

“You know what the fellow said – in Italy, for thirty years under the Borgias, they had warfare, terror, murder and bloodshed, but they produced Michelangelo, Leonardo da Vinci and the Renaissance. In Switzerland, they had brotherly love, they had five hundred years of democracy and peace – and what did that produce? The cuckoo clock.”

— Orson Welles

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ιδιαίτερες ευχαριστίες απευθύνω στον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου κ. Χ.Μουζάκη για την επίβλεψη, την καθοδήγηση και την σημαντική βοήθεια που μου παρείχε και τον πολύτιμο χρόνο που μου αφιέρωσε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας. Θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης την κ. Εφείου, της οποίας αρχική ιδέα υπήρξε η συνεργασία με τον αρχιτέκτονα μηχανικό, για τη βοήθεια και την καθοδήγηση της.

Ευχαριστίες ακόμα απευθύνω στην κ. Λ. Καραπίττα για τη βοήθεια της σε θέματα προσομοίωσης, στον κ. Μουτζούρη για την καθοδήγηση του σχετικά με την επέμβαση στο θαλάσσιο μέτωπο, τον κ. Χατζηγώγα για την βοήθεια του στην αξιολόγηση του μηχανολογικού εξοπλισμού, στο Χ. Γιαννέλο για τις εποικοδομητικές συζητήσεις, τον κ. Σούρλα και κ. Αγγέλου για τη βοήθεια και τις συμβουλές τους, τους συμφοιτητές μου Ιωάννα, Νάνσυ και Μιχάλη εφ' όλης της ύλης.

Ιδιαίτερα βέβαια ευχαριστώ το συμφοιτητή και συνεργάτη μου σε αυτή τη διπλωματική, Βαγγέλη Σιδερέ ,για την άψογη συνεργασία, τα πράγματα που έμαθα μέσα από τη δουλειά μαζί του, την επίσκεψη στη Λέσβο, για τη ματιά που αλλιώς δε θα είχα.

Τέλος, ευχαριστώ τους φίλους μου και την οικογένεια μου για την πολύτιμη ανοχή, υπομονή και στήριξη τους κατά τη διάρκεια αυτής της εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	4
Abstract.....	5
2. Θέση και περιβάλλον.....	6
2.1 Το αντικείμενο/ Το μνημείο.....	6
2.2 Σεισμολογικά δεδομένα.....	7
3. Ανάλυση υφιστάμενης κατάστασης.....	9
3.1 Κατασκευαστική ανάλυση.....	11
3.2 Παθολογία.....	26
3.3 Παρατηρήσεις.....	32
4. Αρχική Πρόταση.....	35
4.1 Αρχές προσέγγισης της αρχικής πρότασης.....	35
4.2 Προσωμοίωση.....	35
4.2.1 Τρόπος και εργαλεία προσομοίωσης.....	36
4.2.2 Αρχές και παραδοχές επίλυσεων των προσομοιωμάτων	36
4.2.2.1 Κτήριο 1.....	36
4.2.2.2 Κτήριο 2 – Ραφινερία.....	36
4.2.3 Κανονισμοί – Φορτίσεις.....	38
4.2.4 Μηχανικά χαρακτηριστικά των λιθοδομών	39
4.2.5 Έλεγχοι Τοιχοποιίας.....	42
4.2.6 Αποτελέσματα.....	44
4.2.7 Συμπεράσματα.....	48
5. Τελική πρόταση.....	48
5.1 Εναλλακτικές λύσης στατικής ενίσχυσης.....	48
5.2 Επιλογή - αξιολόγηση στατικής λύσης.....	48
5.3 Προσομοίωμα με μεταλλικό σκελετό.....	51
5.4 Αποτελέσματα επίλυσης.....	54
5.5 Συμπεράσματα.....	56

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας αποτελεί η πρόταση στατικής ενίσχυσης του πυρηνελαιουργείου-σαπωνοποιείου στον Αγ. Ισίδωρο Πλωμαρίου Λέσβου. Το εν λόγω μνημείο αποτελεί ένα από τα πρώτα του συγκεκριμένου τύπου. Παράλληλα, η αξία του ως τοπόσημο στην είσοδο του οικισμού, η σύνδεση του με την ιστορία του τόπου ως σύμβολο της βιομηχανικής ακμής και της κατάρρευσης του Πλωμαρίου και η αξία του φυσικού τοπίου, υπαγορεύουν τη σημασία, το ενδιαφέρον και τη δυσκολία στην αντιμετώπιση του θέματος.

Η διπλωματική αυτή έγινε σε συνεργασία με τον αρχιτέκτονα μηχανικό Βαγγέλη Σιδερή του οποίου αντικείμενο της διπλωματικής αποτελούσε η επανάχρηση του συγκροτήματος. Οι δύο διπλωματικές διεξήχθησαν ανεξάρτητες και παράλληλες ταυτόχρονα.

Αντικείμενο υπήρξε αρχικά η καταγραφή και αξιολόγηση της παθολογίας των κτισμάτων καθώς και η κατασκευαστική τους ανάλυση. Λόγω της πολύ κακής κατάστασης των κτηρίων εξαιτίας της εγκατάλειψης, των σοβαρών επιπτώσεων λόγω γειννίας με το θαλάσσιο περιβάλλον κρίθηκε ανώφελη η αποτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης. Εντοπίστηκαν όλα τα κρίσιμα κατασκευαστικά θέματα που θα έπρεπε να ληφθούν υπ' όψιν στη διαμόρφωση μιας ρεαλιστικής αρχιτεκτονικής πρότασης και αποφασίστηκε η ανάγκη των πρώτων παρεμβάσεων.

Με την πρώιμη διαμόρφωση της ιδέας της επανάχρησης και τον προσδιορισμό της μορφής των επιμέρους κτισμάτων στα βασικά σημεία τους, διεξήχθη έλεγχος στατικής επάρκειας, θεωρώντας τις ελάχιστες δυνατές επεμβάσεις που όριζαν οι άξονες αυτής της αρχιτεκτονικής πρότασης. Έτσι διαμορφώθηκαν δύο διαφορετικά κτήρια τα οποία έπρεπε να μελετηθούν. Με τη διαδικασία της προσομοίωσης προσδιορίστηκαν οι ασθενείς ζώνες των επιμέρους κτηρίων (πυρηνελαιουργείο - σαπωνοποιείο) και ελέγχθηκε η στατική τους επάρκεια. Μετά την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της, κρίθηκε αναγκαία η περαιτέρω ενίσχυση αυτής της κατασκευής. Μετά από διερεύνηση των εναλλακτικών επιλογών διατάξεων και λύσεων ενίσχυσης, η αρχιτεκτονική πρόταση διαμόρφωσε και διαμορφώθηκε από την τελική επιλογή. Η λύση αυτή ελέγχθηκε για την επάρκεια της. Παράλληλα εξετάστηκαν τα κατασκευαστικά ζητήματα τα οποία ανέκυψαν για την κατασκευαστική υλοποίηση αυτής της λύσης.

ABSTRACT

The subject of the present thesis is a proposal of static reinforcement of the olive kernel oil & soap industry, in Agios Isidoros of Plomari, Lesvos.

The monument is one of the first examples of its type. Furthermore, its value as a reference point landmark situated at the entrance of the village, its connection with the industry history of Plomari during the periods of prime and collapse and the natural landscape that it is situated in, impose both the importance and the difficulty of handling this particular matter.

The thesis was held in cooperation with Vaggelis Sideris, architecture engineer, whose subject was the reuse of the bulding complex. The two theses progressed both independently and in parallel collaboration.

The first goal was the registration and evaluation of the pathologies of the building, alongside with their structural analysis. It was decided that a mathematical valuation (via modeling) of the present state of the construction, was unavailing, because of the bad state of the buildings, as a result of the chronic abandonment and the close proximity with the marine environment, that have caused grave effects upon the construction. Instead that, the critical construction problems were spotted and been taken under consideration in the composition of a realistic architectural proposition and in the decision of the first interventions.

With the first formation of the idea of the reuse and the spesification of the form of each building, static efficiency check was conducted, based on the least possible interventions, as set in the architectural proposition. As a result, two different buildings were formed to be studied. Through simulation, the weak zones of the buildings were determined (olive kernel oil building & soap industry building), and their static efficiency was checked. After the evaluation of the results, the reinforcement of the construction was found necessary. Through the alternative options of reinforcement, the architectural proposition formed and was formed by the final selection. This solution was checked for its efficiency. Moreover the difficulties that appeared on the subject of the constructional materialization of the proposed solution, were analyzed and studied upon.

2. ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

2.1 Το αντικείμενο / το μνημείο

Θέση και περιβάλλον

Το πυρηνεργοστάσιο, που αποτελεί αντικείμενο της παρούσας εργασίας, βρίσκεται στην ανατολική είσοδο του οικισμού του Πλωμαρίου. Το Πλωμάρι είναι η έδρα της δημοτικής ενότητας Πλωμαρίου, του δήμου Λέσβου, της Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου. Πριν τα μέσα του 19ου αι., στην θέση του Πλωμαρίου υπήρχε ένα μικρό ψαροχώρι με το όνομα «Ποταμός» που κυρίως εκτεινόταν στην περιοχή του σημερινού τμήματος του Πλωμαρίου που αποκαλείται «Πραστεϊό». Πλωμάρι αποκαλούνταν το σημερινό Μεγαλοχώρι (ή Καμένο Χωριό). Διάφοροι παράγοντες οδήγησαν όμως στην τελική «μετοικεσία» των κατοίκων από το χωριό αυτό στο σημερινό Πλωμάρι, στα μέσα του 19ου αι. Ο κύριος λόγος ήταν η ανάγκη για άνοιγμα προς την θάλασσα και στα πλούτη που αυτή μπορούσε να παρέχει¹. Το «άνοιγμα» αυτό, τελικά και πολύ γρήγορα, οδήγησε σε μια ακμή πρωτοφανή για τον τόπο βασισμένη στην βιομηχανική και βιοτεχνική παραγωγή. Η ακμή αυτή τοποθετείται στα πλαίσια μιας ευρύτερης ακμής του νησιού και μιας παρακμής της οθωμανικής αυτοκρατορίας στην οποία ανήκε τότε η Λέσβος. Βασικό μειονέκτημα του Πλωμαρίου, ωστόσο, υπήρξε η γεωγραφική και συγκοινωνιακή του απομόνωση καθώς περικλείεται από ψηλά βουνά (τμήματα του όρους Ολύμπου) και μέχρι τα μέσα του 19ου αι. δεν είχε ούτε λιμάνι ούτε δρόμο προς την Μυτιλήνη. Η ασφάλεια στις θάλασσες, η συνθήκη του Κιουτσούκ- Καϊναρτζή και τελικά το Τανζιμάτ οδήγησαν στον εκσυγχρονισμό των οικονομικών και παραγωγικών δομών της αυτοκρατορίας και στην απόκτηση πολλών προνομίων από τους χριστιανούς κατοίκους της που αποτελούσαν την δημογραφική πλειοψηφία. Η Λέσβος επωφελήθηκε ιδιαίτερα από την επεξεργασία και εμπορία της ελιάς και των παραγώγων της (η παραγωγή της οποίας την περίοδο 1880-1912 ήταν πολύ μεγάλη) που μετά το Τανζιμάτ δεν ήταν μονοπώλιο του Τούρκου ηγέτη. Τα παράγωγα περιλαμβάνουν το λάδι, το σαπούνι και την «πυρήνα». Βασικό στοιχείο είναι και η εγγύτητα με την Σμύρνη, μεγαλούπολη της εποχής μέσω της οποίας έφτανε στην Λέσβο ο απόηχος της βιομηχανικής επανάστασης από τα μεγάλα ευρωπαϊκά κέντρα όπως και το ενδιαφέρον των μεγάλων δυνάμεων για την υπό κατάρρευση αυτοκρατορία. Οι πρόξενοι των μεγάλων δυνάμεων, με τα διάφορα προνόμια που είχαν, ήταν ο άλλος συνδετικός κρίκος, όπως και οι πλούσιοι Έλληνες που ασχολήθηκαν ενεργά με το εμπόριο και την βιομηχανία².

Το ίδιο το Πλωμάρι επωφελήθηκε ιδιαίτερα από την κατάσταση αυτή και έγινε ένα σημαντικό βιομηχανικό κέντρο του νησιού. Πληθώρα βιομηχανικών εγκαταστάσεων με κύριο αντικείμενο την ελιά (ελαιοτριβεία, σαπωνοποιεία) γέμισαν τον οικισμό και κυρίως το παραλιακό του μέτωπο. Πέρα από το λάδι, περίφημα ήταν τα πλωμαρίτικα σαπούνια και, λίγο αργότερα, το πλωμαρίτικο ούζο. Τα πλωμαρίτικα καράβια έφτασαν μέχρι τον Εύξεινο Πόντο και την Ρωσία³.

Στα πλαίσια αυτά, τα πυρηνεργοστάσια αποτέλεσαν ιδιαίτερα εργοστάσια που έδιναν την δυνατότητα επεξεργασίας επιπλέον καταλοίπων του ελαιόκαρπου (του πυρήνα). Απαιτούσαν μεγάλες εκτάσεις, μεγάλες ποσότητες νερού και εγγύτητα στην θάλασσα για την δυνατότητα μετακίνησης των πρώτων υλών και των παραγώγων. Στο Πλωμάρι, τοποθετήθηκαν σε μια μεγάλη έκταση που ήταν δίπλα στη θάλασσα (αν και δεν ήταν φυσικό λιμάνι). Το νερό μπορούσε να ληφθεί από χείμαρρο που υπάρχει πλησίον. Βασικό στοιχείο που προκύπτει εύκολα από την μελέτη φωτογραφιών του θαλασσιού μετώπου του Πλωμαρίου του τέλους του 19ου αι. είναι ότι ήταν, σε μεγάλο βαθμό,

1 . Μουτζούρης Ι., «Τα Πλωμαρία, οικισμοί του μεσαίωνα και της τουρκοκρατίας» από το συλλογικό έργο «Μνήμη και παράδοση, μελετήματα ιστορικά και λαογραφικά περιοχής Πλωμαρίου», Σύνδεσμος Πλωμαριτών Αττικής «Βενιαμίν ο Λέσβιος», Αθήνα, 1986 σελ. 41-44

2 Σιφναίου Ε., «Λέσβος, Οικονομική και κοινωνική ιστορία (1840- 1912)», Δήμος Μυτιλήνης, εκδ. Τροχαλία, Αθήνα, 1996 (Παραχωρήθηκε από την Εθνική Βιβλιοθήκη) σελ. 195-197

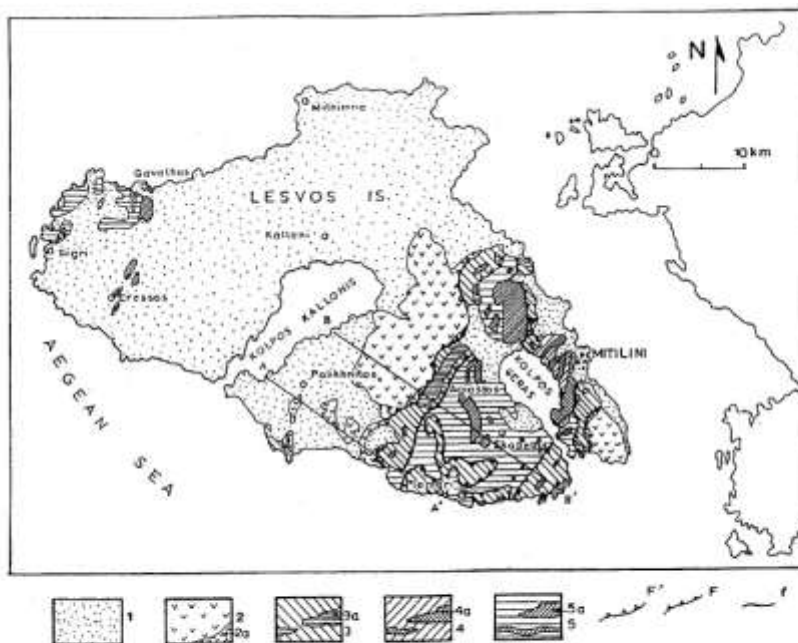
3 Σιφναίου Ε., «Βιομηχανία και κοινοτισμός, Η μηχανή του κοινού στην Αγία Παρασκευή Λέσβου», ΠΙΟΠ, Αθήνα, 2007, σελ. 10

πλήρες από βιομηχανικές εγκαταστάσεις και άρα μια νέα μεγάλη εγκατάσταση δεν μπορούσε να τοποθετηθεί εκεί. Εξάλλου, οι μεγάλες ανάγκες σε αποθηκευτικό χώρο αλλά και τα κατάλοιπα της διαδικασίας δεν προσφέρονταν για να τοποθετηθούν μέσα στον οικισμό. Επιπρόσθετα, η επιλογή της εισόδου αυτής (σε σχέση με την δυτική) ήταν αναπόφευκτη λόγω τόσο της γεωμορφολογίας (στην δύση υπάρχουν απότομοι γκρεμοί δίπλα στην θάλασσα) και του γεγονότος ότι η Γέρα και η Μυτιλήνη (αλλά και η Πλαγιά, το δεύτερο μεγαλύτερο χωριό μετά το Πλωμάρι της περιοχής) βρίσκονται προς την πλευρά αυτή .

Η περιοχή στην οποία χωροθετείται το πυρηνελαιουργείο είναι, στην ουσία, έξω από τα όρια του Πλωμαρίου και μέσα στα όρια του οικισμού Άγιος Ισίδωρος ο οποίος ήταν κυρίως ένας χώρος παραθερισμού των Πλωμαριτών που αναπτύχθηκε γύρω από την ομώνυμη εκκλησία. Σήμερα, εξακολουθεί να έχει κυρίως τουριστικό χαρακτήρα. Αρχικά, γύρω από το εργοστάσιο δεν υπήρχε κάτι άλλο πέρα από τον ναό και το μικρό βυρσοδεψείο στα δυτικά όρια του πυρηνελαιουργείου. Ωστόσο, σταδιακά, εμφανίστηκαν κάποιες αγροικές και παραθεριστικές κατοικίες. Πολύ αργότερα, μετά το 1970, δίπλα στο πυρηνελαιουργείο τοποθετήθηκε, ανατολικά, το εργοστάσιο των ούζων Βαρβαγιάννη και ανατολικότερα το γήπεδο του Πλωμαρίου και πολλά ξενοδοχεία .Είναι βασικό να αναφερθεί ότι, παρά την εγγύτητα στην θάλασσα, στο συγκεκριμένο σημείο δεν είναι ορισμένος ο αιγιαλός. Επίσης, τμήματα ερειπίων είναι μέσα στην θάλασσα. Τα θέματα αυτά οδήγησαν και σε νομικά κολλήματα όταν έγινε προσπάθεια επανάχρησης του συγκροτήματος.

Από άποψη φυσικού τοπίου, η περιοχή χαρακτηρίζεται από την μεσογειακή ποώδη βλάστηση. Στην περιοχή γύρω από το εργοστάσιο είναι λίγα και αραιά τα ελαιόδεντρα. Χαρακτηριστική είναι και η διαμόρφωση της ακτής με τους πλακοειδείς λίθους που εμφανίζονται σε πολλά άλλα σημεία της παραλίας. Το φυσικό αυτό τοπίο είχε αλλοιωθεί σε μεγάλο βαθμό από την βιομηχανική εγκατάσταση (προστατευτικός τοίχος, προσχώσεις και μπαζώματα) αλλά σήμερα, λόγω της εγκατάλειψής του, η φύση, με αρκετά ταχείς ρυθμούς, ανακαταλαμβάνει την χαμένη γη.

2.2 Σεισμολογικά δεδομένα



Σχ. 13: Γεωλογικός χάρτης της Λέσβου που δείχνει κυρίως τις ενότητες του υποβάθρου και γεωλογικές τομές του ΝΑ τμήματος του νησιού (Katsikatsos et al. 1986).

Εικόνα 1 : Εγκλείσματα κρυσταλλικών και ανθρακικών πετρωμάτων το γεωλογικό υπόβαθρο στη θέση του Αγ. Ισίδωρου

Η Λέσβος ανήκει στη δεύτερη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας με συντελεστή 0,24g , βρισκόμενη εντός του ρήγματος της Βόρειας Ανατολίας θεωρείται ότι ανήκει σε ιδιαίτερα σεισμογενή περιοχή.

Χρονολογία	Μέγεθος (M)	Επίκεντρο	Σχόλια
29/7/1880	6,7	Δ.Τουρκία	Αισθητός στην Κωνσταντινούπολη
15/10/1883	6,8	Δ.Τουρκία(Τσεσμέ)	Καταρρεύσεις σπιτιών στο Αιβαλί
25/10/1899	6,8	Λέσβος , Χιδηρά	Σοβαρές βλάβες σ' όλο το νησί

Κατάλογος ισχυρών σεισμών πριν το 1900, (πηγή Β. Παπαζάχος ,Κ.Παπαζάγου 1993)



Εικόνα 2 Τα ρήγματα στη Λέσβο (πηγή : Gre DaSS 2.0)

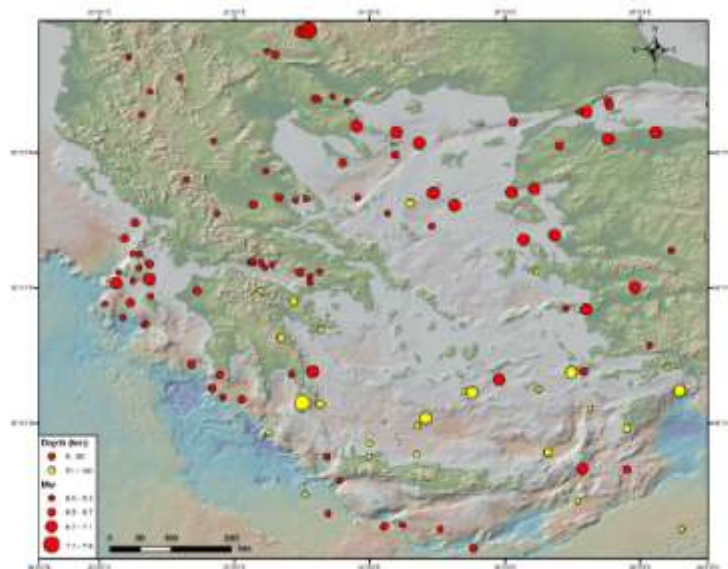
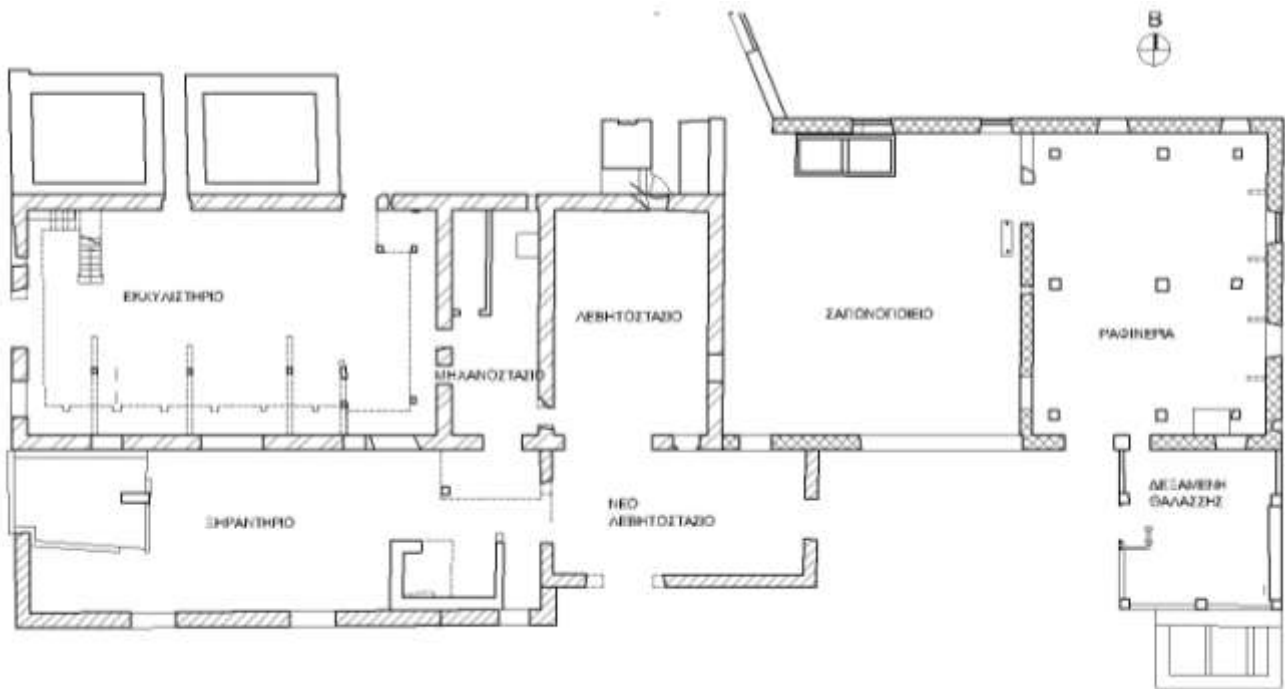


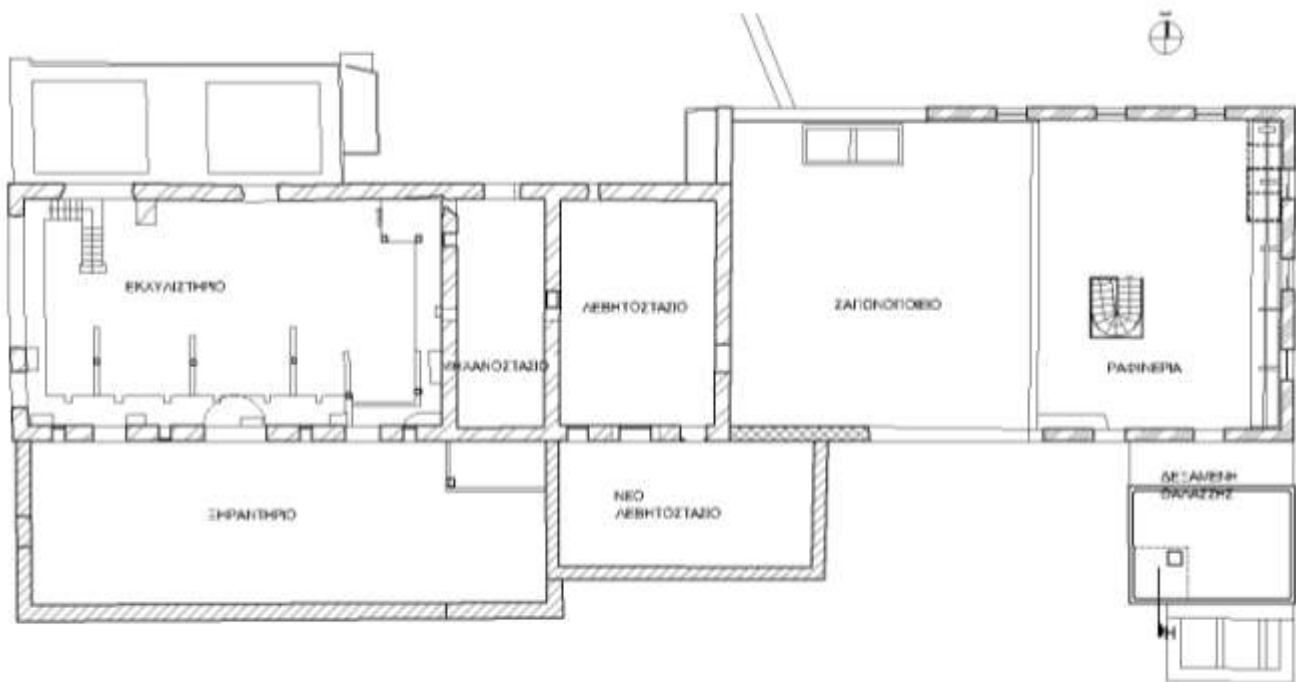
Fig. 3. Spatial distribution of the epicentres of events with $M_w \geq 6.0$ in Greece and adjacent areas during the period 1900–2009.

Εικόνα 3Σφάλμα! Δεν έχει καθοριστεί ακολουθία.: Επίκεντρα σεισμών >6R την περίοδο 1909-2009 (πηγή :An updated and extended earthquake catalogue for Greece and adjacent areas since 1900, K.Makropoulos, G.Kaviris and V.Kouskouna, Department of geophysics Athens).

3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

3.1 Κατασκευαστική ανάλυση

Εικόνα 4 : Κάτοψη ισόγειου (πηγή : Β. Σιδεράς) – Διακρίνονται με διαγράμμιση οι διαφορετικές φάσεις των τοιχοποιιών



Εικόνα 5 : Κάτοψη ορόφου (πηγή : Β.Σιδεράς) – Διακρίνονται με διαγράμμιση οι διαφορετικές φάσεις των τοιχοποιιών

Θεμελίωση

Η δομή της θεμελίωσης των κτισμάτων δεν είναι γνωστή. Το κτήριο προφανώς εδράζεται χαμηλότερα από τη στάθμη του ισογείου και πιθανώς να παρουσιάζεται διαπλάτυνση στο επίπεδο αυτό.

Τοιχοποιίες

Οι τοιχοποιίες του κτηρίου, όλες αργολιθοδομές, διακρίνονται σύμφωνα με το πλάτος τους σε αυτές των 60 και 50εκ. (είτε καθ' ύψος μείωση, είτε μεταγενέστερης φάσης). Τα λιθοσώματα που χρησιμοποιούνται είναι κυρίως από πράσινο σχιστόλιθο, ασβεστόλιθους, συμπαγείς και διάτρητες οπτόπλινθους. Χρησιμοποιείται ακόμη ένας ψαμμιτικός λίθος που λαμβάνεται από παραλίες επειδή κόβεται εύκολα και ο οποίος χρησιμοποιείται ιδιαίτερα στις διαμορφώσεις των γωνιών. Διακρίνονται επίσης ανάλογα με τη φάση κατασκευής τους (εμφανής η διάκριση από τον τρόπο της δομής τους και της πλέξης τους). Από σημεία καταρρεύσεων αλλά και διαμορφώσεις ανοιγμάτων η τοιχοποιία μπορεί να χαρακτηριστεί δίστρωτη με ικανοποιητική πλέξη τόσο κατά μήκος της όσο και στις διαμορφώσεις γωνιών. Χαρακτηριστικό είναι το πλούσιο συνδετικό κονίαμα που περιέχουν (όχι ως ενδιάμεσο γέμισμα). Η σύσταση του κονιάματος είναι ασβεστοτική, πιθανώς με μέρος θηραϊκής γης, γεγονός που καθιστά τους τοίχους ένα αρκετά ικανοποιητικά συμπαγές σώμα. Αξίζει να αναφερθεί ότι από μακροσκοπική παρατήρηση σημειώθηκαν διαφορές του κονιάματος κατά τόπους και στην ίδια τοιχοποιία. (κοκκομετρία αδρανών, ειδικό βάρος).

Η σύνδεση των τοιχοποιιών στις μεταξύ τους φάσεις δεν υφίσταται. Τα καινούρια κτίσμα τα ήρθαν και ακούμπησαν στα παλιότερα (περίπτωση ξηραντηρίου- νέου λεβητοστασίου) ή σε άλλες περιπτώσεις όπως στη ραφινερία έχουμε διαφορετική τοιχοποιία στον όροφο με παρεμβολή σενάζ σκυροδέματος

Σε ότι αφορά τα επιχρίσματα των τοιχοποιιών αυτά εντοπίζονται κυρίως στις εσωτερικές παρειές των τοιχοποιιών, σε εκτεταμένες επιφάνειες. Είναι εμφανές ότι ανήκουν σε διαφορετικές φάσεις διότι είναι διαφορετική και η σύστασή τους, ασβεστοτικά και τιμεντιτικά κονιάματα.

Αλλαγές – Παρεμβάσεις

Όπως είναι γνωστό τα βιομηχανικά κτήρια τροποποιούνταν κατά τρόπο που να εξυπηρετεί την παραγωγική διαδικασία. Έτσι σε πολλά σημεία υπάρχουν οπές για τη διέλευση και τη σύνδεση του μηχανολογικού εξοπλισμού, την προσθήκη στοιχείων από Ο/Σ, σε ανώφλια ή και καθ' ύψος των ανοιγμάτων, επέκταση της τοιχοποιίας καθ' ύψος για λειτουργικούς λόγους, άνοιγμα ή κλείσιμο ανοιγμάτων

Πλάκες – Πατώματα

Στα στοιχεία του οριζώντιου φέροντα οργανισμού καταγράφονται

- Το πατάρι του εκχυλιστηρίου σε σχήμα Π από Ο/Σ που φέρεται από δοκάρια και κολώνες και ακουμπάει στην τοιχοποιία
- Το σιλό και η δεξαμενή του ξηραντηρίου από Ο/Σ
- Η πλάκα από Ο/Σ στο όροφο της ραφινερίας που φέρεται από εννιά υποστυλώματα

Όλα τα στοιχεία αυτά είναι μεταγενέστερες προσθήκες γι' αυτό και η σύνδεσή τους με τις τοιχοποιίες θεωρείται μερική. Τα στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα περιέχουν βότσαλα από τη θάλασσα ως αδρανή.

Δεξαμενή Θαλάσσης

Η δεξαμενή θαλάσσης είναι κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η ίδια η κατασκευή είναι ολόκληρη από μπετόν και φέρεται από έξι κολώνες. Τα υποστυλώματα πληρώνονται από διάτρητες πλίνθους, πολλά από τα οποία σήμερα έχουν λεηλατηθεί.

Στέγη

Οι χώροι οι οποίοι σήμερα στεγάζονται ή διατηρείται ακόμα ο φορέας της στέγης τους είναι αυτοί του εκχυλιστηρίου, του μηχανοστασίου και λεβητοστασίου καθώς και του ξηραντηρίου. Η στέγη του σαπυνοποιείου και της ραφινερίας, σήμερα δεν υπάρχουν.

Οι φορείς της στέγης είναι μεταλλικοί. Στους χώρους του εκχυλιστηρίου- μηχανοστασίου- λεβητοστασίου η στέγη είναι δίρριχτη ενώ ο χώρος του ξηραντηρίου καλύπτεται από μονόρριχτη στέγη. Οι συνδέσεις των μελών των φορέων γίνεται με ηλώσεις. Οι τεγίδες είναι διατομής Γ. Η λαμαρίνα δένεται στις δοκούς με μεταλλικό χοντρό «γάντζο». Τα δικτυώματα είναι τρία στο εκχυλιστήριο, ένα στο παλιό λεβητοστάσιο ενώ στο μηχανοστάσιο δεν υπάρχει (μόνο μεταλλικές δοκοί –τεγίδες φέρουν τη λαμαρίνα). Τα δικτυώματα εδράζονται σε ζώνες συμπαγών πλίνθων και δένονται με την τοιχοποιία μέσω κατακόρυφων μεταλλικών ράβδων δεμένων στην τοιχοποιία. Η μονόρριχτη στέγη του ξηραντηρίου δένεται στο νότιο τοίχο του εκχυλιστηρίου ενώ βόρεια στο νέο λεβητοστάσιο πατάει σε ζώνη οπλισμένου σκυροδέματος. Σήμερα μεγάλο τμήμα της στέγης του λεβητοστασίου έχει καταρρεύσει.

Περιδέσεις

Το νέο λεβητοστάσιο στη στέψη του καλύπτεται από περιμετρικό σενάζ Ο/Σ

Στο κτήριο της ραφινερίας εντοπίζονται 2 θέσεις περιδέσης, στη στάθμη του ορόφου και στη στάθμη των πρεκιών των ανοιγμάτων του ορόφου.

Ανοίγματα

Η διαμόρφωση των ανοιγμάτων είναι είτε επιμελημένη, κύριως όπου εντοπίζονται τοξωτά ανοίγματα διαμορφωμένα από συμπαγείς πλίνθους, είτε διαμορφώνεται από δοκούς σκυροδέματος, είτε δεν ακολουθείται καμία ειδική διαμόρφωση.

3.2 Παθολογία

Μεταλλικά στοιχεία : Έντονη διάβρωση λόγω γεινίασης με το θαλάσσιο περιβάλλον, αστοχίες σε στρεπτοκαμπτικό λυγισμό στους κύριους φορείς.

Στοιχεία από Ο/Σ : Προχωρημένη διάβρωση οπλισμού λόγω γεινίασης με το θαλάσσιο περιβάλλον, ενανθράκωση σκυροδέματος. Δεν ήταν δυνατόν να προσδιοριστούν ποσοτικά αυτές οι φθορές για να ληφθούν υπόψη στην αποτίμηση της κατασκευής.

Τοιχοποιίες : Κατάπτωση επιχρισμάτων, κατά τόπους απομείωση του πάχους των τοιχοποιιών, έως και 15εκ, λόγω προοδευτικής φθοράς από τον άνεμο, τη γεινίαση με τη θάλασσα ή παρακείμενες καταρρεύσεις. Οι οπές που

προαναφέρθηκαν αποτελούν επίσης ευπαθείς ζώνες των στοιχείων. Οι αποκλίσεις που μετρήθηκαν από την κατακόρυφο στη στέψη του βόρειου τοίχου, και που φτάνουν τα 11εκ., θεωρούνται επισφαλείς λόγω μεγάλου ύψους. Σε όποια περίπτωση αναλογούν περίπου στο 2% του ύψους που είναι ανεκτό έναντι ανατροπής. Το συνδετικό κονίαμα του τοίχου όπου είναι εμφανές κρίνεται ιδιαίτερος εύτριπτο, λόγω της διάβρωσης του από τη μεταφορά θαλάσσιων αλάτων.

Ρωγμές - Καταρρεύσεις

Ρωγμές δεν έχουν παρατηρηθεί στις τοιχοποιίες, εκτός από αυτές που βρίσκονται στις δεξαμενές της βόρειας πλευράς, αλλά ούτε και συνολικά στα υπόλοιπα κτήρια του συγκροτήματος.

Σημαντικές στην καταγραφή της παθολογίας του κτηρίου είναι οι καταρρεύσεις που έχουν σημειωθεί. Η πιο σημαντική είναι η κατάρρευση στη βόρεια και δυτική όψη του εκχυλιστηρίου και ακολούθως η κατάρρευση του τοίχου που εδραζόταν στο ανατολικό αέτωμα του λεβητοστασίου και παρέσυρε και τμήμα της στέγης του.

Οι ρωγμές στις δεξαμενές (χαρακτηριστικές σεισμού) ερμηνεύουν και την κατάρρευση της ΒΔ γωνίας. Το σημείο αυτό ήταν το πιο ευπαθές στην κατασκευή (όψη στο βορρά - αποδυναμωμένη, γωνία - δέσμευση μετακίνησης του «ισογείου» λόγω των δεξαμενών, μεγάλα ανοίγματα κοντά στη γωνία).

Συμπληρωματικά πρέπει να προστεθεί πως το ξηραντήριο λειτούργησε προστατευτικά για το νότια τοίχο, τόσο επειδή το προστάτευε από τη θάλασσα όσο και επειδή λειτούργησε ως αντιστήριξη στην εκτός επιπέδου φόρτιση.

Οι τοίχοι που προστέθηκαν πάνω από το αέτωμα του λεβητοστασίου τόσο πρόχειρα, χωρίς καν να συνδεθούν με την υποκείμενη τοιχοποιία (ακουμπώντας στα κεραμίδια) κρίθηκαν ιδιαίτερος τρωτά σημεία σε συνδυασμό με τα πολλά ανοίγματα του σαπυνοποιείου γι' αυτό και κατέρρευσαν.

Ένα ακόμη ιδιαίτερα ευπαθές σημείο των κτισμάτων αποτελούν τα αετώματα, τα οποία εφόσον δεν δένονται στην εγκάρσια διεύθυνση κι ούτε κρατιούνται συνδεδεμένα με την υποκείμενη τοιχοποιία, σε περίπτωση σεισμού λειτουργούν ως ορθοί πρόβολοι γι' αυτό και καταρρέουν.

Τέλος στα πλαίσια της παθολογίας ιδιαίτερα σημαντικό να αναφερθεί, είναι πως η ίδια η λειτουργία του επηρέασε το κτίριο κυρίως λόγω μηχανικών φορτίσεων από την μεταφορά των αγαθών, γεγονός που οδήγησε σε μικρές φθορές, αλλά και τόσο λόγω των χημικών αντιδράσεων καθώς η πυρήνα και ο ανεπεξέργαστος πυρήνας είναι πολύ όξινο⁴ και διαβρωτικός για τα στοιχεία του κτηρίου όπως η τοιχοποιία, τα μεταλλικά και μπετονένια στοιχεία. Έτσι εξηγείται και η φθορά κυρίως σε χαμηλά σημεία του εκχυλιστηρίου. Γενικά, τα υγρά και αέρια που παράγονται, οι μεγάλες θερμοκρασίες και οι ατμοί δημιουργούν ένα δυσμενές για την κατασκευή περιβάλλον.

⁴ Κώνστας, Α., «Η βιομηχανία του πυρηνελαίου, παραγωγή, ποιότητες, ραφινάρισμα», Περιοδικό «Βιομηχανική Επιθεώρησης», Αθήνα, Αύγουστος, 1966



Εικόνα 6 : Σημείο ένωσης του εκχυλιστηρίου με το ξηραντήριο, ο νότιος τοίχος απλά ακουμπάει, διακρίνεται δοκός από Ο/Σ στη μέση του ύψους του ανοίγματος



Εικόνα 7 : Απομειωμένο πάχος τοιχοποιίας με οπές κατά μήκος στη βόρεια πλευρά



Εικόνα 8 : Βόρεια πλευρά, διακρίνονται κατά τόπους επιχρισμένες επιφάνειες



Εικόνα 9 : Ο χώρος του εκχυλιστηρίου από ανατολικά



Εικόνα 1 Σφάλμα! Δεν έχει καθοριστεί ακολουθία. : **Η ανατολική όψη της ραφινερίας, διακρίνεται το σενάζ στη στέψη του ισογείου**



Εικόνα 11 : **Η νότια όψη του λεβητοστασίου, διακρίνονται τα αποδιοργανωμένα πλίνθινα τοξωτά ανοίγματα, οι επεμβάσεις με Ο/Σ στη κεντρική θύρα, ο νότιος τοίχος του σαπωνοποιείου που έχει καταρρεύσει και η μη σύνδεση τους**



Εικόνα 12 : Νότια όψη της ραφινερίας σε επαφή με τη δεξαμενή της θάλασσας. Διακρίνονται το σενάζ από Ο/Σ στη στάθμη των πρεκιών του ορόφου αλλά και ο δυτικός τοίχος που έχει καταρρεύσει



Εικόνα 13 : Καμπύλωση μέσα, απόκλιση από την κατακόρυφο, απομειωμένη διατομή του βόρειου τοίχου του εκυλιστηρίου



Εικόνα 14 : Επιχρίσματα στη διαμόρφωση τοξωτού ανοίγματος



Εικόνα 15 : Στέγη στο μηχανοστάσιο



Εικόνα 16 : Σύνδεση των μεταλλικών φορέων με κατακόρυφα στοιχεία- κλειδιά με την τοιχοποιία



Εικόνα 17 : Σύνδεση με ηλώσεις



Εικόνα 18 : Μεταλλικός φορέας της στέγης



Εικόνα 19 : Καθ' ύψος τομή της νότιας τοιχοποιίας της ραφινερίας, σενάζ στην αλλαγή του ορόφου



Εικόνα 20 : Διάβρωση οπλισμού στο πατάρι του εκχυλιστηρίου



Εικόνα 21: Κατάρρευση τοιχοποιίας ορόφου ΒΔ γωνίας



Εικόνα 22 : Η κατάρρευση του νότιου και βόρειου τοίχου του σαπωναποιείου



Εικόνα 23 : 'Οροφος ραφινερίας



Εικόνα 24 : Σενάζ στη στάθμη των πρεκιών του ορόφου της ραφινερίας



Εικόνα 25 : Κατάρρευση του δυτικού τοίχου του σαπωνοποιείου παρασύροντας τη στέγη του παλιού λεβητοστασίου



Εικόνα 26 : Ο χώρος του ξηραντηρίου

3.3 Παρατηρήσεις



Εικόνα 27 : Βιομηχανική εγκατάσταση στον Αγ. Ισίδωρο –Αντιστοιχία περίδεσης στην στάθμη των πρεκιών του ορόφου από
Ο/Σ



Εικόνα 28 : Σαπωνοποιείο στον Ταρσανά (περιοχή Έσο Πάπας) , επιμελημένα δεσίματα με ξυλοδεσιές



Εικόνα 29 : Σαπωνοποιείο Σίμου στο Πλωμάρι , διακρίνονται τα κλεισμένα ανοίγματα



Εικόνα 30 : Βιομηχανικό συγκρότημα Καλαμάρη στη Μυτιλήνη, μεταλλικός φορέας στέγης από διπλα γωνιακά, ξύλινες τεγίδες και επικάλυψη από λαμαρίνα



Εικόνα 31 : Βιομηχανικό συγκρότημα Καλαμάρη στη Μυτιλήνη, σενάζ στα πρέκια των παραθύρων

Η επίσκεψη σε άλλα βιομηχανικά συγκροτήματα της περιοχής βοήθησε στην αναγνώριση των διαδομένων κατασκευαστικών τεχνικών της εποχής , την αναγνώριση κοινών προβλημάτων με το υπό μελέτη κτήριο αλλά και γενικότερες διαπιστώσεις ως προς τον τρόπο που κατασκευαζόντουσαν ή επεκτείνονταν αυτά τα κτήρια.



Εικόνα 32 : Σαπυνοποιείο Ξεπτερά στο Πλωμάρι – κλεισμένα ανοίγματα

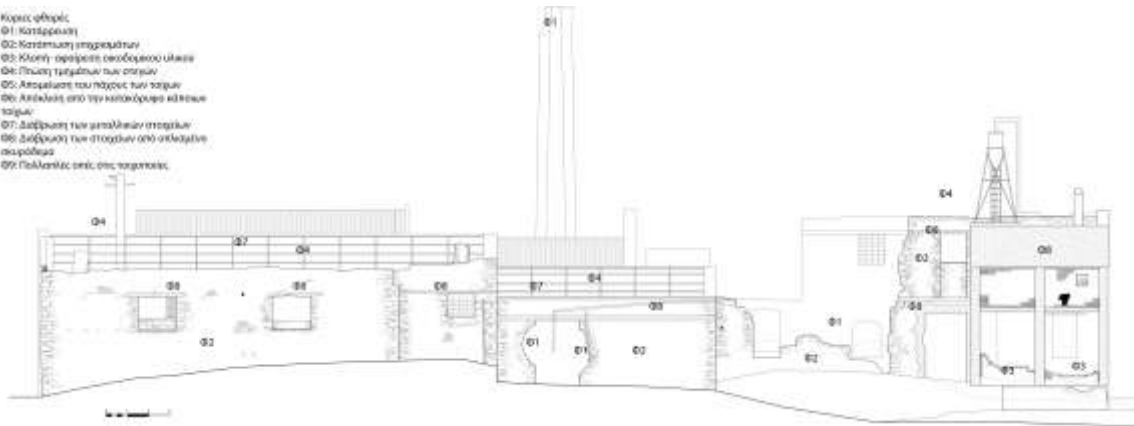


Εικόνα 33 : Σαπωνοποιείο Ξεπετρά στο Πλωμάρι, κατακόρυφα μεταλλικά κλειδιά για να πιαστεί η στέγη με την τοιχοποιία

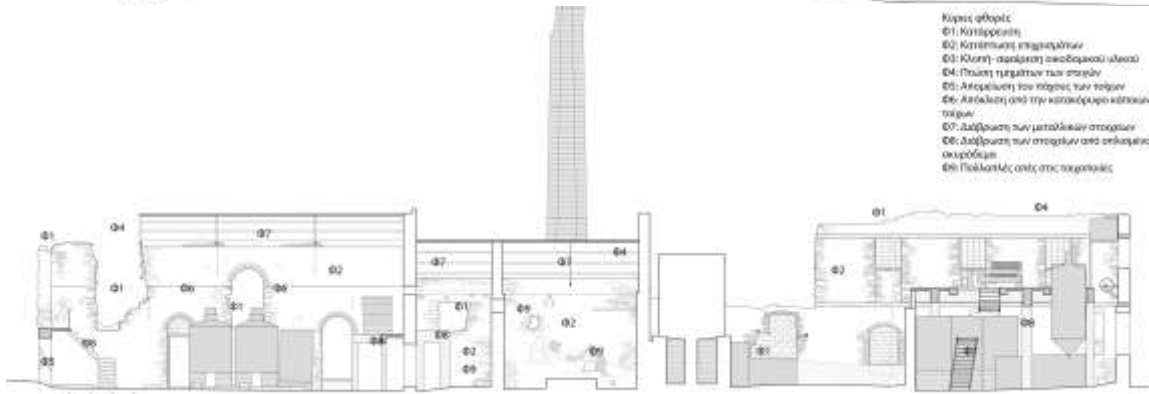


Εικόνα 34 : Ελαιοτριβείο Γεωργαντέλη στο Πλωμάρι, φορέας ξύλινης στέγης.

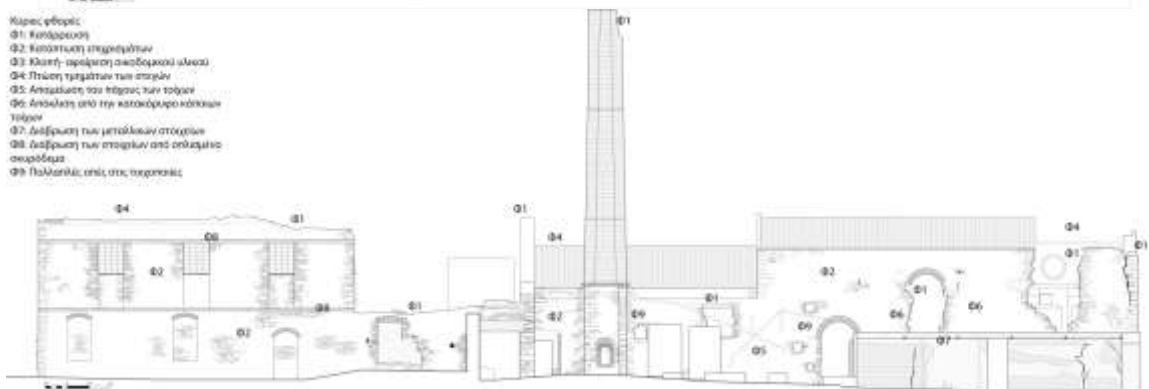
- Κύριες φθορές
 Φ1: Κατάρρευση
 Φ2: Κατάρρευση επιχρισμάτων
 Φ3: Κλοπή- αφαίρεση οικοδομικού υλικού
 Φ4: Πτώση τμημάτων των στοιχιών
 Φ5: Απομείωση του πάχους των τοίχων
 Φ6: Απόκλιση από την κατακόρυφο κάποιων τοίχων
 Φ7: Διάβρωση των μεταλλικών στοιχείων
 Φ8: Διάβρωση των στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα
 Φ9: Πολλαπλές οπές στις τοιχοποιίες



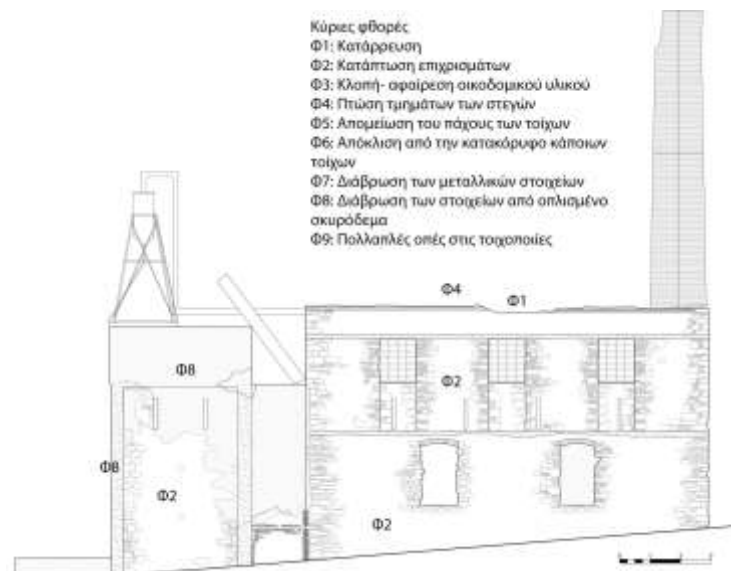
- Κύριες φθορές
 Φ1: Κατάρρευση
 Φ2: Κατάρρευση επιχρισμάτων
 Φ3: Κλοπή- αφαίρεση οικοδομικού υλικού
 Φ4: Πτώση τμημάτων των στοιχιών
 Φ5: Απομείωση του πάχους των τοίχων
 Φ6: Απόκλιση από την κατακόρυφο κάποιων τοίχων
 Φ7: Διάβρωση των μεταλλικών στοιχείων
 Φ8: Διάβρωση των στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα
 Φ9: Πολλαπλές οπές στις τοιχοποιίες

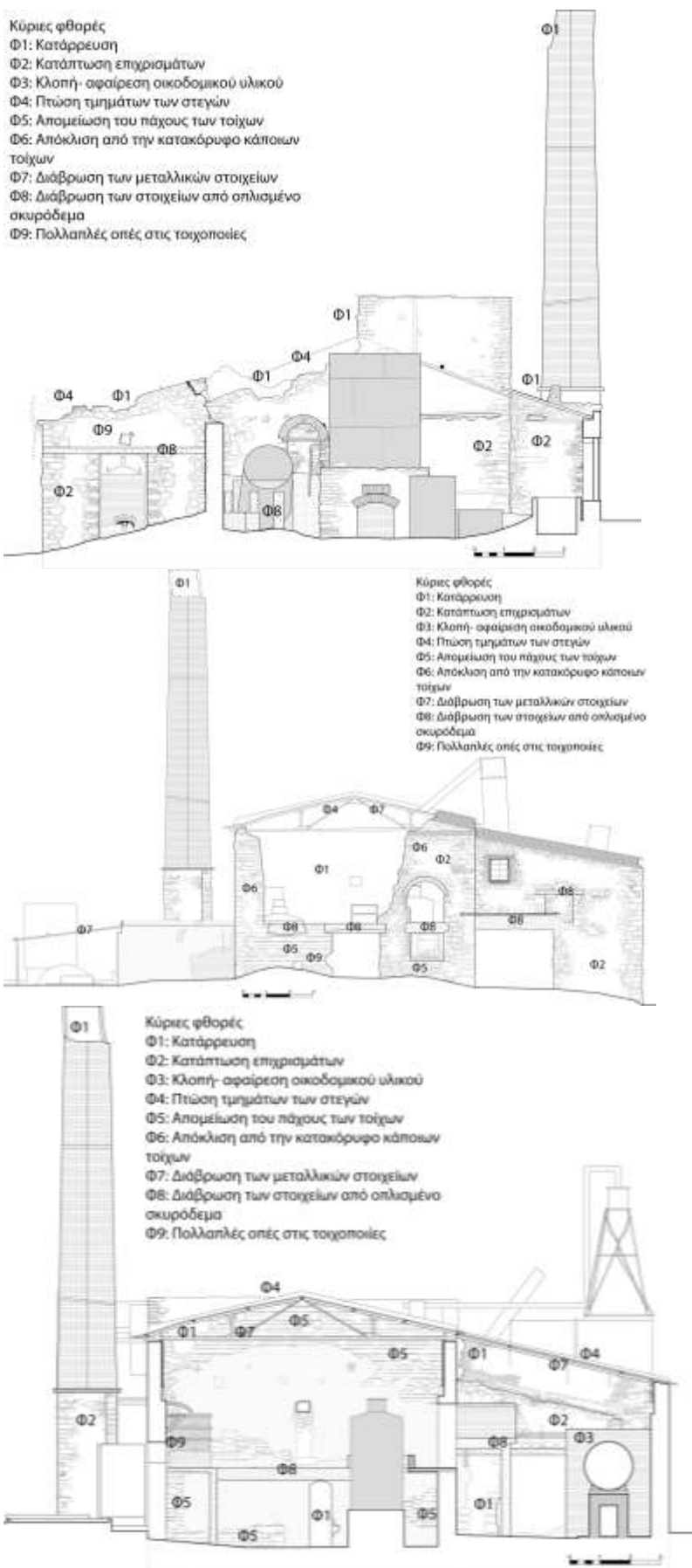


- Κύριες φθορές
 Φ1: Κατάρρευση
 Φ2: Κατάρρευση επιχρισμάτων
 Φ3: Κλοπή- αφαίρεση οικοδομικού υλικού
 Φ4: Πτώση τμημάτων των στοιχιών
 Φ5: Απομείωση του πάχους των τοίχων
 Φ6: Απόκλιση από την κατακόρυφο κάποιων τοίχων
 Φ7: Διάβρωση των μεταλλικών στοιχείων
 Φ8: Διάβρωση των στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα
 Φ9: Πολλαπλές οπές στις τοιχοποιίες



- Κύριες φθορές
 Φ1: Κατάρρευση
 Φ2: Κατάρρευση επιχρισμάτων
 Φ3: Κλοπή- αφαίρεση οικοδομικού υλικού
 Φ4: Πτώση τμημάτων των στοιχιών
 Φ5: Απομείωση του πάχους των τοίχων
 Φ6: Απόκλιση από την κατακόρυφο κάποιων τοίχων
 Φ7: Διάβρωση των μεταλλικών στοιχείων
 Φ8: Διάβρωση των στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα
 Φ9: Πολλαπλές οπές στις τοιχοποιίες





Σχέδια Παθολογίας – Αρχιτεκτονική Αποτύπωση Β.Σιδερά

4. ΑΡΧΙΚΗ ΠΡΟΤΑΣΗ

4.1 Αρχές προσέγγισης της αρχικής πρότασης

Στη συνέχεια της κατασκευαστικής ανάλυσης και την καταγραφή της παθολογίας, επόμενο στάδιο ήταν η συζήτηση για την πρόταση. Έπρεπε να τεθούν οι βασικοί άξονες τόσο στη μορφολογία και στην χρήση του κτηρίου, και ταυτόχρονα να ληφθούν υπ' όψιν κατασκευαστικά θέματα που θα έπρεπε να αντιμετωπιστούν, όπως αυτά είχαν προκύψει από την ανάλυση. Με δεδομένο την πολύ κακή κατάσταση του κτηρίου η διαδικασία αποτίμησης των κτισμάτων όπως είναι σήμερα κρίθηκε ανώφελη. Η αρχιτεκτονική πρόταση δε θα μπορούσε να μη λάβει υπ' όψιν κάποια ζητήματα την ίδια στιγμή που οι αποφάσεις της αρχιτεκτονικής πρότασης θα συνέβαλλαν σημαντικά στο στατικό έλεγχο.

Βασικοί άξονες αρχικής πρότασης (από τη μεριά του αρχιτέκτονα)

- Απομάκρυνση του ξηραντηρίου και του νέου λεβητοστασίου (επαναφορά στην αρχική μορφή)
- Προτεινόμενη χρήση : Εργαστήρια ερευνών του τμήματος επιστημών της Θάλασσας
- Διαμόρφωση όψεων και ανοιγμάτων στα τμήματα που έλειπαν ή είχαν καταρρεύσει (προσδιορισμός ανοιγμάτων)
- Διατήρηση τμημάτων – ερειπίων που θα έπρεπε να ελεγχθούν

Κατασκευαστικά θέματα που έπρεπε ληφθούν υπόψη

- Απομάκρυνση – καθαιρέσεις όλων των στοιχείων Ο/Σ (πατάρι εκχυλιστηρίου, πλάκα ραφινερίας)
- Απόφαση για αντικατάσταση των σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος στη ραφινερία (στάθμη ορόφου, στάθμη πρεκιών ανοιγμάτων ορόφου)
- Απομάκρυνση τοίχου εδραζόμενου στο ανατολικό αέτωμα του λεβητοστασίου

Διαμορφώσεις στο εσωτερικό των χώρων που είναι σημαντικές για την στατική ανάλυση

- Φορέας στέγης
- Πιθανώς ενδιάμεσα πατώματα
- Πιθανοί νέοι Τοίχοι

Επίλυση Α' Φάση

Η αρχική αυτή πρόταση περιελάμβανε

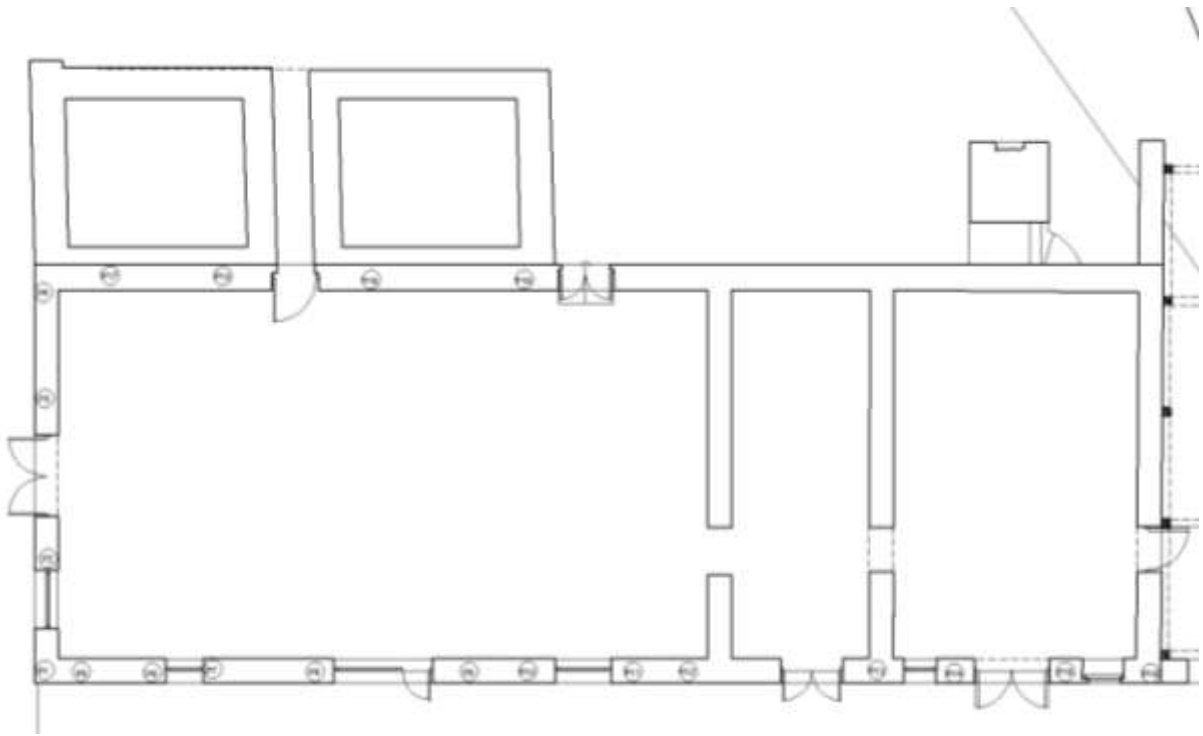
- Το εκχυλιστήριο – μηχανοστάσιο- λεβητοστάσιο → κτήριο 1
- Την ραφινερία → κτήριο 2
- Την απόφαση για διαμόρφωση του σαπωνοποιείου ως ημιυπαίθριου χώρου, καλυμμένο με στέγαστρο

Προσομοίωση Κτήριο 1 (με θεώρηση ελάχιστων παρεμβάσεων)

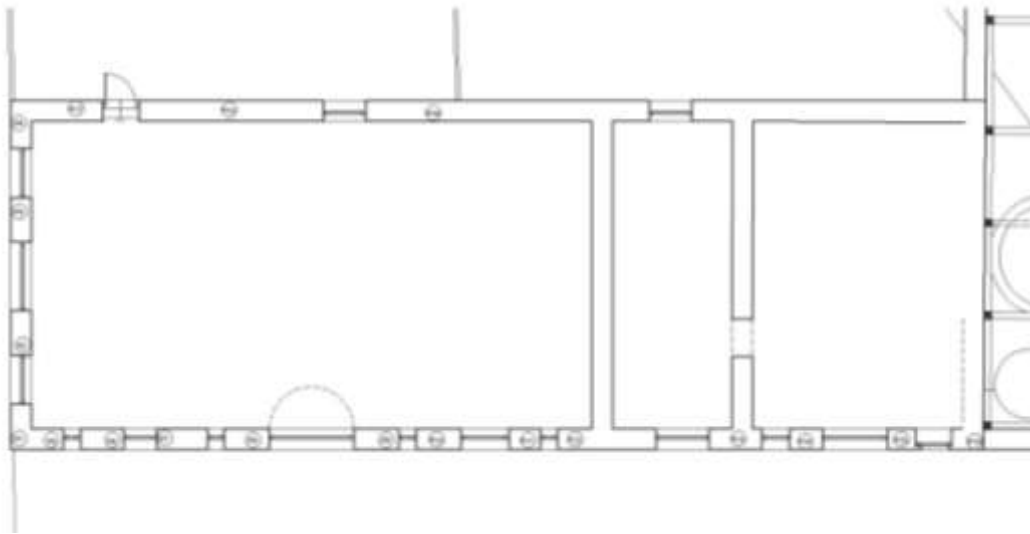
- Ανακατασκευή τοιχοποιίας στις περιοχές που έχουν καταρρεύσει
- Κλείσιμο οπών και ενίσχυση της τοιχοποιίας με βαθύ αρμολόγημα
- Περίδεση από οπλισμένο σκυρόδεμα
- Μεταλλικοί φορείς στις θέσεις παλαιών και κάλυψη από τιτανιούχο ψευδάργυρο

Κτήριο 2

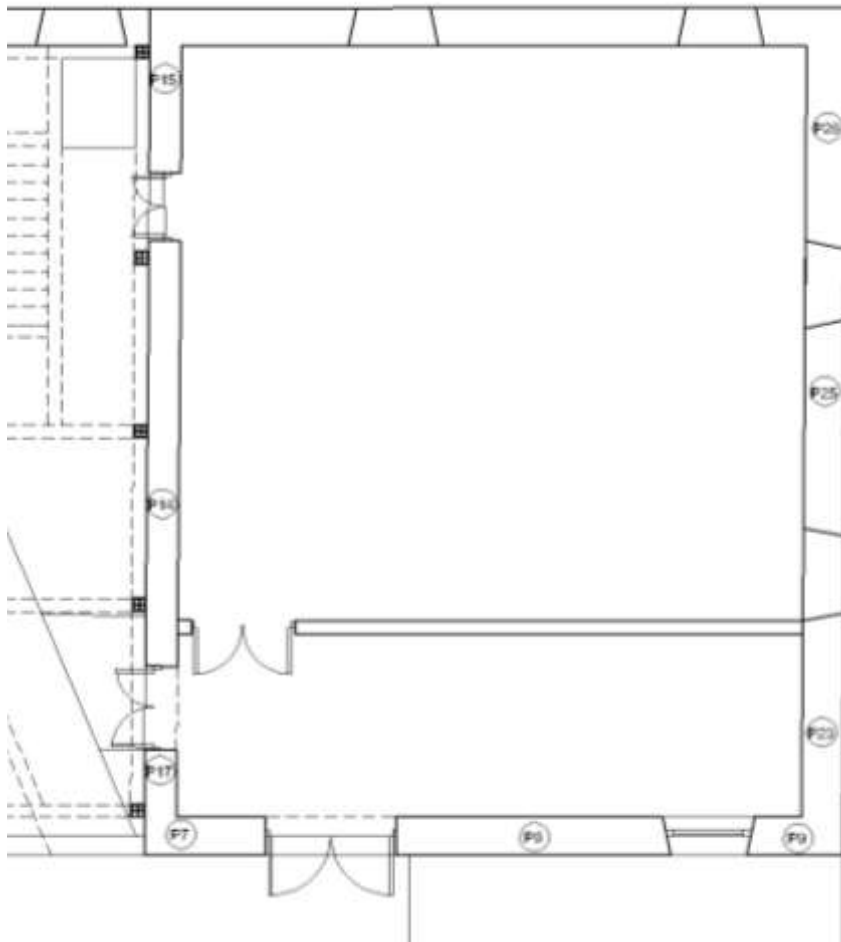
- Ανακατασκευή του δυτικού τοίχου ορόφου και σύνδεση του με τους εγκάρσιους
- Δίρριχτη μεταλλική στέγη και επικάλυψη από τιτανιούχο ψευδάργυρο
- Αντικατάσταση των σενάζ και προσθήκη άλλης μιας περιίδεσης στη στέψη του ορόφου
- Διαμόρφωση πατώματος με μεταλλικά δοκάρια και τραπεζοειδή λαμαρίνα
- Εγκάρσιος (διαμήκης) ξυλόπηκτος τοίχος στο ισόγειο



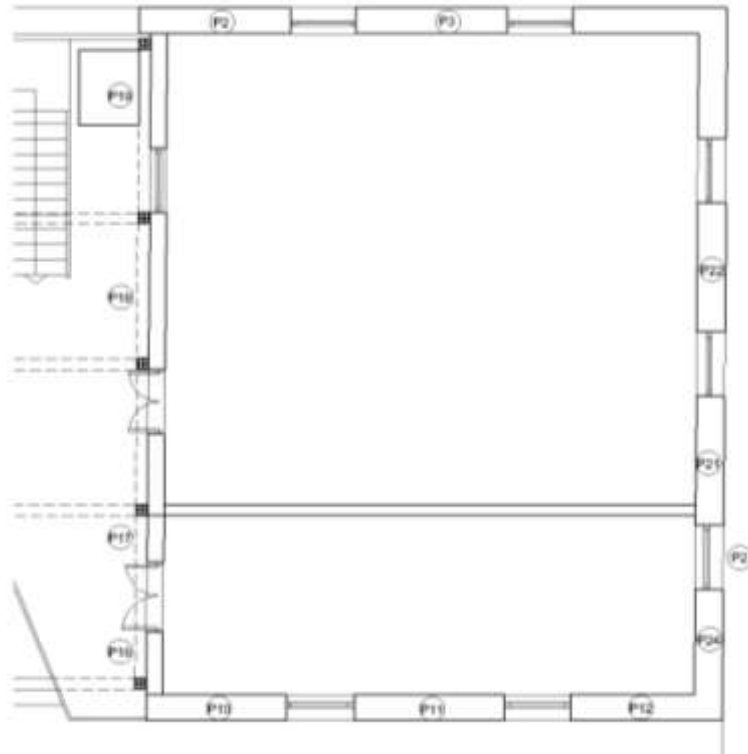
Εικόνα 35 - Κτήριο 1, Κάτοψη Ισογείου



Εικόνα 36 - Κτήριο 1, κάτοψη ορόφου



Εικόνα 37 - Κτήριο 1, Κάτοψη Ισογείου



Εικόνα 38 - Κτήριο 2, Κάτοψη Ορόφου

4.2 Προσομοίωση

4.2.1 Τρόπος και εργαλεία προσομοίωσης

Ο στόχος του παρόντος τμήματος της εργασίας είναι: αφενός η υπολογιστική τεκμηρίωση της επάρκειας ή μη του κτιρίου να εκπληρώσει τις απαιτήσεις ασφάλειας και λειτουργικότητας των κανονισμών και αφετέρου στη συνέχεια η τεκμηρίωση των προτεινομένων επεμβάσεων

Το υπό μελέτη κτήριο, όπως περιγράφηκε στην αποτύπωση, είναι από φέρουσα τοιχοποιία. Κατά συνέπεια, η χρήση γραμμικών μοντέλων είναι ανεπαρκής λόγω του δισδιάστατου χαρακτήρα του φέροντα οργανισμού. Συνεπώς, πρέπει να επιλέγονται προγράμματα που να παρέχουν δυνατότητα χρήσης δισδιάστατων στοιχείων δίσκου ή κελύφους. Το πρόγραμμα στο οποίο έγιναν οι διάφορες αναλύσεις της παρούσας εργασίας είναι το ETABS v9.7 το οποίο διαθέτει τέτοιου είδους στοιχεία.

4.2.2 Αρχές και παραδοχές επιλύσεων των προσομοιωμάτων

Πρωταρχικός στόχος της προσομοίωσης είναι η δημιουργία του απλούστερου δυνατού μοντέλου, που να μπορεί να περιγράψει με την απαιτούμενη ακρίβεια όλα τα μηχανικά χαρακτηριστικά της κατασκευής για τις συνθήκες φόρτισης που εξετάζονται.

4.2.2.1 Κτήριο 1

Η γεωμετρία του μοντέλου διαμορφώθηκε σύμφωνα με τα σχέδια της πρότασης

Στο προσομοίωμα

- Λήφθηκε υπ' όψιν η καθ' ύψος μείωση του πάχους των τοιχοποιιών (0,6 και 0,50 αντίστοιχα)
- Τα ανοίγματα διαμορφώθηκαν ορθογωνικά ακόμα και στις περιπτώσεις των τοξωτών ανοιγμάτων με ύψος όσο μέχρι την κορυφή του τόξου (δυσμενέστερη των τοξωτών)
- Η περιέδση με οπλισμένο σκυρόδεμα στη στέψη των τοίχων (κάτω από τα αετώματα) προσομοιώθηκε ως γραμμικό στοιχείο ορθογωνικής διατομής 0,6*0,2m
- Τα τριγωνικά αετώματα προσομοιώθηκαν με τρία ορθογωνικά τμήματα τοιχοποιίας αντίστοιχης επιφάνειας
- Απαγόρευση μετακίνησης του βόρειου τοίχου όπου είναι σε επαφή με τις δεξαμενές (συνοριακή συνθήκη)
- Προσομοίωση μόνο των ελκυστήρων των στις θέσεις των μεταλλικών ζευκτών (αρθρωτά- διατομή CHS 101,6*3,6)
- Θεώρηση ενισχυμένης αντοχής της τοιχοποιίας με βαθιά αρμολογήματα
- Θεμελίωση του κτηρίου θεωρήθηκε με συνέχιση της τοιχοποιίας μέσα στο έδαφος, ίδιου πλάτους, έδραση σε αρθρώσεις

4.2.2.2 Κτήριο 2 – Ραφινερία

- Λήφθηκε υπ' όψιν η καθ' ύψος μείωση του πάχους των τοιχοποιιών (0,6 και 0,50 αντίστοιχα)
- Τα ανοίγματα διαμορφώθηκαν ορθογωνικά ακόμα και στις περιπτώσεις των τοξωτών ανοιγμάτων με ύψος όσο μέχρι την κορυφή του τόξου (δυσμενέστερη των τοξωτών)
- Θεώρηση σενάζ στις θέσεις που υπήρχαν και προσθήκη νέου στη στέψη – προσομοίωση με γραμμικά στοιχεία
- Εγκάρσιος ξυλόπηκτος τοίχος (ελαφρύς) με επιφανειακά στοιχεία ισοδύναμου «Ε»
- Για την προσομοίωση πατώματος ορόφου μοντελοποιήθηκαν μόνο τα μεταλλικά δοκάρια διατομής IPE 300 που συνδέουν τους τοίχους (Η αρχιτεκτονική πρόταση προέβλεπε διαμόρφωση με μεταλλικά δοκάρια και τραπεζοειδή λαμαρίνα- επικάλυψη σκυροδέματος)
- Ανακατασκευή δυτικού τοίχου ορόφου αντίστοιχων μηχανικών χαρακτηριστικών με τους υπάρχοντες του ορόφου
- Θεμελίωση με αρθρώσεις – 70εκ. συνέχιση της τοιχοποιίας στο έδαφος
- Μοντελοποίηση μόνο των ελκυστήρων των μεταλλικών φορέων στις θέσεις των ζευκτών (διατομή CHS 101,6*3,6)

4.2.3 Κανονισμοί – Φορτίσεις

A) Κανονισμοί

Για την ανάλυση της μηχανικής συμπεριφοράς της κατασκευής και το έλεγχο και τη διαστασιολόγηση των προτάσεων γίνεται χρήση των ακόλουθων κανονισμών:

1. Ευρωκώδικας 1: Βάση μελέτης και δράσεων στις κατασκευές
2. Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (2000)

3. Ευρωκώδικας 6 : Σχεδιασμός κατασκευών από φέρουσα τοιχοποιία
4. Ευρωκώδικας 8 : Διατάξεις αντισεισμικού σχεδιασμού και κατασκευών
5. DIN 1053: Τοιχοποιίες, Υπολογισμός – Κατασκευή

B) Φορτίσεις

Σεισμικά φορτία:

Ισοδύναμη στατική ανάλυση

Κατά τον ΝΕΑΚ η οριζόντια συνιστώσα της φασματικής επιτάχυνσης σχεδιασμού, που αντιστοιχεί στη θεμελιώδη ιδιοπερίοδο προκύπτει για :

Κτήριο 1: $T_x = 0.23$, $T_y = 0.3$

Κτήριο 2 : $T_x = 0.19$, $T_y = 0.15$

(για έδαφος Β $T_1=0,15$, $T_2=0,6$) $T_1 < T < T_2$

$R_d(T) = A * \gamma_i * \beta_o(T) * \theta / q$ όπου :

A: (σεισμική επιτάχυνση εδάφους) = $\alpha * g$

$\alpha = 0,24$ για ζώνη II, δηλαδή $A = 0,24g$

γ_i : (συντελεστής σπουδαιότητας του κτιρίου – $\Sigma 3$) = 1,15

$\beta_o(T)$: (τεταγμένη του τροποποιημένου ελαστικού φάσματος σχεδιασμού) = 2,5

q: (συντελεστής σεισμικής συμπεριφοράς) = 1.5 για τοιχοποιία με οριζόντια διαζώματα

$R_d(T) = 0,46g$ (και στις δύο διευθύνσεις)

Φορτία στέγης

Μόνιμα

Ειδικό βάρος Κόντρα πλακέ – soft plywood = $5,3kN/m^3$, 5cm.

Ειδικό βάρος zinc = $0.36kN/m^2$ (0,7mm = $5,04kg/m^2$), 5mm

Μεταλλικές τεγίδες IPE 120, ειδικό βάρος $0,081kN/m$

Κτήριο 2

Η στέγη του κτηρίου μεταβιβάζει τα φορτία της στο βόρειο και νότιο τοίχο. Λόγω ύπαρξης σενάζ θεωρούνται ότι κατανέμονται γραμμικά πάνω στην τοιχοποιία

$\Sigma F / \text{μήκος τοίχου} = 10m$

Επιφάνεια = $7 * 10 = 70 m^2$

Φορτίο Κόντρα πλακέ = $21.25 kN$

Φορτίο zinc =30.6 kN

Φορτίο Τεγίδων = 8.26 kN

Μεμονωμένο φορτίο μεταλλικού αμείβοντα (IPE 300) =2.11 Kn

Τέλικα

Γστέγης = 6Kn/m

Κτήριο 1

Η στέγη του κτηρίου μεταβιβάζει τα φορτία της στο βόρειο και νότιο τοίχο. Λόγω ύπαρξης σενάζ θεωρούνται ότι κατανέμονται γραμμικά πάνω στην τοιχοποιία

$\Sigma F / \text{μήκος τοίχου} = 17.5$

Επιφάνεια = $5 \cdot 17 \text{ m}^2$

Φορτίο Κόντρα πλακέ =17.5 kN

Φορτίο zinc =25.2 kN

Φορτίο Τεγίδων = 6.48 kN

Μεμονωμένο φορτίο μεταλλικού αμείβοντα (IPE 300) =2.95 kN

Γστέγης = 3Kn/m

(το ίδιο προκύπτει και για τους χώρους μηχανοστασίου- λεβητοστασίου)

Στέγη μη βατή $Q = 0$,

4.2.4 Μηχανικά χαρακτηριστικά των λιθοδομών

$$f_{wc=\xi} [(2/3\sqrt{f_{bc}} - a) + \beta \cdot f_{mc}] \quad (\text{Τάσιος- Χρονόπουλος, 1985})$$

$$f_{wc} = k \cdot \psi \cdot f_{bc}^a \cdot f_{mc}^b \quad (\text{Σχέδιο Ευρωκώδικα 6})$$

$f_{bc} = 25,0 \text{ MPa}$ για τα λιθοσώματα

$f_{mc} = 1,0 \text{ MPa}$ για το κονίαμα

Οι τιμές των βασικών μηχανικών χαρακτηριστικών της λιθοδομής εκτιμήθηκαν με βάση την παρατήρηση και την εμπειρία. Οι τιμές που προέκυψαν από τους εμπειρικούς τύπους υπολογισμού θλιπτικής αντοχής θεωρήθηκαν μεγάλες, γι' αυτό και προτιμήθηκε συντηρητική τιμή $f_{wc} = 1 \text{ MPa}$ και $E = 1500 \text{ MPa}$

- Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας μετά το βαθύ αρμολόγημα

$$f_{wc,0} = \gamma_{Rd} [\zeta(2/3\sqrt{f_{bc}} - a) + \beta f_{mc}] = 8,9 \text{ MPa} \quad (\text{Τάσιος 1986})$$

$$1/ \gamma_{Rd} = 0.8$$

$$f_{mc} = 15 - \text{Κονίαμα αρμολόγησης}$$

$$f_{bc} = 25 - \text{Λιθόσωμα}$$

$$\alpha = 1,5$$

$$\beta = 0,5$$

$$\zeta = 1+3 \cdot (\text{Νέου κονιάματος} / \text{Νπαλαιού κονιάματος}) = 1,99$$

$$N_v/N_p = 0,33$$

Η σύνθεση του κονιάματος αρμολόγησης που περιλαμβάνει λευκό τσιμέντο πρέπει να είναι ειδικών προδιαγραφών λόγω της γεινίασης με τη θάλασσα.

- Εφελκυστική αντοχή λιθοδομής:

Η εφελκυστική αντοχή της τοιχοποιίας υπολογίζεται ως ο μέσος όρος της εφελκυστικής αντοχής κάθετα και παράλληλα στους αρμούς.

1. Η εφελκυστική αντοχή του κονιάματος προκύπτει από τη σχέση:

$$f_{mt} = 0,1 f_{mc}$$

2. Η εφελκυστική αντοχή κάθετα στους αρμούς (οριζόντιες ρωγμές) είναι:

$$f_{wt}^1 = 0,75 f_{mt}$$

3. Η εφελκυστική αντοχή παράλληλα στους αρμούς (κατακόρυφες ρωγμές) είναι:

$$f_{wt} = 1,75 f_{wt}^1$$

Ως μέσος όρος για την ελάχιστη τιμή της εφελκυστικής αντοχής για την τοιχοποιία εκτιμάται:

$$f_{wt} = 0,3 \text{ MPa}$$

- Μέτρο ελαστικότητας λιθοδομής:

$$E_w = 1000 f_{wc} = 8900 \text{ MPa}$$

- Συντελεστής Poisson λιθοδομής:

$$\text{Λαμβάνεται } \nu = 0,2$$

- Μέτρο ελαστικότητας σκυροδέματος:

$$E_w = 29000 \text{ MPa}$$

- Συντελεστής Poisson σκυροδέματος:

$$\text{Λαμβάνεται } \nu = 0,29$$

4.2.5 Έλεγχοι Τοιχοποιίας

Η τοιχοποιία ελέγχεται για τους παρακάτω συνδυασμούς

Εξεταζόμενοι σεισμικοί συνδυασμοί

Η ανάλυση του κτηρίου έγινε για τους ακόλουθους συνδυασμούς φορτίσεων:

Συνδυασμός μόνιμων και κινητών φορτίων:

- $1,35G+1,5Q$

Συνδυασμός μόνιμων, κινητών και σεισμικών φορτίων:

- $G+0,3Q+EX+0,3EY$

- $G+0,3Q+EX-0,3EY$

- $G+0,3Q-EX+0,3EY$

- $G+0,3Q-EX-0,3EY$

- $G+0.3Q+EY+0.3EX$
- $G+0.3Q+EY-0.3EX$
- $G+0.3Q-EY+0.3EX$
- $G+0.3Q-EY-0.3EX$

Όπου

G μόνιμα κατακόρυφα φορτία

Q κινητά κατακόρυφα φορτία

EX σεισμικά φορτία κατά τη διεύθυνση x

EY σεισμικά φορτία κατά τη διεύθυνση y

Έλεγχος σε κάμψη

Έλεγχος της τοιχοποιίας σε εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσης παράλληλο στους οριζόντιους αρμούς της και έλεγχος σε κάμψη γραμμικών στοιχείων

Η ροπή αντοχής της άοπλης τοιχοποιίας για εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσης παράλληλο στους οριζόντιους αρμούς της υπολογίζεται ως

$$M_R = \sigma_0 l t^2 / 2 (1 - \sigma_0 / f_{wc})$$

όπου:

σ_0 : η μέση θλιπτική τάση της τοιχοποιίας στη στάθμη ελέγχου

l: το μήκος της τοιχοποιίας στο σημείο ελέγχου

t: το πάχος της τοιχοποιίας στο σημείο ελέγχου

f_{wc} : η θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας

Έλεγχος σε διάτμηση

Έλεγχος σε διάτμηση εντός επιπέδου της τοιχοποιίας και των γραμμικών στοιχείων.

Το φαινόμενο της διάτμησης εντός του επιπέδου της τοιχοποιίας συμβαίνει με την ταυτόχρονη δράση κατακόρυφου και οριζόντιου (εντός επιπέδου) φορτίου. Αιτία των οριζόντιων φορτίων είναι η εκάστοτε σεισμική διέγερση, ενώ τα κατακόρυφα φορτία οφείλονται στο ίδιο βάρος και στα φορτία που φέρει η κάθε τοιχοποιία, αλλά και αυτά που αναπτύσσονται σε αυτή λόγω της οριζόντιας καταπόνησής του.

Οι πιθανοί τρόποι αστοχίας μιας διατεμνόμενης τοιχοποιίας είναι:

- διατμητική ολίσθηση στο μέσον της τοιχοποιίας με την εμφάνιση βαθμιδωτών ρωγμών που διαπερνούν τους αρμούς του κονιάματος
- αστοχία των λιθοσωμάτων στο μέσον της τοιχοποιίας λόγω δυσμενούς συνδυασμού θλιπτικών και διατμητικών τάσεων
- καμπτική θραύση στη βάση της τοιχοποιίας με άνοιγμα εφελκυστικών ρωγμών στην αντιδιαμετρική γωνία (υπό μικρές τιμές του κατακόρυφου θλιπτικού φορτίου)
- καμπτική θραύση στη βάση της τοιχοποιίας χωρίς την παρουσία εφελκυστικών ρωγμών στην αντιδιαμετρική γωνία στη βάση της τοιχοποιίας (για μέσες - μικρές τιμές θλιπτικού φορτίου).

Ο υπολογισμός της διατμητικής αντοχής της τοιχοποιίας αντιμετωπίζεται από τον EC6 με τη χρήση του προσομοιώματος Coulomb. Θεωρείται ότι η μέση διατμητική τάση αστοχίας του τοίχου ισούται με το άθροισμα της συνοχής και της τριβής κατά το μήκος της βαθμιδωτής ρωγμής, δηλαδή: , όπου c η συνοχή και μ ο φαινόμενος συντελεστής τριβής. Στον EC6 το κριτήριο Coulomb λαμβάνει τη μορφή(EN1996-1, §3.6.3):

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

Όπου,

f_{vk} : η διατμητική τάση αντοχής της τοιχοποιίας

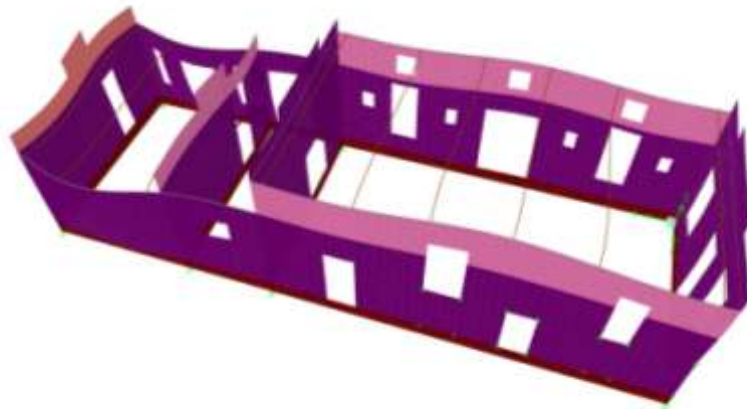
f_{vk0} : η χαρακτηριστική τιμή της συνοχής της τοιχοποιίας. $f_{vk0} = 0.2$ MPa, σύμφωνα με Πίνακα 3.4, EN1996-1 (κονίαμα θλιπτικής αντοχής 10-20 MPa) και για την περίπτωση των λιθοδομών, αλλά και των οπτοπλινθοδομών.

s_d : η τιμή σχεδιασμού της θλιπτικής τάσης της κάθετης προς την τέμνουσα που αναπτύσσεται στο στοιχείο στη στάθμη ελέγχου. Η s_d αφορά στο θλιβόμενο τμήμα του τοίχου, αφού το εφελκόμενο δεν μπορεί να παραλάβει διατμητικά φορτία.

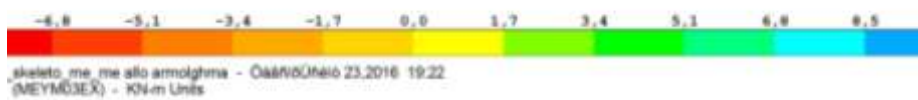
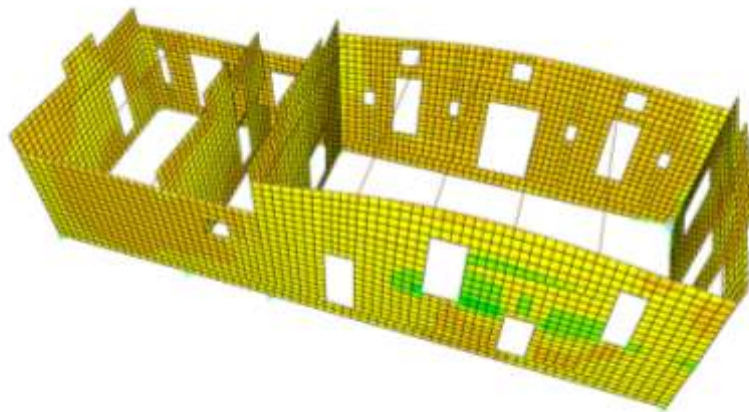
f_b : η ανηγμένη θλιπτική αντοχή του λιθοσώματος

Ο έλεγχος σε διάτμηση πραγματοποιήθηκε αρχικά στα κατακόρυφα επιφανειακά στοιχεία στις κρίσιμες περιοχές

4.2.6 Αποτελέσματα

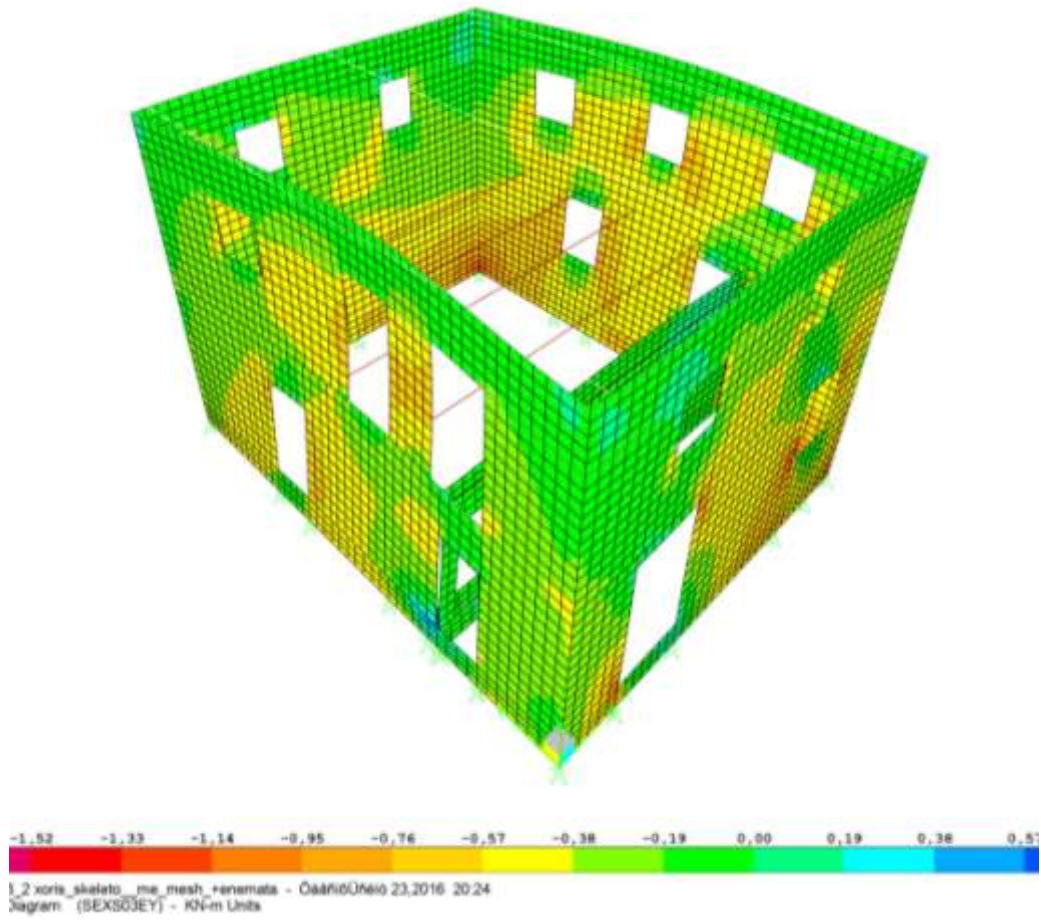


Εικόνα 39 - Κτήριο 1, Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά y

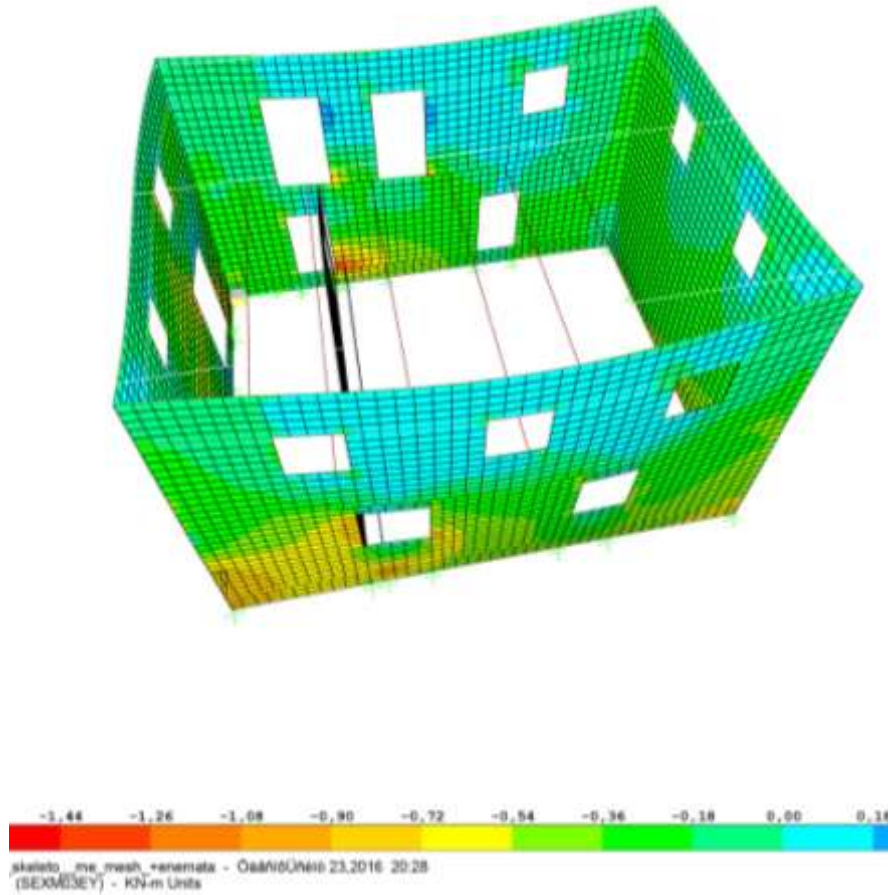


skelto me me allo artothma - Οάβριος/2016 19:22
 (MEYMO3EX) - KN-m Units

Εικόνα 40, Κτήριο 1, για σεισμό -Eg, συγκέντρωση τάσεων



Εικόνα 4 Σφάλμα! Δεν έχει καθοριστεί ακολουθία.- **Κτήριο 2, Για σεισμό -+EX, συγκέντρωση τάσεων**



Εικόνα 42, Κτήριο 2, για σεισμό Εχ συγκέντρωση τάσεων

4.2.7 Συμπεράσματα

Η κάμψη εκτός επιπέδου δεν πληρείται σε κανέναν σχεδόν πεσσό και στα δύο κτήρια.

Ο έλεγχος σε διάτμηση κρίθηκε ικανοποιητικός και στα δύο κτήρια όταν το κόνιαμα αρμολόγησης θεωρήθηκε 15 Μρα. Παρ' όλα αυτά καλύτερη εικόνα στη διάτμηση παρουσιάζει το κτήριο ένα.

Οι μετακινήσεις που σημειώθηκαν σε θέσεις όπως στις στέψεις των τοίχων σε φόρτιση εκτός επιπέδου ήταν μεγάλες όπως επίσης και αυτές των αετωμάτων, αναμενόμενο εφόσον το κτήριο δεν είναι καθόλου δεμένο.

Κρίνεται αναγκαία η ενίσχυση της τοιχοποιίας κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να παραλάβει τις εκτός επιπέδου ροπές.

5. ΤΕΛΙΚΗ ΠΡΟΤΑΣΗ

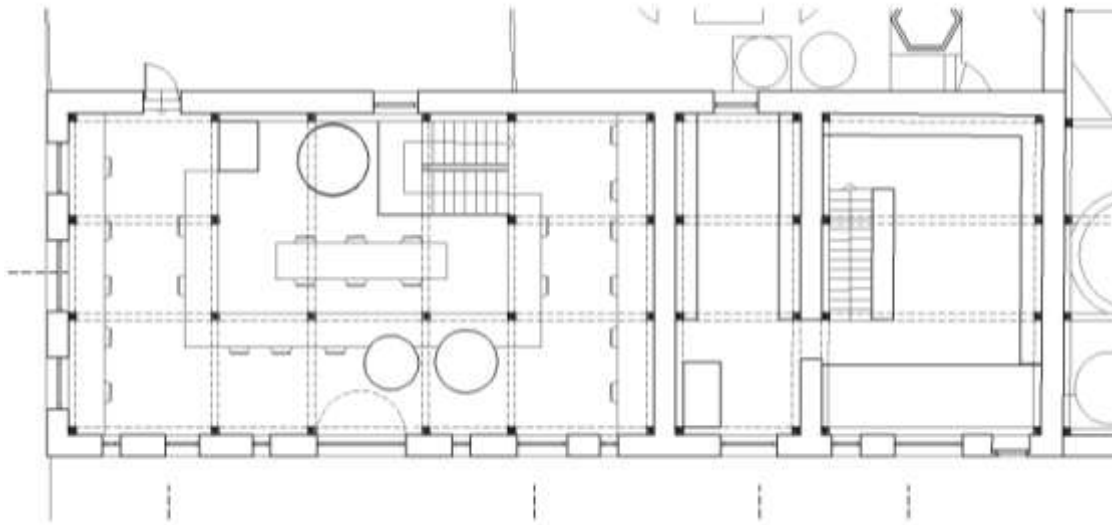
5.1 Εναλλακτικές λύσης στατικής ενίσχυσης

Όπως προέκυψε μετά τις επιλύσεις της αρχικής πρότασης ο έλεγχος σε διάτμηση επαληθεύεται για το μεγαλύτερο ποσοστό των πεσσών, όχι όμως και ο έλεγχος σε κάμψη εκτός επιπέδου. Καθώς εξελισσόταν η διαμόρφωση της αρχιτεκτονικής πρότασης υπήρξαν και αντίστοιχα εναλλακτικά σενάρια ενίσχυσης της αδυναμίας αυτής, της κατασκευής. Τα σενάρια αυτά εξετάζονταν και αξιολογούνταν με κριτήρια την παρεμβατικότητα που θα επέφεραν στην κατασκευή τόσο σε θέματα αυθεντικότητας στη μορφολογία αλλά και στο ίδιο το κτήριο. Ταυτόχρονα θα έπρεπε να εξυπηρετούν ή να μη παρεμποδίζουν την λειτουργία της προτεινόμενης χρήσης του κτηρίου αλλά και τις αισθητικές απαιτήσεις που έθετε ο αρχιτέκτονας. Τέτοιες εναλλακτικές υπήρξαν :

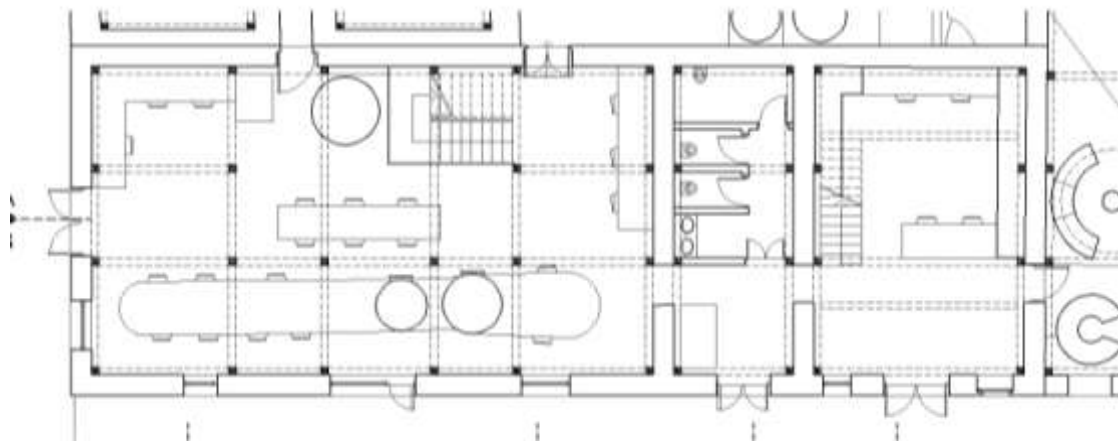
- Κλείσιμο ανοιγμάτων σε κρίσιμες θέσεις
- Υλοποίηση διαφράγματος στη στέψη του κτηρίου
- Εξωτερικές Αντηρίδες με χρήση τμημάτων του κτηρίου που προτείνονται για καθαίρεση
- Πλαίσια μεταλλικά ή από Ο/Σ
- Μεσοπατώματα
- Ανεξάρτητος εσωτερικός μεταλλικός σκελετός
- Μανδύες από Ο/Σ
- Οπλισμένα Επιχρίσματα
- Εφαρμογή συστήματος σεισμικής μόνωσης
- Εσωτερικές χτιστές αντηρίδες – νευρώσεις στην τοιχοποιία

5.2 Επιλογή – Αξιολόγηση στατικής λύσης

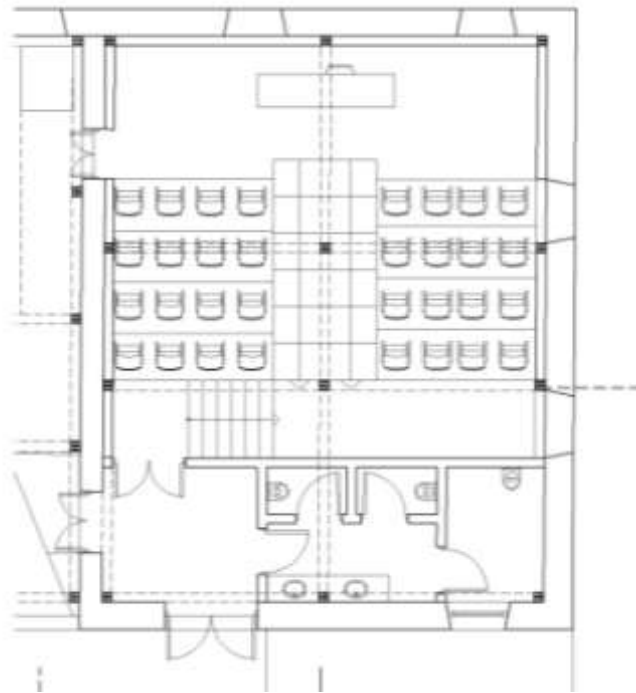
Η λύση που τελικά επιλέχθηκε για την ενίσχυση των κτηρίων ήταν αυτή του εσωτερικού μεταλλικού σκελετού. Η επιλογή αυτή διαμόρφωσε και διαμορφώθηκε χωρικά από την αρχιτεκτονική πρόταση. Η απόφαση για διαμόρφωση παταριού στους χώρους του εκχυλιστηρίου- μηχανοστασίου- λεβητοστάσιου έδωσε τον άξονα του σχεδιασμού των θέσεων μεταλλικών υποστυλωμάτων σε θέσεις της τοιχοποιίας αλλά και των πλασιών.



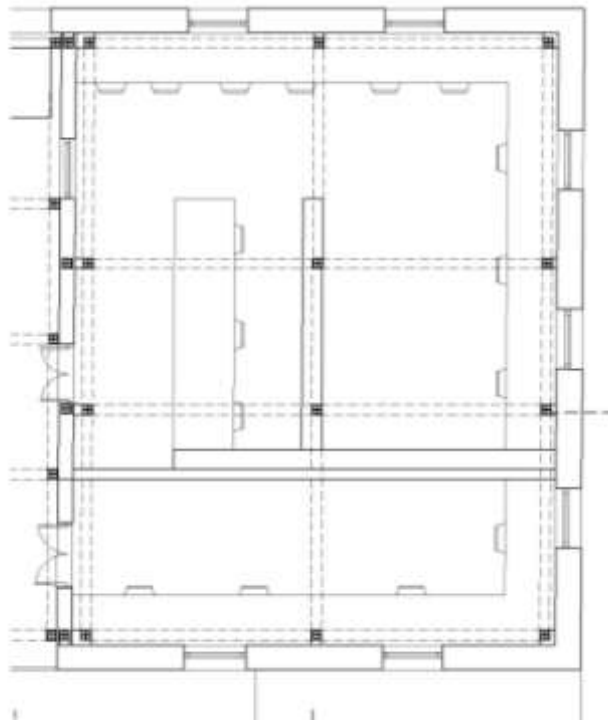
Εικόνα 43, Κτήριο 1, Κάτοψη Ισογείου με τον εσωτερικό μεταλλικό σκελετό



Εικόνα 44 , Κτήριο 1, Κάτοψη Ορόφου με τον εσωτερικό μεταλλικό σκελετό



Εικόνα 45 , Κτήριο 2, Κάτοψη Ισογείου με τον εσωτερικό μεταλλικό σκελετό



Εικόνα 16, Κτήριο 2, Κάτοψη Ορόφου με τον εσωτερικό μεταλλικό σκελετό

Με βάση αυτά τα σχέδια της πρότασης έγινε ο έλεγχος για την στατική επάρκεια του κτηρίου. Στη συνέχεια για να μπορέσουν να ολοκληρωθούν οι δύο διπλωματικές, ακέραια μέχρι το τέλος, ανεξαρτητοποιήθηκαν. Ο χρονικός περιορισμός που υπήρχε και οι απαιτούμενοι ενδιάμεσοι χρόνοι για την επικαιροποίηση της μιας μελέτης στην άλλη κρίθηκαν ως περιοριστικοί παράγοντες. Η τελική αρχιτεκτονική πρόταση τροποποιήθηκε, αν και όχι σημαντικά, σε σημεία διαμόρφωσης του χώρου αλλά και του σχεδιασμού του μεταλλικού σκελετού. Αντίστοιχα οι διατομές που χρησιμοποιήθηκαν στην τελική αρχιτεκτονική πρόταση είναι ενδεικτικές και όχι ελεγμένες για την επάρκεια τους.

Αξιολόγηση της λύσης

- Η σύνδεση του μεταλλικού σκελετού με την τοιχοποιία μπορεί να γίνει μόνο μέσω βλήτρων. Υπάρχει κίνδυνος εμφάνισης ρωγμών στα σημεία αυτά, καθώς αναπτύσσονται συγκεντρωμένες δυνάμεις
- Στις θέσεις όπου λόγω της καθ' ύψος εκκεντρότητας υπάρχει ανάγκη εκτροπής των κατακόρυφων ράβδων ή πλήρωσης του κενού που δημιουργείται.
- Ιδιαίτερα κρίσιμο στην επιλογή αυτής της λύσης είναι η συνεργασία του μεταλλικού σκελετού με την τοιχοποιία. Πως δηλαδή εξασφαλίζεται ότι τοιχοποιία θα δουλέψει και οι μεταλλικοί στύλοι θα ακολουθήσουν τις παραμορφώσεις της τοιχοποιίας, η λειτουργία δηλαδή του συστήματος να είναι ενιαία. Αυτό απαιτεί την σύνδεση της τοιχοποιίας με το σκελετό τόσο στην εσωτερική όσο και στην εξωτερική παρειά της. Η κατασκευαστική υλοποίηση αυτής της ένωσης είναι το κλειδί στη ορθή λειτουργία αυτής της λύσης.
- Η γειτνίαση με το θαλάσσιο περιβάλλον ενός μεταλλικού σκελετού κρίνεται ιδιαίτερα κρίσιμη για τη βιωσιμότητα της λύσης γι' αυτό και πρέπει να προβλεφθούν όλα τα μέτρα προστασίας του.

5.3 Προσομοίωμα με μεταλλικό σκελετό

Η γεωμετρία του σκελετού είναι σύμφωνα με τα σχέδια της πρότασης.

Τα μεταλλικά δοκάρια και υποστυλώματα προσομοιώθηκαν ως γραμμικά στοιχεία διατομής IPE300 και HEB 240 αντίστοιχα.

Τα δοκάρια που διαμορφώνουν το πάτωμα του μεσοπατώματος (ξύλινα διατομής 7*15 τοποθετημένα /60εκ. δεν προσομοιώθηκαν, έτσι το ίδιο βάρος τους και τα μόνιμα φορτία που φέρουν (σανίδωμα) μεταφέρθηκαν σύμφωνα με τις αντίστοιχες επιφάνειες επιρροής στα κύρια δοκάρια του σκελετού στα οποία εδράζονται.

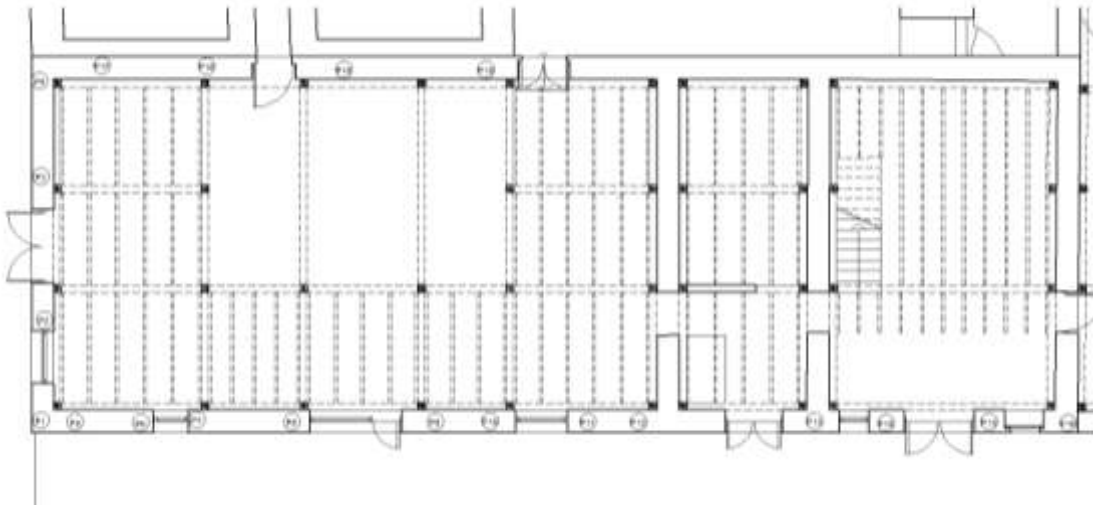
Στην ισοδύναμη στατική ανάλυση λόγω διαφοροποίησης του συντελεστή συμπεριφοράς $\alpha = 2$ (θεώρηση οριζόντιων και κατακόρυφων διαζωμάτων) το $R_d(T)$ προκύπτει 0,34g (οι θεμελιώδεις $T_1 < T < T_2$)

Οι εδράσεις των υποστυλωμάτων που δεν βρίσκονται μέσα στην τοιχοποιία θεωρήθηκαν αρθρώσεις.

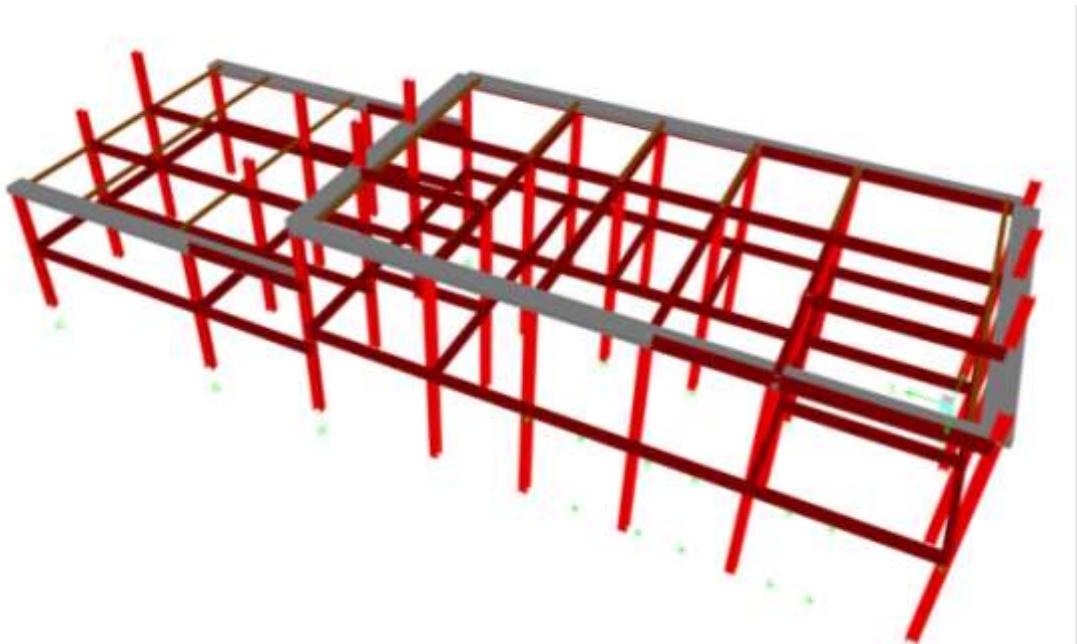
Στα σημεία που η τοιχοποιία καταλήγει αετωματικά δεν τοποθετούνται συνδετήρια δοκάρια στη στέψη του κτηρίου καθώς τα μεταλλικά υποστυλώματα συνεχίζουν μέχρι το αέτωμα.

Στις θέσεις των εγκάρσιων τοίχων του κτηρίου 1 , όπου βρίσκονται στύλοι εκατέρωθεν της τοιχοποιίας η ροπή αδράνειας της διατομής θεωρήθηκε διπλάσια

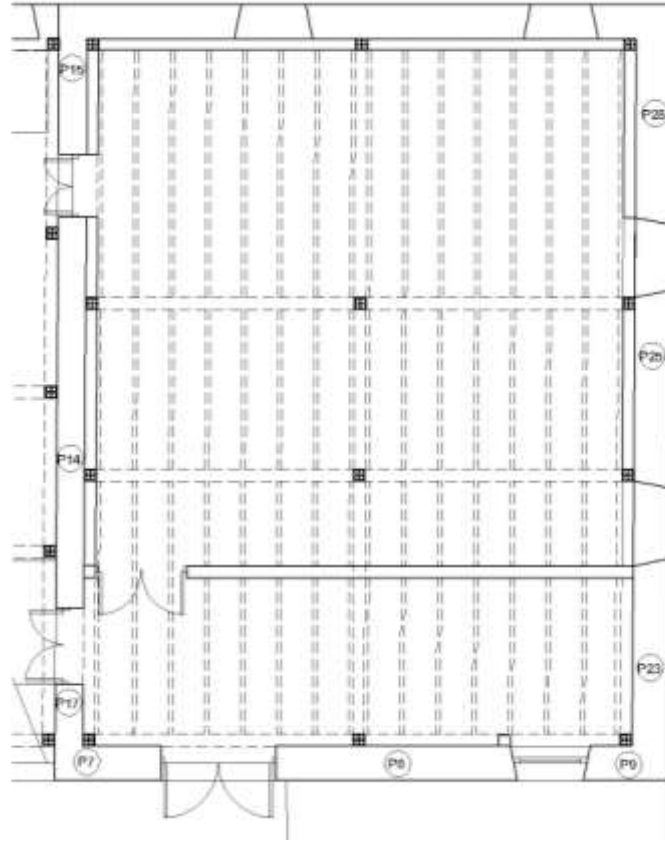
Οι μεταλλικοί φορείς της στέγης δεν προσομοιώθηκαν , παρά μόνο οι ελκυστήρες , που βρίσκονται στις θέσεις των πλαισίων του σκελετού.



Εικόνα 47, Κτήριο 1 , Διαμόρφωση μεσοπατώματος μεταλλικού σκελετού



Εικόνα 48, Κτήριο 1 , Διαμόρφωση μεσοπατώματος μεταλλικού σκελετού



Εικόνα 49, Κτήριο 2, Διαμόρφωση μεσοπατώματος μεταλλικού σκελετού

Τέλος πρέπει να αναφερθεί πως οι διατομές του εσωτερικού σκελετού δεν έχουν διαστασιολογηθεί, επιλέχθηκαν με προεκτίμηση και ελέγχθηκαν τοπικά στα σημεία της τοιχοποιίας που μελετήθηκαν. Δεν έχει γίνει υπολογισμός συνδέσεων των στοιχείων μεταξύ τους, ούτε περαιτέρω μελέτη για την κατασκευή του σκελετού. (πρόβλεψη για προσυγκολλημένα στοιχεία, ανάρτηση επί τόπου κτλ.)

Ελέγχονται ξανά οι πεσσοί, όπως ορίστηκαν στην αρχική πρόταση

Ο έλεγχος για τον προσδιορισμού υπολογισμού της ροπής εκτός επιπέδου εφόσον δεν υπάρχει αντίστοιχο κεφάλαιο στον EC 8 που να προβλέπει τον υπολογισμό του έγινε ως εξής.

Στις περιπτώσεις όπου η τοιχοποιία δεν μπορεί να παραλάβει την ροπή εκτός επιπέδου, υπολογίζεται η τιμή της ροπής που πρέπει να αναληφθεί ($M - M_{rd}$) προσδιορίζεται ο σεισμικός συνδυασμός για τον οποίο αστοχεί και ελέγχεται α) η ροπή που παραλαμβάνει ο ίδιος ο στύλος και οι παρακείμενοι σε αυτόν πεσσοί. Αν το άθροισμα αυτό των τιμών δεν ξεπερνάει τη ροπή αντοχής του στύλου θεωρούμε ότι η διατομή επαρκεί.

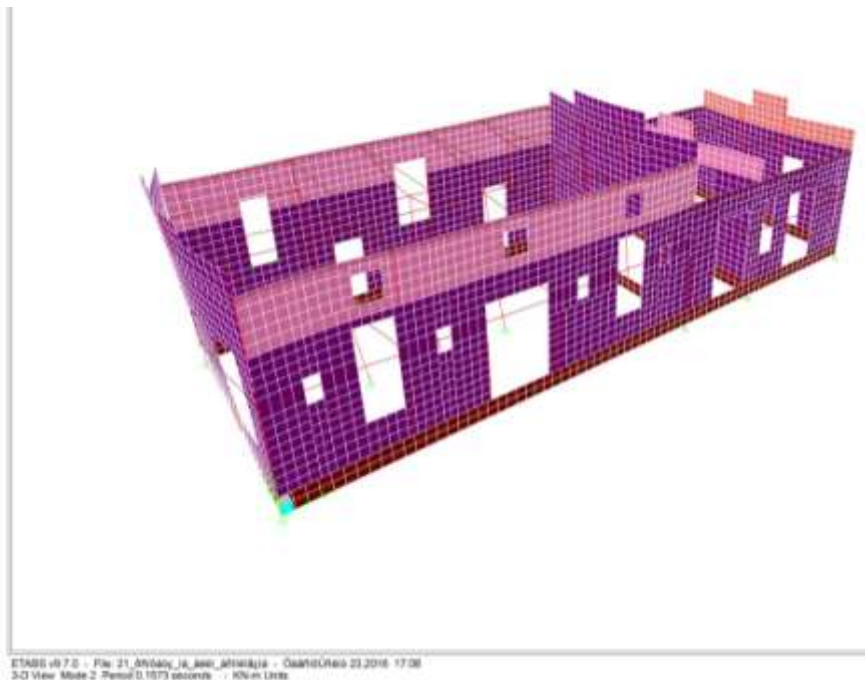
Ενδεικτικά

$$\sigma = M / W \text{ (για HEB 240, } W_y = 938 \text{ cm}^3, \rightarrow \text{για S500} \rightarrow M = 469 \text{ kNm)}$$

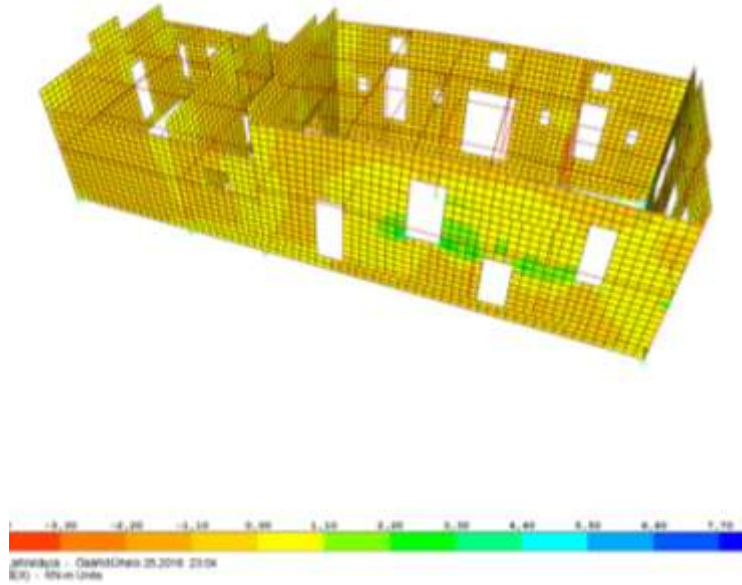
5.4 Αποτελέσματα επίλυσης



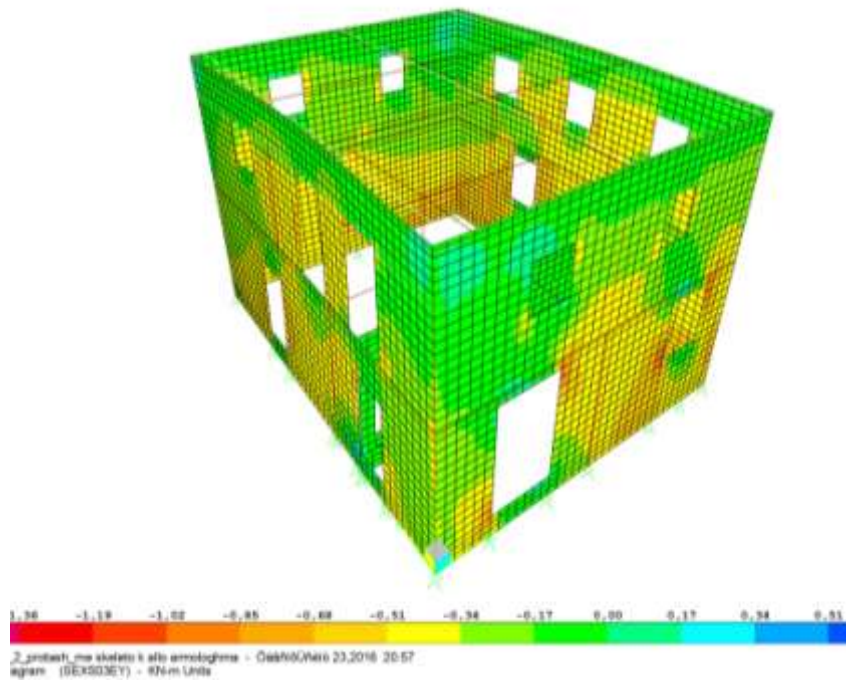
Εικόνα 50, Κτήριο 1, θεμελιώδεις ιδιοπερίοδοι κατά χ και γ, T= 0.31 και 0,15 sec αντίστοιχα



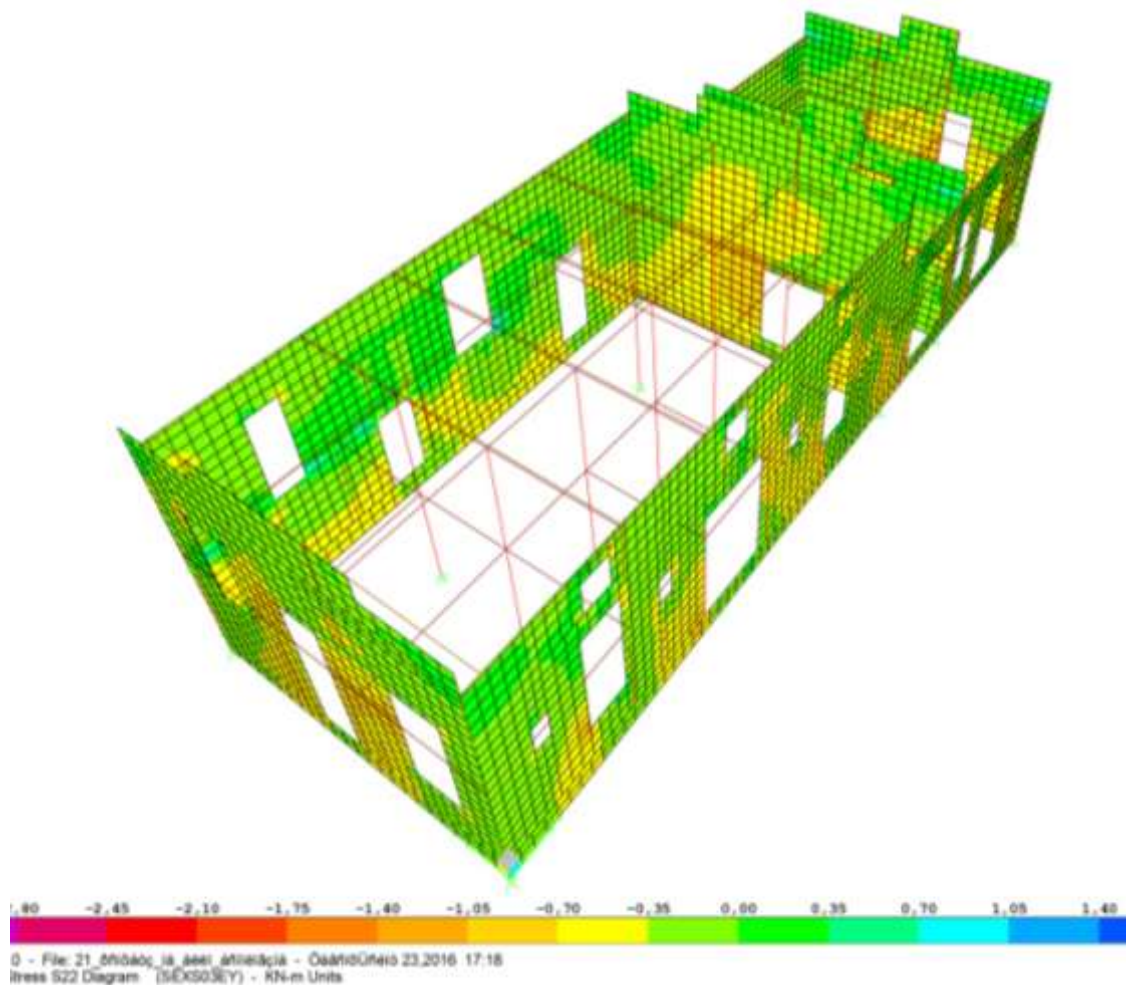
Εικόνα 51, Κτήριο 1, θεμελιώδης ιδιομορφή κατά γ



Εικόνα 52, Κτήριο 1, θεμελιώδης ιδιομορφή κατά χ



Εικόνα 2, Κτήριο 2, συγκέντρωση τάσεων για σεισμό +Ex



Εικόνα 54, Κτήριο 1, συγκέντρωση τάσεων για σεισμό +Ex

5.5 Συμπεράσματα

- Με την προσθήκη του μεταλλικού σκελετού, μεταβλήθηκαν αρκετά οι θεμελιώδεις ιδιοπερίοδοι , γεγονός που αποδεικνύει την αύξηση της δυσκαμψίας των κτηρίων (δεμένο και στις δύο διευθύνσεις)
- Μείωση των εφελκυστικών τάσεων έως 35% κτήριο 1
- Ο έλεγχος σε τέμνουσα ικανοποιείται σε όλους σχεδόν τους πεσσούς και στα δύο κτήρια.
- Οι αστοχίες σε κάμψη εκτός επιπέδου χωρίς τη συμβολή του μεταλλικού σκελετού έχουν περίπου το ίδιο ποσοστό επί των πεσσών, αλλά διαφοροποιείται σημαντικά το ποσοστό με το οποίο αστοχούν. Με την ανάληψη της εκτός επιπέδου ροπής που δεν μπορεί να παραλάβει η τοιχοποιία από τους στύλους, ο έλεγχος ικανοποιείται.

Εκχυλιστήριο	Χωρίς σκελετό	Με σκελετό	<u>Βελτίωση</u>
Them x	0,16	0,15	
Them y	0,22	0,18	
Max disp - Ex	0,005	0,004	20%
Max disp y Ey	0.008	0.006	25%
Max drift - Ex	0.001	0.0003	30%
Max drift -Ey	0.0033	0.0009	30%

Ραφινερία	Χωρίς Σκελετό	Με σκελετό	Βελτίωση
Them x	0.18	0.14	
Them y	0.14	0.10	
Max disp - E x	0.0088	0.00388	55%
Max disp - Ey	0.005	0.0022	55%
Max drift -Ex	0.0004	0.00023	42%
Max drift - Ey	0.0003	0.00016	46%