

**ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**  
**ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ**  
**ΤΟΥ Ι.Ν. ΑΓ. ΔΥΝΑΜΗΣ**

Βασίλης Παπαβασιλείου  
Πολιτικός Μηχανικός Α.Π.Θ.

**ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**  
**Ι.Ν. ΑΓ. ΔΥΝΑΜΗΣ**

Τριχάκης Γεώργιος  
Η/Μ Μηχανικός Ε.Μ.Π

ΑΘΗΝΑ  
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2015



ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ  
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ  
ΤΟΥ Ι.Ν. ΑΓ. ΔΥΝΑΜΗΣ

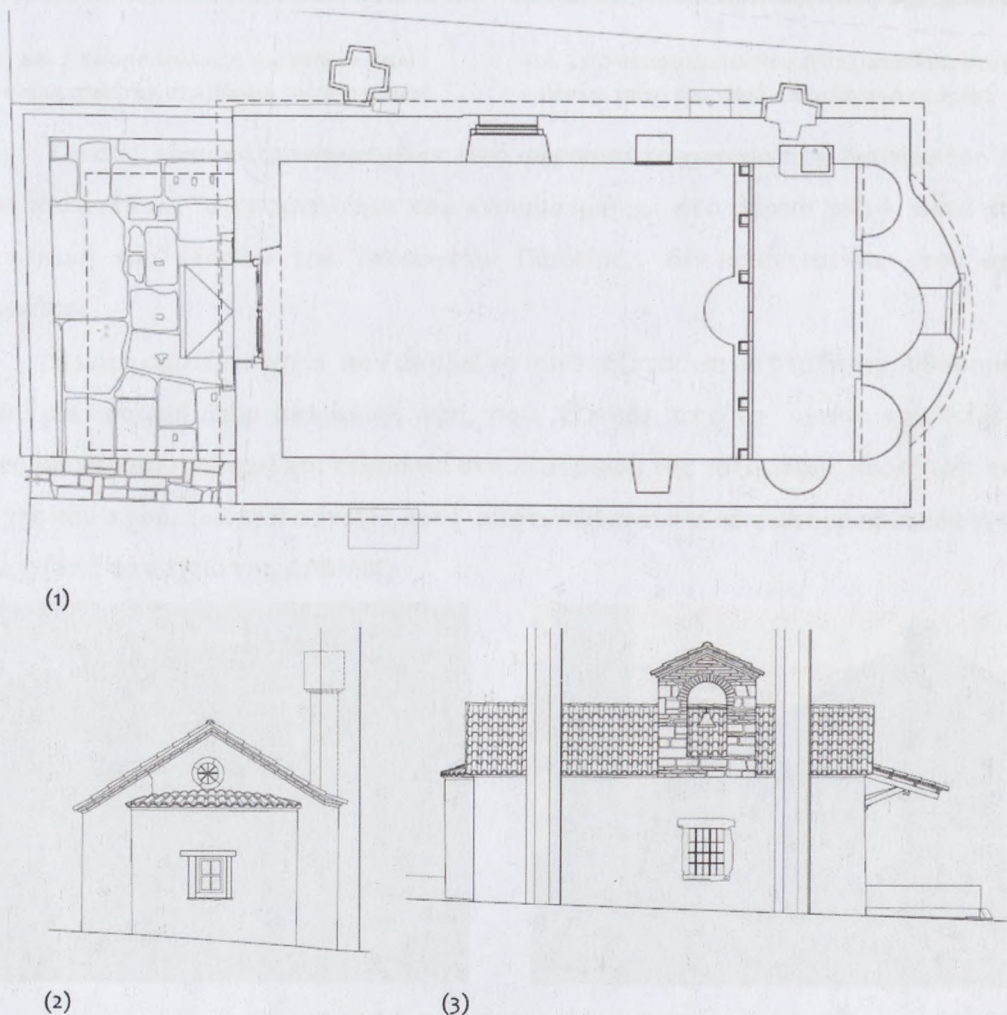


ΑΘΗΝΑ  
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2015



## ΓΕΝΙΚΑ

Ο ναός στη σημερινή του μορφή είναι αποτέλεσμα πολλών μετατροπών και επισκευών κατά τη διάρκεια των χρόνων. Είναι ένας μικρός ναός εξωτερικών διαστάσεων 8,00 x 4,60 m, στεγασμένος με ξύλινη δόριχτη στέγη. Κατά την τελευταία αποτύπωση διαπιστώθηκε ότι το ύψος των τοίχων δεν είναι σταθερό. Το μέσο ύψος του βόρειου και νότιου τοίχου είναι 3,20 m, ενώ η κορυφή του αετώματος στους ανατολικούς και δυτικούς τοίχους είναι περί τα 4,25m. Υψομετρικά ο ναός αποτυπώνεται με μία κλίση προς τα νοτιοανατολικά.



εικ.1 Κάτοψη (1) - Ανατολική όψη (2) - Βόρεια όψη (3)  
(σχέδια Φ. Μπέλλιου - Ν. Αποστόλου)



Με την ολοκλήρωση της κατασκευής του κτηρίου του πρώην Υπουργείου Παιδείας, στα τέλη της δεκαετίας του '50, ο ναός βρέθηκε εντός της παρόδιας στοάς, ενώ ενσωματώθηκε στο βόρειο τοίχο του, υποστύλωμα του φέροντος οργανισμού του κτηρίου.



εικ. 2 το υποστύλωμα του κτηρίου που ενσωματώθηκε στο βόρειο τοίχο του ναού



εικ. 3 Το υποστύλωμα που ενσωματώθηκε στον βόρειο τοίχο του ναού – άποψη από τη στέγη

Ο ναός είναι κατασκευασμένος από φέρουσα τοιχοποιία που διατηρείται σε καλή κατάσταση. Το υποστύλωμα που ενσωματώθηκε στο βόρειο τοίχο, κατά την κατασκευή του κτηρίου του Υπουργείου Παιδείας, δεν φαίνεται να τον έχει επηρεάσει.

Η μόνη ορατή αστοχία που μπορεί να συνδυάζεται και με βλάβη της λιθοδομής είναι μία ρωγμή στην ανατολική όψη, που ξεκινάει από το γείσο του τοίχου, (άνοιγμα περίπου 10 mm) και τελειώνει στη κεράμωση της τοξοειδούς προεξοχής της κόγχης του ιερού. (εικ. 4) Η αστοχία αυτή αποτυπώνεται και σε φωτογραφία του 1994 (φωτ.5) (από το αρχείο της ΔΑΒΜΜ)



εικ. 4 Η ρωγμή στην ανατολική όψη



εικ. 5 Η ανατολική όψη του ναού όπου διακρίνεται η αστοχία (αρχείο ΔΑΒΜΜ)



ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΤΟΥ ΝΑΟΥ

Στην παρούσα μελέτη γίνεται αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας του κτηρίου. Για την ξύλινη στέγη, ακολουθείται το σκεπτικό που περιγράφουν ο Ευρωκώδικας 5, ενώ για την τοιχοποιία ο Ευρωκώδικας 6 και το αντίστοιχο εθνικό κείμενο εφαρμογής. Τονίζεται ότι ο Ευρωκώδικας 6 σε περιπτώσεις διατηρητέων κτιρίων και μνημείων και ιδιαίτερα για λιθοδομές χωρίς σαφή ισόδομη πλέξη, δεν παρέχει οδηγίες υπολογισμού αντοχών της τοιχοποιίας. Ελλείπει πειραματικών στοιχείων, οι αντοχές προσδιορίζονται από τις οδηγίες του Ευρωκώδικα 6 και του αντίστοιχου ΕΚΕ, αξιοποιώντας και πληροφορίες από άλλους παλαιότερους κανονισμούς. Ενδεικτικά παρατίθενται οι παρακάτω πίνακες από παλαιούς Γερμανικούς κανονισμούς.

| Κατηγορίες κονιαμάτων              |              |           |      |      |
|------------------------------------|--------------|-----------|------|------|
| Αναλογίες σε όγκο                  |              | Κονιάματα |      |      |
| Φ.Ε.Β. : Φαινόμενο ειδ. βάρος kg/n |              | I         | II   | III  |
| Τσιμέντο                           | (Φ.Ε.Β. 1.2) | —         | 1    | 1    |
| Ασβέστις                           | (Φ.Ε.Β. 1.3) | 1         | 2    | 1    |
| Άμμος                              | (Φ.Ε.Β. 1.3) | 3         | 8    | 6    |
| Θλιπτική αντοχή (f <sub>mc</sub> ) |              | —         | ≥ 20 | ≥ 40 |

| Κατηγορίες λίθων |                                                        |                                       |
|------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Κατηγορία        | Είδος λίθου                                            | Θλιπτική Αντοχή (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| A                | Ασβεστολιθοί και Τραβερίνες                            | 200                                   |
| B                | Ελαφροί Ψαμίτες με αργιλλώδη συνδετική υφή             | 300                                   |
| C                | Σκληροί Ασβεστολιθοί Δολομίτες, Μάρμαρα Βασαλτική Λέβα | 500                                   |
| D                | Ψαμίτες από άμμο χαλαρόκλη                             | 800                                   |
| E                | Γρανίτης Σικνίτης Διορίτης                             | 1200                                  |

| Τύποι δομής Λιθοδομών |                                            |
|-----------------------|--------------------------------------------|
| Κατηγορία             | Είδος Δόμησης                              |
| a                     | Αργοί λίθοι οκανονιστής μορφής             |
| b                     | Αργοί λίθοι πλακοειδείς                    |
| c                     | Αργοί πλακ/δεξι λίθοι ημιόξευτοι σγκωνάσια |
| d                     | Ημιόξευτοι πλακοειδείς λίθοι               |
| e                     | Ημιόξευτοι ορθογωνικοί λίθοι               |
| f                     | Λαξευτοί λίθοι                             |

Επιτρεπόμενες θλιπτικές τάσεις τοιχοποιίας από φυσικούς λίθους (kg/cm<sup>2</sup>)

| Είδος Δόμησης | Κατηγορία Κονιάματος | Είδος Λίθων |    |    |    |    |
|---------------|----------------------|-------------|----|----|----|----|
|               |                      | A           | B  | C  | D  | E  |
| (a), (b)      | I                    | 2           | 2  | 3  | 4  | 6  |
|               | II                   | 2           | 3  | 5  | 7  | 9  |
|               | III                  | 3           | 5  | 6  | 10 | 12 |
| (c)           | I                    | 3           | 4  | 6  | 8  | 10 |
|               | II                   | 5           | 7  | 9  | 12 | 16 |
|               | III                  | 6           | 10 | 12 | 16 | 22 |
| (d), (e)      | I                    | 4           | 6  | 8  | 10 | 16 |
|               | II                   | 7           | 9  | 12 | 16 | 22 |
|               | III                  | 10          | 12 | 16 | 22 | 30 |
| (f)           | I                    | 8           | 10 | 16 | 22 | 30 |
|               | II                   | 12          | 16 | 22 | 30 | 40 |
|               | III                  | 16          | 22 | 30 | 40 | 50 |

Κατηγορίες κονιαμάτων, λίθων και τύπου δόμησης λιθοδομών

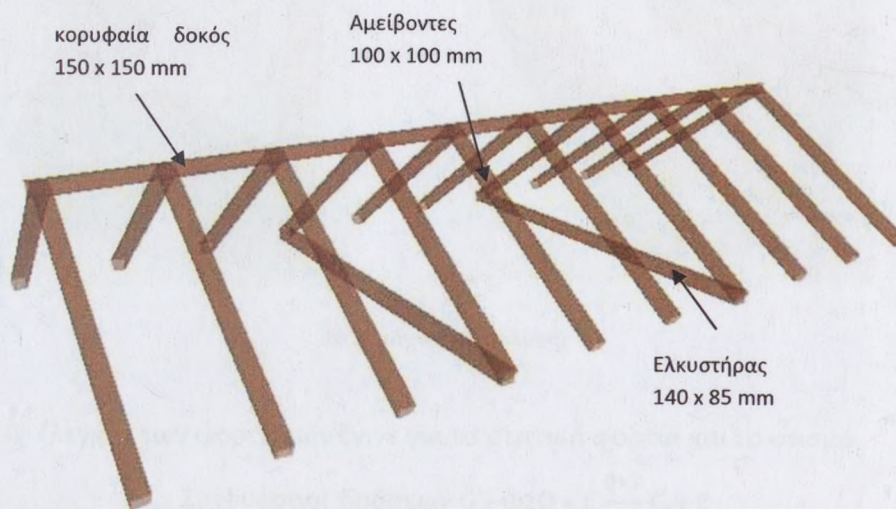
Επιτρεπόμενες τάσεις λιθοδομών

Για την ικανοποιητική περιγραφή της συμπεριφοράς του κτηρίου, η ανάλυση γίνεται με πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων. Και σε αυτή την περίπτωση η δυναμική προσέγγιση παραμένει δύσκολη λόγω του μεγάλου αριθμού των ιδιομορφών ταλάντωσης που απαιτούνται για την ενεργοποίηση μεγάλου ποσοστού της μάζας του κτηρίου.



## ΣΤΕΓΗ

Η εσωτερική διάσταση του ναού που καλύπτει η στέγη είναι 6,90 x 3,50 m. Η κατασκευή της είναι απλή. Ανά 75 cm είναι τοποθετημένοι αμείβοντες διατομής 100 x 100 mm, ενώ σε κάθε τρία διαστήματα (περίπου 2,30m), υπάρχει τριγωνικό ζευκτό, ο ελκυστήρας του οποίου είναι 140x 85 mm. Η κορυφαία δοκός έχει διατομή 150 x 150 mm. Το ύψος της στέγης είναι 1,20 m και το άνοιγμα 3,50 m. (κλίση 34,44°)



εικ.6 τρισδιάστατη απεικόνιση της στέγης

Για να υπάρχει αναφορά σε σχέση με τις χαμηλότερες τιμές του κανονισμού, επιλέχθηκε ως ποιότητα κωνοφόρα ξυλεία κατηγορίας C14. Το κτήριο βρίσκεται εντός της παρόδιας στοάς και ο έλεγχος για Ο.Κ.Α. και Ο.Κ.Λ. γίνεται μόνο για τα προβλεπόμενα από τη πρόταση αναστήλωσης στατικά φορτία.

ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ (EN 1995-1-1, κεφ. 2, EN 1990:2002 και EN 1991)

$$\sum \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \xrightarrow{Q=0} \sum \gamma_{G,j} G_{k,j}$$

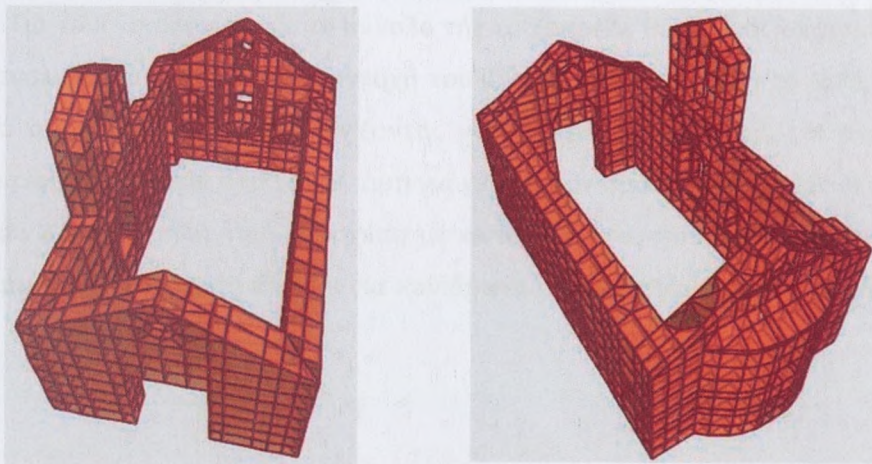
Για Ο.Κ.Α. γίνονται έλεγχοι, εφελκυσμού // προς τις ίνες, θλίψη παραλλήλως προς τις ίνες - Ευστάθεια μελών (λυγισμός), κάμψη, κάμψη αξονικό εφελκυσμό, κάμψη αξονική θλίψη, διάτμηση και οι αντίστοιχοι έλεγχοι για Ο.Κ.Λ.

Σε όλες τις περιπτώσεις οι διατομές φαίνεται να είναι επαρκείς, με την προϋπόθεση ότι κατά την αφαίρεση της κεράμωσης δεν θα αποκαλυφθούν άλλες φθορές ή βλάβες των ξύλινων στοιχείων.



## ΚΕΛΥΦΟΣ ΤΟΥ ΝΑΟΥ

Για την προσομοίωση του κελύφους του κτηρίου κατασκευάστηκε κάνναβος από χωρικά μορφώματα στοιχείων και επιλύθηκε με πρόγραμμα ανάλυσης πεπερασμένων στοιχείων.

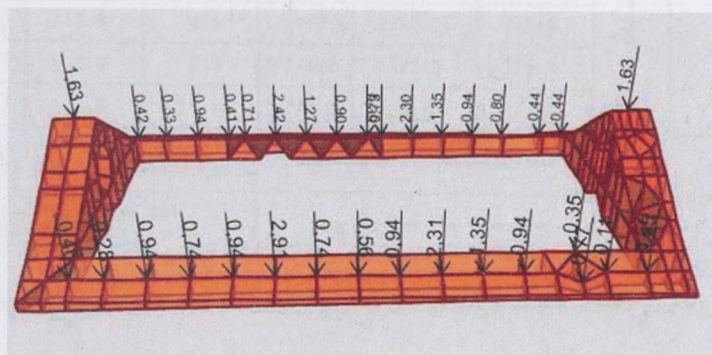


εικ.7 κάνναβος επίλυσης

Ο έλεγχος των φορτίσεων έγινε για τα στατικά φορτία και το σεισμό.

$$\text{Συνδυασμοί δράσεων } G + \psi_2 Q + E \xrightarrow{Q=0} G + E$$

Κατά την επίλυση, θεωρείται ότι το υποστύλωμα του κτηρίου δεν επηρεάζει την τοιχοποιία. Δεν συντρέχουν προϋποθέσεις για την ανάπτυξη άξιας λόγου διαφραγματικής λειτουργίας της στέγης. Δεν υπάρχει δικτύωση των ζευκτών, ούτε ισχυρές συνδέσεις στους κόμβους. Η εγκάρσια σύνδεση των αμειβόντων και των ζευκτών γίνεται μόνο μέσω του σανιδώματος. Κατά συνέπεια για τους ελέγχους του τοίχου, η στέγη υπολογίζεται μόνο ως συγκεντρωμένο φορτίο στις θέσεις έδρασης των αμειβόντων και των ζευκτών.



εικ.8 Φορτία από τη στέγη στους τοίχους για συνδυασμό δράσεων G



Η εκτίμηση των αντοχών της τοιχοποιίας, έγινε στη βάση των κατευθύνσεων των κανονισμών. Λόγω της καλής κατάστασης του ναού και εφόσον δεν προβλέπεται αύξηση των φορτίων, δεν είναι απαραίτητος πειραματικός προσδιορισμός των αντοχών.

Για τους υπολογισμούς το σύνολο της τοιχοποιίας θεωρείται κατασκευασμένο από αργολιθοδομή. Η θλιπτική αντοχή του λίθου λαμβάνεται στα 20 MPa, τιμή για μαλακό ασβεστόλιθο, συνυπολογίζοντας και φθορές του υλικού. Η αντοχή του κονιάματος λαμβάνεται στο 1 Mpa, τιμή για γενικά κονιάματα εφαρμογής. Η τιμή αυτή είναι μία πολύ χαμηλή τιμή σε σχέση με αυτές που περιγράφονται και σε άλλους κανονισμούς. Η τιμή αυτή δίνεται για κονιάματα με αναλογία τσιμέντου – ασβέστη – άμμου 1 : 2 : 8 έως 15.

| Τύπος<br>Κονιάματος | Μέση θλιπτική<br>αντοχή 28 ημερών |      | Σύνθεση σε μέρη κατ' όγκο |             |       |
|---------------------|-----------------------------------|------|---------------------------|-------------|-------|
|                     | psi                               | MPa  | Τσιμέντο                  | Υδράσβεστος | Άμμος |
| M                   | 2500                              | 18.0 | 1.00                      | 0.25        | 3.00  |
| S                   | 1800                              | 13.0 | 1.00                      | 0.50        | 4.50  |
| N                   | 750                               | 5.5  | 1.00                      | 1.00        | 6.00  |
| O                   | 350                               | 2.5  | 1.00                      | 2.00        | 9.00  |
| K                   | 75                                | 0.5  | 1.00                      | 4.00        | 15.00 |

κονιάματα δόμησης τοιχοποιών κατά Αμερικάνικες προδιαγραφές

| Τύπος<br>Κονιά-<br>ματος                           | Μέση θλιπτική αντοχή<br>28 ημερών (MPa) |                     | Σύνθεση κονιάματος σε μέρη όγκου                                                    |                                  |                                               |                                                                                     |                                                                                       |  |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                    | Δοκιμή στο<br>Εργαστήριο                | Δοκιμή<br>επί τόπου | Τσιμέντο<br>Ασβέστης<br>Άμμος                                                       | Τσιμέντο<br>Τοιχοποιίας<br>Άμμος | Τσιμέντο<br>Άμμος και<br>Πλαστικο-<br>ποιητής | Αυξημένη                                                                            |                                                                                       |  |
|                                                    |                                         |                     |                                                                                     |                                  |                                               | Αντοχή                                                                              | Παρα-<br>μορφω-<br>σιμότητα                                                           |  |
| (i)                                                | 16.0                                    | 11.0                | 1/0+½/3                                                                             | -                                | -                                             |  |  |  |
| (ii)                                               | 6.5                                     | 4.5                 | 1/½+4/4½                                                                            | 1/2½+3½                          | 1/3+4                                         |                                                                                     |                                                                                       |  |
| (iii)                                              | 3.6                                     | 2.5                 | 1/1/5+6                                                                             | 1/4+5                            | 1/5+6                                         |                                                                                     |                                                                                       |  |
| (iv)                                               | 1.5                                     | 1.0                 | 1/2/8+9                                                                             | 1/5½+6½                          | 1/7+8                                         |                                                                                     |                                                                                       |  |
| Αυξημένη αντίσταση σε<br>παγετό κατά την κατασκευή |                                         |                     |  |                                  |                                               | Παρατηρήσεις                                                                        |                                                                                       |  |
| Βελτιωμένη συνοχή και<br>Υδατοστεγανότητα          |                                         |                     |  |                                  |                                               |                                                                                     |                                                                                       |  |

κονιάματα δόμησης τοιχοποιών σύμφωνα με παλαιούς Βρετανικούς κανονισμούς



Για τα θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας ακολουθείται η έκφραση του Ευρωκώδικα 6,  $f_k = K f_b^{0,65} f_m^{0,25}$ . Τιμή υπολογισμού 4,2 MPa. Άλλες εμπειρικές σχέσεις που αναφέρονται στη βιβλιογραφία, είναι:

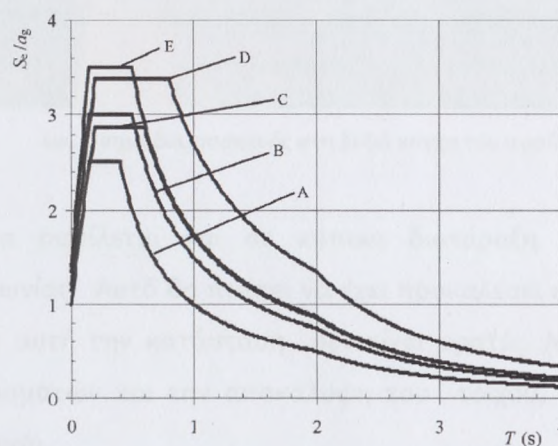
$$f_k = \sqrt{f_b} \rightarrow 4,47 \text{ MPa}$$

$$f_k = 0,7 \sqrt{f_b} \sqrt[3]{f_m} \rightarrow 3,13 \text{ MPa}$$

$$f_k = (1 - 0,8 \sqrt[3]{a}) [f_m + 0,4(f_b - f_m)] \xrightarrow{a=t_m/t_b} 4,57 \text{ MPa}$$

Το μέτρο ελαστικότητας λαμβάνεται ίσο με 1000  $f_k$  μειωμένο στο 60%, θεωρήση ρηγματωμένου φορέα.  $E = 2,52 \text{ GPa}$

Για τον σεισμό επιλέγεται το φάσμα σχεδιασμού 1 σύμφωνα με το Ευρωκώδικα 8



Τύπος εδάφους B Ζώνη II

Σημειώνεται ότι οι τοίχοι πληρούν τις γεωμετρικές απαιτήσεις των αντισεισμικών τοίχων, που για άοπλη τοιχοποιία από φυσικούς λίθους είναι  $t > 400 \text{ mm}$ ,  $h_{ef}/t < 9$ ,  $h/l < 2$ .

Έλεγχοι γίνονται σε χαρακτηριστικά ύψη των τοίχων, για κατακόρυφα φορτία, κάμψη με ορθή δύναμη και διάτμηση και σε όλες τις περιπτώσεις υπάρχει επαρκής ικανότητα ανάληψης των προβλεπόμενων φορτίων.



## ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ

Η ρωγμή στα ανατολικά , μπορεί να συνδέεται με επισκευή που φαίνεται ότι έγινε στο τμήμα αυτό του τοίχου και η αστοχία αυτή να είναι αποτέλεσμα κακής εφαρμογής. Ίχνη της επισκευής φαίνονται στη δεξιά κόγχη του ιερού. (εικ 9).



εικ. 9 σημάδια επισκευής στη δεξιά κόγχη του ιερού

Πιθανόν να οφείλεται και σε κάποια διατάραξη της θεμελίωσης της νοτιοανατολικής γωνίας. Αυτό θα πρέπει να έχει προκαλέσει και άλλες βλάβες στην τοιχοποιία που σε αυτή την κατάσταση δεν είναι ορατές. Με την αφαίρεση των εξωτερικών επιχρισμάτων και την αποκάλυψη του τοίχου, θα μπορέσει να γίνει ακριβέστερη εκτίμηση.

Τέτοιας μορφής αστοχίες εμφανίζονται και στις εξής περιπτώσεις:

- Λόγω ανάπτυξης εγκάρσιων εφελκυστικών τάσεων, σε μονοαξονικά θλιβόμενες τοιχοποιίες και οφείλονται σε κατακόρυφα φορτία, κάτι που δεν ισχύει στην εν λόγω περιοχή.

- Στα άκρα η και στη μέση των τοίχων ως αποτέλεσμα σεισμικής φόρτισης κάθετα στο επίπεδο του τοίχου (κάμψη εκτός επιπέδου), λόγω ανεπαρκούς διαφραγματικής λειτουργίας. Η μεταβολή των εντατικών μεγεθών στην περιοχή αυτή του τοίχου για την εγκάρσια σεισμική καταπόνηση σε σχέση με τις τιμές που καταγράφονται για στατικά φορτία δεν είναι τέτοιες που να δικαιολογούν την αστοχία.



## ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ - ΒΟΡΕΙΟΥ ΤΟΙΧΟΥ

Στο βόρειο τοίχο του ναού, έχει ενσωματωθεί υποστυλώμα, κατά το στάδιο της κατασκευής του κτιρίου του παλαιού Υπουργείου Παιδείας. Λόγω έλλειψης επαρκούς τεκμηριωτικού υλικού, δεν υπάρχει σαφής εικόνα για τον τρόπο επέμβασης στην περιοχή αυτή, το συνολικό ύψος του υποστυλώματος, το βάθος και τη μορφή της θεμελίωσης. Για την νέα χρήση του κτηρίου, προβλέπεται ενίσχυση με αύξηση της διατομής των στοιχείων του φέροντος οργανισμού κατά συνέπεια και του υποστυλώματος.

Για να διερευνηθεί ο τρόπος κατασκευής του υποστυλώματος στον τοίχο, καθώς και το βάθος θεμελίωσης, διανοίχθηκε σκάμμα πέριξ του υποστυλώματος. Το βάθος του έφτασε μέχρι το 1,50m περίπου. Διαπιστώθηκε ότι η σταυροειδής διατομή του, συνεχίζεται μέχρι ένα ύψος και από εκεί και κάτω η διατομή γίνεται ορθογωνική. Δεν αποσαφηνίστηκε το βάθος και η μορφή της θεμελίωσης.



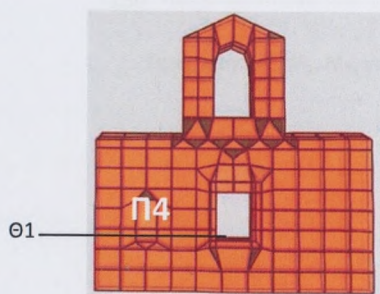
εικ. 10 το σκάμμα στο βόρειο τοίχο, ανατολικά του υποστυλώματος

Η υπολογιστική προσέγγιση του προβλήματος είναι πολυπαραμετρική και αρκετά σύνθετη. Στη παρούσα φάση δεν υπάρχουν τα δεδομένα, (συνολικό ύψος υποστυλώματος, βάθος θεμελίωσης, εικόνα της συμμετοχής του υποστυλώματος στο χωρικό σύστημα των πλαισίων του φέροντος οργανισμού του κτηρίου, τις συνθήκες της διεπιφάνειας υποστυλώματος – τοιχοποιίας, των πραγματικών αντοχών τις τοιχοποιίας, τη δομή και κατασκευής του τοίχου), για να μπορεί να αποκτηθεί μία



αρκετά ακριβής εικόνα. Ωστόσο για να μπορούμε να έχουμε μία πρώτη εκτίμηση κάποιων μεγεθών ακολουθήθηκε υπολογιστική διαδικασία ανάλογη της ανάλυσης του κελύφους του κτηρίου, βασιζόμενη στις παρακάτω παραδοχές:

1. Δεν λαμβάνεται υπ' όψιν η τελική μορφή ενίσχυσης των υποστυλωμάτων, δεδομένου ότι αύξηση των διατομών κάνουν το σύστημα πιο δύσκαμπτο σε σχέση με το προηγούμενο και σε συνδυασμό με μείωση της συνολικής μάζας του κτηρίου, για το ίδιο επίπεδο φόρτισης, έχουμε μικρότερες μετακινήσεις. Κατά συνέπεια οι έλεγχοι γίνονται για την παρούσα κατάσταση.
2. Το ύψος του υποστυλώματος μετρήθηκε περίπου στα 9,00 m από το βάθος της θεμελίωσης έως το ύψος του ορόφου, για τους υπολογισμούς αυξήθηκε κατά 1,00 m για τη λειτουργία του θεμελίου. Οι συνθήκες διεπιφάνειας είναι απλή επαφή. Κατά την κίνηση του υποστυλώματος, υπολογίζεται μόνο η πίεση που μεταφέρεται από το υποστύλωμα στον τοίχο στους αντίστοιχους κόμβους του καννάβου.
3. Για την τοιχοποιία ισχύουν οι παραδοχές και οι προσεγγίσεις με τις οποίες έγινε η αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας.
4. Το κτήριο και ο ναός είναι δύο ανεξάρτητα συστήματα που αλληλεπιδρούν κατά τη διάρκεια του σεισμού. Οι μετακινήσεις στους τοίχους του ναού είναι σημαντικά μικρότερες και ως εκ τούτου για την επίλυση θεωρείται σταθερός. Η κεφαλή του υποστυλώματος ως μέρος του πλαισιακού φορέα, κατά το σεισμό εμφανίζει μετακινήσεις και στροφές. Ο έλεγχος γίνεται μόνο για μετακινήσεις της κεφαλής θεωρώντας ότι συνεισφέρει το μεγαλύτερο κομμάτι στην πίεση του τοίχου. Για να υπάρχει σύγκριση υπολογίζονται τα μεγέθη και γίνεται έλεγχος στο βόρειο τοίχο θέση Π4. Οι επιλύσεις έγιναν για μετακινήσεις της κεφαλής από 1 έως 10cm, στην διεύθυνση του μήκους του τοίχου.

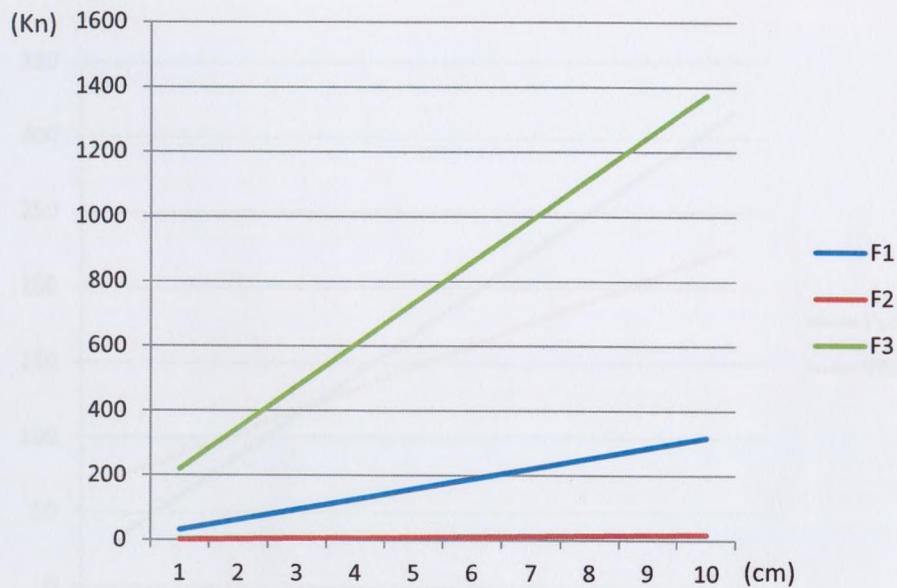


Έλεγχος σε ύψος 0,90 m (Θ1)

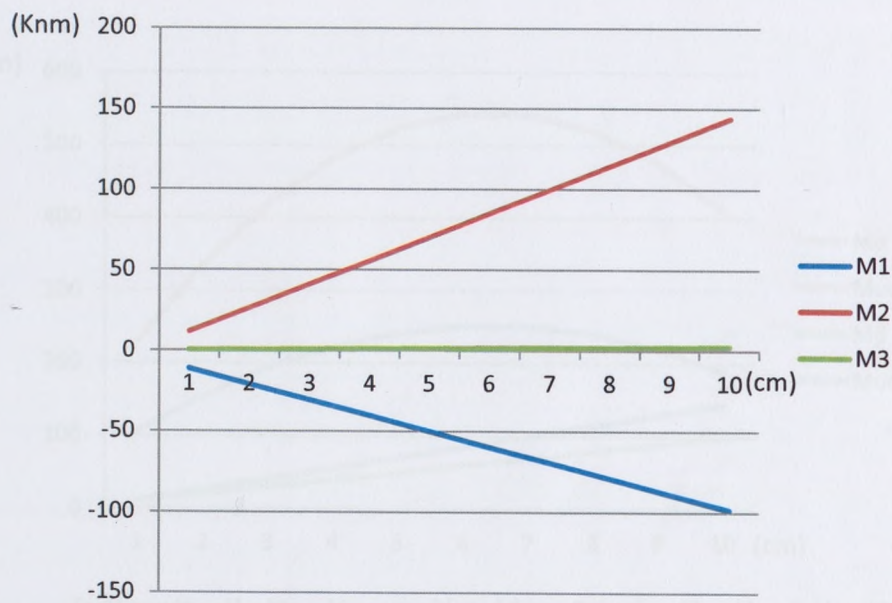
Μήκος  $l = 2,38$  m

Ύψος  $h = 3,10$  m



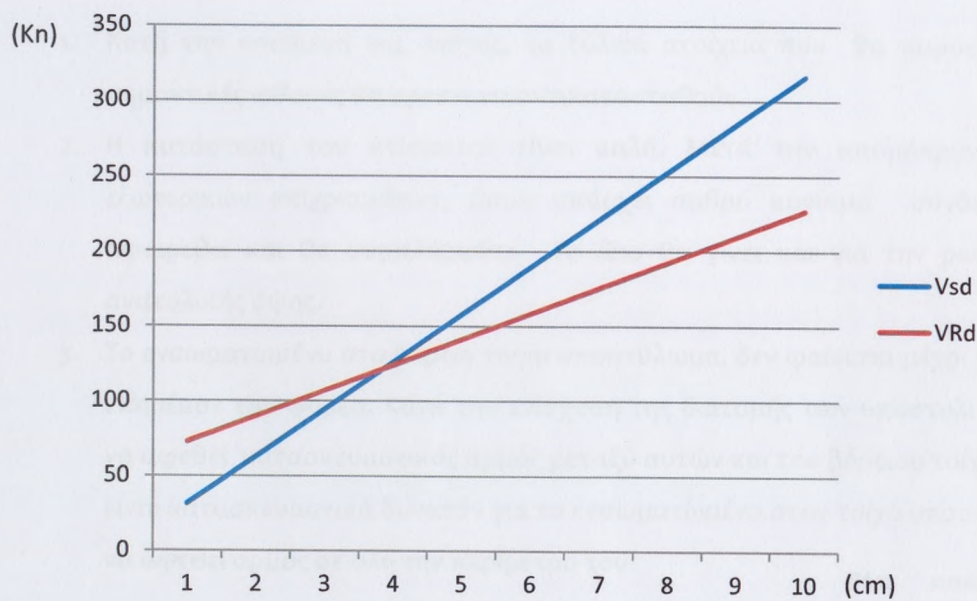


Τιμές των  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ , για μετακινήσεις της κεφαλής του υποστυλώματος

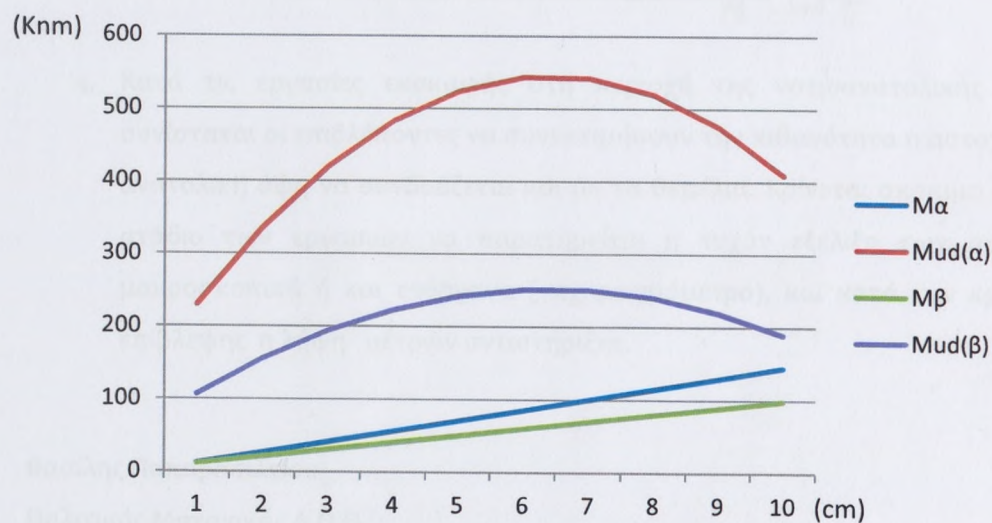


Τιμές των  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ , για μετακινήσεις της κεφαλής του υποστυλώματος





Τιμές των  $V_{sd}$ ,  $V_{Rd}$  στη θέση ελέγχου θ1 (πρέπει  $V_{sd} < V_{Rd}$ )



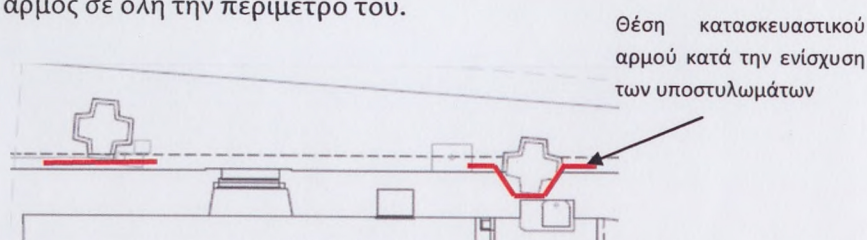
Τιμές των  $M_a$ ,  $M_b$ ,  $M_{uda}$ ,  $M_{ud\beta}$  στη θέση ελέγχου θ1 (πρέπει  $M_a < M_{uda}$  &  $M_b < M_{ud\beta}$ )

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων, προκύπτει ότι για μία μετακίνηση της κεφαλής της τάξης των 4 cm, έχουμε αστοχία από διάτμηση. Δεν λαμβάνονται υπόψιν πρώιμες τοπικές αστοχίες ή άλλα φαινόμενα.



## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

1. Κατά την επισκευή της στέγης, τα ξύλινα στοιχεία που θα παρουσιάσουν σημαντικές φθορές θα πρέπει να αντικατασταθούν.
2. Η κατάσταση του κτίσματος είναι καλή. Μετά την απομάκρυνση των εξωτερικών επιχρισμάτων, όπου υπάρχει σαθρό κονίαμα σύνδεσης θα αφαιρεθεί και θα συμπληρωθεί. Το ίδιο θα γίνει και για την ρωγμή της ανατολικής όψης.
3. Το ενσωματωμένο στο βόρειο τοίχο υποστυλωμα, δεν φαίνεται μέχρι τώρα να επηρέασε τον φορέα. Κατά την ενίσχυση της διατομής των υποστυλωμάτων, να αφαιρεθεί κατασκευαστικός αρμός μεταξύ αυτών και του βόρειου τοίχου. Εάν είναι κατασκευαστικά δυνατόν για το ενσωματωμένο στον τοίχο υποστυλωμα, να αφαιρεθεί αρμός σε όλη την περίμετρο του.



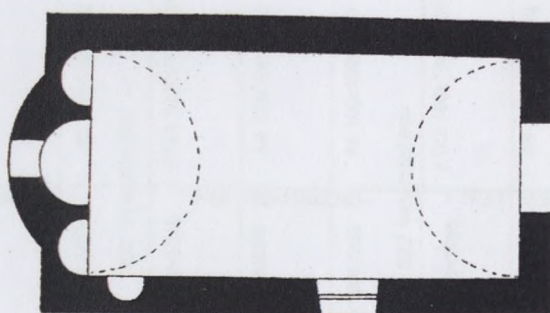
4. Κατά τις εργασίες εκσκαφής στη περιοχή της νοτιοανατολικής γωνίας, συνίσταται οι επιβλέποντες να συνεκτιμήσουν την πιθανότητα η αστοχία στην ανατολική όψη να συνδυάζεται και με τα θεμέλια. Κρίνεται σκόπιμο κατά το στάδιο των εργασιών να παρατηρείται η τυχόν εξέλιξη των αστοχιών, μακροσκοπικά ή και ενόργανα ( πχ ρωγμόμετρο), και κατά την κρίση της επίβλεψης η λήψη μέτρων αντιστήριξης.

Βασίλης Παπαβασιλείου  
Πολιτικός Μηχανικός Α.Π.Θ.



ΣΤΑΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ  
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ  
ΤΟΥ Ι.Ν. ΑΓ. ΔΥΝΑΜΗΣ

ΤΕΥΧΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

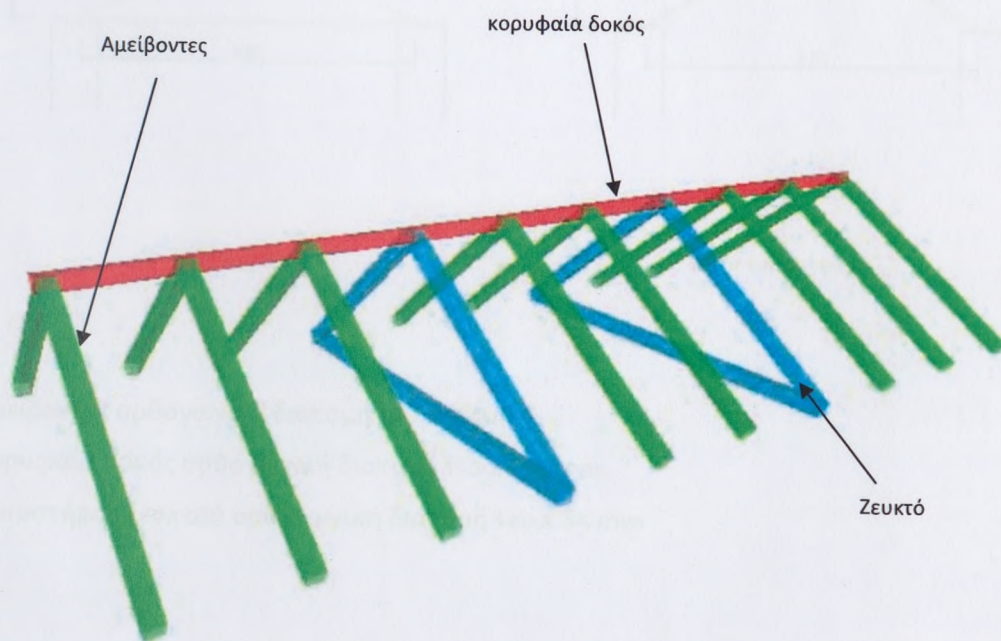


ΑΘΗΝΑ  
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2015

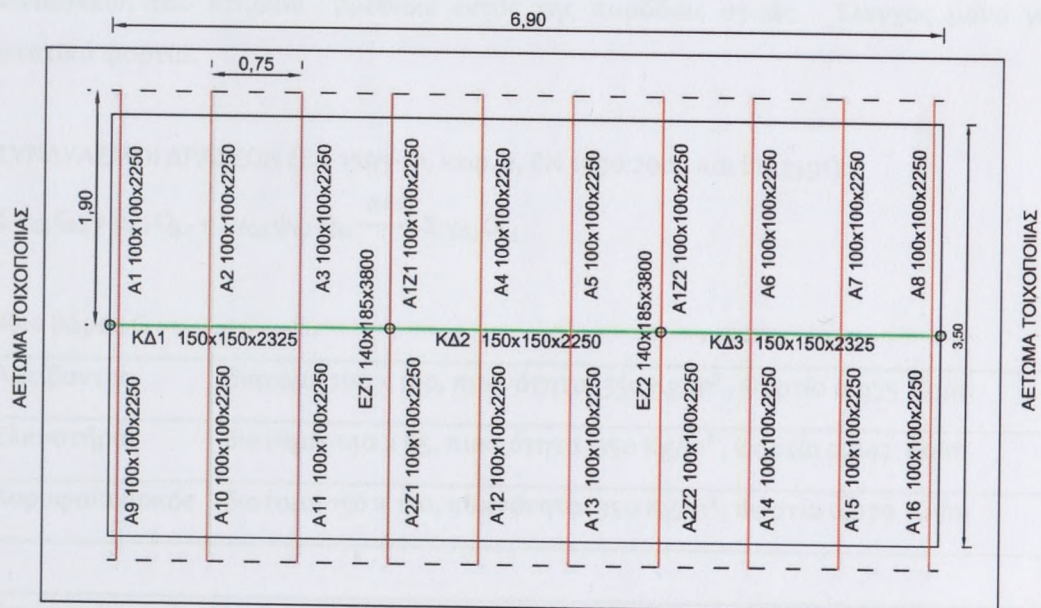


## ΣΤΕΓΗ

### ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΣΤΕΓΗΣ

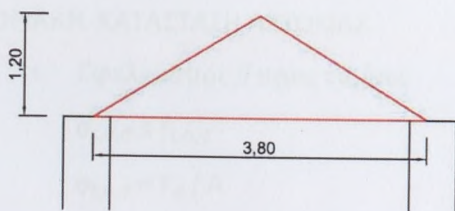


εικ. 1 τρισδιάστατη αναπαράσταση ξύλινης στέγης

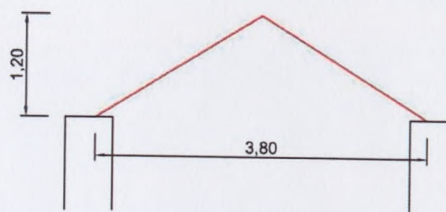


εικ. 2 κάτοψη στέγης





εικ. 3 ζευκτό στέγης



εικ. 4 τυπική τομή

Αμείβοντες ορθογωνική διατομή 100 x 100 mm

Κορυφαία δοκός ορθογωνική διατομή 150 x 150 mm

Ελκυστήρας ζευκτού ορθογωνική διατομή 140 x 85 mm

#### ΦΟΡΤΙΑ ΣΤΕΓΗΣ

Φορτία χιονιού  $W$  και ανέμου  $S$  δεν υπολογίζονται αφού η εκκλησία μετά την κατασκευή του κτηρίου βρέθηκε εντός της παρόδιας στοάς. Έλεγχος μόνο για στατικά φορτία.

ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ (EN 1995-1-1, κεφ. 2, EN 1990:2002 και EN 1991)

$$\sum \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \xrightarrow{Q=0} \sum \gamma_{G,j} G_{k,j}$$

Ίδιο βάρος  $G$

|                |                                                                        |
|----------------|------------------------------------------------------------------------|
| Αμείβοντες     | διατομή 100 x 100, πυκνότητα 350 Kg/m <sup>3</sup> , Φορτίο 0,035 Kn/m |
| Ελκυστήρας     | διατομή 140 x 85, πυκνότητα 350 Kg/m <sup>3</sup> , Φορτίο 0,042 Kn/m  |
| Κορυφαία δοκός | διατομή 150 x 150, πυκνότητα 350 Kg/m <sup>3</sup> , Φορτίο 0,079 Kn/m |

|                                                      |                                             |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Επικάλυψη κολυμβητά βυζαντινά κεραμίδια              | Φορτίο 1,30 kn/m <sup>2</sup> (ΒΔ 171/1946) |
| Επιφάνεια επιρροής 0,75 m<br>Φορτίο στους αμείβοντες | Φορτίο 1,00 kn / m                          |



## ΕΛΕΓΧΟΙ ΟΡΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ (ΟΚΑ) – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ (ΟΚΛ)

### ΟΡΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΤΟΧΙΑΣ

1. Εφελκυσμός // προς τις ίνες

$$\sigma_{t,o,d} \leq f_{t,o,d}$$

$$\sigma_{t,o,d} = F_d / A$$

$$f_{t,o,d} = k_h k_{sys} k_{mod} f_{t,o,k} / \gamma_M$$

2. Θλίψη παραλλήλως προς τις ίνες - Ευστάθεια μελών (λυγισμός)

$$\sigma_{c,o,d} \leq k_{c,y} f_{c,o,d}$$

$$\sigma_{c,o,d} = F_d / A$$

$$f_{c,o,d} = k_{sys} k_{mod} f_{c,o,k} / \gamma_M$$

$$k_{cy} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$$

$$\lambda_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2)$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,o,k}}{E_{0,05}}}$$

$$\lambda_y = l_{ef,y} / i_y$$

$$i_y = \sqrt{(I_y / A)}$$

3. Κάμψη ως προς τον άξονα y για μέλη χωρίς πρόβλημα στρεπτοκαμπτικής ευστάθειας για τα οποία ισχύει  $\lambda_{rel,m} \leq 0,75$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

$$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y$$

$$f_{m,y,d} = k_h k_{sys} k_{mod} f_{m,y,k} / \gamma_M$$

4. Συνδυασμός κάμψης και αξονικού εφελκυσμού (έλεγχος αντοχής)

$$\frac{\sigma_{t,o,d}}{f_{t,o,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

5. Συνδυασμός κάμψης και αξονικής θλίψης

$$\frac{\sigma_{c,o,d}}{k_{c,y} f_{c,o,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,o,d}}{k_{c,z} f_{c,o,d}} + \left( \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} f_{m,y,d}} \right)^2 \leq 1$$

6. Διάτμηση

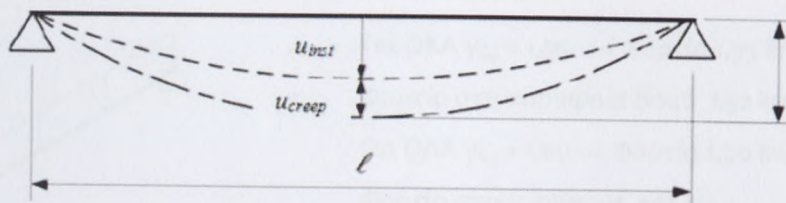
$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

$$f_{v,d} = k_{sys} k_{mod} f_{v,k} / \gamma_M$$

$$\tau_d = 1.5 F_{v,d \max} / b h$$



## ΟΡΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ



$$u_{fin} = u_{inst} + u_{creep}$$

$$u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,Q1} + u_{fin,Qi}$$

$$u_{fin} = \sum u_{inst,G} (1 + k_{def}) + u_{inst,Q1} (1 + \psi_{2,1} k_{def}) + u_{inst,Qi} (\psi_{0,i} + \psi_{2,i} k_{def}) < l/250$$

## ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΞΥΛΕΙΑΣ

### Φυσική ξυλεία κωνοφόρων κατηγορίας C14 – Πίνακας αντοχών (ΕΛΟΤ EN 338)

| Αντοχές (N/mm <sup>2</sup> ) | Σύμβολο          | C14 | Αντοχές (N/mm <sup>2</sup> )              | Σύμβολο       | C14  |
|------------------------------|------------------|-----|-------------------------------------------|---------------|------|
| Κάμψη                        | $f_{m,k}$        | 14  | Μέσο μέτρο ελαστικότητας // στις ίνες     | $E_{0,me}$    | 7000 |
| Εφελκυσμός // στις ίνες      | $f_{t,0,k}$      | 8   | (0,05%) μέτρο ελαστικότητας// στις ίνες   | $E_{0,05}$    | 4700 |
| Εφελκυσμός κάθετα στις ίνες  | $f_{t,90,k 0,4}$ | 0,4 | Μέσο μέτρο ελαστικότητας κάθετα στις ίνες | $E_{90,mean}$ | 230  |
| Θλίψη // στις ίνες           | $f_{c,0,k}$      | 16  | Μέσο μέτρο διάτμησης                      | $G_{mean}$    | 440  |
| Θλίψη κάθετα στις ίνες       | $f_{c,90,k}$     | 2,0 | Μέση τιμή πυκνότητας (kg/m <sup>3</sup> ) | $\rho_{mean}$ | 350  |
| Διάτμηση                     | $f_{v,k}$        | 1,7 | Χαρακτηριστική τιμή πυκνότητας            | $\rho_k$      | 290  |

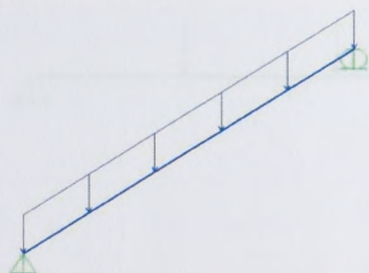
### Συγκεντρωτικός πίνακας συντελεστών

|                                                                                          |                                                                                             |                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Συντελεστής υλικού για φυσική ξυλεία                                                     | $\gamma_M = 1,30$                                                                           | EN 1995-1-1 Πίνακας 2.3                           |
| Κατηγορία διάρκειας φόρτισης (ίδιο βάρος) μόνιμη                                         | σωρευτική διάρκεια χαρακτηριστικού φορτίου άνω των 10 ετών                                  | EN 1995-1-1, Πίνακες 2.1, 2.2                     |
| Κατηγορία λειτουργίας κατασκευής                                                         | 2                                                                                           | EN 1995-1-1, 2.3.1.3                              |
| Τροποποιητικός συντελεστής                                                               | $k_{mod} = 0,60$                                                                            | EN 1995-1-1, 2.4, Πίνακα 3.1                      |
| Συντελεστής επιρροής<br>μεγέθους $k_h = \min \left\{ \frac{150^{0,2}}{h}, 1,30 \right\}$ | $k_h = 1,08$ $h=100\text{mm}$<br>$k_h = 1$ $h=150\text{mm}$<br>$k_h = 1,12$ $h=85\text{mm}$ | (EN 1995-1-1, 3.2(2)-(3), 3.3(2)-(3), 3.4(2)-(5)) |
| Αυξητικός συντελεστής αντοχής συστήματος λόγω διανομής φορτίων                           | $K_{sys} = 1,1$                                                                             | (EN 1995 -1-1, 6.6)                               |



## ΣΤΑΤΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΜΕΛΩΝ

- ΑΜΕΙΒΟΝΤΕΣ



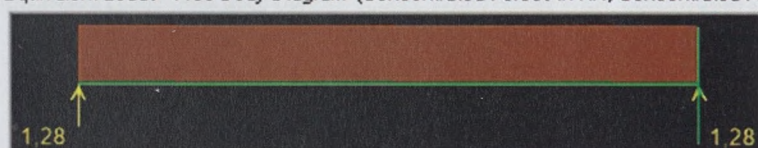
Για ΟΚΑ  $\gamma_{G,j} = 1,35 \rightarrow$  Φορτίο  $1,35 \text{ kN/m}$

Φορτίο στη κορυφαία δοκό  $1,52 \text{ kN}$

Για ΟΛΑ  $\gamma_{G,j} = 1,00 \rightarrow$  Φορτίο  $1,00 \text{ kN/m}$

Φορτίο στους τοίχους  $1,12 \text{ kN}$

Equivalent Loads - Free Body Diagram (Concentrated Forces in KN, Concentrated Moments in KN-m)



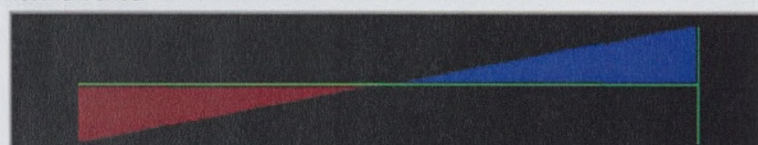
**Dist Load (2-dir)**

$1,14 \text{ KN/m}$

at  $2,24722 \text{ m}$

Positive in -2 direction

Resultant Shear



**Shear V2**

$1,283 \text{ KN}$

at  $2,24722 \text{ m}$

Resultant Moment

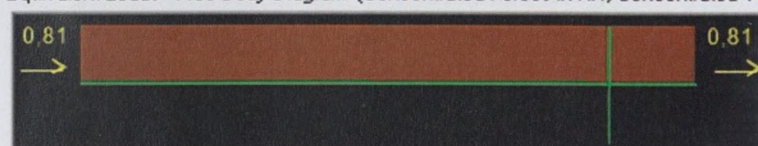


**Moment M3**

$0,7205 \text{ KN-m}$

at  $1,12361 \text{ m}$

Equivalent Loads - Free Body Diagram (Concentrated Forces in KN, Concentrated Torsions in KN-m)



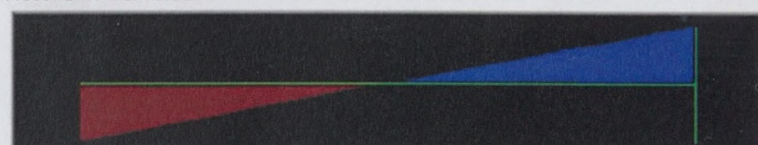
**Dist Load (1-dir)**

$0,72 \text{ KN/m}$

at  $1,92619 \text{ m}$

Positive in -1 direction

Resultant Axial Force



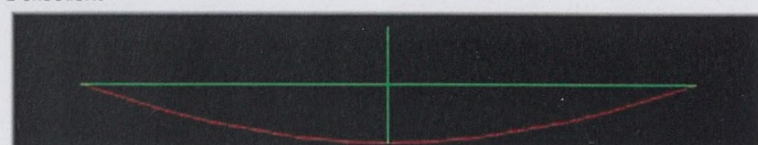
**Axial**

$0,810 \text{ KN}$

at  $2,24722 \text{ m}$

Φορτία M,Q,N για ΟΚΑ

Deflections



**Deflection (2-dir)**

$0,004793 \text{ m}$

at  $1,12361 \text{ m}$

Positive in -2 direction

βύθιση για ΟΚΑ



- ΚΟΡΥΦΑΙΑ ΔΟΚΟΣ ΚΔ2



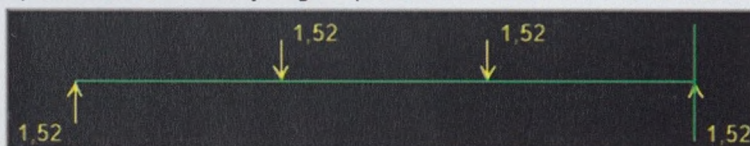
Για ΟΚΑ  $\gamma_{G,j} = 1,35 \rightarrow$  Φορτίο 1,52 kN

Φορτίο στα ζευκτά 1,52 kN

Για ΟΛΑ  $\gamma_{G,j} = 1,00 \rightarrow$  Φορτίο 1,12 kN

Φορτίο στα ζευκτά 1,12 kN

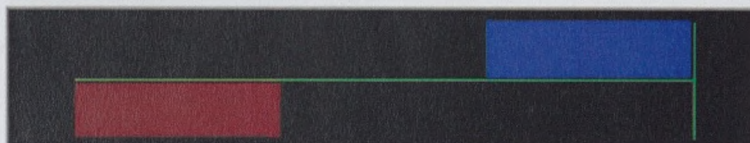
Equivalent Loads - Free Body Diagram (Concentrated Forces in kN, Concentrated Moments in kN-m)



**Dist Load (2-dir)**

0,00 kN/m  
at 2,25000 m  
Positive in -2 direction

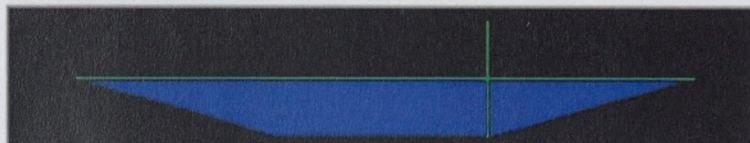
Resultant Shear



**Shear V2**

1,520 kN  
at 2,25000 m

Resultant Moment

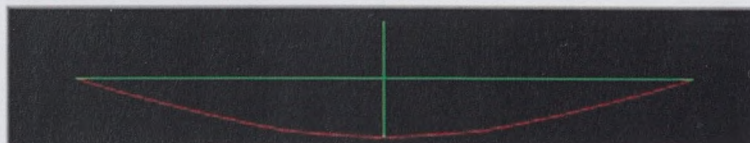


**Moment M3**

1,1400 kN-m  
at 1,50000 m

Φορτία M,Q για ΟΚΑ

Deflections



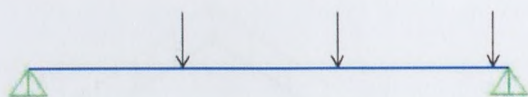
**Deflection (2-dir)**

0,001533 m  
at 1,12500 m  
Positive in -2 direction

βύθιση για ΟΚΑ



- ΚΟΡΥΦΑΙΑ ΔΟΚΟΣ ΚΔ1 – ΚΔ3



Για ΟΚΑ  $\gamma_{G,i} = 1,35 \rightarrow$  Φορτίο 1,52 kN

Φορτίο στα ζευκτά 1,59 kN

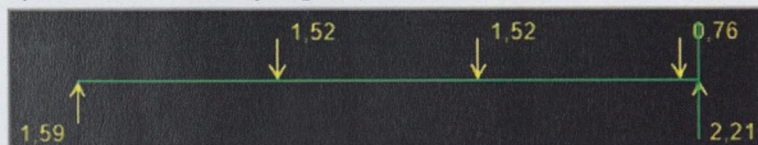
Φορτίο στο αέτωμα 2,21 kN

Για ΟΛΑ  $\gamma_{G,i} = 1,00 \rightarrow$  Φορτίο 1,12 kN

Φορτίο στα ζευκτά 1,17 kN

Φορτίο στα αέτωμα 1,63 kN

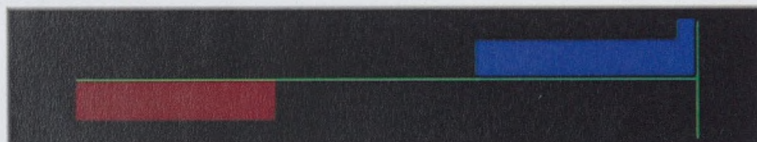
Equivalent Loads - Free Body Diagram (Concentrated Forces in kN, Concentrated Moments in kN-m)



**Dist Load (2-dir)**

0,00 kN/m  
at 2,32500 m  
Positive in -2 direction

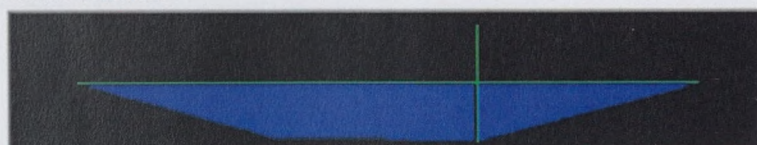
Resultant Shear



**Shear V2**

2,206 kN  
at 2,32500 m

Resultant Moment

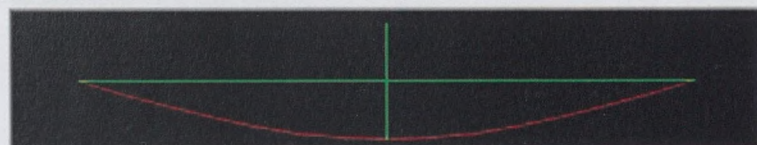


**Moment M3**

1,2503 kN-m  
at 1,50000 m

Φορτία M,Q για ΟΚΑ

Deflections



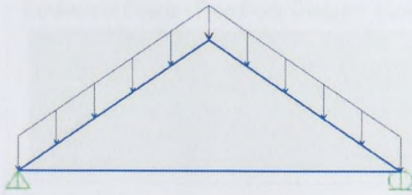
**Deflection (2-dir)**

0,001755 m  
at 1,16250 m  
Positive in -2 direction

βύθιση για ΟΚΑ



- ΖΕΥΚΤΑ



Για ΟΚΑ  $\gamma_{G,j} = 1,35 \rightarrow$  Φορτίο  $1,35 \text{ kn/m}$

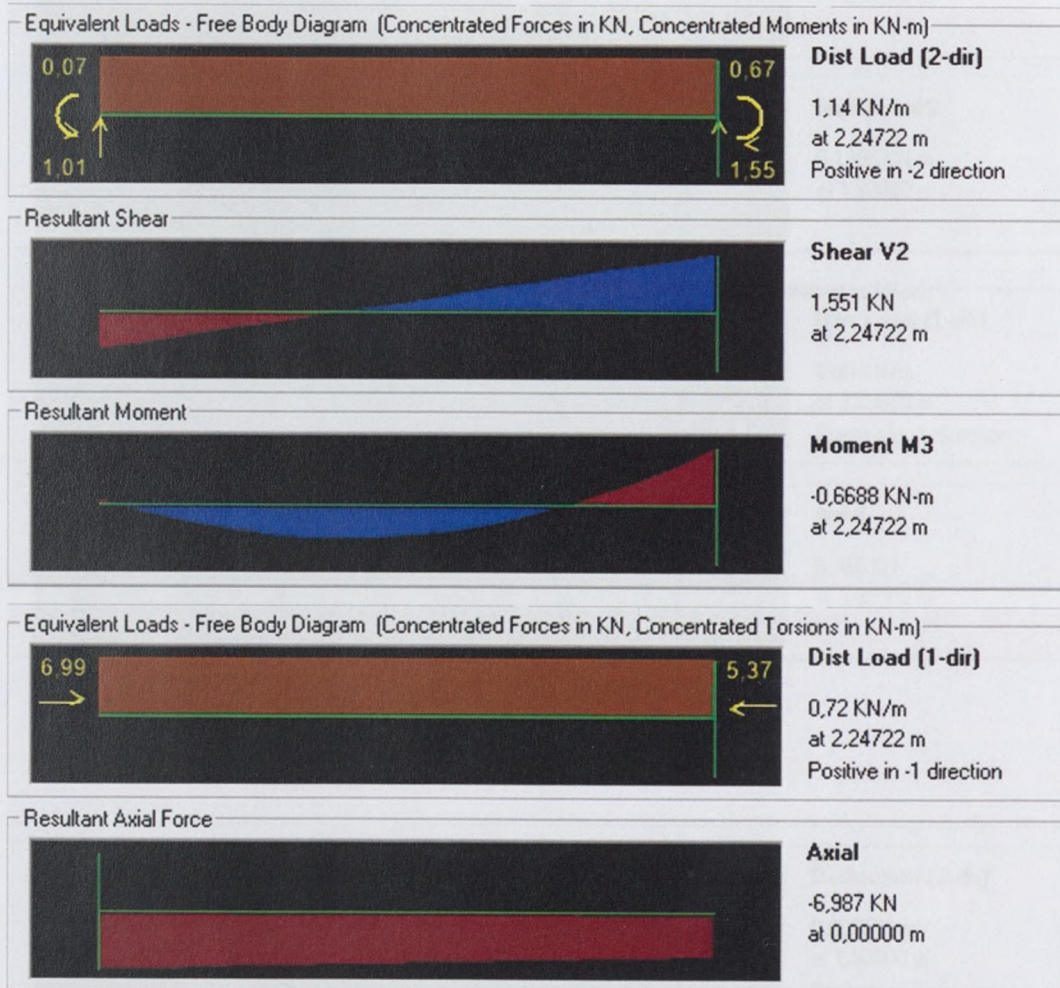
Φορτίο από τις ΚΔ<sub>1</sub>  $3,11 \text{ kn}$

Για ΟΛΑ  $\gamma_{G,j} = 1,00 \rightarrow$  Φορτίο  $1,00 \text{ kn}$

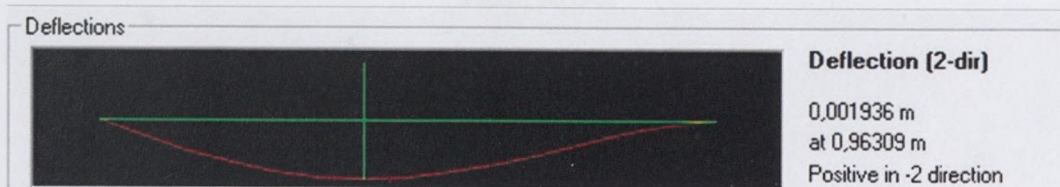
Φορτίο από τις ΚΔ<sub>1</sub>  $2,29 \text{ kn}$

Φορτίο στους τοίχους  $3,47 \text{ kn}$

## ΑΜΕΙΒΟΝΤΕΣ



Φορτία M,Q για ΟΚΑ



βύθιση για ΟΚΑ



- ΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ

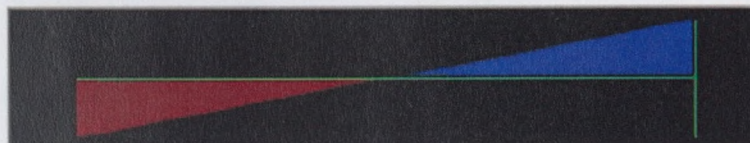
Equivalent Loads - Free Body Diagram (Concentrated Forces in KN, Concentrated Moments in KN-m)



**Dist Load (2-dir)**

4,084E-02 KN/m  
at 1,35714 m  
Positive in -2 direction

Resultant Shear



**Shear V2**

0,078 KN  
at 3,80000 m

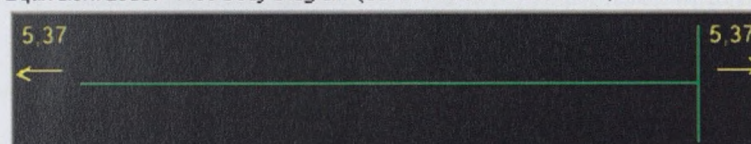
Resultant Moment



**Moment M3**

0,1395 KN-m  
at 1,90000 m

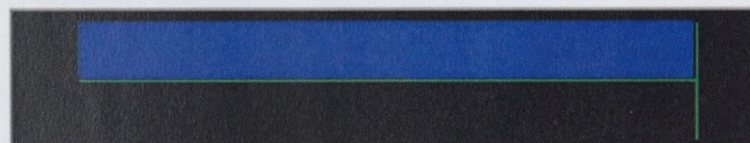
Equivalent Loads - Free Body Diagram (Concentrated Forces in KN, Concentrated Torsions in KN-m)



**Dist Load (1-dir)**

0,00 KN/m  
at 3,80000 m  
Positive in -1 direction

Resultant Axial Force

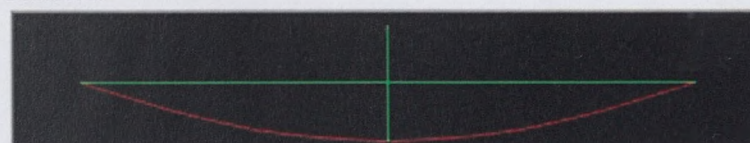


**Axial**

5,366 KN  
at 3,80000 m

Φορτία M,Q για OKA

Deflections



**Deflection (2-dir)**

0,003591 m  
at 1,90000 m  
Positive in -2 direction

βύθιση για OKA



### Έλεγχος ΟΚΑ - Αμείβοντες

- Θλίψη παραλλήλως προς τις ίνες - Ευστάθεια μελών (λυγισμός)

$$\sigma_{c,0,d} \leq k_{c,y} f_{c,0,d} \rightarrow 0,08 \leq 0,403 * 8,12 = 3,27 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = F_d / A \rightarrow 0,81 / 0,01 = 81 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{c,0,d} = k_{sys} k_{mod} f_{c,0,k} / \gamma_M \rightarrow 1,1 * 0,6 * 16 / 1,3 = 8,12 \text{ MPa}$$

$$k_{cy} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} \rightarrow \frac{1}{1,66 + \sqrt{1,66^2 - 1,44^2}} = 0,403$$

$$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) \rightarrow 0,5(1 + 0,2(1,44 - 0,3) + 1,44^2) = 1,66$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} \rightarrow \frac{77,94}{3,14} \sqrt{\frac{16}{4700}} = 1,44$$

$$\lambda_y = l_{ef,y} / i_y \rightarrow 2,25 / 0,028 = 77,94$$

$$i_y = \sqrt{(I_y / A)} \rightarrow \sqrt{(8,33 * 10^{-6} / 0,01)} = 0,028 \text{ m}$$

- Κάμψη ως προς τον άξονα y για μέλη χωρίς πρόβλημα στρεπτοκαμπτικής

$$\text{ευστάθειας ισχύει } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \rightarrow \lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} \xrightarrow{\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05}} \sqrt{\frac{14}{163}} = 0,29$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{4,31}{7,67} \leq 1$$

$$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y \rightarrow 0,72 / 1,67 * 10^{-4} = 4,31 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_h k_{sys} k_{mod} f_{m,y,k} / \gamma_M \rightarrow 1,08 * 1,1 * 0,6 * 14 / 1,3 = 7,67 \text{ MPa}$$

- Συνδυασμός κάμψης και αξονικής θλίψης

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{0,08}{3,27} + \frac{4,31}{7,67} \leq 1 \rightarrow 0,59 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \left( \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} f_{m,y,d}} \right)^2 \leq 1 \rightarrow \frac{0,08}{3,27} + \left( \frac{4,31}{7,67} \right)^2 \leq 1 \rightarrow 0,34 \leq 1$$

- Διάτμηση

$$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow 0,192 \leq 0,86 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{sys} k_{mod} f_{v,k} / \gamma_M \rightarrow 1,1 * 0,6 * 1,7 / 1,3 = 0,86 \text{ MPa}$$

$$\tau_d = 1,5 F_{v,d} \max / b h \rightarrow 1,5 * 1,28 / (0,1 * 0,1) = 192 \text{ Kpa}$$



### Έλεγχος ΟΚΑ -Κορυφαία δοκός K1

- Κάμψη ως προς τον άξονα y για μέλη χωρίς πρόβλημα στρεπτοκαμπτικής

$$\text{ευστάθειας ισχύει } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \rightarrow \lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} \xrightarrow{\sigma_{m,crit} = \frac{0,78b^2}{hl_{ef}} E_{0,05}} \sqrt{\frac{14}{236,5}} = 0,24$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{2,22}{7,11} = 0,31 \leq 1$$

$$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y \rightarrow 1,25 / 5,63 \cdot 10^{-4} = 2,22 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_h k_{sys} k_{mod} f_{m,y,k} / \gamma_M \rightarrow 1 \cdot 1,1 \cdot 0,6 \cdot 14 / 1,3 = 7,11 \text{ MPa}$$

- Διάτμηση

$$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow 0,147 \leq 0,86 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{sys} k_{mod} f_{v,k} / \gamma_M \rightarrow 1,1 \cdot 0,6 \cdot 1,7 / 1,3 = 0,86 \text{ MPa}$$

$$\tau_d = 1,5 F_{v,d} \max / bh \rightarrow 1,5 \cdot 2,20 / (0,15 \cdot 0,15) = 146,6 \text{ Kpa}$$

### Έλεγχος ΟΚΑ -Ζευκτό Z1 – Έλεγχος για Αμείβοντα

- Θλίψη παραλλήλως προς τις ίνες - Ευστάθεια μελών (λυγισμός)

$$\sigma_{c,0,d} \leq k_{c,y} f_{c,0,d} \rightarrow 0,70 \leq 0,403 \cdot 8,12 = 3,27 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = F_d / A \rightarrow 6,99 / 0,01 = 699 \text{ kn/m}^2$$

$$f_{c,0,d} = k_{sys} k_{mod} f_{c,0,k} / \gamma_M \rightarrow 1,1 \cdot 0,6 \cdot 16 / 1,3 = 8,12 \text{ MPa}$$

$$k_{cy} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} \rightarrow \frac{1}{1,66 + \sqrt{1,66^2 - 1,45^2}} = 0,403$$

$$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) \rightarrow 0,5(1 + 0,2(1,44 - 0,3) + 1,44^2) = 1,66$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} \rightarrow \frac{77,94}{3,14} \sqrt{\frac{16}{4700}} = 1,44$$

$$\lambda_y = l_{ef,y} / i_y \rightarrow 2,25 / 0,028 = 77,94$$

$$i_y = \sqrt{(I_y / A)} \rightarrow \sqrt{(8,33 \cdot 10^{-6} / 0,01)} = 0,028 \text{ m}$$

- Κάμψη ως προς τον άξονα y για μέλη χωρίς πρόβλημα στρεπτοκαμπτικής

$$\text{ευστάθειας ισχύει } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \rightarrow \lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} \xrightarrow{\sigma_{m,crit} = \frac{0,78b^2}{hl_{ef}} E_{0,05}} \sqrt{\frac{14}{163}} = 0,29$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{4,01}{7,67} \leq 1$$

$$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y \rightarrow 0,67 / 1,67 \cdot 10^{-4} = 4,01 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_h k_{sys} k_{mod} f_{m,y,k} / \gamma_M \rightarrow 1,08 \cdot 1,1 \cdot 0,6 \cdot 14 / 1,3 = 7,67 \text{ MPa}$$



- Συνδυασμός κάμψης και αξονικής θλίψης

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y}f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{0,70}{3,27} + \frac{4,01}{7,67} \leq 1 \rightarrow 0,73 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z}f_{c,0,d}} + \left( \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit}f_{m,y,d}} \right)^2 \leq 1 \rightarrow \frac{0,70}{3,27} + \left( \frac{4,01}{7,67} \right)^2 \leq 1 \rightarrow 0,49 \leq 1$$

- Διάτμηση

$$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow 0,232 \leq 0,86 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{sys} k_{mod} f_{v,k} / \gamma_M \rightarrow 1,1 * 0,6 * 1,7 / 1,3 = 0,86 \text{ MPa}$$

$$\tau_d = 1,5 F_{v,d} \max / b h \rightarrow 1,5 * 1,55 / (0,1 * 0,1) = 232,5 \text{ Kpa}$$

Έλεγχος για ΟΚΑ – Ζευκτό Ζ1 – Έλεγχος για ελκυστήρα

Εφελκυσμός // προς τις ίνες

$$\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d} \rightarrow 0,45 \leq 4,06 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} = F_d / A \rightarrow 5,37 / 0,012 = 448 \text{ KPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_h k_{sys} k_{mod} f_{t,0,k} / \gamma_M \rightarrow 1 * 1,1 * 0,6 * 8 / 1,3 = 4,06 \text{ MPa}$$

Έλεγχος ΟΚΛ - Αμείβοντες

$$u_{fin} = u_{fin,G} = u_{inst,G} (1 + k_{def}) \rightarrow u_{fin} = 8,64 \text{ mm} \leq l / 250 = 9 \text{ mm}$$

$$u_{inst,G} = 4,8 \text{ mm}$$

$$k_{def} = 0,8$$

Έλεγχος ΟΚΛ – Κορυφαία δοκός Κ1

$$u_{fin} = u_{fin,G} = u_{inst,G} (1 + k_{def}) \rightarrow u_{fin} = 3,24 \text{ mm} \leq l / 250 = 9,3 \text{ mm}$$

$$u_{inst,G} = 1,80 \text{ mm}$$

$$k_{def} = 0,8$$

Έλεγχος ΟΚΛ – Ζευκτό Ζ1 - Ελκυστήρας

$$u_{fin} = u_{fin,G} = u_{inst,G} (1 + k_{def}) \rightarrow u_{fin} = 6,46 \text{ mm} \leq l / 250 = 15 \text{ mm}$$

$$u_{inst,G} = 3,59 \text{ mm}$$

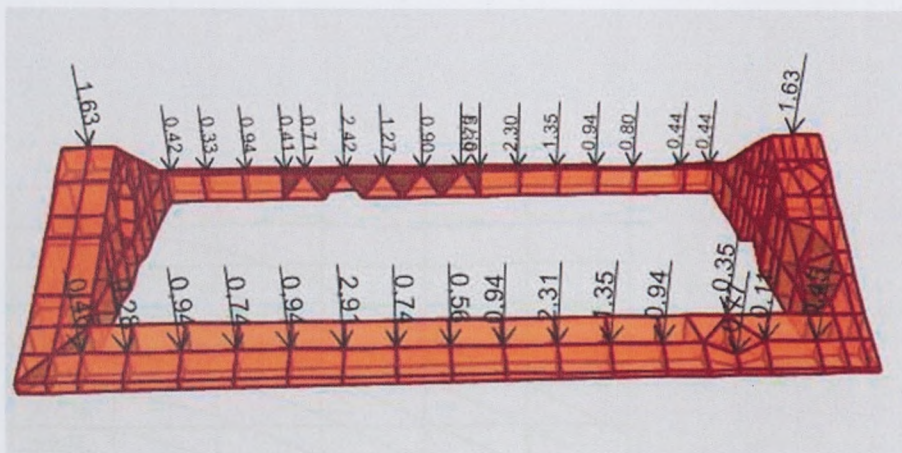
$$k_{def} = 0,8$$



## ΚΕΛΥΦΟΣ

### ΦΟΡΤΙΑ

Έλεγχος για στατικά φορτία και σεισμό. Συνδυασμοί δράσεων  $G + \psi_2 Q + E \xrightarrow{Q=0} G + E$



Φορτία από τη στέγη στους τοίχους για συνδυασμό δράσεων G

Ίδιο βάρος τοιχοποιίας  $G = 2200 \text{ kg/m}^3 \rightarrow 22 \text{ kN/m}^3$

### ΕΛΕΓΧΟΙ ΟΡΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ (ΟΚΑ)

1. Έλεγχος ασφαλείας σε κατακόρυφα φορτία

$$N_{R,d} = \frac{\Phi_{im} t f_k}{\gamma_m}$$

$N_{R,d}$ : τιμή σχεδιασμού του κατακόρυφου φορτίου ανά μονάδα μήκους του τοίχου

$\Phi_{i,m}$ : μειωτικός συντελεστής ( $\Phi_i$ ,  $\Phi_m$ ) που λαμβάνει υπόψη τις συνέπειες της λυγνρότητας και της εκκεντρότητας του φορτίου

$\Phi_i$ : μειωτικός συντελεστής στον πόδα ή την κεφαλή του τοίχου

$\Phi_m$ : ο αντίστοιχος στο μεσαίο πέμπτο του ύψους του τοίχου

$f_k$ : χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας

$\gamma_m$ : συντελεστής ασφαλείας υλικού

$t$ : πάχος τοίχου

$$\Phi_i = 1 - 2 \frac{e_i}{t}$$

$e_i$ : εκκεντρότητα στην κορυφή ή στη βάση του τοίχου

$$e_i = \frac{M_i}{N_i} + e_{hi} + e_s \geq 0,05t$$



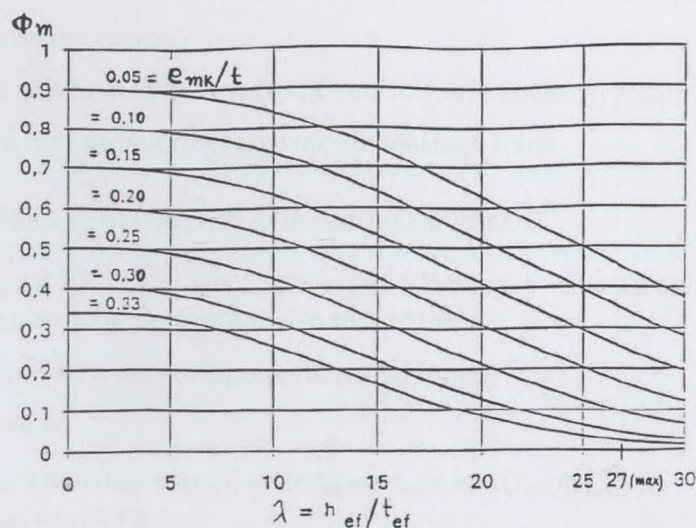
$M_i$ : καμπτική ροπή από εκκεντρότητες εφαρμογής κατακόρυφων φορτίων

$e_{hi}$ : εκκεντρότητα από οριζόντια φορτία (π.χ. άνεμος)

$e_s$ : τυχηματική εκκεντρότητα

$e_s = h_{ef} / 450$  για όλο το ύψος

$\Phi_m$



Ο συντελεστής υπολογίζεται από το παραπάνω διάγραμμα.

$e_{mk}$ : είναι η εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο του ύψους του τοίχου

$$e_{mk} = e_m + e_k \geq 0,05t$$

$$e_m = \frac{M_m}{N_m} + e_{hm} + e_s$$

$e_{hm}$ : εκκεντρότητα από οριζόντια φορτία (π.χ. άνεμος)

$e_k$ : εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού

## 2. Έλεγχος ασφαλείας σε κάμψη με ορθή δύναμη

$$M_{ud} = \frac{\sigma_d t l^2}{2} \left( 1 - \frac{\sigma_d}{f_d} \right) \text{ εντός επιπέδου, } M_{ud} = \frac{\sigma_d t^2 l}{2} \left( 1 - \frac{\sigma_d}{f_d} \right) \text{ εκτός επιπέδου}$$

$M_{ud}$ : ροπή αντοχής άοπλου τοίχου

$t, l$ : πάχος, μήκος τοίχου

$\sigma_d$ : τιμή σχεδιασμού της θλιπτικής τάσης ( $\sigma_d = \frac{N_d}{tl}$ )

$f_d$ : τιμή σχεδιασμού της θλιπτικής αντοχής



### 3. Έλεγχος ασφαλείας σε τέμνουσα

$$V_{sd} \leq V_{Rd}$$

$V_{sd}$ : τιμή σχεδιασμού της επιβαλλόμενης τέμνουσας

$V_{Rd}$ : τιμή σχεδιασμού της αντίστασης σε τέμνουσα, η οποία δίδεται από τη σχέση

$$V_{Rd} = \frac{f_{vk} t l_c}{\gamma_m}$$

$f_{vk}$ : χαρακτηριστική τιμή της διατμητικής αντοχής του τοίχου,

$t$ : πάχος τοίχου

$l_c$ : μήκος θλιβόμενης ζώνης του τοίχου, παραδοχή γραμμικής κατανομής τάσεων

$\gamma_m$ : επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού

#### ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ – ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΕΠΙΛΥΣΗΣ

$f_k = K f_b^{0,65} f_m^{0,25}$  για  $f_m \leq \min(20 \text{ N/mm}^2, 2f_b) \rightarrow f_k = 4,2 \text{ MPa}$

$f_b = 20 \text{ MPa}$  τιμή μαλακού ασβεστόλιθου

$f_m = 1 \text{ MPa}$  για κονίαμα γενικής εφαρμογής

$K=0,60$

$f_{vk} = \min(f_{vko} + 0.4\sigma_d \text{ ή } 0.065f_b)$  και  $f_{vk} \leq \min(f_{vko} \text{ ή } f_{vk}^{lim})$

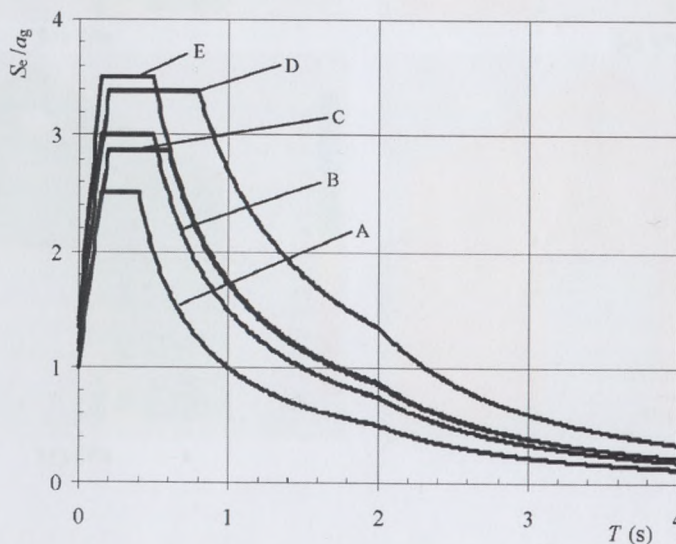
$f_{vko} = 0,1 \text{ MPa}$

$\gamma_m = 3$

$E = 1000 f_k = 4,2 \text{ GPa}$ . Μείωση στο 60% 2,52 GPa.

$e_k = 0$

Φάσμα σχεδιασμού 1 σύμφωνα με το eurocode 8 - 2004



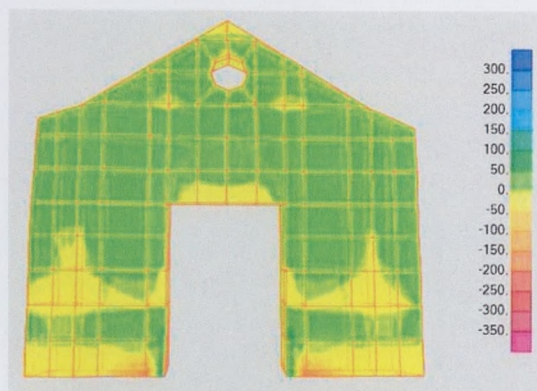
Τύπος εδάφους B Ζώνη II  $\rightarrow a_g = 0,16$ , Συντελεστής συμπεριφοράς  $q = 1,5$



## ΔΥΤΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΤΑΣΕΩΝ- ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ

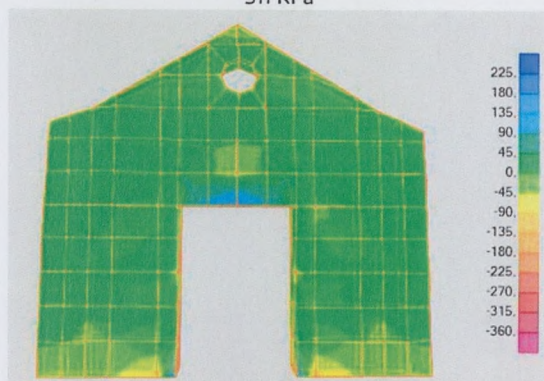
ΣΥΝΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ (1)\_G+E<sub>x</sub>+0,3E<sub>y</sub>, (2)\_G+E<sub>x</sub>-0,3E<sub>y</sub>, (3)\_G-E<sub>x</sub>+0,3E<sub>y</sub>, (4)\_G-E<sub>x</sub>-0,3E<sub>y</sub>



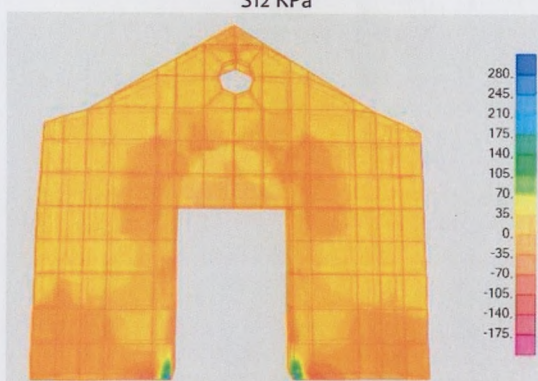
S11 KPa



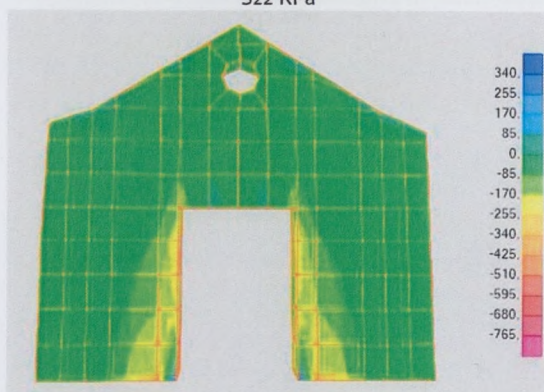
S12 KPa



S22 KPa



S13 KPa



S33 KPa

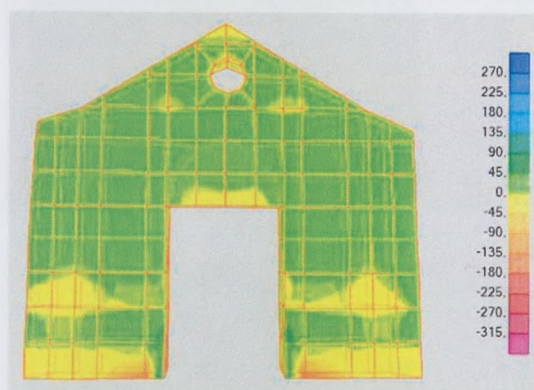


S23 KPa



ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΤΑΣΕΩΝ- ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ

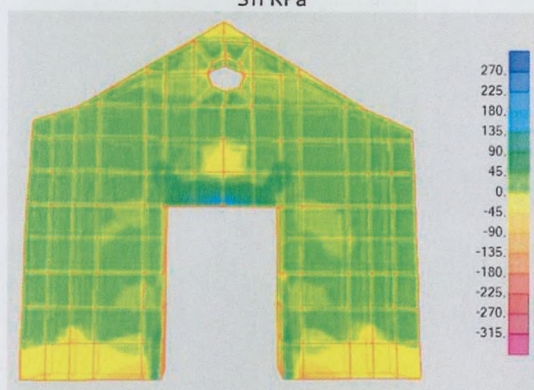
ΣΥΝΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ (5)\_G+E<sub>y</sub>+0,3E<sub>x</sub>, (6)\_G+E<sub>y</sub>-0,3E<sub>x</sub>, (7)\_G-E<sub>y</sub>+0,3E<sub>x</sub>, (8)\_G-E<sub>y</sub>-0,3E<sub>x</sub>



S11 KPa



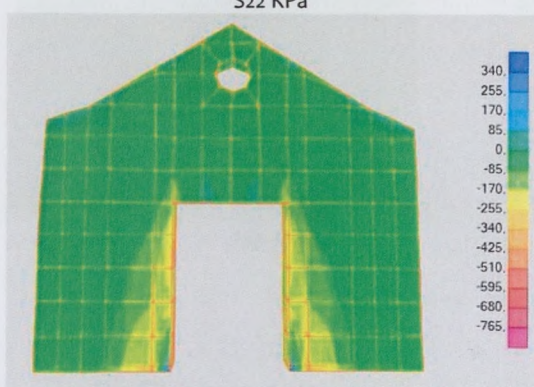
S12 KPa



S22 KPa



S13 KPa



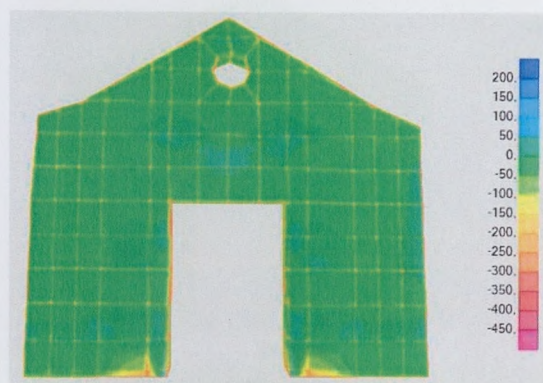
S33 KPa



S23 KPa



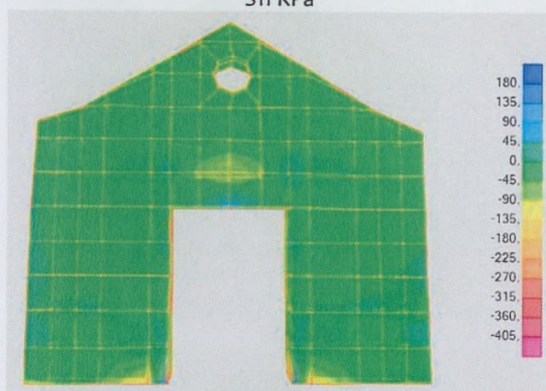
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΤΑΣΕΩΝ- ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ  
 ΣΥΝΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ (1)\_G+E<sub>x</sub>+0,3E<sub>y</sub>, (2)\_G+E<sub>x</sub>-0,3E<sub>y</sub>, (3)\_G-E<sub>x</sub>+0,3E<sub>y</sub>, (4)\_G-E<sub>x</sub>-0,3E<sub>y</sub>



S11 KPa



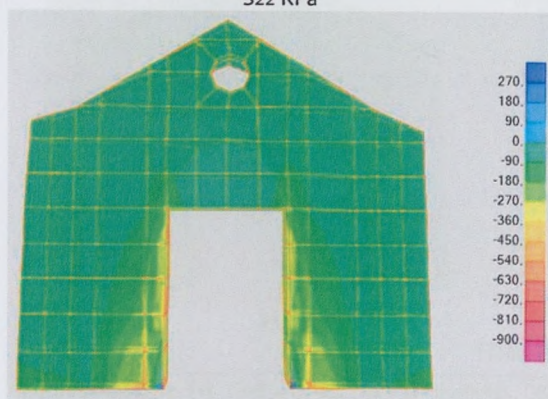
S12 KPa



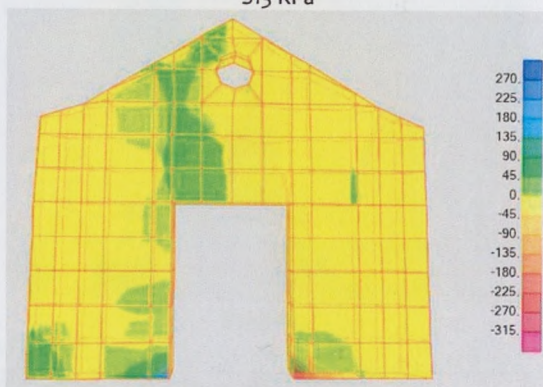
S22 KPa



S13 KPa



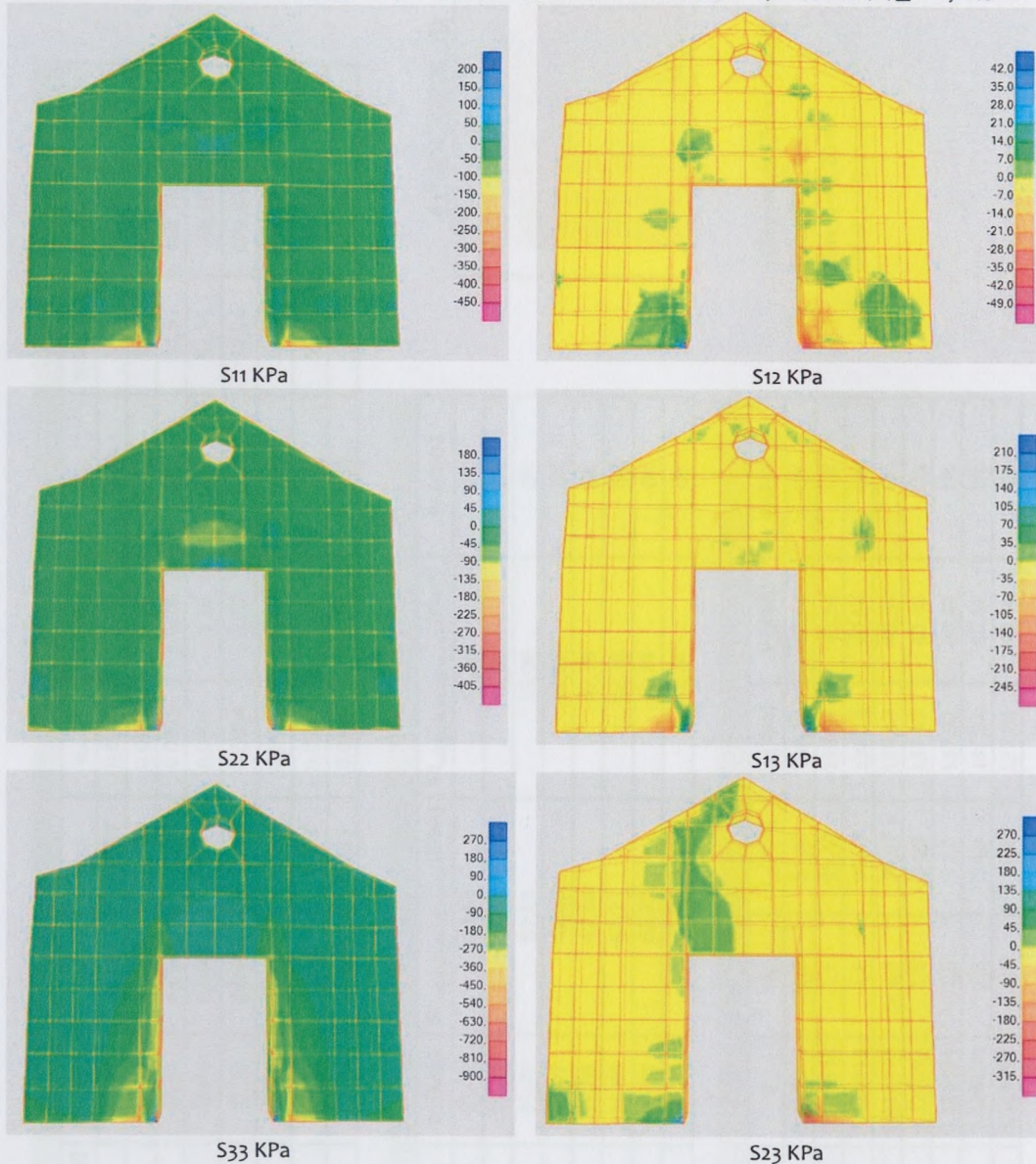
S33 KPa



S23 KPa



ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΤΑΣΕΩΝ- ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ  
ΣΥΝΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ (5)\_G+E<sub>y</sub>+0,3E<sub>x</sub>, (6)\_G+E<sub>y</sub>-0,3E<sub>x</sub>, (7)\_G-E<sub>y</sub>+0,3E<sub>x</sub>, (8)\_G-E<sub>y</sub>-0,3E<sub>x</sub>



ΤΙΜΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

| Συνδυασμός (1)_G+E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> , (2)_G+E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> , (3)_G-E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> , (4)_G-E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> |                              |                              |        |        |                     |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------|--------|---------------------|----------------------|
|                                                                                                                                                                                  | M <sub>ΕΝΤΟΣ ΕΠ.</sub> (Knm) | M <sub>ΕΚΤΟΣ ΕΠ.</sub> (Knm) | N (Kn) | V (Kn) | N <sub>m</sub> (Kn) | M <sub>m</sub> (Knm) |
| Π1                                                                                                                                                                               | 15,93                        | 5,58                         | 84,01  | 6,72   | 47,44               | 2,38                 |
| Π2                                                                                                                                                                               | 10,90                        | 5,84                         | 86,88  | 7,82   | 47,96               | 2,05                 |
| Συνδυασμός (5)_G+E <sub>y</sub> +0,3E <sub>x</sub> , (6)_G+E <sub>y</sub> -0,3E <sub>x</sub> , (7)_G-E <sub>y</sub> +0,3E <sub>x</sub> , (8)_G-E <sub>y</sub> -0,3E <sub>x</sub> |                              |                              |        |        |                     |                      |
|                                                                                                                                                                                  | M <sub>ΕΝΤΟΣ ΕΠ.</sub> (Knm) | M <sub>ΕΚΤΟΣ ΕΠ.</sub> (Knm) | N (Kn) | V (Kn) | N <sub>m</sub> (Kn) | M <sub>m</sub> (Knm) |
| Π1                                                                                                                                                                               | 16,87                        | 5,57                         | 83,42  | 6,82   | 47,32               | 2,34                 |
| Π2                                                                                                                                                                               | 9,56                         | 6,06                         | 86,04  | 8,15   | 47,78               | 1,98                 |

Οι παραπάνω απεικονίσεις των τάσεων, δεν διαφοροποιούνται για τους συνδυασμούς φορτίσεων κάθε ομάδας. Οι τιμές προκύπτουν από την ολοκλήρωση των μεγεθών στις θέσεις ελέγχου για κάθε συνδυασμό φόρτισης.



ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ

|   | M (Knm) | N(Kn) | M <sub>m</sub> (Knm) | N <sub>m</sub> (Kn) | e <sub>i</sub> | e <sub>mk</sub> | e <sub>mk</sub> /t | Φ <sub>i</sub> | Φ <sub>m</sub> | N/l(Kn/m) | N <sub>Rd</sub> (Kn) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|---------|-------|----------------------|---------------------|----------------|-----------------|--------------------|----------------|----------------|-----------|----------------------|---------|
| 1 | 5,58    | 84,01 | 2,38                 | 47,44               | 0,0664         | 0,0537          | 0,0976             | 0,76           | 0,80           | 52,51     | 468,16               | OK      |
| 2 | 5,58    | 84,01 | 2,38                 | 47,44               | 0,0664         | 0,0537          | 0,0976             | 0,76           | 0,80           | 52,51     | 468,16               | OK      |
| 3 | 5,58    | 84,01 | 2,38                 | 47,44               | 0,0664         | 0,0537          | 0,0976             | 0,76           | 0,80           | 52,51     | 468,16               | OK      |
| 4 | 5,58    | 84,01 | 2,38                 | 47,44               | 0,0664         | 0,0537          | 0,0976             | 0,76           | 0,80           | 52,51     | 468,16               | OK      |
| 5 | 5,57    | 83,42 | 2,34                 | 47,32               | 0,0668         | 0,053           | 0,0964             | 0,76           | 0,82           | 52,14     | 479,86               | OK      |
| 6 | 5,57    | 83,42 | 2,34                 | 47,32               | 0,0668         | 0,053           | 0,0964             | 0,76           | 0,82           | 52,14     | 479,86               | OK      |
| 7 | 5,57    | 83,42 | 2,34                 | 47,32               | 0,0668         | 0,053           | 0,0964             | 0,76           | 0,82           | 52,14     | 479,86               | OK      |
| 8 | 5,57    | 83,42 | 2,34                 | 47,32               | 0,0668         | 0,053           | 0,0964             | 0,76           | 0,82           | 52,14     | 479,86               | OK      |

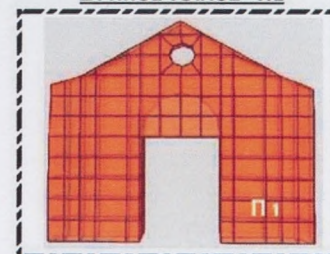
ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΟΡΘΗ ΔΥΝΑΜΗ

|   | M <sub>1</sub> (Knm) | M <sub>2</sub> (Knm) | N(Kn) | σ <sub>d</sub> (Kpa) | M <sub>ud</sub> (εντός επιπέδου-1) (Knm) | M <sub>ud</sub> (εκτός επιπέδου-2) (Knm) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|----------------------|----------------------|-------|----------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|---------|
| 1 | 15,93                | 5,58                 | 84,01 | 95,47                | 62,63                                    | 43,06                                    | OK      |
| 2 | 15,93                | 5,58                 | 84,01 | 95,47                | 62,63                                    | 43,06                                    | OK      |
| 3 | 15,93                | 5,58                 | 84,01 | 95,47                | 62,63                                    | 43,06                                    | OK      |
| 4 | 15,93                | 5,58                 | 84,01 | 95,47                | 62,63                                    | 43,06                                    | OK      |
| 5 | 16,87                | 5,57                 | 83,42 | 94,80                | 62,22                                    | 42,78                                    | OK      |
| 6 | 16,87                | 5,57                 | 83,42 | 94,80                | 62,22                                    | 42,78                                    | OK      |
| 7 | 16,87                | 5,57                 | 83,42 | 94,80                | 62,22                                    | 42,78                                    | OK      |
| 8 | 16,87                | 5,57                 | 83,42 | 94,80                | 62,22                                    | 42,78                                    | OK      |

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

|   | M (Knm) | N(Kn) | V <sub>sd</sub> (Kn) | γ        | l <sub>c</sub> | σ <sub>d</sub> (Kpa) | f <sub>vk</sub> (Kpa) | V <sub>Rd</sub> (Kn) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|---------|-------|----------------------|----------|----------------|----------------------|-----------------------|----------------------|---------|
| 1 | 15,93   | 84,01 | 6,72                 | 0,118513 | 1,6            | 95,47                | 138,19                | 40,54                | OK      |
| 2 | 15,93   | 84,01 | 6,72                 | 0,118513 | 1,6            | 95,47                | 138,19                | 40,54                | OK      |
| 3 | 15,93   | 84,01 | 6,72                 | 0,118513 | 1,6            | 95,47                | 138,19                | 40,54                | OK      |
| 4 | 15,93   | 84,01 | 6,72                 | 0,118513 | 1,6            | 95,47                | 138,19                | 40,54                | OK      |
| 5 | 16,87   | 83,42 | 6,82                 | 0,126394 | 1,6            | 94,8                 | 137,92                | 40,46                | OK      |
| 6 | 16,87   | 83,42 | 6,82                 | 0,126394 | 1,6            | 94,8                 | 137,92                | 40,46                | OK      |
| 7 | 16,87   | 83,42 | 6,82                 | 0,126394 | 1,6            | 94,8                 | 137,92                | 40,46                | OK      |
| 8 | 16,87   | 83,42 | 6,82                 | 0,126394 | 1,6            | 94,8                 | 137,92                | 40,46                | OK      |

ΔΥΤΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ - Π1



Έλεγχος στη βάση του πεσσού  
 μήκος l = 1,60m  
 υψος h = 3,20 m  
 πάχος t = 0,55 m



ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ

|   | M (Knm) | N(Kn) | M <sub>m</sub> (Knm) | N <sub>m</sub> (Kn) | e <sub>i</sub> | e <sub>mk</sub> | e <sub>mk</sub> /t | Φ <sub>i</sub> | Φ <sub>m</sub> | N/l(Kn/m) | N <sub>Rd</sub> (Kn) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|---------|-------|----------------------|---------------------|----------------|-----------------|--------------------|----------------|----------------|-----------|----------------------|---------|
| 1 | 5,84    | 86,88 | 2,05                 | 47,96               | 0,0672         | 0,0463          | 0,0842             | 0,76           | 0,81           | 54,3      | 474,01               | OK      |
| 2 | 5,84    | 86,88 | 2,05                 | 47,96               | 0,0672         | 0,0463          | 0,0842             | 0,76           | 0,81           | 54,3      | 474,01               | OK      |
| 3 | 5,84    | 86,88 | 2,05                 | 47,96               | 0,0672         | 0,0463          | 0,0842             | 0,76           | 0,81           | 54,3      | 474,01               | OK      |
| 4 | 5,84    | 86,88 | 2,05                 | 47,96               | 0,0672         | 0,0463          | 0,0842             | 0,76           | 0,81           | 54,3      | 474,01               | OK      |
| 5 | 6,06    | 86,04 | 1,98                 | 47,78               | 0,0704         | 0,045           | 0,0818             | 0,74           | 0,81           | 53,78     | 461,54               | OK      |
| 6 | 6,06    | 86,04 | 1,98                 | 47,78               | 0,0704         | 0,045           | 0,0818             | 0,74           | 0,81           | 53,78     | 461,54               | OK      |
| 7 | 6,06    | 86,04 | 1,98                 | 47,78               | 0,0704         | 0,045           | 0,0818             | 0,74           | 0,81           | 53,78     | 461,54               | OK      |
| 8 | 6,06    | 86,04 | 1,98                 | 47,78               | 0,0704         | 0,045           | 0,0818             | 0,74           | 0,81           | 53,78     | 461,54               | OK      |

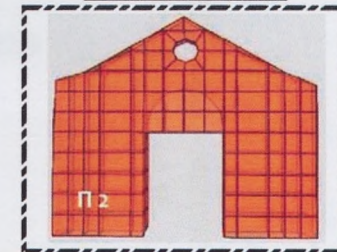
ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΟΡΘΗ ΔΥΝΑΜΗ

|   | M <sub>1</sub> (Knm) | M <sub>2</sub> (Knm) | N(Kn) | σ <sub>d</sub> (Kpa) | M <sub>ud</sub> (εντός επιπέδου-1) (Knm) | M <sub>ud</sub> (εκτός επιπέδου-2) (Knm) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|----------------------|----------------------|-------|----------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|---------|
| 1 | 10,90                | 5,84                 | 86,88 | 98,73                | 64,6                                     | 44,42                                    | OK      |
| 2 | 10,90                | 5,84                 | 86,88 | 98,73                | 64,6                                     | 44,42                                    | OK      |
| 3 | 10,90                | 5,84                 | 86,88 | 98,73                | 64,6                                     | 44,42                                    | OK      |
| 4 | 10,90                | 5,84                 | 86,88 | 98,73                | 64,6                                     | 44,42                                    | OK      |
| 5 | 9,56                 | 6,06                 | 86,04 | 97,77                | 64,02                                    | 44,02                                    | OK      |
| 6 | 9,56                 | 6,06                 | 86,04 | 97,77                | 64,02                                    | 44,02                                    | OK      |
| 7 | 9,56                 | 6,06                 | 86,04 | 97,77                | 64,02                                    | 44,02                                    | OK      |
| 8 | 9,56                 | 6,06                 | 86,04 | 97,77                | 64,02                                    | 44,02                                    | OK      |

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

|   | M (Knm) | N(Kn) | V <sub>sd</sub> (Kn) | γ        | l <sub>c</sub> | σ <sub>d</sub> (Kpa) | f <sub>vk</sub> (Kpa) | V <sub>Rd</sub> (Kn) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|---------|-------|----------------------|----------|----------------|----------------------|-----------------------|----------------------|---------|
| 1 | 10,90   | 86,88 | 7,82                 | 0,078413 | 1,6            | 98,73                | 139,49                | 40,92                | OK      |
| 2 | 10,90   | 86,88 | 7,82                 | 0,078413 | 1,6            | 98,73                | 139,49                | 40,92                | OK      |
| 3 | 10,90   | 86,88 | 7,82                 | 0,078413 | 1,6            | 98,73                | 139,49                | 40,92                | OK      |
| 4 | 10,90   | 86,88 | 7,82                 | 0,078413 | 1,6            | 98,73                | 139,49                | 40,92                | OK      |
| 5 | 9,56    | 86,04 | 8,15                 | 0,069444 | 1,6            | 97,77                | 139,11                | 40,81                | OK      |
| 6 | 9,56    | 86,04 | 8,15                 | 0,069444 | 1,6            | 97,77                | 139,11                | 40,81                | OK      |
| 7 | 9,56    | 86,04 | 8,15                 | 0,069444 | 1,6            | 97,77                | 139,11                | 40,81                | OK      |
| 8 | 9,56    | 86,04 | 8,15                 | 0,069444 | 1,6            | 97,77                | 139,11                | 40,81                | OK      |

ΔΥΤΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ - Π2



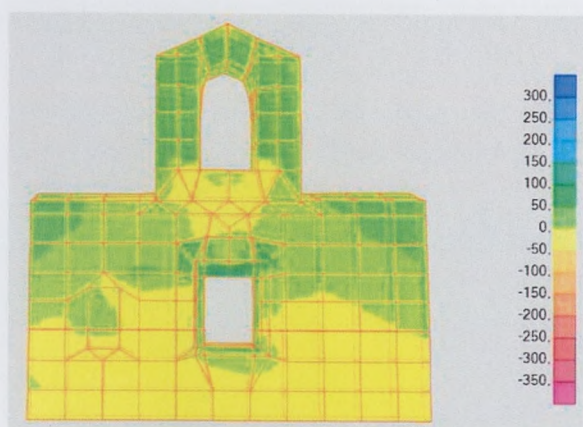
Έλεγχος στη βάση του πεσσού  
 μήκος l = 1,60m  
 υψος h = 3,20 m  
 πάχος t = 0,55 m



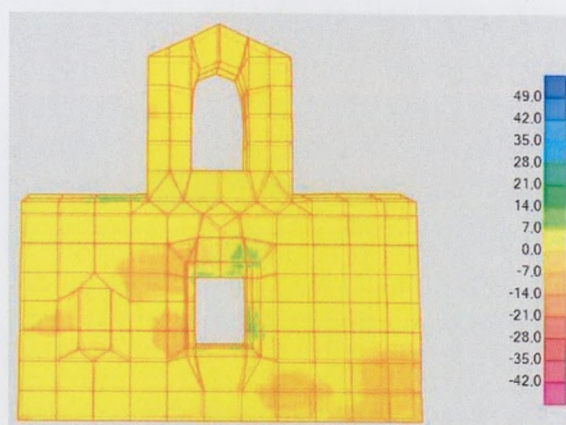
## ΒΟΡΕΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ

### ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΤΑΣΕΩΝ- ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ

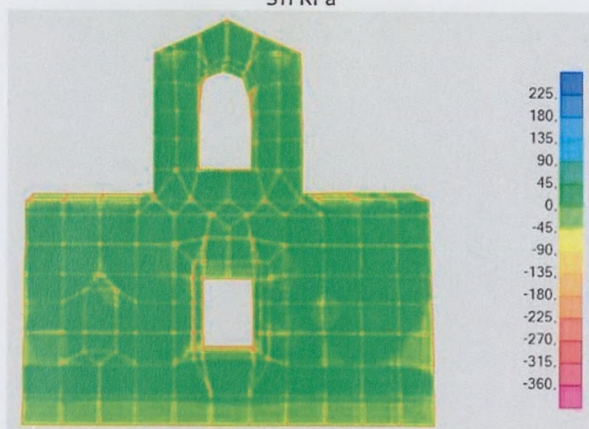
ΣΥΝΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ (1)\_G+E<sub>x</sub>+0,3E<sub>y</sub>, (2)\_G+E<sub>x</sub>-0,3E<sub>y</sub>, (3)\_G-E<sub>x</sub>+0,3E<sub>y</sub>, (4)\_G-E<sub>x</sub>-0,3E<sub>y</sub>



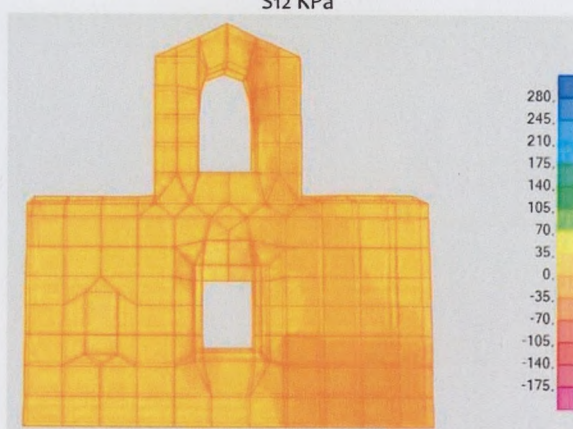
S11 KPa



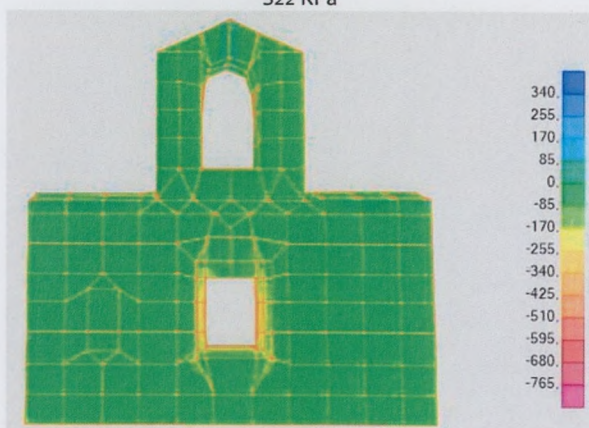
S12 KPa



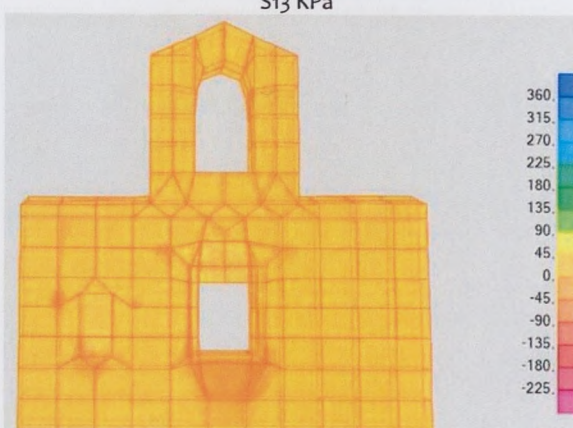
S22 KPa



S13 KPa



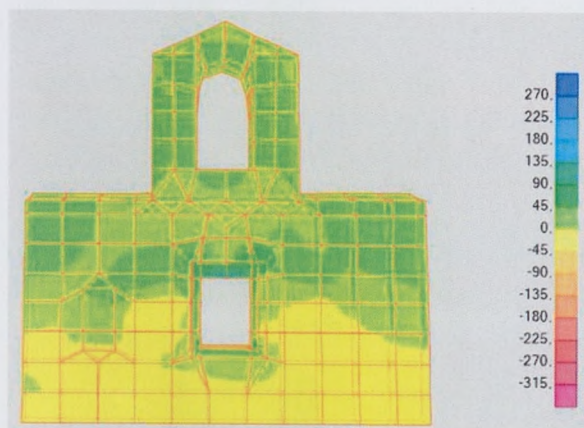
S33 KPa



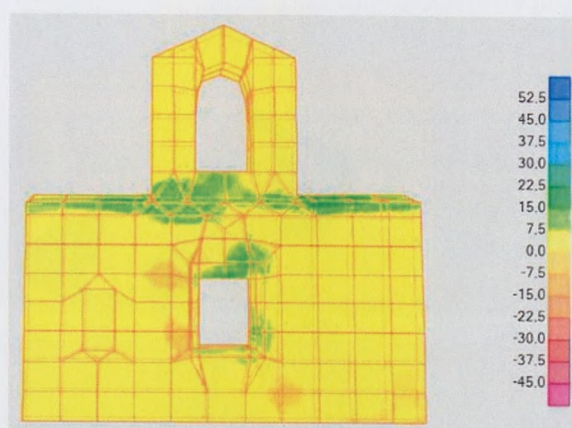
S23 KPa



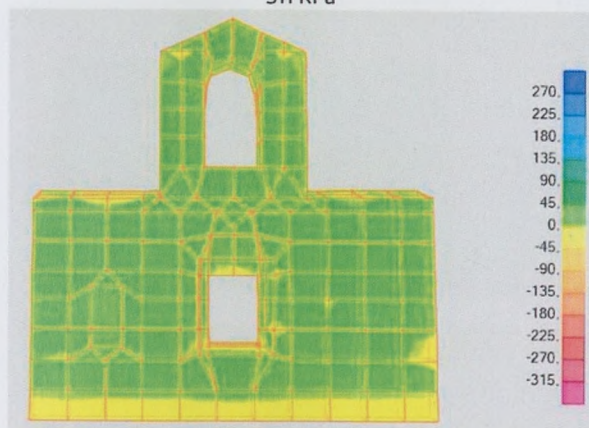
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΤΑΣΕΩΝ- ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ  
 ΣΥΝΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ (5)\_G+E<sub>y</sub>+0,3E<sub>x</sub>, (6)\_G+E<sub>y</sub>-0,3E<sub>x</sub>, (7)\_G-E<sub>y</sub>+0,3E<sub>x</sub>, (8)\_G-E<sub>y</sub>-0,3E<sub>x</sub>



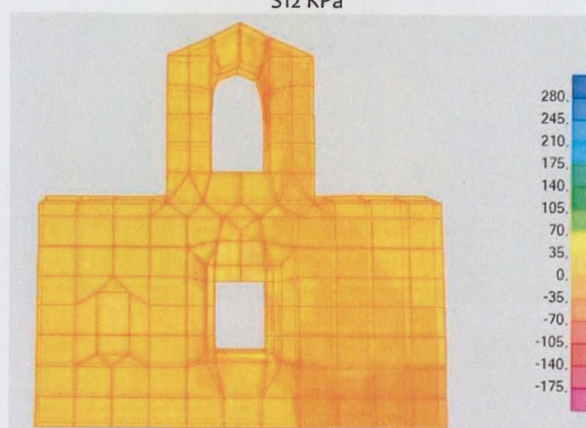
S11 KPa



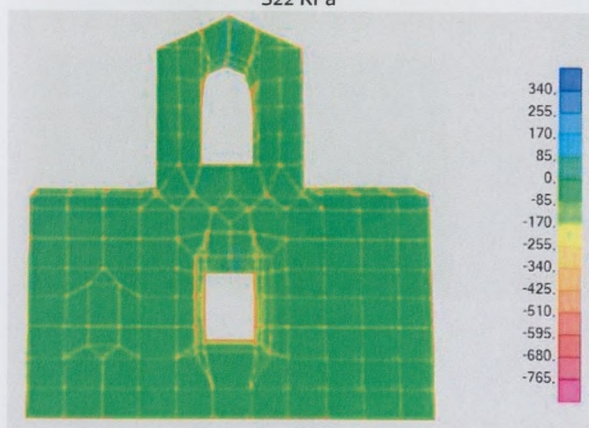
S12 KPa



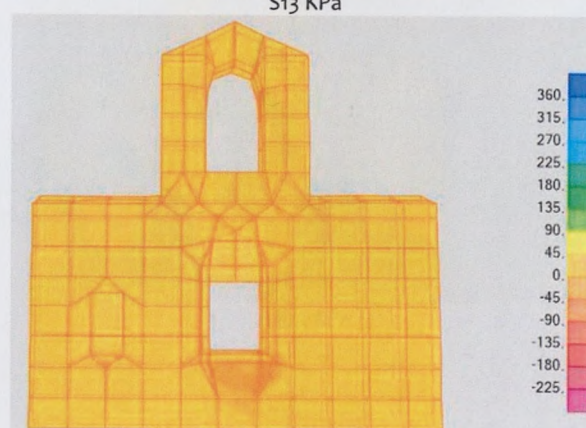
S22 KPa



S13 KPa



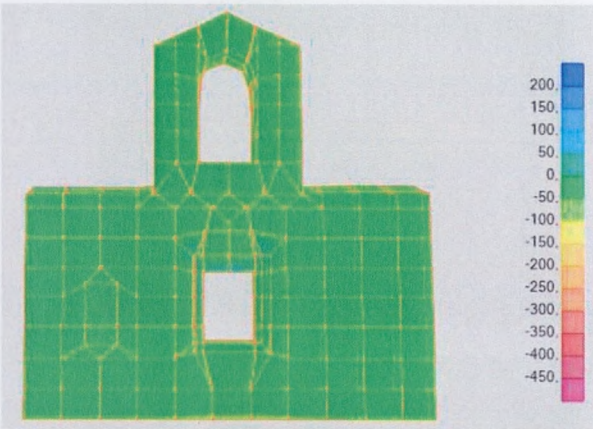
S33 KPa



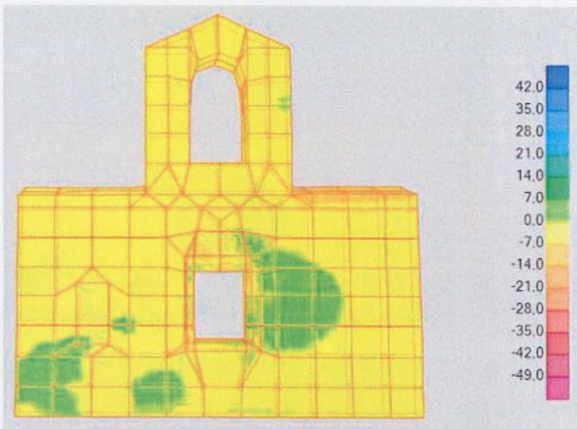
S23 KPa



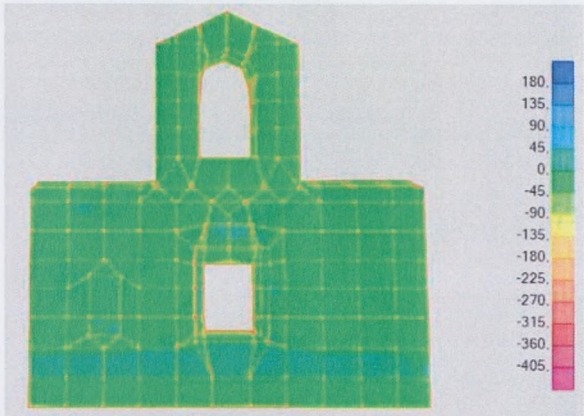
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΤΑΣΕΩΝ- ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ  
 ΣΥΝΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ (1)\_G+E<sub>x</sub>+0,3E<sub>y</sub>, (2)\_G+E<sub>x</sub>-0,3E<sub>y</sub>, (3)\_G-E<sub>x</sub>+0,3E<sub>y</sub>, (4)\_G-E<sub>x</sub>-0,3E<sub>y</sub>



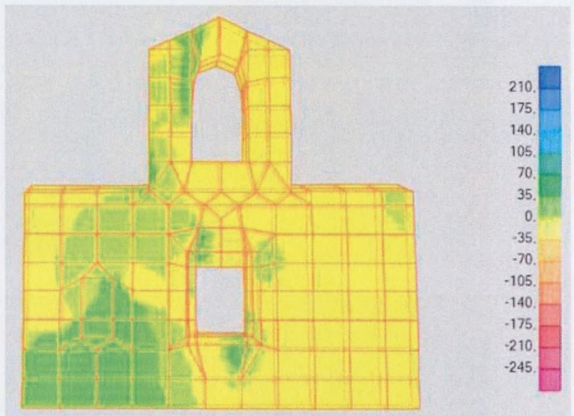
S11 KPa



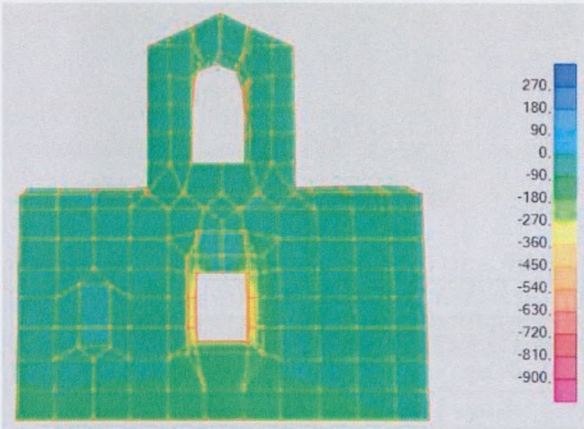
S12 KPa



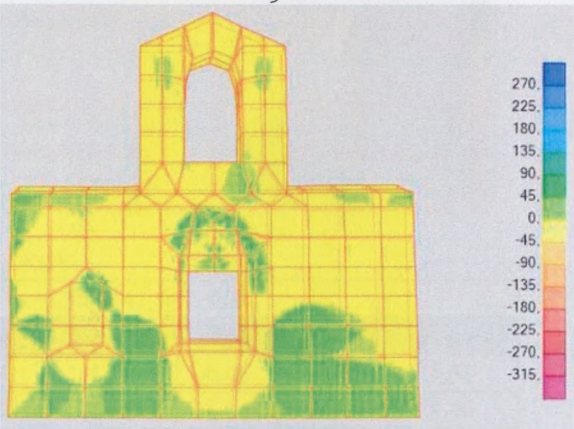
S22 KPa



S13 KPa



S33 KPa

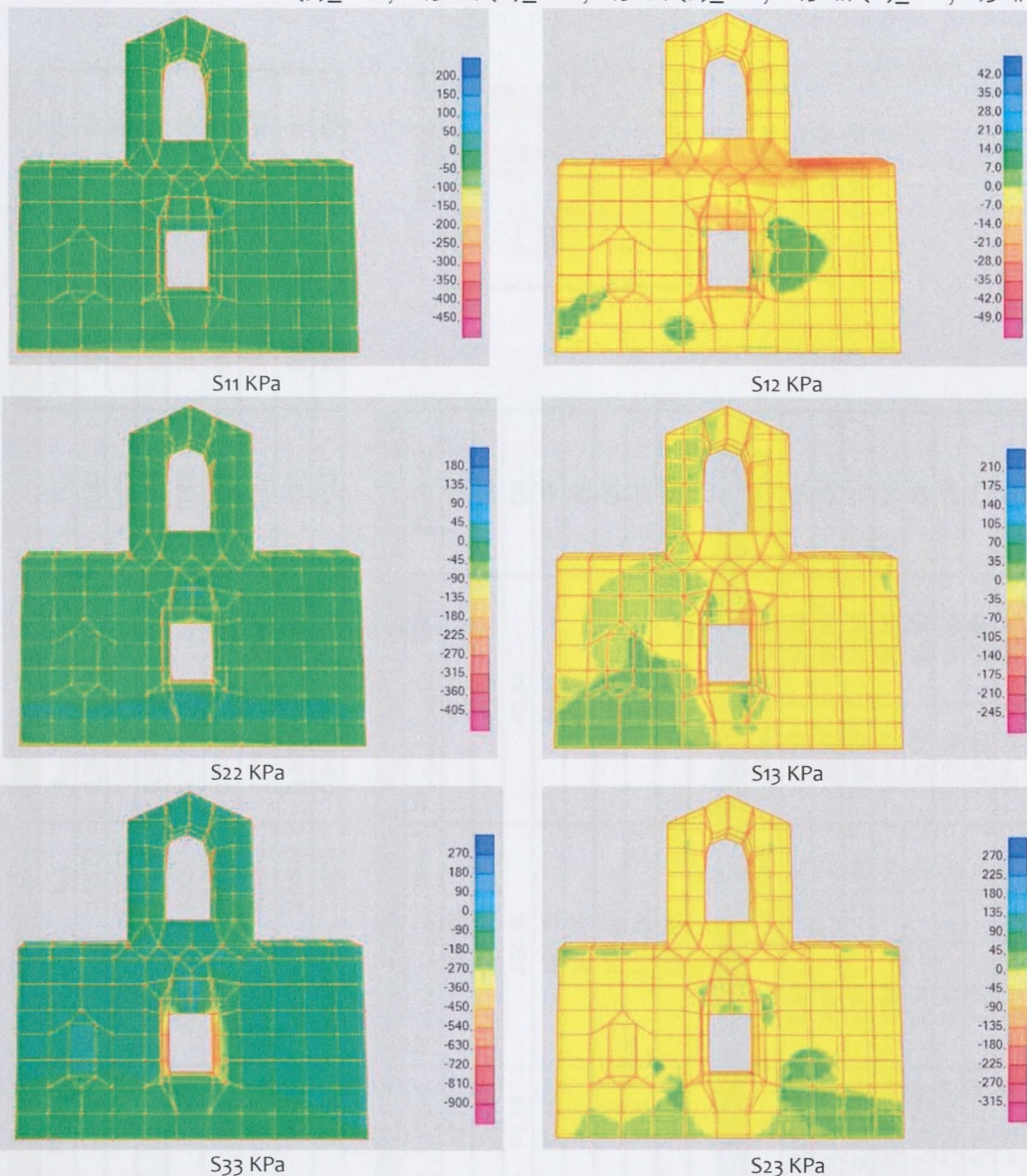


S23 KPa



# ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΤΑΣΕΩΝ- ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ

ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ (5)\_G+E<sub>y</sub>+0,3E<sub>x</sub>, (6)\_G+E<sub>y</sub>-0,3E<sub>x</sub>, (7)\_G-E<sub>y</sub>+0,3E<sub>x</sub>, (8)\_G-E<sub>y</sub>-0,3E<sub>x</sub>



## ΤΙΜΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

| Συνδυασμός (1)_G+E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> , (2)_G+E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> , (3)_G-E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> , (4)_G-E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> |                          |                          |        |                     |                      |        |        |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|---------------------|----------------------|--------|--------|---------|
|                                                                                                                                                                                  | M <sub>εντός</sub> (Knm) | M <sub>εκτός</sub> (Knm) | N (Kn) | N <sub>m</sub> (Kn) | M <sub>m</sub> (Knm) | V (Kn) | N (Kn) | M (Knm) |
| Π3                                                                                                                                                                               | 4,58                     | 1,70                     | 92,78  | 73,12               | 1,77                 | 6,05   | 96,36  | 8,55    |
| Π4                                                                                                                                                                               | 5,36                     | 3,21                     | 90,81  | 73,72               | 3,08                 | 5,04   | 90,81  | 5,36    |
| Συνδυασμός (5)_G+E <sub>y</sub> +0,3E <sub>x</sub> , (6)_G+E <sub>y</sub> -0,3E <sub>x</sub> , (7)_G-E <sub>y</sub> +0,3E <sub>x</sub> , (8)_G-E <sub>y</sub> -0,3E <sub>x</sub> |                          |                          |        |                     |                      |        |        |         |
|                                                                                                                                                                                  | M <sub>εντός</sub> (Knm) | M <sub>εκτός</sub> (Knm) | N (Kn) | N <sub>m</sub> (Kn) | M <sub>m</sub> (Knm) | V (Kn) | N (Kn) | M (Knm) |
| Π3                                                                                                                                                                               | 4,50                     | 3,47                     | 92,03  | 73,32               | 3,40                 | 5,19   | 97,11  | 8,63    |
| Π4                                                                                                                                                                               | 5,05                     | 6,12                     | 90,71  | 73,51               | 5,69                 | 4,83   | 90,71  | 6,11    |

Οι παραπάνω απεικονίσεις των τάσεων, δεν διαφοροποιούνται για τους συνδυασμούς φορτίσεων κάθε ομάδας. Οι τιμές προκύπτουν από την ολοκλήρωση των μεγεθών στις θέσεις ελέγχου για κάθε συνδυασμό φόρτισης.



ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ

|   | M (Knm) | N(Kn) | M <sub>m</sub> (Knm) | N <sub>m</sub> (Kn) | e <sub>i</sub> | e <sub>mk</sub> | e <sub>mk</sub> /t | Φ <sub>i</sub> | Φ <sub>m</sub> | N/l(Kn/m) | N <sub>Rd</sub> (Kn) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|---------|-------|----------------------|---------------------|----------------|-----------------|--------------------|----------------|----------------|-----------|----------------------|---------|
| 1 | 1,70    | 92,78 | 1,77                 | 73,12               | 0,0203         | 0,0277          | 0,0504             | 1              | 0,88           | 39,15     | 677,6                | OK      |
| 2 | 1,70    | 92,78 | 1,77                 | 73,12               | 0,0203         | 0,0277          | 0,0504             | 1              | 0,88           | 39,15     | 677,6                | OK      |
| 3 | 1,70    | 92,78 | 1,77                 | 73,12               | 0,0203         | 0,0277          | 0,0504             | 1              | 0,88           | 39,15     | 677,6                | OK      |
| 4 | 1,70    | 92,78 | 1,77                 | 73,12               | 0,0203         | 0,0277          | 0,0504             | 1              | 0,88           | 39,15     | 677,6                | OK      |
| 5 | 3,47    | 92,03 | 3,40                 | 73,32               | 0,0397         | 0,0498          | 0,0905             | 0,86           | 0,82           | 38,83     | 543                  | OK      |
| 6 | 3,47    | 92,03 | 3,40                 | 73,32               | 0,0397         | 0,0498          | 0,0905             | 0,86           | 0,82           | 38,83     | 543                  | OK      |
| 7 | 3,47    | 92,03 | 3,40                 | 73,32               | 0,0397         | 0,0498          | 0,0905             | 0,86           | 0,82           | 38,83     | 543                  | OK      |
| 8 | 3,47    | 92,03 | 3,40                 | 73,32               | 0,0397         | 0,0498          | 0,0905             | 0,86           | 0,82           | 38,83     | 543                  | OK      |

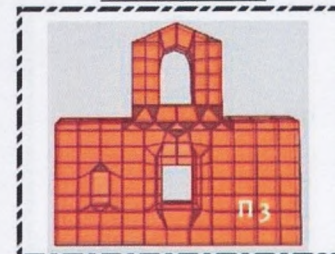
ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΟΡΘΗ ΔΥΝΑΜΗ

|   | M <sub>1</sub> (Knm) | M <sub>2</sub> (Knm) | N(Kn) | σ <sub>d</sub> (Kpa) | M <sub>ud</sub> (εντός επιπέδου-1) (Knm) | M <sub>ud</sub> (εκτός επιπέδου-2) (Knm) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|----------------------|----------------------|-------|----------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|---------|
| 1 | 4,58                 | 1,7                  | 92,78 | 71,18                | 104,36                                   | 48,44                                    | OK      |
| 2 | 4,58                 | 1,7                  | 92,78 | 71,18                | 104,36                                   | 48,44                                    | OK      |
| 3 | 4,58                 | 1,7                  | 92,78 | 71,18                | 104,36                                   | 48,44                                    | OK      |
| 4 | 4,58                 | 1,7                  | 92,78 | 71,18                | 104,36                                   | 48,44                                    | OK      |
| 5 | 4,50                 | 3,47                 | 92,03 | 70,6                 | 103,55                                   | 48,06                                    | OK      |
| 6 | 4,50                 | 3,47                 | 92,03 | 70,6                 | 103,55                                   | 48,06                                    | OK      |
| 7 | 4,50                 | 3,47                 | 92,03 | 70,6                 | 103,55                                   | 48,06                                    | OK      |
| 8 | 4,50                 | 3,47                 | 92,03 | 70,6                 | 103,55                                   | 48,06                                    | OK      |

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

|   | M (Knm) | N(Kn) | V <sub>sd</sub> (Kn) | γ        | l <sub>c</sub> | σ <sub>d</sub> (Kpa) | f <sub>vk</sub> (Kpa) | V <sub>Rd</sub> (Kn) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|---------|-------|----------------------|----------|----------------|----------------------|-----------------------|----------------------|---------|
| 1 | 8,55    | 96,36 | 6,05                 | 0,037439 | 2,37           | 73,92                | 129,57                | 56,30                | OK      |
| 2 | 8,55    | 96,36 | 6,05                 | 0,037439 | 2,37           | 73,92                | 129,57                | 56,30                | OK      |
| 3 | 8,55    | 96,36 | 6,05                 | 0,037439 | 2,37           | 73,92                | 129,57                | 56,30                | OK      |
| 4 | 8,55    | 96,36 | 6,05                 | 0,037439 | 2,37           | 73,92                | 129,57                | 56,30                | OK      |
| 5 | 8,63    | 97,11 | 5,19                 | 0,037497 | 2,37           | 74,50                | 129,80                | 56,40                | OK      |
| 6 | 8,63    | 97,11 | 5,19                 | 0,037497 | 2,37           | 74,50                | 129,80                | 56,40                | OK      |
| 7 | 8,63    | 97,11 | 5,19                 | 0,037497 | 2,37           | 74,50                | 129,80                | 56,40                | OK      |
| 8 | 8,63    | 97,11 | 5,19                 | 0,037497 | 2,37           | 74,50                | 129,80                | 56,40                | OK      |

ΒΟΡΕΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ



Έλεγχος σε ύψος 0,90 m  
μήκος l = 2,37m  
υψος h = 3,10 m  
πάχος t = 0,55 m



ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ

|   | M (Knm) | N(Kn) | M <sub>m</sub> (Knm) | N <sub>m</sub> (Kn) | e <sub>i</sub> | e <sub>mk</sub> | e <sub>mk</sub> /t | Φ <sub>i</sub> | Φ <sub>m</sub> | N/l(Kn/m) | N <sub>Rd</sub> (Kn) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|---------|-------|----------------------|---------------------|----------------|-----------------|--------------------|----------------|----------------|-----------|----------------------|---------|
| 1 | 3,21    | 90,81 | 3,08                 | 73,72               | 0,0373         | 0,0452          | 0,0822             | 0,86           | 0,81           | 38,16     | 536,38               | OK      |
| 2 | 3,21    | 90,81 | 3,08                 | 73,72               | 0,0373         | 0,0452          | 0,0822             | 0,86           | 0,81           | 38,16     | 536,38               | OK      |
| 3 | 3,21    | 90,81 | 3,08                 | 73,72               | 0,0373         | 0,0452          | 0,0822             | 0,86           | 0,81           | 38,16     | 536,38               | OK      |
| 4 | 3,21    | 90,81 | 3,08                 | 73,72               | 0,0373         | 0,0452          | 0,0822             | 0,86           | 0,81           | 38,16     | 536,38               | OK      |
| 5 | 6,12    | 90,71 | 5,69                 | 73,51               | 0,0695         | 0,0808          | 0,1469             | 0,75           | 0,70           | 38,11     | 404,25               | OK      |
| 6 | 6,12    | 90,71 | 5,69                 | 73,51               | 0,0695         | 0,0808          | 0,1469             | 0,75           | 0,70           | 38,11     | 404,25               | OK      |
| 7 | 6,12    | 90,71 | 5,69                 | 73,51               | 0,0695         | 0,0808          | 0,1469             | 0,75           | 0,70           | 38,11     | 404,25               | OK      |
| 8 | 6,12    | 90,71 | 5,69                 | 73,51               | 0,0695         | 0,0808          | 0,1469             | 0,75           | 0,70           | 38,11     | 404,25               | OK      |

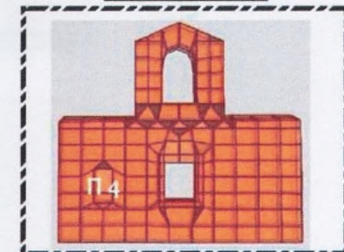
ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΟΡΘΗ ΔΥΝΑΜΗ

|   | M <sub>1</sub> (Knm) | M <sub>2</sub> (Knm) | N(Kn) | σ <sub>d</sub> (Kpa) | M <sub>ud</sub> (εντός επιπέδου-1) (Knm) | M <sub>ud</sub> (εκτός επιπέδου-2) (Knm) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|----------------------|----------------------|-------|----------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|---------|
| 1 | 5,36                 | 3,21                 | 90,81 | 69,37                | 102,7                                    | 47,47                                    | OK      |
| 2 | 5,36                 | 3,21                 | 90,81 | 69,37                | 102,7                                    | 47,47                                    | OK      |
| 3 | 5,36                 | 3,21                 | 90,81 | 69,37                | 102,7                                    | 47,47                                    | OK      |
| 4 | 5,36                 | 3,21                 | 90,81 | 69,37                | 102,7                                    | 47,47                                    | OK      |
| 5 | 5,05                 | 6,12                 | 90,71 | 69,30                | 102,61                                   | 47,42                                    | OK      |
| 6 | 5,05                 | 6,12                 | 90,71 | 69,30                | 102,61                                   | 47,42                                    | OK      |
| 7 | 5,05                 | 6,12                 | 90,71 | 69,30                | 102,61                                   | 47,42                                    | OK      |
| 8 | 5,05                 | 6,12                 | 90,71 | 69,30                | 102,61                                   | 47,42                                    | OK      |

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

|   | M (Knm) | N(Kn) | V <sub>sd</sub> (Kn) | γ        | I <sub>c</sub> | σ <sub>d</sub> (Kpa) | f <sub>vk</sub> (Kpa) | V <sub>Rd</sub> (Kn) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|---------|-------|----------------------|----------|----------------|----------------------|-----------------------|----------------------|---------|
| 1 | 5,36    | 90,81 | 5,04                 | 0,0248   | 2,38           | 69,37                | 127,75                | 55,74                | OK      |
| 2 | 5,36    | 90,81 | 5,04                 | 0,0248   | 2,38           | 69,37                | 127,75                | 55,74                | OK      |
| 3 | 5,36    | 90,81 | 5,04                 | 0,0248   | 2,38           | 69,37                | 127,75                | 55,74                | OK      |
| 4 | 5,36    | 90,81 | 5,04                 | 0,0248   | 2,38           | 69,37                | 127,75                | 55,74                | OK      |
| 5 | 6,11    | 90,71 | 4,83                 | 0,028301 | 2,38           | 69,3                 | 127,72                | 55,73                | OK      |
| 6 | 6,11    | 90,71 | 4,83                 | 0,028301 | 2,38           | 69,3                 | 127,72                | 55,73                | OK      |
| 7 | 6,11    | 90,71 | 4,83                 | 0,028301 | 2,38           | 69,3                 | 127,72                | 55,73                | OK      |
| 8 | 6,11    | 90,71 | 4,83                 | 0,028301 | 2,38           | 69,3                 | 127,72                | 55,73                | OK      |

ΒΟΡΕΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ



Έλεγχος σε ύψος 0,90 m

μήκος l = 2,38m

υψος h = 3,10 m

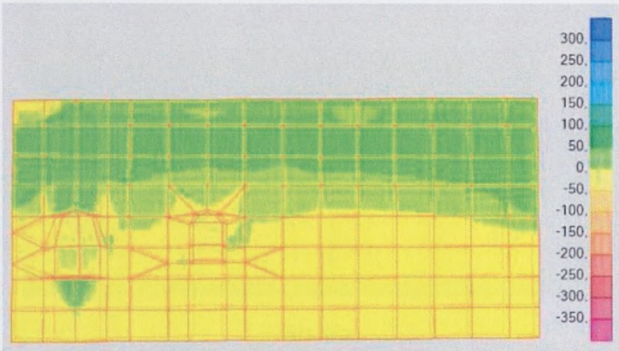
πάχος t = 0,55 m



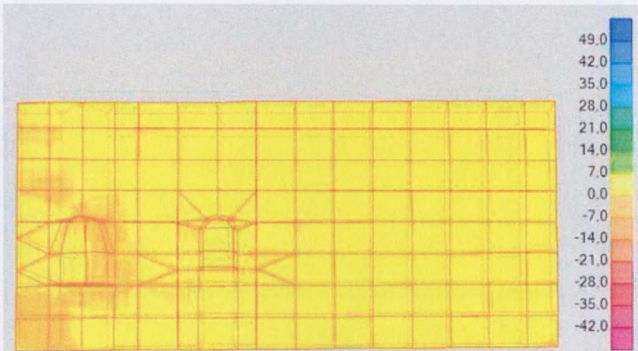
ΝΟΤΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΤΑΣΕΩΝ- ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ

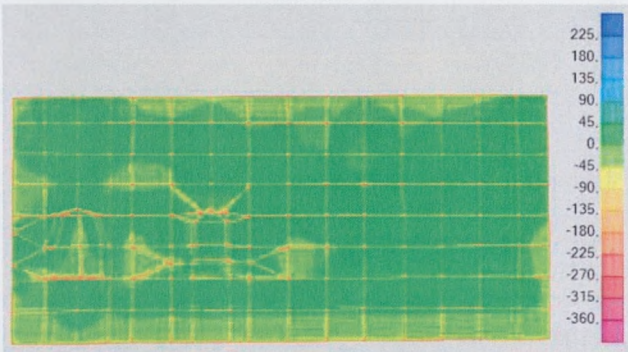
ΣΥΝΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ (1)\_G+E<sub>x</sub>+0,3E<sub>y</sub>, (2)\_G+E<sub>x</sub>-0,3E<sub>y</sub>, (3)\_G-E<sub>x</sub>+0,3E<sub>y</sub>, (4)\_G-E<sub>x</sub>-0,3E<sub>y</sub>



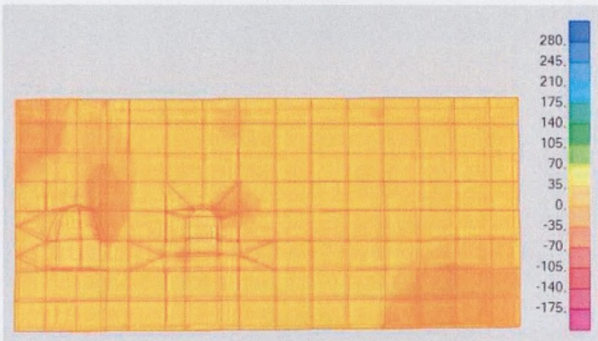
S11 KPa



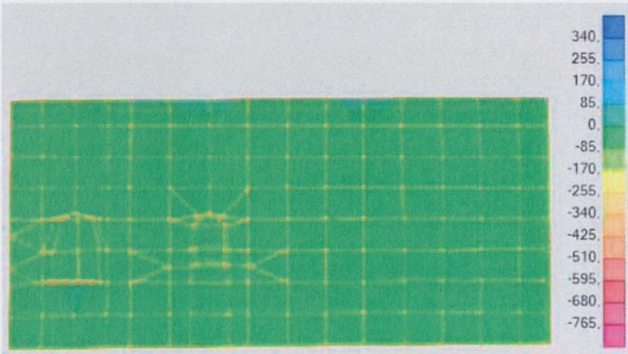
S12 KPa



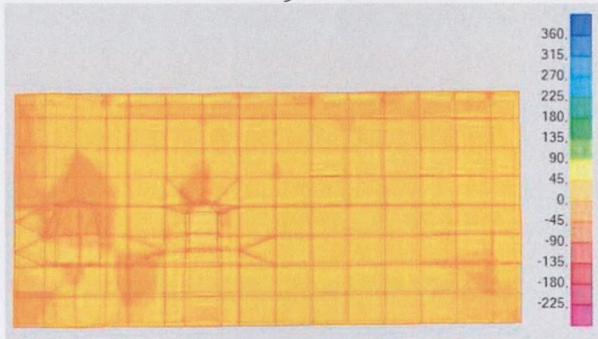
S22 KPa



S13 KPa



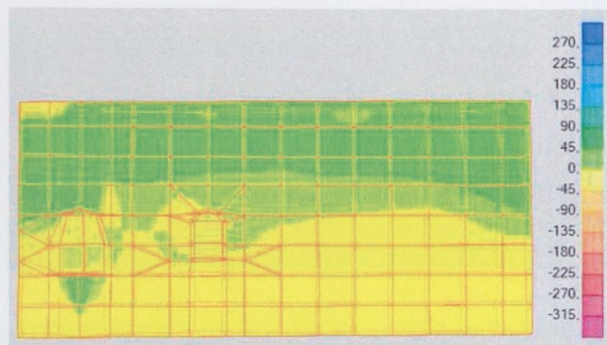
S33 KPa



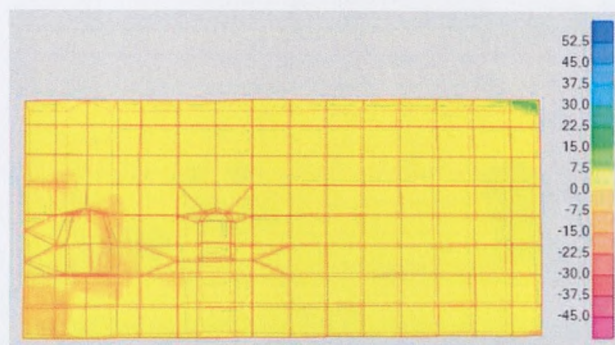
S23 KPa



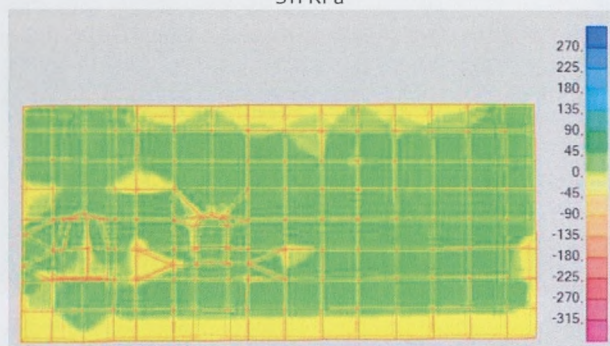
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΤΑΣΕΩΝ– ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ  
 ΣΥΝΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ (5)\_G+E<sub>y</sub>+0,3E<sub>x</sub> , (6)\_G+E<sub>y</sub>-0,3E<sub>x</sub> , (7)\_G-E<sub>y</sub>+0,3E<sub>x</sub> , (8)\_G-E<sub>y</sub>-0,3E<sub>x</sub>



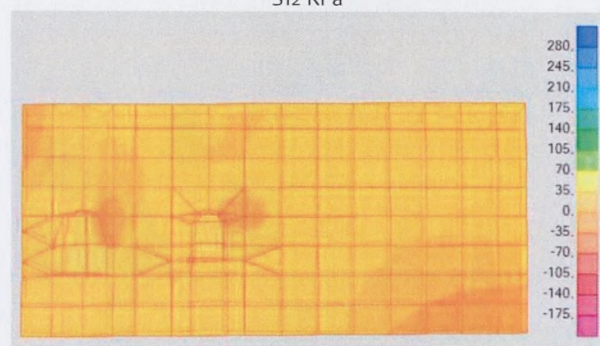
S11 KPa



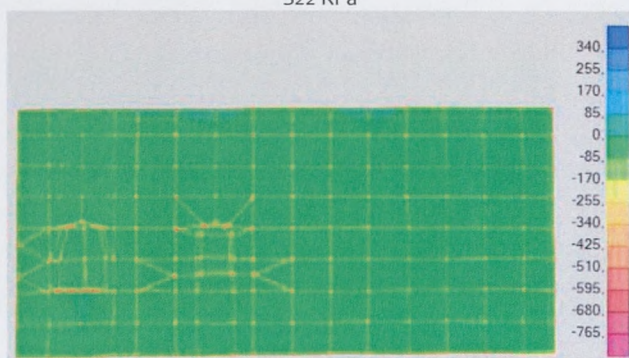
S12 KPa



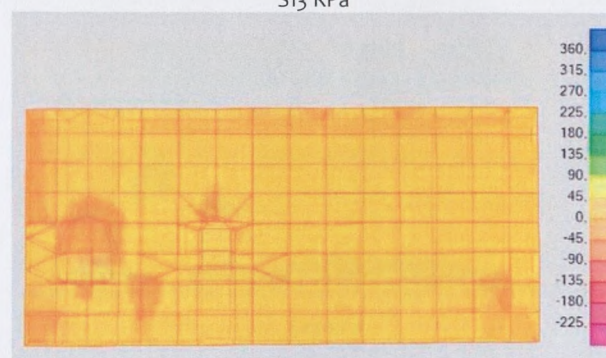
S22 KPa



S13 KPa



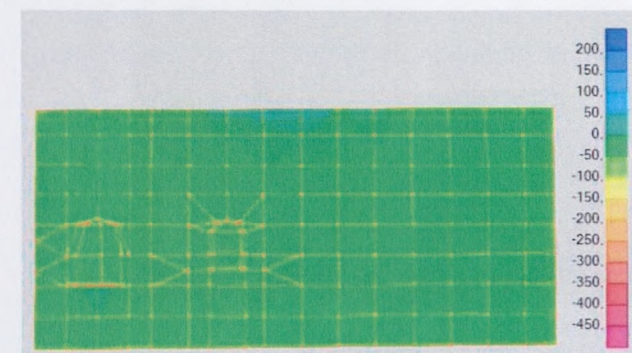
S33 KPa



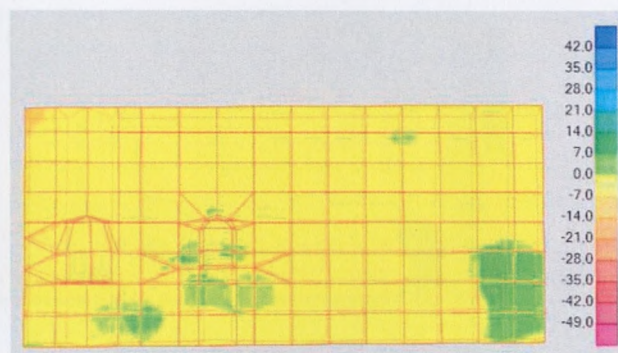
S23 KPa



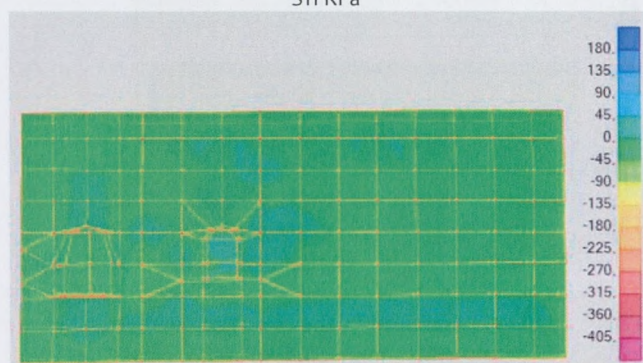
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΤΑΣΕΩΝ- ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ  
 ΣΥΝΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ (1)\_G+E<sub>x</sub>+0,3E<sub>y</sub>, (2)\_G+E<sub>x</sub>-0,3E<sub>y</sub>, (3)\_G-E<sub>x</sub>+0,3E<sub>y</sub>, (4)\_G-E<sub>x</sub>-0,3E<sub>y</sub>



S11 KPa



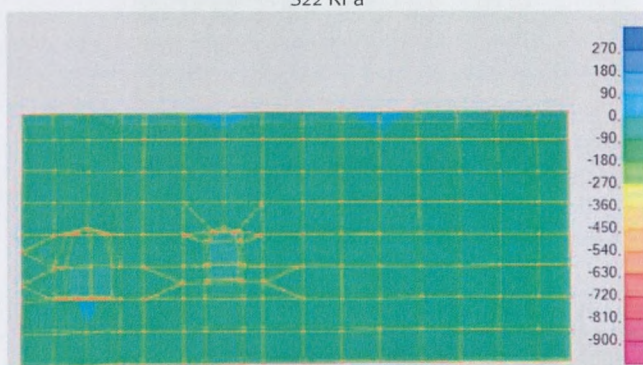
S12 KPa



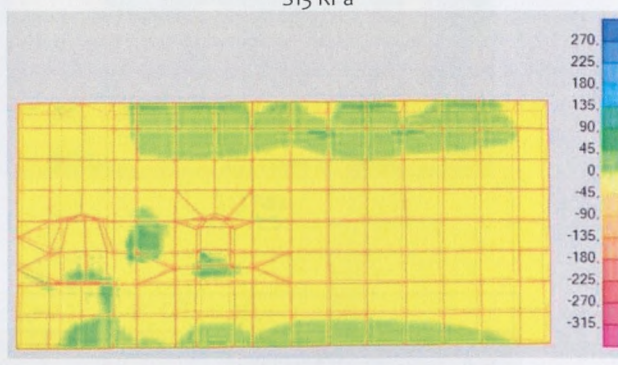
S22 KPa



S13 KPa



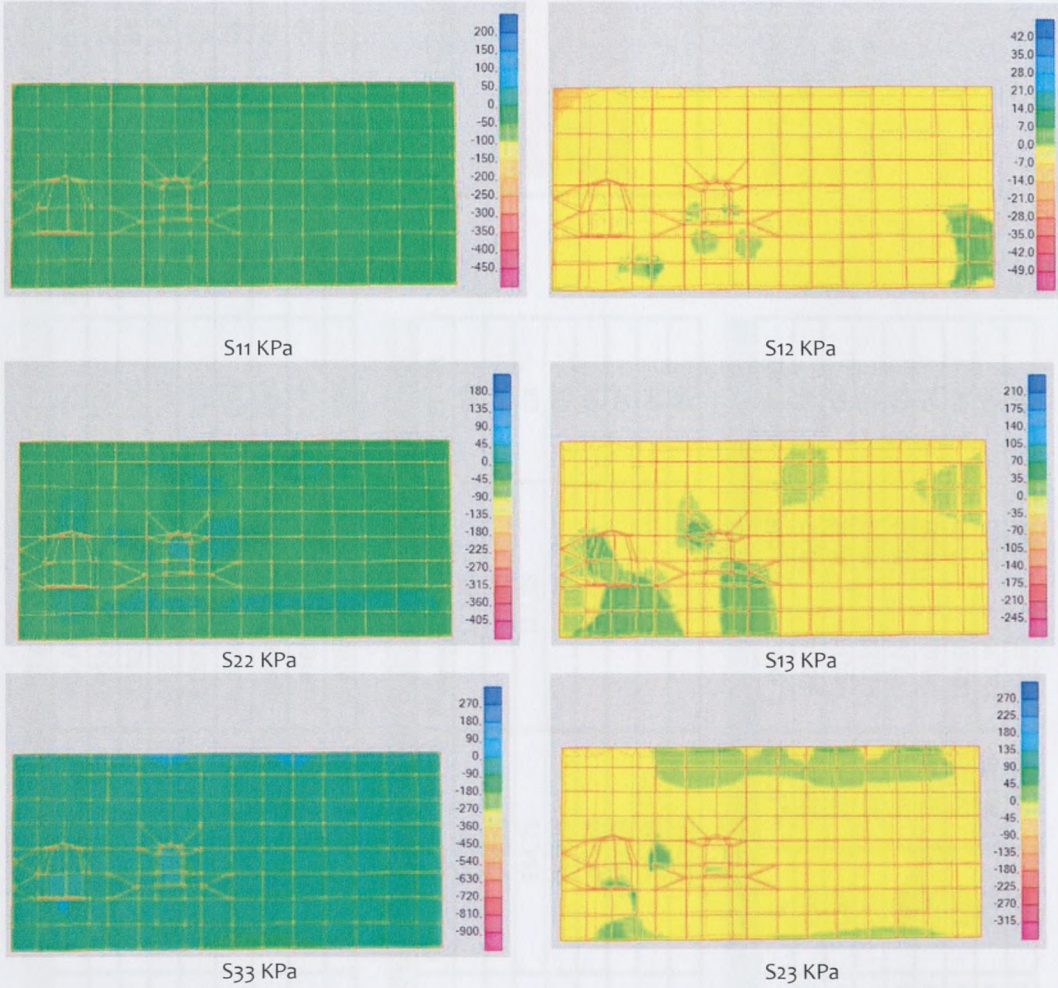
S33 KPa



S23 KPa



ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΤΑΣΕΩΝ- ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ  
 ΣΥΝΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ (5)\_G+E<sub>y</sub>+0,3E<sub>x</sub>, (6)\_G+E<sub>y</sub>-0,3E<sub>x</sub>, (7)\_G-E<sub>y</sub>+0,3E<sub>x</sub>, (8)\_G-E<sub>y</sub>-0,3E<sub>x</sub>



| Συνδυασμός (1)_G+E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> , (2)_G+E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> , (3)_G-E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> , (4)_G-E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> |                          |                          |        |                     |                      |        |        |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|---------------------|----------------------|--------|--------|---------|
|                                                                                                                                                                                  | M <sub>εντός</sub> (Knm) | M <sub>εκτός</sub> (Knm) | N (Kn) | N <sub>m</sub> (Kn) | M <sub>m</sub> (Knm) | V (Kn) | N (Kn) | M (Knm) |
|                                                                                                                                                                                  | 43,73                    | 4,65                     | 259,09 | 130,78              | 3,30                 | 8,70   | 262,40 | 58,63   |
| Συνδυασμός (5)_G+E <sub>y</sub> +0,3E <sub>x</sub> , (6)_G+E <sub>y</sub> -0,3E <sub>x</sub> , (7)_G-E <sub>y</sub> +0,3E <sub>x</sub> , (8)_G-E <sub>y</sub> -0,3E <sub>x</sub> |                          |                          |        |                     |                      |        |        |         |
|                                                                                                                                                                                  | M <sub>εντός</sub> (Knm) | M <sub>εκτός</sub> (Knm) | N (Kn) | N <sub>m</sub> (Kn) | M <sub>m</sub> (Knm) | V (Kn) | N (Kn) | M (Knm) |
|                                                                                                                                                                                  | 45,40                    | 10,0                     | 257,72 | 130,81              | 5,079                | 9,79   | 263,77 | 56,97   |

Τα παραπάνω απεικονίσεις των τάσεων δεν διαφοροποιούνται για τους συνδυασμούς των φορτίσεων. Οι τιμές προκύπτουν από την ολοκλήρωση των μεγεθών στις θέσεις ελέγχου για κάθε συνδυασμό φόρτισης.



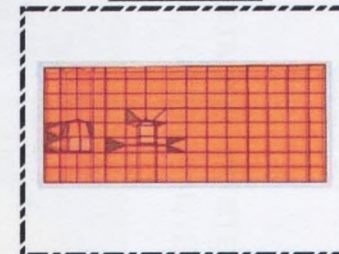
ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ

|   | M (Knm) | N(Kn)  | M <sub>m</sub> (Knm) | N <sub>m</sub> (Kn) | e <sub>i</sub> | e <sub>mk</sub> | e <sub>mk</sub> /t | Φ <sub>i</sub> | Φ <sub>m</sub> | N/l(Kn/m) | N <sub>Rd</sub> (Kn) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|---------|--------|----------------------|---------------------|----------------|-----------------|--------------------|----------------|----------------|-----------|----------------------|---------|
| 1 | 4,65    | 259,09 | 3,30                 | 130,78              | 0,0179         | 0,0287          | 0,0522             | 1              | 0,92           | 108,86    | 708,4                | OK      |
| 2 | 4,65    | 259,09 | 3,30                 | 130,78              | 0,0179         | 0,0287          | 0,0522             | 1              | 0,92           | 108,86    | 708,4                | OK      |
| 3 | 4,65    | 259,09 | 3,30                 | 130,78              | 0,0179         | 0,0287          | 0,0522             | 1              | 0,92           | 108,86    | 708,4                | OK      |
| 4 | 4,65    | 259,09 | 3,30                 | 130,78              | 0,0179         | 0,0287          | 0,0522             | 1              | 0,92           | 108,86    | 708,4                | OK      |
| 5 | 10,00   | 257,72 | 5,08                 | 130,81              | 0,0388         | 0,0423          | 0,0769             | 0,86           | 0,90           | 108,29    | 595,98               | OK      |
| 6 | 10,00   | 257,72 | 5,08                 | 130,81              | 0,0388         | 0,0423          | 0,0769             | 0,86           | 0,90           | 108,29    | 595,98               | OK      |
| 7 | 10,00   | 257,72 | 5,08                 | 130,81              | 0,0388         | 0,0423          | 0,0769             | 0,86           | 0,90           | 108,29    | 595,98               | OK      |
| 8 | 10,00   | 257,72 | 5,08                 | 130,81              | 0,0388         | 0,0423          | 0,0769             | 0,86           | 0,90           | 108,29    | 595,98               | OK      |

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΟΡΘΗ ΔΥΝΑΜΗ

|   | M <sub>1</sub> (Knm) | M <sub>2</sub> (Knm) | N(Kn)  | σ <sub>d</sub> (Kpa) | M <sub>ud</sub> (εντός επιπέδου-1) (Knm) | M <sub>ud</sub> (εκτός επιπέδου-2) (Knm) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|----------------------|----------------------|--------|----------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|---------|
| 1 | 43,73                | 4,65                 | 259,09 | 197,93               | 264,73                                   | 122,35                                   | OK      |
| 2 | 43,73                | 4,65                 | 259,09 | 197,93               | 264,73                                   | 122,35                                   | OK      |
| 3 | 43,73                | 4,65                 | 259,09 | 197,93               | 264,73                                   | 122,35                                   | OK      |
| 4 | 43,73                | 4,65                 | 259,09 | 197,93               | 264,73                                   | 122,35                                   | OK      |
| 5 | 45,40                | 10,00                | 257,72 | 196,88               | 263,55                                   | 121,81                                   | OK      |
| 6 | 45,40                | 10,00                | 257,72 | 196,88               | 263,55                                   | 121,81                                   | OK      |
| 7 | 45,40                | 10,00                | 257,72 | 196,88               | 263,55                                   | 121,81                                   | OK      |
| 8 | 45,40                | 10,00                | 257,72 | 196,88               | 263,55                                   | 121,81                                   | OK      |

ΝΟΤΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ



ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

|   | M (Knm) | N(Kn)  | V <sub>sd</sub> (Kn) | γ        | l <sub>c</sub> | σ <sub>d</sub> (Kpa) | f <sub>vk</sub> (Kpa) | V <sub>Rd</sub> (Kn) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|---------|--------|----------------------|----------|----------------|----------------------|-----------------------|----------------------|---------|
| 1 | 58,63   | 262,40 | 8,70                 | 0,093881 | 2,38           | 200,46               | 180,18                | 78,62                | OK      |
| 2 | 58,63   | 262,40 | 8,70                 | 0,093881 | 2,38           | 200,46               | 180,18                | 78,62                | OK      |
| 3 | 58,63   | 262,40 | 8,70                 | 0,093881 | 2,38           | 200,46               | 180,18                | 78,62                | OK      |
| 4 | 58,63   | 262,40 | 8,70                 | 0,093881 | 2,38           | 200,46               | 180,18                | 78,62                | OK      |
| 5 | 56,97   | 263,77 | 9,79                 | 0,090749 | 2,38           | 201,50               | 180,60                | 78,80                | OK      |
| 6 | 56,97   | 263,77 | 9,79                 | 0,090749 | 2,38           | 201,50               | 180,60                | 78,80                | OK      |
| 7 | 56,97   | 263,77 | 9,79                 | 0,090749 | 2,38           | 201,50               | 180,60                | 78,80                | OK      |
| 8 | 56,97   | 263,77 | 9,79                 | 0,090749 | 2,38           | 201,50               | 180,60                | 78,80                | OK      |

Έλεγχος στη βάση του τοίχου

μήκος l = 8m

υψος h = 3,10 m

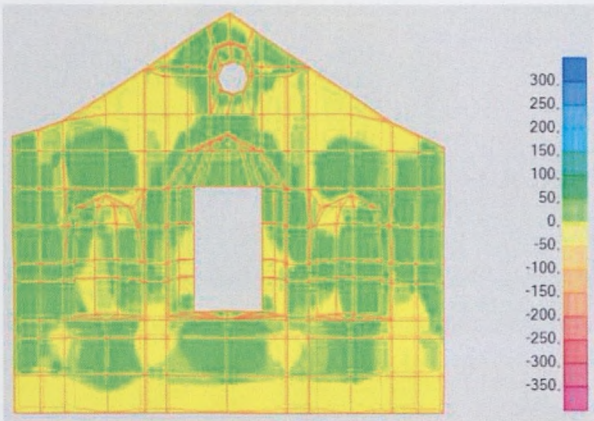
πάχος t = 0,55 m



ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΤΑΣΕΩΝ- ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ

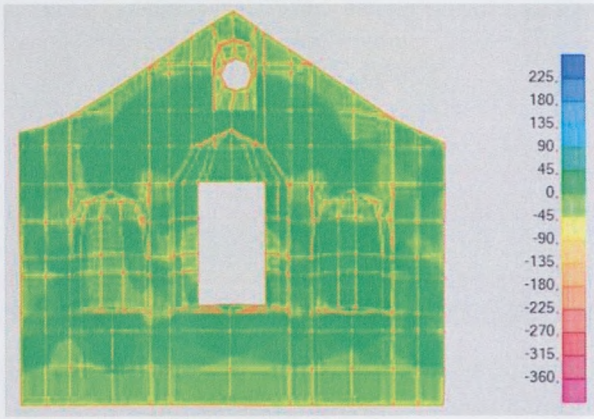
ΣΥΝΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ (1)\_G+E<sub>x</sub>+0,3E<sub>y</sub>, (2)\_G+E<sub>x</sub>-0,3E<sub>y</sub>, (3)\_G-E<sub>x</sub>+0,3E<sub>y</sub>, (4)\_G-E<sub>x</sub>-0,3E<sub>y</sub>



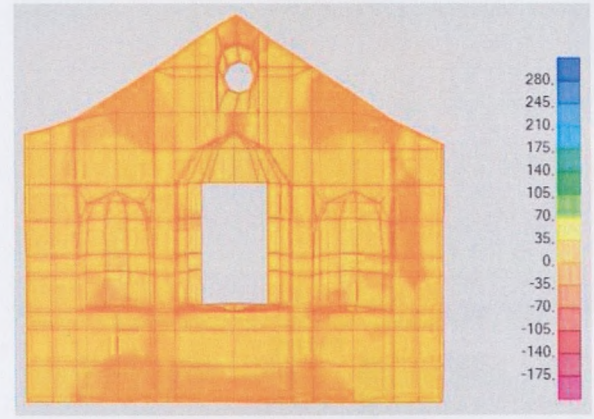
S11 KPa



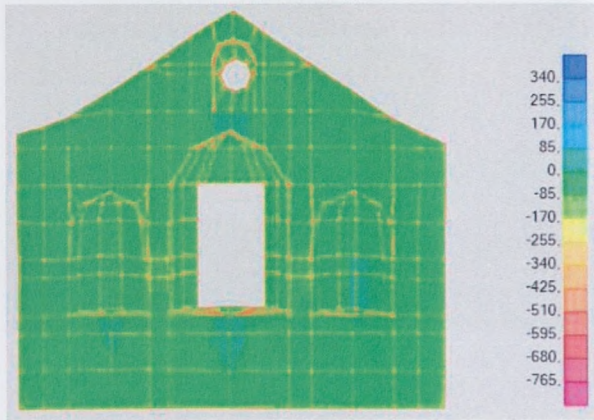
S12 KPa



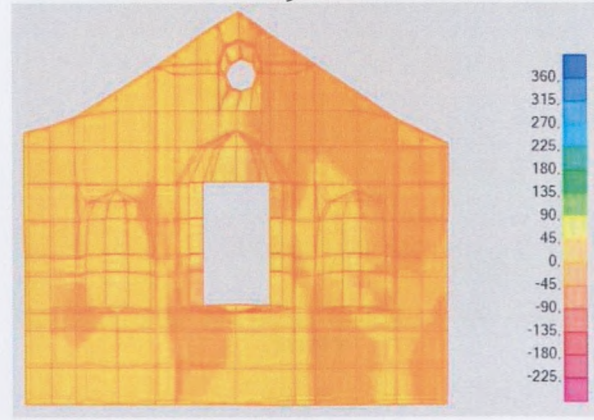
S22 KPa



S13 KPa



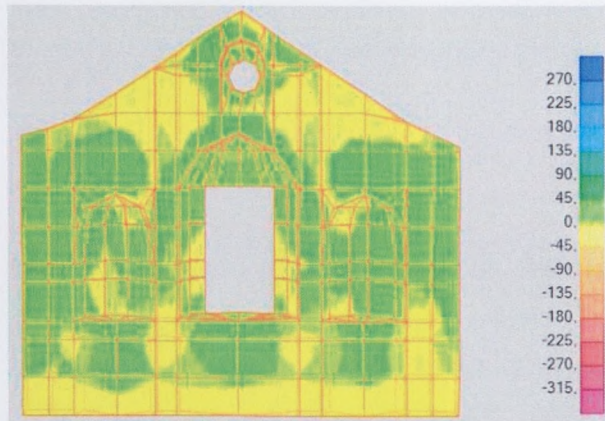
S33 KPa



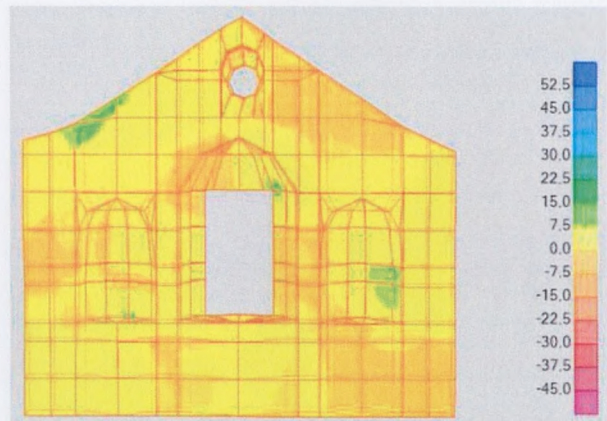
S23 KPa



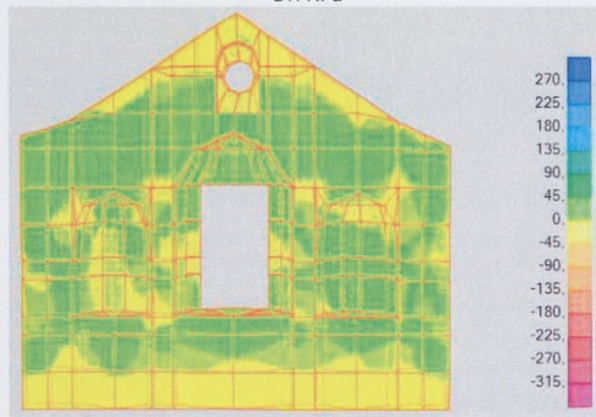
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΤΑΣΕΩΝ- ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ  
 ΣΥΝΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ (5)\_G+E<sub>y</sub>+0,3E<sub>x</sub>, (6)\_G+E<sub>y</sub>-0,3E<sub>x</sub>, (7)\_G-E<sub>y</sub>+0,3E<sub>x</sub>, (8)\_G-E<sub>y</sub>-0,3E<sub>x</sub>



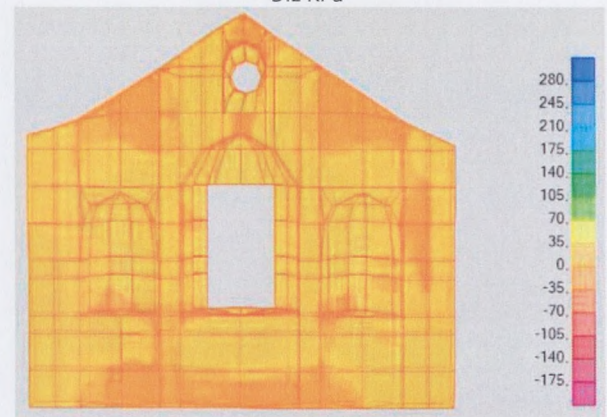
S11 KPa



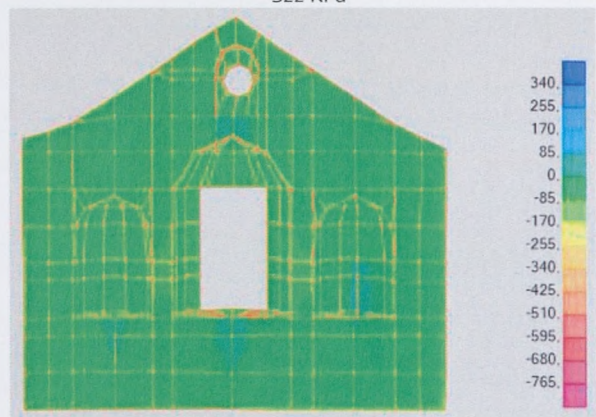
S12 KPa



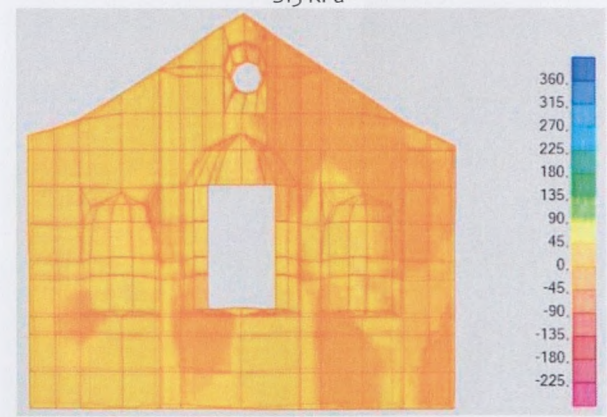
S22 KPa



S13 KPa



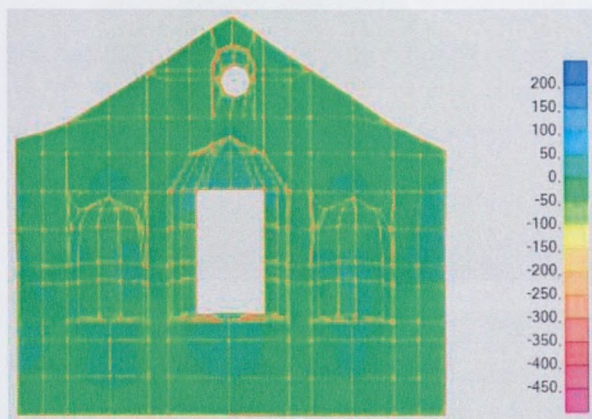
S33 KPa



S23 KPa



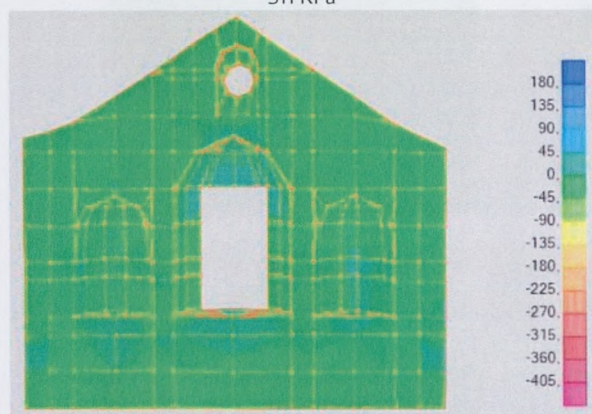
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΤΑΣΕΩΝ- ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ  
 ΣΥΝΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ (1)\_G+E<sub>x</sub>+0,3E<sub>y</sub>, (2)\_G+E<sub>x</sub>-0,3E<sub>y</sub>, (3)\_G-E<sub>x</sub>+0,3E<sub>y</sub>, (4)\_G-E<sub>x</sub>-0,3E<sub>y</sub>



S11 KPa



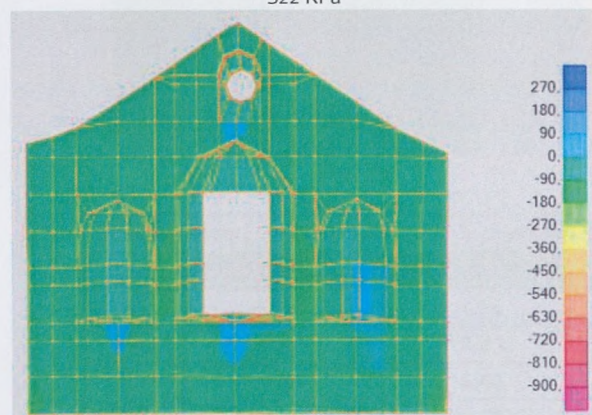
S12 KPa



S22 KPa



S13 KPa



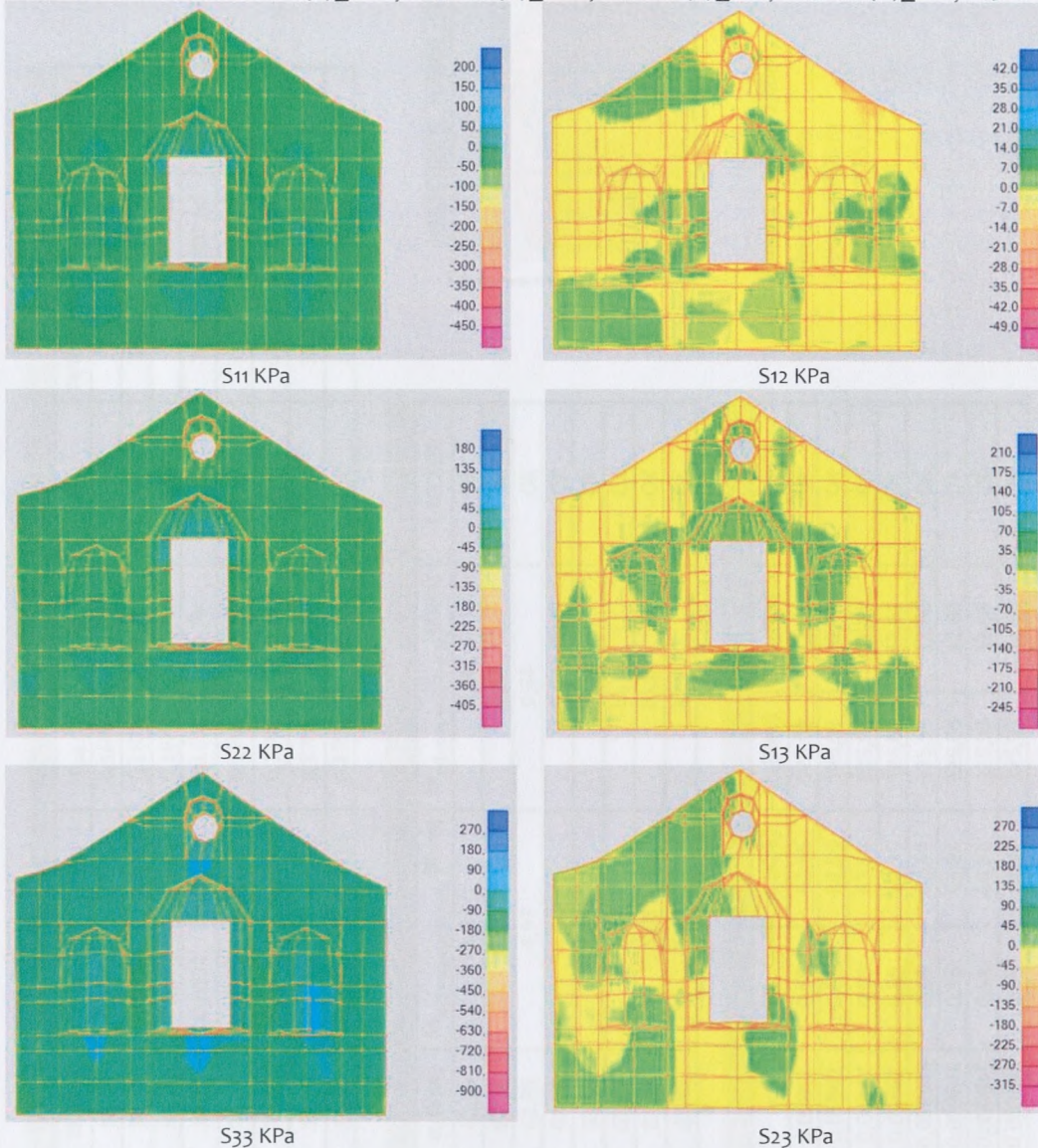
S33 KPa



S23 KPa



ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΤΑΣΕΩΝ- ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ  
ΣΥΝΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ (5)\_G+E<sub>y</sub>+0,3E<sub>x</sub>, (6)\_G+E<sub>y</sub>-0,3E<sub>x</sub>, (7)\_G-E<sub>y</sub>+0,3E<sub>x</sub>, (8)\_G-E<sub>y</sub>-0,3E<sub>x</sub>



| Συνδυασμός (1)_G+E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> , (2)_G+E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> , (3)_G-E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> , (4)_G-E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> |                              |                              |        |        |                     |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------|--------|---------------------|----------------------|
|                                                                                                                                                                                  | M <sub>ΕΝΤΟΣ ΕΠ.</sub> (Knm) | M <sub>ΕΚΤΟΣ ΕΠ.</sub> (Knm) | N (Kn) | V (Kn) | N <sub>m</sub> (Kn) | M <sub>m</sub> (Knm) |
| Π5                                                                                                                                                                               | 0,61                         | 1,04                         | 18,92  | 1,67   | 10,12               | 0,90                 |
| Π6                                                                                                                                                                               | 0,27                         | 0,85                         | 17,95  | 0,57   | 13,17               | 0,74                 |
| Π7                                                                                                                                                                               | 0,57                         | 0,95                         | 19,66  | 0,39   | 12,05               | 0,77                 |
| Π8                                                                                                                                                                               | 0,37                         | 0,76                         | 15,90  | 1,20   | 9,95                | 0,70                 |
| Συνδυασμός (5)_G+E <sub>y</sub> +0,3E <sub>x</sub> , (6)_G+E <sub>y</sub> -0,3E <sub>x</sub> , (7)_G-E <sub>y</sub> +0,3E <sub>x</sub> , (8)_G-E <sub>y</sub> -0,3E <sub>x</sub> |                              |                              |        |        |                     |                      |
|                                                                                                                                                                                  | M <sub>ΕΝΤΟΣ ΕΠ.</sub> (Knm) | M <sub>ΕΚΤΟΣ ΕΠ.</sub> (Knm) | N (Kn) | V (Kn) | N <sub>m</sub> (Kn) | M <sub>m</sub> (Knm) |
| Π5                                                                                                                                                                               | 0,54                         | 1,05                         | 19,31  | 1,78   | 10,17               | 0,92                 |
| Π6                                                                                                                                                                               | 0,24                         | 0,85                         | 17,89  | 0,65   | 13,16               | 0,73                 |
| Π7                                                                                                                                                                               | 0,62                         | 0,92                         | 19,51  | 0,46   | 12,04               | 0,75                 |
| Π8                                                                                                                                                                               | 0,39                         | 0,74                         | 15,43  | 1,25   | 10,01               | 0,70                 |



ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ

|   | M (Knm) | N(Kn) | M <sub>m</sub> (Knm) | N <sub>m</sub> (Kn) | e <sub>i</sub> | e <sub>mk</sub> | e <sub>mk</sub> /t | Φ <sub>i</sub> | Φ <sub>m</sub> | N/l(Kn/m) | N <sub>rd</sub> (Kn) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|---------|-------|----------------------|---------------------|----------------|-----------------|--------------------|----------------|----------------|-----------|----------------------|---------|
| 1 | 1,04    | 18,92 | 0,90                 | 10,12               | 0,0572         | 0,0923          | 0,1678             | 0,79           | 0,67           | 34,4      | 407,56               | OK      |
| 2 | 1,04    | 18,92 | 0,90                 | 10,12               | 0,0572         | 0,0923          | 0,1678             | 0,79           | 0,67           | 34,4      | 407,56               | OK      |
| 3 | 1,04    | 18,92 | 0,90                 | 10,12               | 0,0572         | 0,0923          | 0,1678             | 0,79           | 0,67           | 34,4      | 407,56               | OK      |
| 4 | 1,04    | 18,92 | 0,90                 | 10,12               | 0,0572         | 0,0923          | 0,1678             | 0,79           | 0,67           | 34,4      | 407,56               | OK      |
| 5 | 1,05    | 19,31 | 0,92                 | 10,17               | 0,0566         | 0,0938          | 0,1705             | 0,79           | 0,67           | 35,11     | 407,56               | OK      |
| 6 | 1,05    | 19,31 | 0,92                 | 10,17               | 0,0566         | 0,0938          | 0,1705             | 0,79           | 0,67           | 35,11     | 407,56               | OK      |
| 7 | 1,05    | 19,31 | 0,92                 | 10,17               | 0,0566         | 0,0938          | 0,1705             | 0,79           | 0,67           | 35,11     | 407,56               | OK      |
| 8 | 1,05    | 19,31 | 0,92                 | 10,17               | 0,0566         | 0,0938          | 0,1705             | 0,79           | 0,67           | 35,11     | 407,56               | OK      |

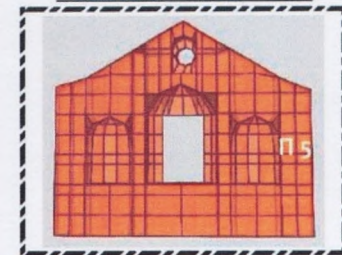
ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΟΡΘΗ ΔΥΝΑΜΗ

|   | M <sub>1</sub> (Knm) | M <sub>2</sub> (Knm) | N(Kn) | σ <sub>d</sub> (Kpa) | M <sub>ud</sub> (εντός επιπέδου-1) (Knm) | M <sub>ud</sub> (εκτός επιπέδου-2) (Knm) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|----------------------|----------------------|-------|----------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|---------|
| 1 | 0,61                 | 1,04                 | 18,92 | 62,55                | 4,97                                     | 9,94                                     | OK      |
| 2 | 0,61                 | 1,04                 | 18,92 | 62,55                | 4,97                                     | 9,94                                     | OK      |
| 3 | 0,61                 | 1,04                 | 18,92 | 62,55                | 4,97                                     | 9,94                                     | OK      |
| 4 | 0,61                 | 1,04                 | 18,92 | 62,55                | 4,97                                     | 9,94                                     | OK      |
| 5 | 0,54                 | 1,05                 | 19,31 | 63,83                | 5,07                                     | 10,14                                    | OK      |
| 6 | 0,54                 | 1,05                 | 19,31 | 63,83                | 5,07                                     | 10,14                                    | OK      |
| 7 | 0,54                 | 1,05                 | 19,31 | 63,83                | 5,07                                     | 10,14                                    | OK      |
| 8 | 0,54                 | 1,05                 | 19,31 | 63,83                | 5,07                                     | 10,14                                    | OK      |

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

|   | M (Knm) | N(Kn) | V <sub>sd</sub> (Kn) | γ        | l <sub>c</sub> | σ <sub>d</sub> (Kpa) | f <sub>vk</sub> (Kpa) | V <sub>rd</sub> (Kn) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|---------|-------|----------------------|----------|----------------|----------------------|-----------------------|----------------------|---------|
| 1 | 0,61    | 18,92 | 1,67                 | 0,05862  | 0,55           | 62,55                | 125,02                | 12,61                | OK      |
| 2 | 0,61    | 18,92 | 1,67                 | 0,05862  | 0,55           | 62,55                | 125,02                | 12,61                | OK      |
| 3 | 0,61    | 18,92 | 1,67                 | 0,05862  | 0,55           | 62,55                | 125,02                | 12,61                | OK      |
| 4 | 0,61    | 18,92 | 1,67                 | 0,05862  | 0,55           | 62,55                | 125,02                | 12,61                | OK      |
| 5 | 0,54    | 19,31 | 1,78                 | 0,050845 | 0,55           | 63,83                | 125,53                | 12,66                | OK      |
| 6 | 0,54    | 19,31 | 1,78                 | 0,050845 | 0,55           | 63,83                | 125,53                | 12,66                | OK      |
| 7 | 0,54    | 19,31 | 1,78                 | 0,050845 | 0,55           | 63,83                | 125,53                | 12,66                | OK      |
| 8 | 0,54    | 19,31 | 1,78                 | 0,050845 | 0,55           | 63,83                | 125,53                | 12,66                | OK      |

ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ - Π5



Έλεγχος σε ύψος 1,00m  
μήκος l = 0,55m  
υψος h = 3,00 m  
πάχος t = 0,55 m



ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ

|   | M (Knm) | N(Kn) | M <sub>m</sub> (Knm) | N <sub>m</sub> (Kn) | e <sub>i</sub> | e <sub>mk</sub> | e <sub>mk</sub> /t | Φ <sub>i</sub> | Φ <sub>m</sub> | N/I(Kn/m) | N <sub>Rd</sub> (Kn) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|---------|-------|----------------------|---------------------|----------------|-----------------|--------------------|----------------|----------------|-----------|----------------------|---------|
| 1 | 0,85    | 17,95 | 0,74                 | 13,17               | 0,0496         | 0,0603          | 0,1096             | 0,82           | 0,90           | 51,29     | 568,26               | OK      |
| 2 | 0,85    | 17,95 | 0,74                 | 13,17               | 0,0496         | 0,0603          | 0,1096             | 0,82           | 0,90           | 51,29     | 568,26               | OK      |
| 3 | 0,85    | 17,95 | 0,74                 | 13,17               | 0,0496         | 0,0603          | 0,1096             | 0,82           | 0,90           | 51,29     | 568,26               | OK      |
| 4 | 0,85    | 17,95 | 0,74                 | 13,17               | 0,0496         | 0,0603          | 0,1096             | 0,82           | 0,90           | 51,29     | 568,26               | OK      |
| 5 | 0,85    | 17,89 | 0,73                 | 13,16               | 0,0497         | 0,0596          | 0,1084             | 0,82           | 0,90           | 51,11     | 568,26               | OK      |
| 6 | 0,85    | 17,89 | 0,73                 | 13,16               | 0,0497         | 0,0596          | 0,1084             | 0,82           | 0,90           | 51,11     | 568,26               | OK      |
| 7 | 0,85    | 17,89 | 0,73                 | 13,16               | 0,0497         | 0,0596          | 0,1084             | 0,82           | 0,90           | 51,11     | 568,26               | OK      |
| 8 | 0,85    | 17,89 | 0,73                 | 13,16               | 0,0497         | 0,0596          | 0,1084             | 0,82           | 0,90           | 51,11     | 568,26               | OK      |

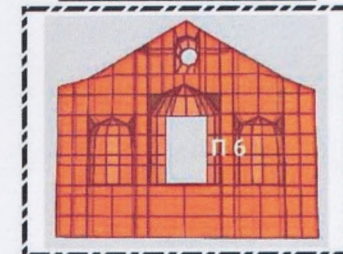
ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΟΡΘΗ ΔΥΝΑΜΗ

|   | M <sub>1</sub> (Knm) | M <sub>2</sub> (Knm) | N(Kn) | σ <sub>d</sub> (Kpa) | M <sub>ud</sub> (εντός επιπέδου-1) (Knm) | M <sub>ud</sub> (εκτός επιπέδου-2) (Knm) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|----------------------|----------------------|-------|----------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|---------|
| 1 | 0,27                 | 0,85                 | 17,95 | 93,25                | 2,93                                     | 9,22                                     | OK      |
| 2 | 0,27                 | 0,85                 | 17,95 | 93,25                | 2,93                                     | 9,22                                     | OK      |
| 3 | 0,27                 | 0,85                 | 17,95 | 93,25                | 2,93                                     | 9,22                                     | OK      |
| 4 | 0,27                 | 0,85                 | 17,95 | 93,25                | 2,93                                     | 9,22                                     | OK      |
| 5 | 0,24                 | 0,85                 | 17,89 | 92,94                | 2,92                                     | 9,19                                     | OK      |
| 6 | 0,24                 | 0,85                 | 17,89 | 92,94                | 2,92                                     | 9,19                                     | OK      |
| 7 | 0,24                 | 0,85                 | 17,89 | 92,94                | 2,92                                     | 9,19                                     | OK      |
| 8 | 0,24                 | 0,85                 | 17,89 | 92,94                | 2,92                                     | 9,19                                     | OK      |

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

|   | M (Knm) | N(Kn) | V <sub>sd</sub> (Kn) | γ        | l <sub>c</sub> | σ <sub>d</sub> (Kpa) | f <sub>vk</sub> (Kpa) | V <sub>Rd</sub> (Kn) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|---------|-------|----------------------|----------|----------------|----------------------|-----------------------|----------------------|---------|
| 1 | 0,27    | 17,95 | 0,57                 | 0,042977 | 0,35           | 93,25                | 137,3                 | 8,81                 | OK      |
| 2 | 0,27    | 17,95 | 0,57                 | 0,042977 | 0,35           | 93,25                | 137,3                 | 8,81                 | OK      |
| 3 | 0,27    | 17,95 | 0,57                 | 0,042977 | 0,35           | 93,25                | 137,3                 | 8,81                 | OK      |
| 4 | 0,27    | 17,95 | 0,57                 | 0,042977 | 0,35           | 93,25                | 137,3                 | 8,81                 | OK      |
| 5 | 0,24    | 17,89 | 0,65                 | 0,038329 | 0,35           | 92,94                | 137,18                | 8,8                  | OK      |
| 6 | 0,24    | 17,89 | 0,65                 | 0,038329 | 0,35           | 92,94                | 137,18                | 8,8                  | OK      |
| 7 | 0,24    | 17,89 | 0,65                 | 0,038329 | 0,35           | 92,94                | 137,18                | 8,8                  | OK      |
| 8 | 0,24    | 17,89 | 0,65                 | 0,038329 | 0,35           | 92,94                | 137,18                | 8,8                  | OK      |

ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ - Π6



Έλεγχος σε ύψος 1,00m  
μήκος l = 0,35m  
υψος h = 3,70 m  
πάχος t = 0,55 m



ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΚΟΥΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ

|   | M (Knm) | N(Kn) | M <sub>m</sub> (Knm) | N <sub>m</sub> (Kn) | e <sub>i</sub> | e <sub>mk</sub> | e <sub>mk</sub> /t | Φ <sub>i</sub> | Φ <sub>m</sub> | N/l(Kn/m) | N <sub>Rd</sub> (Kn) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|---------|-------|----------------------|---------------------|----------------|-----------------|--------------------|----------------|----------------|-----------|----------------------|---------|
| 1 | 0,95    | 19,66 | 0,77                 | 12,05               | 0,0505         | 0,068           | 0,1236             | 0,82           | 0,79           | 56,17     | 498,81               | OK      |
| 2 | 0,95    | 19,66 | 0,77                 | 12,05               | 0,0505         | 0,068           | 0,1236             | 0,82           | 0,79           | 56,17     | 498,81               | OK      |
| 3 | 0,95    | 19,66 | 0,77                 | 12,05               | 0,0505         | 0,068           | 0,1236             | 0,82           | 0,79           | 56,17     | 498,81               | OK      |
| 4 | 0,95    | 19,66 | 0,77                 | 12,05               | 0,0505         | 0,068           | 0,1236             | 0,82           | 0,79           | 56,17     | 498,81               | OK      |
| 5 | 0,92    | 19,51 | 0,75                 | 12,04               | 0,0494         | 0,0664          | 0,1207             | 0,82           | 0,79           | 55,74     | 498,81               | OK      |
| 6 | 0,92    | 19,51 | 0,75                 | 12,04               | 0,0494         | 0,0664          | 0,1207             | 0,82           | 0,79           | 55,74     | 498,81               | OK      |
| 7 | 0,92    | 19,51 | 0,75                 | 12,04               | 0,0494         | 0,0664          | 0,1207             | 0,82           | 0,79           | 55,74     | 498,81               | OK      |
| 8 | 0,92    | 19,51 | 0,75                 | 12,04               | 0,0494         | 0,0664          | 0,1207             | 0,82           | 0,79           | 55,74     | 498,81               | OK      |

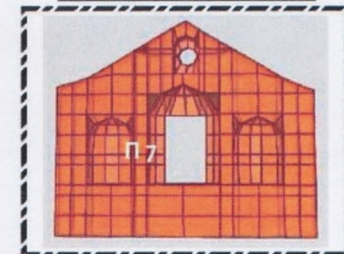
ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΟΡΘΗ ΔΥΝΑΜΗ

|   | M <sub>1</sub> (Knm) | M <sub>2</sub> (Knm) | N(Kn) | σ <sub>d</sub> (Kpa) | M <sub>ud</sub> (εντός επιπέδου-1) (Knm) | M <sub>ud</sub> (εκτός επιπέδου-2) (Knm) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|----------------------|----------------------|-------|----------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|---------|
| 1 | 0,57                 | 0,95                 | 19,66 | 102,13               | 3,19                                     | 10,02                                    | OK      |
| 2 | 0,57                 | 0,95                 | 19,66 | 102,13               | 3,19                                     | 10,02                                    | OK      |
| 3 | 0,57                 | 0,95                 | 19,66 | 102,13               | 3,19                                     | 10,02                                    | OK      |
| 4 | 0,57                 | 0,95                 | 19,66 | 102,13               | 3,19                                     | 10,02                                    | OK      |
| 5 | 0,62                 | 0,92                 | 19,51 | 101,35               | 3,17                                     | 9,95                                     | OK      |
| 6 | 0,62                 | 0,92                 | 19,51 | 101,35               | 3,17                                     | 9,95                                     | OK      |
| 7 | 0,62                 | 0,92                 | 19,51 | 101,35               | 3,17                                     | 9,95                                     | OK      |
| 8 | 0,62                 | 0,92                 | 19,51 | 101,35               | 3,17                                     | 9,95                                     | OK      |

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

|   | M (Knm) | N(Kn) | V <sub>sd</sub> (Kn) | γ        | l <sub>c</sub> | σ <sub>d</sub> (Kpa) | f <sub>vk</sub> (Kpa) | V <sub>Rd</sub> (Kn) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|---------|-------|----------------------|----------|----------------|----------------------|-----------------------|----------------------|---------|
| 1 | 0,57    | 19,66 | 0,39                 | 0,082837 | 0,35           | 102,13               | 140,85                | 9,04                 | OK      |
| 2 | 0,57    | 19,66 | 0,39                 | 0,082837 | 0,35           | 102,13               | 140,85                | 9,04                 | OK      |
| 3 | 0,57    | 19,66 | 0,39                 | 0,082837 | 0,35           | 102,13               | 140,85                | 9,04                 | OK      |
| 4 | 0,57    | 19,66 | 0,39                 | 0,082837 | 0,35           | 102,13               | 140,85                | 9,04                 | OK      |
| 5 | 0,62    | 19,51 | 0,46                 | 0,090796 | 0,35           | 101,35               | 140,54                | 9,02                 | OK      |
| 6 | 0,62    | 19,51 | 0,46                 | 0,090796 | 0,35           | 101,35               | 140,54                | 9,02                 | OK      |
| 7 | 0,62    | 19,51 | 0,46                 | 0,090796 | 0,35           | 101,35               | 140,54                | 9,02                 | OK      |
| 8 | 0,62    | 19,51 | 0,46                 | 0,090796 | 0,35           | 101,35               | 140,54                | 9,02                 | OK      |

ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ - Π7



Έλεγχος σε ύψος 1,00m

μήκος l = 0,35m

υψος h = 3,70 m

πάχος t = 0,55 m



ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ

|   | M (Knm) | N(Kn) | M <sub>m</sub> (Knm) | N <sub>m</sub> (Kn) | e <sub>i</sub> | e <sub>mk</sub> | e <sub>mk</sub> /t | Φ <sub>i</sub> | Φ <sub>m</sub> | N/I(Kn/m) | N <sub>Rd</sub> (Kn) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|---------|-------|----------------------|---------------------|----------------|-----------------|--------------------|----------------|----------------|-----------|----------------------|---------|
| 1 | 0,76    | 15,90 | 0,70                 | 9,95                | 0,05           | 0,0737          | 0,134              | 0,82           | 0,75           | 28,91     | 473,55               | OK      |
| 2 | 0,76    | 15,90 | 0,70                 | 9,95                | 0,05           | 0,0737          | 0,134              | 0,82           | 0,75           | 28,91     | 473,55               | OK      |
| 3 | 0,76    | 15,90 | 0,70                 | 9,95                | 0,05           | 0,0737          | 0,134              | 0,82           | 0,75           | 28,91     | 473,55               | OK      |
| 4 | 0,76    | 15,90 | 0,70                 | 9,95                | 0,05           | 0,0737          | 0,134              | 0,82           | 0,75           | 28,91     | 473,55               | OK      |
| 5 | 0,74    | 15,43 | 0,70                 | 10,01               | 0,0502         | 0,0733          | 0,1333             | 0,82           | 0,75           | 28,05     | 473,55               | OK      |
| 6 | 0,74    | 15,43 | 0,70                 | 10,01               | 0,0502         | 0,0733          | 0,1333             | 0,82           | 0,75           | 28,05     | 473,55               | OK      |
| 7 | 0,74    | 15,43 | 0,70                 | 10,01               | 0,0502         | 0,0733          | 0,1333             | 0,82           | 0,75           | 28,05     | 473,55               | OK      |
| 8 | 0,74    | 15,43 | 0,70                 | 10,01               | 0,0502         | 0,0733          | 0,1333             | 0,82           | 0,75           | 28,05     | 473,55               | OK      |

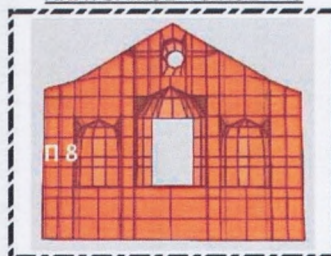
ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΟΡΘΗ ΔΥΝΑΜΗ

|   | M <sub>1</sub> (Knm) | M <sub>2</sub> (Knm) | N(Kn) | σ <sub>d</sub> (Kpa) | M <sub>ud</sub> (εντός επιπέδου-1) (Knm) | M <sub>ud</sub> (εκτός επιπέδου-2) (Knm) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|----------------------|----------------------|-------|----------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|---------|
| 1 | 0,37                 | 0,76                 | 15,90 | 52,56                | 4,21                                     | 8,42                                     | OK      |
| 2 | 0,37                 | 0,76                 | 15,90 | 52,56                | 4,21                                     | 8,42                                     | OK      |
| 3 | 0,37                 | 0,76                 | 15,90 | 52,56                | 4,21                                     | 8,42                                     | OK      |
| 4 | 0,37                 | 0,76                 | 15,90 | 52,56                | 4,21                                     | 8,42                                     | OK      |
| 5 | 0,39                 | 0,74                 | 15,43 | 51,01                | 4,09                                     | 8,18                                     | OK      |
| 6 | 0,39                 | 0,74                 | 15,43 | 51,01                | 4,09                                     | 8,18                                     | OK      |
| 7 | 0,39                 | 0,74                 | 15,43 | 51,01                | 4,09                                     | 8,18                                     | OK      |
| 8 | 0,39                 | 0,74                 | 15,43 | 51,01                | 4,09                                     | 8,18                                     | OK      |

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

|   | M (Knm) | N(Kn) | V <sub>sd</sub> (Kn) | γ        | I <sub>c</sub> | σ <sub>d</sub> (Kpa) | f <sub>vk</sub> (Kpa) | V <sub>Rd</sub> (Kn) | ΕΛΕΓΧΟΣ |
|---|---------|-------|----------------------|----------|----------------|----------------------|-----------------------|----------------------|---------|
| 1 | 0,37    | 15,90 | 1,20                 | 0,04231  | 0,55           | 52,56                | 121,02                | 12,2                 | OK      |
| 2 | 0,37    | 15,90 | 1,20                 | 0,04231  | 0,55           | 52,56                | 121,02                | 12,2                 | OK      |
| 3 | 0,37    | 15,90 | 1,20                 | 0,04231  | 0,55           | 52,56                | 121,02                | 12,2                 | OK      |
| 4 | 0,37    | 15,90 | 1,20                 | 0,04231  | 0,55           | 52,56                | 121,02                | 12,2                 | OK      |
| 5 | 0,39    | 15,43 | 1,25                 | 0,045955 | 0,55           | 51,01                | 120,4                 | 12,14                | OK      |
| 6 | 0,39    | 15,43 | 1,25                 | 0,045955 | 0,55           | 51,01                | 120,4                 | 12,14                | OK      |
| 7 | 0,39    | 15,43 | 1,25                 | 0,045955 | 0,55           | 51,01                | 120,4                 | 12,14                | OK      |
| 8 | 0,39    | 15,43 | 1,25                 | 0,045955 | 0,55           | 51,01                | 120,4                 | 12,14                | OK      |

ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ - Π8



Έλεγχος σε ύψος 1,00m  
μήκος l = 0,55m  
υψος h = 3,00 m  
πάχος t = 0,55 m



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] Ευρωκώδικας 6, Σχεδιασμός Κατασκευών από Τοιχοποιία, μετάφραση του ENV 1996-1-1, Έκδοση Τ.Ε.Ε., 1995
- [2] Εθνικό Κείμενο Εφαρμογής του Ευρωκώδικα 6 ENV 1996-1-1/1995, Έκδοση Τ.Ε.Ε., 1995
- [3] Ελευθερία Τσακανίκα – Θεοχάρη, Ζαννής Κοντέας, ΤΕΕ- Εκπαιδευτικά σεμινάρια Ευρωκωδίκων, EN 1995 -1-1, Σχεδιασμός ξύλινων κατασκευών, 2010
- [4] Στυλιανίδης, Κ., Στατική και δυναμική ανάλυση διατηρητέων κτιρίων, Σεμινάριο Συλλόγου Αποφοίτων Πολυτεχνικής Σχολής, Θεσσαλονίκη, 1994
- [5] Τάσιος, Θ., Η Μηχανική της Τοιχοποιίας, Έκδοση Ε.Μ.Π., Αθήνα, 1986
- [6] Στυλιανίδης Κ, Ιγνατάκης Χ. – Σεμινάριο Κατασκευές από φέρουσα τοιχοποιία, κανονισμός – βλάβες - αποκατάσταση, ΤΕΕ –ΤΚΜ
- [7] Υπουργείο Δημ. Έργων, Επισκευές βλαβών σε κτίρια που έχουν πληγεί από τους σεισμούς, Έκδοση Υ.Δ.Ε., Θεσσαλονίκη, 1978
- [8] Καραντώνη – Μαραγκού, Τ., Σχεδιασμός και Ανασχεδιασμός Κατασκευών από Φέρουσα Τοιχοποιία, Έκδοση Πανεπιστημίου Πατρών, Πάτρα, 1997
- [9] DIN 1053 Blatt 1, Mauerwerk, Berechnung und Ausführung
- [10] ASTM C270, Specification of Mortars and Masonry Units
- [11] Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Επισκευές – Ενισχύσεις – Παραδείγματα διαστασιολογήσεως, Έκδοση Τ.Ε.Ε., Αθήνα, 1987
- [12] Βιντζηλαίου, Ε., Σημειώσεις για το μάθημα Προχωρημένη Μηχανική της Τοιχοποιίας (ωπλισμένης και άοπλης), Έκδοση Ε.Μ.Π., Αθήνα, 1998
- [13] Ε.Μ.Π., Συστάσεις για τις επισκευές κτιρίων βλαμμένων από σεισμό, Έκδοση Ε.Μ.Π., Αθήνα, 1978
- [14] Stavrakakis, E., Ignatakis, C. and Penelis, G., The Compressive Strength of Masonry. A Parametric study using a special Finite Element Model, 2nd Int. Symp. on Computer Methods in Structural Masonry, Swansea, U.K., 1993
- [15] Α.Π.Θ., Επισκευή ζημιών από σεισμό σε κτίρια, Έκδοση Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, 1978



# ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ Ι.Ν. ΑΓ. ΔΥΝΑΜΗΣ



ΑΘΗΝΑ 2015

ΤΡΙΧΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Η/Μ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Ε.Μ.Π



## **1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ**

### **ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

Η ηλεκτρική εγκατάσταση περιλαμβάνει τον μετρητή καταναλώσεως ηλεκτρικής ενέργειας (Δ.Ε.Η.) με ασφάλεια 25 A , τοποθετημένο στην εξωτερική πλευρά της εκκλησίας από την πλευρά της Μητροπόλεως, τον γενικό πίνακα των εγκαταστάσεων που βρίσκεται στο ιερό της εκκλησίας, τους τελικούς αποδέκτες και το σύστημα διανομής – καλωδιώσεις . Ο ηλεκτρικός πίνακας τροφοδοτεί :

- 3 φωτιστικά τύπου σποτ με λάμπα καθρέπτη που φωτίζει το ιερό και την αγία τράπεζα
- Το κεντρικό φωτιστικό της εκκλησίας τύπου πολυέλαιου
- Το επιδαπέδιο φωτιστικό στο στασίδι του ψάλτη
- Τον εξωτερικό φωτισμό, ένα τύπου χελώνας και ένα εξωτερικό παραδοσιακό φωτιστικό
- Το κλιματιστικό που βρίσκεται πάνω από την πόρτα εξόδου
- Το φυγοκεντρικό εξαεριστήρα εντος κιβωτίου για την απαγωγή από τα κεριά

### **ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

Θα γίνουν οι παρακάτω επεμβάσεις:

- Αίτηση αλλαγής του μετρητή της ΔΕΗ σύγχρονου τύπου με ασφάλεια 35 A (ampere) σε νέα θέση
- Κατασκευή νέας γείωσης με τιμή κάτω από 5 ΩΜ. Συνιστάται πλάκα γείωσης 50Χ50Χ0.3 χαλκού τοποθετημένη κατακόρυφα σε βάθος 30 εκ κάτω από την επιφάνεια του εδάφους
- Αλλαγή του πίνακα όπως φαίνεται στο σχέδιο

### **ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ**

- Αλλαγή των τριών σποτ που βρίσκονται στο ιερό και τοποθέτηση στην θέση τους προβολέων led 20 W χρώματος λευκού θερμού 3000 K
- Στον κυρίως ναό θα τοποθετηθούν συνολικά 7 φωτιστικά σποτ απλικά κινητό σε χρώμα ανθρακί κατάλληλο για λάμπα GU10 LED 8W 3000 K σε θέσεις και σκοπεύσεις όπως φαίνονται στο σχέδιο Η2

### **ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ**

- Στις τέσσερις γωνιές του ναού θα τοποθετηθούν δύο ενδοδαπέδια σποτ led ισχύος 30w 220 V 3000k μέσης δέσμης δύο σε κάθε γωνία, σε απόσταση 30 εκ από τον τοίχο .
- Στις βαθμίδες των διαμορφώσεων θα τοποθετηθεί εντός σκοτίας 3Χ3εκ προφίλ αλουμινίου που θα φέρει γραμμικά φωτιστικά στεγανής led σειράς 10w/m θερμού



λευκού χρώματος 3000K , που θα στοχεύουν προς τον ναό. Για την τροφοδοσία των led θα τοποθετηθεί εντός φρεατίου στεγανού 20Χ20 τροφοδοτικό 220V/12V 100W

- Όλα τα εξωτερικά φωτιστικά θα ανάβουν και θα σβήνουν μέσω χρονοδιακόπτη ο οποίος θα τροφοδοτεί 2 κυκλώματα φωτιστικών μέσω δύο μικροαυτόματων διακοπών, που θα διακόπτουν και τον ουδέτερο .

- Στο εσωτερικό του ναού θα τοποθετηθούν δυο ρευματοδότες σε κάθε πλευρά για τις ανάγκες του ναού που θα τροφοδοτούνται από καλώδιο NYM 3Χ2,5 τοποθετημένου εντός πλαστικής σωλήνας εντοιχισμένης σε ύψος 20 εκ από το δάπεδο. Μέσα στο ιερό θα τοποθετηθούν άλλοι δύο ρευματοδότες.

- Οι ανάγκες του ναού σε ψύξη είναι 10.500 btu. Με την τοποθέτηση ενός κλιματιστικού ψύξης θέρμανσης 18.000 btu θα καλυφθούν οι ανάγκες αιχμής. Η εσωτερική μονάδα προτείνεται να είναι δαπέδου τοποθετημένη δίπλα στην είσοδο . Οι σωληνώσεις και τα καλώδια που συνδέουν την εσωτερική με την εξωτερική μονάδα θα τοποθετηθούν στον περιβάλλον χώρο μέσα στο έδαφος εντός πλαστικού σωλήνα. Η τροφοδοσία της κλιματιστικής μονάδας από τον ηλεκτρικό πίνακα θα γίνει με τον ίδιο τρόπο των ρευματοδοτών ως το σχέδιο Η3.

## **2. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ**

### **ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

- Το κεντρικό σύστημα συναγερμού με δυο κάμερες που βρίσκονται στην είσοδο της εκκλησίας. Από τις δύο κάμερες η μία είναι εσωτερικού χώρου ενώ η άλλη εξωτερικού.
- Το μεγαφωνικό σύστημα με δυο ηχεία κάτω από τα κεραμίδια και μια χοάνη επί της στέγης

### **ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

- Το υπάρχον δίκτυο με τις κάμερες πρέπει να συνδεθεί με εταιρεία παρακολούθησης (με γραμμή τηλεφώνου). Προτείνεται στο νέο στέγαστρο να τοποθετηθούν δύο κάμερες εξωτερικού χώρου με led, η υπάρχουσα και να αγοραστεί μια δεύτερη καινούργια. Η κάμερα εσωτερικού χώρου θα μεταφερθεί σε διακριτική θέση στο τέμπλο, με οπτική γωνία το παγκάρι. Τα καλώδια σύνδεσης των καμερών με την κεντρική μονάδα πρέπει να εντοιχιστούν εντος του σοβά σε σωλήνα πλαστική BT στην ίδια θέση που διέρχονται τώρα.
- Στην υπάρχουσα μεγαφωνική εγκατάσταση η μόνη αλλαγή που προτείνεται είναι να αντικατασταθούν η χοάνη (κόρνα ) και τα ηχεία τις εισόδου με αντίστοιχα λευκού χρώματος που να έρχονται σε οπτική συμφωνία με το νέο στέγαστρο. Τα καλώδια σύνδεσης των ηχείων με τον ενισχυτή πρέπει να εντοιχιστούν εντος του σοβά σε σωλήνα πλαστική BT στην ίδια θέση που διέρχονται τώρα .



- Η χοάνη ηχείο πρέπει να αλλάξει θέση και να τοποθετηθεί επί της στέγης εκεί που εφάπτεται η πρώτη κολώνα με την στέγη προς την είσοδο του ναού ώστε να μη φαίνεται

### **3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΟΜΒΡΙΑ**

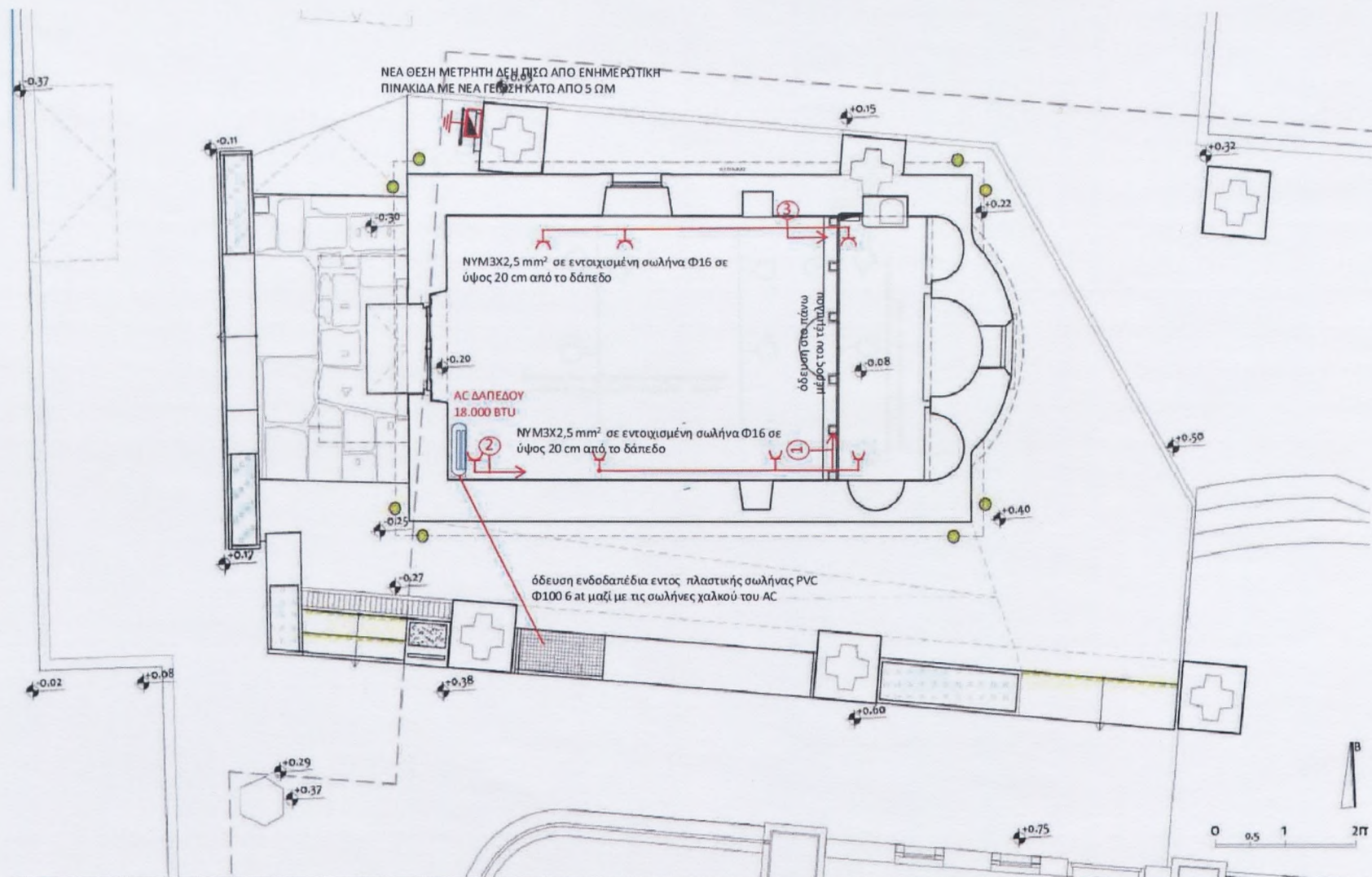
#### **ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

- Μεταφορά τις υπάρχουσας βρύσης με κλειδί από την πρόσοψη στο πλάι επί της Μητροπόλεως
- Ο υπάρχων νεροχύτης εντός του ιερού θα πρέπει να συντηρηθεί, να αλλαχτεί το σιφόνι και να εξασφαλιστεί στραγγιστήρι και όχι να οδηγηθεί στην αποχέτευση
- Θα τοποθετηθεί σχάρα ομβρίων 2Χ0,20Χ0,20 με σχάρα ηλεκτροσυγκολλητή γαλβάνιζε τύπου betel όπως φαίνεται στο σχέδιο από την πλευρά του ξενοδοχείου και οδήγηση της με πλαστική σωλήνα PVC Φ100 6 At στο υπάρχον φρεάτιο ομβρίων επί της Μητροπόλεως

ΤΡΙΧΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Ε.Μ.Π.





"ΑΓΙΑ ΔΥΝΑΜΙΣ Α.Ε."

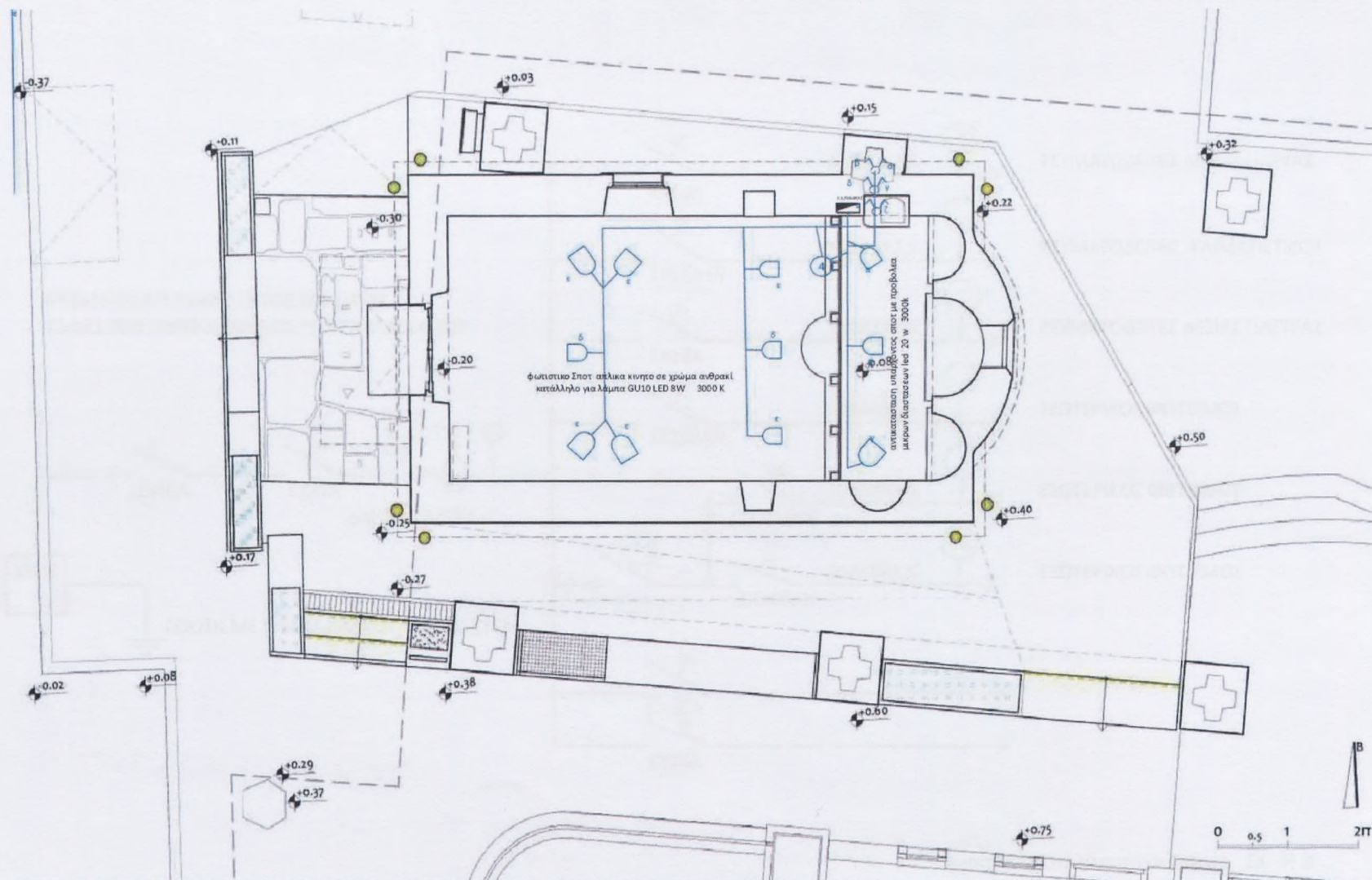
"ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ"

Ι. Ν. ΑΓΙΑΣ ΔΥΝΑΜΙΣ ΣΤΗΝ ΟΔΟ ΜΗΤΡΟΠΟΛΕΩΣ, ΑΘΗΝΑ - ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ: Ν. ΑΠΟΣΤΟΛΟΥ, Φ. ΜΠΕΛΛΙΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΙΣΧΥΡΑ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ ΣΧ Η 1





"ΑΓΙΑ ΔΥΝΑΜΙΣ Α.Ε."

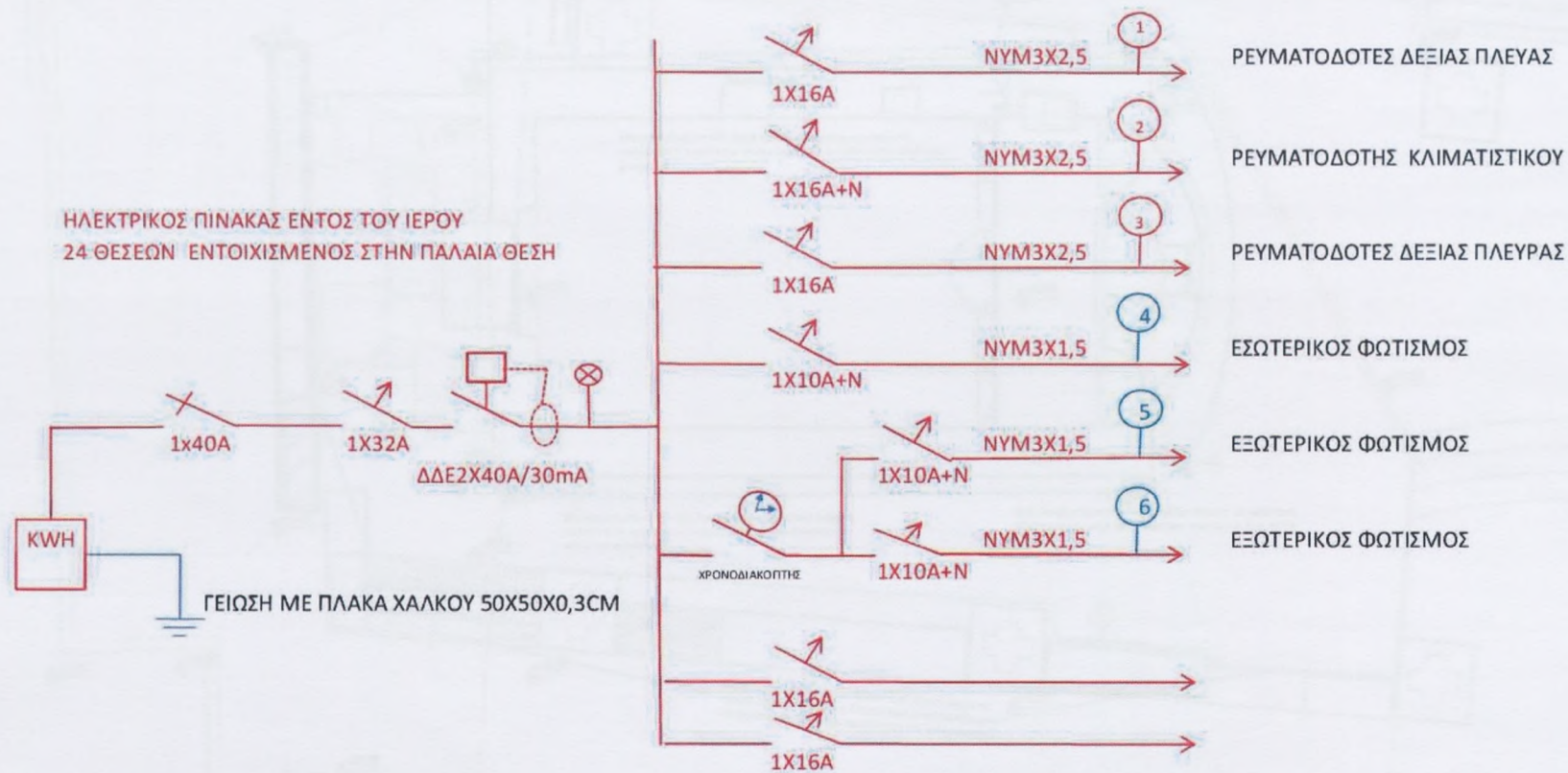
"ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ"

Ι. Ν. ΑΓΙΑΣ ΔΥΝΑΜΙΣ ΣΤΗΝ ΟΔΟ ΜΗΤΡΟΠΟΛΕΩΣ, ΑΘΗΝΑ - ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ: Ν. ΑΠΟΣΤΟΛΟΥ, Φ. ΜΠΕΛΛΙΟΥ

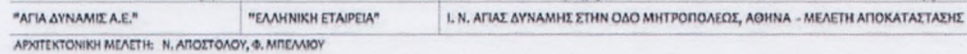
ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΙΣΧΥΡΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΣΧ Η 2



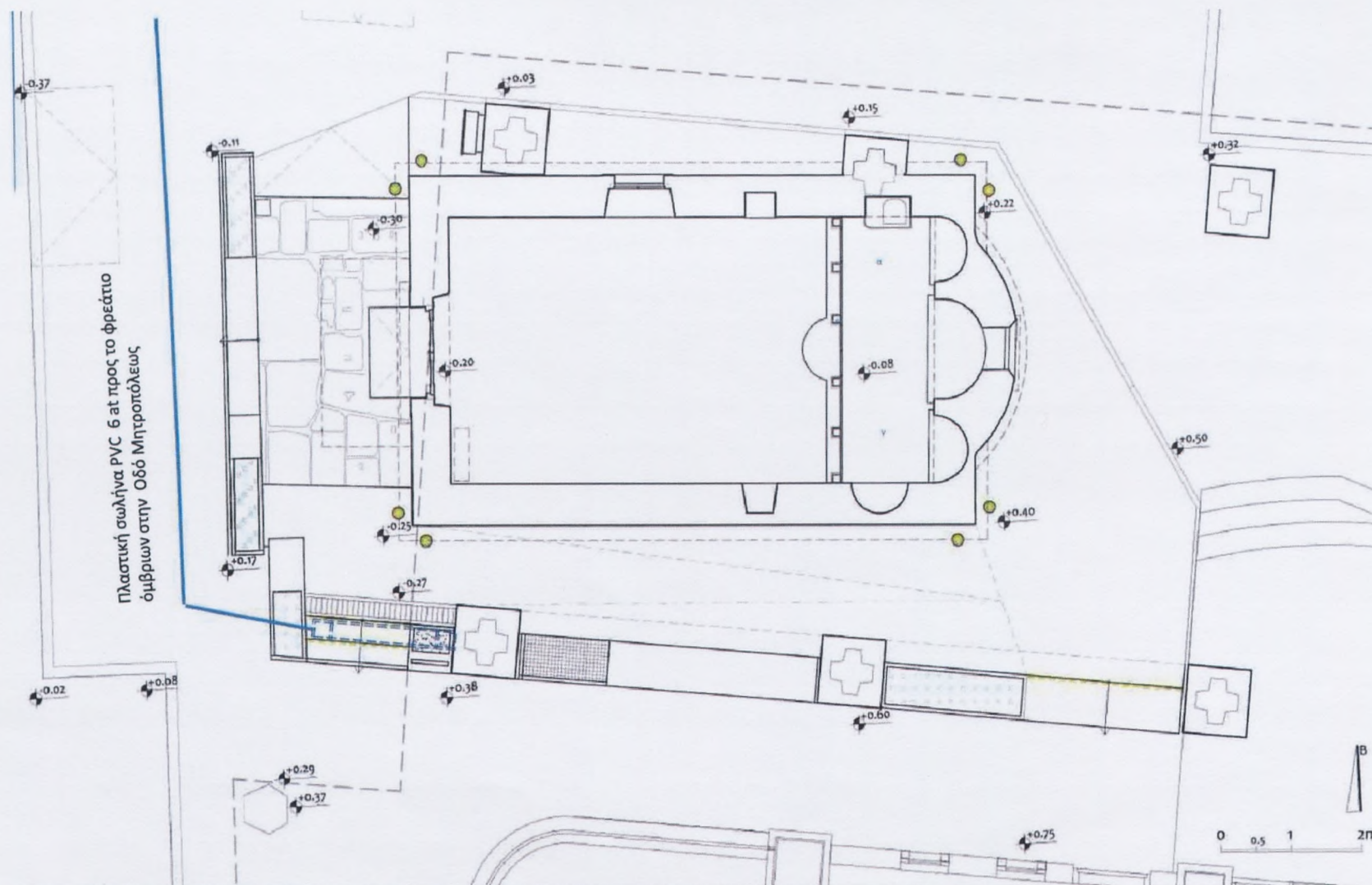


ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΙΣΧΥΡΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧ Η 3









"ΑΓΙΑ ΔΥΝΑΜΙΣ Α.Ε."

"ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ"

Ι. Ν. ΑΓΙΑΣ ΔΥΝΑΜΙΣ ΣΤΗΝ ΟΔΟ ΜΗΤΡΟΠΟΛΕΩΣ, ΑΘΗΝΑ - ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ: Ν. ΑΠΟΣΤΟΛΟΥ, Θ. ΜΠΕΛΛΙΟΥ

ΟΜΒΡΙΑ ΣΧ 01



