

## ΕΦΟΡΕΙΑ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ

ΑΝΑΔΕΙΞΗ, ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΤΩΝ ΑΡΧΑΙΩΝ ΝΕΩΡΙΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΜΕΣΑΙΩΝΙΚΩΝ ΚΗΠΩΝ ΤΟΥ ΠΑΛΑΤΙΟΥ ΤΟΥ ΜΕΓΑΛΟΥ ΜΑΓΙΣΤΡΟΥ ΚΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΥΠΑΙΘΡΙΑΣ ΓΛΥΠΤΟΘΗΚΗΣ ΣΤΗ ΜΕΣΑΙΩΝΙΚΗ ΠΟΛΗ ΡΟΔΟΥ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΑ ΑΚΡΟΠΟΛΗ ΡΟΔΟΥ

ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΚΤΗΡΙΩΝ ΞΥΛΟΥΡΓΕΙΟΥ & ΣΙΔΗΡΟΥΡΓΕΙΟΥ  
ΣΤΟΝ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΧΩΡΟ ΤΗΣ ΠΕΡΙΒΟΛΑΣ ΣΤΗΝ ΠΑΛΑΙΑ ΠΟΛΗ ΡΟΔΟΥ

### ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ



### ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΓΡΑΦΕΙΟ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ  
Π. ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ  
Πολιτικοί Μηχανικοί ΕΜΠ

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2024

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΕΡΙΟΧΗΣ</b>	<b>3</b>
2.1	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ.....	3
2.2	ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	3
2.3	ΣΕΙΣΜΟΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	5
<b>3</b>	<b>ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ</b>	<b>6</b>
3.1	ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	6
3.2	ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ.....	9
3.3	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ.....	9
3.4	ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ.....	11
<b>4</b>	<b>ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ</b>	<b>11</b>
4.1	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ.....	11
4.2	ΣΤΟΧΟΙ & ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	12
4.3	ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	14
4.4	ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	21
<b>5</b>	<b>ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ</b>	<b>22</b>
5.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	22
5.2	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	22
<b>6</b>	<b>ΕΠΙΛΟΓΟΣ</b>	<b>23</b>

## 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αντικείμενο της παρούσας τεχνικής εκθέσεως και περιγραφής είναι η στατική μελέτη αποκατάστασης και ανάδειξης των διατηρητέων κτηρίων του ξυλουργείου και του σιδηρουργείου, που βρίσκονται στον αρχαιολογικό χώρο της Περιβόλας, στην παλαιά πόλη της Ρόδου.

Η στατική μελέτη βασίστηκε στην αντίστοιχη αρχιτεκτονική της αρχιτέκτονος - αναστηλώτριας Ξένης Σίμου και σε τεχνικά δεδομένα περί των εγκατεστημένων υλικών που μας γνωστοποιήθηκαν από την πολιτικό μηχανικό της αρμόδιας Ε.Φ.Α. Δωδεκανήσου Μαρία Πίκουλα.

Η ομάδα στατικής μελέτης αποτελείται από τους Νικόλαο Παπαηλίου, Πολιτικό Μηχανικό Ε.Μ.Π. - MSc Δομοστατικός Σχεδιασμός & Ανάλυση Κατασκευών Ε.Μ.Π. και MSc Προστασία Μνημείων Ε.Μ.Π., Ξένια Καραμπάτσου, Πολιτικό Μηχανικό Ε.Μ.Π. - MSc Δομοστατικός Σχεδιασμός & Ανάλυση Κατασκευών Ε.Μ.Π. και Μυρτώ Κατωμέρη, Αρχιτέκτονα Μηχανικό - MSc Προστασία Μνημείων Ε.Μ.Π.

## 2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

### 2.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ

Τα δύο κτήρια βρίσκονται στα δυτικά του ιστορικού κάστρου της Ρόδου και απέχουν περίπου 80 m από το παλάτι του Μεγάλου Μαγίστρου των Ιπποτών, προς ανατολάς. Η θέση τους (Εικ. 2.1) έχει συντεταγμένες ( $36^{\circ}26'45''\text{N}$ ,  $28^{\circ}13'31''\text{E}$ ), υψόμετρο 20 m και απόσταση 200 m από την κοντινότερη ακτή, σύμφωνα με την υπηρεσία Google earth.



Εικ. 2.1 : Δορυφορική εικόνα της περιοχής (Google Earth)

### 2.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η Ρόδος ανήκει σε τμήμα της πελαγονικής μάζας το οποίο αποτελείται από κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο, μάρμαρο, φυλλίτες, σχιστόλιθους, ψαμμίτες, ασβεστόλιθους και δολομίτες.



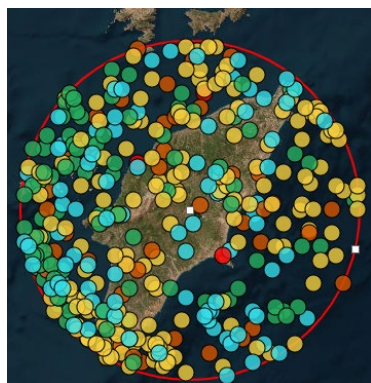
### 2.3 ΣΕΙΣΜΟΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Σύμφωνα με τον σεισμοτεκτονικό χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε. η μέση ταχύτητα διάδοσης διαμήκων κυμάτων στην περιοχή μελέτης είναι  $V_s = 1300 - 2000$  m/sec.

Το σύμπλεγμα των Δωδεκανήσων και ειδικότερα η Ρόδος βρίσκονται στο εξωτερικό τμήμα του ανατολικού κλάδου του Ελληνικού Τόξου, κοντά στο όριο σύγκλισης της επωθούμενης Ευρωπαϊκής και της υποβυθιζόμενης Αφρικανικής λιθοσφαιρικής πλάκας. Τα πιο σημαντικά ρήγματα του νησιού είναι:

- τα ρήγματα διεύθυνσης Β-Ν, τα οποία οριοθετούν προς τα δυτικά τη λεκάνη του Κρητικού Πελάγους
- τα ρήγματα ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης, που οριοθετούν προς τα βορειοδυτικά το τεκτονικό κέρασ της Τήλου και άλλα ανάλογης διεύθυνσης βόρεια και βορειοανατολικά της Ρόδου, πολλά από τα οποία προεκτείνονται και στην Ξηρά, στην περιοχή της Μαρμαρίδας της ΝΑ Τουρκίας
- τα υποθαλάσσια ρήγματα διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ που οριοθετούν το τεκτονικό κέρασ της Κονδελιούσας, νοτιοανατολικά της Νισύρου
- τα υποθαλάσσια ρήγματα, ΑΒΑ-ΔΝΔ διεύθυνσης, που οριοθετούν την μακρόστενη τεκτονική τάφρο ανάμεσα στην Αμοργό και την Αστυπάλαια

Σύμφωνα με το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο Αθηνών τα σημαντικότερα σεισμικά συμβάντα από το 1964 έως σήμερα είναι της τάξεως των 3 έως 6.2 βαθμών της κλίμακας Richter.



Εικ. 2.4 : 4R έως 4.9R



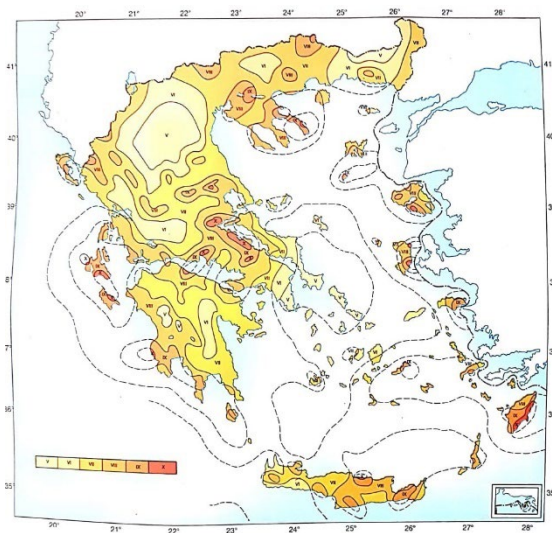
Εικ. 2.5 : 4R έως 4.9R



Εικ. 2.6 : 5R έως 6.2R

Εικ. 2.7 : Σεισμικά γεγονότα περιόδου 1965 - 2019

Σύμφωνα με τον γενικευμένο χάρτη μεγίστων εντάσεων που αφορά στην ελληνική επικράτεια μεταξύ των ετών 1700 - 1981, η μέγιστη ένταση που έχει παρατηρηθεί είναι μεγέθους VIII, κατά την κλίμακα Mercalli.



Εικ. 2.8 : Μέγιστη καταγεγραμμένη ένταση κατά την κλίμακα Mercalli

Η Ρόδος χαρακτηρίζεται από εντονότερη σεισμικότητα στο νοτιοανατολικό τμήμα του τόξου με μεγάλους κατά περιόδους καταστρεπτικούς σεισμούς. Βάσει του ισχύοντος χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας της Ελλάδας, κατατάσσεται στην ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας κατηγορίας II, με μέγιστη αναμενόμενη επιτάχυνση  $2.4 \text{ m/sec}^2$ , για πιθανότητα υπέρβασης 10% στα 50 έτη.

### 3 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

#### 3.1 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

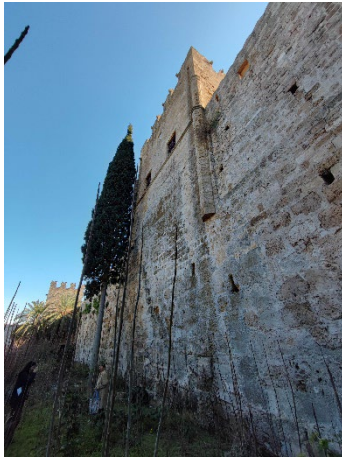
Το ξυλουργείο είναι κτήριο ορθογωνικής κάτοψης με γενικές διαστάσεις  $30.00 \times 10.75 \text{ m}$  που αναπτύσσεται σε δύο στάθμες. Το ισόγειο καλύπτεται από ημικυλινδρικό θόλο με γένεση στη στάθμη του πατώματος και μέγιστο ύψος περίπου  $3.80 \text{ m}$ , ενώ ο όροφος στεγάζεται με επίπεδο δώμα με μέγιστο ύψος περίπου  $7.30 \text{ m}$ .

Κατά μήκος του κεντρικού διαμήκη άξονα του ορόφου αναπτύσσεται τοξοστοιχία με τρεις πεσσούς κυκλικής διατομής διαμέτρου  $45 \text{ cm}$  κατά το ελεύθερο άνοιγμα του χώρου, διευρύνσεις – προεξοχές εκ των εγκαρσίων περιμετρικών τοίχων και οξυκόρυφα τόξα μεταξύ αυτών. Για την στήριξη των προαναφερθέντων εσωτερικών πεσσών υπάρχουν ισάριθμοι πεσσοί ορθογωνικής διατομής ακμής  $90 \text{ cm}$  στο ισόγειο, οι οποίοι διέρχονται του προαναφερθέντος θόλου.

Το επίπεδο δώμα διαμορφώνεται από ξύλινα μέλη, με κύριες δοκούς κατά την εγκάρσια διεύθυνση, που εδράζονται αμφιερείστως, αφ' ενός στους διαμήκεις περιμετρικούς τοίχους και αφ' ετέρου στην λιθοδομή επί της κεντρικής τοξοστοιχίας. Επί των κυρίων δοκών εδράζονται διαδοκίδες και χονδρές τάβλες, ενώ απ' αυτών υπάρχει κατασκευή που προσομοιάζει με φατνωματική πλάκα ωπλισμένου σκυροδέματος, ήτοι με φατνώματα διαμορφωμένα από οπτές τουβλίνες, νευρώσεις και συμπαγές τμήμα από σκυρόδεμα με ελαφρύ οπλισμό. Η εν λόγω διάταξη αποκαλύφθηκε κατόπιν τοπικής αποξήλωσης, ως εκ τούτου δεν είναι γνωστή η γενική γεωμετρία, ωστόσο θεωρείται ως φερόμενη – όχι ως φέρουσα, δεδομένης της ικανής δυσκαμψίας των υποκειμένων ξυλίνων κυρίων δοκών.

Η θεμελίωση των περιμετρικών τοίχων εκτιμάται πως ακολουθεί το φυσικό ανάγλυφο, το οποίο φαίνεται να βαίνει φθίνον προς βορράν, όπου και αναπτύσσεται η περιμετρική οχύρωση του συγκροτήματος, μέρος της

οποίας είναι και ο ίδιος ο βόρειος τοίχος του κτηρίου, που θεμελιώνεται περισσότερο από 8 m χαμηλότερα της στάθμης ισογείου.



Εικ. 3.1 : Βόρειος τοίχος ξυουργείου - οχύρωση



Εικ. 3.2 : Ανατολική όψη ξυουργείου



Εικ. 3.3 : Ισόγειο ξυουργείου



Εικ. 3.4 : Όροφος ξυουργείου



Εικ. 3.5 : Διερεύνηση επικάλυψης πατώματος ορόφου ξυουργείου



Εικ. 3.6 : Διερεύνηση επικάλυψης πατώματος δώματος ξυουργείου

Το σιδηρουργείο είναι ισόγειο κτίσμα σε συνέχεια του ξυλουργείου κατά την διαμήκη διεύθυνση προς Νότο, μερικώς εφαιπτόμενο σε αυτό κατά το πλάτος, με ορθογώνια κάτοψη και εξωτερικές διαστάσεις 25.75 x 9.65 m. Το ύψος του είναι 4.30 m και αποτελείται από τέσσερις κυρίους χώρους, διατεταγμένους εν σειρά. Οι τρεις από αυτούς, προς Νότο, στεγάζονται με ημικυλινδρικούς θόλους ενώ ο βορειότερος στεγάζεται από επίπεδο δώμα με ξύλινες δοκούς. Εκτιμάται πως το δώμα επικαλύπτεται καθ' όμοιο τρόπο με αυτόν του ξυλουργείου.



Εικ. 3.7 : Ανατολική όψη σιδηρουργείου



Εικ. 3.8 : Οροφή βορείου χώρου σιδηρουργείου

Αμφότερα τα κτήρια είναι σε πολύ μεγάλο βαθμό ανακατασκευασμένα κατά τη δεκαετία του 1930, όπως σχεδόν το σύνολο της παλαιάς πόλης της Ρόδου.

Το πάχος των τοίχων συναντάται μεταξύ 60 - 150 cm. Ειδική περίπτωση συνιστά η περιοχή της κλίμακας εντός του ανατολικού τοίχου του ξυλουργείου που οδηγεί από τον όροφο στο δώμα, όπου υπάρχουν μόνον οι εξωτερικές παρειές αυτού, πάχους εκάστης περίπου 25 cm.

Οι τοίχοι αποτελούνται γενικώς από τρίστρωτη λιθοδομή, με εξωτερικές παρειές από λαξευτά ορθογωνικά λιθοσώματα διαστάσεων 50x35x25 cm και ασβεστιτικό κονίαμα με αρμούς πάχους 5-10 mm. Το εσωτερικό της τοιχοποιίας διερευνήθηκε δια γυμνού οφθαλμού σε συνδυασμό με ενδοσκοπική κάμερα και διαπιστώθηκε πως αποτελείται από ακανόνιστα λιθοσώματα ίδιας σύστασης, χρώμα και κονίαμα.



Εικ. 3.9 : Εσωτερική δομή τοίχου



Εικ. 3.10 : Εσωτερική δομή τοίχου (ενδοσκοπική κάμερα)



Οι πεσσοί του ξυλουργείου διερευνήθηκαν ως προς τυχόν ύπαρξη πυρήνα από ωπλισμένο σκυρόδεμα στο εσωτερικό, χωρίς να διαπιστωθεί τέτοιος. Τεκμηριώθηκε μέσω άμεσων και εμμέσων ελέγχων πως οι ορθογωνικοί πεσσοί του ισογείου αποτελούνται εξ ολοκλήρου από ορθογωνικά λιθοσώματα καθ' όλο τον όγκο αυτών, ενώ οι κυκλικοί πεσσοί του ορόφου από κυλινδρικούς λίθους – σπονδύλους.



Εικ. 3.11 : Εσωτερική δομή ορθογωνικού πεσσού ισογείου (ξύλουργείο)



Εικ. 3.12 : Διερεύνηση τυχόν ύπαρξης ω.σ. εντός κυκλικού πεσσού ορόφου (ξύλουργείο)

Τα λιθοσώματα των πεσσών του ορόφου και των τόξων της αντίστοιχης τοξοστοιχίας διαπιστώθηκε να έχουν καλύτερη ποιότητα από τα τυπικά λιθοσώματα των τοίχων τόσο εξ όψεως (πυκνότητα δομής – μειωμένο μέγεθος πόρων) όσο και από κρουσιμετρήσεις με σχετικό όργανο.

### 3.2 ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ

Ως προς τις μηχανικές ιδιότητες των λιθοσωμάτων, υιοθετήθηκαν στοιχεία από παλαιότερες διερευνήσεις που είχε πραγματοποιήσει η Ε.Φ.Α. Δωδεκανήσου σε συνεργασία με το Εργαστήριο Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών του Ε.Μ.Π. (2016) και το Κεντρικό Εργαστήριο Δημοσίων Έργων (Κ.Ε.Δ.Ε.) του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε.).

Οι εν λόγω διερευνήσεις αφορούσαν δεκάδες άμεσες δοκιμές σε υλικό (πωρόλιθο / βιοκαλκαρενίτη) κοινής προέλευσης και σύστασης με αυτό που έχουν χρησιμοποιηθεί για τα υπό μελέτη κτήρια. Οι λίθοι των τοιχοποιιών θεωρήθηκαν κοινοί με τους αναφερόμενους ως «αρχαίους πωρολίθους» ενώ οι λίθοι των πεσσών και τοξοστοιχιών του ορόφου, λόγω της εμφανώς πυκνότερης και ισχυρότερης δομής τους θεωρήθηκαν κοινοί με τους «νέους πωρολίθους».

Τα στοιχεία που μας κοινοποιήθηκαν παρατίθενται ως παράρτημα του τεύχους υπολογισμών της μελέτης.

### 3.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ

Αμφότερα τα κτήρια βρίσκονται γενικώς σε καλή κατάσταση. Αστοχίες δομοστατικού χαρακτήρα εντοπίζονται στον βόρειο τοίχο του ξυλουργείου και κατά τόπους σε ανώφλια. Προβλήματα υποβάθμισης των υλικών δομής εντοπίζονται κατά τόπους, κυρίως στη ζώνη των τοίχων πλησίον του εδάφους θεμελίωσης και σε περιορισμένη έκταση των δωματίων. Αναλυτικότερα, διαπιστώθηκαν:

- Διαμπερή ρηγματώση καθ' όλη την εγκάρσια διεύθυνση του ισογείου του ξυουργείου, στον κεντρικό άξονα των θυρών κατά τον ανατολικό και δυτικό τοίχο. Η ρηγματώση εκδηλώνεται στα τοξωτά υπέρθυρα των ανοιγμάτων και διατρέχουν τον ημικυλινδρικό θόλο.
- Ήπια απόκλιση βορείου τοίχου κατά τη αρχική του φάση – από τη στάθμη ισογείου και κάτω, η οποία είναι σαφές πως είχε διαμορφωθεί προ της ανακατασκευής της ανωδομής. Δεν συνεχίζει ανωτέρω.
- Περιορισμένες κατά τόπους τριχοειδείς ρωγμές σε υπέρθυρα ανοιγμάτων περιμετρικών τοίχων ορόφου ξυουργείου.
- Ρηγματώση στη βάση των λίθινων επάλλεων του δώματος του ξυουργείου κατά τις διαμήκειες πλευρές – δυτική και ανατολική, ορατές στην προσβάσιμη εσωτερική παρειά - ενδεχομένως υπάρχουσες και στην εξωτερική.
- Διάβρωση λίθων κατά τόπους, σε ζώνη ύψους περίπου 50 cm από τη στάθμη του πατώματος είτε του εδάφους περιβάλλοντος χώρου.
- Διάβρωση λίθων αρχικής φάσης θόλου ισογείου ξυουργείου, κατά τόπους.
- Διάβρωση ξύλινων μελών δώματος ξυουργείου, εμφανείς σε δύο θέσεις. Σε μία εκ των δύο έχει γίνει προσωρινή υποστύλωση της προσβεβλημένης κυρίας δοκού.
- Κατά τόπους απόπλυση αρμολογημάτων.



Εικ. 3.13 : Ρηγματώση υπέρθυρου ανατολικού τοίχου ισογείου (ξυουργείο)



Εικ. 3.14 : Ρηγματώση θολοδομίας ισογείου (ξυουργείο)



Εικ. 3.15 : Ρηγματώση υπέρθυρου δυτικού τοίχου ισογείου (ξυουργείο)



Εικ. 3.16 : Εξοχή αρχικής φάσης βορείου τοίχου ξυουργείου



Εικ. 3.17 : Μπάλα πυροβόλου στον περίδρομο, πλησίον βάσης βορείου τοίχου ξυουργείου



Εικ. 3.18 : Διάβρωση ξύλινων δοκών δώματος ξυλουργείου



Εικ. 3.19 : Ρηγμάτωση βάσεως έπαλης ξυλουργείου

### 3.4 ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ

Οι ρωγμές που περιεγράφησαν αποδίδονται σε σεισμικές δράσεις που, ειδικότερα για την περίπτωση του βορείου τοίχου, προκαλούν εκτός επιπέδου παραμορφώσεις – δεδομένου του πολύ μεγάλου ύψους του.

Επισημαίνεται πως η παραμένουσα ήπια απόκλιση από την κατακόρυφο που συναντάται στην αρχική φάση του εν λόγω τοίχου – χαμηλότερα από την στάθμη ισογείου, σαφώς προϋπήρχε της ανακατασκευής καθώς το νεώτερο – υπερκείμενο τμήμα είναι πρακτικώς κατακόρυφο. Η εν λόγω απόκλιση είναι πιθανό να είχε προκληθεί από βλήματα, όπως οι σιδηρές μπάλες που βρίσκονται ακόμη στον περίδρομο πλησίον της βάσης του τοίχου και συνεπακόλουθη άμεση αλλά και εν χρόνω αποδιοργάνωση, λόγω έκθεσης σε περιβαλλοντικές δράσεις.

Τα φαινόμενα διάβρωσης ξύλου οφείλονται σε προσβολή από μόνιμη υγρασία λόγω τοπικών αστοχιών του συστήματος στεγάνωσης.

Τα φαινόμενα διάβρωσης λίθου, που αφορούν υλικό της αρχικής φάσεως ως επί το πλείστον, οφείλονται σε άλατα περιεχόμενα σε ανερχόμενη και κατερχόμενη υγρασία. Επισημαίνεται η μακροχρόνια έκθεση των υλικών της αρχικής φάσης σε περιβαλλοντικές δράσεις, καθώς το κτήριο εκτιμάται να ήταν σε μερικώς ερειπιώδη κατάσταση για άγνωστο χρόνο (δεκαετίες έως εκατονταετίες).

Σε κάθε περίπτωση, η μείζων εγγενής αδυναμία των κτηρίων, τόσο των υπό μελέτη όσο και γενικότερα αυτών της παλαιάς πόλης, είναι η πολύ χαμηλή φυσική και μηχανική αντοχή των λίθων που τα απαρτίζουν. Επιπλέον, εγγενής επιβαρυντικός παράγων εκ της θέσεως του συγκροτήματος είναι η προσβολή από αερομεταφερόμενα άλατα.

## 4 ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

### 4.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Οι προτάσεις επεμβάσεων είναι σύμφωνες με την αρχιτεκτονική μελέτη και διέπονται από τις γενικές αρχές της αναστηλωτικής δεοντολογίας. Συγκεκριμένα:

- Ο σεβασμός της αυθεντικότητας του μνημείου και του περιβάλλοντός του, με τη διατήρηση και ανάδειξη των αυθεντικών στοιχείων του.
- Η ανάγκη ικανοποίησης των τρεχουσών λειτουργικών αναγκών του χρήστη.
- Η ασφάλεια των εργαζομένων και των επισκεπτών.
- Η αρχή της αναστρεψιμότητας των επεμβάσεων.
- Η απλότητα και η οικονομία στην εφαρμογή των επεμβάσεων.

Όπως προέκυψε από τους υπολογισμούς της μελέτης, τα κτήρια εμφανίζουν αρκετά χαμηλή φέρουσα ικανότητα λόγω των υλικών δομής του. Ειδικότερα, το κτήριο του ξυλουργείου υπολείπεται σημαντικά του κανονιστικώς απαιτούμενου στόχου ανασχεδιασμού που ορίζεται για την κατηγορία σπουδαιότητας που αντιστοιχεί στην ζητούμενη μουσειακή χρήση.

Προτείνονται επεμβάσεις που κρίθηκαν από κοινού με την ομάδα αρχιτεκτονικής μελέτης και την αναθέτουσα υπηρεσία ως οι μέγιστες αποδεκτές από πλευράς συμβατότητας με τον μνημειακό χαρακτήρα των κτηρίων. Δεδομένης της ασθενοφύσης του υλικού αλλά και του ότι η τοιχοποιία οφείλει να μείνει ανεπίχριστη, ως ισχύει καθολικώς στην Παλαιά Πόλη, δεν ήταν αποδεκτή τυχόν επέμβαση με ωπλισμένα επιχρίσματα κανενός είδους. Επίσης, απορρίφθηκε εξ αρχής οποιαδήποτε διερεύνηση για ενίσχυση με νέο φέροντα οργανισμό εσωτερικώς ή εξωτερικώς του κτηρίου, για προφανείς λόγους μη αλλοίωσης της μορφής του.

Ως προς την προτεινόμενη επέμβαση ενίσχυσης τοιχοποιιών με ενέματα, δεδομένης της ιδιαιτερότητας του υλικού δομής και επιφυλάξεων της ομάδας μελέτης για τυχόν εν χρόνω δυσμενείς επιδράσεις των ενεμάτων στην δομική ακεραιότητα των πωρολίθων από πλευράς φυσικοχημικής, έγινε συνεννόηση με μηχανικούς της Υπηρεσίας Νεωτέρων Μνημείων Ρόδου από τους οποίους έγινε γνωστό πως η εν λόγω μέθοδος έχει εφαρμοστεί σε αντίστοιχα μνημεία της περιοχής, χωρίς δυσμενή αποτελέσματα. Σε κάθε περίπτωση, προτείνουμε επίσημη γνωμοδότηση ή και σχετική μελέτη συντήρησης από μέρος της αναθέτουσας αρχής, εφ' όσον κριθεί απαραίτητο.

## 4.2 ΣΤΟΧΟΙ & ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Σύμφωνα με την παθολογία του κτηρίου και τις λειτουργικές προτάσεις της αρχιτεκτονικής μελέτης προτείνονται οι ακόλουθες επεμβάσεις αποκατάστασης και ενίσχυσης. Για καλύτερη εποπτεία, η διατύπωση εκάστης επέμβασης ακολουθεί το προς αντιμετώπιση πρόβλημα ή απαίτηση. Κάποιες από τις επεμβάσεις απαντούν σε περισσότερες από μια απαιτήσεις, ωστόσο η αναφορά τους γίνεται άπαξ.

- Μόνιμες παραμορφώσεις και απώλεια φέρουσας ικανότητας λόγω δομικών αστοχιών.

### 1. Καθολική ενίσχυση λιθοδομών μέσω συρραφών, αρμολογημάτων και ενεμάτων.

Η τοπική αποδιοργάνωση της τοιχοποιίας θα αντιμετωπισθεί γενικώς με αντικαταστάσεις μεμονωμένων λίθων, είτε τοπική αναδόμηση σε συνδυασμό με καθαρισμό, αρμολόγηση και ενεμάτωση. Θραύσεις μεμονωμένων λίθων μπορούν να αγνοηθούν είτε να αντιμετωπισθούν με τοπική αντικατάσταση.

Οι αποπλύσεις και η σαθρότητα των κονιαμάτων λόγω φθοράς ή αστοχιών θα αντιμετωπισθούν μέσω καθαίρεσης και εκ νέου αρμολόγησης, σύμφωνα και με τις σχετικές προτάσεις της αρχιτεκτονικής μελέτης.

Η εφαρμογή ενεμάτων, ιδίως σε περίπτωση τρίστρωτων ή πολύστρωτων τοιχοποιιών, αποκαθιστά τη συνέχεια μεταξύ των επαλλήλων κατακορύφων στρώσεων της τοιχοποιίας οδηγώντας στη διαμόρφωση μιας συμπαγούς μάζας που συμπεριφέρεται ενιαία.

2. Αντικατάσταση μη υγιών λίθων.

Όπου διαπιστωθούν διαβρωμένα λιθοσώματα, ιδίως κατά τη ζώνη των τοίχων πλησίον του εδάφους, προτείνεται τοπική αφαίρεση και αντικατάσταση αυτών.

3. Αντικατάσταση μη υγιών ξύλινων μελών.

Προτείνεται αφαίρεση και αντικατάσταση μη υγιών ξύλινων μελών, όπου αυτά διαπιστωθούν – ιδίως στο πάτωμα δώματος του ξυλουργείου.

4. Εξασφάλιση βορείου τοίχου ξυλουργείου έναντι εκτός επιπέδου παραμορφώσεων.

Προτείνεται σύνδεση του βορείου τοίχου του ξυλουργείου κατά τις τρεις στάθμες του κτηρίου με τα αντίστοιχα πατώματα. Συγκεκριμένα, προτείνεται καθαίρεση και αντικατάσταση των υφισταμένων γεμισμάτων – αόπλων είτε ελαφρώς ωπλισμένων (φερομένων – όχι φερουσών) πλακών σκυροδέματος στις στάθμες ισογείου και ορόφου με νέες, ίδιου πάχους, που θα ενσωματώνουν μεταλλικά βλήτρα που θα εμπηχθούν εκτός του βορείου και στους διαμήκεις τοίχους - ανατολικό και δυτικό. Στην περίπτωση του δώματος, θα γίνει σύνδεση των ξύλινων δοκών του πατώματος με τους υποκειμένους τοίχους στο σύνολο της έκτασης αυτών, ώστε να εξασφαλιστεί η σχετική (ήπια) διαφραγματική λειτουργία.

5. Τοποθέτηση συστήματος ελκυστήρων / θλιπτήρων στον όροφο του ξυλουργείου.

Η εξασφάλιση της γεωμετρίας της τοξοστοιχίας είναι κρίσιμη τόσο για την επιμέρους ευστάθεια αυτής όσο και για τη γενικότερη ευστάθεια του κτηρίου.

Οι ελκυστήρες παρέχουν εξασφάλιση έναντι αύξησης των ενδιάμεσων των τόξων αποστάσεων, που είναι αναμενόμενη λόγω των ωθήσεων που αυτά επιβάλλουν στις εδράσεις τους.

Οι θλιπτήρες εξασφαλίζουν έναντι προσεγγίσεων των εδράσεων που είναι δυνατό να συμβούν υπό οριζόντιες δράσεις με τη δεδομένη διαφορά στην ακαμψία των στοιχείων, με δυσμενή αποτελέσματα για την ευστάθεια της ανωδομής.

Και οι δύο μηχανισμοί μειώνουν την πιθανότητα δημιουργίας ημιανεξάρτητων στερεών σωμάτων που ορίζονται από τις ρηγματώσεις, που ολισθαίνουν και στρέφονται στο χώρο υπό σεισμικές δράσεις - μετακινήσεις.

Προτείνονται συστήματα ελκυστήρων / θλιπτήρων διαμέσου της τοξοστοιχίας αλλά και εγκαρσίως ως προς αυτήν, κατά το μέσον του πλάτους των αντιστοίχων πεσσών.

6. Ενίσχυση πεσσών εγκαρσίων τοίχων.

Προς αύξηση της διατμητικής αντοχής και πρόσδοση περίσφιγξης στους πεσσούς των εγκαρσίων τοίχων προτείνεται εγκατάσταση τυφλών είτε διαμπερών μεταλλικών ράβδων εντός της μάζας αυτών.

7. Μείωση φορτίου δωματίων & ενίσχυση διαφραγματικής λειτουργίας.

Με σκοπό την μείωση των αδρανειακών φορτίων, προτείνεται καθαίρεση των διαμορφώσεων (φερομένων) δοκιδωτών πλακών στα δώματα αμφοτέρων των κτηρίων.

Επίσης, προτείνεται διάταξη φύλλων κόντρα πλακέ θαλάσσης επί των υφισταμένων ξύλινων στοιχείων πατωμάτων και σύνδεση αυτών μεταξύ τους και με τους περιμετρικούς τοίχους, ως προαναφέρθη, για ενίσχυση της (ήπιας) διαφραγματικής λειτουργίας

8. Εξασφάλιση επάλξεων έναντι ανατροπής.

Προτείνεται ενίσχυση των επάλξεων με κατακόρυφα αγκύρια κατά την έσω τους παρειά, προς εξασφάλιση έναντι εκτός επιπέδου ανατροπής.

- Λειτουργικές παρεμβάσεις βάσει αρχιτεκτονικής μελέτης.

9. Προσθήκη εξωτερικού αναβατορίου στο κτήριο σιδηρουργείου.

Προτείνεται αναβατόριο με υποδομή από ωπλισμένο σκυρόδεμα και ανωδομή από δομικό χάλυβα προς σύνδεση του ισογείου με το δώμα του σιδηρουργείου.

### 4.3 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

#### 4.3.1 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Για όσες από τις προβλεπόμενες εργασίες περιλαμβάνονται στις Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΦΕΚ Β' 2221/30-7-2012) γίνεται σχετική παραπομπή. Για τις λοιπές εργασίες ισχύουν όσα περιγράφονται στις σχετικές παραγράφους του παρόντος.

#### 4.3.2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Γενικού χαρακτήρα εργασίες όπως καθαίρεσεις τοιχοποιιών ή επιχρισμάτων, καθαρισμοί επιφανειών αρμών περιγράφονται στα ακόλουθα άρθρα των ΕΤΕΠ:

14-02-01-01	Καθαίρεση επιχρισμάτων
14-02-01-02	Καθαρισμός τοιχοποιίας
14-02-01-03	Διεύρυνση αρμών τοιχοποιίας
14-02-02-01	Τοπική αφαίρεση τοιχοποιίας με μηχανικά μέσα
14-02-02-02	Τοπική αφαίρεση τοιχοποιίας με εργαλεία χειρός

#### 4.3.3 ΥΛΙΚΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

Τα κύρια υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για τις επεμβάσεις είναι τα κάτωθι:

1. Σκυρόδεμα ποιότητας C25/30 κατά EN 206 με λευκό τσιμέντο.
2. Χάλυβας οπλισμών και πλεγμάτων ποιότητας B500C κατά EN 10080.
3. Ανοξειδωτος χάλυβας ποιότητας AISI 316 κατά BS 6744.
4. Νέα ξυλεία ποιότητας όμοιας ως προς την υπάρχουσα.
5. Ενέσιμο μίγμα υδραυλικής ασβέστου τύπου Kimia - Limeror 100
6. Κονίαμα δομής τύπου Kimia - Limeror FN.
7. Ένεμα λευκού τσιμέντου για βλητρώσεις & αγκυρώσεις.
8. Μη συρρικνούμενη κονία τύπου Sintecno Microbeton BS-91 Ancora.

Ο ανοξειδωτος χάλυβας προτείνεται για ενσωματούμενα στην τοιχοποιία στοιχεία (αγκύρια, βλήτρα, ελκυστήρες) λόγω της ικανοποιητικής του συμπεριφοράς έναντι οξειδωσης (αποφυγή διόγκωσης και διάρρηξης). Επίσης, προτείνεται για μέλη από κοίλες διατομές (θλιπτήρες και φορέας αναβατορίου) τόσο για τους προαναφερθέντες λόγους όσο και για αισθητικούς λόγους, σύμφωνα με την αρχιτεκτονική μελέτη.

Το λευκό τσιμέντο προτείνεται προς ελαχιστοποίηση της παρουσίας διαλυτών αλάτων τα οποία είναι επιβαρυντικός παράγον για την διάβρωση των πωρολίθων.

#### 4.3.4 ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΡΩΓΜΩΝ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

Οι ρηγματώσεις των λιθοσωμάτων θα αντιμετωπισθούν με λιθοσυρραφές.

Οι λιθοσυρραφές θα γίνουν με λιθοσώματα καταλλήλων διαστάσεων από το ίδιο υλικό, τα οποία σφηνώνονται με ισχυρό συνδετικό κονίαμα, αντικαθιστώντας αντίστοιχα λιθοσώματα τα οποία έχουν ρηγματωθεί ή έχουν ακατάλληλες διαστάσεις και τα οποία απομακρύνονται. Το κονίαμα συνδέσεως θα είναι το ίδιο με αυτό που θα χρησιμοποιηθεί για την αρμολόγηση και θα εφαρμόζεται επιμελώς, με επαρκή συμπύεση.

Πριν την εφαρμογή απαιτείται βαθύς καθαρισμός των αρμών και απομάκρυνση κάθε σαθρού υλικού, όπως περιγράφεται και στο σχετικό κεφάλαιο.

Σχετικά άρθρα ΕΤΕΠ:

- |             |  |
|-------------|--|
| 14-02-05-01 | Λιθοσυρραφή                              |
| 14-02-05-02 | Συρραφή με οπλισμένες λεπτές ζώνες ραφής |

#### 4.3.5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΩΝ

Πριν από τις εργασίες αρμολογήματος θα απομακρυνθούν από την επιφάνεια του τοίχου όσα κονιάματα δεν διατηρούνται σε καλή κατάσταση και θα ακολουθήσει ο σχετικός καθαρισμός της επιφάνειας του τοίχου.

Παράλληλα με το αρμολόγημα θα εφαρμοσθούν και όσες άλλες δομικές επισκευές κριθούν αναγκαίες, όπως λιθοσυμπληρώσεις, ανακατασκευές και λιθοσυρραφές κατά περίπτωση, σύμφωνα με τις σχετικές παραγράφους και μετά από σχετική εντολή της επιβλέψεως.

Η σύνθεση του κονιάματος των αρμολογημάτων θα είναι με βάση την υδραυλική άσβεστη είτε όπως προδιαγραφεί από τυχόν προς εκπόνηση μελέτη συντήρησης – εφ' όσον κριθεί απαραίτητο από την αναθέτουσα αρχή, προκειμένου να ικανοποιεί τις σχετικές απαιτήσεις συμβατότητας. Παρ' ότι το κονίαμα

των αρμών δε συνεισφέρει ουσιαστικά στην αντοχή της λιθοδομής, αφού η εφαρμογή του έχει επιφανειακή έκταση, προτείνεται για λόγους ανθεκτικότητας να έχει θλιπτική αντοχή τουλάχιστον 4 MPa.

Σχετικό άρθρο ΕΤΕΠ:

14-02-03-00 Πλήρωση αρμών Τοιχοποιίας

#### 4.3.6 ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΗ ΒΟΡΕΙΟΥ ΤΟΙΧΟΥ

Αρχικώς προτείνεται η καθαίρεση των υφισταμένων πλακών εδάφους – γεμισμάτων κατά το βόρειο τμήμα του ισογείου και του ορόφου.

Θα ακολουθήσει η διάτρηση των περιμετρικών τοίχων σε κατάλληλο βάθος (περίπου 100 cm για τον βόρειο – 50 cm για τον δυτικό και τον ανατολικό) ούτως ώστε να διατρηθούν μερικώς και οι λίθοι της εξωτερικής παρειάς. Προτείνεται εν ξηρώ διάτρηση, με συμβατικό δράπανο, προς αποφυγή εισαγωγής νερού στην τοιχοποιία και προς εξασφάλιση κατά τι αδρότερων παραπλεύρων επιφανειών για βέλτιστη πρόσφυση του συνδετικού κονιάματος. Η διάμετρος διάτρησης μπορεί να είναι έως δύο διαμέτρους μεγαλύτερων των ράβδων (14-16 mm).

Μετά την διάτρηση και τον βέλτιστο καθαρισμό των οπών με ηλεκτρικό φυσητήρα και βουρτσάκι, θα γίνει εισαγωγή κονιάματος λευκού τσιμέντου μέσω ειδικής διάταξης – ιδιοκατασκευής υπό τύπον σύρριγας. Δεδομένης της δυσκολίας στην εφαρμογή, η διαδικασία θα γίνει πριν την τέλεση ενεμάτων, ούτως ώστε αυτά να πληρώσουν κατά το δυνατόν και τα κενά που θα προκύψουν.

Οι ράβδοι Φ12 από νευροχάλυβα θα έχουν αντίστοιχο μήκος αναμονής, ώστε να ενταχθούν στις πλάκες ωπλισμένου σκυροδέματος που θα χυτευθούν ακολούθως, παρουσία οπλισμού – πλέγματος T251 (Φ8/20) σε μία στρώση.

Η πλάκα ισογείου – επί εδάφους, θα έχει πάχος 15 cm ενώ η πλάκα ορόφου – επί θόλου θα έχει πάχος 12 cm, με απομείωση πάχους (αλλά χωρίς διακοπή οπλισμού) κατά μήκος της κλειδας.

#### 4.3.7 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΝΕΜΑΤΩΝ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΩΝ

Η απαραίτητη προετοιμασία της εφαρμογής περιλαμβάνει την καλώς αρμολογημένη και επιδιορθωμένη λιθοδομή, όπως αναφέρεται στις σχετικές παραγράφους.

Λόγω της ύπαρξης λεπτών αρμών, η εισαγωγή σωληνίσκων αναμένεται να γίνει μέσω διάτρησης λιθοσωμάτων – αφήνοντας εν συνεχεία οπές προς αποκατάσταση, με πιθανή οπτική όχληση. Η βέλτιστη πρακτική είναι η εφαρμογή με αμφίπλευρη εισαγωγή σωληνίσκων, σε κάρναβο μέγιστης απόστασης 100 cm, με κατά το δυνατόν μετατοπισμένη διάταξη μεταξύ των δύο παρειών. Δεδομένης της ιδιαιτερότητας της εν λόγω τοιχοποιίας, προτείνεται η διεξαγωγή τμηματικής εφαρμογής – με μονόπλευρη είτε αμφίπλευρη διάταξη, ώστε να διαπιστωθεί τόσο η αποδοτικότητα της κάθε περίπτωσης ως προς την επιτυχή πλήρωση των τοίχων, όσο και προς το τελικό αποτέλεσμα της αποκατάστασης των οπών.

Εκτός της έτοιμης προς εφαρμογής προτεινόμενης σύνθεσης (βλ. σχετική παράγραφο) η σύνθεση του ενέματος μπορεί να βασίζεται σε βιβλιογραφικές αναφορές είτε να επιβεβαιωθεί με δοκιμαστική παρασκευή και εργαστηριακό έλεγχο, σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές. Αποδεκτές συνθέσεις συνιστούν όσες έχουν ως βάση την υδραυλική άσβεστο με προσθήκη ποζολάνης, και οι τριμερείς (υδράσβεστος, λευκό τσιμέντο, ποζολάνη).



Σε κάθε περίπτωση, απαγορευτική είναι η χρήση κοινού (μαύρου) τσιμέντου, για λόγους ρεολογίας και ανθεκτικότητας.

Κριτήριο σχεδιασμού του ενέματος συνιστά η θλιπτική αντοχή πρισματικού δοκιμίου τετραγωνικής διατομής, με πλευρά 4 cm, η οποία στις 90 μέρες πρέπει να είναι μεταξύ 6 - 8 MPa.

Σε κάθε περίπτωση, προτείνεται η γνωμοδότηση εξειδικευμένων χημικών μηχανικών ή τεχνολόγων υλικών ως προς την αποδοχή της μεθόδου και των προτεινόμενων υλικών, σε όρους φυσικοχημικής συμβατότητας.

Εκτεταμένη αναφορά στις διατάξεις, τη μεθοδολογία εφαρμογής και τον ποιοτικό έλεγχο των εργασιών περιλαμβάνονται στο σχετικό άρθρο των ΕΤΕΠ:

14-02-04-00 Αποκατάσταση τοιχοποιίας με εφαρμογή ενεμάτων

#### 4.3.8 ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΘΟΛΩΝ

Αρχικά θα γίνουν περιορισμένης έκτασης εργασίες στα εσωράχια, κατά μήκος τυχόν υπαρχουσών ρηγματώσεων. Θα γίνουν επεμβάσεις επισκευής και σφράγισης των αρμών και αντικατάσταση τυχόν διαβρωμένων λιθοσωμάτων.

Εν συνεχεία, θα γίνουν επεμβάσεις στα εξωράχια. Θα γίνει αφαίρεση των γεμισμάτων, καθαρισμός των επιχρισμάτων και εργασίες επισκευής και σφράγισης. Μετά το πέρας των ανωτέρω εργασιών θα γίνει εφαρμογή ενεμάτων βαρύτητας, ίδιας σύνθεσης με αυτά που θα χρησιμοποιηθούν και στις τοιχοποιίες.

Τέλος, θα εφαρμοστεί μη οδηγητό επίχρισμα μέσου πάχους 5 cm από υδραυλικό κονίαμα που θα περιέχει ίνες πολυπροπυλενίου και οπλισμό - υαλόπλεγμα τύπου Wallmesh HR της Kimia. Το πλέγμα θα εγκατασταθεί σε λωρίδες, με σύνδεση στη μάζα του θόλου μέσω καρφίδων σε ενδεικτικό κάρναβο 30-50 cm, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του προμηθευτή.

Το επίχρισμα θα έχει ίδια ή παρόμοια σύνθεση με αυτή του κονιάματος αρμολόγησης (θλιπτική αντοχή τουλάχιστον 4 MPa).

#### 4.3.9 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ & ΘΛΙΠΤΗΡΩΝ

Η επέμβαση περιλαμβάνει την αδιατάρακτη διάτρηση της λιθοδομής με κατάλληλο εξοπλισμό (καροτιέρα υγρής διάτρησης), τη διέλευση μεταλλικών ράβδων από τις διαμπερείς οπές και από το εσωτερικό των μεταλλικών θλιπτήρων, τη σύσφιξη αμφοτέρων των άκρων σε εμφανή ελάσματα και, τελικώς, την πλήρωση της οπής με ένεμα ίδιας συνθέσεως με το αναφερθέν στο σχετικό άρθρο.

Όλα τα μεταλλικά στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν (ράβδοι, πλάκες και ροδέλες αγκύρωσης, περικόχλια) θα είναι από ωστενιτικό ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 316L κατά BS 6744.

Η αλληλουχία των εργασιών είναι η εξής:

1. Απαραίτητη προεργασία συνιστά η γενική ή τοπική ενεμάτωση του κτηρίου, προκειμένου να είναι δυνατή η διάτρηση άνευ πρόκλησης αποδιοργάνωσης στη λιθοδομή ή καταστροφής των στελεχών διάτρησης.
2. Διάτρηση της λιθοδομής με στατικό τρόπο (αδιατάρακτα χωρίς κρούση) και χρήση περιστροφικού δραπεάνου, σταθεροποιημένου καταλλήλως για ευθύγραμμη και σταθεράς διαμέτρου διάνοιξη. Η διάμετρος της οπής θα είναι τουλάχιστον 15 mm μεγαλύτερη από τη διάμετρο του ελκυστήρα (Φ35 για ελκυστήρα Φ20, Φ40 για ελκυστήρα Φ25), προκειμένου να είναι δυνατή η διέλευση του ενέματος

- πλήρωσης. Σε περίπτωση χρήσης μούφας για τη σύνδεση επιμέρους ράβδων, το διάτρημα θα πρέπει να αντιστοίχως μεγαλύτερο για τους ίδιους λόγους.
3. Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στην ελεγχόμενη παροχή νερού και την πλήρη αναρρόφησή του με ειδική διάταξη. Προτιμάται ειδικός εξοπλισμός κατά το δυνατόν ξηράς διάτρησης, ο οποίος είναι απαραίτητος σε περιπτώσεις ευαίσθητων τοιχογραφιών που πρέπει να προστατευθούν τόσο κατά τη διάρκεια της διάτρησης, όσο και σε μεταγενέστερο χρόνο – έναντι αλάτων που θα αποδεσμευθούν εντός της μάζας της τοιχοποιίας από το νερό.
  4. Διαμόρφωση θλιπτήρων με προσαρμογή κοιλοδοκών διατομής CHS 101.6x5 στις διαστάσεις των επιμέρους φατνωμάτων, συγκόλληση ελασμάτων άκρων διατομής Φ160x20 με προδιάτρηση οπής για διέλευση του ελκυστήρα. Προτείνεται επιπλέον οπή διαμέτρου Φ10 mm άνωθεν, με σκοπό την διέλευση και εγκατάσταση χημικού αγκυρίου M8 με βάθος έμπηξης 150 mm, για κατασκευαστικούς λόγους. Οι θλιπτήρες θα ανεγερθούν σε ικριώματα και θα ευθυγραμμιστούν.
  5. Εισαγωγή ράβδου διαμέτρου 20 mm με νευρώσεις.
  6. Προετοιμασία της επιφάνειας επαφής των ελασμάτων αγκύρωσης με διαμόρφωση στρώσης περίπου 10 mm από μη συρρικνούμενη κονία υψηλής αντοχής. Ομοίως θα γίνει για τα ενδιάμεσα ελάσματα άκρων θλιπτήρων.
  7. Εφαρμογή κυκλικών ελασμάτων αγκύρωσης εμφανούς άκρου, Φ250x20 mm.
  8. Εφαρμογή πρόσθετων ελασμάτων 60x6 για βέλτιστη συναρμογή και ελαφρά τάνυση, της τάξεως των 0.80 kN ανά μέτρο διατρήματος μέσω του πρώτου περικοχλίου, με χρήση κατάλληλης χειροκίνητης διατάξεως (ροπόκλειδο). Σε κάθε περίπτωση, η δύναμη τάνυσης θα πρέπει να μην οδηγήσει σε τοπικές θραύσεις ή ευρύτερες ρηγματώσεις.
  9. Μετά την πάροδο περίπου ενός μήνα από την πρώτη τάνυση, ακολουθεί έλεγχος - επανατάνυση και εξασφάλιση έναντι αποσπίξεως μέσω διάτρησης περικοχλίου και ράβδου, και ένταξης ράβδου εξασφάλισης ενδεικτικής διαμέτρου 5 mm. Εναλλακτικώς, μπορεί να γίνει εφαρμογή δευτέρου περικοχλίου, απλού είτε ασφαλείας.
  10. Πλήρωση της διαμπερούς οπής με ένεμα ίδιας συνθέσεως με αυτό που θα έχει χρησιμοποιηθεί για την ομογενοποίηση της λιθοδομής. Ο έλεγχος πλήρωσης μπορεί να γίνεται μέσω σωληνίσκων σε οπές που θα διανοιγούν εγκαρσίως ως προς το κύριο διάτρημα.
  11. Σε περίπτωση ένταξης των ελασμάτων σε δόμηση είτε επίχρισμα, συνιστάται η επάλειψη με ρητίνη και επίπαση με χαλαζιακή άμμο, για δημιουργία αδρότητας.

Η προαναφερθείσα σειρά εργασιών είναι ίδια και για την περίπτωση ελκυστήρα που δεν εντάσσεται στο σύνολο της διαδρομής του στο εσωτερικό της μάζας της τοιχοποιίας.

Οι διαδρομές των ελκυστήρων φαίνονται στα γενικά σχέδια, και αναφέρονται εν συνεχεία:

Κωδικός	Στάθμη	Διεύθυνση	Διατομή	Άκρο
E01	+7.25	BN	Φ20 / CHS 101.6x5	Εμφανές
E02	+9.25	ΑΔ	Φ20 / CHS 101.6x5	Εμφανές
E03	+9.25	ΑΔ	Φ20 / CHS 101.6x5	Εμφανές
E04	+9.25	ΑΔ	Φ20 / CHS 101.6x5	Εμφανές

Κατά την έναρξη των σχετικών εργασιών θα γίνει επιβεβαίωση των χαράξεων λαμβάνοντας υπόψιν τον γλυπτό διάκοσμο των τόξων και των λίθινων νευρώσεων των τοίχων, τις τοπικές συνθήκες της λιθοδομής στα άκρα εφαρμογής – τανύσεως και τη διεύθυνση εφαρμογής. Στις θέσεις των εξωτερικών λίθινων νευρώσεων, προτείνεται τοπική αφαίρεση των εξεχόντων λίθων, εφαρμογή της πλάκας αγκύρωσης σε υποχώρηση και αναδόμηση της εξοχής εν συνεχεία.

Στις περιπτώσεις που θα χρειαστούν περισσότερες της μίας ράβδοι για ένα διάτρημα, η σύνδεση θα γίνει με μεταλλικές μούφες μήκους τουλάχιστον 150 mm, με εξωτερική διάμετρο 32 mm για ράβδους Φ20 (37 mm για ράβδους Φ25) και εσωτερικό σπείρωμα. Το μήκος υπέρθεσης - βιδώματος θα πρέπει να είναι κατ' ελάχιστον 50 mm.

#### 4.3.10 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΠΕΣΣΩΝ ΕΓΚΑΡΣΙΩΝ ΤΟΙΧΩΝ

Προτείνεται οριζόντια διάτρηση των πεσσών, διαμπερής είτε τυφλή, σε απόσταση περίπου 10 cm από την εσωτερική τους παρειά, εκτός των περιπτώσεων λαξευτών θυρωμάτων όπου η διάτρηση θα γίνει προς το μέσον των αντιστοίχων πλευρών.

Προτείνεται εν ξηρώ διάτρηση, με συμβατικό δρόπανο είτε καροτιέρα, προς αποφυγή εισαγωγής νερού στην τοιχοποιία και προς εξασφάλιση κατά τι αδρότερων παραπλευρών επιφανειών για βέλτιστη πρόσφυση του συνδετικού κονιάματος. Η διάμετρος διάτρησης μπορεί να είναι έως δύο διαμέτρους μεγαλύτερων των ράβδων (10-12 mm).

Μετά την διάτρηση και τον βέλτιστο καθαρισμό των οπών με ηλεκτρικό φυσητήρα και βουρτσάκι, θα γίνει εισαγωγή κονιάματος λευκού τσιμέντου δια βαρύτητας είτε μέσω σωληνίσκων.

Θα εγκατασταθούν ντίζες M8 που θα αγκυρωθούν με ροδέλες Φ50x5 σε διαμορφωμένες εσοχές που εν συνεχεία θα καλυφθούν με κονίαμα, για αισθητικούς λόγους.

#### 4.3.11 ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΑΛΞΕΩΝ ΕΝΑΝΤΙ ΑΝΑΤΡΟΠΗΣ

Προτείνεται κατακόρυφη διάτρηση των επάλξεων κατά την εσωτερική τους παρειά, προκειμένου να εγκατασταθούν αγκύρια – ράβδοι νευροχάλυβα διαμέτρου 12 mm που θα αγκυρωθούν εντός της μάζας του υποκειμένου – συνεχούς τμήματος της λιθοδομής.

Προτείνεται εν ξηρώ διάτρηση, με συμβατικό δρόπανο, προς αποφυγή εισαγωγής νερού στην τοιχοποιία και προς εξασφάλιση κατά τι αδρότερων παραπλευρών επιφανειών για βέλτιστη πρόσφυση του συνδετικού κονιάματος. Η διάμετρος διάτρησης μπορεί να είναι έως δύο διαμέτρους μεγαλύτερων των ράβδων (14-16 mm).

Μετά την διάτρηση και τον βέλτιστο καθαρισμό των οπών με ηλεκτρικό φυσητήρα και βουρτσάκι, θα γίνει εισαγωγή κονιάματος λευκού τσιμέντου δια βαρύτητας είτε μέσω σωληνίσκων.

Προτείνεται η διείδυση της ράβδου να είναι κατά 3 cm βαθύτερα από την άνω παρειά, ώστε το πέρασ να φραγεί με κονίαμα, για προστασία έναντι διάβρωσης και απόκρυψη.

#### 4.3.12 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ & ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΞΥΛΟΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Θα γίνει ενδελεχής επισκόπηση της κατάστασης διατήρησης των ξύλινων μελών, προκειμένου να ληφθούν αποφάσεις για την έκταση των προς διατήρηση, αντικατάσταση ή συντήρηση.

Στις περιπτώσεις γενικευμένης προσβολής του μέλους και απόφασης για αντικατάσταση, αυτή θα υλοποιηθεί μετά από προσεκτική υποσύλωση - αντιστήριξη των στηριζόμενων σε αυτό στοιχείων ώστε να αποφευχθούν καταρρεύσεις είτε μη ανατάξιμες παραμορφώσεις του ευρύτερου φορέα. Μετά την αντικατάσταση του μέλους, θα ληφθεί μέριμνα για προσαρμογή διατάσεων και επαρκή σφήνωση αυτού, εφ' όσον απαιτείται.

Σε περιπτώσεις τοπικής προσβολής μπορεί να γίνει μερική αντικατάσταση με υγιές ξύλο ίδιας διατομής. Όπως και στην περίπτωση αντικατάστασης, η προς αποκατάσταση περιοχή θα εξασφαλιστεί κατά τη φάση των εργασιών μέσω υποσύλωσης - αντιστήριξης. Εν γένει, προτείνονται διαμορφώσεις εντορμιών για άμεση αλληλεμπλοκή, σε συνδυασμό με χρήση ελασμάτων μέσω παράθεσης ή περιέλιξης - περίσφιγξης και σύνδεσης με μηχανικά μέσα.

Προτιμώνται βίδες και στριφώνια έναντι ήλων, για αυξημένη αντοχή έναντι εξόλκευσης, ιδίως για μέλη υπό ανακυκλιζόμενη φόρτιση. Εν γένει, προτείνονται βίδες διαμέτρου 5 mm και στριφώνια 5 - 10 mm με μήκος τέτοιο που να εξασφαλίζει σε κάθε περίπτωση έμπηξη τουλάχιστον 8d (d: διάμετρος συνδέσμου) είτε 40 mm. Για συνδέσμους διαμέτρου άνω των 5 mm συνιστάται προδιάτρηση, σε κάθε περίπτωση δε τήρηση ελαχίστων αποστάσεων από άκρα και μεταξύ συνδέσμων, προκειμένου να αποφευχθεί διάρρηξη του μέλους. Ενδεικτικές αποστάσεις συνδέσμων (μεταξύ τους είτε από άκρα, συντηρητικά, ανεξαρτήτως διεύθυνσης φόρτισης) ως εξής, για περιπτώσεις χωρίς είτε με προδιάτρηση: για ήλους 10d / 7d, για βίδες 7d / 5d.

#### 4.3.13 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΠΑΤΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΦΥΛΛΑ Κ/Π

Μετά την καθαίρεση των γεμισμάτων επί των ξύλινων πατωμάτων στα δώματα των κτηρίων, προτείνεται επίστρωση φύλλων κόντρα πλακέ θαλάσσης πάχους 24 mm επί των υφισταμένων μαδεριών που θα διατηρηθούν στις θέσεις τους, κατόπιν συντήρησης και αντικατάστασης τυχόν προσβεβλημένων μελών.

Η σύνδεση στις υποκείμενες ξύλινες δοκούς θα γίνει με βίδες διαμέτρου κατ' ελάχιστον 5 mm και καταλλήλου μήκους, τέτοιου ώστε να διατρυπώνται τόσο τα φύλλα κόντρα πλακέ όσο και τα μαδέρια και να υπάρχει επιπλέον έμπηξη της τάξεως των 50 mm εντός των ξύλινων δοκών.

#### 4.3.14 ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΟΚΩΝ ΔΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΛΙΘΟΔΟΜΗ

Οι ξύλινες δοκοί στα δώματα των κτηρίων θα συνδεθούν με τους υποκείμενους τοίχους μέσω αγκυρίων ή και γωνιακών ελασμάτων. Θα ληφθεί μέριμνα για σύνδεση κατά το δυνατόν με τις παρειές των τοίχων και όχι με το μεταξύ αυτών γέμισμα.

Κατά τη φάση των εργασιών θα διερευνηθούν οι εκτιμώμενες διατάξεις που αποτυπώνονται στα σχέδια πρότασης ώστε να επιβεβαιωθεί η δυνατότητα εφαρμογής τους ή τυχόν ανάγκη προσαρμογής.

#### 4.3.15 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΕΝΩΝ ΞΥΛΙΝΩΝ ΜΕΛΩΝ

Σε περιπτώσεις ένταξης ξύλινων μελών σε τοιχοποιίες, διαζώματα ή λοιπές θέσεις που προσβάλλονται από υγρασία είτε νερό, προτείνεται η προστασία τους μέσω επάλειψης ασφαλικού βερνικιού σε ικανό πάχος στρώσεων (τουλάχιστον δύο - σύμφωνα και με προδιαγραφές κατασκευαστή).

#### 4.3.16 ΦΟΡΕΑΣ ΑΝΑΒΑΤΟΡΙΟΥ

Το αναβατόριο θα κατασκευαστεί επαπτόμενο στην δυτική όψη του σιδηρουργείου, εν επαφή με την λίθινη κλίμακα που συνδέει τον περιβάλλοντα χώρο με το δώμα του κτηρίου.

Το κατώτερο τμήμα του θα συνίσταται σε πλάκα - θεμέλιο και τοιχία ωπλισμένου σκυροδέματος κατά τις τρεις πλευρές εκτός της εσωτερικής - επαπτόμενης στο κτήριο.

Επί των τοιχίων σκυροδέματος θα εδραστούν μεταλλικά υποστυλώματα που σε συνδυασμό με δοκούς και συνδέσμους δυσκαμψίας, θα συνιστούν τον σκελετό της ανωδομής του αναβατορίου, η οροφή του οποίου θα υψώνεται περίπου 3 m άνωθεν του δώματος του σιδηρουργείου. Οι συνδέσεις μεταξύ των μελών και με τα τοιχία σκυροδέματος θα γίνει με κομβοελάσματα και κοχλίες.

### 4.4 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Τονίζεται η απαίτηση τήρησης των προδιαγραφών και των διατάξεων ασφαλείας και υγείας των εργαζομένων αλλά και του έργου, με αποκλειστική ευθύνη του αναδόχου.

Προ της ενάρξεως των εργασιών, ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος, με δική του ευθύνη και δαπάνες να επιβεβαιώσει τις διαστάσεις και την κατάσταση του φορέα. Ειδικότερα για τα μεταλλικά μέρη, επειδή πρέπει να έρχονται στο εργοτάξιο κομμένα και προτρυπημένα, πρέπει να επιβεβαιωθούν σχολαστικά οι σχετικές διαστάσεις, ώστε να μη υπάρξουν ασυμφωνίες των μεταλλικών μελών και δυσκολία ή αδυναμία συναρμολόγησης του φορέα. Σε αντίθετη περίπτωση, το μέλος με το εσφαλμένο μήκος θα απομακρύνεται με ευθύνη και δαπάνη του αναδόχου.

Σε περιπτώσεις ανάγκης προσαρμογής των λεπτομερειών εφαρμογής λόγω διαφοροποίησης της υφιστάμενης γεωμετρίας σε περιοχές επί του παρόντος μη προσβάσιμες, πρέπει να ενημερωθεί ο επιβλέπων μηχανικός και κατά την κρίση του, είτε και με την συγκατάθεση του μελετητή, να προβεί στις απαραίτητες ενέργειες.

Ακολουθεί η προτεινόμενη σειρά για την εκτέλεση των εργασιών που περιγράφηκαν ανωτέρω. Ορισμένες από τις περιγραφόμενες εργασίες μπορούν να πραγματοποιούνται ταυτοχρόνως, στο βαθμό που αφορούν σε διαφορετικές περιοχές του κτηρίου και δεν προκαλούνται κίνδυνοι ασφαλείας ή όχληση. Ο ανάδοχος δύναται να επιλέξει διαφορετική σειρά κατά την κρίση του και υπ' ευθύνη του, ωστόσο κρίνεται απαραίτητη η συγκατάθεση του επιβλέποντος μηχανικού.

1. Αποξηλώσεις, απομάκρυνση κινητών στοιχείων, καθαιρέσεις μη φερόντων στοιχείων και καθαρισμός εργοταξίου.
2. Υποσύλωση και αντιστήριξη τυχόν ετοιμόρροπων τμημάτων του φορέα.
3. Επιθεώρηση και εργασίες επισκευών τοιχοποιιών - λιθοσυρραφές, αναδομήσεις και αρμολογήματα.
4. Επεμβάσεις εξασφάλισης βορείου τοίχου.
5. Ενεμάτωση τοίχων, με φορά από τα κάτω προς τα άνω.

6. Εγκατάσταση ελκυστήρων – θλιπτήρων.
7. Επεμβάσεις στα δώματα.
8. Κατασκευή φορέα αναβατορίου.

## 5 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ

### 5.1 ΓΕΝΙΚΑ

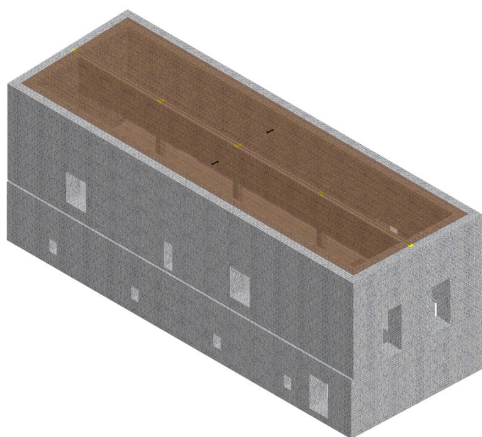
Η προσομοίωση τόσο των μελών από τοιχοποιία όσο και από λοιπά υλικά (σκυρόδεμα, χάλυβα, ξύλο) πραγματοποιείται μέσω τρισδιάστατου δικτύου μακροστοιχείων δύο κόμβων, με τρεις βαθμούς ελευθερίας ανά κόμβο και δύο εσωτερικούς.

Τα μακροστοιχεία είναι ορισμένα κατά τρόπο που να μπορεί να αναπαράξει με αποδεκτή ακρίβεια τη μη γραμμική συμπεριφορά της κατασκευής, λαμβάνοντας υπ' όψιν σαφείς και απλούς καταστατικούς νόμους. Λαμβάνεται υπόψιν τόσο η επίδραση της διατμητικής αστοχίας όσο και η εξέλιξη αυτής, με παράλληλο έλεγχο της απομείωσης αντοχής και δυσκαμψίας των τοίχων αλλά και των φαινομένων λικνισμού. Τα οριζόντια επιφανειακά μέλη της κατασκευής (πατώματα, πλάκες, στέγη) λαμβάνονται υπ' όψιν μέσω αριθμητικής εκτίμησης των σχετικών παραμέτρων.

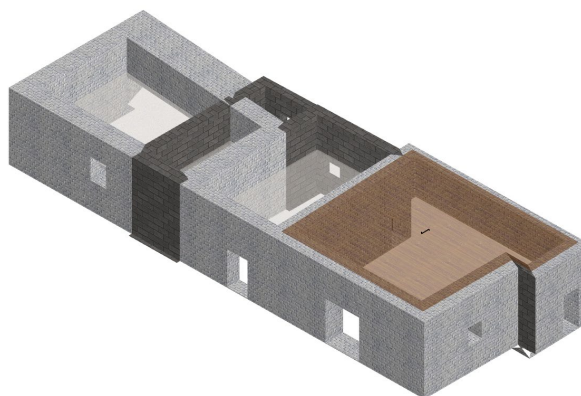
Η μέθοδος προσομοίωσης συνδυάζεται με μη γραμμική στατική (υπερωθητική - pushover) και δυναμική ανάλυση.

Επίσης, το λογισμικό πραγματοποιεί ελέγχους για εκτός επιπέδου μηχανισμούς αστοχίας που ορίζονται κατά την κρίση του μελετητή.

Τα υφιστάμενα και τα νέα ξύλινα δάπεδα της κατασκευής ελέγχθηκαν έναντι κατακόρυφων φορτίων ανεξαρτήτως, με την χρήση του λογισμικού WOODexpress.



Εικ. 3.1 : Προσομοίωμα ξυλουργείου



Εικ. 3.2 : Προσομοίωμα σιδηρουργείου

### 5.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Προκύπτουν τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Το κτήριο σιδηρουργείου απέχει ελάχιστα από τα κανονιστικώς απαιτούμενα για κατηγορία σπουδαιότητας ΣΙV καθώς ικανοποιεί την στάθμη Β1 και την στάθμη Α3, αντί της Α2.

Το κτήριο ξυλουργείου δεν ικανοποιεί τα κανονιστικώς απαιτούμενα για κατηγορίες σπουδαιότητας ΣΙV είτε ΣΙΙΙ. Ικανοποιεί τον στόχο Γ1, που είναι ο ελάχιστος απαιτούμενος για κατηγορία σπουδαιότητας ΣΙΙ.

**Πίνακας Σ 2.1. Ενδεικτική συσχέτιση περιόδου επαναφοράς και πιθανότητας υπέρβασης της σεισμικής δράσης με την αντίστοιχη ανηγμένη οριζόντια εδαφική επιτάχυνση.**

Περίοδος Επαναφοράς (έτη)	Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών	$\alpha_i / \alpha_{g,ref}$
2475	2%	1.80
975	5%	1.30
475	10%	1.00
225	20%	0.75
135	30%	0.60
70	50%	0.45
40	70%	0.35
20	90%	0.25
<20	>90%	<0.25

**Πίνακας 2.1. Στόχοι απαίτησης ή ανασχεδιασμού Φέροντος Οργανισμού.**

$\alpha_g / \alpha_{g,ref}$	Στάθμη Επιτελεσματικότητας Φέροντος Οργανισμού		
	A «Περιορισμένες Βλάβες»	B «Σημαντικές Βλάβες»	Γ «Οιονεί Κατάρρευση»
1.80	A0	B0	Γ0
1.30	A1+	B1+	Γ1+
1.00	A1	B1	Γ1
0.75	A2+	B2+	Γ2+
0.60	A2	B2	Γ2
0.45	A3+	B3+	Γ3+
0.35	A3	B3	Γ3
0.25	A4+	B4+	Γ4+
<0.25	A4	B4	Γ4

Εικ. 3.3 : Στάθμες επιτελεσματικότητας κατά ΚΑ.Δ.Ε.Τ.

Υπό τα παραπάνω δεδομένα, μπορεί να θεωρηθεί πως:

Το κτήριο σιδηρουργείου μπορεί να θεωρηθεί πρακτικώς επαρκές για την επιδιωκόμενη χρήση μουσείου. Άλλωστε πρόκειται για ισόγειο κτήριο, αντιστηριζόμενο από έδαφος κατά την μία του πλευρά – ιδιαιτέρως ευμενή συνθήκη που λόγω περιορισμών προσομοίωσης δεν έχει συνεκτιμηθεί.

Το κτήριο ξυλουργείου δεν μπορεί να στεγάσει χρήση μουσείου είτε συνάθροισης κοινού. Μπορεί να παραμείνουν οι τρέχουσες χρήσεις εργαστηρίων στο ισόγειο, ενώ δεν θεωρείται απαγορευτική η χρήση του για διέλευση των επισκεπτών ή και θέαση του εσωτερικού από την περιοχή της θύρας του ορόφου, χωρίς είσοδο σε αυτό και κατά ελεγχόμενο τρόπο ως προς το πλήθος, ενδεχομένως σε συνδυασμό με ήπια μέτρα διαμόρφωσης του περιβάλλοντος χώρου ώστε να μην ευνοείται η παραμονή κοινού πλησίον αυτού.

## 6 ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η τεχνική αυτή έκθεση είναι αναπόσπαστο τμήμα της στατικής μελέτης και πρέπει να τύχει προσοχής και αξιοποίησης από τους τεχνικούς, οι οποίοι θα εφαρμόσουν τις προδιαγραφόμενες προτάσεις.

Νικόλαος Παπαηλίου

Πολιτικός Μηχανικός

