

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ
ΕΦΟΡΕΙΑ ΑΡΧΑΙΤΗΤΩΝ ΕΥΒΟΙΑΣ

**Αποκατάσταση οθωμανικού αρχοντικού της οδού Παίδων,
στη Χαλκίδα, Ν. Ευβοίας**

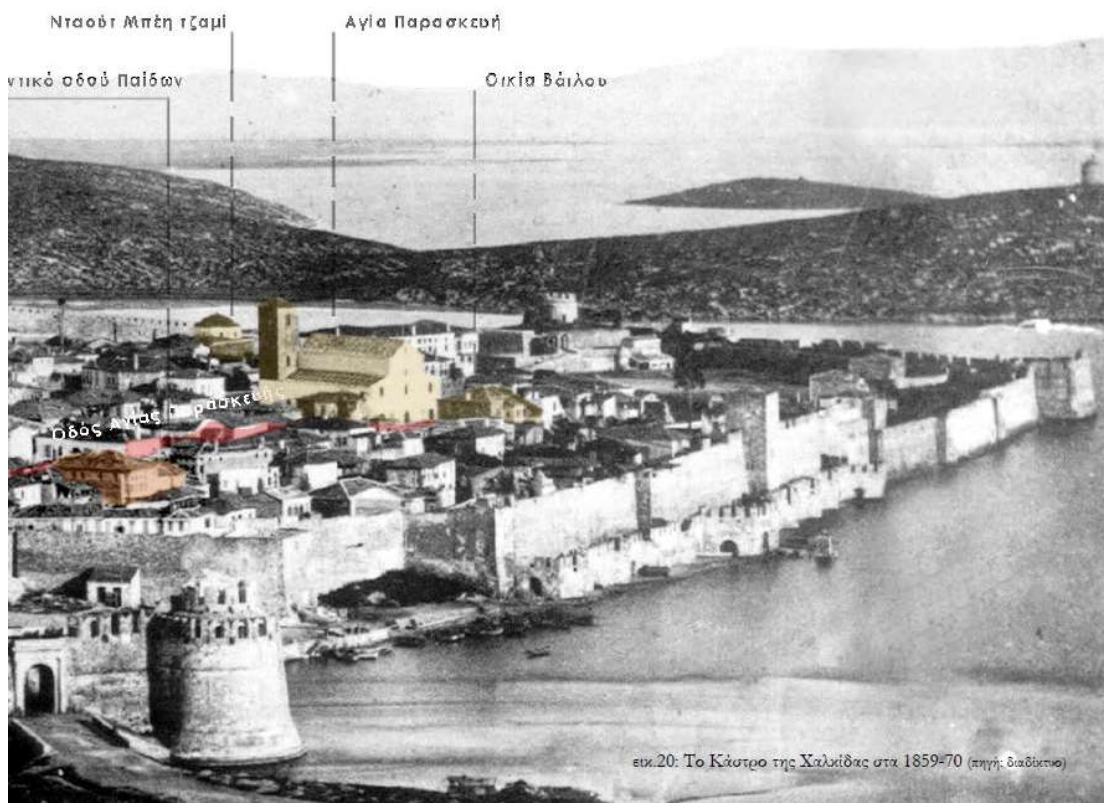
ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΣΤΑΔΙΟ: ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ



Μελετητές: Νικολέττα Ψύλλα, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός
Ελευθερία Τσακανίκα, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, Επίκ. Καθηγήτρια ΕΜΠ
Λυδία Πανουτσοπούλου, Πολιτικός Μηχανικός, Υποψ. Διδάκτωρ ΕΜΠ

1 Γενικά στοιχεία (πηγή: Αρχιτεκτονική μελέτη)

Το αρχοντικό της οδού Παίδων σπουδαίο μνημείο της Οθωμανικής περιόδου στην Ελλάδα, αποτελεί μαζί με το αρχοντικό των Μπενιζέλων στην Αθήνα τα μόνα σωζόμενα δείγματα σημαντικών κατοικιών αυτής της περιόδου στην κεντρική Ελλάδα. Ανήκει στην περιοχή του «κάστρου» και πιο συγκεκριμένα στην σημερινή συνοικία της Αγ. Παρασκευής, στην οποία βρίσκονται σημαντικότερα επίσης μνημεία, η εκκλησία της Αγίας Παρασκευής, ακριβώς απέναντι η οικία του Βάιλου και το οθωμανικό Τέμενος Εμίρ Ζαδέ στην Πλατεία Πεσόντων Οπλιτών. Η περιοχή αυτή αποτελούσε μία από τις σημαντικότερες της Χαλκίδας κατά τους οθωμανικούς χρόνους λόγω της γειτνιάσής της με το Τζαμί, αλλά και λόγω της εγγύτητάς της με την πύλη του πορθμού και την κεντρική οδό που συνέδεε την Κάτω με την Άνω Πύλη¹.



Το Κάστρο της Χαλκίδας στα 1859-70 (πηγή: διαδίκτυο, αρχιτεκτονική μελέτη:Χ. Μπασούκος).

Το αρχοντικό εντοπίζεται στην καταγραφή του **1840** (1^{ος} πολεοδομικός χάρτης της πόλης) και ως ιδιοκτήτης του εμφανίζεται ένας τούρκος Αγάς. Το 1909 αγοράστηκε από τον Βελισσάριο Καρακώστα στην οικογένεια του οποίου παρέμεινε μέχρι την απαλλοτρίωσή του από το ελληνικό δημόσιο το 1977. Μετά το 1910 και έως τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο μετατράπηκε σε ξενοδοχείο, ενώ κατά τη διάρκεια του πολέμου χρησιμοποιήθηκε ως γυναικείες φυλακές. Μετά τη λήξη του πολέμου έως και τις αρχές της δεκαετίας του 1950 στέγασε το Εκκλησιαστικό Ορφανοτροφείο Χαλκίδας, οπότε και υπέστη σημαντικές αλλαγές και επεμβάσεις. Το συγκεκριμένο μνημείο, “*τουρκική οικία της οδού Παίδων εις Χαλκίδα*” χαρακτηρίστηκε ως μνημείο το 1972, υπαγόμενο στις διατάξεις του άρθρου 52 του Κ.Ν.

¹ Η οδός Παίδων, δηλαδή η παλιά οδός Αγίας Παρασκευής και «η οδός της Άνω Πύλης», αποτελούσαν τους σημαντικότερους άξονες του κάστρου.

5351/1932 "περί αρχαιοτήτων" σύμφωνα με την υπ' αριθμ. 6505/293 π.ε./2-2-1972 (ΦΕΚ126/τ.Β'/11-2-1972) Υ.Α., και απαλλοτριώθηκε από το Υπουργείο Πολιτισμού το 1977.

Από την Αρχαιολογική Υπηρεσία έχουν γίνει κατά καιρούς εργασίες κυρίως σωστικές, οι οποίες ωστόσο είχαν αποσπασματικό χαρακτήρα με αποτέλεσμα να μην αντιμετωπιστούν συνολικά τα σοβαρά προβλήματα του μνημείου, τα οποία οφείλονται κυρίως στην εγκατάλειψη του για πολλά χρόνια. Συνοπτικά, οι εργασίες που έγιναν είναι η τοποθέτηση μεταλλικού ικριώματος στη βορειοανατολική πλευρά του κτηρίου για την υποστήλωση της, καθώς και η κάλυψη του αρχικού ξύλινου φορέα της στέγης με ελενίτ για την προστασία και του ίδιου αλλά και του υπόλοιπου κτηρίου από την εισροή υδάτων.

Τα τελευταία χρόνια η οικία της οδού Παίδων είχε χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση αρχαιολογικών ευρημάτων, εργαλείων και οικοδομικών υλικών. Προκειμένου η Εφορεία να προχωρήσει στην αποτύπωση και σύνταξη των απαραίτητων μελετών για την αποκατάσταση του απομάκρυνε από το κτήριο όλα τα υλικά που είχαν αποθηκευτεί και προέβη στον καθαρισμό και στον ευπρεπισμό του χώρου και της αυλής. Επιπλέον, υλοποίησε και τοπικές υποστηλώσεις για την βελτίωση της πρόσβασης η οποία απαιτούνταν για την εκπόνηση των απαιτούμενων μελετών.

2 Συνοπτική περιγραφή του Αρχοντικού

Αναλυτικά στοιχεία για το Αρχοντικό υπάρχουν στην αρχιτεκτονική μελέτη².

Το Αρχοντικό αναπτύσσεται σε τρία επίπεδα, ισόγειο, μεσοπάτωμα και όροφο με σημερινή πρόσβαση μόνο από την οδό Παίδων. Το κύριο σώμα του κτηρίου είναι ένα επίμηκες ορθογώνιο γενικών διαστάσεων 9,0x6,0μ. το οποίο στρέφεται προς το νότο, και αποτελεί το βασικό τμήμα ενός κτηρίου σχήματος γάμμα «Γ», που περιβάλλει μια αυλή διαστάσεων 8,5x8,5μ περιτοιχισμένη με ψηλό μαντρότοιχο.



Γενική άποψη του Αρχοντικού σήμερα (Χ. Μπασούκος).

² Στοιχεία επίσης χρησιμοποιήθηκαν από την διάλεξη στη Σχολή Αρχιτεκτόνων (1999), με τίτλο «ΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΙΧΝΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΥΖΑΝΤΙΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΣΤΗ ΧΑΛΚΙΔΑ. Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΣΥΜΒΑΤΩΝ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ», Παπαναστασίου Μ, Πολύδωρα Μ. Επιβλ. Καθηγητής. Π. Τουλιάτος.

2.1 Είσοδος – Μανδρότοιχος - Αυλή

Η είσοδος στο μνημείο πραγματοποιείται από την οδό Παίδων μέσω τοξωτής αυλόθυρας ιδιαίτερα επιμελημένης κατασκευής, με λαξευτά μέλη και γλυπτικό διάκοσμο, η οποία αποτελεί τμήμα του ψηλού μαντρότοιχου. Η πρόσβαση στον κύριο χώρο της αυλής γίνεται με τρία σκαλοπάτια. Στα νοτιοδυτικά της αυλής, στο άκρο της δυτικής πτέρυγας (σχέδιο 0.4 της αρχιτεκτονικής μελέτης) υπάρχει δεύτερη θύρα εισόδου στην αυλή. Πρόκειται για ένα τοξωτό άνοιγμα με λαξευτούς λίθους το οποίο κλείνει εξωτερικά με πλίνθους. Η είσοδος αυτή, σήμερα τοιχισμένη, εξυπηρετούσε την επικοινωνία του αρχοντικού με δευτερεύοντα «αδιέξοδο» δρόμο που υπήρχε κάποτε στη δυτική πλευρά του μνημείου ο οποίος έχει καταγραφεί στον πολεοδομικό χάρτη της πόλης το 1840, και ο οποίος σήμερα δεν υπάρχει αφού ενσωματώθηκε στις πλησιέστερες ιδιοκτησίες.



Γενικές απόψεις της κύρια όψης του αρχοντικού από την Οδό Παίδων σήμερα και πριν μερικά χρόνια (αρχείο Εφορείας).

Η μετάβαση από τον χώρο της αυλής στο αρχοντικό πραγματοποιείται με μία λιθόκτιστη διώροφη οξυκόρυφη τοξοστοιχία, που αναπτύσσεται καθ' ύψος του ισογείου και του μεσοπατώματος, κατά μήκος και των δύο σκελών της κάτοψης «Γ» του κτηρίου. Η διώροφη ανάπτυξη της τοξοστοιχίας είναι ένα στοιχείο που προξενεί εντύπωση καθώς δεν απαντάται συχνά σε κτήρια αντίστοιχης αρχιτεκτονικής.

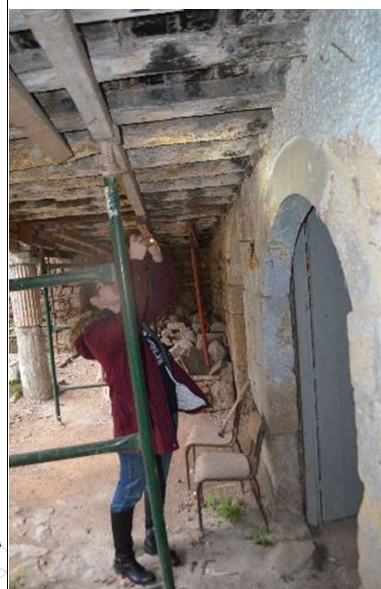
Καταλήγει σε έναν καλοδομημένο πεσσό ο οποίος βρίσκεται σε επαφή με νεότερο βοηθητικό κτίσμα στη Νότια πλευρά της αυλής, ευτελούς κατασκευής, δύο επιπέδων από διάτρητα τούβλα και μονόριχτη στέγη. Το κτίσμα αυτό προτείνεται να απομακρυνθεί (βλ. αρχιτεκτονική πρόταση).



Νεότερο βοηθητικό κτίσμα στη Νότια πλευρά της αυλής.

2.2 Ισόγειο

Στους κύριους χώρους του **ισογείου** εισέρχεται κανείς μέσω ημιυπαίθριου χώρου (αρχιτεκτονική μελέτη, χώρος 1.4) και τοξωτές θύρες. Οι χώροι αυτοί είχαν βοηθητική και αποθηκευτική χρήση. Το ισόγειο αποτελείται από δύο δωμάτια, το ανατολικό και το δυτικό που χωρίζονται μεταξύ τους με εγκάρσιο λιθόκτιστο τοίχο.



Κάτοψη ισογείου (Χ. Μπασούκος). Εξωτερική άποψη της Νότιας όψης, και του διαδρόμου του ισογείου.



Εξωτερική άποψη ισογείου



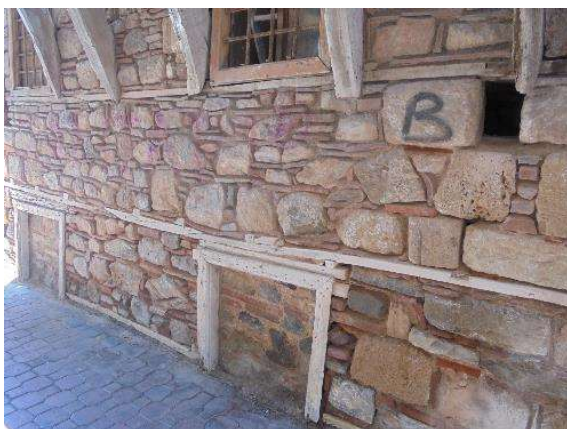
Ανατολικό τμήμα διαδρόμου ισογείου και ανατολικός τοίχος ανατολικού δωματίου

Στο ανατολικό δωμάτιο έχει κατασκευαστεί λίθινο εγκάρσιο τόξο με λαξευτά στοιχεία και αργολιθοδομή, σε θέση κατάλληλη για την έδραση του υπερκείμενου ξυλόπηκτου τοίχου, ενώ το πάτωμα εδράζεται στους διαμήκεις τοίχους (Βόρειο και Νότιο). Ο λιθόκτιστος τοίχος που αναπτύσσεται στη βορινή πλευρά και στους τρεις ορόφους δημιουργώντας μία τυφλή «πλάτη», δεν έχει ανοίγματα.



Τόξο ανατ. δωματίου

Στον ανατολικό τοίχο του ανατολικού δωματίου υπήρχαν μόνο δύο παράθυρα, τα οποία σήμερα είναι τοιχισμένα, καθώς και διαμετρή στενόμακρα ανοίγματα που πιθανών αποτελούσαν πολεμοθυρίδες. Σημαντικό τμήμα του τοίχου αυτού βρίσκεται κάτω από τη στάθμη της εξωτερικής οδού η οποία έχει ανυψωθεί σε σχέση με την αρχική της στάθμη, δημιουργώντας σημαντικά προβλήματα στην τοιχοποιία.



Παράθυρα ανατολικού δωματίου.



Αντίστοιχα στον δυτικό τοίχο του δυτικού δωματίου υπάρχουν επίσης δύο παράθυρα τα όποια έχουν υποστεί αλλαγή του επιπέδου της ποδιάς τους (σήμερα βρίσκεται ψηλότερα από ότι ήταν αρχικά). Ένα τρίτο παράθυρο υπάρχει στον Νότιο τοίχο. Και στους δύο παραπάνω χώρους παρατηρείται έντονη φθορά στο κονίαμα και διάβρωση των ξυλοδεσιών στα κατώτερα επίπεδα λόγω ανερχόμενης υγρασίας.



Ανοίγματα Δυτ. δωματίου



Σήμερα το δάπεδο των ισόγειων χώρων είναι καλυμμένο με προσχώσεις και μπάζα.

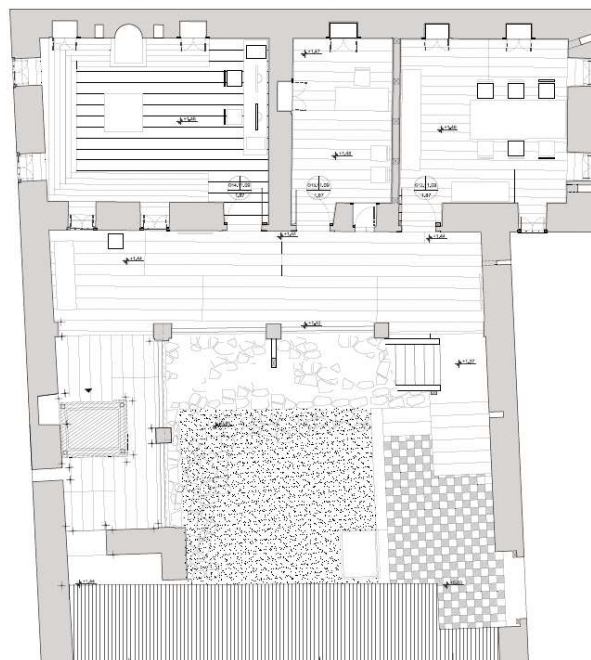
2.3 Μεσοπάτωμα

Η πρόσβαση στο **μεσοπάτωμα** πραγματοποιείται με λιθόκτιστη σκάλα σε επαφή με τον ανατολικό μανδρότοιχο η οποία οδηγεί σε ημιυπαίθριο διάδρομο μορφής γάμα «Γ», ο οποίος αναπτύσσεται εντός του άνω τμήματος της διόροφης τοξοστοιχίας. Από το διάδρομο αυτό σήμερα διατηρείται μόνο το σκέλος της βόρειας πλευράς (κύριο τμήμα αρχοντικού), αφού το ξύλινο πάτωμα του δυτικού τμήματος έχει καταστραφεί³.

³ Στον Δυτικό τοίχο σώζονται οι θέσεις έδρασης των δοκών του πατώματος.



Σκάλα εξωτερική.



Κάτοψη μεσοπατώματος (Χ. Μπασούκος)

Μέσω του διαδρόμου στο βόρειο τμήμα γινόταν η είσοδος σε τρεις εν σειρά χώρους μέσω τοξωτών θυρών κατασκευασμένων με λαξευτά λίθινα πλαίσια στην εξωτερική περίμετρο.



Διάδρομος μεσοπατώματος

Στη βόρεια πλευρά του δυτικού δωματίου του οποίου σήμερα το πάτωμα έχει καταστραφεί, υπάρχει εκατέρωθεν ενός φραγμένου τζακιού μία διάταξη αποτελούμενη από ερμάρια και μικρές κόγχες. Γενικά, ο χώρος φαίνεται να είχε λειτουργία χειμωνιάτικου οντά. Οι άλλοι δύο χώροι του μεσοπατώματος (κεντρικό και ανατολικό δωμάτιο) χωρίζονται μεταξύ τους με έναν εγκάρσιο φέροντα ξυλόπηκτο τοίχο ο οποίος εδράζεται όπως προαναφέρθηκε στο υποκείμενο λιθινο τόξο του ισογείου.

2.4 Όροφος

Στον **όροφο** αναπτύσσεται η κυρίως κατοικία η οποία ακολουθεί τα συνήθη πρότυπα που συναντώνται σε ολόκληρα τα Βαλκάνια και τη Μ. Ασία κατά την οθωμανική περίοδο, με δύο οντάδες εκατέρωθεν κεντρικού ευβάν και τρία σαχνισιά, δύο στην ανατολική πλευρά και ένα στη δυτική. Στον όροφο, η πρόσβαση γίνεται με ξύλινη σκάλα που ξεκινά από το επίπεδο

του μεσοπατώματος και καταλήγει στο χαγιάτι του ορόφου, σε έναν διάδρομο που διαμορφώνεται μεταξύ δύο κλειστών σήμερα ξύλινων τοιχοπετασμάτων. Στη θέση τους στην αρχική φάση υπήρχαν ανοιχτές ξύλινες τοξοστοιχίες (βλ. αρχιτεκτονική μελέτη-φάσεις).



Η ξύλινη σκάλα που οδηγεί από το επίπεδο του μεσοπατώματος στο χαγιάτι του ορόφου.



Κάτοψη ορόφου (Χ. Μπασούκος)

2.4.1 Χαγιάτι

Ο χώρος του χαγιατιού συνολικά έχει σχήμα «Γ» και αναπτύσσεται στο Βόρειο και Δυτικό τμήμα. Ο όροφος του δυτικού σκέλους έχει πλήρως καταστραφεί (τοίχοι, πάτωμα και στέγη). Το κύριο τμήμα του αρχοντικού (Βόρειο σκέλος), έχει σχήμα ορθογώνιο. Ενσωματωμένο στο χαγιάτι σε αυτό το τμήμα υπάρχει διάδρομος στον οποίο καταλήγει η ξύλινη σκάλα ανόδου από το μεσοπάτωμα. Ο χώρος αυτός και κατ' επέκταση και το χαγιάτι στην αρχική φάση ήταν ανοιχτός διαμορφώνοντας την Νότια Όψη με ξύλινα υποστυλώματα και ξύλινο στηθαίο. Ο διάδρομος οριοθετούνταν επίσης στις άλλες 3 πλευρές από επίσης ανοιχτή ξύλινη κιονοστοιχία μορφής Π. Σε μεταγενέστερες φάσεις και οι 4 πλευρές του διαδρόμου κλείστηκαν. Η Νότια εξωτερική κιονοστοιχία κλείστηκε με πρόχειρη κατασκευή από μπαγδατί και ανοίχθηκαν παράθυρα με νεοκλασικά χαρακτηριστικά.

Το χαγιάτι επικοινωνεί με δύο οντάδες που βρίσκονται στη Βόρεια πλευρά και αναπτύσσονται εκατέρωθεν ενός κεντρικού χώρου (εϋβάν).



Περιοχή ευβάν.

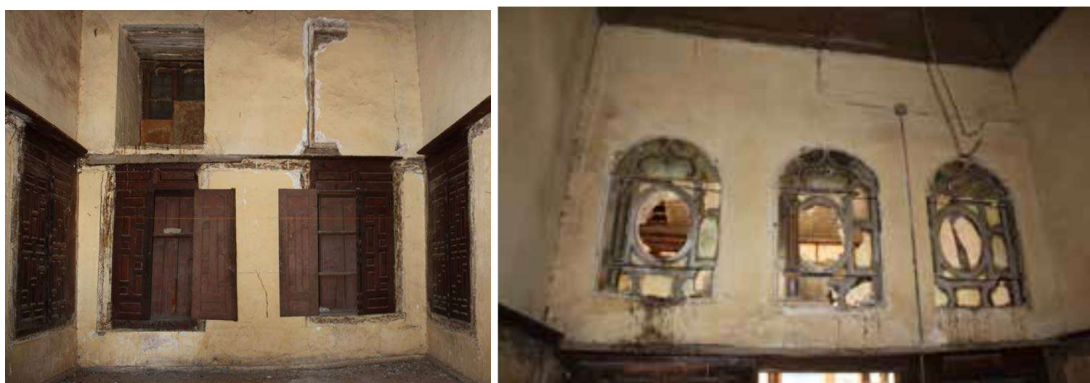


Χαγιάτι ορόφου (αριστερά). Η είσοδος από το χαγιάτι στον Ανατολικό οντά (κέντρο). Ο σοφάς στο ανατολικό άκρο του χαγιατιού. Διακρίνεται ο νεότερος ξυλόπηκτο τοίχος που κατασκευάστηκε

Στό ανατολικό άκρο του χαγιατιού υπάρχει ένας ακόμα χώρος ο οποίος κατέληγε επίσης σε σαχνισί προς την οδό Παίδων. Η χρήση των σαχνισιών εκτός των άλλων λειτουργικών, αρχιτεκτονικών και κοινωνικών πλεονεκτημάτων, έδινε την δυνατότητα να δημιουργηθούν μεγαλύτερα δωμάτια αυξάνοντας σημαντικά τα ωφέλιμα τετραγωνικά της κάτοψης στον κύριο χώρο διαβίωσης στον όροφο. Σε μεταγενέστερη φάση το ανατολικός σοφάς έκλεισε με ξυλόπηκτο τοίχο, δημιουργώντας ένα ακόμα δωμάτιο.

2.4.2 Ευβάν

Το **ευβάν ή ορτά σοφάς** (αρχιτεκτονική μελέτη, χώρος 2.4) αποτελεί έναν κεντρικό κλειστό σήμερα χώρο του ορόφου, οριοθετημένο από τη λιθοδομή του Βόρειου τοίχου στην οποία υπάρχουν δύο ερμάρια και ορθογωνικοί φεγγίτες πάνω από αυτά, και τρεις ξυλόπηκτους τοίχους στις υπόλοιπες πλευρές. Η όψη του ευβάν προς το χαγιάτι, ήτνα στην αρχική φάση ανοιχτή. Κλείστηκε σε μεταγενέστερη φάση (βλ. αρχιτεκτονική μελέτη). Όπως και ο εσωτερικός χώρος οργανώνεται σε δύο ζώνες καθ' ύψος. Στη κάτω ζώνη υπάρχει θύρα εισόδου με δύο παράθυρα εκατέρωθεν επενδεδυμένα εξωτερικά με ξύλινους ταμπλάδες και ράφι, σύνθεση που αναπτύσσεται περιμετρικά του χώρου περιλαμβάνοντας και τις εισόδους στους οντάδες. Τα παράθυρα σήμερα κλείνουν με νεότερα ανασυρόμενα καθ' ύψος κουφώματα. Η αρχική τους όμως κατασκευή ακολουθεί την τυπική διάταξη που συναντάται στους υπόλοιπους χώρους. Πάνω τα ανοίγματα (θύρα, και παράθυρα) υπάρχει αντίστοιχος τοξωτοί φεγγίτες όμοιοι με εκείνους που συναντώνται στο νότιο ξυλόπηκτο τοίχο του χαγιατιού (βλ. αρχιτεκτονική μελέτη).



Ο κεντρικός μικρός χώρος του ορόφου μεταξύ των δύο οντάδων (ορτά σοφάς ή ευβάν). Αριστερά διακρίνεται η εξωτερική όψη του ξυλόπηκτου τοίχου προς το χαγιάτι και δεξιά ο βόρειος λίθινος τοίχος με τα δύο ερμάρια και τους υπερκείμενους φεγγίτες. Τα ανοίγματα στους ξυλόπηκτους τοίχους αριστερά και δεξιά αποτελούν ερμάρια ενσωματωμένα στις μουςάνδρες του δυτικού και ανατολικού οντά. Δεξιά οι φεγγίτες του Ν τοίχου.

Η είσοδος στους οντάδες, ενταγμένη στην ξύλινη ταμπλαδωτή μουςάντρα τους γίνεται πλευρικά, μέσω μίας διεύρυνσης του χαγιατιού.

2.4.3 Δυτικός Οντάς

Ο **δυτικός οντάς** αποτελεί τον «καλό οντά» της κατοικίας, ο οποίος έχει μεγαλύτερες διαστάσεις από τον ανατολικό και διαθέτει το καλύτερα σωζόμενο τζάκι του κτηρίου, με περίτεχνη φυτική γύψινη διακόσμηση και ζωγραφικό διάκοσμο. Είναι τοποθετημένο στο βόρειο τοίχο, τον μόνο κατασκευασμένο από λιθοδομή στο κύριο τμήμα του αρχοντικού στον όροφο. Ο τοίχος αυτός είναι επιχρισμένος εσωτερικά και εξωτερικά.

Οι υπόλοιποι τοίχοι είναι ξυλόπηκτοι (προς το ευβάν, το χαγιάτι και οι εξωτερικοί τοίχοι του σαχνισιού). Όλοι είναι φέροντες, λόγω της μεταφοράς φορτίων από τη στέγη (βλ. σχετικό κεφάλαιο) και εδράζονται σε υποκείμενους φέροντες λίθινους και ξυλόπηκτους τοίχους. Η πλήρης απώλεια σήμερα του επιχρίσματος και της πλήρωσης του ξυλόπηκτου τοίχου προς το χαγιάτι βοήθησε στην αναγνώριση των θέσεων των αρχικών ανοιγμάτων, καθώς και στην αναγνώριση των αυθεντικών κατασκευαστικών λεπτομερειών του ξύλινου σκελετού, οι οποίες αποτελούν πολύτιμο εργαλείο για την τεκμηρίωση των πολλών φάσεων του κτηρίου, και την αναπαράσταση και ανάδειξη της κύριας. Διαπιστώθηκε ότι υπήρχαν τρία παράθυρα στην κάτω ζώνη και τρεις φεγγίτες στην ανώτερη.

Ο αρχικός ξυλόπηκτος τοίχος του σαχνισιού που δεν σώζεται είχε αντίστοιχη μορφή με τα Ανατολικά (βλ. ιστορική φωτογραφία), και πρέπει να εδραζόταν σε ξύλινες αντηρίδες, όπως οι αντίστοιχοι στην Ανατολική πλευρά προς την οδό Παίδων. Ο οντάς σήμερα είναι εκτεθειμένος από τη δυτική πλευρά καθώς ο νεοκλασσικός τοίχος από οπτόπλινθους που κατασκευάστηκε με τρία ανοίγματα, δύο παράθυρα και μια μπαλκονόπορτα, καταστρέφοντας το σαχνισί που υπήρχε σε αυτή τη θέση, αποξηλώθηκε για λόγους επικινδυνότητας μαζί με το ανώτερο τμήμα του λίθινου τοίχου του χαγιατιού της δυτικής πτέρυγας. Παραμένει στη θέση του μόνο το μαρμάρινο νεοκλασσικό μπαλκόνι.

Η δυτική πλευρά του οντά αλλά και των υπόλοιπων χώρων προστατεύεται σήμερα υποτυπωδώς με κατακόρυφα φύλλα κυματοειδούς λαμαρίνας που τοποθετήθηκαν για το σκοπό αυτό κατά τις σωστικές επεμβάσεις του 80'. Το πάτωμα έχει καταρρεύσει στο δυτικό τμήμα του χώρου.

Η διάταξη και διαμόρφωση του χώρου με το σαχνισί, τα παράθυρα και τα ερμάρια, τους υπερκείμενους φεγγίτες (φραγμένα σήμερα), το τζάκι και τη μουσάντρα είναι αντίστοιχη του ανατολικού οντά, ακολουθώντας τα κύρια μορφολογικά, τυπολογικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά των αρχοντικών της οθωμανικής περιόδου.



Δυτικός οντάς. Διακρίνεται ο Βόρειος τοίχος από λιθοδομή με το τζάκι και τα ερμάρια (αριστερά) και η μουσάντρα και η θύρα εισόδου στο δωμάτιο (δεξιά).

2.4.4 Ανατολικός οντάς

Η είσοδος στον **ανατολικό οντά**, πραγματοποιείται όπως και στον δυτικό από τον προθάλαμο μπροστά από το ευβάν. Τα ανοίγματα του **ανατολικού οντά** και εδώ όπως και στο υπόλοιπο Αρχοντικό τοποθετούνται σε δύο ζώνες καθ' ύψος του τοίχου. Στον βόρειο λίθινο τοίχο βρίσκεται ένα φραγμένο τζάκι, με παράθυρα ή ερμάρια εκατέρωθεν και φεγγίτες πάνω από αυτά, επίσης φραγμένα με λιθοδομή. Η μουσάντρα τοποθετημένη σε επαφή με τον ξυλόπηκτο τοίχο προς το ευβάν διατηρείται σε καλή κατάσταση. Σώζεται μικρή θύρα από την οποία ανέβαινε κανείς στο εσωτερικό της πατάρι, η οποία σήμερα έχει σφραγιστεί με νεότερα ξύλινα στοιχεία. Στην ανατολική πλευρά προς την οδό Παίδων υπάρχει η προεξοχή του σαχνισιού, στους ξυλόπηκτους τοίχους του οποίου σήμερα υπάρχουν νεότερα παράθυρα

νεοκλασσικών αναλογιών. Μετά από την αποξήλωση των επιχρισμάτων κατά μήκος των υποστυλωμάτων του σαχνισιού εντοπίστηκαν στα υποστυλώματα εγκοπές που αντιστοιχούν στην αρχική θέση των ανοιγμάτων. Ξυλόπηκτος είναι και ο τοίχος προς το χαγιάτι. Η απώλεια των σοβάδων σε μεγάλο τμήμα του τεκμηριώνει την ύπαρξη των αυθεντικών ανοιγμάτων και τη μορφή τους, πιθανότατα τριών παραθύρων ή ερμαρίων και αντίστοιχων φεγγιτών στην άνω ζώνη, τα οποία είτε έχουν τοιχιστεί, είτε έχουν αλλάξει διαστάσεις. Η αρχική πλήρωση των ξυλόπηκτων τοίχων ήταν από οπτόπλινθους, με συνδετικό κονίαμα από ασβέστη.



Ανατολικός οντάς.

2.4.5 Ανατολικός σοφάς

Ο **σοφάς**, κλειστός χώρος (αρχιτεκτονική μελέτη, χώρος 3.3) , βρίσκεται στο ανατολικό άκρο του χαγιατιού, από το οποίο σήμερα χωρίζεται με έναν νεότερο ξυλόπηκτο τοίχο στον οποίο υπάρχει θύρα με νεοκλασσικά χαρακτηριστικά.



Εσωτερικοί ξυλόπηκτοι τοίχοι Ανατ. σοφά.

Ο σκελετός του νεότερου αυτού ξυλόπηκτου τοίχου αποτελείται κατά ένα μεγάλο μέρος από ξύλινα στοιχεία σε δεύτερη χρήση, τα οποία ανήκαν πιθανόν σε δομικά ξύλινα στοιχεία παλαιότερης φάσης του κτηρίου.

Τα παραπάνω στοιχεία καθώς και άλλα που αναφέρονται αναλυτικά στην αρχιτεκτονική μελέτη οδηγούν στο συμπέρασμα ότι στην αρχική φάση του αρχοντικού ο χώρος αυτός ήταν ανοιχτός και αποτελούσε συνέχεια και τμήμα του χαγιατιού, διάταξη συνήθης στα αρχοντικά της οθωμανικής περιόδου. Στους ξυλόπηκτους τοίχους του σαχνισιού υπάρχουν νεότερα παράθυρα νεοκλασσικών αναλογιών. Για τα αρχικά ανοίγματα του σαχνισιού δεν βρέθηκαν κάποια στοιχεία σε αυτή τη φάση, όμως είναι σίγουρο ότι είχαν αντίστοιχη μορφή και διάταξη με των υπόλοιπων σαχνισιών του κτηρίου ή και γενικότερα των σαχνισιών των αρχοντικών της οθωμανικής περιόδου (βλ. τεκμηρίωση και πρόταση αρχιτεκτονικής μελέτης).

2.4.6 Δυτική πτέρυγα

Η δυτική πτέρυγα του ορόφου σήμερα λείπει ενώ το υπόλοιπο τμήμα της στους υποκείμενους ορόφους είναι πολύ κατεστραμμένο. Το ανώτερο τμήμα του δυτικού τοίχου από λιθοδομή αποξηλώθηκε τη δεκαετία του 1980 λόγω επικινδυνότητας, ενώ το υπόλοιπο τμήμα του σώζεται σε κακή όμως κατάσταση μέχρι το επίπεδο του πατώματος του ορόφου. Στο Δυτικό τοίχο σώζονται θέσεις ανοιγμάτων και ίχνη των θέσεων των δοκών του πατώματος, η κατασκευή των οξυκόρυφων τόξων του ισογείου καθώς και ίχνη από τον ξύλινο στρωτήρα που υπήρχε πάνω σε αυτά.

3 Τεκμηρίωση φάσεων

Για την τεκμηρίωση των φάσεων βλ. Αρχιτεκτονική μελέτη.

4 Διερευνητικές εργασίες

Η ΕΦ.Α. Ευβοίας στο πλαίσιο εκπόνησης της αρχιτεκτονικής μελέτης και της μελέτης Παθολογίας της Οικίας Παίδων πραγματοποίησε τον Ιούλιο του 2015 τρεις διερευνητικές τομές, προκειμένου να ελεγχθεί η θεμελίωση του κτηρίου, με εποπτεία της έκτακτης αρχαιολόγου Κωνσταντού Ειρήνης και εργατοτεχνίτες της Υπηρεσίας. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στην μελέτη Παθολογίας του κτηρίου που συντάχθηκε από την κ. Οικονομοπούλου Λία και την κ. Δημητρίου Νικολέττα (5/10/15, Εφορεία Αρχαιοτήτων Εύβοιας) και παρουσιάζονται συνοπτικά στην παρούσα μελέτη στα αντίστοιχα κεφάλαια.

Επιπλέον, κατόπιν χορήγησης σχετικής άδειας πραγματοποιήθηκε από το Τμήμα Τεχνικών Ερευνών Αναστήλωσης της ΔΑΒΜΜ, δειγματοληψία και ανάλυση δεκαεννέα (19) δοκιμίων κονιαμάτων από το αρχοντικό. Συγκεκριμένα, πρόκειται για 3 δείγματα από το ισόγειο, 8 από το μεσοπάτωμα και άλλα 8 από τον όροφο του κτηρίου. Ο μεγάλος αριθμός των προς ανάλυση δειγμάτων οφείλεται στο γεγονός ότι παρουσιάζει πολλαπλές επεμβάσεις σε διάφορες χρονικές περιόδους. Στόχος των αναλύσεων, ήταν να προσδιοριστούν επακριβώς οι φυσικές και μηχανικές ιδιότητες των υλικών, για να ληφθούν υπόψη οι ορθές παράμετροι κατά την εκπόνηση της στατικής μελέτης του κτηρίου. Στη συνέχεια συντάχθηκε μελέτη ανάλυσης των κονιαμάτων και επιχρισμάτων του αρχοντικού στην οποία όμως δεν περιλαμβάνονται προτάσεις κονιαμάτων αποκατάστασης, καθώς αυτές θα σχεδιαστούν βάση των απαιτήσεων της οριστικής στατικής μελέτης του έργου, στο στάδιο της στατικής μελέτης εφαρμογής.

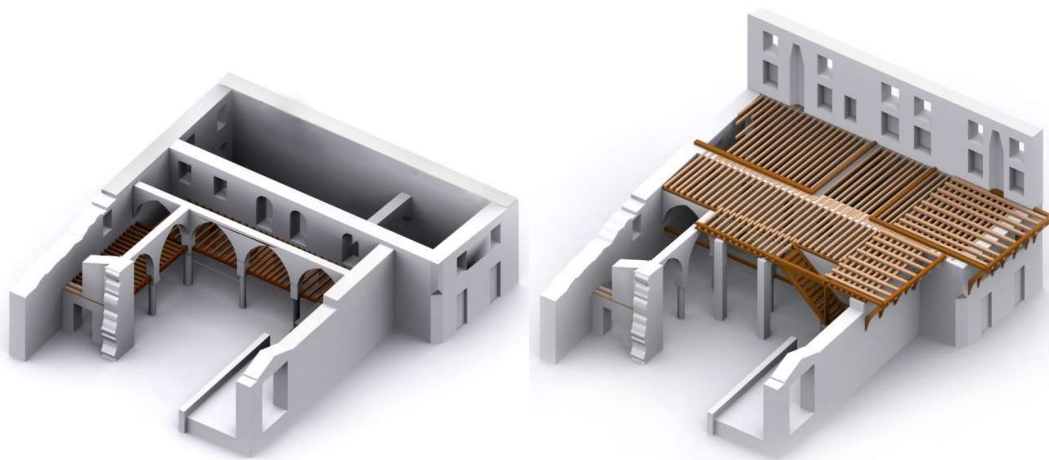
Τέλος έγινε μελέτη προσδιορισμού του είδους του ξύλου που έχει χρησιμοποιηθεί σε διάφορες θέσεις, καθώς και δένδροχρονολόγησης μέσω 19 δειγμάτων από τα ξύλινα μέλη του κτηρίου (ξυλοδεσιές, ξυλόπηκτων, δοκών πατώματος και οροφής, μουσάντρα, οροφής της οποίας όμως τα αποτελέσματα δεν έχουν κοινοποιηθεί ακόμα στην Υπηρεσία.

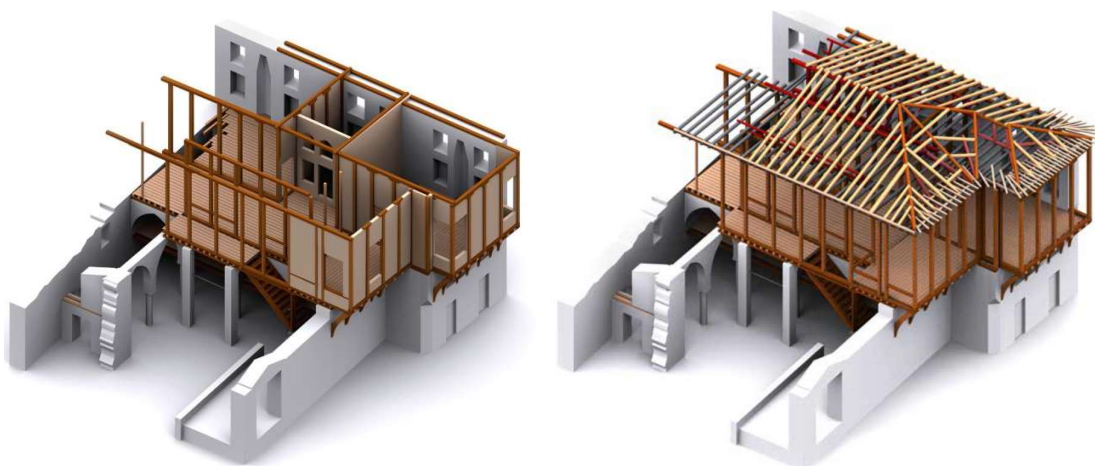
Τα παραπάνω συμπληρωματικά στοιχεία θα πρέπει να προσκομιστούν στους μελετητές κατά τη 2^η φάση της στατικής μελέτης (μελέτη εφαρμογής).

5 Δομικό σύστημα

Η κατασκευαστική ανάλυση του μοναδικού αυτού δείγματος της παραδοσιακής μας αρχιτεκτονικής έχει ως στόχο την αναγνώριση του δομικού του συστήματος και των κατασκευαστικών του λεπτομερειών, με σκοπό να τεκμηριώσει τις οικοδομικές του φάσεις και να καθορίσει μαζί με άλλους παράγοντες τις αρχές, τα όρια και τις κατάλληλες μεθόδους επέμβασης για το συγκεκριμένο κτίσμα, αποφεύγοντας βαριές και ασύμβατες λύσεις δομικά και αρχιτεκτονικά.

Το σύνολο σχεδόν του κτηρίου στο ισόγειο και στο μεσοπάτωμα είναι κατασκευασμένο από λιθοδομή ενισχυμένης με ξυλοδεσιές, όπως επίσης και οι μαντρότοιχοι στα ανατολικά και δυτικά της ιδιοκτησίας. Ξυλόπηκτος τοίχος υπάρχει στο ισόγειο και στο μεσοπάτωμα υπάρχει μόνο ένας, μεταξύ του κεντρικού χώρου και του ανατολικού δωματίου. Αντίθετα, ο όροφος αποτελείται κυρίως από ξυλόπηκτους τοίχους με πλήρωση από συμπαγείς οπτόπλινθους και συνδετικό ασβεστοκονίαμα, εκτός από τον Βόρειο τοίχο και τμήμα του Δυτικού τοίχου οι οποίοι είναι από λιθοδομή και αναπτύσσονται και στα τρία επίπεδα του κτηρίου. Η έντονη αυτή μεταβολή της ακαμψίας της κατασκευής καθ' ύψος, με τον Β και Δ τοίχο να είναι σαφώς πιο άκαμπτοι από τους υπόλοιπους του ορόφου, αλλά κυρίως να μην συνδέονται με εγκάρσιους λίθινους τοίχους, τους καθιστά ιδιαίτερα ευάλωτους σε καταπονήσεις εκτός επιπέδου. Σε αυτή τη φάση δεν ήταν δυνατόν να διευκρινιστεί εάν συνδέονται στις στάθμες των ξυλοδεσιών με τους ξυλόπηκτους τοίχους, είτε τους εγκάρσιους (εσωτερικοί ξυλόπηκτοι τοίχοι) είτε αυτούς που συνεχίζουν στο ίδιο επίπεδο (εξωτερικοί ξυλόπηκτοι τοίχοι). Το πρόβλημα αυτό αποτελεί μία από τις βασικές αιτίες για τις βλάβες που έχουν παρουσιαστεί (βλ. κατάρρευση Δ τμήματος), και το σημαντικότερο στοιχείο σεισμικής τρωτότητας του κτηρίου.





Αξονομετρική απεικόνιση του φέροντος οργανισμού του αρχοντικού. Υπάρχουσα κατάσταση. (Χ. Μπασούκος)

5.1 Λιθοδομές

Οι αργολιθοδομές έχουν πάχος $\sim 75\text{εκ.}$. Για το συνδετικό κονίαμα βλ. σχετικές αναλύσεις ΔΑΒΜΜ. Ανάμεσα στους μεσαίου και μεγάλου μεγέθους λίθους κατά τόπους, παρεμβάλλονται σε μεγάλο ποσοστό οπτόπλινθοι και κεραμικά στοιχεία διαφόρων διαστάσεων είτε πλακοειδή, είτε καμπυλωμένα. Οι τοιχοποιίες του ισογείου πιθανότατα δεν ήταν επιχρισμένες ούτε εσωτερικά, ούτε εξωτερικά. Στο μεσοπάτωμα και στον όροφο, οι τοιχοποιίες ήταν επιχρισμένες εσωτερικά.

Η αργολιθοδομή είναι ενισχυμένη καθ' ύψος ιδιαίτερα πυκνά (ανά $\sim 70\text{-}80\text{εκ.}$) με ξύλοδεσιές. Εντοπίζονται συστηματικά στη στάθμη έδρασης της στέγης και των πατωμάτων, στα ανώφλια και τις ποδιές των παραθύρων και των θυρών, καθώς και σε ενδιαμέσες θέσεις των πεσσών μεταξύ των παραθύρων ή ερμαρίων. Τα διαμήκη ξύλα είναι τρία, δύο σε κάθε παρειά του τοίχου και ένα περίπου στο κέντρο της τοιχοποιίας, διαστάσεων αρκετά μικρών ($\sim 5.0 \times 7.0\text{εκ.}$), ενώ εγκάρσια ξύλα (κλάπες) αντίστοιχων ή ελαφρά μικρότερων διαστάσεων τα συνδέουν ανά τακτά διαστήματα ($\sim 80.0\text{εκ.}$). Ως επί το πλείστον, η σύνδεση των διαμήκων στοιχείων γίνεται με λοξότμητη διαμόρφωση των άκρων τους και κάρφωμα με γυφτόκαρφο. Παρατηρούνται όμως και άλλες λύσεις όπως με απλή επίθεση και κάρφωμα ή με μισοχαραχτή σύνδεση και κάρφωμα. Η σύνδεση των ξύλοδεσιών στη γωνία είναι μισοχαραχτή. Οι ξύλοδεσιές συνεχίζουν και στον μανδρότοιχο επί της οδού Παίδων.





Ανατολική πτέρυγα. Διάταξη διαστάσεις και συνδέσεις ξυλοδεσιών.



Δυτικός τοίχος διαδρόμου ισόγειου ενισχυμένος με πυκνή διάταξη ξυλοδεσιών καθ' ύψος.



Λοξότμητη σύνδεση ξυλοδεσιάς στο Ανατολικό δωμάτιο του μεσοπατώματος. Τρεις ξυλοδεσιές στην ποδιά του παράθυρου του Δυτικού τοίχου στο ισόγειο. (Χ. Μπασούκος).

Οι γωνίες του κτηρίου είναι καλοδομημένες, με **λαξευτούς γωνιόλιθους**, οι οποίοι διακόπτονται στις θέσεις των ξυλοδεσιών για το καλύτερο δέσιμο του κτηρίου. Λαξευτοί λίθοι με ανάγλυφη διακόσμηση έχουν χρησιμοποιηθεί στην ιδιαίτερα επιμελημένη κατασκευή της απότμησης της γωνίας της όψης του Αρχοντικού επί της οδού Παίδων.



Λαξευτή διαμόρφωση της γωνίας του κτηρίου επί της οδού Παίδων. Αριστερά διακρίνεται η απότμηση της γωνίας και ο διάκοσμος της. Δεξιά η ΒΑ γωνία του κτηρίου και το σαχνισί.



Σε επιχρίσματα που βρέθηκαν υπάρχει ενίσχυση με άχυρο.

5.2 Διαμόρφωση περιμέτρου ανοιγμάτων.

Η διαμόρφωση της περιμέτρου των ανοιγμάτων ποικίλει. Η αυλόθυρα παρουσιάζει ιδιαίτερα επιμελημένη κατασκευή με λαξευτά στοιχεία όχι μόνο στην περίμετρο του ανοίγματος αλλά και σε μεγαλύτερη επιφάνεια αριστερά, δεξιά των λαμπάδων καθώς και πάνω από ανακουφιστικό τόξο. Η διαμόρφωση του ανωφλίου με σφηνοειδές κλειδί αποτελεί πιθανόν νεώτερη κατασκευή. Σύμφωνα με την αρχιτεκτονική μελέτη μπορεί να έχει ανακατασκευαστεί με τη χρήση των αρχικών λαξευτών λίθων, αφού η αρχική στάθμη του δρόμου ήταν πολύ χαμηλότερα (βλ. ασυνέχειες διακοσμητικών ανάγλυφων στοιχείων).



Η αυλόθυρα πριν μερικά χρόνια (αρχείο Εφορείας) και σήμερα.

Στο ισόγειο και στο μεσοπάτωμα η περίμετρος των θυρών εξωτερικά είναι ιδιαίτερα επιμελημένη, κατασκευασμένη με λαξευτούς λίθους, οι οποίοι διαμορφώνουν τοξωτό υπέρθυρο. Εσωτερικά το ανώφλι είναι κατασκευασμένο από ξύλινα οριζόντια στοιχεία, τοποθετημένα το ένα δίπλα στο άλλο.



Διάδρομος μεσοπατώματος. Διακρίνονται οι τοξωτές θύρες (αριστερά) και η εσωτερική διαμόρφωση του ανωφλίου τους.



Όψη του νότιου τοίχου του ανατολικού και ενδιάμεσου δωματίου του μεσοπατώματος

Το ανώφλι των παραθύρων εσωτερικά είναι κατασκευασμένο όπως και των θυρών. Εξωτερικά προς τον διάδρομο στο ανατολικό υπάρχει παράθυρο επίσης επιμελώς κατασκευασμένο με λαξευτούς λίθους και ολόσωμο οριζόντιο λαξευτό ανώφλι εδραζόμενο σε βραχύ λαξευτό πρόβολο. Το κούφωμα τοποθετείται όπως και στις πόρτες πίσω από το λαξευτό πλαίσιο και έχει οριζόντια κάγκελα. Το 2^ο παράθυρο προς τον διάδρομο είναι τελείως διαφορετικά κατασκευασμένο. Έχει ξύλινο πρέκι σε όλο το πάχος του τοίχου έως και την εξωτερική παρειά, χωρίς λαξευτό περιθύρωμα. Η κάσα του παραθύρου σε αυτή την περίπτωση είναι τοποθετημένη στην εξωτερική παρειά του τοίχου.



Παράθυρα διαδρόμου μεσοπατώματος.

5.3 Τοξοστοιχία.

Τα οξυκόρυφα τόξα με άνοιγμα περίπου δύο μέτρα αποτελούνται από λαξευτούς λίθους με παρεμβολή οπτόπλινθων και εδράζονται σε μαρμαρίνους κίονες με μέλη σε δεύτερη χρήση (ιωνικό κιονόκρανο και σφονδύλους), και με λίθινα επίκρανα στα άκρα της κατασκευής. Επί των επικράνων εδράζεται ξύλινη δοκός – ελκυστήρας η οποία φέρει τις δοκούς του μεσοπατώματος. Εγκοπές για ελκυστήρα εντός του επιπέδου των τόξων υπάρχουν και σε ψηλότερο επίπεδο. Επίσης υπήρχαν ξύλινοι εγκάρσιοι ελκυστήρες διατομής 7.0x9.0εκ. καρφωμένοι σε μεταλλικά ελάσματα και συνδεδεμένα με την τοξοστοιχία.



Εγκάρσιοι ελκυστήρες.



Αριστερά στην εσωτερική παρεία των τόξων διακρίνονται οι οπτόπλινθοι μεταξύ των λαξευτών λίθων. Εδραση μεσοπατώματος στην τοξοστοιχία.



Στο δυτικό τμήμα φαίνεται να έχει αντικατασταθεί ένας κίονας με έναν πεσσό από πλίνθους. Εδραση ελκυστήρα-δοκού στο Ν άκρο της Δυτικής τοξοστοιχίας.

Στα κεντρικά τύμπανα των τοξοστοιχιών κατασκευασμένα επιμελώς με αδρά λαξευμένους λίθους και κεραμικά στοιχεία (πλινθοπερίκλειστο σύστημα), εντοπίζονται ανάγλυφα διακοσμητικά μοτίβα που παραπέμπουν σε ισλαμική θρησκευτική τέχνη.



Ο ελκυστήρας-δοκός που εδράζεται το πάτωμα του μεσοπατώματος εξασφάλιζε την καλύτερη σύνδεση της τοξοστοιχίας με τον δυτικό τοίχο. Η τοξοστοιχία στην ανατολική πλευρά είναι ελλιπώς συνδεδεμένη με τον Ανατολικό τοίχο.

Η πίσω πλευρά των τόξων είναι κατασκευασμένη με κοινή αργολιθοδομή και κατά την αρχιτεκτονική μελέτη ήταν επιχρισμένη.



Εσωτερική και εξωτερική άποψη των τοξοστοιχιών.

Στον κεντρικό κίονα της νότιας πτέρυγας εντοπίζεται μία εγκοπή στο λίθινο κεφαλοκόλωνα στην οποία εδραζόταν η αντηρίδα που αντιστήριζε το υπερκείμενο χαγιάτι.

5.4 Θεμελίωση κτηρίου

Για την κατανόηση του φέροντος οργανισμού του κτηρίου πραγματοποιήθηκαν όπως προαναφέρθηκε, διερευνητικές τομές από την Εφορεία Αρχαιοτήτων Εύβοιας στο ισόγειο του μνημείου. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκαν τρεις τομές, δύο στην εσωτερική πλευρά του δυτικού και του ανατολικού τοίχου και μία στην εξωτερική πλευρά του νότιου τοίχου. Οι τομές πραγματοποιήθηκαν χειρωνακτικά, ενώ η αποχωμάτωση έγινε σε στρώματα. Και στις τρεις τομές πραγματοποιήθηκε αποχωμάτωση σε βάθος έως 1.55m, και διαπιστώθηκε (αν και δεν κατέστη δυνατή η συνολική αποκάλυψη των θεμελίων) ότι η θεμελίωση του κτηρίου είναι βαθιά (συνολικό βάθος από το επίπεδο της οδού Παίδων έως 3.90m). Είναι κατασκευασμένη από τοιχοποιία ίδιου πάχους και ίδιας σύστασης με την τοιχοποιία της ανωδομής, δηλ. αποτελείται από λίθους διαφόρων μεγεθών, κεραμικά τσιβίκια και συνδετικό κονίαμα. Το έδαφος είναι επιφανειακά χαλαρό χώμα, ενώ σε μεγαλύτερο βάθος είναι περισσότερο συμπυκνωμένο, και παρουσιάζει υψηλά ποσοστά υγρασίας.



Απόψεις από τις διερευνητικές τομές (Μελέτη Παθολογίας, Οικονομοπούλου, Δημητρίου, 2015).

5.5 Ξύλινη κιονοστοιχία - Ξύλινοι τοίχοι από μπαγδατί

Το αρχικό ανοιχτό χαγιάτι του αρχοντικού, κλείστηκε σε μεταγενέστερη φάση με πρόχειρη κατασκευή από μπαγδατί ενσωματώνοντας τα αρχικά υποστυλώματα, τη δοκό έδρασης της στέγης και τον στρωτήρα έδρασης των υποστυλωμάτων ο οποίος ήταν τοποθετημένος πάνω από τις δοκούς του πατώματος.



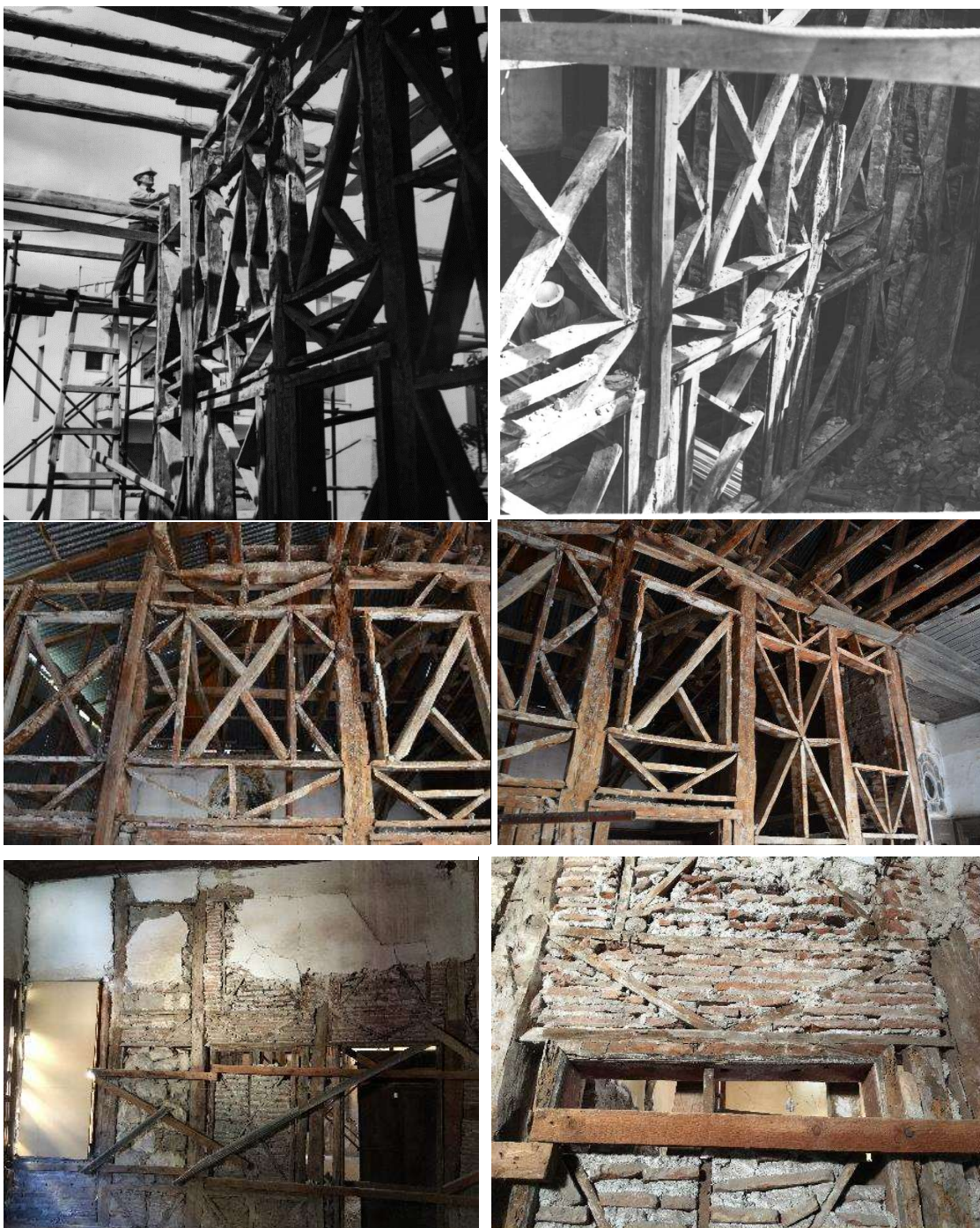
Μπαγδατότοιχος Ν όψης.

5.6 Ξυλόπηκτοι τοίχοι

Οι αρχικοί ξυλόπηκτοι τοίχοι του κτηρίου εξωτερικοί και εσωτερικοί είναι κατασκευασμένοι με ξύλινο σκελετό και πλήρωση από συμπαγείς οπτόπλινθους διαστάσεων ~2.5x11.0x29.0εκ., με συνδετικό ασβεστοκονίαμα.

Το επίχρισμα που βρέθηκε στον ξυλόπηκτο τοίχο του μεσοπατώματος αποτελείται από άργιλο με πρόσμιξη άχυρου για οπλισμό, πάχους 3.0 έως 5.0cm, ενώ η τελική επιφάνεια διαμορφώνεται από στρώση ασβέστη (βλ. Μελέτη Παθολογίας).

Οι ξυλόπηκτοι τοίχοι έχουν κατασκευαστεί από πυκνά υποστυλώματα, διατομής ~14/14εκ., τα κενά μεταξύ των οποίων επιμερίζονται περαιτέρω με τη βοήθεια οριζόντιων κατακόρυφων και διαγώνιων ξύλων, μικρότερης διατομής ~ 6-8/12εκ.



Ξυλόπηκτοι τοίχοι του ορόφου.



Ξυλόπηκτοι τοίχοι του ορόφου.



Ξυλόπηκτοι τοίχοι Ανατολικής όψης. Διακρίνεται η έλλειψη διαγωνίων στο ΒΑ σαχνισί.

Στους ξυλόπηκτους τοίχους ο τρόπος σύνδεσης των κύριων υποστυλωμάτων με τους στρωτήρες στη στέψη και στη βάση τους πρέπει να είναι αντίστοιχος με τον τρόπο σύνδεσης των υποστυλωμάτων του χαγιατιού (κυκλικά μόρσα σε αντίστοιχης μορφής μορσότρυπες). Στα υπόλοιπα οριζόντια διαγώνια και κατακόρυφα στοιχεία η σύνδεση συνήθως πραγματοποιείται με απλή επαφή ή ορθογωνικές εγκοπές και κάρφωμα με γυφτόκαρφο. Στα σημεία όπου απαιτείται επέκταση του μήκους ενός στοιχείου πραγματοποιείται με λοξό κόψιμο και σύνδεση με κάρφωμα. Ο τρόπος σύνδεσης των στοιχείων των ξυλόπηκτων τοίχων, ειδικά στις θέσεις που διαμορφώνονται ανοίγματα, μπορούν να δώσουν σημαντικά στοιχεία για την αναγνώριση των φάσεων του κτηρίου (βλ. αρχιτεκτονική μελέτη).

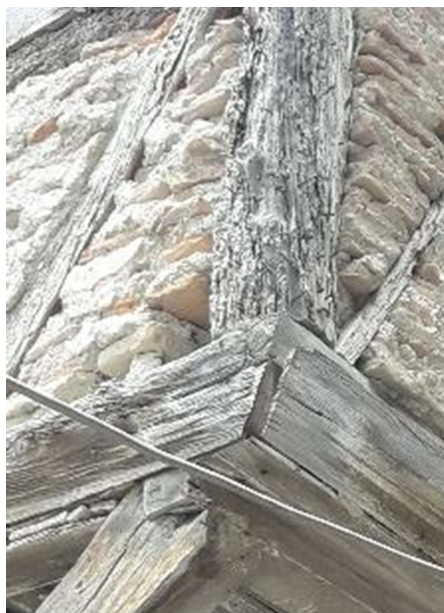


Κυκλικό μόρσο σύνδεσης υποστυλώματος με δοκό στη στέψη του (Αρχείο Εφορείας). Κυκλικές μορσότρυπες στον στρωτήρα της εσωτερικής κιονοστοιχίας στο χαγιατί.



Εγκοπές ορθογώνιες (βλ. αρχιτεκτονική μελέτη).

Για την πρόσφυση του επιχρίσματος, τα στοιχεία του ξύλινου σκελετού έχουν υποστεί επεξεργασία, με χτυπήματα από τσεκούρι ή σκεπάρνι. Στις νεότερες κατασκευές του Αρχοντικού για την καλύτερη πρόσφυση του επιχρίσματος είχαν τοποθετηθεί καρφιά που προεξέχουν.



ΝΑ γωνία σαχνισιού. Διακρίνονται τα καρφιά για την πρόσφυση του κονιάματος.
Εσωτ. ξυλόπηκτο. Διακρίνεται η επεξεργασία για την πρόσφυση του σοβά.

5.7 Ξύλινοι τοίχοι από μπαγδατί

Οι νεότερες τοιχοπληρώσεις της κύριας Όψης η οποία στην κύρια φάση του αρχοντικού ήταν ανοιχτή, είναι από μπαγδατί (ξύλινα πηγάκια καρφωμένα σε απόσταση μεταξύ τους για την αγκύρωση του σοβά). Προφανώς χρησιμοποιήθηκε αυτή η τεχνική για τη μείωση των φορτίων.



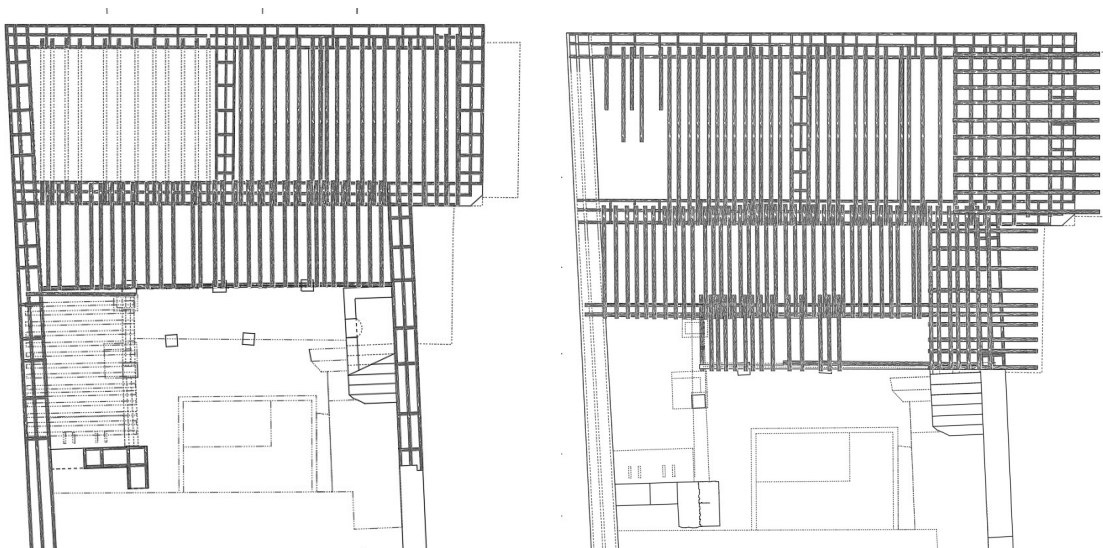
Νεότερος τοίχος από μπαγδατί ορόφου.

5.8 Πάτωμα

Το δάπεδο των δωματίων του ισογείου είναι από πατημένο χώμα, ενώ ο στεγασμένος διάδρομος είναι πλακοστρωμένος.

Γενικά, τα ξύλινα πατώματα τόσο του μεσοπατώματος όσο και του ορόφου ακολουθούν την ίδια κατασκευαστική λογική. Οι κύριες δοκοί διαστάσεων από πελεκητές δοκούς φυσικής

ξύλειας⁴, διατομής περίπου 9-10x11-12εκ. ανοίγματος στα δωμάτια ~4.30μ., στο χαγιάτι και στον διάδρομο του μεσοπατώματος ~2,40μ., και στον διάδρομο μπροστά από το χαγιάτι του ορόφου ~1,42μ. . Είναι τοποθετημένες ανά ~35-50εκ. με διεύθυνση Βορρά-Νότο στο κύριο τμήμα του αρχοντικού, γεφυρώνοντας τη μικρότερη απόσταση των χώρων. Στα σημεία έδρασής τους στο βόρειο τοίχο εισχωρούν ~20εκ. και συνδέονται με τις υποκείμενες ξυλοδεσιές με απλό κάρφωμα. Στον ενδιάμεσο διαμήκη τοίχο οι δοκοί φτάνουν μέχρι την εξωτερική παρειά του συνδεόμενες με τις ξυλοδεσιές επίσης με απλό κάρφωμα.



Διάταξη δοκών πατώματος και ξυλοδεσιών έδρασης μεσοπατώματος και ορόφου. Διακρίνεται στον όροφο η διάταξη δοκών κάθετα και πάνω από τις κύριες για την στήριξη των σαχνισιών (βλ. Αρχιτεκτονική μελέτη)

Οι δοκοί του πατώματος του διαδρόμου του μεσοπατώματος και του ορόφου εδράζονται με αντίστοιχο τρόπο στον εσωτερικό διαμήκη λιθόκτιστο τοίχο και στα διαμήκη δοκάρια που εδράζονται στη βάση των τόξων και στη στέψη τους αντίστοιχα, τα οποία λειτουργούν παράλληλα ως ελκυστήρες των τόξων.



Οι δοκοί του πατωμάτων του διαδρόμου του μεσοπατώματος είναι σε μεγάλο ποσοστό σε πολύ κακή κατάσταση.

⁴Δεν έχουν ακόμα βγει τα αποτελέσματα για την ποιότητα του ξύλου και τη δενδροχρονολόγηση. Θα πρέπει να υπάρχουν στη φάση της μελέτης εφαρμογής.



Έδραση δοκώνμεσοπατώματος στην κιονοστοιχία.

Το αρχικό πάτωμα του διαδρόμου στον όροφο (πριν το χαγιάτι), καθώς και τα υπερκείμενα ξύλινα υποστυλώματα της αρχικής ανοιχτής όψης, εδραζόταν στη στέψη των τόξων και σε διαμήκη δοκό η οποία σύμφωνα με το πιθανότερο σενάριο (βλ. αρχιτεκτονική μελέτη), στηριζόταν σε ξύλινη αντηρίδα που μετέφερε τα φορτία σε κίονα της τοξοστοιχίας, σε ξύλινο υποστύλωμα στο εσωτερικό άκρο της σκάλας το οποίο φέρει μεγάλο ξύλινο κεφαλοκόλωνα και στις τοιχοποιίες του ανατολικού μανδρότοιχου και της δυτικής τοξοστοιχίας.



Έδραση διαδρόμου πριν το χαγιάτι. Παράδειγμα έδρασης ορόφου σε αντηρίδες που στηρίζονται σε τοξοστοιχία.

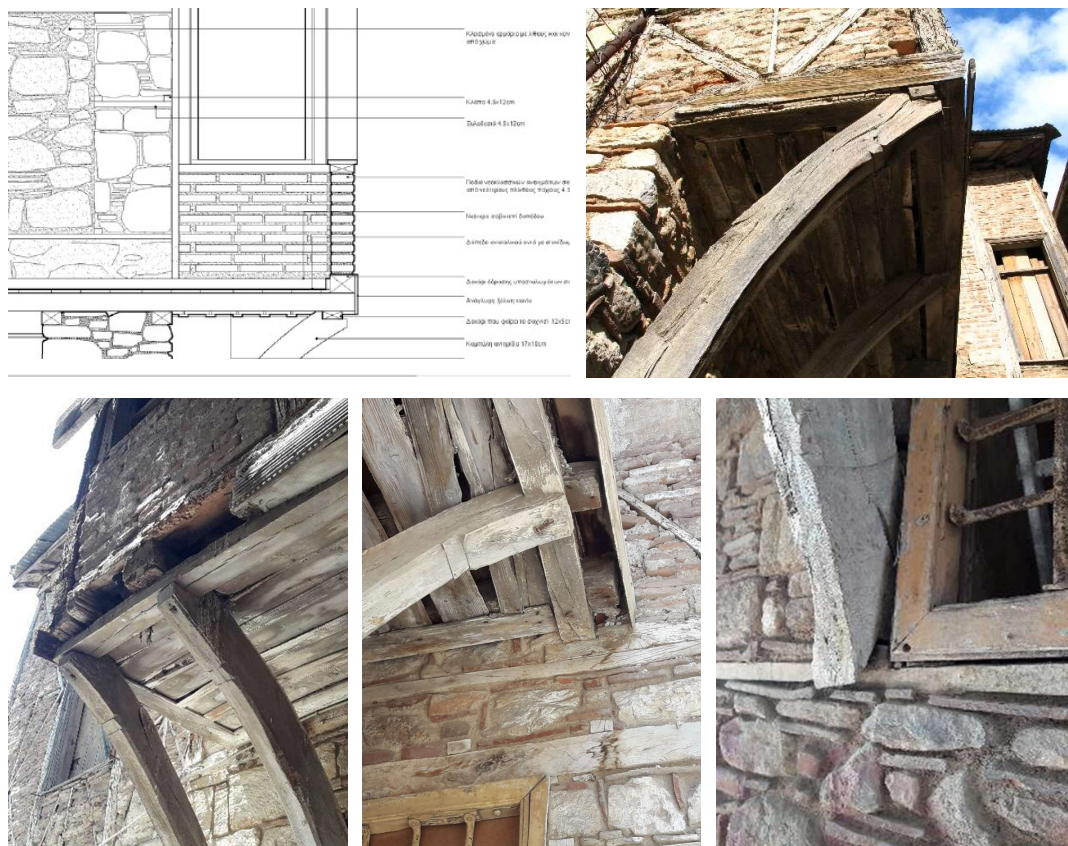
Όταν η αρχική ανοιχτή ξύλινη τοξοστοιχία κλείστηκε με μπαγδατί, προστέθηκε νέα διαμήκης δοκός και νέο υποστύλωμα μπροστά από το αρχικό στη σκάλα για την ενίσχυση της έδρασης σε αυτή τη θέση. Τότε πρέπει να αντικαταστάθηκε και η ξύλινη αντηρίδα με τους δύο ιδιαίτερα ψηλούς οπτοπλίνθινους πεσσούς.



Διακρίνονται τα υποστυλώματα έδρασης του διαδρόμου του χαγιατιού. Το αρχικό πίσω και το νεότερο μπροστά.

Για την οριζοντίωση των πατωμάτων, των δαπέδων και των οροφών χρησιμοποιούνται μικρά πηγάκια τα οποία εξομαλύνουν τις διαφορές που υπάρχουν στην πελεκητή ξυλεία. Πάνω από τις δοκούς του πατώματος τοποθετείται το σανίδωμα πλάτους ~24εκ.

Όπως προαναφέρθηκε, στο κύριο αρχοντικό οι δοκοί του πατώματος είναι διαταγμένες σε όλους τους χώρους και στις δύο στάθμες με διεύθυνση Βορρά-Νότο ενώ στη δυτική πτέρυγα με διεύθυνση ανατολή-δύση, συνδέοντας μόνο τους διαμήκεις τοίχους και τις τοξοστοιχίες. Οι εγκάρσιοι εξωτερικοί τοίχοι συνδέονται μόνο στη στάθμη του ορόφου (όχι στο μεσοπάτωμα), με την κατασκευή της προεξοχής του σαχνισιού η οποία δημιουργείται από δοκούς τοποθετημένες κάθετα και πάνω στις δοκούς του πατώματος. Οι δοκοί αυτές προεξέχουν από τους εξωτερικούς υποκείμενους λίθινους τοίχους και εδράζονται σε διαμήκη δοκό η οποία μεταφέρει τα φορτία σε ξύλινες φυσικά καμπυλωμένες αντηρίδες διατομής ~ 9x18εκ., οι οποίες μεταφέρουν τελικά τα φορτία στην υποκείμενη λιθοδομή. Ενδιαφέρουσα κατασκευαστική λεπτομέρεια αποτελεί η χρήση ξυλοδεσιάς στη στάθμη έδρασης των αντηρίδων στην τοιχοποιία για την καλύτερη διανομή των φορτίων.



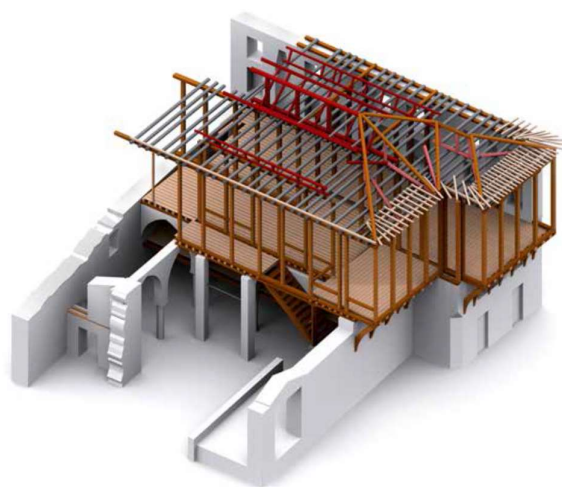
Εδραση ΝΑ σαχνισιού και αντηρίδων.

5.9 Στέγη

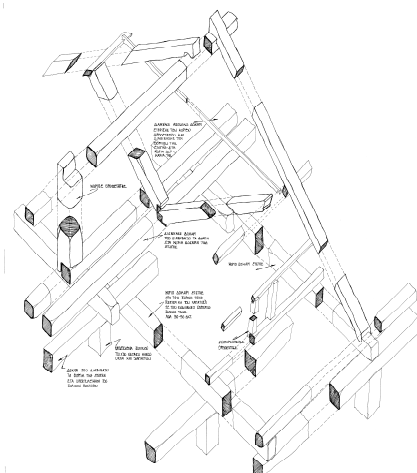
Η στέγη ανήκει στον τύπο των «καθιστών» στεγών οι οποίες αποτελούν χωρικό σύστημα «δοκού επί στύλου», το οποίο μεταφέρει τα περισσότερα φορτία στους εσωτερικούς ξυλόπηκτους τοίχους του ορόφου και αρκετά λιγότερα στις περιμετρικές εξωτερικές τοιχοποιίες. Οι κύριοι φορείς της στέγης δεν αποτελούν δηλαδή τυπικά δικτυώματα ή ζευκτά που εδράζονται στους εξωτερικούς μόνο τοίχους του κτηρίου.



Φωτογραφίες της στέγης (Παπαναστασίου και Πολύδωρα, 1999).



Αξονομετρικά στέγης – Αποτύπωση (Χ. Μπασούκος)



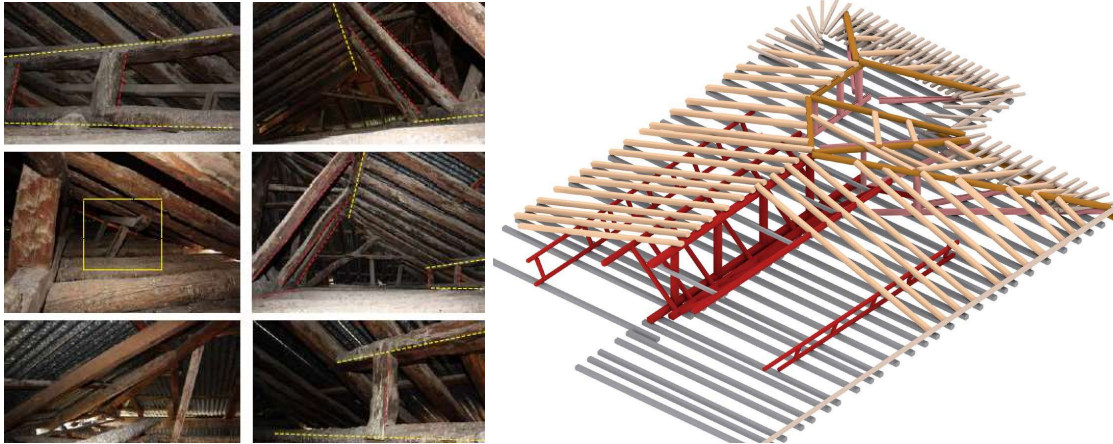
Αξονομετρικό σχέδιο στέγης (Παπαναστασίου, Πολύδωρα, 1999).

Οι αμείβοντες (~12x15εκ.), τοποθετούνται πυκνά, ανά ~45εκ. χωρίς τεγίδες, και εδράζονται σε διαμήκεις δοκούς και στην κορυφομηκίδα. Οι διαμήκεις δοκοί εδράζονται μέσω αντηρίδων στο εσωτερικό διαμήκες ξυλόπηκτο και στις δοκούς της οροφής (βόρειο τμήμα), και στις κionoστοιχίες της Νότιας Όψης.



Αμείβοντες εδραζόμενοι στις διαμήκεις δοκούς. Διακρίνονται επίσης οι αντηρίδες στις οποίες εδράζονται οι διαμήκεις δοκοί (φωτ. Χ. Μπασούκος).

Αντίστοιχα η κορυφομηκίδα, εδράζεται μέσω ορθοστατών στο εσωτερικό διαμήκες ξυλόπηκτο τοίχο και στους υπόλοιπους εσωτερικούς επίσης ξύλινους τοίχους. Για την ενίσχυση της συνοχής του κεντρικού οργανισμού της στέγης υπάρχει οριζόντιος ελκυστήρας που καρφώνεται στις μηκίδες.



(Χ. Μπασούκος).

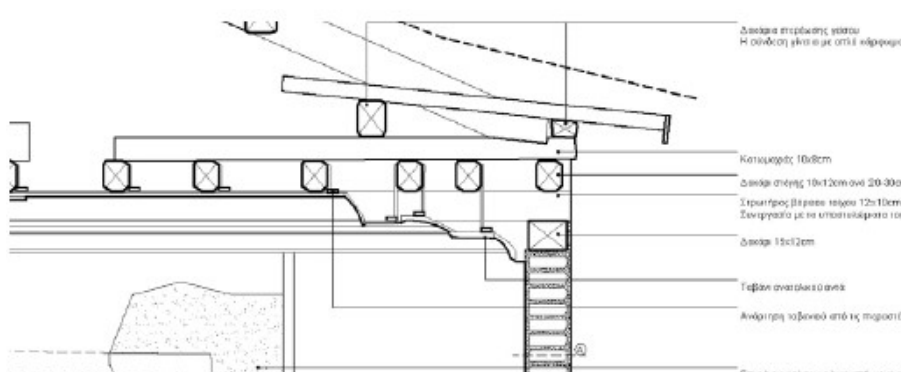
Το πέτσωμα καρφωνόταν κατευθείαν πάνω στους αμείβοντες, βελτιώνοντας την «διαφραγματική» λειτουργία της στέγης.

Οι οριζόντιοι «ελκυστήρες»-δοκοί ανάρτησης της οροφής, δεν είναι συνεχείς. Αποτελούνται από δύο δοκούς που εδράζονται αμφιέριστα στο εσωτερικό κατά μήκος ξυλόπηκτο.



Απόψεις της στέγης. Διακρίνονται οι μη συνεχείς ελκυστήρες.

Το γείσο της στέγης είναι ξύλινο, σημαντικού μήκους στις τρεις πλευρές (~1.20μ.) για την προστασία των υποκείμενων ξύλινων τοίχων και τοξοστοιχιών, ενώ μικρότερου μήκους στον Βόρειο λίθινο τοίχο (~0.25μ.).



Διαμόρφωση ξύλινου γείσου (Χ. Μπασούκος).

5.10 Οροφές

Οροφή υπάρχει μόνο στο πάτωμα του ορόφου και κάτω από τη στέγη.



Οροφή Ανατολικού δωματίου μεσοπατώματος, διαδρόμου και χαγιατιού ορόφου (φωτ. Μελέτη Παθολογίας).



Αριστερά η οροφή του ευβάν, σε καλή κατάσταση, με κάποιες βλάβες και αποκολλήσεις στο άκρο της. Δεξιά η περίτεχνη οροφή του Ανατολικού οντά, παρότι η κατάσταση της είναι καλή, με τοπικές φθορές, παρουσιάζει βέλος στο κεντρικό της τμήμα.

6 Παθολογία

6.1 Γενική κατάσταση του κτηρίου.

Τα περισσότερα προβλήματα οφείλονται στις πολλές και συχνά πρόχειρες επεμβάσεις που έγιναν σε διάφορες χρονικές περιόδους, είτε του ίδιου του κτηρίου είτε του περιβάλλοντος χώρου και στην ερείπωση και εγκατάλειψη του για πολλά χρόνια, με αποτέλεσμα να κυριαρχεί έντονα η αίσθηση του ετοιμόρροπου ιδιαίτερα στον όροφο του κτηρίου. Σε αρκετές περιοχές εντοπίζονται σημαντικά προβλήματα και αστοχίες του φέροντα οργανισμού (λιθοδομές, και ξυλόπηκτοι τοίχοι, πατώματα, στέγες), καθώς και σοβαρές αλλοιώσεις του αρχιτεκτονικού του χαρακτήρα (βλ. αρχιτεκτονική μελέτη).

Τοπικές καταρρεύσεις παρατηρούνται στο Δυτικό τμήμα, οι οποίες εγκυμονούν κινδύνους για την γενικότερη ασφάλεια της περιοχής. Η απώλεια στέγης και πατώματος στη

Δυτική πτέρυγα επιδεινώνουν την ήδη επιβαρυνμένη κατάσταση της. Η στέγη που σώζεται στο Βόρειο κύριο τμήμα του αρχοντικού σήμερα είναι καλυμμένη πρόχειρα με ελενίτ, ενώ πολλά ανοίγματα είναι άφρακτα και σε κακή κατάσταση, με αποτέλεσμα τα νερά της βροχής και πτηνά (περιστέρια), να εισχωρούν στο αρχοντικό, επιτείνοντας τη φθορά και αποσάθρωση των ευπαθών στοιχείων του. Ιχνη πυρκαγιάς (κάτω από χαγιάτι και σε άλλες θέσεις) αποδίδονται στην εποχή που στο κτήριο στεγαζόταν γυναικείες φυλακές (κατοχή) και στη συνέχεια το Εκκλησιαστικό Ορφανοτροφείο (έως το 1950).



Το Δυτικό δωμάτιο του ορόφου πριν), μετά την κατάρρευση της στέγης (Παπαναστασίου και Πολύδωρα, 1999) και σήμερα.



Σημαντικά προβλήματα εντοπίζονται στην Δυτική πλευρά του Αρχοντικού. Αποδιοργάνωση, αποκόλληση παρειάς τοιχοποιίας και κατάρρευση τμήματος Δυτικού τείχους κυρίως στον όροφο. Οι ξυλοδεσιές συγκρατούν τα τμήματα του τοίχου που έχουν πλήρως αποδιοργανωθεί (αριστερά).

6.2 Τοιχοποιίες από λιθοδομή

Βασικό πρόβλημα της τοιχοποιίας αποτελεί η ανερχόμενη υγρασία από το έδαφος, που οδηγεί στην αποκόλληση των επιχρισμάτων, την απόπλυση των συνδετικών κονιαμάτων και στην εν γένει αποδιοργάνωση της τοιχοποιίας.

Ο περιβάλλον χώρος εκτός των ορίων του αρχοντικού (κτήριο και αυλή) και τα ανεσκαμμένα τμήματα εντός του αρχοντικού που δεν έχουν διευθετηθεί και στεγανοποιηθεί, έχουν ως αποτέλεσμα να μεταφέρεται πρόσθετη υγρασία στις τοιχοποιίες και να επιτρέπεται η ανάπτυξη χλωρίδας, μυκήτων, ζιζανίων, έρποντων οργανισμών κλπ. Επίσης, η σημαντική μεταβολή της στάθμης της οδού Παίδων στην Ανατολική πλευρά αλλά και στα Δυτικά, με μετατροπή ουσιαστικά του ισόγειου χώρου σε υπόγειο, έχει ως αποτέλεσμα εκτός της πρόσθετης υγρασίας που εισρέει, με συνέπεια την αποσάθρωση των κονιαμάτων και την αποδιοργάνωση της τοιχοποιίας, την καταπόνηση των τοίχων από ωθήσεις γαιών σε αρκετό ύψος (βλ. σφράγισμα και εξωτερικών παραθύρων). Η εσωτερική παρειά του Ανατολικού

εξωτερικού τοίχου παρουσιάζει σημαντική παραμόρφωση (φούσκωμα) εκτός επιπέδου, προς το εσωτερικό του χώρου. Σε σημεία που έχουν γίνει επεμβάσεις στο παρελθόν παρατηρούνται ρηγματώσεις.



Εσωτερική όψη δυτικού τοίχου ισογείου και μεσοπατώματος. Ανερχόμενη υγρασία στο κατώτερο τμήμα των λιθοδομών. Λεπτομέρεια τοιχοποιίας, αποσάθρωση συνδετικού υλικού λόγω υγρασίας.

Οι σημαντικότερες βλάβες εντοπίζονται στην τοιχοποιία της Δυτικής πτέρυγας του αρχοντικού λόγω των πολλαπλών αλλαγών και επεμβάσεων και κυρίως λόγω της εγκατάλειψης. Η καταστροφή του πατώματος και της στέγης σε αυτή την περιοχή έχει επιδεινώσει τις σοβαρότατες βλάβες στον Δυτικό τοίχο, ο οποίος έχει υποστεί εκτεταμένη κατάρρευση στο ανώτερο τμήμα του και έντονη αποδιοργάνωση (απώλεια εσωτερικής παρειάς, ρηγματώσεις, απόκλιση από την κατακόρυφο κλπ.) στο κατώτερο που σώζεται και το οποίο βρίσκεται σε οριακή κατάσταση.



Δυτική πτέρυγα αρχοντικού. Διακρίνεται η απώλεια της εσωτερικής παρειάς του Δυτικού τοίχου. Ο Νότιος τοίχος (περιοχή έδρασης τόξου) είναι σε κατάσταση ετοιμορροπίας, με έντονες ρωγμές και τμήματα που έχουν ήδη καταρρεύσει. (φωτ. Μελέτη Παθολογίας, Οικονομοπούλου, Δημητρίου, 2015).



Αριστερά, τμήμα της δυτικής όψης του κτηρίου (ισόγειο - μεσοπάτωμα), δεξιά ο τοίχος του ορόφου που έχει καταρρεύσει και στη θέση του έχουν τοποθετηθεί προσωρινά λαμαρίνες. (φωτ. Μελέτη Παθολογίας, Οικονομοπούλου, Δημητρίου, 2015).

Οι υπόλοιποι λιθόκτιστοι τοίχοι του μνημείου παρουσιάζουν φθορές και κατά τόπους αποδιοργάνωση της δομής τους λόγω της απόπλυσης των συνδετικών κονιαμάτων, την απώλεια και ρηγμάτωση των επιχρισμάτων και των πολλών μετατροπών που έχουν γίνει σε διάφορες οικοδομικές φάσεις (διάνοιξη νέων ανοιγμάτων τειχισμός παλιών κ.λ.π.).

Η εξωτερική παρειά του Βόρειου τοίχου του κτηρίου, που αποτελείται από λιθοδομή ύψους τριών ορόφων, δεν είναι ορατή και προσβάσιμη καθώς βρίσκεται σε επαφή με τη διπλανή οικοδομή. Κατά συνέπεια δεν είναι δυνατή η αποτίμηση του σε αυτή τη φάση. Από την εικόνα της εσωτερικής παρειάς ο τοίχος φαίνεται σε μέτρια κατάσταση. Στο ισόγειο, στο κατώτερο τμήμα, παρουσιάζει αποσάθρωση των κονιαμάτων λόγω ανερχόμενης υγρασίας και σήψη των κατώτερων ξυλοδεσιών. Αντίστοιχα προβλήματα παρουσιάζει και ο Δυτικός τοίχος.



Δυτικός χώρος ισογείου. Αριστερά, καμπύλωση εσωτερικής παρειάς Δυτικού τοίχου. Δεξιά, προβλήματα αποσάθρωσης κονιαμάτων και σήψης ξυλοδεσιών στον Δυτικό και Βόρειο τοίχο.

Επίσης στον Βόρειο τοίχο παρατηρείται ρωγμή εύρους ~1.0εκ. που συνεχίζει και στο μεσοπάτωμα, καθώς και τοπικά, καμπύλωση του τοίχου εκτός επιπέδου (φούσκωμα εσωτερικής παρειάς). Αντίστοιχη ρωγμή, πιθανώς συνέχεια της προαναφερθείσας εμφανίζεται και στον όροφο εντός της περιοχής της μουσάντρας. Απαιτείται στη μελέτη εφαρμογής περαιτέρω διερεύνηση.



Δυτικός χώρος μεσοπατώματος. Το πάτωμα έχει καταρρεύσει. Ο Βόρειος και Νότιος τοίχος παρουσιάζουν κυρίως κατά τόπους αποκολλήσεις και ρηγματώσεις στο επίχρισμα (φωτ. Χ. Μπασούκος).



Ανατολικός χώρος ισογείου. Βόρειος τοίχος πριν και μετά το τόξο. Η κατάσταση του είναι ικανοποιητική.



Ανατολικός χώρος ισογείου. Ανατολικός τοίχος και Νότιος τοίχος. Προβλήματα αποσάθρωσης κονιαμάτων και σήψης ξυλοδεσιών κατά τόπους, λόγω της πρόσθετης υγρασίας αφού σήμερα το επίπεδο της οδού Παίδων είναι αρκετά ψηλότερα από το δάπεδο του χώρου αυτού.



Ο βόρειος τοίχος του Ανατολικού οντά δεν παρουσιάζει σοβαρές βλάβες. Νότιος τοίχος δυτικού Δωματίου (ισόγειο και μεσοπάτωμα). Η κατάσταση του είναι καλή.

Οι ξυλοδεσιές του κτηρίου βρίσκονται σε σχετικά καλή κατάσταση εκτός από συγκεκριμένες περιοχές που σχετίζονται με έντονα φαινόμενα υγρασίας (Βόρειος και Δυτικός τοίχος)



Ξυλοδεσιά σε καλή κατάσταση (αριστερά) και πλήρως κατεστραμμένη τοπικά λόγω σήψης (δεξιά).

Ο Ανατολικός και Νότιος τοίχος του Δυτικού δωματίου στο ισόγειο έχουν αρμολογηθεί (επισκευές Εφορείας) και έχουν τοποθετηθεί διάτονα στοιχεία από σκυρόδεμα, για την βελτίωση της σύνδεση των παρειών τους. Οι ξυλοδεσιές, καθώς και το σύνολο των τοίχων αυτών είναι σήμερα σε καλή κατάσταση, λόγω των παραπάνω επισκευών.



(Μελέτη παθολογίας)

Οι λιθοδομές του μεσοπατώματος είναι στο μεγαλύτερο τμήματος επιχρισμένες. Δεν παρουσιάζουν σημαντικές βλάβες. Ρωγμές και τοπικές αποκολλήσεις μικρής έκτασης παρατηρούνται στα επιχρίσματα,



Ρωγμή και αστοχία στην έδραση του τοξωτού λαξευτού ανωφλίου (φωτ. Χ. Μπασούκος)

6.3 Τοξοστοιχίες

Οι τοξοστοιχίες είναι σε καλή κατάσταση.

6.4 Ξύλινα φέροντα στοιχεία

Όσον αφορά στις ξύλινες κατασκευές, το κύριο πρόβλημα (σήψη) εντοπίζεται στα τοπικά σε θέσεις συγκέντρωσης υγρασίας, στα στοιχεία τα περισσότερα εκτεθειμένα στις καιρικές συνθήκες όπως η στέγη, οι οροφές, οι δοκοί και τα δάπεδα των πατωμάτων, οι ξυλόπηκτοι τοίχοι, τα κουφώματα, οι κλίμακες, με αποτέλεσμα να κυριαρχεί έντονα η αίσθηση του ετοιμόρροπου ιδιαίτερα στον όροφο του κτηρίου.

Οι ξυλόπηκτοι τοίχοι του Δυτικού σαχνισιού απουσιάζουν τελείως λόγω της απομάκρυνσης τους σε παλιότερη φάση.

Τα επιχρίσματα των εξωτερικών ξυλόπηκτων τοίχων στο μεγαλύτερο τμήμα τους έχουν αποκολληθεί αυξάνοντας ραγδαία τα προβλήματα σήψης των ξύλινων στοιχείων και αποδιοργάνωσης της πλήρωσης (απόπλυση, αποκόλληση και απώλεια συνδετικών κονιαμάτων και οπτόπλινθων).



Εξωτερικοί ξυλόπηκτοι τοίχοι ορόφου. Αριστερά, παλαιότερη φωτογραφία (αρχείο Εφορείας), δεξιά η σημερινή κατάσταση. Παρατηρούνται εκτεταμένες αποκολλήσεις επιχρισμάτων, οι οποίες έχουν αυξηθεί με τα χρόνια. Στη Νότια πλευρά του ΒΑ ξυλόπηκτου, τα επιμέρους ξύλινα στοιχεία (οριζόντια, διαγώνια) πρέπει να έχουν αφαιρεθεί (νεότερη επέμβαση). Διακρίνονται μόνο τα κατακόρυφα υποστυλώματα στις γωνίες και η νέα πλήρωση (λευκό βέλος).

Οι αλλαγές της θέσης και των διαστάσεων των ανοιγμάτων (κλείσιμο φεγγιτών και αρχικών παραθύρων και κατασκευή νεοκλασσικού τύπου παραθύρων), πρόχειρα τις περισσότερες φορές, έχουν προκαλέσει αλλοιώσεις στον φέροντα οργανισμό των τοίχων (ξύλινα στοιχεία και πλήρωση). Στα σαχνισιά επί της οδού Παίδων παρατηρείται επίσης απόκλιση από την κατακόρυφο, και σημαντική σήψη των εκτεθειμένων ξύλινων στοιχείων. Παρατηρείται και προσβολή από τα ξυλοφάγα έντομα, όχι όμως ενεργή. Απαιτείται έλεγχος σε όλες τις θέσεις κατά την φάση των εργασιών αποκατάστασης.



ΝΑ σαχνισιά.

Στους εσωτερικούς ξυλόπηκτους τοίχους τα επιχρίσματα είτε έχουν αποκολληθεί σε μεγάλο ποσοστό (ανατολικό δωμάτιο) είτε λείπει ακόμα και το σύνολο της πλήρωσης (χαγιάτι, Δυτικό δωμάτιο). Τα επιχρίσματα που σώζονται στους οντάδες παρουσιάζουν εκτεταμένες ρηγματώσεις, ιδιαίτερα στις θέσεις των ξύλων, λόγω εισροής υγρασίας και διόγκωσης των ξύλινων στοιχείων, καθώς και λόγω παραμορφώσεων που έχουν υποστεί (σήψη, δυναμικές καταπονήσεις κλπ).



Εσωτερικοί ξυλόπηκτοι τοίχοι ορόφου (φωτ. Χ. Μπασούκος).

Κατακόρυφες ρηγματώσεις υπάρχουν και στη γωνία συνάντησης δύο ξυλόπηκτων τοίχων ή των ξυλόπηκτων τοίχων με την λιθοδομή, δείγμα μη επαρκούς σύνδεσης μεταξύ τους. Λόγω της μη έκθεσης τους στις καιρικές συνθήκες η κατάσταση των εσωτερικών ξυλόπηκτων τοίχων (ξύλα και πλήρωση) είναι σταθερή και καλύτερη από αυτή των εξωτερικών.



Κατακόρυφη ρωγμή στο επίχρισμα μεταξύ του ξυλόπηκτου τοίχου του σαχνισιού και του βόρειου λίθινου τοίχου του Ανατολικού οντά.

Οι ξυλόπηκτοι τοίχοι μεταξύ του ευβάν και των οντάδων διατηρούν τα επιχρίσματα τους σε καλύτερη κατάσταση. Με βάση αυτό η κατάσταση τους πρέπει να είναι καλή (η πλευρά προς τους οντάδες καλύπτεται από τις μουσάντρες οι οποίες επίσης είναι σε σχετικά καλή κατάσταση).

Στη φάση των εργασιών απαιτείται διερεύνηση των επιχρισμάτων από συντηρητές για τη διαπίστωση των αρχικών χρωματισμών ή ύπαρξης ζωγραφικού διάκοσμου.



Ξυλόπηκτοι τοίχοι του ευβάν (Ανατολικός και Δυτικός). Δεν παρουσιάζουν σοβαρές βλάβες. Ο ξυλόπηκτος τοίχος προς το χαγιάτι, παρουσιάζει αρκετές φθορές και ρηγματώσεις στα επιχρίσματα, στους γύψινους φεγγίτες και στα ξύλινα κουφώματα.

6.5 Ξύλινοι τοίχοι από μπαγδατί

Οι νεότερες τοιχοπληρώσεις από μπαγδατί της κύριας Όψης η οποία στην κύρια φάση του αρχοντικού ήταν ανοιχτή, βρίσκονται σε κακή κατάσταση λόγω της προχειρότητας της κατασκευής τους και των προβλημάτων έκθεσης και εγκατάλειψης που προαναφέρθηκαν. Το επίχρισμα έχει αποκολληθεί στο σύνολο του, πολλά πηγάκια λείπουν και αρκετά έχουν σαπίσει. Τα αρχικά ξύλινα στοιχεία της ανοιχτής κιονοστοιχίας (υποστυλώματα, δοκοί και στρωτήρες παρουσιάζουν κατά τόπους σήψη.



Εντονη παθολογία της Ν όψης.

6.6 Πατώματα

Το πάτωμα στο δυτικό δωμάτιο του μεσοπατώματος, στο σύνολο της δυτικής πτέρυγας (μεσοπάτωμα και όροφος), καθώς και το δυτικό τμήμα του δυτικού δωματίου του ορόφου έχουν καταρρεύσει.

Στις περιοχές που σώζονται οι δοκοί του πατώματος κατά τόπους είναι σε πολύ κακή κατάσταση λόγω εκτεταμένης σήψης (πχ. δοκοί μεσοπατώματος, χαγιάτιου ορόφου).



Αριστερά, οι δοκοί του διαδρόμου του μεσοπατώματος είναι σε πολύ κακή κατάσταση (εκτεταμένη σήψη). Δεξιά οι δοκοί Ανατολικού χώρου είναι σε μέτρια και κακή κατάσταση.

6.7 Σκάλα

Η ξύλινη σκάλα που οδηγεί από το επίπεδο του μεσοπατώματος στο χαγιάτι του ορόφου είναι σε μέτρια κατάσταση



Σκάλα προς τον όροφο.

6.8 Στέγη

Το δυτικό της τμήμα παρουσίασε εκτεταμένες βλάβες εξαιτίας της καθαίρεσης του δυτικού τοίχου με αποτέλεσμα να αποκολληθεί ο κεντρικός ρόδακας του ταβανιού του καλού οντά και να καθαρευθεί στο σύνολό του. Η στέγη σε αυτή την περιοχή ανακατασκευάστηκε

με νέα ξυλεία (Παπαναστασίου και Πολύδωρα, 1999). Μετά από πυρκαγιά κατά τη λειτουργία του Αρχοντικού ως ορφανοτροφείο, καταστράφηκε και επισκευάστηκε, χωρίς όμως επιμέλεια. Αποτέλεσμα ήταν η κατάρρευσή της στις αρχές της δεκαετίας του 1980. Σήμερα το αυθεντικό τμήμα της στέγης που καλύπτει όλο το κτήριο εκτός από το δυτικό οντά, βρίσκεται σε μέτρια κατάσταση, με τα περισσότερα ξύλα να διατηρούνται σε ικανοποιητικό βαθμό.



Στέγη στο Δυτικό δωμάτιο.

Τα αρχικά μεγάλα ξύλινα γείσα έχουν αποκοπεί.

Τονίζεται ωστόσο ότι η μη δυνατότητα οπτικής επαφής με το σύνολο του φέροντος οργανισμού της στέγης λόγω της επικινδυνότητας πρόσβασης και εργασίας στη στέγη μεταφέρει ένα σημαντικό τμήμα της επιλογής των επεμβάσεων στη φάση των εργασιών αποκατάστασης, ενώ και η εκτίμηση της κατάστασης των ξύλινων τμημάτων θα πρέπει να επίσης τότε, γίνει επί τόπου.

6.9 Οροφή

Οι οροφές στο μεγαλύτερο τμήμα τους είτε έχουν αποκολληθεί, είτε λείπουν (βλ. 6.8), είτε παρουσιάζουν προβλήματα σήψης και βέλους.



Αριστερά, η οροφή του κεντρικού δωματίου του μεσοπατώματος είναι σε κακή κατάσταση (μεγάλο βέλος και σήψη). Δεξιά η οροφή του Δυτικού δωματίου του μεσοπατώματος, κατά τόπους κατεστραμμένη (φωτ. Μελέτη Παθολογίας)



Αριστερά, η οροφή του χαγιατιού, της οποίας μεγάλο τμήμα λείπει. Στο κέντρο η οροφή του σοφά στον Ανατολικό τμήμα του χαγιατιού, έχει καταρρεύσει σε κάποια σημεία και παρουσιάζει βέλος κάμψης. Έχει υποστυλωθεί τοπικά. Δεξιά η οροφή του Ανατολικού οντά. Διατηρείται σε μέτρια κατάσταση. Ωστόσο παρατηρείται ύπαρξη βέλους κάμψης στο κέντρο περίπου της οροφής, καθώς και φθορές και αποκολλήσεις τμημάτων ξύλου (Μελέτη παθολογίας).



Αριστερά, η οροφή του Δυτικού οντά λείπει τελείως (φωτ. Μελέτη Παθολογίας). Δεξιά διακρίνεται η οροφή του ΒΑ σαχνισιού, η οποία παρουσιάζει σημαντικές φθορές.

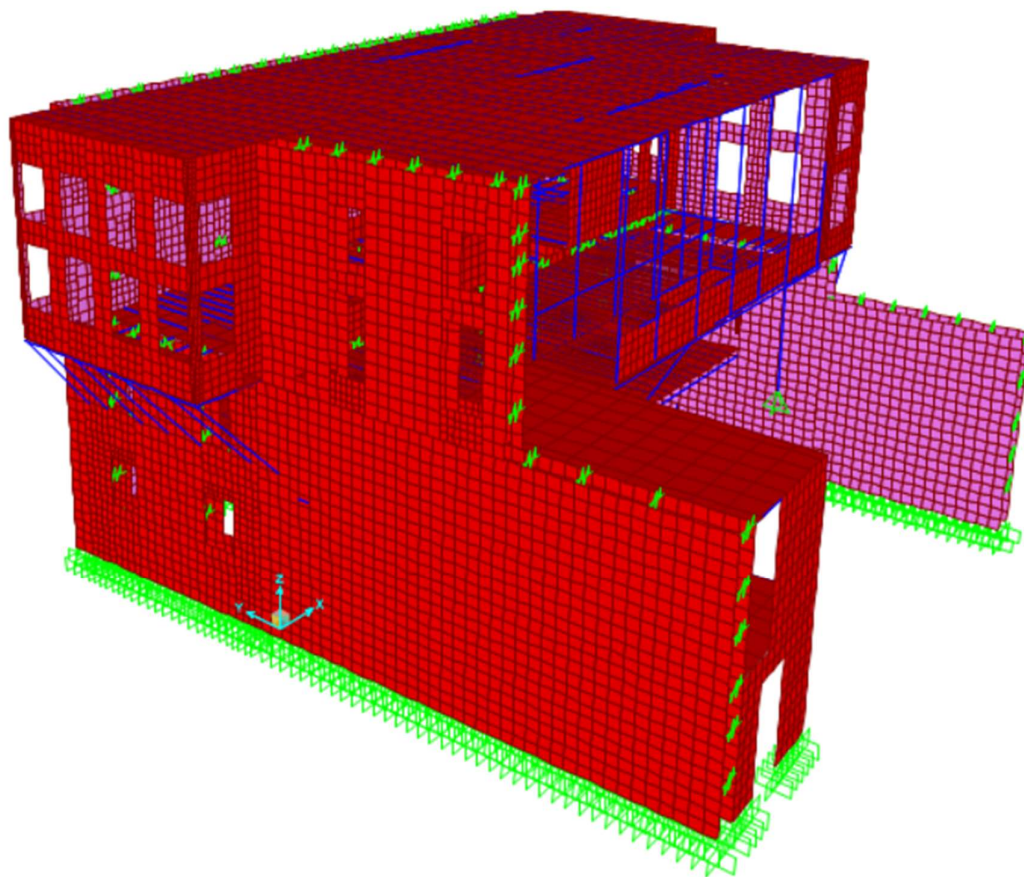
7 Ανάπτυξη λεπτομερούς αριθμητικού προσομοιώματος κτιρίου

7.1 Γενικά στοιχεία - Παραδοχές

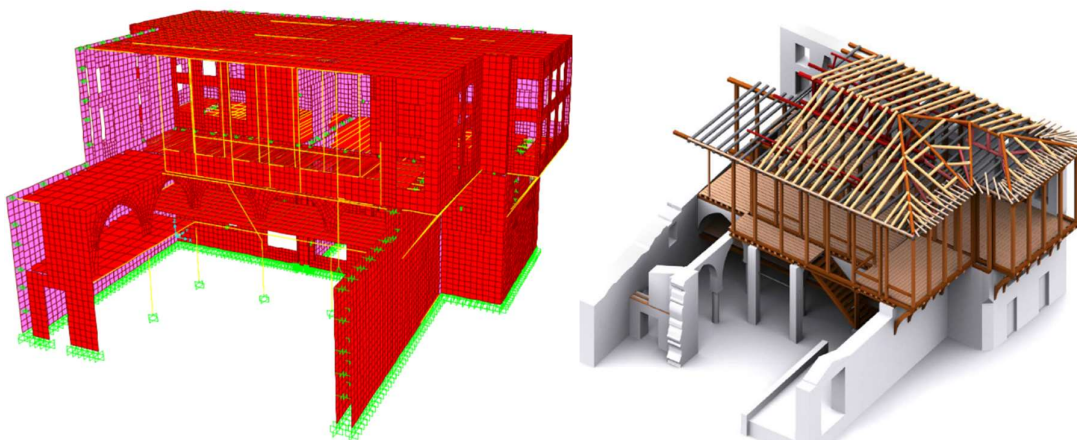
7.1.1 Γεωμετρία προσομοιώματος

Η γεωμετρία του προσομοιώματος η οποία εισήχθη στον Η/Υ για την αριθμητική ανάλυση του μνημείου, προέκυψε μετά από λεπτομερή μελέτη των αρχιτεκτονικών σχεδίων της πρότασης σε συνδυασμό με τις παραμέτρους που απαιτούσε το πρόγραμμα για την εισαγωγή του προσομοιώματος. Η ανάλυση έγινε με το πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων SAP2000.

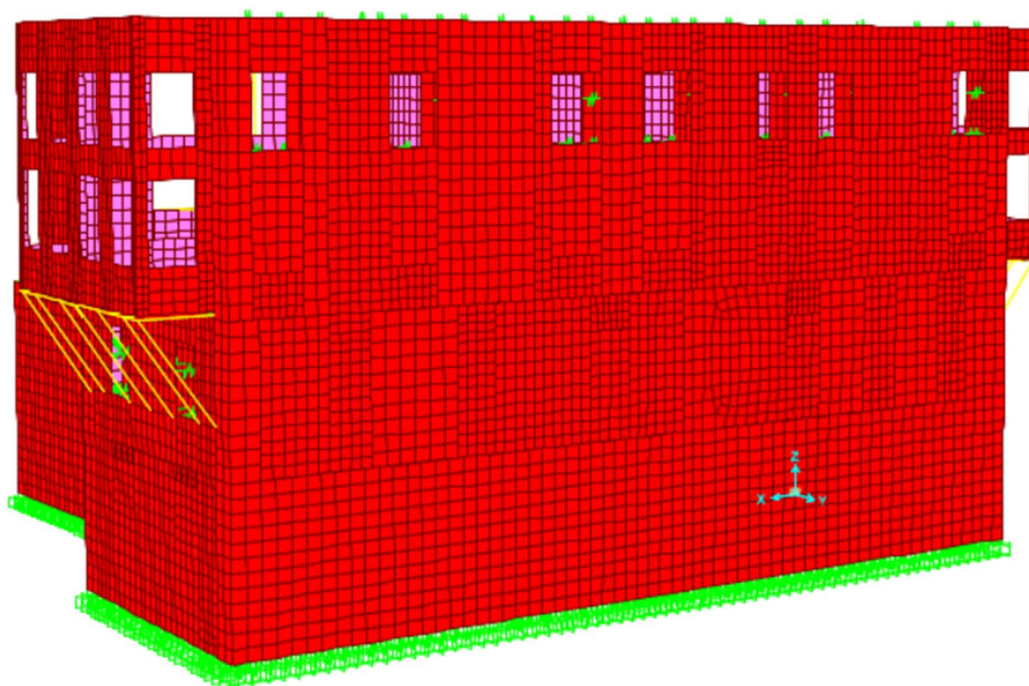
Το προσομοίωμα αποτελείται από το ισόγειο το μεσοπάτωμα και τον όροφο. Στην προσομοίωση λήφθηκαν υπόψη και η δυτική, καταστραμμένη σήμερα, πτέρυγα του κτιρίου στη μορφή που προτείνεται προς αποκατάσταση καθώς και ο νότιος μαντρότοιχος στη συνέχεια του νότιου λιθόκτιστου τοίχου του κυρίως κτίσματος σε μήκος μέχρι την κεντρική θύρα της οδού Παίδων προς την αυλή.



Σχήμα 5. Συνολική άποψη του αριθμητικού προσομοιώματος του Αρχοντικού (ΝΔ όψη)



Σχήμα 6. Συνολική άποψη του αριθμητικού προσομοιώματος του Αρχοντικού (NA όψη) και αξονομετρικό σχέδιο (αρχιτεκτονική μελέτη).



Σχήμα 7. Συνολική άποψη του αριθμητικού προσομοιώματος του Αρχοντικού (BA όψη)

Για τη διαμόρφωση του τρισδιάστατου προσομοιώματος απλουστεύθηκαν οι αρχιτεκτονικές λεπτομέρειες στις εξωτερικές όψεις της τοιχοποιίας, οι οποίες δεν επηρεάζουν την ακαμψία και τη γενική συμπεριφορά του φορέα, ενώ αντίθετα επιβαρύνουν από υπολογιστική άποψη την επίλυση του προσομοιώματος. Σκοπός ήταν να αποδίδεται κατά το δυνατόν πιστότερα η ακριβής γεωμετρία του κτίσματος και η σύνδεση των μελών με το μικρότερο δυνατόν υπολογιστικό κόστος. Οι «ασυμφωνίες» που υπάρχουν τελικά μεταξύ των αρχιτεκτονικών σχεδίων και της γεωμετρίας του προσομοιώματος είναι της τάξεως των 5-10 cm και έγιναν κυρίως για τη μείωση των κόμβων του φορέα και συνεπώς τη μείωση των

βαθμών ελευθερίας του τρισδιάστατου φορέα. Στα Σχήματα 6 έως 7 παρουσιάζεται η γεωμετρία του προσομοιώματος.

Οι τοιχοποιίες του ισογείου και του μεσοπατώματος καθώς και οι λοιπές τοιχοποιίες, προσομοιώθηκαν με επιφανειακούς φορείς πεπερασμένων στοιχείων (shell elements). Η προσομοίωση λαμβάνει υπόψη τον τρόπο δόμησης της τοιχοποιίας: τοίχοι με συνολικό πάχος 77 εκ. περίπου θεωρείται ότι αποτελούνται από δύο ανεξάρτητες στρώσεις πάχους 30 εκ. περίπου με γέμισμα εσωτερικά, ενώ αντίστοιχα τοίχοι με συνολικό πάχος 60 εκ. περίπου θεωρείται ότι αποτελούνται από δύο ανεξάρτητες στρώσεις πάχους 20 εκ. περίπου η κάθε μια. Για κάθε τοίχο περιγράφηκαν στο προσομοίωμα δύο παράλληλες επιφάνειες από πεπερασμένα στοιχεία ανάλογου πάχους, σε απόσταση ίση με αυτή των μέσων επιπέδων των στρώσεων, που συνδέονται μεταξύ τους με ελατήρια κατάλληλης ατένειας, στις θέσεις των εγκάρσιων συνδέσεων των ξυλοδεσιών.

Τα τόξα της αυλής από λιθοδομή, λόγω μειωμένου πάχους (40 εκ.), προσομοιώθηκαν με φορέα από επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία (μονή στρώση).

Οι λίθινοι κίονες της αυλής, ως γραμμικά στοιχεία, προσομοιώθηκαν με γραμμικά πεπερασμένα στοιχεία δοκών (frame elements).

Οι ξυλόπηκτοι τοίχοι του ορόφου προσομοιώθηκαν με επιφανειακούς φορείς πεπερασμένων στοιχείων (shell elements), όπως περιγράφεται στην επόμενη παράγραφο.

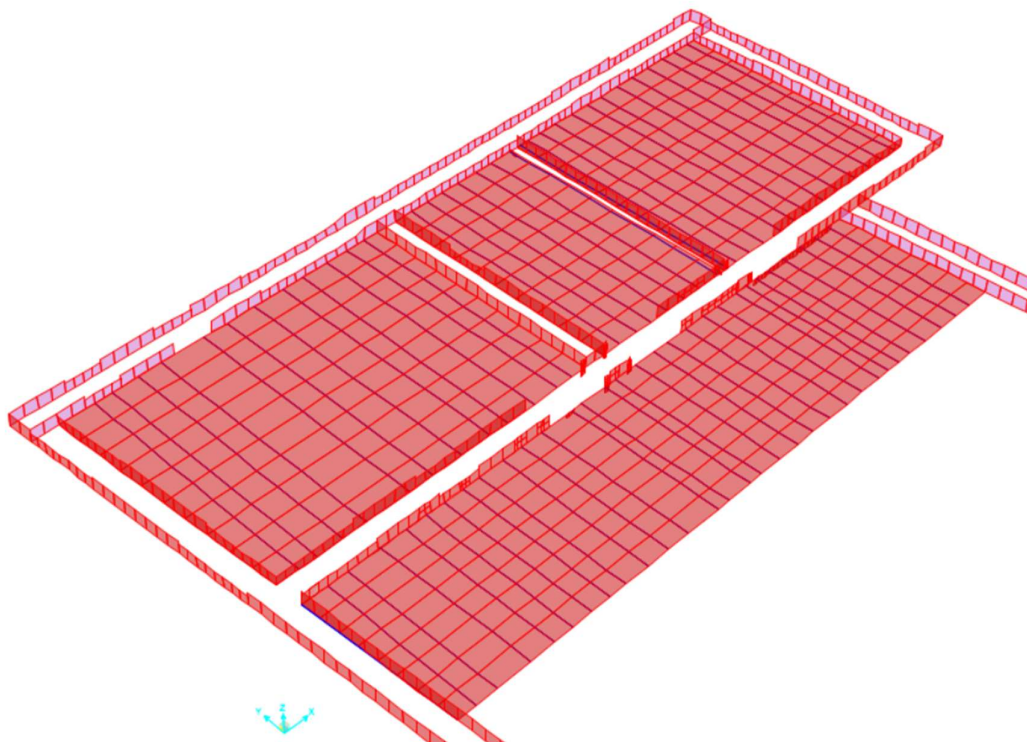
Τα ξύλινα γραμμικά στοιχεία του κτιρίου (δοκοί πατωμάτων και σαχνισιών, αντηρίδες, ξύλινα υποστυλώματα εξώστη, κλπ) προσομοιώθηκαν αναλυτικά, ως γραμμικά πεπερασμένα στοιχεία δοκών (frame elements). Γενικά, ελευθερώθηκαν οι στροφές στα άκρα των δοκών με την εφαρμογή αρθρώσεων.

Οι δοκοί του πατώματος του ορόφου τοποθετήθηκαν στην πραγματική τους θέση και συνδέθηκαν με τα στοιχεία της υποκείμενης τοιχοποιίας και των υπερκείμενων ξυλόπηκτων τοίχων με χρήση κατάλληλων συνδέσμων (constraints) που επέβαλαν την ταυτόχρονη κίνηση των επιμέρους κόμβων χωρίς την μεταβίβαση των στροφών.

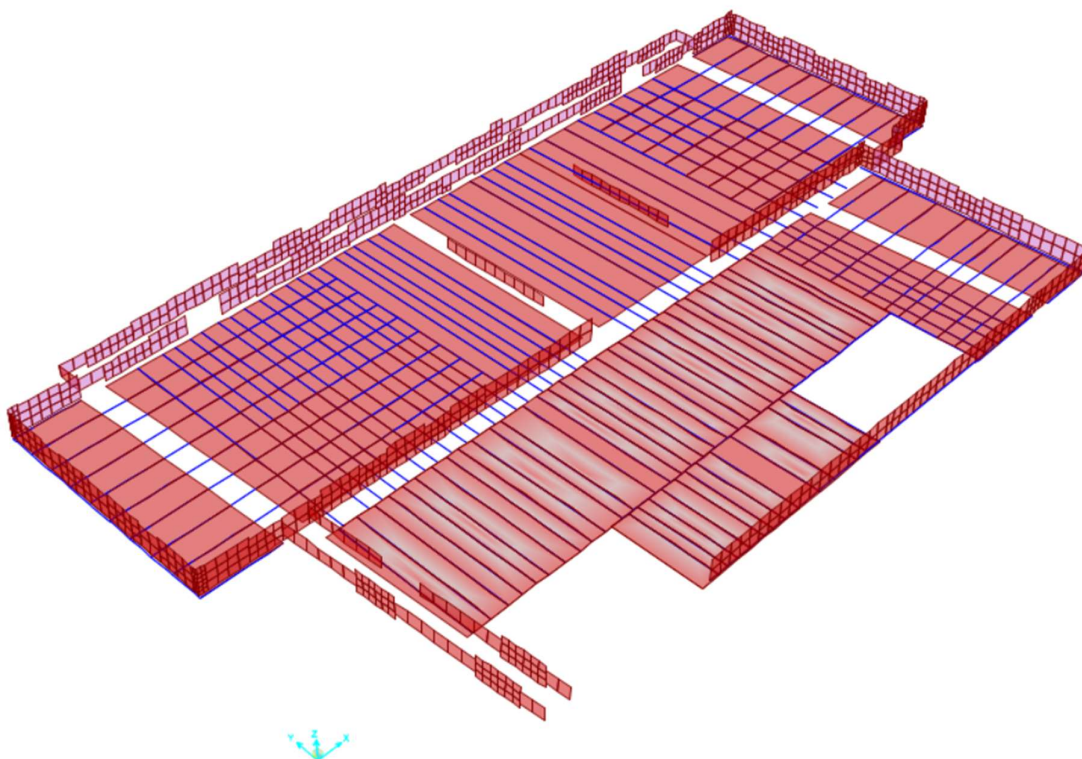
Στην στέψη του κτιρίου προσομοιώθηκαν, ως γραμμικά πεπερασμένα στοιχεία, μόνον οι οριζόντιες δοκοί της στέγης, ώστε να ληφθεί υπόψη η πραγματική ακαμψία σε οριζόντια φορτία που προσδίδεται στο κτίριο λόγω της παρουσίας της στέγης.

Η στέγη μελετήθηκε αναλυτικά σε ξεχωριστή ανάλυση, όπως περιγράφεται σε επόμενο κεφάλαιο.

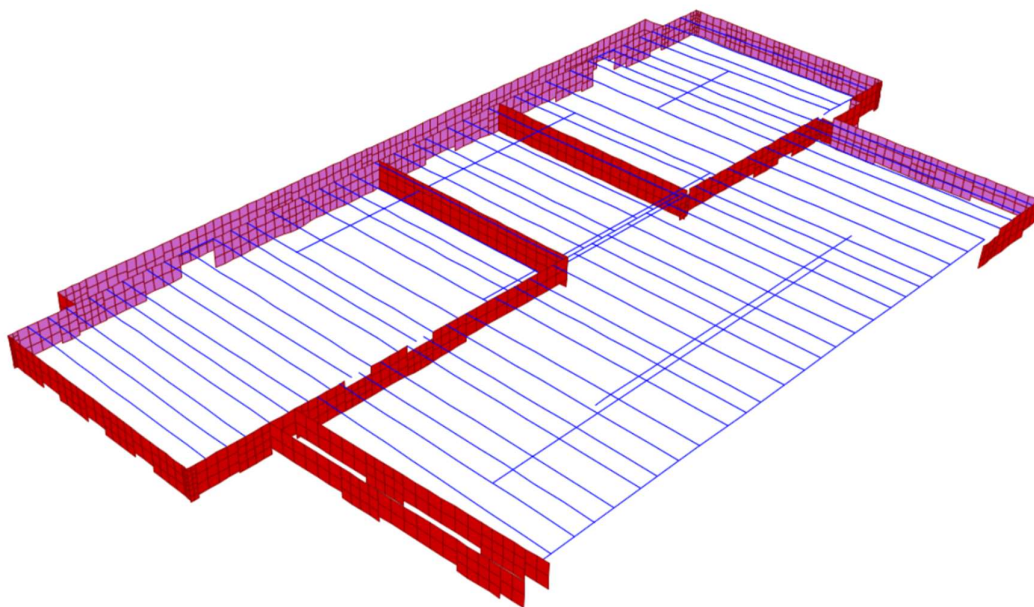
Σε όλες τις στάθμες (πάτωμα μεσοπατώματος, πάτωμα ορόφου, οριζόντιο επίπεδο στέγης στη στέψη του κτιρίου) τοποθετήθηκε επί των δοκών, δίκτυο πεπερασμένων στοιχείων πάχους 4 εκ. (shell elements) για την προσομοίωση του διπλού σανιδώματος (άνω και κάτω).



Σχήμα 8. Προσομοίωση δοκών δαπέδου μεσοπατώματος (σκούρες γραμμές). Διακρίνεται και το δίκτυο Π.Σ. του σανιδώματος.



Σχήμα 9. Προσομοίωση δοκών πατώματος ορόφου. Διακρίνεται και το δίκτυο Π.Σ. του σανιδώματος.



Σχήμα 10. Προσομοίωση οριζοντίων δοκών στέγης (δεν παρουσιάζεται το σανίδωμα).

7.1.2 Απόδοση μηχανικών ιδιοτήτων των υλικών στο προσομοίωμα.

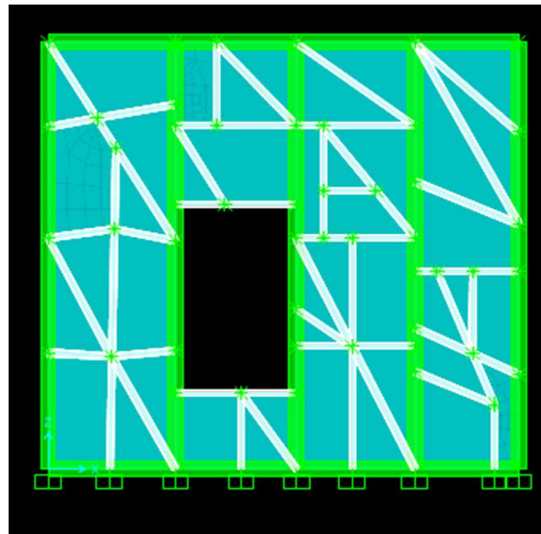
Τα μηχανικά χαρακτηριστικά των μελών του προσομοιώματος αποδίδονται ανάλογα με το είδος και την ποιότητα των υλικών τα οποία συνίσταται το κάθε ένα, όπως περιγράφεται αναλυτικά στη συνέχεια.

Οι μηχανικές ιδιότητες των λιθοδομών και των επιμέρους στρώσεων της, έχουν αποδοθεί σύμφωνα με τη μέθοδο της ομογενοποίησης σύμφωνα με την οποία μια τοιχοποιία η οποία αποτελείται από λιθοσώματα και συνδετικό κονίαμα, προσομοιώνεται μέσω ενός υλικού το οποίο λαμβάνει υπόψη τις μηχανικές ιδιότητες του σύνθετου υλικού. Όλα τα υλικά έχουν ληφθεί ως ισότροπα. Το ειδικό βάρος της τοιχοποιίας λαμβάνεται ίσο με 20 kN/m^3 . Κατά την αρχική επίλυση του προσομοιώματος κατά την οποία θεωρείται ότι οι δυο στρώσεις της τοιχοποιίας συνεργάζονται μόνον μέσω των εγκάρσιων συνδέσεων των ξυλοδεσμών, για τον ορθό υπολογισμό των μαζών της τοιχοποιίας υπολογίζεται ένα ισοδύναμο ειδικό βάρος με αναγωγή στο συνολικό πάχος του τοίχου (βλ. πίνακα 1). Κατά την τελική επίλυση του προσομοιώματος, μετά την εφαρμογή ενεμάτων με τα οποία επιτυγχάνεται πλήρης συνεργασία των δύο στρώσεων, το πάχος κάθε στρώσης λαμβάνεται ίσο με το μισό του πάχους του τοίχου ενώ το ειδικό βάρος της τοιχοποιίας λαμβάνεται αυξημένο κατά 10% ($\gamma = 1,1 \times 20 = 22 \text{ kN/m}^3$) λόγω του επιπλέον βάρους του ενέματος.

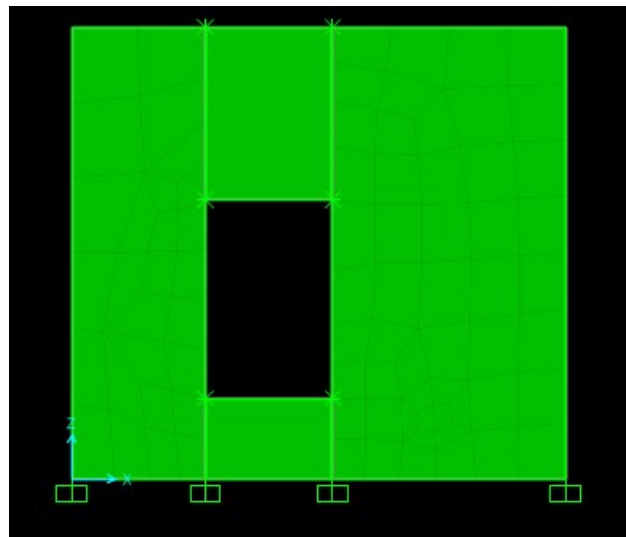
Σημειώνεται ότι κατά την ανάλυση χρησιμοποιούνται δυσκαμψίες ρηγματωμένων διατομών.

Για τον προσδιορισμό του ισοδύναμου μέτρου ελαστικότητας των ξυλόπηκτων τοίχων του ορόφου πραγματοποιήθηκε αρχικά προσομοίωση τυπικής μορφολογίας, βασισμένη στον ανατολικό τοίχο του σοφά. Για την προσομοίωση των ξύλινων στοιχείων χρησιμοποιήθηκαν γραμμικά στοιχεία δοκού (frame elements) με μέτρο ελαστικότητας $E_x = 11 \text{ GPa}$ και ειδικό βάρος $\gamma_x = 3.4 \text{ kN/m}^3$, ενώ για την προσομοίωση των γεμισμάτων από τοιχοποιία των ανοιγμάτων μεταξύ των ξύλινων μελών επιλέχθηκαν επίπεδα στοιχεία κελύφους (thin shell elements) με μέτρο ελαστικότητας $E_t = 1 \text{ GPa}$ και ειδικό βάρος $\gamma_t = 20$

kN/m^3 (από βιβλιογραφία). Καθώς η μη γραμμική συμπεριφορά των συνδέσεων στο πλαίσιο μιας ελαστικής ανάλυσης δεν επηρεάζει την απόκριση του φορέα, επιλέχθηκαν απλές συνδέσεις των ξύλινων μελών μεταξύ τους, ενώ η σύνδεση ξύλινων μελών και γεμισμάτων εξασφαλίστηκε μέσω κοινών κόμβων του δικτύου πεπερασμένων στοιχείων που εφαρμόστηκε.



(α)



(β)

Σχήμα 11. Προσομοιώματα ξυλόπηκτων τοίχων: (α) προσομοίωμα συστήματος, (β) ισοδύναμο προσομοίωμα πεπερασμένων στοιχείων.

Εφαρμόστηκαν οριζόντια συγκεντρωμένα φορτία 100 kN στους κόμβους της κορυφής του τοίχου (συνολικά $P_x = 600 \text{ kN}$), ο οποίος θεωρήθηκε πακτωμένος στη βάση του ενώ δεσμεύθηκε η εκτός επιπέδου μετακίνηση καθ' ύψος του, και καταγράφηκε η μετατόπιση της κορυφής ($u_x = 0,01656 \text{ m}$), ώστε να βρεθεί η εντός επιπέδου δυσκαμψία του τοίχου ($K = 36232 \text{ kN/m}$). Επίσης μέσω των αντιδράσεων στις στηρίξεις κατά την κατακόρυφη διεύθυνση υπολογίστηκε το ειδικό βάρος του συστήματος ως $\gamma_{\text{ξυλοπ}} = 19 \text{ kN/m}^3$. Κατόπιν, επαναλήφθηκε η ανάλυση θεωρώντας μόνο επιφανειακά στοιχεία με τα χαρακτηριστικά της τοιχοποιίας, οπότε και για το ίδιο συνολικό φορτίο των 600 kN υπολογίστηκε $u' = 0,043 \text{ m}$ και $K' = 13953 \text{ kN/m}$. Το ισοδύναμο μέτρο ελαστικότητας που τελικά χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των

ξυλόπηκτων τοίχων υπολογίστηκε έτσι ώστε να προκύπτει για το προσομοίωμα με επιφανειακά στοιχεία μετατόπιση κορυφής ίση με αυτή του προσομοιώματος του συστήματος. Τελικώς, προκύπτει τιμή $E_{\xi\lambda\omicron\pi} = 3,0 \text{ GPa}$.

Για τα ξύλινα στοιχεία δόθηκαν μηχανικά χαρακτηριστικά ξύλου κατηγορίας C20.

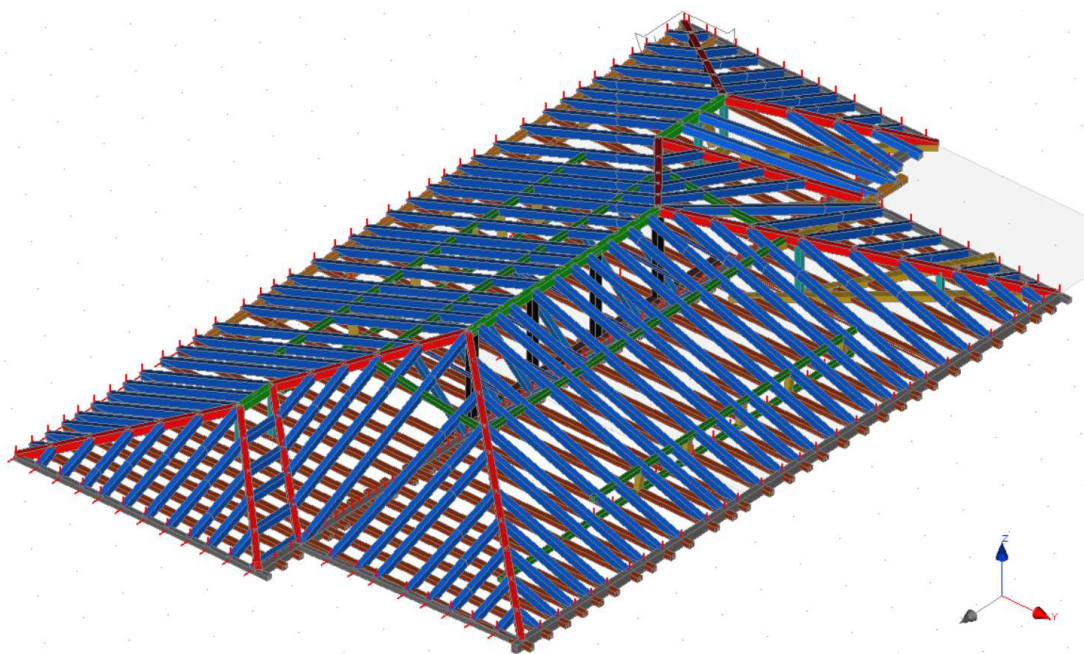
Επισημαίνεται ότι ακόμη δεν έχει γίνει πειραματική εκτίμηση των μηχανικών χαρακτηριστικών των υλικών (Μέτρο Ελαστικότητας, λόγος Poisson, πυκνότητα) και οι τιμές που έχουν δοθεί έχουν προκύψει από τη βιβλιογραφία.

Τα μηχανικά χαρακτηριστικά των επιμέρους μελών του προσομοιώματος δίνονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Μηχανικά χαρακτηριστικά μελών προσομοιώματος

α/α	Θέση	Υλικό / Λόγος Poisson ν	
		Μέτρο Ελαστικότητας E (kN/m ²)	Πυκνότητα ρ (kN/m ³)
1	Ισόγειο – Μεσοπάτωμα - Όροφος	Λιθοδομές (τοιχοποιία δύο στρώσεων) $\nu=0,3$ - $\rho_{\text{τοιχ}}=20,0$	
		Αρχική επίλυση - Τοίχος συνολικού πάχους 77 cm Πάχος στρώσης 30 cm	25,6
		- Τοίχος συνολικού πάχους 60 cm Πάχος στρώσης 20 cm $E=1.000.000$	30,0
		Τελική επίλυση (μετά την ενεμάτωση) - Τοίχος συνολικού πάχους 77 cm Πάχος στρώσης 38,5 cm - Τοίχος συνολικού πάχους 60 cm Πάχος στρώσης 30 cm $E=1.200.000$	22,0 22,0
2	Μεσοπάτωμα - Όροφος	Ξυλόπηκτοι τοίχοι $\nu=0,3$	
		3.000.000	19,0
3	Κίονες	Μάρμαρο $\nu=0,3$	
		7.000.000	24,0
4α	Ξύλινα μέλη	Ξύλο $\nu=0,3$	
		11.000.000	4,2

Η στέγη μελετήθηκε σε ξεχωριστή ανάλυση. Τα αντίστοιχα μόνιμα φορτία της, που προέρχονται από τα ίδια βάρη των ξύλινων μελών και τα κεραμίδια βυζαντινού τύπου (βάρους 70 kg/m^2) με τα οποία θα γίνει η κάλυψή της, ελήφθησαν υπόψη στην καταπόνηση του συνολικού φορέα ως οι αντιδράσεις των στηρίξεων οι οποίες επιβλήθηκαν στο συνολικό προσομοίωμα ως συγκεντρωμένα ή ομοιόμορφα φορτία στις θέσεις έδρασης της στέγης στους ξυλόπηκτους τοίχους ή στην λιθοδομή του ορόφου. Για το λόγο αυτό τα οριζόντια στοιχεία της στέγης του συνολικού προσομοιώματος ελήφθησαν αβαρή.



Σχήμα 12. Μαθηματικό προσομοίωμα στέγης για τον προσδιορισμό των φορτίων της.

7.1.3 Εκτίμηση της ποιότητας του εδάφους.

Δεδομένου ότι έως σήμερα, δεν έχει εκπονηθεί εδαφοτεχνική έρευνα για τη διερεύνηση των εδαφικών συνθηκών, η συμπεριφορά του εδάφους και τα μηχανικά χαρακτηριστικά του στη συγκεκριμένη φάση της μελέτης είναι δυνατόν να εκτιμηθούν μόνο από τις τρεις εδαφικές τομές που πραγματοποιήθηκαν στο ισόγειο του κτιρίου με σκοπό τη διερεύνηση της τρόπου και της στάθμης θεμελίωσης του (βλ. “Μελέτη Παθολογίας του αρχοντικού της οδού Παίδων” της ΕΦΑ Ευβοίας) καθώς και από λοιπά διαθέσιμα εδαφοτεχνικά στοιχεία από μελέτες άλλων κτιρίων στην περιοχή του έργου.



Εικόνα 13: Χαρακτηριστική εδαφική τομή σε βάθος 2.90m από το επίπεδο της οδού Παίδων.

Οι εδαφικές τομές παρείχαν πληροφορίες για τη θεμελίωση του κτιρίου η οποία είναι βαθιά τοιχοποιία, ίδιας σύστασης με την επιφανειακή, δηλ. αποτελείται από λίθους διαφόρων

μεγεθών, κεραμικά και συνδετικό υλικό που φθάνει συνολικά σε βάθος έως 3.90m από το επίπεδο της οδού Παιδων. Το έδαφος είναι επιφανειακά χαλαρό χώμα, ενώ σε μεγαλύτερο βάθος είναι περισσότερο συμπαγές, και παρουσιάζει υψηλά ποσοστά υγρασίας.

Από γεωτρήσεις στην περιοχή το βάθος υδροφόρου ορίζοντα είναι από -3,5 έως -4,5μ.

Επιπλέον η διαστρωμάτωση του εδάφους είναι η ακόλουθη:

Από 0,00 έως -3,00μ. : Τεχνητές επιχώσεις από φυσικό έδαφος.

Από -3,00 έως -9,50μ. : Σερπεντινίτης σε αποσαθρωμένη μορφή.

Κατηγορία αποσάθρωσης V-VI.

Από -9,50μ. και κάτω : Έντονα κερματισμένος περιδοτικής μελανού χρώματος.

Κατηγορία αποσάθρωσης II – IV.

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία, το αρχοντικό φαίνεται να θεμελιώνεται στον αποσαθρωμένο Σερπεντινίτη, σχηματισμό που σύμφωνα με τον Ε.Α.Κ. χαρακτηρίζεται ως έδαφος κατηγορίας Β.

Τέλος, σύμφωνα με τους χάρτες σεισμικής επικινδυνότητας του Ε.Α.Κ., η περιοχή κατατάσσεται στην κατηγορία II ($\alpha=0,24$ και $A=\alpha \cdot g$, όπου A η σεισμική επιτάχυνση του εδάφους και $g=9,81 \text{ m/s}^2$ η επιτάχυνση βαρύτητας).

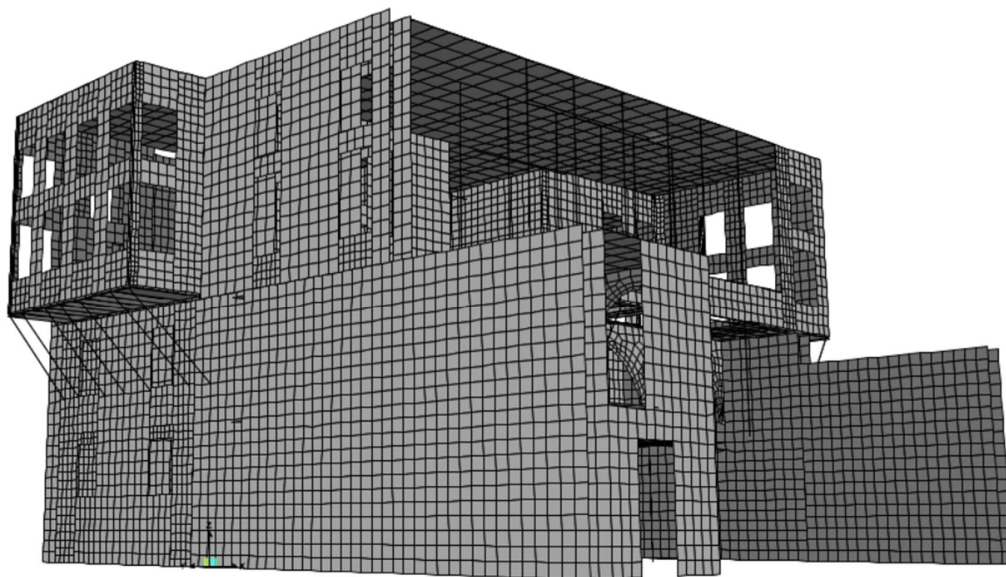
7.1.4 Συνοριακές συνθήκες

Στο προσομοίωμα λήφθηκαν συνθήκες πάκτωσης σε όλους τους κόμβους της βάσης του.

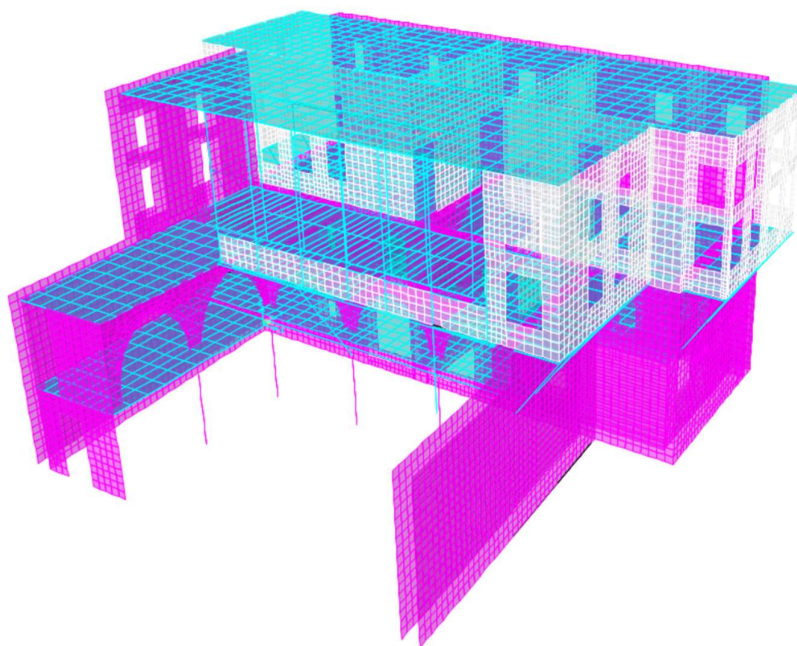
Επίσης, έχει ληφθεί υπόψη η δυνατότητα κίνησης με λίκνιση των κιόνων της τοξοστοιχίας στη βάση τους. Ο πλησιέστερος τρόπος απόδοσης της συνοριακής αυτής συνθήκης είναι η χρήση αρθρωτής στήριξης.

7.1.5 Διακριτοποίηση προσομοιώματος

Η διακριτοποίηση του προσομοιώματος έγινε με την τεχνική free mesh, η οποία παρέχεται από το πρόγραμμα SAP2000. Στο Σχήμα 14 παρουσιάζεται η διακριτοποίηση του προσομοιώματος με την τεχνική του free mesh. Η μέγιστη διάσταση των στοιχείων των τοίχων ήταν 0,25m.



Σχήμα 14: Διακριτοποίηση free mesh στα στοιχεία του φορέα.



Σχήμα 14. Το δίκτυο πεπερασμένων στοιχείων του προσομοιώματος (ανά υλικό).

7.2 Ανάλυση αριθμητικού προσομοιώματος

7.2.1 Φορτία και συνδυασμοί φορτίσεων

Η ανάλυση του προσομοιώματος έγινε για στατικές και δυναμικές φορτίσεις.

Στη στατική καταπόνηση λήφθηκαν υπόψη τα ίδια βάρη των μελών και κινητό φορτίο ίσο με $3,5 \text{ kN/m}^2$ στα δάπεδα και $5,0 \text{ kN/m}^2$ στους προβόλους (σαχινισιά).

Όσον αφορά τη δυναμική καταπόνηση του φορέα έγινε καταρχήν ιδιομορφική ανάλυση του φορέα και υπολογίστηκαν οι ιδιομορφές του. Ο αριθμός των ιδιομορφών του προσομοιώματος που υπολογίστηκε ήταν τέτοιος ώστε η δρώσα μάζα τους να καλύπτει το 90% της ταλαντευόμενης μάζας του φορέα στη διεύθυνση X και Y αντίστοιχα.

Στη συνέχεια εκτελέστηκε ελαστική δυναμική ανάλυση, με χρήση επτά, κατάλληλα επιλεγμένων, φυσικών χρονοϊστοριών και συνδυασμό των ιδιομορφικών αποκρίσεων τους. Χρησιμοποιήθηκαν 3 καταγραφές – επιταχυνσιογραφήματα, ανά χρονοϊστορία (κατά X, Y και Z). Οι χρονοϊστορίες που επελέγησαν ικανοποιούν τις απαιτήσεις που τίθενται από τον EC8, μέρος 3 (παρ. 3.2.3.1 και 4.3.3.4.3(1)-(3)) για τα εδαφοτεχνικά δεδομένα της περιοχής. Οι καταγραφές των οριζοντίων συνιστωσών κατά X και Y διορθώθηκαν με βάση την δεσπόζουσα ιδιοπερίοδο του κτιρίου ανά κατεύθυνση, με χρήση κατάλληλου επαυξητικού συντελεστή, ώστε να προσαρμόζονται στα φάσματα που προτείνονται από τον EC8 για τις συνθήκες της περιοχής ($A_g=0,24g$, έδαφος B). Χρησιμοποιήθηκε συντελεστής ίσος με 1,05, που υπολογίστηκε σύμφωνα με τη μεθοδολογία που προτείνεται στο νέο σχέδιο του EC8. Στη δυναμική ανάλυση με χρονοϊστορίες οι ιδιομορφές του προσομοιώματος λήφθηκαν με απόσβεση ίση με $\zeta=5\%$.

Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν οι επτά σεισμοί που περιγράφονται στον Πιν. 2 με τα αντίστοιχα επιταχυνσιογραφήματα τους κατά X, Y και Z (βλ. παράρτημα). Ως διεύθυνση X λαμβάνεται η επιμήκης διεύθυνση του κτιρίου (άξονας ανατολής – δύσης) και ως Y η εγκάρσια σε αυτήν διεύθυνση (άξονας βορρά – νότου).

Πίνακας 2. Επιβαλλόμενοι σεισμοί και χρονική διάρκεια σημαντικής δόνησης

a/a	Όνομα σεισμού	Χρονική διάρκεια δόνησης (sec)	Χρονικό βήμα (sec)
E1	Chichi	17	0,005
E2	Friuli	15	0,005
E3	NewZeal	14,8	0,02
E4	Kozani	15	0,005
E5	North	15,5	0,005
E6	Loma Prieta	20	0,005
E7	Morgan	12,5	0,005

Το κτίριο κατατάσσεται στην κατηγορία υψηλής σπουδαιότητας και συνεπώς λαμβάνεται Συντελεστής Σπουδαιότητας $\gamma=1,4$ σύμφωνα με τον EC8.

Επιπλέον, σύμφωνα με τις διατάξεις του EC8 για κτίρια από τοιχοποιία λαμβάνεται συντελεστής συμπεριφοράς ίσος με $q=1,5$.

Για το κτίριο και για την σεισμική δράση που καθορίστηκε προηγουμένως, γίνονται οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- Έλεγχος μετακινήσεων

Ελέγχονται οι σχετικές μετακινήσεις των ορόφων και των επιμέρους πεσσών εντός και εκτός του επιπέδου τους για ελαστική συμπεριφορά, δηλαδή οι μετακινήσεις που λαμβάνονται από την ανάλυση πολλαπλασιάζονται με τον συντελεστή συμπεριφοράς $q=1,5$.

- Έλεγχος εντατικών μεγεθών

Ελέγχονται οι κύριες εφελκυστικές τάσεις που αναπτύσσονται επί των τοιχοποιιών τόσο στην εξωτερική όσο και στην εσωτερική παρειά τους. Όπου κρίνεται απαραίτητο ελέγχονται και οι θλιπτικές κύριες τάσεις.

Συνοπτικά, εξετάστηκαν οι ακόλουθες φορτίσεις:

- LC1: Μόνιμα φορτία G
- LC2: Κινητά φορτία
- LC3 – LC10: Σεισμός E1- E7 ($E_x + E_y + E_z$).

και οι ακόλουθοι συνδυασμοί:

- Στατικός Συνδυασμός :
 $1,35G + 1,5Q$
- Σεισμικοί συνδυασμοί :
 $G + 0,3Q + \gamma / q \ E = G + 0,3Q + 1,0 \ E$ * (έλεγχος εντατικών μεγεθών)
 $G + 0,3Q + \gamma \ E = G + 0,3Q + 1,4 \ E$ (έλεγχος μετακινήσεων)

* *Επί το δυσμενέστερον εφαρμόζεται συντελεστής 1,0 αντί του $\gamma / q = 1,4 / 1,5 = 0,93$*

7.2.2 Αποτελέσματα ανάλυσης

Το προσομοίωμα του κτιρίου αναπτύχθηκε καταρχήν, λαμβάνοντας υπόψη την πλημμελή σύνδεση των δύο στρώσεων των τοιχοποιιών, μόνον μέσω των εγκάρσιων ξύλινων συνδέσεων των ξυλοδεσιών. Για την προσομοίωση της σύνδεσης αυτής τοποθετήθηκαν στις θέσεις αυτές ελατήρια κατάλληλης δυστένειας.

Τα οριζόντια διαφράγματα ενσωματώθηκαν αναλυτικά στο προσομοίωμα (ξύλινες δοκοί και του σανιδώμα) και συνεπώς η παραμορφωσιμότητα του διαφράγματος καθορίστηκε σύμφωνα με τις δυστένεις των επιμέρους στοιχείων. Επιπλέον τα στοιχεία του σανιδώματος δεν συνδέθηκαν άμεσα με τις περιβάλλουσες τοιχοποιίες, παρά μόνον μέσω των δοκών επί των οποίων στην πραγματικότητα επικάθονται. Ο βαθμός ανάπτυξης της διαφραγματικής λειτουργίας διερευνήθηκε στην ανάλυση με βάση αυτά τα στοιχεία.

Κατά τις αρχικές επιλύσεις διαπιστώθηκε ότι η ελλιπής σύνδεση των στρώσεων των τοίχων καθώς και η ανεπαρκής, όπως αποδείχτηκε, διαφραγματική λειτουργία των πατωμάτων και της στέγης οδήγησε στην ανάπτυξη μεγάλων μετακινήσεων των τοιχοποιιών ιδιαίτερα στις εκτός επιπέδου σεισμικές φορτίσεις.

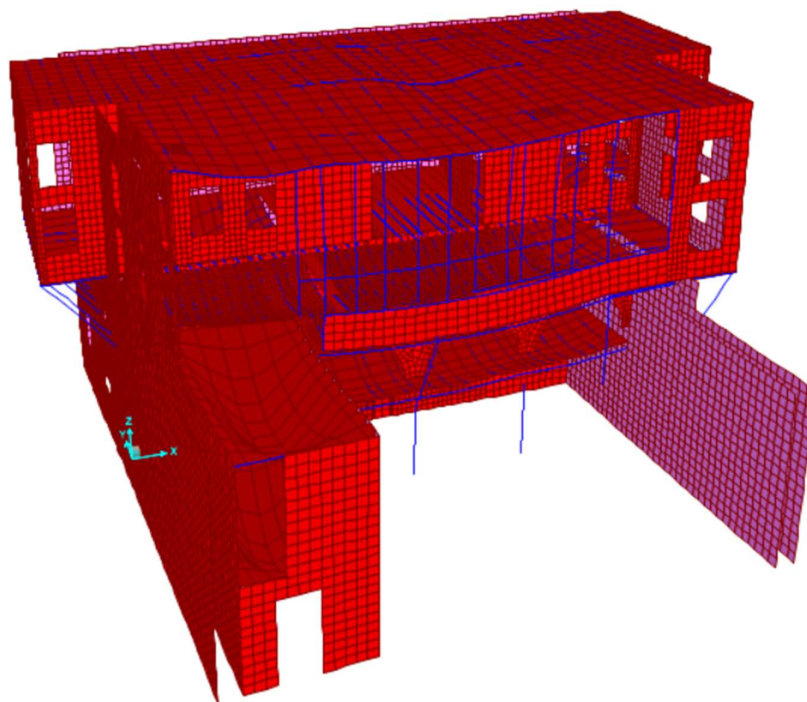
Με βάση τα αποτελέσματα των αρχικών επιλύσεων, αποφασίστηκε η πλήρης σύνδεση των δύο στρώσεων των τοιχοποιιών με την πραγματοποίηση καθολικών ενεμάτων καθώς και η ενίσχυση της διαφραγματικής λειτουργίας των οριζόντιων διαφραγμάτων και η σύνδεση τους με τις περιβάλλουσες τοιχοποιίες σε όλες τις στάθμες. Συνεπώς το προσομοίωμα τροποποιήθηκε με βάση τα νέα στοιχεία (βλ. επίσης Πιν. 1) και διερευνήθηκε εκ νέου στην ανάλυση η συμπεριφορά του κτιρίου καθώς και η αναμενόμενη αύξηση της διαφραγματικής λειτουργίας των οριζόντιων στοιχείων του.

7.2.3 Αποτελέσματα επίλυσης

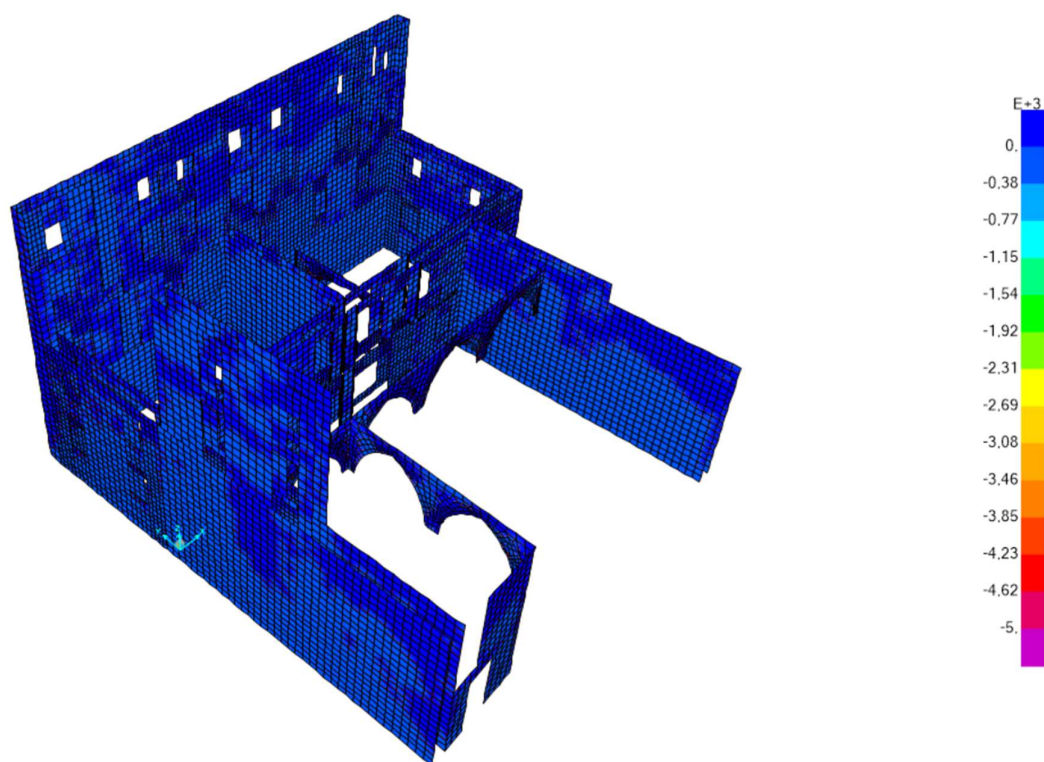
7.2.3.1 Στατική καταπόνηση.

Η συνολική μάζα του προσομοιώματος για το στατικό συνδυασμό ($1,35G + 1,5Q$) υπολογίστηκε σε 1040,8 Mgr.

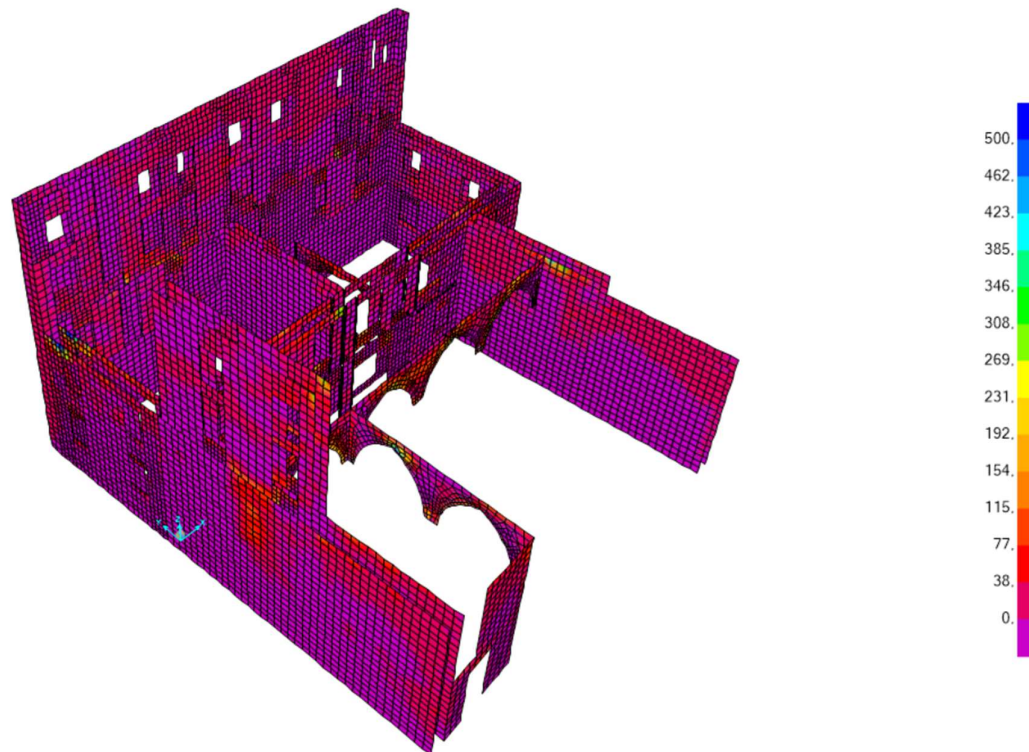
Στο Σχήμα 15 παρουσιάζεται ο τρισδιάστατος παραμορφωμένος φορέας από το στατικό συνδυασμό και στο Σχήμα 16 οι μέγιστες κύριες εφελκυστικές και θλιπτικές τάσεις που αναπτύσσονται στην τοιχοποιία λόγω της φόρτισης αυτής.



Σχήμα 15. Παραμορφωμένος φορέας από τη στατική φόρτιση ($1,35G + 1,5Q$)



Σχήμα 16. Τοιχοποιίες - Μέγιστες κύριες θλιπτικές τάσεις S_{min} για τη Στατική φόρτιση ($1,35G + 1,5Q$)



Σχήμα 16. Τοιχοποιίες - Μέγιστες κύριες εφελκυστικές τάσεις S_{max} για τη στατική φόρτιση (1,35G + 1,5Q)

7.2.4 Ιδιομορφική ανάλυση

Εκτιμάται ότι το κατώτατο τμήμα του κτιρίου ύψους 1,0m δεν ταλαντώνεται κατά τη σεισμική δόνηση. Για την εύρεση των σημαντικών ιδιομορφών της κατασκευής, η μάζα αυτού του μέρους αφαιρείται από τον υπολογισμό της συνολικής μάζας του κτιρίου.

Η συνολική μάζα του κτιρίου για (G+0,3Q) είναι ίση με 692,4 Mgr. Με κατάλληλο section cut στη στάθμη $z=1\text{m}$ του κτιρίου, βρέθηκε ότι η μάζα του κτιρίου έως αυτή τη στάθμη, δηλαδή η συνολικά ταλαντούμενη μάζα είναι ίση με 578,2 Mgr.

Ο υπολογισμός των ιδιομορφών του προσομοιώματος έγινε με τη μέθοδο Lanczos. Λήφθηκαν υπόψη τόσες ιδιομορφές ώστε, σύμφωνα με την παράγραφο 3.4.2 του ΕΑΚ, να ενεργοποιείται τουλάχιστον το 90% της συνολικά ταλαντούμενης μάζας του κτιρίου.

Είναι: $M_{\text{ταλ}} = 0,90 \times 578,2 = 520,4 \text{ Mgr}$ και $M_{\text{ταλ}} / M_{\text{συν}} = 520,4 / 692,4 = 0,75$

Συνεπώς, ο απαιτούμενος αριθμός ιδιομορφών καθορίζεται έτσι ώστε να συμμετέχει τουλάχιστον το 75% της συνολικής μάζας του κτιρίου.

Τελικά η ανάλυση του προσομοιώματος πραγματοποιήθηκε για τις μάζες του συνδυασμού (G+0,3Q) με χρήση 110 ιδιομορφών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης οι συνολικές δρώσες μάζες κατά τη διεύθυνση X και Y είναι το 84,1% και το 80,4% της συνολικής μάζας του κτιρίου, αντίστοιχα (βλ. Πιν. 3).

Στον Πίνακα 4 δίνονται οι τιμές των δρώσων μαζών και των ιδιοπεριόδων των πρώτων 10 ιδιομορφών του κτιρίου. Η πρώτη σημαντική ιδιομορφή κατά τη διεύθυνση X είναι η πρώτη με ιδιοπερίοδο $T_x=0,136\text{sec}$ και κατά τη διεύθυνση Y η δεύτερη με ιδιοπερίοδο $T_y=0,129\text{sec}$.

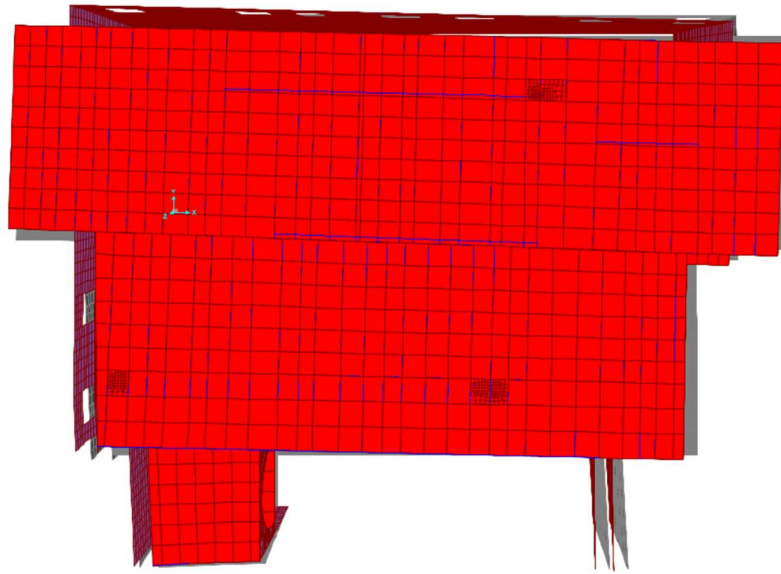
Πίνακας 3. Συνολικές Δράσεις μάζες κτιρίου για 110 ιδιομορφές

TABLE: Modal Load Participation Ratios			
OutputCase	ItemType	Item	Dynamic
			Percent
MODAL	Acceleration	UX	84,1
MODAL	Acceleration	UY	80,4
MODAL	Acceleration	UZ	53,2

Πίνακας 4. Δράσεις μάζες και ιδιοπερίοδοι των πρώτων 10 ιδιομορφών του κτιρίου

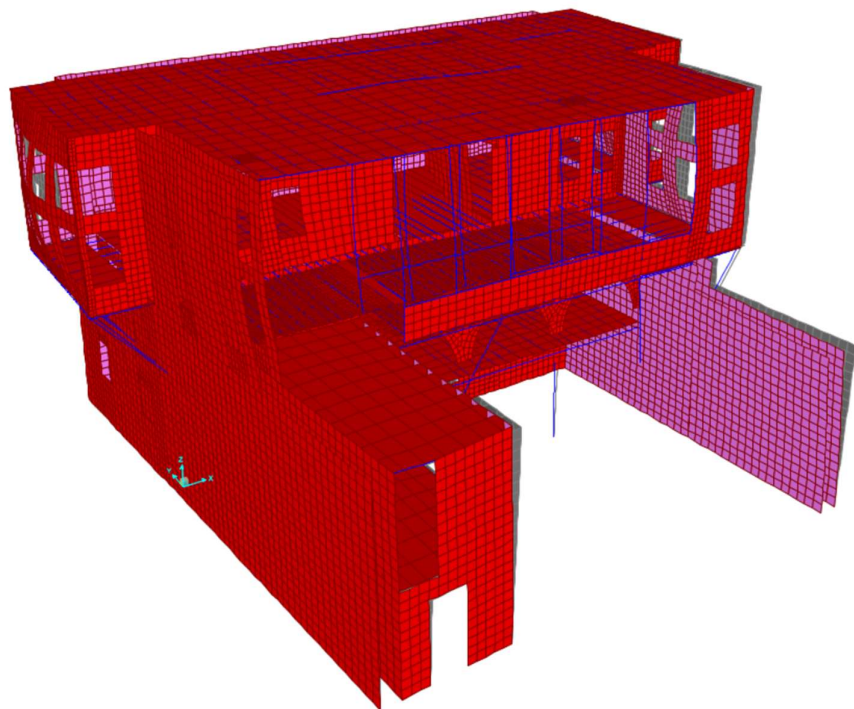
TABLE: Modal Participating Mass Ratios						
OutputCase	StepType	StepNum	Period	SumUX	SumUY	SumUZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0,136	0,367	0,022	0,000
MODAL	Mode	2	0,129	0,404	0,404	0,000
MODAL	Mode	3	0,116	0,407	0,404	0,000
MODAL	Mode	4	0,115	0,407	0,404	0,003
MODAL	Mode	5	0,112	0,411	0,487	0,003
MODAL	Mode	6	0,109	0,414	0,489	0,003
MODAL	Mode	7	0,106	0,414	0,489	0,006
MODAL	Mode	8	0,105	0,426	0,490	0,006
MODAL	Mode	9	0,100	0,536	0,492	0,006
MODAL	Mode	10	0,094	0,583	0,494	0,006

Deformed Shape (MODAL) - Mode 1; T = 0,13594; f = 7,35593



(α)

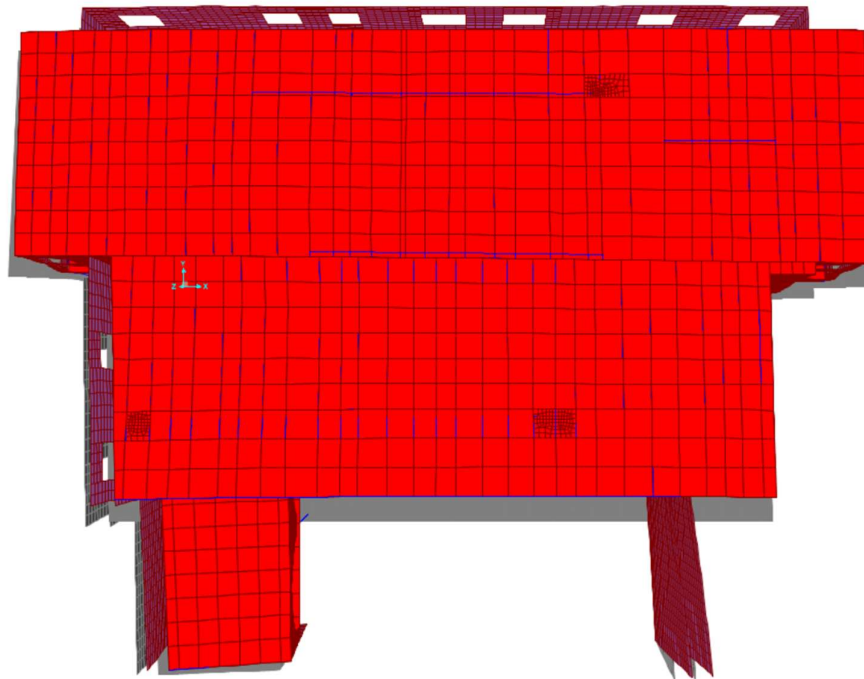
Deformed Shape (MODAL) - Mode 1; T = 0,13594; f = 7,35593



(β)

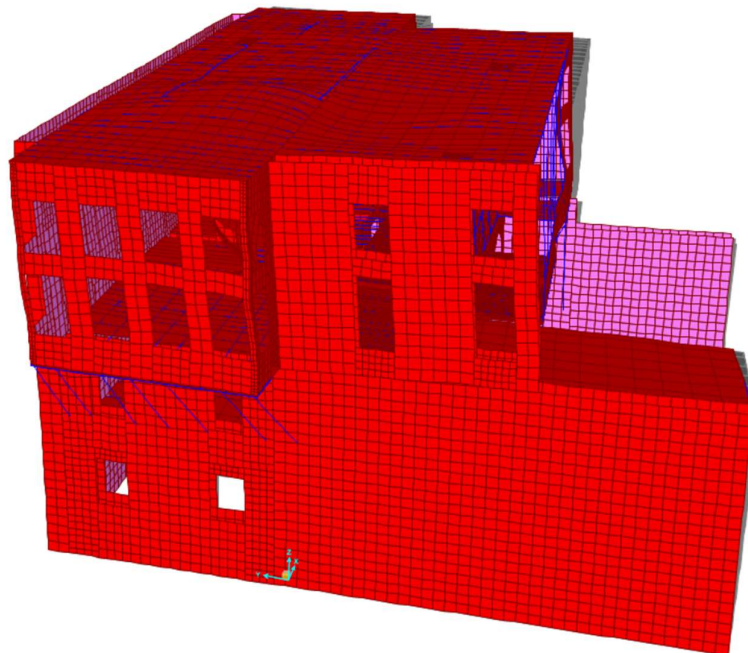
Σχήμα 17. Δρώσες μάζες στη X διεύθυνση - 1η Ιδιομορφή, $T=0,136\text{sec}$: (α) κάτοψη και (β) τρισδιάστατη απεικόνιση

Deformed Shape (MODAL) - Mode 2; T = 0,12928; f = 7,73494



(α)

Deformed Shape (MODAL) - Mode 2; T = 0,12928; f = 7,73494



(β)

Σχήμα 18. Δρώσες μάζες στη Y διεύθυνση - 2η Ιδιομορφή, $T=0,129\text{sec}$: (α) κάτοψη και (β) τρισδιάστατη απεικόνιση

7.2.5 Δυναμική Ανάλυση

7.2.5.1 Έλεγχος μετακινήσεων

Για την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου και των επιμέρους μελών του, σε όρους μετακινήσεων, εξετάζεται εάν ικανοποιούνται οι απαιτήσεις που τίθενται για κτίρια από Τοιχοποιία, στο παράρτημα C του Ευρωκώδικα 8 – μέρος 3.

Εξετάζονται οι σχετικές μετακινήσεις των ορόφων (drift ορόφου) καθώς και οι σχετικές μετακινήσεις των επιμέρους πεσσών (drift πεσσών) εκτός και εντός επιπέδου, ανά όψη κτιρίου. Λαμβάνονται οριακές τιμές σχετικών μετακινήσεων ίσες με 8‰ για καμπτική μορφή αστοχίας και 4‰ για διατμητική μορφή αστοχίας.

Ο έλεγχος γίνεται για το σεισμικό συνδυασμό ($G + 0,3Q + 1,4 E$), για τη δυσμενέστερη χρονική στιγμή της δυσμενέστερης σεισμικής δόνησης, κατά περίπτωση.

Η μεθοδολογία που ακολουθείται είναι η εξής:

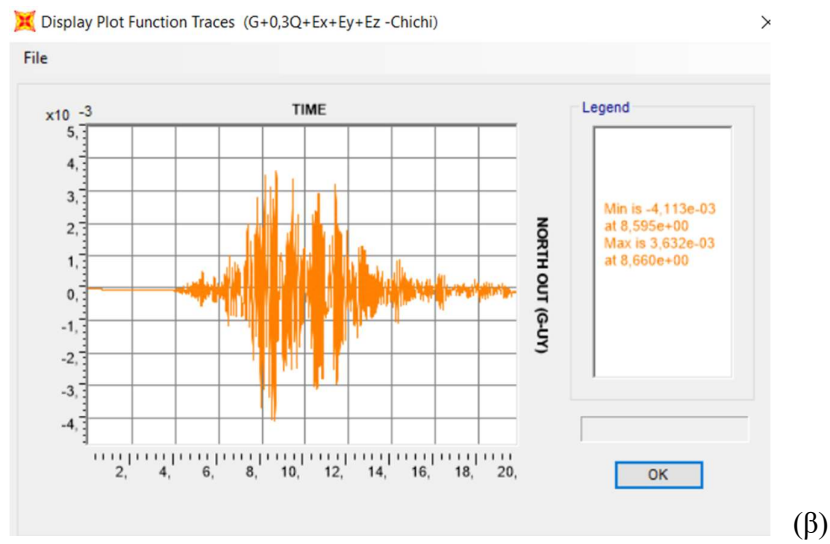
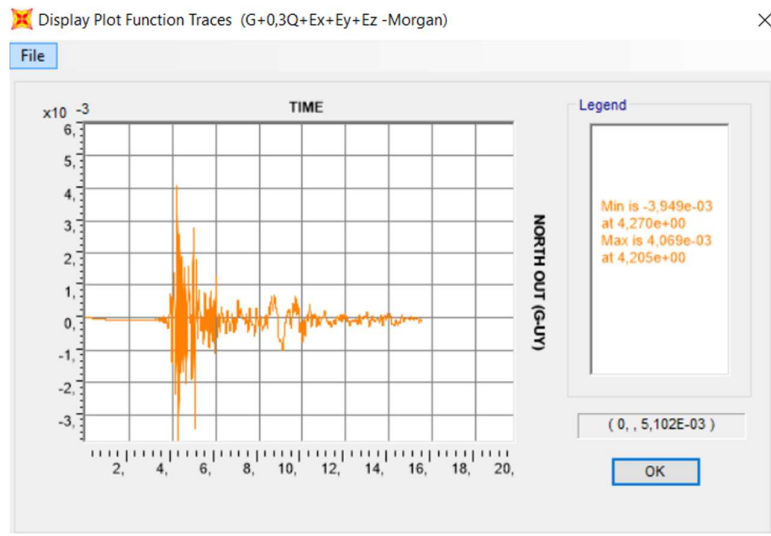
- Για κάθε όψη τοίχου καθορίζονται οι θέσεις ελέγχου. Σε επίπεδο ορόφου, ελέγχονται κατ' ελάχιστον, τα άκρα και το μέσον των ελεύθερων τμημάτων των τοίχων, καθώς οι θέσεις ύπαρξης εγκάρσιων τοίχων. Σε επίπεδο επιμέρους δομικού στοιχείου, ελέγχονται όλοι οι πεσσοί της όψης.

- Για κάθε εξεταζόμενη θέση και για όλες τις επιβαλλόμενες χρονοϊστορίες αναζητείται η μέγιστη σχετική μετακίνηση του τοίχου στην εξεταζόμενη θέση, ως η διαφορά των μετακινήσεων των κόμβων κορυφής και βάσης του, η οποία συγκρίνεται με τις οριακές τιμές των σχετικών μετακινήσεων που δίνονται παραπάνω.

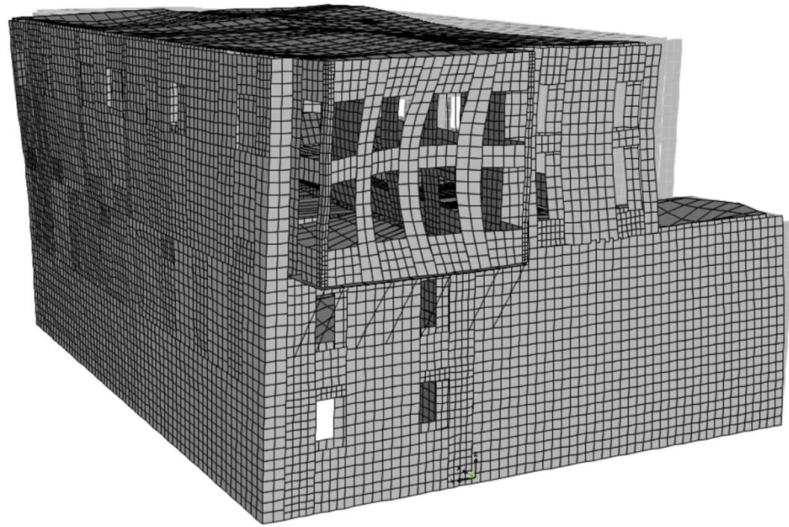
- Εντοπίζεται η χρονική στιγμή της δυσμενέστερης σεισμικής δόνησης, κατά την οποία αναπτύσσεται η μέγιστη σχετική μετακίνηση του τοίχου στην εξεταζόμενη θέση, ώστε να εξεταστούν στη συνέχεια οι αναπτυσσόμενες εντάσεις στις χρονικές αυτές στιγμές.

Στο Σχήμα 19 παρουσιάζεται ενδεικτικά η χρονοϊστορία μετακινήσεων (interstory drift) εκτός επιπέδου του βόρειου τοίχου για το σεισμικό συνδυασμό ($G+0,3Q+1,4 E$) και για τη δυσμενέστερη σεισμική δόνηση (Morgan για maxUY, Chichi για minUY), στη δυσμενέστερη θέση του τοίχου (θέση G, για τη στάθμη του ορόφου).

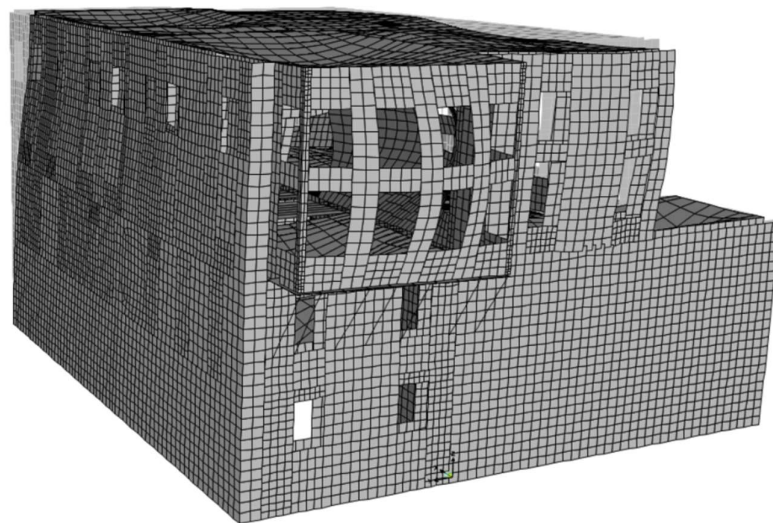
Στα σχήματα 20 και 21 φαίνεται ο παραμορφωμένος φορέας στις χρονικές στιγμές που αναπτύχθηκαν οι μέγιστες εκτός επιπέδου μετακινήσεις, στο βόρειο και δυτικό τοίχο αντίστοιχα κατά τη διεύθυνση X και Y αντίστοιχα.



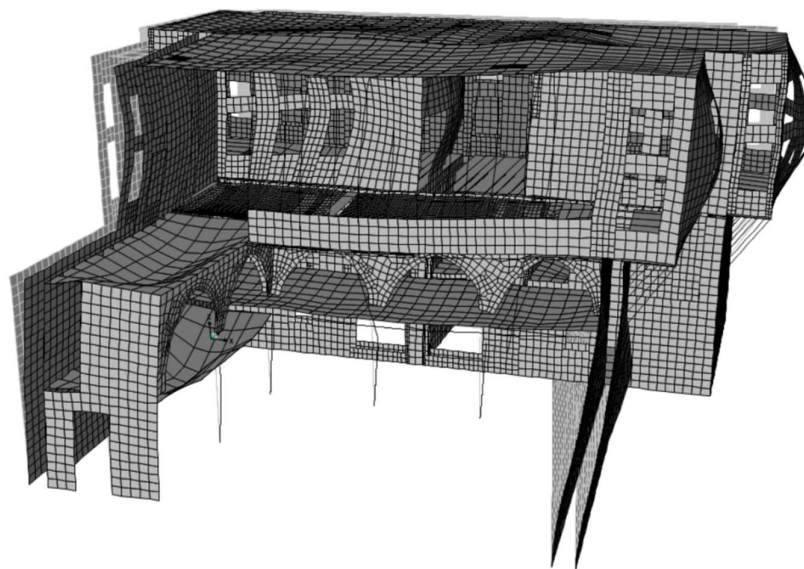
Σχήμα 19. Χρονοϊστορία μετακινήσεων εκτός επιπέδου (interstory drift) του βόρειου τοίχου στη δυσμενέστερη θέση (στη στάθμη του ορόφου) και για τη δυσμενέστερη σεισμική δόνηση α) χρονοϊστορία Morgan για maxUY και β) χρονοϊστορία Chichi για minUY.



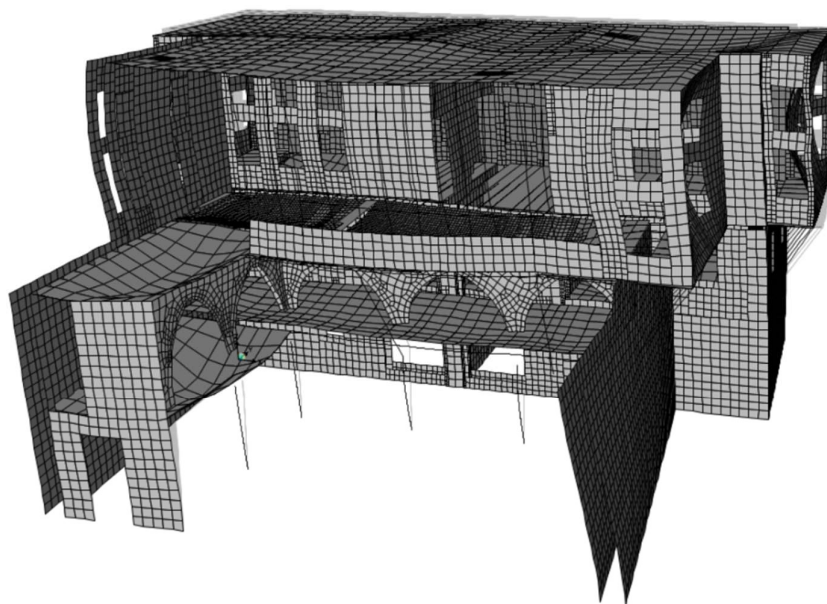
Σχήμα 19. Παραμορφωμένος φορέας για το σεισμικό συνδυασμό ($G + 0,3Q + 1,4 E$) – Μέγιστες εκτός επιπέδου μετακινήσεις στο βόρειο τοίχο (σεισμική δόνηση Morgan, $t=4,205\text{sec}$)



Σχήμα 20. Παραμορφωμένος φορέας για το σεισμικό συνδυασμό ($G + 0,3Q - 1,4 E$) – Μέγιστες εκτός επιπέδου μετακινήσεις στο βόρειο τοίχο (σεισμική δόνηση Chichi, $t=8,595\text{sec}$)



Σχήμα 21. Παραμορφωμένος φορέας για το σεισμικό συνδυασμό $(G + 0,3Q + 1,4 E)$ – Μέγιστες εκτός επιπέδου μετακινήσεις στο δυτικό τοίχο (σεισμική δόνηση Chichi, $t=8,535\text{sec}$)



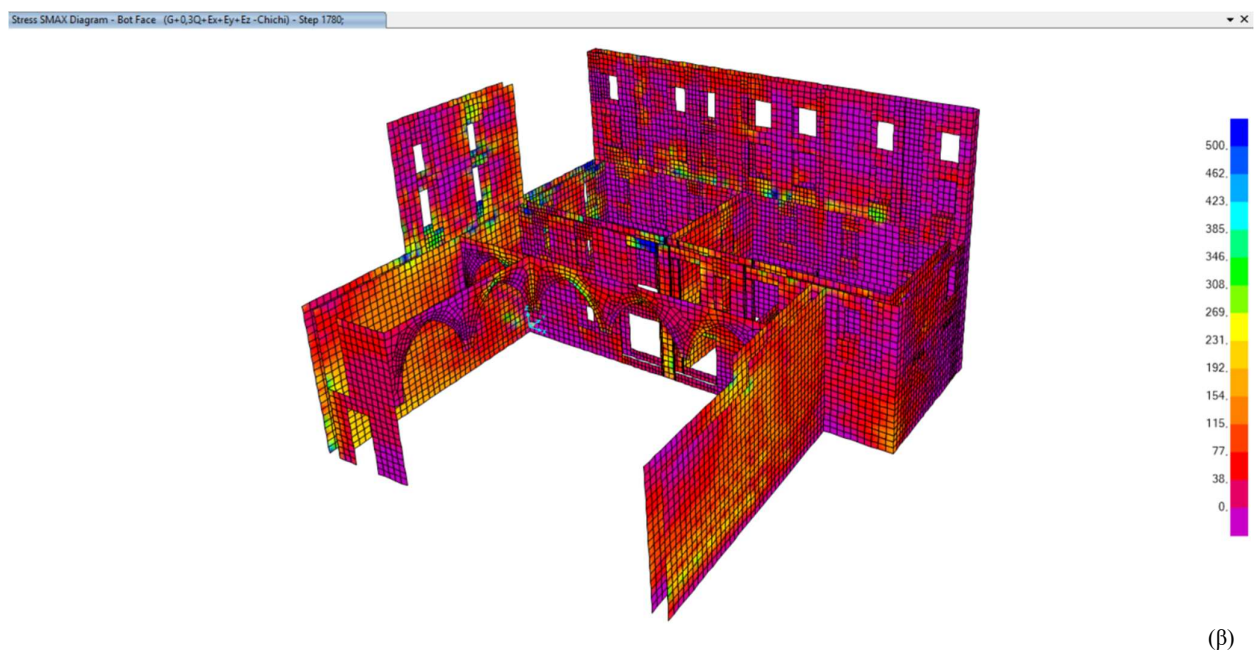
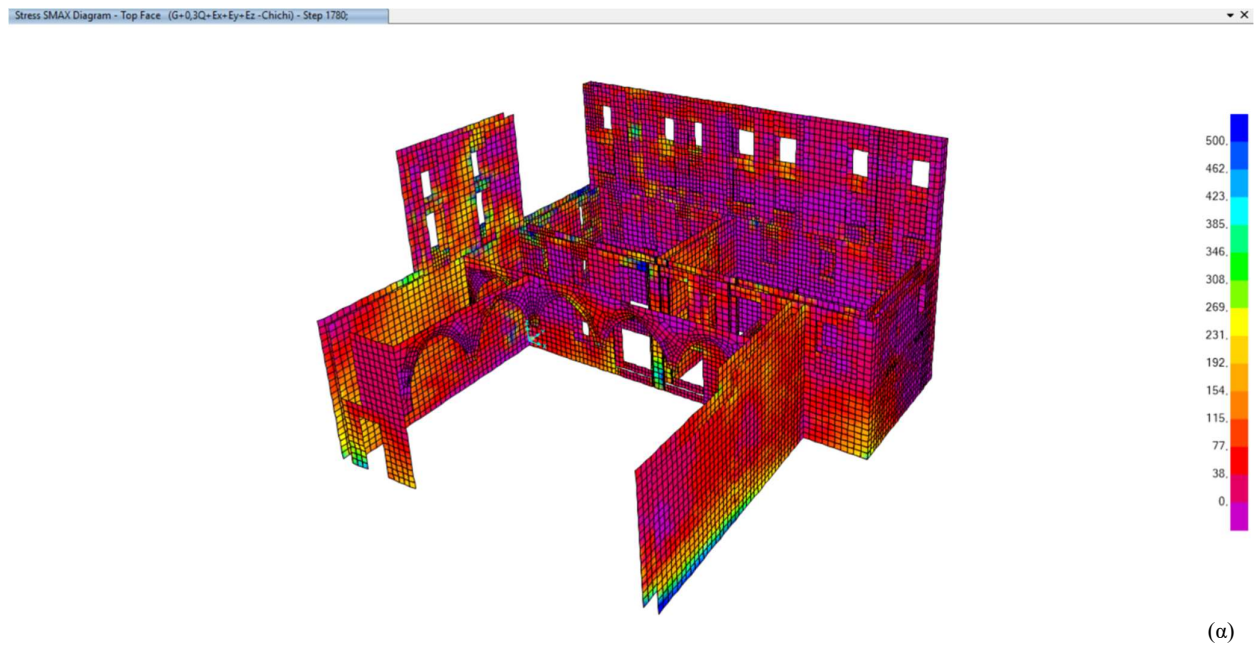
Σχήμα 22. Παραμορφωμένος φορέας για το σεισμικό συνδυασμό $(G + 0,3Q - 1,4 E)$ – Μέγιστες εκτός επιπέδου μετακινήσεις στο δυτικό τοίχο (σεισμική δόνηση Morgan, $t=4,27\text{ sec}$)

Τέλος, στον πίνακα 5 παρουσιάζονται οι μέγιστες εκτός και εντός επιπέδου μετακινήσεις όλων των τοίχων του ορόφου (λίθινων και ξυλόπηκτων) και των στύλων της αυλής, για τους σεισμικούς συνδυασμούς (G+0,3Q+1,4 E) και (G+0,3Q-1,4 E) και για τη δυσμενέστερη σεισμική δόνηση. Όπως φαίνεται στην τελευταία στήλη όπου παρουσιάζεται η μέγιστη σχετική μετακίνηση των τοίχων (drift) σε επίπεδο ορόφου και πεσσών σε καμία περίπτωση δεν υπερβάλλονται οι οριακές τιμές που τίθενται από EC8.

Πίνακας 5. Μέγιστες σχετικές μετακινήσεις (drift) των τοίχων της στάθμης του ορόφου σε επίπεδο ορόφου και πεσσών καθώς και στύλων αυλής.

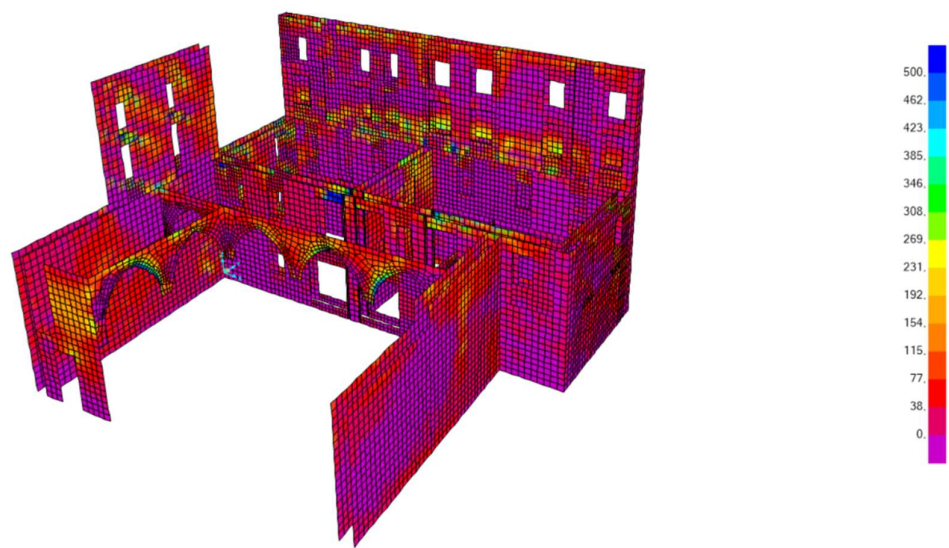
Ονομασία τοίχου	Σεισμική δόνηση	Χρονική στιγμή T (sec)	Θέση τοίχου	Μετακίνηση (mm)	Drift (‰)
ΒΟΡΕΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ – drift ορόφου					
εκτός επιπέδου (UY)	Morgan	4,205	G	max: 5,70	1,34
	Chichi	8,595	G	min: -5,76	-1,36
εντός επιπέδου (UX)	Chichi	8,53	A	max: 2,11	0,50
	Friuli	7,07	G	min: -2,12	-0,50
ΒΟΡΕΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ – drift πεσσών					
εκτός επιπέδου (UY)	Morgan	4,205	6	max: 1,14	1,02
	Chichi	8,47	6	min: -1,15	-1,04
εντός επιπέδου (UX)	Chichi	8,525	2	max: 0,76	0,69
	Friuli	7,07	4	min: -0,74	-0,66
ΔΥΤΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ – drift ορόφου					
εκτός επιπέδου (UX)	Chichi	8,54	B	max: 5,11	1,20
	Morgan	4,27	B	min: 4,19	-0,99
εντός επιπέδου (UY)	Chichi	8,90	B	max: 4,88	1,15
	Friuli	7,755	B	min: 5,92	-1,40
ΔΥΤΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ – drift πεσσών					
εκτός επιπέδου (UX)	Chichi	8,535	5	max: 4,11	2,83
	Kozani	9,145	5	min: -3,71	-2,56
εντός επιπέδου (UY)	Chichi	8,90	5	max: 2,30	1,58
	Friuli	7,755	3	min: -1,84	-1,67
ΔΥΤΙΚΟΣ ΞΥΛΟΠΗΚΤΟΣ ΤΟΙΧΟΣ drift ορόφου					
εκτός επιπέδου (UX)	Chichi	8,535	E	max: 3,20	0,77
	Morgan	4,27	E	min: -2,65	-0,64
εντός επιπέδου (UY)	Chichi	8,90	C	max: 4,24	1,02

	Friuli	7,755	C	min: -5,32	-1,28
ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΞΥΛΟΠΗΚΤΟΣ ΤΟΙΧΟΣ - drift ορόφου					
εκτός επιπέδου (UX)	Chichi	8,535	A	max: 3,11	0,75
	Morgan	4,27	B	min: -2,86	-0,69
εντός επιπέδου (UY)	Morgan	4,205	C	max: 6,15	1,48
	Chichi	8,595	C	min: -5,66	-1,37
ΝΟΤΙΟΣ ΞΥΛΟΠΗΚΤΟΣ ΤΟΙΧΟΣ drift ορόφου					
εκτός επιπέδου (UY)	Morgan	4,21	D	max: 6,25	1,51
	Morgan	4,27	D	min: 6,01	-1,45
εντός επιπέδου (UX)	Iwate	8,535	B	max: 3,45	0,83
	Morgan	4,27	B	min: 3,27	-0,79
ΣΤΥΛΟΙ ΑΥΛΗΣ					
UX	Chichi	8,67	D	max: 2,62	1,21
	Friuli	7,07	D	min: -2,89	-1,34
UY	Chichi	8,135	A	max: 1,73	0,80
	Friuli	7,755	D	min: -2,00	-0,92



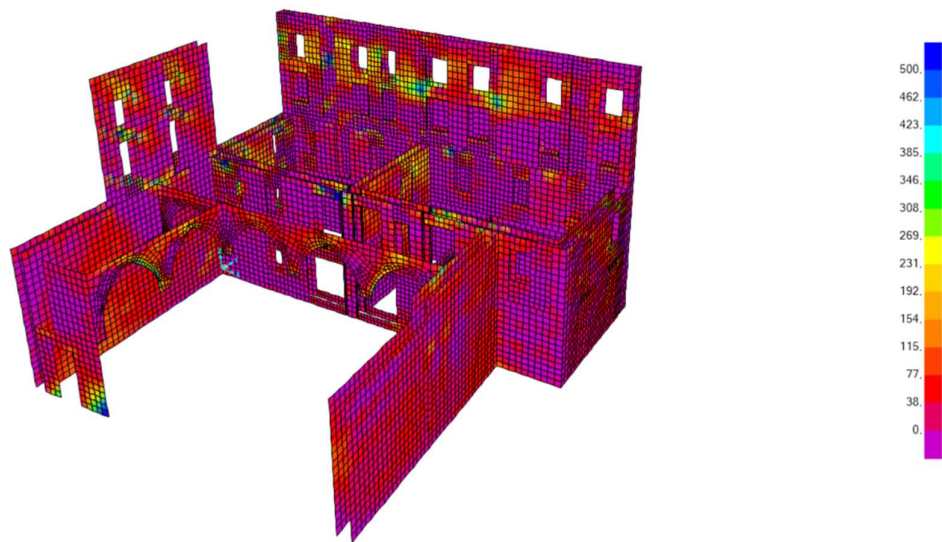
Σχήμα 23. Μέγιστες κύριες εφελκυστικές τάσεις τοιχοποιιών για το σεισμικό συνδυασμό ($G + 0,3Q + E$) για τη δυσμενέστερη σεισμική δόνηση και τη δυσμενέστερη χρονική στιγμή κατά τη διεύθυνση +Y (Chichi, $t=8,90\text{sec}$). (α) top face και (β) bottom face πεπερασμένων στοιχείων.

Stress SMAX Diagram - Top Face (G+0,3Q+Ex+Ey+Ez - Friuli) - Step 1551;



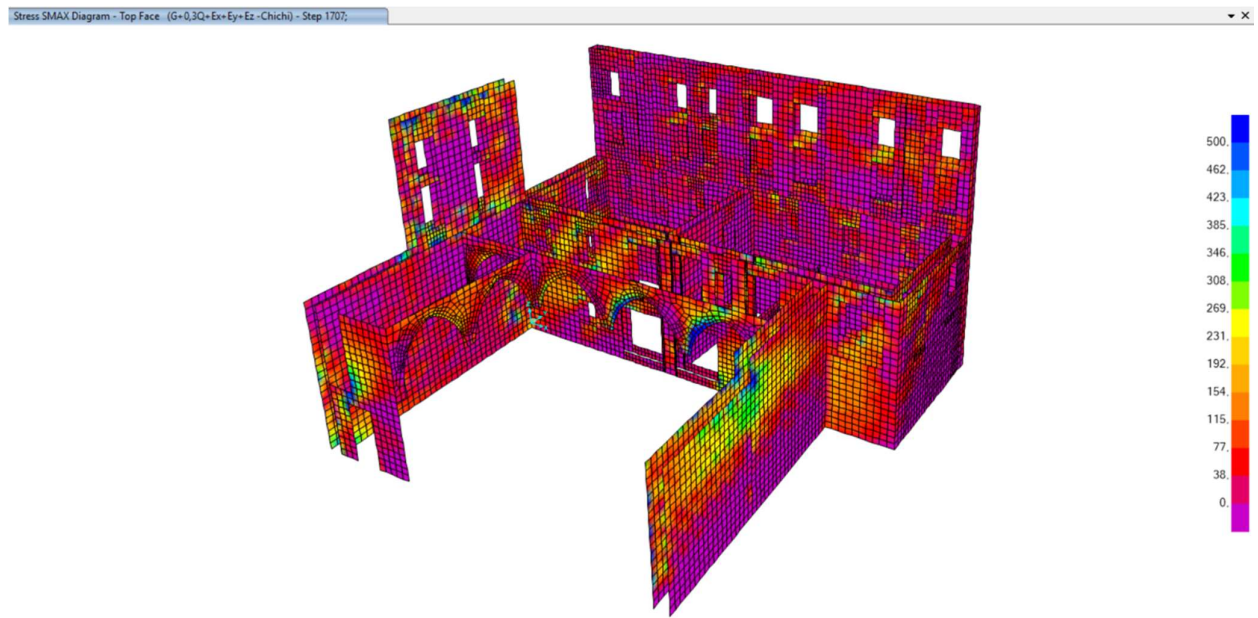
(α)

Stress SMAX Diagram - Bot Face (G+0,3Q+Ex+Ey+Ez - Friuli) - Step 1551;

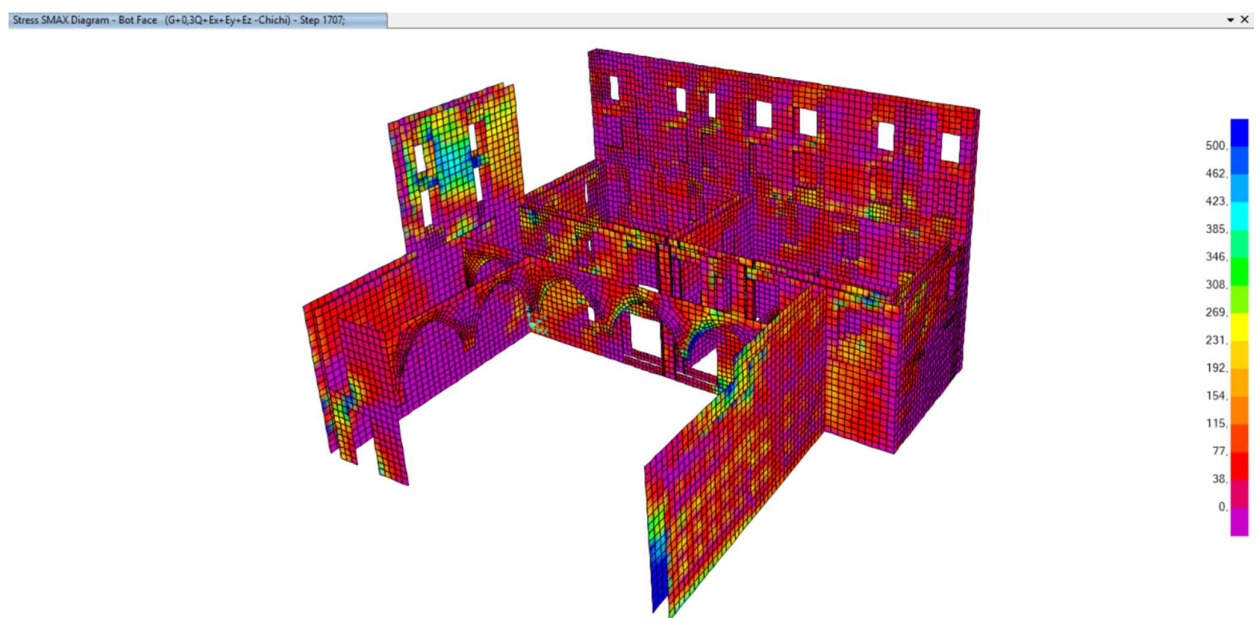


(β)

Σχήμα 24. Μέγιστες κύριες εφελκυστικές τάσεις τοιχοποιιών για το σεισμικό συνδυασμό ($G + 0,3Q + E$) για τη δυσμενέστερη σεισμική δόνηση και τη δυσμενέστερη χρονική στιγμή κατά τη διεύθυνση $-Y$ (Friuli, $t=7,755\text{sec}$). (α) top face και (β) bottom face πεπερασμένων στοιχείων.

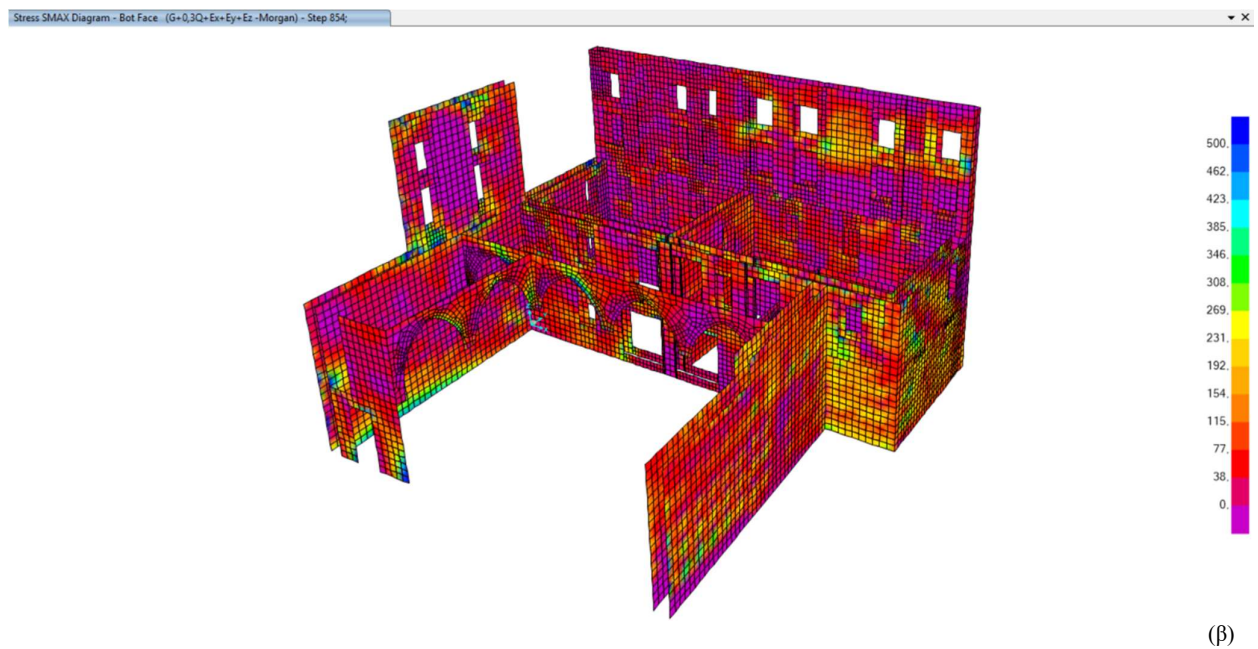
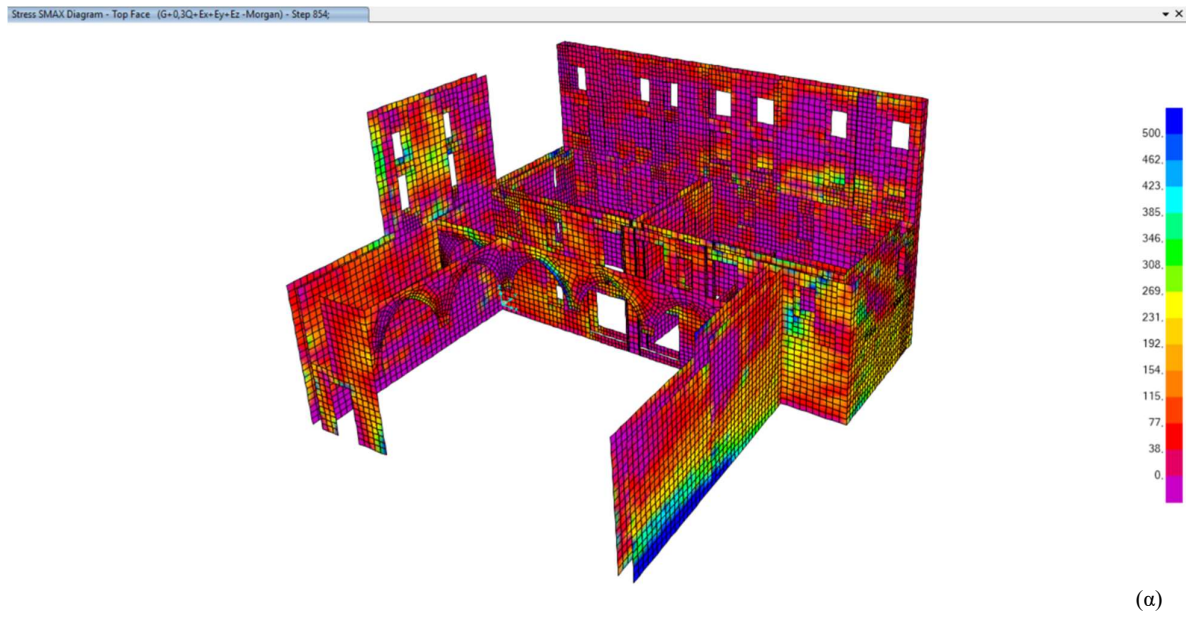


(α)



(β)

Σχήμα 25. Μέγιστες κύριες εφελκυστικές τάσεις τοιχοποιών για το σεισμικό συνδυασμό ($G + 0,3Q + E$) για τη δυσμενέστερη σεισμική δόνηση και τη δυσμενέστερη χρονική στιγμή κατά τη διεύθυνση +X (Chichi, $t=8,535\text{sec}$). (α) top face και (β) bottom face πεπερασμένων στοιχείων.



Σχήμα 26. Μέγιστες κύριες εφελκυστικές τάσεις τοιχοποιών για το σεισμικό συνδυασμό ($G + 0,3Q + E$) για τη δυσμενέστερη σεισμική δόνηση και τη δυσμενέστερη χρονική στιγμή κατά τη διεύθυνση $-X$ (Morgan, $t=4,27\text{sec}$). (α) top face και (β) bottom face πεπερασμένων στοιχείων.

7.3 Έλεγχος πατωμάτων

Έγινε έλεγχος της επάρκειας της διατομής των υπαρχόντων δοκών με τον EC5, μέσω προγραμμάτων EXCELL που έχουν συνταχθεί από τους μελετητές (βλ. Παράρτημα), για κινητά φορτία 350kg/m² (ελεγχόμενη πρόσβαση σε χώρο μουσείου) και μόνιμα φορτία τα ίδια βάρη των δοκών, των δαπέδων και των οροφών, πάχους 2.0εκ.

Η ποιότητα του ξύλου C20 που χρησιμοποιήθηκε για τους υπολογισμούς, αποτελεί μια χαμηλή ποιότητα κωνοφόρων, επί το δυσμενέστερο, λόγω της μη ύπαρξης στοιχείων σε αυτή τη φάση για την αποτίμηση της κλάσης αντοχής των ξύλων. Οι δοκοί ελέγχθηκαν ως αμφιέριστες.

Διαπιστώθηκε ότι οι υπάρχουσες δοκοί των δωματίων διατομής 10x12εκ. δεν επαρκούν. Παρουσιάζουν αστοχία σε κάμψη και πολύ μεγάλο βέλος (~6.0εκ.), 3.5 φορές μεγαλύτερο από το απαιτούμενο. Η διατομή που απαιτείται είναι 12x18εκ. Για 200Kg/m², δεν παρουσιάζουν αστοχία αλλά έχουν βέλος (3.7εκ), διπλάσιο από το απαιτούμενο (~1.7εκ.). Με δεδομένα, την προσπάθεια να διατηρηθεί ο αρχικός ΦΟ και το ότι δεν έχουν παρατηρηθεί βέλη τόσο μεγάλα στα υπάρχοντα δοκάρια, έγινε έλεγχος λαμβάνοντας υπ'όψιν το ότι τα ξύλα εδράζονται στον εσωτερικό διαμήκη λίθινο τοίχο σε πλάτος ~50εκ., και με τον διαμήκη ξυλόπηκτο τοίχο να εδράζεται πάνω σε αυτά, κοντά στην εσωτερική παρειά. Η προσομοίωση αυτή δημιουργεί μια μορφή πάκτωσης στην έδραση, μειώνοντας σημαντικά το βέλος (~2.0εκ.), πάλι όμως ελαφρά αυτή τη φορά μεγαλύτερο του απαιτούμενου. Εάν όμως η ποιότητα του ξύλου είναι καλύτερη από C20 τότε η παραμόρφωση θα είναι ακόμα μικρότερη (πχ. για C24 θα είναι επαρκής οριακά).

Λόγω των παραπάνω, για την μείωση της απαιτούμενης διατομής, εξυπηρετώντας όμως την ασφάλεια που υπαγορεύει η νέα χρήση του κτηρίου, προτείνεται στη φάση της μελέτης εφαρμογής να γίνει διερεύνηση της βελτίωσης της φέρουσας ικανότητας των δοκών του πατώματος σε κατακόρυφα φορτία, λαμβάνοντας υπ'όψιν την συμμετοχή του δαπέδου, και του κόντρα πλακέ πάχους 2εκ. το οποίο προτείνεται έτσι και αλλιώς να τοποθετηθεί κάτω από τις δοκούς του πατώματος και πάνω από τις οροφές για τη εξασφάλιση της διαφραγματικής λειτουργίας του.

Επί των δοκών των πατωμάτων θα τοποθετηθούν κάθετα δοκοί για τη στήριξη των σαχινισιών, καθώς και σταθερή ξύλινη κατασκευή, η οποία αποτελεί μόνιμη επίπλωση των κτηρίων αυτών. Η αποτίμηση και η πρόταση για τις διατομές και την κατασκευή των παραπάνω, καθώς και των στοιχείων της περιοχής έδρασης των ξυλόπηκτων τοίχων των σαχινισιών στις αντηρίδες, θα γίνει κατά τη φάση των εργασιών, όταν αποξηλωθούν τοπικά ή συνολικά τα στοιχεία που τα καλύπτουν.

Η δοκός – ελκυστήρας μεταξύ των τόξων που φέρει το πάτωμα του μεσοπατώματος, δεν επαρκεί για 350kg/m² (βλ. Παράρτημα). Απαιτείται διατομή 12x18εκ. (C24) η οποία οριακά περνά τον έλεγχο βέλους λόγω έκθεσης στις καιρικές συνθήκες (κλάση λειτουργίας 3 – μεγάλες ερπυστικές παραμορφώσεις).

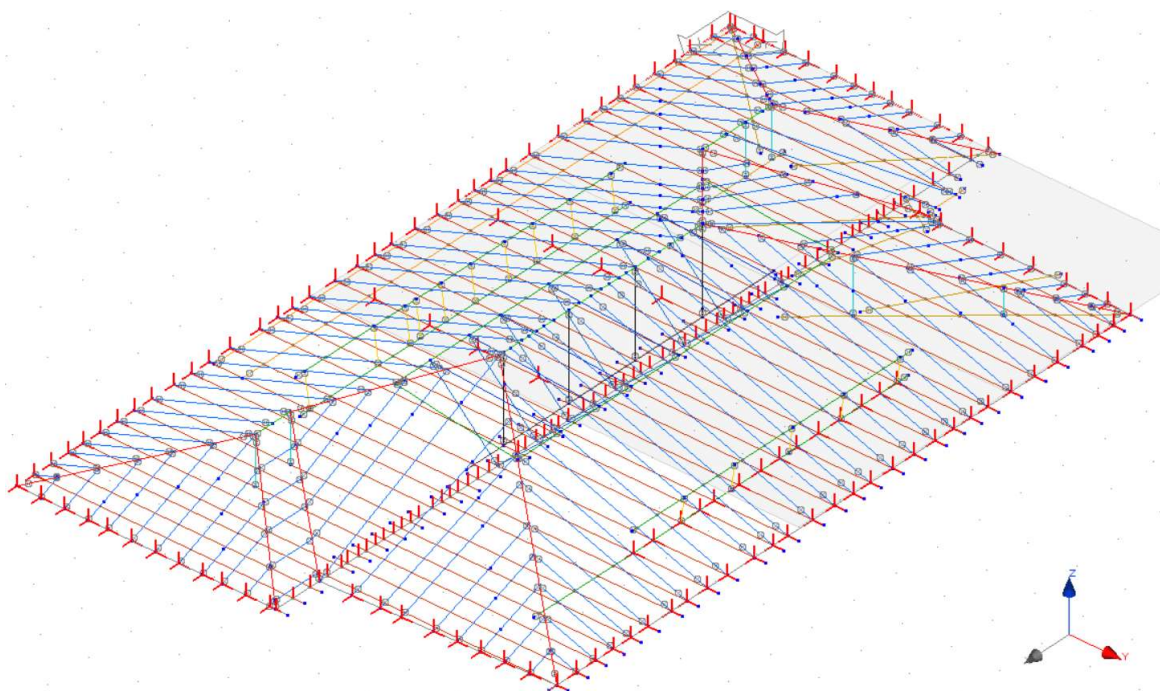
7.4 Στέγη - Αριθμητικό προσομοίωμα - Έλεγχος

7.4.1 Γενικά

Ο έλεγχος της στέγης έγινε με δισδιάστατα και τρισδιάστατα αριθμητικά προσομοιώματα για τον έλεγχο και την καλύτερη προσέγγιση της ακαμψίας και της συμπεριφοράς του συνόλου της κατασκευής και ως προς τις δύο κύριες διευθύνσεις, εντός και εκτός επιπέδου των φορέων. Τοποθετήθηκαν όλα σχεδόν τα μέλη της έτσι ώστε κατά τον έλεγχο της υπάρχουσας κατάστασης να προκύψουν όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστικά αποτελέσματα.

Έγινε μη γραμμική ανάλυση, αφού στις στέγες τύπου «δοκού επί στύλου», οι συνδέσεις δεν παραλαμβάνουν εφελκυσμό. Η στέγη εδράζεται στους εξωτερικούς αλλά και στους

εσωτερικούς τοίχους. Για το υπολογισμό των εντατικών μεγεθών χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων ACORD.BAT.

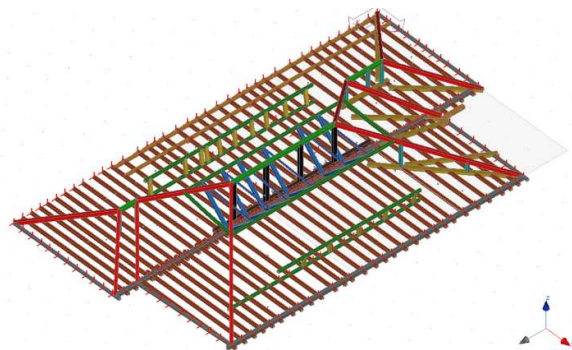
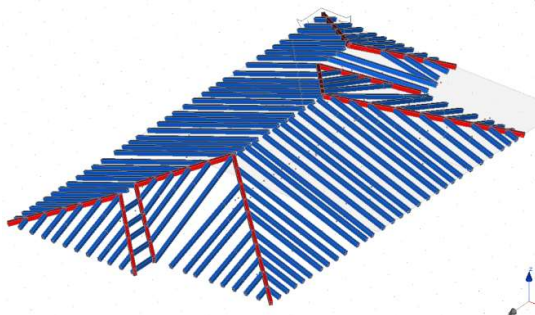
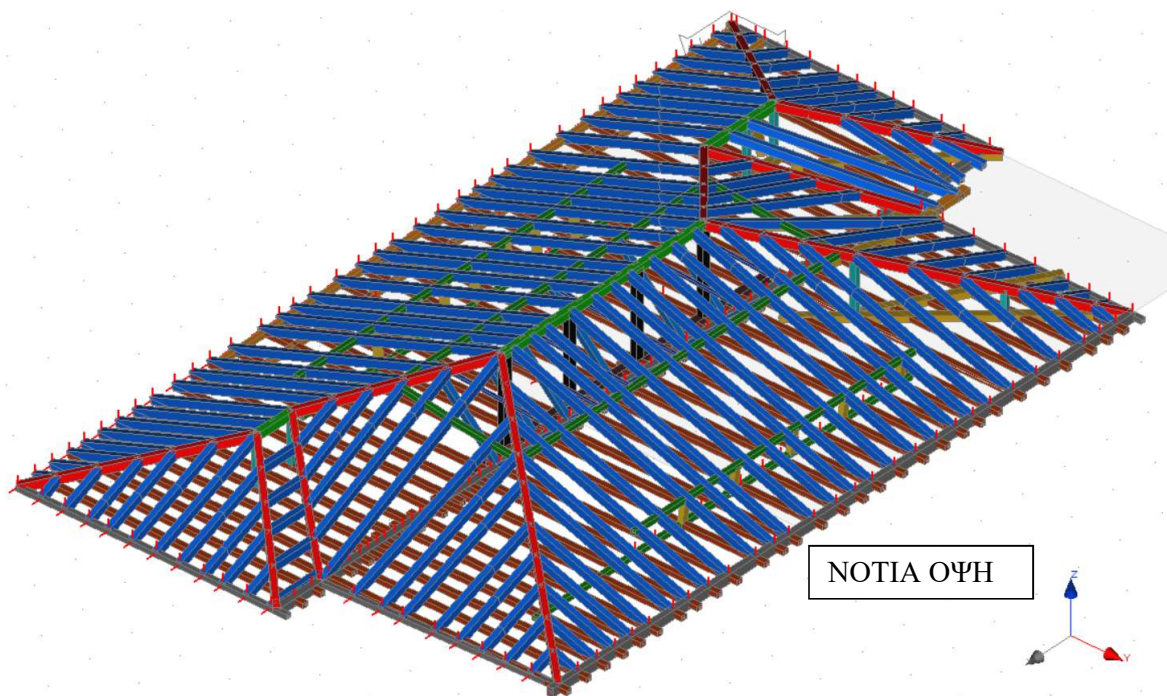


Τρισδιάστατο αριθμητικό προσομοίωμα Φ. Ο. στέγης. Διακρίνονται οι εδράσεις του φορέα.

Ο έλεγχος αντοχών και λειτουργικότητας έγινε με τον Ευρωκώδικα 5, μέσω προγραμμάτων EXCELL που έχουν συνταχθεί από τους μελετητές (βλ. Παράρτημα) για ποιότητα φυσικής ξυλείας κωνοφόρων (C24), για μόνιμα φορτία, καθολική και μονόπλευρη φόρτιση χιονιού. Η ανεμοπίεση για τις ξύλινες στέγες με επικάλυψη βαριά (κεραμίδια), αποτελεί συνήθως ευνοϊκότερο συνδυασμό φόρτισης. Θα διερευνηθεί στη φάση μελέτης εφαρμογής.

Παρότι σήμερα το Δυτικό τμήμα της στέγης δεν σώζεται, στο προσομοίωμα υπάρχει το σύνολο του κεντρικού τμήματος του αρχοντικού, όπως προτείνεται να αποκατασταθεί. Η δομική της αναπαράσταση βασίστηκε στα στοιχεία της στέγης που σώζονται (αποτυπώσεις και φωτογραφίες από αρχιτεκτονική μελέτη Μπασούκου και την διάλεξη των Παπαναστασίου και Πολύδωρα, 1999), καθώς και σε στοιχεία από στέγες του τύπου «δοκός επί στύλου». Επισημαίνεται ότι δεν ήταν δυνατή η πρόσβαση στη στέγη σε αυτή τη φάση της μελέτης. Η στέγη του Δυτικού διαδρόμου σύμφωνα με την αρχιτεκτονική μελέτη δεν θα κατασκευαστεί.

Το 3d προσομοίωμα μπορεί να λειτουργήσει ως «κλείδα» και να βοηθήσει σημαντικά κατά την φάση των εργασιών.



Τρισδιάστατο αριθμητικό προσομοίωμα Φ. Ο. στέγης.

Διατομή κεκλιμένων δοκών 11.5x14.5εκ.

Διατομή διαμήκων δοκών έδρασης αμειβόντων 9.5x9.5εκ.

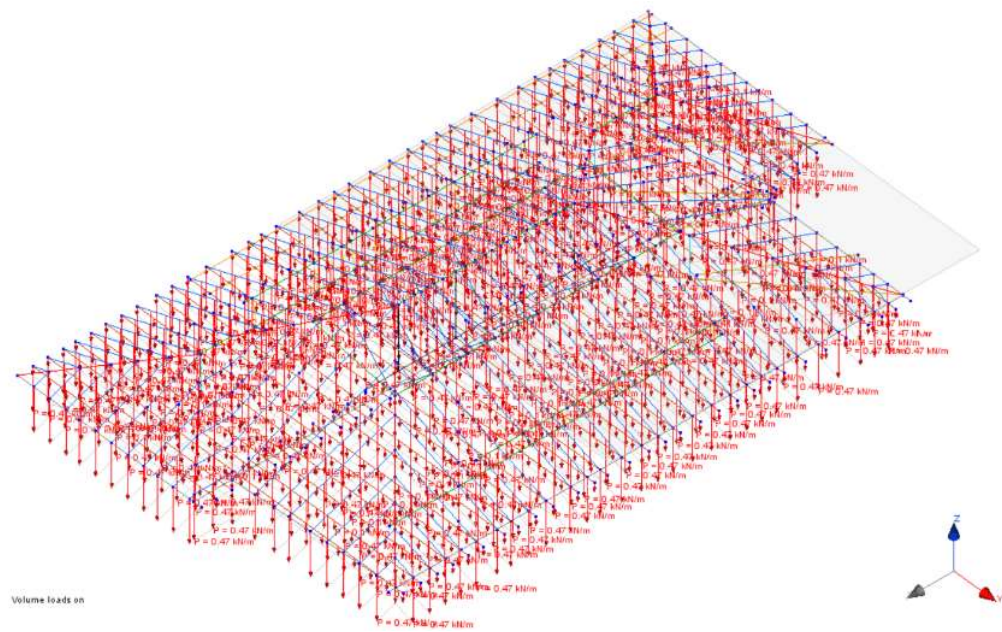
Διατομή αντηρίδων 9.5x12.5εκ., 11.5x11.5εκ.

Διατομή ορθοστατών 12.5x17.5εκ.

Διατομή δοκών οροφής 9.5x11.5εκ.

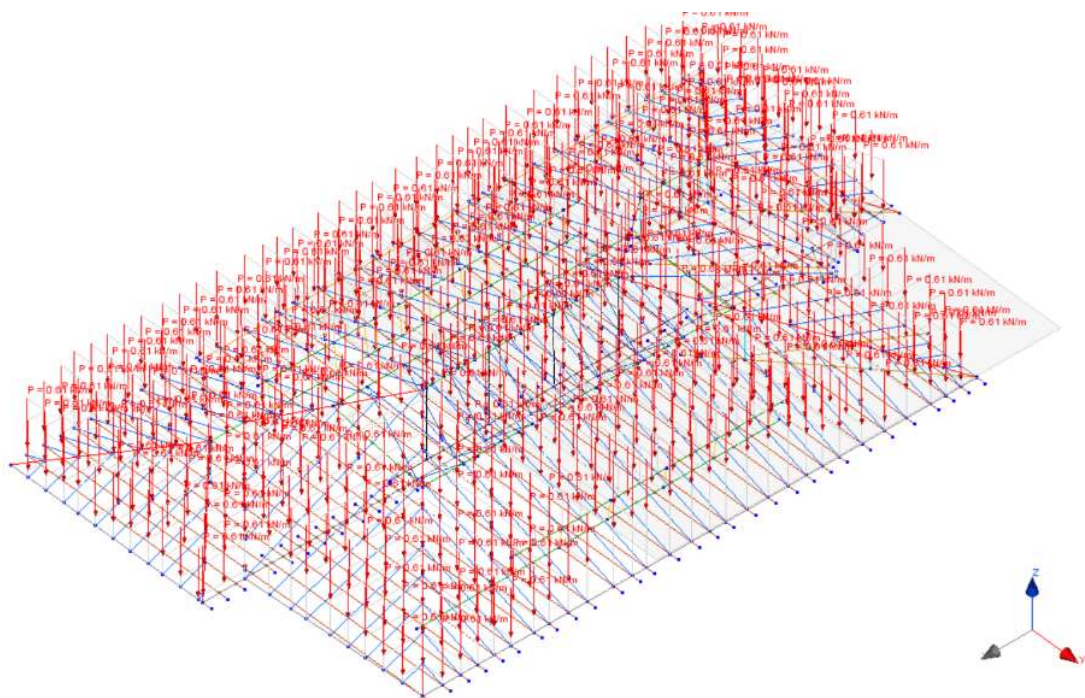
Κατηγορία αντοχής C24

7.4.2 Φορτία

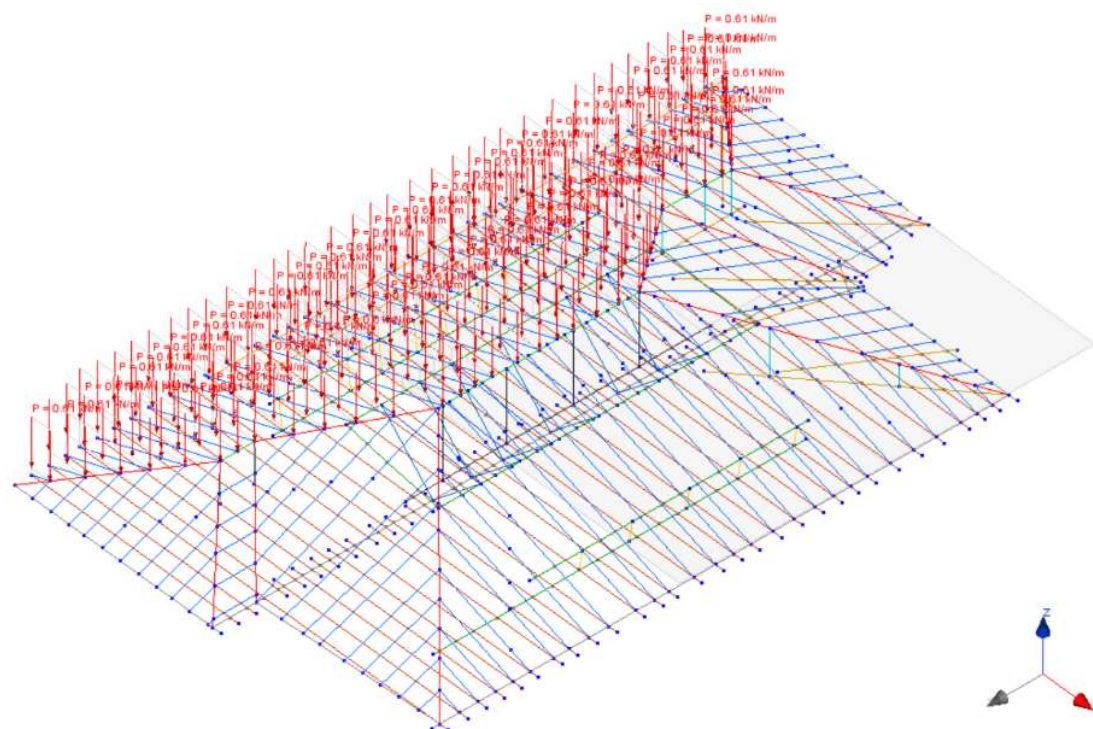
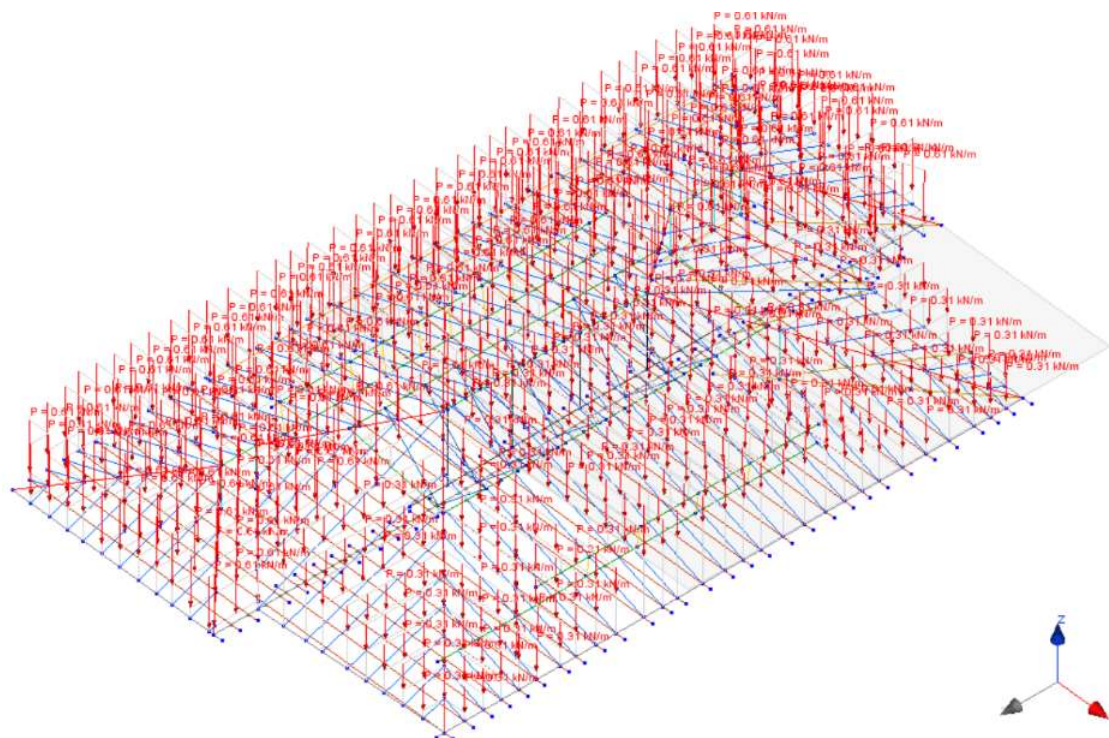


φορτία (G). Ίδια βάρη και καρ φωτό κεραμίδι.

Μόνιμα

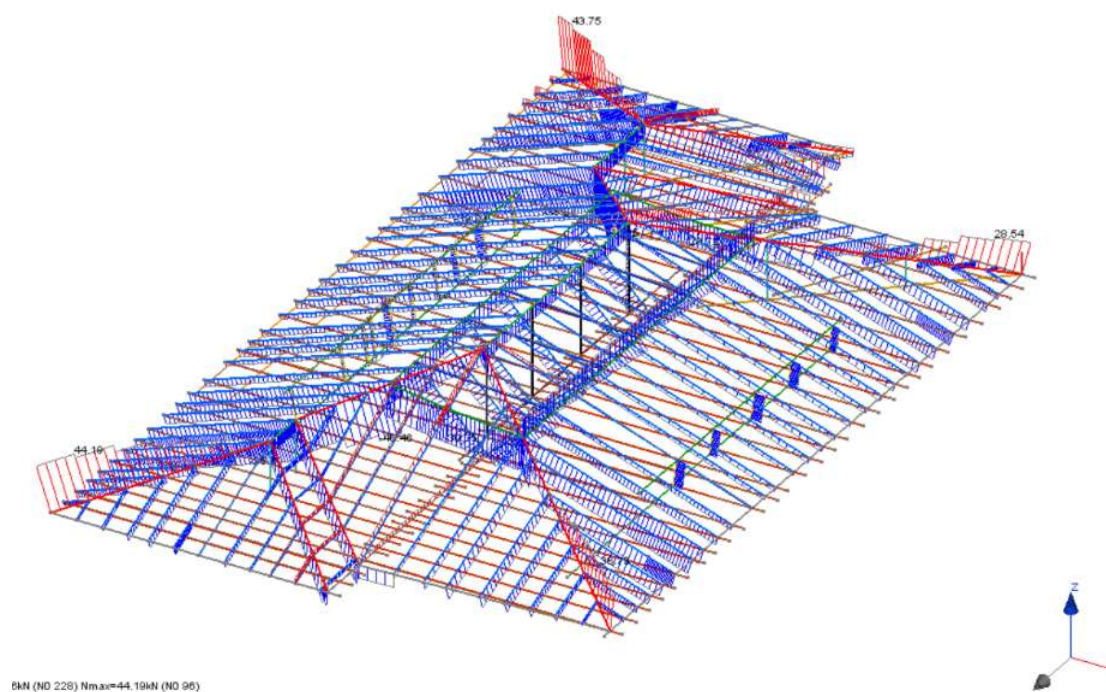


Χιόνι (S=0.61KN/m)

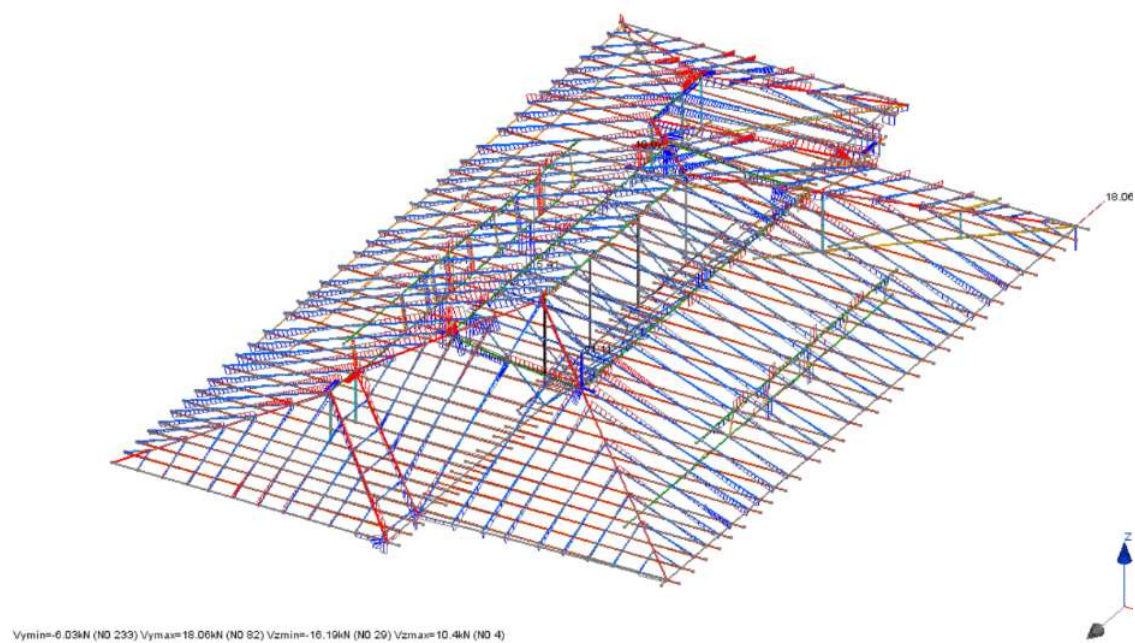


Μονόπλευρο χιόνι (S)

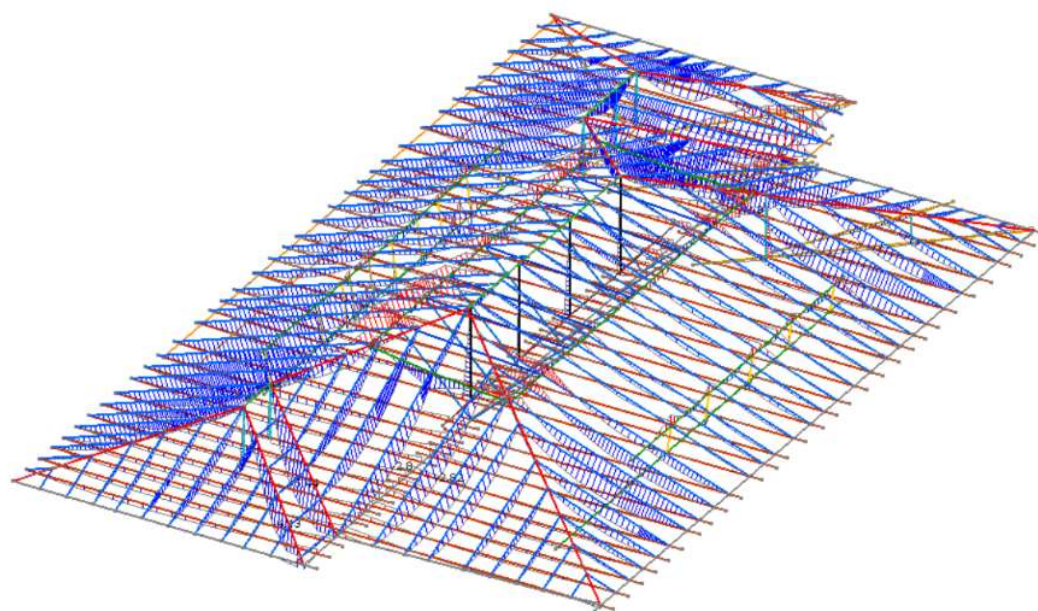
7.4.3 Εντατικά μεγέθη



Αξονικές λόγω 1.35 G + 1.5 Snow



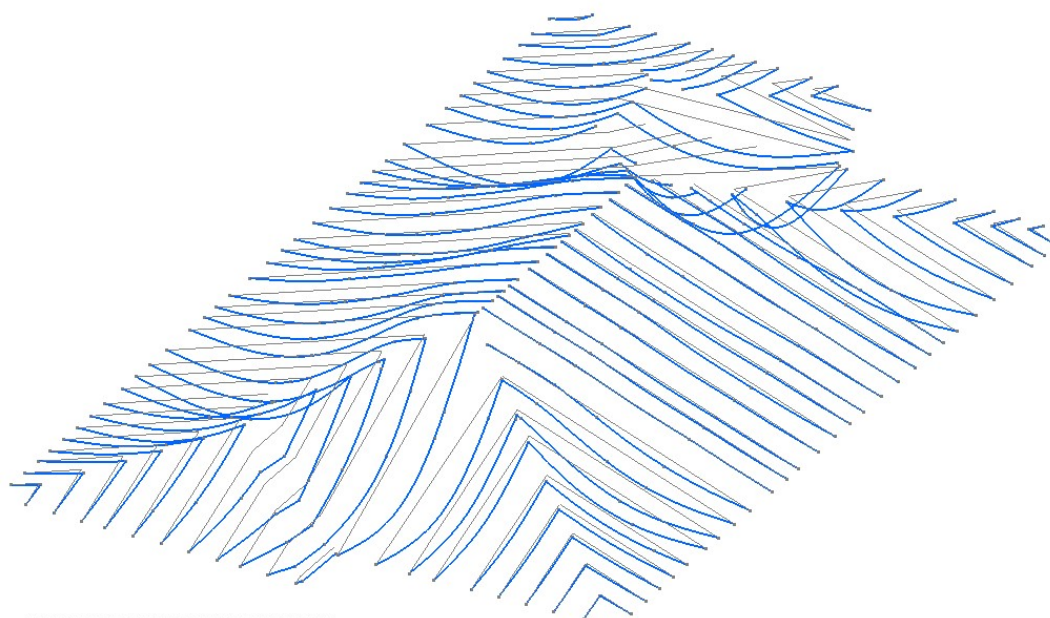
Τέμνουσες Vz λόγω 1.35 G + 1.5 Snow



Mymin=-5.44kN*m (NO 288) Mymax=2.71kN*m (NO 563)

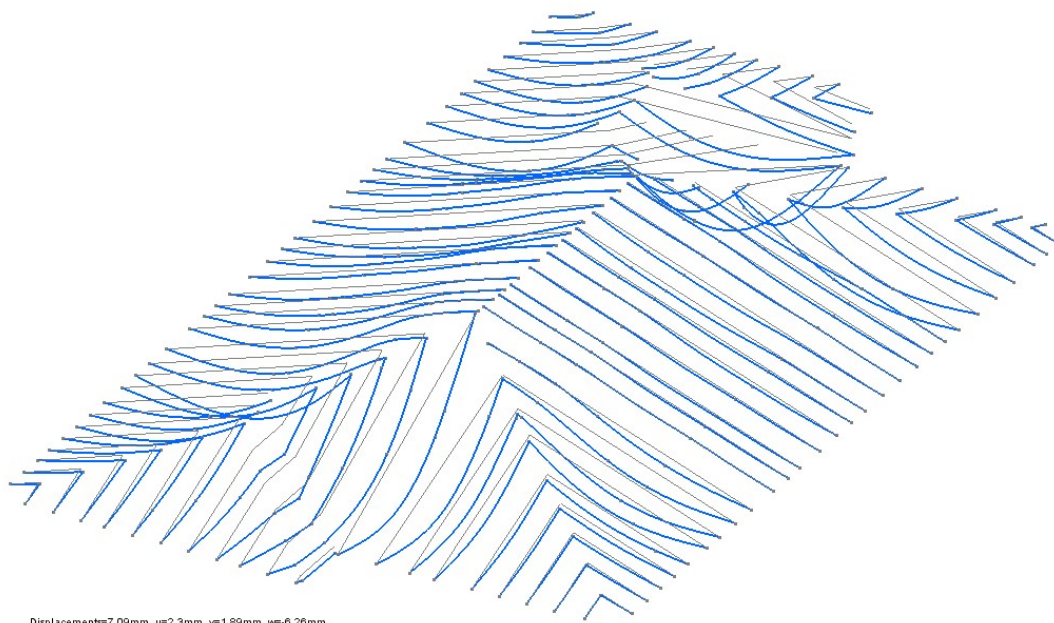
Ροπές My λόγω 1.35 G + 1.5 Snow

7.4.4 Παραμορφώσεις

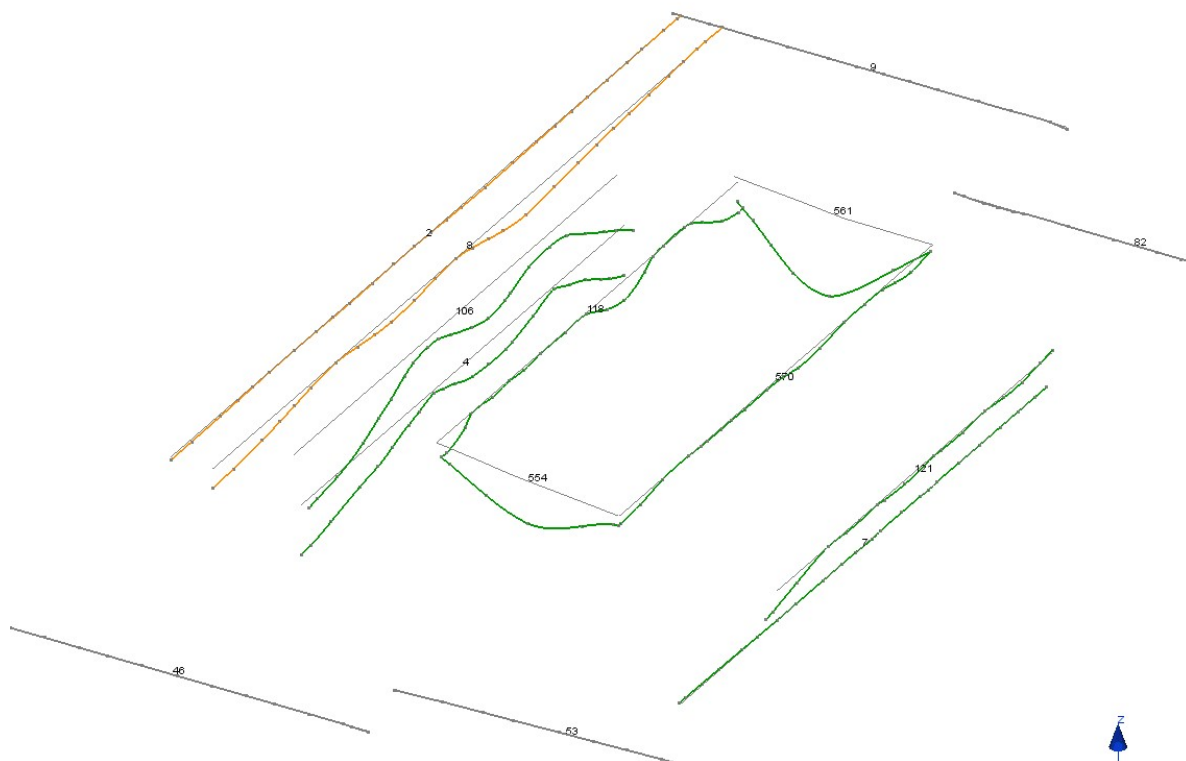


Displacement=6.09mm u=2.23mm v=1.76mm w=6.12mm

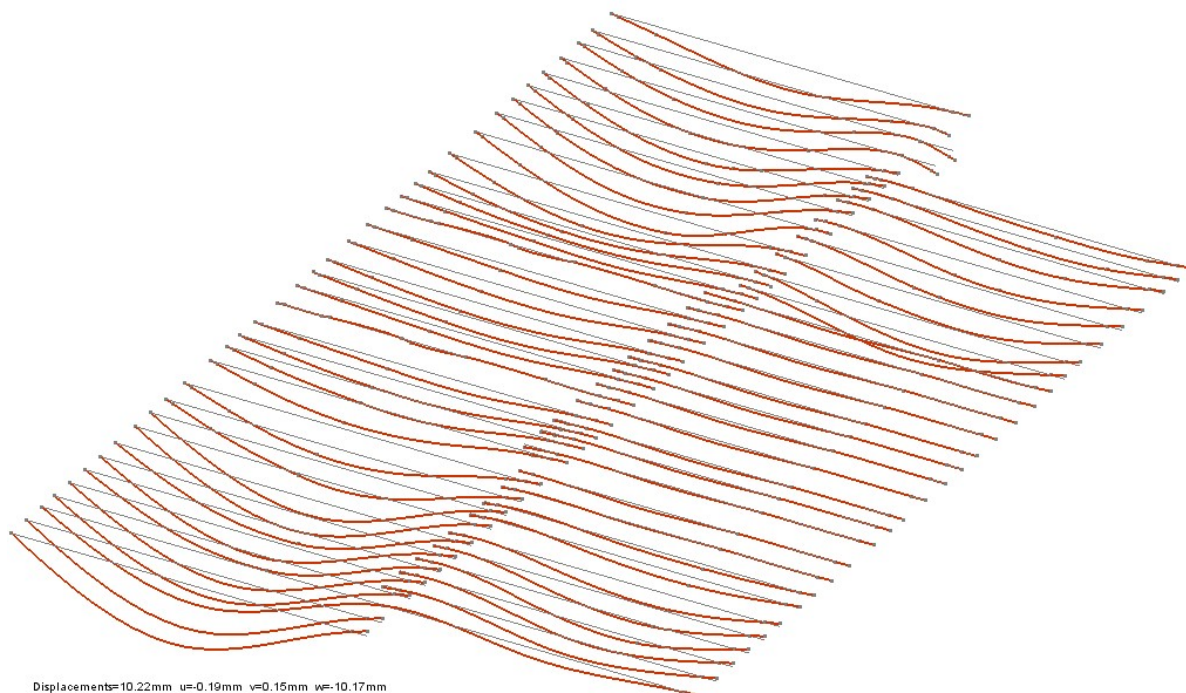
Παραμορφώσεις αμειβόντων λόγω G. Μέγιστη 7χιλ.



Παραμορφώσεις αμειβόντων λόγω S. Μέγιστη 7χιλ.



Παραμορφώσεις διαμήκων δοκών λόγω S. Μέγιστη 5.5χιλ.



Παραμορφώσεις δοκών οροφής λόγω G. Μέγιστη 10χλ.

7.4.5 Παρατηρήσεις

Οι αμείβοντες, οι δοκοί οροφής και οι αντηρίδες είναι επαρκείς (βλ. Παράρτημα).

Οι παραμορφώσεις βρίσκονται σε αποδεκτά όρια. Οι μεγαλύτερες τιμές εμφανίζονται στο ανατολικό και δυτικό τμήμα. Με την προσθήκη ορθοστατών ή αντηρίδων, ή και διαμήκων ξύλων των οποίων η θέση θα οριστεί κατά την φάση των εργασιών όταν θα υπάρξει πρόσβαση στη στέγη, οι παραμορφώσεις αυτές μπορούν να μειωθούν σημαντικά.

8 Προτάσεις επεμβάσεων

8.1 Γενικά

Στόχος της πρότασης αποκατάστασης του συγκεκριμένου μνημείου αποτελεί η ανάδειξη των ιδιαίτερων αρχιτεκτονικών του χαρακτηριστικών τόσο στο εξωτερικό όσο και στο εσωτερικό του, καθώς και του αυθεντικού δομικού συστήματος, το οποίο, παρά τις πολλαπλές αλλοιώσεις, σώζεται σε μεγάλο βαθμό και μπορεί να καταστεί πλήρως αναγνώσιμο. Κονάκι το ίδιο, δηλαδή αρχοντικό της οθωμανικής περιόδου, εμπλουτίζει τη γνώση μας για την αρχιτεκτονική αυτής της περιόδου, καθώς και την ιστορία της πόλης την αντίστοιχη περίοδο και καλείται να συλλειτουργήσει ως ζωντανό μουσείο μαζί με τα άλλα επισκέψιμα μνημεία του ιστορικού κέντρου της μεσαιωνικής πόλης (το οθωμανικό τέμενος Εμίρ Ζαδέ, το κτήριο Βαΐλου και το ναό της Αγίας Παρασκευής).



Φωτορεαλιστική απεικόνιση (Αρχιτεκτονική μελέτη, Χ. Μπασούκος).

Η αποκατάσταση πραγματοποιείται με γνώμονα τα τεκμηριωμένα στοιχεία που προέκυψαν κατά την εκπόνηση της αρχιτεκτονικής και στατικής μελέτης. Ζητούμενο είναι η διατήρηση του αυθεντικού χαρακτήρα του κτηρίου του 18ου αιώνα, μέσω της ανάδειξης της κυρίαρχης φάσης (2η οθωμανική φάση (Α2), καθώς πρόκειται για σπανιότατο δείγμα αστικού οθωμανικού αρχοντικού χρονολογούμενο. Όπως προαναφέρθηκε, αποτελεί μαζί με το αρχοντικό των Μπενιζέλων στην Αθήνα, τα μόνα σωζόμενα αυτής της περιόδου στην κεντρική Ελλάδα.

Ακολουθεί αναλυτική παρουσίαση των επεμβάσεων ανά δομικό στοιχείο. Περισσότερα στοιχεία για την πρόταση αποκατάστασης που αφορά τα αρχιτεκτονικά και μορφολογικά στοιχεία υπάρχουν στην αρχιτεκτονική μελέτη.

8.2 Θεμέλια

Απομάκρυνση των μάζων στους χώρους του ισογείου και της αυλής. Αποκάλυψη αρχικών δαπέδων ή αν δεν έχουν σωθεί, αρχικής στάθμης δαπέδων.

Απαιτούνται εργασίες στεγάνωσης των θεμελίων στις πλευρές του κτηρίου, που εντοπίζονται έντονα προβλήματα ανερχόμενης υγρασίας η οποία εισχωρεί στις τοιχοποιίες και προκαλεί την αποδιοργάνωση των λιθοδομών. Για το σκοπό αυτό προτείνεται η κατασκευή περιμετρικού αποστραγγιστικού συστήματος όπου αυτό είναι δυνατόν. Το σκάμμα θα πρέπει να φτάσει μέχρι τη στάθμη των θεμελίων (βλ. αρχιτεκτονική μελέτη).

Επιπλέον, προτείνεται η αποκάλυψη των θεμελίων όλων των τοιχοποιιών, κατά τμήματα, προκειμένου να εξακριβωθεί το βάθος θεμελίωσης τους, να εκτιμηθεί η κατάστασή τους και να εξεταστεί η αναγκαιότητα τοπικών ενισχύσεων με αρμολόγημα κατάλληλης σύστασης ή/και καθολικής εφαρμογής ενεμάτων με σκοπό την ομογενοποίηση της τοιχοποιίας. Για τη σύνθεση των κονιαμάτων και ενεμάτων βλ. τοιχοποιίες λιθόκτιστες.

Προτείνεται επίσης η αποκάλυψη των θεμελίων των κιόνων της τοξοστοιχίας μετά την προσεκτική αποτύπωση - αφαίρεση του λιθόστρωτου στο χώρο του ισογείου. Θα εκτιμηθεί επί τόπου η ανάγκη ενίσχυσής τους και θα ακολουθήσει αποκατάσταση του λιθόστρωτου.

Εκτιμάται ότι τα αποτελέσματα των διερευνητικών τομών που εκτελέστηκαν κατά τη στατική προμελέτη καθώς και πληροφορίες από γεωτρήσεις που έχουν εκτελεστεί στην περιοχή του έργου θα επαρκούν για τους στατικούς υπολογισμούς και κατά την φάση της μελέτης εφαρμογής.

8.3 Τοιχοποιίες λιθόκτιστες

Προτείνεται :

- Ανακατασκευή - συμπλήρωση των λιθοδομών όπου έχουν καταρρεύσει (πχ. όροφος Δυτικής πτέρυγας). Η ανακατασκευή προτείνεται να γίνει με υλικά αντίστοιχα με αυτά που χρησιμοποιήθηκαν (λίθους, κεραμικά) και συμβατών με τα αρχικά συνδετικών κονιαμάτων, τύπου ALBARIA STRUTTURA (υδραυλική άσβεστος με πυριτικά αδρανή), ποιότητας M15 κατά EN998/2, αφού προηγηθεί η εξυγίανση των επιφανειών επαφής με την υφιστάμενη τοιχοποιία
- Απαιτείται εξασφάλιση καλής συμπλοκής με την υπάρχουσα τοιχοποιία. Παράλληλα, για να διαφοροποιηθεί η νέα από την παλαιά τοιχοποιία προτείνεται είτε η χρήση φύλλου μολύβδου, είτε η εμβάθυνση του αρμού κατά μήκος της διεπιφάνειάς τους. Πιθανή περαιτέρω διαφοροποίηση της νέας λιθοδομής θα γίνει μετά από συνεννόηση με την υπηρεσία.
- Στερέωση του συνόλου των λιθοδομών του αρχοντικού. Απαιτείται να προηγηθεί προσεκτική καθαίρεση επιχρισμάτων και σαθρών ή κακότεχνων νεότερων κυρίως από τσιμέντο αρμολογημάτων, καθαίρεση - αφαίρεση χαλαρών λίθων και ασθενούς συνδετικού υλικού.
- Τα αυθεντικά αρμολογήματα θα διατηρηθούν και θα συντηρηθούν όπου είναι δυνατόν, ενώ όπου έχουν καταστραφεί θα συμπληρωθούν με νέα, συμβατής σύνθεσης με τα αρχικά, με προαναμεμιγμένο κονίαμα αποτελούμενο από φυσική υδραυλική άσβεστο, ποζολανικό μετακαολίνη και ανθρακικές άμμους, τύπου ALBARIA ALLETAMENTO με κοκκομετρία και χρώμα που θα επιλεγεί μετά από δοκιμές επί τόπου κατά την φάση εργασιών. Το ίδιο υλικό θα χρησιμοποιηθεί και για τα αρμολογήματα των ανακατασκευασμένων τμημάτων. Η απόχρωση θα καθοριστεί μετά από δοκιμές σε συνεργασία με τους μελετητές.

- Χρήση ενεμάτων στις υφιστάμενες λιθοδομές. Η σύσταση προκύπτει από την αξιοποίηση των αναλύσεων των υφισταμένων κονιαμάτων. Η προτεινόμενη σύνθεση (χρήση υδραυλικών προαναμεμιγμένων ενεμάτων ποζολανικής βάσεως χωρίς τσιμέντο, θλιπτικής αντοχής $> 15\text{Mpa}$, τύπου ALBARIA INEZIONE), έχει επιλεγεί έτσι ώστε να είναι συμβατά με τα υπάρχοντα, να έχουν τα αναγκαία μηχανικά χαρακτηριστικά που θα εξασφαλίζουν την απαιτούμενη αντοχή και θα ομογενοποιούν τις διαφορετικά δομημένες περιοχές του τοίχου. Η ακριβής σύσταση των ενεμάτων, των συνδετικών κονιαμάτων αλλά και των αρμολογημάτων που θα υλοποιηθούν, θα προκύψει σε συνεργασία με τις υπηρεσίες του ΥΠΠΟΑ, μετά από αξιοποίηση και των αναλύσεων των ιστορικών κονιαμάτων και επιχρισμάτων που πραγματοποιήθηκε από το Τμήμα Τεχνικών Ερευνών Αναστήλωσης της ΔΑΒΜΜ, (ΥΠΠΟΑ/ΓΔΑΜΤΕ/ΔΑΒΜΜ/99758/8081/1306/23-3-2016).
- Συντήρηση των υφιστάμενων ξυλοδεσιών που διατηρούνται σε καλή κατάσταση με κατάλληλα χημικά παρασκευάσματα (μυκητοκτόνες και εντομοκτόνες ουσίες). Τα έντονα φθαρμένα τμήματά τους θα απομακρυνθούν και θα συμπληρωθούν από άλλα αντίστοιχα, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στον τρόπο σύνδεσης παλιού και νέου μέλους. Η σύνδεση αυτή θα γίνει μέσω μισοχαρακτής ή λοξότμητης σύνδεσης και γαλβανισμένων ή ανοξείδωτων μεταλλικών βιδών. Αναλυτικότερα στοιχεία και κατασκευαστικές λεπτομέρειες θα πρέπει να μελετηθούν κατά τη φάση της μελέτης εφαρμογής.
- Χρήση διαπνέοντος επιχρίσματος κατά της υγρασίας για εσωτερικές και εξωτερικές επιφάνειες, 4 στρώματων, τύπου ALBARIA SP2. Θα πρέπει να διατηρηθούν κάποια τμήματα των παλαιών ακόμα και αν αντικατασταθούν πλήρως, ως τεκμήριο της ιστορίας και οικοδομικής του κτιρίου, όπου αυτό είναι δυνατόν. Η επιλογή των θέσεων θα γίνει σε συνεργασία με την Εφορεία και την συμμετοχή συντηρητή. Επισημαίνεται ότι κατά τη φάση της μελέτης εφαρμογής θα πρέπει να ελεγχθούν τα επιχρίσματα για την ύπαρξη ή μη ζωγραφικού διακόσμου, καθώς και για πιθανούς χρωματισμούς των τοίχων της φάσης που θα αποκατασταθεί το μνημείο. Σε περίπτωση διαπίστωσης ύπαρξης προτείνεται να συντηρηθούν από έμπειρο συνεργείο συντηρητών.
- Χρήση ενισχυμένων ξύλινων κασωμάτων για τα κουφώματα τα οποία θα συνδεθούν με τις ξυλοδεσιές (ανώφλι, ποδιά και σε ενδιάμεση θέση) με στριφώνια Φ6, στις περιοχές των ανοιγμάτων όπου σύμφωνα με την αριθμητική ανάλυση, παρουσιάζεται υπέρβαση των εφελκυστικών τάσεων. Αναλυτικότερα στοιχεία και κατασκευαστικές λεπτομέρειες θα πρέπει να μελετηθούν κατά τη φάση της μελέτης εφαρμογής.
- Απαιτείται καθαρισμός και συντήρηση των θολιτών και των υποστυλωμάτων της τοξοστοιχίας. Εκτός των ενισχύσεων που αφορούν γενικότερα την τοιχοποιία (αρμολογήματα, ενέματα) προτείνεται η τοποθέτηση νέων ξύλινων δοκών-ελκυστήρων, διατομής (βλ. υπολογισμούς πατώματος) και μεταλλικών αγκυρώσεων «κλειδιών» στα, αντίστοιχα με τα αρχικά. Στα σημεία όπου η τοξοστοιχία εφάπτεται του δυτικού και ανατολικού μαντρότοιχου αντίστοιχα προτείνεται να πραγματοποιηθεί η άρση της αστοχίας της αρχικής κατασκευής και η σύνδεσή της με τους τοίχους, π.χ. με χρήση τυφλών ανοξείδωτων αγκυρίων διαμέτρου $> d=14\text{mm}$, από την εξωτερική επιφάνεια προς το εσωτερικό της αυλής.
- Απομάκρυνση των πλίνθων που σχηματίζουν τον πεσσό που φέρει τη τοξοστοιχία στο χώρο 1.7. Πιθανότατα η απομάκρυνση τους θα οδηγήσει στην ανακάλυψη ενός κίονα που έχει αστοχήσει. Η πρόταση για την αντιμετώπιση του θέματος θα πρέπει να διατυπωθεί μετά από εμφάνιση των διατηρούμενων στοιχείων.
- Προτείνεται η καθαίρεση των δύο νεότερων **πλίνθινων πεσσών** που φέρουν τον εξώστη του ορόφου και η ανακατασκευή της ξύλινης αντηρίδας που υπήρχε σε τουλάχιστον μία θέση. Απαιτείται μετά την προσεκτική αποξήλωση των νεότερων επεμβάσεων στην

περιοχή, διερεύνηση για την γενικότερη έδραση του ορόφου. Επισημαίνεται ότι η αποκατάσταση του ανοιχτού εξώστη (φάση Α2) σε αυτή τη θέση μειώνει πολύ τα φορτία που φέρει η αντηρίδα και το ξύλινο υποστύλωμα, λόγω της απουσίας των νεότερων μαγδατότοιχων (νεότερες φάσεις). Πρέπει να σημειωθεί επίσης το γεγονός της ύπαρξης στέγης τύπου «δοκού επί στύλου» στο συγκεκριμένο κτήριο όπως σε όλα τα κτήρια της οθωμανικής περιόδου, η οποία μεταφέρει τα περισσότερα φορτία στους εσωτερικούς τοίχους (διαμήκη εσωτερική ξύλινη κιονοστοιχία, και ξυλόπηκτους εσωτερικούς τοίχους).

8.4 Ξυλόπηκτοι τοίχοι

Οι ξυλόπηκτοι τοίχοι του ορόφου και των σαχνισιών θα διατηρηθούν, θα ενισχυθούν και θα συντηρηθούν. Θα αποκατασταθούν τα τμήματα που έχουν καταστραφεί και θα διανοιχτούν όλα τα κλεισμένα ανοίγματα και γενικότερα θα επανέλθουν τα ανοίγματα (παράθυρα και φεγγίτες) στην αρχική τους θέση.

Κατά τη φάση των εργασιών θα προκύψουν τα πλήρη στοιχεία για την κατάσταση των κύριων ξύλινων στοιχείων του σκελετού προκειμένου να οριστικοποιηθεί ο τρόπος επέμβασης σε αυτά.

Ως γενικότερη πρόταση, τα αποσθλωμένα μόνο τμήματα των ξύλινων μελών θα απομακρυνθούν και θα αντικατασταθούν από νέα. Θα αντικατασταθούν ολόκληρα μόνο τα στοιχεία του ξύλινου σκελετού που έχουν υποστεί ανεπανόρθωτη βλάβη (σήψη) σε μεγάλο τμήμα τους και θέτουν σε κίνδυνο τη στατική επάρκεια της κατασκευής.

Τα νέα ξύλα θα πρέπει να είναι από την ίδια ποιότητα ξύλου και με ποσοστό υγρασίας αντίστοιχο με τα υπάρχοντα. Θα πρέπει να είναι τεχνητά ξηραμένα σε κλιβάνους (φουρνιστή ξυλεία) για να έχει το κατάλληλο ποσοστό υγρασίας καθώς και για να εξασφαλιστεί ότι δεν υπάρχουν ήδη στο εσωτερικό της ξυλοφάγα έντομα. Το νέο τμήμα των ξύλων θα συνδεθεί με το παλαιό με κατάλληλη διαμόρφωση των άκρων τους και μεταλλικούς ή άλλου τύπου συνδέσμους. Ενίσχυση των υπαρχόντων συνδέσεων μεταξύ των ξύλινων μελών με ανοξείδωτες ή γαλβανισμένες βίδες $d=4-6\text{mm}$, και χρήση σφηνών από κωνοφόρα, για την βελτίωση της επαφής τους. Απαιτείται επίσης ενίσχυση της σύνδεσης των στρωτήρων των ξυλόπηκτων τοίχων με τις δοκούς των πατωμάτων μέσω ανοξείδωτων ή γαλβανισμένων αυτοδιάτρυτων βιδών διαμέτρου 6-8χλ. Η διάμετρος θα εξαρτάται από την διατομή του μικρότερου από τα συνδεόμενα ξύλα έτσι ώστε να μην προκληθούν σκισίματα στο ξύλο.

Η αρχική πλήρωση των τοίχων θα διατηρηθεί σε όσες περιπτώσεις είναι σε μέτρια ή καλή κατάσταση και θα αποκατασταθεί η συνάφεια με τον ξύλινο σκελετό με συμπλήρωση με κονίαμα του κενού που έχει δημιουργηθεί μεταξύ πλήρωσης και ξύλων. Προτείνεται η απομάκρυνση των πληρώσεων από νεωτερικές πλίνθους και η χρήση νέων συμπαγών οπτόπλινθων αναλογιών αντίστοιχων με τους αρχικούς. Οι ίδιοι οπτόπλινθοι θα χρησιμοποιηθούν και στους ξυλόπηκτους τοίχους που λείπει η πλήρωση. Για το συνδετικό κονίαμα βλ. τοιχοποιίες.

Προτείνεται η ανακατασκευή του σαχνισιού του δυτικού οντά βάσει των στοιχείων που προέκυψαν κατά την αρχιτεκτονική μελέτη από νέα ξυλεία αντίστοιχης ποιότητας και διατομών με εκείνη που χρησιμοποιήθηκε στο αρχοντικό. Θα κατασκευαστεί χωρίς όμως πλήρωση των διάκενων για την μείωση του νεκρού φορτίου. Στα διάκενα θα τοποθετηθεί θερμομόνωση και όλη η κατασκευή θα επικαλυφθεί με φύλλα κόντρα πλακέ για την διαφραγματοποίηση του στοιχείου. Η τελική επιφάνεια θα διαμορφωθεί με σοβά που θα δέσει πάνω σε πηχάκια που θα τοποθετηθούν στα φύλλα κόντρα πλακέ.

Τα επιχρίσματα των ξυλόπηκτων τοίχων προτείνεται να είναι από διαπνέοντα κονιάματα, από υδραυλική άσβεστο (υδράσβεστο Chaux Blanche) με ενίσχυση ποζολάνης (μηλαϊκής γης) και ινών πολυπροπυλενίου ή εναλλάκτικά, επιχρίσματα κατά της υγρασίας για εσωτερικές και εξωτερικές επιφάνειες υδραυλικής ασβέστου χωρίς τσιμέντο, ινοπλισμένα, 4 στρωμάτων, τύπου ALBARIA SP2.

Θα πρέπει να αποκατασταθεί και να ενισχυθεί η σύνδεση των ξυλόπηκτων τοίχων με τις λιθοδομές του ορόφου οι οποίες αλλιώς είναι ιδιαίτερα ευάλωτες σε καταπονήσεις εκτός επιπέδου. Προτείνεται η σύνδεση των ακραίων υποστυλωμάτων των ξυλόπηκτων τοίχων (εσωτερικών και εξωτερικών) με τις ξυλοδεσιές των λίθινων τοίχων, μέσω γαλβανισμένων βιδών αυτοδιάτρυτων, με διαφορετικό σπείρωμα κατά μήκος, διατομής μεγαλύτερης των 10 χιλ. Αντίστοιχες συνδέσεις πρέπει να γίνουν και για τους συναντώμενους υπό γωνία ξυλόπηκτους τοίχους (σύνδεση με βίδες των ακραίων υποστυλωμάτων).

8.5 Ξύλινες κιονοστοιχίες ορόφου – τοίχοι από μπαγδατί

Για τις επεμβάσεις στα φέροντα ξύλινα στοιχεία βλ. ξυλόπηκτους τοίχους.
Η νεότερη ευτελής κατασκευή από μπαγδατί θα πρέπει να αφαιρεθεί (βλ. αρχιτεκτονική μελέτη – πρόταση).

8.6 Πατώματα

Προτείνεται στη φάση της μελέτης εφαρμογής ή στη φάση των εργασιών αποκατάστασης, ο συστηματικός έλεγχος των υφιστάμενων πατωμάτων από εξειδικευμένο μηχανικό και συντηρητή προκειμένου να διαπιστωθεί ο βαθμός της αλλοίωσης τους (παρουσία σήψης, ή άλλων βιολογικών προσβολών). Πρέπει να διερευνηθεί η δυνατότητα διατήρησής τους, αφού ληφθεί υπ' όψιν και η φέρουσα ικανότητα τους (βλ. κεφάλαιο υπολογισμού πατώματος), με βάση τη νέα χρήση.

Απαιτείται η απομάκρυνση υπαρχουσών οροφών και δαπέδων με ιδιαίτερη προσοχή και παρουσία συντηρητή για την αποκάλυψη του συνόλου του φέροντος οργανισμού του ξύλινου πατώματος. Επίσης απαιτείται έλεγχος της κατάστασης των δοκών πατώματος στις περιοχές έδρασης στην τοιχοποιία σε όσες περιπτώσεις αποφασιστεί η διατήρησή τους.

Οι σανίδες του δαπέδου και η οροφή θα συντηρηθούν και θα επανατοποθετηθούν, εφόσον δεν βρίσκονται σε μη αναστρέψιμη κατάσταση και είναι εφικτή η συντήρησή τους. Ειδικά για την οροφή θα πρέπει να ελεγχθεί από συντηρητές η ύπαρξη ζωγραφικού διάκοσμου και αν ναι, θα πρέπει να αποκαλυφθεί και να συντηρηθεί. Εάν όχι θα πρέπει να ελεγχθεί εάν η οροφή είχε χρώμα και ποιο.

Οι δοκοί των πατωμάτων θα ανακατασκευαστούν, στις θέσεις που δεν υπάρχουν (Δυτική πτέρυγα και Δυτικό δωμάτιο) και στις θέσεις που η κατάσταση διατήρησής τους είναι πολύ κακή (διάδρομος μεσοπατώματος). Θα τοποθετηθούν στις αρχικές δοκοθήκες που σώζονται στους αντίστοιχους τοίχους.

Επί των δοκών των πατωμάτων θα τοποθετηθούν κάθετα δοκοί για τη στήριξη των σαχνισιών, καθώς και σταθερή ξύλινη κατασκευή, η οποία αποτελεί μόνιμη επίπλωση των κτηρίων αυτών. Η αποτίμηση και η πρόταση για τις διατομές και την κατασκευή των παραπάνω, καθώς και των στοιχείων της περιοχής έδρασης των ξυλόπηκτων τοίχων των σαχνισιών στις αντηρίδες, θα γίνει κατά τη φάση των εργασιών, όταν αποξηλωθούν τοπικά ή συνολικά τα στοιχεία που τα καλύπτουν.

Στον όροφο της δυτικής πτέρυγας του χαγιατιού η πρόταση περιλαμβάνει την κατασκευή πατώματος με φέροντα οργανισμό από μεταλλικές διατομές που θα εδράζονται στην τοξοστοιχία

και στο δυτικό τοίχο. Το σύνολο των μεταλλικών κατασκευών στην περιοχή αυτή θα διαστασιοποιηθεί κατά την μελέτη εφαρμογής, μετά την γνωμοδότηση του ΚΑΣ.

Για την ενίσχυση της διαφραγματικής λειτουργίας προτείνεται η τοποθέτηση φύλλων κόντρα-πλακέ πάχους 2.0εκ. στην κάτω πλευρά των δοκών του πατώματος. Οι οροφές θα απομακρυνθούν, θα συντηρηθούν και θα επανατοποθετηθούν κάτω από το κόντρα-πλακέ. Η χρήση κόντρα-πλακέ

Στις περιοχές έδρασης των πατωμάτων θα διατηρηθεί και θα εξυγιανθεί το υπάρχον σύστημα των ξύλινων στρωτήρων - ξυλοδεσιών. Οι δοκοί του πατώματος θα συνδεθούν με τις ξυλοδεσιές με βίδες διαμέτρου τουλάχιστον $d=6\text{χιλ.}$ Για τη σύνδεση των ξυλοδεσιών με την υποκείμενη τοιχοποιία βλ. στέγη.

Οι υπάρχουσες αντηρίδες είναι σε αρκετά καλή κατάσταση. Οι νέες αντηρίδες του Δυτικού σαχισιού που θα ανακατασκευαστεί, θα είναι αντίστοιχης διατομής με τις υπάρχουσες, ευθύγραμμες όμως, λόγω της ανάγκης διαφοροποίησης από τις αρχικές, καθώς και της δυσκολίας εύρεσης καμπυλωμένων ξύλων. Επισημαίνεται ότι η φορά των ινών πρέπει να ακολουθεί την καμπυλότητα.

Οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες θα διερευνηθούν κατά τη μελέτη εφαρμογής ή/και κατά τις εργασίες αποκατάστασης.

8.7 Στέγη

Η στέγη του κτιρίου παρουσιάζει εξαιρετικό τυπολογικό, οικοδομικό και ιστορικό ενδιαφέρον και για το λόγο αυτό θεωρείται και αυτή σημαντικό δομικό μέλος που πρέπει να διασωθεί και αποκατασταθεί..

Γενική αρχή επέμβασης αποτελεί η μη αλλοίωση του αρχικού φορέα, με τοπικές μόνο επισκευές και ενισχύσεις, όπου απαιτείται, και με αντικατάσταση μόνο των ανεπανόρθωτα βλαμμένων στοιχείων της.

Η μη δυνατότητα οπτικής επαφής με το σύνολο του φέροντος οργανισμού της στέγης λόγω της επικινδυνότητας πρόσβασης και εργασίας στη στέγη μεταφέρει ένα σημαντικό τμήμα της επιλογής των επεμβάσεων στη φάση των εργασιών αποκατάστασης. Η εκτίμηση της κατάστασης των ξύλινων μελών που θα πρέπει να αντικατασταθεί τμήμα τους ή να ενισχυθούν (σήψη, αστοχίες ή μεγάλο βέλος των υφιστάμενων δοκών) και η κατάσταση των ξύλινων στοιχείων στις περιοχές έδρασης της στέγης (αμείβοντες, ελκυστήρες και ξυλοδεσιές), καθώς και η εξακρίβωση της κατάστασης των συνδέσεων πρέπει να γίνει επί τόπου.

Ενίσχυση των περιοχών που παρουσιάζουν μεγάλη παραμόρφωση ή υπέρβαση της αντοχής, με πρόσθετα επιμέρους ξύλινα στοιχεία (προσθήκη, αντηρίδων, ορθοστατών, διαμήκων ξύλων κλπ.).

Ενίσχυση των υπαρχόντων συνδέσεων μεταξύ των ξύλινων μελών της στέγης με ανοξείδωτες ή γαλβανισμένες βίδες $d=6-8\text{mm}$, και χρήση σφηνών για την βελτίωση της επαφής τους.

Το δυτικό τμήμα της στέγης που σήμερα απουσιάζει θα συμπληρωθεί βάσει της αρχικής της γεωμετρίας και κατασκευαστικής αρχής των στεγών τύπου «δοκού επί στύλου», με νέα ξυλεία ίδιου είδους και ποσοστού υγρασίας με την αρχική.

Ενίσχυση της σύνδεσης των οριζόντιων ξύλων της στέγης με τις ξυλοδεσιές των εξωτερικών τοιχοποιιών και τους στρωτήρες των εσωτερικών ξυλόπηκτων τοίχων με κάρφωμα λοξό, ή μέσω 4 αυτοδιάτρητων βιδών διατομής $d=6\text{mm}$, ανά ξυλοδεσιά.

Για τους υπάρχοντες ξύλινους στρωτήρες - ξυλοδεσιές στη στέψη των τοίχων (περιοχή έδρασης στέγης), προτείνεται η εξυγίανση του υπάρχοντος συστήματος, (αποκοπή και

συμπλήρωση σαπισμένων ή ήδη αποκομμένων ξύλων) και αποκατάσταση και ενίσχυση με εντορμίες και μεταλλικές λάμες της συνέχειας και της επάρκειας του όπου απαιτείται.

Η σύνδεση των ξυλοδεσιών με την υποκείμενη τοιχοποιία μπορεί να ενισχυθεί μέσω μεταλλικών ανοξείδωτων βλήτρων $d=12\text{χιλ.}$, με σπείρωμα σε όλο το μήκος τους ($l=25-40\text{εκ.}$), ανά $\sim 80\text{εκ.}$ σε οπές $\Phi 20$, για την αγκύρωση των οποίων θα χρησιμοποιηθεί προαναμεμιγμένο μη συρρικνούμενο ρεοπλαστικό κονίαμα. Τα βλήτρα πρέπει να τοποθετηθούν αφού έχει εξυγιανθεί και στερεωθεί η υποκείμενη τοιχοποιία. Ιδιαίτερη μέριμνα και προσοχή πρέπει να δοθεί κατά την κατασκευή στην περιοχή της στέγης των λιθοδομών και κυρίως στις θέσεις που θα τοποθετηθούν τα βλήτρα των οποίων η απόσταση μπορεί να μεταβληθεί με την σύμφωνη γνώμη των μελετητών και της επίβλεψης.

Τα πλεονεκτήματα αυτού του τύπου της στέγης είναι πολλά όχι μόνο για την ίδια την στέγη λόγω της υπερστατικότητας που παρουσιάζει, αλλά και για το σύνολο του κτιρίου. Στο σύστημα αυτό δεν υπάρχουν τεγίδες. Το πέτωμα καρφώνεται κατευθείαν πάνω στους πυκνά τοποθετημένους αμείβοντες, βελτιώνοντας σημαντικά την «διαφραγματικότητα» της στέγης. Οι κύριοι φορείς της δεν αποτελούν τυπικά δικτυώματα ή ζευκτά που εδράζονται μόνο στους εξωτερικούς τοίχους του κτιρίου, αλλά σε όλους σχεδόν τους τοίχους, εσωτερικούς και εξωτερικούς, επιμερίζοντας τα φορτία (κατακόρυφα και οριζόντια), δένοντας του τοίχους και βελτιώνοντας την συνολική συμπεριφορά του κτιρίου ιδιαίτερα σε οριζόντιες καταπονήσεις. Πρέπει να σημειωθεί ότι η σύνδεση αυτή της στέγης με τους τοίχους, μέσω του καρφώματος των δοκών της οροφής στις ξυλοδεσιές και στους στρωτήρες των ξυλόπηκτων τοίχων είναι ιδιαίτερα πυκνή (ανά $35-40\text{εκ.}$)

Η ενίσχυση της διαφραγματικής λειτουργίας της στέγης μπορεί να γίνει στο επίπεδο της οροφής με την τοποθέτηση κάτω από τις δοκούς της οροφής κόντρα -πλακέ πάχους 2εκ. . Τα φύλλα του κόντρα πλακέ τοποθετούνται κάθετα στις δοκούς οροφής, με τους διαμήκεις αρμούς συνεχείς, και τους εγκάρσιους τοποθετημένους εναλλάξ. Χρήση βιδών διαμέτρου 6χιλ. ανά αποστάσεις 200χιλ. στην περίμετρο των φύλλων και 300χιλ. σε ενδιάμεσες θέσεις ή ήλων διατομής 4χιλ. ανά αποστάσεις 150χιλ. στην περίμετρο των φύλλων και 300χιλ. σε ενδιάμεσες θέσεις. (βλ. επίσης σχετικές διατάξεις EC5, παρ. 7.8.1.)

Οι οροφές θα τοποθετηθούν κάτω από το κόντρα πλακέ βάσει των παλαιών. Οι σωζόμενες οροφές αφού αποξηλωθούν θα συντηρηθούν και θα επανατοποθετηθούν. (βλ. αρχιτεκτονική μελέτη).

Σε όλα τα παλαιά ξύλα θα γίνει απεντόμωση και καταστροφή των μυκήτων. Προστασία υπαρχόντων και νέων ξύλων με 3 επαλείψεις με εμποτιστικά βερνίκια.

Ανακατασκευή πετρώματος με νέο πάχους 3εκ. καρφωμένου πυκνά με «στριφτά» καρφιά για την ενίσχυση της διαφραγματικότητας της στέγης.

Η νέα επικάλυψη θα είναι από κεραμίδια βυζαντινού τύπου τοποθετημένα εν ξηρώ, πάνω σε διαπνέουσα στεγανωτική μεμβράνη, με καρφιά ή αντίστοιχη τεχνική, πάνω σε διπλό καδρονάρισμα για την μείωση των κατακόρυφων φορτίων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Υπολογισμός ξύλινων κατασκευών

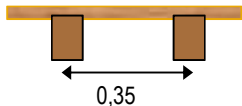
ΠΑΤΩΜΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΜΦΙΕΡΕΙΣΤΗΣ ΔΟΚΟΥ ΠΑΤΩΜΑΤΟΣ ΔΩΜΑΤΙΩΝ
ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΜΨΗΣ, ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ, ΘΛΙΨΗΣ ΚΑΘΕΤΑ ΣΤΙΣ ΙΝΕΣ, ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

Επιλογή ξύλου

ΦΥΣΙΚΗ ΞΥΛΕΙΑ ΚΩΝΟΦΟΡΩΝ		
Κατηγορία αντοχής (EN338)		C20
ρ_{mean}	kg/m ³	390
$f_{m,k}$	N/mm ²	20
$f_{c,90,k}$	N/mm ²	2,3
$f_{v,k}$	N/mm ²	2,2
$E_{0,mean}$	N/mm ²	9500
G_{mean}	N/mm ²	590

Γεωμετρικά στοιχεία ξύλινου μέλους

b	10,0 cm	Διατομή
h	12,0 cm	
A	120 cm ²	
Wy	240 cm ³	
Iy	1440 cm ⁴	
Wx	200 cm ³	
Ix	1000 cm ⁴	



0,356 ΔΙΑΤΜΗΣΗ
1,404 ΚΑΜΨΗ
2,815 ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ
3,500 `

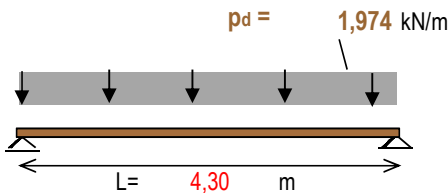
$u_{2inst,flex}$ = 4,03 cm
 $u_{net,fin}$ = 6,02 cm
Q= 3,5 KN/m²

Φόρτια	δοκοί ανά	0,35 m
---------------	-----------	---------------

(g)	ι.β. δαπέδου (πάχος σανιδώματος)=	2	cm	0,027 KN/m	ι.β.(kg/m ³) =	390
	ι.β. μόνωσης =	0		0,000 KN/m		
	ι.β. καδρονιών	0	0	0,000 KN/m		3
	ι.β. δοκού			0,047 KN/m		
	ι.β. σανιδώματος οροφής (πάχος) =	2,0	cm	0,027 KN/m	ι.β.(kg/m ³) =	390
				ΣGk= 0,101 KN/m		

(q)	κινητό φορτίο	3,5 KN/m ²	Qk= 1,225 KN/m
-----	---------------	------------------------------	-----------------------

Συνδυασμός Φόρτισης	F_d = 1.35G + 1.5Q
Κατηγορία λειτουργίας κατασκευής	1
Κατηγορία διάρκειας φόρτισης	μεσαία
	k_{mod} 0,8



γ_Q	1,5
γ_G	1,35
γ_M ξύλου	1,3

φυσική ξυλεία

$$M_d = p_d L^2/8 = 4,56 \text{ KNm}$$

$$F_{vd} = p_d L/2 = 4,24 \text{ KN}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΝΤΟΧΩΝ

Διανομή φορτίων μέσω πετσώματος	ναι	k_{sys}	1,1	Αμφιέριστη δοκός με σανίδωμα καρφωμένο πάνω της
Υψος διατομής > 15εκ.	ναι	k_h	1,0	
Εξασφαλισμένο θλιβόμενο πέλμα σε όλο το μήκος	ναι	k_{crit}	1,0	Αμφιέριστη δοκός με σανίδωμα καρφωμένο πάνω της

Έλεγχος κάμψης

$$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y = \mathbf{19,01} \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{m,y,d} = k_h k_{sys} k_{mod} f_{m,y,k} / \gamma_M = \mathbf{13,54} \quad \text{N/mm}^2$$

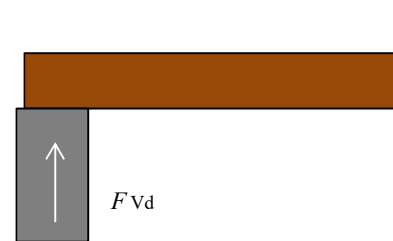
$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} f_{m,y,d}} \leq 1 \quad \mathbf{1,40} < 1$$

Έλεγχος διάτμησης (Περίπτωση 1 - δοκός χωρίς απότμηση στην περιοχή έδρασης)

$$\tau_d = 1.5 F_{v,d} / b h = \mathbf{0,53} \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = k_{sys} k_{mod} f_{v,k} / \gamma_M = \mathbf{1,49} \quad \text{N/mm}^2$$

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad \mathbf{0,36} < 1$$



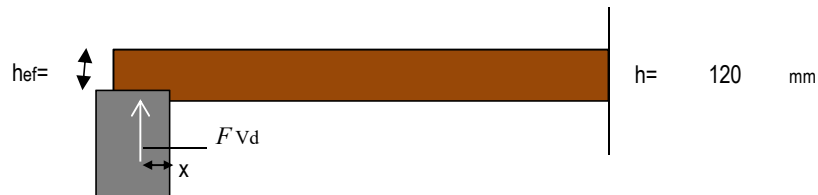
Έλεγχος διάτμησης (Περίπτωση 2 - δοκός με απότμηση στην περιοχή έδρασης)

$$\begin{aligned}
 b &= 100 \quad \text{mm} \\
 h_{ef} &= 110 \quad \text{mm} \\
 k_n &= 5 \quad \text{για φυσική ξυλεία} \\
 \alpha &= h_{ef} / h = 0,917 \\
 x &= 200 \quad \text{mm} \\
 i &= 0
 \end{aligned}
 \quad k_v = \min \left\{ 1, \frac{k_n \left(1 + \frac{1,1 i^{1,5}}{\sqrt{h}} \right)}{\sqrt{h} \left(\sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0,8 \frac{x}{h} \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right)} \right\} = \mathbf{0,48}$$

$$\tau_d = 1.5 F_{v,d} / b h_e = \mathbf{0,58} \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = k_{sys} k_{mod} f_{v,k} / \gamma_M = \mathbf{1,49} \quad \text{N/mm}^2$$

$$\tau_d \leq k_v f_{v,d} \quad \mathbf{0,80} < 1$$

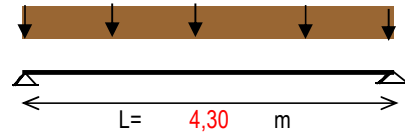


Για τις αμφιέριστες δοκούς συνήθως ο έλεγχος της παραμόρφωσης είναι κρίσιμος.

Ελεγχος παραμορφώσεων

$$G_k = 0,101 \text{ kN/m}$$

$$Q_k = 1,225 \text{ kN/m}$$



Στιγμιαία παραμόρφωση λόγω μόνιμων φορτίων ($u_{inst,G}$)

$$u_{inst,G} = u_{inst,flex} + u_{inst,shear} = 0,334 \text{ cm}$$

$$u_{inst,flex} = \frac{5 \cdot G_k \cdot L^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} = 0,330 \text{ cm}$$

$$u_{inst,shear} = \frac{\phi \cdot G_k \cdot L^2}{8 \cdot G_{mean} \cdot A} = 0,004 \text{ cm}$$

ϕ = form factor ορθογωνικής διατομής = 1,2

Στιγμιαία παραμόρφωση λόγω επιβαλλόμενων φορτίων ($u_{inst,Q,1}$)

$$u_{inst,Q,1} = u_{inst,flex} + u_{inst,shear} = 4,03 \text{ cm} < \frac{L}{300} = 1,43 \text{ cm}$$

$$u_{inst,flex} = \frac{5 \cdot Q_k \cdot L^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} = 3,99 \text{ cm}$$

$$u_{inst,shear} = \frac{\phi \cdot Q_k \cdot L^2}{8 \cdot G_{mean} \cdot A} = 0,05 \text{ cm}$$

ϕ = form factor ορθογωνικής διατομής = 1,2

Τελική παραμόρφωση λόγω μόνιμων φορτίων ($u_{fin,G}$)

κλάση λειτουργίας κατασκευής	1	χώρος μη θερμαινόμενος
συντελεστής ερπυσμού k_{def}	0,60	

$$u_{fin,G} = u_{inst,G} (1 + k_{def}) = 0,53 \text{ cm}$$

Τελική παραμόρφωση λόγω επιβαλλόμενων φορτίων ($u_{fin,Q,1}$)

κλάση λειτουργίας κατασκευής	1	χώρος μη θερμαινόμενος
συντελεστής ερπυσμού k_{def}	0,60	
$\psi_2(q),1$	0,60	χώροι συναθροίσις

$$u_{fin,Q,1} = u_{inst,Q,1} (1 + \psi_2(q),1 \cdot k_{def}) = 5,49 \text{ cm}$$

Συνολική τελική παραμόρφωση (u_{fin})

$$u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,Q,1} + u_{fin,Q,i} = 6,02 \text{ cm} < \frac{L}{250} = 1,72 \text{ cm}$$

ΠΑΤΩΜΑ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΜΦΙΕΡΕΙΣΤΗΣ ΔΟΚΟΥ ΠΑΤΩΜΑΤΟΣ ΔΩΜΑΤΙΩΝ

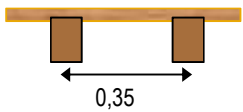
ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣ
ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΜΨΗΣ, ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ, ΘΛΙΨΗΣ ΚΑΘΕΤΑ ΣΤΙΣ ΙΝΕΣ, ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

Επιλογή ξύλου

ΦΥΣΙΚΗ ΞΥΛΕΙΑ ΚΩΝΟΦΟΡΩΝ		
Κατηγορία αντοχής (EN338)		C20
ρ_{mean}	kg/m ³	390
$f_{m,k}$	N/mm ²	20
$f_{c,90,k}$	N/mm ²	2,3
$f_{v,k}$	N/mm ²	2,2
$E_{0,mean}$	N/mm ²	9500
G_{mean}	N/mm ²	590

Γεωμετρικά στοιχεία ξύλινου μέλους

b	9,0 cm	Διατομή
h	11,0 cm	
A	99 cm ²	
Wy	182 cm ³	
Iy	998 cm ⁴	
Wx	149 cm ³	
Ix	668 cm ⁴	



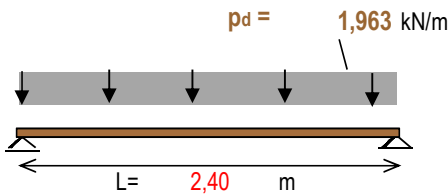
0,240 ΔΙΑΤΜΗΣΗ
0,575 ΚΑΜΨΗ
0,720 ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ
0,889 `

$u_{2inst,flex}$ = 0,58 cm
 $u_{net,fin}$ = 0,85 cm
Q= 3,5 KN/m2

Φόρτια	δοκοί ανά	0,35 m
--------	-----------	---------------

(g)					
	ι.β. δαπέδου (πάχος σανιδώματος)=	2	cm	0,027 KN/m	ι.β.(kg/m ³) = 390
	ι.β. μόνωσης =	0		0,000 KN/m	
	ι.β. καδρονιών	0	0	0,000 KN/m	3
	ι.β. δοκού			0,039 KN/m	
	ι.β. σανιδώματος οροφής (πάχος) =	2,0	cm	0,027 KN/m	ι.β.(kg/m ³) = 390
				ΣGk= 0,093 KN/m	
(q)	κινητό φορτίο	3,5 KN/m ²		Qk= 1,225 KN/m	

Συνδυασμός Φόρτισης	F_d = 1.35G + 1.5Q
Κατηγορία λειτουργίας κατασκευής	1
Κατηγορία διάρκειας φόρτισης	μεσαία k_{mod} 0,8



γ_Q	1,5
γ_G	1,35
γ_M ξύλου	1,3

φυσική ξυλεία

$$M_d = p_d L^2/8 = 1,41 \text{ KNm}$$

$$F_{vd} = p_d L/2 = 2,36 \text{ KN}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΝΤΟΧΩΝ

Διανομή φορτίων μέσω πετσώματος	ναι	k_{sys}	1,1	Αμφιέριστη δοκός με σανίδωμα καρφωμένο πάνω της
Υψος διατομής > 15εκ.	ναι	k_h	1,0	
Εξασφαλισμένο θλιβόμενο πέλμα σε όλο το μήκος	ναι	k_{crit}	1,0	Αμφιέριστη δοκός με σανίδωμα καρφωμένο πάνω της

Έλεγχος κάμψης

$$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y = \mathbf{7,79} \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{m,y,d} = k_h k_{sys} k_{mod} f_{m,y,k} / \gamma_M = \mathbf{13,54} \quad \text{N/mm}^2$$

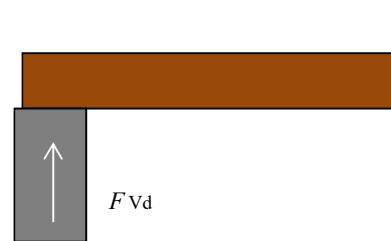
$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} f_{m,y,d}} \leq 1 \quad \mathbf{0,58} < 1$$

Έλεγχος διάτμησης (Περίπτωση 1 - δοκός χωρίς απότμηση στην περιοχή έδρασης)

$$\tau_d = 1.5 F_{v,d} / b h = \mathbf{0,36} \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = k_{sys} k_{mod} f_{v,k} / \gamma_M = \mathbf{1,49} \quad \text{N/mm}^2$$

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad \mathbf{0,24} < 1$$



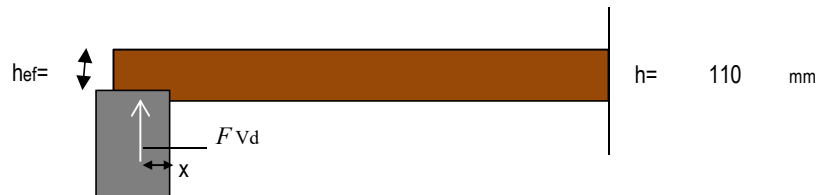
Έλεγχος διάτμησης (Περίπτωση 2 - δοκός με απότμηση στην περιοχή έδρασης)

$$\begin{aligned} b &= 90 \quad \text{mm} \\ h_{ef} &= 90 \quad \text{mm} \\ k_n &= 5 \quad \text{για φυσική ξυλεία} \\ \alpha &= h_{ef} / h = 0,818 \\ x &= 200 \quad \text{mm} \\ i &= 0 \end{aligned} \quad k_v = \min \left\{ \begin{aligned} &1 \\ &\frac{k_n \left(1 + \frac{1,1 i^{1,5}}{\sqrt{h}} \right)}{\sqrt{h} \left(\sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0,8 \frac{x}{h} \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right)} \end{aligned} \right\} = \mathbf{0,32}$$

$$\tau_d = 1.5 F_{v,d} / b h_e = \mathbf{0,44} \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = k_{sys} k_{mod} f_{v,k} / \gamma_M = \mathbf{1,49} \quad \text{N/mm}^2$$

$$\tau_d \leq k_v f_{v,d} \quad \mathbf{0,90} < 1$$

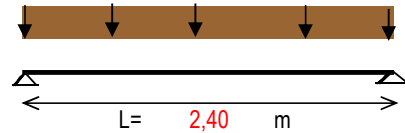


Για τις αμφιέριστες δοκούς συνήθως ο έλεγχος της παραμόρφωσης είναι κρίσιμος.

Ελεγχος παραμορφώσεων

$$G_k = 0,093 \text{ kN/m}$$

$$Q_k = 1,225 \text{ kN/m}$$



Στιγμιαία παραμόρφωση λόγω μόνιμων φορτίων ($u_{inst,G}$)

$$u_{inst,G} = u_{inst,flex} + u_{inst,shear} = 0,044 \text{ cm}$$

$$u_{inst,flex} = \frac{5 \cdot G_k \cdot L^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} = 0,042 \text{ cm}$$

$$u_{inst,shear} = \frac{\phi \cdot G_k \cdot L^2}{8 \cdot G_{mean} \cdot A} = 0,001 \text{ cm}$$

ϕ = form factor ορθογωνικής διατομής = 1,2

Στιγμιαία παραμόρφωση λόγω επιβαλλόμενων φορτίων ($u_{inst,Q,1}$)

$$u_{inst,Q,1} = u_{inst,flex} + u_{inst,shear} = 0,58 \text{ cm} < \frac{L}{300} = 0,80 \text{ cm}$$

$$u_{inst,flex} = \frac{5 \cdot Q_k \cdot L^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} = 0,56 \text{ cm}$$

$$u_{inst,shear} = \frac{\phi \cdot Q_k \cdot L^2}{8 \cdot G_{mean} \cdot A} = 0,02 \text{ cm}$$

ϕ = form factor ορθογωνικής διατομής = 1,2

Τελική παραμόρφωση λόγω μόνιμων φορτίων ($u_{fin,G}$)

κλάση λειτουργίας κατασκευής	1	χώρος μη θερμαινόμενος
συντελεστής ερπυσμού k_{def}	0,60	

$$u_{fin,G} = u_{inst,G} (1 + k_{def}) = 0,07 \text{ cm}$$

Τελική παραμόρφωση λόγω επιβαλλόμενων φορτίων ($u_{fin,Q,1}$)

κλάση λειτουργίας κατασκευής	1	χώρος μη θερμαινόμενος
συντελεστής ερπυσμού k_{def}	0,60	
$\psi_2(q),1$	0,60	χώροι συναθροίσις

$$u_{fin,Q,1} = u_{inst,Q,1} (1 + \psi_2(q),1 \cdot k_{def}) = 0,78 \text{ cm}$$

Συνολική τελική παραμόρφωση (u_{fin})

$$u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,Q,1} + u_{fin,Q,i} = 0,85 \text{ cm} < \frac{L}{250} = 0,96 \text{ cm}$$

ΠΑΤΩΜΑ
ΠΡΟΤΑΣΗ

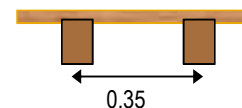
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΜΦΙΕΡΕΙΣΤΗΣ ΔΟΚΟΥ ΠΑΤΩΜΑΤΟΣ ΔΩΜΑΤΙΩΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΜΨΗΣ, ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ, ΘΛΙΨΗΣ ΚΑΘΕΤΑ ΣΤΙΣ ΙΝΕΣ, ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

Επιλογή ξύλου

ΦΥΣΙΚΗ ΞΥΛΕΙΑ ΚΩΝΟΦΟΡΩΝ		
Κατηγορία αντοχής (EN338)		C20
ρ_{mean}	kg/m ³	390
$f_{m,k}$	N/mm ²	20
$f_{c,90,k}$	N/mm ²	2,3
$f_{v,k}$	N/mm ²	2,2
$E_{0,mean}$	N/mm ²	9500
G_{mean}	N/mm ²	590

Γεωμετρικά στοιχεία ξύλινου μέλους

b	12,0 cm	Διατομή
h	18,0 cm	
A	216 cm ²	
W_y	648 cm ³	
I_y	5832 cm ⁴	
W_x	432 cm ³	
I_x	2592 cm ⁴	



0,203 ΔΙΑΤΜΗΣΗ
0,533 ΚΑΜΨΗ
0,705 ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ
0,906 `

$u_{2inst,flex} = 1,01$ cm
 $u_{net,fin} = 1,56$ cm
Q= 3,5 KN/m²

Φόρτια	δοκοί ανά	0,35 m
--------	-----------	---------------

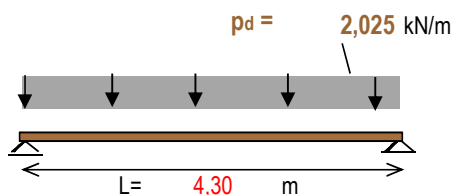
(g)

ι.β. δαπέδου (πάχος σανιδώματος)=	2	cm	0,027 KN/m	ι.β.(kg/m ³) = 390
ι.β. μόνωσης =	0		0,000 KN/m	
ι.β. καδρονιών	0	0	0,000 KN/m	3
ι.β. δοκού			0,084 KN/m	
ι.β. σανιδώματος οροφής (πάχος) =	2,0	cm	0,027 KN/m	ι.β.(kg/m ³) = 390
ΣGk=			0,139 KN/m	

(q)

κινητό φορτίο	3,5 KN/m ²	Qk= 1,225 KN/m
---------------	------------------------------	-----------------------

Συνδυασμός Φόρτισης	F_d = 1.35G + 1.5Q
Κατηγορία λειτουργίας κατασκευής	1
Κατηγορία διάρκειας φόρτισης	μεσαία
	k_{mod} 0,8



γ_Q	1,5
γ_G	1,35
γ_M ξύλου	1,3

φυσική ξυλεία

$$M_d = p_d L^2 / 8 = 4,68 \text{ KNm}$$

$$F_{vd} = p_d L / 2 = 4,35 \text{ KN}$$

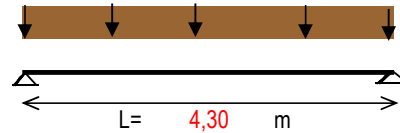
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΝΤΟΧΩΝ

Διανομή φορτίων μέσω πετσώματος	ναι	k_{sys}	1,1	Αμφιέριστη δοκός με σανίδωμα καρφωμένο πάνω της
Υψος διατομής > 15εκ.	ναι	k_h	1,0	
Εξασφαλισμένο θλιβόμενο πέλμα σε όλο το μήκος	ναι	k_{crit}	1,0	Αμφιέριστη δοκός με σανίδωμα καρφωμένο πάνω της

Ελεγχος παραμορφώσεων

$$G_k = 0,139 \text{ kN/m}$$

$$Q_k = 1,225 \text{ kN/m}$$



Στιγμιαία παραμόρφωση λόγω μόνιμων φορτίων ($u_{inst,G}$)

$$u_{inst,G} = u_{inst,flex} + u_{inst,shear} = 0,115 \text{ cm}$$

$$u_{inst,flex} = \frac{5 \cdot G_k \cdot L^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} = 0,112 \text{ cm}$$

$$u_{inst,shear} = \frac{\phi \cdot G_k \cdot L^2}{8 \cdot G_{mean} \cdot A} = 0,003 \text{ cm}$$

ϕ = form factor ορθογωνικής διατομής = 1,2

Στιγμιαία παραμόρφωση λόγω επιβαλλόμενων φορτίων ($u_{inst,Q,1}$)

$$u_{inst,Q,1} = u_{inst,flex} + u_{inst,shear} = 1,01 \text{ cm} < \frac{L}{300} = 1,43 \text{ cm}$$

$$u_{inst,flex} = \frac{5 \cdot Q_k \cdot L^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} = 0,98 \text{ cm}$$

$$u_{inst,shear} = \frac{\phi \cdot Q_k \cdot L^2}{8 \cdot G_{mean} \cdot A} = 0,03 \text{ cm}$$

ϕ = form factor ορθογωνικής διατομής = 1,2

Τελική παραμόρφωση λόγω μόνιμων φορτίων ($u_{fin,G}$)

κλάση λειτουργίας κατασκευής	1	χώρος μη θερμαινόμενος
συντελεστής ερπυσμού k_{def}	0,60	

$$u_{fin,G} = u_{inst,G} (1 + k_{def}) = 0,18 \text{ cm}$$

Τελική παραμόρφωση λόγω επιβαλλόμενων φορτίων ($u_{fin,Q,1}$)

κλάση λειτουργίας κατασκευής	1	χώρος μη θερμαινόμενος
συντελεστής ερπυσμού k_{def}	0,60	
$\psi_2(q),1$	0,60	χώροι συναθροίσεως

$$u_{fin,Q,1} = u_{inst,Q,1} (1 + \psi_2(q),1 \cdot k_{def}) = 1,37 \text{ cm}$$

Συνολική τελική παραμόρφωση (u_{fin})

$$u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,Q,1} + u_{fin,Q,i} = 1,56 \text{ cm} < \frac{L}{250} = 1,72 \text{ cm}$$

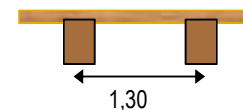
ΠΑΤΩΜΑ **ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΜΦΙΕΡΕΙΣΤΗΣ ΔΟΚΟΥ - ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΤΟΞΩΝ**
ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ **ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΜΨΗΣ, ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ, ΘΛΙΨΗΣ ΚΑΘΕΤΑ ΣΤΙΣ ΙΝΕΣ, ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ**

Επιλογή ξύλου

ΦΥΣΙΚΗ ΞΥΛΕΙΑ ΚΩΝΟΦΟΡΩΝ		
Κατηγορία αντοχής (EN338)		C24
ρ_{mean}	kg/m ³	390
$f_{m,k}$	N/mm ²	24
$f_{c,90,k}$	N/mm ²	2,5
$f_{v,k}$	N/mm ²	2,5
$E_{0,mean}$	N/mm ²	11000
G_{mean}	N/mm ²	690

Γεωμετρικά στοιχεία ξύλινου μέλους

b	9,0 cm	Διατομή
h	14,0 cm	
A	126 cm ²	
W_y	294 cm ³	
I_y	2058 cm ⁴	
W_x	189 cm ³	
I_x	851 cm ⁴	



0,834 ΔΙΑΤΜΗΣΗ

1,614 ΚΑΜΨΗ

1,441 ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ

2,986 `

$u_{2inst,flex} = 1,25$ cm
 $u_{net,fin} = 3,11$ cm
Q= 3,5 KN/m²

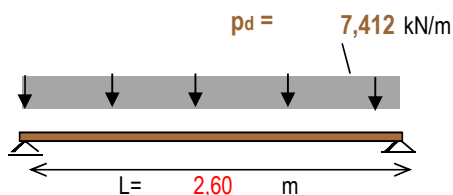
Φόρτια	δοκοί ανά	1,30 m
--------	-----------	---------------

(gi)

ι.β. δαπέδου (πάχος σανιδώματος)=	4	cm	0,203 KN/m	ι.β.(kg/m ³) = 390
ι.β. μόνωσης =	0		0,000 KN/m	
ι.β. καθρονιών	0,1	0,12	0,183 KN/m	3
ι.β. δοκού			0,049 KN/m	
ι.β. σανιδώματος οροφής (πάχος) =	0,0	cm	0,000 KN/m	ι.β.(kg/m ³) = 390
ΣGk=			0,434 KN/m	

(q)	κινητό φορτίο	3,5 KN/m ²	Qk= 4,550 KN/m
-----	---------------	------------------------------	-----------------------

Συνδυασμός Φόρτισης	F_d = 1.35G+1.5Q
Κατηγορία λειτουργίας κατασκευής	3
Κατηγορία διάρκειας φόρτισης	ΜΕΣΑΙΑ k_{mod} 0,65



γ_Q	1,5
γ_G	1,35
γ_M ξύλου	1,3

φυσική ξυλεία

$$M_d = p_d L^2 / 8 = 6,26 \text{ KNm}$$

$$F_{vd} = p_d L / 2 = 9,63 \text{ KN}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΝΤΟΧΩΝ

Διανομή φορτίων μέσω πετσώματος	ναι	k_{sys}	1,1	Αμφιέριστη δοκός με σανίδωμα καρφωμένο πάνω της
Υψος διατομής > 15εκ.	ναι	k_h	1,0	
Εξασφαλισμένο θλιβόμενο πέλμα σε όλο το μήκος	ναι	k_{crit}	1,0	Αμφιέριστη δοκός με σανίδωμα καρφωμένο πάνω της

Έλεγχος κάμψης

$$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y = \mathbf{21,30} \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{m,y,d} = k_h k_{sys} k_{mod} f_{m,y,k} / \gamma_M = \mathbf{13,20} \quad \text{N/mm}^2$$

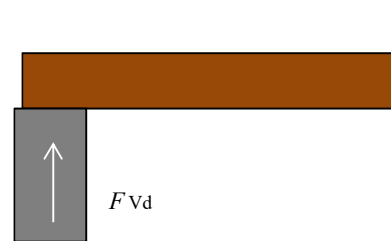
$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} f_{m,y,d}} \leq 1 \quad \mathbf{1,61} < 1$$

Έλεγχος διάτμησης (Περίπτωση 1 - δοκός χωρίς απότμηση στην περιοχή έδρασης)

$$\tau_d = 1.5 F_{v,d} / b h = \mathbf{1,15} \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = k_{sys} k_{mod} f_{v,k} / \gamma_M = \mathbf{1,38} \quad \text{N/mm}^2$$

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad \mathbf{0,83} < 1$$



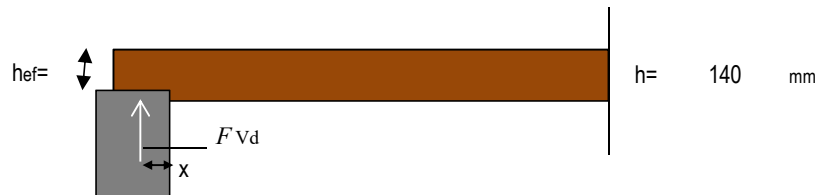
Έλεγχος διάτμησης (Περίπτωση 2 - δοκός με απότμηση στην περιοχή έδρασης)

$$\begin{aligned} b &= 90 \quad \text{mm} \\ h_{ef} &= 120 \quad \text{mm} \\ k_n &= 5 \quad \text{για φυσική ξυλεία} \\ \alpha &= h_{ef} / h = 0,857 \\ x &= 90 \quad \text{mm} \\ i &= 0 \end{aligned} \quad k_v = \min \left\{ \begin{aligned} &1 \\ &\frac{k_n \left(1 + \frac{1,1 i^{1,5}}{\sqrt{h}} \right)}{\sqrt{h} \left(\sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0,8 \frac{x}{h} \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right)} \end{aligned} \right\} = \mathbf{0,61}$$

$$\tau_d = 1.5 F_{v,d} / b h_e = \mathbf{1,34} \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = k_{sys} k_{mod} f_{v,k} / \gamma_M = \mathbf{1,38} \quad \text{N/mm}^2$$

$$\tau_d \leq k_v f_{v,d} \quad \mathbf{1,58} < 1$$

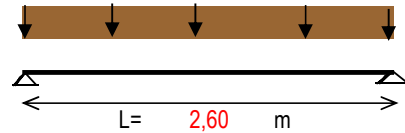


Για τις αμφιέριστες δοκούς συνήθως ο έλεγχος της παραμόρφωσης είναι κρίσιμος.

Ελεγχος παραμορφώσεων

$$G_k = 0,434 \text{ kN/m}$$

$$Q_k = 4,550 \text{ kN/m}$$



Στιγμιαία παραμόρφωση λόγω μόνιμων φορτίων ($u_{inst,G}$)

$$u_{inst,G} = u_{inst,flex} + u_{inst,shear} = 0,119 \text{ cm}$$

$$u_{inst,flex} = \frac{5 \cdot G_k \cdot L^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} = 0,114 \text{ cm}$$

$$u_{inst,shear} = \frac{\phi \cdot G_k \cdot L^2}{8 \cdot G_{mean} \cdot A} = 0,005 \text{ cm}$$

ϕ = form factor ορθογωνικής διατομής = 1,2

Στιγμιαία παραμόρφωση λόγω επιβαλλόμενων φορτίων ($u_{inst,Q,1}$)

$$u_{inst,Q,1} = u_{inst,flex} + u_{inst,shear} = 1,25 \text{ cm} < L/300 = 0,87 \text{ cm}$$

$$u_{inst,flex} = \frac{5 \cdot Q_k \cdot L^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} = 1,20 \text{ cm}$$

$$u_{inst,shear} = \frac{\phi \cdot Q_k \cdot L^2}{8 \cdot G_{mean} \cdot A} = 0,05 \text{ cm}$$

ϕ = form factor ορθογωνικής διατομής = 1,2

Τελική παραμόρφωση λόγω μόνιμων φορτίων ($u_{fin,G}$)

κλάση λειτουργίας κατασκευής	3	χώρος μη θερμαινόμενος
συντελεστής ερπυσμού k_{def}	2,00	

$$u_{fin,G} = u_{inst,G} (1 + k_{def}) = 0,36 \text{ cm}$$

Τελική παραμόρφωση λόγω επιβαλλόμενων φορτίων ($u_{fin,Q,1}$)

κλάση λειτουργίας κατασκευής	2	χώρος μη θερμαινόμενος
συντελεστής ερπυσμού k_{def}	2,00	
$\psi_2(q),1$	0,60	χώροι συναθροίσις

$$u_{fin,Q,1} = u_{inst,Q,1} (1 + \psi_2(q),1 \cdot k_{def}) = 2,75 \text{ cm}$$

Συνολική τελική παραμόρφωση (u_{fin})

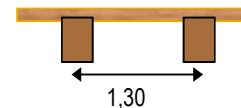
$$u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,Q,1} + u_{fin,Q,i} = 3,11 \text{ cm} < L/250 = 1,04 \text{ cm}$$

Επιλογή ξύλου

ΦΥΣΙΚΗ ΞΥΛΕΙΑ ΚΩΝΟΦΟΡΩΝ		
Κατηγορία αντοχής (EN338)		C24
ρ_{mean}	kg/m ³	390
$f_{m,k}$	N/mm ²	24
$f_{c,90,k}$	N/mm ²	2,5
$f_{v,k}$	N/mm ²	2,5
$E_{0,\text{mean}}$	N/mm ²	11000
G_{mean}	N/mm ²	690

Γεωμετρικά στοιχεία ξύλινου μέλους

b	12,0 cm	Διατομή
h	18,0 cm	
A	216 cm ²	
W_y	648 cm ³	
I_y	5832 cm ⁴	
W_x	432 cm ³	
I_x	2592 cm ⁴	



0,490 ΔΙΑΤΜΗΣΗ
0,737 ΚΑΜΨΗ
0,523 ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ
1,093 `

$u_{2\text{inst,flex}} = 0,45$ cm
 $u_{\text{net,fin}} = 1,14$ cm
Q= 3,5 KN/m²

Φόρτια	δοκοί ανά	1,30 m
--------	-----------	---------------

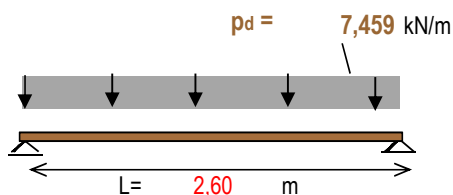
(gi)

ι.β. δαπέδου (πάχος σανιδώματος)=	4	cm	0,203 KN/m	ι.β.(kg/m ³) = 390
ι.β. μόνωσης =	0		0,000 KN/m	
ι.β. καθρονιών	0,1	0,12	0,183 KN/m	3
ι.β. δοκού			0,084 KN/m	
ι.β. σανιδώματος οροφής (πάχος) =	0,0	cm	0,000 KN/m	ι.β.(kg/m ³) = 390
			ΣGk= 0,470 KN/m	

(q)

κινητό φορτίο	3,5 KN/m ²	Qk= 4,550 KN/m
---------------	------------------------------	-----------------------

Συνδυασμός Φόρτισης	F_d = 1.35G+1.5Q
Κατηγορία λειτουργίας κατασκευής	2
Κατηγορία διάρκειας φόρτισης	ΜΕΣΑΙΑ
	k_{mod} 0,65



γ_Q	1,5
γ_G	1,35
γ_M ξύλου	1,3

φυσική ξυλεία

$$M_d = p_d L^2 / 8 = 6,30 \text{ KNm}$$

$$F_{vd} = p_d L / 2 = 9,70 \text{ KN}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΝΤΟΧΩΝ

Διανομή φορτίων μέσω πετσώματος	ναι	k_{sys}	1,1	Αμφιέριστη δοκός με σανίδωμα καρφωμένο πάνω της
Υψος διατομής > 15εκ.	ναι	k_h	1,0	
Εξασφαλισμένο θλιβόμενο πέλμα σε όλο το μήκος	ναι	k_{crit}	1,0	Αμφιέριστη δοκός με σανίδωμα καρφωμένο πάνω της

Έλεγχος κάμψης

$$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y = \mathbf{9,73} \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{m,y,d} = k_h k_{sys} k_{mod} f_{m,y,k} / \gamma_M = \mathbf{13,20} \quad \text{N/mm}^2$$

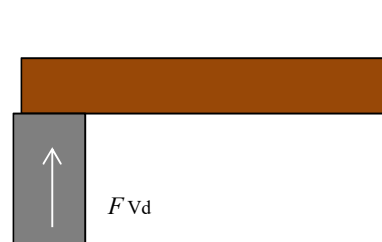
$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} f_{m,y,d}} \leq 1 \quad \mathbf{0,74} < 1$$

Έλεγχος διάτμησης (Περίπτωση 1 - δοκός χωρίς απότμηση στην περιοχή έδρασης)

$$\tau_d = 1.5 F_{v,d} / b h = \mathbf{0,67} \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = k_{sys} k_{mod} f_{v,k} / \gamma_M = \mathbf{1,38} \quad \text{N/mm}^2$$

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad \mathbf{0,49} < 1$$



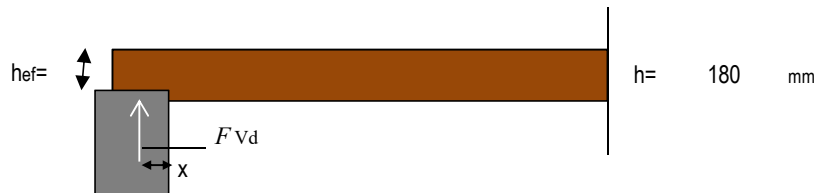
Έλεγχος διάτμησης (Περίπτωση 2 - δοκός με απότμηση στην περιοχή έδρασης)

$$\begin{aligned} b &= 120 \quad \text{mm} \\ h_{ef} &= 120 \quad \text{mm} \\ k_n &= 5 \quad \text{για φυσική ξυλεία} \\ \alpha &= h_{ef} / h = 0,667 \\ x &= 90 \quad \text{mm} \\ i &= 0 \end{aligned} \quad k_v = \min \left\{ \begin{aligned} &1 \\ &\frac{k_n \left(1 + \frac{1,1 i^{1,5}}{\sqrt{h}} \right)}{\sqrt{h} \left(\sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0,8 \frac{x}{h} \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right)} \end{aligned} \right\} = \mathbf{0,42}$$

$$\tau_d = 1.5 F_{v,d} / b h_e = \mathbf{1,01} \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = k_{sys} k_{mod} f_{v,k} / \gamma_M = \mathbf{1,38} \quad \text{N/mm}^2$$

$$\tau_d \leq k_v f_{v,d} \quad \mathbf{1,74} < 1$$

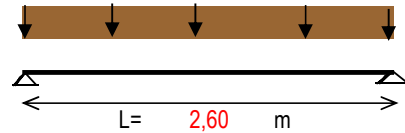


Για τις αμφιέριστες δοκούς συνήθως ο έλεγχος της παραμόρφωσης είναι κρίσιμος.

Ελεγχος παραμορφώσεων

$$G_k = 0,470 \text{ kN/m}$$

$$Q_k = 4,550 \text{ kN/m}$$



Στιγμιαία παραμόρφωση λόγω μόνιμων φορτίων ($u_{inst,G}$)

$$u_{inst,G} = u_{inst,flex} + u_{inst,shear} = 0,047 \text{ cm}$$

$$u_{inst,flex} = \frac{5 \cdot G_k \cdot L^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} = 0,044 \text{ cm}$$

$$u_{inst,shear} = \frac{\phi \cdot G_k \cdot L^2}{8 \cdot G_{mean} \cdot A} = 0,003 \text{ cm}$$

ϕ = form factor ορθογωνικής διατομής = 1,2

Στιγμιαία παραμόρφωση λόγω επιβαλλόμενων φορτίων ($u_{inst,Q,1}$)

$$u_{inst,Q,1} = u_{inst,flex} + u_{inst,shear} = 0,45 \text{ cm} < \frac{L}{300} = 0,87 \text{ cm}$$

$$u_{inst,flex} = \frac{5 \cdot Q_k \cdot L^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} = 0,42 \text{ cm}$$

$$u_{inst,shear} = \frac{\phi \cdot Q_k \cdot L^2}{8 \cdot G_{mean} \cdot A} = 0,03 \text{ cm}$$

ϕ = form factor ορθογωνικής διατομής = 1,2

Τελική παραμόρφωση λόγω μόνιμων φορτίων ($u_{fin,G}$)

κλάση λειτουργίας κατασκευής	3	χώρος μη θερμαινόμενος
συντελεστής ερπυσμού k_{def}	2,00	

$$u_{fin,G} = u_{inst,G} (1 + k_{def}) = 0,14 \text{ cm}$$

Τελική παραμόρφωση λόγω επιβαλλόμενων φορτίων ($u_{fin,Q,1}$)

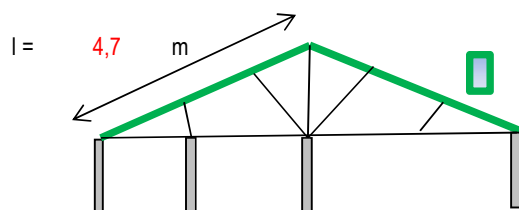
κλάση λειτουργίας κατασκευής	3	χώρος μη θερμαινόμενος
συντελεστής ερπυσμού k_{def}	2,00	
$\psi_2(q),1$	0,60	χώροι συναθροίσις

$$u_{fin,Q,1} = u_{inst,Q,1} (1 + \psi_2(q),1 \cdot k_{def}) = 1,00 \text{ cm}$$

Συνολική τελική παραμόρφωση (u_{fin})

$$u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,Q,1} + u_{fin,Q,i} = 1,14 \text{ cm} < \frac{L}{250} = 1,04 \text{ cm}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΕΚΛΙΜΕΝΗΣ ΔΟΚΟΥ ΣΤΕΓΗΣ (ΑΜΕΙΒΟΝΤΩΝ)



Επιλογή ξύλου

ΦΥΣΙΚΗ ΞΥΛΕΙΑ - ΚΩΝΟΦΟΡΑ		
strength class		C24
ρ_{mean}	kg/m ³	390
$f_{m,k}$	N/mm ²	24,0
$f_{t,0,k}$	N/mm ²	14,0
$f_{t,90,k}$	N/mm ²	0,50
$f_{c,0,k}$	N/mm ²	21,0
$f_{c,90,k}$	N/mm ²	2,5
$f_{v,k}$	N/mm ²	2,5
$E_{0,mean}$	N/mm ²	11000
G_{mean}	N/mm ²	690
$E_{0,05}$	N/mm ²	7400

Γεωμετρικά στοιχεία ξύλινου μέλους

b	11,5 cm	Διατομή
h	14,5 cm	
A	167 cm ²	
W_y	403 cm ³	
I_y	2922 cm ⁴	
W_z	320 cm ³	
I_z	1838 cm ⁴	
i_z	3,3 cm	
i_y	4,2 cm	

0,37 ΔΙΑΤΜΗΣΗ
0,44 ΚΑΜΨΗ
0,41 ΚΑΜΨΗ
0,18 ΚΑΜΨΗ
0,45 ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ
0,84 ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ

ΕΠΑΡΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΝΤΟΧΩΝ

ΦΥΣΙΚΟ ΞΥΛΟ

Υψος διατομής <15εκ.

ΟΧΙ

k_h

1,00

Συντελ. διανομής φορτίων

k_{sys}

1,0

Υπολογισμός k_{crit}

l_{ef} (m)

1,00

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = 526,4$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = 0,214 < 0,75$$

εάν :	$\lambda_{rel,m} < 0,75$	$k_{crit} = 1,0$
0,75 <	$\lambda_{rel,m} < 1,4$	$k_{crit} = 1,4$
1,4 <	$\lambda_{rel,m}$	$k_{crit} = 21,9$

Άρα,

k_{crit} =

1,0

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΥΣΜΕΝΕΣΤΕΡΟΥ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΥ ΔΡΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΟΧΗΣ

Συνδ. φόρτισης	Κατ. διάρκειας φόρτισης	Κατ. λειτουργίας	2	γM ξύλου	Myd=	Nd=	γM*Myd/kmod	γM*Nd/kmod
1.35G	μόνιμη	kmod	0,6	1,3	1,34	-2,3	2,90	-5,0
1.35G+1.5S	βραχυχρόνια	kmod	0,90	1,3	2,71	-4,7	3,91	-6,8
1.35G+1.5S+0.9W	στιγμιαία	kmod	1,10	1,00	3,13	-9	2,85	-8,2
G+SeismX+0.3S	στιγμιαία	kmod	1,10	1,00	0	0	0,00	0,0

δυσμενέστερος συνδυασμός = 1.35G

		↓		
kmod =	0,90		γM ξύλου =	1,3

Myd= 2,71 KNm Nd= -4,70 KN

Έλεγχος κάμψης και θλίψης // στις ίνες (λυγισμού)

$$\begin{aligned}
 I_{ef,y} &= I \text{ (μήκος δοκού, m)} = 3,20 & I_{ef,z} \text{ (m)} &= 0,60 \\
 \lambda_y &= I_{ef,c,y} / i_y = 76,36 & \lambda_z &= I_{ef,c,z} / 18,05 \\
 \lambda_{rel,y} &= \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = 1,30 > 0,3 & \lambda_{rel,z} &= 0,31 > 0,3 \quad \text{Άρα, ανάπτυξη λυγισμού}
 \end{aligned}$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \frac{\pi^2}{\lambda_y^2} E_{0,05} = 12,51 \text{ N/mm}^2$$

$\beta_c = 0,2$
για φυσική ξυλεία

$$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 1,419$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = 0,50$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \frac{\pi^2}{\lambda_z^2} E_{0,05} = 223,86 \text{ N/mm}^2$$

$$k_z = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 0,528$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = 1,04$$

$$k_c = \min(k_{cy}, k_{cz}) = 0,50$$

$$\sigma_{c,0,d} = N_d / A = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,0,d} = k_{sys} k_{mod} f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y = 6,72 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{m,y,d} = k_h k_{sys} k_{mod} f_{m,y,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ N/mm}^2$$

1ος ΕΛΕΓΧΟΣ $\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$ 0,41 < 1,0

2ος ΕΛΕΓΧΟΣ $\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$ 0,44 < 1,0

3ος ΕΛΕΓΧΟΣ (στρεπτοκαμπτικής ευστάθειας) $\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} f_{m,y,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$ 0,18 < 1,0

Έλεγχος διάτμησης

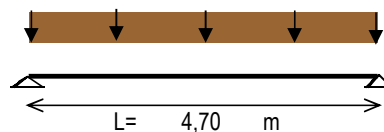
kmod	0,90	γM ξύλου	1,30
------	------	----------	------

Q=Vd= 7,20 KN

$$\tau_d = 1,5 \cdot V_d / A = 0,65 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = k_{sys} k_{mod} f_{v,k} / \gamma_M = 1,73 \text{ N/mm}^2$$

Ελεγχος παραμορφώσεων



Στιγμιαία παραμόρφωση λόγω μόνιμων φορτίων ($u_{inst,G}$)

$$u_{inst,G} = u_{inst,flex} + u_{inst,shear} = 0,700 \text{ cm}$$

$$u_{inst,flex} = 0,700 \text{ cm}$$

$$u_{inst,shear} = \frac{\phi * G_k * L^2}{(8 * G_{mean} * A)} = 0,000 \text{ cm}$$

ϕ = form factor ορθογωνικής διατομής = 1,2

Στιγμιαία παραμόρφωση λόγω επιβαλλόμενων φορτίων ($u_{inst,Q,1}$)

$$u_{inst,Q,1} = u_{inst,flex} + u_{inst,shear} = 0,71 \text{ cm} < \frac{L}{300} = 1,57 \text{ cm}$$

$$u_{inst,flex} = 0,71 \text{ cm}$$

$$u_{inst,shear} = \frac{\phi * Q_k * L^2}{(8 * G_{mean} * A)} = 0,00 \text{ cm}$$

ϕ = form factor ορθογωνικής διατομής = 1,2

Τελική παραμόρφωση λόγω μόνιμων φορτίων ($u_{fin,G}$)

κλάση λειτουργίας κατασκευής	2
συντελεστής ερπυσμού k_{def}	0,80

$$u_{fin,G} = u_{inst,G} (1 + k_{def}) = 1,26 \text{ cm}$$

Τελική παραμόρφωση λόγω φορτίων κινητών ($u_{fin,Q1}$)

κλάση λειτουργίας κατασκευής	2
συντελεστής ερπυσμού k_{def}	0,80
$\psi_{2,(S),1}$	0,00

$$u_{fin,Q1} = u_{inst,Q1} (1 + \psi_{2,1} k_{def}) = 0,71 \text{ cm}$$

Συνολική τελική παραμόρφωση (u_{fin})

$$u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,Q1} + u_{fin,Qi} = 1,97 \text{ cm} < \frac{L}{200} = 2,35 \text{ cm}$$

ΣΤΕΓΗ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΜΦΙΕΡΕΙΣΤΗΣ ΔΟΚΟΥ ΟΡΟΦΗΣ ΔΩΜΑΤΙΩΝ

ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

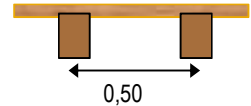
ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΜΨΗΣ, ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ, ΘΛΙΨΗΣ ΚΑΘΕΤΑ ΣΤΙΣ ΙΝΕΣ, ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

Επιλογή ξύλου

ΦΥΣΙΚΗ ΞΥΛΕΙΑ ΚΩΝΟΦΟΡΩΝ		
Κατηγορία αντοχής (EN338)		C24
ρ_{mean}	kg/m ³	390
$f_{m,k}$	N/mm ²	24
$f_{c,90,k}$	N/mm ²	2,5
$f_{v,k}$	N/mm ²	2,5
$E_{0,mean}$	N/mm ²	11000
G_{mean}	N/mm ²	690

Γεωμετρικά στοιχεία ξύλινου μέλους

b	11,5 cm	Διατομή
h	9,5 cm	
A	109 cm ²	
Wy	173 cm ³	
Iy	822 cm ⁴	
Wx	209 cm ³	
Ix	1204 cm ⁴	



0,046 ΔΙΑΤΜΗΣΗ
0,227 ΚΑΜΨΗ
0,000 ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ
0,833 `

$u_{2inst,flex}$ = 0,00 cm
 $u_{net,fin}$ = 1,50 cm
Q= 0,0 KN/m2

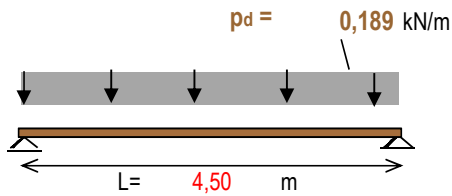
Φόρτια	δοκοί ανά	0,50 m
--------	-----------	---------------

(g)

ι.β. δαπέδου (πάχος σανιδώματος)=	5	cm	0,098 KN/m	ι.β.(kg/m ³) = 390
ι.β. μόνωσης =	0		0,000 KN/m	
ι.β. καδρονιών	0	0	0,000 KN/m	3
ι.β. δοκού			0,043 KN/m	
ι.β. σανιδώματος οροφής (πάχος) =	0,0	cm	0,000 KN/m	ι.β.(kg/m ³) = 390
			ΣGk= 0,140 KN/m	

(q) κινητό φορτίο **0,0** KN/m² Qk= **0,000** KN/m

Συνδυασμός Φόρτισης	F_d = 1.35G
Κατηγορία λειτουργίας κατασκευής	2
Κατηγορία διάρκειας φόρτισης	MONIMH
	k_{mod} 0,6



γ_Q	1,5
γ_G	1,35
γ_M ξύλου	1,3

φυσική ξυλεία

$M_d = p_d L^2/8 = 0,48$ KNm
 $F_{vd} = p_d L/2 = 0,43$ KN

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΝΤΟΧΩΝ

Διανομή φορτίων μέσω πετσώματος	ναι	k_{sys}	1,1	Αμφιέριστη δοκός με σανίδωμα καρφωμένο πάνω της
Υψος διατομής > 15εκ.	ναι	k_h	1,0	
Εξασφαλισμένο θλιβόμενο πέλμα σε όλο το μήκος	ναι	k_{crit}	1,0	Αμφιέριστη δοκός με σανίδωμα καρφωμένο πάνω της

Έλεγχος κάμψης

$$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y = \mathbf{2,77} \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{m,y,d} = k_h k_{sys} k_{mod} f_{m,y,k} / \gamma_M = \mathbf{12,18} \quad \text{N/mm}^2$$

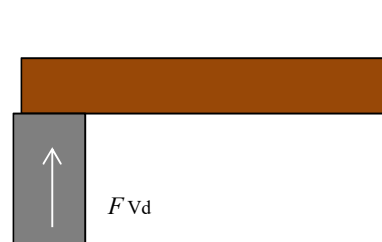
$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} f_{m,y,d}} \leq 1 \quad \mathbf{0,23} < 1$$

Έλεγχος διάτμησης (Περίπτωση 1 - δοκός χωρίς απότμηση στην περιοχή έδρασης)

$$\tau_d = 1.5 F_{v,d} / b h = \mathbf{0,06} \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = k_{sys} k_{mod} f_{v,k} / \gamma_M = \mathbf{1,27} \quad \text{N/mm}^2$$

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad \mathbf{0,05} < 1$$



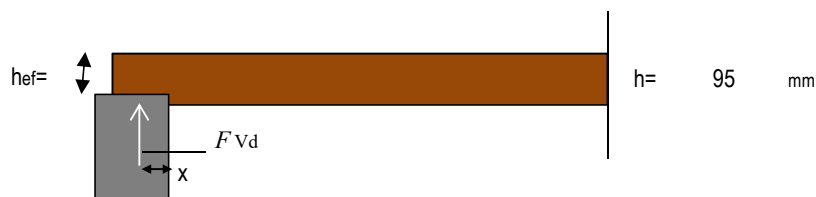
Έλεγχος διάτμησης (Περίπτωση 2 - δοκός με απότμηση στην περιοχή έδρασης)

$$\begin{aligned}
 b &= 115 \quad \text{mm} \\
 h_{ef} &= 80 \quad \text{mm} \\
 k_n &= 5 \quad \text{για φυσική ξυλεία} \\
 \alpha &= h_{ef} / h = 0,842 \\
 x &= 140 \quad \text{mm} \\
 i &= 0
 \end{aligned}
 \quad k_v = \min \left\{ \begin{aligned} &1 \\ &\frac{k_n \left(1 + \frac{1,1 i^{1,5}}{\sqrt{h}} \right)}{\sqrt{h} \left(\sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0,8 \frac{x}{h} \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right)} \end{aligned} \right\} = \mathbf{0,43}$$

$$\tau_d = 1.5 F_{v,d} / b h_e = \mathbf{0,07} \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = k_{sys} k_{mod} f_{v,k} / \gamma_M = \mathbf{1,27} \quad \text{N/mm}^2$$

$$\tau_d \leq k_v f_{v,d} \quad \mathbf{0,13} < 1$$

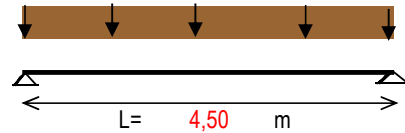


Για τις αμφιέριστες δοκούς συνήθως ο έλεγχος της παραμόρφωσης είναι κρίσιμος.

Ελεγχος παραμορφώσεων

$$G_k = 0,140 \text{ kN/m}$$

$$Q_k = 0,000 \text{ kN/m}$$



Στιγμιαία παραμόρφωση λόγω μόνιμων φορτίων ($u_{inst,G}$)

$$u_{inst,G} = u_{inst,flex} + u_{inst,shear} = 0,833 \text{ cm}$$

$$u_{inst,flex} = \frac{5 \cdot G_k \cdot L^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} = 0,828 \text{ cm}$$

$$u_{inst,shear} = \frac{\phi \cdot G_k \cdot L^2}{8 \cdot G_{mean} \cdot A} = 0,006 \text{ cm}$$

ϕ = form factor ορθογωνικής διατομής = 1,2

Στιγμιαία παραμόρφωση λόγω επιβαλλόμενων φορτίων ($u_{inst,Q,1}$)

$$u_{inst,Q,1} = u_{inst,flex} + u_{inst,shear} = 0,00 \text{ cm} < \frac{L}{300} = 1,50 \text{ cm}$$

$$u_{inst,flex} = \frac{5 \cdot Q_k \cdot L^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} = 0,00 \text{ cm}$$

$$u_{inst,shear} = \frac{\phi \cdot Q_k \cdot L^2}{8 \cdot G_{mean} \cdot A} = 0,00 \text{ cm}$$

ϕ = form factor ορθογωνικής διατομής = 1,2

Τελική παραμόρφωση λόγω μόνιμων φορτίων ($u_{fin,G}$)

κλάση λειτουργίας κατασκευής	2	χώρος μη θερμαινόμενος
συντελεστής ερπυσμού k_{def}	0,80	

$$u_{fin,G} = u_{inst,G} (1 + k_{def}) = 1,50 \text{ cm}$$

Τελική παραμόρφωση λόγω επιβαλλόμενων φορτίων ($u_{fin,Q,1}$)

κλάση λειτουργίας κατασκευής	2	χώρος μη θερμαινόμενος
συντελεστής ερπυσμού k_{def}	0,80	
$\psi_2(q),1$	0,60	χώροι συναθροίσεως

$$u_{fin,Q,1} = u_{inst,Q,1} (1 + \psi_2(q),1 \cdot k_{def}) = 0,00 \text{ cm}$$

Συνολική τελική παραμόρφωση (u_{fin})

$$u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,Q,1} + u_{fin,Q,i} = 1,50 \text{ cm} < \frac{L}{250} = 1,80 \text{ cm}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΗΡΙΔΩΝ

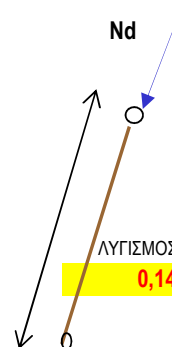
ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΛΙΨΗΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΣΤΙΣ ΙΝΕΣ (ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ)

Επιλογή ξύλου

ΦΥΣΙΚΗ ΞΥΛΕΙΑ - ΚΩΝΟΦΟΡΑ		
strength class		C24
ρ_{mean}	kg/m ³	390
$f_{m,k}$	N/mm ²	24,0
$f_{t,0,k}$	N/mm ²	14,0
$f_{t,90,k}$	N/mm ²	0,50
$f_{c,0,k}$	N/mm ²	21,0
$f_{c,90,k}$	N/mm ²	2,5
$f_{v,k}$	N/mm ²	2,5
$E_{0,mean}$	N/mm ²	11000
G_{mean}	N/mm ²	690
$E_{0,05}$	N/mm ²	7400

Γεωμετρικά στοιχεία ξύλινου μέλους

b	11,0 cm	Διατομή
h	11,0 cm	
A	121 cm ²	
W_y	222 cm ³	
I_y	1220 cm ⁴	
W_z	222 cm ³	
I_z	1220 cm ⁴	
i_z	3,2 cm	
i_y	3,2 cm	



$l = 2$ m

ΛΥΓΙΣΜΟΣ

0,14 < 1

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΝΤΟΧΩΝ

ΦΥΣΙΚΗ ΞΥΛΕΙΑ

Υψος διατομής < 15 εκ.

k_h **1,06**

Διανομή φορτίων

OXI

k_{sys} **1,0**

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΥΣΜΕΝΕΣΤΕΡΟΥ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΥ ΔΡΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΟΧΗΣ

Συνδυασμοί φόρτισης	Κατ. διάρκειας φόρτ.	Κατ. λειτουργίας	2	γM ξύλου	Myd=	Nd=	$\gamma M^* Myd / k_{mod}$	$\gamma M^* Nd / k_{mod}$
1.35G	μόνιμη	k_{mod}	0,6	1,3	0	-8,00	0,00	-17,3
1.35G+1.5S	βραχυχρόνια	k_{mod}	0,90	1,3	0	-16,00	0,00	-23,11
1.35G+1.5S+0.9W	στιγμιαία	k_{mod}	1,10	1,3	0	0,00	0,00	0,0
G+SeismX+0.3S	στιγμιαία	k_{mod}	1,10	1,0	0	0,00	0,00	0,0

Αρα δυσμενέστερος συνδυασμός = **1.35G+1.5S**



$k_{mod} =$ **0,90** $\gamma M \text{ ξύλου} =$ **1,3**

Myd= 0,00 KNm

Nd= -16,00 KN

Έλεγχος θλίψης // στις ίνες (Έλεγχος λυγισμού)

Υποστύλωμα αμφιαρθρωτό, ελεύθερο και ως προς τις δύο διευθύνσεις.

$l_{ef,y} \text{ (m)} =$ **2,00**

$\lambda_y = l_{ef,y} / i_y = 62,91$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = 1,07 > 0,30$$

$l_{ef,z} \text{ (m)} =$ **2,00**

$\lambda_z = l_{ef,z} / i_z = 62,91$

$$\lambda_{rel,z} = 1,07 > 0,30$$

Άρα ανάπτυξη λυγισμού.