

# Εγχειρίδιο χρήσης

## Ε. ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

**Έλεγχος Τοιχοποιίας Αποτίμηση (EC6-3)**

Παράμετρος	11111	Τύπος	Σύστημα Ενισχύσεων	Σύστημα Αξιοπιστίας
h(m)	13.687	Ρολό	A - DL	Αυστήρη
h(m)	970	Ρολό		Μειωμένος ανθρακός
Διάμετρος + πλευρικός				
Ναι	Ενισχυτική			<input checked="" type="checkbox"/> Κλίμακα Βελτίωση
Διαγραφή	Ενίσχυση			<input type="checkbox"/> Γεώμενη Αξιοπιστία
Έλεγχος	Έλεγχος Συνολικό	Αποτέλεσμα	Αποτέλεσμα Συνολικό	Εξόδος

Επιλεγμένος σε Κάμψη - Έλεγχος Επάρκειας - Στάθμη Επιτελεστικότητας Α											
α/α	l (cm)	dh (xH/2)	Mmax (kNm)	Mcr (kNm)	dh/Mcr	Επάρκεια	Mcr (kNm)	Mcr (kNm)	Mcr/Mcr	Επάρκεια	
1	65.0	11.04	4.15	-1.41	0.34	Ναι	59.46	0.07	0.00	Ναι	
2	65.0	20.29	6.04	-1.08	0.12	Ναι	59.46	-0.03	0.00	Ναι	
3	65.0	22.49	6.36	-0.28	0.03	Ναι	59.46	-0.10	0.00	Ναι	
4	65.0	20.60	3.30	-0.01	0.00	Ναι	59.46	-0.05	0.00	Ναι	
5	65.0	21.42	4.88	-0.56	0.11	Ναι	59.46	-0.05	0.00	Ναι	
6	65.0	12.48	4.07	-0.90	0.22	Ναι	59.46	0.15	0.00	Ναι	

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	3
2.	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΤΟΥ ΚΑΔΕΤ ΣΤΟ SCADA PRO .....	3
2.1	ΚΑΜΨΗ ΕΚΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ.....	3
3.	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ ΜΕΣΩ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ .....	11
3.1	ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΠΕΣΣΩΝ .....	12
3.1.1	ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΕΝΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ .....	13
3.1.2	ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΕΚΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΠΕΡΙ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΑΞΟΝΑ .....	15
3.2	ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΕΡΘΥΡΩΝ .....	16
3.2.1	ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΕΚΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΠΕΡΙ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΑΞΟΝΑ .....	18

## 1. Εισαγωγή

Στην νέα έκδοση του SCADA Pro ενσωματώθηκαν οι ενισχύσεις με μεταλλικές ράβδους στην φέρουσα τοιχοποιία και γίνεται πλέον αυτόματα έλεγχος σε εφελκυσμό στην περίπτωση που έχει τοποθετηθεί η παραπάνω ενίσχυση με μεταλλικές ράβδους καθώς και αν έχει τοποθετηθεί μανδύας σκυροδέματος (μονόπλευρος ή αμφίπλευρος).

Ακολουθούν διευκρινίσεις τόσο για τους ελέγχους της αποτίμησης που υπήρχαν (**κάμψη και διάτμηση εντός επιπέδου**) όσο και για αυτούς που ενσωματώθηκαν πρόσφατα (**κάμψη εκτός επιπέδου** τόσο σε επίπεδο δυνάμεων όσο και σε επίπεδο παραμορφώσεων).

Στον πρώτο λοιπόν έλεγχο **κάμψης εντός επιπέδου και διάτμησης** μπορεί να προκύψει ένας από τους παρακάτω 4 χαρακτηρισμούς

- Εκκεντρότητα
- Εφελκυσμός
- Κάμψη
- Διάτμηση

*Υπενθυμίζεται ότι ο έλεγχος και ο χαρακτηρισμός γίνεται για τον κάθε πεσσό και το κάθε υπέρθυρο ξεχωριστά και για κάθε συνδυασμό ανεξάρτητα.*

### **ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

Αν λοιπόν έστω και σε ένα συνδυασμό προκύψει εκκεντρότητα δεν γίνεται κανένας περαιτέρω έλεγχος.

Αν έστω και σε ένα συνδυασμό προκύψει εφελκυσμός (Αξονική δύναμη θετική) μέχρι τώρα δεν γινόταν και πάλι κανένας περαιτέρω έλεγχος. Οι νέες ενισχύσεις που ενσωματώθηκαν «θεραπεύουν» πλέον την κατάσταση αυτή.

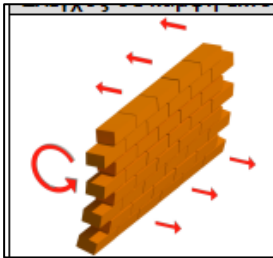
Τώρα λοιπόν με την προσθήκη ενίσχυσης με μανδύα σκυροδέματος (που υπήρχε στο πρόγραμμα), προστέθηκε η δυνατότητα, πέρα από την αύξηση της θλιπτικής αντοχής του τοίχου και σε ότι άλλο επιδρούσε η παρουσία του, τα σίδερα του πλέγματος να παραλαμβάνουν την εφελκυστική αυτή δύναμη. Το ίδιο συμβαίνει και όταν τοποθετηθούν μεταλλικές ράβδοι.

## 2. Παρατηρήσεις και οδηγίες σχετικά με την ενσωμάτωση των διατάξεων του ΚΑΔΕΤ στο Scada Pro

### 2.1 Κάμψη εκτός επιπέδου

§ **Στάθμη Επιτελεστικότητας A, έλεγχοι σε όρους δυνάμεων**

- Παράλληλα στον οριζόντιο αρμό



Ενσωματώθηκαν δύο μέθοδοι για τον υπολογισμό της φέρουσας ικανότητας στοιχείων από άοπλη τοιχοποιία στην εκτός επιπέδου κάμψη.

1. Η πρώτη μέθοδος είναι σύμφωνα με την 7.6α της παραγράφου 7.3 του Κ.Α.Δ.Ε.Τ. με θεώρηση αδρανούς περιοχής για κάμψη περί οριζόντιο άξονα με βάση τον παρακάτω τύπο

$$M_{Rd1,o} = \frac{1}{2} \ell t_w^2 \sigma_0 \left( 1 - \frac{\sigma_0}{f_d} \right) \quad (7.6\alpha)$$

$f_d$  : η θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας (στο πρόγραμμα χρησιμοποιείται η μέση θλιπτική αντοχή  $f_m$  διαιρεμένη με τον αντίστοιχο συντελεστή ασφάλειας)

2. Η δεύτερη μέθοδος είναι σύμφωνα από την κλασσική θεώρηση της επαλληλίας των στερεών των τάσεων (δεν περιλαμβάνεται στον ΚΑΔΕΤ) και εφαρμόζεται η παρακάτω σχέση:

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

$f_{xd,1}$  :  $f_{xk,1}/\gamma_m$  Καμπτική αντοχή σχεδιασμού της τοιχοποιίας για κάμψη παράλληλα στους οριζόντιους αρμούς

$v_d * f_d = \sigma$

$t$  : πάχος τοίχου

$l$  : μήκος του τοίχου

Όσον αφορά τις δύο διαφορετικές μεθόδους, οι επιλογές εμφανίζονται στο παρακάτω πλαίσιο διαλόγου

Ελεγχος Τοιχοποιίας: Αποτίμηση (EC8-3)

11111 Τεύχος

Περιγραφή 11111

l(cm) 1318.7 Pick

h(cm) 570 Pick

Δέσμευση: 4 πλευρές

Ελεγχος	λόγος	D	Vf1	Vf2	Ved
Πεσός 1	1.907(1)	1.23	10.40	128.88	-19.0
Πεσός 2	1.703(1)	2.24	8.80	159.19	-14.0
Πεσός 3	0.507(1)	2.00	6.12	143.21	-3.1
Πεσός 4	2.788(1)	0.81	2.44	81.36	-6.8

Με συμπαγείς πλίνθους

Κάμψη εκτός επιπέδου

Κλασσική Θεώρηση

Θεώρηση Αδρανούς περιοχής

Προσχέδιο Κ.Α.Δ.Ε.Τ.

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

Για να γίνει ο έλεγχος σε κάμψη εκτός επιπέδου για στάθμη επιτελεστικότητας A τσεκάρουμε αντίστοιχα τη μέθοδο ή τις μεθόδους.

Αν τσεκάρουμε και την επιλογή «Προσχέδιο ΚΑΔΕΤ» όλοι οι έλεγχοι γίνονται με βάση τον ΚΑΔΕΤ.

Η κάμψη εκτός επιπέδου μπήκε σαν ανεξάρτητη επιλογή από τον ΚΑΔΕΤ για να έχει ο μελετητής τη δυνατότητα να περιλάβει τους ελέγχους αυτούς και στην περίπτωση που κάνει αποτίμηση με τον EC8-3 (ξετσεκαρισμένο το «Προσχέδιο ΚΑΔΕΤ»)

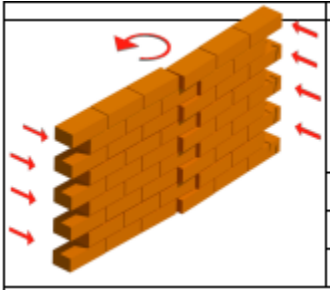
Τα αποτελέσματα φαίνονται στην παρακάτω εκτύπωση (παράλληλα στον οριζόντιο αρμό)

Επανεέλεγχος σε Κάμψη - Έλεγχος Επάρκειας Στάθμη Επιτελεστικότητα						
α/α	t (cm)	Έλεγχος σε κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον οριζόντιο αρμό				
		$\sigma_d$ (kN/m <sup>2</sup> )	$M_{Ed1,0}$ (kNm)	$M_{Ed}$ (kNm)	$M_{Ed}/M_{Ed1,0}$	Επάρκεια
1	65.0	9.33	2.41	-2.45	1.02	Όχι
2	65.0	23.34	10.87	-1.61	0.15	Ναι
3	65.0	25.41	10.55	-0.97	0.09	Ναι
4	65.0	24.06	4.05	-0.14	0.03	Ναι
5	65.0	25.89	6.50	-0.97	0.15	Ναι
6	65.0	12.01	2.94	-1.80	0.61	Ναι

Επανεέλεγχος σε Κάμψη - Έλεγχος Επάρκειας - Σ						
α/α	t (cm)	Έλεγχος σε κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον οριζόντιο αρμό				
		$\sigma_d$ (kN/m <sup>2</sup> )	$M_{max,1}$ (kNm)	$M_{Ed}$ (kNm)	$M_{Ed}/M_{max,1}$	Επάρκεια
1	65.0	9.33	4.02	-2.45	0.61	Ναι
2	65.0	23.34	9.52	-1.61	0.17	Ναι
3	65.0	25.41	8.79	-0.97	0.11	Ναι
4	65.0	24.06	3.49	-0.14	0.04	Ναι
5	65.0	25.89	5.36	-0.97	0.18	Ναι
6	65.0	12.01	4.03	-1.80	0.45	Ναι

Παρατηρούμε ότι το μέγεθος  $\sigma_d$  είναι κοινό γιατί χρησιμοποιείται και στους δύο υπολογισμούς. Φυσικά είναι ίδιο και το  $M_{Ed}$

- Παράλληλα στον κατακόρυφο αρμό



1. Η πρώτη μέθοδος είναι σύμφωνα με την 7.6β της παραγράφου 7.3 του Κ.Α.Δ.Ε.Τ. με θεώρηση αδρανούς περιοχής για κάμψη περί οριζόντιο άξονα με βάση τον παρακάτω τύπο

$$M_{Rd2,o} = \frac{I}{6} f_{wt,d} \cdot t^2 \ell \quad (7.6\beta)$$

$\ell$  και  $t_w$  το μήκος και το πάχος της καμπτόμενης διατομής του στοιχείου αντιστοίχως

$f_{wt,d}$  η εφελκυστική αντοχή της τοιχοποιίας ( $=f_{wt}/\gamma_w$ ).

προσοχή, εδώ ο κανονισμός μιλάει για μήκος της καμπτόμενης διατομής του στοιχείου και επειδή είμαστε στην περίπτωση ροπής περί τον κατακόρυφο άξονα, το  $\ell$  στον τύπο είναι το ύψος του τοίχου.

2. Η δεύτερη μέθοδος είναι σύμφωνα από την κλασσική θεώρηση της επαλληλίας των στερεών των τάσεων (δεν περιλαμβάνεται στον ΚΑΔΕΤ) και εφαρμόζεται η παρακάτω σχέση:

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

$f_{xd,2}$  :  $f_{xk,2}/\gamma_m$  Καμπτική αντοχή σχεδιασμού της τοιχοποιίας για κάμψη κάθετα στους οριζόντιους αρμούς

$t$  : πάχος τοίχου

$h$  : ύψος του τοίχου

Παρατηρούμε ότι οι δύο τύποι είναι ίδιοι με μόνη διαφορά ότι στην πρώτη περίπτωση εισέρχεται η εφελκυστική αντοχή της τοιχοποιίας ενώ στη δεύτερη η καμπτική που αντιστοιχεί σε αυτή την κατεύθυνση.

Για αυτό ακριβώς το λόγο τα αποτελέσματα που φαίνονται στην παρακάτω εκτύπωση

Επάρκειας Κ.Α.Δ.Ε.Τ. παρ.7.3 κατηγορίας Α				
Αξιολόγηση	Έλεγχος σε κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον κατακόρυφο αρμό			
Αξιολόγηση	$M_{Ed2,0}$ (kNm)	$M_{Ed}$ (kNm)	$M_{Ed}/$ $M_{Ed2,0}$	Επάρκεια
Όχι	59.46	0.13	0.00	Ναι
Ναι	59.46	-0.08	0.00	Ναι
Ναι	59.46	-0.17	0.00	Ναι
Ναι	59.46	-0.11	0.00	Ναι
Ναι	59.46	-0.13	0.00	Ναι
Ναι	59.46	0.31	0.01	Ναι

5 - Στάθμη Επιτελεστικότητας Α				
Αξιολόγηση	Έλεγχος σε κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον κατακόρυφο αρμό			
Αξιολόγηση	$M_{max, 2}$ (kNm)	$M_{Ed}$ (kNm)	$M_{Ed}/$ $M_{max, 2}$	Επάρκεια
	59.46	0.13	0.00	Ναι
	59.46	-0.08	0.00	Ναι
	59.46	-0.17	0.00	Ναι
	59.46	-0.11	0.00	Ναι
	59.46	-0.13	0.00	Ναι
	59.46	0.31	0.01	Ναι

είναι ακριβώς τα ίδια γιατί έχει τεθεί ίδια τιμή για την εφελκυστική και την καμπτική αντοχή.

### § Στάθμες Επιτελεστικότητας Β και Γ έλεγχοι σε όρους παραμορφώσεων

Για να εκτελεστούν οι έλεγχοι πρέπει να είναι τσεκαρισμένες και οι δύο επιλογές στην εκτός επιπέδου κάμψη, ανεξάρτητα αν τσεκαριστεί ή όχι το «Προσχέδιο ΚΑΔΕΤ)

Οι έλεγχοι παρουσιάζονται για κάμψη παράλληλα στον κατακόρυφο αρμό και αντίστοιχα παράλληλα στον οριζόντιο αρμό.

Οι τελικές γωνιακές παραμορφώσεις που παρουσιάζονται έχουν πολλαπλασιαστεί με αυξητικούς συντελεστές με βάση τα παρακάτω:

Για τον έλεγχο των κριτηρίων επιτελεστικότητας Β και Γ απαιτούνται οι ανελαστικές μετακινήσεις (dinel) του κτιρίου.

Η σχέση που συνδέει τις πρώτες με τις δεύτερες δίνεται στα σχόλια της παραγράφου 5.4.4 του Κ.Α.Δ.Ε.Τ.

$$\frac{d_{inel}}{d_{el}} = 1 \quad \text{για } T \geq T_c \quad (\Sigma.5.3)$$

$$\frac{d_{inel}}{d_{el}} = \frac{1.0 + (q-1) \frac{T_c}{T}}{q} \quad \text{για } T < T_c \quad (\Sigma.5.4)$$

Υπολογίζεται ένας συντελεστής ανά κατεύθυνση και χρησιμοποιείται αντίστοιχα ανάλογα με το είδος του σεισμικού συνδυασμού (κατά x ή κατά z)

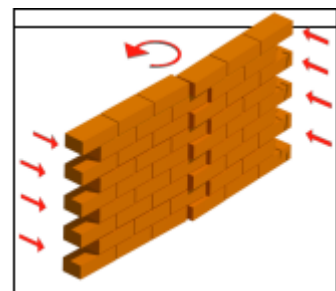
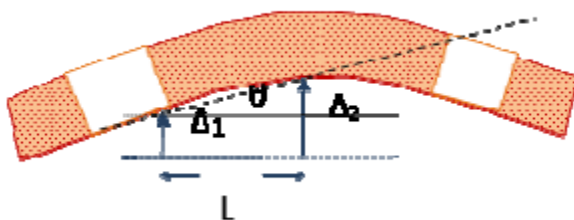
#### Σημαντικό!!

Για να υπολογιστεί ο συντελεστής αυτός απαιτούνται το q και το T<sub>c</sub>. Για να τα διαβάσει το πρόγραμμα πρέπει να ανοιχτούν οι έλεγχοι στην ανάλυση.

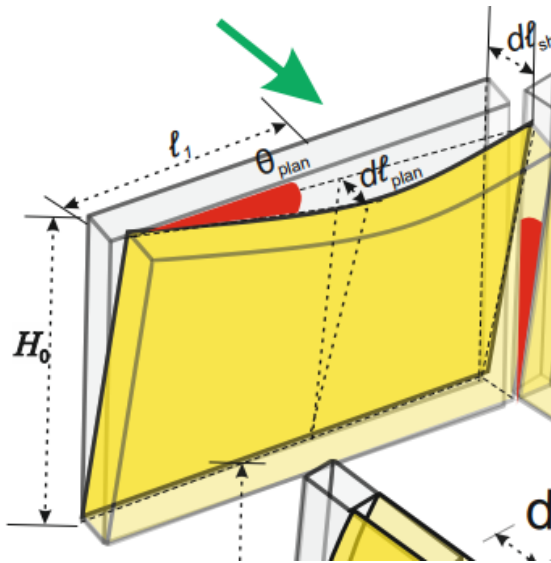
Αν θέλετε να δείτε τις πραγματικές παραμορφώσεις βάλτε στην ανάλυση q=1 ή χρησιμοποιήστε μη σεισμικό συνδυασμό (η επαύξηση γίνεται μόνο για τους σεισμικούς)

- **Παράλληλα στον κατακόρυφο αρμό**

Η γωνιακή παραμόρφωση που αναπτύσσεται είναι της παρακάτω μορφής







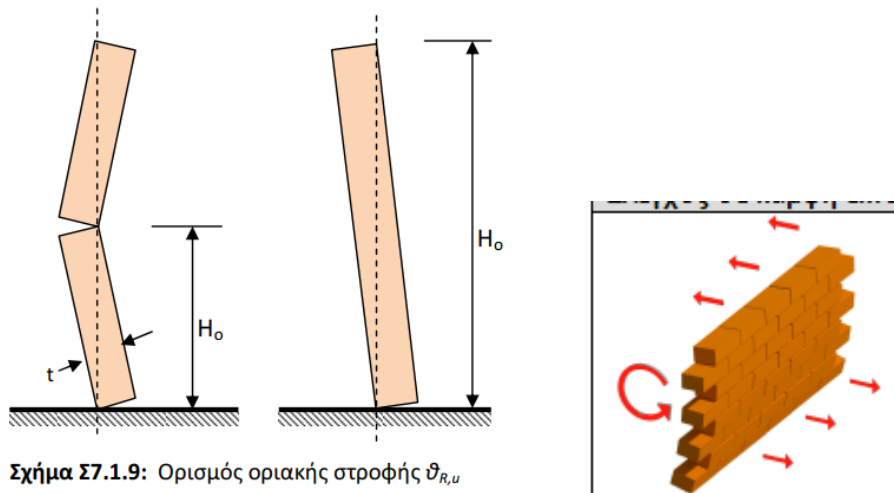
Τα αποτελέσματα από το πρόγραμμα είναι τα παρακάτω

Επανάλεγχος σε Κάμψη - Έλεγχος Επάρκειας - Στάθμη Επιτελεστικότητας Β και Γ												
Έλεγχος σε κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον κατακόρυφο αρμό												
α/α	$u_i$ (mm)	$u_i$ (mm)	$\delta_{ed}$ (mrad)	$\theta_{u,1}$ (mrad)	$F_y$ (kN)	$F_{Rd}$ (kN)	$\theta_{Ru}$ (mrad)	$\theta_{u,2}$ (mrad)	$\theta_u$ (mrad)	$R_d$ (mrad)	$\delta_{ed}/R_d$	Επάρκεια
1	0.270	0.006	0.682	5.677	9.85	57.64	528.455	90.304	5.677	2.838	0.24	Ναι
2	0.274	0.003	3.819	1.043	8.75	104.98	2877.403	239.773	1.043	0.521	7.33	Όχι
3	0.279	0.003	0.549	7.376	6.08	93.73	406.730	26.397	7.376	3.688	0.15	Ναι
4	0.275	0.003	1.580	2.531	2.35	37.96	1185.357	73.394	2.531	1.265	1.25	Όχι
5	0.275	0.002	0.738	5.416	13.24	56.71	553.939	129.358	5.416	2.708	0.27	Ναι
6	0.270	0.002	0.730	5.389	16.78	54.72	556.731	170.692	5.389	2.694	0.27	Ναι

Για τον υπολογισμό όλων των παραπάνω μεγεθών (γωνιακή παραμόρφωση  $\delta_{ed}$  και στροφή αστοχίας  $R_d$ ) χρησιμοποιήθηκε η απόσταση  $L$  που φαίνεται στα παραπάνω σχήματα

- Παράλληλα στον οριζόντιο αρμό

Η γωνιακή παραμόρφωση που αναπτύσσεται είναι της παρακάτω μορφής



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

Τα αποτελέσματα από το πρόγραμμα είναι τα παρακάτω

Επανελέγχος σε Κάμψη - Έλεγχος Επάρκειας - Στάθμη Επιτελεστικότητα Β και Γ												
Έλεγχος σε κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον οριζόντιο αρμό												
α/α	$u_j$ (mm)	$u_i$ (mm)	$\delta_{ed}$ (mrad)	$\theta_{u,1}$ (mrad)	$F_y$ (kN)	$F_{Rd}$ (kN)	$\theta_{Ru}$ (mrad)	$\theta_{u,2}$ (mrad)	$\theta_u$ (mrad)	$R_d$ (mrad)	$\delta_{ed}/R_d$	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

Για τον υπολογισμό όλων των παραπάνω μεγεθών (γωνιακή παραμόρφωση  $\delta_{ed}$  και στροφή αστοχίας  $R_d$ ) χρησιμοποιήθηκε η το ύψος  $H_0$  που φαίνεται στο παραπάνω σχήμα.

Και στις δύο περιπτώσεις το πρόγραμμα βρίσκει τούς δύο κόμβους με την μέγιστη και την ελάχιστη μετακίνηση αντίστοιχα και στην πρώτη περίπτωση το  $\delta_{ed}$  προκύπτει από την διαφορά των δύο μετακινήσεων δια την οριζόντια απόστασή τους  $L$  ενώ στην δεύτερη περίπτωση δια την κατακόρυφη απόσταση  $H_0$ . Αντίστοιχα υπολογίζονται και οι στροφές αστοχίας.

Τέλος προστέθηκαν η επιλογή της στάθμης αξιοπιστίας δεδομένων (για να ληφθεί το κατάλληλο  $\gamma_M = \gamma_W$ ) και ο τρόπος δόμησης της τοιχοποιίας που έχει να κάνει με τα όρια σε όρους παραμορφώσεων όταν ο πεσσός ελέγχεται από τέμνουσα (σελίδα 7-26 ΚΑΔΕΤ)

### 3. Εφαρμογή ενισχύσεων μέσω παραδείγματος

Στο παρακάτω παράδειγμα οι πεσσοί δεν είχαν πρόβλημα εφελκυσμού ενώ από τα υπέρθυρα, αυτά που εμφανίζουν αποτέλεσμα είναι αυτά που είχαν και το πρόβλημα σε εφελκυσμό.

											Σελίδα : 4	
Τοίχος : 11111											Αποτίμηση	
α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H <sub>c</sub> (cm)	D (cm)	N (kN)	V <sub>s</sub> (x10 <sup>3</sup> )	V <sub>r</sub> (kN)	D' (cm)	f <sub>cs</sub> (kPa)	V <sub>r</sub> (kN)		
7	102.0	85.0	94.4	245.0	3.0						Εφελκυσμός	1
8	102.0	85.0	87.2	95.4	4.3						Εφελκυσμός	1
9	98.0	85.0	139.6	353.0	-12.4	2.1	15.6	198.9	124.7	210.9	Κάμψη	1
10	98.0	85.0	79.7	96.2	-2.2	1.4	1.3	96.2	124.0	101.4	Κάμψη	1
11	98.0	85.0	171.1	353.0	-11.6	1.9	11.9	254.8	124.4	269.4	Κάμψη	1
12	98.0	85.0	196.0	96.2	2.6						Εφελκυσμός	1
13	83.0	85.0	166.0	245.0	1.9						Εφελκυσμός	1
14	83.0	85.0	166.0	142.0	1.3						Εφελκυσμός	1
15	72.0	85.0	144.0	245.0	3.6						Εφελκυσμός	1
16	72.0	85.0	144.0	155.0	14.4						Εφελκυσμός	1

**ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ:**

Με το πλήκτρο «Ενίσχυση»

Ελεγχος Τοιχοποιίας: Αποτίμηση (EC8-3)

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

Περιγραφή: 11111

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

Δέσμευση: 4 πλευρές

Νεος Ενημέρωση

Διαγραφή **Ενίσχυση**

Ελεγχος	λόγος	D	Vf1	Vf2	Ved
Πεσσός 1	1.426(1)	1.23	8.61	69.29	-12.1
Πεσσός 2	1.060(1)	2.24	10.92	126.19	-11.1
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

Ελεγχος Ελεγχος Συνολικά Αποτελέσματα Αποτελέσματα Συνολικά Εξοδος

Με συμπαγείς πλινθούς

Κάμψη εκτος επιπέδου

Κλασική Θεώρηση

Θεώρηση Αδρανούς περιοχής

Προσχέδιο Κ.Α.Δ.Ε.Τ.

εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο διαλόγου

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 ?

όπου επιλέγουμε το είδος της ενίσχυσης που θέλουμε να τοποθετήσουμε και μας το καθορίζει το είδος της αστοχίας που έχουμε.

Εξετάζοντας χωριστά **πεσσούς** και **υπέρθυρα**:

### 3.1 Ενίσχυση Πεσσών

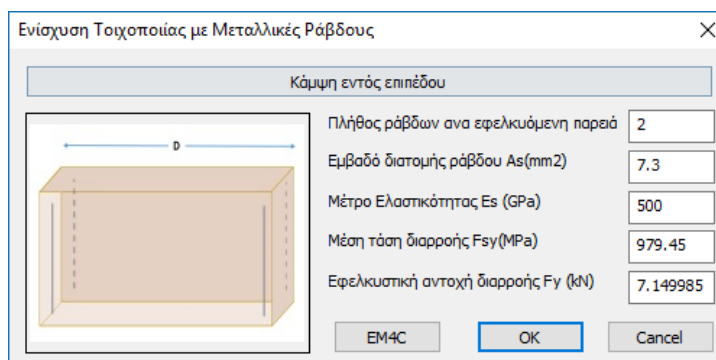
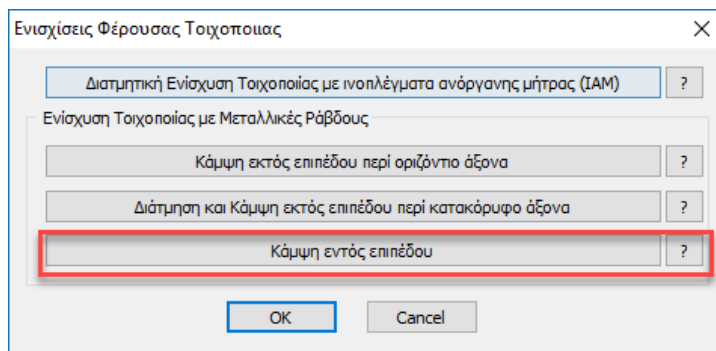
Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Πεσσών												
α/α	Υψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H <sub>b</sub> (cm)	D (cm)	N (kN)	v <sub>d</sub> (x10 <sup>-3</sup> )	V <sub>r</sub> (kN)	D' (cm)	f <sub>rd</sub> (kPa)	V <sub>r</sub> (kN)		
1	570.0	65.0	360.1	123.0	-1.9	1.2	0.3	105.9	86.7	59.6	Κάμψη	3
2	570.0	65.0	461.9	224.0	-34.1	11.7	8.2	224.0	86.7	126.2	Κάμψη	2
3	570.0	65.0	461.2	200.0	-8.7	3.4	1.9	200.0	86.7	112.7	Κάμψη	3
4	570.0	65.0	1140.0	81.0	-3.3	3.1	0.1	81.0	86.7	45.6	Κάμψη	3
5	570.0	65.0	399.5	121.0	-4.9	3.1	0.7	121.0	86.7	68.2	Κάμψη	3
6	570.0	65.0	484.5	116.8	-122.2	80.5	13.4	116.8	86.7	65.8	Κάμψη	1

Έλεγχοι Επάρκειας Πεσσών σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων									
α/α	Στάθ. Επιτελεστ. Α (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	$V_{ed}$ (kN)	$V_r$ (kN)	$V_{ed} / V_r$	$u_l$ (mm)	$u_i$ (mm)	$\delta_{ed}$ (mrad)	$\delta_u$ (mrad)	$\delta_{ed} / \delta_u$	
1	1.8	0.3	5.7						Όχι
2	-17.4	8.2	2.1						Όχι
3	-2.1	1.9	1.1						Όχι
4	-1.5	0.1	12.6						Όχι
5	-0.9	0.7	1.2						Όχι
6	16.8	13.4	1.3						Όχι

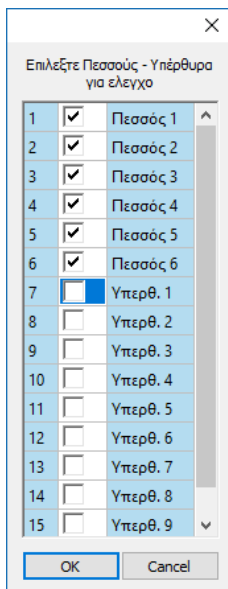
Στον έλεγχο εντός επιπέδου και για τους 6 πεσσούς κυρίαρχο μέγεθος είναι η κάμψη και κανένας δεν έχει επάρκεια.

### 3.1.1 Ενίσχυση σε κάμψη εντός επιπέδου

Σε αυτή την περίπτωση θα ενισχυθούν σε κάμψη εντός επιπέδου



δίνουμε τα στοιχεία της ενίσχυσης και στη συνέχεια επιλέγουμε τους πεσσούς που θα εφαρμοστεί η ενίσχυση (στη συγκεκριμένη περίπτωση και τους 6)



Εκτελούμε ξανά τους ελέγχους και στη συνέχεια σε ξεχωριστή εκτύπωση παίρνουμε τα αποτελέσματα της ενίσχυσης.

Σελίδα : 6
<b>Τοίχος : 11111</b>
<b>Ενίσχυση Τοιχοποιίας με μεταλλικές ράβδους</b>
<b>Ενίσχυση σε κάμψη εντός επιπέδου</b>

Πλήθος ράβδων ανά εφελκόμενη παρειά = 2

Μέση τάση διαρροής  $F_{sy}$  (MPa) = **979.45**

Εμβαδόν διατομής ράβδου (mm<sup>2</sup>) = 7.30

Μέτρο Ελαστικότητας  $E_s$  (GPa) = 500.00

Εφελκυστική αντοχή διαρροής  $F_y$  (kN) = 7.15

Έλεγχος Πεσσών									
α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	$M_{Ed}$ (kNm)	$N_{Ed}$ (kN)	x (m)	$M_{Rd}$ (kNm)	$M_{Ed}/M_{Rd}$	Επάρκεια	Συνδυασμός
1	570.0	65.0	-0.49	-1.89	0.02	15.43	0.032	Ναι	3
2	570.0	65.0	-10.90	-34.14	0.05	64.17	0.170	Ναι	2
3	570.0	65.0	-5.57	-34.07	0.05	57.03	0.098	Ναι	2
4	570.0	65.0	-0.19	-13.34	0.03	14.24	0.014	Ναι	2
5	570.0	65.0	-0.19	-4.85	0.02	16.91	0.011	Ναι	3
6	570.0	65.0	-1.42	-166.28	0.20	96.20	0.015	Ναι	2

Στους πεσσούς έχουμε ακόμα και μία αστοχία εκτός επιπέδου παράλληλα στον οριζόντιο αρμό όπως φαίνεται παρακάτω:

Επανελέγχος σε Κάμψη - Έλεγχος Επάρκειας Κ.Α.Δ.Ε.Τ. παρ.7.3 Στάθμη Επιτελεστικότητας Α										
α/α	t (cm)	Έλεγχος σε κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον οριζόντιο αξον					Έλεγχος σε κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον κατακόρυφο αξον			
		$\sigma_s$ (kN/m <sup>2</sup> )	$M_{εξ1,0}$ (kNm)	$M_{εs}$ (kNm)	$M_{εs}/M_{εξ1,0}$	Επάρκεια	$M_{εξ2,0}$ (kNm)	$M_{εs}$ (kNm)	$M_{εs}/M_{εξ2,0}$	Επάρκεια
1	65.0	6.23	1.61	-2.63	1.63	Όχι	59.46	0.07	0.00	Ναι
2	65.0	23.44	10.92	-1.59	0.15	Ναι	59.46	-0.17	0.00	Ναι
3	65.0	26.21	10.88	-0.54	0.05	Ναι	59.46	-0.24	0.00	Ναι
4	65.0	6.27	1.07	-0.04	0.03	Ναι	59.46	-0.12	0.00	Ναι
5	65.0	27.73	6.96	-1.10	0.16	Ναι	59.46	-0.16	0.00	Ναι
6	65.0	11.61	2.84	-2.21	0.78	Ναι	59.46	0.48	0.01	Ναι

Στον παραπάνω πίνακα στον υπολογισμό των αντοχών, αν έχει τοποθετηθεί μονάδας ακυροδέματος ή οπλισμένα επιχρίσματα έχει ληφθεί υπόψη η αύξηση της αντοχής με βάση την σχέση Σ6.4 του Κ.Α.Δ.Ε.Τ.

### 3.1.2 Ενίσχυση σε κάμψη εκτός επιπέδου περί οριζόντιο άξονα

Επιλέγεται την αντίστοιχη ενίσχυση και δίνετε τα στοιχεία των μεταλλικών ράβδων.

Ενισχύσεις Φέρουσας Τοιχοποιίας

Διατηρητική Ενίσχυση Τοιχοποιίας με Ινοπλέγματα ανόργανης μήτρας (ΙΑΜ) ?

Ενίσχυση Τοιχοποιίας με Μεταλλικές Ράβδους

Κάμψη εκτός επιπέδου περί οριζόντιο άξονα ?

Διάτμηση και Κάμψη εκτός επιπέδου περί κατακόρυφο άξονα ?

Κάμψη εντός επιπέδου ?

OK Cancel

Ενίσχυση Τοιχοποιίας με Μεταλλικές Ράβδους

Κάμψη εκτός επιπέδου περί οριζόντιο άξονα

Πλήθος ράβδων ανα εφελκυσόμενη παρειά:

Εμβαδό διατομής ράβδου  $A_s$ (mm<sup>2</sup>):

Μέτρο Ελαστικότητας  $E_s$  (GPa):

Μέση τάση διαρροής  $F_{sy}$ (MPa):

Εφελκυστική αντοχή διαρροής  $F_y$  (kN):

EM4C OK Cancel

Τα αποτελέσματα εκτυπώνονται σε χωριστή εκτύπωση:

<b>Τοίχος : 11111</b>
<b>Ενίσχυση Τοιχοποιίας με μεταλλικές ράβδους</b>
<b>Ενίσχυση σε κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον οριζόντιο αρμό</b>

Πλήθος ράβδων ανά εφελκόμενη παρειά = 2  
 Εμβαδόν διατομής ράβδου (mm<sup>2</sup>) = 7.30  
 Μέτρο Ελαστικότητας E<sub>s</sub> (GPa) = 500.00

Μέση τάση διαρροής F<sub>sy</sub> (MPa) = **979.45**  
 Εφελκυστική αντοχή διαρροής F<sub>y</sub> (kN) = 7.15

Έλεγχος Πεσσών										
a/a	Μήκος (cm)	Πάχος (cm)	M <sub>Ed</sub> (kNm)	N <sub>Ed</sub> (kN)	x (m)	ρ <sub>t,v</sub> (m)	M <sub>Rd</sub> (kNm)	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	Επάρκεια	Συνδυασμός
1	123.0	65.0	-2.63	-153.56	0.11	1.08	49.86	0.053	Ναι	2
2	224.0	65.0								
3	200.0	65.0								
4	81.0	65.0								
5	121.0	65.0								
6	116.8	65.0								

### 3.2 Ενίσχυση Υπέρθρων

Τοίχος : 11111											Αποτίμηση		
Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Υπέρθρων													
a/a	Υψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ	
			H <sub>b</sub> (cm)	D (cm)	N (kN)	v <sub>a</sub> (x10 <sup>-3</sup> )	V <sub>t</sub> (kN)	D' (cm)	f <sub>td</sub> (kPa)	V <sub>t</sub> (kN)			
7	102.0	65.0	94.4	245.0	2.3							Εφελκυσμός	1
8	102.0	65.0	70.9	95.4	-0.8							Εφελκυσμός	3
9	98.0	65.0	86.5	353.0	-3.3	0.7	6.7	49.5	86.7	27.9		Κάμψη	3
10	98.0	65.0	62.8	96.2	-0.2							Εφελκυσμός	3
11	98.0	65.0	171.1	353.0	-8.8	1.9	9.1	254.8	86.7	143.5		Κάμψη	1
12	98.0	65.0	196.0	96.2	2.0							Εφελκυσμός	1
13	83.0	65.0	166.0	245.0	1.5							Εφελκυσμός	1
14	83.0	65.0	166.0	142.0	1.0							Εφελκυσμός	1
15	72.0	65.0	144.0	245.0	2.7							Εφελκυσμός	1
16	72.0	65.0	144.0	155.0	11.0							Εφελκυσμός	1





Τοίχος : 11111											Αποτίμηση		
Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Υπέρθυρων													
α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ	
			H <sub>b</sub> (cm)	D (cm)	N (kN)	v <sub>a</sub> (x10 <sup>-3</sup> )	V <sub>r</sub> (kN)	D' (cm)	f <sub>td</sub> (kPa)	V <sub>r</sub> (kN)			
7	102.0	65.0	94.4	245.0	2.3							Εφελκυσμός	1
8	102.0	65.0	70.9	95.4	-0.8							Εφελκυσμός	3
9	98.0	65.0	86.5	353.0	-3.3	0.7	6.7	49.5	86.7	27.9		Κάμψη	3
10	98.0	65.0	62.8	96.2	-0.2							Εφελκυσμός	3
11	98.0	65.0	171.1	353.0	-8.8	1.9	9.1	254.8	86.7	143.5		Κάμψη	1
12	98.0	65.0	196.0	96.2	2.0							Εφελκυσμός	1
13	83.0	65.0	166.0	245.0	1.5							Εφελκυσμός	1
14	83.0	65.0	166.0	142.0	1.0							Εφελκυσμός	1
15	72.0	65.0	144.0	245.0	2.7							Εφελκυσμός	1
16	72.0	65.0	144.0	155.0	11.0							Εφελκυσμός	1

του υπέρθυρου 8 όπου έχει χαρακτηριστεί η αστοχία του σαν εφελκυσμός αλλά η αξονική είναι αρνητική (θλίψη). Απλά αυτό σημαίνει πως ο συνδυασμός 3 του οποίου τα στοιχεία αναγράφονται, είναι ο συνδυασμός με τον δυσμενέστερο λόγο για έλεγχο εντός επιπέδου ενώ προφανώς ο εφελκυσμός προέρχεται από άλλο συνδυασμό.

Ποιος είναι ο συνδυασμός με τον δυσμενέστερο εφελκυσμό; Αυτό θα φανεί όταν πάμε να βάλουμε ενισχύσεις για να αναιρέσουμε το πρόβλημα του εφελκυσμού στα υπέρθυρα που το απαιτούν. Σημαντικό είναι εδώ να τονιστεί πως πάντα πρέπει να αντιμετωπίζουμε τον εφελκυσμό και στη συνέχεια και με την εμφάνιση των υπολοίπων ελέγχων να προχωρήσουμε και σε άλλες ενισχύσεις αν απαιτούνται.

### 3.2.1 Ενίσχυση σε κάμψη εκτός επιπέδου περί οριζόντιο άξονα

Η ενίσχυση σε εφελκυσμό δίνεται από την επιλογή για ενίσχυση κάμψης εκτός επιπέδου περί οριζόντιο άξονα. Αφού εισάγουμε τα στοιχεία της ενίσχυσης και ξανακάνουμε έλεγχο λαμβάνουμε τα παρακάτω αποτελέσματα



