



Συνέδριο: Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών

ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ
Το Κανονιστικό Πλαίσιο και Πρακτικά Θέματα Εφαρμογής

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

Αθήνα, 29-30/03/2025



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

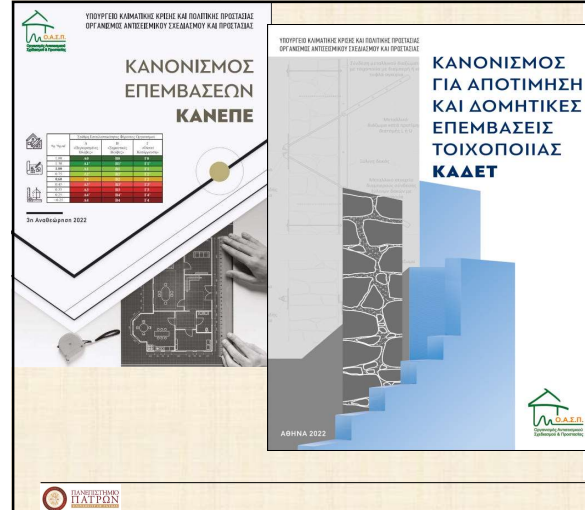
Ο κύριος του έργου οφείλει να επιλέγει το πλαίσιο των κανονιστικών κειμένων του σχεδιασμού και της μελέτης της φέρουσας κατασκευής του έργου, μεταξύ των ακόλουθων δύο περιπτώσεων:

- 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



ΕΥΡΩΠΑΙΩΣ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΟ
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN 1998-3
June 2005

Supersedes EN 1998-1:4 1995
Incorporating corrigendum March 2010

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

Εurocode 8: Conception des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 3: Évaluation et renforcement des bâtiments

Εurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 3: Beurteilung und Verstärkung von Gebäuden

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

2005 members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations, which stipulate the conditions for giving the European Standard the status of a national standard without any alteration. The standards are subject to copyright and no part of the standard may be reproduced or transmitted in any form or by any means electronic or mechanical, including photocopying and recording, or by any information storage or retrieval system, without permission in writing from CEN.

The European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language may be translated and published under the responsibility of a CEN member and is not binding on the other members.

2005 members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, 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, 32 • B-1300 Brussels

© 2005 CEN. All rights of exploitation in any form and by any means reserved worldwide by CEN national members.

Ref. No. EN 1998-3:2005-6

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.

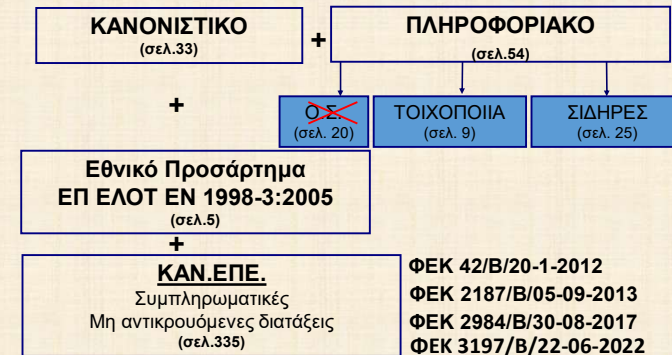


5

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)	Οιονει Κατάρρευση (CP)
E₀	2475	2%	1.80	A₀	B₀	Γ₀
E₁⁺	975	5%	1.30	A₁⁺	B₁⁺	Γ₁⁺
E₁	475	10%	1.00	A₁	B₁	Γ₁
E₂⁺	225	20%	0.75	A₂⁺	B₂⁺	Γ₂⁺
E₂	135	30%	0.60	A₂	B₂	Γ₂
E₃⁺	70	50%	0.45	A₃⁺	B₃⁺	Γ₃⁺
E₃	40	70%	0.35	A₃	B₃	Γ₃
E₄⁺	20	90%	0.25	A₄⁺	B₄⁺	Γ₄⁺
E₄	<20	>90%	<0.25	A₄	B₄	Γ₄

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

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

α_g : max επιτάχυνση εδάφους επάρκειας κτιρίου



9

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

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

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

ΦΕΚ 350/17- 02 - 2016



12

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



13

13

Ενδείξεις σημαντικής στατικής ανεπάρκειας=

Εμφανείς βλάβες του φέροντος οργανισμού ή εμφανείς σοβαρές αδυναμίες σχεδιασμού

Συνηθεις

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



14

14

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



15

15

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



16

16

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 $\rho_v \leq \rho_\alpha$ όπου: $\rho_v = \frac{V_{\text{μετά}}}{V_{\text{πριν}}}$

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



17

17

ΠΡΟΣΘΗΚΕΣ ή/και ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ - ΑΛΛΑΓΕΣ ΧΡΗΣΗΣ

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

ΠΙΝΑΚΑΣ ρ_α

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		



18

18

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



19

19

Στάδια Αποτίμησης και Ανασχεδιασμού**1^ο Στάδιο:**

Συλλογή Δεδομένων

Διερεύνηση και τεκμηρίωση υφιστάμενης κατάστασης- Αξιοπιστία Δεδομένων

2^ο Στάδιο:

Αποτίμηση επάρκειας κατασκευής

3^ο Στάδιο:

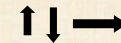
Απόφαση Επέμβασης

α) Έλεγχος εναλλακτικών σχημάτων επέμβασης μιας ή περισσότερων λύσεων

β) Σχεδιασμός επέμβασης. Μελέτη (Ανασχεδιασμού Επισκευής/Ενίσχυσης) με κοστολόγηση

4^ο Στάδιο:

Κατασκευή του Έργου



20

20

Διάγνωση - Θεραπεία

Καλή γνώση όλων των δυνατικών τρόπων θεραπείας

Φορτία: Μπορούν να ελαττωθούν; Πρέπει να αυξηθούν;
Τοίχοι: Πότε μπορούν να καταρτηθούν, 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 σκυρόδεμα)

Μηχανικά χαρακτηριστικά (Εργαστηριακή τεκμηρίωση)

Κατασκευή

Τεχνική αρτιότητα – Ποιοτικός έλεγχος

Συνεργεία εκτέλεσης

Πρόγραμμα εκτέλεσης από τον μελετητή/επιβλέποντα μηχανικό

Επίβλεψη – Επίβλεψη - Επίβλεψη

Συντήρηση

Άμεσα: παράδειγμα Ενυδάτωση σκυροδέματος

Στην διάρκεια ζωής του έργου



21

21

Στάθμες Αξιοπιστίας Δεδομένων (ΣΑΔ)

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

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

Συντελεστές αξιοπιστίας = Συντελεστές ασφάλειας για τα υφιστάμενα



22

22

Στάθμες Αξιοπιστίας Δεδομένων (ΣΑΔ_Γ, ΣΑΔ_Λ)

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



23

23

Πίνακας 3.2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΑΔ_Γ ΚΑΙ ΣΑΔ_Λ

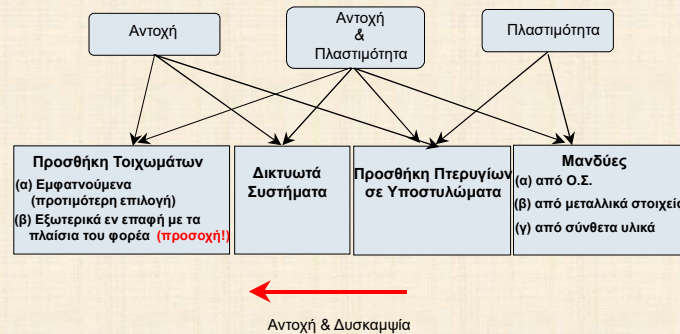
ΣΧΕΔΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ		ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΟΥ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ								
				ΣΑΔ _Γ (= η διαμενόμενη μεταξύ των ΣΑΔ _{Γ1} & ΣΑΔ _{Γ2})						ΣΑΔ _Λ		
				ΕΙΔΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΦΟΡΕΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ή ΑΝΩΔΟΜΗΣ (ΣΑΔ _{Γ1})			ΠΑΧΗ, ΒΑΡΗ κ.λπ. ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΕΩΝ, ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΩΝ, ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ κ.λπ. (ΣΑΔ _{Γ2})			ΔΙΑΤΑΞΗ ΚΑΙ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΟΠΙΣΗΣ		
				Ανεκτή	Ικανοποιητική	Υψηλή	Ανεκτή	Ικανοποιητική	Υψηλή	Ανεκτή	Ικανοποιητική	Υψηλή
ΥΠΑΡΧΟΥΝ	ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ											
✓		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 έμμεσο αλλά επαρκώς αξιόπιστον τρόπο	(5)	✓	✓		✓		✓	✓	
	✓	6	Δεδομένο που έχει ευλόγως θεωρηθεί κατά την κρίση Μηχανικού	(6)	✓	✓		✓		✓	✓	



24

24

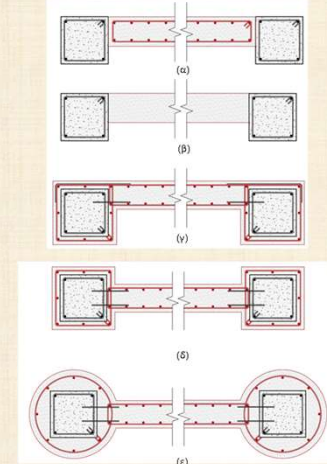
Μέθοδοι Ενίσχυσης των Κατασκευών



25

25

Εμφάνιση πλαισίων με τοιχώματα



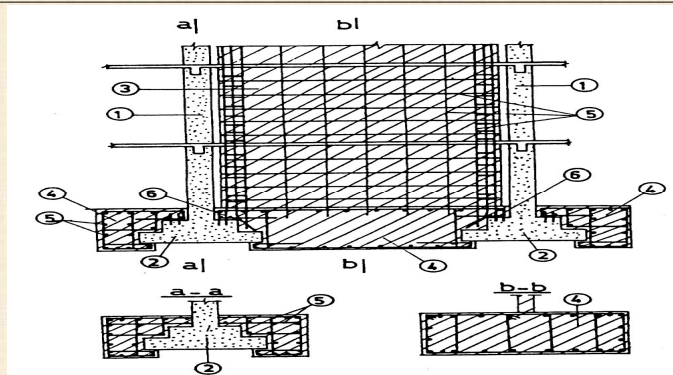
(α) απλό γέμισμα με πρόσθετο τοίχωμα οπλισμένου σκυροδέματος
(β) απλό γέμισμα με τοιχοποιία ή άοπλο σκυρόδεμα
(γ,δ,ε) τοιχωματοποίηση



26

26

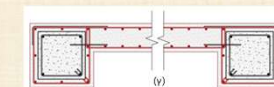
Παράδειγμα θεμελίωσης νέου τοιχώματος εντός υφισταμένου πλαισίου



27

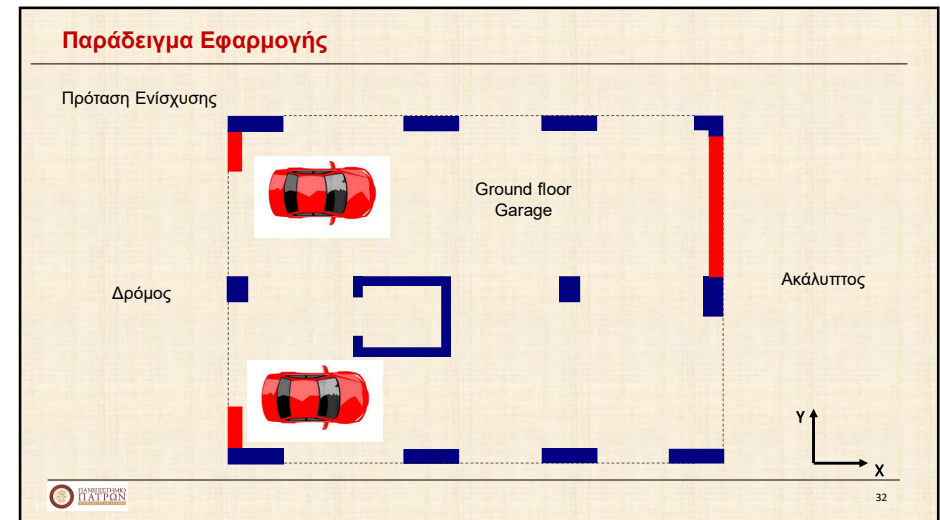
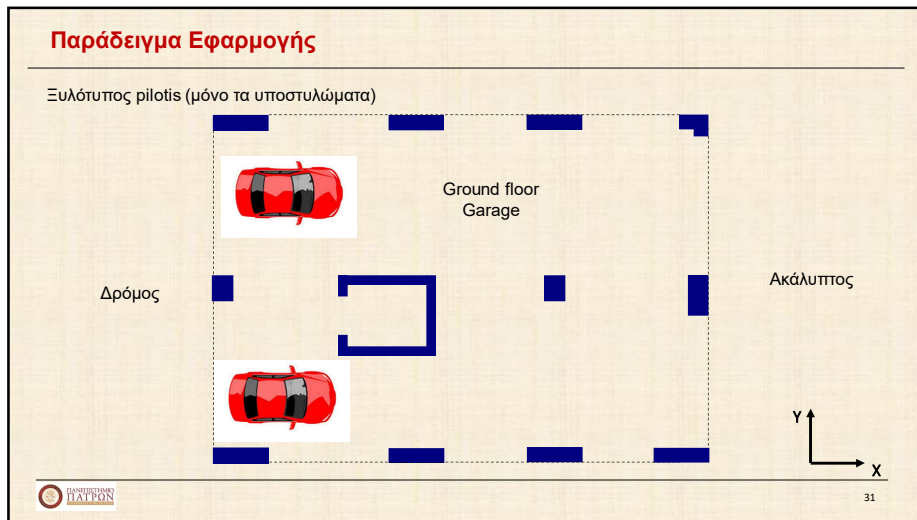
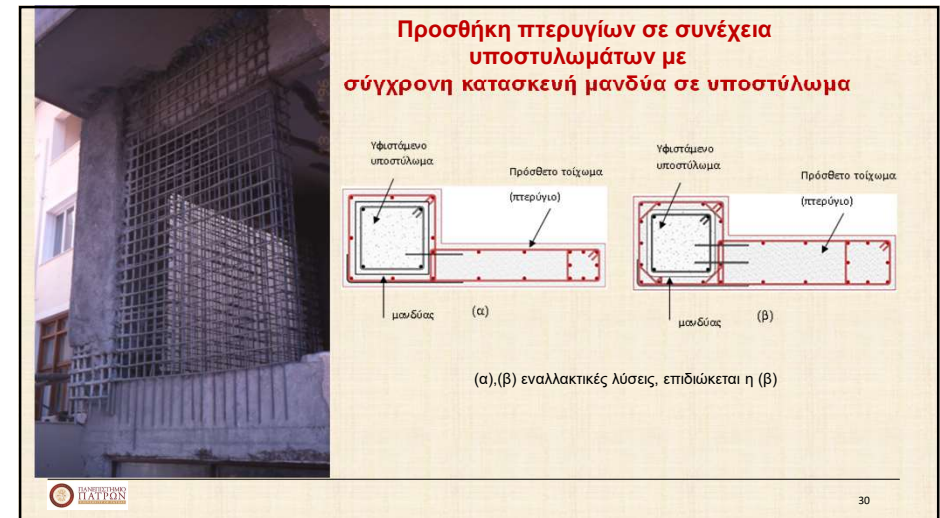
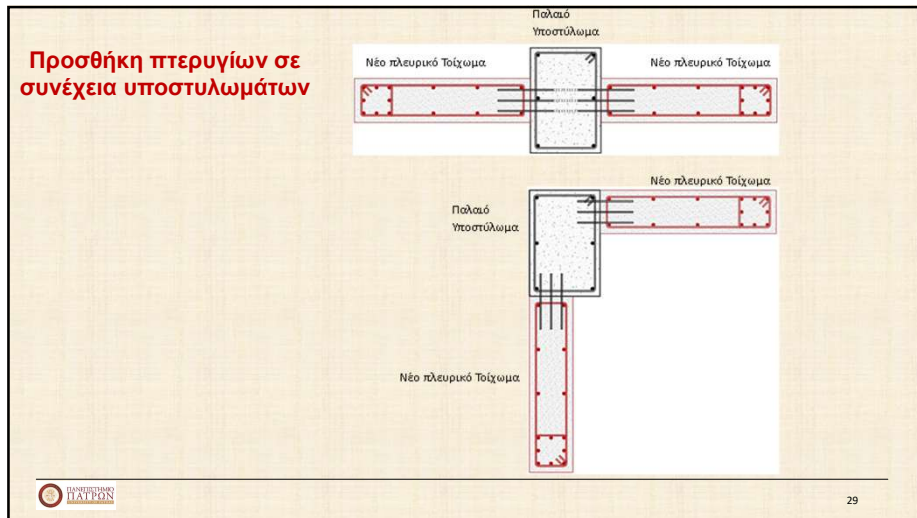
27

Τοιχωματοποίηση πλαισίου

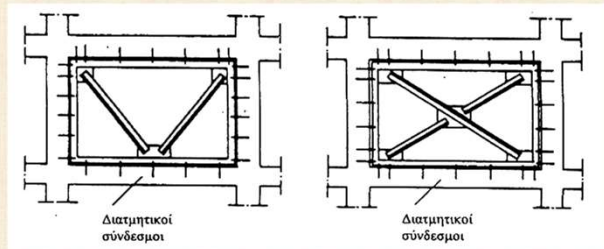


28

28



Μεταλλικά δικτυώματα εντός πλαισίων



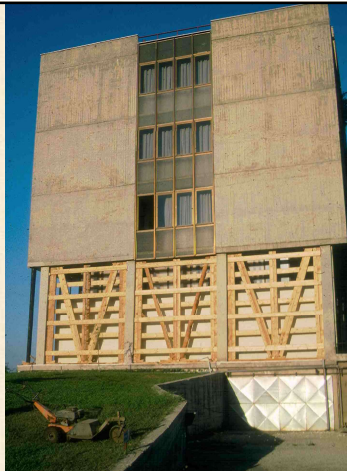
33

Προσθήκη Μεταλλικών Δικτυωμάτων



34

Temporary support and stiffening of the damaged soft floor



35

Ενίσχυση Υφισταμένων Τοίχων Πληρώσεως

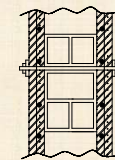
- Με αμφίπλευρες οπλισμένες στρώσεις εκτοξευόμενου σκυροδέματος χωρίς υποχρεωτική αγκύρωση στο περιβάλλον πλαίσιο.

Ελάχιστο πάχος στρώσης 50 mm

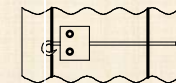
Min $\rho_v = \rho_h = 0,005$

Εξασφάλιση της από κοινού λειτουργίας υφιστάμενης τοιχοποιίας με τις δύο στρώσεις ενίσχυσης μέσω διαμητρών κοχλιών συνδέσμων:

- Αντίσταση ενισχυμένου τοίχου = Αντίσταση λοξού θλιπτήρα



(α)



(β)

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

36

Σεισμική Μόνωση

Cutting of the column
(Photo credits R. Turan)



Seismic isolation retrofit application
(Photo credits B. Sadan)



Marmara University Başibüyük Hospital



37

37

KAN.ΕΠΕ. 2022

	Σκυρόδεμα	Χάλυβας	Σύνθετα
Γενικές Απαιτήσεις • Έλεγχος διαπεραυνείων			
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 Πλαισίων • 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			
Εμφάνωση Πλαισίων • 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			



38

38

ΜΑΝΔΥΕΣ
Ο.Σ.



39

39

Εκτράχυνση
με Αμμοβολή



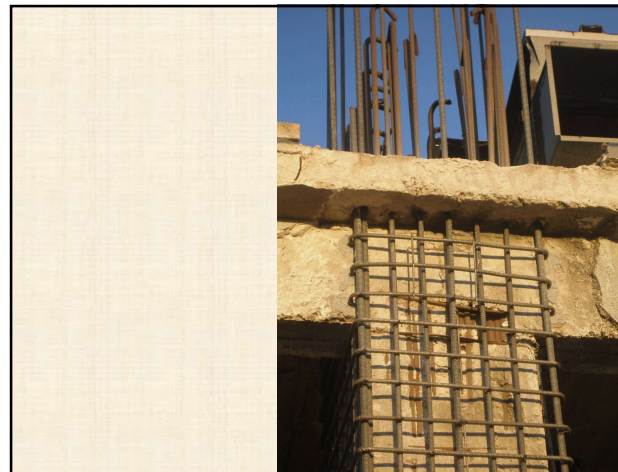
40

40

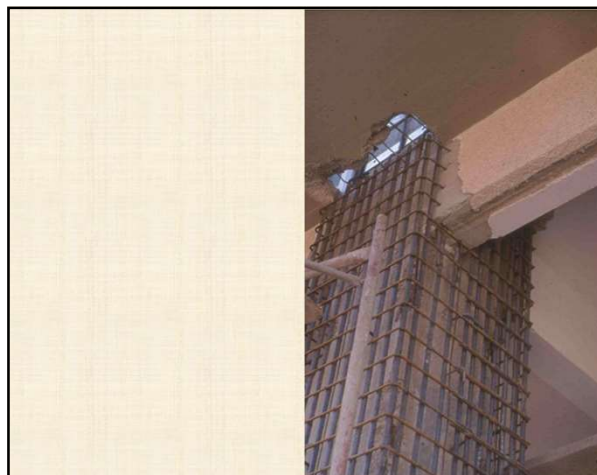
Προετοιμασία
Επιφάνειας με
Αεροματσάκονο



41

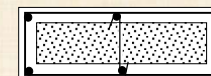


42



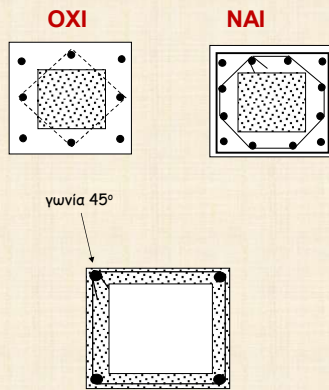
43

Τοποθέτηση ενδιάμεσων συνδετήρων σε επιμήκεις διατομές



44

Τοποθέτηση ενδιάμεσων συνδετήρων σε τετραγωνικές διατομές



45

Άνοιγμα Συνδετήρων



46

Ηλεκτροσυγκόλληση Άκρων Συνδετήρων Μανδύα



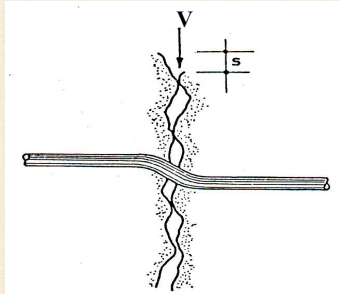
47

Εκτράχυνση και Χρήση Χαλύβδινων Βλήτρων



48

Οπλισμένες Διεπιφάνειες



Μηχανισμός Δράσης Βλήτρου

49

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



50



51

Οπλισμένες Διεπιφάνειες

Χαλύβδινοι
Ηλεκτροσυγκολλημένοι
Σύνδεσμοι (Αναρτήρες)



52

Καμπτική Ενίσχυση

Building Klinkerstr, Amsterdam



53

53



54

54



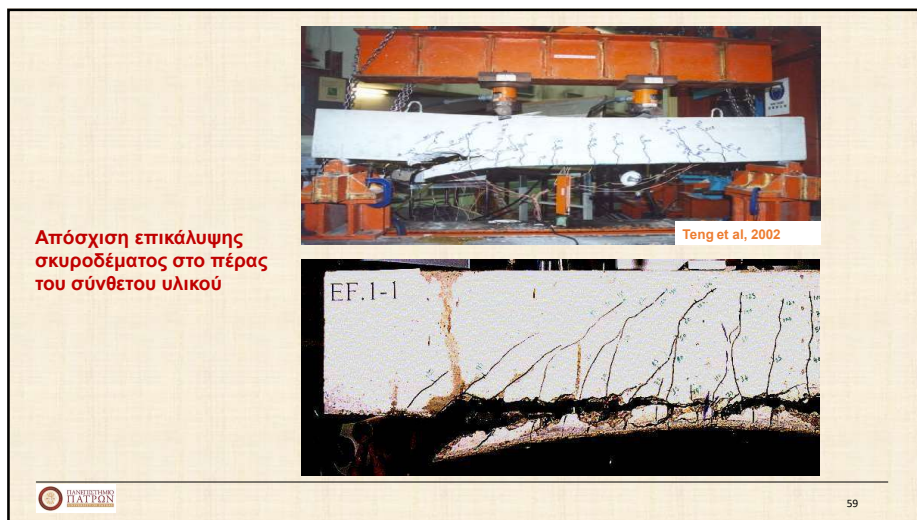
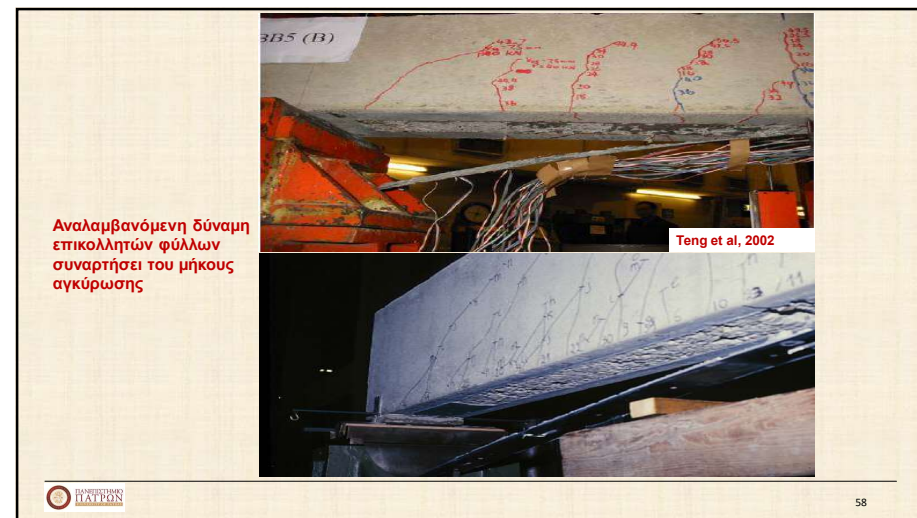
55

55

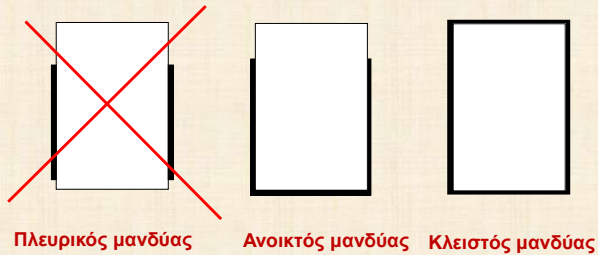


56

56



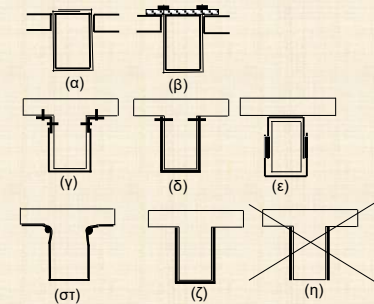
Διατμητική Ενίσχυση



61

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), (σ), (ζ) "ανοικτή" ενίσχυση με αγκυρωμένα άκρα & (η) "ανοικτή" ενίσχυση αποδεκτή κατά παρέκκλιση

62

Περίσφιγξη με ΙΟΠ



63

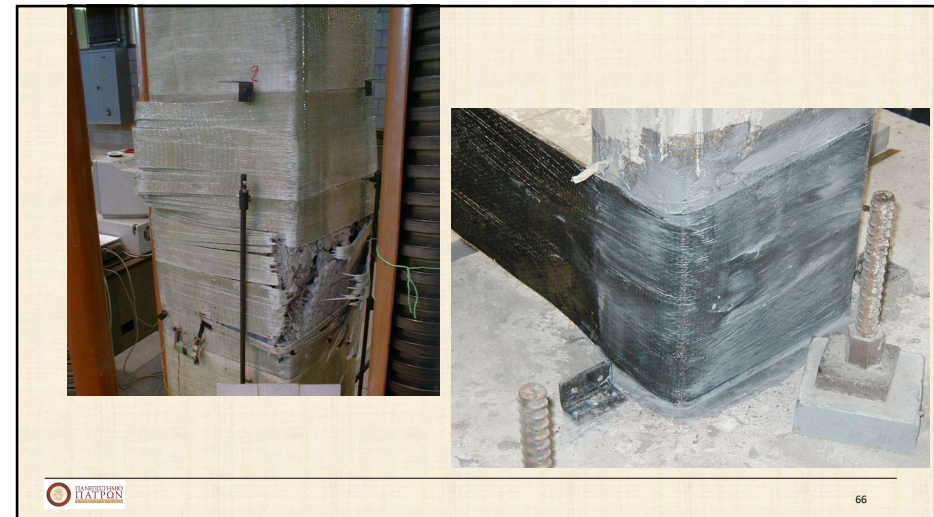
Γιατί Περίσφιγξη;

- 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

64

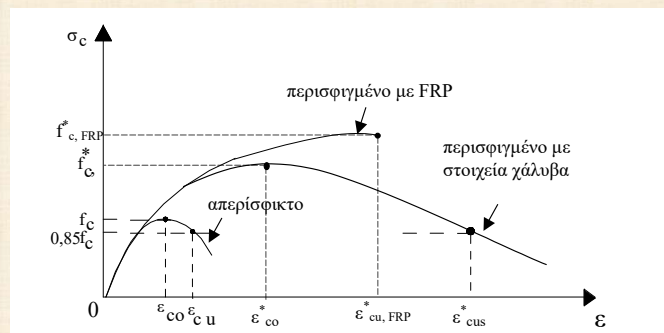


65

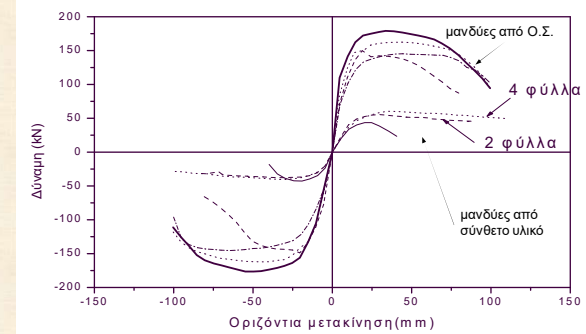


66

Περίσφιγξη με χαλύβδινα στοιχεία ή με ΙΟΠ



67



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

68

**Περίσφιγξη
με Μεταλλικό Κλωβό**



69

69

Ενίσχυση Κόμβων

Προσθήκη χιαστί κολλάρων από
χαλύβδινα στοιχεία



70

70

Ενίσχυση Κόμβων

Προσθήκη επικολλητών
ελασμάτων από χάλυβα



71

71

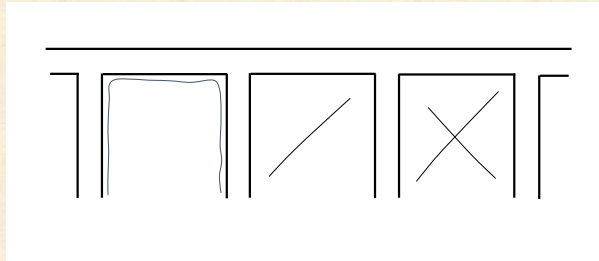
CEA, Sacley



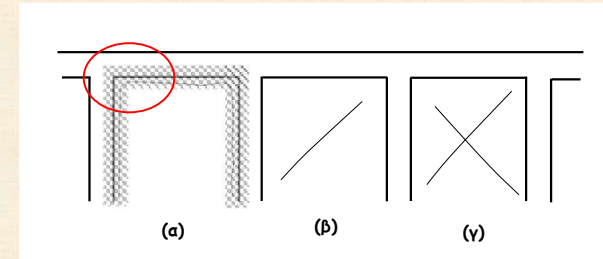
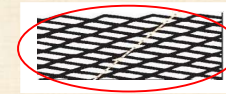
72

72

Βλάβες Τοιχοπληρώσεων



Επισκευή Τοιχοπληρώσεων



(α) και (β) με λωρίδες υαλοπλέγματος ή γαλβανισμένο πλέγμα και κονίαμα επικάλυψης
(γ) πιθανότατα ανακατασκευή

Πλήρης Αστοχία Υποστυλωμάτων → Κατάρρευση;



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

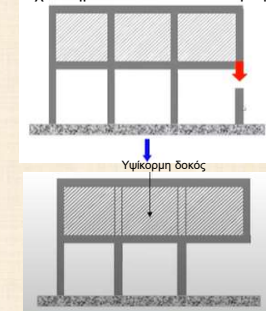
Πλήρης Αστοχία Σειράς Υποστυλωμάτων χωρίς Κατάρρευση

Γιατί δεν κατέρρευσε το κτίριο;



Κεφαλονιά, 2014.

Ευεργετική συμμετοχή των τοιχοπληρώσεων του πάνω ορόφου



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

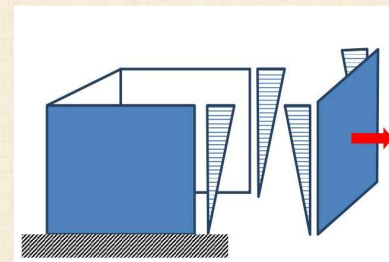
Note the electric cable pipes are inside the reinforcement!!



79

79

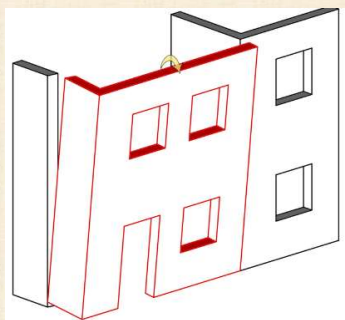
Ένταση Εκτός Επιπέδου



80

80

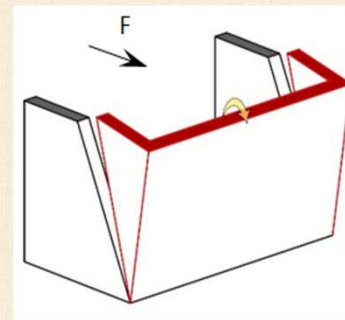
Ένταση Εκτός Επιπέδου



81

81

Ένταση Εκτός Επιπέδου



82

82

Επεμβάσεις σε Τοιχοποιίες με συμβατικές τεχνικές



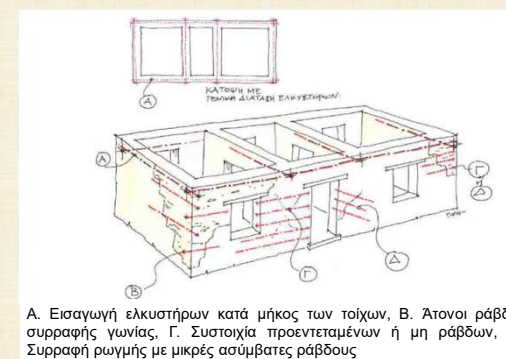
Π. Κουφόπουλος, "Θεωρητικά και Πρακτικά Ζητήματα Εφαρμογής Ενισχύσεων με Μεταλλικά Στοιχεία σε Μνημεία", 21^ο Φοιτητικό Συνέδριο, 2015



83

83

Επεμβάσεις σε Τοιχοποιίες με μεταλλικά στοιχεία ή άλλα σύγχρονα υλικά



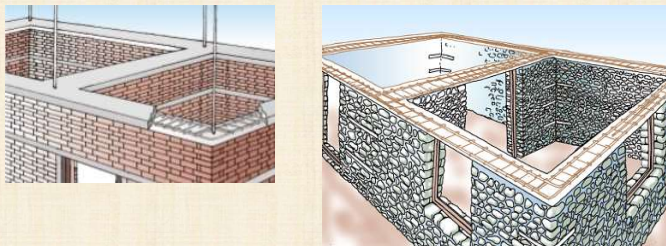
Π. Κουφόπουλος, "Θεωρητικά και Πρακτικά Ζητήματα Εφαρμογής Ενισχύσεων με Μεταλλικά Στοιχεία σε Μνημεία", 21^ο Φοιτητικό Συνέδριο, 2015



84

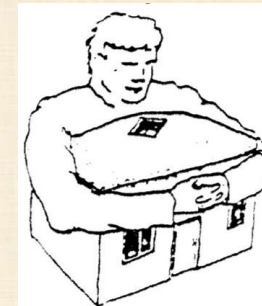
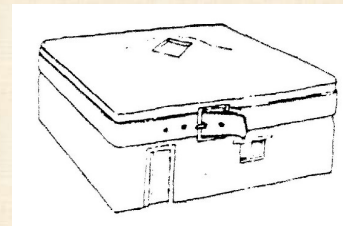
84

Οπλισμός σενάζ



85

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

86

Επεμβάσεις σε Τοιχοποιίες με περιδίεση 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

87

ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ (ΠΕΤΕΠ)

Εργασίες Αποκατάστασης Ζημιών Κατασκευών από τον Σεισμό και λοιπούς Βλαπτικούς Παράγοντες

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας
Αθήνα 2008

ΠΕΤΕΠ - ΕΤΕΠ

ΦΕΚ 2221/30-07-2012

http://www.episkeves2.civil.upatras.gr/?page_id=218

88

IABSE Bulletins

Case Studies

2

Andreas Lampropoulos (Editor)

Case Studies on Conservation and Seismic Strengthening/Retrofitting of Existing Structures

International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE)

fib Bulletin 103

Guide for Strengthening of Concrete Structures

Guide to good practice

IABSE Bulletins

Structural Engineering Documents

SED19

Seismic Isolation and Response Control

Andreas Lampropoulos (Editor)

Eftychia Apostolidi
Stephanos Dritsos
Christos Giarlelis
Jose Jara
Fatih Satici
Toru Takeuchi
Joe White

International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE)

Περισσότερα...

IABSE Bulletins

Structural Engineering Documents

16

Characteristic Seismic Failures of Buildings

Stephanos E. Dritsos (Editor)
V. J. "Jon" Moseley
Andreas Lampropoulos
Eftychia Apostolidi
Christos Giarlelis

International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE)

episkeves2.civil.upatras.gr

ΕΠΙΣΚΕΨΤΕ & ΕΝΔΕΞΕΤΕ ΚΑΤΑΚΕΥΤΩΝ - ΔΑΝΕΙΘΕΤΕΜΕΣ ΠΑΤΡΩΝ
REPAIR & STRENGTHENING OF STRUCTURES - UNIVERSITY OF PATRAS

HOME - COMMITTEES - CONTACT US - SCHEDULES - -

Student Conferences on Repair and Strengthening of Structures

Greek Code of Structural Interventions (G.C.S.I.)

Jobs on Repair and Strengthening of Structures

21st Student Conference on Repair and Strengthening of Structures

Ευχαριστώ για την προσοχή σας

dritsos@upatras.gr

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS