

User manual E. LOAD-BEARING MASONRY REINFORCEMENTS







CONTENTS

1. INTRODUCTION	
2. OBSERVATIONS AND GUIDANCE ON THE INC INTO THE SCADA	ORPORATION OF THE PROVISIONS OF THE CADASTRE
PRO	4
2.1 OUT-OF-LEVEL BENDING	4
2.1.1 Performance level A, checks in terms	of forces4
2.1.2 Performance Levels B and C checks in	terms of deformations9
3. APPLICATION OF AID BY EXAMPLE	
3.1 REINFORCEMENT OF PESSERAE	
3.1.1 Strengthening in in-plane bending	
3.1.2 Strengthening in bending out of plane	about the horizontal axis16
3.2 REINFORCEMENT OF OVERRIDES	
3.2.1 Strengthening in bending out of plane	about the horizontal axis19
3.3 WITH MASS VEINS	
3.4 WITH DEEP GROUTING	



1. Introduction

In the new version of SCADA Pro the reinforcements with metal bars were integrated in the loadbearing masonry and now there is an automatic check in tension in case the above reinforcement with metal bars has been installed as well as if a concrete jacket (one-sided or two-sided) has been installed.

Clarifications are given below for both the existing assessment checks (**in-plane bending and shear**) and those recently incorporated (**out-of-plane bending** in both force and strain).

In the first in-plane bending and shear test, one of following 4 characteristics can be obtained

- Eccentricity
- Tension
- Bend
- Shear
- **1** It is recalled that the testing and characterisation is carried out for each pile and each lintel separately and for each combination independently.

OBSERVATIONS:

- **A** So if even one combination is found to be eccentric, no further check is made.
- If even in one combination a tensile force (Axial force positive) is found, no further testing was done until now. The new reinforcements incorporated now "cure" this condition.
- ▲ Now, with the addition of concrete sheathing reinforcement (which was in the program), the possibility was added, apart from increasing the compressive strength of the wall and whatever else its presence affected, for the bars of the grid to receive this tensile force. The same happens when metal bars are installed.



2. Remarks and instructions on the integration of the provisions of the KADET in Scada Pro

2.1 Bending out of level

2.1.1 Performance level A, checks in terms of forces

▲ For the checks in terms of forces, it is sufficient to leave the checkbox "checks in terms of deformations" inactive.

• At the same time in the horizontal joint



Two methods were incorporated to calculate the load-bearing capacity of unreinforced masonry elements in out-of-plane bending.

1. The first method is in accordance with paragraph 7.6a of paragraph 7.3 of K.A.D.E.T. by considering the inert area for bending about a horizontal axis using the following formula

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

(7.6α)

fd : the compressive strength of the masonry (the program uses the average compressive strength fm divided by the corresponding safety factor)

2. The second method is according to the classical view of the overlap of the solids of the stresses (not included in the KADET) and the following relation is applied:

$$Mm = (fxd, 1 + vd * fd) * t^{2} * 1/6$$

ax₁

fxd,1 : fxk,1/cm Flexural design strength of masonry for bending parallel to the horizontal joints vd*fd = σ 0

t : wall thickness

I : length of the wall

As for the two different methods, the options are shown in the following dialog box

CHAPTER E: 'LOAD-BEARING MASONRY REINFORCEMENTS'



1111	7			~	Τεύχ	(ος	Στάθμη Επιτελε στικότητας	- Στάθμη Αξιοπιστίας
Περιγραφή	1111						B - SD 🗸 🗸	Ανεκτή
		Εμφάνιση	Enava	σχεδιασμός				Τρόπος Δόμησης
l(cm) 23	1.37 Pick		11			1460	yed 1	Με συμπαγείς πλίνθους
h(cm) 300	D Pick	ΕΛεγχος Πεσσός 1	Λογος 0.050(61)	0.66	4.09	19.14	4 -1.30	Κάμψη εκτος επιπέδου
Δέσμευση:κα	ορυφή-βάστ 🗸	Πεσσός 2	0.043(37)	0.85	1.86	24.5	1 3.42	Κλασσική Θεωρήση
		Υπερθ. 1	0.067(20)	0.90	0.18	0.02	1.42	Θεωρηση Αορανους
		Υπερθ. 2	0.033(94)	0.90	0.61	25.9	5 -0.31	
Νεος	Ενημέρωση							Ελεγχος σε όρους
Διαγραφή	Ενίσχυση	<					>	🗠 παραμορφώσεων
								Να ληφθεί υπόψη η
Ελεγχος	Ελεγχος Συνο	λικά Αποτελέσματα Αποτε			έσματα Συνολικά Έξοδος			Εφελκυστική Αντοχι

OBSERVATIONS:

- To perform the out-of-plane bending check for performance level A, check the method(s) accordingly.
- ▲ If we also check the "CADET" option, all checks are done based on the CADET.
- ▲ The out-of-plane bending was introduced as an independent option from KADET in order to allow the designer to include these checks in case of EC8-3 valuation (unchecked "KADET"))

The results are shown in the following printout (parallel to the horizontal joint)



	Επανέλεγχος σε Κάμψη - Έλεγχος Επάρκεια Στάθμη Επιτελεστικότητα												
α/α	t	Έλεγχος	σε κάμψη στον	εκτός επι οριζόντιο	πέδου πα _ί αρμό	ράλληλα							
	(cm)	σ _d (kN/m2)	M _{Rd1,o} (kNm)	M _{Ed} (kNm)	M _{Ed} / M _{Rd1,0}	Επά ρκεια							
1	65.0	9.33	2.41	-2.45	1.02	Οχι							
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							

	Επανέλεγχος σε Κάμψη - Έλεγχος Επάρκειας - Σ												
α/α	t	Έλεγχος σε κάμψη εκτός επιπ έδου παράλλι στον οριζόντιο αρμό											
	(cm)	σ₀ (kN/m2)	M _{max,1} (kNm)	M _{≊d} (kNm)	M _{Ed} / M _{max,1}	Επά ρκεια							
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							

Note that the magnitude σd is common because it is used in both calculations. Of course, MEd is also the same.

• At the same time the vertical joint





1. The first method is in accordance with paragraph 7.6b of paragraph 7.3 of K.A.D.E.T. by considering the inert area for bending about a horizontal axis using the following formula

$$M_{Rd2,o} = \frac{1}{6} f_{wt,d} \cdot t^2 \ell$$
(7.6β)

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

Attention, here the regulation speaks about the length of the bending section of the element and since we are in the case of the moment about the vertical axis, I in the formula is the height of the wall.

2. The second method is according to the classical view of the overlap of the solids of the stresses (not included in the KADET) and the following relation is applied:

 $Mm = fxd_{,2} * t^2 * h/6$ $ax_{,2}$

fxd,2 : fxk,2/cm Flexural design strength of masonry for bending perpendicular to the horizontal joints

t : wall thickness h : height of the wall

We note that the two formulas are the same, the only difference being that in the first case the tensile strength of the masonry is introduced, while in the second the flexural strength corresponding to this direction is introduced.

This is why the results shown in the printout below



ρκειας Κ.Α.Δ.Ε.Τ. παρ.7.3 τητας Α												
1 п	α	Έλεγχος σε κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον κατακόρυφο αρμό										
N (1	x α	M _{Rd2,0} (kNm)	M _{Ed} (kNm)	M _{Ed} / M _{Rd2,0}	Επά ρκεια							
	Οχι	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							

; -)	ς - Στάθμη Επιτελεστικότητας Α											
٨α	Έλεγχος σε κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον κατακόρυφο αρμό											
ά ια	M _{max, 2} (kNm)	M _{≊d} (kNm)	M _{Ed} / M _{max, 2}	Επά ρκεια								
	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								

are exactly the same because the same value is set for the tensile and flexural strength.



2.1.2 Performance Levels B and C checks in terms of deformations

▲ For the checks to be performed, both options in out-of-plane bending must be checked, regardless of whether or not "KADET" is checked), as well as the option "Check in terms of deformations"

Checks are presented for bending parallel to the vertical joint and correspondingly parallel to the horizontal joint.

The final angular deformations shown have been multiplied by incremental factors based on the following:

To check the performance criteria B and C, the following inelastic movements are required (dinel) of the building.

The relationship between the former and the latter is given in the comments in paragraph 5.4.4 of the K.A.D.E.T.

$$\frac{d_{inel}}{d_{el}} = 1 \text{ for } T \ge T$$
(5.5.3)

$$\frac{d_{inel}}{d_{el}} = \frac{1.0 + (q-1) \prod^{c}}{q} T \gamma \iota \alpha T < T_{c}$$
(5.5.4)

A coefficient is calculated per direction and used depending on the type of seismic combination (x or z)

Important!!!

To calculate this coefficient, q and Tc are required. In order for the program to read them, the controls in the analysis must be opened.

If you want to see the actual deformations put q=1 in the analysis or use a non-seismic combination (the augmentation is only done for seismic ones)

At the same time the vertical joint

The angular deformation developed is of the following form









The results of the project are as follows

	Επανέλεγχος σε Κάμψη - Έλεγχος Επάρκειας - Στάθμη Επιτελεστικότητας Β και Γ													
	Έλεγχος σε κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον κατακόρυφο αρμό													
α/α	$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $													
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	2 0.274 0.003 3.819 1.043 8.75 104.98 2877.403 239.773 1.043 0.521 7.33 OX1													
3	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	Οχι		
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		

To calculate all the above quantities (angular deflection δ ed and failure deflection Rd) the distance L shown in the figures above was used



• At the same time in the horizontal joint

The angular deformation developed is of the following form



Σχήμα Σ7.1.9: Ορισμός οριακής στροφής $\vartheta_{R,u}$ The results of the project are as follows



	Επανέλεγχος σε Κάμψη - Έλεγχος Επάρκειας - Στάθμη Επιτελεστικότητας Β και Γ												
	Έλεγχος σε κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στον οριζόντιο αρμό												
$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$												Επά ρκεια	
1	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	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	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	

To calculate all the above quantities (angular deflection δed and failure deflection

Rd) the height Ho shown in the figure above was used.

In both cases the program finds the two nodes with the maximum and the minimum displacement respectively and in the first case δ ed is the difference of the two displacements by their horizontal distance L while in the second case by their vertical distance Ho. The failure rotations are calculated in the same way.

Finally, the choice of the data reliability level (to obtain the appropriate $\gamma m = \gamma w$) and the way of building the masonry which has to do with the limits in terms of deformation when the pile is controlled by shear (page 7-26 KADET) were added.



Application of aid by example

In the example below, the pessaries did not have a tensile problem, while of the lintels, the ones that show a result are the ones that also had a tensile problem.

											Σελ	Σελίδα : 4	
					Τοίχος	: 11111					Αποτίμη	ση	
				Στ	οιχεία κα	αι Χαρακ	τηρισμός	Υπέρθυ	ρων				
ala	Ύψος	Πάχος	Διατμητ	τική αντο δύνα	χή στοιχ μη και κ	είου υπό άμψη	αξονική	Δια στοιχε	τμητική αντ ίου υπό διά	οχή ιτμηση	Χαρακτη-	Suuz	
u/u	(cm)	(cm)	H₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	v _d (x10 ⁻³)	Vr (kN)	D' (cm)	f _{/d} (kPa)	Vr (kN)	ρισμός	2010	
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	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	
_													

DETAILED EXPLANATION: With the "Boost" button

Ελεγχος	τοιχ	οποι	ίας: Αποτ	ίμηση	(EC8-	3)							×
11111							~	Τεύχ	ος	Στ	άθμη Επι στικότητ	τελε Γας	- Στάθμη Αξιοπιστίας
Περιγρα	Περιγραφή 11111										A - DL	~	Ανεκτή 🗸
l(cm)	131	8.7	Pick	Ελεν	voc	λόνος	D	Vf1	Vf2		Ved	^	Τρόπος Δόμησης
h(cm)	h(cm) 570		Pick		ός 1	1.426(1)	1.23	8.61	69.2	9	-12.	1	Με συμπαγείς πλίνθους 🗸
Δέσμεμα	on: 4	πλεμα	néc v	Πεσσός 2		1.060(1)	2.24	10.92	126.	19	-11.		Κάμψη εκτος επιπέδου
				Πεσσ	ός 3	0.276(1)	2.00	4.61	112.	67	-1.2		🗹 Κλασσική Θεώρηση
Νεοσ	Νεος		ημέρωση	Πεσσός 4		1.128(1)	0.81	4.18	45.6	3	-4.7	~	🖂 Θεώρηση Αδρανούς
Διαγραφή		E١	/ίσχυση	<			-				>		🗠 περιοχής
Ελεγχ	(ος	Ελεγ	γχος Συνοί	ικά	Апо	τελέσματα	Αποτελέο	ματα Συνο/	∖іка́		Εξοδοσ	;	Προσχέδιο Κ.Α.Δ.Ε.Τ.

the following dialog box appears



where we choose the type of reinforcement we want to place and it is determined by the type of failure we have.



Considering separately **pins** and **lintels**:

3.1 Reinforcement of Pesserae

	Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Πεσσών													
~!~	Ύψος	Πάχος	Διατμητ	ικήαντο δύνα	χή στοιχε αμη και κα	είου υπό άμψη	αξονική	Δια στοιχε	τμητική αντ ίου υπό διά	οχή ἁτμηση	Χαρακτη-	3,7		
u/u	(cm)	(cm)	H₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	v _d (x10⁻³)	Vr (kN)	D' (cm)	f _{vd} (kPa)	Vr (kN)	ρισμός	2000		
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													
~/~	Στάθ). Επιτελε (Δυνάμειο	εστ. Α ς)	Στο	Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)									
۵/u	V _{ed} (kN)	Vr (kN)	V _{ed} / V _f	u _j (mm)	u _l (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ_{ed} / δ_{u}	Спаркеіа					
1	1.8	0.3	5.7						Οχι					
2	-17.4	8.2	2.1						Οχι					
3	-2.1	1.9	1.1						Οχι					
4	-1.5	0.1	12.6						Οχι					
5	-0.9	0.7	1.2						Οχι					
6	16.8	13.4	1.3						Οχι					

In in-plane testing for all 6 pins the dominant magnitude is bending and have adequacy.



3.1.1 Strengthening in in-plane bending

In this case they will be reinforced in bending within level

Ενισχίσεις Φέρουσας Τοιχοποιιας		×						
Διατμητική Ενίσχυση Τοιχοποιία	ς με ινοπλέγματα ανόργανης μήτρας (IAM)	?						
Ενίσχυση Τοιχοποίας με Μεταλλικές Ράβδους								
Κάμψη εκτός επ	ιπέδου περί οριζόντιο άξονα	?						
Διάτμηση και Κάμψη εκτά	ός επιπέδου περί κατακόρυφο άξονα	?						
Κάμψ	η εντός επιπέδου	?						
OK Cancel								
Ενίσχυση Τοιχοποιίας με Μεταλλικές Ρ	² άβδους	×						
Kà	υψη εντός επιπέδου							
→	Πλήθος ράβδων ανα εφελκυόμενη παρειά	2						
1.	Εμβαδό διατομής ράβδου As(mm2)	7.3						
	Μέτρο Ελαστικότητας Es (GPa)	500						
	Μέση τάση διαρροής Fsy(MPa)	979.45						
	Εφελκυστική αντοχή διαρροής Fy (kN)	7.149985						
	EM4C OK	Cancel						

give the details of the aid and then select the pins to which the aid will be applied (in this case all 6)

				\times					
E	Επιλεξτε Πεσσούς - Υπέρθυρα για ελεγχο								
	1	 Image: A start of the start of	Πεσσός 1	^					
	2	 	Πεσσός 2						
	3	 	Πεσσός 3						
	4	 	Πεσσός 4						
	5	 	Πεσσός 5						
	6	 	Πεσσός 6						
·	7		Υπερθ. 1						
	8		Υπερθ. 2						
	9		Υπερθ. 3						
	10		Υπερθ. 4						
	11		Υπερθ. 5						
	12		Υπερθ. 6						
	13		Υπερθ. 7						
	14		Υπερθ. 8						
	15		Υπερθ. 9	۷					
		ОК	Cancel						

We run the checks again and then in a separate printout we get the results of the amplification.



Σελίδα : 6

Τοίχος : 11111 Ενίσχυση Τοιχοποιίας με μεταλλικές ράβδους Ενίσχυση σε κάμψη εντός επιπέδου

Πλήθος ράβδων ανά εφελκυόμενη παρειά = 2 Εμβαδόν διατομής ράβδου (mm2) = 7.30 Μέτρο Ελαστικότητας Ε₅ (GPa) = 500.00 Μέση τάση διαρροής Fsy (MPa) = 979.45

Εφελκυστική αντοχή διαρροής Fy (kN) = 7.15

	Έλεγχος Πεσσών												
α/ α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	M _{Ed} (kNm)	N _{Ed} (kN)	x (m)	M _{Rd} (kNm)	$M_{\rm Ed}/M_{\rm Rd}$	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				

In the pins we even have an out-of-plane failure parallel to the horizontal joint as shown below:

	Επανέ	λεγχος σε	Κάμψη - Ί	Ελεγχος Ετ	πάρκειας	Κ.Α.Δ.Ε.Τ.	παρ.7.3 Στ	ιάθμη Επιτ	τελεστικότη	ητας Α	
		Έλεγχος	σε κάμψη ε	κτός επιπέ	δου παράλ	ληλα στον	Έλεγχ	ος σε κάμψ	η εκτός επι	πέδου	
ala	t		op	υζόντιο αρι	μó		παράλ	παράλληλα στον κατακόρυφο αρμό			
u/u	(cm)	σ _d	M Rd1,o	Med	M _{Ed} /	Επά	M Rd2,0	Med	M _{Ed} /	Επά	
		(kN/m2)	(kNm)	(kNm)	M Rd1,0	οκεία	(kNm)	(kNm)	M Rd2,o	ρκεια	
1	65.0	6.23	1.61	-2.63	1.63	Οχι	59.46	0.07	0.00	Ναι	
2	65.0	23.44	10.92	-1.59	0.15	Nai	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	
-											
2τον ληφθ	παραπο Ξεί υπόψ	χνω πινακα στ /η η αύξηση τη	ον υπολογισμ ις αντοχής με	ιο των αντοχά βάση την σχέ	υν, αν εχειτοτ ση Σ6.4 του Ι	ποθειηθεί μανα Κ.Α.Δ.Ε.Τ.	υας σκυροοε	ματος η οπλιά	σμενα επιχρισ	ματα εχει	



3.1.2 Strengthening in bending out of plane about the horizontal axis

Select the corresponding reinforcement and enter the details of the metal bars.

Ενισχίσεις Φέρουσας Τοιχοποιιας	×					
Διατμητική 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						



The results are printed on a separate printout:

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

Πλήθος ράβδων ανά εφελκυόμενη παρειά = 2 Εμβαδόν διατομής ράβδου (mm2) = 7.30 Μέτρο Ελαστικότητας Ε₅ (GPa) = 500.00 Μέση τάση διαρροής Fsy (MPa) = 979.45

Εφελκυστική αντοχή διαρροής Fy (kN) = 7.15

	Έλεγχος Πεσσών												
α/ α	Μήκος (cm)	Πάχος (cm)	M _{Ed} (kNm)	N _{Ed} (kN)	x (m)	Pr.v (m)	M _{Rd} (kNm)	M _{ed} /M _{Rd}	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 Reinforcement of overrides

					Τοίχος	: 11111					Αποτίμηση	
				Στ	οιχεία κα	αι Χαρακ	τηρισμός	; Υπέρθυ	ρων			
ala	Ύψος	Πάχος	Διατμητ	τμητικ ή αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					τμητική αντ ίου υπό διά	οχή πμηση	Χαρακτη-	Συνδ
u/u	(cm)	(cm)	H₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	(x10 ⁻³)	Vr (kN)	D' (cm)	f _{vd} (kPa)	Vr (kN)	ρισμός	2000
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

	Έλεγ	γχοι Επά	ρκειας Υπέ	ρθυρων	σε όρους	ς δυνάμεα	ων ή παρ	αμορφώσε	εων
ala	Στάθ). Επιτελι (Δυνάμει	εστ. Α ς)	Στο	άθμες Επ (Πα	ιτελεστικ ραμορφύ	κότητας Ε ύσεις)	βήΓ	Επάρχεια
u/u	V _{ed} (kN)	Vr (kN)	V _{ed} / V _f	u _j (mm)	u _l (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	Спаркаа
7									Οχι
8									Οχι
9	-23.6	6.7	3.5						Οχι
10									Οχι
11	-30.1	9.1	3.3						Οχι
12									Οχι
13									Οχι
14									Οχι
15									Οχι
16									Οχι

In the transoms the situation is more interesting. We also have some that fail in tension.

As known until now in the program, if an element failed in tension, no further checks were made.



With the addition of the possibility of tensile reinforcement, this criterion has been changed and if the tensile reinforcement is sufficient, as we will see below, all other checks are now performed.

OBSERVATION:

▲ There is one small detail that needs to be clarified. In the program up to now where tensile occurred, the combination with the corresponding worst tensile axial (positive) was listed. Now, when tensile occurs in even one combination, the designation is listed in the corresponding field BUT the number of the combination and the corresponding line items do not belong to the tensile combination but to the combination that gives the worst ratio in the in-plane adequacy check (it is the check below).

					Τοίχος	: : 11111					Αποτίμη	ση
				Στ	οιχεία κα	αι Χαρακ	τηρισμός	; Υπέρθι	ιρων			
~/~	, Ύψος Πάχος		Διατμητικ ή αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη						τμητική αντ ίου υπό διά	ιοχή άτμηση	Χαρακτη-	55
u/u	(cm)	(cm)	H₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	Vd (x10 ⁻³)	Vr (kN)	D' (cm)	f _{/d} (kPa)	Vr (kN)	ρισμός	2000
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

So don't be put off by the following case

of lintel 8 where the failure is characterized as tensile but the axial is negative (compression). This simply means that combination 3 whose data is listed is the combination with the worst ratio for in-plane testing while obviously the tensile is from another combination.

What is the combination with the worst tensile strength? That will be seen when we go to put reinforcements to negate the tension problem in the lintels that require it. It is important to emphasize here that we should always address the tensile and then and with the appearance of the other checks we can move on to other reinforcements if required.



3.2.1 Strengthening in bending out of plane about the horizontal axis

Tensile strength is given by the option for out-of-plane bending strength about the horizontal axis. After entering the reinforcement data and checking again, the following results are obtained

Τοίχος : 11111	
Ενίσχυση Τοιχοποιίας με μεταλλικές ράβδους	
Ενίσχυση για Εφελκυσμό	

Πλήθος ράβδων ανά εφελκυόμενη παρειά = 2 Εμβαδόν διατομής ράβδου (mm2) = 7.30 Μέτρο Ελαστικότητας Ε_€ (GPa) = 500.00 Μέση τάση διαρροής Fsy (MPa) = **979.45**

Εφελκυστική αντοχή διαρροής Fy (kN) = 7.15

	Έλεγχος Πεσσών											
α/α	N _{Ed} (kN)	F _y (kN)	$N_{\rm Ed}/F_{\rm y}$	Επάρκεια	Συνδυασμός							
1												
2												
3												
4												
5												
6												

Έλεγχος Υπέρθυρων							
α/α	N _{Ed} (kN)	Fy (kN)	$N_{\rm Ed}/F_{\rm y}$	Επάρκεια	Συνδυασμός		
7	6.06	28.60	0.212	Ναι	2		
8	4.41	28.60	0.154	Ναι	2		
9							
10	3.37	28.60	0.118	Ναι	2		
11							
12	6.77	28.60	0.237	Ναι	2		
13	1.47	28.60	0.051	Ναι	1		
14	3.22	28.60	0.113	Ναι	2		
15	6.43	28.60	0.225	Ναι	2		
16	13.79	28.60	0.482	Ναι	2		

All transoms except 9 and 11, which had no problem, no longer have a tensile problem. The same result would have been achieved if I had placed a reinforced concrete jacket

<u>Μανδύας Σκυρόδεματος</u>			
Ποιότητα Σκυρόδεματος : C16/20		Ποιότητα Χάλυβα :	S220
Είδος : Δίπλευρος		Πάχος t (cm) =	10.000
Πλέγμα : Φ 10 / 15			
Αρχική Διατμητική Αντοχή μανδύα f _{edo,c} (MPa) =	0.244		

The sheathed tensile test is shown in a separate printout. I then reopen the checks.



CHAPTER E: 'LOAD-BEARING MASONRY REINFORCEMENTS'

Τοίχος : 11111						Αποτίμη	ση					
				Στ	οιχεία κα	αι Χαρακ	τηρισμός	; Υπέρθι	ιρων			
_/~ Υψο	Ύψος	Πάχος	Διατμητ	ική αντο δύνα	χή στοιχ: αμη και κ	είου υπό άμψη	αξονική	Δια στοιχε	τμητική αντ ίου υπό διά	roχή άτμηση	Χαρακτη-	Sung
u/u	(cm)	(cm)	H₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	Vd (x10 ⁻³)	Vr (kN)	D' (cm)	f _{/d} (kPa)	Vr (kN)	ρισμός	2000
7	102.0	65.0	94.4	245.0	2.3	0.0	0.0	245.0	86.7	138.0	Εφελκυσμός	1
8	102.0	65.0	70.9	95.4	-0.8	0.6	0.5	95.4	86.7	53.7	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	0.1	0.1	0.0	86.7	0.0	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	0.0	0.0	96.2	86.7	54.2	Εφελκυσμός	1
13	83.0	65.0	166.0	245.0	1.5	0.0	0.0	245.0	86.7	138.0	Εφελκυσμός	1
14	83.0	65.0	166.0	142.0	1.0	0.0	0.0	142.0	86.7	80.0	Εφελκυσμός	1
15	72.0	65.0	144.0	245.0	2.7	0.0	0.0	245.0	86.7	138.0	Εφελκυσμός	1
16	72.0	65.0	144.0	155.0	11.0	0.0	0.0	155.0	86.7	87.3	Εφελκυσμός	1

	Έλεγχοι Επάρκειας Υπέρθυρων σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων									
	Στάθ). Επιτελι (Δυνάμει	εστ. Α ς)	Στο	Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					
uru	V _{ed} (kN)	Vr (kN)	V _{ed} / V _f	u _j (mm)	u _l (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ_{ed} / δ_{u}	Спаркаа	
7	-2.1	138.0	0.0						Οχι	
8	-4.5	53.7	8.6						Οχι	
9	-23.6	6.7	3.5						Οχι	
10	-3.1	0.0	235.2						Οχι	
11	-30.1	9.1	3.3						Οχι	
12	4.5	54.2	0.0						Οχι	
13	-0.3	138.0	0.0						Οχι	
14	6.3	80.0	0.0						Οχι	
15	7.9	138.0	0.0						Οχι	
16	2.1	87.3	0.0						Οχι	

Note that in the original characterization I will see no difference. Where I will see a difference is in the appearance of more checks for the other forms of failure so that deficiencies can be identified and possibly addressed by reinforcements that are implemented where necessary, such as in the pickets.



3.3 With mass injections

In the new version of the programme, two new ways of strengthening load-bearing masonry have been added:

- ✓ With mass injections (Homogenization)
- √ With deep grouting

Ενισχίσεις Φέρουσας Τοιχοποιιας	×				
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					
Ενίσχυση Τοιχοποιίας με ενέματα μάζας	?				
Ενίσχυση Τοιχοποιίας με βαθύ αρμολόγημα					
Καθαρισμός Ολων ΟΚ Cancel					

The mass grout reinforcement is based on paragraph 8.9.5.1 of the KADET.

Ενίσχυση Τοιχοποιίας	×						
Ενίσχυση Τοιχοποιίας με ενέματα μάζας							
Θλιπτική Αντοχή Fgr,c (MPa)							
Είδος Τοιχοποιίας Μονόστρωτη 🗸							
Μονόστρωτη - Δίστρωτη							
Λόγος του όγκου του εισαγόμενου ενέματος (προς πλήρωση των n= 0.2	1						
κενων) ως προς τον συνολικό ογκό του κονιαματός (ποσόστο κενών) $n < 0.3$							
Συντελεστής /0 (MPa) 0,00 για λαξευτή λιθοδομή 🗸 0							
Συντελεστής συνάφειας λιθοσώματος-κονιάματος λ 0,50 τραχείς λίθοι 🗸							
Τρίστρωτη							
Είδος Ενέματος Υδραυλικής Ασβέστου 🗸							
Λόγος του όγκου του τοίχου μεταξύ των δυο εξωτερικών παρειών (ή του όγκου του εισαγόμενου ενέματος προς πλήρωση των κενών) γι/γw= ως προς το συνολικό όγκο της τοιχοποιίας (ποσοστό κενών)							
SINTECNO SIKA EM4C OK Cancel							



The user can select materials from among the three available companies to automatically fill in the compressive strength Fgr,c. Alternatively, he can fill in this value manually.

Then he chooses the type of masonry - single-layer, double-layer or triple-layer.

In the first two cases, the user is asked to calculate the ratio of the volume of grout introduced (voids to be filled) to the total volume of mortar (percentage of voids), **n**.

In addition, the user selects the coefficients f0 and λ .

$$f_{wc,f} = f_{wc,0} + \Delta f_0 + \lambda n f_{grc} \tag{8.2}$$

όπου:

f _{wc,f} και f _{wc,0}	η τελική ή η αρχική θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας, αντιστοίχως
n	ο λόγος του όγκου του εισαγόμενου ενέματος ως προς τον συνολικό όγκο του κονιάματος
f _{grc}	η θλιπτική αντοχή του ενέματος
$\Delta f_0 = f_0: (1 + 1/10n)$	Λόγω των ενεμάτων μειώνεται η ακανονιστία και ανομοιογένεια της δόμησης που οφείλεται στον βαθμό λάξευσης των λίθων και επομένως απαιτείται μείωση του συντελεστή f ₀
λ	συντελεστής συνάφειας λιθοσώματος κονιάματος, ο οποίος λαμβάνεται ίσος με 0,50 για τραχείς λίθους και ίσος με 0,1 για πολύ λείους λίθους

In the case of the three-layer masonry, the following window is activated, as the new compressive strength is calculated only from the ratio of the volume of the two external sidewalls (or the volume of the grout to fill gaps) to the total volume of the masonry (percentage of gaps)

Τρίστρωτη		
Είδος Ενέματος	Υδραυλικής Ασβέστου	1
Λόγος του όγκου του ή του όγκου του εισα ως προς το συνολικό	τοίχου μεταξύ των δυο εξωτερικών παρειών γόμενου ενέματος προς πλήρωση των κενών) όγκο της τοιχοποιίας (ποσοστό κενών)	(Vi/Vw= 0.15



	Έλεγχος Πεσσών								
α/ α	Μήκος (cm)	Πάχος	; Πάχος		Μέση Θλιπ fm (N	τική Αντοχή ł/mm2)		Μέση Δια fvm	τμητική Αντοχή) (N/mm2)
	(cill)	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	

In the results we now see the new average compressive strength

We also see the new average shear strength fvm0.

Recall that the initial fvm0 is derived from the corresponding characteristic shear strength fvk0 (which is a given of the masonry) based on the relationship of KAN.EPE.

(CEE - Annex 4.1 (§2.b))

CF_m = 1.35

From then on, the two new strength values and the new bending moment are used in the calculations, where appropriate.

For example for a wall before reinforcement

	Επίπεδο Γνώσης: ΕΓ1:Περιορια	σμένη		CF _m = 1	.35
Αντοχές Τοιχοποιίας :	Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή	f _k	$(N/mm^2) =$	0.79	
	Μέση θλιπτική αντοχή	fm	(N/mm ²) =	1.14	
	Αρχική χαρακτ.διατμ.αντοχή	f _{vk0}	$(N/mm^2) =$	0.10	
	Αρχική μέση διατμ.αντοχή	fumo	(N/mm ²) =	0.15	
	Μέγιστη διατμητική αντοχή	f _{viemax}	(N/mm ²) =	0.07	

and for the same wall after reinforcement

Επίπεδο Γνώσης: ΕΓ1:Περιορισμένη

Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή	f _k	$(N/mm^2) =$	0.79
Μέση θλιπτική αντοχή	fm	(N/mm ⁺) =	2.12
Αρχική χαρακτ.διατμ.αντοχή	f _{/k0}	$(N/mm^2) =$	0.10
Αρχική μέση διατμ.αντοχή	f _{/m0}	(N/mm ⁺) =	0.30
Μέγιστη διατμητική αντοχή	f _{vkmax}	$(N/mm^2) =$	0.14



3.4 With deep grouting

The deep grouting method is essentially a method of replacing the old mortar with new mortar with improved mechanical characteristics. results in an increase in the compressive strength of the masonry in accordance with the provisions of paragraph 8.1.1 of the KADET.

Ενίσχυση Τοιχοποιίας	Х					
Ενίανιας Τοιχοροίας με βαθύ αρμολόγομα						
Πάχος Εφαρμογής (mm) 62.5						
Εμπειρική σταθερά κ 1.5						
EM4C OK Cancel						

As far as the thickness of application is concerned, the requirement is the ratio of the volume of the new mortar of the grout to the total volume of the old mortar. Since the new grout will be applied to the existing joints, we enter the depth of the new grout in this field. If the new grout is to be applied on both sides, this value is multiplied by 2. For example, if the new grout will be 5 cm deep on both sides of the wall then enter the value 100 mm.

The corresponding results

α/ α	Μήκος (cm)	Πάχος (cm)	Μέση Θλιπτική Αντοχή fm (N/mm2)				Μέση Διατμητική Αντοχή fvm0 (N/mm2)	
			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

Grouting improves only the compressive strength and the respective sizes affected by it.

If both types of reinforcement are used, the final result is the ratio of the sum of the individual new strengths multiplied by their respective application thickness, divided by the sum of the two application thicknesses.



Finally, in the context of the aid dialogue



added a new button which deletes all reinforcements placed on the given wall.