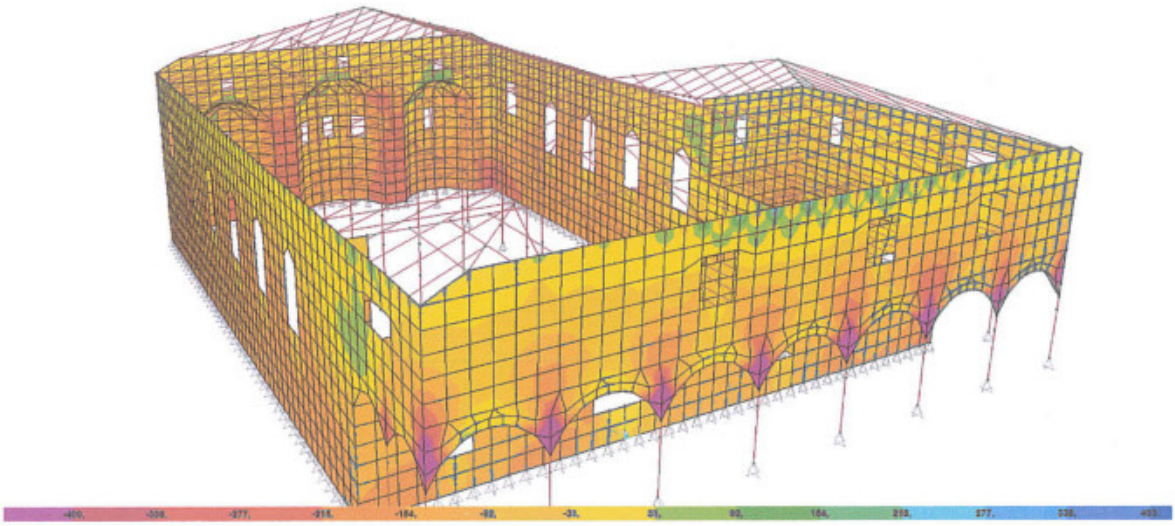
THEMISTOKLIS VLACHOULIS
07/03/2026 20:45

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΓΕΝΙΚΗ ΔΝΣΗ ΑΡΧ/ΤΩΝ & ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ
ΕΦΟΡΕΙΑ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΛΕΣΒΟΥ

ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ & ΔΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ

ΤΟΥ ΙΕΡΟΥ ΝΑΟΥ ΤΗΣ ΖΩΟΔΟΧΟΥ ΠΗΓΗΣ ΣΤΗ ΒΡΙΣΑ ΛΕΣΒΟΥ



ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:

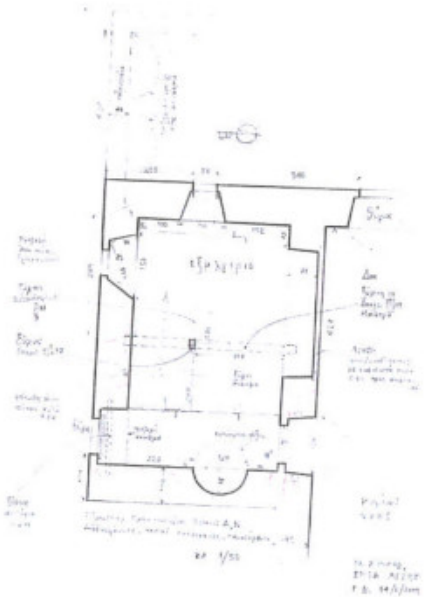
ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΘΩΜΑΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΔΡ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΕΜΠ
MSc ΕΜΠ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΝΗΜΕΙΩΝ , ΕΙΚΑΣΤΙΚΟΣ ΑΣΚΤ

ΑΘΗΝΑ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2019 (ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ: ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2023)

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΩΝ
ΓΕΝΙΚΗ ΔΝΣΗ ΑΡΧ/ΤΩΝ & ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ
ΕΦΟΡΕΙΑ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΛΕΣΒΟΥ

ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ & ΔΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ

ΤΟΥ ΙΕΡΟΥ ΝΑΟΥ ΤΗΣ ΖΩΟΔΟΧΟΥ ΠΗΓΗΣ ΣΤΗ ΒΡΙΣΑ ΛΕΣΒΟΥ



ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:

ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΘΩΜΑΣ

ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΔΡ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΕΜΠ

MSc ΕΜΠ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΝΗΜΕΙΩΝ , ΕΙΚΑΣΤΙΚΟΣ ΑΣΚΤ

ΑΘΗΝΑ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2019 (ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ: ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2023)

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα Μελέτη Στατικής Επάρκειας και Δομικής Αποκαταστάσεως του Ιερού Ναού Ζωοδόχου Πηγής στη Βρίσα της Λέσβου ανατέθηκε επισήμως στον γράφοντα μελετητή από την Εφορεία Αρχαιοτήτων Λέσβου, την εκπροσωπούμενη από τον Προϊστάμενό της, Αρχαιολόγο κ. Παύλο Τριανταφυλλίδη. Η μελέτη εντάσσεται στο πλαίσιο του έργου «Λήψη άμεσων μέτρων προστασίας και άρσης επικινδυνότητας του Ι.Ν. Ζωοδόχου Πηγής στη Βρίσα Λέσβου» (ΠΔΕ 2017 ΕΠ08800029). Κατόπιν εγκρίσεως της από 10-10-2018 έγγραφης προσφοράς του υπογράφοντος μελετητή μηχανικού (δυνάμει της υπ΄ αρ. πρωτ. ΥΠΠΟΑ/ΓΔΑΠΚ/ΕΦΑΛΕΣ/584370/418578/12203/28-02-2019 εγκριτικής απόφασης με ΑΔΑ: 6Τ6Ζ4653Π4-198 και ΑΔΑΜ: 19AWRD004544145), υπογράφηκε Σύμβαση μεταξύ αφενός της εκπροσωπούμενης από τον κ. Π. Τριανταφυλλίδη, Εφορείας Αρχαιοτήτων Λέσβου και αφετέρου του μελετητή (με Α.Π. ΥΠΠΟΑ/ΓΔΑΠΚ/ΕΦΑΛΕΣ/597517/428209/12436/01-03-2019).

Κατά την επίσκεψή μας στο του ναό κατά τις αρχές του 2019, από κοινού με την ομάδα των αρχιτεκτόνων (κ. Λεωνίδα Λεοντάρη και κ. Ιουλία Στάμου, αρχιτέκτονες μηχανικούς MSc ΑΠΘ "Προστασία, συντήρηση και αποκατάσταση αρχιτεκτονικών μνημείων"), πραγματοποιήθηκε η πρώτη εκ του σύνεγγυς επαφή μας με το μνημείο, καθώς και η κύρια επιτόπια έρευνά μας με τη συλλογή των απαραίτητων στοιχείων για τη σύνταξη της μελέτης μας. Τεκμηριώθηκε με φωτογραφίες και σχέδια η υφιστάμενη κατάσταση, ανιχνεύθηκαν τα σπουδαιότερα προβλήματα, ιεραρχήθηκαν οι στερεωτικές ανάγκες και συζητήθηκαν οι βασικοί άξονες για την συντήρηση, θεραπεία, αποκατάσταση και ανάδειξη του μνημείου. Η αποτύπωση του φέροντος οργανισμού έγινε με κλασική μέθοδο βάσει συμβατικών οργάνων μέτρησης, νημάτων, πήχεων, ταινιών, τομοληπτών. Συγκλονιστική υπήρξε η εμπειρία μας να γνωρίσουμε τον ερειπωμένο οικισμό της Βρίσας, να εργασθούμε σε αυτόν και να έλθουμε σε επαφή με τους ολιγάριθμους εναπομείναντες κατοίκους, οι οποίοι μας μετέδωσαν όσα βίωσαν κατά το σεισμικό συμβάν του 2017.

Θερμότατες ευχαριστίες οφείλουμε στην Εφορεία Αρχαιοτήτων Λέσβου, ιδιαιτέρως μάλιστα στον Προϊστάμενο της Υπηρεσίας και άριστο γνώστη των μνημείων του νησιού, τον κ. Παύλο Τριανταφυλλίδη, για την εμπιστοσύνη του στο πρόσωπό μου, καθώς και την πολύπλευρη βοήθειά του στην ολοκλήρωση του παρόντος. Ευχαριστούμε θερμότατα τον Πατέρα Ξενοφώντα Σάμιο, εφημέριο του ναού, για τη θερμή υποδοχή, την επισήμανση των δομικών και λειτουργικών προβλημάτων του μνημείου, την αγάπη του προς το μνημείο και το γνήσιο ενδιαφέρον του για την καλή του τύχη.

Εφόσον ολοκληρωθούν οι εργασίες συντήρησης και αποκατάστασης, ευχόμαστε να υπάρχει εκ νέου η δυνατότητα της συστηματικής επαναλειτουργίας του Ναού της Ζωδόχου Πηγής. Το μικρό αυτό πόνημα, μικρή πνευματική αντίσταση στις καταστροφικές συνέπειες του σεισμού του 2017, ας είναι αφιερωμένο με σεβασμό στη μνήμη των κατά καιρούς θυμάτων του εγκέλαδου.

Γεράσιμος Θωμάς, Χαλάνδρι, Δεκέμβριος 2019 (Αναθεώρηση βάσει Γνωμ. ΚΑΣ - Υ.Α. : Δεκέμβριος 2023)



ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ & ΔΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΤΟΥ ΙΕΡΟΥ ΝΑΟΥ ΤΗΣ ΖΩΟΔΟΧΟΥ ΠΗΓΗΣ ΣΤΗ ΒΡΙΣΑ ΛΕΣΒΟΥ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

Α. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

1. Το αντικείμενο της μελέτης.
2. Γενική περιγραφή του μνημείου. Τυπολογικά στοιχεία.
3. Ιστορικά στοιχεία. Πληροφορίες σχετικώς με τη χρονολόγηση. Σεισμικά συμβάντα.
4. Προτεινόμενο σύστημα κωδικογράφησης των δομικών τμημάτων και μελών.
5. Αναλυτική περιγραφή του φέροντος οργανισμού του ναού.
    - 5.1. Θεμελίωση.
    - 5.2. Εξωτερική τοιχοποιία.
    - 5.3. Εξωτερικές τοξοστοιχίες - κιονοστοιχίες.
    - 5.4. Εσωτερικές τοξοστοιχίες - κιονοστοιχίες.
    - 5.5. Θυρώματα - Παράθυρα - Φεγγίτες - Κόγχες.
    - 5.6. Κονιάματα - Επιχρίσματα.
    - 5.7. Στέγη - Οροφές.
    - 5.8. Πατώματα - Δάπεδα - Κλίμακες.
    - 5.9. Κατακείμενα αρχιτεκτονικά μέλη.
6. Αναλυτική περιγραφή του φέροντος οργανισμού του κωδωνοστασίου.
7. Παθολογία.
    - 7.1. Περιγραφή, διάγνωση και αποτίμηση των δομικών βλαβών του ναού.
    - 7.2. Περιγραφή, διάγνωση και αποτίμηση των δομικών βλαβών του κωδωνοστασίου.
8. Πρόταση δομικών επεμβάσεων αποκατάστασης.
    - 8.1. Βασικές αρχές και κανονιστικό πλαίσιο.
    - 8.2. Συνοπτικός κατάλογος των όλων προτεινόμενων επεμβάσεων στο μνημείο.
    - 8.3. Αναλυτική τεχνική περιγραφή των προτεινόμενων γενικών εργασιών.
    - 8.4. Αναλυτική τεχνική περιγραφή των εργασιών δομικής αποκαταστάσεως του ναού.
    - 8.5. Αναλυτική τεχνική περιγραφή των εργασιών δομικής αποκαταστάσεως του κωδωνοστασίου.

Β. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

1. Κατάλογος εικόνων.
2. Εικόνες.

Γ. ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

1. Στατικός και αντισεισμικός έλεγχος βάσει του λογισμικού SAP 2000 14. Γενικά.
2. Κανονισμοί, Ευρωκώδικες.
3. Παραδοχές Υλικών (τεχνικά χαρακτηριστικά, αντοχές).
4. Παραδοχές Φορτίσεων (φορτία, συνδυασμοί).
5. Αποτελέσματα ανάλυσης.
6. Υπολογισμοί εκτίμησης βαρών τοιχοποιίας και ολικού βάρους ναού.
7. Υπολογισμοί εκτίμησης τάσεων στη στάθμη της θεμελίωσης.
8. Έλεγχος αντοχής ξύλινων στοιχείων.

Δ. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ - ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

Ε. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

ΠΘ-01. Παθολογία.	Κάτοψη Α': Στάθμη Ισογείου.	Κλ. 1/50.
ΠΘ-02. Παθολογία.	Κάτοψη Β': Στάθμη Ορόφου (γυναικωνίτη).	Κλ. 1/50.
ΠΘ-03. Παθολογία.	Βόρεια Όψη.	Κλ. 1/50.
ΠΘ-04. Παθολογία.	Ανατολική Όψη.	Κλ. 1/50.
ΠΘ-05. Παθολογία.	Νότια Όψη.	Κλ. 1/50.
ΠΘ-06. Παθολογία.	Δυτική Όψη.	Κλ. 1/50.
ΠΘ-07. Παθολογία.	Τομή Α - Α: Διαμήκης.	Κλ. 1/50.
ΠΘ-08. Παθολογία.	Τομή Β - Β: Εγκάρσια (νάρθηκας).	Κλ. 1/50.
ΠΘ-09. Παθολογία.	Κατόψεις κωδωνοστασίου.	Κλ. 1/50.
ΠΡ-01. Πρόταση.	Κάτοψη Α': Στάθμη Ισογείου.	Κλ. 1/50.
ΠΡ-02. Πρόταση.	Κάτοψη Β': Στάθμη Ορόφου (γυναικωνίτη).	Κλ. 1/50.
ΠΡ-03. Πρόταση.	Βόρεια Όψη.	Κλ. 1/50.
ΠΡ-04. Πρόταση.	Ανατολική Όψη.	Κλ. 1/50.
ΠΡ-05. Πρόταση.	Νότια Όψη.	Κλ. 1/50.
ΠΡ-06. Πρόταση.	Δυτική Όψη.	Κλ. 1/50.
ΠΡ-07. Πρόταση.	Τομή Α - Α: Διαμήκης.	Κλ. 1/50.
ΠΡ-08. Πρόταση.	Τομή Β - Β: Εγκάρσια (νάρθηκας).	Κλ. 1/50.
ΠΡ-09. Πρόταση.	Κατόψεις & Αξονομετρικά κωδωνοστασίου.	Κλ. 1/50.
ΠΡ-10. Πρόταση.	Λεπτομέρειες.	Διάφορες.

ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ & ΔΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΤΟΥ ΙΕΡΟΥ ΝΑΟΥ ΤΗΣ ΖΩΟΔΟΧΟΥ ΠΗΓΗΣ ΣΤΗ ΒΡΙΣΑ ΛΕΣΒΟΥ

Α. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

1. Το αντικείμενο της μελέτης.

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι ο έλεγχος της στατικής επάρκειας, καθώς και η πρόταση δομικής αποκαταστάσεως του Ιερού Ναού της Ζωοδόχου Πηγής στη Βρίσα της Λέσβου. Το μνημείο εντοπίζεται μέσα στον ερημωμένο σήμερα οικισμό της Βρίσας, ο οποίος τελεί υπό πλήρη σχεδόν εγκατάλειψη[1] μετά τον καταστροφικό σεισμό του Ιουνίου 2017.[2]

Παρά την εκτεταμένη φθορά και τις σοβαρές δομικές βλάβες λόγω του σεισμού, τόσο ο ναός, όσο και το κωδωνοστάσιό του, αποτελούν ένα σημαντικό και λίαν αξιόλογο ιστορικό σύνολο, το οποίο εξακολουθεί να διατηρεί αμείωτη την αξία του. Πρόκειται για ένα αρχιτεκτονικό και δομικό σύνολο, με πολλαπλή αξία, ιστορική, αρχαιολογική, αρχιτεκτονική, δομική, καλλιτεχνική, επιστημονική, σπανιότητας, τεκμηρίου, τοποσήμου, μνήμης κ.α. και με δυνατότητες να αναδείξει ακόμη περισσότερο την ούτως ή άλλως πλούσια εκκλησιαστική ιστορία του νησιού[3]. Η αξία της συντήρησης του εν λόγω αρχιτεκτονικού μνημείου ενισχύεται και από το γεγονός ότι αποτελεί σπουδαίο τεκμήριο της πληγείσας - από τους πρόσφατους σεισμούς - αρχιτεκτονικής παράδοσης του νησιού και κατ΄ επέκταση του βορείου Αιγαίου.

Η παρούσα μελέτη εστιάζει αποκλειστικώς στα δύο κτήρια, δηλαδή στο ναό και στο κωδωνοστάσιό του, τα οποία επιχειρεί να θεραπεύσει δομικώς και να αποκαταστήσει λειτουργικώς. Το γεγονός ότι πρόκειται για ζωντανά μνημεία, που θα κληθούν να επαναλειτουργήσουν και να υποδεχθούν εκ νέου με ασφάλεια ανθρώπους, οδηγεί αυτομάτως σε έναν γενικότερο σχεδιασμό, που οφείλει να σέβεται τις νέες ανάγκες, καθώς και όλες τις αξίες του μνημείου.

---

[1] Κατά τη μετάβαση του γράφοντος μηχανικού στη Βρίσα Λέσβου τον Ιανουάριο του 2019, προκειμένου να εκπονηθεί υπό του ιδίου η επιτόπια έρευνα και αυτοψία επί του μνημείου, διαπιστώθηκε πως ολιγάριθμες οικογένειες παρέμεναν στον οικισμό, ενώ πολλές είχαν ήδη μετακινηθεί σε κοντινούς οικισμούς.

[2] Ο μεγάλος σεισμός της 12ης Ιουνίου 2017 ήταν μεγέθους $M_w = 6.3$, εστιακού βάθους 13 χιλιομέτρων, είχε επίκεντρο νοτίως της Λέσβου (μεταξύ Λέσβου, Χίου και μικρασιατικών ακτών), στοίχισε τη ζωή σε έναν άνθρωπο, προκάλεσε 15 τραυματίες και πλείστες υλικές απώλειες. Το συμβάν έλαβε τότε δημοσιότητα στα έντυπα και ηλεκτρονικά μέσα μαζικής ενημέρωσης. Βλ. λεπτομέρειες στο κεφ. 3 και υποσημ.13.

[3] Βλ. Τσιτιμάκη Μ. Κ., *Παραδοσιακή Ναοδομία στη Λέσβο (18ος-19ος αι)*, τ. Ι & ΙΙ, Διδακτορική διατριβή στο Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, Αθήνα 2006.

2. Γενική περιγραφή του μνημείου. Τυπολογικά στοιχεία.

Ο Ιερός Ναός της Ζωοδόχου Πηγής[4] είναι ένα από τα σημαντικότερα εκκλησιαστικά μνημεία του νομού Λέσβου και εντοπίζεται στον οικισμό Βρίσα, κεντρικά και προς τα νότια του νησιού (εικ. 1). Η περιγραφή της αρχιτεκτονικής του μορφής παρουσιάζεται αναλυτικώς στην αρχιτεκτονική μελέτη αποκαταστάσεως του ναού[5], η οποία αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της παρούσας μελέτης. Σήμερα ο ναός είναι τμηματικώς ορατός, τουλάχιστον στην εξωτερική πλευρά του, καθώς μεγάλα τμήματά του τελούν υπό κάλυψη με αδιάβροχες μεμβράνες, καθώς και υπό αντιστήριξη / υποστύλωση με σύστημα σωληνωτών στοιχείων (εικ. 2-7).

Τυπολογικώς ο ναός εντάσσεται στις τρίκλιτες ξυλόστεγες βασιλικές με νάρθηκα (εικ. 8). Φέρει αξονική συμμετρία ως προς τον άξονα ανατολής - δύσης. Προς ανατολάς προέχουν οι τρεις κόγχες του Ιερού Βήματος, η μεγάλη κεντρική, καθώς και οι δύο μικρότερες των παραβημάτων, βορείως της Προθέσεως και νοτίως του Διακονικού. Πρόκειται για καθιερωμένο σχέδιο εκκλησιών, το οποίο απαντάται συχνά στο νησί με μικρές παραλλαγές[6].

Το σχήμα της κάτοψης (εικ. 9), συνολικού εμβαδού περίπου 500 τετραγωνικών μέτρων και περιμέτρου 96 μέτρων, εμφανίζει κανονικότητα και συμμετρία, με εξαίρεση την προς νότον επέκταση του γυναικωνίτη και την ύπαρξη του κλιμακοστασίου στη ΝΔ πλευρά του κυρίως ναού. Ο ναός, μεγίστων διαστάσεων : μήκους 28.70 μ. (κατά τη διεύθυνση Α-Δ, συμπεριλαμβανομένης της κεντρικής κόγχης του Ιερού) και πλάτους 19.52 μ. (κατά τη διεύθυνση Β-Ν, μέτρηση στο γυναικωνίτη), προσανατολίζεται κατά τον άξονα Α-Δ υπό μικρή γωνία, στρεφόμενος με το Ιερό Βήμα προς τα ΒΑ. Για λόγους απλοποίησης της μελέτης, θα ορίζουμε συμβατικώς ότι η πλευρά του Ιερού Βήματος είναι η Ανατολική και ακολούθως θα ορίζονται οι υπόλοιπες πλευρές και οι άξονες.

Το Ιερό Βήμα (εικ. 10, 11) είναι ένας σύνθετος χώρος, αποτελούμενος από έναν ευρύ ορθογωνικό, στην ανατολική πλευρά του οποίου συνάπτονται οι τρεις αψιδωτές κόγχες, η μεγάλη Κεντρική και οι δύο μικρότερες των Παραβημάτων. Το Ιερό Βήμα ορίζεται σε υψηλότερη στάθμη από τον υπόλοιπο ναό, μέσω βαθμιδωτού σολέα. Το Ιερό χωρίζεται από τον κυρίως ναό μέσω περίτεχνου ξυλόγλυπτου τέμπλου, το οποίο αποτελεί έξοχο και περίφημο έργο υψηλής ξυλογλυπτικής τέχνης[7] και οικοδομικής τεχνολογίας (εικ. 12-14).

Ο κυρίως ναός (σηκός) έχει σχήμα ορθογωνικό εν κατόψει, ενώ εμφανίζει διπλή αξονική συμμετρία (άξονες Β-Ν και Α-Δ). Είναι ευρύς, καθαρού πλάτους 13.70 μ και μεγίστου ύψους 8.31 μ., κατάκοσμος και μάλλον επιβλητικός ως χώρος (εικ. 15-17). Τα τρία κλίτη ορίζονται με δύο κιονοστοιχίες - τοξοστοιχίες, εκ των οποίων εκάστη φέρει 5 κίονες. Το κεντρικό κλίτος είναι κατά πολύ ευρύτερο των

[4] Βλ. Τσιτιμάκη, *ό.π.*, ενδ. σελ. 108, 120, 125, 135, 139, 141, 147, 148, 149, 150, 154, 169, 194, 197, 218, 224 κ.α. Ο εφημέριος Ιερεύς του ναού, Πατήρ Ξενοφών Σάμιος, μέχρι την εποχή του σεισμού λειτουργούσε κανονικώς στο ναό, μεριμνώντας γι αυτόν και προσφέροντας αόκνως τις υπηρεσίες του. Τον ευχαριστούμε θερμά και από τη θέση αυτή για τον ζήλο του, καθώς και για την αγωνία του ως προς την ταχεία αποκατάσταση του ναού.

[5] Βλ. Λεοντάρης Λ., *Αρχιτεκτονική μελέτη Αποκαταστάσεως του Ι.Ν. Ζωοδόχου Πηγής στη Βρίσα Λέσβου*, 2019.

[6] Βλ. Τσιτιμάκη, *ό.π.*

[7] Βλ. πλείστες αναφορές στο συγκεκριμένο τέμπλο από διάφορους εισηγητές κατά την Επιστημονική Συνάντηση με θέμα: «Το ξυλόγλυπτο τέμπλο των μεταβυζαντινών χρόνων (16ος-19ος αι)», Μουσείο Βυζαντινού Πολιτισμού, Θεσσαλονίκη, 30-11-2018 & 01-12-2018.

δύο πλαγίων και αρκετά υψηλότερο από αυτά (εικ. 15). Ο λόγος του αξονικού πλάτους[8] των κλιτών, συγκεκριμένα του κεντρικού προς το πλάγιο, είναι: Λκ / Λπ = 1.80.

Στη δυτική πλευρά του ναού υπάρχει ο νάρθηκας, ο οποίος περιλαμβάνει τους εξής χώρους: α) τον στεγασμένο εντός στοάς ημιυπαίθριο χώρο (εξωνάρθηκα), β) τον γυναικωνίτη στον όροφο, γ) το πρόσκτισμα της ΝΔ γωνίας (εξομολογητήριο). Ο καλούμενος "εξωνάρθηκας" (εικ. 7) είναι ανοικτός στις τρεις πλευρές του, τη βόρεια, τη νότια και τη δυτική, όπου και αναπτύσσονται οι αντίστοιχες τοξοστοιχίες - κιονοστοιχίες. Ο γυναικωνίτης (εικ. 18, 19) διαμορφώνεται σε όροφο επί ξύλινου πατώματος, ακριβώς πάνω από τον εξωνάρθηκα. Η πρόσβαση στο γυναικωνίτη εξασφαλίζεται μέσω ξύλινου κλιμακοστασίου, ενταγμένου εντός του μικρού ορθογωνικού προσκτίσματος του εξομολογητηρίου (εικ. 19).

Το κωδωνοστάσιο (εικ. 20) ευρίσκεται στα δυτικά του ναού, ενώ η κατώτερη στάθμη του λειτουργεί ως είσοδος (διαβατικό) προς τον αύλειο χώρο, οδηγώντας προς το ναό. Πρόκειται για περίτεχνη και τολμηρή λιθοκατασκευή, η οποία μορφώνεται σε τέσσερις επάλληλες στάθμες: τρεις τοξοσκεπείς και την κορυφαία τρουλλοσκεπή. Σήμερα έχει προληπτικώς περιδεθεί με νέα στοιχεία ενίσχυσης, ξύλινα και μεταλλικά.

3. Ιστορικά στοιχεία. Πληροφορίες σχετικώς με τη χρονολόγηση. Σεισμικά συμβάντα.

Στη βιβλιογραφία[9] ο εν λόγω ναός αναφέρεται ως ενοριακός. Είναι παλαιός και πιθανότατα αποτελεί κτίσμα προγενέστερο του 18ου αιώνος, που επισκευάσθηκε κατά τα επόμενα έτη έως τις αρχές του 19ου αιώνος[10]. Πληροφορίες σχετικώς με τη χρονολόγησή του αντλούμε από τις πηγές, καθώς και από πλείστα επιγραφικά στοιχεία, διάσπαρτα σε διάφορα σημεία του μνημείου.

Στο λίθινο υπέρθυρο του κεντρικού θυρώματος της δυτικής πλευράς του ναού (εικ. 21α) αναγράφεται η χρονολογία «1803», που είναι η παλαιότερη των υπολοίπων και αντιστοιχεί πιθανότατα στην εποχή επισκευής του. Άλλωστε, ψηλά και στο κέντρο της δυτικής όψης, επί του τοίχου του νάρθηκα υπάρχει λιθανάγλυφο με την ίδια χρονολογία (εικ. 21β). Στο κεντρικότερο σημείο του δαπέδου του κεντρικού κλίτους, επί του λευκού κύκλου εντός του αστρόσχημου μαρμαροθετήματος αναγράφεται η χρονολογία «1804» (εικ. 22α). Προφανώς τότε ολοκληρώθηκε η δαπεδόστρωση του ναού, δηλαδή ένα χρόνο περίπου μετά την αποπεράτωση του κελύφους, διάστημα εύλογο για την ολοκλήρωση του πλακόστρωτου δαπέδου. Το περίτεχνο ξυλόγλυπτο τέμπλο, έξοχο και περίφημο έργο υψηλής

[8] Ως αξονικό πλάτος θεωρούμε εκείνο που αντιστοιχεί: α) στο εύρος του κλίτους μεταξύ των αξόνων των εσωτερικών πεσσοστοιχιών, εφόσον πρόκειται για το κεντρικό κλίτος, β) στο εύρος του κλίτους μεταξύ των εξωτερικών τοίχων και του άξονα της εγγύτερης εσωτερικής πεσσοστοιχίας, εφόσον πρόκειται για πλάγιο κλίτος. Βάσει αυτών των παραδοχών προκύπτει αξονικό πλάτος κεντρικού κλίτους: Λκ = 5.90μ, αξονικό πλάτος πλάγιου κλίτους: Λπ = 3.27μ.

[9] Βλ. Αναγνώστου Στρ., *Η Λεσβιάς Ωδή ή Ιστορικόν Εγκώμιον της νήσου Λέσβου*, Σμύρνη 1850, σ. 140-141. Βλ. Τσιτιμάκη Μ., *ό.π.*, σ. 24.

[10] Έγγραφο άδειας επισκευής (10-02-1722), άδεια ανακαίνισης (1725), διαταγή άδειας επισκευής (09-12-1726), διαταγή αυτοψίας ελέγχου επισκευών (22-10-1733), άδεια επισκευής μετά από διαταγή του καδή Καλλονής (17-10-1803), διαταγή επισκευής ναού (13-11-1803). Βλ. Αρχείο Ι.Ν. Ζωοδόχου Πηγής Βρίσας και πρβλ. Τσιτιμάκη Μ., *ό.π.*, σ. 108.

ξυλογλυπτικής τέχνης[11], κατασκευάσθηκε λίγα χρόνια αργότερα, όπως τεκμηριώνεται από τα επιγραφικά στοιχεία χρονολόγησής του. Στον έβδομο από βορράν πεσσίσκο του τέμπλου, ανάμεσα στα εξώγλυφα φυτικά στοιχεία κόσμησης και κάτω από τα τρία κεντρικώς εικονιζόμενα τεκτονικά σύμβολα (διαβήτη, ματρακά, βελόνι), διακρίνεται η χρονολογία «181ϛ», που αντιστοιχεί πιθανότατα στο έτος 1816 (εικ. 22β). Άλλωστε, στο προς βορράν κείμενο της Ωραίας Πύλης εικονογραφικό τόξο αναγράφεται: «1816» (εικ. 22γ) και «Δέησις του δούλου του Θεού Κωνσταντίνου Γιαμαδέλη». Στον δυτικό τοίχο του ναού, εντός μικρού, εισέχοντος ορθογωνικού πλαισίου αναγράφεται: «Ανεχρωματίσθη | 1895-1931» (εικ. 23).

Το κωδωνοστάσιο επίσης φέρει επιγραφικά τεκμήρια χρονολόγησης (εικ. 24), τα οποία εντοπίζονται χαραγμένα επί τριών μαρμάρινων πλακών, στερεωμένων στη δυτική του πλευρά, ήτοι στην πρόσοψη. Στη βόρεια πλάκα αναγράφεται: «ΑΝΗΓΕΡΘΗ ΤΟ 1926 | ΔΑΠΑΝΗ ΤΩΝ ΕΝ ΑΜΕΡΙΚΗ | ΠΑΤΡΙΩΤΩΝ ΜΑΣ». Συνεπώς το κωδωνοστάσιο είναι αρκετά μεταγενέστερο του ναού. Τη δεκαετία του πενήντα έγιναν ορισμένες προσθήκες εξοπλισμού, όπως μαρτυρούν οι δύο άλλες πλάκες. Στη νότια πλάκα αναγράφεται: «ΔΩΡΕΑ ΩΡΟΛΟΓΙΟΥ | ΥΙΩΝ ΠΑΝ. ΣΑΒΒΑ | ΕΙΣ ΜΝΗΜΗΝ ΠΑΤΡΟΣ ΤΩΝ | ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ ΣΑΒΒΑ | 1953 | ΚΑΙ | ΤΗΣ ΜΗΤΡΟΣ ΤΩΝ | ΚΑΤΙΓΚΩΣ». Στην κεντρική πλάκα, η οποία ευρίσκεται πάνω από τον ανάγλυφο κλειδόλιθο της τοξωτής εισόδου του κωδωνοστασίου, αναγράφεται: «ΔΩΡΕΑ | ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΟΥ | ΓΕΩΡΓΙΟΥ Δ. ΚΟΝΤΟΣΦΥΡΗ | ΕΙΣ ΜΝΗΜΗΝ | ΓΟΝΕΩΝ ΤΟΥ ΣΩΣΑΝΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ | 1956».

Το μνημείο παρουσιάζει ερευνητικό ενδιαφέρον και λόγω της υψηλής σεισμικότητας του νησιού[12]. Χρήσιμες πληροφορίες αντλούμε για τους ιστορικούς σεισμούς του νησιού από διάφορες πηγές[13]. Ο κατάλογος ιστορικών σεισμικών συμβάντων που ακολουθεί (βλ. Πίν. 1) συγκεντρώνει χαρακτηριστικούς μεγάλους σεισμούς, που έγιναν στη Λέσβο και στην ευρύτερη γειτονία της και συμπληρώθηκε κυρίως βάσει των στοιχείων του Β. Παπαζάχου. Ειδική μνεία κάνουν πολλοί ερευνητές για τον καταστρεπτικό σεισμό της 23ης Φεβρουαρίου 1867. Ο μεγάλος εκείνος πολύνεκρος σεισμός[14] κατέστρεψε πλείστα χωριά της Λέσβου, μεταξύ των οποίων συγκαταλέγεται και η Βρίσα (καταστροφή 60 οικιών εκ των 312, δηλαδή περίπου το 1 / 5 των οικιών). Επρόκειτο να ακολουθήσουν εξόχως ισχυροί σεισμοί, εκ των οποίων εκείνος της 12ης Ιουνίου του 2017 (κύριος σεισμός μεγέθους Mw=6.3, εστιακό βάθος 13 χλμ, έντονη μετασεισμική ακολουθία, 1 ανθρώπινη απώλεια, 15 τραυματίες) είναι ορόσημο στη σύγχρονη ιστορία του νησιού[15]. Οι εικόνες της καταστροφής στον οικισμό της Βρίσας είναι εκτενείς και ενίοτε

[11] Βλ. πλείστες αναφορές στο συγκεκριμένο τέμπλο από διάφορους εισηγητές κατά την Επιστημονική Συνάντηση με θέμα: «Το ξυλόγλυπτο τέμπλο των μεταβυζαντινών χρόνων (16ος-19ος αι)», Μουσείο Βυζαντινού Πολιτισμού, Θεσσαλονίκη, 30-11-2018 & 01-12-2018.

[12] Κατάταξη του νησιού στη Ζώνη ΙΙ, μία από τις αρκετά δυσμενείς του Ελλαδικού χώρου για τον ισχύοντα αντισεισμικό κανονισμό, με σεισμική επιτάχυνση εδάφους Α = 0.24g. Βλ. ΕΑΚ2000 (τροποπ. 2003).

[13] Έχουν συγκεντρωθεί στοιχεία από διάφορους μελετητές. Βλ. Παπαζάχος Β., Παπαζάχου Κ., *Οι σεισμοί της Ελλάδας*, εκδ. Ζήτη, Θεσσαλονίκη 2003. Επίσης βλ. Παρασκευαΐδης Π., *Οι περιηγηταί για τη Λέσβο*, Β΄ έκδοση, Αθήνα 1983, σελ. 154, 155, 177. Βλ. Αλβανός Γ., *Λέσβος: ο σεισμός του 1867*, ανάρτηση άρθρου (7-7-2017) στην επίσημη διαδικτυακή τοποθεσία του Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Πλωμαρίου.

[14] Χαρακτηριστικό είναι το εξής απόσπασμα: "*...Το 1867, 23 Φεβρουαρίου, ώρα 6 μ.μ. μέγας σεισμός. Κατ΄ αρχάς διερράγησαν αι οροφαί και μετά κατέπεσαν αι οικίαι. Επί ώρας εσείετο το έδαφος και ανεβοκατέβαινε. Επί μήνες έκτοτε γινόταν σεισμοί. Υπέρ τους χιλίους εφονεύθησαν...*", Βλ. Περιοδικό "Σαπφώ", *Ιστορική και Γεωγραφική περιγραφή της Λέσβου*, σελ. 177.

[15] Ο σεισμός προκλήθηκε από ένα κανονικό ρήγμα διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ και κλίσης προς ΝΔ, που οριοθετεί προς Β την υποθαλάσσια λεκάνη της Λέσβου. Από τη μελέτη της μετασεισμικής ακολουθίας προέκυψε κατανομή των

συγκλονιστικές (εικ. 25). Το μνημείο φέρει στη μνήμη του σχεδόν όλους τους παραπάνω σεισμούς, ακόμη και όλους εκείνους, για τους οποίους δεν έχουμε στοιχεία και τεκμήρια. Έστω και με τη συντηρητική θεώρηση της εκδήλωσης μίας μόνο μικροσεισμικής δόνησης ανά τρίμηνο, προκύπτει ένας αριθμός της τάξεως των χιλίων σεισμών στην δύο και πλέον αιώνων ιστορία του εν λόγω ναού της Ζωοδόχου Πηγής.

ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ / ΕΣΤΙΑ ΣΕΙΣΜΟΥ	ΜΕΓΕΘΟΣ
1809, ΒΔ Τουρκία	M = 6.9
1820, Χίος	M = 6.0
1826, ΒΔ Τουρκία	M = 6.6
1845, Δ Τουρκία	M = 6.7
1845, Λέσβος	M = 6.7
1855, ΒΔ Τουρκία	M = 7.4
1855, ΒΔ Τουρκία	M = 6.8
1856, Χίος	M = 6.3
1859, Δ Τουρκία	M = 6.9
1860, Σαμοθράκη	M = 6.2
1860, ΒΔ Τουρκία	M = 6.6
1862, Δ Τουρκία	M = 6.9
1863, ΒΔ Τουρκία	M = 6.4
1865, Λέσβος	M = 6.6
1865, Χίος	M = 6.1
1866, Χίος	M = 6.4
1867, Λέσβος	M = 7.0
1869, Δ Τουρκία	M = 6.8
1877, ΒΔ Τουρκία	M = 6.4
1878, ΒΔ Τουρκία	M = 6.8
1880, Δ Τουρκία	M = 6.7
1881, Χίος	M = 6.5
1883, Δ Τουρκία	M = 6.8
1887, Λήμνος	M = 6.8
1889, Λέσβος	M = 6.9

μετασεισμών σε διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, που συμφωνεί με τη διεύθυνση του σεισμογόνου ρήγματος, το μήκος του οποίου υπολογίζεται σε 25-30km. Βλ. Λέκκας Ε., Βούλγαρης Ν., Καρύδης Π., Τσελέντης Γ.Α. et. al., *Ο σεισμός της Λέσβου, Mw=6.3, 12 Ιουνίου 2017*, ενημερωτικό τεύχος, ΕΚΠΑ, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών "Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων", Αθήνα, 23-06-2017. Συγκλονιστικές είναι και οι μαρτυρίες των εντοπίων, που βίωσαν τα τραγικά γεγονότα αυτού του σεισμού. Το συμβάν έλαβε τότε μεγάλη δημοσιότητα στον τύπο, καθώς και στα μέσα μαζικής ενημέρωσης, εγχώρια και διεθνή. Η εμπειρία του σεισμού ήταν επώδυνη για τους κατοίκους, δεδομένου ότι σύμφωνα με έρευνα, αρκετοί εμφάνισαν πρόδρομα συμπτώματα μετατραυματικού στρες (PTSD).

1890, Ψαρά	M = 6.2
1890, Δ Τουρκία	M = 6.2
1893, Σαμοθράκη	M = 6.8
1894, Κωνσταντινούπολη	M = 7.4
1905, Άθως	M = 7.5
1914, Δ Τουρκία	M = 7.0
1919, Δ Τουρκία	M = 7.0
1928, Δ Τουρκία	M = 6.5
1928, ΒΔ Τουρκία	M = 6.2
1932, Χαλκιδική	M = 7.0
1935, ΒΔ Τουρκία	M = 6.4
1939, Δ Τουρκία	M = 6.6
1941, Χίος	M = 6.0
1942, Δ Τουρκία	M = 6.2
1944, ΒΔ Τουρκία	M = 6.9
1947, Χαλκιδική	M = 6.1
1949, Χίος	M = 6.7
1953, ΒΔ Τουρκία	M = 7.4
1963, ΒΔ Τουρκία	M = 6.3
1964, ΒΔ Τουρκία	M = 6.9
1967, Σκύρος	M = 6.6
1968, Άγιος Ευστράτιος	M = 7.1
1969, Δ Τουρκία	M = 6.6
1970, Δ Τουρκία	M = 7.1
1971, Δ Τουρκία	M = 6.2
1975, ΒΔ Τουρκία	M = 6.6
1978, Θεσσαλονίκη	M = 6.5
1981, Λέσβος	M = 7.2
1982, Θάσος	M = 7.0
1983, ΒΔ Τουρκία	M = 6.4
1992, Δ Τουρκία	M = 6.2
1999, Δ Τουρκία	M = 7.5
2001, Σκύρος	M = 6.4
2017, Λέσβος / Χίος	M = 6.3

Πίν. 1. Μεγάλοι σεισμοί στο βόρειο Αιγαίο και στα παράλια της Μικράς Ασίας από τον 19ο αι έως σήμερα (Κύρια πηγή: Παπαζάχος, *Οι σεισμοί της Ελλάδος*, εκδ. Ζήτη, Θεσσαλονίκη 2003). Στην δεξιά στήλη δίνεται η εκτίμηση του μεγέθους τους Μ σε βαθμούς της κλίμακας Ρίχτερ.

4. Προτεινόμενο σύστημα κωδικογράφησης των δομικών τμημάτων και μελών.

Για λόγους κωδικοποίησης και κατάταξης, τα διάφορα δομικά τμήματα και αρχιτεκτονικά μέλη του μνημείου, λαμβάνουν συγκεκριμένη κωδική ονομασία αλφαριθμητικού τύπου, δηλαδή με γράμματα ή συνδυασμό γραμμάτων και αριθμών. Οι τοίχοι κωδικογραφούνται βάσει προσανατολισμού, ως εξής : Τβ ο βόρειος, Τν ο νότιος, Τδ ο δυτικός και Τα ο ανατολικός.

Οι τοίχοι των μεγάλων πλευρών (ήτοι της βόρειας και της νότιας) έχουν μεγάλο μήκος, φέρουν πολλά ανοίγματα και επιπλέον, έκαστος εξ αυτών διακρίνεται σε τρία επιμέρους τμήματα, που αντιστοιχούν στο Ιερό, στον κυρίως ναό και στο νάρθηκα. Τα τρία αυτά τμήματα λαμβάνουν τους αντίστοιχους κωδικούς: Τβι, Τνι : (Ιερό), Τβκ, Τνκ : (κυρίως ναός), Τβν, Τνν : (νάρθηκας). Ο ανατολικός τοίχος περιλαμβάνει τα αψιδωτά τμήματα Ταβ (βόρειο), Τακ (κεντρικό) και Ταν (νότιο) των τριών κογχών του, τα ενδιάμεσα αυτών τμήματα, Ταβκ, Τακν, τα ακραία τμήματα Τα1, Τα3, καθώς και το κορυφαίο τμήμα Τα2, που αντιστοιχεί στους φεγγίτες και στο αποτετμημένο αέτωμα. Ο δυτικός τοίχος του κυρίως ναού, έστω Τδκ, σχηματίζεται στο ισόγειο, ενώ ο δυτικός τοίχος του νάρθηκα, έστω Τδν, είναι υπερυψωμένος, καθώς αναπτύσσεται στον όροφο.

Τα ανοίγματα επί των λιθόδμητων τοίχων, δηλαδή οι θύρες, τα παράθυρα και οι φεγγίτες, συμβατικώς καλούνται ως εξής. Εξωτερικώς σχηματίζονται τέσσερις θύρες, η Θνν: ήτοι η στενή θύρα του νότιου τοίχου του εξομολογητηρίου, καθώς και οι Θδβ, Θδκ, Θδν: οι τρεις θύρες του δυτικού τοίχου του κυρίως ναού, συγκεκριμένα η βόρεια, η (κύρια) κεντρική και η νότια. Επιπλέον, η στενή θύρα Θνκ συνδέει τον κυρίως ναό με το εξομολογητήριο. Στην αετωματική απόληξη του Ιερού σχηματίζονται τρεις κυκλικοί φεγγίτες, οι Φβ, Φκ, Φν, από βορρά προς νότον αντιστοίχως. Τα υπόλοιπα ανοίγματα των περιμετρικών (εξωτερικών) τοίχων είναι τα πολυάριθμα παράθυρα, ορθογωνικά ή τοξωτά, που κωδικογραφούνται ως ακολούθως. Αβ0: το ορθογωνικό παράθυρο του βόρειου τοίχου του Ιερού, Αβ1, Αβ2, Αβ3, Αβ4, Αβ5: τα πέντε τοξωτά παράθυρα επί του βόρειου τοίχου του κυρίως ναού, Αβ6: το ορθογωνικό παράθυρο του βόρειου τοίχου του νάρθηκα. Αντιστοίχως, είναι Αν0: το ορθογωνικό παράθυρο του νότιου τοίχου του Ιερού, Αν1, Αν2, Αν3, Αν4 : τα τέσσερα τοξωτά παράθυρα επί του νότιου τοίχου του κυρίως ναού, Αν6: το ορθογωνικό παράθυρο επί του νότιου τοίχου στο ισόγειο του νάρθηκα (εξομολογητηρίου), Αν7, Αν8: τα ορθογωνικά παράθυρα επί του νότιου τοίχου στον όροφο του νάρθηκα. Επί της κεντρικής κόγχης στον ανατολικό τοίχο του Ιερού σχηματίζονται τα τρία παράθυρα Αακ1, Αακ2, Αακ3 (από Β προς Ν). Επί της βόρειας κόγχης (Προθέσεως) στον ανατολικό τοίχο του Ιερού σχηματίζεται το παράθυρο Ααβ, ενώ επί της νότιας κόγχης (Διακονικού) στον ανατολικό τοίχο του Ιερού σχηματίζεται το παράθυρο Ααν. Στα δυτικά του ναού υπάρχουν τα εξής ορθογωνικά παράθυρα: Αδ0: το μικρό παράθυρο επί του δυτικού τοίχου στο ισόγειο του νάρθηκα (εξομολογητηρίου), Αδ1, Αδ2, Αδ3 : τα τρία παράθυρα επί του δυτικού τοίχου στον όροφο του νάρθηκα, καθώς και ο μικρός τετράγωνος φεγγίτης Φδ κοντά στη ΝΔ γωνία του ναού.

Επί των λιθοδομών σχηματίζονται ορισμένες εσοχές (ερμάρια ή τυφλά κογχάρια), οι οποίες είναι αξιοσημείωτες, λόγω της επίδρασής τους στην απομείωση του πάχους των τοίχων. Είναι Εβ1, Εβ2 : τα ερμάρια επί του βόρειου τοίχου του Ιερού, Εν1, Εν2: το ορθογωνικό και το αψιδωτό ερμάριο επί του νότιου τοίχου του Ιερού, Εδ1, Εδ2, Εδ3, Εδ4 : τα μικρά τοξωτά κογχάρια επί του ανατολικού τοίχου του

Ιερού (από Β προς Ν), Ενκ: η τυφλή ορθογωνική εσοχή, βάθους 71 εκ, εν είδει παραθύρου, που φράσσεται από τον μπαγδαντότοιχο μεταξύ κυρίως ναού και εξομολογητηρίου.

Μεταξύ των ανοιγμάτων σχηματίζονται πεσσοί (πεσσότοιχοι), οι οποίοι κωδικοποιούνται αναλόγως του προσανατολισμού τους στο κτήριο και της θέσης τους ως προς τα σχηματιζόμενα ανοίγματα, λ.χ. ο πεσσός Πβ34 ευρίσκεται μεταξύ των παραθύρων Αβ3, Αβ4 του βόρειου τοίχου του κυρίως ναού. Ομοίως, ο πεσσός Πν12 ευρίσκεται μεταξύ των παραθύρων Αν1, Αν2 του νότιου τοίχου του κυρίως ναού. Ο πεσσός Πδβι είναι ο βόρειος του δυτικού τοίχου στο ισόγειο, ενώ ο πεσσός Πδβο είναι ο βόρειος του δυτικού τοίχου στον όροφο του νάρθηκα. Αντιστοίχως, ο πεσσός Πδνι είναι ο νότιος του δυτικού τοίχου στο ισόγειο, ενώ ο πεσσός Πδνο είναι ο νότιος του δυτικού τοίχου στον όροφο του νάρθηκα.

Τα τόξα στη δυτική πλευρά του ναού δημιουργούν τρεις εξωτερικές τοξοστοιχίες επί κιονοστοιχιών, τη βόρεια, τη νότια και τη μεγάλη δυτική. Τα τόξα θα καλούνται Τβ1, Τβ2 (βόρεια, με αύξοντα αριθμό από Α προς Δ), Τν1, Τν2 (νότια, με αύξοντα αριθμό από Α προς Δ), Τδ1, Τδ2, Τδ3, Τδ4, Τδ5, Τδ6, Τδ7 (δυτικά, με αύξοντα αριθμό από Β προς Ν). Οι λίθινοι κίονες, που φέρουν τα τόξα αυτά θα καλούνται Λβ12 (βόρειος) Λβδ, (ΒΔ γωνίας), Λδ12 , Λδ23 , Λδ34 , Λδ45 , Λδ56 , Λδ67 (οι έξι αγελαίοι δυτικοί), Λνδ, (ΝΔ γωνίας), Λν12 (νότιος).

Οι κίονες του σηκού φέρουν κωδικούς προσανατολισμού και θέσης, με αύξουσα σειρά από ανατολάς προς δυσμάς. Δηλαδή η βόρεια κιονοστοιχία[16] περιλαμβάνει τους κίονες Κβ0 (βόρειος στύλος ξύλινου φορέα τέμπλου Ιερού), Κβ1, Κβ2, Κβ3, Κβ4, Κβ5, (επενδεδυμένοι και επιχρισμένοι κίονες κυρίως ναού). Η νότια κιονοστοιχία[17] περιλαμβάνει τους κίονες Κν0 (νότιος στύλος ξύλινου φορέα τέμπλου Ιερού), Κν1, Κν2, Κν3, Κν4, Κν5, (επενδεδυμένοι και επιχρισμένοι κίονες κυρίως ναού). Ο ξύλινος στύλος στο ισόγειο του νάρθηκα (εξομολογητηρίου) είναι ο Σν0. Οι τρεις επιχρισμένοι στύλοι στον όροφο του νάρθηκα θα καλούνται: Σν1, Σν2, Σν3 (από Β προς Ν), ενώ οι ξύλινοι ανεπίχριστοι βαμμένοι στυλίσκοι - ορθοστάτες: Σν4, Σν5,..., Σν10 (από Β προς Ν και εν συνεχεία από Δ προς Α). Ο ξύλινος βαθμιδοφόρος της δεκαεξάβαθμης κλίμακας του εξομολογητηρίου καλείται: βν, ενώ η μεγάλη ξύλινη δοκός - μαΐστρα του μεσοπατώματος του νάρθηκα - εξομολογητηρίου: Δν. Οι ξύλινες δοκοί του πατώματος του νάρθηκα φέρουν τους κωδικούς δ1, δ2, δ3, ..., δ34 από Β προς Ν.

Τα στοιχεία του ξύλινου φορέα της στέγης δεν κωδικοποιούνται στο σύνολό τους επί του παρόντος, όμως δύνανται να κωδικοποιηθούν κατά τη φάση εκτέλεσης του έργου, εφόσον αυτό κριθεί αναγκαίο. Τα βασικά δομικά στοιχεία της στέγης είναι τα ζυγώματα Ζβ, Ζν, που στέφουν αντιστοίχως τη βόρεια και τη νότια κιονοστοιχία (προσανατολισμός κατά τον συμβατικό άξονα Α-Δ), καθώς και οι πολυάριθμες δοκοί Δij (προσανατολισμένες κατά τον συμβατικό άξονα Β-Ν), οι οποίες γεφυρώνουν εγκαρσίως τα κλίτη.

Τα διάσπαρτα αρχιτεκτονικά μέλη του ναού δεν φέρουν κωδικούς, όμως δύνανται να αποκτήσουν κατά τη φάση του έργου, καθώς θα αυτά ταξινομούνται και τα διάφορα θραύσματά τους θα συνταυτίζονται. Ειδικά για τα μέλη του γεισώματος, προτείνεται η απλή κωδική ονομασία Γ1, Γ2, ..., Γν, ενώ σε περίπτωση θραυσμάτων τους εξυπηρετεί η προσθήκη ενός ακόμη ψηφίου, π.χ. Γ4α, Γ4β. Η

[16] Η βόρεια κιονοστοιχία χωρίζει το μεγάλο κεντρικό κλίτος από το στενότερο βόρειο κλίτος.
[17] Αντιστοίχως, η νότια κιονοστοιχία χωρίζει το μεγάλο κεντρικό κλίτος από το στενότερο νότιο κλίτος.

κωδικογράφηση, εφόσον υλοποιείται επί των λίθινων μελών, προτιμάται να γίνεται γενικώς σε αθέατες ή θραυσιγενείς τους επιφάνειες.

5. Αναλυτική περιγραφή του φέροντος οργανισμού του ναού.

Το φέρον δομικό σύστημα του ναού (εικ. 26) παρακολουθεί τις τυπικώς εφαρμοζόμενες στο νησί κατασκευαστικές μεθόδους. Βάσει του υλικού δομής, διακρίνονται δύο κύριες οικοδομικές κατευθύνσεις, η λιθοδομία και η ξυλουργική[18]. Στην πρώτη εντάσσεται η μόρφωση του λίθινου εξωτερικού περιβλήματος, που χαρακτηρίζεται και ως εξωτερική τοιχοποιία. Στη δεύτερη ανήκουν οι εσωτερικές ξύλινες κιονοστοιχίες και τα διαχωριστικά στοιχεία, το μεσοπάτωμα, η στέγη, καθώς και άλλα μη φέροντα στοιχεία, όπως οι οροφές.

Τα υλικά δομής, λίθοι και ξυλεία, είναι φυσικά, γενικώς εντόπιας προέλευσης, ενώ παρόμοια εντοπίζουμε και σε άλλα μνημεία του νησιού[19]. Ακολουθεί η αναλυτική τεχνική περιγραφή των εξεταζόμενων δομικών στοιχείων του ναού.

5.1. Θεμελίωση.

Η θεμελίωση του ναού δεν είναι ορατή, ωστόσο λειτουργεί ως μία ανισόσταθμη εξυγιαντική στρώση, με κυμαινόμενο βάθος. Ουσιαστικά, αποτελεί την εις βάθος προέκταση της λιθοδομής των εξωτερικών τοίχων, ούτως ώστε να επιτευχθεί έδραση σε κατά το δυνατόν υγιές εδαφικό υπόβαθρο. Ο εντοπισμός της θεμελίωσης θα απαιτούσε πιθανώς μεγάλα αρχαιολογικά σκάμματα επί του εδάφους, τα οποία υπό τις δεδομένες συνθήκες ήταν δύσκολο να υλοποιηθούν.[20]

5.2. Εξωτερική Τοιχοποιία.

Η εξωτερική τοιχοποιία του ναού (εικ. 27α, β) αποτελεί το κυρίως σώμα του φέροντος οργανισμού. Πρόκειται για μια εξ ολοκλήρου επιχρισμένη, συνεπώς μη ορατή λιθοκατασκευή, πάχους έως 80-85 εκ, η οποία ενισχύεται κατά τόπους με αθέατα ξύλινα στοιχεία (δεσιές). Συνεπώς, λειτουργεί ταυτοχρόνως ως εξωτερικό κέλυφος του ναού και ως φέρουσα λιθοκατασκευή, επί της οποίας εδράζεται η στέγη. Είναι ικανού ύψους και ανάλογης επιφάνειας, ώστε να φιλοξενεί με επάρκεια τα απαραίτητα λειτουργικά στοιχεία (θύρες, παράθυρα, φεγγίτες), καθώς και τα στοιχεία κόσμησης των όψεων (γείσα, περιθυρώματα κλπ). Ειδικά στους στενούς τοίχους, τον ανατολικό και το δυτικό, μειώνεται το ύψος των αετωματικών απολήξεων με αντίστοιχη διαμόρφωση των ρύσεων της στέγης.

Η αρχική μας εντύπωση, ότι η τοιχοποιία εδράζεται σε τοιχοβάτη, εξωτερικώς σημαινόμενο με αλλαγή της απόχρωσης και της υφής του επιχρίσματος των όψεων, δεν φαίνεται να επαληθεύεται.

[18] Βλ. Τσιτιμάκη, *ό.π.*, σελ. 155.
[19] Βλ. Θωμάς Γερ., *Στατική προμελέτη του έργου αποκαταστάσεως του κυρίως κτηρίου στο Ισλαμικό τέμενος Βαλιδέ Τζαμί στην Επάνω Σκάλα Μυτιλήνης*, ΥΠΠΟΑ, Αθήνα 2017. Επίσης βλ. Παπαντωνόπουλος Κ., *Στατική μελέτη αποκατάστασης του Κάστρου στο Σίγρι Λέσβου,* Αθήνα 2018.
[20] Εξωτερικώς του ναού αναπτύσσονται σήμερα πολλά στοιχεία αντιστήριξης, τα οποία δυσχεραίνουν τις εργασίες δοκιμαστικών τομών στον πόδα των βλαφθέντων τοίχων. Όμως, κατά τη φάση του έργου, μπορούν να απομακρυνθούν τμηματικώς αυτά τα στοιχεία και να γίνουν τομές, που θα προσδώσουν χρήσιμες πληροφορίες.

Πράγματι, πίσω από τα πεσμένα έγχρωμα, αδρά επιχρίσματα στη βάση της τοιχοποιίας, διακρίνεται μια συνεπίπεδη των τοίχων λιθοδομή, ίδιας σχεδόν μορφής και δομής με την υπερκείμενή της, δηλαδή χωρίς ουσιαστική γεωμετρική ή δομική διαφοροποίηση. Εικάζουμε λοιπόν πως η έγχρωμη φρίζα των πεταχτών επιχρισμάτων στη βάση των όψεων, αντιστοιχεί απλώς σε μια ζώνη προστασίας του κτηρίου από την εδαφική υγρασία.

Η εξωτερική τοιχοποιία σε έννοια διατομής εμφανίζεται ως δίτονη ή μάλλον τρίτονη, εφόσον δομείται με δύο παρειές (εξωτερική και εσωτερική), καθώς και με έναν πιο χαλαρό πυρήνα στο κέντρο. Οι δύο παρειές ενίοτε συνδέονται στοιχειωδώς μεταξύ τους με διάτονους (μπατικούς ή εμβατικούς) λίθους. Οι περισσότεροι λίθοι είναι αργοί ή ημίεργοι, μικρών έως μέσων διαστάσεων, επιμήκεις ελλειψοειδείς ή ορθογωνικοί ή σχεδόν τετράγωνοι σε όψη, συνδεόμενοι πάντοτε με άφθονο ασβεστοκονίαμα. Οι εξωτερικές γωνίες επενδύονται με όρθιες μεταλλικές λάμες διατομής L για λόγους προστασίας τους από το σύνηθες φαινόμενο τραυματισμού των εκτεθειμένων ακμών (εικ. 27γ).

Κατά τόπους παρατηρούμε τα ίχνη ενός αραιού συστήματος ξυλοδεσιών, με μηκίδες που τρέχουν παραλλήλως στον άξονα των τοίχων, καθώς και σποραδικές εγκάρσιες κλάπες, ώστε να δημιουργείται ένα είδος ξύλινης εσχάρας. Τα διαμήκη στοιχεία (μηκίδες) συνδέονται με τα εγκάρσια (κλάπες) με σιδηρούς ήλους, χωρίς ιδιαίτερες διαμορφώσεις εγκοπών με εντορμίες και μόρσα. Η παρουσία των αμφίπλευρων επιχρισμάτων δεν επιτρέπει την εξαγωγή ασφαλούς συμπεράσματος για την ύπαρξη ή μη ξυλοδεσιών σε όλο το εύρος της τοιχοποιίας. Πάντως, όπου οι ξυλοδεσιές υπάρχουν, το όφελός τους ως προς τη δομική ενίσχυση της τοιχοποιίας είναι πολύ μεγάλο, δεδομένου μάλιστα ότι η ποιότητα και η αντοχή του υφιστάμενου κονιάματος είναι σε εξόχως χαμηλά επίπεδα.

Αξίζει να σημειωθεί, ότι το κτήριο εμφανίζει ορισμένες δομικές ιδιομορφίες, μάλλον ασυνήθιστες σε ναούς άλλων περιοχών της Ελλάδας. Συγκεκριμένα, εκφεύγει του απλού δομικού συστήματος της ξύλινης στέγης επί λιθοδομών, ενώ υπάρχουν και περιοχές, οι οποίες εμφανίζουν μια «δομική τόλμη».

Κατ' αρχάς, ολόκληρος ο ξύλινος φορέας της στέγης είναι συμφυής με το σύστημα των ξύλινων κιονοστοιχιών, με αποτέλεσμα να υπάρχουν δύο ημιανεξάρτητοι φορείς, ο μεν ξύλινος στο εσωτερικό και ανώτερο μέρος του κτηρίου, ο δε λιθοπαγής στο εξωτερικό του και περιμετρικώς (εικ. 26). Ο ξύλινος φορέας εδράζεται μερικώς επί του λίθινου (στη στέψη των τοίχων), ενώ ταυτοχρόνως συνδέει και τα αντικρινά μέρη του, ήτοι τους απέναντι τοίχους.

Στη δυτική πλευρά του ναού δημιουργείται ένα ιδιάζον έως παράδοξο σύστημα μόρφωσης του νάρθηκα - γυναικωνίτη. Ο δυτικός τοίχος του κυρίως ναού (σηκού) δεν έχει το πλήρες ύψος του έως τη στέγη - όπως θα ανέμενε κανείς - προκειμένου να λειτουργήσει ως συμπαγές επίπεδο στοιχείο (δίσκος) μεταφοράς φορτίων εντός του επιπέδου του από τη στέγη μέχρι τη θεμελίωση. Αντ' αυτού, ο λιθόδμητος τοίχος είναι σχεδόν συμπαγής[21] στο κατώτερό του ήμισυ, ενώ το αντίστοιχο ανώτερό του ουσιαστικώς καταργείται και τη θέση του λαμβάνουν μόνον οι ξύλινοι στυλίσκοι του γυναικωνίτη, οι εδραζόμενοι επί του κατώτερου ημίσεως. Επιπλέον, ο δυτικός τοίχος του γυναικωνίτη είναι συμπαγής στο ανώτερό του τμήμα, ενώ το αντίστοιχο κατώτερο αναλύεται σε μια τοξοστοιχία επί κιονοστοιχίας, δηλαδή σε στοιχεία μειωμένης ακαμψίας, πλευρικής και εκτός επιπέδου. Το πάτωμα του γυναικωνίτη είναι ξύλινο, ατελώς

[21] Είναι συμπαγής, με εξαίρεση τα ανοίγματά του, τις τρεις θύρες εισόδου στο ναό και το ΝΔ παράθυρο.

εδραζόμενο επί μίας λιθοδομής και τριών κιονοστοιχιών, συνεπώς απέχουμε αρκετά από την έννοια του διαφράγματος συνεργασίας των λίθινων στοιχείων στήριξης του πατώματος. Εξωτερικώς ο γυναικωνίτης, οριοθετείται πλευρικώς από όρθια λιθόδμητα στοιχεία (τοίχους), ενώ στο άνω και στο κάτω τμήμα του οριοθετείται από ύπτια ξύλινα (στέγη και πάτωμα αντιστοίχως).

5.3. Εξωτερικές Τοξοστοιχίες - Κιονοστοιχίες.

Στη δυτική πλευρά του ναού, ακριβώς κάτω από το γυναικωνίτη, αναπτύσσεται εν είδει στοάς ο ημιυπαίθριος εξωνάρθηκας, ορισμένος εν μέσω τριών λιθόδμητων τοξοστοιχιών - κιονοστοιχιών (εικ. 28-30). Οι τρεις πτέρυγες τόξων επί κιόνων, η μακρά δυτική (οκτάστυλη, βλ. εικ. 28), καθώς και οι δύο βραχείς, η βόρεια και η νότια (τρίστυλες, βλ. εικ. 29), δομούνται με τον ίδιο τρόπο και παρουσιάζουν τα εξής κοινά αρχιτεκτονικά - δομικά στοιχεία, εκ των κάτω προς τα άνω:

α) Λιθόδμητο στυλοβάτη υπό μορφή επιμήκους πεζουλιού με ημιλάξευτους ή αργούς λίθους, σποραδικές πλινθίδες και συνδετικό κονίαμα. Η άνω έδρα του στυλοβάτη δομείται με πλακόμορφους, άριστα εφαπτόμενους λίθους, εκ των οποίων, εκείνοι που φέρουν τους κίονες, είναι αρκετά παχύτεροι των υπολοίπων[22].

β) Ολόλιθους κιονίσκους με μονολιθικό κορμό, αρράβδωτο, μη ραδινό[23], κυκλικής διατομής[24], που εμφανίζει μείωση[25]. Οι κιονίσκοι φέρουν κιονόκρανα, ενώ εδράζονται απευθείας στο λιθόκτιστο στυλοβάτη (εικ. 30). Τα κιονόκρανα είναι κολουροπυραμιδικού σχήματος, με μορφή σχεδόν λεβητοειδή[26]. Έχουν ύψος 40 εκ., πλάτος 48-52 εκ., φέρουν σπείρα στην κάτω έδρα τους, απλό ή κυματιοφόρο τετραγωνικό άβακα στη στέψη τους, είναι ακόσμητα και πιθανώς συνδέονται με τον κορμό των κιόνων μέσω αθέατου μεταλλικού γόμφου.

γ) Ημικυκλικά τόξα, δομούμενα με λαξευτούς λίθινους θολίτες, ακτινικώς τοποθετημένους. Οι θολίτες έχουν τη μορφή λιθοπλίνθων, εφαρμόζουν με άριστη επαφή των εδρών ώσεως, επιπλέον όμως υπάρχει και μια λεπτή στρώση κονιάματος στους αρμούς τους. Για την κατασκευή των τόξων πιθανότατα θα είχε χρησιμοποιηθεί ξύλινος θολότυπος. Σημειώνεται η καλή κατασκευή των τόξων, η οποία ενισχύεται από το γεγονός ότι υπάρχει καλή δομική πλοκή των θολιτών, τόσο σε έννοια όψης, όσο και σε έννοια τομής ή βάθους (όπου υπάρχουν σχεδόν παντού ενιαίοι θολίτες των 40 εκ.). Η τοξοστοιχία στέφεται από οριζόντιο κυματιοφόρο κοσμήτη, μορφής παρόμοιας με το γείσωμα. Η μακρά τοξοστοιχία (δυτική) έχει επτά τόξα, καθαρού ανοίγματος από 2.24 μ. έως 2.33 μ., ενώ οι μικρές τοξοστοιχίες (βόρεια και νότια) έχουν από δύο τόξα εκάστη. Το καθαρό άνοιγμα των τόξων είναι μικρό, δομικώς διαχειρίσιμο και εύκολα καλυπτόμενο με θολίτες.

[22] Οι λίθοι αυτοί έχουν πάχος περί τα 20-25 εκατοστά και προσεγγίζουν τη λειτουργία πλίνθου έδρασης κιόνων.
[23] Οι κίονες δεν είναι ραδινοί (ψηλόλιγνοι), διότι η αναλογία πλάτους βάσης προς ύψος κορμού είναι αρκετά μεγάλη, ήτοι ένα προς τέσσερα: α = Π / Υ = 37.2 / 151 = 1 / 4.
[24] Η διάμετρος της κάτω βάσης του κορμού είναι Dκ = 37.2 εκατοστά και της αντίστοιχης άνω είναι Dα = 34 εκ.
[25] Η μείωση των συγκεκριμένων κορμών κιόνων είναι Dκ - Dα = 37.2 - 34 = 3.2 εκ. Άρα η ημιμείωση είναι 1.6 εκ.
[26] Πρβλ. Μπούρας, *Ιστορία της Αρχιτεκτονικής*, εκδ. Μέλισσα, τ. Β΄, σ. 120.

5.4. Εσωτερικές Τοξοστοιχίες - Κιονοστοιχίες.

Εντός του κυρίως ναού και συγκεκριμένα στα όρια των τριών κλιτών του σηκού αναπτύσσονται οι δύο μεγάλες διαμήκεις κιονοστοιχίες, οι οποίες στέφονται με εξώγλυφα κιονόκρανα και τοξοστοιχίες έντονης κόσμησης με κοιλόκυρτα περιγράμματα και μπαροκίζοντα μοτίβα (εικ. 31). Οι κίονες που απαρτίζουν τις κιονοστοιχίες αυτές, δεν είναι παρά επενδεδυμένοι[27] ξύλινοι στύλοι μεγάλου ύψους, στεφόμενοι με ξύλινα ζυγώματα και τραβέρσες. Όπως διαπιστώνουμε, η στέγη του ναού ερείδεται τόσο επί των λιθοδομών, όσο και επί των εν λόγω μεγάλων ξύλινων στύλων. Η διατομή των τελευταίων είναι προσεγγιστικώς τετράγωνη, ικανή ώστε να φέρει επαρκώς τις θλιπτικές τάσεις των αναλογούντων φορτίων της στέγης. Οι μη επενδεδυμένοι στύλοι, διατομής 26 x 27 (εκ.), που είναι ορατοί στην πίσω πλευρά του τέμπλου (K_{B0}, K_{N0}), δίνουν μια εικόνα για την τάξη μεγέθους των υπολοίπων στύλων (K_{B1} έως K_{B5} και K_{N1} έως K_{N5}).

Το σύστημα μόρφωσης του μεγάλου ξύλινου σκελετού ακολουθεί την γενική αρχή της δοκού επί στύλων. Κατά συνέπεια, κάθε κιονοστοιχία και τοξοστοιχία δομείται βάσει ενός πλαισιωτού ξύλινου φορέα, αποτελούμενου από ύπτια ζυγώματα (δοκούς, τραβέρσες) και όρθια υποστυλώματα. Τα ξύλινα πλαίσια ενισχύονται τοπικώς με δευτερεύοντα στοιχεία (λοξά, αντηρρίδες, κουφιστικά στυλόκρανα) και αποκτούν ακαμψία και αντοχή, καθώς επίσης και ιδιότητες ελαστοπλαστικής συμπεριφοράς.

Τα πεπλατυσμένα τόξα επί στύλων, που αναπτύσσονται στο γυναικωνίτη, έχουν επίσης ξύλινο σκελετό, ο οποίος επενδύεται με κοσμημένο σοβά (εικ. 32). Οι τρεις επιχρισμένοι στύλοι Σ_{N1}, Σ_{N2}, Σ_{N3}, που φέρουν τα τόξα, είναι βραχείς, τετραγωνικής διατομής με αποτετμημένες γωνίες (ήτοι οκταγωνικής διατομής), ενώ οι ξύλινοι ανεπίχριστοι βαμμένοι στυλίσκοι - ορθοστάτες: Σ_{N4}, Σ_{N5},..., Σ_{N10} είναι σαφώς λεπτότεροι, τετραγωνικής διατομής με ακμή την πλευρά του εμφανούς κατεργασμένου ξύλου.

5.5. Θυρώματα - Παράθυρα - Φεγγίτες - Κόγχες.

Όπως τεκμηριώνεται από τα υφιστάμενα ανοίγματα του κτηρίου, θύρες, παράθυρα και φεγγίτες, αυτά μορφώνονται κατά τον συνήθη κατασκευαστικό τρόπο, με τονισμένα λίθινα λαξευτά, πολυλιθικά πλαίσια, ανώφλια, παραστάτες (λαμπάδες), κατώφλια και ποδιές (εικ. 33, 34). Παρότι δεν πρόκειται για ιδιαιτέρως εξεζητημένα στοιχεία από μορφολογική άποψη, είναι δομικώς και μορφολογικώς άρτια, με απόλυτη συνέπεια και αντιστοιχία μεταξύ δομής και μορφής. Τα ανοίγματα, ως περιοχές απίσχνασης της τοιχοποιίας, οφείλουν να ενισχυθούν στην περίμετρό τους. Αυτό επιτυγχάνεται με τα καλολαξευμένα λίθινα πλαίσια. Συνεπώς, τα πλαισιωτά ανοίγματα τεκμηριώνουν την πρόθεση μιας τοπικής δομικής ενίσχυσης της άντυγας των οπών των τοίχων. Η ενίσχυση αυτή, μορφολογικώς υπογραμμισμένη, αποδίδει τις συγκεκριμένες μορφές των πλαισίων. Στην εσωτερική πλευρά τους τα ανοίγματα συνήθως εμφανίζουν ελαφρά διεύρυνση, με κατάλληλη διαμόρφωση των πλευρικών τους τοίχων ("φάλτσο" με λοξότμητους παραστάτες) και της ποδιάς.

[27] Τα κονιοπαγή υλικά της επένδυσης των στύλων και τόξων στερεώνονται επί ξύλινων σανίδων (μηκίδων, κλαπέτων) υπό την ιστορική τεχνική της μόρφωσης ξυλόπηκτων πληρώσεων τύπου τσατμά και μπαγδαντί. Η εξωτερική επιφάνεια επιδέχεται κατεργασία λείανσης και χρωματικής προσαρμογής στη μορφή του μαρμάρου.

Τα θυρώματα των όψεων εξωτερικώς φέρουν περίτεχνα κυματιοφόρα λίθινα πλαίσια, στεφόμενα από ευθύγραμμα ανώφλια και όμοιας μορφής πολυλιθικούς παραστάτες. Οι τρεις δυτικές θύρες του ναού, $\Theta_{\Delta B}$, $\Theta_{\Delta K}$, $\Theta_{\Delta N}$, πάνω από τα ευθύγραμμα ανώφλιά τους φέρουν ισάριθμα ανακουφιστικά τοξύλια, μικρά, ημικυκλικά, λιθόδμητα, των οποίων το τύμπανο κοσμείται εξωτερικώς με αυτοτελές αγιογραφικό θέμα (από Β προς Ν: Άγιος Νικόλαος, Ζωοδόχος Πηγή, Άγιος Χαράλαμπος, βλ. εικ. 33).

Τα μεγάλα τοξωτά παράθυρα των μακρών όψεων, μορφώνονται επίσης με λαξευτά πλαίσια, όχι όμως κυματιοφόρα (εικ. 34). Οι λίθοι πλαισίωσης είναι απλοί, ανεπίχριστοι, με επίπεδα πρόσωπα και καλή συνάρμοση. Τα εν λόγω παράθυρα φέρουν διπλό ανώφλιο: ένα ευθύγραμμο ενιαίο, το οποίο είναι στατικώς ανενεργό[28], καθώς και ένα φέρον τοξωτό, αποτελούμενο από ακτινικώς διατεταγμένους εμφανείς θολίτες, λίθινους και πλίνθινους.

Τα ορθογωνικά παράθυρα φέρουν εξωτερικώς ευθύγραμμο μονολιθικό ανώφλιο, ενώ εσωτερικώς αποκτούν ενίοτε τοξωτή επίστεψη, όπως τα παράθυρα του Ιερού Βήματος. Τα παράθυρα του γυναικωνίτη, καθώς και όλα τα μικρά ανοίγματα, έχουν ευθύγραμμο ανώφλιο, τόσο εξωτερικώς, όσο και εσωτερικώς. Οι κυκλικοί φεγγίτες του Ιερού εσωτερικώς φέρουν τονισμένο προέχον πλαίσιο.

Τα ανοίγματα του ναού είναι προορισμένα να επιτελέσουν λειτουργικές ανάγκες φωτισμού, αερισμού, ορατότητας και επικοινωνίας. Στη νότια περιοχή του γυναικωνίτη εντοπίζεται ψηλά μία πολύ μικρή, τετράγωνη, σανιδωτή θυρίδα εν είδει καταπακτής (εικ. 35α), η οποία καθιστά επισκέψιμη τη στέγη μέσω φορητής σκάλας.

Εκτός από τα ανοίγματα, υπάρχουν πολλά σημεία στην τοιχοποιία, όπου δημιουργούνται οπές και εσοχές. Εντός του Ιερού βήματος διατάσσονται αρκετές τέτοιες εσοχές (εικ. 35β), εκ των οποίων οι περισσότερες είναι του τύπου της αψιδωτής κόγχης, ωστόσο άλλες είναι του τύπου απλού ερμαρίου. Τα σχηματιζόμενα αψιδωτά κογχάρια στέφονται με κτιστούς τεταρτοσφαιρικούς θολίσκους.

5.6. Κονιάματα - Επιχρίσματα.

Τα κατεξοχήν κονιοπαγή στοιχεία του ναού, δηλαδή τα κονιάματα και τα επιχρίσματα, προέρχονται από φυσικά υλικά, ασβεστιτικά, λιθώδη, πηλώδη και φυτικά. Στα κονιάματα δομής αναγνωρίζουμε λεπτόκοκκα αδρανή εντόπιας προέλευσης και ποσότητα χώματος. Σήμερα, μετά τις μεγάλες καταρρεύσεις των τοίχων, τα κονιάματα δομής είναι σε μεγάλη έκταση ορατά κι εκτεθειμένα. Είναι εξαιρετικά εύθρυπτα, πολύ μικρής συνάφειας και μειωμένης μηχανικής αντοχής.

Κονιάματα υπάρχουν σε όλους τους αρμούς των λιθόδμητων στοιχείων, στις αργολιθοδομές, μα ακόμη και στις έδρες των σφικτά συναρμοσμένων λαξευτών μελών, όπως π.χ. των κορμών κιόνων, κιονοκράνων, κοσμητών, θολιτών και γεισωμάτων. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα σωζόμενα ίχνη (αποτυπώματα) κυμαινόμενου βάθους από τα κονιάματα δομής στις ουρές των απόντων λίθων των τοίχων. Αυτό είναι ένα χρήσιμο τεκμήριο στην περίπτωση των κατακείμενων μελών του γεισώματος, διότι, ως γεωμετρική μαρτυρία, βοηθάει την ταύτιση και επανατοποθέτησή τους στις αρχικές θέσεις[29].

[28] Το χαρακτηρίζουμε έτσι, εφόσον δεν φέρει άλλα νεκρά φορτία, πλην του ιδίου βάρους του.

[29] Πρβλ. αντίστοιχο θέμα, το οποίο αντιμετώπισε ο γράφων κατά την εκπόνηση της παρακάτω μελέτης: Θωμάς Γερ., Νιάκαρου Μ.Ε., *Μελέτη ειδικών αρχιτεκτονικών δισμορφώσεων και εργασιών δομικής αποκαταστάσεως για*

Τα επιχρίσματα είναι παρόμοιας σύστασης με τα κονιάματα, λευκής απόχρωσης και εφαρμόζονταν τόσο στην εσωτερική, όσο και στην εξωτερική τοιχοποιία. Είχαν πάχος της τάξεως ολίγων εκατοστών και περιείχαν στοιχειώδη οπλισμό φυτικών ινών από άχυρο (εικ. 36).

5.7. Στέγη - Οροφές.

Η στέγη του ναού αποτελεί μια κατασκευή μεγάλης κλίμακας, τουλάχιστον σε έννοια κάτοψης, ωστόσο εργονομική και σχεδιασμένη με όρους οικονομικής διαχείρισης του διαθέσιμου υλικού. Ο φέρων οργανισμός της στέγης (εικ. 37) είναι ξύλινος, μορφώνεται με πλείστα γραμμικά στοιχεία φυσικής χονδροπελεκητής ή πριστής ξυλείας και είναι αρκετά σύνθετος ως προς τη σύλληψη και εκτέλεσή του. Πρόκειται για αθέατη γενικώς κατασκευή, κρυμμένη μεταξύ της κεράμωσης και της οροφής, ενώ είναι επισκέψιμη μόνον εν μέσω της μικρής τετράγωνης σανιδωτής θυρίδας (καταπακτής) στη νότια περιοχή του γυναικωνίτη.

Ο φορέας της στέγης δεν είναι αυτοτελής, μα συνδέεται δομικώς με τις δύο μεγάλες εσωτερικές κιονοστοιχίες του κυρίως ναού, επί των οποίων μεταβιβάζει μεγάλο μέρος των φορτίων του. Μάλιστα, επί των κιονοστοιχιών στηρίζεται εξ ολοκλήρου το κεντρικό τμήμα της στέγης, συμπεριλαμβανομένης της θολωτής οροφής (ουρανίας) και των καμπυλωτών νομέων της. Τα στενότερα πλευρικά τμήματα της στέγης, που αντιστοιχούν στην κάλυψη των πλαγίων κλιτών, στηρίζονται στις αντίστοιχες κιονοστοιχίες μα και στους περιμετρικούς τοίχους.

Τα στοιχεία του φορέα της στέγης ποικίλουν ως προς τη γεωμετρία, το μήκος, τη διατομή, την πυκνότητα, το πλήθος, τη διάταξη και τη στατική λειτουργία. Απαντώνται ευθύγραμμα ή καμπύλα ξύλα, επιμήκη ή βραχέα, σταθερής ή μεταβλητής διατομής, ύπτια ή λοξά, αμφιέρειστα, προέχοντα, ηλωμένα ή υπό μισοχαρακτές συνδέσεις και σχεδόν σε κάθε περίπτωση καμπτόμενα. Στις περιοχές εκείνες, όπου αναμένεται να αναπτυχθούν μεγαλύτερες τάσεις, τα στοιχεία ενισχύονται, είτε με επαυξημένες διατομές, είτε με πρόσθετα εν επαφή στοιχεία. Μολονότι η στέγη σχεδιάσθηκε εμπειρικά, σύμφωνα με τις τεχνικές της εποχής της, έχει κατασκευαστικές αρετές, ικανές να διδάξουν τους σύγχρονους μηχανικούς της ψηφιακής τεχνολογίας και των κανονισμών.

Ο σκελετός της στέγης φέρει τα στοιχεία των επικαλύψεων, των επ' αυτής υπερκείμενων (πεταύρωσης, νέας κεράμωσης), καθώς και των ανηρτημένων (κατάκοσμων, γραμμωτών ή μπακλαβαδωτών οροφών, βλ. εικ. 37στ). Οι επιφανειακές καλύψεις, πέραν του λειτουργικού και μορφοπλαστικού τους ρόλου, συμμετέχουν στην ακαμπτοποίηση και διαφραγματοποίηση του φορέα, συνεπώς έχουν επιπλέον και δομικό ρόλο στη λειτουργία του φέροντος οργανισμού του ναού.

5.8. Πατώματα - Δάπεδα - Κλίμακες.

Ενδιαφέροντα στοιχεία του ναού με ρόλο ενίοτε δομικό, συνιστούν τα πατώματα, τα δάπεδα και οι κλίμακές του. Πρόκειται για ξύλινα ή λίθινα στοιχεία, γενικώς καλής δομής και στατικής λειτουργίας.

την ανάδειξη και στερέωση των λειψάνων του Ιερού Ναού της Θεοτόκου στο Κτήμα Ραλλάτου παρά τον οικισμό Βιλλατώρια Κεφαλληνίας (θέση Γεριά Παλικής), Αθήνα 2018.

Το ξύλινο μεσοπάτωμα του νάρθηκα - γυναικωνίτη (εικ. 38) μορφώνεται βάσει ενός απλού συστήματος τριάντα τεσσάρων εν παραλλήλω τοποθετημένων ξυλοδοκών (δ_{1}-δ_{34}), αμφιέρειστων ή μονοπροεχουσών, κυμαινόμενου ολικού μήκους (από 4.70 έως 6.45 μ.), καθώς και του εν προβόλω στατικού τους ανοίγματος. Οι δοκοί τοποθετούνται σε μάλλον πυκνή διάταξη, ισαπέχοντας περίπου 55 εκατοστά μεταξύ τους και προσανατολίζονται κατά τη συμβατική διεύθυνση Α-Δ. Στην άνω έδρα τους πετσώνονται κατά την εγκάρσια έννοια με τις σανίδες του δαπέδου, ώστε να δημιουργείται μια στοιχειώδης διαφραγματική έννοια. Στην κάτω έδρα τους επίσης πετσώνονται, ώστε να δημιουργηθούν αφενός μεν η ξύλινη οροφή του εξωνάρθηκα και του εξομολογητηρίου, αφετέρου δε, οι καμπύλοι εν κατόψει ξυλεπένδυτοι εξώστες του γυναικωνίτη.

Η άνοδος από το ισόγειο του ναού προς το γυναικωνίτη επιτυγχάνεται μέσω μιας ξύλινης δεκαεξάβαθμης κλίμακας, εδραζόμενης επί βαθμιδοφόρων ξύλινων δοκών. Στην περιοχή της κλίμακας είναι ορατή η μεγάλη δοκός (μαΐστρα) Δ_{N}, διατομής 16 x 19 (εκ.), με προσανατολισμό Β-Ν, η οποία λειτουργεί ως έμμεση στήριξη των δοκών δ_{27}-δ_{34}. Η δοκός εδράζεται στο νότιο τοίχο αλλά ενδιάμεσα φέρεται επί του ξύλινου στύλου Σ_{N0}. Στο νότιο άκρο της διαμορφώνεται καμπύλη απότμηση της κάτω ίνας της για εξοικονόμηση ωφέλιμου ύψους από τους χρήστες της σκάλας (εικ. 39).

Εκτός από το ξύλινο μεσοπάτωμα του νάρθηκα - γυναικωνίτη, ο ναός φέρει περίτεχνο μαρμάρινο δάπεδο σε όλη την έκταση του ισογείου του. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα ορθογωνικά, ολόλιθα πλακοειδή, αγελαία στοιχεία της δαπεδόστρωσης, καθώς και τα παχύτερα των βαθμίδων και κατωφλίων.

5.9. Κατακείμενα αρχιτεκτονικά μέλη.

Τα προερχόμενα από το ναό κατακείμενα αρχιτεκτονικά μέλη και θραύσματα, είναι σήμερα διάσπαρτα σε διάφορες θέσεις, περιμετρικώς του ναού, δημιουργώντας άμορφους λιθοσωρούς. Πρόκειται για αυθεντικά υλικά (δομικοί λίθοι, μέλη γεισώματος), καθώς και για σύγχρονα (κέραμοι). Συγκεκριμένα, απαντώνται τα εξής είδη αρχιτεκτονικών μελών και υλικών:

α) Αργοί ή θραυσματικοί λίθοι της απολεσθείσας εξωτερικής παρειάς των τοίχων (εικ. 40). Είναι γενικώς αταύτιστοι και η ακριβής τους θέση προέλευσης από το κτήριο είναι πλέον αδύνατο να προσδιορισθεί, καθώς δεν έχουν χαρακτηριστικά στοιχεία ταυτότητας, δηλωτικά της αρχικής τους θέσης. Το μέγεθός τους είναι μικρό, της τάξεως ολίγων κιλών. Μπορούν ωστόσο να επαναχρησιμοποιηθούν σε μια ενδεχόμενη αποκατάσταση, τιθέμενοι σε ομόλογες θέσεις.

β) Λίθοι γεισώματος (εικ. 41). Πρόκειται για κυματιοφόρους προέχοντες λίθους, κυμαινόμενου μήκους και πάντως στενούς σε όψη, ωστόσο ικανού βάθους, ώστε να δημιουργείται το απαραίτητο αντίβαρο για την ευστάθειά τους. Οι αγελαίοι λίθοι του γεισώματος προέχουν εν προβόλω κατά 25 εκατοστά του επιπέδου των τοίχων, έχουν ολικό ύψος 14 εκ., φέρουν κοιλόκυρτο κυμάτιο, ταινία 5 εκ, καθώς και ποταμό ανάσχεσης των ομβρίων υδάτων στην κάτω έδρα τους. Είναι επιμελώς λαξευμένα ολόλιθα μέλη, τα οποία θα συνάρμοζαν άριστα στις επιφάνειες ώσεως, ακόμη και αν απουσίαζε εντελώς η λεπτή στρώση κονιάματος των αρμών επαφής. Ένα ενδιαφέρον δομικό τεκμήριο σώζεται στις άνω έδρες ορισμένων μελών του γεισώματος. Πρόκειται για μια σιδηρά λάμα - περόνη υπό μορφή συνδέσμου πεπλατυσμένου Π, η οποία προορίζεται να παγιώσει τους λίθους στη θέση τους (εικ. 42). Η

περάνη, μήκους 35 εκ., αποτελείται από τρία σκέλη, το ύπτιο, επίμηκες κεντρικό, διατομής 20x3 (mm), καθώς και τα ακραία όρθια σκέλη, που είναι κατά πολύ βραχύτερα. Το πρόσθιο όρθιο σκέλος είναι διατομής 20x3 (mm) και βυθίζεται σε μολυβδοχοημένη εντορμία βάθους 2 εκ. στην άνω έδρα του λίθου. Το άλλο σκέλος είναι αιχμηρό, έχει μήκος περί τα 6 εκ. και πιθανότατα ηλώνεται σε ξύλινη μηκίδα - στρωτήρα της στέγης στη στέψη του τοίχου. Εκεί ακριβώς, τα κυμαινόμενα βάθη και πλάτη των κατά χώραν σωζόμενων ιχνών του κονιάματος, που κάποτε σφράγιζε τις ουρές των πεσμένων γεισωμάτων, είναι ένα σπουδαίο τεκμήριο, χρήσιμο για την ταύτιση και επανατοποθέτηση των απόντων μελών επί του κτηρίου. Εντός του λιθοσωρού αναγνωρίσθηκαν δύο μικρά μέλη του γεισώματος, που διαμόρφωναν τη ΒΑ γωνία (εικ. 43). Η εγκάρσια συνάρμοσή τους γίνεται υπό γωνία 45 μοιρών, όπως τεκμηριώνουν οι άριστα σωζόμενες έδρες επαφής τους.

γ) Σύγχρονα ερυθρά κεραμίδια, κυρίως ρωμαϊκού τύπου, ακέραια ή θραυσμένα. Εντός των λιθοσωρών κατάπτωσης, απαντώνται δύο τύποι κεράμων, που αναγνωρίζονται από την σφραγίδα κατασκευής τους, δηλωτικής του τόπου προέλευσής τους: Άργους και Χαλκίδας. Οι κέραμοι του Άργους φέρουν την επιγραφή: «ΚΕΡΑΜΟΣ ΙΝΑΧΟΥ Α.Ε. ΑΡΓΟΣ ΤΗΛ. 0751/31300-31564» (εικ. 44α), ενώ της Χαλκίδας: «ΚΕΡΑΜΟΠΟΙΪΑ 'Η ΧΑΛΚΙΣ' / ΒΑΣΙΛΙΚΟ ΧΑΛΚΙΔΟΣ ΤΗΛ. 0221/52839-53248» (εικ. 44β).

6. Αναλυτική περιγραφή του φέροντος οργανισμού του κωδωνοστασίου.

Το κωδωνοστάσιο είναι μια κατασκευή πολύ διαφορετική από το ναό ως προς τη μορφή, τη δομή και τη στατική λειτουργία[30]. Σε αντίθεση με το ναό, ο οποίος κατά κανόνα είναι μία οριζοντίως αναπτυσσόμενη, συμπαγής επίγεια σύνθεση, το κωδωνοστάσιο είναι μία κατακόρυφη αρχιτεκτονική σύνθεση με ραδινές αναλογίες, μεγάλο ύψος, γενικώς μεγάλα ανοίγματα και υπεροχή του κενού έναντι του πλήρους (εικ. 20, 45). Το γενικό σχήμα εμφανίζει διπλή αξονική συμμετρία ως προς τους συμβατικούς άξονες Β-Ν και Α-Δ. Οι εν κατόψει γενικές διαστάσεις του είναι 4.43μ. x 4.40μ., δηλαδή το εξωτερικό περίγραμμα έχει σχεδόν τετράγωνο.

Το κωδωνοστάσιο είναι πενταμερές καθ΄ ύψος, δεδομένου ότι εκ των κάτω προς τα άνω διακρίνονται η λίθινη βάση του, τρία πεσσοστήρικτα τοξοστεφή επίπεδα (όροφοι) και στην κορυφή η τρουλλοειδής απόληξη αυτών. Συνεπώς έχουμε βάση (στάθμη Σκ1) και τέσσερις ακόμη διακριτές στάθμες, εκ των οποίων οι τρεις χαμηλότερες (Σκ2 - Σκ4) είναι διάτρητες τοξοσκεπείς και η κορυφαία (Σκ5) σχεδόν συμπαγής. Ως κατασκευή, το κωδωνοστάσιο έχει ελαφρώς πυραμιδοειδή διάταξη, καθώς υπάρχει εξωτερική μείωση, οφειλόμενη σε σταδιακές υποχωρήσεις των υπερκείμενων πεσσών. Βάσει αυτής της διάταξης επιτυγχάνεται καλύτερη ευστάθεια, καθώς και σταδιακή μείωση των στατικών ανοιγμάτων όσο ανεβαίνουμε προς τα πάνω.

Η πρώτη στάθμη (ή στάθμη Σκ1) αντιστοιχεί στην κτιστή λίθινη, συμπαγή βάση έδρασης του κωδωνοστασίου, η οποία λειτουργεί ως κρηπίδα θεμελίωσης και ως στερεοβάτης. Είναι ορατή από την εξωτερική πλευρά του κωδωνοστασίου, δηλαδή τη δυτική, η οποία τελεί και χρέη πρόσοψης. Πρόκειται

[30] Πρβλ. Ζάννος Αλ. Ι., *Αρχιτεκτονική μορφή και στατική λειτουργία*, έκδοση Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, Αθήνα 1983.

για μία ημιαργολιθοδομή καλής ποιότητας, με αργούς, λαξευτούς και ημιλάξευτους λίθους, που συνδέονται με άφθονο κονίαμα. Εξωτερικώς της βάσης αναπτύσσεται πολυτελής ολόλιθη εξάβαθμη κλίμακα[31], ημικυκλική εν κατόψει, που οδηγεί στο κατώφλι της τοξωτής εισόδου.

Η δεύτερη στάθμη (Σκ2), που αντιστοιχεί στο ισόγειο, λειτουργεί ως διαβατικό, στεγάζει την θολοσκεπή είσοδο και την κλίμακα ανόδου από τη δημοσιά προς το ναό. Μορφώνεται απλά, με δύο αντικρινούς ισχυρότατους συμπαγείς πεσσότοιχους, οι οποίοι γεφυρώνονται με τον ημικυλινδρικό θόλο (καμάρα) του εσωρραχίου της εισόδου. Οι πεσσότοιχοι, ορθογωνιωτής διατομής 4.43μ. x 1.15-1.21μ., εμβαδού 5,3 τ.μ. (έκαστος), αναπτύσσονται κατά την συμβατική διεύθυνση του άξονα Α-Δ και έχουν πολύ μεγάλη ακαμψία, ιδίως έναντι δράσεων κατά τη διεύθυνση αυτή. Εξωτερικώς οι πεσσότοιχοι μορφώνονται με επιμελώς λαξευμένους λίθους, άριστα συναρμοσμένους εν είδει ισόδομου συστήματος με τονισμένους τους οριζόντιους αρμούς. Οι τέσσερις γωνίες τονίζονται με ελαφρώς προέχουσες παραστάδες, στεφόμενες από φρίζα με εγχάρακτη κόσμηση και προέχον κυματιοφόρο γείσο. Τα δύο μέτωπα της τοξωτής εισόδου, το εξωτερικό και το εσωτερικό, οριοθετούνται και επισημαίνονται με τόξα, διαμορφωμένα από ακτινικώς διατεταγμένους λαξευτούς θολίτες. Ειδικά στην εξωτερική πλευρά, η είσοδος τονίζεται με διπλό τόξο εν μέσω ραδινών παραστάδων, που απολήγουν άνω σε περίτεχνα επίκρανα, δύο κυματιοφόρα και δύο με ιωνίζουσα κόσμηση. Τα τόξα φέρουν σφηνοειδείς κλειδόλιθους εξώγλυφης κόσμησης με ρόδακες, σταυρό, δάφνες κ.α. Το εσωρράχιο της θολοσκεπούς εισόδου του διαβατικού είναι επιχρισμένο. Παρότι δεν διακρίνεται ο πυρήνας των πεσσοτοίχων, εικάζουμε ότι είναι καλοχτισμένος με αργούς και ημίεργους λίθους και συνδετικό κονίαμα δομής.

Το επίπεδο της τρίτης στάθμης (Σκ3) μορφώνεται με τέσσερις πεσσούς σύνθετης διατομής, οι οποίοι στέφονται ανά δύο από τόξα. Οι πεσσοί θα είχαν τετραγωνική διατομή πλευράς 45 εκ., πλην όμως, επειδή στην εξωτερική τους γωνία προσαρτώνται εντόνως προέχουσες - κατά 15 εκ. - παραστάδες, το σχήμα της διατομής τους είναι σύνθετο (μη κυρτό οκτάπλευρο). Συνεπώς, έκαστος πεσσός έχει ολικό μήκος πλευράς 60 εκ., συμπεριλαμβανομένης της προέχουσας κατά 15 εκ. παραστάδας του και εμβαδόν διατομής 0,30 τ.μ. Η καθαρή απόσταση των πεσσών ισοδυναμεί με το καθαρό άνοιγμα των αντίστοιχων τόξων και κυμαίνεται από 1,70 μ. (κατά τη διεύθυνση Β-Ν) έως 1,75 μ. (κατά τη διεύθυνση Α-Δ). Οι παραστάδες απολήγουν άνω σε κυματιοφόρα επίκρανα φέροντα ρόδακες. Το επίπεδο αυτό επιστέφεται με διμερή θριγκό, από τον οποίο απουσιάζει η ζώνη του επιστυλίου, ενώ διακρίνονται μία χαμηλή ζωφόρος με τριγλύφους, καθώς και το προέχον κυματιοφόρο γείσο.

Το επίπεδο της τέταρτης στάθμης (Σκ4) μορφώνεται επίσης με τέσσερις παρόμοιους τοξοστεφείς πεσσούς σύνθετης διατομής, ελαφρώς μικρότερης εκείνων της Σκ3. Έκαστος πεσσός έχει ολικό μήκος πλευράς 50 εκ., συμπεριλαμβανομένης της προέχουσας κατά 10 εκ. παραστάδας του και εμβαδόν διατομής 0,20 τ.μ. Η καθαρή απόσταση των πεσσών ή καθαρό άνοιγμα τόξων ισούται με 1,32 μ. Οι παραστάδες απολήγουν άνω σε κυματιοφόρα επίκρανα με γεισίποδες, τα οποία εκτεινόμενα προς τα άνω υποβαστάζουν μικρούς τρουλλοσκεπείς πυργίσκους με σταυρούς. Το επίπεδο αυτό φέρει και τα ωρολόγια, τα οποία εντάσσονται σε τονισμένα κυματιοφόρα ημικυκλικά τόξα.

[31] Συμπεριλαμβανομένης της βαθμίδας του κατωφλίου.

Η πέμπτη και κορυφαία στάθμη (Σκ5) είναι σχεδόν συμπαγής, όπως ήδη αναφέρθηκε, ολόλιθη, κτισμένη με καλώς συναρμοσμένους λαξευτούς λίθους, διαφόρων μεγεθών και σχημάτων. Έχει τη μορφή ενός μικρού ημισφαιρικού τρούλλου, στηριγμένου επί οκταγωνικού τυμπάνου. Εκάστη πλευρά του τυμπάνου φέρει σταυρόσχημο φεγγίτη, στα άκρα οριοθετείται με παραστάδα και στην κορυφή με γείσο. Ο τρουλλίσκος δομείται με εκφορικώς[32] συναρμοσμένους λίθους σε δομοσειρές - δακτυλίους, εκ των οποίων ο κορυφαίος λίθος (καταφραγή ή "αρμονία") στηρίζει μεταλλικό σταυρό. Το μικρό μέγεθος της τρουλλαίας επιστέψεως του κωδωνοστασίου συνεπάγεται μικρά στατικά και αδρανειακά φορτία, καθώς και χαμηλές τιμές πλαγίων ωθήσεων.

Το δομικό σύστημα του κωδωνοστασίου και η μορφή του φέροντος οργανισμού του, παρουσιάζουν ορισμένα χαρακτηριστικά, τα οποία ορίζουν και την ιδιότυπη στατική λειτουργία του. Παρατηρούμε ότι η μάζα και η ακαμψία φθίνουν προς τα άνω, όχι απολύτως βαθμιαία. Οι στάθμες Σκ1 και Σκ2 είναι αρκετά πιο συμπαγείς, βαρείς και άκαμπτες έναντι των υπερκείμενών τους. Η ανάλυση της ανωδομής σε σχετικώς λεπτούς πεσσούς συνεπάγεται μειωμένη μάζα και ακαμψία στις στάθμες Σκ3 και Σκ4, συνεπώς εκεί αναπτύσσονται περισσότεροι βαθμοί ελευθερίας μετακινήσεων. Στις στάθμες αυτές υπάρχουν σιδηρές ράβδοι εν είδει ελκυστήρων, τοποθετημένες στη στάθμη γένεσης των τόξων. Η παρουσία της στάθμης Σκ5 και των πυργόσχημων επιστέψεων, θεωρούμε πως λειτουργεί ευνοϊκά στο δόμημα, ως ελάχιστο απαραίτητο κατακόρυφο φορτίο επί των πεσσών, διότι δημιουργεί μια στοιχειώδη ανάπτυξη δεσμών τριβής στις έδρες των λίθων, μέσω των ορθών και συνακόλουθα των διατμητικών δυνάμεων.

7. Παθολογία.

7.1. Περιγραφή, διάγνωση και αποτίμηση των δομικών βλαβών του ναού.

Η γενική εικόνα διατήρησης του ναού, όπως αυτή σήμερα εκλαμβάνεται από έναν μέσο επισκέπτη, δεν είναι ενθαρρυντική. Τούτο οφείλεται στις εκτενείς δομικές βλάβες, που ο ναός προσφάτως υπέστη, συγκεκριμένα στις τοπικές καταρρεύσεις και απώλειες μάζας, στις θραύσεις, ρηγματώσεις και παραμορφώσεις. Η εικόνα της καταστροφής ενισχύεται από τους λιθοσωρούς των κατακείμενων θραυσμένων αρχιτεκτονικών μελών, κυρίως στη βόρεια και στη νότια πλευρά, καθώς και από την ανεπιθύμητη βλάστηση, που ήδη έχει κάνει την εμφάνισή της. Τα βασικότερα δομικά προβλήματα του ναού καταγράφονται στα σχέδια της παθολογίας και στις σχετικές εικόνες (εικ. 46-59). Πρόκειται για εκτενή μεν, πλην όμως εντοπισμένα και πλήρως αντιμετωπίσιμα δομικά προβλήματα.

Σήμερα ο ναός τελεί υπό αναστολή της λειτουργίας του, ενώ το κέλυφός του έχει προληπτικώς προστατευθεί με προσωρινά εξωτερικά στοιχεία, τα οποία τοποθέτησε η Υπηρεσία (εικ. 46). Αυτά παρέχουν μια προσωρινή δομική ενίσχυση, εξασφάλιση και προστασία, κυρίως αναφορικά με τις ξύλινες και μεταλλικές διατάξεις υποστύλωσης και αντιστήριξης. Επιπλέον, τα αδιάβροχα φύλλα που καλύπτουν

[32] Το "εκφορικό" σύστημα δόμησης, γνωστό και ως δομικό σύστημα της "επεξοχής"(ετυμολογικά: επί+εκ+έχω), βασίζεται στην σταδιακή καθ΄ ύψος ελάττωση ενός στατικού ανοίγματος, η οποία επιτυγχάνεται με προέχοντες υπερκείμενους λίθους. Στην περίπτωση του εκφορικού θόλου η μείωση του ανοίγματος επιτυγχάνεται με επάλληλους δακτυλίους (δομοσειρές), των οποίων η διάμετρος φθίνει όσο ανεβαίνουμε. Πρβλ. εκφορικός θόλος στον Θησαυρό του Ατρέως των Μυκηνών.

το ναό, παρέχουν προστασία έναντι της βροχής, της υγρασίας και γενικώς κάθε μετεωρολογικού παράγοντα φθοράς.

Η σοβαρότερη ίσως κατηγορία βλαβών αφορά τις τοπικές καταρρεύσεις τμημάτων της λιθοδομής ή ακόμη και την ολική κατάρρευση δομικών στοιχείων, λ.χ. μελών του γεισώματος (εικ. 47). Οι καταρρεύσεις οδηγούν σε απώλειες μάζας και συνεκδοχικά σε δομική αποδιοργάνωση με επακόλουθο τον κίνδυνο εξέλιξης του φαινομένου και την εμφάνιση ετοιμορροπίας και επικινδυνότητας. Με την τοπική κατάρρευση των τοίχων και την απώλεια δομικής μάζας καλλιεργούνται σταδιακώς οι συνθήκες ελλιπούς εδράσεως και για άλλα τμήματα της κατασκευής, φέροντα και μη, τα οποία καθίστανται στατικώς ευάλωτα και τρωτά. Χαρακτηριστική περίπτωση αποτελούν οι παρατηρούμενες απώλειες μάζας της εξωτερικής παρειάς της τοιχοποιίας, με αποτέλεσμα οι τοίχοι να εμφανίζονται με το μισό τους πάχος, ως ασύνδετα τρωτά στοιχεία μίας πλέον παρειάς. Ειδικά οι τοίχοι, που έχουν απολέσει την εξωτερική τους παρειά, εμφανίζουν τρωτότητα έναντι εγκάρσιας καταπόνησης, με τον κίνδυνο της ολικής κατάρρευσης σε πιθανές οριζόντιες δράσεις εκτός επιπέδου, π.χ. σεισμούς ή ακόμη και πολύ ισχυρούς ανέμους. Τέτοιες βλάβες παρατηρούνται στα ανώτερα εξωτερικά τμήματα του νότιου και ανατολικού τοίχου του ΝΔ προσκτίσματος (εξομολογητηρίου - γυναικωνίτη, βλ. εικ. 48). Εδώ έχουν καταπέσει τα εξωτερικά επιχρίσματα, καθώς και μεγάλα μέρη της δομικής μάζας, συγκεκριμένα λίθοι και συνδετικό κονίαμα. Τα κατακείμενα υλικά, ακέραια ή θραυσμένα, έχουν δημιουργήσει λιθοσωρούς στον αύλειο χώρο του ναού.

Ως προς την κατάρρευση των λίθινων αρχιτεκτονικών μελών του γεισώματος - βλάβη επίσης σοβαρή (εικ. 49α) - μπορούμε να υποθέσουμε ότι ευνοήθηκε από την θέση και στάση των συγκεκριμένων μελών επί του κτηρίου, ώστε αυτά να καταστούν στατικώς ευάλωτα. Πράγματι, η τοποθέτηση των εν λόγω μελών στη στέψη των τοίχων, δηλαδή στην πλέον κινηματικώς επίφοβη θέση, καθώς και η εν είδει μονοπροέχοντος προβόλου στάση τους, σε συνδυασμό με τα κατεστραμμένα - λόγω οξείδωσης - σιδήρια στερέωσής τους οδήγησαν τελικώς στην απεμπλοκή και κατάρρευσή τους με το σεισμό του 2017. Οι σιδηροί σύνδεσμοι των μελών, εύθραυστοι και άχρηστοι πλέον (εικ. 49 β, γ), είτε αστόχησαν σε εφελκυσμό, είτε αφηλώθηκαν ακέραιοι από τα αρχικά σημεία στερέωσής τους στη στέψη των τοίχων. Η απώλεια μέρους του γεισώματος στερεί από το κέλυφος την άνω διαζωματική του περίδεση, η οποία είναι σημαντική, για την καλή σύνδεση των τοίχων, τόσο μεταξύ τους, όσο και αυτοτελώς. Δηλαδή, εκτός από την εγκάρσια σύνδεση μεταξύ των τοίχων και τη δημιουργία συνθηκών περιμετρικής περίδεσης, τα γεισώματα, πριν καταρρεύσουν, βοηθούσαν και κάθε τοίχο ξεχωριστά να λειτουργεί ορθώς, ενισχύοντας τη στέψη του τόσο κατά τη διαμήκη έννοια, όσο και κατά την έννοια της εγκάρσιας τομής.

Μια θεμελιώδης κατηγορία δομικών βλαβών αφορά τη ρηγμάτωση των λιθοδομών. Η εμφάνιση ρηγμάτων είναι το γεωμετρικό αποτέλεσμα της τοπικής υπέρβασης των μηχανικών αντοχών της τοιχοποιίας. Κατά κανόνα οι παρατηρούμενες ρωγμές είναι όρθιες ή ελαφρώς λοξές, ενώ δεν απουσιάζουν και ύπτιες ρωγμές. Σε διάφορες θέσεις διακρίνονται μικρά και μεγάλα ρήγματα θραύσεως στους λίθινους τοίχους. Το δίκτυο των ρωγμών πυκνώνει κατά τόπους, λειτουργώντας και ως τεκμήριο ή εξωτερικό σύμπτωμα των εξόχως καταπονημένων ζωνών. Το φαινόμενο της ρηγμάτωσης, ιδίως στις

γωνίες και στους πεσσούς του ναού, συνιστά την έναρξη ενός κινηματικού μηχανισμού απεμπλοκής των συνεργαζόμενων φερόντων στοιχείων.

Τα ρήγματα θραύσεως των λιθοδομών, συνήθη και αναμενόμενα, δηλώνουν τα ούτως ή άλλως χαμηλά όρια αναλήψεως από την τοιχοποιία των αναπτυσσόμενων εφελκυστικών τάσεων και ροπών κάμψεως των τοίχων, δεδομένου μάλιστα, πως οι λιθοδομές δεν αποτελούν ιδανικώς ελαστικά μέσα και συνεπώς διέπονται από παραμένουσες παραμορφώσεις. Τα ίχνη των ρηγμάτων συνήθως διέρχονται διαμέσου του κονιάματος των αρμών και σπανιότερα διαμέσου των λιθοσωμάτων, δηλαδή η διαδρομή τους εκλέγει κατά κανόνα περιοχές μικρότερης αντοχής. Η ψαθυρή δομή των λίθων και ορισμένων κονιαμάτων δεν επιτρέπει στην κατασκευή να λειτουργεί ελαστικώς, παρά μόνο θεωρητικώς και σε μια πολύ μικρή περιοχή κοντά στην αρχή των αξόνων του ιδεατού διαγράμματος τάσεων - παραμορφώσεων. Η διεύθυνση των ρωγμών τεκμηριώνει και τη φορά ανάπτυξης των θλιπτικών τάσεων (ομόφορες) ή αντιστοίχως των εφελκυστικών τάσεων (κάθετες ως προς τα ίχνη της ρωγμής). Η εκτός επιπέδου καταπόνηση των τοίχων οδηγεί σε ανάπτυξη έκκεντρης κατακόρυφης φόρτισης και υποβοηθά τις δυνάμεις και ροπές ανατροπής των τοίχων, οι οποίοι δύσκολα επανέρχονται, ως μη απολύτως ελαστικοί.

Ρωγμές απαντώνται σε όλες τις επιφάνειες της εξωτερικής τοιχοποιίας (εικ. 50). Η λιθοδομή έχει κατά τόπους κερματισθεί με μονόπλευρα ή ακόμη και αμφίπλευρα ορατά ρήγματα, εύρος ολίγων χιλιοστών ή το πολύ εκατοστών. Τα ρήγματα πυκνώνουν ιδιαίτερα στην εντόνως κατακερματισμένη περιοχή του νάρθηκα - εξομολογητηρίου, τόσο στον όροφο (εικ. 51), όσο και στο ισόγειο (εικ. 52). Επίσης στην περιοχή του Ιερού Βήματος (εικ. 53, 54), στις γωνίες, στην εξωτερική τοξοστοιχία (εικ. 55), στους μακρούς τοίχους (εικ. 56) και ιδίως στους πεσσότοιχους (περιοχές μεταξύ των παραθύρων, εικ. 57, 58). Η διεύθυνση, η φορά και η κλίση των εμφανιζόμενων ρωγμών στους πεσσούς ΠΒ12 και ΠΝ12 των μακρών τοίχων εμφανίζει μια συστηματικότητα, η οποία ενδεχομένως σχετίζεται με την κύρια κατεύθυνση της τελευταίας σεισμικής δράσης (2017). Τα επίπεδα των ρηγμάτων κλίνουν προς δυσμάς, ενώ τα ανώτερα τμήματα των θραυσμένων πεσσοτοίχων έχουν μετακινηθεί προς τα δυτικά και ΝΔ. Οι μετρούμενες σχετικές μετατοπίσεις είναι οι εξής: στον ΠΒ12 κατά dx = 4mm προς δυσμάς (εικ. 57α), στον ΠΝ12 κατά dx = 4mm προς δυσμάς και κατά dy = 8mm προς νότον (εικ. 57β). Ιδιαιτέρως καταπονημένος είναι ο πεσσός ΠΒ56, ο οποίος φέρει ίχνη μορφής *X*, δηλωτικά διατμητικής αστοχίας από εντός επιπέδου δράση. Ρηγματωμένοι με λοξά ή όρθια ρήγματα είναι μεταξύ άλλων και οι πεσσοί ΠΒ01, ΠΒ45, ΠΝ01, ΠΔΒο, ΠΔΒΙ, ΠΔΝο, ΠΔΝΙ (εικ. 59).

Σοβαρό ζήτημα δομικής τρωτότητας αποτελεί η χαμηλή στάθμη των μηχανικών αντοχών της τοιχοποιίας, που οφείλεται πρωτίστως στην μέτρια έως κακή ποιότητα του κονιάματος και δευτερευόντως στην τοπική του απόπλυση λόγω της υγρασίας. Τα εξαιρετικά εύθρυπτα συνδετικά κονιάματα δομής, τα οποία διαλύονται ακόμη και με μια στοιχειώδη επιβολή χειρωνακτικής έλξης ή θλίψης, τεκμηριώνουν την δομική ανεπάρκειά τους, ως μέσων σύνδεσης των λιθοσωμάτων. Επιπλέον, η απόπτωση των εξωτερικών επιχρισμάτων διευκολύνει τη διείσδυση των ομβρίων υδάτων στα ακάλυπτα μέρη των τοίχων, με αποτέλεσμα τη σταδιακή αποδιοργάνωση του κονιάματος.

Δεν εντοπίσθηκαν αξιοσημείωτες καθιζήσεις στο κτήριο, ούτε κατά τη διάρκεια του σεισμού ανέκυψε πρόβλημα τοπικής εδαφικής ενδοτικότητας, ρευστοποίησης ή πλαστικοποίησης του εδάφους, φαινόμενο όχι απίθανο υπό ορισμένες συνθήκες ανακυκλιζόμενης φόρτισης στη Λέσβο[33].

Εκτός από τα κατά χώραν σωζόμενα τμήματα του κτηρίου, βλάβες δομικού χαρακτήρα εμφανίζουν και τα διάσπαρτα αρχιτεκτονικά μέλη του γεισώματος. Πρόκειται για λίθινα, καταπονημένα κατά κανόνα στοιχεία, με τις συνήθεις αποστρογγυλεύσεις των ακμών και κορυφών τους, με διάμπερη ρήγματα θραύσεως και ενίοτε με ετοιμόρροπα προς αποφλοίωση τμήματα του προσώπου τους. Τα σιδηρά στοιχεία συνδέσμων, τα οποία ενίοτε διατηρούνται στις μολυβδοχοημένες εντορμίες των μελών αυτών, είναι οξειδωμένα, διογκωμένα, εύθραυστα και σε κάθε περίπτωση μη επαρκή στατικώς. Η σημερινή χρησιμότητά τους εξαντλείται στον ρόλο τους ως αυθεντικών δομικών τεκμηρίων και γι αυτό αξίζει να διατηρηθούν, έστω ως μαρτυρίες στο υλικό αρχείο του ναού.

Τα φέροντα ξύλινα στοιχεία του ναού είναι γενικώς σε καλή κατάσταση, διατηρούν μια υψηλή στάθμη αντοχής και λειτουργικότητας, ενώ τα εμφανιζόμενα προβλήματά τους είναι μάλλον περιορισμένα και τοπικά. Η επικάλυψη των φερόντων ξύλινων στοιχείων (δοκών στέγης, στύλων) με άλλα, μη φέροντα στοιχεία (οροφές, επιχρίσματα) φαίνεται πως υπήρξε ο κύριος λόγος παθητικής προστασίας τους από τη φθορά. Η καλή κατάσταση διατήρησής τους εγγυήθηκε και την καλή τους απόκριση κατά το σεισμό. Μάλιστα, θεωρούμε πως η ελαστική συμπεριφορά του ενιαίου ξύλινου φορέα, συμπεριλαμβανομένων των κιονοστοιχιών, των ζυγωμάτων, των πατωμάτων, της στέγης και των ξυλοδεσιών, ευνόησε τη συνολική απόκριση του δομήματος. Αναμενόμενες μικρές βλάβες πλαστικού χαρακτήρα δεν απουσίασαν σε ορισμένους κόμβους του ξύλινου φορέα, δηλαδή σε σημεία συμβολής ξύλινων γραμμικών στοιχείων, όμως αυτές υπήρξαν γενικώς μικρές έως ασήμαντες για την ευστάθεια (στοιχειώδης παραμόρφωση στοιχείων, μικρή διεύρυνση της άντυγας οπών υποδοχής ήλων). Σε κάθε περίπτωση, αυτές οι μικροβλάβες υπήρξαν ευνοϊκές ως ενεργειοβόρες, δεδομένου ότι κατανάλωσαν ένα μικρό ποσοστό της σεισμικής ενέργειας. Ωστόσο, το μεγαλύτερο μέρος της σεισμικής ενέργειας φαίνεται πως απορροφήθηκε από τη λιθοδομή, η οποία υπέστη και τις σοβαρότερες βλάβες, ενώ μικρό ποσοστό της σεισμικής ενέργειας δαπανήθηκε, ζημιώνοντας τα στοιχεία του ξύλινου σκελετού. Πρόβλημα έκθεσης σε φθοροποιούς παράγοντες εντοπίζεται σήμερα στα απογυμνωμένα ξύλα του ορατού συστήματος ξυλοδεσιών στους τοίχους εκείνους, οι οποίοι υπέστησαν τοπική κατάρρευση. Αποτέλεσμα ήταν να αποκαλυφθούν τα ξύλα των δεσιών, τα οποία ήταν προορισμένα να τελούν πάντοτε ως εσωτερικός, αθέατος οπλισμός των λιθοδομών.

Αναζητώντας τα αίτια πρόκλησης των παρατηρούμενων δομικών βλαβών, καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα. Παρά το γεγονός ότι ο σεισμός έφερε τα καίρια πλήγματα στο ναό, θεωρούμε πως επέδρασε σε ήδη τρωτά και στατικώς ευάλωτα δομικά στοιχεία. Συνεπώς την κύρια ευθύνη της καταστροφής θα πρέπει να την καταλογίσουμε πρωτίστως σε ενδογενή, κατασκευαστικά αίτια.

[33] Βλ. Γκαζέτας Γ., *Σημειώσεις Εδαφομηχανικής και Εδαφοδυναμικής*, ΕΜΠ, Αθήνα 1997. Επίσης βλ. Γεωργόπουλος Ι. Ο., *Ρευστοποίηση εδαφών λόγω ανακυκλιζόμενης φόρτισης*, Διδακτορική Διατριβή στο ΕΜΠ, Αθήνα 2004, κ.α. Σύμφωνα με τη γεωτεχνική μελέτη της ΕΦΑΦΟΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Ε., στη Βρίσα δεν εντοπίζεται πρόβλημα ενδεχόμενης ρευστοποίησης του εδάφους, εν αντιθέσει με την σαφώς πιο ευάλωτη περιοχή θεμελίωσης του Ι. Ν. Αγίου Νικολάου στο Πλωμάρι Λέσβου.

Συγκεκριμένα, εστιάζουμε κυρίως στην παθογένεια και την μέτρια έως κακή ποιότητα των υλικών δομής και δη του συνδετικού κονιάματος, που θεωρούμε πως υπήρξε η σημαντικότερη αιτία εκδήλωσης των υφιστάμενων βλαβών στην τοιχοποιία.

Αποτιμώντας τις δομικές βλάβες, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι επείγει η θεραπεία των ρωγμών, των απωλειών μάζας και των ετοιμορροπιών ή παραμορφώσεων. Ήσσονος σημασίας κρίνονται οι μικρές έως τριχοειδείς ρωγμές και αποτμήσεις λίθων, που θεωρούνται κανόνας για μνημεία τέτοιας ηλικίας. Βάσει των παραπάνω δεδομένων προβλημάτων της υφιστάμενης κατάστασης (παθολογίας) και λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα των ψηφιακών επιλύσεων, προκύπτει η πρόταση των δομικών επεμβάσεων, που ακολουθεί (βλ. κεφ. 8).

7.2. Περιγραφή, διάγνωση και αποτίμηση των δομικών βλαβών του κωδωνοστασίου.

Το κωδωνοστάσιο εμφανίζει δομικές βλάβες, οι οποίες εντοπίζονται κυρίως στα κεντρικά τμήματά του, δεδομένου ότι η κρηπίδα (Σκ1), η στάθμη του τοξοσκεπούς διαβατικού (Σκ2) και η κορυφαία απόληξή του (Σκ5) φαίνονται αδιατάρακτες. Άλλωστε, τα στοιχεία της προσωρινής ενίσχυσης (περίδεσης) αναπτύσσονται γύρω από τους θραυσμένους λιθόδμητους πεσσούς της τρίτης και τέταρτης στάθμης (Σκ3, Σκ4).

Το κυρίως δομικό πρόβλημα του κωδωνοστασίου αφορά ακριβώς αυτήν τη ρηγμάτωση των ραδινών λιθόδμητων πεσσών του στις στάθμες Σκ3 και Σκ4. Τα ρήγματα θραύσεως (εικ. 60) είναι σχεδόν παντού όρθια ή έστω, ελαφρώς λοξά. Πρόκειται για διαμπερή ή τυφλά ρήγματα, τα οποία εκδηλώνονται επί των λαξευτών λίθων των πεσσών.

Η διεύθυνση των ρηγμάτων δηλώνει τη φορά ανάπτυξης των θλιπτικών (ομόφορη) και των εφελκυστικών τάσεων (καθέτως προς το ίχνος του ρήγματος). Μολονότι στοχοποιούμε συνήθως το σεισμό, ως γενεσιουργό αίτιο τέτοιων βλαβών, στην περίπτωση του κωδωνοστασίου θα πρέπει να παραδεχθούμε το γεγονός ότι ο σεισμός έδρασε επικουρικώς σε μια κατασκευή ήδη καταπονημένη από ενδογενή αίτια. Πράγματι, η βασική και ανεξάρτητη παθογόνος αιτία έναρξης των βλαβών φαίνεται πως υπήρξε η διόγκωση των οξειδωμένων σιδηρών στοιχείων (οιονεί ελκυστήρων), τα οποία εισχωρούν σε πολλούς λίθους. Η εξάσκηση δυνάμεων διάρρηξης τεκμηριώνεται από τα ακτινικώς εκφυόμενα ρήγματα στην περιοχή των σιδηρίων, που είναι το γεωμετρικό αποτέλεσμα εκτόνωσης των συγκεντρωμένων τάσεων. Ο σεισμός ευνόησε την ανάπτυξη (διεύρυνση) τέτοιων προϋπαρχόντων ρηγμάτων ή ακόμη και τη δημιουργία νέων, εκεί όπου υπήρχαν εστίες προδιάθεσης να εκδηλωθούν ρήγματα, λόγω συγκέντρωσης τάσεων. Δηλαδή ο σεισμός, ως καταστροφική δράση, έρχεται απλώς να διαδεχθεί και να επιτείνει μια προϋπάρχουσα αιτία, που εν προκειμένω είναι παλαιά και ενδογενής.

Οι ρωγμές των πεσσών είναι βέβαια σημαντικές ως προς την ευστάθεια του κωδωνοστασίου, καθώς οδηγούν σε τοπική αστάθεια - ετοιμορροπία τμημάτων λίθων και στη χειρότερη περίπτωση, μπορούν να οδηγήσουν ακόμη και σε ολική αστοχία φέροντα στοιχεία, κρίσιμα για τη στερεότητα του δομήματος.

Εκτός από τα ρήγματα θραύσεως, στις όψεις του κωδωνοστασίου διακρίνουμε ορισμένες περιοχές, οι οποίες φέρουν ίχνη αρμολόγησης με νεώτερα κονιάματα, συχνά ασύμβατα με τα αυθεντικά. Η ασυμβατότητα δεν είναι μόνον οπτική μα και φυσικοχημική. Η παρουσία τους δεν παραβλάπτει δομικώς

το κωδωνοστάσιο, δηλαδή το πρόβλημα είναι ήσσονος στατικής σημασίας, πλην όμως στο πλαίσιο μια αποκατάστασης, θα πρέπει να αντιμετωπισθούν και τα ελάσσονα αυτά ζητήματα μικροοικοδομικής, με τη δέουσα προσοχή.

8. Πρόταση δομικών επεμβάσεων αποκατάστασης.

8.1. Βασικές αρχές και κανονιστικό πλαίσιο.

Η γενική ιδέα της αποκατάστασης του μνημείου βασίζεται στη διαφύλαξη όλων των υφιστάμενων δομικών και αρχιτεκτονικών του στοιχείων, καθώς και στην εφαρμογή των απολύτως αναγκαίων ενισχύσεων, προσθηκών ή συμπληρώσεων χαμένων τμημάτων, ώστε να εξασφαλίζονται η ευστάθεια, η στερεότητα, η αναγνωσιμότητα και η διδακτικότητά του.

Η φιλοσοφία των προτεινόμενων εργασιών και μεθόδων οφείλει να προσαρμόζεται στο διεθνές κανονιστικό πλαίσιο περί των αναστηλώσεων και αποκαταστάσεων μνημείων[34], δηλαδή να ακολουθεί τις αρχές αναστρεψιμότητας και ελαχιστοποίησης των επεμβάσεων, με σεβασμό στην αξία του μνημείου, την ιστορική, αρχαιολογική, επιστημονική, καλλιτεχνική, αισθητική, πολιτιστική, αυθεντικότητας, μνήμης, μαρτυρίας, τοποσήμου, τεκμηρίου, συμβόλου κ.α. Γίνεται με γνώμονα την ανάδειξη των παραπάνω υλικών και εννοιολογικών αξιών, την εξασφάλιση της στερεότητας του μνημείου, την αντιμετώπισή του ως αξιόλογου στοιχείου της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς, και φυσικά, την ασφάλεια των ανθρώπων, αρχικώς των εργαζομένων στο εργοτάξιο και μακροπρόθεσμα του εκκλησιάσματος και των επισκεπτών.

Η δομική πρόταση κινείται στους εξής βασικούς άξονες: διατήρηση και συντήρηση των αυθεντικών δομικών στοιχείων, ενίσχυση και αποκατάσταση, βελτίωση μηχανικών χαρακτηριστικών, απομάκρυνση των υφιστάμενων διατάξεων προσωρινής προστασίας, τμηματικές ανακατασκευές τοίχων, λελογισμένη χρήση και νέων υλικών, όπου απαιτείται, με γνώμονα την προστασία και ανάδειξη των υφιστάμενων κατασκευών. Στις εργασίες αποκατάστασης εντάσσονται μικρές αναστηλωτικές ενέργειες, δεδομένου ότι υλικό, που σήμερα είναι κατακείμενο, θα επανατοποθετηθεί επί του μνημείου. Δέον να εξασφαλίζεται η ευστάθεια και η αποφυγή ατυχημάτων. Λαμβάνεται υπόψη στάθμη επιτελεστικότητας Β2.

Η επανάχρηση του μνημείου ως χώρου επισκέψιμου, ώστε να λαμβάνουν χώρα και πάλι με ασφάλεια θρησκευτικές λειτουργίες, είναι μια ενέργεια επαναξιολόγησης και λειτουργικής αξιοποίησης του κελύφους, αρκεί αυτό να γίνει με τρόπο που να διαφυλάσσεται ο αρχιτεκτονικός χαρακτήρας του συνόλου. Η εκ νέου απόδοση χρήσης είναι μια διαδικασία, η οποία απαιτεί σχεδιασμό, προκειμένου να υπάρχει ασφάλεια, στερεότητα, ορθή λειτουργία αλλά συνάμα και καλή αισθητική ποιότητα.

Ακολουθεί ο συνοπτικός κατάλογος όλων των προτεινόμενων δομικών επεμβάσεων στο μνημείο και εν συνεχεία η αναλυτική τεχνική περιγραφή των προτάσεων και της μεθοδολογίας της στατικής μελέτης.

[34] Πρβλ. Χάρτα της Βενετίας, Διακήρυξη του Άμστερνταμ, Σύμβαση της Γρανάδας κλπ.

8.2. Συνοπτικός κατάλογος των όλων προτεινόμενων επεμβάσεων στο μνημείο.

Η πρόταση των επεμβάσεων δομικής αποκαταστάσεως του μνημείου περιλαμβάνει πολλές, ποικίλες και κυμαινόμενης βαρύτητας εργασίες τεχνικού χαρακτήρα. Παρουσιάζοντας εδώ επιγραμματικώς τον κατάλογο των προτεινόμενων εργασιών δομικής προστασίας και ενίσχυσης, θα λέγαμε, πως η στατική πρόταση εστιάζει στις εξής κύριες ομάδες εργασιών, με την παρακάτω χρονική ακολουθία:

Α. ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

α1) Προκαταρκτικές εργασίες οργάνωσης του εργοταξίου και γενικής φροντίδας του χώρου: γενικός καθαρισμός και εξυγίανση, αποκομιδή του άχρηστου υλικού, αφαίρεση ανεπιθύμητης βλάστησης κ.α.

α2) Επανέλεγχος του ήδη τοποθετημένου ικριώματος και των συνοδών του ξύλινων στοιχείων και μεμβρανών, τόσο στο ναό, όσο και στο κωδωνοστάσιο. Τοπική επέκταση με νέο ικρίωμα εργασιών.

α3) Διαχείριση του κατακείμενου θραυσματικού ή ακέραιου δομικού υλικού, συγκέντρωση, αναγνώριση, ταξινόμηση και συνταύτιση των λίθων του γεισώματος.

α4) Ανασκαφικού και ερευνητικού χαρακτήρα εργασίες. Εστιάζουμε σε τρεις δοκιμαστικές τομές, στη βόρεια, τη νότια και την ανατολική πλευρά του ναού.

Β. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΝΑΟΥ

β1) Εργασίες τοπικής δομικής ενίσχυσης στη στάθμη της θεμελίωσης του ναού.

β2) Δομική ενίσχυση εξωτερικών τοίχων και τόξων με αμφίπλευρα ενέματα και ωπλισμένα επιχρίσματα.

β3) Δομική σύνδεση μακρών τοίχων με μεταλλικούς ελκυστήρες.

β4) Δομική αποκατάσταση ρωγμών με ένεμα και λιθοσυρραφές.

β5) Τμηματικές ανακατασκευές βλαφθέντων τοίχων του ναού.

β6) Δομική ενίσχυση του μεσοπατώματος του νάρθηκα - γυναικωνίτη.

β7) Δομική ενίσχυση στη στάθμη της στέγης.

β8) Συρραφή θραυσμένων λίθων γεισώματος με αθέατους οπλισμούς από ανοξείδωτο χάλυβα.

β9) Επανατοποθέτηση και παγίωση των κατακείμενων λίθων του γεισώματος.

β10) Απομάκρυνση των ικριωμάτων και των συνοδών τους στοιχείων από το ναό.

Γ. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΚΩΔΩΝΟΣΤΑΣΙΟΥ

γ1) Δομική αποκατάσταση και περίσφιγξη ρηγματωμένων πεσσών.

γ2) Τοπική καθαίρεση παλαιών επισκευαστικών κονιαμάτων και αντικατάστασή τους με νέα συμβατά.

γ3) Αντικατάσταση των υφιστάμενων οξειδωμένων σιδηρών ελκυστήρων από νέους ανοξείδωτους.

γ4) Απομάκρυνση των ικριωμάτων και των συνοδών τους στοιχείων από το κωδωνοστάσιο.

Ακολουθεί η αναλυτική τεχνική περιγραφή των προτεινόμενων δομικών (στατικών) επεμβάσεων.

8.3. Αναλυτική τεχνική περιγραφή των προτεινόμενων γενικών εργασιών.

α1) Προκαταρκτικές εργασίες. Οργάνωση εργοταξίου, καθαρισμοί, εξυγίανση χώρου, εκριζώσεις.

Πρώτο μέλημα είναι η γενική οργάνωση του εργοταξίου (ανθρώπινου δυναμικού και υλικών). Είναι αυτονόητη η σημασία της καλής οργάνωσης του έμψυχου και μη υλικού, της εργονομίας, της λήψης των κατάλληλων μέτρων ασφαλείας, του προσδιορισμού των χώρων κίνησης και απασχόλησης του προσωπικού, της φύλαξης και συντήρησης των εργαλείων, του εξοπλισμού κλπ.

Οι βασικές εργασίες αποκατάστασης ορίζουν ένα αυτόνομο χωρικό σύνολο, ορισμένο από τους μανδρότοιχους που περιβάλλουν το συγκρότημα του ναού και του κωδωνοστασίου. Κατά την εκπόνηση των οικοδομικών εργασιών, θα πρέπει να απαγορευθεί η είσοδος στους μη έχοντας εργασία, ώστε για λόγους ασφαλείας να μην υπάρχει ανάμειξη μη εργαζόμενων προσώπων με το εργοτάξιο. Τις εργασίες θα επιβλέπει και υπεύθυνος αρχαιολόγος της Υπηρεσίας, ώστε κάθε στάδιο να τεκμηριώνεται επαρκώς και επιπλέον να διασφαλίζεται η σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας για την πορεία των εργασιών, εφόσον μπορεί ανά πάσα στιγμή να προκύψουν θέματα αρχαιολογικής φύσεως.

Οι εργαζόμενοι είναι απαραίτητο να έχουν και να χρησιμοποιούν τον κατάλληλο εξοπλισμό εργασίας, όπως προβλέπεται, δηλαδή κράνη, μπότες, γάντια, ρουχισμό κλπ. Επίσης θα πρέπει να τηρούνται όλα τα υπόλοιπα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας, σύμφωνα με τους προβλεπόμενους κανονισμούς για εργαζόμενους σε εργοτάξια. Η προσωρινή φύλαξη των υλικών, π.χ. σωλήνων ικριωμάτων, μαδεριών, αναδευτήρων, καροτσιών, ζεμπιλιών, εργαλείων χειρός κλπ, μπορεί να γίνεται στον αύλειο χώρο του ναού ή ακόμη και εντός αυτού, εφόσον δεν θα προκληθούν ζημιές.

Είναι απαραίτητο να γίνει στην αρχή ο καθαρισμός και η στοιχειώδης εξυγίανση του χώρου, τόσο εντός του ναού, όσο και στον περιβάλλοντα χώρο του, ώστε να εκτελούνται απρόσκοπτα οι απαιτούμενες εργασίες. Ο καθαρισμός αφορά την αποκομιδή των φερτών ή άχρηστων υλών, μπάζων, χωμάτων, ιλύων, κλάδων, φύλλων και απορριμμάτων. Ειδικά για την αποκομιδή και ταξινόμηση των κατακείμενων οικοδομικών υλικών του ναού, βλ. παρακάτω.

Επίσης ο καθαρισμός από την ανεπιθύμητη βλάστηση είναι μια απαραίτητη διαδικασία, η οποία εντάσσεται σε αυτό το αρχικό στάδιο. Θα πρέπει να απομακρυνθούν οι ρίζες των φυτών, που διακρίνονται κυρίως εντός των διανοιχθέντων αρμών και ρωγμών. Τέλος, θα καθαρισθεί η ανεπιθύμητη βλάστηση από όλες τις επιφάνειες των τοίχων και των δαπέδων.

α2) Επανέλεγχος του ήδη τοποθετημένου ικριώματος και των συνοδών του ξύλινων στοιχείων και μεμβρανών, τόσο στο ναό, όσο και στο κωδωνοστάσιο. Επέκταση με νέο ικρίωμα εργασιών.

Προτού ξεκινήσουν οι εργασίες δομικής αποκαταστάσεως του ναού και του κωδωνοστασίου, είναι απαραίτητο να επανελεγχθεί η στατική επάρκεια των ήδη τοποθετημένων στοιχείων του προσωρινού μεταλλικού ικριώματος.

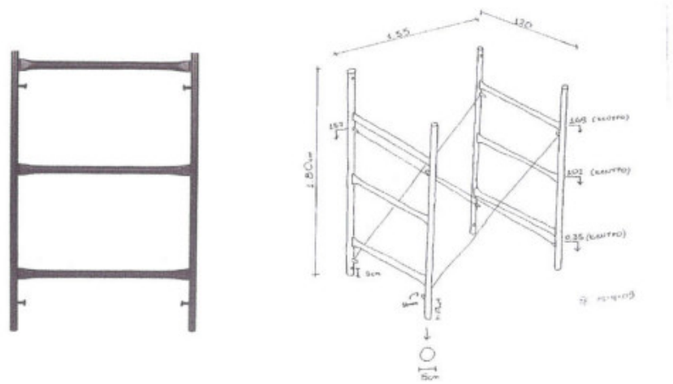
Συγκεκριμένα, θα πρέπει να επιθεωρηθούν ένα προς ένα όλα τα φέροντα μεταλλικά και ξύλινα στοιχεία (σωληνωτοί ορθοστάτες, στυλίσκοι, τραβέρσες, αντηρρίδες, σύνδεσμοι κόμβων, πατόβιδες, κοχλιωτά, τάκοι, μαδέρια, σανίδες), καθώς και τα μη φέροντα ή δευτερεύοντα στοιχεία (υγρομονωτικές

μέμβράνες, σχοινία κλπ). Δεν απαιτείται εδώ στατικός (αριθμητικός) επανυπολογισμός τους, εκτός εάν αυτό καταστεί αναγκαίο σε κάποια θέση.

Σε περίπτωση τοπικής ανεπάρκειας, π.χ. λόγω οξείδωσης ενός μεταλλικού στοιχείου ή σήψης ενός ξύλινου, αυτό θα αφαιρεθεί μετά προσοχής, ώστε να αντικατασταθεί από νέο, υγιές και στατικώς επαρκές μέλος.

Τα φέροντα στοιχεία του ικριώματος προσωρινής ενίσχυσης και προστασίας δεν έχουν μόνιμο χαρακτήρα, συνεπώς θα παραμείνουν στη θέση τους, έως την ολοκλήρωση των αντίστοιχων σταδίων δομικής αποκαταστάσεως του ναού και αντιστοίχως του κωδωνοστασίου.

Για τις ανάγκες του έργου θα χρειαστεί επέκταση των υφιστάμενων ικριωμάτων, ώστε να δημιουργηθούν επιπλέον στάθμες εργασίας για τους τεχνίτες. Θα αρκούσε μια ικριωματική διάταξη με 12-15 τετράστυλους πύργους εκ σωληνωτών στοιχείων, που να τοποθετούνται κατά βούληση σε διάφορες θέσεις. Οι πύργοι θα περιλαμβάνουν πλαίσια - ορθοστάτες, ενδεικτικής διατομής Φ48.3x3 και χιαστί συνδέσμους ακαμψίας διατομής Φ26x2. Κάθε πύργος θα έχει διαστάσεις κάτοψης 1.5μ. x 1.2μ. και καθαρό ύψος 1.8μ., θα εδράζεται σε κοχλιωτά στοιχεία με ελάσματα βάσης (πατόβιδες), ενώ θα μπορεί να δεχθεί κοχλιωτά στοιχεία στην κεφαλή του. Το νέο ικρίωμα θα αποτελείται λοιπόν από πύργους, ορθογωνικούς εν κατόψει (διαστάσεις πύργου: ύψος 1.80μ., μήκος 1.50μ., πλάτος 1.20μ.), οι οποίοι θα είναι είτε επάλληλα συνδεδεμένοι (σε 2-3 στάθμες καθ' ύψος) είτε εν σειρά, αναλόγως των απαιτήσεων του έργου. Θα μορφώνονται με πλαίσια από προσυγκολλημένα σωληνωτά στοιχεία κοίλης διατομής, όρθια και οριζόντια. Τα πλαίσια θα συνδέονται μεταξύ τους με λεπτότερα σωληνωτά στοιχεία (χιαστί διάταξης) ακαμψίας, δηλαδή έκαστος πύργος θα περιλαμβάνει δύο άκαμπτα πλαίσια ορθοστατών και δύο χιαστί συνδέσμους (βλ. Σχ. 1).



Σχ. 1. Σκαρίφημα των στοιχείων του προτεινόμενου πύργου ικριώματος (προσυγκολλημένο πλαίσιο ορθοστάτη και αξονομετρικό πύργου με 2 παράλληλα πλαίσια και χιαστί ακαμψίας). Διατομές σωλήνων Φ50x5, Φ27x3.

Οι διατομές των σωληνωτών στοιχείων του ικριώματος είναι ενδεικτικά οι ακόλουθες :

- Σωλήνες κοίλης κυκλικής διατομής Φ 48.3 (εξωτερικής), με πάχος 3 χιλιοστά: κύρια στοιχεία.
- Σωλήνες κοίλης κυκλικής διατομής Φ 26 (εξωτερικής), με πάχος 2 χιλιοστά: χιαστί σύνδεσμοι.

Οι σωλήνες θα είναι κατά προτίμηση από χάλυβα ποιότητας S 275 JO (Fe 430 C). Επίσης στο ικρίωμα θα χρησιμοποιηθούν σύνδεσμοι σταθερής και μεταβλητής γωνίας, κοχλιωτές βίδες (βάσεις και

ποτηράκια τύπου U), καθώς και μεμονωμένοι σωλήνες για διάφορες χρήσεις και εφαρμογές, που σχεδόν πάντοτε ανακύπτουν στο εργοτάξιο. Παρακάτω παρατίθενται ορισμένα ακόμη τεχνικά στοιχεία για το ικρίωμα:

Βίδες κάτω και άνω: Διαθέτουν κοχλιοτομημένο κορμό και πέλματα επίπεδα οι κάτω και κεφαλές μορφής U οι άνω. Ο κορμός είναι κατασκευασμένος από σωλήνα Φ40 πάχους 5 mm και το σπείρωμα είναι διαμορφωμένο με ψυχρή εξέλαση (χωρίς αφαίρεση υλικού). Το πάχος πέλματος και κεφαλής είναι 6 mm. Προτιμάται το περικόχλιο του κορμού με τις αμφίπλευρες λαβές να είναι χυτοσιδηρό. Σύνδεσμοι σταθερής και μεταβλητής γωνίας: Είναι κατασκευασμένοι από σφυρήλατο χάλυβα και γαλβανισμένοι ηλεκτρολυτικά με ελάχιστο πάχος επικάλυψης 15μm ή εν θερμώ.

α3) Διαχείριση του κατακείμενου θραυσματικού ή ακέραιου δομικού υλικού. Συγκέντρωση, αναγνώριση, ταξινόμηση και συνταύτιση των λίθων του γεισώματος.

Το κατακείμενο δομικό υλικό του ναού απαιτεί κατάλληλη διαχείριση, ώστε να καταστεί χρήσιμο προς τις εργασίες αποκαταστάσεως. Κατ' αρχάς θα τεκμηριωθεί φωτογραφικώς και αν απαιτείται, σχεδιαστικώς, ώστε να μη χαθεί γενικώς η μαρτυρία των θέσεων κατάπτωσης. Αν και οι πεσμένες κέραμοι έχουν αχρηστευθεί, δεν ισχύει το ίδιο για τους λίθους, ακέραιους και θραυσμένους. Όλοι ανεξαιρέτως οι λίθοι θα συλλεχθούν και θα συγκεντρωθούν σε προκαθορισμένες κατάλληλες θέσεις του εργοταξίου, π.χ. στη ΒΑ γωνία του οικοπέδου, ώστε να αναγνωρισθούν και κατόπιν να ταξινομηθούν κατά είδος και υλικό.

Αυτή η ενέργεια θα βοηθήσει πολύ την συνταύτιση θραυσμάτων, η οποία, τουλάχιστον στην περίπτωση των μελών του γεισώματος, είναι πολύ σημαντική. Τα συνανήκοντα θραύσματα θα τοποθετηθούν ούτως ώστε να διευκολύνουν την αναγνώριση του αρχικού μέλους. Όλοι οι προς επανάχρηση λίθοι μπορούν να τακαρισθούν επί ξύλινων σανίδων ή μαδεριών, ώστε να προστατευθούν από την υγρασία. Για τη συγκόλλησή τους βλ. παρακάτω.

Οι αργοί και ημίεργοι λίθοι, καθώς και τα ελαφρύτερα λατυπόσχημα αδρανή μπορούν επίσης να επαναχρησιμοποιηθούν. Μολονότι δεν είναι δυνατή η επανατοποθέτησή τους στις αρχικές τους θέσεις επί της λιθοδομής, ωστόσο μπορούν να τοποθετηθούν ως λιθοσώματα σε ομόλογες θέσεις[35] στα κατεστραμμένα τμήματα τοίχων, που θα αναδομηθούν.

α4) Ανασκαφικού και ερευνητικού χαρακτήρα εργασίες. Δοκιμαστικές τομές, εξωτερικώς του ναού.

Προκειμένου να αποσαφηνιστεί, έστω και δειγματοληπτικώς, η κατάσταση των μη ορατών σήμερα τμημάτων του μνημείου, κυρίως της εξωτερικής πλευράς των θεμελίων, είναι απαραίτητο να γίνουν σε ορισμένες θέσεις εργασίες ανασκαφικού και κατ' επέκταση ερευνητικού χαρακτήρα. Οι διερευνητικές και δοκιμαστικές τομές μπορούν να πραγματοποιηθούν κατά τη φάση του έργου σε χαρακτηριστικά σημεία, ώστε τα αναμενόμενα συμπεράσματα να έχουν νόημα και να είναι αντιπροσωπευτικά.

Προτείνεται να εκτελεσθούν οι εξής δοκιμαστικές τομές:

[35] Δηλαδή σε θέσεις αντίστοιχες της αρχικής: οι μεν αργοί και ημίεργοι λίθοι στην παρειά, τα δε λατυπόσχημα αδρανή (μόλια, τσιβίκια) στον πυρήνα της λιθοδομής.

α) Τομή τΔ1. Στον πόδα του βόρειου τοίχου του ναού. Σχήμα τομής ορθογωνικό εν κατόψει, επιθυμητό περίγραμμα τομής 2.00 μ x 1.00 μ, βάθος τουλάχιστον ενός μέτρου, εφόσον δεν θα έχει ακόμη εντοπισθεί ο βράχος θεμελίωσης.

β) Τομή τΔ2. Στον πόδα της ΒΑ γωνίας του ναού. Σχήμα τομής ορθογωνικό εν κατόψει, επιθυμητό περίγραμμα τομής 2.50 μ x 1.70 μ, βάθος τουλάχιστον ενός μέτρου, εφόσον δεν θα έχει ακόμη εντοπισθεί ο βράχος θεμελίωσης.

γ) Τομή τΔ3. Στον πόδα του νότιου τοίχου του ναού. Σχήμα τομής ορθογωνικό εν κατόψει, επιθυμητό περίγραμμα τομής 2.00 μ x 1.20 μ, βάθος τουλάχιστον ενός μέτρου, εφόσον δεν θα έχει ακόμη εντοπισθεί ο βράχος θεμελίωσης.

Με τις τρεις αυτές τομές αναμένεται να αποσαφηνισθεί η κατάσταση της θεμελίωσης στον εξωτερικό πόδα της τοιχοποιίας. Εφόσον οι συνθήκες έδρασης είναι καλές, π.χ. η θεμελίωση γίνεται σε βραχώδη κοίτη ή σε πυκνή λιθώδη υπόβαση, τότε δεν κρίνεται αναγκαίο να προταθούν πρόσθετα μέτρα ενίσχυσης. Σε διαφορετική περίπτωση, θα εφαρμοσθούν κατάλληλα μέτρα υποθεμελίωσης (βλ. παρακάτω, παρ. 8.4.β1).

8.4. Αναλυτική τεχνική περιγραφή των εργασιών δομικής αποκαταστάσεως του ναού.

β1) Εργασίες πιθανής ενίσχυσης της θεμελίωσης.

Προκειμένου να αποφανθούμε για την κατάσταση της θεμελίωσης του ναού, είναι θεμιτό να γίνουν οι τρεις δοκιμαστικές τομές στον πόδα των εξωτερικών τοίχων, όπως περιγράφεται στην παράγραφο 8.3.α4. Οι τομές αυτές μπορούν να υλοποιηθούν ακόμη και κατά τη φάση του έργου. Αναλόγως των ευρημάτων, υπάρχουν οι εξής τρεις δυνατότητες: α) Επανεπίχωση των τομών, χωρίς καμία δομική επέμβαση, εφόσον η θεμελίωση είναι υγιής, ακλόνητη και υλοποιείται επί του φυσικού βράχου, β) Ήπια δομική αποκατάσταση, κυρίως τοπική στερέωση λίθων με αρμολογήματα και εισαγωγή παρεμβλημάτων λατύπης ή μολύβδου στους αρμούς των θεμελίων, εφόσον παρατηρηθεί απλώς πρόβλημα απόπλυσης των κονιαμάτων, γ) Εφαρμογή μεθόδων υποθεμελίωσης με εξωτερικά στοιχεία εξ Ω.Σ., εφόσον η θεμελίωση γίνεται σε χώμα ή πολύ χαλαρό έδαφος (συνιστάται, λόγω της κατάταξης του εδάφους στην κατηγορία Γ κατά τον ΕΑΚ2000 ή κατηγορία C κατά τον EC7, σύμφωνα με την γεωτεχνική μελέτη της ΕΔΑΦΟΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ Α.Ε.).

Στην τρίτη περίπτωση, δηλαδή εφόσον διαπιστωθεί ποιοτικώς εδαφική ανεπάρκεια στη στάθμη της θεμελίωσης, ανεξαρτήτως της κατάστασης διατήρησης των θεμελίων, προτείνεται να εφαρμοσθούν εξωτερικώς του πόδα των τοίχων σποραδικά, αθέατα στοιχεία υποθεμελίωσης (ντουλάπια) εξ ωπλισμένου σκυροδέματος C25/30 (βλ. λεπτομέρεια σχεδίου πρότασης ΠΡ-10). Η διατομή των στοιχείων αυτών θα είναι μορφής L, ώστε το οριζόντιο σκέλος τους να εισδύει μερικώς και κάτω από την τοιχοποιία. Το ολικό μήκος εκάστου σκέλους θα είναι 50-60 εκ. και το πάχος 20-25 εκ. Το μήκος σε έννοια όψης τοίχου των στοιχείων υποθεμελίωσης θα είναι 70 εκ. Στόχος είναι να διευρυνθεί η επιφάνεια έδρασης του κτηρίου, ώστε να μειωθούν οι ορθές τάσεις στη στάθμη της θεμελίωσης. Ο

οπλισμός των στοιχείων υποθεμελιωσης (ντουλαπιών) θα είναι από ωστενιτικό ανοξείδωτο νευροχάλυβα, ως εξής.

- Κατακόρυφο σκέλος: εσχάρα # Φ10 / 10 ανά παρειά, ποιότητα AISI 316.
- Οριζόντιο σκέλος: άνω εσχάρα # Φ10 / 10, κάτω εσχάρα # Φ10 / 10, ποιότητα AISI 316. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και προκατασκευασμένος κλωβός συνδετήρων (εγκαρσίου οπλισμού ή τσερκιών) για το οριζόντιο σκέλος, ώστε στη συνέχεια να τοποθετηθεί μόνο διαμήκης οπλισμός.

Εν επαφή με τα στοιχεία υποθεμελίωσης μπορούν να τοποθετηθούν τα προτεινόμενα από την αρχιτεκτονική μελέτη στοιχεία περιμετρικής αποστράγγισης του ναού (τύπου drainage), με παρεμβολή λεπτού ασφαλτικού φύλλου.

Σύμφωνα με τη γνωμοδότηση του Κεντρικού Αρχαιολογικού Συμβουλίου (βλ. Κ.Α.Σ., Πράξη 37 / 06-10-2020, Θέμα 6ο) και την από 14/12/2020 Υπουργική Απόφαση (βλ. ΑΔΑ: 6Τ914653Π4-ΣΦΖ, 1η παρατήρηση), «η τελική πρόταση αποκατάστασης ή ενίσχυσης θεμελίωσης του ναού, όπως εναλλακτικά προτείνεται στη μελέτη, να προκύψει μετά τη γεωτεχνική έρευνα του εδάφους θεμελίωσης του ναού».

β2) Δομική ενίσχυση εξωτερικών τοίχων και τόξων με αμφίπλευρα ενέματα και ωπλισμένα επιχρίσματα.

Η στερέωση, ενίσχυση και δομική αποκατάσταση του σώματος των υφιστάμενων λιθοδομών, ήτοι εξωτερικών τοίχων και τόξων, θα γίνει με εφαρμογή γενικών ενεμάτων[36], με τη βοήθεια σωληνίσκων. Τα ενέματα μπορούν να έχουν ως βάση την υδραυλική άσβεστο NHL-5. Θα εφαρμοσθούν στην τοιχοποιία έπειτα από την ολική καθαίρεση των εξωτερικών επιχρισμάτων του ναού (πλήρης αποκάλυψη των όψεων, πλην των περιοχών, όπου θα μείνουν "μάρτυρες") και την τοπική μόνον καθαίρεση των εσωτερικών επιχρισμάτων, όπου αυτά πάσχουν ή έχουν κερματισθεί.

Τα ενέματα θα γίνουν σταδιακά, με ελεγχόμενη πίεση, από εξειδικευμένους τεχνίτες. Αναμένεται να αυξήσουν αρκετά την αντοχή της τοιχοποιίας (βλ. στατική επίλυση, κεφ. Γ΄). Επιδιώκεται ώστε τα ενέματα να εφαρμοσθούν αμφίπλευρα στους τοίχους. Η μόνη ίσως δυσκολία στο εγχείρημα αυτό είναι η ύπαρξη πλαστικού διακόσμου σε περιοχές των εσωτερικών επιχρισμάτων, γεγονός που απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, ώστε να μην υπάρξουν φθορές. Ωστόσο, τα διατρήματα υποδοχής των σωληνίσκων της εσωτερικής παρειάς μπορούν να γίνουν σε επιλεγμένες θέσεις, ώστε να προκαλείται η ελάχιστη φθορά.

Κατά τη δομική αποκατάσταση των λιθοδομών θα χρησιμοποιηθούν οπωσδήποτε και νέα κονιάματα δομής, ώστε να συμπληρωθούν εκ νέου οι περιοχές, που έχουν καταρρεύσει (βλ. παράγραφο 8.4.β4) και να αρμολογηθούν εξωτερικώς πολλές παθογενείς περιοχές της τοιχοποιίας.

Τα νέα κονιοπαγή υλικά, που προτείνεται να εφαρμοσθούν στην τοιχοποιία, δηλαδή τα ενέματα και τα κονιάματα δομής, θα έχουν φυσικοχημική και μηχανική συμβατότητα με τα αυθεντικά υλικά. Στον ακόλουθο πίνακα (βλ. Πίν. 2) δίνονται **ενδεικτικώς** τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά σύνθεσης των προτεινόμενων ενεμάτων και κονιαμάτων (σύσταση, αντοχές, πορώδες, υδατοπερατότητα κλπ) και είναι εκείνα, τα οποία προτάθηκαν από την *Λίθου Συντήρησις Ε.Π.Ε.* και από τον γράφοντα στην μελέτη

[36] Λόγω της εξαιρετικά χαμηλής αντοχής των κονιαμάτων δομής, κρίνεται απαραίτητη η εφαρμογή γενικών ενεμάτων στην τοιχοποιία.

συντήρησης και αποκατάστασης των λειψάνων του Ιερού Ναού της Θεοτόκου, καθολικού της ιστορικής Ιεράς Μονής Ιερείων (Γεριών) στην Παλική Κεφαλληνίας.[37]

ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ ΘΕΟΤΟΚΟΥ Κώδ	Άδρανή	% κ.β.	Σ/Α	Νερό Ν/Σ	Μέγεθος κόκκων	Πορώδες & μ.μ.π.R (μm)	Θλίψη 28/90 ημ MPa	Κάμψη 28/90 ημ MPa	Υδατ/τα %	ΦΕΒ (γρ/εκ²)
ΚΟΝΙΑΜΑ ΔΟΜΗΣ										
ΚεΘ2κ	Λευκό βότσαλο 4-6mm Ψηφίδα λευκή 2-4mm Χαλαζιακή 0,3-1,2 Χαλαζιακή 0,1-0,3 Κεραμάλευρο 0-2 Υδραυλική άσβεστος NHL5	11,25 11,25 41,25 7,5 3,75 25	1:3	0,46	Μέσος κόκκος Ø 0,9 mm Εύρος κόκκων Ø75μm-6,3mm	26,05 μm 0,28 μm	7,94	2	10,49	1,85
ΕΝΕΜΑ										
Ε1.2	Υδραυλική άσβεστος NHL5 Ηφαιστειακή γη Glenium 11 1% συνδετικού	65 35		0,65	-	44,59 0,048	7	2,14	18,68	1,42

Πίν. 2. Συνοπτικός πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών για τα **προτεινόμενα** κονιάματα και ενέματα.

Ωστόσο, τονίζεται ότι οι παραπάνω συνθέσεις κονιοπαγών υλικών είναι ενδεικτικές. Σύμφωνα με τη γνωμοδότηση του Κεντρικού Αρχαιολογικού Συμβουλίου (βλ. Κ.Α.Σ., Πράξη 37 / 06-10-2020, Θέμα 6ο) και την από 14/12/2020 Υπουργική Απόφαση (βλ. ΑΔΑ: 6Τ914653Π4-ΣΦΖ, 3η παρατήρηση), «η σύνθεση των υλικών αποκατάστασης (λίθοι, ενέματα, αρμολογήματα και επιχρίσματα) των τοιχοποιών και των λίθινων μελών του κωδωνοστασίου να προσδιοριστεί κατόπιν εργαστηριακών ελέγχων» λαμβάνοντας υπόψη «τα φυσικοχημικά και μηχανικά χαρακτηριστικά των αυθεντικών υλικών δόμησης».

Για τη δομική αποκατάσταση των υφιστάμενων λιθοδομών προβλέπεται επιπλέον η ανακατασκευή των απόντων και των υπό καθαίρεση επιχρισμάτων με γνώμονα την αντικατάστασή τους από νέα, ελαφρώς ωπλισμένα, συμβατά με τα αυθεντικά από μορφολογική, φυσικοχημική και μηχανική άποψη.

Σύμφωνα με τη γνωμοδότηση του Κεντρικού Αρχαιολογικού Συμβουλίου (βλ. Κ.Α.Σ., Πράξη 37 / 06-10-2020, Θέμα 6ο) και την από 14/12/2020 Υπουργική Απόφαση (βλ. ΑΔΑ: 6Τ914653Π4-ΣΦΖ, 4η παρατήρηση), «τα επιχρίσματα αποκατάστασης να ενισχυθούν με ίνες πολυπροπυλενίου αντί μεταλλικού πλέγματος ανοξείδωτου χάλυβα».

Συνεπώς, ειδικά για τα εξωτερικά επιχρίσματα, τα οποία θα καθαιρεθούν πλήρως και θα ανακατασκευασθούν, προτείνεται να χρησιμοποιηθεί οπλισμός από συνθετικές ίνες, πολυπροπυλενίου[38]. Με την παρουσία των οπλισμών αναμένεται να αποφευχθεί η ρηγμάτωση και απόσχιση των νέων επιχρισμάτων. Ειδικά στις γωνίες του ναού μπορεί να τοποθετηθεί επιπλέον οπλισμός προστασίας, υπό τη μορφή γωνιακού (L) οργανικού πλέγματος, με πλάτος σκέλους τουλάχιστον 20 εκ.

[37] Βλ. Λίθου Συντήρησις, *Μελέτη συντήρησης των λειψάνων του Ιερού Ναού της Θεοτόκου (καθολικού της Ι.Μ. Γεριών Παλικής) εντός του κτήματος Ραλλάτου παρά τον οικισμό Βιλλατώρια Κεφαλληνίας*, Αθήνα 2018. Θωμάς Γερ., Νιάκαρου Μ.Ε., *Μελέτη ειδικών αρχιτεκτονικών διαμορφώσεων και εργασιών δομικής αποκαταστάσεως για την ανάδειξη και στερέωση των λειψάνων του Ιερού Ναού της Θεοτόκου εντός του κτήματος Ραλλάτου παρά τον οικισμό Βιλλατώρια Κεφαλληνίας*, Αθήνα 2018.

[38] Από τα τεχνικά φυλλάδια των εταιρειών για τις ίνες πολυπροπυλενίου λαμβάνουμε τις εξής τιμές εφελκυστικής αντοχής: ISOMAT A.B.E.E.: 400 N/mm² (με απόκλιση 10%), MACON: 400-500 N/mm².

Ειδικά για τα εσωτερικά επιχρίσματα, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή, δεδομένου ότι μπορεί να υπάρχουν στρώματα τοιχογραφιών. Συγκεκριμένα:

Σύμφωνα με τη γνωμοδότηση του Κεντρικού Αρχαιολογικού Συμβουλίου (βλ. Κ.Α.Σ., Πράξη 37 / 06-10-2020, Θέμα 6ο) και την από 14/12/2020 Υπουργική Απόφαση (βλ. ΑΔΑ: 6Τ914653Π4-ΣΦΖ, 1η παρατήρηση), «Πριν την αντικατάσταση των εσωτερικών επιχρισμάτων να προηγηθεί έλεγχος για την ύπαρξη τοιχογραφιών».

β3) Δομική σύνδεση μακρών τοίχων με μεταλλικούς ελκυστήρες.

Για την πρόσθετη υποβοήθηση της συνεργασίας των δύο μακρών τοίχων, του βόρειου και του νότιου, προτείνεται να τοποθετηθούν δύο τουλάχιστον μεταλλικοί ελκυστήρες, που να τους συνδέουν δομικώς. Οι κύριες προτεινόμενες θέσεις είναι οι εξής: α) στην πίσω πλευρά του ξυλόγλυπτου τέμπλου, περίπου 30 εκ πάνω από το ψηλότερο ξύλινο ζύγωμα, β) εσωτερικώς στη στέψη του τοίχου Τδκ, στην ακμή συνάντησης του τοίχου με το εν προβόλω προέχον τμήμα της οροφής του γυναικωνίτη.

Οι ελκυστήρες θα είναι διατομής Φ20 από ωστενιτικό ανοξείδωτο νευροχάλυβα ποιότητας AISI 316 και θα αποτελούνται από 3-4 τμήματα, τα οποία θα ενώνονται με μούφες εσωτερικής διαμέτρου 20mm. Θα αγκυρώνουν με ροδέλλες D70x5 και περικόχλια εσωτερικής διαμέτρου 20mm πάνω σε αθέατες πλάκες (ελάσματα) αγκύρωσης 250x250x8, οι οποίες είναι θεμιτό να παραμένουν κρυμμένες εντός του τελικού εξωτερικού επιχρίσματος της τοιχοποιίας.

Τα διατρήματα εισαγωγής των ελκυστήρων εντός των τοίχων θα είναι Φ26 και θα πληρωθούν με ένεμα υδραυλικής ασβέστου NHL-5. Η συνεισφορά των ελκυστήρων έγκειται στο γεγονός ότι μπορούν να συγκρατήσουν τους τοίχους, μειώνοντας ή και αποτρέποντας την τάση τους για εκτός επιπέδου πλαστική παραμόρφωση (εκτροπή).

β4) Αποκατάσταση ρωγμών με ενέματα και λιθοσυρραφές.

Σύμφωνα με τη γνωμοδότηση του Κεντρικού Αρχαιολογικού Συμβουλίου (βλ. Κ.Α.Σ., Πράξη 37 / 06-10-2020, Θέμα 6ο) και την από 14/12/2020 Υπουργική Απόφαση (βλ. ΑΔΑ: 6Τ914653Π4-ΣΦΖ, 2η παρατήρηση), «Η αποκατάσταση ρωγμών μεγάλου εύρους της τοιχοποιίας να γίνουν μέσω λιθοσυρραφών». Συνεπώς: α) οι μικρές (τριχοειδείς) ρωγμές θα πληρωθούν με ένεμα, ενώ β) οι μεγαλύτερες (διευρυμένες) ρωγμές των λιθοδομών (με εύρος > 3-4mm) θα πληρωθούν με ένεμα υδραυλικής ασβέστου NHL-5 και επιπλέον θα αποκατασταθούν με πυκνές λιθοσυρραφές, ήτοι λίθινα κλειδιά επαρκούς μήκους και βάθους, που θα γεφυρώνουν συστηματικώς τα χαίνοντα χείλη των ρηγμάτων[39]. Τα λίθινα κλειδιά θα παραχθούν από νέους, ανθεκτικούς, εντόπιους λίθους, ικανού μήκους

[39] Εάν για κάποιο λόγο δεν είναι δυνατό να αποκατασταθεί επαρκώς μία ρωγμή με λιθοσυρραφές (π.χ. ύπτια ρωγμή ή με μικρή κλίση γενικώς), τότε, για στατικούς λόγους, μπορεί κατά τη φάση του έργου να εξετασθεί επιτόπου το ενδεχόμενο η συγκεκριμένη ρωγμή να αποκατασταθεί με ένεμα και με σποραδικά βλήτρα από ωστενιτικό ανοξείδωτο νευροχάλυβα ποιότητας AISI 316. Αυτά θα τοποθετηθούν με φειδώ, θα είναι μικρής διατομής, ενδ. Φ6x500 mm, θα τοποθετούνται κατά προτίμηση ανά ζεύγη (ένα ζεύγος ανά 80 εκ. επί του ίχνους της ρωγμής), θα έχουν συγκλίνουσες διευθύνσεις, ώστε να «γεφυρώνουν» το ρήγμα και από τις δύο πλευρές, ενώ θα τοποθετηθούν εντός διατρημάτων Φ10 mm, που θα πληρωθούν με άφθονο ένεμα υδραυλικής ασβέστου NHL-5 για απόκτηση συνάφειας.

και πάχους, ώστε να εξασφαλίζεται ικανοποιητική αντοχή και επαρκές μήκος αγκύρωσης εκατέρωθεν του ίχνους της ρωγμής.

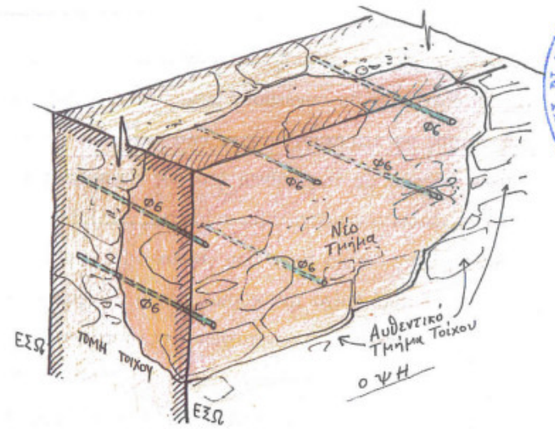
β5) Τμηματικές ανακατασκευές βλαφθέντων τοίχων του ναού.

Τα απόντα τμήματα των λιθοδομών θα αποκατασταθούν δεχόμενα μερική ανακατασκευή βάσει της επαναφοράς κατακείμενων μελών τους. Μια τέτοια ενέργεια είναι απολύτως απαραίτητη για την αποκατάσταση, τόσο της αρχιτεκτονικής μορφής του ναού, όσο και της δομικής ακεραιότητας και στατικής λειτουργίας του.

Τα υπό ανακατασκευή (ανάκτηση) τμήματα των τοίχων σημειώνονται στα σχέδια των προτάσεων. Είναι θεμιτή η τοπική συμπλήρωση των απόντων τμημάτων της εξωτερικής παρειάς σε ποσοστό 100%. Ανακατασκευές προβλέπονται ιδίως στην εξωτερική πλευρά των πεσμένων τοίχων του εξομολογητηρίου και του γυναικωνίτη. Τα νέα τμήματα θα είναι αργολιθοδομές, αποτελούμενες κατά κανόνα από πεσμένα αυθεντικά λιθοσώματα, τα οποία θα τοποθετηθούν σε ομόλογες θέσεις, εφόσον οι αρχικές τους θέσεις δεν τεκμηριώνονται πλέον. Ωστόσο, είναι βέβαιο ότι θα σε ένα μικρό ποσοστό θα απαιτηθούν και νέα λιθοσώματα. Αυτά θα είναι όμοιας μορφής, υφής και προέλευσης με τα αυθεντικά, δηλαδή αργοί και ημίεργοι εντόπιοι, ανθεκτικοί, υγιείς λίθοι της τάξεως των 5-20 κιλών. Η δομή της τοιχοποιίας δηλαδή θα έχει ως πρότυπο την αυθεντική, συνεπώς στην τελική της μορφή θα περιλαμβάνει τις δύο παρειές, την εσωτερική και την εξωτερική, ενώ τα ενδιάμεσα τμήματα (πυρήνας) θα περιέχουν μικρότερα λιθοσώματα (λατύπη). Η γενική στάση των λιθοσωμάτων σε όψη θα είναι ύπτια και η διάταξη των αρμών τους τέτοια, ώστε να αποφεύγονται όρθιες ασυνέχειες και μεγάλα κενά. Ο οπτικός διαχωρισμός της αυθεντικής και της νέας τοιχοδομίας μπορεί να γίνει με λεπτό μολυβδέλασμα.

Για λόγους ευστάθειας και στατικής επάρκειας θα υπάρχει επαρκής σύνδεση των νέων με τα υφιστάμενα (αυθεντικά) τμήματα, η οποία θα βασίζεται στη συστηματική τοποθέτηση αθέατων εγκάρσιων μεταλλικών οπλισμών – ράβδων, που θα παρέχουν συνεργασία των δύο τμημάτων – παρειών. Οι ράβδοι θα είναι κοχλιοτομημένες εν ψυχρώ[40], κατασκευασμένες από ωστενιτικό ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI316. Η διατομή τους θα είναι Φ6 ενώ το μήκος τους θα προσδιορισθεί επιτόπου και σε κάθε περίπτωση δεν θα υπερβαίνει το πάχος της λιθοδομής. Η εφαρμογή τους θα γίνει από την εξωτερική προς την εσωτερική παρειά με τη βοήθεια περιστροφικού δραπάνου. Θα εισαχθούν εντός διατρημάτων Φ10, που θα πληρωθούν με ένεμα υδραυλικής ασβέστου NHL-5. Ενδεικτικώς η πυκνότητα των ράβδων θα είναι 6 έως 8 ανά τετραγωνικό μέτρο όψεως τοίχου (βλ. Σχ. 2).

[40] Δηλαδή θα φέρουν σπείρωμα πρόσφυσης και επιπλέον θα είναι κατεργασμένες εν ψυχρώ, ήτοι με έλαση χωρίς αφαίρεση υλικού σε τόρνο.



Σχ. 2. Ενδεικτικό σκαρίφημα της μεθοδολογίας αποκατάστασης χαμένου τμήματος τοίχου με ανακατασκευή (ανάκτηση). Σύνδεση αυθεντικού και νέου τμήματος με 6-8 ράβδους Φ6, AISI316 ανά τετρ. μ. όψεως.

β6) Δομική ενίσχυση του μεσοπατώματος του νάρθηκα - γυναικωνίτη.

Το μεσοπάτωμα του νάρθηκα - γυναικωνίτη θα ενισχυθεί δομικώς, ώστε: α) να αποκατασταθούν οι τοπικές βλάβες του, β) να αυξηθεί η καμπτική αντοχή του συστήματος, γ) να προσεγγισθεί λειτουργία διαφράγματος στην αντίστοιχη στάθμη. Προκειμένου να εκτελεσθούν οι παραπάνω εργασίες και κυρίως για να εκτιμηθεί οπτικώς (ποιοτικώς) η κατάσταση διατήρησης των αθέατων ξύλινων δοκών του μεσοπατώματος, πρέπει να αποξηλωθεί το σανιδωτό του δάπεδο.

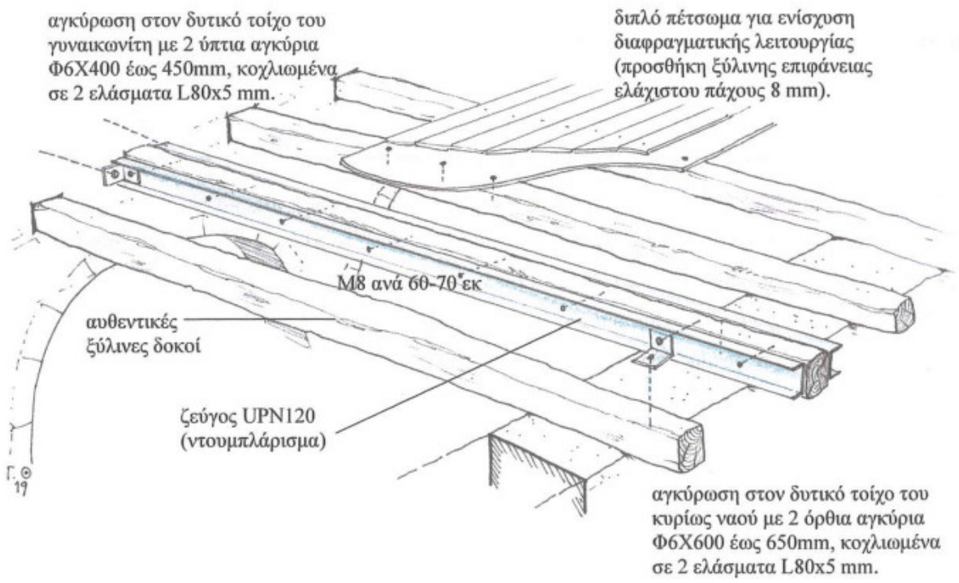
Μετά την αποξήλωση του υφιστάμενου δαπέδου και την πλήρη αποκάλυψη των δοκών του πατώματος, θα είναι δυνατό να διαπιστωθεί ποιες από τις δοκούς φέρουν ανεπανόρθωτες δομικές βλάβες, π.χ. λόγω πιθανής σήψης. Εκείνες και μόνον εκείνες οι δοκοί θα καθαιρεθούν, ώστε να αντικατασταθούν από νέες ξύλινες δοκούς, ίδιου μήκους και ίδιας διατομής με τις αυθεντικές. Οι νέες ξύλινες δοκοί, που προεκτιμάται ότι θα είναι ελάχιστες ως προς το πλήθος, θα είναι κατασκευασμένες από φυσική δομική ξυλεία ποιότητας C30 κατά EC5.

Ως τοπικές ενισχύσεις του πατώματος νοούνται οι σποραδικές επεμβάσεις βελτιστοποίησης της σύνδεσης των ξύλινων δοκών με την τοιχοποιία. Τα αποσυνδεδεμένα και χαλαρά άκρα (εδράσεις) της μαΐστρας ΔΝ, θα επανασυνδεθούν με τους τοίχους με τη βοήθεια μεταλλικών ελασμάτων και αγκυρίων. Το διαθέσιμο ύψος της διατομής της μαΐστρας παρέχει τη δυνατότητα τοπικής διαμπερούς διάτρησής της, χωρίς ουσιαστική επιβάρυνσή της. Θα χρησιμοποιηθούν ελάσματα L120x5 mm, μπουλόνια M8x200 mm, περικόχλια εσωτερικής διαμέτρου 8 χιλιοστών, καθώς και αγκύρια διατομής Φ6 mm (μήκους έως 450 mm για αγκύρωση στην τοιχοποιία) από ωστενιτικό ανοξείδωτο νευροχάλυβα ποιότητας AISI 316. Τα διατρήματα στην τοιχοποιία θα είναι διατομής Φ10-12 mm και θα πληρωθούν με ένεμα υδραυλικής ασβέστου NHL-5.

Ως προς την γενική δομική ενίσχυση της καμπτικής αντοχής του πατώματος, προτείνεται να τοποθετηθούν αθέατες, μονές ή αμφίπλευρες μεταλλικές δοκοί (ντουμπλάρισμα) στις παρειές ορισμένων δοκών του φορέα του πατώματος, ενδεικτικώς των εξής δοκών: δ_1, δ_4, δ_8, δ_{12}, δ_{15}, δ_{19}, δ_{23}, δ_{26}, δ_{30}, δ_{26},.

Το διαθέσιμο ύψος των διατομών των ξύλινων στοιχείων παρέχει τη δυνατότητα τοπικής διαμπερούς διατρησής τους με μικρές οπές, χωρίς ουσιαστική επιβάρυνσή τους. Θα τοποθετηθούν συνολικώς 12 δοκοί διατομής IPE120 (2 ανά δοκό) που θα συνδεθούν μεταξύ τους με κοχλίες Μ8 ποιότητας 8.8 ανά 60-70 εκ., ώστε να ανάμεσά τους να περισφιγχθούν οι υπό ενίσχυση ξύλινες. Τα άκρα των δοκών IPE120 θα αγκυρωθούν στους τοίχους με τη βοήθεια ζεύγους ελασμάτων L80x5 mm και αγκυρίων διατομής Φ6 από ωστενιτικό ανοξείδωτο νευροχάλυβα ποιότητας AISI 316 (υπτίων αγκυρίων , μήκους 400 έως 450 mm για αγκύρωση στον δυτικό τοίχο του γυναικωνίτη και αντιστοίχως ορθίων, μήκους 500-600 mm για αγκύρωση στον δυτικό τοίχο του κυρίως ναού). Η ομάδα των 12 δοκών IPE120 θα λειτουργεί και ως σύστημα ελκυστήρων μεταξύ των τοίχων ΤΔΚ (δυτικού τοίχου κυρίως ναού) και ΤΔΝ (δυτικού τοίχου νάρθηκα) κατά τη συμβατική διεύθυνση Α-Δ.

Η διαφραγματική λειτουργία του πατώματος μπορεί να προσεγγισθεί με την παρεμβολή μιας πρόσθετης ξύλινης επιφάνειας (ενδεικτικώς από κόντρα πλακέ θαλάσσης) ελάχιστου πάχους 8 χιλιοστών μεταξύ δοκών και τελικού δαπέδου. Οι σανίδες του τελικού δαπέδου μπορούν να είναι οι αυθεντικές, εφόσον τριφθούν, είτε ακόμη και νέες ίδιου πλάτους, με επιθυμητό πάχος 12 χιλιοστών. Η προσήλωση των παραπάνω στοιχείων επικάλυψης πάνω στις αυθεντικές δοκούς είναι προτιμότερο να γίνει με στριφώνια Μ5x50 αντί απλών ήλων. Τα στριφώνια μπορούν να παραμένουν αθέατα, εφόσον βυθιστούν επαρκώς στο πέτσωμα και οι κεφαλές τους ταπωθούν με ξυλόστοκο κατάλληλης απόχρωσης.



Σχ. 3. Ενδεικτικό σκαρίφημα της μεθοδολογίας δομικής ενίσχυσης του ξύλινου μεσοπατώματος του γυναικωνίτη.

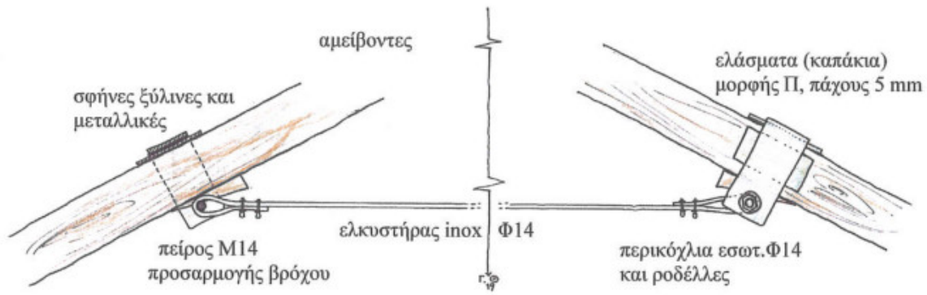
Ειδικά για το ξύλινο δάπεδο του γυναικωνίτη: Σύμφωνα με τη γνωμοδότηση του Κεντρικού Αρχαιολογικού Συμβουλίου (βλ. Κ.Α.Σ., Πράξη 37 / 06-10-2020, Θέμα 6ο) και την από 14/12/2020 Υπουργική Απόφαση (βλ. ΑΔΑ: 6Τ914653Π4-ΣΦΖ, 10η παρατήρηση), «να γίνει συντήρηση του ξύλινου

δαπέδου του γυναικωνίτη ή κατασκευή νέου στις ίδιες διαστάσεις» και στην ίδια «μορφή με το υφιστάμενο».

β7) Δομική ενίσχυση στη στάθμη της στέγης.

Η υφιστάμενη ξύλινη στέγη θα συντηρηθεί και θα ενισχυθεί δομικώς κατά τόπους, χωρίς να αποξηλωθούν τα φέροντα στοιχεία της, απλώς είναι αναγκαίο να αποκεραμωθεί προσωρινώς. Μόνον τα απολύτως εφθαρμένα στοιχεία του φέροντος οργανισμού, τα οποία εμφανίζουν σήψη (λόγω προσβολής από ξυλοφάγα έντομα), θα αντικασταθούν με νέα ξύλινα ποιότητας C30 κατά EC5, ενώ τα υπόλοιπα θα συντηρηθούν διεξοδικώς με κατάλληλα βιοκτόνα φάρμακα. Οι υφιστάμενες σανίδες πετσώματος, που λειτουργούν και ως στοιχειώδες διάφραγμα ακαμψίας, θα συντηρηθούν και θα ηλωθούν επαρκώς στους αμείβοντες. Στους κόμβους, που έχουν αστοχήσει, μπορούν να εφαρμοσθούν τοπικές ενισχύσεις με μικρά μεταλλικά ελάσματα πάχους 3-4 χιλιοστών από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316 ή έστω από δομικό χάλυβα Fe 430 και κοχλίες ποιότητας 8.8. Επίσης προβλέπεται πυκνή σύνδεση των ξύλινων στοιχείων με τους τοίχους (διαφραγματοποίηση) και προσθήκη σποραδικών ελκυστήρων για την παραλαβή μέρους των οριζοντίων ωθήσεων της στέγης.

Στο ανώτερο τρίτο των αμειβόντων, ακριβώς πάνω από την ξύλινη θολωτή οροφή (ουρανία) προτείνεται η σποραδική τοποθέτηση (ενδεικτικώς ανά 3 ψαλίδια – ζευκτά) ελκυστήρων από ανοξείδωτο συρματόσχοινο Φ14, ώστε να παραληφθεί μέρος των πλαγίων ωθήσεων της στέγης (Σχ. 4). Η διάταξη των ελκυστήρων θα είναι πλήρως αναστρέψιμη, καθώς βασίζεται στην εξωτερική περίσφιγξη των ξύλων (χωρίς διάτρηση) με ελάσματα και σφήνες, ξύλινες και μεταλλικές, για καλύτερη στερέωση του συστήματος μέσω δυνάμεων τριβής. Τα ελάσματα θα είναι καπάκια μορφής Π, πάχους t=5 χιλιοστών, ενώ στα ελεύθερα (κάτω) άκρα τους θα συσφιγχθούν με πείρο Μ14, ροδέλλες και περικόχλια. Στους πείρους θα στερεωθούν τα καμπυλωμένα άκρα (βρόχοι) των ελκυστήρων.



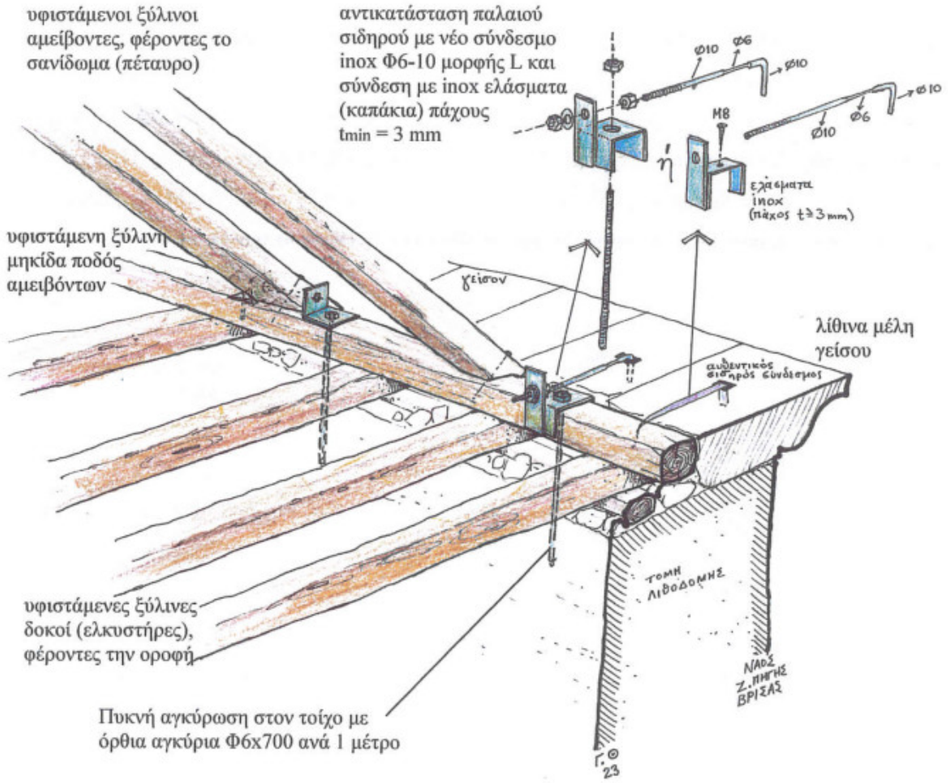
Σχ. 4. Ενδεικτικό σκαρίφημα της μεθοδολογίας τοποθέτησης ελκυστήρων Φ14 στο ανώτερο τρίτο των αμειβόντων.

Σύμφωνα με τη γνωμοδότηση του Κεντρικού Αρχαιολογικού Συμβουλίου (βλ. Κ.Α.Σ., Πράξη 37 / 06-10-2020, Θέμα 6ο) και την από 14/12/2020 Υπουργική Απόφαση (βλ. ΑΔΑ: 6Τ914653Π4-ΣΦΖ, 5η παρατήρηση), «κατά την αποξήλωση της στέγης του ναού να αποτυπωθεί το ξύλινο διάζωμα έδρασης

της στέγης στις περιμετρικές τοιχοποιίες του ναού και να αποκατασταθεί, αντί της τοποθέτησης της προτεινόμενης μεταλλικής διάταξης περίδεσης στη στέψη, με ξυλοδεσιά, όπως ήταν».

Κατά τη φάση του έργου και με τις εργασίες αποξήλωσης της στέγης του ναού, η προς αποκάλυψη δοκός ή δοκοί της «ξυλοδεσιάς» (στρωτήρας στέγης) θα καθαριστούν, θα εξυγιανθούν και θα προετοιμασθούν καταλλήλως ώστε να συνδεθούν επαρκώς με την περιμετρική τοιχοποιία (ενισχυμένη, ενεματωμένη λιθοδομή). Συγκεκριμένα, η δοκός ή οι δοκοί της ξυλοδεσιάς θα αγκυρώνουν στη λιθοδομή με όρθια κοχλιοτομημένα αθέατα αγκύρια – βλήτρα Φ6x700 mm ανά ένα μέτρο, τα οποία θα εισαχθούν στους ενεματωμένους περιμετρικούς τοίχους, εντός διατρημάτων Φ10, πεπληρωμένων με ένεμα υδραυλικής ασβέστου NHL-5 ή τσιμεντοπολτό από λευκό τσιμέντο τύπου Aalborg Δανίας.

Επί της ξύλινης δοκού (στρωτήρα) θα στερεωθούν και τα λίθινα μέλη του γεισώματος, μέσω νέων μεταλλικών συνδέσμων Φ6-10, που πρόκειται να αντικαταστήσουν τους οξειδωμένους υφιστάμενους. (βλ. παρ. 8.4.β9). Η σύνδεση μπορεί να γίνει με ανοξείδωτα ελάσματα – καπάκια ελάχιστου πάχους 3 mm, τα οποία είτε θα βιδώνονται απευθείας στο ξύλο με στριφώνια M8, είτε θα αποτελούν υποδοχές κεφαλής αγκύρωσης των όρθιων αγκυρίων Φ6x700 (Σχ. 5).



Σχ. 5. Ενδεικτικό σκαρίφημα της μεθοδολογίας δομικής ενίσχυσης στη στάθμη έδρασης της στέγης και του γείσου.

Σύμφωνα με τη γνωμοδότηση του Κεντρικού Αρχαιολογικού Συμβουλίου (βλ. Κ.Α.Σ., Πράξη 37 / 06-10-2020, Θέμα 6ο) και την από 14/12/2020 Υπουργική Απόφαση (βλ. ΑΔΑ: 6Τ914653Π4-ΣΦΖ, 7η παρατήρηση), «η κάλυψη της στέγης του ναού να γίνει με χειροποίητα βυζαντινά κεραμίδια».

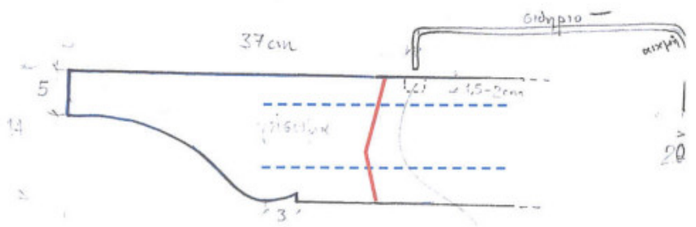
β8) Συρραφή θραυσμένων λίθων γεισώματος με αθέατους οπλισμούς ανοξείδωτου χάλυβα.

Η υλική και δομική αρτιότητα των θραυσμένων λίθινων μελών του γεισώματος επιτυγχάνεται με συγκόλληση των θραυσμάτων τους μέσω αθέατων μεταλλικών οπλισμών. Με αυτήν τη μέθοδο εξασφαλίζεται η συγκράτηση και συνεργασία των θραυσμένων τεμαχίων, η στερέωση των ετοιμόρροπων προς αποφλοίωση τμημάτων και η πρόληψη αρχόμενων θραύσεων.

Όπως έχει αποδειχθεί και στα αναστηλωμένα κτήρια της αρχαιότητος, π.χ. στα μνημεία της Ακροπόλεως των Αθηνών, η δόκιμη λύση για να αποκατασταθούν οι ρηγματώσεις και θραύσεις των λίθινων μελών, είναι η συγκόλλησή τους με αθέατους οπλισμούς εκ τιτανίου (κοχλιοτομημένες ράβδους ή καρφίδες), εντός διατρημάτων στις θραυσιγενείς επιφάνειές τους. Ωστόσο:

Σύμφωνα με τη γνωμοδότηση του Κεντρικού Αρχαιολογικού Συμβουλίου (βλ. Κ.Α.Σ., Πράξη 37 / 06-10-2020, Θέμα 6ο) και την από 14/12/2020 Υπουργική Απόφαση (βλ. ΑΔΑ: 6Τ914653Π4-ΣΦΖ, 6η παρατήρηση), «η συρραφή των λίθινων μελών του γείσου του ναού και του κωδωνοστασίου να γίνει μέσω ανοξείδωτων μεταλλικών στοιχείων αντί τιτανίου». Ως εκ τούτου, αντί για την αρχική μας πρόταση συγκόλλησης με ράβδους τιτανίου, προτείνεται τελικώς οι οπλισμοί συγκόλλησης και συρραφής των αρχιτεκτονικών μελών (ναού και κωδωνοστασίου) να είναι από ωστενιτικό ανοξείδωτο νευροχάλυβα ποιότητας AISI 316, υλικό μεγάλης αντοχής και σημαντικής παραμόρφωσης θραύσεως, που ευνοεί την διαμόρφωση συνδέσεων με ικανοποιητική πλαστιμότητα[41].

Οι οπλισμοί θα έχουν νευρώσεις για καλύτερη πρόσφυση στα διατρήματά τους, τα οποία θα πληρωθούν με φυσική υδραυλική άσβεστο NHL-5 ή εναλλακτικώς με λευκό τσιμέντο τύπου Aalborg Δανίας. Η διατομή των διατρημάτων Φ_0 θα είναι περί τα 3-4 χιλιοστά μεγαλύτερη των αντίστοιχων οπλισμών, ώστε π.χ. για ράβδους Φ6 να έχουμε διατρήματα Φ_0 = 10 χιλιοστών, ενώ για καρφίδες Φ3 έχουμε διατρήματα Φ_0 = 5 - 6 χιλιοστών. Τα προτεινόμενα μήκη κυμαίνονται συνήθως από 200 έως 700 χιλιοστά. Ακολουθεί ενδεικτικό σχήμα όπλισης χαρακτηριστικών θραυσμένων μελών (βλ. Σχ. 6).



Σχ. 6. Ενδεικτικό σκαρίφημα της μεθοδολογίας συρραφής μεγάλων ρηγμάτων με ένεμα και ανοξείδωτους οπλισμούς (ράβδους AISI 316).

[41] Σχετικά με την πλαστιμότητα οπλισμένων μελών βλ. Βλ. Ζάμπας Κ., *Μελέτη Δομικής Αποκαταστάσεως του Παρθενώνος*, Υπουργείο Πολιτισμού, ΕΣΜΑ, Αθήνα 1989, σ. 194-167.

ΜΕΛΟΣ:	**Τυπικό μέλος γεισώματος**
Είδος :	Λιθόπλινθος με εγκάρσιο διαμπερές ρήγμα (ολική ρήξη).
Υλικό δομής:	Εντόπιος λίθος.
Στόχος :	Συρραφή εγκάρσιου διαμπερούς ρήγματος.
Οπλισμοί (ράβδοι) :	2-3 Φ6 Χ 450 από ωστενιτικό ανοξείδωτο νευροχάλυβα AISI316.
Διατομή διατρημάτων :	Φ10 (10 mm)
Θέσεις διάτρησης :	Επί των θραυσιγενών επιφανειών του λίθου ή εν ανάγκη από τις άνω (μη ορατές) έδρες.
Δνση & φορά διάτρησης :	Ράβδοι τοποθετημένες οριζοντίως. Φορά προς το εσωτερικό του λίθου. Τήρηση ελαχίστων αποστάσεων (4-5 εκ.).

Παρατήρηση: Με την ίδια μεθοδολογία, δηλαδή με αθέατους οπλισμούς από ωστενιτικό ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316, θα αποκατασταθούν τα θραυσμένα – ρηγματωμένα λίθινα ανώφλια των παραθύρων. Σε κάθε θραυσμένο λίθο προτείνεται να τοποθετηθούν 2 έως 4 οριζόντιες ανοξείδωτες ράβδοι Φ6x500. Εδώ η εισαγωγή των ράβδων θα γίνει υπό λοξή διεύθυνση ως προς το πρόσωπο των λίθων και βέβαια, χωρίς αποσυναρμολόγηση των λίθινων μελών.

β9) Επανατοποθέτηση και παγίωση των κατακείμενων λίθων του γεισώματος.

Τα κατακείμενα αρχιτεκτονικά μέλη του γεισώματος, ακέραια ή θραυσμένα, θα αξιοποιηθούν όλα ανεξαιρέτως, μετά την δομική τους εξυγίανση και αποκατάσταση. Εφόσον στη στέψη των τοίχων και συγκεκριμένα στη στάθμη του γείσου, έχουμε αυστηρή συνάρμοση με σχεδόν εν ξηρώ επαφές λίθων, είναι ευνόητο πως η ανακατασκευή θα προσεγγίζει μεθοδολογικώς την αναστήλωση μελών.

Ωστόσο, το γεγονός ότι τα απόντα μέλη δεν ευρίσκονται πλέον κοντά στη θέση κατάρρευσής τους, δυσχεραίνει και τη διαδικασία ταύτισής τους. Τα ολίγα στοιχεία, που διαθέτουμε για την ταύτιση θέσης των διασπάρτων λίθων του γεισώματος, είναι η θέση εύρεσης, η μορφή, καθώς και τα γεωμετρικά τους στοιχεία, εκ των οποίων τα καθοριστικότερα είναι το πλάτος και το βάθος τους. Ειδικά τα δύο τελευταία μετρικά χαρακτηριστικά χρησιμεύουν πολύ στην ταύτιση, εφόσον αντιστοιχισθούν στο αποτύπωμα της ουράς των λίθων επί του in situ σωζόμενου κονιάματος στη στέψη των τοίχων. Σημαντικό στοιχείο στην επανατοποθέτηση είναι το γεγονός ότι σώζονται τα γωνιαία μέλη του γείσου, που αντιστοιχούν στη ΒΑ γωνία του ναού.

Τα προς αναστήλωση τμήματα των γεισωμάτων θα δοκιμασθούν αρχικώς στο έδαφος. Το άθροισμα των μηκών τους θα πρέπει να συμφωνεί με το αντίστοιχο μήκος της περιοχής κατάρρευσης του γείσου. Εκτός από την τοποθέτησή τους επί των τοίχων, που θα γίνει με στοιχειώδη εξυγίανση της επιφάνειας έδρασης (καθαρισμό φερτών υλών, αρμολόγηση), οι επανατοποθετούμενοι λίθοι θα παγιωθούν στις θέσεις τους με τη βοήθεια νέων μεταλλικών συνδέσμων, αγκυρωμένων προς το εσωτερικό του ναού.

Οι προτεινόμενοι μεταλλικοί σύνδεσμοι στερέωσης και παγίωσης θα ήταν ευχής έργο να είναι οι αυθεντικοί, ωστόσο αυτό στις περισσότερες περιπτώσεις αποκλείεται εκ των προτέρων, λόγω της στατικής τους ανεπάρκειας, της αστοχίας και της κακής κατάστασης διατήρησης (οξείδωσης, απότριψης,

θραύσης κλπ). Αντ' αυτών προτείνεται να χρησιμοποιηθούν νέοι σύνδεσμοι διατομής Φ10 mm με διαμόρφωση ενδοτικού λαιμού Φ6 mm, από ωστενιτικό ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316, μορφής κεκαμμένης ράβδου σχήματος L, που θα στερεώνονται στο πίσω (κοχλιοτομημένο) άκρο τους με περικόχλιο εσωτερικής διαμέτρου Φ10 και ροδέλλα (βλ. Σχ. 5).

β10) Απομάκρυνση του ικριώματος και των συνοδών του στοιχείων από το ναό.

Τα στοιχεία του ικριώματος θα απομακρυνθούν εντελώς μετά το πέρας των εργασιών δομικής αποκατάστασης του ναού. Η καθαίρεσή τους θα γίνει με τη δέουσα προσοχή, ώστε να μην προκληθεί τραυματισμός του κτηρίου. Τα στοιχεία αυτά δύνανται να επαναχρησιμοποιηθούν και σε άλλες εργασίες αποκαταστάσεως της Υπηρεσίας.

ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

Σύμφωνα με τη γνωμοδότηση του Κεντρικού Αρχαιολογικού Συμβουλίου (βλ. Κ.Α.Σ., Πράξη 37 / 06-10-2020, Θέμα 8ο) και την από 14/12/2020 Υπουργική Απόφαση (βλ. ΑΔΑ: 6Τ914653Π4-ΣΦΖ, 6η παρατήρηση), πρέπει «να υποβληθεί μελέτη συντήρησης για το σύνολο των σταθερών (Τέμπλο, οροφή κλπ) και φορητών κειμηλίων (εικόνες, σκεύη) και του τοιχογραφικού και γύψινου διακόσμου του με πλήρη σχεδιαστική αποτύπωση αυτών».

Επίσης, σύμφωνα με τη γνωμοδότηση του Κεντρικού Αρχαιολογικού Συμβουλίου (βλ. Κ.Α.Σ., Πράξη 37 / 06-10-2020, Θέμα 11ο) και την από 14/12/2020 Υπουργική Απόφαση (βλ. ΑΔΑ: 6Τ914653Π4-ΣΦΖ, 6η παρατήρηση), πρέπει «να εξεταστεί η αναγκαιότητα αποκατάστασης των ξύλινων κιόνων του κυρίως ναού και των λίθων του προστώου». Ως προς την παρατήρηση αυτή, θα πρέπει κατά τη φάση του έργου να γίνει εξονυχιστικός έλεγχος της κατάστασης των ξύλινων (επενδεδυμένων) κιόνων του κυρίως ναού, καθώς και των λίθινων κιόνων του προστώου, προκειμένου να διαπιστωθεί εάν στο μεταξύ έχουν δημιουργηθεί ρωγμές, που σήμερα δεν υφίστανται (η κατάσταση όλων των κιόνων είναι άριστη).

Στην περίπτωση εμφάνισης τυχόν δομικών (στατικών) βλαβών, οι κίονες θα αποκατασταθούν με δόκιμα, συμβατά υλικά. Ειδικά για τους λίθινοι κίονες, σε περίπτωση εμφάνισης ρωγμών, θραυσμάτων ή απολεπισμάτων, θα γίνει συγκόλληση – συρραφή των θραυσμάτων ή ρηγμάτων τους με ένεμα και αθέατες καρφίδες Φ4 – Φ6 από ωστενιτικό ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316.

8.5. Αναλυτική τεχνική περιγραφή των εργασιών δομικής αποκαταστάσεως του κωδωνοστασίου.

γ1) Δομική αποκατάσταση και περίσφιγξη ρηγματωμένων πεσσών.

Οι ρηγματωμένοι πεσσοί του κωδωνοστασίου θα αποκατασταθούν δομικώς με την εφαρμογή ενεμάτων και αθέατων μεταλλικών οπλισμών. Εντός των ρηγμάτων θραύσεως και των χαινόντων αρμών θα διοχετευθεί ένεμα κατάλληλης σύνθεσης, ώστε να είναι συμβατό με τα αυθεντικά υλικά της

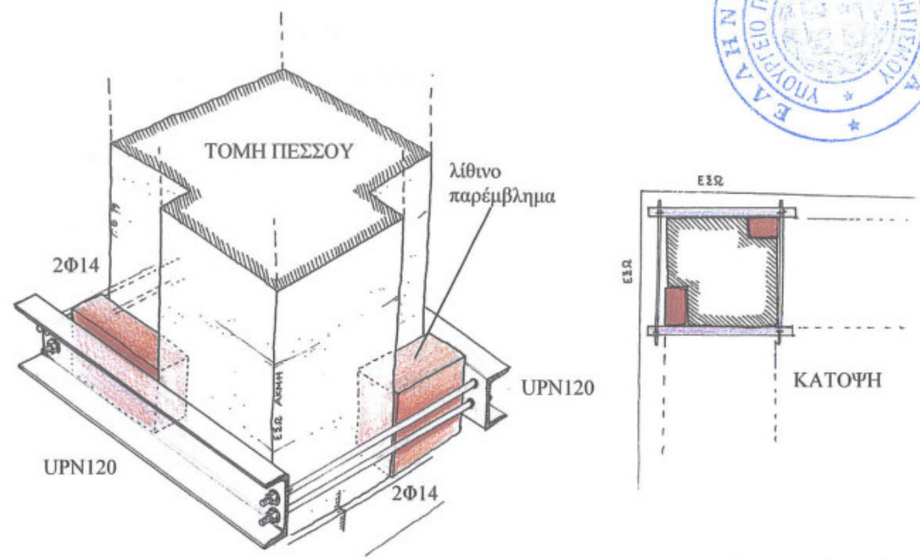
κατασκευής. Προτείνεται γενικώς να χρησιμοποιηθεί η ίδια σύνθεση ενέματος, που θα εφαρμοσθεί και στο έργο αποκατάστασης του ναού, ενδεχομένως σε πιο λεπτόρρευστη εκδοχή. Η σφράγιση των ρωγμών και κενών θα γίνει σταδιακά, όσο οι πεσσοί θα τελούν ακόμη υπό περίσφιγξη.

Τα λίθινα αρχιτεκτονικά μέλη των όψεων των πεσσών (λιθόπλινθοι, επίκρανα), τα οποία έχουν αστοχήσει (θραυσθεί ή απλώς ρηγματωθεί), εκτός από ενεμάτωση θα υποστούν επιπλέον δομική ενίσχυση με αθέατους κοχλιοτομημένους οπλισμούς και συγκεκριμένα ράβδους ή καρφίδες από ωστενιτικό ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 316 (αντί τιτανίου, σύμφωνα με την γνωμοδότηση του ΚΑΣ και την υπουργική απόφαση). Οι προτεινόμενες διατομές των οπλισμών είναι οι εξής: Φ3x100 ή Φ3x150 για τις καρφίδες στερέωσης μικρών και αρχόμενων απολεπισμάτων[42], Φ5x300 ή Φ6x300 ή Φ6x350 για τις ράβδους συρραφής μεγαλύτερων θραυσμάτων. Οι οπλισμοί θα εισδύουν εντός διατρημάτων διατομής $\Phi_0 = \Phi+4$mm, που θα πληρωθούν με ένεμα υδραυλικής ασβέστου NHL-5. Η ακριβής πυκνότητα των οπλισμών θα προσδιορισθεί επιτόπου. Ενδεικτικώς προτείνεται να χρησιμοποιηθούν δύο οριζόντιες ράβδοι διατομής Φ5 ή Φ6 ανά θραυσμένο λίθο, που φέρει όρθιο ρήγμα ολικής θραύσεως. Η διεύθυνση των οπλισμών θα είναι τέτοια, ώστε γενικώς να επιτυγχάνεται συρραφή καθέτως στο ίχνος του ρήγματος με φορά προς το εσωτερικό των λίθων, πάντοτε μεριμνώντας για την τήρηση των ελαχίστων αποστάσεων (4-5 εκ.). Οι θέσεις διάτρησης (μικρές οπές) αναγκαστικά θα επιλεγούν να γίνουν στην επιφάνεια του προσώπου των λίθων, ωστόσο αποδεικνύεται στην πράξη ότι υπάρχει η δυνατότητα της οπτικής (χρωματικής, τονικής) και απτικής τους προσαρμογής σε βαθμό που να μη γίνονται σχεδόν αντιληπτές[43].

Επικουρικώς, οι 8 λεπτοί πεσσοί που θα αποκατασταθούν, ήτοι της 3ης και 4ης στάθμης, θα δεχθούν εξωτερική περίδεση στη στάθμη του πόδα τους, ακριβώς πάνω από τους προέχοντες λίθους της βάσης τους (Σχ. 7). Η περίδεση θα γίνει με ζεύγος μεταλλικών στοιχείων διατομής UPN120 και μήκους έως 70 εκ, καθώς και με 2 ζεύγη ανοξείδωτων τενόντων (ράβδων ή συρματοσχοίνων) διατομής Φ14, που θα συσφίγγουν τα στοιχεία UPN120 με ελαφρά προένταση της τάξεως των 0.1-0.2 kN ανά τένοντα. Η ποιότητα του χάλυβα των στοιχείων περίσφιγξης θα είναι AISI 316 ή εναλλακτικώς Fe430. Για την ελάττωση της καμπτικής καταπόνησης των στοιχείων UPN120, προτείνεται να χρησιμοποιηθούν νέα μικρά, ολόλιθα, ορθογωνικά παρεμβλήματα (τύπου μπλοκ), κατασκευασμένα από εντόπιο λίθο, τα οποία θα τοποθετηθούν ανάμεσα στα προέχοντα άκρα των UPN120 και στα εισέχοντα άκρα των πεσσών. Για καλύτερη επαφή μπορούν να χρησιμοποιηθούν και μολυβδελάσματα μεταξύ των λίθων.

[42] Οι ετοιμόρροπες προς απολέπιση περιοχές στην επιφάνεια ενός λίθου είναι δυνατό να ανιχνευθούν μέσω της ηχητικής διαφοροποίησής τους σε ελαφρά κρούση ακόμη και με το χέρι ή το μολύβι.

[43] Ας σημειωθεί ότι μετά την αντίστοιχη σφράγιση με λευκό κονίαμα των διατρημάτων οπλισμών στους μαρμάρινους σπονδύλους του αποκατεστημένου κτηρίου του Ιερού των Μεγάλων Θεών της Σαμοθράκης, ούτε ο υπογράφων δεν ήταν σε θέση να διακρίνει εύκολα τις προτεινόμενες από τον ίδιον οπές διάτρησης! Βλ. μελέτη και έργο αποκατάστασης του μνημείου υπό την ομάδα: Γερ. Θωμάς & Λίθου Συντήρησις (Α. Γαλανού, Ι. Δογάνη, Κ. Καλαμβόκα), 2014.



Σχ. 7. Ενδεικτικό σκαρίφημα της μεθοδολογίας περίσφιγξης του πόδα των πεσσών του κωδωνοστασίου.

γ2) Τοπική καθαίρεση παλαιών επισκευαστικών κονιαμάτων και αντικατάστασή τους με νέα συμβατά.

Τα σποραδικά επισκευαστικά κονιάματα που διακρίνονται στις όψεις του κωδωνοστασίου, δηλωτικά παλαιότερων μα όχι ιστορικών επεμβάσεων, θα πρέπει να απομακρυνθούν, ώστε να αντικατασταθούν από νέα, συμβατά με τα αυθεντικά υλικά από φυσικοχημική και μηχανική άποψη.

Η απομάκρυνσή τους θα γίνει με απλά μηχανικά μέσα και εργαλεία χειρός (βούρτσες, ξέστρα, καλέμια), ώστε να μην προκληθεί τραυματισμός. Τα νέα κονιάματα αρμολόγησης στοχεύουν στην υλική, μορφολογική και δομική αποκατάσταση των περιοχών εκείνων, όπου προτείνεται να γίνουν καθαιρέσεις των παλαιών αρμολογημάτων.

γ3) Αντικατάσταση των υφιστάμενων οξειδωμένων σιδηρών ελκυστήρων από νέους ανοξείδωτους.

Τα υφιστάμενα βαμμένα σιδηρά στοιχεία (γαλάζιοι ελκυστήρες) που συνδέουν τα τόξα του κωδωνοστασίου στη στάθμη γενέσεώς τους, ως ευθυνόμενα λόγω οξείδωσης για την τοπική ρηγμάτωση των λιθόδμητων εδράσεών τους, είναι απαραίτητο να απομακρυνθούν. Δεν προτείνεται η επανατοποθέτησή τους, ωστόσο, θεωρείται δόκιμο να αντικατασταθούν από νέα μεταλλικά στοιχεία, τα οποία αμιγώς θα λειτουργήσουν ως ελκυστήρες, βοηθώντας δομικώς το κτήριο.

Οι νέοι ελκυστήρες θα είναι από ωστενιτικό ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 316, διατομής Φ20mm, με κοχλιοτομημένα άκρα, τα οποία θα αγκυρώνουν σε ανοξείδωτες κυκλικές πλάκες πάχους 6 χιλιοστών και εξωτερικής διαμέτρου 120 χιλιοστών.

γ4) Απομάκρυνση του υφιστάμενου ικριώματος και των συνοδών του στοιχείων από το κωδωνοστάσιο.

Τα υφιστάμενα στοιχεία περίδεσης του κωδωνοστασίου θα απομακρυνθούν εντελώς μέχρι το πέρας των εργασιών δομικής αποκατάστασης των πεσσών. Η καθαίρεσή τους θα γίνει με τη δέουσα προσοχή, ώστε να μην προκληθεί τραυματισμός.

Ο μηχανικός

Γεράσιμος Θωμάς

Πολιτικός μηχανικός ΕΜΠ, Δρ Αρχιτεκτονικής ΕΜΠ

MSc ΕΜΠ "Προστασία Μνημείων", Εικαστικός ΑΣΚΤ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ
Αθήνα 7/3/2024
Ο Ελεγκτής

ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΝΙΚ. ΘΩΜΑΣ
ΠΟΛΙΤ. ΜΗΧ / ΚΟΣ ΑΝΑΣΤΗΛΩΤΗΣ MsE ΕΜΠ
ΜΕΛΟΣ ΤΕΕ: 97672
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΚΡΙΕΖΗ 7, 15233 ΧΑΛΑΝΔΡΙ
ΑΦΜ: 103618527 ΔΟΥ: ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ
ΤΗΛ: 2106854243

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
Σύμφωνα με τους όρους της
απόφασης ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ / ΓΔΑΜΤΕ / ΔΑΒΜΜ
7052.43/77966/6832/2023/14.12.2020
ΤΜ ΒΜ Μ
Ο Προϊστάμενος της ΔΑΒΜΜ
Αποφασ.
Θεμιστοκλής Βλαχούλης
Αρχιτέκτων Μηχανικός με Α' βαθμό

ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΝΙΚ. ΘΩΜΑΣ
ΠΟΛΙΤ. ΜΗΧ / ΚΟΣ ΑΝΑΣΤΗΛΩΤΗΣ MsE ΕΜΠ
ΜΕΛΟΣ ΤΕΕ: 97672
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΚΡΙΕΖΗ 7, 15233 ΧΑΛΑΝΔΡΙ
ΑΦΜ: 103618527 ΔΟΥ: ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ
ΤΗΛ: 2106854243

Β. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

1. Κατάλογος εικόνων.

Εικ. 1. Η νήσος Λέσβος: α, β. Χάρτης και δορυφορική εικόνα, όπου σημειώνεται η θέση του οικισμού Βρίσα. γ. Ο Ι.Ν. Ζωοδόχου Πηγής προς τα βόρεια του οικισμού (Πηγή εικόνων: Ιστότοποι Google Maps, Googlearth).

Εικ. 2. Γενική άποψη της βόρειας πλευράς του ναού, ως αυτή έχει σήμερα (λήψη: Ιανουάριος 2019).

Εικ. 3. Άποψη της νότιας πλευράς του ναού: α. πριν την τοποθέτηση της διάταξης εξωτερικής προστασίας και ενίσχυσης (φωτ. αρχείο της Υπηρεσίας), β. ως έχει σήμερα (λήψη: Ιανουάριος 2019).

Εικ. 4. Απόψεις της νότιας πλευράς του ναού, ως αυτή έχει σήμερα (λήψη: Ιανουάριος 2019).

Εικ. 5. Απόψεις της ανατολικής πλευράς του ναού: α, β. πριν την τοποθέτηση της διάταξης εξωτερικής προστασίας και ενίσχυσης (φωτ. αρχείο της Υπηρεσίας), γ, δ. ως έχει σήμερα (λήψη: Ιανουάριος 2019).

Εικ. 6. Απόψεις της νότιας πλευράς του ναού: α. πριν την τοποθέτηση της διάταξης εξωτερικής προστασίας και ενίσχυσης (φωτ. αρχείο της Υπηρεσίας), β. ως έχει σήμερα (λήψη: Ιανουάριος 2019).

Εικ. 7. Απόψεις της στοάς (εξωνάρθηκα) στη δυτική πλευρά του ναού: α. παλαιότερα (φωτ. αρχείο της Υπηρεσίας), β. ως έχει σήμερα (λήψη: Ιανουάριος 2019).

Εικ. 8. Αξονομετρικό σκαρίφημα του ναού. Άποψη εκ των άνω από τη ΝΑ γωνία (μελάνι σε χαρτί, Γ. Θωμάς 2019). Διακρίνονται οι 3 κόγχες του Ιερού, το προέχον διαμέρισμα του εξομολογητηρίου στα ΝΔ, καθώς και τα 3 κλίτη στο εσωτερικό του.

Εικ. 9. Σχέδιο κάτοψης του ναού (αρχείο του Σπουδαστηρίου Ιστορίας της Αρχιτεκτονικής ΕΜΠ), ενημερωμένο με επιτόπιες παρατηρήσεις του γράφοντος (2019).

Εικ. 10. Εσωτερικές απόψεις του Ιερού Βήματος: α-δ. παλαιότερες (φωτ. αρχείο της Υπηρεσίας), ε. ως έχει σήμερα (λήψη: Ιανουάριος 2019).

Εικ. 11. Μερική εξωτερική άποψη του Ιερού Βήματος : α. παλαιότερη (φωτ. αρχείο της Υπηρεσίας), β. ως έχει σήμερα (λήψη: Ιανουάριος 2019).

Εικ. 12. Γενική άποψη του περίτεχνου ξυλόγλυπτου τέμπλου από την περιοχή του κυρίως ναού.

Εικ. 13. Κατασκευαστικές λεπτομέρειες του ξύλινου φορέα του τέμπλου του ναού στην προς Β πλευρά του, εσωτερικώς: α. συναρμογές δοκών και στύλων, β. ημιτελές σκίτσο οικοδομικών λεπτομερειών (μολύβι σε χαρτί, Γ. Θωμάς, εκπονηθέν κατά το black-out της 14ης Ιανουαρίου 2019).

Εικ. 14. Κατασκευαστικές λεπτομέρειες του ξύλινου φορέα του τέμπλου του ναού: α, β. Εσωτερικές απόψεις (από την πλευρά του Ιερού).

Εικ. 15. Γενική άποψη του κυρίως ναού από τη στάθμη του γυναικωνίτη. Διακρίνονται: το ξυλόγλυπτο τέμπλο (στο βάθος), οι τοξοστοιχίες - κιονοστοιχίες, που ορίζουν τα 3 κλίτη, ο διάκοσμος της οροφής κ.α.

Εικ. 16. Γενική άποψη του κυρίως ναού από τη στάθμη του γυναικωνίτη: α. το βόρειο κλίτος, β. το νότιο κλίτος.

Εικ. 17. Απόψεις του κυρίως ναού: α. εκ των άνω, β. από το βόρειο κλίτος κοιτώντας προς τα δυτικά.

Εικ. 18. Απόψεις του γυναικωνίτη στον όροφο του νάρθηκα.

Εικ. 19. Σκίτσα αποτύπωσης στην περιοχή του νάρθηκα. Εγκάρσια τομή ναού προς Δ, κάτοψη στη στάθμη του γυναικωνίτη, κάτοψη προσκτίσματος εξομολογητηρίου, κλίμακα ανόδου (μολύβι σε χαρτί, Γ. Θωμάς 2019).

Εικ. 20. Το κωδωνοστάσιο: α. σκίτσα κατόψεων (Γ. Θωμάς 2019), καθώς και διάφορες απόψεις: β. γενική, γ. από ανατολικά, δ, ε. από τη ΒΑ του γωνία, στ, ζ. από ανατολικά (στάθμη γυναικωνίτη), η. παλαιότερη (αρχείο ΕΦΑ).

Εικ. 21. Χρονολογικά - επιγραφικά τεκμήρια επί του ναού με την αναγραφόμενη χρονολογία 1803: α. Στο υπέρθυρο της κεντρικής θύρας του δυτικού τοίχου, β. Σε λιθανάγλυφο επί του δυτικού τοίχου του γυναικωνίτη.

Εικ. 22. Χρονολογικά - επιγραφικά τεκμήρια του ναού: α. Επί του κεντρικού μαρμαροθετήματος του δαπέδου στο κεντρικό κλίτος (1804), β. Επί του ξυλόγλυπτου τέμπλου (1816 ;), γ. Επί εικονογραφικού θέματος εντός του τέμπλου (1816).

Εικ. 23. Χρονολογικά - επιγραφικά τεκμήρια επί του δυτικού τοίχου, εσωτερικώς: "Ανεχρωματίσθη 1895-1931".

Εικ. 24. Χρονολογικά - επιγραφικά τεκμήρια επί του κωδωνοστασίου: "Ανηγέρθη το 1926" κ.α.

Εικ. 25. Χαρακτηριστικές απόψεις κατεστραμμένων - λόγω του ισχυρού σεισμού του Ιουνίου 2017 - οικιών του οικισμού της Βρίσας.

Εικ. 26. Αξονομετρικό σκαρίφημα του ναού, στο οποίο διακρίνονται τα δύο βασικά μέρη του φέροντος συστήματος: οι λιθοδομές και ο ξύλινος σκελετός.

Εικ. 27. Οικοδομικές λεπτομέρειες της εξωτερικής τοιχοποιίας: α, β. Ορατά τμήματα της λιθοδομής και των ξυλοδεσιών της στο ΝΔ πρόσκτισμα (αρχείο ΕΦΑ Λέσβου), γ. Όρθια μεταλλική λάμα διατομής L για την προστασία της εξωτερικής ακμής του τοίχου.

Εικ. 28. Σκίτσο αποτύπωσης της δυτικής πλευράς του νάρθηκα - γυναικωνίτη. Διακρίνεται η μακρά εξωτερική, οκτάστυλη τοξοστοιχία (μολύβι σε χαρτί, Γερ. Θωμάς 2019).

Εικ. 29. Οι βραχείς εξωτερικές τοξοστοιχίες του εξωνάρθηκα: α. η βόρεια (εξωτ. άποψη), β. η νότια (εσωτ. άποψη).

Εικ. 30. Λεπτομέρειες από την εξωτερική κιονοστοιχία στα δυτικά του ναού. Στυλοβάτης, κίονες, κιονόκρανα.

Εικ. 31. Οι βαίνουσες επί των εσωτερικών κιονοστοιχιών, κατάκοσμες τοξοστοιχίες με κοιλόκυρτα περιγράμματα και μπαροκίζοντα μοτίβα.

Εικ. 32. Τόξα επί στύλων στη στάθμη του γυναικωνίτη. Ξύλινος σκελετός, επενδεδυμένος με έγχρωμο σοβά.

Εικ. 33. Λεπτομέρειες των τριών θυρωμάτων της δυτικής πλευράς: α. ΘΔΒ (βόρειου), με απλό λίθινο πλαίσιο και παράσταση του Αγίου Νικολάου, β. ΘΔΚ (κεντρικού), με κυματιοφόρο λίθινο πλαίσιο και παράσταση της Ζωοδόχου Πηγής, γ. ΘΔΝ (νότιου), με απλό λίθινο πλαίσιο και παράσταση του Αγίου Χαραλάμπους.

Εικ. 34. Παράθυρα με λίθινα πλαίσια από το βόρειο τοίχο του ναού. Αριστερά: με ορθογωνικό πλαίσιο, στη μέση και στα δεξιά: με ευθύγραμμο αφόρτιστο ανώφλιο και τοξωτή επίστεψη εκ θολιτών, λίθινων και πλίνθινων.

Εικ. 35. Εσωτερικά ανοίγματα, εσοχές και κόγχες: α. Μικρή θυρίδα - καταπακτή για την επισκεψιμότητα της στέγης, β. Κόγχες και τοξωτά ερμάρια εντός του Ιερού Βήματος.

Εικ. 36. Δείγμα ινοπλισμένου επιχρίσματος (από τα υλικά της κατάρρευσης). Διακρίνονται οι φυτικές ίνες άχυρου.

Εικ. 37. Οικοδομικές λεπτομέρειες του ξύλινου φορέα της στέγης και της φερόμενης μπακλαβαδωτής οροφής.

Εικ. 38. Άποψη του ξύλινου μεσοπατώματος του νάρθηκα - γυναικωνίτη από τη ΒΔ γωνία του ναού.

Εικ. 39. Η δεκαεξάβαθμη ξύλινη κλίμακα ανόδου στο γυναικωνίτη. Διακρίνεται ο στύλος Σ_{N0} και η επ' αυτού στηριζόμενη δοκός - μαΐστρα Δ_N με τη χαρακτηριστική καμπύλη απότμηση στην κάτω ίνα της για εξοικονόμηση ωφέλιμου ύψους.

Εικ. 40. Κατακείμενοι λίθοι, ακέραιοι ή θραυσμένοι, οι οποίοι δημιουργούν άμορφους λιθοσωρούς στον περίβολο του ναού.

Εικ. 41. Χαρακτηριστικοί κατακείμενοι κυματιοφόροι λίθοι, κατάλοιπα αρχιτεκτονικών μελών του γεισώματος.

Εικ. 42. Σκίτσο τεκμηρίωσης τυπικής μορφής και δομής λίθινου μέλους γεισώματος και σιδηρού συνδέσμου.

Εικ. 43. Γωνιαίοι λίθοι διαμόρφωσης γεισώματος. Συνάρμοση υπό γωνία 45 μοιρών.

Εικ. 44. Λείψανα (νεώτερων) κεράμων: α. Τύπου Άργους, β. Τύπου Χαλκίδος.

Εικ. 45. Σκίτσα κατόψεων και διάφορες οικοδομικές παρατηρήσεις για το κωδωνοστάσιο (Γ. Θωμάς 2019).

Εικ. 46. Σημερινή (2019) εικόνα του ναού, ως αυτός έχει: προληπτικώς καλυμμένος με αδιάβροχα φύλλα και πυκνά στοιχεία ικριώματος προσωρινής υποστύλωσης - αντιστήριξης, που τοποθέτησε η Υπηρεσία.

Εικ. 47. Χαρακτηριστικές εικόνες κατάρρευσης: α, β. Απώλειες δομικής μάζας από την εξωτερική παρειά των τοίχων του νάρθηκα - εξομολογητηρίου και λιθοσωροί κατακείμενων δομικών υλικών (αρχείο ΕΦΑ Λέσβου), γ. Υλικό τοπικής κατάρρευσης της στέγης: μέλη γεισώματος, κέραμοι κλπ στον βόρειο περίβολο του ναού.

Εικ. 48. Εικόνες κατάρρευσης τμημάτων της εξωτερικής παρειάς των τοίχων του νάρθηκα - εξομολογητηρίου: α. Νότιος τοίχος, β. Ανατολικός τοίχος (αρχείο ΕΦΑ Λέσβου).

Εικ. 49. Κατάρρευση λίθινων μελών του γεισώματος: α. Εικόνα απώλειας από τη στέψη του βόρειου τοίχου (αρχείο ΕΦΑ), β, γ. Οι οξειδωμένοι, εύθραυστοι πλέον και άχρηστοι, σιδηροί σύνδεσμοι, που είχαν χρησιμοποιηθεί για τη στερέωση των μελών του γεισώματος στη στέψη των τοίχων.

Εικ. 50. Ενδεικτικά σκίτσα τεκμηρίωσης των κυριότερων παρατηρούμενων ρωγμών στις επιφάνειες των τοίχων του ναού: α. Βόρεια όψη, β. Δυτική όψη, γ, δ. Κατά μήκος τομές. (Γερ. Θωμάς 2019). Εύρος ρωγμών: 2-25 mm.

Εικ. 51. Πυκνό δίκτυο ρωγμών, ορατό στην εσωτερική επιφάνεια των τοίχων του νάρθηκα - εξομολογητηρίου: α-ζ. Στάθμη του ορόφου, η. Λήψη από τη στάθμη του ισογείου.

Εικ. 52. Πυκνό δίκτυο ρωγμών, ορατό στην εσωτερική επιφάνεια των τοίχων του νάρθηκα - εξομολογητηρίου στη στάθμη του ισογείου (αρχείο ΕΦΑ Λέσβου).

Εικ. 53. Ενδεικτικό σκίτσο τεκμηρίωσης των κυριότερων παρατηρούμενων ρωγμών στις επιφάνειες των τοίχων του Ιερού Βήματος. (Μολύβι σε χαρτί, Γερ. Θωμάς 2019).

Εικ. 54. Παρατηρούμενες ύπτιες ρωγμές στην περιοχή του Ιερού Βήματος: α. Εσωτερικώς και άνω, β. Εξωτερικώς, επί του ανατολικού τοίχου και της ΝΑ γωνίας. (Αρχείο ΕΦΑ Λέσβου).

Εικ. 55. Παρατηρούμενες ρωγμές εύρους 2-10 χιλιοστών στην περιοχή των τόξων του νάρθηκα - γυναικωνίτη.

Εικ. 56. Ρωγμές κερματισμού σε περιοχή του νότιου τοίχου. Απόπτωση επιχρισμάτων, ορατά ίχνη ορθίων ρηγμάτων εύρους 5 - 15 χιλιοστών στην απογυμνωμένη λιθοδομή.

Εικ. 57. Σχηματική ερμηνεία των ρωγμών θραύσεως και των σχετικών μετακινήσεων στους πεσσότοιχους των μακρών τοίχων του ναού: α. Βόρειου (μετατόπιση προς δυσμάς κατά dx = 4mm), β. Νότιου (μετατόπιση προς ΝΔ, ως εξής: προς δυσμάς κατά dx = 4mm, προς νότον κατά dy = 8mm).

Εικ. 58. Λεπτομέρειες ρηγματωμένων πεσσοτοίχων, όπου διακρίνονται τα λοξά επίπεδα ρηγμάτωσης, καθώς και οι σχετικές μετατοπίσεις (4-8 mm) και στροφές των αποσχισθέντων τμημάτων εκατέρωθεν των ρωγμών.

Εικ. 59. Σχηματική ερμηνεία των παρατηρούμενων ρωγμών θραύσεως επί της ΒΔ και της ΝΔ γωνίας, καθώς και επί των πεσσοτοίχων του ισογείου στον δυτικό τοίχο του ναού.

Εικ. 60. Δομικές βλάβες, ως επί το πλείστον όρθιες ρωγμές, παρατηρούμενες επί των πεσσών και επικράνων στις στάθμες Σ_{K3}, Σ_{K4} του κωδωνοστασίου.

2. Εικόνες.

α



β



γ



Εικ. 1. Η νήσος Λέσβος: α, β. Χάρτης και δορυφορική εικόνα, όπου σημειώνεται η θέση του οικισμού Βρίσα. γ. Ο Ι.Ν. Ζωοδόχου Πηγής προς τα βόρεια του οικισμού (Πηγή εικόνων: Ιστότοποι Google Maps, Googlearth).



Εικ. 2. Γενική άποψη της βόρειας πλευράς του ναού, ως αυτή έχει σήμερα (λήψη: Ιανουάριος 2019).

α



β



Εικ. 3. Άποψη της νότιας πλευράς του ναού: α. πριν την τοποθέτηση της διάταξης εξωτερικής προστασίας και ενίσχυσης (φωτ. αρχείο της Υπηρεσίας), β. ως έχει σήμερα (λήψη: Ιανουάριος 2019).

α



β



Εικ. 4. Απόψεις της νότιας πλευράς του ναού, ως αυτή έχει σήμερα (λήψη: Ιανουάριος 2019).


α


β


γ


δ

Εικ. 5. Απόψεις της ανατολικής πλευράς του ναού: α, β. πριν την τοποθέτηση της διάταξης εξωτερικής προστασίας και ενίσχυσης (φωτ. αρχείο της Υπηρεσίας), γ, δ. ως έχει σήμερα (λήψη: Ιανουάριος 2019).


α

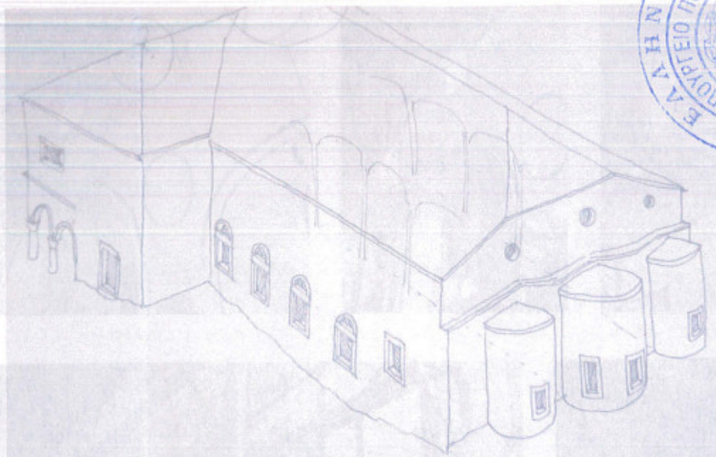

β

Εικ. 6. Απόψεις της νότιας πλευράς του ναού: α. πριν την τοποθέτηση της διάταξης εξωτερικής προστασίας και ενίσχυσης (φωτ. αρχείο της Υπηρεσίας), β. ως έχει σήμερα (λήψη: Ιανουάριος 2019).

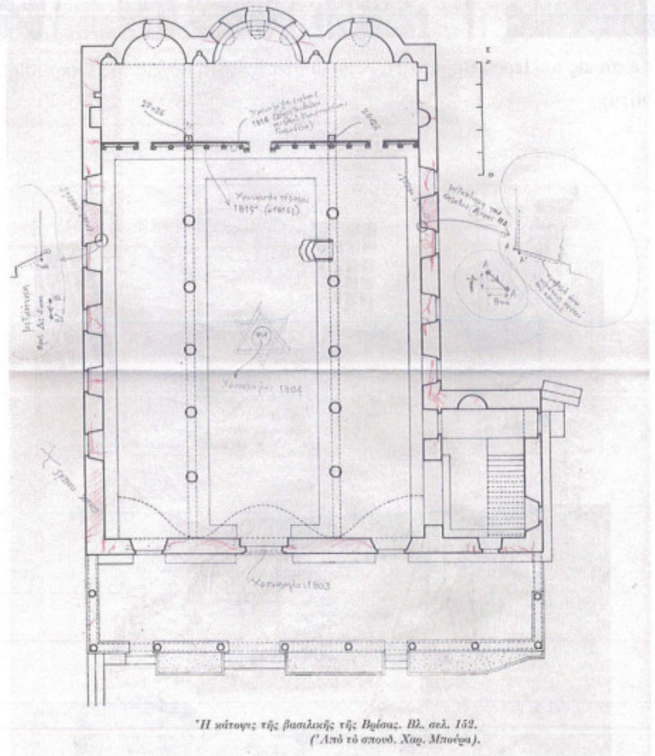

α


β

Εικ. 7. Απόψεις της στοάς (εξωνάρθηκα) στη δυτική πλευρά του ναού: α. παλαιότερα (φωτ. αρχείο της Υπηρεσίας), β. ως έχει σήμερα (λήψη: Ιανουάριος 2019).



Εικ. 8. Αξονομετρικό σκαρίφημα του ναού. Άποψη εκ των άνω από τη ΝΑ γωνία (μελάνι σε χαρτί, Γ. Θωμάς 2019). Διακρίνονται οι 3 κόγχες του Ιερού, το προέχον διαμέρισμα του εξομολογητηρίου στα ΝΔ, καθώς και τα 3 κλίτη στο εσωτερικό του.



Εικ. 9. Σχέδιο κάτοψης του ναού (αρχείο του Σπουδαστηρίου Ιστορίας της Αρχιτεκτονικής ΕΜΠ), ενημερωμένο με επιτόπιες παρατηρήσεις του γράφοντος (2019).


α


β


γ


δ


ε

Εικ. 10. Εσωτερικές απόψεις του Ιερού Βήματος: α-δ. παλαιότερες (φωτ. αρχείο της Υπηρεσίας), ε. ως έχει σήμερα (λήψη: Ιανουάριος 2019).


α

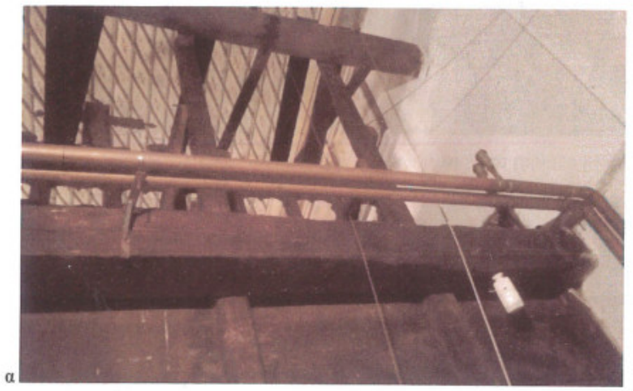

β

Εικ. 11. Μερική εξωτερική άποψη του Ιερού Βήματος : α. παλαιότερη (φωτ. αρχείο της Υπηρεσίας), β. ως έχει σήμερα (λήψη: Ιανουάριος 2019).


α

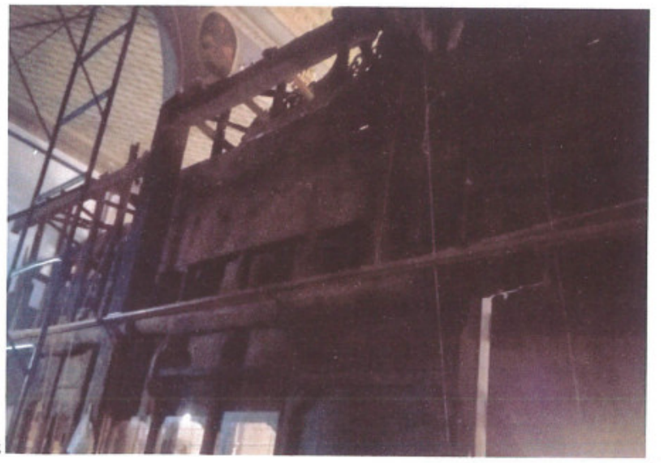

β

Εικ. 12. Γενική άποψη του περίτεχνου ξυλόγλυπτου τέμπλου από την περιοχή του κυρίως ναού.


α


β

Εικ. 13. Κατασκευαστικές λεπτομέρειες του ξύλινου φορέα του τέμπλου του ναού στην προς Β πλευρά του, εσωτερικώς: α. συναρμογές δοκών και στύλων, β. ημιτελές σκίτσο οικοδομικών λεπτομερειών (μολύβι σε χαρτί, Γ. Θωμάς, εκπονηθέν κατά το black-out της 14ης Ιανουαρίου 2019).

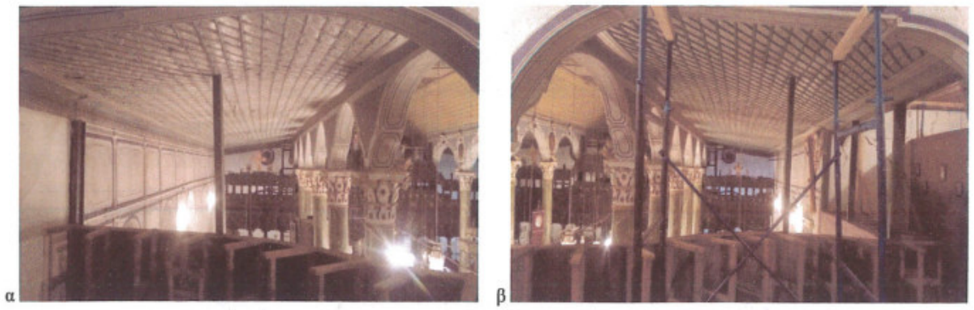

α


β

Εικ. 14. Κατασκευαστικές λεπτομέρειες του ξύλινου φορέα του τέμπλου του ναού: α, β. Εσωτερικές απόψεις (από την πλευρά του Ιερού).

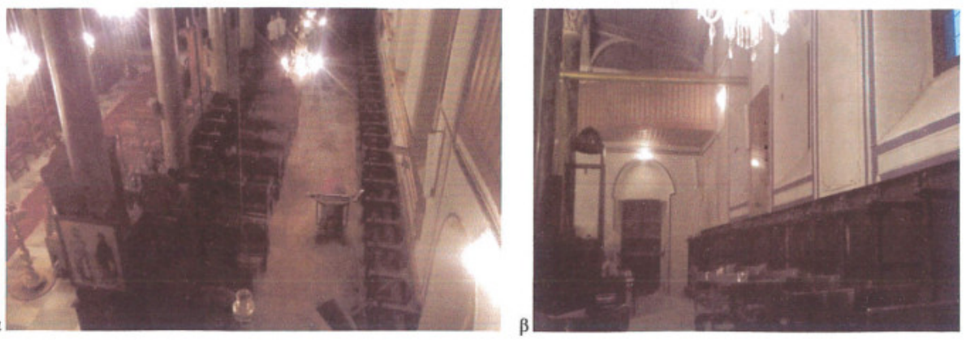


Εικ. 15. Γενική άποψη του κυρίως ναού από τη στάθμη του γυναικωνίτη. Διακρίνονται: το ξυλόγλυπτο τέμπλο (στο βάθος), οι τοξοστοιχίες - κιονοστοιχίες, που ορίζουν τα 3 κλίτη, ο διάκοσμος της οροφής κ.α.



α β

Εικ. 16. Γενική άποψη του κυρίως ναού από τη στάθμη του γυναικωνίτη: α. το βόρειο κλίτος, β. το νότιο κλίτος.

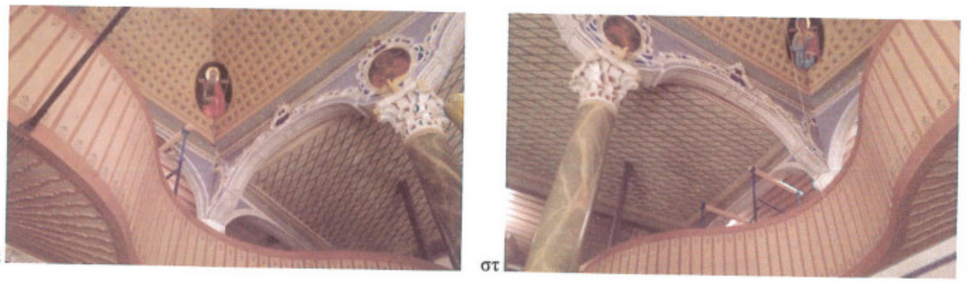


α β

Εικ. 17. Απόψεις του κυρίως ναού: α. εκ των άνω, β. από το βόρειο κλίτος κοιτώντας προς τα δυτικά.



α β γ δ

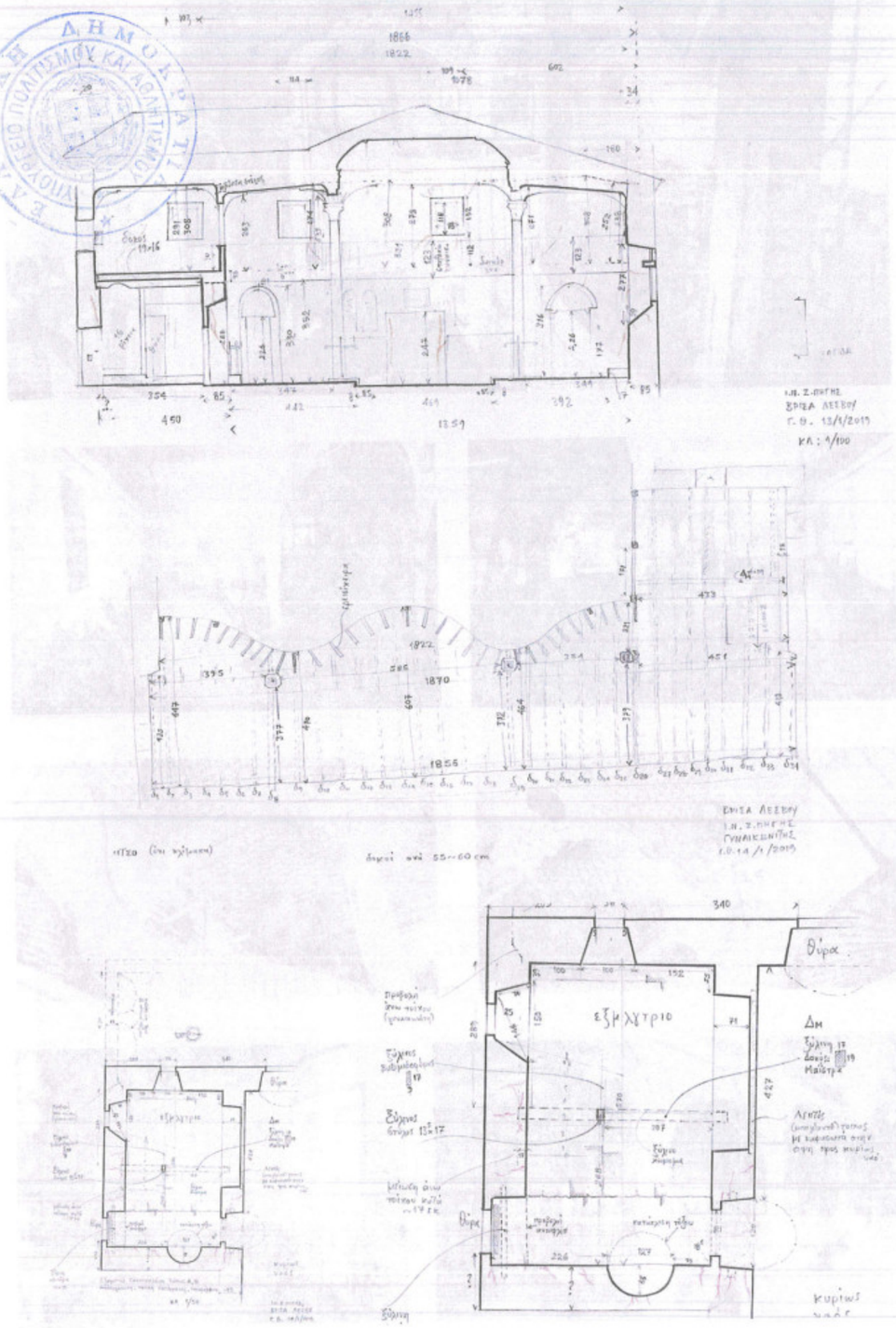


ε στ



ζ η

Εικ. 18. Απόψεις του γυναικωνίτη στον όροφο του νάρθηκα.

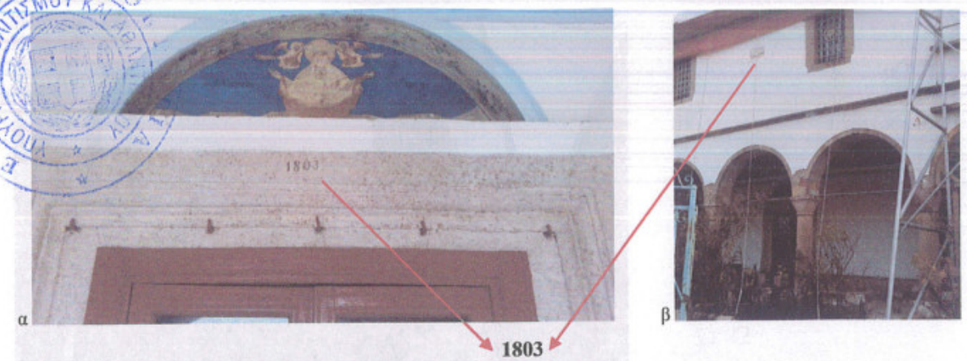


Εικ. 19. Σκίτσα αποτύπωσης στην περιοχή του νάρθηκα. Εγκάρσια τομή ναού προς Δ, κάτοψη στη στάθμη του γυναικωνίτη, κάτοψη προσκτίσματος εξομολογητηρίου, κλίμακα ανόδου (μολύβι σε χαρτί, Γ. Θωμάς 2019).

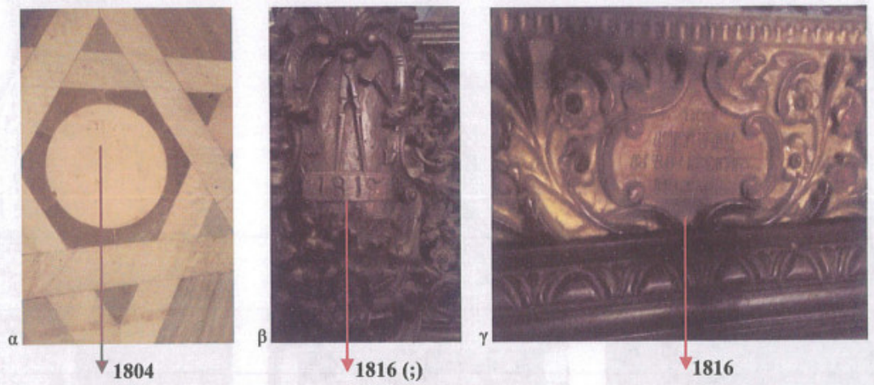


α β γ δ ε στ ζ η

Εικ. 20. Το κωδωνοστάσιο: α. σκίτσα κατόψεων (Γ. Θωμάς 2019), καθώς και διάφορες απόψεις: β. γενική, γ. από ανατολικά, δ, ε. από τη ΒΑ του γωνία, στ, ζ. από ανατολικά (στάθμη γυναικωνίτη), η. παλαιότερη (αρχείο ΕΦΑ).



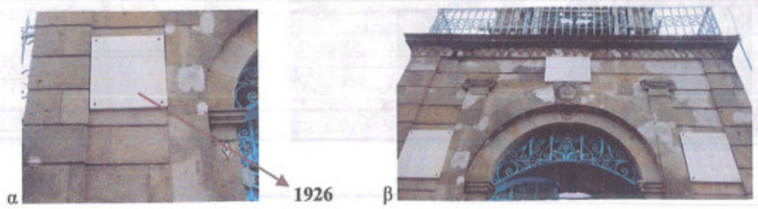
Εικ. 21. Χρονολογικά - επιγραφικά τεκμήρια επί του ναού με την αναγραφόμενη χρονολογία 1803: α. Στο υπέρθυρο της κεντρικής θύρας του δυτικού τοίχου, β. Σε λιθανάγλυφο επί του δυτικού τοίχου του γυναικωνίτη.



Εικ. 22. Χρονολογικά - επιγραφικά τεκμήρια του ναού: α. Επί του κεντρικού μαρμαροθετήματος του δαπέδου στο κεντρικό κλίτος (1804), β. Επί του ξυλόγλυπτου τέμπλου (1816 ;), γ. Επί εικονογραφικού θέματος εντός του τέμπλου (1816).



Εικ. 23. Χρονολογικά - επιγραφικά τεκμήρια επί του δυτικού τοίχου, εσωτερικώς: "Ανεχρωματίσθη 1895-1931".



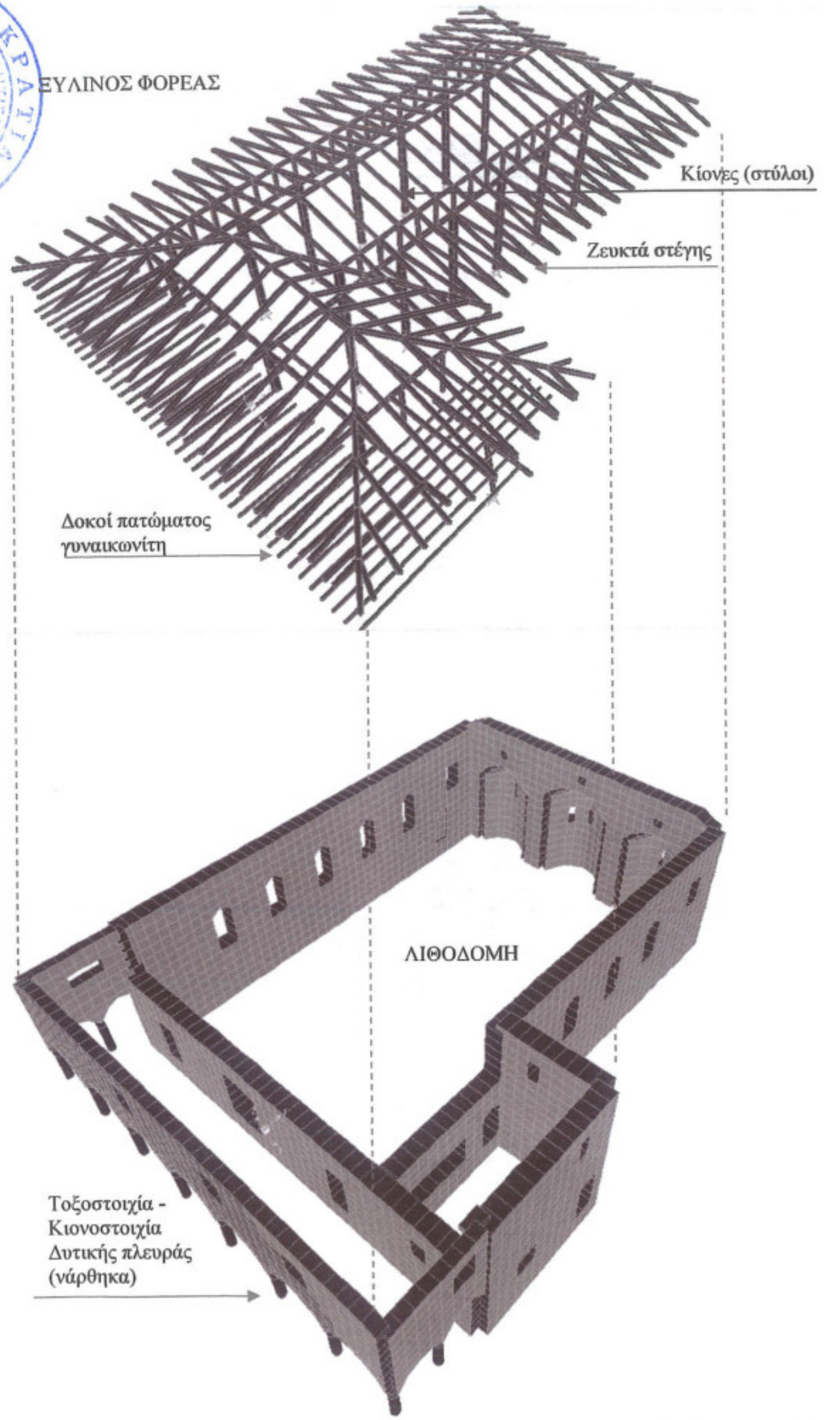
Εικ. 24. Χρονολογικά - επιγραφικά τεκμήρια επί του κωδωνοστασίου: "Ανηγέρθη το 1926" κ.α.



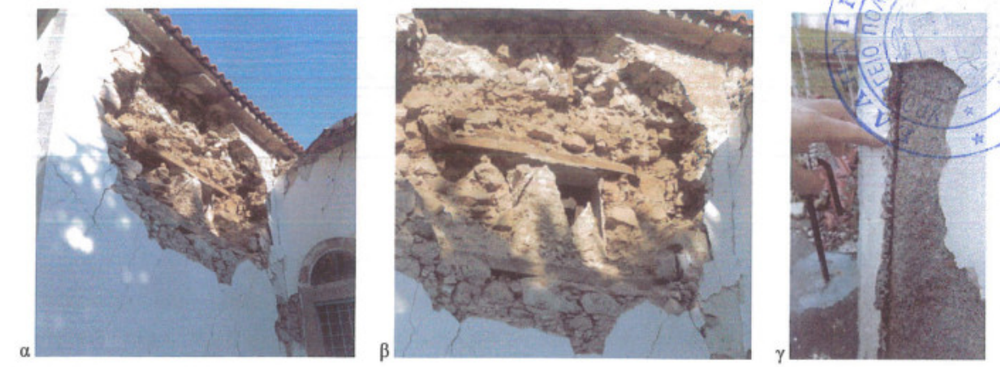




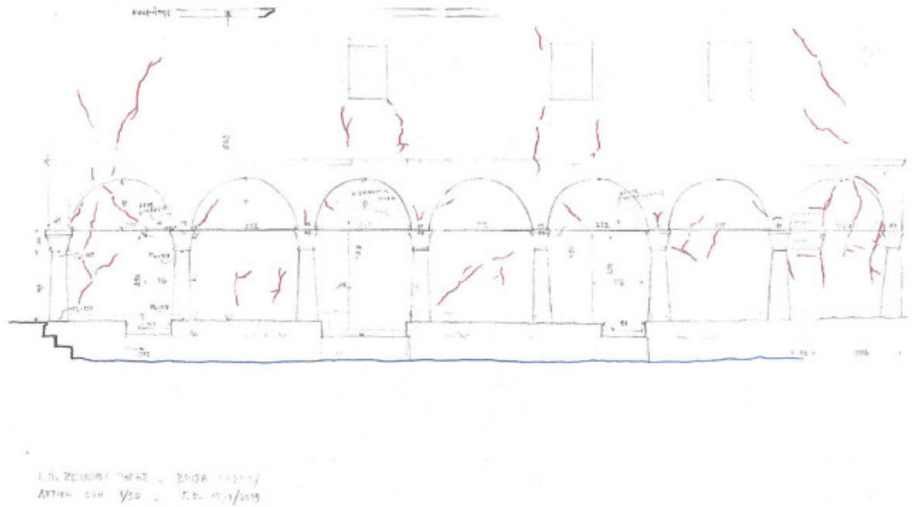
Εικ. 25. Χαρακτηριστικές απόψεις κατεστραμμένων - λόγω του ισχυρού σεισμού του Ιουνίου 2017 - οικιών του οικισμού της Βρίσας.



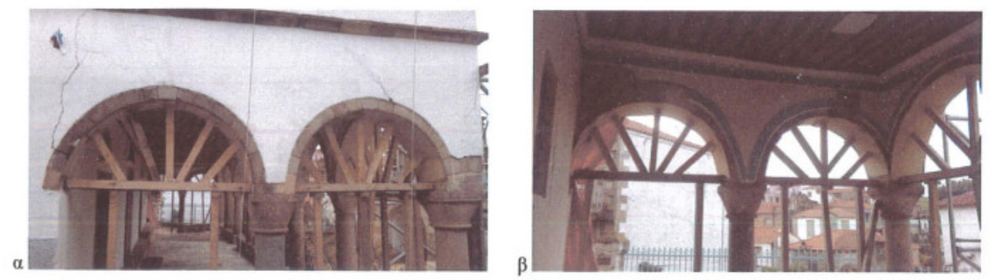
Εικ. 26. Αξονομετρικό σκαρίφημα του ναού, στο οποίο διακρίνονται τα δύο βασικά μέρη του φέροντος συστήματος: οι λιθοδομές και ο ξύλινος σκελετός.



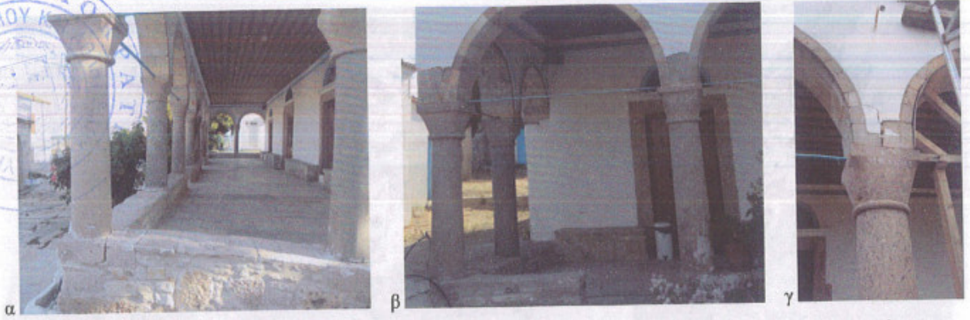
Εικ. 27. Οικοδομικές λεπτομέρειες της εξωτερικής τοιχοποιίας: α, β. Ορατά τμήματα της λιθοδομής και των ξυλοδεσιών της στο ΝΔ πρόσκτισμα (αρχείο ΕΦΑ Λέσβου), γ. Όρθια μεταλλική λάμα διατομής L για την προστασία της εξωτερικής ακμής του τοίχου.



Εικ. 28. Σκίτσο αποτύπωσης της δυτικής πλευράς του νάρθηκα - γυναικωνίτη. Διακρίνεται η μακρά εξωτερική, οκτάστυλη τοξοστοιχία (μολύβι σε χαρτί, Γερ. Θωμάς 2019).



Εικ. 29. Οι βραχείς εξωτερικές τοξοστοιχίες του εξωνάρθηκα: α. η βόρεια (εξωτ. άποψη), β. η νότια (εσωτ. άποψη).



Εικ. 30. Λεπτομέρειες από την εξωτερική κιονοστοιχία στα δυτικά του ναού. Στυλοβάτης, κίονες, κιονόκρανα.



Εικ. 31. Οι βαίνουσες επί των εσωτερικών κιονοστοιχιών, κατάκοσμες τοξοστοιχίες με κοιλόκυρτα περιγράμματα και μπαροκίζοντα μοτίβα.



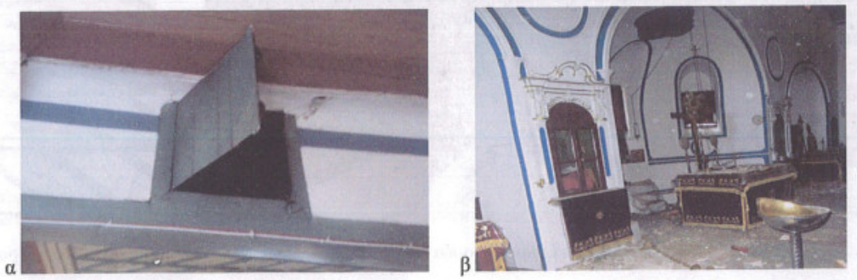
Εικ. 32. Τόξα επί στύλων στη στάθμη του γυναικωνίτη. Ξύλινος σκελετός, επενδεδυμένος με έγχρωμο σοβά.



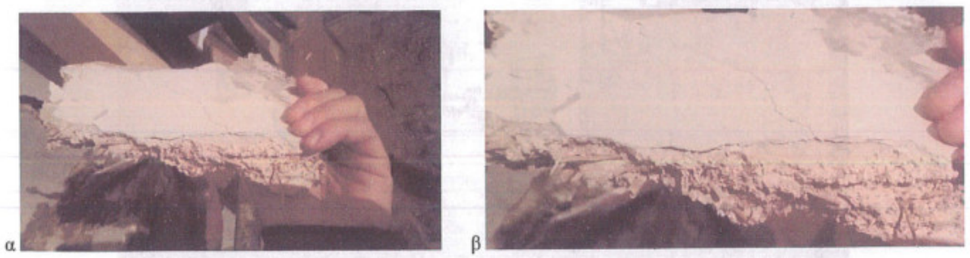
Εικ. 33. Λεπτομέρειες των τριών θυρωμάτων της δυτικής πλευράς: α. ΘΔΒ (βόρειου), με απλό λίθινο πλαίσιο και παράσταση του Αγίου Νικολάου, β. ΘΔΚ (κεντρικού), με κυματιοφόρο λίθινο πλαίσιο και παράσταση της Ζωοδόχου Πηγής, γ. ΘΔΝ (νότιου), με απλό λίθινο πλαίσιο και παράσταση του Αγίου Χαραλάμπους.



Εικ. 34. Παράθυρα με λίθινα πλαίσια από το βόρειο τοίχο του ναού. Αριστερά: με ορθογωνικό πλαίσιο, στη μέση και στα δεξιά: με ευθύγραμμο αφόρτιστο ανώφλιο και τοξωτή επίστεψη εκ θολιτών, λίθινων και πλίνθινων.



Εικ. 35. Εσωτερικά ανοίγματα, εσοχές και κόγχες: α. Μικρή θυρίδα - καταπακτή για την επισκεψιμότητα της στέγης, β. Κόγχες και τοξωτά ερμάρια εντός του Ιερού Βήματος.



Εικ. 36. Δείγμα ινοπλισμένου επιχρίσματος (από τα υλικά της κατάρρευσης). Διακρίνονται οι φυτικές ίνες άχυρου.


α


β


γ


δ


ε


στ

Εικ. 37. Οικοδομικές λεπτομέρειες του ξύλινου φορέα της στέγης και της φερόμενης μπακλαβαδωτής οροφής.



Εικ. 38. Άποψη του ξύλινου μεσοπατώματος του νάρθηκα - γυναικωνίτη από τη ΒΔ γωνία του ναού.


α


β

Εικ. 39. Η δεκαεξάβαθμη ξύλινη κλίμακα ανόδου στο γυναικωνίτη. Διακρίνεται ο στύλος Σν6 και η επ' αυτού στηριζόμενη δοκός - μαΐστρα Δν με τη χαρακτηριστική καμπύλη απότμηση στην κάτω ίνα της για εξοικονόμηση ωφέλιμου ύψους.


α


β

Εικ. 40. Κατακείμενοι λίθοι, ακέραιοι ή θραυσμένοι, οι οποίοι δημιουργούν άμορφους λιθοσωρούς στον περίβολο του ναού.

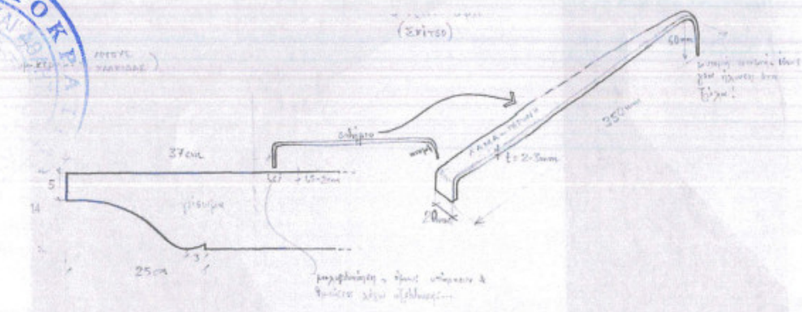

α


β


γ


δ

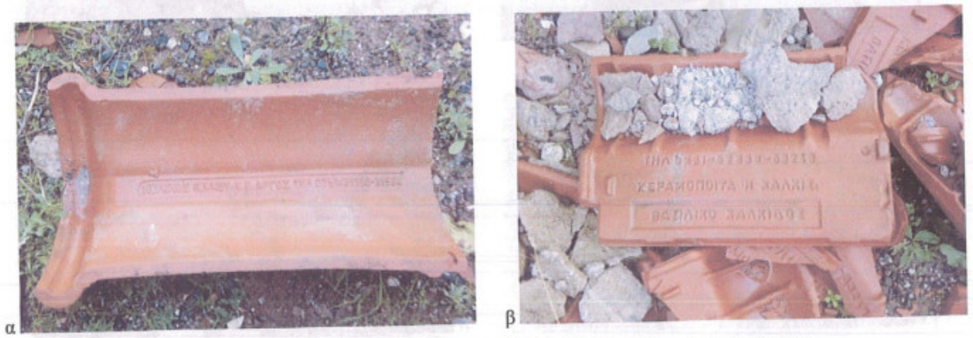
Εικ. 41. Χαρακτηριστικοί κατακείμενοι κυματιοφόροι λίθοι, κατάλοιπα αρχιτεκτονικών μελών του γεισώματος.



Εικ. 42. Σκίτσο τεκμηρίωσης τυπικής μορφής και δομής λίθινου μέλους γεισώματος και σιδηρού συνδέσμου.

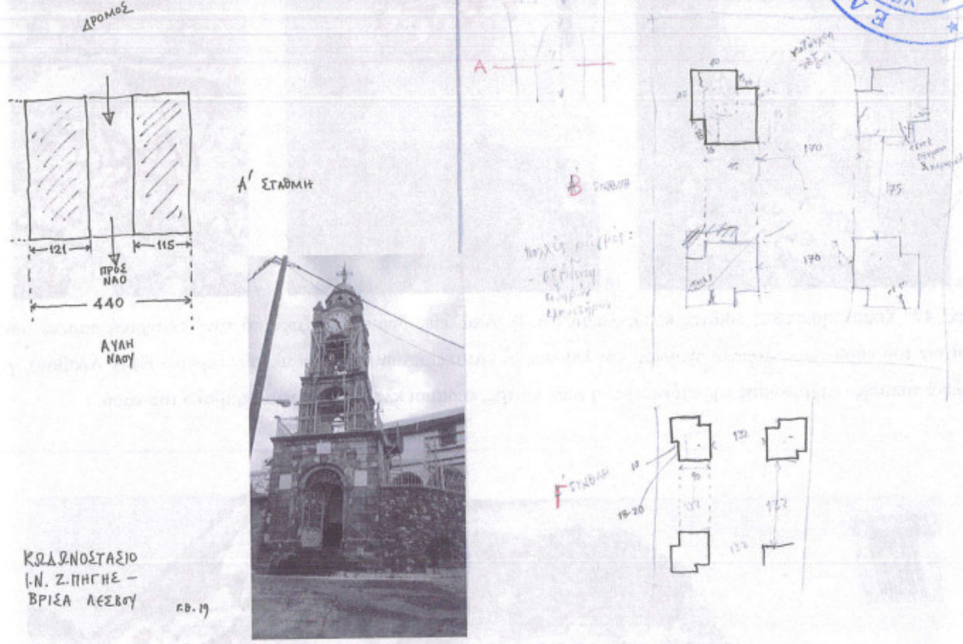


Εικ. 43. Γωνιαίοι λίθοι διαμόρφωσης γεισώματος. Συνάρμοση υπό γωνία 45 μοιρών.



α β

Εικ. 44. Λείψανα (νεώτερων) κεράμων: α. Τύπου Άργους, β. Τύπου Χαλκίδος.



Εικ. 45. Σκίτσα κατόψεων και διάφορες οικοδομικές παρατηρήσεις για το κωδωνοστάσιο (Γ. Θωμάς 2019).



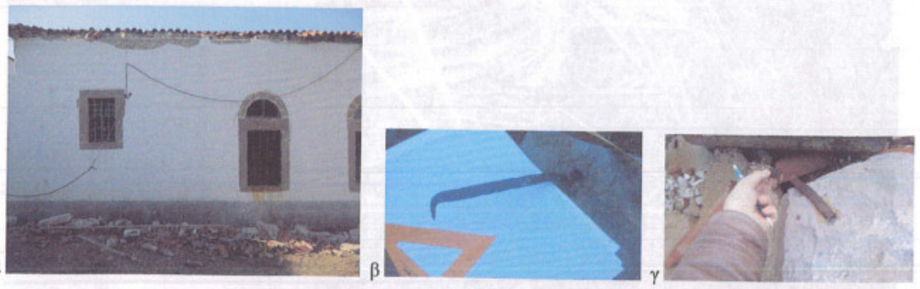
Εικ. 46. Σημερινή (2019) εικόνα του ναού, ως αυτός έχει: προληπτικώς καλυμμένος με αδιάβροχα φύλλα και πυκνά στοιχεία ικριώματος προσωρινής υποστύλωσης - αντιστήριξης, που τοποθέτησε η Υπηρεσία.



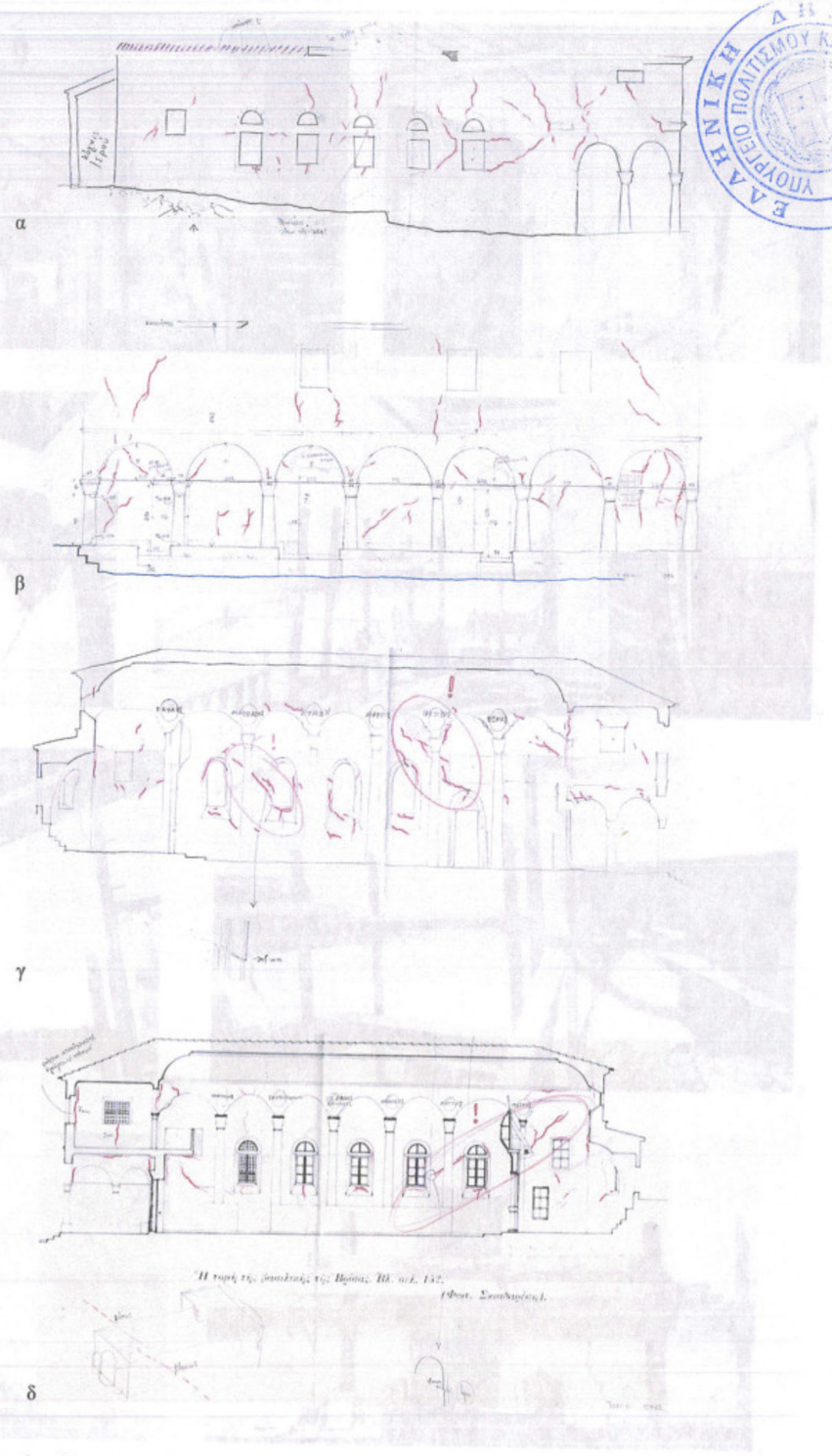
Εικ. 47. Χαρακτηριστικές εικόνες κατάρρευσης: α, β. Απώλειες δομικής μάζας από την εξωτερική παρειά των τοίχων του νάρθηκα - εξομολογητηρίου και λιθοσωροί κατακείμενων δομικών υλικών (αρχείο ΕΦΑ Λέσβου), γ. Υλικό τοπικής κατάρρευσης της στέγης: μέλη γεισώματος, κέραμοι κλπ στον βόρειο περίβολο του ναού.



Εικ. 48. Εικόνες κατάρρευσης τμημάτων της εξωτερικής παρειάς των τοίχων του νάρθηκα - εξομολογητηρίου: α. Νότιος τοίχος, β. Ανατολικός τοίχος (αρχείο ΕΦΑ Λέσβου).



Εικ. 49. Κατάρρευση λίθινων μελών του γεισώματος: α. Εικόνα απώλειας από τη στέψη του βόρειου τοίχου (αρχείο ΕΦΑ), β, γ. Οι οξειδωμένοι, εύθραυστοι πλέον και άχρηστοι, σιδηροί σύνδεσμοι, που είχαν χρησιμοποιηθεί για τη στερέωση των μελών του γεισώματος στη στέψη των τοίχων.



Εικ. 50. Ενδεικτικά σκίτσα τεκμηρίωσης των κυριότερων παρατηρούμενων ρωγμών στις επιφάνειες των τοίχων του ναού: α. Βόρεια όψη, β. Δυτική όψη, γ, δ. Κατά μήκος τομές. (Γερ. Θωμάς 2019). Εύρος ρωγμών: 2-25 mm.


α


β


γ


δ


ε


στ


ζ

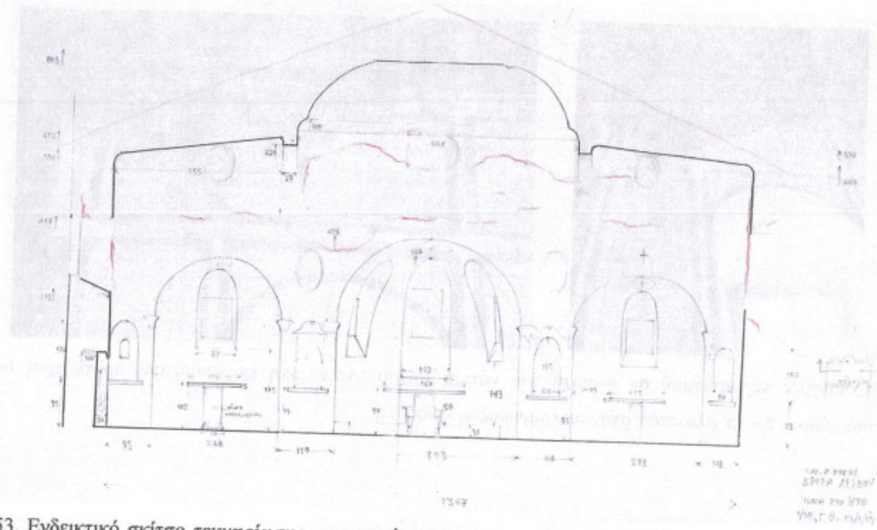

η

Εικ. 51. Πυκνό δίκτυο ρωγμών, ορατό στην εσωτερική επιφάνεια των τοίχων του νάρθηκα - εξομολογητηρίου: α-ζ. Στάθμη του ορόφου, η. Λήψη από τη στάθμη του ισογείου.


α


β

Εικ. 52. Πυκνό δίκτυο ρωγμών, ορατό στην εσωτερική επιφάνεια των τοίχων του νάρθηκα - εξομολογητηρίου στη στάθμη του ισογείου (αρχείο ΕΦΑ Λέσβου).



Εικ. 53. Ενδεικτικό σκίτσο τεκμηρίωσης των κυριότερων παρατηρούμενων ρωγμών στις επιφάνειες των τοίχων του Ιερού Βήματος. (Μολύβι σε χαρτί, Γερ. Θωμάς 2019).

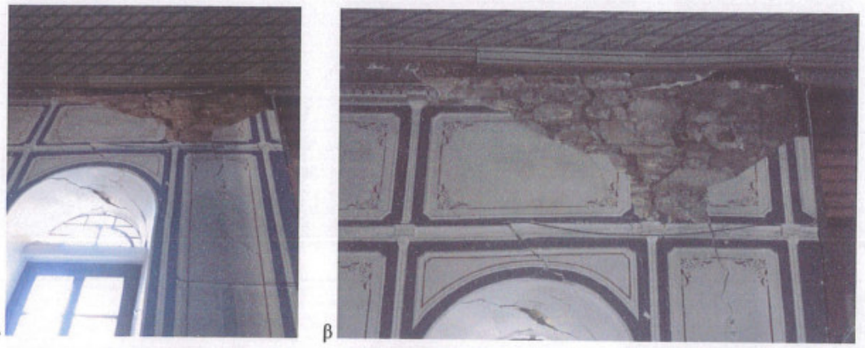

α


β

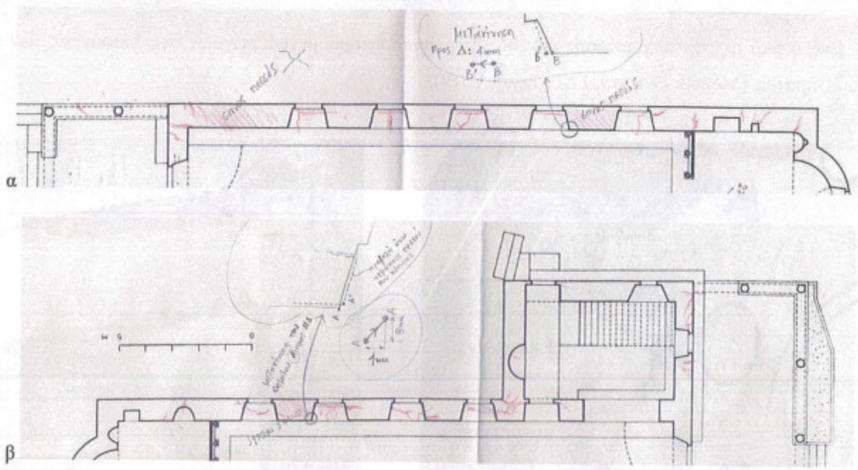
Εικ. 54. Παρατηρούμενες ύπτιες ρωγμές στην περιοχή του Ιερού Βήματος: α. Εσωτερικώς και άνω, β. Εξωτερικώς, επί του ανατολικού τοίχου και της ΝΑ γωνίας. (Αρχείο ΕΦΑ Λέσβου).



Εικ. 55. Παρατηρούμενες ρωγμές εύρους 2-10 χιλιοστών στην περιοχή των τόξων του νάρθηκα - γυναικωνίτη.



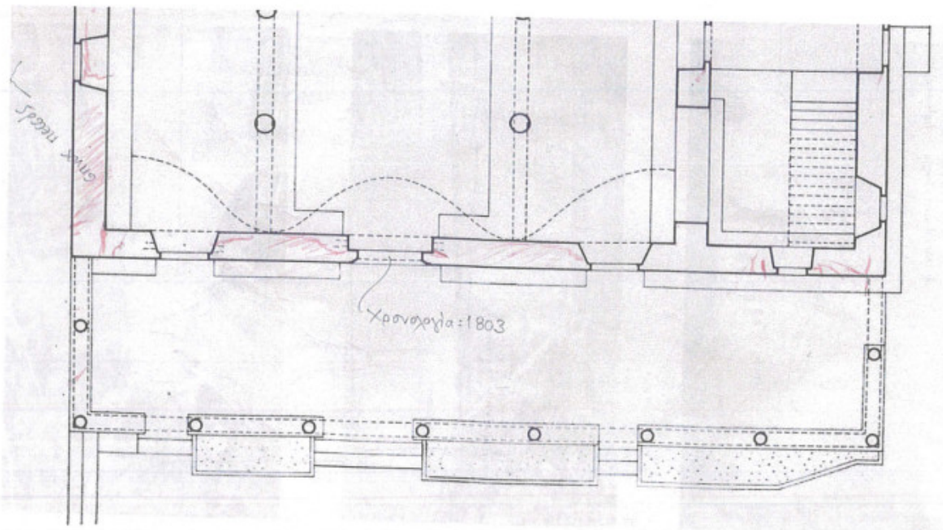
Εικ. 56. Ρωγμές κερματισμού σε περιοχή του νότιου τοίχου. Απόπτωση επιχρισμάτων, ορατά ίχνη ορθίων ρηγμάτων εύρους 5 - 15 χιλιοστών στην απογυμνωμένη λιθοδομή.



Εικ. 57. Σχηματική ερμηνεία των ρωγμών θραύσεως και των σχετικών μετακινήσεων στους πεσσότοιχους των μακρών τοίχων του ναού: α. Βόρειου (μετατόπιση προς δυσμάς κατά dx = 4mm), β. Νότιου (μετατόπιση προς ΝΔ, ως εξής: προς δυσμάς κατά dx = 4mm, προς νότον κατά dy = 8mm).



Εικ. 58. Λεπτομέρειες ρηγματωμένων πεσσοτοίχων, όπου διακρίνονται τα λοξά επίπεδα ρηγμάτωσης, καθώς και οι σχετικές μετατοπίσεις (4-8 mm) και στροφές των αποσχισθέντων τμημάτων εκατέρωθεν των ρωγμών.



Εικ. 59. Σχηματική ερμηνεία των παρατηρούμενων ρωγμών θραύσεως επί της ΒΔ και της ΝΔ γωνίας, καθώς και επί των πεσσοτοίχων του ισογείου στον δυτικό τοίχο του ναού.



α



β



γ



δ



ε



στ



ζ

Εικ. 60. Δομικές βλάβες, ως επί το πλείστον όρθιες ρωγμές, παρατηρούμενες επί των πεσσών και επικράνων στις στάθμες ΣΚ3, ΣΚ4 του κωδωνοστασίου.

Γ. ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

1. Στατικός και αντισεισμικός έλεγχος βάσει του λογισμικού SAP 2000 14. Γενικά για την επίλυση.

Για τον στατικό και αντισεισμικό έλεγχο του ναού μορφώθηκαν κατάλληλα χωρικά προσομοιώματα (τρισδιάστατα μοντέλα) πεπερασμένων στοιχείων στο πρόγραμμα Η/Υ SAP 2000v14.2.0 Advanced. Αυτά περιγράφουν τη γεωμετρία του φέροντος οργανισμού, συγκεκριμένα τις διαστάσεις (στατικά μήκη), τις διατομές, τα διάφορα υλικά, τις απώλειες υλικού κ.α. Αφενός για λόγους σύγκρισης, αφετέρου για λόγους τεκμηρίωσης της αναγκαιότητας και της θετικής συνεισφοράς των προτεινόμενων μέτρων, μορφώθηκαν δύο κύρια στατικά προσομοιώματα: α) το πρώτο περιγράφει την υφιστάμενη κατάσταση (βλ. αρχείο NAOS-VRISA.sdb), β) το δεύτερο την κατάσταση μετά τη δομική αποκατάσταση (ή πρόταση, βλ. αρχείο NAOS-VRISA-PROT.sdb). Η επίλυση του κάθε αρχείου περιλαμβάνει έναν πολύ μεγάλο αριθμό εξισώσεων, της τάξεως των είκοσι χιλιάδων. Οι κόμβοι του προσομοιώματος θεωρούνται πως υλοποιούν στερεές συνδέσεις και οι στηρίξεις θεωρούνται κυρίως σφαιρικές αρθρώσεις (δέσμευση μετατόπισης κατά X και κατά Y). Ο δείκτης εδάφους είναι $k_s = 34$ MN / m³.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρουσιάζονται στο ψηφιακό πρόγραμμα με δύο βασικούς τρόπους: α) μέσω πινάκων τιμών, β) γραφικώς, μέσω έγχρωμων διαγραμμάτων. Για λόγους διευκόλυνσης και άμεσης εποπτείας, στην παρούσα μελέτη παρουσιάζονται με το δεύτερο τρόπο, δηλαδή γραφικώς. Στις επόμενες σελίδες ακολουθούν επιλεγμένα διαγράμματα, με κατάλληλες επισημάνσεις, όπου γίνεται έγχρωμη χαρτογράφηση των ισοτασικών περιοχών και γίνονται αντιληπτά τόσο τα εντατικά μεγέθη, όσο και οι περιοχές ανάπτυξής τους πάνω στις επιφάνειες του φορέα.

2. Κανονισμοί, Ευρωκώδικες.

Για τον στατικό και αντισεισμικό έλεγχο του ναού χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από τους ακόλουθους κανονισμούς, ευρωκώδικες, κείμενα και τη σχετική βιβλιογραφία και δικτυογραφία (άρθρα, έρευνες, άλλες πηγές κλπ). Ενδεικτικώς :

- Κανονισμός Φορτίσεων Δομικών Έργων.
- EC1: Ευρωκώδικας 1 - Βάσεις Σχεδιασμού και Δράσεις επί κατασκευών.
- ΕΚΩΣ2000 : Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος.
- ΕΑΚ2000 (τροποποιήσεις 2003, 2010) : Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός.
- EC2 : Ευρωκώδικας 2 - Κανονισμός σχεδιασμού κατασκευών από ωπλισμένο σκυρόδεμα.
- EC3 : Ευρωκώδικας 3 - Κανονισμός σχεδιασμού κατασκευών από χάλυβα.
- EC5 : Ευρωκώδικας 5 - Κανονισμός σχεδιασμού κατασκευών από ξύλο.
- EC6 : Ευρωκώδικας 6 - Κανονισμός σχεδιασμού κατασκευών από φέρουσα τοιχοποιία και Εθνικό Κείμενο Εφαρμογής.
- EC8 : Ευρωκώδικας 8 - Κανονισμός αντισεισμικού σχεδιασμού κατασκευών.

Επίσης:

- Μελέτη αποκαταστάσεως του Παρθενώνος, τ. 2α, Κ. Ζάμπας, ΥΣΜΑ, Αθήνα, 1989.
- Προμελέτη αποκαταστάσεως του κυρίως κτηρίου στο ισλαμικό τέμενος Βαλιδέ Τζαμί στην Επάνω Σκάλα Μυτιλήνης, Γερ. Θωμάς, Αθήνα 2017.
- Μελέτη δομικής αποκατάστασης τμημάτων του κάστρου Μυτιλήνης, Κ. Παπαντωνόπουλος, 2018.

3. Παραδοχές Υλικών (τεχνικά χαρακτηριστικά, αντοχές).

Τα δεσπόζοντα υφιστάμενα δομικά υλικά είναι: α) ο εντόπιος φυσικός λίθος των λιθοσωμάτων και των αρχιτεκτονικών μελών, β) τα συνδετικά κονιάματα, γ) η φυσική ξυλεία των στεγών, πατωμάτων, εσωτερικών κιονοστοιχιών και στύλων, δ) ο σίδηρος των μέσων σύνδεσης. Τα δύο πρώτα είναι τα δομικά συστατικά των λιθοδομών (εξωτερικής τοιχοποιίας) και εξωτερικών τοξοστοιχιών. Τα τεχνικά (μηχανικά) χαρακτηριστικά όλων των παραπάνω υλικών συνοψίζονται κατά αριθμητική παραδοχή στους παρακάτω πίνακες.

α. Εντόπιος φυσικός λίθος (δομικό υλικό λιθοσωμάτων).

Ειδικό βάρος γ_b (KN/m³)	24.50
Μέτρο Ελαστικότητας E_b (MPa)	20000
Θλιπτική αντοχή f_{bc} (MPa)	38.00
Εφελκυστική αντοχή f_{bt} (MPa)	5.50
Λόγος πλευρικής εκτροπής (Poisson) ν	0.30
Συντελεστής τριβής n (Στατικός / Κινητικός)	0.70 / 0.50

β. Συνδετικό κονίαμα δομής.

Ειδικό βάρος γ_m (KN/m³)	18.00
Μέτρο Ελαστικότητας E_m (MPa)	2700
Θλιπτική αντοχή f_{mc} (MPa)	0.90
Εφελκυστική αντοχή από κάμψη f_{mt} (MPa)	0.15

γ. Φυσική φέρουσα ξυλεία (θεώρηση αντοχών κατηγορίας C 18).

Ειδικό βάρος γ_w (KN/m³)	4.50
Μέσο μέτρο ελαστικότητος παραλλήλως στις ίνες $E_{0.mean}$ (MPa)	9000
Μέσο μέτρο ελαστικότητος καθέτως στις ίνες $E_{90.mean}$ (MPa)	300
Μέσο μέτρο Διάτμησης G_{mean} (MPa)	560
Θλιπτική αντοχή παραλλήλως στις ίνες $f_{c.0.k}$ (MPa)	18.00

Θλιπτική αντοχή καθέτως στις ίνες $f_{c.90.k}$ (MPa)	2.20
Εφελκυστική αντοχή παραλλήλως στις ίνες $f_{t.0.k}$ (MPa)	11.00
Εφελκυστική αντοχή καθέτως στις ίνες $f_{t.90.k}$ (MPa)	0.50
Διατμητική αντοχή $f_{v.k}$ (MPa)	2.00

δ. Σίδηρος μέσων σύνδεσης.

Ειδικό βάρος γ_s (KN/m³)	78.50
Μέτρο ελαστικότητος. (MPa)	200000
Συντελεστής Poisson.	0.32

Πίν. 5, 6, 7, 8. Σύνοψη μηχανικών χαρακτηριστικών των κύριων υφιστάμενων (αυθεντικών) δομικών υλικών.

Σύμφωνα με τις διατάξεις του EC6 η χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή της (λαξευτής και άοπλης) λιθοδομής από κονίαμα γενικής εφαρμογής δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$f_{wc} = k \cdot f_{bc}^{0.65} \cdot f_{mc}^{0.25} [\text{MPa}]$$

όπου:

k : σταθερά ίση προς 0.45 MPa για φυσικά λιθοσώματα Ομάδας 1 και κονίαμα γενικής εφαρμογής.

f_{bc} = 25.00 MPa : η ανηγμένη θλιπτική αντοχή των λίθων, η οποία δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει την τιμή 25 MPa.

f_{mc} = 0.90 MPa : η θλιπτική αντοχή του κονιάματος

οπότε:

$f_{wc} = 0.45 \times 25^{0.65} \times 0.90^{0.25} = 3.56$ MPa

Με τη θεώρηση ότι ο λόγος της εφελκυστικής προς τη θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας είναι περίπου 1:6, έχουμε:

$f_{wt} = 0.60$ MPa

Για τη διατμητική αντοχή της τοιχοποιίας έχουμε:

$f_{vk} = \min \{f_{vk0} + 0.40\ \sigma_d\ ,\ 0.065\ f_b\}$ (MPa)

όπου $f_{vk0} = 0.10$ MPa και οριακή τιμή της διατμητικής αντοχής ίση με:

$f_{vk} = 1.00$ MPa

Για το μέτρο ελαστικότητας θεωρούμε:

$E \approx 1000\ f_{wc} = 3500$ MPa

Για τον έλεγχο της τελικής κατάστασης, μετά την ενίσχυση της τοιχοποιίας, λαμβάνονται υπόψη τα νέα μηχανικά χαρακτηριστικά της, όπως αυτά προκύπτουν από τις προτεινόμενες επεμβάσεις. Μετά την εφαρμογή των γενικών ενεμάτων αναμένεται βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας. Η βελτίωση αυτή αφορά τόσο τη θλιπτική όσο και την εφελκυστική αντοχή της.

Τα χαρακτηριστικά του ενέματος υδραυλικής ασβέστου NHL-5 των επεμβάσεων είναι τα εξής:

ε. *Ένεμα Υδραυλικής Ασβέστου NHL5.*

Ειδικό βάρος. (KN/m³)	1.45
Θλιπτική αντοχή f_{mc} (MPa)	7.00
Εφελκυστική αντοχή από κάμψη f_{mt} (MPa)	2.14

Πίν. 9. Σύνοψη μηχανικών χαρακτηριστικών του ενέματος δομικής ενίσχυσης της τοιχοποιίας.

Η επιρροή του ενέματος στη θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας δίνεται από την παρακάτω σχέση (Vintzileou E., Tassios Th. P. 1995, Three- leaf stone masonry strengthened by injecting cement grout, J. Strct. Engnrg, 121 (5) (ASCE, NY), 845-856):

$$f_{wc,s} = f_{wc,0}\left[1 + 0.013\left(\frac{100G_{gr}}{G_w}\right)^3\right] \quad \text{(MPa)}$$

όπου: $f_{wc,o}$, $f_{wc,s}$: η θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας πριν και μετά τα ενέματα,

G_{gr}: το βάρος του ενέματος και G_w : το αρχικό βάρος του τοίχου

Υπολογίζοντας τα προς πλήρωση κενά σε 7% έχουμε:

α) Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας μετά τα τοπικά ενέματα:

$f_{wc,s} = 3.56\ [1 + 0.013 \times (100 \times 1.45 \times 0.07 / 2.45)^3] = 6.84$ MPa

β) Εφελκυστική αντοχή τοιχοποιίας μετά τα ενέματα (περίπου 1:6):

$f_{wt} = 1.14$ MPa

γ) Μέτρο Ελαστικότητας τοιχοποιίας μετά τα ενέματα (αύξηση κατά 50%) :

$E = 1.5 * 3500 = 4800$ GPa

Έτσι, συγκεντρωτικά έχουμε:

Μηχανικές αντοχές τοιχοποιίας	Υπάρχουσα κατάσταση	Μετά τα ενέματα
Θλιπτική Αντοχή f_{wc} (MPa)	3.56	6.83
Εφελκυστική Αντοχή f_{wt} (MPa)	0.60	1.14
Μέτρο Ελαστικότητας E (GPa)	3500	4800

Πίν. 10. Σύνοψη μηχανικών αντοχών για την τοιχοποιία (υπάρχουσα κατάσταση και πρόταση).

Οι αντίστοιχες τάσεις σχεδιασμού της τοιχοποιίας για στατικές και σεισμικές δράσεις μετά την ενίσχυση, με μερικούς συντελεστές ασφαλείας υλικού κατά τον EC1 (Πιν. 2.3 κατ. II, B) και το Εθνικό Κείμενο Εφαρμογής (παρ. 6.4) ίσους με 2.5 και 1.7 αντιστοίχως, είναι:

Τάσεις σχεδιασμού τοιχοποιίας	Στατική φόρτιση γ=2.50	Σεισμική φόρτιση γ=1.70
Θλιπτική f_{wc} (MPa)	2.73	4.02
Εφελκυστική f_{wt} (MPa)	0.46	0.67

Πίν. 11. Σύνοψη τάσεων σχεδιασμού για την τοιχοποιία (στατική και σεισμική φόρτιση).

Βάσει των παραπάνω στοιχείων, καταλήγουμε στις εξής παραδοχές χαρακτηριστικών για την προσομοίωση της τοιχοποιίας ως ιδεατού, ομογενούς, ισότροπου και ελαστικού υλικού:

στ. *Ιδεατό ομογενές, ισότροπο και ελαστικό υλικό τοιχοποιίας: "LITHODOM".*

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΟΥ	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ	ΠΡΟΤΑΣΗ
Ειδικό βάρος. (KN/m³)	23.00	23.50
Μέτρο ελαστικότητος. (GPa)	3200	4800
Θλιπτική αντοχή. (MPa)	3.56	6.83
Εφελκυστική αντοχή. (MPa)	0.60	1.14

Πίν. 12. Σύνοψη των κατά παραδοχή τεχνικών χαρακτηριστικών για το δομικό υλικό "LITHODOM".

4. Παραδοχές Φορτίσεων (φορτία, συνδυασμοί).

Ως προς τα φορτία, που αναμένεται να καταπονήσουν την τοιχοποιία και υπεισέρχονται στον υπολογισμό του προγράμματος SAP 2000v14.2.0, κάνουμε τις εξής παραδοχές. Τα ίδια βάρη του φέροντος οργανισμού θα προκύψουν σύμφωνα με το εκάστοτε ειδικό βάρος υλικού και ως συνάρτηση του όγκου των εξεταζόμενων διατομών. Τα νεκρά φορτία των επικαλύψεων λαμβάνουν τις εξής τιμές:

- Ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο επικαλύψεων στέγης (SD) $q_r = 0.40$ KN / m²
- Ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο ανηρτημένης οροφής (SD) $q_o = 0.30$ KN / m²
- Ομοιόμορφα κατανεμημένο νεκρό φορτίο δαπέδων (SD) $q_f = 0.30$ KN / m²

Τα μη μόνιμα, κινητά ωφέλιμα φορτία (λόγω κίνησης προσώπων και υλικών), εφαρμόζονται ως ομοιόμορφα κατανεμημένα στο δάπεδο του γυναικωνίτη, λαμβάνοντας τις εξής τιμές:

- Ομοιόμορφα κατανεμημένο κινητό ωφέλιμο φορτίο (L) $p = 5.00$ KN / m²

Τα μη μόνιμα καιρικά φορτία, εφαρμόζονται επί των στεγών ως ομοιόμορφα κατανεμημένα, λαμβάνοντας τις εξής τιμές:

- Ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο χιονιού, κατακόρυφο (S) $s = 1.00$ KN / m²
- Ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο ανέμου, οριζόντιο (Wx, y) $w = 1.00$ KN / m²
- Ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο ανέμου, κατακόρυφο (Wz, Wz-) $w = 0.20$ KN / m²

Ειδικά για τα σεισμικά φορτία θεωρούμε ότι τα αδρανειακά φορτία του σεισμού εφαρμόζονται στα επιφανειακά στοιχεία του φορέα ως οριζόντια κυρίως καταπόνηση (δευτερευόντως κατακόρυφη), απόρροια της εδαφικής επιταχύνσεως. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η εισαγωγή της σεισμικής φόρτισης επιτυγχάνεται με τον προσδιορισμό επιφόρτισης ενός στοιχείου κατά ένα ποσοστό του βάρους του (gravity) σε μια ορισμένη διεύθυνση (x, y, z). Εδώ θεωρούνται οι ανεξάρτητες οριζόντιες σεισμικές φορτίσεις Ex και Ey με απόλυτη τιμή Φ_d % gravity, διευθύνσεις X και Y αντιστοίχως, καθώς και η κατακόρυφη Ez, με απόλυτη τιμή Φ_d % gravity και διεύθυνση -Z. Για τη σεισμική απόκριση της κατασκευής, χρησιμοποιήθηκε, σύμφωνα με τον κανονισμό, η ισοδύναμη στατική μέθοδος. Θεωρήθηκε ότι η σεισμική δράση δρα χωριστά στις δύο οριζόντιες, κάθετες μεταξύ τους, διευθύνσεις, καθώς και

στην κατακόρυφη, οπότε συνδυάζονται οι προκύπτουσες αποκρίσεις. Κατά τον κανονισμό, η πιθανότητα δυσμενούς συνδυασμού (ταυτόχρονη δράση) αυτών των συνιστωσών του σεισμού, περιγράφεται με τις παρακάτω σεισμικές δράσεις υπολογισμού:

$E = E_x + 0.3 \cdot E_y + 0.1 \cdot E_z$

$E = E_y + 0.3 \cdot E_x + 0.1 \cdot E_z$

Σύμφωνα με την γεωτεχνική μελέτη (ΕΔΑΦΟΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Ε.), το έδαφος ανήκει στην κατηγορία Γ. Ακολουθούν αναλυτικότερα στοιχεία για τα σεισμικά δεδομένα της Λέσβου (Ζώνη ΙΙ κατά ΕΑΚ 2000, *τροποποίηση 2003*), καθώς και για τις παραδοχές των σεισμικών φορτίων :

Σεισμικά φορτία

$\Phi_d(T) = A \cdot \gamma_I \cdot \theta \cdot \beta_0 \cdot \eta / q$ (m/sec^2)	**0.41g**	Διεύθυνση E_x και E_y. 2ος κλάδος φάσματος
Ιδιοπερίοδος T_1 (sec)	0.20	Για έδαφος κατηγορίας Γ
Ιδιοπερίοδος T_2 (sec)	0.80	Για έδαφος κατηγορίας Γ
$A = \alpha \cdot g$ (μέγιστη οριζόντια σεισμική επιτάχυνση του εδάφους)	0.24g	Πιθανότητα υπέρβασης 10% στα 50 χρόνια για την περιοχή της Λέσβου
Κατηγορία εδάφους	Γ	Σύμφωνα με την Γεωτεχνική μελέτη
γ_I (συντελεστής σπουδαιότητας κτηρίου)	1.15	Σ3 / Ναός
θ (συντελεστής επιρροής θεμελίωσης)	1.0	Για έδαφος κατηγορίας Γ
β_0 (συντελεστής φασματικής ενίσχυσης)	2.50	Σταθερός
$q_{προ}$ (συντελεστής συμπεριφοράς στην υφιστάμενη κατάσταση)	1.7	Τοιχοποιία με στοιχειώδη διαζώματα
$q_{μετα}$ (συντελεστής συμπεριφοράς μετά τη δομική αποκατάσταση - πρόταση)	2.0	Τοιχοποιία με στοιχειώδη διαζώματα, ενισχυμένη (αύξηση του q κατά ~30%)
$\eta = \sqrt{\frac{7}{2+\zeta}}$ (συντελεστής απόσβεσης)	1.0	Για τοιχοποιία 5%. Για μεταλλικές κατασκευές ζ=4%.

Πίν. 13. Σύνοψη των κατά παραδοχή σεισμικών χαρακτηριστικών του εδάφους και της κατασκευής.

Μετά τη δομική αποκατάσταση (ενεμάτωση, αρμολόγηση, συμπλήρωση κενών, διαφραγματοποίηση κλπ), θεωρούμε πως βελτιώνεται κατά 30% ο συντελεστής συμπεριφοράς q (από 1.7 σε 2.0), συνεπώς η νέα τιμή του Φd (T) θα είναι **0.345g**.

Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα και με συνεκτίμηση κατάλληλων μερικών συντελεστών ασφαλείας, προκύπτουν οι διάφοροι συνδυασμοί φόρτισης (σενάρια) για τους οποίους ελέγχεται έκαστη κατασκευή. Αυτοί είναι οι ακόλουθοι:

α. COMB1 1.00 (D + SD)

Περιγράφει μόνον τα ίδια βάρη και τα νεκρά φορτία της κατασκευής (απλή ζύγιση), χωρίς αυξητικούς συντελεστές ασφαλείας.

β. COMB2 1.35 (D + SD) + 1.50 L

Συνδυασμός με μόνιμα και κινητά ωφέλιμα φορτία.

γ. COMB3 1.35 (D + SD) + 0.50 L + 1.50 Wx.dn

Συνδυασμός με μόνιμα, κινητά ωφέλιμα φορτία και άνεμο κατά +X που ωθεί τη στέγη προς τα κάτω.

δ. COMB4 1.35 (D + SD) + 0.50 L + 1.50 Wy.dn

Συνδυασμός με μόνιμα, κινητά ωφέλιμα φορτία και άνεμο κατά +Y που ωθεί τη στέγη προς τα κάτω.

ε. COMB5 1.35 (D + SD) + 0.50 L + 1.50 Wx.up

Συνδυασμός με μόνιμα, κινητά ωφέλιμα φορτία και άνεμο κατά +X που ωθεί τη στέγη προς τα άνω.

στ. COMB6 1.35 (D + SD) + 0.50 L + 1.50 Wy.up

Συνδυασμός με μόνιμα, κινητά ωφέλιμα φορτία και άνεμο κατά +Y που ωθεί τη στέγη προς τα άνω.

ζ. COMB7 1.00 (D + SD) + 0.50 L + 1.00 E_{x+} + 0.30 E_{y+} + 0.10 E_{z-}

Συνδυασμός με μόνιμα, κινητά και σεισμό, με κύρια διεύθυνση κατά τον ημιάξονα +X, δευτερεύουσα διεύθυνση κατά τον ημιάξονα +Y και κατακόρυφη συνιστώσα κατά τον βαρυτικό ημιάξονα -Z.

η. COMB8 1.00 (D + SD) + 0.50 L + 1.00 E_{x+} + 0.30 E_{y-} + 0.10 E_{z-}

Συνδυασμός με μόνιμα, κινητά και σεισμό, με κύρια διεύθυνση κατά τον ημιάξονα +X, δευτερεύουσα διεύθυνση κατά τον ημιάξονα -Y και κατακόρυφη συνιστώσα κατά τον βαρυτικό ημιάξονα -Z.

θ. COMB9 1.00 (D + SD) + 0.50 L + 1.00 E_{y+} + 0.30 E_{x+} + 0.10 E_{z-}

Συνδυασμός με μόνιμα, κινητά και σεισμό, με κύρια διεύθυνση κατά τον ημιάξονα +Y, δευτερεύουσα διεύθυνση κατά τον ημιάξονα +X και κατακόρυφη συνιστώσα κατά τον βαρυτικό ημιάξονα -Z.

ι. COMB10 1.00 (D + SD) + 0.50 L + 1.00 E_{y+} + 0.30 E_{x-} + 0.10 E_{z-}

Συνδυασμός με μόνιμα, κινητά και σεισμό, με κύρια διεύθυνση κατά τον ημιάξονα +Y, δευτερεύουσα διεύθυνση κατά τον ημιάξονα -X και κατακόρυφη συνιστώσα κατά τον βαρυτικό ημιάξονα -Z.

ια. COMB11 1.00 (D + SD) + 0.50 L + 1.00 E_{x-} + 0.30 E_{y+} + 0.10 E_{z-}

Συνδυασμός με μόνιμα, κινητά και σεισμό, με κύρια διεύθυνση κατά τον ημιάξονα -X, δευτερεύουσα διεύθυνση κατά τον ημιάξονα +Y και κατακόρυφη συνιστώσα κατά τον βαρυτικό ημιάξονα -Z.

ιβ. COMB12 1.00 (D + SD) + 0.50 L + 1.00 E_{x-} + 0.30 E_{y-} + 0.10 E_{z-}

Συνδυασμός με μόνιμα, κινητά και σεισμό, με κύρια διεύθυνση κατά τον ημιάξονα -X, δευτερεύουσα διεύθυνση κατά τον ημιάξονα -Y και κατακόρυφη συνιστώσα κατά τον βαρυτικό ημιάξονα -Z.

ιγ. COMB13 1.00 (D + SD) + 0.50 L + 1.00 E_{y-} + 0.30 E_{x+} + 0.10 E_{z-}

Συνδυασμός με μόνιμα, κινητά και σεισμό, με κύρια διεύθυνση κατά τον ημιάξονα -Y, δευτερεύουσα διεύθυνση κατά τον ημιάξονα +X και κατακόρυφη συνιστώσα κατά τον βαρυτικό ημιάξονα -Z.

ιδ. COMB14 1.00 (D + SD) + 0.50 L + 1.00 E_{y-} + 0.30 E_{x-} + 0.10 E_{z-}

Συνδυασμός με μόνιμα, κινητά και σεισμό, με κύρια διεύθυνση κατά τον ημιάξονα -Y, δευτερεύουσα διεύθυνση κατά τον ημιάξονα -X και κατακόρυφη συνιστώσα κατά τον βαρυτικό ημιάξονα -Z.

ιε. COMB15 1.00 (D + S + L + Ex + Ey + Ez-)

Συνδυασμός με όλα τα παραπάνω φορτία, χωρίς αυξητικό συντελεστή.

Οι 14 πρώτοι συνδυασμοί COMB1-14 αποσκοπούν στον έλεγχο της οριακής κατάστασης αντοχής, ενώ ο τελευταίος, COMB15, της οριακής κατάστασης λειτουργικότητας. Εν συνεχεία ακολουθούν οι υπολογισμοί μέσω του ψηφιακού προγράμματος Η/Υ SAP2000v14.2.0 και τα γραφικά αποτελέσματα (διαγράμματα) της ανάλυσης.

5. Αποτελέσματα ανάλυσης.

Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά ορισμένα από τα πιο χαρακτηριστικά και αντιπροσωπευτικά γραφικά αποτελέσματα της ανάλυσης, τα οποία σχολιάζονται με λεζάντες. Για κάθε περίπτωση επίλυσης (υφιστάμενη κατάσταση ή πρόταση) προκύπτουν διαγράμματα, τα οποία έχουν συγκριτικό ενδιαφέρον. Στα αντίστοιχα της πρότασης παρατηρείται γενικώς βελτιωμένη απόκριση του φορέα, με ομαλοποίηση των διαγραμμάτων των τάσεων, με ελάττωση των τιμών τους, καθώς και με μείωση των μεγεθών παραμόρφωσης. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η αλλαγές δεν είναι πολύ θεαματικές, καθώς μιλούμε για μικρή βελτίωση των τιμών, π.χ. 10-20%, όμως, υπάρχουν και περιπτώσεις μεγάλης διαφοροποίησης, με τιμές κατά 30 ή 40% χαμηλότερες (άρα βελτιωμένες), γεγονός που αποτελεί ένα θεωρητικό τεκμήριο της αναγκαιότητας και ωφέλειας των προτεινόμενων επεμβάσεων.

Ο μηχανικός

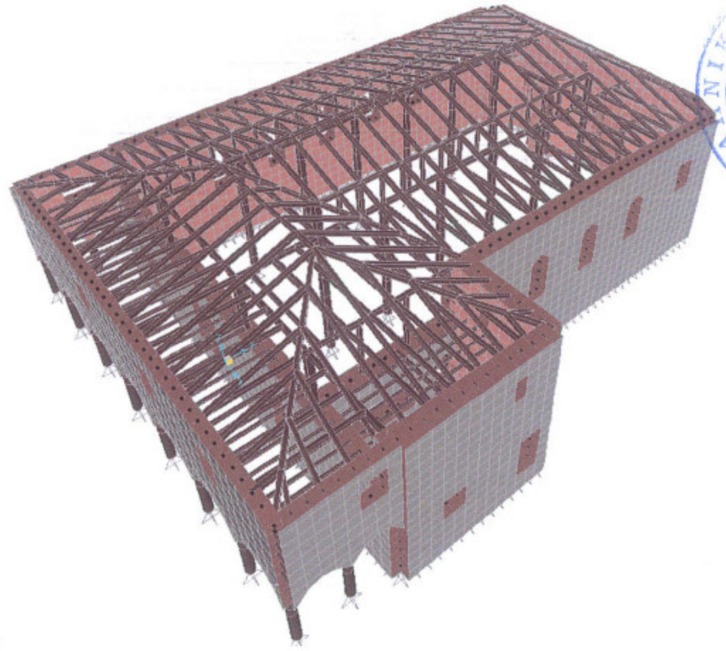
Γεράσιμος Θωμάς
Πολιτικός μηχανικός ΕΜΠ, Δρ Αρχιτεκτονικής ΕΜΠ
MSc ΕΜΠ "Προστασία Μνημείων", Εικαστικός ΑΣΚΤ

ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΝΙΚ. ΘΩΜΑΣ
ΠΟΛΙΤ. ΜΗΧ / ΚΟΣ ΑΝΑΣΤΗΛΩΤΗΣ MsE ΕΜΠ
ΜΕΛΟΣ ΤΕΕ: 97672
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΚΡΙΕΖΗ 7, 15233 ΧΑΛΑΝΔΡΙ
ΑΦΜ: 103618527 ΔΟΥ: ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ
ΤΗΛ: 210 6854243

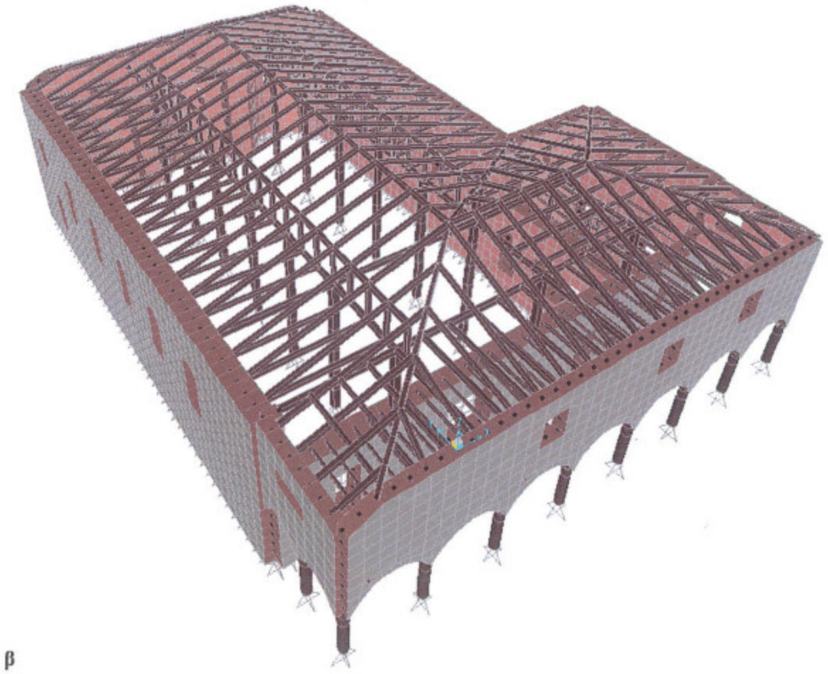
ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
Σύμφωνα με τους όρους της
απόφασης ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ / ΕΛΛΑΔΑ / ΔΑΒΜΜ
7052 A3/799 66/6832
2023/14.12.2020

ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΛΟΥΠΟΥ
Πολιτικ... - ΔΑΒΜΜ

Δρ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΝΙΚ. ΘΩΜΑΣ
ΠΟΛΙΤ. ΜΗΧ / ΚΟΣ ΑΝΑΣΤΗΛΩΤΗΣ MsE ΕΜΠ
ΜΕΛΟΣ ΤΕΕ: 97672
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΚΡΙΕΖΗ 7, 15233 ΧΑΛΑΝΔΡΙ
ΑΦΜ: 103618527 ΔΟΥ: ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ
ΤΗΛ: 210 6854243

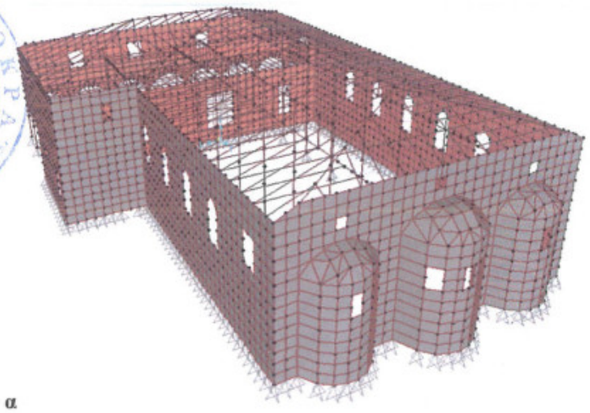


α

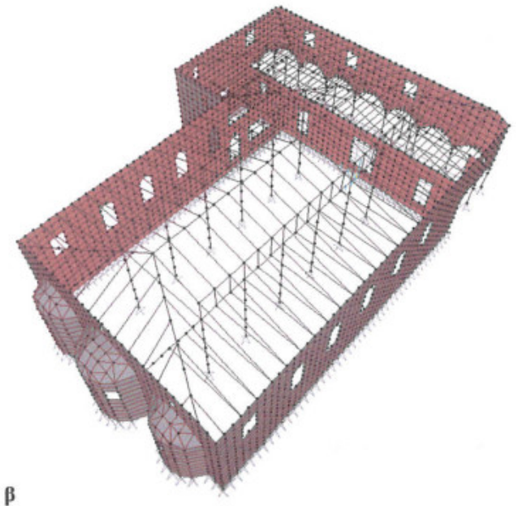


β

Δγρ. 1. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα πεπερασμένων στοιχείων Ι.Ν. Ζωοδόχου Πηγής Βρίσας Λέσβου. Πρόταση (μετά την αποκατάσταση). Αρχείο NAOS-VRISA-PROT.sdb, (extrude view). Απόψεις εκ των άνω, α: από τη ΝΔ γωνία, β. από τη ΒΔ γωνία.



α

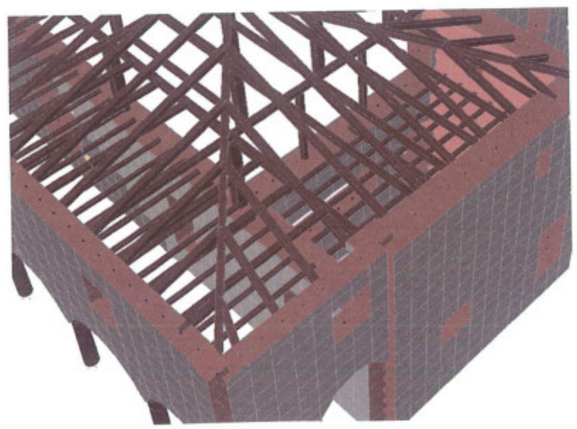


β

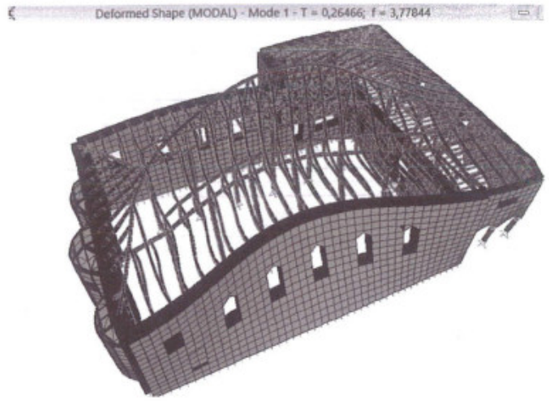


γ

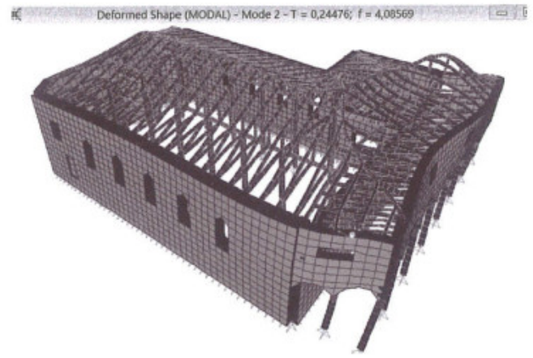
Δγρ. 2. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα πεπερασμένων στοιχείων, Πρόταση. Αρχείο NAOS-VRISA-PROT.sdb, Απόψεις εκ των άνω, α: από τη ΝΔ γωνία, β. από τη ΒΔ γωνία, γ. γενική, εν είδει κάτοψης.



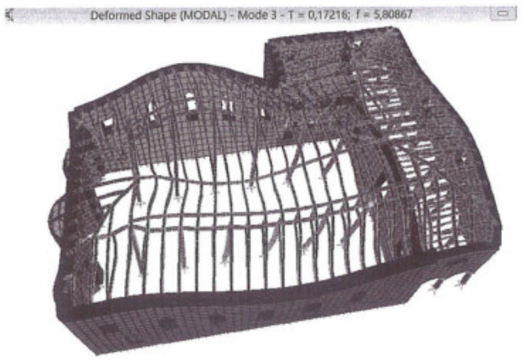
Δγρ. 3. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα. Πρόταση. Αρχείο NAOS-VRISA-PROT.sdb. Λεπτομέρεια φορέα.



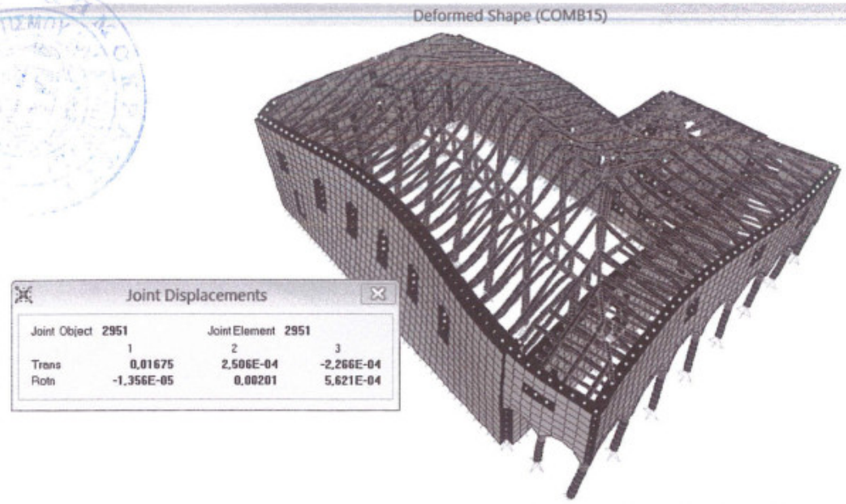
Δγρ. 4. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα. Πρώτη κύρια ιδιομορφή Φ1 (εκτός επιπέδου ταλάντωση μακρών τοίχων). Πρώτη κύρια ιδιοπερίοδος: α) στην υφιστάμενη κατάσταση: Τ1 = 0.301 sec, β) στην πρόταση ή μετά την αποκατάσταση: Τ1' = 0.265 sec. Αναμένεται ελάττωση της ιδιοπεριόδου κατά 10-11%.



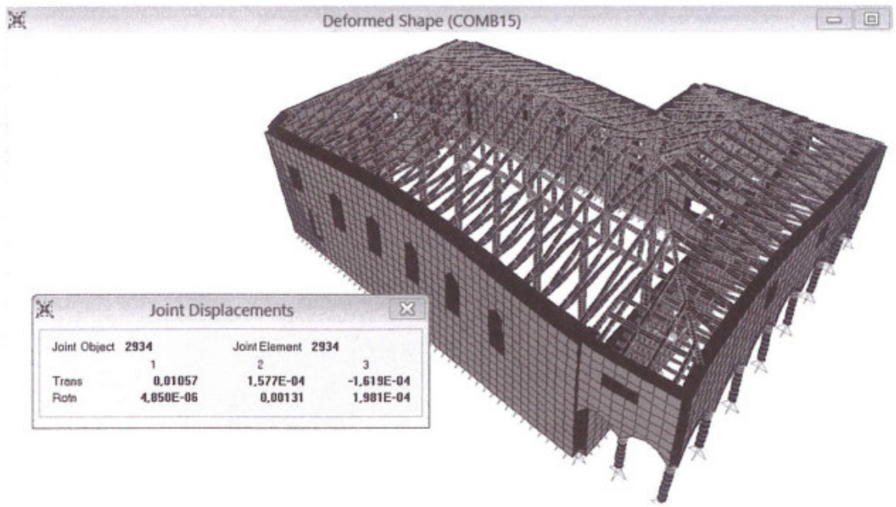
Δγρ. 5. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα. Δεύτερη κύρια ιδιομορφή Φ2 (έντονη ταλάντωση νάρθηκα). Δεύτερη κύρια ιδιοπερίοδος: α) στην υφιστάμενη κατάσταση: Τ2 = 0.275 sec, β) στην πρόταση ή μετά την αποκατάσταση: Τ2' = 0.265 sec. Αναμένεται ελάττωση της ιδιοπεριόδου κατά 3-4%.



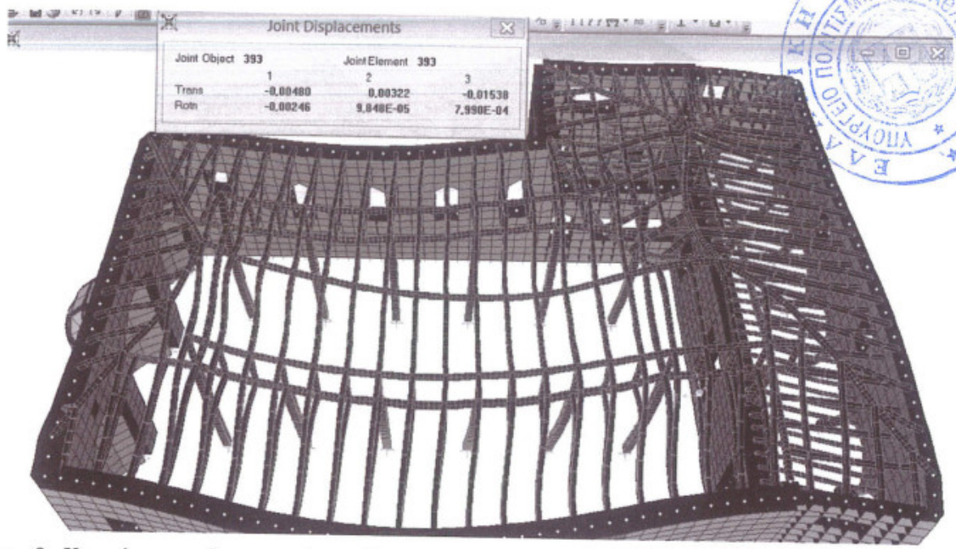
Δγρ. 6. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα. Τρίτη κύρια ιδιομορφή Φ3 (στροφική και εκτός επιπέδου ταλάντωση τοίχων: Β, Ν, Δ). Τρίτη κύρια ιδιοπερίοδος: α) στην υφιστάμενη κατάσταση: Τ3 = 0.199 sec, β) στην πρόταση ή μετά την αποκατάσταση: Τ3' = 0.172 sec. Αναμένεται ελάττωση της ιδιοπεριόδου κατά 13-14%.



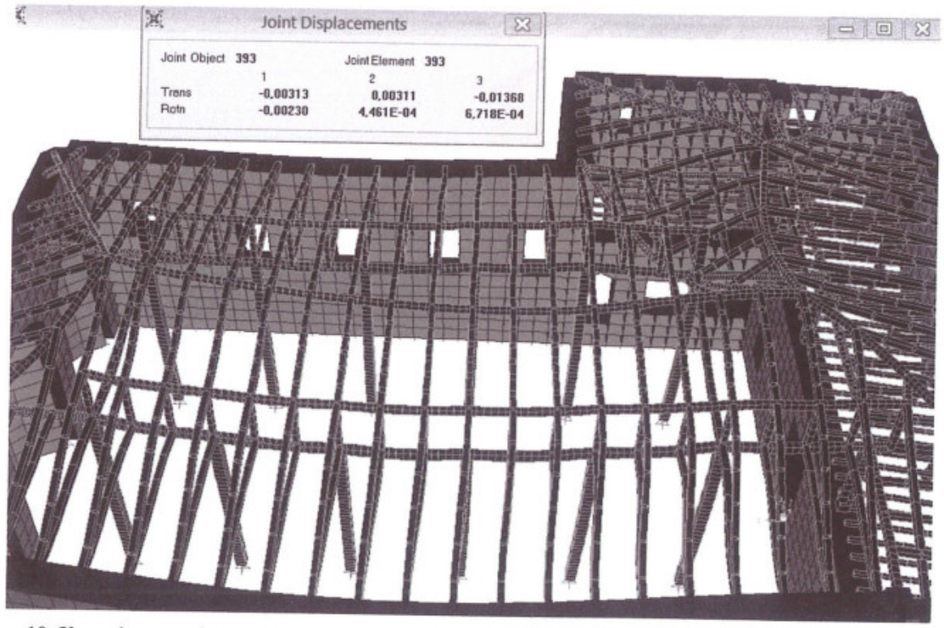
Δγρ. 7. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα. Υφιστάμενη κατάσταση. Αρχείο NAOS-VRISA.sdb. Έλεγχος του υφιστάμενου φορέα σε οριακή κατάσταση λειτουργικότητας (COMB15). Σημειώνονται οι παραμορφώσεις και στροφές στη στέψη του βόρειου τοίχου. Μέγιστη οριζόντια (εκτός επιπέδου) εκτροπή u = 17 mm.



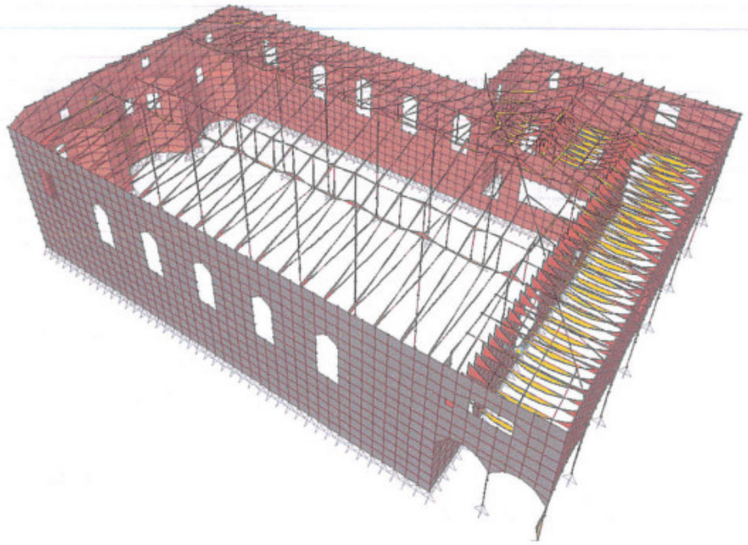
Δγρ. 8. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα. Πρόταση (μετά την αποκατάσταση). Αρχείο NAOS-VRISA-PROT.sdb. Έλεγχος του αποκατεστημένου φορέα σε οριακή κατάσταση λειτουργικότητας (COMB15). Σημειώνονται οι παραμορφώσεις και στροφές στη στέψη του βόρειου τοίχου. Μέγιστη οριζόντια (εκτός επιπέδου) εκτροπή u = 11 mm. Ελάττωση των παραμορφώσεων των τοίχων κατά ένα εκτιμώμενο ποσοστό περίπου 40%.



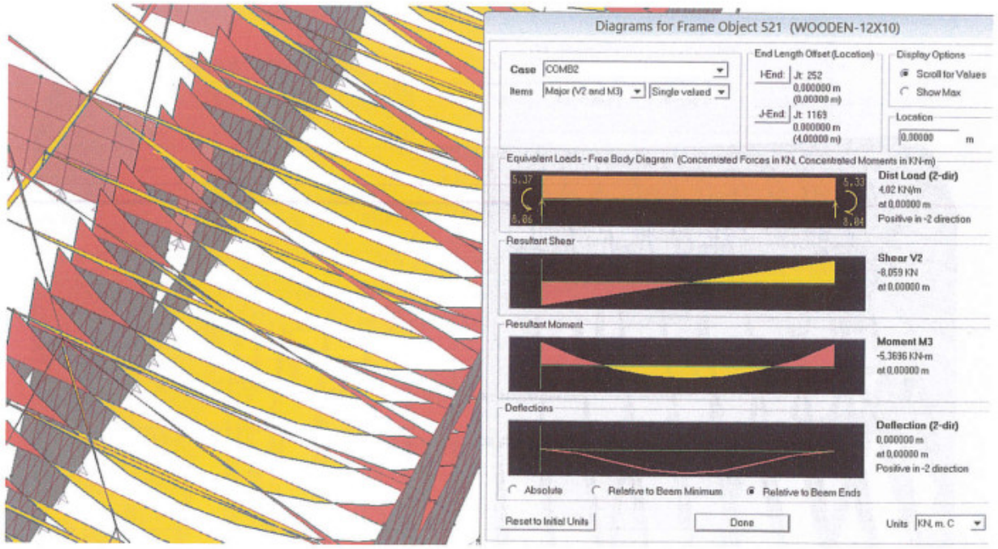
Δγρ. 9. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα. Υφιστάμενη κατάσταση. Αρχείο NAOS-VRISA.sdb. Έλεγχος του υφιστάμενου φορέα σε οριακή κατάσταση λειτουργικότητας. Σημειώνονται οι παραμορφώσεις και στροφές στον κορφιά της στέγης. Μέγιστη βύθιση v = 15.4 mm.



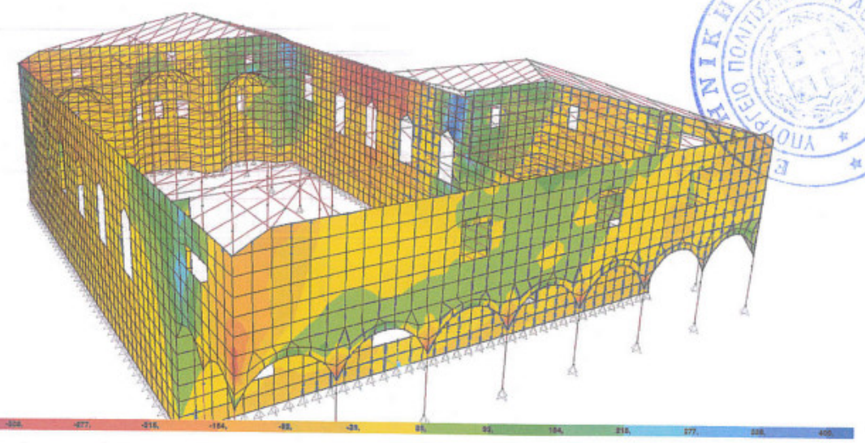
Δγρ. 10. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα. Πρόταση (μετά την αποκατάσταση). Αρχείο NAOS-VRISA-PROT.sdb. Έλεγχος του αποκατεστημένου φορέα σε οριακή κατάσταση λειτουργικότητας. Σημειώνονται οι παραμορφώσεις και στροφές στον κορφιά της στέγης. Μέγιστη βύθιση v = 13.7 mm. Αναμενόμενη ελάττωση των παραμορφώσεων του φορέα της στέγης κατά ένα εκτιμώμενο ποσοστό περίπου 10-15%.



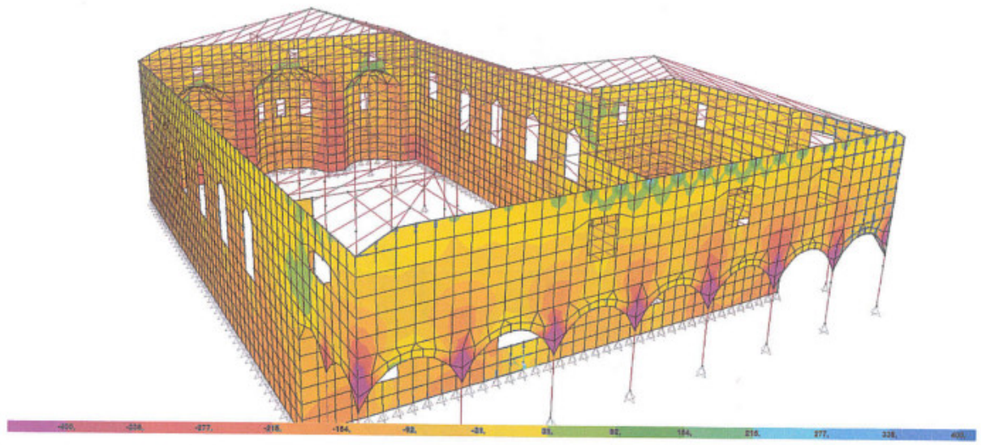
Δγρ. 11. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα. Πρόταση (μετά την αποκατάσταση). Αρχείο NAOS-VRISA-PROT.sdb. Γενικό διάγραμμα καμπτικών ροπών στα ξύλινα στοιχεία του φορέα για συνδυασμό με μόνιμα και κινητά ωφέλιμα φορτία (COMB2).



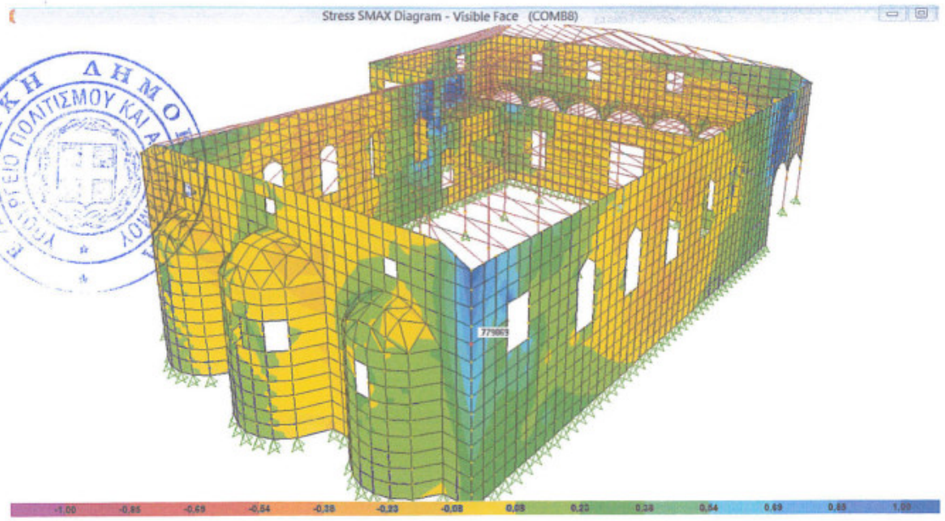
Δγρ. 12. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα. Πρόταση (μετά την αποκατάσταση). Αρχείο NAOS-VRISA-PROT.sdb. Διάγραμμα καμπτικών ροπών στα ξύλινα στοιχεία του φορέα για συνδυασμό με μόνιμα και κινητά ωφέλιμα φορτία (COMB2). Λεπτομέρεια στην περιοχή του μεσοπατώματος του νάρθηκα - γυναικωνίτη και απόσπασμα πίνακα επίλυσης. Μέγιστη κατ' απόλυτο τιμή ροπή δοκού: M = 5.4 KNm, παρατηρούμενη στη στήριξη. Ροπή στο μέσον της δοκού: M = 2.7 KNm. Μέγιστη κατ' απόλυτο τιμή τέμνουσα δύναμη: Q = 8.1 KN. Μέγιστη βύθιση στο μέσον της δοκού: v = 19 mm.



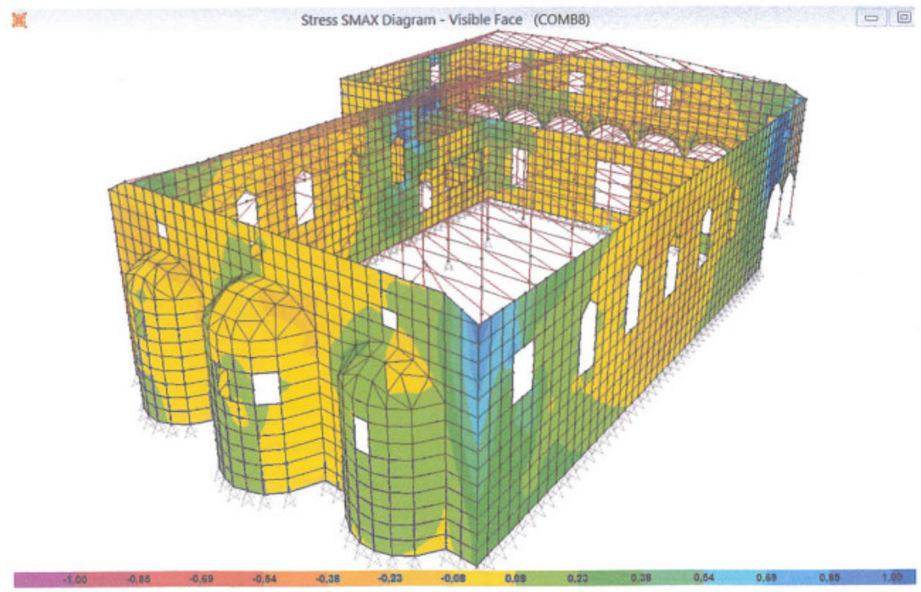
Δγρ. 11. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα. Πρόταση (μετά την αποκατάσταση). Αρχείο NAOS-VRISA-PROT.sdb. Διάγραμμα οριζόντιων τάσεων S11 (x 10^{-3} MPa) για συνδυασμό με μόνιμα, κινητά ωφέλιμα και άνεμο πνέοντα κατά +X προς τα κάτω (COMB3).



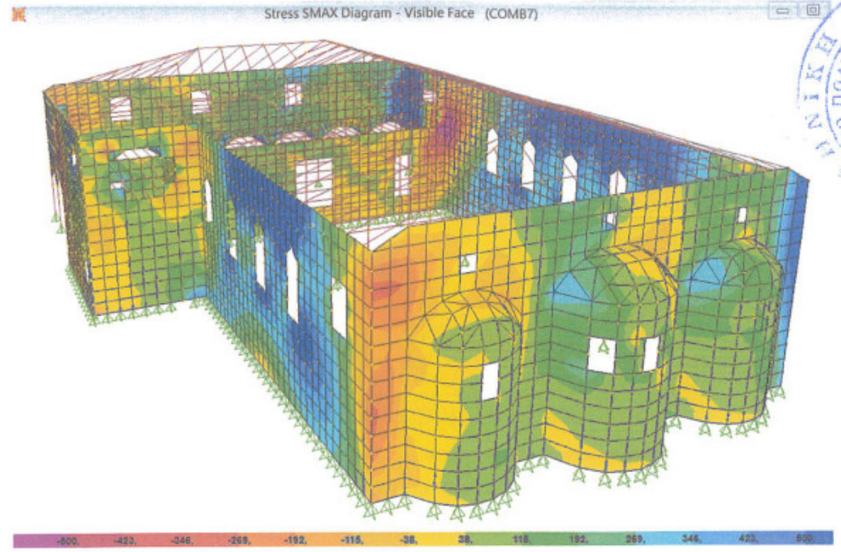
Δγρ. 12. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα. Πρόταση (μετά την αποκατάσταση). Αρχείο NAOS-VRISA-PROT.sdb. Διάγραμμα κατακόρυφων τάσεων S22 (x 10^{-3} MPa) για συνδυασμό με μόνιμα, κινητά ωφέλιμα και άνεμο πνέοντα κατά +X προς τα κάτω (COMB3). Προοδευτική αύξηση των τάσεων προς τα κάτω.



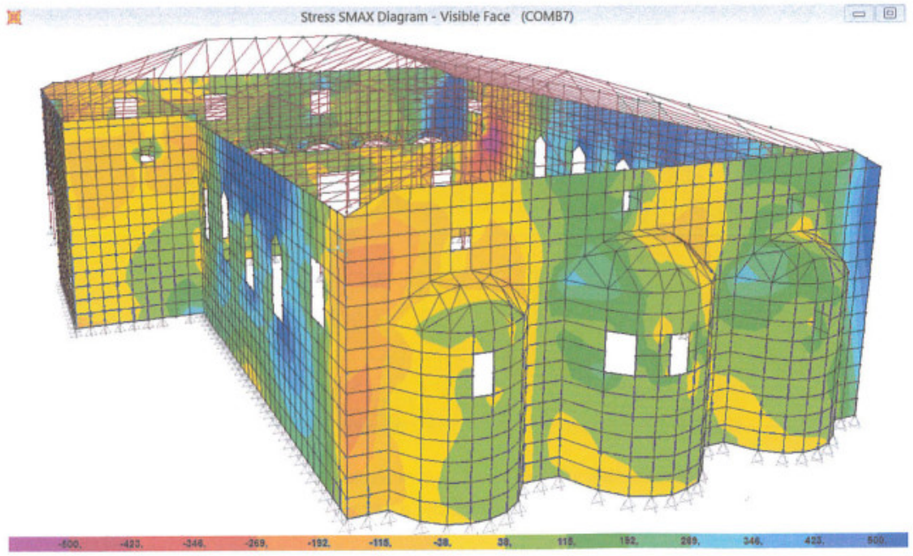
Δγρ. 13. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα. Υφιστάμενη κατάσταση. Αρχείο NAOS-VRISA.sdb. Διάγραμμα μεγίστων τάσεων Smax (MPa) για συνδυασμό με μόνιμα, κινητά ωφέλιμα και άνεμο πνέοντα κατά +Y προς τα άνω (COMB6).



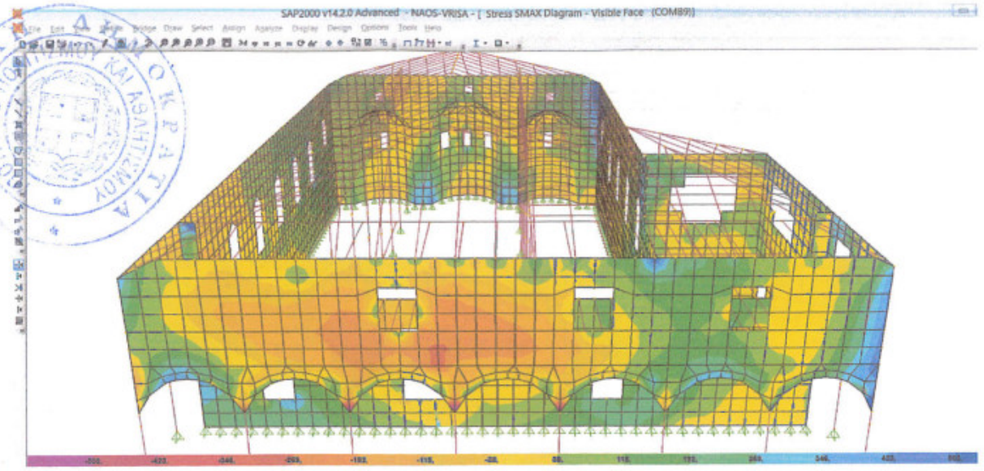
Δγρ. 14. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα. Πρόταση (μετά την αποκατάσταση). Αρχείο NAOS-VRISA-PROT.sdb. Διάγραμμα μεγίστων τάσεων Smax (MPa) για συνδυασμό με μόνιμα, κινητά ωφέλιμα και άνεμο πνέοντα κατά +Y προς τα άνω (COMB6). Αναμενόμενη ελάττωση των εφελκυστικών τάσεων στην περιοχή των γωνιών του ναού κατά ένα εκτιμώμενο ποσοστό της τάξεως του 10-15%.



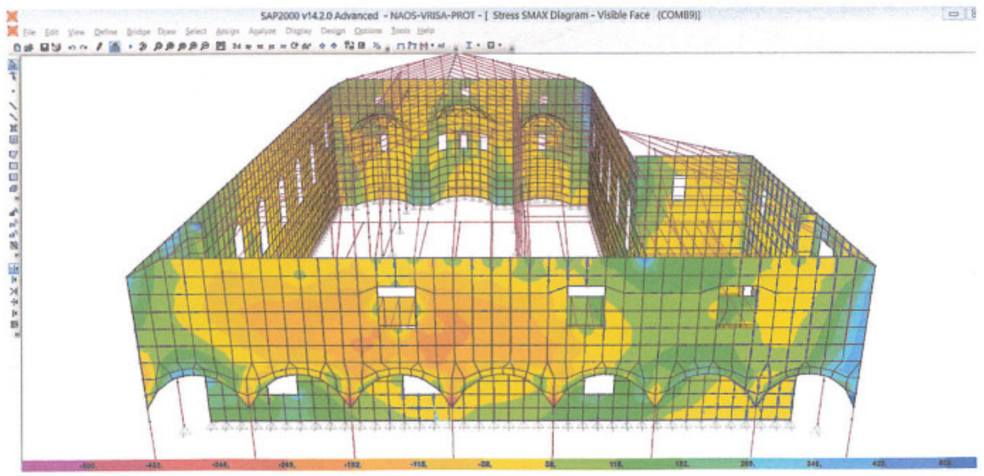
Δγρ. 15. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα. Υφιστάμενη κατάσταση. Αρχείο NAOS-VRISA.sdb. Διάγραμμα μεγίστων τάσεων Smax (x 10^{-3} MPa) για συνδυασμό με μόνιμα, κινητά ωφέλιμα και σεισμό με κύρια διεύθυνση κατά +X, δευτερεύουσα κατά +Y και μικρή κατακόρυφη συνιστώσα κατά -Z (COMB7).



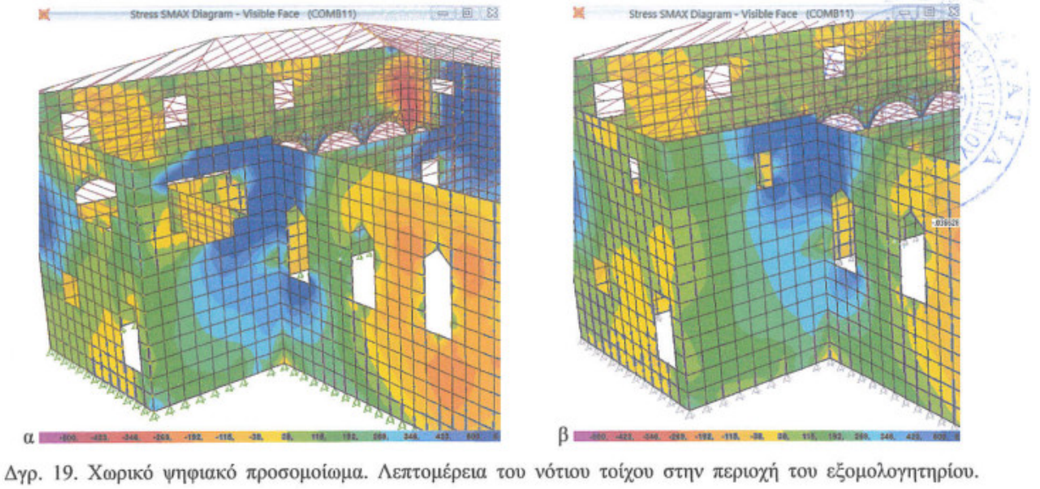
Δγρ. 16. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα. Πρόταση (μετά την αποκατάσταση). Αρχείο NAOS-VRISA-PROT.sdb. Διάγραμμα μεγίστων τάσεων Smax (x 10^{-3} MPa) για συνδυασμό με μόνιμα, κινητά ωφέλιμα και σεισμό με κύρια διεύθυνση κατά +X, δευτερεύουσα κατά +Y και μικρή κατακόρυφη συνιστώσα κατά -Z (COMB7). Αναμενόμενη ελάττωση των τάσεων στην περιοχή των γωνιών του ναού κατά ένα εκτιμώμενο ποσοστό της τάξεως του 25% μετά την αποκατάσταση των τοίχων. Επίσης αναμενόμενη τοπική ελάττωση των τάσεων στους τοίχους του εξομολογητηρίου μετά την συμπλήρωσή τους, κατά ένα εκτιμώμενο ποσοστό της τάξεως του 40-50%.



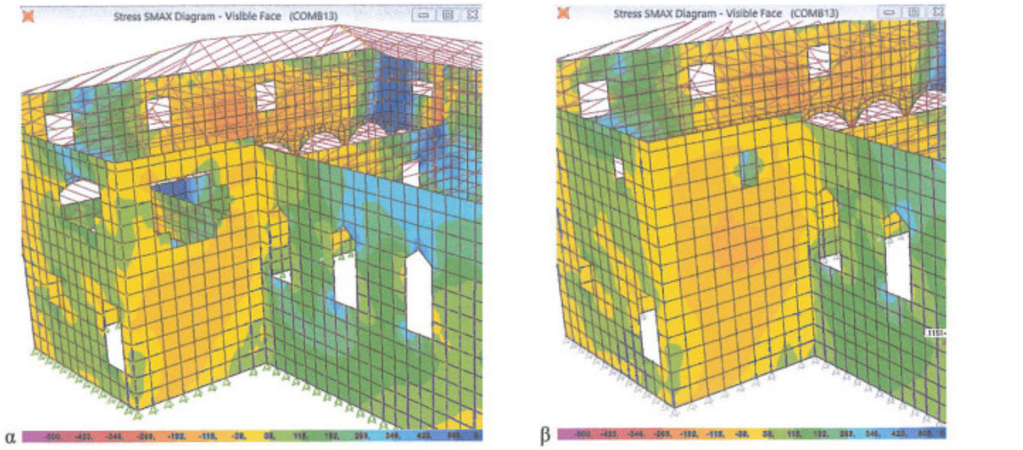
Δγρ. 17. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα. Υφιστάμενη κατάσταση. Αρχείο NAOS-VRISA.sdb. Διάγραμμα μεγίστων τάσεων Smax (x 10^{-3} MPa) για συνδυασμό με μόνιμα, κινητά ωφέλιμα και σεισμό με κύρια διεύθυνση κατά +Y, δευτερεύουσα κατά +X και μικρή κατακόρυφη συνιστώσα κατά -Z (COMB9). Έντονη τοπική ανάπτυξη τάσεων, π.χ. στη ΝΔ και στη ΝΑ γωνία, στο κέντρο και στη στέψη του δυτικού τοίχου, στον πόδα του Ιερού.



Δγρ. 18. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα. Πρόταση (μετά την αποκατάσταση). Αρχείο NAOS-VRISA-PROT.sdb. Διάγραμμα μεγίστων τάσεων Smax (x 10^{-3} MPa) για συνδυασμό με μόνιμα, κινητά ωφέλιμα και σεισμό με κύρια διεύθυνση κατά +Y, δευτερεύουσα κατά +X και μικρή κατακόρυφη συνιστώσα κατά -Z (COMB9). Αναμενόμενη ελάττωση των τάσεων, ιδίως επί του δυτικού τοίχου, κατά ένα εκτιμώμενο ποσοστό της τάξεως του 20% μετά την αποκατάσταση του ναού.



Δγρ. 19. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα. Λεπτομέρεια του νότιου τοίχου στην περιοχή του εξομολογητηρίου. Διαγράμματα μεγίστων τάσεων Smax (x 10^{-3} MPa) για συνδυασμό με μόνιμα, κινητά ωφέλιμα και σεισμό με κύρια διεύθυνση κατά -X, δευτερεύουσα κατά +Y και μικρή κατακόρυφη συνιστώσα κατά -Z (COMB11): α) Υφιστάμενη κατάσταση. Αρχείο NAOS-VRISA.sdb., β) Πρόταση (μετά την αποκατάσταση). Αρχείο NAOS-VRISA-PROT.sdb, όπου εκτιμούμε ομαλοποίηση των τάσεων και τοπική ελάττωση των τιμών τους κατά 20-25%.



Δγρ. 20. Χωρικό ψηφιακό προσομοίωμα. Λεπτομέρεια του νότιου τοίχου στην περιοχή του εξομολογητηρίου. Διαγράμματα μεγίστων τάσεων Smax (x 10^{-3} MPa) για συνδυασμό με μόνιμα, κινητά ωφέλιμα και σεισμό με κύρια διεύθυνση κατά -Y, δευτερεύουσα κατά +X και μικρή κατακόρυφη συνιστώσα κατά -Z (COMB13): α) Υφιστάμενη κατάσταση. Αρχείο NAOS-VRISA.sdb., β) Πρόταση (μετά την αποκατάσταση). Αρχείο NAOS-VRISA-PROT.sdb, όπου εκτιμούμε ομαλοποίηση των τάσεων.

6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΒΑΡΩΝ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ & ΟΛΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΝΑΟΥ

Ο υπολογισμός του βάρους των δομικών υλικών προϋποθέτει ογκομέτρησή τους. Για τον λόγο αυτό, απαιτείται η ακριβής μέτρηση των διαστάσεών τους και εν συνεχεία η εκτίμηση των υπολογιστικών μεγεθών, τα οποία δεν ταυτίζονται απαραιτήτως με τα πραγματικά. Ο εκάστοτε όγκος, πολλαπλασιαζόμενος με το ειδικό βάρος γ του υλικού, δίνει το ζητούμενο βάρος G. Ακολουθούν οι αναλυτικοί υπολογισμοί εκτίμησης όλων των βαρών.

6.1. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ

Υλικό Α :	Εντόπιος φυσικός λίθος	
Ειδικό βάρος :	γb (TN / μ³) =	2,40
Μέτρο Ελαστικότητας :	Eb (GPa) =	20,00
Θλιπτική αντοχή :	fcb (MPa) =	38,00
Εφελκυστική αντοχή :	ftb (MPa) =	5,50
Συντελεστής τριβής :	η =	0,70
Υλικό Β :	Ασβεστοκονίαμα δομής	
Ειδικό βάρος :	γκ (TN / μ³) =	1,77
Μέτρο Ελαστικότητας :	Eκ (GPa) =	2,70
Θλιπτική αντοχή :	fcκ (MPa) =	0,90
Εφελκυστική αντοχή :	ftκ (MPa) =	0,15
Συντελεστής τριβής :	η =	0,70
Υλικό Γ :	Επίχρισμα	
Ειδικό βάρος :	γπ (TN / μ³) =	1,85
Μέτρο Ελαστικότητας :	Eπ (GPa) =	5,00
Θλιπτική αντοχή :	fcπ (MPa) =	7,00
Εφελκυστική αντοχή :	ftπ (MPa) =	2,00
Συντελεστής τριβής :	η =	0,70
Υλικό Δ :	Ξυλεία	
Ειδικό βάρος :	γκ (TN / μ³) =	0,44
Μέτρο Ελαστικότητας // ίνες :	E0.mean (GPa) =	9,00
Μέτρο Ελαστικότητας καθέτως στις ίνες :	E90.mean (GPa) =	0,30
Θλιπτική αντοχή // ίνες :	fc0κ (MPa) =	18,00
Θλιπτική αντοχή καθέτως στις ίνες :	fc90κ (MPa) =	2,20
Εφελκυστική αντοχή // ίνες :	ft0κ (MPa) =	11,00
Εφελκυστική αντοχή καθέτως στις ίνες :	ft90κ (MPa) =	0,50
Διατμητική αντοχή :	fvκ (MPa) =	2,00

6.2. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΒΟΡΕΙΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΝΑΟΥ

Ο βόρειος τοίχος του ναού είναι επιχρισμένη λιθοδομή, δομούμενη με λίθους και κονίαμα. Φέρει ανοίγματα, τα παράθυρα ΑΒ0, ΑΒ1, ΑΒ2, ΑΒ3, ΑΒ4, ΑΒ5 και ΑΒ6, καθώς και το εντοιχισμένο ερμάριο ΕΒ0 του Ιερού. Αποτελείται από τα δομικά τμήματα ΤΒΙ (βόρειος τοίχος Ιερού), ΤΒΚ (βόρειος τοίχος κυρίως ναού) και ΤΒΝ (βόρειος τοίχος νάρθηκα).

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ :	**ΤΒΙ**
Περιγραφή :	Βόρειος τοίχος Ιερού Βήματος
Προσεγγιστικό στερεό σχήμα υπολογισμού :	Ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο
Υλικά δομής :	α. Εντόπιος λίθος (Υλ. Α) β. Κονίαμα δομής (Υλικό Β) γ. Επίχρισμα (Υλικό Γ) δ. Φυσική ξυλεία (Υλ. Δ)
Ύπαρξη - λειτουργία παρειών σε έννοια τομής τοίχου:	Ναι, στοιχειώδης (Τρίτονη)

Δρ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΝΙΚ. ΘΩΜΑΣ
ΠΟΛΙΤ. ΜΗΧ / ΚΟΣ ΑΝΑΣΤΗΛΩΤΗΣ MsE ΕΜΠ
ΜΕΛΟΣ ΤΕΕ: 97672
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΚΡΙΕΖΗ 7, 15233 ΧΑΛΑΝΔΡΙ
ΑΦΜ: 103618527 ΔΟΥ: ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ
ΤΗΛ 2106754243

Ζώνη α : Θώρακας-εξωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γ_a (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη α του ΤΒΙ:	a_A =	0,65	65%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη α του ΤΒΙ:	a_B =	0,23	23%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη α του ΤΒΙ:	$a_Γ$ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη α του ΤΒΙ:	$a_Δ$ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη β : Πυρήνας (μόλια - τσιβίκια)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$\gamma_β$ (TN / μ³) =		2,15
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη β του ΤΒΙ:	a_A =	0,61	61%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη β του ΤΒΙ:	a_B =	0,39	39%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη β του ΤΒΙ:	$a_Γ$ =	0,00	0%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη β του ΤΒΙ:	$a_Δ$ =	0,00	0%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη γ : Θώρακας-εσωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$\gamma_γ$ (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη γ του ΤΒΙ:	a_A =	0,64	64%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη γ του ΤΒΙ:	a_B =	0,24	24%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη γ του ΤΒΙ:	$a_Γ$ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη γ του ΤΒΙ:	$a_Δ$ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Τύπος υπολογισμού όγκου : $V = \Sigma (Mi * Πi * Yi) = \Sigma Vi$

όπου : Μ : το εκάστοτε υπολογιστικό μήκος, Π : το υπολογιστικό πλάτος και Υ : το υπολογιστικό ύψος
Έστω γi το εκάστοτε υπολογιστικό ειδικό βάρος ανά ζώνη τοίχου.

Μήκος ΜΤΒΙ υπολογιστικό :	$M_{ΤΒΙ}$ (μ) =			4,50
Πλάτος ΠΤΒΙ υπολογιστικό :	$Π_{ΤΒΙ}$ (μ) =			0,85
Ύψος ΥΤΒΙ υπολογιστικό :	$Υ_{ΤΒΙ}$ (μ) =			8,30
Μήκος Μα υπολογιστικό :	Μα (μ) =			4,50
Πάχος Πα υπολογιστικό :	Πα (μ) =	41% * Π =		0,35
Ύψος Υα υπολογιστικό :	Υα (μ) =			8,30
Μήκος Μβ υπολογιστικό :	Μβ (μ) =			4,50
Πάχος Πβ υπολογιστικό :	Πβ (μ) =	21% * Π =		0,18
Ύψος Υβ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =			8,30
Μήκος Μγ υπολογιστικό :	Μγ (μ) =			4,50
Πάχος Πγ υπολογιστικό :	Πγ (μ) =	38% * Π =		0,32
Ύψος Υγ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =			8,30
Μήκος $M_{ΑΒ0}$ υπολογιστικό :	$M_{ΑΒ0}$ (μ) =			1,00
Πάχος $Π_{ΑΒ0}$ υπολογιστικό :	$Π_{ΑΒ0}$ (μ) =			0,85
Ύψος $Υ_{ΑΒ0}$ υπολογιστικό :	$Υ_{ΑΒ0}$ (μ) =			1,45
Μήκος $M_{ΕΒ0}$ υπολογιστικό :	$M_{ΕΒ0}$ (μ) =			1,00
Πάχος $Π_{ΕΒ0}$ υπολογιστικό :	$Π_{ΕΒ0}$ (μ) =			0,60
Ύψος $Υ_{ΕΒ0}$ υπολογιστικό :	$Υ_{ΕΒ0}$ (μ) =			1,50
Όγκος στερεού α (εξ. θώρακα) :	Vα (μ³) =	Μα * Πα * Υα =		13,02
Όγκος στερεού β (πυρήνα) :	Vβ (μ³) =	Μβ * Πβ * Υβ =		6,67
Όγκος στερεού γ (εσ. θώρακα) :	Vγ (μ³) =	Μγ * Πγ * Υγ =		12,06
Όγκος ανοίγματος ΑΒ0 :	$V_{ΑΒ0}$ (μ³) =	$M_{ΑΒ0}$ * $Π_{ΑΒ0}$ * $Υ_{ΑΒ0}$ =		1,23
Όγκος ανοίγματος ΕΒ0 :	$V_{ΕΒ0}$ (μ³) =	$M_{ΕΒ0}$ * $Π_{ΕΒ0}$ * $Υ_{ΕΒ0}$ =		0,90

Άρα το βάρος του δομικού στοιχείου, ως συνάρτηση του όγκου, θα είναι :

Βάρος δομικού στοιχείου $Τ_{Β0Ι}$: $G_{ΤΒ0Ι}$ (TN) = Σ (Vi * γi) - Σ ($V_{iΒ0}$ * $γ_{iΒ0}$) = **63,9**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ : **ΤΒΚ**

Περιγραφή : Βόρειος τοίχος κυρίως ναού
Προσεγγιστικό στερεό σχήμα υπολογισμού : Ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο
Υλικά δομής : α. Εντόπιος λίθος (Υλ. Α)
β. Κονίαμα δομής (Υλικό Β)
γ. Επίχρισμα (Υλικό Γ)
δ. Φυσική ξυλεία (Υλ. Δ)

Ύπαρξη - λειτουργία παρειών σε έννοια τομής τοίχου: Ναι, στοιχειώδης (Τρίτονη)

Ζώνη α : Θώρακας-εξωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γ_a (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη α του ΤΒΚ:	a_A =	0,65	65%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη α του ΤΒΚ:	a_B =	0,23	23%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη α του ΤΒΚ:	$a_Γ$ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη α του ΤΒΚ:	$a_Δ$ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη β : Πυρήνας (μόλια - τσιβίκια)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$\gamma_β$ (TN / μ³) =		2,15
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη β του ΤΒΚ:	a_A =	0,61	61%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη β του ΤΒΚ:	a_B =	0,39	39%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη β του ΤΒΚ:	$a_Γ$ =	0,00	0%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη β του ΤΒΚ:	$a_Δ$ =	0,00	0%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη γ : Θώρακας-εσωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$\gamma_γ$ (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη γ του ΤΒΚ:	a_A =	0,64	64%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη γ του ΤΒΚ:	a_B =	0,24	24%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη γ του ΤΒΚ:	$a_Γ$ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη γ του ΤΒΚ:	$a_Δ$ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Τύπος υπολογισμού όγκου : $V = \Sigma (Mi * Πi * Yi) = \Sigma Vi$

όπου : Μ : το εκάστοτε υπολογιστικό μήκος, Π : το υπολογιστικό πλάτος και Υ : το υπολογιστικό ύψος
Έστω γi το εκάστοτε υπολογιστικό ειδικό βάρος ανά ζώνη τοίχου.

Μήκος ΜΤΒΚ υπολογιστικό :	$M_{ΤΒΚ}$ (μ) =			18,00
Πλάτος ΠΤΒΚ υπολογιστικό :	$Π_{ΤΒΚ}$ (μ) =			0,85
Ύψος $Υ_{ΤΒ0Ι}$ υπολογιστικό :	$Υ_{ΤΒ0Ι}$ (μ) =			8,30
Μήκος Μα υπολογιστικό :	Μα (μ) =			18,00
Πάχος Πα υπολογιστικό :	Πα (μ) =	41% * Π =		0,35
Ύψος Υα υπολογιστικό :	Υα (μ) =			8,30
Μήκος Μβ υπολογιστικό :	Μβ (μ) =			18,00
Πάχος Πβ υπολογιστικό :	Πβ (μ) =	21% * Π =		0,18
Ύψος Υβ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =			8,30
Μήκος Μγ υπολογιστικό :	Μγ (μ) =			18,00
Πάχος Πγ υπολογιστικό :	Πγ (μ) =	38% * Π =		0,32
Ύψος Υγ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =			8,30
Μήκος $M_{ΑΒ1}$ υπολογιστικό :	$M_{ΑΒ1}$ (μ) =			1,10
Πάχος $Π_{ΑΒ1}$ υπολογιστικό :	$Π_{ΑΒ1}$ (μ) =			0,85
Ύψος $Υ_{ΑΒ1}$ υπολογιστικό :	$Υ_{ΑΒ1}$ (μ) =			2,30
Μήκος $M_{ΑΒ2}$ υπολογιστικό :	$M_{ΑΒ2}$ (μ) =			1,10
Πάχος $Π_{ΑΒ2}$ υπολογιστικό :	$Π_{ΑΒ2}$ (μ) =			0,85
Ύψος $Υ_{ΑΒ2}$ υπολογιστικό :	$Υ_{ΑΒ2}$ (μ) =			2,30
Μήκος $M_{ΑΒ3}$ υπολογιστικό :	$M_{ΑΒ3}$ (μ) =			1,10
Πάχος $Π_{ΑΒ3}$ υπολογιστικό :	$Π_{ΑΒ3}$ (μ) =			0,85

Ύψος ΥΑΒ3 υπολογιστικό :	ΥΑΒ3 (μ) =		2,30
Μήκος ΜΑΒ4 υπολογιστικό :	ΜΑΒ4 (μ) =		1,10
Πάχος ΠΑΒ4 υπολογιστικό :	ΠΑΒ4 (μ) =		0,85
Ύψος ΥΑΒ4 υπολογιστικό :	ΥΑΒ4 (μ) =		2,30
Μήκος ΜΑΒ5 υπολογιστικό :	ΜΑΒ5 (μ) =		1,10
Πάχος ΠΑΒ5 υπολογιστικό :	ΠΑΒ5 (μ) =		0,85
Ύψος ΥΑΒ5 υπολογιστικό :	ΥΑΒ5 (μ) =		2,30
Όγκος στερεού α (εξ. θώρακα) :	Vα (μ³) =	Μα * Πα * Υα =	52,07
Όγκος στερεού β (πυρήνα) :	Vβ (μ³) =	Μβ * Πβ * Υβ =	26,67
Όγκος στερεού γ (εσ. θώρακα) :	Vγ (μ³) =	Μγ * Πγ * Υγ =	48,26
Όγκος ανοίγματος ΑΒ1 :	VΑΒ1 (μ³) =	ΜΑΒ1 * ΠΑΒ1 * ΥΑΒ1 =	2,15
Όγκος ανοίγματος ΑΒ2 :	VΑΒ2 (μ³) =	ΜΑΒ2 * ΠΑΒ2 * ΥΑΒ2 =	2,15
Όγκος ανοίγματος ΑΒ3 :	VΑΒ3 (μ³) =	ΜΑΒ3 * ΠΑΒ3 * ΥΑΒ3 =	2,15
Όγκος ανοίγματος ΑΒ4 :	VΑΒ4 (μ³) =	ΜΑΒ4 * ΠΑΒ4 * ΥΑΒ4 =	2,15
Όγκος ανοίγματος ΑΒ5 :	VΑΒ5 (μ³) =	ΜΑΒ5 * ΠΑΒ5 * ΥΑΒ5 =	2,15

Άρα το βάρος του δομικού στοιχείου, ως συνάρτηση του όγκου, θα είναι :

Βάρος δομικού στοιχείου ΤΒΚ : $G_{TBK}\ (TN) = \Sigma\ (Vi * \gamma i) - \Sigma\ (V_{iB} * \gamma_{iB}) =$ **250,9**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ : **ΤΒΝ**

Περιγραφή : Βόρειος τοίχος νάρθηκα

Προσεγγιστικό στερεό σχήμα υπολογισμού : Ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο

Υλικά δομής : α. Εντόπιος λίθος (Υλ. Α)
β. Κονίαμα δομής (Υλικό Β)
γ. Επίχρισμα (Υλικό Γ)
δ. Φυσική ξυλεία (Υλ. Δ)

Ύπαρξη - λειτουργία παρειών σε έννοια τομής τοίχου: Ναι, στοιχειώδης (Τρίτονη)

Ζώνη α : Θώρακας-εξωτερική παρειά (επιχρισμένη)			
Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γ_a (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη α του ΤΒ0Ι:	a_A =	0,65	65%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη α του ΤΒ0Ι:	a_B =	0,23	23%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη α του ΤΒ0Ι:	a_Γ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη α του ΤΒ0Ι:	a_Δ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%
Ζώνη β : Πυρήνας (μόλια - τσιβίκια)			
Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γ_β (TN / μ³) =		2,15
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη β του ΤΒ0Ι:	a_A =	0,61	61%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη β του ΤΒ0Ι:	a_B =	0,39	39%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη β του ΤΒ0Ι:	a_Γ =	0,00	0%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη β του ΤΒ0Ι:	a_Δ =	0,00	0%
	Σai =	1,00	100%
Ζώνη γ : Θώρακας-εσωτερική παρειά (επιχρισμένη)			
Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γ_γ (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη γ του ΤΒ0Ι:	a_A =	0,64	64%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη γ του ΤΒ0Ι:	a_B =	0,24	24%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη γ του ΤΒ0Ι:	a_Γ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη γ του ΤΒ0Ι:	a_Δ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Τύπος υπολογισμού όγκου : $V = \Sigma\ (Mi * \Pi i * Yi) = \Sigma\ Vi$

όπου : Μ : το εκάστοτε υπολογιστικό μήκος, Π : το υπολογιστικό πλάτος και Υ : το υπολογιστικό ύψος

Έστω γi το εκάστοτε υπολογιστικό ειδικό βάρος ανά ζώνη τοίχου.

Μήκος ΜΤΒΝ υπολογιστικό :	ΜΤΒΝ (μ) =		4,25
Πλάτος ΠΤΒΝ υπολογιστικό :	ΠΤΒΝ (μ) =		0,85
Ύψος ΥΤΒΝ υπολογιστικό :	ΥΤΒΝ (μ) =		4,70
Μήκος Μα υπολογιστικό :	Μα (μ) =		4,25
Πάχος Πα υπολογιστικό :	Πα (μ) =	41% * Π =	0,35
Ύψος Υα υπολογιστικό :	Υα (μ) =		4,70
Μήκος Μβ υπολογιστικό :	Μβ (μ) =		4,25
Πάχος Πβ υπολογιστικό :	Πβ (μ) =	21% * Π =	0,18
Ύψος Υβ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		4,70
Μήκος Μγ υπολογιστικό :	Μγ (μ) =		4,25
Πάχος Πγ υπολογιστικό :	Πγ (μ) =	38% * Π =	0,32
Ύψος Υγ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		4,70
Μήκος ΜΑΒ6 υπολογιστικό :	ΜΑΒ6 (μ) =		1,50
Πάχος ΠΑΒ6 υπολογιστικό :	ΠΑΒ6 (μ) =		0,85
Ύψος ΥΑΒ6 υπολογιστικό :	ΥΑΒ6 (μ) =		1,10
Όγκος στερεού α (εξ. θώρακα) :	Vα (μ³) =	Μα * Πα * Υα =	6,96
Όγκος στερεού β (πυρήνα) :	Vβ (μ³) =	Μβ * Πβ * Υβ =	3,57
Όγκος στερεού γ (εσ. θώρακα) :	Vγ (μ³) =	Μγ * Πγ * Υγ =	6,45
Όγκος ανοίγματος ΑΒ6 :	VΑΒ6 (μ³) =	ΜΑΒ6 * ΠΑΒ6 * ΥΑΒ6 =	1,40

Άρα το βάρος του δομικού στοιχείου, ως συνάρτηση του όγκου, θα είναι :

Βάρος δομικού στοιχείου ΤΒ6 : $G_{TB6}\ (TN) = \Sigma\ (Vi * \gamma i) - (\ V_{iB6} * \gamma_{iB6}) =$ **33,6**

6.3. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΒΟΡΕΙΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΝΑΟΥ

Τύπος υπολογισμού συνολικού βάρους : $G_{TB} = \Sigma\ Gi$

Ολικό βάρος βόρειου τοίχου (TN) : $G_{TB}\ (TN) =$ **348,4**

6.4. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΝΟΤΙΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΝΑΟΥ

Ως νότιος τοίχος του ναού νοείται εδώ ο ενιαίος μακρύς νότιος τοίχος του Ιερού και του κυρίως ναού. Είναι επιχρισμένη λιθοδομή, δομούμενη με λίθους και κονίαμα. Φέρει ανοίγματα, τα παράθυρα ΑΝ0, ΑΝ1, ΑΝ2, ΑΝ3, ΑΝ4, τα ερμάρια ΕΝ1, ΕΝ2 του Ιερού, καθώς δύο ακόμη κενά προς τα δυτικά: τη θύρα ΘΝΚ μεταξύ κυρίως ναού και εξομολογητηρίου και το ορθογωνικό φραγμένο κενό ΕΝΚ. Ο νότιος τοίχος αποτελείται από τα δομικά τμήματα ΤΝΙ (βόρειος τοίχος Ιερού) και ΤΝΚ (βόρειος τοίχος κυρίως ναού).

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ : **ΤΝΙ**

Περιγραφή : Νότιος τοίχος Ιερού Βήματος

Προσεγγιστικό στερεό σχήμα υπολογισμού : Ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο

Υλικά δομής : α. Εντόπιος λίθος (Υλ. Α)
β. Κονίαμα δομής (Υλικό Β)
γ. Επίχρισμα (Υλικό Γ)
δ. Φυσική ξυλεία (Υλ. Δ)

Ύπαρξη - λειτουργία παρειών σε έννοια τομής τοίχου: Ναι, στοιχειώδης (Τρίτονη)

Ζώνη α : Θώρακας-εξωτερική παρειά (επιχρισμένη)			
Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γ_a (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη α του ΤΒ0Ι:	a_A =	0,65	65%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη α του ΤΒ0Ι:	a_B =	0,23	23%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη α του ΤΒ0Ι:	a_Γ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη α του ΤΒ0Ι:	a_Δ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη β : Πυρήνας (μόλια - τσιβίκια)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γβ (TN / μ³) =		2,15
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη β του ΤΒΟΙ:	αΑ =	0,61	61%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη β του ΤΒΟΙ:	αΒ =	0,39	39%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη β του ΤΒΟΙ:	αΓ =	0,00	0%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη β του ΤΒΟΙ:	αΔ =	0,00	0%
	Σαi =	1,00	100%

Ζώνη γ : Θώρακας-εσωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γγ (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη γ του ΤΒΟΙ:	αΑ =	0,64	64%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη γ του ΤΒΟΙ:	αΒ =	0,24	24%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη γ του ΤΒΟΙ:	αΓ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη γ του ΤΒΟΙ:	αΔ =	0,02	2%
	Σαi =	1,00	100%

Τύπος υπολογισμού όγκου : $V = \Sigma (Mi * \Pi i * Yi) = \Sigma Vi$

όπου : Μ : το εκάστοτε υπολογιστικό μήκος, Π : το υπολογιστικό πλάτος και Υ : το υπολογιστικό ύψος
Έστω γi το εκάστοτε υπολογιστικό ειδικό βάρος ανά ζώνη τοίχου.

Μήκος ΜΤΝΙ υπολογιστικό :	ΜΤΝΙ (μ) =		4,50
Πλάτος ΠΤΝΙ υπολογιστικό :	ΠΤΝΙ (μ) =		0,85
Ύψος ΥΤΝΙ υπολογιστικό :	ΥΤΝΙ (μ) =		8,30
Μήκος Μα υπολογιστικό :	Μα (μ) =		4,50
Πάχος Πα υπολογιστικό :	Πα (μ) =	41% * Π =	0,35
Ύψος Υα υπολογιστικό :	Υα (μ) =		8,30
Μήκος Μβ υπολογιστικό :	Μβ (μ) =		4,50
Πάχος Πβ υπολογιστικό :	Πβ (μ) =	21% * Π =	0,18
Ύψος Υβ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		8,30
Μήκος Μγ υπολογιστικό :	Μγ (μ) =		4,50
Πάχος Πγ υπολογιστικό :	Πγ (μ) =	38% * Π =	0,32
Ύψος Υγ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		8,30
Μήκος ΜΑΝ0 υπολογιστικό :	ΜΑΝ0 (μ) =		1,00
Πάχος ΠΑΝ0 υπολογιστικό :	ΠΑΝ0 (μ) =		0,85
Ύψος ΥΑΝΝ0 υπολογιστικό :	ΥΑΝ0 (μ) =		1,45
Μήκος ΜΕΝ1 υπολογιστικό :	ΜΕΝ1 (μ) =		1,00
Πάχος ΠΕΝ1 υπολογιστικό :	ΠΕΝ1 (μ) =		0,60
Ύψος ΥΕΝ1 υπολογιστικό :	ΥΕΝ1 (μ) =		1,50
Μήκος ΜΕΝ2 υπολογιστικό :	ΜΕΝ2 (μ) =		1,00
Πάχος ΠΕΝ2 υπολογιστικό :	ΠΕΝ2 (μ) =		0,60
Ύψος ΥΕΝ2 υπολογιστικό :	ΥΕΝ2 (μ) =		1,50
Όγκος στερεού α (εξ. θώρακα) :	Να (μ³) =	Μα * Πα * Υα =	13,02
Όγκος στερεού β (πυρήνα) :	Νβ (μ³) =	Μβ * Πβ * Υβ =	6,67
Όγκος στερεού γ (εσ. θώρακα) :	Νγ (μ³) =	Μγ * Πγ * Υγ =	12,06
Όγκος ανοίγματος ΑΝ0 :	ΝΑΝ0 (μ³) =	ΜΑΝ0 * ΠΑΝ0 * ΥΑΝ0 =	1,23
Όγκος ανοίγματος ΕΝ1 :	ΝΕΝ1 (μ³) =	ΜΕΝ1 * ΠΕΝ1 * ΥΕΝ1 =	0,90
Όγκος ανοίγματος ΕΝ2 :	ΝΕΝ2 (μ³) =	ΜΕΝ2 * ΠΕΝ2 * ΥΕΝ2 =	0,90

Άρα το βάρος του δομικού στοιχείου, ως συνάρτηση του όγκου, θα είναι :
Βάρος δομικού στοιχείου ΤΝΙ : GΤΝΙ (TN) = Σ (Vi * γi) - Σ (ViN0 * γiN0) = **62,0**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ : **ΤΝΚ**

Περιγραφή :	Νότιος τοίχος κυρίως ναού
Προσεγγιστικό στερεό σχήμα υπολογισμού :	Ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο
Υλικά δομής :	α. Εντόπιος λίθος (Υλ. Α)
	β. Κονίαμα δομής (Υλικό Β)
	γ. Επίχρισμα (Υλικό Γ)
	δ. Φυσική ξυλεία (Υλ. Δ)
Ύπαρξη - λειτουργία παρειών σε έννοια τομής τοίχου:	Ναι, στοιχειώδης (Τρίτονη)

Ζώνη α : Θώρακας-εξωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γα (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη α του ΤΒΟΙ:	αΑ =	0,65	65%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη α του ΤΒΟΙ:	αΒ =	0,23	23%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη α του ΤΒΟΙ:	αΓ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη α του ΤΒΟΙ:	αΔ =	0,02	2%
	Σαi =	1,00	100%

Ζώνη β : Πυρήνας (μόλια - τσιβίκια)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γβ (TN / μ³) =		2,15
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη β του ΤΒΟΙ:	αΑ =	0,61	61%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη β του ΤΒΟΙ:	αΒ =	0,39	39%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη β του ΤΒΟΙ:	αΓ =	0,00	0%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη β του ΤΒΟΙ:	αΔ =	0,00	0%
	Σαi =	1,00	100%

Ζώνη γ : Θώρακας-εσωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γγ (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη γ του ΤΒΟΙ:	αΑ =	0,64	64%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη γ του ΤΒΟΙ:	αΒ =	0,24	24%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη γ του ΤΒΟΙ:	αΓ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη γ του ΤΒΟΙ:	αΔ =	0,02	2%
	Σαi =	1,00	100%

Τύπος υπολογισμού όγκου : $V = \Sigma (Mi * \Pi i * Yi) = \Sigma Vi$

όπου : Μ : το εκάστοτε υπολογιστικό μήκος, Π : το υπολογιστικό πλάτος και Υ : το υπολογιστικό ύψος
Έστω γi το εκάστοτε υπολογιστικό ειδικό βάρος ανά ζώνη τοίχου.

Μήκος ΜΤΝΚ υπολογιστικό :	ΜΤΝΚ (μ) =		18,00
Πλάτος ΠΤΝΚ υπολογιστικό :	ΠΤΝΚ (μ) =		0,85
Ύψος ΥΤΝΚ υπολογιστικό :	ΥΤΝΚ (μ) =		8,30
Μήκος Μα υπολογιστικό :	Μα (μ) =		18,00
Πάχος Πα υπολογιστικό :	Πα (μ) =	41% * Π =	0,35
Ύψος Υα υπολογιστικό :	Υα (μ) =		8,30
Μήκος Μβ υπολογιστικό :	Μβ (μ) =		18,00
Πάχος Πβ υπολογιστικό :	Πβ (μ) =	21% * Π =	0,18
Ύψος Υβ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		8,30
Μήκος Μγ υπολογιστικό :	Μγ (μ) =		18,00
Πάχος Πγ υπολογιστικό :	Πγ (μ) =	38% * Π =	0,32
Ύψος Υγ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		8,30
Μήκος ΜΑΝ1 υπολογιστικό :	ΜΑΝ1 (μ) =		1,10
Πάχος ΠΑΝ1 υπολογιστικό :	ΠΑΝ1 (μ) =		0,85
Ύψος ΥΑΝ1 υπολογιστικό :	ΥΑΝ1 (μ) =		2,30
Μήκος ΜΑΝ2 υπολογιστικό :	ΜΑΝ2 (μ) =		1,10
Πάχος ΠΑΝ2 υπολογιστικό :	ΠΑΝ2 (μ) =		0,85
Ύψος ΥΑΝ2 υπολογιστικό :	ΥΑΝ2 (μ) =		2,30
Μήκος ΜΑΝ3 υπολογιστικό :	ΜΑΝ3 (μ) =		1,10
Πάχος ΠΑΝ3 υπολογιστικό :	ΠΑΝ3 (μ) =		0,85
Ύψος ΥΑΝ3 υπολογιστικό :	ΥΑΝ3 (μ) =		2,30
Μήκος ΜΑΝ4 υπολογιστικό :	ΜΑΝ4 (μ) =		1,10
Πάχος ΠΑΝ4 υπολογιστικό :	ΠΑΝ4 (μ) =		0,85
Ύψος ΥΑΝ4 υπολογιστικό :	ΥΑΝ4 (μ) =		2,30
Μήκος ΜΘΝΚ υπολογιστικό :	ΜΘΝΚ (μ) =		1,20
Πάχος ΠΘΝΚ υπολογιστικό :	ΠΘΝΚ (μ) =		0,85

Ύψος ΥΘΝΚ υπολογιστικό :	ΥΘΝΚ (μ) =		2,30
Μήκος ΜΕΝΚ υπολογιστικό :	ΜΕΝΚ (μ) =		3,20
Πάχος ΠΕΝΚ υπολογιστικό :	ΠΕΝΚ (μ) =		0,71
Ύψος ΥΕΝΚ υπολογιστικό :	ΥΕΝΚ (μ) =		1,20
Όγκος στερεού α (εξ. θώρακα) :	Vα (μ³) =	Μα * Πα * Υα =	52,07
Όγκος στερεού β (πυρήνα) :	Vβ (μ³) =	Μβ * Πβ * Υβ =	26,67
Όγκος στερεού γ (εσ. θώρακα) :	Vγ (μ³) =	Μγ * Πγ * Υγ =	48,26
Όγκος ανοίγματος ΑΝ1 :	VΑΝ1 (μ³) =	ΜΑΝ1 * ΠΑΝ1 * ΥΑΝ1 =	2,15
Όγκος ανοίγματος ΑΝ2 :	VΑΝ2 (μ³) =	ΜΑΝ2 * ΠΑΝ2 * ΥΑΝ2 =	2,15
Όγκος ανοίγματος ΑΝ3 :	VΑΝ3 (μ³) =	ΜΑΝ3 * ΠΑΝ3 * ΥΑΝ3 =	2,15
Όγκος ανοίγματος ΑΝ4 :	VΑΝ4 (μ³) =	ΜΑΝ4 * ΠΑΝ4 * ΥΑΝ4 =	2,15
Όγκος ανοίγματος ΘΝΚ :	VΘΝΚ (μ³) =	ΜΘΝΚ * ΠΘΝΚ * ΥΘΝΚ =	2,35
Όγκος ανοίγματος ΕΝΚ :	VΕΝΚ (μ³) =	ΜΕΝΚ * ΠΕΝΚ * ΥΕΝΚ =	2,73

Άρα το βάρος του δομικού στοιχείου, ως συνάρτηση του όγκου, θα είναι :
Βάρος δομικού στοιχείου ΤΝΚ : GΤΝΚ (TN) = Σ (Vi * γi) - Σ (ViN * γiN) = **244,6**

6.5. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΝΟΤΙΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΝΑΟΥ

Τύπος υπολογισμού συνολικού βάρους : $G_{TN} = \Sigma\, Gi$

Ολικό βάρος νότιου τοίχου (TN) : GΤΝ (TN) = **306,5**

6.6. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΝΑΟΥ

Ο ανατολικός τοίχος του ναού είναι επιχρισμένη λιθοδομή, δομούμενη με λίθους και κονίαμα. Φέρει 3 κόγχες (αψιδώματα), τις ΤΑΒ, ΤΑΚ, ΤΑΝ, τα ενδιάμεσα αυτών τμήμα ΤΑΒΚ, ΤΑΚΝ, καθώς και τα ακραία τμήματα ΤΑ1, ΤΑ2, ΤΑ3. Επίσης στον ανατολικό τοίχο σχηματίζονται τα παράθυρα ΑΑΒ, ΑΑΝ, ΑΑΚ1, ΑΑΚ2, ΑΑΚ3, καθώς και τα εντοιχισμένα ερμάρια ΕΑ1, ΕΑ2 του Ιερού.

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ : **ΤΑΒ**

Περιγραφή :	Βόρεια κόγχη Ιερού (Πρόθεση)		
Προσεγγιστικό στερεό σχήμα υπολογισμού :	Σύνθετο (ημικύλινδρος+τεταρτοσφ.)		
Υλικά δομής :	α. Εντόπιος λίθος (Υλ. Α)		
	β. Κονίαμα δομής (Υλικό Β)		
	γ. Επίχρισμα (Υλικό Γ)		
	δ. Φυσική ξυλεία (Υλ. Δ)		
Ύπαρξη - λειτουργία παρειών σε έννοια τομής τοίχου:	Ναι, στοιχειώδης (Τρίτονη)		
Ζώνη α : Θώρακας-εξωτερική παρειά (επιχρισμένη)			
Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γα (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη α του ΤΑΒ:	αΑ =	0,65	65%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη α του ΤΑΒ:	αΒ =	0,23	23%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη α του ΤΑΒ:	αΓ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη α του ΤΑΒ:	αΔ =	0,02	2%
	Σαi =	1,00	100%
Ζώνη β : Πυρήνας (μόλια - τσιβίκια)			
Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γβ (TN / μ³) =		2,15
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη β του ΤΑΒ:	αΑ =	0,61	61%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη β του ΤΑΒ:	αΒ =	0,39	39%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη β του ΤΑΒ:	αΓ =	0,00	0%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη β του ΤΑΒ:	αΔ =	0,00	0%
	Σαi =	1,00	100%
Ζώνη γ : Θώρακας-εσωτερική παρειά (επιχρισμένη)			
Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γγ (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη γ του ΤΑΒ:	αΑ =	0,64	64%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη γ του ΤΑΒ:	αΒ =	0,24	24%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη γ του ΤΑΒ:	αΓ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη γ του ΤΑΒ:	αΔ =	0,02	2%
	Σαi =	1,00	100%

Τύπος υπολογισμού όγκου : $V = \pi\,(Ri^2 - ri^2) * Yi + (1/3) * (4/3) * \pi * (Ri^3 - ri^3)$

όπου : R, r : η εκάστοτε υπολογιστική ακτίνα και Y : το υπολογιστικό ύψος
Έστω γi το εκάστοτε υπολογιστικό ειδικό βάρος ανά ζώνη τοίχου.

Ακτίνα RΤΑΒ υπολογιστική :	RΤΑΒ (μ) =		3,15
Ακτίνα rΤΑΒ υπολογιστική :	rΤΑΒ (μ) =		2,70
Ύψος ΥΤΑΒ υπολογιστικό :	ΥΤΑΒ (μ) =		2,50
Μήκος ΜΑΑΒ υπολογιστικό :	ΜΑΑΒ (μ) =		0,90
Πάχος ΠΑΑΒ υπολογιστικό :	ΠΑΑΒ (μ) =		0,60
Ύψος ΥΑΑΒ υπολογιστικό :	ΥΑΑΒ (μ) =		1,70
Όγκος στερεού :	VΤΑΒ (μ³) =		36,82
Όγκος ανοίγματος ΑΑΒ :	VΑΑΒ (μ³) =	ΜΑΑΒ * ΠΑΑΒ * ΥΑΑΒ =	0,92

Άρα το βάρος του δομικού στοιχείου, ως συνάρτηση του όγκου, θα είναι :
Βάρος δομικού στοιχείου ΤΑΒ : GΤΑΒ (TN) = Σ (Vi * γi) - Σ (ViΑΒ * γiΑΒ) = **77,5**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ : **ΤΑΚ**

Περιγραφή :	Κεντρική κόγχη Ιερού Βήματος		
Προσεγγιστικό στερεό σχήμα υπολογισμού :	Σύνθετο (ημικύλινδρος+τεταρτοσφ.)		
Υλικά δομής :	α. Εντόπιος λίθος (Υλ. Α)		
	β. Κονίαμα δομής (Υλικό Β)		
	γ. Επίχρισμα (Υλικό Γ)		
	δ. Φυσική ξυλεία (Υλ. Δ)		
Ύπαρξη - λειτουργία παρειών σε έννοια τομής τοίχου:	Ναι, στοιχειώδης (Τρίτονη)		
Ζώνη α : Θώρακας-εξωτερική παρειά (επιχρισμένη)			
Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γα (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη α του ΤΑΚ:	αΑ =	0,65	65%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη α του ΤΑΚ:	αΒ =	0,23	23%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη α του ΤΑΚ:	αΓ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη α του ΤΑΚ:	αΔ =	0,02	2%
	Σαi =	1,00	100%
Ζώνη β : Πυρήνας (μόλια - τσιβίκια)			
Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γβ (TN / μ³) =		2,15
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη β του ΤΑΚ:	αΑ =	0,61	61%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη β του ΤΑΚ:	αΒ =	0,39	39%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη β του ΤΑΚ:	αΓ =	0,00	0%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη β του ΤΑΚ:	αΔ =	0,00	0%
	Σαi =	1,00	100%
Ζώνη γ : Θώρακας-εσωτερική παρειά (επιχρισμένη)			
Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γγ (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη γ του ΤΑΚ:	αΑ =	0,64	64%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη γ του ΤΑΚ:	αΒ =	0,24	24%

Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη γ του ΤΑΚ:	αr =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη γ του ΤΑΚ:	aΔ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Τύπος υπολογισμού όγκου : $V = \pi (Ri^2 - ri^2) * Yi + (1/3) * (4/3) * \pi * (Ri^3 - ri^3)$

όπου : R, r : η εκάστοτε υπολογιστική ακτίνα και Υ : το υπολογιστικό ύψος
Έστω γi το εκάστοτε υπολογιστικό ειδικό βάρος ανά ζώνη τοίχου.

Ακτίνα RΤΑΒ υπολογιστική :	RΤΑΒ (μ) =	4,40
Ακτίνα rΤΑΒ υπολογιστική :	rΤΑΒ (μ) =	3,93
Ύψος ΥΤΑΒ υπολογιστικό :	ΥΤΑΒ (μ) =	2,50
Μήκος ΜΑΑΚ1 υπολογιστικό :	ΜΑΑΚ1 (μ) =	1,03
Πάχος ΠΑΑΚ1 υπολογιστικό :	ΠΑΑΚ1 (μ) =	0,60
Ύψος ΥΑΑΚ1 υπολογιστικό :	ΥΑΑΚ1 (μ) =	1,85
Μήκος ΜΑΑΚ2 υπολογιστικό :	ΜΑΑΚ2 (μ) =	1,05
Πάχος ΠΑΑΚ2 υπολογιστικό :	ΠΑΑΚ2 (μ) =	0,60
Ύψος ΥΑΑΚ2 υπολογιστικό :	ΥΑΑΚ2 (μ) =	2,12
Μήκος ΜΑΑΚ3 υπολογιστικό :	ΜΑΑΚ3 (μ) =	1,03
Πάχος ΠΑΑΚ3 υπολογιστικό :	ΠΑΑΚ3 (μ) =	0,60
Ύψος ΥΑΑΚ3 υπολογιστικό :	ΥΑΑΚ3 (μ) =	1,85
Όγκος στερεού :	VΤΑΚ (μ³) =	64,90
Όγκος ανοίγματος ΑΑΚ1 :	VΑΑΚ1 (μ³) = ΜΑΑΚ1 * ΠΑΑΚ1 * ΥΑΑΚ1 =	1,14
Όγκος ανοίγματος ΑΑΚ2 :	VΑΑΚ2 (μ³) = ΜΑΑΚ2 * ΠΑΑΚ2 * ΥΑΑΚ2 =	1,34
Όγκος ανοίγματος ΑΑΚ3 :	VΑΑΚ3 (μ³) = ΜΑΑΚ3 * ΠΑΑΚ3 * ΥΑΑΚ3 =	1,14

Άρα το βάρος του δομικού στοιχείου, ως συνάρτηση του όγκου, θα είναι :
Βάρος δομικού στοιχείου ΤΑΒ : $G_{ΤΑΒ}$ (TN) = Σ (Vi * γi) - Σ ($V_{iΑΒ}$ * $γ_{iΑΒ}$) = **132,3**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ : **ΤΑΝ**

Περιγραφή : Νότια κόγχη Ιερού (Διακονικό)
Προσεγγιστικό στερεό σχήμα υπολογισμού : Σύνθετο (ημικύλινδρος+τεταρτοσφ.)
Υλικά δομής : α. Εντόπιος λίθος (Υλ. Α)
β. Κονίαμα δομής (Υλικό Β)
γ. Επίχρισμα (Υλικό Γ)
δ. Φυσική ξυλεία (Υλ. Δ)

Ύπαρξη - λειτουργία παρειών σε έννοια τομής τοίχου: Ναι, στοιχειώδης (Τρίτονη)

Ζώνη α : Θώρακας-εξωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$γ_α$ (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη α του ΤΑΝ:	aΑ =	0,65	65%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη α του ΤΑΝ:	aΒ =	0,23	23%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη α του ΤΑΝ:	ar =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη α του ΤΑΝ:	aΔ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη β : Πυρήνας (μόλια - τσιβίκια)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$γ_β$ (TN / μ³) =		2,15
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη β του ΤΑΝ:	aΑ =	0,61	61%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη β του ΤΑΝ:	aΒ =	0,39	39%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη β του ΤΑΝ:	ar =	0,00	0%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη β του ΤΑΝ:	aΔ =	0,00	0%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη γ : Θώρακας-εσωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$γ_γ$ (TN / μ³) =	2,16

Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη γ του ΤΑΝ:	aΑ =	0,64	64%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη γ του ΤΑΝ:	aΒ =	0,24	24%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη γ του ΤΑΝ:	ar =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη γ του ΤΑΝ:	aΔ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Τύπος υπολογισμού όγκου : $V = \pi (Ri^2 - ri^2) * Yi + (1/3) * (4/3) * \pi * (Ri^3 - ri^3)$

όπου : R, r : η εκάστοτε υπολογιστική ακτίνα και Υ : το υπολογιστικό ύψος
Έστω γi το εκάστοτε υπολογιστικό ειδικό βάρος ανά ζώνη τοίχου.

Ακτίνα RΤΑΝ υπολογιστική :	RΤΑΝ (μ) =	3,10
Ακτίνα rΤΑΝ υπολογιστική :	rΤΑΝ (μ) =	2,70
Ύψος ΥΤΑΝ υπολογιστικό :	ΥΤΑΝ (μ) =	2,50
Μήκος ΜΑΑΝ υπολογιστικό :	ΜΑΑΝ (μ) =	0,90
Πάχος ΠΑΑΝ υπολογιστικό :	ΠΑΑΝ (μ) =	0,60
Ύψος ΥΑΑΝ υπολογιστικό :	ΥΑΑΝ (μ) =	1,70
Όγκος στερεού :	VΤΑΝ (μ³) =	32,32
Όγκος ανοίγματος ΑΑΝ :	VΑΑΝ (μ³) = ΜΑΑΝ * ΠΑΑΝ * ΥΑΑΝ =	0,92

Άρα το βάρος του δομικού στοιχείου, ως συνάρτηση του όγκου, θα είναι :
Βάρος δομικού στοιχείου ΤΑΝ : $G_{ΤΑΝ}$ (TN) = Σ (Vi * γi) - Σ ($V_{iΑΝ}$ * $γ_{iΑΝ}$) = **67,8**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ : **ΤΑ1**

Περιγραφή : Βόρειο τμήμα ανατολικού τοίχου
Προσεγγιστικό στερεό σχήμα υπολογισμού : Ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο
Υλικά δομής : α. Εντόπιος λίθος (Υλ. Α)
β. Κονίαμα δομής (Υλικό Β)
γ. Επίχρισμα (Υλικό Γ)
δ. Φυσική ξυλεία (Υλ. Δ)

Ύπαρξη - λειτουργία παρειών σε έννοια τομής τοίχου: Ναι, στοιχειώδης (Τρίτονη)

Ζώνη α : Θώρακας-εξωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$γ_α$ (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη α του ΤΑ1:	aΑ =	0,65	65%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη α του ΤΑ1:	aΒ =	0,23	23%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη α του ΤΑ1:	ar =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη α του ΤΑ1:	aΔ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη β : Πυρήνας (μόλια - τσιβίκια)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$γ_β$ (TN / μ³) =		2,15
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη β του ΤΑ1:	aΑ =	0,61	61%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη β του ΤΑ1:	aΒ =	0,39	39%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη β του ΤΑ1:	ar =	0,00	0%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη β του ΤΑ1:	aΔ =	0,00	0%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη γ : Θώρακας-εσωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$γ_γ$ (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη γ του ΤΑ1:	aΑ =	0,64	64%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη γ του ΤΑ1:	aΒ =	0,24	24%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη γ του ΤΑ1:	ar =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη γ του ΤΑ1:	aΔ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Τύπος υπολογισμού όγκου : $V = \Sigma (Mi * \Pi i * Yi) = \Sigma Vi$

όπου : Μ : το εκάστοτε υπολογιστικό μήκος, Π : το υπολογιστικό πλάτος και Υ : το υπολογιστικό ύψος
Έστω γi το εκάστοτε υπολογιστικό ειδικό βάρος ανά ζώνη τοίχου.

Μήκος ΜΤΑ1 υπολογιστικό :	ΜΤΑ1 (μ) =		1,25
Πλάτος ΠΤΑ1 υπολογιστικό :	ΠΤΑ1 (μ) =		0,85
Ύψος ΥΤΑ1 υπολογιστικό :	ΥΤΑ1 (μ) =		5,50
Μήκος Μα υπολογιστικό :	Μα (μ) =		1,25
Πάχος Πα υπολογιστικό :	Πα (μ) =	41% * Π =	0,35
Ύψος Υα υπολογιστικό :	Υα (μ) =		5,50
Μήκος Μβ υπολογιστικό :	Μβ (μ) =		1,25
Πάχος Πβ υπολογιστικό :	Πβ (μ) =	21% * Π =	0,18
Ύψος Υβ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		5,50
Μήκος Μγ υπολογιστικό :	Μγ (μ) =		1,25
Πάχος Πγ υπολογιστικό :	Πγ (μ) =	38% * Π =	0,32
Ύψος Υγ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		5,50
Μήκος ΜΕΑ1 υπολογιστικό :	ΜΕΑ1 (μ) =		0,60
Πάχος ΠΕΑ1 υπολογιστικό :	ΠΕΑ1 (μ) =		0,50
Ύψος ΥΕΑ1 υπολογιστικό :	ΥΕΑ1 (μ) =		0,90
Όγκος στερεού α (εξ. θώρακα) :	Να (μ³) =	Μα * Πα * Υα =	2,40
Όγκος στερεού β (πυρήνα) :	Νβ (μ³) =	Μβ * Πβ * Υβ =	1,23
Όγκος στερεού γ (εσ. θώρακα) :	Νγ (μ³) =	Μγ * Πγ * Υγ =	2,22
Όγκος ανοίγματος ΕΑ1 :	ΝΕΑ1 (μ³) =	ΜΕΒ1 * ΠΕΒ1 * ΥΕΒ1 =	0,27

Άρα το βάρος του δομικού στοιχείου, ως συνάρτηση του όγκου, θα είναι :
Βάρος δομικού στοιχείου ΤΑ1 : G_{TA1} (ΤΝ) $= \Sigma (Vi * \gamma i) - \Sigma (V_{iB0} * \gamma_{iB0}) =$ **12,0**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ : **ΤΑΚΒ**

Περιγραφή : Βόρειος πεσσός Ιερού
Προσεγγιστικό στερεό σχήμα υπολογισμού : Ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο
Υλικά δομής : α. Εντόπιος λίθος (Υλ. Α)
β. Κονίαμα δομής (Υλικό Β)
γ. Επίχρισμα (Υλικό Γ)
δ. Φυσική ξυλεία (Υλ. Δ)

Ύπαρξη - λειτουργία παρειών σε έννοια τομής τοίχου: Ναι, στοιχειώδης (Τρίτονη)

Ζώνη α : Θώρακας-εξωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γ_a (ΤΝ / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη α του ΤΑΚΒ:	a_A =	0,65	65%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη α του ΤΑΚΒ:	a_B =	0,23	23%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη α του ΤΑΚΒ:	a_Γ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη α του ΤΑΚΒ:	a_Δ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη β : Πυρήνας (μόλια - τσιβίκια)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γ_β (ΤΝ / μ³) =		2,15
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη β του ΤΑΚΒ:	a_A =	0,61	61%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη β του ΤΑΚΒ:	a_B =	0,39	39%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη β του ΤΑΚΒ:	a_Γ =	0,00	0%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη β του ΤΑΚΒ:	a_Δ =	0,00	0%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη γ : Θώρακας-εσωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γ_γ (ΤΝ / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη γ του ΤΑΚΒ:	a_A =	0,64	64%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη γ του ΤΑΚΒ:	a_B =	0,24	24%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη γ του ΤΑΚΒ:	a_Γ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη γ του ΤΑΚΒ:	a_Δ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Τύπος υπολογισμού όγκου : $V = \Sigma (Mi * \Pi i * Yi) = \Sigma Vi$

όπου : Μ : το εκάστοτε υπολογιστικό μήκος, Π : το υπολογιστικό πλάτος και Υ : το υπολογιστικό ύψος
Έστω γi το εκάστοτε υπολογιστικό ειδικό βάρος ανά ζώνη τοίχου.

Μήκος ΜΤΑΚΒ υπολογιστικό :	ΜΤΑΚΒ (μ) =		1,18
Πλάτος ΠΤΑΚΒ υπολογιστικό :	ΠΤΑ3 (μ) =		0,85
Ύψος ΥΤΑΚΒ υπολογιστικό :	ΥΤΑΚΒ (μ) =		5,50
Μήκος Μα υπολογιστικό :	Μα (μ) =		1,18
Πάχος Πα υπολογιστικό :	Πα (μ) =	41% * Π =	0,35
Ύψος Υα υπολογιστικό :	Υα (μ) =		5,50
Μήκος Μβ υπολογιστικό :	Μβ (μ) =		1,18
Πάχος Πβ υπολογιστικό :	Πβ (μ) =	21% * Π =	0,18
Ύψος Υβ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		5,50
Μήκος Μγ υπολογιστικό :	Μγ (μ) =		1,18
Πάχος Πγ υπολογιστικό :	Πγ (μ) =	38% * Π =	0,32
Ύψος Υγ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		5,50
Μήκος ΜΕΑ2 υπολογιστικό :	ΜΕΑ2 (μ) =		0,60
Πάχος ΠΕΑ2 υπολογιστικό :	ΠΕΑ2 (μ) =		0,50
Ύψος ΥΕΑ2 υπολογιστικό :	ΥΕΑ2 (μ) =		0,90
Όγκος στερεού α (εξ. θώρακα) :	Να (μ³) =	Μα * Πα * Υα =	2,26
Όγκος στερεού β (πυρήνα) :	Νβ (μ³) =	Μβ * Πβ * Υβ =	1,16
Όγκος στερεού γ (εσ. θώρακα) :	Νγ (μ³) =	Μγ * Πγ * Υγ =	2,10
Όγκος ανοίγματος ΕΑ2 :	ΝΕΑ2 (μ³) =	ΜΕΒ2 * ΠΕΒ2 * ΥΕΒ2 =	0,27

Άρα το βάρος του δομικού στοιχείου, ως συνάρτηση του όγκου, θα είναι :
Βάρος δομικού στοιχείου ΤΑ3 : G_{TA3} (ΤΝ) $= \Sigma (Vi * \gamma i) - \Sigma (V_{iB0} * \gamma_{iB0}) =$ **11,3**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ : **ΤΑΚΝ**

Περιγραφή : Νότιος πεσσός Ιερού
Προσεγγιστικό στερεό σχήμα υπολογισμού : Ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο
Υλικά δομής : α. Εντόπιος λίθος (Υλ. Α)
β. Κονίαμα δομής (Υλικό Β)
γ. Επίχρισμα (Υλικό Γ)
δ. Φυσική ξυλεία (Υλ. Δ)

Ύπαρξη - λειτουργία παρειών σε έννοια τομής τοίχου: Ναι, στοιχειώδης (Τρίτονη)

Ζώνη α : Θώρακας-εξωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γ_a (ΤΝ / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη α του ΤΑΚΝ:	a_A =	0,65	65%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη α του ΤΑΚΝ:	a_B =	0,23	23%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη α του ΤΑΚΝ:	a_Γ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη α του ΤΑΚΝ:	a_Δ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη β : Πυρήνας (μόλια - τσιβίκια)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γ_β (ΤΝ / μ³) =		2,15
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη β του ΤΑΚΝ:	a_A =	0,61	61%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη β του ΤΑΚΝ:	a_B =	0,39	39%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη β του ΤΑΚΝ:	a_Γ =	0,00	0%

Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη β του ΤΑΚΝ:	$a_Δ$ =	0,00	0%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη γ : Θώρακας-εσωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$γ_γ$ (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη γ του ΤΑΚΝ:	$a_Α$ =	0,64	64%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη γ του ΤΑΚΝ:	$a_Β$ =	0,24	24%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη γ του ΤΑΚΝ:	$a_Γ$ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη γ του ΤΑΚΝ:	$a_Δ$ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Τύπος υπολογισμού όγκου : $V = \Sigma (Mi * Πi * Yi) = \Sigma Vi$

όπου : Μ : το εκάστοτε υπολογιστικό μήκος, Π : το υπολογιστικό πλάτος και Υ : το υπολογιστικό ύψος
Έστω γi το εκάστοτε υπολογιστικό ειδικό βάρος ανά ζώνη τοίχου.

Μήκος ΜΤΑΚΝ υπολογιστικό :	ΜΤΑΚΝ (μ) =		1,18
Πλάτος ΠΤΑΚΝ υπολογιστικό :	ΠΤΑΚΝ (μ) =		0,85
Ύψος ΥΤΑΚΝ υπολογιστικό :	ΥΤΑΚΝ (μ) =		5,50
Μήκος Μα υπολογιστικό :	Μα (μ) =		1,18
Πάχος Πα υπολογιστικό :	Πα (μ) =	41% * Π =	0,35
Ύψος Υα υπολογιστικό :	Υα (μ) =		5,50
Μήκος Μβ υπολογιστικό :	Μβ (μ) =		1,18
Πάχος Πβ υπολογιστικό :	Πβ (μ) =	21% * Π =	0,18
Ύψος Υβ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		5,50
Μήκος Μγ υπολογιστικό :	Μγ (μ) =		1,18
Πάχος Πγ υπολογιστικό :	Πγ (μ) =	38% * Π =	0,32
Ύψος Υγ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		5,50
Μήκος ΜΕΑ3 υπολογιστικό :	ΜΕΑ3 (μ) =		0,60
Πάχος ΠΕΑ3 υπολογιστικό :	ΠΕΑ3 (μ) =		0,50
Ύψος ΥΕΑ3 υπολογιστικό :	ΥΕΑ3 (μ) =		0,90
Όγκος στερεού α (εξ. θώρακα) :	Vα (μ³) =	Μα * Πα * Υα =	2,26
Όγκος στερεού β (πυρήνα) :	Vβ (μ³) =	Μβ * Πβ * Υβ =	1,16
Όγκος στερεού γ (εσ. θώρακα) :	Vγ (μ³) =	Μγ * Πγ * Υγ =	2,10
Όγκος ανοίγματος ΕΑ3 :	VΕΑ3 (μ³) =	ΜΕΒ3 * ΠΕΒ3 * ΥΕΒ3 =	0,27

Άρα το βάρος του δομικού στοιχείου, ως συνάρτηση του όγκου, θα είναι :
Βάρος δομικού στοιχείου ΤΑΚΝ : $G_{ΤΑΚΝ}$ (TN) = Σ (Vi * γi) - Σ (V_{iB0} * $γ_{iB0}$) = **11,3**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ : **ΤΑ3**

Περιγραφή :	Νότιο τμήμα ανατολικού τοίχου
Προσεγγιστικό στερεό σχήμα υπολογισμού :	Ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο
Υλικά δομής :	α. Εντόπιος λίθος (Υλ. Α)
	β. Κονίαμα δομής (Υλικό Β)
	γ. Επίχρισμα (Υλικό Γ)
	δ. Φυσική ξυλεία (Υλ. Δ)
Ύπαρξη - λειτουργία παρειών σε έννοια τομής τοίχου:	Ναι, στοιχειώδης (Τρίτονη)

Ζώνη α : Θώρακας-εξωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$γ_α$ (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη α του ΤΑ3:	$a_Α$ =	0,65	65%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη α του ΤΑ3:	$a_Β$ =	0,23	23%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη α του ΤΑ3:	$a_Γ$ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη α του ΤΑ3:	$a_Δ$ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη β : Πυρήνας (μόλια - τσιβίκια)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$γ_β$ (TN / μ³) =		2,15
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη β του ΤΑ3:	$a_Α$ =	0,61	61%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη β του ΤΑ3:	$a_Β$ =	0,39	39%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη β του ΤΑ3:	$a_Γ$ =	0,00	0%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη β του ΤΑ3:	$a_Δ$ =	0,00	0%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη γ : Θώρακας-εσωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$γ_γ$ (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη γ του ΤΑ3:	$a_Α$ =	0,64	64%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη γ του ΤΑ3:	$a_Β$ =	0,24	24%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη γ του ΤΑ3:	$a_Γ$ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη γ του ΤΑ3:	$a_Δ$ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Τύπος υπολογισμού όγκου : $V = \Sigma (Mi * Πi * Yi) = \Sigma Vi$

όπου : Μ : το εκάστοτε υπολογιστικό μήκος, Π : το υπολογιστικό πλάτος και Υ : το υπολογιστικό ύψος
Έστω γi το εκάστοτε υπολογιστικό ειδικό βάρος ανά ζώνη τοίχου.

Μήκος ΜΤΑ3 υπολογιστικό :	ΜΤΑ3 (μ) =		1,25
Πλάτος ΠΤΑ3 υπολογιστικό :	ΠΤΑ3 (μ) =		0,85
Ύψος ΥΤΑ3 υπολογιστικό :	ΥΤΑ3 (μ) =		5,50
Μήκος Μα υπολογιστικό :	Μα (μ) =		1,25
Πάχος Πα υπολογιστικό :	Πα (μ) =	41% * Π =	0,35
Ύψος Υα υπολογιστικό :	Υα (μ) =		5,50
Μήκος Μβ υπολογιστικό :	Μβ (μ) =		1,25
Πάχος Πβ υπολογιστικό :	Πβ (μ) =	21% * Π =	0,18
Ύψος Υβ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		5,50
Μήκος Μγ υπολογιστικό :	Μγ (μ) =		1,25
Πάχος Πγ υπολογιστικό :	Πγ (μ) =	38% * Π =	0,32
Ύψος Υγ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		5,50
Μήκος ΜΕΑ4 υπολογιστικό :	ΜΕΑ4 (μ) =		0,60
Πάχος ΠΕΑ4 υπολογιστικό :	ΠΕΑ4 (μ) =		0,50
Ύψος ΥΕΑ4 υπολογιστικό :	ΥΕΑ4 (μ) =		0,90
Όγκος στερεού α (εξ. θώρακα) :	Vα (μ³) =	Μα * Πα * Υα =	2,40
Όγκος στερεού β (πυρήνα) :	Vβ (μ³) =	Μβ * Πβ * Υβ =	1,23
Όγκος στερεού γ (εσ. θώρακα) :	Vγ (μ³) =	Μγ * Πγ * Υγ =	2,22
Όγκος ανοίγματος ΕΑ4 :	VΕΑ4 (μ³) =	ΜΕΒ4 * ΠΕΒ4 * ΥΕΒ4 =	0,27

Άρα το βάρος του δομικού στοιχείου, ως συνάρτηση του όγκου, θα είναι :
Βάρος δομικού στοιχείου ΤΑ3 : $G_{ΤΑ3}$ (TN) = Σ (Vi * γi) - Σ (V_{iB0} * $γ_{iB0}$) = **12,0**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ : **ΤΑ2**

Περιγραφή :	Αέτωμα ανατολικού τοίχου
Προσεγγιστικό στερεό σχήμα υπολογισμού :	Ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο
Υλικά δομής :	α. Εντόπιος λίθος (Υλ. Α)
	β. Κονίαμα δομής (Υλικό Β)
	γ. Επίχρισμα (Υλικό Γ)
	δ. Φυσική ξυλεία (Υλ. Δ)
Ύπαρξη - λειτουργία παρειών σε έννοια τομής τοίχου:	Ναι, στοιχειώδης (Τρίτονη)

Ζώνη α : Θώρακας-εξωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$γ_α$ (TN / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη α του ΤΑ2:	$a_Α$ =	0,65	65%

Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη α του ΤΑ2:	a_B =	0,23	23%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη α του ΤΑ2:	$a_Γ$ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη α του ΤΑ2:	$a_Δ$ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη β : Πυρήνας (μόλια - τσιβίκια)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$γ_β$ (ΤΝ / μ³) =		2,15
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη β του ΤΑ2:	a_A =	0,61	61%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη β του ΤΑ2:	a_B =	0,39	39%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη β του ΤΑ2:	$a_Γ$ =	0,00	0%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη β του ΤΑ2:	$a_Δ$ =	0,00	0%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη γ : Θώρακας-εσωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$γ_Υ$ (ΤΝ / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη γ του ΤΑ2:	a_A =	0,64	64%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη γ του ΤΑ2:	a_B =	0,24	24%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη γ του ΤΑ2:	$a_Γ$ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη γ του ΤΑ2:	$a_Δ$ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Τύπος υπολογισμού όγκου : $V = \Sigma (Mi * Πi * Yi) = \Sigma Vi$

όπου : Μ : το εκάστοτε υπολογιστικό μήκος, Π : το υπολογιστικό πλάτος και Υ : το υπολογιστικό ύψος
Έστω γi το εκάστοτε υπολογιστικό ειδικό βάρος ανά ζώνη τοίχου.

Μήκος ΜΤΑ2 υπολογιστικό :	ΜΤΑ2 (μ) =		13,65
Πλάτος ΠΤΑ2 υπολογιστικό :	ΠΤΑ2 (μ) =		0,85
Ύψος ΥΤΑ2 υπολογιστικό :	ΥΤΑ2 (μ) =		2,00
Μήκος Μα υπολογιστικό :	Μα (μ) =		13,65
Πάχος Πα υπολογιστικό :	Πα (μ) =	41% * Π =	0,35
Ύψος Υα υπολογιστικό :	Υα (μ) =		2,00
Μήκος Μβ υπολογιστικό :	Μβ (μ) =		13,65
Πάχος Πβ υπολογιστικό :	Πβ (μ) =	21% * Π =	0,18
Ύψος Υβ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		2,00
Μήκος Μγ υπολογιστικό :	Μγ (μ) =		13,65
Πάχος Πγ υπολογιστικό :	Πγ (μ) =	38% * Π =	0,32
Ύψος Υγ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		2,00
Διάμετρος DΦΒ υπολογιστική :	DΦΒ (μ) =		0,72
Διάμετρος DΦΚ υπολογιστική :	DΦΚ (μ) =		0,85
Διάμετρος DΦΝ υπολογιστική :	DΦΝ (μ) =		0,72
Όγκος στερεού α (εξ. θώρακα) :	Vα (μ³) =	Μα * Πα * Υα =	9,51
Όγκος στερεού β (πυρήνα) :	Vβ (μ³) =	Μβ * Πβ * Υβ =	4,87
Όγκος στερεού γ (εσ. θώρακα) :	Vγ (μ³) =	Μγ * Πγ * Υγ =	8,82
Όγκος ανοίγματος ΦΒ :	Vα (μ³) =	Η * (1/4) * π * D^2 =	0,35
Όγκος ανοίγματος ΦΚ :	Vβ (μ³) =	Η * (1/4) * π * D^2 =	0,48
Όγκος ανοίγματος ΦΝ :	Vγ (μ³) =	Η * (1/4) * π * D^2 =	0,35

Άρα το βάρος του δομικού στοιχείου, ως συνάρτηση του όγκου, θα είναι :

Βάρος δομικού στοιχείου ΤΑ3 :	$G_{ΤΑ3}$ (ΤΝ) = Σ (Vi * γi) - Σ (V_{iB0} * $γ_{iB0}$) =	**47,5**

6.7. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΝΑΟΥ

Τύπος υπολογισμού συνολικού βάρους : $G_{ΤΝ} = \Sigma Gi$

Ολικό βάρος ανατολικού τοίχου (ΤΝ) :	$G_{ΤΝ}$ (ΤΝ) =	**371,7**

6.8. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΔΥΤΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΚΥΡΙΩΣ ΝΑΟΥ

Ο δυτικός τοίχος ΤΔΚ του κυρίως ναού είναι επιχρισμένη λιθοδομή, δομούμενη με λίθους και κονίαμα. Φέρει ανοίγματα, τις θύρες ΘΔΒ, ΘΔΚ, ΘΔΝ, καθώς και το παράθυρο ΑΔ0 επί του δυτικού τοίχου του εξομολογητηρίου.

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ :	**ΤΒΚ**
Περιγραφή :	Δυτικός τοίχος κυρίως ναού
Προσεγγιστικό στερεό σχήμα υπολογισμού :	Ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο
Υλικά δομής :	α. Εντόπιος λίθος (Υλ. Α) β. Κονίαμα δομής (Υλικό Β) γ. Επίχρισμα (Υλικό Γ) δ. Φυσική ξυλεία (Υλ. Δ)
Ύπαρξη - λειτουργία παρειών σε έννοια τομής τοίχου:	Ναι, στοιχειώδης (Τρίτονη)

Ζώνη α : Θώρακας-εξωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$γ_a$ (ΤΝ / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη α του ΤΔΚ:	a_A =	0,65	65%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη α του ΤΔΚ:	a_B =	0,23	23%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη α του ΤΔΚ:	$a_Γ$ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη α του ΤΔΚ:	$a_Δ$ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη β : Πυρήνας (μόλια - τσιβίκια)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$γ_β$ (ΤΝ / μ³) =		2,15
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη β του ΤΔΚ:	a_A =	0,61	61%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη β του ΤΔΚ:	a_B =	0,39	39%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη β του ΤΔΚ:	$a_Γ$ =	0,00	0%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη β του ΤΔΚ:	$a_Δ$ =	0,00	0%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη γ : Θώρακας-εσωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$γ_Υ$ (ΤΝ / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη γ του ΤΔΚ:	a_A =	0,64	64%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη γ του ΤΔΚ:	a_B =	0,24	24%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη γ του ΤΔΚ:	$a_Γ$ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη γ του ΤΔΚ:	$a_Δ$ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Τύπος υπολογισμού όγκου : $V = \Sigma (Mi * Πi * Yi) = \Sigma Vi$

όπου : Μ : το εκάστοτε υπολογιστικό μήκος, Π : το υπολογιστικό πλάτος και Υ : το υπολογιστικό ύψος
Έστω γi το εκάστοτε υπολογιστικό ειδικό βάρος ανά ζώνη τοίχου.

Μήκος ΜΤΔΚ υπολογιστικό :	ΜΤΔΚ (μ) =		19,50
Πλάτος ΠΤΔΚ υπολογιστικό :	ΠΤΔΚ (μ) =		0,85
Ύψος ΥΤΔΚ υπολογιστικό :	ΥΤΔΚ (μ) =		4,30
Μήκος Μα υπολογιστικό :	Μα (μ) =		19,50
Πάχος Πα υπολογιστικό :	Πα (μ) =	41% * Π =	0,35
Ύψος Υα υπολογιστικό :	Υα (μ) =		4,30
Μήκος Μβ υπολογιστικό :	Μβ (μ) =		19,50
Πάχος Πβ υπολογιστικό :	Πβ (μ) =	21% * Π =	0,18
Ύψος Υβ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		4,30
Μήκος Μγ υπολογιστικό :	Μγ (μ) =		19,50
Πάχος Πγ υπολογιστικό :	Πγ (μ) =	38% * Π =	0,32
Ύψος Υγ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		4,30
Μήκος ΜΑΔΒ υπολογιστικό :	ΜΑΔΒ (μ) =		1,20

Πάχος ΠΑΔΒ υπολογιστικό :	ΠΑΔΒ (μ) =		0,85
Ύψος ΥΑΔΒ υπολογιστικό :	ΥΑΔΒ (μ) =		2,65
Μήκος ΜΑΔΚ υπολογιστικό :	ΜΑΔΚ (μ) =		1,40
Πάχος ΠΑΔΚ υπολογιστικό :	ΠΑΔΚ (μ) =		0,85
Ύψος ΥΑΔΚ υπολογιστικό :	ΥΑΔΚ (μ) =		2,50
Μήκος ΜΑΔΝ υπολογιστικό :	ΜΑΔΝ (μ) =		1,20
Πάχος ΠΑΔΝ υπολογιστικό :	ΠΑΔΝ (μ) =		0,85
Ύψος ΥΑΔΝ υπολογιστικό :	ΥΑΔΝ (μ) =		2,30
Μήκος ΜΑΔ0 υπολογιστικό :	ΜΑΔ0 (μ) =		0,62
Πάχος ΠΑΔ0 υπολογιστικό :	ΠΑΔ0 (μ) =		0,85
Ύψος ΥΑΔ0 υπολογιστικό :	ΥΑΔ0 (μ) =		0,78
Όγκος στερεού α (εξ. θώρακα) :	Να (μ³) =	Μα * Πα * Υα =	29,22
Όγκος στερεού β (πυρήνα) :	Νβ (μ³) =	Μβ * Πβ * Υβ =	14,97
Όγκος στερεού γ (εσ. θώρακα) :	Νγ (μ³) =	Μγ * Πγ * Υγ =	27,08
Όγκος ανοίγματος ΑΔΒ :	ΝΑΔΒ (μ³) =	ΜΑΔΒ * ΠΑΔΒ * ΥΑΔΒ =	2,70
Όγκος ανοίγματος ΑΔΚ :	ΝΑΔΚ (μ³) =	ΜΑΔΚ * ΠΑΔΚ * ΥΑΔΚ =	2,98
Όγκος ανοίγματος ΑΔΝ :	ΝΑΔΝ (μ³) =	ΜΑΔΝ * ΠΑΔΝ * ΥΑΔΝ =	2,35
Όγκος ανοίγματος ΑΔ0 :	ΝΑΔ0 (μ³) =	ΜΑΔ0 * ΠΑΔ0 * ΥΑΔ0 =	0,41

Άρα το βάρος του δομικού στοιχείου, ως συνάρτηση του όγκου, θα είναι :
Βάρος δομικού στοιχείου ΤΔΚ : $G_{ΔΚ}$ (ΤΝ) = Σ (Vi * γi) - Σ (V_{iB} * $γ_{iB}$) = **135,6**

6.9. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΔΥΤΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΝΑΡΘΗΚΑ

Ο δυτικός τοίχος ΤΔΝ του νάρθηκα είναι επιχρισμένη λιθοδομή, δομούμενη με λίθους και κονίαμα. Φέρει ανοίγματα, τα παράθυρα ΑΔ1, ΑΔ2, ΑΔ3, καθώς και τον φεγγίτη ΦΔ κοντά στη ΝΔ γωνία.

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ :	**ΤΔΝ**
Περιγραφή :	Δυτικός τοίχος νάρθηκα
Προσεγγιστικό στερεό σχήμα υπολογισμού :	Ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο
Υλικά δομής :	α. Εντόπιος λίθος (Υλ. Α)
	β. Κονίαμα δομής (Υλικό Β)
	γ. Επίχρισμα (Υλικό Γ)
	δ. Φυσική ξυλεία (Υλ. Δ)
Ύπαρξη - λειτουργία παρειών σε έννοια τομής τοίχου:	Ναι, στοιχειώδης (Τρίτονη)

Ζώνη α : Θώρακας-εξωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$γ_α$ (ΤΝ / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη α του ΤΔΝ:	$a_Α$ =	0,65	65%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη α του ΤΔΝ:	a_B =	0,23	23%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη α του ΤΔΝ:	$a_Γ$ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη α του ΤΔΝ:	$a_Δ$ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη β : Πυρήνας (μόλια - τσιβίκια)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$γ_β$ (ΤΝ / μ³) =		2,15
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη β του ΤΔΝ:	$a_Α$ =	0,61	61%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη β του ΤΔΝ:	a_B =	0,39	39%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη β του ΤΔΝ:	$a_Γ$ =	0,00	0%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη β του ΤΔΝ:	$a_Δ$ =	0,00	0%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη γ : Θώρακας-εσωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$γ_γ$ (ΤΝ / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη γ του ΤΔΝ:	$a_Α$ =	0,64	64%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη γ του ΤΔΝ:	a_B =	0,24	24%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη γ του ΤΔΝ:	$a_Γ$ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη γ του ΤΔΝ:	$a_Δ$ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Τύπος υπολογισμού όγκου : $V = \Sigma (Mi * Πi * Yi) = \Sigma Vi$

όπου : Μ : το εκάστοτε υπολογιστικό μήκος, Π : το υπολογιστικό πλάτος και Υ : το υπολογιστικό ύψος
Έστω γi το εκάστοτε υπολογιστικό ειδικό βάρος ανά ζώνη τοίχου.

Μήκος ΜΤΔΝ υπολογιστικό :	ΜΤΔΝ (μ) =		19,50
Πλάτος ΠΤΔΝ υπολογιστικό :	ΠΤΔΝ (μ) =		0,45
Ύψος ΥΤΔΝ υπολογιστικό :	ΥΤΔΝ (μ) =		3,70
Μήκος Μα υπολογιστικό :	Μα (μ) =		19,50
Πάχος Πα υπολογιστικό :	Πα (μ) =	41% * Π =	0,18
Ύψος Υα υπολογιστικό :	Υα (μ) =		3,70
Μήκος Μβ υπολογιστικό :	Μβ (μ) =		19,50
Πάχος Πβ υπολογιστικό :	Πβ (μ) =	21% * Π =	0,09
Ύψος Υβ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		3,70
Μήκος Μγ υπολογιστικό :	Μγ (μ) =		19,50
Πάχος Πγ υπολογιστικό :	Πγ (μ) =	38% * Π =	0,17
Ύψος Υγ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		3,70
Μήκος ΜΑΔ1 υπολογιστικό :	ΜΑΔ1 (μ) =		1,10
Πάχος ΠΑΔ1 υπολογιστικό :	ΠΑΔΒ (μ) =		0,45
Ύψος ΥΑΔ1 υπολογιστικό :	ΥΑΔ1 (μ) =		1,30
Μήκος ΜΑΔ2 υπολογιστικό :	ΜΑΔ2 (μ) =		1,10
Πάχος ΠΑΔ2 υπολογιστικό :	ΠΑΔ2 (μ) =		0,45
Ύψος ΥΑΔ2 υπολογιστικό :	ΥΑΔ2 (μ) =		1,30
Μήκος ΜΑΔ3 υπολογιστικό :	ΜΑΔ3 (μ) =		1,10
Πάχος ΠΑΔ3 υπολογιστικό :	ΠΑΔ3 (μ) =		0,45
Ύψος ΥΑΔ3 υπολογιστικό :	ΥΑΔ3 (μ) =		1,30
Μήκος ΜΦΔ υπολογιστικό :	ΜΦΔ (μ) =		0,62
Πάχος ΠΦΔ υπολογιστικό :	ΠΦΔ (μ) =		0,85
Ύψος ΥΦΔ υπολογιστικό :	ΥΦΔ (μ) =		0,78
Όγκος στερεού α (εξ. θώρακα) :	Να (μ³) =	Μα * Πα * Υα =	13,31
Όγκος στερεού β (πυρήνα) :	Νβ (μ³) =	Μβ * Πβ * Υβ =	6,82
Όγκος στερεού γ (εσ. θώρακα) :	Νγ (μ³) =	Μγ * Πγ * Υγ =	12,34
Όγκος ανοίγματος ΑΔ1 :	ΝΑΔ1 (μ³) =	ΜΑΔ1 * ΠΑΔ1 * ΥΑΔ1 =	0,64
Όγκος ανοίγματος ΑΔ2 :	ΝΑΔ2 (μ³) =	ΜΑΔ2 * ΠΑΔ2 * ΥΑΔ2 =	0,64
Όγκος ανοίγματος ΑΔ3 :	ΝΑΔ3 (μ³) =	ΜΑΔ3 * ΠΑΔ3 * ΥΑΔ3 =	0,64
Όγκος ανοίγματος ΦΔ :	ΝΦΔ (μ³) =	ΜΦΔ * ΠΦΔ * ΥΦΔ =	0,41

Άρα το βάρος του δομικού στοιχείου, ως συνάρτηση του όγκου, θα είναι :
Βάρος δομικού στοιχείου ΤΔΝ : $G_{ΔΝ}$ (ΤΝ) = Σ (Vi * γi) - Σ (V_{iB} * $γ_{iB}$) = **65,0**

6.10. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΔΥΤΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΝΑΟΥ

Τύπος υπολογισμού συνολικού βάρους : $G_{ΤΝ} = \Sigma Gi$

Ολικό βάρος δυτικού τοίχου (ΤΝ) : $G_{ΤΝ}$ (ΤΝ) = **200,6**

6.11. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΝΑΡΘΗΚΑ

Ο ανατολικός τοίχος ΤΑΝ του νάρθηκα είναι επιχρισμένη λιθοδομή, δομούμενη με λίθους και κονίαμα. Φέρει το παράθυρο ΑΑΝ0, καθώς και την κόγχη ΕΝΑ στο ισόγειο.

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ :	**ΤΑΝ**
Περιγραφή :	Ανατολικός τοίχος νάρθηκα

Προσεγγιστικό στερεό σχήμα υπολογισμού : Ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο
Υλικά δομής : α. Εντόπιος λίθος (Υλ. Α)
β. Κονίαμα δομής (Υλικό Β)
γ. Επίχρισμα (Υλικό Γ)
δ. Φυσική ξυλεία (Υλ. Δ)

Υπαρξη - λειτουργία παρειών σε έννοια τομής τοίχου: Ναι, στοιχειώδης (Τρίτονη)

Ζώνη α : Θώρακας-εξωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γ_a (ΤΝ / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη α του ΤΑΝ:	a_A =	0,65	65%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη α του ΤΑΝ:	a_B =	0,23	23%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη α του ΤΑΝ:	$a_Γ$ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη α του ΤΑΝ:	$a_Δ$ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη β : Πυρήνας (μόλια - τσιβίκια)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$\gamma_β$ (ΤΝ / μ³) =		2,15
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη β του ΤΑΝ:	a_A =	0,61	61%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη β του ΤΑΝ:	a_B =	0,39	39%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη β του ΤΑΝ:	$a_Γ$ =	0,00	0%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη β του ΤΑΝ:	$a_Δ$ =	0,00	0%
	Σai =	1,00	100%

Ζώνη γ : Θώρακας-εσωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$\gamma_γ$ (ΤΝ / μ³) =		2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη γ του ΤΑΝ:	a_A =	0,64	64%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη γ του ΤΑΝ:	a_B =	0,24	24%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη γ του ΤΑΝ:	$a_Γ$ =	0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη γ του ΤΑΝ:	$a_Δ$ =	0,02	2%
	Σai =	1,00	100%

Τύπος υπολογισμού όγκου : $V = \Sigma (Mi * Πi * Yi) = \Sigma Vi$

όπου : Μ : το εκάστοτε υπολογιστικό μήκος, Π : το υπολογιστικό πλάτος και Υ : το υπολογιστικό ύψος
Έστω γi το εκάστοτε υπολογιστικό ειδικό βάρος ανά ζώνη τοίχου.

Μήκος ΜΤΑΝ υπολογιστικό :	ΜΤΑΝ (μ) =		3,70
Πλάτος ΠΤΑΝ υπολογιστικό :	ΠΤΑΝ (μ) =		0,65
Ύψος ΥΤΑΝ υπολογιστικό :	ΥΤΑΝ (μ) =		8,30
Μήκος Μα υπολογιστικό :	Μα (μ) =		3,70
Πάχος Πα υπολογιστικό :	Πα (μ) =	41% * Π =	0,27
Ύψος Υα υπολογιστικό :	Υα (μ) =		8,30
Μήκος Μβ υπολογιστικό :	Μβ (μ) =		3,70
Πάχος Πβ υπολογιστικό :	Πβ (μ) =	21% * Π =	0,14
Ύψος Υβ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		8,30
Μήκος Μγ υπολογιστικό :	Μγ (μ) =		3,70
Πάχος Πγ υπολογιστικό :	Πγ (μ) =	38% * Π =	0,25
Ύψος Υγ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		8,30
Μήκος ΜΑΑΝ0 υπολογιστικό :	ΜΑΑΝ0 (μ) =		0,80
Πάχος ΠΑΑΝ0 υπολογιστικό :	ΠΑΑΝ0 (μ) =		0,45
Ύψος ΥΑΑΝ0 υπολογιστικό :	ΥΑΑΝ0 (μ) =		1,00
Μήκος ΜΕΝΑ υπολογιστικό :	ΜΕΝΑ (μ) =		1,27
Πάχος ΠΕΝΑ υπολογιστικό :	ΠΕΝΑ (μ) =		0,50
Ύψος ΥΕΝΑ υπολογιστικό :	ΥΕΝΑ (μ) =		2,00
Όγκος στερεού α (εξ. θώρακα) :	Να (μ³) =	Μα * Πα * Υα =	8,18
Όγκος στερεού β (πυρήνα) :	Vβ (μ³) =	Μβ * Πβ * Υβ =	4,19
Όγκος στερεού γ (εσ. θώρακα) :	Vγ (μ³) =	Μγ * Πγ * Υγ =	7,59
Όγκος ανοίγματος ΑΑΝ0 :	VAAN0 (μ³) =	ΜΑΑΝ0 * ΠΑΑΝ0 * ΥΑΑΝ0 =	0,36

Όγκος εσοχής ΕΝΑ : VΕΝΑ (μ³) = ΜΕΝΑ * ΠΕΝΑ * ΥΕΝΑ = 1,27

Άρα το βάρος του δομικού στοιχείου, ως συνάρτηση του όγκου, θα είναι :
Βάρος δομικού στοιχείου ΤΑΝ : GAN (ΤΝ) = Σ (Vi * γi) - Σ (ViB * γiB) = **39,6**

6.12. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΝΟΤΙΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΝΑΡΘΗΚΑ

Ο νότιος τοίχος ΤΝΝ του νάρθηκα είναι επιχρισμένη λιθοδομή, δομούμενη με λίθους και κονίαμα. Φέρει το παράθυρο ΑΝΝ1 και την θύρα ΘΝΝ στο ισόγειο, καθώς και το παράθυρο ΑΝΝ2 στον όροφο.

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ :	**ΤΝΝ**
Περιγραφή :	Νότιος τοίχος νάρθηκα
Προσεγγιστικό στερεό σχήμα υπολογισμού :	Ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο
Υλικά δομής :	α. Εντόπιος λίθος (Υλ. Α) β. Κονίαμα δομής (Υλικό Β) γ. Επίχρισμα (Υλικό Γ) δ. Φυσική ξυλεία (Υλ. Δ)
Υπαρξη - λειτουργία παρειών σε έννοια τομής τοίχου:	Ναι, στοιχειώδης (Τρίτονη)

Ζώνη α : Θώρακας-εξωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	γ_a (ΤΝ / μ³) =			2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη α του ΤΝΝ:	a_A =		0,65	65%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη α του ΤΝΝ:	a_B =		0,23	23%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη α του ΤΝΝ:	$a_Γ$ =		0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη α του ΤΝΝ:	$a_Δ$ =		0,02	2%
	Σai =		1,00	100%

Ζώνη β : Πυρήνας (μόλια - τσιβίκια)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$\gamma_β$ (ΤΝ / μ³) =			2,15
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη β του ΤΝΝ:	a_A =		0,61	61%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη β του ΤΝΝ:	a_B =		0,39	39%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη β του ΤΝΝ:	$a_Γ$ =		0,00	0%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη β του ΤΝΝ:	$a_Δ$ =		0,00	0%
	Σai =		1,00	100%

Ζώνη γ : Θώρακας-εσωτερική παρειά (επιχρισμένη)

Υπολογιστικό ειδικό βάρος :	$\gamma_γ$ (ΤΝ / μ³) =			2,16
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Α στη ζώνη γ του ΤΝΝ:	a_A =		0,64	64%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Β στη ζώνη γ του ΤΝΝ:	a_B =		0,24	24%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Γ στη ζώνη γ του ΤΝΝ:	$a_Γ$ =		0,10	10%
Υπολογιστικό ποσοστό Υλικού Δ στη ζώνη γ του ΤΝΝ:	$a_Δ$ =		0,02	2%
	Σai =		1,00	100%

Τύπος υπολογισμού όγκου : $V = \Sigma (Mi * Πi * Yi) = \Sigma Vi$

όπου : Μ : το εκάστοτε υπολογιστικό μήκος, Π : το υπολογιστικό πλάτος και Υ : το υπολογιστικό ύψος
Έστω γi το εκάστοτε υπολογιστικό ειδικό βάρος ανά ζώνη τοίχου.

Μήκος ΜΤΝΝ υπολογιστικό :	ΜΤΝΝ (μ) =			6,76
Πλάτος ΠΤΝΝ υπολογιστικό :	ΠΤΝΝ (μ) =			0,65
Ύψος ΥΤΝΝ υπολογιστικό :	ΥΤΝΝ (μ) =			8,30
Μήκος Μα υπολογιστικό :	Μα (μ) =			6,76
Πάχος Πα υπολογιστικό :	Πα (μ) =	41% * Π =		0,27
Ύψος Υα υπολογιστικό :	Υα (μ) =			8,30
Μήκος Μβ υπολογιστικό :	Μβ (μ) =			6,76
Πάχος Πβ υπολογιστικό :	Πβ (μ) =	21% * Π =		0,14

Ύψος Υβ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		8,30
Μήκος Μγ υπολογιστικό :	Μγ (μ) =		6,76
Πάχος Πγ υπολογιστικό :	Πγ (μ) =	38% * Π =	0,25
Ύψος Υγ υπολογιστικό :	Υβ (μ) =		8,30
Μήκος ΜΑΝΝ1 υπολογιστικό :	ΜΑΝΝ1 (μ) =		1,35
Πάχος ΠΑΝΝ1 υπολογιστικό :	ΠΑΝΝ1 (μ) =		0,85
Ύψος ΥΑΝΝ1 υπολογιστικό :	ΥΑΝΝ1 (μ) =		1,20
Μήκος ΜΘΝΝ υπολογιστικό :	ΜΘΝΝ (μ) =		1,25
Πάχος ΠΘΝΝ υπολογιστικό :	ΠΘΝΝ (μ) =		0,85
Ύψος ΥΘΝΝ υπολογιστικό :	ΥΘΝΝ (μ) =		2,00
Μήκος ΜΑΝΝ2 υπολογιστικό :	ΜΑΝΝ2 (μ) =		1,00
Πάχος ΠΑΝΝ2 υπολογιστικό :	ΠΑΝΝ2 (μ) =		0,45
Ύψος ΥΑΝΝ2 υπολογιστικό :	ΥΑΝΝ2 (μ) =		1,00
Όγκος στερεού α (εξ. θώρακα) :	Να (μ³) =	Μα * Πα * Υα =	14,95
Όγκος στερεού β (πυρήνα) :	Νβ (μ³) =	Μβ * Πβ * Υβ =	7,66
Όγκος στερεού γ (εσ. θώρακα) :	Νγ (μ³) =	Μγ * Πγ * Υγ =	13,86
Όγκος ανοίγματος ΑΝΝ1 :	ΝΑΝΝ1 (μ³) =	ΜΑΝΝ1 * ΠΑΝΝ1 * ΥΑΝΝ1 =	1,38
Όγκος ανοίγματος ΘΝΝ :	ΝΘΝΝ (μ³) =	ΜΘΝΝ * ΠΘΝΝ * ΥΘΝΝ =	2,13
Όγκος ανοίγματος ΑΝΝ1 :	ΝΑΝΝ1 (μ³) =	ΜΑΝΝ1 * ΠΑΝΝ1 * ΥΑΝΝ1 =	0,45

Άρα το βάρος του δομικού στοιχείου, ως συνάρτηση του όγκου, θα είναι :
Βάρος δομικού στοιχείου ΤΝΝ : $G_{ΝΝ}$ (ΤΝ) = Σ (Vi * γi) - Σ (V_{iB} * $γ_{iB}$) = **70,2**

6.13. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΟΙΧΩΝ (ΛΙΘΟΔΟΜΩΝ) ΝΑΟΥ

Τύπος υπολογισμού συνολικού βάρους : $G_{Τολ} = Σ\ Gi$

Ολικό βάρος λιθοδομών τοίχου (ΤΝ) : $G_{Τολ}$ (ΤΝ) = **1337,0**

6.14. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ ΞΥΛΙΝΟΥ ΜΕΣΟΠΑΤΩΜΑΤΟΣ ΝΑΡΘΗΚΑ

Το ξύλινο μεσοπάτωμα του νάρθηκα αποτελείται από 34 δοκούς, εκ των οποίων οι 6 έχουν μήκος 10,2μ, ενώ οι υπόλοιποι έχουν μέσο μήκος 5,6μ. Η διατομή τους εκτιμάται σε 10x12 και το πάχος του σανιδώματος σε 4εκ. Επίσης περιλαμβάνει τη μαίστρα ΔΝ, τον στύλο ΣΝ0 και την 16-βαθμη κλίμακα.

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ : **ΞΜΝ**

Περιγραφή : Μεσοπάτωμα νάρθηκα
Προσεγγιστικό στερεό σχήμα υπολογισμού : Ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο
Υλικά δομής : δ. Φυσική ξυλεία (Υλ. Δ)

Μήκος Μδα υπολογιστικό :	Μδα (μ) =	5,60
Πλάτος Πδα υπολογιστικό :	Πδα (μ) =	0,10
Ύψος Υδα υπολογιστικό :	Υδα (μ) =	0,12
Πλήθος δοκών δα:	ηδα =	28
Μήκος Μδβ υπολογιστικό :	Μδβ (μ) =	10,20
Πλάτος Πδβ υπολογιστικό :	Πδβ (μ) =	0,10
Ύψος Υδβ υπολογιστικό :	Υδβ (μ) =	0,12
Πλήθος δοκών δβ:	ηδβ =	6
Μήκος Μσ υπολογιστικό :	Μσ (μ) =	18,56
Πλάτος Πσ υπολογιστικό :	Πσ (μ) =	5,60
Πάχος Υσ υπολογιστικό :	Υσ (μ) =	0,04
Μήκος ΜΔΝ υπολογιστικό :	ΜΔΝ (μ) =	4,50
Πλάτος ΠΔΝ υπολογιστικό :	ΠΔΝ (μ) =	0,16
Ύψος ΥΔΝ υπολογιστικό :	ΥΔΝ (μ) =	0,19
Ύψος ΥΣΝ0 υπολογιστικό :	ΥΣΝ0 (μ) =	3,50
Πλάτος 1 ΠΣΝ0 υπολογιστικό :	ΠΣΝ01 (μ) =	0,14
Πλάτος 2 ΠΣΝ0 υπολογιστικό :	ΠΣΝ02 (μ) =	0,17

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ

Όγκος στερεών α (βραχέων δοκών) :	Να (μ³) =	ηδα * Μδα * Πδα * Υδα =	1,88
Όγκος στερεών β (μακρών δοκών) :	Νβ (μ³) =	ηδβ * Μδβ * Πδβ * Υδβ =	0,73
Όγκος σανιδώματος :	Νσ (μ³) =	Μσ * Πσ * Υσ =	4,16
Όγκος μαΐστρας :	ΝΔΝ (μ³) =	ΜΔΝ * ΠΔΝ * ΥΔΝ =	0,14
Όγκος στύλου :	ΝΣΝ0 (μ³) =	ΜΣΝ0 * ΠΣΝ0 * ΥΣΝ0 =	0,08
Όγκος κλίμακας (εκτίμηση) :	Νκλιμ (μ³) =		1,50
Όγκος στηθαίου (εκτίμηση) :	Νστηθ (μ³) =		0,65

Άρα το βάρος του δομικού στοιχείου, ως συνάρτηση του όγκου, θα είναι :
Βάρος δομικού στοιχείου ΞΜΝ : $G_{ΞΜΝ}$ (ΤΝ) = Σ (Vi * γi) = **4,0**

6.15. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ ΞΥΛΙΝΗΣ ΣΤΕΓΗΣ & ΞΥΛΙΝΩΝ ΚΙΟΝΟΣΤΟΙΧΙΩΝ ΝΑΟΥ

Η ξύλινη στέγη ΞΣ του ναού αποτελείται από ζευκτά, τα οποία ήταν εν μέρει ορατά, σανίδωμα και κεράμους. Ο υπολογισμός ακολουθεί εκτίμηση ορισμένων μετρικών μεγεθών, ωστόσο χωρίς ουσιαστική απόκλιση από την πραγματικότητα.

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ : **ΞΣ**

Περιγραφή : Μεσοπάτωμα νάρθηκαΣτέγη ναού
Προσεγγιστικό στερεό σχήμα υπολογισμού : Ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο
Υλικά δομής : δ. Φυσική ξυλεία (Υλ. Δ)

Μήκος Μζα ζευκτού υπολογιστικό :	Μζα (μ) =		19,70
Πλάτος Πζα ζευκτού υπολογιστικό :	Πζα (μ) =		0,17
Ύψος Υζα ζευκτού υπολογιστικό :	Υζα (μ) =		0,42
Πλήθος ζευκτών ζα (εκτίμηση):	ηδα =		17
Μήκος Μζβ ζευκτού υπολογιστικό :	Μζβ (μ) =		7,00
Πλάτος Πζβ ζευκτού υπολογιστικό :	Πζβ (μ) =		0,16
Ύψος Υζβ ζευκτού υπολογιστικό :	Υζβ (μ) =		0,36
Πλήθος ζευκτών ζβ (εκτίμηση):	ηδβ =		17
Μήκος Μσ υπολογιστικό :	Μσ (μ) =		20,00
Πλάτος Πσ υπολογιστικό :	Πσ (μ) =		20,00
Πάχος Υσ υπολογιστικό :	Υσ (μ) =		0,03
Ύψος ΥΚΝi υπολογιστικό :	ΥΚΝi (μ) =		8,00
Πλάτος 1 ΠΚΝi υπολογιστικό :	ΠΚΝi (μ) =		0,25
Πλάτος 2 ΠΚΝi υπολογιστικό :	ΠΚΝi (μ) =		0,25
Πλήθος κιόνων ΚΝi:	ηΚΝi =		12
Ύψος ΥΣΝi υπολογιστικό :	ΥΣΝi (μ) =		3,00
Πλάτος 1 ΠΣΝi υπολογιστικό :	ΠΣΝi (μ) =		0,14
Πλάτος 2 ΠΣΝi υπολογιστικό :	ΠΣΝi (μ) =		0,14
Πλήθος στύλων ΣΝi:	ηΣΝi =		10
Όγκος στερεών α (μεγάλων ζευκτών) :	Να (μ³) =	ηζα * Μζα * Πζα * Υζα =	23,91
Όγκος στερεών β (μικρών ζευκτών) :	Νβ (μ³) =	ηζβ * Μζβ * Πζβ * Υζβ =	6,85
Όγκος σανιδώματος :	Νσ (μ³) =	Μσ * Πσ * Υσ =	12,40
Όγκος κιόνων ΚΝi :	ΝΚΝi (μ³) =	ηΚΝi * ΜΚΝi * ΠΚΝi * ΠΚΝi =	6,00
Όγκος στύλων ΣΝi :	ΝΣΝi (μ³) =	ηΣΝi * ΜΣΝi * ΠΣΝi * ΠΣΝi =	0,59

Άρα το βάρος του δομικού στοιχείου, ως συνάρτηση του όγκου, θα είναι :
Βάρος δομικού στοιχείου ΞΣ : $G_{ΞΣ}$ (ΤΝ) = Σ (Vi * γi) = **22,0**

6.16. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΞΥΛΙΝΩΝ ΦΕΡΟΝΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΝΑΟΥ

Τύπος υπολογισμού συνολικού βάρους : $G_{Τολ} = Σ\ Gi$

Ολικό βάρος ξύλινων φορέων ναού (TN) : | $G_{Τολ}$ (TN) = | **26,0**

6.17. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΝΑΟΥ

Το συνολικό (ίδιον) βάρος του ναού, θεωρώντας επιπλέον φορτίο κεράμωσης, οροφών, εσωτερικών επιχρισμάτων, κουφωμάτων κλπ (ως βάρος του ξύλινου φορέα, προσαυξημένο κατά 50%), είναι το εξής:

Τύπος υπολογισμού συνολικού βάρους : $G_{Τολ} = \Sigma\ Gi$

Ολικό βάρος ναού (TN) : | $G_{Τολ}$ (TN) = | **1350,0**

7. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΑΣΕΩΝ ΣΤΗ ΣΤΑΘΜΗ ΤΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

Ο υπολογισμός των τάσεων, που ασκούνται στη βάση των δομικών στοιχείων προϋποθέτει ως δεδομένα την εφαμοζόμενη δύναμη (στατικής ή δυναμικής καταπονήσεως), καθώς και την εκάστοτε επιφάνεια αναφοράς.

7.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΤΑΣΕΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΛΟΓΩ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗΣ

ΒΟΡΕΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ			
Βάρος τοίχου T_B :	G_{TB} (TN) =		361
Θλιπτική δύναμη λόγω ιδίου βάρους :	N_{GTB} (KN) =	G_{TB} =	3545,29
Επιφάνεια αναφοράς :	E_{AB} (μ^2) =	L x B =	22,74
Τάση στατικής φορτίσεως :	$\sigma_{Σ.TB}$ (MPa) =		**0,16**
ΝΟΤΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ			
Βάρος τοίχου T_N :	G_{TN} (TN) =		320
Θλιπτική δύναμη λόγω ιδίου βάρους :	N_{GTN} (KN) =	G_{TN} =	3134,58
Επιφάνεια αναφοράς :	E_{AN} (μ^2) =	L x B =	19,13
Τάση στατικής φορτίσεως :	$\sigma_{Σ.TN}$ (MPa) =		**0,16**
ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ			
Βάρος τοίχου T_A :	G_{TA} (TN) =		372
Θλιπτική δύναμη λόγω ιδίου βάρους :	N_{GTA} (KN) =	G_{TA} =	3646,78
Επιφάνεια αναφοράς :	E_{AA} (μ^2) =	L x B =	18,43
Τάση στατικής φορτίσεως :	$\sigma_{Σ.TA}$ (MPa) =		**0,20**
ΔΥΤΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ			
Βάρος τοίχου $T_Δ$:	$G_{TΔ}$ (TN) =		209
Θλιπτική δύναμη λόγω ιδίου βάρους :	$N_{GTΔ}$ (KN) =	$G_{TΔ}$ =	2050,90
Επιφάνεια αναφοράς :	$E_{AΔ}$ (μ^2) =	L x B =	16,58
Τάση στατικής φορτίσεως :	$\sigma_{Σ.TΔ}$ (MPa) =		**0,12**

7.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΤΑΣΕΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΛΟΓΩ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗΣ

Κατά την εκδήλωση μιας δυναμικής οριζόντιας δράσεως, π.χ. σεισμικής, τότε θεωρούμε πως ο τοίχος εκδηλώνει απόκριση εν είδει λικνισμού και στιγμιαία ελαττώνεται η ενεργός επιφάνεια εδράσεώς του, έστω π.χ. κατά ένα ποσοστό ~15 % της αρχικής επιφάνειας.

ΒΟΡΕΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ			
Βάρος τοίχου T_B :	G_{TB} (TN) =		361
Θλιπτική δύναμη λόγω ιδίου βάρους :	N_{GTB} (KN) =	G_{TB} =	3545,29
Πρόσθετη θλιπτική λόγω κατακόρυφης σεισμικής συνιστώσας :			
(30% * 0,31 G)	N_{ETB} (KN) = 9.3% * G_{TB} =		329,71
Ολική θλιπτική δύναμη :	$N_{ωλ}$ (KN) =		3875,00
Επιφάνεια αναφοράς :	E'_{ATB} (μ^2) =		19,33
Τάση δυναμικής φορτίσεως :	$\sigma_{Δ.TB}$ (MPa) =		**0,18**
ΝΟΤΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ			
Βάρος τοίχου T_N :	G_{TN} (TN) =		320
Θλιπτική δύναμη λόγω ιδίου βάρους :	N_{GTN} (KN) =	G_{TN} =	3134,58
Πρόσθετη θλιπτική λόγω κατακόρυφης σεισμικής συνιστώσας :			
(30% * 0,31 G)	N_{ETN} (KN) = 9.3% * G_{TN} =		291,52
Ολική θλιπτική δύναμη :	$N_{ωλ}$ (KN) =		3426,10
Επιφάνεια αναφοράς :	E'_{ATN} (μ^2) =		16,26
Τάση δυναμικής φορτίσεως :	$\sigma_{Δ.TB}$ (MPa) =		**0,19**
ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ			
Βάρος τοίχου T_A :	G_{TA} (TN) =		372
Θλιπτική δύναμη λόγω ιδίου βάρους :	N_{GTA} (KN) =	G_{TA} =	3646,78
Πρόσθετη θλιπτική λόγω κατακόρυφης σεισμικής συνιστώσας :			

(30% * 0,31 G)	ΝΕΤΑ (KN) = 9.3% * GΤΑ =		339,15
Ολική θλιπτική δύναμη :	Νωλ (KN) =		3985,93
Επιφάνεια αναφοράς :	Ε'ΑΤΑ (μ²) =		15,66
Τάση δυναμικής φορτίσεως :	σΔ.ΤΑ (MPa) =		**0,23**
ΔΥΤΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ			
Βάρος τοίχου ΤΔ :	GΤΔ (TN) =		209
Θλιπτική δύναμη λόγω ιδίου βάρους :	ΝGΤΔ (KN) =	GΤΔ =	2050,90
Πρόσθετη θλιπτική λόγω κατακόρυφης σεισμικής συνιστώσας :			
(30% * 0,31 G)	ΝΕΤΔ (KN) = 9.3% * GΤΑ =		190,73
Ολική θλιπτική δύναμη :	Νωλ (KN) =		2241,63
Επιφάνεια αναφοράς :	Ε'ΑΤΑ (μ²) =		14,09
Τάση δυναμικής φορτίσεως :	σΔ.ΤΔ (MPa) =		**0,15**

7.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΣΕΩΝ ΣΤΗ ΣΤΑΘΜΗ ΤΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

Έστω σ επ.Σ η επιτρεπόμενη τάση εδάφους σε στατική φόρτιση και σ επ.Δ η αντίστοιχη σε δυναμική. Θεωρούμε:

Επιτρεπόμενη τάση εδάφους, στατική:	σ επ.Σ (Mpa) =	**0,25**
Επιτρεπόμενη τάση εδάφους, δυναμική:	σ επ.Δ (Mpa) =	**0,50**

Η συνθήκη επάρκειας των εδαφικών τάσεων προϋποθέτει :

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma\Sigma < \sigma\ \text{επ.}\Sigma \\ \sigma\Delta < \sigma\ \text{επ.}\Delta \end{array} \right\}$$

όπου

σΣ (Mpa) = max (σΣ.Ai) =				0,20
σΔ (Mpa) = max (σΔ.Ai) =				0,23
Ο έλεγχος επάρκειας δίνει :	σΣ (MPa) =	0,20	<	0,25
	σΔ (MPa) =	0,23	<	0,50

Ικανοποιείται ο έλεγχος τάσεων στη στάθμη θεμελίωσης του ναού. Πάντως, η τελική απόφαση για την εφαρμογή ή μη των πιθανών στοιχείων υποθεμελίωσης, μπορεί να γίνει και κατά τη φάση του έργου.

8. ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΞΥΛΙΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

8.1. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΥΠΙΚΗΣ ΔΟΚΟΥ ΜΕΣΟΠΑΤΩΜΑΤΟΣ.

Α. Φορτία σχεδιασμού:

Μόνιμα: **0,30** KN/m²

Μεταβλητά: **5,00** KN/m²

Απόσταση δοκών: **0,52** m
Μήκος δοκών: **3,75** m

Αρα τα φορτία ανά μέτρο μήκους της δοκού είναι:
Μόνιμα: 0,156 KN/m
Μεταβλητά: 2,60 KN/m

Β. Συνδυασμοί δράσεων:

Για τον έλεγχο της οριακής κατάστασης αστοχίας λαμβάνεται ο βασικός συνδυσμός φόρτισης:
P_d= 1.35G + 1.5Q = 4,11 KN/m

Για τον έλεγχο της οριακής κατάστασης λειτουργικότητας λαμβάνεται ο συνδυασμός φόρτισης:
P_d= G + Q = 2,76 KN/m

Γ. Έλεγχος σε κάμψη των κυρίων δοκών:

Για τις αμφιέρειστες δοκούς με:
P_d= 4,11 KN/m
L= 3,75 m
ισχύει:
$M_d = P_d L^2 / 8$ = 7,23 KNm



Η αναπτυσσόμενη από κάμψη τάση θα πρέπει να ικανοποιεί την ανίσωση ασφαλείας:
$\mathbf{K_m * (\sigma_{m,x,d} / f_{m,y,d}) < 1}$
Οπου:
K_m= 0,70 για ορθογωνικές διατομές
$f_{m,y,d}$= 18,00 MPa για θεωρ. ποιότητα ξυλείας C18

Άρα, θα πρέπει τελικά να ισχύει:
$\sigma_{m,x,d}$ < 25,71 MPa

Η αναπτυσσόμενη τάση λόγω κάμψης είναι σ = M / W, άρα η ελάχιστη απαιτούμενη ροπή αντίστασης από τη διατομή
W_{min}= 0,00028 m³

Για υπάρχουσες κύριες δοκούς διαστάσεων: b= **10** cm
h= **12** cm
Επομένως: $W_{υπ}$ = 0,00024 m³

Η διατομή δεν είναι επαρκής.

Δ. Ελεγχος σε διάτμηση των κυρίων δοκών:

Θα πρέπει να ικανοποιείται η σχέση:

$$\tau_d < f_{v,d}$$

Η μέγιστη αναπτυσσόμενη τέμνουσα δύναμη είναι: V= 7,7074 KN
Έτσι: τ_d= 963,42 KN/m²

Για $f_{v,d}$= **2,00** MPa = 2000 KN/m²

Η διατομή είναι επαρκής.

Ε. Ελέγχος παραμορφώσεων των κυρίων δοκών:

Το καθαρό βέλος των κυρίων δοκών είναι:

$u_{net} = u_1 + u_2$

Οπου: u_1 το βέλος λόγω μονίμων φορτίων

u_2 το βέλος λόγω μεταβλητών φορτίων

Θα πρέπει να ισχύει στην οριακή κατάσταση ελέγχου λειτουργικότητας

$u_{net} = u_1 + u_2$ < L/200 = 0,0188m = 1,875 cm

Για τις αμφιέρειστες κύριες δοκούς το αναπτυσσόμενο βέλος από κάμψη είναι:

$u = 5qL^4 / 384EI$

Οπου: E= **9,00** GPa

$I_{υπ.}$= 0,0000144 m^4

q= 2,76 KN/m

L= 3,75 m

Άρα: u = 0,0548 m = 5,47568 cm

Η διατομή δεν είναι επαρκής.

Προβλέπεται ενίσχυση του μεσοπατώματος, η οποία θα γίνει με δοκούς IPE120 από χάλυβα Fe430.

8.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΞΥΛΙΝΩΝ ΣΤΥΛΩΝ

Α. Γεωμετρικά στοιχεία:

Οι διαστάσεις της ισοδύναμης τετραγωνικής διατομής είναι:

b1 = 25 cm

b2 = 25 cm

Καθαρό ύψος στύλου: L = 7 m

Β. Φορτία σχεδιασμού:

Από τη στατική επίλυση προκύπτει δυσμενές φορτίο: N_d = 103 KN

Γ. Ελεγχος των υποστυλωμάτων σε θλίψη:

Θα πρέπει να ικανοποιείται η ανίσωση ασφαλείας:

$\sigma_{c.0.d} < f_{c.0.d}$

Οπου: $\sigma_{c.0.d}$ = 1648 KN/m^2

$f_{c.0.d}$ = 18,00 MPa = 18000 KN/m^2 (C30)

Έτσι, Η υπάρχουσα διατομή είναι επαρκής.

Δ. Ελεγχος των υποστυλωμάτων σε λυγισμό:

Ανηγμένη λυγηρότητα: $\lambda_{rel,y} = (f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y})^{1/2}$ = 0,0169

$\lambda_{rel,z} = (f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z})^{1/2}$ = 0,0169

Οπου: $\sigma_{c.crit.z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2$ = 63021708 ######### 63021,71 Mpa

$\sigma_{c.crit.y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2$ 63021708 ######### 63021,71 Mpa

με $E_{0,05}$ = 6 GPa

$\lambda_z = L_{ef} / \iota_z$ = 0,97

$\lambda_y = L_{ef} / \iota_y$ = 0,97

ι_y = 7,225

ι_z = 7,225

L_{ef} = 7 m

και $f_{c.0.k}$ = 18,00 MPa

Έτσι, Δεν απαιτείται έλεγχος λυγισμού.

Ο ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

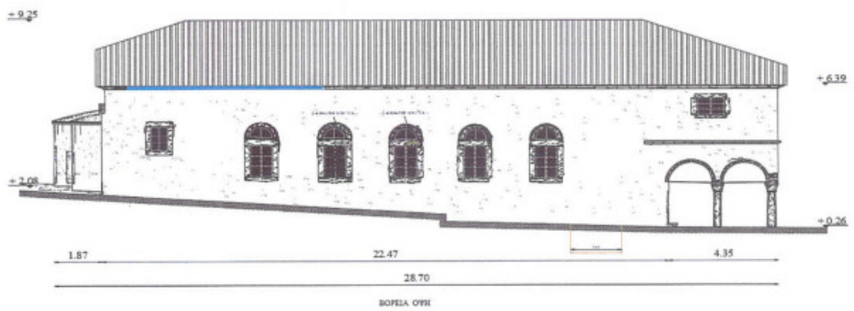
Δρ Γεράσιμος Θωμάς

ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΝΙΚ. ΘΩΜΑΣ
ΠΟΛΙΤ. ΜΗΧ/ΓΚΟΣ ΑΝΑΣΤΗΛΩΤΗΣ MsE ΕΜΠ
ΜΕΛΟΣ ΤΕΕ: 97672
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΚΡΙΕΖΗ7, 15233 ΧΑΛΑΝΔΡΙ
ΑΦΜ: 103618527 ΔΟΥ: ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ
ΤΗΛ: 2106884243

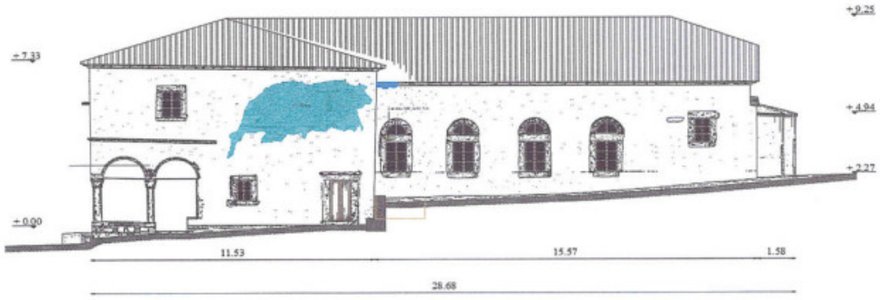
Δ. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ & ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

ΕΡΓΟ: ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ Ι.Ν. ΖΩΟΔΟΧΟΥ ΠΗΓΗΣ ΣΤΗ ΒΡΙΣΑ ΛΕΣΒΟΥ

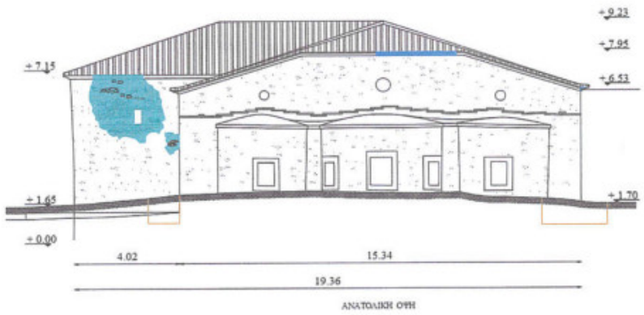
ΔΟΜΙΚΟ ΤΜΗΜΑ	ΥΠΟΛ. ΟΓΚΟΣ	ΥΠΟΛ. ΜΗΚΟΣ	ΥΠΟΛ. ΥΨΟΣ	ΕΜΒ. ΟΨΗΣ
ΒΟΡΕΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ:	175 Κυβ. μ..	27,2 μ.	5,3 μ.	144,16 Τετρ.μ.
ΝΟΤΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ:	155 Κυβ. μ..	27 μ.	5,5 μ.	148,5 Τετρ.μ.
ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ:	190 Κυβ. μ..	22,4 μ.	5,7 μ.	127,68 Τετρ.μ.
ΔΥΤΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ:	102 Κυβ. μ..	19,7 μ.	4,3 μ.	84,71 Τετρ.μ.
ΣΥΝΟΛΙΚΩΣ	**622 Κυβ. μ..**			**505 Τετρ.μ.**



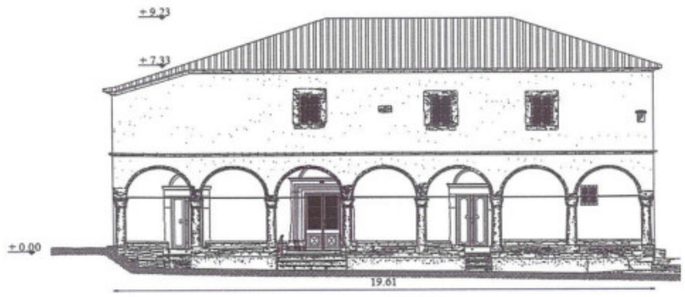
ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ



ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ



ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ

ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΔΑΠΑΝΗ	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΝΟΛΑ
ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΩΣΤΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ					
Εγκατάσταση εργοταξίου. Πρόσθετο ικρίωμα.	Τεμ.	1	12.000,00 €	12.000,00 €	12.000,00 €
					12.000,00 €
ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΩΝ					
Καθαίρεση σαθρών-ετοιμόρροπων τοίχων.	Τεμ.	1	7.000,00 €	7.000,00 €	7.000,00 €
Αποκεράμωση στέγης.	Τεμ.	1	5.000,00 €	5.000,00 €	5.000,00 €
Καθαίρεση βλαφθέντων στοιχείων στέγης.	Τεμ.	1	5.000,00 €	5.000,00 €	5.000,00 €
Καθαίρεση λοιπών βλαφθέντων ξύλινων στοιχείων.	Τεμ.	1	1.000,00 €	1.000,00 €	1.000,00 €
Καθαίρεση επιχρισμάτων.	Τεμ.	1	12.000,00 €	12.000,00 €	12.000,00 €
					30.000,00 €
ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ					
Καθαρισμός. Αποψιλώσεις.	Τεμ.	1	2.000,00 €	2.000,00 €	2.000,00 €
Δοκιμαστικές τομές.	Τεμ.	3	1.000,00 €	1.000,00 €	3.000,00 €
Επιφανειακή εξυγίανση φέρουσας ξυλείας.	Τεμ.	1	15.000,00 €	15.000,00 €	15.000,00 €
					20.000,00 €
ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ & ΔΟΜΙΚΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ					
α. Ενέματα - κονιάματα					
Αρμολογήματα αποπλυμένων περιοχών έξω.	Τετρ. μ.	505	40,00 €	20.200,00 €	20.200,00 €
Αρμολογήματα αποπλυμένων περιοχών έσω (εκτίμηση).	Τετρ. μ.	250	40,00 €	10.000,00 €	10.000,00 €
Γενικά ενέματα τοιχοποιίας (πλήρωση τοίχων 8%).	Κυβ. μ .	50	2.200,00 €	109.472,00 €	109.472,00 €
Ωπλισμένα επιχρίσματα με ίνες πολυπροπυλενίου έξω.	Τετρ. μ.	505	40,00 €	20.200,00 €	20.200,00 €
Ωπλισμένα επιχρίσματα με ίνες πολυπροπυλενίου έσω (εκτ.).	Τετρ. μ.	250	40,00 €	10.000,00 €	10.000,00 €
					169.872,00 €
β. Μολυβδελάσματα					
Ελάσματα μολύβδου - παρεμβλήματα.	kg	300,00	6,00 €	1.800,00 €	1.800,00 €
					1.800,00 €
γ. Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 316					
Αθέατοι οπλισμοί σύνδεσης νέων τμημάτων τοίχων.	kg	100,00	12,00 €	1.200,00 €	1.200,00 €
Ελάσματα ενίσχυσης ασθενών κόμβων στέγης.	kg	350,00	12,00 €	4.200,00 €	4.200,00 €
Αγκύρια-βλήτρα σύνδεσης στέγης-τοιχοποιίας.	kg	200,00	12,00 €	2.400,00 €	2.400,00 €
Οπλισμοί συγκόλλησης θραυσμένων γείσων.	kg	100,00	12,00 €	1.200,00 €	1.200,00 €
Σύνδεσμοι L σύνδεσης στέγης-γείσων.	kg	350,00	12,00 €	4.200,00 €	4.200,00 €
Ελκυστήρες στέγης ναού Φ14 (24μ.).	kg	36,00	12,00 €	432,00 €	432,00 €
Ελκυστήρες τοίχων ναού Φ20 (36μ.).	kg	90,00	12,00 €	1.080,00 €	1.080,00 €
Ελκυστήρες κωδωνοστασίου Φ20 (25μ.).	kg	62,50	12,00 €	750,00 €	750,00 €
Δοκοί ενίσχυσης μεσοπατώματος γυναικωνίτη (140 μ.).	kg	2079,00	12,00 €	24.948,00 €	24.948,00 €
Αγκύρια-βλήτρα κωδωνοστασίου.	kg	50,00	12,00 €	600,00 €	600,00 €
Περίδεση (σενάζ) πεσσών κωδωνοστασίου.	kg	250,00	12,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €
					43.260,00 €
δ. Σκυροδέματα (συμπεριλ. χάλυβες οπλισμού B500C)					
Σκυρόδεμα υποθεμελιώσεων C25/30 ναού.	Κυβ. μ .	6,00	500,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €
					3.000,00 €

ε. Λιθουργικά (λιθοσυρραφές)					
Μόρφωση και τοποθέτηση λίθινων κλειδιών.	Τεμ.	200	100,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €
					20.000,00 €
ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ					
Ανακατασκευή ξύλινων φερόντων στοιχείων ναού.	Κυβ. μ.	4	800,00 €	3.200,00 €	3.200,00 €
Ανακατασκευή ξύλινων επικαλύψεων, δαπέδων κλπ.	Τετρ. μ.	735	120,00 €	88.200,00 €	88.200,00 €
Ανακατασκευή λιθοδομών ναού.	Κυβ. μ.	7	800,00 €	5.600,00 €	5.600,00 €
					97.000,00 €

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΥΛΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ (ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΦΥΣΕΩΣ)

	ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΑ :	396.932,00 €
	ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ 10% :	39.693,20 €
	ΣΥΝΟΛΟ :	436.625,20 €
	ΦΠΑ 24% :	104.790,05 €
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ :	541.415,25 €
(ΣΤΡΟΓΓΥΛΕΥΣΗ ΑΝΩ)	**ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ :**	**550.000,00 €**

Ο ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

Δρ Γεράσιμος Θωμάς

ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΝΙΚ. ΘΩΜΑΣ
ΠΟΛΙΤ. ΜΗΧ / ΚΟΣ ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΜΕΕ ΕΜΠ
ΜΕΛΟΣ ΤΕΕ: 97672
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΚΡΙΕΖΗ 7, 15233 ΧΑΛΑΝΔΡΙ
ΑΦΜ: 103618527 ΔΟΥ: ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ
ΤΗΛ: 210 6854243

Δρ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΝΙΚ. ΘΩΜΑΣ
ΠΟΛΙΤ. ΜΗΧ / ΚΟΣ ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΜΕΕ ΕΜΠ
ΜΕΛΟΣ ΤΕΕ: 97672
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΚΡΙΕΖΗ 7, 15233 ΧΑΛΑΝΔΡΙ
ΑΦΜ: 103618527 ΔΟΥ: ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ
ΤΗΛ: 210 6854243

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ