



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Μ.Π.Σ. : ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ & ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ - ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ :

**«ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟ ΑΠΟ ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ
ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ»**



ΙΩΑΝΝΗΣ ΠΑΠΑΡΟΥΝΑΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Τ.Ε.

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΔΡΙΒΑΣ
ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.

ΑΘΗΝΑ 2018

Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της μεταπτυχιακής εργασίας μου, κ. Δημήτριο Δρίβα, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της εργασίας μου. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλο το προσωπικό του μεταπτυχιακού για την άψογη συνεργασία μας όλο αυτόν τον καιρό και φυσικά τους συναδέλφους – συμφοιτητές μου για όλα αυτά που περάσαμε μαζί.

Πάνω απ' όλα, είμαι ευγνώμων στους γονείς μου, Ανδρέα και Βασιλική Παπαρούνα για την ολόψυχη αγάπη και υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια. Αφιερώνω αυτή την εργασία στην μητέρα μου και στον πατέρα μου και στην αδερφή μου.

Ιωάννης Παπαρούνας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία έχει ως αντικείμενο την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας και πρόταση για την ενίσχυση – αποκατάσταση του φέροντος οργανισμού ενός διώροφου κτιρίου στην θέση Ρειχέα Λακωνίας. Πρόκειται για λιθόχτιστο κτίριο που χρονολογείται από τις αρχές του 19ου αιώνα . Έχοντας στόχο την ενίσχυση της άοπλης τοιχοποιίας του, αποτιμήθηκε αρχικά η φέρουσα ικανότητά του κατά την υφιστάμενη κατάσταση όπως επίσης και μετά από την εφαρμογή επεμβάσεων.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια προσπάθεια να πραγματοποιηθεί μια εισαγωγή στην έννοια – ορισμό της τοιχοποιίας μέσα από την αναφορά στα είδη τοιχοποιιών που συναντούμε στον ελλαδικό χώρο . Επίσης τα υλικά που την δομούν με έμφαση στους φυσικούς λίθους το δομικό υλικό που αποτελεί τον φέρων οργανισμό του υπό εξέταση κτιρίου μας και στα κονιάματα.

Το δεύτερο κεφάλαιο είναι μια εισαγωγή στις μηχανικές ιδιότητες της τοιχοποιίας και αναλυτικά έχουμε την παράθεση των αντοχών που επηρεάζουν αυτές τις ιδιότητες . Με την θλιπτική αντοχή να έχει τον πρωταγωνιστικό ρόλο , την καμπτική να μας δείχνει την σημασία της συνεργασίας κονιάματος και λιθωσώματος στις κατασκευές από φέρουσα τοιχοποιία και την διατμητική αντοχή .

Το τρίτο κεφάλαιο μας βάζει στην δομική ανάλυση των κτιρίων κατασκευασμένα από φέρουσα τοιχοποιία και αναδεικνύει την μεγάλη ποικιλία και πολυμορφία όσο αφορά τον φέροντα οργανισμό τους . Επίσης αναλύονται τα βασικά δομικά στοιχεία η στέγες και τα πατώματα καθώς και οι τύποι φερουσών τοιχοποιιών.

Στο τέταρτο κεφάλαιο θα αναφερθούμε στην απόκριση των κτιρίων υπό κατακόρυφα φορτία και κατά βάση στα οριζόντια σεισμικά φορτία και στην παθολογία τους.

Στο πέμπτο κεφάλαιο έχουμε την γνωριμία με την τοποθεσία οπού βρίσκεται το υπό εξέταση κτίριο μας , αλλά και την διαμόρφωση μιας εικόνας της δομικής του κατάσταση μέσα από αρχιτεκτονικά σχέδια , σκίτσων και ενδεικτικών εικόνων . Αναδεικνύονται τα δομικά του χαρακτηριστικά η στέγη , το πάτωμα και ο θόλος του ισογείου .

Στο έκτο κεφάλαιο έχουμε την αποτίμηση που πραγματοποιήθηκε με την βοήθεια του στατικού προγράμματος Scada pro 17 και στην συνέχεια ακλουθεί η πρόταση ενίσχυσης του και τα συμπεράσματα των παραπάνω .

ABSTRACT

This thesis deals with the valuation of the load - bearing capacity and proposal for the reinforcement - restoration of the load - bearing structure of a two-storey building in the area of Richea Lakonia. It is a stone-built building that dates back to the early 19th century. In order to strengthen its unarmored masonry, the building's load -bearing capacity was evaluated both in the existing situation and after the interventions.

The first chapter presents the concept-definition of masonry through the reference to the types of masonry that we encounter in Greece. Also, the materials that make up the masonry with emphasis on the natural stones, the building material that consist the load - bearing elements of the building under consideration and the mortars.

The second chapter is an introduction to the mechanical properties of masonry. Analytically, we have the statement of the resistances that affect these properties. The compressive resistance plays the leading role. The bending resistance shows us the importance of the interplay of mortar and stone in the constructions of load-bearing masonry and the shear resistance.

The third chapter introduces us to the structural analysis of masonry structures and it gives prominence to the wide variety and multiformity with regard to the load - bearing structure of the building. Also, the basic building blocks are analyzed, roofs and floors as well as the types of masonry structures.

In the fourth chapter we will refer to the response of the buildings under vertical loads and basically to horizontal seismic loads and their pathology.

In the fifth chapter we are acquainted with the location of the building under consideration, as well as the shaping of an image of the building's structural situation through architectural drawings, drawings and indicative images. The structural features of the building are emphasized, such as the roof, the floor and the dome on the ground floor.

In the sixth chapter we have the valuation carried out with the help of the static program Scada pro 17 and then, the proposal for strengthening it and the conclusions of the above.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

«ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟ ΑΠΟ ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ»	
Περίληψη	2
Abstract.....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	6
1. Εισαγωγή.....	6
1.1 Πρόλογος.....	6
1.2 Τοιχοποιίες.....	8
1.2.1. Είδη τοιχοποιίας	8
1.2.2. Είδη τοιχοποιίας κατά EC6.....	9
1.3 Υλικά Δόμησης	11
1.3.1 Φέρουσα τοιχοποιία από φυσικούς λίθους.....	11
1.3.2 Κονιάματα.....	13
Κεφάλαιο 2^ο	15
2.Μηχανική της τοιχοποιίας.....	15
2.1 Γενικά – Συμβολισμοί	15
2.2 Θλιπτική Αντοχή.....	16
2.3 Καμπτική αντοχή.....	18
2.4 Διατμητική αντοχή.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	23
3. Δομική ανάλυση κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία	23
3.1 Εισαγωγή.....	23
3.2 Πατώματα.....	23
3.3 Στέγες.....	27
3.4 Τύποι φερουσών τοιχοποιιών.....	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	30
4. Σεισμική απόκριση κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία	30
4.1 Εισαγωγή.....	30
4.2 Απόκριση και παθολογία υπό κατακόρυφα φορτία.....	30
4.3 Σεισμική συμπεριφορά κτιρίων από τοιχοποιία	32

Κεφάλαιο 5^ο	36
5 Τοποθεσία - Δομική περιγραφή εξεταζομένου κτιρίου	36
5.1 Εισαγωγή.....	36
5.2 Γεωγραφική Θέση – Πολιτιστικά Στοιχεία	36
5.3 Δομική Περιγραφή	38
5.3.1 Η Στέγη.....	38
5.3.2 Το πάτωμα.....	39
5.3.3 Ο Θόλος.....	39
5.4 Παρουσίαση Κτιρίου	42
Κεφάλαιο 6^ο	47
6. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	47
6.1 Εισαγωγή.....	47
6.2 Υφιστάμενη Κατάσταση – Αποτίμηση	47
6.2.1 Γεωμετρία	47
6.2.2 Φορτία Κατασκευής.....	48
6.2.3 Έλεγχος Υφιστάμενης Κατάστασης.....	49
6.3 Αποκατάσταση Ενίσχυση.....	53
6.3.1 Περιγραφή Πρότασης Ενίσχυσης.....	53
6.3.2 Πρόταση Ενίσχυσης.....	59
Παράρτημα (Α)	62
Παράρτημα (Β)	83
Παράρτημα (Γ)	104
Βιβλιογραφία	108

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Όταν αναφερόμαστε στην τοιχοποιία αντιλαμβανόμαστε ότι μιλάμε για ένα από αρχαιότερα δομικά συστήματα και υλικά συνάμα , τα οποία χρησιμοποιήθηκαν από τον άνθρωπο για την κατασκευή κατοικιών αλλά και ιστορικών κτισμάτων .

Παρόλο την ευρύτατη χρήση της τοιχοποιίας μέσα στο πέρασμα των αιώνων έχουμε περιορισμένες γνώσεις όσα αναφορά τη μηχανική της συμπεριφορά και την απόκριση κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία .

Τα ερωτήματα που δημιουργούνται από την περιορισμένη μας γνώση πάρα την ευρύτατη χρήση της ίσως μπορούν ν' απαντηθούν μέσα από την παράθεση των παρακάτω λόγων :

α) Η ανάπτυξη της επιστήμης της μηχανικής συνδυάστηκε με την έλευση νέων δομικών υλικών όπως ο χάλυβας και το σκυρόδεμα με αποτέλεσμα τον περιορισμό της τοιχοποιίας στη χρήση ως οργανισμός πλήρωσης .

β) Η συμπεριφορά της επίσης έπαιξε το ρόλο της μιας και είναι εμφανές οι σχετικά χαμηλές αντοχές της και σε συνδυασμό με τη ψαθυρή συμπεριφορά έχει ως αποτέλεσμα την ανάγκη αύξησης των διατομών και του κόστους το φέροντα οργανισμού μη δίνοντας τη δυνατότητα κατασκευή κτιρίων με πολλούς ορόφους και πόσο μάλιστα σε περιοχές με υψηλή σεισμική δραστηριότητα .

γ) Από τα υλικά και τους τύπους δόμησης που χρησιμοποιούνται για τη κατασκευή της τοιχοποιίας , την καθιστούν ως ένα πολυφασικό ,πολύμορφο και απείθαρχο υλικό Με αποτέλεσμα να απαιτείται μια θεμελιώδης έρευνας της συμπεριφοράς της , ιδίως υπό σεισμικές συνθήκες .

Μέχρι τις αρχές του 20^{ου} αιώνα η κατασκευές από φέρουσα τοιχοποιία γινόντουσαν σχεδόν με εμπειρικό τρόπο .

Η τοιχοποιία όπως όλα τα υλικά και οι τρόποι δόμησης έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα .

Πλεονεκτήματα :

- ❖ Το χαμηλό κόστος σε σχέση με το οπλισμένο σκυρόδεμα .
- ❖ Προστασία έναντι πυρκαγιάς ,καλές θερμομονωτικές ιδιότητες – ηχομονωτικές , αντοχή στον χρόνο και αισθητική υπεροχή .
- ❖ Ευκολία και ταχύτητα .

Μειονεκτήματα :

- ❖ Η ψαθυρή φύση της .
- ❖ Σημαντική μείωση αντοχής με την ανάκληση και πλαστιμότητα .
- ❖ Οι μικρότερες τιμές θλιπτικής αντοχής , σε αντιπαράθεση με αυτών του οπλισμένου σκυροδέματος .

Πολλά κτίρια κατασκευασμένα από φέρουσα τοιχοποιία στο Ελλαδικό χώρο αλλά και παγκόσμιος μετά από σεισμική δραστηριότητα παρατηρήθηκαν σοβαρές βλάβες ή καταρρεύσεις τους . Με αποτέλεσμα την εσφαλμένη διαπίστωση ότι το συγκεκριμένο σύστημα δόμησης έχει υψηλή τρωτότητα κατά συνέπεια είναι ακατάλληλο . Η εξέταση του συγκεκριμένου ζητήματος με μια πιο προσεκτική ματιά μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η ακαταλληλότητα αυτή έχει κι άλλους παράγοντες που την επηρεάζουν , όπως :

- η κακή ποιότητα των υλικών .
- η απουσία διαφραγματικής λειτουργίας πατωμάτων και στεγών .
- η κατασκευή δεν γίνεται μετά από κάποια μελέτη ή δεν τηρείται εκεί που υπάρχει .
- η ανεπαρκής ή κακή συντήρηση αυτών των κτισμάτων .
- η πιθανόν προσθήκες προς κάθε κατεύθυνση και οι επεμβάσεις τροποποιήσεις .

Όμως υπάρχουν πολλά κτίσματα σε περιοχές της Ελλάδος όπως στην Μαγνήσια , Πελοπόννησο , Ήπειρο και στα νησιά του Ιόνιου μας έδειξαν ότι είχαν ικανοποιητική συμπεριφορά έναντι ισχυρών σεισμών .

1.2 ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΕΣ

Η τοιχοποιία είναι σύνθετο υλικό και τα στοιχεία από τα οποία αποτελείται είναι τα τοιχοσώματα και το συνδετικό κονίαμα. Με κριτήριο το είδος των λιθοσωμάτων από τα οποία είναι κατασκευασμένες, δηλαδή αν είναι φυσικοί ή τεχνητοί και η λειτουργία τους στο δόμημα αλλά και τον τρόπο δόμησης τους, οι τοιχοποιίες διακρίνονται σε κατηγορίες με κοινά χαρακτηριστικά, οι οποίες αναφέρονται συνοπτικά στη συνέχεια.

1.2.1. ΕΙΔΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

Κατηγορίες τοιχοποιιών ανάλογα με το είδος των λιθοσωμάτων .

- **Λιθοδομές** (φυσικοί λίθοι)

α. Ξηρολιθοδομές

- Αργοξηρολιθοδομές (Ξηρολιθιές)
- Ημιλάξευτες ξηρολιθοδομές
- Λαξευτές ξηρολιθοδομές

β. Αργολιθοδομές

γ. Ημιλάξευτες λιθοδομές

δ. Λαξευτές λιθοδομές

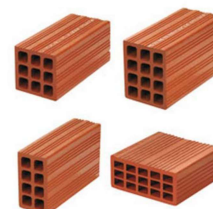


- **Πλινθοδομές** (τεχνητοί λίθοι)

α. Ωμοπλινθοδομές

β. Οπτοπλινθοδομές

- Συμπαγών πλίνθων με ή χωρίς σκάφη
- Διάτρητων πλίνθων (με οριζόντιες οπές)
- Διάκενων πλίνθων (με κατακόρυφες οπές ή διάκενα)



- **Τσιμεντολιθοδομές – Γυψοδομές** (τεχνητοί λίθοι)

α. Τσιμεντοπλίνθων βαρέως τύπου

β. Πλίνθων ελαφροσκυροδέματος (Κισσηρόπλινθοι)

γ. Πλίνθων αεροσκυροδέματος

δ. Γυψοπλίνθων (Για μη φέροντα ηχομονωτικά χωρίσματα)

Λιθοδομές κλασικής αρχαιότητας



Χαρακτηρισμός τοιχοποιιών ανάλογα με τον τύπο δόμησης .

- Ανισόδομες τοιχοποιίες, όπου δεν υπάρχουν συνεχείς στρώσεις τοιχοσωμάτων σε όλη την έκταση της λιθοδομής και η ορατή επιφάνεια της πέτρας δεν έχει σχήμα ορθογωνικό.
- Ισόδομες τοιχοποιίες, όπου οι λίθοι έχουν ισομεγέθη, κανονικά, ορθογώνια παραλληλεπίπεδα σχήματα.
- Έμπλεκτες τοιχοποιίες
- Δρομικές τοιχοποιίες

- Μπατικές τοιχοποιίες
- Υπερμπατικές τοιχοποιίες
- Ψαθωτές ή δικέλυφες τοιχοποιίες
- Τοιχοποιίες με αλυσοειδές ή σταυροειδές σύστημα (English bond)
- Τοιχοποιίες με μικτό σύστημα (Flimish bond)
- Οπλισμένες τοιχοποιίες

1.2.2. ΕΙΔΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΚΑΤΑ ΕC6

Άοπλη τοιχοποιία: Τοιχοποιία η οποία δεν διαθέτει επαρκή οπλισμό, ώστε να θεωρείται οπλισμένη τοιχοποιία.

Οπλισμένη τοιχοποιία: Τοιχοποιία στην οποίαν ράβδοι ή πλέγματα, συνήθως χαλύβδινα, ενσωματώνονται στο κονίαμα ή στο σκυρόδεμα, έτσι ώστε όλα τα υλικά να ανθίστανται από κοινού στις επιβαλλόμενες δράσεις.

Προεντεταμένη τοιχοποιία: Τοιχοποιία στην οποίαν έχουν εισαχθεί σκοπίμως εσωτερικές θλιπτικές τάσεις, μέσω τανυόμενου οπλισμού.

Διαζωματική τοιχοποιία: Τοιχοποιία η οποία περιβάλλεται κατά την κατακόρυφη και κατά την οριζόντια διεύθυνση από περισφίγγοντα στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος ή οπλισμένης τοιχοποιίας.

Εμπλοκή λιθοσωμάτων: Η κανονική διάταξη των λιθοσωμάτων έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η από κοινού λειτουργία τους.



Εικόνα 1.2.1 Άοπλη τειχοποιία



Εικόνα 1.2.2 Οπλισμένη τοιχοποιία



Εικόνα 1.2.3 Διαζωματική τοιχοποιία



ΕΙΚΟΝΑ 2.2.4 Προεντεταμένη τοιχοποιία

1.3 ΥΛΙΚΑ ΔΟΜΗΣΗΣ

1.3.1 ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΑΠΟ ΦΥΣΙΚΟΥΣ ΛΙΘΟΥΣ

Η ορθή δόμηση των λιθοδομών ή η δόμηση «με τους κανόνες της τέχνης», όπως συνηθίζεται να λέγεται, είναι πραγματικά τέχνη που την κατείχαν λίγοι κτίστες, οι πετράδες. Με την πάροδο των χρόνων και την όλο και περισσότερη χρήση σύγχρονων δομικών υλικών δεν υπήρχε ενδιαφέρον για την τέχνη των πετράδων και έτσι ο αριθμός τους μειώθηκε πολύ. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια στροφή στη χρήση και την αξιοποίηση των υπαρχόντων κτιρίων και υλικών, που έχει ως αποτέλεσμα αρκετά παλαιά κτίρια να επισκευάζονται και πολλές φορές να ενισχύονται.

Τα δομικά υλικά που αποτελούν κύριο σώμα μίας κατασκευής από φέρουσα τοιχοποιία με φυσικούς λίθους είναι τα φυσικά λιθοσώματα και το συνδετικό κονίαμα των αρμών. Συναντάμε επίσης μεταλλικούς συνδέσμους, ξύλινους δοκούς, ξύλινα ή κεραμικά στοιχεία σε οριζόντια διάταξη που λειτουργούν ως σενάζ, τα επιχρίσματα κ.ά.

Η αντοχή των υλικών μεμονωμένα αλλά και στο σύνολο τους και η σωστή δόμησή τους είναι παράγοντες που επηρεάζουν τη στατική λειτουργία της λιθοδομής με άμεσο ή έμμεσο τρόπο. Για οποιαδήποτε πιθανή επέμβαση επισκευής/ενίσχυσης είναι απαραίτητο να γίνονται γνωστά τα μηχανικά χαρακτηριστικά των παραπάνω στοιχείων, αλλά και της τοιχοποιίας ως ενιαίο υλικό, για την πιο σαφή εικόνα της υπάρχουσας κατάστασής της. Η προσέγγιση αυτή επιτυγχάνεται μετά από επιτόπιους και εργαστηριακούς ελέγχους.

Τα φυσικά τοιχοσώματα (λίθοι) είναι τα κυρίως υλικά μίας λιθοδομής, προέρχονται από διάφορα φυσικά πετρώματα και ορίζουν τον τρόπο δόμησης και το πάχος της λιθοδομής καθορίζοντας σε μεγάλο βαθμό τη γενικότερη συμπεριφορά της, είναι ψαθυρά υλικά με σχετικά καλή θλιπτική αντοχή, μικρή παραμόρφωση αστοχίας και μικρή εφελκυστική αντοχή, καθώς καλύπτουν τη μεγαλύτερη επιφάνεια της. Επίσης χαρακτηρίζονται από μεγάλη διασπορά μηχανικών χαρακτηριστικών τους. Στους πίνακες 1 και 2 παρατίθενται οι φυσικές και οι μηχανικές ιδιότητες των συνήθων πετρωμάτων. Η επιλογή μίας ποιότητας τοιχοσωμάτων έχει σχέση με τις απαιτούμενες αντοχές που επιδιώκουμε να έχει η λιθοδομή, την ευκολία επεξεργασίας τους κ.ά.

Πίνακας 1 Φυσικές ιδιότητες πετρωμάτων

Πέτρωμα	Τύπος	Τόπος δοκιμών	Φαινόμενο ειδικό βάρος	Πραγματικό ειδικό βάρος	Πορόδες $(\gamma - \gamma')/\gamma'$	Συντελεστής θερμικής διαστολής
			γ' (KN/m ³)	γ' (KN/m ³)	(% κατ' όγκο)	grad ⁻¹
Γρανίτης, Σιηνίτης	E.	H.Π.Α.	26.0 + 30.4	26.0 + 30.8	0.4 + 3.8	$(6.3+9.0) \times 10^{-6}$
Διορίτης, Γάβρος	E.	Γερμανία	28.0 + 30.0	28.5 + 30.5	0.5 + 1.2	-
Πορφυρίτης, Ανδεσίτης	E.	Γερμανία	25.5 + 28.0	25.8 + 28.3	0.4 + 1.8	-
Βασάλτης	E.	Γερμανία	29.5 + 30.0	30.0 + 31.5	0.2 + 0.9	-
Λάβα	E.	Γερμανία	22.0 + 23.5	30.0 + 31.5	20.0 + 25.0	-
Διαβάσης	E.	Γερμανία	28.0 + 29.0	28.5 + 29.5	0.3 + 1.1	-
Γραουβάκης	I.	Γερμανία	26.0 + 26.5	26.4 + 26.8	0.4 + 2.0	-
Χολαζιακός ψαμίτης	I.	Γερμανία	26.0 + 26.5	26.4 + 26.8	0.4 + 2.0	-
Ηφαιστειακός τόφος	I.	Γερμανία	18.0 + 20.0	26.2 + 27.5	20.0 + 30.0	-
Ασβεστόλιθος	I.	H.Π.Α.	18.7 + 26.9	27.0 + 28.6	1.10 + 31.0	$(4.2+22.0) \times 10^{-5}$
Ασβεσίτης – Δολομίτης	I.	Γερμανία	26.5 + 28.5	27.0 + 29.0	0.5 + 2.0	-
Ψαμίτης	I.	H.Π.Α.	22.0 + 27.0	-	1.9 + 27.3	$(5.0+12.0) \times 10^{-5}$
Τραβερτίνης	I.	Γερμανία	24.0 + 25.0	26.9 + 27.2	5.0 + 12.0	-
Γνεύσιος, Γρανουλίτης	M.	Γερμανία	26.5 + 30.0	26.7 + 30.5	0.4 + 2.0	-
Μάρμαρο	M.	H.Π.Α.	26.4 + 28.6	27.2 + 28.8	0.4 + 2.1	$(3.6+16.0) \times 10^{-5}$
Σερπεντινής	M.	H.Π.Α.	25.0 + 28.0	-	-	-
Σχιστόλιθος	M.	H.Π.Α.	27.4 + 28.9	27.7 + 29.0	0.1 + 1.7	$(9.4+12.0) \times 10^{-5}$

E. : Εκρηξιγενή, I. : Ιζηματογενή, M. : Μεταμορφωσιγενή

Πίνακας 2 Μηχανικές ιδιότητες πετρωμάτων

Πέτρωμα	Τύπος	Τόπος δοκιμών	Αντοχή σε				Μέτρο ελαστικότητας (GPa)	Λόγος Poisson ν
			Θλίψη (MPa)	Κόμψη (MPa)	Διάτμηση (MPa)	Εφελκυσμό (MPa)		
Γρανίτης, Σιηνίτης	E.	H.Π.Α.	54.0+422.0	10.0+36.5	14.0+34.0	4.0+7.0	40.0 + 57.0	0.23+0.27
Διορίτης, Γάβρος	E.	Γερμανία	170.0+300.0	10.0+22.0	-	-	70.0+110.0	0.26+0.29
Πορφυρίτης, Ανδεσίτης	E.	Γερμανία	180.0+300.0	15.0+20.0	-	-	-	-
Βασάλτης	E.	Γερμανία	250.0+400.0	15.0+25.0	-	-	-	-
Λάβα	E.	Γερμανία	80.0+150.0	8.0+12.0	-	-	-	-
Διαβάσης	E.	Γερμανία	180.0+250.0	15.0+25.0	-	-	-	-
Γραουβάκης	I.	Γερμανία	150.0+300.0	13.0+25.0	-	-	-	-
Χολαζιακός ψαμίτης	I.	Γερμανία	120.0+200.0	12.0+20.0	-	-	-	-
Ηφαιστειακός τόφος	I.	Γερμανία	20.0+30.0	2.0+6.0	-	-	-	-
Ασβεστόλιθος	I.	H.Π.Α.	18.0+197.0	3.5+14.0	5.5+32.0	2.0+6.5	10.5+87.0	0.27+0.30
Ασβεσίτης – Δολομίτης	I.	Γερμανία	80.0+180.0	6.0+15.0	-	-	-	-
Ψαμίτης	I.	H.Π.Α.	35.0+140.0	5.0+16.0	2.0+21.0	2.0+3.5	13.0+54.0	-
Τραβερτίνης	I.	Γερμανία	20.0+60.0	4.0+10.0	-	-	-	-
Γνεύσιος	M.	Γερμανία	160.0+280.0	-	-	-	-	-
Μάρμαρο	M.	H.Π.Α.	56.0+350.0	4.0+34.5	9.0+45.5	1.0+16.0	50.5+102.0	0.27+0.30
Σερπεντινής	M.	H.Π.Α.	77.0+197.0	9.0+77.0	-	5.5+11.0	34.0+67.5	-
Σχιστόλιθος	M.	H.Π.Α.	-	42.0+105.0	14.0+25.0	21.0+30.0	69.0+126.5	0.15+0.20
Αμφιβολίτης	M.	H.Π.Α.	100.0+350.0	-	-	-	96.0+124.0	0.28+0.30

Οι τιμές του Πίνακα ισχύουν για την περίπτωση ξηρού πετρώματος. Εάν το πέτρωμα είναι κορεσμένο οι τιμές μεταβάλλονται κατά περίπτωση από το 0.54 έως το 1.35 των αντίστοιχων τιμών για ξηρό πέτρωμα

E. : Εκρηξιγενή, I. : Ιζηματογενή, M. : Μεταμορφωσιγενή

1.3.2 ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ

Τα συνδετικά κονιάματα είναι μείγματα που παρασκευάζονται από λεπτόκοκκα αδρανή (άμμος με μέγιστη διάμετρο κόκκου αδρανούς 4mm), κονίες, πρόσθετα συστατικά και νερό και εφαρμόζονται ανάμεσα στα τοιχοσώματα για τη σύνδεσή τους. Είναι σε ρευστή μορφή κατά την εφαρμογή τους και σκληραίνουν με την πάροδο του χρόνου .

Τα κονιάματα είναι το συνδετικό μέσο μεταξύ των λίθων σε μία τοιχοποιία με σημαντική συνεισφορά όσον αφορά στη σύνδεση των τοιχοσωμάτων μεταξύ τους και στην αντίσταση στη θερμότητα και στην υγρασία παρόλο που η αναλογία του στο σύνολο της τοιχοποιίας αντιστοιχεί περίπου στο 7% της λιθοδομής. Χρησιμοποιούνται ώστε να δώσουν στον τοίχο την ικανότητα να λειτουργεί σαν ενιαίο σώμα και να μεταφέρει με ασφάλεια τα φορτία για τα οποία σχεδιάστηκε αλλά και να μείνει αναλλοίωτος στο πέρασμα του χρόνου.

Στην οπλισμένη τοιχοποιία το κονίαμα είναι εκείνο που περιβάλλει τον οπλισμό και εξασφαλίζει τη συνεργασία του τοίχου ως σύνολο. Επομένως οι μηχανικές ιδιότητες του κονιάματος επηρεάζουν καταλυτικά τα χαρακτηριστικά της τοιχοποιίας.

Τα συνηθέστερα κονιάματα που χρησιμοποιούνται για την δόμηση τοιχοποιιών είναι τα ασβεστοκονιάματα, τα τσιμεντοκονιάματα, τα ασβεστοτσιμεντοκονιάματα και τα μαρμαροκονιάματα.

Επιδράσεις των κονιαμάτων στη φέρουσα τοιχοποιία

- Η επίστρωση του κονιάματος ενοποιεί και συγκρατεί τα κυρίως υλικά μεταξύ τους αυξάνοντας έτσι την αντοχή του συνόλου της τοιχοποιίας.
- Η αντοχή του κονιάματος δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2.5-5MPa. Είναι προτιμότερο να επιλέγονται κονιάματα με μειωμένες αντοχές, αλλά πάντα εντός των επιτρεπομένων ορίων αφού έτσι παρουσιάζουν περισσότερα πλεονεκτήματα για την τοιχοποιία. Κονιάματα με μεγάλη περιεκτικότητα ασβέστου ή πρόσμικτων, αυξάνουν την πλαστιμότητα και την εργασιμότητα ενώ ισχυρά κονιάματα (π.χ. τσιμεντοκονιάματα) μπορεί να προκαλέσουν ρηγματώσεις στην τοιχοποιία.
- Η αυξημένη αντοχή του κονιάματος επηρεάζει θετικά την αντοχή της τοιχοποιίας, όμως η υπερβολική αντοχή του μπορεί να της προκαλέσει ρηγματώσεις λόγω συστολής του. Κονιάματα με μεγαλύτερη ευκαμψία μπορεί να παρουσιάσουν μόνο τριχοειδείς ρωγμές κατά τις κινήσεις της τοιχοποιίας.
- Κονιάματα υψηλής αντοχής σε θλίψη έχουν μεγάλη ανθεκτικότητα στο χρόνο.
- Απαιτείται μεγάλη προσοχή στο στάδιο του κτισίματος για την προστασία του κονιάματος από φυσικούς παράγοντες (υγρασία, παγετό κ.ά.) οι οποίοι κρίνονται και οι πιο κρίσιμοι για την πιθανότητα προσβολής του.
- Με τη χρήση θαλάσσιας άμμου ενδέχεται να παρουσιαστούν εξανθήματα (λεκέδες) αν περιέχονται διαλυτά άλατα.
- Ενδέχεται να προκύψει μεταβολή του όγκου του κονιάματος κατά τη διαδικασία παραγωγής του, λόγω αλλεπάλληλων εμφανίσεων ύγρανσης και ξήρανσης μεταβολής της θερμοκρασίας ή από συστατικά που παρουσιάζουν χημικές διαστολές.

- Η τάση και η έκταση της συνάφειας του κονιάματος, μίας από τις σημαντικότερες ιδιότητές του, εξαρτώνται από τα υλικά και τον τρόπο δόμησής τους.
- Το κονίαμα επηρεάζει σημαντικά το τελικό χρώμα της τοιχοποιίας.
- Ένα καλής ποιότητας κονίαμα διευκολύνει στη διεργασία δόμησης και μειώνει το χρόνο κατασκευής.

Πίνακας 3 Κατάταξη κονιαμάτων δόμησης τοιχοποιιών κατά τις Αμερικανικές προδιαγραφές .

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

Πίνακας 4: Κατάταξη κονιαμάτων δόμησης τοιχοποιιών κατά τις Ευρωπαϊκές προδιαγραφές .

Τύπος Κονιάματος	Ελάχιστη θλιπτική αντοχή 28 ημερών σε MPa	Κατά προσέγγιση σύνθεση σε μέρη κατ' όγκο		
		Τσιμέντο	Υδράσβεστος	Άμμος
M20	20	Ελέγχεται με δοκιμές		
M15	15	1	0÷0.25	3.00
M10	10	1	0.25÷0.50	4.00÷4.50
M5	5	1	0.50÷1.25	5.00÷6.00
M2	2.5	1	1.25÷2.50	8.00÷9.00

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ – ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

Η μηχανική συμπεριφορά της τοιχοποιίας χαρακτηρίζεται από:

- α. Σχετικά υψηλή θλιπτική αντοχή.
- β. Ιδιαίτερα χαμηλή εφελκυστική αντοχή.
- γ. Σχετικά ικανοποιητική αντοχή σε διάτμηση.
- δ. Έντονα ανισότροπη συμπεριφορά.

Εκτός της θλιπτικής αντοχής, τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά αποτελούν και τις βασικές αδυναμίες της τοιχοποιίας. Οι αδυναμίες αυτές οφείλονται όχι μόνο στον ψαθυρό χαρακτήρα των πλίνθων και του κονιάματος, αλλά κυρίως στην συμπεριφορά της διεπιφάνειας επαφής ιδιαίτερα κατά μήκος των συνεχών οριζόντιων αρμών που έχουν χαρακτηριστεί ως τα "αδύνατα επίπεδα της τοιχοποιίας".

Στη συνέχεια του παρόντος κεφαλαίου γίνεται μια σύντομη εισαγωγή στις μηχανικές ιδιότητες της τοιχοποιίας. Οι απαραίτητοι συμβολισμοί είναι οι ακόλουθοι:

hw: ύψος τοίχου (wall)

lw: μήκος (πλάτος) τοίχου

sn: ορθή τάση τοιχοποιίας κάθετα (normal) στους οριζόντιους αρμούς

sp: ορθή τάση τοιχοποιίας παράλληλα (parallel) στους οριζόντιους αρμούς

t: διατμητική τάση

σ1,2: κύριες τάσεις

fbc: θλιπτική αντοχή πλίνθου (brick)

fbt: εφελκυστική αντοχή πλίνθου

fmc: θλιπτική αντοχή κονιάματος (mortar)

fmt: εφελκυστική αντοχή κονιάματος

fft: αντοχή αρμού (joint) σε αποκόλληση (tension)

ffs: αντοχή αρμού σε ολίσθηση (slip) υπό θλίψη

ffso: αντοχή αρμού σε ολίσθηση ($\sigma_n = 0$)

fwc: θλιπτική (compression) αντοχή τοιχοποιίας (φόρτιση κάθετα στους οριζόντιους αρμούς)

f: εφελκυστική (tension) αντοχή τοιχοποιίας κάθετα στους οριζόντιους αρμούς

f: εφελκυστική αντοχή παράλληλα προς τους οριζόντιους αρμούς

fws: διατμητική (shear) αντοχή τοιχοποιίας υπό θλίψη

fws: διατμητική αντοχή τοιχοποιίας ($\sigma_n = 0$)

μ: συντελεστής τριβής αρμού

Eb: μέτρο ελαστικότητας πλίνθων

Em: μέτρο ελαστικότητας κονιάματος

Ew: μέτρο ελαστικότητας τοιχοποιίας

Gw: μέτρο διάτμησης τοιχοποιίας

νw: λόγος Poisson τοιχοποιίας

2.2 ΘΛΙΠΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ

Οι κατασκευές από φέρουσα τοιχοποιία υπόκεινται κύριος σε θλίψη, με αυτό να αποτελεί αιτία για περαιτέρω διερεύνηση του προσδιορισμού της θλιπτικής αντοχής από τους ερευνητές όπως και τον υπολοίπων μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας με προταθείσες σχέσεις.

Παράγοντες που επηρεάζουν τη θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας :

1. Αντοχή των πλίνθων (f_{bc} , f_{bt}).
2. Θλιπτική αντοχή του κονιάματος (f_{mc}).
3. Γεωμετρία δόμησης (πάχος αρμού/ύψος πλίνθου: tm/tb).
4. Παραμορφώσεις πλίνθων και κονιάματος (E_b , ν_b , E_m , ν_m).
5. Ποιότητα δόμησης.

Συνήθεις μέθοδοι προσδιορισμού ή εκτίμησης της θλιπτικής αντοχής τοιχοποιίας:

- a) Πειραματικά στο εργαστήριο (δύσκολη για υφιστάμενη τοιχοποιία).
- b) Πειραματικά επί τόπου με τη μέθοδο των επίπεδων γρύλων (flat jacks). Η μέθοδος αναπτύχθηκε στην Ιταλία, απαιτείται ειδικός εξοπλισμός, ενώ είναι δύσκολη η βαθμονόμηση των αποτελεσμάτων.
- c) Με συνδυασμό άμεσων δοκιμών και έμμεσων μετρήσεων επί τόπου και στο εργαστήριο (καρότα τοιχοποιίας, δοκίμια επί μέρους υλικών, κρουσιμετρήσεις με ειδικό κρουσίμετρο τοιχοποιιών: Συνδυασμός αποτελεσμάτων).
- d) Βιβλιογραφία.

Με βάση τον Ευρωκώδικα 6 ο οποίος συνιστά τον πειραματικό προσδιορισμό της χαρακτηριστικής θλιπτικής αντοχής τοιχοποιίας εναλλακτικά έχουμε την ακόλουθη έκφραση:

$$f_k = K \cdot f_b^{0,7} \cdot f_m^{0,3} \text{ (MPa)} \quad \text{« για κονίαμα γενικής χρήσης ή ελφροκονίαμα »} \quad (2.1)$$

K : συντελεστής που εξαρτάται από τον τύπο των λιθοσωμάτων και του κονιάματος.
Πίνακας 2.1

f_b : ανηγμένη μέση θλιπτική αντοχή λιθοσωμάτων

f_m : η μέση θλιπτική αντοχή του συνδετικού κονιάματος

Η ανηγμένη θλιπτική αντοχή του λιθοσώματος f_b προκύπτει από την σχέση :

$$f_b = \delta \cdot f_{bc} \quad (2.2)$$

όπου:

f_{bc} : είναι η μέση θλιπτική αντοχή του λιθοσώματος και

δ : συντελεστής αναγωγής συναρτήσεως του ύψους και ελάχιστης από τις άλλες δυο διαστάσεις του, ο οποίος προκύπτει από τον Πίνακα 2.2

Πίνακας 2.1 Τιμές του μειωτικού Συντελεστή K

Υλικό λιθοσώματος		Κονίαμα γενικής εφαρμογής	Κονίαμα λεπτής στρώσεως (N/mm ²) (οριζόντιος αρμός ≤3mm)	Ελαφροκονίαμα με πυκνότητα	
				600≤ρ≤700 Kg/m ³	700≤ρ≤1500 Kg/m ³
Άργιλος	Ομάδα 1	0,50	0,75	0,30	0,40
	Ομάδα 2	0,45	0,55	0,30	0,40
	Ομάδα 3	0,40	0,45	0,20	0,25
	Ομάδα 4	0,35	0,35	0,20	0,25
Πυριτικό Ασβέστιο	Ομάδα 1	0,50	0,80	‡	‡
	Ομάδα 2	0,45	0,55	‡	‡
Σκυρόδεμα με αδρανή	Ομάδα 1	0,55	0,80	0,45	0,45
	Ομάδα 2	0,45	0,80	0,45	0,45
	Ομάδα 3	0,40	0,60	‡	‡
	Ομάδα 4	0,35	‡	‡	‡
Αυτόκλειστο κυψελωτό σκυρόδεμα	Ομάδα 1	0,55	0,80	0,45	0,45
Τεχνητοί λίθοι	Ομάδα 1	0,45	0,75	‡	‡
Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	Ομάδα 1	0,45	‡	‡	‡

‡ Συνδυασμός κονιάματος/λιθοσώματος ο οποίος συνήθως δεν εφαρμόζεται. Δεν δίδεται σχετική τιμή του K.

Πίνακας 2.2 Συντελεστής αναγωγής δ

Ύψος λιθοσώματος [mm]	Ελάχιστη οριζόντια διάσταση [mm]				
	50	100	150	200	≥ 250
50	0.85	0.75	0.70	-	-
65	0.95	0.85	0.75	0.70	0.65
100	1.15	1.00	0.90	0.80	0.75
150	1.30	1.20	1.10	1.00	0.95
200	1.45	1.35	1.25	1.15	1.10
≥ 250	1.55	1.45	1.35	1.25	1.15

Όπως αναφέραμε παραπάνω σημαντικό ρόλο στην θλιπτική αντοχή της έχουν και τα υλικά που την αποτελούν, θα πρέπει να κάνουμε ειδική αναφορά στην επιρροή που έχουν τα λιθοσώματα .

Τα λιθοσώματα μπορούν να υπάγονται στην Κατηγορία I ή στην Κατηγορία II
Κατηγορία I : μπορεί να υποτεθεί όταν ο παραγωγός συμφωνεί να προμηθεύει λιθοσώματα καθορισμένης θλιπτικής αντοχής και εφαρμόζει σύστημα ελέγχου που αποδεικνύει ότι η μέση θλιπτική αντοχή κάθε παρτίδας έχει πιθανότητα μικρότερη από 5% να υπολείπεται της καθορισμένης θλιπτικής αντοχής.

Κατηγορία II : μπορεί να υποτεθεί όταν η μέση θλιπτική αντοχή των λιθοσωμάτων είναι η επιθυμητή αλλά δεν εξασφαλίζεται η επιπλέον συνθήκη της Κατηγορίας 1 . Τα φυσικά λιθοσώματα πρέπει να θεωρούνται ότι ανήκουν στην Κατηγορία II

Τα λιθοσώματα θα πρέπει να κατατάσσονται σε μια από τις Ομάδες 1, 2, 3, ή 4, ώστε να χρησιμοποιούνται οι εξισώσεις και οι λοιπές αριθμητικές τιμές που δόθηκαν παραπάνω (2.1) και (2.2) .

Πίνακας 2.3: Γεωμετρικές απαιτήσεις για την ομαδοποίηση των λιθοσωμάτων

	Ομάδα λιθοσώματος							
	Ομάδα 1 (ανεξάρτητη υλικού)	Υλικά	Ομάδα 2		Ομάδα 3		Ομάδα 4	
			Κατακόρυφες οπές				Οριζόντιες οπές	
Όγκος όλων των κενών (ως ποσοστό % του μικτού όγκου)	≤25	άργιλος	> 25 , ≤ 55		≥ 25 , ≤ 70		>25 , ≤70	
		πυριτικό ασβέστιο	> 25 , ≤ 55		Δεν χρησιμοποιείται		Δεν χρησιμοποιείται	
		σκυρόδεμα ²	> 25 , ≤ 60		> 25 , ≤ 70		> 25 , ≤ 50	
Όγκος ενός κενού (% του μεικτού όγκου)	≤12.5	άργιλος	Καθένα από τα πολλαπλά κενά ≤ 10 Λαβές συνολικώς ≤ 12.5		Καθένα από τα πολλαπλά κενά ≤ 10 Λαβές συνολικώς ≤ 12.5		Καθένα από τα πολλαπλά κενά ≤ 30	
		πυριτικό ασβέστιο	Καθένα από τα πολλαπλά κενά ≤ 15 Λαβές συνολικώς ≤ 30		Δεν χρησιμοποιείται		Δεν χρησιμοποιείται	
		σκυρόδεμα ²	Καθένα από τα πολλαπλά κενά ≤ 30 Λαβές συνολικώς ≤ 30		Καθένα από τα πολλαπλά κενά ≤ 30 Λαβές συνολικώς ≤ 30		Καθένα από τα πολλαπλά κενά ≤ 25	
Ελάχιστο πάχος μέσα και γύρω από τις οπές (mm)	Καμία απαίτηση		τοίχωμα	κέλυφος	τοίχωμα	κέλυφος	τοίχωμα	κέλυφος
		άργιλος	5	8	3	6	6	8
		πυριτικό ασβέστιο	5	10	Δεν χρησιμοποιείται		Δεν χρησιμοποιείται	
		σκυρόδεμα ²	15	20	15	15	20	20
Σύνθετο πάχος ¹ τοιχωμάτων και κελυφών (% του συνολικού πλάτους)	Καμία απαίτηση	άργιλος	≥ 16		≥ 12		≥ 16	
		πυριτικό ασβέστιο	≥ 20		Δεν χρησιμοποιείται		Δεν χρησιμοποιείται	
		σκυρόδεμα	≥ 20		≥ 15		≥ 45	
Σημειώσεις:								
1. Σύνθετο πάχος είναι το πάχος όλων των κελυφών και των τοιχωμάτων, μετρούμενο οριζόντιως επί όλης της διαστάσεως του λιθοσώματος κατά ορθή γωνία ως προς την όψη του λιθοσώματος. Στην περίπτωση κωνικών ή κυβελοειδών κενών, θα χρησιμοποιείται η μέση τιμή του πάχους των κελυφών και των τοιχωμάτων. Ο έλεγχος πρέπει να εκλαμβάνεται ως δοκιμή χαρακτηρισμού και απαιτείται να επαληθεύεται μόνον στην περίπτωση μεγάλων τροποποιήσεων στον σχεδιασμό των διαστάσεων των λιθοσωμάτων.								
2. Ο όρος περιλαμβάνει το σκυρόδεμα με αδρανή, καθώς και το αυτόκληστο κυβελωτό σκυρόδεμα								

2.3 ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ

Η εφελκυστική, όπως και η διατμητική αντοχή της τοιχοποιίας εξαρτώνται από την συνεργασία του κονιάματος και των λιθοσωμάτων, η οποία με τη σειρά της εξαρτάται από ένα πλήθος παραγόντων μερικοί από τους οποίους είναι :

α) η σύνθεση του κονιάματος και ειδικότερα ο λόγος άμμος/τσιμέντο, ο λόγος τσιμέντο/νερό, η περιεκτικότητα του σε νερό, τυχόν χημικά πρόσθετα, και

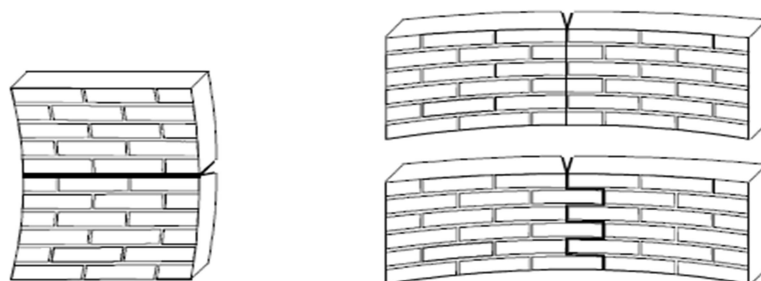
β) το είδος του λιθοσώματος και ειδικότερα το πορώδες, η υγρασία, η μορφή της διεπιφάνειας και η μακροκατασκευή του (μορφή, ύπαρξη και μέγεθος οπών και εγκοπών) .

Η συνεργασία κονιάματος και λιθοσώματος επηρεάζεται επίσης από την ροή του νερού, τη συστολή των υλικών, το βαθμό και τη μεταβολή της ενυδάτωσης, την πυκνότητα των υλικών ενυδάτωσης, το πορώδες, τη χημική συνεργασία, και το εργάσιμο.

Η εφελκόμενες περιοχές στους τοίχους των κατασκευών δημιουργούνται είτε λόγω εκκεντρότητας των κατακόρυφων φορτίων εντός ή εκτός του επιπέδου τους, είτε λόγω της ύπαρξης οριζοντίων δυνάμεων εγκάρσιων στο επίπεδο τους που μπορεί να προέρχονται από τον άνεμο, από ωθήσεις γαίων ή από σεισμικές δράσεις, καθώς επίσης και καμπτόμενα τμήματα, όπως είναι τα ανώφλια.

Ο EC6 συνιστά να λαμβάνονται υπόψη οι δυο περιπτώσεις κάμψης, δηλαδή για αστοχία παράλληλα και κάθετα στους αρμούς διάστρωσης. Στην περίπτωση που δεν διεξάγονται δοκιμές ή δεν υπάρχουν διαθέσιμα πειραματικά αποτελέσματα, τότε οι χαρακτηριστικές αντοχές f_{xk1} και f_{xk2} μπορούν να λαμβάνονται από τους Πίνακες 2.4 και 2.5 αντίστοιχα, ή από αυτούς των Εθνικών Προσαρτημάτων, υπό τις κάτωθι προϋποθέσεις :

- Το κονίαμα λεπτής στρώσης και το ελαφροβαρές είναι τουλάχιστον M5
- Οι τιμές f_{xk1} αναφέρονται για τοιχοποιία ανεξαρτήτως του αν πληρούνται με κονίαμα οι κατακόρυφοι αρμοί και αυτές για την f_{xk2} ισχύουν μόνο για τοιχοποιία με μη πληρωμένους τους κατακόρυφους αρμούς.



(α) Επίπεδο αστοχίας παράλληλο προς τους οριζόντιους αρμούς, f_{xk1}

(β) Επίπεδο αστοχίας κάθετο προς τους οριζόντιους αρμούς, f_{xk2}

Σχήμα 2.1: Επίπεδα αστοχίας τοιχοποιίας υπό κάμψη

Πίνακας 2.4: Τιμές της f_{xk1}

Υλικό λιθοσώματος	f_{xk1} (N/mm ²)			
	Κονίαμα γενικής εφαρμογής		Κονίαμα λεπτής στρώσεως	Ελαφροκονίαμα
	$f_m < 5\text{N/mm}^2$	$f_m \geq 5\text{N/mm}^2$		
Άργιλος	0,10	0,10	0,15	0,10
Πυριτικό ασβέστιο	0,05	0,10	0,20	Δεν χρησιμοποιείται
Σκυρόδεμα με αδρανή	0,05	0,10	0,20	Δεν χρησιμοποιείται
Αυτόκλειστο κυψε-λωτό σκυρόδεμα	0,05	0,10	0,15	0,10
Τεχνητοί λίθοι	0,05	0,10	Δεν χρησιμοποιείται	Δεν χρησιμοποιείται
Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	0,05	0,10	0,15	Δεν χρησιμοποιείται

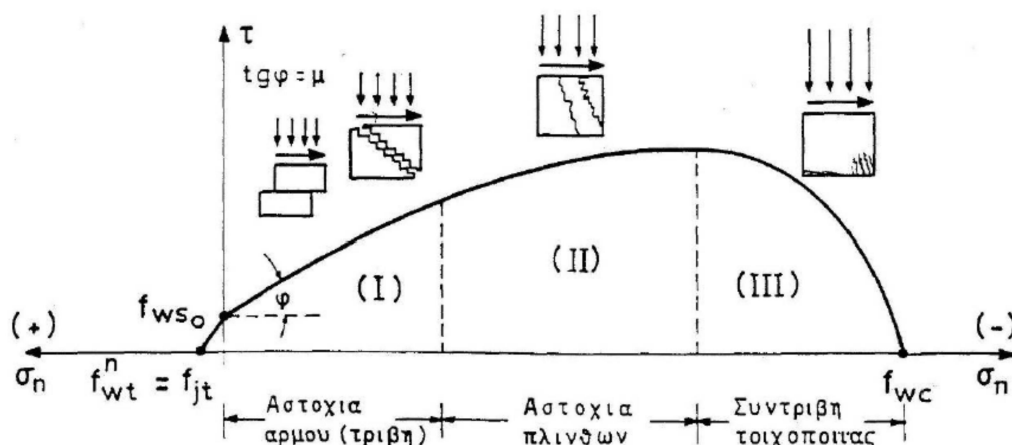
Πίνακας 2.5: Τιμές της f_{xk2}

Υλικό λιθοσώματος	f_{xk2} (N/mm ²)			
	Κονίαμα γενικής εφαρμογής		Κονίαμα λεπτής στρώσεως	Ελαφροκονίαμα
	$f_m < 5\text{N/mm}^2$	$f_m \geq 5\text{N/mm}^2$		
Άργιλος	0,20	0,40	0,15	0,10
Πυριτικό ασβέστιο	0,20	0,40	0,30	Δεν χρησιμοποιείται
Σκυρόδεμα με αδρανή	0,20	0,40	0,30	Δεν χρησιμοποιείται
Αυτόκλειστο κυψε-λωτό σκυρόδεμα	0,20	0,20	0,30	0,15
Τεχνητοί λίθοι	0,20	0,40	Δεν χρησιμοποιείται	Δεν χρησιμοποιείται
Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	0,20	0,40	0,15	Δεν χρησιμοποιείται

2.4 ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ

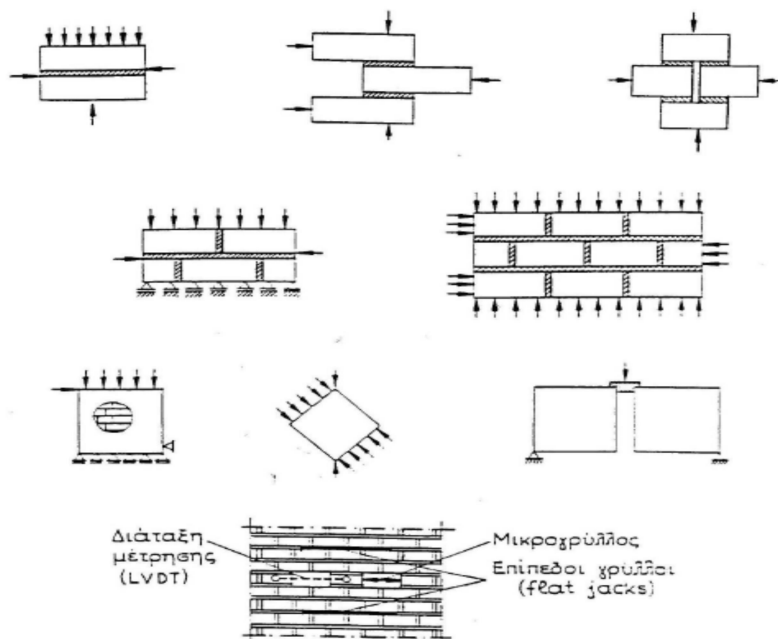
Καθαρή διάτμηση δεν υπάρχει υπό πραγματικές συνθήκες. Στο επίπεδο των αρμών συνυπάρχουν με τις διατμητικές (τ) και ορθές τάσεις (σ_n) ακόμη και μόνο λόγω του ίδιου βάρους της τοιχοποιίας .

Η μορφή της οριακής καμπύλης (τ, σ_n) επηρεάζεται έντονα από τα μηχανικά χαρακτηριστικά λιθοσωμάτων, κονιάματος και αρμού αλλά και από το σχήμα των λιθοσωμάτων .



Σχήμα 2.2 Τυπική καμπύλη αστοχίας (τ, σ_n)

Σχήμα 2.3 φαίνονται οι συνηθέστερες πειραματικές διατάξεις προσδιορισμού της οριακής καμπύλης (τ, σ_n) τόσο στο εργαστήριο όσο και επιτόπου.



Σχήμα 2.3 Μορφές δοκιμών και πειραματικές διατάξεις της οριακής καμπύλης (τ, σ_n) αρμού και τοιχοποιίας.

Ο Ευρωκώδικας συνιστά τον πειραματικό προσδιορισμό της διατμητικής αντοχής αλλά προτείνει εναλλακτικά και μία αρκετά συντηρητική σχέση για τη χαρακτηριστική διατμητική αντοχή της τοιχοποιίας.

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0.40\sigma_d \leq \min(0.065 f_b \text{ ή } f_{vlt})$$

f_{vk0} : είναι η χαρακτηριστική τιμή της συνοχής (δίνεται για διάφορους συνδυασμούς λιθοσωμάτων και κονιαμάτων).

σ_d : είναι η μέση τιμή της θλιπτικής τάσης λειτουργίας κάθετα στους αρμούς (σ_n στο Σχ 2.2)

f_b : είναι η μέγιστη τιμή της χαρακτηριστικής διατμητικής αντοχής

Η σ_d αναφέρεται στο θλιβόμενο τμήμα του τοίχου καθότι το εφελκόμενο τμήμα του τοίχου δεν παραλαμβάνει διατμητικά φορτία. Στην παραπάνω σχέση είναι σαφής ο ευνοϊκός ρόλος του θλιπτικού φορτίου καθώς αυξάνει το τμήμα της διατομής που βρίσκεται υπό θλίψη.

Παρακάτω δίνεται ένας πίνακας με ενδεικτικές τιμές της f_{vk0} .

Πίνακας 2.6 τιμές της f_{vk0}

Υλικό λιθοσώματος	f_{vk0} (N/mm ²)		
	Κονίαμα γενικής εφαρμογής, δεδομένης κατηγορίας αντοχής	Κονίαμα λεπτής στρώσης (οριζόντιος αρμός 0,5 έως 3mm)	Ελαφροκονίαμα
Άργιλος	M10-M20	0,30	0,30
	M2,5-M9	0,20	
	M1-M2	0,10	
Πυριτικό ασβέστιο	M10-M20	0,20	0,40
	M2,5-M9	0,15	
	M1-M2	0,10	
Σκυρόδεμα με αδρανή	M10-M20	0,20	0,30
Αυτόκλειστο κυψελωτό σκυρόδεμα	M2,5-M9	0,15	
Τεχνητοί λίθοι Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	M1-M2	0,10	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3. ΔΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΑΠΟ ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι κατασκευές από φέρουσα τοιχοποιία παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία και πολυμορφία όσο αφορά τον φέροντα οργανισμό τους. Τα βασικά χαρακτηριστικά που βασίζεται η δομή του φέρον οργανισμού και η απόκριση των κτιρίων και συγχρόνως είναι μέρος των παραγόντων που δημιουργούν τις κατηγορίες :

- I. Ο τύπος των πατωμάτων και στεγών (οριζόντιος φέρον οργανισμός).
- II. Ο τύπος των φερουσών τοιχοποιιών (κατακόρυφος φέρον οργανισμός).
- III. Η ύπαρξη ή μη και ο τύπος διαζωμάτων και ελκυστήρων.

Τύποι πατωμάτων και στεγών

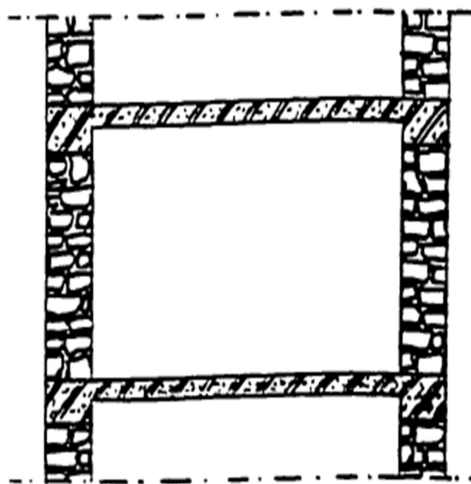
Τα βασικά μηχανικά χαρακτηριστικά των πατωμάτων ή δωμάτων που επηρεάζουν καθοριστικά τη συμπεριφορά των κτιρίων υπό κατακόρυφα αλλά κυρίως υπό οριζόντια σεισμικά φορτία είναι τα ακόλουθα:

- α. Ο βαθμός της διαφραγματικής λειτουργίας.
- β. Ο ισότροπος ή μη χαρακτήρας της απόκρισής τους.
- γ. Το βάρος του πατώματος.
- δ. Η εμφάνιση ή μη οριζόντιων ωθήσεων υπό κατακόρυφα φορτία.

3.2 ΠΑΤΩΜΑΤΑ

1. Πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος :

- Εμφανίζουν πολύ μεγάλη - πρακτικά άπειρη - δυσκαμψία μέσα στο επίπεδό τους και κατά συνέπεια εξασφαλίζουν πλήρη διαφραγματική λειτουργία, με την προϋπόθεση καλής σύνδεσης με τις φέρουσες τοιχοποιίες επί των οποίων εδράζονται.
- Καταλύτης της ισότροπης εμφάνισης της διαφραγματικής τους λειτουργίας είναι η επάρκεια ή μη της σύνδεσής τους με τις υποκείμενες φέρουσες τοιχοποιίες στις δύο κύριες διευθύνσεις του κτιρίου.



Εικόνα 3.1 Πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος

- Το βάρος των πλακών οπλισμένου σκυροδέματος συγκρινόμενο με αυτό των άλλων τύπων πατωμάτων είναι μέσο έως μεγάλο ανάλογα με το μέγεθος του ανοίγματος που καλούνται να γεφυρώσουν.
- Δεν ασκούν οριζόντιες ωθήσεις υπό κατακόρυφα φορτία επί των τοιχοποιιών στις οποίες στηρίζονται.

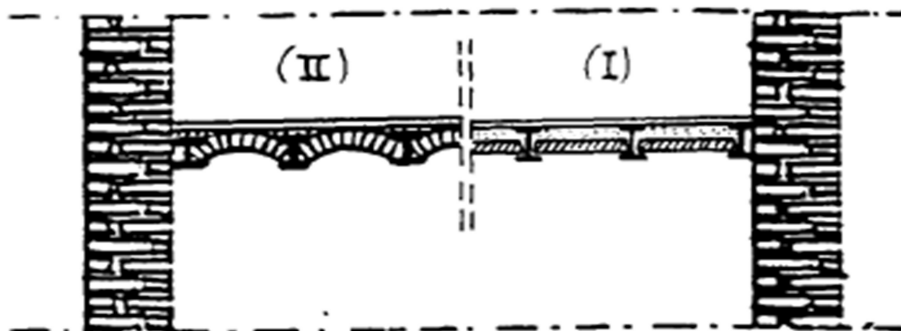
2. Πατώματα επί σιδηροδοκών με πλινθοπλήρωση:

Αποτελούνται από φέρουσες σιδηροδοκούς (διπλά T) ανά 0.60εκ περίπου Δύο τύποι ανάλογα με το είδος της πλινθοπλήρωσης.

Ελαφρού τύπου με επίπεδες διάτρητες πλίνθους που γεφυρώνουν το κενό με απλή παράθεσή τους μεταξύ των σιδηροδοκών (τύπος β_I),

Βαρέως τύπου με καμαρωτή πλινθοδόμηση μικρές διάτρητες πλίνθους :

- Εξασφαλίζουν μικρή (τύπος β_I) έως μέση (τύπος β_{II}) δυσκαμψία στο επίπεδό τους με αντίστοιχη διαφοροποίηση της διαφραγματικής λειτουργίας του πατώματος.
- Εμφανίζουν σημαντική διαφοροποίηση της διαφραγματικής λειτουργίας κατά κατεύθυνση εξ αιτίας της έδρασης των μεταλλικών δοκών επί των φερουσών τοιχοποιιών σε μία μόνο από τις δύο κύριες διευθύνσεις του κτιρίου. Ιδιαίτερα τα πατώματα ελαφρού τύπου εμφανίζουν έντονη ανισοτροπία δυσκαμψίας εντός του επιπέδου τους λόγω μικρολίσθησεων μεταξύ επίπεδων πλίνθων και σιδηροδοκών.
- Το βάρος τους κυμαίνεται από σχετικά μικρό έως μέσο για τα ελαφρού τύπου πατώματα επίπεδης πλινθοπλήρωσης και από μέσο έως μεγάλο για τα βαρέως τύπου πατώματα με καμαρωτή πλινθοδόμηση. Σημαντικό για τα πατώματα με καμαρωτή πλινθοδομή είναι το βάρος της επιπεδωτικής στρώσης μπαζών (χρήση κοινών ή ελαφρών υλικών π.χ. κίσηρη).
- Δεν ασκούν οριζόντιες ωθήσεις υπό τα κατακόρυφα φορτία επί των φερουσών τοιχοποιιών. Οι σχετικά ασθενείς ωθήσεις των καμαρών στα πατώματα βαρέως τύπου, αλληλοαναιρούνται στις μεσαίες σιδηροδοκούς, ενώ στις ακραίες σιδηροδοκούς αναλαμβάνονται από αυτές με υποβοήθησή τους μέσω εγκάρσιων μεταλλικών ράβδων-ελκυστήρων, που συνδέουν τις σιδηροδοκούς μεταξύ τους.

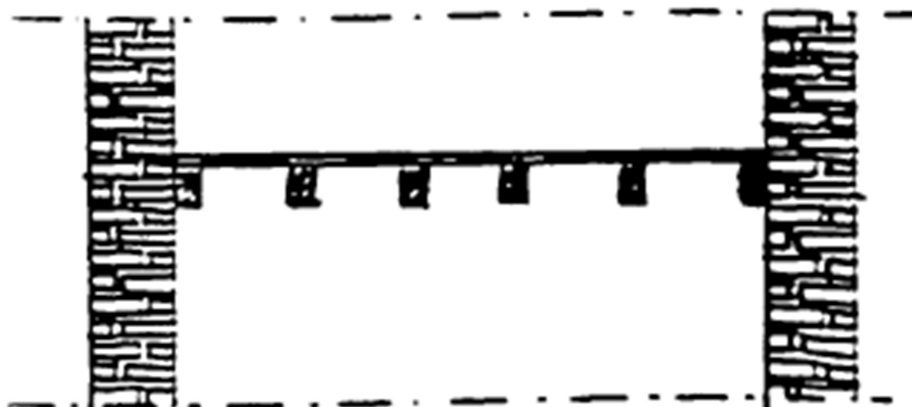


Εικόνα 3.2 Πατώματα επί σιδηροδοκών με πλινθοδομή

3. Ξύλινα πατώματα (σανίδωμα επί ισχυρών ξύλινων δοκών)

Αποτελούνται από σανίδες, σε απλή παράθεση ή συνδεδεμένες με διαμήκη εντορμία (ραμποτέ), καρφωμένες επί ισχυρών ξύλινων δοκών ανά αποστάσεις 0.40 έως 0.60εκ περίπου. Πολλές φορές υπάρχει ελαφρό ταβάνωμα (λεπτό μη φέρον σανίδωμα) καρφωμένο επί των κάτω πελμάτων των ξύλινων δοκών. Πολύ σπάνια το σανίδωμα είναι διπλό, αποτελούμενο από δύο επάλληλες στρώσεις διασταυρούμενων σανίδων:

- Εξασφαλίζουν μικρή και σε περίπτωση διπλού σανιδώματος μέση δυσκαμψία στο επίπεδό τους με αντίστοιχη διαφοροποίηση της διαφραγματικής λειτουργίας του πατώματος.
- Εμφανίζουν σημαντική διαφοροποίηση της διαφραγματικής λειτουργίας κατά κατεύθυνση εξ αιτίας της έδρασης των ξύλινων φερουσών δοκών επί των φερουσών τοιχοποιιών σε μία μόνο από τις δύο κύριες διευθύνσεις του κτιρίου.
- Το βάρος τους είναι σχετικά μικρό.
- Δεν ασκούν οριζόντιες ωθήσεις υπό τα κατακόρυφα φορτία επί των φερουσών τοιχοποιιών



Εικόνα 3.3 Ξύλινα πατώματα

4. Κτιστά πατώματα μονής ή διπλής καμπυλότητας :

Αποτελούνται από πλινθόκτιστες ή λιθόκτιστες καμάρες (απλή καμπυλότητα), διασταυρούμενες καμάρες (σταυροθόλια) ή θόλους (διπλή καμπυλότητα). Η επιπέδωση εξασφαλίζεται με μπάζωμα.

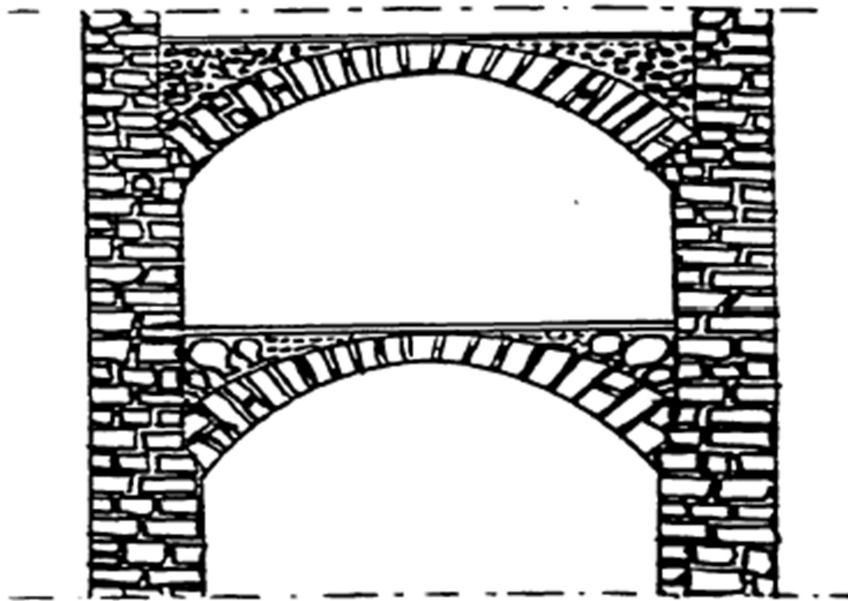
Εξασφαλίζουν μεγάλη δυσκαμψία και ισχυρή διαφραγματική λειτουργία σε οριζόντια διεύθυνση, είναι όμως σχετικά ασαφής η στάθμη του διαφραγματικού επιπέδου.

Η ισότροπη ή μη απόκρισή τους εξαρτάται από το βαθμό δομητικής εμπλοκής του πατώματος με τους φέροντες τοίχους της περιμέτρου (σε περίπτωση καμαρωτού

πατώματος μονής καμπυλότητας είναι αμφίβολη έως ανύπαρκτη η δομητική σύνδεση στη διεύθυνση των γενετειρών).

Το βάρος τους είναι πολύ μεγάλο, ιδιαίτερα στην περίπτωση επιπέδωσης του δαπέδου με κοινά και όχι ελαφρά υλικά.

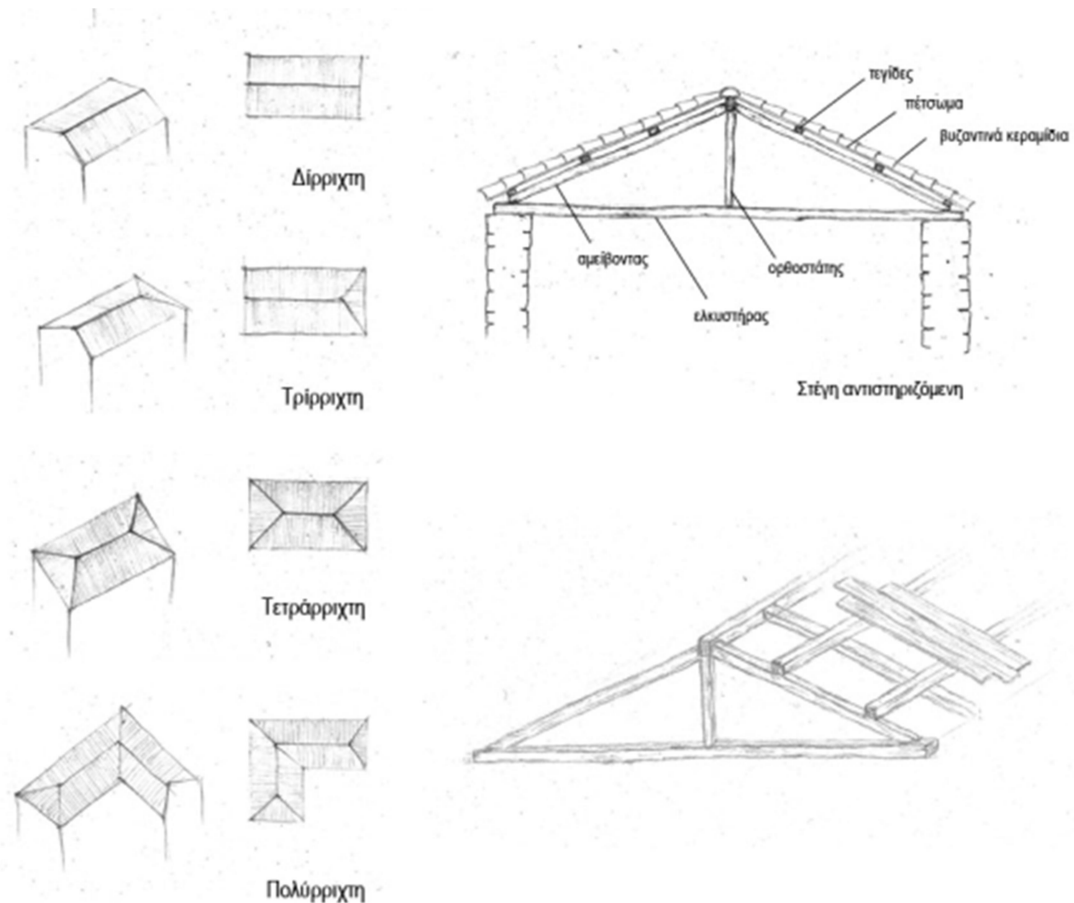
Είναι ο μοναδικός τύπος πατωμάτων που ασκούν σημαντικές, έως μεγάλες κατά περίπτωση, ωθήσεις υπό τα κατακόρυφα φορτία επί των τοιχοποιιών στις οποίες εδράζονται. Εξ αιτίας, τόσο των ωθήσεων αλλά και του μεγάλου βάρους του πατώματος απαιτείται μεγάλο πάχος φερουσών τοιχοποιιών.



Εικόνα 3.4 Κτιστά πατώματα μονής η διπλής καμπυλότητας

3.3 ΣΤΕΓΕΣ

Οι στέγες καλύπτουν τα κτίρια προφυλάσσοντας το εσωτερικό από τις καιρικές συνθήκες. Τα κεκλιμένα επίπεδα από τα οποία αποτελούνται, διευκολύνουν τη ροή του βρόχινου νερού και την απομάκρυνση του χιονιού, που αποτελούν συνήθη καιρικά φαινόμενα της ορεινής Ελλάδος. Η γεωμετρική χάραξη των στεγών ποικίλει ανάλογα με το σχήμα της κάτοψης. Έτσι, σε κτίρια ορθογώνιας κάτοψης συναντάμε τετράριχτες ή τρίριχτες στέγες και σπανιότερα δίριχτες. Σε κτίρια τετράγωνης κάτοψης οι στέγες είναι τετράριχτες με χαμηλό κορφιά ενώ εκείνα που είναι πιο σύνθετης κάτοψης, όπως η κάτοψη τύπου Γ, έχουν πολύριχτες στέγες. Ο φέρων οργανισμός των παραδοσιακών στεγών είναι από ξύλο, υλικό κατάλληλο λόγω της αντοχής του σε εφελκυσμό.



Εικόνα 3.5 Τυπολογία στεγών με βάση το σχήμα της κάτοψης

Τα χαρακτηριστικά της μηχανικής συμπεριφοράς των ξύλινων στεγών είναι τα ακόλουθα:

- Προϋποθέσεις για διαφραγματική λειτουργία -άρτια δικτύωση ζευκτών (επαρκών ορθοστατών και διαγωνίων) η συνέχεια στις ματίσεις επιμηκών δοκών κάτω πέλματος, οι ισχυρές συνδέσεις στους κόμβους, η επαρκής σύνδεση των ζευκτών στις θέσεις έδρασης και η ύπαρξη ισχυρών εγκάρσιων (αντιανέμιων συνδέσμων) ή ισχυρού πλήρους σανιδώματος.
- Η μειωμένη εξασφάλιση ή απουσία κάποιας από τις παραπάνω προϋποθέσεις δημιουργεί κατά περίπτωση γενική ή κατά διεύθυνση μείωση της διαφραγματικής λειτουργία της στέγης.

Το βάρος των ξύλινων στεγών

Κυμαίνεται μεταξύ ευρέων ορίων -κυρίως από το βάρος της επικάλυψης. Οι συνηθέστεροι τύποι επικάλυψης κατά αύξουσα σειρά βάρους είναι οι ακόλουθοι:

1. **Ελαφρά κεραμίδια ευρωπαϊκού τύπου (γαλλικά).**
 2. **Ρωμαϊκά ή Βυζαντινά καρφωτά κεραμίδια.**
 3. **Βυζαντινά κολυμβητά κεραμίδια.**
 4. **Επικάλυψη με λίθινες πλάκες (Πηλίου ή Ελευθερουπόλεως).**
- Πολλές φορές η ανεπαρκής δικτύωση των ζευκτών έχει ως συνέπεια την έντονη καμπτική καταπόνηση των ράβδων άνω και κάτω πέλματος και σημαντικές βυθίσεις με συνέπεια την έδραση της στέγης επί των εσωτερικών (συνήθως ασθενών) διαχωριστικών τοιχοποιιών με δυσμενείς συνέπειες για την ασφάλεια της κατασκευής.
 - Σε περίπτωση ανεπαρκούς δικτύωσης και ασθενών συνδέσεων στους κόμβους των ζευκτών σε συνδυασμό με απουσία επαρκών εσωτερικών τοιχοποιιών, εμφανίζεται "κάθισμα και άνοιγμα" της στέγης με συνέπεια την ανάπτυξη οριζόντιων ωθήσεων από τους κεκλιμένους αμείβοντες επί των περιμετρικών τοιχοποιιών έδρασης των ζευκτών.

3.4 ΤΥΠΟΙ ΦΕΡΟΥΣΩΝ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΩΝ

Οι συνηθέστεροι τύποι τοιχοποιιών σε κτίρια από άοπλη φέρουσα τοιχοποιία είναι :

α. Λιθοδομή φυσικών λίθων (συνήθως αργολιθοδομή με ημιλάξευτα αγκωνάρια. Σε λιθοδομές μεγάλου πάχους συναντάται η τρίστρωτη ή σακοειδής λιθοδομή δύο ανεξάρτητοι τοίχοι-όψεις από αργολιθοδομή -κενό -με - χαλαρό υλικό - θραύσματα λίθων και κονίαμα),

β. Πλινθοδομή πλήρων οπτόπλινθων.

γ. Πλινθοδομή διάτρητων οπτόπλινθων.

δ. Πλινθοδομή ωμοπλίνθων.

ε. Ξυλόπηκτη τοιχοποιία (Τσατμάς: Ξύλινο δικτύωμα και πλήρωση των κενών με πλινθοδομή πλήρων οπτόπλινθων ή ωμοπλίνθων).

στ. Ξυλόπλεκτη τοιχοποιία (Μπαδαγατότοιχος: Ξύλινοι ορθοστάτες με αμφίπλευρακαρφωτούς ή και πλεκτούς λεπτούς ξύλινους πηχίσκους ή κλαδιά λυγαριάς και πεταχτό επίχρισμα).

Κονίαμα δόμησης :

α. Ασβεστοσιμεντοκονίαμα.

β. Ασβεστοκονίαμα,

γ. Αργιλοκονίαμα

Συχνά συνύπαρξη στο ίδιο κτίσμα τοιχοποιίες διαφόρων τύπων, χωρίς διαφοροποίηση κονιάματος δόμησης σε τοίχους του ίδιου κτιρίου-όχι για μεταγενέστερες φάσεις, αναδομήσεις ή προσθήκες.

Οι τοιχοποιίες μικρότερου βάρους και χαμηλότερης αντοχής, (διάτρητων πλίνθων και ξυλόπηκτες ή ξυλόπλεκτες), στους ανώτερους ορόφους, η ως εσωτερικοί διαχωριστικοί και μη φέροντες τοίχοι.

Τοιχοποιίες μεγαλύτερου βάρους και υψηλότερης αντοχής, όπως λιθοδομές και πλινθοδομές πλήρων πλίνθων, συναντώνται συνήθως στους κατώτερους ορόφους.

Η θεμελίωση και οι φέρουσες τοιχοποιίες τυχόν υπογείων ή ημιυπόγειων χώρων σε υφιστάμενα κτίρια είναι από λιθοδομή.

Ειδικά η θεμελίωση είναι αβαθής -συνεχής λιθοδομή ισοπαχή με τοιχοποιία του υπερκείμενου ορόφου ή με ελαφρά διαπλάτυνση μονόπλευρα ή αμφίπλευρα.

Κύριο χαρακτηριστικό των φερουσών τοιχοποιιών το μεγάλο βάρος (σε υψηλά κτίρια μεγάλο πάχος των τοίχων).

Φέρουσα τοιχοποιία- μικρό ποσοστό της μάζας στις στάθμες πατωμάτων και της στέγης.

Μικτός φέρον οργανισμός (πλάκες, δοκούς και υποστυλώματα Ο.Σ. εσωτερικά και φέρουσες τοιχοποιίες στην περίμετρο.

Συχνά πολυώροφα, -υβριδικές κατασκευές μεταβατικής περιόδου αρχών του 20ου αιώνα, (πριν από πλήρη επικράτηση των κτιρίων με αμιγή σκελετό οπλισμένου σκυροδέματος).

Μέγεθος-πλήθος, -η απόσταση από τις γωνίες και η σχετική καθ' ύψος τοποθέτηση των ανοιγμάτων -ισόγειο -υπερκείμενους ορόφους επηρεάζει καθοριστικά τη συμπεριφορά της φέρουσας τοιχοποιίας, -υπό κατακόρυφα, **κυρίως υπό οριζόντια (σεισμικά) φορτία**

Ιδιαίτερα δυσμενές φαινόμενο - αναντιστοιχίας ανοιγμάτων καθ' ύψος. (έντονη διατάραξη στη ροή των τάσεων προς τη θεμελίωση).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4. ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΑΠΟ ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ουσιαστική γνώση γύρω από την σεισμική συμπεριφορά των υφιστάμενων κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία δεν υπήρχε μέχρι πρόσφατα. Οι ενισχύσεις κτιρίων που είχαν υποστεί βλάβες λόγω σεισμικών διεγέρσεων πραγματοποιούνταν από τους μηχανικούς πιο πολύ βάση της διαίσθησης και δεν βασίζονταν στην μελέτη των αιτιών που τις προκάλεσαν. Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούμε στην απόκριση των κτιρίων υπό κατακόρυφα φορτία και κατά βάση στα οριζόντια σεισμικά φορτία και στην παθολογία τους.

4.2 ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ

Η μεταβίβαση κινητών κατακόρυφων φορτίων και ιδίων βαρών των οριζόντιων δομικών στοιχείων (πατώματα, στέγες) στα κατακόρυφα (φέρουσες τοιχοποιίες) και, μαζί με τα σημαντικά ίδια βάρη των τοίχων, στη θεμελίωση και το έδαφος, είναι σαφής και εξασφαλισμένη σε όλους του τύπους κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία.

Τα προβλήματα είναι περιορισμένα και αυτά περιγράφονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

1. Προβλήματα τοπικής ανεπάρκειας λόγω κακού σχεδιασμού (τοπική ρηγμάτωση τοιχοποιίας υπό ισχυρά μοναχικά φορτία ή λόγω αναντιστοιχίας ανοιγμάτων καθ' ύψος).
2. Προβλήματα τοπικής ή γενικής ανεπάρκειας -διαφορικές καθιζήσεις της θεμελίωσης.
3. Προβλήματα τοπικής ανεπάρκειας - επεμβάσεις, διαρρυθμίσεις - προσθήκες κατ' επέκταση.
4. Προβλήματα τοπικής ή γενικής ανεπάρκειας από προσθήκες καθ' ύψος.
5. Προβλήματα τοπικής ή γενικής ανεπάρκειας -αλλαγή χρήσης (αύξηση κινητών φορτίων).
6. Προβλήματα τοπικής ή γενικής ανεπάρκειας από γήρανση υλικών.

Βλάβες από κατακόρυφα φορτία :

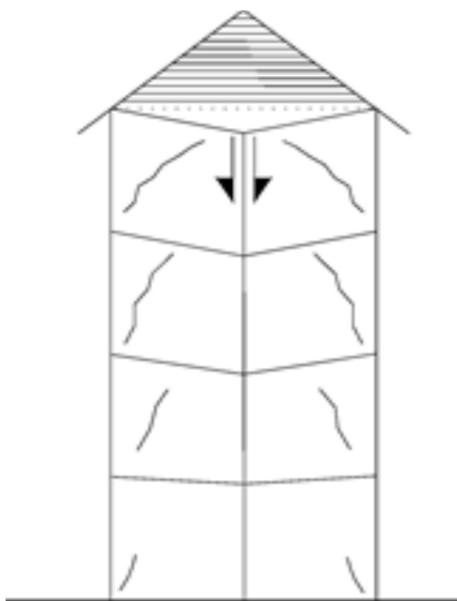
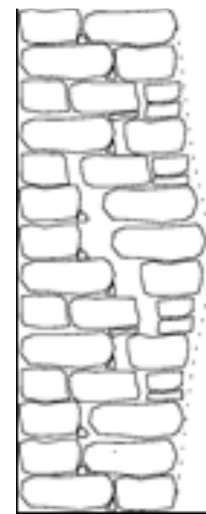
α. Τοπική υπέρβαση θλιπτικής αντοχής κακός σχεδιασμός -- συγκέντρωση φορτίου, -σχεδόν κατακόρυφες ρηγματώσεις (λόγω εγκάρσιων εφελκυστικών τάσεων (μονοαξονικά θλιβόμενη τοιχοποιία, η σε τρίστρωτη λιθοδομή, -κατακόρυφο επίπεδο

ρηγματώσης - διαχωρισμού κατά το πάχος του τοίχου -με μονόπλευρο η αμφίπλευρο φούσκωμα της τοιχοποιίας

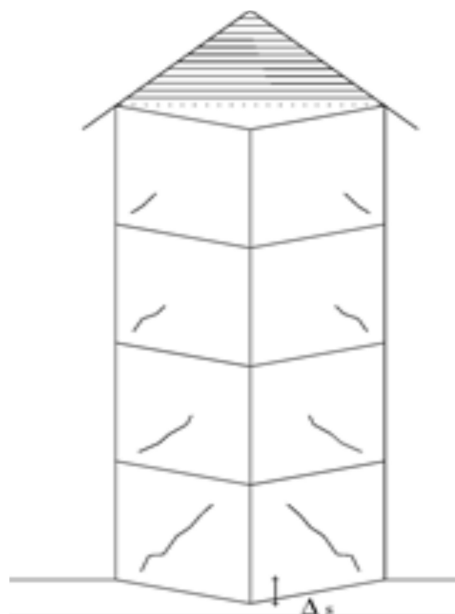
β. Σε περίπτωση διαφορετικών καθιζήσεων -λοξές ρηγματώσεις μιας διεύθυνσης κατά μήκος της θλιβόμενης διαγώνιου σε πεσσούς ή δίσκους τοιχοποιίας κατά μήκος του πόδα, των οποίων εκδηλώνεται διαφορετική καθίζηση εντονότερες σε χαμηλούς ορόφους,

γ. Σε περίπτωση διαφορετικής βράχυνσης υπό τα κατακόρυφα φορτία σε μεσαίους συνήθως τοίχους, εμφανίζονται λοξές ρηγματώσεις μιας διεύθυνσης στους εγκάρσιους τοίχους παρόμοιες με αυτές της περίπτωσης (β), με τη διαφορά ότι οι βλάβες εμφανίζονται εντονότερες στους ανώτερους ορόφους.

Εικόνα 4.1 Μονόπλευρο φούσκωμα τρίστρωτης λιθοδομής με ασύνδετες όψεις υπό κατακόρυφα θλιπτικά φορτία



(α)



Εικόνα 4.2 Ρηγματώσης λόγω διαφορετικής βράχυνσης μεσαίου τοίχου (α) και λόγω διαφορετικής καθίζησης μεσαίου τοίχου (β)

4.3 ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΚΤΙΡΙΩΝ ΑΠΟ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ

Η συστηματική μελέτη των σεισμικών βλαβών καθώς και η συμβολή των ηλεκτρονικών προγραμμάτων, οδήγησαν στη συγκέντρωση παραγόντων που την επηρεάζουν την σεισμική απόκριση των κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία και αυτοί είναι :

- Το είδος και τη σύνδεση μεταξύ τοίχων και δαπέδων ή στέγης, αν δηλαδή εξασφαλίζεται ή όχι οριζόντια διαφραγματική λειτουργία .
- Την ποιότητα της τοιχοποιίας, όσο αφορά τα υλικά που είναι δομημένη και τρόπο κατασκευής της.
- Την κατανομή σε κάτοψη και καθ' ύψος των τοίχων που αποτελούν τον φέροντα οργανισμό των κτιρίων και τη συμμετρία της κάτοψης καθώς και από πολλούς ενδογενείς παράγοντες όπως το ύψος, το ποσοστό ανοιγμάτων και τοίχων κλπ. .

Όπως γίνεται αντιληπτό η οποία αντισεισμική ενίσχυση υφιστάμενων κτιρίων θα πρέπει να στοχεύει στην βελτίωση καθενός από τους παραπάνω παράγοντες.

Το είδος του διαφράγματος που υπάρχει σε κάθε κτίριο καθορίζει σε σημαντικό βαθμό την συμπεριφορά του έναντι των σεισμικών δυνάμεων. Στην περίπτωση όπου απουσιάζει διαφραγματική λειτουργία στις στάθμες των ορόφων και στη στέψη του κτιρίου, οι τοίχοι είναι ασύνδετοι μεταξύ τους και παραμορφώνονται ανεξάρτητα. Οι τοιχοποιίες που βρίσκονται κατά την διεύθυνση του σεισμού καταπονούνται σε κάμψη και διάτμηση ταυτόχρονα.

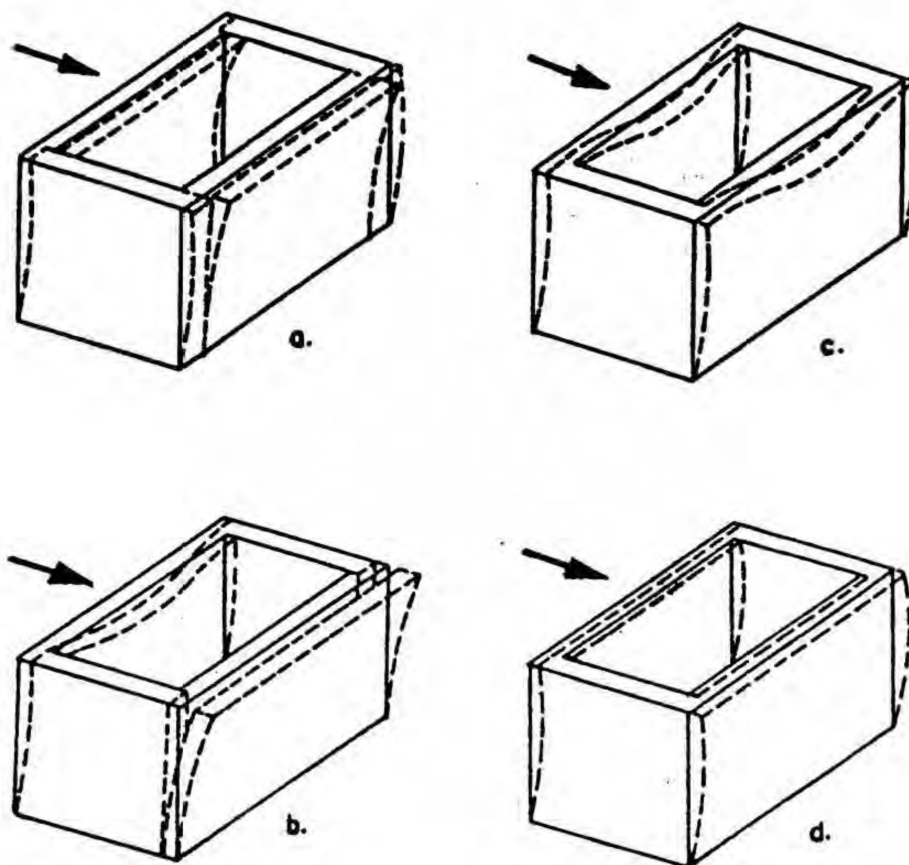
Στην Εικόνα 4.3 παρουσιάζονται οι τέσσερις βασικότερες μορφές απόκρισης ενός κτιρίου από άοπλη τοιχοποιία, έχοντας ως κριτήριο την ύπαρξη ή μη διαφράγματος ή διαζώματος στη στέψη.

Οι περιπτώσεις a και b αναφέρονται σε πλήρη απουσία διαφραγματικής λειτουργίας, όπου οι τοίχοι μετά την αποκόλλησή τους λειτουργούν ανεξάρτητα. Η παραμόρφωση κάθε τοίχου που βρίσκεται εγκάρσια στη διεύθυνση του σεισμού είναι καμπτική ενώ για τους τοίχους που βρίσκονται παράλληλα στη διεύθυνση του σεισμού είναι καμπτοδιατμητική.

Σε αυτή την περίπτωση η εκτός επιπέδου λειτουργία των τοίχων που βρίσκονται κάθετα στην διεύθυνση του σεισμού είναι η πιο κρίσιμη και επομένως εκεί χρειάζεται να δοθεί και η περισσότερη προσοχή. Η περίπτωση c αναφέρεται στην ύπαρξη περιμετρικού διαζώματος αλλά όχι διαφράγματος. Υπό τις σεισμικές φορτίσεις επιτυγχάνεται η επαρκής σύνδεση των τοίχων στις γωνίες και επομένως αποφεύγεται η αποκόλλησή τους.

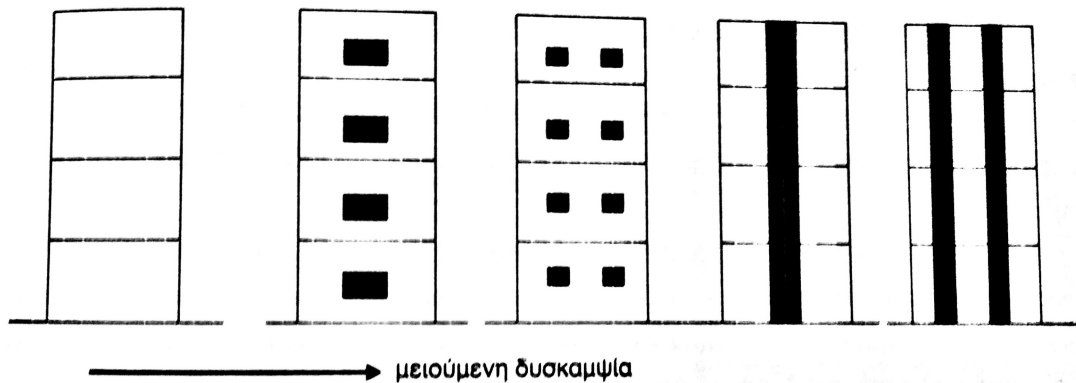
Όστόσο η μικρή εγκάρσια δυσκαμψία του διαζώματος δεν είναι αρκετή για να αποτρέψει την εκτός επιπέδου κάμψη των τοίχων εγκάρσια στη διεύθυνση του σεισμού. Σύμφωνα με τα παραπάνω, η εκτός επιπέδου λειτουργία των εγκάρσιων τοίχων της περίπτωσης c αντιστοιχεί με τη λειτουργία τριέριστης πλάκας σε κατακόρυφο επίπεδο.

Η περίπτωση d αντιστοιχεί στην περίπτωση της πλήρους διαφραγματικής λειτουργίας στη στέψη του κτιρίου, η οποία εξασφαλίζει ίση μετακίνηση σε όλη τη στέψη του κτιρίου. Έχει ως συνέπεια την μείωση της έντασης της κατασκευής λόγω της κατανομής της αδρανειακής δύναμης ανάλογα με την δυσκαμψία των τοίχων παράλληλα στη διεύθυνση του σεισμού. Επίσης με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται η λειτουργία των πεσσών ως πλάκες και όχι ως πρόβολοι, όπως στην περίπτωση a.

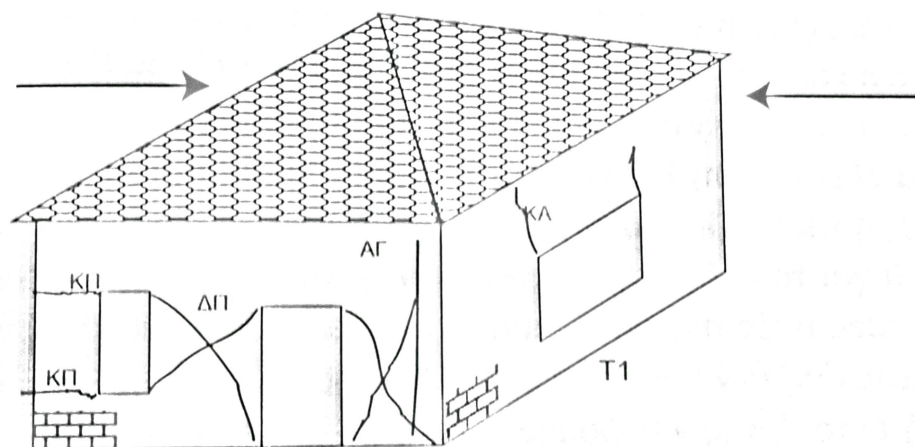


Εικόνα 4.3 Τυπικές μορφές απόκρισης κτιρίων φέρουσας τοιχοποιίας υπό σεισμική καταπόνηση . **(a) & (b)** : Απουσία διαφράγματος ή διαζωμάτων, **(c)** : Φέροντες τοίχοι με κορυφαίο διάζωμα, **(d)** : Φέροντες τοίχοι με διάφραγμα στο επίπεδο της στέψης τους .

Η εκδήλωση των ρωγμών σε ένα τοίχο με ανοίγματα διαφέρει από αυτή στον ολόσωμο τοίχο επειδή τα ανοίγματα ανάλογα με τη θέση και τις διαστάσεις τους δημιουργούν περιοχές περισσότερο ή λιγότερο τρωτές. Στην εικόνα 4.4 παρουσιάζεται η μείωση της δυσκαμψίας ενός πολυώροφου τοίχου ανάλογα με τη διάταξη των ανοιγμάτων του.

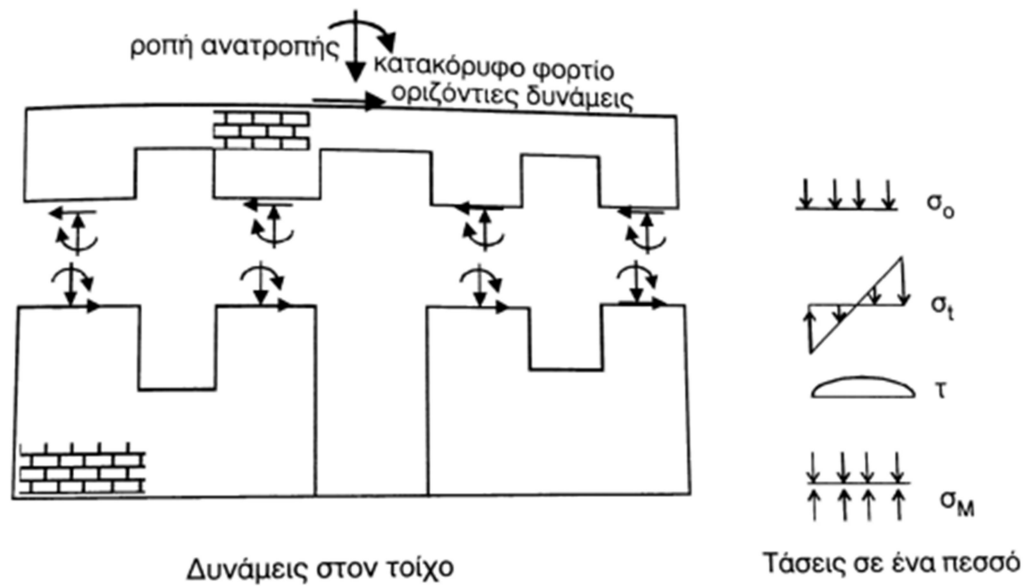


Εικόνα 4.4 Επίρροή των ανοιγμάτων στη δυσκαμψία ενός τοίχου



Εικόνα 4.5 Βλάβες κτιρίου από τοιχοποιία υπό οριζόντια εναλλασσόμενη φόρτιση

Στην εικόνα 4.5 μπορούμε να δούμε τις ρηγματώσεις που προκαλούνται υπό μια δύναμη με τη σημειούμενη κατεύθυνση σε τοίχο με ανοίγματα. Έχουμε ρωγμές ΚΑ που προκαλούνται από την εκτός επιπέδου κάμψη του τοίχου Τ1 που όταν έχουμε την παρουσία διαζώματος από οπλισμένο σκυρόδεμα ή πλάκα στην στάθμη ανωφλιών όπως είδαμε στην εικόνα 4.4 στις περιπτώσεις (c) & (d) συνήθως απουσιάζουν με αποτέλεσμα η καμπτική παραμόρφωση να είναι μικρή στις περιπτώσεις αυτές. Οι ρωγμές ΔΠ προκαλούνται από διαγώνιο εφελκυσμό εξαιτίας της τέμνουσας που αναλαμβάνει ο τοίχος Τ2 (τάσεις τ στην εικ. 4.6) και οι ρωγμές ΚΠ είναι εφελκυστικές λόγω κάμψης των πεσών του τοίχου στο επίπεδο τους.



Εικόνα 4.6 Δυνάμεις και τάσεις σε κτίριο από τοιχοποιία υπό σεισμική φόρτιση.

Οι τελευταίες δεν παρατηρούνται συχνά, μάλλον γιατί η ρηγμάτωση λόγω των άλλων αιτιών φαίνεται να προηγείται με αποτέλεσμα την αύξηση της απόσβεσης και την επακόλουθη περεταίρω μείωση της έντασης.

Η ρωγμή ΑΓ οφείλεται στην αποκόλληση των τοίχων στην περίπτωση που δεν υπάρχει σύνδεση μέσω διαζώματος ή διαφράγματος όπως είδαμε στην εικόνα 4.4 και περιπτώσεις (a) & (b). Η κατανομή των δυνάμεων και των τάσεων στους πεσσούς ενός τοίχου που υπόκειται στη σοδιασμένη δράση κατακόρυφης και οριζόντιας δύναμης, και της τυχόν ροπής M εικ. 4.6.

Οι ορθές θλιπτικές τάσεις σ_0 οφείλονται στα κατακόρυφα φορτία, οι τάσεις σ_t οφείλονται στην κάμψη των πεσσών και είναι θλιπτικές και εφελκυστικές, οι τάσεις σ_M οφείλονται στην ροπή ανατροπής και μπορεί να είναι εφελκυστικές ή θλιπτικές και οι τάσεις τ είναι διατμητικές λόγω της οριζόντιας δύναμης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

5 ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ - ΔΟΜΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το υπό εξέταση κτίριο βρίσκεται στην Ρειχέας της Λακωνίας , είναι μια κατασκευή που χρονολογείται περίπου στο 1900 . Είναι χτισμένο από φυσικούς λίθους που δημιουργούν τοίχους πάχους 60 cm οι οποίοι εκτείνονται περιμετρικά αυτού . Είναι μια διώροφη κατασκευή όπου συναντάμε έναν ισόγειο χώρο χωρίς ανοίγματα , αλλά έχει έναν εσωτερικό θόλο-καμάρα και τον όροφο να χωρίζεται σε δύο χώρους χρήσης . Το κτίριο κλείνει μια ξύλινη στέγη.

5.2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ – ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η γραφική κοινότητα της Ρειχέα βρίσκεται σε ένα κλειστό από βουνά οροπέδιο του Πάρνωνα σε απόσταση 20 χιλιομέτρων ανατολικά των Μολάων , ανήκει στον δήμο Μονεμβασιάς της Περιφερειακής Ενότητας Λακωνίας που βρίσκεται στην Περιφέρεια Πελοποννήσου, σύμφωνα με τη διοικητική διαίρεση της Ελλάδας όπως διαμορφώθηκε με το πρόγραμμα “Καλλικράτης”. Η επίσημη ονομασία είναι “η Ρειχέα”. Έδρα του δήμου είναι οι Μολάοι και ανήκει στο γεωγραφικό διαμέρισμα Πελοποννήσου . Σύμφωνα με την απογραφή του 2001 ο πληθυσμός της Ρειχιάς ανέρχεται στους 548 κατοίκους παρουσιάζοντας δείκτη πυκνότητας πληθυσμού 6,48 ανά τ.χμ.. Κύρια ασχολία των κατοίκων της περιοχής είναι η κτηνοτροφία.

Γενικές πληροφορίες για τη Ρειχέα :

Μεγάλη Γεωγρ. Ενότητα: ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ

Αποκεντρωμένη Διοίκηση: Πελοποννήσου, Δυτικής Ελλάδας και Ιονίου

Περιφέρεια: Πελοποννήσου

Περιφερειακή Ενότητα: ΛΑΚΩΝΙΑΣ

Δήμος: ΜΟΝΕΜΒΑΣΙΑΣ

Δημοτική Ενότητα: ΖΑΡΑΚΑ

Τοπ. ή Δημ. Κοινότητα: Τοπική Κοινότητα Ρειχέας

Επίσημη Ονομασία: η Ρειχέα

Έδρα Δήμου: Μολάοι

Υψόμετρο: 484

Γεωγ. Διαμέρισμα: Πελοπόννησος

Νομός: ΛΑΚΩΝΙΑΣ

Πρώην Δήμος ή Κοινότητα: ΖΑΡΑΚΑ

Παλ. Όνομα Τοπ. Διαμερίσματος: Ρειχέας

Αυτό το υπέροχο παραδοσιακό χωριό, κρυμμένο στην αγκαλιά του Πάρνωνα , 315 χιλιόμετρα από την Αθήνα και 35 χιλιόμετρα από την μαγευτική Μονεμβάσια που επιβάλλεται να επιστρεφθούμε όλοι μας για το μοναδικό μεσαιωνικό κάστρο της αλλά και για την υπέροχη φιλοξενία της, αγαπάει τον κόσμο του αλλά και τους φιλοξενούμενους του δίνοντας τους κάτι από την μαγεία της Λακωνίας .



Εικόνα 5.2.1 Θέση στον χάρτη της κοινότητας Ρειχιά

Μερικά ιστορικά στοιχεία μας δείχνουν , τα ερείπια οικισμών συναντάμε στη «Ράχη Αμύνης», στο «Μπαλογκαίρι» και στο «Βούρβουρο». Κοντά στη Ρειχιά βρίσκεται το «Καστράκι του Αγίου Δημητρίου» με την ξεχωριστή του εκκλησία χτισμένη αιώνες πριν.

Μέχρι το 1925 στις θέσεις «Πούλος» και «Μονοδέντρι» οι κάτοικοι άλεθαν σιτάρι σε ανεμόμυλους. Μετά το 1925 (περίπου) καταργήθηκαν οι ανεμόμυλοι και άλεθαν σε μύλους, που τα λιθάρια τους τα γύριζαν μηχανές. Η αμοιβή του μυλωνά ήταν το λεγόμενο «αλεστικό», δηλ. μια μικρή ποσότητα από το αλεύρι. Μια μικρή άποψη για τους πλέον πια ερειπωμένους ανεμόμυλους μπορεί να έχει κανείς κατεβαίνοντας από την πλαγιά της Κουλοχέρας.

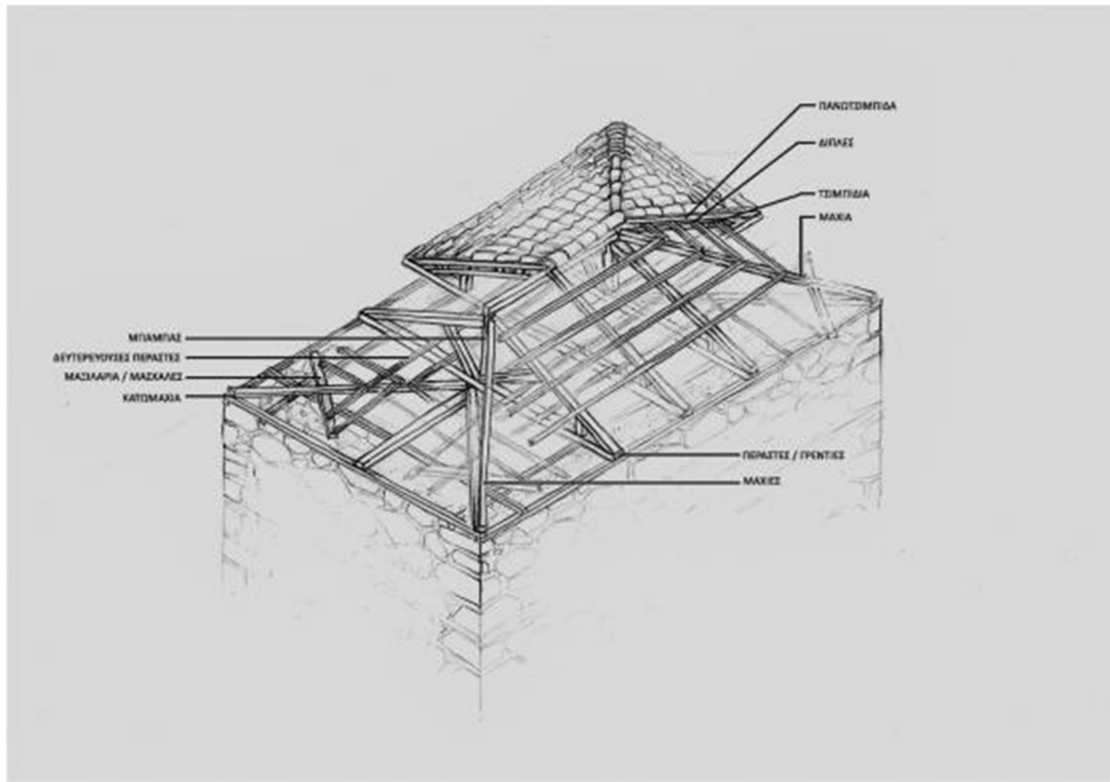
Αξιοσημείωτο είναι να αναφέρουμε την κεντρική εκκλησία του χωριού τη «Ζωοδόχος Πηγή», χτισμένη το 1852 μαζί με το γεφύρι που περνάει πάνω από το ρέμα που καταλήγει στο «Μπαλογκαίρι».

Λαμπρό κόσμημα και τιμή για όλο το Ζάρακα είναι το πολιτιστικό δημιούργημα του χωριού : Το Λαογραφικό Μουσείο της Ρειχιάς.

5.3 ΔΟΜΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

5.3.1 Η ΣΤΕΓΗ

Η στέγη του κτιρίου είναι ένα από τα σημαντικότερα δομικά στοιχεία , η καλή και σωστή κατασκευή της συμβάλλει στην στατική λειτουργία της συνολικής κατασκευής. Επίσης αποτελεί τον κύριο τρόπο κάλυψης του κτηρίου, παράλληλα προσδίδει τον παραδοσιακό χαρακτήρα στο υπό εξεταζόμενο κτήριο .



Εικόνα 5.3.1 Ενδεικτικό σκίτσο στέγης

Η στέγη του κτιρίου μας είναι τετράριχτη , ο φέρων οργανισμός της είναι κατασκευασμένος από ξύλο λόγω των εξαιρετικών μηχανικών αντοχών του σε εφελκυσμό. Κατά κανόνα αποτελείται από ζευκτά. Το ζευκτό στην πιο απλή εκδοχή του περιλαμβάνει τους δύο αμείβοντες (τα κεκλιμένα στοιχεία) και έναν οριζόντιο ελκυστήρα που παραλαμβάνει τις δυνάμεις από τους αμείβοντες, δημιουργώντας ένα τρίγωνο και προσφέροντας ακαμψία στην συνολική κατασκευή. Η λειτουργία που επιτελεί το ζευκτό είναι η αποφυγή της μεταφοράς των πλαγίων ωθήσεων της στέγης στους τοίχους και γενικότερα η ακαμψία της συνολικής κατασκευής. Η παράταξη αυτών των στοιχείων με τις κατάλληλες μεταξύ τους συνδέσεις δημιουργεί τη φέρουσα κατασκευή της στέγης .

Η κορυφή της στέγης διαμορφώνεται από τον κορφιά, ένα οριζόντιο ξύλινο στοιχείο μεγαλύτερης συνήθως διατομής από τα υπόλοιπα στοιχεία. Πάνω στον κορφιά έρχονται να συνδεθούν οι αμείβοντες, οι οποίοι καταλήγουν πάνω σε οριζόντιο ελκυστήρα στα σημεία που υπάρχει ή σε μικρότερα ξύλινα στοιχεία που δεν προεξέχουν από το σώμα της τοιχοποιίας, και εδράζονται πάνω σε στρωτήρες. Οι στρωτήρες είναι ξύλινα οριζόντια στοιχεία που περιτρέχουν περιμετρικά την

εξωτερική και την εσωτερική παρειά του τοίχου, και συνδέονται ανά διαστήματα με εγκάρσια ξύλινα στοιχεία, τις κλάπες.

Όταν η κατασκευή της στέγης είναι καλή και πληρούνται οι απαραίτητες προϋποθέσεις, τότε η στέγη λειτουργεί διαφραγματικά, συνδέοντας τους τοίχους μεταξύ τους και προσδίδοντας ακαμψία στη συνολική κατασκευή. Διαφορετικά μπορεί να αποδειχθεί καταστροφική για την κατασκευή, επιβαρύνοντάς την με επιπλέον φορτία και ωθώντας τους τοίχους προς τα έξω.

5.3.2 ΤΟ ΠΑΤΩΜΑ

Το πάτωμα του ορόφου είναι κατά ένα μέρος κατασκευασμένο από ξύλο , Ο φέρων οργανισμός του αποτελείται από ξύλινες δοκούς, διατεταγμένες ανά περίπου 60εκ. Οι δοκοί αυτές εδράζονται σε δύο αντικριστούς τοίχους της φέρουσας τοιχοποιίας, παράλληλα με τη στενή πλευρά του σπιτιού όταν δεν ήταν πάνω από καμάρα τοποθετούνταν μεγάλα ξύλινα δοκάρια διατομής 75x150 εκατοστά με απόσταση μεταξύ τους, τα οποία γεφύρωναν το άνοιγμα με τη μικρότερη διάσταση και εισέρχονταν μέχρι το μέσον των απέναντι τοίχων. Πάνω σε αυτά τοποθετούνταν ξύλινες σανίδες πλάτους 20 εκατοστών περίπου, κάθετες στα δοκάρια, οι οποίες σχημάτιζαν ένα ενιαίο ξύλινο πάτωμα.



Εικόνα 5.3.2 Ενδεικτική εικόνα πατώματος

5.3.3 Ο ΘΟΛΟΣ

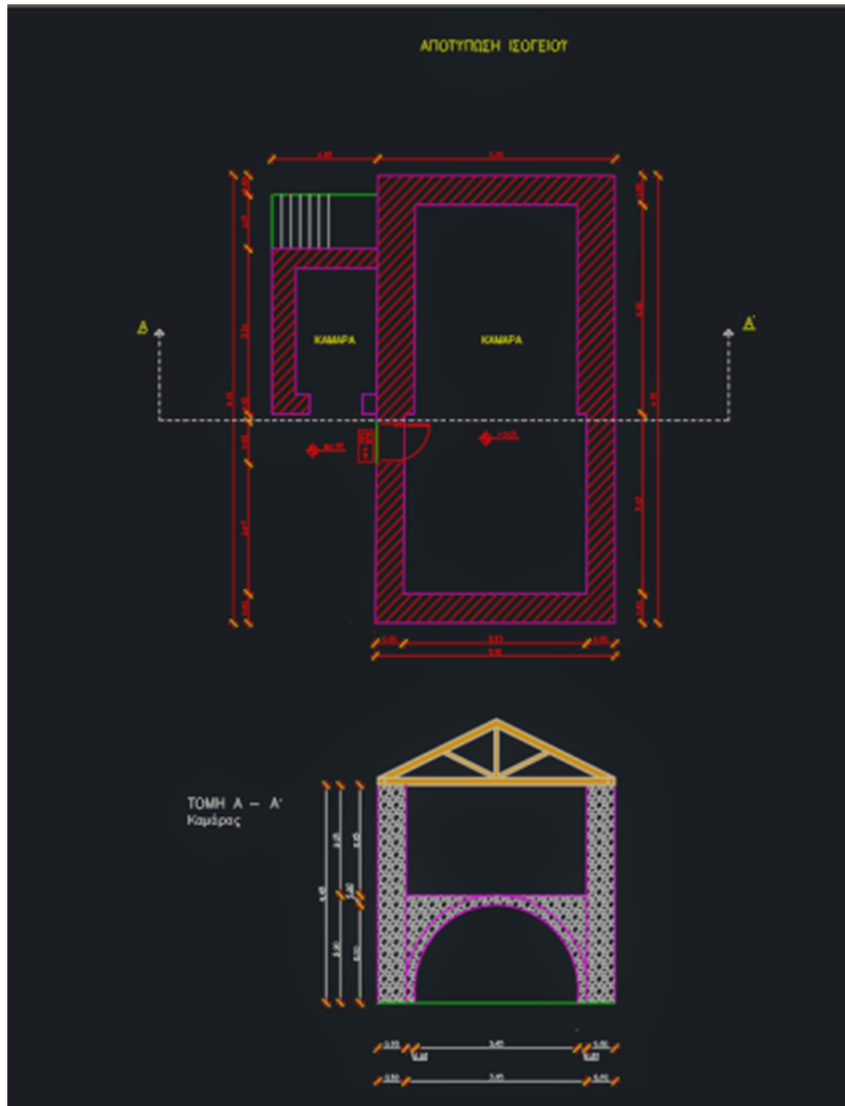
Σύμφωνα με μαρτυρίες η θολοδομία υπήρξε η αρχική τεχνική για την κατασκευή πατωμάτων, καθώς ο λίθος είναι υλικό που υπάρχει σε σαφώς μεγαλύτερη επάρκεια στην περιοχή απ' ότι το ξύλο. Όπως συμβαίνει στους περισσότερους ορεινούς οικισμούς της Πελοποννήσου, έτσι και στο δικό μας και συγκριμένα στο υπό εξέταση κτίριο μας , αποτελεί αρχιτεκτονικό στοιχείο η λίθινη καμάρα, η οποία τοποθετείται στο ισόγειο και κτίστηκε ταυτόχρονα με την υπόλοιπη κατασκευή.



Εικόνα 5.3.2 Άποψη του υπάρχων θόλου

Ο θόλος αποτελείται από καταλλήλως λαξευμένους σφηνοειδείς λίθους ώστε να υπάρχει η μέγιστη δυνατή επιφάνεια επαφής μεταξύ της. Παρατηρούνται δύο τρόποι κατασκευής της, παράλληλα με τον τοίχο, όπου και ξεκινάει εξ' αρχής ανεξάρτητη στήριξη, είτε ενσωμάτωση του στην τοιχοποιία, όπου το αρχικό πάχος τοίχου είναι μεγαλύτερο και σταδιακά με την κλίση της καμπύλης ο θόλος ξεπροβάλλει .

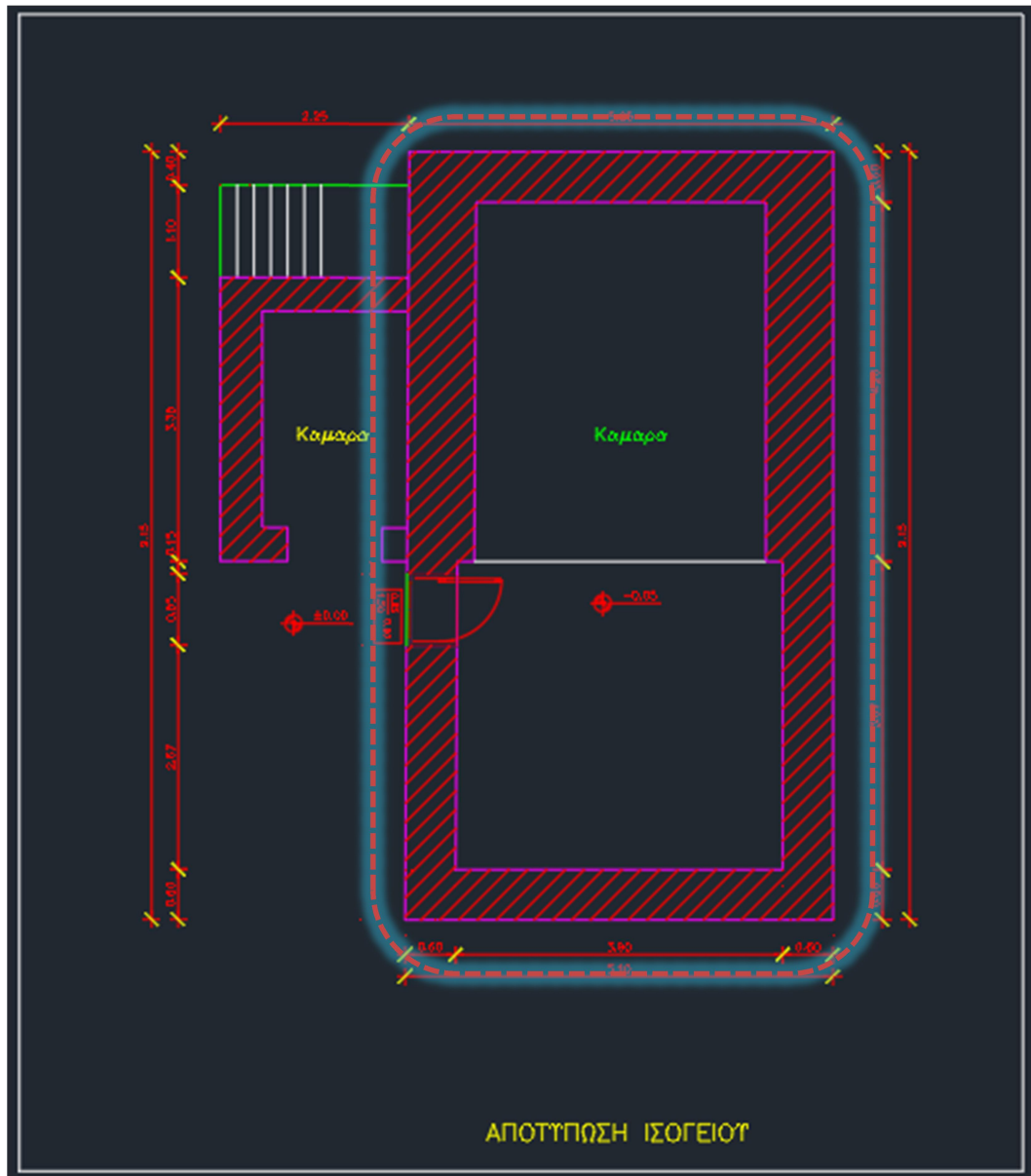
Ο χώρος που μένει κενός ανάμεσα στο θόλο, τον τοίχο και το πάνω πάτωμα ονομάζεται φογός, και αξιοποιόταν ως αποθηκευτικός χώρος, είτε δεχόταν πλήρωση από χώμα και κεραμικά θραύσματα για να μην καταπονεί το θόλο.



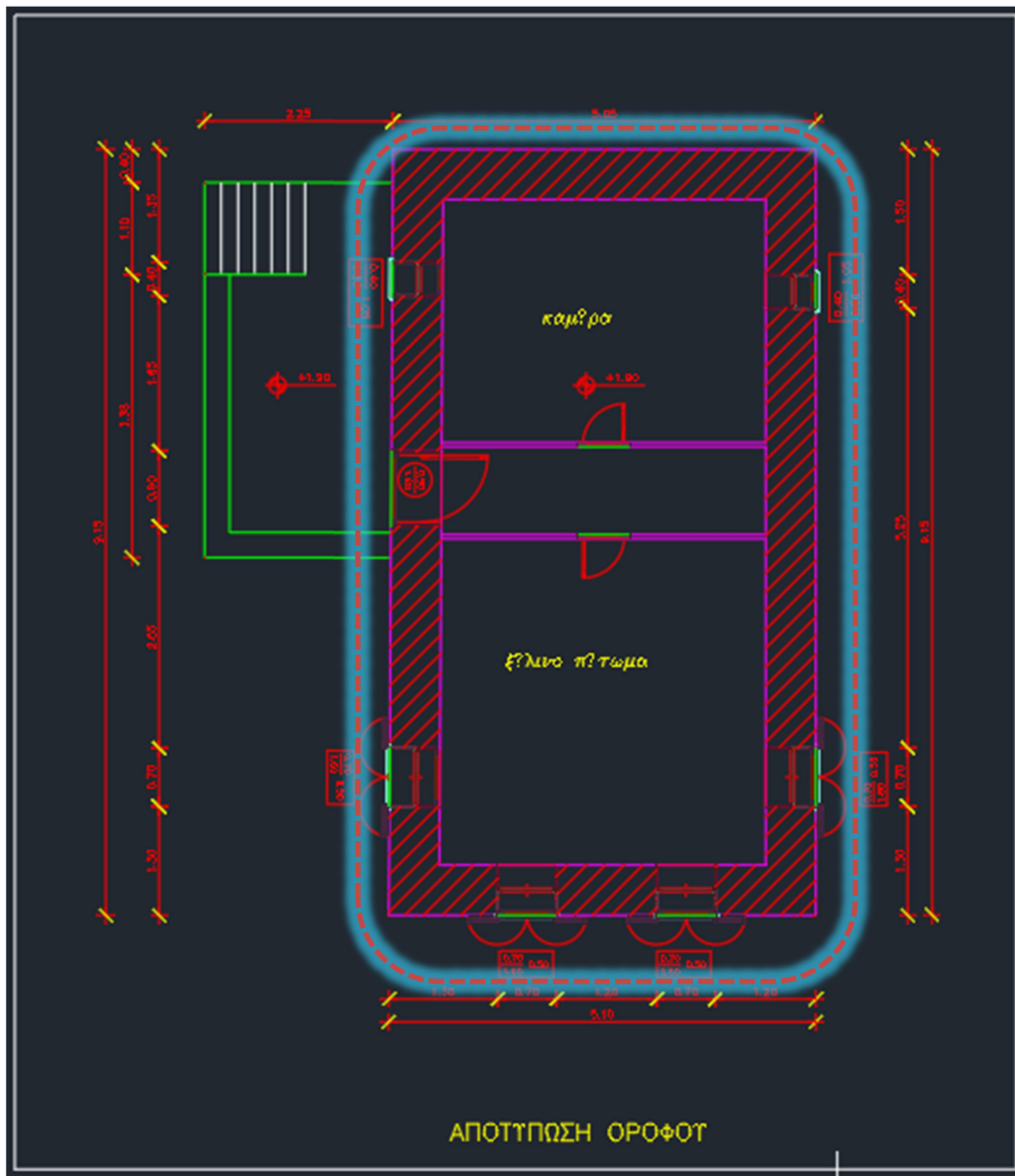
Σχέδιο 1. Τομή Καμάρας - Θόλου

5.4 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

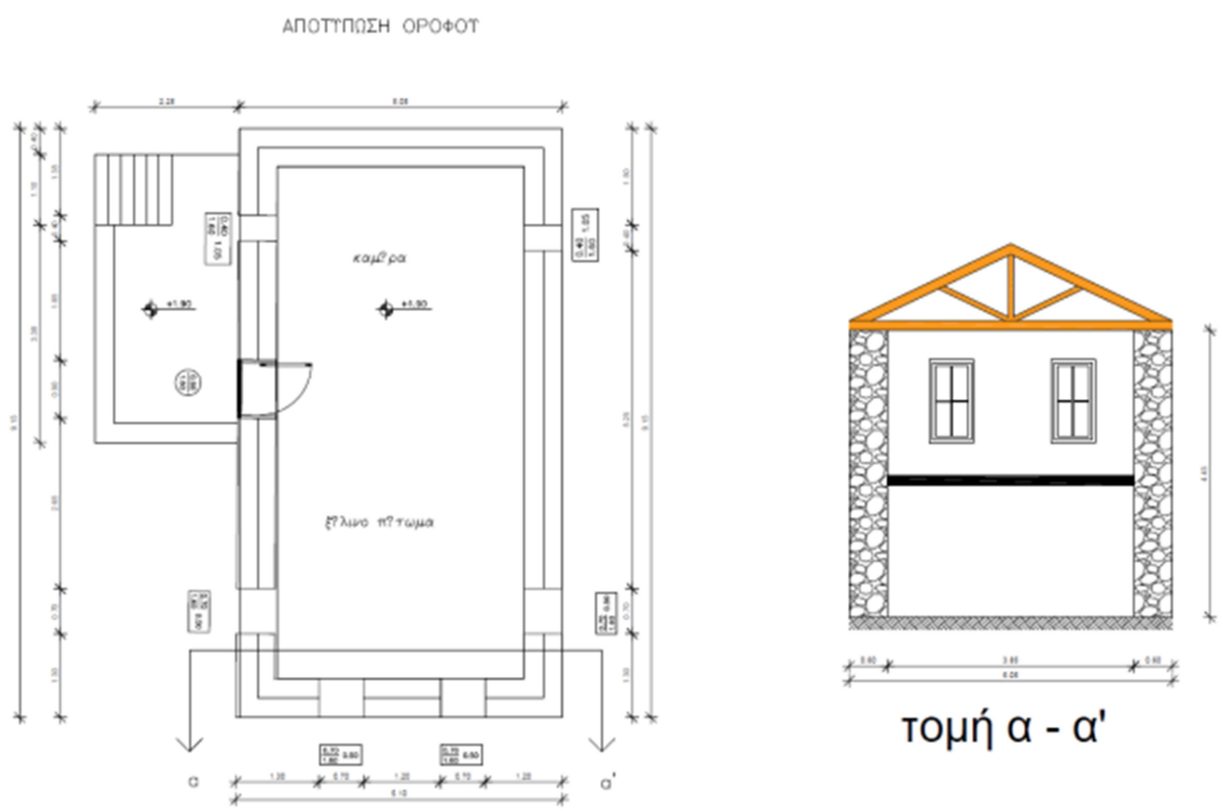
Στην εργασία αυτή θα εστιάσουμε ειδικότερα στους κύριους χώρους χρήσης του κτιρίου . Η κάτοψη αυτού είναι ορθογωνική , το μήκος του είναι 5,05 m και το πλάτος 9,15m, ύψος τοιχοποιίας ισογείου 2,20m και 2.25 του ορόφου αντιστοίχως . Το εμβαδόν του ισογείου υπολογίστηκε στα 29,09m² , ενώ το εμβαδόν του ορόφου στα 30,81m² . Στις παρακάτω εικόνες παρουσιάζονται τα αρχιτεκτονικά σχέδια της αρχικής κατάστασης του κτιρίου .



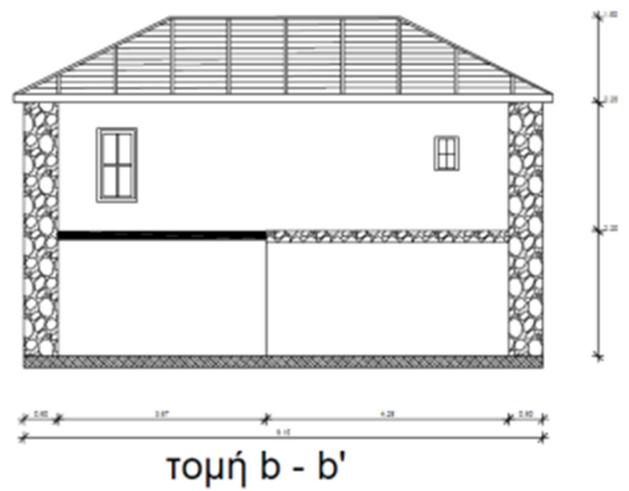
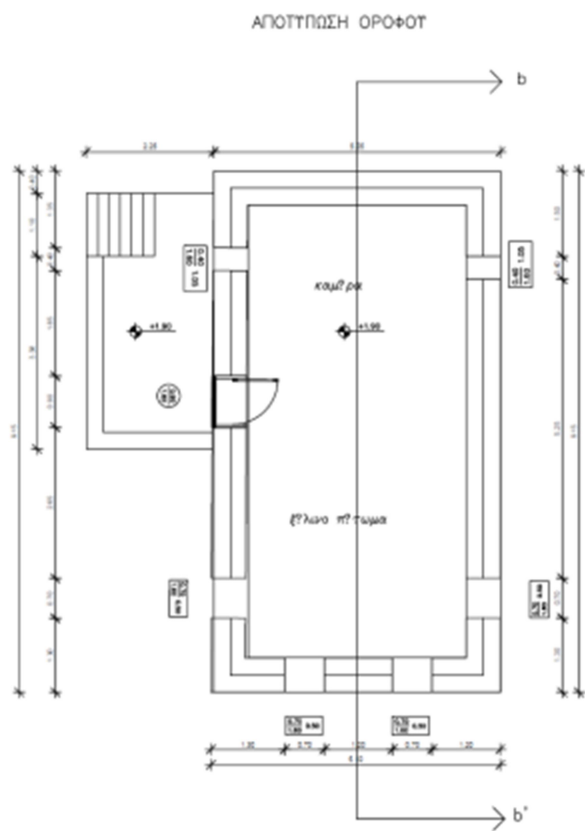
Σχέδιο 2. Εξεταζόμενη κάτοψη ισογείου



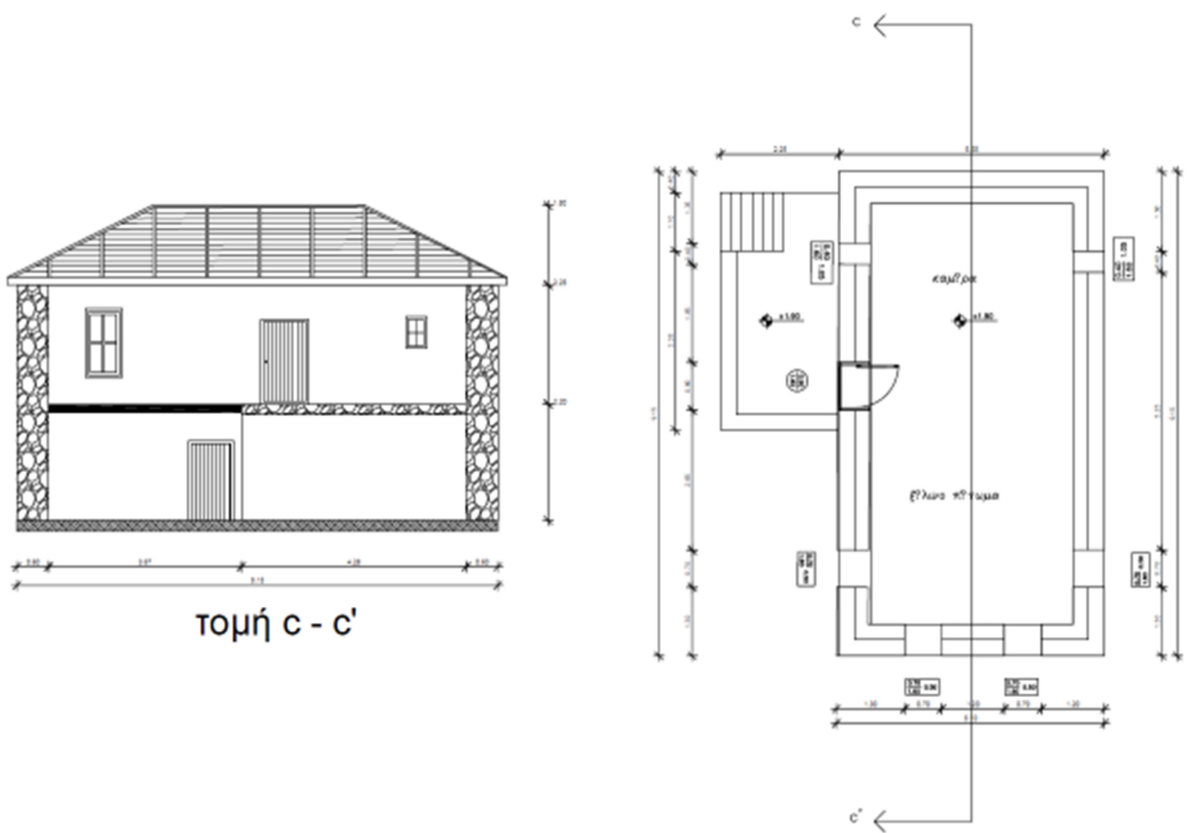
Σχέδιο 3. Εξεταζόμενη κάτοψη ορόφου



Σχέδιο 4. Τομή α - α'



Σχέδιο 5. Τομή b-b'



Σχέδιο 6. Τομή c-c'

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

6. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η προσομοίωση του κτιρίου έγινε μέσω του προγράμματος Scada Pro v17. Παρακάτω αναφέρονται κάποια στοιχεία της προσομοίωσης για κάθε δομικό στοιχείο του κτιρίου.

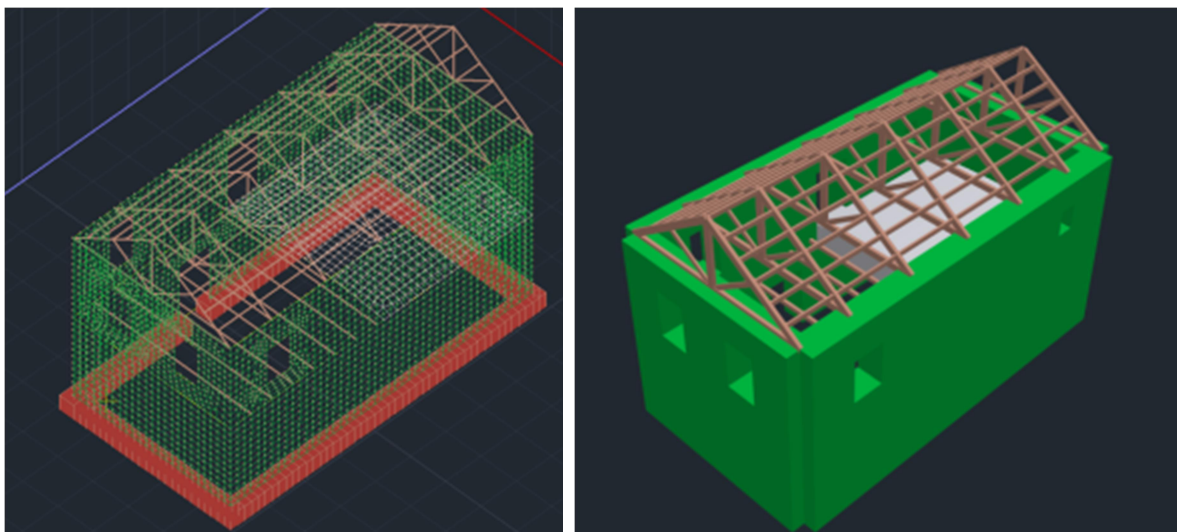
6.2 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ – ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ

6.2.1 ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ

Το πρώτο βήμα είναι να γίνει μία αποτίμηση της συμπεριφοράς της υπάρχουσας κατασκευής. Για την αποτίμηση αυτή θα εφαρμοστεί η φασματική και η μη γραμμική στατική ανάλυση. Οι σεισμικές φορτίσεις κατά X και Z υπολογίζονται σύμφωνα με το φάσμα σχεδιασμού του ΕΚ8.

Στις παρακάτω εικόνες παρουσιάζεται η συνολική προσομοίωση του φορέα σε τρεις διαστάσεις με λογισμικό Scada Pro v17. Ο φορέας αποτελείται από επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία. Επίσης, η στήριξη του φορέα στο έδαφος υλοποιείται με πακτώσεις, οι οποίες τοποθετούνται μεταξύ της στάθμης θεμελίωσης και της στάθμης του φυσικού εδάφους (πραγματοποιήθηκε μία λογική υπόθεση λόγω έλλειψης στοιχείων σχετικά με τη θεμελίωση). Σημειώνεται ότι στον συγκεκριμένο φορέα που αντιπροσωπεύει την υφιστάμενη κατάσταση του κτιρίου συμπεριλαμβάνονται η στέγη και το ξύλινο δάπεδο του ορόφου.

Πάχος τοίχων γενικά: 60cm - Πάχος λιθοσωμάτων καμάρας 30cm



Εικόνα 6.2.1 Προσομοίωση – Αξονομετρικό

6.2.2 ΦΟΡΤΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Μόνιμο Φορτίο Τοιχοποιίας: Τα ίδια βάρη των τοιχοποιιών ελήφθησαν υπόψη μέσω του ειδικού τους βάρους, το οποίο προσδιορίστηκε στις ιδιότητες των υλικών. Στη συνέχεια υπολογίστηκε αυτόματα από το πρόγραμμα και αποδόθηκε στη φόρτιση G (μόνιμα).

Φορτία δαπέδου ορόφου: Το μόνιμο φορτίο των ξύλινων δοκαριών και του σανιδώματος όπως και το κινητό φορτίο των δαπέδων λήφθηκαν υπόψη στο φορέα μέσω των αντιδράσεων των αμφιέριστων δοκαριών. Πιο συγκεκριμένα, ως δεδομένα, εκτός του ειδικού βάρους του ξύλου, ελήφθησαν στο τμήμα που έχουμε ξύλινο δάπεδο χρησιμοποιήθηκαν ξύλινες δοκοί διαστάσεων: (b/h): 75/150 cm σε αποστάσεις 60.0cm

Μόνιμα: επιπλέον του ιδίου βάρους ελήφθησαν 1.50 kN/m² για επικάλυψη

Κινητά: 2.00 kN/m²

Η τοιχοποιία θεωρήθηκε τρίστρωτη.

Φορτία Στέγης: Για τα ζευκτά χρησιμοποιήθηκαν ξύλινη διατομή διαστάσεων (b/h): 75/150 cm σε αποστάσεις 155cm. Οι εσωτερικές ράβδοι του δικτυώματος έχουν διατομή 45/100cm. Για τις τεγίδες ξύλινη διατομή διαστάσεων: 45/100 σε αποστάσεις 45.0cm

Μόνιμα: επιπλέον του ιδίου βάρους που υπολογίζεται αυτόματα ελήφθησαν: 0.50kN/m² για τα κεραμίδια + 0.10kN/m² για πέτσωμα + 1.50kN/m² (για άνεμο + χιόνι)

Κινητά: 0.20kN/m²

Σεισμικά Φορτία:

- Σεισμικός συντελεστής, $a_g=0.16$
- αρχική ανάλυση – μη ενισχυμένου φορέα, $q=1.0$
- ανάλυση ενισχυμένου φορέα, $q=2.0$
- Συντελεστής θεμελίωσης, $\theta=1.0$,
- Κρίσιμη απόσβεση, $\zeta=5\%$,
- Έδαφος κατηγορίας B
- Σπουδαιότητα II, $\gamma=1.00$
- για την έδραση των τοίχων θεωρήθηκε πάκτωση
- Πραγματοποιήθηκε ελαστική στατική ανάλυση

6.2.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η αποτίμηση πραγματοποιήθηκε υπό τις προϋποθέσεις :

Σύμφωνα με τον EN1998-3

Στάθμη επιτελεστικότητας B

Επίπεδο γνώσης ΕΓ2, συντελεστής ασφάλειας υλικών: CFm=1.20

Συστατικά Τοιχοποιίας

Λιθοσώματα		
Όνομα	Λιθόσωμα Υφιστάμενο	
Πάχος (cm)	60.00	
Τύπος	Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	
Κατηγορία	II	
Ομάδα	1	
Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m ³)	26.00	
Μέση θλιπτική αντοχή f_{bc} (N/mm ²)	6.00	
Θλιπτική αντοχή f_b (N/mm ²)	7.50	
Αντηρίδες (cm)		
Συντελεστής K	0.45	
Χαρακτηριστική αντοχή f_k (N/mm ²)	0.46	

Κονιάματα		
Όνομα	Τσιμεντοκονίαμα-M0	
Τύπος	Γενικής εφαρμογής με μελέτη συνθέσεως	
Θλιπτική αντοχή f_m (N/mm ²)	0.01	

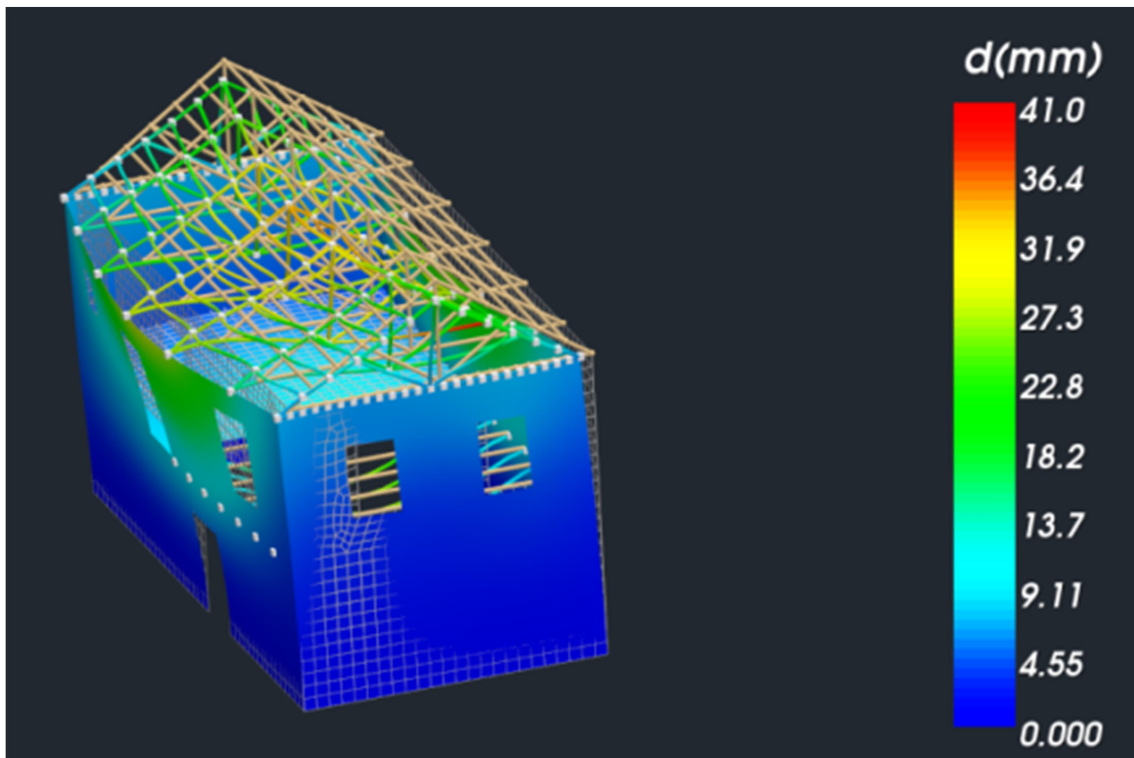
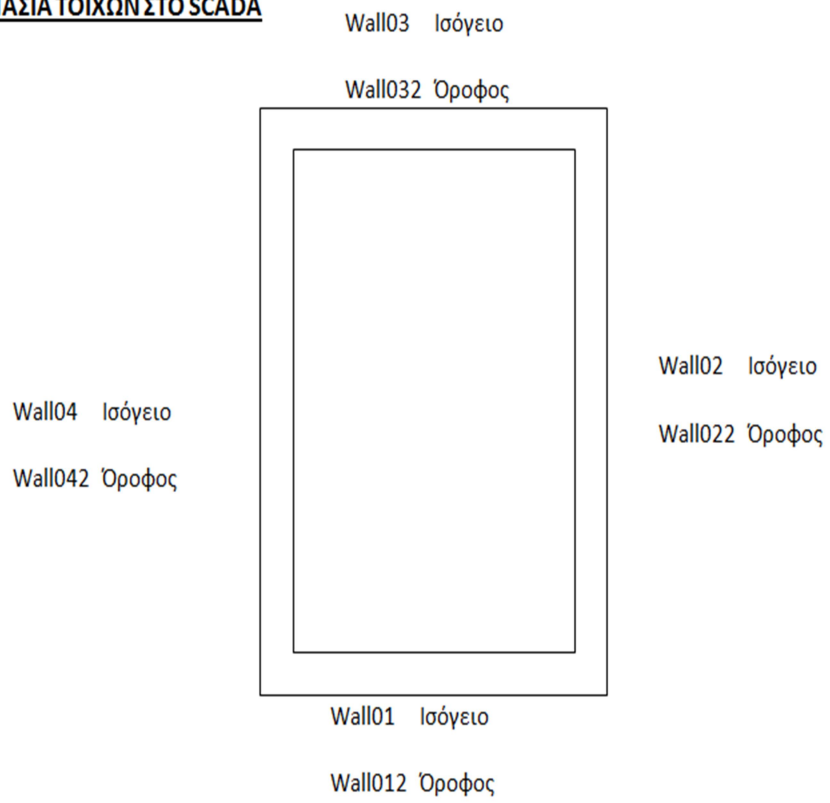
Συντελεστής ασφάλειας $\gamma_M = 2.20/1.50$ EC6 (&2.4.3) / EC8 (&9.6.(3))

ΑΡΧΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ – ΜΗ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΣ

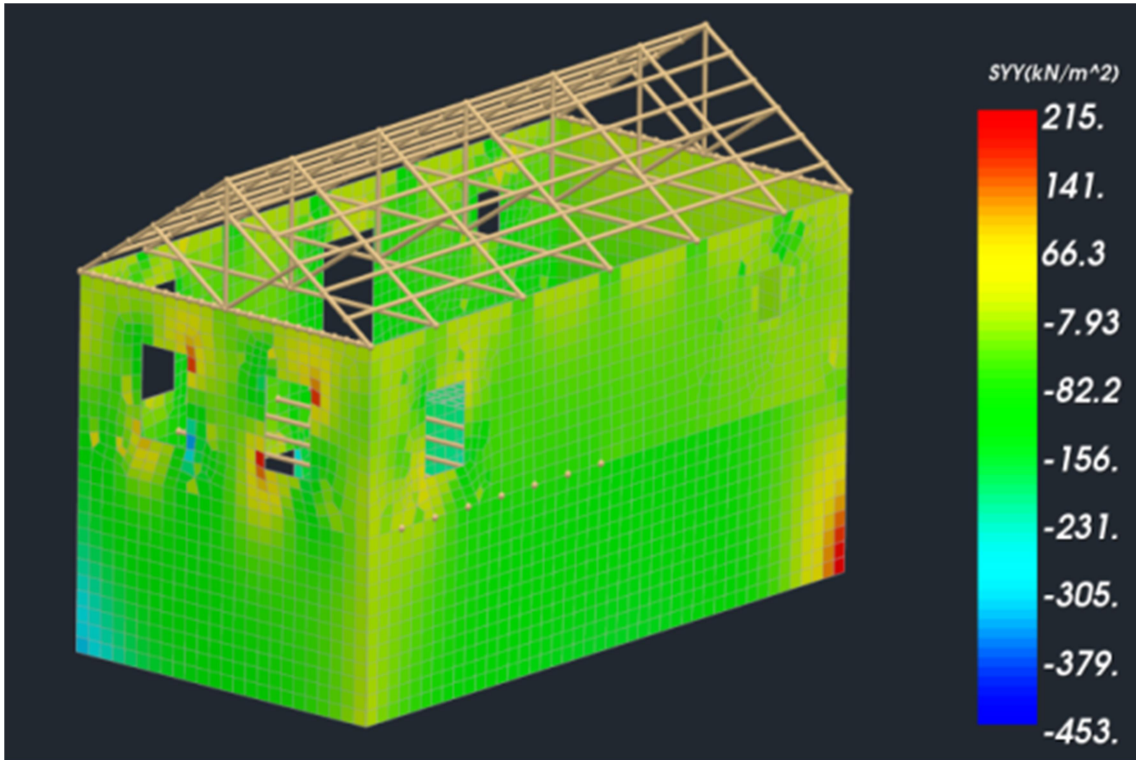
Θλιπτική αντοχή λιθοσώματος:	6.9 Mpa
Θλιπτική αντοχή κονιάματος:	0.01 \pm 0.0 MPa
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας:	0.463 Mpa
Μέτρο ελαστικότητας (600xf _b)	277.8 Gra

Όπως θα δούμε παρακάτω έγινε μια παραδοχή όσο αφορά την στέγη του κτιρίου και αυτή είναι ότι, στην υφιστάμενη κατάσταση και στην ενίσχυση έγινε προσομοίωση της στέγης αντί για τετράριχτη που είναι στην πραγματικότητα σε δίριχτη με αυτόν τον πιο απλό τρόπο προσομοίωσης να έχει ως σκοπό να εισαχθούν περισσότερες αβεβαιότητες στο μοντέλο. Με αυτή παραδοχή επιτυγχάνεται ικανοποιητική κατανομή των φορτίων στους πλευρικούς τοίχους

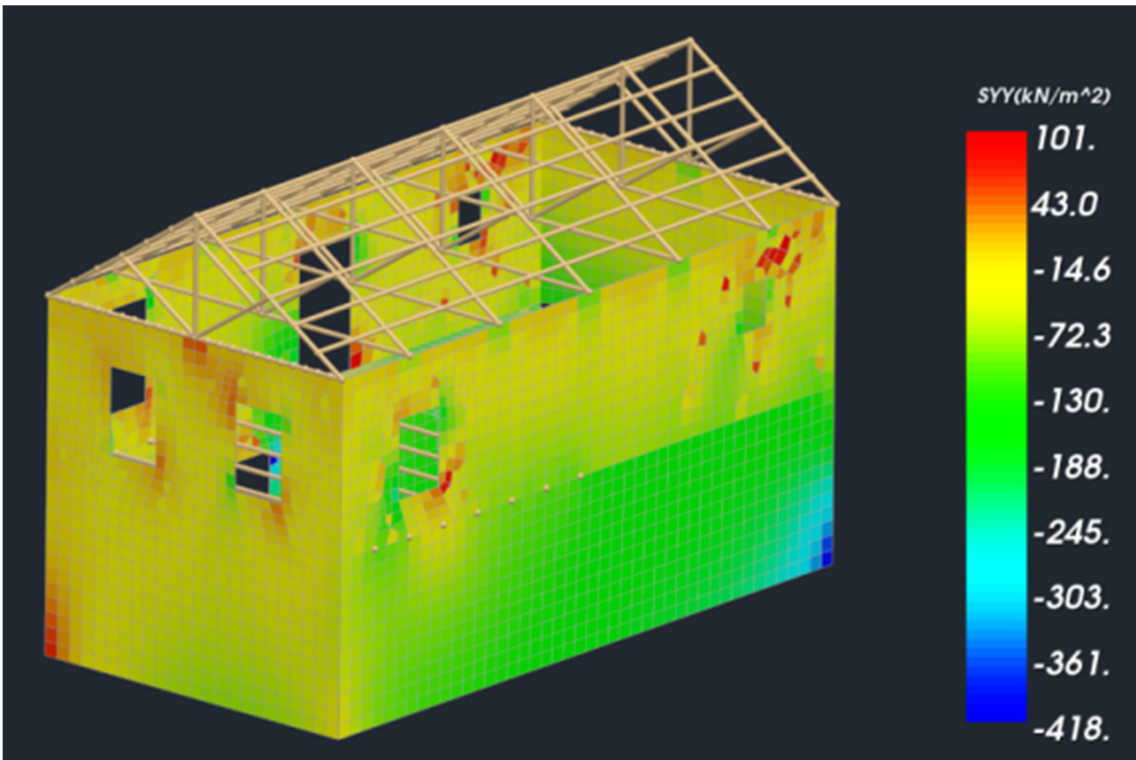
ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΟΙΧΩΝ ΣΤΟ SCADA



Εικόνα 6.2.1 Παραμορφώσεις για σεισμό (-Ex)



Εικόνα 6.2.2 Ορθές τάσεις για σεισμό E_x



Εικόνα 6.2.3 Ορθές τάσεις για σεισμό E_z

Στις εικόνες 6.2.3 και 6.2.4 παρατηρούμε την παθολογία την οποία παρουσιάζει το υπό εξέταση κτίριο μας έναντι σεισμού . Σημειώνεται όπου έχουμε την εμφάνιση του μπλε χρώματος έχουμε περιοχές με θλίψη και αντίστοιχα το κόκκινο αφορά περιοχές με εφελκυσμό. Συγκεκριμένα στην περιοχή των ανωφλιών και στο πόδα των ανοιγμάτων έχουμε την εμφάνιση καμπτικών ρωγμών και αυτό οφείλεται ότι έχουμε υπέρβαση της χαμηλής καμπτικής εφελκυστικής αντοχής .



Εικόνα 6.2.4 Άνοιγμα - Παράθυρο

Επίσης στις ίδιες εικόνες είναι εμφανές η ύπαρξη τοπικών βλαβών και συγκεκριμένα στη βάση του κτιρίου έχουμε ρωγμές στις γωνίες και τις συμβολές των τοίχων με κύριο αίτιο την υψηλή συγκέντρωση τάσεων στις θέσεις αυτές .

Συμπεράσματα -Αιτιολόγηση επάρκειας αρχικού – μη ενισχυμένου φορέα:

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι έχουμε την εμφάνιση των τοπικών ρωγμών ως εμφανείς βλάβες υπό σεισμική δράση στις όποιες αναφερθήκαμε παραπάνω αλλά λόγω του χαμηλού ύψους των τοίχων και γενικότερα του μεγέθους του κτηρίου που είναι συμμετρικό με πάχος τοίχων ικανοποιητικό (60cm) , γενικά παρατηρείτε σημαντική επάρκεια για την στάθμη επιτελεστικότητας B . Αυτό μπορεί να εξηγηθεί με το ότι ο έλεγχος γίνεται σε όρους σχετικής μετακίνησης (drift) και όχι δυνάμεων (σε αυτή περίπτωση θα υπεισέρχονταν στους ελέγχους οι χαμηλές αντοχές της τοιχοποιίας).

Η μετακίνηση στη κορυφή του τοίχου διαιρείται με το ύψος του και προκύπτει η σχετική μετακίνηση του ορόφου, αυτή συγκρίνεται με το όριο 0.008 H_0/L που ορίζει τόσο ο EC8 στο παράρτημα C, όσο και ο ΚΑΔΕΤ στα σχόλια της παρ.7.4.

Στην περίπτωση που είχαμε τοίχο με μεγαλύτερο ύψος (>3.5m που είναι το σύνηθες για κτήρια από Φέρουσα τοιχοποιία) είναι πιθανό να είχαμε αστοχία).

6.3 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ

6.3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΤΑΣΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

Η πρόταση ενίσχυσης που επιλέχθηκε, περιλαμβάνει:

- 1) Στη στάθμη του ορόφου και περιμετρικά εκεί όπου εδράζεται η στέγη κατασκευάστηκε σενάζ διαστάσεων $b=60\text{cm}$, $h=40\text{cm}$ από σκυρόδεμα C25/30
- 2) Πραγματοποιήθηκε ενίσχυση με ενέματα.

Η νέα θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας υπολογίζεται από την σχέση 6.7 του ΚΑΔΕΤ.

Στη σχέση όπου :

$$V_i/V_w \cong 0.4,$$

$$f_{gr}=10 \text{ Μpa},$$

$$\text{Τελικώς } f_{wcs}=2.04 \text{ Μpa}$$

ενεμάτων μπορεί να υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$f_{wcs} = f_{wc0} \left(1 + 1,25 \frac{V_i}{V_w} \frac{\sqrt{f_{gr,c}}}{f_{wc0}} \right)$$

όπου,

f_{wcs} η θλιπτική αντοχή της ενισχυμένης τοιχοποιίας

f_{wc0} η θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας πριν από την ενίσχυση

V_i ο όγκος του αρχικού υλικού πληρώσεως ο οποίος αντιστοιχεί σε

V_w όγκο τοιχοποιίας

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

Σχέση ΚΑΔΕΤ για ενέματα

ΕΝΕΣΕΙΣ Η'ΕΜΠΟΤΙΣΜΟΙ

Η διαδικασία εφαρμογής ενέσεων (grouting) στη μάζα της κατασκευής, δηλαδή ο εμποτισμός της με ένα υλικό υγρής μορφής το οποίο μετά από λίγο σταθεροποιείται, έχει την δυνατότητα να μετατρέψει τις υπάρχουσες μηχανικές ιδιότητες της τοιχοποιίας δημιουργώντας τελικά μία πιο δύσκαμπτη κατασκευή. Ο βαθμός όμως αυτής της μετατροπής ή αλλιώς η επιτυχία της εν λόγω ενίσχυσης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την σωστή εφαρμογή των ενεμάτων από τους ίδιους τους τεχνίτες. Εάν λοιπόν η εισαγωγή των ενεμάτων στην τοιχοποιία εφαρμοστεί σωστά ακολουθώντας μία συγκεκριμένη διαδικασία, τα αποτελέσματα μπορεί να είναι ιδιαίτερος ικανοποιητικά. Διαφορετικά, η

πραγματική συμπεριφορά της κατασκευής μπορεί να διαφέρει σημαντικά από εκείνη που μελετήθηκε, γεγονός που καθιστά την ενίσχυση αποτυχημένη.

Η υδραυλική άσβεστος και οι ποζολάνες ήταν τα κύρια χαρακτηριστικά των πρώτων ενεμάτων, ωστόσο πλέον αποτελούνται κυρίως από τσιμέντο (τσιμεντενέματα) και ρητίνες (ρητινενέματα). Η δράση τους είναι διπλή. Πρώτον συμπληρώνουν τα κενά που υπάρχουν μέσα στο σώμα του τοίχου, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται η αύξηση της αντοχής του. Δεύτερον, μέσω της συγκόλλησης των χαλαρών τμημάτων της τοιχοποιίας, καθιστούν δυνατή την ανάληψη δυνάμεων μέσω τριβής.

Τσιμεντενέματα:

- Τσιμέντο
- Νερό
- Ασβέστης (εξασφαλίζει την καλύτερη ενεσιμότητα)
- Λεπτόκοκκα υλικά (εξασφαλίζουν την σταθερότητα του ενέματος)
- Υπερρευστοποιητής
- Πρόσθετα (για την αποφυγή της συστολής ξήρανσης)
- Άμμος (για τις ρωγμές με μεγάλο άνοιγμα)



Εικόνα 6.3.1 : Τσιμεντενέσεις σε αργολιθοδομή

Ρητινενέματα:

- Εποξειδική ρητίνη
- Σκληρυντής
- Λεπτή άμμος (για τις ρωγμές με μεγάλο άνοιγμα)

Απαραίτητος εξοπλισμός:

- Αναμικτήρας υψηλού στροβιλώδους
- Αντλία εμβολοφόρος (χειροκίνητη)
- Τρυπάνι (για τη διάνοιξη των οπών)
- Πλαστικοί σωλήνες
- Ενέματα (τσιμεντενέματα ή ρητινενέματα)

Οι μέθοδοι εισαγωγής των ενεμάτων στη μάζα της τοιχοποιίας είναι οι εξής:

- 1) εισαγωγή υπό πίεση
- 2) εισαγωγή υπό κενό αέρος

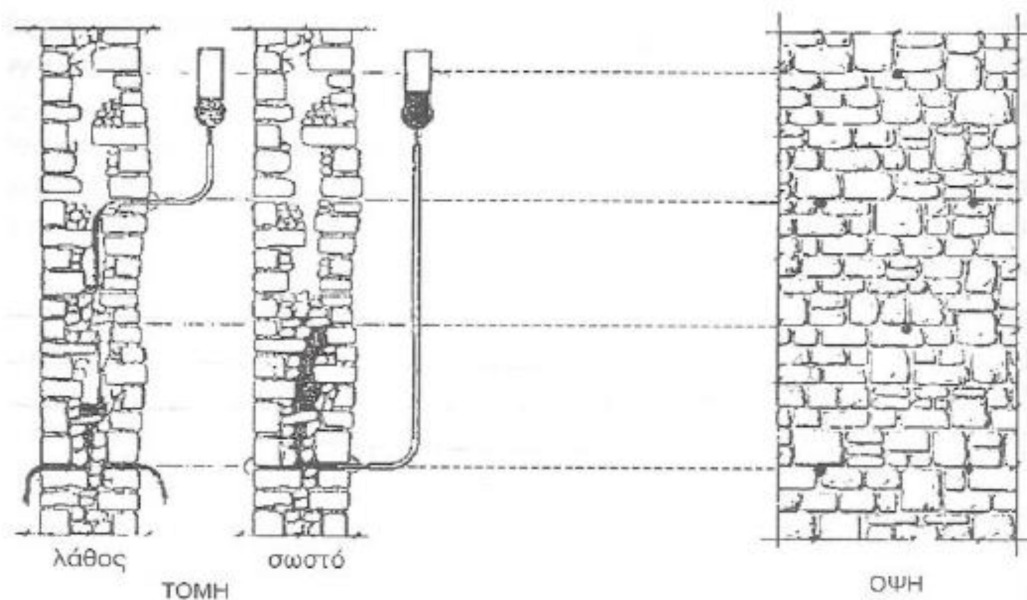
Η πιο διαδεδομένη μέθοδος είναι εκείνη της εισαγωγής του ενέματος υπό πίεση. Σε αυτή την περίπτωση το ένεμα διέρχεται μέσω των υπάρχοντων κενών και τα γεμίζει ενώ παράλληλα συμπιέζει ή διώχνει τον αέρα. Το ένεμα εισάγεται με τη βοήθεια ελαστικών σωλήνων, η διάμετρος των οποίων εξαρτάται από την ποσότητα του ενέματος που θα εισαχθεί στη μάζα της τοιχοποιίας. Οι σωλήνες αυτοί συνδέονται με την τοιχοποιία είτε μέσω τεχνητών οπών που δημιουργήθηκαν για την συγκεκριμένη διαδικασία, είτε μέσω ρωγμών που μπορεί να υπάρχουν. Οι αποστάσεις των οπών συνηθίζεται να είναι μεταξύ 0,30 και 0,60m. Λόγω της αντικατάστασης του αέρα ή του ύδατος των κενών από το ένεμα, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ο τρόπος εξόδου τους από την τοιχοποιία. Επομένως, ανοίγονται ακόμα δύο ή παραπάνω οπές σε μικρή απόσταση μεταξύ τους, δημιουργώντας μία διέξοδο για τον αέρα και το νερό που περισσεύουν.

Οι αποστάσεις μεταξύ των σωλήνων και η ποσότητα του ενέματος εξαρτώνται από:

- 1) τη φύση και το ιξώδες του ενέματος
- 2) τη διάμετρο των σωλήνων
- 3) την διαπερατότητα της τοιχοποιίας
- 4) της πίεση με την οποία εισάγεται το ένεμα

Η διαδικασία ξεκινάει με τον εμποτισμό της τοιχοποιίας με ένεμα του οποίου η πίεση διατηρείται αρχικά σταθερή στα 0,30MPa. Από τη στιγμή που το ένεμα απορροφηθεί από τον τοίχο, η πίεση αυτή αυξάνεται μέχρι τα 0,40MPa και διατηρείται σταθερή για τα επόμενα 5 με 10 λεπτά. Η αύξηση της πίεσης έχει στόχο την σταθεροποίηση του μίγματος στα κενά του τοίχου καθώς και την στράγγιση του επιπλέον νερού.

Προσοχή πρέπει να δοθεί στο γεγονός ότι υψηλή πίεση, πάνω από ένα επιτρεπτό όριο, μπορεί να προκαλέσει προβλήματα σε τοιχοποιίες μικρής αντοχής. Άρα πρέπει πάντα να λαμβάνεται υπόψη η υπάρχουσα αντοχή του τοίχου προκειμένου να εκτιμηθεί η πίεση με την οποία θα εισαχθεί το ένεμα. Αρχικά το ένεμα εισάγεται στον χαμηλότερο σωλήνα, όπως παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 6.3.2: Σφράγισμα κενών με ένεμα

Όταν το ένεμα υπερχειλίζει από κάποιο υψηλότερο σημείο, τότε ο σωλήνας σφραγίζεται και η διαδικασία επαναλαμβάνεται από το σημείο υπερχείλισης. Υπάρχει περίπτωση κατά την εισαγωγή του ενέματος να μην παρατηρηθεί έξοδος του υλικού από ανώτερο σωλήνα μέσα στο αναμενόμενο χρονικό διάστημα. Σε τέτοια περίπτωση θα πρέπει να δημιουργείται νέα οπή σε χαμηλότερο ύψος από εκείνο που αναμενόταν να υπερχειλίζει το ένεμα. Αν παρατηρηθεί ότι και πάλι το ένεμα δεν βρίσκει διέξοδο από τον χαμηλότερο σωλήνα αλλά χάνεται μακριά, τότε είτε προστίθεται πηκτικό είτε παρασκευάζεται πιο παχύρευστο ένεμα. Η προσθήκη πηκτικού θεωρείται ως η λιγότερο ικανοποιητική μέθοδος λόγω των προβλημάτων που είναι πιθανό να προκαλέσει στη συσκευή εισπίεσης. Για την ολοκλήρωση της διαδικασίας ακολουθεί το σφράγισμα των οπών με ειδικό στόκο και καθαρίζεται το ένεμα που υπερχείλισε.



Εικόνα 6.3.3 : Ένεμα εξερχόμενο από σωληνίσκο

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως εκτός από την εισαγωγή του ενέματος υπό πίεση υπάρχει και η διαδικασία εισαγωγής του υπό κενό αέρος. Κατά τη διαδικασία αυτή δημιουργείται κενό αέρος σε ένα τμήμα της κατασκευής, επιτυγχάνοντας με αυτόν τον τρόπο την έξοδο του αέρα και του ύδατος από τους πόρους της τοιχοποιίας. Επομένως ο εμποτισμός του τοίχου, συνήθως με εποξειδική ρητίνη, πραγματοποιείται μέσω της ατμοσφαιρικής πίεσης. Όταν γεμίσουν τα κενά και οι πόροι του συγκεκριμένου τμήματος, τότε η διαδικασία επαναλαμβάνεται σε άλλο σημείο του τοίχου. Πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι ότι αποφεύγεται η υπερχειλίση του υλικού καθώς επίσης είναι εφικτή, υπό κατάλληλες συνθήκες, η πλήρωση ακόμα και των πολύ μικρών κενών της τοιχοποιίας.

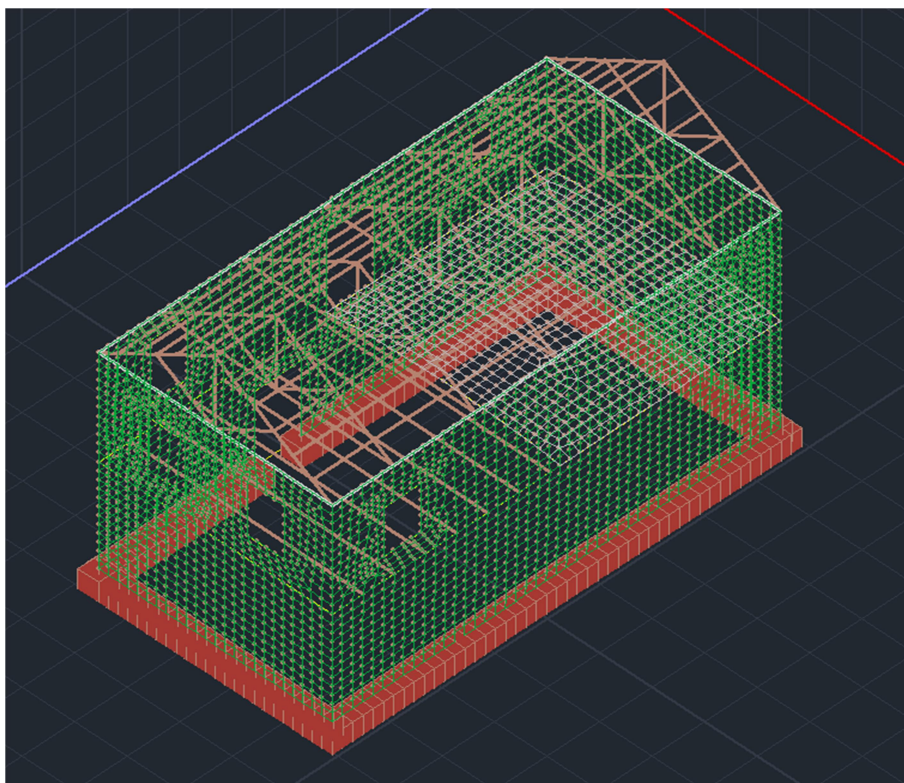
Πλεονεκτήματα:

- Η συγκεκριμένη μέθοδος ενίσχυσης έχει το πλεονέκτημα ότι δεν είναι ορατή. Αποτελεί επομένως την ιδανική επέμβαση για ιστορικά κτίρια, όπως το εξεταζόμενο, διότι δεν αλλοιώνει την εξωτερική εικόνα της τοιχοποιίας.
- Η τεχνική των ενέσεων της τοιχοποιίας είναι σε θέση να βελτιώσει σε σημαντικό βαθμό την αντοχή της. Η μέθοδος αυτή μάλιστα, είναι ιδιαίτερα ευεργετική σε περιπτώσεις λίθινων τοιχοποιιών που αποτελούνται από δύο εξωτερικές στρώσεις και από έναν πυρήνα διαμορφωμένο από υλικό πλήρωσης αγνώστων μηχανικών χαρακτηριστικών. Σε τέτοιους τοίχους τριών στρώσεων, η τεχνική των ενέσεων πέρα από αύξηση της αντοχής τους, προσφέρει σταθερότητα μέσω της σταθεροποίησης και της εξασφάλισης της συνεργασίας του πυρήνα με τις εξωτερικές στρώσεις. Σε αυτή την περίπτωση ανήκει και η εξεταζόμενη τοιχοποιία του κτιρίου του σταθμού, για αυτόν τον λόγο η μέθοδος των ενέσεων επιλέχθηκε να εξεταστεί πρώτη.

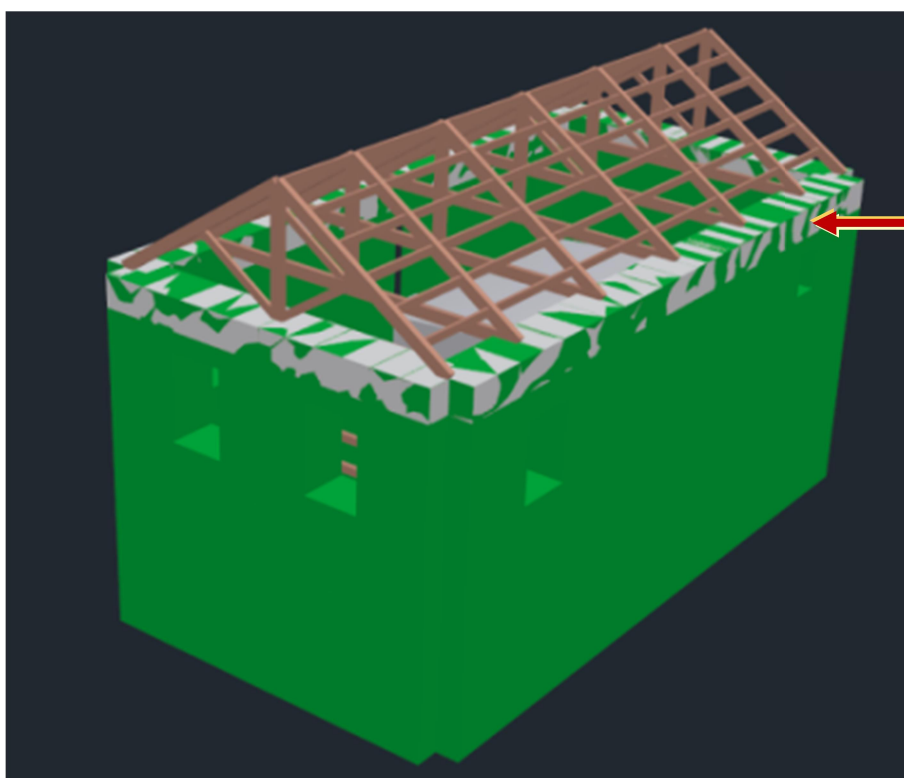
Μειονεκτήματα:

- Μειονέκτημα αποτελεί το υψηλό κόστος της επέμβασης λόγω του ειδικού εξοπλισμού που απαιτείται.
- Η συμμετοχή ειδικευμένων τεχνιτών οι οποίοι θα πρέπει να γνωρίζουν πολύ καλά τη διαδικασία, έτσι ώστε να αποφευχθεί η προχειρότητα που μπορεί να οδηγήσει σε αποτυχία της ενίσχυσης.
- Η παρουσία του τσιμέντου στα κενά και στους πόρους της τοιχοποιίας μπορεί να είναι καταστροφική σε περίπτωση ύπαρξης τοιχογραφιών σε ιστορικά κτίρια (π.χ. εκκλησίες).
- Είναι πιθανή η εμφάνιση υγρασίας.

6.3.2 ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ



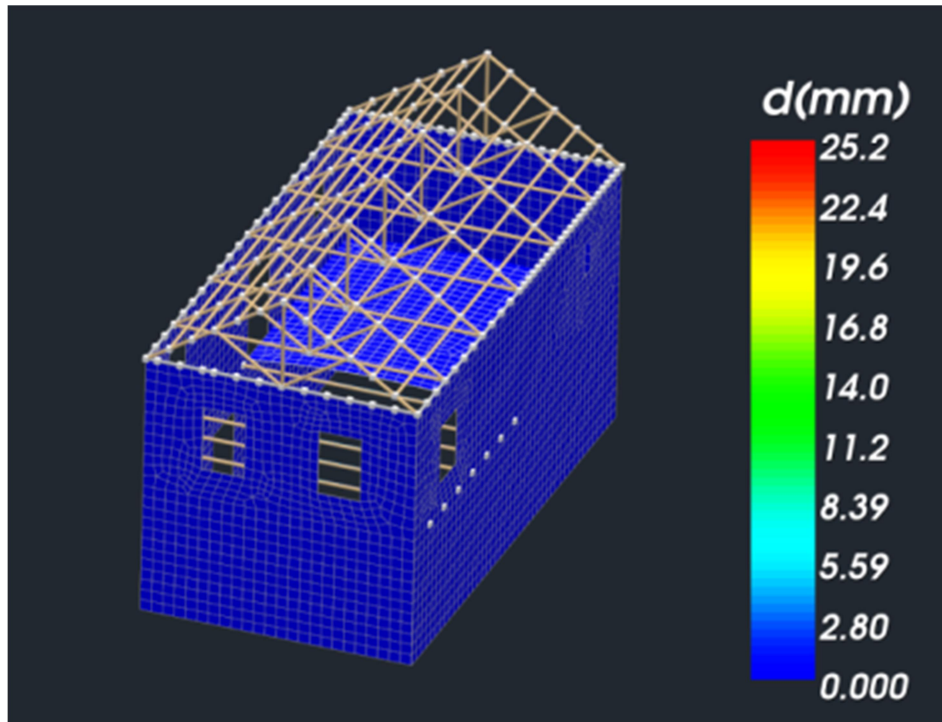
Εικόνα 6.3.4 Προσομοίωση – Αξονομετρικό (a)



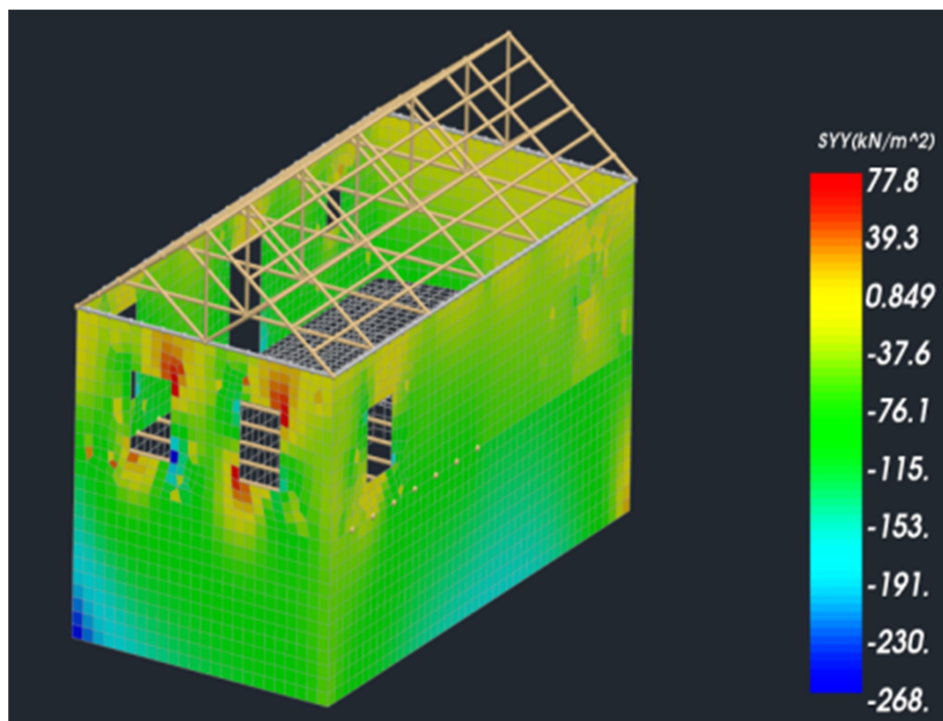
Περιμετρικό
σενάζ 60/40

Εικόνα 6.3.5 Προσομοίωση – Αξονομετρικό (b)

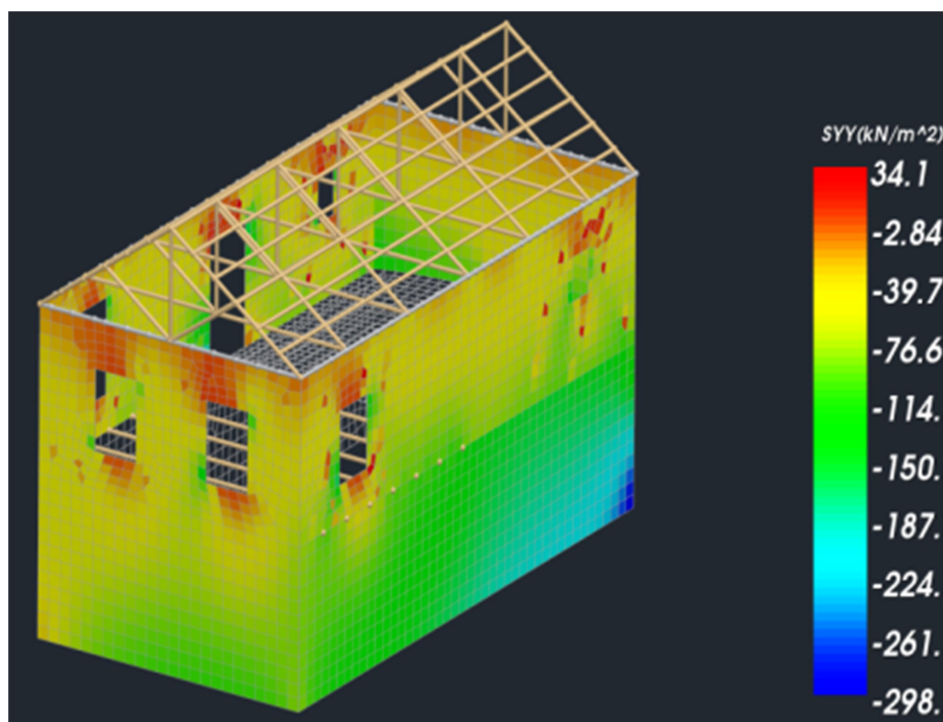
Οι παραπάνω φωτογραφίες από το Scada pro 17 μας δείχνουν την τοποθέτηση του περιμετρικού σενάζ 60/40 στο σημείο το οποίο εδράζεται η στέγη του εξεταζόμενου κτιρίου μας , προσδίδοντάς του την ανάλογη ενίσχυση .



Εικόνα 6.3.6 Παραμορφώσεις για σεισμό (-Ex)



Εικόνα 6.3.7 Ορθές τάσεις για σεισμό Ex



Εικόνα 6.3.8 Ορθές τάσεις για σεισμό Ez

Από τα αποτελέσματα της αποτίμησης της υφιστάμενης απόφασιστίκε να εφαρμοστεί η συγκεκριμένη προτάσης με σκοπό να επιτευχθεί η βελτίωση της σεισμικής αντίστασής του και να επανέλθει στην αρχική του κατάσταση. Αυτό που αποτελεί ως συμπέρασμα είναι ο αυτός ο σκοπός επιτεύχθηκε σε μεγάλο ποσοστό , αρχικά είχαμε την αντικατάσταση της δομικής ξυλείας , με αποτέλεσμα την αλλαγή της στέγης από τετράριχτη σε δίριχτη και με την τοποθέτηση του περιμετρικού σενάζ έχουμε την βελτίωση της διαφραγματικής λειτουργίας του φορέα μας , όπως και με τμήμα του πατώματος του τμήματος όπου ήταν κατασκευασμένο από ξύλο .Επίσης με την επιλογή των ενεμάτων ως τρόπο επισκευής της τοιχοποιίας και με τον τρόπο που λειτουργεί η μέθοδος όπως αναλύθηκε παραπάνω επιτυγχάνεται η αύξηση της δομικής αντοχής του φορέα , τέλος πρέπει να αναφερθεί και το σημαντικό πλεονέκτημα αυτής της δομικής επέμβασης το οποίο είναι ότι δεν είναι ορατή όπως άλλες με αποτέλεσμα την διατήρηση της παραδοσιακής εικόνα του κτιρίου .

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (Α)

Τεύχος αποτελεσμάτων αποτίμησης υφιστάμενης κατάστασής του
προγράμματος Scada Pro 17.

Τοίχος : Wall01	Αποτίμηση
------------------------	------------------



Διαστάσεις: Μήκος (l) = 4.45(m) Ύψος (h) = 2.20(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00

Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m³) = 26.00

Μέτρο Ελαστικότητας E (KN/m ³) = 0.28	Θλιπτική αντοχή f_k (N/mm ²) = 0.46
Καμπτική αντοχή f_{yk1} (N/mm ²) = 0.05	Καμπτική αντοχή f_{yk2} (N/mm ²) = 0.20
Αρχική διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm ²) = 0.10	Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm ²) = 0.10

Κατακόρυφοι αρμοί πλήρους (&3.6.2)

Σκυρόδεμα πληρώσεως

Ποιότητα Σκυροδέματος :

Θλιπτική Αντοχή f_{ck} (N/mm²) =

Πάχος t (cm) =

Μέτρο Ελαστικότητας E (Gra) =

Μανδύας Σκυροδέματος

Ποιότητα Σκυροδέματος :

Είδος :

Πλέγμα : Φ /

Ποιότητα Χάλυβα :

Πάχος t (cm) =

Αρχική Διατμητική Αντοχή μανδύα $f_{Rdo,c}$ (MPa) =

Συστατικά Τοιχοποιίας

Λιθοσώματα		
Όνομα	Λιθόσωμα Υφιστάμενο	
Πάχος (cm)	60.00	
Τύπος	Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	
Κατηγορία	II	
Ομάδα	1	
Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m ³)	26.00	
Μέση θλιπτική αντοχή f_{bc} (N/mm ²)	6.00	
Θλιπτική αντοχή f_b (N/mm ²)	7.50	
Αντηρίδες (cm)		
Συντελεστής K	0.45	
Χαρακτηριστική αντοχή f_k (N/mm ²)	0.46	
Κονιάματα		
Όνομα	Τσιμεντοκονίαμα-M0	
Τύπος	Γενικής εφαρμογής με μελέτη συνθέσεως	
Θλιπτική αντοχή f_m (N/mm ²)	0.01	

Συντελεστής ασφάλειας $\gamma_M = 2.20/1.50$ EC6 (&2.4.3)/EC8 (&9.6.(3))



Διαστάσεις: Μήκος (l) = 4.45(m) Ύψος (h) = 2.20(m)
 Είδος : Λιθοδομή 60 cm
 Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00
 Συντελεστής ασφάλειας γ_M = 2.20/1.50 EC6 (&2.4.3)/EC8 (&9.6.(3))

Στάθμη Επιτελεσματικότητας: B - SD

Επίπεδο Γνώσης: ΕΓ2:Κανονική $CF_m = 1.20$

Αντοχές Τοιχοποιίας :

Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή f_k (N/mm²) = 0.46
 Μέση θλιπτική αντοχή f_m (N/mm²) = 1.00
 Αρχική χαρακτ.διατμ.αντοχή f_{vko} (N/mm²) = 0.10
 Αρχική μέση διατμ.αντοχή f_{vmo} (N/mm²) = 0.15
 Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm²) = 0.07

Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Πεσσών

α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	V _d (x10 ⁻³)	V _f (kN)	D' (cm)	f _{va} (kPa)	V _f (kN)		
1	220.0	60.0	298.3	445.0	-358.2	161.0	217.7	445.0	36.1	96.4	Διάτμηση	15

Έλεγχοι Επάρκειας Πεσσών σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων

α/α	Στάθ. Επιτελεστ. Α (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεσματικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _f (kN)	V _{ed} / V _f	u _i (mm)	u _i (mm)	δ _{es} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
1				-2.48	0.00	1.13	4.00	0.28	Ναι

Τοίχος : Wall011	Αποτίμηση
------------------	-----------



Διαστάσεις: Μήκος (l) = 4.45(m) Ύψος (h) = 2.25(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00

Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m³) = 26.00

Μέτρο Ελαστικότητας E (KN/m ²) = 0.28	Θλιπτική αντοχή f_k (N/mm ²) = 0.46
Καμπτική αντοχή f_{ck1} (N/mm ²) = 0.05	Καμπτική αντοχή f_{ck2} (N/mm ²) = 0.20
Αρχική διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm ²) = 0.10	Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm ²) = 0.10

Κατακόρυφοι αρμοί πλήρους (&3.6.2)

Σκυρόδεμα πληρώσεως

Ποιότητα Σκυρόδεματος :

Θλιπτική Αντοχή f_{ck} (N/mm²) =

Πάχος t (cm) =

Μέτρο Ελαστικότητας E (Gra) =

Μανδύας Σκυρόδεματος

Ποιότητα Σκυρόδεματος :

Είδος :

Πλέγμα : Φ /

Αρχική Διατμητική Αντοχή μανδύα $f_{Rd0,c}$ (MPa) =

Ποιότητα Χάλυβα :

Πάχος t (cm) =

Συστατικά Τοιχοποιίας

Λιθοσώματα		
Όνομα	Λιθόσωμα Υφιστάμενο	
Πάχος (cm)	60.00	
Τύπος	Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	
Κατηγορία	II	
Ομάδα	1	
Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m ³)	26.00	
Μέση θλιπτική αντοχή f_{bc} (N/mm ²)	6.00	
Θλιπτική αντοχή f_b (N/mm ²)	7.50	
Αντηρίδες (cm)		
Συντελεστής K	0.45	
Χαρακτηριστική αντοχή f_k (N/mm ²)	0.46	
Κονιάματα		
Όνομα	Τσιμεντοκονίαμα-M0	
Τύπος	Γενικής εφαρμογής με μελέτη συνθέσεως	
Θλιπτική αντοχή f_m (N/mm ²)	0.01	

Συντελεστής ασφάλειας $\gamma_M = 2.20/1.50$ EC6 (&2.4.3)/EC8 (&9.6.(3))

Τοίχος : Wall011

Αποτίμηση



Διαστάσεις: Μήκος (l) = 4.45(m) Ύψος (h) = 2.25(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00

Συντελεστής ασφάλειας γ_m = 2.20/1.50 EC6 (&2.4.3)/EC8 (&9.6.(3))

Στάθμη Επιτελεστικότητας : B- SD

Επίπεδο Γνώσης: ΕΓ2:Κανονική

CF_m = 1.20

Αντοχές Τοιχοποιίας :

Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή f_k (N/mm²) = 0.46

Μέση θλιπτική αντοχή f_m (N/mm²) = 1.00

Αρχική χαρακτ. διατμ. αντοχή f_{vko} (N/mm²) = 0.10

Αρχική μέση διατμ. αντοχή f_{vmo} (N/mm²) = 0.15

Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm²) = 0.07

Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Πεσσών

α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	V _d (x10 ⁻³)	V _f (kN)	D' (cm)	f _{va} (kPa)	V _f (kN)		
1	225.0	60.0	198.7	95.0	-20.5	43.1	4.7	68.5	36.1	14.9	Κάμψη	13
2	225.0	60.0	172.1	120.0	-18.3	30.5	6.2	11.6	36.1	2.5	Διάτμηση	9
3	225.0	60.0	185.4	90.0	-16.8	37.4	3.9	46.8	36.1	10.1	Κάμψη	9

Έλεγχοι Επάρκειας Πεσσών σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων

α/α	Στάθ. Επιτελεστ. A (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _f (kN)	V _{ed} / V _f	u _i (mm)	u _i (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
1				6.08	2.33	1.67	16.73	0.10	Ναι
2				-5.75	-2.22	1.57	4.00	0.39	Ναι
3				-6.14	-2.34	1.69	16.48	0.10	Ναι

Τοίχος : Wall011											Αποτίμηση	
Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Υπέρθρων												
α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	V _d (x10 ⁻³)	V _f (kN)	D' (cm)	f _{vd} (kPa)	V _f (kN)		
4	70.0	60.0	39.7	50.0	-26.4	105.4	14.6	40.7	36.1	8.8	Διάτμηση	3
5	70.0	60.0	35.6	65.0	-9.1	28.1	8.1	5.8	36.1	1.3	Διάτμηση	10
6	70.0	60.0	40.8	50.0	-29.3	117.4	15.6	42.4	36.1	9.2	Διάτμηση	15
7	70.0	60.0	35.0	65.0	-20.0	61.6	17.3	26.1	36.1	5.7	Διάτμηση	16

Έλεγχοι Επάρκειας Υπέρθρων σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων									
α/α	Στάθ. Επιτελεστ. Α (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _f (kN)	V _{ed} / V _f	u _i (mm)	u _j (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
4				-0.34	-0.90	0.80	4.00	0.20	Ναι
5				-1.40	-0.89	0.73	4.00	0.18	Ναι
6				-0.89	-0.33	0.80	4.00	0.20	Ναι
7				-0.98	-0.44	0.76	4.00	0.19	Ναι

Τοίχος : Wall02	Αποτίμηση
------------------------	------------------



Διαστάσεις: Μήκος (l) = 8.55(m) Ύψος (h) = 2.20(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00

Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m³) = 26.00

Μέτρο Ελαστικότητας E (KN/m ³) = 0.28	Θλιπτική αντοχή f_k (N/mm ²) = 0.46
Καμπτική αντοχή f_{yk1} (N/mm ²) = 0.05	Καμπτική αντοχή f_{yk2} (N/mm ²) = 0.20
Αρχική διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm ²) = 0.10	Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm ²) = 0.10

Κατακόρυφοι αρμοί πλήρους (&3.6.2)

Σκυρόδεμα πληρώσεως

Ποιότητα Σκυροδέματος :

Θλιπτική Αντοχή f_{ck} (N/mm²) =

Πάχος t (cm) =

Μέτρο Ελαστικότητας E (Gpa) =

Μανδύας Σκυροδέματος

Ποιότητα Σκυροδέματος :

Είδος :

Πλέγμα : Φ /

Αρχική Διατμητική Αντοχή μανδύα $f_{Rd0,c}$ (MPa) =

Ποιότητα Χάλυβα :

Πάχος t (cm) =

Συστατικά Τοιχοποιίας

Λιθοσώματα		
Όνομα	Λιθόσωμα Υφιστάμενο	
Πάχος (cm)	60.00	
Τύπος	Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	
Κατηγορία	II	
Ομάδα	1	
Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m ³)	26.00	
Μέση θλιπτική αντοχή f_{bc} (N/mm ²)	6.00	
Θλιπτική αντοχή f_b (N/mm ²)	7.50	
Αντηρίδες (cm)		
Συντελεστής K	0.45	
Χαρακτηριστική αντοχή f_k (N/mm ²)	0.46	
Κονιάματα		
Όνομα	Τσιμεντοκονίαμα-M0_	
Τύπος	Γενικής εφαρμογής με μελέτη συνθέσεως	
Θλιπτική αντοχή f_m (N/mm ²)	0.01	

Συντελεστής ασφάλειας $\gamma_M = 2.20/1.50$ EC6 (&2.4.3)/EC8 (&9.6.(3))

Τοίχος : Wall02	Αποτίμηση
-----------------	-----------



Διαστάσεις: Μήκος (l) = 8.55(m) Ύψος (h) = 2.20(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00

Συντελεστής ασφάλειας γ_M = 2.20/1.50 EC6 (&2.4.3)/EC8 (&9.6.(3))

Στάθμη Επιτελεσματικότητας : B- SD

Επίπεδο Γνώσης: ΕΓ2:Κανονική

$CF_m = 1.20$

Αντοχές Τοιχοποιίας :

Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή f_k (N/mm²) = 0.46

Μέση θλιπτική αντοχή f_m (N/mm²) = 1.00

Αρχική χαρακτ. διατμ. αντοχή f_{vko} (N/mm²) = 0.10

Αρχική μέση διατμ. αντοχή f_{vmo} (N/mm²) = 0.15

Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm²) = 0.07

Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Πεσσών

α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	V _d (x10 ⁻³)	V _f (kN)	D' (cm)	f _{vs} (kPa)	V _f (kN)		
1	220.0	60.0	394.6	855.0	-875.9	204.9	725.3	855.0	36.1	185.3	Διάτμηση	55

Έλεγχοι Επάρκειας Πεσσών σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων

α/α	Στάθ. Επιτελεστ. A (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεσματικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _f (kN)	V _{ed} / V _f	u _i (mm)	u _i (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
1				2.23	0.00	1.01	4.00	0.25	Ναι

Τοίχος : Wall022	Αποτίμηση
------------------	-----------



Διαστάσεις: Μήκος (l) = 8.55(m) Ύψος (h) = 2.25(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00

Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m³) = 26.00

Μέτρο Ελαστικότητας E	(KN/m ³) = 0.28	Θλιπτική αντοχή f_k	(N/mm ²) = 0.46
Καμπτική αντοχή f_{yk1}	(N/mm ²) = 0.05	Καμπτική αντοχή f_{yk2}	(N/mm ²) = 0.20
Αρχική διατμητική αντοχή f_{vkmax}	(N/mm ²) = 0.10	Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkmax}	(N/mm ²) = 0.10

Κατακόρυφοι αρμοί πλήρους (&3.6.2)

Σκυρόδεμα πληρώσεως

Ποιότητα Σκυροδέματος :

Θλιπτική Αντοχή f_{ck} (N/mm²) =

Πάχος t (cm) =

Μέτρο Ελαστικότητας E (Gpa) =

Μανδύας Σκυροδέματος

Ποιότητα Σκυροδέματος :

Είδος :

Πλέγμα : Φ /

Αρχική Διατμητική Αντοχή μανδύα $f_{Rdo,c}$ (MPa) =

Ποιότητα Χάλυβα :

Πάχος t (cm) =

Συστατικά Τοιχοποιίας

Λιθοσώματα		
Όνομα	Λιθόσωμα Υφιστάμενο	
Πάχος (cm)	60.00	
Τύπος	Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	
Κατηγορία	II	
Ομάδα	1	
Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m ³)	26.00	
Μέση θλιπτική αντοχή f_{bc} (N/mm ²)	6.00	
Θλιπτική αντοχή f_b (N/mm ²)	7.50	
Αντηρίδες (cm)		
Συντελεστής K	0.45	
Χαρακτηριστική αντοχή f_k (N/mm ²)	0.46	
Κονιάματα		
Όνομα	Τσιμεντοκονίαμα-M0	
Τύπος	Γενικής εφαρμογής με μελέτη συνθέσεως	
Θλιπτική αντοχή f_m (N/mm ²)	0.01	

Συντελεστής ασφάλειας $\gamma_M = 2.20/1.50$ EC6 (&2.4.3)/EC8 (&9.6.(3))



Διαστάσεις: Μήκος (l) = 8.55(m) Ύψος (h) = 2.25(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00

Συντελεστής ασφάλειας γ_M = 2.20/1.50 EC6 (&2.4.3)/EC8 (&9.6.(3))

Στάθμη Επιτελεστικότητας: B - SD

Επίπεδο Γνώσης: ΕΓ2:Κανονική $CF_m = 1.20$

Αντοχές Τοιχοποιίας :

Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή f_k (N/mm²) = 0.46
 Μέση θλιπτική αντοχή f_m (N/mm²) = 1.00
 Αρχική χαρακτ. διαμ. αντοχή f_{vko} (N/mm²) = 0.10
 Αρχική μέση διαμ. αντοχή f_{vmo} (N/mm²) = 0.15
 Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm²) = 0.07

Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Πεσσών

α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	v _d (x10 ⁻³)	V _f (kN)	D' (cm)	f _{vs} (kPa)	V _f (kN)		
1	225.0	60.0	229.1	100.0	-2.3	4.6	0.5	1.5	36.1	0.3	Διάτμηση	33
2	225.0	60.0	231.1	525.0	-242.0	92.2	245.7	525.0	36.1	113.8	Διάτμηση	53
3	225.0	60.0	170.3	120.0	-7.7	12.9	2.7	4.9	36.1	1.1	Διάτμηση	56

Έλεγχοι Επάρκειας Πεσσών σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων

α/α	Στάθ. Επιτελεστ. Α (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{es} (kN)	V _f (kN)	V _{es} / V _f	u _i (mm)	u _i (mm)	δ _{es} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
1				2.12	0.48	0.73	4.00	0.18	Ναι
2				-3.61	-1.64	0.88	4.00	0.22	Ναι
3				4.56	2.21	1.04	4.00	0.26	Ναι

Τοίχος : Wall022											Αποτίμηση	
Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Υπέρθρων												
α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διαμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διαμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	v _d (x10 ⁻³)	V _f (kN)	D' (cm)	f _{vd} (kPa)	V _f (kN)		
4	70.0	60.0	44.4	50.0	-18.6	74.2	9.5	50.0	36.1	10.8	Κάμψη	15
5	70.0	60.0	39.0	75.0	-14.5	38.7	13.3	51.0	36.1	11.0	Διάτμηση	15
6	40.0	60.0	20.6	105.0	-6.2	11.9	15.7	105.0	36.1	22.7	Κάμψη	73
7	40.0	60.0	22.1	60.0	0.0						Εφελκυσμός	4

Έλεγχοι Επάρκειας Υπέρθρων σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων									
α/α	Στάθ. Επιτελεστ. Α (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _f (kN)	V _{ed} / V _f	u _i (mm)	u _i (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
4				-0.89	-0.28	0.87	7.11	0.12	Ναι
5				-1.09	-0.35	1.04	4.00	0.26	Ναι
6				-1.03	-1.38	0.86	1.57	0.55	Ναι
7									Όχι

Τοίχος : Wall03	Αποτίμηση
------------------------	------------------



Διαστάσεις: Μήκος (l) = 4.45(m) Ύψος (h) = 2.20(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00

Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m³) = 26.00

Μέτρο Ελαστικότητας	E	(KN/m ³) = 0.28	Θλιπτική αντοχή	f_k	(N/mm ²) = 0.46
Καμπτική αντοχή	f_{ctk1}	(N/mm ²) = 0.05	Καμπτική αντοχή	f_{ctk2}	(N/mm ²) = 0.20
Αρχική διατμητική αντοχή	f_{vktmax}	(N/mm ²) = 0.10	Μέγιστη διατμητική αντοχή	f_{vktmax}	(N/mm ²) = 0.10

Κατακόρυφοι αρμοί πλήρους (&3.6.2)

Σκυρόδεμα πληρώσεως

Ποιότητα Σκυροδέματος :

Θλιπτική Αντοχή f_{ck} (N/mm²) =

Πάχος t (cm) =

Μέτρο Ελαστικότητας E (Gpa) =

Μανδύας Σκυροδέματος

Ποιότητα Σκυροδέματος :

Είδος :

Πλέγμα : Φ /

Ποιότητα Χάλυβα :

Πάχος t (cm) =

Αρχική Διατμητική Αντοχή μανδύα $f_{Rdo,c}$ (MPa) =

Συστατικά Τοιχοποιίας

Λιθοσώματα		
Όνομα	Λιθόσωμα Υφιστάμενο	
Πάχος (cm)	60.00	
Τύπος	Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	
Κατηγορία	II	
Ομάδα	1	
Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m ³)	26.00	
Μέση θλιπτική αντοχή f_{bc} (N/mm ²)	6.00	
Θλιπτική αντοχή f_b (N/mm ²)	7.50	
Αντηρίδες (cm)		
Συντελεστής K	0.45	
Χαρακτηριστική αντοχή f_k (N/mm ²)	0.46	
Κονιάματα		
Όνομα	Τσιμεντοκονίαμα-M0	
Τύπος	Γενικής εφαρμογής με μελέτη συνθέσεως	
Θλιπτική αντοχή f_m (N/mm ²)	0.01	

Συντελεστής ασφάλειας $\gamma_M = 2.20/1.50$ EC6 (&2.4.3)/EC8 (&9.6.(3))

Τοίχος : Wall03

Αποτίμηση



Διαστάσεις: Μήκος (l) = 4.45(m) Ύψος (h) = 2.20(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00

Συντελεστής ασφάλειας γ_M = 2.20/1.50 EC6 (&2.4.3)/EC8 (&9.6.(3))

Στάθμη Επιτελεστικότητας : B- SD

Επίπεδο Γνώσης: ΕΓ2:Κανονική $CF_m = 1.20$

Αντοχές Τοιχοποιίας :

Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή f_k (N/mm²) = 0.46

Μέση θλιπτική αντοχή f_m (N/mm²) = 1.00

Αρχική χαρακτ. διατμ. αντοχή f_{vko} (N/mm²) = 0.10

Αρχική μέση διατμ. αντοχή f_{vmo} (N/mm²) = 0.15

Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm²) = 0.07

Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Πεσσών

α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	v _d (x10 ⁻³)	V _f (kN)	D' (cm)	f _{vd} (kPa)	V _f (kN)		
1	220.0	60.0	254.5	445.0	-336.1	151.1	242.8	213.5	36.1	46.3	Διάτμηση	27

Έλεγχοι Επάρκειας Πεσσών σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων

α/α	Στάθ. Επιτελεστ. Α (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _f (kN)	V _{ed} / V _f	u _i (mm)	u _i (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
1				-4.30	-0.00	1.96	4.00	0.49	Ναι

Τοίχος : Wall032	Αποτίμηση
------------------	-----------



Διαστάσεις: Μήκος (l) = 4.45(m) Ύψος (h) = 2.25(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00

Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m³) = 26.00

Μέτρο Ελαστικότητας E (KN/m³) = 0.28 Θλιπτική αντοχή f_k (N/mm²) = 0.46
 Καμπτική αντοχή f_{xx1} (N/mm²) = 0.05 Καμπτική αντοχή f_{xx2} (N/mm²) = 0.20
 Αρχική διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm²) = 0.10 Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm²) = 0.10

Κατακόρυφοι αρμοί πλήρως (&3.6.2)

Σκυρόδεμα πληρώσεως

Ποιότητα Σκυροδέματος :

Θλιπτική Αντοχή f_{ck} (N/mm²) =

Πάχος t (cm) =

Μέτρο Ελαστικότητας E (Gra) =

Μανδύας Σκυροδέματος

Ποιότητα Σκυροδέματος :

Είδος :

Πλέγμα : Φ /

Ποιότητα Χάλυβα :

Πάχος t (cm) =

Αρχική Διατμητική Αντοχή μανδύα $f_{Rdo,c}$ (MPa) =

Συστατικά Τοιχοποιίας

Λιθοσώματα		
Όνομα	Λιθόσωμα Υφιστάμενο	
Πάχος (cm)	60.00	
Τύπος	Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	
Κατηγορία	II	
Ομάδα	1	
Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m ³)	26.00	
Μέση θλιπτική αντοχή f_{bc} (N/mm ²)	6.00	
Θλιπτική αντοχή f_b (N/mm ²)	7.50	
Αντηρίδες (cm)		
Συντελεστής K	0.45	
Χαρακτηριστική αντοχή f_k (N/mm ²)	0.46	
Κονιάματα		
Όνομα	Τσιμεντοκονίαμα-M0	
Τύπος	Γενικής εφαρμογής με μελέτη συνθέσεως	
Θλιπτική αντοχή f_m (N/mm ²)	0.01	

Συντελεστής ασφάλειας $\gamma_M = 2.20/1.50$ EC6 (&2.4.3)/EC8 (&9.6.(3))

Τοίχος : Wall032

Αποτίμηση



Διαστάσεις: Μήκος (l) = 4.45(m) Ύψος (h) = 2.25(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00

Συντελεστής ασφάλειας γ_m = 2.20/1.50 EC6 (&2.4.3)/EC8 (&9.6.(3))

Στάθμη Επιτελεσματικότητας: B - SD

Επίπεδο Γνώσης: ΕΓ2:Κανονική

$CF_m = 1.20$

Αντοχές Τοιχοποιίας :

Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή f_k (N/mm²) = 0.46

Μέση θλιπτική αντοχή f_m (N/mm²) = 1.00

Αρχική χαρακτ.διατμ.αντοχή f_{vko} (N/mm²) = 0.10

Αρχική μέση διατμ.αντοχή f_{vm0} (N/mm²) = 0.15

Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm²) = 0.07

Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Πεσσών

α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	V _d (x10 ⁻³)	V _f (kN)	D' (cm)	f _{vd} (kPa)	V _f (kN)		
1	225.0	60.0	239.8	445.0	-232.0	104.3	189.4	445.0	36.1	96.4	Διάτμηση	33

Έλεγχοι Επάρκειας Πεσσών σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων

α/α	Στάθ. Επιτελεστ. A (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεσματικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _f (kN)	V _{ed} / V _f	u _i (mm)	u _l (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
1				6.96	3.63	1.48	4.00	0.37	Ναι

Τοίχος : Wall04	Αποτίμηση
------------------------	------------------



Διαστάσεις : Μήκος (l) = 8.55(m) Ύψος (h) = 2.20(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00

Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m³) = 26.00

Μέτρο Ελαστικότητας E (KN/m ³) = 0.28	Θλιπτική αντοχή f_k (N/mm ²) = 0.46
Καμπτική αντοχή f_{ct1} (N/mm ²) = 0.05	Καμπτική αντοχή f_{ct2} (N/mm ²) = 0.20
Αρχική διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm ²) = 0.10	Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm ²) = 0.10

Κατακόρυφοι αρμοί πλήρους (&3.6.2)

Σκυρόδεμα πληρώσεως

Ποιότητα Σκυρόδεματος :

Θλιπτική Αντοχή f_{ck} (N/mm²) =

Πάχος t (cm) =

Μέτρο Ελαστικότητας E (Gpa) =

Μανδύας Σκυρόδεματος

Ποιότητα Σκυρόδεματος :

Είδος :

Πλέγμα : Φ /

Αρχική Διατμητική Αντοχή μανδύα $f_{Rdo,c}$ (MPa) =

Ποιότητα Χάλυβα :

Πάχος t (cm) =

Συστατικά Τοιχοποιίας

Λιθοσώματα		
Όνομα	Λιθόσωμα Υφιστάμενο	
Πάχος (cm)	60.00	
Τύπος	λαξευτοί φυσικοί λίθοι	
Κατηγορία	II	
Ομάδα	1	
Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m ³)	26.00	
Μέση θλιπτική αντοχή f_{bc} (N/mm ²)	6.00	
Θλιπτική αντοχή f_b (N/mm ²)	7.50	
Αντηρίδες (cm)		
Συντελεστής K	0.45	
Χαρακτηριστική αντοχή f_k (N/mm ²)	0.46	
Κονιάματα		
Όνομα	Τσιμεντοκονίαμα-M0	
Τύπος	Γενικής εφαρμογής με μελέτη συνθέσεως	
Θλιπτική αντοχή f_m (N/mm ²)	0.01	

Συντελεστής ασφάλειας $\gamma_M = 2.20/1.50$ EC6 (&2.4.3)/EC8 (&9.6.(3))

Τοίχος : Wall04

Αποτίμηση



Διαστάσεις: Μήκος (l) = 8.55(m) Ύψος (h) = 2.20(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00

Συντελεστής ασφάλειας γ_M = 2.20/1.50 EC6 (&2.4.3)/EC8 (&9.6.(3))

Στάθμη Επιτελεστικότητας: B - SD

Επίπεδο Γνώσης: ΕΓ2:Κανονική $CF_m = 1.20$

Αντοχές Τοιχοποιίας :

Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή f_k (N/mm²) = 0.46

Μέση θλιπτική αντοχή f_m (N/mm²) = 1.00

Αρχική χαρακτ. διατμ. αντοχή f_{vko} (N/mm²) = 0.10

Αρχική μέση διατμ. αντοχή f_{vmo} (N/mm²) = 0.15

Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vmax} (N/mm²) = 0.07

Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Πεσσών

α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	V _d (x10 ⁻³)	V _f (kN)	D' (cm)	f _{vd} (kPa)	V _f (kN)		
1	220.0	60.0	203.5	468.0	-521.6	222.9	445.9	468.0	36.1	101.4	Διάτμηση	41
2	220.0	60.0	187.2	297.0	-267.2	179.9	168.1	297.0	36.1	64.3	Διάτμηση	42

Έλεγχοι Επάρκειας Πεσσών σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων

α/α	Στάθ. Επιτελεστ. A (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _f (kN)	V _{ed} / V _f	u _i (mm)	u _i (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
1				-2.50	0.00	1.14	4.00	0.28	Ναι
2				-2.11	0.00	0.96	4.00	0.24	Ναι

Τοίχος : Wall04											Αποτίμηση	
Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Υπέρθρων												
α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διαμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διαμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	V _d (x10 ⁻³)	V _f (kN)	D' (cm)	f _{vs} (kPa)	V _f (kN)		
3	90.0	60.0	53.5	65.0	-22.4	69.0	12.5	47.9	36.1	10.4	Διάτμηση	35

Έλεγχος Επάρκειας Υπέρθρων σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων									
α/α	Στάθ. Επιτελεστ. A (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας B ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _f (kN)	V _{ed} / V _f	u _i (mm)	u _l (mm)	δ _{es} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
3				-0.59	-1.23	0.71	4.00	0.18	Ναι

Τοίχος : Wall042	Αποτίμηση
------------------	-----------



Διαστάσεις: Μήκος (l) = 8.55(m) Ύψος (h) = 2.25(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00

Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m³) = 26.00

Μέτρο Ελαστικότητας E	(KN/m ³) = 0.28	Θλιπτική αντοχή f_k	(N/mm ²) = 0.46
Καμπτική αντοχή f_{ct1}	(N/mm ²) = 0.05	Καμπτική αντοχή f_{ct2}	(N/mm ²) = 0.20
Αρχική διατμητική αντοχή f_{vkmax}	(N/mm ²) = 0.10	Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkmax}	(N/mm ²) = 0.10

Κατακόρυφοι αρμοί πλήρους (&3.6.2)

Σκυρόδεμα πληρώσεως

Ποιότητα Σκυροδέματος :

Πάχος t (cm) =

Θλιπτική Αντοχή f_{ck} (N/mm²) =

Μέτρο Ελαστικότητας E (Gra) =

Μανδύας Σκυροδέματος

Ποιότητα Σκυροδέματος :

Ποιότητα Χάλυβα :

Είδος :

Πάχος t (cm) =

Πλέγμα : Φ /

Αρχική Διατμητική Αντοχή μανδύα $f_{Rdo,c}$ (MPa) =

Συστατικά Τοιχοποιίας

Λιθοσώματα		
Όνομα	Λιθοσώμα Υφιστάμενο	
Πάχος (cm)	60.00	
Τύπος	Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	
Κατηγορία	II	
Ομάδα	1	
Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m ³)	26.00	
Μέση θλιπτική αντοχή f_{bc} (N/mm ²)	6.00	
Θλιπτική αντοχή f_b (N/mm ²)	7.50	
Αντηρίδες (cm)		
Συντελεστής K	0.45	
Χαρακτηριστική αντοχή f_k (N/mm ²)	0.46	
Κονιάματα		
Όνομα	Τσιμεντοκονίαμα-M0	
Τύπος	Γενικής εφαρμογής με μελέτη συνθέσεως	
Θλιπτική αντοχή f_m (N/mm ²)	0.01	

Συντελεστής ασφάλειας $\gamma_M = 2.20/1.50$ EC6 (&2.4.3)/EC8 (&9.6.(3))

Τοίχος : Wall042	Αποτίμηση
------------------	-----------



Διαστάσεις: Μήκος (l) = 8.55(m) Ύψος (h) = 2.25(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00

Συντελεστής ασφάλειας γ_M = 2.20/1.50 EC6 (&2.4.3)/EC8 (&9.6.(3))

Στάθμη Επιτελεστικότητας: B-SD

Επίπεδο Γνώσης: ΕΓ2:Κανονική $CF_m = 1.20$

Αντοχές Τοιχοποιίας :

Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή f_k (N/mm²) = 0.46

Μέση θλιπτική αντοχή f_m (N/mm²) = 1.00

Αρχική χαρακτ. διατμ. αντοχή f_{vko} (N/mm²) = 0.10

Αρχική μέση διατμ. αντοχή f_{vmo} (N/mm²) = 0.15

Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm²) = 0.07

Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Πεσσών													
α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ	
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	V _d (x10 ⁻³)	V _f (kN)	D' (cm)	f _{vd} (kPa)	V _f (kN)			
1	225.0	60.0	153.6	105.0	-5.2	9.9	1.8	3.3	36.1	0.7	Διάτμηση	42	
2	225.0	60.0	164.7	185.0	-44.7	48.3	23.7	106.6	36.1	23.1	Διάτμηση	42	
3	225.0	60.0	247.4	265.0	-133.7	100.9	63.3	190.6	36.1	41.3	Διάτμηση	47	
4	225.0	60.0	205.3	100.0	-2.5	5.0	0.6	1.6	36.1	0.3	Διάτμηση	21	

Έλεγχοι Επάρκειας Πεσσών σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων									
α/α	Στάθ. Επιτελεστ. Α (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _f (kN)	V _{ed} / V _f	u _i (mm)	u _i (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
1				-5.36	-2.49	1.28	4.00	0.32	Ναι
2				-4.46	-2.20	1.01	4.00	0.25	Ναι
3				-4.18	-1.64	1.13	4.00	0.28	Ναι
4				-2.72	-0.65	0.92	4.00	0.23	Ναι

Τοίχος : Wall042											Αποτίμηση		
Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Υπέρθυρων													
α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διαμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διαμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ	
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	V _d (x10 ⁻³)	V _f (kN)	D' (cm)	f _{vd} (kPa)	V _f (kN)			
5	40.0	60.0	32.4	105.0	0.0							Εφελκυσμός	23
6	40.0	60.0	20.0	60.0	0.0							Εφελκυσμός	31
7	90.0	60.0	47.6	60.0	-17.1	57.1	10.1	10.9	36.1	2.4		Διάτμηση	47
8	70.0	60.0	42.1	50.0	-17.4	69.8	9.5	45.3	36.1	9.8		Κάμψη	3
9	70.0	60.0	37.1	45.0	-13.9	61.7	7.8	35.6	36.1	7.7		Διάτμηση	4

Έλεγχοι Επάρκειας Υπέρθυρων σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων									
α/α	Στάθ. Επιτελεστ. Α (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _f (kN)	V _{ed} / V _f	u _i (mm)	u _i (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
5									Όχι
6									Όχι
7				-2.37	-1.04	1.47	4.00	0.37	Ναι
8				-0.26	-1.01	1.07	6.74	0.16	Ναι
9				-0.24	-1.18	1.34	4.00	0.34	Ναι

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (B)

Τεύχος αποτελεσμάτων ενισχυμένου φορέα του προγράμματος
Scada Pro 17.

Τοίχος : Wall01	Αποτίμηση
-----------------	-----------



Διαστάσεις : Μήκος (l) =4.45(m) Ύψος (h) =2.20(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{eq} (cm) = 60.00

Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m³) = 26.00

Μέτρο Ελαστικότητας E (KN/m ³) = 1.22	Θλιπτική αντοχή f_k (N/mm ²) = 2.04
Καμπτική αντοχή f_{yk1} (N/mm ²) = 0.10	Καμπτική αντοχή f_{yk2} (N/mm ²) = 0.40
Αρχική διατμητική αντοχή f_{vkmmax} (N/mm ²) = 0.10	Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkmmax} (N/mm ²) = 1.20

Κατακόρυφοι αρμοί πλήρεις (&3.6.2)

Σκυρόδεμα πληρώσεως

Ποιότητα Σκυροδέματος :

Θλιπτική Αντοχή f_{ck} (N/mm²) =

Πάχος t (cm) =

Μέτρο Ελαστικότητας E (Gra) =

Μανούας Σκυροδέματος

Ποιότητα Σκυροδέματος :

Είδος :

Πλέγμα : Φ /

Αρχική Διατμητική Αντοχή μανούα f_{Rdoc} (MPa) =

Ποιότητα Χάλυβα :

Πάχος t (cm) =

Συστατικά Τοιχοποιίας

Λιθοσώματα		
Όνομα	Λιθόσωμα Υφιστάμενο	
Πάχος (cm)	60.00	
Τύπος	Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	
Κατηγορία	II	
Ομάδα	1	
Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m ³)	26.00	
Μέση θλιπτική αντοχή f_{bc} (N/mm ²)	6.00	
Θλιπτική αντοχή f_b (N/mm ²)	7.50	
Αντηρίδες (cm)		
Συντελεστής K	0.45	
Χαρακτηριστική αντοχή f_k (N/mm ²)	2.99	
Κονιάματα		
Όνομα	Τσιμεντοκονίαμα-M5	
Τύπος	Γενικής εφαρμογής με μελέτη συνθέσεως	
Θλιπτική αντοχή f_m (N/mm ²)	5.00	

Συντελεστής ασφάλειας γ_{Mk} = 2.20/1.50 EC6 (&2.4.3) / EC8 (&9.6.(3))

Τοίχος : Wall01	Αποτίμηση
-----------------	-----------



Διαστάσεις : Μήκος (l) = 4.45(m) Ύψος (h) = 2.20(m)
 Είδος : Λιθοδομή 60 cm
 Τύπος : Μονός τοίχος
 Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00
 Συντελεστής ασφάλειας γ_M = 2.20/1.50 EC6 (&2.4.3) / EC8 (&9.6.(3))
 Στάθμη Επιτελεσιμότητας : B - SD
 Επίπεδο Γνώσης: ΕΓ2:Κανονική CF_m = 1.20

Αντοχές Τοιχοποιίας :

Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή f_k (N/mm²) = 2.04
 Μέση θλιπτική αντοχή f_m (N/mm²) = 2.00
 Αρχική χαρακτ.διαμ.αντοχή f_{vd} (N/mm²) = 0.10
 Αρχική μέση διαμ.αντοχή f_{vm} (N/mm²) = 0.15
 Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vmax} (N/mm²) = 0.13

Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Πεσσών												
α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	V _d (x10 ⁻³)	V _r (kN)	D' (cm)	f _{vd} (kPa)	V _r (kN)		
1	220.0	60.0	285.1	445.0	-364.3	81.9	257.5	445.0	72.2	192.8	Διάτμηση	15

Έλεγχοι Επάρκειας Πεσσών σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων									
α/α	Στάθ. Επιτελεστ. Α (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεσιμότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _r (kN)	V _{ed} / V _r	u _i (mm)	u _i (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
1				-0.14	0.00	0.06	4.00	0.02	Ναι

Τοίχος : Wall012	Αποτίμηση
------------------	-----------



Διαστάσεις : Μήκος (l) =4.45(m) Ύψος (h) =2.25(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00

Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m³) = 26.00

Μέτρο Ελαστικότητας E (KN/m ³) = 1.22	Θλιπτική αντοχή f_k (N/mm ²) = 2.04
Καμπτική αντοχή f_{yk1} (N/mm ²) = 0.10	Καμπτική αντοχή f_{yk2} (N/mm ²) = 0.40
Αρχική διατμητική αντοχή f_{vkm} (N/mm ²) = 0.10	Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkm} (N/mm ²) = 1.20

Κατακόρυφοι αρμοί πλήρεις (&3.6.2)

Σκυρόδεμα πλήρώσεως

Ποιότητα Σκυρόδεματος :

Θλιπτική Αντοχή f_{ck} (N/mm²) =

Πάχος t (cm) =

Μέτρο Ελαστικότητας E (Gra) =

Μανδύας Σκυρόδεματος

Ποιότητα Σκυρόδεματος :

Είδος :

Πλέγμα : Φ /

Αρχική Διατμητική Αντοχή μανδύα $f_{Rd,c}$ (MPa) =

Ποιότητα Χάλυβα :

Πάχος t (cm) =

Συστατικά Τοιχοποιίας

Λιθοσώματα		
Όνομα	Λιθόσωμα Υφιστάμενο	
Πάχος (cm)	60.00	
Τύπος	Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	
Κατηγορία	II	
Ομάδα	1	
Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m ³)	26.00	
Μέση θλιπτική αντοχή f_{bc} (N/mm ²)	6.00	
Θλιπτική αντοχή f_b (N/mm ²)	7.50	
Αντηρίδες (cm)		
Συντελεστής K	0.45	
Χαρακτηριστική αντοχή f_k (N/mm ²)	2.99	
Κονιάματα		
Όνομα	Τσιμεντοκονίαμα-M5	
Τύπος	Γενικής εφαρμογής με μελέτη συνθέσεως	
Θλιπτική αντοχή f_m (N/mm ²)	5.00	

Συντελεστής ασφάλειας $\gamma_M = 2.20/1.50$ EC6 (&2.4.3) / EC8 (&9.6.(3))

Τοίχος : Wall012	Αποτίμηση
------------------	-----------



Διαστάσεις : Μήκος (l) =4.45(m) Ύψος (h) =2.25(m)
 Είδος : Λιθοδομή 60 cm
 Τύπος : Μονός τοίχος
 Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00
 Συντελεστής ασφάλειας γ_M = 2.20/1.50 EC6 (&2.4.3) / EC8 (&9.6.(3))
 Στάθμη Επιτελεστικότητας : B - SD
 Επίπεδο Γνώσης: ΕΓ2:Κανονική $CF_m = 1.20$

Αντοχές Τοιχοποιίας :

Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή f_k (N/mm²) = 2.04
 Μέση θλιπτική αντοχή f_m (N/mm²) = 2.00
 Αρχική χαρακτ.διατμ.αντοχή f_{vd} (N/mm²) = 0.10
 Αρχική μέση διατμ.αντοχή f_{vmd} (N/mm²) = 0.15
 Μέγιστη διατμητική αντοχή $f_{v,max}$ (N/mm²) = 0.13

Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Πεσσών

α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	V ₀ (x10 ⁻³)	V _r (kN)	D' (cm)	f _{vd} (kPa)	V _r (kN)		
1	225.0	60.0	131.6	95.0	-37.1	39.1	12.8	95.0	72.2	41.2	Κάμψη	13
2	225.0	60.0	114.5	120.0	-36.8	30.7	18.6	120.0	72.2	52.0	Κάμψη	9
3	225.0	60.0	121.1	90.0	-37.5	41.6	13.3	90.0	72.2	39.0	Κάμψη	15

Έλεγχοι Επάρκειας Πεσσών σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων

α/α	Στάθ. Επιτελεστ. Α (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _r (kN)	V _{ed} / V _r	u _j (mm)	u _i (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
1				0.33	0.13	0.09	11.08	0.01	Ναι
2				-0.34	-0.12	0.10	7.63	0.01	Ναι
3				-0.34	-0.13	0.09	10.76	0.01	Ναι

Τοίχος : Wall012											Αποτίμηση	
Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Υπερθυρών												
α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H _o (cm)	D (cm)	N (kN)	v _d (x10 ⁻³)	V _r (kN)	D' (cm)	f _{vd} (kPa)	V _r (kN)		
4	70.0	60.0	37.6	50.0	-15.0	29.9	9.6	39.2	72.2	17.0	Κάμψη	3
5	70.0	60.0	40.1	65.0	-9.3	14.3	7.4	12.7	72.2	5.5	Διάτμηση	10
6	70.0	60.0	39.6	50.0	-17.3	34.6	10.5	41.0	72.2	17.8	Κάμψη	15
7	70.0	60.0	41.2	65.0	-2.3	3.6	1.8	0.3	72.2	0.1	Διάτμηση	14

Έλεγχοι Επάρκειας Υπερθυρών σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων									
α/α	Στάθ. Επιτελεστ. Α (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _r (kN)	V _{ed} / V _r	u _l (mm)	u _i (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
4				-0.06	-0.09	0.05	6.01	0.01	Ναι
5				-0.13	-0.10	0.04	4.00	0.01	Ναι
6				-0.09	-0.05	0.05	6.33	0.01	Ναι
7				-0.10	-0.13	0.04	4.00	0.01	Ναι

Τοίχος : Wall02	Αποτίμηση
-----------------	-----------



Διαστάσεις : Μήκος (l) = 8.55(m) Ύψος (h) = 2.20(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00

Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m³) = 26.00

Μέτρο Ελαστικότητας E (KN/m ³) = 1.22	Θλιπτική αντοχή f_k (N/mm ²) = 2.04
Καμπτική αντοχή f_{ct1} (N/mm ²) = 0.10	Καμπτική αντοχή f_{ct2} (N/mm ²) = 0.40
Αρχική διατμητική αντοχή f_{v1max} (N/mm ²) = 0.10	Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{v1max} (N/mm ²) = 1.20

Κατακόρυφοι αρμοί πλήρεις (&3.6.2)

Σκυρόδεμα πλήρώσεως

Ποιότητα Σκυρόδεματος :

Θλιπτική Αντοχή f_{ck} (N/mm²) =

Πάχος t (cm) =

Μέτρο Ελαστικότητας E (Gra) =

Μανδύας Σκυρόδεματος

Ποιότητα Σκυρόδεματος :

Είδος :

Πλέγμα : Φ /

Αρχική Διατμητική Αντοχή μανδύα $f_{Rd0,c}$ (MPa) =

Ποιότητα Χάλυβα :

Πάχος t (cm) =

Συστατικά Τοιχοποιίας

Λιθοσώματα		
Όνομα	Λιθόσωμα Υφιστάμενο	
Πάχος (cm)	60.00	
Τύπος	Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	
Κατηγορία	II	
Ομάδα	1	
Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m ³)	26.00	
Μέση θλιπτική αντοχή f_{bc} (N/mm ²)	6.00	
Θλιπτική αντοχή f_b (N/mm ²)	7.50	
Αντηρίδες (cm)		
Συντελεστής K	0.45	
Χαρακτηριστική αντοχή f_k (N/mm ²)	2.99	
Κονιάματα		
Όνομα	Τσιμεντοκονίαμα-M5	
Τύπος	Γενικής εφαρμογής με μελέτη συνθέσεως	
Θλιπτική αντοχή f_m (N/mm ²)	5.00	

Συντελεστής ασφάλειας $\gamma_M = 2.20/1.50$ EC6 (&2.4.3) / EC8 (&9.6.(3))

Τοίχος : Wall02	Αποτίμηση
-----------------	-----------



Διαστάσεις : Μήκος (l) =8.55(m) Ύψος (h) =2.20(m)
 Είδος : Λιθοδομή 60 cm
 Τύπος : Μονός τοίχος
 Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00
 Συντελεστής ασφάλειας γ_M = 2.20/1.50 EC6 (&2.4.3) / EC8 (&9.6.(3))
 Στάθμη Επιτελεστικότητας : B - SD
 Επίπεδο Γνώσης: ΕΓ2:Κανονική $CF_m = 1.20$

Αντοχές Τοιχοποιίας :

Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή f_k (N/mm²) = 2.04
 Μέση θλιπτική αντοχή f_m (N/mm²) = 2.00
 Αρχική χαρακτ.διατμ.αντοχή f_{vkd} (N/mm²) = 0.10
 Αρχική μέση διατμ.αντοχή f_{vmd} (N/mm²) = 0.15
 Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vmax} (N/mm²) = 0.13

Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Πεσσών													
α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ	
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	v _d (x10 ⁻³)	V _r (kN)	D' (cm)	f _{vd} (kPa)	V _r (kN)			
1	220.0	60.0	440.0	855.0	-893.2	104.5	763.5	855.0	72.2	370.5	Διάτμηση	55	

Έλεγχοι Επάρκειας Πεσσών σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων									
α/α	Στάθ. Επιτελεστ. Α (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _r (kN)	V _{ed} / V _r	u _j (mm)	u _i (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
1				0.11	0.00	0.05	4.00	0.01	Ναι

Τοίχος : Wall022	Αποτίμηση
------------------	-----------



Διαστάσεις : Μήκος (l) =8.55(m) Ύψος (h) =2.25(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00

Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m³) = 26.00

Μέτρο Ελαστικότητας E (KN/m ³) = 1.22	Θλιπτική αντοχή f_k (N/mm ²) = 2.04
Καμπτική αντοχή f_{yk1} (N/mm ²) = 0.10	Καμπτική αντοχή f_{yk2} (N/mm ²) = 0.40
Αρχική διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm ²) = 0.10	Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm ²) = 1.20

Κατακόρυφοι αρμοί πλήρεις (&3.6.2)

Σκυρόδεμα πληρώσεως

Ποιότητα Σκυροδέματος :

Θλιπτική Αντοχή f_{ck} (N/mm²) =

Πάχος t (cm) =

Μέτρο Ελαστικότητας E (Gra) =

Μανδύας Σκυροδέματος

Ποιότητα Σκυροδέματος :

Είδος :

Πλέγμα : Φ /

Αρχική Διατμητική Αντοχή μανδύα $f_{Rd0,c}$ (MPa) =

Ποιότητα Χάλυβα :

Πάχος t (cm) =

Συστατικά Τοιχοποιίας

Λιθοσώματα		
Όνομα	Λιθόσωμα Υφιστάμενο	
Πάχος (cm)	60.00	
Τύπος	Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	
Κατηγορία	II	
Ομάδα	1	
Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m ³)	26.00	
Μέση θλιπτική αντοχή f_{bc} (N/mm ²)	6.00	
Θλιπτική αντοχή f_b (N/mm ²)	7.50	
Αντηρίδες (cm)		
Συντελεστής K	0.45	
Χαρακτηριστική αντοχή f_k (N/mm ²)	2.99	
Κονιάματα		
Όνομα	Τσιμεντοκονίαμα-M5	
Τύπος	Γενικής εφαρμογής με μελέτη συνθέσεως	
Θλιπτική αντοχή f_m (N/mm ²)	5.00	

Συντελεστής ασφάλειας $\gamma_M = 2.20/1.50$ EC6 (&2.4.3) / EC8 (&9.6.(3))

Τοίχος : Wall022	Αποτίμηση
------------------	-----------



Διαστάσεις : Μήκος (l) =8.55(m) Ύψος (h) =2.25(m)
 Είδος : Λιθοδομή 60 cm
 Τύπος : Μονός τοίχος
 Ισοδύναμο Πάχος t_{er} (cm) = 60.00
 Συντελεστής ασφάλειας γ_M = 2.20/1.50 EC6 (&2.4.3) / EC8 (&9.6.(3))
 Στάθμη Επιτελεστικότητας : B - SD
 Επίπεδο Γνώσης: ΕΓ2:Κανονική $CF_m = 1.20$

Αντοχές Τοιχοποιίας :

Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή f_k (N/mm²) = 2.04
 Μέση θλιπτική αντοχή f_m (N/mm²) = 2.00
 Αρχική χαρακτ.διατμ.αντοχή f_{vk0} (N/mm²) = 0.10
 Αρχική μέση διατμ.αντοχή f_{vm0} (N/mm²) = 0.15
 Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm²) = 0.13

Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Πεσσών												
α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	V ₀ (x10 ⁻³)	V _r (kN)	D' (cm)	f _{vd} (kPa)	V _r (kN)		
1	225.0	60.0	142.0	100.0	-39.0	39.0	13.1	100.0	72.2	43.3	Κάμψη	54
2	225.0	60.0	171.6	525.0	-275.7	52.5	396.3	525.0	72.2	227.5	Διάτμηση	55
3	225.0	60.0	122.9	120.0	-16.0	13.3	7.7	120.0	72.2	52.0	Κάμψη	54

Έλεγχοι Επάρκειας Πεσσών σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων									
α/α	Στάθ. Επιτελεστ. A (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _r (kN)	V _{ed} / V _r	u _i (mm)	u _i (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
1				-0.16	-0.08	0.03	11.36	0.00	Ναι
2				0.18	0.08	0.04	4.00	0.01	Ναι
3				-0.17	-0.10	0.03	8.20	0.00	Ναι

Τοίχος : Wall022											Αποτίμηση	
Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Υπέρθυρων												
α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτη- ρισμός	Συνδ
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	v _{sd} (x10 ⁻³)	V _r (kN)	D' (cm)	f _{sd} (kPa)	V _r (kN)		
4	70.0	60.0	35.9	50.0	-6.7	13.3	4.6	39.6	72.2	17.2	Κάμψη	15
5	70.0	60.0	57.0	75.0	-1.6	2.2	1.1	0.2	72.2	0.1	Διάτμηση	9
6	40.0	60.0	20.1	105.0	-4.4	4.2	11.5	105.0	72.2	45.5	Κάμψη	79
7	40.0	60.0	24.8	60.0	-13.5	22.5	15.9	60.0	72.2	26.0	Κάμψη	33

Έλεγχοι Επάρκειας Υπέρθυρων σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων									
α/α	Στάθ. Επιτελεστ. Α (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{sd} (kN)	V _r (kN)	V _{sd} / V _r	u _i (mm)	u _i (mm)	δ _{sd} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{sd} / δ _u	
4				-0.09	-0.05	0.05	5.74	0.01	Ναι
5				-0.11	-0.07	0.06	4.00	0.01	Ναι
6				-0.10	-0.14	0.08	1.53	0.05	Ναι
7				-0.10	-0.13	0.06	3.31	0.02	Ναι

Τοίχος : Wall03	Αποτίμηση
-----------------	-----------



Διαστάσεις : Μήκος (l) = 4.45(m) Ύψος (h) = 2.20(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{eq} (cm) = 60.00

Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m³) = 26.00

Μέτρο Ελαστικότητας	E (KN/m ³) = 1.22	Θλιπτική αντοχή	f_k (N/mm ²) = 2.04
Καμπτική αντοχή	f_{yk1} (N/mm ²) = 0.10	Καμπτική αντοχή	f_{yk2} (N/mm ²) = 0.40
Αρχική διατμητική αντοχή	f_{vkmax} (N/mm ²) = 0.10	Μέγιστη διατμητική αντοχή	f_{vkmax} (N/mm ²) = 1.20

Κατακόρυφοι αρμοί πλήρεις (&3.6.2)

Σκυρόδεμα πληρώσεως

Ποιότητα Σκυρόδεματος :

Θλιπτική Αντοχή f_{ck} (N/mm²) =

Πάχος t (cm) =

Μέτρο Ελαστικότητας E (Gra) =

Μανδύας Σκυρόδεματος

Ποιότητα Σκυρόδεματος :

Είδος :

Πλέγμα : Φ /

Αρχική Διατμητική Αντοχή μανδύα $f_{Rsd,c}$ (MPa) =

Ποιότητα Χάλυβα :

Πάχος t (cm) =

Συστατικά Τοιχοποιίας

Λιθοσώματα		
Όνομα	Λιθόσωμα Υφιστάμενο	
Πάχος (cm)	60.00	
Τύπος	Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	
Κατηγορία	II	
Ομάδα	1	
Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m ³)	26.00	
Μέση θλιπτική αντοχή f_{bc} (N/mm ²)	6.00	
Θλιπτική αντοχή f_b (N/mm ²)	7.50	
Αντηρίδες (cm)		
Συντελεστής K	0.45	
Χαρακτηριστική αντοχή f_k (N/mm ²)	2.99	
Κονιάματα		
Όνομα	Τσιμεντοκονίαμα-M5	
Τύπος	Γενικής εφαρμογής με μελέτη συνθέσεως	
Θλιπτική αντοχή f_m (N/mm ²)	5.00	

Συντελεστής ασφάλειας $\gamma_M = 2.20/1.50$ EC6 (&2.4.3) / EC8 (&9.6.(3))

Τοίχος : Wall03	Αποτίμηση
------------------------	------------------



Διαστάσεις : Μήκος (l) =4.45(m) Ύψος (h) =2.20(m)
 Είδος : Λιθοδομή 60 cm
 Τύπος : Μονός τοίχος
 Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00
 Συντελεστής ασφάλειας γ_M = 2.20/1.50 EC6 (&2.4.3) / EC8 (&9.6.(3))
 Στάθμη Επιτελεστικότητας : B - SD
 Επίπεδο Γνώσης: ΕΓ2:Κανονική CF_m = 1.20

Αντοχές Τοιχοποιίας :

Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή f_k (N/mm²) = 2.04
 Μέση θλιπτική αντοχή f_m (N/mm²) = 2.00
 Αρχική χαρακτ.διατμ.αντοχή f_{vd} (N/mm²) = 0.10
 Αρχική μέση διατμ.αντοχή f_{vmd} (N/mm²) = 0.15
 Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vmax} (N/mm²) = 0.13

Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Πεσσών												
α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	V ₀ (x10 ⁻³)	V _r (kN)	D' (cm)	f _{vd} (kPa)	V _r (kN)		
1	220.0	60.0	246.4	445.0	-465.5	104.6	369.7	445.0	72.2	192.8	Διάτμηση	21

Έλεγχοι Επάρκειας Πεσσών σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων									
α/α	Στάθ. Επιτελεστ. Α (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _r (kN)	V _{ed} / V _r	u _j (mm)	u _i (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
1				-0.21	-0.00	0.09	4.00	0.02	Ναι

Τοίχος : Wall032	Αποτίμηση
------------------	-----------



Διαστάσεις : Μήκος (l) = 4.45(m) Ύψος (h) = 2.25(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00

Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m³) = 26.00

Μέτρο Ελαστικότητας E (KN/m ²) = 1.22	Θλιπτική αντοχή f_k (N/mm ²) = 2.04
Καμπτική αντοχή f_{yk1} (N/mm ²) = 0.10	Καμπτική αντοχή f_{yk2} (N/mm ²) = 0.40
Αρχική διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm ²) = 0.10	Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkmax} (N/mm ²) = 1.20

Κατακόρυφοι αρμοί πλήρεις (&3.6.2)

Σκυρόδεμα πληρώσεως

Ποιότητα Σκυροδεματος :

Θλιπτική Αντοχή f_{ck} (N/mm²) =

Πάχος t (cm) =

Μέτρο Ελαστικότητας E (Gpa) =

Μανδύας Σκυροδεματος

Ποιότητα Σκυροδεματος :

Είδος :

Πλέγμα : Φ /

Αρχική Διατμητική Αντοχή μανδύα $f_{Rd,c}$ (MPa) =

Ποιότητα Χάλυβα :

Πάχος t (cm) =

Συστατικά Τοιχοποιίας

Λιθοσώματα		
Όνομα	Λιθόσωμα Υφιστάμενο	
Πάχος (cm)	60.00	
Τύπος	Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	
Κατηγορία	II	
Ομάδα	1	
Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m ³)	26.00	
Μέση θλιπτική αντοχή f_{bc} (N/mm ²)	6.00	
Θλιπτική αντοχή f_b (N/mm ²)	7.50	
Αντηρίδες (cm)		
Συντελεστής K	0.45	
Χαρακτηριστική αντοχή f_k (N/mm ²)	2.99	
Κονιάματα		
Όνομα	Τσιμεντοκονίαμα-M5	
Τύπος	Γενικής εφαρμογής με μελέτη συνθέσεως	
Θλιπτική αντοχή f_m (N/mm ²)	5.00	

Συντελεστής ασφάλειας $\gamma_M = 2.20/1.50$ EC6 (&2.4.3) / EC8 (&9.6.(3))

Τοίχος : Wall032	Αποτίμηση
------------------	-----------



Διαστάσεις : Μήκος (l) =4.45(m) Ύψος (h) =2.25(m)
 Είδος : Λιθοδομή 60 cm
 Τύπος : Μονός τοίχος
 Ισοδύναμο Πάχος t_{er} (cm) = 60.00
 Συντελεστής ασφάλειας γ_M = 2.20/1.50 EC6 (&2.4.3) / EC8 (&9.6.(3))
 Στάθμη Επιτελεστικότητας : B - SD
 Επίπεδο Γνώσης: ΕΓ2:Κανονική $CF_m = 1.20$

Αντοχές Τοιχοποιίας :

Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή f_k (N/mm²) = 2.04
 Μέση θλιπτική αντοχή f_m (N/mm²) = 2.00
 Αρχική χαρακτ.διατμ.αντοχή f_{vkd} (N/mm²) = 0.10
 Αρχική μέση διατμ.αντοχή f_{vmd} (N/mm²) = 0.15
 Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkm} (N/mm²) = 0.13

Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Πεσσών												
α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	V _{sd} (x10 ⁻³)	V _r (kN)	D' (cm)	f _{vd} (kPa)	V _r (kN)		
1	225.0	60.0	193.1	445.0	-263.2	59.1	282.6	445.0	72.2	192.8	Διάτμηση	33

Έλεγχοι Επάρκειας Πεσσών σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων									
α/α	Στάθ. Επιτελεστ. Α (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _r (kN)	V _{ed} / V _r	u _j (mm)	u _i (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
1				0.34	0.18	0.07	4.00	0.02	Ναι

Τοίχος : Wall04	Αποτίμηση
------------------------	------------------



Διαστάσεις : Μήκος (l) =8.55(m) Ύψος (h) =2.20(m)

Είδος : Λιθοδομή 60 cm

Τύπος : Μονός τοίχος

Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00

Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m³) = 26.00

Μέτρο Ελαστικότητας E (KN/m ²) = 1.22	Θλιπτική αντοχή f_k (N/mm ²) = 2.04
Καμπτική αντοχή f_{ct1} (N/mm ²) = 0.10	Καμπτική αντοχή f_{ct2} (N/mm ²) = 0.40
Αρχική διατμητική αντοχή f_{v1max} (N/mm ²) = 0.10	Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{v1max} (N/mm ²) = 1.20

Κατακόρυφοι αρμοί πλήρεις (&3.6.2)

Σκυρόδεμα πληρώσεως

Ποιότητα Σκυροδέματος :

Θλιπτική Αντοχή f_{ck} (N/mm²) =

Πάχος t (cm) =

Μέτρο Ελαστικότητας E (Gra) =

Μανδύας Σκυροδέματος

Ποιότητα Σκυροδέματος :

Είδος :

Πλέγμα : Φ /

Αρχική Διατμητική Αντοχή μανδύα $f_{Rd,c}$ (MPa) =

Ποιότητα Χάλυβα :

Πάχος t (cm) =

Συστατικά Τοιχοποιίας

Λιθοσώματα		
Όνομα	Λιθόσωμα Υφιστάμενο	
Πάχος (cm)	60.00	
Τύπος	Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	
Κατηγορία	II	
Ομάδα	1	
Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m ³)	26.00	
Μέση θλιπτική αντοχή f_{bc} (N/mm ²)	6.00	
Θλιπτική αντοχή f_b (N/mm ²)	7.50	
Αντηρίδες (cm)		
Συντελεστής K	0.45	
Χαρακτηριστική αντοχή f_k (N/mm ²)	2.99	
Κονιάματα		
Όνομα	Τσιμεντοκονίαμα-M5	
Τύπος	Γενικής εφαρμογής με μελέτη συνθέσεως	
Θλιπτική αντοχή f_m (N/mm ²)	5.00	

Συντελεστής ασφάλειας $\gamma_M = 2.20/1.50$ EC6 (&2.4.3) / EC8 (&9.6.(3))

Τοίχος : Wall04	Αποτίμηση
-----------------	-----------



Διαστάσεις : Μήκος (l) =8.55(m) Ύψος (h) =2.20(m)
 Είδος : Λιθοδομή 60 cm
 Τύπος : Μονός τοίχος
 Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00
 Συντελεστής ασφάλειας γ_M = 2.20/1.50 EC6 (&2.4.3) / EC8 (&9.6.(3))
 Στάθμη Επιτελεστικότητας : B - SD
 Επίπεδο Γνώσης: ΕΓ2:Κανονική CF_m = 1.20

Αντοχές Τοιχοποιίας :

Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή f_k (N/mm²) = 2.04
 Μέση θλιπτική αντοχή f_m (N/mm²) = 2.00
 Αρχική χαρακτ.διαμ.αντοχή $f_{k,d}$ (N/mm²) = 0.10
 Αρχική μέση διαμ.αντοχή $f_{m,d}$ (N/mm²) = 0.15
 Μέγιστη διαμητική αντοχή $f_{k,max}$ (N/mm²) = 0.13

Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Πεσσών												
α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διαμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διαμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H _o (cm)	D (cm)	N (kN)	V _o (x10 ⁻³)	V _r (kN)	D' (cm)	f _{vd} (kPa)	V _r (kN)		
1	220.0	60.0	228.6	468.0	-539.8	115.3	479.3	468.0	72.2	202.8	Διάτμηση	41
2	220.0	60.0	112.2	297.0	-179.9	60.6	221.5	297.0	72.2	128.7	Διάτμηση	35

Έλεγχοι Επάρκειας Πεσσών σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων									
α/α	Στάθ. Επιτελεστ. Α (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _r (kN)	V _{ed} / V _r	u _j (mm)	u _i (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
1				-0.12	0.00	0.06	4.00	0.01	Ναι
2				0.11	0.00	0.05	4.00	0.01	Ναι

Τοίχος : Wall04										Αποτίμηση		
Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Υπέρθυρων												
α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	V _{sd} (x10 ⁻³)	V _r (kN)	D' (cm)	f _{sd} (kPa)	V _r (kN)		
3	90.0	60.0	51.8	65.0	-2.8	4.3	1.7	0.4	72.2	0.2	Διάτμηση	9

Έλεγχοι Επάρκειας Υπέρθυρων σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων									
α/α	Στάθ. Επιτελεστ. Α (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _r (kN)	V _{ed} / V _r	u _j (mm)	u _i (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
3				-0.15	-0.10	0.05	4.00	0.01	Ναι

Τοίχος : Wall042	Αποτίμηση
------------------	-----------



Διαστάσεις : Μήκος (l) =8.55(m) Ύψος (h) =2.25(m)
 Είδος : Λιθοδομή 60 cm
 Τύπος : Μονός τοίχος
 Ισοδύναμο Πάχος t_{ef} (cm) = 60.00
 Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m³) = 26.00

Μέτρο Ελαστικότητας E (KN/m³) = 1.22 Θλιπτική αντοχή f_k (N/mm²) = 2.04
 Καμπτική αντοχή f_{ct1} (N/mm²) = 0.10 Καμπτική αντοχή f_{ct2} (N/mm²) = 0.40
 Αρχική διατμητική αντοχή f_{vtmax} (N/mm²) = 0.10 Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vtmax} (N/mm²) = 1.20

Κατακόρυφοι αρμοί πλήρεις (&3.6.2)

Σκυρόδεμα πλήρώσεως

Ποιότητα Σκυροδεματος :
 Θλιπτική Αντοχή f_{ck} (N/mm²) =

Πάχος t (cm) =
 Μέτρο Ελαστικότητας E (Gra) =

Μανδύας Σκυροδεματος

Ποιότητα Σκυροδεματος :
 Είδος :
 Πλέγμα : Φ /
 Αρχική Διατμητική Αντοχή μανδύα $f_{Rd,c}$ (MPa) =

Ποιότητα Χάλυβα :
 Πάχος t (cm) =

Συστατικά Τοιχοποιίας

Λιθοσώματα		
Όνομα	Λιθόσωμα Υφιστάμενο	
Πάχος (cm)	60.00	
Τύπος	Λαξευτοί φυσικοί λίθοι	
Κατηγορία	II	
Ομάδα	1	
Ειδικό Βάρος ϵ (KN/m ³)	26.00	
Μέση θλιπτική αντοχή f_{bc} (N/mm ²)	6.00	
Θλιπτική αντοχή f_b (N/mm ²)	7.50	
Αντηρίδες (cm)		
Συντελεστής K	0.45	
Χαρακτηριστική αντοχή f_k (N/mm ²)	2.99	
Κονιάματα		
Όνομα	Τσιμεντοκονίαμα-M5	
Τύπος	Γενικής εφαρμογής με μελέτη συνθέσεως	
Θλιπτική αντοχή f_m (N/mm ²)	5.00	

Συντελεστής ασφάλειας $\gamma_M = 2.20/1.50$ EC6 (&2.4.3) / EC8 (&9.6.(3))

Τοίχος : Wall042	Αποτίμηση
-------------------------	------------------



Διαστάσεις : Μήκος (l) =8.55(m) Ύψος (h) =2.25(m)
 Είδος : Λιθοδομή 60 cm
 Τύπος : Μονός τοίχος
 Ισοδύναμο Πάχος t_{er} (cm) = 60.00
 Συντελεστής ασφάλειας γ_M = 2.20/1.50 EC6 (&2.4.3) / EC8 (&9.6.(3))
 Στάθμη Επιτελεστικότητας : B - SD
 Επίπεδο Γνώσης: ΕΓ2:Κανονική CF_m = 1.20
 Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή f_k (N/mm²) = 2.04
 Μέση θλιπτική αντοχή f_m (N/mm²) = 2.00
 Αρχική χαρακτ.διατμ.αντοχή f_{vkd} (N/mm²) = 0.10
 Αρχική μέση διατμ.αντοχή f_{vmd} (N/mm²) = 0.15
 Μέγιστη διατμητική αντοχή f_{vkm} (N/mm²) = 0.13

Αντοχές Τοιχοποιίας :

Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Πεσσών												
α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	V _d (x10 ⁻³)	V _r (kN)	D' (cm)	f _{vd} (kPa)	V _r (kN)		
1	225.0	60.0	123.0	105.0	-41.1	39.2	16.8	105.0	72.2	45.5	Κάμψη	35
2	225.0	60.0	117.5	185.0	-37.9	20.5	29.1	183.7	72.2	79.6	Κάμψη	42
3	225.0	60.0	196.6	265.0	-133.8	50.5	84.9	265.0	72.2	114.8	Κάμψη	48
4	225.0	60.0	136.9	100.0	-37.5	37.5	13.1	100.0	72.2	43.3	Κάμψη	36

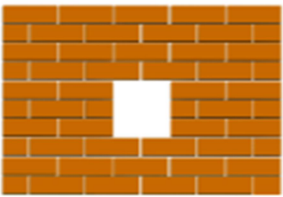
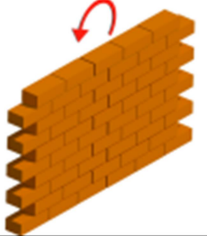
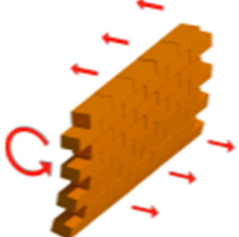
Έλεγχοι Επάρκειας Πεσσών σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων									
α/α	Στάθ. Επιτελεστ. Α (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _r (kN)	V _{ed} / V _r	u _j (mm)	u _i (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
1				0.22	0.11	0.05	9.37	0.00	Ναι
2				-0.21	-0.11	0.05	5.08	0.01	Ναι
3				-0.20	-0.08	0.05	5.94	0.01	Ναι
4				0.20	0.10	0.04	10.95	0.00	Ναι

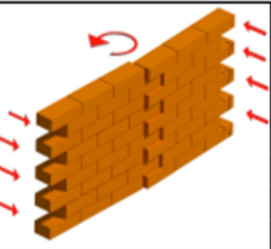
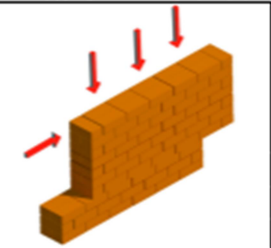
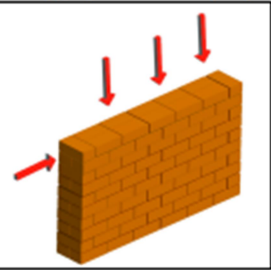
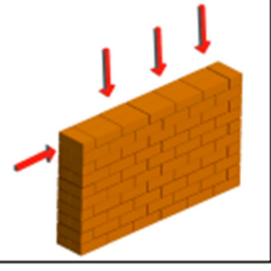
Τοίχος : Wall042											Αποτίμηση		
Στοιχεία και Χαρακτηρισμός Υπέρθυρων													
α/α	Ύψος (cm)	Πάχος (cm)	Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό αξονική δύναμη και κάμψη					Διατμητική αντοχή στοιχείου υπό διάτμηση			Χαρακτηρισμός	Συνδ	
			H ₀ (cm)	D (cm)	N (kN)	V _{ed} (x10 ⁻³)	V _r (kN)	D' (cm)	f _{vd} (kPa)	V _r (kN)			
5	40.0	60.0	20.2	105.0	0.0							Εφελκυσμός	9
6	40.0	60.0	24.1	60.0	-6.4	10.6	7.8	52.9	72.2	22.9		Κάμψη	3
7	90.0	60.0	49.7	60.0	-4.5	7.6	2.7	0.7	72.2	0.3		Διάτμηση	46
8	70.0	60.0	36.2	50.0	-6.0	11.9	4.1	15.9	72.2	6.9		Κάμψη	3
9	70.0	60.0	47.7	45.0	-1.1	2.5	0.5	0.2	72.2	0.1		Διάτμηση	29

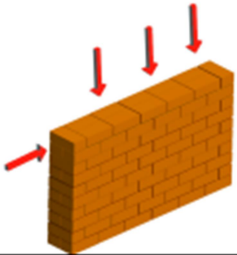
Έλεγχοι Επάρκειας Υπέρθυρων σε όρους δυνάμεων ή παραμορφώσεων									
α/α	Στάθ. Επιτελεστ. Α (Δυνάμεις)			Στάθμες Επιτελεστικότητας Β ή Γ (Παραμορφώσεις)					Επάρκεια
	V _{ed} (kN)	V _r (kN)	V _{ed} / V _r	u _l (mm)	u _i (mm)	δ _{ed} (mrad)	δ _u (mrad)	δ _{ed} / δ _u	
5									Όχι
6				-0.12	-0.09	0.08	3.21	0.02	Ναι
7				-0.15	-0.19	0.05	4.00	0.01	Ναι
8				-0.06	-0.11	0.07	5.79	0.01	Ναι
9				-0.08	-0.13	0.07	4.00	0.02	Ναι

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (Γ)

Τεύχος αποτελεσμάτων μετά από την επιλογή ενός τοίχου σε έλεγχο με EC6 του ενισχυμένου φορέα, του προγράμματος Scada Pro 17.

Τοίχος : Wall02						
	Διαστάσεις: Μήκος (l) 8.55(m) Ύψος (h) 2.20(m)					
	Είδος Λιθοδομή 60 cm					
	Τύπος Μονός τοίχος					
	Ισοδύναμο Πάχος tef (cm) = 60.00 Ειδικό Βάρος ε(kN/m3) 26.00					
Μέτρο Ελαστικότητας E (kN/m3)		1.22	Χαρακτηρ. θλιπτική αντοχή fk (N/mm2)		2.04	
Χαρακτ. καμπτική αντοχή fck1 (N/mm2)		0.10	Χαρακτηρ. καμπτική αντοχή fck2 (N/mm2)		= 0.40	
Αρχική χαρ. διατμ. αντοχή fvk0 (N/mm2)		0.10	Max χαρ. διατμ. αντοχή fvkmax (N/mm2)		1.20	
<input checked="" type="checkbox"/> Κατακόρυφοι αρμοί πλήρεις (παρ. 3.6.2)						
Σκυρόδεμα πληρώσεως:		Πάχος t(cm) =	fck (kN/m3) =	E (Gra) =		
Συστατικά Τοιχοποιίας						
Λιθοσώματα						
Όνομα	Λιθόσωμα Υφιστάμενο					
Πάχος (cm)	60.00					
Τύπος	Λαξευτοί φυσικοί λίθοι					
Κατηγορία	II					
Ομάδα	1					
Ειδικό Βάρος ε(kN/m3)	26.00					
Μέση θλιπτ. αντοχ. λιθοσ. fbc (N/mm2)	6.00					
Ανηγμ. θλιπτ. αντ. λιθοσώμ. fb (N/mm2)	7.50					
Αντηρίδες (cm)						
Συντελεστής K	0.45					
Χαρακτ. θλιπτ. αντ. τοιχοπ. fk (N/mm2)	2.99					
Κονιάματα						
Όνομα	Τσιμεντοκονίαμα-M5					
Τύπος	Γενικής εφαρμογής με μελέτη συνθέσεως					
Χαρακτ. θλιπτ. αντ. κονιάμ. fm (N/mm2)	5.00					
Συντελεστής ασφάλειας γM = 2.20/1.50 (Από πίνακα) EC6 (παρ. 2.4.3) EC8 (παρ. 9.6.(3))						
Έλεγχος σε κάμψη εντός επίπεδου						
	Στοιχεία Τομής :		Μήκος l (m) = 8.550	x = 945.00 cm		
			Συνδυασμός: 48	y = 15.11 cm		
				z = 1355.00 cm		
	σd	fd	MRd	MEd	MEd/MRd	Αποτέλεσμα
	(kN/m2)	(kN/m2)	(kNm)	(kNm)	-	-
	166.568	1360.000	3205.564	556.562	0.17	ΕΠΑΡΚΕΙ
Έλεγχος σε κάμψη εκτός επίπεδου (EC6 παρ. 6.3.1) παράλληλα στον						
	Στοιχεία Τομής :		Μήκος l (m) = 8.550	x = 945.00 cm		
			Συνδυασμός: 14	y = 1.16 cm		
				z = 1355.00 cm		
	σd	Z	fxd1	MRd	MEd	MEd/MRd
	(kN/m2)	(m3)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	-
	193.977	0.513	66.667	133.710	-113.635	0.85
						ΕΠΑΡΚΕΙ

Έλεγχος σε κάμψη εκτός επίπεδου (EC6 παρ. 6.3.1)							κάθετα στον		
	Στοιχεία Τομής :		Μήκος l (m) = 2.200	x = 945.00 cm					
			Συνδυασμός: 9	y = 0.00 cm					
				z = 1335.24 cm					
σd	Z	fxd2	MRd	MEd	MEd/MRd	Αποτέλεσμα			
(kN/m ²)	(m ³)	(kN/m ²)	(kNm)	(kNm)	-	-			
-	0.132	266.667	35.200	3.014	0.09	ΕΠΑΡΚΕΙ			
Έλεγχος σε διάτμηση (EC6 παρ. 6.2)									
	Στοιχεία Τομής :		Μήκος l (m) = 8.550	x = 945.00 cm					
			Συνδυασμός: 54	y = 108.11 cm					
				z = 1355.00 cm					
σd	lc	fvd	Vrd	Ved	Ved/Vrd	Αποτέλεσμα			
(kN/m ²)	(cm)	(kN/m ²)	(kN)	(kN)	-	-			
126.105	855.000	100.295	514.511	-234.979	0.46	ΕΠΑΡΚΕΙ			
Έλεγχος σε κατακόρυφα φορτία (EC6 παρ. 6.1)									
	Στοιχεία Τομής :		Μήκος l (m) = 8.550	x = 945.00 cm					
			Συνδυασμός: 1	y = 177.86 cm					
			Σε τέσσερις πλευρές	z = 1355.00 cm					
Έλεγχος λυγηρότητας:		ρn	hef	λ	λc	Αποτέλεσμα			
		-	(m)	-	-	-			
		0.723	1.591	2.651	15.000	ΕΠΑΡΚΕΙ			
einit	e1	ei	Φi	fd	NRd	NEd	NEd/NRd	Αποτέλεσμα	
(cm)	(cm)	(cm)	-	(kN/m ²)	(kN)	(kN)	-		
0.354	2.624	3.000	0.900	927.273	4281.218	-834.469	0.19	ΕΠΑΡΚΕΙ	
Έλεγχος σε κατακόρυφα φορτία (EC6 παρ. 6.1)									
	Στοιχεία Τομής :		Μήκος l (m) = 8.550	x = 945.00 cm					
			Συνδυασμός: 1	y = 89.51 cm					
			Σε τέσσερις πλευρές	z = 1355.00 cm					
Έλεγχος λυγηρότητας:		ρn	hef	λ	λc	Αποτέλεσμα			
		-	(m)	-	-	-			
		0.723	1.591	2.651	15.000	ΕΠΑΡΚΕΙ			
einit	e1	ei	φ∞	ek	emk	Al	u	Φm	fd
(cm)	(cm)	(cm)	-	(cm)	(cm)	-	-	-	(kN/m ²)
0.354	0.619	0.972	0.500	0.020	3.000	0.900	0.067	0.898	927.273
NRd	NEd	NEd/NRd	Αποτέλεσμα						
(kN)	(kN)	-	-						
4271.514	-992.656	0.23	ΕΠΑΡΚΕΙ						

Έλεγχος σε κατακόρυφα φορτία (EC6 παρ. 6.1)									
			Στοιχεία Τομής :		Μήκος l (m) = 8.550	x = 945.00 cm			
			Δέσμευση Σε τέσσερις πλευρές		Συνδυασμός : 1	y = 1.16 cm	z = 1355.00 cm		
Έλεγχος λυγνρότητας:					ρn	hef	λ	λc	Αποτέλεσμα
					-	(m)	-	-	-
					0.723	1.591	2.651	15.000	ΕΠΑΡΚΕΙ
einit	e1	ei	Φi	fd	NRd	NEd	NEd/NRd	Αποτέλεσμα	
(cm)	(cm)	(cm)	-	(kN/m ²)	(kN)	(kN)	-		
0.354	2.394	3.000	0.900	927.273	4281.218	-1120.813	0.26	ΕΠΑΡΚΕΙ	

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ❖ Στυλιανίδης Κ. & Ιγνατάκης Χ. (2011). Κατασκευές από φέρουσα τοιχοποιία σύμφωνα με τους ερμωκώδικες 6 & 8. Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Αιβάζη .
- ❖ Φυλλίτσα Β. Καραντώνη (2012) Κατασκευές από τοιχοποιία . Σχεδιασμός & Επισκευές . 2^η Έκδοση Αθήνα : Εκδόσεις Παπασωτηρίου
- ❖ Θ.Π. ΤΑΣΙΟΥ (1992). Η μηχανική της τοιχοποιίας (υπό στατικές και σεισμικές συνθήκες) . Σημειώσεις απ' το προαιρετικό μάθημα του καθηγητή Θ.Π. ΤΑΣΙΟΥ . Αθήνα : Εκδόσεις Συμμετρία .
- ❖ Ευρωκώδικας 6, Σχεδιασμός Κατασκευών από Τοιχοποιία, ENV 1996-1-1:1995.
- ❖ Ευρωκώδικας 8, Αντισεισμικός Σχεδιασμός Κατασκευών.
- ❖ Κανονισμός για αποτίμηση και δομητικές επεμβάσεις τοιχοποιίας (ΚΑΔΕΤ) Σχέδιο 1 (8/9/2014)
- ❖ Κυριαζόπουλος Α. (2016). Σημειώσεις για το μάθημα Επισκευές και ενισχύσεις κατασκευών . 6^η Παρουσίαση κατασκευές ενισχύσεις κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία . Πειραιάς : Α.Τ.Ε.Ι Πειραιά .
- ❖ ΜΑΥΡΩΝΑΣ Π & ΡΟΔΙΤΗΣ (2011). Διπλωματική εργασία : Αποτίμηση συμπεριφοράς και ενίσχυση κτιρίου από φέρουσα τοιχοποιία . Αθήνα : Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο .
- ❖ ANNA ΙΩΑΝΝΙΔΟΥ – ΚΑΤΗ (2015). Διπλωματική εργασία : Στατική και δυναμική – ελαστική και ανελαστική ανάλυση κτιρίου σιδηροδρομικού σταθμού Λεονταριού Αρκαδίας . Αθήνα : Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- ❖ ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ (2014). Διπλωματική εργασία : Αποτίμηση σεισμικής συμπεριφοράς κτιρίου από φέρουσα τοιχοποιία . Αθήνα : Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- ❖ <https://www.scadapro.com/el/downloads-media-gr/egchiridia-paradigmaton/> (4/10/2016)
- ❖ http://e-oikodimos.blogspot.gr/2011/08/blog-post_08.html (12/5/2017)
- ❖ <https://syllogosgynaikwnreixias.wordpress.com/2011/03/31/%CE%B7-%CF%81%CE%B5%CE%B9%CF%87%CE%B9%CE%AC/> (21/11/2017)
- ❖ <https://monemvasia.gov.gr/%CF%81%CE%B5%CE%B9%CF%87%CE%AD%CE%B1/> (22/11/2017)
- ❖ <http://www.hellenicaworld.com/Greece/Geo/gr/ReicheaLakonias.html> (5/12/2017)
- ❖ <http://5a.arch.ntua.gr/project/5292/6359> (17/01/2018)
- ❖ <http://5a.arch.ntua.gr/project/4250/4936> (25/01/2018)