - Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της φέρουσας ικανότητας τέμνουσας - Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της τοπικής πλαστιμότητας - Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση της δυσκαμψίας			
Εμφάνιση Πλαίσιων - Προσθήκη απλού "γεμίσματος" - Τοιχωματοποίηση πλαισίων - Ενίσχυση υφιστάμενων τοίχων πληρώσεως - Προσθήκη ράβδων δικτύωσης, μετατροπή πλαισίων σε κατακόρυφα δικτυώματα			
Προσθήκη Νέων Παράπλευρων Τοιχωμάτων και Δικτυωμάτων - Σύνδεσμοι - Θεμελίωση νέων τοιχωμάτων - Διαφράγματα			
Επεμβάσεις σε Στοιχεία Θεμελίωσης			

44

44



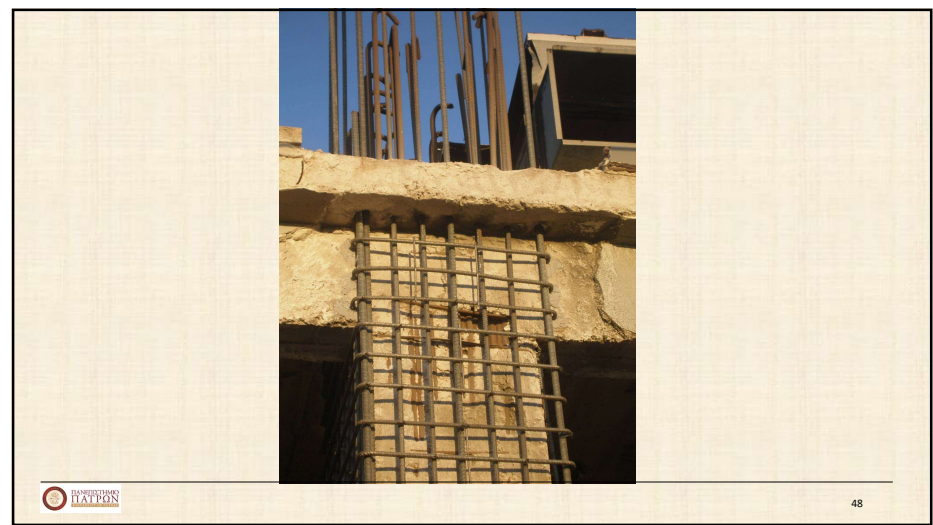
45



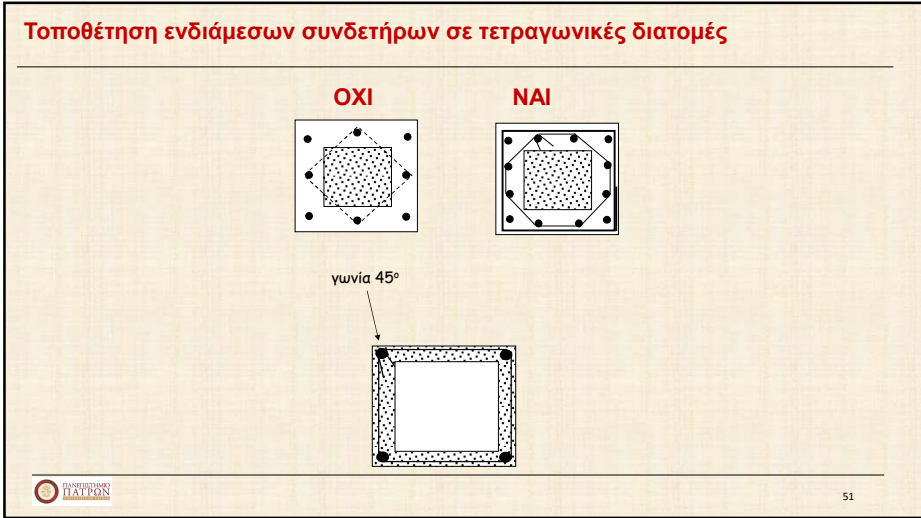
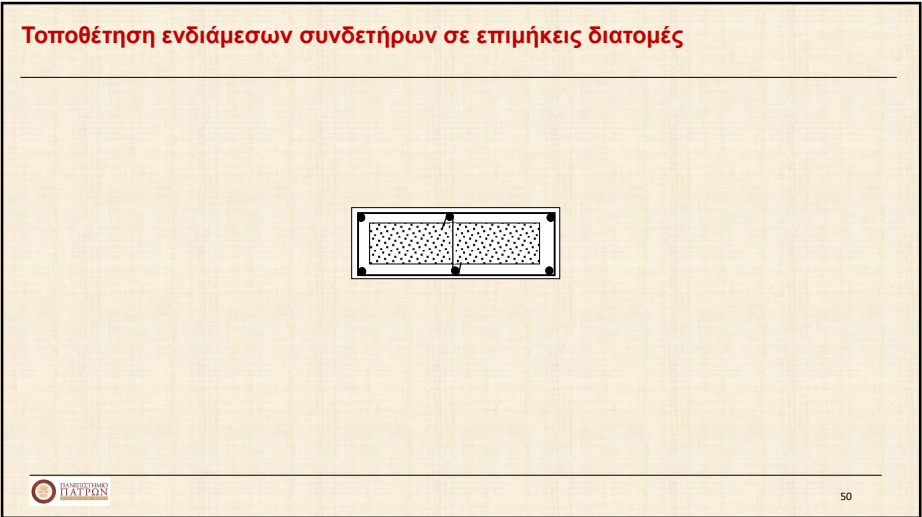
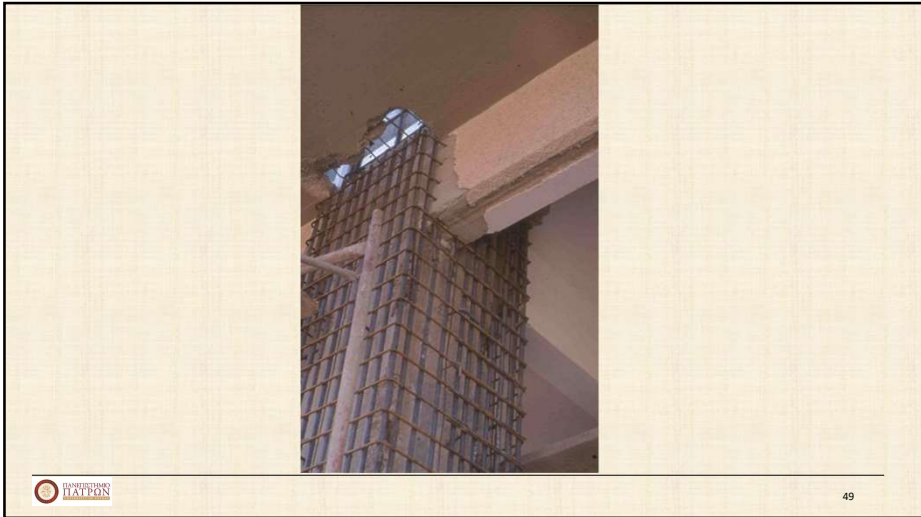
46



47



48



Ηλεκτροσυγκόλληση Άκρων Συνδετήρων Μανδύα



53

53

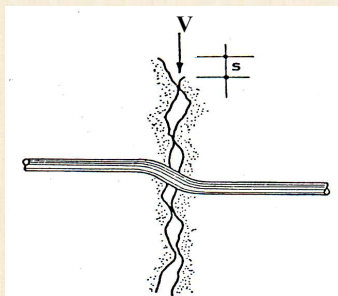
Εκτράχυνση και Χρήση Χαλύβδινων Βλήτρων



54

54

Οπλισμένες Διεπιφάνειες



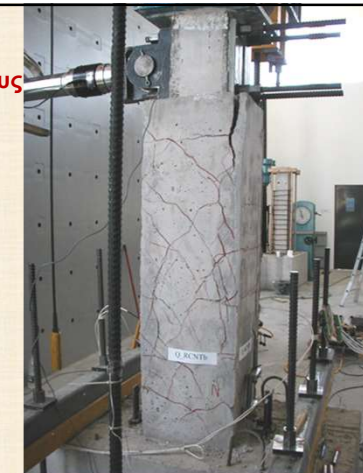
Μηχανισμός Δράσης Βλήτρου



55

55

Βλάβες σε Δοκίμιο με Έγχυτο Σκυρόδεμα, Λεία Διεπιφάνεια χωρίς Διατμητικούς Συνδέσμους

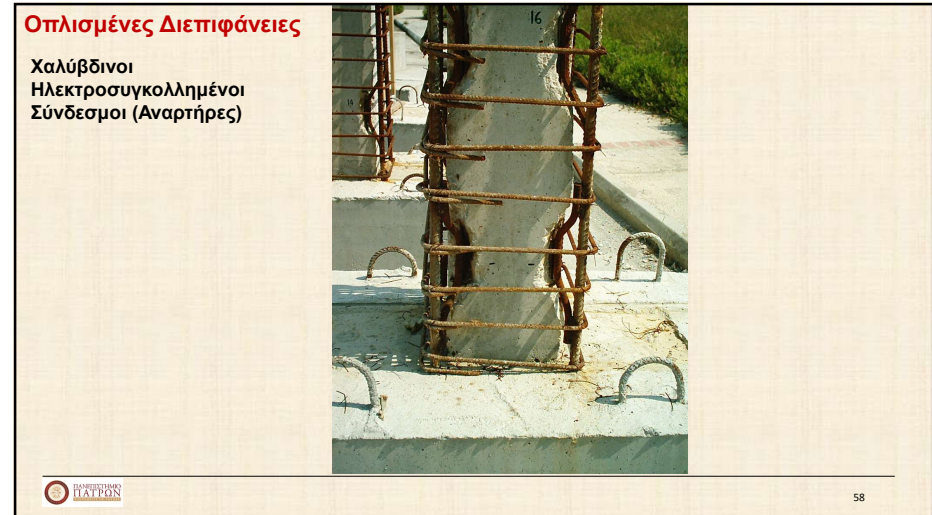


56

56



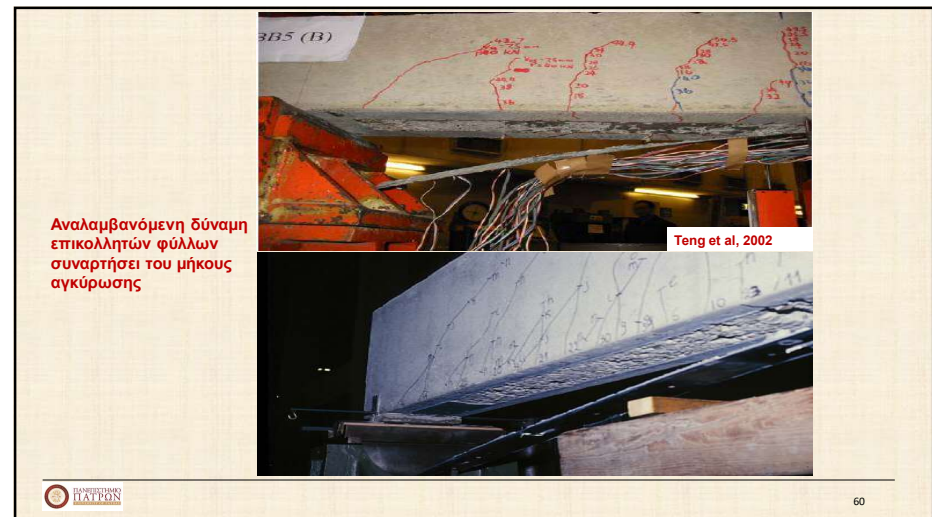
57



58



59

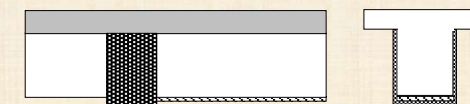


60

Απόσχιση επικάλυψης
σκυροδέματος στο πέρας
του σύνθετου υλικού



61

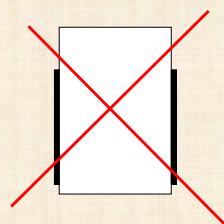


Χρήση στοιχείων αγκύρωσης στα άκρα



62

Διατμητική Ενίσχυση



Πλευρικός μανδύας



Ανοικτός μανδύας



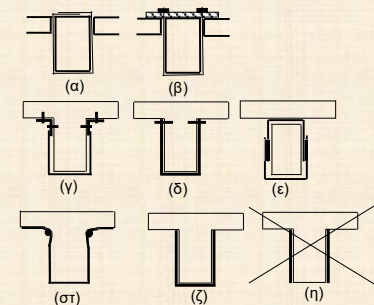
Κλειστός μανδύας



63

Ανεπάρκεια Οπλισμού Διάτμησης ($V_{sd} > V_{Rd,s}$)

- Με πρόσθετες στρώσεις σκυροδέματος
- Με εξωτερικά στοιχεία από χάλυβα ή ΙΟΠ



Ενδεικτικοί τρόποι ενίσχυσης σε διάτμηση έναντι ανεπάρκειας οπλισμού διάτμησης:
(α), (β) "κλειστή" ενίσχυση, (γ), (δ), (ε), (στ) "ανοικτή" ενίσχυση με αγκυρωμένα άκρα & (ζ) "ανοικτή" ενίσχυση αποδεκτή κατά παρέκκλιση



64

Περίσφιγξη με ΙΟΠ



65

65

Γιατί Περίσφιγξη;

- Αύξηση της πλαστιμότητας του υποστυλώματος
- Αύξηση της διατμητικής αντοχής του υποστυλώματος
- Αποφυγή αστοχίας συνάφειας των κατακόρυφων ράβδων του υποστυλώματος, στην περιοχή της υπερκάλυψής τους
- Αύξηση της θλιπτικής αντοχής του υποστυλώματος
- Ικανοποίηση απαιτήσεων ικανοτικού σχεδιασμού



66

66



67

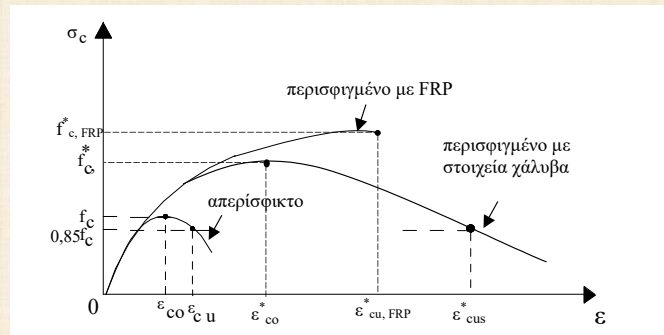
67



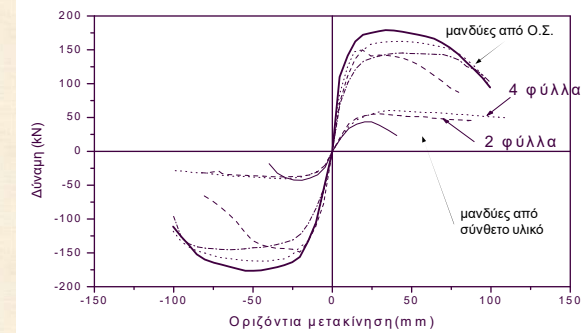
68

68

Περίσφιγξη με χαλύβδινα στοιχεία ή με ΙΟΠ



69



Διαγράμματα φορτίου-οριζόντιας μετακίνησης υποστυλωμάτων ενισχυμένων με μανδύες από σύνθετα υλικά και Ο.Σ.

70

Περίσφιγξη με Μεταλλικό Κλωβό



71

Ενίσχυση Κόμβων

Προσθήκη χιαστί κολλάρων από χαλύβδινα στοιχεία



72

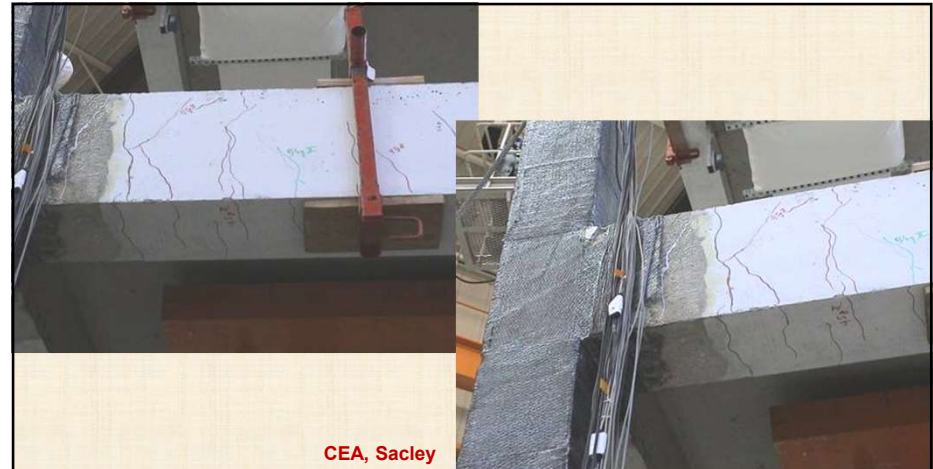
Ενίσχυση Κόμβων
Προσθήκη επικολητών
ελασμάτων από χάλυβα



73

73

CEA, Sacley



74

74

Πλήρης Αστοχία Υποστυλωμάτων → Κατάρρευση;



(Bousias, <http://www.strulab.civil.upatras.gr/>)



75

75

Πλήρης Αστοχία Σειράς Υποστυλωμάτων χωρίς Κατάρρευση

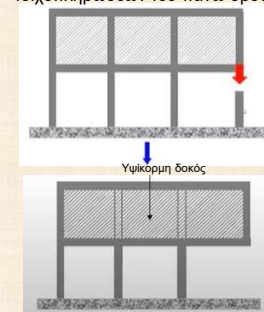
Γιατί δεν κατέρρευσε το κτίριο;



Κεφαλλονιά, 2014.



Ευεργετική συμμετοχή των
τοιχοπληρώσεων του πάνω ορόφου



Υψικορμη δοκός

76

76

ΚΡΥΜΜΕΝΕΣ ΚΑΚΟΤΕΧΝΙΕΣ



77

77

Water drainage pipe in column

Not allowed by codes



78

78



Warning: Supervision does not end with last concrete pour

Damage by electrician as no specific path for cables was allowed

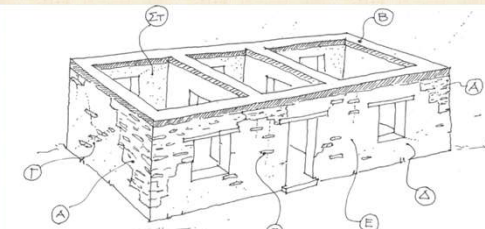
Note the electric cable pipes are inside the reinforcement!!



79

79

Επεμβάσεις σε Τοιχοποιίες με συμβατικές τεχνικές



Α. Αναδόμηση, Β. Εισαγωγή ενισχυτικού διαζώματος από οπλισμένο σκυρόδεμα, Γ. Λιθοσυρραφές, Δ. Αρμολόγημα, Ε. Ενεμάτωση τοιχοποιίας, Στ. Επίχρσιση με ινοπλισμένο κονίαμα.

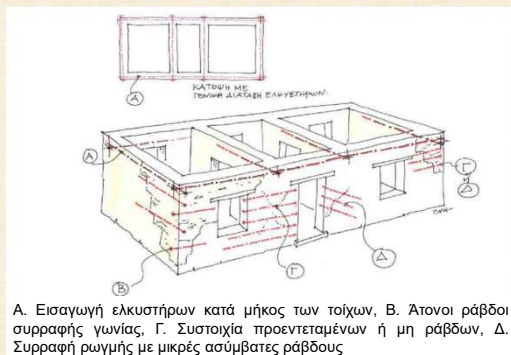
Π. Κουφόπουλος, "Θεωρητικά και Πρακτικά Ζητήματα Εφαρμογής Ενοχύσεων με Μεταλλικά Στοιχεία σε Μνημεία", 21^ο Φοιτητικό Συνέδριο, 2015



80

80

Επεμβάσεις σε Τοιχοποιίες με μεταλλικά στοιχεία ή άλλα σύγχρονα υλικά



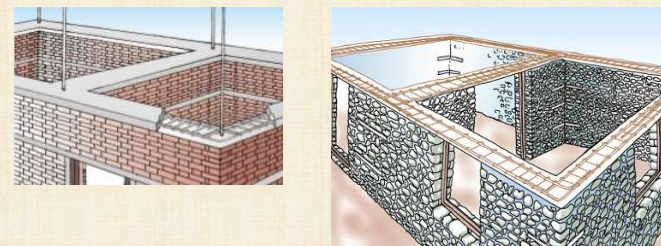
Π. Κουφόπουλος, "Θεωρητικά και Πρακτικά Ζητήματα Εφαρμογής Ενισχύσεων με Μεταλλικά Στοιχεία σε Μνημεία", 21^ο Φοιτητικό Συνέδριο, 2015



81

81

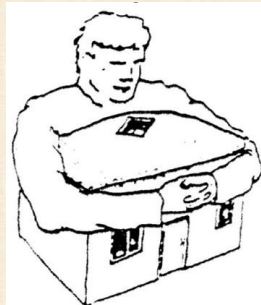
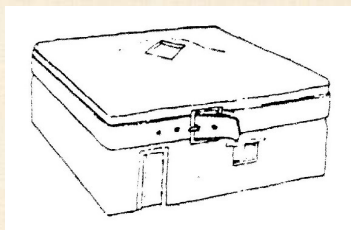
Οπλισμός σενάζ



82

82

ΚΑΔΕΤ (ΦΕΚ 2493/Β/18-4-2023)



- ✓ Σεισμικές κλάσεις κτιρίων, Ελάχιστα αποδεκτά όρια
- ✓ Ερήμην αντιπροσωπευτικές τιμές για κτίρια μικρού μεγέθους
- ✓ Κεφ.8 και Παράρτημα (Θέματα σχεδιασμού και τεχνικές ενίσχυσης)

Συνδέστε - Συνδέστε - Συνδέστε



83

83

Επεμβάσεις σε Τοιχοποιίες με περίδεση με μεταλλικά στοιχεία ή άλλα σύγχρονα υλικά

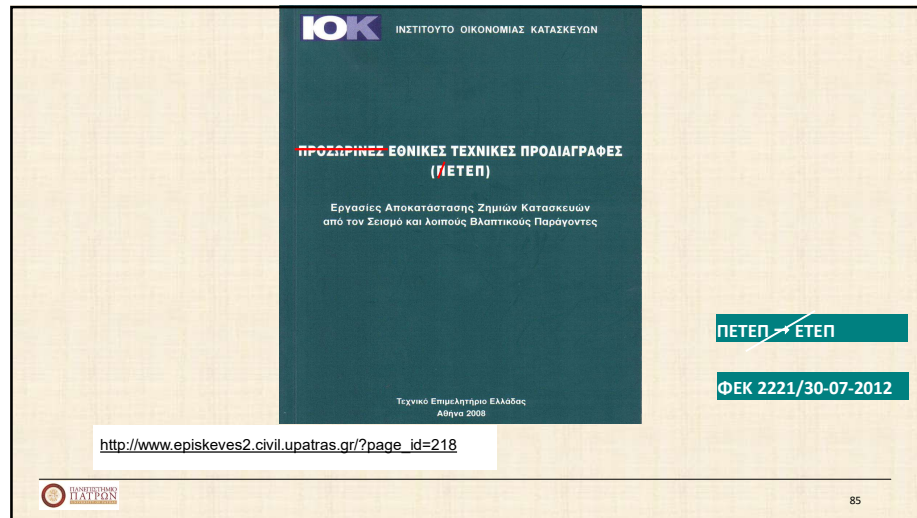


Π. Κουφόπουλος, "Θεωρητικά και Πρακτικά Ζητήματα Εφαρμογής Ενισχύσεων με Μεταλλικά Στοιχεία σε Μνημεία", 21^ο Φοιτητικό Συνέδριο, 2015



84

84



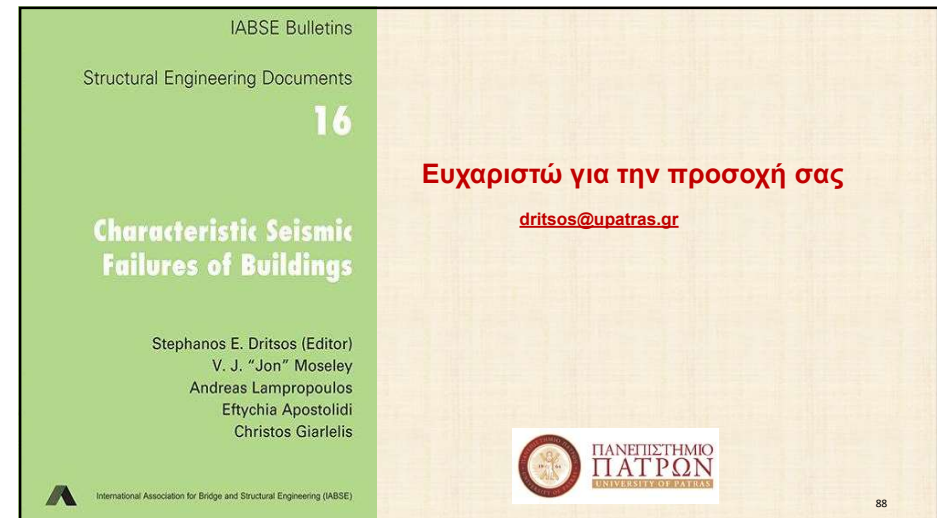
85



86



87



88