



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ-ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ - ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ  
ΙΣΤΟΡΙΚΟΥ ΔΟΜΗΜΕΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕ ΠΡΟΗΓΜΕΝΕΣ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

ΡΕΘΥΜΙΩΤΑΚΗ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ  
ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΣΤΑΥΡΟΥΛΑΚΗ ΜΑΡΙΑ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΣΤΑ ΟΡΙΑ: ΔΟΜΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ  
ΚΑΙ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΡΟΥ ΤΟΥ  
ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗ (ΑΦΟΡΕΣΜΕΝΟΣ ΚΑΒΟΣ)

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή με τίτλο «ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΣΤΑ ΟΡΙΑ: ΔΟΜΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΡΟΥ ΤΟΥ ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗ (ΑΦΟΡΕΣΜΕΝΟΣ ΚΑΒΟΣ)» εκπονήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΙΣΤΟΡΙΚΟΥ ΔΟΜΗΜΕΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕ ΠΡΟΗΓΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ της Σχολής Αρχιτεκτόνων του Πολυτεχνείου Κρήτης.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα:

**Την επιβλέπουσα Καθηγήτρια:**

-κ.. Σταυρουλάκη Μαρία για την καθοδήγησή και τη συμπαράστασή της σε όλη της διάρκεια της εργασίας

**Τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής**

-κ. Βαζάκα Αλέξανδρο

-κ.. Τζομπανάκη Αλέξιο

για τις καίριες επισημάνσεις τους σε όλα τα στάδια της εργασίας

-Τον κ. Χιώτη προϊστάμενο της Υπηρεσίας Φάρων για το πολύτιμο υλικό που μας παραχώρησε

-Τον κ. Πολιτάκη Χαράλαμπο, Ηλεκτρολόγο Μηχανικό και υποψήφιο διδάκτορα του Πανεπιστημίου Κρήτης, για τη αμέριστη συμπαράστασή του και τις πολύτιμες συμβουλές του καθόλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας

-Τον κ. Αποστολάκη Μανόλη, ιστιοπλόο-ζωγράφο για τις φωτογραφίες του φάρου από τη θάλασσα.

-Τον κ. Μπελαβίλα Νίκο για τις πολύτιμες συμβουλές που μας έδωσε για την εκπόνηση της μελέτης

-Τον κ. Παπάζογλου Σταύρο , Αρχιτέκτονα Μηχανικό, που μας παραχώρησε τη διπλωματική του εργασία με θέμα: «ΠΡΟΤΑΣΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΡΟΥ ΣΤΟ ΑΚΡΩΤΗΡΙ ΛΙΘΑΡΙ ΤΗΣ ΣΚΥΡΟΥ»

-Τη συνεργάτιδά μου κ. Βακάλογλου Κική, Αρχιτέκτονα

-Την Ηώ και το σύζυγό μου, κ. Φασουλάκη Αλέξανδρο, Πολιτικό Μηχανικό, για την υπομονή και την κατανόησή τους

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία έχει ως αντικείμενο την πρόταση αποκατάστασης του φάρου του Αγίου Ιωάννη ή Αφορεσμένου που βρίσκεται στο ΒΔ άκρο του κόλπου του Μεραμπέλου στο ανατολικό άκρο της νήσου Κρήτης. Πρόκειται για φαρικό συγκρότημα το οποίο ανεγέρθηκε από τη Γαλλική Εταιρεία Φάρων στα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα κατά τη διάρκεια της Οθωμανικής κυριαρχίας στην Κρήτη και συμπληρώθηκε και επεκτάθηκε στη συνέχεια στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα την εποχή της ανασυγκρότησης του Ελληνικού φαρικού δικτύου. Το κτίριο ακολουθεί την τυποποίηση των υπόλοιπων φαρικών συγκροτημάτων της εποχής εκείνης στην Κρήτη ενώ αποτελεί το μοναδικό δείγμα αρχιτεκτονικά που συνδυάζει δύο διαφορετικές φάσεις κατασκευής. Αρχικά ο φάρος λειτουργούσε με κλεισιάδα ενώ στη Β φάση επί Ελληνικής κυριαρχίας κατασκευάστηκε πύργος πάνω στον οποίο τοποθετήθηκε φωτιστικό μηχάνημα. Ο φάρος λειτούργησε επανδρωμένος ως το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο. Σήμερα ο φάρος λειτουργεί ως αυτόματος φάρος εκτός του φαρικού συγκροτήματος σε θέση λίγο ψηλότερα. Φέρει σημαντικές βλάβες κυρίως λόγω εγκατάλειψης και κακής συντήρησης ενώ ο πύργος έχει απολέσει το φωτιστικό του μηχάνημα.

Για τη σύνταξη της παρούσας εργασίας πραγματοποιήθηκε ιστορική τεκμηρίωση των οικοδομικών φάσεων του μνημείου, αρχιτεκτονική αποτύπωση, ανάλυση της παθολογίας του κτιρίου, προσομοίωση του υλικού δόμησής του και προσομοίωση του κελύφους της προγενέστερης οικοδομικής του φάσης, όπως προέκυψε από την ιστορική τεκμηρίωση, και της πρότασης αποκατάστασης στο πρόγραμμα Marc-Mentat. Η παραπάνω ανάλυση κατέληξε στη σύνταξη των προτεινόμενων μέτρων για την ενίσχυση-αποκατάσταση και επανάχρησή του ως μουσείο.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΣΤΟΧΟΣ .....	8
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ .....	10
ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΦΑΡΟΣ .....	10
ΟΙ ΠΡΩΤΟΙ ΦΑΡΟΙ .....	10
ΦΑΡΟΙ ΤΟΥ 19 <sup>ΟΥ</sup> ΚΑΙ 20 <sup>ΟΥ</sup> ΑΙΩΝΑ. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ .....	12
ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΦΑΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ .....	16
ΟΙ ΦΑΡΟΙ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ .....	20
ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΑΡΩΝ .....	31
ΟΦΑΡΟΣ ΤΟΥ ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗ .....	36
ΘΕΣΗ ΜΝΗΜΕΙΟΥ-ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ .....	36
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ – ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΦΑΣΕΙΣ .....	38
Α' ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΦΑΣΗ 1880 .....	38
Β' ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΦΑΣΗ 1920 .....	43
Γ' ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΦΑΣΗ .....	46
Η ΜΗΧΑΝΗ-Ο ΕΙΔΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ-ΤΟ ΦΑΝΑΡΙ .....	48
Ο ΑΝΘΡΩΠΟΣ-ΟΙ ΦΑΡΟΦΥΛΑΚΕΣ .....	50
ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ –ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΦΑΡΟΥ .....	51
ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ της ΠΕΡΙΟΧΗΣ .....	51
ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ .....	51
Στρωματογραφία .....	51
Τεκτονική, Στοιχεία Σεισμικής Επικινδυνότητας .....	53
Υδρογεωλογία - Υδρολογία .....	56
Γεωτεχνικές -Τεχνικογεωλογικές Συνθήκες Γεωλογικών Σχηματισμών .....	57
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΟΜΗΜΑΤΟΣ .....	62
ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ (ΜΟΡΦΗ-ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ-ΜΕΓΕΘΟΣ) .....	62
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ .....	64
ΣΧΕΔΙΑ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗΣ .....	66
ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ .....	71



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΑΝΑ ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ.....	71
Θεμελίωση.....	71
Τοιχοποιίες .....	72
Δάπεδα.....	74
Οροφές.....	78
Πύργος .....	80
Κλίμακες .....	83
Κλωβός-Μεταλλικός εξώστης.....	85
Στηθαίο.....	85
Κουφώματα .....	86
ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ.....	87
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	87
ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΟΨΗΣ.....	88
ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΟΨΗΣΕΣΩΤΕΡΙΚΑ .....	91
ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΒΟΡΕΙΑΣ ΟΨΗΣ .....	93
ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΒΟΡΕΙΑΣ ΟΨΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ .....	96
ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΝΟΤΙΑΣ ΟΨΗΣ.....	98
ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΟΨΗΣ.....	101
ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΟΨΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ.....	104
ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΔΑΠΕΔΩΝ.....	106
ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΟΡΟΦΩΝ .....	107
ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΠΥΡΓΟΥ.....	110
ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΕΓΚΑΡΣΙΩΝ ΤΟΙΧΩΝ.....	114
ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΓΕΙΣΟΥ .....	115
ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ.....	116
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....	117
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ .....	119
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ ΦΟΡΕΑ ΚΑΙ ΔΙΑΚΡΙΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ .....	119
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ.....	120
ΣΤΗΡΙΞΕΙΣ.....	127
ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ.....	128
ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....	128
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ .....	129
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ.....	129
ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΚΥΡΙΕΣ ΤΑΣΕΙΣ.....	131
ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ.....	132

ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ .....	133
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ .....	134
ΠΡΟΤΑΣΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....	135
ΑΡΧΕΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	135
ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΡΟΤΑΣΗ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ, ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΡΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ .....	136
ΔΟΜΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΑΡΟΥ .....	137
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ .....	143
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ ΦΟΡΕΑ ΚΑΙ ΔΙΑΚΡΙΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ .....	143
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ.....	144
ΣΤΗΡΙΞΕΙΣ.....	145
ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ.....	146
ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....	146
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ .....	147
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ.....	147
ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΚΥΡΙΕΣ ΤΑΣΕΙΣ.....	148
ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ.....	148
ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ .....	149
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ .....	149
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ .....	150
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ .....	151

*Αφιερωμένη σε όλους τους φύλακες του φωτός*

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΣΤΟΧΟΣ

Στο τέλος του 19<sup>ου</sup> αιώνα, όταν ακόμα η Κρήτη βρίσκεται υπό την κυριαρχία της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας, υλοποιείται από τη Γαλλική Εταιρεία Οθωμανικών Φάρων το πρώτο οργανωμένο δίκτυο πέτρινων φάρων στην ιστορία του νησιού. Κατασκευάζονται και επισκευάζονται συνολικά επτά φάροι στα Βόρεια παράλια και ένας στη νήσο Γαύδο. Στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα, μετά την ένωση της Κρήτης με την Ελλάδα, το δίκτυο αυτό θα συμπληρωθεί και θα αναβαθμιστεί, με τη φροντίδα του Σ. Λυκούδη επικεφαλής της νεοσύστατης υπηρεσίας φάρων. Ανάμεσα στους φάρους που επεκτείνονται και συμπληρώνονται είναι ο φάρος του Αγίου Ιωάννη που βρίσκεται στο ΒΔ άκρο του κόλπου του Μεραμπέλου στο ανατολικό άκρο του νησιού. Ο φάρος του Αγίου Ιωάννη, ο οποίος λειτούργησε ως επανδρωμένος φάρος μέχρι το τέλος του Β Παγκοσμίου πολέμου αποτελεί μοναδικό δείγμα αρχιτεκτονικά που συνδυάζει δύο διαφορετικές φάσεις κατασκευής. Αρχικά ο φάρος λειτουργούσε με κλεισιάδα ενώ στη Β φάση επί Ελληνικής κυριαρχίας κατασκευάστηκε πύργος πάνω στον οποίο τοποθετήθηκε φωτιστικό μηχάνημα. Σήμερα ο φάρος λειτουργεί ως αυτόματος φάρος εκτός του φαρικού συγκροτήματος σε θέση λίγο ψηλότερα. Φέρει σημαντικές βλάβες κυρίως λόγω εγκατάλειψης και κακής συντήρησης ενώ ο πύργος έχει απολέσει το φωτιστικό του μηχάνημα.

Η δομική αποκατάσταση του φάρου του Αγίου Ιωάννη που πραγματεύεται η παρούσα εργασία είναι το αποτέλεσμα της διεπιστημονικής συνεργασίας μεταξύ δύο ειδικοτήτων: ενός πολιτικού μηχανικού και ενός αρχιτέκτονα. Η κ. Βακάλογλου, Αρχιτέκτων Μηχανικός, και εγώ προσπαθήσαμε να διατυπώσουμε, μέσα από τις διαφορετικές οπτικές προσεγγίσεις και αξίες που πρεσβεύουν οι δύο ειδικότητες, μια πρόταση κοινά αποδεκτή. Παρόλες τις διαφωνίες η συνεργασία μας όλο αυτό το διάστημα ήταν ιδιαίτερα δημιουργική. Εγώ από τη μεριά μου μπόρεσα να κατανοήσω μερικές από τις αξίες που καλείται να υπερασπιστεί ένας αρχιτέκτονας, την έννοια της αυθεντικότητάς του μνημείου σύμφωνα με τις επικρατούσες αντιλήψεις καθώς και τις άυλες πολιτισμικές αξίες που αυτό φέρει, και εκείνη από τη μεριά της μπόρεσε να αντιληφθεί τις αξίες που και εγώ με τη σειρά μου καλούμαι να υπερασπιστώ, λιγότερο θεωρητικές αλλά εξίσου σημαντικές: την προστασία της ανθρώπινης ζωής σύμφωνα με τις σύγχρονες επιστημονικές μεθόδους και τη διάρκεια της παρέμβασης στο χρόνο.

Μέσα από: έρευνα στο αρχείο της Διοίκησης των Οθωμανικών Φάρων (APOM), στο Aix En Provence της Γαλλίας, της Υπηρεσίας Φάρων του ΠΝ, της Υπηρεσία Νεώτερων Μνημείων Κρήτης, από τη μελέτη της τυπολογίας και της κατασκευής των φάρων της Κρήτης (αποτυπώσεις, φωτογραφίες κλπ.), έρευνα πεδίου αλλά και από τη μελέτη του βιβλίου του J. Thobie σχετικά με το έργο της Διοίκησης των Οθωμανικών Φάρων, καταφέραμε να τεκμηριώσουμε ιστορικά τις φάσεις κατασκευής του μνημείου. Στη συνέχεια η κάθε μια ακολούθησε τη δική της ανάλυση, σύμφωνα με

τις απαιτήσεις της ειδικότητας της. Η πορεία αυτή, της διαδικασίας αποκατάστασης του φάρου του Αγίου Ιωάννη, ειδομένη από την πλευρά του Πολιτικού Μηχανικού , περιγράφεται στα αναλυτικά στα κεφάλαια που ακολουθούν.



## ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

### ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΦΑΡΟΣ

Η πάγια ανάγκη φωτισμού των θαλάσσιων δρόμων της Μεσογείου για τις συγκοινωνίες, το εμπόριο και τη διακίνηση στρατευμάτων οδήγησε από την αρχαιότητα στην ανάπτυξη δικτύου φανών ανοιχτής φλόγας για τη διευκόλυνση της ναυσιπλοΐας. Οι φωτιές άναβαν σε εγκαταστάσεις είτε μόνιμες, με κτιστούς φάρους στις εισόδους των λιμανιών και στα στενά θαλασσινά περάσματα, ή περιστασιακές, κατά κύριο λόγο σε αμυντικούς πύργους εποπτείας σε καίρια σημεία κατά μήκος των ακτών.

Η ονομασία των φάρων συνδέεται άμεσα με τον πύργο που έκτισε στο Αιγυπτιακό νησί Φάρος, στα ανατολικά της εισόδου του λιμανιού της Αλεξάνδρειας, ο μεγάλος Αρχιτέκτονας των Ελληνιστικών χρόνων Σώστρατος. Ο πύργος κτίστηκε στις αρχές του 3ου π.Χ. αιώνα και κατέρρευσε από σεισμό τον 8ο μ. Χ. αιώνα. Από το όνομα αυτού του νησιού της Αιγύπτου πήραν την ονομασία τους όλοι οι πυρσοφόροι πύργοι, οι οποίοι χρησίμευαν για την επισήμανση της πορείας των πλοίων εκτοπίζοντας κάθε άλλη γνωστή μέχρι τότε ονομασία.



Εικόνα 1 Απεικόνιση φάρου σε Ρωμαϊκό ψηφιδωτό



Εικόνα 2 Φάρος ανοιχτής φλόγας (φρικτορία)

### ΟΙ ΠΡΩΤΟΙ ΦΑΡΟΙ

Οι πρώτοι φάροι της αρχαιότητας και μετέπειτα ο φωτισμός των φάρων είχε τη μορφή της ανοιχτής φλόγας στην κορυφή ενός πύργου (Φρυκτωρίες). Η καύσιμη ύλη για τους φάρους αυτούς, ήταν ξύλα, κάρβουνο, ρητίνες, λίπος φάλαινας και λάδι ελιάς και η φωτιά άναβε σε ειδικές κατασκευές που ονομάζονταν κάλαθοι. Η κατασκευή κελύφους για την προστασία της φωτιάς αποτέλεσε μία από τις πρώτες αναζητήσεις στην τεχνολογία των φάρων.

Μαρτυρίες για την τρόπο κατασκευής πυργόσχημων κατασκευών έχουμε ήδη από τον 15ο αι από τον Leon Batista Alberti όπου στο βιβλίο του L' Architettura, αναφέρει: «Οι πύργοι μπορεί να είναι

τετράγωνοι ή κυκλικής κάτοψης. Σε κάθε περίπτωση είναι σημαντική η αναλογία ύψους/πλάτους. Το πλάτος της Βάσης ενός Τετράγωνου πύργου ισούται με το  $\frac{1}{6}$  του ύψους του, ενώ ένας κυκλικός θα έχει διάμετρο ίση με το  $\frac{1}{4}$  του ύψους... το πάχος της τοιχοποιίας θα πρέπει να είναι τουλάχιστον με το  $\frac{1}{10}$  του ύψους...» .

Ο πρώτος γνωστός φάρος με κέλυφος – καμινάδα για την φωτιά είναι του Corduan (1610) στη Γαλλία που είναι και ο παλαιότερος φάρος της Γαλλίας. Σχεδιάστηκε από τον κορυφαίο αρχιτέκτονα του Παρισιού Louis de Foix και είναι σαν αναγεννησιακό αριστούργημα, ένα αμάλγαμα βασιλικού παλατιού, καθεδρικός ναός και φρούριο. Η κατασκευή του ξεκίνησε το 1584 και ολοκληρώθηκε το 1611 και στέκεται μέχρι και σήμερα.

Στα τέλη του 18<sup>ου</sup> αιώνα τα κελύφη, αρχίζουν να κατασκευάζονται από μέταλλο, όπως σίδηρο και αργότερα από ορείχαλκο (μπρούτζο) για να έχουν αντοχή στη διάβρωση. Έπειτα τοποθετούνται περιμετρικά υαλοστάσια για να προστατεύουν την φλόγα από τους ανέμους και σταδιακά οι κατασκευές παίρνουν την σημερινή τους μορφή ως κλωβοί. Κατά τον 18ο αιώνα ο αυξανόμενος ανταγωνισμός και η εντατικοποίηση του θαλάσσιου εμπορίου και των μετακινήσεων στη λεκάνη της Μεσογείου, καθώς και η επικοινωνία της μητροπολιτικής Ευρώπης με τις υπερπόντιες αποικίες της απαιτούν ασφαλέστερη ναυσιπλοΐα, και επιβάλλουν την ανάπτυξη οργανωμένου φαρικού δικτύου. Στα τέλη του αιώνα οργανωμένες Υδρογραφικές Αρχές στις ευρωπαϊκές χώρες σχεδιάζουν και υλοποιούν τα φαρικά τους δίκτυα, που καλύπτουν τις ακτές της κεντρικής και δυτικής Μεσογείου, τη Βαλτική, τις ακτές του Ατλαντικού<sup>1</sup>.

Για το Αιγαίο και τις θάλασσες της Κρήτης η εργασία των ευρωπαίων χαρτογράφων ήδη από το 15ο αιώνα, όπως του φλωρεντινού Cristoforo Buondelmonti (Σφυρόερας, Αβραμέα & Ασδραχάς 1985, 27-28), μαρτυρεί ένα στοιχειώδες σύστημα φωτισμού λιμανιών και ακτών που κατά το 17<sup>ο</sup> αι. πλέον αποτυπώνεται σε δεκάδες χάρτες. Το 1651, σχεδόν στο σύνολο των κρητικών αγκυροβολίων ο βενετός χαρτογράφος Marco Boschini σημειώνει στους χάρτες του φωτεινά σήματα προς χρήση των πλοιάρχων, ενώ ο φάρος των Χανίων απεικονίζεται σε πλήθος χαρτών της περιόδου<sup>2</sup>. Οι φάροι στα μεγάλα λιμάνια της Μεσογείου όπως η Γένοβα και η Κωνσταντινούπολη φαίνεται<sup>3</sup> ότι δεν έπαψαν να λειτουργούν από την αρχαιότητα ως τις μέρες μας.

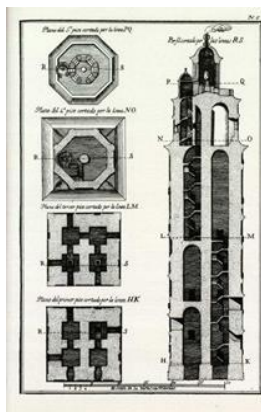
<sup>1</sup>Μπελαβίλας, Ν., 1995. Γέννηση του φαρικού δικτύου: ο φωτισμός των λιμανιών και των ακτών στις ελληνικές θάλασσες μετά τον 15ο αιώνα. Ελληνικοί Παραδοσιακοί Φάροι, Επτά Ημέρες, Εφημερίδα «Καθημερινή», Κυριακή 13 Αυγούστου 1995, σ. 6-9.

<sup>2</sup>Porfyriou 2004

<sup>3</sup>Μπελαβίλας`



Εικόνα 3. Ο φάρος του Cordouan του 1611, Γαλλία, Biblioteque de phares, Ecole de ponts Paris tech



Εικόνα 4Ο πύργος του Ηρακλέους, la Corouigna Ισπανία, Η πρώτη γραπτή μαρτυρία για την ύπαρξη φωτεινού πύργου στην περιοχή είναι τον 1ο αι μΧ. Επισκευάστηκε στη μορφή που τον έχει σήμερα το 1791 έχει ύψος 57μ . Σήμερα λειτουργεί ως εθνικό Μουσείο και έχει ενταχθεί από το 2009 στα μνημεία UNESCO <https://en.wikipedia.org/wiki/Lighthouse>

## ΦΑΡΟΙ ΤΟΥ 19<sup>ΟΥ</sup> ΚΑΙ 20<sup>ΟΥ</sup> ΑΙΩΝΑ. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ

Στο δεύτερο μισό του 19ου αιώνα και έως τον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο σημαντικές επιστημονικές και τεχνολογικές εξελίξεις βρίσκουν εφαρμογή στον τομέα των θαλάσσιων μετακινήσεων, με κυριότερη την προοδευτική αντικατάσταση των ιστιοφόρων με ατμοκίνητα πλοία. Στη Μεσόγειο, οι δυτικοευρωπαϊκές χώρες διεκδικούν τον έλεγχο των θαλάσσιων δρόμων, ενώ η ναυσιπλοΐα σε καιρό ειρήνης και πολέμου απαιτεί τη μέγιστη δυνατή ασφάλεια. Η επιστημονική και οικονομική επένδυση στη δημιουργία κατάλληλων υποδομών και βοηθημάτων της ναυσιπλοΐας και ακτοπλοΐας αντανάκλα τη ραγδαία αυτή εξέλιξη. Η οργάνωση, και πύκνωση του φαρικού δικτύου όπως και ο εκσυγχρονισμός των λιμανιών αποτελεί πρωτεύοντα στόχο όλων όσων θέλουν να ελέγξουν τους νέους εμπορικούς δρόμους.

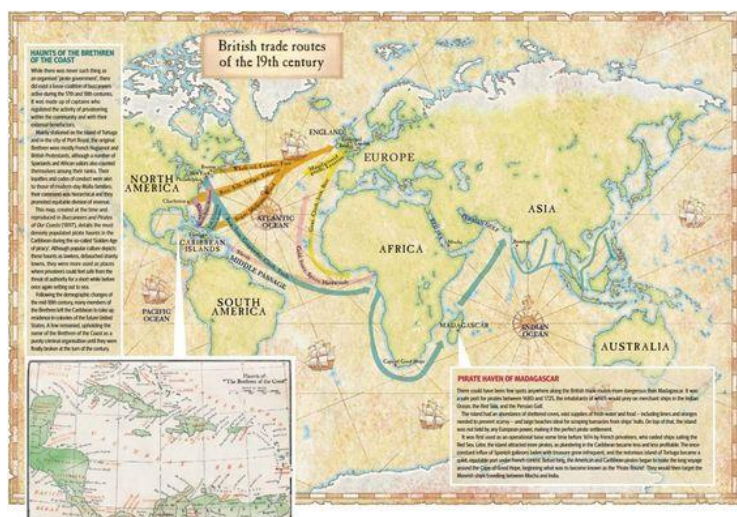
Ο σημαντικότερος Φάρος που κατασκευάστηκε από Άγγλους είναι αυτός του Eddystone που βρίσκεται στις επικίνδυνες βραχονησίδες Eddystone Rocks, 9 χλμ νότια από το ακρωτήριο Ramehead της Αγγλίας. Ο σημερινός φάρος είναι ο τέταρτος που κατασκευάστηκε στην ίδια θέση. Ο πρώτος και ο δεύτερος καταστράφηκαν από θύελλα και φωτιά αντίστοιχα. Ο τρίτος, γνωστός και ως Smeaton's Tower, είναι πιο γνωστός, λόγω της επιρροής του στον σχεδιασμό των φάρων και την ανάπτυξη του σκυροδέματος για τις κατασκευές κτηρίων.

Η Γαλλία θα ηγηθεί στο επιστημονικό μέρος με αρκετές μεγάλες ανακαλύψεις οι οποίες και έφεραν επανάσταση στις τεχνικές φωτισμού των φάρων. Το 1811 ιδρύεται στη Γαλλία η Lighthouse Standing Commission. Αποκλειστικά απαρτιζόμενη από χαρισματικούς ανθρώπους και πάνω από όλα μηχανικούς. Ασχολείται επιστημονικά με τεχνικά ερωτήματα, οργανώνει πειράματα, κάνει επιτόπου δοκιμές και φέρνει σε πέρας όλες εκείνες τις βελτιώσεις που θεωρούνται απαραίτητες. Οτιδήποτε αφορά του φάρους είναι οργανωμένο κεντρικά από μία διεύθυνση που εποπτεύεται από

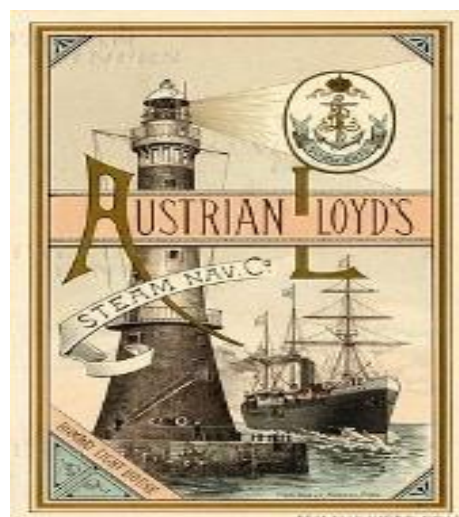
το υπουργείο Γεωργίας, Εμπορίου και Πολιτικών Μηχανικών. (1870 Figuiet). Η υπεροχή αυτή της Γαλλίας στον τεχνικό κομμάτι συνδέεται άρρηκτα με την διοικητική δομή της διαχείρισης του φαρικού δικτύου, το οποίο ελεγχόταν κεντρικά και απαρτιζόταν από μηχανικούς σε αντίθεση με τη δομή του Αγγλικού Trinity House που απαρτιζόταν από τιμώμενα μέλη και συνταξιοδοτημένους ιδιοκτητών πλοίων. Επιπλέον η τυποποίηση των κατασκευών και η απλοποίηση των συστημάτων θα εξασφαλίσει τη μείωση του κόστους κατασκευής και συλλογής των φαρικών τελών (οικονομίες κλίμακας).

Στην περίοδο της βιομηχανικής επανάστασης, σπουδαίοι μηχανικοί και εφευρέτες ασχολήθηκαν με την εξέλιξη της τεχνολογίας των φάρων, των φωτιστικών τους, των διαφόρων εξαρτημάτων/μηχανημάτων και των οπτικών («φακών») τους. Ο «François Pierre Ami Argand» (1750–1803) κατασκευάζει το 1780 την άκαπνο λυχνία πυρακτώσεως που πήρε και το όνομα του και στη συνέχεια το 1783 οι «Lange», «Meunier» και «Quinquet» εξελίσσουν περαιτέρω αυτές τις λυχνίες. Ο «Sangrain» το 1781, προσπάθησε χωρίς επιτυχία, να τοποθετήσει σφαιρικά κάτοπτρα σε φάρους παράλληλα με την χρήση κεριών σε διάταξη πολυελαίου. Ο «Lemoigne» το 1784, μελέτησε την παραλλαγή του φωτός στους φάρους και δημιούργησε τα πρώτα χαρακτηριστικά αναγνωρίσεως τους. Οι «Teulere», «Borda», και «Lenoir» το 1791, τοποθέτησαν με μεγάλη επιτυχία παραβολικά κάτοπτρα σε φάρους χρησιμοποιώντας ως φωτιστική πηγή τις λυχνίες «Argand», αυξάνοντας θεαματικά την φωτοβολία των φάρων. Οι «Bordier» και «Marcet», συνεταιίροι του «Argand», κατασκεύασαν το 1791, τον διπαραβολικό αντανακλαστήρα (reflecteur sideral), ο οποίος διέχεε το φώς σε όλο τον ορίζοντα και πέτυχαν ακόμη μεγαλύτερη φωτοβολία. Ο ωρολογοποιός «Carcel» το 1800, εφευρίσκει την «τελείου» τύπου μηχανική λυχνία ελαίου και προς τιμή του δίδεται το όνομα του στην μονάδα μέτρησης της φωτιστικής έντασης. Ο αξιωματικός του γαλλικού ναυτικού «Le coat de St Haouen» το 1811, μελέτησε τον χρωματισμό του φωτός και την μέθοδο αποδόσεως πολλαπλών χαρακτηριστικών στους φάρους και πρότεινε την ίδρυση διεθνούς «Γνωμοδοτικής επί των Φάρων Επιτροπής», τις αποφάσεις της οποίας αργότερα υιοθέτησαν όλα τα κράτη. Ο γάλλος φυσικός «Jean Augustine Fresnel» (1788-1827) το 1822, εφευρίσκει τους ομώνυμους καταδιοπτρικούς φακούς των οπτικών μηχανημάτων που έφεραν πραγματική επανάσταση στους φάρους, διότι αύξησαν δραστικά την εμβέλεια του φωτός επιτυγχάνοντας φωτοβολίες άνω των 20ν.μ. Παράλληλα ελαχιστοποιήθηκαν και οι απώλειες λυχνιών, σε σχέση με τα παλαιά κατοπτρικά. Τα οπτικά «Fresnel» αποτελούνται από διοπτρικούς φακούς στο κέντρο του οπτικού για την διάθλαση του φωτός και καταδιοπτρικούς πρισματικούς δακτυλίους στα άνω και κάτω τμήματα του οπτικού για την εν περαιτέρω ανάκλαση και διάθλαση του. Ο μηχανουργός «Henry Lepaute» το 1825, εφευρίσκει τον ρυθμιστή ταχύτητας περιστροφής των οπτικών μηχανημάτων των φάρων εφαρμόζοντας την αρχή του σφαιρορυθμιστού του «Watt». Δηλαδή κατασκευάζει έναν ωρολογιακό μηχανισμό που λειτουργεί με αντίβαρα και μεταδίδει την περιστροφική κίνηση στο οπτικό του φάρου, επιτυγχάνοντας ακριβή περιστροφή του ή οποία σε συνδυασμό με τη συγκεκριμένη διάταξη

των φακών είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία παράλληλα περιγραφόμενων δεσμών φωτός. Ο σουηδός μηχανικός «Nils Gustav Dalen» (1869-1937), ιδρυτής της εταιρείας «Casaccumulator Co Ltd» (AGA) το 1905, επινόησε μέθοδο αυτόματης αφής και λειτουργίας των φάρων μέσω μηχανισμού βαλβίδων, οι οποίες απελευθέρωναν ασετιλίνη κατά διαστήματα, δημιουργώντας έτσι αντιστοιχία φωτοβολίας με το χαρακτηριστικό του φωτισμού του φάρου. Επίσης επινόησε ηλιοβαλβίδα, η οποία διέκοπτε την παροχή κατά την διάρκεια της ημέρας. Για τις εργασίες του τιμήθηκε με το βραβείο Νόμπελ φυσικών επιστημών το 1912. Στον μεσοπόλεμο κάνουν την εμφάνιση τους οι ηλεκτρικές λυχνίες και ο ηλεκτρισμός καθίσταται κύρια πηγή ενέργειας μετά τον 2ο Παγκόσμιο Πόλεμο. Η μετέπειτα ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας ακολουθείται και στους φάρους με την χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων, λαμπτήρων αλογόνου και τέλος στην πιο σύγχρονη εποχή λαμπτήρων “LED

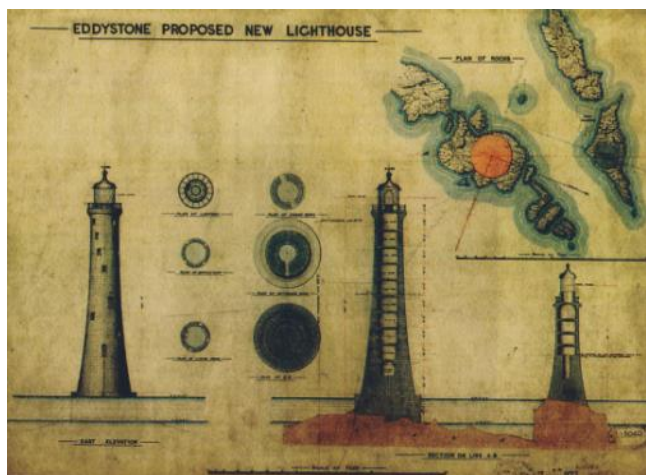


Εικόνα 5 Εμπορικοί δρόμοι της Αγγλίας το 19<sup>ο</sup> αιώνα

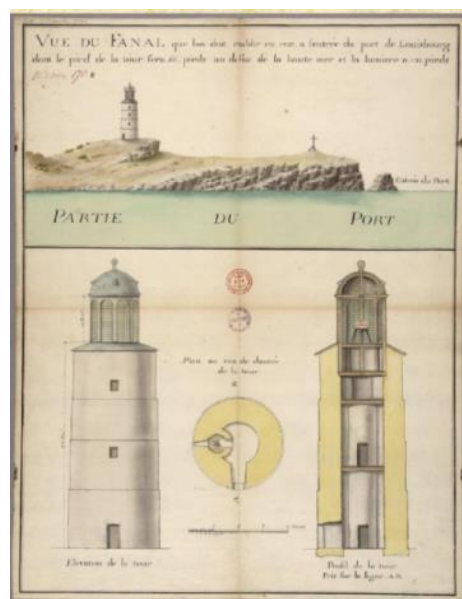


Εικόνα 6 Διαφημιστική αφίσα της εταιρείας Lloyds





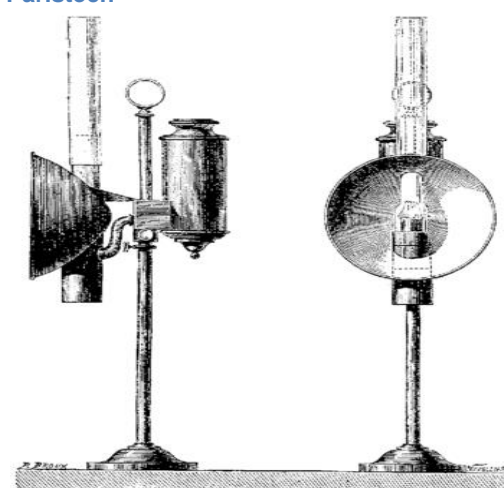
Εικόνα 78 Σχέδιο του σημερινού φάρου του Eddystone του James Douglas (1877), πηγή: Imagecourtesy of Trinity House από το Παπαγιάννη Ι., Πάχτα Β., Τριανταφυλλίδου Μ., «Πέτρινοι φάροι, από το χθες στο σήμερα», Θεσσαλονίκη 2007



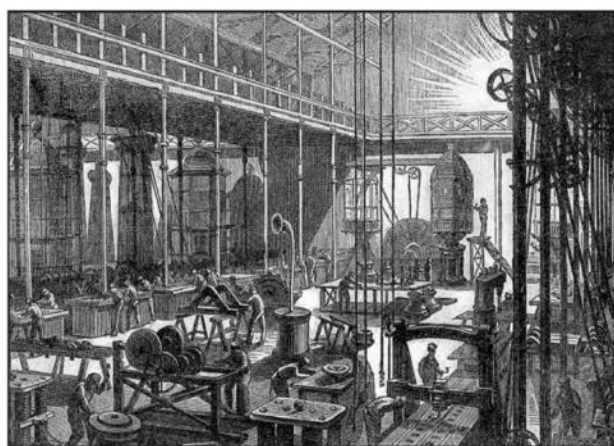
Εικόνα 9 Σχέδιο κατασκευής φάρου Fanal, Biblioteque de phares, Ecole de ponts Paristech



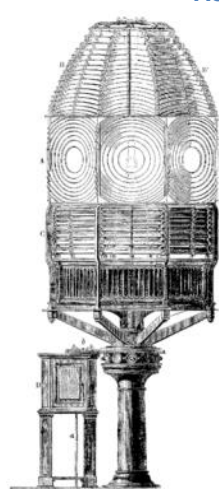
Εικόνα 10 Συνεδρίαση στην κεντρική αίθουσα του Trinity House το 1808, πηγή: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)



Εικόνα 11 Η λυχνία Argand, πηγή: Davenport Adams W.H., Davenport Adams W.H., Λονδίνο 1870



Εικόνα 12 Κατασκευή φακών Fresnel, στην βιομηχανία Sautter Lemonnier & Cie, 1872. Πηγή: Αρχείο APOM



Εικόνα 13 Μηχάνημα Α΄τάξης με περιστροφικό, Πηγή: Les Merveilles de la science\_Les Phares - Wikisource

## ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΦΑΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Κατά το α΄ μισό του 19<sup>ου</sup> αιώνα στον ελληνικό γεωγραφικό χώρο η ανάπτυξη τέτοιου δικτύου συνυφαίνεται με τη βούληση των κυριάρχων του. Στις αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα ξεκινά στην Ελλάδα η συστηματική ανέγερση αυτόνομων Φάρων αρχικά από τους Άγγλους. Στην τριακονταετία 1830-1860 θα πρέπει να αναγάγουμε τις απαρχές του ελληνικού φαρικού δικτύου.

Από το 1860 εντείνεται η κατασκευή φάρων στη Μεσόγειο μετά την υπογραφή του συμβολαίου μεταξύ της Γαλλικής Εταιρείας Οθωμανικών Φάρων με την Οθωμανική Αυτοκρατορία. Παράλληλα, στο νεοσύστατο ελληνικό κράτος γίνονται οι πρώτες προσπάθειες φωτισμού των σημαντικών λιμανιών, με την ίδρυση φάρων στην Αίγινα, το 1829, την Κέα, την Ερμούπολη της Σύρου, τον Πειραιά. Τα αγγλοκρατούμενα Ιόνια νησιά αποκτούν αυτή την περίοδο ένα σύγχρονο δίκτυο φάρων, έργο των άγγλων μηχανικών, που σε διεθνές επίπεδο πρωτοπορούν και ανταγωνίζονται τους γάλλους συναδέλφους τους στο πεδίο της φαροδομίας, της ανάπτυξης οπτικών συστημάτων και φωτιστικών μηχανισμών. Ο πρώτος αγγλικός φάρος άναψε το 1822 στην κορυφή του φρουρίου της Κέρκυρας. Έως το 1825 άλλοι επτά φάροι άναψαν στο Ιόνιο. Κυριαρχούν τα στρογγυλά πετρόκτιστα κτίσματα με αποκλειστική χρήση φάρου, ενώ για πρώτη φορά εμφανίζεται και φανάρι που επιπλέει σε «σημαδούρα» έξω από τη Λευκίμη της Κέρκυρας σύμφωνα με το List of Lights του Αγγλικού Ναυαρχείου. Οι φάροι του Ιονίου επεκτάθηκαν σταδιακά μέχρι τη νότια άκρη της Ιόνιας βρετανικής αποικίας. Ο τελευταίος φάρος της Αγγλοκρατίας φώτισε το ακρωτήρι Μουδάρι των Κυθήρων το 1859.<sup>4</sup>

Στις αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα και συγκεκριμένα στην επικράτεια της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας εμφανίζεται ένα ιδιόρρυθμο σύστημα σύμπραξης μεταξύ του Δημόσιου Τομέα και της Γαλλικής Εταιρείας φάρων που είναι υπεύθυνη όχι μόνο για την κατασκευή, συντήρηση, το σχεδιασμό του φαρικού δικτύου μιας ολόκληρης αυτοκρατορίας αλλά και για την είσπραξη του 50% του συνόλου των φαρικών τελών. Με τη έλευση του 20ου αιώνα και με την σταδιακή διεύρυνση του Ελληνικού κράτους, οργανώνεται ένα κεντρικό σύστημα διοίκησης του φαρικού δικτύου της χώρας κατά τα πρότυπα του Γαλλικού. Η εποχή που θα ακολουθήσει ουσιαστικά εδραιώνει και συστηματοποιεί τις κατακτήσεις της προηγούμενης περιόδου χωρίς σημαντικές τυπολογικές διαφοροποιήσεις. Αυτό που αποκτά βαρύνουσα σημασία για το Ελληνικό κράτος είναι η επέκταση του φαρικού δικτύου με την απόδοση της κεντρικής τους διοίκησης στο Πολεμικό Ναυτικό και την ίδρυση της υπηρεσίας φάρων. Είναι η εποχή εξάλλου που το Ελληνικό φαρικό δίκτυο θα αποκτήσει το μεγαλύτερο αριθμό φάρων.

---

<sup>4</sup>Μπελαβίλας

Ο πρώτος φανός του νεοσύστατου Ελληνικού κράτους άναψε το 1829 στο στόμιο του λιμανιού της Αίγινας, όταν ο Καποδίστριας ανακήρυξε την Αίγινα σαν Πρωτεύουσα της Ελληνικής Πολιτείας. Αυτός ήταν ο μόνος φανός μέχρι το 1831 όταν κατά πληροφορίες άναψε ένας ακόμη φανός στο στόμιο του λιμένος Σπετσών και ένας άλλος στο λιμένα Αγίου Νικολάου Κέας.

Από το 1848 μέχρι το 1856 με την μέριμνα του Κράτους λειτουργούσαν ένας Φάρος στη νησίδα Γαϊδουρονήσι της Σύρου σε σχέδια του Johann Erlacher<sup>5</sup> αρχιτέκτονα , δυο φανοί στον Πειραιά, ένας στην Αίγινα και ένας στην Κέα. Το 1856 λειτούργησε ο φάρος στη νήσο Ψυτάλλεια και κατόπιν τέθηκε σε λειτουργία άλλος ένας φάρος στο ακρωτήριο Φάσσα. Από το 1852 ξεκινά στην Ελλάδα οργάνωση του φαρικού δικτύου με την δημιουργία της υπηρεσίας Φάρων και Φανών, και 1855 με την ίδρυση της σχολής ναυτικών δοκίμων. Η παρουσία του Χ. Τρικούπη στην πρωθυπουργία 1875-1894 σηματοδοτεί την οργάνωση του πλαισίου εκσυγχρονισμού των θαλάσσιων επικοινωνιών. Σε εφαρμογή αυτού του σχεδίου το 1887 υπογράφεται από τον τότε υπουργό Ναυτικών Γ. Θεοτόκη η σύσταση της « Ειδικής των φάρων επιτροπής» με μέλη στελέχη του ελληνικού πολεμικού ναυτικού όπως ο Μ. Κανάρης, ο Δ. Μιαούλης, ο Κ. Σαχτούρης ο τότε τμηματάρχης φάρων Ι. Μαρκόπουλος, και ο αρχιμηχανικός της γαλλικής αποστολής , Εδ. Κελλενέκ. Με την πολύτιμη βοήθεια του έμπειρου Κελλενέκ συντάχθηκε το 1889 πολυσέλιδη μελέτη με τίτλο «Περί του Φωτισμού των Ελληνικών Παραλίων» όπου προτείνεται η συμπλήρωση των φωτιστικών συστημάτων των παραλίων του κράτους και των σημαντήρων που έπρεπε να τοποθετηθούν, και η σειρά υλοποίησης του έργου ανάλογα με τις τρέχουσες ανάγκες λαμβάνοντας υπόψη τις γραμμές πελαγοδρομίες και τις γραμμές ακτοπλοΐας. Σε εφαρμογή αυτής της μελέτης από το 1882 το ελληνικό φαρικό δίκτυο αριθμούσε 41 φάρους και φανούς και το 1912, 149 φάρους.

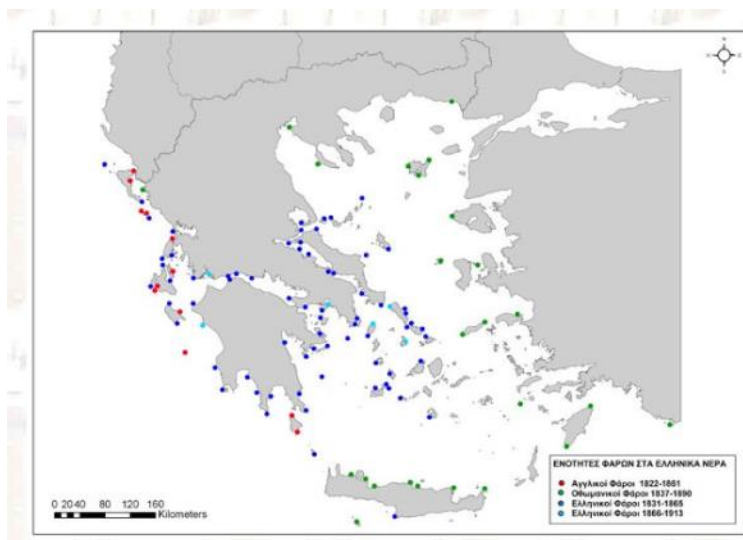
Από το 1911 και εξής, η μέριμνα για το φαρικό δίκτυο του νησιού είναι πλέον ευθύνη της πρόσφατα αναδιοργανωμένης *Υπηρεσίας των Φάρων* του Υπουργείου των Ναυτικών με επικεφαλής τον υποπλοίαρχο Στυλιανό Λυκούδη. Ο Στυλιανός Λυκούδης γεννήθηκε στη Σύρο το 1878 και υπηρέτησε στην υπηρεσία φάρων για περισσότερο από 50 χρόνια μέχρι και την αποστρατεία του το 1939. Σημαντική και πολυσχιδής προσωπικότητα, θεμελιωτής του σύγχρονου φαρικού δικτύου της χώρας ο Λυκούδης, με το σταθερό επιτελείο των συνεργατών του άοκνα σχεδιάζουν και υλοποιούν μεταξύ άλλων την επέκταση του δικτύου της Κρήτης και των δορυφορικών νησιών της. Ως διαπρεπής συγγραφέας έχει συγγράψει σημαντικές ιστορικές και τεχνικές μελέτες με κυριότερη το « Ιστορικόν Περί των Φάρων των Ελληνικών Ακτών», από τις εκδόσεις της Εστίας το 1917. Από το 1912 και μέχρι της συνταξιοδότηση του ήταν υπεύθυνος για την σύνταξη και έκδοση των ελληνικών Φαροδεικτών. Το 1928 εξελέγη μέλος της Ακαδημίας Αθηνών.

Έτσι κατά την 25ετία 1913-1936 με την αναδιοργάνωση της υπηρεσίας φάρων υπό την ευθύνη και την καθοδήγηση του Λυκούδη θα προστεθούν άλλοι 191 πυρσοί, αριθμός αρκετά σημαντικός στην

<sup>5</sup>Γήσης Παπαγεωργίου. Ελληνικοί πέτρινοι φάροι σελ. 35.

ολοκλήρωση του φαρικού δικτύου. Στα χρόνια του Β΄ παγκοσμίου πολέμου οι φάροι θα υποστούν σημαντικές φθορές, αφού αποτελούσαν εύκολο και εμφανή στόχο τόσο στις αεροπορικές, όσο και στις ναυτικές επιδρομές. Μετά την απελευθέρωση, από του 400 φάρους και φανούς που υπήρχαν σε λειτουργία στις Ελληνικές θάλασσες βρέθηκαν να λειτουργούν μόνον 28.

Η Υπηρεσία Φάρων ιδρύθηκε το 1887. Είναι ανεξάρτητη υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού, η οποία υπάγεται απ' ευθείας στο Γενικό Επιτελείο Ναυτικού. Το προσωπικό της Υπηρεσίας Φάρων διακρίνεται σε εκείνο το οποίο υπηρετεί στην έδρα της υπηρεσίας και τους φαροφύλακες. Οι Φαροφύλακες, «οι ερμηίτες των φάρων», είναι μόνιμα στελέχη του ΠΝ που υπάγονται διοικητικά και οργανικά στην Υπηρεσία Φάρων. Έργο των Φαροφυλάκων είναι η παρακολούθηση της κανονικής λειτουργίας των φάρων ευθύνης τους και η εκτέλεση εργασιών επισκευής και συντήρησης εγκαταστάσεων και μηχανημάτων των φάρων αρμοδιότητας τους ή και άλλων πυρσών όπως καθορίζεται από την Υπηρεσία Φάρων. Μόλις το 1925 με το ΦΕΚ 235/Α/17-9-1925 *«Περί προσόντων των υποψηφίων Φαροφυλάκων και ετέρων συμπληρώσεων των περί φάρων διατάξεων.»* ορίστηκε το πλαίσιο πρόσληψης φαροφυλάκων από το Υπουργείο Ναυτικών. Οι φαροφύλακες ήταν ιδιαίτερα σημαντικοί για τη σωστή λειτουργία του φάρου. Ζούσαν στους φάρους αρχικά με τις οικογένειές τους και, μετά την οργάνωση ιδιαίτερου φορέα, της Υπηρεσίας Φάρων, έμεναν στο κτήριο ανά τρεις ή τέσσερις εκτελώντας βάρδιες. Η εργασία του φαροφύλακα περιλαμβάνει τη γενική συντήρηση του κτηρίου, την τροφοδοσία με καύσιμο, τη φροντίδα να ανάβει και να σβήνει ο φάρος και, τέλος, το ανέβασμα του βάρους και πάλι πάνω ανά 2 έως 4 ώρες. Από το 1930 και μετά η εξέλιξη των φωτιστικών μηχανημάτων και η δημιουργία αυτόματων μη επανδρωμένων φάρων έχει ως αποτέλεσμα την δραματική μείωση του αριθμού των φαροφυλάκων. Η κατασκευή πέτρινων φάρων με φαρόσπιτα καθώς επίσης και η επισκευή τους σταματά αφού πια έχει εκλείψει η ανάγκη χρήσης τους, έτσι η μέριμνα των αρχών επικεντρώνεται στο κτίσμα που φιλοξενεί το φωτιστικό μηχάνημα.



Εικόνα 14 Οι πέτρινοι φάροι στην Ελλάδα-  
[http://www.faroi.com/network\\_gr.htm](http://www.faroi.com/network_gr.htm)



Εικόνα 15 Φάρος Καστρί Οθωνών 1872



Εικόνα 16 Ο φάρος και οι φανοφύλακες, 1870, Στρογγύλη Ευβοίας, Πηγή Υπηρεσία Φάρων Πολεμικού Ναυτικού



Εικόνα 17 Φάρος στη νησίδα Γαϊδουρονήσι της Σύρου σε σχέδια του Johann Erlacher. Πηγή: Γήσης Παπαγεωργίου. Ελληνικοί πέτρινοι φάροι



Εικόνα 18 «Περί του Φωτισμού των Ελληνικών Παραλίων» Πηγή Υπηρεσία Φάρων Πολεμικού Ναυτικού



## ΟΙ ΦΑΡΟΙ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ

Παρότι τα τρία μεγάλα λιμάνια της Κρήτης (Χανιά, Ρέθυμνο, Ηράκλειο) δεν αποτελούν κατά τη διάρκεια του 19ο αιώνα διαμετακομιστικό κέντρο ανάμεσα σε Ανατολή και Δύση, αλλά εξυπηρετούν κατά αποκλειστικότητα την εισαγωγή εμπορευμάτων από άλλες περιοχές και την εξαγωγή τοπικών προϊόντων στο εξωτερικό, η περίοδος της Αιγυπτιοκρατίας σηματοδοτεί για την Κρήτη μία κρίσιμη περίοδο προσπάθειας του νησιού να αναπτύξει ένα ικανοποιητικό δίκτυο εξωτερικών συγκοινωνιών. Προς την κατεύθυνση αυτή οι αρχές του νησιού, καταβάλλουν σημαντικές προσπάθειες για να υποστηρίξουν την παρουσία της μεγάλης ατμοπλοϊκής Εταιρείας Αυστριακών συμφερόντων Lloyd η οποία από το Μάιο του 1837, εγκαινιάζει τη διέλευση των ατμόπλοιών της από το λιμάνι των Χανίων στα δρομολόγιά της προς την Κωνσταντινούπολη και την Αλεξάνδρεια. Προς την κατεύθυνση αυτή, οι Αιγυπτιακές αρχές, εκτός από διευκολύνσεις προς την εταιρεία (δωρεάν παραχώρηση καταστημάτων και αποθηκών για καύσιμο, απαλλαγή από λιμενικά τέλη κλπ) προχωρούν και στη βελτίωση των λιμενικών υποδομών των μεγάλων λιμανιών της Κρήτης.

Η προσπάθεια αυτή ανακόπτεται ουσιαστικά στις αρχές του 1839 με την κήρυξη του Αίγυπτο-Οθωμανικού πολέμου. Η Lloyd θα συνεχίσει μέχρι το τέλος του αιώνα να κυριαρχεί στην Κρήτη, όταν οι φυσικά οι πολιτικές συνθήκες το επιτρέπουν, το ρόλο όμως του διαμετακομιστικού κέντρου μεταξύ Ανατολής και Δύσης, αναλαμβάνει πλέον η Ερμούπολη της Σύρου και στη συνέχεια ο Πειραιάς. Κατά την περίοδο της Αιγυπτιοκρατίας όπως προκύπτει από τα διαθέσιμα ιστορικά στοιχεία δεν υπάρχει οργανωμένο φαρικό δίκτυο σε όλη την έκταση του νησιού.

Έχουμε ουσιαστικά τη συμπλήρωση και επισκευή ήδη υπάρχουσών κατασκευών από πέτρα οι οποίες ακολουθούν την τυπολογία του μιναρέ ή του ενετικού πύργου και την αναβάθμιση των φωτιστικών μηχανημάτων των φάρων<sup>6</sup> στα τρία βασικά λιμάνια της Κρήτης. Το 1839 κατασκευάζεται ο φάρος στο ενετικό λιμάνι των Χανίων, όπως σώζεται σήμερα πάνω στην ενετική τραπεζοειδή βάση στο άκρο του λιμενοβραχίονα, ο οποίος σύμφωνα με μαρτυρία που περιηγητή Pashley κατέρρευσε<sup>7</sup> το 1838. Ο φάρος του ενετικού λιμανιού του Ηρακλείου, στο φρούριο του Κούλε, κατασκευασμένος πιθανά μαζί με το θαλάσσιο φρούριο από το 1523 έως το 1540 βρίσκεται κατά τη δεκαετία της Αιγυπτιοκρατίας σε πλήρη λειτουργία<sup>8</sup>. Σε πλήρη λειτουργία<sup>9</sup> βρίσκεται και ο νέος φάρος του Λιμένος Ρεθύμνου που με σχετική λεπτομέρεια αποδίδεται σε ναυτικό χάρτη του 1850.

<sup>6</sup> Μετάβαση από την ανοιχτή φλόγα σε μηχανήματα ελεγχόμενης φωτοβολίας

<sup>7</sup> «The lighthouse near the entrance of the port no longer exists : it fell in a stormy night while I was in Crete». (Pashley 1837, 4).

<sup>8</sup> «Στους νεότερους χρόνους, ο φάρος του Ηρακλείου όπως και ο φάρος των Χανίων, σύμφωνα με τους αγγλικούς φαροδείκτες του 1847 και 1859. Λειτουργήσε για πρώτη φορά, με τη νέα για την εποχή τεχνολογία το 1839 όταν η Κρήτη ήταν σε αιγυπτιακή κατοχή.» (Παπαγεωργίου 2006, 198)

<sup>9</sup> Σύμφωνα με τους φαροδείκτες

Την 1<sup>η</sup> Αυγούστου 1855 ορίζεται ο Marius Michel ως Διευθυντής των Φάρων της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας. Ενάμιση μήνα μετά αποστέλλονται από την Κεντρική Υπηρεσία Φάρων και Φανών του γαλλικού Υπουργείου Δημοσίων Έργων φωτιστικά μηχανήματα και εξοπλισμός για 15 φάρους, κατασκευασμένα από τον οίκο Henry-Lepaute. Στα τέλη του 1856 έχουν ήδη κατασκευαστεί ή εκσυγχρονιστεί 20 φάροι: 9 στα Δαρδανέλλια, 2 στη θάλασσα του Μαρμαρά, 5 στο Βόσπορο, και 4 στη Μαύρη θάλασσα. Για πέντε περίπου χρόνια ο Michel διευθύνει την Υπηρεσία Φάρων της Αυτοκρατορίας ως Υπάλληλός της. Στα τέλη του 1859 έχουν υλοποιηθεί οι 20 από τους 36 φάρους του σχετικού συμβολαίου, καθώς με το τέλος του πολέμου της Κριμαίας το ενδιαφέρον της οθωμανικής κυβέρνησης για το έργο μειώνεται και το όλο εγχείρημα περιπίπτει σε στασιμότητα. Οι άμεσες εισπράξεις φαρικών τελών παραμένουν χαμηλές με τις ναυτιλιακές εταιρείες να διαμαρτύρονται έντονα για το ύψος των τελών (Messageries Maritimes, Αυστριακό Lloyd, αγγλικές εταιρείες) και την έλλειψη επαρκούς φωτισμού.

Σ' αυτό το σημείο υπήρξε κρίσιμη η εμφάνιση ενός άλλου γάλλου ναυτικού, του Bernard-Camille Collas, διευθυντή ναυτιλιακής εταιρείας που δραστηριοποιούνταν στα κυριότερα λιμάνια της Μεσογείου, βαθύ γνώστη της Ανατολής και υποστηρικτή της ανάπτυξης και του εκσυγχρονισμού της Τουρκίας. Ο Collas συναντά τον Michel και εκφράζει το ενδιαφέρον του για το μέλλον της επιχείρησης των φάρων υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις: μακροπρόθεσμο σχεδιασμό ανάπτυξης του δικτύου, κατάρτιση των τεχνικών, φιλόδοξο πρόγραμμα παραγγελιών, όλα αυτά πρωτοβουλίες που δεν ενδιέφεραν την οθωμανική κυβέρνηση. Για τον Collas η επιχείρηση θα μπορούσε να είναι εξαιρετικά επικερδής εάν αποδεσμευτεί από τον κρατικό χαρακτήρα της, ως παραχωρησιούχος ιδιωτική εταιρεία, της οποίας η σχέση με το κράτος θα καθορίζεται μέσω συμβολαίων. Το Σεπτέμβριο του 1860, μετά από σειρά διαπραγματεύσεων με Οθωμανούς αξιωματούχους και παρά την παρασκηνιακή δράση των Άγγλων<sup>10</sup>, η διαχείριση των φάρων της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας παραχωρείται στους δύο γάλλους επιχειρηματίες τον Collas και τον Michel. Οι δύο συνέταιροι ιδρύουν την **Administration Generale de Phares del' Empire Ottoman**. Σύμφωνα με το καταστατικό της Εταιρείας, τα γραφεία της Γενικής Διεύθυνσης βρίσκονται στην Κωνσταντινούπολη, ενώ η έδρα της στο Παρίσι, ώστε να διευκολύνονται οι επαφές με τους συνεργαζόμενους κατασκευαστές. Η Εταιρεία διατηρεί πρακτορεία σε όλη την επικράτεια επιφορτισμένα με την επίβλεψη των φάρων και την είσπραξη των φαρικών τελών, τα οποία καταβάλλονται στα λιμάνια προορισμού και υπολογίζονται με βάση τη χωρητικότητα των σκαφών.

Στην Κρήτη η Εταιρεία διατηρεί τρία πρακτορεία, στα Χανιά, το Ρέθυμνο και το Ηράκλειο. Το προσωπικό, που αριθμεί 650-700 άτομα, αποτελείται από διοικητικούς υπαλλήλους, τεχνικούς που στελεχώνουν τα εργαστήρια επισκευών, φαροφύλακες, τρεις κατά μέσο όρο ανά φάρο, και

---

10Pourcelet, F., 2007. Le Fond Michel Pacha (102 APOM) au centre des Archives d' Outre-mer des archives nationales. Στο: Michel Pacha. Actes du colloque organisé le 5 mai 2007. Sanary-sur-Mer

πράκτορες είσπραξης των φαρικών τελών. Οι φύλακες είναι σχεδόν στο σύνολό τους παλιοί Οθωμανοί ναυτικοί, που ενεργούν υπό την εποπτεία γάλλων μηχανικών. Η οργάνωση είναι σχεδόν στρατιωτική: όλοι οι υπάλληλοι ανεξάρτητα από την εθνικότητά τους φορούν τη στολή του Οθωμανικού Ναυτικού.

Η αδιαμφισβήτητη επιτυχία του εγχειρήματος συνίσταται στο γεγονός ότι αναλαμβάνουν την οργάνωση μιας νευραλγικής δημόσιας υπηρεσίας που οι οθωμανικές αρχές είναι ανίκανες να υλοποιήσουν. Το οικονομικό ρίσκο είναι για τους γάλλους επιχειρηματίες περιορισμένο δεδομένου ότι δεν επενδύουν προσωπικά κεφάλαια. Τα τρέχοντα έσοδα από τις εισπράξεις των τελών που τους αναλογούν<sup>11</sup> είναι αρκετά για να χρηματοδοτήσουν νέες κατασκευές φάρων και τα έξοδα συντήρησης και εκμετάλλευσής τους. Πρόκειται για ένα ολοκληρωμένο σύστημα αυτοχρηματοδότησης, που θα αποδειχθεί εξαιρετικά κερδοφόρο γι' αυτούς. Με συνεχόμενες και ανανεούμενες συμβάσεις εκχωρείται από την Υψηλή Πύλη στη Γαλλική Εταιρεία η διοίκηση, συντήρηση και ανάπτυξη του φαρικού δικτύου, έναντι υψηλού ποσοστού των εισπράξεων φαρικών τελών: στην πρώτη σύμβαση, του 1860, τα ποσοστά ορίστηκαν σε 78% υπέρ της εταιρείας και 22% υπέρ του Κράτους, ενώ στις τελευταίες στο 50% - 50%.

Από το 1856, που παραδόθηκαν οι πρώτοι φάροι από τον Michel Pacha, έως και το 1925, οπότε έπαυσε η επέκταση του δικτύου, ιδρύθηκαν, ανακατασκευάστηκαν, εκσυγχρονίστηκαν και διατηρήθηκαν σε λειτουργία 177 φάροι στην επικράτεια της Αυτοκρατορίας από τη Μαύρη Θάλασσα έως τον και τον Περσικό Κόλπο.

Το έργο της Οθωμανικής Εταιρείας Φάρων στην Κρήτη συμπίπτει χρονικά με την προσπάθεια ανάπτυξης του δικτύου των εξωτερικών συγκοινωνιών της, καθώς επίσης και την προσπάθεια επιβολής ελέγχου της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας στις απομακρυσμένες κτίσεις της. Στα πλαίσια του συσχετισμού των ξένων δυνάμεων της εποχής πολλές ξένες εταιρείες καταβάλλουν προσπάθειες, όχι πάντοτε επιτυχημένες, επηρεαζόμενες σε μεγάλο βαθμό και από την πολιτική αστάθεια της εποχής, να ενσωματώσουν την Κρήτη, ως ενδιάμεσο σταθμό στα τακτικά τους δρομολόγια από τα λιμάνια της Δυτικής Μεσογείου προς την Κεντρική και Ανατολική Μεσόγειο. Εκτός από τη Lloyd που συνδέει την Κρήτη με την Σύρο, η οθωμανικών συμφερόντων εταιρεία Mahsusseh εκτελεί το δρομολόγιο Κων/πολη - Μάλτα περνώντας από την Κρήτη κάθε 15 ημέρες

---

<sup>11</sup>Με συνεχόμενες και ανανεούμενες συμβάσεις εκχωρείται από την Υψηλή Πύλη στη Γαλλική Εταιρεία η διοίκηση, συντήρηση και ανάπτυξη του φαρικού δικτύου, έναντι υψηλού ποσοστού των εισπράξεων φαρικών τελών: στην πρώτη σύμβαση, του 1860, τα ποσοστά ορίστηκαν σε 78% υπέρ της εταιρείας και 22% υπέρ του Κράτους, ενώ στις τελευταίες ορίστηκαν στο fifty-fifty. (Fr. Pourcelet, 2001)

χωρίς να παρουσιάζει ουσιαστική κερδοφορία αλλά παρόλα αυτά διατηρείται για πολιτικούς λόγους από την Πύλη και συγκεκριμένα για τον έλεγχο των κτήσεων στην Κρήτη και τη Βόρεια Αφρική.

Με την εδραίωση της χρήσης του ατμόπλοιου και τη διεύρυνση του θαλάσσιου εμπορίου, σχεδιάζεται η επέκταση του φαρικού δικτύου της Κρήτης από την Administration Generale des Phares del' Empire Ottoman, η οποία αναλαμβάνει για λογαριασμό της Υψηλής Πύλης τη σταδιακή επέκταση και συντήρηση του φαρικού δικτύου σε όλο το νησί με τη μορφή συμβάσεων παραχώρησης. Η εταιρεία αυτή έρχεται να εφαρμόσει σε τις αρχές που ήδη έχουν κατακτηθεί στο σχεδιασμό και την υλοποίηση φαρικών δικτύων σε διεθνές επίπεδο. Τα φαρικά συγκροτήματα της Κρήτης προστατευμένα από τον έντονο κυματισμό του ανοιχτού ωκεανού, αποτελούν την ταπεινή εκδοχή μικρής κλίμακας κατασκευών που όμως ενσωματώνουν τις τεχνολογικές εξελίξεις της εποχής τους.

Το 1864 παραδίδονται οι εκσυγχρονισμένοι φάροι των λιμανιών του Ηρακλείου, του Ρεθύμνου και των Χανίων. Σε αυτή την προσπάθεια φωτισμού των Βόρειων ακτών της Κρήτης θα πρέπει να προστεθεί και η κατασκευή του φάρου στο ακρωτήριο Δρέπανο, ο οποίος σηματοδοτεί την είσοδο στο λιμάνι της Σούδας και ανάβει την ίδια. Από το 1885 έχουμε πύκνωση των εταιριών που εντάσσουν την Κρήτη στα μεσαίας και μακράς απόστασης δρομολόγια τους στην Ανατολική Μεσόγειο αλλά και της προσέγγισης του νησιού από μεγαλύτερης χωρητικότητας πλοία. Επιπλέον, εγκαινιάζεται η συζήτηση για την ανάπτυξη ενός εσωτερικού δικτύου θαλάσσιας συγκοινωνίας τόσο στο Βόρειο όσο και το Νότιο τμήμα.

Στο πλαίσιο αυτό των διεθνών εξελίξεων και αλλαγών σε τοπικό επίπεδο αλλά και σε μία προσπάθεια αύξησης της κερδοφορίας της, η Administration Generale des Phares del' Empire Ottoman προχωρά από το 1880 στην επέκταση του φωτισμού του ανατολικού τμήματος των βορείων παραλίων του νησιού. Στο πλαίσιο της ανάπτυξης των εσωτερικών θαλάσσιων συνδέσεων<sup>12</sup>, και λόγω της ανεπάρκειας χερσαίου δικτύου για τη μετακίνηση των προϊόντων, η εταιρεία Lloyd, γνωστός σύμμαχος των Κρητικών λιμανιών, αναλαμβάνει το 1885 και για διάστημα τεσσάρων χρόνων να συνδέσει το λιμάνι του Ηρακλείου με τον Άγιο Νικόλαο και τη Σητεία.

Έτσι, το 1880 ανάβουν οι Φάροι του Αγίου Ιωάννη του Αφορεσμένου, ο οποίος σηματοδοτεί την είσοδο στον κόλπο του Μεραμπέλου, και ο Φάρος στο Κάβο Σίδερο, ο οποίος ορίζει και το ανατολικότερο Βόρειο άκρο των Κρητικών ακτών. Την ίδια χρονιά παραδίδεται ο φάρος της Γαύδου, προκειμένου να καλύψει το πέρασμα προς τα λιμάνια της Αφρικής και τη διώρυγα του Σουέζ που ήδη έχει ανοίξει από το 1869. Στη συνέχεια το 1892 θα λειτουργήσει ο Φάρος της Βαμβακιάς, που σηματοδοτεί την είσοδο στο λιμάνι της Σητείας και εξυπηρετεί κυρίως το εσωτερικό

<sup>12</sup>Περάκης, *Δομικός ναυτιλιακός μετασχηματισμός υπό την επίδραση ριζικών πολιτικών αλλαγών στο νησί της Κρήτης 1877-1913*

δίκτυο θαλάσσιων μεταφορών, ενώ τελευταίος θα ανάψει ο φάρος στο Μικρονήσι του Αγίου Νικολάου το 1904. Συνολικά την Κρήτη από το 1860 έως το 1904 κατασκευάζονται και εκσυγχρονίζονται 9 συνολικά πέτρινοι φάροι και ένας μεταλλικός<sup>13</sup>.

Η δημιουργία και κατασκευή του φαρικού δικτύου, στις Ανεπτυγμένες τεχνολογικά χώρες της Ευρώπης (Αγγλία, Γαλλία), θα αποτελέσει στο γύρισμα του αιώνα ένα πολυεπιστημονικό έργο. Έτσι και για την κατασκευή των φάρων της Οθωμανικής Εταιρείας συστήνεται πολυεπιστημονική ομάδα που απαρτίζεται από Γάλλους μηχανικούς υπεύθυνους για τη σχεδίαση και κατασκευή των φάρων με επικεφαλής τον Joseph Baudouy (Directeur general des phares de Turquie).

Η χρηματοδότηση της έρευνας στον τομέα των φωτιστικών μηχανημάτων και η σημαντική ανακάλυψη των διοπτρικών φακών από τον I. Fresnel όπως και οι ανακαλύψεις του G. Dallen είχαν ως αποτέλεσμα την συστηματοποίηση της κατασκευής των φωτιστικών μηχανημάτων και την αντίστοιχη εξέλιξη του σχεδιασμού των φαρικών κτισμάτων με σκοπό την εξυπηρέτηση των νέων τεχνολογιών αφής. Το κτίσμα του φάρου διαιρείται σε δυο διακριτές ενότητες α) το κτίριο – μηχανή (πύργος) που φιλοξενεί το φωτιστικό μηχανήμα και β) το κτίριο- κατοικία που φιλοξενεί τους χειριστές του φωτιστικού μηχανήματος. Έτσι προκύπτει ο τύπος του φάρου με φάρόσπιτο που κατασκευάζεται τη συγκεκριμένη περίοδο από την Μαύρη θάλασσα και τη Μεσόγειο, έως τις δυτικές ακτές της Ευρώπης.

Τα φαρικά κτίρια που κατασκευάζονται από τη Γαλλική Εταιρεία στην Κρήτη καλούνται να καλύψουν την ανάγκη φωτισμού των θαλάσσιων περασμάτων και ταυτόχρονα όλες τις απαραίτητες για την εποχή ανάγκες των φανοφυλάκων, και αρκετές φορές και των οικογενειών τους. Έτσι την περίοδο αυτή, το κτίριο επεκτείνεται και αποτελείται από 2-4 δωμάτια ύπνου, χώρους κουζίνας και υγιεινής και χώρους αποθηκών για την φύλαξη της καύσιμης ύλης του μηχανήματος. Η κατασκευή ακολουθεί απλοποιημένα αρχιτεκτονικά και μορφολογικά κλασικιστικά πρότυπα, με αυστηρούς άξονες συμμετρίας ως προς το ανάπτυγμα της κάτοψης και τριμερή διάρθρωση, βάση-κορμός και στέψη, με επιμελημένες εμφανής ακμές και οριζόντια προεξέχοντα γείσα, ως προ τη διάρθρωση της όψης. Το φωτιστικό μηχανήμα τοποθετείται είτε σε λιθόκτιστο πύργο ή σε μεταλλικό σιδερόπλεκτο οβελό (κλεισιάδα) ενσωματωμένο σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο διαστάσεων 3Χ3μ.

Οι φάροι που κατασκεύασε η Γαλλική Εταιρεία στην Κρήτη κατατάσσονται στους μικρούς σε έκταση και ύψος. Το ύψος των πύργων στα κρητικά παράλια κυμαίνεται συνήθως από 7 έως 9 μέτρα και φτάνει τα 14μ στη Γαύδο, έχει σχήμα κόλινου κώνου ή οκταγωνικού πολύεδρου. Πληροφορίες για την κατασκευή των φάρων στην Κρήτη κατά την περίοδο της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας αντλούμε κυρίως από τα ίδια τα κτίρια. Δεν έχουν βρεθεί μέχρι σήμερα πρωτότυπα σχέδια ή blueprints για τους Κρητικούς φάρους. Κατά την παράδοση των φάρων από την Administration Generale des Phares

<sup>13</sup>Στη Σούδα, J. Thobie, 270



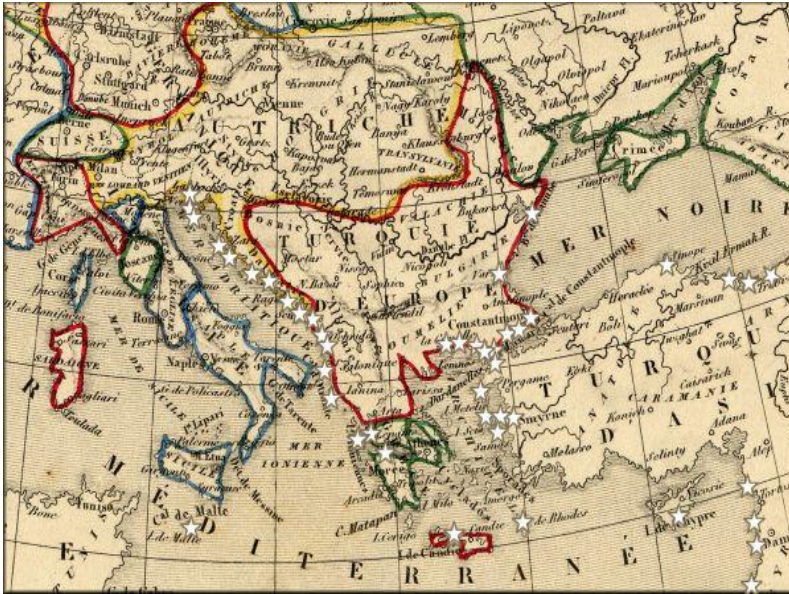
del' Empire Ottoman στην ελληνική υπηρεσία φάρων του Πολεμικού Ναυτικού συντάχθηκαν σχέδια αποτυπώσεων από τον Μολιανό που δυστυχώς σήμερα δεν εντοπίζονται ούτε στο αρχείο της υπηρεσίας φάρων ή σε άλλο αρχείο, από την αλληλογραφία συμπεραίνουμε ότι διαβιβάστηκαν στο τότε υπουργείο μεταφορών.

Στους φάρους που κατασκεύασε κατά την περίοδο 1864-1915 η Administration Generale des Phares del' Empire Ottoman παρατηρείται “τυποποίηση”. Χρησιμοποιούνται πρότυπα σχέδια-οδηγοί τα οποία προσαρμόζονται στις ιδιομορφίες της κάθε θέσης. Η τυποποίηση των κατασκευών των φαρικών κτιρίων και η απλοποίηση των φωτιστικών συστημάτων εξασφάλιζε τη μείωση του κόστους κατασκευής. Κατά κανόνα τα δυσπρόσιτα και απομονωμένα σημεία που κατασκευάζονται οι φάροι επιτάσσουν αφενός τη χρήση προκατασκευασμένων τμημάτων και αφετέρου την εκμετάλλευση του υλικού που υπάρχει στην εγγύς περιοχή. Είναι γνωστό ότι η διαδικασία κατασκευής διαρκούσε περιορισμένο χρόνο, κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες, από εξειδικευμένα συνεργεία που μετέβαιναν μέσω πλοίου σε κάθε νέα θέση. Ως υλικά ανωδομής και θεμελίωσης χρησιμοποιούνται λίθοι, τοπικής συνήθως προέλευσης. Για την κατασκευή των συνδετικών κονιαμάτων χρησιμοποιούν ασβέστη, που παράγεται σε αυτοσχέδια καμίνια στην περιοχή κατασκευής, θηραϊκή γη και χαλίκια από την παράκτια περιοχή του φάρου, υπάρχουν όμως και περιπτώσεις που γίνεται ενσωμάτωση νέων υλικών όπως το τσιμέντο Portland<sup>14</sup>. Αντίθετα, η ξυλεία των στεγών, των κουφωμάτων και των μεσοπατωμάτων εισάγεται, χωρίς την καταβολή δασμών, από την Κωνσταντινούπολη, όπως και κάποια λίθινα λαξευτά μέρη (γείσα και γωνιόλιθοι). Τα κεραμίδια εισάγονται από την Μασσαλία και ο κλωβός, ο οποίος έρχεται προκατασκευασμένος και συναρμολογείται επί τόπου, από την Γαλλία.

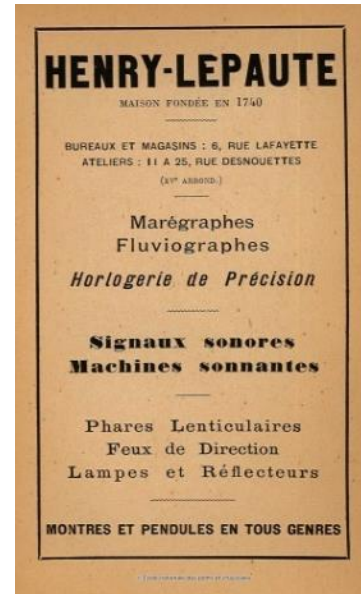
---

<sup>14</sup> Αναφορά μηχανικού Α. Coccali, σχετικά με χρήση μείγματος τσιμέντου, ασβέστου και άμμου για την επισκευή του φάρου στο Ηράκλειο, 102 ΑΡΟΜ, 44....

ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΣΤΑ ΟΡΙΑ: ΔΟΜΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΡΟΥ ΤΟΥ ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗ

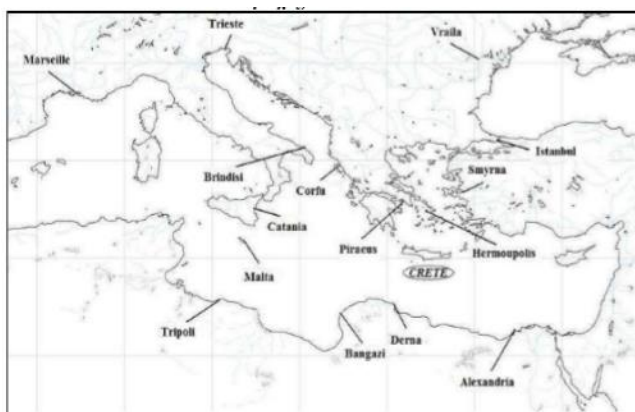


Εικόνα 19 Βασικοί σταθμοί της Lloyd Austriaco



Εικόνα 20 Διαφημιστική αφίσα της εταιρίας HenryLepaute Αρχείο APOM

ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΣΤΑ ΟΡΙΑ: ΔΟΜΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΡΟΥ ΤΟΥ ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗ



Εικόνα 21 Λιμάνια τακτικής αεροπορικής σύνδεσης της Κρήτης με άλλες περιοχές 1877-1913 Πηγή : Μ. Περράκης, Δομικός ναυτιλιακός μετασχηματισμός υπό την επίδραση ριζικών πολιτικών αλλαγών στο νησί της Κρήτης, 1877-1913



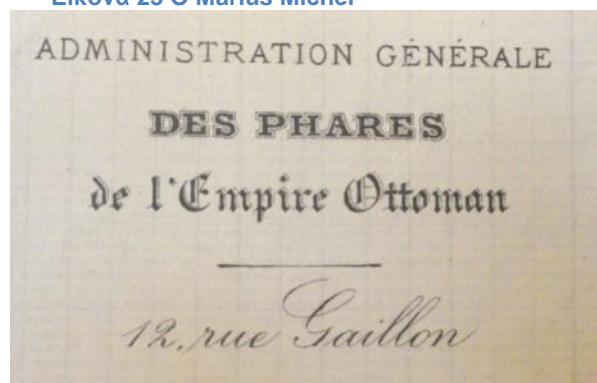
Εικόνα 22 Άποψη του λιμανιού του Ηρακλείου με το φάρο (Baud-Bovy&Boissonnas 1919). Πηγή εικόνας:<http://eng.travelogues.gr/i>



Εικόνα 23 Ο Marius Michel



Εικόνα 24 Μετάλλιο τιμής στον Marius Michel, Πηγή .102 APOM



Εικόνα 25 Λογότυπο της Εταιρίας από επιστολόχαρτα της εποχής. Πηγή

ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΣΤΑ ΟΡΙΑ: ΔΟΜΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΡΟΥ ΤΟΥ ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗ



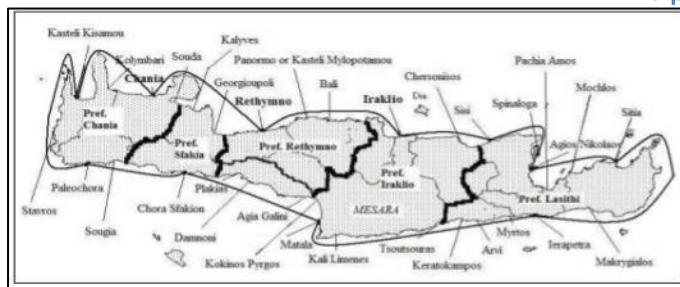
Εικόνα 26 Χάρτης της *administration Generale des Phares de l' empire Ottoman* Θέσεις Φάρων Πηγή : Anom,



Εικόνα 27 Φάκελος αλληλογραφίας του τοπικού καταστήματος Χανίων προς τα Κεντρικά Γραφεία στο Παρίσι. Πηγή:



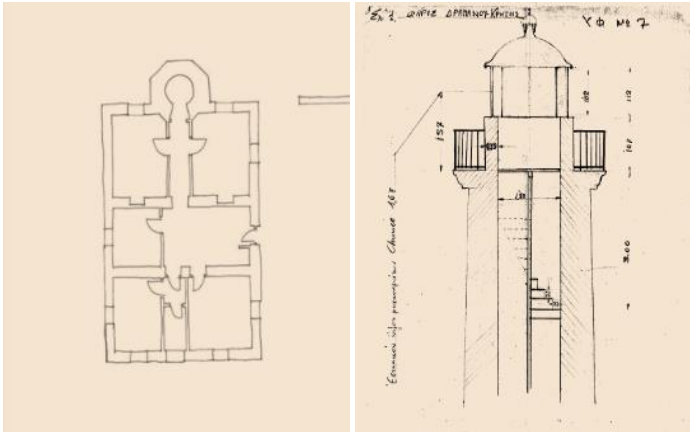
Εικόνα 28 Χάρτης με του φάρους που κατασκεύασε η Εταιρεία στην Κρήτη. Πηγή: 102 APOM



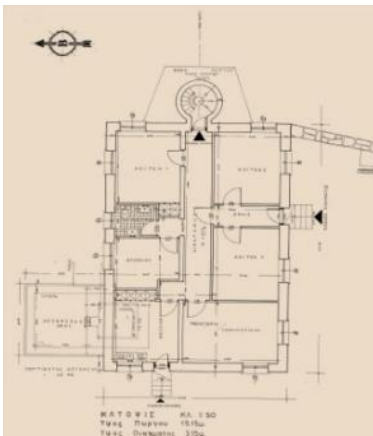
Εικόνα 29 Δρομολόγια Τακτικής εσωτερικής ατμοπλοϊκής συγκοινωνίας 1894 Πηγή Περάκης



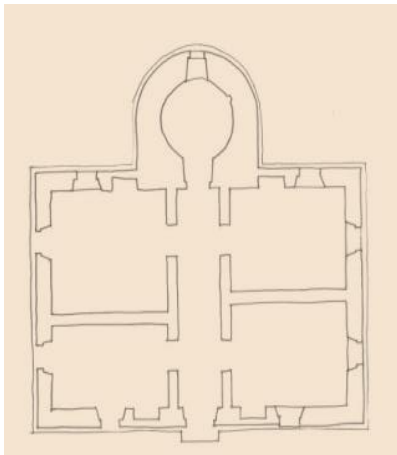
ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΣΤΑ ΟΡΙΑ: ΔΟΜΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΡΟΥ ΤΟΥ ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗ



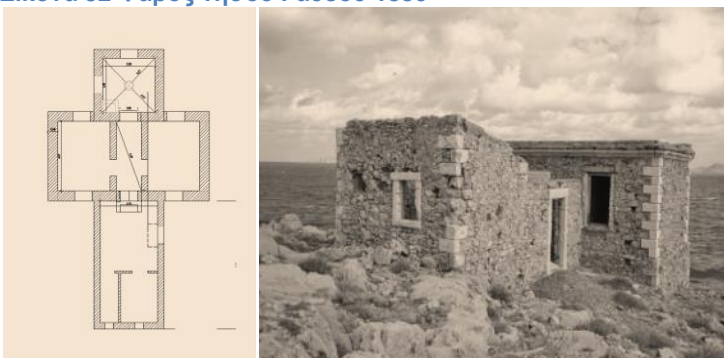
Εικόνα 30 Φάρος ακρωτηρίου Δρέπανο 1864



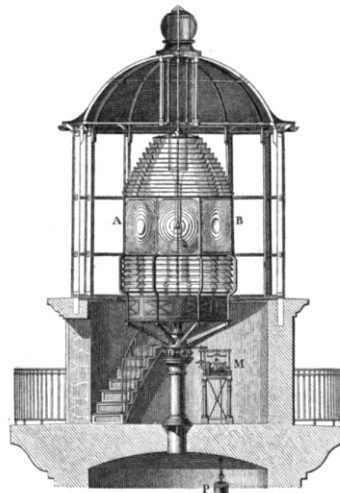
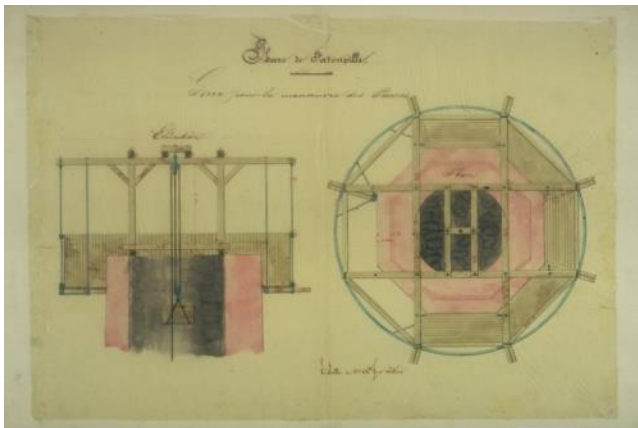
Εικόνα 31 Φάρος ακρωτηρίου Καβοσίδερος 1880



Εικόνα 32 Φάρος νήσου Γαύδου 1880



Εικόνα 33 Φάρος Βαμβακιάς 1892



Εικόνα 34 Κατασκευαστικό σχέδιο απόληξης πύργου. *Bibliothèque de phares, Ecole de ponts Paristech*



Εικόνα 35 Υπόδειγμα κατασκευής φάρου στη Διεθνή έκθεση του 1878. Πηγή:

*Bibliothèque de phares, Ecole de ponts Paristech*

## ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΑΡΩΝ

Ο φάρος «δηλώνει» την ταυτότητά του από το φωτεινό σήμα που στέλνει προς τα πλοία, ώστε ο ναυτιλλόμενος να αναγνωρίζει για ποιον φάρο πρόκειται από το συνδυασμό των φωτεινών και σκοτεινών περιόδων. Για την οργάνωση των φαναριών τα χαρακτηριστικά τους κατατάσσονται σε 5 γενικές κατηγορίες<sup>15</sup>

1. Σταθερού Φωτός, λευκού ερυθρού ή πράσινου ,
2. Σκαρδαμύσσοντας φωτός , όπου το φως ακτινοβολεί με σταθερή ένταση αλλά διακόπτεται από εκλείψεις ίσης διάρκειας ,
3. Παρατεινόμενων αναλαμπών, όπου το φως εμφανίζεται απότομα στην αρχή ασθενές φτάνει τη μέγιστη ένταση του και χαμηλώνει μέχρις ότου εξαφανιστεί.
4. Δέσμη αναλαμπών, όπου δυο ή περισσότερες αναλαμπές που διαχωρίζονται από μικρές ισόχρονες εκλείψεις επαναλαμβάνονται κατά μακρότερα αλλά τακτά χρονικά διαστήματα.
5. Σταθερού φωτός και αναλαμπών όπου το φως φαίνεται σταθερό και ακολουθεί απλή αναλαμπή λευκή ερυθρή ή πράσινη

Τα φανάρια των φάρων κατατάσσονται επίσης σύμφωνα με την φωτοβολία και το εστιακό ύψος σε Τάξεις<sup>16</sup>, κριτήριο που επηρεάζει το μέγεθος του μηχανισμού του φάρου , και κατ' επέκταση και την κατασκευή του πύργου υποδοχής του μηχανήματος .Το **εστιακό ύψος** του φάρου είναι η απόσταση της φωτιστικής πηγής από την επιφάνεια της θάλασσας.

Το άθροισμα του ύψους του πύργου με το ύψος της βάσης του από την επιφάνεια της θάλασσας είναι αυτό που δίνει τη **φωτοβολία** του μηχανήματος. Πρέπει δηλαδή αυτό το άθροισμα [το εστιακό ύψος] να είναι τέτοιο ώστε το μήκος της εφαιπτομένης από το φως, να συναντά την επιφάνεια της θάλασσας ή τη γέφυρα του πλοίου στο όριο φωτοβολίας του μηχανήματος

Επιπλέον, ο συνδυασμός των οπτικών με τα φωτιστικά συστήματα κατατάσσεται σε τάξεις ανάλογα με την εμβέλειά τους και την εστιακή τους απόσταση:

- Α' τάξης , με εστιακή απόσταση 920 χιλ.
- Β' τάξης, 700 χιλ.
- Γ' τάξης, 500 χιλ.
- Δ' τάξης, 375 χιλ.
- Ε' τάξης, 187,5 χιλ.

---

<sup>15</sup>Λυκούδης « ιστορικών ...»

<sup>16</sup>Παπαγεωργίου,

- ΣΤ' τάξης, 150 χιλ.
- Διοπτρικοί φανοί λιμένος 150 χιλ.

Τα παραπάνω κριτήρια και χαρακτηριστικά των φάρων καταγράφονται σε διεθνείς καταλόγους που ονομάζονται **φαροδείκτες**. Σε αυτούς καταγράφονται με σειρά ακτογραμμής ή γεωγραφικού πλάτους με τα στοιχεία θέση και ταυτότητας. Οι πρώτες καταγραφές πυρσών εμφανίζονται σε ναυτικούς χάρτες από τις αρχές του 16<sup>ου</sup> αιώνα. Το πρώτο οργανωμένο βοήθημα για τους ναυιλλόμενους ήταν του αγγλικό English Pilot το 1677. Αργότερα για την εξυπηρέτηση της διεθνούς ναυτιλίας εκδίδονται από κάθε χώρα οι φαροδείκτες σε μορφή καταλόγων, έτσι έχουμε από το γαλλικό κράτος τα Liste de phares, και τα αγγλικά, List of lights. Στην Ελλάδα εκδίδονται φαροδείκτες από το 1835 ως μετάφραση των γαλλικών ή αγγλικών. Το 1863 Φάροι και Φανοί, μετάφραση του Ζαφειρόπουλου, Το 1872 Οδηγός Φάρων και Φανών σε μετάφραση του Β. Κοκονόζη, 1879 Έλεγχος Φάρων και φανών του Ν. Συρίγου. Από το 1882 και μετά ξεκινά στην Ελλάδα η σύνταξη ελληνικών πια φαροδεικτών με ευθύνη της Υπηρεσίας φάρων. Το 1914 ο Στυλιανός Λυκούδης εκδίδει τον πρώτο ελληνικό φαροδείκτη της Μεσογείου, και τελικά το 1936 εκδίδεται πλήρης φαροδείκτης ευρωπαϊκών προδιαγραφών.

Η αρχιτεκτονική δομή των πέτρινων φάρων διακρίνεται σε γενικές κατηγορίες ανάλογα με: τον τύπο του πύργου, τη χωροθέτηση του στην κάτοψη, και τα μορφολογικά στοιχεία των όψεων.

Το βασικό κτίσμα του φάρου είναι ο πύργος στην κορυφή του οποίου υπάρχει, συντηρείται και προστατεύεται το φως. Η κορυφή του πύργου είναι επίπεδη και περικλείεται από κιγκλίδωμα. Στη μέση υψώνεται κυκλική κατασκευή (χτιστή ή μεταλλική), που αποτελεί τη βάση του μηχανήματος και πάνω από αυτή τη βάση βρίσκεται ο κλωβός. Ο φωτιστικός κλωβός, μέσα στον οποίο βρίσκεται το φωτιστικό όργανο, είναι κυλινδρικού ή πολυγωνικού σχήματος, με μεταλλικούς ορθοστάτες που συγκρατούν τα τζάμια, ενώ σκεπάζεται από τρούλο συνήθως χάλκινο. Στην κορυφή του τρούλου υπάρχει πάντα ο ανεμοδείκτης και το αλεξικέραυνο. Ο κλωβός έρχεται πάντα προκατασκευασμένος και απλά συναρμολογείται επί τόπου. Σε μεγάλους φάρους, όπου υπάρχει ανάγκη νυχτερινής βάρδιας, προβλέπεται ιδιαίτερο διαμέρισμα κάτω από το μηχάνημα για τον φύλακα υπηρεσίας.

Ο πύργος μπορεί να είναι λιθόκτιστος κυκλικής, τετραγωνικής, οκταγωνικής ή εξαγωνική κάτοψης ή ακόμη και μεταλλική δικτυωματική κατασκευή. Το κυλινδρικό σχήμα του πύργου των φάρων είναι το πιο ενδεδειγμένο, κυρίως για φάρους κάποιου ύψους, οι οποίοι είναι συγχρόνως εκτεθειμένοι σε περιμετρικούς ανέμους, ενώ ενσωματώνεται ευκολότερα σε οποιαδήποτε γεωμορφολογία. Είναι αποδεκτό πως η πίεση του ανέμου σε κυλινδρική επιφάνεια είναι ίση με τα 2/3 της πίεσης που θα ασκούσε ο άνεμος σε επίπεδη επιφάνεια ύψους και πλάτους ίδιου με την περίμετρο του πύργου. Η κατασκευή κυλινδρικού ή κολουρωνικού σχήματος είναι ιδιαίτερα δαπανηρή και επιλεγόταν για



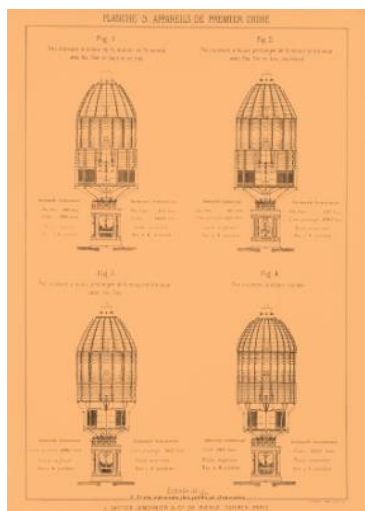
θέσεις για τις οποίες κρινόταν απολύτως αναγκαίο. Το οκταγωνικό σχήμα θεωρείται αρκετά ανθεκτικό για τις ίδιες συνθήκες καταπόνησης.

Το τετράγωνο σχήμα, λιγότερο δαπανηρό και απλούστερο στην κατασκευή, συναντιέται σε πύργους με κάποια φυσική προφύλαξη και σε σημεία γενικότερα που δεν απειλούνται από ιδιαίτερα δυσμενείς συνθήκες.

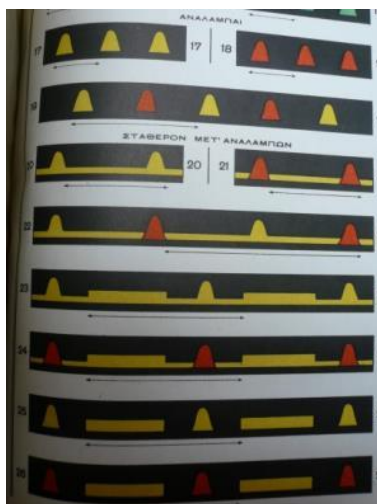
Το υπόλοιπο σώμα του πύργου, τουλάχιστον στους ελληνικούς φάρους, περικλείει το κλιμακοστάσιο, στο ύψος του οποίου κινείται το συρματόσχοινο που με το βάρος του δίνει την περιστροφή στο φωτιστικό. Οι σκάλες των πύργων είναι ένα αξιοσημείωτο οικοδομικό στοιχείο. Οι περισσότερες είναι ειδικές κατασκευές από μάρμαρο, άλλες από τοπικό λίθο, χυτές, με μωσαϊκό και ελάχιστες από χυτοσίδηρο.

Το κτήριο του φάρου είναι οι χώροι διαβίωσης των φαιοφυλάκων που περιλάμβαναν τους κοιτώνες, την κουζίνα, τη δεξαμενή βρόχινου νερού, το φούρνο και τις εγκαταστάσεις υγιεινής. Οι κοιτώνες των φαιοφυλάκων, απόλυτα λιτοί, καταλάμβαναν ένα ή περισσότερα δωμάτια. Η κουζίνα είχε εστία με ξύλα και αργότερα με υγραέριο, ψυγείο με πετρέλαιο και αργότερα με ηλεκτρικό. Ο φούρνος, με ξύλα, βρισκόταν έξω και δίπλα στο κυρίως κτήριο, όπως και τις περισσότερες φορές οι εγκαταστάσεις υγιεινής. Οι χώροι αποθήκευσης χρήσιμων εφοδίων για τη λειτουργία του φάρου περιλάμβαναν εργαλεία, ειδικά αναλώσιμα, ειδικά εξαρτήματα και βέβαια καύσιμα (πετρέλαιο).

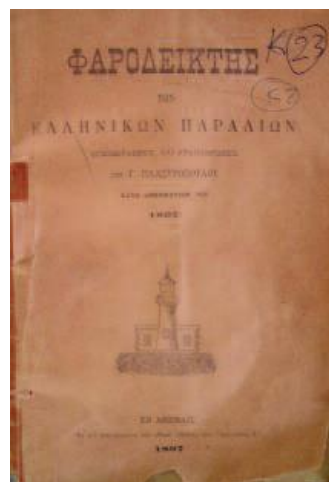
ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΣΤΑ ΟΡΙΑ: ΔΟΜΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΡΟΥ ΤΟΥ ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗ



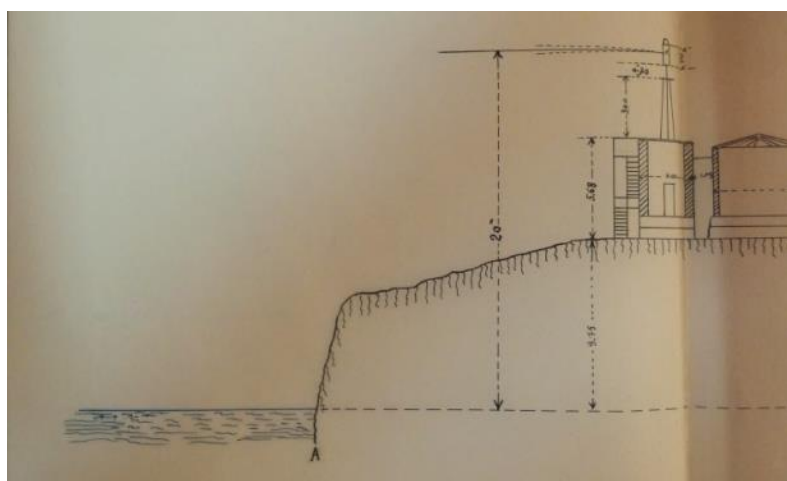
Εικόνα 36 Σχεδια μηχανημάτων Α τάξεως με φακούς Fresnel102 ΑΡΟΜ



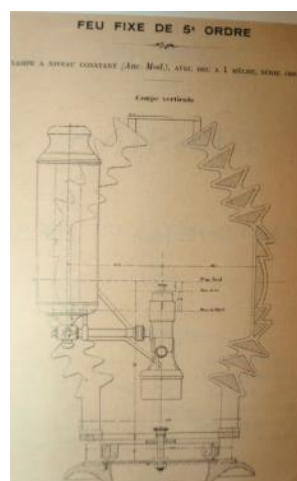
Εικόνα 37 Ερμηνεία φετινών σημάτων Φαροδείκτης 1957



Εικόνα 38 Ο πρώτος ελληνικός φαροδείκτης του Γ. Πλαστρόπουλου (1897)



Εικόνα 39 Σχέδιο υπολογισμού εστιακού ύψους Πηγή ΑΡΟΜ



Εικόνα 40 Σχέδιο φωτιστικού μηχανήματος πέμπτης τάξης



Εικόνα 41 Φάρος Ντάνα Πόρου (1870)



## ΟΦΑΡΟΣ ΤΟΥ ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗ

### ΘΕΣΗ ΜΝΗΜΕΙΟΥ-ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Ο φάρος (ΑΕΦ 3250) βρίσκεται στο ΒΔ άκρο του κόλπου του Μεραμπέλλου Λασιθίου, στο ακρότατο σημείο του Αφορεσμένου Κάβου ή ακρωτηρίου Άγιος Ιωάννης, Γεωγρ. Πλατ: 35N20, Γεωγρ. Μήκ: 25 E 46, που αποτελεί διαχρονικά νευραλγικό σημείο για την ναυσιπλοΐα στην περιοχή και σηματοδοτεί την προσέγγιση των πλοίων από τα δυτικά στο λιμάνι της Σπιναλόγκας. Η επιλογή της θέσης του έγινε εξαιτίας της σημασίας του φυσικού κόλπου της Σπιναλόγκας, των έντονων ρευμάτων που παρουσιάζονται στην περιοχή και κάνουν δύσκολη τη ναυσιπλοΐα στο συγκεκριμένο σημείο καθώς επίσης και του ύψους της, το οποίο καθορίζει τη φωτιστική εμβέλεια του φάρου.

Θρύλοι και παραδόσεις θέλουν εδώ να βρίσκεται θαμμένος ο Καϊάφας που πέθανε εν πλω από τα Ιεροσόλυμα προς τη Ρώμη. Τον έθαψαν στο σημείο αυτό, όπου η θάλασσα είναι συχνά ταραγμένη. Οι παλιοί χάρτες συμβούλευαν: *Τα ιστιοφόρα πρέπει να προσέχουν πολύ τα ρεύματα, όταν καταληφθώσιν υπό γαλήνης πλησίον του ακρωτηρίου, διότι ο ρούς των είναι αρκετά ταχύς. Πολλά ατυχήματα τοιαύτα συμβαίνουν εκεί, διό και η δεύτερη των ονομασιών του ακρωτηρίου.*<sup>17</sup>

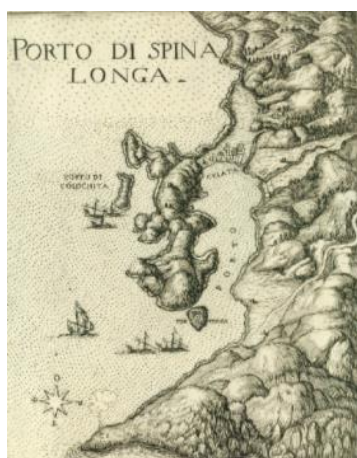
Η σημασία του λιμανιού της Σπιναλόγκας<sup>18</sup>, και κατά συνέπεια και του ακρωτηρίου, για την ασφαλή ναυσιπλοΐα στην περιοχή είχε εντοπιστεί ήδη κατά τη διάρκεια της βενετοκρατίας. Σε χάρτες της εποχής στο ακρωτήριο Capo S. Zuanne απεικονίζεται, εκτός από τον ομώνυμο ναό, κτίσμα που μοιάζει με φάρο ή φρουκτωρία και πύργο ακτοφρουράς. Σε αυτή τη θέση και με τη μορφή πύργου με καπνό καταγράφεται το ακρωτήριο στους χάρτες του Marco Boschini, Porto di Spina Longa (1651), όπως και σε σχέδιο του Dr. Olfert Dapper 1688.

Η ευρύτερη περιοχή του φάρου του Ακρωτηρίου του Αγίου Ιωάννη ή Αφορεσμένου βρίσκεται 27 χιλ. περίπου, βόρεια του Αγίου Νικολάου, βρίσκεται μέσα στα διοικητικά όρια του κοινοτικού διαμερίσματος Βρουχά του Δήμου Αγίου Νικόλαου κοντά στο χωριό Βρουχάς που βρίσκεται σε απόσταση 5 χιλμ. περίπου προς τα ΝΔ, και στο αιολικό πάρκο στη Μπάμπουρα. Το αιολικό πάρκο σήμερα αποτελεί όριο για την χωρική ανάγνωση της περιοχής δεδομένου ότι οριοθετεί και το τέλος του επαρχιακού δρόμου για την πρόσβαση στο φάρο. Για μπορέσει σήμερα κανείς να κατέβει προς τη θάλασσα πρέπει να ακολουθήσει ιδιωτικό χωματόδρομο.

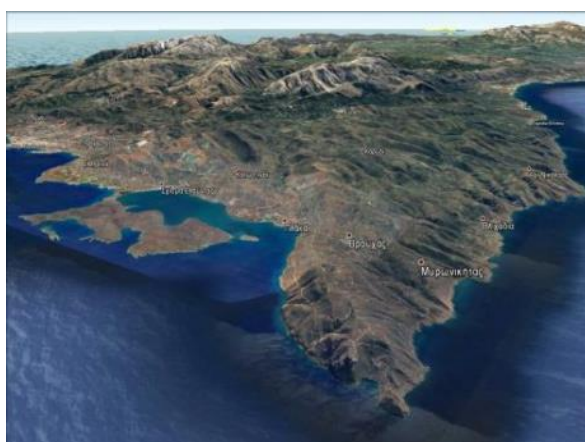
<sup>17</sup>Φαροδείκτης 1936,

<sup>18</sup>«Στη βόρεια άκρη της νήσου υπάρχει ένας μεγάλος κόλπος. Βρίσκεται νοτίως του ακρωτηρίου Αγ. Ιωάννη άλλως Capo S. Zouane..... Τον κόλπο αυτό κλείνει από τα δυτικά η ακτή της Κρήτης και από τα ανατολικά μια άκρα ή καλύτερα μια γλώσσα της ξηράς. Έτσι δημιουργείται ένας πολύ ωραίος και ασφαλής λιμένας που ονομάζεται λιμένας της Σπιναλόγκας. Αυτός και ο λιμένας της Σούδας είναι οι δυο καλύτεροι ολόκληρης της νήσου». (Dapper [ΠλεύρηΑρ., απόδ.] 1999, 116).

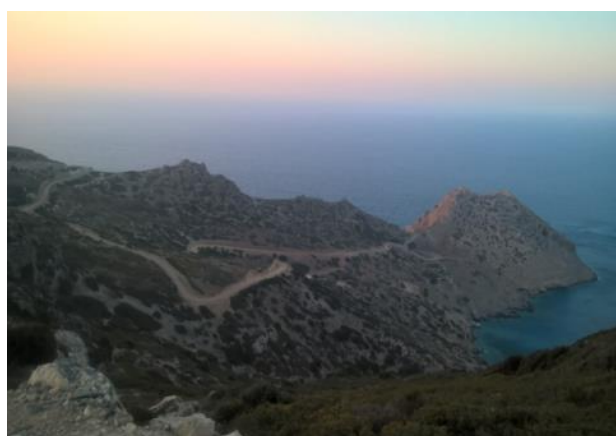
Η περιοχή είναι δύσβατη και βραχώδης. Η πρόσβαση στο φάρο γινόταν παλιότερα από μονοπάτι που ξεκινά από τον οικισμό του Βρουχά καθώς επίσης και δια θαλάσσης από τον πλησιέστερο κόλπο της Χωματήστρας μέσω διαμορφωμένου λαξευμένου μονοπατιού κατά μήκος της ακτής από τα ανατολικά. Σήμερα η πρόσβαση στο φάρο γίνεται μέσω βατού χωματόδρομου από τα δυτικά. Η μορφολογία της εγγύς περιοχής χαρακτηρίζεται ως λοφώδης με ταπείνωση του μορφολογικού ανάγλυφου προς τα βόρεια. Η απότομη μεταβολή του ανάγλυφου ευνοεί συνθήκες αστάθειας, ολισθήσεις ή ερπυσμούς τεμάχων γεωλογικών σχηματισμών. Το χώρο της εγγύς περιοχής δε διασχίζει καμία μισγάγγια ή ρέμα και δεν αναπτύσσεται κανένα συγκεκριμένο και εμφανές υδρογραφικό δίκτυο.



Εικόνα 44 Το λιμάνι της Σπιναλόγκας σε χάρτη του Marco Boschini, Porto di Spina Longa, 1651



Εικόνα 45 Το ακρωτήριο του Αγίου Ιωάννη στο Βορειοδυτικό άκρο του κόλπου του Μεραμπέλλου



Εικόνα 46 Ο χωματόδρομος που οδηγεί στο ακρωτήριο του Αγ. Ιωάννη



Εικόνα 47 Ο κόλπος της Χωματήστρας

## ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ – ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΦΑΣΕΙΣ

### Α' ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΦΑΣΗ 1880

Σύμφωνα με αρκετές βιβλιογραφικές αναφορές σε ελληνικούς φαροδείκτες, ο φάρος παρουσιάζεται λανθασμένα κατασκευασμένος από την γαλλική εταιρία των οθωμανικών φάρων το 1863 ή το 1864.

Μετά την επιτόπια έρευνα και αποτύπωση του μνημείου εντοπίστηκαν δυο τουλάχιστον διακριτές κατασκευαστικές φάσεις, πράγμα που μας οδήγησε σε περαιτέρω έρευνα σε ότι αφορά την αρχική κατασκευή και τις προσθήκες.

Μετά από βιβλιογραφική έρευνα προέκυψε ότι η χρονολόγηση του κτίσματος<sup>19</sup> το 1864 προέκυψε από λανθασμένη μάλλον απόδοση στα ελληνικά, του αγγλικού φαροδείκτη English Pilot, όπου ταυτίστηκε ο φάρος St.Jouan d' Accre, (φάρος κατασκευασμένος 1864 στην Akkra της Συρίας) με το Αγ. Ιωάννη της Άκρης ή αφορεσμένο .

Σύμφωνα με το αρχείο της κατασκευάστριας εταιρίας που σώζεται σήμερα στην Aix-en-provence στη Γαλλία, η κατασκευή του φάρου στη θέση Άγιος Ιωάννης bouirou συμπεριλαμβάνεται στο δεύτερο συμβόλαιο<sup>20</sup> μεταξύ του σουλτάνου (της Υψηλής Πύλης) και της Γαλλικής εταιρίας στις 30 Ιουνίου του 1879, στο ίδιο συμβόλαιο περιλαμβάνονται οι φάροι στον Κάβο Σίδερο και στην Γαύδο. Αν και η σύμβαση προσδιορίζει το χρόνο παράδοσης σε δυόμιση χρόνια από την υπογραφή της σύμβασης οι φάροι τελικά δίδοντα σε χρήση το 1880.

Στις 15.11.1880 εντάσσεται στο διεθνές δίκτυο φάρων ο φάρος Αγίου Ιωάννη στη Θέση Lat. 35 N20, Log. 25 E 47, με φωτιστικό μηχανήμα ΣΤ' Τάξης με διπλό λευκό σταθερό φώς, φωτοβολία 12 ναυτικά μίλια και εστιακό ύψος 47 μέτρα από της επιφάνεια της θάλασσας.

Ως υλικά ανωδομής και θεμελίωσης χρησιμοποιήθηκαν λίθοι, τοπικής συνήθως προέλευσης, που αποτελούν το κύριο δομικό υλικό του κτιρίου. Για την κατασκευή των συνδετικών κονιαμάτων συνήθως χρησιμοποιούν α) ασβέστη, που παράγεται σε αυτοσχέδια καμίνια στην περιοχή κατασκευής, β) θηραϊκή γη, και γ) χαλίκια από την παράκτια περιοχή του Φάρου. Τα κουφώματα, η ξυλεία των στεγών, τα κεραμίδια, και φυσικά τα φωτιστικά μηχανήματα ήλθαν με τα πλοία της κατασκευάστριας εταιρίας έτοιμα και προσαρμόστηκαν στο κτίριο. Η εκφόρτωση έγινε από τον όρμο της Χωματίστρας, σε αυτή τη θέση εντοπίζεται σήμερα σχεδόν κατεστραμμένο, καμίνι κατασκευής ασβέστη και πηγή υφάλμυρου νερού.

<sup>19</sup>Φαροδείκτες, και ελληνικοί πέτρινοι φάροι κ.α

<sup>20</sup>Απομ...



ο φάρος ήταν σχετικά μικρής εμβέλειας και κλίμακας. Η όλη κατασκευή χωροθετήθηκε μετά από εκβραχισμούς<sup>21</sup> σε χαμηλότερο υψόμετρο σε σχέση με την παλαιότερη εγκατάσταση ανοικτής φλόγας που υπήρχε στην περιοχή. Στην αρχική κατασκευή χρονολογούνται και βοηθητικά κτίσματα που εντοπίζονται ΝΑ του κτίσματος με χρήση τουαλέτας και αποθήκης.

Το κτίσμα περιελάμβανε ένα δωμάτιο φαροφυλάκων διαστάσεων 4.50x4.50 και ένα φανόσπιτο, μικρό βοηθητικό δωμάτιο διαστάσεων 3X3 με κεραμοσκεπή, στο κέντρο της οποίας υψωνόταν μεταλλική δικτυοματική κατασκευή – οβελός, με μηχανισμό τροχαλίας που ανέβαζε το φωτιστικό μηχανήμα πετρελαίου στο επιθυμητό ύψος στην κορυφή της κατασκευής.

Ο οβελός ήταν πακτωμένος σε λίθινη βάση στο κέντρο δωματίων με τετραγωνική κάτοψη και τετράριχτη κεραμοσκεπή στέγη. Μέσω συστήματος τροχαλιών που χειρίζεται ο φαροφύλακας, το φωτιστικό φανάρι κατεβαίνει στο επίπεδο του ισόγειου κτίσματος, μέσα από οπή στην στέγη, ώστε να τροφοδοτηθεί με λάδι ή πετρέλαιο και να ξανανέβει στην κορυφή του οβελού. Λόγω της οπής στην στέγη του *φανόσπιτου* οι χώροι αυτοί έχουν πάντα δυο ή και τρεις υδρορροές για την εκροή των οβριών.

Ο οβελός λόγω του μεγάλου του ύψους αγκυρώνεται, από την κορυφή, με τρία ισότονα στις πλευρές του κτίσματος. Ένα από αυτά σώζεται σήμερα στην δυτική εσωτερική τοιχοποιία του

Η θεώρηση ότι το αρχικό κτίσμα έφερε φανάρι σε οβελό και όχι σε πύργο επιβεβαιώθηκε από την αναφορά του φαροφύλακα το 1887, μόλις επτά χρόνια μετά την πρώτη λειτουργία του φανού.

Σε Αρχείο αλληλογραφίας<sup>22</sup> που τηρούνταν στο κεντρικό γραφείο της εταιρίας στο Ηράκλειο η έκθεση του αναφέρει σχετικά με το φάρο *Άγιος Ιωάννης* ότι:

*"η φωτιά είναι καθαρή και αρκετά καλοδιατηρημένη αλλά η κορυφή του καταρτιού, τα ξάρτια στήριξης και τα σιδεροεξαρτήματα πρέπει να βαφτούν με μίνιο. Το σιδερένιο κατάρτι δεν έχει κανένα ίχνος σκουριάς.....Θα δοθεί εντολή να γίνουν τα απαραίτητα, αγοράζοντας επιτόπου στον Χάνδακα 2 οκάδες μίνιο, 1,5 οκά βρασμένο λάδι και 50 δράμια πετρελαίου. Ο κ. Σουφλέ προσθέτει ότι 'η αποθήκη και οι κοινόχρηστοι χώροι είναι σε μεγάλο κίνδυνο, καθώς οι τοίχοι έχουν ρωγμές που αποκλείουν κάθε επισκευή, οπότε θα έπρεπε να κατεδαφιστούν για να επανοικοδομηθούν, μια και έχουν υποχωρήσει 10 με 12 εκατοστά."*

Το Συμβούλιο αποφασίζει λοιπόν η Διεύθυνση να γράψει στον πράκτορα δίνοντας τις απαραίτητες οδηγίες ώστε να ζητηθεί κοστολόγηση για τις επισκευές αυτές.

Από το Αρχείο σεισμικής δραστηριότητας στην περιοχή διασταυρώνεται ότι 1887 έγινε μεγάλος σεισμός με επίκεντρο την περιοχή της Ρόδου.

<sup>21</sup> Λυκούδης

<sup>22</sup> Αρμ

Στοιχεία από την αρχική φάση του κτίσματος μπορούμε να αντλήσουμε από φάρους που κατασκευάστηκαν από την ίδια εταιρεία στο νησί. Έτσι ομοιότητες ως προς την κατασκευή και τον εξοπλισμό αντλούμε από τους φάρους της Βαμβακιάς του Αγίου Νικολάου και του κάβο Σίδερο.

Ο φάρος του Αγίου Νικολάου βρίσκεται στο Μικρονήσι στον Κόλπο του Αγίου Νικολάου, κατασκευάστηκε το 1904, σήμερα βρίσκεται σε σχετικά καλή κατάσταση και είναι ο μόνος στην Ελλάδα που σώζει ολόκληρο τον αρχικό εξοπλισμό του, (κλεισιάδα- οβελός).

Οι φάροι του Αγίου Νικολάου και της Βαμβακιάς είναι όμοιοι σε κάτοψη, διαφοροποιείται μόνο η όψη τους λόγω του διαφορετικού ανάγλυφου. Οι δύο αυτοί φάροι όπως και ο φάρος του Αγίου Ιωάννη λειτουργούσαν με κλεισιάδες οι οποίες χωροθετούνταν σε πανομοιότυπους χώρους διαστάσεων 3Χ3μέτρων, στην βόρεια πλευρά της κάτοψης, δηλαδή προς τη θάλασσα.



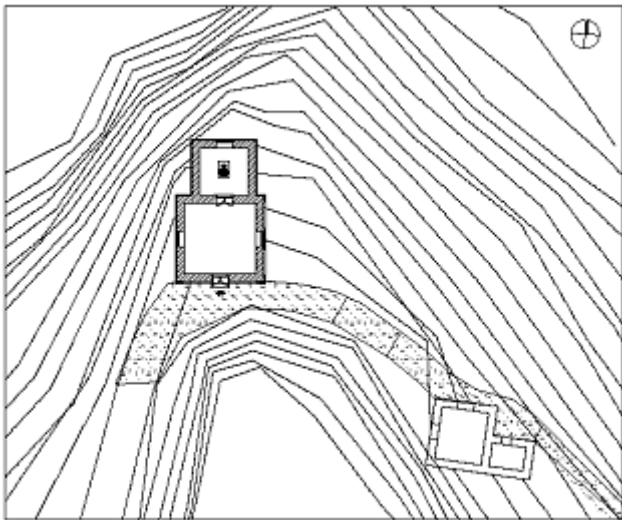
ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΣΤΑ ΟΡΙΑ: ΔΟΜΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΡΟΥ ΤΟΥ ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗ



Εικόνα 48 Απόσπασμα χάρτη με τις θέσεις και τη φωτοβολία των κρητικών φάρων. Πηγή 102 APOM

			4
Zetatenheit de la famille			
de chaque place en			
ville surfin.			
		- Her Bedre.-	
10	Bedre Bedre	2 un feu kachle	
10	Bedre Bedre	1 fixe	
10	Bedre Bedre	1 "	
10	Bedre en Bedre	2 un feu kachle	
00	Bedre Bedre	1 tournant	
		- Her Bedre Bedre.-	
10	Apre Bedre Bedre	(Gris) 1 fixe	
10	Bedre Bedre	" 1 tournant	
10	Bedre (Gris)	" 1 "	
10	Bedre Bedre	1 "	
10	Alge	2 un feu kachle	
10	Bedre Bedre	2 un feu kachle	
10	Bedre	1 fixe	
10	Bedre	2 un feu kachle	
10	Bedre	2 " "	
14	Bedre de Bedre	1 fixe	
14	Bedre	1 "	
14	Bedre	1 "	
14	Bedre	1 feu kachle.	
		- Her Bedre Bedre.-	
10	Bedre Bedre	2 un feu kachle	

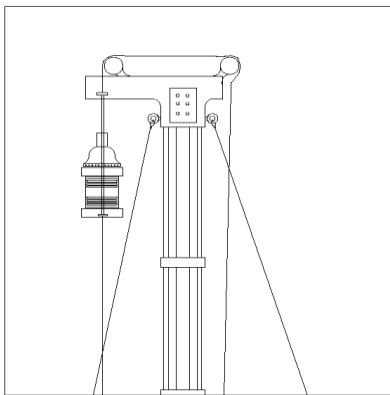
### Εικόνα 49 Απόσπασμα συμβολαίου



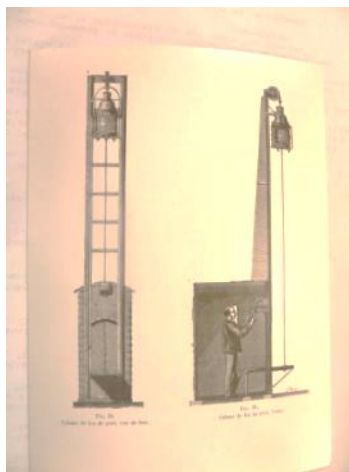
Εικόνα 50 Κάτοψη του φάρου της Α φάσης .  
Διακρίνονται σε απόσταση τα βοηθητικά κτίσματα.



**Εικόνα 51 Σωζόμενο δάπεδο- καλντερίμι**



**Εικόνα 52 Σχεδιαστική απόδοση του μηχανισμού ανάρτησης του αρχικού Φαναριού**



**Εικόνα 53 Σχέδιο μηχανισμού ανάρτησης  
102 ΑΡΟΜ**



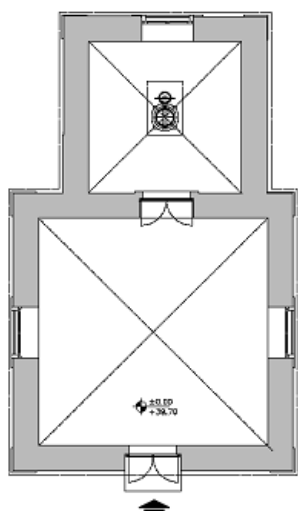
Εικόνα 54 Λεπτομέρεια σύνδεσης του οβελού με την κεραμοσκεπή στο φάρο του Αγίου Νικολάου



Εικόνα 55 Ο μηχανισμός της τροχαλίας που ανύψωνε το φωτιστικό μηχάνημα στο φάρο του Αγίου Νικολάου

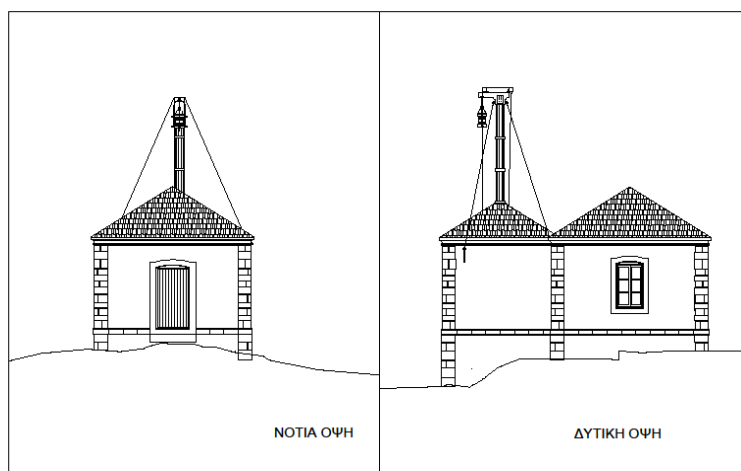


Εικόνα 56 Ο φάρος του Αγίου Νικολάου 1904. Διακρίνεται ο μηχανισμός της κλεισιάδας.

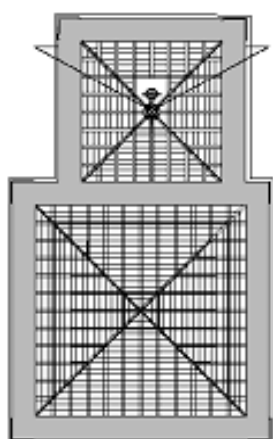


ΚΑΤΟΨΗ

Εικόνα 57 Κάτοψη της Α φάσης

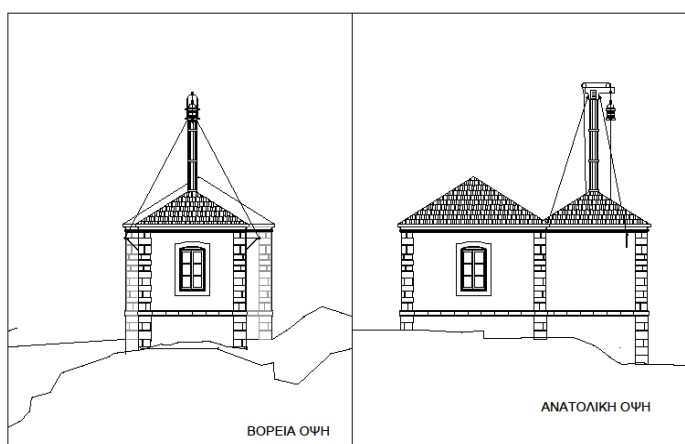


Εικόνα 58 Όψεις της Α φάσης



ΑΝΟΨΗ

Εικόνα 59 Κάτοψη του δώματος της Α φάσης



Εικόνα 60 Όψεις της Α φάσης

## Β' ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΦΑΣΗ 1920

Ο φάρος του Αγίου Ιωάννη αποτελεί μία ξεχωριστή περίπτωση φαρικού τύπου. Και αυτό γιατί ουσιαστικά στο νέο σχεδιασμό και την υλοποίηση του δικτύου της νήσου η θέση αυτή αποκτά βαρύνουσα σημασία για την Υπηρεσία Φάρων..

Το 1919 ο Στυλιανός Λυκούδη μετά την ολοκλήρωση της επίσκεψής του στην Κρήτη<sup>23</sup> προτείνει τη βελτίωση και αναβάθμιση του Φανού του Αγίου Ιωάννη σε φάρο μεγαλύτερης εμβέλειας. Το μικρό φαρόσπιτο με κλεισιάδα και μικρής εμβέλειας μηχανήμα καταργείται και το υπόλοιπο κτίσμα ενσωματώνεται σε μία μεγαλύτερη κατασκευή, με προσθήκη δυο νέων δωματίων και λιθόκτιστου πύργου ύψους 9.00 μέτρων, ο οποίος στεγάζει το μεγαλύτερης εμβέλειας μηχανήμα..

Αναλυτικά σε έγγραφό του προς το νομομηχανικό Λασιθίου, στον οποίο αναθέτει το σχεδιασμό νέου συμπληρωματικού κτίσματος, δίνει σαφείς και λεπτομερές οδηγίες για την κατασκευή του νέου λιθόκτιστου κυλινδρικού πύργου, της κλίμακας, του μαγειρείου, του χώρου διημέρευσης των φαροφυλάκων και τις απαραίτητες αλλαγές στο υφιστάμενο κτίσμα. Παρά τις ακριβείς οδηγίες, η μελέτη των νομομηχανικών από την περιοχή του Λασιθίου Ρήγα και Κρομμυδά δεν καταφέρνει να πείσει το Λυκούδη, ο οποίος τους την επιστρέφει με αρκετές παρατηρήσεις.

Τελικά το χειμώνα του 1920 ο εργολάβος ολοκληρώνει την κατασκευή του έργου συνολικού προϋπολογισμού 9.998,80 δρχ. με αρκετές καθυστερήσεις λόγω του δύσβατου της περιοχής και των έντονων κακοκαιριών.

Ο νέος φάρος παραδίδεται σε χρήση το 1921, με φωτιστικό μηχανήμα Δ' τάξης, φωτοβολία 19μιλίων και εστιακό ύψος 49 μέτρων από την επιφάνεια της θάλασσας

*Στο Φαροδείκτη του 1936 καταγράφεται ως:*

*A/A 127 , Ακρωτήριων Άγιος Ιωάννης ή Αφορεσμένος Κάβος, (1864-1921)( Cape St. John, αρχ. Ζεφύριον άκρον), ΒΔ κέρας του κόλπου του Μεραμπέλλου. Εις το χείλος των απορρώγων. Χαρακτηριστικό : Λευκό σταθερόν εναλλάσσον προς μίαν λευκήν αναλαμπήν ανά δύο λεπτά, Περιγραφή : Πυργος λευκός (9 μέτρα) συνεχόμενος προς κεραμοσκεπή κατοικίαν.*

<sup>23</sup>Μέσα σε αυτή την μελέτη για τα παράλια της Κρήτης, Γράφει: Όταν κατά την μεταπολεμικήν περίοδον η προσοχή του κράτους θέλει στραφεί προς τα ειρηνικά έργα η συμπλήρωση του φωτιστικού δικτύου του Κράτους θα είναι εκ των πρώτων τα οποία θα εφελκύσουν την προσοχή αυτού, προ πάντων δια τας ακτάς των Νέων χωρών όπου η έλλειψις των φάρων είναι πολύ αισθητή εις τους ναυτιλλομένους. Ο φωτισμός της Κρήτης θέλει ιδιαιτέρως απασχολήσει την υπηρεσία μου, διότι λόγω της γεωγραφικής θέσεως της Μεγαλονήσου, αι μεν πορείες από Παντελλαρίαν προς Αλεξανδρέττα διέρχονται παραλλήλως και πλησιέστατα των βορείων της Κρήτης Ακτών, αι δε πορείες από Παντελλαρίαν προς τους λιμένας της Συρίας ευρίσκονται υπό ομοίας συνθήκας προς τας νοτίους της Κρήτης ακτάς....

*Τα ιστιοφόρα πρέπει να προσέχουν πολύ τα ρεύματα, όταν καταλυφθώσιν υπό γαλήνης πλησίον του ακρωτηρίου, διότι ο ρους των είναι αρκετά ταχύς. Πολλά ατυχήματα τοιαύτα συμβαίνουν εκεί, δι ο και η Δευτέρα των ονομασιών του ακρωτηρίου.*

Η νέα κατασκευή δεν ακολουθεί κλασικιστικά πρότυπα της προηγούμενης περιόδου στις αναλογίες των ανοιγμάτων και τη συμμετρία των όψεων. Το νέο κτίσμα είναι σε επαφή με το υφιστάμενο, χωρίς όμως να ακολουθεί κανόνες συμμετρίας και αναλογιών. Στην κατασκευή της προσθήκης, ακολουθούνται οι ίδιες αρχές για την επιλογή υλικών από την ευρύτερη περιοχή του φάρου και την κατασκευή λίθινου λαξευτού απλοποιημένου κορδονιού στο επίπεδο του δαπέδου του ισογείου, ενώ βαρύνουσα σημασία δίνεται στον τρόπο κατασκευής του πύργου, για την ενσωμάτωση του οποίου εξάλλου υλοποιείται και η παρούσα προσθήκη.

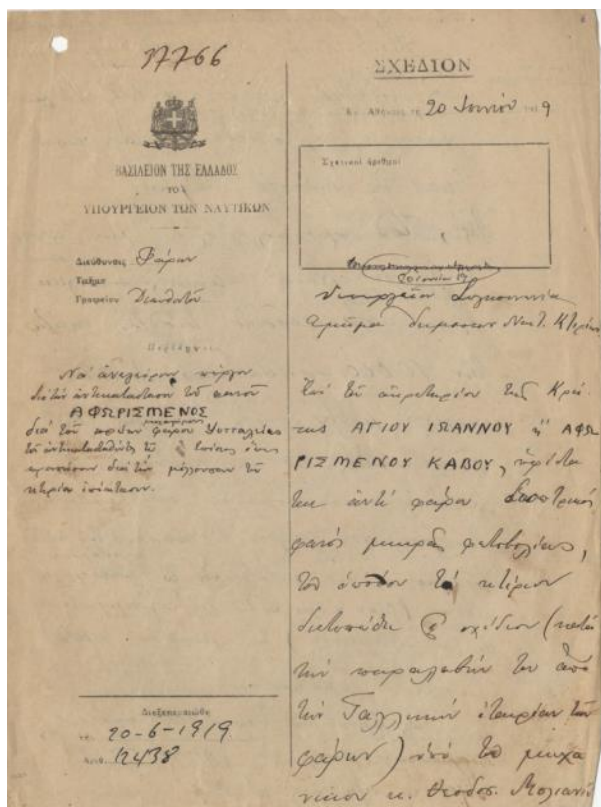
Κατά τη διάρκεια του Β΄ ΠΠ ο φάρος σβήνει. Τα στρατεύματα κατοχής λεηλατούν το κτίριο και το χρησιμοποιούν ως παρατηρητήριο φοβούμενοι παράνομη είσοδο συμμαχικού πλοίου στον όρμο της Χωματίστρας<sup>24</sup> ενώ ταυτόχρονα κατασκευάζουν μικρά ορύγματα νοτίως του φάρου και μεγαλύτερα στρατιωτικά καταλυμάτα σε μεγαλύτερο υψόμετρο, κοντά στην περιοχή που σήμερα βρίσκεται το αιολικό πάρκο.

---

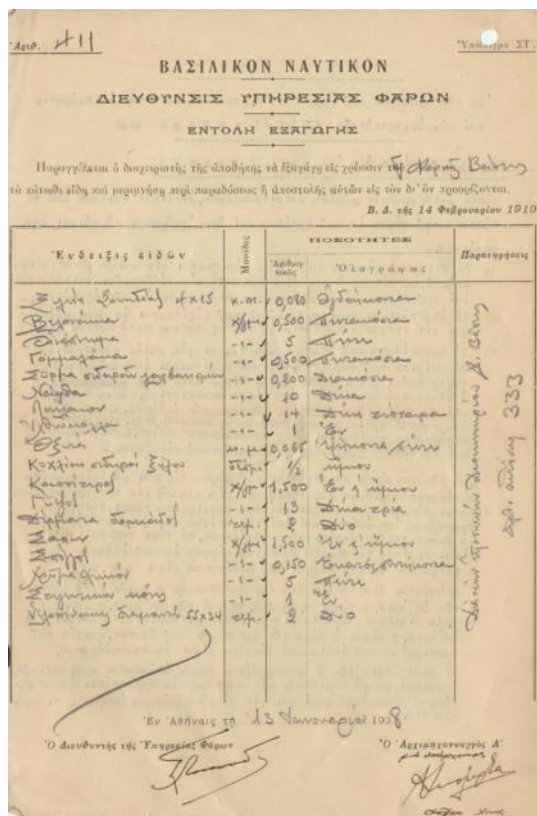
<sup>24</sup>Περιοδικό Μουσων, Γ. Μαμάκης 2010



ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΣΤΑ ΟΡΙΑ: ΔΟΜΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΡΟΥ ΤΟΥ ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗ



Εικόνα 61 Εγγραφο οδηγία για την μελέτη επέκτασης του Φάρου από τον Σ. Λυκούδη. 2-6-19 Πηγή Υπηρεσία Φάρων



Εικόνα 62 Εντυπο Εξαγωγής υλικών για επισκευή και συντήρηση του φάρου 18-1-1938, Πηγή Υπηρεσία Φάρων



Εικόνα 63 Ιταλικά φυλάκια δυτικά του φάρου



Εικόνα 64 Νεώτερες διαμορφώσεις δυτικά του φάρου

## Γ' ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΦΑΣΗ

Το 1944 ότι δεν καταστρέφουν οι φλόγες λεηλατείται από κατοίκους της περιοχής<sup>25</sup>. Χειρόγραφη μαρτυρία αναφέρει ότι τον αρχικό μεταλλικό κλωβό τεμάχισαν και μοιράστηκαν τρεις κάτοικοι του χωριού Βρουχάς.

Το 1948 βρίσκει το φάρο σε κακή κατάσταση ο αρχικελευστής της ΥΦ αρχικελευστή Α. Δαμαλίτης μετά την από 14-6-48 αυτοψία, αναφέρει<sup>26</sup>: « ο φάρος ευρέθει κατεστραμμένος ελλείπει γενικώς όλο το σύστημα του φάρου εκ του δαπέδου και πάνω. Το κτίριο του φάρου εξωτερικά είναι σε καλή κατάσταση διότι είναι εκ λαξευτών λίθων πλην όμως η εσωτερική του κατάσταση είναι απελπιστική άνευ θυρών και παραθύρων δαπέδων ερείπιον από απόψεως αμμοκονιολυμάτων, είς άριστην κατάσταση ευρίσκεται η εκ σκυροδέματος στέγη. Προκειμένου περί επισκευής χρήζει μελέτη μηχανικού οικοδομών.» επίσης αποτυπώνει το κτίσμα και συντάσσει σχέδιο κάτοψης και τμηματικής τομής ,

Στην 6-8-50. αναφορά αναφέρει την μεταφορά οικοδομικών υλικών με πλοίο για την επισκευή του φάρου, και αναλυτικά περιγράφει την εξάρμωση του παλαιού δαπέδου του πύργου και την σκυρόδεση νέα πλάκας από οπλισμένο σκυρόδεμα για την τοποθέτηση νέου μεγαλύτερου φωτιστικού μηχανήματος DALEN που μεταφέρθηκε από τον φάρο της Ρόδου.

Στις 16-1-1951 αναφορά του Α. Δαμαλίτη<sup>27</sup> αναφέρει την «τοποθέτηση των θυρών επί του ενός διαμερίσματος του κατεστραμμένου οικήματος για την φύλαξη των αεροταμιευτήρων.»

Το 1951 ο φάρος καταγράφεται <sup>28</sup>ως «νέος αυτόματος πυρσός που λειτουργεί με Ζεύγος εκλάμψεων λευκών ανά 12.8'', με φωτοβολία 2<sup>ο</sup> μιλίων, Περιγραφή : Πύργος λευκός κυλινδρικός λιθόκτιστος συνεχόμενος προς κατοικία κεραμοσκεπή».

Σε αναφορά του 1959<sup>29</sup>, το κτίριο του φάρου περιγράφεται «σχεδόν κατεστραμένο.» Το μοναδικό στοιχείο που έχουμε για επισκευές στο φάρο είναι η μελέτη που συντάχθηκε από την Υπηρεσία Φάρων στις 27-2-1971 από τον Χ. Γεωργίου και αφορά την επισκευή του πύργου του αυτόματου φάρου. Σύμφωνα με την Τεχνική Έκθεση και το Τιμολόγιο της μελέτης οι εργασίες αφορούν το

<sup>25</sup> Αναφορά κατοίκου του Βρουχάπρος Λιμενική Αρχή Αγίου Νικολάου, Αρχείο ΥΦ 94/24-9-1944

<sup>26</sup> Απόσπασμα εκ της αναφοράς του Αρχ/στου Α. Δαμαλίτη κατά την επιθεώρησιν και τον ανεφοδιασμό των πυρσών ΚΡΗΤΗΣ 1948, Αρχείο ΥΦ, Φ3

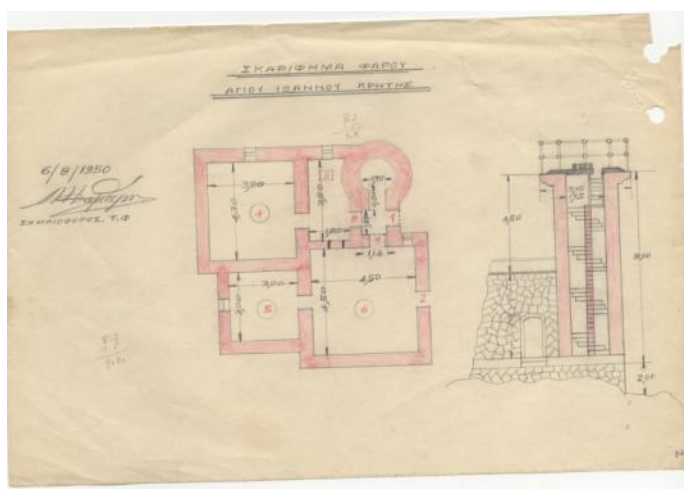
<sup>27</sup> Διαταγή 92/4-12-50: « Δια το συνεργείον εργασίας, Εκ της επιθεωρήσεως πυρσών Κρήτης Α. Δαμαλίτης.. Αναφορά , Φάρος Αγ. Ιωάννου Δια το συνεργείον εργασίας, Εκ της επιθεωρήσεως πυρσών Κρήτης Κατασκευή σιδηρών θυρών τεμ 3 δια μικρόν διαμέρισμα του οικήματος. Κατασκευή ξύλινης θύρας ανώδου εις φάρον. Χρήζει σύρματος αλεξ/νου 22μ. Χρήζει παροχευτού σωλήνος 11μ

<sup>28</sup> Ναυτικό σήμα 1951, ΥΦ

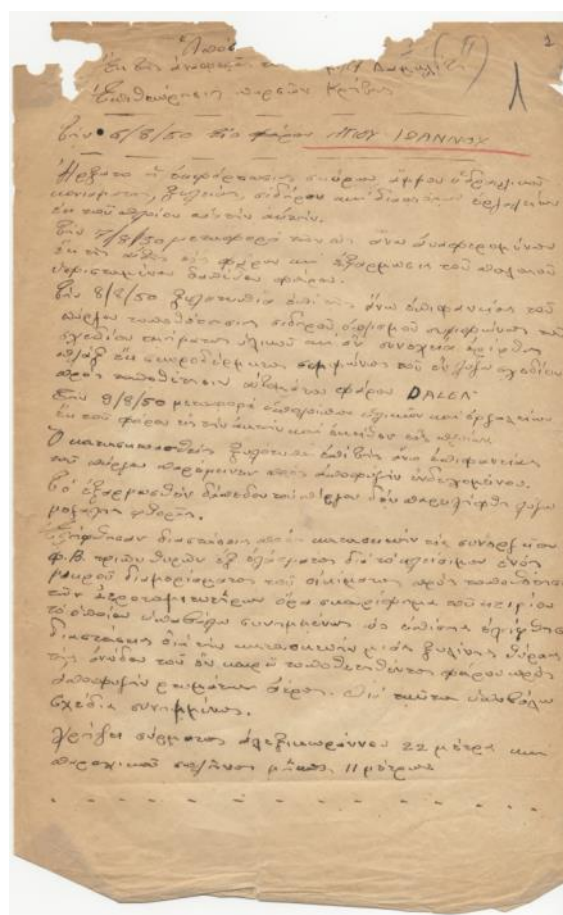
<sup>29</sup> Αναφορά 27-5-59, Τ.Φ. Ι. Λισμάνη, αρχείο ΥΦ, 35

αρμολόγημα τμήματος επιφάνειας εξωτερικά του πύργου 30τμ. ,συμπλήρωση λιθοδομής όπου είναι απαραίτητο, γενική αντικατάσταση των ετοιμόρροπων επιχρισμάτων εσωτερικά του πύργου και εξωτερικά επί της πλευράς εισόδου του πύργου 65τμ πάχους 3,5 εκ με συμπλήρωση των μεγάλων κενών της λιθοδομής δια τεμαχίων λίθων με επιχρίσματα από τσιμέντο, χαλικοδέμα απλό ή οπλισμένο σε οποιοδήποτε τμήμα του έργου, λιθοδομές ανωδομών, γενική σκυροδέτηση του δαπέδου του πύργου εσωτερικά.

Μετά την παραπάνω αναφορά εκτελέστηκαν εργασίες μερικής επισκευής στον πύργο και το αρχικό κτίσμα του φάρου. Από τότε ο φάρος σταματά να συντηρείται δεδομένου ότι είναι πια ανεπιτήρητος χωρίς φανοφύλακα. Αυτό τον καταδικάζει στην οριστική ερήμωση του, και τη μερική κατάρρευση του.



Εικόνα 65: Σχέδιο αποτύπωσης του φάρου του Α. Δαμαλίτη σε συνέχεις έγγραφου της 16-1-1951.



Εικόνα 66 Αναφορά του Α. Δαμαλίτη 6-8-1950



## Η ΜΗΧΑΝΗ-Ο ΕΙΔΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ-ΤΟ ΦΑΝΑΡΙ

Ο πύργος χωρίζεται σε δύο μέρη, την λιθόκτιστη βάση και τον μεταλλικό κλωβό. Ο κυλινδρικός κλωβός συντίθεται από τα παρακάτω μέρη: το κέλυφος του μηχανισμού, το σύστημα περιστροφής, το φωτιστικό σύστημα και το οπτικό σύστημα. Το κέλυφος του μηχανισμού συντίθεται από τρία επίπεδα: τη βάση, το υαλόφρακτο και τον ημισφαιρικό θόλο.

Η βάση αποτελείται από 7 ή 9 τυποποιημένα μεταλλικά πανέλα με σύστημα για την ελεγχόμενη εισροή αέρα από το περιβάλλον και ένα ακόμα με θύρα που επιτρέπει την έξοδο από τον κλωβό. Λίγο πιο κάτω υπάρχουν. Στην κατώτερη εξωτερική πλευρά υπάρχει υδρορροή για την συγκέντρωση των όμβριων υδάτων, τα οποία διοχετεύονταν στον εξώστη της βάσης του πύργου. Το υαλόφρακτο επίπεδο είναι κατασκευασμένο από μεταλλικό σκελετό και καμπύλα υαλοστάσια.-ρομβοειδή τζάμια-<sup>30</sup>και άγκιστρα ανάρτησης κουρτινών<sup>31</sup>.

Ο ημισφαιρικός θόλος είναι κατασκευασμένος επίσης από μεταλλικό σκελετό με επικάλυψη από φύλλα χαλκού. Η διάταξή του συνέβαλλε στην γρήγορη απαγωγή των καυσαερίων και στην παρεμπόδιση των απότομων εξωτερικών ρευμάτων αέρα να εισέλθουν στον κλωβό επηρεάζοντας το φωτιστικό σύστημα. Στην κορυφή της υπάρχει σωλήνας στον οποίο άλλοτε ήταν τοποθετημένος ο ανεμοδείκτης, ο οποίος με την βοήθεια αξόνων και γραναζιών μετέφερε την ένδειξη στο εσωτερικό του κλωβού. Με βάση την ένδειξη αυτή ρυθμίζονταν οι αεραγωγοί της βάσης του κελύφους.

Στο σύστημα περιστροφής ανήκει ο άξονας που βρίσκεται στο κέντρο του πύργου, το σύστημα ανέλκυσης των αντίβαρων, η πλάκα περιστροφής και η βάση της, σήμερα δεν σώζεται τίποτα από τον μηχανισμό κίνησης του οπτικού παρά μόνο η κατακόρυφη οπή στο κλιμακοστάσιο για την κίνηση των βαριδιών.

Στην αρχική φάση λειτουργίας του φάρου ο διοπτρικός φανός του οίκου Henry-Lepaute λειτουργούσε με φυτίλι και γέμιζε με πετρέλαιο. Ο χειριστής κατέβαζε χειρονακτικά με μανιβέλα το φανάρι στο επίπεδο του ισόγειου φανοδωματίου. Φανάρι αυτού του τύπου υπάρχει στο Μουσείο του Πολεμικού Ναυτικού στην Ναυτική βάση του Πειραιά. Το 1921 με την κατασκευή του νέου πύργου μεταφέρεται από την Ψυτάλλεια<sup>32</sup> νέο φωτιστικό μηχανήμα με χαρακτηριστικό αστραπιαίο αναλάμπον φως. Το φωτιστικό μηχανήμα της Ψυτάλλειας είχε τοποθετηθεί εκεί το 1914, ήταν *Αστραπιαίος* (Feaux – Eclairs) με μεγάλη φωτιστική ένταση και φετινές φάσεις ελάχιστης διάρκειας που διαχωρίζονταν από εκλείψεις μικρότερης διάρκειας από εκείνες που διαχώριζαν τις αναλαμπές στα μηχανήματα

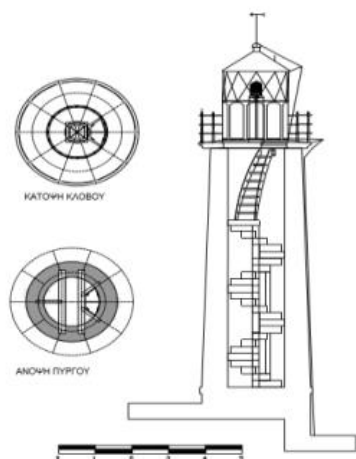
<sup>30</sup> Παπαζογλου, Τα υαλοστάσια έπρεπε να καθαρίζονται με επιμέλεια καθημερινά, ενώ συχνά συνέβαινε να σπάνε εξαιτίας της πρόσκρουσης σε αυτά πτηνών. Γι' αυτόν τον λόγο στις αποθήκες του φάρου υπήρχαν πάντοτε εφεδρικά υαλοστάσια

<sup>31</sup> Παπαζογλου, άγκιστρα από τα οποία κρέμονταν κατά τη διάρκεια της ημέρας κουρτίνες. Αυτές δεν επέτρεπαν την εισροή του ηλιακού φωτός, το οποίο θα μπορούσε μέσω της συγκέντρωσής του από τους φακούς του οπτικού συστήματος να προκαλέσει πυρκαγιά

<sup>32</sup> Φαροςψυτελειας



παλαιού τύπου. Τα πλεονεκτήματα του φάρου αυτού ήταν, εκτός από τη μεγάλη φωτοβολία, η διεισδυτικότητα των ειδικών χαρακτηριστικών και η μικρή διάρκεια εκλάμψεων. Το 1951 τοποθετείται το τελευταίο μηχάνημα τύπου Dalen από το φάρο της Ρόδου. Μεγαλύτερο μηχάνημα και ανάγκη νέου δαπέδου από σπλισμένο σκυρόδεμα.



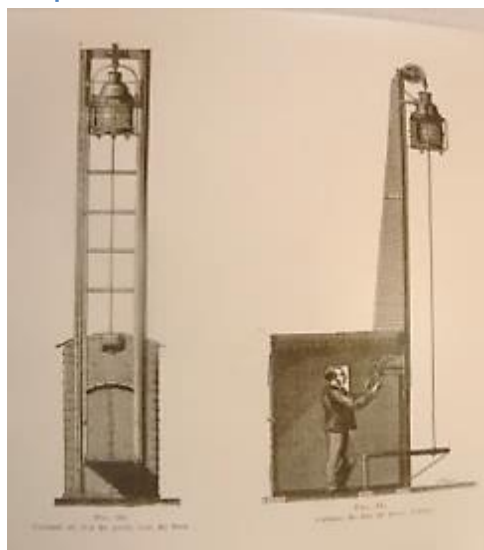
Εικόνα 67 Σχέδιο τομής πύργου και κλωβού



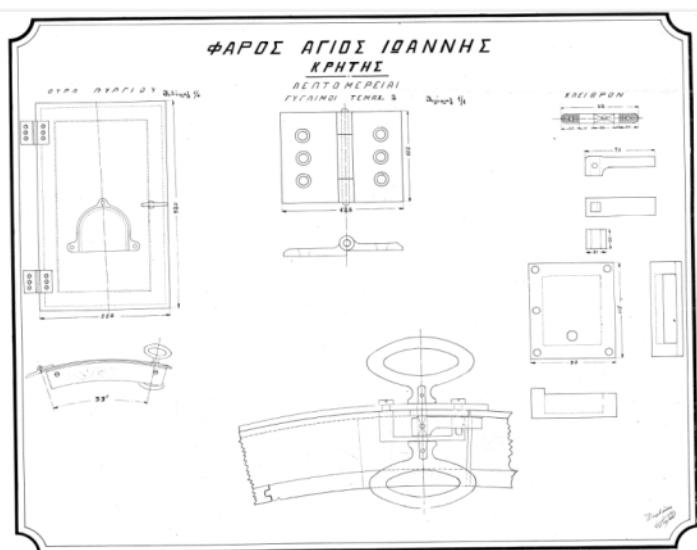
Εικόνα 68 Λεπτομέρεια πόρτας κλωβού



Εικόνα 69 Αρχικό Φωτιστικό Μηχάνημα του οίκου Henry Lapaute



Εικόνα 70 Μηχανισμός ανάρτησης



Εικόνα 71 Λεπτομέρεια κατασκευής Θύρας κλωβού 1950

## Ο ΑΝΘΡΩΠΟΣ-ΟΙ ΦΑΡΟΦΥΛΑΚΕΣ

Οι φαροφύλακες μέχρι το 1915 ήταν κατά πλειοψηφία μουσουλμάνοι, μαρτυρίες για τα ονόματα κάποιων φαροφυλάκων έχουμε από την αλληλογραφία που είχαν με το κεντρικό γραφείο του Ηρακλείου. Όποιο πρόβλημα αντιμετώπιζαν ήταν υποχρεωμένοι να ενημερώσουν γραπτώς τον εκάστοτε υπεύθυνο υπάλληλο από την εταιρεία και αυτός με τη σειρά του να ενημερώσει την κεντρική διοίκηση και να λάβει απάντηση από τον μηχανικό της εταιρείας. Για την περιοχή της Μεσόγειου υπεύθυνος για το προσωπικό και τα τεχνικά θέματα ήταν ο J. Bodouy<sup>33</sup> πολιτικός μηχανικός, με έδρα του τη Βυρρητό.

Μετά την προσάρτηση των Κρητικών εδαφών στην Ελλάδα οι φάροι εντάχθηκαν στις αρμοδιότητες της υπηρεσίας Φάρων . Οι Οθωμανοί φαροφύλακες απολύονται, μετά και ένα διπλωματικό επεισόδιο<sup>34</sup> στην Κέρκυρα, και ορίζονται νέοι Ελληνικής υπηκοότητας και ιθαγένειας. Σύμφωνα με μαρτυρίες κατοίκου του Βρουχά<sup>35</sup> φαροφύλακες στο φάρο πριν Β.ΠΠ ήταν οι : κατά καιρούς οι Κωστονικόλης, Κωστογιάννης, Μεσαριτάκης, Νιωτάκης και Μπορνέζος. οι φαροφύλακες ως δημόσιοι υπάλληλοι του ναυτικού έπαιρναν μεταθέσεις. Ο μισθός τους για την εποχή ήταν αρκετά καλός και στήριζε οικονομικά την γύρο περιοχή. Οι κάτοικοι του Βρουχά το ονόμαζαν Χρυσό Χαράκι γιατί οι φαροφύλακες καθημερινά, τις πρωινές ώρες, ανέβαιναν στο χωριό για να προμηθευτούν τρόφιμα. Στο φάρο έμεναν κατά περίπτωση και οι οικογένειες των φυλάκων .

Ο Κωνσταντίνος Μεσαριτάκης είναι ο γιος του τελευταίου φαροφύλακα του Φάρου το Αγίου Ιωάννη, σύμφωνα με δική του μαρτυρία, Ο πατέρας του Γιώργος και ο παππούς του Μιχάλης – κάτοικοι Βρουχά –ήταν και αυτοί φαροφύλακες στον ίδιο φάρο. Ο Γιώργος Μεσαριτάκης ήταν ο μόνος από το χωριό που ήξερε γράμματα – είχε τελειώσει το δημοτικό. Η οικογένειά του ζούσε στο Βρουχά που ανέβαινε καθημερινά με τα πόδια ή με το γαϊδουράκι , περίπου 20 λεπτά δρόμος, για τον απαραίτητο ανεφοδιασμό.

---

<sup>33</sup> Απομ...

<sup>34</sup> Επισοδειο με φαροφύλακες.....

<sup>35</sup> Συνεντευξη του Μαμάκη 2010

## ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ –ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΦΑΡΟΥ

### ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

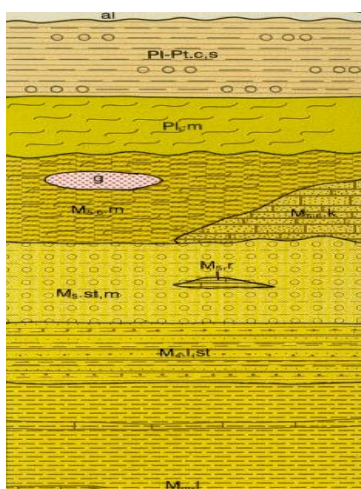
Ο φάρος του Ακρωτηρίου του Αγίου Ιωάννη ή Αφορεσμένου βρίσκεται 27 χιλ. περίπου, βόρεια του Αγίου Νικολάου, κοντά στο χωριό Βρουχάς και στο αιολικό πάρκο στη Μπάμπουρα. Η μορφολογία της εγγύς περιοχής χαρακτηρίζεται ως λοφώδης με ταπείνωση του μορφολογικού ανάγλυφου προς τα βόρεια. Η απότομη μεταβολή του ανάγλυφου ευνοεί συνθήκες αστάθειας, ολισθήσεις ή ερπυσμούς τεμάχων γεωλογικών σχηματισμών. Το χώρο της εγγύς περιοχής δε διασχίζει καμία μισγάγγια ή ρέμα και δεν αναπτύσσεται κανένα συγκεκριμένο και εμφανές υδρογραφικό δίκτυο.

### ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

#### Στρωματογραφία

Η γεωλογική δομή της νήσου Κρήτης αλλά και η πετρολογία της χαρακτηρίζεται ως εξαιρετικά πολύπλοκη, με έντονες εναλλαγές σχηματισμών και μορφολογικές διαφοροποιήσεις. Αλληπάλληλα επωθημένα τεκτονικά καλύμματα των Ελληνίδων ζωνών έχουν τοποθετηθεί με γενική κατεύθυνση από βορρά προς νότο το ένα πάνω στο άλλο, σχηματίζοντας τις οροσειρές του νησιού και θεωρούνται ως αποτέλεσμα της αλπικής τεκτονικής (Φυτρολάκης, 1980). Αλλόχθονα ετερογενή τεκτονικά καλύμματα τα οποία προέρχονται από το σύνολο των Ελληνίδων ζωνών παρουσιάζοντας διαφορετική παλαιογεωγραφική εξέλιξη, βρίσκονται τεκτονικά τοποθετημένα πάνω στην αυτόχθονη έως παρααυτόχθονη (Φυτρολάκης, 1980) ενότητα της Κρήτης Μάνης των πλακωδών ασβεστόλιθων.

Το νεότερο κάλυμμα είναι των Νεογενών Σχηματισμών (Σχήμα 1).



Αλλουβιακές Αποθέσεις  
Σχηματισμός Αγίας Γαλήνης

Σχηματισμός Φοινικιάς

Σχηματισμός Αγίας Βαρβάρας

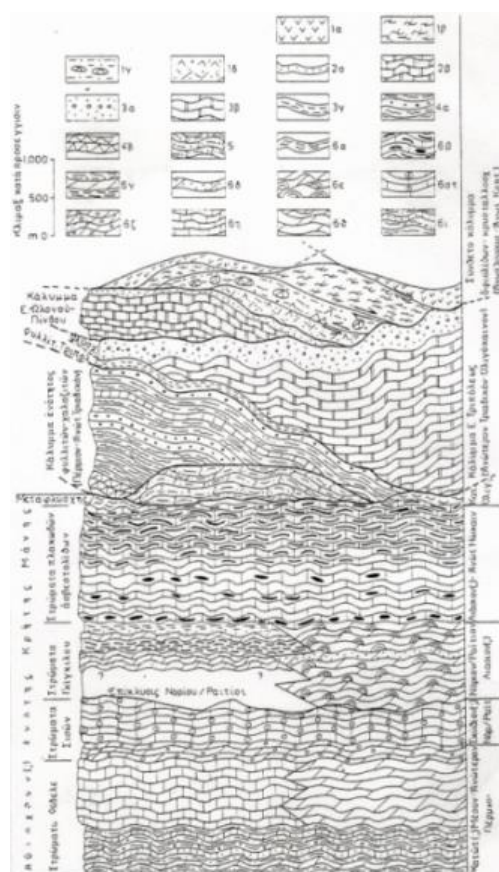
Σχηματισμός Αμπελούζου

Σχηματισμός Σχοινιά

Σχηματισμός Βιάννου

Σχήμα 1 Στρωματογραφική Στήλη Νεογενών Σχηματισμών Περιοχής Μελέτης (Ι.Γ.Μ.Ε., 1996).

Ο Φυτρολάκης (1980) αναφέρεται σε σύνολο πέντε καλυμμάτων – ενοτήτων (Σχήμα 2) τα οποία από την τεκτονικά κατώτερη προς την τεκτονικά ανώτερη ενότητα είναι το κάλυμμα Τρυπαλίου, το κάλυμμα Φυλλιτών - Χαλαζιτών, το κάλυμμα της Τρίπολης, το κάλυμμα Ωλονού - Πίνδου και το σύνθετο κάλυμμα οφιολιθικών και κρυσταλλοσχιστωδών πετρωμάτων.



Σχήμα 2 Στρωματογραφική στήλη της Κρήτης. 1α: Οφιολίθοι, 1β: Κρυσταλλοσχιστώδη, 1γ: Ανθρακικά ιζήματα με σχιστοφυείς μάργες και κερατολίθους, 1δ: Φλυσχοειδή ιζήματα με διαβάσεις και ερυθρούς ογκόλιθους. 2: Ενότητα Ωλονού - Πίνδου, 2α: φλύσχης, 2β: ασβεστόλιθοι με ραδιολαρίτες. 3: Ενότητα Τρίπολης, 3α: φλύσχης, 3β: ανθρακική σειρά, 3γ: αργιλοσχιστολλιθική-ανθρακική-φυλλιτική σειρά. 4: Ενότητα Φυλλιτών-Χαλαζιτών, 4α: φυλλίτες, χαλαζίτες, 4β: ραουβάκες και εβαπορίτες. 5: Ενότητα Τρυπαλίου. 6: Ενότητα Κρήτης - Μάνης, 6α: μεταφλύσχης, 6β: πλακώδεις ασβεστόλιθοι, 6γ: στρώματα Γκιγκίλου, 6δ: μικροκλαστικά ιζήματα, 6ε: στρωματολιθικοί δολομίτες, 6στ: ανθρακικά ιζήματα, 6ζ: δολομιτικά κροκαλοπαγή, 6η: ανοικτόχροοι συμπαγείς ασβεστόλιθοι, 6θ: στρωματώδεις βιτουμενιούχοι δολομίτες, 6ι: εναλλαγές βιτουμενιούχων ανθρακικών με κλαστικά ιζήματα.

Σύμφωνα με το γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ, κλίμακας 1:50.000 (φύλλο Άγιος Νικόλαος), η περιοχή όπου είναι κατασκευασμένος ο Φάρος Αφορεσμένου, επιφανειακά δομείται από πλειοκαινικές μάργες και μαργαικούς ασβεστόλιθους, λέπτο - μεσοστρωματώδεις λευκοκίτρινους με τραβερτινοειδή υφή κατά θέσεις, με εμφανίσεις χαλικιών και θραυσμάτων κροκαλοπαγούς - λατυποπαγούς γκριζόλευκου χρώματος με εμφάνιση αργίλου καστανού χρώματος. Συναντώνται επίσης, μειοκαινικά κλαστικά πετρώματα όπως πολύ μεικταλατυποπαγή, λατυποκροκαλοπαγή, κροκαλοπαγή, ασβεστολιθικές κροκάλες, από θραύσματα Plattenkalk και νεογενών μαργών ή ασβεστόλιθων. Πρόκειται για καλά στρωμένα πετρώματα με ψαμμιτομαργαϊκό συνδετικό υλικό, με λεπτόκοκκα ενδιάμεσαστρώματα. Τα ασβεστολιθικά κροκαλοπαγή έως λατυποπαγή είναι συμπαγή, γκριζόλευκου χρώματος, καταθέσεις κερματισμένα με μικρές ζώνες θρυμματισμού με αργιλικό έως ιλυσωαμύδες υλικό πλήρωσης, καστανού χρώματος, κατά θέσεις ελαφρά κρατικοποιημένα με μικρά καρστικά έγκοιλα πληρωμένα δευτερογενώς από ασβεστίτη. Οι λατύπες, κροκάλες και τα χαλίκια ασβεστολιθικής σύστασης από τα οποία δομούνται, είναι ισχυρά συγκολλημένα μεταξύ τους με ασβεστιτικό υλικό. Υπόβαθρο αποτελούν οι πλακώδεις ασβεστόλιθοι (Plattenkalk) οι οποίοι συνίστανται από κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους και κατά θέσεις μάρμαρα, χρώματος τεφρού, καλά στρωμένα σε πάγκους. Δύναται να εμφανιστούν κερματισμένοι με μικρές ζώνες θρυμματισμού και αργιλικό υλικό πλήρωσης, καστανοκόκκινου χρώματος ή οξειδωμένοι στις επιφάνειες ασυνέχειας και ελαφρά καρστικοποιημένοι με μικρά καρστικά έγκοιλα πληρωμένα δευτερογενώς από ασβεστίτη.

### Τεκτονική, Στοιχεία Σεισμικής Επικινδυνότητας

Σύμφωνα με το γεωλογικό χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε., φύλλο Αγίου Νικολάου, έκδοσης 1987, σύμφωνα με τον σεισμοτεκτονικό χάρτη του ΙΓΜΕ, κλίμακας 1:500.000, (1989), (Σχήμα 3) και σύμφωνα με τον χάρτη νεοτεκτονικών δομών που συντάχθηκε στα πλαίσια της Μικροζωνικής μελέτης της πόλεως του Αγίου Νικολάου (σχήμα 4), η περιοχή του Φάρου δεν χαρακτηρίζεται από καμία ρηγματογόνο δράση και δεν έχει χαρτογραφηθεί κάποιο ρήγμα. Γενικά, έως σήμερα δεν έχει προκληθεί καμία αλλοίωση ή καταστροφή του περιβάλλοντα χώρου εξαιτίας κάποιας τεκτονικής ζώνης ή άλλων γεωλογικών φαινομένων, ενώ δεν υπάρχουν σεισμοϊστορικά και σεισμοτεκτονικά δεδομένα ή άλλες καταγραφές που να συνδέουν την περιοχή με πρόσφατες σεισμικές ακολουθίες.

Στον πίνακα 1 που ακολουθεί, σημειώνονται οι σημαντικότεροι σεισμοί, τα επίκεντρα των οποίων εντοπίζονται στην ευρύτερη περιοχή. Τα στοιχεία αυτά προέρχονται από βιβλιογραφικά δεδομένα (Παπαζάχος, 1989) όπου καταγράφονται όλα τα σεισμικά επίκεντρα του Ελληνικού χώρου τα οποία έχουν δώσει ισχυρούς σεισμούς, μεγέθους μεγαλύτερου από 6 βαθμούς της κλίμακας Richter κατά το χρονικό διάστημα από 550 π.Χ. - 1986.

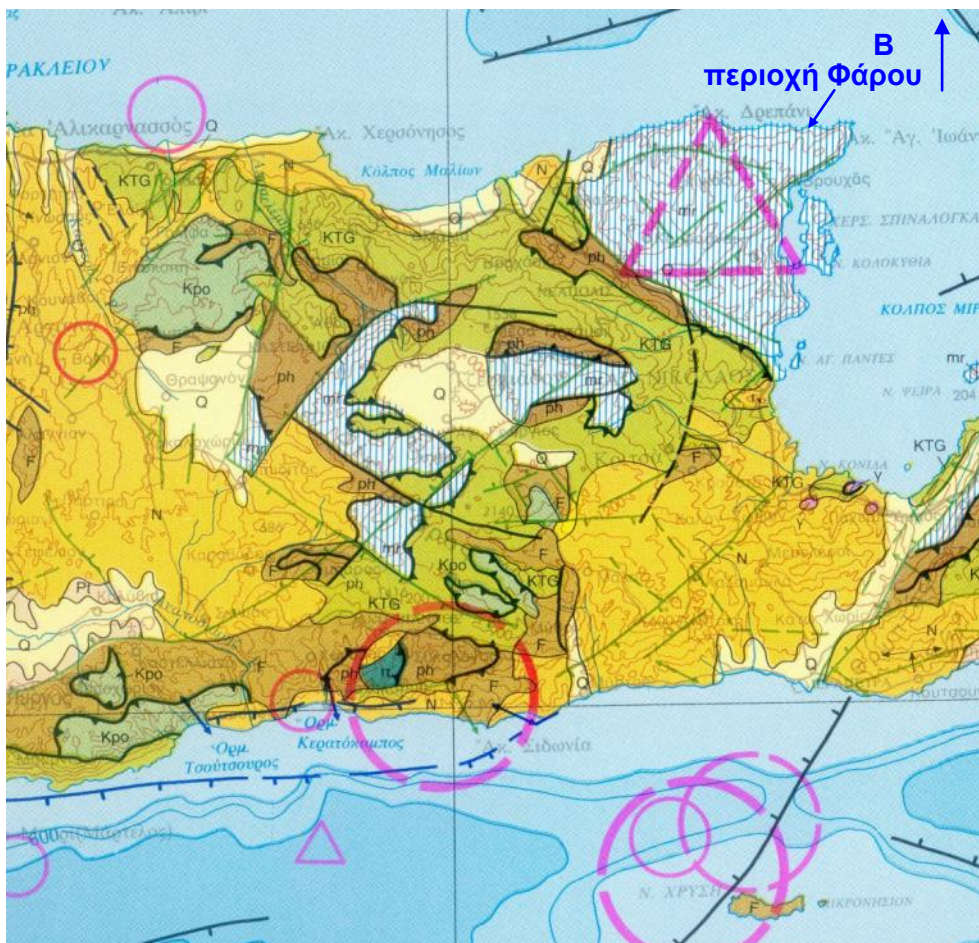
Σύμφωνα με το χάρτη ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας που περιέχεται στον Αντισεισμικό Κανονισμό (Ε.Α.Κ. 2000), και με βάση την πρόσφατη τροποποίησή του (Φ.Ε.Κ. Β' 1154/12-8-2003)

η περιοχή του Φάρου βρίσκεται στη **ζώνη II**. Η ισχύς της απόφασης αυτής αρχίζει από 01/01/2004. Η εδαφική επιτάχυνση ανηγμένη στην επιτάχυνση βαρύτητας για τη ζώνη αυτή είναι  **$\alpha=0,24g$** . Η συγκεκριμένη τιμή, σύμφωνα με τα σεισμολογικά δεδομένα, έχει πιθανότητα υπέρβασης 10% στα 50 χρόνια. Σύμφωνα με το κεφάλαιο 2, Πίνακας 2.5 του Ισχύοντος Αντισεισμικού Κανονισμού, (ΕΑΚ 2000, ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ 2003), σύμφωνα με τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά του όπως αυτά δίνονται από βιβλιογραφικά δεδομένα, το υπέδαφος θεμελιώσεως χαρακτηρίζεται αυστηρά συντηρητικά ως **«αποσαθρωμένος βράχος ή έδαφος που μπορεί να εξομοιωθεί με κοκκώδες»** και υπάγεται στην **κατηγορία «Β»** με τιμές χαρακτηριστικών περιόδων  $T_1 = 0,10 \text{ sec}$ ,  $T_2 = 0,40 \text{ sec}$ .

				ΣΕΙΣΜΙΚΟ ΕΠΙΚΕΝΤΡΟ		ΕΙΔΟΣ	ΜΕΓΕΘΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΝΤΑΣΗ	ΠΕΡΙΟΧΗ
A/A	ΗΜ/ΝΙΑ			φ (ο)	λ (ο)	ΣΕΙΣΜΟΥ	(RICHTER)	(MERCALLI)	ΜΕΓ. ΕΝΤΑΣΗΣ
1			1306	35	25.2	LON	6.5	VIII	ΗΡΑΚΛΕΙΟ
2	29	ΜΑΙ.	1508	35	25.5	22.6	7.2	X	Α. ΚΡΗΤΗ (ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ)
3	26	ΝΟΕ.	1595	34.9	25.3	22.3	6.8	IX	ΚΡΗΤΗ
4			1604	34.9	24.9	26.2	6.8	VIII	ΗΡΑΚΛΕΙΟ
5	8	ΝΟΕ.	1612	34.9	25.1	22.6	7	VIII	ΗΡΑΚΛΕΙΟ
6		ΙΑΝ.	1665	35	25.1	25.1	6.7	VIII	ΗΡΑΚΛΕΙΟ
7	7	ΜΑΙ.	1673	34.9	25	23.3	6.8	VIII	ΗΡΑΚΛΕΙΟ
8	10	ΙΑΝ.	1681	34.9	24.8	23.3	7	IX	ΗΡΑΚΛΕΙΟ
9			1717	35	24.9	22.4	6.7	IX	ΚΡΗΤΗ
10	16	ΦΕΒ.	1810	35.5	25.6	23.1	7.8	IX	ΗΡΑΚΛΕΙΟ
11		ΔΕΚ.	1815	34.9	25.6	22.6	6.7	IX	ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ
12	17	ΜΑΙ.	1908	35.7	25.1	22.6	6.6	V	ΚΡΗΤΗ (ΗΡΑΚΛΕΙΟ)
13	1	ΑΥΓ.	1923	35	25	27.4	6.8	IV	ΡΕΘΥΜΝΟ (ΑΝΩΓΕΙΑ)

Πίνακας 1 Σημαντικότεροι σεισμοί, τα επίκεντρα των οποίων εντοπίζονται στην ευρύτερη περιοχή (Παπαζάχος, 1989).





## ΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

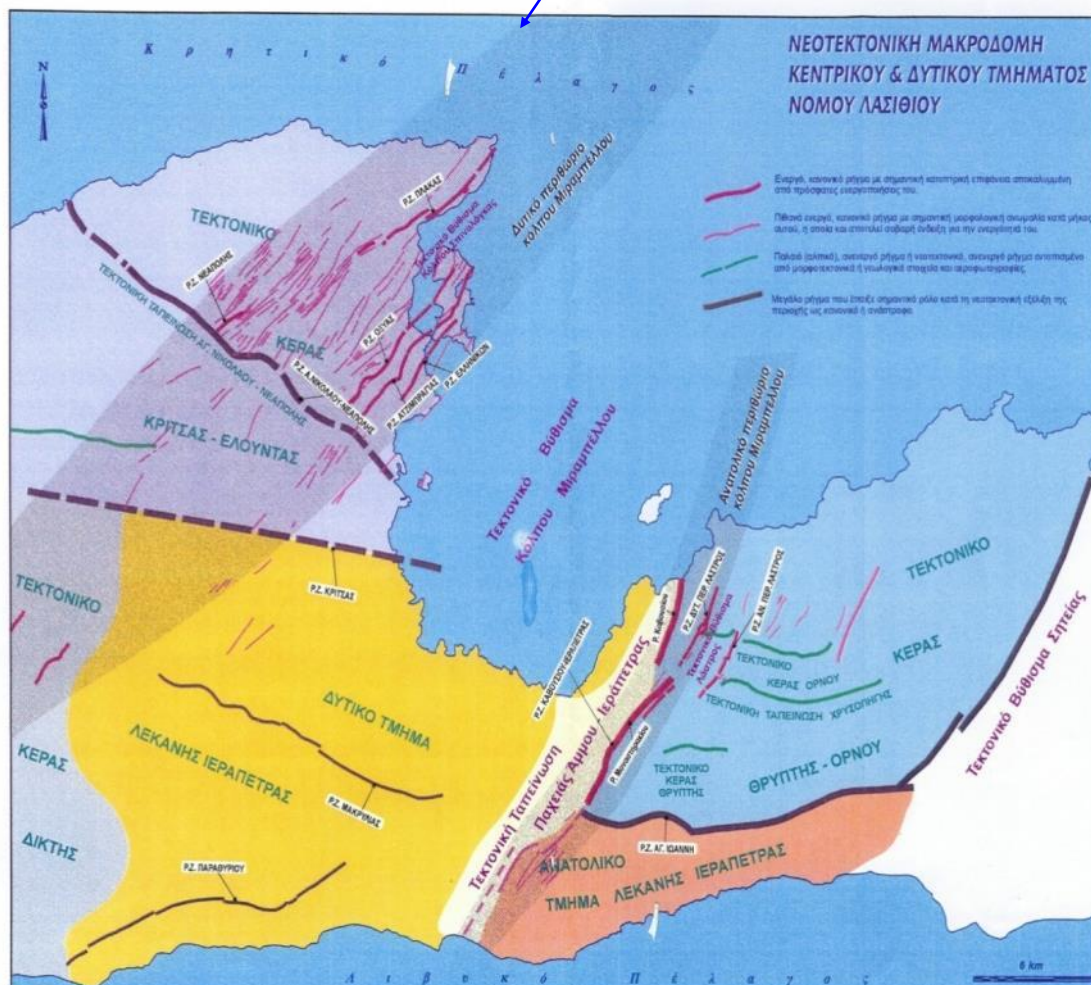
ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ ΔΟΜΕΣ	ΙΣΤΟΡΙΚΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σεισμικές διαρρήξεις)	ΜΕΣΟ ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ ΟΛΟΚΑΙΝΟ	ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΟ Κ.ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ	ΑΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΗ ΗΛΙΚΙΑ
Ρήγμα και πιθανή προέκτασή του				
Ρήγμα κανονικό (οδόντωση προς το τέμαχος που κατέρχεται)				
Ρήγμα οριζόντιας μετάπτωσης				
Ρήγμα ανάστροφο (οδόντωση προς το τέμαχος που ανέρχεται)				
Αξονας εφελκυσμού				
Αξονας συμπίεσης				
Τεκτονική επαφή				
Επώθηση ή εφίπτευση				
Φαινόμενα ρευστοποίησης				

\* Η ηλικία αφορά την τελευταία γνωστή δράση του ρήγματος.

Σχήμα 3 Απόσπασμα της ευρύτερης περιοχής του Φάρου από το Σεισμοτεκτονικό χάρτη της Ελλάδας, κλίμακας 1:500.000 (ΙΓΜΕ, 1989).

Υπόμνημα σεισμοτεκτονικού χάρτη (Ι.Γ.Μ.Ε., 1989)

περιοχή Φάρου



Σχήμα 4 Χάρτης νεοτεκτονικών δομών που συντάχθηκε στα πλαίσια της Μικροζωνικής μελέτης της πόλεως του Αγίου Νικολάου.

### Υδρογεωλογία - Υδρολογία

Οι υδρογεωλογικές συνθήκες καθορίζονται κυρίως, από την υδρολιθολογική συμπεριφορά και τη διαπερατότητα των γεωλογικών σχηματισμών. Η ταξινόμηση των γεωλογικών σχηματισμών ως προς την κατηγορία του συντελεστή διαπερατότητας  $k$ , γίνεται με βάση την ταξινόμηση κατά Terzaghi and Peck (1967) και παρουσιάζεται στον πίνακα 2 που ακολουθεί.



Πίνακας 2: Κατηγορίες Συντελεστών Διαπερατότητας κατά Terzaghiand Peck (1967)

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ $k$ (m/sec)	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ
$10^{-3} \leq k$	ΥΨΗΛΗ (χαλίκια, ασβεστόλιθοι)
$10^{-5} \leq k < 10^{-3}$	ΜΕΤΡΙΑ (καθαροί άμμοι με χαλίκια)
$10^{-7} \leq k < 10^{-5}$	ΧΑΜΗΛΗ (λεπτόκοκκοι άμμοι)
$10^{-9} \leq k < 10^{-7}$	ΠΟΛΥ ΧΑΜΗΛΗ (ιλυώδης άργιλος)
$k < 10^{-9}$	ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΑΔΙΑΠΕΡΑΤΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ (καθαρή άργιλος)

Η ταξινόμηση των γεωλογικών σχηματισμών στις κατηγορίες αυτές γίνεται με βιβλιογραφικά στοιχεία, με βάση την κοκκομετρική σύσταση και το πορώδες τους:

- Διαπερατοί γεωλογικοί σχηματισμοί: ανήκουν σχηματισμοί μέτριας έως υψηλής διαπερατότητας ( $K \geq 10^{-5}$  m/sec): ανθρακικοί σχηματισμοί (ασβεστόλιθοι, δολομίτες).
- Ημιπερατοί γεωλογικοί σχηματισμοί: ανήκουν σχηματισμοί χαμηλής διαπερατότητας ( $10^{-5} > K > 10^{-7}$  m/sec): κορηματικά και ασύνδετα υλικά. Επικρατεί η αργιλοαμμώδης σύσταση σε εναλλαγές με αργιλοχαλικώδεις ενστρώσεις, τα ασβεστολιθικά τεμάχια. Αναμένεται γενικά, ανάπτυξη ελεύθερου υδροφόρου ορίζοντα, που λειτουργεί εποχιακά καθώς τροφοδοτείται αποκλειστικά από τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, μικρής αναμενόμενης δυναμικότητας. Δεν αναμένεται γενικά, η ανάπτυξη εκτεταμένου υδροφόρου ορίζοντα. Εκλεκτική κυκλοφορία νερού δύναται να υφίσταται στις πιο αδρόκοκκες φάσεις του σχηματισμού.
- Αδιαπέρατοι γεωλογικοί σχηματισμοί: ανήκουν σχηματισμοί πολύς χαμηλής έως ασήμαντης διαπερατότητας ( $K \leq 10^{-7}$  m/sec): άργιλοι, μάργες.

Ως γνωστό η ύπαρξη υψηλής στάθμης υδροφορίας δρα αρνητικά στις θεμελιώσεις κάθε τεχνικού έργου. Η παρουσία νερού έχει σα συνέπεια την ανάπτυξη υδροστατικών πιέσεων.

Στην περιοχή του Φάρου δεν αναμένεται μόνιμος φρεάτιος υδροφόρος ορίζοντας που να επηρεάζει τη θεμελίωση τεχνικών έργων. Η δε στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα βρίσκεται ελάχιστα μέτρα πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας.

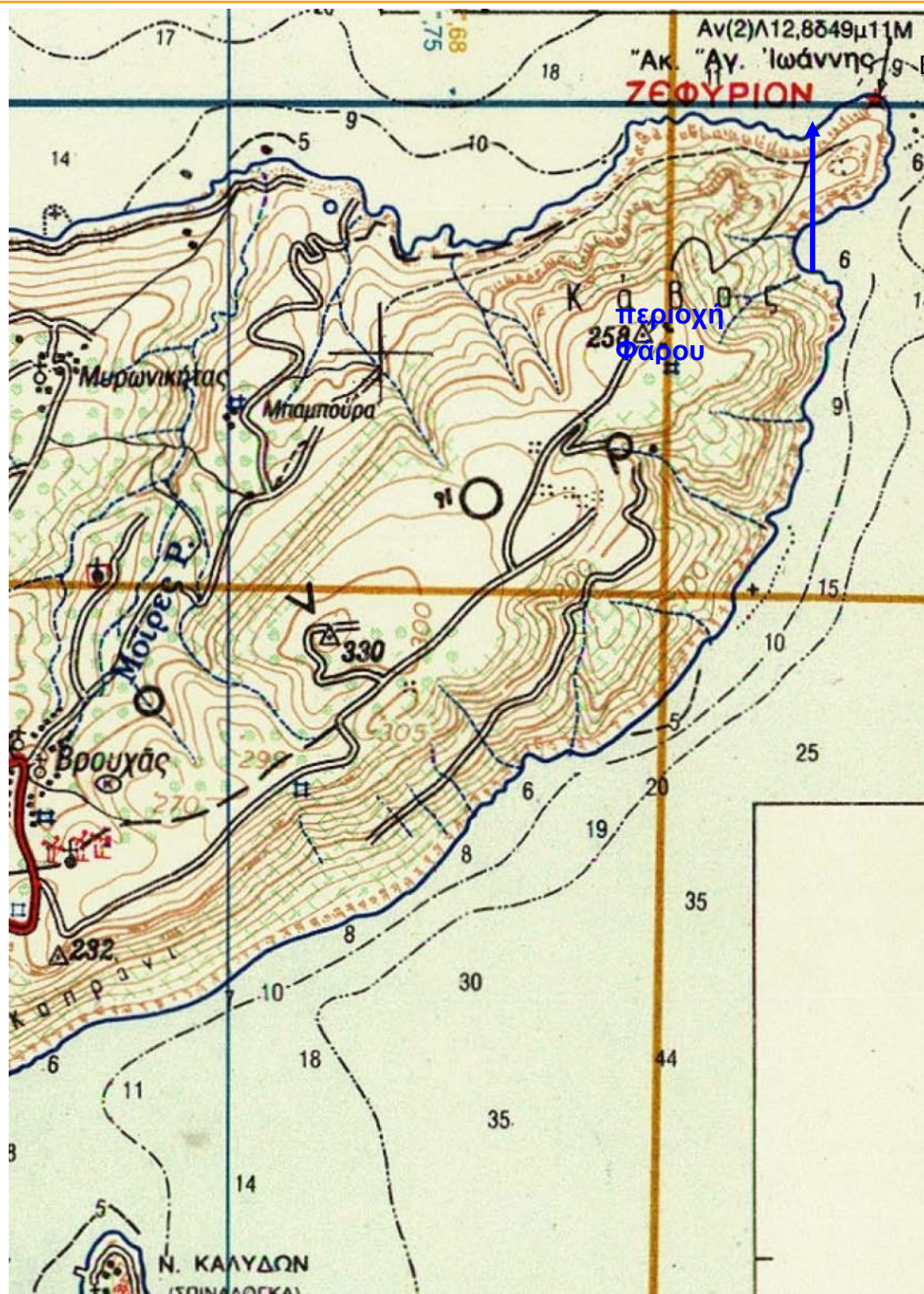
Στην περιοχή του Φάρου και σε απόσταση έως 500 μ. περιμετρικά αυτού, δεν εντοπίστηκαν σημεία υδροληψίας (φρέατα, πηγές, γεωτρήσεις).

### Γεωτεχνικές -Τεχνικογεωλογικές Συνθήκες Γεωλογικών Σχηματισμών

Οι γεωτεχνικοί παράμετροι, τα μηχανικά και φυσικά χαρακτηριστικά έκαστου γεωλογικού σχηματισμού προκύπτουν μόνο έπειτα από πλήρη γεωτεχνική έρευνα-μελέτη μετά εργαστηριακών και επί τόπου δοκιμών. Βιβλιογραφικά, από γεωτεχνική και εδαφομηχανική άποψη:

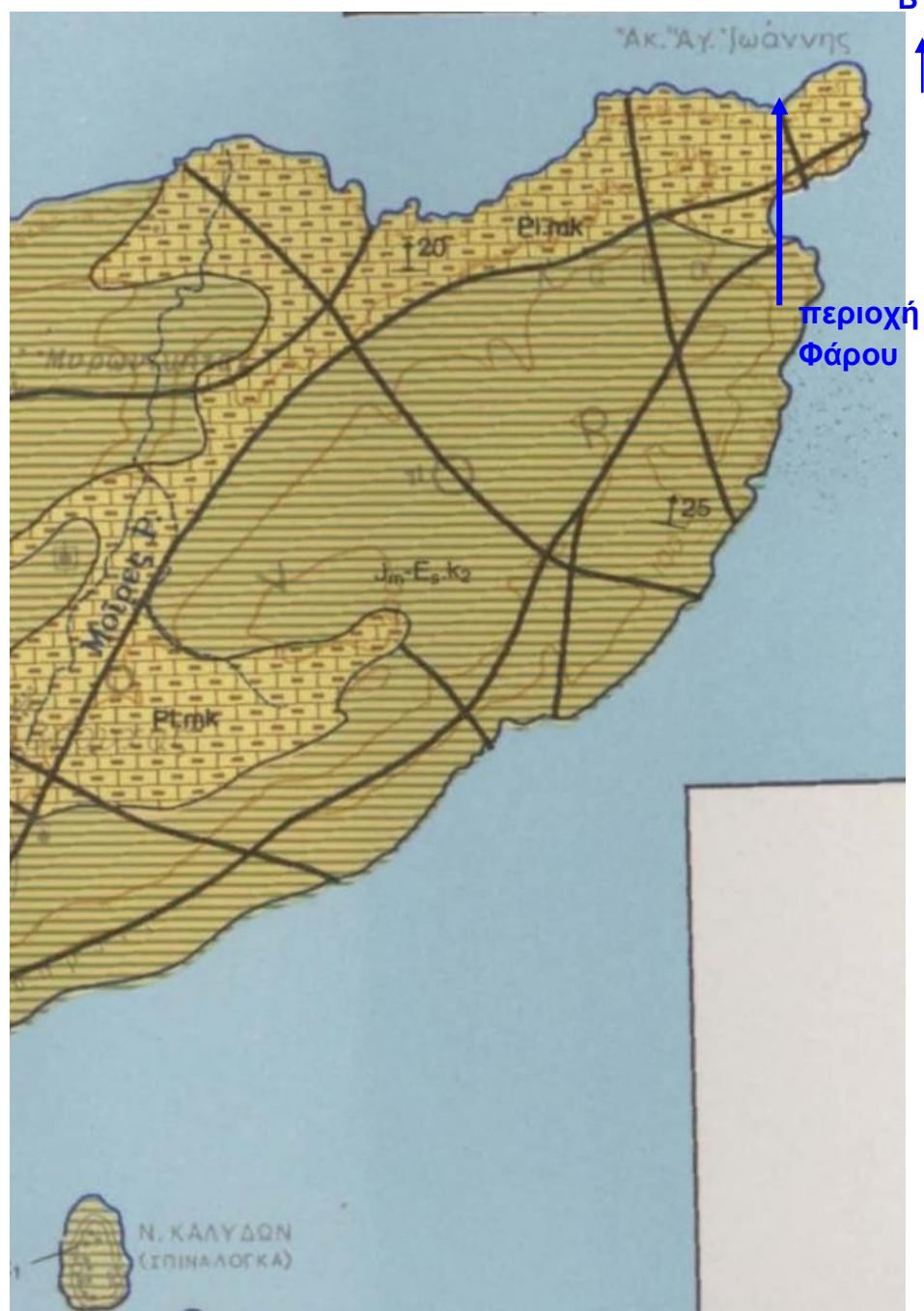
- ✓ οι ανθρακικοί σχηματισμοί είναι υψηλών αντοχών, με καλή συμπεριφορά σε κάθε είδους θεμελίωση και εκσκαφή. Μοναδικός κίνδυνος που ενέχουν, σε θεμελιώσεις όμως μόνο μεγάλου φορτίου, είναι τα πιθανά έγκοιλα λόγω έντονης καρστικοποίησης.

- ✓ τα χαλαρά ασύνδετα υλικά χαρακτηρίζονται ως εδάφη χαμηλής συνεκτικότητας, χαμηλής διατμητικής αντοχής και χαμηλής φέρουσας ικανότητας και γενικά θεωρούνται ως χαμηλής γεωτεχνικής ποιότητας και εδαφομηχανικών ιδιοτήτων και παραμέτρων εδάφη θεμελίωσης και εκσκαφής.
- ✓ οι λατύπες, κροκάλες και τα χαλίκια ασβεστολιθικής σύστασης ισχυρά συγκολλημένα μεταξύ τους με ασβεστιτικό υλικό, γενικά είναι ικανοποιητικών αντοχών, με καλή συμπεριφορά σε θεμελίωση και εκσκαφή που πιθανώς, λόγω της ετερογένειας των μηχανικών τους χαρακτηριστικών και λόγω της ύπαρξης εγκοίλων, απαιτούν σε γενικές γραμμές, επιπρόσθετη διαχείριση όπως απομάκρυνση του αποσαθρωμένου εδαφικού μανδύα, ομοιομορφοποίηση των συνθηκών έδρασης, εξυγιαντική στρώση.



Εικόνα 72 Απόσπασμα Τοπογραφικού Χάρτη Φύλλο Άγιος Νικόλαος Κλίμακα 1:25.000





Εικόνα 73 Απόσπασμα Γεωλογικού χάρτη Φύλλο Άγιος Νικόλαος Κλίμακα 1:25.000

## ΥΠΟΜΝΗΜΑ



Θαλάσσιες αναβαθμίδες και άμμοι ακτών.



Αλλουβιακές αποθέσεις.



Μάργες-μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι.



Σχηματισμός κλαστικών πετρωμάτων: λατυποκροκαλοπαγή, κροκαλοπαγή (Άνω Σεραβάλλιο – Κάτω Τορτόνιο).



Οφιόλιθοι.



Ασβεστόλιθοι Τεκτονικού Καλύμματος Ζώνης Πίνδου.



Φλύσχης Ζώνης Τρίπολης.



Ασβεστόλιθοι Τεκτονικού Καλύμματος Ζώνης Τρίπολης.



Ασβεστόλιθοι, Ασβεστολιθικοί δολομίτες Τεκτονικού Καλύμματος Ζώνης Τρίπολης.



Φυλλιτική – Χαλαζιτική σειρά.



Πλακώδεις Ασβεστόλιθοι.



Ρήγμα ορατό.



Ρέμα.



Επαρχιακοί Δρόμοι.



Κοινοτικοί Δρόμοι.



Αγροτικοί Δρόμοι.

## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΟΜΗΜΑΤΟΣ

### ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ (ΜΟΡΦΗ-ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ-ΜΕΓΕΘΟΣ)

Η τυπολογία του φάρου του Αγίου Ιωάννη παρουσιάζει ιδιαιτερότητες ως προς τη διάρθρωση των όγκων γεγονός που τον διαφοροποιεί από τους τυπικούς φάρους της περιόδου, και συγκεκριμένα η έλλειψη αξόνων συμμετρίας και αναλογιών τόσο των όψεων όσο και χώρων από το διάγραμμα της κάτοψης, και η χωροθέτηση του πύργου έκκεντρα (ΝΑ γωνία), εφαπτομενικά της ανατολικής τοιχοποιίας του φαρόσπιτου σε σχέση με το ανάπτυγμα της κάτοψης<sup>36</sup>.

Η είσοδος στο φάρο γίνεται από μικρή μεταλλική θύρα την νότια όψη. Η πόρτα σήμερα έχει αποκολληθεί από το κασελίκι αλλά εντοπίζεται στην κοντινή περιοχή. Ο πρώτος χώρος του φάρου είναι ένας μικρός προθάλαμος (Α) διαστάσεων 1,70 x 0,88μ. μέσω του οποίου γίνεται η πρόσβαση στους χώρους διημέρευσης των φανοφυλάκων και τον πύργο του φάρου (Β). Συνέχεια του προθαλάμου αποτελεί η κουζίνα με διαστάσεις περίπου 1.80x3.65μ.(Γ). Ο χώρος φωτίζεται μέσω μικρού ανοίγματος με πρέκι χαμηλού τόξου, και χαρακτηριστική διαμορφωμένη μαρμαρίνη ποδιά πάχους 15 εκατοστών, όπου είναι λαξευμένος μικρός νεροχύτης. Οπή διαστάσεων Φ2εκ λειτουργεί ως σιφόνι αδειάζοντας τα απόβλητα κατευθείαν στο εξωτερικό προβάλλον του φάρου. Στον ίδιο χώρο σώζεται σε κακή κατάσταση μικρό υπερυψωμένο τζάκι – παραστιά για τις ανάγκες παρασκευής τροφής των φανοφυλάκων.

Από το χώρο της κουζίνας μέσω ανοίγματος που σήμερα είναι σφραγισμένο για λόγους ασφαλείας (αρχικά είχε δίφυλλη ξύλινη πόρτα) γίνεται η είσοδος σε ένα μεγαλύτερο δωμάτιο διημέρευσης φανοφυλάκων διαστάσεων 4.40 x3.65μ.Ο χώρος διαθέτει παράθυρο με ανατολικό προσανατολισμό. Το παράθυρο σήμερα δεν έχει κούφωμα. (Δ) Στη δυτικά τοιχοποιία των χώρων της κουζίνας και του χώρου των φανοφυλάκων εντοπίζεται η διαφοροποιημένη τοιχοποιία που παραπέμπει σε εξωτερική όψη του κτίσματος με ισόδομες γωνιακές παραστάδες λαξευτών λίθων και επίκρανα.

Το δυτικό τμήμα του κτηρίου έχει σήμερα καταρρεύσει. (Ε, ΣΤ) Οι τοιχοποιίες δυο ισόγειων δωματίων διαστάσεων 3,02x3,22μ. και 4,5x4,5μ.αντίστοιχα έχουν καταστραφεί μέχρι τη στάθμη περίπου του ενός μέτρου από την στάθμη του εσωτερικού δαπέδου. Τμήματα της λιθοδομής εντοπίζονται στην ευρύτερη περιοχή, τόσο γύρω από το υφιστάμενο κτίσμα όσο και στις παρειές των βράχων στην βόρεια δυτική υπώρεια του ακρωτηρίου. Εκτός των αργών λίθων εντοπίζονται λαξευτοί γωνιόλιθοι διαστάσεων 50x25x25τμήματα λαξευτού γέισου και κατακερματισμένα τμήματα στηθαίου από προκατασκευασμένα τμήματα σκυροδέματος. Τα προϊόντα κατάρρευσης που σώζονται insitu καλύπτονται από την πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος που έχει διαμελιστεί σε

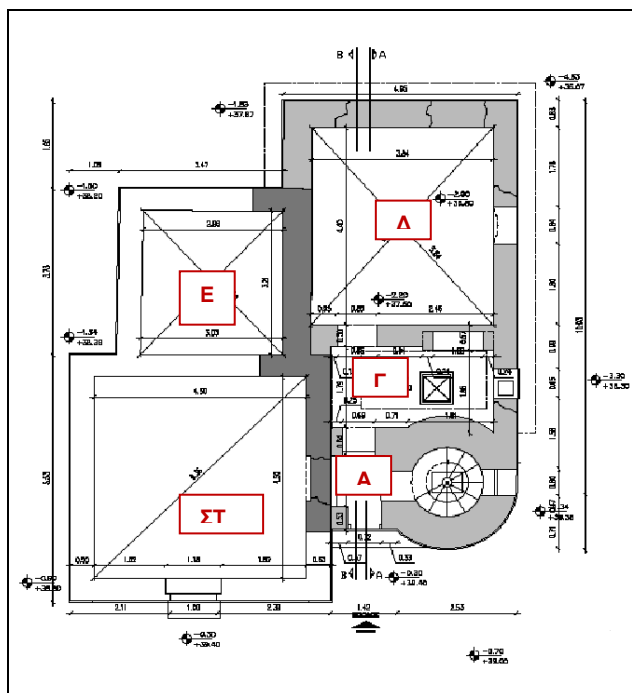
<sup>36</sup> Ανάλογη κατοψη με την κατόψη του φάρου του Αγγελολοχωρίου.



μεγάλα κομμάτια η οποία καλύπτει όλη την περιοχή του δυτικού τμήματος του φάρου. Η πρόσβαση σε αυτό είναι ιδιαίτερα δύσκολη και επικίνδυνη δεδομένου ότι για να εξέλθει κάποιος στα δυο δωμάτια πρέπει να περάσει μέσα από μικρό πέρασμα που σχηματίζεται μεταξύ των πλακών που έχουν καταρρεύσει. Τα δυο δωμάτια αυτά φαίνεται να ήταν σε συνέχεια με ανεξάρτητη είσοδο στην νότια πλευρά του φαρόσπιτου. Η σύνδεση του με το κεντρικό κτίσμα γινόταν μέσω μικρής πόρτας στον χώρο της εισόδου, διαμετρικά με την είσοδο του πύργου. Σήμερα η πόρτα αυτή είναι κλειστή με τοίχο, προφανώς μετά την κατάρρευση των δυο δωματίων.

Ο πύργος χωρίζεται σε δύο μέρη, την λιθόκτιστη βάση και τον μεταλλικό κλωβό και αποτελείται από κωλουροκωνικό πύργο σταθερής εσωτερικής διαμέτρου 1,55μ. και ύψους 9 μέτρων. Η πρόσβαση στο φωτιστικό μηχανήμα του φάρου γίνεται μέσω λίθινης λαξευτής σπονδυλωτής σπειροειδούς σκάλας με ολόσωμα σκαλοπάτια. Στην κορυφή της διαμορφώνεται μαρμάρινο πλατύσκαλο από το οποίο μια μικρότερη μεταλλική σκάλα μέσω μικρής καταπακτής οδηγεί στο μεταλλικό κλωβό που επιστέφει τον πύργο.(B).

Ο φάρος του Αγίου Ιωάννη ή Αφορεσμένος Κάβος έχει χαρακτηριστεί Νεώτερο Μνημείο σύμφωνα με την ΥΑΥΠΠΟΑ/ΓΔΑΜΤΕ/ΔΠΑΝΣΜ/ 46196/ 4003/647 /11.03.2016 όπως δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 53/ΑΑΠ/29.03.2016, «καθώς παρουσιάζει αρχιτεκτονικό, μορφολογικό, τεχνολογικό και ιστορικό ενδιαφέρον, αποτελώντας αναπόσπαστο τμήμα του διαμορφωμένου και φυσικού περιβάλλοντος και σημείο αναφοράς τόσο των κατοίκων στην περιοχή, όσο και των ναυτιλομένων». Έχει εστιακό ύψος 49 μέτρα και σήμερα λειτουργεί ως αυτόνομος φάρος με χρήση φωτοβολταϊκού συστήματος, το φανάρι βρίσκεται εκτός του πύργου, στο βράχο πίσω από το κτίσμα λόγω κακής κατάστασης στη οποία βρίσκεται το κτίσμα σήμερα



## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

Ο κατακόρυφος φέρων οργανισμός του κτιρίου διαμορφώνεται από λιθόδητους τοίχους με κύριο χαρακτηριστικό τις μεγάλες ανισοσταθμίες. Στη Βόρεια πλευρά του κτιρίου η τοιχοποιία ξεκινά από τα 5,70μ. και φτάνει στο υψηλότερο σημείο στα Ανατολικά στα 7,83μ. ενώ στην Ανατολική πλευρά τα ύψη της τοιχοποιίας διαμορφώνονται από 4,54μ. στην πλευρά του πύργου έως 7,83μ. Στη Δυτική όψη έχουμε μικρότερες ανισοσταθμίες με τα ύψη να κυμαίνονται μεταξύ 5,70 και 4,54μ. ενώ η Νότια τοιχοποιία έχει ενιαίο ύψος 4.54μ. Οι διαχωριστικοί τοίχοι του κτιρίου είναι κατασκευασμένοι και αυτοί από λιθοδομή. Το μέσο πάχος της τοιχοποιίας είναι 50 εκ. ενώ αποτελείται από ημιλαξευτούς και ακατέργαστους λίθους ασβεστολιθικής σύστασης, που εντοπίζονται στην περιοχή του όρμου την Χωματίστρας και ψαμμιτικής σύστασης, που εντοπίζονται σε όλη την περιοχή γύρω από το φάρο. Από λαξευτούς μαλακούς λίθους λευκού χρώματος είναι κατασκευασμένο το περιμετρικό κορδόνι που διατρέχει εξωτερικά την τοιχοποιία, οι γωνιόλιθοι και οι παραστάδες των ανοιγμάτων.

Κάτω από το δάπεδο της κουζίνας, σε βάθος 3,15μ., και λόγω της μεγάλης κλίσης του εδάφους υπάρχει μεγάλη θολωτή λιθόκτιστη δεξαμενή συλλογής όμβριων υδάτων με υδραυλικό κονίαμα σε καλή κατάσταση. Η οροφή του κτιρίου είναι κατασκευασμένη από οπλισμένο σκυροδέματος πάχους 10εκ., παρασκευασμένο από αδρανή θαλάσσιας προέλευσης. Η πλάκα προεξέχει από την εξωτερική τοιχοποιία κατά 35εκ. δημιουργώντας γείσο. Τα δάπεδα του κτίσματος είναι κατασκευασμένα από σκυρόδεμα εκτός από το χώρο διημέρευσης των φανοφυλάκων όπου το δάπεδο ήταν ξύλινο. Ο πύργος σχήματος κόλουρου κώνου και ύψους 9 μ. από την ανατολική πλευρά είναι κατασκευασμένος και αυτός από λιθοδομή ενώ η στέψη του καλύπτεται από πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος. Η αρχική τοιχοποιία φαίνεται να ήταν αρχικά επιχρισμένη σε ολόκληρη την επιφάνειά της, ενώ σήμερα σώζονται σποραδικά τσιμεντιτικά επιχρίσματα από προηγούμενες επισκευές.



Εικόνα 74 Βόρεια όψη από τη θάλασσα



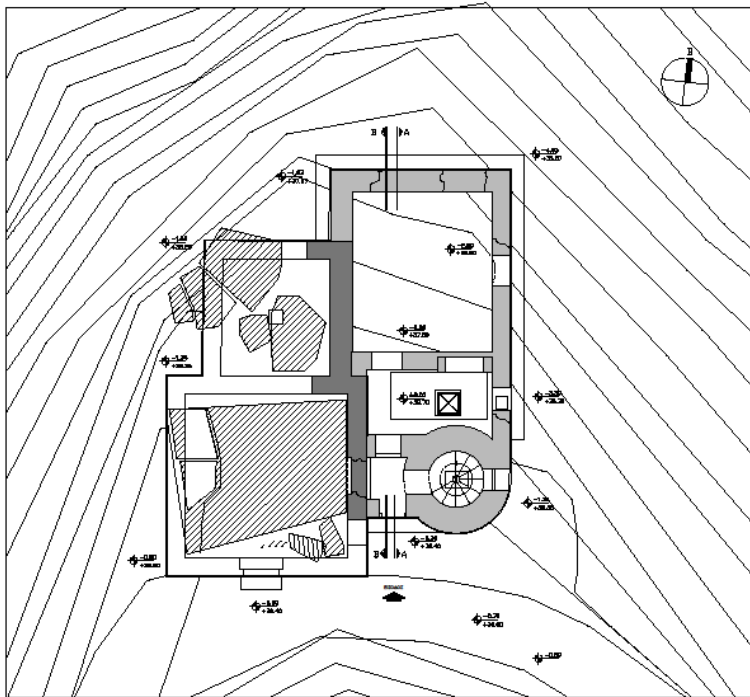
Εικόνα 75 Βορειοανατολική όψη



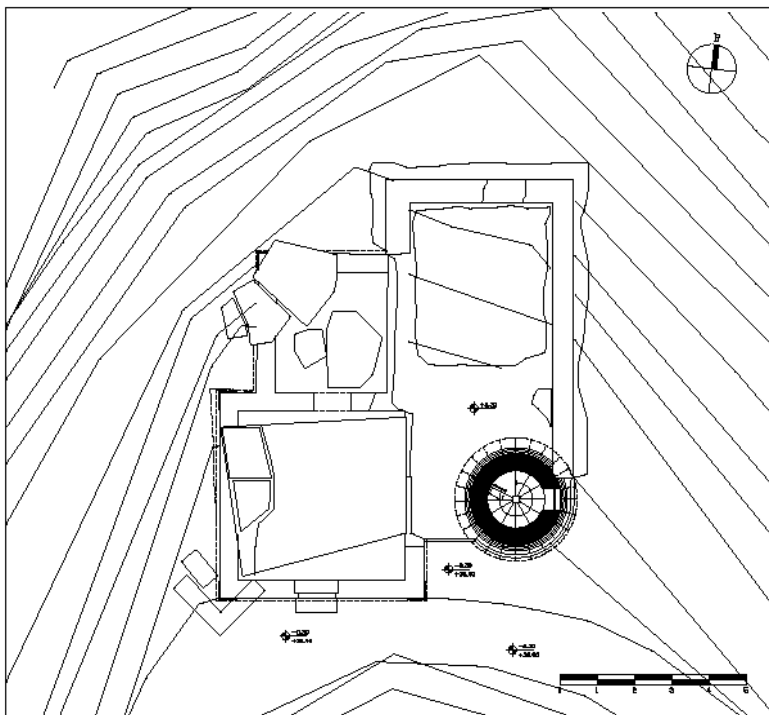
Εικόνα 76 Ανατολική όψη



Εικόνα 77 Νότια όψη (είσοδος στο φάρο)

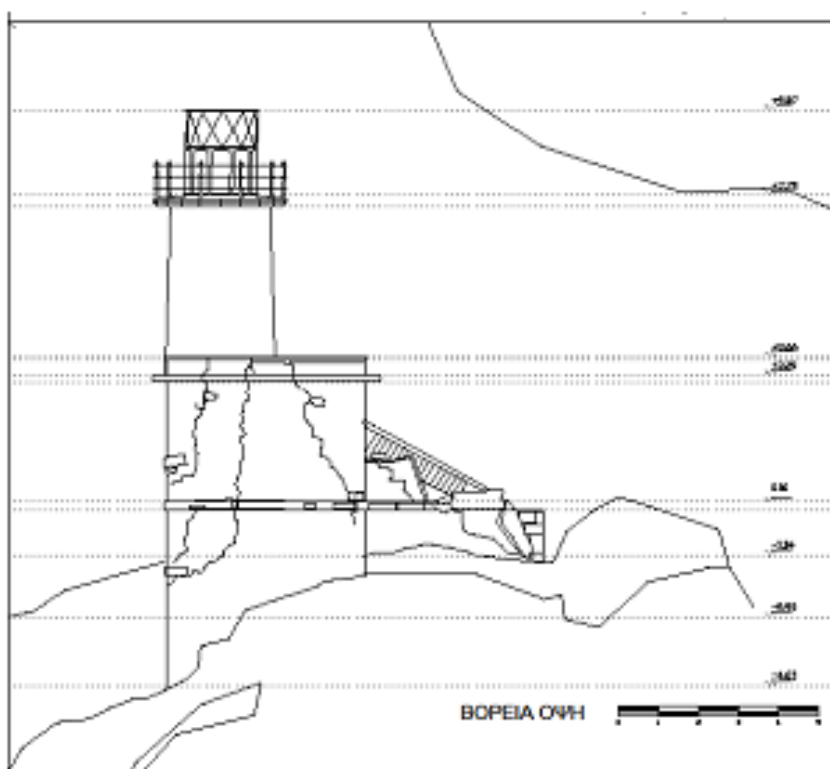


## 66

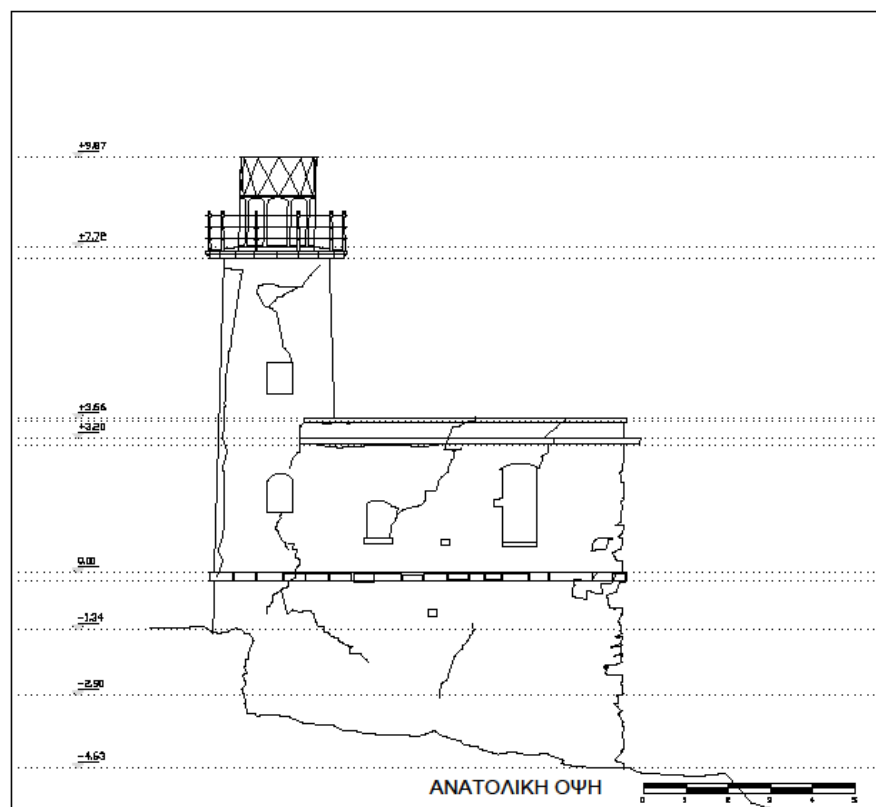


---

**ΣΤΑΘΜΗ ΔΩΜΑΤΟΣ +3,20**

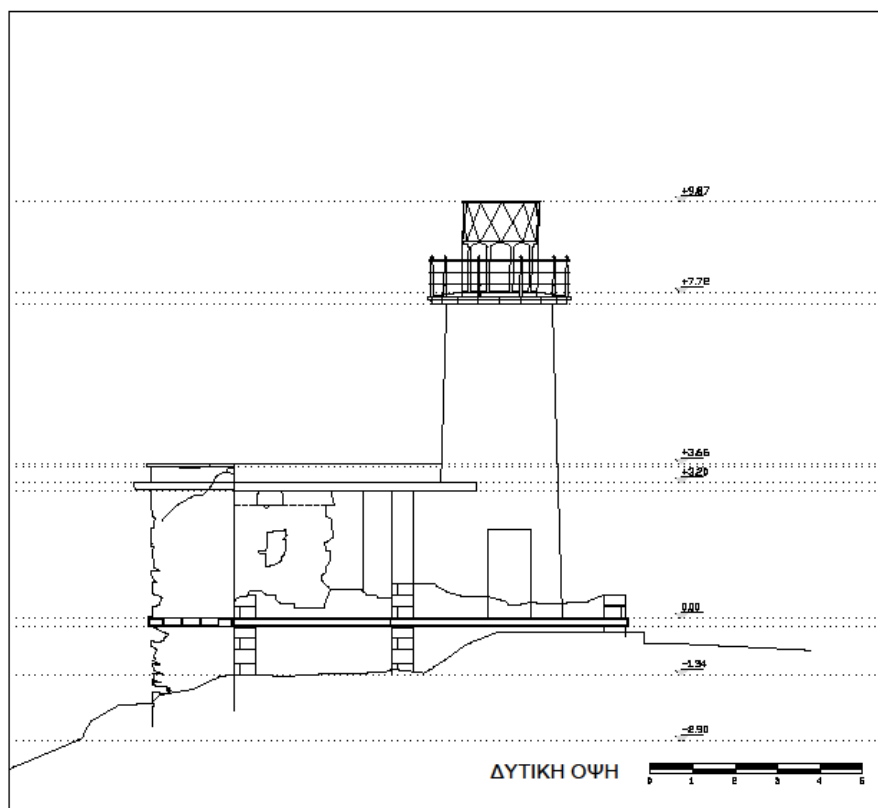


**ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ**

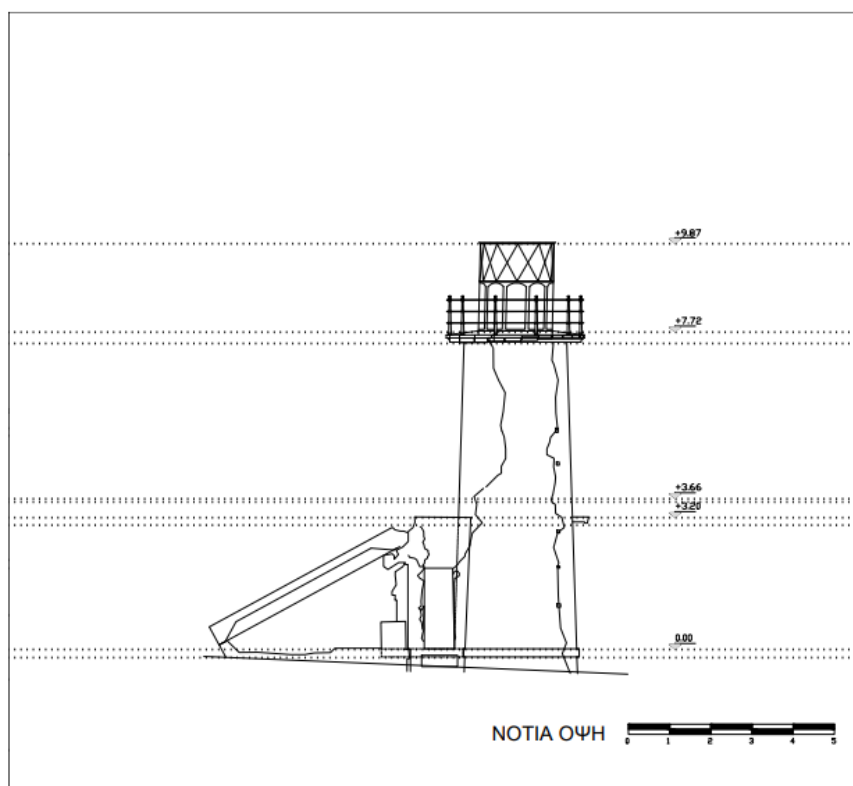


**ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ**

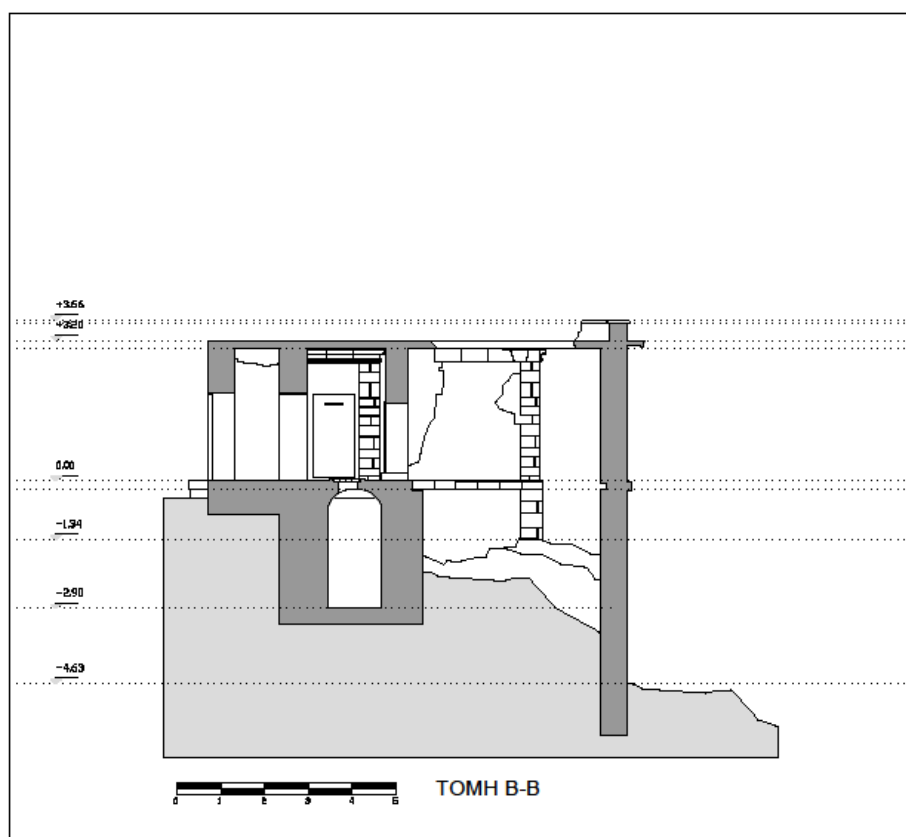
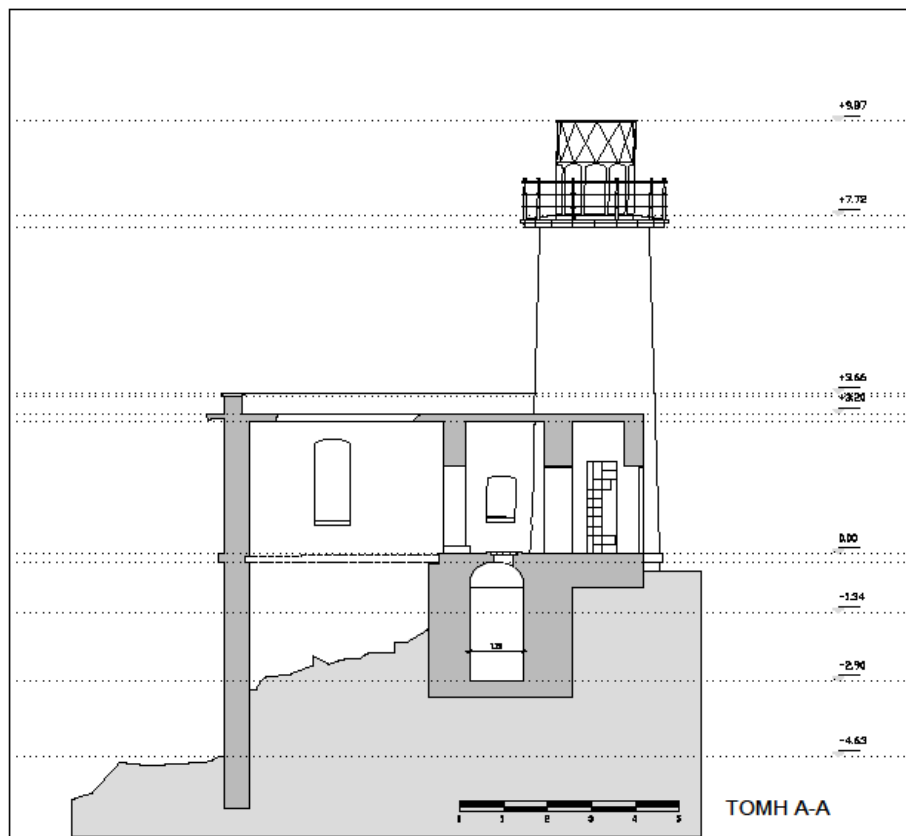




### ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ



### ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ



**ΤΟΜΗ Β-Β**

## ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ

Το μοναδικό καταγεγραμμένο ιστορικό στοιχείο που έχουμε στη διάθεσή μας σχετικά με επισκευές που διενεργήθηκαν στο φάρο είναι η μελέτη που συντάχθηκε από την Υπηρεσία Φάρων στις 27-2-1971 από τον Χ. Γεωργίου και αφορά την επισκευή του πύργου του αυτόματου φάρου. Σύμφωνα με την Τεχνική Έκθεση και το Τιμολόγιο της μελέτης οι εργασίες αφορούν το αρμολόγημα τμήματος επιφάνειας εξωτερικά του πύργου 30τμ. ,συμπλήρωση λιθοδομής όπου είναι απαραίτητο, γενική αντικατάσταση των ετοιμόρροπων επιχρισμάτων εσωτερικά του πύργου και εξωτερικά επί της πλευράς εισόδου του πύργου 65τμ πάχους 3,5 εκ με συμπλήρωση των μεγάλων κενών της λιθοδομής δια τεμαχίων λίθων με επιχρίσματα από τσιμέντο, χαλικοδέμα απλό ή οπλισμένο σε οποιοδήποτε τμήμα του έργου, λιθοδομές ανωδομών, γενική σκυροδέτηση του δαπέδου του πύργου εσωτερικά.

## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΑΝΑ ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ

### Θεμελίωση

Δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία από ιστορικές πηγές (σχέδια , κατασκευαστικές περιγραφές) που να προσδιορίζουν τον ακριβή τρόπο θεμελίωσης του κτιριακού συγκροτήματος.

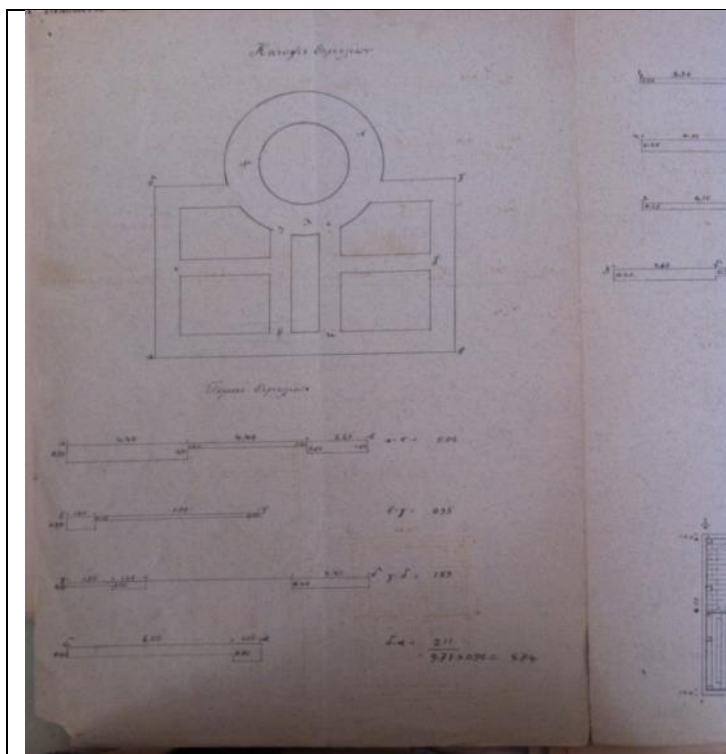
Μία μικρή αναφορά έχουμε στο έγγραφο του νομομηχανικού Λασιθίου «Έκθεση περί της προόδου των έργων δια την κατασκευήν Πύργου Φάρου εις ακρωτήριον Αγ. Ιωάννου (Αφορεσμένος)», Αγ. Νικόλαος 28 Ιανουαρίου 1920, σύμφωνα με την οποία:

*Επί της εφαρμογής των σχεδίων αναφέρομεν ότι προσβλέπομεν μικράς τινάς τροποποιήσεις κατά την εκτέλεσιν εις τα περί τον Πύργον εξαρτήματα, όπως αύξηση τη εις τα βάθη των θεμελίων....Πάντως μη επιδρώντα επί της εν γένει αποπερατώσεως*

Ο Λυκούδης δε στο έγγραφό του «....», 20 Ιουνίου 1919, αναφέρει:

*Εάν καλώς ενθυμούμεθα, ο ...Τούρκικος φανός ενεγέρθη επί εδάφους ισοπεδούντος δι εκβραχισμού. Ελπίζομεν όμως να υπάρχει χώρος, όπως ο πύργος κτισθεί εγγύτατα του φάρου.*

Επιπλέον δεν έχουν γίνει διερευνητικές τομές στη θεμελίωση του κτιρίου και για το λόγο αυτό δεν μας είναι σήμερα γνωστή η γεωμετρία και η δομή της. Από τον τρόπο κατασκευής του κτιρίου, το έδαφος που βρίσκεται θεμελιωμένο αλλά και από κατασκευαστικά σχέδια άλλων φάρων που έχουν διασωθεί μέχρι τις μέρες μας



Εικόνα 78 Σχέδιο θεμελίωσης στο Λιθάρη Σκύρο Πηγή: Υπηρεσία Φάρων



Εικόνα 79 Ο πύργος από τη ΝΑ πλευρά. Διακρίνεται η ανισοσταθμία στη θεμελίωσή του

Υποθέτουμε μικρά βάθη θεμελίωσης για τον κτιρίου εκτός από τη θεμελίωση του πύργου, ο οποίος, όπως προκύπτει από επί τόπου παρατήρηση και λόγω της ανισοσταθμίας μεταξύ Νότιας και ανατολικής όψης είναι θεμελιωμένος βαθύτερα από τη Νότια τουλάχιστον πλευρά κατά 1.30μ.

Η θεμελίωση τόσο του κτιρίου της Γαλλικής εταιρείας όσο και των μετέπειτα συμπληρωματικών κτισμάτων που κατασκευάστηκαν επί Λυκούδη είναι θεμελιωμένα σε έδαφος βραχώδες. Η πρώτη φάση κατασκευής ανεγέρθη μετά από εκβραχισμούς σε ισοπεδωμένο έδαφος και επομένως εικάζουμε ότι τα βάθη θεμελίωσης θα είναι μικρά με πλάτος αυτό της λιθοδομής. Τα κτίσματα της Β φάσης ακολουθούν περισσότερο το ανάγλυφο του εδάφους παρουσιάζοντας και μεγάλες διακυμάνσεις στα ύψη των όψεων. Απαιτήθηκε επί το έργω αύξηση του βάθους θεμελίωσης που δικαιολογείται και από το μεγάλο ύψος της τοιχοποιίας και διαφορετικής υψομετρίας των όψεων. Συμπεραίνουμε ότι είναι κατασκευασμένα από τοπικούς λίθους όπως και υπόλοιπη κατασκευή.

### Τοιχοποιίες

Οι τοιχοποιίες είναι δομημένες από ακατέργαστους και ημιλαξευτούς λίθους ασβεστολιθικής προέλευσης και ψαμμίτες τοπικά από τη γύρω περιοχή.<sup>37</sup> Μεγαλύτερη επιμέλεια παρατηρείται στη δόμηση της εξωτερικής τοιχοποιίας της Β φάσης. Αποτελείται από σχετικά μεγάλους λίθους

<sup>37</sup> Η τοπική συγκέντρωση των ψαμμιτών κυρίως στην Ανατολική όψη πάνω από το διάζωμα αλλά και η διάσπαρτη χρήση τους στην τοιχοποιία της Β φάσης μας οδηγεί στην υπόθεση ότι αποτελούν συμπληρωματικό υλικό δόμησης.

ακατέργαστους ή ημικατεργασμένους σε μια προσπάθεια δόμησης κατά στρώσεις με οριζόντιους αρμούς. Το πάχος του κονιάματος είναι σχετικά μικρό. Η τοιχοποιία της Α φάσης καθώς επίσης και η εσωτερική παρειά της τοιχοποιίας της Β φάσης είναι λιγότερο επιμελημένες. Οι λιθοδομές είναι μέσου πάχους 50εκ. Οριζόντιο κορδόνι διατρέχει περιμετρικά όλο το κτίριο στη στάθμη του δαπέδου και αποτελείται από λαξευτούς λίθους ορθογωνικής διατομής μήκους 50εκ και ύψους περί τα 20εκ. Οι γωνιόλιθοι της Α φάσης είναι λαξευτοί προεξέχοντες ενώ οι γωνιόλιθοι της Β φάσης είναι και αυτοί λαξευτοί με την διαφορά ότι βρίσκονται στην ίδια επιφάνεια με την τοιχοποιία. Στη δυτική και σε τμήμα της βόρειας όψης του κτιρίου οι λίθοι παρουσιάζουν απότμηση στις γωνίες του κτιρίου περίπου 2 εκ. Η τοιχοποιία καταλήγει σε στηθαίο. Εξωτερικά τσιμεντιπικά επιχρίσματα εντοπίζονται μόνο στη Νότια όψη της τοιχοποιίας και συγκεκριμένα στο τμήμα από το οποίο γίνεται και η είσοδος στο φάρο που παραμένει σήμερα στη θέση του ενώ ίχνη τσιμεντιπικών επισκευαστικών επιχρισμάτων εντοπίζονται διάσπαρτα εσωτερικά και εξωτερικά της τοιχοποιίας.



Εικόνα 80 Ο ανατολικός τοίχος. Διακρίνεται το λίθινο κορδόνι και η κανονικότητα στο μέγεθος των λίθων



Εικόνα 81 Τοιχοποιία της Β φάσης εσωτερικά με παρουσία ημικατεργασμένων και ακατέργαστων λίθων



Εικόνα 82 Τοιχοποιία της Β φάσης εσωτερικά (ανατολικός τοίχος).



Εικόνα 83 Τοιχοποιία της Β φάσης εσωτερικά (εγκάρσιος τοίχος)

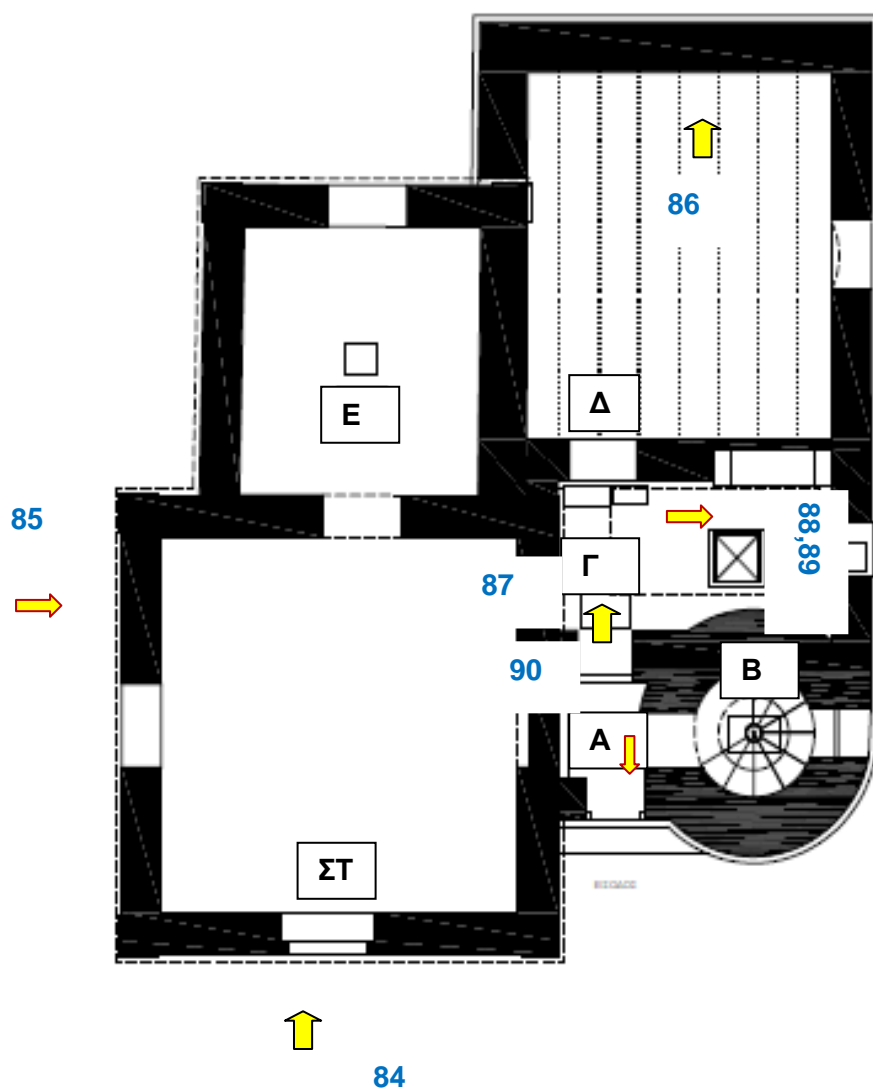
### Δάπεδα

Δεν υπάρχει καμία ένδειξη ή τεκμηρίωση για τα δάπεδα των δωματίων Ε και ΣΤ καθώς αυτά βρίσκονται θαμμένα κάτω από τα συντρίμια της οροφής και της περιμετρικής τοιχοποιίας που έχουν καταρρεύσει. Από ίχνη στην τοιχοποιία παλιάς ξύλινης διαδοκίδωσης με κατεύθυνση βορρά –νότου συμπεραίνουμε ότι το κτίριο διέθετε ξύλινο δάπεδο με δοκάρια διαστάσεων περίπου 10x10 ανά 50 εκ.

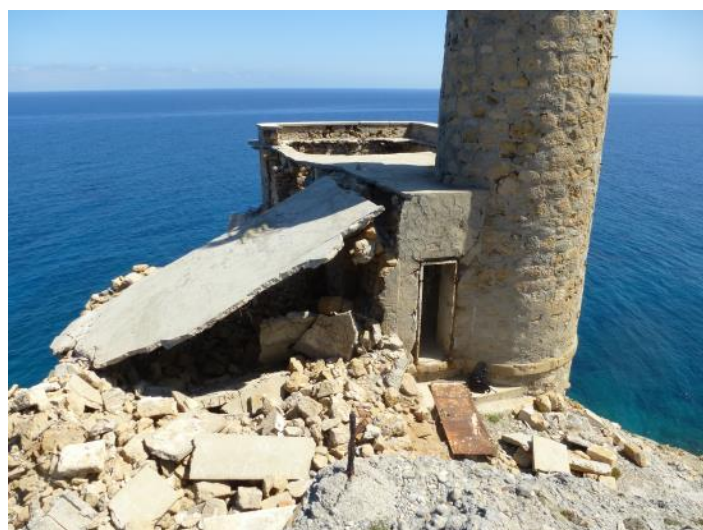
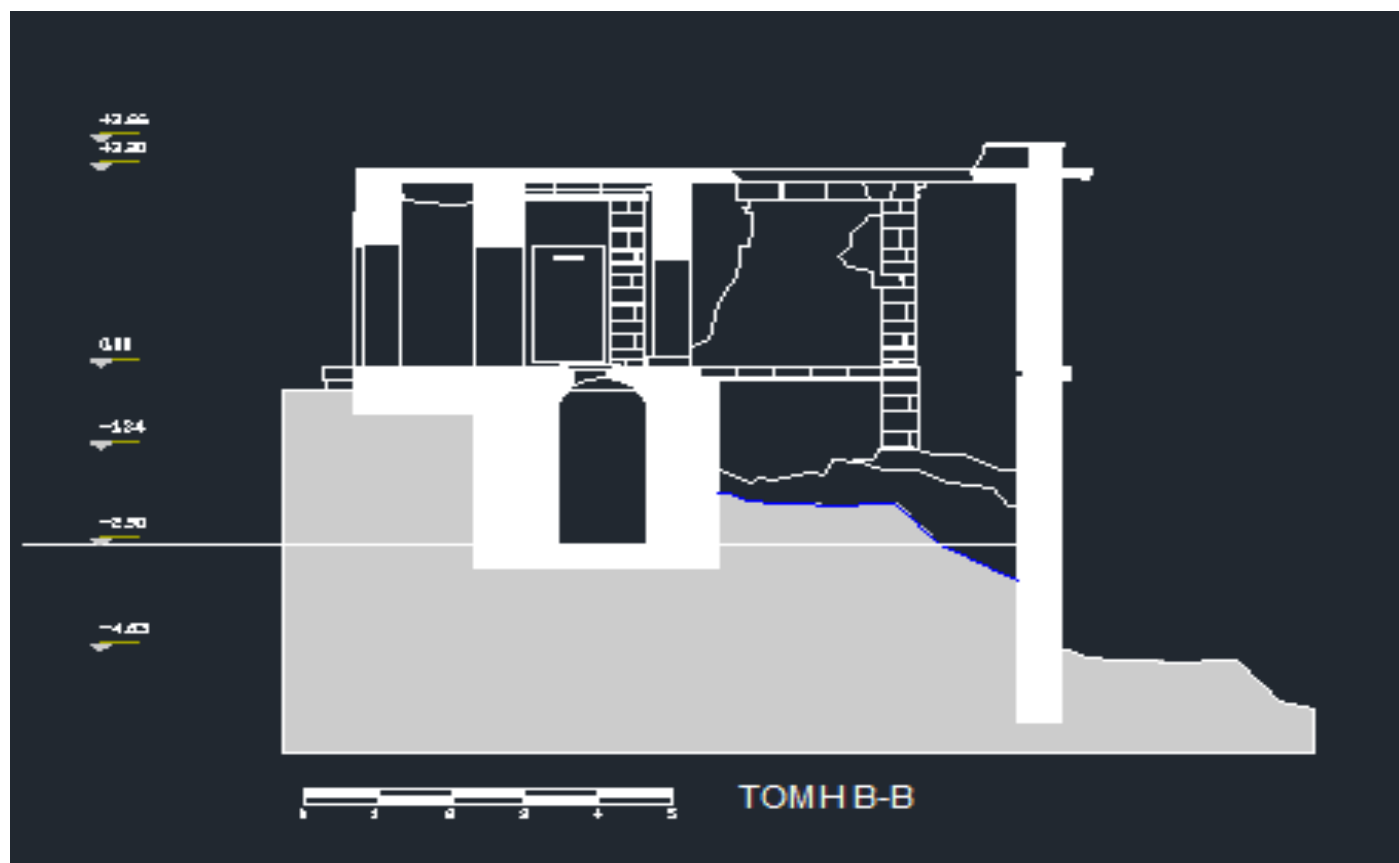
Στο επίπεδο -3.5μ., υπόγειος βοηθητικός χώρος χωρίς ανοίγματα, το κτίσμα εδράζεται πάνω σε βράχο χωρίς όμως να υπάρχουν ενδείξεις αν υπάρχει διαμορφωμένο δάπεδο εκεί. Το δάπεδο του χώρου Γ είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα καθώς αυτό αποτελεί και την οροφή της δεξαμενής



ομβρίων που βρίσκεται κάτω από το χώρο της κουζίνας.. Από σπλισμένο σκυρόδεμα είναι και το δάπεδο του δωματίου Α το οποίο πιθανά είναι τοποθετημένο πάνω σε μπάζωμα.<sup>38</sup>



<sup>38</sup> Τα νούμερα του σχεδίου αναφέρονται στις φωτογραφίες που ακολουθούν



Εικόνα 84 Τα προϊόντα κατάρρευσης των δωματίων Ε και ΣΤ



Εικόνα 85 Η κατάρρευση των δωματίων Ε και ΣΤ



Εικόνα 86 Δωμάτιο Δ: Διακρίνονται οι θέσεις υποδοχής των δοκών



Εικόνα 87 Δάπεδο κουζίνας (είσοδος)



Εικόνα 88 Δάπεδο κουζίνας



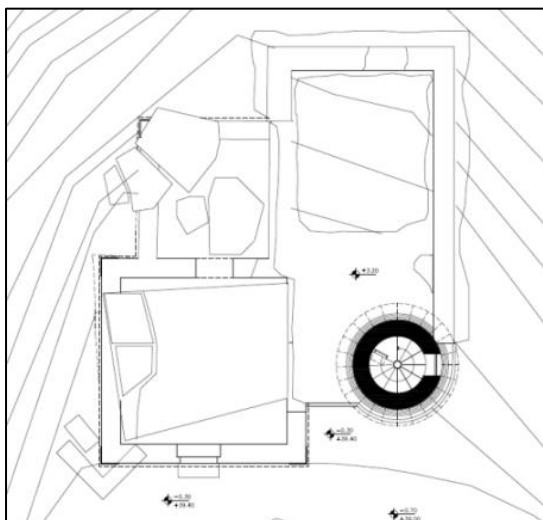
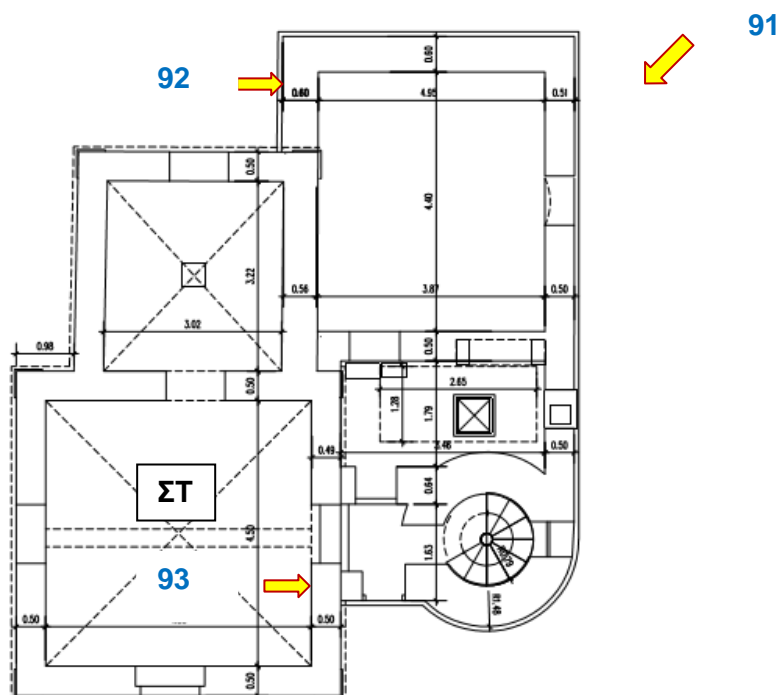
Εικόνα 89 Τομή δαπέδου κουζίνας στο σημείο του ανοίγματος της θολωτής δεξαμενής



Εικόνα 90 Δάπεδο εισόδου στο φάρο

## Οροφές

Το κτίριο στεγάζεται με πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα, πάχους 10εκ., η οποία εκτείνεται έξω από τα όρια της περιμετρικής τοιχοποιίας σχηματίζοντας γείσο μήκους 35 εκ. Η πλάκα εδράζεται πάνω στις περιμετρικές τοιχοποιίες χωρίς την παρουσία σενάζ ή κάποιου είδους σύνδεσης. Στο μέσον της πλάκας του δώματος του δωματίου ΣΤ με κατεύθυνση ανατολής-δύσης υπήρχε δοκάρι ύψους 30εκ και πάχους 20εκ.. το οποίο στηριζόταν στα υπέρθυρα των ανοιγμάτων από ΩΣ. Από την αυτοψία διαπιστώθηκε ότι τα αδρανή του σκυροδέματος είναι άμμος και βότσαλα που έχουν προέλθει πιθανότατα από την κοντινή παραλία της Χωματίστρας.<sup>39</sup>



<sup>39</sup> Τα νούμερα των σχεδίων αναφέρονται στις φωτογραφίες που ακολουθούν





Εικόνα 91 Το περιμετρικό γείσο της πλάκας του δώματος



Εικόνα 92 Λεπτομέρεια έδρασης της πλάκας στην περιμετρική τοιχοποιία χωρίς σενάζ



Εικόνα 93 Λεπτομέρεια του τρόπου έδρασης της ενδιάμεσης δοκού της πλάκας της Α φάσης πάνω από παλιό άνοιγμα

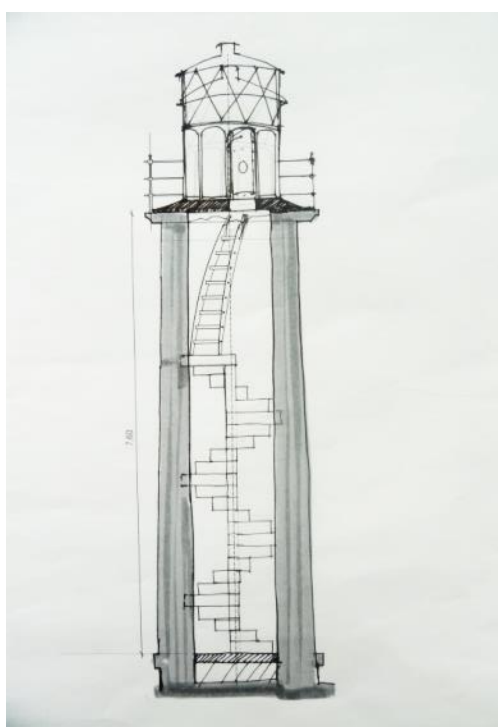


Εικόνα 94 Λεπτομέρεια των υλικών της πλάκας του δώματος. Διακρίνονται τα αδρανή θαλάσσιας προέλευσης

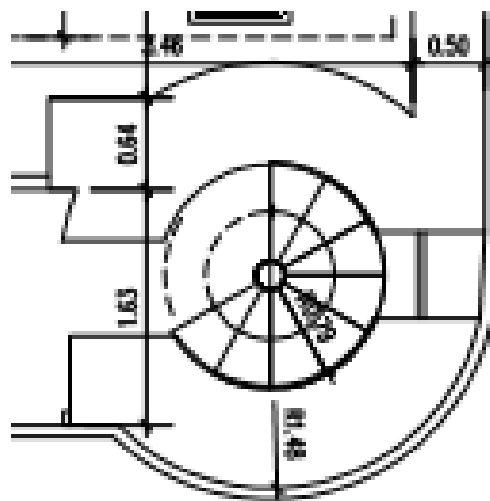
## Πύργος

Ο πύργος είναι κυκλικής διατομής ύψους 9 μ., και κατασκευασμένος από λίθους, με πάχος τοίχων στη βάση του 80εκ. μειούμενο καθ ύψος που φτάνει στη στέψη στα 50εκ. Εσωτερική κλίμακα ελικοειδούς μορφής από πέτρινα λαξευμένα σκαλοπάτια, τα οποία περιστρέφονται γύρω από κατακόρυφο άξονα ενσωματώνονται στην περιμετρική τοιχοποιία. Η ανάβαση στον πύργο συνεχίζεται με λοξή μεταλλική σκάλα που οδηγεί στη στέψη του όπου εδράζεται πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Η όλη κατασκευή είναι σε καλή κατάσταση<sup>40</sup> και αρκετά επιμελημένη. Ο πύργος είναι κατασκευασμένος από σχετικά μεγάλους λίθους ημικατεργασμένους, ψαμμιτικής και ασβεστολιθικής σύστασης. Από λαξευμένους λίθους είναι το κορδόνι που διατρέχει περιμετρικά τον πύργο στο ύψος του δαπέδου του ισογείου. Για την κατασκευή του γείσου του πύργου έχουν χρησιμοποιηθεί λαξευμένοι λίθοι. Εξωτερικά ο πύργος διατηρεί μέρος των δομικών επιχρισμάτων συντήρησής του. Τα επιχρίσματα της εσωτερικής τοιχοποιίας είναι και αυτά από τσιμέντο και διατηρούνται σε καλή κατάσταση.



Εικόνα 95 Τομή του πύργου



Εικόνα 96 Κάτοψη πύργου

<sup>40</sup>Τελευταία καταγεγραμμένη επισκενή το 1970 (βλέπε ιστορικά στοιχεία)





Εικόνα 97 Η εσωτερική λίθινη κλίμακα του πύργου



Εικόνα 98 Η μεταλλική κλίμακα που οδηγεί στο φωτιστικό μηχανήμα



Εικόνα 99 Η τοιχοποιία του πύργου. Διακρίνονται οι ημιλαξευτοί λίθοι



Εικόνα 100 Το πέτρινο κορδόνι που διατρέχει τον πύργο εξωτερικά



Εικόνα 101 Το πέτρινο γείσο



Εικόνα 102 Τα εσωτερικά τσιμεντιτικά  
κονιάματα του πύργου



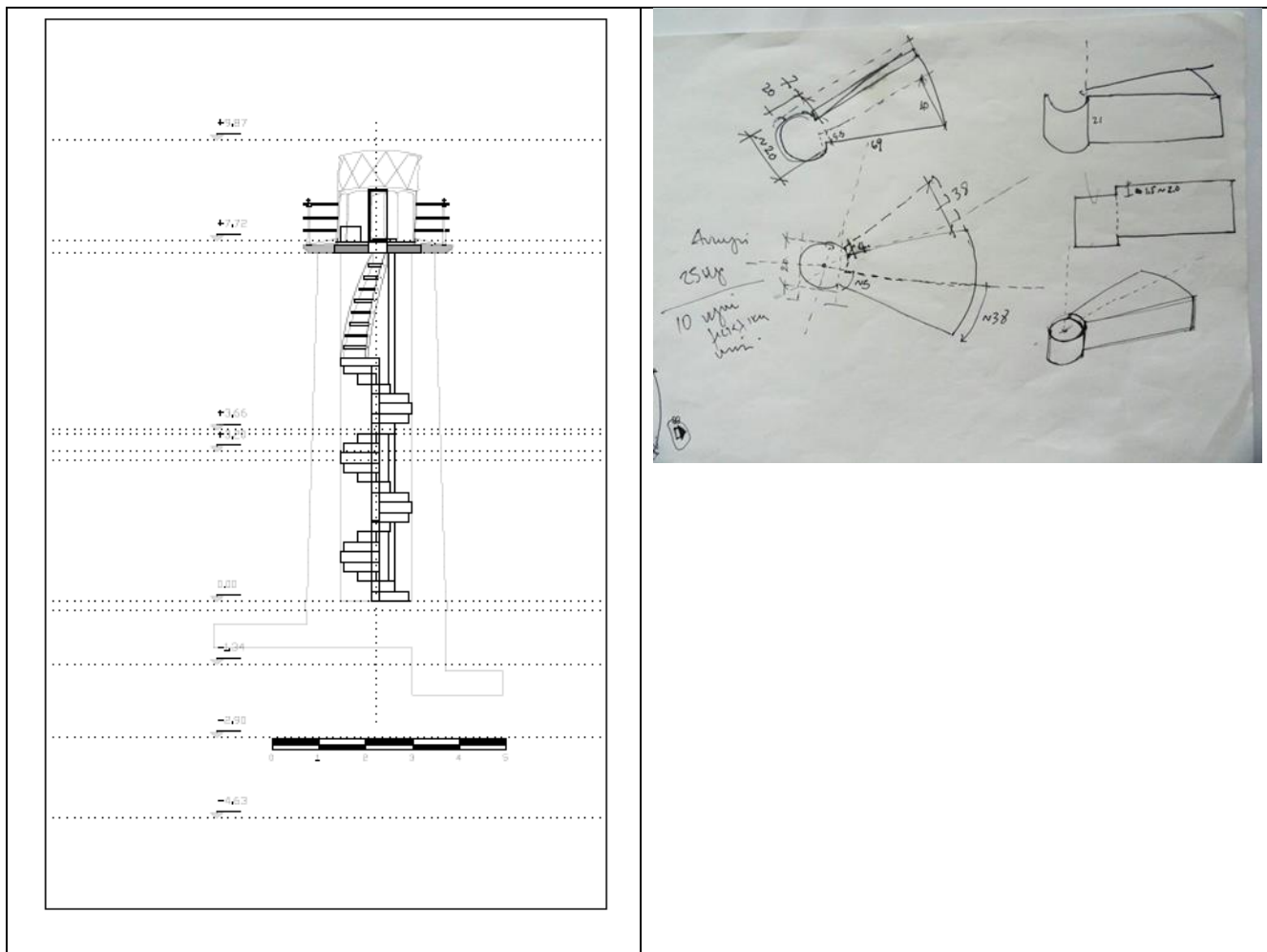
Εικόνα 103 Τα εξωτερικά επισκευαστικά  
κονιάματα



Εικόνα 104 Τα τσιμεντιτικά κονιάματα  
της εξωτερικής όψης του πύργου

## Κλίμακες

Η κλίμακα του πύργου είναι λίθινη λαξευτή σπονδυλωτή σπειροειδής ύψους 5,25μ. Στην κορυφή της διαμορφώνεται λίθινο πλατύσκαλο από το οποίο μια μικρότερη λοξή μεταλλική σκάλα ύψους 2.17m. με 8 σκαλοπάτια οδηγεί στον κλωβό. Η λίθινη σκάλα αποτελείται από 25 πέτρινα σφηνοειδή σκαλοπάτια πακτωμένα στη λιθοδομή. Αυτή είναι μία συνήθης πρακτική κατασκευής κλιμάκων στους πύργους των φάρων.







Εικόνα 105 Η λίθινη σπονδυλωτή σπειροειδής κλίμακα



Εικόνα 106 Λεπτομέρεια της κλίμακας



Εικόνα 107 Η απόληξη της κλίμακας. Διακρίνεται το πέτρινο πλατύσκαλο



Εικόνα 108 Η έδραση της μεταλλικής σκάλας στο πέτρινο πλατύσκαλο



Εικόνα 109 Η απόληξη της μεταλλικής σκάλας στον κλωβό

## Κλωβός-Μεταλλικός εξώστης

Ο κυλινδρικός κλωβός σώζει σήμερα τη βάση και το υαλόφρακτο τμήμα. Ο ημισφαιρικός θόλος από φύλλα χαλκού που αποτελούσε την επικάλυψη του κλωβού δεν βρίσκεται σήμερα στη θέση του. Η βάση αποτελείται από 7 τυποποιημένα μεταλλικά πανέλα με σύστημα για την ελεγχόμενη εισροή αέρα από το περιβάλλον και ένα ακόμα με θύρα που επιτρέπει την έξοδο από τον κλωβό προς τον εξώστη με μεταλλικό κιγκλίδωμα. Το υαλόφρακτο επίπεδο είναι κατασκευασμένο από μεταλλικό σκελετό και καμπύλα υαλοστάσια.- ρομβοειδή τζάμια.

Στο ανώτερο τμήμα του φάρου υπάρχει εξώστης με μεταλλικό κιγκλίδωμα κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο. Αποτελείται από κατακόρυφους τυποποιημένους ορθοστάτες ύψους 96 εκ. και από τρία οριζόντια στοιχεία κυκλικής διατομής που διατρέχουν περιμετρικά τον κλωβό πάχους 2εκ. Αγκιρώνεται με τζινέτια μέσα στο σώμα του λίθινου περιβόλου. Η όλη κατασκευή είναι τυποποιημένη και χαρακτηριστική των φάρων της περιόδου αυτής.



Εικόνα 110 Ο μεταλλικός κλωβός



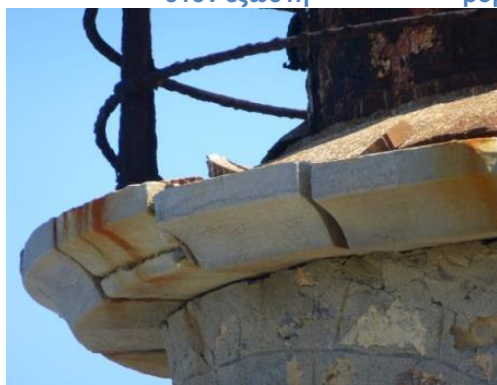
Εικόνα 111 Η θύρα του κλωβού που οδηγεί στον εξώστη



Εικόνα 112 Το υαλόφρακτο τμήμα του κλωβού με τα ρομβοειδή τζάμια



Εικόνα 113 Το κιγκλίδωμα από χυτοσίδηρο



Εικόνα 114 Λεπτομέρεια του γείσου



Εικόνα 115 Το πέτρινο γείσο του εξώστη

## Στηθαίο



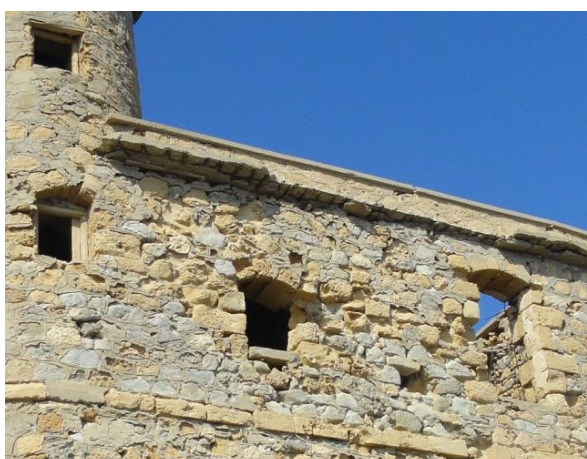
Το περιμετρικό στηθαίο του κτίσματος πάχους 50εκ και ύψους 40εκ. είναι από λιθοδομή παρόμοιας σύστασης και ανάλογης δόμησης με αυτή της υπόλοιπης τοιχοποιίας. Εδράζεται πάνω στην πλάκα του δώματος χωρίς σύνδεση. Η επιστέγασή του είναι από λαξευτές πέτρες.



Εικόνα 116 Το περιμετρικό γείσο εσωτερικά της τοιχοποιίας

## Κουφώματα

Το σύνολο των ξύλινων κουφωμάτων του κτιριακού συγκροτήματος εκτός από τα κουφώματα του φάρου<sup>41</sup> απομακρύνθηκαν κατά την οπισθοχώρηση το Β ΠΠ και έκτοτε δεν επισκευάστηκαν. Τμήματα από τα κασαλίκια των παραθύρων σώζονται στα δύο παράθυρα του πύργου όπως και η μεταγενέστερη μεταλλική θύρα της κεντρικής εισόδου της Νότιας Όψης.



Εικόνα 117 Τα ανοίγματα της ανατολική όψης. Διακρίνονται ίχνη από τα ξύλινα κουφώματα στον πύργο



Εικόνα 118 Η μεταλλική πόρτα εισόδου στο φάρο.

<sup>41</sup> Σε παλιότερη φωτογραφία άγνωστης χρονολόγησης φαίνονται τα ξύλινα κουφώματα του φάρου



## ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ

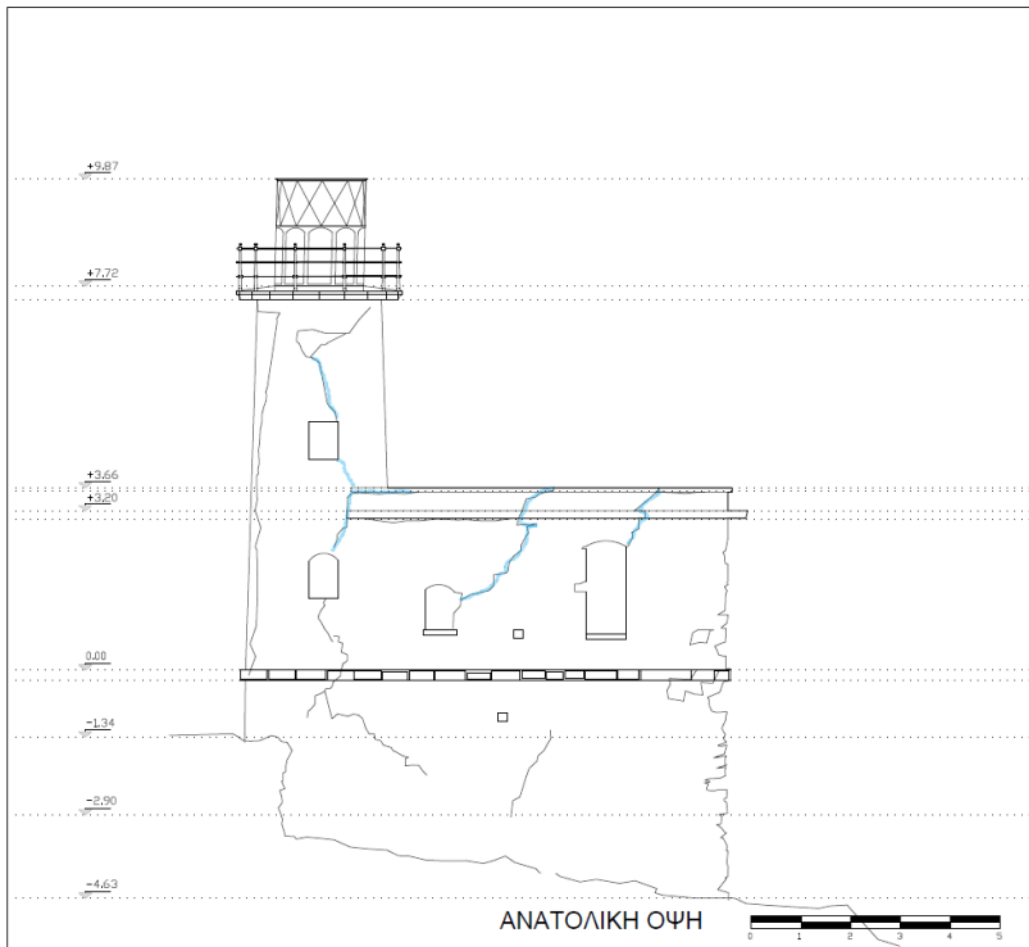
### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι βλάβες και οι φθορές των δομικών στοιχείων του φάρου του Αγίου Ιωάννη και γίνεται μία προσπάθεια εκτίμησης των αιτιών που τις προκάλεσαν. Διερευνάται αν οι βλάβες αυτές οφείλονται στον σχεδιασμό, στην κατασκευή ή σε εξωτερικές δράσεις ή συνδυασμό τους καθώς επίσης και σε περιβαλλοντικές δράσεις.

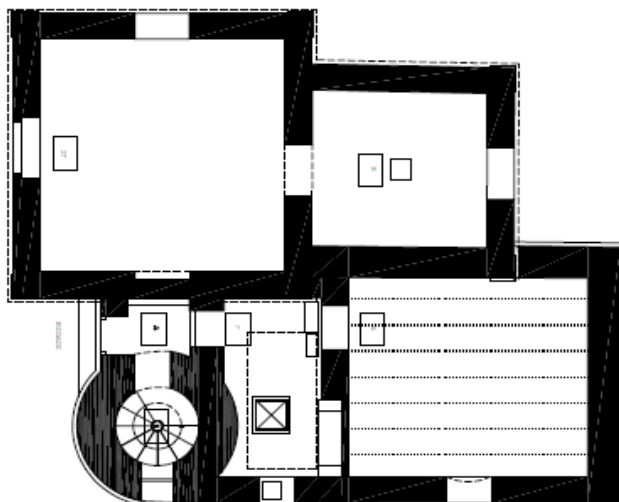
Η παθολογία του κτιρίου παρουσιάζεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο παρουσιάζονται τα σχέδια των εξωτερικών και των εσωτερικών τοίχων με τις ρωγμές που εμφανίζουν. Οι ρωγμές των εξωτερικών τοίχων απεικονίζονται στις όψεις. Οι ρωγμές στις εσωτερικές τοιχοποιίες αποτυπώνονται στις τομές και στις κατόψεις. Όλες οι βλάβες συνοδεύονται από τις αντίστοιχες φωτογραφίες τεκμηρίωσης. Ο σχολιασμός των βλαβών γίνεται ανά στοιχείο (κατακόρυφα, οριζόντια, πύργος, κλίμακες, μεταλλικά στοιχεία).

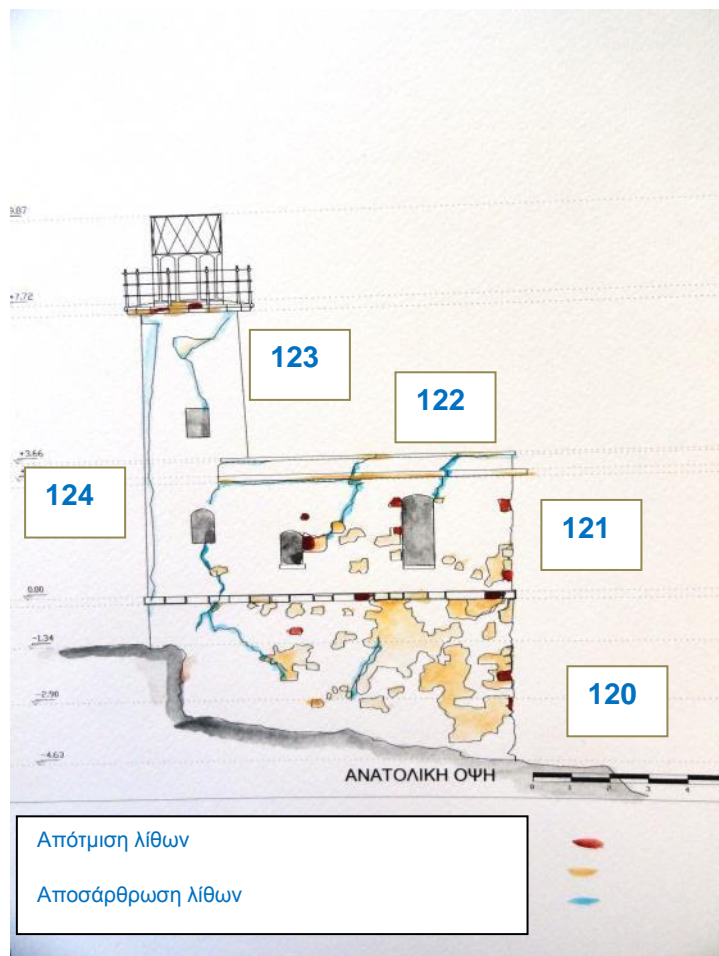
Στο δεύτερο στάδιο γίνεται αποτίμηση των βλαβών και των πιθανών αιτιών που τις προκάλεσαν.

## ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΟΨΗΣ

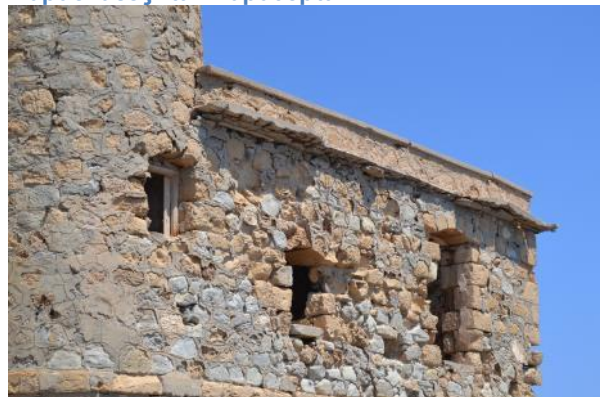


— ΔΙΑΜΠΕΡΗΣ ΡΩΓΜΗ  
- - - ΡΩΓΜΗ ΜΙΚΡΟΥ ΕΥΡΟΥΣ

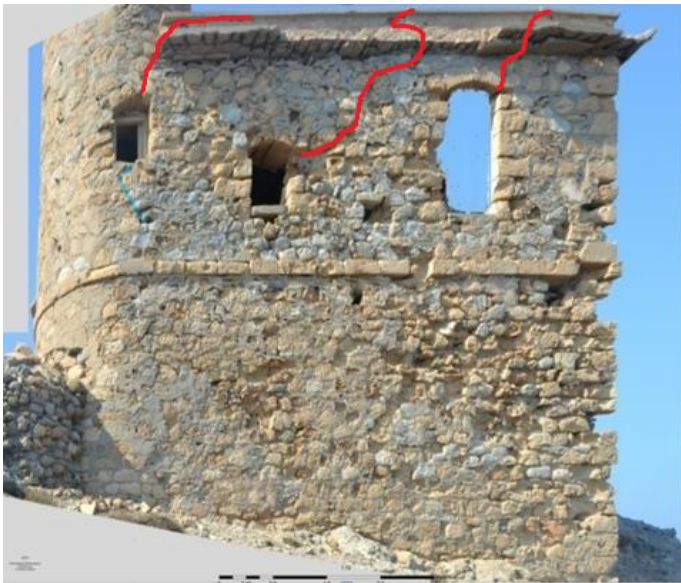




Εικόνα 119 Έντονη αποσάθρωση του υλικού (κυψελώσεις) στην περιοχή κάτω από το περιμετρικό λίθινο κορδόνι και γύρω από τους παραστάδες των παραθύρων



Εικόνα 120 Μεγάλη συγκέντρωση λίθων από ψαμμίτη στη ζώνη πάνω από το περιμετρικό κορδόνι πιθανόν λόγω έλλειψης λίθων από ασβεστόλιθο



Εικόνα 121 Οι διαγώνιες ρωγμές των ανοιγμάτων. Διακρίνονται και τα επισκευαστικά τσιμεντιτικά κονιάματα



Εικόνα 122 Διαγώνια ρωγμή πάνω από το άνοιγμα του πύργου



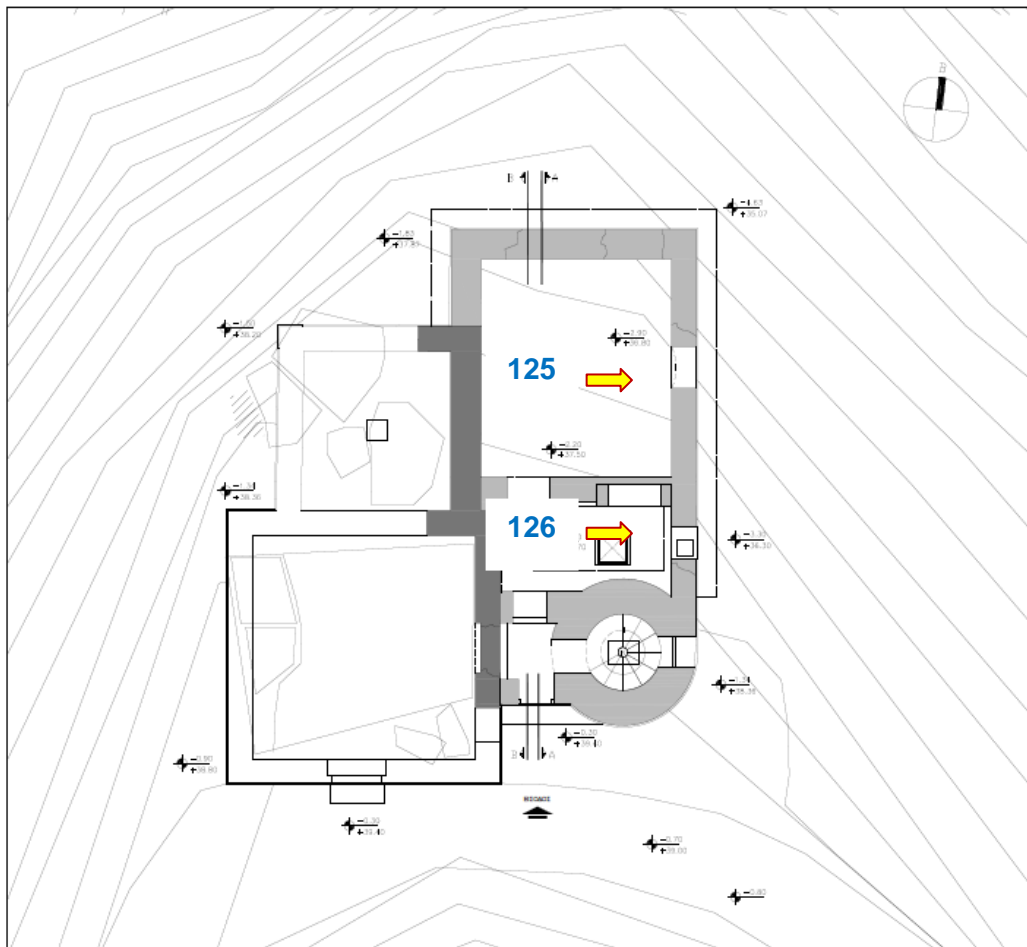
Εικόνα 123 Επιφανειακή ρηγμάτωση λόγω μεταλλικών στοιχείων στερέωσης του καλωδίου



Εικόνα 124 Τμήμα της ανατολικής όψης της Α φάσης. Διακρίνεται το περιμετρικό λίθινο κορδόνι στο ύψος του δαπέδου του ισογείου.



**ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΟΨΗΣΕΣΩΤΕΡΙΚΑ**



Εικόνα 125 Έντονη αποδιοργάνωση των λαξευμένων λίθων των παραστάδων των παραθύρων



Εικόνα 126 Η ανατολική τοιχοποιία εσωτερικά

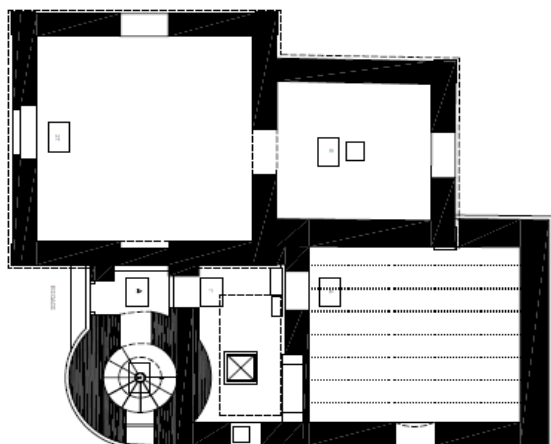
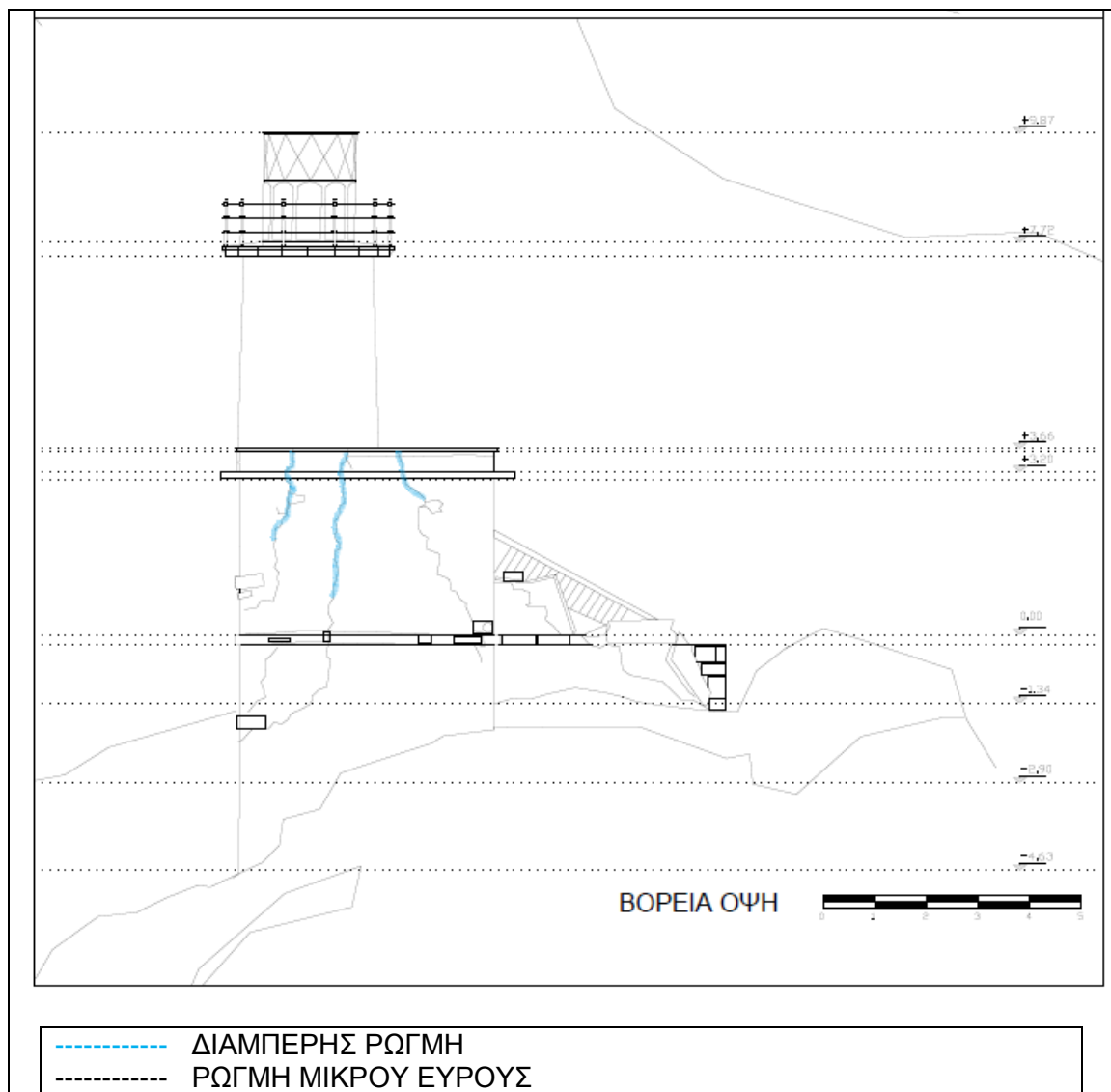
## ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ

Παρατηρούνται:

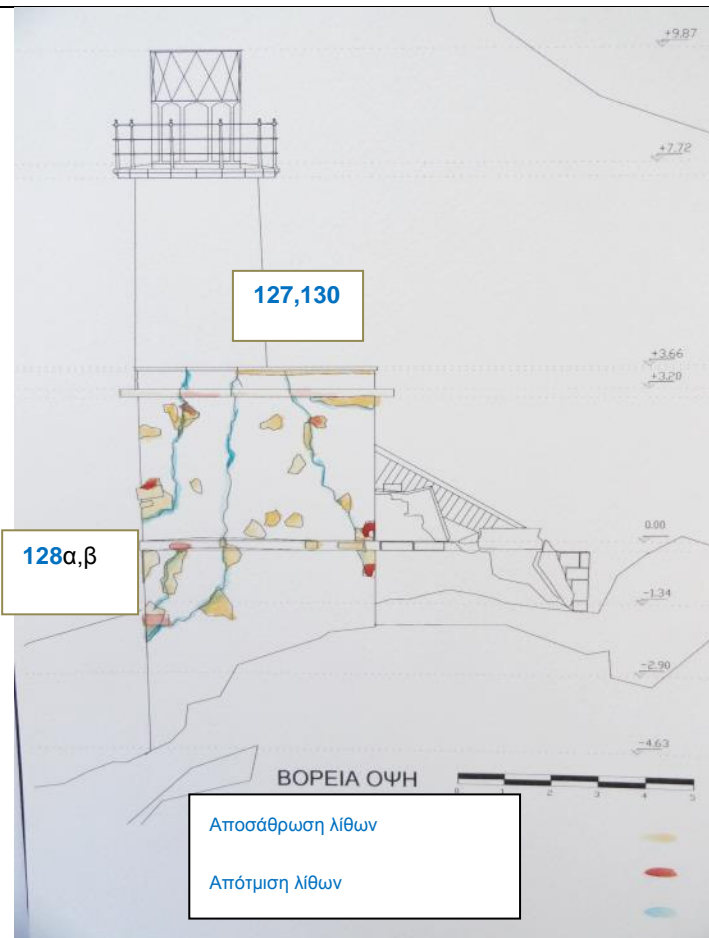
- Διατμητικές διαμπερείς ρωγμές λόγω σεισμικής δράσης στο σημείο σύνδεσης του πύργου με το κτίσμα, πάνω και κάτω από τα ανοίγματα των παραθύρων. Στην τοιχοποιία του κτίσματος οι ρωγμές ξεκινούν πάνω από τα παράθυρα συνεχίζουν διαγώνια μέχρι τη στέψη του στηθαίου.
- Επιφανειακή ρηγμάτωση της τοιχοποιίας του πύργου καθ ύψος λόγω των μεταλλικών ελασμάτων στερέωσης του καλωδίου.
- Έντονη αποσάθρωση του υλικού (κυψελώσεις) στην περιοχή κάτω από το περιμετρικό λίθινο κορδόνι και γύρω από τους παραστάδες των παραθύρων λόγω της τυρβώδους ροής του αέρα και της συνδυαστικής δράσης αλάτων και θερμοκρασιακών μεταβολών.
- Έντονη αποδιοργάνωση των λαξευμένων λίθων των παραστάδων των παραθύρων.
- Απότμηση-αποσάθρωση των γωνιολίθων προς το Βορρά και σε τμήματα του περιμετρικού κορδονιού
- Μεγάλη συγκέντρωση λίθων από ψαμμίτη στη ζώνη πάνω από το περιμετρικό κορδόνι πιθανόν λόγω έλλειψης λίθων από ασβεστόλιθο.
- Νότια όψη Α φάσης. Διακρίνεται το ίχνος της τοιχοποιίας στο ύψος του δαπέδου του ισογείου που διασώζεται. Το υπόλοιπο τμήμα έχει καταρρεύσει.
- Διακρίνονται ίχνη από τα επισκευαστικά τσιμεντοπικά κονιάματα.



ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΒΟΡΕΙΑΣ ΟΨΗΣ



ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΒΟΡΕΙΑΣ ΟΨΗΣ



Εικόνα 127 Κατακόρυφες διαμπερείς ρωγμές στο Βόρειο τοίχο



Εικόνα 128<sup>α</sup>, β. Αποκόλληση-απότμηση γωνιολίθων στη ΒΑ πλευρά

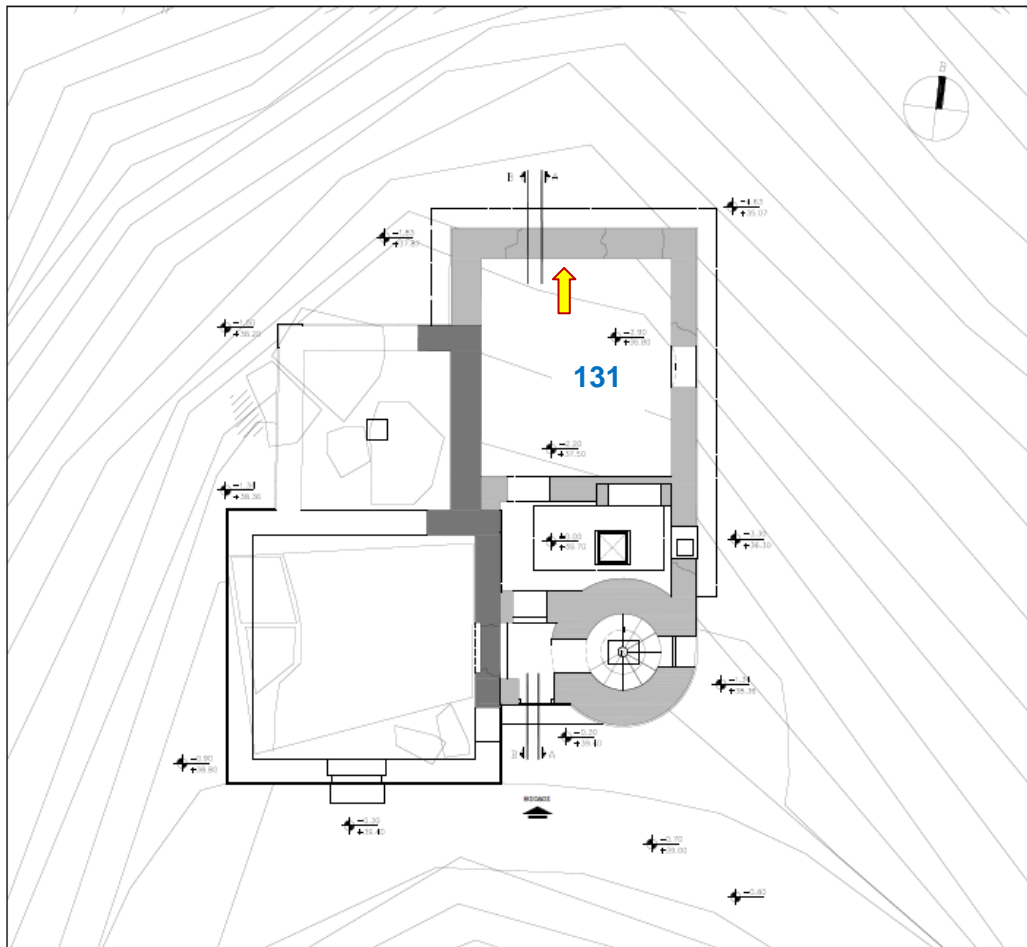


Εικόνα 129 Η Βόρεια όψη της τοιχοποιίας με τις κατακόρυφες ρωγμές



Εικόνα 130 Απότμηση τμημάτων των λίθων στο περιμετρικό κορδόνι

## ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΒΟΡΕΙΑΣ ΟΨΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ



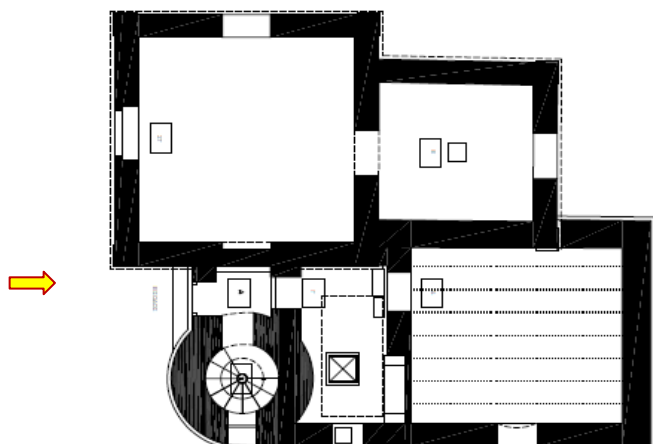
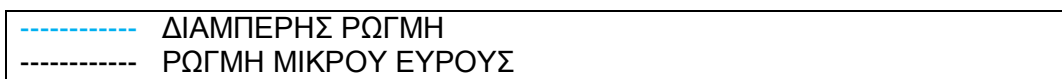
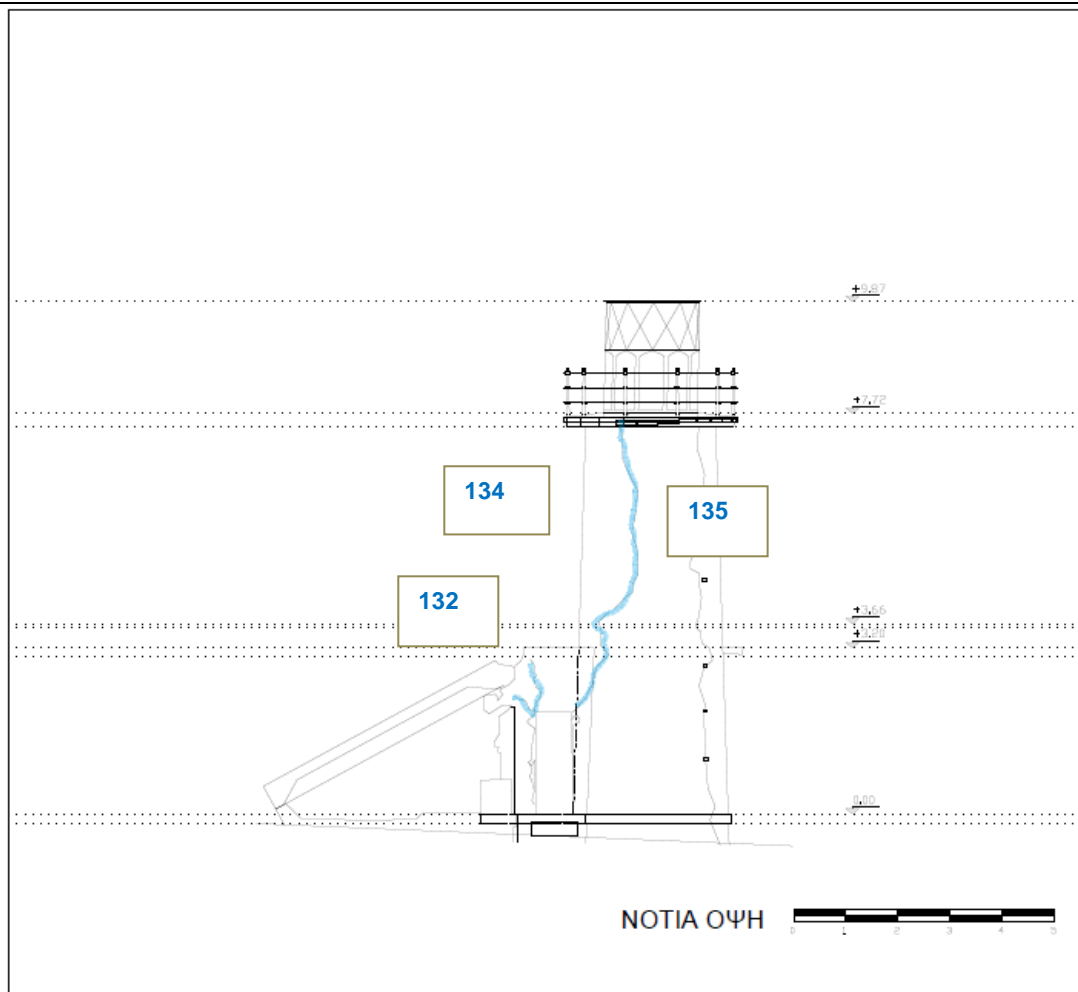
Εικόνα 131 α,β, Απότμηση τμημάτων των λίθων στο περιμετρικό κορδόνι

## ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ

Στη Βόρεια όψη (προς τη θάλασσα) παρατηρούνται:

- Κατακόρυφες διαμπερείς ρωγμές οι οποίες ξεκινούν από τη στέψη του κτιρίου. Η πρώτη ρωγμή ξεκινά περίπου σε απόσταση 0,90μ από την ανατολική παρειά του τοίχου και είναι διαμπερής σε μήκος 1,50μ. Η δεύτερη ρωγμή σε απόσταση 1,90 μ, από την ανατολική παρειά του τοίχου είναι διαμπερής σε μήκος 2,50μ. ενώ η τρίτη ρωγμή σε απόσταση 3,00μ. περίπου από την ανατολική παρειά είναι διαμπερής σε μήκος 1,30μ. Οι ρηγματώσεις αποδίδονται στο μεγάλο ύψος του τοίχου και την απουσία οριζόντιου διαφράγματος στο επίπεδο του ισογείου και του δώματος.
- Περιορισμένης έκτασης αποφλοιώσεις και αποσαθρώσεις σε μεγάλο μέρος της μάζας των λίθων.
- Απότμηση τμημάτων των λίθων στο περιμετρικό κορδόνι.
- Αποκόλληση-απότμηση γωνιολίθων στην ανατολική πλευρά του κτίσματος.
- Ανομοιομορφία ως προς τη σύσταση και το μέγεθος των λίθων εσωτερικά της τοιχοποιίας
- Ίχνη από τσιμεντινικά επισκευαστικά κονιάματα.

## ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΝΟΤΙΑΣ ΟΨΗΣ





ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΝΟΤΙΑΣ ΟΨΗΣ



Εικόνα 132 Η αποκόλληση της πλάκας της Α φάσης από τον εγκάρσιο τοίχο



Εικόνα 133 Το τμήματα ης Νότιας όψης που διατηρείται ακέραιο. Διακρίνεται το Νότιο τμήμα της Α φάσης σε κατάρρευση



Εικόνα 134 Διαμπερείς διαγώνιες ρηγματώσεις πάνω από το άνοιγμα της πόρτας εισόδου στο σημείο σύνδεσης του δοκαριού της πλάκας οροφής της Α φάσης με τον τοίχο

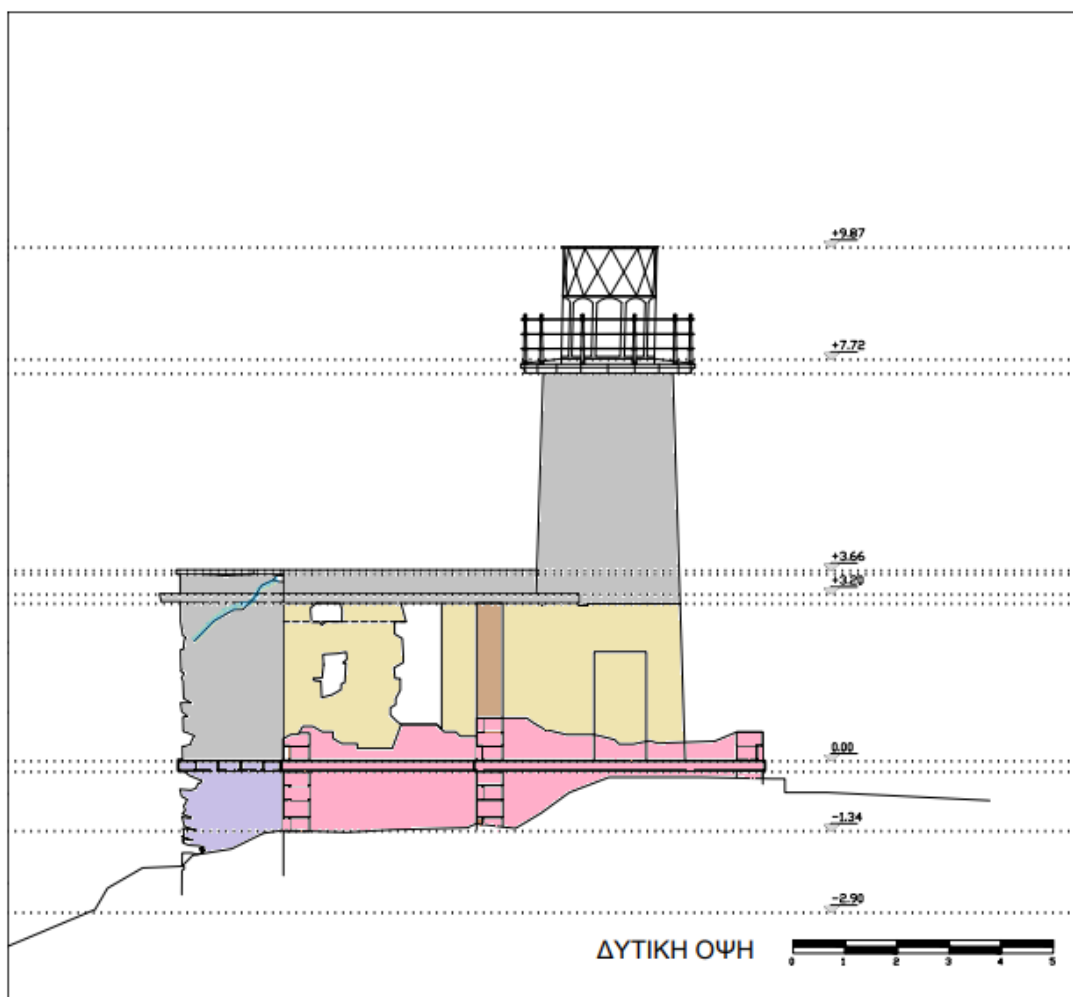


Εικόνα 135 Η συνέχεια της ρωγμής στον πύργο

## ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ

- Από τη Νότια όψη (είσοδος στο φάρο) διασώζεται μόνο ένα μικρό τμήμα του κτίσματος (B φάση). Η τοιχοποιία της Α φάσης έχει καταρρεύσει. Διασώζεται ως το ύψος του περιμετρικού κορδονιού.
- Παρατηρείται διαμπερής διατμητική ρωγμή ανατολικά της εισόδου και στη σύνδεση κτίσματος-πύργου η οποία διατρέχει όλο το ύψος του πύργου μέχρι το γέισο. Αποδίδεται σε δράση σεισμού και στις διαφορετικές ιδιομορφές ταλάντωσης των δύο κατασκευών.
- Διαμπερείς διαγώνιες ρηγματώσεις παρατηρούνται επίσης και πάνω από το άνοιγμα της πόρτας εισόδου στο σημείο σύνδεσης του δοκαριού της πλάκας οροφής της Α φάσης με τον τοίχο. Η πρώτη και η δεύτερη είναι αποτέλεσμα της αποκόλλησης μεταξύ της πλάκας της οροφής και της τοιχοποιίας κατά την κατάρρευση.
- Σε καλή κατάσταση διατηρούνται τα εξωτερικά τσιμεντιτικά επιχρίσματα της τελευταίας επισκευαστικής φάσης.

## ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΟΨΗΣ



Β ΦΑΣΗ



ΔΥΤΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ  
Α ΦΑΣΗΣ

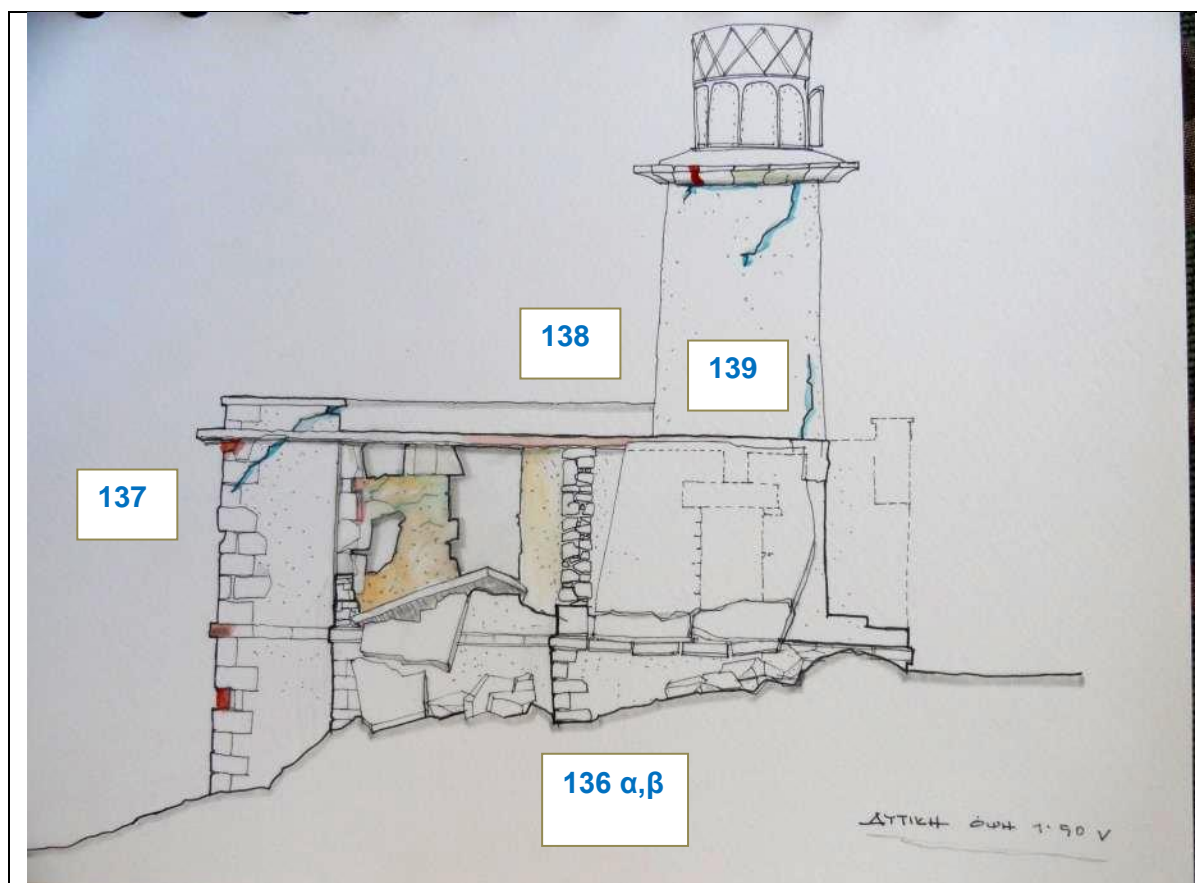


ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ  
Α ΦΑΣΗΣ



ΕΓΚΑΡΣΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ  
Α ΦΑΣΗΣ





Απότμηση λίθων

Αποσάρθρωση λίθων

Ρηγματώσεις



Εικόνα 136 α,β Κατάρρευση της δυτικής τοιχοποιίας της Α φάσης ως το ύψος του περιμετρικού κορδονιού στο ύψος του δαπέδου του ισογείου





Εικόνα 137 Ο Μεσότοιχος μεταξύ των δύο φάσεων. Διακρίνεται το τμήμα της Β φάσης που διατηρείται ακέραιο.



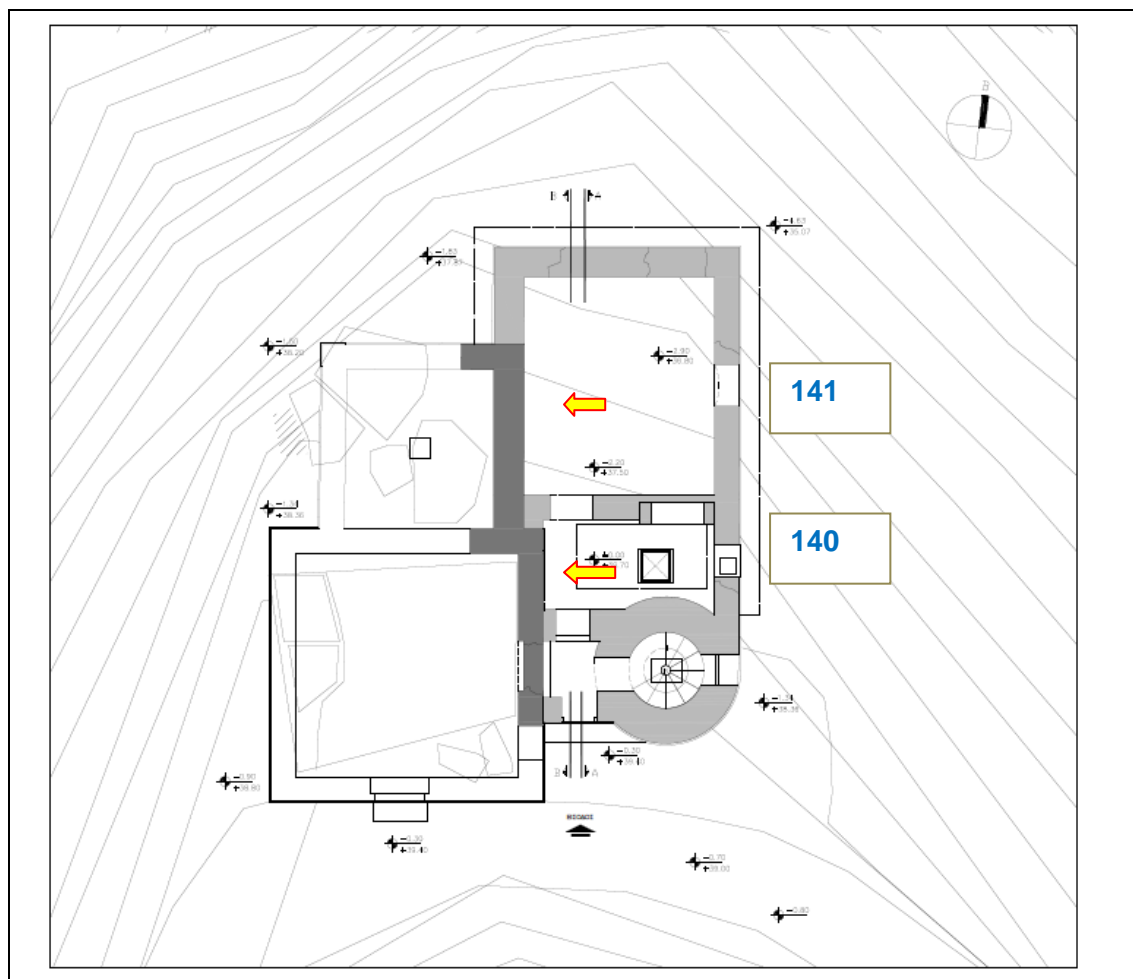
Εικόνα 138 Τμήμα του εγκάρσιου τοίχου μεταξύ των δωματίων Ε και ΣΤ



Εικόνα 139 Η συνέχεια του μεσότοιχου στο δωμάτιο ΣΤ



ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΟΨΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ



Εικόνα 140 Στην εσωτερική πλευρά της τοιχοποιίας διατηρούνται τα αρχικά συνδετικά κονιάματα στο δωμάτιο Γ



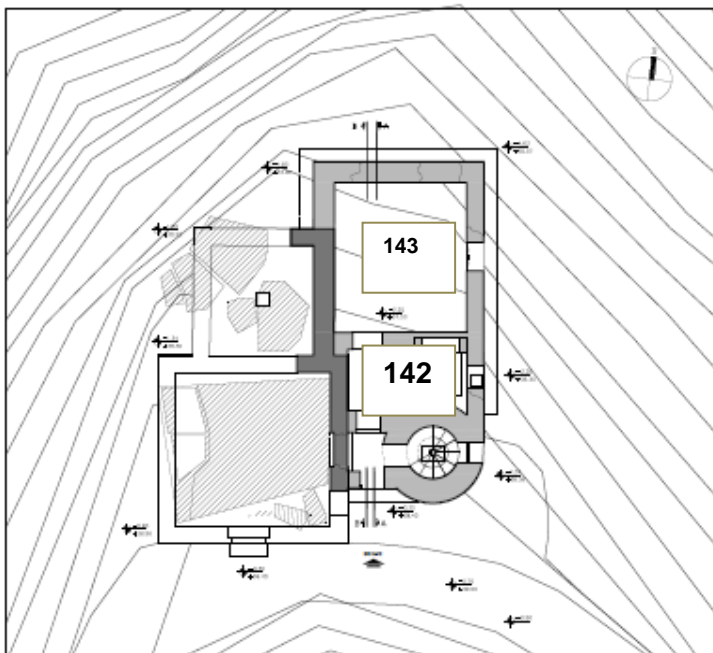
Εικόνα 141 Η τοιχοποιία του δωματίου Δ

## ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ

Παρατηρείται:

- Κατάρρευση της δυτικής τοιχοποιίας της Α φάσης ως το ύψος του περιμετρικού κορδονιού στο ύψος του δαπέδου του ισογείου. Διακρίνονται τα προϊόντα κατάρρευσης της πλάκας του δώματος. Στο τμήμα της τοιχοποιίας που παραμένει ακέραιο παρατηρείται αποδιοργάνωση του κονιάματος δόμησης.
- Στο μεσότοιχο μεταξύ των δύο φάσεων διατήρηση τμήματος της τοιχοποιίας της Β Βάσης προς το Βορρά σε καλή κατάσταση. Διακρίνονται τα τσιμεντιτικά κονιάματα σφράγισης των αρμών. Έντονη η αποδιοργάνωση σε όλο το μήκος της ανατολικής τοιχοποιίας της Α φάσης, μεγάλου εύρους οπές στη μάζα του της τοιχοποιίας. Εντοπίζονται στον Δυτικό τοίχου του δωματίου Δ.
- Στην εσωτερική πλευρά της τοιχοποιίας διατηρούνται τα αρχικά συνδετικά κονιάματα στα δωμάτια Γ και Δ .
- Τμήμα του γείσου και των γωνιόλιθων της Α φάσης διατηρείται στο δωμάτιο Γ.

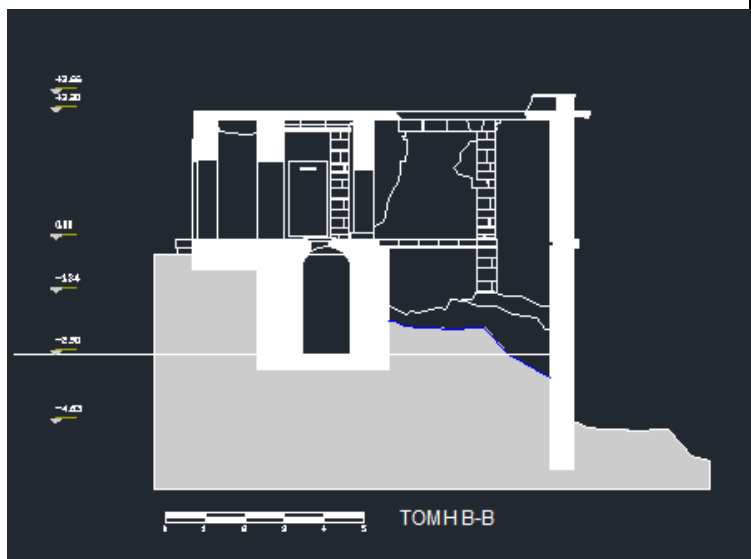
## ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΔΑΠΕΔΩΝ



Εικόνα 142 Το δάπεδο της κουζίνας από σκυρόδεμα



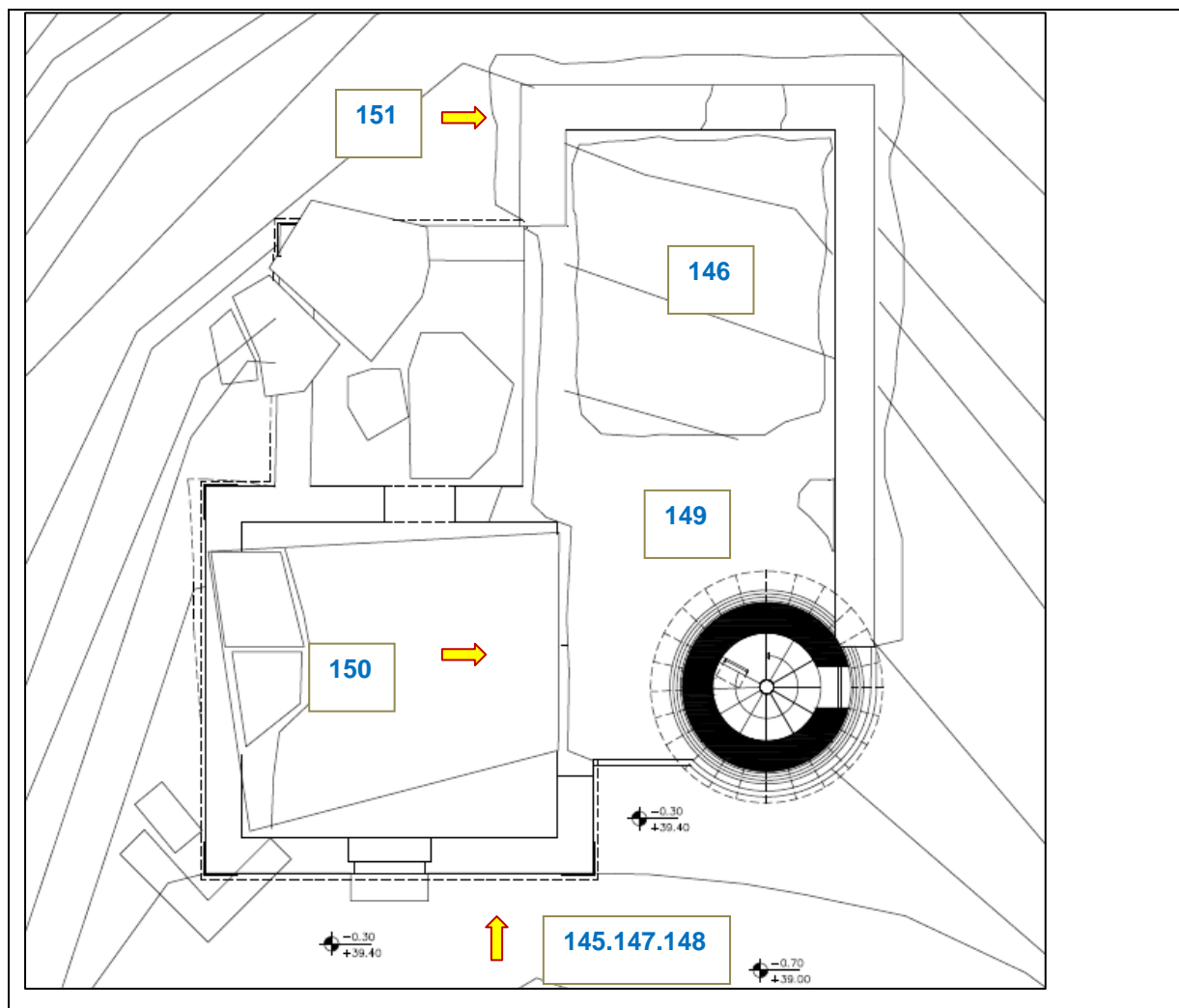
Εικόνα 143 Το κατεστραμμένο δάπεδο του δωματίου Δ. Δεν διακρίνεται το δάπεδο του υπογείου



Εικόνα 144 Τομή του δαπέδου της κουζίνας που αποτελεί την οροφή της δεξαμενής

Εκτός από το δάπεδο του δωματίου Δ στο επίπεδο 0,00 μ. που καταστράφηκε ολοσχερώς κατά το Β παγκόσμιο πόλεμο τα δάπεδα των χώρων Γ και Α δεν παρουσιάζουν δομικές βλάβες.

ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΟΡΟΦΩΝ



Εικόνα 145 Ολική κατάρρευση της πλάκας της Α φάσης (αριστερά)



Εικόνα 146 κατάρρευση της ορόφους της πλάκας στο δωμάτιο Δ





Εικόνα 147 Η συνέχεια της πλάκας σε κατάρρευση.



Εικόνα 148 Τμήμα της μεσοτοιχίας που έχει συμπαρασύρει η πλάκα στην Α φάσης



Εικόνα 149 Οξειδωμένος οπλισμός της πλάκας



Εικόνα 150 Λεπτομέρεια έδρασης της δοκού πάνω στο πρέκι παλιού κουφώματος



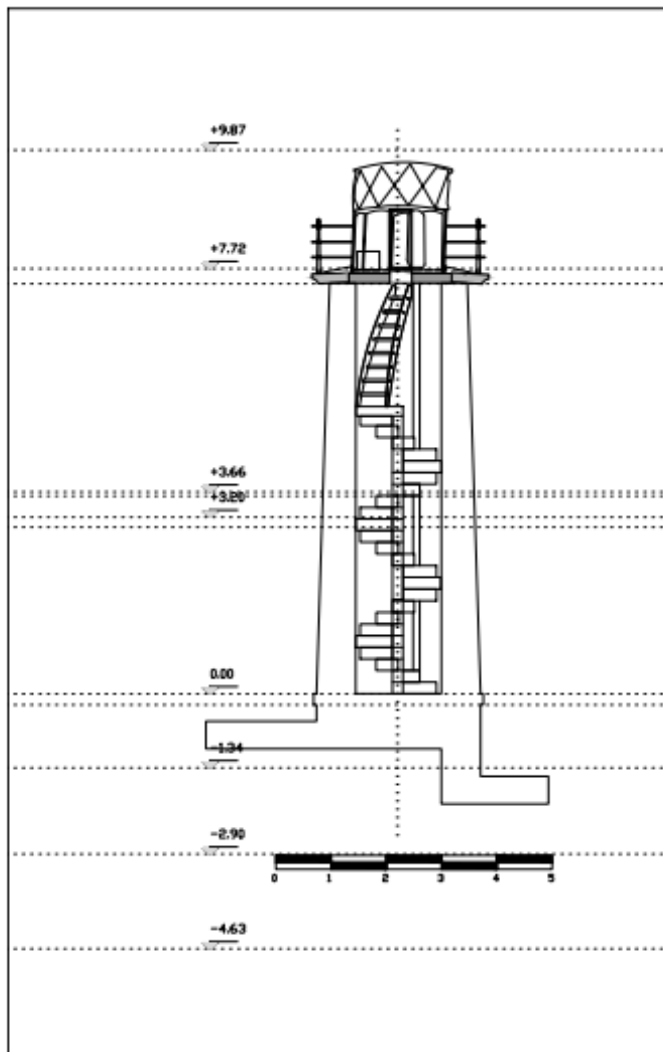
Εικόνα 151 Διάβρωση του σκυροδέματος της πλάκας στο σημείο του γείσου. Διακρίνεται ο τρόπος έδρασής της πάνω στην τοιχοποιία χωρίς περιμετρικό σενάζ



## ΟΡΟΦΕΣ

- Η οροφή στο δωματίου Δ έχει καταρρεύσει ολοσχερώς ενώ η οροφή στο δωματίου Γ εμφανίζει έντονα σημάδια αποσάθρωσης και οξειδωση του οπλισμού της. Μικρότερης έκτασης αποσαρθρώσεις και διάβρωση του οπλισμού εμφανίζει η πλάκα στο δωμάτιο Α.
- Ολική κατάρρευση της πλάκας στο κτίσμα της Α φάσης λόγω μεγάλου βάρους παρασύροντας μαζί της τμήμα της ανατολικής μεσοτοιχίας. Τα προϊόντα κατάρρευσης έχουν συνθλίψει με το βάρος τους τη Βόρεια, Δυτική και νότια τοιχοποιία τα δωμάτιο ΣΤ και Ε.
- Διακρίνεται ο μηχανισμός αποκόλλησής της από την περιμετρική τοιχοποιία και η έδραση της ενδιάμεσης δοκού πάνω από παλιό κούφωμα.
- Τα έντονα σημάδια αποδόμησης της πλάκας του δώματος και οι οξειδώσεις του οπλισμού της αποδίδονται σε συνδυασμό μηχανικών και χημικών αιτίων (μικρή επικάλυψη οπλισμού, επίδραση θαλάσσιων αλάτων).
- Διάβρωση του σκυροδέματος της πλάκας στο σημείο του γείσου. Διακρίνεται ο τρόπος έδρασής της πάνω στην τοιχοποιία χωρίς περιμετρικό σενάζ.

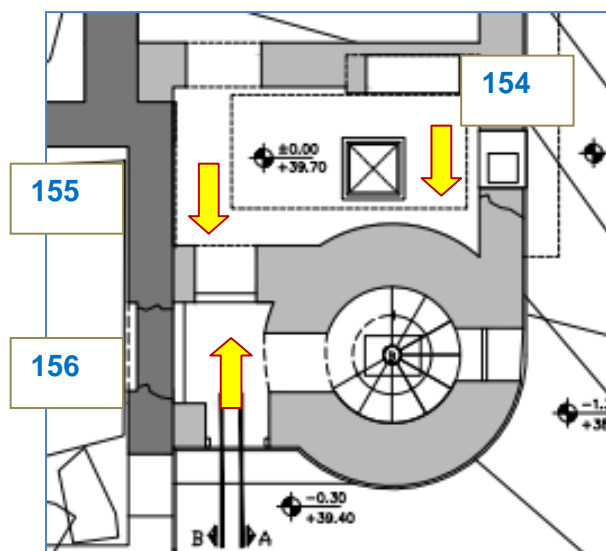
## ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΠΥΡΓΟΥ



Εικόνα 152 Η ρωγμή στη στέψη του πύργου



Εικόνα 153 Η εξωτερική ρωγμή στη σύνδεση πύργου-τοιχοποιίας



Εικόνα 154 Η σύνδεση του πύργου με την περιμετρική τοιχοποιία ανατολικός τοίχος



Εικόνα 155 Η σύνδεση του πύργου με την περιμετρική τοιχοποιία εγκάρσιο τοίχος



Εικόνα 156 Η αποσύνδεση του πύργου με την περιμετρική τοιχοποιία. Διακρίνεται η οξείδωση του οπλισμού της πλάκας



Εικόνα 157 Η είσοδος στο φάρο. Διακρίνονται τα τσιμεντοπλάκα επιχρίσματα



Εικόνα 158 Η αποκόλληση μεταξύ των λίθων του γείσου της στέψης και η οξείδωση του μεταλλικού κιγκλιδώματος



Εικόνα 159 Η πέτρινη κλίμακα ανόδου χωρίς σημαντικές φθορές



Εικόνα 158 Τα κατεστραμμένα ρομβοειδή τζάμια του κλωβού



Εικόνα 159 Έντονη οξείδωση των μεταλλικών στοιχείων της σκάλας



Εικόνα 160 Ο οξειδωμένος οπλισμός της πλάκας του δώματος



Εικόνα 161 Τα οξειδωμένα μεταλλικά μέλη του κλωβού

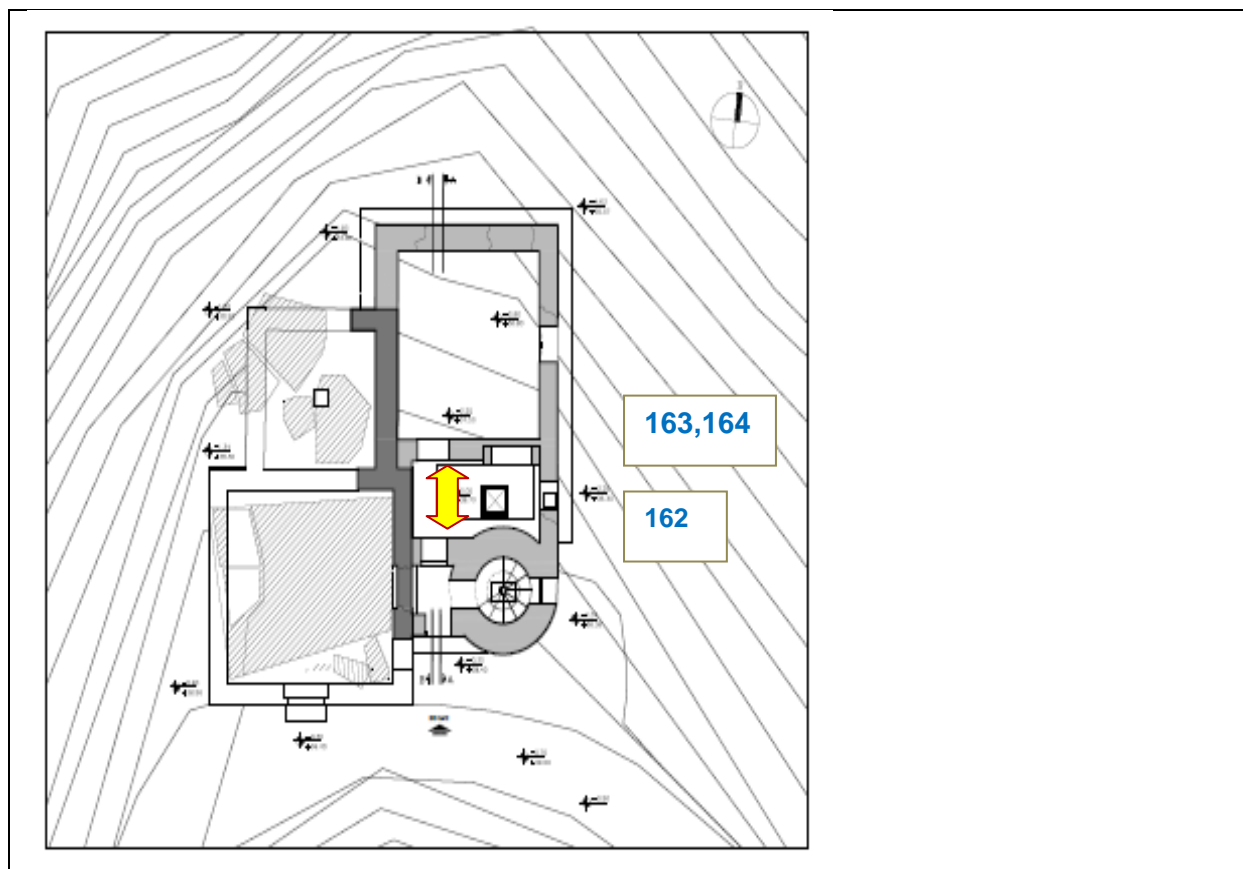


## ΠΥΡΓΟΣ

- Η εξωτερική λιθοδομή του πύργου δεν εμφανίζει σημαντικές βλάβες.
- Τοπικές διαβρώσεις λίθων μικρής έκτασης παρατηρούνται σε διάφορα σημεία του πύργου μπορούν να αποδοθούν στη διαφορετική τους σύσταση-αντοχή καθώς επίσης και σε φυσικό-χημικά αίτια λόγω της συνδυαστικής δράσης του θαλάσσιων ανέμων και των αλάτων. Εντονότερα σημάδια διάβρωσης παρουσιάζει η ανατολική πλευρά του πύργου.
- Οι ρηγματώσεις στην εξωτερική τοιχοποιία του πύργου αναφέρονται στην παθολογία των όψεων.
- Η πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος που στεγάζει τον πύργο και αποτελεί τη βάση έδρασης του φωτιστικού μηχανήματος παρουσιάζει και αυτή όπως και οι πλάκες του δώματος του κτίσματος έντονα σημάδια αποσάθρωσης του ΩΣ και οξείδωσης του οπλισμού της. Εδράζεται πάνω στην περιμετρική τοιχοποιία χωρίς την παρουσία σενάζ.
- Η αποκόλληση μεταξύ των λίθων του γείσου της στέψης αποτελεί παράπλευρο φαινόμενο των οξειδώσεων των μεταλλικών στοιχείων του πύργου.
- Εσωτερικά παρατηρείται ελλιπής σύνδεση μεταξύ του πύργου και της ανατολικής τοιχοποιίας και του εγκάρσιου τοίχου που οδηγεί στο χώρο της κουζίνας.
- Η λίθινη σκάλα ανόδου στον πύργο βρίσκεται σε πολύ καλή κατάσταση. Κάποια σκαλοπάτια έχουν θραυστεί αλλά συγκολληθεί με ρητίνες. Αντίθετα η σιδερένια σκάλα της απόληξης παρουσιάζει έντονη οξείδωση των μεταλλικών της στοιχείων και χρήζει αντικατάστασης.
- Τόσο ο κλωβός όσο κι η βάση του παρουσιάζει σήμερα εκτεταμένες φθορές λόγω οξείδωσης των μεταλλικών του στοιχείων. Τα ρομβοειδή τζάμια έχουν καταστραφεί και αυτά ενώ από το φωτιστικό μηχανήμα είναι κατεστραμμένο και αυτό. Σήμερα σώζεται η βάση περιστροφής του και τμήμα του διοπτρικού φακού.
- Το μεταλλικό κιγκλίδωμα όπως και όλα τα μεταλλικά εξαρτήματα του κλωβού είναι οξειδωμένα σε μεγάλο βαθμό και χρήζει αντικατάστασης.



ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΕΓΚΑΡΣΙΩΝ ΤΟΙΧΩΝ



Εικόνα 162 Ελλιπής σύνδεση μεταξύ του Νότιου τοίχου της κουζίνας



Εικόνα 163 Ελλιπής σύνδεση μεταξύ του βόρειου τοίχου της κουζίνας



Εικόνα 164 Έντονη αποδιοργάνωση της τοιχοποιίας στον εγκάρσιο τοίχο μεταξύ των δωματίων Γ και Δ

## ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΕΓΚΑΡΣΙΩΝ ΤΟΙΧΩΝ

- Η σύνδεση των εγκάρσιων τοίχων με τις τοιχοποιίες δεν είναι πλήρης.
- Παρατηρείται έντονη αποδιοργάνωση της τοιχοποιίας στον εγκάρσιο τοίχο μεταξύ των δωματίων Γ και Δ.

## ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΓΕΙΣΟΥ



Εικόνα 165 Οι οξειδώσεις στον οπλισμό του γείσου

Το γείσο έχει αποδομηθεί. Τμήμα του διατηρείται στην Βόρεια και Ανατολική όψη της Β φάσης. Χρειάζεται να ανακατασκευαστεί πλήρως και να συνδεθεί με την υπόλοιπη τοιχοποιία.

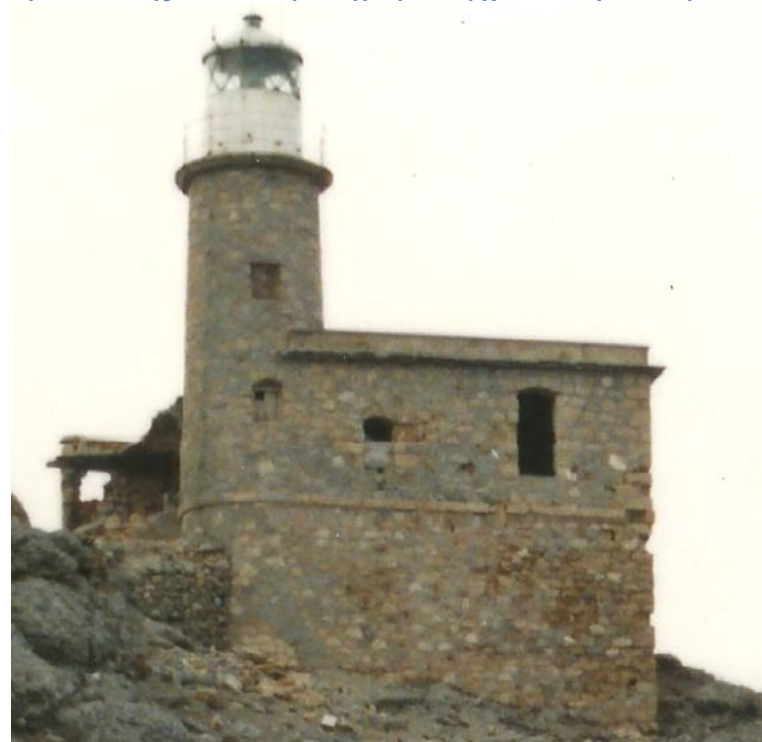
## ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

Στο κτίριο και τον πύργο της Β φάσης δεν εμφανίζονται βλάβες και φθορές που να αποδίδονται σε καθιζήσεις, κακοτεχνίες ή κακή διατήρηση της θεμελίωσης ή σεισμική δράση.



Εικόνα 166 Απόψη από την θάλασσα του Φάρου στο Ακρωτήριο Αγίου Ιωάννης . Ιδιωτικό φωτογραφικό Αρχείο Μ. Λέμπιδάκη, 1980

Από παλιότερες φωτογραφίες παρατηρούμε ότι η αρχική κατάρρευση της Α κατασκευαστικής φάσης εντοπίζεται στη Βορειοδυτική τοιχοποιία. Παρατηρούμε ότι διατηρείται τμήμα του Βόρειου και Δυτικού τοίχου ως το ύψος του περιμετρικού λίθινου κορδονιού. Η πλάκα του δώματος έχει καταρρεύσει. Η αρχική κατάρρευση της Βορειοδυτικής γωνίας της Α φάσης πιθανόν να οφείλεται σε αποσάθρωση του βραχώδους σχηματισμού στο σημείο αυτό.



Εικόνα 167 Άποψη του φάρου από ανατολικά , ιδιωτικό αρχείο 1989

Σε δεύτερη φάση έχουμε κατάρρευση του Νότιου τοίχου και τμήματος του Δυτικού τοίχου της Α φάσης. Τμήμα της πλάκας του δώματος έχει καταρρεύσει.

## ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

- Το δομικό σύστημα του φάρου αποδεικνύεται επαρκές ως προς τη σύλληψη και το σχεδιασμό του. Σε κακό σχεδιασμό, απουσία συντήρησης, μικρό πάχος επικάλυψης και χρήση ακατάλληλων υλικών στην παρασκευή του σκυροδέματος αποδίδεται η κατάρρευση της πλάκας του δώματος.
- Η ποιότητα του κτισίματος και των υλικών δόμησης της τοιχοποιίας είναι καλή. Ανομοιομορφία παρατηρείται ως προς τη σύσταση και τις διαστάσεις των λίθων. Περισσότερο επιμελημένος είναι ο πύργος ο οποίος έχει συντηρηθεί συστηματικά στον παρελθόν. Οι κυριότερες αλλοιώσεις στην επιφάνεια των λίθων εντοπίζονται στον ανατολικό τοίχο και αποδίδονται στην επίδραση του θαλάσσιου περιβάλλοντος κατά κύριο λόγο.
- Οι αποσθαρωμένοι λίθοι όπως διαπιστώθηκε από τις κρουσιμετρήσεις, έχουν πολύ χαμηλή θλιπτική αντοχή και πρέπει να αντικατασταθούν ενώ η αντοχή των μη διαβρωμένων λίθων κρίνεται από μια πρόχειρη εξέταση ικανοποιητική. Βεβαίως η απώλεια πάχους των λίθων λόγω διάβρωσης συνεπάγεται μείωση της αντοχής της λιθοδομής
- Η σχέση όγκου κονιάματος προς όγκο λίθων για την εξωτερική τοιχοποιία είναι μικρή γεγονός που δρα θετικά στη γενικότερη αντοχή της τοιχοποιίας ενώ στην εσωτερική παρειά της όπου εμφανίζονται λιγότερο κατεργασμένοι λίθοι το πάχος κονιάματος είναι συγκριτικά μεγαλύτερο
- Οι κυριότερες ρωγμές του κτιρίου είναι 3 κατακόρυφες διαμπερείς ρωγμές στο Βόρειο τοίχο, καθώς επίσης και διαγώνιες διατμητικές ρωγμές στον Ανατολικό τοίχο πάνω από τα ανοίγματα και στην επαφή του πύργου με το κτίσμα στα σημεία των ανοιγμάτων και στη νότια πλευρά πάνω από την πόρτα εισόδου στο ίδιο σημείο. Οι κατακόρυφες ρωγμές του Βόρειου τοίχου αποδίδονται στην έλλειψη διαφραγματικής λειτουργίας μετά την κατάρρευση της πλάκας του δώματος. Η τοιχοποιία τείνει να «ανοίξει» ελλείψει και δαπέδου (οριζόντιο διάφραγμα στο ισόγειο).
- Οι ρηγματώσεις που εμφανίζονται στη σύνδεση του πύργου με το φαρόσπιτο εξαιτίας σεισμικής καταπόνησης θα διερευνηθούν υπολογιστικά με τη στατική ανάλυση του δομήματος. Πιθανότατα η απουσία πλήρους σύνδεσης μεταξύ των δύο κτισμάτων να έχει περιορίσει το μέγεθος των βλαβών από τις σεισμικές φορτίσεις.
- Ερωτηματικά δημιουργεί η κατάρρευση του ισόγειου κτίσματος της Α φάσης. Διατηρείται τμήμα του Ανατολικού τοίχου που λειτουργεί σήμερα ως μεσοτοιχία μεταξύ των δύο φάσεων. Ο μηχανισμός κατάρρευσής του δεν μπορεί να προσδιοριστεί με ακρίβεια. Από μελέτη παλιότερων φωτογραφιών πιθανολογείται ως αρχόμενος μηχανισμός κατάρρευσης πρόβλημα στη θεμελίωση του κτιρίου, στη Βορειοδυτική γωνία, λόγω αποσάθρωσης του

εδάφους στο σημείο αυτό. Απαιτείται εκπόνηση γεωτεχνικής μελέτης. Άλλος πιθανός λόγος κατάρρευσης είναι η προσθήκη ενδιάμεσου δοκαριού της πλάκας του δώματος που εδράζεται σε πρέκι από μπετό πάνω από παλιό άνοιγμα σε συνδυασμό με το μεγάλο βάρος της πλάκας που συνέθλιψε την υποκείμενη τοιχοποιία, η γήρανση των υλικών δόμησης και η ελλιπής συντήρηση του κτιρίου της Α φάσης αποτελεί άλλη μία αιτία.

- Από τη σύγκριση παλαιότερων φωτογραφιών αλλά και επιτόπιες επισκέψεις παρατηρούμε ότι μετά την διάρρηξη της συνοχής της πλάκας του δώματος της Β φάσης ο ρυθμός αποδόμησης της τοιχοποιίας του κτίσματος έχει επιταχυνθεί.
- Άμεσες ενέργειες που πρέπει να γίνουν μέχρι την έναρξη των εργασιών αποκατάστασης είναι:
  1. Απομάκρυνση των υλικών κατάρρευσης της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος της Α φάσης με αδιατάρακτη κοπή.
  2. Υποσύλωση του τμήματος της πλάκας του δώματος της Β φάσης που δεν έχει καταρρεύσει
  3. Επιλογή και ταξινόμηση του υλικού των λίθων που βρίσκεται διασκορπισμένο γύρω από το φάρο ώστε να γίνει η επιλογή και η ταξινόμηση των λαξευτών και ημιλαξευτών λίθων.
  4. Άρση της ετοιμορροπίας του μεσότοιχου μεταξύ των δύο φάσεων
  5. Η ερμηνεία της παθολογίας θα ολοκληρωθεί από την εκ νέου μελέτη του κτιρίου μακροσκοπικά μετά την απομάκρυνση των προϊόντων κατάρρευσης και των επιχρισμάτων.

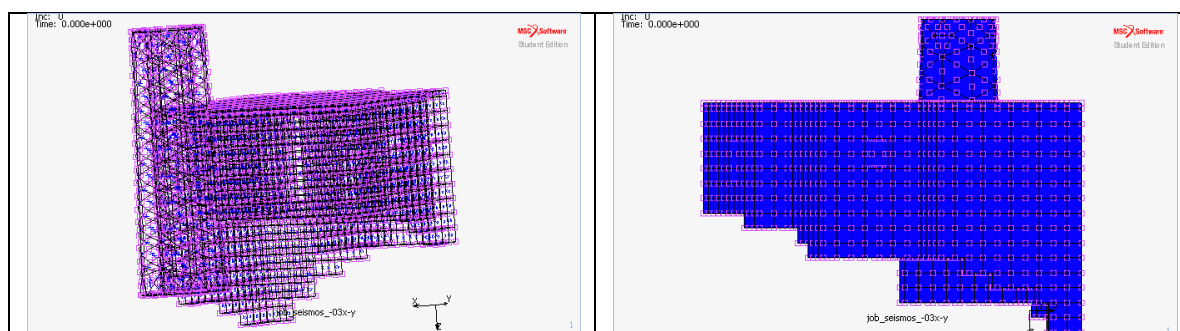


## ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Για την εκτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς του κτιρίου υπό την επιβολή σεισμικών φορτίων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Marc-Mentat.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ ΦΟΡΕΑ ΚΑΙ ΔΙΑΚΡΙΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ

Για την προσομοίωση του κτιρίου χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των πεπερασμένων στοιχείων (Finite Element Method). Έγινε προσομοίωση της κατασκευής στο σύνολό της. Χρησιμοποιήθηκε τρισδιάστατο προσομοίωμα (χωρικό μοντέλο) με τα αντίστοιχα υπάρχοντα ανοίγματα. Η σχεδίαση στο πρόγραμμα έγινε ακολουθώντας τη μορφολογία, τις διαστάσεις, τη γεωμετρία του κτιρίου και τον τρόπο θεμελίωσής του καθώς επίσης και των μηχανικών χαρακτηριστικών των υλικών που το απαρτίζουν. Το πάχος της τοιχοποιίας θεωρήθηκε ενιαίο. Η τοιχοποιία προσομοιώθηκε με τρισδιάστατα στοιχεία  $0,50 \times 0,50 \times 0,50 \mu$ . ενώ η πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα προσομοιώθηκε από στοιχεία διαστάσεων  $0,50 \times 0,50 \times 0,20$ . Για την ανάπτυξη του δικτύου χρησιμοποιήθηκαν 1811 στοιχεία και 3788 κόμβοι.



## ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

- Στην προσομοίωση του φορέα δεν ελήφθησαν υπόψη τα δάπεδα επί του εδάφους καθώς επίσης και το δάπεδο που στεγάζει τη δεξαμενή.
- Ο πύργος θεωρήθηκε ότι εδράζεται χαμηλότερα από το Νότιο τοίχο σε βάθος 1,30 από τη στάθμη του δαπέδου του ισογείου.
- Δεν ελήφθησαν υπόψη οι ασυνέχειες στη σύνδεση των εγκάρσιων τοίχων της Α φάσης με τον μεσότοιχο.

## ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Κρίσιμη για το σχεδιασμό του μοντέλου των πεπερασμένων στοιχείων υπήρξε η προσομοίωση των υλικών δόμησης του κτιρίου καθόσον δεν υπήρχαν επαρκή πειραματικά δεδομένα για την ποιότητα των δομικών κονιαμάτων που θα μπορούσαν να περιγράψουν με ακρίβεια τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά της λιθοδομής.

Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν πειραματικά δεδομένα από τη μελέτη φάρων στην Ελλάδα και συγκεκριμένα τα αποτελέσματα των μελετών του προγράμματος E pharos, όσον αφορά τα χαρακτηριστικά του κονιάματος δόμησης, τα αποτελέσματα των κρουσιμετρήσεων που διενέργησε η Υπηρεσία Νεωτέρων Μνημείων επί τόπου του έργου για τον υπολογισμό της αντοχής των λίθων καθώς επίσης και βιβλιογραφικά δεδομένα, όσον αφορά τα φυσικά χαρακτηριστικά και των δύο υλικών.

Η αναζήτηση έγινε για τις εξής τιμές:

- Πυκνότητα λίθου
- Μέτρο ελαστικότητας λίθου και κονιάματος
- Λόγος του Poisson λιθοδομής
- Θλιπτική αντοχή λίθου και κονιάματος
- Εφελκυστική αντοχή λιθοδομής

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειωθεί ότι παραδοχές και υπολογισμοί που εφαρμόστηκαν στην παρούσα εργασία είναι θα πρέπει να επαληθευτούν και με πειραματικές μεθόδους στην περίπτωση εκπόνησης οριστικής μελέτης.

## ΛΙΘΟΣ

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Μοροπούλου) η πυκνότητα των υγιών ψαμμιτών και ασβεστολίθων κυμαίνεται από 2-2,6 gm/cm<sup>3</sup>.

Προκειμένου να προσεγγιστεί η αντοχή των λίθων σε θλίψη χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα κρουσιμετρήσεων που διενεργήθηκαν στη βάση του πύργου και αποτυπώνονται στον παρακάτω πίνακα:

Α/Α	ΕΙΔΟΣ ΛΙΘΟΥ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΡΟΥΣΙΜΕΤΡΗΣΗΣ					ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	
		1	2	3	4	5		
1	Ψαμμίτης Π	12	13	11	15	17	13,6	
2	Ψαμμίτης Π	50	42	42	41	52		45,4
3	Ψαμμίτης Π	11	19	18	10	13	14,2	
4	Ψαμμίτης Δ	10	13	10	14	12	11,8	
5	Ψαμμίτης ΔΤ	42	40	33	40	36		38,2
6	Ψαμμίτης ΔΤ	49	48	43	50	45		47,0
7	Κροκαλοπαγής με μικρές πέτρες	16	20	20	21	22	19,8	
8	Κροκαλοπαγής με μεγάλες πέτρες	62	38	36	56	43		47,0
9	Ασβεστόλιθος	43	43	48	40	53		45,4
10	Ασβεστόλιθος	37	32	38	42	46		39,0
11	Ασβεστόλιθος	49	48	44	44	40		45

Πίνακας 1: Αποτελέσματα κρουσιμετρήσεων λίθων (Αρχείο Υπηρεσίας Νεωτέρων Μνημείων)

Από τον πίνακα 1 παρατηρούμε ότι υπάρχει μεγάλη διακύμανση των τιμών των αντοχών μεταξύ των υγιών και των αποσαθρωμένων λίθων. Ο μέσος όρος θλιπτικής αντοχής υγιών ψαμμιτών και ασβεστολίθων είναι **fbc= 43 MPa**.

Για τους αποσαθρωμένους λίθους της ίδιας σύστασης έχουμε μεγάλη μείωσης της αντοχής με μέσο όρο θλιπτικής αντοχής λίθων με τιμή **fbc= 13 MPa**, μείωση δηλαδή περίπου στο 1/3 της αρχικής αντοχής.

Τα δεδομένα επομένως που χρησιμοποιήθηκαν για τους υγής ψαμμίτες και ασβεστόλιθους είναι:

- Πυκνότητα μάζας 2100kg/m<sup>3</sup>
- Αντοχή σε θλίψη 43MPa

## ΚΟΝΙΑΜΑ

Από επιτόπια έρευνα διαπιστώθηκε ότι ο εντοπισμός των αρχικών κονιαμάτων δόμησης ήταν αδύνατος στην εξωτερική πλευρά της τοιχοποιίας του κτίσματος και του πύργου καθόσον οι αρμοί ήταν καλυμμένοι με επισκευαστικά κονιάματα από τσιμέντο. Τα κονιάματα της Α φάσης διατηρούνται σε τμήμα του διαχωριστικού τοίχου μεταξύ των δύο φάσεων στην εσωτερική του πλευρά προς την κουζίνα ενώ τα κονιάματα δόμησης της Β φάσης θα πρέπει να αναζητηθούν εσωτερικά της δεξαμενής ομβρίων ή στη βάση των τοίχων εσωτερικά.

Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας και δεδομένου ότι δεν υπήρξαν πειραματικά δεδομένα σε σχέση με τη σύσταση, τις αντοχές των συνδετικών κονιαμάτων της Α και Β φάσης, επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθούν τα στοιχεία από την έρευνα της Παπαγιάννη για τους Ελληνικούς φάρους για συνδετικά κονιάματα με άσβεστο, ποζολάνη και φυσικά αδρανή για ενιαία σύσταση κονιάματος και για τις δύο φάσεις κατασκευής.

Table 1. Characteristics of different types of mortars of Greek Lighthouses

Lighthouse	Structural type	JOINT MORTARS				RENDERS			
		Binding system	Compr. Strength (MPa)	Porosity (%)	Chemical composition total oxides (%w/w)	Binding system	Compr. Strength (MPa)	Porosity (%)	Chemical composition total oxides (%w/w)
Megalo Emvolo, Aggelochori	Rendored brick masonry	Lime-pozzolana	3.81	14.4	CaO: 35.54 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SiO <sub>2</sub> : 26.65	Lime based	3.23	23.6	CaO: 44.08 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SiO <sub>2</sub> : 11.29
Cavo Maleas	Rendored stone masonry	Lime-pozzolana	-	25.5	CaO: 22.11 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SiO <sub>2</sub> : 31.37	Repair cement based	>10	4.9	CaO: 36.66 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SiO <sub>2</sub> : 28.46
Gourouni, Scopelos	Rendored stone masonry	Lime-pozzolana	2.6	27.8	CaO: 32.46 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SiO <sub>2</sub> : 31.02	-	-	-	-
Tainaro	Ashlar stone masonry	Lime-pozzolana	2.88	13.9	CaO: 38.04 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SiO <sub>2</sub> : 18.26	-	-	-	-
Koghi, Salamina	Ashlar stone masonry	Lime-pozzolana	2.6	31.7	CaO: 34.14 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SiO <sub>2</sub> : 32.7	Lime based	2.8	28.7	CaO: 41.14 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SiO <sub>2</sub> : 23.17

Πίνακας 2: Χαρακτηριστικά διαφορετικών τύπων κονιάματος στους Ελληνικούς φάρους (Papayianni-Pachta, Materials and techniques for the restoration of historic lighthouses)

Σύμφωνα με Πίνακα 2 τα κονιάματα των φάρων στην Ελλάδα παρουσιάζουν υψηλές αντοχές που κυμαίνονται μεταξύ 2,5-4 MPa.

Για την περίπτωση του φάρου του Αγίου Ιωάννη χρησιμοποιήθηκε η δυσμενέστερη περίπτωση αντοχής κονιάματος για το συγκεκριμένο τύπο κατασκευών , δηλαδή **fmc=2.5 MPa**.

- Πυκνότητα μάζας 2100kg/m<sup>3</sup>
- Αντοχή σε θλίψη 2.5MPa

#### ΘΛΙΠΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ

Είναι γνωστό ότι η τοιχοποιία παρουσιάζει υψηλή θλιπτική αντοχή σε σύγκριση με τα λοιπά μηχανικά χαρακτηριστικά της. Η θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας επηρεάζεται από: α) την αντοχή και τη γεωμετρία των λιθοσωμάτων, β) την αντοχή του κονιάματος, γ) τις παραμορφώσεις των λιθοσωμάτων και του κονιάματος, δ) το πάχος του αρμού, ε) την υδροαπορροφητικότητα των λιθοσωμάτων, ε) το σύστημα δόμησης.

Η θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας  $f_{wc}$  συνδέεται με τη θλιπτική αντοχή του λιθοσώματος  $f_{bc}$  και τη θλιπτική αντοχή του κονιάματος  $f_{mc}$  με εμπειρικές σχέσεις, δηλαδή σχέσεις που έχουν προσδιοριστεί πειραματικά. Η Ελληνική και ξένη βιβλιογραφία παραθέτει πλήθος τέτοιων σχέσεων. Ενδεικτικά αναφέρονται οι παρακάτω:

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

α: συντελεστής ο οποίος εκφράζει την επιρροή της μορφής των λιθοσωμάτων και του τρόπου δόμησης της τοιχοποιίας

β: συντελεστής ο οποίος εκφράζει την επιρροή του είδους της τοιχοδομής (λιθοδομή-πλινθοδομή)

ξ: συντελεστής ο οποίος εκφράζει την επιρροή του πάχους των αρμών και του όγκου του κονιάματος

$$f_{wc} = [(\frac{2}{3} \cdot \sqrt{f_{bc}} - \alpha) + b \cdot f_{mc}] \text{ (ΤΕΕ, 1987)}$$

$$f_{wc} = 0.7 \cdot \sqrt{f_{bc}} \cdot \sqrt[3]{f_{mc}} \text{ (Broker, 1961)}$$



(Για σχετικά μέσες ποιότητες υλικών)

$$f_{wc} = 0.83 \cdot f_{bc}^{0.66} \cdot f_{mc}^{0.18} \quad (\text{Hann, 1982})$$

$$f_{wc} = 1.4 \cdot \sqrt{2.5 f_{bc}} \cdot \sqrt[4]{f_{mc}} \quad (\text{Brenner, 1973})$$

$$f_{wc} = 1.59 \cdot 0.205 f_{mc} + 0.189 f_{bc} \quad (\text{Krichtig, 1975})$$

Η χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας  $f_{wc}$  σύμφωνα τον Ευρωκώδικα EC6, για κονιάματα γενικής εφαρμογής, υπολογίζεται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$f_{wc} = K \cdot f_{bc}^{0.7} \cdot f_{mc}^{0.3}$$

K: συντελεστής εξαρτώμενος από τον τύπο των τοιχοσωμάτων και του κονιάματος (κυμαίνεται από 0.4-0.6 )

$f_{bc}$ : η ανηγμένη αντοχή των λιθοσωμάτων

$f_{mc}$ : η μέση θλιπτική αντοχή του συνδετικού κονιάματος

$$f_{mc} = \delta \cdot f_{mc}$$

Για τον υπολογισμό της θλιπτικής αντοχής της τοιχοποιίας χρησιμοποιήθηκε ο παραπάνω τύπος. Οι λίθοι θεωρήθηκαν διαστάσεων 150X 200, όπου ο συντελεστής  $\delta=1.00$  και το  $K=0.5$

Με βάση τον παραπάνω τύπο η τιμή της θλιπτικής αντοχής της τοιχοποιίας υπολογίστηκε  **$f_{wc}=9,16$  MPa**

### Εφελκυστική αντοχή τοιχοποιίας

Η εφελκυστική αντοχή της τοιχοποιίας διαφοροποιείται έντονα ανάλογα με τη γωνία των τάσεων ως προς τη διεύθυνση των αρμών (ανισοτροπία) και εμφανίζει μεγάλη διασπορά τιμών. Υπολογίζεται ως ο μέσος όρος της εφελκυστικής αντοχής κάθετα και παράλληλα στους αρμούς.

$$f_{wt} = 0.5 \cdot (f_{wt}^K + f_{wt}^{\Pi})$$

Κ: η εφελκυστική αντοχή της τοιχοποιίας κάθετα στους αρμούς

Π: η εφελκυστική αντοχή της τοιχοποιίας παράλληλα στους αρμούς

Οι αντοχές αυτές σχετίζονται με την εφελκυστική αντοχή του κονιάματος  $f_{mt}$  με τις παρακάτω σχέσεις:

$$f_{wt}^K = 0.70 \cdot f_{mt}$$

$$f_{wt}^{\Pi} = 1.70 \cdot f_{mt}$$

$$\text{Όπου } f_{mt} = 0.25 \cdot f_{mc}$$

Σύμφωνα με τους παραπάνω τύπους για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας υπολογίστηκε η εφελκυστική αντοχή του κονιάματος  **$f_{wt}=0.625 \text{ MPa}$**  και στη συνέχεια η συνολική εφελκυστική αντοχή της τοιχοποιίας  **$f_{wt}=0.625 \text{ MPa}$**

### Μέτρο ελαστικότητας, λόγος Poisson, Μέτρο διάτμησης

Διατρέχοντας τη βιβλιογραφία, παρατηρείται μεγάλη διασπορά τιμών για το μέτρο ελαστικότητας και το λόγο του Poisson της τοιχοποιίας.

Ενδεικτικά αναφέρονται οι ακόλουθες σχέσεις:

$$E_w = (400 - 1000) \cdot f_{wc} \quad E_w = K \cdot E_b$$

( $K = 0.40 - 0.90$  για αύξουσα αντοχή κονιάματος)

$$\nu = 0.20 - 0.30$$

Ο Ευρωκώδικας 6, υπό την προϋπόθεση της ύπαρξης στο σώμα της τοιχοποιίας ισχυρών οριζόντιων διαζωμάτων, δέχεται για το σχεδιασμό τις παρακάτω τιμές:

$$E_w = 1000 \cdot f_{wc}$$

$$\nu = 0.20$$

Και επομένως  **$E_w = 9.16 \text{ GPa}$**

Το μέτρο διάτμησης υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$G_w = \frac{E_w}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

Και επομένως για τη συγκεκριμένη εργασία η τιμή του είναι  **$G_w = 3816 \text{ MPa}$**

## ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

Για την προσομοίωση του υλικού των δύο διαφορετικών φάσεων κατασκευής (1880 και 1922) έγινε η παραδοχή ότι για την τοιχοποιία της Α φάσης έχουμε απομείωση των αντοχών της λόγω φθοράς και γήρανσης των υλικών και επομένως έγινε απομείωση του μέτρου ελαστικότητας του της τμήματος αυτού κατά 50%.

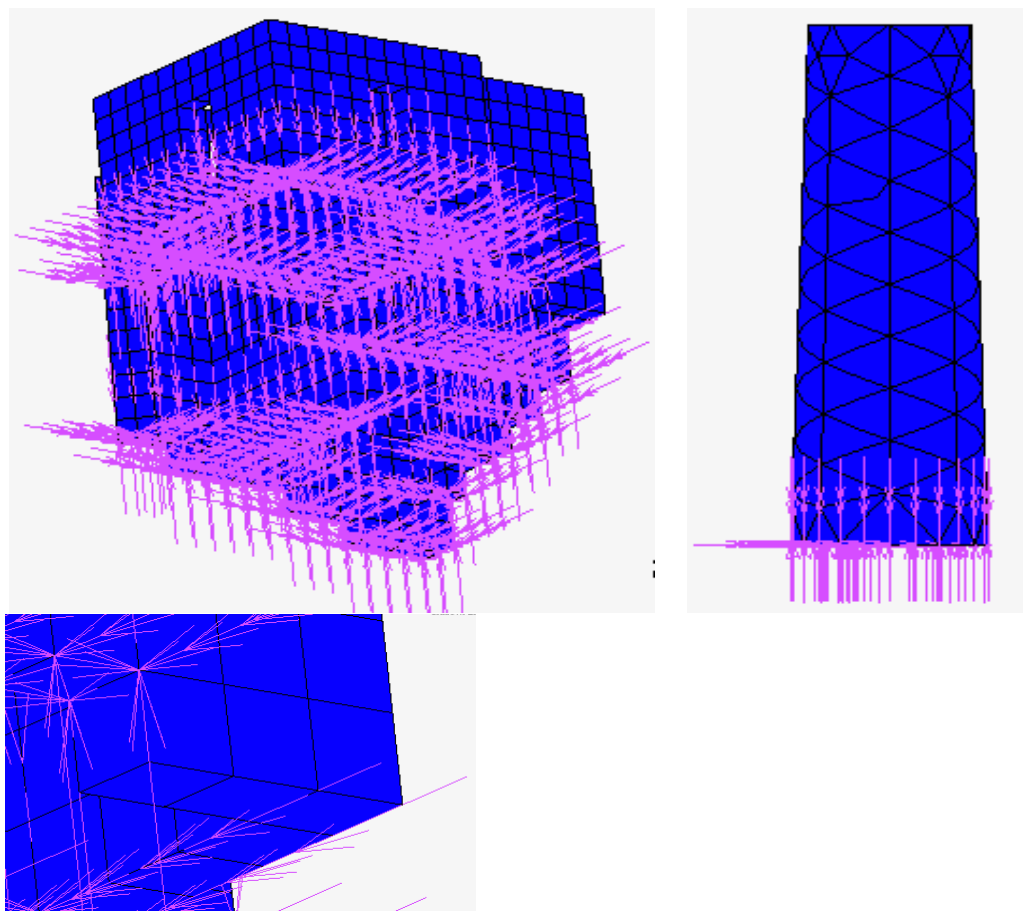
Στο ακόλουθο πίνακα δίνονται συγκεντρωτικά οι μηχανικές ιδιότητες των υλικών που εφαρμόστηκαν στο μοντέλο:

ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ	Τοιχοποιία Β φάσης	Τοιχοποιία Α φάσης	Οπλισμένο σκυρόδεμα
Μέτρο ελαστικότητας GPa	9,16	4,58	30
Πυκνότητα kg/m <sup>3</sup>	2100	2100	2400
Λόγος Poison	0.20	0,20	0.15

## ΣΤΗΡΙΞΕΙΣ

Για τη διαμόρφωση των στηρίξεων έγιναν οι παρακάτω παραδοχές:

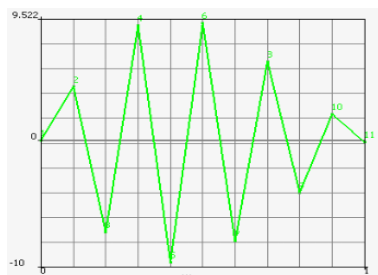
- Εφαρμόστηκε πάκτωση στο σύνολο της βάσης του προσομοιώματος καθώς το κτίριο είναι θεμελιωμένο σε βραχώδες υπόβαθρο. Πάκτωση επίσης εφαρμόστηκε και στην παρειά της νότιας όψης του πύργου δεδομένου ότι ο πύργος στο σημείο αυτό εδράζεται σε χαμηλότερο σημείο από ότι το φαρόσπιτο.
- Προκειμένου να διερευνηθεί ο μηχανισμός κατάρρευσης του κτίσματος της Α φάσης, αφαιρέθηκε η πάκτωση από τη βορειοδυτική γωνία του κτιρίου σε μήκος 1.5μ εκατέρωθεν της ακμής του.
- Η σύνδεση μεταξύ πύργου και κτίσματος θεωρήθηκε ότι δεν είναι πλήρης αλλά ότι ο πύργος απλά ακουμπά στην τοιχοποιία. Εφαρμόστηκε συντελεστής τριβής μεταξύ των δύο κτιρίων ίσος με 0,7.
- Λόγω της απουσίας πλαισιακής λειτουργίας μεταξύ της πλάκας οροφής και της τοιχοποιίας του φαρόσπιτου θεωρήθηκε ότι η σύνδεσή τους δεν είναι πλήρης. (touching)



## ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ

Στο μοντέλο λήφθηκαν υπόψη τα παρακάτω φορτία:

- Ίδιο βάρος της τοιχοποιίας το οποίο προσομοιώθηκε με βαρυτικό φορτίο σε όλα τα στοιχεία.
- Ίδιο βάρος της πλάκας οροφής που προσομοιώθηκε με ομοιόμορφο φορτίο στην πλάκα.
- Επιβολή σεισμού στη βάση (ημιτονοειδής με απόσβεση) ως προς τις διευθύνσεις x και y.



Σχημα 1 Η ημιτονοειδής συνάρτηση του σεισμού (μετακίνηση σε mm σε σχέση με το χρόνο σε sec).

## ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Για τη σεισμική απόκριση της κατασκευής χρησιμοποιήθηκε η ισοδύναμη στατική μέθοδος. Η ανάλυση της κατασκευής έγινε για τις εξής πέντε περιπτώσεις φορτίσεων:

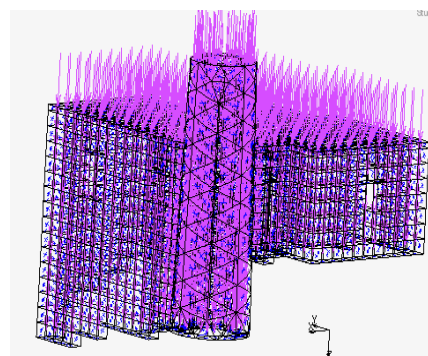
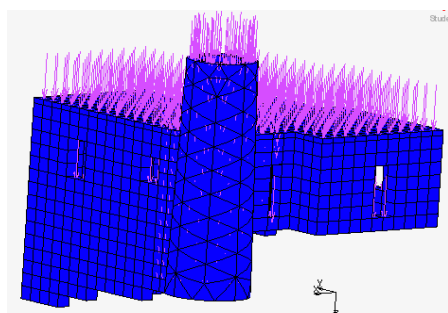
- $G + E_x + 0.3E_y$
- $G - E_x - 0.3E_y$
- $G + 0.3E_x + E_y$
- $G - 0.3E_x - E_y$

G: τα μόνιμα φορτία

$E_x$ : σεισμικά φορτία που έχουν διεύθυνση κατά τον άξονα x

$E_y$ : σεισμικά φορτία που έχουν διεύθυνση κατά τον άξονα y

Η επιρροή της κατακόρυφης συνιστώσας της σεισμικής δράσης z δεν λήφθηκε υπόψη γιατί θεωρείται ότι καλύπτεται από την επαρκή θλιπτική αντοχή των κατακόρυφων στοιχείων.





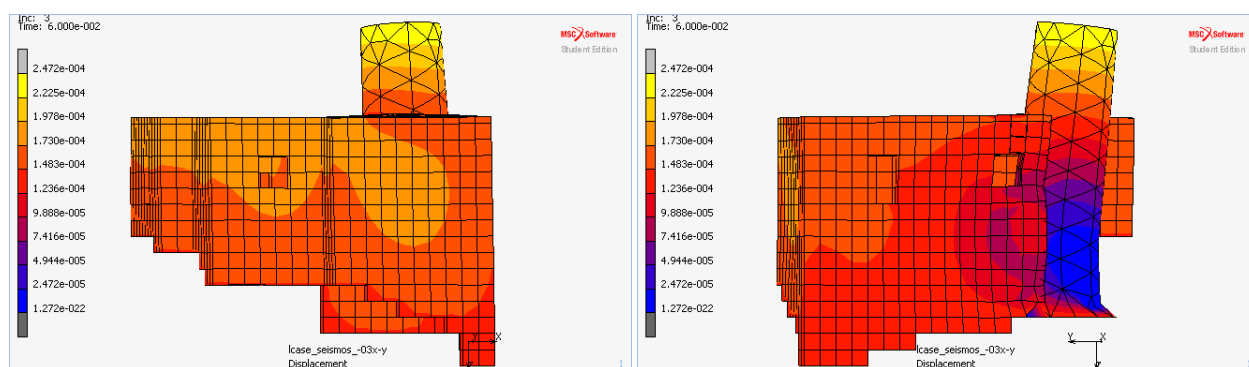
## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Παρακάτω παρατίθενται τα αποτελέσματα της στατικής ανάλυσης των δύο μοντέλων στο πρόγραμμα Marc Mentat. Η ανάλυση αφορά τέσσερα στατικά μεγέθη:

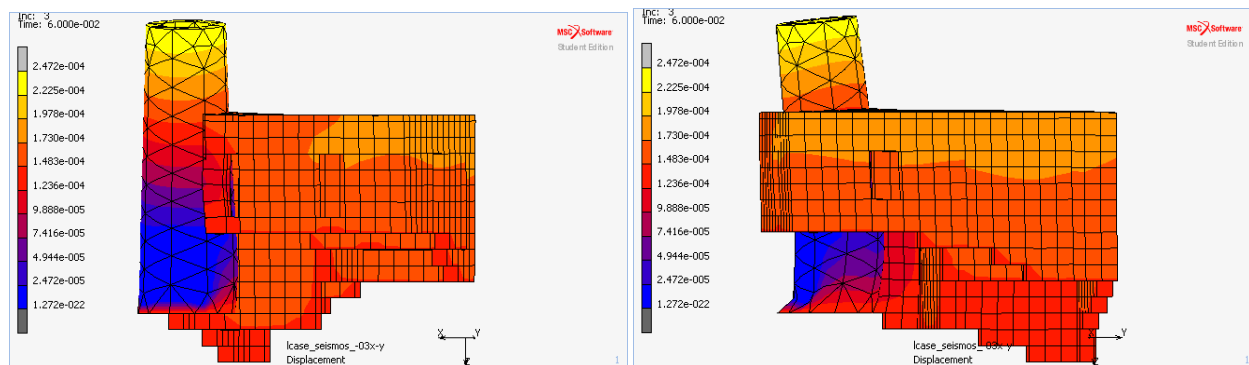
- Συνολική μετατόπιση (Displacement)
- Μέγιστες κύριες Τάσεις ( Maximum principal stress)
- Παραμόρφωση ( Strain)
- Πλαστική παραμόρφωση (Plastic Strain)

### ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ

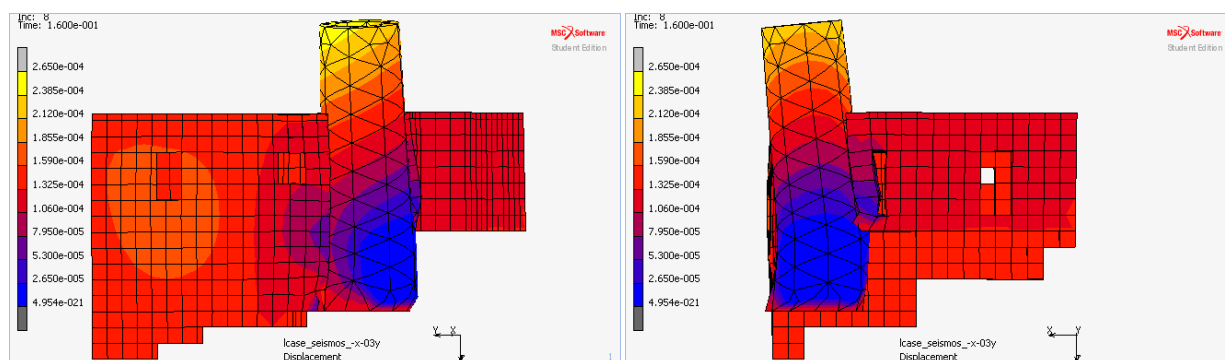
Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα κατανομής των συνολικών μετατοπίσεων του φορέα.



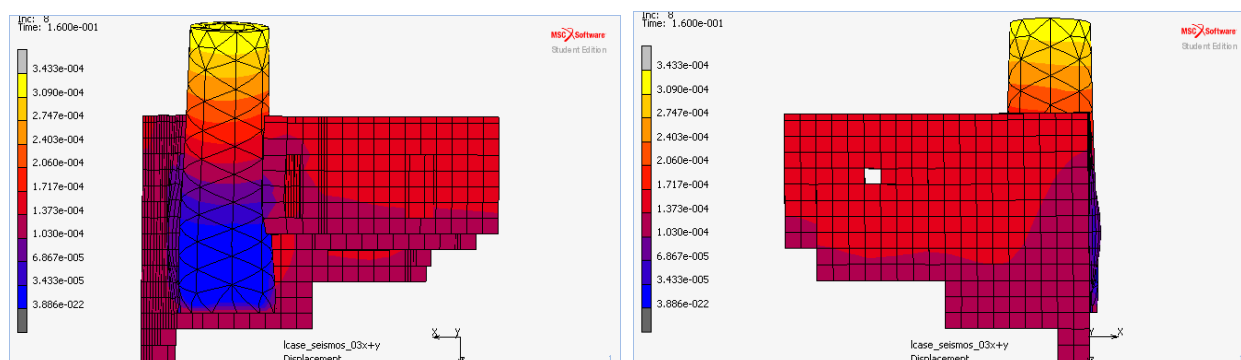
Σχήμα 2, 3: Οι συνολικές μετατοπίσεις του φορέα σε mm στη Βόρεια και Ανατολική όψη για συνδυασμό σεισμού -0,3x-y.



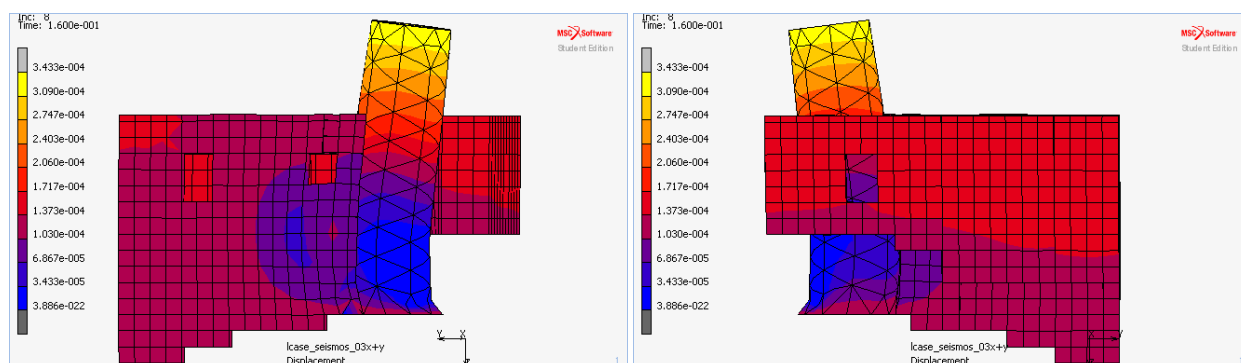
Σχήμα 4,5: Οι συνολικές μετατοπίσεις του φορέα σε mm στη Νότια και Δυτική όψη για συνδυασμό σεισμού -0,3x-y.



Σχήμα 6,7: Οι συνολικές μετατοπίσεις του φορέα σε mm στην Ανατολική και Νότια όψη για συνδυασμό σεισμού  $-x-0,3y$ .



Σχήμα 8,9: Οι συνολικές μετατοπίσεις του φορέα σε mm στη Νότια και Βόρεια όψη για συνδυασμό σεισμού  $0,3x+y$ .

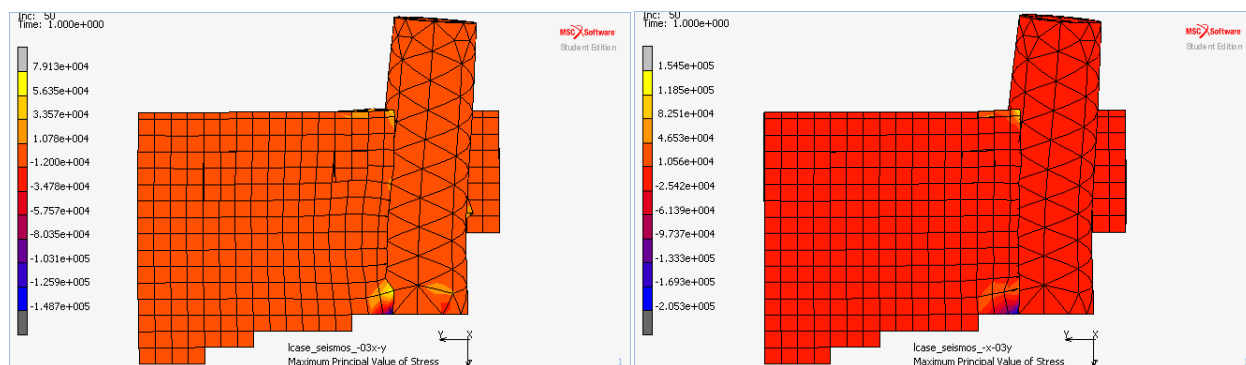


Σχήμα 10,11: Οι συνολικές μετατοπίσεις του φορέα σε mm στην Ανατολική και Δυτική όψη για συνδυασμό σεισμού  $0,3x+y$ .

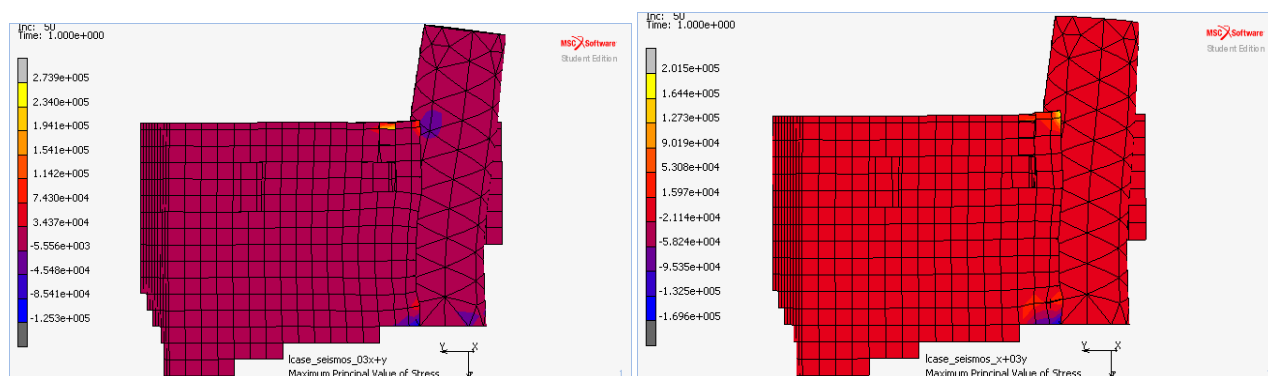
- Παρατηρούμε ότι οι μέγιστες μετατοπίσεις εντοπίζονται στο ελεύθερο τμήμα του πύργου και συγκεκριμένα στη στέψη του.
- Ομοιόμορφη κατανομή μεγάλων μετακινήσεων εντοπίζεται στη Βόρεια-Δυτική και Νότια τοιχοποιία μέχρι την είσοδο του κτίσματος της Α φάσης, κατά μέσο όρο από τη μέση του ύψους της τοιχοποιίας και πάνω.
- Το τμήμα του κτίσματος που εμφανίζει τις μικρότερες μετατοπίσεις είναι τμήμα του πύργου που συνδέεται με το κτίσμα στην ανατολική πλευρά μέχρι το ύψος των ανοιγμάτων. Συγκριτικά στην Νότια πλευρά στο σημείο σύνδεσης κτίσματος-πύργου οι μετατοπίσεις είναι μεγαλύτερες.

## ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΚΥΡΙΕΣ ΤΑΣΕΙΣ

Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα κατανομής ισοστασικών περιοχών των μέγιστων κύριων τάσεων, από τις οποίες μπορούμε να εκτιμήσουμε τις περιοχές όπου ο φορέας επιβαρύνεται με θλιπτικές ή εφελκυστικές τάσεις.



Σχήμα 12,13: Οι μέγιστες κύριες τάσεις του φορέα σε mm στην Ανατολική όψη για συνδυασμό σεισμού -0,3x-y και -x-0,3y αντίστοιχα.

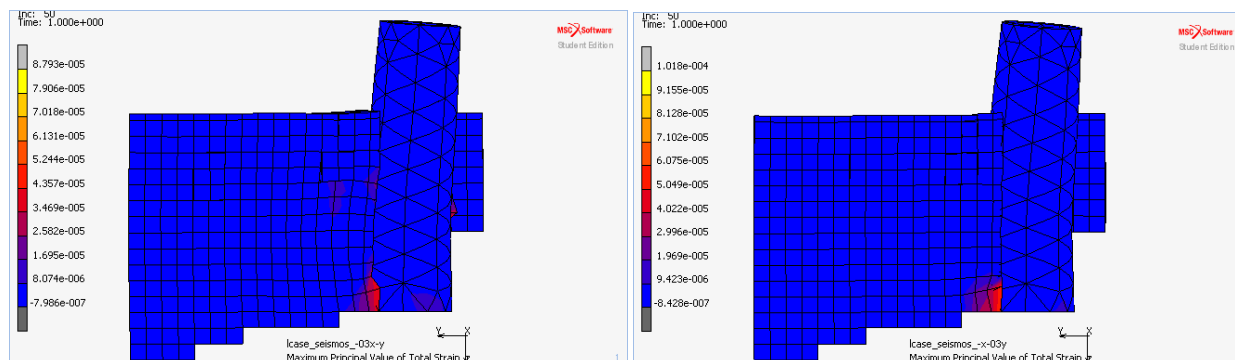


Σχήμα 14,15: Οι μέγιστες κύριες τάσεις του φορέα σε mm στην Ανατολική όψη για συνδυασμό σεισμού 0,3x+y και x+0,3y αντίστοιχα.

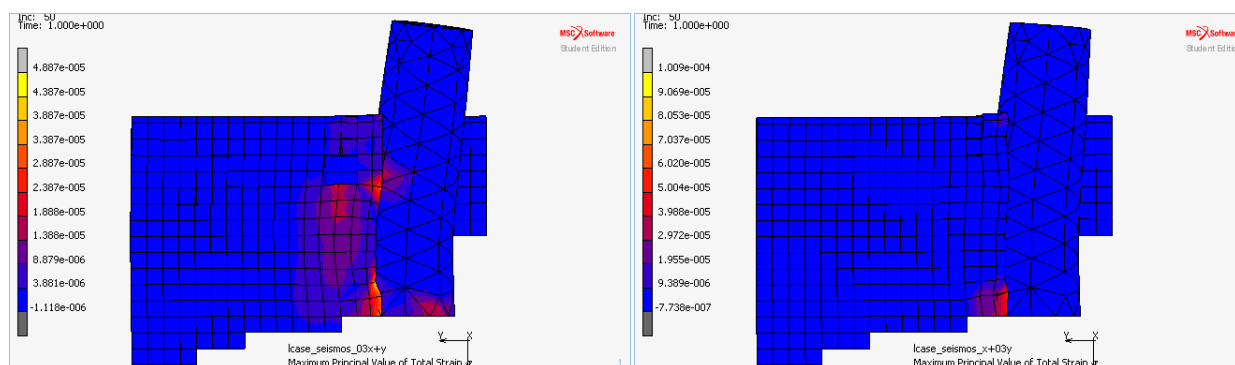
- Μέγιστες εφελκυστικές τάσεις έχουμε στον ανατολικό τοίχο στο σημείο σύνδεσης πύργου κτίσματος στη στέψη και σημειακά στη βάση.
- Το κτίριο παρουσιάζει ομοιόμορφη κατανομή θλιπτικών τάσεων.

## ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ

Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα κατανομής των μέγιστων παραμορφώσεων του φορέα.



Σχήμα 16,17: Οι μέγιστες παραμόρφώσεις του φορέα σε mm στην Ανατολική όψη για συνδυασμό σεισμού -0,3x-y και -x-0,3y αντίστοιχα.

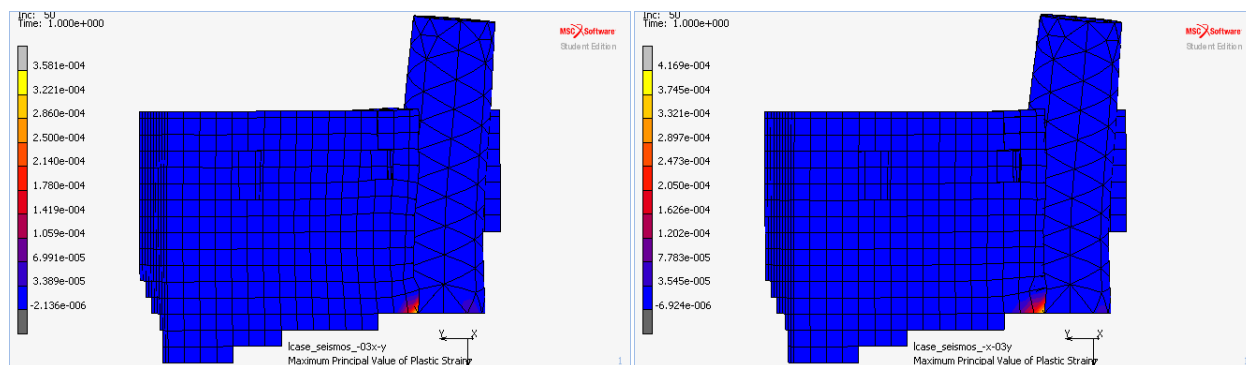


Σχήμα 18,19: Οι μέγιστες παραμόρφώσεις του φορέα σε mm στην Ανατολική όψη για συνδυασμό σεισμού 0,3x+y και x+0,3y αντίστοιχα.

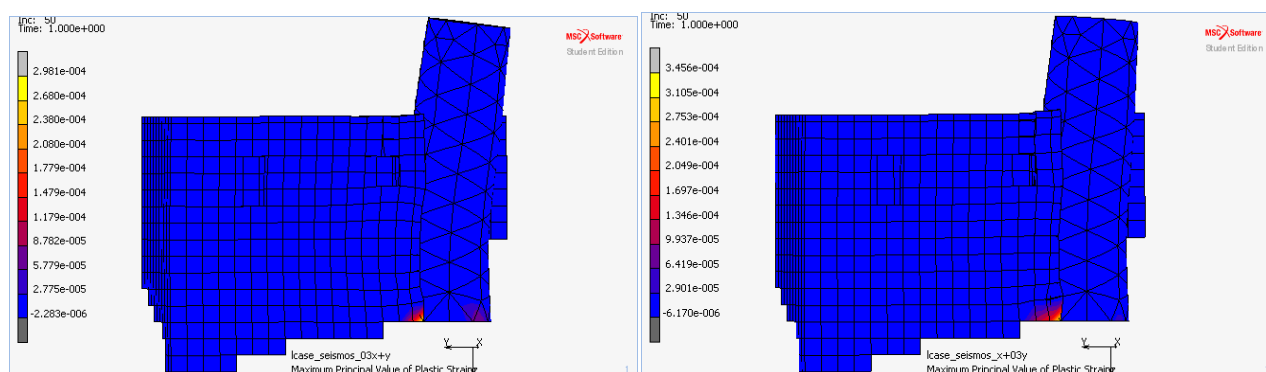
- Μέγιστες παραμορφώσεις έχουμε στον ανατολικό τοίχο στο σημείο σύνδεσης πύργου κτίσματος στη βάση του πύργου.
- Σημεία όπου παρατηρείται παραμόρφωση είναι η ανατολική όψη κάτω από το παράθυρο που γειτνιάζει με τον πύργο καθώς και στο σημείο σύνδεσης πύργου-κτίσματος στο ύψος αυτό..

## ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ

Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα κατανομής της μέγιστης πλαστικής παραμόρφωσης του φορέα.



Σχήμα 20,21: Οι μέγιστες πλαστικές παραμόρφώσεις του φορέα σε mm στην Ανατολική όψη για συνδυασμό σεισμού  $-0,3x-y$  και  $-x-0,3y$  αντίστοιχα.



Σχήμα 22,23: Οι μέγιστες πλαστικές παραμόρφώσεις του φορέα σε mm στην Ανατολική όψη για συνδυασμό σεισμού  $0,3x+y$  και  $x+0,3y$  αντίστοιχα.

- Η μέγιστη πλαστική παραμόρφωση παρατηρείται στη βάση του πύργου στο σημείο σύνδεσής του με το κτίσμα.



## ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

- Παρατηρούμε ότι οι μέγιστες μετατοπίσεις εντοπίζονται στο ελεύθερο τμήμα του πύργου και συγκεκριμένα στη στέψη του.
- Ομοιόμορφη κατανομή μεγάλων μετακινήσεων εντοπίζεται στη Βόρεια-Δυτική και Νότια τοιχοποιία μέχρι την είσοδο του κτίσματος της Α φάσης, κατά μέσο όρο από τη μέση του ύψους της τοιχοποιίας και πάνω. Οι μετακινήσεις αυτές δικαιολογούν την αρχική υπόθεση κατάρρευσης του κτίσματος της Α φάσης .
- Το τμήμα του κτίσματος που εμφανίζει τις μικρότερες μετατοπίσεις είναι τμήμα του πύργου που συνδέεται με το κτίσμα στην ανατολική πλευρά μέχρι το ύψος των ανοιγμάτων. Συγκριτικά στην Νότια πλευρά στο σημείο σύνδεσης κτίσματος-πύργου οι μετατοπίσεις είναι μεγαλύτερες
- Το κτίριο παρουσιάζει ομοιόμορφη κατανομή θλιπτικών τάσεων
- Μέγιστες παραμορφώσεις έχουμε στον ανατολικό τοίχο στο σημείο σύνδεσης πύργου κτίσματος στη βάση του πύργου.
- Σημεία όπου παρατηρείται παραμόρφωση είναι η ανατολική όψη κάτω από το παράθυρο που γειτνιάζει με τον πύργο καθώς και στο σημείο σύνδεσης πύργου-κτίσματος στο ύψος αυτό.
- Η μέγιστη πλαστική παραμόρφωση παρατηρείται στη βάση του πύργου στο σημείο σύνδεσής του με το κτίσμα.
- Απαιτείται περεταίρω διερεύνηση όσον αφορά τη διακριτοποίηση του φορέα στο σημείο επαφής του με τον πύργο , μεταξύ της πλάκας-πύργου και της επιλογής των συνοριακών συνθηκών στη βάση του πύργου.
- Για την αιτιολόγηση της αστοχίας του βράχου στη Βορειοδυτική παρειά της Α φάσης απαιτείται διερεύνηση με πραγματικούς σεισμούς, διαφορετικά σενάρια και εμπλουτισμό του μοντέλου με στοιχεία που θα προκύψουν από περαιτέρω επιτόπου μετρήσεις.

## ΠΡΟΤΑΣΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

### ΑΡΧΕΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Οι αρχές της επέμβασης διαμορφώνονται από τη σύγχρονη δεοντολογία των αποκαταστάσεων όπως αυτές είναι δυνατόν να εφαρμοστούν στη συγκεκριμένη περίπτωση φαρικού συγκροτήματος. Οι επεμβάσεις οφείλουν να σεβαστούν τις εγγενείς αξίες και την κατασκευαστική λογική του μνημείου.

Σύμφωνα με την ιστορική και μορφολογική τεκμηρίωση στην οποία βασίζεται η παρούσα πρόταση αποκατάστασης, συνεκτιμώνται τα κριτήρια που φαίνεται να επηρεάζουν την αποκατάσταση – επανάχρηση των φαρικών κτηρίων σε παγκόσμιο επίπεδο και παραγράφονται σε διεθνής συμβάσεις και στις αρχές που θέτει η IALA, περιληπτικά είναι τα παρακάτω:

- Η γεωμορφολογία της περιοχής και η δυνατότητα ασφαλών προσβάσεων
- Η γειτνίαση τους με πόλεις-χωριά και ο ιστορικός συσχετισμός τους με την ιστορία του τόπου.
- Η απαξίωση/η μη της αρχικής τους χρήσης
- Η εύρεση πόρων για την αειφορεία της πρότασης αποκατάστασης και διαχείρισης

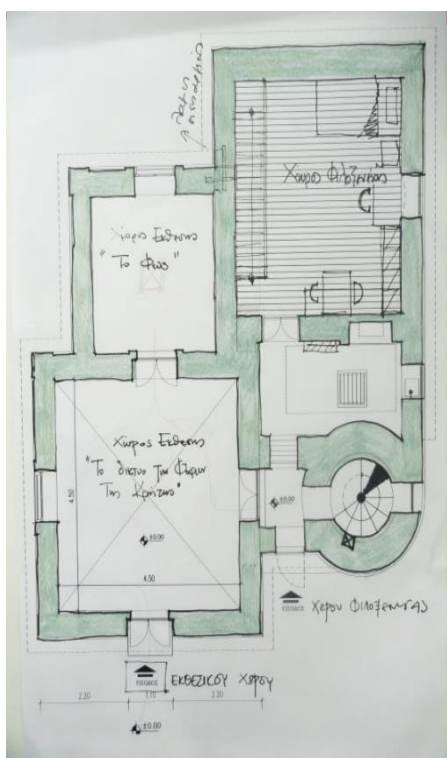
Αντικείμενο της αποκατάστασης αποτελεί εξίσου ο ευρύτερος περιβάλλοντας χώρος, το κτίριο και ο μηχανολογικός εξοπλισμός του. Οι επεμβάσεις οφείλουν να είναι αναγνωρίσιμες και να φέρουν τη σφραγίδα της εποχής τους. Η βιώσιμη διαχείρισή του είναι ωστόσο αυτή που θα εξασφαλίσει τη διατήρησή του στο μέλλον.

Δεδομένου, όμως, ότι οποιαδήποτε πρόταση αποκατάστασης προϋποθέτει μία κριτική επιλογή, όπου η ερμηνευτική και η σημειολογία εστιάζουν στην κατανόηση των κριτηρίων και μεθόδων προς μια ηθική πρακτική της διατήρησης: κατά την ανάλυση αυτού του μεθοδολογικού πλαισίου, προκύπτουν διλήμματα σχετικά με την αναγνώριση των εν λόγω σε είναι συμβατές με τις αλλαγές στον κοινωνικό τομέα.

## ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΡΟΤΑΣΗ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ, ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΡΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ

Οι βασικοί άξονες που ακολουθήθηκαν για την πρόταση μορφολογικής αποκατάστασης του φάρου του Αγίου Ιωάννη συνοψίζονται στους εξής:<sup>42</sup>

1. Αποκατάσταση του ιστορικού κελύφους του φάρου στο Ακρωτήριο Αγίου Ιωάννη ή Αφορεσμένου Κάβου και η ανάδειξη των ιδιαίτερων μορφολογικών και τυπολογικών χαρακτηριστικών του.
2. Η Νέα χρήση του φάρου ως εκθεσιακού χώρου και η επαναλειτουργία του φωτιστικού μηχανήματος στον πύργο του φάρου.
3. Η δημιουργία ασφαλών προσβάσεων μεσόγεια και παράκτια και Αποκατάσταση σχέσης του Φάρου με την γύρω περιοχή.
4. Διευθέτηση του περιβάλλοντος χώρου του φάρου με τη διαμόρφωση χώρων στάσεων πανοράματος και ενημέρωσης.
5. Η ανάδειξη της πολιτιστικής σημασίας του μνημείου και ο συσχετισμός του με την τοπική κοινωνία και ιστορία.
6. Η σύνταξη πλάνου διαχείρισης και λειτουργία του κτίσματος μετά τη δομική του αποκατάσταση.



Εικόνα 168 Πρόταση αποκατάστασης (Αρχιτέκτων Μηχανικός: Βακάλογλου Κική)

<sup>42</sup> Η αναλυτική πρόταση μορφολογικής αποκατάστασης του φάρου του Αγίου Ιωάννη περιγράφεται στη Διπλωματική Εργασία της κ. Βακάλογλου Κικής (Αρχιτεκτ. Μηχανικού) με τίτλο: ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΣΤΑ ΟΡΙΑ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΦΑΡΟΥ ΣΤΟΝ ΑΦΟΡΕΣΜΕΝΟ ΚΑΒΟ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΗ ΑΝΑΔΕΙΞΗΣ, η οποία εκπονήθηκε στα πλαίσια του ΜΠΣ του Πολυτεχνείου Κρήτης ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΙΣΤΟΡΙΚΟΥ ΔΟΜΗΜΕΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕ ΠΡΟΗΓΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ, με επιβλ.καθηγ. τον κ. Βαζάκα Αλεξ το Σεπτέμβριο του 2017

## ΔΟΜΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΑΡΟΥ

Προτείνεται η αναδόμηση του τμήματος του φάρου που έχει καταρρεύσει και η δομική αποκατάσταση του τμήματος που παρουσιάζει εκτεταμένες φθορές και βλάβες. Οι επεμβάσεις οι οποίες προτάθηκαν βασίστηκαν στην αρχή της ελαχιστοποίησης των επεμβάσεων στο κτίριο και στην εξασφάλιση της δομικής ακεραιότητάς του σε σεισμική καταπόνηση. Αποφύγαμε να προτάξουμε την ενίσχυσή του με τη συνήθη μέθοδο των μανδυνών για να διατηρηθούν τα μορφολογικά στοιχεία της κατασκευής, και ειδικότερα η μαρτυρία της Α φάσης, αλλά και λόγω της ευπάθειας του σκυροδέματος έναντι της πέτρας σε έντονα διαβρωτικό περιβάλλον, όπως αυτό της θάλασσας.

Αναλυτικότερα προτείνεται:

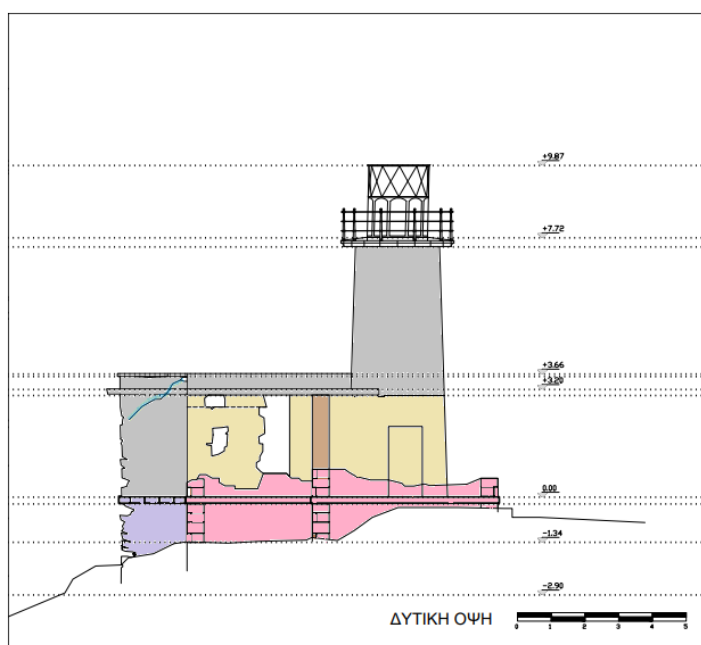
- Πραγματοποίηση ερευνητικών τομών στο φαρόσπιτο και στον πύργο προκειμένου να επιβεβαιωθεί η στάθμη θεμελίωσης, ο τρόπος δόμησής της και η καλή κατάσταση διατήρησής της.
- Αναδόμηση της τοιχοποιίας της πρώτης φάσης κατασκευής ακολουθώντας το αρχικό σχέδιο, με πέτρες παρόμοιας σύστασης με αυτή της αρχικής κατασκευής και κονιάματα δόμησης συμβατά με την πέτρα. Για την ενίσχυση της θεμελίωσης του κτιρίου προτείνεται η κατασκευή περιμετρικής δοκού (χαλινός) 0,70Χ0,40 από οπλισμένο σκυρόδεμα. Πριν την ανακατασκευή συστήνεται η εκπόνηση γεωτεχνικής μελέτης για τον προσδιορισμό της φέρουσας ικανότητας του εδάφους.
- Για το μεσότοιχο μεταξύ της Α και Β φάσης, προτείνεται η συμπλήρωση των τμημάτων που έχουν καταρρεύσει. Για τη σύνδεση των δύο τμημάτων νέου και παλιού προτείνεται κατά περίπτωση η χρήση τζινετιών. Η διατήρηση του τοίχου αυτού είναι ιδιαίτερα σημαντική καθόσον στο τμήμα του μεσότοιχου που οριοθετεί την κουζίνα σώζεται τμήμα της εξωτερικής τοιχοποιίας της Α φάσης.
- Αντικατάσταση όλων των λίθων που παρουσιάζουν έντονα σημάδια κυψέλωσης και έχει αποδομηθεί μεγάλο μέρος της μάζας τους με νέους υγιείς παρόμοιας σύστασης. Προτείνεται η αντικατάσταση των λίθων που έχουν διαβρωθεί σε βάθος μεγαλύτερο των 5 εκ.. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αναδόμηση της τοιχοποιίας σε αρκετές περιοχές στην ανατολική κυρίως όψη.
- Συμπλήρωση και αποκατάσταση της διατομής των ελαφρά διαβρωμένων ή αποτμημένων λίθων με υγιή τμήματα ή κατάλληλα κονιάματα.
- Αντικατάσταση των ακρογωνιαίων λίθων καθώς επίσης των επιμελημένων λίθων του πέτρινου κορδονιού όπου αυτό απαιτείται

- Απομάκρυνση των σαθρών κονιαμάτων και όλων των τσιμεντιτικών επισκευαστικών κονιαμάτων και κατασκευή νέων συμβατών με αυτά της αρχικής κατασκευής
- Βαθύ αρμολόγημα της τοιχοποιίας με επισκευαστικό κονίαμα συμβατό με τα παλαιά κονιάματα. Θα πρέπει να επιλέγεται και να ελέγχεται για την καταλληλότητα και την αντοχή του σε περιβαλλοντικούς παράγοντες. (Υψηλή συγκέντρωση σε διαλυτά άλατα και υγρασία)
- Ιδιαίτερη φροντίδα θα δοθεί στις περιοχές ενώσεως των τοίχων μεταξύ τους. Σε περίπτωση φθοράς των συζυγών λίθων στις γωνίες το κτιρίου, οι φθαρμένοι λίθοι
- Σε περιοχές ρωγμών μεγάλου εύρους θα γίνει λιθοσυρραφή των ρωγμών.
- Πλήρωση των μικρό-ρηγματώσεων με ενέματα κατάλληλης σύστασης. Για τον πύργο, ο οποίος είναι επιχρισμένος εσωτερικά με τσιμεντιτικά κονιάματα και η τοιχοποιία του δεν είναι εμφανής, η πλήρωση των τριχοειδών ρωγμών με ενέματα θα πραγματοποιηθεί μετά την αφαίρεση των υφιστάμενων επιχρισμάτων και της καλύτερης διαπίστωσης της φύσης των ρωγμών αυτών.
- Κάθαρση της κατεστραμμένης πλάκας του δώματος και αντικατάστασή της με νέα πάχους 20εκ. Η πλάκα θα εκτείνεται 20 εκ περιμετρικά εκτός του περιγράμματος της τοιχοποιίας δημιουργώντας γείσο. Η επικάλυψη της πλάκας θα πρέπει να είναι 5εκ. λόγω της γειννίας του φάρου με τη θάλασσα. Θα στηρίζεται πάνω σε περιμετρική δοκό πάχους 30 Χ30 εκ. που θα λειτουργεί ως διάφραγμα. Εξωτερικά το σενάζ θα επικαλυφθεί με πέτρα προκειμένου να προστατευτεί το μπετό. Όλα τα υλικά θα πρέπει να είναι υψηλών προδιαγραφών και σύμφωνα με το νέο κανονισμό σκυροδέματος. Η περιεκτικότητα του σκυροδέματος σε τσιμέντο θα είναι 330kg ενώ η αναλογία νερού προς τσιμέντο 0,50. Για τη βελτίωση της εργασιμότητας του σκυροδέματος προτείνεται η χρήση υπερρευστοποιητών 4ης γενιάς ενώ για την επιμήκυνση του χρόνου ζωής της πλάκας προτείνεται η χρήση αναστολέων διάβρωσης στη μάζα του σκυροδέματος. Στην περίπτωση που χρησιμοποιηθεί κοινό τσιμέντο κατηγορίας CEM I ο σχεδιασμός της μελέτης θα πρέπει να γίνει για κατηγορία αντοχής C30/37. Για τον οπλισμό της πλάκας και του δοκαριού συστήνεται να χρησιμοποιηθεί ανοξείδωτος χάλυβας .
- Το στηθαίο του δώματος θα αναδομηθεί πλήρως σε ύψος 40εκ. και θα επιχριστεί. Η αγκύρωσή του στην πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα θα γίνει με αναμονές εγκιβωτισμένες στην πλάκα . Η στέψη του θα είναι από λίθινες πλάκες.
- Αποκατάσταση δαπέδων από πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος πάχους 10εκ. για το σύνολο του κτίσματος εκτός από το δωμάτιο Δ το οποίο έφερε ξύλινο δάπεδο και θα πρέπει να αποκατασταθεί.
- Απομάκρυνση όλων των τσιμεντιτικών επιχρισμάτων εσωτερικά και όλων των αποκολλημένων εξωτερικά του πύργου και αντικατάστασή τους με νέα συμβατά με τα



αρχικά

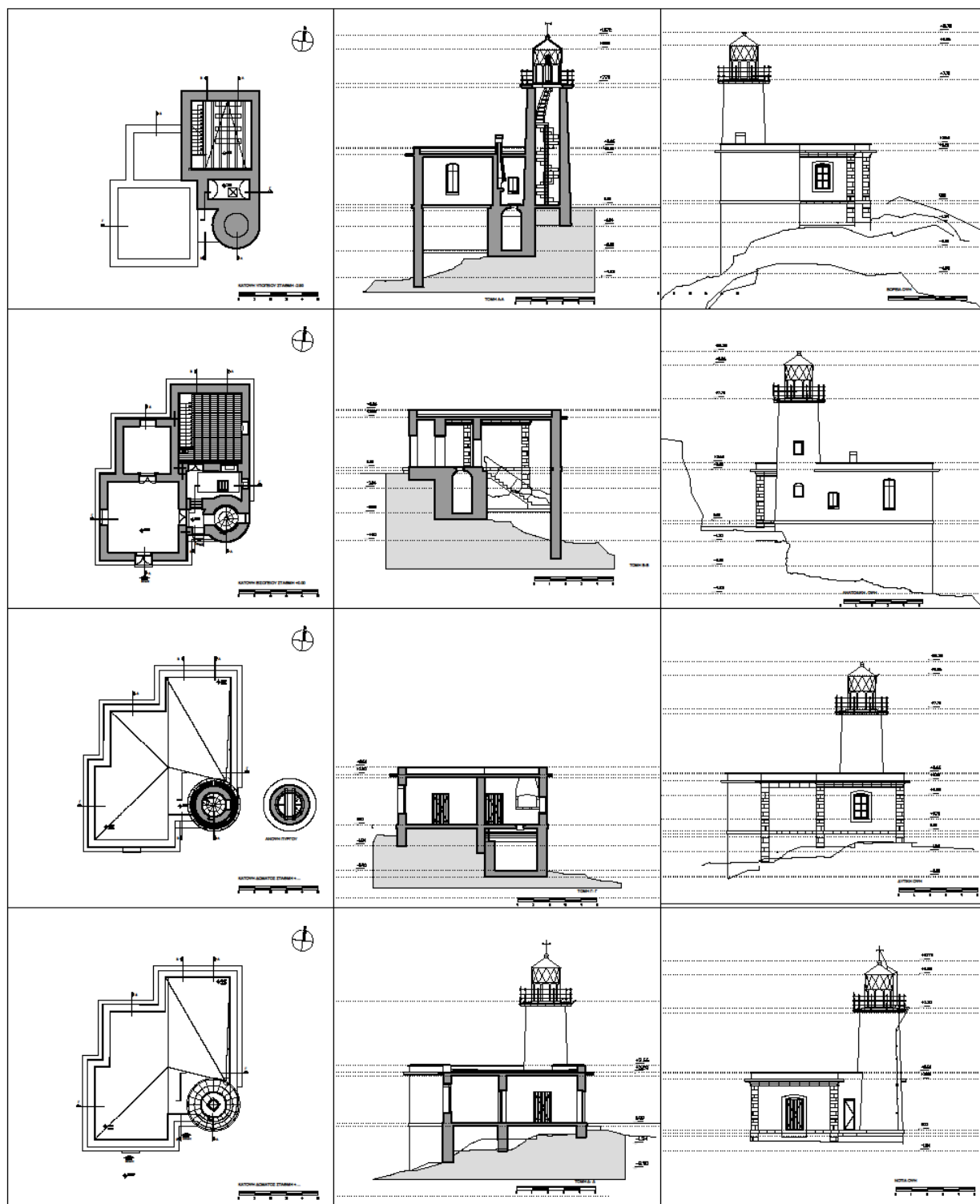
- Βαθύ αρμολόγημα της τοιχοποιίας στα σημεία των ρηγματώσεων με συμβατά κονιάματα μετά από μελέτη της σύστασής τους.
- Εφαρμογή ενεμάτων βασισμένο στη σύσταση του κονιάματος δόμησης της υπάρχουσας τοιχοποιίας για τη σφράγιση των τριχοειδών ρωγμών.
- Αντικατάσταση της πλάκας έδρασης του φανού με χαλύβδινο γαλβανιζέ μεταλλικό σκελετό ΙΡΕ180 εγκιβωτισμένο σε φωλιές μέσα στην τοιχοποιία και τραπεζοειδή λαμαρίνα. Για να περιοριστεί η έκθεσή των μεταλλικών στοιχείων στο διαβρωτικό περιβάλλον της θάλασσας θα γίνει επάλειψη της κατασκευής με κατάλληλες αντιδιαβρωτικές βαφές. Για την τοποθέτηση του φωτιστικού μηχανήματος θα πρέπει να τοποθετηθούν αγκύρια στο σκελετό της μεταλλικής κατασκευής.



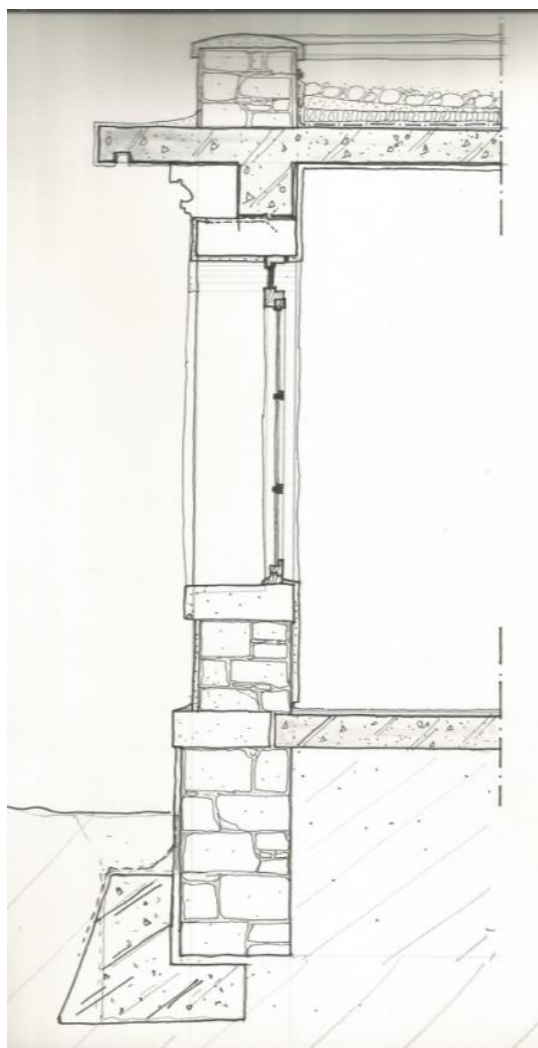
Εικόνα 169 Ο μεσότοιχος μεταξύ Α και Β φάσης κατασκευής



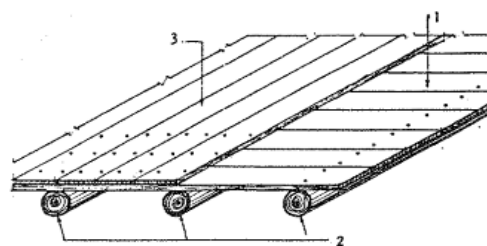
Εικόνα 170 Ο μάρτυρας της Α φάσης εσωτερικά στο χώρο της κουζίνας



Εικόνα 171 Σχέδια πρότασης αποκατάστασης (Βακάλογλου Κικής, Αρχιτέκτ. Μηχανικός)

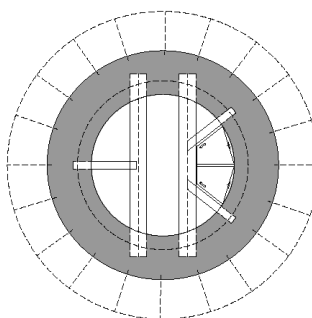


Εικόνα 172 Λεπτομέρεια δομικής αποκατάστασης φάρου



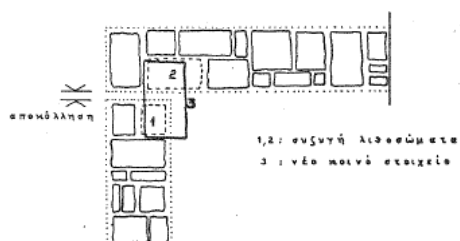
Αύξηση της ακαμψίας με την τοποθέτηση ξύλινων σανίδων

Εικόνα 173 Λεπτομέρεια ξύλινου δαπέδου



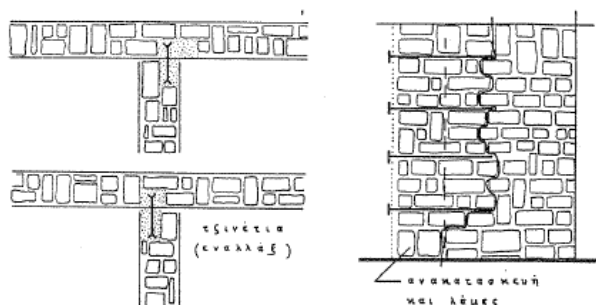
ΑΝΟΨΗ ΠΥΡΓΟΥ

Εικόνα 174 Κάτοψη του μεταλλικού δαπέδου έδρασης του φανού



Σχ.14 Λιθοσυρραφή

Εικόνα 175 Λιθοσυρραφή



σχ.16 Συρραφή με λάμες ή τζινέτια

Εικόνα 176 Συρραφή με τζινέτια

Πίνακας B2-2 : Μέγιστη περιεκτικότητα σκυροδέματος σε χλωριόντα

Χρήση σκυροδέματος	Κατηγορία περιεκτικότητας σε χλωριόντα	Μέγιστη περιεκτικότητα Cl <sup>-</sup> σε ποσοστό της μάζας του τσιμέντου
Σκυρόδεμα που δεν εμπεριέχει χάλυβα οπλισμού ή άλλα ενσωματωμένα μεταλλικά τεμάχια με εξαίρεση ανοξείδωτα συστήματα ανύψωσης	Cl 1,5	1,5 %
Σκυρόδεμα που εμπεριέχει χάλυβα οπλισμού ή άλλα ενσωματωμένα μεταλλικά τεμάχια	Cl 0,40	0,40 %
Σκυρόδεμα που εμπεριέχει χάλυβα προέντασης	Cl 0,10	0,10 %

Εικόνα 177 Νέος κανονισμός σκυροδέματος, μέγιστη περιεκτικότητα Cl<sup>-</sup> στη μάζα του τσιμέντου

Πίνακας B2-7 - Απαιτήσεις για το σκυρόδεμα ανάλογα με την κατηγορία έκθεσης

		Κατηγορίες έκθεσης																				Χημική προσβολή <sup>6</sup>			Τριβή / Απώρευση		
		Χωρίς κίνδυνο διάβρωσης ή προσβολής	Διάβρωση λόγω ενανθράκωσης	Διάβρωση λόγω χλωριόντων Θαλασσινό νερό												Χλωριόντα που δεν προέρχονται από θαλασσινό νερό											
				Τσιμέντα II, III, IV (Εκτός CEM III+LL + CEM III+L)						Τσιμέντα I (+ CEM III+LL + CEM III+L)																	
Κατηγορία έκθεσης	X0	X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23			
1	max N/T	—	0,05	0,00	0,05	0,50	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,55	0,55	0,55	0,50	0,55	0,50	0,45	0,50	0,45	0,40		
2	μήν κατηγορία αντοχής	C 12/15	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55	C 50/60	C 55/65	C 60/70	C 65/75	C 70/85	C 75/90	C 80/95	C 85/100	C 90/105	C 95/110	C 100/115	C 105/120	C 110/125	C 115/130	C 120/135	C 125/140			
3	μήν περιεκτικότητα σε τσιμέντο kg/m <sup>3</sup>	—	280	300	300	320	330	330	350	350	350	350	330	330	350	320	300	300	320	320	340	360	320	340	360		
4	μήν επικάλυψη για ανθεκτικότητα <sup>4</sup> mm	—	25	25	35	35	45	45	50	40	40	50	35	40	50	—	—	—	—	35	35	35	—	—	—		
5	μήν περιεκτικότητα σε αέρα (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,0 <sup>5</sup>	4,0 <sup>5</sup>	4,0 <sup>5</sup>	—	—	—	—	—	—		
6	Άλλες απαιτήσεις	Σημ.: Αποπλο σκυρόδεμα					Σημ.: Παραβολή 1,5 km	Σημ.: Μέση μακρ. στην θαλάσσια	Σημ.: Διαβροχές ζώνες								Αδρανή σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN12620 με ικανοποιητική αντοχή σε πάγε <sup>5</sup>					Τσιμέντο ανθεκτικό σε θάλασσα <sup>4</sup>	LA κ 27	LA κ 25	LA κ 22		

<sup>4</sup> Όταν δεν προστίθεται αερακτικό πρόσθετο, η επεξεργασία του σκυροδέματος ελέγχεται με κατάλληλη μέθοδο, σε σύγκριση με σκυρόδεμα του οποίου η αντοχή σε μώλη απόμειξη για την αντίστοιχη κατηγορία έκθεσης είναι αποδεδειγμένη.

<sup>5</sup> Για αυτή την κατηγορία έκθεσης (XA) ισχύουν και οι παράγραφοι B7.7.5 και B7.7.6 του παρόντος ΚΤΣ. Όταν η ύπαρξη SO<sub>2</sub> οδηγεί σε κατηγορία XA2 και XA3, τότε είναι απαραίτητη η χρήση τσιμέντου ανθεκτικού σε θειικά άλατα σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 197-1

<sup>6</sup> Οι τιμές της επικάλυψης αφορούν οπλισμένο σκυρόδεμα.

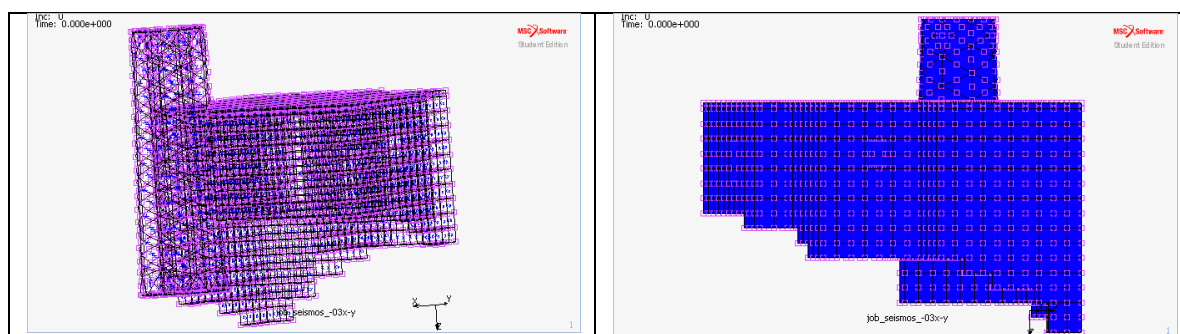
<sup>7</sup> Για τα αδρανή υλικά ισχύει και η παράγραφος B1.3.3.3 του παρόντος ΚΤΣ.

Εικόνα 178 Πίνακας από τον κανονισμό σκυροδέματος όπου αποτυπώνονται οι απαιτήσεις σύμφωνα με την κατηγορία έκθεσης

## ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ ΦΟΡΕΑ ΚΑΙ ΔΙΑΚΡΙΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ

Για την προσομοίωση του κτιρίου μετά τις επεμβάσεις χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των πεπερασμένων στοιχείων (Finite Element Method). Έγινε προσομοίωση της κατασκευής στο σύνολό της. Χρησιμοποιήθηκε τρισδιάστατο προσομοίωμα (χωρικό μοντέλο) με τα αντίστοιχα υπάρχοντα ανοίγματα. Η σχεδίαση στο πρόγραμμα έγινε ακολουθώντας τη μορφολογία, τις διαστάσεις, τη γεωμετρία του κτιρίου και τον τρόπο θεμελίωσής του καθώς επίσης και των μηχανικών χαρακτηριστικών των υλικών που το απαρτίζουν. Το πάχος της τοιχοποιίας θεωρήθηκε ενιαίο. Η τοιχοποιία προσομοιώθηκε με τρισδιάστατα στοιχεία  $0,50 \times 0,50 \times 0,50 \mu$ , ενώ η πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα προσομοιώθηκε από στοιχεία διαστάσεων  $0,50 \times 5 \times 0,50 \mu$ . Για την ανάπτυξη του δικτύου χρησιμοποιήθηκαν 1811 στοιχεία και 3788 κόμβοι.



### ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

- Στην προσομοίωση του φορέα δεν ελήφθησαν υπόψη τα δάπεδα επί του εδάφους καθώς επίσης και το δάπεδο που στεγάζει τη δεξαμενή.
- Ο πύργος θεωρήθηκε ότι εδράζεται χαμηλότερα από το Νότιο τοίχο σε βάθος 1,30 από τη στάθμη του δαπέδου του ισογείου.
- Δεν ελήφθησαν υπόψη οι ασυνέχειες στη σύνδεση των εγκάρσιων τοίχων της Α φάσης με τον μεσότοιχο.



## ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Για την ενίσχυση της τοιχοποιίας του κτιρίου προτάθηκε η εφαρμογή ενεμάτων . Για τον υπολογισμό της αντοχής της τοιχοποιίας μετά την εφαρμογή των ενεμάτων χρησιμοποιήθηκε ο παρακάτω τύπος:

$$f_{wc,i} = f_{wc,o} * (1 + 1.25 * \frac{V_i}{V_w} * \frac{\sqrt{f_{gr,c}}}{f_{wc,o}}) \text{ [MPa]}^{43}$$

Όπου:

***f<sub>wc,i</sub>***: η θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας μετά την εφαρμογή ενεμάτων

***f<sub>wc,o</sub>***: η θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας πριν την εφαρμογή ενεμάτων

***V<sub>i</sub>***, ***V<sub>w</sub>***: ο όγκος του υλικού πλήρωσης και ο συνολικός όγκος της τοιχοποιίας για τον οποίο λαμβάνεται η τιμή 0,10

***f<sub>gr,c</sub>***: η θλιπτική αντοχή του ενέματος

Σύμφωνα με την Ε. Τουμπακάρη <sup>44</sup> απαιτείται θλιπτική αντοχή του ενέματος τουλάχιστον 6MPa στον έλεγχο της θλιπτικής αντοχής στις 90 ημέρες και επομένως για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας θεωρήθηκε ***f<sub>gr,c</sub>* = 6 MPa**. Με βάση τα παραπάνω η θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας υπολογίστηκε: ***f<sub>wc,i</sub>* = 6,50 MPa** ενώ το μέτρο ελαστικότητας διαμορφώνεται αντίστοιχα σε ***E* = 6,50 GPa**

Στο ακόλουθο πίνακα δίνονται συγκεντρωτικά οι μηχανικές ιδιότητες των υλικών που εφαρμόστηκαν στο μοντέλο:

ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ	Τοιχοποιία	Οπλισμένο σκυρόδεμα
Μέτρο ελαστικότητας GPa	6,50	30
Πυκνότητα kg/m <sup>3</sup>	2100	2400
Λόγος Poisson	0.20	0.15

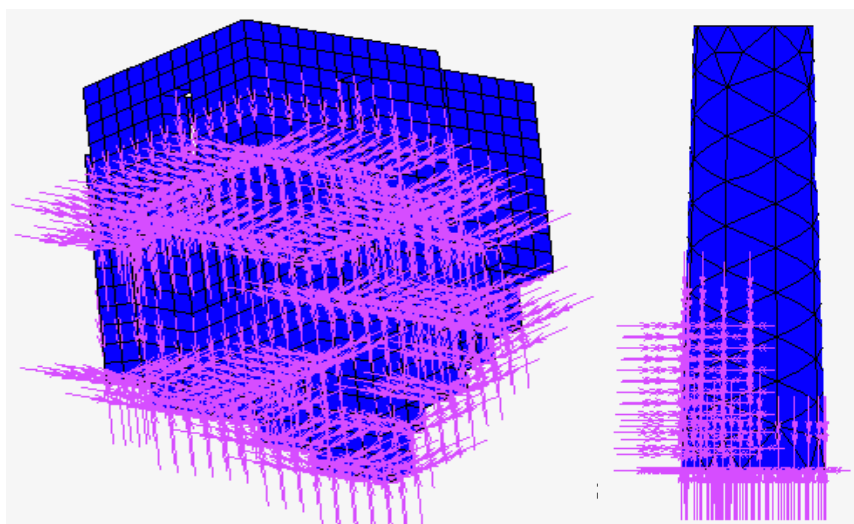
<sup>43</sup> Tassios T.P., Rehabilitation on 3-leaf masonry, Evoluzione nella sperimentazione per le costruzioni, Seminario Internazionale (26 Sep-03 Oct), Centro Scientifico Internazionale de Aggiornamento Sperimentale-Scientifiche (CIAS)

<sup>44</sup> Ενίσχυση τριστρωτης τοιχοποιίας με ενέματα, ΥΣΜΑ-ΥΠΠΟ, Ημερίδα ΤΕΕ, Αθήνα 1-2 Μαρτίου 2007

## ΣΤΗΡΙΞΕΙΣ

Για τη διαμόρφωση των στηρίξεων έγιναν οι παρακάτω παραδοχές:

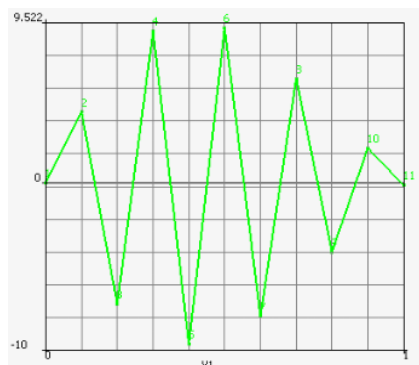
- Εφαρμόστηκε πάκτωση στο σύνολο της βάσης του προσομοιώματος καθώς το κτίριο είναι θεμελιωμένο σε βραχώδες υπόβαθρο. Πάκτωση επίσης εφαρμόστηκε και στην παρειά της νότιας όψης του πύργου δεδομένου ότι ο πύργος στο σημείο αυτό εδράζεται σε χαμηλότερο σημείο από ότι το φαρόσπιτο.
- Η σύνδεση μεταξύ πύργου και κτίσματος θεωρήθηκε ότι δεν είναι πλήρης αλλά ότι ο πύργος απλά ακουμπά στην τοιχοποιία. Εφαρμόστηκε συντελεστής τριβής μεταξύ των δύο κτιρίων ίσος με 0,7.
- Με την κατασκευή του σενάζ στη στέψη της τοιχοποιίας θεωρείται ότι εξασφαλίζεται η διαφραγματική λειτουργία μεταξύ της πλάκας οροφής και της τοιχοποιίας του φαρόσπιτου και για το λόγο αυτό η σύνδεσή τους θεωρήθηκε πλήρης. (glued).



## ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ

Στο μοντέλο λήφθηκαν υπόψη τα παρακάτω φορτία:

- Ίδιο βάρος της τοιχοποιίας το οποίο προσομοιώθηκε με βαρυτικό φορτίο σε όλα τα στοιχεία.
- Ίδιο βάρος της πλάκας οροφής που προσομοιώθηκε με ομοιόμορφο φορτίο στην πλάκα.
- Επιβολή σεισμού στη βάση (ημιτονοειδής με απόσβεση) ως προς τις διευθύνσεις  $x$  και  $y$ .



Σχήμα 24 Η ημιτονοειδής συνάρτηση του σεισμού (μετακίνηση σε mm σε σχέση με το χρόνο σε sec).

## ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Για τη σεισμική απόκριση της κατασκευής χρησιμοποιήθηκε η ισοδύναμη στατική μέθοδος. Η ανάλυση της κατασκευής έγινε για τις εξής πέντε περιπτώσεις φορτίσεων:

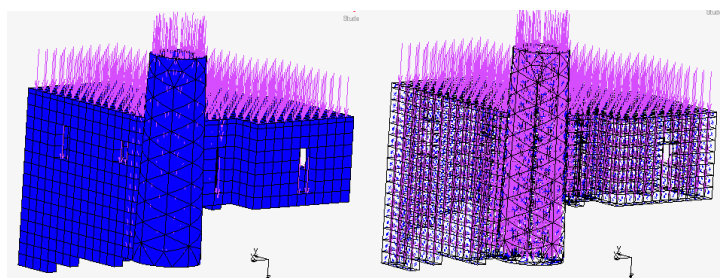
- $G + E_x + 0.3E_y$
- $G - E_x - 0.3E_y$
- $G + 0.3E_x + E_y$
- $G - 0.3E_x - E_y$

$G$ : τα μόνιμα φορτία

$E_x$ : σεισμικά φορτία που έχουν διεύθυνση κατά τον άξονα  $x$

$E_y$ : σεισμικά φορτία που έχουν διεύθυνση κατά τον άξονα  $y$

Η επιρροή της κατακόρυφης συνιστώσας της σεισμικής δράσης δεν λήφθηκε υπόψη γιατί θεωρείται ότι καλύπτεται από την επαρκή θλιπτική αντοχή των κατακόρυφων στοιχείων.



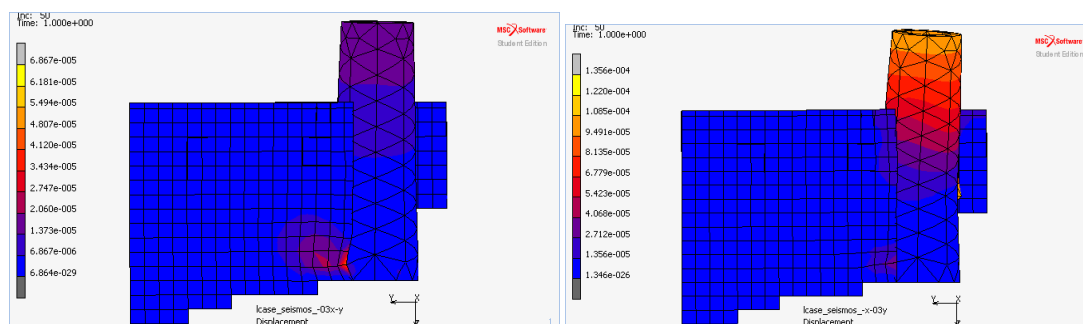
## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Παρακάτω παρατίθενται τα αποτελέσματα της στατικής ανάλυσης των δύο μοντέλων στο πρόγραμμα Marc Mentat. Η ανάλυση αφορά τέσσερα στατικά μεγέθη:

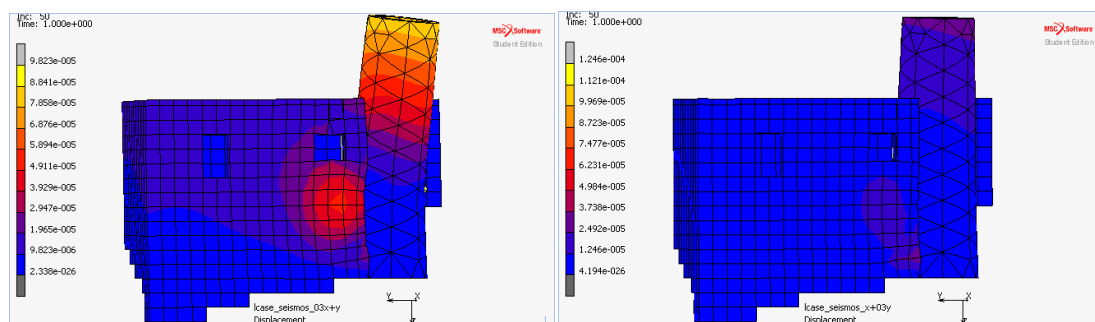
- Συνολική μετατόπιση (Displacement)
- Μέγιστες κύριες Τάσεις ( Maximum principal stress)
- Παραμόρφωση ( Strain)
- Πλαστική παραμόρφωση (Plastic Strain)

### ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ

Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα κατανομής των συνολικών μετατοπίσεων του φορέα.



Σχήμα 25,26: Οι συνολικές μετατοπίσεις του φορέα σε mm στην Ανατολική όψη για συνδυασμό σεισμού  $-0,3x-y$  και  $-x-0,3y$ .

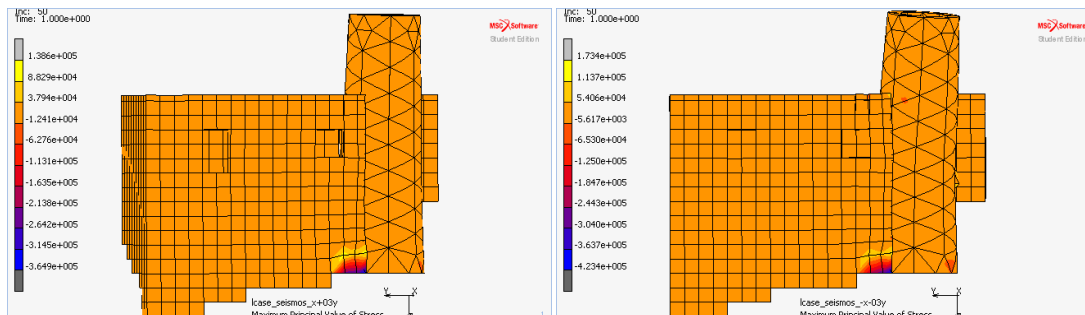


Σχήμα 27,28: Οι συνολικές μετατοπίσεις του φορέα σε mm στην Ανατολική όψη για συνδυασμό σεισμού  $0,3x+y$  και  $x+0,3y$ .

- Μέγιστη μετατόπιση εντοπίζεται στο ελεύθερο τμήμα του πύργου και συγκεκριμένα στη στέψη του.
- Ομοιόμορφη κατανομή των μετατοπίσεων έχουμε στην επαφή πύργου και κτίσματος στο τμήμα κάτω από το παράθυρο και στη βάση του πύργου.

## ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΚΥΡΙΕΣ ΤΑΣΕΙΣ

Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα κατανομής ισοτασικών περιοχών των μέγιστων κύριων τάσεων, από τις οποίες μπορούμε να εκτιμήσουμε τις περιοχές όπου ο φορέας επιβαρύνεται με θλιπτικές ή εφελκυστικές τάσεις.

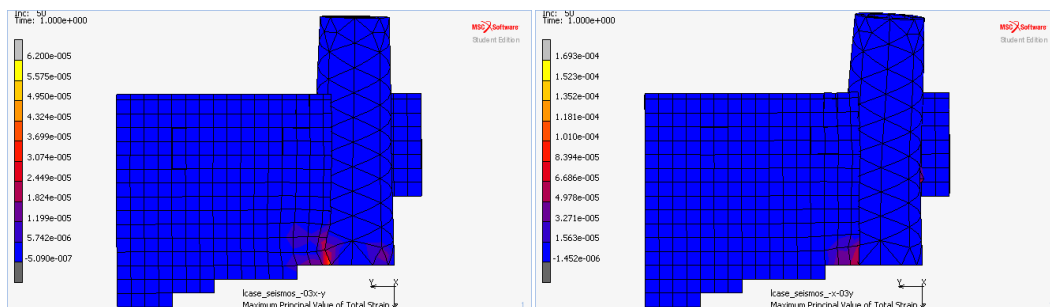


Σχήμα 29,30: Οι μέγιστες κύριες τάσεις του φορέα σε mm στην Ανατολική όψη για συνδυασμό σεισμού  $x+0,3y$  και  $-x-0,3y$  αντίστοιχα.

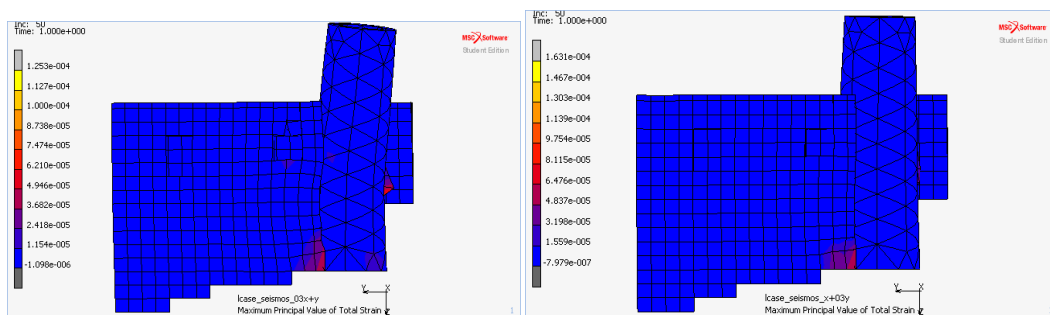
- Παρατηρείται ομοιόμορφη θλίψη της τοιχοποιίας

## ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ

Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα κατανομής των μέγιστων παραμορφώσεων του φορέα.



Σχήμα 31,32: Οι μέγιστες παραμόρφώσεις του φορέα σε mm στην Ανατολική όψη για συνδυασμό σεισμού  $-0,3x-y$  και  $-x-0,3y$  αντίστοιχα.



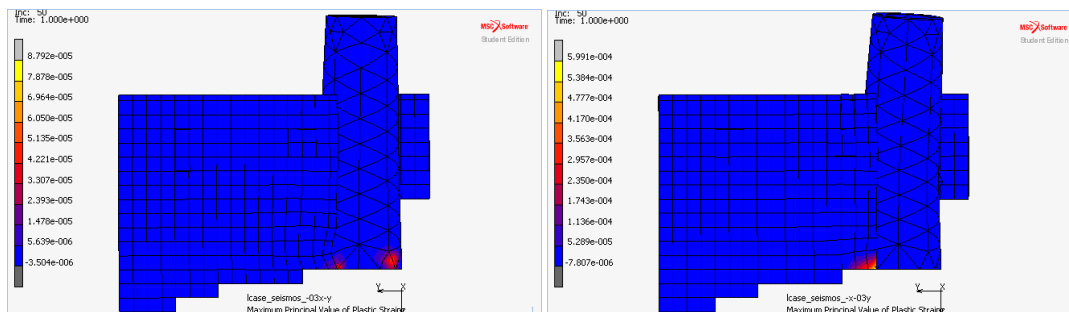
Σχήμα 33,34: Οι μέγιστες παραμόρφώσεις του φορέα σε mm στην Ανατολική όψη για συνδυασμό σεισμού  $0,3x+y$  και  $x+0,3y$  αντίστοιχα.

- Μεγαλύτερη παραμόρφωση παρατηρείται στη σύνδεση πύργου με την ανατολική τοιχοποιία

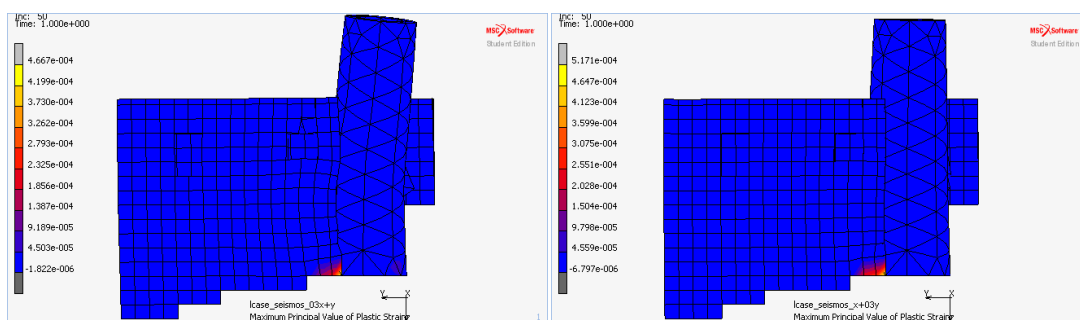


## ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ

Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα κατανομής της μέγιστης πλαστικής παραμόρφωσης του φορέα.



Σχήμα 35,36: Οι μέγιστες πλαστικές παραμόρφώσεις του φορέα σε mm στην Ανατολική όψη για συνδυασμό σεισμού  $-0,3x-y$  και  $-x-0,3y$  αντίστοιχα



Σχήμα 37,38: Οι μέγιστες πλαστικές παραμόρφώσεις του φορέα σε mm στην Ανατολική όψη για συνδυασμό σεισμού  $0,3x+y$  και  $x+0,3y$  αντίστοιχα

- Μεγαλύτερη παραμόρφωση παρατηρείται στη σύνδεση πύργου με την ανατολική τοιχοποιία

## ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Η συμπεριφορά του φορέα μετά την αποκατάσταση κρίνεται ικανοποιητική υπό την υποβολή σεισμική φόρτισης. Απαιτείται περεταίρω διερεύνηση όσον αφορά τη διακριτοποίηση του φορέα στο σημείο επαφής του με τον πύργο, μεταξύ της πλάκας-πύργου και της επιλογής των συνοριακών συνθηκών στη βάση του πύργου.

## ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ

Η διαχείριση των μνημείων της νεώτερης ιστορίας Ελλάδας γίνεται αποσπασματικά και χωρίς κεντρικό σχεδιασμό με μοναδικό κίνητρο τη χρηματοδότησή τους από τα χρηματοδοτικά εργαλεία της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο η διαχείριση τους στην καλύτερη περίπτωση ολοκληρώνεται με την αποκατάσταση τους. Τα κτίσματα όμως αυτά αντιπροσωπεύουν ένα κομμάτι της πολιτιστικής κληρονομιάς ιδιαίτερα ευάλωτο σε πολύ γρήγορη απαξίωση, δεχόμενο πιέσεις τόσο από τις μοντέρνες αξίες και τις ανάγκες για νέες χρήσεις. Με τον τρόπο αυτό απαξιώνεται ένα μεγάλο κομμάτι της ιστορίας του το οποίο δεν συνδέεται μονάχα με το κέλυφός τους.

Ο λόγος είναι εκτός από την υλική τους υπόσταση τα κτίσματα των φάρων φέρουν άυλες κοινωνικές και πολιτισμικές αξίες συνδεδεμένες με τη ζωή των ανθρώπων που έζησαν και εργάστηκαν εκεί, τον τόπο, την κοινωνία των κοντινών οικισμών, των τεχνικών που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή τους. Παρόλο που οι ειδικοί σε όλο τον κόσμο αναγνωρίζουν ότι η επιτυχία των αποκαταστάσεων εξαρτάται σε έναν πολύ μεγάλο βαθμό από τους εξειδικευμένους τεχνίτες οι οποίοι είναι εκπαιδευμένοι στις παραδοσιακές τεχνικές, μόνο οι Ιάπωνες διατηρούν τις τεχνικές αυτές με συστηματικό τρόπο και αναγνωρίζουν επισήμως τους ανθρώπους που κατέχουν αυτή τη γνώση.

Αναγνωρίζοντας τις παραπάνω αδυναμίες ο οργανισμός για τη διατήρηση των φάρων IALA δημιούργησε ένα εγχειρίδιο για τη διατήρηση των ιστορικών φάρων το οποίο προτείνει, μέσω της συμπλήρωσης τυποποιημένων check lists, ένα ενιαίο πλαίσιο διαχείρισης για τους ιστορικούς φάρους σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι αρχές αυτές είναι επιγραμματικά οι εξής:

- ✓ Εθνικό σχέδιο διαχείρισης
- ✓ Εναλλακτικές χρήσεις φάρου
- ✓ Προσβασιμότητα κοινού
- ✓ Χρηματοδότηση σχεδίου
- ✓ Διαχείριση τεχνικών αλλαγών
- ✓ Καταγραφή αλλαγών
- ✓ Branding-Marketing του φάρου
- ✓ Οδηγό για την προβολή των εκθεμάτων

Το εργαλείο αυτό αποτελεί μία πολύτιμη παρακαταθήκη η οποία έχει ήδη αρχίσει να εφαρμόζεται σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Ο φάρος του Αγίου Ιωάννη αποτελεί ένα συναρπαστικό θέαμα για τις αισθήσεις, όταν τον προσεγγίζεις από το μονοπάτι της Χωματίστρας. Κρυμμένος πίσω από τις πτυχώσεις των βράχων που κατηφορίζουν προς τη θάλασσα, εμφανίζεται ξαφνικά μπροστά σου ως ένα μοναστηριακό, μονολιθικό όριο μεταξύ ξηράς και νερού. Η ευχάριστη αυτή όμως αίσθηση της γραφικότητας εύκολα διαλύεται μόλις κανείς εισέλθει εντός του και αντικρύσει το θέαμα της απροκάλυπτης εγκατάλειψης και της φθοράς της ύλης.

Για τον απαιτητικό όμως ερευνητή, εκείνον που δεν ταυτίζεται με την εικόνα, για εκείνον που ψάχνει μία σύνδεση με την ιστορία του τόπου του, όλες οι ερωτήσεις και οι απαντήσεις βρίσκονται εκεί αποτυπωμένες, κρυμμένες κάτω από το πέπλο της ύλης που αποδομείται. Τότε ο φάρος παύει πια να είναι ένας φάρος τυπολογικά παρόμοιος με άλλους φάρους της ίδιας περιόδου, όχι τόσο επιμελούς δόμησης αλλά γίνεται ο συνδετικός κρίκος ανάμεσα σε αυτόν και τους προγόνους του.

Από την αρχή και σε όλη τη διάρκεια της παρούσας εργασίας ακολουθήθηκε όλη η μεθοδολογία της διαδικασίας αποκατάστασης ενός ιστορικού κτιρίου, όσον αφορά τη δομική αποκατάσταση του φάρου. Πολλά στοιχεία συλλέχτηκαν μετά από επί τόπου έρευνα. Για την ποιότητα των λίθων υπήρχαν μετρήσεις με κρουσίμετρο που είχε διενεργήσει η Υπηρεσία Νεωτέρων μνημείων για το φάρο ενώ δεν υπήρχαν καθόλου πειραματικές μετρήσεις για τις μηχανικές και χημικές ιδιότητες των κονιαμάτων δόμησης. Για το λόγο αυτό απαιτείται περαιτέρω έρευνα όσον αφορά τις ιδιότητες τόσο του κονιάματος όσο και των λίθων προκειμένου να μπορέσουν να προσδιοριστούν με μεγαλύτερη ακρίβεια οι μηχανικές αντοχές της τοιχοποιίας και το μέτρο Ελαστικότητας στο στατικό μοντέλο. Εξάλλου από τις ήδη υπάρχουσες μετρήσεις όσον αφορά τους λίθους παρουσιάζονται μεγάλες αποκλίσεις στις τιμές μεταξύ των διαβρωμένων και των υγιών λίθων που θα πρέπει να αξιολογηθούν συνολικά.

Από την βιβλιογραφική διερεύνηση που έγινε στις εμπειρικές σχέσεις που περιγράφουν τη θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας προκύπτει μεγάλη διασπορά τιμών, η οποία με τη σειρά δημιουργεί ερωτήματα σε σχέση με την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Εξάλλου ο Ευρωκώδικας 6, το μοναδικό επίσημο εργαλείο, αναφέρεται σε τοιχοποιίες που κατασκευάζονται εξ αρχής. Απαιτείται μεγάλη προσοχή στη χρήση των τύπων αυτών αλλά και περαιτέρω διερεύνηση σε σχέση με τα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης τοιχοποιίας αλλά και την ακρίβεια των παραμέτρων που επηρεάζουν το αποτέλεσμα. Συνήθως στους υπολογισμούς για λόγους ασφάλειας επιλέγεται η δυσμενέστερη τιμή.

Όπως αποδείχτηκε και από την προσομοίωσή του στο πρόγραμμα Marc Mentat το στατικό μοντέλο του φάρου του Αγίου Ιωάννη είναι ικανοποιητικό στη σύλληψή του. Ακόμα και ο αρχικός προβληματισμός σε σχέση με την ελλιπή σύνδεση που παρατηρείται μεταξύ φάρου και κτίσματος αποδείχτηκε και υπολογιστικά ότι λειτουργεί ευνοϊκά για το σύστημα κτίσμα-φάρος κατά την επιβολή σεισμικών δράσεων., χρειάζεται όμως να διερευνηθούν περισσότερο οι παραδοχές σύνδεσής τους στο μοντέλο.

Για την προσομοίωση του δομήματος απεικονίστηκαν σχεδιαστικά τα διαφορετικά ύψη στις τοιχοποιίες του κτίσματος, τα ανοίγματα καθώς επίσης και το σχήμα του φάρου, κόλουρος κώνος. Υποθετικά και με βάση τις επί τόπου παρατηρήσεις θεωρήθηκε το βάθος θεμελίωσης του πύργου ενιαίο και βαθύτερα από τη στάθμη του φυσικού εδάφους από την Νότια πλευρά κατά 1.30μ. Μένει να επιβεβαιωθεί η υπόθεση αυτή και στην πράξη μετά από έρευνα στη θεμελίωση.

Η αρχική υπόθεση για τον τρόπο κατάρρευσης της Α φάσης επιβεβαιώνεται ως ένα βαθμό από την προσομοίωση της αρχικής κατάστασης και την παραδοχή της πλημμελούς θεμελίωσης της βορειοδυτικής γωνίας του κτίσματος. Μετά τη σύνταξη γεωτεχνικής μελέτης θα επαναπροσδιοριστούν τα πιθανά αίτια της κατάρρευσης.

Η ερμηνεία της παθολογίας θα ολοκληρωθεί από την εκ νέου μελέτη του κτιρίου μακροσκοπικά μετά την απομάκρυνση των προϊόντων κατάρρευσης και των επιχρισμάτων αλλά και τον πειραματικό προσδιορισμό των ιδιοτήτων των υλικών.

Εργαλείο σε αυτή την προσπάθεια να κατανοήσουμε και να ερμηνεύσουμε τόσο την ύλη όσο και άυλες πολιτιστικές αξίες που φέρει ο φάρος του Αγίου Ιωάννη, υπήρξε για μένα και την κ. Βακάλογλου η επιστημονική μέθοδος. Η σιωπηλή όμως υπόσχεση να διατηρήσουμε όσο μεγαλύτερο μέρος της εσωτερικής ζωής του φάρου μπορούσαμε, αποτέλεσε από την αρχή ως το τέλος το μοναδικό μας στόχο. Το κατά πόσο το καταφέραμε θα κριθεί από τον ίδιο τον αναγνώστη αλλά και από εκείνον που με τη σειρά του θα θέσει τις ερωτήσεις και θα δώσει τις απαντήσεις στο μέλλον τόσο για το ίδιο το μνημείο όσο και για το κομμάτι της ιστορίας του τόπου μας που αυτό αντιπροσωπεύει.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αγγελακοπούλου Ελένη, Μουνδουλός Πέτρος, Κονιάματα Αποκατάστασης Ιστορικών Κατασκευών, Κύκλος διαλέξεων Παθολογία των Κατασκευών, Εργαστήριο Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα Ιούνιος 2004
- Αρακαδάκη Μ., 1990. Το λιμάνι της Σπιναλόγκας. Κατάλογος σχεδίων, χαρτών και απεικονίσεων (XVII-XIX αι.). *Κρητικά Χρονικά*, τ. Λ, σ. 127-151
- Ασκούνη, Δ.Κ., 2011. *Σχεδιασμός και κατασκευή Φάρων στην Ελλάδα*. Αδημοσίευτη διατριβή μεταπτυχιακού διπλώματος ειδίκευσης. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών, Πολυτεχνική Σχολή.
- Δημοσθένους, Ν, Μακάριος, Τρ., 2008, Αντισεισμική Συμπεριφορά των Πέτρινων Φάρων Πάφου Κύπρου και Αγγελοχωρίου Θεσσαλονίκης, 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Αντισεισμικής Μηχανικής & Τεχνικής Σεισμολογίας 5-7 Νοεμβρίου, 2008, Άρθρο 2048
- ΕΜΠ, Συστάσεις για τις επισκευές κτιρίων βλαμμένων από σεισμό, Αθήνα, 1981
- Ευρωκώδικας 6, EN 1996, Σχεδιασμός κατασκευών από τοιχοποιία
- Ζαφειρόπουλος, Π.Θ., 1863. *Φάροι και φανοί. Μετάφρασις εκ του Ιταλικού*. Εν Αθήναις: εκ του τυπογραφείου Δημητρίου Δράκου
- Καλαγρή Άννα, Μιλτιάδου-Fezans Ανδρονίκη, Βιντζιλαίου Ελ. Ενέματα υδραυλικής ασβέστου για την επισκευή ιστορικών κατασκευών, 1<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών υλικών και Στοιχείων, ΤΕΕ, Αθήνα, 21-23 Μαΐου 2008
- Κιμπουρόπουλος, Γ., 1995. Η ιστορία των φάρων: από τη αρχαιότητα και τον φάρο της Αλεξάνδρειας στα περίφημα λιθόκτιστα μνημεία του περασμένου αιώνα. *Ελληνικοί Παραδοσιακοί Φάροι, Επτά Ημέρες*, Εφημερίδα «Καθημερινή», Κυριακή 13 Αυγούστου 1995, σ. 4-5.
- Κοκκονέζης, Β.Ν., 1872. *Οδηγός των Φάρων και Φανών της Μεσογείου, του Ευξείνου Πόντου και της Αζοφικής θαλάσσης, κατά το αγγλικόν σύστημα μετά προσθήκης ναυτικών προβλημάτων*. Εν Πειραιεί: εκ του τυπογραφείου Αντ. Χ. Κωνσταντινίδου
- Λυκούδης, Στ., 1917-1918. *Ιστορικόν περί των φάρων των ελληνικών ακτών από της αρχαιότητος μέχρι σήμερον*. Εν Αθήναις: Εστία.
- Λυκούδης, Στ., 1935-1936. *Φαροδείκτης των υπό του Αν. Ιονίου – του Κρητικού – του Β. Λιβυκού και του Αιγαίου γεωγραφουμένων ακτών*. Εν Πειραιεί: Ναυτική Σχολή Δοκίμων.
- Λυκούδης, Στ., 1957. *Φαροδείκτης των ελληνικών ακτών*. Δευτέρα Έκδοσις. Γενικόν Επιτελείον Ναυτικού - Διεύθυνσις Φάρων.
- Μοροπούλου Α, Μπακόλας Αστέριος, Αγγελακοπούλου Ελένη, Αποτίμηση απόκρισης σε σεισμικές δράσεις δομικών συνόλων με φέρουσα τοιχοποιία από οπτόπλινθους με συνδετικό υλικό κονιάματα παραδοσιακού τύπου-Προδιαγραφές κατάλληλων υλικών, ΕΜΠ, Αθήνα 2004
- Μοροπούλου Αντωνία, Συμβολή της Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών στην Προστασία Μνημείων Η Διεπιστημονική Συνεργασία και τα Αποτελέσματα της για την Προστασία της Αγιά Σοφίας, ΕΜΠ
- Μοροπούλου Αντωνία, Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΝΗΜΕΙΩΝ, ΤΕΕ. Επιστημονικές Ημερίδες για τη Διατήρηση της Πολιτιστικής Κληρονομιάς
- Μπελαβίλας, Ν., 2001. Φάροι και φωτεινά σήματα για τη ναυτιλία στο Αιγαίο και το Ιόνιο Πέλαγος, 17ος-19<sup>ος</sup> αιώνας, *Επικοινωνίες και μεταφορές στην προβιομηχανική περίοδο*. Μονεμβασία, Ιούλιος 1998. Πρακτικά ΙΑ΄ Συμποσίου Ιστορίας και Τέχνης. Αθήνα: Πολιτιστικό Τεχνολογικό Ίδρυμα ΕΤΒΑ, σ. 65-70.
- Μπελαβίλας, Ν., 1995. Γέννηση του φαρικού δικτύου: ο φωτισμός των λιμανιών και των ακτών στις ελληνικές θάλασσες μετά τον 15<sup>ο</sup> αιώνα. *Ελληνικοί Παραδοσιακοί Φάροι, Επτά Ημέρες*, Εφημερίδα «Καθημερινή», Κυριακή 13 Αυγούστου 1995, σ. 6-9.
- Παπαγεωργίου, Γ., 2006. *Ελληνικοί Πέτρινοι Φάροι*. 2<sup>η</sup> έκδοση. Αθήνα: Άμμος.
- Παπαγιάννη Ιωάννα, Σχεδιασμός και εφαρμογές υλικών Επέμβασης σε ιστορικές τοιχοποιίες, Επιστημονικές ημερίδες για την προστασία της Πολιτιστικής κληρονομιάς-ΤΕΕ «Προβλήματα φθοράς και Παθολογίας Μνημείων: Υλικά και επεμβάσεις συντήρησης και



- αποκατάστασης, Εκδήλωση στη μνήμη του Θ Σκουλικίδη
- Παναγιωτόπουλος, Β., 1995. Το φαρικό δίκτυο: πώς θα διασωθούν οι παραδοσιακοί φάροι των ελληνικών θαλασσών. *Ελληνικοί Παραδοσιακοί Φάροι, Επτά Ημέρες*, Εφημερίδα «Καθημερινή», Κυριακή 13 Αυγούστου 1995, σ. 2-3.
- Παπαδάκης, Ν., 1983. Κουφονήσι: η «Δήλος» του Λιβυκού. *Αρχαιολογία*, 6, σ. 58-65.
- Παπάζογλου Σταύρος, 2011, Πρόταση αποκατάστασης και επανάχρησης του Φάρου στο ακρωτήριο Λιθάρι της Σκύρου, Αδημοσίευτη διατριβή μεταπτυχιακού διπλώματος ειδίκευσης ΕΜΠ.
- Πάχτα Β, Μελέτη εξέλιξης Τεχνολογίας Κονιαμάτων, Διδακτορική Διατριβή, Θεσσαλονίκη 2011
- Περάκης, Μ. *Structural Shipping Transformation under Radical Political Changes on the Island of Crete, 1877-1913*, (Δομικός ναυτιλιακός μετασχηματισμός υπό την επίδραση ριζικών πολιτικών αλλαγών στο νησί της Κρήτης 1877-1913), *International Journal of Maritime History*, V.25 June 2013
- Σταυρουλάκη Μαρία, *Ειδικά θέματα Επεμβάσεων σε Μνημειακές κατασκευές, Σημειώσεις μαθήματος Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών*
- Στεφανίδου Μαρία, Παπαγιάννη Ιωάννα, *Κριτήρια καταλληλότητας φυσικών ποζολανών για εφαρμογή σε παραδοσιακά κονιάματα*
- Συρίγος, Ν.Α., 1870. Έλεγχος των φάρων και φανών των κατασκευασθέντων εις όλας τας παραλίας της Μεσογείου, Αδριατικής, Μαύρης και Αζοφικής θαλάσσης. Συλλεχθείς υπό διαφόρων Ευρωπαϊκών βιβλίων και οδηγιών. Εν Ερμουπόλει Σύρου: τύποις Ρ. Πρίντεζη.
- Συρμακέζης, Κ., Διαδικασία αποκατάστασης-Αντισεισμικός Έλεγχος ιστορικών κατασκευών, ΕΜΠ, Αθήνα, 1996
- Συρμακέζης, Κ, Ερευνητικό πρόγραμμα: Διερεύνηση αντισεισμικής συμπεριφοράς –προτάσεις αποκατάστασης πύργου Καζάρμας Σητείας, Δεκ., 1995,
- Συρμακέζης, Κ, Ερευνητικό πρόγραμμα: Συζευγμένες κατασκευές Ιερού Ναού Αγίου Παντελεήμονα και Κιστέρνας στη Νέα Μονή Χίου
- Σφυρόερας, Β., Αβραμέα, Α., Ασδραχάς, Σ., 1985. *Χάρτες και Χαρτογράφοι του Αιγαίου Πελάγους*. Αθήνα: Ολκός.
- Τάσιος, Θ.Π., Η μηχανική της τοιχοποιίας ΕΜΠ, Εργαστήριο οπλισμένου σκυροδέματος, εκδ. συμμετρία, 1992
- Τουμπακάρη Ε., Ενίσχυση τρίστρωτης τοιχοποιία με ενέματα, ΗΜΕΡΙΔΑ ΤΕΕ – ΑΘΗΝΑ 1-2 ΜΑΡΤΙΟΥ 2007
- Τουμπακάρη Ε., Τριμερείς Συνθέσεις υδράσβεστου-ποζολάνης σιμέντου ως βάση για το σχεδιασμό κονιαμάτων και ενεμάτων για την επισκευή Ιστορικών Τοιχοποιιών, 1<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών και Στοιχείων ΤΕΕ, Αθήνα 21-23 Μαΐου 2008
- Τουμπακάρη Ε, Χ.-Ε. Αδάμη, Ε. Βιντζηλαίου, Ιδιότητες και επιτελεστικότητα τριπλών ενεμάτων υδρασβέστου-φυσικής ποζολάνης-σιμέντου με προσθήκη τεχνητών ποζολανών, Πρακτικά 1ου Πανελληνίου Συνεδρίου για την Αξιοποίηση των Βιομηχανικών Παραπροϊόντων στη Δόμηση, ΕΒΙΠΑΡ, Θεσσαλονίκη, 24-26 Νοεμβρίου 2005
- Τουμπακάρη Ε., Π.Ε. Τσακίριδης, Χ.Β. Μαλαμή, Χ.Θ. Παπαδόπουλος & Χ.Ε. Βαχλιώτης, Χαρακτηρισμός ιστορικών κονιαμάτων ως βάση για το σχεδιασμό νέων για την επισκευή και ενίσχυση τοιχοποιιών νεωτέρων κτηρίων
- Υπηρεσία Φάρων, 2016 , Φάρος Μονεμβασίας έντυπο παρουσίασης.
- Dapper, Olf. [Αρ. Πλεύρη (απόδ.)], 1999. Περίτης νήσου Κρήτης. Από το βιβλίο των νήσων του Αρχιπελάγους, 1688. Ηράκλειο: Εκδόσεις «ΜικρόςΝαυτίλος».
- Pashley, R., 1837. *Travels in Crete*. Cambridge: Pitt Press
- Porfyriou, H., 2004. The Cartography of Crete in the First Half of the 17<sup>th</sup> Century: a Collective Work of a Generation of Engineers. Στο: Γ. Τόλιας (επιμ.), *Χαρτογραφίες της Ανατολικής Μεσογείου*, σειρά «Τετράδια Εργασίας», 25/26. Αθήνα: ΚΝΕ/ΕΙΕ, σ. 65-92.
- Pourcelet, F., 2007. Le Fond Michel Pacha (102 APOM) au centre des Archives d' Outre-mer des archives nationales. Στο: *Michel Pacha. Actes du colloque organisé le 5 mai 2007*. Sanary-sur-Mer.
- Stavroulaki, M.E., Stavroulakis, G.E. (2002), "Unilateral frictional contact nonlinearities in aseismic design and restoration of heritage structures", International Conference on Non smooth/Non convex Mechanics, with Applications in Engineering, Thessaloniki, Greece,

July 5-6, pp. 209-216.

Stavroulaki, M.E, Strengthening of masonry using metal reinforcement: A parametric numerical investigation

Stevenson, A.D., 1959. *The World's Lighthouses before 1820*. London: Oxford University Press.

Thobie, J., 2007. Le rôle de Michel Pacha dans l'administration générale des phares de l'Empire Ottoman. Στο: *Michel Pacha*. Actes du colloque organisé le 5 mai 2007. Sanary-sur-Mer.

Thobie J., 2004. *L'administration générale des phares de l'Empire Ottoman et la Société Collas et Michel (1860-1960)*. Paris : L' Harmattan.

Tournefort, J. P. de, 1717. *Relation d'un Voyage du Levant, fait par ordre du Roy. Contenant l'histoire ancienne & moderne de plusieurs Isles de l'Archipel, de Constantinople, des côtes de la Mer Noire, de l'Arménie, de la Georgie, des frontières de Perse & de l'Asie Mineure. Avec les plans des villes & des lieux considérables...*, v. I. Paris: Imprimerie Royale.

Papayianni-Pachta, Materials and techniques for the restoration of historic lighthouses .

Papagianni I., Oikonomopoulou A., The pathology of the structures of stone lighthouses (an expert system for recording it)

#### **Αρχειακές πηγές:**

Αρχείο της Administration Générale des Phares del' Empire Ottoman και της Société Collas et Michel, στο Κέντρο Αρχείων των Υπερποντίων Κτήσεων (CAOM) στην Aix-en-Provence της Γαλλίας (σήμερα Archives nationales d' outre-mer)

Αρχείο Κίνησης και φάκελος έργων για το Φάρο στο Ακρωτήριο Άγιος Ιωάννης.

#### **Διαδικτυακές Πηγές :**

[yf.hellenicnavy.gr/index.php/el](http://yf.hellenicnavy.gr/index.php/el)

<http://www.iala-aism.org/product-category/publications>

<http://bibliothequedesphares.fr>

<http://www.enpc.fr/en>

[faros8022.blogspot.com](http://faros8022.blogspot.com)