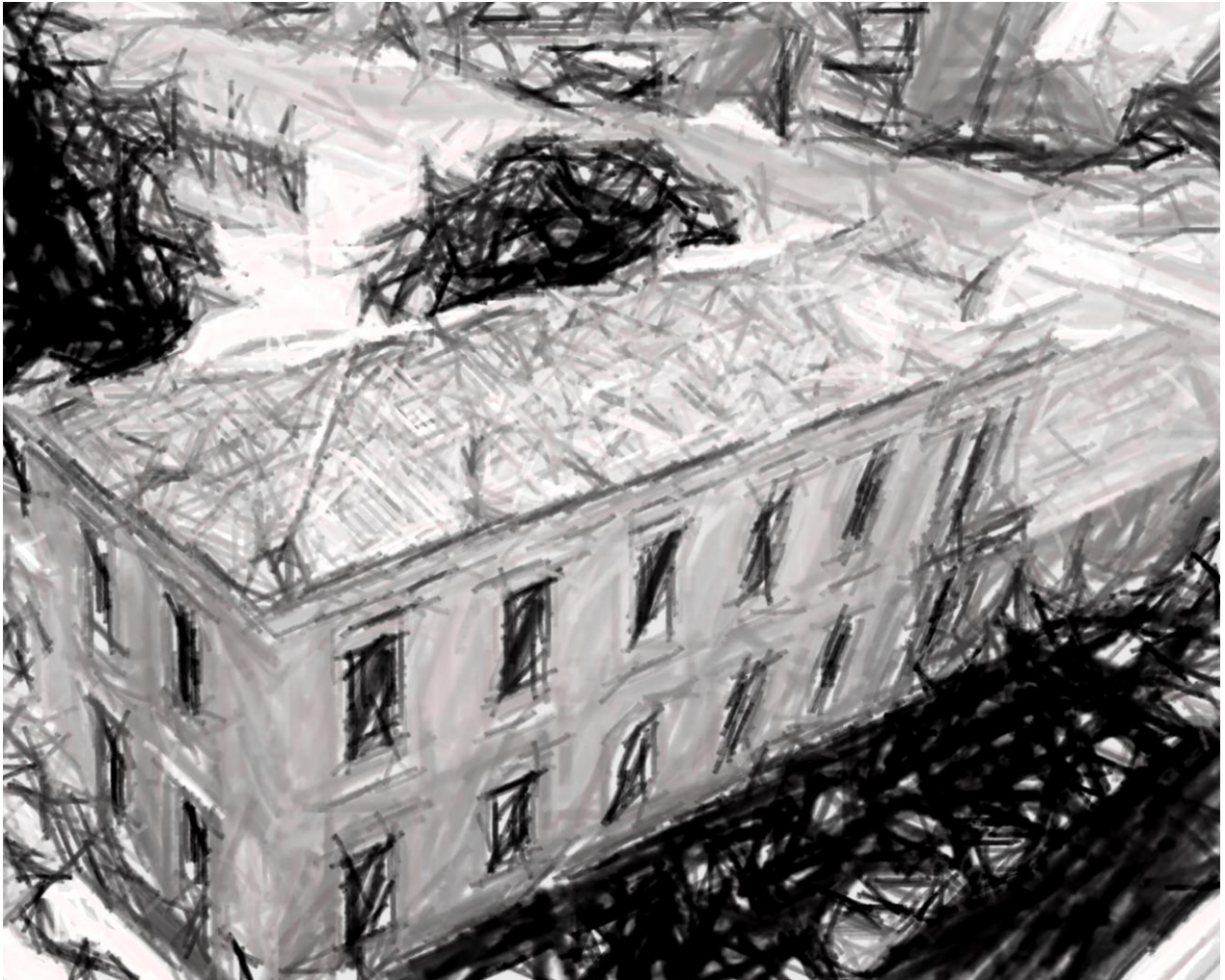


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
"ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΝΗΜΕΙΩΝ"
Β' ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ
"ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ"



"Στατική και δυναμική ανάλυση της επάρκειας του ιστορικού κτιρίου της Οικίας Δουρούτη στο Μεταξουργείο Αθηνών, με χρήση πεπερασμένων στοιχείων. Προτάσεις συμβατών επεμβάσεων αποκατάστασης."

**ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΥ ΒΑΣΙΛΙΚΗ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΕΣ:

**Καθ. Βιντζηλαίου Ε.
ΕΜΠ**

**Καθ. Εφesiου Ε.
ΕΜΠ**

Επιτροπή Επίβλεψης και Υποστήριξης

- Καθ. Ε. Βιντζηλαίου, Σχ. Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ
(συνεπιβλέπουσα)
- Καθ. Ε. Εφεσίου, Σχ. Αρχιτεκτόνων Μηχανικών ΕΜΠ
(συνεπιβλέπουσα)
- Καθ. Α. Μοροπούλου, Σχ. Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ
- Αν. Καθ. Χ. Ιωαννίδης, Σχ. Αγρονόμων Τοπογράφων
Μηχανικών ΕΜΠ
- Δρ. Κ. Λαμπρόπουλος, Σχ. Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ
- Υπ. Δρ. Χ. Αδάμη, Σχ. Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ
- Υπ. Δρ. Β. Παλιεράκη, Σχ. Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ

Επιτροπή Εξέτασης

- Καθ. Ε. Εφεσίου, Σχ. Αρχιτεκτόνων Μηχανικών ΕΜΠ
- Καθ. Ε. Βιντζηλαίου, Σχ. Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ
- Καθ. Α. Μοροπούλου, Σχ. Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ
- Αν. Καθ. Χ. Ιωαννίδης, Σχ. Αγρονόμων Τοπογράφων
Μηχανικών ΕΜΠ
- Λεκτ. Σ. Μπακόλας, Σχ. Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους εκείνους που βοήθησαν στην εκπόνηση της μεταπτυχιακής μου εργασίας. Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου, κ. Ελισάβετ Βιντζηλαίου, τόσο για τη βοήθεια και τις γνώσεις που μου έδωσε όλο αυτό το χρονικό διάστημα όσο και για την εμπιστοσύνη, την ενθάρρυνση και τη στήριξη που μου παρείχε αδιάκοπα. Έπειτα, θέλω να ευχαριστήσω την καθηγήτρια μου, κ. Μοροπούλου Αντωνία για την ευκαιρία που μου έδωσε να εκπονήσω αυτή την εργασία και για τις γνώσεις που μου παρείχε. Ιδιαίτερες ευχαριστίες στην καθηγήτρια μου κ. Ειρήνη Εφesiού για τη συνεργασία, για το χρόνο που μου παρείχε καθώς και για τις πολλές νέες γνώσεις που μου έδωσε. Επιπρόσθετα, πολύτιμη ήταν η βοήθεια του καθηγητή μου, κ. Ιωαννίδη. Ένα μεγάλο ευχαριστώ και στην κ. Μαρία Δανιήλ για όλες τις πληροφορίες που μας έδωσε για την οικία Δουρούτη χωρίς τις οποίες δεν θα μπορούσαμε να προχωρήσουμε. Θέλω ακόμη, να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την Δρ. Χρυσή Αδάμη για το χρόνο, τις γνώσεις και τις συμβουλές που μου πρόσφερε. Για το χρόνο της και τη βοήθεια της θέλω να ευχαριστήσω και την Υπ. Δρ. Κατιάνα Μανωλεδάκη. Ένα ξεχωριστό και μεγάλο ευχαριστώ θέλω να δώσω στην Υπ. Δρ. Βάσω Παλιεράκη για τον τόσο χρόνο που μου έδωσε απλόχερα, για τις συμβουλές, την καθοδήγηση, τη στήριξη και τη βοήθεια της. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον κ. Μπακόλα, τον κ. Λαμπρόπουλο, την κ. Δελέγκου και την κ. Καρόγλου για όλη τη βοήθεια τους. Ευχαριστώ τις συμφοιτήτριες μου Αμάνη Σαίντ και Αθηνά Πούλου για όλες τις πληροφορίες που μου έδωσαν. Τέλος, ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ στη συνεργάτιδα μου σε όλη αυτή την προσπάθεια Μαρία Κάβουρα και στον πατέρα της κ. Ανδρέα Κάβουρα για τη βοήθεια του.

Περίληψη

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία έχει ως στόχο την εξέταση της οικίας Δουρούτη, ενός ιστορικού κτιρίου της Αθήνας. Η οικία Δουρούτη αποτελεί τμήμα του συγκροτήματος του Μεταξουργείου, κτίσματος το οποίο συνδέεται άρρηκτα με την έναρξη της βιομηχανίας στην Ελλάδα.

Στο πρώτο στάδιο της εργασίας έγινε μια έρευνα της ιστορίας του κτιρίου, των φάσεων κατασκευής του και των επεμβάσεων που έχει δεχθεί. Παράλληλα με αυτή την έρευνα η αρχιτέκτων Μαρία Κάβουρα είχε αναλάβει την αποτύπωση του κτιρίου. Η έλλειψη πληροφοριών για τον τρόπο κατασκευής του κτιρίου οδήγησε σε μια σειρά διερευνητικών τομών και εφαρμογών ραντάρ σε πολλούς από τους χώρους του κτιρίου. Σε πρώτη φάση στόχος ήταν η διαπίστωση του τρόπου δόμησης της τοιχοποιίας, η λήψη δειγμάτων για εργαστηριακές δοκιμές και μια πρώτη προσπάθεια προσομοίωσης του κτιρίου στο πρόγραμμα Sap2000.

Στο δεύτερο στάδιο της εργασίας προέκυψε η ανάγκη περαιτέρω διερευνητικών τομών για τη διαπίστωση του τρόπου δόμησης των κατωφλιών της οικίας και των εξωτερικών υποστρωμάτων. Σε συνδυασμό με τα παραπάνω επαναλήφθηκαν η δειγματοληψία και οι εργαστηριακές δοκιμές των αντοχών λίθων και κονιαμάτων.

Σε τρίτο στάδιο έγινε μια επαναληπτική εφαρμογή ραντάρ στο ισόγειο του κτιρίου, όπου και διαπιστώθηκε η εκτεταμένη χρήση οπλισμένου σκυροδέματος. Με τα νέα αυτά στοιχεία και αφού υπολογίστηκε η αντοχή της τοιχοποιίας και προσδιορίστηκε ο τρόπος δόμησης του κτιρίου (τρίστρωτη τοιχοποιία), προσομοιώθηκε η οικία στο πρόγραμμα Sap2000 και ακολούθησε ο έλεγχος πεσσών και υπερθύρων σε διάτμηση και εκτός επιπέδου κάμψη. Τα αποτελέσματα, αν και αρκετά ικανοποιητικά, έδειξαν πως τα υπέρθυρα είναι εκείνα τα σημεία της κατασκευής που πλήττονται ιδιαίτερα.

Παράλληλα με την προσομοίωση, έγινε καταγραφή της παθολογίας του κτιρίου σε συνεργασία με την αρχιτέκτονα Μαρία Κάβουρα και στη συνέχεια αξιολόγηση των ρωγμών και σύγκρισή τους με την κατανομή των κυρίων τάσεων που πήραμε από το πρόγραμμα.

Τέλος, με βάση την αρχιτεκτονική πρόταση επανάχρησης και τις προτεινόμενες επεμβάσεις ενίσχυσης του κτιρίου, εξετάστηκε εκ νέου το κτίριο στο στατικό πρόγραμμα και επαναλήφθηκαν οι έλεγχοι σε διάτμηση και εκτός επιπέδου κάμψη για να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα των προτεινόμενων επεμβάσεων.

Η ύπαρξη επιχρίσματος σε όλη την έκταση του κτιρίου δυσχεραίνει την ολοκλήρωση της διαγνωστικής μελέτης. Η καθαίρεση των επιχρισμάτων θα ολοκληρώσει την έρευνα αυτή που έγινε και θα βοηθήσει στην πλήρη καταγραφή των υλικών και στην πιστή προσομοίωση του κτιρίου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 1 : Εισαγωγή	2
1.1 Η περιοχή του Μεταξουργείου.....	2
Ιστορικά στοιχεία για το συγκρότημα του Μεταξουργείου	2
1.2 Το κτίριο του Μεταξουργείου	4
1.3 Θέση της Οικίας Δουρούτη	8
1.4 Φωτογραφικό Υλικό - Όψεις Κτιρίου	10
1.5 Η Σεισμικότητα της Αθήνας και του Νομού Αττικής.	15
1.5.1 Γενικά στοιχεία	15
1.5.2 Ιστορική αναδρομή των ισχυρών σεισμών στην Αθήνα	16
Κεφάλαιο 2 : Τεκμηρίωση Φέροντος Οργανισμού.....	18
2.1 Τρόπος δόμησης και υλικά κατασκευής	18
2.2 Σύγκριση Οικίας Δουρούτη με το υπόλοιπο κτίριο του Μεταξουργείου	41
2.3 Χαρακτηρισμός υλικών και προσδιορισμός των ιδιοτήτων τους.....	51
2.3.1 Εργαστηριακές Δοκιμές σε Λιθοσώματα Και Κονιάματα	51
2.3.2 Υπολογισμός της Αντοχής της Τοιχοποιίας	59
2.3.3 Χαρακτηρισμός υλικών	63
Κεφάλαιο 3 : Εφαρμογή ραντάρ στην οικία Δουρούτη	66
3.1 Εισαγωγή	66
3.2 Πρώτη εφαρμογή ραντάρ- Προσδιορισμός τοιχοποιίας	67
3.3 Δεύτερη εφαρμογή ραντάρ- Προσδιορισμός υλικών	117
3.4 Συμπεράσματα	156
Κεφάλαιο 4: Παθολογία Κατασκευής.....	160
4.1 Εισαγωγή	160
4.2 Σχέδια όψεων και απεικόνιση της παθολογίας τους.....	160
4.3 Παθολογία φερόντων στοιχείων	179
4.3.1 Ξύλινη στέγη	179
4.3.2 Εξώστες	180
4.3.3 Πατώματα.....	180
4.3.4 Εξωτερική σκάλα	182
4.3.5 Λιθοδομές- Υπέρθυρα	182
4.3.6 Εξωτερικά υποστυλώματα	185
4.3.7 Γενικές φθορές.....	187
Κεφάλαιο 5: Προσομοίωση του υφιστάμενου κτιρίου στο SAP2000.....	190
5.1 Εισαγωγή	190

5.2 Στοιχεία προσομοίωσης.....	190
5.3 Ιδιότητες υλικών προσομοίωσης	193
5.4 Παραδοχές που πραγματοποιήθηκαν.....	194
5.5 Στηρίξεις	198
5.6 Συμβάσεις τοπικών αξόνων των στοιχείων και διεύθυνση εντατικών μεγεθών...	199
5.7 Τρισδιάστατη Απεικόνιση του μοντέλου στο <i>Sap2000</i>	202
5.8 Φορτίσεις και συνδυασμοί φόρτισης	203
5.9 Μέθοδοι ανάλυσης.....	205
5.10 Ιδιομορφική ανάλυση	206
5.11 Έλεγχοι για την αποτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς του υπό εξέταση κτιρίου.	209
5.11.1 Έλεγχοι αποτίμησης της σεισμικής συμπεριφοράς – Θεωρητική επισκόπηση	209
5.11.2 Αποτελέσματα ελέγχων	214
5.12 Συμπεράσματα ανάλυσης- ελέγχων.....	233
5.13 Σύγκριση κύριων εφελκυστικών τάσεων με τις υφιστάμενες ρωγμές	233
Κεφάλαιο 6: Πρόταση αποκατάστασης.....	251
6.1 Εισαγωγή	251
6.2 Περιγραφή πρότασης αποκατάστασης.....	252
6.2.1 Αρχιτεκτονική πρόταση- Επανάχρηση κτιρίου [5].....	252
6.2.2 Προτεινόμενες επεμβάσεις – Ενίσχυση της κατασκευής.....	255
6.3 Προσομοίωση κτιρίου	259
6.4 Αποτελέσματα ιδιομορφικής ανάλυσης	261
6.5 Αποτελέσματα ελέγχων αποτίμησης της σεισμικής συμπεριφοράς του κτιρίου .	263
6.6 Τελικά συμπεράσματα- Αποτίμηση των επεμβάσεων	281
Κεφάλαιο 7: Προτάσεις περαιτέρω διερεύνησης	284

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

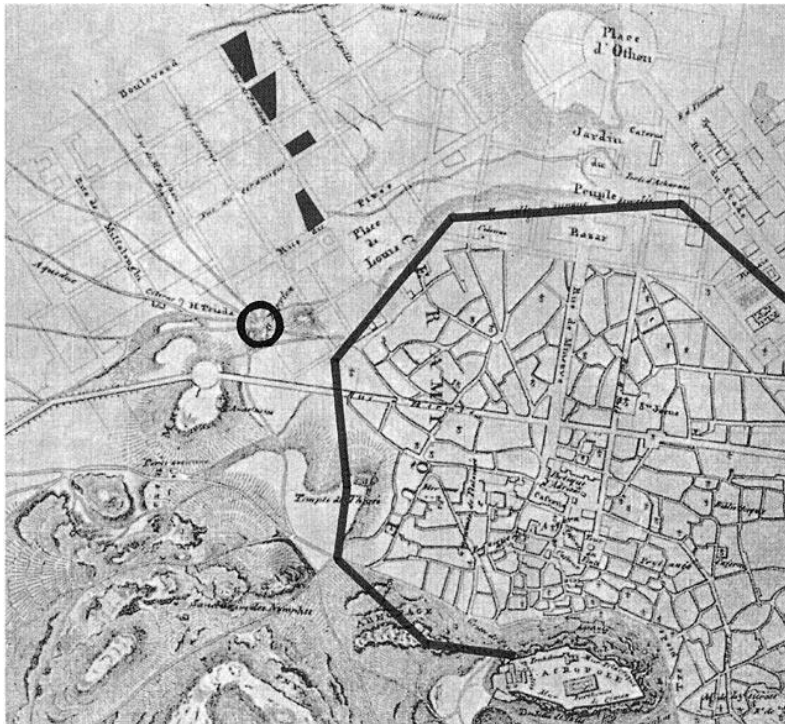


ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.1 Η περιοχή του Μεταξουργείου	2
Ιστορικά στοιχεία για το συγκρότημα του Μεταξουργείου	2
1.2 Το κτίριο του Μεταξουργείου	4
1.3 Θέση της Οικίας Δουρούτη	8
1.4 Φωτογραφικό Υλικό - Όψεις Κτιρίου	10
1.5 Η Σεισμικότητα της Αθήνας και του Νομού Αττικής.....	15
1.5.1 Γενικά στοιχεία	15
1.5.2 Ιστορική αναδρομή των ισχυρών σεισμών στην Αθήνα	16

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ**1.1 Η περιοχή του Μεταξουργείου****Ιστορικά στοιχεία για το συγκρότημα του Μεταξουργείου**

Το πρώτο πολεοδομικό σχέδιο της πόλης των Αθηνών είχε σχεδιασθεί από τους αρχιτέκτονες Σταμάτη Κλεάνθη και Εδουάρδο Σάουμπερτ το 1833. Σύμφωνα με αυτό το σχέδιο, ο χώρος γύρω από την Ακρόπολη παρέμενε ελεύθερος κτισμάτων και τα ανάκτορα καθώς και το διοικητικό κέντρο επρόκειτο να οικοδομηθούν εκτός των ορίων της παλαιάς πόλης, στη θέση της σημερινής πλατείας Ομονοίας. Ωστόσο, το παραπάνω σχέδιο δεν πραγματοποιήθηκε ποτέ και στη θέση του ο αρχιτέκτονας Κλέντσε (Leo von Klentze) πρότεινε η θέση των ανακτόρων να μεταφερθεί στην περιοχή του αρχαίου Κεραμεικού (1834). Όπως ήταν φυσικό, η περιοχή προκάλεσε το ενδιαφέρον πολλών πλούσιων Ελλήνων του εξωτερικού και αρκετών ξένων, οι οποίοι αγόρασαν οικοπέδα κοντά στον αρχαίο Κεραμεικό και την οδό Πειραιώς. Όμως ούτε το σχέδιο του Κλέντσε πραγματοποιήθηκε με αποτέλεσμα να εγκαταλειφθούν πολλές από τις κατοικίες στις περιοχές αυτές. [1], [2]



Εικόνα 1: Τμήμα του χάρτη της Αθήνας του F. Aldenhoven, 1837. Υποδεικνύονται τα τέσσερα κατειλημμένα οικοπέδα επί της οδού Μυλλέρου, ο οδικός κόμβος στο Δίπυλο και το τείχος του Χασεκή. [1]

Η περιοχή του Μεταξουργείου πριν ονομασθεί έτσι λεγόταν Χρισμένο Λιθάρι ή Χεζολίθαρο, τοπωνυμίες που είχαν προκύψει από ορόσημο κτημάτων στην αρχή της σημερινής οδού Σφακτηρίας. [1], [2]

Σύμφωνα με το Προεδρικό Διάταγμα (23/07/1998) ως «Μεταξουργείο» ορίζεται η περιοχή του ρυμοτομικού σχεδίου της Αθήνας που περικλείεται από τις οδούς: Πειραιώς, Ιερά Οδό, Κωνσταντινουπόλεως, Ανδρομάχης, Δεληγιάννη, Πλατεία Καραϊσκάκη, Αγίου Κωνσταντίνου και Πλατεία Ομονοίας.

Η ονομασία καθιερώθηκε από το εργοστάσιο μεταξουργίας που ίδρυσε η αγγλική εταιρεία «A. Wrampe & Co» το 1855 και λειτούργησε για περίπου τριάντα χρόνια. Το εργοστάσιο τοποθετείται μεταξύ των οδών Μυλλέρου, Μ. Αλεξάνδρου, Κολοκυνθούς και Λεωνίδου. [4]



Εικόνα 2: Φωτογραφία του δυτικού τμήματος της Αθήνας το 1860, στα αριστερά το Θησείο και στο βάθος το Μεταξουργείο (από: L. & R. Matton, φωτογραφία Rumine, Παρίσι) [1]

Από τα μέσα του 19^{ου} αιώνα το Μεταξουργείο αποτέλεσε τη ζώνη μετάβασης από τις «καλές» αστικές περιοχές κατοικίας στα ανατολικά, στις λαϊκές συνοικίες κατοικίας στα δυτικά. Στην περιοχή αναπτύχθηκαν πολλές παραγωγικές λειτουργίες, όπως εργοστάσια επεξεργασίας σιδήρου, αμαξοποιεία και αργότερα συνεργεία αυτοκινήτων, ξυλουργεία, τυπογραφία και εργοστάσια οικοδομικών υλικών.

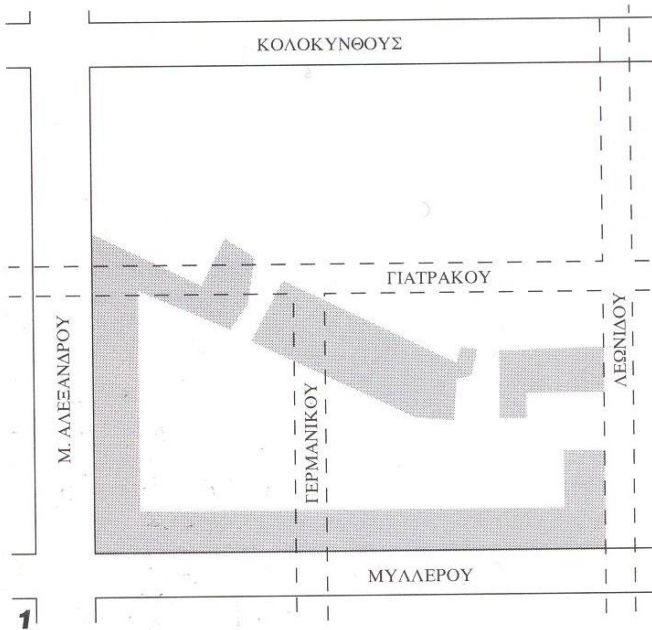
Το Μεταξουργείο, ωστόσο, μέχρι σήμερα έχει υποβαθμισθεί πολύ σαν περιοχή. Η εγκατάσταση μεταναστών στην περιοχή, ο μεγάλος αριθμός εγκαταλελειμμένων

κτιρίων που πλέον φιλοξενούν αστέγους και ναρκομανείς και ο μεγάλος αριθμός οίκων ανοχής οδηγούν στην περαιτέρω υποβάθμισή του και στην ανάγκη ανάπλασης και αξιοποίησης της περιοχής. Άλλωστε, το Μεταξουργείο κατέχει μια από τις πιο κομβικές θέσεις στο πολεοδομικό κέντρο της Αθήνας. Αποτελεί την είσοδο για τα δυτικά προάστια. Η περιοχή, επίσης, χαρακτηρίζεται από πλούσιο κτιριακό απόθεμα των δύο τελευταίων αιώνων και αρχαιολογικά μνημεία μοναδικής ιστορικής σημασίας.

[4]

1.2 Το κτίριο του Μεταξουργείου

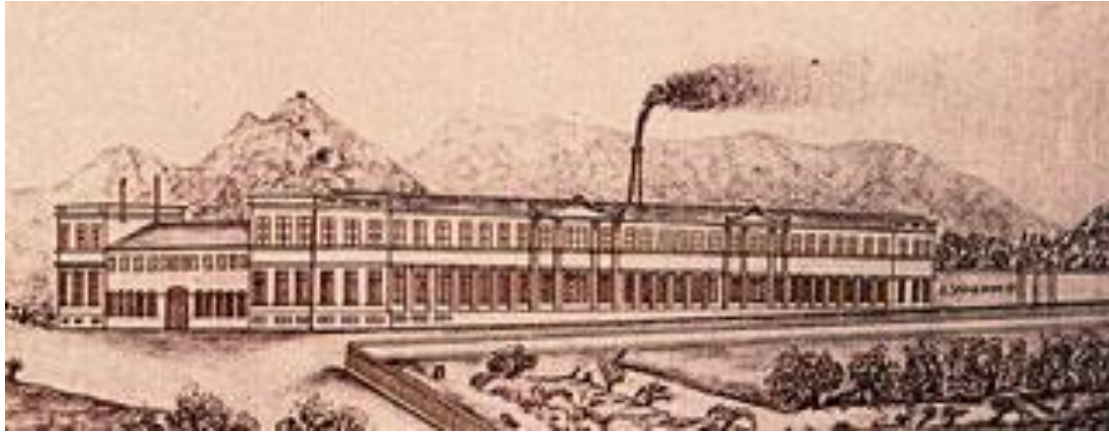
Το κτίριο του Μεταξουργείου αποτελεί ένα από τα παλαιότερα νεοκλασικά της Αθήνας. Άρχισε να οικοδομείται το 1834 με σχέδια του Δανού αρχιτέκτονα Christian Hansen σε οικόπεδο που είχε αγοράσει ο πρίγκιπας Γεώργιος Κατακουζηνός, επιχειρηματίας από τη Βλαχία. Το οικόπεδο καταλάμβανε την περιοχή που ορίζεται από τις οδούς Κολοκυνθούς, Μεγάλου Αλεξάνδρου, Θερμοπυλών και Λεωνίδου. Στο οικόπεδο αποφασίστηκε η ανέγερση ενός συγκροτήματος που θα περιελάμβανε την ιδιωτική κατοικία του Κατακουζηνού και ένα μεγάλο γωνιακό οικοδόμημα με εμπορικά καταστήματα και κατοικίες εμπόρων.[1] Για την οικοδόμηση του συγκροτήματος δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι έχουν χρησιμοποιηθεί άφθονα αρχαία μάρμαρα, τα οποία θεωρήθηκαν δευτερευούσης αρχαιολογικής σημασίας. Η χρήση άλλωστε αρχαίων μαρμάρων ως οικοδομικό υλικό ήταν συνηθισμένο φαινόμενο σε όλη τη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα. [3]



Εικόνα 3: Το αρχικό οικόπεδο του μεταξουργείου με το κτίριο όπως ήταν το 1868. Με διακεκομμένες γραμμές φαίνονται οι μεταγενέστερες ρυμοτομήσεις. [1]

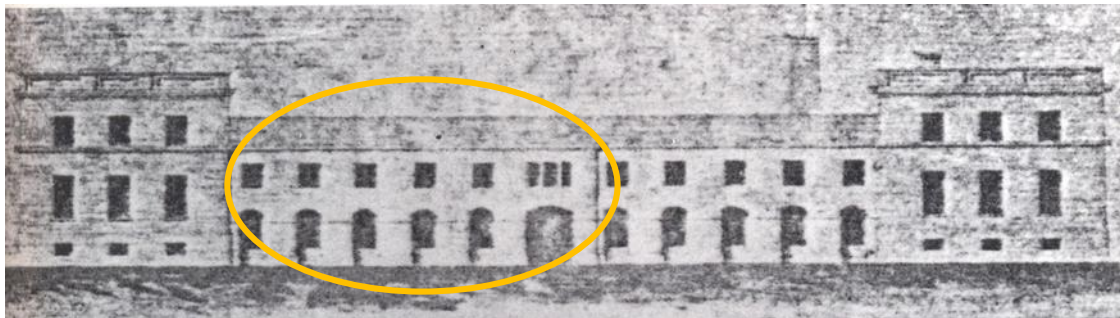
Το μεγάλο γωνιακό κτίριο του συγκροτήματος του Γ. Καντακουζηνού αποτελεί την πρώτη προσπάθεια ίδρυσης στεγασμένου εμπορικού κέντρου στην πρωτεύουσα. Κατά τη διάρκεια των εργασιών δημιουργήθηκαν προβλήματα ανάμεσα στον ιδιοκτήτη και τον αρχιτέκτονα με αποτέλεσμα να παραμείνει μισοτελειωμένο το κτίριο και σε αχρηστία για περισσότερο από μια δεκαπενταετία. [1]

Το 1852 η αγγλική εταιρεία «A. Wrampe & Co» αγόρασε από τον Γ. Καντακουζηνό την οικία του και το γωνιακό οικοδόμημα, με σκοπό να δημιουργηθεί Μεταξουργείο στην Αθήνα. Ωστόσο, η εταιρεία αυτή πτώχευσε σύντομα οπότε το οικοδόμημα εγκαταλείφθηκε εκ νέου για να αγοραστεί το 1854 από έξι Έλληνες επιχειρηματίες που δημιούργησαν την «Σηρική Εταιρεία της Ελλάδος» με την επωνυμία «Αθανάσιος Γ. Δουρούτης και Σια». [1]



Εικόνα 4: Το μεταξουργείο όπως εμφανίζεται στη μετοχή της εταιρείας Wrampre, περί το 1853-54. [1]

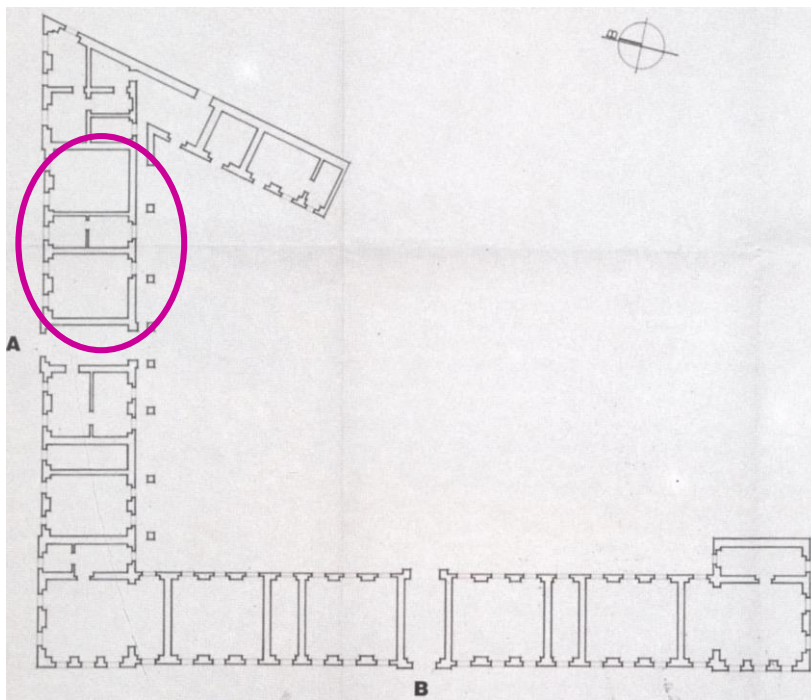
Η λειτουργία του Μεταξουργείου άρχισε το 1855, με διευθυντή τον Αθανάσιο Δουρούτη και συνεχίστηκε μέχρι το 1875. Μετά το 1875 έγιναν προσπάθειες επαναλειτουργίας του Μεταξουργείου αλλά απέβησαν άκαρπες και το κτίριο μετατράπηκε σε συγκρότημα κατοικιών για να καλυφθούν οι στεγαστικές ανάγκες της Αθήνας. Περιστασιακά λειτούργησε ως κατάλυμα πειραιωτών προσφύγων και ως φρουραρχείο του ΕΛΑΣ το 1944. [1]



Εικόνα 5: Όψη του μεταξουργείου επί της οδού Μεγάλου Αλεξάνδρου, σύμφωνα με σχέδιο του 1868. (Σχέδιο Γ. Κατσαρού, 27/08/1868, σε αντίγραφο Δ. Μαυριδόπουλου, 18/03/1873, Αρχείο Χ. Ζιούλα) (Επισημαίνεται το τμήμα της οικίας Δουρούτη). [1]

Κατά τη διάρκεια της τελικής μετατροπής του συγκροτήματος του μεταξουργείου σε συγκρότημα κατοικιών, ρυμοτομικές επεμβάσεις αλλοίωσαν τη μορφή των κτιριακών εγκαταστάσεων. Η τελική μετατροπή του συγκροτήματος σε κατοικίες πιστεύεται πως χρονολογείται μετά το 1892 και προ του 1904. Σίγουρο είναι πως η μετατροπή έγινε αφού διανοίχτηκαν οι οδοί Γιατράκου και Γερμανικού. Η διάνοιξη της οδού Γιατράκου οδήγησε στην κατεδάφιση του βορειότερου άκρου του κτιρίου με όψη επί της οδού Μεγάλου Αλεξάνδρου. Η διάνοιξη τέλος της οδού Γερμανικού οδήγησε στην κατεδάφιση τμήματος που είχε πρόσοψη στην οδό Μυλλέρου.

Επί της οδού Μεγάλου Αλεξάνδρου η σημαντική αλλαγή υπήρξε η μετασκευή του βορειοανατολικού τμήματος της πτέρυγας σε κατοικία του Α. Δουρούτη. (Στην *Εικόνα 5* προσδιορίζεται το τμήμα του συγκροτήματος που διαμορφώθηκε ως οικία του Δουρούτη.) Μετά την κατεδάφιση του ακραίου πύργου, όλα τα κτίσματα, από τον πυλώνα εισόδου και προς ανατολάς, μετασκευάστηκαν σε μια μεγάλη ενιαία οικία. Για το σκοπό αυτό προστέθηκε ένας ακόμη όροφος, η στοά που υπήρχε προς το μέρος της αυλής υπερυψώθηκε ώστε να αποκτήσει ο δεύτερος όροφος μπαλκόνι, ενώ παράλληλα τα μεταξόνια διαστήματα άλλαξαν. Το ισόγειο διαμορφώθηκε σε μαγαζιά με προέχον μεταλλικό στέγαστρο. [1]



Εικόνα 6: Αναπαράσταση κάτοψης εμπορικού κέντρου Χάνσεν. (Επισημαίνεται η οικία Δουρούτη) [1]

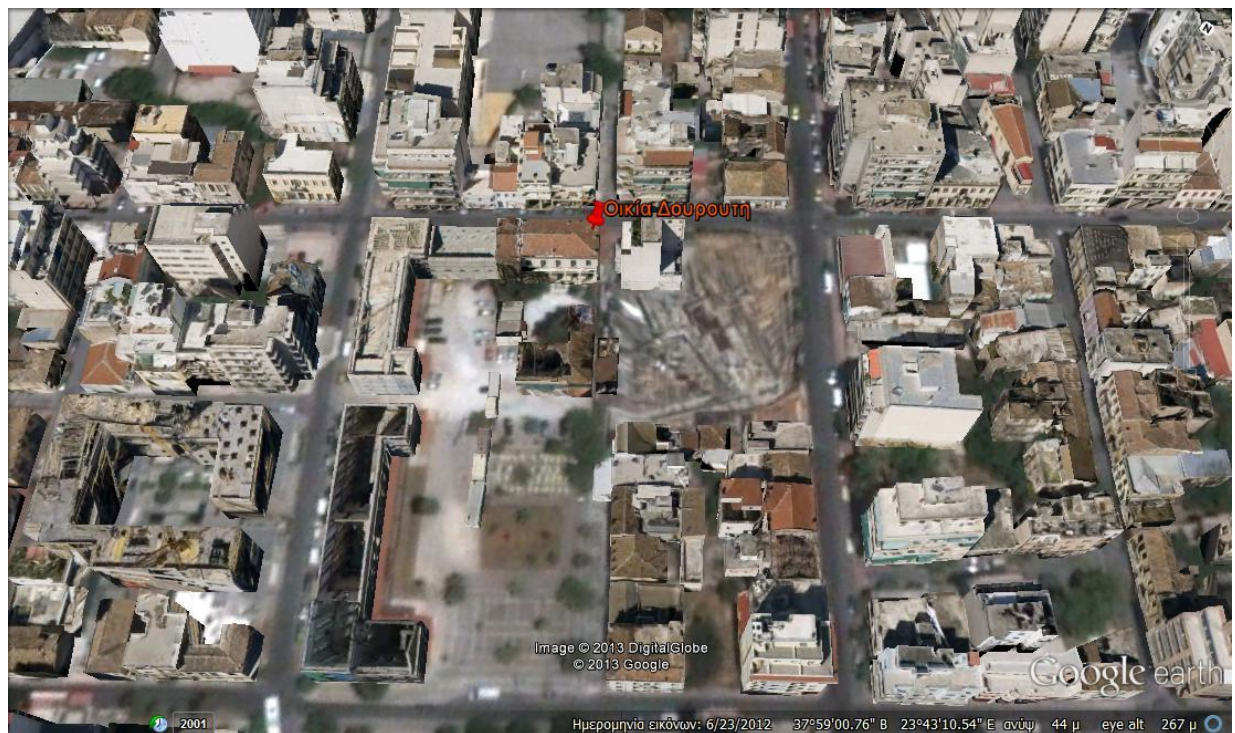
Το 1993 ο Δήμος Αθηναίων, στον οποίο περιήλθε η ιδιοκτησία του συγκροτήματος, αποφάσισε την αποκατάσταση και αξιοποίησή του. Πριν τους Ολυμπιακούς Αγώνες του 2004 έγινε, με αυτεπιστασία του Δήμου Αθηναίων, μερική αποκατάσταση των όψεων και υποτυπώδης διαμόρφωση της πλατείας. Το 2007 ξεκίνησαν οι εργασίες αποκατάστασης του συγκροτήματος του Μεταξουργείου (εκτός από το τμήμα της οικίας Δουρούτη). [6]

Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως ένας μεγάλος αριθμός επεμβάσεων έχουν πραγματοποιηθεί στην οικία Δουρούτη. Οι επεμβάσεις αυτές είναι άγνωστο πότε πραγματοποιήθηκαν. Σημαντική είναι η αναδιαμόρφωση των χώρων του ισογείου, το

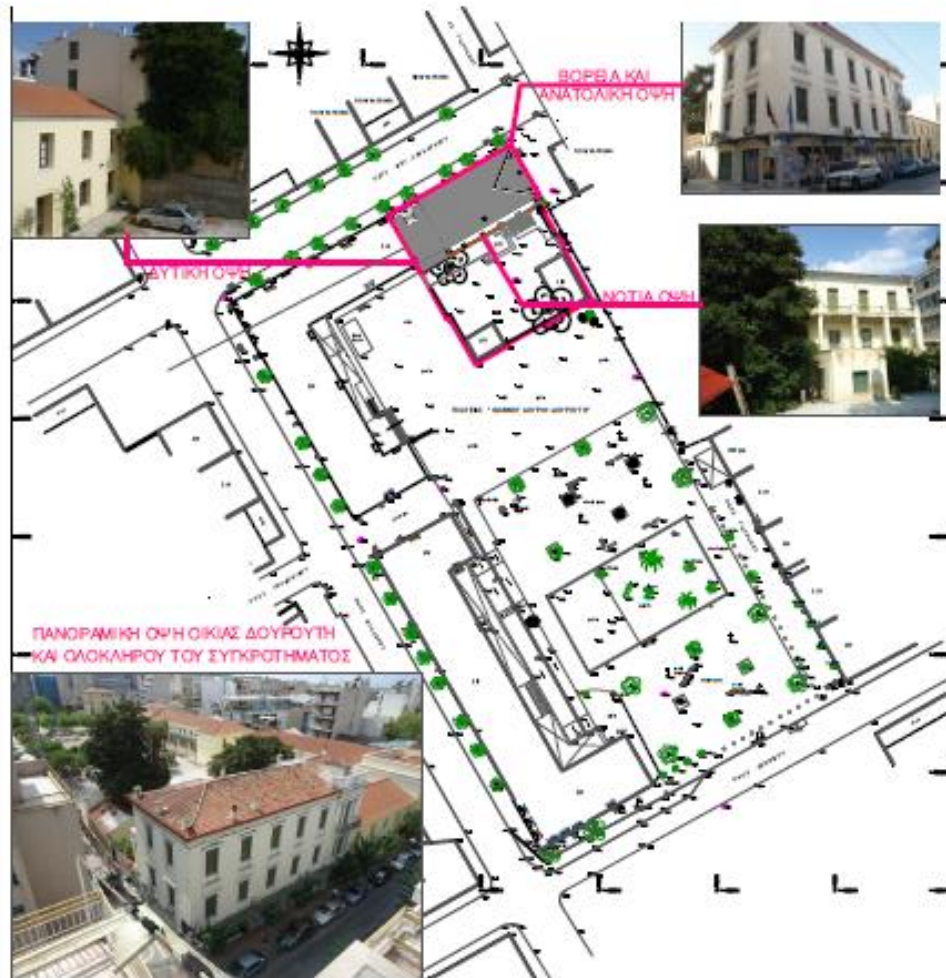
οποίο χρησιμοποιείται για τη στέγαση εμπορικών καταστημάτων και η χρήση οπλισμένου σκυροδέματος στην όψη του ισογείου επί της οδού Μεγάλου Αλεξάνδρου και στο εσωτερικό του ισογείου.

1.3 Θέση της Οικίας Δουρούτη

Η οικία Δουρούτη βρίσκεται σε κομβικό σημείο του Μεταξουργείου, αφού η πρόσοψή της «κοιτά» στην κεντρική οδό της Μεγάλου Αλεξάνδρου. Παρακάτω επισημαίνεται η θέση της οικίας στην ευρύτερη γειτονιά και δίδεται το τοπογραφικό σχέδιο ολόκληρου του συγκροτήματος του Μεταξουργείου μαζί με την πλατεία Δουρούτη.



Εικόνα 7: Θέση Οικίας Δουρούτη σε σχέση με το σύνολο του συγκροτήματος του Μεταξουργείου [8]



Εικόνα 8: Θέση της οικίας Δουρούτη σε σχέση με το συγκρότημα του Μεταξουργείου. (Σχέδιο Κάβουρα Μαρία)

Η αρχιτέκτονας Μαρία Κάβουρα στα πλαίσια της μεταπτυχιακής της εργασίας προχώρησε στην αποτύπωση της οικίας Δουρούτη. Το κτίριο αποτελείται από δύο ορόφους, ισόγειο και υπόγειο, το οποίο δεν καλύπτει ολόκληρη της κάτοψη της οικίας. Οι δύο όροφοι χρησιμοποιούνται ως οικία, ενώ το ισόγειο ενοικιάζονταν για επιχειρηματική δράση. Σήμερα, το ισόγειο είναι χωρισμένο σε τέσσερα τμήματα. Στο πρώτο τμήμα στεγάζεται η «Λέσχη Φιλίας Δουρούτη», το δεύτερο είναι συνδεδεμένο με την οικία, το τρίτο στεγάζει φυσιοθεραπευτήριο και γραφείο κοινωνικής λειτουργού ενώ το τέταρτο χρησιμοποιείται από το Δήμο Αθηναίων ως χώρος γραφείων.

Σε παράρτημα στο τέλος της εργασίας δίδονται όλες οι κατόψεις, οι όψεις και οι τομές της οικίας.

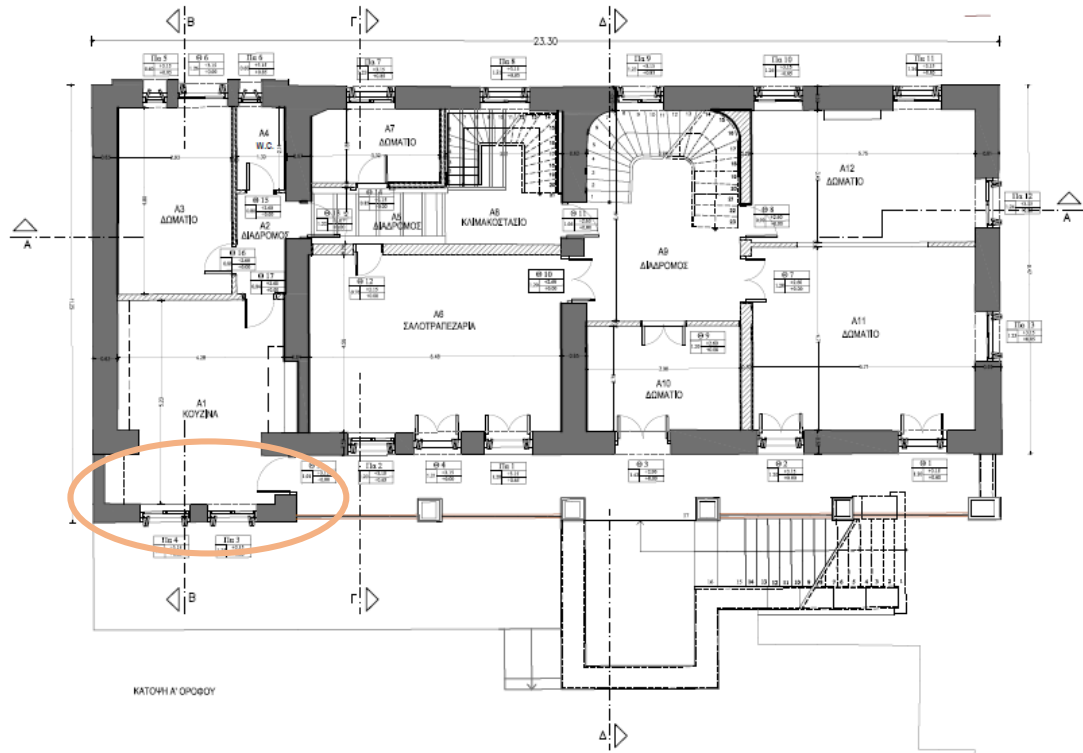
1.4 Φωτογραφικό Υλικό - Όψεις Κτιρίου

Για την οικία Δουρούτη δυστυχώς δεν υπάρχουν πολλές πληροφορίες ως προς τον τρόπο κατασκευής, τις φάσεις και τις επεμβάσεις που έχουν γίνει. Σε έρευνα που διεξήχθη στα αρχεία του Δήμου Αθηναίων από την κ. Δανιήλ Μαρία βρέθηκαν μόνο τρεις παλιές φωτογραφίες της οικίας, οι οποίες ωστόσο είναι άγνωστης ημερομηνίας. Πιο κάτω δίδονται κάποιες σημερινές φωτογραφίες της οικίας και οι παλαιότερες που βρέθηκαν.



Εικόνα 9: Πανοραμική φωτογραφία οικίας Δουρούτη

Η νότια όψη του κτιρίου, που βλέπει στην αυλή, σύμφωνα με τις φωτογραφίες ήταν επιχρισμένη, όπως και σήμερα. Τα βασικά μορφολογικά της στοιχεία παραμένουν ίδια μέχρι και σήμερα. Τα ανοίγματα, οι εξώστες, τα υποστυλώματα υπήρχαν και στο παρελθόν με τις μόνες διαφορές πως τα κεραμίδια και τα ακροκέραμα αντικαταστάθηκαν με νέα από το Δήμο Αθηναίων, το επίχρισμα αντικαταστάθηκε, το κτίριο βάφτηκε, το υποστύλωμα που είχε αστοχήσει ενισχύθηκε και προστέθηκε ο μπροστινός εξώστης που οδηγεί στην κύρια είσοδο της οικίας, το κάτω μέρος του οποίου αποτελεί δωμάτιο- αποθήκη. Τέλος, από τις παλαιότερες φωτογραφίες είναι εμφανές πως ο εξώστης του πρώτου και του δεύτερου ορόφου ήταν συνεχόμενος και έτρεχε καθ' όλο το μήκος του κτιρίου. Με βάση αυτό προκύπτει το συμπέρασμα ότι το κτίριο αργότερα επεκτάθηκε. (Η ημερομηνία είναι άγνωστη)



Σχέδιο 1: Κάτοψη πρώτου ορόφου- Επισήμανση της νέας επέκτασης του κτιρίου.



Εικόνα 10: Νότια όψη Οικίας Δουρούτη (Αρχείο Δήμου Αθηναίων- Δανιήλ Μαρία)



Εικόνα 11: Νότια όψη Οικίας Δουρούτη (Αρχείο Δήμου Αθηναίων- Δανιήλ Μαρία)



Εικόνα 12: Νότια όψη οικίας Δουρούτη σήμερα.

Η κύρια βόρεια όψη του κτιρίου, η οποία «βλέπει» στην οδό Μεγάλου Αλεξάνδρου έχει υποστεί κάποιες αλλαγές, κυρίως στο ισόγειο. Νέα ανοίγματα έχουν ανοιχτεί στο ισόγειο για να εξυπηρετήσουν τη νέα χρήση ως εμπορικά καταστήματα.



Εικόνα 13: Βόρεια όψη οικίας Δουρούτη (Αρχείο Δήμου Αθηναίων –Δανιήλ Μαρία)



Εικόνα 14: Βόρεια όψη οικίας Δουρούτη σήμερα.

Για τις δύο άλλες όψεις της οικίας δεν υπάρχουν πληροφορίες.



Εικόνα 15: Ανατολική όψη οικίας Δουρούτη σήμερα.

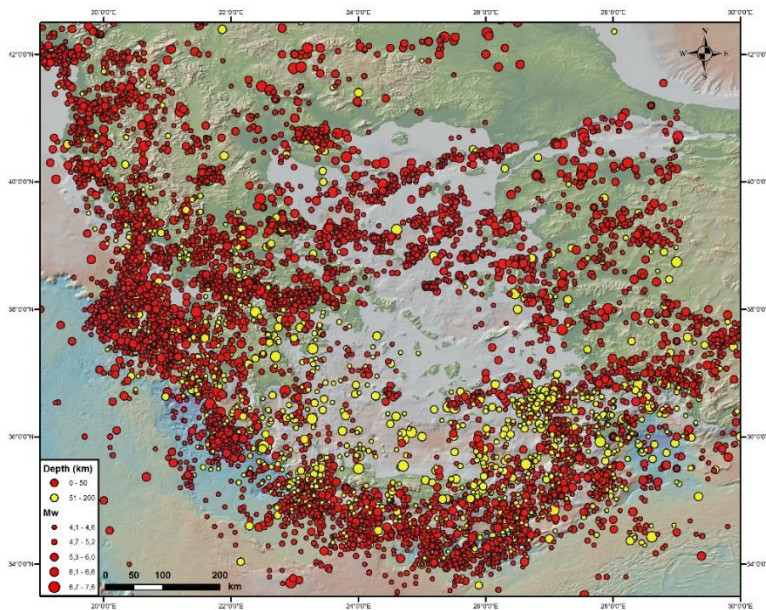


Εικόνα 16: Δυτική όψη οικίας Δουρούτη σήμερα.

1.5 Η Σεισμικότητα της Αθήνας και του Νομού Αττικής.

1.5.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η Ελλάδα βρίσκεται στην Ευρασιατική- Μελανησιακή ζώνη του ηπειρωτικού συστήματος διάρρηξης και το ελληνικό τόξο είναι από το πιο χαρακτηριστικά νησιωτικά τόξα του συστήματος αυτού. Το **ελληνικό τόξο** ξεκινώντας από την Κεφαλονιά, διασχίζει το νότιο Ιόνιο ανατολικά της Πελοποννήσου και περνώντας νότια της Κρήτης καταλήγει στη Ρόδο. Η Ελλάδα βρίσκεται λοιπόν στο όριο επαφής και σύγκλισης της Αφρικανικής και της Ευρασιατικής λιθοσφαιρικής πλάκας. Η μεγάλη σεισμικότητα της Ελλάδας (**η χώρα μας κατέχει την έκτη θέση στην παγκόσμια κατάταξη και την πρώτη στην Ευρώπη**) οφείλεται στα ιδιαίτερα γεωλογικά χαρακτηριστικά της, τα οποία έχουν διαμορφωθεί από τις κινήσεις των τεκτονικών πλακών στην περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου. **Τρία μεγάλα ρήγματα έχουν σε κλοιό την Αθήνα.** Τα ενεργά ρήγματα στον χώρο της Αττικής έχουν γενική διεύθυνση Α-Δ και ΒΔ-ΝΑ με μεγαλύτερα μεγέθη στην περιοχή του Ανατολικού Κορινθιακού και δυτικού Σαρωνικού, όπου έχουν διεύθυνση περίπου Α-Δ και μικρότερα μεγέθη στην περιοχή της Βορειοανατολικής Αττικής προς τον Νότιο Ευβοϊκό κόλπο, όπου έχουν διεύθυνση περίπου ΒΔ-ΝΑ.



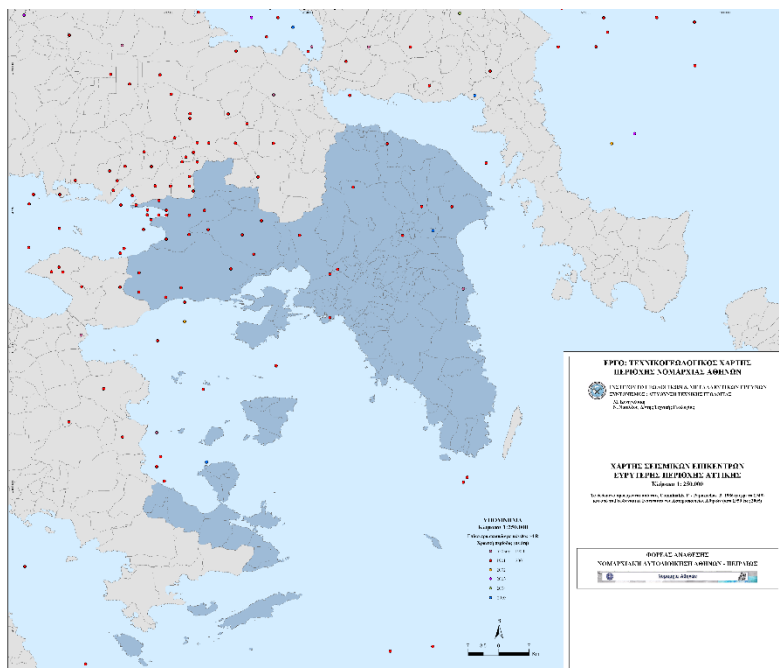
Εικόνα 17: Σεισμικότητα ευρύτερου Ελλαδικού Χώρου (1900-2009) [9]

Λόγω της θέσης της Ελλάδας και της σεισμικότητας της περιοχής της Αθήνας δίνεται πολύ μεγάλη σημασία στον αντισεισμικό σχεδιασμό των νέων κατασκευών και στην ενίσχυση των παλαιότερων για να είναι σε θέση τα κτίρια παρουσιάζουν καλή συμπεριφορά έναντι σεισμικών φορτίων. Η μελέτη της οικίας Δουρούτη θα γίνει με γνώμονα την περιοχή που βρίσκεται και την προστασία του κοινού που θα εισέλθει σε αυτή μετά την ενίσχυση και την αλλαγή της χρήσης της. Μεγάλη σημασία επίσης θα δοθεί στις ήδη υπάρχουσες ρωγμές που πιθανότατα να συνδέονται με μεγάλους σεισμούς του παρελθόντος.

1.5.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΩΝ ΙΣΧΥΡΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ ΣΤΗΝ ΑΘΗΝΑ

Οι κυριότεροι σεισμοί που έχουν πλήξει την ευρύτερη περιοχή της Αθήνας και του Λεκανοπεδίου από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα [10]:

- **427 π.Χ.:** Ισχυρός σεισμός έγινε αισθητός στην Αθήνα, Εύβοια, Βοιωτία και μερικώς στον Ορχομενό. Κατά τις αναφορές του Θουκυδίδη, η πιθανή εστία ήταν η Αταλάντη.
- **426 π.Χ. :** Το καλοκαίρι του έτους αυτού, από ισχυρό σεισμό στην ευρεία περιοχή της Αταλάντης, μετατοπίστηκε η βορειο-ανατολική γωνία του Παρθενώνα.
- **420 π.Χ.:** Το καλοκαίρι του έτους αυτού, σεισμική δόνηση έγινε αισθητή στην Αθήνα.
- **03/09/1705 :** Στην Αθήνα έγινε αισθητή σεισμική δόνηση που προερχόταν από την περιοχή ανάμεσα στον Ωρωπό και στις Πλαταιές, γύρω στα 30 χιλιόμετρα από την Αθήνα.
- **13/06/1785 :** Σεισμική δόνηση με επίκεντρο τον Ωρωπό, 35 χιλιόμετρα βόρεια της Αθήνας.
- **17/09/1805 ή 17/11/1805 :** Σεισμική δόνηση έγινε αισθητή τις νυχτερινές ώρες στην Αθήνα.
- **8/08/1853 :** Στην Αθήνα έγινε αισθητός σεισμός, πιθανόν 6 Ρίχτερ.
- **17/01/1874 :** Το πρωί έγινε σεισμική δόνηση που πιθανόν είχε επίκεντρο την Αθήνα.
- **24/02/1981 :** Αισθητή ισχυρή σεισμική δόνηση 6,8 Ρίχτερ με επίκεντρο τις Αλκυονίδες, 77 χιλιόμετρα από την Αθήνα. Μετά 6 ώρες σημειώθηκε μετασεισμός 6,4 Ρίχτερ στα 60 χιλιόμετρα από την Αθήνα.
- **7/09/1999 :** Αισθητή ισχυρή σεισμική δόνηση 5,9 Ρίχτερ με επίκεντρο την Πάρνηθα προκάλεσε τον θάνατο 140 περίπου ατόμων καθώς και πολλές καταρρεύσεις κτιρίων.



Εικόνα 18:Χάρτης σεισμικών epicέντρων της Αθήνας, ΙΓΜΕ [5]



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 2 : Τεκμηρίωση Φέροντος Οργανισμού.....	18
2.1 Τρόπος δόμησης και υλικά κατασκευής.....	18
2.2 Σύγκριση Οικίας Δουρούτη με το υπόλοιπο κτίριο του Μεταξουργείου.....	41
2.3 Χαρακτηρισμός υλικών και προσδιορισμός των ιδιοτήτων τους.....	51
2.3.1 Εργαστηριακές Δοκιμές σε Λιθοσώματα Και Κονιάματα	51
2.3.2 Υπολογισμός της Αντοχής της Τοιχοποιίας.....	59
2.3.3 Χαρακτηρισμός υλικών.....	63

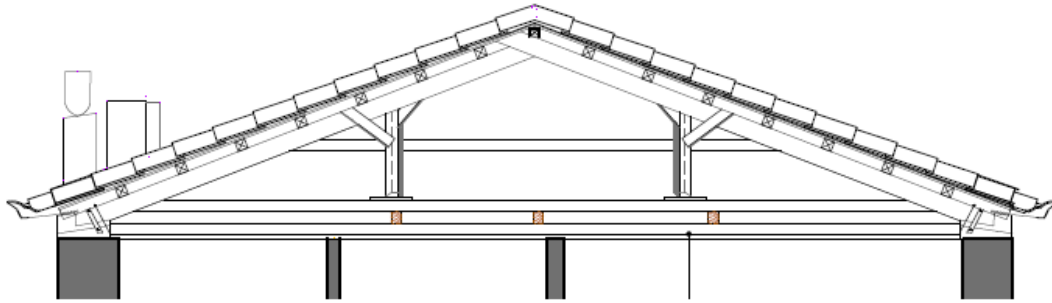
Κεφάλαιο 2 : Τεκμηρίωση Φέροντος Οργανισμού

2.1 Τρόπος δόμησης και υλικά κατασκευής

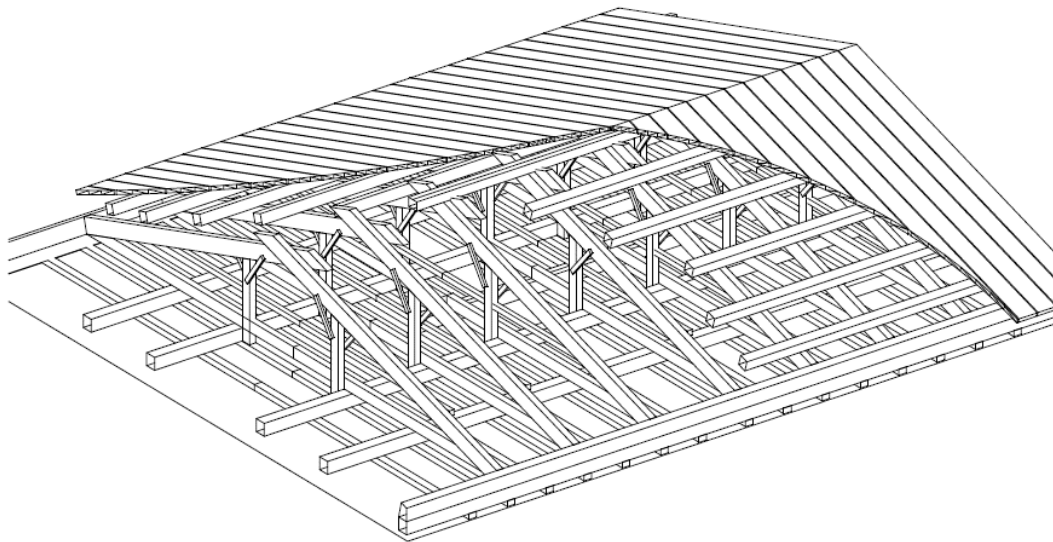
Η οικία Δουρούτη αποτελεί τμήμα του συγκροτήματος του Μεταξουργείου. Τα χαρακτηριστικά του κτιρίου συμπίπτουν με τα γενικά χαρακτηριστικά κτιρίων εκείνης της περιόδου (1834-1860). Ο κατακόρυφος φέρων οργανισμός διαμορφώνεται από λιθόδμητους τοίχους ενώ τα πατώματα του κτιρίου είναι κατασκευασμένα από ξύλο και μεταλλικές δοκούς. Το κύριο χαρακτηριστικό του κτιρίου είναι οι πολλές και ποικίλλες προσθήκες που έχει δεχθεί. Ανά διαστήματα, ο εκάστοτε ιδιοκτήτης προέβαινε σε τροποποιήσεις, για τις οποίες δεν υπάρχει τεκμηρίωση. Η ύπαρξη επιχρίσματος σε όλη την έκταση του κτιρίου δεν επιτρέπει την κατανόησή του και καλύπτει πολλές προσθήκες και διαφορετικά υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί. Ωστόσο, ο κορμός του κτιρίου αποτελείται από αργολιθοδομή, ενώ τα παλαιότερα πατώματα είναι κατασκευασμένα από ξύλο. Ένα τμήμα του κτιρίου, το οποίο βρίσκεται στη δυτική πλευρά και είναι αυτό που συνορεύει με την τωρινή Πινακοθήκη, καλύπτεται με μεταλλικό πάτωμα. Οι διαχωριστικοί τοίχοι του κτιρίου είναι κατασκευασμένοι από οπτόπλινθο και μπαγδατί. Τα κατώφλια των παραθύρων είναι κατασκευασμένα από διαφορετικά υλικά. Το κτίριο καλύπτεται από δικλινή στέγη, τα κεραμίδια της οποίας έχουν προσφάτως αντικατασταθεί. Κατά τη διάρκεια αυτής της αποκατάστασης, η οποία έγινε περίπου πριν 5-10 χρόνια, εκτός από τα κεραμίδια αντικαταστάθηκε και το εξωτερικό επίχρισμα του κτιρίου. Μετά από μελέτη που έγινε διαπιστώθηκε ακόμη η χρήση σκυροδέματος στο ισόγειο του κτιρίου. Παρακάτω αναλύονται και επεξηγούνται όλα τα χαρακτηριστικά του κτιρίου, παραθέτοντας και φωτογραφικό υλικό για να γίνουν πιο κατανοητά.



Εικόνα 1: Φωτογραφεία αρχείου πριν της τελευταία αποκατάσταση του κτιρίου. (Αρχείο Δήμου Αθηναίων)



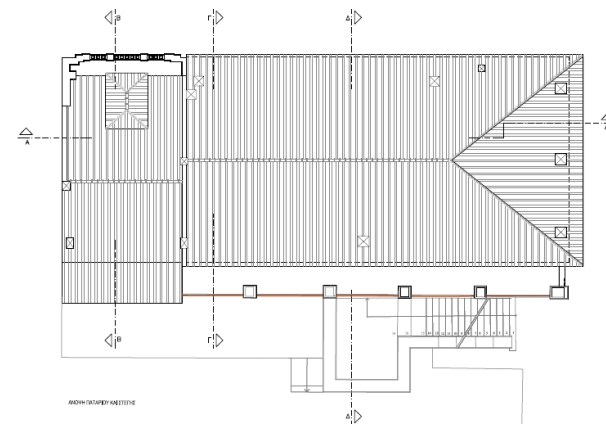
Σχέδιο 1: Στέγη οικίας Δουρούτη (Σχέδιο Κάβουρα Μαρία)



Σχέδιο 2: Λεπτομέρεια ξενκού στέγης οικίας Δουρούτη (Σχέδιο Κάβουρα Μαρία)

Στέγη

Η στέγη παίζει καθοριστικό ρόλο σε μια κατασκευή από φέρουσα τοιχοποιία αφού ουσιαστικά «δένει» την κατασκευή. Η στέγη του κτιρίου αποτελείται από δυο τμήματα. Το μεγαλύτερο τμήμα της οικίας καλύπτεται με τετράρριχτη στέγη και το υπόλοιπο με δίρριχτη.



Σχέδιο 3: Σχέδιο που φαίνονται τα δύο διαφορετικά τμήματα της στέγης. (Σχέδιο Μαρία Κάβουρα)



Εικόνα 2: Εξωτερική όψη στέγης. Βυζαντινά κεραμίδια και διαφορετικό υψόμετρο του κορφιά.



Εικόνα 3: Άποψη από ψηλά της στέγης. Γενική άποψη.

Για την επιστέγαση έχουν χρησιμοποιηθεί βυζαντινά κεραμίδια. (Εικόνα 2) Από τις φωτογραφίες φαίνεται πως τα κεραμίδια της στέγης είναι βυζαντινά. (Τα συγκεκριμένα κεραμίδια έχουν αντικατασταθεί σε μια αποκατάσταση που έγινε με αυτεπιστασία του Δήμου Αθηναίων την τελευταία δεκαετία).

Από την εικόνα 3 φαίνεται πως στο πέρας της στέγης υπάρχουν ακροκέραμα, τα οποία αντικαταστάθηκαν με καινούργια κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης που έγινε με αυτεπιστασία του Δήμου Αθηναίων την τελευταία δεκαετία.



Εικόνα 4: Δίρριχτη στέγη εσωτερικά. (Χώρος σοφίτας)



Εικόνα 5: Ζευκτά στέγης, εσωτερική όψη. (Προσωπικό αρχείο Πούλου Αθηνάς)

Εσωτερικά, το μικρό κομμάτι με τη δίρριχτη στέγη αποτελεί τη σοφίτα της οικίας. Η οροφή της σοφίτας αποτελείται από δυο ξύλινα δοκάρια. Πάνω από αυτά υπάρχουν οι τεγίδες και το πέτσωμα. (Εικόνα 6)

Το δεύτερο και μεγαλύτερο τμήμα της στέγης αποτελείται από επτά ξύλινα πελεκητά ζευκτά. Ανά απόσταση 0.60m υπάρχουν τεγίδες διαστάσεων 0.10*0.10m. Πάνω από αυτές υπάρχει πέτσωμα διαστάσεων 0.23*0.02. Η στέγη "πατάει" απευθείας στην τοιχοποιία.

Το πάτωμα της στέγης και οροφή του δεύτερου ορόφου αποτελείται από επτά ελκυστήρες διαστάσεων 0.18*0.12m και ενδιάμεση απόσταση 1.85m. Ενδιάμεσα από τους ελκυστήρες υπάρχουν ξύλινα δοκάρια διαστάσεων 0.12*0.12m. Τα ξύλινα δοκάρια απέχουν μεταξύ τους 0.60m.



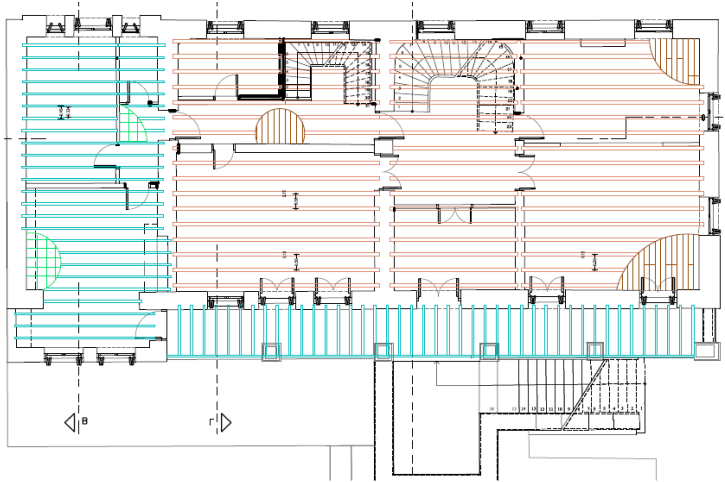
Εικόνα 6: Εσωτερικό στέγης οικίας Δουρούτη



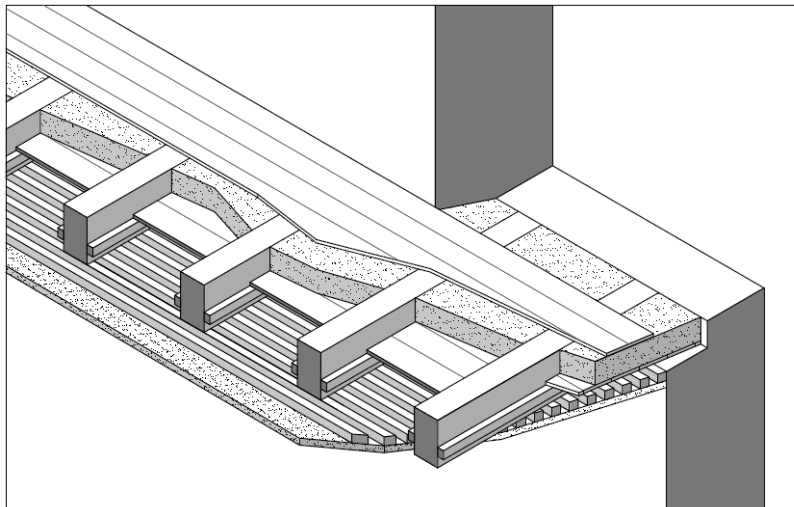
Εικόνα 7: Εσωτερικό στέγης- Πρόχειρες προσθήκες από τους ιδιοκτήτες(Προσωπικό αρχείο Πούλου Αθηνάς)

Πάνω από τους ελκυστήρες και τα ξύλινα δοκάρια τρέχουν σε όλο το μήκος της στέγης τρία ξύλινα δοκάρια, ίδιων διαστάσεων με τα προηγούμενα. [1]

Από το εσωτερικό της στέγης είναι ορατό πως έχουν γίνει αρκετές προσθήκες ξύλων σε διάφορα σημεία που έχριζαν φροντίδας μετά από ενδεχόμενες βλάβες. Αρχείο καταγραφής αυτών των εργασιών δεν υπάρχει με αποτέλεσμα να μην γνωρίζουμε τον λόγο που οδηγήθηκαν σε αυτές και το χρόνο που πραγματοποιήθηκαν. Σήμερα, η στέγη χρειάζεται εργασίες για την αποκατάστασή της αφού σε πολλά σημεία παρουσιάζει βέλη κάμψης και τα κάποια ξύλα χρήζουν αντικατάστασης. Οι προσθήκες που έχουν γίνει μας οδηγούν στο συμπέρασμα πως ενδεχομένως οι αμείβοντες να έτειναν να διαχωρισθούν και να παρουσιάσουν βέλος κάμψης. Χρησιμοποίησαν λοιπόν μεταλλικούς συνδετήρες στο ψηλότερο σημείο συνάντησης των αμειβόντων και ορθοστάτες για να τους διατηρήσουν στην αρχική τους θέση.



Σχέδιο 4: Ξύλινο και μεταλλικό πάτωμα. (Σχέδιο Κάβουρα Μαρία)



Σχέδιο 5: Λεπτομέρεια ξύλινου πατώματος σε 3D σχέδιο (Σχέδιο Κάβουρα Μαρία)

Πατώματα

Τα πατώματα του κτιρίου είναι κατασκευασμένα είτε από ξύλινες ή από μεταλλικές δοκούς διπλού ταυ. Η επικάλυψη των πατωμάτων γίνεται είτε με ξύλινες σανίδες ή με πλακάκια. Η ύπαρξη στρωτήρα περιμετρικά των τοίχων δεν είναι δυνατόν να διαπιστωθεί. (Στο διπλανό σχήμα απεικονίζονται τα δύο διαφορετικά είδη πατωμάτων στη στάθμη του ορόφου. Με ροζ χρώμα απεικονίζεται το ξύλινο πάτωμα και με γαλάζιο το μεταλλικό)

Τα ξύλινα πατώματα (λεπτομέρεια των οποίων φαίνεται δίπλα σχεδιασμένη από τη μεταπτυχιακή φοιτήτρια Κάβουρα Μαρία) αποτελούνται από ξυλοδοκούς διαφόρων μεγεθών με μέσες διαστάσεις $h=0.21\text{m}$ και $b=0.125\text{m}$. Οι ξυλοδοκοί απέχουν μεταξύ τους περίπου 0.50m , πράγμα το οποίο είναι εμφανές από τα καρφιά που υπάρχουν πάνω στα πατώματα και από τις διερευνητικές τομές που έγιναν από τις μεταπτυχιακές φοιτήτριες Κάβουρα Μαρία και Πούλου Αθηνά.



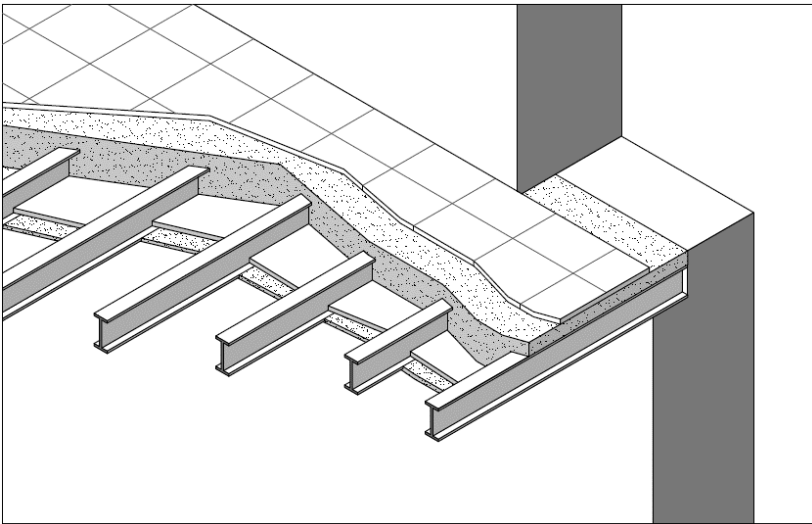
Εικόνα 8: Ξύλινο πάτωμα

Επι των ξύλινων δοκών είναι καρφωμένες σανίδες πλάτους 0.09m έως 0.18m.

Στο πάνω πέλμα των ξύλινων δοκών έχουν καρφωθεί ξύλινοι πήχεις ορθογωνικής διατομής περίπου 0.04x0.02m, στους οποίους εδράζεται το πέστωμα. Ανάμεσα στο πέστωμα και το σανίδωμα υπάρχει κονίαμα πλήρωσης. Στο κάτω μέρος του δαπέδου έχουν καρφωθεί ξύλινα πηγάκια διαστάσεων 0.02*0.01m, το λεγόμενο «μπαγδατί». Κάτω από αυτά έχει διαστρωθεί οροφοκονίαμα πάχους 0.01m. [1]



Εικόνα 9: Λεπτομέρεια ξύλινου πατώματος- εμφανές το μπαγδατί (Προσωπικό αρχείο Κάβουρας Μαρίας)



Σχέδιο 6: Λεπτομέρεια μεταλλικού πατώματος σε σχέδιο 3D. (Σχεδιασμένο από την Κάβουρα Μαρία)

Τμήμα του κτιρίου καλύπτεται από μεταλλικό πάτωμα. (όπως φαίνεται στην σχέδιο 4 με γαλάζιο χρώμα) Οι μεταλλικές δοκοί διατομής διπλού ταυ I140, με $h=140\text{mm}$ και $b=66\text{mm}$, είναι τοποθετημένες σε απόσταση 0.40m και καλύπτονται από πλακάκια. Ανάμεσα στα πλακάκια και τις μεταλλικές δοκούς υπάρχει κονίαμα πλήρωσης.



Εικόνα 10: Μεταλλική δοκός (Προσωπικό αρχείο Κάβουρας Μαρίας)



Εικόνα 11: Μεταλλική δοκός διπλού ταυ(διερευνητική τομή)



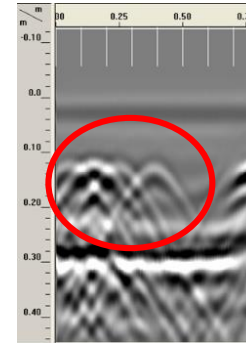
Εικόνα 12: Μεταλλική δοκός διπλού ταυ.



Εικόνα 14: Σχιστόλιθοι στο κάτω μέρος του μπαλκονιού.

Εξώστες

Οι εξώστες της αυλής στην οικία είναι κατασκευασμένοι από μεταλλικές δοκούς (όπως επιβεβαιώθηκε και με την εφαρμογή του ραντάρ εικόνα 13) πέλματος 0.05m.

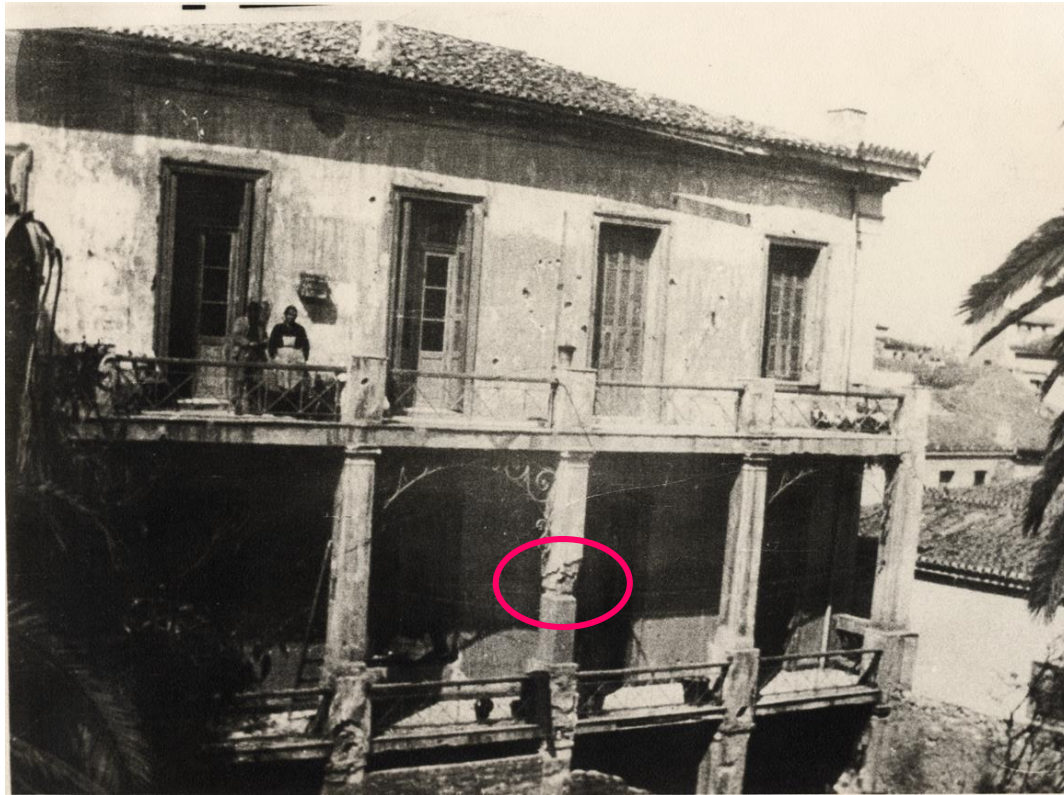


Εικόνα 13: Αποτελέσματα γεωραντάρ- Ύπαρξη μεταλλικών δοκών

Όπως φαίνεται και στη δεύτερη φωτογραφία το κάτω πέλμα καλύπτεται με σχιστόλιθους.

Περιμετρικά υπάρχουν μεταλλικές δοκοί διπλού ταυ όπως φαίνεται στην εικόνα 12.

Η σύνδεσή τους με την τοιχοποιία δεν είναι δυνατόν να διαπιστωθεί, ωστόσο είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως ένα μέρος του βάρους τους αναλαμβάνουν τα πέντε εξωτερικά υποστυλώματα που είναι κατασκευασμένα από οπτοπλινθοδομή. Το υπόλοιπο μέρος το αναλαμβάνει η τοιχοποιία.

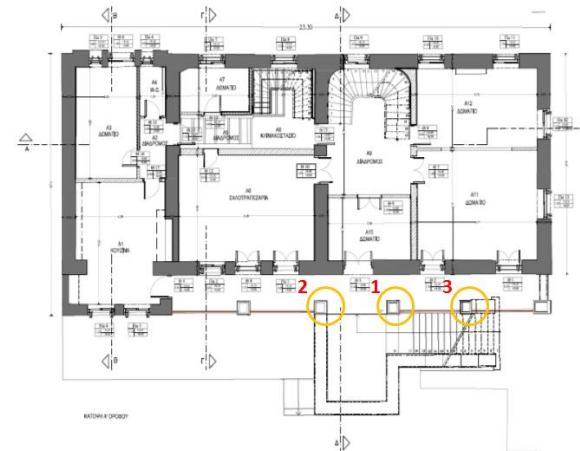


Εικόνα 15: Παλιά φωτογραφία της όψης της αυλής (Φωτογραφικό αρχείο, Τμήμα Μελετών, Δ/ση Κτιριακών Έργων Δήμου Αθηναίων)

Εξωτερικά Υποστυλώματα

Μετά από παρατήρηση των φωτογραφιών που βρέθηκαν στο αρχείο του Δήμου Αθηναίων διαπιστώνεται πως ένα από τα εξωτερικά υποστυλώματα της οικίας Δουρούτη παρουσιάζει σοβαρές αστοχίες. Το υποστυλώμα, το οποίο είναι κατασκευασμένο από κίτρινο οπτόπλινθο, αστόχησε κωνοειδώς πιθανότατα λόγω σεισμικών δράσεων.

Η ανάγκη επιβεβαίωσης του υλικού κατασκευής των υποστυλωμάτων για να ολοκληρωθεί η μελέτη τεκμηρίωσης οδήγησε σε μια σειρά ερευνών και διερευνητικών τομών στα υποστυλώματα.



Σχέδιο 7: Κάτοψη α' ορόφου – εξεταζόμενα υποστυλώματα



Εικόνα 16: Εξεταζόμενο υποστύλωμα 1

Το εξεταζόμενο υποστύλωμα 1 είναι το υποστύλωμα που φαίνεται στην εικόνα 15 να έχει αστοχήσει. (Πιθανότητα να έχει αποκατασταθεί με χρήση τσιμεντοκονιάματος).



Εικόνα 17: Εξεταζόμενο υποστύλωμα 3

Στη φωτογραφία φαίνεται πόσο βαθιά έπρεπε να σκάσουμε για να εμφανιστεί το φέρον υλικό. Το επίχρισμα είχε μορφή άμμου.



Εικόνα 18: Υλικό υποστυλωμάτων(υποστύλωμα β' ορόφου)

Το υλικό κατασκευής των υποστυλωμάτων διαπιστώθηκε πως είναι κίτρινος οπτόπλινθος.



Εικόνα 19: Λίθος αποθήκης

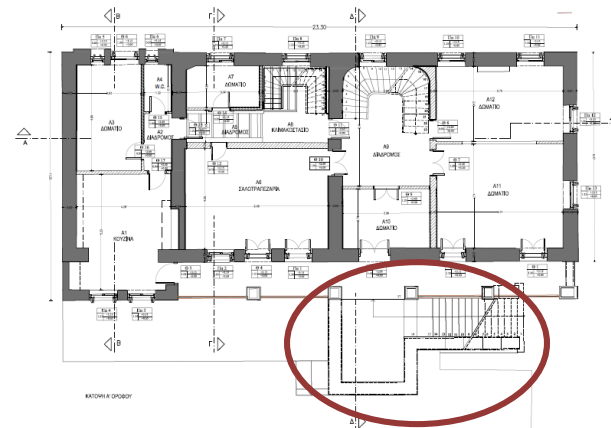
Υλικά βεράντας/αποθήκης κήπου- εξωτερική σκάλα:

Μετά από την ανάγκη προσομοίωσης της αποθήκης του κτιρίου, που βρίσκεται στο χώρο της αυλής και αποτελεί τη νεότερη προσθήκη που έγινε στο κτίριο, για τον έλεγχο της σεισμικής του συμπεριφοράς έγινε αφαίρεση του επιχρίσματος για να διαπιστωθεί το υλικό κατασκευής. Η αποθήκη λοιπόν είναι κατασκευασμένη από λίθο, όπως φαίνεται και στην φωτογραφίες.

Η εξωτερική σκάλα η οποία ενώνει την αυλή με την κύρια είσοδο της οικίας είναι κατασκευασμένη από οπλισμένο σκυρόδεμα. Όπως φαίνεται και στις φωτογραφίες ο οπλισμός της σκάλας έχει οξειδωθεί.



Εικόνα 20: Το εσωτερικό της εξωτερική σκάλα



Σχέδιο 8: Κάτοψη α' ορόφου- ένδειξη σκάλας



Εικόνα 21: Τοιχοποιία υπογείου

Τοιχοποιία:

Ο τρόπος δόμησης της οικίας Δουρούτη είναι αρκετά περίπλοκος. Η ύπαρξη επιχρισμάτων σε όλους τους τοίχους του κτιρίου, τα οποία βρίσκονται σε πολύ καλή κατάσταση δεν μας επιτρέπουν να έχουμε καλή εικόνα όλων των υλικών που έχουν χρησιμοποιηθεί. Σαν μια γενική άποψη, οι φέροντες τοίχοι του κτιρίου, το πάχος των οποίων κυμαίνεται μεταξύ 0.45-0.65m, είναι κατασκευασμένοι από αργολιθοδομή, όπως φαίνεται στο υπόγειο και στο ισόγειο του κτιρίου. Είναι κατασκευασμένοι με τρίστρωτη τοιχοποιία με εξωτερική στρώση 0.25-0.27m, εσωτερική στρώση 0.20-0.22m και ενδιάμεση στρώση- γέμισμα 0.11-0.13m. (λεπτομέρειες για τα πάχη των στρώσεων βλέπε Κεφάλαιο 3). Οι υπόλοιποι διαχωριστικοί-μαπατικοί τοίχοι είναι κατασκευασμένοι από οπτοπλίνθους ή μαγαδατί (όπως φάνηκε μετά την εφαρμογή γεωραντάρ σε κάποιους από αυτούς, βλέπε Κεφάλαιο 3)



Εικόνα 22: Τοιχοποιία ισογείου- χώρος Λέσχης Φιλίας



Εικόνα 23: Λεπτομέρεια τοιχοποιίας ισογείου

Λόγω των ποικίλων και αχρονολόγητων αποκαταστάσεων και προσθηκών που έγιναν στο κτίριο δεν είναι δυνατόν να προσδιορίσουμε πλήρως τα υλικά κατασκευής του. Στους τοίχους του ισογείου που είναι ανεπίχριστοι φαίνεται πως υπάρχουν πολλές ασυνέχειες στην τοιχοποιία, γεγονός που μαρτυρά τις πολλές φάσεις κατασκευής του κτιρίου. Πολλά από τα ανοίγματα που υπήρχαν κλείστηκαν και νέα ανοίγματα σε διαφορετικές θέσεις ανοίχτηκαν. Πρέπει να προηγηθεί η αποξήλωση των επιχρισμάτων και έπειτα να γίνει εκ νέου μελέτη για να ολοκληρωθεί η εικόνα του κτιρίου και να καταγραφούν όλα τα υλικά και οι φάσεις κατασκευής, αφού δεν υπάρχει κάποιο αρχείο καταγραφής των εργασιών του παρελθόντος. Ωστόσο, με τη χρήση γεωραντάρ βρέθηκε πως σε όλη την όψη της οδού Μ. Αλεξάνδρου έχει χρησιμοποιηθεί σκυρόδεμα. Για τον προσδιορισμό της αντοχής του σκυροδέματος που έχει χρησιμοποιηθεί είναι αναγκαία η εφαρμογή κρουσιμέτρησης μετά την αφαίρεση των επιχρισμάτων.



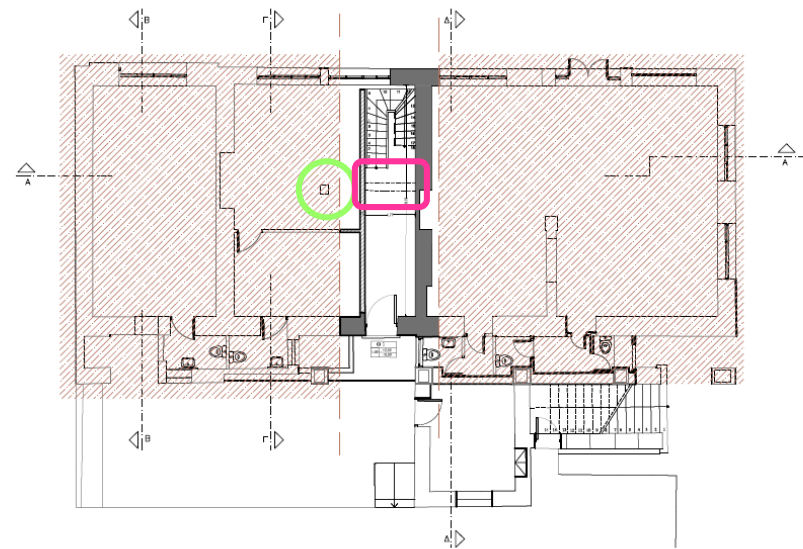
Εικόνα 24: Υποστύλωμα και δοκάρια στο ισόγειο



Εικόνα 25: Υποστύλωμα στο υπόγειο

Εσωτερικό υποστύλωμα- εσωτερικό δοκάρια

Στο χώρο του ισογείου, και συγκεκριμένα στο χώρο του φυσιοθεραπευτηρίου, βρέθηκε υποστύλωμα (πράσινο χρώμα) και δοκάρια (φούξια χρώμα) οπλισμένου σκυροδέματος. Το εν λόγω υποστύλωμα συνεχίζεται στο υπόγειο αλλά όχι και στον πρώτο όροφο μετά από επιβεβαίωση με τη μέθοδο του γεωραντάρ.



Σχέδιο 9: Σχέδιο ισογείου- θέση δοκαριού και υποστυλώματος(Σχέδιο Κάβουρα Μαρία)



Εικόνα 26: Δοκάρι οικίας Δουρούτη

Στον ισόγειο χώρο της οικίας Δουρούτη βρέθηκε επίσης δοκάρι οπλισμένου σκυροδέματος, το οποίο προφανώς συνδέεται με τα δοκάρια του χώρου του φυσιοθεραπευτηρίου. (Όπως φαίνεται και στην κάτοψη του ισογείου το δοκάρι βρίσκεται στην ίδια ευθεία με το υποστύλωμα του ισογείου)



Εικόνα 27: Θόλοι υπογείου

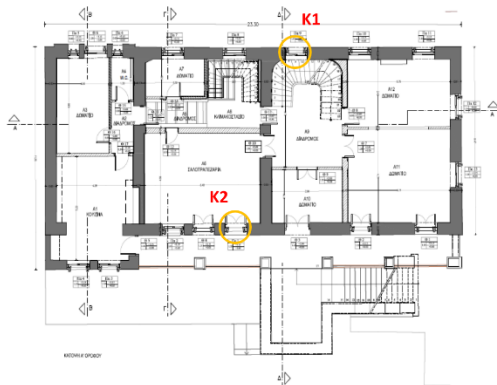
Υπόγειο

Στο υπόγειο του κτιρίου υπάρχουν θόλοι που εδράζονται στους φέροντες τοίχους.

Το υποστύλωμα το οποίο συνεχίζεται και στο ισόγειο του κτιρίου μαρτυρά την πιθανή ύπαρξη αστοχίας. Η αφαίρεση των πρόσφατων επιχρισμάτων θα βοηθήσει στην διαπίστωση αστοχιών και στους λόγους που αυτές προκλήθηκαν.

Υλικά κατωφλίων παραθύρων:

Μετά από μια σειρά ερευνών και έπειτα από προτροπή της Επιβλέπουσας Καθηγήτριας Βιντζηλαίου Ελισάβετ έγιναν σταδιακά διερευνητικές τομές στα κατώφλια των παραθύρων των δυο ορόφων του κτιρίου. Η αρχική διαπίστωση πως τα υλικά των κατωφλίων ποικίλλουν οδήγησε στο να διερευνηθούν πάνω από δύο κατώφλια. Συμπεραίνουμε πως τα κατώφλια πληρώνονται με την περίσσεια υλικού της κύριας κατασκευής. Η επιλογή αυτή δεν ήταν τυχαία, αφού χρησιμοποιούσαν υλικά κατώτερης ποιότητας σε περιοχές που δεν ήταν καθοριστικές για τη σεισμική λειτουργία της κατασκευής. Αξίζει να σημειωθεί ότι όλα τα κατώφλια έχουν μικρότερο πάχος από το πάχος της τοιχοποιίας. (Η διάσταση τους είναι περίπου 0.20-0.30 m)



Σχέδιο 10: Κάτοψη α' ορόφου- ορισμός εξεταζόμενων κατωφλίων

Ⓢ Α' όροφος:

Παρακάτω παρουσιάζονται τα υλικά των κατωφλίων του πρώτου ορόφου.(Σχέδιο 10)



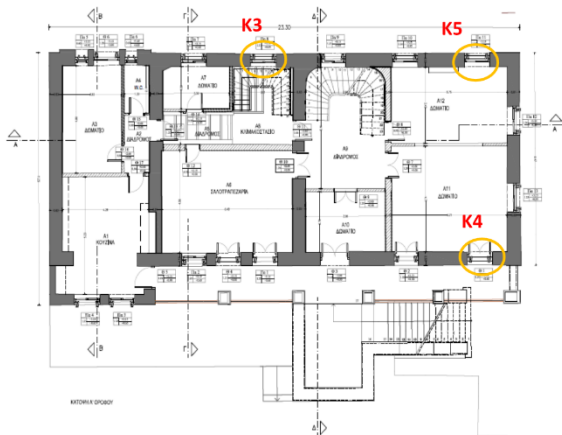
Εικόνα 28: Εξεταζόμενο κατώφλι 1

Στο εξεταζόμενο κατώφλι 1 διαπιστώσαμε πως είναι κατασκευασμένο από λίθους μικρών διαστάσεων.



Εικόνα 29: Εξεταζόμενο κατώφλι 2

Το εξεταζόμενο κατώφλι 2 αποτελείται από μεγαλύτερων διαστάσεων λίθους.



Σχέδιο 11: Κάτοψη β' ορόφου- ορισμός εξεταζόμενων κατωφλίων



Εικόνα 30: Εξεταζόμενο κατώφλι 3

Ⓢ Β' όροφος:

Παρακάτω παρουσιάζονται τα υλικά των κατωφλίων του δευτέρου ορόφου.

Το εξεταζόμενο κατώφλι 3 είναι κατασκευασμένο από κόκκινη οπτόπλινθο (σε αυτό το σημείο έγινε και δειγματοληψία οπτοπλίνθου για να προσδιορισθεί η αντοχή της).



Εικόνα 31: Εξεταζόμενα κατώφλια 4

Το εξεταζόμενο κατώφλι 4 είναι και αυτό κατασκευασμένο από κόκκινη οπτόπλινθο



Εικόνα 32: Εξεταζόμενα κατώφλια 5

Το εξεταζόμενο κατώφλι 5 είναι κατασκευασμένο από λίθο κεραμικής φύσης.



Εικόνα 33: Ασυνέχειες στη δομή της τοιχοποιίας καθώς και χρήση ξυλοδεσιών.

Ισόγειο οικίας Δουρούτη:

Στο ισόγειο της οικίας Δουρούτη, στο τμήμα της «Λέσχης Φιλίας Δουρούτη», παρατηρούνται πολλές ασυνέχειες. Πολλά ανοίγματα κλείστηκαν ανά διαστήματα, πράγμα εμφανές και πολλοί λίθοι αντικαταστάθηκαν με νεότερους, όπως διηγήθηκαν οι εκεί κάτοικοι. Επίσης, με βάση το χρώμα των αρμών, θα μπορούσε να εξαχθεί με επιφύλαξη το συμπέρασμα ότι στο ισόγειο έχει γίνει αρμολόγημα με τσιμεντοκονίαμα.

Στα πιο παλαιά κομμάτια της τοιχοποιίας υπάρχουν ξυλοδεσιές που διατρέχουν τον τοίχο σε ύψος περίπου 1.25 m. Πάνω από τα ανοίγματα υπήρχαν επίσης ξυλοδεσιές. Η ύπαρξη ξυλοδεσιών στο υπόλοιπο κτίριο θα διαπιστωθεί μόλις αφαιρεθούν τα επιχρίσματα διότι με τις μέχρι τώρα γνώσεις μας δεν είναι δυνατό να γνωρίζουμε αν υπάρχουν ξυλοδεσιές κάπου αλλού εκτός από το ισόγειο του κτιρίου.

Τα υλικά που διακρίνονται στους τοίχους είναι λίθος και οπτόπλινθος.



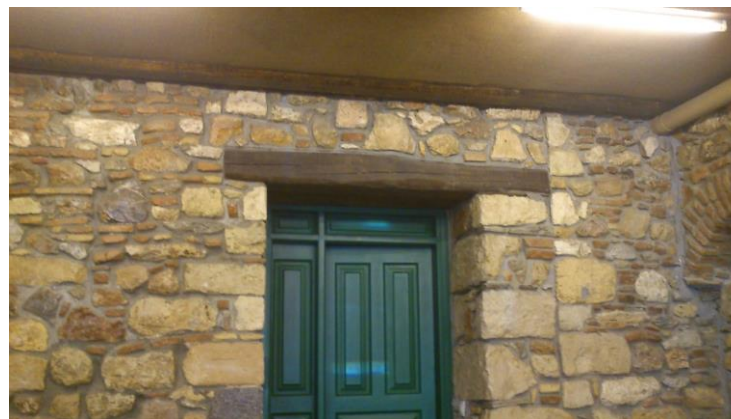
Εικόνα 34: Ενδεχόμενη ύπαρξη ανοίγματος στο σημείο με τόξο από πάνω του.



Εικόνα 35: Παλιό άνοιγμα – διατήρηση πολλών στοιχείων του.



Εικόνα 36: Ξυλοδεσιά πάνω από παλαιότερο άνοιγμα.



Εικόνα 37: Ξυλοδεσιά πάνω από το άνοιγμα και ασυνέχεια τοιχοποιίας

2.2 Σύγκριση Οικίας Δουρούτη με το υπόλοιπο κτίριο του Μεταξουργείου

Η οικία Δουρούτη είναι ένα κτίριο αρκετά περίπλοκο. Λόγω της ύπαρξης επιχρίσματος σε όλο το κτίριο είναι δύσκολο να διαπιστώσει κανείς τον τρόπο δόμησης του κτιρίου. Όσες εργασίες έγιναν στην οικία δεν είναι καταγραμμένες πουθενά γι' αυτό το λόγο και με βάση το γεγονός πως το κτίριο του Μεταξουργείου λειτουργεί και κατασκευάστηκε ως ολόκληρο θα γίνει προσπάθεια να αντιληφθούμε την οικία Δουρούτη μέσα από τις φωτογραφίες που μας παρείχε ο Δήμος Αθηναίων από το συγκρότημα του Μεταξουργείου κατά τις εργασίες αποκατάστασης του. Θα ακολουθήσει μια σύγκριση στοιχείων που βρέθηκαν στην οικία Δουρούτη και ταιριάζουν με αυτά του υπόλοιπου συγκροτήματος.



Εικόνα 38: Φωτογραφία πριν τις εργασίες αντικατάστασης του επιχρίσματος

Τοιχοποιία κτιρίου

Το κτίριο του Μεταξουργείου είναι κτισμένο με αργολιθοδομή. Χρησιμοποιήθηκαν οπτόπλινθοι και διαφόρων ειδών λίθοι (υπάρχει μεγάλη περίπτωση να χρησιμοποιήθηκαν αρχαίοι λίθοι από την Αρχαία Αγορά). Από τις εικόνες της οικίας Δουρούτη και του υπόλοιπου συγκροτήματος που είναι ανεπίχριστο φαίνεται η ομοιότητα στον τρόπο δόμησης. Και στα δύο κτίρια είναι φανερό πως υπάρχουν πολλές ασυνέχειες, πληθώρα υλικών και πολλές φάσεις δόμησης. Ιστορικά στοιχεία, διάφορες ενδείξεις αλλά και οι φωτογραφίες του υπόλοιπου συγκροτήματος μας οδηγούν στην πεποίθηση πως και η οικία Δουρούτη κάτω από το πρόσφατα αντικατεστημένο επίχρισμα κρύβει πολλές ασυνέχειες και χρήση μεγάλης ποικιλίας υλικών. Η διάνοιξη νέων και το κλείσιμο παλαιότερων ανοιγμάτων είναι επίσης εμφανές στις παλαιότερες φωτογραφίες, πράγμα που είναι αναμενόμενο και στην περίπτωση της οικίας, ιδίως για το χώρο του ισογείου.



Εικόνα 39: Όψη οδού Μυλλέρου όταν αφαιρέθηκαν τα επιχρίσματα (Αρχείο Δήμου Αθηναίων)



Εικόνα 40: Τοιχοποιία υπογείου οικίας Δουρούτη



Εικόνα 41: Τοιχοποιία συγκροτήματος Μεταξουργείου (Αρχείο Δήμου Αθηναίων)



Εικόνα 42: Τοιχοποιία ισόγειου οικίας Δουρούτη (Λέσχη Φιλίας Δουρούτη)



Εικόνα 43: Κάτω τμήμα πατώματος- Συγκρότημα Μεταξουργείου(Αρχείο Δήμου Αθηναίων)



Εικόνα 44: Κάτω τμήμα πατώματος Οικίας Δουρούτη

➤ Πατώματα

Τα πατώματα όλο του συγκροτήματος Μεταξουργείου παρουσιάζουν ομοιογένεια. Ξύλινα πατώματα στο μεγαλύτερο τμήμα του συγκροτήματος, με τα ίδια περίπου χαρακτηριστικά αλλά και μεταλλικά πατώματα συναντάμε στην οικία Δουρούτη αλλά και στο υπόλοιπο συγκρότημα.



Εικόνα 45: Πάτωμα Συγκροτήματος Μεταξουργείου(Αρχείο Δήμου Αθηναίων)



Εικόνα 46: Ξύλινο πάτωμα οικίας Δουρούτη (Αρχείο Μαρίας Κάβουρα)



Εικόνα 47: Ξύλινο πάτωμα συγκροτήματος Μεταξουργείου(Αρχείο Δήμου Αθηναίων)



Εικόνα 48: Ξύλινες δοκοί πατώματος οικίας Δουρούτη



Εικόνα 49: Μεταλλικό πάτωμα- Συγκρότημα Μεταξουργείου (Αρχείο Δήμου Αθηναίων)



Εικόνα 50: Μεταλλική δοκός πατώματος οικίας Δουρούτη



Εικόνα 51: Ζωγραφικός διάκοσμος στην οροφή κτιρίου του συγκροτήματος του Μεταξουργείου(Αρχείο Δήμου Αθηναίων)

➤ Ζωγραφιστός διάκοσμος

Με βάση τον κοινό τρόπο κατασκευής ολόκληρου του συγκροτήματος του Μεταξουργείου θεωρήθηκε άξιο μνείας το γεγονός πως πολλές από τις οροφές του παρακείμενου κτιρίου έχουν ζωγραφιστό διάκοσμο. Ο διάκοσμος αποκαλύφθηκε κατά τη διάρκεια εργασιών για την αποκατάσταση του κτιρίου. Πολλά από τα δωμάτια της οικίας Δουρούτη παρουσιάζουν κοινά μορφολογικά χαρακτηριστικά στην οροφή τους. Για πιθανή ύπαρξη ζωγραφιστού διακόσμου στην οικία Δουρούτη θα ληφθεί μέριμνα κατά τις εργασίες αποκατάστασης.



Εικόνα 52: Ζωγραφικός διάκοσμος στην οροφή κτιρίου του συγκροτήματος του Μεταξουργείου(Αρχείο Δήμου Αθηναίων)



Εικόνα 53: Ζωγραφικός διάκοσμος στην οροφή κτιρίου του συγκροτήματος του Μεταξουργείου(Αρχείο Δήμου Αθηναίων)



Εικόνα 54: Κατώφλια κτιρίου συγκροτήματος Μεταξουργείου(Αρχείο Δήμου Αθηναίων)

➤ Κατώφλια παραθύρων

Στην οικία Δουρούτη, μετά από ελέγχους που έγιναν στα κατώφλια των παραθύρων, βρέθηκε πως τα υλικά κατασκευής τους ποικίλλουν. Είτε χρησιμοποιούσαν λίθους όμοιους με αυτούς της τοιχοποιίας ή κόκκινους οπτόπλινθους μικρής ή μεγαλύτερης διάστασης. Στη διπλανή φωτογραφία, που είναι από κτίριο του υπόλοιπου συγκροτήματος του Μεταξουργείου, φαίνεται αυτή η ανομοιογένεια υλικών στα κατώφλια. (Το δεξί κατώφλι κατασκευάστηκε με λίθους, όπως και η τοιχοποιία ενώ το αριστερό είναι κατασκευασμένο από κόκκινο οπτόπλινθο).



Εικόνα 55: Ξύλινο δοκάρι σε διπλανό κτίριο(Αρχείο Δήμου Αθηναίων)



Εικόνα 56: Ξυλοδεσιά σε τμήμα του τοίχου σε διπλανό κτίριο(Αρχείο Δήμου Αθηναίων)

Ξυλοδεσιές

Στα διπλανά της οικίας Δουρούτη κτίρια του συγκροτήματος του Μεταξουργείου είναι βέβαιη η χρήση ξυλοδεσιών. Ξυλοδεσιές χρησιμοποιήθηκαν είτε στα ανώφλια των ανοιγμάτων ή σε διάφορες θέσεις στους τοίχους, στο κλείσιμο κάποιων παλαιότερων ανοιγμάτων και σε ξύλινα δοκάρια. Η χρήση ξυλοδεσιών στην οικία Δουρούτη δεν επιβεβαιώνεται. Ωστόσο, η ύπαρξη κάποιων ξυλοδεσιών στο ισόγειο του κτιρίου και στα διπλανά κτίρια το θέτει σαν στοιχείο υπό διερεύνηση όταν αφαιρεθούν τα επιχρίσματα.



Εικόνα 57: Ξυλοδεσιά σε τμήμα παλαιότερου ανοίγματος- Συγκρότημα Μεταξουργείου(Αρχείο Δήμου Αθηναίων)



Εικόνα 58: Ξυλοδεσιά στο πάνω και στο κάτω μέρος των ανοιγμάτων- Συγκρότημα Μεταξουργείου (Αρχείο Δήμου Αθηναίων)



Εικόνα 59: Ξυλοδεσιά σε πιθανό παλιό άνοιγμα στο ισόγειο της οικίας Δουρούτη



Εικόνα 60: Ξυλοδεσιά στο πάνω και στο κάτω μέρος των ανοιγμάτων- Συγκρότημα Μεταξουργείου (Αρχείο Δήμου Αθηναίων)



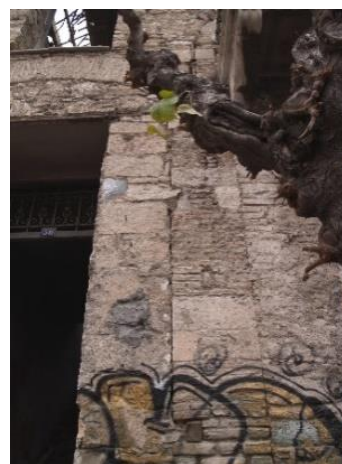
Εικόνα 61: Ξυλοδεσιά μεγάλου πλάτους(Ισόγειο Οικίας Δουρούτη)



Εικόνα 62: Ασυνέχεια τοιχοποιίας στο χώρο του ισογείου της οικίας Δουρούτη



Εικόνα 63: Ασυνέχεια σε τμήμα του συγκροτήματος του Μεταξουργείου (Αρχείο Δήμου Αθηναίων)



Εικόνα 64: Ασυνέχεια τοιχοποιίας (Αρχείο Δήμου Αθηναίων)

➤ Ασυνέχειες τοίγων

Η ύπαρξη ασυνεχειών τόσο στην οικία Δουρούτη όσο και στο υπόλοιπο συγκρότημα μαρτυρά τις πολλές και διαφορετικές φάσεις κατασκευής και χρήσης των κτιρίων. Η συνεχής αλλαγή χρήσεων γεννούσε την ανάγκη να ανοίγουν και να κλείνουν ανοίγματα, πράγμα το οποίο είχε σαν αποτέλεσμα να δημιουργούνται πολλές ασυνέχειες στους τοίχους. Στην οικία Δουρούτη είναι εμφανής στο τμήμα του ισογείου(*Λέσχη Φιλίας Δουρούτη*) η διαφορετική χρήση. Η αλληλουχία χρήσεων (οικία, εμπορικά καταστήματα, εστιατόριο, *Λέσχη Φιλίας*) οδήγησε στη διάνοιξη νέων ανοιγμάτων και στο διαχωρισμού του ενιαίου χώρου του ισογείου.



Εικόνα 65: Ανακουφιστικά τόξα πάνω από το παράθυρο (Αρχείο Δήμου Αθηναίων)



Εικόνα 66: Ανακουφιστικό τόξο (Αρχείο Δήμου Αθηναίων)



Εικόνα 67: Τόξο πάνω από παλαιότερο άνοιγμα- Ισόγειο οικίας Δουρούτη

➤ Ανακουφιστικά τόξα

Στο ισόγειο της οικίας Δουρούτη και στα διπλανά κτίρια του συγκροτήματος είναι εμφανές πως χρησιμοποιήθηκαν κατά την κατασκευή ανακουφιστικά τόξα πάνω από τα ανοίγματα. Στην οικία Δουρούτη η χρήση επιχρίσματος δεν επιτρέπει να διαπιστώσουμε εάν το ίδιο συμβαίνει και σε αυτή. Όταν τα επιχρίσματα καθαιρεθούν η μελέτη του κτιρίου θα συμπληρωθεί και πολλές από τις εικασίες που έγιναν θα διαπιστωθεί αν έχουν βάση. Η χρήση ή μη ανακουφιστικών τόξων στα υπέρθυρα είναι άλλωστε ένα βασικό σημείο που πρέπει να προσδιορισθεί.

2.3 Χαρακτηρισμός υλικών και προσδιορισμός των ιδιοτήτων τους

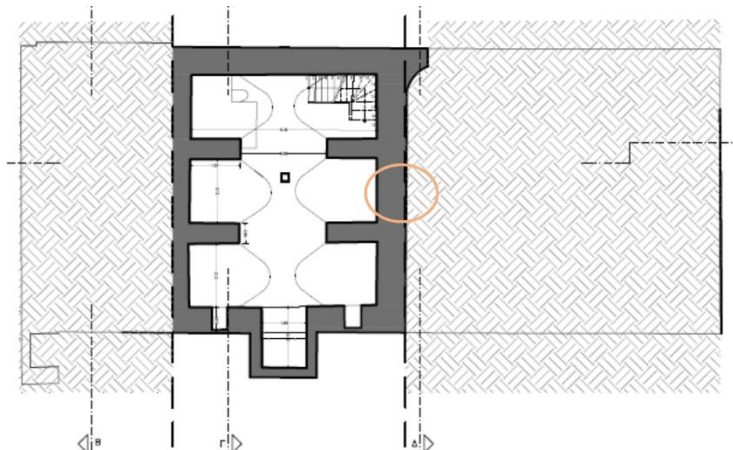
2.3.1 Εργαστηριακές Δοκιμές σε Λιθωσώματα Και Κονιάματα

Για τον προσδιορισμό των υλικών δόμησης της οικίας Δουρούτη και των χαρακτηριστικών τους εργάστηκαν δυο ομάδες.

Η ομάδα του εργαστηρίου Οπλισμένου Σκυροδέματος του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου πραγματοποίησε δοκιμές προσδιορισμού της αντοχής λιθωσμάτων και κονιαμάτων που ελήφθησαν από την οικία Δουρούτη. Οι εργαστηριακές δοκιμές, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν σε τρεις φάσεις, έγιναν υπό την επίβλεψη της Δρ. Αδάμη Χρυσής-Ελπίδας.

Κατά την **πρώτη φάση** έγινε δειγματοληψία από τους μεταπτυχιακούς φοιτητές Μουγιάκο Θεόδωρο και Νικολοπούλου Βασιλική σε τρία σημεία του κτιρίου και έπειτα οι δοκιμές αντοχής πραγματοποιήθηκαν από τη Δρ. Αδάμη Χρυσή-Ελπίδα και τη μεταπτυχιακή φοιτήτρια Μαρκουλάκη Σοφία.

Δειγματοληψία υπογείου



Σχέδιο 12: Θέση δειγματοληψίας υπογείου

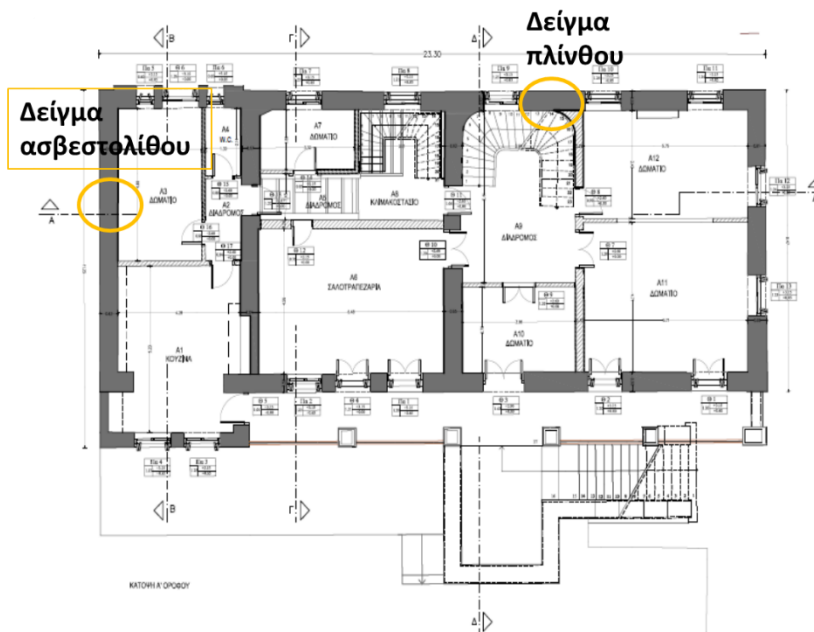


Εικόνα 68: Δειγματοληψία λίθου υπογείου

Κατά τη δειγματοληψία στο υπόγειο προέκυψε δείγμα λίθου (το οποίο αποδείχθηκε μάρμαρο) και δείγμα κονιάματος.

✚ Δειγματοληψία δευτέρου ορόφου

Στο δεύτερο όροφο έγινε δειγματοληψία πλίνθου από την ποδιά του παραθύρου δίπλα στη σκάλα και ελήφθη και κομμάτι ασβεστολίθου από ένα από τα δωμάτια της οικίας.



Σχέδιο 13: Θέσεις δειγματοληψίας δευτέρου ορόφου

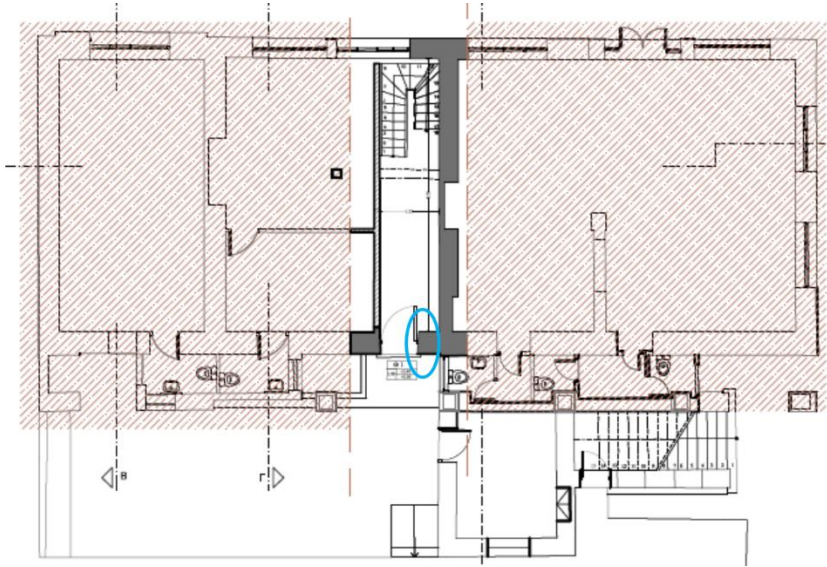


Εικόνα 69: Δειγματοληψία ασβεστολίθου

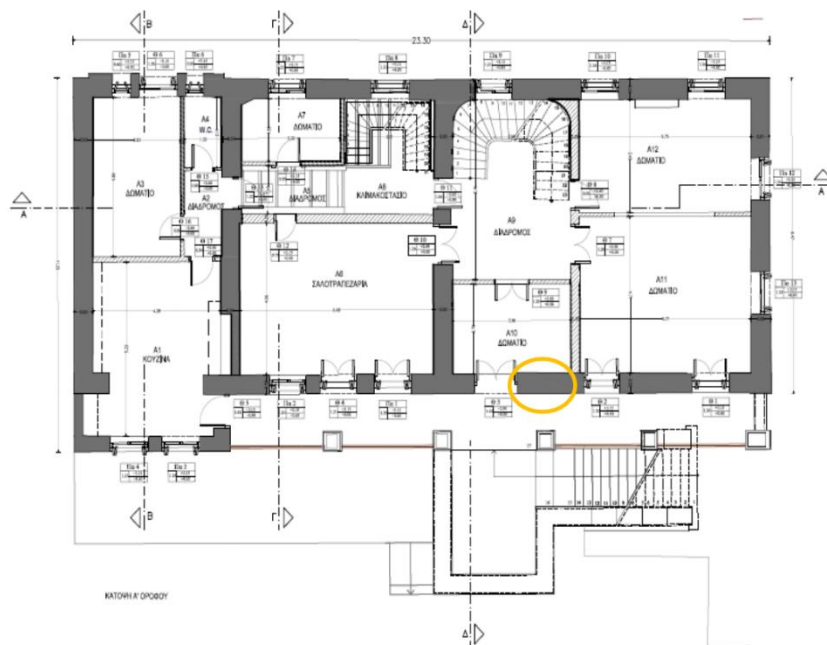


Εικόνα 70: Δειγματοληψία πλίνθου

Κατά τη **δεύτερη φάση** έγινε δειγματοληψία από τη Δρ. Αδάμη Χρυσή-Ελπίδα κονιαμάτων από τρία σημεία του ισογείου, του πρώτου και του δευτέρου ορόφου της οικίας και έπειτα οι δοκιμές αντοχής πραγματοποιήθηκαν από τη Δρ. Αδάμη Χρυσή-Ελπίδα και τη μεταπτυχιακή φοιτήτρια Μαρκουλάκη Σοφία.

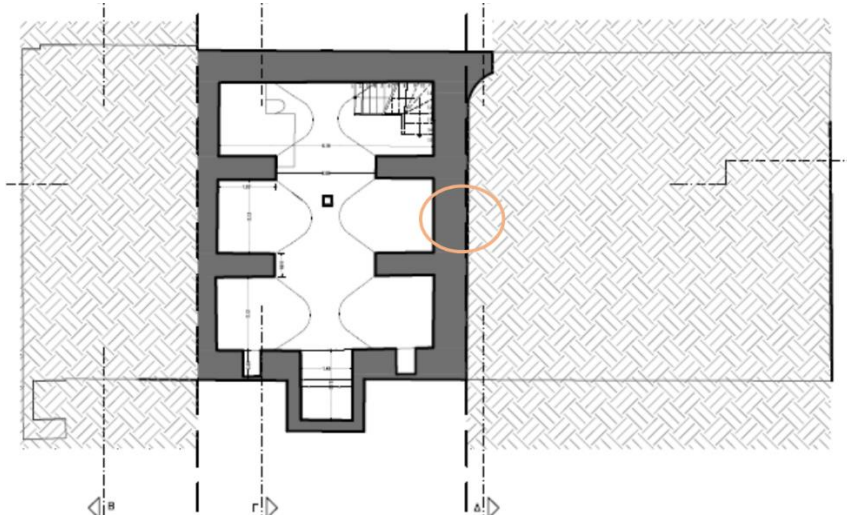


Σχέδιο 14: Θέση δειγματοληψίας στο χώρο του ισόγειου της οικίας.



Σχέδιο 15: Θέση δειγματοληψίας στον πρώτο όροφο.

Κατά την **τρίτη φάση** έγινε δειγματοληψία από τη μεταπτυχιακή φοιτήτρια Νικολοπούλου Βασιλική λίθων από το υπόγειο και το ισόγειο της οικίας και έπειτα οι δοκιμές αντοχής πραγματοποιήθηκαν από τη Δρ. Αδάμη Χρυσή- Ελπίδα, την Υ.Δ. Παλιεράκη Βασιλική και τη μεταπτυχιακή φοιτήτρια Νικολοπούλου Βασιλική.



Σχέδιο 16: Θέση δειγματοληψίας κατά την τρίτη φάση.



Εικόνα 71: Δειγματοληψία δείγματος υπογείου.

Μετά την **πρώτη** και τη **δεύτερη** φάση δειγματοληψίας έγιναν μετρήσεις αντοχής των λίθων και των κονιαμάτων και προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

Δοκιμή θλίψης λίθων

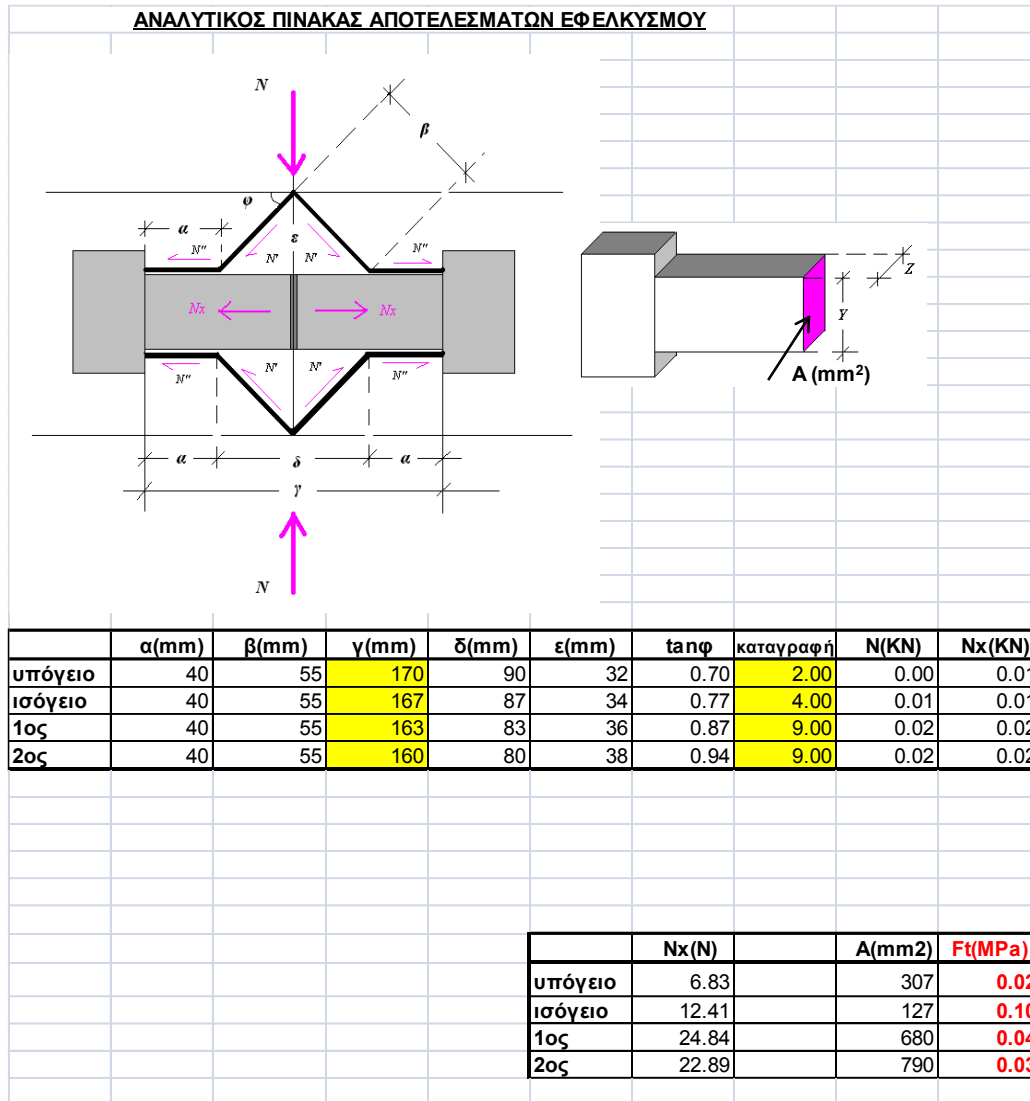
Τα δείγματα κόπηκαν στο εργαστήριο και προέκυψαν τα δοκίμια που εξετάστηκαν σε θλίψη. Τα αποτελέσματα της δοκιμής παρουσιάζονται παρακάτω:

Υλικό	Βάρος (gr)	Διατομή (cm)	Ύψος (cm)	Φορτίο Θραύσης (kN)	Αντοχή σε Θλίψη (MPa)
μάρμαρο	508	5.20×4.80	7.20	84.10	-
ασβεστόλιθος	510	5.70×5.40	6.60	73.70	23.9
πλίνθος	126	4.50×3.40	5.20	11.52	7.4
πλίνθος	94	4.20×3.80	4.00	10.36	6.5

Πίνακας 1: Αποτελέσματα δοκιμής θλίψης δοκιμίων. (Αποτελέσματα Αδάμη Χρυσή- Ελπίδα, Εργαστήριο Οπλισμένου Σκυροδέματος)

Δοκιμή εφελκυσμού κονιαμάτων

Για τη μέτρηση της εφελκυστικής αντοχής των κονιαμάτων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των θραυσμάτων **Τάσιου- Κατσαραγάκη**.^[4] Τα αποτελέσματα των δοκιμών παρουσιάζονται πιο κάτω:



Πίνακας 2: Αποτελέσματα δοκιμής εφελκυσμού κονιαμάτων. (Αποτελέσματα Αδάμη Χρυσή- Ελπίδα, Εργαστήριο Οπλισμένου Σκυροδέματος)

Μετά την **τρίτη** φάση δειγματοληψίας έγιναν μετρήσεις αντοχής του λίθου και προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

Δοκιμή θλίψης λίθων

Τα δείγματα κόπηκαν στο εργαστήριο και προέκυψαν τα δοκίμια που εξετάστηκαν σε θλίψη.



Εικόνα 72: Δοκίμιο σχιστολίθου πριν τη δοκιμή θλίψης



Εικόνα 73: Το δοκίμιο στην πρέσα θλίψης

Τα αποτελέσματα της δοκιμής παρουσιάζονται παρακάτω:

Υλικό	Βάρος (gr)	Διατομή (cm)	Ύψος (cm)	Φορτίο Θραύσης (KN)	Αντοχή σε Θλίψη (MPa)
σχιστόλιθος	1278.9	7.6*8.6	7.6	237.6	36.35

Πίνακας 3: Αποτελέσματα δοκιμής θλίψης από την τρίτη φάση δειγματοληψίας.

Παρατηρήσεις:

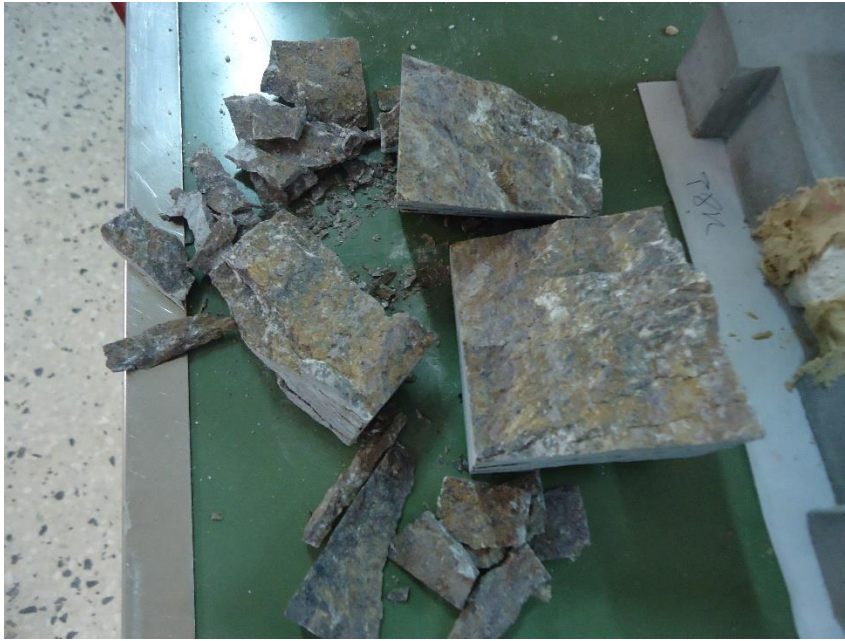
Το δοκίμιο, το οποίο είχε χρώμα γκρι-μωβ-λευκό, είναι σχιστολιθικό με φλέβες τυχαίας μορφής. Οι διακλαδώσεις δείχνουν αργλικής σύστασης. Κατά τη ρηγμάτωση του έσπασε, όπως ήταν αναμενόμενο, κατά μήκος των διακλαδώσεων.



Εικόνα 74: Μετά τη ρηγμάτωση(1)



Εικόνα 75: Μετά τη ρηγμάτωση (2)



Εικόνα 76: Μετά τη ρηγάτωση όλα τα κομμάτια του δοκιμίου.

2.3.2 Υπολογισμός της Αντοχής της Τοιχοποιίας

Με βάση τα δεδομένα που προέκυψαν με τη χρήση του γεωραντάρ στην τοιχοποιία αλλά και από το πάχος των τοίχων του κτιρίου προέκυψε πως η τοιχοποιία αποτελείται από τρεις στρώσεις, την εξωτερική (περίπου **0.27m**) την εσωτερική (περίπου **0.20m**) και το γέμισμα.

Για τον υπολογισμό της αντοχής της τοιχοποιίας θα χρησιμοποιηθούν οι τύποι του Καθηγητή Τάσιου, λαμβάνοντας ως εφελκυστική αντοχή κονιάματος το μέσο όρο των αντοχών που βρέθηκαν πειραματικά. Την ίδια τακτική θα ακολουθήσουμε και για τις θλιπτικές αντοχές λίθου και πλίνθου.

📌 Εφελκυστική αντογή κονιάματος:

$$F_t(MPa) = \frac{0.02 + 0.10 + 0.04 + 0.03}{4} \Rightarrow F_t(MPa) = 0.048$$

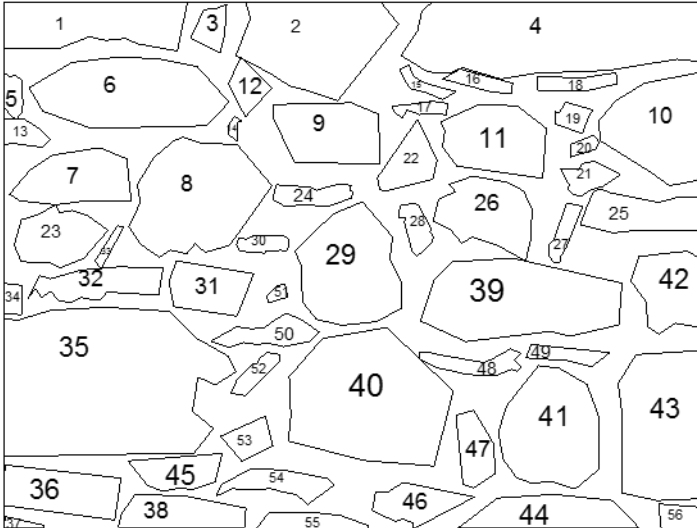
📌 Θλιπτική αντογή λίθου:

$$F_c(MPa) = \frac{23.9 + 36.35}{2} \Rightarrow F_c(MPa) = 30.12$$

📌 Θλιπτική αντογή πλίνθου:

$$F_c(MPa) = \frac{7.4 + 6.5}{2} \Rightarrow F_c(MPa) = 6.95$$

Επίσης, υπολογίσαμε το λόγο του όγκου κονιάματος προς τον ολικό όγκο χρησιμοποιώντας μια φωτογραφία της τοιχοποιίας και κάνοντας επεξεργασία στο πρόγραμμα *Autocad*.

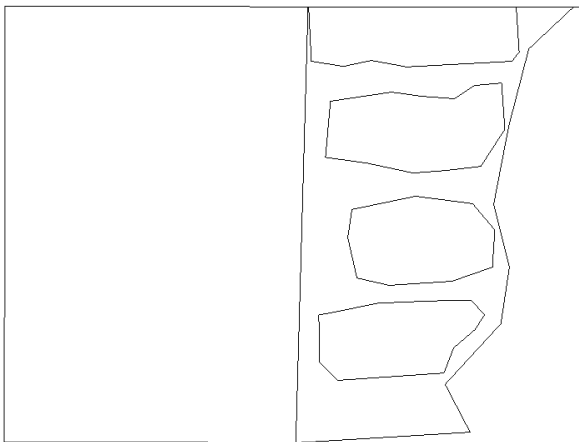


Σχέδιο 17: Επεξεργασία εικόνας για να υπολογιστεί ο λόγος V_m/V_w

Από την επεξεργασία της εικόνας προκύπτει πως: $\frac{V_m}{V_w} = 0.326 > 0.3$

(V_m : όγκος κονιάματος, V_w : ολικός όγκος)

Αντίστοιχα, την ίδια τακτική ακολουθήσαμε και για τη μονόστρωτη οπτοπλινθοδομή των κατωφλίων και των εξωτερικών υποστυλωμάτων.



Σχέδιο 18: Επεξεργασία εικόνας οπτοπλινθοδομής για να υπολογιστεί ο λόγος V_m/V_w

Από την επεξεργασία της εικόνας προκύπτει πως: $\frac{V_m}{V_w} = 0.53 > 0.3$

(V_m : όγκος κονιάματος, V_w : ολικός όγκος)

Για τον υπολογισμό της αντοχής **μονόστρωτης τοιχοποιίας** χρησιμοποιείται ο τύπος [2]

$$f_{wc,0} = \left[\frac{2}{3} * \sqrt{f_{bc}} + (k_1 * f_{mc}) - k_2 \right] / \left[1 + 3.5 * \left(\frac{V_m}{V_w} - 0.3 \right) \right]$$

Όπου:

- ☞ k_1 : 0.6 για αργολιθοδομή
0.2 για οπτόπλινθος
- ☞ k_2 : 0 για οπτόπλινθο
2.5MPa για αργολιθοδομή
- ☞ f_{bc} : θλιπτική αντοχή τοιχοσωμάτων
- ☞ f_{mc} : θλιπτική αντοχή κονιάματος

- ✓ **Η θλιπτική αντοχή κονιάματος θεωρήθηκε ίση με την βλάσια εφελκυστική αντοχή του κονιάματος.**

Για τον υπολογισμό της αντοχής της **μεσαίας- εσωτερικής στρώσης** της τρίστρωτης τοιχοποιίας:

$$f_{wc,i} = f_0 * e^{-10n_i} (MPa)$$

Όπου:

- ☞ $f_0 = 35 MPa$ (για κονιάματα υψηλής αντοχής ~10 MPa)
20 MPa (για κονιάματα μέτριας αντοχής ~4 MPa)
10 MPa (για κονιάματα χαμηλής αντοχής ~1 MPa)
- ☞ $n_i \approx 0.45 - 0.25$

Για τον υπολογισμό της **τρίστρωτης τοιχοποιίας** [3]

$$f_{w0} = [(2 * \delta * \lambda_e * f_{wc,e}) + (\lambda_i * f_{wc,i})] / (1 + 2 * \delta)$$

Όπου:

- ☞ $\delta = \frac{t_e}{t_i}$
- ☞ t_e : πάχος εξωτερικής στρώσης
- ☞ t_i : πάχος εσωτερικής στρώσης
- ☞ $\lambda_i = 1$
- ☞ $\lambda_e = 1 - 0.06 * \zeta_e * t_e * h_w^{-4/3}$, (t_e, h_w : mm)
- ☞ $f_{wc,e}$: θλιπτική αντοχή εξωτερικής στρώσης
- ☞ $f_{wc,i}$: θλιπτική αντοχή γεμίματος
- ☞ ζ_e : 500 για αργολιθοδομή
1000 για οπτόπλινθο

Έχοντας όλα τα παραπάνω δεδομένα προκύπτουν δυο αντοχές τοιχοποιίας (αφού το ύψος του ισογείου διαφέρει από το ύψος των δυο ορόφων) και μια αντοχή μονόστρωτης οπτοπλινθοδομής.

Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας με όλα τα στοιχεία για τον υπολογισμό της αντοχής της τοιχοποιίας:

f_{bc} (MPa)	f_{mc} (MPa)	k_1	k_2 (MPa)	ζ_e	V_m/V_w	n_i	f_o	λ_i	t_e (mm)	t_i (mm)	δ	h_w (mm)
30.125	0.285	0.6	2.5	600	0.326	0.35	10	1	270	200	1.35	3100
												4450

Πίνακας 4: Δεδομένα υπολογισμού αντοχής

$f_{wc,o}$ (MPa)	$f_{wc,i}$ (MPa)	λ_e	f_{wo} (MPa)	E (MPa)
1.219	0.302	0.785	0.78	467.97
		0.867	0.853	511.87

Πίνακας 5: Αποτελέσματα αντοχής τοιχοποιίας

Με βάση όλα τα παραπάνω η πρώτη σειρά αποτελεσμάτων αφορά την αντοχή της τοιχοποιίας στο χώρο του ισογείου ενώ η δεύτερη σειρά αφορά τους δύο άλλους ορόφους.

Παρουσιάζουμε επίσης τα αποτελέσματα για μονόστρωτη οπτοπλινθοδομή. Συναντάμε αυτόν τον τρόπο δόμησης στα εξωτερικά υποστυλώματα καθώς και στα κατώφλια κάποιων εκ των παραθύρων.

f_{bc} (MPa)	f_{mc} (MPa)	k_1	k_2	ζ_e	V_m/V_w	f_{wc} (MPa)	E (MPa)
6.95	0.0475	0.2	0	1000	0.53	1.005	1005.28

Πίνακας 6 : Αποτελέσματα αντοχής μονόστρωτης τοιχοποιίας.

2.3.3 Χαρακτηρισμός υλικών

Για το χαρακτηρισμό των δομικών υλικών της οικίας Δουρούτη εργάστηκε η ομάδα του Εργαστηρίου Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών της Σχολής Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Στα πλαίσια της μεταπτυχιακής εργασίας της φοιτήτριας **Σαϊντ Αμάνη** ελήφθησαν δείγματα από όλα τα επίπεδα του κτηρίου. Παρακάτω παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που εξήχθησαν ανά κατηγορία υλικών μετά από εφαρμογή μη καταστρεπτικών και ενόργανων μετρήσεων.[5]

Δομικοί λίθοι

Στο κτίριο απαντώνται έξι διαφορετικοί λιθότυποι.

1. Στο υπόγειο, στον 1^ο και στο 2^ο όροφο εντοπίζεται **πορώδης δολομιτικός απολιθωματοφόρος ασβεστόλιθος** (βιομικρίτης), με πορώδες (~ 24%) και φαινόμενη πυκνότητα (~ 1.95gr/cm³). Γενικά, εκτός από το χώρο του υπογείου η περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά άλατα παραμένει χαμηλή (< 3%)
2. Στο υπόγειο και στον 1^ο όροφο απαντάται **πορώδης απολιθωματοφόρος ασβεστόλιθος** (ωομικρίτης) με χαλαζιακές προσμίξεις. Το πορώδες του κυμαίνεται (~ 24 – 29%) (το πορώδες των λίθων του υπογείου έχει υποστεί διάνοιξη λόγω της κρυστάλλωσης των διαλυτών αλάτων που εντοπίζονται) και υπολογίζεται υψηλή περιεκτικότητα σε διαλυτά άλατα (> 3%).
3. Στο ισόγειο και το 2^ο όροφο εντοπίζεται **άμορφο ναλώδες ηφαιστειακό πέτρωμα** υψηλού πορώδους (~ 45%).
4. Στο ισόγειο και τον 1^ο όροφο απαντάται **συμπαγής ασβεστόλιθος γκρίζος** και ενίοτε **υπόλευκος** με δολομιτικές προσμίξεις και πορώδες (~ 1.5 – 2%).
5. Στο 2^ο όροφο συναντάται **γκρίζος συμπαγής κρυσταλλικός ασβεστόλιθος** με πορώδες (~ 4.5%).
6. Στο 2^ο όροφο συναντάται επίσης **συμπαγής κροκαλοπαγής ασβεστόλιθος** (ενδοσπαρίτης) με πορώδες (~ 3.5%).

Οπτόπλινθοι

1. **Κίτρινοι οπτόπλινθοι** εντοπίζονται με τα εξής χαρακτηριστικά:
 - a) Είναι «φτωχές σε ασβέστιο», παρουσιάζουν χαμηλή περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο (< 5%)
 - b) Παρουσιάζουν μεγάλο πορώδες (~ 49 – 52%)(πολύ μεγαλύτερο από τις κόκκινες οπτοπλίνθους που συναντώνται στο κτίριο)
 - c) Στο εσωτερικό του κτιρίου υπολογίζεται περιεκτικότητα σε διαλυτά άλατα (< 3%) ενώ στο εξωτερικό (~ 3.25 – 3.48%).
2. **Κόκκινοι οπτόπλινθοι:** Οι κόκκινοι οπτόπλινθοι που εντοπίζονται στο υπόγειο εμφανίζουν διαφορετικά χαρακτηριστικά σε σχέση με αυτούς των υπόλοιπων ορόφων της οικίας.
 - a) Στο υπόγειο της οικίας: Οι οπτόπλινθοι έχουν ως κύριο ορυκτολογικό συστατικό τον χαλαζία, έχουν πορώδες (~ 25 – 38%), παρουσιάζουν υψηλή περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο (~ 7.6 – 15%), πράγμα που επιτρέπει να χαρακτηρισθούν ως «πλούσιοι σε ασβέστιο» και τέλος

παρουσιάζουν υψηλή περιεκτικότητα σε διαλυτά άλατα (~ 6.5 – 10.33%), γεγονός που σχετίζεται με την άμεση επαφή τους με το έδαφος.

- b) Στα υπόλοιπα επίπεδα της οικίας: : Οι οπτόπλινθοι έχουν ως κύριο ορυκτολογικό συστατικό τον χαλαζία και τον ασβεστίτη, έχουν πορώδες (~ 32 – 35%), παρουσιάζουν υψηλή περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο (~ 36 – 37%), πράγμα που επιτρέπει να χαρακτηρισθούν ως «πλούσιοι σε ασβέστιο» και τέλος παρουσιάζουν σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε διαλυτά άλατα (~ 3.26 – 5.08%).

✚ Κονιάματα αρμολόγησης

Τα κονιάματα του κτηρίου δεν παρουσιάζουν αρκετά κοινά χαρακτηριστικά. Τα κονιάματα ισογείου και υπογείου εμπεριέχουν μεγαλύτερο ποσοστό αργιλοπυριτικών ενώσεων σε σχέση με τα υπόλοιπα. Σε δύο θέσεις του 1^{ου} και 2^{ου} ορόφου απαντάται κονίαμα ασβέστη- τσιμέντου (πιθανότατα μεταγενέστερο).

✚ Κονιάματα επίχρισης (επιχρίσματα)

- a) Υπόγειο: Τα κονιάματα επίχρισης που απαντώνται χαρακτηρίζονται ως **κονιάματα ασβέστη- σπασμένου κεραμικού** (τεχνητής ποζολάνας).
- b) Ισόγειο: Το κονίαμα του ισογείου παρουσιάζει **υπόστρωμα ασβεστοκονιάματος με ασβεστολιθικά αδρανή** που παρουσιάζουν αργιλοπυριτικές προσμίξεις και **φινίρισμα ασβεστοκονιάματος με ασβεστολιθικά αδρανή** που παρουσιάζουν χαμηλής περιεκτικότητας δολομιτικές και αργιλοπυριτικές προσμίξεις. Γενικά, παρουσιάζει καλή συνοχή μεταξύ συνδετικής ύλης και αδρανών και εξαιρετικά καλή συνάφεια με την τοιχοποιία.
- c) 1^{ος} όροφος: Εντοπίζονται **ασβεστοκονιάματα επίχρισης με ασβεστολιθικά αδρανή**, χαμηλής περιεκτικότητας σε πυριτικές προσμίξεις. Τα επιχρίσματα του εσωτερικού εμφανίζουν πιο μεγάλη ακτίνα πόρων και υψηλότερη περιεκτικότητα σε διαλυτά άλατα, πράγμα το οποίο εξηγεί την ακτίνα των πόρων, η οποία διανοίχθει λόγω της κρυστάλλωσης των αλάτων.
- d) 2^{ος} όροφος: Ως **υπόστρωμα** χρησιμοποιήθηκε **ασβεστοκονίαμα με ασβεστολιθικά και αργιλοπυριτικά αδρανή** και ως **φινίρισμα ασβεστοκονίαμα με αργιλοπυριτικά αδρανή**.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:

ΕΦΑΡΜΟΓΗ
ΡΑΝΤΑΡ ΣΤΗΝ ΟΙΚΙΑ
ΔΟΥΡΟΥΤΗ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 3 : Εφαρμογή ραντάρ στην οικία Δουρούτη	66
3.1 Εισαγωγή	66
3.2 Πρώτη εφαρμογή ραντάρ- Προσδιορισμός τοιχοποιίας	67
3.3 Δεύτερη εφαρμογή ραντάρ- Προσδιορισμός υλικών	117
3.4 Συμπεράσματα.....	156

Κεφάλαιο 3 : Εφαρμογή ραντάρ στην οικία Δουρούτη

3.1 Εισαγωγή

Ως πρώτο βήμα στη μελέτη ενός ιστορικού κτιρίου είναι η αναγνώριση του τρόπου δόμησης που ακολουθήθηκε. Η μελέτη αυτή παρέχει τις αναγκαίες πληροφορίες για την μετέπειτα αποτίμηση της αντοχής της τοιχοποιίας. Επιπρόσθετα, αποτελεί τμήμα της ολοκληρωμένης μελέτης τεκμηρίωσης της υπάρχουσας κατάστασης του Μνημείου, η οποία με τη σειρά της παρέχει όλα τα απαιτούμενα στοιχεία για την τελική επιλογή των μεθόδων επισκευής και τα κριτήρια που οφείλουν να τεθούν για την εφαρμογή τους.

Συγκεκριμένα για την οικία Δουρούτη, ο τρόπος δόμησης είναι αρκετά περίπλοκο να προσδιορισθεί λόγω της ύπαρξης σε όλη την επιφάνεια των τοίχων επιχρίσματος, το οποίο βρίσκεται σε αρκετά καλή κατάσταση μιας και η αντικατάσταση του έγινε αρκετά πρόσφατα (την τελευταία δεκαετία) με αυτεπιστασία του Δήμου Αθηναίων. Η ύπαρξη του επιχρίσματος αυτού οδήγησε στην εφαρμογή του γεωραντάρ, τόσο για να προσδιορισθούν τα υλικά της τοιχοποιίας όσο και ο τύπος της τοιχοποιίας και το πάχος των στρώσεων της.

Μέσω του συστήματος του ραντάρ μεταδίδονται ηλεκτρομαγνητικά σήματα δια μέσου του υπό έρευνα υλικού. Η κεραία του ραντάρ κινείται πάνω σε μια ευθεία γραμμή στην επιφάνεια του υλικού ή του στοιχείου. Όταν το σήμα συναντήσει μια διεπιφάνεια, η οποία μπορεί να είναι το κενό, μια ασυνέχεια ή ένα άλλο υλικό, μέρος της μεταδιδόμενης ακτινοβολίας ανακλάται και καταγράφεται στην κεντρική μονάδα. Με κατάλληλη επεξεργασία αυτής της πληροφορίας μπορεί να αποκτηθεί μια εικόνα, περισσότερο ή λιγότερο σαφής, της γεωμετρίας του στοιχείου σε βάθος. [2]

Η επί τόπου εφαρμογή του γεωραντάρ έγινε σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο εφαρμόστηκε από την Υ.Δ. Βασιλική Παλιεράκη, την Υ.Δ. Κατιάνα Μανωλεδάκη και τη μεταπτυχιακή φοιτήτρια Σοφία Μαρκουλάκη ώστε να προσδιορισθεί ο τρόπος δόμησης και το πάχος των στρώσεων της τοιχοποιίας. Αφού έγινε η πρώτη επεξεργασία των στοιχείων που υπήρχαν για τη οικία δημιουργήθηκαν κάποιες απορίες σχετικά με συγκεκριμένα τμήματα της οικίας και αποφασίστηκε να εφαρμοσθεί και πάλι η μέθοδος στα αμφιλεγόμενα σημεία. Αυτή τη φορά η μέθοδος εφαρμόστηκε από την Υ.Δ.. Βασιλική Παλιεράκη και τη μεταπτυχιακή φοιτήτρια Βίλλυ Νικολοπούλου.

Για τον έλεγχο της τοιχοποιίας με χρήση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων (ραντάρ) χρησιμοποιήθηκε συσκευή ραντάρ τύπου SIR-3000 (κεντρική μονάδα) της εταιρείας GSSI με χρήση κεραίας με συχνότητα εκπομπής 1.5-1.6GHz συρόμενης πάνω στην υπό μελέτη επιφάνεια, με την βοήθεια τροχήλατου φορείου.

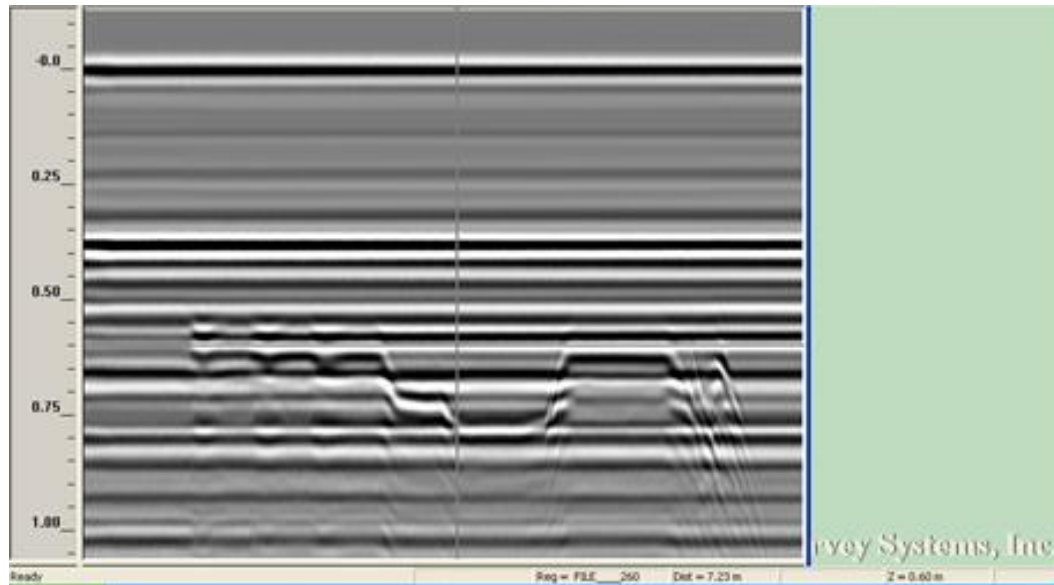
3.2 Πρώτη εφαρμογή ραντάρ- Προσδιορισμός τοιχοποιίας

Στην πρώτη εφαρμογή του γεωραντάρ έγιναν μετρήσεις σε τέσσερα σημεία του κτιρίου. Πραγματοποιήθηκαν δυο μετρήσεις στον πρώτο όροφο και δυο στο δεύτερο όροφο. Μετά από επεξεργασία των αποτελεσμάτων προέκυψε πως η τοιχοποιία της οικίας Δουρούτη αποτελείται από τρεις στρώσεις. Οι δυο εξωτερικές στρώσεις αποτελούνται κυρίως από λίθους και κονίαμα και σε μικρότερο ποσοστό από κεραμικά. Η εσωτερική στρώση αποτελεί γέμισμα από διάφορα υλικά.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αρχεία ραντάρ καθώς και οι οριζόντιες, οι κατακόρυφες και οι 3D τομές της τοιχοποιίας στα σημεία που αυτό εφαρμόστηκε. Οι τομές προέκυψαν μετά από ταύτιση των αποτελεσμάτων των οριζόντιων και των κατακόρυφων διαδρομών. Τα αποτελέσματα των διαδρομών έδωσαν ίδια αποτελέσματα για τα ίδια σημεία ελέγχου.

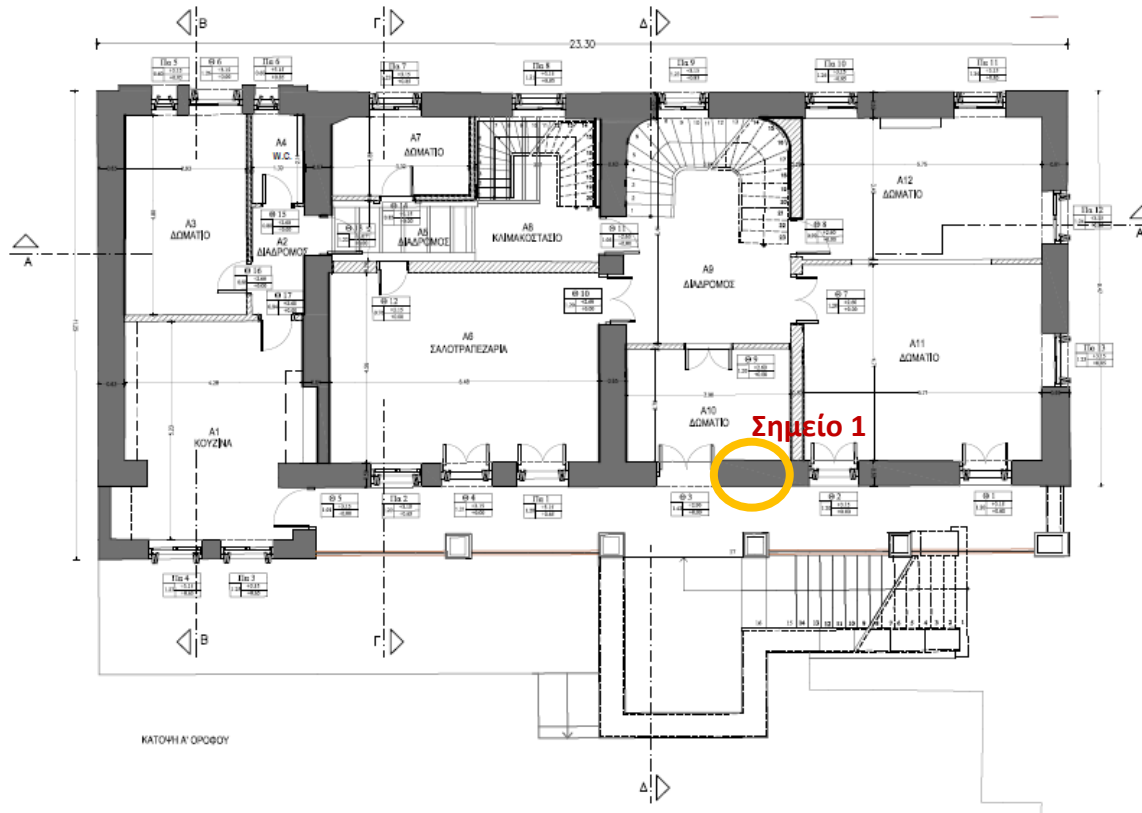
Η σάρωση των επιφανειών έγινε με οριζόντιες και κατακόρυφες διαδρομές. Επτά οριζόντιες διαδρομές πραγματοποιήθηκαν σε απόσταση 0.10m και πέντε κατακόρυφες σε απόσταση 0.30m.

Η πρώτη σάρωση έγινε σε επιφάνεια γνωστού πάχους για να προσδιορισθεί η διηλεκτρική σταθερά.



Εικόνα 1: Διαδρομή 260- Δοκιμαστική διαδρομή

Η πρώτη σάρωση 260 πραγματοποιήθηκε σε επιφάνεια γνωστού πάχους 0.60m με σκοπό να προσδιορισθεί η διηλεκτρική σταθερά. Η διηλεκτρική σταθερά είναι ένα αδιάστατο μέγεθος, το οποίο δείχνει την ικανότητα ενός υλικού να αποθηκεύει φορτίο όταν βρίσκεται υπό την επίδραση ηλεκτρικού πεδίου. (κανονικοποιείται σε σχέση με τον αέρα). Η διηλεκτρική σταθερά διαφέρει από υλικό σε υλικό και η επιλογή της καθορίζει τη σχέση βάθους και χρόνου κατά την επεξεργασία των αποτελεσμάτων του ραντάρ.

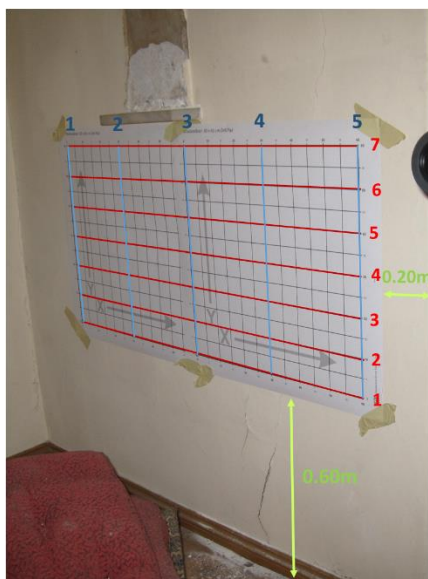


Η δεύτερη μέτρηση έγινε στον πρώτο όροφο σε δωμάτιο προσανατολισμένο προς την αυλή της οικίας. Η μέτρηση έγινε εξωτερικά και εσωτερικά, αφού σε αυτό το σημείο υπήρχε πρόσβαση. Το ακριβές σημείο εφαρμογής δίδεται δίπλα.

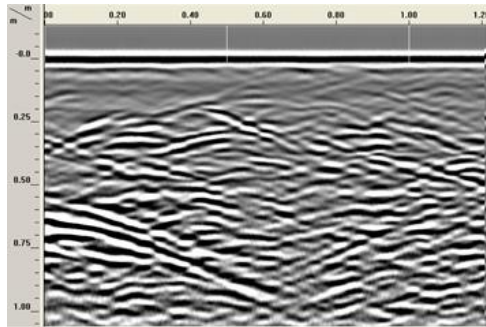
Εικόνα 2: Κάτοψη πρώτου ορόφου και ένδειξη σημείου μέτρησης



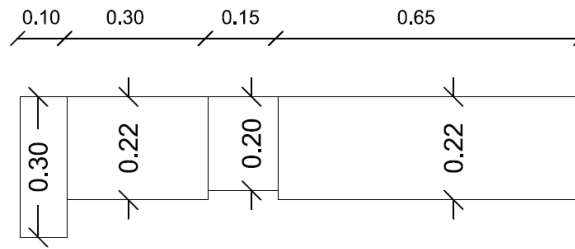
Εικόνα 3: Εξωτερική μέτρηση στο σημείο 1



Εικόνα 4: Εσωτερική μέτρηση στο σημείο 1

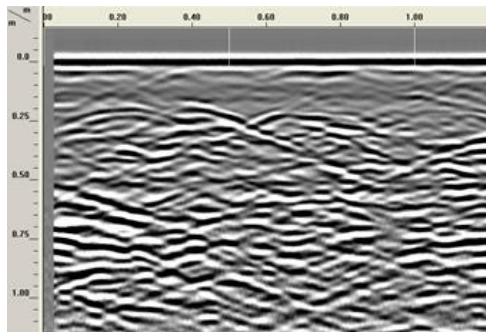


Εικόνα 5: Διαδρομή 261 –Τομή τοιχοποιίας

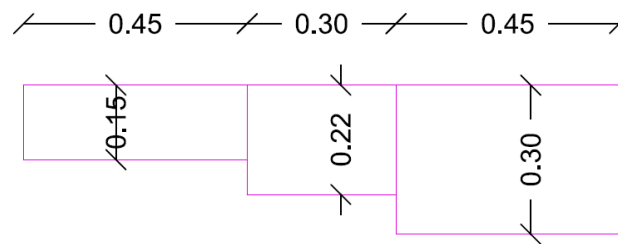


Οριζόντιες σαρώσεις εξωτερικά

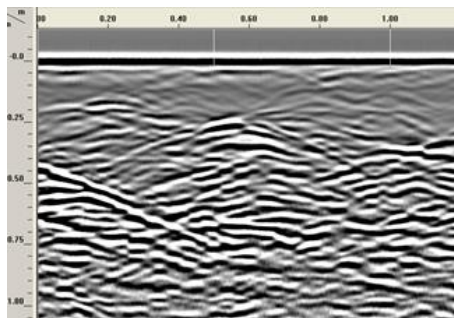
Διαδρομή 261: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.30m, 0.22m, 0.20m, 0.22m.



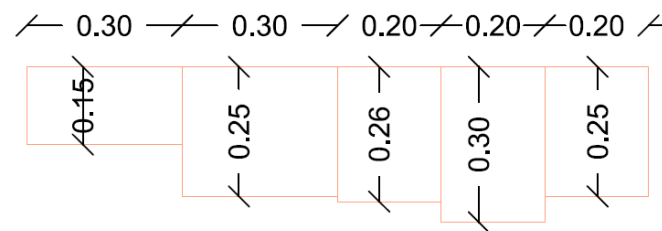
Εικόνα 6: Διαδρομή 262–Τομή τοιχοποιίας



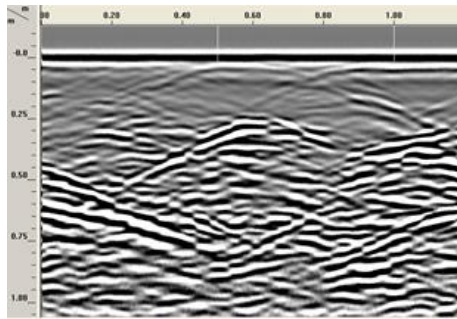
Διαδρομή 262: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.15m, 0.22m, 0.30m.



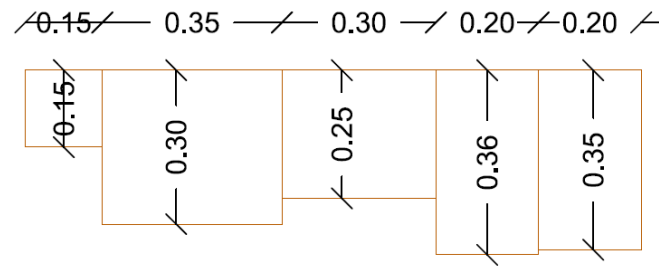
Εικόνα 7: Διαδρομή 263–Τομή τοιχοποιίας



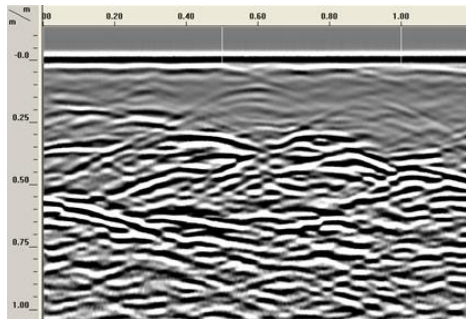
Διαδρομή 263: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.15m, 0.25m, 0.26m, 0.30m, 0.25m.



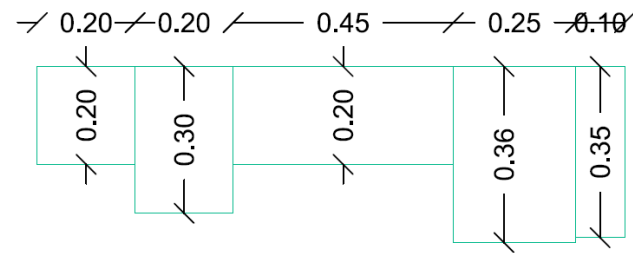
Εικόνα 8: Διαδρομή 264–Τομή τοιχοποιίας



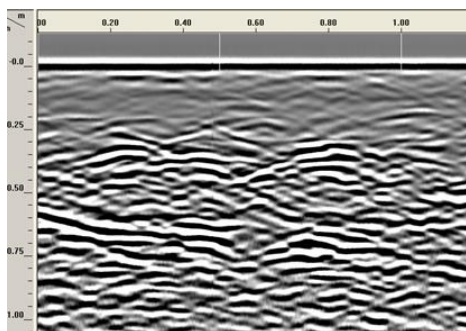
Διαδρομή 264: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.15m, 0.30m, 0.25m, 0.36m, 0.35m.



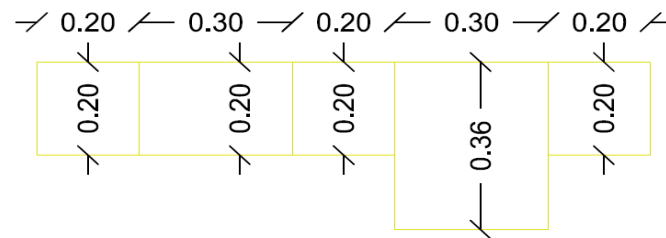
Εικόνα 9: Διαδρομή 265–Τομή τοιχοποιίας



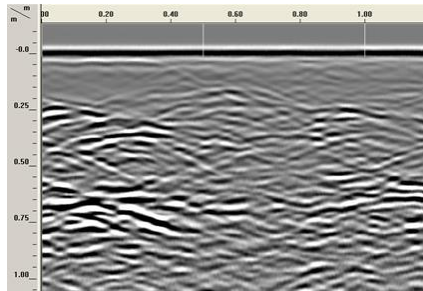
Διαδρομή 265: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.20m, 0.30m, 0.20m, 0.36m, 0.35m.



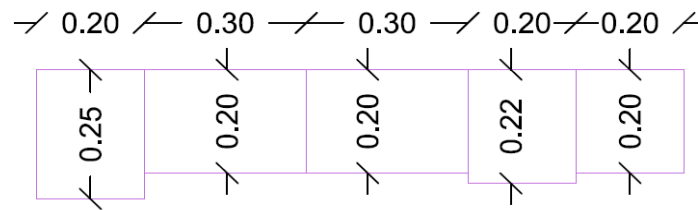
Εικόνα 10: Διαδρομή 266–Τομή τοιχοποιίας



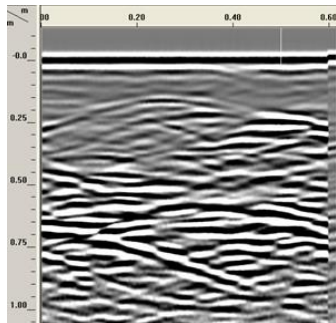
Διαδρομή 266: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.20m, 0.36m, 0.20m.



Εικόνα 11: Διαδρομή 267–Τομή τοιχοποιίας



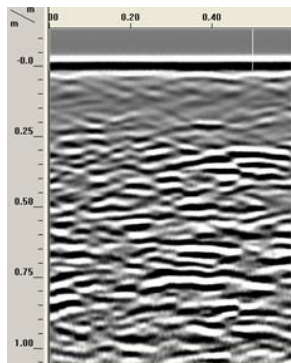
Διαδρομή 267: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.25m, 0.20m, 0.22m, 0.20m.



Εικόνα 12: Διαδρομή 268

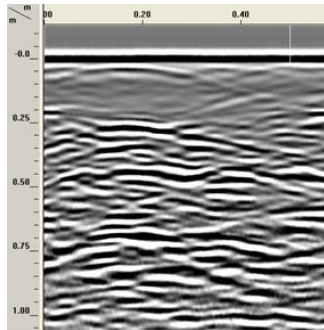
Κατακόρυφες σαρώσεις εξωτερικά

Διαδρομή 268: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.30m, 0.15m, 0.20m, 0.22m.



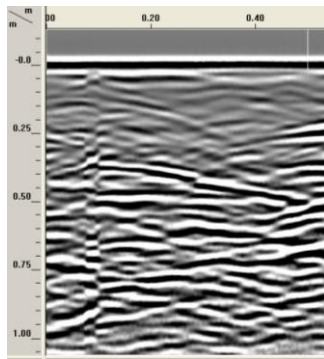
Εικόνα 13: Διαδρομή 269

Διαδρομή 269: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.21m, 0.24m, 0.20m.



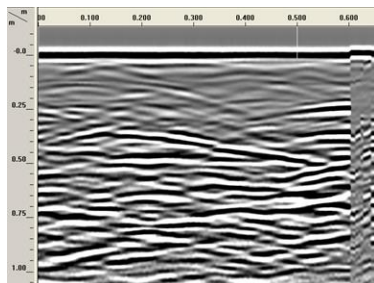
Εικόνα 14: Διαδρομή 270

Διαδρομή 270: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.21m, 0.25m, 0.33m, 0.20m.

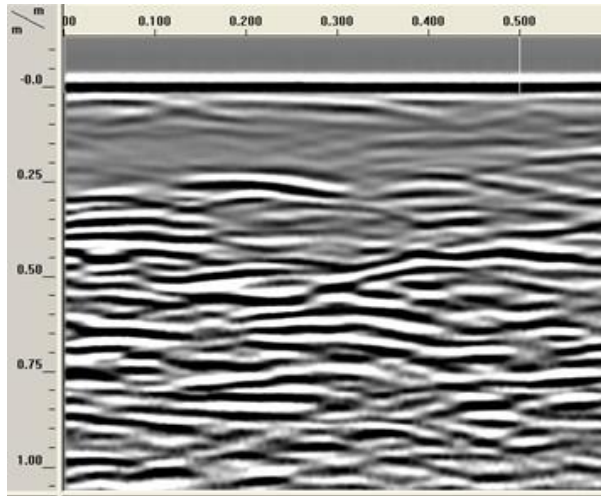


Εικόνα 15: Διαδρομή 271

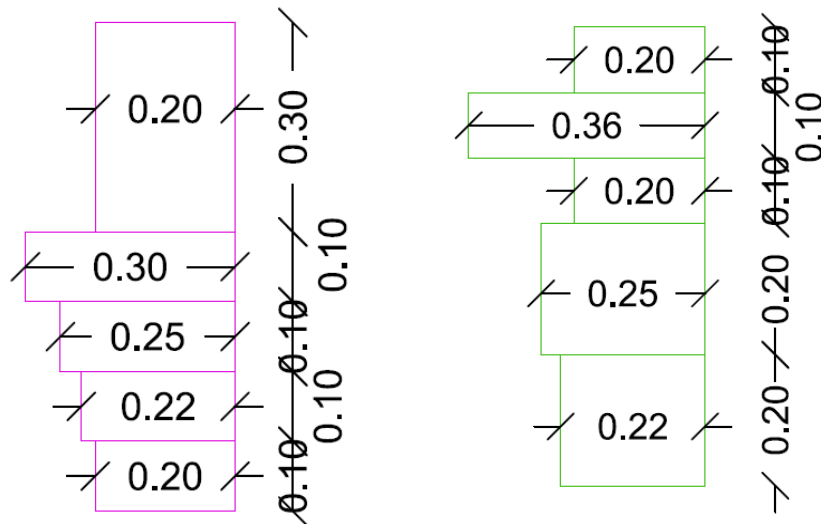
Διαδρομή 271-272: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.26m, 0.35m, 0.22m.



Εικόνα 16: Διαδρομή 272



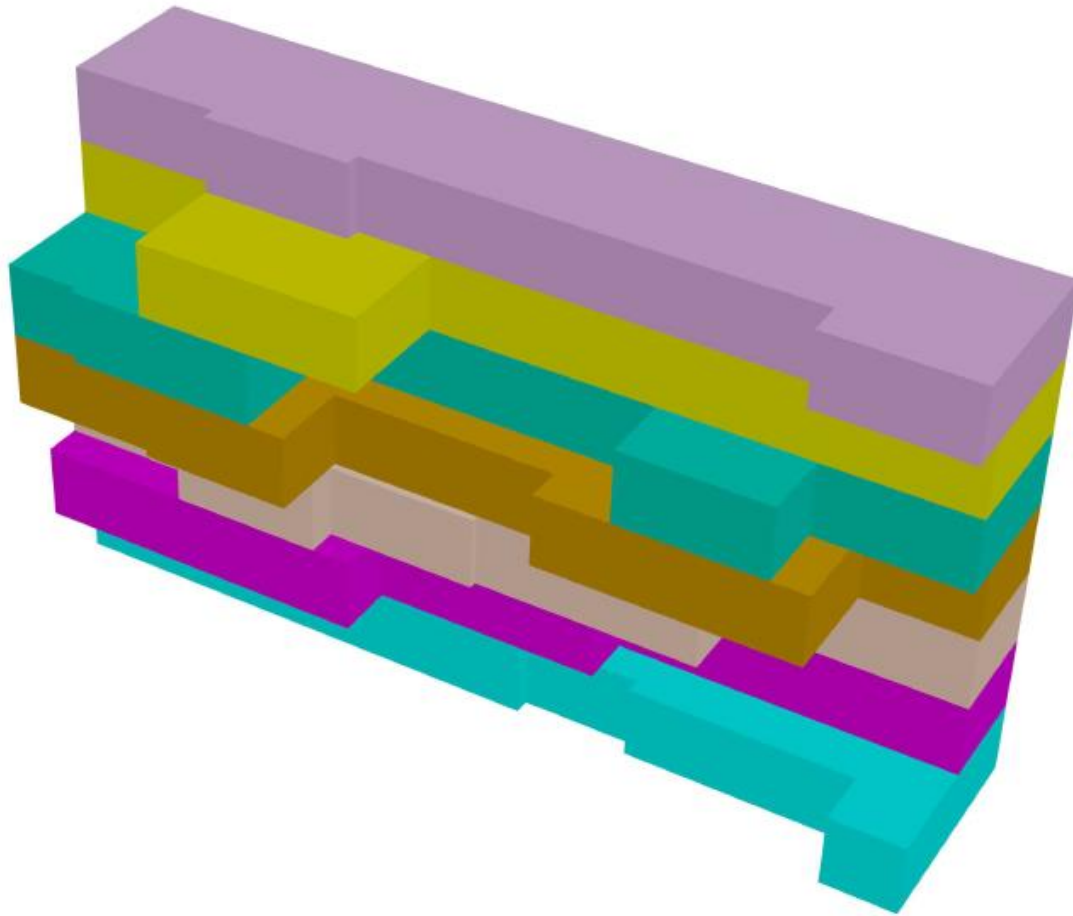
Εικόνα 17: Διαδρομή 273



Εικόνα 18: Κατακόρυφες τομές σε μήκος 0.50 και 0.70m από το σημείο έναρξης της σάρωσης.

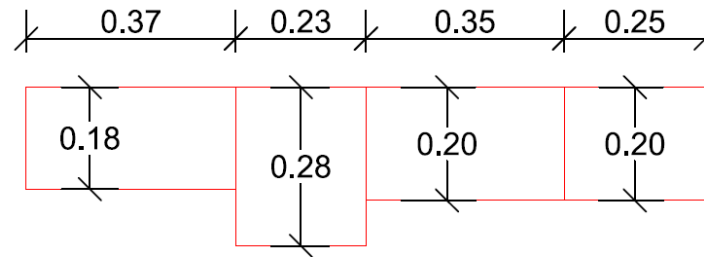
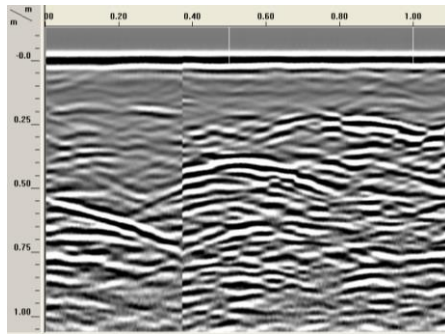
Διαδρομή 273: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.30m, 0.24m, 0.35m, 0.17m.

Με βάση τις κατακόρυφες σάρωσεις προκύπτουν οι κατακόρυφες τομές τις τοιχοποιίας σε μήκος 0.50 και 0.70m από τη σημείο έναρξης της σάρωσης. (Επιλέχθηκαν δύο ενδεικτικά σημεία για να δοθούν οι τομές)

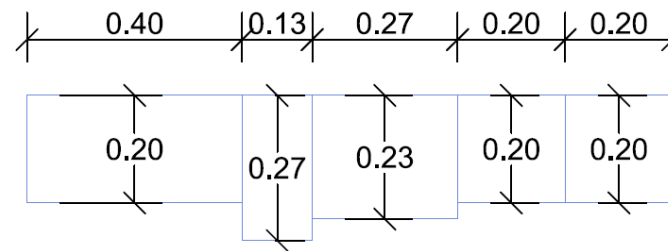
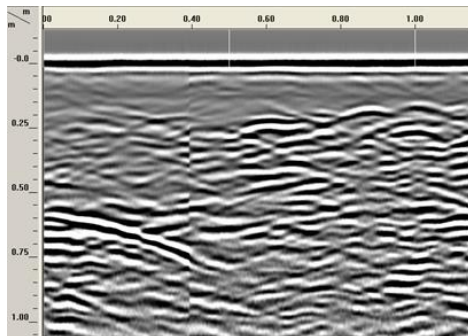


Με βάση όλες τις παραπάνω μετρήσεις και έπειτα από διασταύρωση των αποτελεσμάτων από την οριζόντια και την κατακόρυφη σάρωση σχεδιάστηκε σε 3D η τομή του τοίχου για να υπάρχει ένα εποπτικό αποτέλεσμα της εργασίας.

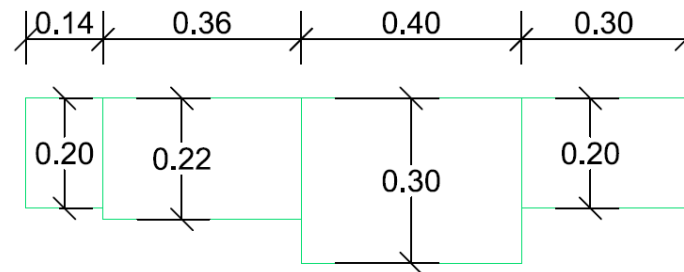
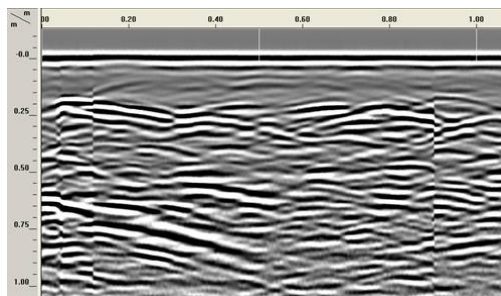
Εικόνα 19: Τομή τοιχοποιίας εξωτερικά στο σημείο έρευνας 1



Εικόνα 20: Διαδρομή 274–Τομή τοιχοποιίας



Εικόνα 21: Διαδρομή 275–Τομή τοιχοποιίας



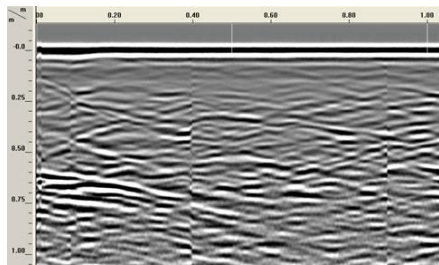
Εικόνα 22: Διαδρομή 276–Τομή τοιχοποιίας

Οριζόντιες σαρώσεις εσωτερικά

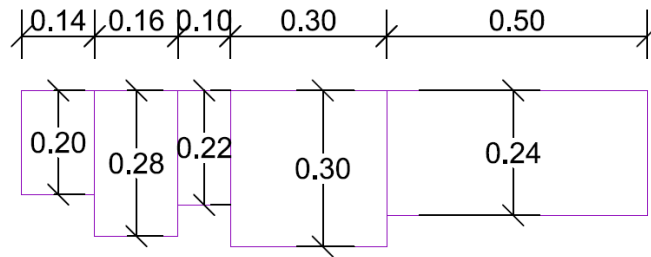
Διαδρομή 274: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.18m, 0.28m, 0.20m, 0.20m.

Διαδρομή 275: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.20m, 0.27m, 0.23m, 0.20m.

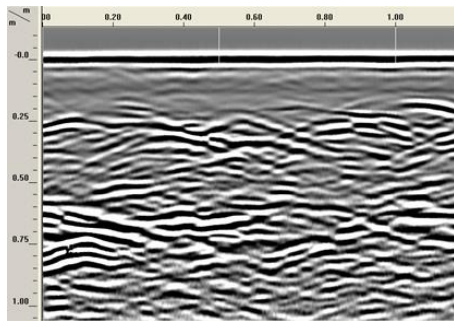
Διαδρομή 276: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.20m, 0.22m, 0.30m, 0.20m.



Εικόνα 23: Διαδρομή 277–Τομή τοιχοποιίας



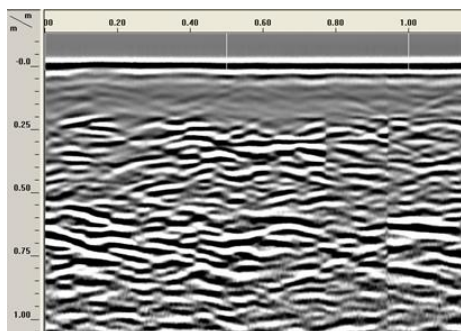
Διαδρομή 277: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.20m, 0.28m, 0.22m, 0.30m, 0.24m.



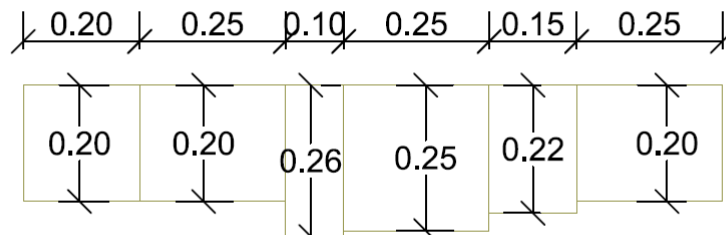
Εικόνα 24: Διαδρομή 278–Τομή τοιχοποιίας



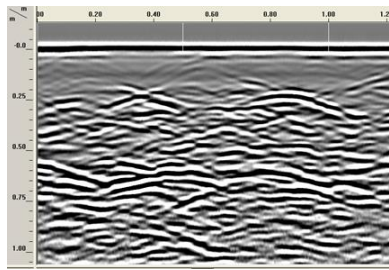
Διαδρομή 278: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.20m, 0.25m, 0.27m, 0.20m.



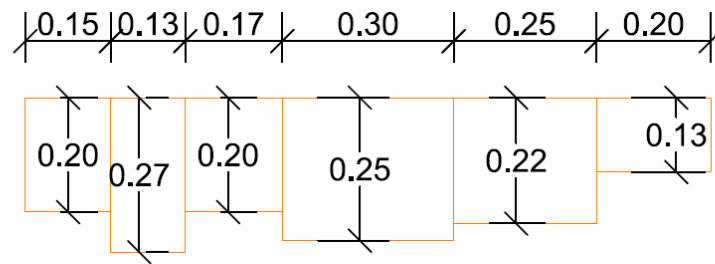
Εικόνα 25: Διαδρομή 279–Τομή τοιχοποιίας



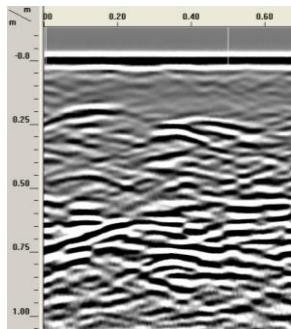
Διαδρομή 279: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.20m, 0.26m, 0.25m, 0.22m, 0.20m.



Εικόνα 26: Διαδρομή 280–Τομή τοιχοποιίας



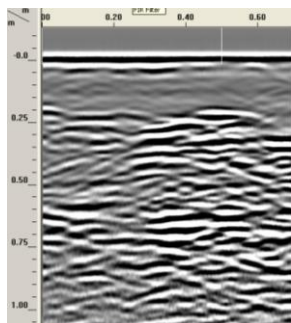
Διαδρομή 280: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.20m, 0.27m, 0.20m, 0.25m, 0.22m, 0.13m.



Εικόνα 27: Διαδρομή 281

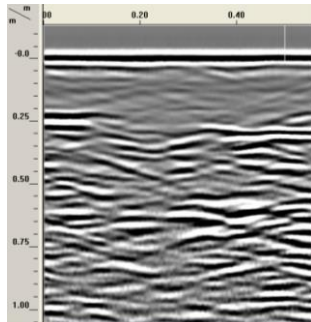
Κατακόρυφες σαρώσεις εσωτερικά

Διαδρομή 281: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.18m, 0.23m, 0.25m.

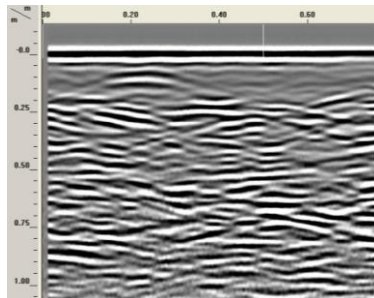


Εικόνα 28: Διαδρομή 282

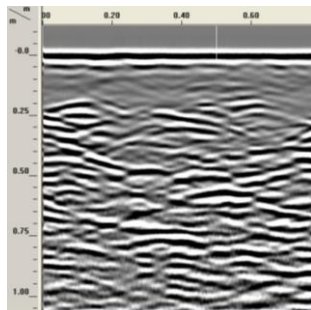
Διαδρομή 282: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.18m, 0.22m, 0.21m.



Εικόνα 29: Διαδρομή 283



Εικόνα 30: Διαδρομή 284

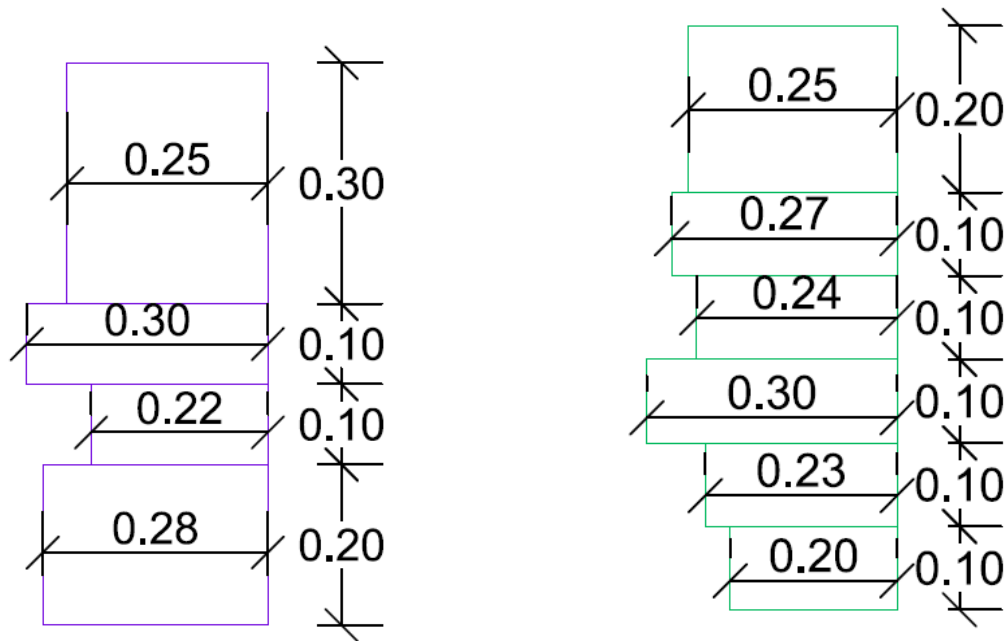


Εικόνα 31: Διαδρομή 285

Διαδρομή 283: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.23m, 0.30m, 0.25m.

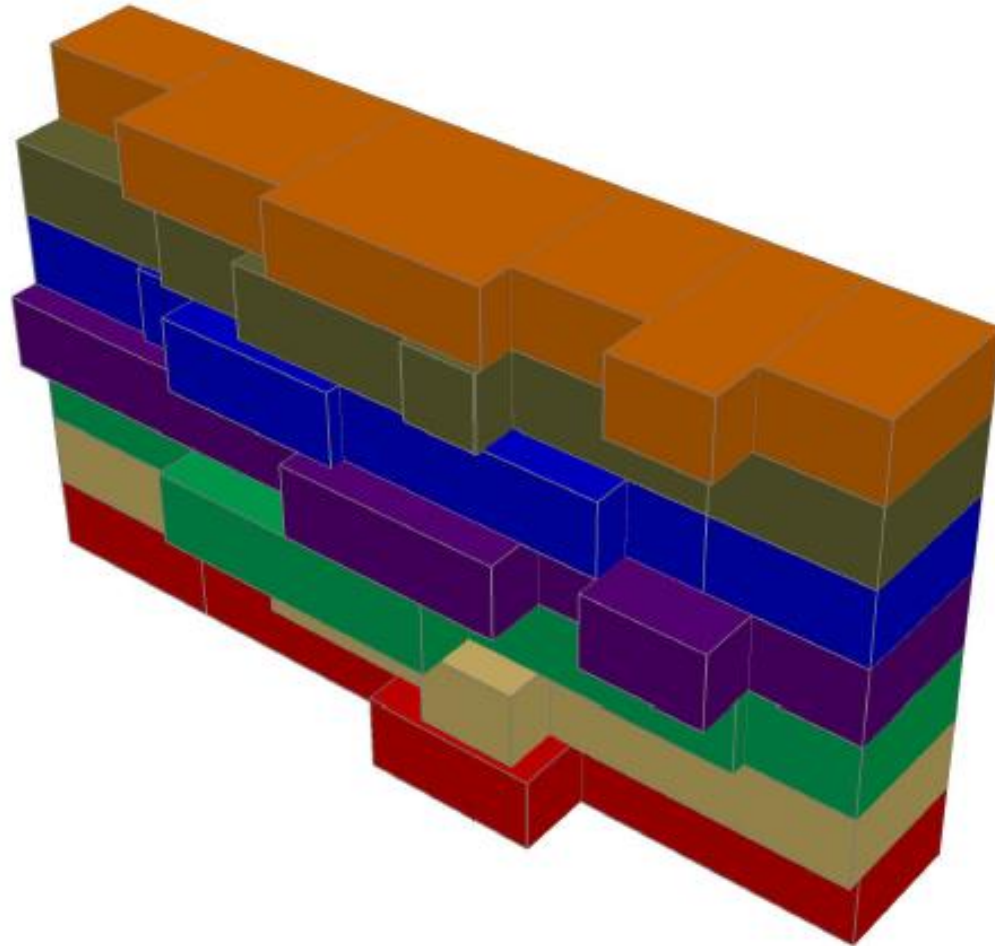
Διαδρομή 284: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.20m, 0.24m, 0.22m.

Διαδρομή 285: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.20m, 0.23m, 0.20m, 0.15m.



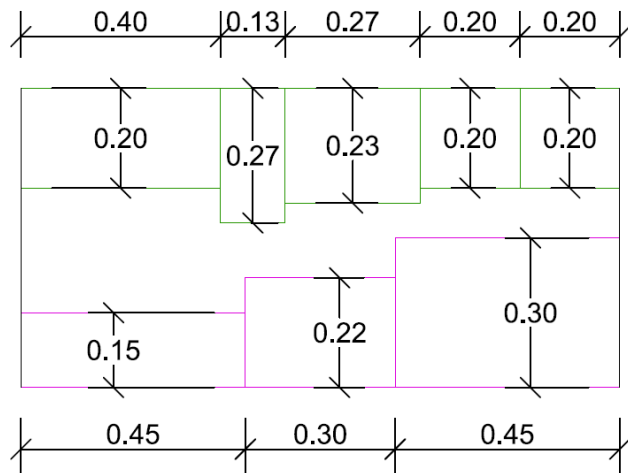
Εικόνα 32: Κατακόρυφες τομές σε μήκος 0.50 και 0.70m από το σημείο έναρξης της σάρωσης.

Με βάση τις κατακόρυφες σάρωσεις προκύπτουν οι κατακόρυφες τομές τις τοιχοποιίας σε μήκος 0.50 και 0.70m από τη σημείο έναρξης της σάρωσης. (Επιλέχθηκαν δύο ενδεικτικά σημεία για να δοθούν οι τομές)

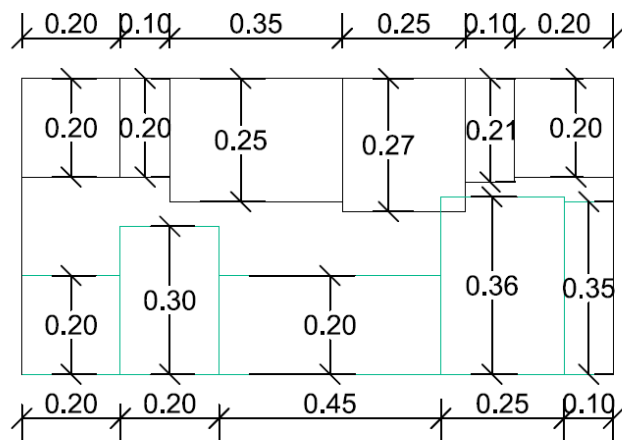


Με βάση όλες τις παραπάνω μετρήσεις και έπειτα από διασταύρωση των αποτελεσμάτων από την οριζόντια και την κατακόρυφη σάρωση σχεδιάστηκε σε 3D η τομή του τοίχου για να υπάρχει ένα εποπτικό αποτέλεσμα της εργασίας.

Εικόνα 33: Τομή τοιχοποιίας εσωτερικά στο σημείο έρευνας 1

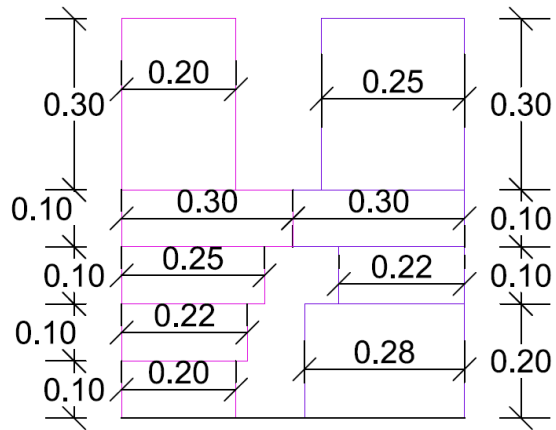


Εικόνα 34: Οριζόντια τομή της τρίστρωτης τοιχοποιίας σε ύψος 0.20m από το σημείο μέτρησης.

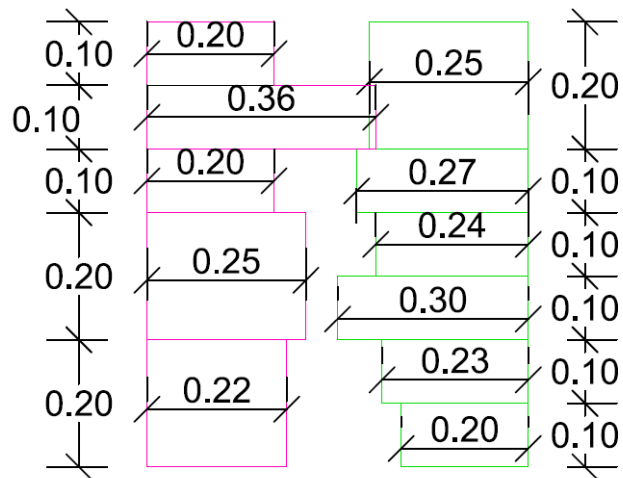


Εικόνα 35: Οριζόντια τομή της τρίστρωτης τοιχοποιίας σε ύψος 0.50m από το σημείο μέτρησης.

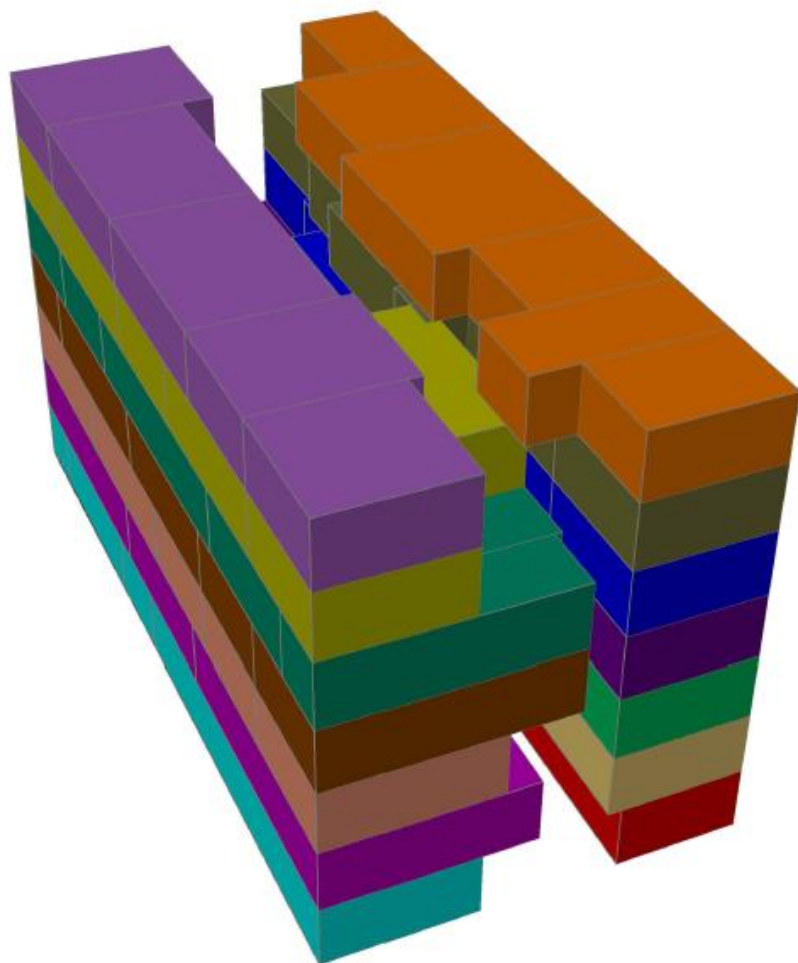
Με αφορμή το γεγονός ότι σε αυτό το σημείο είχαμε τη δυνατότητα να πραγματοποιηθεί σάρωση εσωτερικά και εξωτερικά σχεδιάστηκαν τομές της τοιχοποιίας καθ'όλο το πάχος της. Σε μερικές περιπτώσεις φαίνεται ο ένας λίθος να είναι πάνω στον άλλο. Αυτό οφείλεται στο ότι οι λίθοι δεν είναι αυστηρά ορθογώνιοι. Συνήθως παρουσιάζουν μια ανομοιομορφία που δεν μπορεί να διαπιστωθεί με την εφαρμογή ραντάρ.



Εικόνα 36: Κατακόρυφη τομή σε μήκος 0.50 από το σημείο έναρξης της σάρωσης.

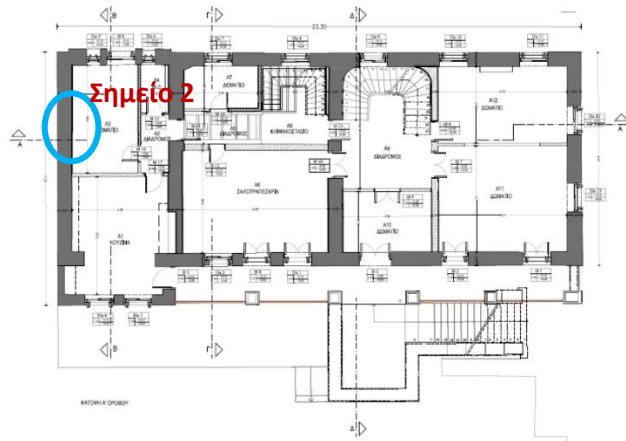


Εικόνα 37: Κατακόρυφη τομή σε μήκος 0.70m από το σημείο έναρξης της σάρωσης.



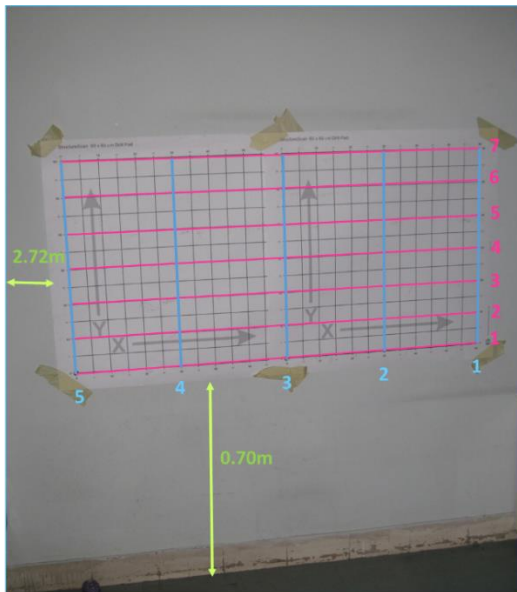
Στο σημείο μέτρησης 1 παρουσιάζεται η τοιχοποιία εσωτερικά και εξωτερικά σε 3D σχέδιο.

Εικόνα 38: Τομή τοιχοποιίας στο σημείο έρευνας 1

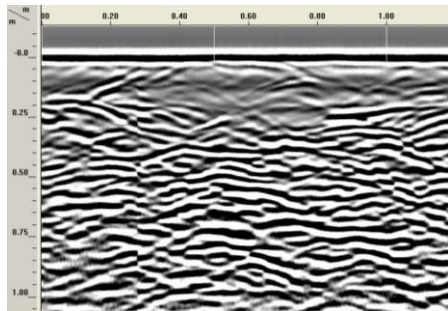


Η τρίτη μέτρηση έγινε στον πρώτο όροφο σε δωμάτιο δίπλα στην κουζίνα της οικίας. Η μέτρηση έγινε μόνο εσωτερικά, αφού σε αυτό το σημείο δεν υπήρχε πρόσβαση. Το ακριβές σημείο εφαρμογής δίδεται δίπλα.

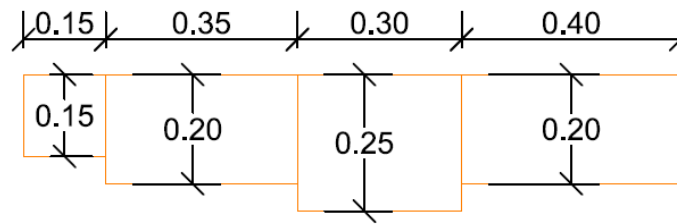
Εικόνα 39: Κάτοψη πρώτου ορόφου και ένδειξη σημείου μέτρησης



Εικόνα 40: Σημείο μέτρησης 2- Θέση κανάβου σάρωσης

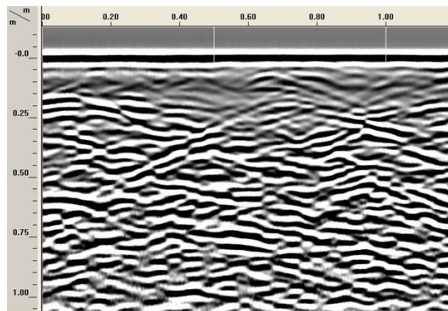


Εικόνα 41: Διαδρομή 286–Τομή τοιχοποιίας

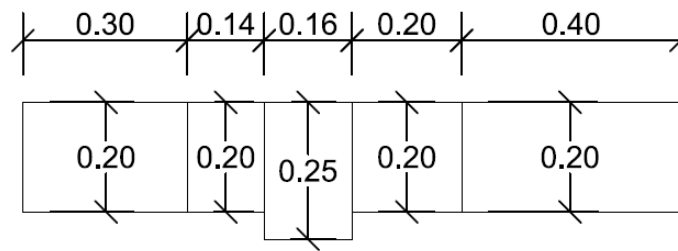


Οριζόντιες σαρώσεις εσωτερικά

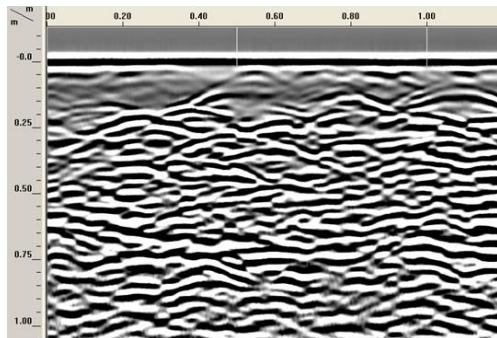
Διαδρομή 286: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.15m, 0.20m, 0.25m, 0.20m.



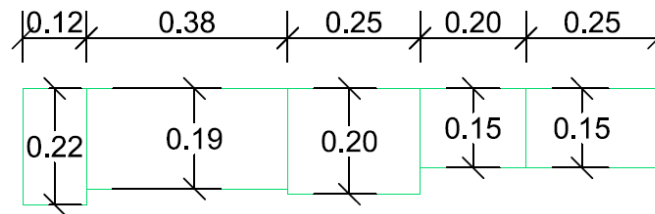
Εικόνα 42: Διαδρομή 287–Τομή τοιχοποιίας



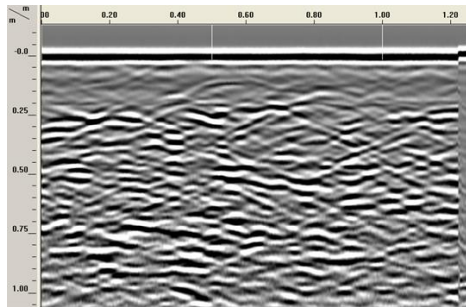
Διαδρομή 287: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.20m, 0.25m, 0.20m.



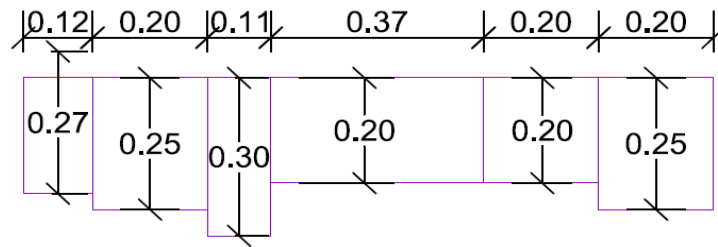
Εικόνα 43: Διαδρομή 288–Τομή τοιχοποιίας



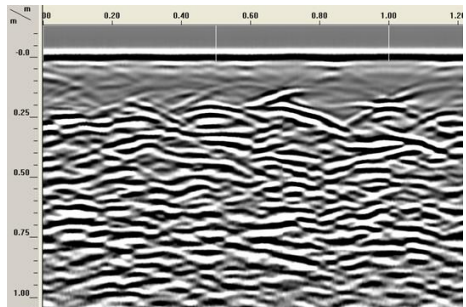
Διαδρομή 288: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.22m, 0.19m, 0.20m, 0.15m.



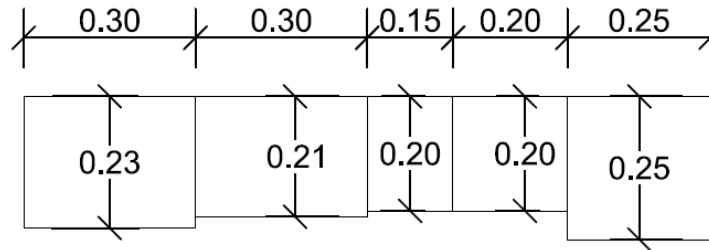
Εικόνα 44: Διαδρομή 289–Τομή τοιχοποιίας



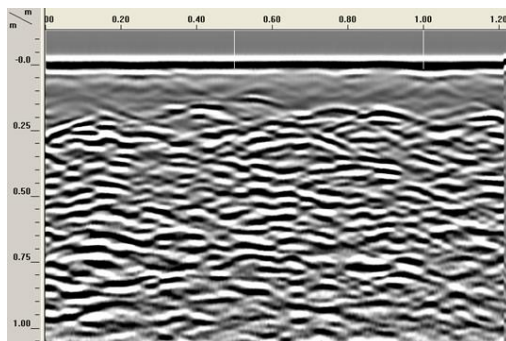
Διαδρομή 289: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.22m, 0.25m, 0.30m, 0.20m, 0.25m.



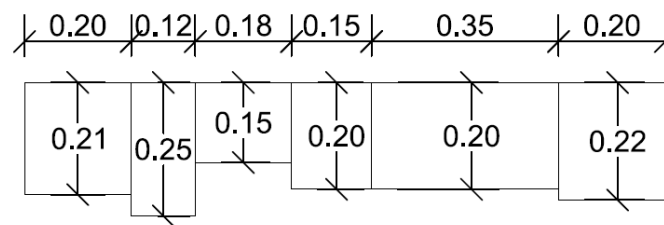
Εικόνα 45: Διαδρομή 290–Τομή τοιχοποιίας



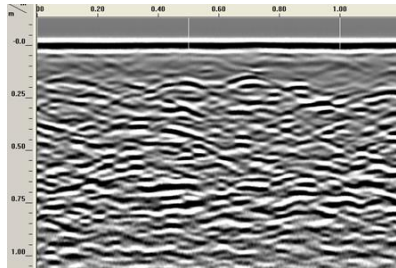
Διαδρομή 290: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.23m, 0.21m, 0.20m, 0.25m.



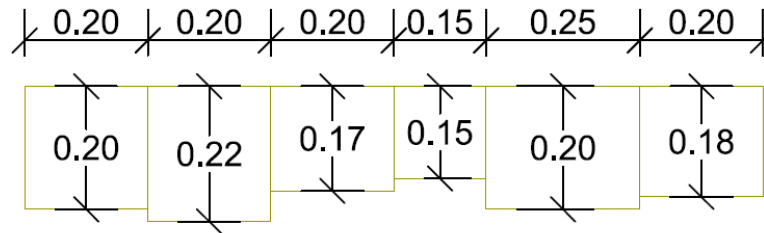
Εικόνα 46: Διαδρομή 291–Τομή τοιχοποιίας



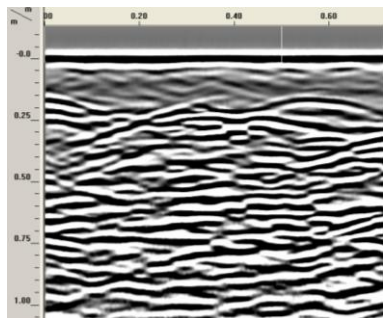
Διαδρομή 291: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.21m, 0.25m, 0.15m, 0.20m, 0.22m.



Εικόνα 47: Διαδρομή 292–Τομή τοιχοποιίας



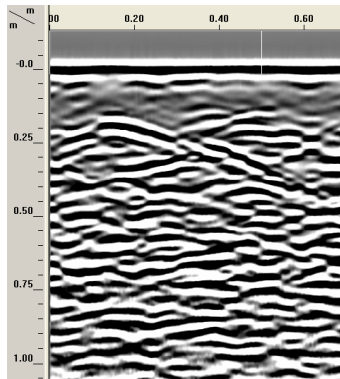
Διαδρομή 292: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.20m, 0.22m, 0.15m, 0.20m, 0.18m.



Εικόνα 48: Διαδρομή 293

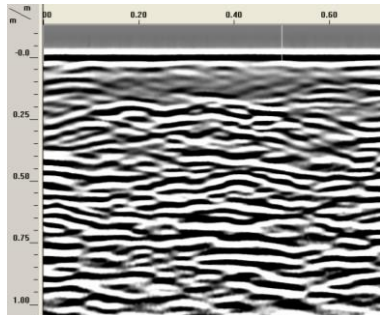
Κατακόρυφες σαρώσεις εσωτερικά

Διαδρομή 293: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.18m, 0.23m, 0.18m.



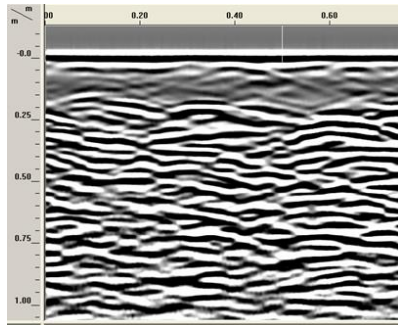
Εικόνα 49: Διαδρομή 294

Διαδρομή 294: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.20m, 0.17m, 0.15m, 0.17m.



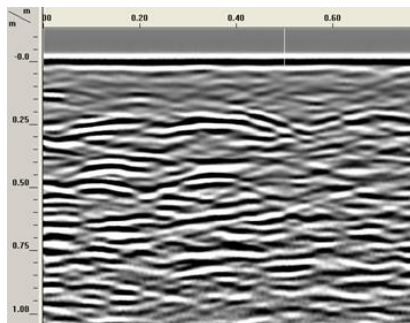
Εικόνα 50: Διαδρομή 295

Διαδρομή 295: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.25m, 0.19m, 0.15m.



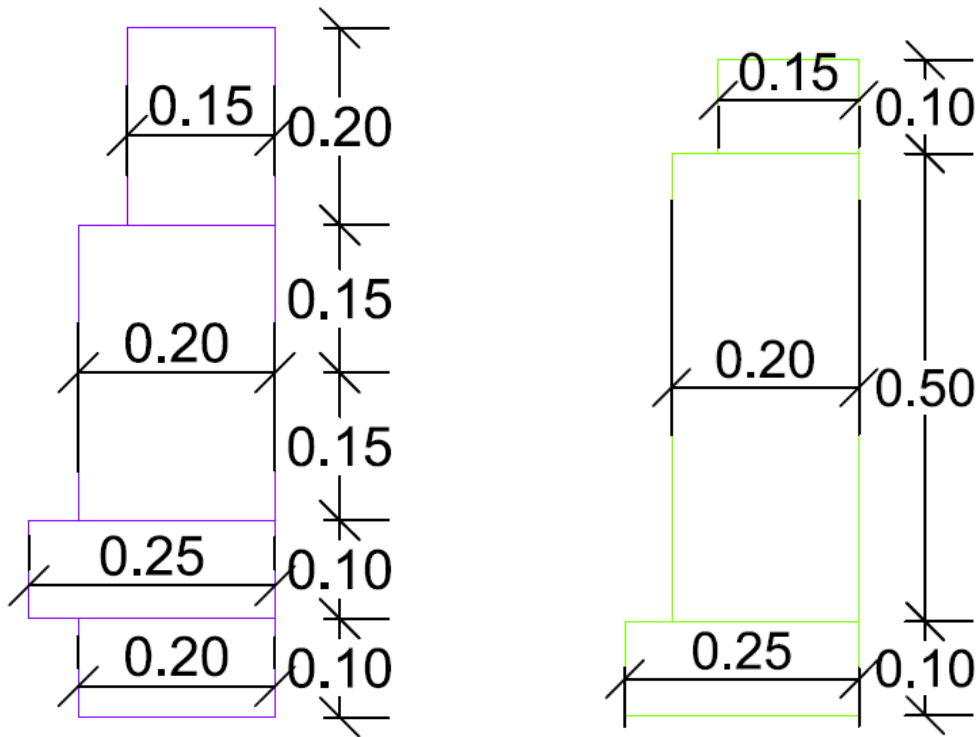
Εικόνα 51: Διαδρομή 296

Διαδρομή 296: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.15m, 0.18m, 0.20m, 0.24m .



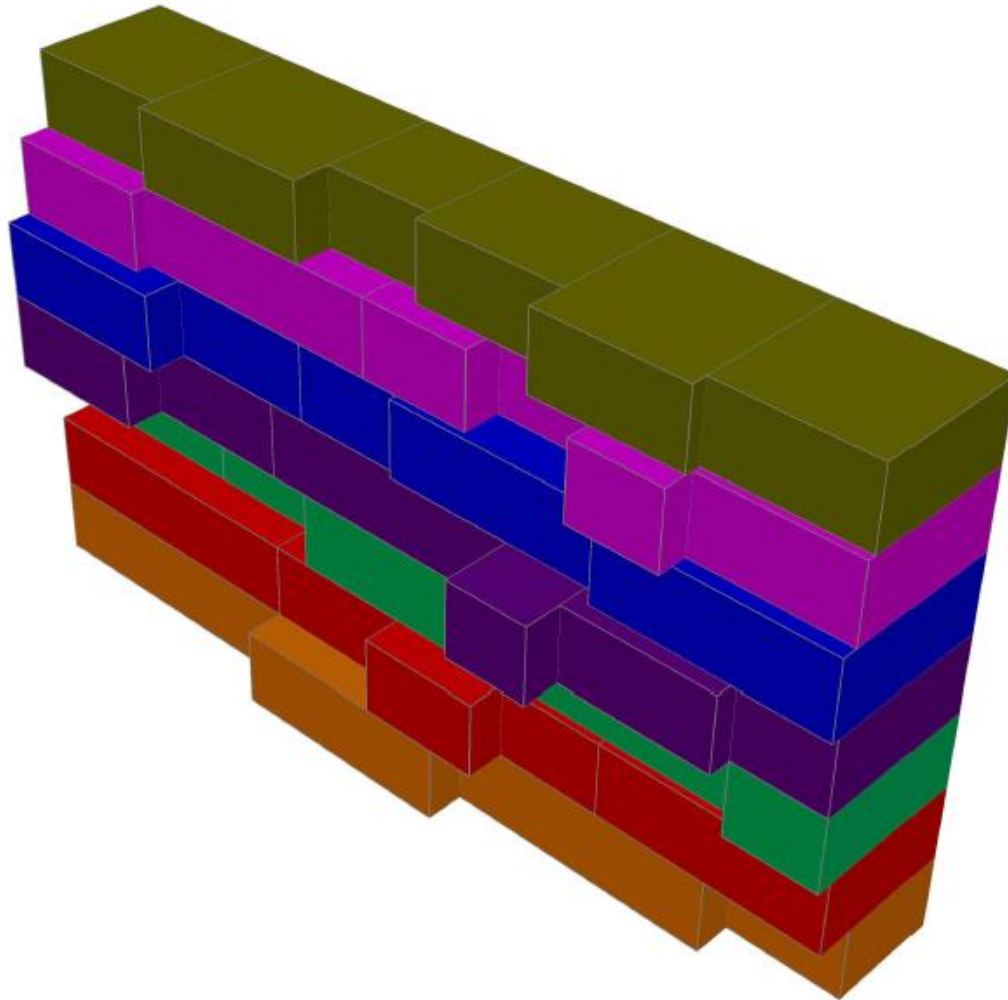
Εικόνα 52: Διαδρομή 297

Διαδρομή 297: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.15m, 0.20m, 0.22m, 0.23m.



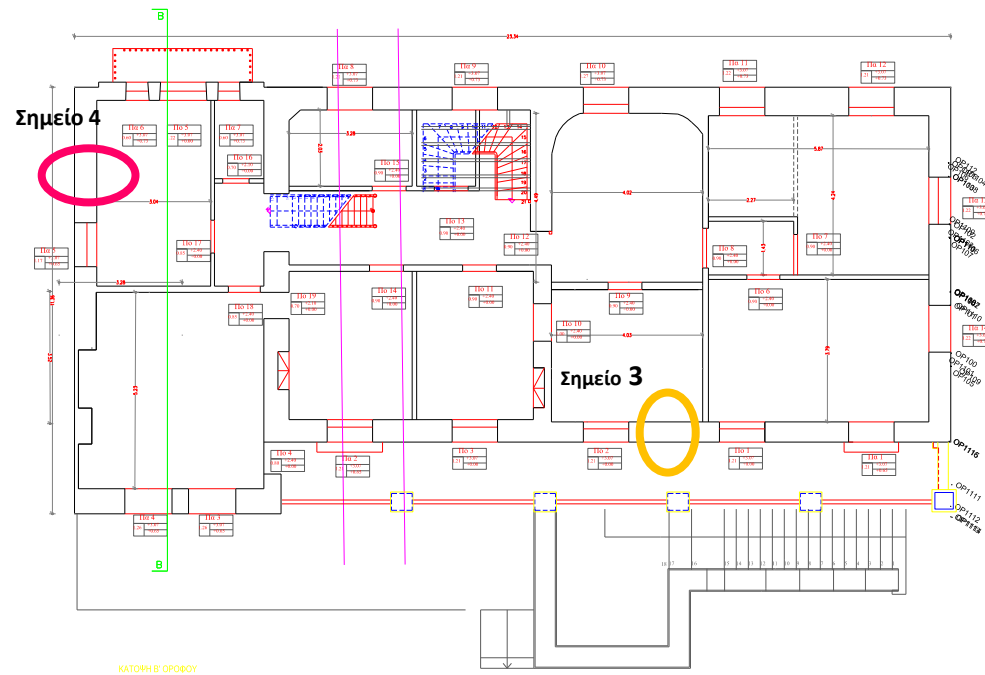
Εικόνα 53: Κατακόρυφες τομές σε μήκος 0.50 και 0.70m από το σημείο έναρξης της σάρωσης.

Με βάση τις κατακόρυφες σάρωσεις προκύπτουν οι κατακόρυφες τομές τις τοιχοποιίας σε μήκος 0.50 και 0.70m από τη σημείο έναρξης της σάρωσης. (Επιλέχθηκαν δύο ενδεικτικά σημεία για να δοθούν οι τομές)



Εικόνα 54: Τομή τοιχοποιίας εσωτερικά σε 3D σχέδιο

Με βάση όλες τις παραπάνω μετρήσεις και έπειτα από διασταύρωση των αποτελεσμάτων από την οριζόντια και την κατακόρυφη σάρωση σχεδιάστηκε σε 3D η τομή του τοίχου για να υπάρχει ένα εποπτικό αποτέλεσμα της εργασίας.

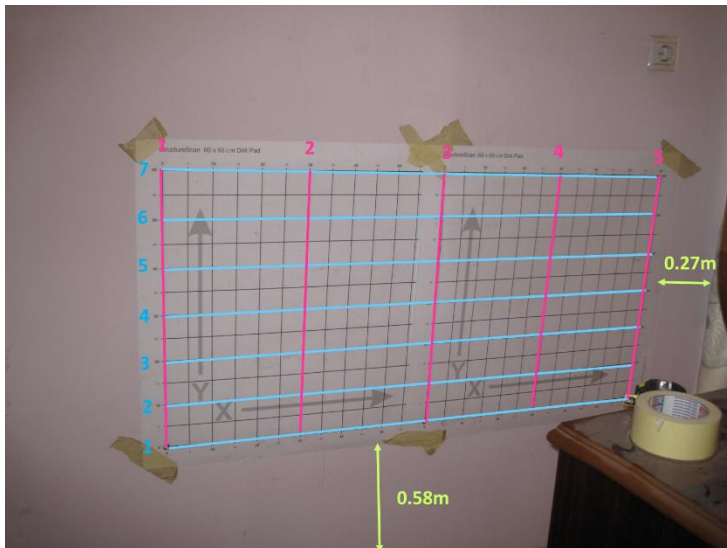


Εικόνα 55: Κάτοψη δευτέρου ορόφου και ενδεικτικά τα σημεία μέτρησης.

Στο δεύτερο όροφο έγιναν μετρήσεις σε δύο σημεία. Στο πρώτο σημείο έγινε μέτρηση εσωτερικά και εξωτερικά ενώ στο δεύτερο μόνο εσωτερικά. Δίπλα παρατίθενται η κάτοψη του δευτέρου ορόφου και υπάρχει ένδειξη των σημείων εφαρμογής.

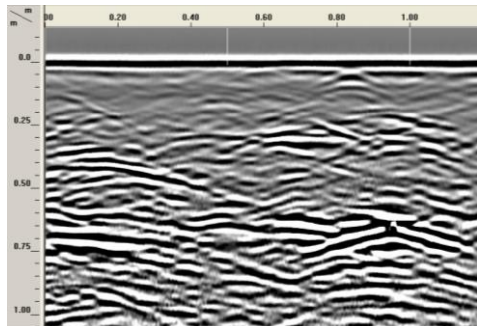


Εικόνα 56: Σημείο μέτρησης 3 εξωτερικά- Θέση κανάβου (κατεύθυνση μετρήσεων)

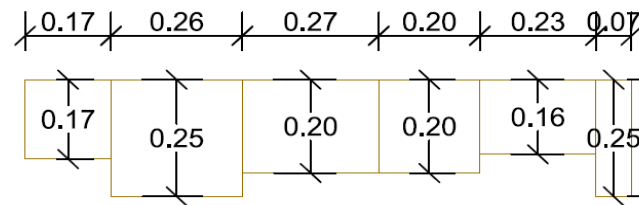


Εικόνα 57: Σημείο μέτρησης 3 εσωτερικά- Θέση κανάβου (κατεύθυνση μετρήσεων)

Στο σημείο 3 έγιναν μετρήσεις εσωτερικά και εξωτερικά.

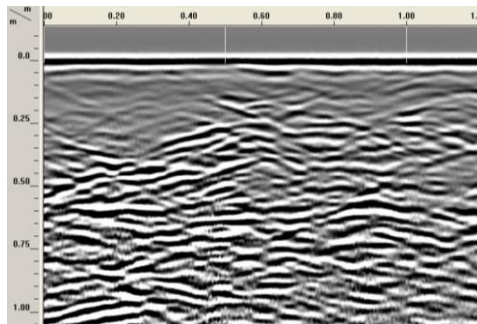


Εικόνα 58: Διαδρομή 413–Τομή τοιχοποιίας

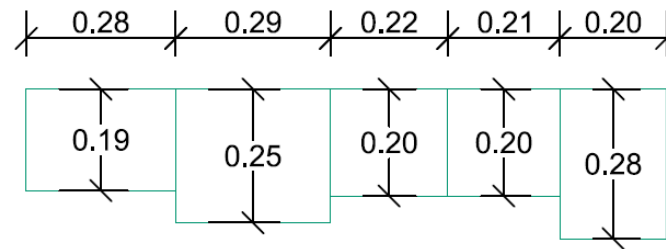


Οριζόντιες σαρώσεις εσωτερικά

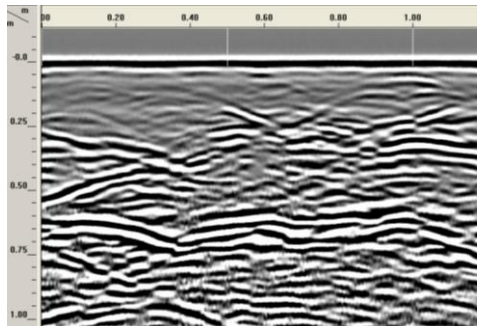
Διαδρομή 413: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.26m, 0.20m, 0.28m, 0.21m, 0.25m.



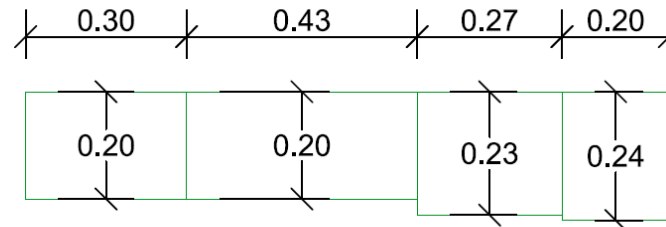
Εικόνα 59: Διαδρομή 414–Τομή τοιχοποιίας



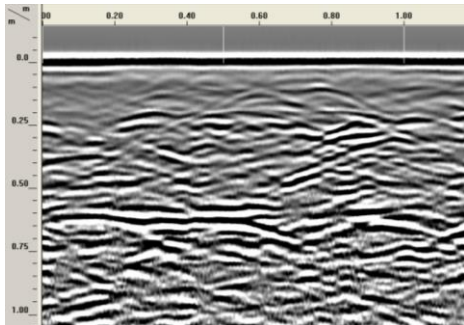
Διαδρομή 414: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.30m, 0.40m, 0.20m, 0.24m, 0.23m.



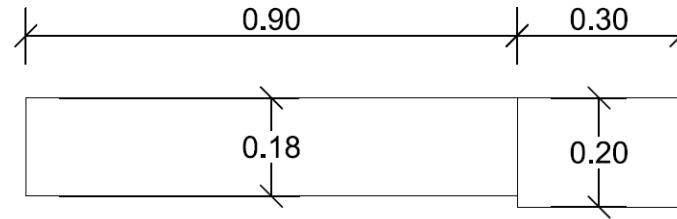
Εικόνα 60: Διαδρομή 415–Τομή τοιχοποιίας



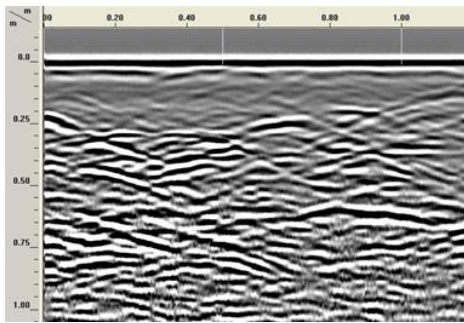
Διαδρομή 415: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.30m, 0.20m.



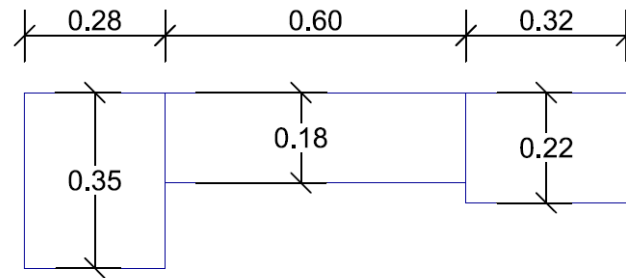
Εικόνα 61: Διαδρομή 416–Τομή τοιχοποιίας



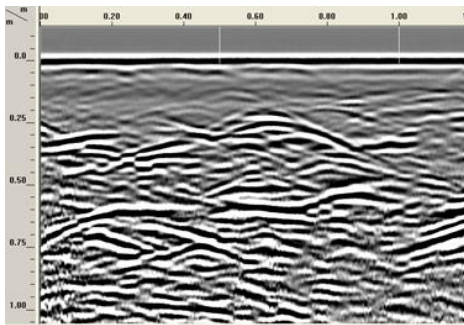
Διαδρομή 416: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.30m, 0.32m, 0.30m, 0.25m, 0.23m.



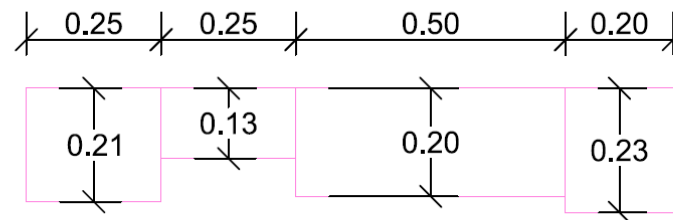
Εικόνα 62: Διαδρομή 417–Τομή τοιχοποιίας



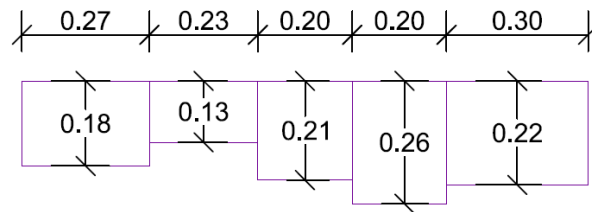
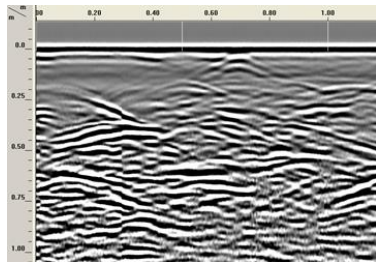
Διαδρομή 417: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.30m, 0.23m, 0.20m, 0.18m.



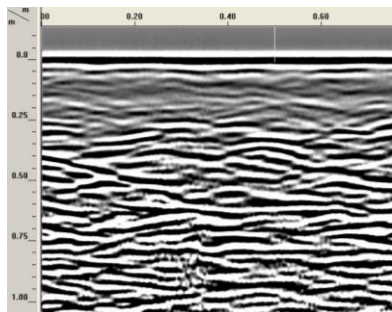
Εικόνα 63: Διαδρομή 418–Τομή τοιχοποιίας



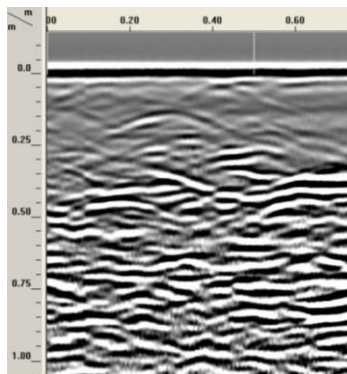
Διαδρομή 418: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.30m, 0.33m, 0.27m, 0.23m, 0.28m, 0.20m.



Εικόνα 64: Διαδρομή 419–Τομή τοιχοποιίας



Εικόνα 65: Διαδρομή 420



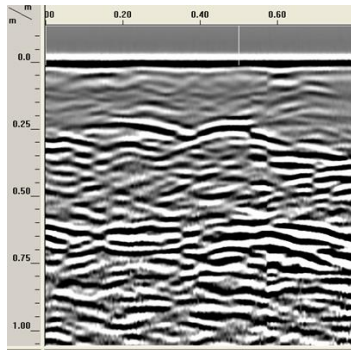
Εικόνα 66: Διαδρομή 421

Διαδρομή 419: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.20m, 0.38m, 0.28m, 0.20m.

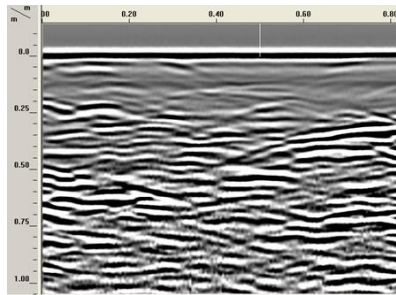
Κατακόρυφες σαρώσεις εσωτερικά

Διαδρομή 420: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.29m, 0.21m, 0.15m, 0.19m .

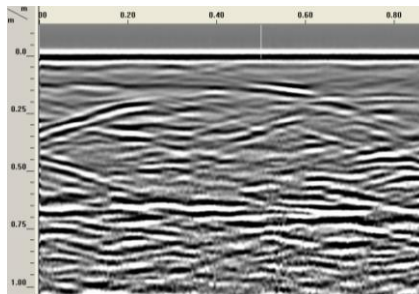
Διαδρομή 421: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.20m, 0.23m, 0.26m.



Εικόνα 67: Διαδρομή 422



Εικόνα 68: Διαδρομή 423

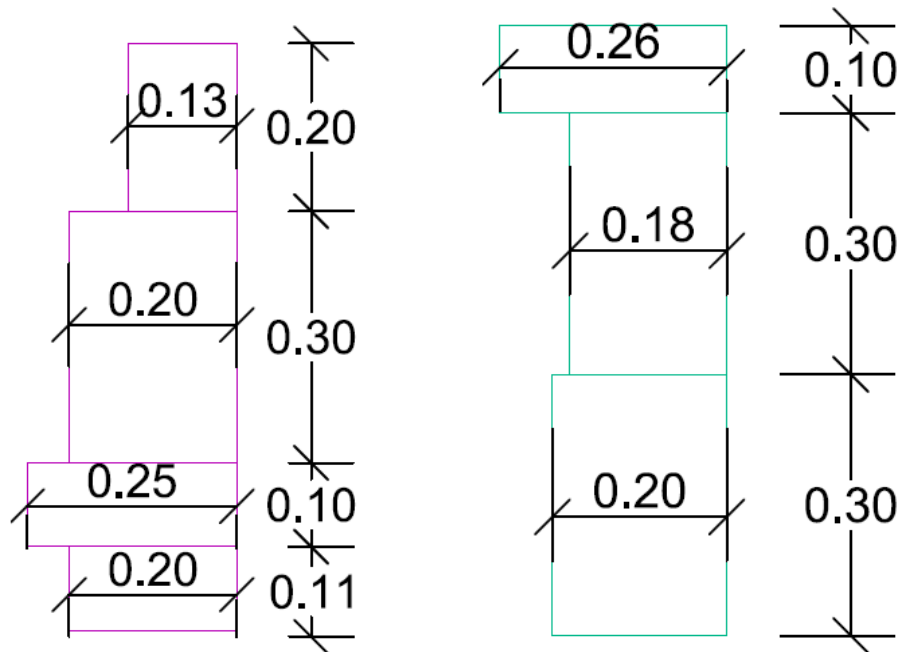


Εικόνα 69: Διαδρομή 424

Διαδρομή 422: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.28m, 0.13m, 0.22m, 0.26m.

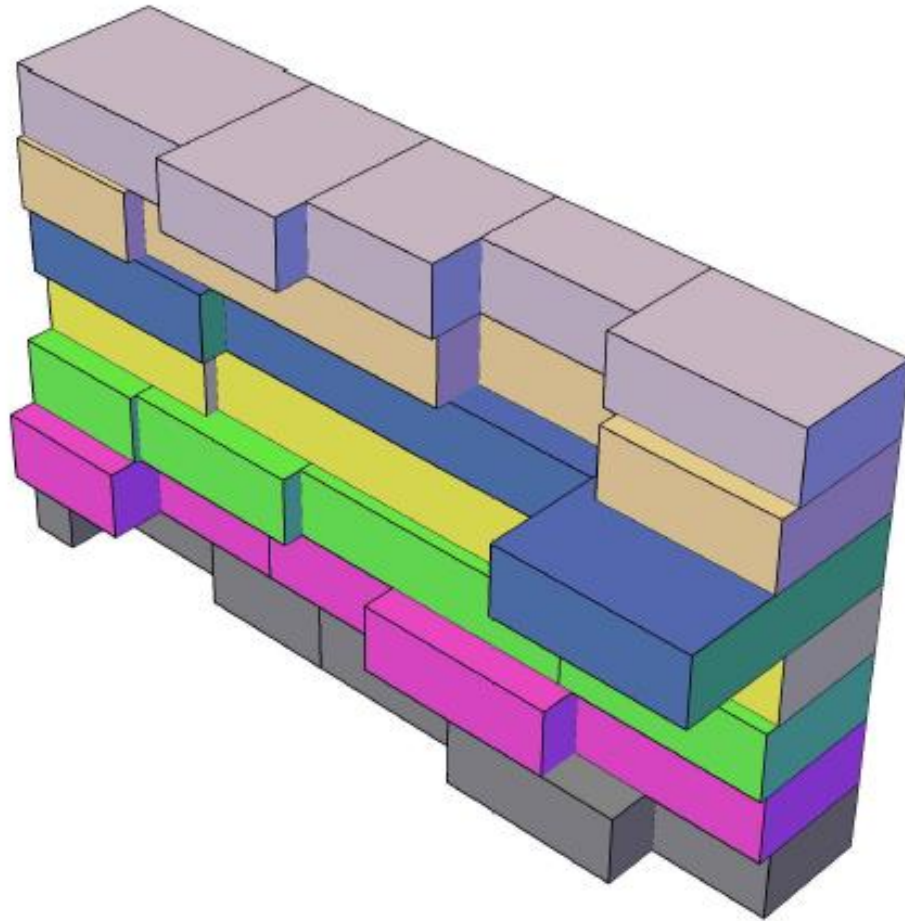
Διαδρομή 423: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.21m, 0.28m, 0.32m, 0.23m.

Διαδρομή 424: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.28m, 0.19m, 0.31m, 0.18m.



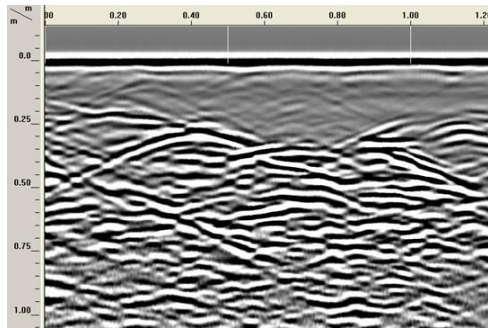
Εικόνα 70: Κατακόρυφες τομές σε μήκος 0.50 και 0.70m από το σημείο έναρξης της σάρωσης.

Με βάση τις κατακόρυφες σάρωσεις προκύπτουν οι κατακόρυφες τομές τις τοιχοποιίας σε μήκος 0.50 και 0.70m από τη σημείο έναρξης της σάρωσης. (Επιλέχθηκαν δύο ενδεικτικά σημεία για να δοθούν οι τομές)

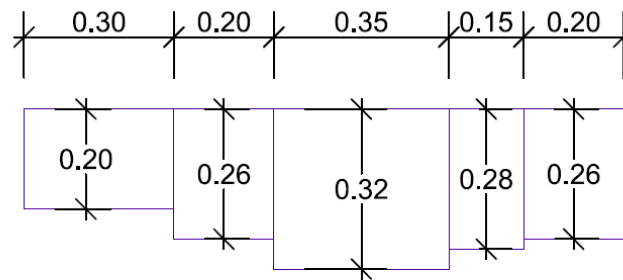


Εικόνα 71: Τομή τοιχοποιίας εσωτερικά σε 3D σχέδιο – Σημείο μέτρησης 3

Με βάση όλες τις παραπάνω μετρήσεις και έπειτα από διασταύρωση των αποτελεσμάτων από την οριζόντια και την κατακόρυφη σάρωση σχεδιάστηκε σε 3D η τομή του τοίχου για να υπάρχει ένα εποπτικό αποτέλεσμα της εργασίας.

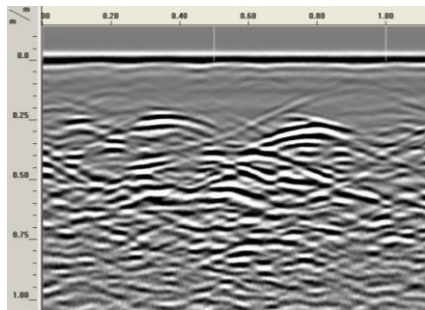


Εικόνα 72: Διαδρομή 425–Τομή τοιχοποιίας

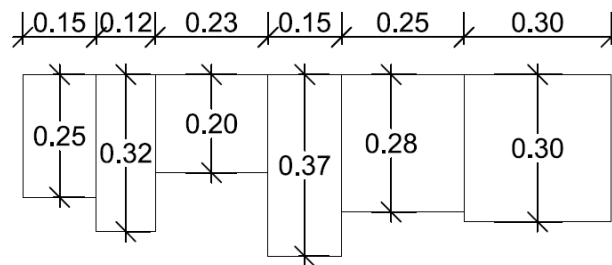


Οριζόντιες σαρώσεις εξωτερικά

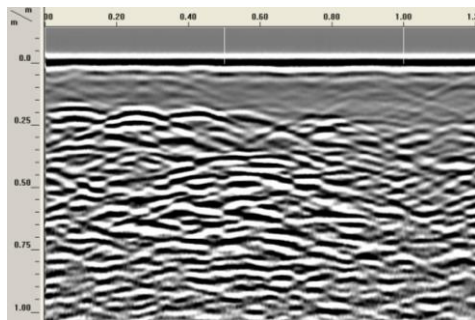
Διαδρομή 425: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.20m, 0.26m, 0.32m, 0.28m, 0.26m.



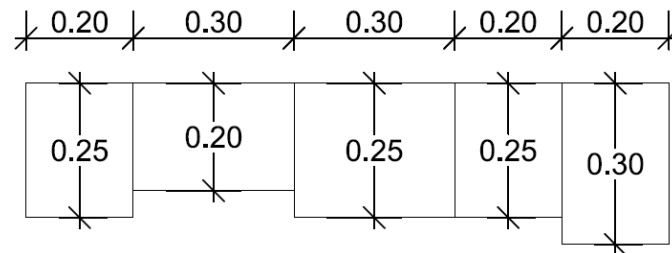
Εικόνα 73: Διαδρομή 426–Τομή τοιχοποιίας



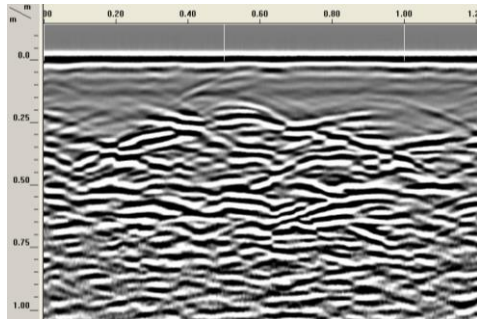
Διαδρομή 426: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.25m, 0.32m, 0.20m, 0.37m, 0.28m, 0.30m.



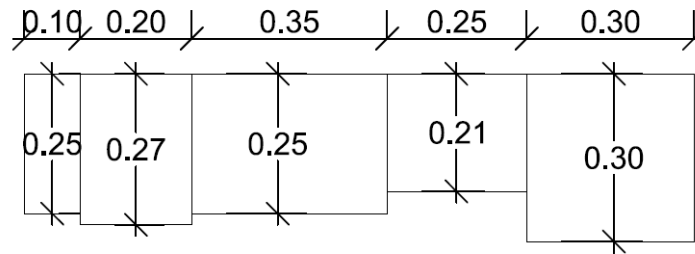
Εικόνα 74: Διαδρομή 427–Τομή τοιχοποιίας



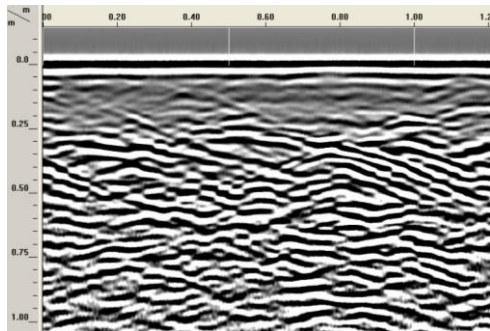
Διαδρομή 427: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.25m, 0.20m, 0.25m, 0.30m.



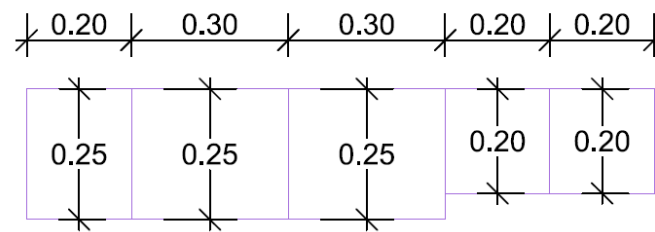
Εικόνα 75: Διαδρομή 428–Τομή τοιχοποιίας



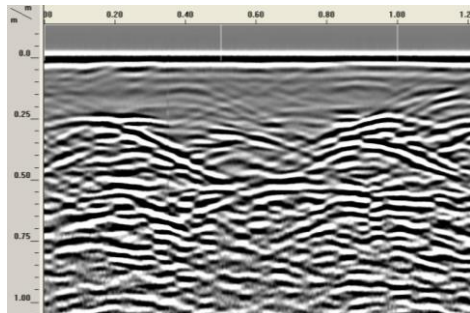
Διαδρομή 428: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.25m, 0.27m, 0.25m, 0.21m, 0.31m.



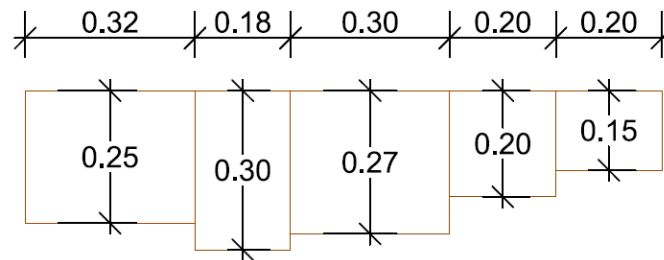
Εικόνα 76: Διαδρομή 429–Τομή τοιχοποιίας



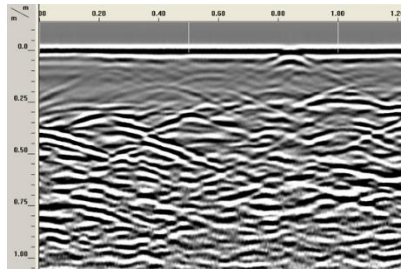
Διαδρομή 429: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.25m, 0.20m.



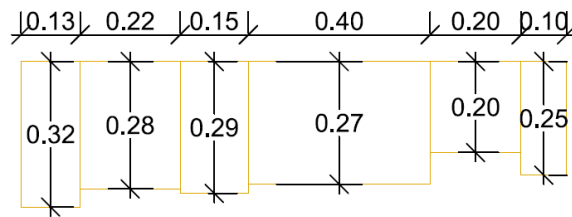
Εικόνα 77: Διαδρομή 430–Τομή τοιχοποιίας



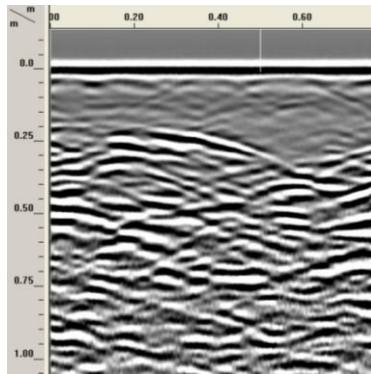
Διαδρομή 430: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.25m, 0.30m, 0.27m, 0.20m, 0.15m .



Εικόνα 78: Διαδρομή 431–Τομή τοιχοποιίας



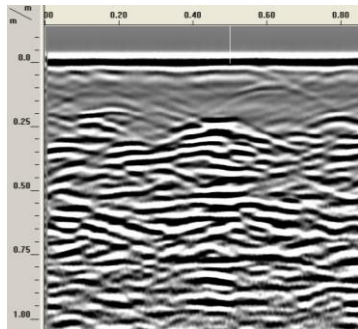
Διαδρομή 431: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.32m, 0.28m, 0.20m, 0.25m .



Εικόνα 79: Διαδρομή 432

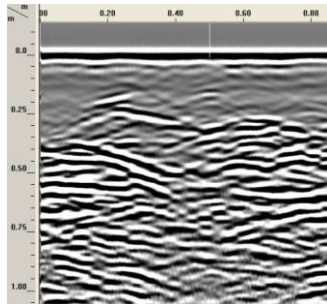
Κατακόρυφες σαρώσεις εξωτερικά

Διαδρομή 432: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.20m, 0.24m, 0.28m, 0.32m .

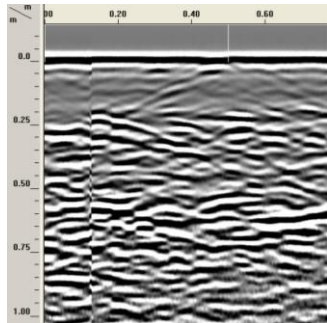


Εικόνα 80: Διαδρομή 433

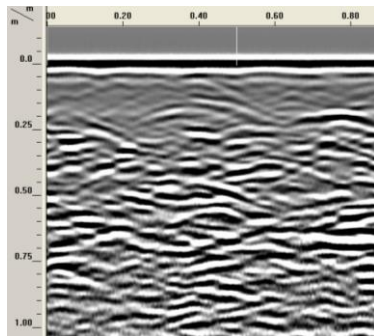
Διαδρομή 433: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.19m, 0.32m, 0.24m, 0.28m .



Εικόνα 81: Διαδρομή 434



Εικόνα 82: Διαδρομή 435

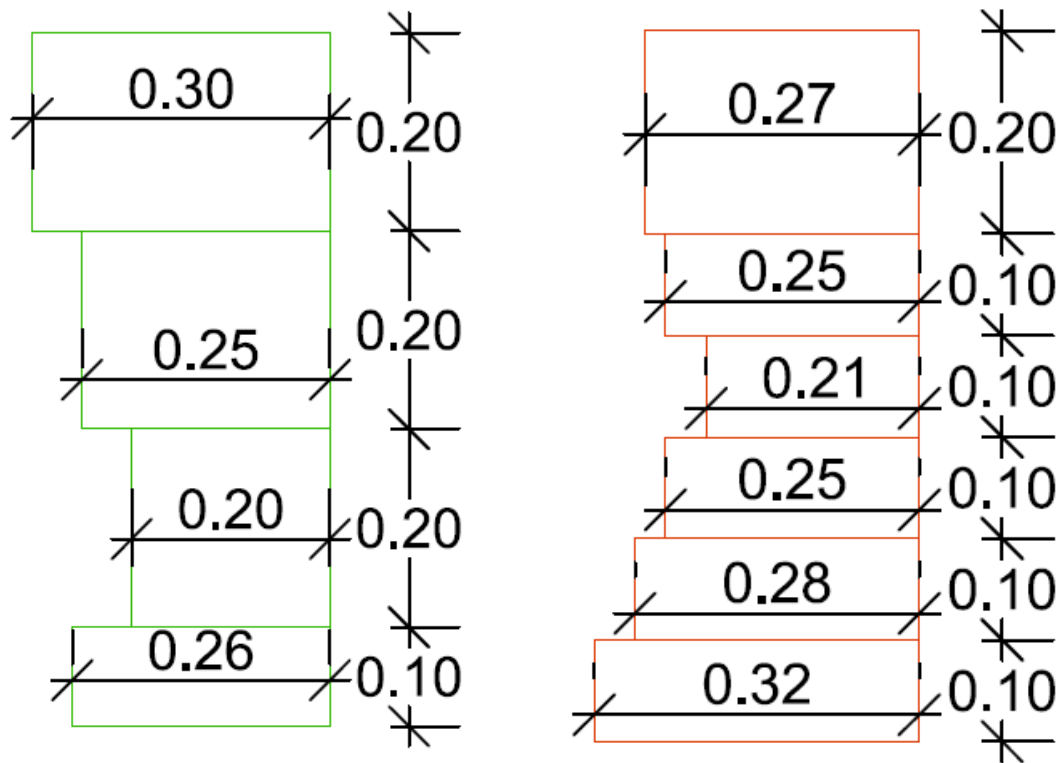


Εικόνα 83: Διαδρομή 436

Διαδρομή 434: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.32m, 0.26m, 0.27m.

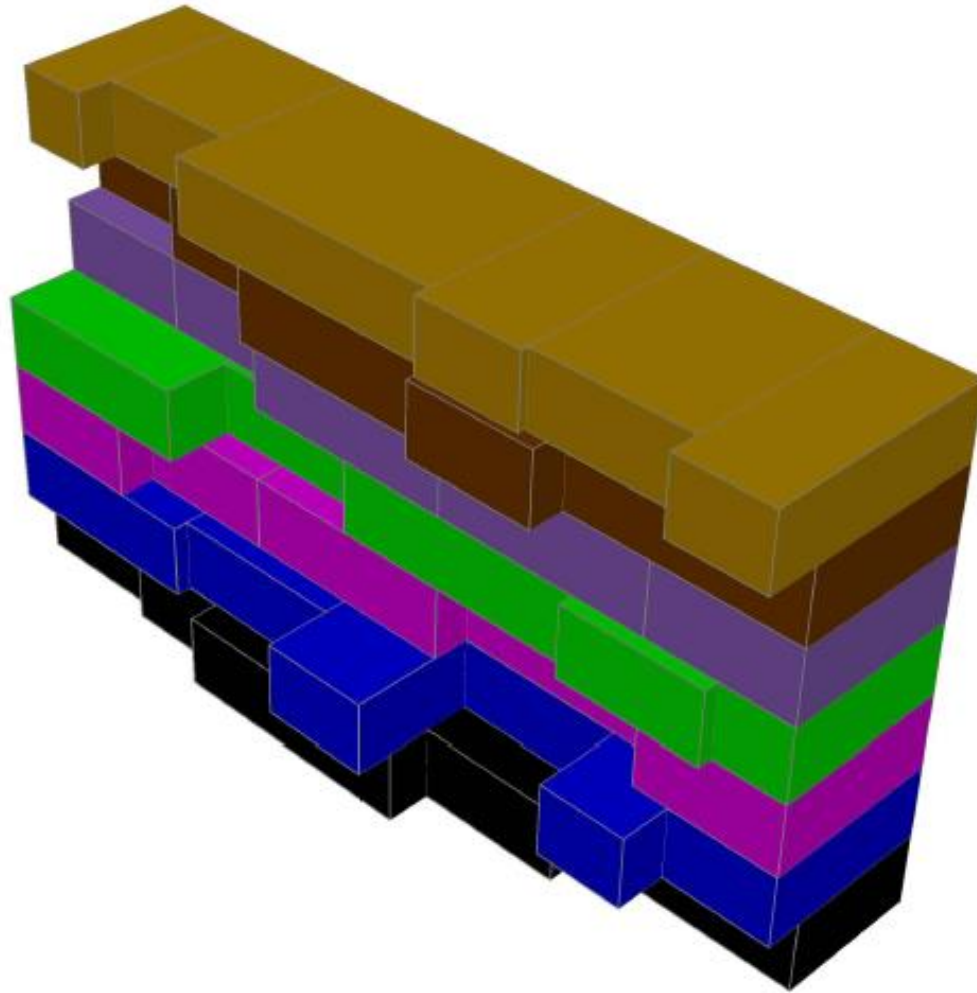
Διαδρομή 435: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.28m, 0.23m, 0.19m, 0.20m .

Διαδρομή 436: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.27m, 0.32m, 0.19m, 0.25m .



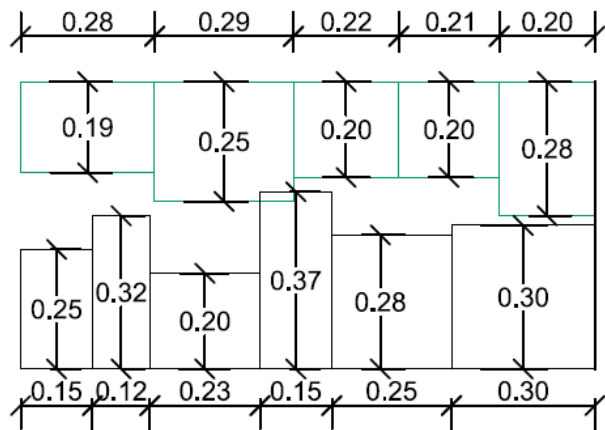
Εικόνα 84: Κατακόρυφες τομές σε μήκος 0.50 και 0.70m από το σημείο έναρξης της σάρωσης.

Με βάση τις κατακόρυφες σάρωσεις προκύπτουν οι κατακόρυφες τομές τις τοιχοποιίας σε μήκος 0.50 και 0.70m από τη σημείο έναρξης της σάρωσης. (Επιλέχθηκαν δύο ενδεικτικά σημεία για να δοθούν οι τομές)

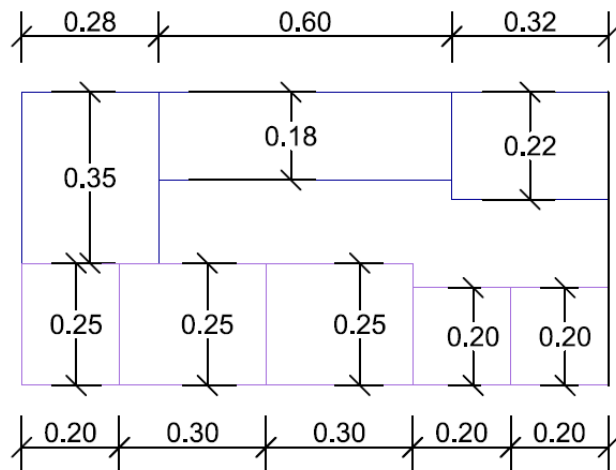


Εικόνα 85: Τομή τοιχοποιίας εξωτερικά σε 3D σχέδιο – Σημείο μέτρησης 3

Με βάση όλες τις παραπάνω μετρήσεις και έπειτα από διασταύρωση των αποτελεσμάτων από την οριζόντια και την κατακόρυφη σάρωση σχεδιάστηκε σε 3D η τομή του τοίχου για να υπάρχει ένα εποπτικό αποτέλεσμα της εργασίας.

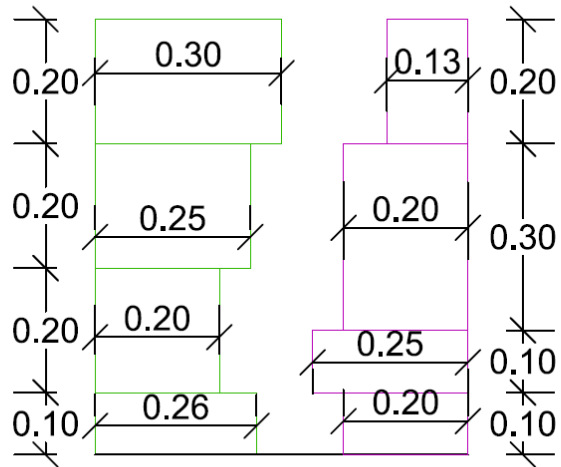


Εικόνα 86: Οριζόντια τομή της τρίστρωτης τοιχοποιίας σε ύψος 0.20m από το σημείο μέτρησης

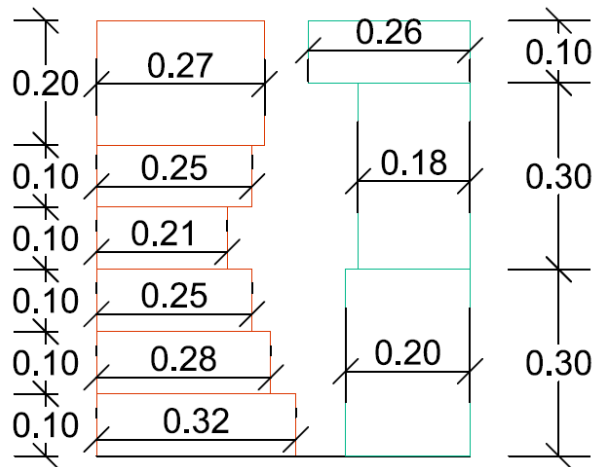


Εικόνα 87: Οριζόντια τομή της τρίστρωτης τοιχοποιίας σε ύψος 0.50m από το σημείο μέτρησης

Με αφορμή το γεγονός ότι σε αυτό το σημείο είχαμε τη δυνατότητα να πραγματοποιηθεί σάρωση εσωτερικά και εξωτερικά σχεδιάστηκαν τομές της τοιχοποιίας καθ'όλο το πάχος της. Σε μερικές περιπτώσεις φαίνεται ο ένας λίθος να είναι πάνω στον άλλο. Αυτό οφείλεται στο ότι οι λίθοι δεν είναι αυστηρά ορθογώνιοι. Συνήθως παρουσιάζουν μια ανομοιομορφία που δεν μπορεί να διαπιστωθεί με την εφαρμογή ραντάρ.

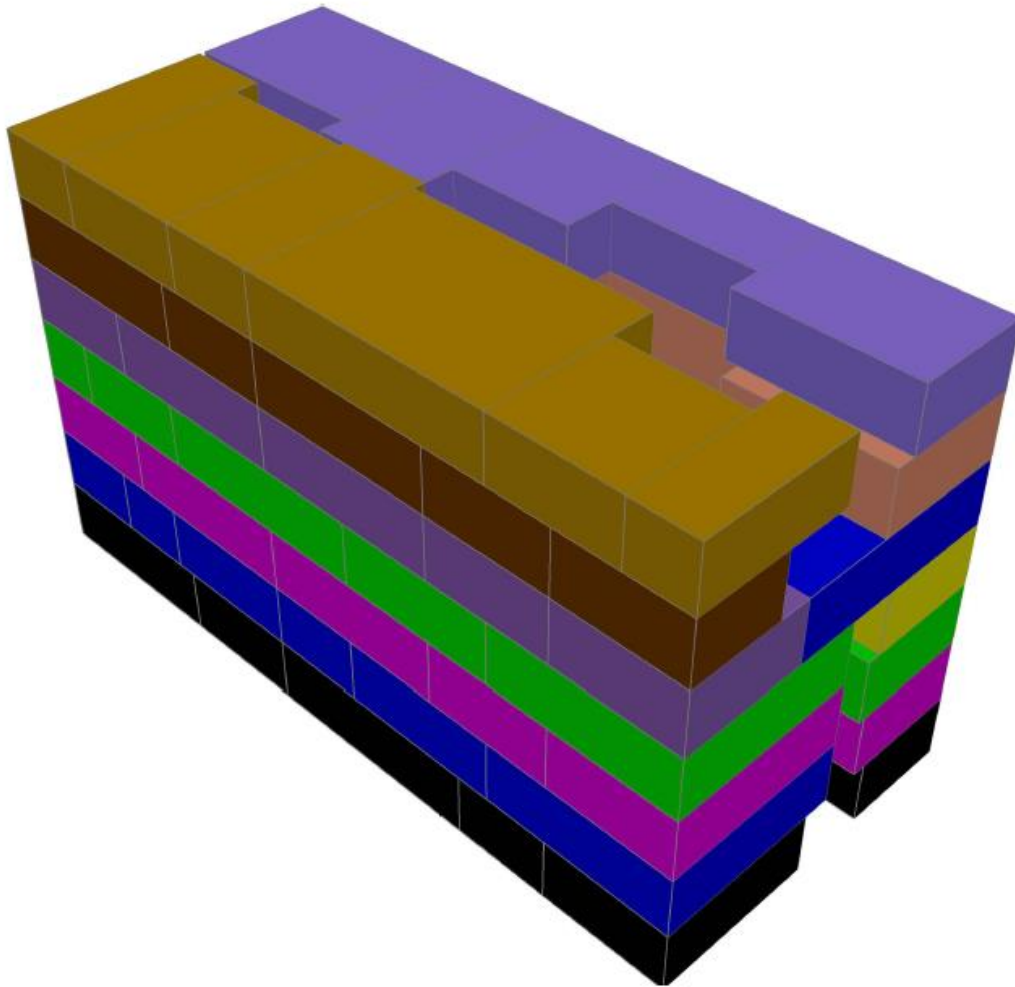


Εικόνα 88: Κατακόρυφη τομή σε μήκος 0.50 από το σημείο έναρξης της σάρωσης.

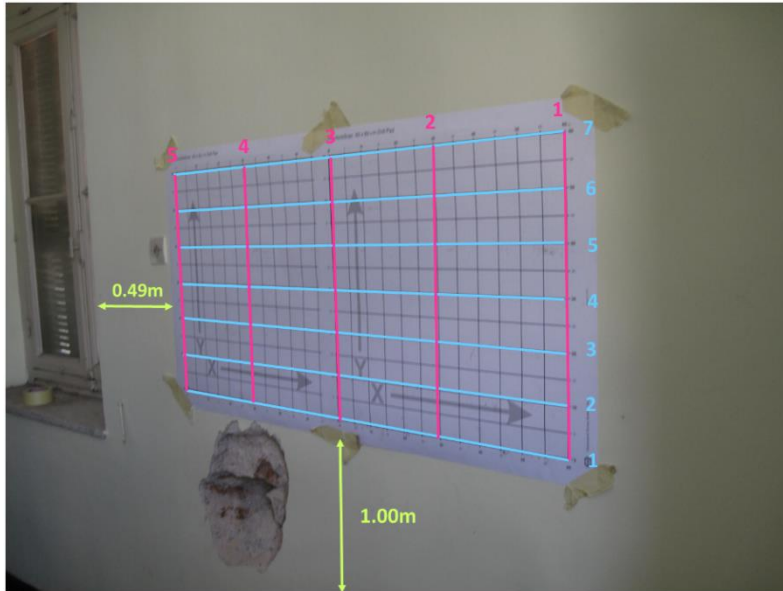


Εικόνα 89: Κατακόρυφη τομή σε μήκος 0.70 από το σημείο έναρξης της σάρωσης.

Στο σημείο μέτρησης 3 παρουσιάζεται η τοιχοποιία εσωτερικά και εξωτερικά σε 3D σχέδιο.

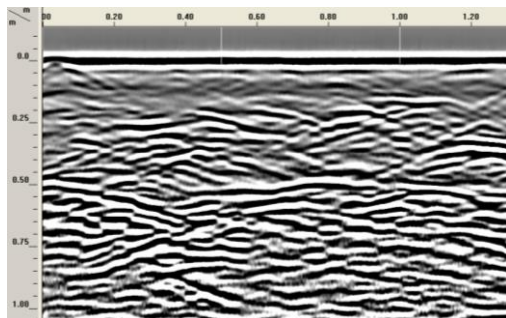


Εικόνα 90: Τομή τοιχοποιίας εσωτερικά και εξωτερικά σε 3D σχέδιο – Σημείο μέτρησης 3

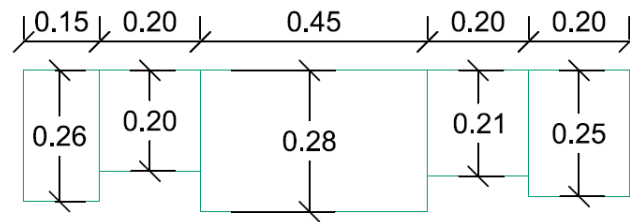


Εικόνα 91: Σημείο μέτρησης 4 εσωτερικά- Θέση κανάβου (κατεύθυνση μετρήσεων)

Στο σημείο 4 εφαρμόστηκε η μέθοδος μόνο εσωτερικά.

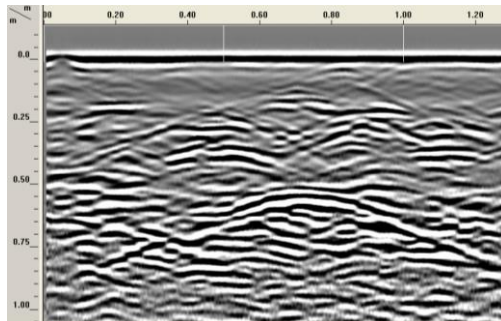


Εικόνα 92: Διαδρομή 437-Τομή τοιχοποιίας

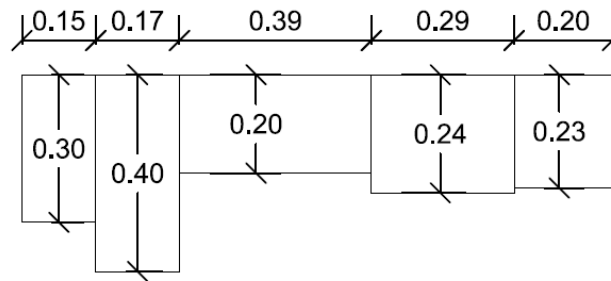


Οριζόντιες σαρώσεις εσωτερικά

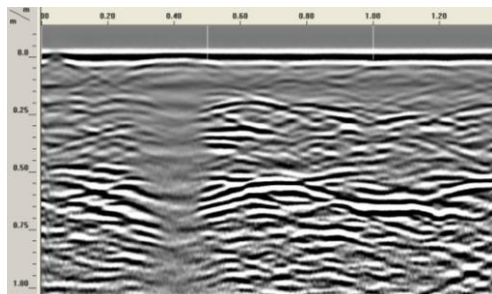
Διαδρομή 437: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.17m, 0.25m, 0.20m, 0.16m, 0.25m.



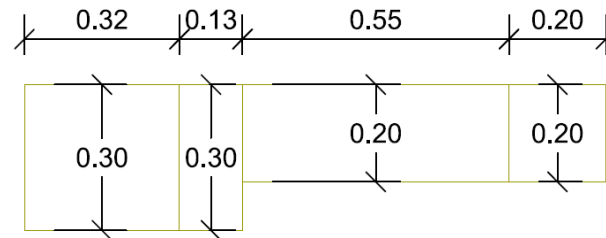
Εικόνα 93: Διαδρομή 438–Τομή τοιχοποιίας



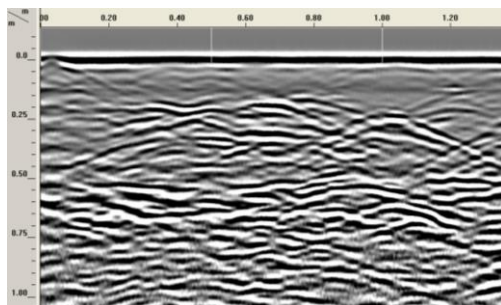
Διαδρομή 438: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.19m, 0.25m, 0.20m, 0.28m.



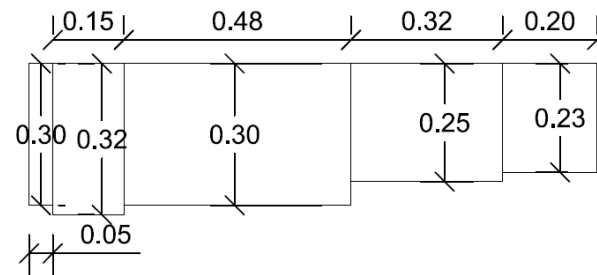
Εικόνα 94: Διαδρομή 439–Τομή τοιχοποιίας



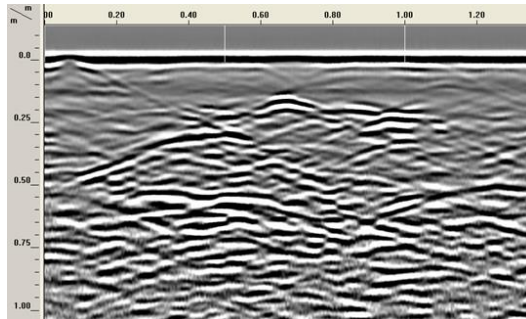
Διαδρομή 439: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.20m, 0.23m, 0.24m.



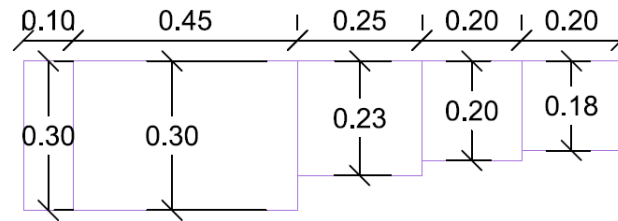
Εικόνα 95: Διαδρομή 440–Τομή τοιχοποιίας



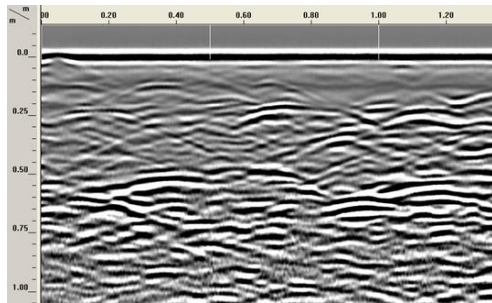
Διαδρομή 440: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.18m, 0.20m.



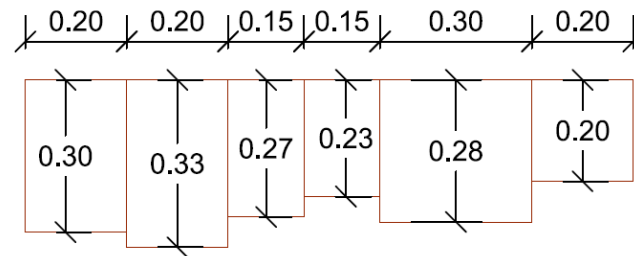
Εικόνα 96: Διαδρομή 441–Τομή τοιχοποιίας



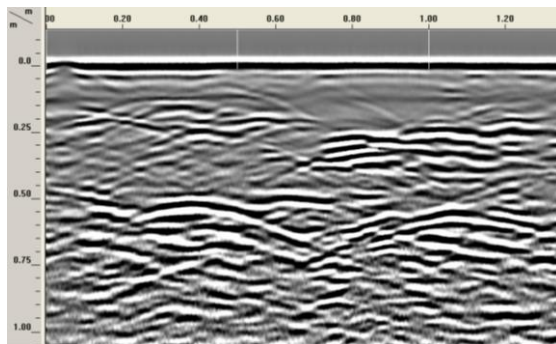
Διαδρομή 441: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.35m, 0.18m, 0.22m.



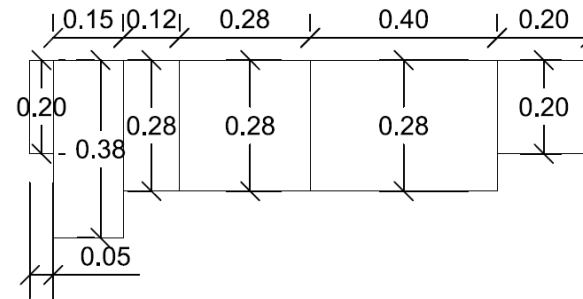
Εικόνα 97: Διαδρομή 442–Τομή τοιχοποιίας



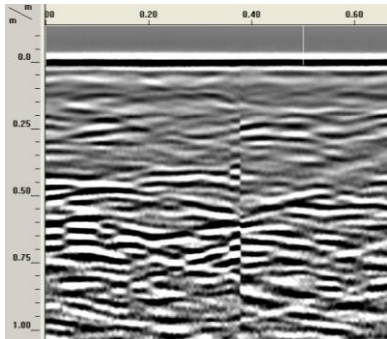
Διαδρομή 442: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.21m, 0.13m, 0.20m, 0.23m.



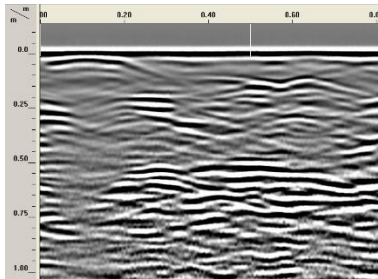
Εικόνα 98: Διαδρομή 443–Τομή τοιχοποιίας



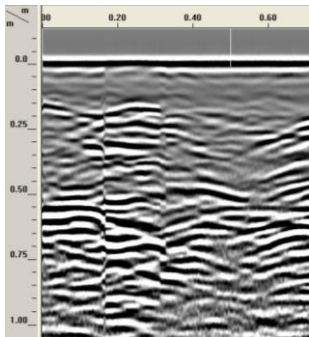
Διαδρομή 443: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.18m, 0.13m, 0.21m, 0.26m, 0.22m.



Εικόνα 99: Διαδρομή 444



Εικόνα 100: Διαδρομή 445



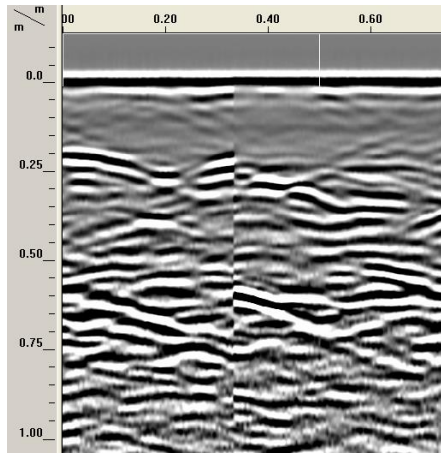
Εικόνα 101: Διαδρομή 446

Κατακόρυφες σαρώσεις εσωτερικά

Διαδρομή 444: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.17m, 0.27m, 0.20m.

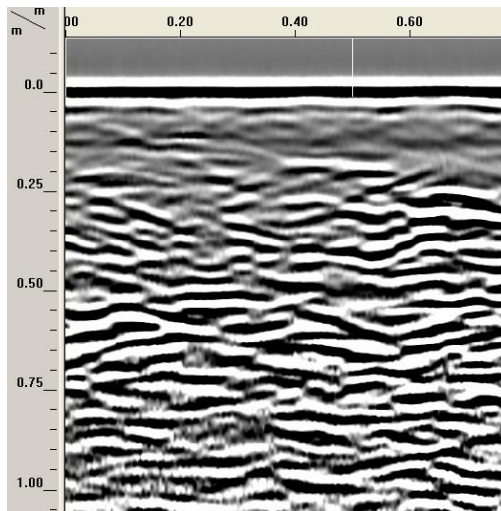
Διαδρομή 445: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.25m, 0.19m, 0.28m.

Διαδρομή 446: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.17m, 0.21m, 0.25m.



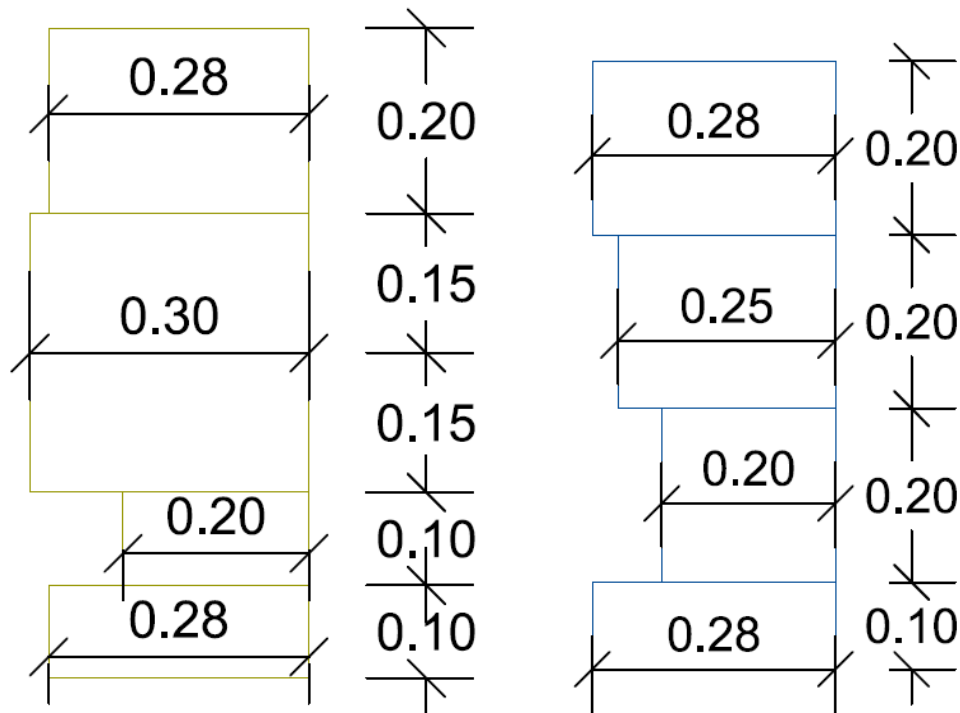
Εικόνα 102: Διαδρομή 447

Διαδρομή 447: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.20m, 0.26m, 0.23m.



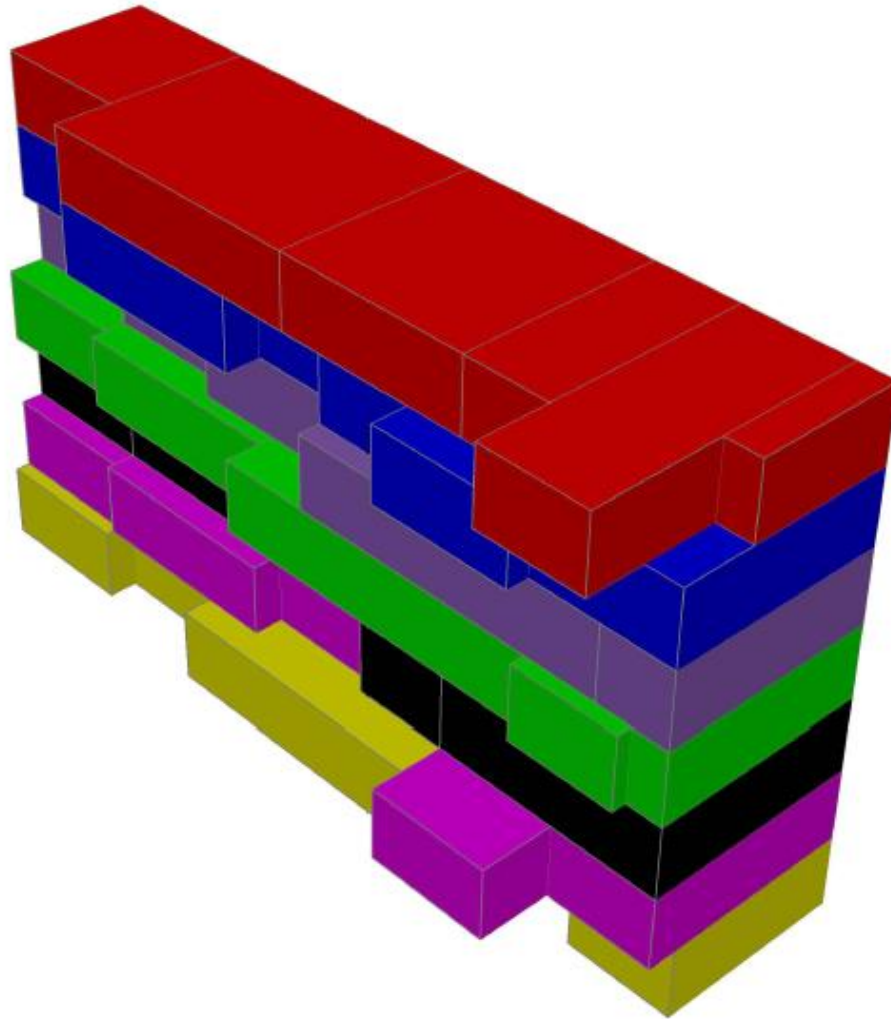
Εικόνα 103: Διαδρομή 448

Διαδρομή 448: Παρατηρούνται λίθοι σε βάθος 0.22m, 0.18m.



Εικόνα 104: Κατακόρυφες τομές σε μήκος 0.50 και 0.70m από το σημείο έναρξης της σάρωσης.

Με βάση τις κατακόρυφες σάρωσεις προκύπτουν οι κατακόρυφες τομές τις τοιχοποιίας σε μήκος 0.50 και 0.70m από τη σημείο έναρξης της σάρωσης. (Επιλέχθηκαν δύο ενδεικτικά σημεία για να δοθούν οι τομές)

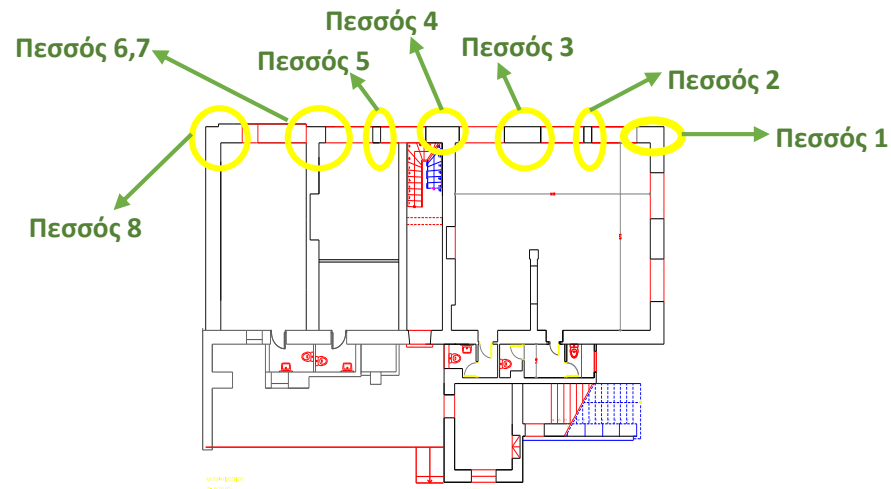


Εικόνα 105: Τομή τοιχοποιίας εσωτερικά σε 3D σχέδιο – Σημείο μέτρησης 4

Με βάση όλες τις παραπάνω μετρήσεις και έπειτα από διασταύρωση των αποτελεσμάτων από την οριζόντια και την κατακόρυφη σάρωση σχεδιάστηκε σε 3D η τομή του τοίχου για να υπάρχει ένα εποπτικό αποτέλεσμα της εργασίας.

3.3 Δεύτερη εφαρμογή ραντάρ- Προσδιορισμός υλικών

Μετά την επεξεργασία των στοιχείων που υπήρχαν στη διάθεσή μας αποφασίστηκε στις 22.05.2013 να πραγματοποιηθεί επαναληπτική επίσκεψη στην οικία Δουρούτη για να εφαρμοστεί εκ νέου η μέθοδος του γεωραντάρ με σκοπό να προσδιορισθούν τα υλικά με τα οποία κατασκευάστηκε το ισόγειο και κάποιος από τους εσωτερικούς τοίχους του πρώτου ορόφου του κτιρίου. Αρχικά, έγινε η εφαρμογή με το ραντάρ στους πεσσούς του ισογείου που βρίσκονται επί της Μ. Αλεξάνδρου. Παρακάτω παρουσιάζονται τα σημεία μέτρησης καθώς και οι μετρήσεις που έγιναν και τα συμπεράσματα που προέκυψαν.



Εικόνα 106: Προσδιορισμός πεσσών στην κάτοψη ισογείου

1) Προσδιορισμός σημείων μέτρηση

Στο αριστερό τμήμα παρουσιάζονται οι πεσσοί στους οποίους εφαρμόστηκε το ραντάρ, τόσο πάνω στην κάτοψη του ισογείου όσο και στις φωτογραφίες της όψης του ισογείου επί της Μ. Αλεξάνδρου.



Πεσσός 1

Εικόνα 107: Φωτογραφία όψης Μ. Αλεξάνδρου και προσδιορισμός του πεσσού 1



Πεσσός 2

Πεσσός 3

Πεσσός 4

Πεσσός 5

Εικόνα 108: Φωτογραφία όψης Μ. Αλεξάνδρου και προσδιορισμός πεσσών



Πεσσός 5

Πεσσός 6

Πεσσός 7

Πεσσός 8

Εικόνα 109: Φωτογραφία όψης Μ. Αλεξάνδρου, προσδιορισμός πεσσών



Εικόνα 110: Φωτογραφία του εξωτερικού πεσσού 1



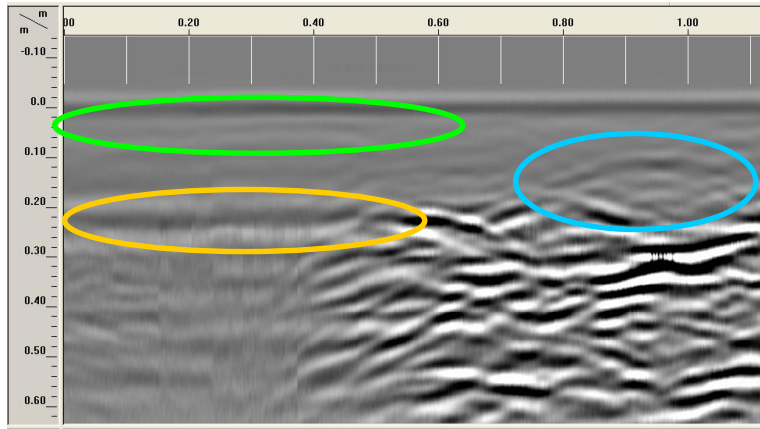
Εικόνα 111: Φωτογραφία πεσσού 1, εσωτερικά

2) Αναλυτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων του γεωραντάρ και συμπεράσματα

Εφαρμόστηκε στους πεσσούς και σε εσωτερικό τοίχο και υποστύλωμα του ισογείου γεωραντάρ μετά από υποψία για ύπαρξη σκυροδέματος αν και σε ένα τμήμα του εσωτερικού του ισογείου είναι εμφανής η λιθοδομή.

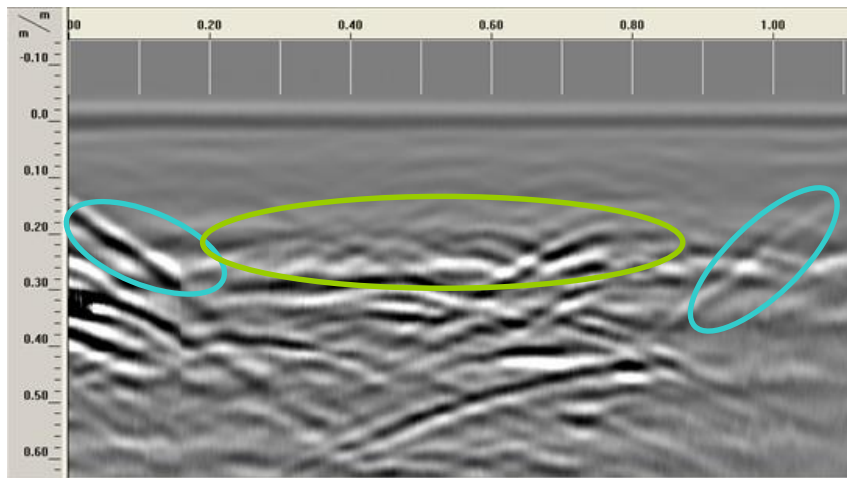
Ο **πεσός 1** εξετάστηκε εξωτερικά και εσωτερικά.

Με τις μετρήσεις αυτές επιβεβαιώθηκε η ύπαρξη διεπιφάνειας δύο υλικών (σκυροδέματος κ τοιχοποιίας). Το βάθος του τοίχου σε εκείνο το σημείο είναι περίπου 0.70m άρα τα αποτελέσματα των μετρήσεων εξωτερικά και εσωτερικά συμπίπτουν. (Με βάση την εξωτερική μέτρηση η διεπιφάνεια βρίσκεται σε βάθος 0.20m ενώ με βάση τη μέτρηση στο εσωτερικό σε βάθος 0.50m)



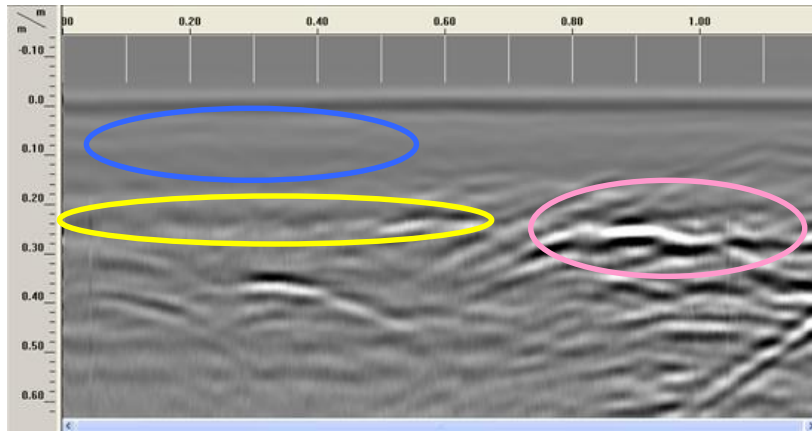
Εικόνα 112: Κατακόρυφη διαδρομή 160, εξωτερικά

Παρατηρήσεις: Σε βάθος 0.22 m παρατηρείται μια διεπιφάνεια η οποία μπορεί να αντικατοπτρίζει τη διεπιφάνεια παλαιού και νέου υλικού. (πορτοκαλί χρώμα) Στο δεξί κομμάτι επίσης φαίνεται σε βάθος 0.10m μια καμπύλη διεπιφάνεια η οποία μπορεί να δείχνει υποψία σπλισμού (γαλάζιο χρώμα). Στο άνω δεξί κομμάτι ενδέχεται να υπάρχει κατοκόρυφος σπλισμός μέχρι το ύψος του 1m (πράσινο χρώμα- η μέτρηση ξεκίνησε από ύψος περίπου 0.5m από τη στάθμη εδάφους).



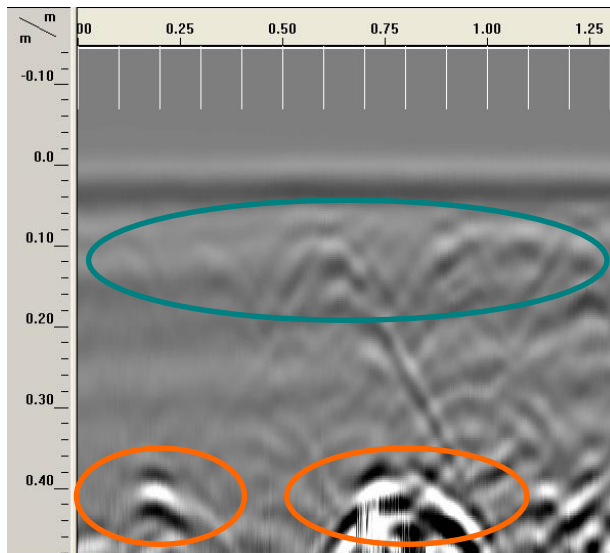
Εικόνα 113: Οριζόντια διαδρομή 161, εξωτερικά

Παρατηρήσεις: Στο δεξί και το αριστερό κομμάτι, σε μήκος 0 και 1m περίπου, εμφανίζονται δύο διεπιφάνειες, οι οποίες ενδέχεται να δηλώνουν είτε την ύπαρξη σπλισμού στις γωνίες του πεσσού ή την επίδραση των γωνιών στη μέτρηση. (θαλασσί χρώμα). Επίσης, σε βάθος περίπου 0.20m εμφανίζεται μια διεπιφάνεια, η οποία μάλλον δείχνει την ύπαρξη διαφορετικού υλικού. (λαχανί χρώμα).



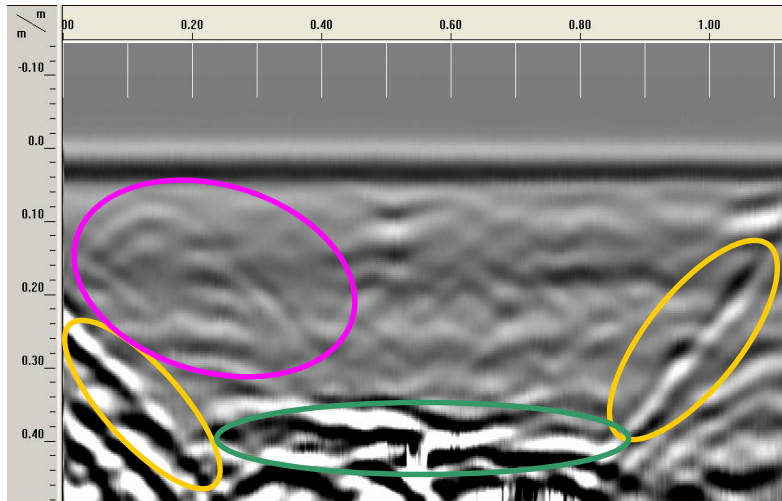
Εικόνα 114: Κατακόρυφη διαδρομή 162, εξωτερικά, αριστερό τμήμα

Παρατηρήσεις: Η εικόνα μένει περίπου ίδια με τη σάρωση 160. Εμφανίζεται μια διεπιφάνεια σε βάθος 0.20m (κίτρινο χρώμα). Πιθανός σπλισμός στο δεξί κομμάτι της εικόνας (τριανταφυλλί χρώμα), καθώς και πιθανός κατακόρυφος σπλισμός μέχρι το ύψος του 1m. (ανοιχτό μπλε χρώμα).



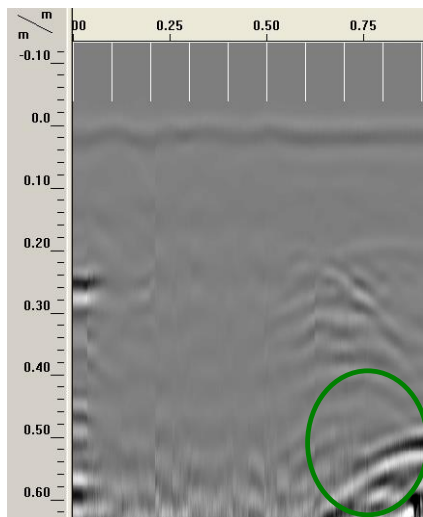
Εικόνα 115: Κατακόρυφη διαδρομή 163, εξωτερικά, διαφορετικό range

Παρατηρήσεις: Ύπαρξη σπλισμού σε βάθος περίπου 0.09m. (πετρόλ χρώμα). Ύπαρξη διεπιφάνειας ή άλλης στρώσης σπλισμού σε βάθος περίπου 0.35-0.40m. (πορτοκαλί χρώμα)



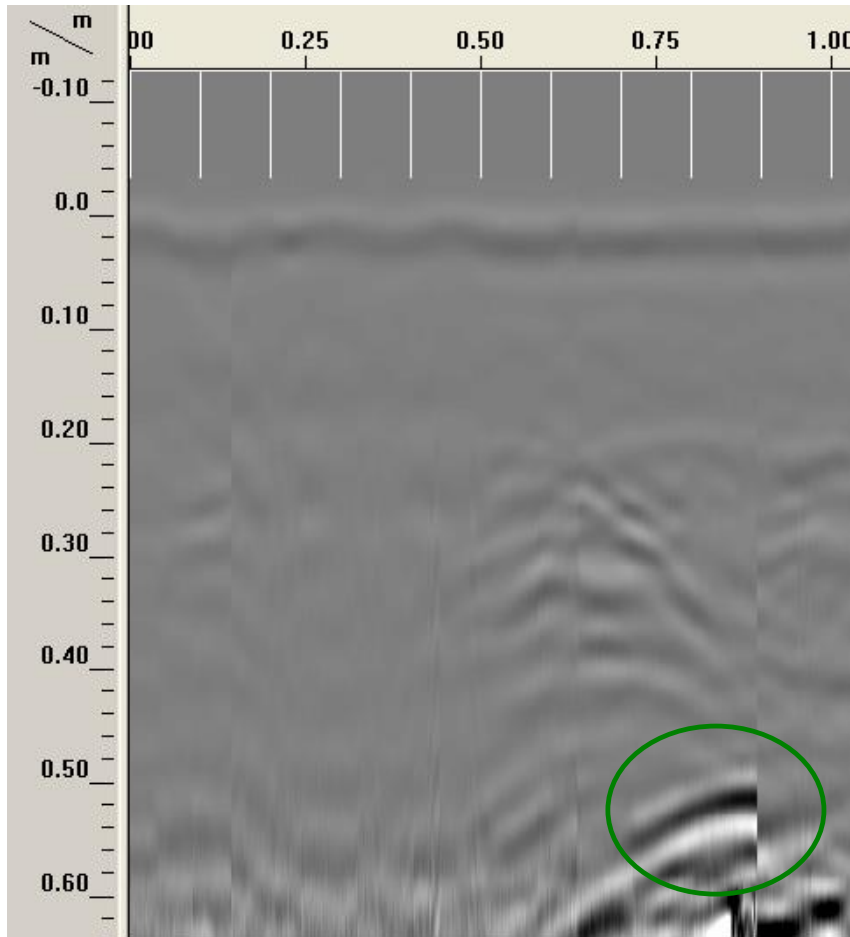
Εικόνα 116: Κατακόρυφη διαδρομή 164, εξωτερικά, διαφορετικό range

Παρατηρήσεις: Ύπαρξη οπλισμό στα άκρα του πεσσού (χρυσό χρώμα). Σε βάθος 0.37m παρατηρείται μια διεπιφάνεια (ενδέχεται να υπάρχει διαφορετικό υλικό, π.χ. σκυρόδεμα- τοιχοποιία) (πράσινο της θάλασσας). Η ύπαρξη μιας παραβολής μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως ίσως εκεί υπάρχει οπλισμός. (ροζ χρώμα).



Εικόνα 117: Κατακόρυφη διαδρομή 171, εσωτερικά

Παρατηρήσεις: Η διαδρομή έγινε στο εσωτερικό του πεσσού και σε βάθος περίπου 0.5m παρατηρείται διεπιφάνεια που υποθέτουμε πως είναι μεταξύ λιθοδομής και σκυροδέματος. (πράσινο χρώμα).



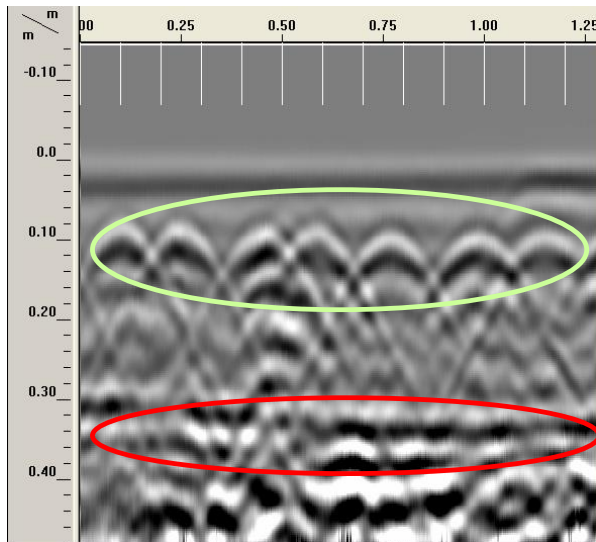
Εικόνα 118: Κατακόρυφη διαδρομή 172, εσωτερικά

Παρατηρήσεις: Και σε αυτή τη διαδρομή βλέπουμε πως σε βάθος 0.50m υπάρχει διεπιφάνεια υλικών, που πιθανότατα είναι η διεπιφάνεια μεταξύ σκυροδέματος και λιθοδομής. (πράσινο χρώμα)



Εικόνα 119: Φωτογραφία πεσσού 2, εξωτερικά

Ο πεσσός 2 εξετάστηκε μόνο εξωτερικά.



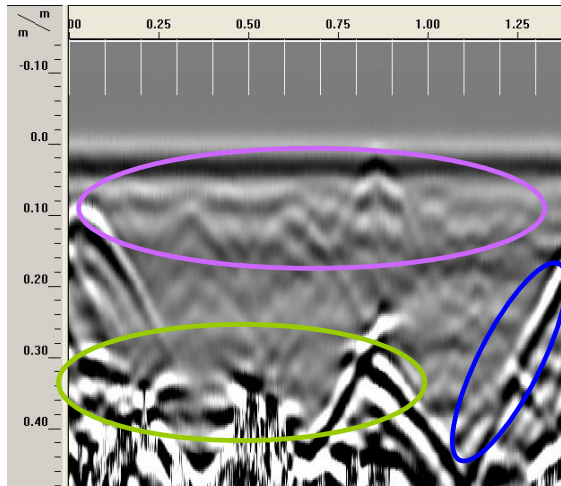
Εικόνα 120: Κατακόρυφη διαδρομή 165, εξωτερικά

Παρατηρήσεις: Η ύπαρξη οπλισμού είναι εμφανής καθ' όλο το ύψος του πεσσού- υποστρώματος, σε βάθος 0.09-0.10m. (*πράσινο χρώμα*). Επίσης σε βάθος 0.32-0.34m παρατηρείται αλλαγή υλικού (πιθανότητα διεπιφάνεια σκυροδέματος- οπτοπλίνθου) ή δεύτερη στρώση οπλισμού. (*κόκκινο χρώμα*).

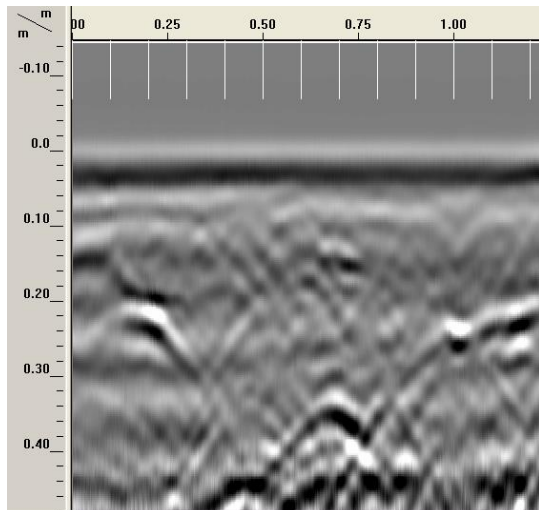


Εικόνα 121: Φωτογραφία πεσσού 3, εξωτερικά

Ο πεσσός 3 εξετάστηκε μόνο εξωτερικά.



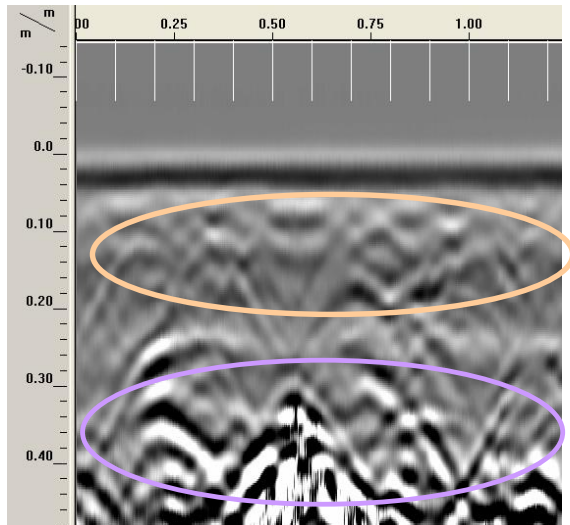
Εικόνα 122: Οριζόντια διαδρομή 166, εξωτερικά



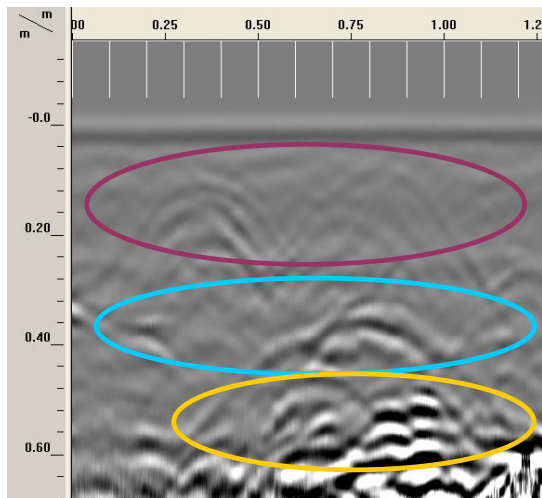
Εικόνα 123: Κατακόρυφη διαδρομή 167, εξωτερικά

Παρατηρήσεις: Εμφανίζονται σε βάθος 0.10m οπλισμοί (μωβ χρώμα). Επίσης, παρατηρείται πιθανότατα είτε οπλισμός στη γωνία του πεσσού ή είναι η επίδραση της γωνίας . (μπλε χρώμα) Πιο κάτω επίσης παρατηρείται διεπιφάνεια που συμβολίζει είτε το διαχωρισμός υλικών –πιθανότατα ύπαρξη διεπιφάνειας υλικών-ή νέα στρώση οπλισμού . (λαχανί χρώμα).

Παρατήρηση: Όχι και τόσο καθαρή εικόνα. Ύπαρξη οπλισμού.



Εικόνα 124: Κατακόρυφη διαδρομή 168, εξωτερικά

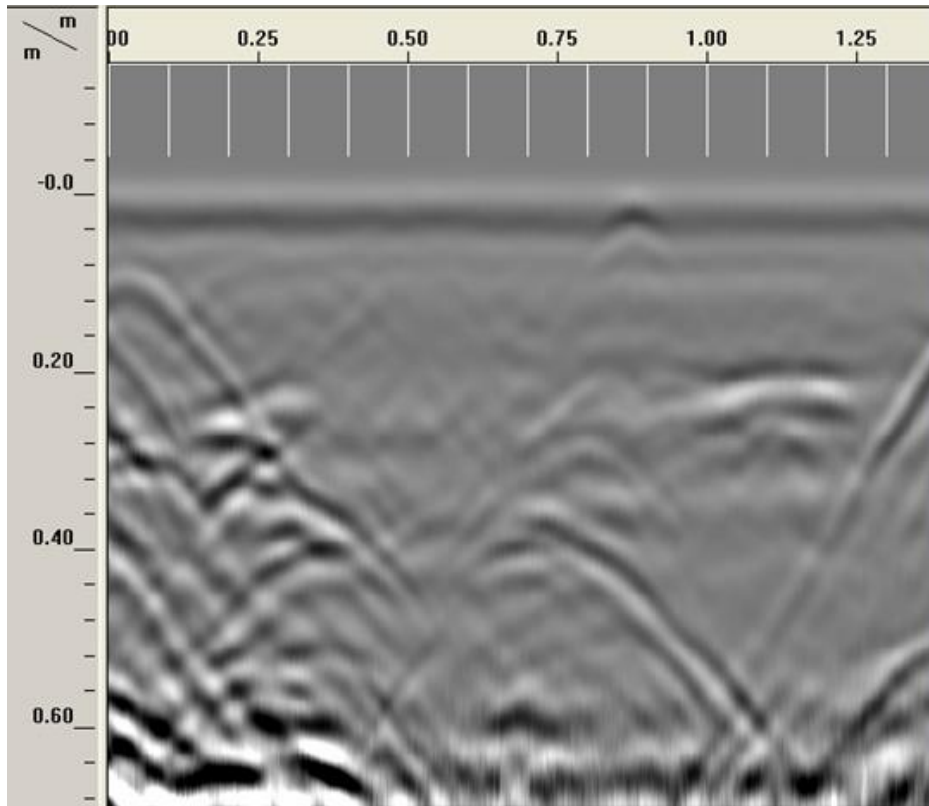


Εικόνα 125: Κατακόρυφη διαδρομή 169, εξωτερικά, διαφορετικό range

Παρατηρήσεις:

Υπαρξη οπλισμού(ώχρα). Διεπιφάνεια σε βάθος 0.32m. που συμβολίζει είτε δεύτερη στρώση οπλισμού ή διεπιφάνεια δύο υλικών (λεβάντα)

Παρατηρήσεις: Παρατηρούνται παραβολές σε βάθος 0.10m, που πιθανότατα οδηγούν στην ύπαρξη οπλισμού (δαμασκηνί χρώμα). Σε βάθος 0.36m φαίνεται πως υπάρχει οπλισμός. (γαλάζιο χρώμα) Σε βάθος 0.51m έχουμε διεπιφάνεια υλικών ή άλλη στρώση οπλισμού. (χρυσό χρώμα).



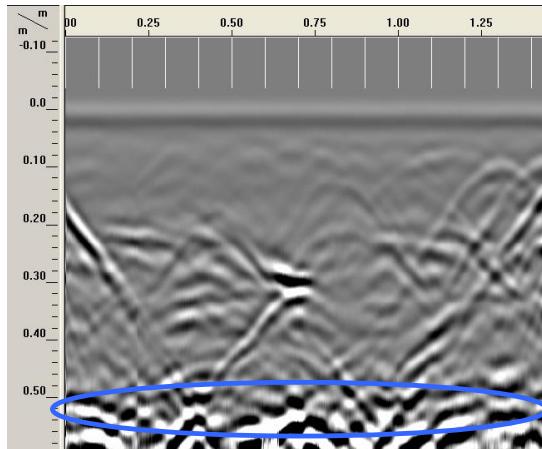
Εικόνα 126: Οριζόντια διαδρομή 170, εξωτερικά, διαφορετικό range

Παρατηρήσεις: Αν και η εικόνα είναι υπό σύγχυση είναι ορατή η ύπαρξη σπλισμών.

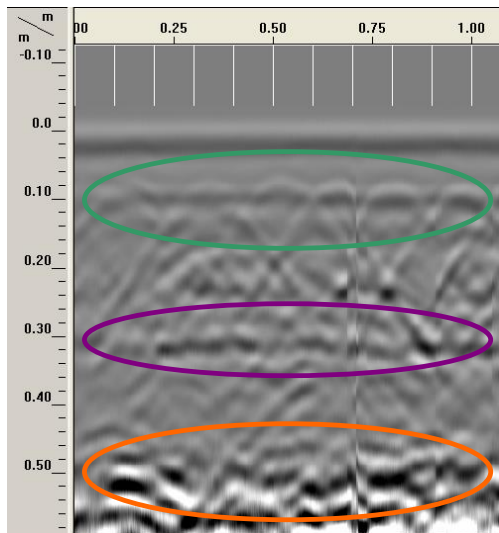


Εικόνα 127: Φωτογραφία πεσσού 4, εξωτερικά

Ο πεσσός 4 εξετάστηκε μόνο εξωτερικά.



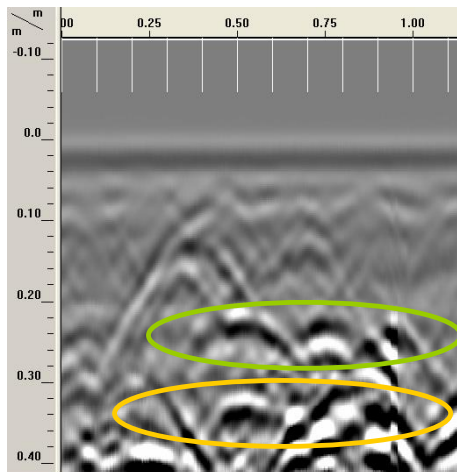
Εικόνα 128: Οριζόντια διαδρομή 175, εξωτερικά



Εικόνα 129: Κατακόρυφη διαδρομή 173, εξωτερικά

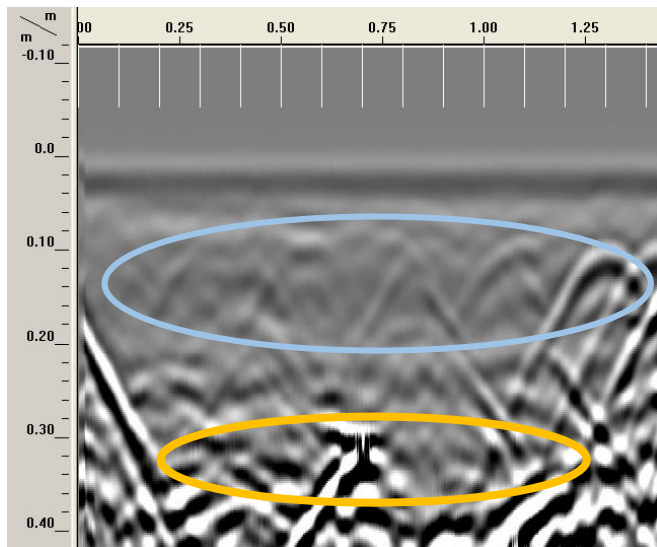
Παρατηρήσεις: Σε αυτόν τον πεσσο εκτός από την ύπαρξη σπλισμού φαίνεται η διεπιφάνεια μεταξύ δύο υλικών, σε βάθος 0.50m. (μπλέ χρώμα)

Παρατηρήσεις: Στη διαδρομή αυτή φαίνεται πως η διεπιφάνεια των δυο υλικών (σκυροδέματος-λιθοδομής) είναι σε βάθος 0.50m. (πορτοκαλί χρώμα) Επίσης, φαίνονται οι συνδετήρες (πράσινο χρώμα) και οι κατακόρυφοι- διαμήκεις σπλισμοί. (μωβ χρώμα)



Εικόνα 130: Κατακόρυφη διαδρομή 176, εξωτερικά(διαφορετικό range)

Παρατηρήσεις: Στην εικόνα είναι εμφανές πως υπάρχει οπλισμός. Σε βάθος περίπου 0.23m (*λαχανί χρώμα*) και 0.33m (*χρυσό χρώμα*) εμφανίζεται κάτι που ίσως δηλώνει ύπαρξη διεπιφάνειας.



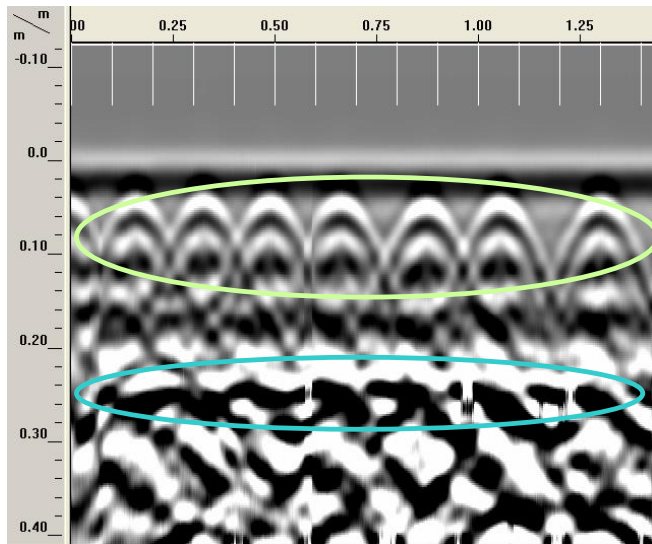
Εικόνα 131: Οριζόντια διαδρομή 177, εξωτερικά(διαφορετικό range)

Παρατηρήσεις: Υπάρχει οπλισμός (*γαλάζιο χρώμα*) και σε βάθος 0.33m υπάρχει διεπιφάνεια μεταξύ δύο υλικών (μάλλον σκυροδέματος- τοιχοποιίας) ή δεύτερη στρώση οπλισμού. (*πορτοκαλί χρώμα*)



Εικόνα 132: Φωτογραφία πεσσού 5, εσωτερικά

Ο **πεσσός 5** μελετήθηκε μόνο εσωτερικά λόγω της ύπαρξης σωληνώσεων στο εξωτερικό τμήμα του πεσσού.



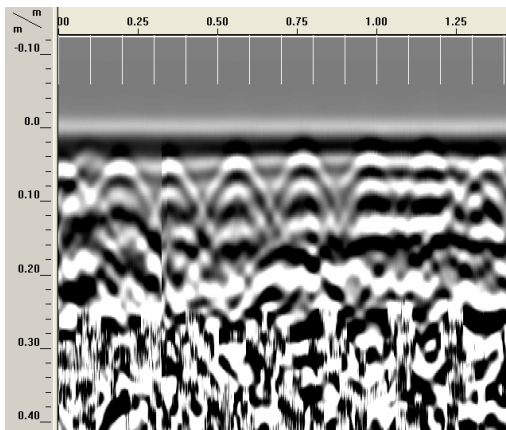
Εικόνα 133: Κατακόρυφη διαδρομή 197, εσωτερικά

Παρατηρήσεις: Η ύπαρξη οπλισμού είναι εμφανέστατη. (πράσινο χρώμα) Σε βάθος 0.23m παρατηρείται μια διεπιφάνεια. (ίσως είναι αντανάκλαση??) (θαλασσί χρώμα)



Εικόνα 134: Φωτογραφία εσωτερικού υποστυλώματος

Μελετήσαμε και το εσωτερικό υποστύλωμα στο χώρο του θεραπευτηρίου για να βεβαιωθούμε πως είναι κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα.



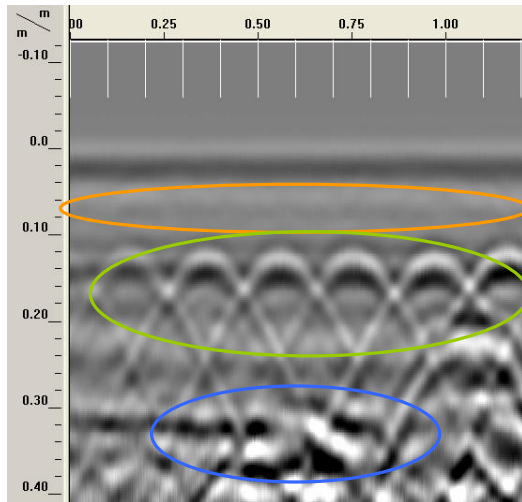
Εικόνα 135: Κατακόρυφη διαδρομή 198, εσωτερικό υποστύλωμα

Παρατηρήσεις: Είναι εμφανές πως το υποστύλωμα είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα. Σε βάθος 0.25m , η διεπιφάνεια που φαίνεται είναι απλά το τέλος του υποστυλώματος αφού οι διαστάσεις του είναι 0.25m*0.25m.



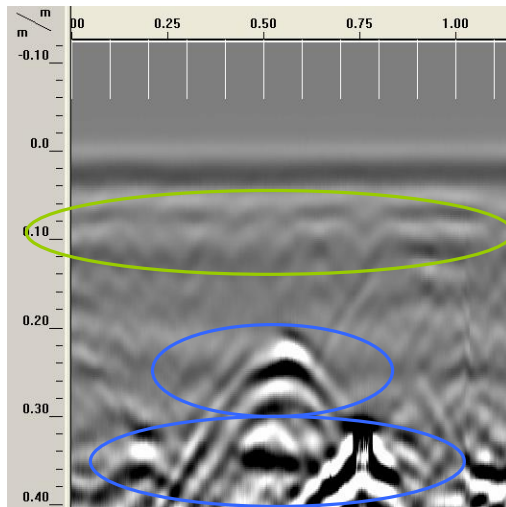
Εικόνα 136: Φωτογραφία πεσσού 6, εξωτερική όψη

Ο **πεσσός 6** μελετήθηκε εσωτερικά και εξωτερικά. Στο αριστερό τμήμα παρατίθεται φωτογραφία από την εξωτερική όψη του πεσσού.



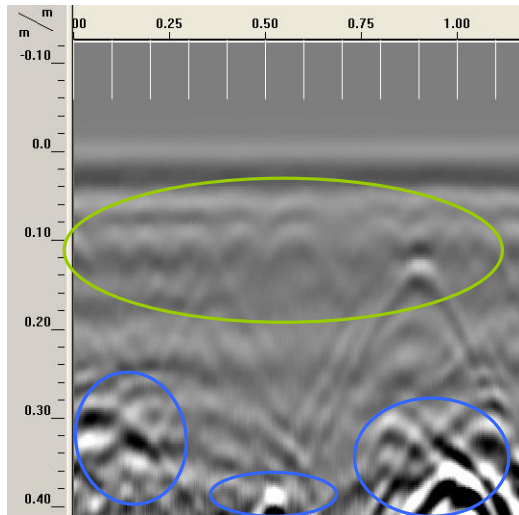
Εικόνα 137:Κατακόρυφη διαδρομή 178, εξωτερικά, αριστερό τμήμα

Παρατηρήσεις: Σε βάθος 0.07-0.08m πιθανή ύπαρξη κατακόρυφου σπλισμού. (πορτοκαλί χρώμα) Ύπαρξη σπλισμού. (λαχανί χρώμα) Σε βάθος 0.32 και 0.37m διεπιφάνεια, (ίσως είναι αντανακλάσεις). (μπλέ χρώμα)



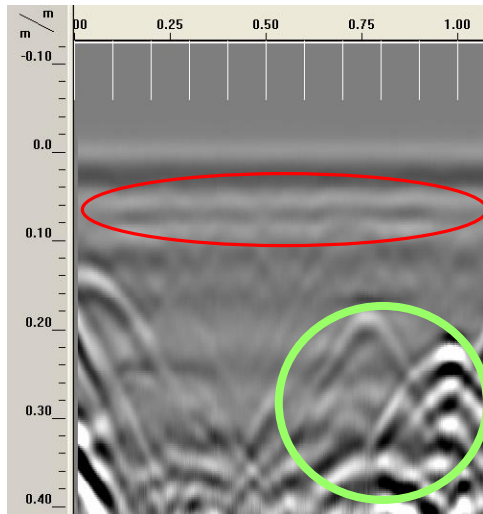
Εικόνα 138:Κατακόρυφη διαδρομή 179, εξωτερικά, δεξί τμήμα

Παρατηρήσεις: Ύπαρξη σπλισμού. (λαχανί χρώμα) Σε βάθος 0.23 και 0.33m διεπιφάνεια, (ίσως είναι αντανακλάσεις). (μπλέ χρώμα)



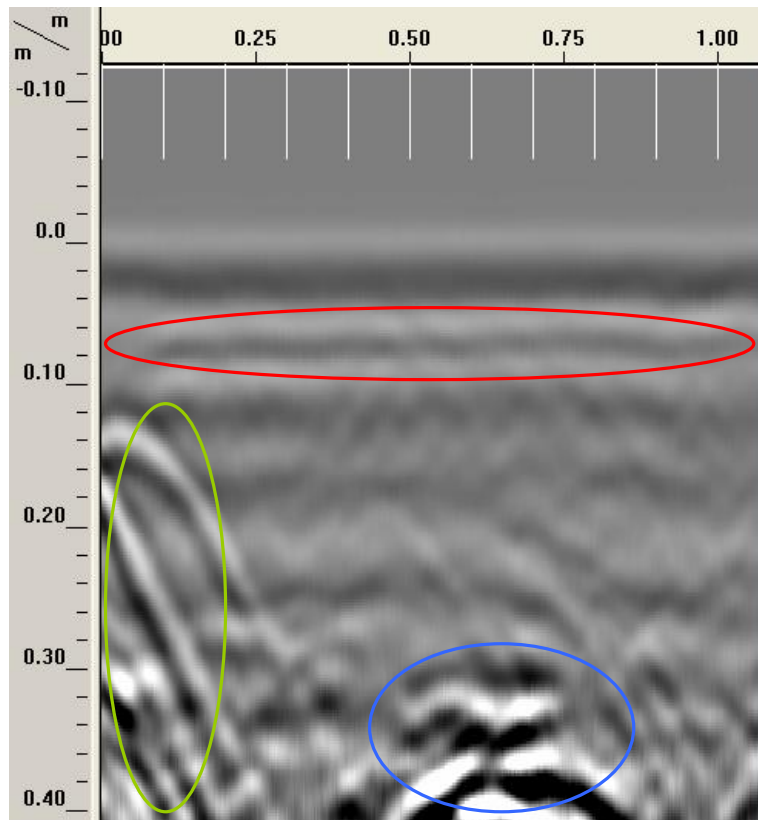
Εικόνα 139:Κατακόρυφη διαδρομή 180, εξωτερικά, κεντρικό τμήμα

Παρατηρήσεις: Ύπαρξη οπλισμού. (λαχανί χρώμα)
Σε βάθος 0.30, 0.36 και 0.39m παρατηρούνται διεπιφάνειες, (ίσως είναι αντανάκλασεις). (μπλέ χρώμα)



Εικόνα 140:Οριζόντια διαδρομή 181, εξωτερικά

Παρατηρήσεις: Ύπαρξη οπλισμού. (λαχανί χρώμα)
Σε βάθος 0.07 υπάρχει μια αντανάκλαση που ίσως συμβολίζει την ύπαρξη συνδετήρα. (κόκκινο χρώμα)



Εικόνα 141: Οριζόντια διαδρομή 182, εξωτερικά

Παρατηρήσεις: Ύπαρξη οπλισμού στην αριστερή γωνία του πεσσού. (λαχανί χρώμα) Σε βάθος 0.07 υπάρχει μια αντανάκλαση που ίσως συμβολίζει την ύπαρξη συνδετήρα. (κόκκινο χρώμα). Σε βάθος 0.34m υπάρχει μια διεπιφάνεια. (μπλε χρώμα)

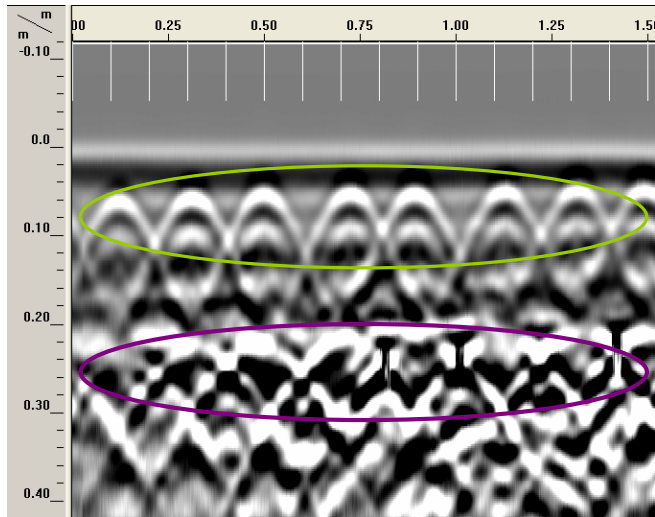
Ο πεσός 6 εξετάστηκε εσωτερικά. Έγιναν δύο διαδρομές στις δύο πλευρές του.



Διαδρομή 199

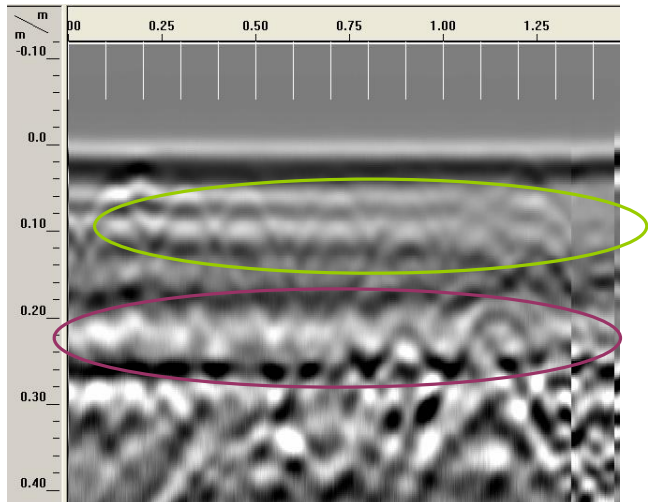
Διαδρομή
200

Εικόνα 142: Φωτογραφία του πεσού 6, εσωτερικά



Εικόνα 143:Κατακόρυφη διαδρομή 199, εσωτερική διαδρομή

Παρατηρήσεις: Ύπαρξη οπλισμού. (λαχανί χρώμα)
Σε βάθος περίπου 0.22m παρατηρείται έντονα μια διεπιφάνεια υλικών. (μωβ χρώμα)



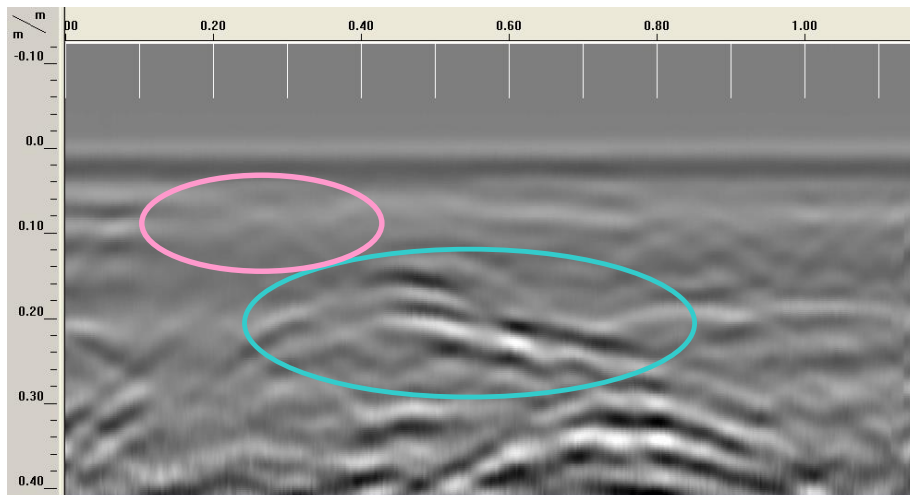
Εικόνα 144:Κατακόρυφη διαδρομή 200, εσωτερική διαδρομή

Παρατηρήσεις: Ύπαρξη οπλισμού. (λαχανί χρώμα)
Σε βάθος περίπου 0.26m παρατηρείται μια διεπιφάνεια υλικών. (μωβ χρώμα)



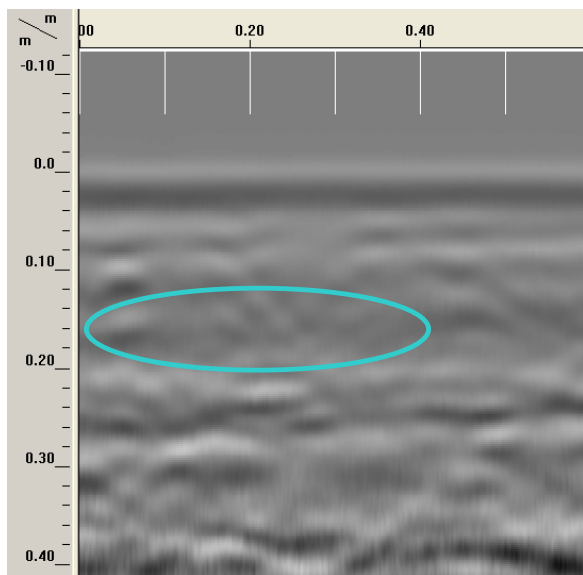
Εικόνα 145: Φωτογραφία του πεσσού 7, εξωτερικά

Ο πεσσός 7 εξετάστηκε μόνο εξωτερικά διότι εσωτερικά ήταν κλεισμένος με γυψοσανίδα και ήταν αδύνατη η εφαρμογή της μεθόδου.

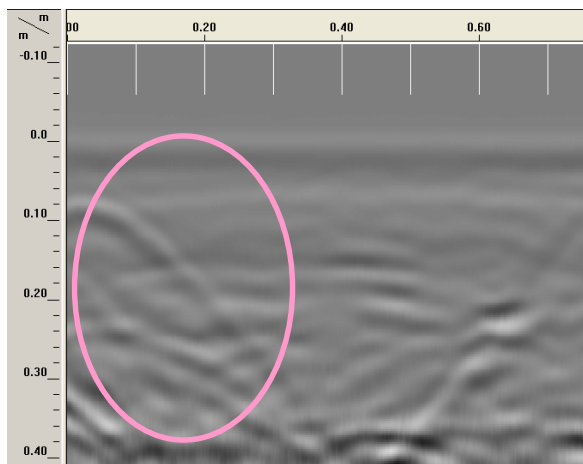


Εικόνα 146: Κατακόρυφη διαδρομή 183, εξωτερικά

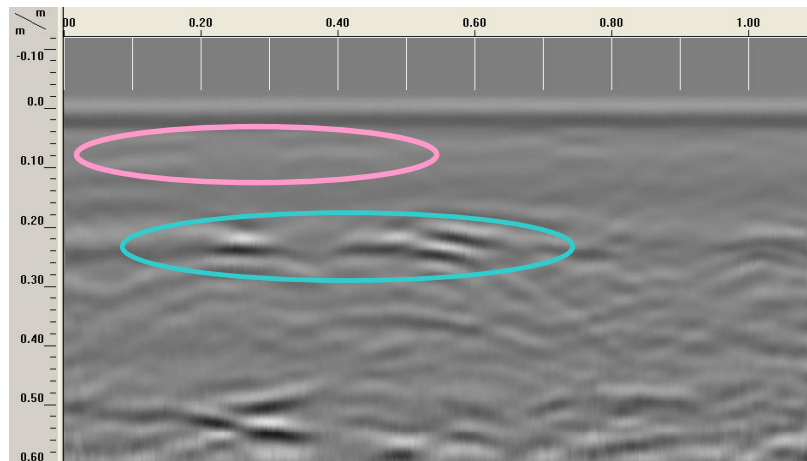
Παρατηρήσεις: Στις διαδρομές 186 και 187 υπάρχει μια διεπιφάνεια σε βάθος 0.22m..(τιρκουάζ χρώμα) Γενικότερα δεν έχουμε πολλά στοιχεία για αυτόν τον πεσσό αφού στο εσωτερικό τμήμα του είναι κλεισμένος με γυψοσανίδα. (Η αιτία είναι άγνωστη). Μπορούμε να διακρίνουμε σπλισμό και αυτό να μας οδηγήσει στο συμπέρασμα πως πρόκειται για σκυρόδεμα. (ροζ χρώμα)



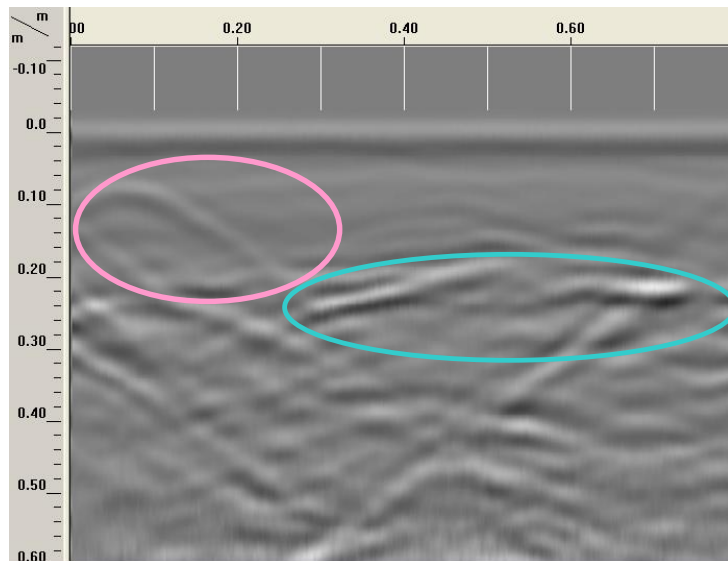
Εικόνα 147:Κατακόρυφη διαδρομή 184, εξωτερικά



Εικόνα 148:Οριζόντια διαδρομή 185, εξωτερικά



Εικόνα 149: Κατακόρυφη διαδρομή 186, εξωτερικά, διαφορετικό range

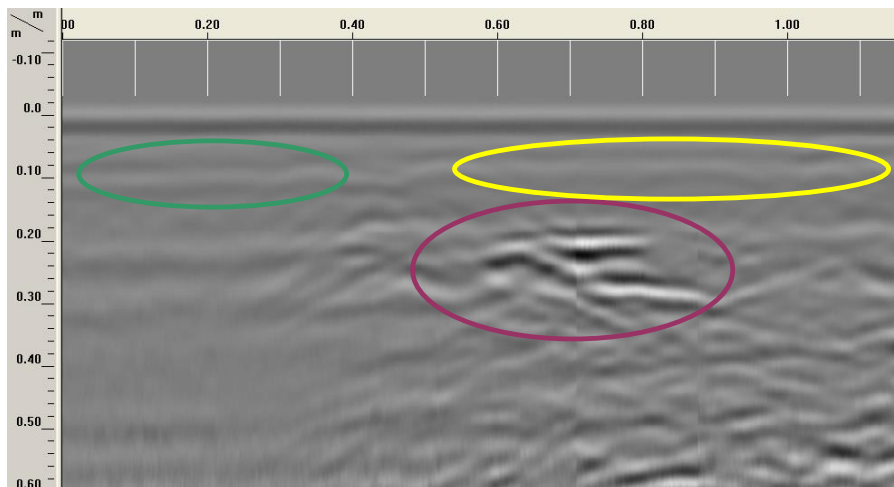


Εικόνα 150: Οριζόντια διαδρομή 187, εξωτερικά, διαφορετικό range



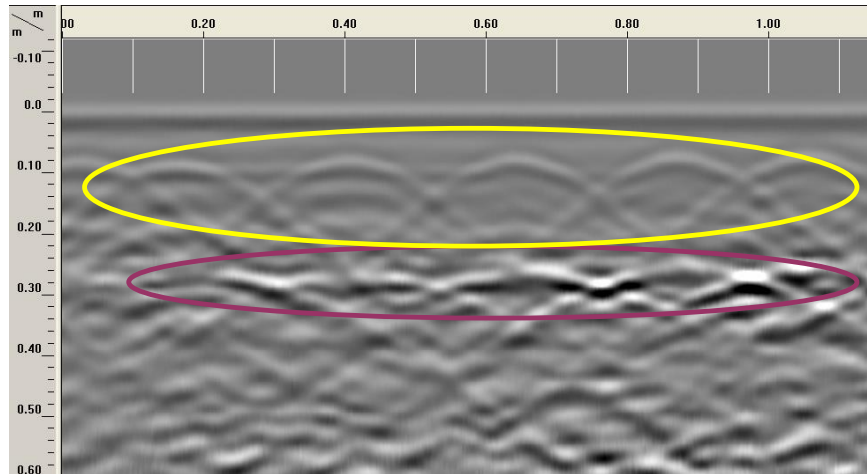
Εικόνα 151: Φωτογραφία του πεσσού 8, εξωτερικά

Ο **πεσσός 8** εξετάστηκε εξωτερικά και εσωτερικά για να προκύψουν πιο σαφή αποτελέσματα.

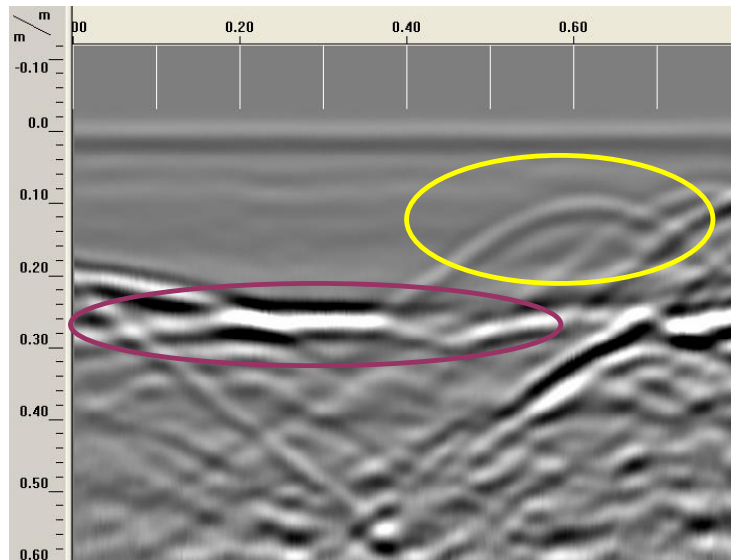


Εικόνα 152: Κατακόρυφη διαδρομή 188, εξωτερικά

Παρατηρήσεις: Σε βάθος 0.10m περίπου σε αυτή τη διαδρομή είναι ορατός μάλλον κατακόρυφος-διαμήκης σπλισμός. (πράσινο χρώμα)

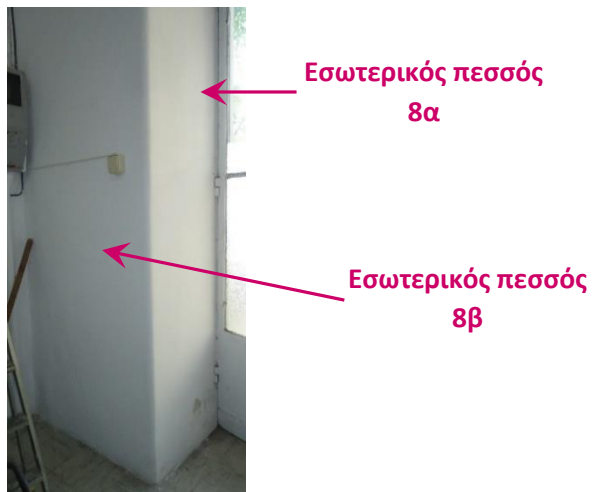


Εικόνα 153:Κατακόρυφη διαδρομή 189, εξωτερικά

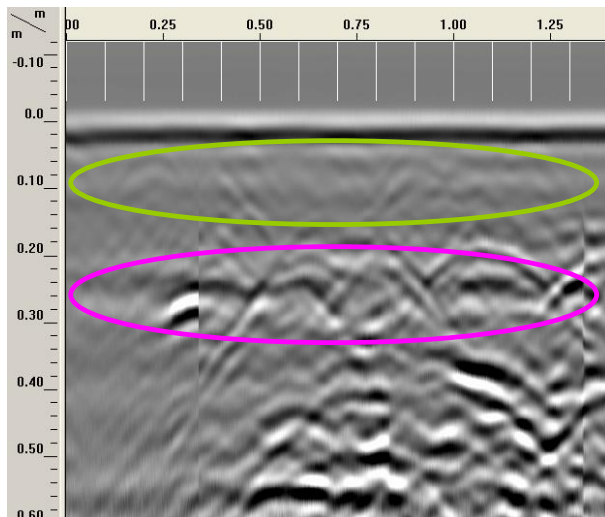


Εικόνα 154:Οριζόντια διαδρομή 190, εξωτερικά

Παρατηρήσεις: Στις διαδρομές 189 και 190 φαίνεται πως και αυτός ο πεσσός έχει οπλισμό (άρα ένα κομμάτι του είναι κατασκευασμένο από σκυρόδεμα) (*κίτρινο χρώμα*), ενώ σε βάθος από 0.22m έως 0.25m φαίνεται πως υπάρχει μία διεπιφάνεια, πράγμα το οποίο μπορεί να συνδεθεί και με τα χαρακτηριστικά των υπολοίπων πεσσών. (*μωβ χρώμα*)



Εικόνα 155: Φωτογραφία πεσσού 8, εσωτερικά



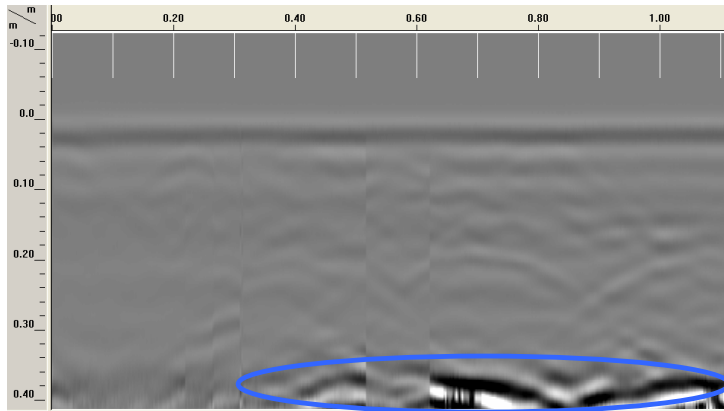
Εικόνα 156: Κατακόρυφη διαδρομή 191, εσωτερικά

Εξετάσαμε και εσωτερικά τον **πεσσό 8** από τις δυο πλευρές του.

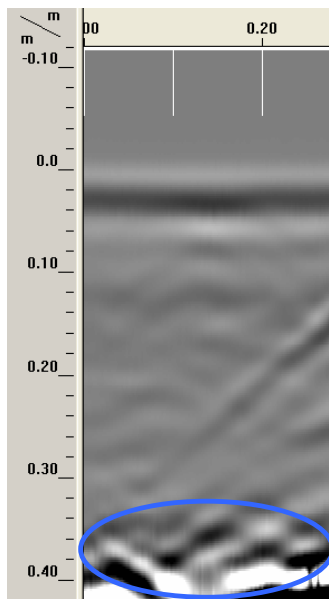
Η πλευρά 8^α εξετάστηκε και προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

Παρατηρήσεις: Στις διαδρομές 193 και 196 είναι εμφανές πως υπάρχει μια διεπιφάνεια μεταξύ δύο υλικών σε βάθος 0.35-0.40m. Υποθέτουμε πως ίσως είναι διεπιφάνεια μεταξύ οπλισμένου σκυροδέματος και λιθοδομής. (μπλε χρώμα)

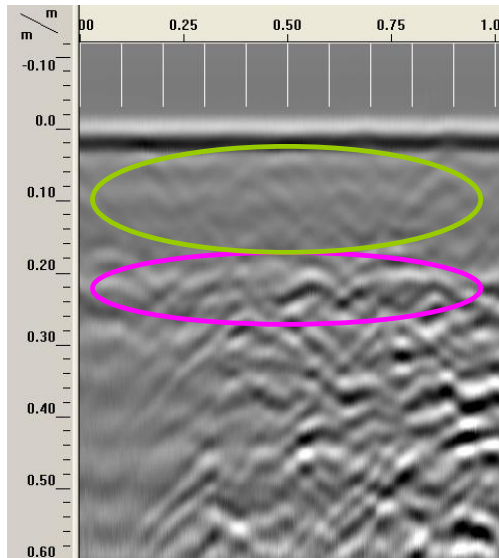
Στη διαδρομή 191 σε βάθος 0.22-0.25m φαίνεται πως υπάρχει διεπιφάνεια και πολλές αντανakλάσεις. (ροζ χρώμα) Πριν από αυτό το βάθος ενδέχεται να υπάρχει οπλισμός. (πράσινο χρώμα)



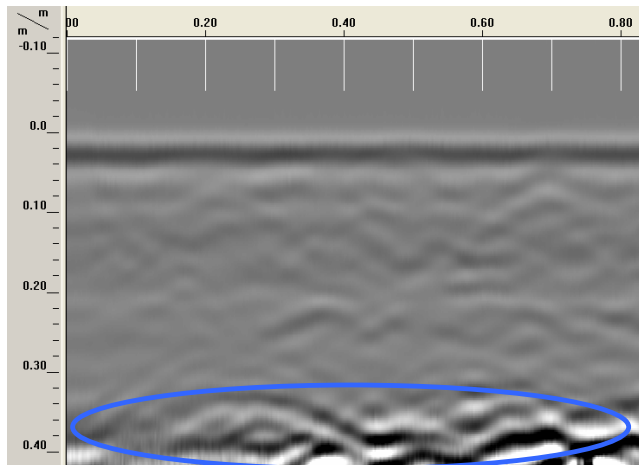
Εικόνα 157:Κατακόρυφη διαδρομή 193, εσωτερικά



Εικόνα 158:Κατακόρυφη διαδρομή 196, εσωτερικά



Εικόνα 159:Κατακόρυφη διαδρομή 192, εσωτερικά

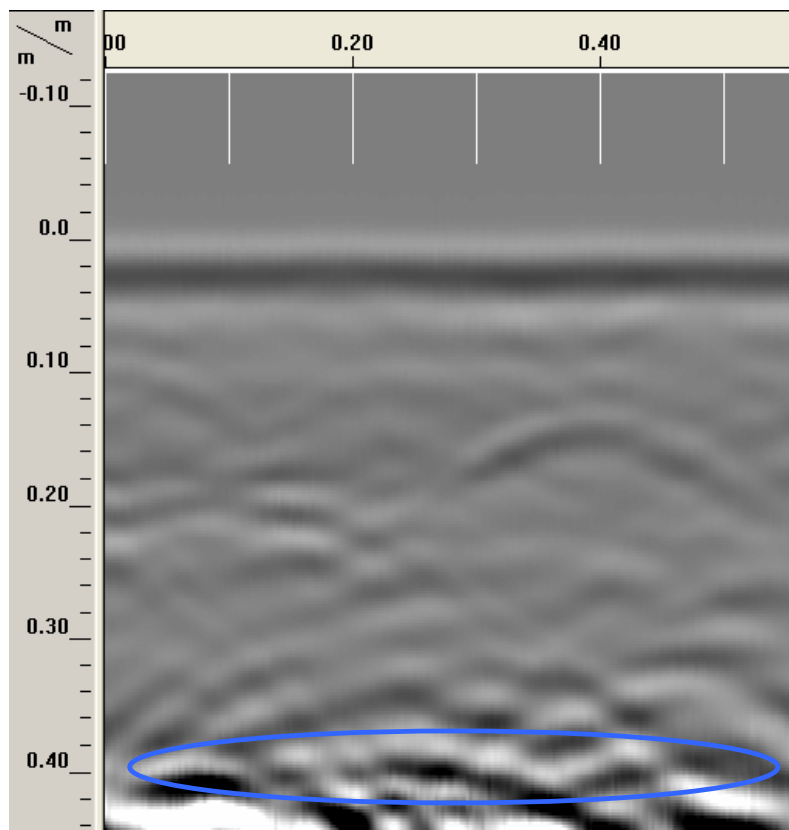


Εικόνα 160:Κατακόρυφη διαδρομή 194, εσωτερικά

Η πλευρά 8^β εξετάστηκε και προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

Παρατηρήσεις: Στις διαδρομές 194 και 195 είναι εμφανές πως υπάρχει μια διεπιφάνεια μεταξύ δύο υλικών σε βάθος 0.36-0.40m. Υποθέτουμε πως ίσως είναι διεπιφάνεια μεταξύ οπλισμένου σκυροδέματος και λιθοδομής. (μπλε χρώμα)

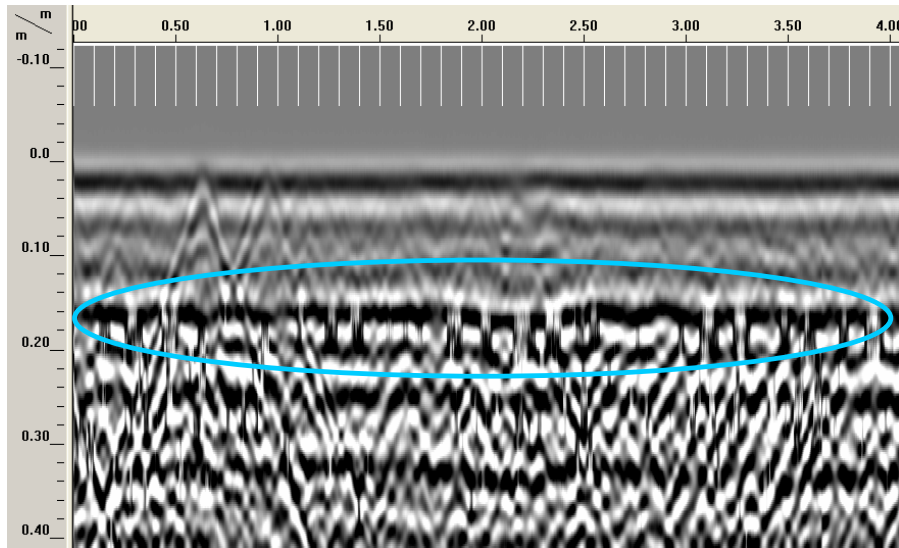
Στη διαδρομή 192 σε βάθος 0.20-0.22m φαίνεται πως υπάρχει διεπιφάνεια και πολλές αντανακλάσεις.(ροζ χρώμα) Πριν αυτό το βάθος δείχνει υποψία ύπαρξης οπλισμού. (πράσινο χρώμα)



Εικόνα 161:Οριζόντια διαδρομή 195, εσωτερικά



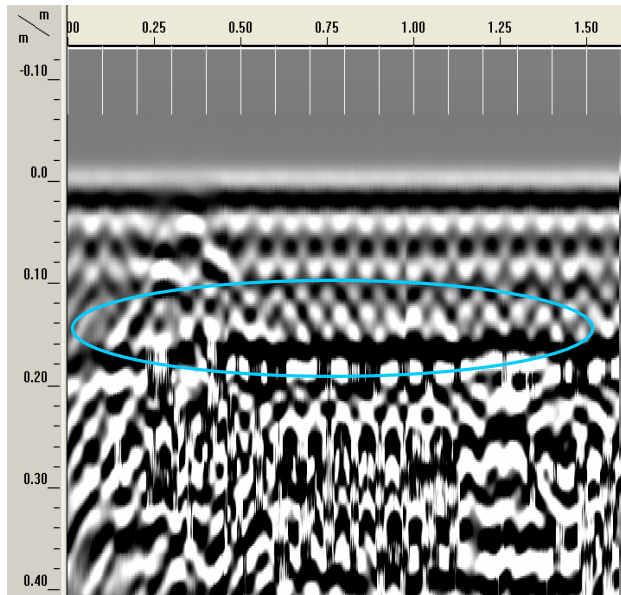
Εικόνα 162: Φωτογραφία εσωτερικού τοίχου θεραπευτήριου



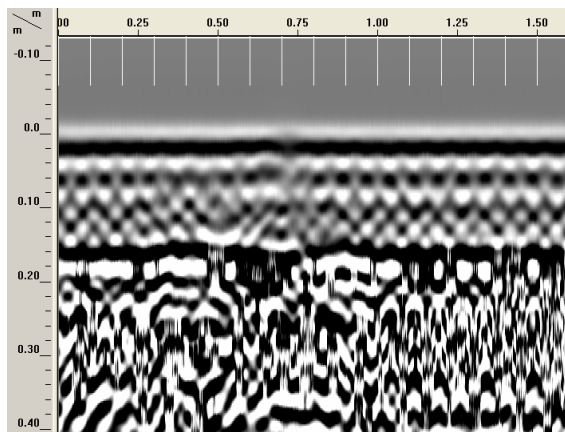
Εικόνα 163: Οριζόντια διαδρομή 201, εσωτερικός τοίχος

Εκτός από την όψη του ισογείου επί της οδού Μ. Αλεξάνδρου εξετάστηκαν και κάποιοι τοίχοι στο εσωτερικό της οικίας, οι οποίοι είχαν δημιουργήσει ερωτήματα. Ο πρώτος τοίχος είναι ο εσωτερικός τοίχος του θεραπευτηρίου.

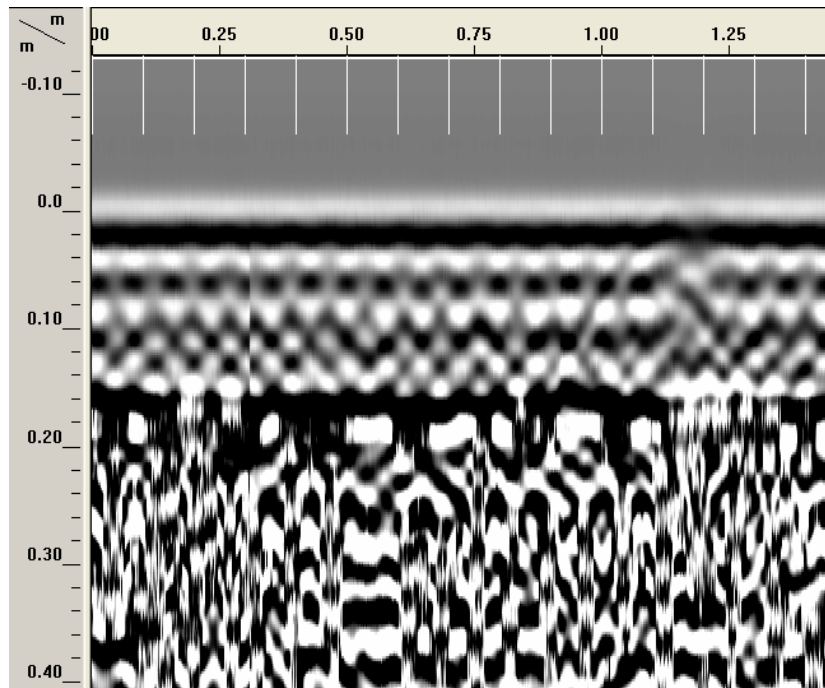
Παρατηρήσεις: Σε βάθος 0.15m παρατηρείται μια διεπιφάνεια πολύ έντονη. (πιθανόν διεπιφάνεια σκυροδέματος-τοιχοποιίας ή πρόσθετες στρώσεις σπλισμού) (γαλάζιο χρώμα) Έως το βάθος των 0.15m υπαρξη σπλισμού.



Εικόνα 164:Κατακόρυφη διαδρομή 202, εσωτερικός τοίχος

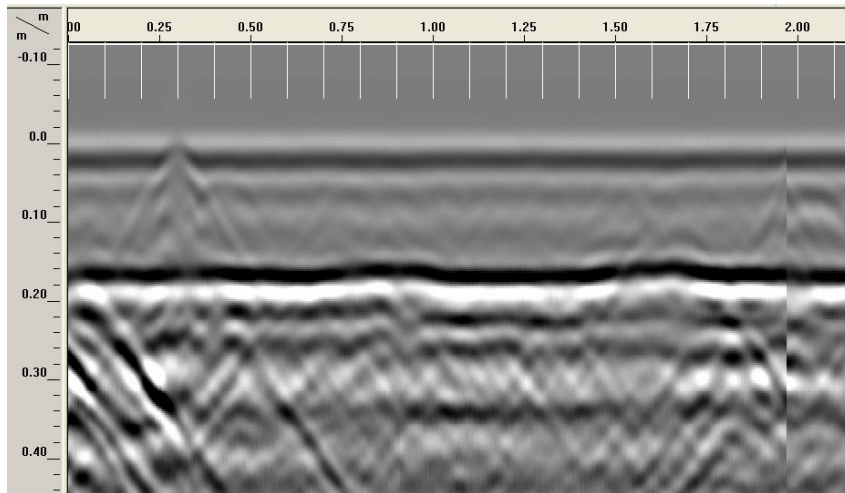


Εικόνα 165:Κατακόρυφη διαδρομή 203, εσωτερικός τοίχος

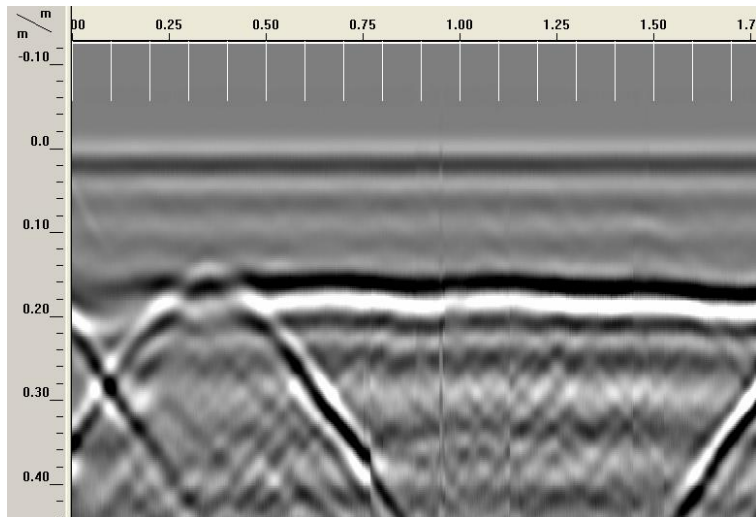


Εικόνα 166:Κατακόρυφη διαδρομή 204, εσωτερικός τοίχος

Παρατηρήσεις: Σε βάθος 0.15-0.17m παρατηρείται μια διεπιφάνεια πολύ έντονη. (διεπιφάνεια σκυροδέματος-τοιχοποιίας ή πρόσθετες στρώσεις οπλισμού) (*γαλάζιο χρώμα*) Σε βάθος μικρότερο των 0.15m παρατηρείται οπλισμός.



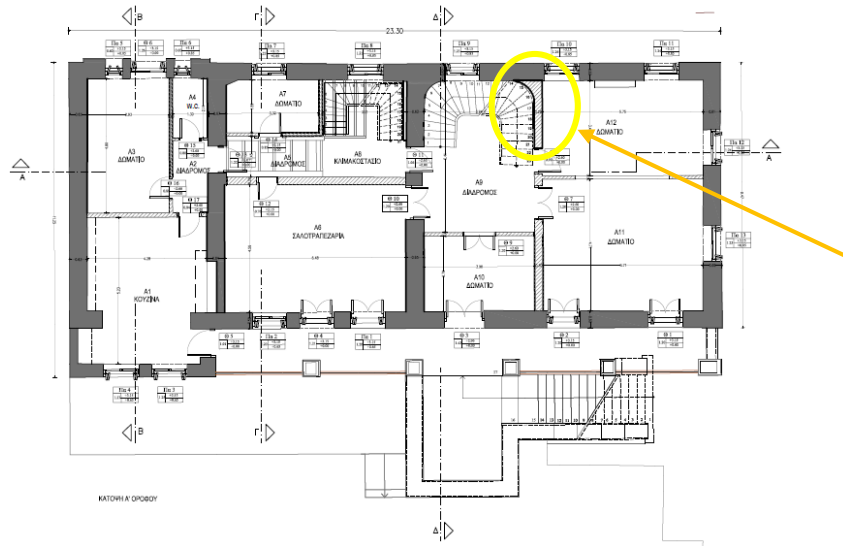
Εικόνα 167:Οριζόντια διαδρομή 210, εσωτερικός τοίχος



Εικόνα 168:Οριζόντια διαδρομή 211, εσωτερικός τοίχος

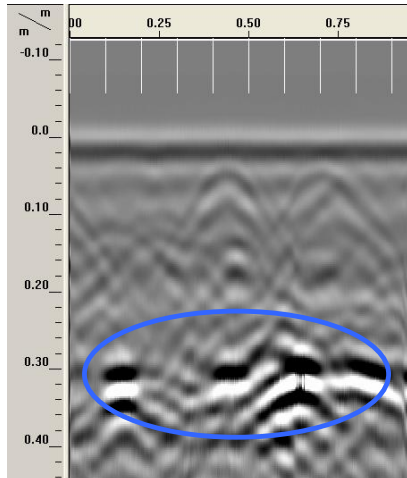
Έπειτα εξετάστηκε ο εσωτερικός τοίχος της τραπεζαρίας του πρώτου ορόφου για να σιγουρευτούμε πως το υποστύλωμα που υπάρχει στον υπόγειο και τον ισόγειο χώρο δεν συνεχίζεται στον πρώτο όροφο.

Παρατηρήσεις: Παρατηρείται μια διεπιφάνεια σε βάθος περίπου 0.16m , όσο δηλαδή είναι και το πάχος του τοίχου. Δεν παρατηρείται η ύπαρξη υποστυλώματος που αν βρισκόταν και στον πρώτο όροφο θα ήταν περίπου σε απόσταση 1.20m από το σημείο έναρξης της μέτρησης.



Εξετάστηκε επίσης και ο τοίχος του γαλάζιου δωματίου του πρώτου ορόφου, στον οποίο δίπλα βρίσκεται η σκάλα για να προσδιορίσουμε το υλικό κατασκευής του.

Εικόνα 169:Κάτοψη ισογείου- εσωτερικός τοίχος



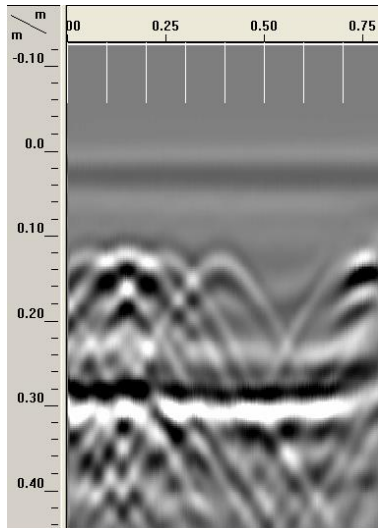
Εικόνα 170:Κατακόρυφη διαδρομή 212, εσωτερικός τοίχος

Παρατηρήσεις: Ο τοίχος ενδεχομένως είναι κατασκευασμένος από μαγδαλί (όπως συνηθίζονταν εκείνη την εποχή να κατασκευάζονται οι διαχωριστικοί- μαπτικοί τοίχοι) και σε βάθος 0.30-0.33m που υπάρχει μια διεπιφάνεια ουσιαστικά είναι το πάχος του. (μπλε χρώμα)



Εικόνα 171: Φωτογραφία δαπέδου μπαλκονιού α' ορόφου

Εξετάσαμε και το μπαλκόνι του πρώτου ορόφου για να βεβαιωθούμε πως είναι κατασκευασμένο από μεταλλικές δοκούς διπλού ταν όπως είχαμε υποθέσει αρχικά, σύμφωνα με τις ενδείξεις που υπήρχαν.

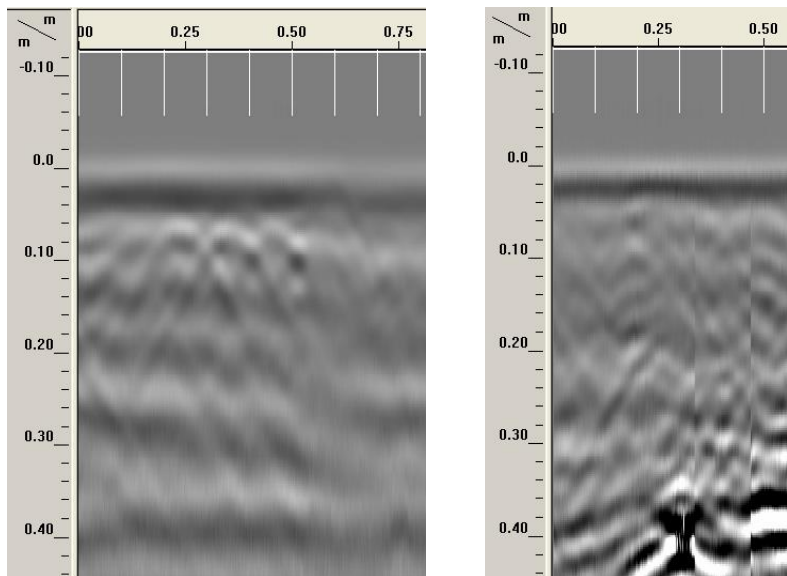


Εικόνα 172: Οριζόντια διαδρομή 206



Εικόνα 173: Φωτογραφία εξωτερικού υποστρώματος

Τέλος, εξετάσαμε τα εξωτερικά υποστρώματα, τα οποία είναι κατασκευασμένα από κίτρινο οπτόπλιθο, εκτός από ένα το οποίο έχει ενισχυθεί με σκυρόδεμα λόγω παλαιότερης αστοχίας.



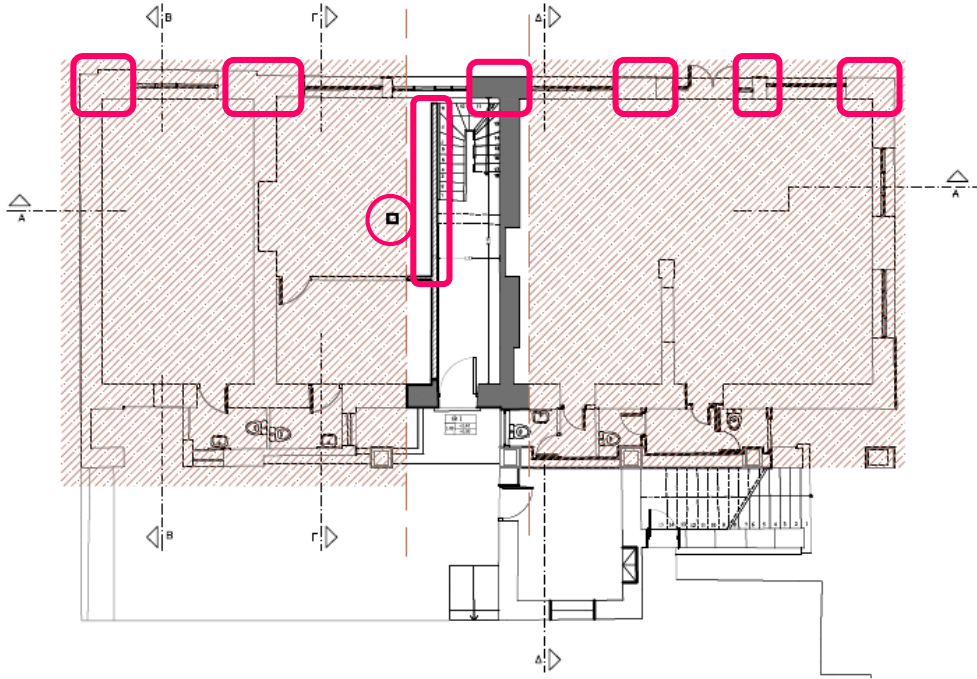
Εικόνα 174: Διαδρομές 207 και 209 εξωτερικού υποστρώματος

Παρατηρήσεις: Είναι εμφανές πως τα υποστρώματα είναι από οπτοπλιθοδομή και συγκεκριμένα από κίτρινο οπτόπλιθο, όπως βρέθηκε και στην επί τόπου έρευνα που έγινε.

3.4 Συμπεράσματα

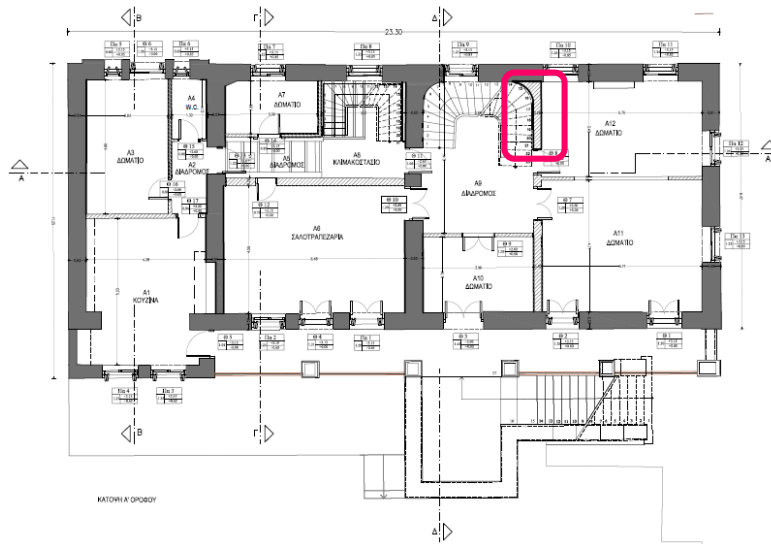
- ✓ Με βάση τα αποτελέσματα της πρώτης εφαρμογής του ραντάρ στην τοιχοποιία της οικίας Δουρούτη καταλήγουμε πως η τοιχοποιία αποτελείται από τρεις στρώσεις. Η εσωτερική και η εξωτερική στρώση αποτελούνται από λίθους διαφόρων διαστάσεων. Η εξωτερική στρώση είναι μεγαλύτερη σε πάχος, το οποίο κυμαίνεται μεταξύ 0.25-0.27 m, ενώ το πάχος της εσωτερικής στρώσης μετράται περίπου 0.20-0.22 m. Η ενδιάμεση στρώση της τοιχοποιίας αποτελείται από διάφορα υλικά, κυρίως κονίαμα και μικρών διαστάσεων λίθους, και αποτελεί το λεγόμενο «γέμισμα». Το πάχος της ποικίλλει μεταξύ 0.11-0.13 m (ανάλογα και με το συνολικό πάχος του εκάστοτε πεσσού). Με βάση τα αποτελέσματα του ραντάρ και τις χαρακτηριστικές οριζόντιες και κατακόρυφες τομές που σχεδιάστηκαν εντοπίζεται πως σε κάποια σημεία η ενδιάμεση στρώση είναι σχεδόν εξαφανισμένη, πράγμα το οποίο δικαιολογείται από το ακανόνιστο σχήμα των λίθων. Το μικρό πάχος της ενδιάμεσης στρώσης ενδεχομένως βελτιώνει τη συμπεριφορά της τοιχοποιίας αφού η ενδιάμεση στρώση, λόγω υλικού, είναι πιο αδύναμη. Με βάση τα συνολικά αποτελέσματα του ραντάρ και για τους δυο ορόφους του κτιρίου, είναι φανερό πως υπάρχει μια ομοιομορφία ως προς τον τρόπο δόμησης των ορόφων. Τα πάχη των στρώσεων είναι κοινά μεταξύ τους και τα πάχη της τοιχοποιίας ίδια από όροφο σε όροφο.
- ✓ Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα της δεύτερης εφαρμογής του ραντάρ καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα:
 1. Στον ισόγειο χώρο της οικίας έχει γίνει εκτεταμένη χρήση σκυροδέματος. Συγκεκριμένα εξετάστηκαν οι πεσσοί που επισημαίνονται παρακάτω και διαπιστώθηκε η ύπαρξη οπλισμού (και κατ' επέκταση οπλισμένου σκυροδέματος) ή η υπόνοια ύπαρξης οπλισμού. Κάποιες από τις μετρήσεις δεν έδωσαν σαφή εικόνα για το εσωτερικό της τοιχοποιίας, αλλά με βάση τις γενικότερες μετρήσεις οδηγούμαστε στο συμπέρασμα πως έχει γίνει ενίσχυση της τοιχοποιίας με οπλισμένο σκυρόδεμα. Στη βόρεια όψη του κτιρίου επί της οδού Μεγάλου Αλεξάνδρου κυρίως, διαπιστώθηκε η χρήση οπλισμένου σκυροδέματος, καθώς και στο εσωτερικό του ενδιάμεσου χώρου (χώρου που χρησιμοποιείται ως φυσιοθεραπευτήριο). Στον εσωτερικό αυτό χώρο είναι εμφανές το υποστύλωμα από οπλισμένο σκυρόδεμα και οι δοκοί. (βλέπε εικόνες 134, 162) Οι πεσσοί που διαπιστώθηκε με σαφήνεια η ύπαρξη οπλισμού είναι αυτοί με το μικρότερο μήκος, η μορφολογία των οποίων μας οδήγησε σε αυτό το συμπέρασμα ακόμα και πριν την εφαρμογή. Ενδέχεται επίσης να υπάρχουν συνδετικές δοκοί πάνω από τα ανοίγματα, πράγμα το οποίο δεν ήταν δυνατό να διαπιστωθεί λόγω της κακής πρόσβασης που υπήρχε στα σημεία. Είναι σημαντικό να τονισθεί πως τα ανοίγματα του ισόγειου επί της

οδού Μεγάλου Αλεξάνδρου είναι τροποποιημένα σε σχέση με φωτογραφία του παρελθόντος. Το γεγονός αυτό συνεπεί προς την κατεύθυνση της χρήσης οπλισμένου σκυροδέματος και την περίπτωση να έχουν γίνει πολλές τροποποιήσεις επί της τοιχοποιίας. Μετά την αφαίρεση των επιχρισμάτων της τοιχοποιίας θα απαντηθούν όλα τα ερωτήματα που υπάρχουν για τα υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί.



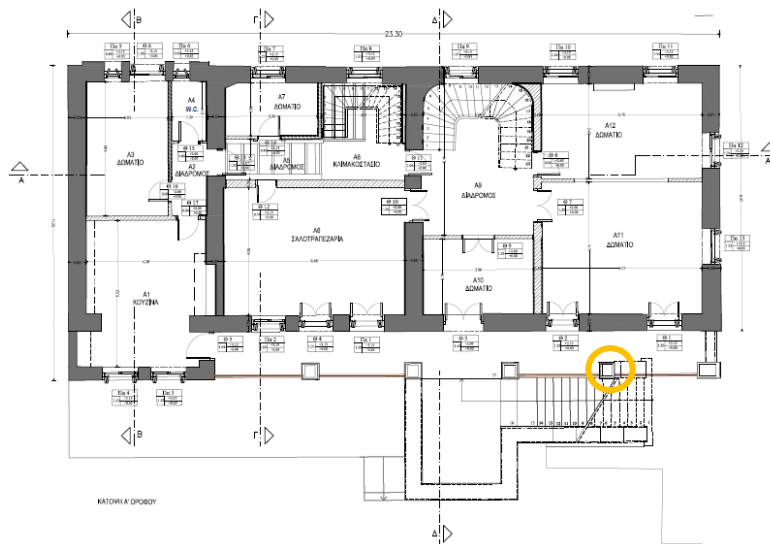
Σχέδιο 1: Επισημάνση περιοχών χρήσης οπλισμένου σκυροδέματος στην κάτοψη του ισόγειου.

2. Το υποστύλωμα που υπάρχει στο ισόγειο (φαίνεται στο Σχέδιο 1, κυκλωμένο) διαπιστώθηκε πως δεν συνεχίζεται στον πρώτο όροφο του κτιρίου ενώ συνεχίζεται στο υπόγειο. (Στο υπόγειο είναι εμφανές και δεν περικλείεται μέσα στην τοιχοποιία.
3. Ο τοίχος που βρίσκεται στον πρώτο όροφο δίπλα στη σκάλα διαπιστώθηκε πως είναι κατασκευασμένος από οπτοπλινθοδομή ή μαγδατί (δεν είναι σαφές το ακριβές υλικό αλλά είναι βέβαιο πως δεν είναι λιθοδομή) . Ο εν λόγω τοίχος είναι φέρων, αφού οι δοκοί του πατώματος πατάνε σε αυτόν και λόγω του μικρού του πάχους (0.33m) ήταν απαραίτητο να προσδιορισθεί το υλικό κατασκευής του. (Επισημαίνεται έπειτα, Σχέδιο 2) . Για να προσδιορισθεί το ακριβές υλικό κατασκευής είναι απαραίτητη η αφαίρεση των επιχρισμάτων.




Σχέδιο 2: Επισημάνση εξεταζόμενου τοίχου στην κάτοψη του α' ορόφου.

4. Η μέθοδος του ραντάρ εφαρμόστηκε και σε στοιχεία που είχε ήδη διαπιστωθεί το υλικό κατασκευής του, με τοπικές αποκολλήσεις επιχρίσματος, για λόγους επιβεβαίωσης. Ο εξώστης του πρώτου ορόφου επιβεβαιώθηκε πως είναι κατασκευασμένος από μεταλλικές δοκούς και εξετάστηκε και ένα από τα εξωτερικά υποστυλώματα το οποίο βρέθηκε και από το ραντάρ πως είναι κατασκευασμένο από οπτοπλινθοδομή.



Σχέδιο 3: Επισημάνση εξεταζόμενου υποστυλώματος στην κάτοψη του α' ορόφου.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:
ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 4: Παθολογία Κατασκευής.....	160
4.1 Εισαγωγή.....	160
4.2 Σχέδια όψεων και απεικόνιση της παθολογίας τους.....	160
4.3 Παθολογία φερόντων στοιχείων.....	179
4.3.1 Ξύλινη στέγη.....	179
4.3.2 Εξώστες.....	180
4.3.3 Πατώματα.....	180
4.3.4 Εξωτερική σκάλα.....	182
4.3.5 Λιθοδομές- Υπέρθυρα.....	182
4.3.6 Εξωτερικά υποστυλώματα.....	185
4.3.7 Γενικές φθορές.....	187

Κεφάλαιο 4: Παθολογία Κατασκευής

4.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται οι βλάβες και οι φθορές των δομικών στοιχείων της οικίας Δουρούτη και γίνεται μια προσπάθεια εκτίμησης των αιτιών που τις προκάλεσε. Οι φθορές του κτιρίου είναι αναμενόμενες λόγω της επίπτωσης του χρόνου και των περιβαλλοντικών παραγόντων σε αυτό. Οι βλάβες, με τη σειρά τους, οφείλονται σε αστοχία κατά το σχεδιασμό ή την κατασκευή και σε εξωτερικές δράσεις.

Οι φθορές του κτιρίου οφείλονται κυρίως σε φαινόμενα υγρασία και στη γήρανση των υλικών. Οι βλάβες οφείλονται κυρίως στη σεισμική καταπόνηση του κτιρίου καθώς και στις επεμβάσεις που έχουν γίνει ανά διαστήματα.

Η παθολογία του κτιρίου παρουσιάζεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο παρουσιάζονται τα σχέδια των όψεων εσωτερικών και εξωτερικών τοίχων με τις ρωγμές που εμφανίζουν. Σε δεύτερο στάδιο γίνεται μια ομαδοποίηση των οριζόντιων και των κατακόρυφων στοιχείων με τις βλάβες που παρουσιάζουν και τις πιθανές αιτίες που τις έχουν προκαλέσει.

4.2 Σχέδια όψεων και απεικόνιση της παθολογίας τους.

Παρακάτω θα παρουσιασθούν μια σειρά σχεδίων της παθολογίας του κτιρίου. Για κάθε εξωτερική όψη του κτιρίου παρουσιάζονται οι όψεις του απεικονίζοντας μόνο τις ρωγμές και άλλες με ρωγμές και τις αντίστοιχες φωτογραφίες της κάθε ρωγμής. Οι εσωτερικές όψεις των φερόντων στοιχείων απεικονίζεται σε τομές. Η αποτύπωση των ρωγμών και η σχεδίαση τους έγινε σε συνεργασία με την αρχιτέκτονα Κάβουρα Μαρία.

ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΒΟΡΕΙΑΣ ΟΨΗΣ (Μ.ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ)



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

--- ΡΩΓΜΗ ΕΥΡΟΥΣ: 0.5mm - 1.00mm

— ΔΙΑΜΠΕΡΗΣ 0.5mm - 2.00mm

— ΡΩΓΜΗ ΕΥΡΟΥΣ: 1.00mm - 5.00mm

— ΔΙΑΜΠΕΡΗΣ 2.00mm - 8.00mm

— ΡΩΓΜΗ ΕΥΡΟΥΣ: 5.00mm - 10.00mm

ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΒΟΡΕΙΑΣ ΟΨΗΣ (Μ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ)



ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΝΟΤΙΑΣ ΟΨΗΣ



ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΝΟΤΙΑΣ ΟΨΗΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ		
P : ΡΩΓΜΗ	N : ΝΟΤΙΑ	1 : ΑΡΙΘΜΗΣΗ ΡΩΓΜΩΝ
O : ΟΨΗ	I : ΙΣΟΓΕΙΟΥ	ΥΓ : ΥΓΡΑΣΙΑ

ΥΓ3



ΥΓ2



ΥΓ1



ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΝΟΤΙΑΣ ΟΨΗΣ Α' ΟΡΟΦΟΥ

PONA8



PONA7



PONA6



PONA9



PONA1



PONA2



PONA3



PONA5



PONA4

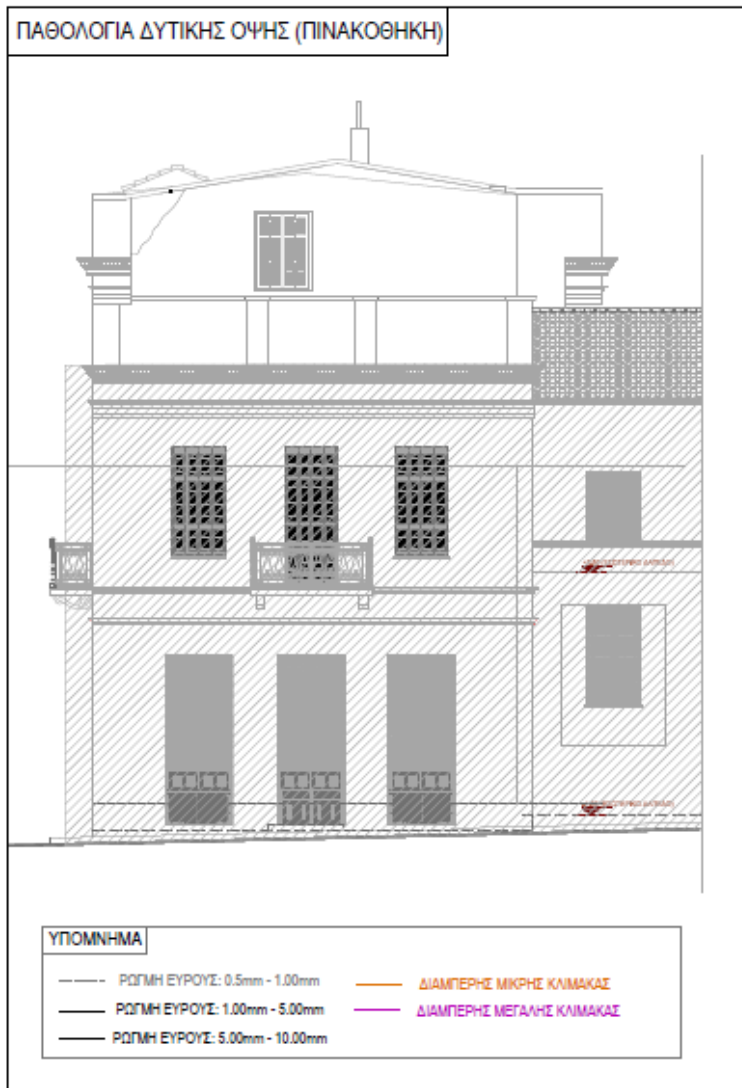


ΥΠΟΜΝΗΜΑ		
P : ΡΩΓΜΗ	N : ΝΟΤΙΑ	1-9 : ΑΡΙΘΜΗΣΗ ΡΩΓΜΩΝ
O : ΟΨΗ	A : Α' ΟΡΟΦΟΥ	ΥΓ : ΥΓΡΑΣΙΑ

ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΝΟΤΙΑΣ ΟΨΗΣ Β' ΟΡΟΦΟΥ

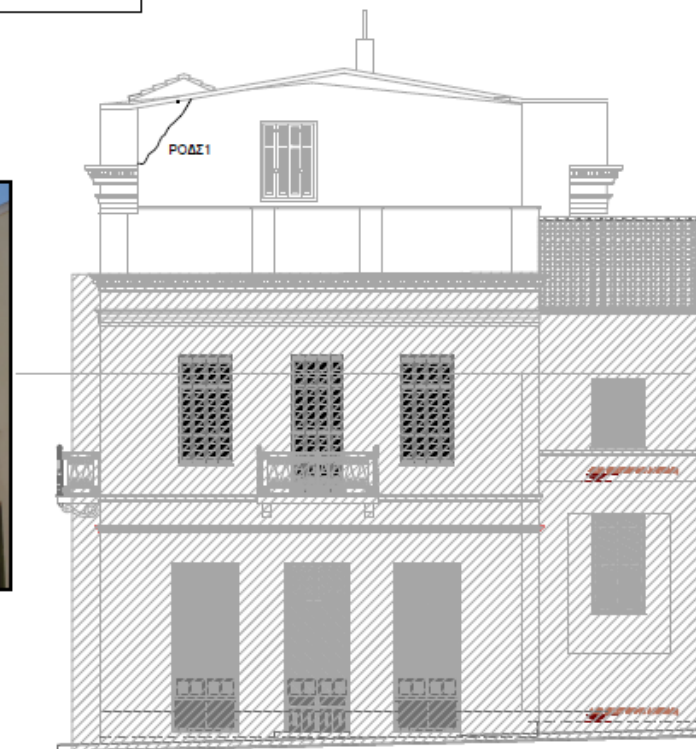
PONB9
 PONB8
 PONB7
 PONB6
 PONB5
 PONB4
 PONB3
 PONB2
 PONB10
 PONB11
 PONB12
 PONB13
 PONB1

ΥΠΟΜΝΗΜΑ
 Ρ : ΡΩΓΜΗ Ν : ΝΟΤΙΑ 1-13 : ΑΡΙΘΜΗΣΗ ΡΩΓΜΩΝ
 Ο : ΟΨΗ Β : Β' ΟΡΟΦΟΥ ΥΓ : ΥΓΡΑΣΙΑ



ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΟΨΗΣ (ΠΙΝΑΚΟΘΗΚΗ)

ΡΟΔΣ1



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Ρ : ΡΩΓΜΗ

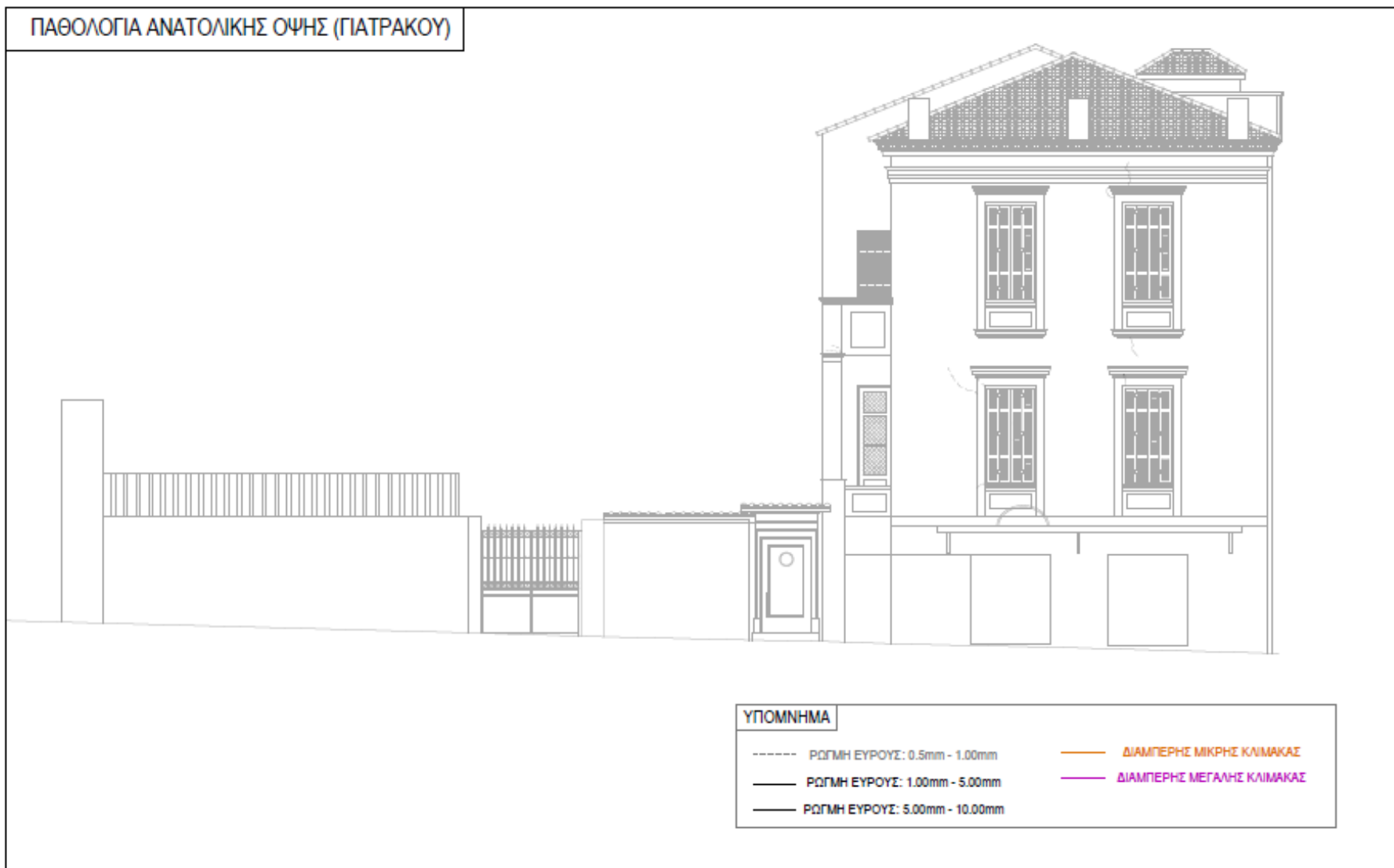
Ο : ΟΨΗ

Δ : ΔΥΤΙΚΗ

Σ : ΣΟΦΙΤΑ

1 : ΑΡΙΘΜΗΣΗ ΡΩΓΜΩΝ

ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΟΨΗΣ (ΓΙΑΤΡΑΚΟΥ)



ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΟΨΗΣ (ΓΙΑΤΡΑΚΟΥ)



ΥΠΟΜΝΗΜΑ		
P : ΡΩΓΜΗ	A : ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	B : Β' ΟΡΟΦΟΥ
O : ΟΨΗ	A' : Α' ΟΡΟΦΟΥ	1-3 : ΑΡΙΘΜΗΣΗ ΡΩΓΜΩΝ

POAB1



POAB2



POAA'2



POAA'3



POAA'1

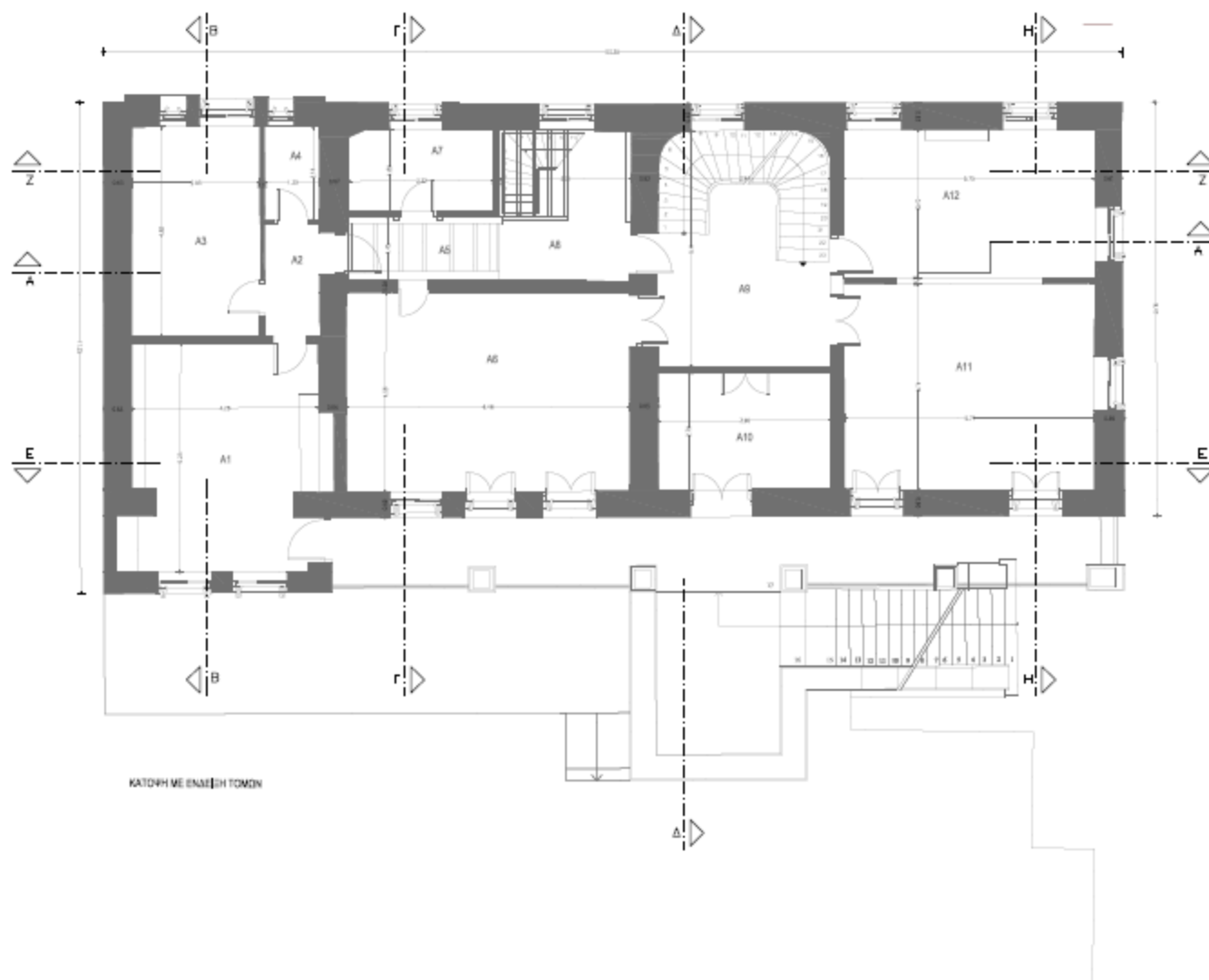


ΑΝΟΨΗ Α' ΟΡΟΦΟΥ

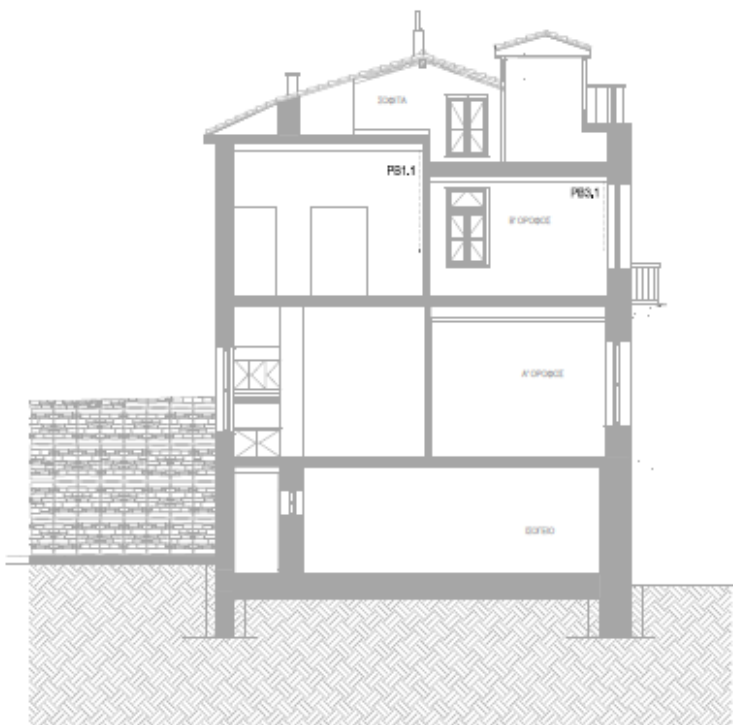


ΥΠΟΜΝΗΜΑ

---	ΡΩΓΜΗ ΕΥΡΟΥΣ: 0.5mm - 1.00mm	—	ΔΙΑΜΠΕΡΗΣ ΜΙΚΡΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ
---	ΡΩΓΜΗ ΕΥΡΟΥΣ: 1.00mm - 5.00mm	—	ΔΙΑΜΠΕΡΗΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ
---	ΡΩΓΜΗ ΕΥΡΟΥΣ: 5.00mm - 10.00mm		



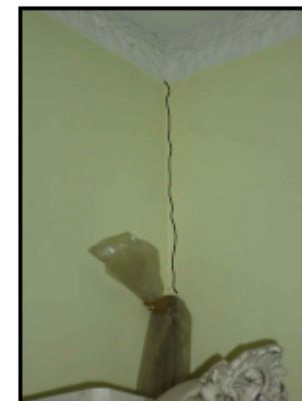
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ - ΤΟΜΗ ΒΒ



PB1.1



PB3.1



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

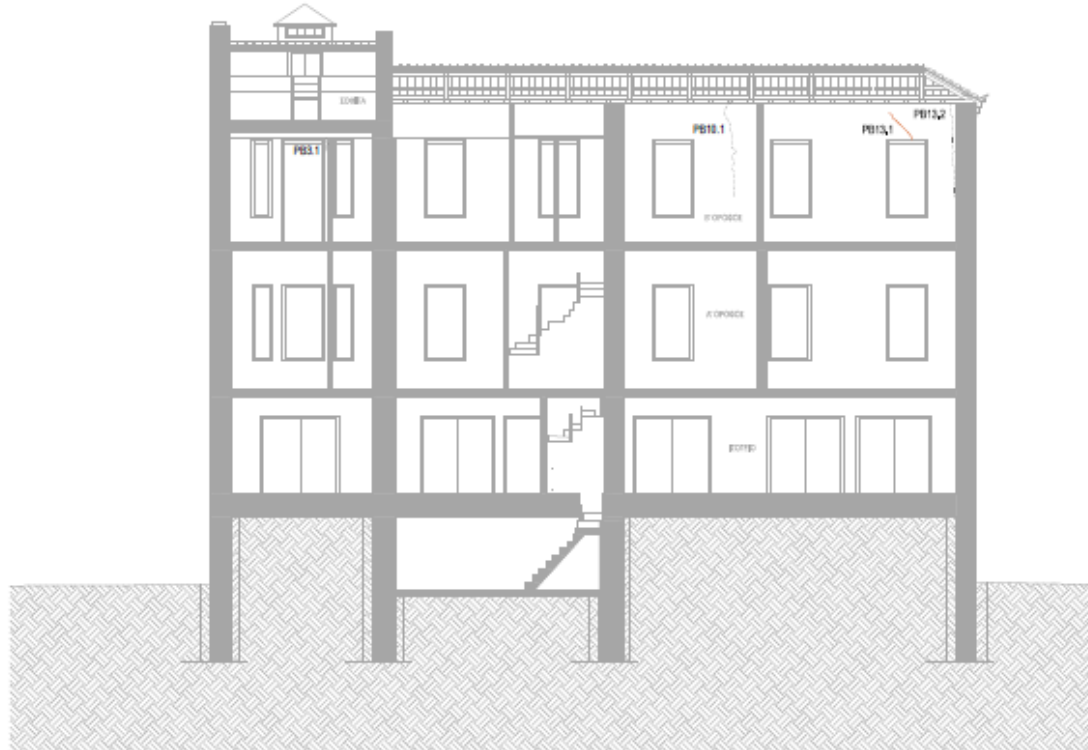
- ΡΩΓΜΗ ΕΥΡΟΥΣ: 0.5mm - 1.00mm
- ΡΩΓΜΗ ΕΥΡΟΥΣ: 1.00mm - 5.00mm
- ΡΩΓΜΗ ΕΥΡΟΥΣ: 5.00mm - 10.00mm

- ΔΙΑΜΠΕΡΗΣ ΜΙΚΡΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ
- ΔΙΑΜΠΕΡΗΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ

- P : ΡΩΓΜΗ
- A : Α' ΟΡΟΦΟΣ
- B : Β' ΟΡΟΦΟΣ

- 1-10 : ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΧΩΡΩΝ (ΠΡΩΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ)
- 1-10 : ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΡΩΓΜΩΝ (ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ)

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ - ΤΟΜΗ ΖΖ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- ΡΩΓΜΗ ΕΥΡΟΥΣ: 0.5mm - 1.00mm
- ΡΩΓΜΗ ΕΥΡΟΥΣ: 1.00mm - 5.00mm
- ΡΩΓΜΗ ΕΥΡΟΥΣ: 5.00mm - 10.00mm

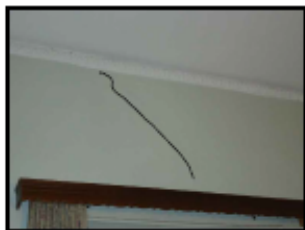
- ΔΙΑΜΠΕΡΗΣ ΜΙΚΡΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ
- ΔΙΑΜΠΕΡΗΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ

- P : ΡΩΓΜΗ
- A : Α' ΟΡΟΦΟΣ
- B : Β' ΟΡΟΦΟΣ

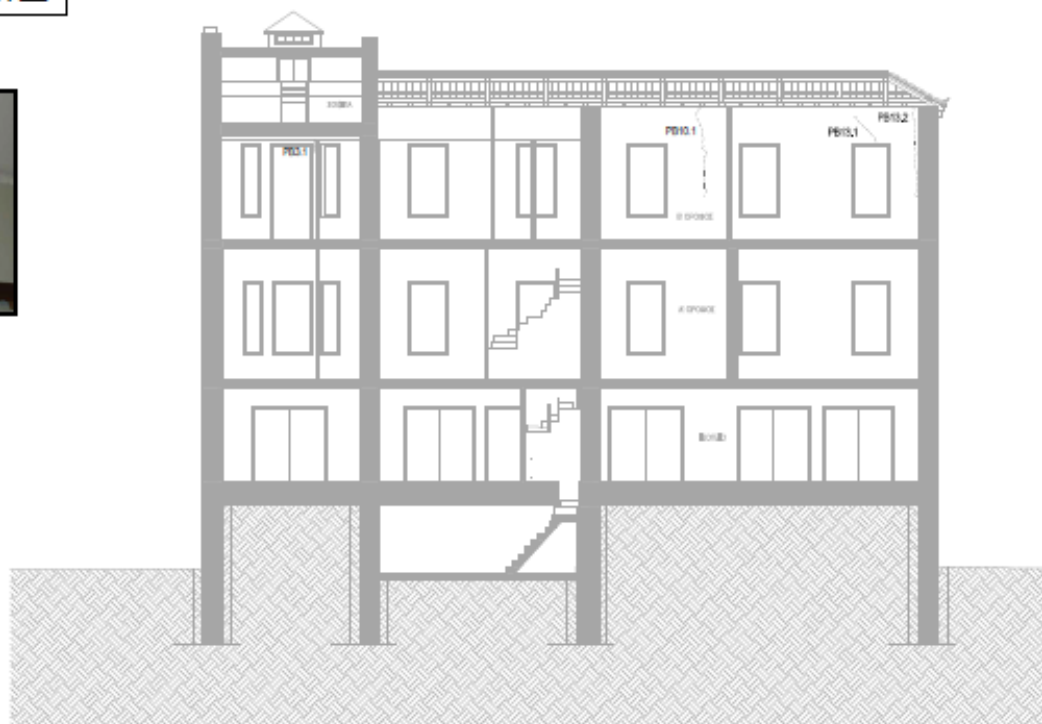
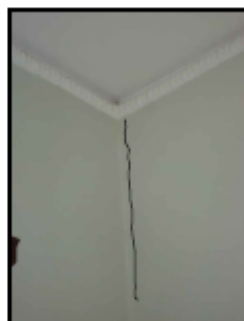
- 1-10 : ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΧΩΡΩΝ (ΠΡΩΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ)
- 1-10 : ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΡΩΓΜΩΝ (ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ)

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ - ΤΟΜΗ ΖΖ

PB13.1



PB13.2



PB3.1



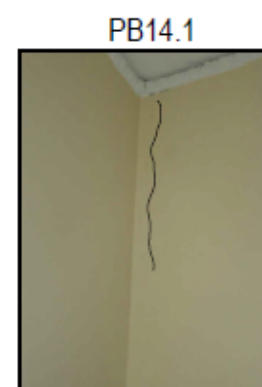
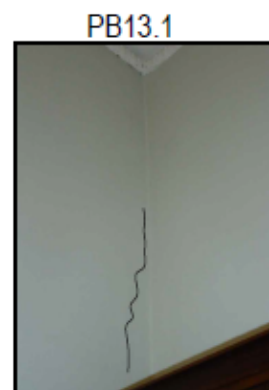
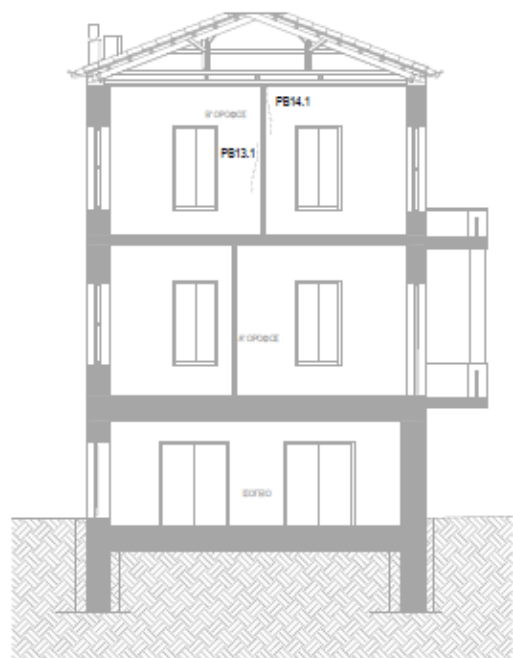
PB10.1



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

P : ΡΩΓΜΗ	1-10 : ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΧΩΡΩΝ (ΠΡΩΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ)
A : Α' ΟΡΟΦΟΣ	1-10 : ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΡΩΓΜΩΝ (ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ)
B : Β' ΟΡΟΦΟΣ	

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ - ΤΟΜΗ ΗΗ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- — — — ΡΩΓΜΗ ΕΥΡΟΥΣ: 0.5mm - 1.00mm
- — — — ΡΩΓΜΗ ΕΥΡΟΥΣ: 1.00mm - 5.00mm
- — — — ΡΩΓΜΗ ΕΥΡΟΥΣ: 5.00mm - 10.00mm

- — — — ΔΙΑΜΠΕΡΗΣ ΜΙΚΡΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ
- — — — ΔΙΑΜΠΕΡΗΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ

- P : ΡΩΓΜΗ
- A : Α' ΟΡΟΦΟΣ
- B : Β' ΟΡΟΦΟΣ

- 1-10 : ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΧΩΡΩΝ (ΠΡΩΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ)
- 1-10 : ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΡΩΓΜΩΝ (ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ)

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ - ΤΟΜΗ ΕΕ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- ΡΩΓΜΗ ΕΥΡΟΥΣ: 0.5mm - 1.00mm
- ΡΩΓΜΗ ΕΥΡΟΥΣ: 1.00mm - 5.00mm
- ΡΩΓΜΗ ΕΥΡΟΥΣ: 5.00mm - 10.00mm

- ΔΙΑΜΠΕΡΗΣ ΜΙΚΡΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ
- ΔΙΑΜΠΕΡΗΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ

- P : ΡΩΓΜΗ
- A : Α' ΟΡΟΦΟΣ
- B : Β' ΟΡΟΦΟΣ

- 1-10 : ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΧΩΡΩΝ (ΠΡΩΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ)
- 1-10 : ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΡΩΓΜΩΝ (ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ)

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ - ΤΟΜΗ ΕΕ



PB11.1



PB6.1



PB9.1



ΥΠΟΜΕΤΡΗΣΗ	
Γ: ΤΟΓΩΝ	1-10: ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΚΟΡΦΩΝ (ΠΡΩΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ)
Α: Α' ΟΡΟΣΙΣ	1-10: ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΡΟΓΜΩΝ (ΜΕΥΤΕΡΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ)
Β: Β' ΟΡΟΣΙΣ	



PB14.3



PB14.2



PB14.1



PA6.1



PA6.2



PA10.1



PA10.2



PA10.3

4.3 Παθολογία φερόντων στοιχείων

4.3.1 Ξύλινη στέγη

Η ξύλινη στέγη του κτιρίου δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα. Οι διάφορες επεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν ανά διαστήματα την προστατέψαν από πιθανή κατάρρευση και είσοδο όμβριων υδάτων. Αν και η ξύλινη στέγη είναι σε καλή κατάσταση παρουσιάζει ένα μικρό βέλος κάμψης στο χώρο της σοφίτας και διάβρωση των μεταλλικών συνδετικών στοιχείων στο χώρο της βατής στέγης.



Εικόνα 1: Στέγη οικίας- Εμφανές το βέλος κάμψης των δοκών της στέγης.



Εικόνα 2: Διάβρωση συνδετικών στοιχείων.

4.3.2 Εξώστες

Οι εξώστες του κτιρίου είναι κατασκευασμένοι από μεταλλικές δοκούς οι οποίες έχουν διαβρωθεί με το πέρασμα των χρόνων.



Εικόνα 3: Μεταλλικές δοκοί διπλού ταν διαβρωμένες.

4.3.3 Πατώματα

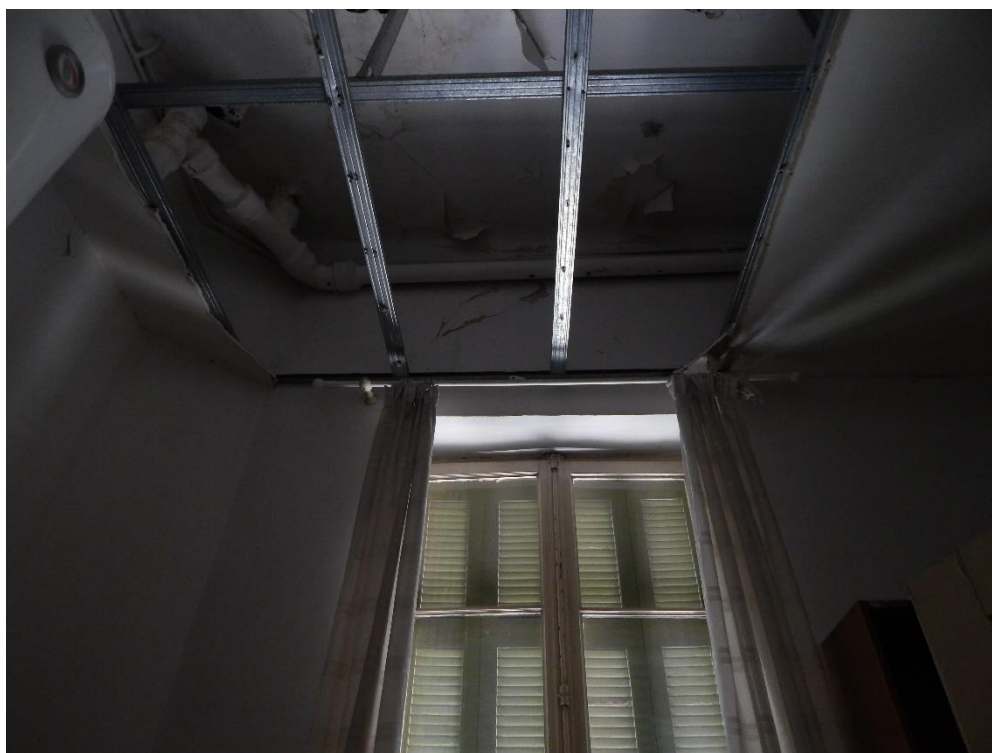
Τα πατώματα της οικίας Δουρούτη είναι κατασκευασμένα είτε από ξύλο ή από μεταλλικές δοκούς. Γενικά βρίσκονται σε σχετικά καλή κατάσταση. Τα ξύλινα πατώματα εμφανίζουν σε κάποια σημεία φουσκώματα και σε ένα σημείο μόνο έχει καταρρεύσει τμήμα του επιχρίσματος της οροφής του πρώτου ορόφου. Στο μεταλλικό πάτωμα οι δοκοί φαίνεται πως έχουν διαβρωθεί. Σε ένα μόνο σημείο έχει επίσης καταρρεύσει τμήμα της οροφής (στο σημείο εκείνο είχε γυψοσανίδα).



Εικόνα 4: Κατάρρευση τμήματος της οροφής του α' ορόφου.



Εικόνα 5: Διάβρωση μεταλλικής δοκού πατώματος.



Εικόνα 6: Κατάρρευση γυψοσανίδας οροφής.

4.3.4 Εξωτερική σκάλα

Η εξωτερική σκάλα του κτιρίου είναι κατασκευασμένη από οπλισμένο σκυρόδεμα. Διαπιστώθηκε πως ο οπλισμός της έχει διαβρωθεί.



Εικόνα 7: Διαβρωμένος οπλισμός σκάλας

4.3.5 Λιθοδομές- Υπέρθυρα

Γενικά το κτίριο δεν παρουσιάζει πολλές ρωγμές ούτε ιδιαίτερα σοβαρές. Στο εσωτερικό του οι ρωγμές είναι πολύ λίγες ενώ εξωτερικά παρουσιάζει περισσότερες μεν ρωγμές αλλά όλες είναι μικρού εύρους. Οι περισσότερες ρωγμές εντοπίζονται στα υπέρθυρα. Οι ρωγμές του κτιρίου οφείλονται κυρίως σε διατμητική αστοχία και αστοχία σε εκτός επιπέδου κάμψη λόγω της επίδρασης των σεισμικών καταπονήσεων. Παρακάτω παρουσιάζονται κάποιες πολύ χαρακτηριστικές ρωγμές στους πεσσούς.



Εικόνα 8: Χιαστί ρωγμές σε υπέρθυρο του β' ορόφου λόγω διαμητικής αστοχίας.



Εικόνα 9: Φούσκωμα στο υπέρθυρο του α' ορόφου.



Εικόνα 10: Σχεδόν κατακόρυφες ρωγμές στις γωνίες των ανοιγμάτων.



Εικόνα 11: Σχεδόν κατακόρυφες ρωγμές στις γωνίες των ανοιγμάτων.



Εικόνα 12: Χιαστί ρωγμές λόγω διατμητικής αστοχίας σε πεσσό του β' ορόφου.



Εικόνα 13: Σχεδόν κατακόρυφες ρωγμές στις γωνίες των ανοιγμάτων.



Εικόνα 14: Λοξές και κατακόρυφες ρωγμές λόγω σεισμικής δράσης σε πεσσό του α' ορόφου.



Εικόνα 15: Κατακόρυφη ρωγμή στη σύνδεση εγκάρσιων τοίχων. (κακή συνεργασία)

4.3.6 Εξωτερικά υποστυλώματα

Τα εξωτερικά υποστυλώματα παρουσιάζουν διάφορες ρωγμές. Κυρίως παρουσιάζουν οριζόντιες ρωγμές αλλά και άλλες διαγώνιες. Εικάζεται πως οι οριζόντιες ρωγμές είναι ρωγμές του κονιάματος των αρμών αφού τα υποστυλώματα είναι κατασκευασμένα από οπτοπλινθοδομή.



Εικόνα 16: Οριζόντιες ρωγμές ενός εξωτερικού υποστυλώματος.



Εικόνα 17: Φθορές επιχρίσματος και ρωγμές οριζόντιες και κατακόρυφες.



Εικόνα 18: Οριζόντια ρωγή υποστύλματος.

4.3.7 Γενικές φθορές

Το κτίριο παρουσιάζει φθορές κυρίως λόγω υγρασίας, με αποτέλεσμα την αποδόμηση του επιχρίσματος και τη δημιουργία κηλίδων πάνω του. Φθορές ακόμη δημιουργούν οι εγκαταστάσεις ύδρευσης και οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις.

Τέλος, η ύπαρξη του κορμού του δέντρου πολύ κοντά στην τοιχοποιία πιθανότατα να δημιουργεί προβλήματα που δεν έχουν αξιολογηθεί ακόμη. Η μία ρίζα του κορμού πιθανότατα να είναι υπεύθυνη για το έντονο φούσκωμα του πατώματος που παρατηρείται το χώρο του ισογείου δίπλα στον κορμό του δέντρου.



Εικόνα 19: Αποκόλληση επιχρίσματος και εντοπισμός υγρασίας.



Εικόνα 20: Ο κορμός του δέντρου που εισέρχεται στην τοιχοποιία.



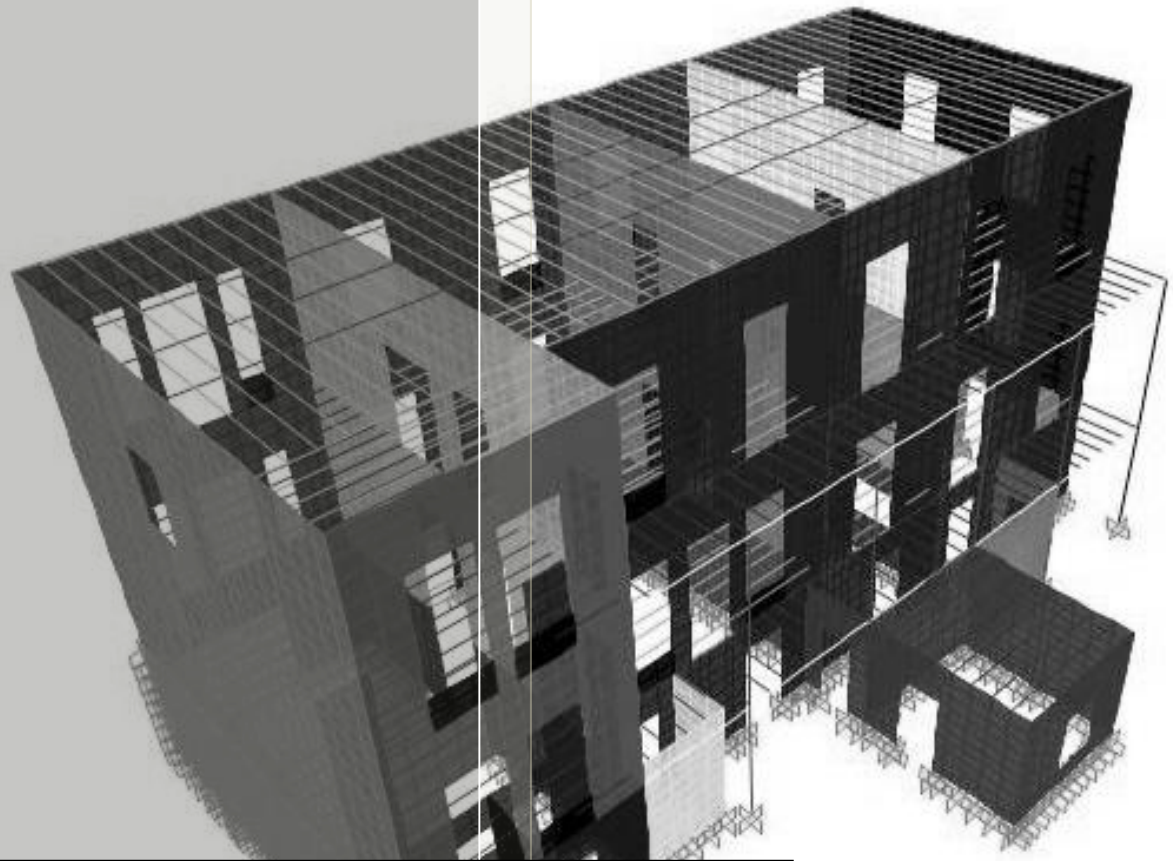
Εικόνα 21: Εντοπισμός υγρασίας.



Εικόνα 22: Υγρασία και φθορές λόγω ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.



Εικόνα 23: Εντοπισμός υγρασίας.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5:
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΟΥ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ
ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΤΟ SAP2000

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 5: Προσομοίωση του υφιστάμενου κτιρίου στο SAP2000.....	190
5.1 Εισαγωγή.....	190
5.2 Στοιχεία προσομοίωσης	190
5.3 Ιδιότητες υλικών προσομοίωσης.....	193
5.4 Παραδοχές που πραγματοποιήθηκαν.....	194
5.5 Στηρίξεις.....	198
5.6 Συμβάσεις τοπικών αξόνων των στοιχείων και διεύθυνση εντατικών μεγεθών. .	199
5.7 Τρισδιάστατη Απεικόνιση του μοντέλου στο Sap2000.....	202
5.8 Φορτίσεις και συνδυασμοί φόρτισης	203
5.9 Μέθοδοι ανάλυσης.....	205
5.10 Ιδιομορφική ανάλυση.....	206
5.11 Έλεγχοι για την αποτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς του υπό εξέταση κτιρίου.	209
5.11.1 Έλεγχοι αποτίμησης της σεισμικής συμπεριφοράς – Θεωρητική επισκόπηση	209
5.11.2 Αποτελέσματα ελέγχων	214
5.12 Συμπεράσματα ανάλυσης- ελέγχων.....	233
5.13 Σύγκριση κύριων εφελκυστικών τάσεων με τις υφιστάμενες ρωγμές.....	233

Κεφάλαιο 5: Προσομοίωση του υφιστάμενου κτιρίου στο SAP2000

5.1 Εισαγωγή

Για την εκτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς του εξεταζόμενου κτιρίου υπό την επιβολή σεισμικών φορτίων χρησιμοποιήθηκε το στατικό πρόγραμμα *Sap2000* v.15.0.0. Η ακρίβεια των παραδοχών και του σχεδιασμού του κτιρίου στο πρόγραμμα παίζει καθοριστικό ρόλο στα αποτελέσματα που προκύπτουν. Παρακάτω παρουσιάζονται όλα τα απαραίτητα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για το σχεδιασμό του κτιρίου.

5.2 Στοιχεία προσομοίωσης

Για την προσομοίωση του κτιρίου χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των πεπερασμένων στοιχείων (*Finite Element Method*) . Αν και η τοιχοποιία είναι ανισότροπο και ανομοιογενές υλικό, η προσομοίωση έγινε με ομοιογενές και ισότροπο επιφανειακό στοιχείο κελύφους.

Η σχεδίαση του κτιρίου στο *Sap2000* πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τη μορφολογία, τις διαστάσεις, τη γεωμετρία και τα μηχανικά χαρακτηριστικά των υλικών που το απαρτίζουν.

Η προσομοίωση του κτιρίου έγινε με τα εξής στοιχεία:

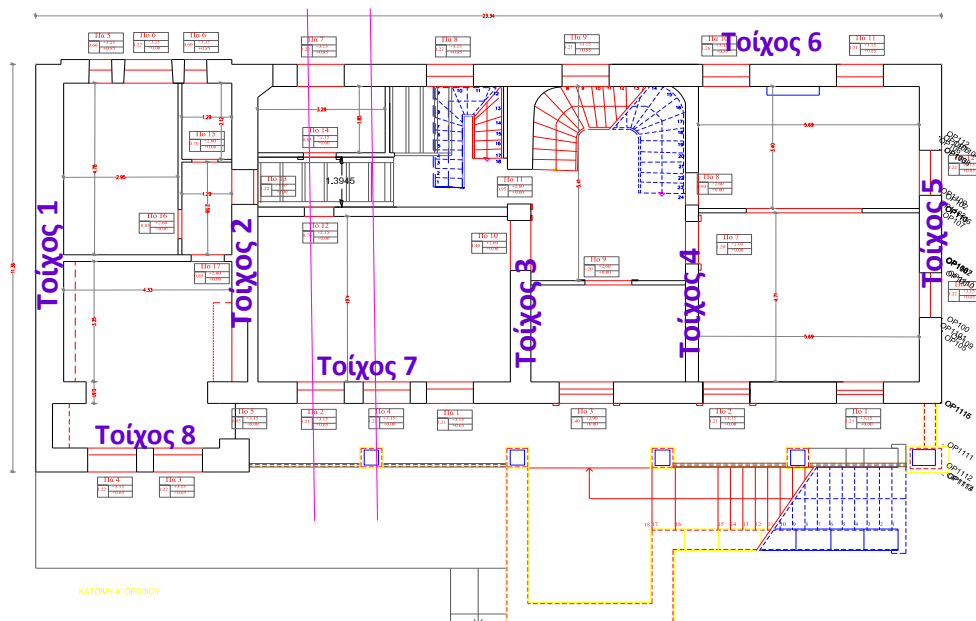
- Οι φέροντες τοίχοι προσομοιώθηκαν με επιφανειακά στοιχεία «Shell-Thick». Ορίστηκαν οκτώ διαφορετικές κατηγορίες τοίχων ανάλογα με το πάχος του εκάστοτε φέροντα τοίχου. Η διακριτοποίηση έγινε με τετρακομβικά πεπερασμένα στοιχεία.
- Οι μεταλλικές δοκοί του πατώματος προσομοιώθηκαν με ραβδωτά στοιχεία «Frame Elements».
- Οι ξύλινες δοκοί του πατώματος προσομοιώθηκαν με ραβδωτά στοιχεία «Frame Elements».
- Οι ξύλινες δοκοί της στέγης προσομοιώθηκαν με ραβδωτά στοιχεία «Frame Elements».
- Οι μεταλλικές δοκοί του μπαλκονιού προσομοιώθηκαν με ραβδωτά στοιχεία «Frame Elements».
- Τα υποστυλώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα προσομοιώθηκαν με ραβδωτά στοιχεία «Frame Elements».
- Τα δοκάρια από οπλισμένο σκυρόδεμα προσομοιώθηκαν με ραβδωτά στοιχεία «Frame Elements».

Στα παρακάτω σχήματα παρουσιάζονται τα επιφανειακά στοιχεία τα οποία αποτελούν τους τοίχους. Με διαφορετικά χρώματα συμβολίζονται τα διαφορετικά υλικά δόμησης (διαφορετικό E (μέτρο ελαστικότητας)) και τα διαφορετικά πάχη τοιχοποιίας.

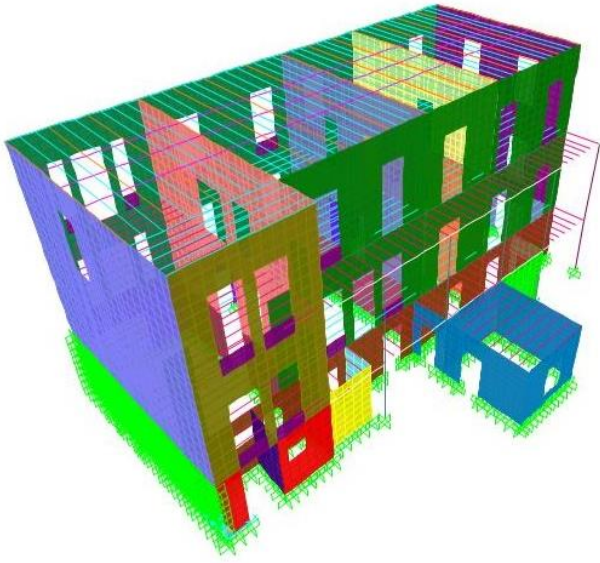
Τμήμα κτιρίου	Χρώμα	Πάχος τοιχοποιίας	Υλικό	Μέτρο ελαστικότητας E (MPa)
<i>Κατώφλια</i>		0.20 m	Οπτοπλινθοδομή	1005
<i>Τοίχος 1-ισόγειο-δυτική όψη - Πινακοθήκη</i>		0.70 m	Τοιχοποιία ισογείου	468
<i>Τοίχος 1-όροφοι-δυτική όψη - Πινακοθήκη</i>		0.70 m	Τοιχοποιία ορόφων	512
<i>Τοίχος 2- ισόγειο</i>		0.65 m	Τοιχοποιία ισογείου	468
<i>Τοίχος 2- όροφοι</i>		0.65 m	Τοιχοποιία ορόφων	512
<i>Τοίχος 3-ισόγειο</i>		0.46 m	Τοιχοποιία ισογείου	468
<i>Τοίχος 3-ορόφων</i>		0.46 m	Τοιχοποιία ορόφων	512
<i>Τοίχος 4- ισόγειο/ α' όροφος</i>		0.33 m	Οπτοπλινθοδομή	1005
<i>Τοίχος 4- β'όροφος</i>		0.20 m	Οπτοπλινθοδομή	1005
<i>Τοίχος 5- ισόγειο</i>		0.65 m	Τοιχοποιία ισογείου	468
<i>Τοίχος 5-ορόφων</i>		0.65 m	Τοιχοποιία ορόφων	512
<i>Τοίχος 6 ισογείου, Βόρεια όψη- Μ. Αλεξάνδρου</i>		0.60 m	Σκυρόδεμα C12/15	
<i>Τοίχος 6-ορόφων, Βόρεια όψη- Μ. Αλεξάνδρου</i>		0.60 m	Τοιχοποιία ορόφων	512
<i>Τοίχος 7- ισόγειο</i>		0.60 m	Τοιχοποιία ισογείου	468

<i>Τοίχος 7-ορόφων</i>		0.60 m	Τοιχοποιία ορόφων	512
<i>Τοίχος 8- ισόγειο</i>		0.50 m	Τοιχοποιία ισογείου	468
<i>Τοίχος 8-ορόφων</i>		0.50 m	Τοιχοποιία ορόφων	512
<i>Τοίχος αποθήκης αulής- Νότια όψη</i>		0.60 m	Τοιχοποιία ισογείου	468
<i>Τοίχος ισογείου- Νότια όψη- Τουαλέτες</i>		0.20 m	Οπτοπλινθοδομή	1005
<i>Τοίχος ισογείου- Νότια όψη- Σκάλα</i>		0.45 m	Οπτοπλινθοδομή	1005
<i>Τοίχος ισογείου- Εσωτερικός τοίχος- Τουαλέτες</i>		0.27 m	Οπτοπλινθοδομή	1005
<i>Τοίχος ισογείου- Εσωτερικός τοίχος- Τουαλέτες</i>		0.20 m	Οπτοπλινθοδομή	1005
<i>Τοίχος ισογείου- Νότια όψη- Σκάλα</i>		0.10 m	Οπτοπλινθοδομή	1005

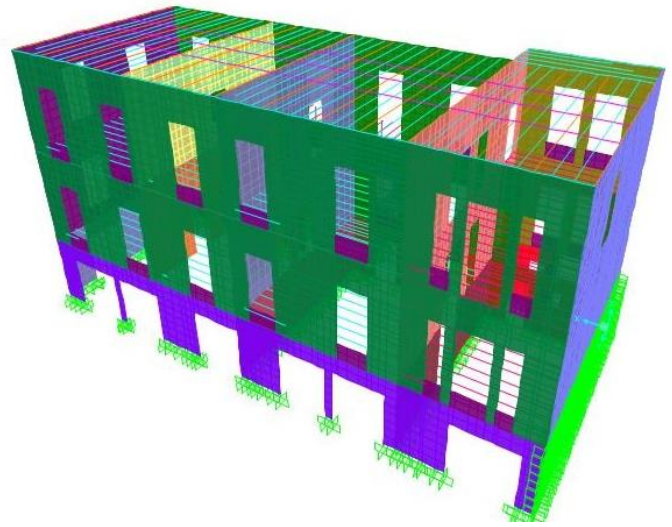
Πίνακας 1: Προσδιορισμός χρωμάτων και υλικών



Εικόνα 1: Ονομασία τοίχων κτιρίου



Εικόνα 2: Παρουσίαση επιφανειακών στοιχείων (Όψη αυλής)



Εικόνα 3: Παρουσίαση επιφανειακών στοιχείων (Όψη Μ. Αλεξάνδρου)

5.3 Ιδιότητες υλικών προσομοίωσης

Στο εξεταζόμενο κτίριο συναντάμε συνολικά πέντε διαφορετικά υλικά τα οποία διαμορφώνουν το φέροντα οργανισμό. Τα μηχανικά χαρακτηριστικά τους είτε υπολογίστηκαν μέσω εργαστηριακών δοκιμών ή λάβαμε κατάλληλες παραδοχές.

Αναλυτικότερα:

● Στοιχεία λιθοδομής :

- ✓ Μέτρο ελαστικότητας: 468-512 MPa ($E=468-512 \text{ MPa}$)
- ✓ Ειδικό βάρος: 20 kN/m³ ($\gamma=20 \text{ kN/m}^3$)
- ✓ Λόγος Poisson: 0.18 ($\nu=0.18$)

● Στοιχεία οπτοπληθδομής :

- ✓ Μέτρο ελαστικότητας: 1005 MPa ($E=1005 \text{ MPa}$)
- ✓ Ειδικό βάρος: 20 kN/m³ ($\gamma=20 \text{ kN/m}^3$)
- ✓ Λόγος Poisson: 0.18 ($\nu=0.18$)

● Ξύλινα στοιχεία (πατώματα και στέγη): [6]

- ✓ Μέσο μέτρο ελαστικότητας: 7-20 GPa (παράλληλο στις ίνες), ($E_{\text{mean}}=10 \text{ GPa}$)
- ✓ Θεωρώ πως τα δάπεδα και η στέγη είναι από δένδρο πλατύφυλλο (D, Hardwood)
- ✓ Λόγος Poisson: $\nu=0.3$.

- ✓ Το ειδικό βάρος κυμαίνεται από 6.4-10.8 kN/m³. Λαμβάνεται ίσο με $\gamma=8 \text{ kN/m}^3$.
- ✓ Διαστάσεις πατωμάτων: $h=0.21 \text{ m}$ και $b=0.125 \text{ m}$

Μεταλλικά στοιχεία (πατώματα, μπαλκόνι) : [8]

- ✓ Τα δοκάρια ανήκουν σε κατηγορία I (I140) με χαρακτηριστικά : $h=140 \text{ mm}$, $b=66 \text{ mm}$, $t_f=8.6 \text{ mm}$, $t_w=5.7 \text{ mm}$.
- ✓ Τα μηχανικά χαρακτηριστικά του μεταλλικού δαπέδου ελήφθησαν απευθείας από τη βιβλιοθήκη του προγράμματος Sap2000 για την κατηγορία υλικού "Steel".

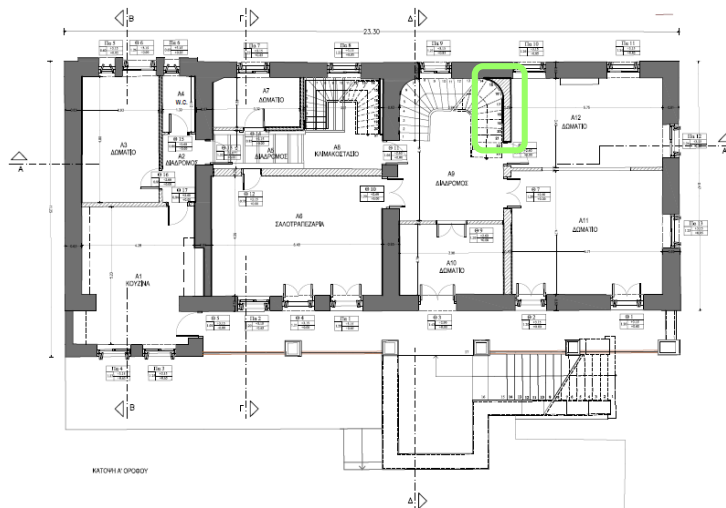
Στοιχεία σκυροδέματος (εξωτερικά υποστυλώματα):

- ✓ Για να ορίσουμε τα χαρακτηριστικά του υλικού χρησιμοποιούμε τη βιβλιοθήκη του προγράμματος Sap2000 για την κατηγορία υλικού "Concrete C12/15". ($\gamma=25 \text{ kN/m}^3$, $E=27000 \text{ MPa}$, $\nu=0.3$). Για την επιλογή της κατηγορίας σκυροδέματος, αφού δεν είχαμε στοιχεία ούτε για τη χρονολογία επεμβάσεων ούτε πραγματοποιήθηκε κρουσιμέτρηση λόγω ύπαρξης επιχρίσματος, αποφασίστηκε να επιλεγεί ως κατηγορία η χαμηλότερη κατηγορία του προγράμματος.

5.4 Παραδοχές που πραγματοποιήθηκαν.

Η οικία Δουρούτη είναι ένα κτίριο αρκετά περίπλοκο. Οι πολλές αλλαγές χρήσης που έχει υποστεί οδήγησαν σε μια σειρά επεμβάσεων που δεν έχουν καταγραφεί. Ο εντοπισμός των διαφορετικών υλικών και φάσεων κατασκευής είναι δύσκολος, τόσο λόγω της έλλειψης πληροφοριών όσο και λόγω της ύπαρξης επιχρίσματος σε όλη την έκταση του κτιρίου. Οι παραπάνω λόγοι οδήγησαν στο να γίνουν παραδοχές ως προς κάποια σημεία που δεν υπήρχαν πληροφορίες αλλά ήταν αναγκαία η προσομοίωση τους για την εκτίμηση της κατάστασης του κτιρίου. Οι παραδοχές που έγιναν είναι οι εξής:

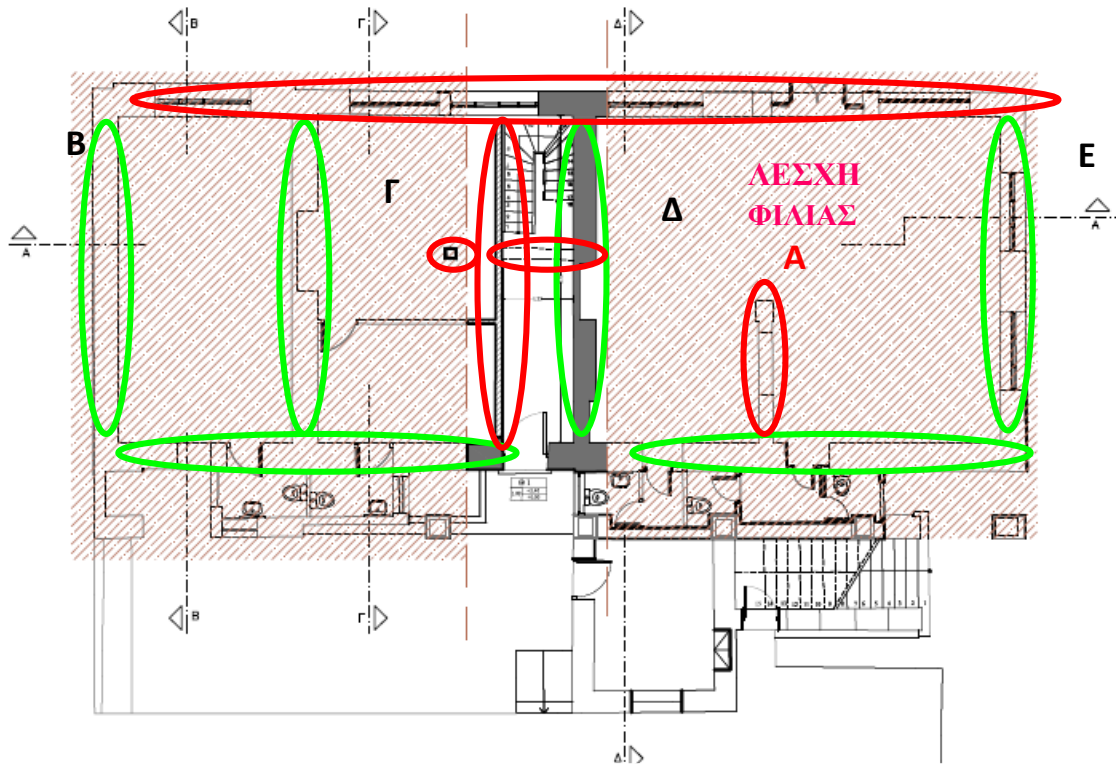
1. Οι φέροντες τοίχοι του α' και β' ορόφου είναι κατασκευασμένοι από τρίστρωτη τοιχοποιία, εκτός από τον τοίχο του α' ορόφου (Εικόνα 114) που βρίσκεται δίπλα στη σκάλα, ο οποίος έχει πολύ μικρότερο πάχος και έχει γίνει παραδοχή πως είναι κατασκευασμένος από οπτοπλινθοδομή. (Με βάση τα αποτελέσματα του ραντάρ- Κεφάλαιο 3- θεωρείται ότι ο τοίχος είναι είτε οπτοπλινθοδομή ή μπαγδατί)



Σχέδιο 1: Φέρων τοίχος στον α' όροφο.

2. Τα κατώφλια των παραθύρων είναι κατασκευασμένα από διαφορετικά υλικά το κάθε ένα. Δεν ήταν όμως δυνατή η προσομοίωση του κάθε υλικού ξεχωριστά λόγω έλλειψης πληροφοριών και γι' αυτό θεωρήθηκε ότι όλα είναι κατασκευασμένα από οπτοπλινθοδομή.
3. Τα υπέρθυρα των παραθύρων δεν έχει διαπιστωθεί πως είναι κατασκευασμένα. Με βάση τη σύγκριση που έγινε με το υπόλοιπο συγκρότημα του Μεταξουργείου τα υπέρθυρα του διπλανού συγκροτήματος είναι τοξωτές κατασκευές από οπτόπλινθο. Λόγω όμως έλλειψης τεκμηρίωσης τα υπέρθυρα θεωρήθηκαν ως συνέχεια της τοιχοποιίας.
4. Στο χώρο του ισογείου έχουν γίνει οι περισσότερες παραδοχές. Οι πολλές επεμβάσεις και προσθήκες που έχουν γίνει δημιούργησε μια εικόνα σύγχυσης σχετικά με τα υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί και τις φάσεις κατασκευής. Παρακάτω επισημαίνεται με πράσινο χρώμα οι φέροντες τοίχοι που θεωρήθηκε πως είναι κατασκευασμένοι από λιθοδομή και με κόκκινο όσοι είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα.

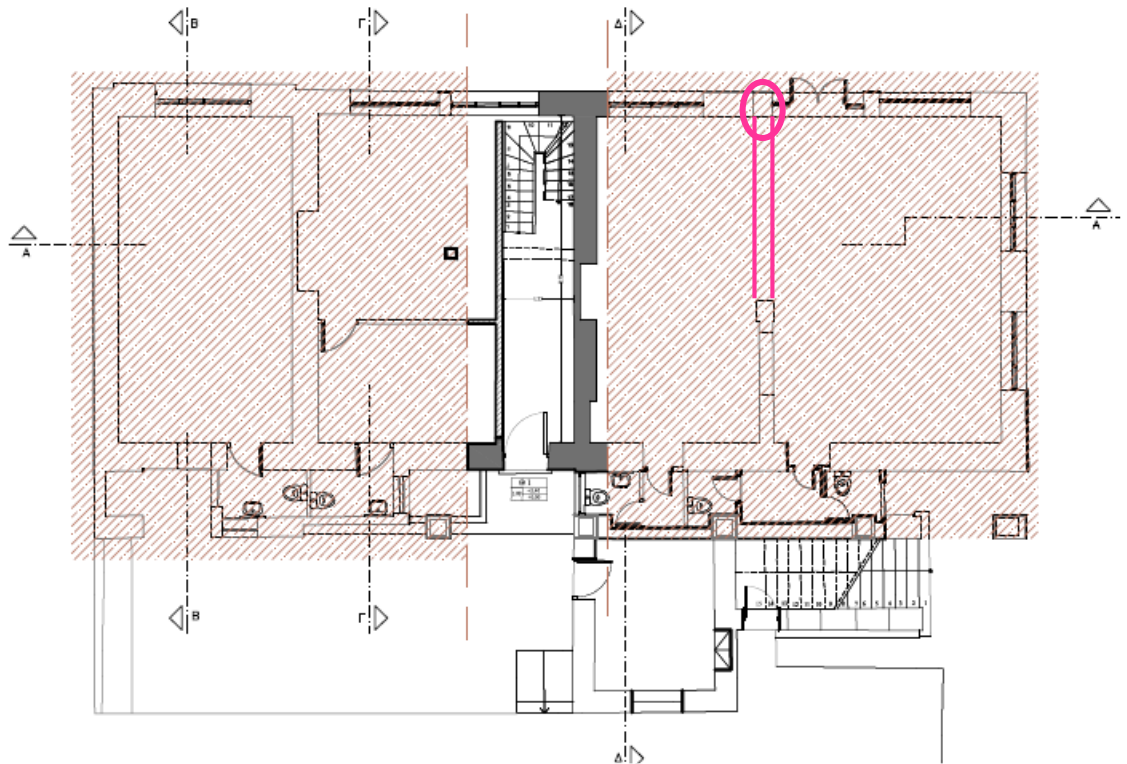
ΟΔΟΣ ΜΕΓΑΛΟΥ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ



Σχέδιο 2: Κάτοψη ισόγειου- Επισήμανση υλικών

Συνοπτικά στο ισόγειο διαπιστώθηκε η χρήση οπλισμένου σκυροδέματος στους πεσσούς της όψης επί της οδού Μεγάλου Αλεξάνδρου, η ύπαρξη υποστυλώματος και δοκών στο εσωτερικό και σε έναν μπατικό τοίχο. Παραδοχή έγινε για τον πεσσοί Α που βρίσκεται στο χώρο της Λέσχης Φιλίας. Η μορφή του μας οδηγεί να θεωρήσουμε πως είναι κατασκευασμένος από οπλισμένο σκυρόδεμα.

5. Στο χώρο του ισογείου έγινε μια ακόμη παραδοχή. Το πάτωμα του πρώτου ορόφου πατά στους τοίχους $B \rightarrow \Gamma$, $\Gamma \rightarrow \Delta$, $\Delta \rightarrow A$, $A \rightarrow E$. Όμως ο πεσσός A σταματά και μετά υπάρχει κενό. Δεν γνωρίζουμε λοιπόν πως πατά το πάτωμα σε αυτό το κομμάτι. Κάναμε λοιπόν την παραδοχή πως το πάτωμα σε εκείνο το σημείο πατά πάνω σε ένα δοκάρι το οποίο καταλήγει σε ένα υποστύλωμα. Το υποστύλωμα αυτό έχει ήδη διαπιστωθεί με την εφαρμογή του ραντάρ ότι είναι κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα.



Σχέδιο 3: Κάτοψη ισογείου. Επισημάνση της θέσης του υποτιθέμενου δοκαριού.

5.5 Στηρίξεις

Για τη διαμόρφωση των στηρίξεων έγιναν οι εξής παραδοχές:

- Το έδαφος προσομοιώθηκε ως πακτώσεις στο πέρας του ισογείου. Η επιλογή αυτή σε συνδυασμό με το γεγονός ότι ο χώρος του υπογείου δεν προσομοιώθηκε δικαιολογείται με βάση τον *Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό 2000* ως εξής: «Για θεμελιώσεις φερόντων τοιχωμάτων της ανωδομής: Σε κτίρια με υπόγειους ορόφους που διαθέτουν περιμετρικά τοιχώματα, οι μέγιστες ροπές των τοιχωμάτων εμφανίζονται εν γένει στο δάπεδο του ισογείου.» Ουσιαστικά, εάν εξασφαλισθεί η διαφραγματική λειτουργία δεν παρουσιάζεται κανένα πρόβλημα σε στάθμες κατώτερες της στάθμης του ισογείου.
- Τα πατώματα απλά πατούν πάνω στους φέροντες τοίχους. (Δεν υπάρχει καμία διαφραγματική λειτουργία)
- Στη δυτική όψη, στη στάθμη του ισογείου, όπου ακουμπά η οικία Δουρούτη με το υπόλοιπο συγκρότημα θεωρήθηκε πως όλη η περιοχή καλύπτεται με πακτώσεις. Σημαντικό είναι να αναφέρουμε πως το διπλανό κτίριο έχει ενισχυθεί με μανδύα οπλισμένου σκυροδέματος, ο οποίος το κάνει ιδιαίτερος δύσκαμπτο.

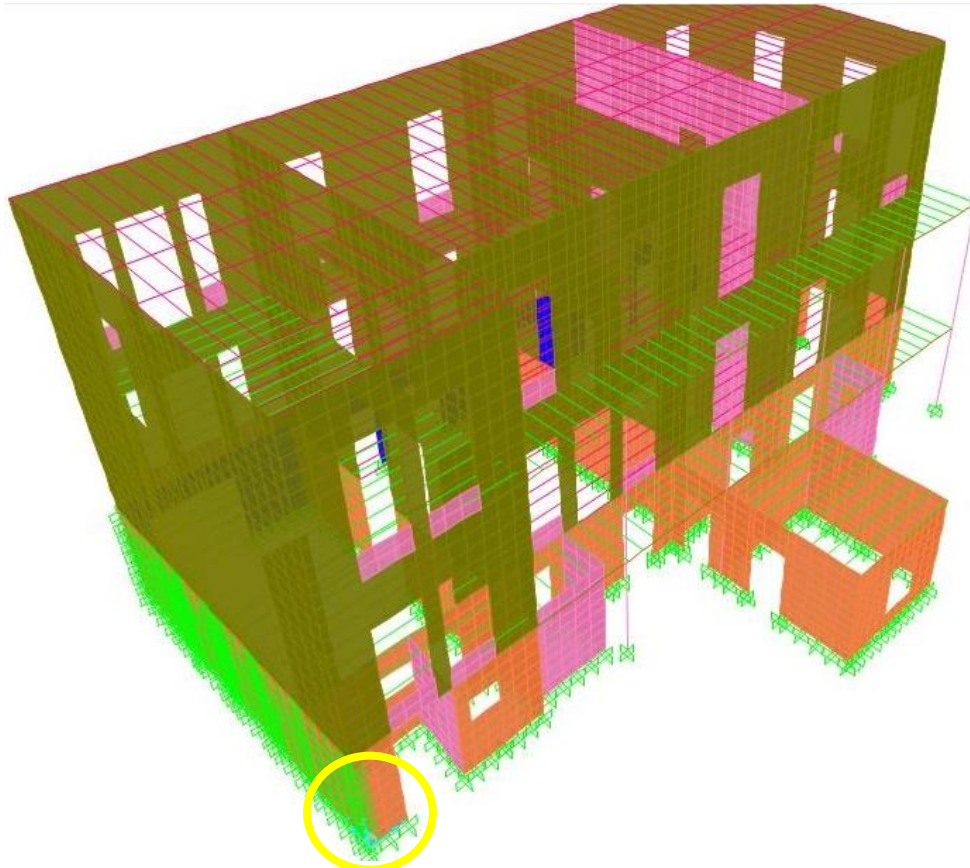


Εικόνα 4: Κοινό σημείο Οικίας Δουρούτη με το υπόλοιπο κτίριο του Μεταξουργείου. (Αρχείο Δήμου Αθηναίων)

5.6 Συμβάσεις τοπικών αξόνων των στοιχείων και διεύθυνση εντατικών μεγεθών.

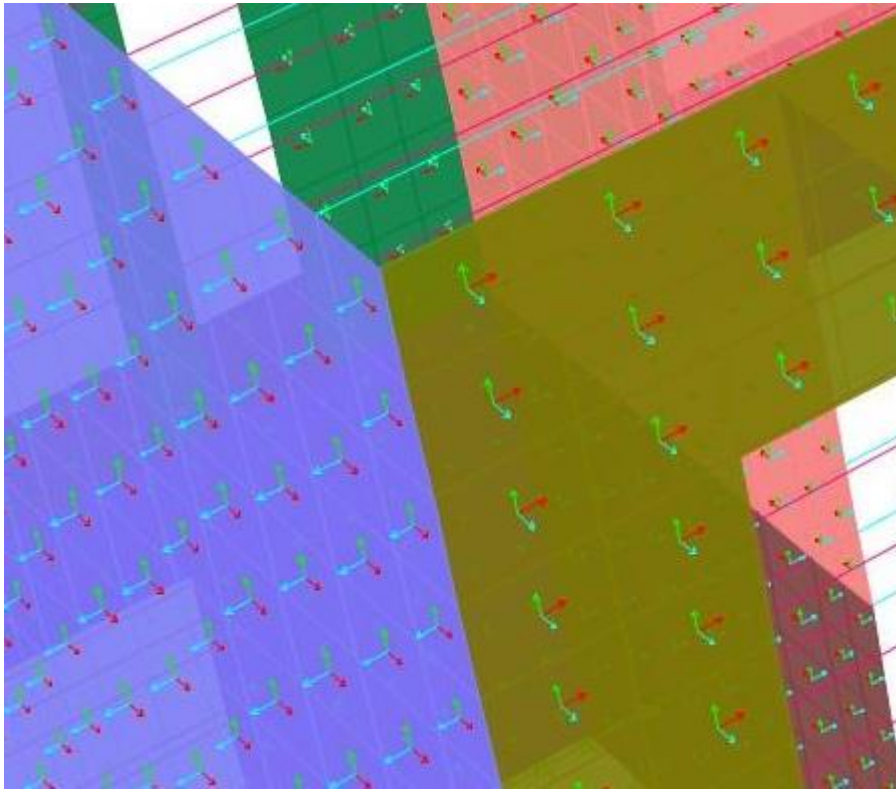
Όσον αφορά τους άξονες διακρίνουμε δύο κατηγορίες:

- Οι κύριοι άξονες ορίζονται από τους χρήστες του προγράμματος. Ο άξονας x θεωρήθηκε παράλληλος στη μεγάλη πλευρά του λιθόδητου κτιρίου. Ο άξονας y παράλληλος στη μικρή πλευρά του κτιρίου και ο άξονας z είναι ο άξονας που ορίζει το ύψος του κτιρίου.



Εικόνα 5: Παρουσίαση κύριων αξόνων

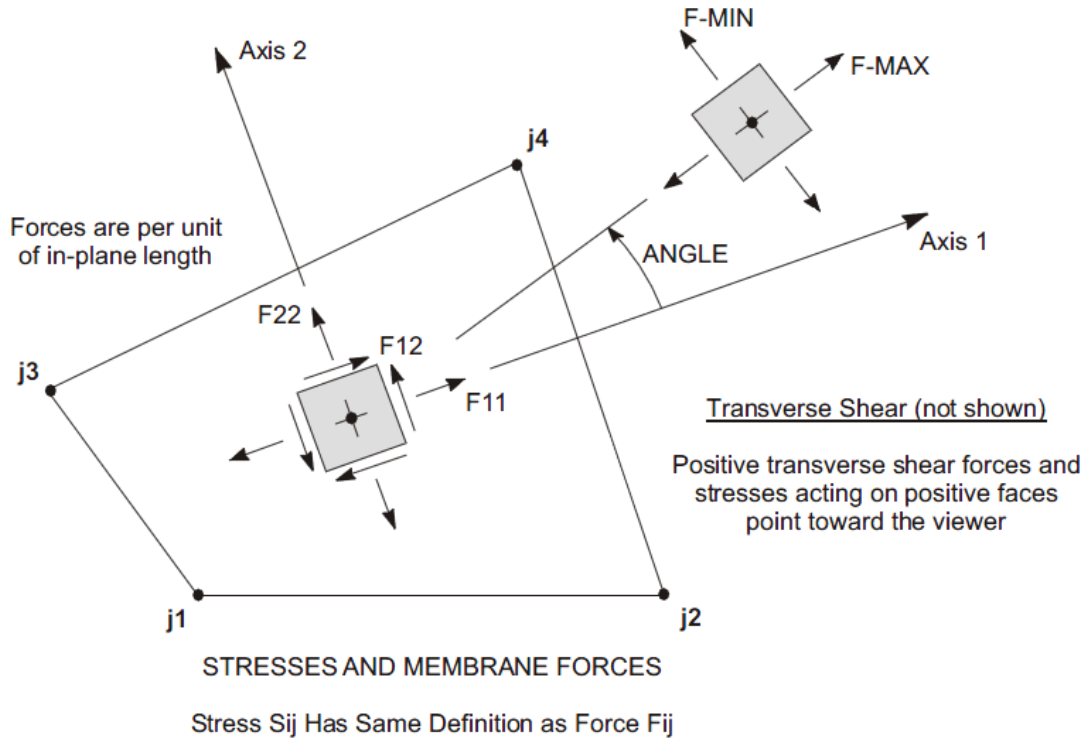
- Οι τοπικοί άξονες του επιφανειακού στοιχείου ορίζονται σε σχέση με τους κύριους άξονες:
 - Ⓞ Ο τοπικός άξονας 1 (ο οποίος συμβολίζεται με **κόκκινο** χρώμα) είναι πάντα οριζόντιος.
 - Ⓞ Ο τοπικός άξονας 2 (ο οποίος συμβολίζεται με **πράσινο** χρώμα) είναι πάντοτε παράλληλος με τον άξονα z και η θετική του φορά είναι αυτή του άξονα z .
 - Ⓞ Ο τοπικός άξονας 3 συμβολίζεται με **γαλάζιο** χρώμα. Ανάλογα με το επιφανειακό στοιχείο οι τοπικοί άξονες 1 και 3 αλλάζουν σε σχέση με τους κύριους άξονες.



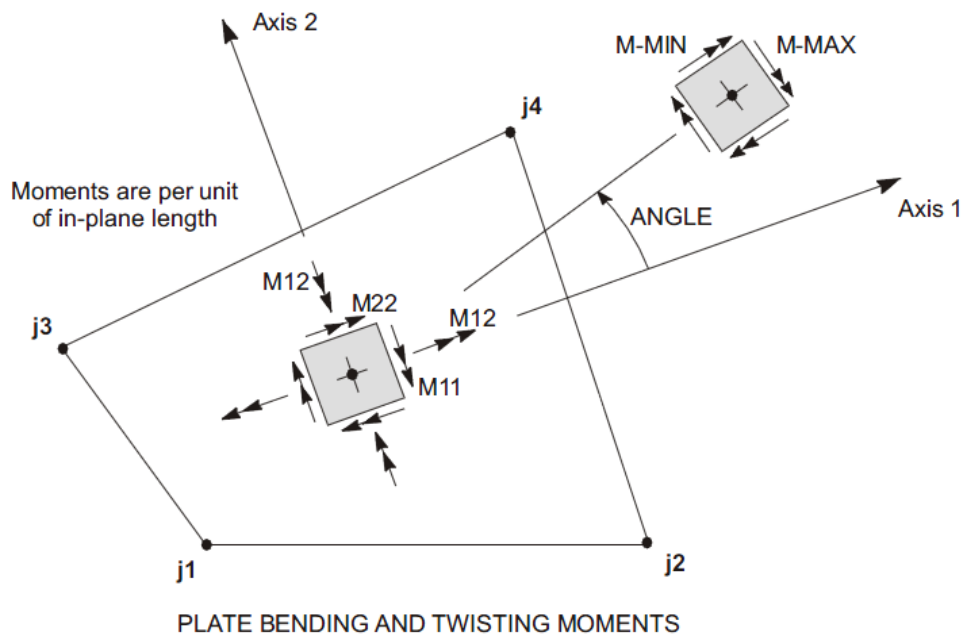
Εικόνα 6: Παρουσίαση τοπικών αξόνων

Ο συμβολισμός των εντατικών μεγεθών γίνεται ως εξής: [7]

- **Τάσεις:**
 - ▣ S_{11}, S_{22} : Αξονικές τάσεις εντός επιπέδου
 - ▣ S_{12} : Διατμητική τάση εντός επιπέδου
- **Δυνάμεις και Ροπές:**
 - ▣ F_{11} : Οριζόντια αξονική δύναμη
 - ▣ F_{22} : Κατακόρυφη αξονική δύναμη
 - ▣ F_{12} : Τέμνουσα δύναμη εντός επιπέδου
 - ▣ M_{11} : ροπή εκτός επιπέδου με επίπεδο αστοχίας κάθετο στους αρμούς
 - ▣ M_{22} : ροπή εκτός επιπέδου με επίπεδο αστοχίας παράλληλο στους αρμούς
 - ▣ M_{12} : καμπτική ροπή εντός επιπέδου

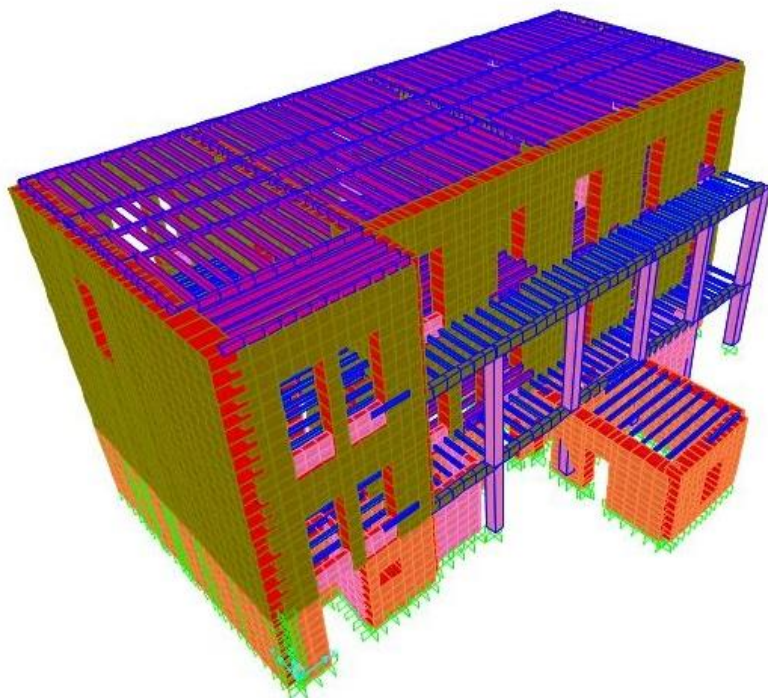


Σχήμα 1: Σύμβαση του SAP2000 για την κατεύθυνση των δυνάμεων σε τετράκομβρα επιφανειακά στοιχεία. [7]

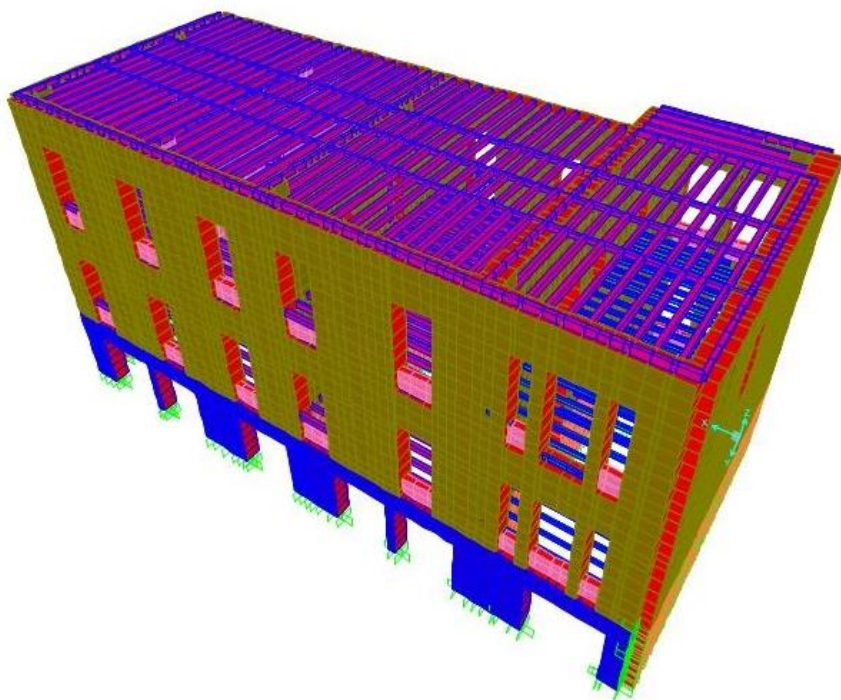


Σχήμα 2: Σύμβαση του SAP2000 για την κατεύθυνση των ροπών σε τετράκομβρα επιφανειακά στοιχεία. [7]

5.7 Τρισδιάστατη Απεικόνιση του μοντέλου στο Sap2000



Εικόνα 7: Τρισδιάστατη απεικόνιση του μοντέλου. Διακρίνεται το εξωτερικό μπαλκόνι και τα πατώματα. Με διαφορετικά χρώματα απεικονίζονται τα διαφορετικά υλικά και τα υλικά με διαφορετικά χαρακτηριστικά. (Extrude view)



Εικόνα 8: Τρισδιάστατη απεικόνιση του μοντέλου. Διακρίνεται η όψη της Μ. Αλεξάνδρου. (Extrude view)

5.8 Φορτίσεις και συνδυασμοί φόρτισης

Τα μόνιμα φορτία και τα κινητά φορτία που ασκούνται στην κατασκευή δίνονται παρακάτω ως γραμμικά κατανεμημένα φορτία στην εκάστοτε δοκό.

Μόνιμα φορτία:

- **Ίδιο βάρος κατασκευής:** Το βάρος της κατασκευής υπολογίζεται από το ίδιο το πρόγραμμα (SAP2000). Τα πατώματα σχεδιάστηκαν και αυτά στο μοντέλο και το πρόγραμμα υπολόγισε το βάρος τους. Η στέγη σχεδιάστηκε και αυτή στο μοντέλο (οι βασικές δοκοί της στέγης).
- **Μόνιμα φορτία**(δηλαδή οι επικαλύψεις):
 - ✓ Για το ξύλινο δάπεδο που έχει σανίδωμα πάχους 0.025 m και ειδικό βάρος $\gamma=6.5 \text{ kN/m}^3$, το μόνιμο φορτίο είναι : $g= 0.1625 \text{ kN/m}^2$. (EN 1991-1-1, Πίνακας A.3 – Δομικά υλικά – ξύλο)
 - ✓ Για το μεταλλικό δάπεδο που έχει επικάλυψη μαρμάρου : $g= 0.8 \text{ kN/m}^2$.
 - ✓ Για το μπαλκόνι η επικάλυψη είναι από μάρμαρο και το μόνιμο φορτίο είναι : $g= 0.8 \text{ kN/m}^2$.
 - ✓ Για τη στέγη το μόνιμο φορτίο είναι : $g= 0.7 \text{ kN/m}^2$.

Κινητά φορτία: (Αναφερόμαστε στα φορτία χρήσης)

- ✓ Θεωρώντας πως το κτίριο θα χρησιμοποιηθεί ως χώρος πολιτιστικών δραστηριοτήτων ανήκει στην **Κατηγορία χρήσης C₃** : Χώρος στον οποίο συναθροίζονται άνθρωποι, μουσεία, εκθεσιακοί χώροι.
- ✚ Εξετάσαμε τη δυσμενέστερη κατάσταση δηλαδή την **κατηγορία χρήσης C₃** .
 - Για το δάπεδο (σύμφωνα με τον EN1991-1-1, Πίνακας 6.2-Επιβαλλόμενα φορτία σε δάπεδα, μπαλκόνια και σκάλες κτιρίου) : $q= 3 \text{ kN/m}^2$.
 - Για το μπαλκόνι (σύμφωνα με τον EN1991-1-1, Πίνακας 6.2-Επιβαλλόμενα φορτία σε δάπεδα, μπαλκόνια και σκάλες κτιρίου) : $q= 3 \text{ kN/m}^2$.
 - Για τη στέγη (σύμφωνα με τον EN1991-1-1, Πίνακας 6.9-Κατηγοριοποίηση στεγών) : $q= 1.5 \text{ kN/m}^2$. (Η στέγη ανήκει στην κατηγορία I : Στέγη προσβάσιμη για χρήση).

Συνδυασμοί φόρτισης:

Η ανάλυση του κτιρίου γίνεται με τους εξής συνδυασμούς φόρτισης:

- ▶ $1.35G + 1.5Q$
- ▶ $G + 0.3Q + E_x + 0.3 E_y$
- ▶ $G + 0.3Q + E_x - 0.3 E_y$
- ▶ $G + 0.3Q - E_x + 0.3 E_y$
- ▶ $G + 0.3Q - E_x - 0.3 E_y$
- ▶ $G + 0.3Q + E_y + 0.3 E_x$
- ▶ $G + 0.3Q + E_y - 0.3 E_x$
- ▶ $G + 0.3Q - E_y + 0.3 E_x$
- ▶ $G + 0.3Q - E_y - 0.3 E_x$

G : μόνιμα φορτία που ασκούνται στο κτίριο

Q : κινητά φορτία που ασκούνται στο κτίριο

E_x : σεισμικά φορτία που έχουν διεύθυνση τον άξονα x

E_y : σεισμικά φορτία που έχουν διεύθυνση τον άξονα y

(Οι σεισμικές φορτίσεις προσδιορίζονται στην επόμενη ενότητα)

Σεισμική δράση:

Σύμφωνα με τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ 2000) οι σεισμικές δράσεις καθορίζονται από τον Σεισμικό Συντελεστή: (αφού δεν γνωρίζουμε την ιδιοπερίοδο της κατασκευής)

$$\Phi = \gamma_1 * A * \frac{n * \theta * \beta_0}{q}$$

Όπου:

- A : μέγιστη οριζόντια σεισμική επιτάχυνση του εδάφους: $A = \alpha * g$.

Από τον πίνακα 2.1 : Για το Νομό Αθηνών, Δήμος Αθηναίων το κτίριο ανήκει στη **Ζώνη I** άρα: $\alpha = 0.16$.

Το g είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας.

- γ_1 : συντελεστής σπουδαιότητας του κτιρίου.

Το εξεταζόμενο κτίριο ανήκει στην *κατηγορία Σ3* (κτίριο δημοσίων συναθροίσεων, κτίριο που στεγάζει εγκαταστάσεις μεγάλης σημασίας):

$$\gamma_1 = 1.15$$

- n : διορθωτικός συντελεστής για ποσοστό απόσβεσης διαφορετικό από το 5% :

$$n = 1 \text{ (Ο διορθωτικός συντελεστής ισούται με } n = \sqrt{\frac{7}{2+\zeta}} \geq 0.7 \text{ θεωρείται}$$

$\zeta = 5\%$ από πίνακα 2.8 για διαζωματική τοιχοποιία)

- q : συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής : $q=1.5$ (πίνακας 2.6 -άοπλη τοιχοποιία)
- $\beta_0= 2.5$: συντελεστής φασματικής ενίσχυσης
- θ : συντελεστής επιρροής της θεμελίωσης: $\theta=0.90$ (πίνακας 2.7 θεωρούμε κτίριο που διαθέτει ένα υπόγειο)

$$\Phi = \gamma_1 * A * \frac{n * \theta * \beta_0}{q} = 1.15 * 0.16 * g * \frac{1 * 0.9 * 2.5}{1.5} \Rightarrow \Phi = 0.276$$

5.9 Μέθοδοι ανάλυσης

Χρησιμοποιήσαμε δύο μεθόδους ανάλυσης για την εκτίμηση της στατικής απόκρισης του κτιρίου. Η μια μέθοδος, η οποία είναι και η βασικότερη που χρησιμοποιούμε, είναι η ισοδύναμη στατική ανάλυση. Προκύπτει για μια απλοποιημένη δυναμική φασματική ανάλυση. Σε αυτή την μέθοδο λαμβάνεται υπόψη μόνο η θεμελιώδης ιδιομορφή ταλάντωσης για κάθε διεύθυνση του σεισμικού φορτίου. Οι σεισμικές δυνάμεις έχουν την κατεύθυνση των κυρίων διευθύνσεων του κτιρίου και δρουν σαν στατικά φορτία πάνω στην κατασκευή. Τα σεισμικά φορτία εφαρμόζονται σε όλο το ύψος της κατασκευής και όχι μονάχα στις στάθμες των ορόφων.

Η δεύτερη μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είναι η ιδιομορφική ανάλυση. Η μέθοδος είχε ως κύριο στόχο τον υπολογισμό των θεμελιωδών ιδιομορφών για τις δύο κατευθύνσεις του σεισμού. Οι τιμές της ιδιοπεριόδου θα χρησιμοποιηθούν για τον καθορισμό της σεισμικής φόρτισης (υπολογισμός σεισμικού συντελεστή).

5.10 Ιδιομορφική ανάλυση

Το στατικό πρόγραμμα Sap2000 λαμβάνοντας υπόψη τα φορτία της κατασκευής έδωσε τα εξής αποτελέσματα για την ιδιομορφική ανάλυση:

OutputCase	ItemType	Item	Static (%)	Dynamic (%)
MODAL	Acceleration	UX	97,7973	61,4394
MODAL	Acceleration	UY	94,4923	58,4724
MODAL	Acceleration	UZ	2,1501	0,1959

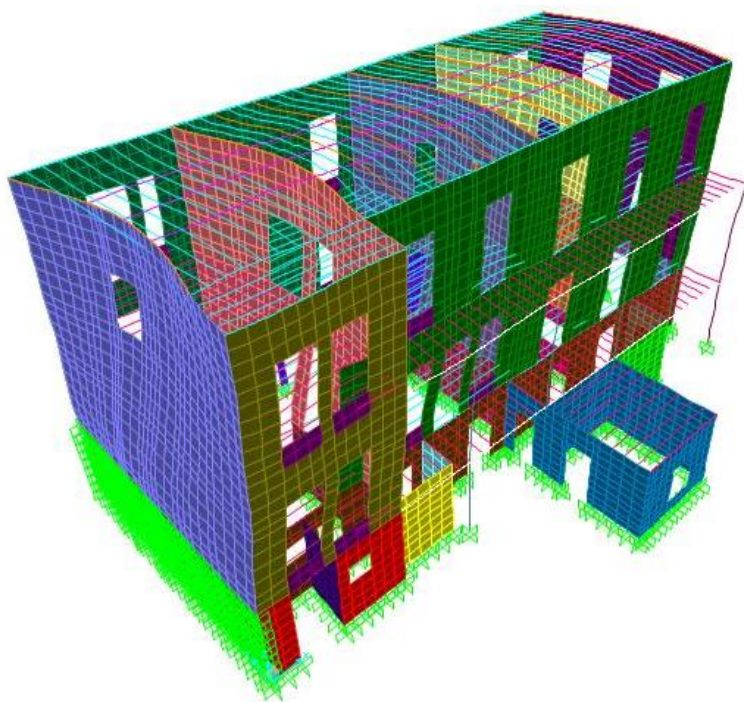
Πίνακας 2: Ιδιομορφική ανάλυση- Συμμετοχή

OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0,382416	0,49143	0,00158	0,00002395
MODAL	Mode	2	0,338038	0,00001745	0,32101	0,00052
MODAL	Mode	3	0,310108	0,00519	0,15918	0,00035
MODAL	Mode	4	0,267842	0,00021	0,02064	0,000001055
MODAL	Mode	5	0,25478	0,00017	0,01039	0,00002025
MODAL	Mode	6	0,201307	0,05939	0,00409	0,00019
MODAL	Mode	7	0,195091	0,00126	0,01889	0,00009468
MODAL	Mode	8	0,18306	0,03523	0,00001884	4,895E-08
MODAL	Mode	9	0,179862	0,01433	0,00431	0,00024
MODAL	Mode	10	0,172016	0,00655	0,02019	0,00041
MODAL	Mode	11	0,166602	0,00034	0,02159	0,0001
MODAL	Mode	12	0,164106	0,00028	0,00283	1,996E-07

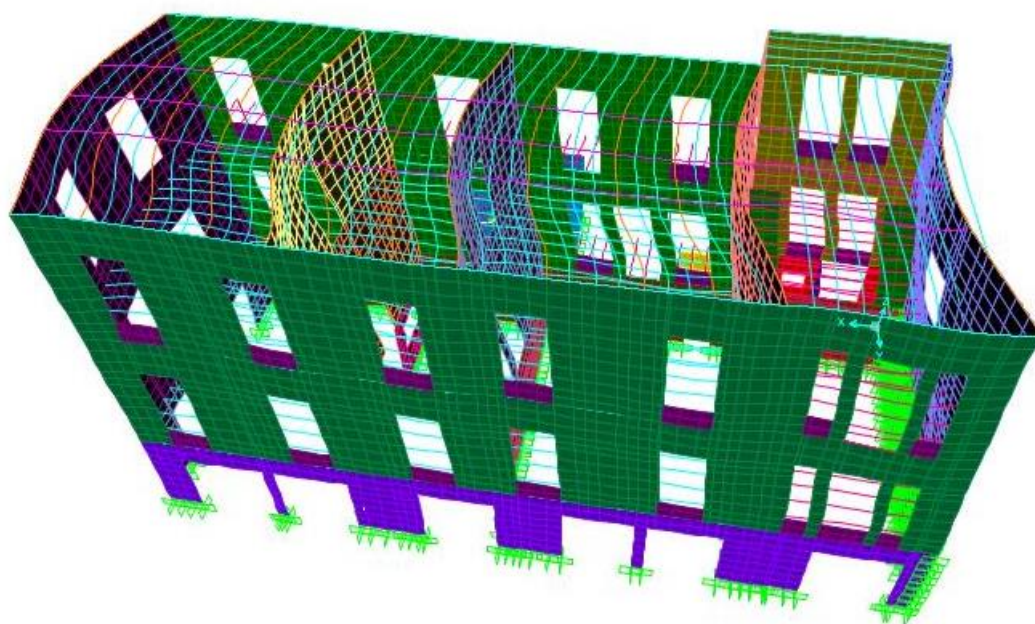
Πίνακας 3: Ιδιομορφική ανάλυση- Βασικές ιδιομορφές

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα οι δύο βασικές ιδιομορφές είναι η πρώτη για την κατεύθυνση x και η δεύτερη για την κατεύθυνση y. Οι ιδιοπερίοδοι που προκύπτουν είναι: $T_x = 0.382 \text{ sec}$ και $T_y = 0.338 \text{ sec}$.

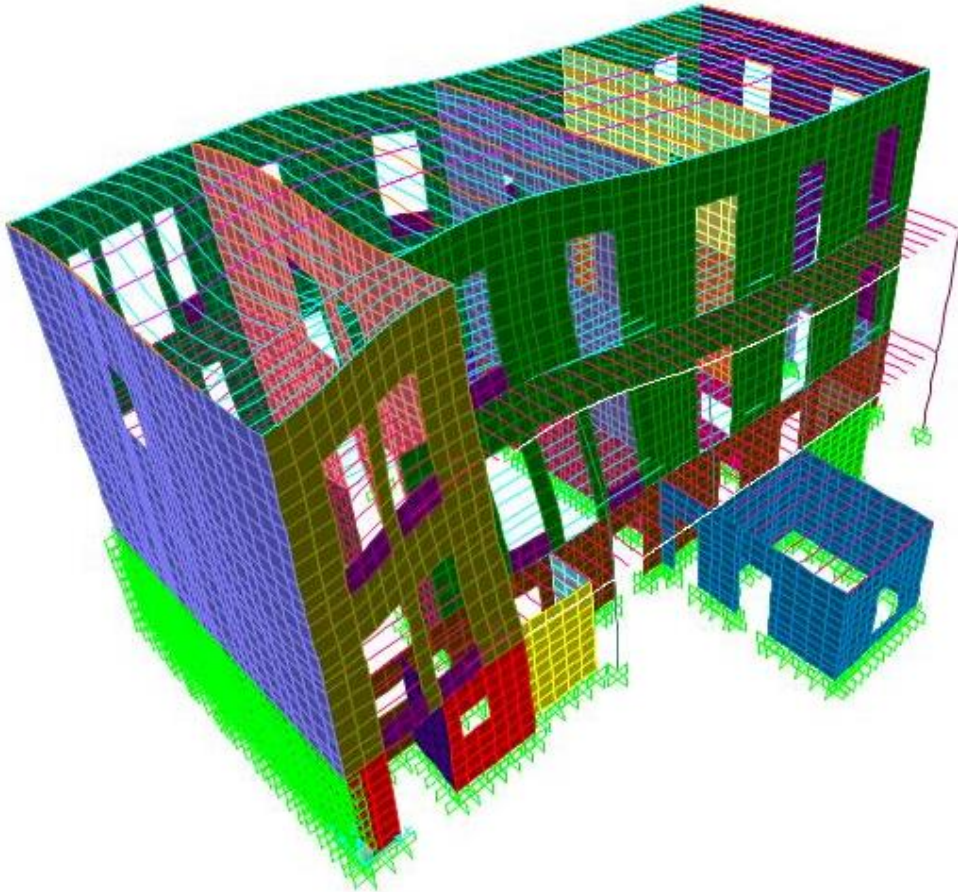
Για τις δύο βασικές ιδιομορφές παρουσιάζονται πιο κάτω αντίστοιχες εικόνες του υπό εξέταση κτιρίου. Οι παραμορφώσεις του κτιρίου παρακάτω παρουσιάζονται με αυξητική κλίμακα (επί 20) για να φαίνονται καλύτερα.



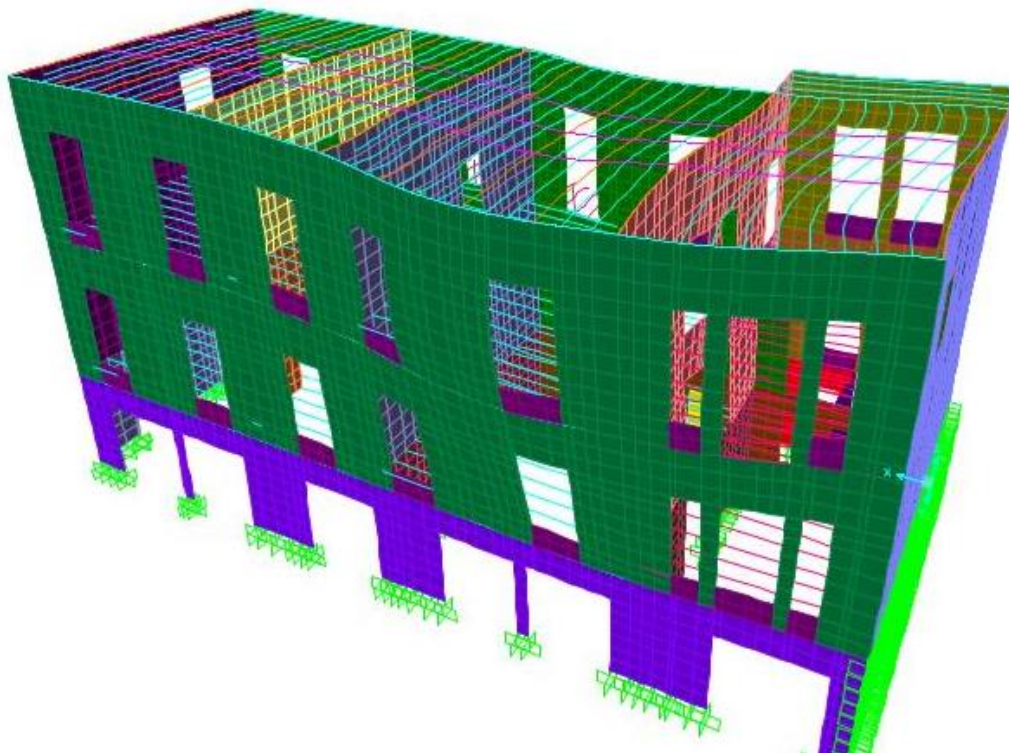
Εικόνα 9: Παραμορφωμένο κτίριο υπό την επίδραση της πρώτης ιδιομορφής. (Scale factor=20)



Εικόνα 10: Παραμορφωμένο κτίριο υπό την επίδραση της πρώτης ιδιομορφής. (όψη επί της οδού Μεγάλου Αλεξάνδρου) (Scale factor=20)



Εικόνα 11: Παραμορφωμένο κτίριο υπό την επίδραση της δεύτερης ιδιομορφής. (Scale factor=20)



Εικόνα 12: Παραμορφωμένο κτίριο υπό την επίδραση της δεύτερης ιδιομορφής. (Scale factor=20)
(Όψη επί της οδού Μεγάλου Αλεξάνδρου)

5.11 Έλεγχοι για την αποτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς του υπό εξέταση κτιρίου.

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τη διαδικασία ελέγχου των πεσσών και των υπερθύρων της κατασκευής. Οι έλεγχοι γίνονται για τυχούσα αστοχία της κατασκευής λόγω εκτός επιπέδου κάμψης ή διάτμησης. Στην αρχή γίνεται θεωρητική επισκόπηση των ελέγχων και έπειτα παρουσιάζονται σε σχήματα οι όψεις των φερόντων τοίχων και επισημαίνονται τα στοιχεία που αστοχούν.

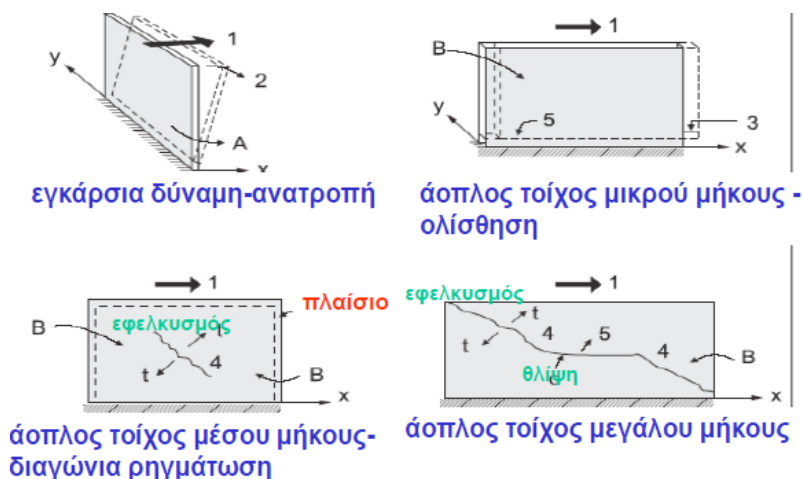
5.11.1 Έλεγχοι αποτίμησης της σεισμικής συμπεριφοράς – Θεωρητική επισκόπηση

1. Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας και έλεγχος εντός επιπέδου σε διάτμηση

Οι φέροντες τοίχοι από τοιχοποιία προορίζονται να αναλάβουν εκτός από τα κατακόρυφα φορτία και οριζόντια αξονικά φορτία, σεισμικά φορτία.

Οι πιθανοί τρόποι αστοχίας υπό τη συνδυασμένη αυτή φόρτιση είναι:

- Ολίσθηση του τοίχου κατά μήκος ενός αρμού.
- Διαγώνια ρηγμάτωση διαμέσου των αρμών του κονιάματος ή διαμέσου των λιθοσωμάτων.
- Εφελκυστική ρηγμάτωση στην εφελκυσόμενη παρειά του, πιθανά συνοδευόμενη και από θλιπτική αστοχία του θλιβόμενου ορίου.



Σχήμα 3: Αστοχία μεμονωμένου τοίχου από συνδυασμό κατακόρυφης και οριζόντιας δύναμης. [9]

Η διατμητική αντοχή αυξάνει όσο η θλιπτική τάση αυξάνεται. Οι τοίχοι χωρίς κατακόρυφο φορτίο έχουν μειωμένη διατμητική αντοχή σε σχέση με τοίχους που φέρουν σημαντικά κατακόρυφα φορτία.

Ο υπολογισμός της διατμητικής αντοχής, σύμφωνα με τον *Ευρωκώδικα 6* γίνεται με τη βοήθεια του τύπου:

$$f_{vwk} = f_{vk0} + 0.4 * \sigma_d \leq 0.065 * f_b$$

- ✓ f_{vwk} : χαρακτηριστική διατμητική αντοχή της τοιχοποιίας
- ✓ f_{vk0} : διατμητική αντοχή χωρίς την ύπαρξη κατακόρυφης ορθής τάσης, η συνάφεια κονιάματος – τοιχοσώματος
- ✓ σ_d : ορθή τάση σχεδιασμού στο σημείο ελέγχου για το συνδυασμό των φορτίων σχεδιασμού. Αφορά το θλιβόμενο τμήμα του τοίχου, αφού το εφελκόμενο τμήμα δεν συμμετέχει στην παραλαβή διατμητικών φορτίων.
- ✓ f_b : θλιπτική αντοχή λιθοσωμάτων

Ο έλεγχος σε διάτμηση έγινε ως εξής:

- Υπολογίζεται η μέση τιμή των αρνητικών (θλιπτικών τιμών) της κατακόρυφης αξονικής δύναμης (F_{22}) στην εξεταζόμενη στάθμη των πεσσών. (Περί το μέσον του πεσσού που κρίνεται η κρισιμότερη στάθμη).
- Υπολογίζεται η μέση τιμή των αρνητικών (θλιπτικών τιμών) της οριζόντιας αξονικής δύναμης (F_{11}) στην εξεταζόμενη στάθμη των υπερθύρων.
- Υπολογίζεται η θλιπτική τάση στους πεσσούς: $\sigma_d = \frac{F_{22}}{L_c * t}$.
- Υπολογίζεται η θλιπτική τάση στα υπέρθυρα: $\sigma_d = \frac{F_{11}}{L_c * t}$.
- Η αντοχή σχεδιασμού υπολογίζεται από: $V_{Rd} = f_{vwk} * t * L_c$
 - ✓ t : πάχος της τοιχοποιίας στην εξεταζόμενη διατομή
 - ✓ L_c : το τμήμα του μήκους του τοίχου που βρίσκεται υπό θλίψη
- Εξετάζουμε εάν $V_{sd} \leq V_{Rd}$, όπου $V_{sd} = F_{12} * L$
 - ✓ F_{12} : δρώσα τέμνουσα εντός επιπέδου ανά μονάδα μήκους. Λαμβάνεται ως η μέση δρώσα τέμνουσα δύναμη στη μέση στάθμη του εξεταζόμενου πεσσού.
 - ✓ L : μήκος εξεταζόμενου πεσσού

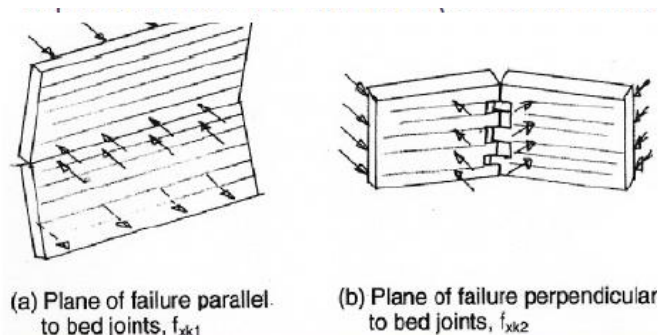
2. Κάμψη τοιχοποιίας εκτός επιπέδου

Η εφελκυστική, όπως και η διατμητική αντοχή της τοιχοποιίας, εξαρτώνται από τη συνεργασία του κονιάματος με τα τοιχοσώματα.

Εφελκυστικές περιοχές στους τοίχους των κτιρίων δημιουργούνται είτε λόγω εκκεντρότητας των κατακόρυφων φορτίων εντός ή εκτός του επιπέδου τους, ή λόγω της ύπαρξης οριζόντιων δυνάμεων εγκάρσιων στο επίπεδο τους που μπορεί να προέρχονται από σεισμικές δράσεις ή άνεμο, καθώς επίσης και σε καμπτόμενα τμήματα, όπως είναι τα ανώφλια.

Η καμπτική εφελκυστική αντοχή για κάμψη σε επίπεδο παράλληλο στους αρμούς (αστοχία κάθετα στους αρμούς) έχει αποδειχθεί μεγαλύτερη από 2 έως 5 φορές από όση για κάμψη κάθετα στους αρμούς.

Ο έλεγχος για αστοχία σε κάμψη λόγω φόρτισης εγκάρσια του επιπέδου του τοίχου θα πραγματοποιηθεί για επίπεδο θραύσεως παράλληλο και για επίπεδο θραύσεως κάθετο προς τους οριζόντιους αρμούς της τοιχοποιίας.



Σχήμα 4: Τύποι αστοχιών σε εκτός επιπέδου κάμψη [10]

- ✓ Για αστοχία παράλληλα στους αρμούς, θετικό ρόλο στην αντοχή της τοιχοποιίας παίζει το κατακόρυφο αξονικό φορτίο, καθώς αυτό αυξάνει το μήκος της θλιβόμενης ζώνης. Στον έλεγχο που πραγματοποιούμε συγκρίνουμε την καμπτική αντοχή της τοιχοποιίας με τη δρώσα ροπή.
- ✓ Για αστοχία κάθετα στους αρμούς, θετικό ρόλο παίζει η αλληλεμπλοκή των λιθοσωμάτων. Ο έλεγχος γίνεται μέσω της σύγκρισης της εφελκυστικής τάσης με την εφελκυστική αντοχή της τοιχοποιίας. (Η εφελκυστική τάση αναπτύσσεται λόγω αξονικής δύναμης και ροπής στην ακραία εφελκυσόμενη ίνα της διατομής)

2.1 Έλεγχος σε εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως κάθετο στους αρμούς (M_{11})

Η εφελκυστική αντοχή της τοιχοποιίας για αστοχία κάθετα στους αρμούς προκύπτει:

$$f_{wt} = \lambda * f_{mc}/5$$

Όπου:

- $\lambda = 1 - 0.2\sqrt{f_{mc}}$
- f_{mc} : θλιπτική αντοχή κονιάματος

Για να μην υπάρξει αστοχία πρέπει η εφελκυστική τάση που αναπτύσσεται να μην υπερβαίνει την εφελκυστική αντοχή της τοιχοποιίας:

$$\sigma < f_{wt}$$

Όπου:

$$\sigma = \frac{M_{11}}{W} = \frac{M_{11}}{l * \frac{t_w^2}{6}}$$

Επομένως:

$$\frac{M_{11}}{l} < f_{wt} * \frac{t_w^2}{6}$$

2.2 Έλεγχος σε εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως παράλληλο στους αρμούς (M_{22})

Η ροπή αντοχής άοπλου τοίχου σε κάμψη κάθετα στο επίπεδό του υπολογίζεται ίση με:

$$M_R = \frac{\sigma_0 * l * t^2}{2} * \left(1 - \frac{\sigma_0}{f_{wc}}\right)$$

Όπου:

- σ_0 : μέση θλιπτική τάση της τοιχοποιίας στη στάθμη ελέγχου
- l : μήκος τοιχοποιίας στο σημείο ελέγχου
- t : πάχος της τοιχοποιίας στο σημείο ελέγχου
- f_{wc} : θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας

Για να μην υπάρξει αστοχία πρέπει η καμπτική αντοχή της τοιχοποιίας να υπερβαίνει τη δράσα ροπή:

$$M_R > M_{22} \Rightarrow \frac{M_R}{M_{22}} < 1$$

Παρακάτω παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα μόνο για συντελεστή σπουδαιότητας Σ3, που αποτελεί και τη δυσμενέστερη χρήση. [11]

- 👉 Για χρήση του κτιρίου ως σύνθητες κτίριο με συντελεστή σπουδαιότητας $\gamma=1$. (Σ2)
- 👉 Για χρήση του κτιρίου ως κτίριο δημοσίων συναθροίσεων με συντελεστή σπουδαιότητας $\gamma=1.15$. (Σ3)

👉 **Σ2: Σνήθη κτίρια**, όπως κατοικίες και γραφεία, βιομηχανικά - βιοτεχνικά κτίρια, ξενοδοχεία (τα οποία δεν περιλαμβάνουν χώρους συνεδρίων), ξενώνες, οικοτροφεία, χώροι εκθέσεων, χώροι εστίασεως και ψυχαγωγίας (ζαχαροπλαστεία, καφενεία, μπούουλιγκ, μπιλιάρδου, ηλεκτρονικών παιχνιδιών, εστιατόρια, μπαρ, κλπ), τράπεζες, ιατρεία, αγορές, υπεραγορές, εμπορικά κέντρα, καταστήματα, φαρμακεία, κουρεία, κομμωτήρια, ινστιτούτα γυμναστικής, βιβλιοθήκες, εργοστάσια, συνεργεία συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφεία, ξυλουργεία, εργαστήρια ερευνών, παρασκευαστήρια τροφίμων, καθαριστήρια, κέντρα μηχανογράφησης, αποθήκες, κτίρια στάθμευσης αυτοκινήτων, πρατήρια υγρών καυσίμων, ανεμογεννήτριες, γραφεία δημοσίων υπηρεσιών και τοπικής αυτοδιοίκησης που δεν εμπίπτουν στην κατηγορία Σ4, κλπ

👉 **Κτίρια τα οποία στεγάζουν εγκαταστάσεις πολύ μεγάλης οικονομικής σημασίας, καθώς και κτίρια δημοσίων συναθροίσεων και γενικώς κτίρια στα οποία ευρίσκονται πολλοί άνθρωποι κατά μεγάλο μέρος του 24ώρου**, όπως αίθουσες αεροδρομίων, χώροι συνεδρίων, κτίρια που στεγάζουν υπολογιστικά κέντρα, ειδικές βιομηχανίες, εκπαιδευτικά κτίρια, αίθουσες διδασκαλίας, φροντιστήρια, νηπιαγωγεία, χώροι συναυλιών, αίθουσες δικαστηρίων, ναοί, χώροι αθλητικών συγκεντρώσεων, θέατρα, κινηματογράφοι, κέντρα διασκέδασης, αίθουσες αναμονής επιβατών, ψυχιατρεία, ιδρύματα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ιδρύματα χρονίως πασχόντων, οίκοι ευγηρίας, βρεφοκομεία, βρεφικοί σταθμοί, παιδικό σταθμοί, παιδότοποι, αναμορφωτήρια, φυλακές, εγκαταστάσεις καθαρισμού νερού και αποβλήτων, κλπ.



Οι έλεγχοι θα γίνουν για τη δυσμενέστερη κατάσταση που είναι η χρήση Σ3.

5.11.2 Αποτελέσματα ελέγχων

Οι παραπάνω έλεγχοι εφαρμόστηκαν σε όλους τους πεσσούς και τα υπέρθυρα των φερόντων στοιχείων της κατασκευής. Παρακάτω δίνονται οι όψεις των φερόντων τοίχων με αριθμημένους τους πεσσούς και τα υπέρθυρα (Οι όψεις προέρχονται από τα αποτελέσματα των κυρίων τάσεων για φόρτιση $E_{x1} = G + 0.3Q + E_x + 0.3E_y$.) Έπειτα, οι αστοχίες που παρουσιάζει το κάθε στοιχείο συγκεντρώνονται σε σχέδια.

Για την καλύτερη κατανόηση των σχεδίων αυτών πρέπει να αναφερθούν τα εξής:

- ✓ Για κάθε όψη δίνονται δύο απεικονίσεις αστοχιών. Η πρώτη αφορά τις αστοχίες σε διάτμηση εντός επιπέδου και η δεύτερη σε αστοχίες σε κάμψη εκτός επιπέδου.
- ✓ Κάθε χρώμα που χρησιμοποιείται αντιστοιχεί σε ένα συνδυασμό φόρτισης:

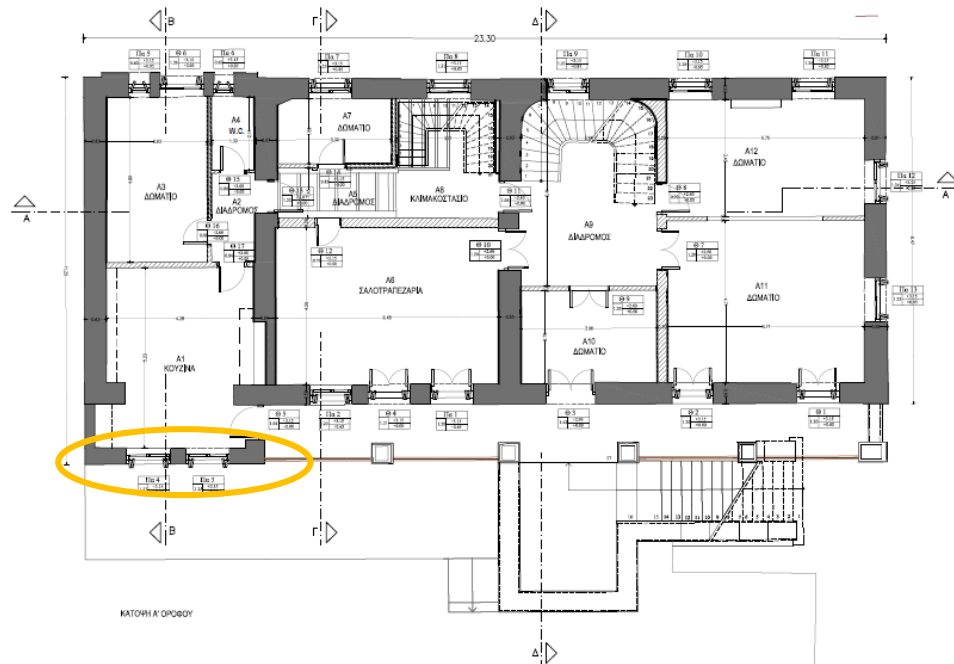


Σχήμα 5: Σχήματα που χρησιμοποιήθηκε στους ελέγχους για τη διάτμηση(1^ο) και για την κάμψη εκτός επιπέδου (2^ο).

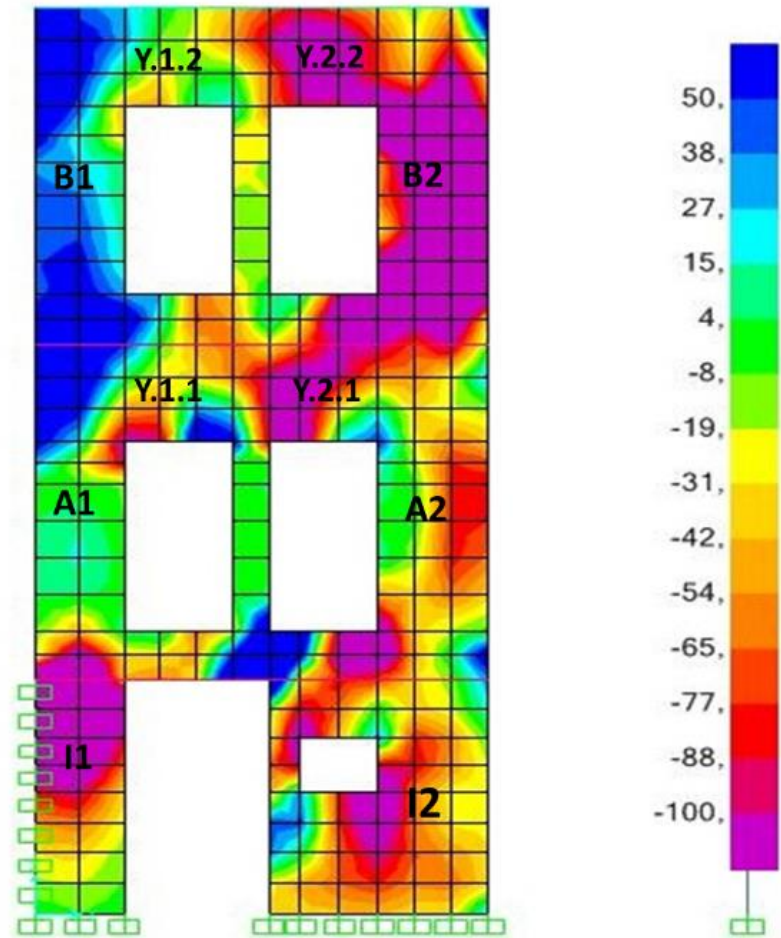
E_{x1}	$G + 0.3Q + E_x + 0.3E_y$
E_{x2}	$G + 0.3Q - E_x - 0.3E_y$
E_{x3}	$G + 0.3Q + E_x - 0.3E_y$
E_{x4}	$G + 0.3Q - E_x + 0.3E_y$
E_{y1}	$G + 0.3Q + E_y + 0.3E_x$
E_{y2}	$G + 0.3Q - E_y - 0.3E_x$
E_{y3}	$G + 0.3Q - E_y + 0.3E_x$
E_{y4}	$G + 0.3Q + E_y - 0.3E_x$
Basic	$1.35G + 1.5Q$

Σχήμα 6: Επεξήγηση χρωμάτων.

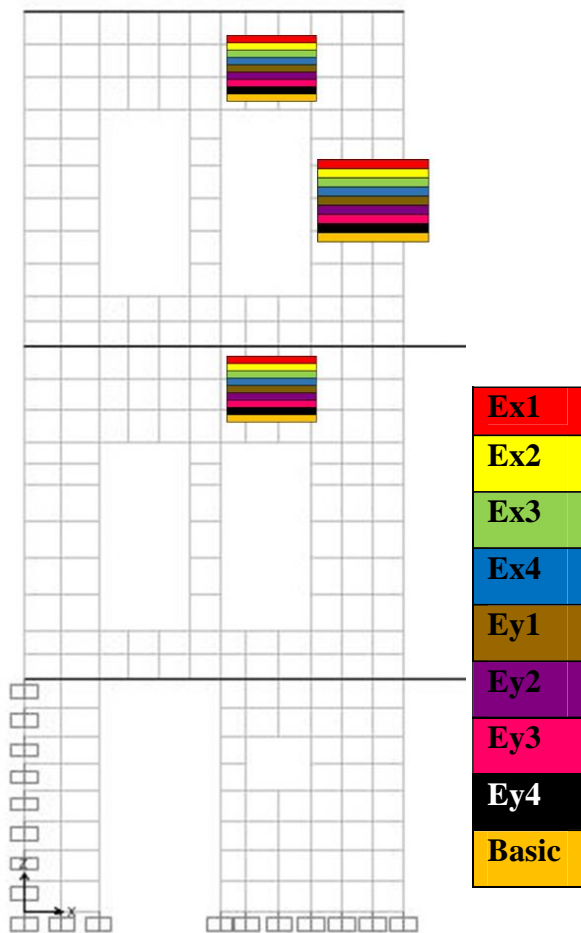
- ✓ Στον έλεγχο για κάμψη εκτός επιπέδου το βοηθητικό σχήμα που χρησιμοποιείται (Σχήμα 5, β) χωρίζεται σε δυο στήλες. Η πρώτη στήλη αφορά την αστοχία σε κάμψη κάθετα στους αρμούς (M11) και η δεύτερη σε αστοχία σε κάμψη παράλληλα στους αρμούς (M22).
- ✓ Στους πεσσούς και τα υπέρθυρα που δεν παρουσιάζουν αστοχία σε κανένα συνδυασμό φόρτισης δεν χρησιμοποιούνται βοηθητικά σχήματα (Σχήμα 5).



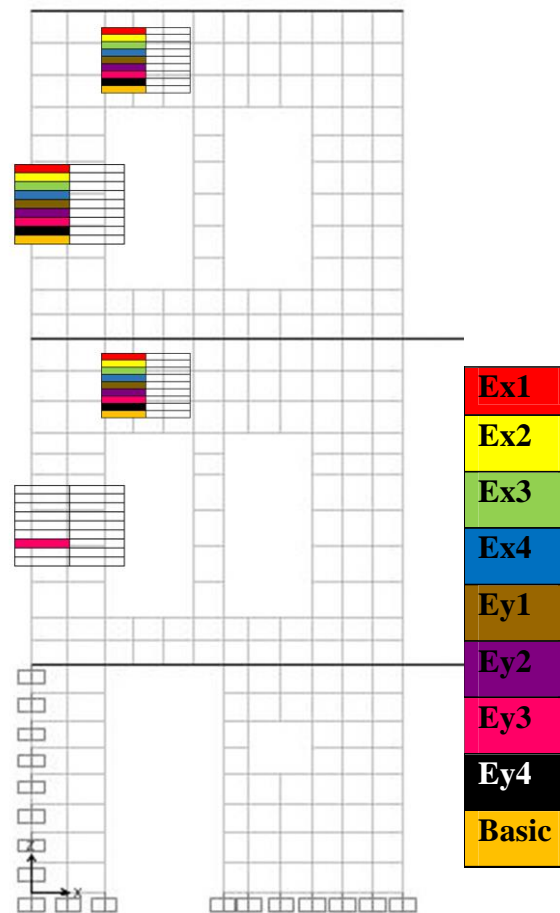
Εικόνα 13: Επισημάνση εξεταζόμενου τοίχου $xz, y=0$ - κάτοψη α' ορόφου.



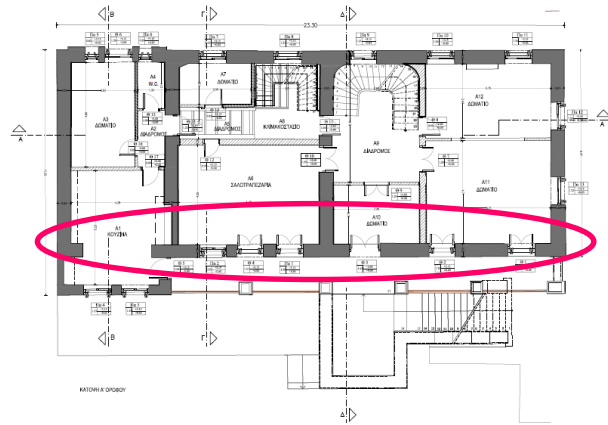
Εικόνα 14: Προσδιορισμός πεσσών στην όψη $xz, y=0$



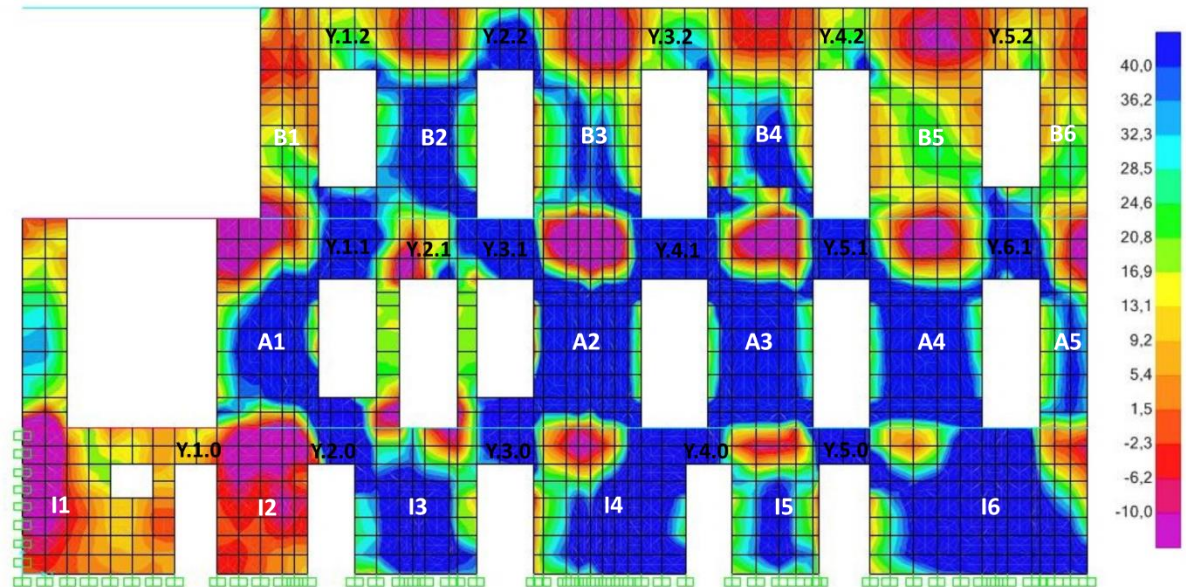
Εικόνα 15: Αποτελέσματα ελέγχου εντός επιπέδου σε διάτμηση.



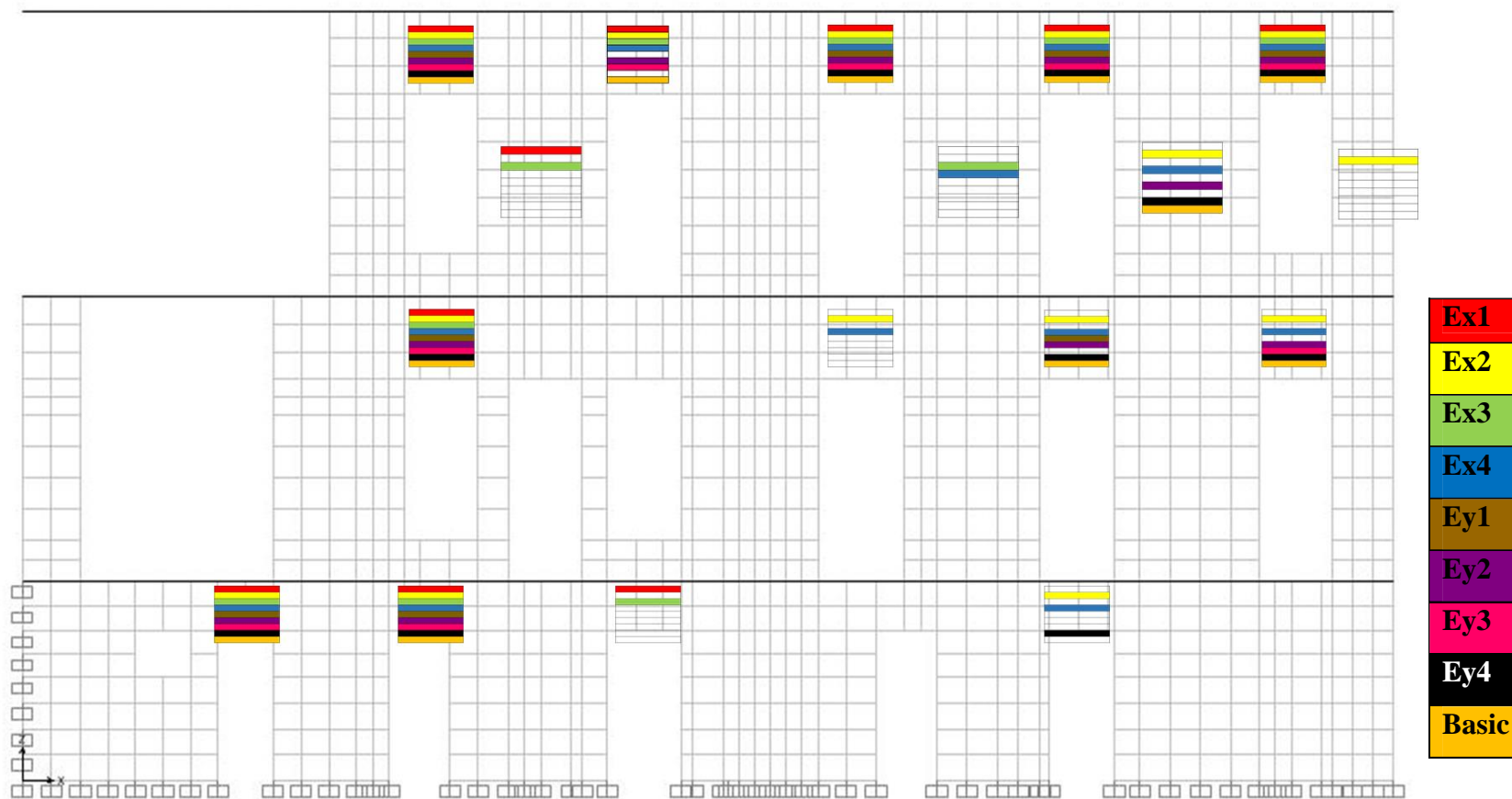
Εικόνα 16: Αποτελέσματα ελέγχου σε εκτός επιπέδου κάμψη.



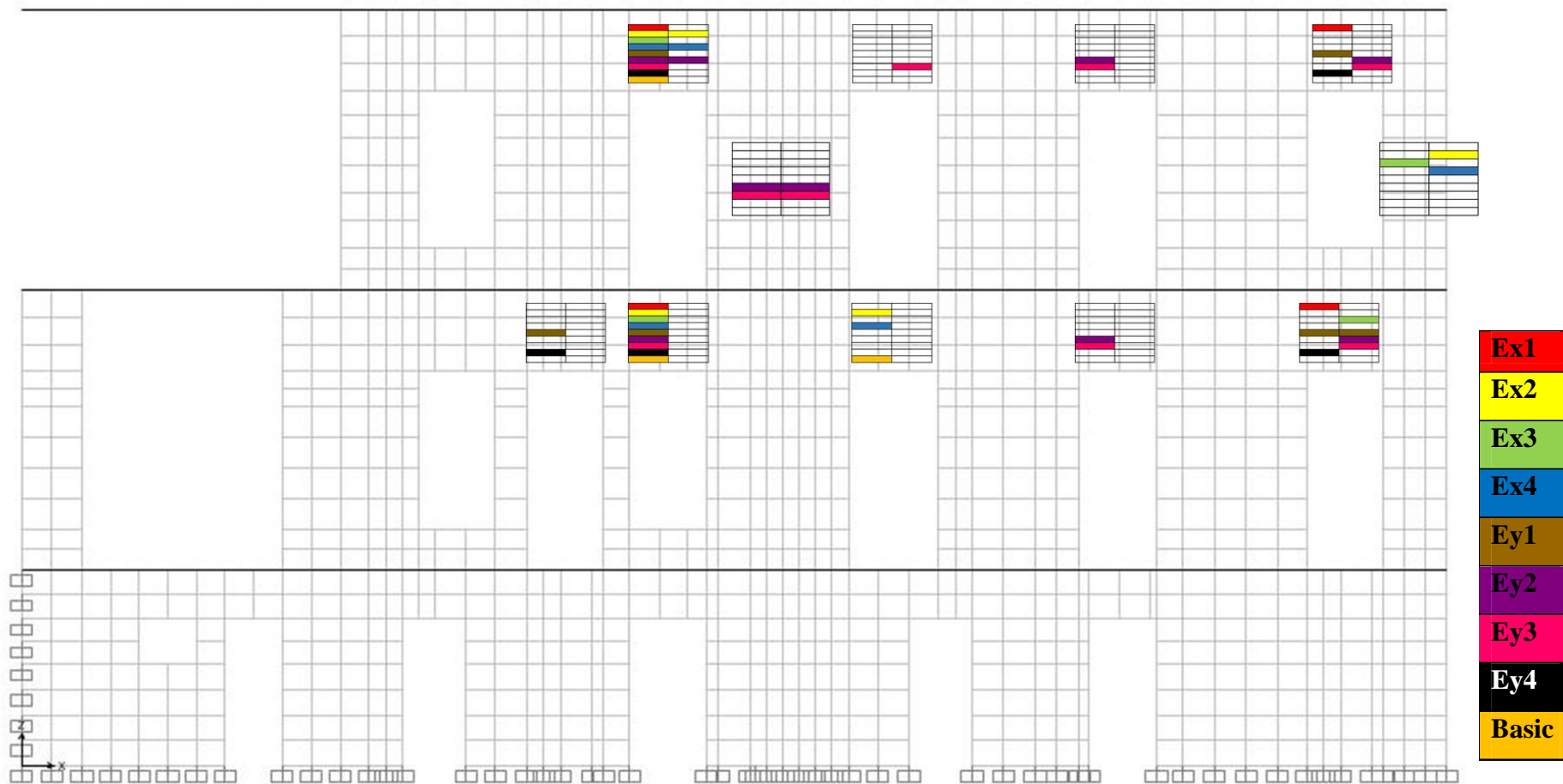
Εικόνα 17: Επισημάνση εξεταζόμενου τοίχου $xz, y=1.86$ -κάτοψη α' ορόφου.



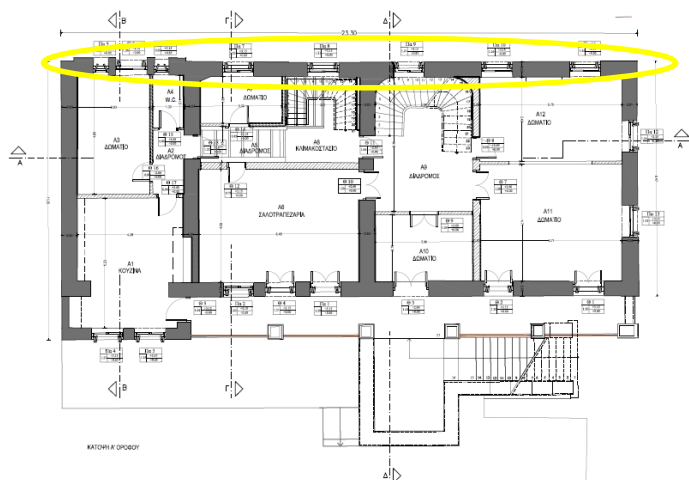
Εικόνα 18: Ορισμός πεσσών για την όψη $xz, y=1.86$



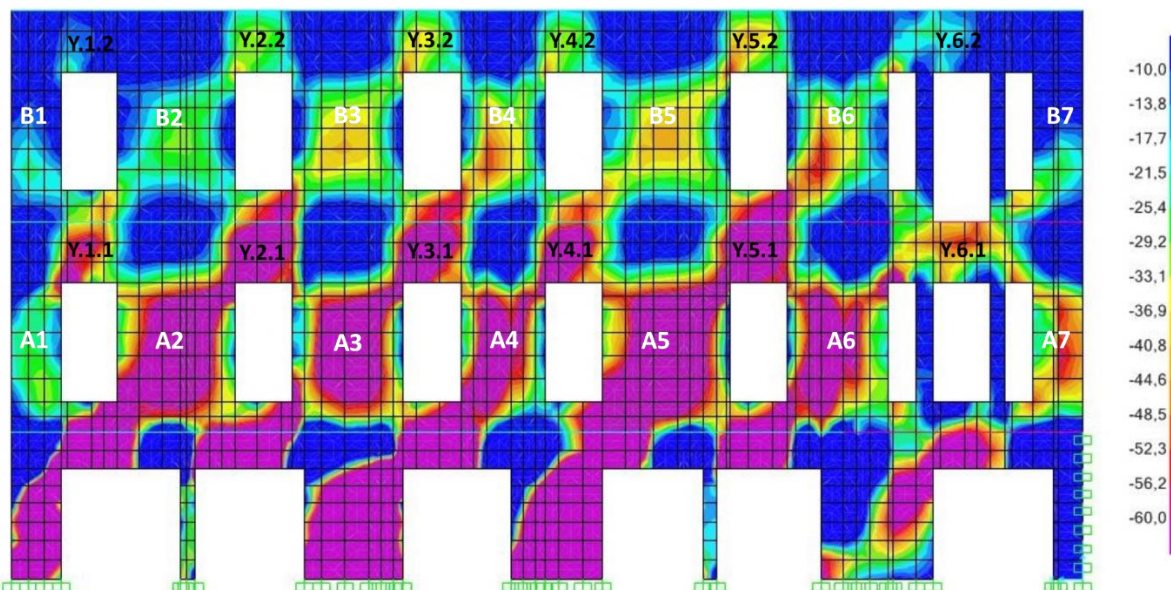
Εικόνα 19: Αποτελέσματα ελέγχου εντός επιπέδου σε διάτμηση.



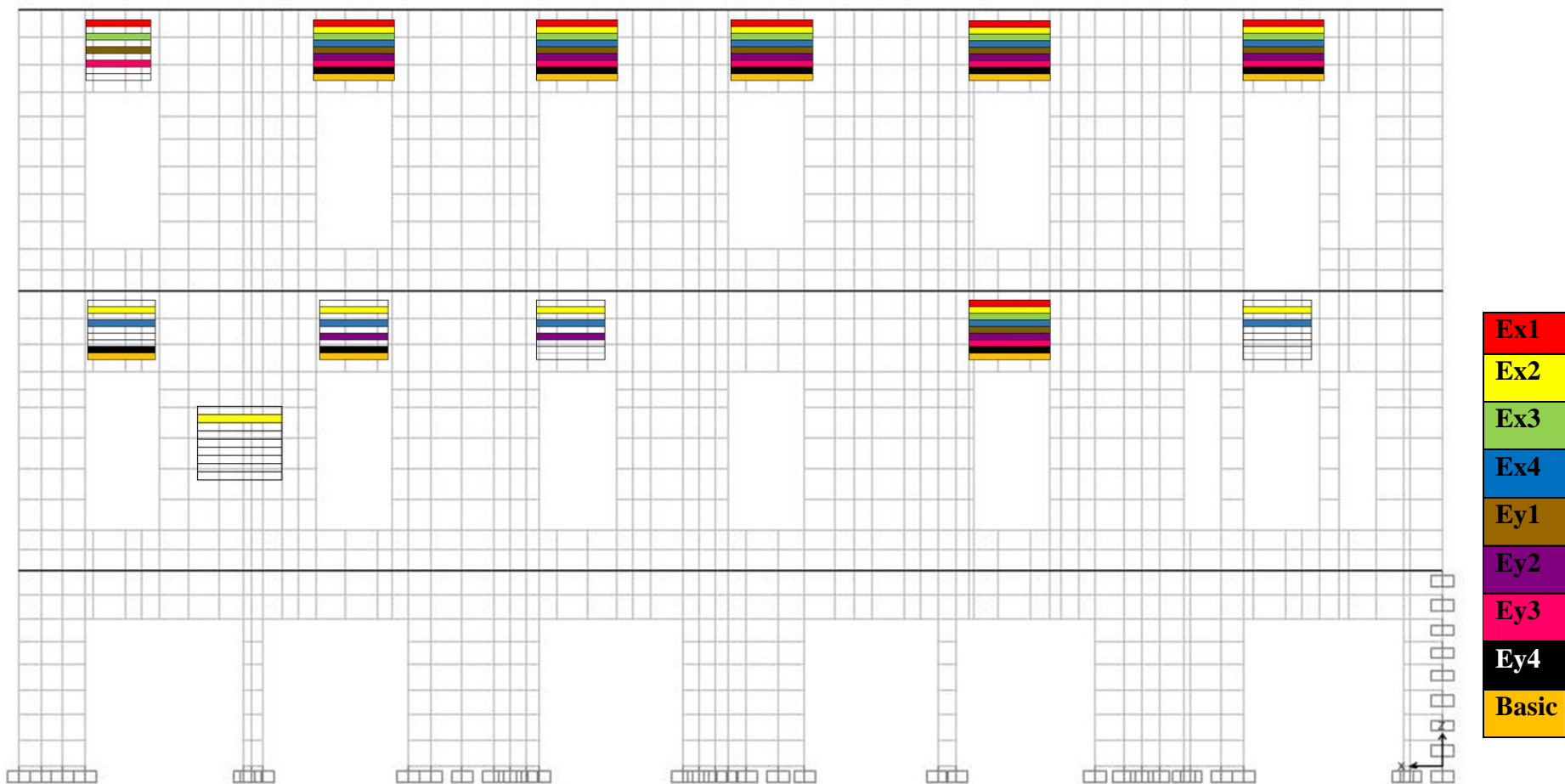
Εικόνα 20: Αποτελέσματα ελέγχου σε εκτός επιπέδου κάμψη.



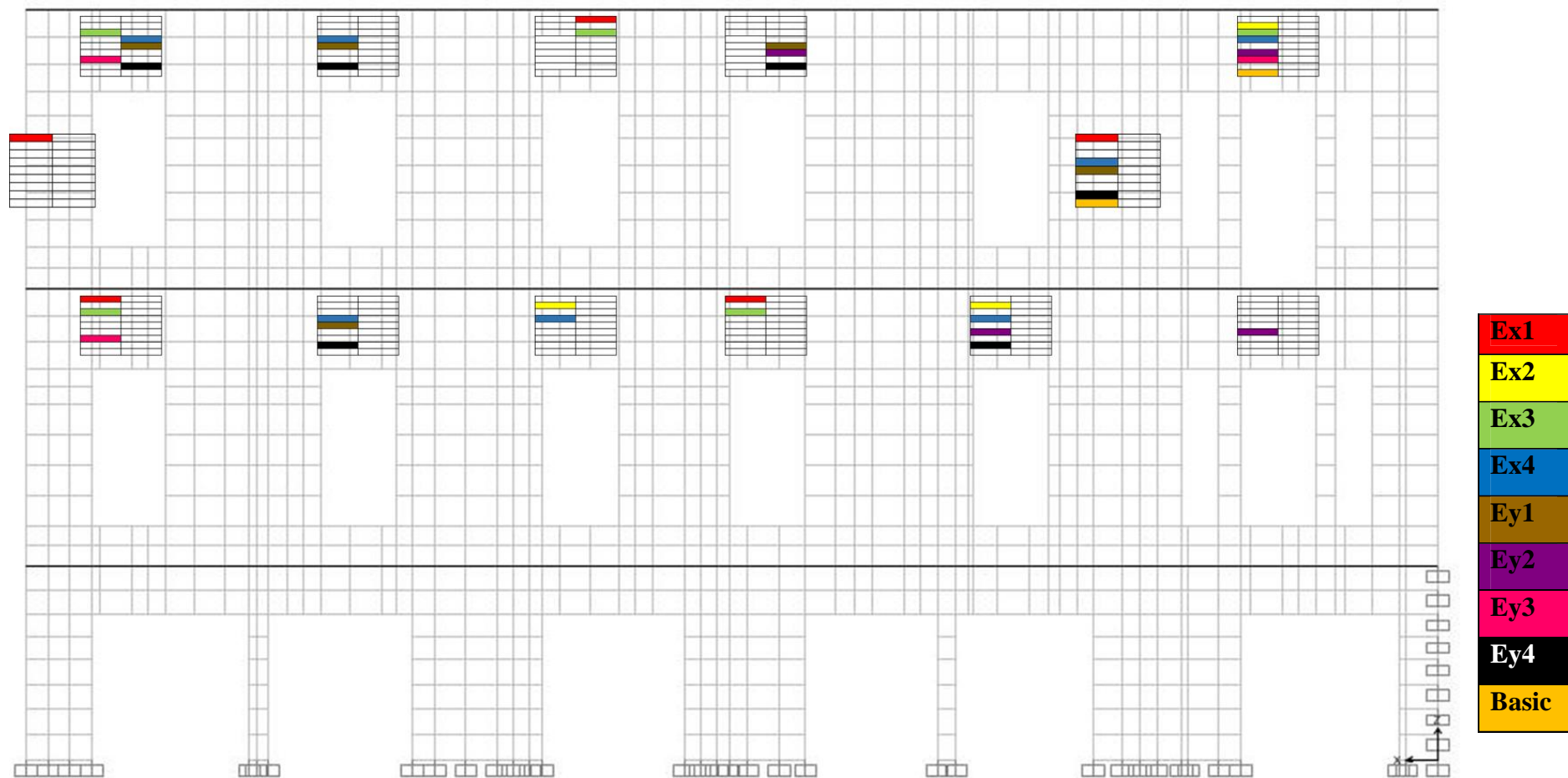
Εικόνα 21: Επισημάνση εξεταζόμενου τοίχου $xz, y=10.7$ -κάτοψη α' ορόφου.



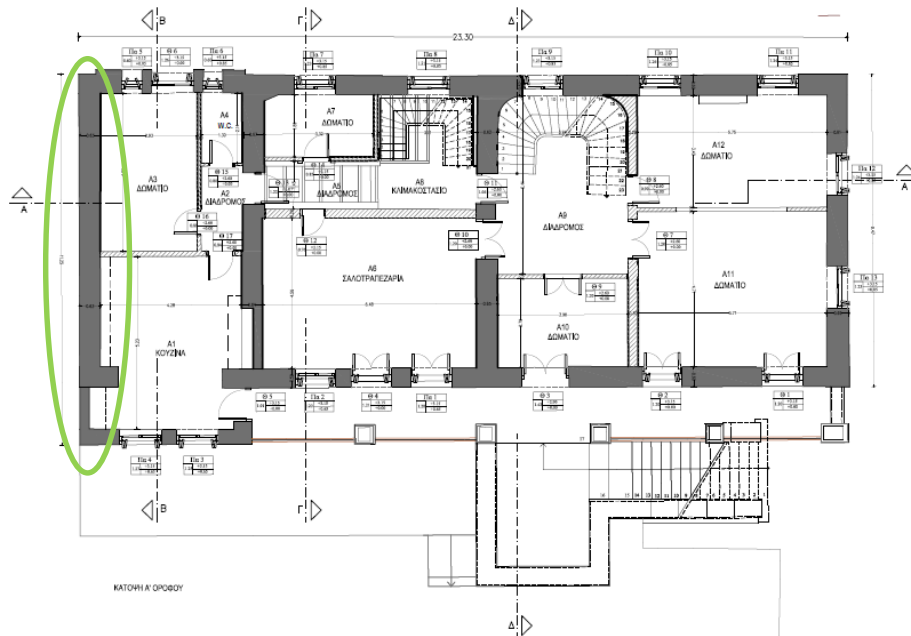
Εικόνα 22: Ορισμός πεσσών όψης $xz, y=10.7$.



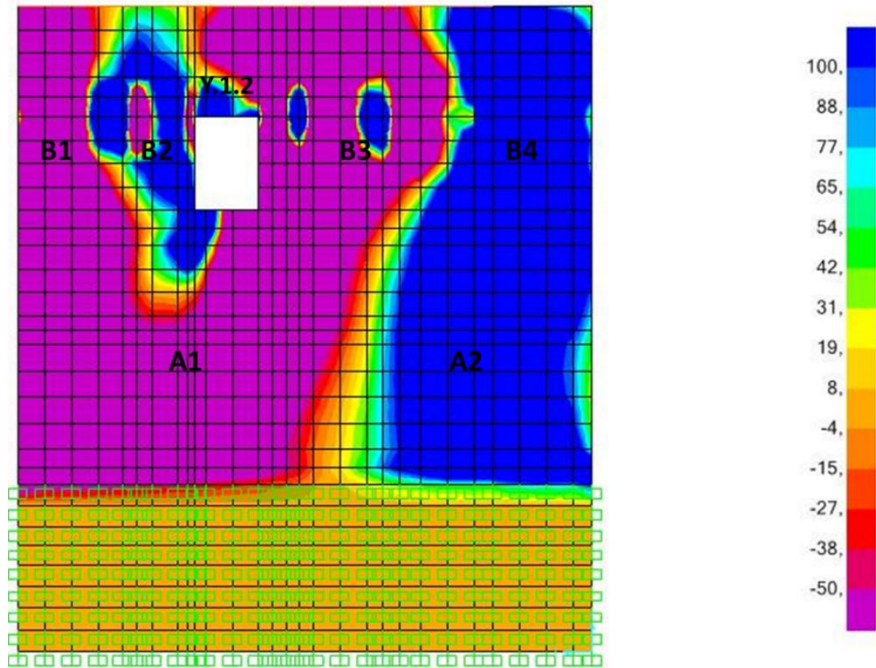
Εικόνα 23: Αποτελέσματα ελέγχου εντός επιπέδου σε διάτμηση.



Εικόνα 24: Αποτελέσματα ελέγχου σε εκτός επιπέδου κάμψη.

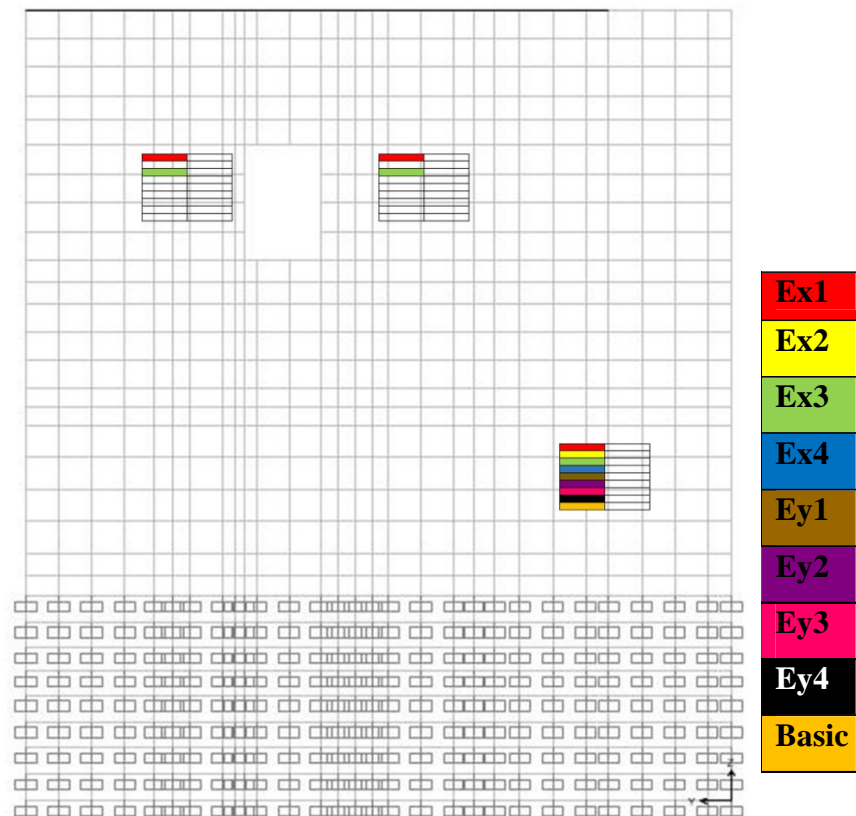


Εικόνα 25: Επισημάνση εξεταζόμενου τοίχου $yz, x=0$ - κάτοψη α' ορόφου.

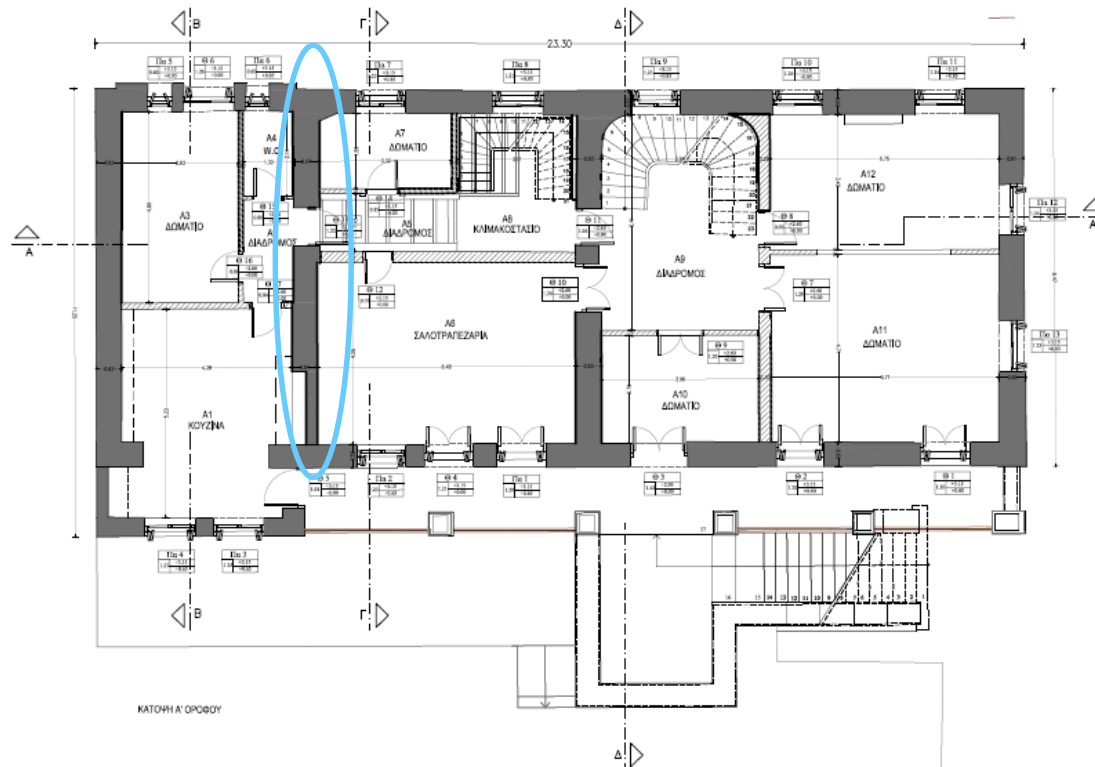


Εικόνα 26: Ορισμός πεσσών στην όψη $yz, x=0$

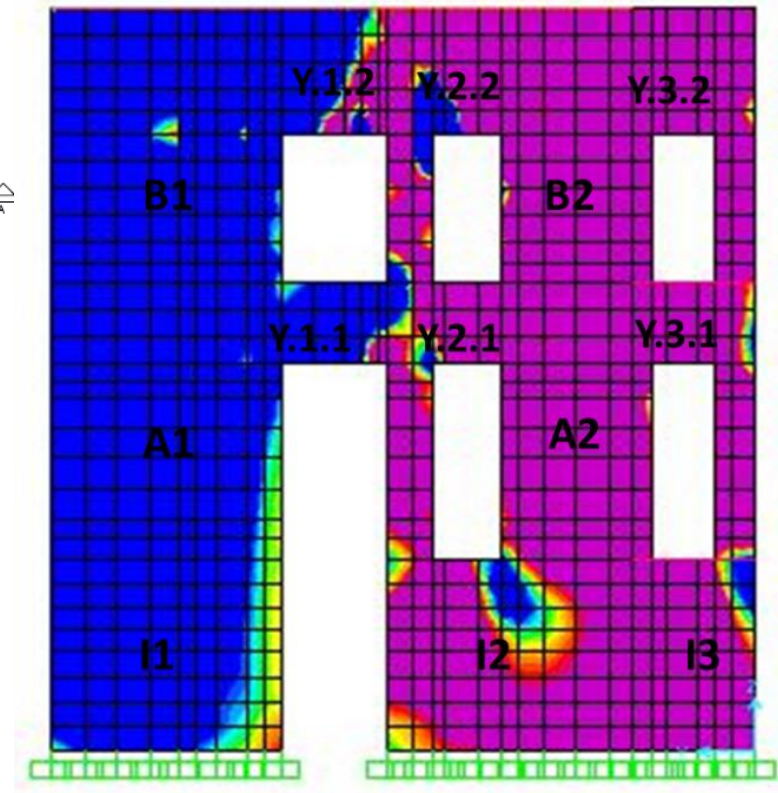
Για την όψη yz, $x=0$ δεν παρουσιάζονται αστοχίες σε διάτμηση γι' αυτό και παραλείπεται το αντίστοιχο σχήμα για τη διάτμηση.



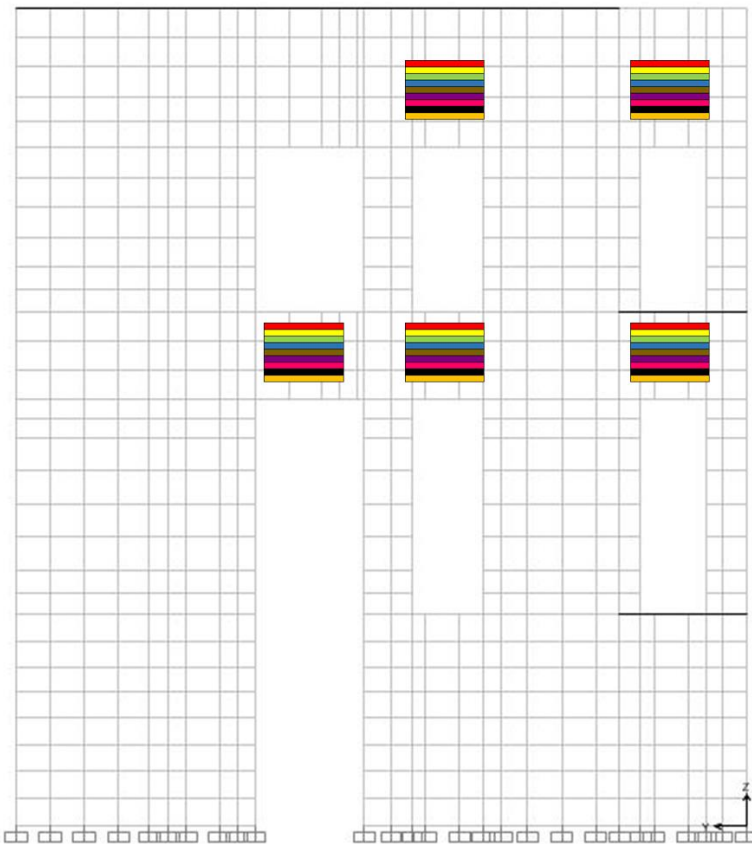
Εικόνα 27: Αποτελέσματα ελέγχου σε εκτός επίπεδον κάμψη.



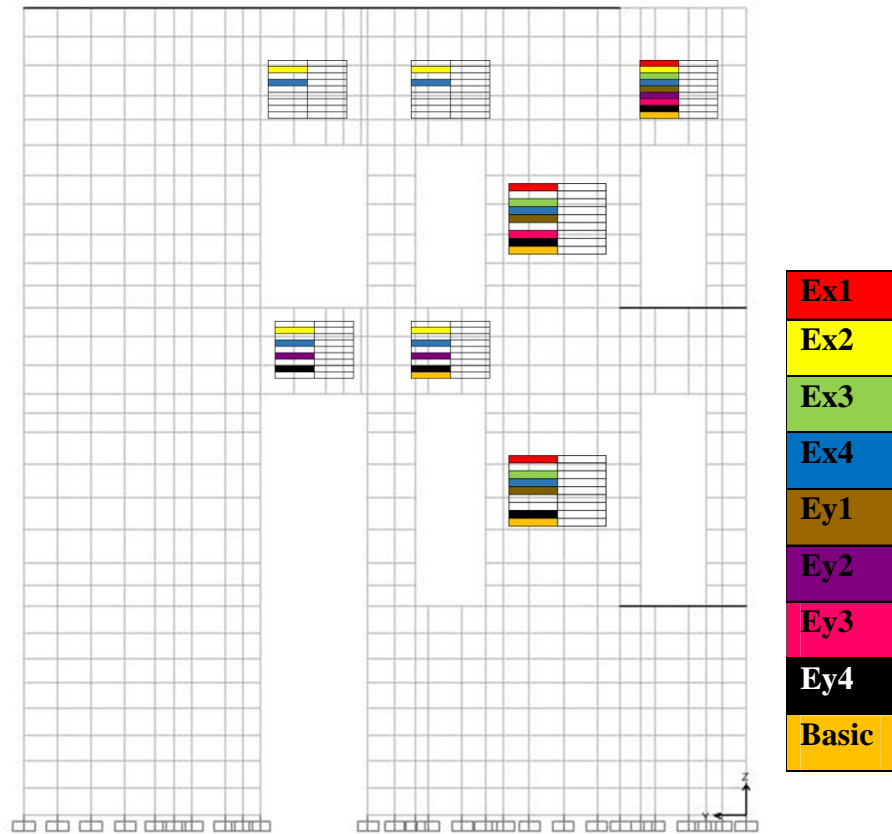
Εικόνα 28: Επισήμανση εξεταζόμενου τοίχου $yz, x=5.06$ - κάτοψη α' ορόφου.



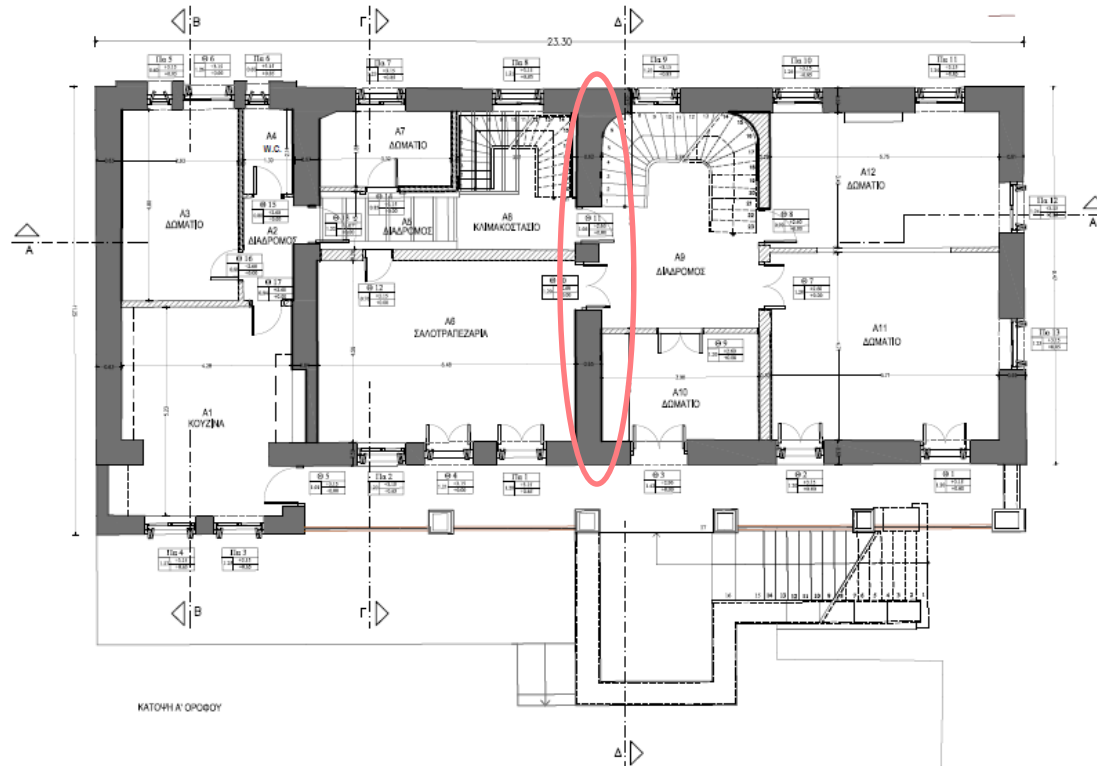
Εικόνα 29: Ορισμός πεσσών στον τοίχο $yz, x=5.06$



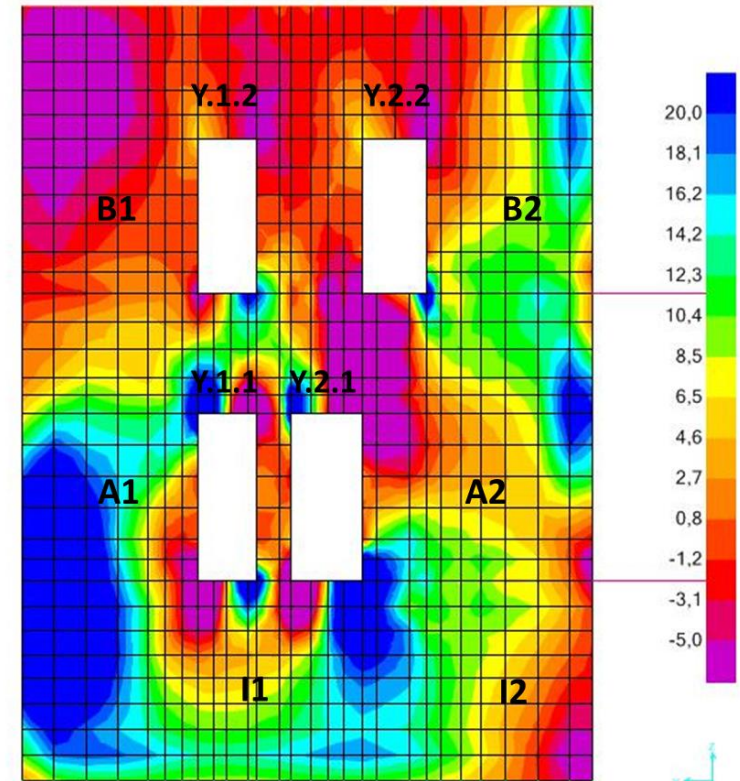
Εικόνα 30: Αποτελέσματα ελέγχου εντός επιπέδου σε διάτμηση.



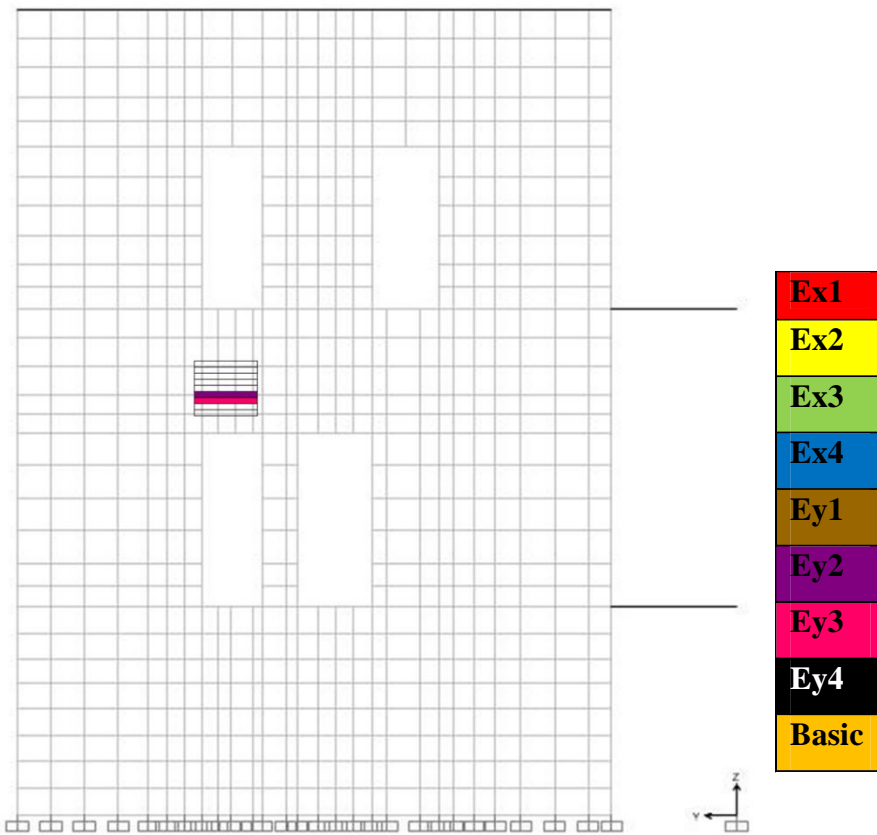
Εικόνα 31: Αποτελέσματα ελέγχου σε εκτός επίπεδου κάμψη.



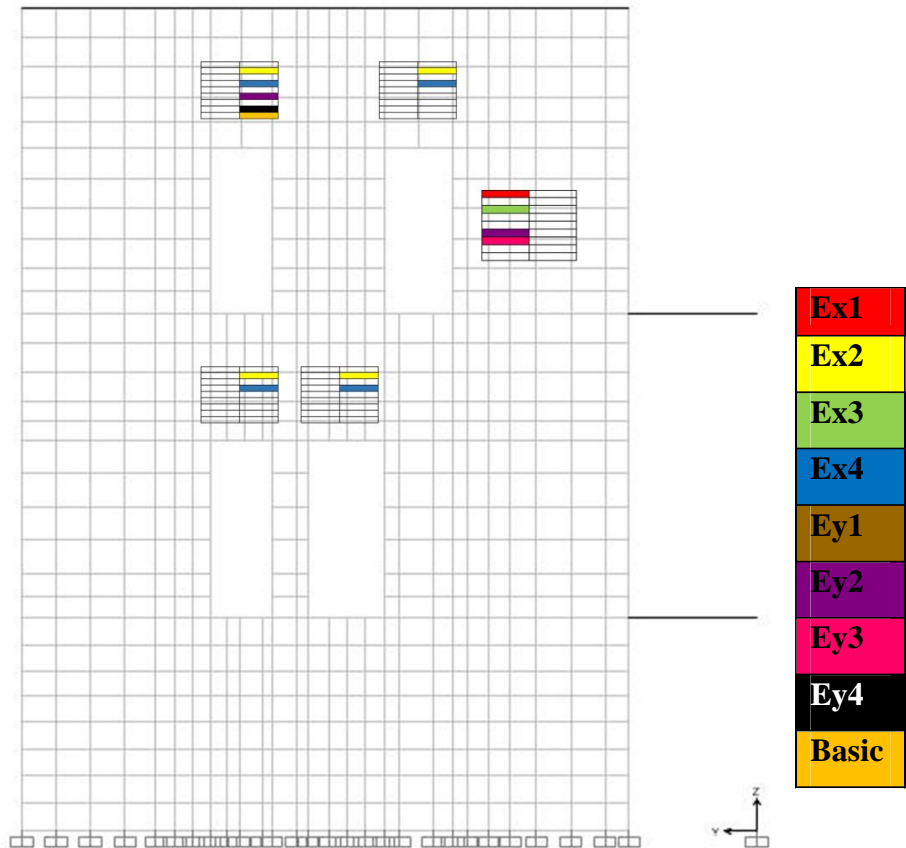
Εικόνα 32: Επισήμανση εξεταζόμενου τοίχου yz,x=12.085 - κάτοψη α' ορόφου.



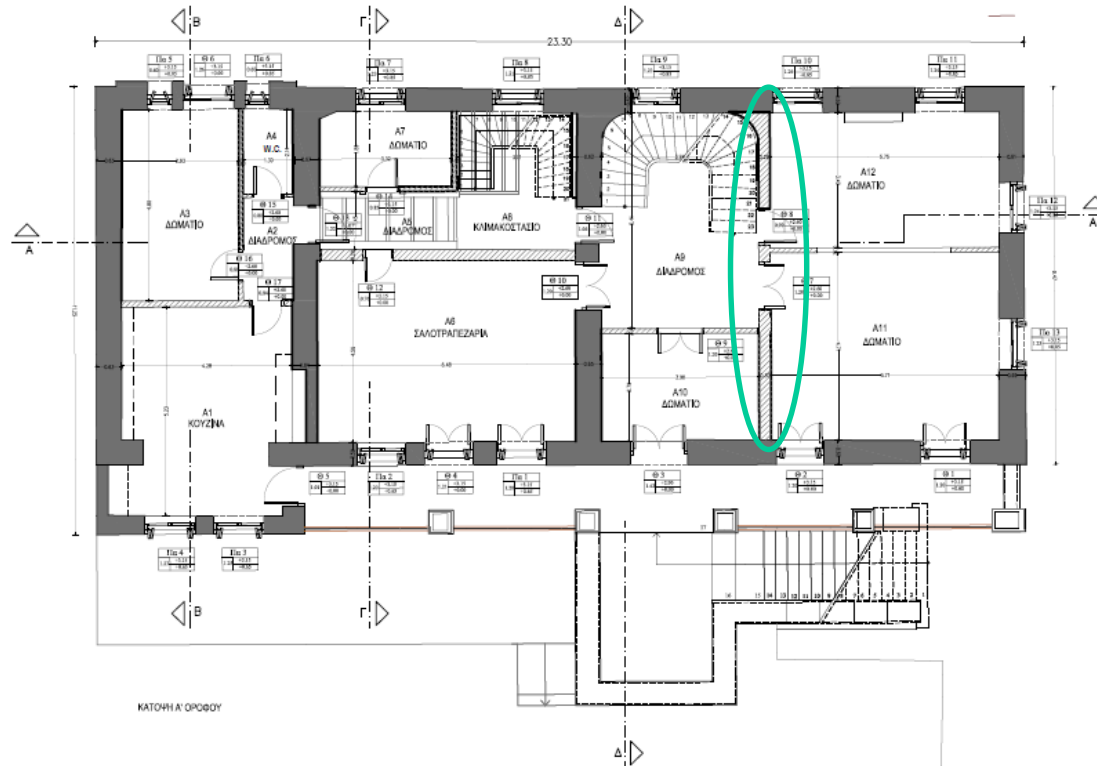
Εικόνα 33: Ορισμός πεσσών σε τοίχο yz, x=12.085.



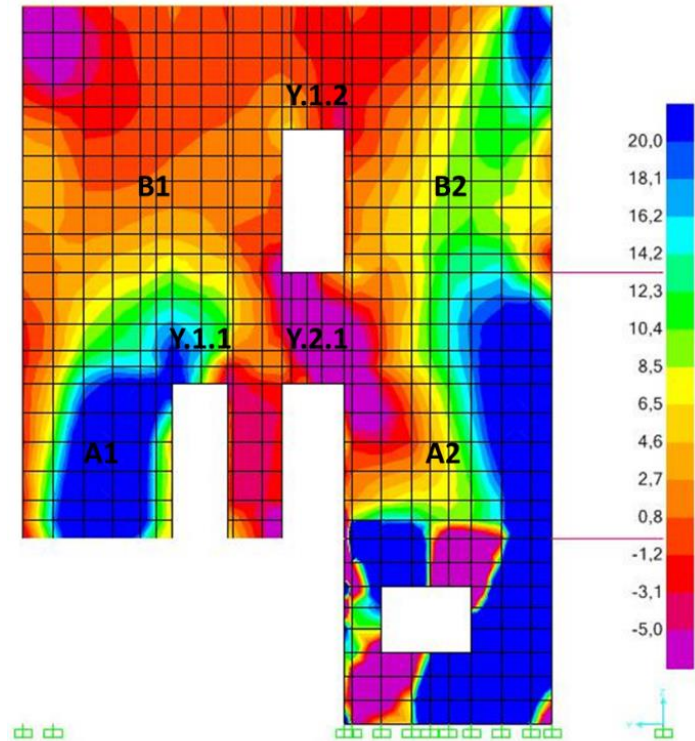
Εικόνα 34: Αποτελέσματα ελέγχου εντός επιπέδου σε διάτμηση.



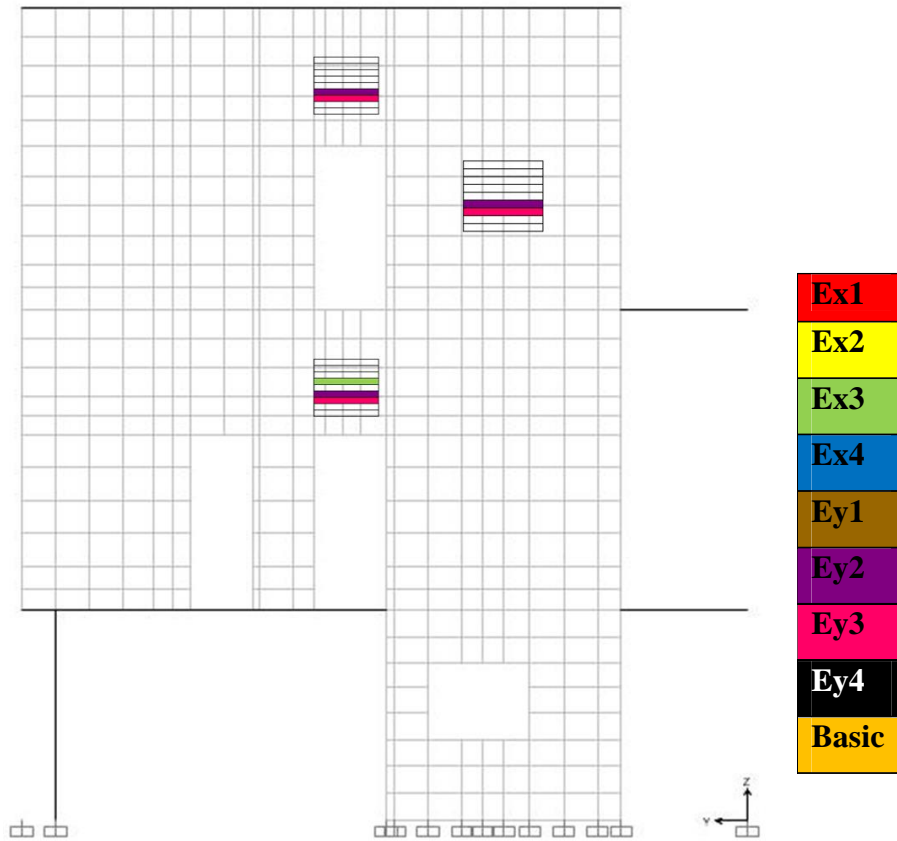
Εικόνα 35: Αποτελέσματα ελέγχου σε εκτός επιπέδου κάμψη.



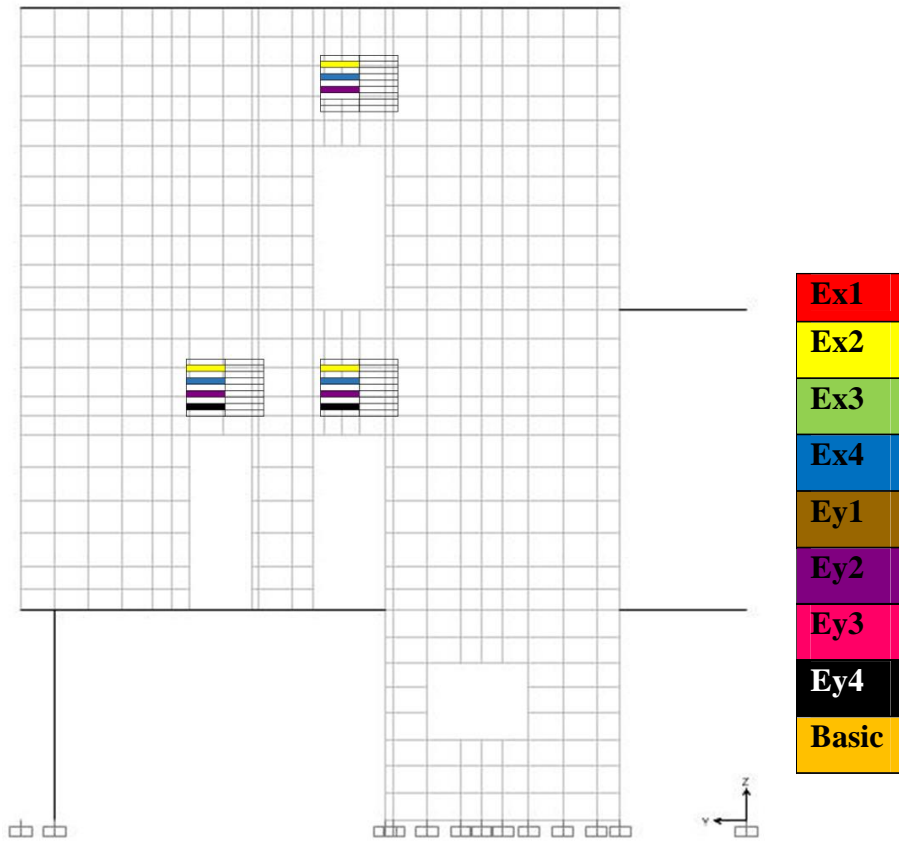
Εικόνα 36: Επισήμανση εξεταζόμενου τοίχου yz, x=16.44 - κάτοψη α' ορόφου.



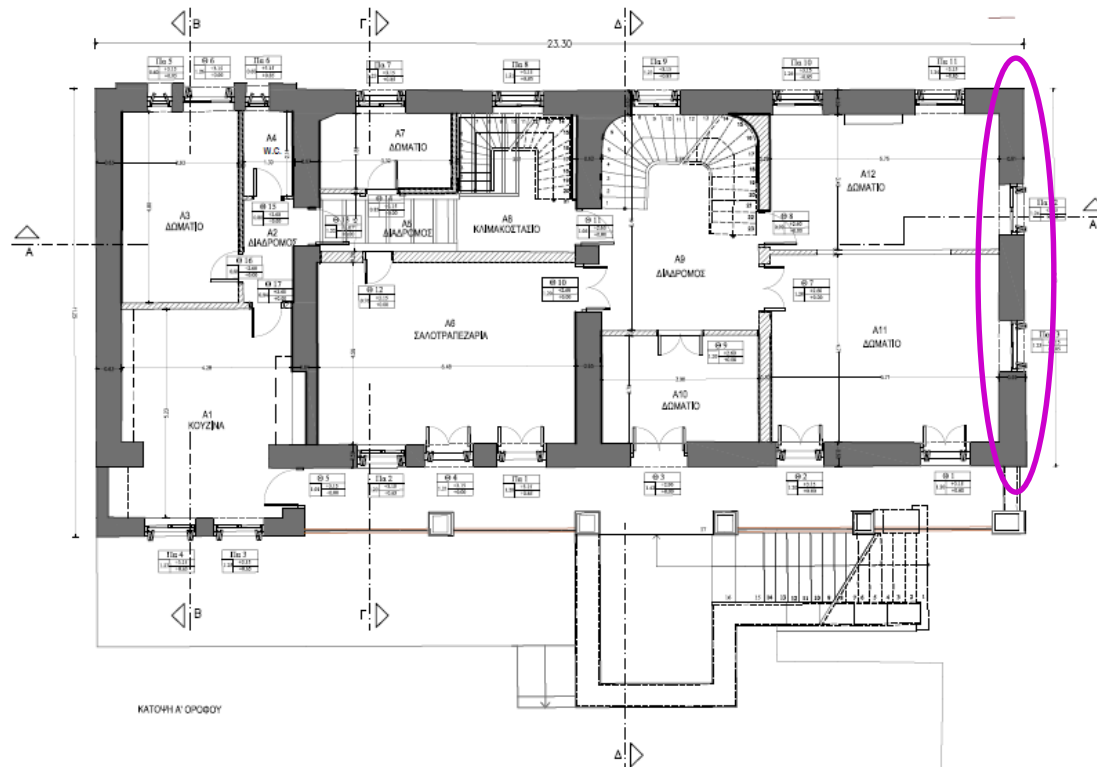
Εικόνα 37: Ορισμός πεσσών στον τοίχο yz, x=16.44 (οπτοπλινθοδομή)



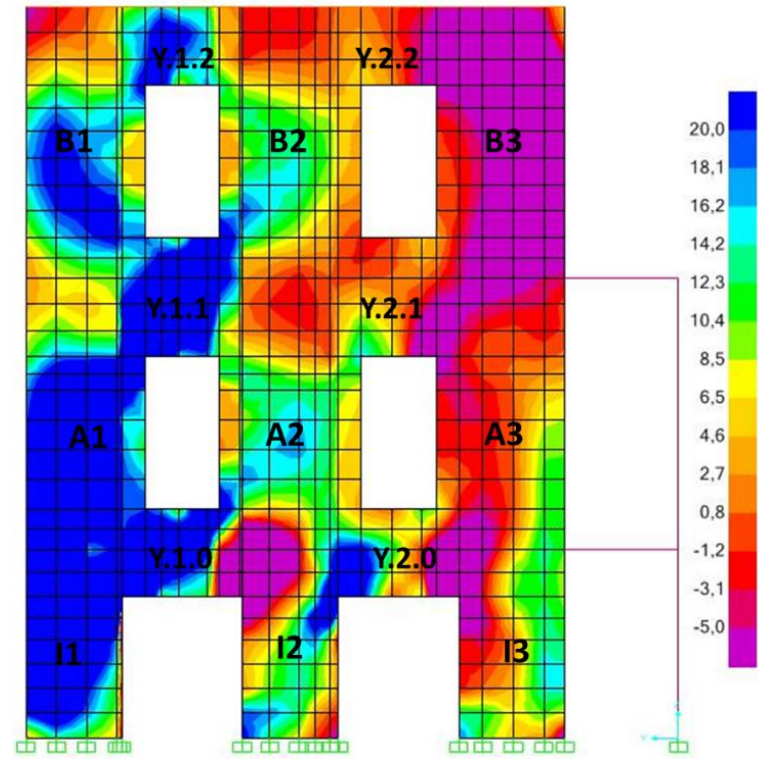
Εικόνα 38: Αποτελέσματα ελέγχου εντός επιπέδου σε διάτμηση.



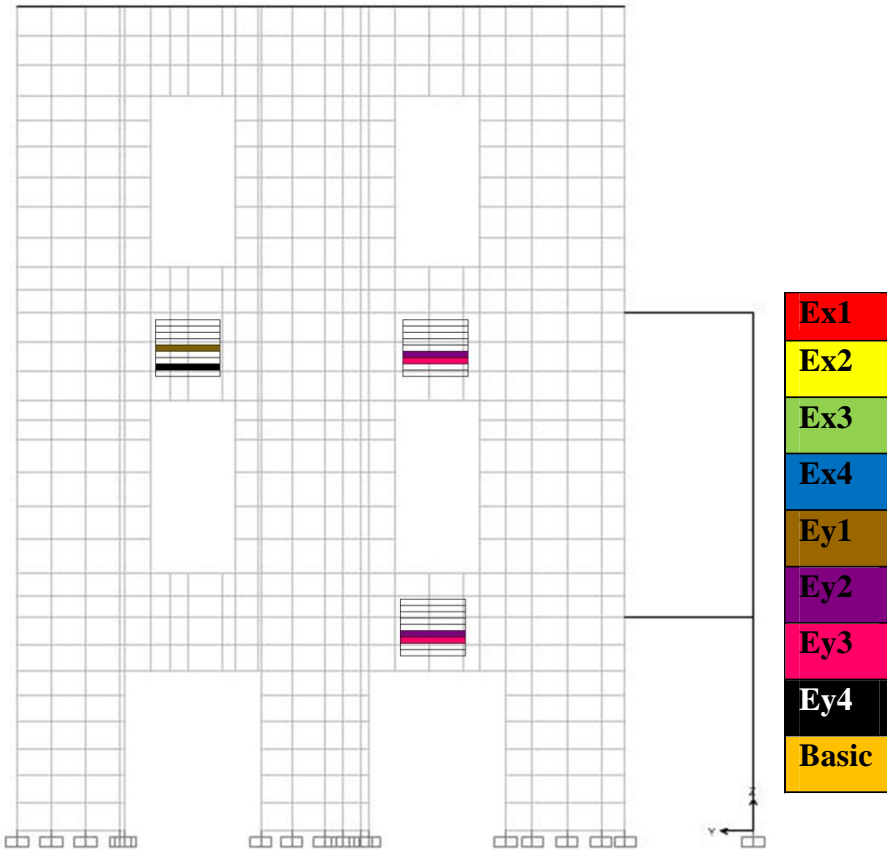
Εικόνα 39: Αποτελέσματα ελέγχου σε εκτός επιπέδου κάμψη.



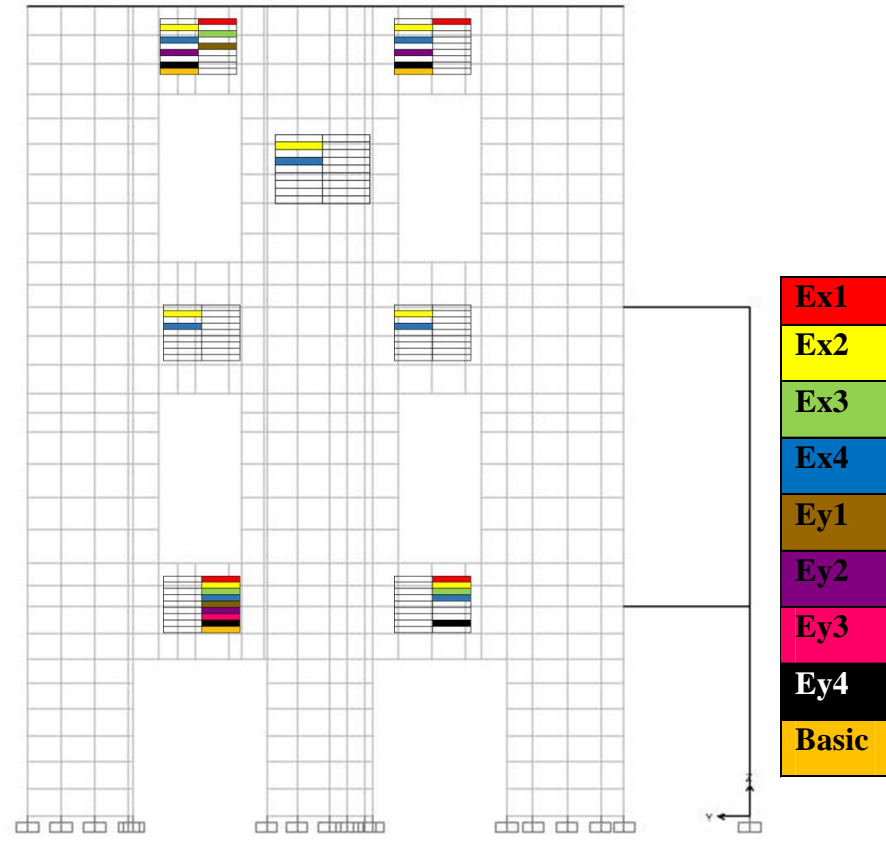
Εικόνα 40: Επισήμανση εξεταζόμενου τοίχου γζ, x=22.63 - κάτοψη α' ορόφου.



Εικόνα 41: Ορισμός πεσσών στην όψη γζ, x=22.63



Εικόνα 42: Αποτελέσματα ελέγχου εντός επιπέδου σε διάτμηση.



Εικόνα 43: Αποτελέσματα ελέγχου σε εκτός επιπέδου κάμψη.

5.12 Συμπεράσματα ανάλυσης- ελέγχων

Από τους ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν προκύπτει το συμπέρασμα ότι πιο ευάλωτες περιοχές θεωρούνται τα υπέρθυρα, δηλαδή οι περιοχές πάνω από τα ανοίγματα. Στα υπέρθυρα αστοχίες εντοπίστηκαν είτε λόγω διάτμησης ή λόγω εκτός επιπέδου κάμψης. Στους πεσσούς, που οι αστοχίες που αναμένονται είναι σαφώς πολύ λιγότερες, η κύρια αιτία αστοχίας είναι η διάτμηση. Οι πεσσοί που αστοχούν βρίσκονται κυρίως στο β' όροφο. Στη συνέχεια ακολουθεί η σύγκριση των κυρίων τάσεων με την παθολογία του κτιρίου.

5.13 Σύγκριση κύριων εφελκυστικών τάσεων με τις υφιστάμενες ρωγμές

Για κάθε όψη του εξεταζόμενου κτιρίου παρουσιάζεται η κατανομή των κυρίων εφελκυστικών τάσεων για διαφορετικούς συνδυασμούς φόρτισης και με εύρος τιμών $[0,100]$ λόγω του γεγονότος ότι η εφελκυστική αντοχή της τοιχοποιίας λαμβάνεται περίπου ίση με 0.1 MPa . Παρουσιάζεται επίσης η κατανομή των κυρίων τάσεων για εύρος τιμών $[0,300]$, που δίνει καλύτερη αίσθηση των περιοχών που ασκείται μεγαλύτερη ένταση. Για κάθε όψη επιλέχθηκε να παρουσιασθεί η κατανομή των κυρίων τάσεων για τρεις διαφορετικούς συνδυασμούς φόρτισης. Η επιλογή έγινε για να υπάρχει μια πλήρη εικόνα των περιοχών που πλήττονται. Με βάση την κατανομή των κυρίων τάσεων εντοπίζονται οι επιρρεπείς περιοχές, οι περιοχές δηλαδή που ενδέχεται να παρουσιάζουν ή να εμφανίσουν ρωγμές. Είναι ωστόσο πολύ πιθανόν να μην υπάρχουν αστοχίες σε εκείνες τις περιοχές, αφού άλλωστε η υπέρβαση της εφελκυστικής αντοχής δεν σημαίνει και κατ' ανάγκη αστοχία της τοιχοποιίας.

Σε γενικές γραμμές η ανάλυση είναι πιο συντηρητική σε σχέση με την υπάρχουσα κατάσταση. Οι περισσότερες ρωγμές που υπάρχουν στο κτίριο εντοπίζονται και από το πρόγραμμα. Ωστόσο με βάση την ανάλυση υπάρχουν και περιοχές που είναι ευάλωτες αλλά δεν έχουν ακόμη πληγεί. Η πρόσφατη αντικατάσταση του εξωτερικού επιχρίσματος ίσως να έχει συντελέσει σε αυτό. Τέλος, οι πιθανές επεμβάσεις που έχουν γίνει και δεν γνωρίζουμε, πιθανότατα να αλλάζουν την εικόνα που έχουμε για το κτίριο. Μετά την καθαίρεση των επιχρισμάτων η εικόνα που θα έχουμε θα είναι σαφέστατα πιο ξεκάθαρη και θα βοηθήσει θετικά προς την πιστή προσομοίωση του κτιρίου.

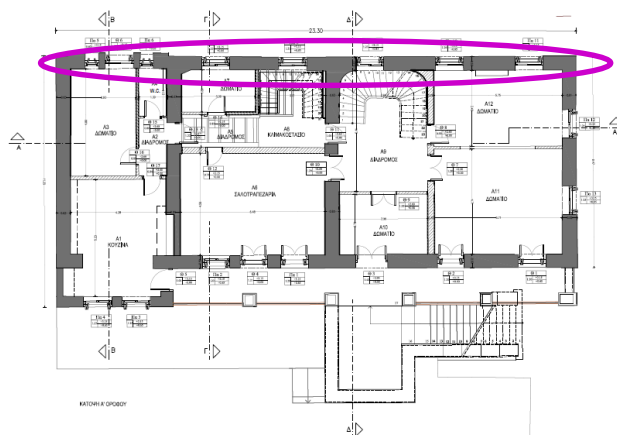
Για κάθε όψη των φερόντων τοίχων γίνεται σύγκριση της παθολογίας του κτιρίου με τις κύριες εφελκυστικές τάσεις.

Υπενθυμίζουμε:

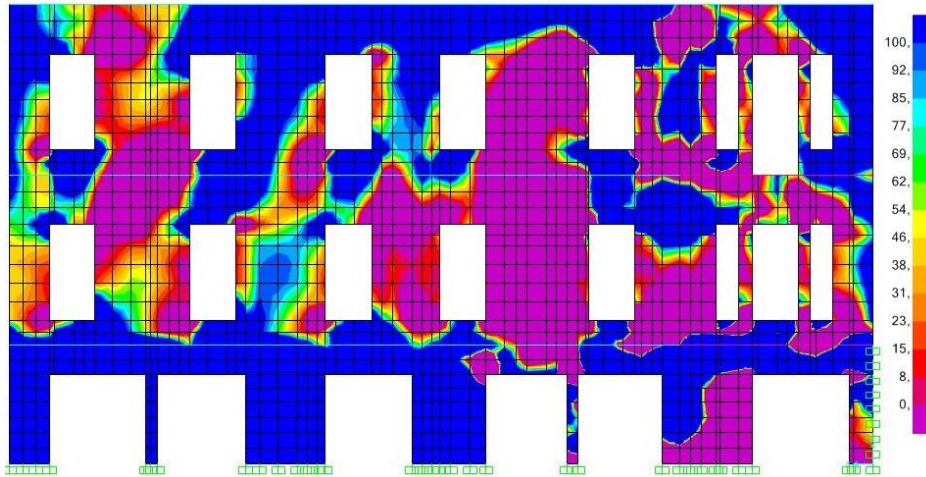
- ▶ $Basic = 1.35G + 1.5Q$
- ▶ $Ex1 = G + 0.3Q + E_x + 0.3 E_y$
- ▶ $Ex2 = G + 0.3Q - E_x - 0.3 E_y$
- ▶ $Ex3 = G + 0.3Q + E_x - 0.3 E_y$
- ▶ $Ex4 = G + 0.3Q - E_x + 0.3 E_y$
- ▶ $Ey1 = G + 0.3Q + E_y + 0.3 E_x$
- ▶ $Ey2 = G + 0.3Q - E_y - 0.3 E_x$
- ▶ $Ey3 = G + 0.3Q - E_y + 0.3 E_x$
- ▶ $Ey4 = G + 0.3Q + E_y - 0.3 E_x$

■ Βόρεια όψη:

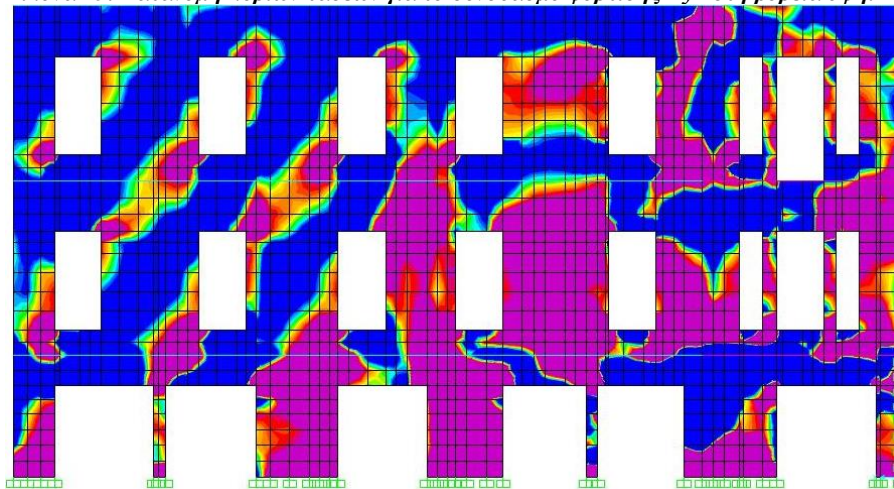
Στη βόρεια όψη του κτιρίου οι περισσότερες ρωγμές που συναντώνται βρίσκονται στα υπέρθυρα των ανοιγμάτων και οφείλονται είτε στη διάτμηση (λοξές και χιαστί ρωγμές) ή σε εκτός επιπέδου κάμψη (κατακόρυφες ρωγμές). Οι δύο σημαντικότερες ρωγμές που βρίσκονται πάνω από τα ανοίγματα στον εξώστη είναι οι μεγαλύτερες σε εύρος ρωγμές που εμφανίζει το κτίριο. Παρακάτω παρουσιάζεται η κατανομή των τάσεων για τρεις συνδυασμούς φόρτισης και αμέσως μετά επισημαίνονται με πράσινο τα σημεία που συγκλίνουν μεταξύ της κατανομής και της παθολογίας για το συνδυασμό φόρτισης $Ex1$ και με φούξια τα σημεία για φόρτιση $Ey2$ και με γαλάζιο για φόρτιση $Ex4$. Τα σημεία που εντοπίζονται και στις τρεις φορτίσεις σημειώνονται με πορτοκαλί χρώμα. Σε γενικές γραμμές τα σημεία που επισημαίνονται από το πρόγραμμα ως εύάλωτα είναι αυτά που εμφανίζουν ρωγμές. Υπάρχει λοιπόν ταύτιση των κυρίων τάσεων με τις υφιστάμενες ρωγμές του κτιρίου. Οι περιοχές του ισογείου δεν λαμβάνονται υπόψη σε αυτή την όψη γιατί είναι ενισχυμένες με οπλισμένο σκυρόδεμα με αποτέλεσμα τα χαρακτηριστικά του να διαφέρουν.



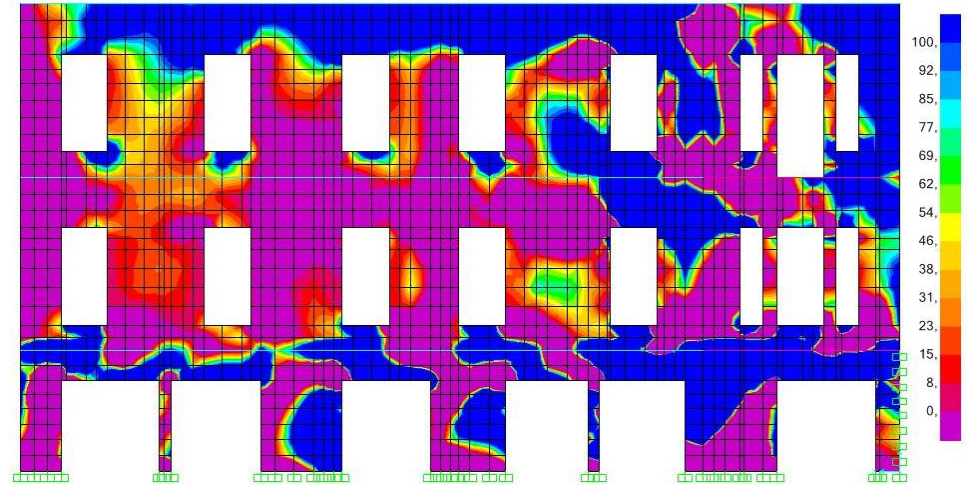
Εικόνα 44: Επισημάνση εξεταζόμενης όψης (βόρεια όψη, οδός Μ. Αλεξάνδρου)- κάτοψη α' ορόφου.



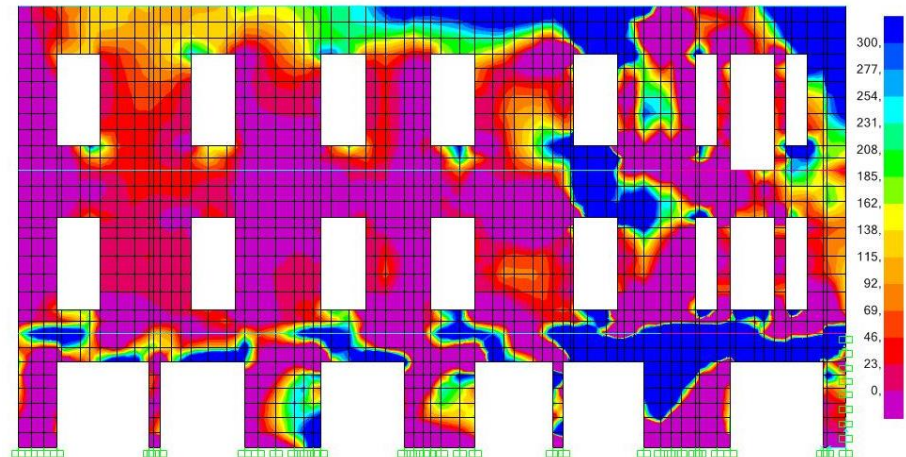
Εικόνα 45: Κατανομή κυρίων τάσεων για το συνδυασμό φόρτισης Ey2 στη βόρεια όψη.



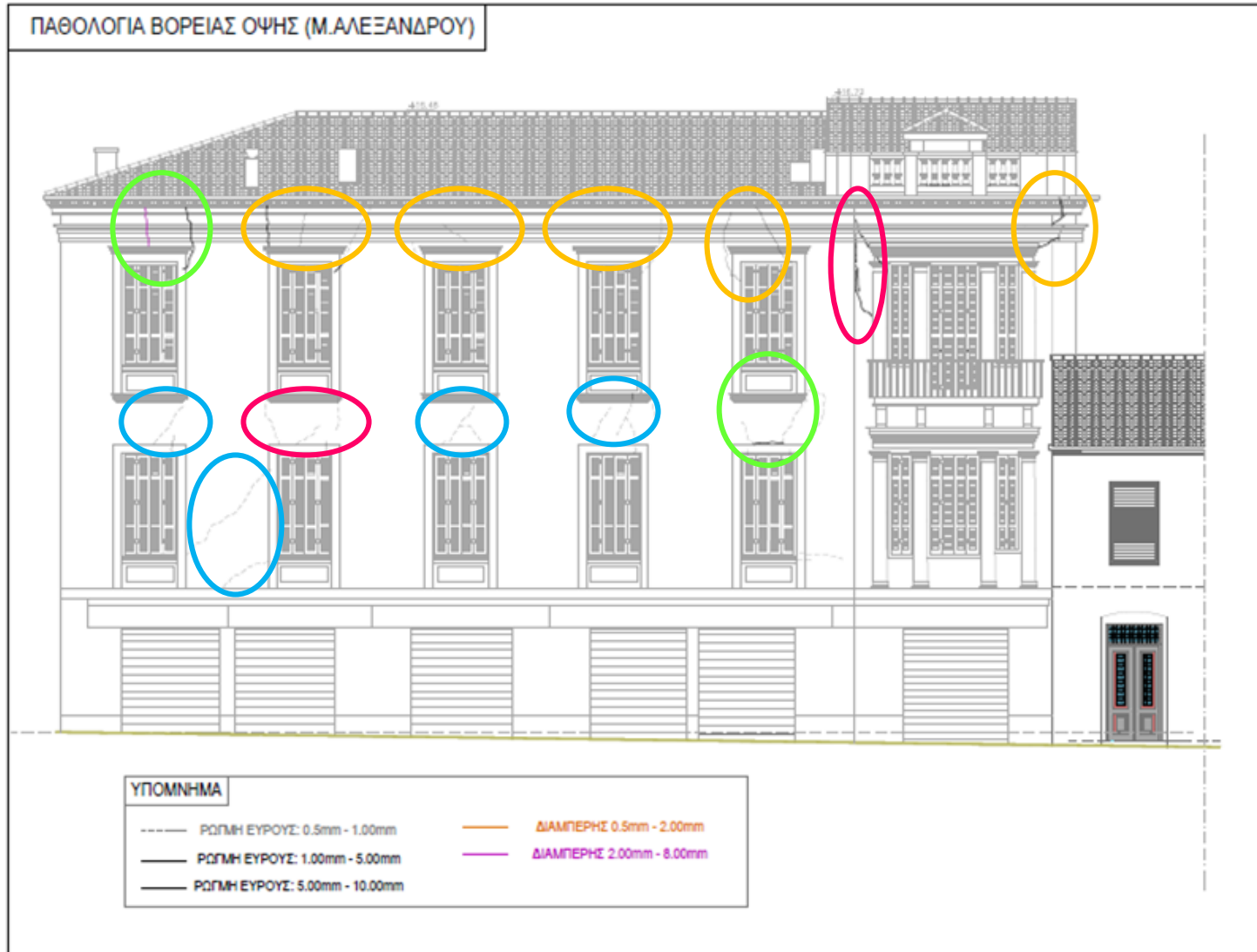
Εικόνα 46: Κατανομή κυρίων τάσεων για το συνδυασμό φόρτισης Ex4 στη βόρεια όψη



Εικόνα 47: Κατανομή κυρίων τάσεων για το συνδυασμό φόρτισης Ex1 στη βόρεια όψη.



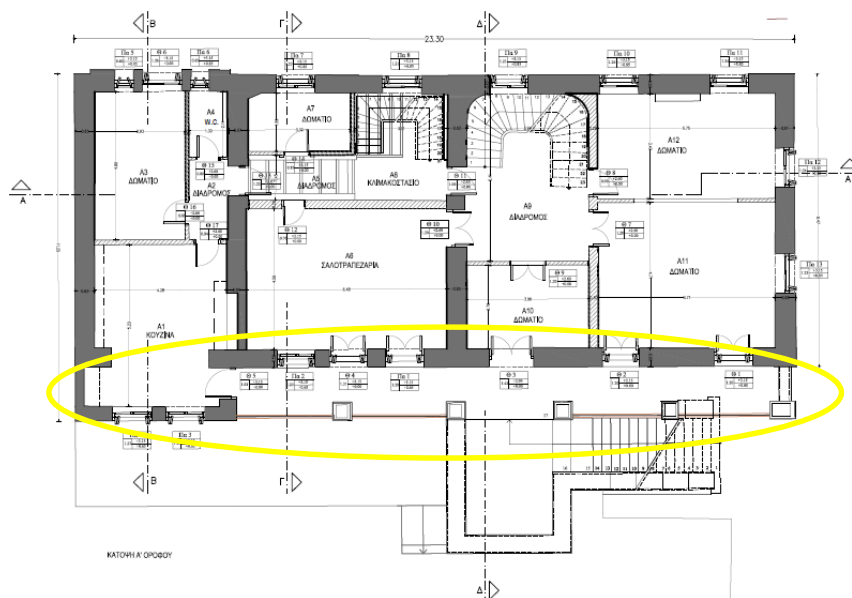
Εικόνα 48: Κατανομή κυρίων τάσεων για το συνδυασμό φόρτισης Ex1 στη βόρεια όψη. (εύρος τιμών 0-300)



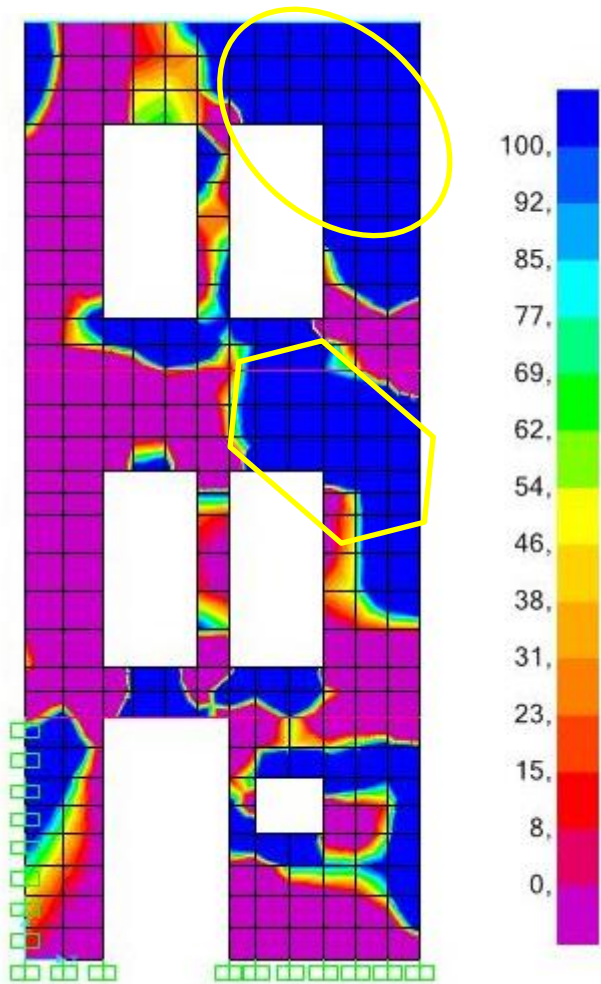
Εικόνα 49: Βλάβες στην εξωτερική πλευρά της βόρειας όψης.

■ Νότια όψη:

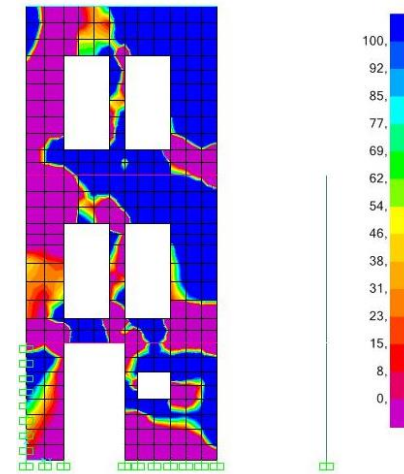
Στη νότια όψη του κτιρίου οι περισσότερες ρωγμές που συναντώνται βρίσκονται στα υπέρθυρα των ανοιγμάτων και οφείλονται είτε στη διάτμηση (λοξές και χιαστί ρωγμές) ή σε εκτός επιπέδου κάμψη (κατακόρυφες ρωγμές). Σε αυτή την όψη του κτιρίου εντοπίζονται περισσότερες ρωγμές στους πεσσούς, οι οποίες βέβαια είναι μικρού εύρους. Οι ρωγμές στους πεσσούς είναι κυρίως διατμητικής φύσεως. Παρακάτω δίνεται η κατανομή των τάσεων για τρεις συνδυασμούς φόρτισης και αμέσως μετά επισημαίνονται με πράσινο τα σημεία που συγκλίνουν μεταξύ της κατανομής και της παθολογίας για το συνδυασμό φόρτισης Ex1 και με φούξια τα σημεία για φόρτιση Ey4 και με γαλάζιο για φόρτιση Ex4. Τα σημεία που εντοπίζονται και στις τρεις φορτίσεις σημειώνονται με πορτοκαλί χρώμα. Στις εικόνες 51-53 εντοπίζονται περιοχές που αναπτύσσουν έντονες τάσεις. Ωστόσο, στο κτίριο δεν εντοπίζονται ρωγμές σε αυτές τις περιοχές. Η απουσία ρωγμών είτε σχετίζεται με επεμβάσεις που έχουν γίνει στο κτίριο και δεν έχουν καταγραφεί ή με την πρόσφατη αντικατάσταση του επιχρίσματος ή τέλος με το γεγονός ότι η υπέρβαση της εφελκυστικής αντοχής δεν σημαίνει κατ' ανάγκη εμφάνιση ρωγμών. Οι περιοχές που δεν εντοπίζονται ρωγμές επισημαίνονται στις εικόνες 51-53 με κίτρινο χρώμα. Επίσης, στις εικόνες 54-56 η διαφορά που υπάρχει με τις υφιστάμενες ρωγμές είναι πως στον α' όροφο δεν εντοπίζονται οι περισσότερες ρωγμές των υπερθύρων, που όμως είναι πολύ μικρού εύρους.



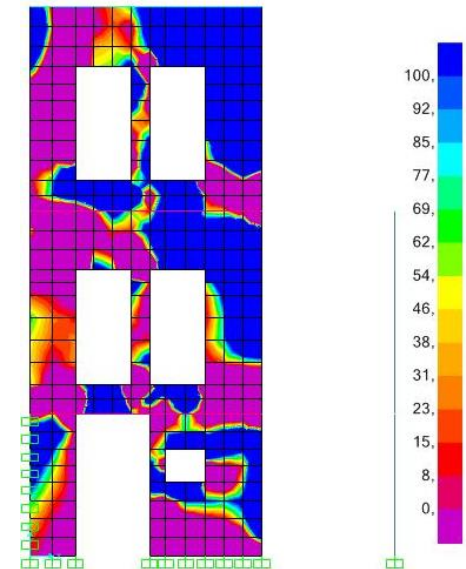
Εικόνα 50: Επισημάνση εξεταζόμενης όψης (νότια όψη, αυλή)- κάτοψη α' ορόφου.



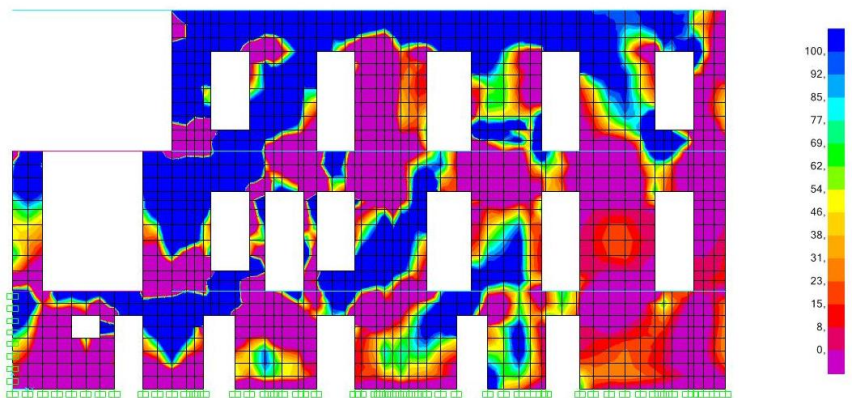
Εικόνα 51: Κατανομή κυρίων τάσεων για το συνδυασμό φόρτισης Ex1 στη νότια όψη.



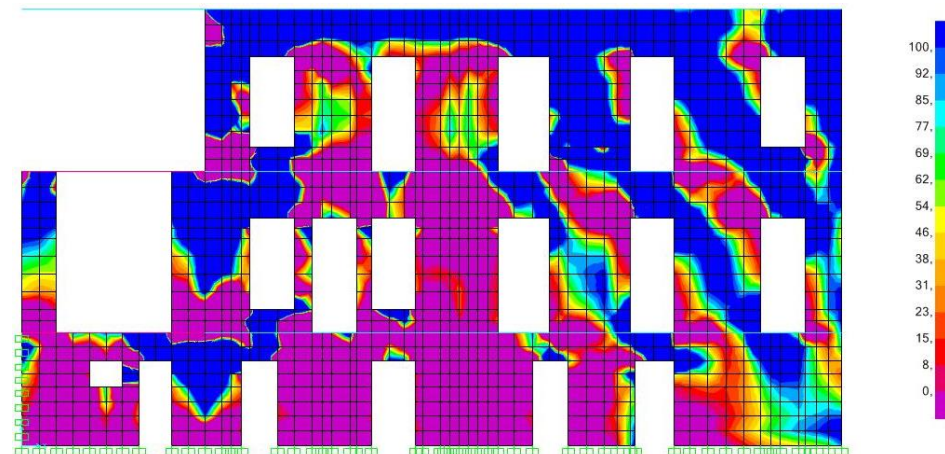
Εικόνα 52: Κατανομή κυρίων τάσεων για το συνδυασμό φόρτισης Ex4 στη νότια όψη.



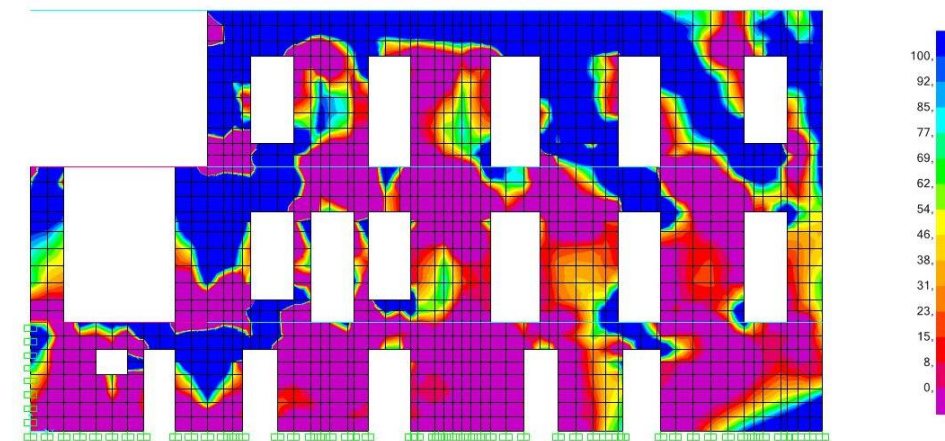
Εικόνα 53: Κατανομή κυρίων τάσεων για το συνδυασμό φόρτισης Ex4 στη νότια όψη.



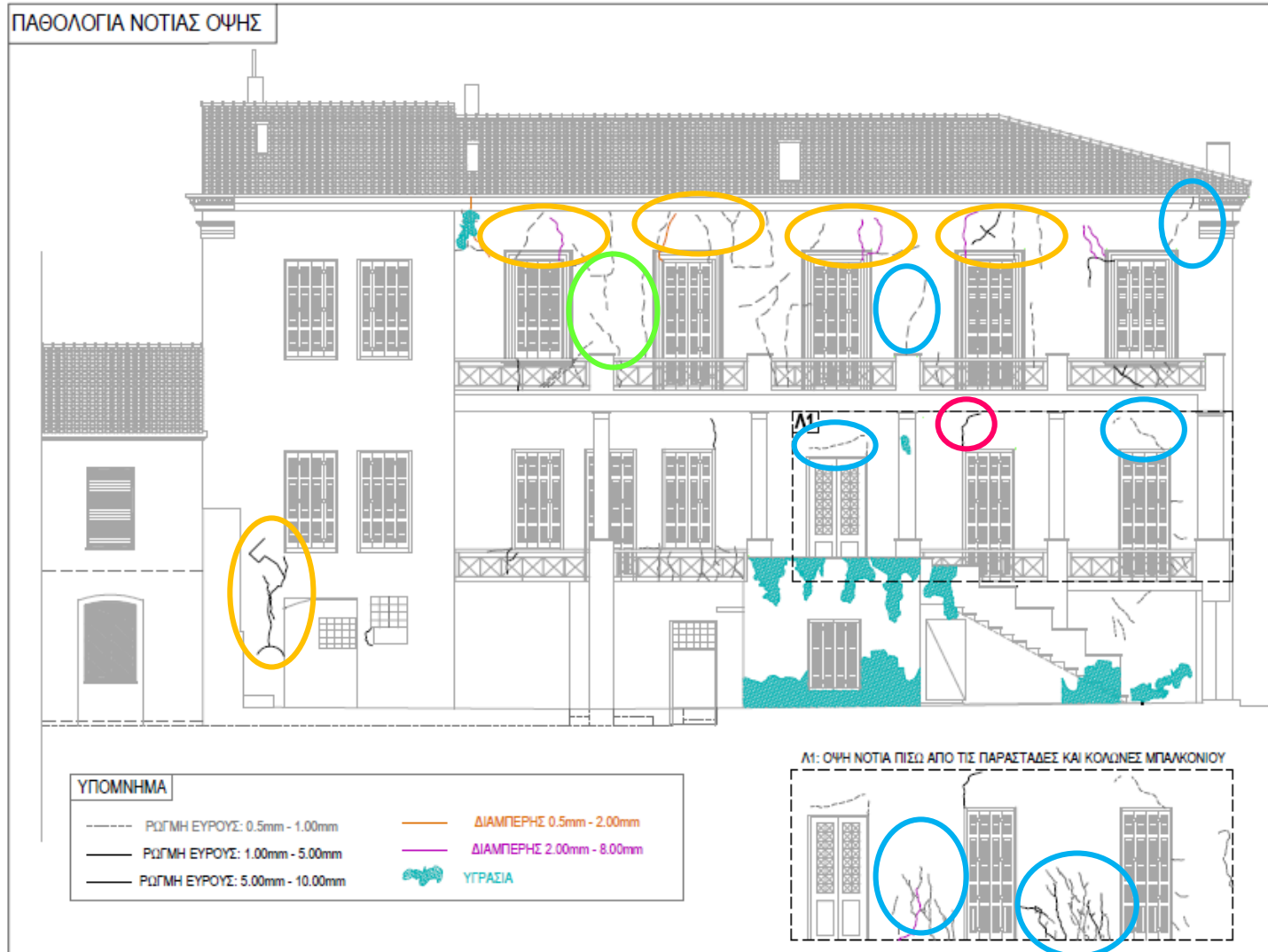
Εικόνα 54: Κατανομή κυρίων τάσεων για το συνδυασμό φόρτισης Ex1 στη νότια όψη.



Εικόνα 55: Κατανομή κυρίων τάσεων για το συνδυασμό φόρτισης Ex4 στη νότια όψη.



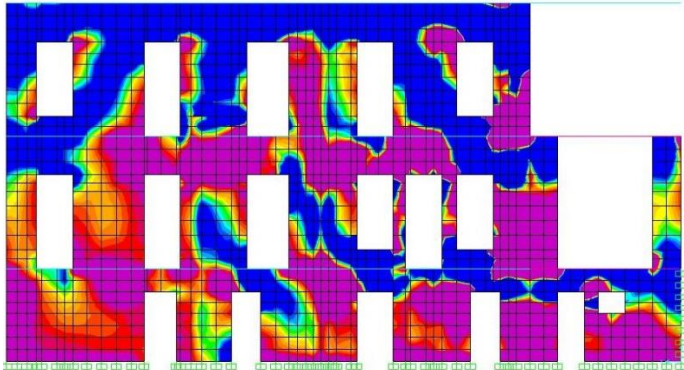
Εικόνα 56: Κατανομή κυρίων τάσεων για το συνδυασμό φόρτισης Ey4 στη νότια όψη.



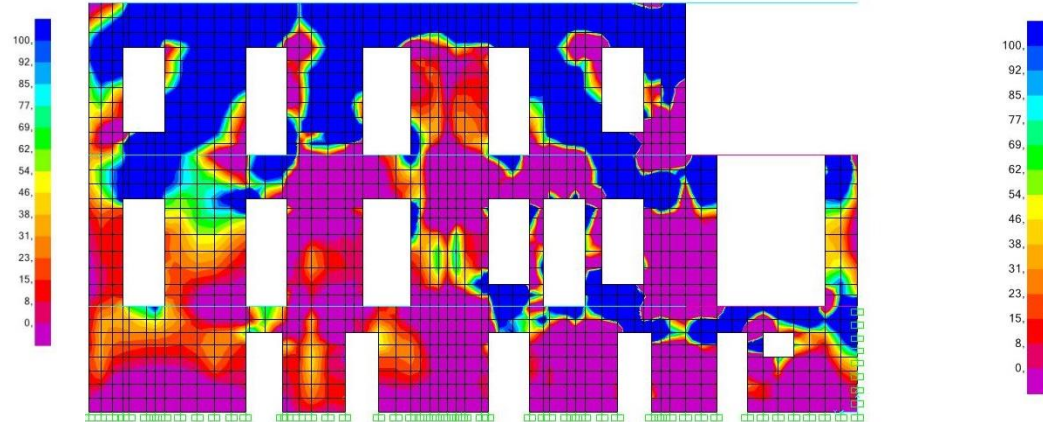
Εικόνα 57: Βλάβες στην εξωτερική πλευρά της νότιας όψης.

■ Εσωτερική Νότια όψη:

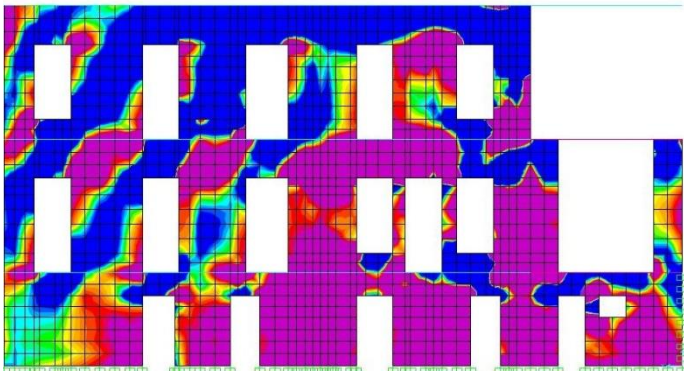
Στη εσωτερική νότια όψη του κτιρίου οι περισσότερες ρωγμές που συναντώνται βρίσκονται στα υπέρθυρα των ανοιγμάτων και οφείλονται είτε στη διάτμηση (λοξές και χιαστί ρωγμές) ή σε εκτός επιπέδου κάμψη (κατακόρυφες ρωγμές). Παρακάτω παρουσιάζουμε την κατανομή των τάσεων για τρεις συνδυασμούς φόρτισης και αμέσως μετά επισημαίνονται με πράσινο τα σημεία που συγκλίνουν μεταξύ της κατανομής και της παθολογίας για το συνδυασμό φόρτισης Ex1 και με φούξια τα σημεία για φόρτιση Ey4, με γαλάζιο για φόρτιση Ex2 και με κίτρινο την Ey1. Τα σημεία που εντοπίζονται και στις τρεις φορτίσεις σημειώνονται με πορτοκαλί χρώμα. Το πρόγραμμα δίνει ως επιρρεπείς πολλούς από τους πεσσούς του β' αλλά και του α' ορόφου. Ωστόσο, καμία ρωγμή δεν παρουσιάζουν αυτοί οι πεσσοί.



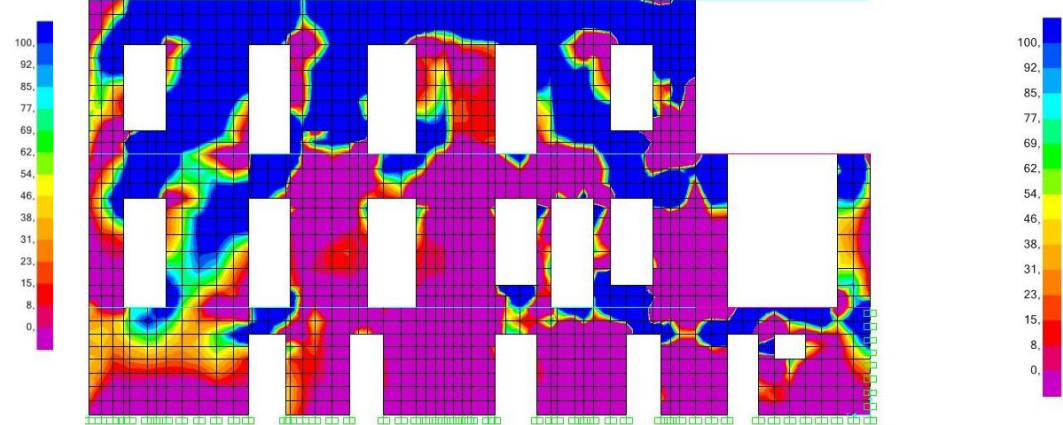
Εικόνα 58: Κατανομή κυρίων τάσεων για το συνδυασμό φόρτισης Ex1 στην εσωτερική νότια όψη.



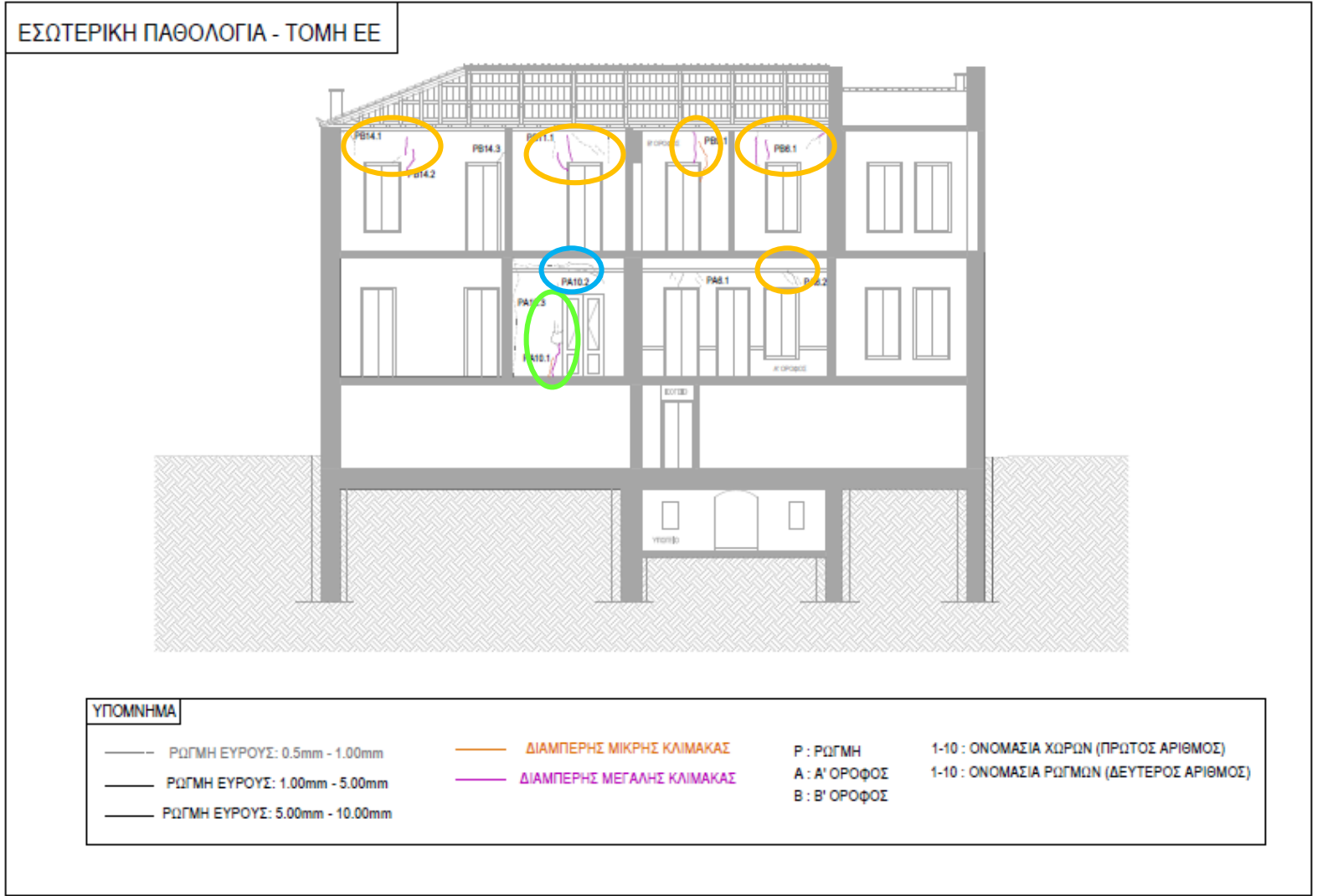
Εικόνα 59: Κατανομή κυρίων τάσεων για το συνδυασμό φόρτισης Ey1 στην εσωτερική νότια όψη.



Εικόνα 60: Κατανομή κυρίων τάσεων για το συνδυασμό φόρτισης Ex2 στην εσωτερική νότια όψη.



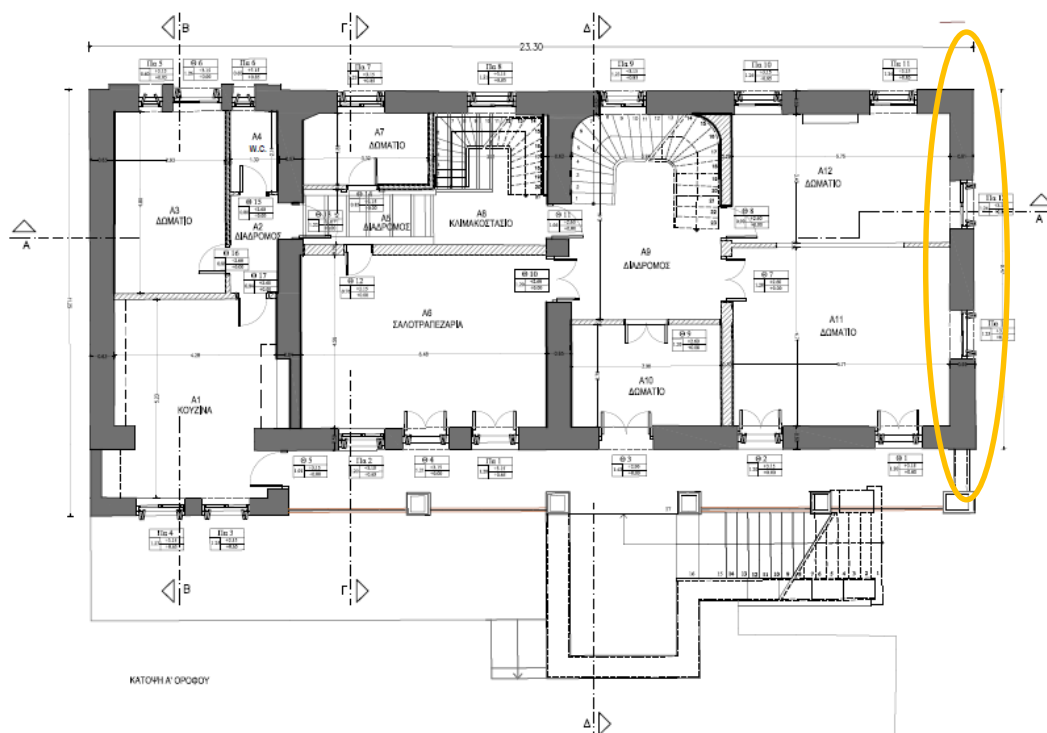
Εικόνα 61: Κατανομή κυρίων τάσεων για το συνδυασμό φόρτισης Ey4 στην εσωτερική νότια όψη.



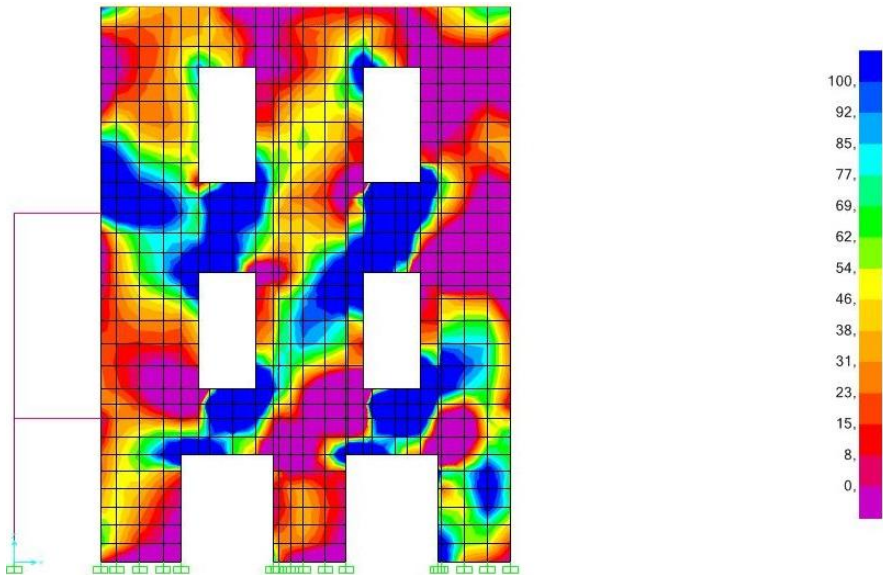
Εικόνα 62: Βλάβες στην εσωτερική πλευρά της νότιας όψης.

■ Ανατολική όψη:

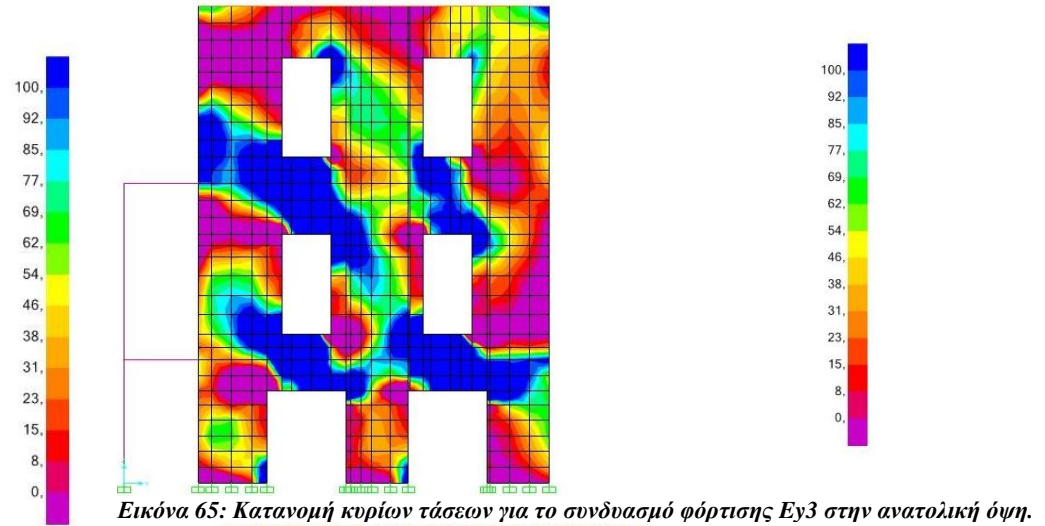
Στην ανατολική όψη του κτιρίου υπάρχουν ελάχιστες ρωγμές που βρίσκονται στις γωνίες των ανοιγμάτων και είναι εύρους μικρότερου του ενός χιλιοστού. Παρακάτω παρουσιάζουμε την κατανομή των τάσεων για τρεις συνδυασμούς φόρτισης και αμέσως μετά επισημαίνονται με πράσινο τα σημεία που συγκλίνουν μεταξύ της κατανομής και της παθολογίας για το συνδυασμό φόρτισης Ey1 και με φούξια τα σημεία για φόρτιση Ey3 και με γαλάζιο για φόρτιση Ey4. Τα σημεία που εντοπίζονται και στις τρεις φορτίσεις σημειώνονται με πορτοκαλί χρώμα. Στην κατανομή των τάσεων οι περιοχές που εντοπίζονται ως ευάλωτες βρίσκονται γύρω από τα ανοίγματα. Ωστόσο, το μέγεθος και η σοβαρότητα των υφιστάμενων ρωγμών είναι μικρής σημασίας.



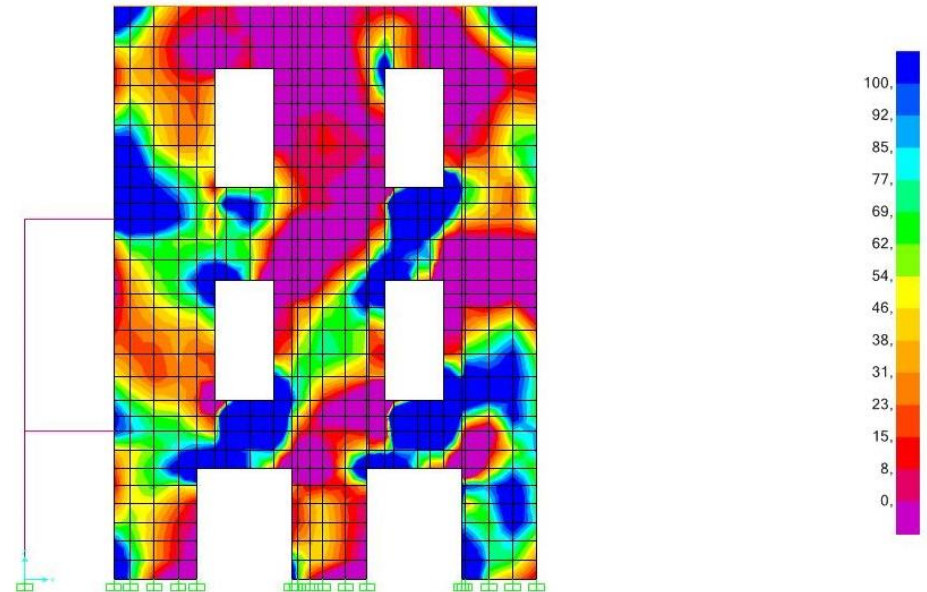
Εικόνα 63: Επισημάνση εξεταζόμενης όψης (ανατολική όψη, οδός Γιατράκου)- κάτοψη α' ορόφου.



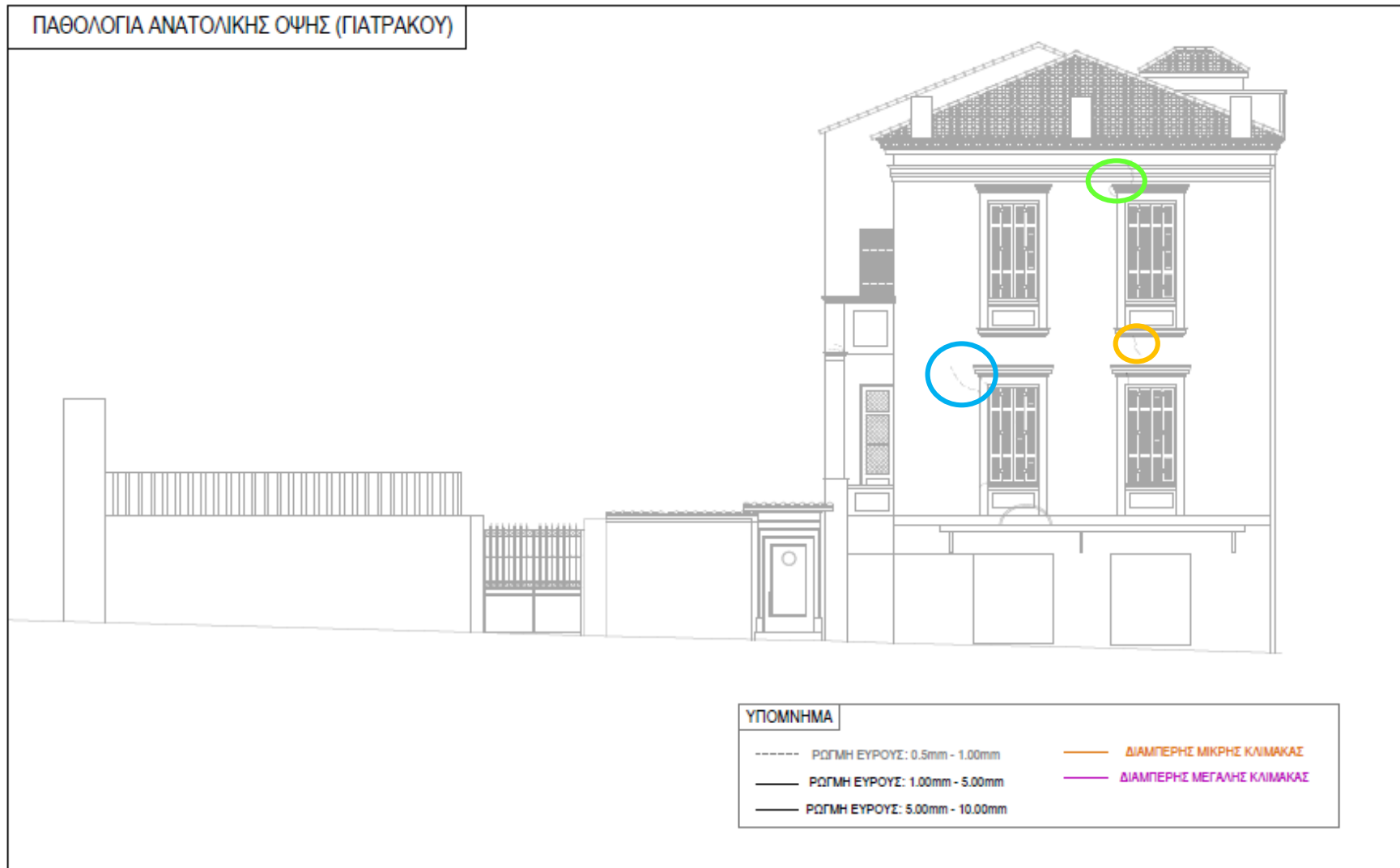
Εικόνα 64: Κατανομή κυρίων τάσεων για το συνδυασμό φόρτισης Ey1 στην ανατολική όψη.



Εικόνα 65: Κατανομή κυρίων τάσεων για το συνδυασμό φόρτισης Ey3 στην ανατολική όψη.



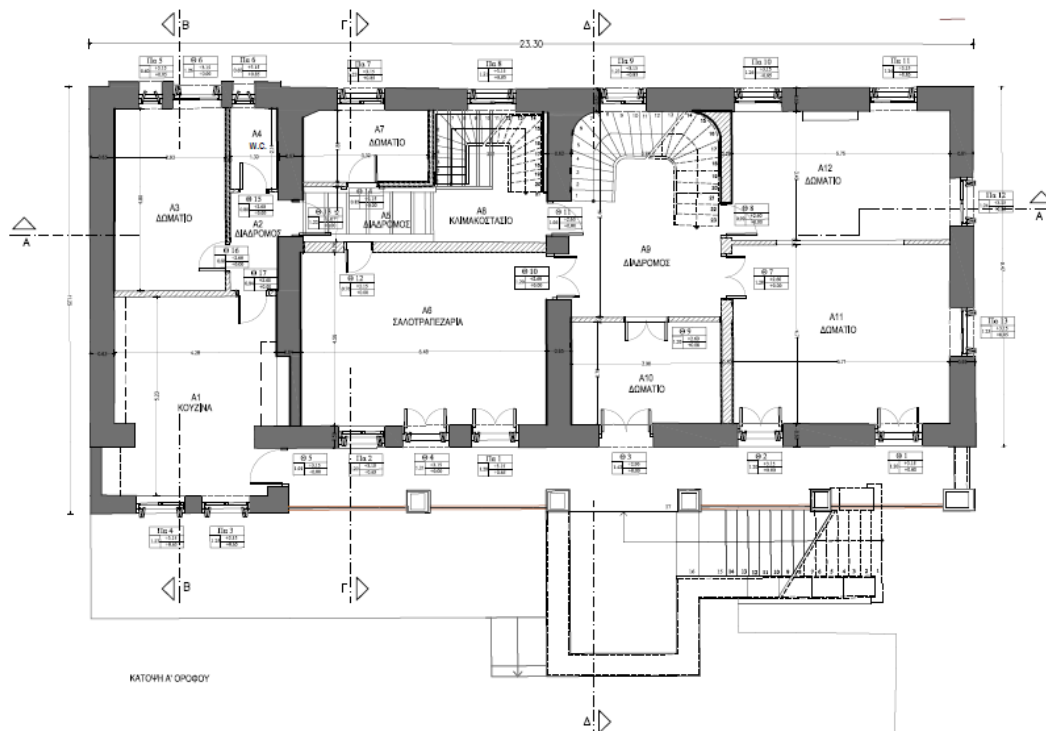
Εικόνα 66: Κατανομή κυρίων τάσεων για το συνδυασμό φόρτισης Ey4 στην ανατολική όψη.



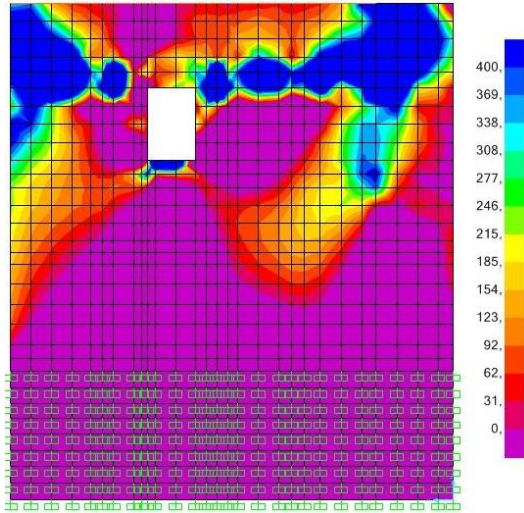
Εικόνα 67: Βλάβες στην εξωτερική πλευρά της ανατολικής όψης.

■ Δυτική όψη:

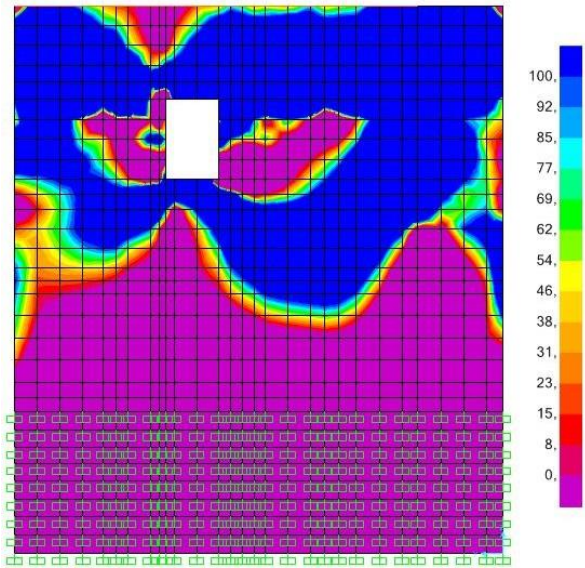
Στη δυτική όψη του κτιρίου υπάρχει μια μόνο ρωγμή η οποία μορφολογικά είναι λοξή, πράγμα το οποίο μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως οφείλεται σε αστοχία λόγω διάτμησης. Πιθανόν η ρωγμή να δημιουργήθηκε μετά την ενίσχυση του διπλανού κτιρίου. Παρακάτω παρουσιάζεται η κατανομή των τάσεων για δυο συνδυασμούς φόρτισης και αμέσως μετά επισημαίνονται με πράσινο τα σημεία που συγκλίνουν μεταξύ της κατανομής και της παθολογίας για το συνδυασμό φόρτισης Ey4 και με φούξια τα σημεία για φόρτιση Ex3. Τα σημεία που εντοπίζονται και στις δυο φορτίσεις σημειώνονται με πορτοκαλί χρώμα.



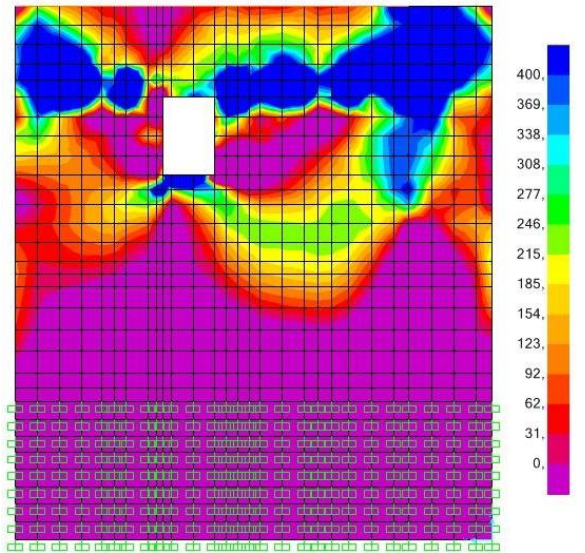
Εικόνα 68: Επισημάνση εξεταζόμενης όψης (δυτική όψη, γειτνίαση με το υπόλοιπο συγκρότημα του Μεταξουργείου)- κάτοψη α' ορόφου.



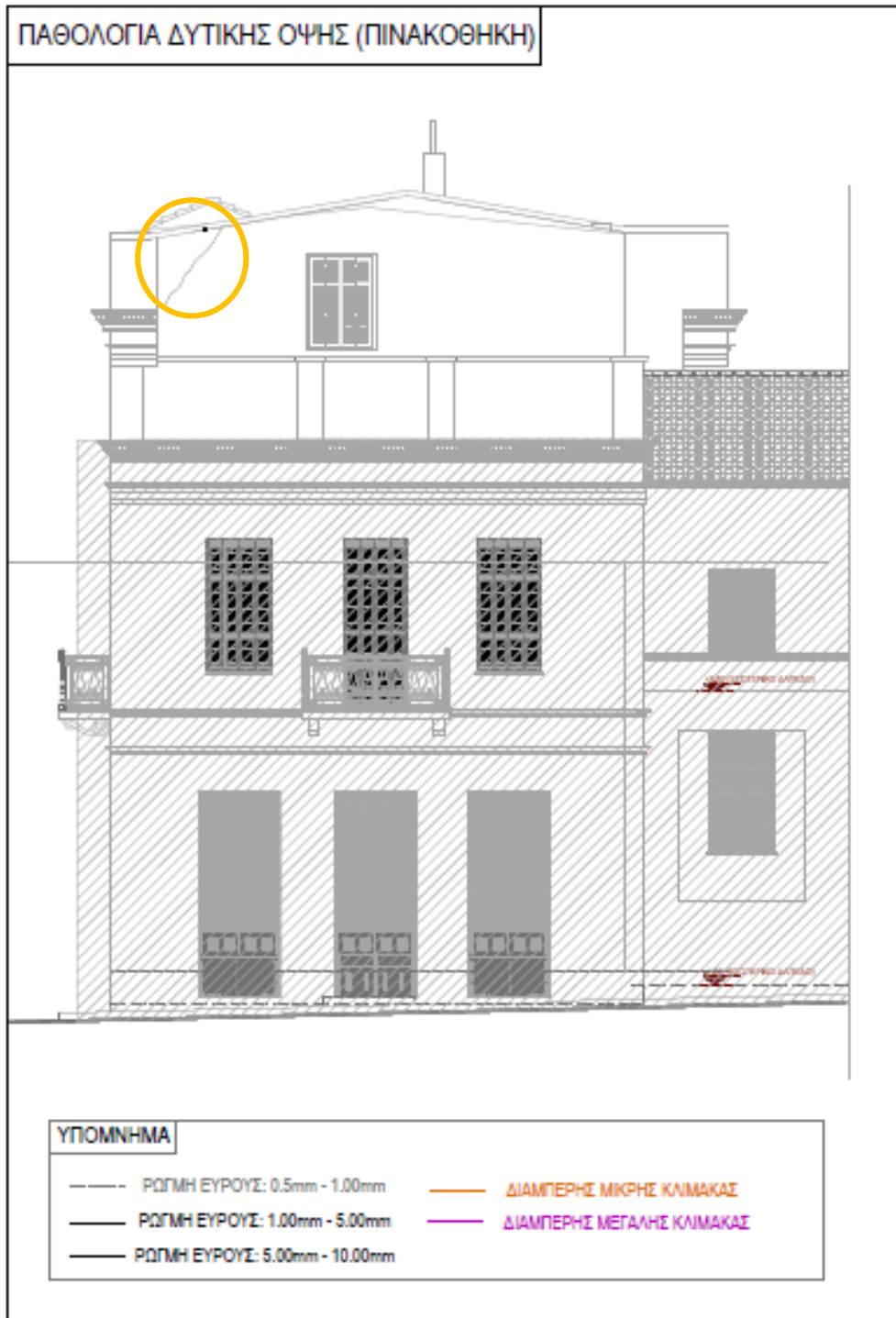
Εικόνα 69: Κατανομή κυρίων τάσεων για το συνδυασμό φόρτισης Ex1 στη δυτική όψη.



Εικόνα 70: Κατανομή κυρίων τάσεων για το συνδυασμό φόρτισης Ey4 στη δυτική όψη.



Εικόνα 71: Κατανομή κυρίων τάσεων για το συνδυασμό φόρτισης Ey4 στη δυτική όψη.(εύρος τιμών 0,400)



Εικόνα 72: Βλάβες στην εξωτερική πλευρά της δυτικής όψης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6:

ΠΡΟΤΑΣΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 6: Πρόταση αποκατάστασης.....	251
6.1 Εισαγωγή.....	251
6.2 Περιγραφή πρότασης αποκατάστασης.....	252
6.2.1 Αρχιτεκτονική πρόταση- Επανάχρηση κτιρίου [5].....	252
6.2.2 Προτεινόμενες επεμβάσεις – Ενίσχυση της κατασκευής.....	255
6.3 Προσομοίωση κτιρίου.....	259
6.4 Αποτελέσματα ιδιομορφικής ανάλυσης.....	261
6.5 Αποτελέσματα ελέγχων αποτίμησης της σεισμικής συμπεριφοράς του κτιρίου..	263
6.6 Τελικά συμπεράσματα- Αποτίμηση των επεμβάσεων.....	281

Κεφάλαιο 6: Πρόταση αποκατάστασης

6.1 Εισαγωγή

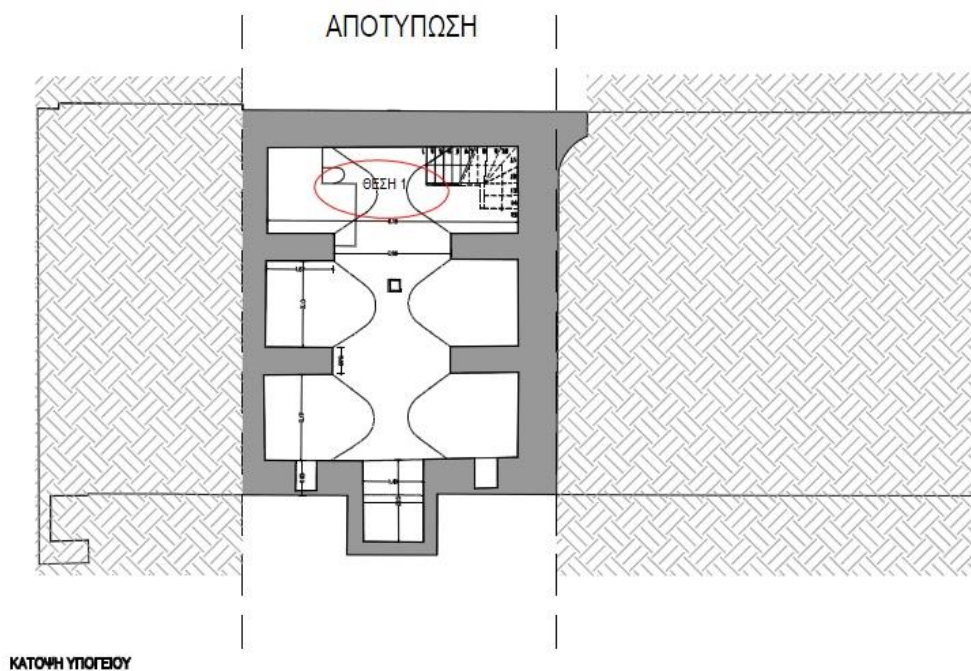
Η λήψη της απόφασης αποκατάστασης ενός κτιρίου και η πρόταση που θα ακολουθηθεί είναι μια δύσκολη και αρκετά απαιτητική διαδικασία. Όταν πρόκειται για ένα ιστορικό κτίριο, το οποίο αποτελεί τμήμα της ιστορίας της ελληνικής κοινωνίας, η λήψη αποφάσεων γίνεται πολύ πιο δύσκολη. Ο σεβασμός του παρελθόντος, η ανάγκη διατήρησης της μνήμης καθώς και η θέληση να διατηρηθεί αναλλοίωτη και ανέπαφη η μορφολογική εικόνα του κτιρίου, το οποίο πρέπει να εντάσσεται στον περιβάλλοντα χώρο αλλά και να ξεχωρίζει από αυτόν, μετατρέπει την πρόταση αποκατάστασης σε μεγάλη πρόκληση. Το κτίριο του Μεταξουργείου, και συγκεκριμένα η οικία Δουρούτη είναι ένα κτίριο γεμάτο μνήμες και ιστορία. Η θέση του και το μέγεθος του γεννά την ανάγκη πλήρους ένταξης του στη σημερινά ζωή της πόλης. Με προτροπή του Δήμου Αθηναίων, στον οποίο ανήκει πλέον το κτίριο, έγινε όλη αυτή η προσπάθεια αποτίμησης της υφιστάμενης κατάστασης του κτιρίου και πρότασης αποκατάστασης του. Με αφορμή το γεγονός ότι το κτίριο πρέπει να ξαναζωντανέψει αποφασίστηκε να επαναχρησιμοποιηθεί σαν πολιτιστικός χώρος για παιδιά. Τα παιδιά, που αποτελούν το μέλλον του τόπου, θα δώσουν ζωή σε αυτό το υπεραιωνόβιο κτίριο το οποίο κρατώντας την αρχοντιά του παρελθόντος θα γεμίσει και πάλι ζωή. Αυτή τη φορά το κτίριο θα αλλάξει και πάλι χρήση. Από βιομηχανικό, σκοτεινό και θλιβερό θα μετατραπεί σε χώρο δημιουργικότητας, φωτεινό και πολύχρωμο. Για να είναι λοιπόν ταιριαστό με τη νέα του χρήση και λειτουργικό έγινε μια σειρά προτάσεων αναδιαμόρφωσης των εσωτερικών του χώρων και ενίσχυσης της κατασκευής του. Η ασφάλεια των πολιτών που θα εισέρχονται σε αυτό είναι άλλωστε το σημαντικότερο στόχος.

6.2 Περιγραφή πρότασης αποκατάστασης

6.2.1 Αρχιτεκτονική πρόταση- Επανάχρηση κτιρίου [5]

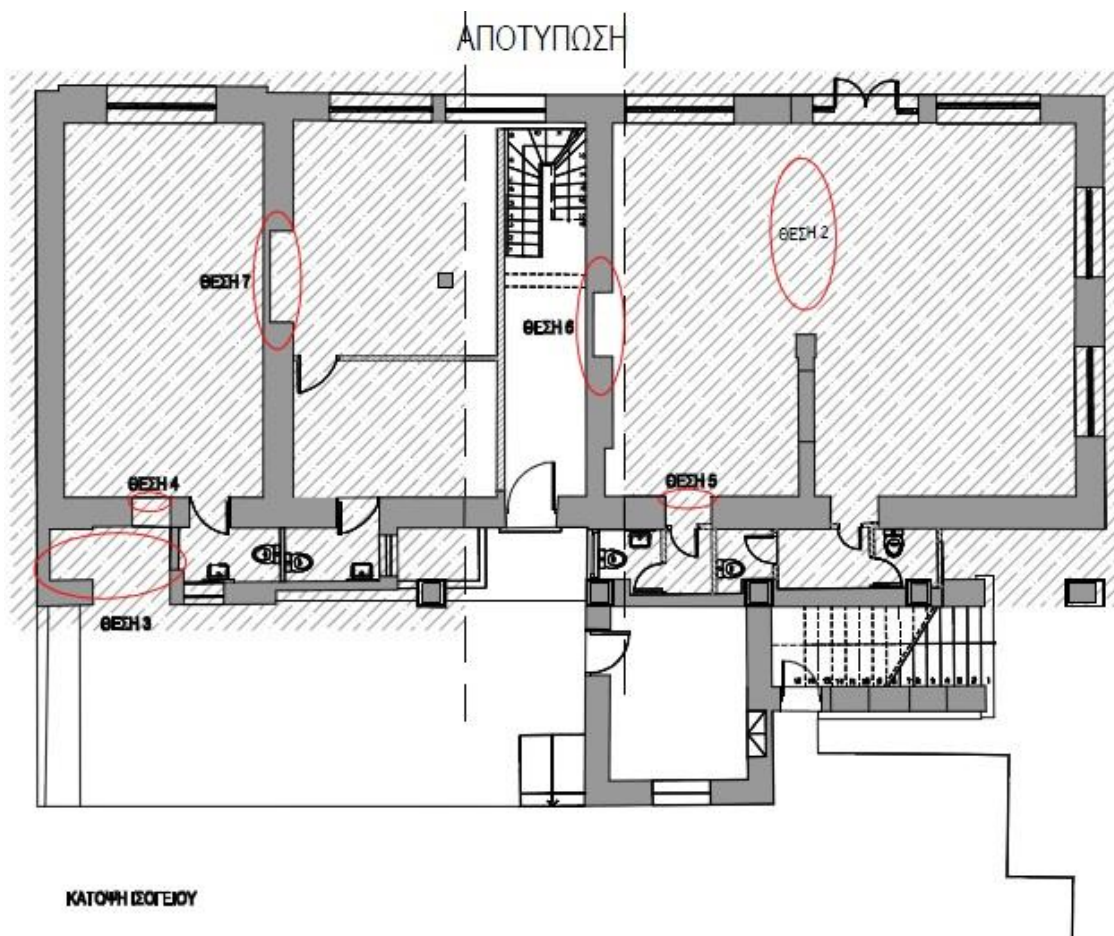
Με την επανάχρηση της οικίας Δουρούτη σε «Κέντρο Πολιτιστικών και Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων με ισόγειο χώρο βιβλιοθήκης» προτάθηκαν κάποιες αλλαγές στην εσωτερική κυρίως διαρρύθμιση του κτιρίου. Εξωτερικά δεν θα γίνει καμία επέμβαση στην μορφή του κτιρίου, θα διατηρηθεί η συμμετρία και η κατακόρυφη και παράλληλη συνέχεια των ανοιγμάτων στις όψεις. Το στέγαστρο επί της οδού Μ. Αλεξάνδρου πιθανότατα θα αλλαχτεί με κάτι νεώτερο. Εσωτερικά του κτιρίου, για να υπάρχει λειτουργικότητα έγιναν κάποιες επεμβάσεις που δεν αφορούν τον φέροντα οργανισμό του κτιρίου. Τα σημεία των επεμβάσεων παρουσιάζονται παρακάτω.

Μία πρώτη και σημαντική επέμβαση είναι το άνοιγμα τρύπας στο δάπεδο του ισόγειου, στο σημείο στη θέση 1 (Σχήμα 1). Αυτό έγινε για να υπάρχει επικοινωνία με ανελκυστήρα σε όλο το κτίριο. Θα αφαιρεθεί η υπάρχουσα σκάλα, η οποία είναι στενή και τα σκαλοπάτια είναι στον αέρα, και στην θέση της θα τοποθετηθεί ο ανελκυστήρας, ο οποίο θα φτάνει μέχρι και τον β' όροφο. Για λόγους ασφαλείας θα κατασκευαστεί και μία σκάλα νέα που θα οδηγεί από το υπόγειο στο ισόγειο.



Σχήμα 1: Επεμβάσεις στην κάτοψη του υπογείου

Μία δεύτερη επέμβαση αποτελεί η προσθήκη ενός τοίχου από οπλισμένο σκυρόδεμα πάχους 0.40m στο χώρο του ισογείου, όπου στεγάζεται σήμερα η «Λέσχη Φιλίας Δουρούτη». Η προσθήκη αυτού του τοίχου κρίθηκε αναγκαία διότι το πάτωμα του πρώτου ορόφου, το οποίο έπρεπε να εδράζεται σε αυτόν το τοίχο υποθέτουμε πως εδράζεται σε δοκό, η οποία δεν είναι εμφανής και για την οποία δεν υπάρχουν επαρκείς πληροφορίες. Διακρίνονται ξύλινες δοκοί, οι οποίες είναι εν μέρει καλυμμένες με ύφασμα. Δεν γνωρίζουμε αν οι δοκοί είναι φέρουσες, ή αποτελούν επένδυση μεταλλικής δοκού ή δοκού οπλισμένου σκυροδέματος (Θέση 2). Επιπλέον, στην θέση 3, όπως απεικονίζεται στα σχέδια ο χώρος είναι κενός και τοποθετήθηκε η εξωτερική τουαλέτα της καφετέριας/εστιατορίου για τους καλοκαιρινούς μήνες. Στις θέσεις

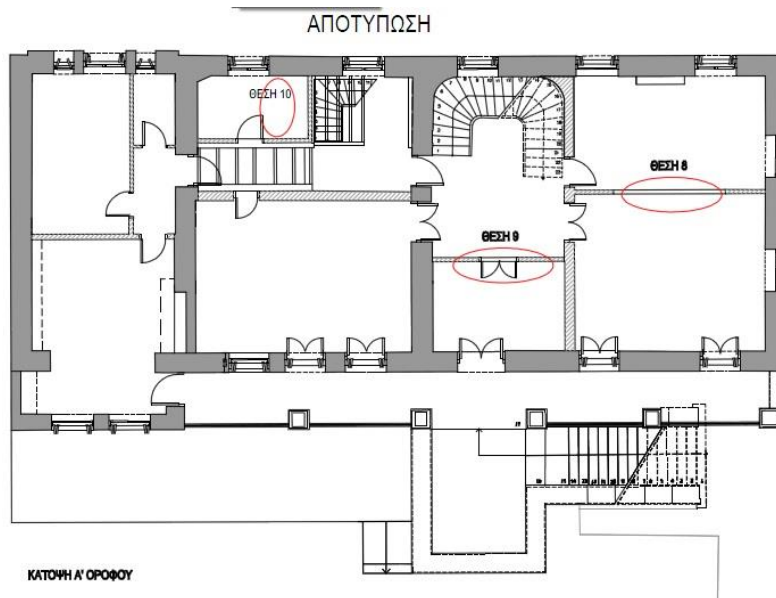


Σχήμα 2: Επεμβάσεις στο χώρο του ισογείου

4,5,6,7 υπάρχουν ανοίγματα που άλλα ανοίχθηκαν και κάποια άλλα κλείστηκαν για λειτουργικούς λόγους (Σχήμα 2)

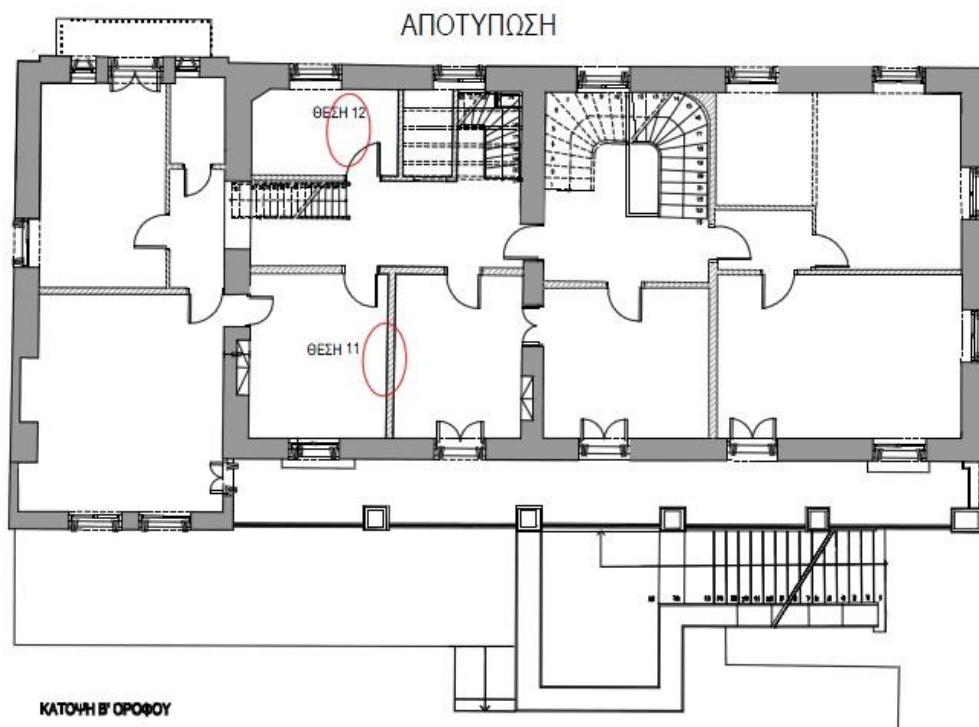
Στην κάτοψη του α' ορόφου έγιναν λίγες και μικρές επεμβάσεις. Στην θέση 8 ενοποιήθηκαν οι δύο χώροι δημιουργώντας τον εκθεσιακό χώρο του Δουρούτη. Στην θέση 9 απομακρύνθηκε ο μη φέρων τοίχος και έγινε ένας ενιαίος χώρος εισόδου στην

οικία, ενώ στην θέση 10, προστέθηκε ένας τοίχος έτσι ώστε να κατασκευαστούν με βάση τις προδιαγραφές το w.c. για τα Α.Μ.Ε.Α. και το w.c. γυναικών (Σχήμα 3).



Σχήμα 3: Επεμβάσεις στην κάτοψη α' ορόφου

Στον δεύτερο όροφο, στην θέση 11, απομακρύνθηκε ο εσωτερικός διαχωριστικός τοίχος και στην θέση 12 προστέθηκε ένας τοίχος, όπως στον α' όροφο για την διαμόρφωση των χώρων υγιεινής (Σχήμα 4).



Σχήμα 4: Επεμβάσεις στην κάτοψη του β' ορόφου

6.2.2 Προτεινόμενες επεμβάσεις – Ενίσχυση της κατασκευής

Με βάση την αρχιτεκτονική πρόταση και σύμφωνα με την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης αποφασίστηκε η ενίσχυση του κτιρίου με τους εξής τρόπους:

■ Ενίσχυση της τοιχοποιίας

Για την επισκευή και ενίσχυση της τοιχοποιίας αποφασίστηκε η εφαρμογή ενεμάτων. Κατά την εφαρμογή ενεμάτων εισάγεται στη μάζα της κατασκευής υλικό υγρής μορφής, το οποίο στη συνέχεια στερεοποιείται και δίδει στην κατασκευή νέες μηχανικές ιδιότητες. Η δράση των ενεμάτων στην τοιχοποιία είναι διπλή. Από τη μια πλευρά πληρούνται τα υπάρχοντα κενά, αυξάνοντας την αντοχή και από την άλλη πλευρά συγκολλώνται τα χαλαρά τμήματα της τοιχοποιίας, εξασφαλίζοντας έτσι την ανάληψη δυνάμεων μέσω τριβής. [1]

Μετά από χαρακτηρισμό των υλικών δόμησης της οικίας Δουρούτη από το Εργαστήριο Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών του τμήματος Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου έγινε πρόταση εφαρμογής ενέματος με βάση τη φυσική υδραυλική άσβεστο NHL 3.5, που αναπτύσσει θλιπτική αντοχή 8 MPa παρουσιάζει δυναμικό μέτρο ελαστικότητας 7000 MPa και συντελεστή διάχυσης υδρατμών $\mu = 15/35$ κατά EN 1745, ρευστότητας που προσδιορίζεται από το χρόνο διέλευσης συγκεκριμένου όγκου (500ml) του ενέματος από τον κώνο του Marsh, ο οποίος πρέπει να είναι μικρότερος από 30 sec, ενώ κατά την εφαρμογή του δεν θα παρουσιασθεί εξίδρωση που θα προκαλούσε ρηγματώσεις. [2]

Η νέα αντοχή της τοιχοποιίας προκύπτει σύμφωνα με τον τύπο: [3]

$$f_{wc,i} = f_{wc,0} * (1 + 1.25 * \frac{V_i}{V_w} * \frac{\sqrt{f_{gr,c}}}{f_{wc,0}}) \text{ [MPa]}$$

Όπου:

$f_{wc,i}, f_{wc,0}$: η θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας μετά και πριν την εφαρμογή ενεμάτων

V_i, V_w : ο όγκος του υλικού πλήρωσης και ο συνολικός όγκος της τοιχοποιίας

$f_{gr,c}$: η θλιπτική αντοχή του ενέματος

Με βάση όλα τα παραπάνω προκύπτει πως η αντοχή της τοιχοποιίας για το ισόγειο του κτιρίου είναι:

$$f_{wc,i} = f_{wc,0} * \left(1 + 1.25 * \frac{V_i}{V_w} * \frac{\sqrt{f_{gr,c}}}{f_{wc,0}} \right) = 0.78 * \left(1 + 1.25 * 0.10 * \frac{\sqrt{8}}{0.78} \right) = 1.14 \text{ MPa}$$

Το μέτρο ελαστικότητας υπολογίζεται: $E = 600 * 1.14 = 680.13 \text{ MPa}$

Η αντοχή της τοιχοποιίας για τον πρώτο και δεύτερο όροφο του κτιρίου είναι:

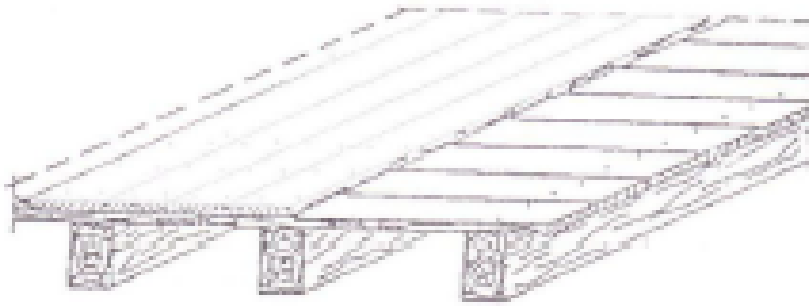
$$f_{wc,i} = f_{wc,0} * \left(1 + 1.25 * \frac{V_i}{V_w} * \frac{\sqrt{f_{gr,c}}}{f_{wc,0}} \right) = 0.853 * \left(1 + 1.25 * 0.10 * \frac{\sqrt{8}}{0.853} \right) = 1.207 \text{ MPa}$$

Το μέτρο ελαστικότητας υπολογίζεται: $E = 600 * 1.207 = 724.20 \text{ MPa}$

■ Ενίσχυση της διαφραγματικής λειτουργίας

Για την ομοιόμορφη κατανομή των φορτίων, τη μεταφορά των σεισμικών δράσεων στα κατακόρυφα στοιχεία αλλά και τη σύνδεση των τοίχων (εξασφάλιση λειτουργία κιβωτίου) προτείνεται η ενίσχυση της διαφραγματικής λειτουργίας της στέγης και των πατώματων. Αρχικά πρέπει να εξασφαλισθεί η διαφραγματική λειτουργία της στέγης. Η κατάσταση της στέγης φαίνεται καλή αλλά πρέπει να γίνει έλεγχος των ξύλινων δοκών και να αποφασιστεί αν θα αντικατασταθεί ή απλά θα ενισχυθεί και θα εξασφαλισθεί η καλύτερη συνεργασία της με την τοιχοποιία. Η κατασκευή διαζώματος τουλάχιστον στη στάθμη της στέγης είναι ωστόσο αναγκαία. [4]

Στα πατώματα για να εξασφαλισθεί η διαφραγματική λειτουργία θα τοποθετηθεί δεύτερο σανίδωμα (κάθετο στο ήδη υπάρχον). Το δεύτερο σανίδωμα θα αυξήσει τη δυσκαμψία του πατώματος και θα εξασφαλίσει τη σωστή κατανομή των δυνάμεων. Επιλέχθηκε το σανίδωμα να έχει διαστάσεις 0.10*0.01m.

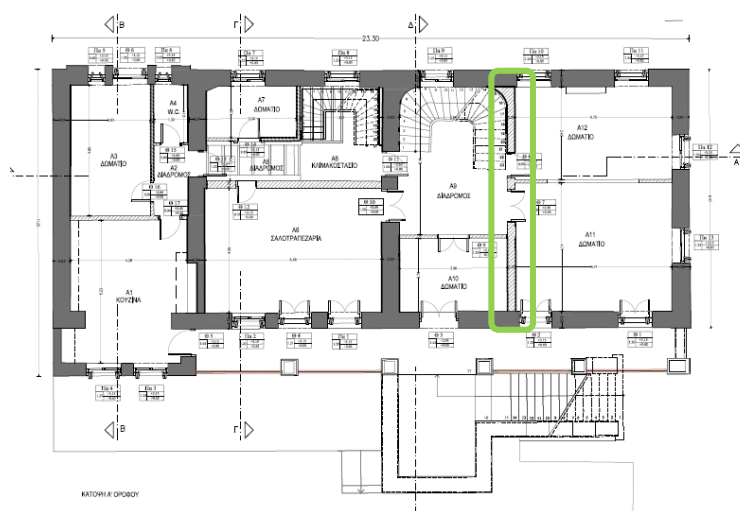


Εικόνα 2: Τοποθέτηση δεύτερου σανιδώματος για την εξασφάλιση της διαφραγματικής λειτουργίας. [1]

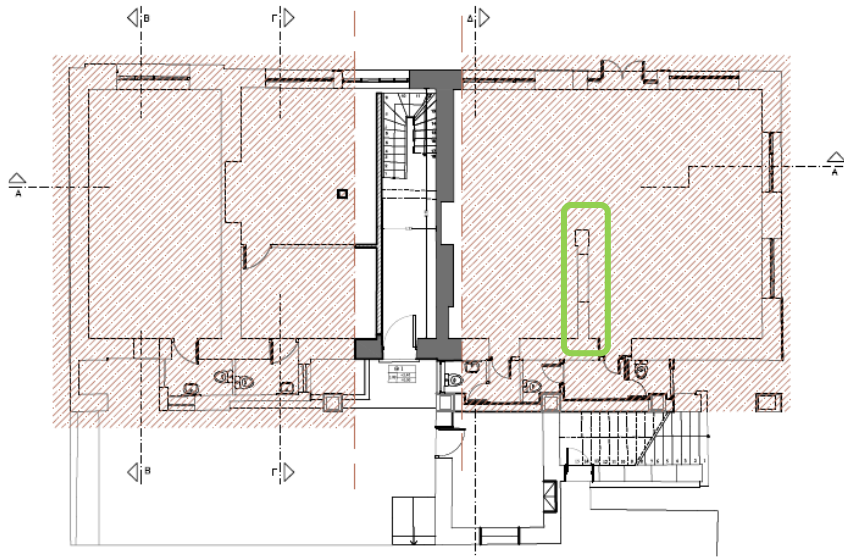
Τα μεταλλικά πατώματα του κτιρίου θα ελεγχθούν. Αν οι μεταλλικές δοκοί θεωρηθεί ότι είναι διαβρωμένες θα αντικατασταθούν και θα εξασφαλισθεί η καλή συνεργασία του μεταλλικού πατώματος με την τοιχοποιία και το ξύλινο δάπεδο.

■ Ενίσχυση τοίχου

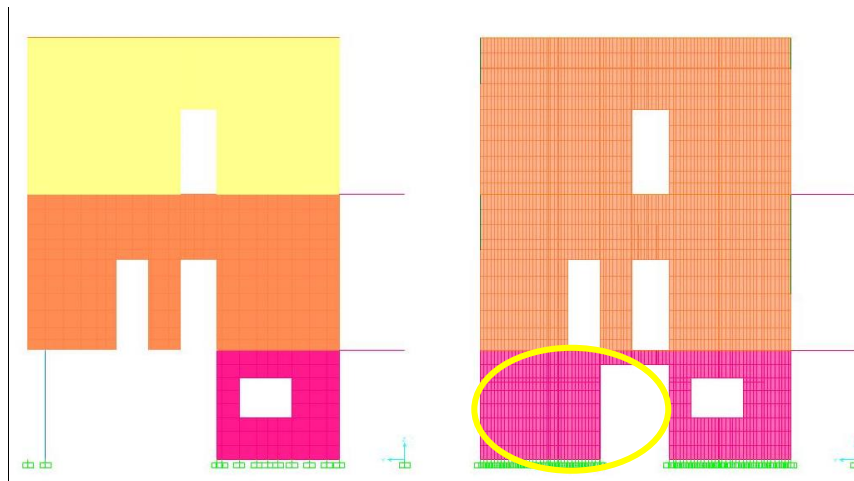
Μετά από μια πρώτη εξέταση της κατάστασης του κτιρίου μετά τις δυο παραπάνω επεμβάσεις αποφασίστηκε να ενισχυθεί και ένας τοίχος του κτιρίου. Ο τοίχος αυτός αν και μικρού πάχους 0.35m είναι φέρων τοίχος. Στον πρώτο και δεύτερο όροφο του κτιρίου είναι κατασκευασμένος από οπτοπλινθοδομή ενώ στο ισόγειο είναι ενισχυμένος με σκυρόδεμα. Αποφασίστηκε η συμπλήρωση του τοίχου στο χώρο του ισογείου. Μετά την αφαίρεση των επιχρισμάτων θα διαπιστωθεί αν όταν ο τοίχος αυτός είναι κατασκευασμένος με τα δομικά υλικά που υποθέσαμε και αν χρειαστεί θα ληφθούν περαιτέρω μέτρα στερέωσης και ενίσχυσής του.



Σχέδιο 1: Επισημάνση εξεταζόμενου τοίχου στον α' όροφο της οικίας.



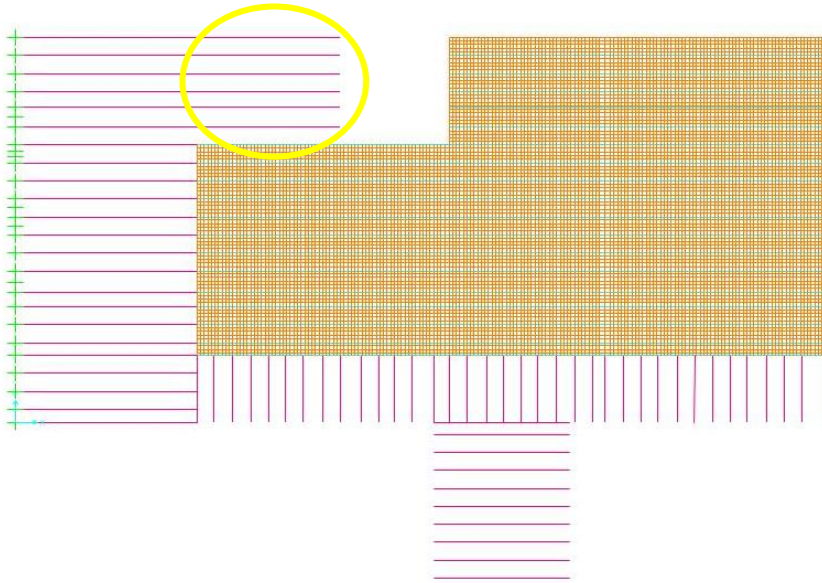
Σχέδιο 2: Επισήμανση θέσης τοίχου στο ισόγειο της οικίας.



Εικόνα 3: Τοίχος πριν και μετά την ενίσχυση.

● Αντικατάσταση πατώματος

Σύμφωνα με την πρόταση αποκατάστασης η δημιουργία ανελκυστήρα στο χώρο της οικίας θα οδηγήσει στην αντικατάσταση τμήματος του πατώματος με νέο το οποίο θα εδράζεται πάνω σε υφιστάμενο δοκάρι οπλισμένου σκυροδέματος. Το πάτωμα θα αποτελείται από μεταλλικές δοκούς I140, ίδιο με το γειτονικό και ήδη υπάρχον.

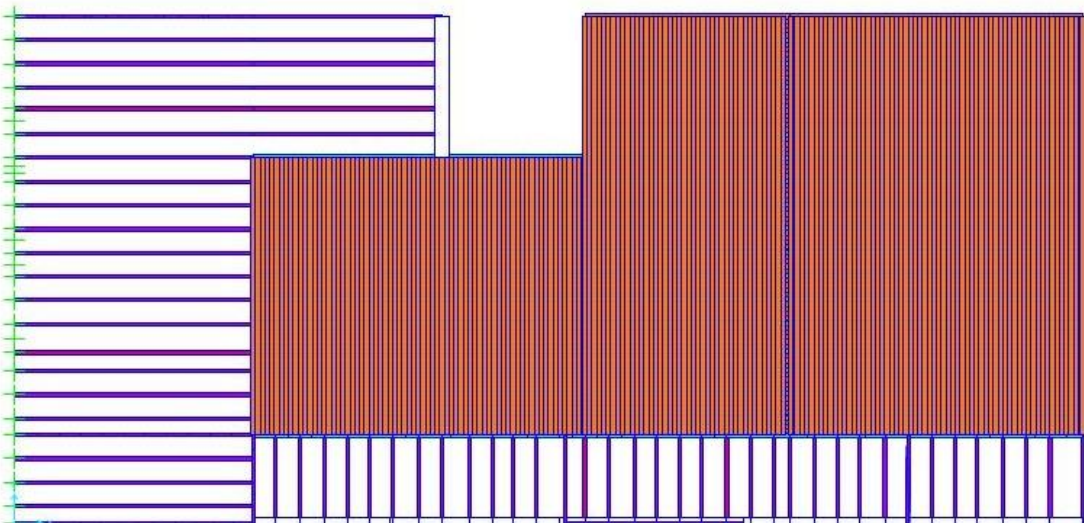


Εικόνα 4: Αντικατάσταση πατόματος- Δημιουργία ενελκυστήρα.

6.3 Προσομοίωση κτιρίου

Η προσομοίωση του κτιρίου με βάση τις επεμβάσεις που αναλύθηκαν προηγουμένως έγινε με τη χρήση του προγράμματος Sap2000. Για τον ορισμό των επεμβάσεων χρησιμοποιήθηκαν τα εξής:

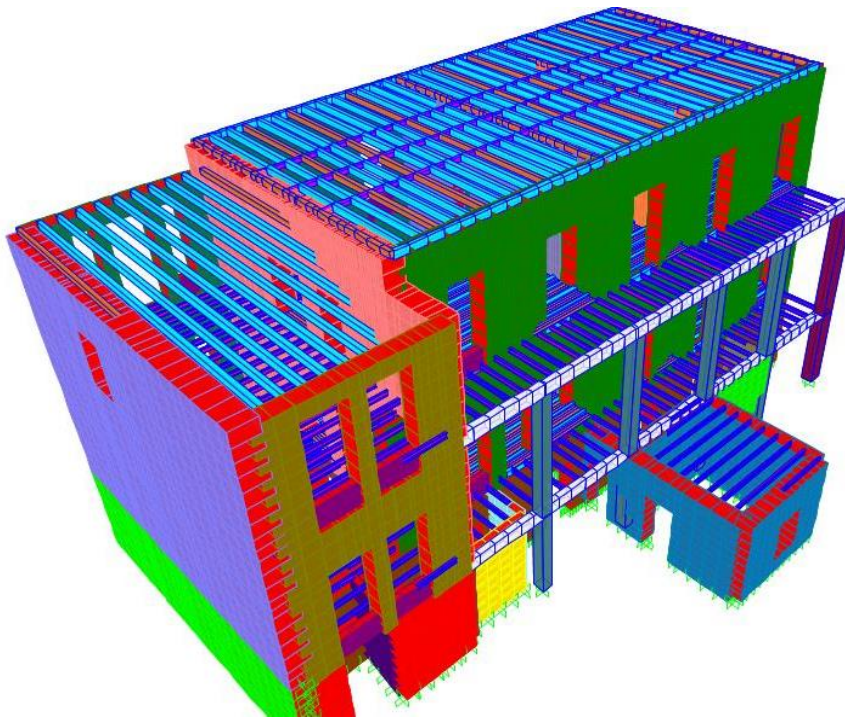
- ✓ Για τα διαφράγματα εκτός από τις κύριες ξύλινες δοκούς σχεδιάστηκε διπλό πέτσωμα διαστάσεων $0.1 \times 0.01 \text{m}$. Το πέτσωμα τοποθετήθηκε παράλληλα και κάθετα με τις δοκούς.



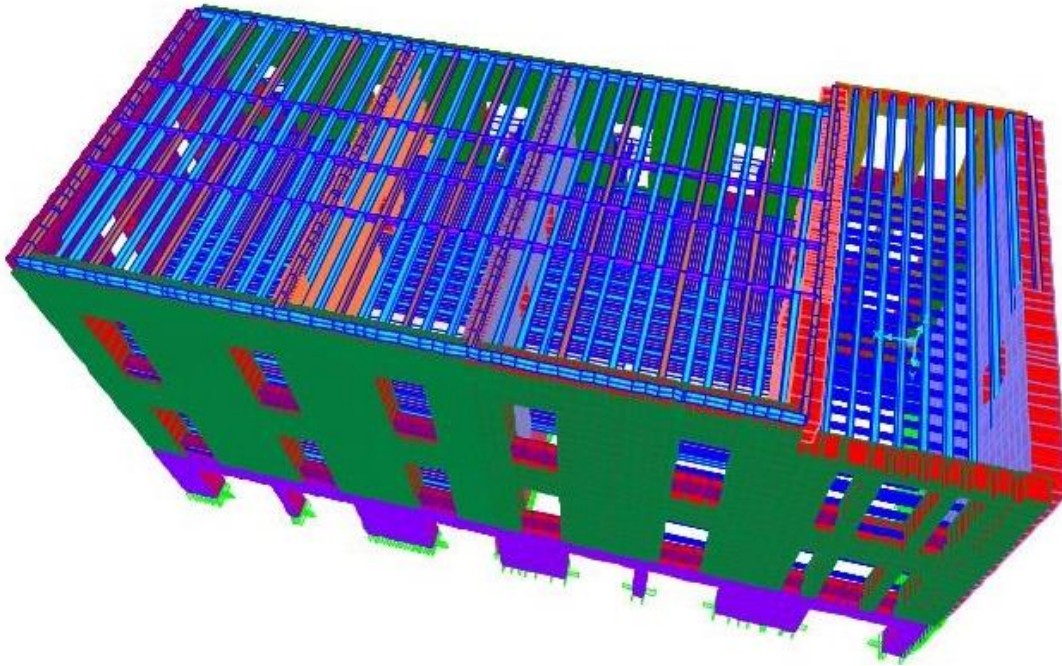
Εικόνα 5: Απεικόνιση πατόματος α' ορόφου. Σχεδιασμός διαφράγματος.

- ✓ Για την εξασφάλιση της διαφραγματικής λειτουργίας δεσμεύτηκαν οι κόμβοι των πατωμάτων και της στέγης με την τοιχοποιία και εφαρμόστηκε η εντολή της διαφραγματικής λειτουργίας.
- ✓ Για την ενίσχυση της τοιχοποιίας με ενέματα τροποποιήθηκαν οι ιδιότητες της ήδη υπάρχουσας τοιχοποιίας με βάση τα νέα χαρακτηριστικά της.
- ✓ Στο ισόγειο, στο χώρο της "Λέσχης Φιλίας Δουρούτη", κατασκευάστηκε νέος τοίχος για να καλύψει το κενό που δημιουργούνταν πριν και να εξασφαλιστεί η καλύτερη ένωση πατώματος και φερόντων τοίχων.
- ✓ Σχεδιάστηκε το κενό όπου θα τοποθετηθεί ο ανελκυστήρας και αντικαταστάθηκε το πάτωμα με νέο.

Παρακάτω δίνονται κάποιες φωτογραφίες του κτιρίου μετά τις ενισχύσεις:



Εικόνα 6: Τρισδιάστατη απεικόνιση του κτιρίου μετά τις επεμβάσεις. Νοτιοδυτική όψη κτιρίου.



Εικόνα 7: Τρισδιάστατη απεικόνιση του κτιρίου μετά τις επεμβάσεις. Βόρεια όψη κτιρίου.

6.4 Αποτελέσματα ιδιομορφικής ανάλυσης

Το πρόγραμμα Sap2000 λαμβάνοντας υπόψη τα φορτία της κατασκευής έδωσε τα εξής αποτελέσματα για την ιδιομορφική ανάλυση:

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
OutputCase	ItemType	Item	Static	Dynamic
Text	Text	Text	Percent	Percent
MODAL	Acceleration	UX	55,6328	10,948
MODAL	Acceleration	UY	11,8307	2,5099
MODAL	Acceleration	UZ	76,4432	44,6883

Πίνακας 1: Ιδιομορφική ανάλυση- Συμμετοχή

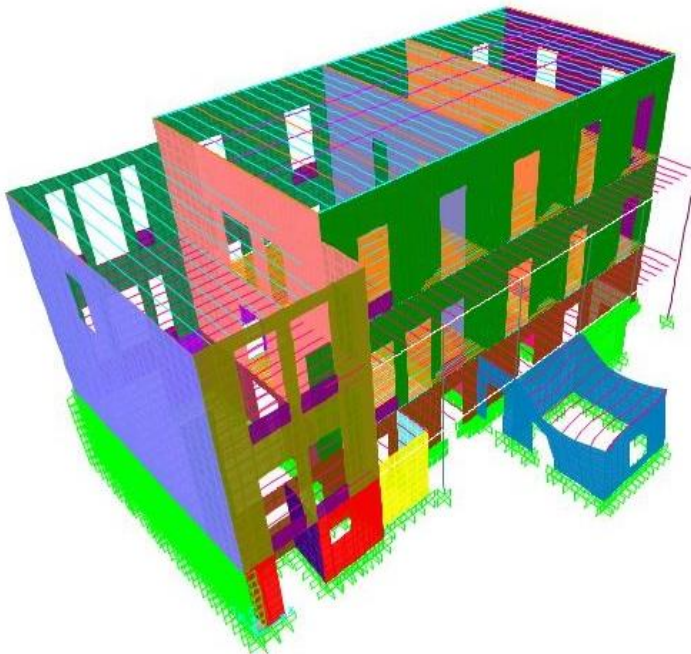
TABLE: Modal Participating Mass Ratios						
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0,172659	0,019	3,805E-07	7,295E-08
MODAL	Mode	2	0,131823	5,563E-11	2,645E-10	0,0001
MODAL	Mode	3	0,116075	0,00017	9,721E-08	0,00491
MODAL	Mode	4	0,110101	0,00313	0,00000455	0,00244
MODAL	Mode	5	0,109868	0,00862	0,000005221	0,00179
MODAL	Mode	6	0,091643	3,255E-07	0,00001589	0,00002031
MODAL	Mode	7	0,087578	0,00222	0,000001341	0,00008193

MODAL	Mode	8	0,083765	0,01678	0,00061	0,0311
MODAL	Mode	9	0,083386	0,01677	0,00019	0,02715
MODAL	Mode	10	0,082805	0,000006328	0,00028	0,00067
MODAL	Mode	11	0,081688	0,02852	3,327E-07	0,0000935
MODAL	Mode	12	0,081432	0,00118	0,00024	0,15515
MODAL	Mode	13	0,080745	0,00377	0,0041	0,09403
MODAL	Mode	14	0,080165	0,00009664	0,00528	0,00435
MODAL	Mode	15	0,079483	0,00133	0,00388	0,10687
MODAL	Mode	16	0,078504	0,00023	0,000005111	0,01007
MODAL	Mode	17	0,077812	0,00203	0,000003857	0,00564
MODAL	Mode	18	0,076731	0,00103	0,000002132	0,00149
MODAL	Mode	19	0,075398	0,00254	0,00961	0,00066
MODAL	Mode	20	0,073037	0,00205	0,00086	0,00028

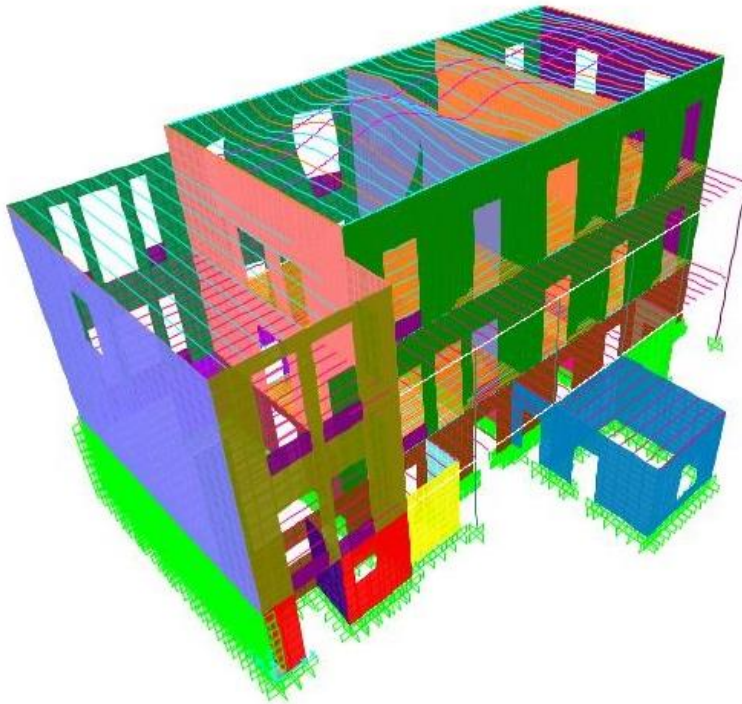
Πίνακας 2: Ιδιομορφική ανάλυση- Βασικές ιδιομορφές

Με βάση τα παραπάνω και «τρέχοντας» την ανάλυση για 20 ιδιομορφές, οι δύο βασικές ιδιομορφές είναι η ενδέκατη για την κατεύθυνση x και η δέκατη ένατη για την κατεύθυνση y. Οι ιδιοπερίοδοι που προκύπτουν είναι: $T_x = 0.082 \text{ sec}$ και $T_y = 0.076 \text{ sec}$.

Για τις δύο βασικές ιδιομορφές παρουσιάζονται πιο κάτω αντίστοιχες εικόνες του υπό εξέταση κτιρίου. Οι παραμορφώσεις του κτιρίου παρακάτω παρουσιάζονται με αυξητική κλίμακα (επί 20) για να φαίνονται καλύτερα.



Εικόνα 8: Παραμορφωμένο κτίριο υπό την επίδραση της ενδέκατης ιδιομορφής. (Scale factor=20)



Εικόνα 9: Παραμορφωμένο κτίριο υπό την επίδραση της δέκατης ένατης ιδιομορφής. (Scale factor=20)

6.5 Αποτελέσματα ελέγχων αποτίμησης της σεισμικής συμπεριφοράς του κτιρίου

Οι έλεγχοι σε διάτμηση και εκτός επιπέδου κάμψη εφαρμόστηκαν σε όλους τους πεσσούς και τα υπέρθυρα των φερόντων στοιχείων της κατασκευής. Παρακάτω δίνονται οι όψεις των φερόντων τοίχων πριν την επέμβαση με αριθμημένους τους πεσσούς και τα υπέρθυρα (Οι όψεις προέρχονται από τα αποτελέσματα των κυρίων τάσεων για φόρτιση $E_{x1} = G + 0.3Q + E_x + 0.3E_y$). Χρησιμοποιήθηκαν οι όψεις πριν τις επεμβάσεις για να είναι συγκρίσιμα τα αποτελέσματα με τους αντίστοιχους ελέγχους της υφιστάμενης κατάστασης. Έπειτα, οι αστοχίες που παρουσιάζει το κάθε στοιχείο συγκεντρώνονται σε σχέδια.

Για την καλύτερη κατανόηση των σχεδίων αυτών πρέπει να αναφερθούν τα εξής:

- ✓ Για κάθε όψη δίνονται δύο απεικονίσεις αστοχιών. Η πρώτη αφορά τις αστοχίες σε διάτμηση εντός επιπέδου και η δεύτερη σε αστοχίες σε κάμψη εκτός επιπέδου.
- ✓ Κάθε χρώμα που χρησιμοποιείται αντιστοιχεί σε ένα συνδυασμό φόρτισης:

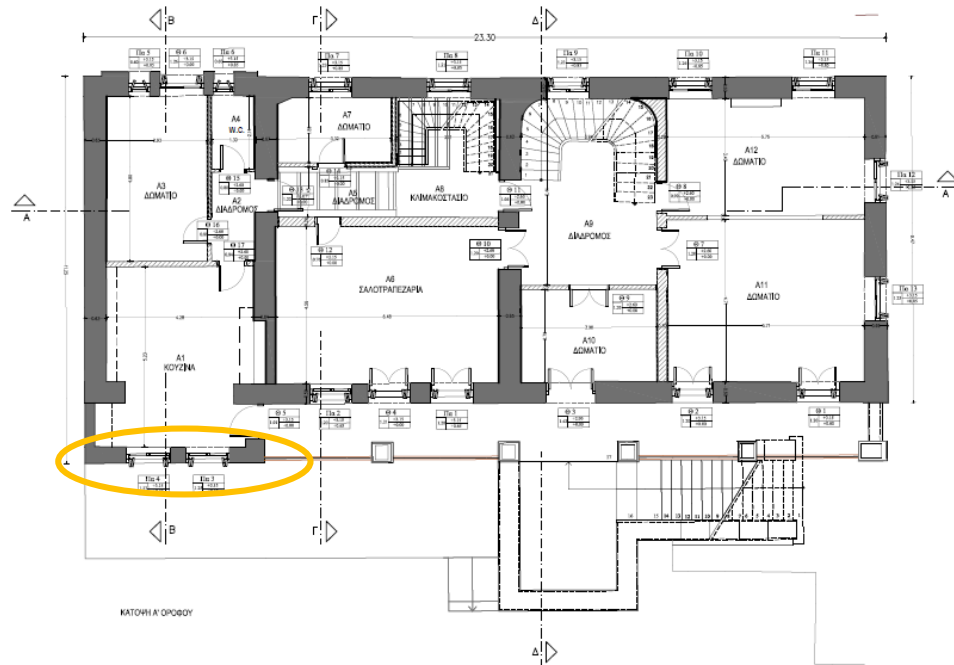


Σχήμα 5: Σχήματα που χρησιμοποιήθηκε στους ελέγχους για τη διάτμηση(1°) και για την κάμψη εκτός επιπέδου (2°).

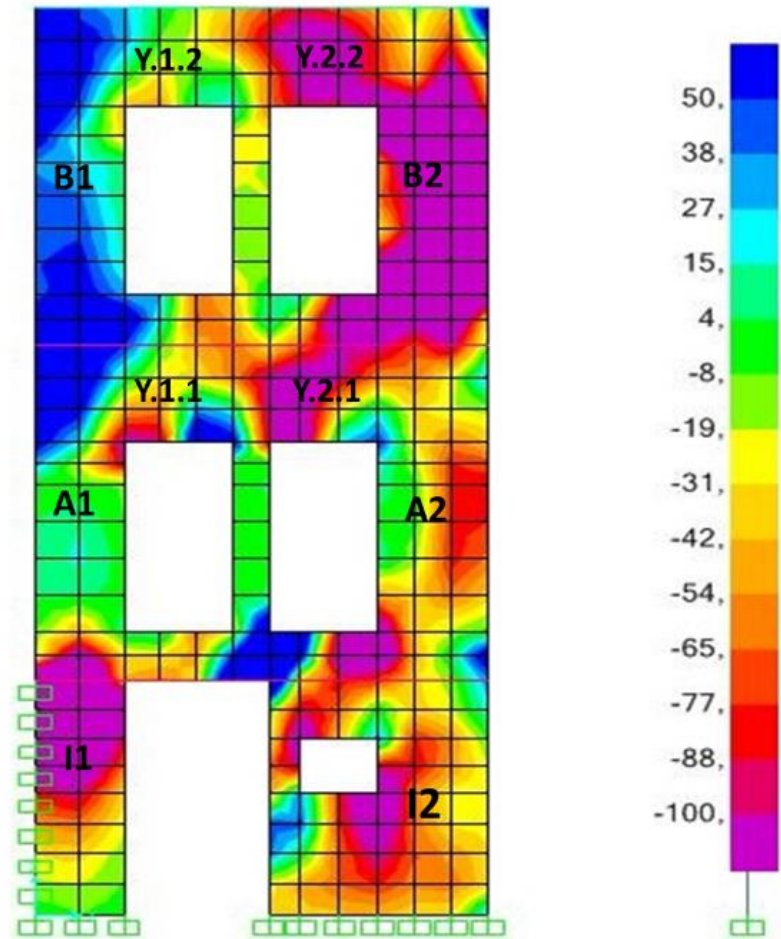
Ex1	$G+0.3Q+Ex+0.3Ey$
Ex2	$G+0.3Q-Ex-0.3Ey$
Ex3	$G+0.3Q+Ex-0.3Ey$
Ex4	$G+0.3Q-Ex+0.3Ey$
Ey1	$G+0.3Q+Ey+0.3Ex$
Ey2	$G+0.3Q-Ey-0.3Ex$
Ey3	$G+0.3Q-Ey+0.3Ex$
Ey4	$G+0.3Q+Ey-0.3Ex$
Basic	$1.35G+1.5Q$

Σχήμα 6: Επεξήγηση χρωμάτων.

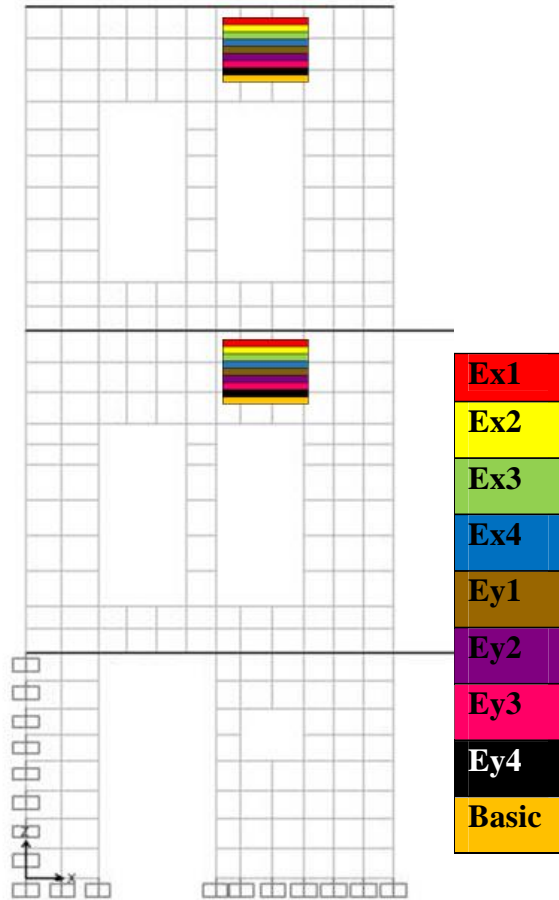
- ✓ Στον έλεγχο για κάμψη εκτός επιπέδου το βοηθητικό σχήμα που χρησιμοποιείται (Σχήμα 5, β) χωρίζεται σε δυο στήλες. Η πρώτη στήλη αφορά την αστοχία σε κάμψη κάθετα στους αρμούς (M11) και η δεύτερη σε αστοχία σε κάμψη παράλληλα στους αρμούς (M22).
- ✓ Στους πεσσούς και τα υπέρθυρα που δεν παρουσιάζουν αστοχία σε κανένα συνδυασμό φόρτισης δεν χρησιμοποιούνται βοηθητικά σχήματα (Σχήμα 5).



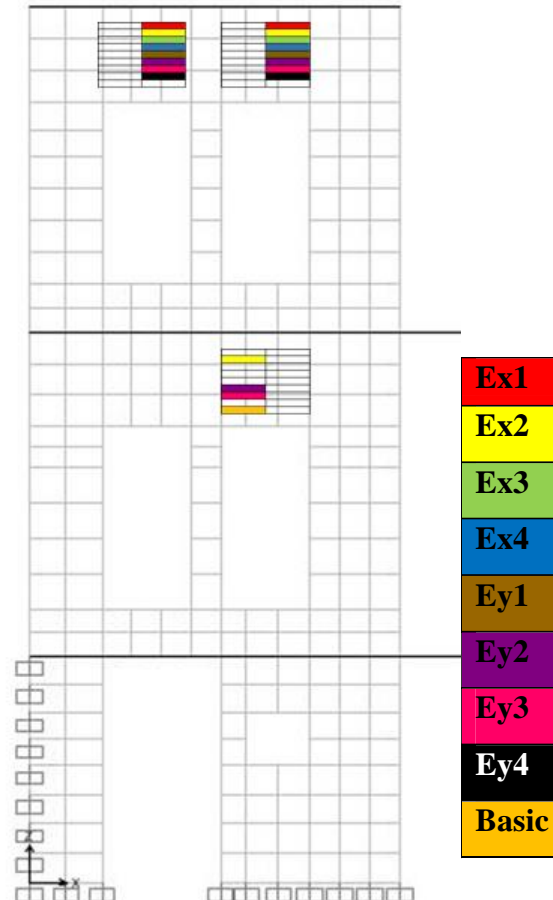
Εικόνα 10: Επισημάνση εξεταζόμενου τοίχου $xz, y=0$ - κάτοψη α' ορόφου.



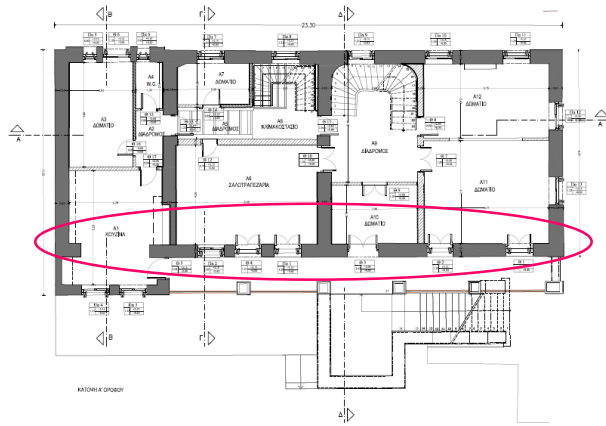
Εικόνα 11: Προσδιορισμός πεσσών στην όψη $xz, y=0$



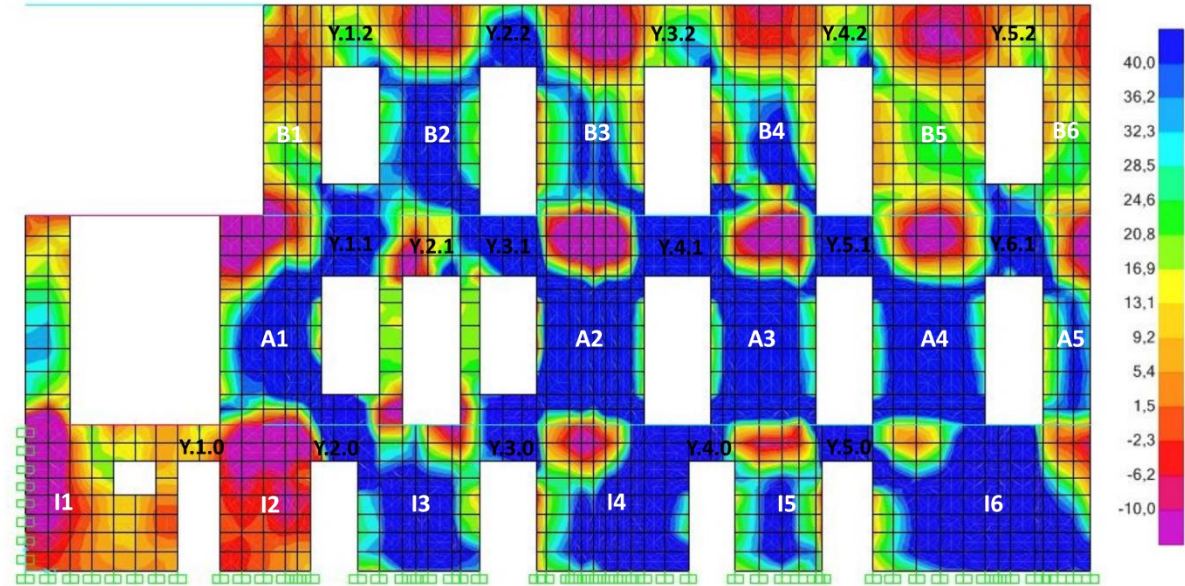
Εικόνα 12: Αποτελέσματα ελέγχου εντός επιπέδου σε διάτμηση.



Εικόνα 13: Αποτελέσματα ελέγχου σε εκτός επιπέδου κάμψη.



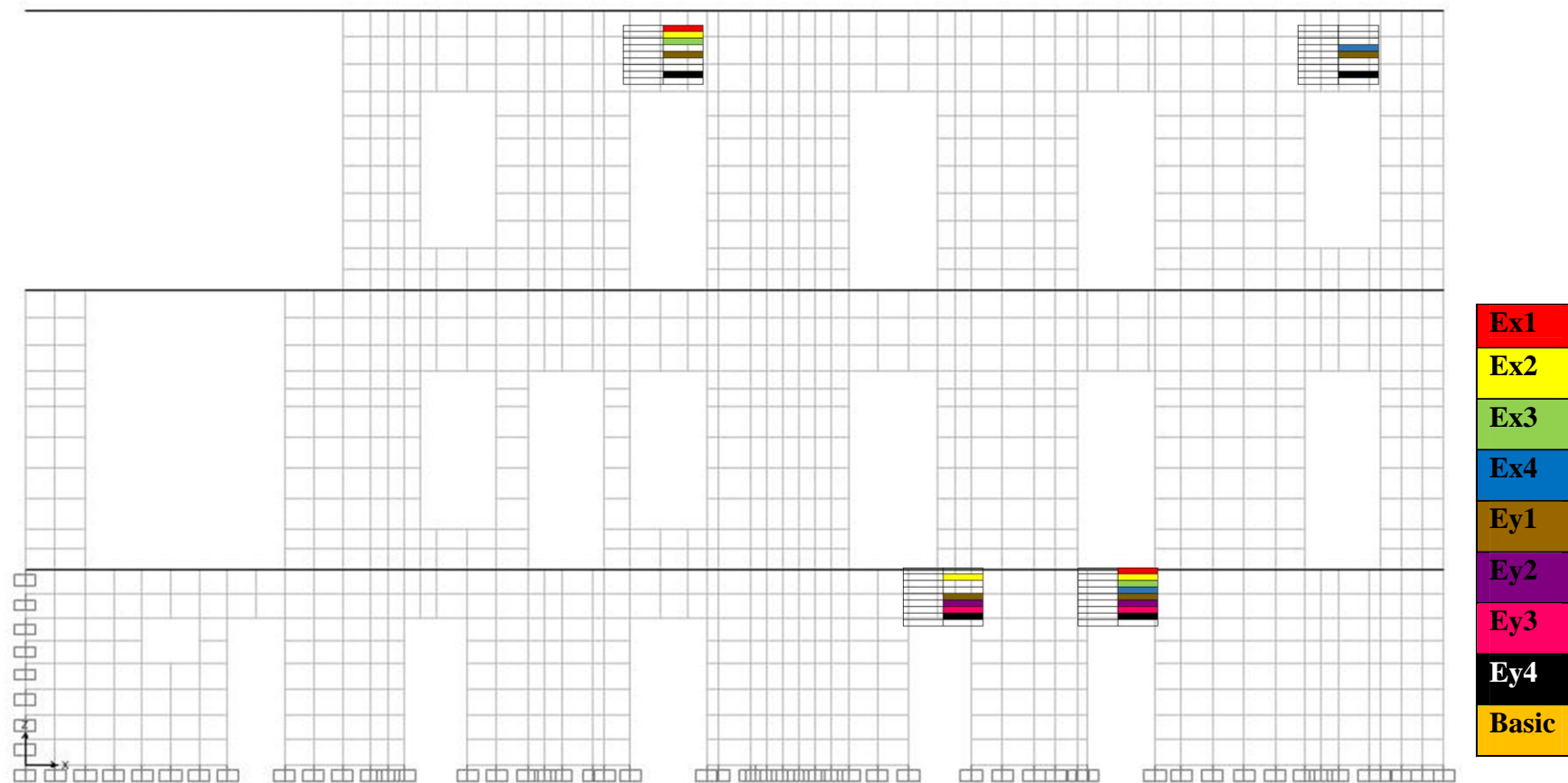
Εικόνα 14: Επισήμανση εξεταζόμενου τοίχου $xz, y=1.86$ -κάτοψη α' ορόφου.



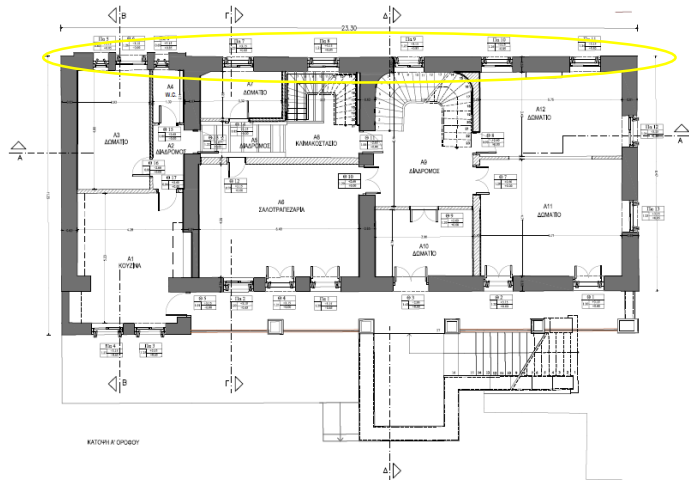
Εικόνα 15: Ορισμός πεσσών για την όψη $xz, y=1.86$



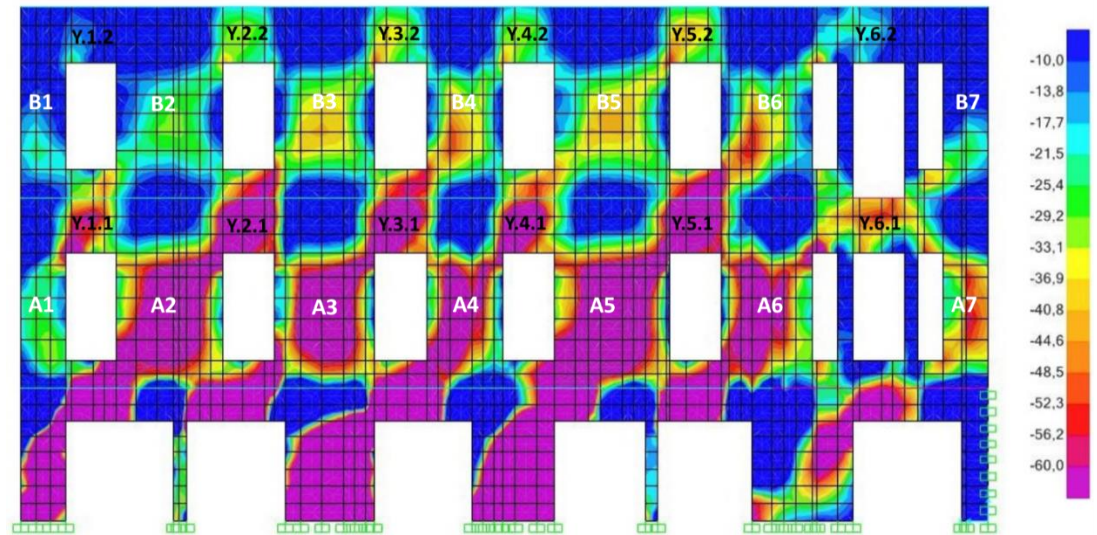
Εικόνα 16: Αποτελέσματα ελέγχου εντός επιπέδου σε διάτμηση.



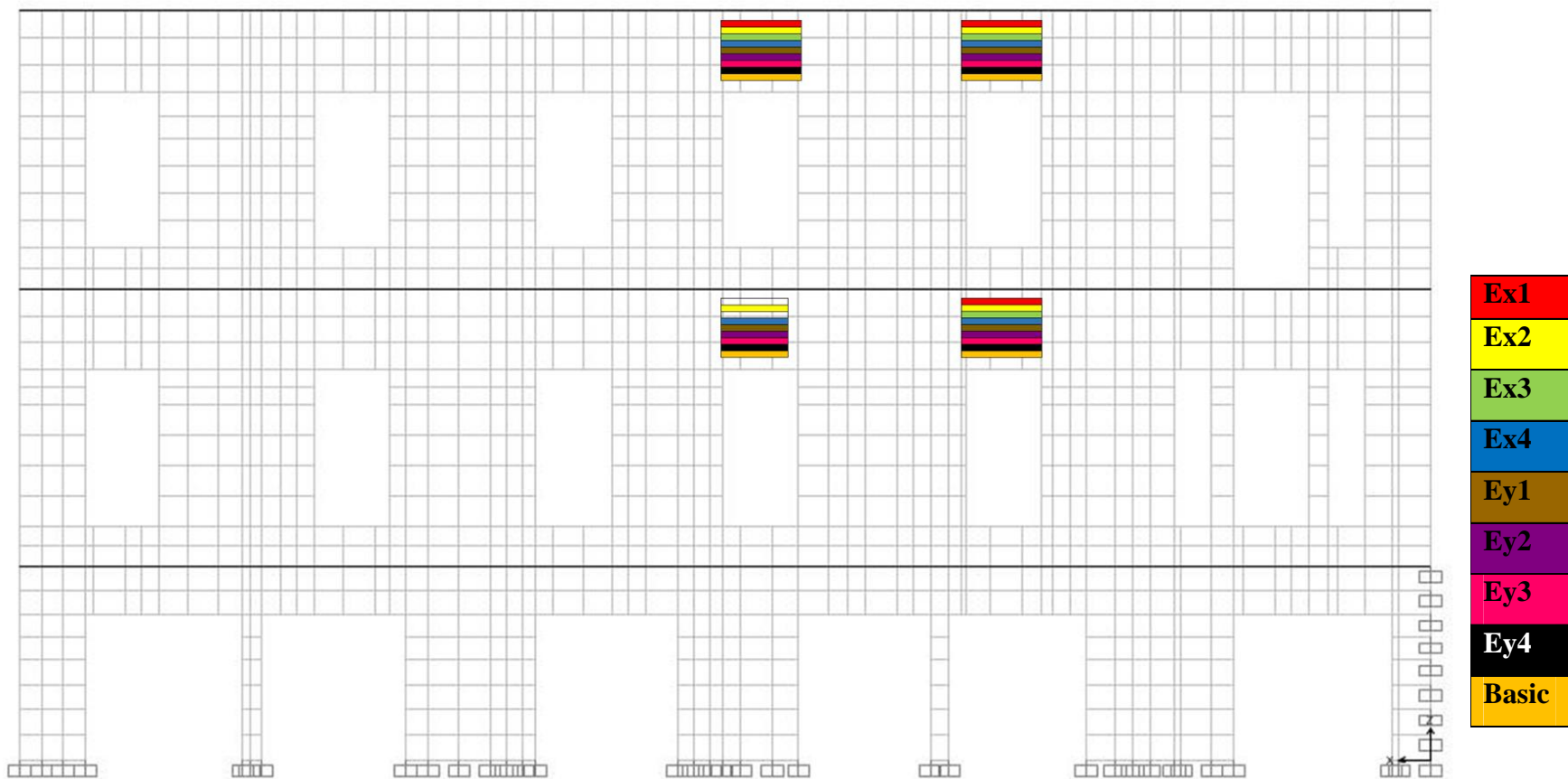
Εικόνα 17: Αποτελέσματα ελέγχου σε εκτός επιπέδου κάμψη.



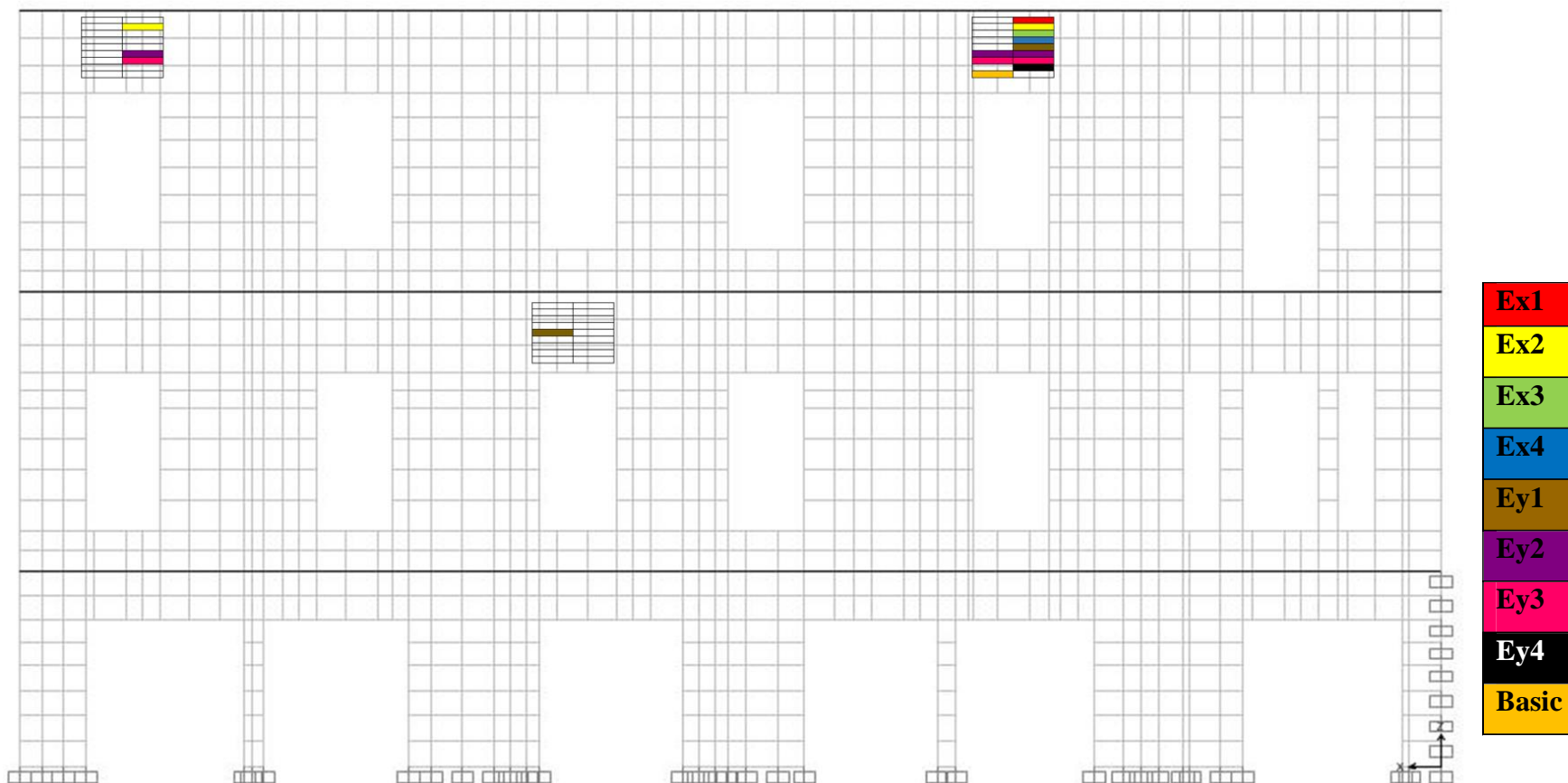
Εικόνα 18: Επισήμανση εξεταζόμενου τοίχου xz,y=10.7- κάτοψη α' ορόφου.



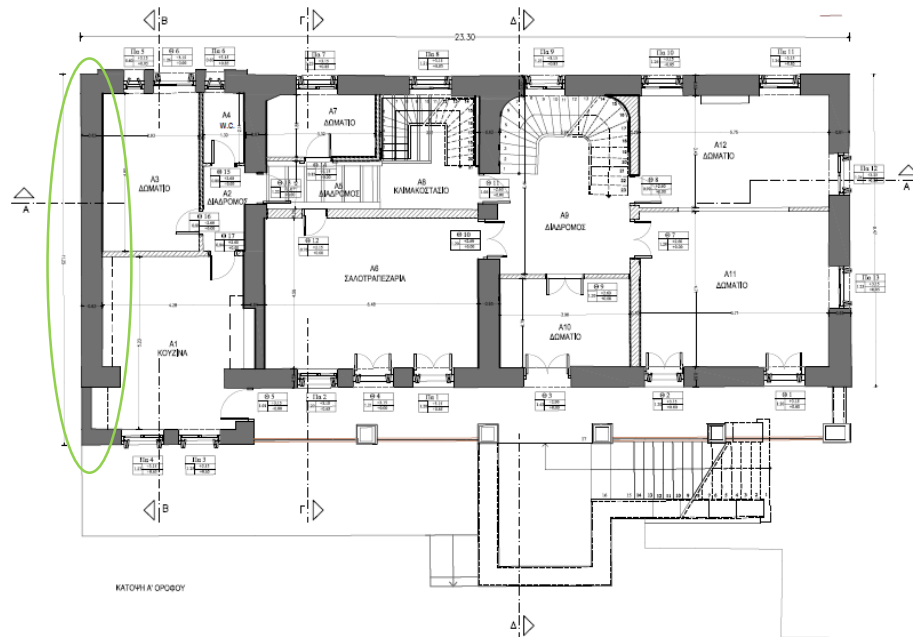
Εικόνα 19: Ορισμός πεσσών όψης xz, y=10.7.



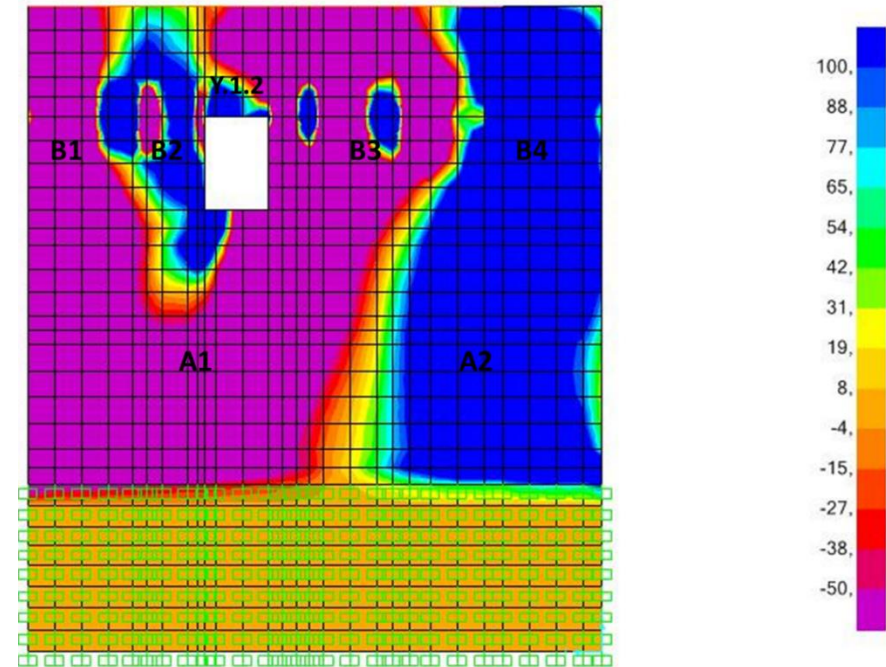
Εικόνα 20: Αποτελέσματα ελέγχου εντός επιπέδου σε διάτμηση.



Εικόνα 21: Αποτελέσματα ελέγχου σε εκτός επιπέδου κάμψη.

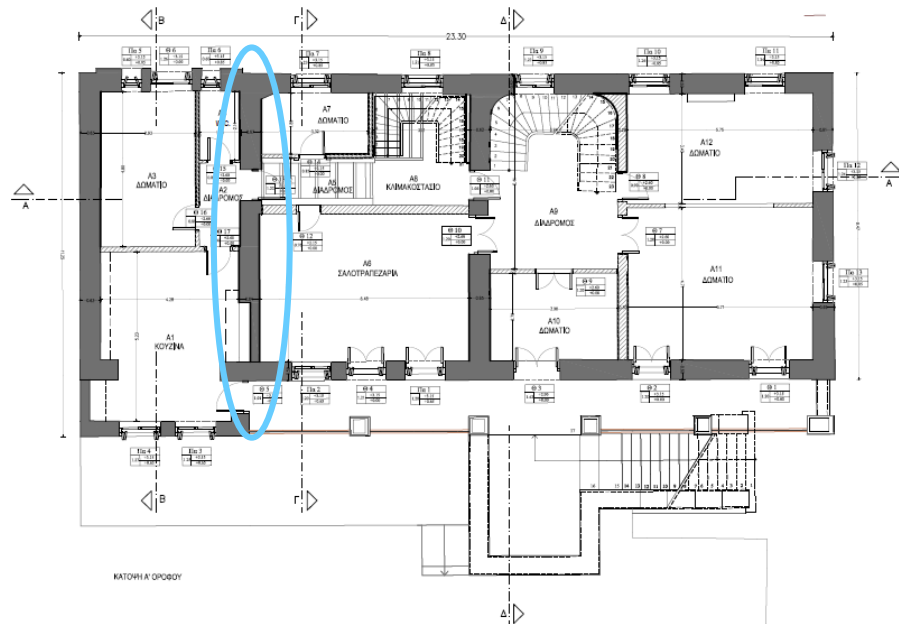


Εικόνα 22: Επισημάνση εξεταζόμενου τοίχου $yz, x=0$ - κάτοψη α' ορόφου.

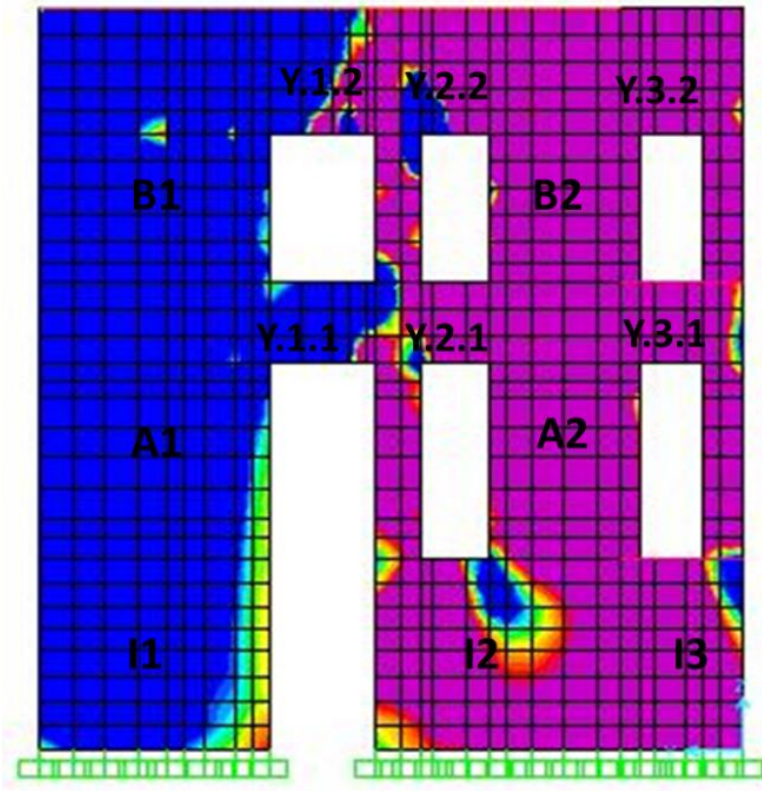


Εικόνα 23: Ορισμός πεσσών στην όψη $yz, x=0$

✓ Στην παραπάνω όψη δεν παρουσιάζονται αστοχίες μετά τις επεμβάσεις.

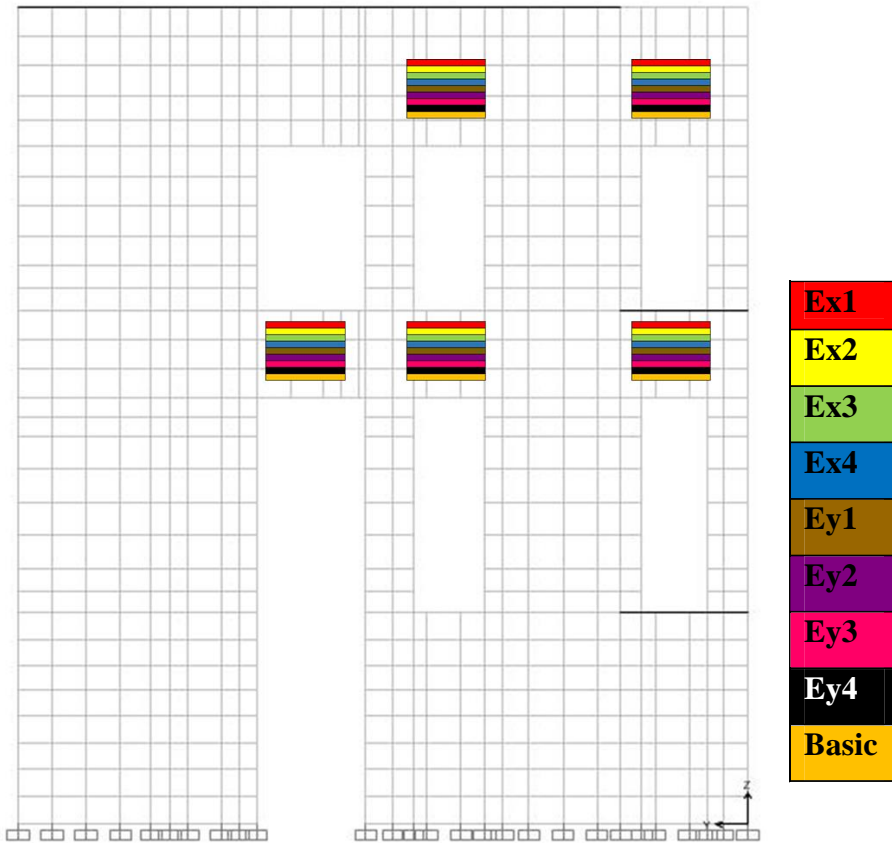


Εικόνα 24: Επισήμανση εξεταζόμενου τοίχου $yz, x=5.06$ - κάτοψη α' ορόφου.

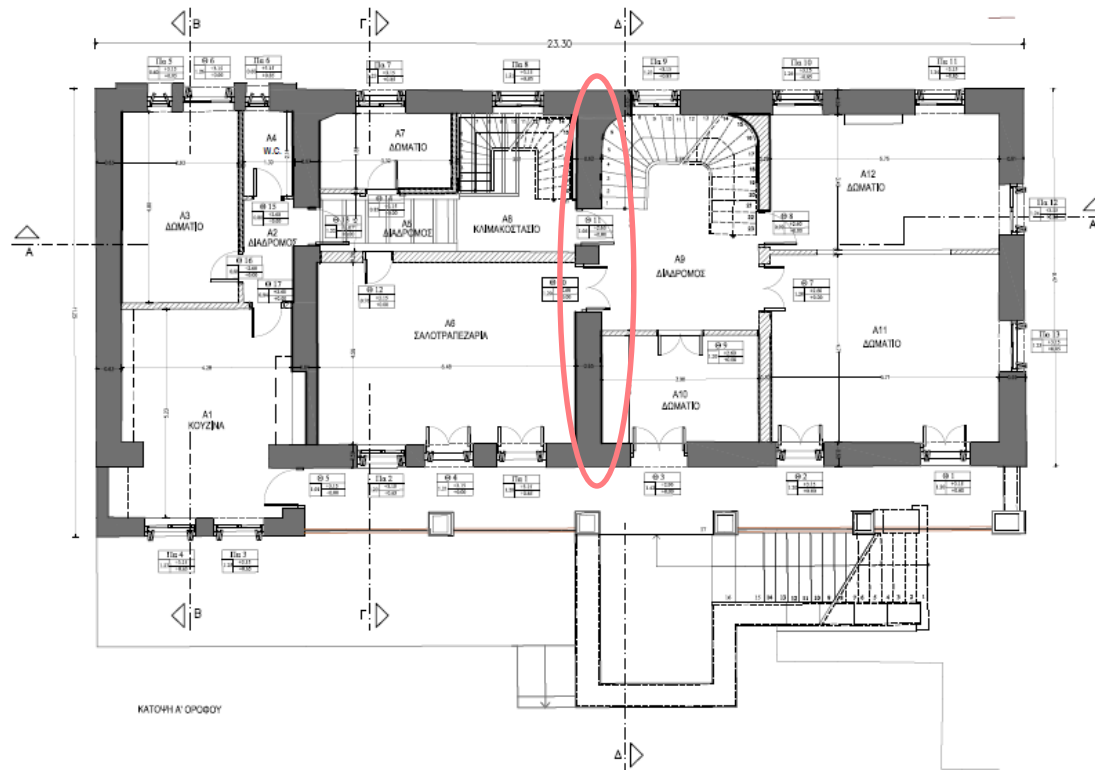


Εικόνα 25: Ορισμός πεσσών στον τοίχο $yz, x=5.06$

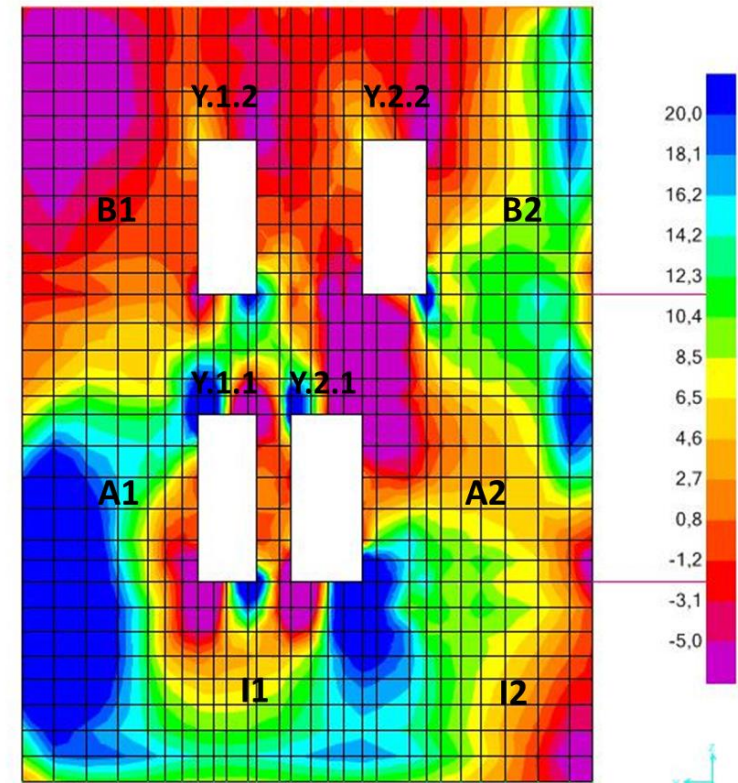
Στην όψη αυτή δεν παρουσιάζονται αστοχίες μετά τις επεμβάσεις σε ελέγχους για κάμψη εκτός επιπέδου.



Εικόνα 26: Αποτελέσματα ελέγχου εντός επιπέδου σε διάτμηση.

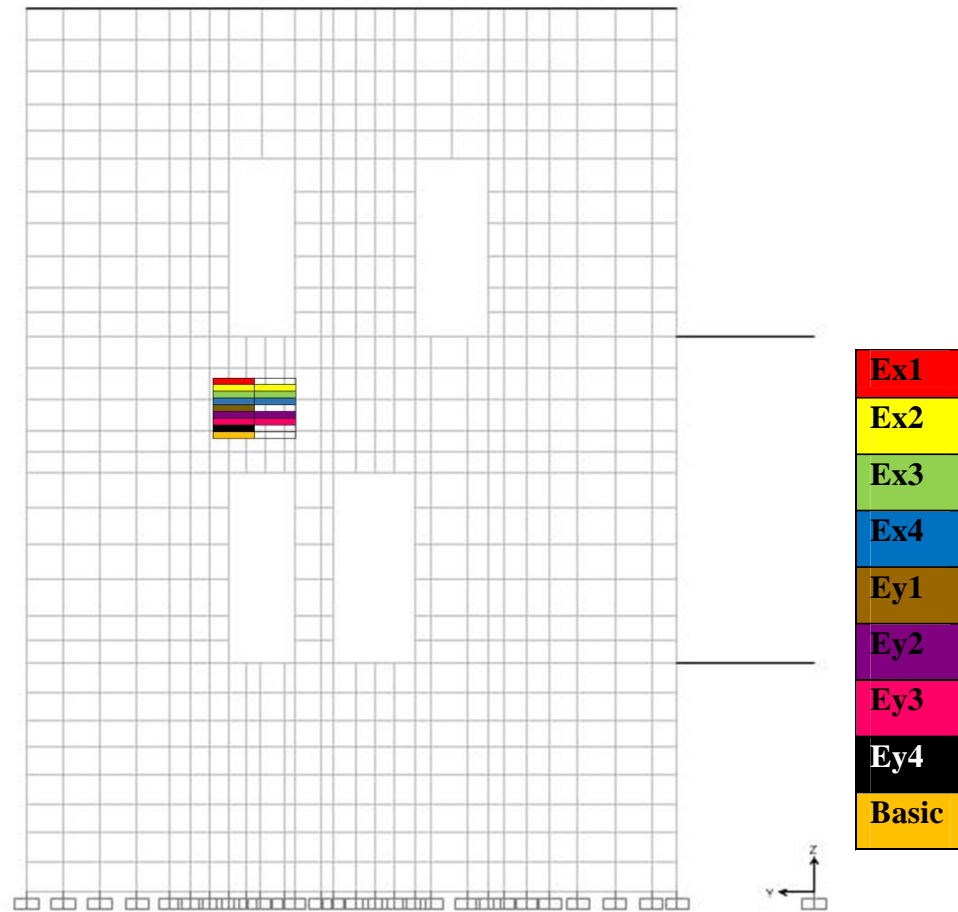


Εικόνα 27: Επισήμανση εξεταζόμενου τοίχου yz,x=12.085 - κάτοψη α' ορόφου.

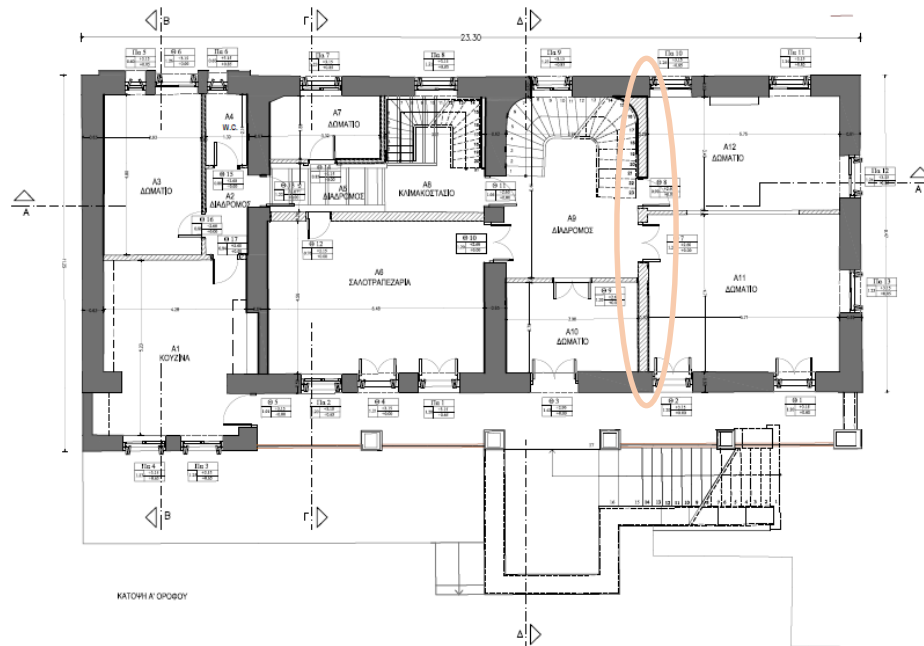


Εικόνα 28: Ορισμός πεσσών σε τοίχο yz, x=12.085.

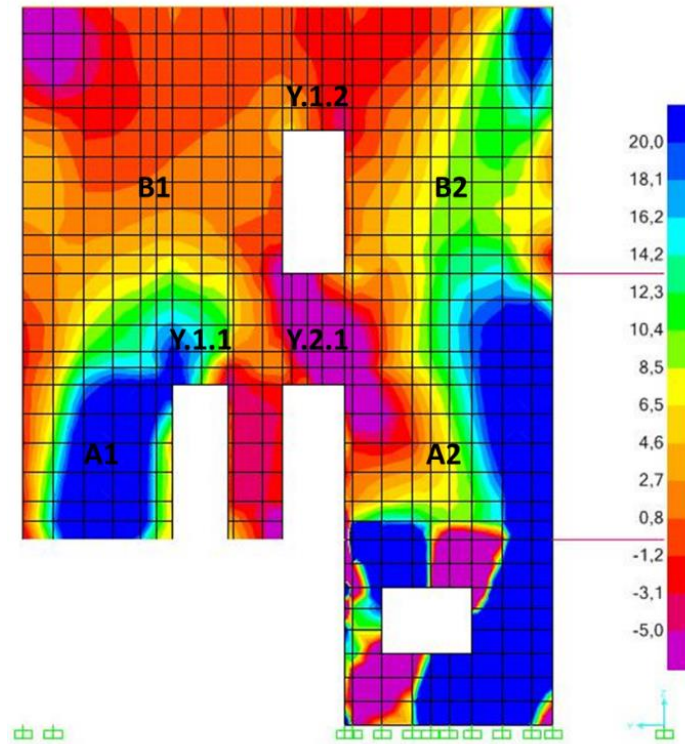
Στην όψη αυτή δεν παρουσιάζονται αστοχίες μετά τις επεμβάσεις σε ελέγχους για διάτμηση εντός επιπέδου.



Εικόνα 29: Αποτελέσματα ελέγχου σε εκτός επιπέδου κάμψη.

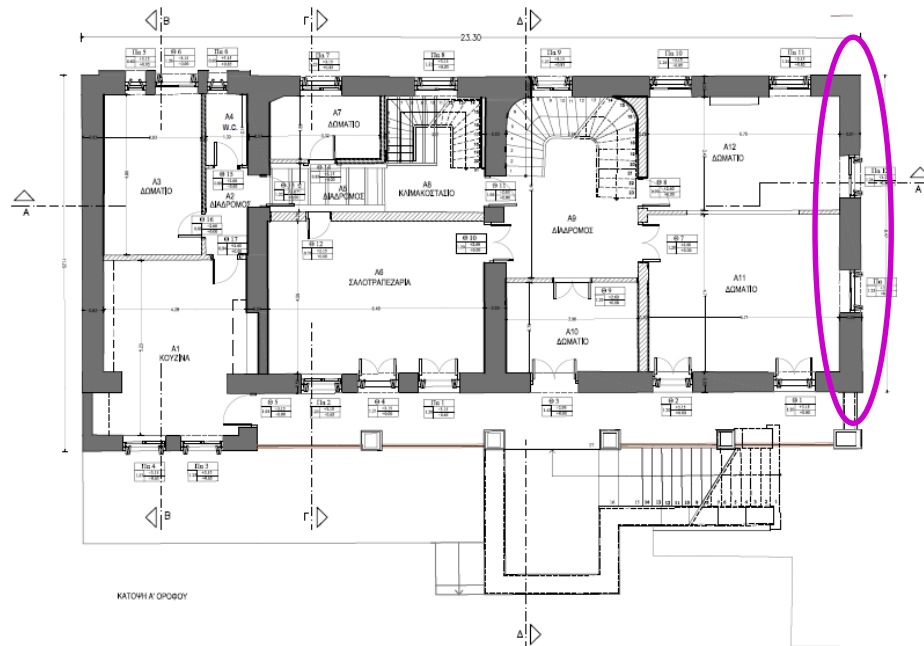


Εικόνα 30: Επισημάνση εξεταζόμενου τοίχου yz,x=16.44 - κάτωψη α' ορόφου.

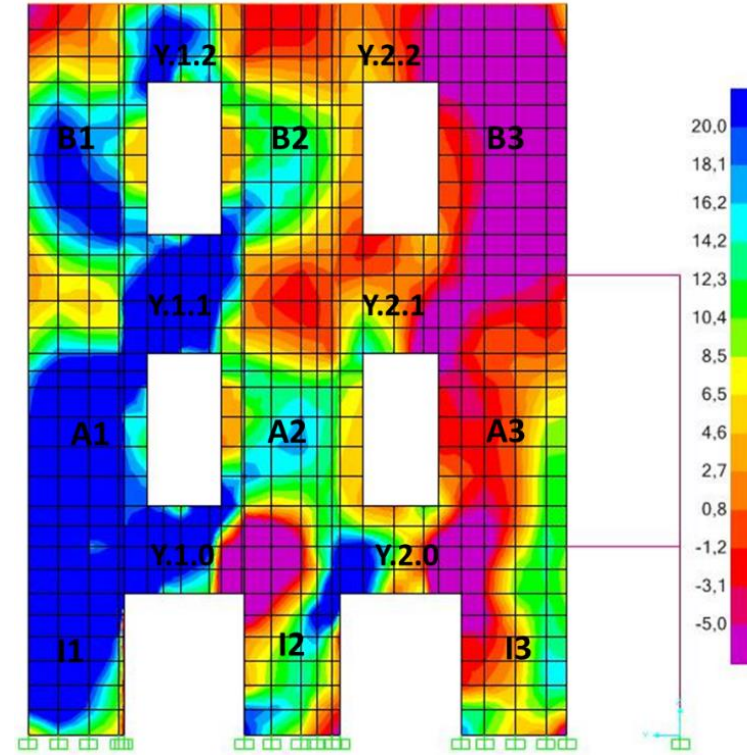


Εικόνα 31: Ορισμός πεσσών στον τοίχο yz, x=16.44 (οπτοκλινοδομή)

✓ Στην παραπάνω όψη δεν παρουσιάζονται αστοχίες μετά τις επεμβάσεις.

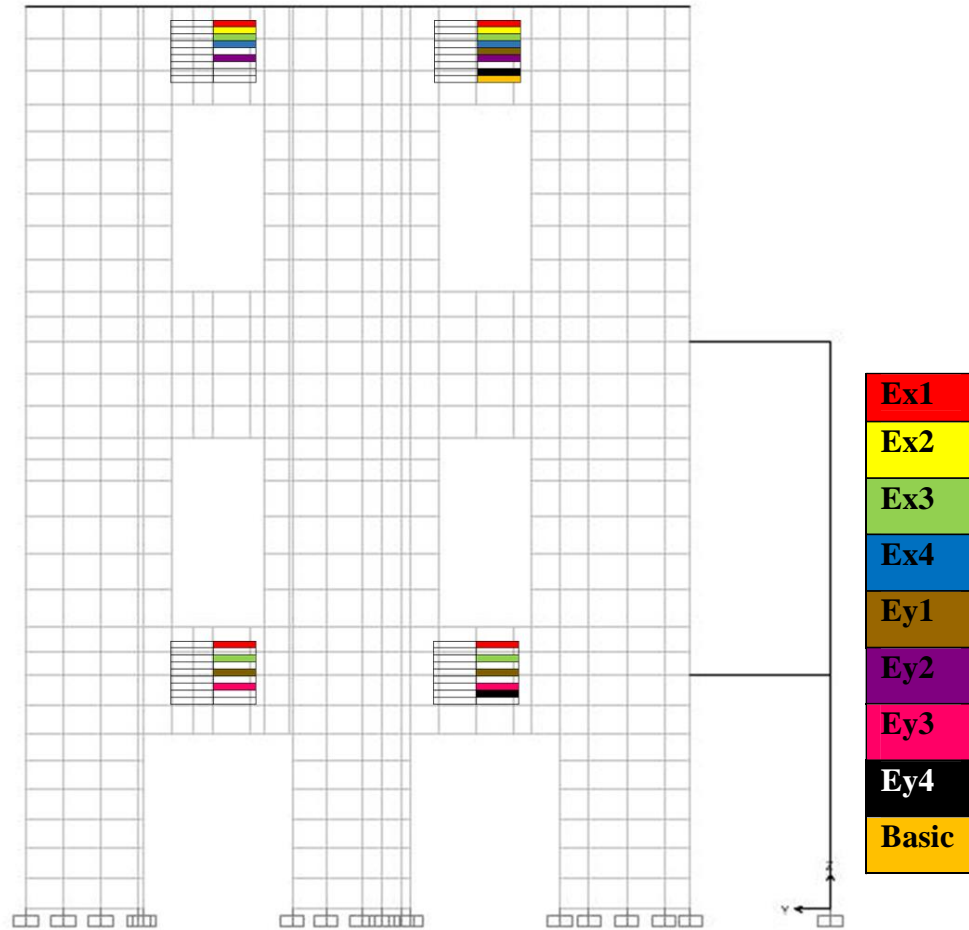


Εικόνα 32: Επισημάνση εξεταζόμενου τοίχου $yz, x=22.63$ - κάτοψη α' ορόφου.



Εικόνα 33: Ορισμός πεσσών στην όψη $yz, x=22.63$

Στην όψη αυτή δεν παρουσιάζονται αστοχίες μετά τις επεμβάσεις σε ελέγχους για διάτμηση εντός επιπέδου.



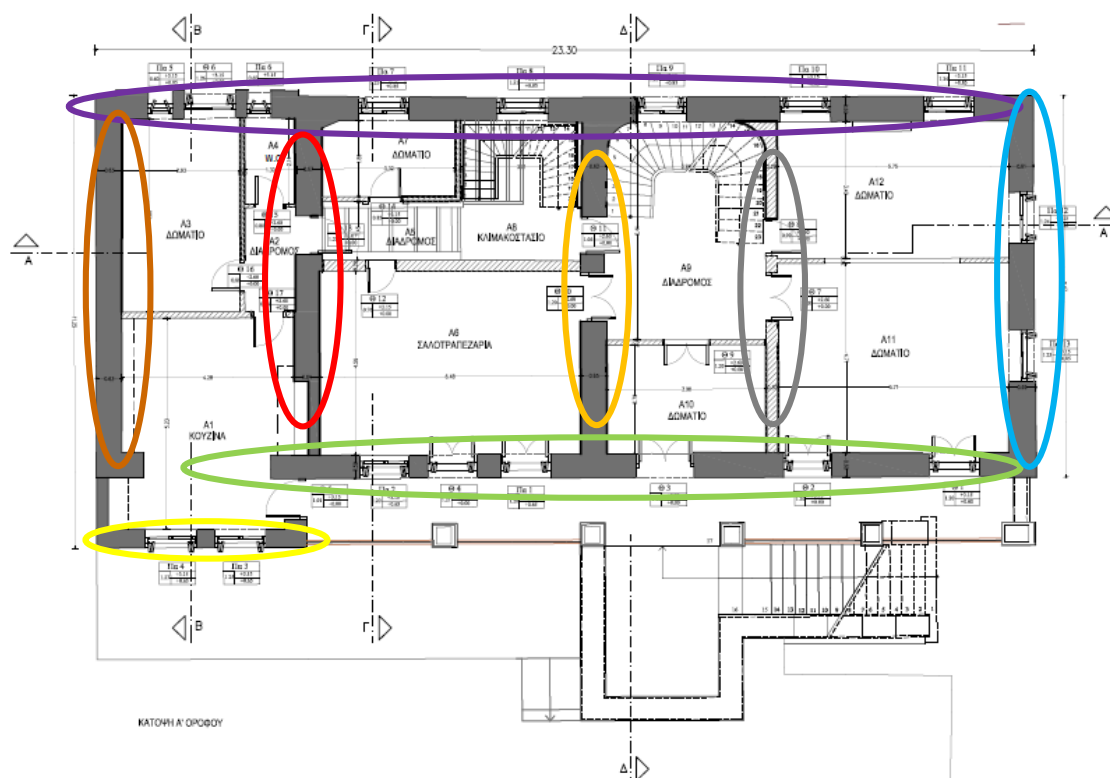
Εικόνα 34: Αποτελέσματα ελέγχου σε εκτός επίπεδου κάμψη.

6.6 Τελικά συμπεράσματα- Αποτίμηση των επεμβάσεων

Μετά τους ελέγχους σε διάτμηση και εκτός επιπέδου κάμψη των πεσσών και των υπερθύρων της κατασκευής καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα:

1. Γενικά βελτιώθηκε η εικόνα του κτιρίου.
2. Μετά τις επεμβάσεις κανένας πεσσός δεν παρουσιάζει αστοχία.
3. Τα υπέρθυρα συνεχίζουν να αστοχούν. Ωστόσο, λιγότερος αριθμός υπερθύρων παρουσιάζει πλέον αστοχία. Άλλωστε, τα υπέρθυρα δεν ενισχύθηκαν με κάποιο τρόπο. Πρέπει πρώτα να προηγηθεί η αποξήλωση του επιχρίσματος για να φανεί ο τρόπος δόμησης των υπερθύρων και έπειτα να παρθούν μέτρα για την ενίσχυσή τους.
4. Υπάρχουν όψεις που δεν αστοχούν καθόλου.

Πιο συγκεκριμένα:



Σχέδιο 3: Επισήμανση εξεταζόμενων τοίχων.

- Για την όψη **xz,y=0: (κίτρινο χρώμα)**
 - ✓ Στον έλεγχο για διάτμηση δεν παρουσιάζεται πλέον αστοχία στον πεσσό που αστοχούσε πριν την επέμβαση. Οι αστοχίες στα υπέρθυρα παραμένουν ίδιες.
 - ✓ Στον έλεγχο για εκτός επιπέδου κάμψη δεν αστοχούν οι πεσσοί ενώ τα υπέρθυρα παρουσιάζουν αστοχίες παρόμοιες με πριν.
- Για την όψη **xz,y=1.86: (πράσινο χρώμα)**
 - ✓ Στον έλεγχο για διάτμηση δεν παρουσιάζεται πλέον αστοχία στον πεσσό που αστοχούσε πριν την επέμβαση. Οι αστοχίες στα υπέρθυρα μειώθηκαν αφού από τα 13 υπέρθυρα που αστοχούσαν τώρα αστοχούν τα 6. (Οι συνδυασμοί φόρτισης που αστοχούν παραμένουν ίδιοι)
 - ✓ Στον έλεγχο για εκτός επιπέδου κάμψη δεν αστοχούν οι πεσσοί. Οι αστοχίες στα υπέρθυρα μειώθηκαν. Στον α' όροφο δεν αστοχεί πλέον κανένα, στο β' όροφο από τα 4 αστοχούν τα 2, σε λιγότερους συνδυασμούς φόρτισης. Η διαφορά είναι πως αστοχούν δύο υπέρθυρα στο ισόγειο που δεν αστοχούσαν προηγουμένως.
- Για την όψη **xz,y=10.7: (μωβ χρώμα)**
 - ✓ Στον έλεγχο για διάτμηση δεν παρουσιάζεται πλέον αστοχία στον πεσσό που αστοχούσε πριν την επέμβαση. Οι αστοχίες στα υπέρθυρα μειώθηκαν αφού στον α' όροφο αστοχούν μόνο τα δύο από τα πέντε υπέρθυρα και στο β' όροφο τα δύο από τα επτά. Οι συνδυασμοί φόρτισης που παρουσιάζεται αστοχία παραμένουν ίδιοι.
 - ✓ Στον έλεγχο για εκτός επιπέδου κάμψη δεν αστοχούν οι πεσσοί ενώ τα υπέρθυρα παρουσιάζουν βελτίωση. Στον α' όροφο από έξι υπέρθυρα πλέον αστοχεί μόνο ένα, ενώ στο β' όροφο από έξι τώρα αστοχούν μόνο δύο. Η μόνη διαφορά είναι πως στο β' όροφο αστοχεί ένα υπέρθυρο που δεν αστοχούσε πριν λόγω ανακατανομής της τάσης.
- Για την όψη **yz,x=0: (καφέ χρώμα)**
 - ✓ Δεν παρουσιάζεται καμία αστοχία.
- Για την όψη **yz,x=5.06: (καφέ χρώμα)**
 - ✓ Στον έλεγχο για διάτμηση παραμένουν οι ίδιες αστοχίες στα υπέρθυρα.
 - ✓ Στον έλεγχο για εκτός επιπέδου κάμψη δεν παρουσιάζεται καμία αστοχία.
- Για την όψη **yz,x=12.085: (πορτοκαλί χρώμα)**
 - ✓ Στον έλεγχο για διάτμηση δεν παρουσιάζεται καμία αστοχία..

- ✓ Στον έλεγχο για εκτός επιπέδου κάμψη δεν παρουσιάζεται καμία αστοχία σε πεσσούς. Παραμένει μόνο αστοχία σε ένα υπέρθυρο από τα τέσσερα που παρουσιάζονταν πριν την επέμβαση.
- Για την όψη **yz,x=16.44: (γκρι χρώμα)**
 - ✓ Στον έλεγχο για διάτμηση δεν παρουσιάζεται καμία αστοχία..
 - ✓ Στον έλεγχο για εκτός επιπέδου κάμψη δεν παρουσιάζεται καμία αστοχία.
- Για την όψη **yz,x=22.63: (γαλάζιο χρώμα)**
 - ✓ Στον έλεγχο για διάτμηση δεν παρουσιάζεται καμία αστοχία..
 - ✓ Στον έλεγχο για εκτός επιπέδου κάμψη δεν παρουσιάζεται καμία αστοχία σε πεσσούς. Στα υπέρθυρα παρουσιάζουν αστοχία λιγότερα και σε λιγότερους συνδυασμούς φόρτισης.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7:

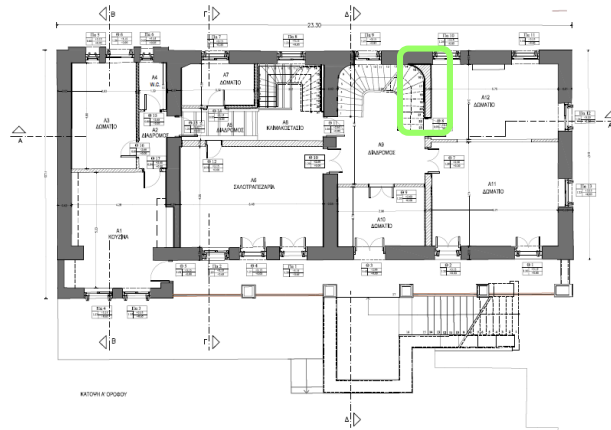
ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ
ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

Κεφάλαιο 7: Προτάσεις περαιτέρω διερεύνησης

Η οικία Δουρούτη είναι κατασκευασμένη κυρίως από αργολιθοδομή. Σε κάποια σημεία έχει γίνει χρήση οπτοπλινθοδομής και μετά από επεμβάσεις, οι οποίες παραμένει άγνωστο το πότε έγιναν, έγινε χρήση οπλισμένου σκυροδέματος στο χώρο του ισογείου. Ωστόσο, ο τρόπος δόμησης της οικίας δεν είναι ορατός, αφού είναι όλο το κτίριο επιχρισμένο. Ο Δήμος Αθηναίων προέβει πρόσφατα στην αντικατάσταση του επιχρίσματος και σε διάφορες άλλες εργασίες βελτίωσης της εικόνας του κτιρίου (αντικατάσταση κεραμιδιών και ακροκεράμων της στέγης). Για τις ανάγκες προσομοίωσης του κτιρίου έγιναν πολλές παραδοχές ως προς τα υλικά οι οποίες διατυπώνονται στο Κεφάλαιο 5. Αυτές οι παραδοχές έγιναν γιατί δεν ήταν δυνατόν να γίνουν σε όλα τα σημεία του κτιρίου διερευνητικές τομές. Αν οι παραδοχές που λάβαμε δεν είναι σωστές, όταν θα καθαιρεθούν τα επιχρίσματα θα γίνουν διορθωτικές αλλαγές του μοντέλου ώστε να ανταποκρίνεται πλήρως στην πραγματική κατάσταση του κτιρίου.

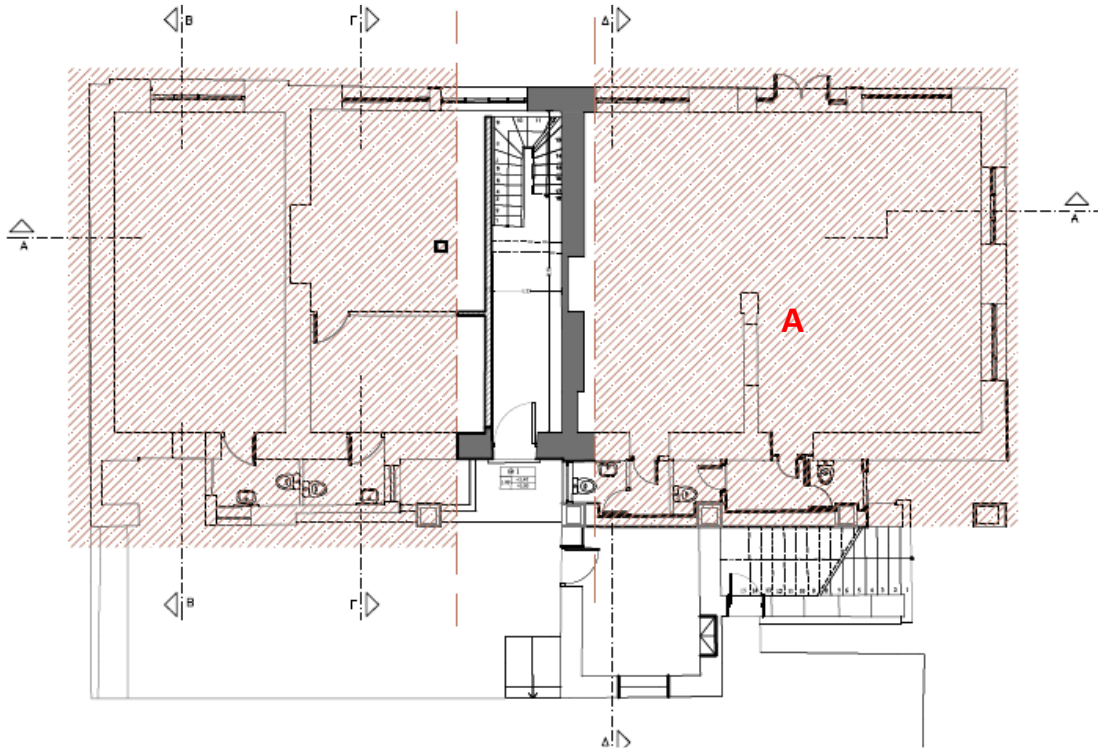
✓ Έρευνα που πρέπει να γίνει:

- 1) Οι εσωτερικοί μπαρτικοί τοίχοι του κτιρίου δεν διαπιστώθηκε από τι υλικό είναι κατασκευασμένοι. Για πληρότητα της καταγραφής των υλικών και ολοκλήρωση της μελέτης τεκμηρίωσης μετά την αφαίρεση των επιχρισμάτων θα διαπιστωθεί και θα καταγραφεί το υλικό κατασκευής.
- 2) Ο φέρων τοίχος του α' ορόφου (επισημαίνεται στο *Σχέδιο 1*) πρέπει να διαπιστωθεί αν είναι οπτοπλινθοδομή ή μπαγαδατί. Μετά την εφαρμογή ραντάρ στον εν λόγω τοίχο διαπιστώθηκε πως δεν είναι κατασκευασμένος από λιθοδομή, πράγμα αναμενόμενο λόγω του πάχους του. Η εικόνα που μας δόθηκε από το ραντάρ δεν βοήθησε να προσδιορισθεί πλήρως το υλικό κατασκευής, αφού τα δύο πιθανά υλικά δίνουν παρόμοια εικόνα. Μετά την αφαίρεση των επιχρισμάτων και τη διαπίστωση του υλικού θα διαπιστωθεί και η σύνδεση του συγκεκριμένου τοίχου με το ξύλινο δάπεδο.



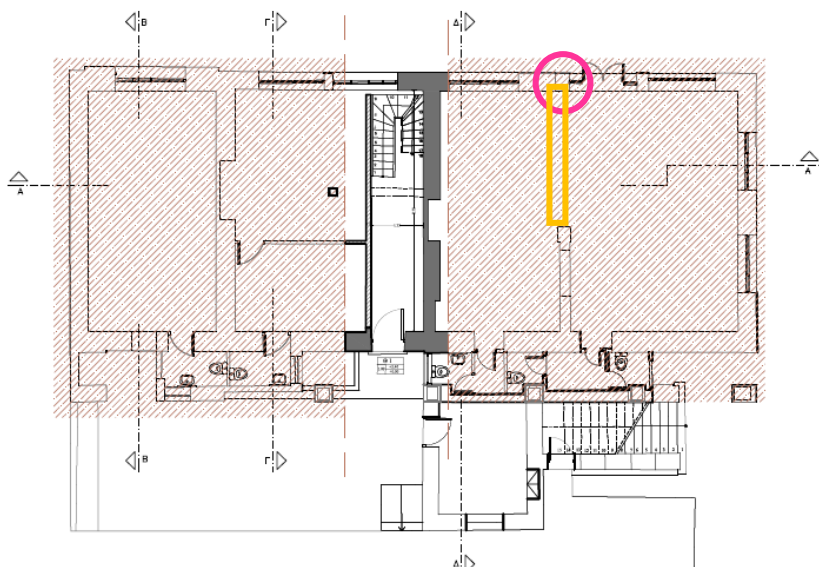
Σχέδιο 1: Κάτοψη α' ορόφου. Επισήμανση τοίχου.

- 3) Αναγκαίος είναι και ο προσδιορισμός του τρόπου δόμησης των υπερθύρων της οικίας. Σύμφωνα με μελέτη που έγινε στο διπλανό κτίριο, που αποτελεί συνέχεια της οικίας Δουρούτη, διαπιστώθηκε πως τα υπέρθυρα είναι κατασκευασμένα από οπτοπλινθοδομή και οι οπτόπλινθοι σχηματίζουν ανακουφιστικό τόξο πάνω από το άνοιγμα. Πρέπει, λοιπόν, να διαπιστωθεί αν ο παραπάνω τρόπος δόμησης ακολουθήθηκε και στο κτίριο μελέτης μας. Με βάση την προσομοίωση του κτιρίου, τα υπέρθυρα είναι τα τμήματα του κτιρίου που πλήττονται περισσότερο. Μετά την εξακρίβωση του υλικού δόμησης αν χρειαστεί θα τροποποιηθεί το μοντέλο προσομοίωσης και θα παρθούν μέτρα ενίσχυσης των υπερθύρων.
- 4) Πρέπει ακόμη να εξακριβωθεί αν ο πεσσός Α του ισογείου (Σχέδιο 2) είναι κατασκευασμένος από οπλισμένο σκυρόδεμα και γενικότερα να ελεγχθούν όλοι οι τοίχοι του ισογείου γιατί είναι πολύ πιθανό να έχουν γίνει επεμβάσεις με χρήση οπλισμένου σκυροδέματος και σε άλλους τοίχους εκτός από τους ήδη εξακριβωμένους.



Σχέδιο 2: Κάτοψη ισογείου. Επισήμανση πεσσού A.

- 5) Το πάτωμα του πρώτου ορόφου θεωρήθηκε πως εδράζεται σε δοκάρια οπλισμένου σκυροδέματος, το οποίο βρίσκεται στη θέση του επισημαίνεται στο Σχέδιο 3. Πρέπει να διαπιστωθεί εάν όντως υπάρχει δοκάρια στο χώρο του ισογείου και αν ναι να διαπιστωθεί και το υλικό κατασκευής του. Εάν δεν υπάρχει πρέπει να διαπιστωθεί πως ακριβώς εδράζεται το πάτωμα του α' ορόφου στο σημείο διερεύνησης.



Σχέδιο 3: Κάτοψη ισογείου. Επισήμανση δοκαριού.

- 6) Ακόμη πρέπει να διαπιστωθεί πως εδράζονται τα πατώματα και οι εξώστες στην τοιχοποιία και αν υπάρχει στρωτήρας περιμετρικά.
- 7) Τέλος, καλό είναι να γίνει ένας έλεγχος της θεμελίωσης της κατασκευής και να διαπιστωθεί σε τι κατάσταση βρίσκεται.

Αφού διερευνηθούν όλα τα παραπάνω θα ολοκληρωθεί η διαγνωστική μελέτη για την οικία Δουρούτη. Η αποκάλυψη των υλικών δόμησης θα δώσει όσα στοιχεία είναι αναγκαία για την ολοκλήρωση της έκθεσης πάνω στις φάσεις κατασκευής του κτιρίου και τις επεμβάσεις που έχει δεχθεί με το πέρασμα των χρόνων. Η συλλογή όλων των παραπάνω στοιχείων θα οδηγήσει στην ολοκλήρωση της στατικής ανάλυσης και στην τελική λήψη αποφάσεων σχετικά με τις μεθόδους ενίσχυσης που θα ακολουθηθούν.

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1. Χριστίνα Αγριαντώνη, Μαρία- Χριστίνα Χατζηϊωάννου, Χρήστος Ζιούλας, Αριστέα Παπανικολάου- Κρίστενσεν, Γρηγόρης Πουλημένος, Μαρία Δανιήλ, Αλέξανδρος Πουλούδης, «Το Μεταξουργείο της Αθήνας», Κέντρο Νεοελληνικών Ερευνών, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, Αθήνα 1995
2. Αριστέα Παπανικολάου- Κρίστενσεν, «Ο Χριστιανός Χάνσεν και το κτίριο του Μεταξουργείου», ανάτυπο από *Αρχαιολογικά Ανάλεκτα εξ Αθηνών*, τόμος XIX, 1986
3. Α. Κόκκου, «Το κιονόκρανο του ναού της Σουνιάδος Αθήνας Ε.Μ 4478 και η συλλογή του Καντακουζηνού», *Αρχαιολογική Εφημερίς*, 1974 (όπως παρατίθεται στο βιβλίο [1])
4. Αρναουτέλη Ελένη, «Οι επεμβάσεις στον πυρήνα του Μεταξουργείου. Υφιστάμενες και νέες δραστηριότητες: Σύγκρουση ή συνύπαρξη;», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Αθήνα, Νοέμβριος 2007
5. «Τεχνογεωλογικός Χάρτης περιοχής Νομαρχίας Αθηνών», Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών, Διεύθυνση Τεχνικής Γεωλογίας.
6. www.kathimerini.gr
7. <http://entertainment.in.gr/html/ent/390/ent.93390.asp>
8. *Google earth*
9. http://www.geophysics.geol.uoa.gr/frame_gr/catal/catmkk_gr.html
10. <http://www.earthquakenet.gr/oiseismoithsAthinas.htm>
11. <http://www.earthquakenet.gr/toellhnikotoxo.htm>
12. Φωτογραφία εξωφύλλου: [1]

Κεφάλαιο 2: Τεκμηρίωση του φέροντος οργανισμού

1. Κάβουρα Μαρία, «Αρχιτεκτονική τεκμηρίωση και ανάλυση του ιστορικού κτιρίου της Οικίας Δουρούτη στο Μεταξουργείο Αθηνών. Αρχιτεκτονική πρόταση επανάχρησης.», Μεταπτυχιακή εργασία, Εθνικό Μετσόβιο
2. Tassios T.P., Chronopoulos M., Aseismic dimensioning of interventions on low-strength masonry buildings, Middle East and Mediterranean Regional COnf. on Low strength masonry in seismic areas, Middle East Univ., Ankara, 1986

3. Tassios T.P., Rehabilitation on 3-leaf masonry, Evoluzione nella sperimentazione per le costruzioni, Seminario Internazionale (26 Sep-03 Oct), Centro Scientifico Internazionale di Aggiornamento Sperimentale-Scientifiche (CIAS))
4. Katsaragakis, ES. 1987. A new tensile test for concrete. *Materials & Structures*, 20:120–125.
5. Σαϊντ Αμάνη-Χριστιάνα, «Χαρακτηρισμός και διάγνωση της φθοράς των δομικών υλικών του ιστορικού κτιρίου της Οικίας Δουρούτη στο Μεταξουργείο Αθηνών, με χρήση μη καταστρεπτικών και αναλυτικών τεχνικών. Προτάσεις συμβατών υλικών και επεμβάσεων συντήρησης.», Μεταπτυχιακή εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, ΔΠΜΣ «Προστασία Μνημείων», 2013.

Κεφάλαιο 3: Εφαρμογή ραντάρ στην οικία Δουρούτη

1. Geophysical Survey Systems, Inc. 2004. *Radan 6, User's Manual*.
2. E. Βιντζηλαίου, Β. Παλιεράκη, Α. Μιλτιάδου-Fezans, Ν. Δεληνικόλας, «Η χρήση ραντάρ και ενδοσκοπήσεων για τη διερεύνηση των παλαιών τοιχοποιιών με εφαρμογή στη Μονή Δαφνίου», 15^ο Συνέδριο Σκυροδέματος, Αλεξανδρούπολη 2006.

Κεφάλαιο 5: Προσομοίωση του υφιστάμενου κτιρίου στο Sap2000

1. Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000
2. Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος
3. Ευρωκώδικας 6, Σχεδιασμός Κατασκευών από Τοιχοποιία, μετάφραση του ENV1996-1-1, ΤΕΕ 1995
4. Βιντζηλαίου Ε. , «Σημειώσεις για το μάθημα Μηχανική της Τοιχοποιίας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σεπτέμβριος 2005
5. Καραντώνη Φ., «Κατασκευές από τοιχοποιία. Σχεδιασμός και Επισκευές», Αθήνα 2004.
6. Τσακανίκα- Θεοχάρη Ελ., «Ευρωκώδικας 5: Σχεδιασμός και υπολογισμός ξύλινων κατασκευών», ΤΕΕ, Εκπαιδευτικά Σεμινάρια Ευρωκωδίκων.
7. Sap2000, Version 15
8. Martha Schneider- Burger, «Διατομές Σιδηροδοκών», Foundas

9. Καραντώνη Φ., «Σημειώσεις μαθημάτος Φέρουσες Κατασκευές», Πάτρα 2005
10. Βιντζηλαίου Ε. , «Behaviour of masonry in out of plane flexure», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
11. Τροποποίηση της απόφασης έγκρισης του «Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού - ΕΑΚ-2000», όπως ισχύει, Αρ. Πρωτ. Δ17α/ 10/44/ΦΝ275, Ελληνική Δημοκρατία, Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων, Αθήνα 2010

Κεφάλαιο 6: Πρόταση αποκατάστασης

1. Καραντώνη Φ., «Κατασκευές από τοιχοποιία. Σχεδιασμός και Επισκευές», Αθήνα 2004.
2. Σαϊντ Αμάνη-Χριστιάνα, «Χαρακτηρισμός και διάγνωση της φθοράς των δομικών υλικών του ιστορικού κτιρίου της Οικίας Δουρούτη στο Μεταξουργείο Αθηνών, με χρήση μη καταστρεπτικών και αναλυτικών τεχνικών. Προτάσεις συμβατών υλικών και επεμβάσεων συντήρησης.», Μεταπτυχιακή εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, ΔΠΜΣ «Προστασία Μνημείων», 2013.
3. Tassios T.P., Rehabilitation on 3-leaf masonry, Evoluzione nella sperimentazione per le costruzioni, Seminario Internazionale (26 Sep-03 Oct), Centro Scientifico Internazionale di Aggiornamento Sperimentale-Scientifiche (CIAS))
4. Βιντζηλαίου Ε. ,«Σημειώσεις για το μάθημα Μηχανική της Τοιχοποιίας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σεπτέμβριος 2005
5. Κάβουρα Μαρία, «Αρχιτεκτονική τεκμηρίωση και ανάλυση του ιστορικού κτιρίου της Οικίας Δουρούτη στο Μεταξουργείο Αθηνών. Αρχιτεκτονική πρόταση επανάχρησης.», Μεταπτυχιακή εργασία, Εθνικό Μετσόβιο

Σγέδια: Κάβουρα Μαρία, «Αρχιτεκτονική τεκμηρίωση και ανάλυση του ιστορικού κτιρίου της Οικίας Δουρούτη στο Μεταξουργείο Αθηνών. Αρχιτεκτονική πρόταση επανάχρησης.», Μεταπτυχιακή εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, ΔΠΜΣ «Προστασία Μνημείων», 2013.