



SCADA Pro 20

ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ

ΜΕΡΟΣ 2^ο : ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΠΟ ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΜΕ ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

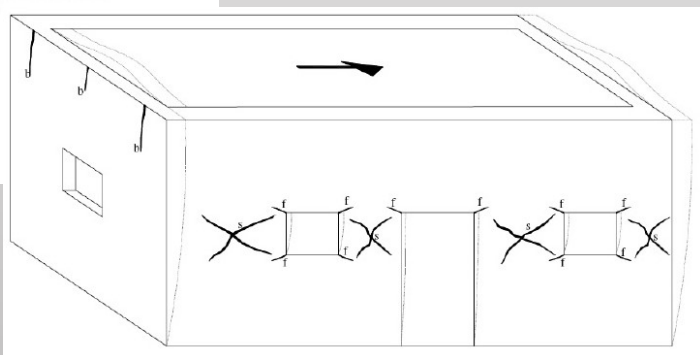
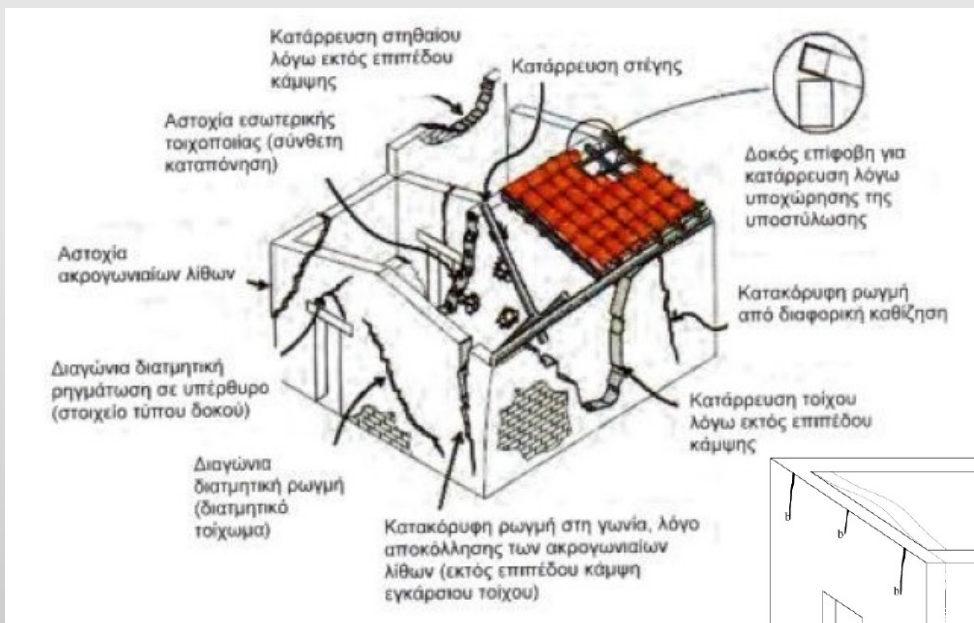
ΑΜΑΛΙΑ ΜΠΑΓΟΥΡΔΗ-ΔΕΓΚΛΕΡΗ
ΒΑΣΙΛΗΣ ΤΣΙΤΣΙΑΣ

ΑΡΧΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ



Αρχική τεκμηρίωση κατασκευής και καταγραφή βλαβών (1/2)

- ❑ Ταχύς οπτικός έλεγχος, εντοπισμός βλαβών
- ❑ Κατηγοριοποίησή βλαβών βάσει σπουδαιότητας και είδους ρωγμών
- ❑ Αποτύπωση κατασκευής και σύγκριση με υφιστάμενα σχέδια



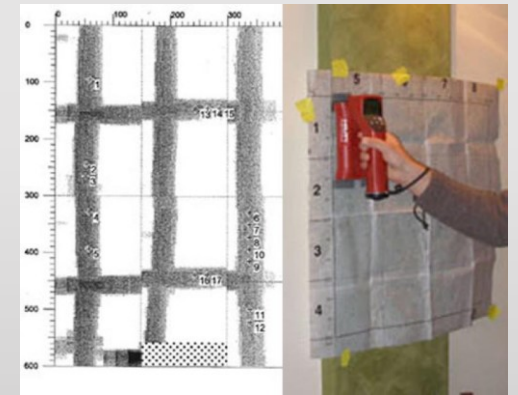
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΡΩΓΜΩΝ	ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ	ΑΙΤΙΑ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ	
ΔΙΑΓΩΝΙΕΣ Η ΔΙΣΔΙΑΓΩΝΙΕΣ	Συμπαγείς τοίχοι	Εμφανίζονται κατά τη διαγώνιο του τοίχου, είτε σε όλο το μήκος, είτε σε ένα τμήμα της	Προκαλούνται λόγω δράσης σεισμού παράλληλη στον διαμήκη άξονα του τοίχου. Μέσω αυτής της δράσης εφελκύεται η διαγώνιος του τοίχου, η οποία ρηγματώνεται όταν η εφελκυστική παραμόρφωσή της ξεπεράσει την εφελκυστική αντοχή του τοίχου.
	Τοίχοι με Ανοίγματα	Εμφανίζονται στις γωνίες θυρών ή παραθύρων και είναι παράλληλες προς τη μία ή και τις δύο διαγώνιους του τοίχου	Είναι οριζόντιες ρωγμές που εμφανίζονται στην κορυφή ή/και στη βάση των πεσσών.
ΚΑΜΠΤΙΚΕΣ	Στα άκρα των πεσσών	Εμφανίζονται στις γωνίες που εμφανίζονται στα άκρα των ανοιγμάτων και συγκεκριμένα στα υπέρθυρα.	Οφείλονται σε ροπές κάμψης που αναπτύσσονται στα άκρα των εύκαμπτων στοιχείων, αφού οι πεσσοί και τα υπέρθυρα στα οποία εκδηλώνονται τέτοιου είδους ρωγμές έχουν μικρό μήκος σε σχέση με το ύψος τους.
	Στα άκρα των υπερθύρων	Εμφανίζονται σε τοίχους περί το μέσον του μήκους τους και ξεκινούν από τη στέψη του τοίχου με επέκτασή τους προς τα κάτω.	Οφείλονται σε καμπτική λειτουργία του τοίχου εκτός του επιπέδου του. Δηλαδή η διεύθυνση του σεισμού είναι κάθετη στο επίπεδο του τοίχου και ο τοίχος συμπεριφέρεται σαν μια τριερείστη πλάκα, στην οποία εφαρμόζεται ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο.
ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ	Περί το μέσον του τοίχου	Εμφανίζονται στη θέση συνάντησης δυο τοίχων αμέσως μετά τη γωνία. Ξεκινούν από τη στέψη του τοίχου και επεκτείνονται	
	Στη θέση συνάντησης δυο τοίχων		

Αρχική τεκμηρίωση κατασκευής και καταγραφή βλαβών (2/2)

- ❑ Καθορισμός των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας μέσω εργαστηριακών ελέγχων
- ❑ Καθορισμός Επιπέδων Γνώσης (EN1998-3, §3.3)

Πίν.3.2	Επιθεώρηση (λεπτομερειών)	Δοκιμή (υλικών)
	Για κάθε τύπο πρωτεύοντων στοιχείων (δοκό, υλοστόλωμα, τοίχο)	
Επίπεδο επιθεώρησης και ελέγχου	Ποσοστό στοιχείων τα οποία ελέγχονται για λεπτομέρειες	Δείγματα υλικών ανά όροφο
Περιορισμένο	20	1
Εκτεταμένο	50	2
Διεξοδικό	80	3

- **ΕΓ1: Περιορισμένη Γνώση**
 - Καταχρηστικές τιμές από εμπειρία & Περιορισμένες επί τόπου δοκιμές,
- **ΕΓ2: Κανονική (Εκτεταμένη) Γνώση**
 - Τιμές αρχικής μελέτης & Περιορισμένες επί τόπου δοκιμές, ή
 - Εκτεταμένες επί τόπου δοκιμές,
- **ΕΓ3: Πλήρης (Διεξοδική) Γνώση**
 - Τιμές αρχικής μελέτης βάσει δοκιμών & Περιορισμένες επί τόπου δοκιμές, ή
 - Διεξοδικές επί τόπου δοκιμές.



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ



Ιδιότητες Υπάρχουσας Τοιχοποιίας (1/2)

Ορισμός των Χαρακτηριστικών της Τοιχοποιίας και του Επιπέδου Γνώσεων των Υλικών

Ιδιότητες Τοιχοποιίας

Μπαπική οπτολιθοδομή-M2 25 cm

Όνομα Μπαπική οπτολιθοδομή-M2 25 cm

Τύπος Φέρουσα Μονός τοίχος

Λιθόσωμα Οπτόλιθος κοινός 6x9x19

Πάχος (cm) 25 $f_b=1.6733 f_{bc}=2.0000 \varepsilon=15.00$

Κονίαμα Τσιμεντοκονίαμα-M2

Γενικής εφαρμογής με μελέτη συνθέσεως $f_m=2.0000$

Αντηρίδες L1 (cm) 0 t1 (cm) 0 t2 (cm) 0

Σκαφοειδής τοίχος

Συνολικό πλάτος λωρίδων κονιάματος g (cm) 0

$t_{ef}=25.00 k=0.45 f_k=0.7944$

Λιθόσωμα

Πάχος (cm) 0

Κονίαμα

Αντηρίδες L1 (cm) 0 t1 (cm) 0 t2 (cm) 0

$t_{ef}=0.00 k=0.00 f_k=0.0000$

Σκυρόδεμα πληρώσεως f_{ck} (N/mm2) Πάχος (cm)

C20/25 20 0

Επίπεδο Γνώσης ΕΓ1:Περιορισμένη

Στάθμη Ποιοτικού ελέγχου 1

Τύπος Υφιστάμενη

Μανδύας Πάχος (cm) 0 Μονόπλευρος

Σκυρόδεμα Χάλυβας C20/25 S500

ϕ 8 / 10 cm $f_{Rd0,c}(MPa)=0.00$

Αγκύρωση Χωρίς πρόσθετη μέριμνα

Κατακόρυφοι Αρμολίτες (83.6.2)

Οριζόντιοι Αρμολίτες πάχους > 15 mm

Πάχος (Ισοδύναμο) (cm) 25

Ειδικό Βάρος (KN/m3) 15

Θλιπτική Αντοχή f_k (N/mm2) 0.794381

Μέτρο Ελαστικότητας (GPa) 1000 0.794381

Αρχική διατμητική Αντοχή f_{tk0} (N/mm2) 0.1

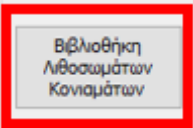
Μέγιστη διατμητική Αντοχή f_{tkmax} (N/mm2) 0.108766

Καμπτική Αντοχή f_{ck1} (N/mm2) 0.1

Καμπτική Αντοχή f_{ck2} (N/mm2) 0.2

Βιβλιοθήκη Λιθοσωμάτων Κονιαμάτων

Βιβλιοθήκη λιθοσωμάτων και κονιαμάτων



Λιθοσώματα - Κονιάματα

Λιθοσώματα Οπτόλιθος διάτρητος 6x9x19

Όνομα Οπτόλιθος διάτρητος 6x9x19

Τύπος Οπτόλιθος

Κατηγορία II Ομάδα 2

Υπολογισμός Αντοχής από διαστάσεις

d_x d_y d_z δ

90 60 190 0.8366

Μέση θλιπτική αντοχή f_{bc} 4

Ειδικό βάρος ε (KN/m3) 15

Θλιπτική Αντοχή f_b (N/mm2) 2.5

Κονιάματα Τσιμεντοκονίαμα-M2

Όνομα Τσιμεντοκονίαμα-M2

Τύπος Γενικής εφαρμογής με μελέτη συνθέσεως

Αντοχή M2 Θλιπτική Αντοχή f_m (N/mm2) 1.3

Εξοδος

Ο μελετητής μπορεί να ορίσει τις τιμές για τις **θλιπτικές αντοχές** των λιθοσωμάτων (**f_b**) και κονιαμάτων (**f_m**) που έχουν προκύψει από εργαστηριακές δοκιμές.

Στάθμη ποιοτικού ελέγχου (EC6-1 – Εθν. Προσ/μα):
Συντελεστής ασφαλείας γ_m

	1	2	3
A			
B			
Γ			

Τοιχοποιία από:

A	Λιθοσώματα Κατηγορίας I, κονίαμα με μελέτη συνθέσεως	1,7	2,0	2,2
B	Λιθοσώματα Κατηγορίας I, προδιαγεγραμμένο κονίαμα	2,0	2,2	2,5
Γ	Λιθοσώματα Κατηγορίας II, οποιοδήποτε κονίαμα	2,2	2,5	2,7

Επίπεδο γνώσης (EC8-3 §3.3):

- ΕΓ1: Περιορισμένη -> $CF_{EG1} = 1.35$
- ΕΓ2: Κανονική -> $CF_{EG2} = 1.20$
- ΕΓ3: Πλήρης -> $CF_{EG3} = 1.00$

Ιδιότητες Υπάρχουσας Τοιχοποιίας (2/2)

Εναλλακτικοί τρόποι υπολογισμού της Χαρακτηριστικής Θλιπτικής Αντοχής* & Μέτρο Ελαστικότητας

Πάχος (Ισοδύναμο)	30
Ειδικό Βάρος (kN/m ³)	15
Θλιπτική Αντοχή f_k (N/mm ²)	1.9
Μέτρο Ελαστικότητας (GPa)	700
Μέτρο Ελαστικότητας (GPa)	1.33
Αρχική διατμητική Αντοχή f_{vk0} (N/mm ²)	0.2
Μέγιστη διατμητική Αντοχή f_{vkmax} (N/mm ²)	0.319892
Καμπτική Αντοχή f_{k1} (N/mm ²)	0.1
Καμπτική Αντοχή f_{k2} (N/mm ²)	0.4
Μέση Θλιπτική Αντοχή f_m (N/mm ²)	1.9

Χαρακτηριστική Θλιπτική Αντοχή* τοιχοποιίας f_k :

Το πρόγραμμα υπολογίζει τη **χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή*** της νέας τοιχοποιίας σύμφωνα με τον EC6-1-1.

Για την **υπάρχουσα** τοιχοποιία, υπολογίζεται και εισάγεται ως τελική τιμή από τον χρήστη, βάσει κάποιου άλλου επιστημονικά αποδεκτού τρόπου, όπως:

- Τάσιος-Χρονόπουλος (1986):

$$f_{wc} = \xi \cdot \{ [2/3 \cdot \sqrt{f_{bc}} - a] + \beta \cdot f_{mc} \} =$$

- O.Brockner:

$$f_{wc} = 0.7 \cdot \sqrt{f_{bc}} \cdot \sqrt[3]{f_{mc}}$$

- Τάσιος (1985):

$$f_{wc} = [1 - 0.8 \cdot \sqrt[3]{k}] \cdot [f_{mc} + 0.4 \cdot (f_{bc} - f_{mc})]$$

Μέτρο Ελαστικότητας E (EC8-3, §Γ3.1):

Οι δυσκαμψίες των τοίχων προσομοιώνονται λαμβάνοντας υπόψιν ρηγματωμένες διατομές. Οι δυσκαμψίες αυτές μπορούν να λαμβάνονται ως το ήμισυ των αρηγμάτων διατομών.

Συνεπώς, $E_{eff} = (500 \div 800) E_{wc}$

ΑΝΑΛΥΣΗ



Ανάλυση Υπάρχουσας Τοιχοποιίας (1/2)

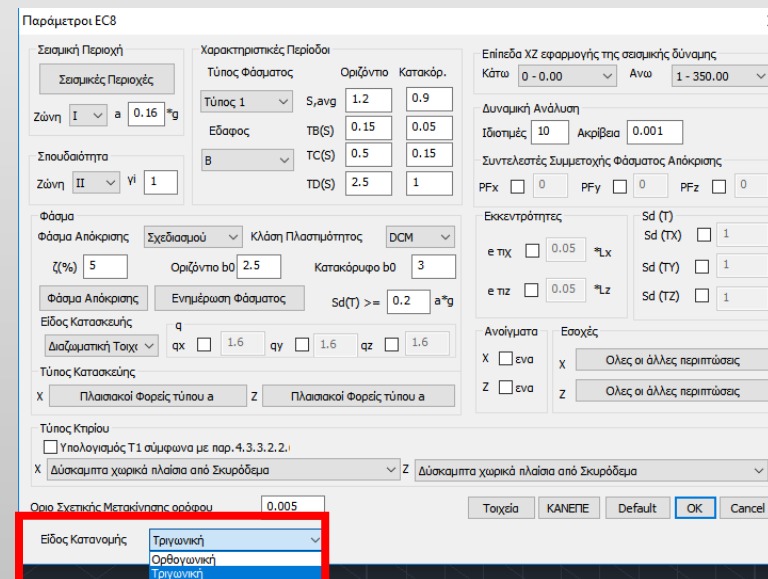
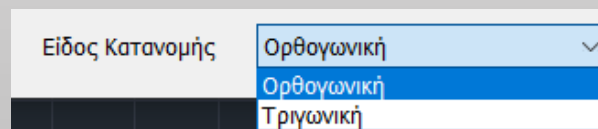
Προϋποθέσεις εφαρμογής της μεθόδου Ανάλυσης

Προϋποθέσεις εφαρμογής της μεθόδου Ανάλυσης (EC8-3, §Γ3.2):

- Τοίχοι ομοιόμορφα διαταγμένοι και στις δύο οριζόντιες σεισμικές διευθύνσεις,
- Οι τοίχοι να παρουσιάζουν συνέχεια στο ύψος,
- Τα δάπεδα να έχουν επαρκή δυσκαμψία εντός του επιπέδου τους και να είναι επαρκώς περιμετρικά συνδεδεμένα ώστε να εξασφαλίζεται η διαφραγματική λειτουργία.
- Έλλειψη ανισοσταθμιών,
- Λόγος δυσκαμψιών εντός επιπέδου του πιο ισχυρού τοίχου προς τον πιο αδύναμο τοίχο < 2.5 , για κάθε όροφο.

Σενάριο Ελαστικής Ανάλυσης οριζόντιας φόρτισης κατά EC8.
Δυνατότητα για 2 κατανομές σεισμικών δυνάμεων:

- Ορθογωνική
- Τριγωνική



Ανάλυση Υπάρχουσας Τοιχοποιίας (2/2)

Μέθοδος Ανάλυσης

➤ **Ενιαίος Δείκτης Συμπεριφοράς q** (Σχέδιο ΚΑΔΕΤ 2017, παρ.4.6)

- Κατά την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό γίνεται χρήση ενιαίου δείκτη συμπεριφοράς q και τροποποιημένο φάσμα σχεδιασμού, $S_d(T)$

$$S_d(T) = \gamma_I \cdot a_{gR} \cdot S \cdot (2,5/q)$$

- Ανάλογα με τη στάθμη επιτελεστικότητας λαμβάνονται υπόψη οι διαφοροποιημένες τιμές q^* , με τιμή αναφοράς q' που ισχύει για στάθμη επιτελεστικότητας B (προστασία ζωής)

Τιμές του δείκτη q' για Στ.Επιτελ. Β (Πίν.Σ 4.3)

ΤΟΙΧΟΔΟΜΕΣ	ΟΥΣΙΩΔΕΙΣ ΒΛΑΒΕΣ (ΚΑΙ ΦΘΟΡΕΣ) ΣΕ	
	ΠΡΩΤΕΥΟΝΤΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	
	ΝΑΙ	ΟΧΙ
ΑΟΠΛΕΣ	1,20	1,50
ΔΙΑΖΩΜΑΤΙΚΕΣ	1,50	2,00

Τιμές λόγου επανελέγχου q^*/q' ανάλογα της Στάθμης Επιτελεστικότητας, (Πίν. 4.1)

Στάθμη επιτελεστικότητας		
Άμεση χρήση μετά τον σεισμό	Προστασία ζωής	Αποφυγή κατάρρευσης
(Α)	(Β)	(Γ)
0,6 πάντως δε $1,0 < q^* < 1,5$	1,0	1,4

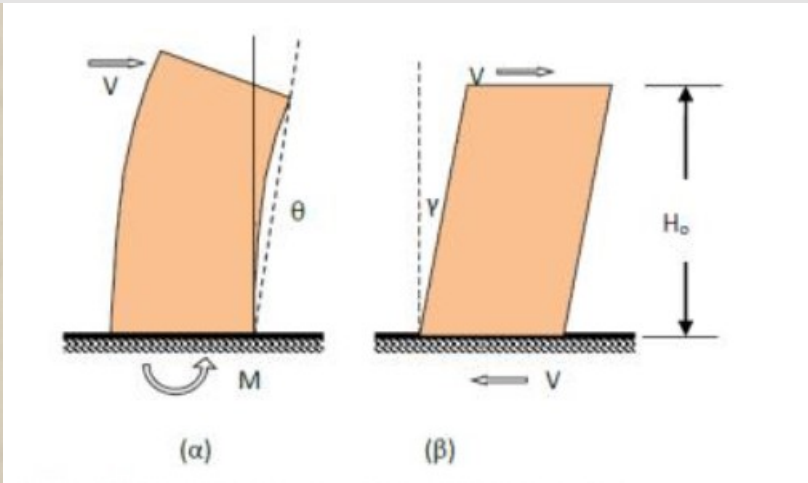
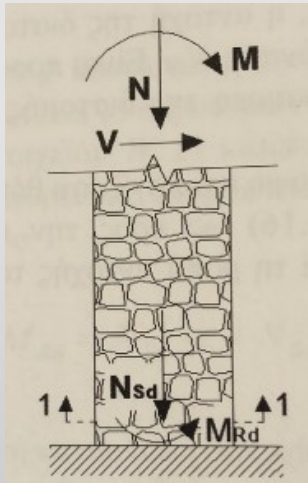
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ



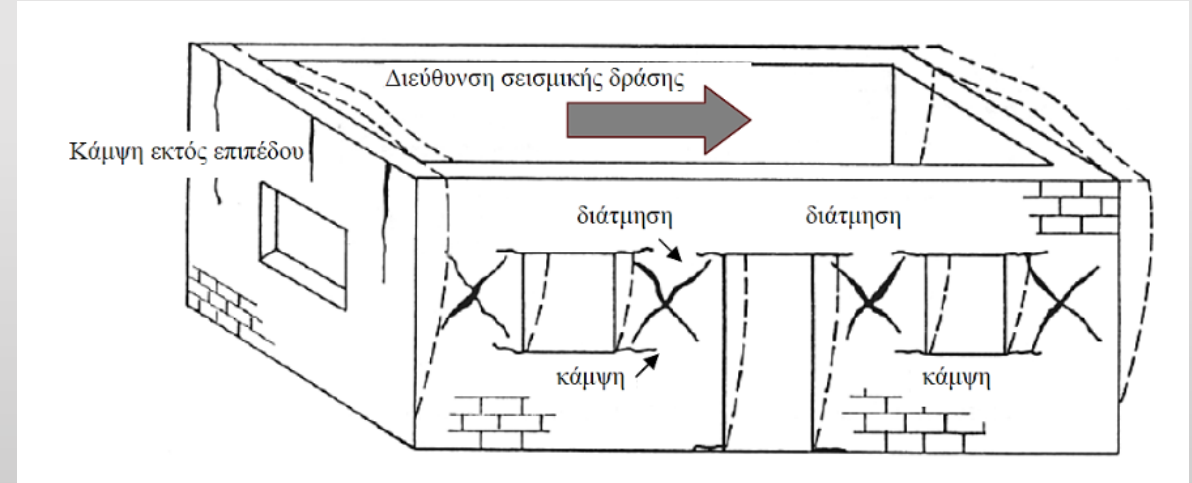
Αποτίμηση φέρουσας τοιχοποιίας (1/14)

ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ:

- Κάμψη ΕΝΤΟΣ επιπέδου & Διάτμηση
- Κάμψη ΕΚΤΟΣ επιπέδου // στον οριζόντιο αρμό (με κλασική θεώρηση)
- Κάμψη ΕΚΤΟΣ επιπέδου // στον οριζόντιο αρμό (με θεώρηση αδρανούς περιοχής)
- Κάμψη ΕΚΤΟΣ επιπέδου \perp στον οριζόντιο αρμό (με κλασική θεώρηση)
- Κάμψη ΕΚΤΟΣ επιπέδου \perp στον οριζόντιο αρμό (με θεώρηση αδρανούς περιοχής)



ΕΝΤΟΣ επιπέδου



ΕΚΤΟΣ επιπέδου

Αποτίμηση φέρουσας τοιχοποιίας (2/14)

1. Ορίζετε τους τοίχους και αυτόματα αναγνωρίζονται οι Πεσσοί και τα Υπέρθυρα

Ελεγχος Τοιχοποιίας: Αποτίμηση (EC8-3)

111 Τεύχος Στάθμη Επιπεδοστικότητα B - SD Στάθμη Αξιοπιστίας Ανεκτή

Περιγραφή 111

l(cm)	378.89	Pick
h(cm)	300	Pick

Δέσμευση: 4 πλευρές

Ελεγχος	λόγος	D	Vf1	Vf2	Ved	δu
Πεσσό...	0.006...	1.00	9.45	15.25	0.14	0.046
Πεσσό...	0.006...	1.79	44.89	27.28	0.07	0.023
Υπερθ. 1	0.023...	0.90	5.10	8.25	0.64	0.148

Τρόπος Δόμησης: Με συμπαιγείς πλίνθου

Κάμψη εκτος επιπέδου

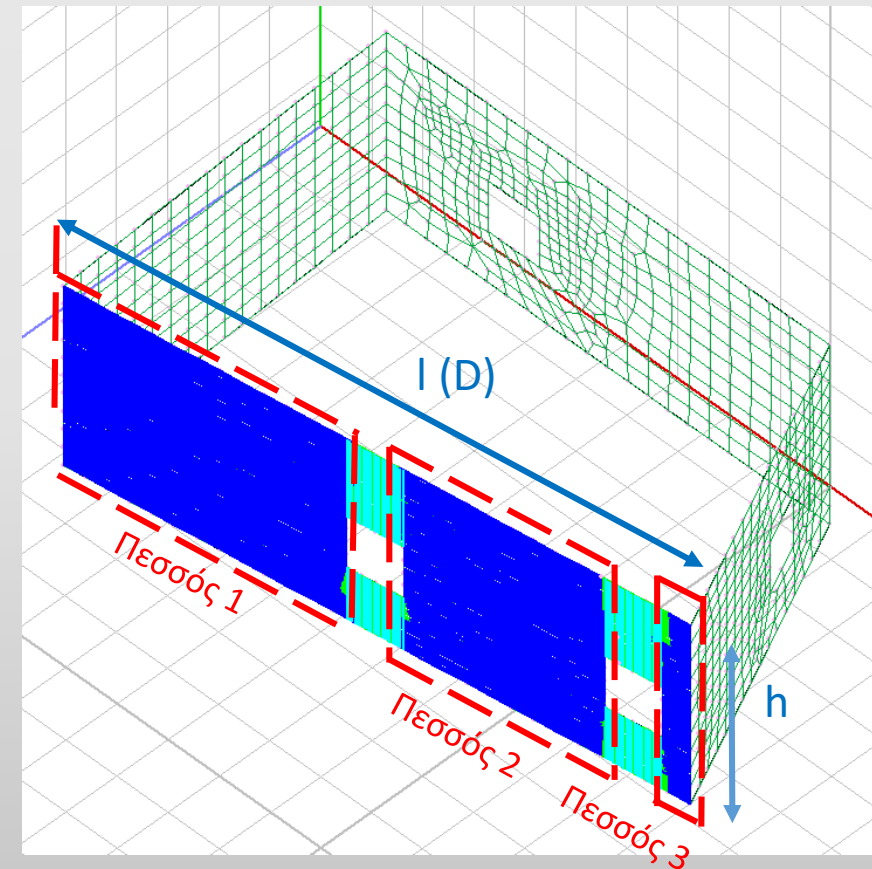
Κλασσική Θεώρηση

Θεώρηση Αδρανούς περιοχής

Προσχέδιο

Εξοδος

Διαστάσεις
Τοίχου:
l (D): Μήκος
h : Ύψος



Αποτίμηση φέρουσας τοιχοποιίας (3/14)

Έλεγχοι για ΕΝΤΟΣ επιπέδου κάμψη & Διάτμηση

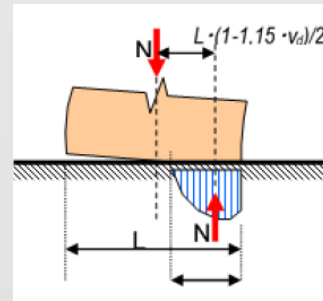
2. Με την εντολή “Έλεγχος” υπολογίζονται :

☐ Αντοχή υπό Αξονική Δύναμη και Κάμψη V_{f1} (EC8-3, Παράρτημα Γ, §4.2.1(3))

$$V_f = \frac{D N}{2 H_0} (1 - 1,15 v_d)$$

όπου

$v_d = N / (D t f_d)$, ανηγμένο
αξονικό φορτίο
 $f_d = f_m / C F_{EΓ}$

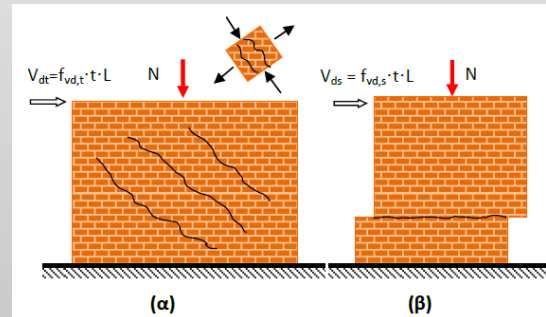


☐ Αντοχή υπό Διατμητική Ένταση V_{f2} (EC8-3, Παράρτημα Γ, §4.3.1(3))

$$V_f = f_{vd} D' t$$

όπου

$$f_{vd} = f_{vm0} + 0,4 N / D' t \leq 0,065 f_m$$



f_{vm0} : μέση διατμητική αντοχή απουσίας κατακόρυφου φορτίου.

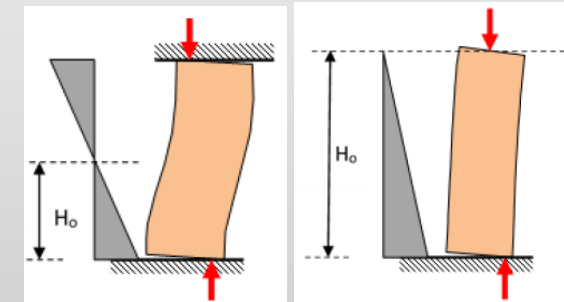
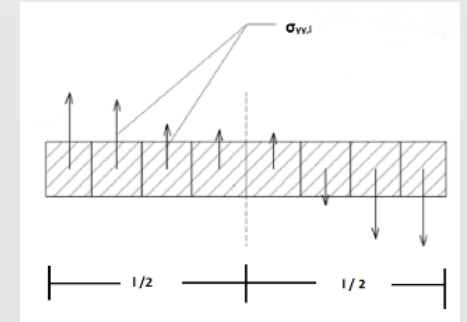
f_m : μέση θλιπτική αντοχή.

Υπολογισμός Αντοχών βάσει ΚΑΔΕΤ:

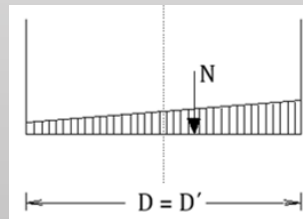
Στάθμη Αξιοπιστίας
Ικανοποιητική
Τρόπος Δόμησης
Απο αργολιθοδομή
Κάμψη εκτος επιπέδου
<input type="checkbox"/> Κλασσική Θεώρηση
<input type="checkbox"/> Θεώρηση Αδρανούς περιοχής
<input checked="" type="checkbox"/> Προσχέδιο

Αποτίμηση φέρουσας τοιχοποιίας (4/14)

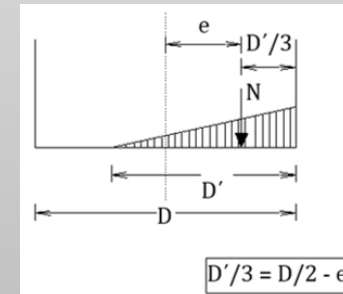
- ❑ **Ved:** Τέμνουσα δύναμη στην διατομή ελέγχου. Η τιμή υπολογίζεται έπειτα από ολοκλήρωση των διατμητικών τάσεων των επιφανειακών στοιχείων, που προκύπτουν απ' την ανάλυση.
- ❑ **N:** Αξονικό θλιπτικό φορτίο πεσσού ή υπέρθυρου (κατακόρυφο για τους πεσσούς, οριζόντιο για τα υπέρθυρα), μετά από ολοκλήρωση των αντίστοιχων ορθών τάσεων (σ_x,σ_y) των επιφανειακών πεπερασμένων στοιχείων που αποτελούν την διατομή ελέγχου.
- ❑ **M:** Ροπή διατομής υπολογίζεται μέσω ολοκλήρωσης σε όλα τα πεπερασμένα στοιχεία, του γινομένου της θλιπτικής αξονικής δύναμης κάθε στοιχείου επί του μοχλοβραχίονα μεταξύ του κεντροειδούς του στοιχείου και του κέντρου της διατομής.
- ❑ **H₀:** Απόσταση μεταξύ της διατομής στην οποία επιτυγχάνεται η καμπτική ικανότητα και του σημείου μηδενισμού των ροπών. Προσδιορίζεται από το σημείο μηδενισμού της εκκεντρότητας του θλιπτικού αξονικού φορτίου.
 - Σε περίπτωση που και τα δύο άκρα είναι πακτωμένα **H₀=H/2**.
 - Σε περίπτωση που οι εκκεντρότητες είναι ομόσημες, έχει υιοθετηθεί ένα όριο **H₀≤2·H**.
- ❑ **D'** : Θλιβόμενο μήκος διατομής ελέγχου.
 Η τιμή εξαρτάται από την εκκεντρότητα του θλιπτικού αξονικού φορτίου (**e=M/N**):



➤ $e \leq D/6$, τότε $D'=D$



➤ $D/6 \leq e \leq D/2$ τότε $D' = 3 \cdot (0.5 \cdot D - e)$



$$D'/3 = D/2 - e$$

Αποτίμηση φέρουσας τοιχοποιίας (5/14)

Έλεγχοι για ΕΝΤΟΣ επιπέδου κάμψη & Διάτμηση

3. Με την εντολή “Έλεγχος” γίνεται ο Χαρακτηρισμός Πεσσών και Υπέρθυρων :

- Αν $1/2 < e = M_d / N_d \rightarrow$ Χαρακτηρισμός **ΕΚΚΕΝΤΡΟΤΗΤΑ**
 - Αν $N > 0 \rightarrow$ Χαρακτηρισμός **ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ**
 - Αν $V_{f1} > V_{f2} \rightarrow$ Χαρακτηρισμός **ΔΙΑΤΜΗΣΗ**
 - Αν $V_{f2} > V_{f1} \rightarrow$ Χαρακτηρισμός **ΚΑΜΨΗ**
- (δε σχηματίζεται καθόλου θλιβόμενο μήκος και επομένως η διατομή δεν επαρκεί σε αυτόν τον έλεγχο)

4. Με την εντολή “Έλεγχος” και ανάλογα με τη Στάθμη Επιτελεστικότητας :

Έλεγχος Τοιχοποιίας: Αποτίμηση (EC8-3)

111 Τεύχος Στάθμη Επιτελεστικότητας B - SD Στάθμη Αξιοπιστίας Ανεκτή

Περιγραφή 111

l(cm) 378.89 Pick

h(cm) 300 Pick

Δέσμευση: 4 πλευρές

Έλεγχος	λόγος	D	Vf1	Vf2	Ved	δu
Πεσσό...	0.006...	1.00	9.45	15.25	0.14	0.046
Πεσσό...	0.006...	1.79	44.89	27.28	0.07	0.023
Υπερθ. 1	0.023...	0.90	5.10	8.25	0.64	0.148

Νεος Ενημέρωση

Διαγραφή Ενίσχυση

Έλεγχος Έλεγχος Συνολικά

Αποτελέσματα Αποτελέσματα Συνολικά


Εξοδος Προσχέδιο

- Άμεση χρήση (A-DL) – Όροι Δυνάμεων**
Έλεγχος ανισότητας $V_f \geq V_{ed}$
- Προστασία Ζωής (B-SD) – Όροι Παραμορφώσεων**
Σχετ. Μετατ. $\delta_{ed} < \delta_u = 0.008 * H_0/D$
- Οιονεί κατάρρευση (C-NC) – Όροι Παραμορφώσεων**
Σχετ. Μετατ. $\delta_{ed} < \delta_u = (4/3) * 0.008 * H_0/D$

Αποτίμηση φέρουσας τοιχοποιίας (6/14)

Αποτελέσματα αποτίμησης τοιχοποιίας.

Σελίδα : 2

Τοίχος : A1		Αποτίμηση
 <p>Ανοχές Τοιχοποιίας :</p>	Διαστάσεις : Μήκος (l) = 3.20(m) Ύψος (h) = 3.50(m)	
	Είδος : Λιθοδομή-M2 50 cm	
	Τύπος : Μονός τοίχος	
	Ισοδύναμο Πάχος t_w (cm) = 50.00	
	Συντελεστής ασφαλείας γ_w = 2.20/1.50	EC6 (&2.4.3) / EC8 (&9.6.(3))
	Στάθμη Επιτελεστικότητας : B - SD	
	Επίπεδο Γνώσης: ΕΓ2:Κανονική	CF _m = 1.20
	Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή f_k (N/mm ²) = 5.99	
	Μέση θλιπτική αντοχή f_m (N/mm ²) = 6.49	
	Αρχική χαρακτ. διατμ. αντοχή $f_{t,k}$ (N/mm ²) = 0.10	
Αρχική μέση διατμ. αντοχή $f_{t,m}$ (N/mm ²) = 0.15		
Μέγιστη διατμητική αντοχή $f_{t,max}$ (N/mm ²) = 0.42		

Συνολικά χαρακτηριστικά τοιχοποιίας:

- Γεωμετρία τοίχου
- Στάθμη Επιτελεστικότητας
- Συντελεστές Ασφαλείας εξαρτώμενοι από το Επίπεδο Γνώσης & το Επίπεδο Ποιοτικού Ελέγχου
- Χαρακτηριστικές Τιμές Αντοχών Τοιχοποιίας

Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Πεσσών														
α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση					Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H _e (cm)	D (cm)	N (kN)	V _e (x10 ⁻²)	V _r (kN)	D' (cm)	f _τ (kPa)	V _r (kN)				
1	350.0	50.0	700.0	124.0	-6.4	1.9	0.6	0.4	234.4	0.4	Διάτμηση	7		
2	350.0	50.0	700.0	106.0	-8.1	2.8	0.6	0.5	234.4	0.6	Διάτμηση	47		

Υπολογισμός καμπτικής και διατμητικής ικανότητας του πεσσού/υπέρθυρου σε όρους τέμνουσας V_f και χαρακτηρισμός ανάλογα με την δυσμενέστερη περίπτωση.

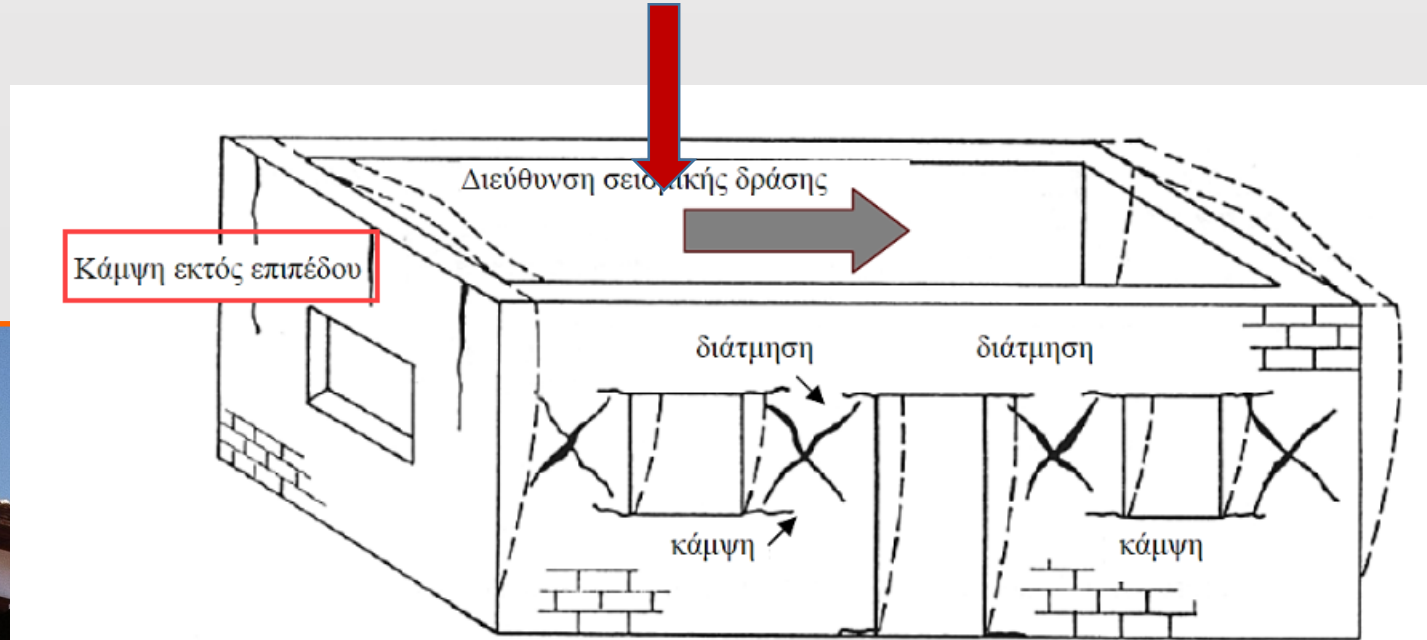
Έλεγχοι Επάρκειας Πεσσών σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων										
α/α	Στάθ. Επιτελεστ. A (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)						Επάρκεια
	V _e (kN)	V _r (kN)	V _e / V _r	u (mm)	u (mm)	δ _ε (mrad)	δ _υ (mrad)	δ _ε / δ _υ		
1				-1.22	0.00	0.35	4.00	0.09	Ναι	
2				-1.89	0.00	0.54	4.00	0.14	Ναι	

Έλεγχος επάρκειας ανάλογα με την επιλογή της Στάθμης Επιτελεστικότητας:

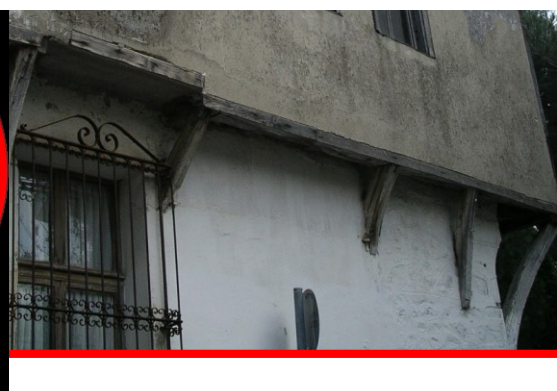
- **Άμεση χρήση (A-DL) – Όροι Δυνάμεων**
Έλεγχος ανισότητας $V_f \geq V_{ed}$
- **Προστασία Ζωής (B-SD) – Όροι Παραμορφώσεων**
Σχετ. Μετατ. $\delta_{ed} < \delta_u = 0.008 * H_0/D$
- **Οιονεί κατάρρευση (C-NC) – Όροι Παραμορφώσεων**
Σχετ. Μετατ. $\delta_{ed} < \delta_u = (4/3) * 0.008 * H_0/D$

Αποτίμηση φέρουσας τοιχοποιίας (7/14)

Τι γίνεται όμως σε περίπτωση που δεν έχω πατώματα δύσκαμπτα????

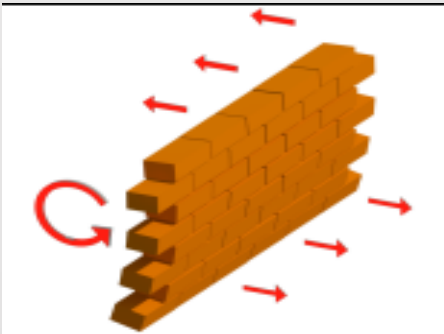


Σχήμα 1.1 Παραμόρφωση κτιρίου από άοπλη τοιχοποιία, χωρίς διαφράγματα, όταν υπόκειται σε σεισμική δράση (Professor Kuldeep S. Viridi).



Έλεγχοι για ΕΚΤΟΣ επιπέδου κάμψη

- Παράλληλα στον οριζόντιο αρμό (περί τον οριζόντιο άξονα)

Στάθμη Επιτελεστικότητας A, έλεγχοι σε όρους δυνάμεων

Ενσωματώθηκαν 2 μέθοδοι για τον υπολογισμό της φέρουσας ικανότητας στοιχείων στην **εκτός** επιπέδου κάμψη:

- Θεώρηση αδρανούς περιοχής (Σχέδιο ΚΑΔΕΤ 2019, παρ.6.5(α) , σχέση 6.2):

$$M_R = \frac{1}{2} l t_w^2 \sigma_0 \left(1 - \frac{\sigma_0}{f_c} \right)$$

f_c : θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας

$\sigma_0 = N_{sd} / (l \cdot t_w)$, μέση θλιπτική τάση λόγω αξονικής δράσης στην διατομή ελέγχου,

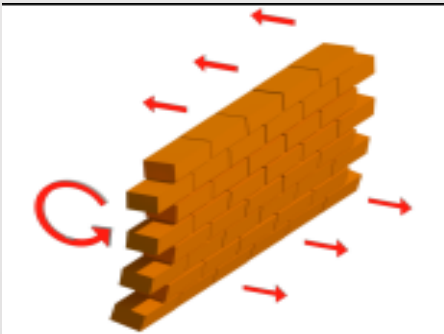
l : μήκος τοιχοποιίας,

t_w : πάχος τοιχοποιίας

Στάθμη Επιτελεστικότητας		Στάθμη Αξιοπιστίας	
A - DL		Ικανοποιητική	
Τρόπος Δόμησης			
Απο αργολιθοδομή			
Κάμψη εκτος επιπέδου			
<input type="checkbox"/> Κλασσική Θεώρηση			
<input checked="" type="checkbox"/> Θεώρηση Αδρανούς περιοχής			
<input type="checkbox"/> Προσχέδιο			

Έλεγχοι για ΕΚΤΟΣ επιπέδου κάμψη

- Παράλληλα στον οριζόντιο αρμό (περί τον οριζόντιο άξονα)



Στάθμη Επιτελεστικότητας		Στάθμη Αξιοπιστίας	
A - DL		Ικανοποιητική	
Τρόπος Δόμησης			
Απο αργολιθοδομή			
Κάμψη εκτος επιπέδου			
<input checked="" type="checkbox"/> Κλασσική Θεώρηση			
<input type="checkbox"/> Θεώρηση Αδρανούς περιοχής			
Εξοδος		<input type="checkbox"/> Προσχέδιο	

ed	δu
5.11	0.323
9.05	0.312
9.18	0.161

Στάθμη Επιτελεστικότητας A, έλεγχοι σε όρους δυνάμεων

- Κλασική θεώρηση της επαλληλίας των στερεών των τάσεων (Σχέδιο ΚΑΔΕΤ 2014, παρ.7.1.2.4 , EC6,§6.3):

$$M_{\max,1} = (f_{xd,1} + v_d * f_d) * t^2 * l / 6$$

Όπου:

$f_{xd,1}$: $f_{xk,1} / \gamma_M$, καμπτική αντοχή σχεδιασμού παράλληλα στον οριζόντιο αρμό

$f_{xk,1}$: χαρακτηριστική καμπτική αντοχή τοιχοποιίας βάσει πειραματικών δεδομένων ή απλοποιητικά από πίνακες του EN1996-1-1, §3.6.3

γ_M : συντελεστής ασφαλείας υλικού ανάλογα με την Σ.Α.Δ., Σχέδιο ΚΑΔΕΤ 2019, §4.5.3.1

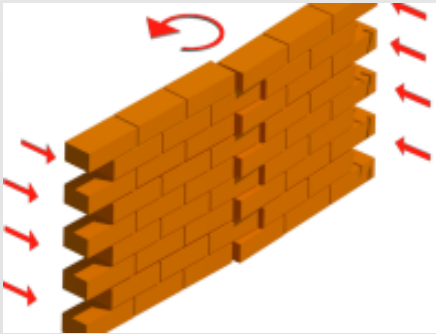
$v_d \cdot f_d = N_{sd} / (l \cdot t_w)$, μέση θλιπτική τάση λόγω αξονικής δράσης στην διατομή ελέγχου

l : μήκος τοιχοποιίας

t : πάχος τοιχοποιίας

Έλεγχοι για ΕΚΤΟΣ επιπέδου κάμψη

- Κάθετα στον οριζόντιο αρμό (περί τον κατακόρυφο άξονα)



Στάθμη Επιτελεστικότητας A, έλεγχοι σε όρους δυνάμεων

- Κλασική θεώρηση της επαλληλίας των στερεών των τάσεων (Σχέδιο ΚΑΔΕΤ 2014, παρ.7.1.2.4 , EC6,§6.3):

$$M_{\max,2} = f_{xd,2} * t^2 * h / 6$$

Όπου:

$f_{xd,2} = f_{xk,2} / \gamma_M$, καμπτική αντοχή σχεδιασμού κάθετα στον οριζόντιο αρμό,

$f_{xk,2}$: χαρακτηριστική καμπτική αντοχή τοιχοποιίας βάσει πειραματικών δεδομένων ή απλοποιητικά από πίνακες του EN1996-1-1, §3.6.3,

γ_M : συντελεστής ασφαλείας υλικού ανάλογα με την Σ.Α.Δ., ΚΑΔΕΤ 2019, §4.5.3.1

h : ύψος τοιχοποιίας,

t : πάχος τοιχοποιίας

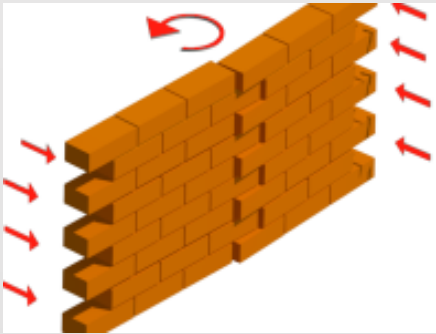
Στάθμη Επιτελεστικότητας		Στάθμη Αξιοπιστίας	
A - DL		Ικανοποιητική	
Τρόπος Δόμησης			
Απο αργολιθοδομή			
Κάμψη εκτος επιπέδου			
<input checked="" type="checkbox"/> Κλασική Θεώρηση			
<input type="checkbox"/> Θεώρηση Αδρανούς περιοχής			
<input type="checkbox"/> Προσχέδιο			

ed	δu
5.11	0.323
9.05	0.312
99.18	0.161

Εξοδος

Έλεγχοι για ΕΚΤΟΣ επιπέδου κάμψη

- Κάθετα στον οριζόντιο αρμό (περί τον κατακόρυφο άξονα)



Στάθμη Επιτελεστικότητας A, έλεγχοι σε όρους δυνάμεων

- Θεώρηση αδρανούς περιοχής (Σχέδιο ΚΑΔΕΤ 2019, παρ.6.5(β) , σχέση 6.3):

$$M_{Rd2,o} = \frac{1}{6} f_{wt,d} \cdot t^2 \ell$$

Όπου:

$f_{wt,d}$: εφελκυστική αντοχή σχεδιασμού, (f_{wt} / C_F)

f_{wt} : χαρακτηριστική εφελκυστική αντοχή τοιχοποιίας,

C_F : συντελεστής εμπιστοσύνης για Επίπεδο Γνώσης, EC8-3, §3.3.1(4),

ℓ : μήκος καμπτόμενης διατομής τοιχοποιίας, **ήτοι ύψος τοιχοποιίας**

t : πάχος τοιχοποιίας

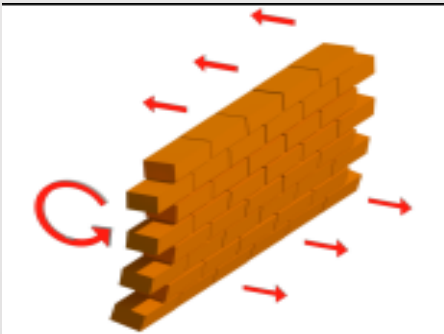
Στάθμη Επιτελεστικότητας		Στάθμη Αξιοπιστίας
A - DL		Ικανοποιητική
Τρόπος Δόμησης		
Απο αργολιθοδομή		
Κάμψη εκτος επιπέδου		
<input type="checkbox"/> Κλασσική Θεώρηση		
<input checked="" type="checkbox"/> Θεώρηση Αδρανούς περιοχής		
<input type="checkbox"/> Προσχέδιο		

ed	δu
5.11	0.323
9.05	0.312
19.18	0.161

Εξοδος

Έλεγχοι για ΕΚΤΟΣ επιπέδου κάμψη

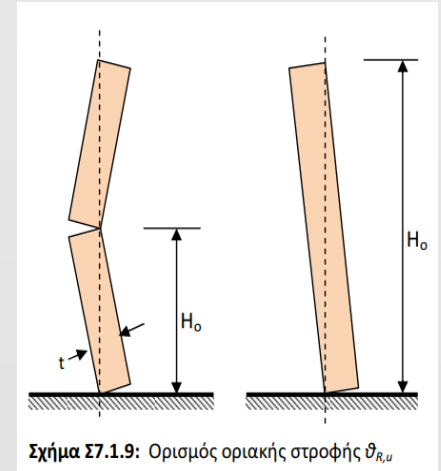
- Παράλληλα στον οριζόντιο αρμό (περί τον οριζόντιο άξονα)



Στάθμη Επιτελεστικότητας Β & Γ, έλεγχοι σε όρους παραμορφώσεων

- Ικανότητα σε όρους παραμόρφωσης – Τοίχοι υπό εκτός επιπέδου κάμψη (Σχέδιο ΚΑΔΕΤ 2019, παρ.7.4.2)

- Υπολογισμός μετακινήσεων των στηρίξεων του τοίχου u_i ,
- Εύρεση του κόμβου με την μεγαλύτερη οριζόντια μετακίνηση u_j , ο οποίος βρίσκεται σε ύψος H_0 από την βάση του τοίχου,
- Υπολογισμός σχετικής οριζόντιας μετακίνησης, $\delta = |u_j - u_i| / H_0$,
- (Σχέδιο ΚΑΔΕΤ 2019, παρ.5.4.4), Γίνεται υπολογισμός της αναμενόμενης ανελαστικής μετακίνησης δ_{ed} (d_{inel}), βάσει της αντίστοιχης που υπολογίζεται από την γραμμική ελαστική ανάλυση δ (d_{el}):

Σχήμα Σ7.1.9: Ορισμός οριακής στροφής $\theta_{R,u}$

$$\frac{d_{inel}}{d_{el}} = 1 \quad \text{για } T \geq T_c$$

$$\frac{d_{inel}}{d_{el}} = \frac{1.0 + (q-1) \frac{T_c}{T}}{q} \quad \text{για } T < T_c$$

Σημαντικό!!

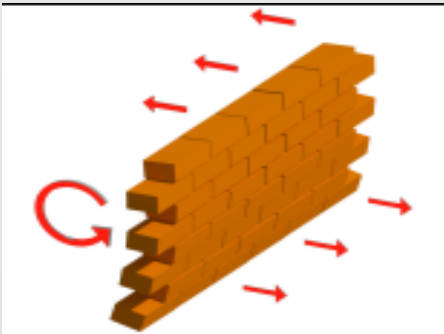
Για να υπολογιστεί ο συντελεστής αυτός απαιτούνται το q και τα T , T_c . Για να τα διαβάσει το πρόγραμμα πρέπει να ανοιχτούν οι έλεγχοι στην ανάλυση.

α/α	u_j	u_i	δ_{ed}	$\theta_{u,1}$	F_y	F_{Rd}	$\theta_{R,u}$	$\theta_{u,2}$	θ_u	R_d	δ_{ed}/R_d	Επάρκεια
1	0.270	0.006	0.160	24.231	9.85	57.64	123.810	21.157	21.157	10.579	0.02	Ναι
2	0.274	0.003	0.170	23.456	8.75	104.98	127.902	10.658	10.658	5.329	0.03	Ναι
3	0.279	0.003	0.185	21.935	6.08	93.73	136.767	8.876	8.876	4.438	0.04	Ναι
4	0.275	0.003	0.183	21.818	2.35	37.96	137.501	8.514	8.514	4.257	0.04	Ναι
5	0.275	0.002	0.172	23.274	13.24	56.71	128.897	30.101	23.274	11.637	0.01	Ναι
6	0.270	0.002	0.158	24.832	16.78	54.72	120.814	37.041	24.832	12.416	0.01	Ναι

Επανελέγχος σε Κάμψη - Έλεγχος Επάρκειας - Στάθμη Επιτελεστικότητας Β και Γ												
Έλεγχος σε κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον οριζόντιο αρμό												
α/α	u_j (mm)	u_i (mm)	δ_{ed} (mrad)	$\theta_{u,1}$ (mrad)	F_y (kN)	F_{Rd} (kN)	$\theta_{R,u}$ (mrad)	$\theta_{u,2}$ (mrad)	θ_u (mrad)	R_d (mrad)	δ_{ed}/R_d	Επάρκεια
1	0.270	0.006	0.160	24.231	9.85	57.64	123.810	21.157	21.157	10.579	0.02	Ναι
2	0.274	0.003	0.170	23.456	8.75	104.98	127.902	10.658	10.658	5.329	0.03	Ναι
3	0.279	0.003	0.185	21.935	6.08	93.73	136.767	8.876	8.876	4.438	0.04	Ναι
4	0.275	0.003	0.183	21.818	2.35	37.96	137.501	8.514	8.514	4.257	0.04	Ναι
5	0.275	0.002	0.172	23.274	13.24	56.71	128.897	30.101	23.274	11.637	0.01	Ναι
6	0.270	0.002	0.158	24.832	16.78	54.72	120.814	37.041	24.832	12.416	0.01	Ναι

Έλεγχοι για ΕΚΤΟΣ επιπέδου κάμψη

- Παράλληλα στον οριζόντιο αρμό (περί τον οριζόντιο άξονα)



Στάθμη Επιτελεστικότητας Β & Γ, έλεγχοι σε όρους παραμορφώσεων – για χαρακτηρισμό ΚΑΜΨΗ

- Το όριο αστοχίας θ_u είναι :

$$\theta_u = \min(\theta_{u,1}, \theta_{u,2})$$

$$\theta_{u,1} = 0.003 \cdot \frac{H_0}{t} \quad \theta_{u,2} = \theta_{R,u} \cdot \left(1 - \frac{F_y}{F_{Rd}}\right) \quad , (\Sigma 7.8), (\Sigma 7.9)$$

Όπου,

$\theta_{R,u} = t / H_0$, στροφή ανατροπής τμήματος του τοίχου (Σ7.7),
 $F_y : MR_{d1,0}/H_0$, ο λόγος της ροπής αντοχής σε όρους δυνάμεων δια την απόσταση H_0 .

$F_{Rd} = \lambda \cdot w_{ed} \cdot A_{l,w}$ (Σ7.6), δρώσα τέμνουσα

$A_{l,w}$: επιφάνεια τοίχου κάθετη στην διεύθυνση του σεισμού,

$w_{ed} = S_e(T) \cdot t \cdot \gamma/g$, φασματική επιτάχυνση

$\lambda=2$, για συνθήκες πάκτωσης σε 2 πλευρές,

$\lambda=1$, για όλες τις άλλες περιπτώσεις

R_d : τιμή αντοχής σχεδιασμού: (παρ.9.3.1)

Σ.Ε.:Β

$$R_d = \frac{\theta_u}{\gamma_{Rd,5}}$$

Σ.Ε.:Γ

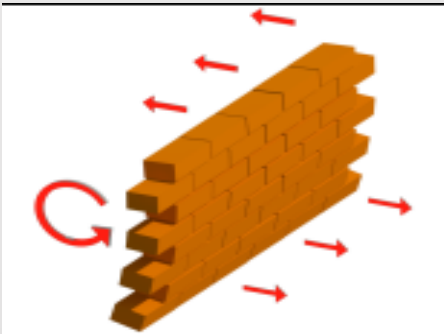
$$R_d = 1.33 \frac{\theta_u}{\gamma_{Rd}} \quad , \gamma_{Rd}=2.0$$

Επανελέγχος σε Κάμψη - Έλεγχος Επάρκειας - Στάθμη Επιτελεστικότητας Β και Γ												
Έλεγχος σε κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον οριζόντιο αρμό												
α/α	u_i (mm)	u_i (mm)	δ_{ed} (mrad)	$\theta_{u,1}$ (mrad)	F_y (kN)	F_{Rd} (kN)	θ_{Ru} (mrad)	$\theta_{u,2}$ (mrad)	θ_u (mrad)	R_d (mrad)	δ_{ed}/R_d	Επάρκεια
1	0.270	0.006	0.16	24.231	9.85	57.64	123.810	21.157	21.157	10.579	0.02	Ναι
2	0.274	0.003	0.17	23.456	8.75	104.98	127.902	10.658	10.658	5.329	0.03	Ναι
3	0.279	0.003	0.18	21.935	6.08	93.73	136.767	8.876	8.876	4.438	0.04	Ναι
4	0.275	0.003	0.18	21.818	2.35	37.96	137.501	8.514	8.514	4.257	0.04	Ναι
5	0.275	0.002	0.17	23.274	13.24	56.71	128.897	30.101	23.274	11.637	0.01	Ναι
6	0.270	0.002	0.15	24.832	16.78	54.72	120.814	37.041	24.832	12.416	0.01	Ναι

$$\theta_u = \min(\theta_{u,1}, \theta_{u,2})$$

Έλεγχοι για ΕΚΤΟΣ επιπέδου κάμψη

- Παράλληλα στον οριζόντιο αρμό (περί τον οριζόντιο άξονα)



Στάθμη Επιτελεστικότητας Β & Γ, έλεγχοι σε όρους παραμορφώσεων – για χαρακτηρισμό ΔΙΑΤΜΗΣΗ

- (Σχέδιο ΚΑΔΕΤ 2019 §7.4.2 (β)), Τα όρια για την σχετική οριζόντια μετακίνηση ορόφου από φέρουσα άοπλη τοιχοποιία, ορίζονται με κριτήριο τον τρόπο δόμησης και επομένως:
- Το όριο αστοχίας θ_u είναι :
 - ❖ 0.7%, για τοιχοποιία με συμπαγείς πλίνθους,
 - ❖ 0.45%, για τοιχοποιία με διάτρητους πλίνθους
 - ❖ 0.6%, για τοιχοποιία από αργολιθοδομή.

Επανάλεγχος σε Κάμψη - Έλεγχος Επάρκειας - Στάθμη Επιτελεστικότητας Β και Γ												
Έλεγχος σε κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον οριζόντιο αρμό												
α/α	ψ (mm)	u_i (mm)	δ_{ed} (mrad)	$\theta_{u,1}$ (mrad)	F_y (kN)	F_{Rd} (kN)	θ_{Ru} (mrad)	$\theta_{u,2}$ (mrad)	θ_u (mrad)	R_d (mrad)	δ_{ed}/R_d	Επάρκεια
1	0.000	-0.153	0.229	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	7.000	3.500	0.07	Ναι
2	0.168	0.006	0.244	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	7.000	3.500	0.07	Ναι

Στάθμη Επιτελεστικότητας: B - SD

Στάθμη Αξιοπιστίας: Ανεκτή

Τρόπος Δόμησης:

- Με συμπαγείς πλίνθους
- Με συμπαγείς πλίνθους
- Με διάτρητους πλίνθους
- Απο αργολιθοδομή

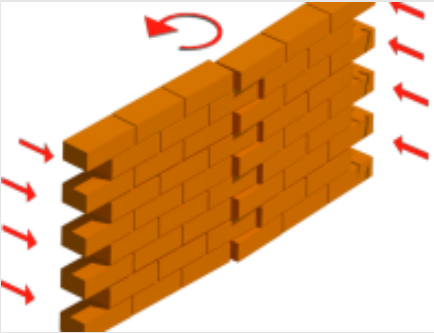
Θεώρηση Αδρανούς περιοχής

Προσχέδιο

Εξοδος

Έλεγχοι για ΕΚΤΟΣ επιπέδου κάμψη

- Κάθετα στον οριζόντιο αρμό (περί τον κατακόρυφο άξονα)



Στάθμη Επιτελεστικότητας Β & Γ, έλεγχοι σε όρους παραμορφώσεων

- Ικανότητα σε όρους παραμόρφωσης - Τοίχοι υπό εκτός επιπέδου κάμψη (Σχέδιο ΚΑΔΕΤ 2017, παρ.7.4.2)

- Υπολογισμός μετακινήσεων των ακραίων στηρίξεων του τοίχου d_{lsh} ,
- Εύρεση του κόμβου με την μεγαλύτερη οριζόντια μετακίνηση d_{lplan} , ο οποίος βρίσκεται σε απόσταση l_1 από τους ακραίους κόμβους του τοίχου,
- Υπολογισμός γωνιακής παραμόρφωσης, $\theta_{plan} = |d_{lplan} - d_{lsh}| / l_1$,

- (Σχέδιο ΚΑΔΕΤ 2019, παρ.5.4.4) Γίνεται υπολογισμός της αναμενόμενης ανελαστικής μετακίνησης d_{ed} (d_{inel}), βάσει της αντίστοιχης που υπολογίζεται από την γραμμική ελαστική ανάλυση θ (d_{el}):

$$\frac{d_{inel}}{d_{el}} = 1 \quad \text{για } T \geq T_c$$

$$\frac{d_{inel}}{d_{el}} = \frac{1.0 + (q-1) \frac{T_c}{T}}{q} \quad \text{για } T < T_c$$

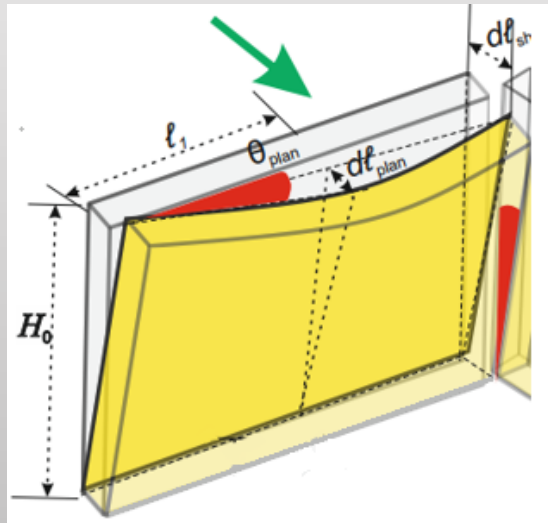
Σημαντικό!!

Για να υπολογιστεί ο συντελεστής αυτός απαιτούνται το q και τα T , T_c . Για να τα διαβάσει το πρόγραμμα πρέπει να ανοιχτούν οι έλεγχοι στην ανάλυση.

Στάθμη Επιτελεστικότητας		Στάθμη Αξιοπιστίας	
B - SD	0.323	Ικανοποιητική	▼
Γ - NC	0.312	Τρόπος Δόμησης	▼
5.11	0.323	Απο αργολιθοδομή	▼
9.05	0.312		
9.18	0.161		

Κάμψη εκτος επιπέδου	
<input checked="" type="checkbox"/>	Κλασική Θεώρηση
<input checked="" type="checkbox"/>	Θεώρηση Αδρανούς περιοχής
<input type="checkbox"/>	Προσχέδιο

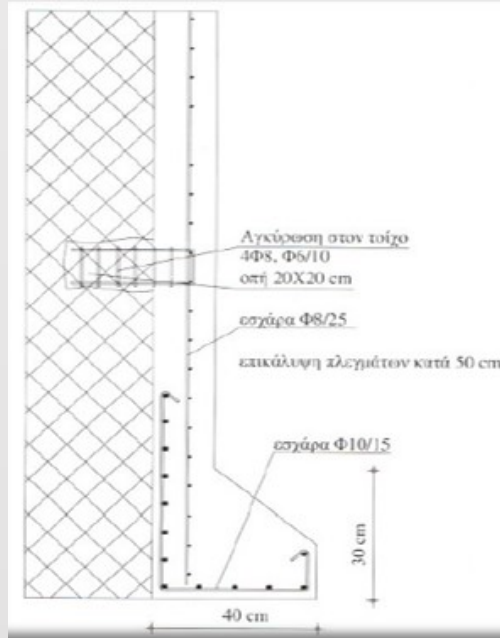
Εξοδος



ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ



Τρόποι Ενίσχυσης με Μανδύες Οπλισμένου Σκυροδέματος



- Απλός ή διπλός Μανδύας οπλισμένου σκυροδέματος
Αύξηση της θλιπτικής και διατμητικής αντοχής του στοιχείου

➤ Μέτρο Ελαστικότητας ενισχυμένου τοίχου:

$$E_{eff} = \frac{E_{τοιχ} * t_{τοιχ} + φύλλα * E_{σκυροδ} * t_{μανδύα}}{t_{total}}$$

➤ Θλιπτική αντοχή τοίχου:

$$f_k = \frac{f_{w,τοιχ} * t_{τοιχ} + φύλλα * (f_{c,σκυροδ} * t_{μανδύα} + f_{y,steel} * (\pi * \phi^2 / 4) / s)}{t_{total}}$$

➤ Διατμητική αντοχή τοίχου:

$$f_{Rd0,c} = \frac{f_{w,τοιχ} * t_{τοιχ} + φύλλα * (V_{rc} * t_{μανδύα})}{t_{total}}$$

Πλεονεκτήματα:

- Έχει άριστη ικανότητα πρόσφυσης του με πλήθος υλικών.
- Επαυξάνει σημαντικά τη θλιπτική, εφελκυστική και διατμητική αντοχή της τοιχοποιίας.
- Όταν εκτείνεται σε όλη την κατασκευή, προσδίδεται στην κατασκευή μονολιθικότητα σε μεγάλο βαθμό, γεγονός που βελτιώνει τη σεισμική της συμπεριφορά και συμβάλλει στην καλύτερη κατανομή της έντασης.

Μειονεκτήματα:

- Σημαντική αύξηση των νεκρών και σεισμικών φορτίων της κατασκευής.
- Οι εκτεταμένες εργασίες υψηλού κόστους.
- Η αλλοίωση των όψεων του κτιρίου και η συγκέντρωση υγρασίας πίσω από την τοιχοποιία.

		Σελίδα : 1	
Τοίχος : A1		Αποτίμηση	
	<p>Διαστάσεις: Μήκος (l) = 4.14(m) Ύψος (h) = 1.75(m)</p> <p>Είδος: Λιθοδομή-M2 50 cm - Μανδύας</p> <p>Τύπος: Μονός τοίχος</p> <p>Ισοδύναμο Πάχος t_w (cm) = 58.00</p> <p>Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m³) = 25.86</p>		
Μέτρο Ελαστικότητας E (KN/m ²) = 9.30	Θλιπτική αντοχή f_k (N/mm ²) = 8.36		
Καμπτική αντοχή f_{k1} (N/mm ²) = 0.05	Καμπτική αντοχή f_{k2} (N/mm ²) = 0.20		
Αρχική διατμητική αντοχή f_{kmax} (N/mm ²) = 0.10	Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{kmax} (N/mm ²) = 1.95		
<input checked="" type="checkbox"/> Κατακόρυφοι αρμοί πλήρεις (8.3.6.2)			
<u>Σκυρόδεμα πληρώσεως</u>		Πάχος t (cm) =	
Ποιότητα Σκυροδέματος :		Μέτρο Ελαστικότητας E (Gra) =	
Θλιπτική Αντοχή f_k (N/mm ²) =			
Μανδύας Σκυροδέματος			
Ποιότητα Σκυροδέματος : C20/25		Ποιότητα Χάλυβα : B500C	
Είδος : Μονόπλευρος		Πάχος t (cm) = 8.000	
Πλέγμα : Φ 8 / 10			
Αρχική Διατμητική Αντοχή μανδύα $f_{Rd0,c}$ (MPa) = 0.279			

Τρόποι Ενίσχυσης με Ινοπλέγματα Ανόργανης Μήτρας (IAM) (1/3)

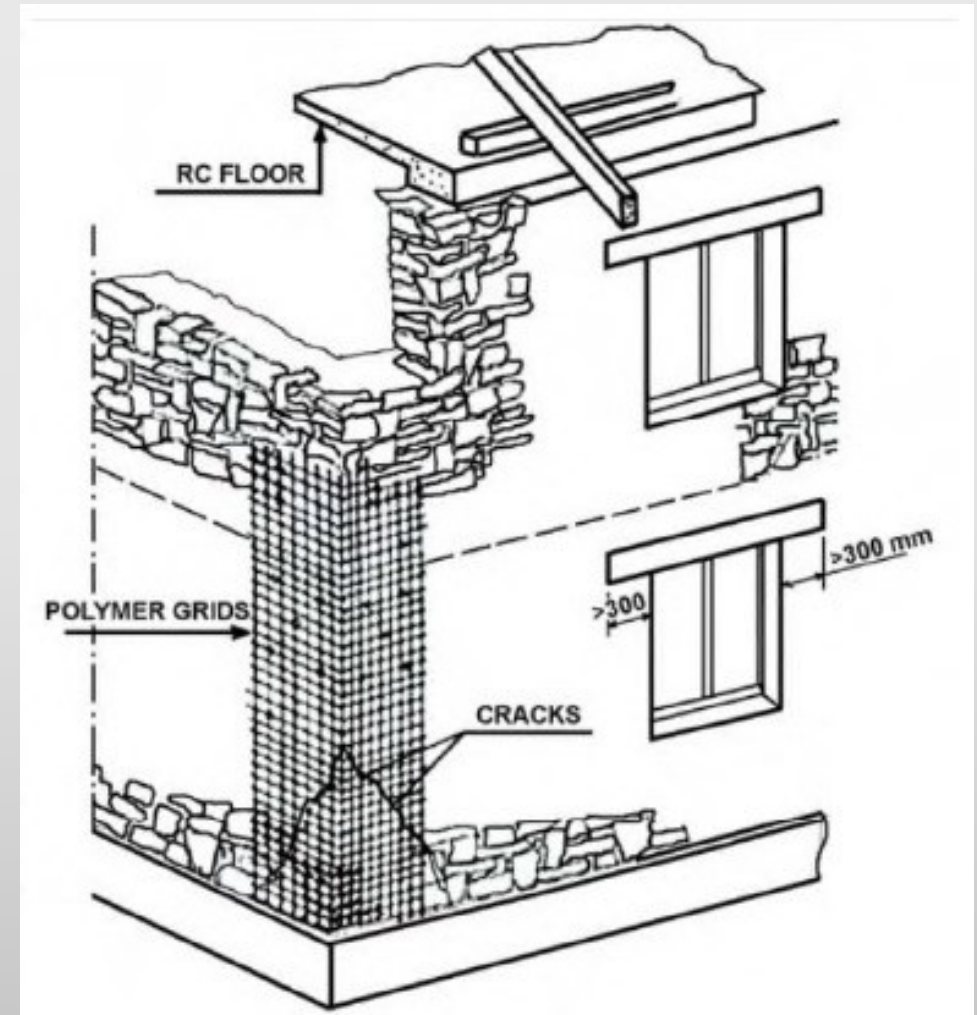
Ενίσχυση σε διάτμηση ΕΝΤΟΣ επιπέδου

Πλεονεκτήματα:

- Μικρό βάρος.
- Υψηλή εφελκυστική αντοχή και ελαστικότητα.
- Αντοχή σε διάβρωση.
- Απλή τεχνική εφαρμογής τους, ευελιξία και ταχύτητα εκτέλεσης.
- Δεν επιβαρύνουν την κατασκευή με επιπλέον φορτία βαρύτητας.
- Λύνουν αρκετά αισθητικά προβλήματα, όταν για παράδειγμα απαιτείται η επέμβαση σε προσόψεις κτιρίων με αρχιτεκτονικές ιδιαιτερότητες.

Μειονεκτήματα:

- Μικρό μέτρο ελαστικότητας.
- Υψηλό κόστος.
- Μικρή παραμόρφωση αστοχίας.
- Τρόποι αγκύρωσης των άκρων των φύλλων.
- Μεγάλη ευπάθεια σε πυρκαγιά εξαιτίας της καταστροφής του υλικού της μήτρας (ρητίνη).
- Είναι γραμμικά ελαστικά μέχρι τη θραύση τους.



Τρόποι Ενίσχυσης με Ινοπλέγματα Ανόργανης Μήτρας (IAM) (2/3)

Εφαρμογή στο SCADA Pro:

Ελεγχος Τοιχοποιίας: Αποτίμηση (EC8-3)

111 Τεύχος Στάθμη Επιτελεστικότητα Στάθμη Αξιοπιστίας

Περιγραφή 111

l(cm) 378.89 Pick

h(cm) 300 Pick

Δέσμευση: 4 πλευρές

Ελεγχος	λόγος	D	Vf1	Vf2	Ved	δu
Πεσσό...	1.865...	1.79	1.44	0.19	-0.14	7.459
Υπερθ. 1						

Ελεγχος Ελεγχ. Συνολικά Αποτελέσματα Αποτελέσματα Συνολικά Εξοδος Προσχέδιο

Ενίσχυση

Ενίσχυση με Φέρουσες Τοιχοποιίας

Διατμητική Ενίσχυση Τοιχοποιίας με ινοπλέγματα ανόργανης μήτρας (IAM)

Επιλέξτε Πεσσούς - Υπέρθυρα για ελεγχο

1	<input checked="" type="checkbox"/>	Πεσσός 1
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Πεσσός 2
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Υπερθ. 1

Μέθοδος Σχεδιασμού ACI 549.4R-13

Εμβαδό πλέγματος Af(mm2/m)

Αριθμός Στρώσεων 2

Ενίσχυση και απο τις 2 πλευρές

Στοιχεία Ενίσχυσης

Μέτρο Ελαστικότητας Ef (GPa) 80

Ενεργή Παραμόρφωση εfu 0.04

Εφελκαστική Αντοχή fed (N/mm2) 3200

➤ ACI 549.4R-13 (§13.2)

- Διατμητική συνεισφορά της ενίσχυσης

$$V_f = 2 \cdot n \cdot A_f \cdot L \cdot f_v$$

n: Αριθμός στρώσεων

A_f: Εμβαδόν υφάσματος ενίσχυσης ανά μονάδα πλάτους

L: Μήκος πεσσού/υπέρθυρου

f_v: Εφελκαστική αντοχή ενίσχυσης,

$$f_v = E_f \cdot \epsilon_{fv}$$

E_f, ε_{fv}: Μέτρο Ελαστικότητας,

V_m: διατμητική αντοχή υφιστάμενου πεσσού/υπέρθυρο

- Συνολική αντοχή:

$$V_{Rd,tot} = 0.75 \cdot \min(V_m + V_f, 2.5 \cdot V_m, V_{t,c})$$

Τρόποι Ενίσχυσης με Ινοπλέγματα Ανόργανης Μήτρας (IAM) (3/3)

Διατηρητική Ενίσχυση Τοιχοποιίας με ινοπλέγματα ανόργανης μήτρας (IAM)

Μέθοδος Σχεδιασμού: **Triantafyllou & Antonopoulos (2000)**

Εμβαδό πλέγματος Af(mm2/m): 50

Αριθμός Στρώσεων: 2

Ενίσχυση και απο τις 2 πλευρές

Στοιχεία Ενίσχυσης

Μέτρο Ελαστικότητας Ef (GPa): 80

Ενεργή Παραμόρφωση εfu: 0.04

Εφελκυστική Αντοχή fed (N/mm2): 3200

OK Cancel

ACI 549.4R-13

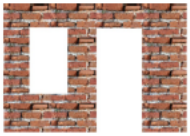
ACI 549.4R-13

Triantafyllou & Antonopoulos (2000)

Σελίδα : 4

Αποτίμηση

Τοίχος : Τοίχος 11



Διαστάσεις : Μήκος (l) =4.54(m) Ύψος (h) =4.00(m)

Είδος : resmazo 30

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος tef (cm) = 30.00

Ειδικό Βάρος ε (kN/m3) = 26.00

Μέτρο Ελαστικότητας E (GPa) = 2.38 Θλιπτική αντοχή fk (N/mm2) = 2.38

Καμπτική αντοχή fck1 (N/mm2) = 0.05 Καμπτική αντοχή fck2 (N/mm2) = 0.20

Αρχική διατηρητική αντοχή fnk0 (N/mm2) = 0.10 Μέγιστη διατηρητική αντοχή fnkmax (N/mm2) = 0.52

Κατακόρυφοι αρμοί πλήρεις (&3.6.2)

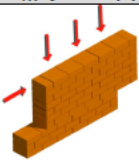
Ενίσχυση με ινοπλέγματα ανόργανης μήτρας (IAM)

Εμβαδό πλέγματος Af (mm2) = 47.310 Αριθμός στρώσεων n = 1

Μέτρο Ελαστικότητας Ef (GPa) = 80.000 Ενεργή παραμόρφωση εfu = 0.004

Εφελκυστική Αντοχή σχεδιασμού fEd (kN/m2) = 320.000 Ενίσχυση και από τις δύο πλευρές

Έλεγχος σε διάτμηση εντός επιπέδου τοιχοποιίας ενισχυμένης με IAM



Στοιχεία Τομής :

Μήκος l (m) = 4.542 x = 1074.10 cm

Συνδυασμός : 226 y = 367.35 cm

z = 532.26 cm

σd (kN/m2)	lc (cm)	fvd (kN/m2)	VRd (kN)	VRd,TRM (kN)	VRd,tot (kN)	VEd (kN)	VEd/VRd,tot	Αποτέλεσμα
90.508	454.224	90.802	28.687	103.149	109.863	38.728	0.35	ΕΠΑΡΚΕΙ

➤ Προσομοίωμα Triantafyllou and Antonopoulos (2000)

- Διατηρητική συνεισφορά της ενίσχυσης

$$V_f = 0.9 \cdot f_{tv} \cdot (\text{πλευρες τοιχου}) \cdot n \cdot A_f \cdot D'$$

n: Αριθμός στρώσεων

Af: Εμβαδόν υφάσματος ενίσχυσης ανά μονάδα πλάτους

D': Θλιβόμενο μήκος πεσσού/υπέρθυρου

fv: Αντοχή ενίσχυσης

$$f_v = \frac{E_f \cdot \varepsilon_{fke}}{1.30}$$

- Συνολική αντοχή:

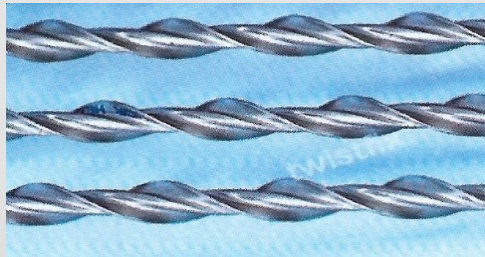
$$V_{RD,tot} = V_m + V_f \leq V_{t,c}$$

Vm: Διατηρητική ικανότητα μη ενισχυμένης τοιχοποιίας

Vt,c:

$$V_{t,c} = \frac{0.3 \cdot f_k \cdot t \cdot D'}{\gamma_M}$$

Τρόποι Ενίσχυσης με Μεταλλικές Ράβδους (1/4)



Ειδικής ελικοειδούς μορφής οπλισμοί (από ανοξείδωτο χάλυβα), ευθύγραμμοι ή σε κουλούρα, κατάλληλοι και για τη συρραφή ρωγμών.

- Σχέδιο ΚΑΔΕΤ 2017, Κεφάλαιο 8 – ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ/ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ , ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ Παρ.8.8.7 – Διάταξη οπλισμών , κλωβών κτλ.

“...Οπλισμοί (συνήθως μικρής διαμέτρου και υψηλής συνάφειας) μπορούν να διαταχθούν (και πακτωθούν) εντός των οριζόντιων (και κατακόρυφων) αρμών ή/και μικρών κατακόρυφων εγκοπών (στις παρειές των τοίχων), κατ’ αποστάσεις (π.χ. ανά t_w) και κατ’ εναλλαγήν, ενδεχομένως σε συνδυασμό και με άλλες μεθόδους ενίσχυσης.”

“...Έτσι, η τοιχοποιία μετατρέπεται σε “οιονεί-οπλισμένη”.”



Τρόποι Ενίσχυσης με Μεταλλικές Ράβδους (2/4)

Εφαρμογή στο SCADA Pro:

- Ενίσχυση Τοιχοποιίας με Μεταλλικές Ράβδους

Ελεγχος Τοιχοποιίας: Αποτίμηση (EC8-3)

11111 Τεύχος Στάθμη Επιπεδοστικότητα: A - DL Στάθμη Αξιοπιστίας: Ανεκτή

Περιγραφή: 11111

l(cm): 1318.7 Pick h(cm): 570 Pick

Ελεγχος	λόγος	D	Vf1	Vf2	Ved
Πεσσός 1	1.426(1)	1.23	8.61	69.29	-12.
Πεσσός 2	1.060(1)	2.24	10.92	126.19	-11.
Πεσσός 3	0.276(1)	2.00	4.61	112.67	-1.2
Πεσσός 4	1.128(1)	0.81	4.18	45.63	-4.7

Δέσμευση: 4 πλευρές

Νεος Ενημέρωση Διαγραφή Ενίσχυση Ελεγχος Ελεγχος Συνολικά Αποτελέσματα Αποτελέσματα Συνολικά Εξοδος Προσχέδιο Κ.Α.Δ.Ε.Τ.

Ενισχύσεις Φέρουσας Τοιχοποιίας

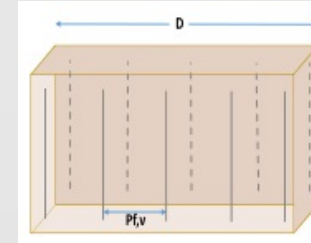
Διατμητική Ενίσχυση Τοιχοποιίας με ινοπλέγματα ανόργανης μήτρας (IAM) ?

Ενίσχυση Τοιχοποιίας με Μεταλλικές Ράβδους

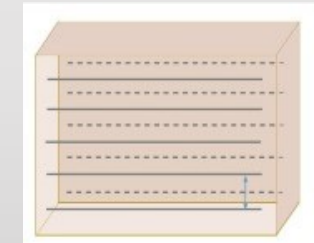
- Κάμψη εκτός επιπέδου περί οριζόντιο άξονα ?
- Διάτμηση και Κάμψη εκτός επιπέδου περί κατακόρυφο άξονα ?
- Κάμψη εντός επιπέδου ?

OK Cancel

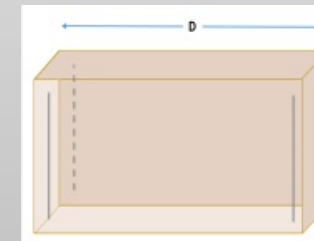
- Κάμψη ΕΚΤΟΣ επιπέδου περί οριζόντιο άξονα. Παραλαβή εφελκυσμού.



- Διάτμηση και κάμψη ΕΚΤΟΣ επιπέδου περί κατακόρυφο άξονα.



- Κάμψη ΕΝΤΟΣ επιπέδου.



Τρόποι Ενίσχυσης με Μεταλλικές Ράβδους (3/4)

Εφαρμογή στο SCADA Pro:

- Δυνατότητα επιλεκτικής εφαρμογής της ενίσχυσης σε συγκεκριμένους πεσσούς ή υπέρθυρα

Ενισχύσεις Φέρουσας Τοιχοποιίας

Διατηρητική Ενίσχυση Τοιχοποιίας με ινοπλέγματα ανόργανης μήτρας (IAM) ?

Ενίσχυση Τοιχοποιίας με Μεταλλικές Ράβδους

Κάμψη εκτός επιπέδου περί οριζόντιο άξονα ?

Διάτμηση και Κάμψη εκτός επιπέδου περί κατακόρυφο άξονα ?

Κάμψη εντός επιπέδου ?

OK Cancel

Επιλέξτε Πεσσούς - Υπέρθυρα για έλεγχο

1	<input type="checkbox"/>	Πεσσός 1
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Πεσσός 2
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Υπέρθ. 1

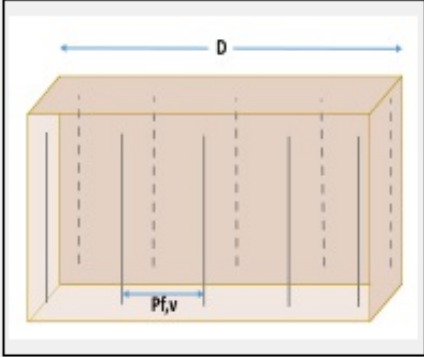
OK Cancel

Μηχανικά Χαρακτηριστικά

- Διατομή: 6mm
- Εμβαδό διατομής ράβδου: $A_s = 8.9\text{mm}^2$
- Μέτρο Ελαστικότητας: $E_s = 500\text{GPa}$
- Παραμόρφωση διαρροής: $\epsilon_{sy} = 0.18\%$
- Εφελκυστική αντοχή διαρροής: $F_y = 8.17\text{kN}$

Ενίσχυση Τοιχοποιίας με Μεταλλικές Ράβδους

Κάμψη εκτός επιπέδου περί οριζόντιο άξονα



Πλήθος ράβδων ανα εφελκυσόμενη παρειά 0

Εμβαδό διατομής ράβδου $A_s(\text{mm}^2)$ 8.9

Μέτρο Ελαστικότητας E_s (GPa) 500

Μέση τάση διαρροής F_{sy} (MPa) 918

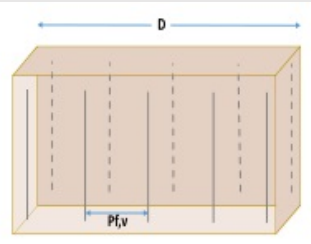
Εφελκυστική αντοχή διαρροής F_y (kN) 8.1702

EM4C OK Cancel

Τρόποι Ενίσχυσης με Μεταλλικές Ράβδους (4/4)

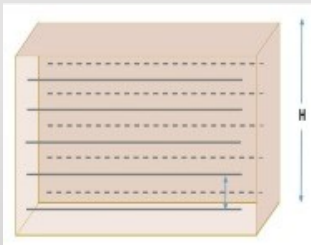
Εφαρμογή στο SCADA Pro:

- Κάμψη ΕΚΤΟΣ επιπέδου περί οριζόντιο άξονα.



$$M_{Rd} = \frac{\alpha * \beta * f_{md} * p_{f,y} * x'}{2} * (t - \beta * x') + \epsilon_{sd} * E_s * A_s * (d' - \frac{t}{2})$$

- Διάτμηση και κάμψη ΕΚΤΟΣ επιπέδου περί κατακόρυφο άξονα.



$$f_w = \frac{1}{\gamma_{Rd}} (k * f_c + f_{w,f})$$

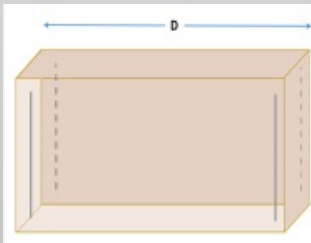
f_w : τελική Διατμητική Αντοχή τοιχοποιίας

f_c : συμβολή σπλισμού στην τέμνουσα

$f_{w,f}$: αρχική αντοχή τοιχοποιίας σε τέμνουσα

$\gamma_{Rd} = 1.25$

- Κάμψη ΕΝΤΟΣ επιπέδου.



$$M_{Rd} = \frac{\alpha * \beta * f_{md} * t * x}{2} * (L - \beta * x) + \epsilon_{sd} * E_s * A_s * (d - \frac{L}{2})$$

Έλεγχος σε όρους δυνάμεων:

Υπολογισμός Καμπτικής Αντοχής σε επίπεδο διατομής.

x' : θλιβόμενη περιοχή

d' : στατικό ύψος

Υπολογισμός Καμπτικής Αντοχής σε επίπεδο διατομής.

x' : θλιβόμενη περιοχή

d' : στατικό ύψος

Τρόποι Ενίσχυσης με Ενέματα (1/2)

Πλεονεκτήματα:

- Επεμβαίνει στην εσωτερική δομή της τοιχοποιίας και δεν είναι ορατή στην όψη της.
- Ιδανική επιλογή για την ενίσχυση ιστορικών μνημείων, όπου οι αρχές της προστασίας και της ανασύλωσης πρέπει να είναι σεβαστές.
- Εξασφαλίζεται καλύτερη συνεργασία μεταξύ κονιάματος και φυσικών λίθων.

Μειονεκτήματα:

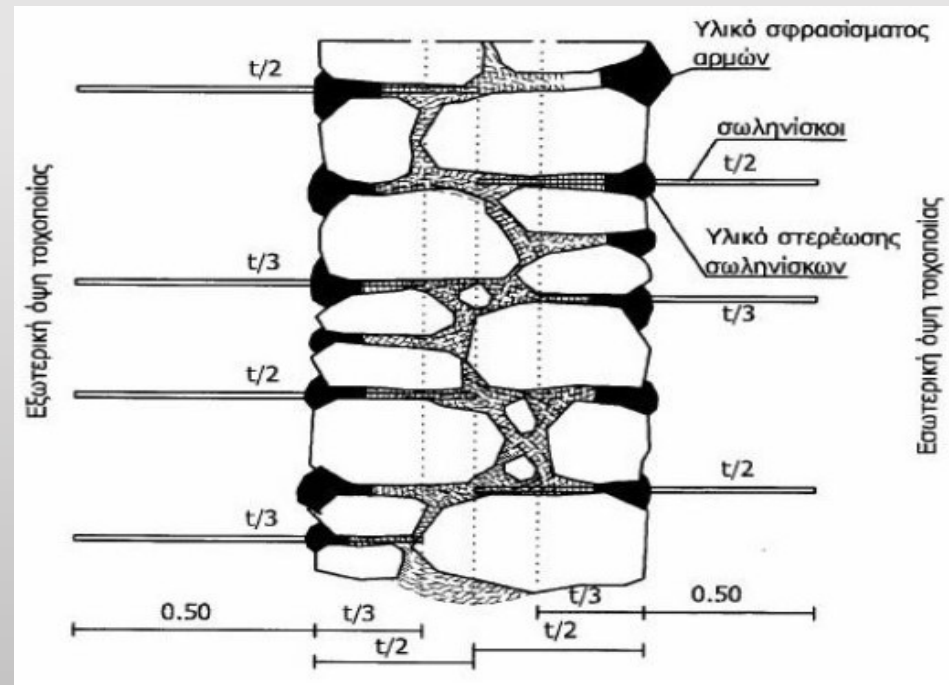
- Υψηλό της κόστος
- Απαίτηση ύπαρξης σχετικού εξοπλισμού και πολύ σχολαστικής εργασίας.

➤ Σχέδιο ΚΑΔΕΤ 2019, Κεφάλαιο 8.1.2

Μέσω των ενεμάτων μάζας πληρούνται τα κενά στο εσωτερικό της τοιχοποιίας. Η βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας εξαρτάται από το είδος της:

(α) στην περίπτωση δίστρων τοιχοποιιών, η βελτίωση οφείλεται στην βελτιωμένη συνάφεια μεταξύ των κατά χώραν υλικών,

(β) στην περίπτωση των τρίστρων τοιχοποιιών, η βελτίωση οφείλεται στην ενίσχυση του εσωτερικού (χαμηλής αντοχής) πυρήνα της



Τρόποι Ενίσχυσης με Ενέματα (2/2)

Εφαρμογή στο SCADA Pro:

Ενίσχυση Τοιχοποιίας ✕

Ενίσχυση Τοιχοποιίας με ενέματα μάζας

Πάχος Εφαρμογής (mm)

Ειδικό βάρος υλικού πλήρωσης (KN/m³)

Θλιπτική Αντοχή Fgr,c (Μρα)

Είδος Ενέματος Υδραυλικής Ασβέστου ▼

Είδος Τοιχοποιίας Δίστρωτη ▼

Το πάχος εφαρμογής πρέπει να έχει τέτοια τιμή έτσι ώστε ο λόγος του προς το συνολικό πάχος του τοίχου να είναι ίδιος με τον λόγο του όγκου των κενών (που θα γεμίσουν με το ένεμα) προς το συνολικό όγκο του τοίχου.

Για παράδειγμα, αν ο όγκος των κενών του τοίχου είναι το 20% του συνολικού όγκου του τοίχου και το συνολικό πάχος του τοίχου είναι 500 mm, σαν πάχος εφαρμογής ορίζεται η τιμή $500 \cdot 0.2 = 100$ mm.

Έλεγχος Πεσσών								
α/α	Μήκος (cm)	Πάχος (cm)	Μέση Θλιπτική Αντοχή f_m (N/mm ²)				Μέση Διατμητική Αντοχή f_{m0} (N/mm ²)	
			Αρχική	Με Ένεμα	Με Αρμολόγημα	Τελική	Αρχική	Τελική
1	150.0	25.0	1.14	2.13		2.13	0.15	0.30
2	200.0	25.0	1.14	2.13		2.13	0.15	0.30
3	200.0	25.0	1.14	2.13		2.13	0.15	0.30
4	150.0	25.0	1.14	2.13		2.13	0.15	0.30

Στα αποτελέσματα βλέπουμε πλέον

- τη νέα μέση θλιπτική αντοχή f_m και
- τη νέα μέση διατμητική αντοχή f_{m0}

Από εκεί και κάτω στους υπολογισμούς, όπου απαιτείται, χρησιμοποιούνται οι δύο νέες τιμές αντοχής καθώς και η νέα ροπή αντοχής σε κάμψη.

Πριν την ενίσχυση

Επίπεδο Γνώσης:	ΕΓ1:Περιορισμένη	CF _m = 1.35
Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή	f_k (N/mm ²) =	0.79
Μέση θλιπτική αντοχή	f_m (N/mm ²) =	1.14
Αρχική χαρακτ. διατμ. αντοχή	f_{k0} (N/mm ²) =	0.10
Αρχική μέση διατμ. αντοχή	f_{m0} (N/mm ²) =	0.15
Μέγιστη διατμητική αντοχή	f_{kmax} (N/mm ²) =	0.07

Μετά την ενίσχυση

Επίπεδο Γνώσης:	ΕΓ1:Περιορισμένη	CF _m = 1.35
Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή	f_k (N/mm ²) =	0.79
Μέση θλιπτική αντοχή	f_m (N/mm ²) =	2.12
Αρχική χαρακτ. διατμ. αντοχή	f_{k0} (N/mm ²) =	0.10
Αρχική μέση διατμ. αντοχή	f_{m0} (N/mm ²) =	0.30
Μέγιστη διατμητική αντοχή	f_{kmax} (N/mm ²) =	0.14

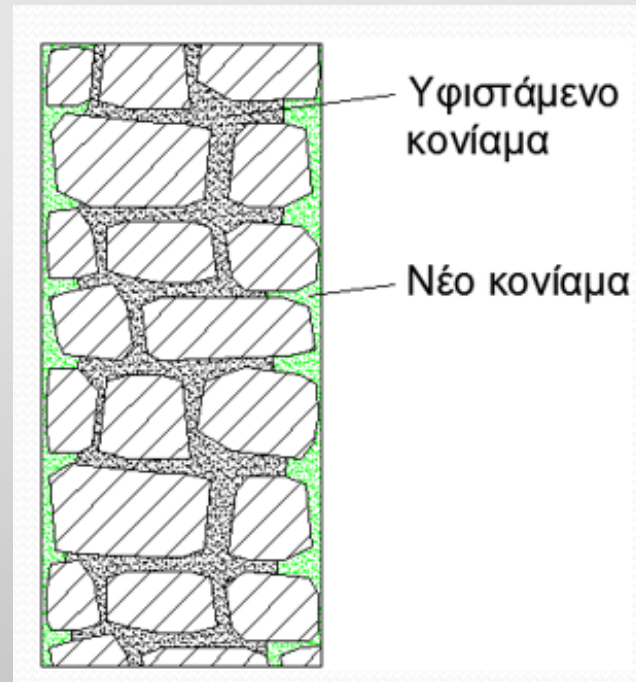
Τρόποι Ενίσχυσης με Βαθύ Αρμολόγημα (1/2)

➤ Στάδια υλοποίησης αρμολογήματος

- Αφαίρεση επιχρισμάτων, ασθενούς συνδετικού κονιάματος και χαλαρών λίθων.
- Πλύσιμο με νερό υπό πίεση ή αέρα ή με αμμοβολή.
- Εισαγωγή νέου κονιάματος για σφράγιση των κενών των ρωγμών.
- Εφαρμογή εξωτερικού αρμολογήματος και τελικού επιχρίσματος. (Εναλλακτικά, πριν το τελικό επίχρισμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί κοτετσόσυρμα που στερεώνεται με φουρκέτες μπηγμένες στο κονίαμα των αρμών των τοίχων.)

➤ Σχέδιο ΚΑΔΕΤ 2019, Κεφάλαιο 8.1.1

*Το βαθύ αρμολόγημα θεωρείται μέθοδος ενίσχυσης μόνον στην περίπτωση κατά την οποία
(α) είναι αμφίπλευρο και
(β) εφαρμόζεται σε τοιχοποιίες περιορισμένου πάχους*



Τρόποι Ενίσχυσης με Βαθύ Αρμολόγημα (2/2)

Εφαρμογή στο SCADA Pro:

Ενίσχυση Τοιχοποιίας

Ενίσχυση Τοιχοποιίας με βαθύ αρμολόγημα

Πάχος Εφαρμογής (mm) 62.5

Εμπειρική σταθερά κ 1.5

EM4C OK Cancel

Όσον αφορά το πάχος εφαρμογής, το ζητούμενο είναι ο λόγος:
$$\frac{\text{του όγκου του νέου κονιάματος του αρμολογήματος}}{\text{το συνολικό όγκο του παλαιού κονιάματος}}$$

Επειδή το νέο αρμολόγημα θα γίνει στους υπάρχοντες αρμούς, στο πεδίο αυτό πληκτρολογούμε το βάθος του νέου αρμολογήματος. Αν το νέο αρμολόγημα γίνει και από τις δύο πλευρές η τιμή αυτή πολλαπλασιάζεται επί 2.

α/α	Μήκος (cm)	Πάχος (cm)	Μέση Θλιπτική Αντοχή f_m (N/mm ²)				Μέση Διατμητική Αντοχή f_{m0} (N/mm ²)	
			Αρχική	Με Ένεμα	Με Αρμολόγημα	Τελική	Αρχική	Τελική
1	150.0	25.0	1.14		1.82	1.82	0.15	0.15
2	200.0	25.0	1.14		1.82	1.82	0.15	0.15
3	200.0	25.0	1.14		1.82	1.82	0.15	0.15
4	150.0	25.0	1.14		1.82	1.82	0.15	0.15

Το αρμολόγημα βελτιώνει μόνο τη θλιπτική αντοχή και τα αντίστοιχα μεγέθη που επηρεάζονται από αυτή.

Αν χρησιμοποιηθούν και τα δύο είδη ενισχύσεων (**Με Ένεμα & Με Αρμολόγημα**), το τελικό αποτέλεσμα είναι ο λόγος =

$$\frac{\text{άθροισμα των επιμέρους νέων αντοχών} \times \text{το αντίστοιχο πάχος εφαρμογής τους}}{\text{του αθροίσματος των δύο παχών εφαρμογής}}$$

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ &
ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**



Αποτελέσματα Αποτίμησης (1/4)

Εμφάνιση Λόγων Εξάντλησης με Χρωματική Διαβάθμιση

- Εμφάνιση λόγων εξάντλησης στην 3D απεικόνιση του φορέα για ένα πλήθος ελέγχων.
- Εμφάνιση των αντίστοιχων λόγων πριν την ενίσχυση και μετά την ενίσχυση.
- Δυνατότητα ορισμού εύρους τιμών που επιθυμεί ο χρήστης.
- Δυνατότητα εμφάνισης μόνο των στοιχείων (πεσσών ή υπέρθυρων) που αστοχούν.

Εμφάνιση μεγεθών με χρωματική διαβάθμιση

Φερουσα Τοιχοποιία | Αποτίμηση

Κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στο | Πάνω | Υ

Εύρος τιμών

Εμφάνιση μόνο αυτών που αστοχούν (λόγος > 1)

Από 0 | Εως 0 | Εμφάνιση Τιμών

OK | Cancel

Κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στο | Πάνω | Υ

Κάμψη εντός επιπέδου

Κάμψη εκτός επιπέδου κάθετα στον οριζόντιο αρμό

Κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον οριζόντιο αρμό

Κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον κατακόρυφο αρμό (II)

Κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον οριζόντιο αρμό (II)

Κάμψη εντός επιπέδου με ενίσχυση αρχικός έλεγχος

Κάμψη εντός επιπέδου με ενίσχυση

Κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον οριζόντιο αρμό με ενίσχυση

Κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον κατακόρυφο αρμό με ενίσχυση

Διάτμηση με ενίσχυση με μεταλλικές ράβδους

Διάτμηση με ενίσχυση IAM

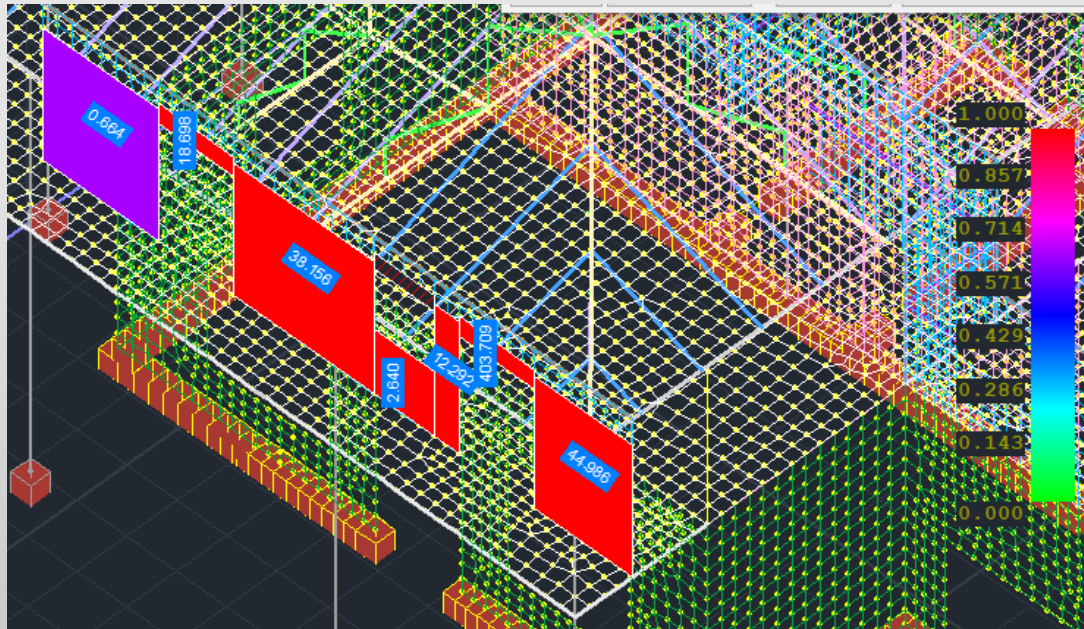
Εφελκυσμός με ενίσχυση με μεταλλικές ράβδους

Εφελκυσμός με ενίσχυση με μανδύα σκυροδέματος

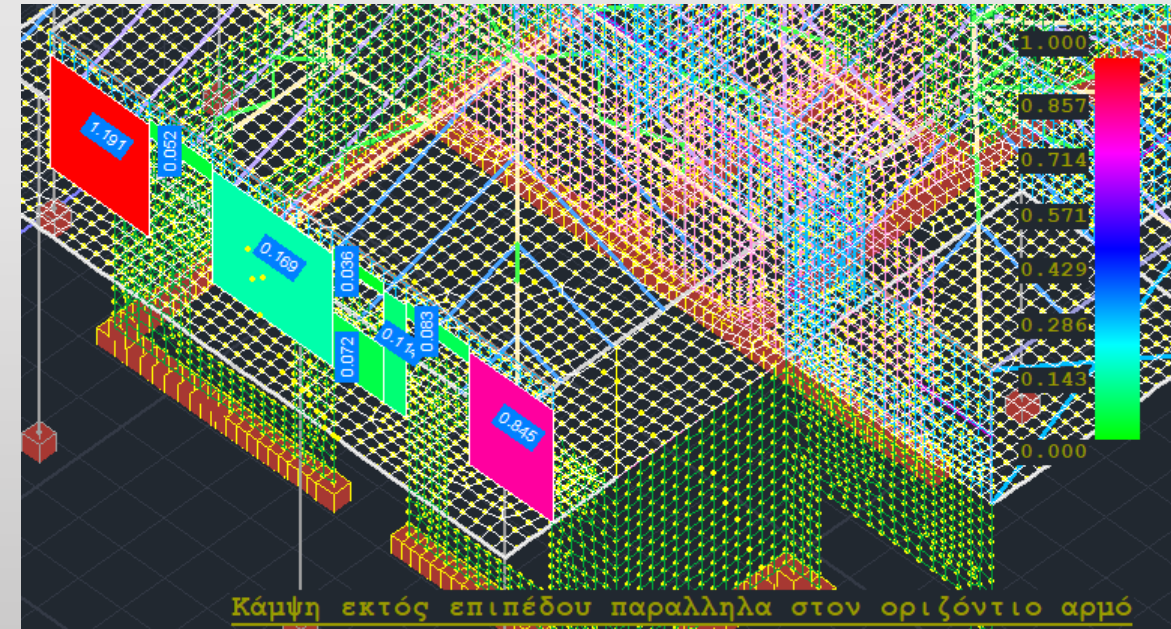
Αποτελέσματα Αποτίμησης (2/4)

Εμφάνιση Λόγων Εξάντλησης με Χρωματική Διαβάθμιση

- Εμφάνιση λόγων εξάντλησης στην 3D απεικόνιση του φορέα για **ΕΝΤΟΣ Επιπέδου Κάμψη / Διάτμηση**.
- Χωρίς Ενίσχυση.



- Εμφάνιση λόγων εξάντλησης στην 3D απεικόνιση του φορέα για **ΕΚΤΟΣ Επιπέδου Κάμψη // στον οριζόντιο αρμό**
- Χωρίς Ενίσχυση.

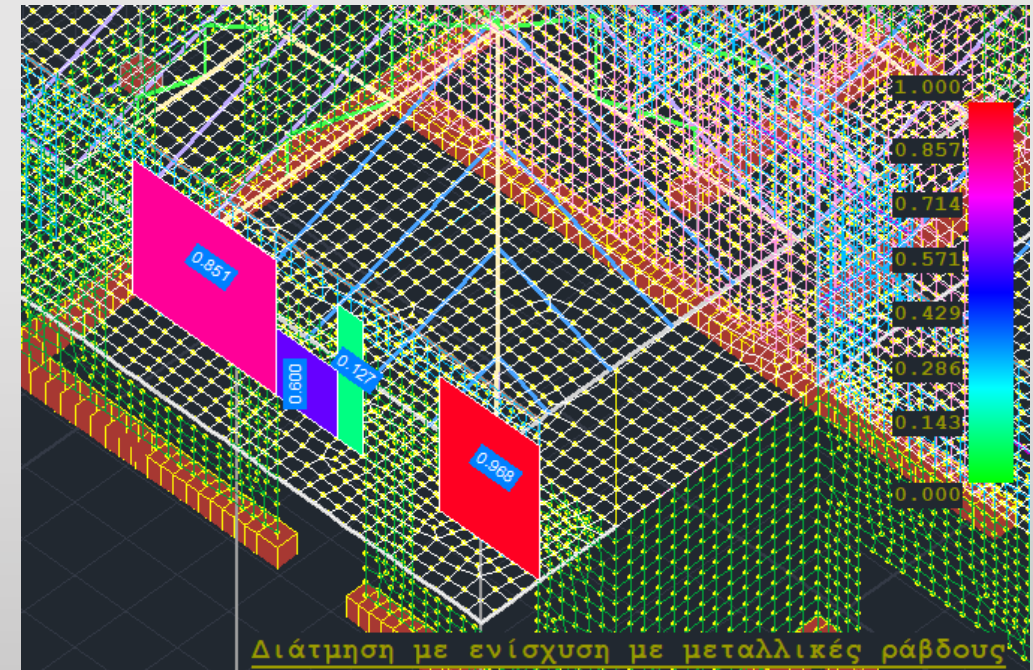
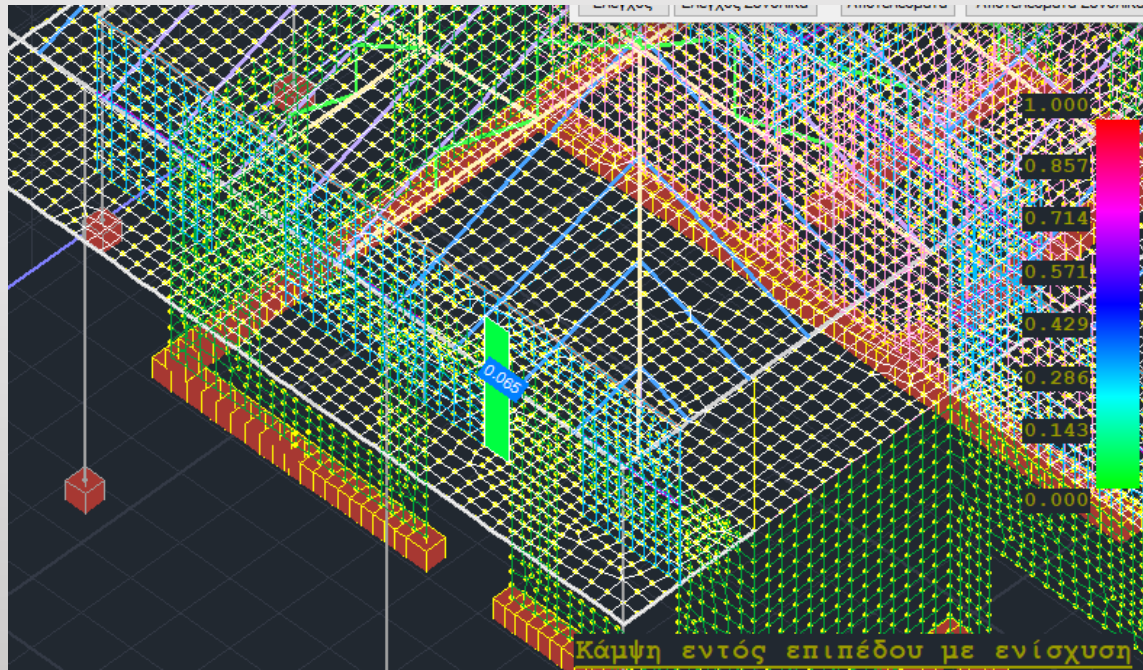


Αποτελέσματα Αποτίμησης (3/4)

Εμφάνιση Λόγων Εξάντλησης με Χρωματική Διαβάθμιση

- Εμφάνιση λόγων εξάντλησης στην 3D απεικόνιση του φορέα για **ΕΝΤΟΣ Επιπέδου Κάμψη**.
- Με Ενίσχυση.

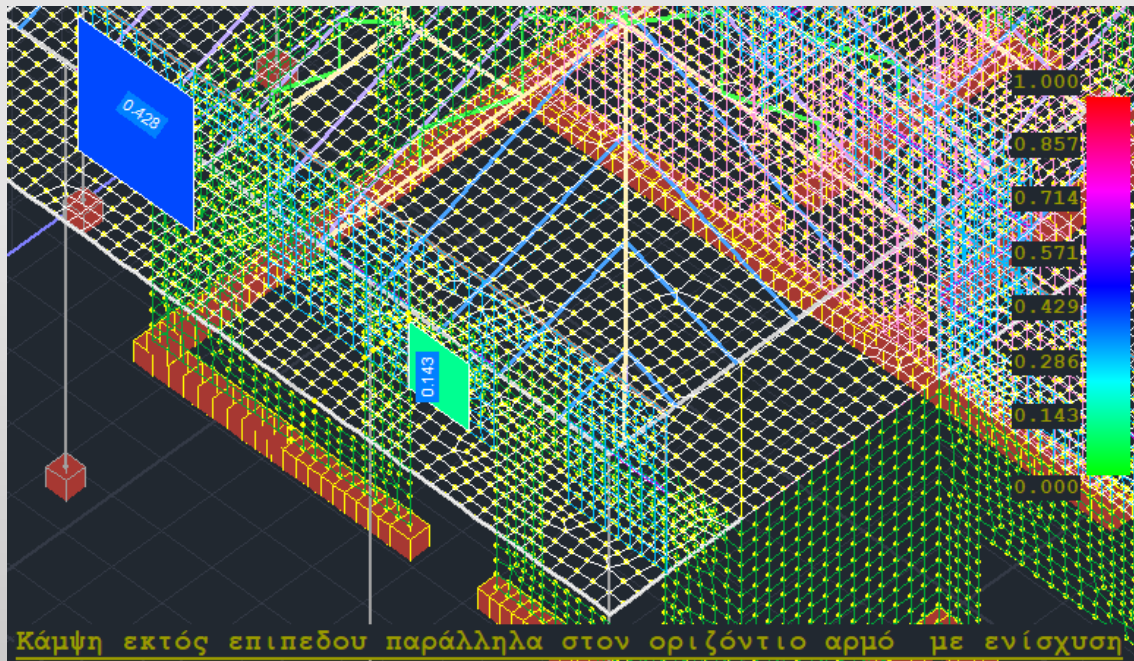
- Εμφάνιση λόγων εξάντλησης στην 3D απεικόνιση του φορέα για **Διάτμηση**.
- Με Ενίσχυση.



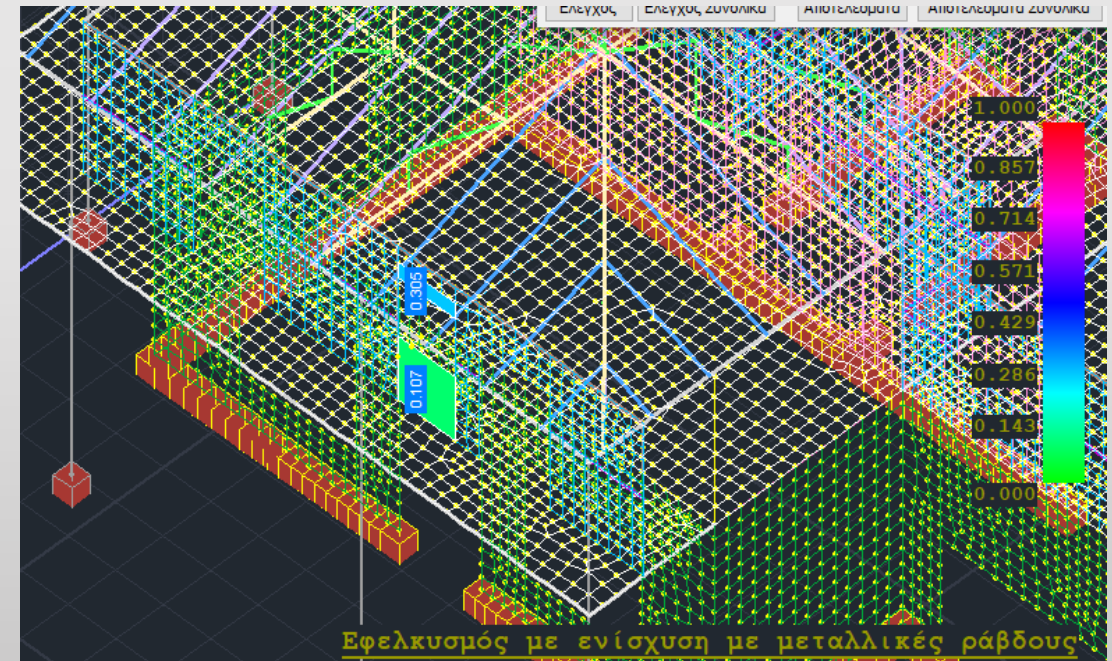
Αποτελέσματα Αποτίμησης (4/4)

Εμφάνιση Λόγων Εξάντλησης με Χρωματική Διαβάθμιση

- Εμφάνιση λόγων εξάντλησης στην 3D απεικόνιση του φορέα για **ΕΚΤΟΣ Επιπέδου Κάμψη // στον οριζόντιο αρμό**.
- Με Ενίσχυση.



- Εμφάνιση λόγων εξάντλησης στην 3D απεικόνιση του φορέα για **Εφελκυσμό**.
- Με Ενίσχυση.



Ευχαριστώ
Για την Προσοχή σας

