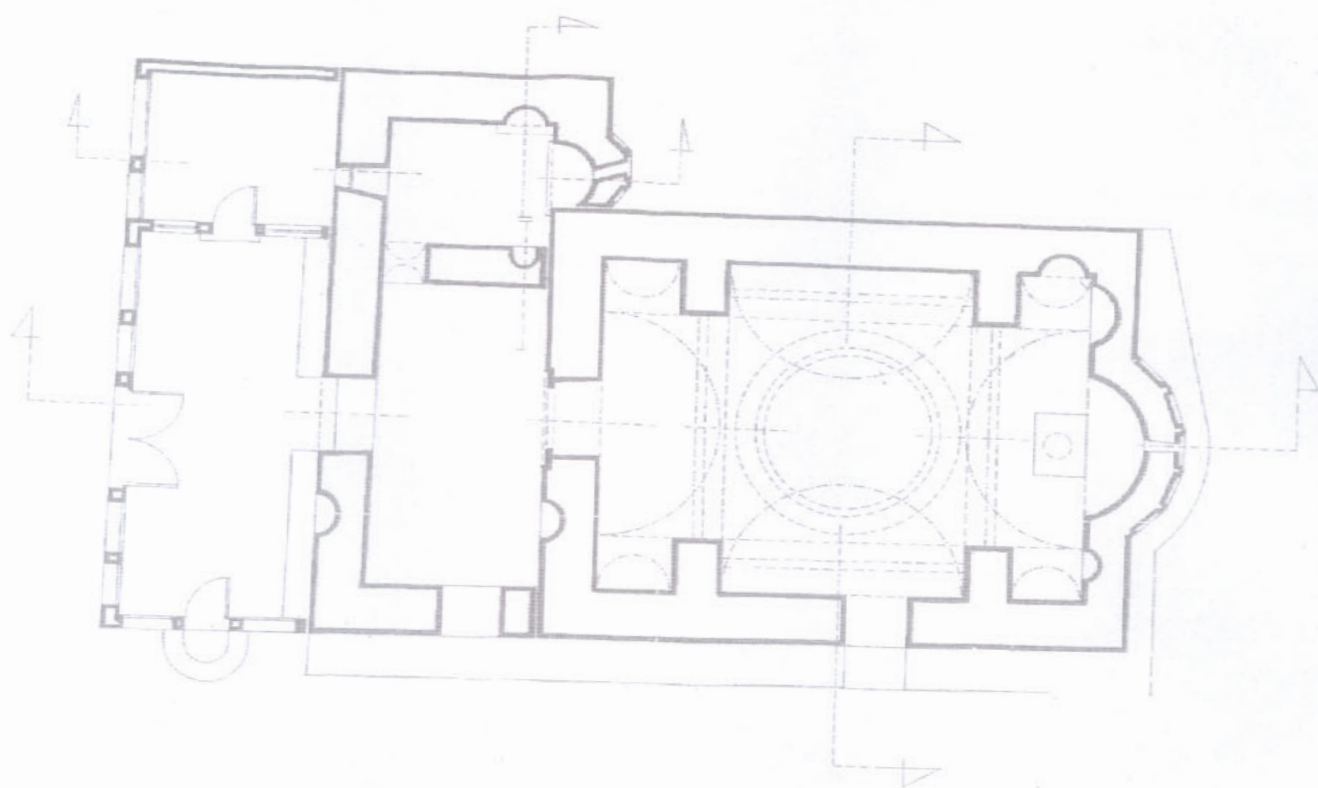


# Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας

## Τμήμα Ανατολικής Στερεάς

### Θέμα εργασίας

### Διερεύνηση θεμάτων στατικής επάρκειας του Ιερού Ναού Μονής Αγίου Βλασίου Στυλίδας

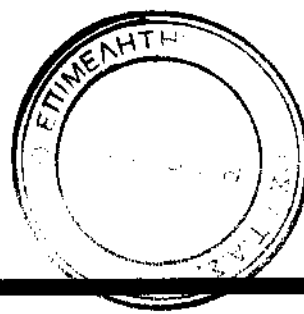


### Ομάδα εργασίας

Δημήτριος Αθ. Χριστοδούλου - Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Γεωργία Α. Αποστολοπούλου - Πολιτικός Μηχανικός Α.Π.Θ.

Λαμία, Ιανουάριος 2010



## Περιεχόμενα

---

Εισαγωγή.....	σελίδα 1
Περιγραφή υπάρχουσας κατάστασης και μορφολογίας του Ιερού Ναού.....	σελίδα 2
Εντοπισμός και αιτιολόγηση βλαβών - Αίτια βλαβών.....	σελίδα 6
Κριτήρια επεμβάσεων στον φέροντα οργανισμό του Ιερού Ναού.....	σελίδα 19
Προτάσεις επεμβάσεων αποκατάστασης ή αναβάθμισης του Ιερού Ναού.....	σελίδα 22
Συμπεράσματα.....	σελίδα 28
Βιβλιογραφία	

---



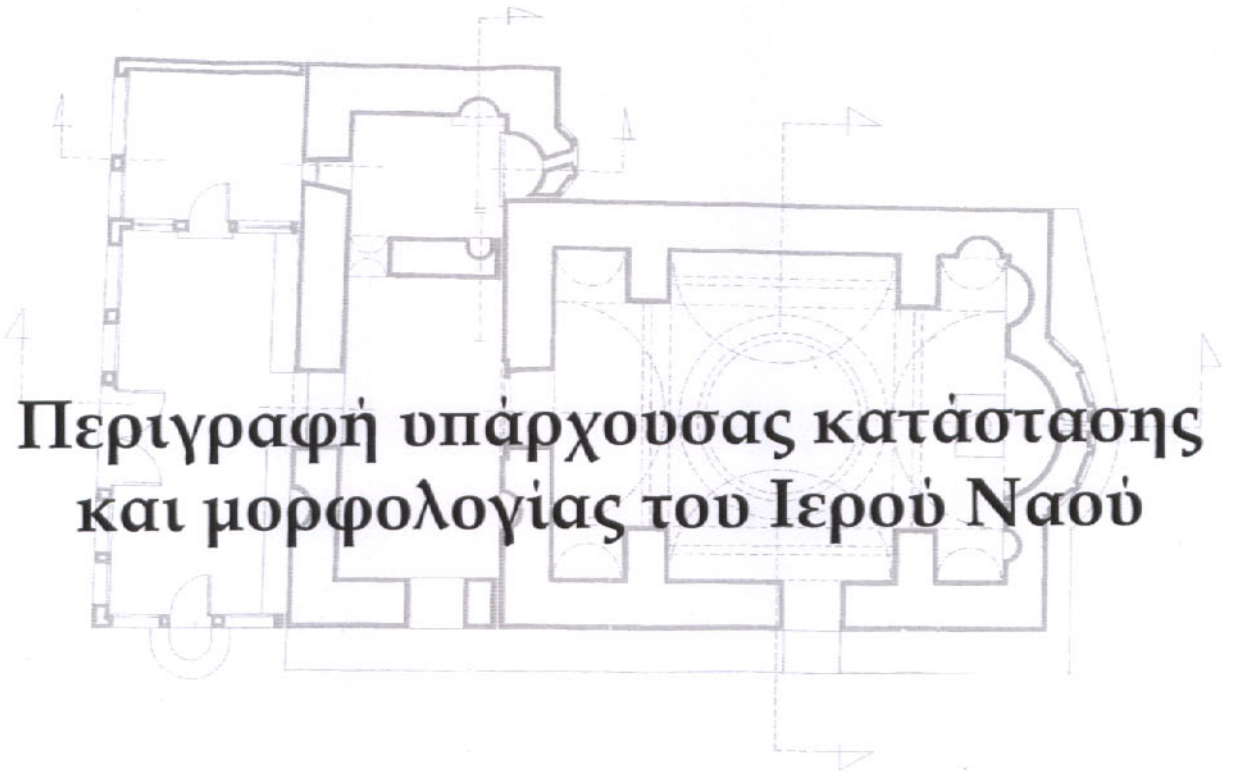
## Εισαγωγή

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτελεί η διερεύνηση της στατικής επάρκειας του φέροντος οργανισμού του Ιερού Ναού Μονής Αγίου Βλασίου στη Στυλίδα στο Νομό Φθιώτιδας με σκοπό να γίνει εντοπισμός των προβλημάτων που μακροσκοπικά παρατηρούνται με επιτόπου αυτοψία, να γίνει μια προσεγγιστική αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης του Ιερού Ναού, να καθοριστούν τα κριτήρια επέμβασης και να προταθούν τεχνικές επέμβασης ενίσχυσης του ναού με ταυτόχρονη διατήρηση της μορφής και των διαστάσεων των στοιχείων του φέροντος οργανισμού και την διατήρηση των υπαρχόντων τοιχογραφιών (αγιογραφιών) στο εσωτερικό του Ιερού Ναού καθώς επίσης και σύνταξη ενός απαιτούμενου προϋπολογισμού για τις μελέτες και τις εργασίες που θα απαιτηθούν.

Η παρούσα εργασία περιλαμβάνει:

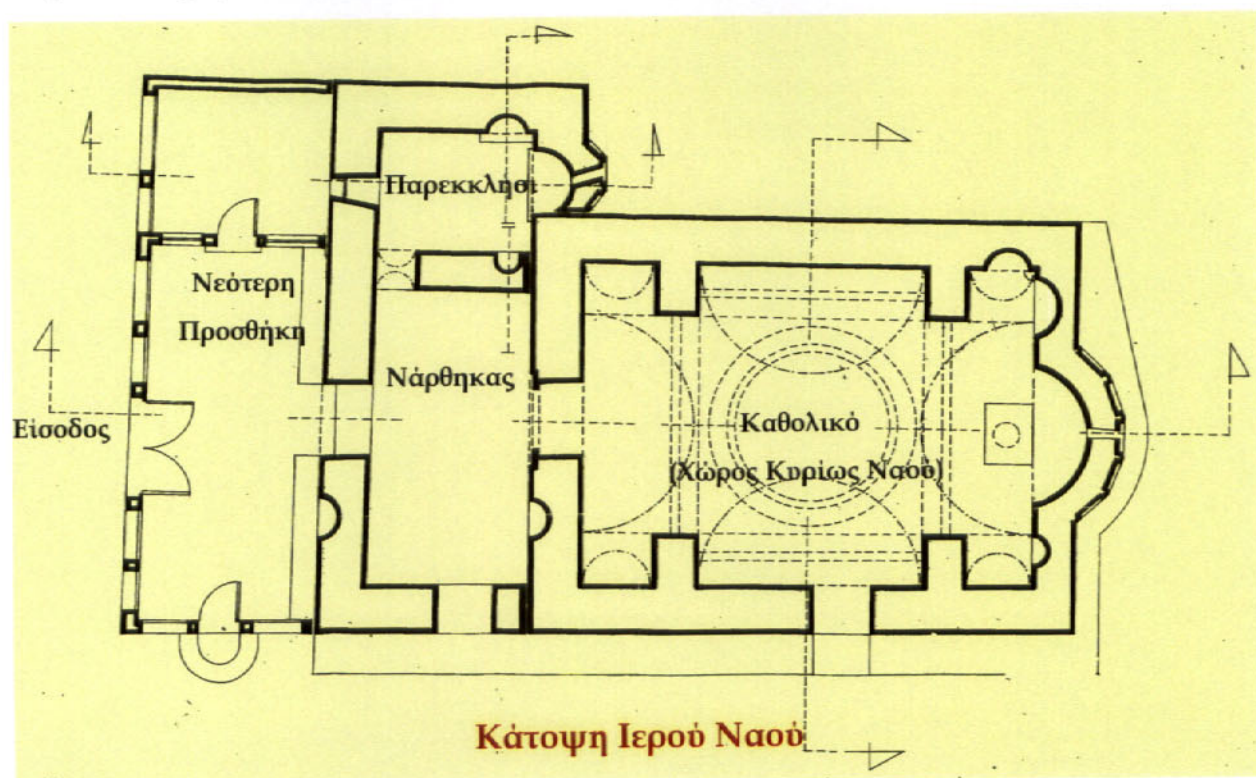
1. Την περιγραφή της υπάρχουσας κατάστασης του Ιερού Ναού και αναφορές στα προβλήματα που παρατηρήθηκαν μακροσκοπικά όσον αφορά την στατική επάρκεια του φέροντος οργανισμού του Ιερού Ναού, δηλαδή τον εντοπισμό των βλαβών που παρατηρήθηκαν στον εσωτερικό και στον εξωτερικό χώρο του Ιερού Ναού συνοδευόμενο από φωτογραφικό υλικό μετά από επί τόπου αυτοψία,
2. Τους ελέγχους και τις μελέτες που θα πρέπει να γίνουν, ώστε να γίνει ο τελικός καθορισμός των εργασιών αποκατάστασης ή αναβάθμισης του Ιερού Ναού,
3. Τις προτεινόμενες εκθέσεις των μεθόδων κατασκευής για την αποκατάσταση των βλαβών του Ιερού Ναού ή την αναβάθμιση του και σύντομη περιγραφή αυτών των εργασιών σε καθεμιά από τις δυο περιπτώσεις,
4. Την εκτίμηση του κόστους των απαιτούμενων ελέγχων και των μελετών, οι οποίες θα καθορίσουν το κόστος των εργασιών αποκατάστασης ή αναβάθμισης του Ναού καθώς και μια προσεγγιστική εκτίμηση του κόστους των εργασιών.

**Περιγραφή υπάρχουσας κατάστασης  
και μορφολογίας του Ιερού Ναού**



## Περιγραφή υπάρχουσας κατάστασης και μορφολογίας του Ιερού Ναού

Η Ιερά Μονή του Αγίου Βλασίου βρίσκεται σε απόσταση 4 χλμ. βορειοανατολικά της Στυλίδας στο δρόμο από Στυλίδα προς Νεράιδα και είναι κτισμένη επάνω από τους ελαιώνες σε οξυκόρυφο λόφο επάνω σε τεχνητό οριζόντιο επίπεδο. Ο Ιερός Ναός καταλαμβάνει το μέσο της μοναστηριακής αυλής και ο προσανατολισμός του παρουσιάζει 5° απόκλιση προς τα νοτιοανατολικά λόγω εδαφολογικών κυρίως παραγόντων. Σύμφωνα με τις υπάρχουσες επιγραφές ιδρύθηκε το 1741, πιθανόν στη θέση παλαιότερου ναού και η ολοκλήρωση της έγινε το έτος 1752, έτος το οποίο αγιογραφήθηκε το καθολικό. Το 1883 το Μοναστήρι διαλύθηκε και παρέμεινε εγκαταλειμμένο και ερειπωμένο για ενάμιση περίπου αιώνα χωρίς καμιά συντήρηση, γεγονός το οποίο συνέβαλε στην εμφάνιση των σημερινών βλαβών που παρατηρούνται στον χώρο του Ιερού Ναού. Το 1981 έγινε ανασύσταση της Μονής χωρίς όμως να πραγματοποιηθούν επεμβάσεις που να εξασφαλίζουν την στατική επάρκεια του Ιερού Ναού. Σήμερα λειτουργεί με την προσθήκη νεότερων κτιρίων, υπαγόμενη στην Μητρόπολη Φθιώτιδας. Από τα κτίρια του αρχικού συγκροτήματος σώζονται σήμερα το καθολικό και το παρεκκλήσι.



**Καθολικό (χώρος κυρίως ναού) :** Το καθολικό είναι μονόκλιτος ναός βυζαντινού ρυθμού, σταυροειδής εγγεγραμμένος με οκταγωνικό τρούλο του συνεπτυγμένου τύπου, είναι σχεδόν ορθογώνιο σε κάτοψη με τις εξωτερικές διαστάσεις  $12,00 \times 6,90 \mu.$  χωρίς την κόγχη του Ιερού Βήματος του Ναού, η οποία προσκολλάται εξωτερικώς και είναι εσωτερικά τμήμα κύκλου χορδής  $2,20 \mu.$  και βέλους  $0,85 \mu.$  και εξωτερικά πεντάπλευρη. Οι κόγχες των παραβημάτων εγγράφονται στο πάχος του ανατολικού τοίχου. Στο Ιερό Βήμα υπάρχει μία ακόμη κόγχη εγγεγραμμένη στο πάχος του βόρειου τοίχου. Ο χώρος του κυρίως ναού οργανώνεται με δύο ζεύγη πεσσών που είναι προσκολλημένοι στους μακρούς τοίχους και προεξέχουν κατά  $0,85 \mu.$  στον εσωτερικό χώρο. Κατά αυτόν τον τρόπο στις τέσσερις γωνίες δημιουργούνται αβαθή διαμερίσματα. Το Ιερό Βήμα χωρίζεται από τον κυρίως ναό με τους δύο προς ανατολάς πεσσούς με νεότερο τέμπλο και η στάθμη του δαπέδου του βρίσκεται  $0,15 \mu.$  ψηλότερα από εκείνη του κυρίως ναού μέσω του αναβαθμού του σολέα. Το κυρίως Ιερό Βήμα έχει διαστάσεις  $3,50 \times 1,70 \mu.$  ενώ τα παραβήματα  $1,00 \times 0,85 \mu.$  και είναι τριμερές μόνο ως προς την κάλυψη, ενώ ως προς την κάτοψη παραμένει ενιαίος χώρος. Οι κεραίες του σταυρού έχουν πλάτος  $3,50 \mu.$  και μήκος  $1,70 \mu.$  η ανατολική,  $1,90 \mu.$  η δυτική και  $0,85 \mu.$  η βόρεια και η νότια. Οι εγκάρσιες κεραίες δηλαδή εκφυλίζονται σε απλά, τυφλά τόξα. Οι κεραίες καλύπτονται με ημικυλινδρικές καμάρες, οι γενέσεις των οποίων βρίσκονται σε ύψος  $2,35 \mu.$  και οι κλείδες σε ύψος  $4,10 \mu.$  από το δάπεδο του κυρίως ναού. Η ανατολική κεραία του σταυρού καλύπτει το κεντρικό τμήμα του Ιερού Βήματος. Συστήματα διαμήκων και εγκάρσιων ελκυστήρων που ορίζει οριζόντιο επίπεδο σε σχήμα τετράγωνου συνδέει τις γενέσεις των κεραιών του σταυρού. Στο σημείο διασταυρώσεως των κεραιών του σταυρού υψώνεται σχετικώς μικρός τρούλος με κανονικό τύμπανο ύψους  $1,50 \mu.$  Ο τρούλος είναι οκτάπλευρος εξωτερικά και κολουροκωνικός εσωτερικά. Τα υποτυπώδη γωνιαία διαμερίσματα καλύπτονται με εγκάρσιους ημικυλινδρους που βρίσκονται πολύ χαμηλότερα. Οι κλείδες των εγκάρσιων ημικυλινδρων βρίσκονται σε ύψος  $2,66 \mu.$  για τα ανατολικά και  $2,30 \mu.$  για τα δυτικά γωνιαία διαμερίσματα. Ο τρούλος διατρύπη τη στέγη και αναδύεται από αυτήν. Ενιαία δίρριχτη στέγη που απολήγει σε τριγωνικό αέτωμα στην ανατολική πλευρά και έχει λοξή απότμηση καθόλη τη δυτική πλευρά καλύπτει το ναό.

**Νάρθηκας :** Στα δυτικά ο κυρίως ναός παρουσιάζει μεταγενέστερο **νάρθηκα** περίπου ισοπλατή με το ναό. Οι αρμοί στα σημεία επαφής νάρθηκα και παρεκκλησίου με τον κυρίως ναό αποδεικνύουν ότι ο ναός υπήρξε ο αρχικός πυρήνας του συγκροτήματος και ο νάρθηκας με το παρεκκλήσιο αποτελεί μεταγενέστερη προσθήκη. Έχει εσωτερικές διαστάσεις  $4,85 \times 2,50 \mu.$  και το δάπεδο βρίσκεται  $0,14 \mu.$  ψηλότερα από το δάπεδο του κυρίως ναού. Ο τοίχος που χωρίζει το νάρθηκα από το παρεκκλήσι εμφανίζει υποχώρηση  $0,60 \mu.$  προς το Νότο σε σχέση με τον βόρειο τοίχο του κυρίως ναού. Η επικοινωνία του νάρθηκα με τον κυρίως ναό γίνεται από αξονικό άνοιγμα με οριζόντιο ανώφλι στον εξωτερικό τοίχο. Ψηλότερα ανοίγεται το τυφλό ανακουφιστικό αψίδωμα ορθογωνικής διατομής, βάθους  $0,10 \mu.$  Στο πάχος του ανατολικού τοίχου του νάρθηκα, νότια της εισόδου, εγγράφεται τοξωτή κόγχη ημικυκλικής διατομής. Η προσπέλαση στον ναό γίνεται από άνοιγμα στο δυτικό τοίχο του νάρθηκα. Στη νότια πλευρά του νάρθηκα ανοίγεται παράθυρο. Ο τρόπος καλύψεως του νάρθηκα δεν είναι εύκολο να μελετηθεί, επειδή νεώτερη, επίπεδη οροφή από ξύλο ραμποτέ σε ύψος  $3,73 \mu.$  από το δάπεδο κρύβει την ανωδομή.

**Παρεκκλήσι :** Στη βόρεια πλευρά του νάρθηκα είναι προσκολλημένο **παρεκκλήσι**. Το δάπεδο του παρεκκλησίου βρίσκεται  $0,20 \mu.$  ψηλότερα από τη στάθμη του δαπέδου του νάρθηκα, εξαιτίας της μικρής κλίσεως του εδάφους από βορειοδυτικά προς νοτιοανατολικά. Το παρεκκλήσιο είναι μονόκλιτο ναύδριο με σχήμα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο σε κάτοψη, εσωτερικών διαστάσεων  $1,95 \times 2,55 \mu.$  Στο ορθογώνιο της κατόψεως προσκολλάται η κόγχη του Ιερού, η οποία είναι εσωτερικώς ημικυκλική διαμέτρου  $1,00 \mu.$  με συμπαγή ποδιά και εξωτερικώς τρίπλευρη. Η επικάλυψη του παρεκκλησίου γίνεται με μονόκλιτη στέγη- επέκταση της στέγης του νάρθηκα, ενώ η κόγχη του Ιερού έχει ανεξάρτητη στέγη χαμηλότερα. Η νεώτερη επίπεδη οροφή από ξύλο ραμποτέ δεν επιτρέπει τη μελέτη του τρόπου καλύψεως του παρεκκλησίου.

**Νεότερη Προσθήκη :** Σε όλο το μήκος της δυτικής πλευράς του ναού υπήρχε άλλοτε ανοικτή στοά ως ξυλόστεγο χαγιάτι με τέσσερα ξύλινα στηρίγματα, στεγασμένη με την προέκταση της αποτμήσεως της στέγης του ναού. Αργότερα τα στηρίγματα αντικαταστάθηκαν από υποστυλώματα εξοπλισμένου σκυροδέματος και τα κενά πληρώθηκαν με υαλοστάσια.

Προ τριακονταετίας η Αρχαιολογική Υπηρεσία επενέβει στο ναό. Επειδή η εισροή των ομβρίων υδάτων από τα κατεστραμμένα κεραμίδια της στέγης και η υγρασία απειλούσαν σοβαρώς το κτίσμα και το ζωγραφικό διάκοσμο, έγινε ανάσχυση των κεραμιδιών και συμπλήρωσή τους με άλλα, όμοια με τα αρχικά, και αποχρωμάτωση γύρω από το ναό και διαρρύθμιση των κλίσεων του εδάφους για απομάκρυνση των υδάτων. Κατά την επισκευή της στέγης παρατηρήθηκε ότι τα κεραμίδια έβαιναν σε σανίδωμα υποβασταζόμενο από δοκίδες 0,80 μ. ψηλότερα από την επάνω επιφάνεια των καμαρών και των υπόλοιπων στοιχείων της ανωδομής, πράγμα που αποδεικνύει ότι αρχικώς η στέγη του ναού είχε διαφορετική διαμόρφωση από τη σημερινή. Τα παλαιά κεραμίδια αντικαταστάθηκαν από ρωμαϊκά. Επίσης, στον εσωτερικό χώρο του ναού έχουν γίνει πρόχειρες επεμβάσεις, όπως κάλυψη της οροφής του νάρθηκα και του παρεκκλησίου με ξύλινη οροφή, τοπική εφαρμογή τσιμεντοκονίας σε σημεία όπου παρατηρούνταν αποκολλήσεις τις συνδετικής κονίας της τοιχοποιίας και στον εξωτερικό χώρο έχει γίνει επανεπίχριση όλων των εξωτερικών όψεων του ναού με πιθανή αλλά όχι βέβαιη χρήση μεταλλικού πλέγματος.

Σήμερα βάση της ηλικίας του Ιερού Ναού αλλά και της κατάστασης που βρίσκεται, εικάζεται ότι η φέρουσα ικανότητα του σε σχέση με την αρχική του είναι σαφώς μικρότερη, γεγονός το οποίο μαρτυρούν η ύπαρξη αρκετών ρωγμών, εκφυγών (φουσκωμάτων) και αποκολλήσεων του συνδετικού κονιάματος σε αρκετά σημεία της φέρουσας τοιχοποιίας στον εσωτερικό χώρο του Ιερού Ναού, βλάβες που χρήζουν άμεσου αποκαταστάσεως. Στα επόμενα κεφάλαια που ακολουθούν, έγινε μια πρώτη προσπάθεια εντοπισμού και φωτογραφικής αποτύπωσης των βλαβών που μακροσκοπικά κατέστη δυνατόν να παρατηρηθούν μετά από επί τόπου αυτοψία στο χώρο της Ιεράς Μονής του Αγίου Βλασίου Στυλίδας, μια προσέγγιση των αιτιών της ύπαρξής τους και το σημαντικότερο απ' όλα η προτεινόμενη πορεία που θα πρέπει να ακολουθηθεί, ώστε ο Ιερός Ναός να επανακτήσει ή και να ενισχύσει την αρχική φέρουσα ικανότητα του με ταυτόχρονη διατήρηση της φυσιογνωμίας του και προπάντων των αγιογραφιών που υπάρχουν στο εσωτερικό του.



**Εντοπισμός και αποτύπωση βλαβών**  
**Αίτια βλαβών**

## Εντοπισμός και φωτογραφική αποτύπωση βλαβών - Αίτια βλαβών

Οι βλάβες που εμφανίζονται στα κτίρια από φέρουσα τοιχοποιία έχουν επιπτώσεις ανάλογα με τη σοβαρότητά τους στη φέρουσα ικανότητα, τη λειτουργικότητα και την αισθητική εμφάνισή τους. Οι βλάβες των τοίχων είναι τις περισσότερες φορές εμφανείς. Τα αίτια όμως των βλαβών καθώς και μία σοβαρότερη εκτίμηση της κατάστασης κυρίως φερόντων τοίχων είναι συχνά αντικείμενο ειδικής έρευνας. Οι βλάβες των τοιχοποιιών ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αφορά τα προβλήματα που προέρχονται από το σχεδιασμό, τις λεπτομέρειες της κατασκευής, τη συντήρηση και τη χρήση του κτιρίου. Η δεύτερη κατηγορία συνδέεται με προβλήματα που συνδέονται με εξωτερικούς παράγοντες όπως υγρασία, παγετό, φωτιά, φυσική διάβρωση και γήρανση των υλικών, σεισμική δράση κ.ά. Αποτελέσματα αυτών των αιτιών είναι ρηγματώσεις, μετακινήσεις τοίχων, καταστροφή αρμολογημάτων, καθύγρανση ή διαρροή υγρασίας μέσα από τους τοίχους.

Οι τοίχοι του Ιερού Ναού της Μονής του Αγίου Βλασίου Στυλίδας έχουν πάχος 0,80 μ. πλην του ανατολικού που έχει πάχος 0,70 μ. και του τοίχου που χωρίζει τον νάρθηκα από το παρεκκλήσι του οποίου το πάχος είναι 0,65 μ. και είναι κατασκευασμένοι από φυσικούς λίθους και αργιλοκονίαμα. Ο ναός βαίνει επί υποτυπώδους βάθρου, ορατού μόνο κατά την ανατολική πλευρά. Το βάθρο αυτό, ύψους 0,20μ. εξέχει κατά 0,40μ. της ανατολικής όψεως, λόγω της κλίσεως που παρουσιάζει το έδαφος κατά την πλευρά αυτή. Στην ανατολική πλευρά παρατηρούνται **του κυρίως ναού** (καθολικό) στο χώρο του Ιερού Βήματος κατακόρυφες ρωγμές, ψηλά στην κόγχη, οι οποίες επεκτείνονται προς τα κάτω **(φωτογραφία 1)**. Ρωγμές καθώς επίσης και μικρές αποκολλήσεις του συνδετικού κονιάματος παρατηρούνται στα σημεία μεταξύ της κόγχης του Ιερού Βήματος και των παραβημάτων **(φωτογραφία 2)**, όπως και στο εσωτερικό του νοτιοανατολικού παραβήματος του Ιερού Βήματος **(φωτογραφίες 3, 4)**. Τόσο στη βορειοανατολική όσο και στη νοτιοανατολική πλευρά του Ιερού βήματος εμφανίζονται πλήρεις αποκολλήσεις του συνδετικού κονιάματος της τοιχοποιίας **(φωτογραφίες 5, 6, 7, 8, 9)**. Προχωρώντας στον χώρο του κυρίως ναού στην βόρεια πλευρά της τοιχοποιίας παρατηρούνται έντονες εκφυγές (φουσκώματα) πιθανόν από υγρασία (εισορή ύδατος)

τόσο σε χαμηλή στάθμη του τοίχου, ο οποίος είχε καλυφθεί με νεότερο επίχρισμα μεταγενέστερα σε ύψος περίπου δύο μέτρων, όσο και σε υψηλότερες στάθμες του σε σημεία όπου υπάρχουν αγιογραφίες **(φωτογραφίες 10, 11)**. Στα σημεία διασταύρωσης των ξύλινων ελκυστήρων τόσο στη βόρεια όσο και στη νότια τοιχοποιία του κυρίως ναού **(φωτογραφίες 12, 16)** παρατηρούνται αποκολλήσεις του συνδετικού κονιάματος και πρόχειρη μεταγενέστερη προσπάθεια αποκατάστασης τους με τσιμεντοκονία. Φτάνοντας στην είσοδο του κυρίως ναού σε ύψος περίπου δύο μέτρων, πάνω δηλαδή από την πρόσθετη επιχρισμένη επιφάνεια της τοιχοποιίας, εμφανίζονται λοξές και κατακόρυφες ρωγμές μεγάλου μήκους **(φωτογραφία 14)**. Οι τοίχοι αυτοί συνορεύουν με μεταγενέστερη προσθήκη του νάρθηκα και του παρεκκλησίου σε όλο το μήκος της δυτικής πλευράς του κυρίως ναού. Στο βορειοδυτικό γωνιαίο υποτυπώδες διαμέρισμα *(στο ένα από τα τέσσερα γωνιαία διαμερίσματα που δημιουργούνται στον χώρο του κυρίως ναού)* στο ύψος της κλείδας του εγκάρσιου ημικυλίνδρου σε ύψος περίπου 2,66 μέτρων παρατηρούνται λοξές ρωγμές που επεκτείνονται και προς το κάτω μέρος του τοίχου και προς την οροφή του ημικυλίνδρου **(φωτογραφία 15)**. Στη νότια πλευρά του κυρίως ναού, περίπου στο μέσον του νότιου τοίχου και πάνω από την θύρα εξόδου, παρατηρούνται λοξές και κατακόρυφες ρωγμές καθώς επίσης και μικρές τοπικές αποκολλήσεις του συνδετικού κονιάματος της τοιχοποιίας **(φωτογραφίες 13, 17, 18)**. Κάτω από τον τρούλο στο εσωτερικό του ναού στο σημείο διασταυρώσεως των κεραίων του σταυρού, φαίνονται να υπάρχουν μικρές ρωγμές και τοπικές αποκολλήσεις του συνθετικού κονιάματος **(φωτογραφία 19)**, αλλά δεν ήταν δυνατόν να παρατηρηθεί ακριβώς τι είδους βλάβες υπάρχουν στο εσωτερικό μέρος του τρούλου.

Στις μεταγενέστερες προσθήκες του κυρίως ναού, δηλαδή **στο νάρθηκα και στο παρεκκλήσι**, δεν παρατηρούνται βλάβες στην τοιχοποιία τους. Όσον αφορά τον τρόπο επικάλυψης των ανωτέρω χώρων δεν είναι δυνατόν να προσδιοριστεί, αφού νεότερη ξύλινη οροφή από ραμποτέ έχει τοποθετηθεί σε όλη την επιφάνεια της οροφής τους. Η μόνη παρατήρηση που μπορεί να επισημανθεί είναι ότι στο χώρο του παρεκκλησίου έχουν γίνει πρόχειρες επιδιορθώσεις της τοιχοποιίας μεταγενέστερα για την αντιμετώπιση πιθανής υγρασίας κάτω από την πρόσθετη ξύλινη οροφή, η οποία προστέθηκε για την αποφυγή εισροής των υδάτων από την στέγη **(φωτογραφία 20)**.

**Στην νεότερη προσθήκη** σε όλο το μήκος της δυτικής πλευράς του ναού, όπου υπήρχε άλλοτε ανοικτή στοά με τέσσερα ξύλινα στηρίγματα, τα οποία αντικαταστάθηκαν από υποστυλώματα εξοπλισμένου σκυροδέματος και τα κενά πληρώθηκαν με υαλοστάσια και είναι στεγασμένη με την προέκταση της αποτμήσεως της στέγης του ναού, δεν παρατηρήθηκε κανένα πρόβλημα **(φωτογραφία 21, 28)**.

Όσον αφορά τις εξωτερικές πλευρές της τοιχοποιίας του ναού δεν είναι δυνατόν να διαπιστωθεί η ύπαρξη βλαβών, αφού σε όλες τις εξωτερικές όψεις του ναού έχει γίνει επανεπίχριση της τοιχοποιίας **(φωτογραφίες 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27)**.

Η κυρίαρχη μορφή βλαβών είναι οι ρηγματώσεις στα επιχρίσματα και στον πυρήνα της τοιχοποιίας. Η γενεσιουργός αιτία των ρηγματώσεων, είναι η γήρανση και η μείωση της φέρουσας ικανότητας της τοιχοποιίας. Οι ρωγμές των ίδιων των τοίχων είναι σαφώς ουσιαστικότερες και πιο επικίνδυνες και μπορεί να εμφανισθούν σε μορφή και μέγεθος που ποικίλλει ανάλογα με τα αίτια που τις προκάλεσαν. Οφείλονται κυρίως στις παραμορφώσεις (βραχύνσεις, μηκύνσεις, κυρτώσεις, στρέψεις) των υλικών της τοιχοποιίας, οι οποίες συνδέονται με μεμονωμένες πλευρικές λεπτές ρωγμές στη βάση της τοιχοποιίας ενώ σε περίπτωση τοίχου μεγάλου μήκους μπορεί να προκαλέσουν ακόμα και τη θραύση και την διαίρεσή του σε δύο τμήματα. Οι ρηγματώσεις είναι πιθανόν να εμφανιστούν όχι μόνο στα σημεία με τις μεγαλύτερες εφελκυστικές ή διατμητικές τάσεις αλλά και στα ασθενέστερα σημεία της κατασκευής. Οι βλάβες εξαρτώνται κατά κύριο λόγο από τα υλικά τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή του κτιρίου. Ειδικότερα, εφόσον ο λόγος γίνεται για κτίρια δομημένα 2 ½ αιώνες περίπου πριν, τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την δόμηση αυτών ήταν συνήθως η πέτρα και το ξύλο. Τα εν λόγω υλικά είναι πολύ αδύνατα σε εφελκυσμό. Οι βλάβες μπορούν να ταξινομηθούν σε δυο κατηγορίες:

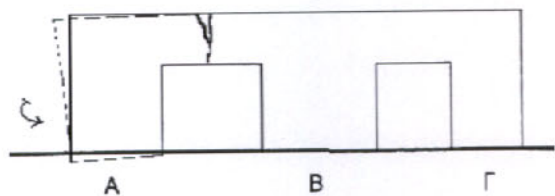
**Εμμεσες βλάβες δευτερευόντων κατασκευαστικών στοιχείων** όπως εσωτερικοί διαχωριστικοί τοίχοι, σκαλοπάτια και οι οποίες δεν επηρεάζουν τη γενικότερη στατική λειτουργία του κτιρίου.

**Άμεσες βλάβες της φέρουσας τοιχοποιίας** οι οποίες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη στατική συμπεριφορά του κτιρίου και δημιουργούνται από μετακινήσεις, παραμορφώσεις ή ρηγματώσεις του κτιρίου. Ειδικότερα μετακίνηση της φέρουσας

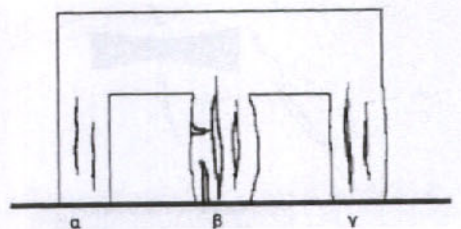
τοιχοποιίας έχουμε όταν μετακινηθεί από την αρχική της θέση χωρίς να αλλάξει μορφή. Παραμόρφωση έχουμε όταν κάτω από την δράση ισχυρών τάσεων (διατμητικές, εφελκυστικές) παρατηρούνται αλλαγές στην μορφή της τοιχοποιίας π.χ. από καθιζήσεις θεμελίων.

**Οι ρηγματώσεις στην τοιχοποιία** παρουσιάζονται όταν σημειωθεί μετατόπιση διαφόρων σημείων του υλικού. Τις ρηγματώσεις μπορούμε να τις διακρίνουμε σε:

**Ρηγματώσεις εφελκυσμού** (σχήμα 1) οι οποίες προκαλούνται είτε από μια σχετική μετατόπιση μεταξύ δυο τοίχων είτε από καθίζηση του θεμελίου και στρέψη του κτιρίου.



Σχήμα 1



Σχήμα 2

**Ρηγματώσεις θλίψης** (σχήμα 2) οι οποίες παρουσιάζονται όπου υπάρχει υπέρβαση της αντοχής σε θλίψη από κάμψη και συνοδεύονται από φουσκώματα και σε πιο προχωρημένο στάδιο σε συνδυασμό με οριζόντιες ρωγμές. Όταν διαπιστώνουμε ρωγμές θλίψης υπάρχει σοβαρός κίνδυνος κατάρρευσης.

Όταν υπάρχει τοπική υπέρβαση της θλιπτικής αντοχής είτε από κακό σχεδιασμό είτε από συγκέντρωση φορτίου, εμφανίζονται είτε σχεδόν κατακόρυφες ρηγματώσεις που οφείλονται στις εγκάρσιες εφελκυστικές τάσεις που αναπτύσσονται σε μονοαξονικά θλιβόμενη τοιχοποιία, είτε, ιδιαίτερα σε περίπτωση τριστηρωτής λιθοδομής, εμφανίζεται κατακόρυφο επίπεδο ρηγματώσης - διαχωρισμού κατά το πάχος του τοίχου που εκδηλώνεται με μονόπλευρο είτε αμφίπλευρο φουσκώμα της τοιχοποιίας. Σε περίπτωση διαφορετικών καθιζήσεων εμφανίζονται λοξές ρηγματώσεις μιας διεύθυνσης κατά μήκος της θλιβόμενης διαγωνίου σε πεσσούς ή δίσκους τοιχοποιίας κατά μήκος του πόδα, των οποίων εκδηλώνεται διαφορετική καθίζηση.

Όσον αφορά τις αιτίες που **επιφέρουν την αλλοίωση ή την καταστροφή των παλιών κονιαμάτων** είναι ποικίλες και συχνά αλληλοεξαρτώμενες. Συνήθως προέρχονται από κακοτεχνίες, υγρασία, διαλυτά άλατα, παγετό, υπέρβαση του ορίου αντοχής θλίψης, φωτιά και βιολογικές επιδράσεις. Οι παραπάνω αιτίες έχουν ως αποτέλεσμα την διάλυση της συνδετικής ύλης, γεγονός που προκαλεί αύξηση του πορώδους και κατά συνέπεια την πτώση της μηχανικής αντοχής. Συνέπεια αυτών είναι ο μετασχηματισμός τεμαχιδίων του υλικού σε νέες υδατοδιαλυτές χημικές ενώσεις, την δημιουργία εξανθημάτων ή την καταστροφή του ιστού του κονιάματος από βλαβερά συστατικά. **Οι σημαντικότερες αιτίες οι οποίες επιφέρουν την αλλοίωση ή καταστροφή των κονιαμάτων** είναι:

- ✓ Η πτώση της μηχανικής αντοχής του κονιάματος λόγω γήρανσης του υλικού.
- ✓ Η ενανθράκωση προκαλεί αύξηση στο πορώδες του κονιάματος με αποτέλεσμα την αύξηση του ερπυσμού και της ταχύτητας ανάπτυξής του.
- ✓ Το περιεχόμενο ποσοστό υγρασίας αποτελεί σημαντική παράμετρος της ανθεκτικότητας του κονιάματος επειδή οι περισσότεροι μηχανισμοί φθοράς για να πραγματοποιηθούν χρειάζονται νερό.
- ✓ Ο συνδυασμός μικρού πορώδους, υγρασίας και παρουσίας διαλυτών αλάτων έχει ως αποτέλεσμα την δυσχέρεια της ελεύθερης εξάτμισης του νερού, την απόθεση και κρυστάλλωση των αλάτων στα τοιχώματα των πόρων των λίθων δομής και την δημιουργία κρυσταλλικών πιέσεων.
- ✓ Οι ακραίες μεταβολές των τιμών της θερμοκρασίας προκαλούν διαδοχικούς κύκλους ψύξης - απόψυξης του υλικού με αποτέλεσμα την απώλεια βάρους λόγω αποτίριψης και μείωσης της μηχανικής αντοχής.

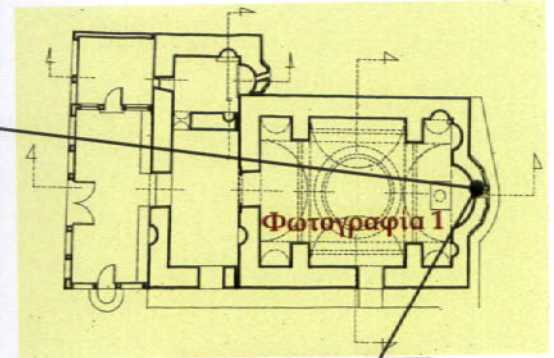
Οι λίθοι που χρησιμοποιούνται στην οικοδομική ποικίλουν ως προς την γεωλογική προέλευση, την σύσταση, τις φυσικές ιδιότητες, και την μηχανική αντοχή. Τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, ο τρόπος επεξεργασίας και χρήσης του και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του (είδος πετρώματος, ορυκτολογική σύσταση, ιστός, υφή) καθορίζουν την ανθεκτικότητα των δομικών λίθων. **Οι παράγοντες που συντελούν στη φθορά των δομικών λίθων** των κτιρίων μπορούν να διακριθούν σε φυσικούς, χημικούς βιολογικούς κλιματολογικούς παράγοντες και γεωλογικούς :

- ✓ Η μεταβολή της θερμοκρασίας η οποία προκαλεί την χαλάρωση της σύνδεσης των υλικών και την δημιουργία ρηγματώσεων,
- ✓ Το νερό ελέγχει την ενυδάτωση, μεταφορά, κρυστάλλωση και ανακρυστάλλωση των αλάτων τα οποία μπορεί να προκαλέσουν την δημιουργία στεγανών στρωμάτων στην επιφάνεια με δυσμενή αποτελέσματα,
- ✓ Η συνεχής έκθεση των δομικών λίθων στον άνεμο και στην αμμοβολή φθείρει τις επιφάνειές τους,
- ✓ Η δράση του διοξειδίου του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) και του διοξειδίου του πυριτίου ( $\text{SiO}_2$ ) της ατμόσφαιρας προκαλούν χημικές φθορές των δομικών λίθων
- ✓ Οι μικροοργανισμοί, τα φυτά και τα ζώα είναι δυνατόν να προκαλέσουν εκτεταμένες ζημιές είτε με την έκκριση ποσοτήτων οργανικών οξέων είτε με την κατακράτηση νερού είτε με τις μηχανικές τάσεις που δύναται να ασκήσουν,
- ✓ Οι βλάβες που προέρχονται είτε από σεισμούς, είτε από καθιζήσεις ή δονήσεις του εδάφους μπορεί να είναι καταστρεπτικές για την ευστάθειας του ιστορικού κτιρίου.

Οι εκφυγές (εξάνθηση) είναι ένα σύνηθες πρόβλημα των λιθοδομών και συνίσταται στη διύλιση αλάτων επάνω στην επιφάνεια της τοιχοποιίας, που έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση κηλίδων, ραβδώσεων και εξανθημάτων (φουσκωμάτων). Οι εκφυγές επηρεάζουν την εμφάνιση της τοιχοποιίας, αλλά όχι και την ευστάθειά της. Οφείλονται συνήθως σε ορυκτά ανόργανα θειικά άλατα κυρίως μαγνησίου και νατρίου. Το φαινόμενο των εκφυγών έχει ως απαραίτητη προϋπόθεση τη συνύπαρξη ποσότητας νερού, που μπορεί να προέρχεται, είτε από τη βροχή, είτε από το κονίαμα, είτε από εδαφική υγρασία, είτε τέλος από συμπύκνωση υδρατμών. Ο παράγοντας υγρασία δρα «ύπουλα» αποδυναμώνοντας σιγά σιγά τα δομικά στοιχεία των κτιρίων προξενώντας σήψη, παραμορφώσεις, αποδυνάμωση τοιχοποιιών μέσω της απομάκρυνσης του κονιάματος, φουσκώματα τοιχοποιιών, διάβρωση, καθιζήσεις.

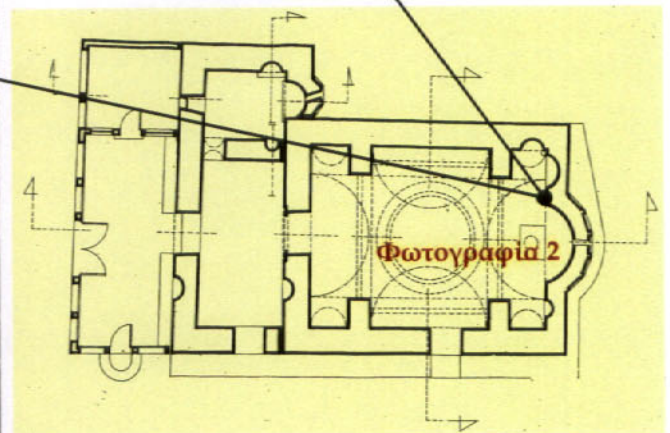
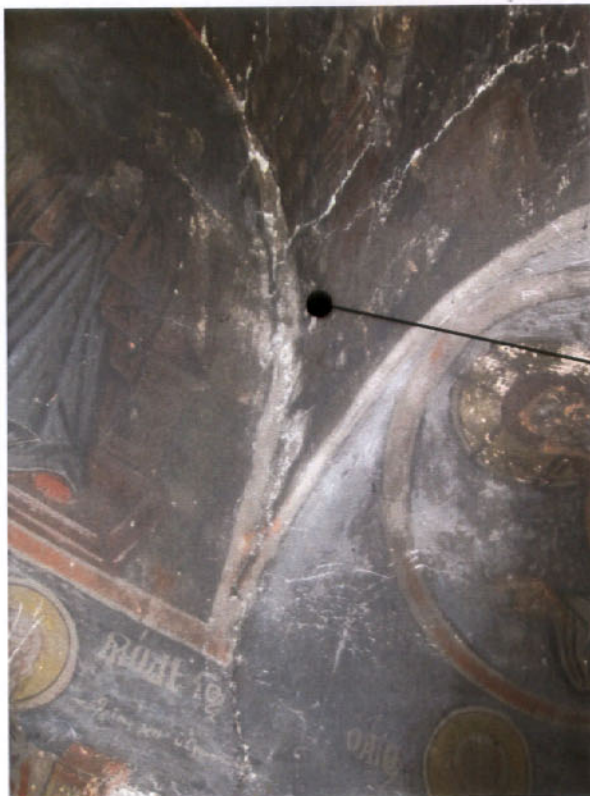
Στη συνέχεια παραθέτονται φωτογραφίες, οι οποίες απεικονίζουν διάφορες βλάβες που μακροσκοπικά παρατηρήθηκαν και σημειώθηκαν στον εσωτερικό χώρο του ναού μετά από επί τόπου αυτοψία στην Ιερά Μονή του Αγίου Βλασίου Στυλίδας.

**Φωτογραφία 1 :** Ρηγματώσεις κατακόρυφες στην κόγχη του Ιερού Βήματος



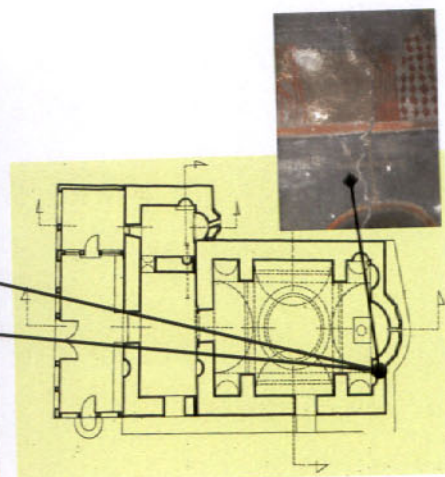
**Λεπτομέρεια Ρωγμών**

**Φωτογραφία 2 :** Ρωγμές μεταξύ της κόγχης και των παραβημάτων του Ιερού Βήματος



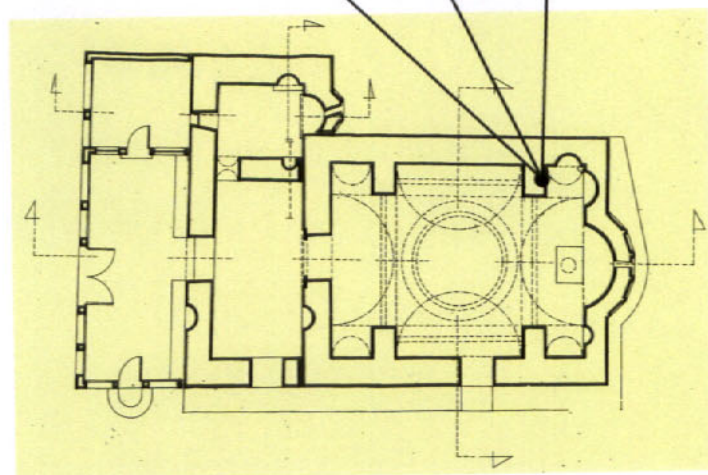
**Φωτογραφία 3** : Ρωγμή στο εσωτερικό του νοτίου παραβήματος

**Φωτογραφία 4** : Λεπτομέρεια ρωγμής (εύρος ρωγμής)



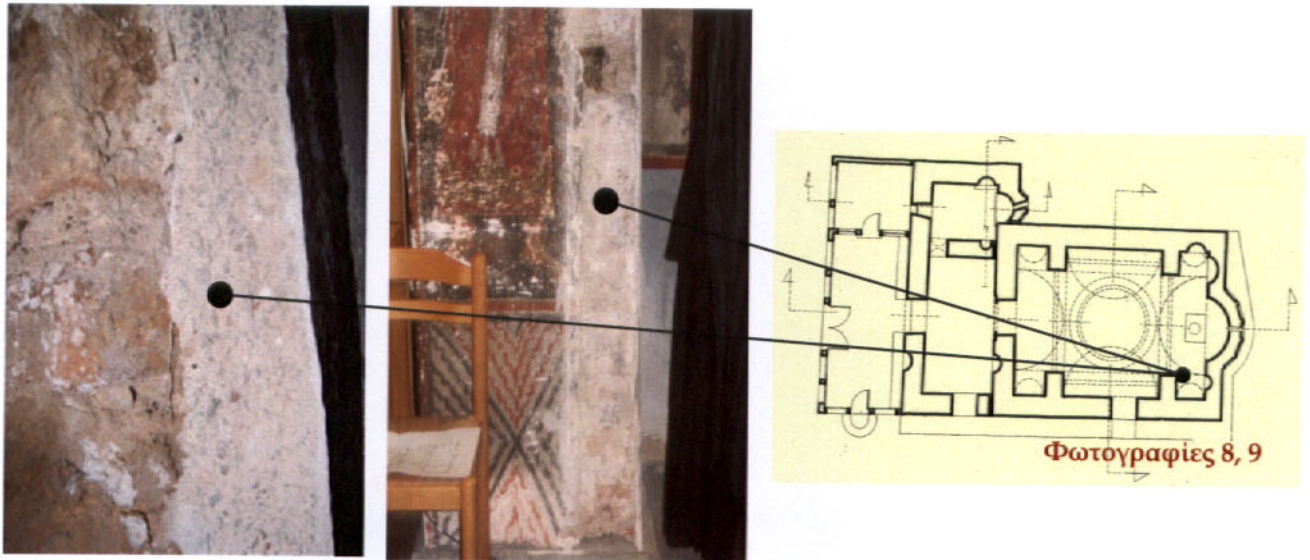
**Φωτογραφίες 3, 4**

**Φωτογραφίες 5, 6, 7** : αποκόλληση κονιάματος στη βορειοανατολική πλευρά του ναού του Ιερού Βήματος



**Φωτογραφίες 5, 6, 7**

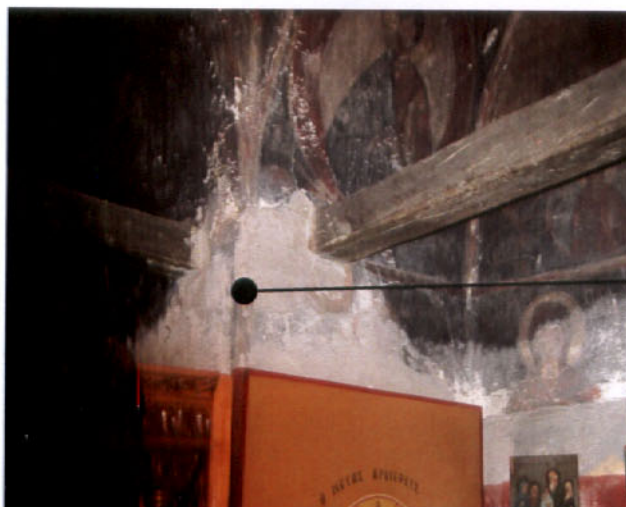
**Φωτογραφίες 8, 9:** αποκόλληση κονιάματος στη νοτιοανατολική πλευρά του Ιερού Βήματος του Ναού



**Φωτογραφίες 10, 11 :** Εκφυγή (φουσκώματα) τοιχοποιίας στην βόρεια πλευρά της τοιχοποιίας του ναού



**Φωτογραφία 12 :** αποκόλληση στη βόρεια πλευρά (σημείο διασταύρωσης ελκυστήρων)

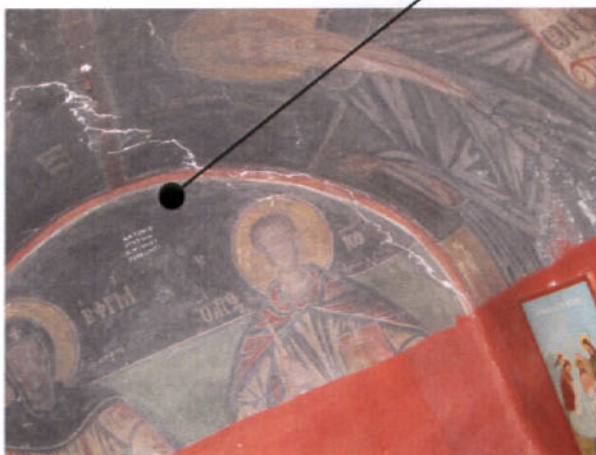


**Φωτογραφία 13** : Ρωγμές στη νότια πλευρά του τοίχου (πάνω από τον ξύλινο ελκυστήρα)

**Φωτογραφία 14** : Ρωγμές στην είσοδο του κυρίως ναού (νοτιοδυτικά)



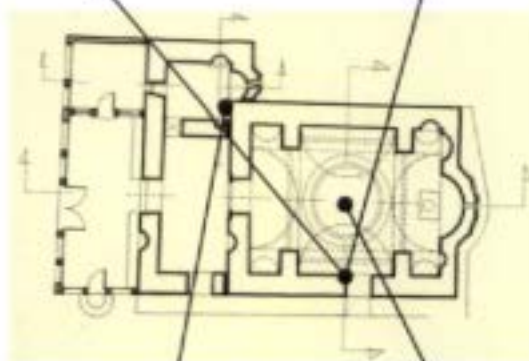
**Φωτογραφία 15** : ρωγμές νοτιοδυτικά της εισόδου του κυρίως ναού



**Φωτογραφία 16** : αποκόλληση στη νότια πλευρά



**Φωτογραφίες 17, 18 :** Ρωγμές στη νότια πλευρά του τοίχου (πάνω από την νότια θύρα εξόδου του ναού)



**Φωτογραφίες 17, 18, 19, 20**

**Φωτογραφία 19 :** Πρόχειρη χρήση τοιμεντοκονίας (κάτω από ξυλινη οροφή στο παρεκκλήσι)



**Φωτογραφία 20 :** Εμφάνιση μικρών ρωγμών και τοπική αποκόλληση κονιάματος κάτω από τον τρούλο

**Φωτογραφίες 21, 22** : Εξωτερική νότια όψη του Ιερού Ναού

(φαίνεται το νέο επίχρισμα καθόλη την νότια πλευρά του ναού και η νεότερη προσθήκη στην δυτική πλευρά του)



**Φωτογραφία 23** : Εξωτερική ανατολική όψη του Ιερού Ναού (Ιερό Βήμα)



**Φωτογραφία 24** : Εξωτερική βόρεια όψη του Ιερού Ναού

**Φωτογραφία 25** : Εξωτερική βόρεια όψη του Ιερού Ναού (μεταξύ παρεκκλησίου και κυρίως ναού)



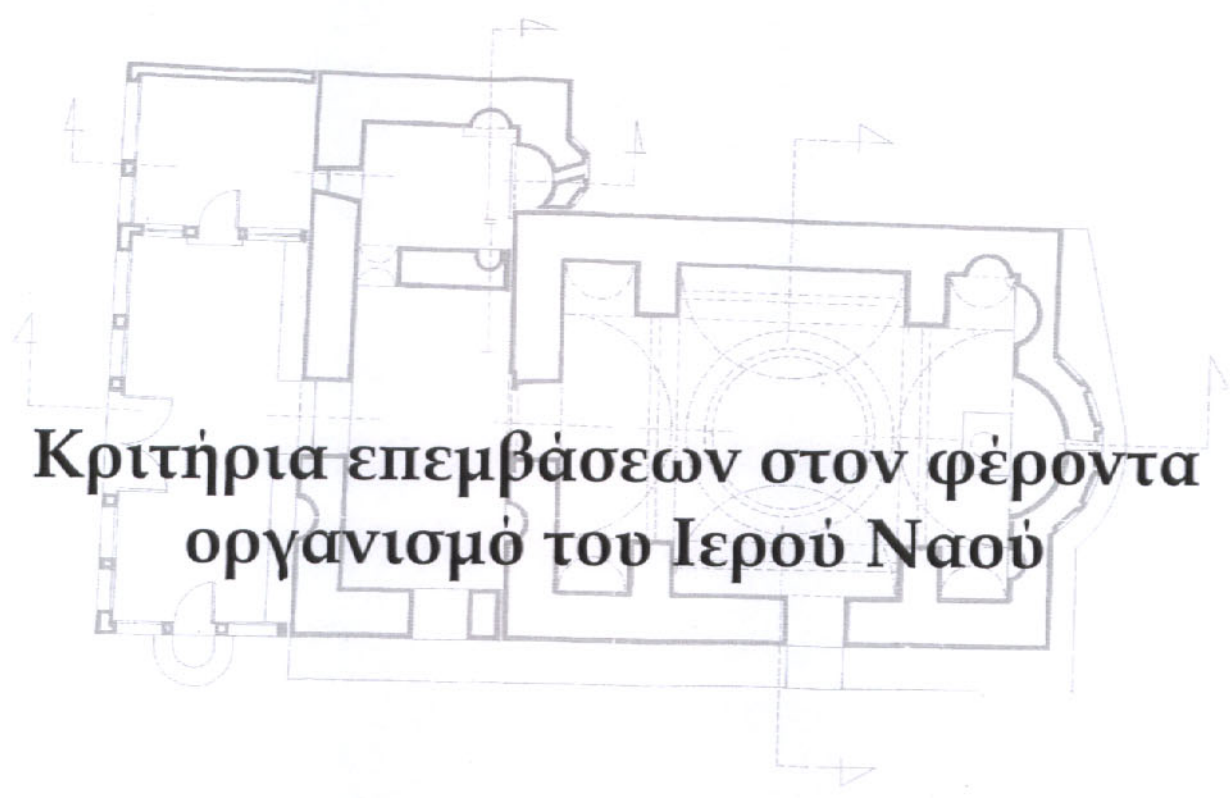
**Φωτογραφία 26** : Τρούλος κυρίως ναού (εξωτερικά)

**Φωτογραφία 27** : Εξωτερική βόρεια όψη του παρεκκλησίου



**Φωτογραφία 28** : Εξωτερική δυτική όψη του Ιερού Ναού (νεότερη προσθήκη σημερινή είσοδος)

**Κριτήρια επεμβάσεων στον φέροντα  
οργανισμό του Ιερού Ναού**



## Κριτήρια επεμβάσεων στον φέροντα οργανισμό του Ιερού Ναού

Η επιλογή ενός ορθολογικού σχήματος επέμβασης στον Ιερό Ναό προϋποθέτει μια σειρά από ερευνητικές εργασίες, ελέγχους και συνεκτίμηση πολλών παραμέτρων. Οι σημαντικότερες απαιτήσεις (κριτήρια και αρχές επεμβάσεων) για τον καθορισμό της βέλτιστης τεχνικής επέμβασης είναι :

- ✓ Η σαφής γνώση των υλικών κατασκευής και η αναγνώριση της διάταξης και της μορφολογίας του φέροντα οργανισμού του Ιερού Ναού
- ✓ Η εκτίμηση της υφιστάμενης αντοχής του φέροντα οργανισμού με επιτόπου και εργαστηριακές δοκιμές προσδιορίζοντας τον δείκτη φέρουσας ικανότητας της κατασκευής, ο οποίος εκφράζεται είτε ως ο λόγος της διαθέσιμης φέρουσας ικανότητας προ του σεισμού προς την απαιτούμενη από τον Κανονισμό  $R_{C1}=V_C/V_R$ , είτε ως ο λόγος της απομένουσας σεισμικής ικανότητας μετά την εκδήλωση των βλαβών προς την διαθέσιμη προ του σεισμού  $R_{C2}=V_D/V_C$ , όπου  $V_R$  είναι η απαιτούμενη σεισμική ικανότητα,  $V_C$  είναι η διαθέσιμη σεισμική ικανότητα και  $V_D$  η απομένουσα σεισμική ικανότητα (απλοποιημένοι έλεγχοι οριακής ανάλυσης, προηγμένες υπολογιστικές μέθοδοι)
- ✓ Η ευκαμψία και η πλαστιμότητα της κατασκευής
- ✓ Αποτύπωση της παθολογίας και περιγραφή του τύπου και της έκτασης των βλαβών με προσδιορισμό και τεκμηρίωση των αιτιών πρόκλησης της υφιστάμενης παθολογίας και των βλαβών του κτιρίου
- ✓ Σεβασμός στο πρωτότυπο και στις υπάρχουσες αγιογραφίες
- ✓ Αντιστρεψιμότητα προτεινόμενων επεμβάσεων
- ✓ Συμβατότητα προτεινόμενων και υφιστάμενων υλικών
- ✓ Διαχρονικότητα νέων επεμβάσεων
- ✓ Οικονομικό κόστος επέμβασης και συντήρησης
- ✓ Χρόνος αποπεράτωσης
- ✓ Επαρκής και ευσταθής υποστύλωση κατά την διάρκεια των εργασιών επέμβασης

Με βάση τα παραπάνω, ο Μηχανικός μπορεί να καταλήξει σε μια από τις αποφάσεις **επισκευή** του κτιρίου ή **ενίσχυση** του κτιρίου.

**Επισκευή** : Ορίζεται ως η επαναφορά βλαβέντος δομικού στοιχείου ή κτίσματος στην κατάσταση προ της βλάβης. Είναι φανερό ότι το ίδιο ή ανάλογο αίτιο (π.χ. σεισμός) θα προκαλέσει κατά τεκμήριο την ίδια ή ανάλογη βλάβη. Έτσι σε περίπτωση εκτεταμένων ή σοβαρών βλαβών είναι φρόνιμο η επέμβαση να περιλαμβάνει και ενίσχυση της κατασκευής, ενώ σε περιορισμένες ή μικρές βλάβες αρκεί συνήθως η επισκευή.

**Ενίσχυση** : Ορίζεται ως το σύνολο των μέτρων αναβάθμισης των μηχανικών χαρακτηριστικών (αντοχή, δυσκαμψία, πλαστιμότητα κλπ.) δομικού στοιχείου ή κτίσματος μέχρις ενός επιθυμητού ή απαιτητού επιπέδου (π.χ. έναντι των σεισμικών δράσεων σχεδιασμού που επιβάλλουν οι ισχύοντες κανονισμοί). Σημειώνεται ότι η ενίσχυση προχωρά πέραν της επισκευής τυχόν βλαβών, είναι όμως δυνατή και η προληπτική ενίσχυση χωρίς την παρουσία βλαβών. Το επίπεδο και τα μέτρα ενίσχυσης προσδιορίζονται από ειδική μελέτη.

Στην περίπτωση μας, σε πρώτη φάση θα πρέπει να γίνει **διαγνωστικός έλεγχος των υλικών δόμησης του Ιερού Ναού** με εφαρμογή επιτόπου και εργαστηριακών ερευνών, δηλαδή έλεγχοι τόσο στη λιθοδομή όσο και στο συνδετικό κονίαμα.

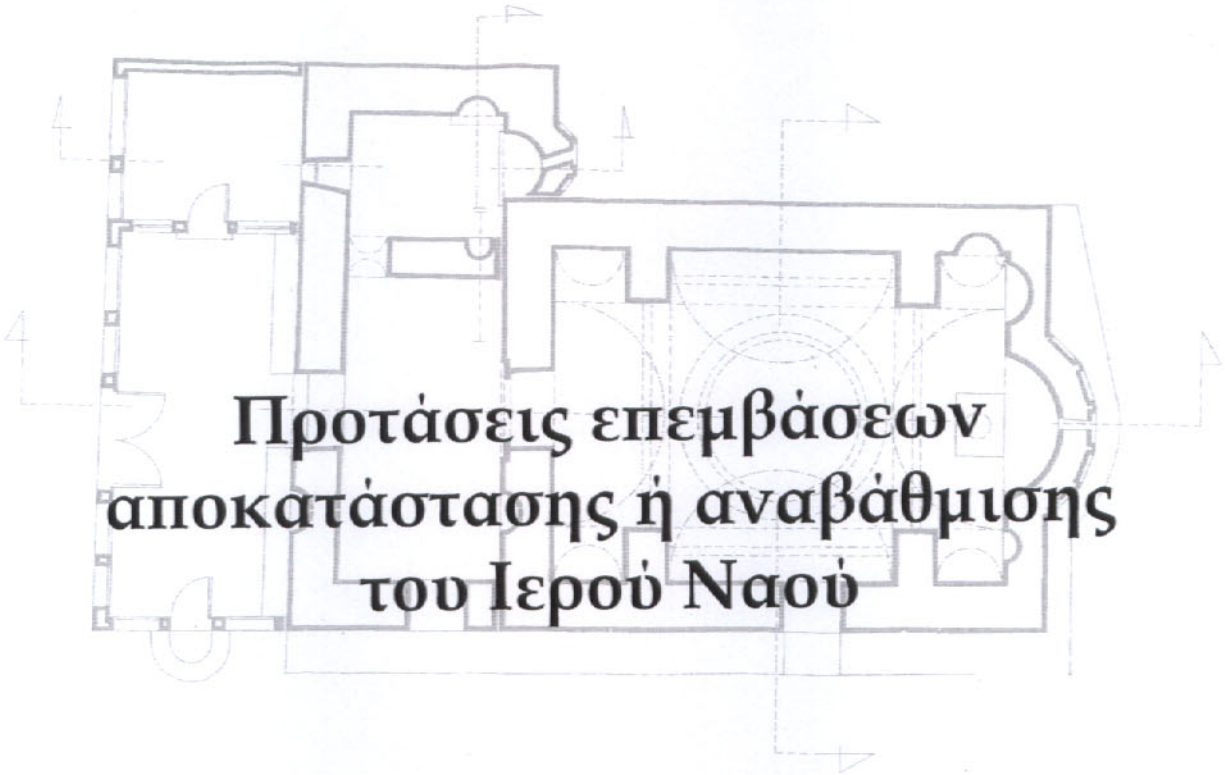
**Έλεγχος στη λιθοδομή** με δοκιμαστικές αποκαλύψεις **εξωτερικά** και λεπτομερή αυτοψία εσωτερικά ώστε να διαπιστώσουμε την σημερινή κατάσταση των λίθων, να γίνει ακριβής αποτύπωση των διαστάσεων τους και να γίνει αποσαφήνιση της διαστρωμάτωσης τους.

**Έλεγχος στο συνδετικό κονίαμα** με λήψη 3-4 μικρών καρότων σε θέσεις αφανείς για πλήρη πετρογραφική ανάλυση στο εργαστήριο. Οι δυσκολίες που αντιμετωπίζονται στην εκτίμηση της ποιότητας των παλιών κονιαμάτων είναι ποικίλες και διαφορετικές σε κάθε περίπτωση. Μετά τον προσδιορισμό των φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων των παλιών κονιαμάτων αναζητούνται οι ιδιότητες των κονιαμάτων αποκατάστασης. Ο έλεγχος αυτός είναι απαραίτητος για να αποσαφηνιστεί το κατάλληλο ένεμα που θα χρησιμοποιηθεί.

Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα των παραπάνω ελέγχων και τους σημερινούς κανονισμούς, με χρήση πεπερασμένων στοιχείων θα πρέπει να γίνει μια προσομοίωση του φέροντα οργανισμού από λιθοδομή του Ιερού Ναού, δηλαδή να γίνει μια προμελέτη στατικής επάρκειας.

Με τα αποτελέσματα της προμελέτης θα αποφασιστεί εάν θα επιλεγθεί η απλή αποκατάσταση των φθορών (επισκευή των φθορών και επαναφορά στη πρότερη κατάσταση, ήτοι πρακτικά επισκευασμένο αλλά ως παλαιά από άποψη αντοχών) ή η αναβάθμιση της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου (επέκταση των εργασιών και σε ενισχύσεις ώστε να αναβαθμισθεί το κτίριο σύμφωνα με τους σημερινούς κανονισμούς). Οι τεχνικές επεμβάσεων μπορούν να χωριστούν σε δυο μεγάλες κατηγορίες ανάλογα με το ποσοστό ενσωμάτωσής τους στο κτίριο και την ευκολία ή δυσκολία αφαίρεσής τους από αυτό (βαθμός αναστρεψιμότητας). Επομένως, ήπιες επεμβάσεις χαρακτηρίζονται εκείνες που δεν ενσωματώνονται σε μεγάλο ποσοστό στον υφιστάμενο φορέα και μπορούν εύκολα να αφαιρεθούν και δραστικές επεμβάσεις χαρακτηρίζονται οι επεμβάσεις με υψηλό ποσοστό ενσωμάτωσης στον υφιστάμενο φορέα και η αφαίρεσή τους είναι δύσκολη ή αδύνατη.

Επόμενο βήμα, είτε επιλεγθεί η απλή αποκατάσταση των φθορών είτε η αναβάθμιση της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου, είναι η εκπόνηση της οριστικής μελέτης πλέον (η υπολογιστική τεκμηρίωση του πλέον δόκιμου σχήματος επέμβασης) καθώς και ο σχεδιασμός των μέτρων επέμβασης και η σύνταξη των προδιαγραφών εφαρμογής τους.



Προτάσεις επεμβάσεων  
αποκατάστασης ή αναβάθμισης  
του Ιερού Ναού

The image shows a detailed architectural floor plan of the Holy Sepulchre in Jerusalem. The plan is rectangular with a complex internal layout, including a central circular area (the Sepulchre) and several surrounding rooms and corridors. The drawing uses solid lines for existing structures and dashed lines for proposed interventions. Numerous arrows point to specific areas of the plan, indicating the locations of suggested restoration or improvement work. The text is centered over the plan in a bold, serif font.

## Προτάσεις επεμβάσεων αποκατάστασης ή αναβάθμισης του Ιερού Ναού

### Εργασίες αποκατάστασης του Ιερού Ναού

Οι εργασίες αποκατάστασης του Ιερού Ναού θα περιλαμβάνουν :

**Αρμολόγηση και τοιμεντενέματα** είτε κλασσικά με κατάλληλη σύνθεση τοιμέντου, υδρασβέστου, ποζολάνης κ.τ.λ. που θα υποδείξει η πετρογραφική ανάλυση, είτε συνθετικά ενέματα, όπως για παράδειγμα το ALBARIA της BASF και το LIME INJECTION της SINTECNO. Το Υπουργείο Πολιτισμού επιλέγει ποιο θα χρησιμοποιηθεί.



Γίνονται προσεκτικά από έξω προς τα μέσα και με απόλυτα ελεγχόμενη χαμηλή πίεση με εξοπλισμό που περνάει από την έγκριση του Υπουργείου Πολιτισμού και έχει αυτόματη ρύθμιση πίεσης, εφόσον προηγηθεί προσεκτικό αρμολόγημα στα σημεία των ρωγμών. Είναι σημαντικό να μην τινάξει η πέτρα από τη πίεση, να μην τρέχει ένεμα παντού στις αγιογραφίες και κυρίως να μη φύγει τεράστια ποσότητα ενέματος στο χώμα, και εκτιναχθεί επιμετρητικά το κόστος χωρίς νόημα. Υπολογίζεται ότι θα χρειασθεί περί το 20% του όγκου της λιθοδομής εάν αυτή είναι μιας στρώσης τύπου μπατικού και όχι διπλή με ενδιάμεσο κενό που τότε φθάνει περίπου το 40~45% του συνολικού όγκου. Η εφαρμογή των ενεμάτων γίνεται είτε για την γενική αποκατάσταση, ενίσχυση της τοιχοποιίας (ομογενοποίηση μάζας), είτε για την τοπική αποκατάσταση, ενίσχυση σε θέσεις βλαβών ή και φθορών (ρωγμές, αποδιοργάνωση τοιχοποιίας).

Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται όπου το εύρος των ρωγμών της τοιχοποιίας δεν υπερβαίνει τα 0,01 m ενώ μπορεί να εφαρμοστεί και σε τοιχοποιίες μεγαλύτερου πάχους. Η τεχνική αυτή οδηγεί σε αποκατάσταση της αρχικής αντοχής της τοιχοποιίας.



Χρήση τοιμεντενέσεων στον Ιερό Ναό Μεταμορφώσεως του Σωτήρα στην Πλάκα

(πηγή φωτογραφίας εταιρία CERS - [www.cers.gr](http://www.cers.gr))



Στην περίπτωση όπου επιδιώκουμε με το ένεμα που εισάγεται στην μάζα της τοιχοποιίας, την πλήρωση όχι μόνο των ενδεχόμενων ρωγμών αλλά και όλων των κενών στο εσωτερικό της τότε πρόκειται για την τεχνική της ομογενοποίησης της μάζας. Η τεχνική αυτή είναι ιδιαίτερα αποδοτική στην περίπτωση αργολιδομών με μεγάλο ποσοστό κονιάματος χαμηλής ποιότητας καθώς και στην περίπτωση τριστρωτων τοιχοποιών.

**Η διαδικασία των τοιμεντενέσεων μπορεί να εμποδίσει την εξάπλωση των ρωγμών και να αυξήσει τη ζωή του κτηρίου επαναφέροντας την δομική του ακεραιότητα.** Οι ρωγμές παρέχουν εύκολους δρόμους στην υγρασία να περάσει μέσα στους τοίχους. Αν δεν προσέξουμε η υγρασία διαπερνώντας μέσα στην τοιχοποιία προκαλεί “λεκέδες” και ίσως μεγαλύτερες ζημιές και φθορά. Το τοιμεντένεμα εισχωρώντας σε ανενεργές ρωγμές όχι μόνο μπλοκάρει την υγρασία αλλά επαναφέρει τη συνοχή των υλικών κατά μήκος της ρωγμής. Η σοβαρά πληγωμένη τοιχοποιία μπορεί να σταθεροποιηθεί με χρήση ειδικής σύνθεσης τοιμεντενέματος που εισχωρεί σε λεπτές ρωγμές ή σχισμές. Η σταθερότητα επανακτάται και οι κρίσιμες περιοχές δυναμώνουν εσωτερικά με προσεκτική χρήση τεχνικών τοιμεντένεσης. Οι τοιμεντενέσεις είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για την αναπαλαίωση ή την σταθεροποίηση ιστορικών κτηρίων επειδή η μέθοδος δεν αλλάζει την εξωτερική εμφάνιση του κτηρίου, χρησιμοποιώντας ειδικής σύνθεσης τοιμεντενέσεις που είναι συμβατές με τα αρχαϊκά υλικά κτισίματος. Η δράση των ενεμάτων στην τοιχοποιία είναι διπλή, αφ’ ενός πληρούν τα υπάρχοντα κενά στο σώμα της τοιχοδομής αυξάνοντας έτσι την αντοχή της και αφ’ εταίρου συγκολλούν τα χαλαρά τμήματα της τοιχοποιίας εξασφαλίζοντας έτσι την ανάληψη δυνάμεων λόγω τριβής.

**Αποκατάσταση τρούλου** στην άνω παρειά του τρούλου, κάτω δηλαδή από τα κεραμίδια, όπου ανάλογα με τη κατάστασή του, θα επιλεγεί και η μέθοδος. Εάν δηλαδή έχει γέμισμα με χώμα θα πρέπει να αφαιρεθεί, εάν έχει beton να επισκευασθεί και εάν τίποτα, πιθανώς να μπει στρώση από ανθρακοϋφασμα ή υαλοϋφασμα για να επιτευχθεί πλήρης συνοχή της άνω ίνας του τρούλου. Θα τα υποδείξει η μελέτη μετά από την αποκάλυψη του τρούλου τμηματικά και την αυτοψία.

**Κατασκευή νέας θεμελιολωρίδας περιμετρικά του ναού** για καλύτερη στήριξη των περιμετρικών τοιχοποιιών από λιθοδομή.

**Προσθήκη μεταλλικών ελκυστήρων** (απλοί ή inox επιλέγει το Υπουργείο Πολιτισμού) στάθμη γένεσης των καμπύλων φορέων για σύσφιξη - συγκράτηση των πιο φθαρμένων τοιχοποιιών από λιθοδομή. Προϋπόθεση για την εφαρμογή αυτής της μεθόδου είναι η επαρκής αντοχή της τοιχοποιίας στη θέση προσαρμογής των

ελκυστήρων. Στη θέση αυτή προσάγονται οι δυνάμεις προέντασης, με επακόλουθο την ανάπτυξη υψηλών τοπικών τάσεων στην τοιχοποιία, για την οποία θα πρέπει να εξασφαλίζεται εκ των προτέρων επαρκής αντοχή και διάταξη διανομής των τάσεων αυτών σε μεγάλη επιφάνεια.



Προσθήκη ελκυστήρων  
σε εκκλησία του Αγίου Γεωργίου στους Θρακομακεδόνες



(πηγή φωτογραφιών εταιρία CERS - [www.cers.gr](http://www.cers.gr))

Ο ρόλος των ελκυστήρων είναι να εξασφαλίζουν τη λειτουργία των φερουσών τοιχοποιιών ως ενιαίου συνόλου υπό οριζόντια σεισμική καταπόνηση.

## Εργασίες αναβάθμισης του Ιερού Ναού

Οι εργασίες αναβάθμισης του Ιερού Ναού θα περιλαμβάνουν όλες τις παραπάνω εργασίες της αποκατάστασης και επιπλέον :

**Προσθήκη περισσότερων ελκυστήρων**, πρακτικά δηλαδή να δεθούν όλες οι τοιχοποιίες εσωτερικά του ναού.

**Αναβάθμιση του τρούλου** δηλαδή πέρα από την αποκατάσταση του, θα πρέπει να γίνει εφαρμογή αβαρούς υλικού ενίσχυσης στην άνω ίνα του τρούλου όπως είναι τα



**FRPs (Fiber Reinforced Polymers)** ήτοι ανθρακοϋφάσματα ή υαλοϋφάσματα

Τα σημαντικότερα από τα πλεονεκτήματα που έχουν τα FRPs είναι:

- ✓ Ελάχιστο προστιθέμενο βάρος
- ✓ Εξαιρετικά μικρό πάχος (1-1.5 mm)
- ✓ Διαθέσιμα σε οποιοδήποτε μήκος χωρίς ενώσεις
- ✓ Δεν επηρεάζονται από την υγρασία
- ✓ Μικρός χρόνος εφαρμογής.
- ✓ Πολύ καλές ιδιότητες (αντοχή σε εφελκυσμό, Μέτρο ελαστικότητας, επιμήκυνση στην θραύση, πυκνότητα κ.τ.λ.)
- ✓ Καλύπτεται και βάφεται χωρίς πρόβλημα
- ✓ Εκμετάλλευση ολόκληρης της επιφάνειας του ενισχυόμενου στοιχείου με φυσική συνέπεια την μείωση του πάχους του ενισχυόμενου υλικού (διατηρώντας την ίδια διατομή ενίσχυσης) σε τρόπο ώστε να μειώνονται δραστικά οι επικίνδυνες τάσεις επαφής στην διεπιφάνεια.

**Καθαίρεση της εξωτερικής στρώσης επιχρίσματος** (είναι κλασικός σοβάς οπότε λογικά δεν είναι διατηρητέος) και **κατασκευή μανδύα από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ξηράς ανάμιξης (dry mix gunite)** ποιότητας όχι κάτω από Cs30 (το αντίστοιχο του C25/30 για το κλασικό beton) πάχους περίπου 5cm βλητρωμένου στο γεμάτο ένεμα πλέον συνδετικό υλικό της πέτρας, με εποξειδική ρητίνη 2 συστατικών. Είναι ένα υλικό που προσφέρει υψηλή θλιπτική αντοχή, έχει καλή αντίσταση στη διάβρωση και τις χημικές ουσίες και μπορεί να πάρει εύκολα οποιοδήποτε σχήμα και περίγραμμα και να εφαρμοστεί χωρίς ξυλότυπο. Το τσιμέντο και τα αδρανή αναμιγνύονται χωρίς την πρόσθεση νερού και με την βοήθεια πεπιεσμένου αέρα διοχετεύονται από την μηχανή προώθησης μέσω σωλήνα προς το ακροφύσιο. Στο ακροφύσιο υπάρχει ξεχωριστή παροχή νερού που διοχετεύει νερό υπό πίεση στο μίγμα των υλικών. Η παροχή νερού μπορεί να ελέγχεται από το χειριστή με βαλβίδα. Στο ακροφύσιο γίνεται η ανάμιξη του νερού και των ξηρών υλικών και το μίγμα εκτοξεύεται προς την επιφάνεια εφαρμογής. Ο βασικός εξοπλισμός, όταν εφαρμόζεται η μέθοδος ξηράς ανάμιξης, περιλαμβάνει μηχανή ξηράς ανάμιξης, σωλήνες προώθησης του υλικού, ακροφύσιο εκτόξευσης και αεροσυμπιεστή. Με τη μέθοδο ξηρής ανάμιξης το σκυρόδεμα αποκτά υψηλότερες αντοχές και σε μικρότερο χρονικό διάστημα από ότι με την υγρά ανάμιξη. Επίσης, ο εξοπλισμός είναι «ευέλικτος» και το κόστος του είναι αρκετά χαμηλότερο από το αντίστοιχο κόστος της υγρής διαδικασίας.



Εφαρμογή μεθόδου εκτοξευόμενου σκυροδέματος

Και στο τέλος, επανεπίχριση εξωτερικών επιφανειών ως πριν με προσθήκη στο σοβά ρητινικών πρόσμικτων προστασίας από την υγρασία.



## Συμπεράσματα

Σήμερα βάση της ηλικίας αλλά και της κατάστασης του Ιερού Ναού της Μονής του Αγίου Βλασίου Στυλίδας, εκτιμάται ότι η φέρουσα ικανότητα του σε σχέση με την αρχική του είναι σαφώς μικρότερη, γεγονός το οποίο μαρτυρούν η ύπαρξη αρκετών ρωγμών, εκφυγών (φουσκωμάτων) και αποκολλήσεων του συνδετικού κονιάματος σε αρκετά σημεία της φέρουσας τοιχοποιίας στον εσωτερικό χώρο του Ιερού Ναού, βλάβες που χρήζουν άμεσου αποκαταστάσεως, οι οποίες αν δεν επισκευασθούν, μπορούν να επιδεινώσουν μελλοντικά ακόμη περισσότερο την φέρουσα ικανότητα της κατασκευής καθώς και την γενική απόκριση της κατασκευής ειδικά σε δυναμικές καταπονήσεις.

Η επιλογή όμως των μεθόδων επέμβασης στον Ιερό Ναό προϋποθέτει μια σειρά από ερευνητικές εργασίες, ελέγχους και συνεκτίμηση πολλών παραμέτρων. Στην περίπτωση μας, σε πρώτη φάση θα πρέπει να γίνει διαγνωστικός έλεγχος των υλικών δόμησης του Ιερού Ναού με εφαρμογή επιτόπου και εργαστηριακών ερευνών, δηλαδή έλεγχοι τόσο στη λιθοδομή όσο και στο συνδετικό κονίαμα.

Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα των παραπάνω ελέγχων και τους σημερινούς κανονισμούς, με χρήση πεπερασμένων στοιχείων θα πρέπει να γίνει μια προσομοίωση του φέροντα οργανισμού από λιθοδομή του Ιερού Ναού, δηλαδή να γίνει μια προμελέτη στατικής επάρκειας.

Η πλήρης αιτιολόγηση και η εξήγηση του μηχανισμού της δημιουργίας των βλαβών, θα γίνει ουσιαστικά μετά την θεωρητική επεξεργασία των στοιχείων που θα προκύψουν από την ανάλυση των μαθηματικών προσομοιωμάτων πάντα σε συνδυασμό με τα στοιχεία που θα συγκεντρωθούν από τις αυτοψίες και τους εργαστηριακούς - μη καταστροφικού χαρακτήρα - (επί τόπου) ελέγχους.

Με τα αποτελέσματα της προμελέτης θα αποφασιστεί εάν θα επιλεγθεί η απλή αποκατάσταση των φθορών (*επισκενή των φθορών και επαναφορά στη πρότερη κατάσταση,*

ήτοι πρακτικά επισκευασμένο αλλά ως παλαιά από άποψη αντοχών) ή η αναβάθμιση της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου (επέκταση των εργασιών και σε ενισχύσεις ώστε να αναβαθμισθεί το κτίριο σύμφωνα με τους σημερινούς κανονισμούς).

Επόμενο βήμα, είτε επιλεχθεί η απλή αποκατάσταση των φθορών είτε η αναβάθμιση της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου, είναι η εκπόνηση της οριστικής μελέτης πλέον (η υπολογιστική τεκμηρίωση του πλέον δόκιμου σχήματος επέμβασης) καθώς και ο σχεδιασμός των μέτρων επέμβασης και η σύνταξη των προδιαγραφών εφαρμογής τους.

Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην συμβατότητα των νέων υλικών - των επισκευών - και των υπάρχοντων. Σημειώνουμε ότι η νέα επίλυση της αποκατάστασης και πιθανής ενίσχυσης του κτιρίου χρειάζεται να είναι και αυτή συμβατή με την αρχική κατασκευή. Αυτό επιβάλλει να γίνει μετά από ειδική στατική μελέτη.

Όσον αφορά έναν ενδεικτικό προϋπολογισμό του κόστους για τις μελέτες και τους ελέγχους, μετά από έρευνα αγοράς, το κόστος τους εκτιμάται ως εξής :

**Έλεγχοι & Προμελέτη :** από 20.000 € έως 25.000 €.

**Οριστική Μελέτη:** από 30.000 € έως 35.000 €.

(Αν αποφασιστεί τελικά και αναβάθμιση του Ιερού Ναού τότε θα απαιτηθεί μελέτη ενίσχυσης).

Συνοπτικά οι προτεινόμενες μέθοδοι αποκατάστασης ή αναβάθμισης του Ιερού Ναού, που προαναφέρθηκαν, είναι οι ακόλουθες :

#### Εργασίες αποκατάστασης του Ιερού Ναού

- ✓ Αρμολόγηση και τοιμεντενέματα,
- ✓ Αποκατάσταση τρούλου,
- ✓ Κατασκευή νέας θεμελιολωρίδας περιμετρικά του ναού,
- ✓ Προσθήκη μεταλλικών ελκυστήρων.

### Εργασίες αναβάθμισης του Ιερού Ναού

- ✓ Όλες οι παραπάνω εργασίες αποκατάστασης,
- ✓ Προσθήκη περισσότερων ελκυστήρων,
- ✓ Αναβάθμιση του τρούλου,
- ✓ Καθαίρεση της εξωτερικής στρώσης επιχρίσματος και κατασκευή μανδύα από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ξηράς ανάμιξης και επανεπίχριση εξωτερικών επιφανειών.

Το κόστος των παραπάνω εργασιών αποκατάστασης ή αναβάθμισης του Ιερού Ναού, μετά από έρευνα αγοράς και αντλώντας στοιχεία από παρόμοιες κατασκευές αποκατάστασης ή αναβάθμισης σε άλλους ναούς, μπορεί να εκτιμηθεί ενδεικτικά στο ποσό των 150.000 € αν ακολουθηθεί μόνο η λύση **της αποκατάστασης του ναού**, ενώ σε περίπτωση **αποκατάστασης και αναβάθμισης του ναού** στο ποσό των 200.000 €. Το ακριβές κόστος θα καθοριστεί από τα αποτελέσματα των ελέγχων και των μελετών, όπου θα καθοριστούν και οι ποσότητες των εργασιών και των υλικών.

Στο επίπεδο των παραπάνω προτεινομένων επεμβάσεων θα πρέπει να εξασφαλισθεί και τόσο η σύμφωνη γνώμη της 24<sup>ης</sup> αρμόδιας Εφορείας Βυζαντινών Αρχαιοτήτων του Υπουργείου Πολιτισμού όσο και του συντηρητή των αγιογραφιών, αφού πρέπει να υπάρξει ταυτόχρονη διατήρηση της μορφής του Ιερού Ναού και των υπάρχοντων τοιχογραφιών (αγιογραφιών) στο εσωτερικό του.

Λαμία, Ιανουάριος 2010

Οι συντάξαντες

**Δημήτριος Αθ. Χριστοδούλου** - Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.

**Γεωργία Α. Αποστολοπούλου** - Πολιτικός Μηχανικός Α.Π.Θ.



Βιβλιογραφία

## Βιβλιογραφία

---

Βιντζηλαίου Ε., *Σημειώσεις για το μάθημα Προχωρημένη Μηχανική της Τοιχοποιίας (ωπλισμένης και άοπλης)*, Έκδοση Ε.Μ.Π., Αθήνα, 1998.

Δημοσθένους Α.Μ. & Στυλιανίδης Χ. Κ., *Κριτήρια επιλογής μεθόδων επισκευής και ενίσχυσης μνημείων και παραδοσιακών κτιρίων από τοιχοποιία*, Πρακτικά 1<sup>ου</sup> Εθνικού Συνεδρίου Ήπιες επεμβάσεις για την προστασία ιστορικών κατασκευών, Θεσσαλονίκη, 2000

Δρίτσος Σ., *Επισκευές και ενισχύσεις κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα*, Πάτρα, Εκδόσεις Πανεπιστήμιο Πατρών, 2001

Δρίτσος Σ., *Το Εκτοξευόμενο Σκυρόδεμα σε Έργα Επεμβάσεων - Η Προετοιμασία και η Εκτόξευση*, Δελτίο ΣΠΜΕ τεύχος 321, σελ. 20-27, 2004.

Ε.Μ.Π., *Συστάσεις για τις επισκευές κτιρίων βλαμμένων από σεισμό*, Έκδοση Ε.Μ.Π., Αθήνα, 1978.

Θεοδωράτος Α., Παπαδόπουλος Α., *Ιστορικά Κτίρια: Ενίσχυση και επισκευή τους με χρήση F.R.P.*, 8<sup>ο</sup> Φοιτητικό Συνέδριο «Επισκευές Κατασκευών - 02», Μάρτιος, 2002, Εργασία Νο 20.

Θεοδωρίδης Χ.Δ. - *Συμβατά Υλικά και Μέθοδοι Συντήρησης και Αποκατάστασης Ιστορικών Κτιρίων*, Μηχανικός Μεταλλείων Τεχνική Υποστήριξη BASF C.C. Ελλάς Α.Ε.

Ιγνατάκης Χ., *Σύνθεση και παθολογία κατασκευών από φέρουσα τοιχοποιία εξ αιτίας σεισμικών δράσεων. Επισκευή και ενίσχυση κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία. Σημειώσεις μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών Α.Σ.Τ.Ε.*, Έκδοση Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, 1999.

Καραντώνη Β. Φ., *Κατασκευές από τοιχοποιία - Σχεδιασμός και επισκευές*, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 2004.

Καραντώνη - Μαραγκού Τ., *Σχεδιασμός και Ανασχεδιασμός Κατασκευών από Φέρουσα Τοιχοποιία*, Έκδοση Πανεπιστημίου Πατρών, Πάτρα, (1997).

Μαυρόπουλος Ι. - Ροδίτης Ε., *Χρήση τοιμεντένεσων για την επισκευή και την ενίσχυση τοιχοποιίας*, 10<sup>ο</sup> Φοιτητικό Συνέδριο «Επισκευές Κατασκευών-04» Μάρτιος 2004, Εργασία Νο 10.

Μουζάκης Χ., Καραπίττα Λ., Αντωνίου Σ., Τουλιάτος Π., Μιλτιάδου Α., *Αναλυτική διερεύνηση της σεισμικής συμπεριφοράς του Καθολικού της Ιεράς Μονής Δοχειαρίου*, 3<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Αντισεισμικής Μηχανικής & Τεχνικής Σεισμολογίας 5-7 Νοεμβρίου, 2008, Άρθρο 2046

Μώρης Θ., Μαρζυλιάνο-Μώρη Ε., *Μελέτη συντηρήσεως των τοιχογραφιών του καθολικού της Ιεράς Μονής Αγίου Βλασίου Στυλίδας*, Λαμία 2006

Νομικός Ε.Μ., *Αποκατάσταση και Επάναχρηση Ιστορικών Κτιρίων και Συνόλων*, Τμήμα Αρχιτεκτόνων Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, 1997

Ντεγιαννάκη Μ., *Μέθοδοι Τεχνικών επισκευών και ενισχύσεων σε κατασκευές από φέρουσα τοιχοποιία*, 9<sup>ο</sup> Φοιτητικό Συνέδριο «Επισκευές Κατασκευών - 03», Μάρτιος 2003

Ορφανουδάκης Α. Δ., *Μελέτη αποκατάστασης μνημείων και συνόλων*, Πειραιάς, 2001

Πασαλή Α., *Το Καθολικό της Μονής Αγίου Βλασίου στην Στωλίδα Φθιώτιδας στο Περιλήψεις Εισηγήσεων 23<sup>ου</sup> Συμποσίου Βυζαντινής και Μεταβυζαντινής Αρχαιολογίας και Τέχνης*, Αθήνα 16-18 Μαΐου 2003, Αθήνα 2003, 89-90

Σπυράκος Κ., Τουλιάτος Π., Πατσιλίβας Δ., Πελέκης Γ., Χαμπέσης Α., Μανιατάκης Χ.Α., *Ανάλυση Κτιρίου από Φέρουσα Τοιχοποιία για Σεισμό Εγγύς-Πεδίου και Προτάσεις Επεμβάσεων*, Τεχνικά Χρονικά (Επιστημονική Έκδοση Τ.Ε.Ε. τεύχος 3), 2005.

Σπυράκος Κ., *Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία*, Έκδοση ΤΕΕ, Αθήνα, 2004.

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, *Επισκευές - Ενισχύσεις - Παραδείγματα διαστασιολογήσεως*, Έκδοση Τ.Ε.Ε., Αθήνα, 1987.

CERS-Consultant EngineerRS, Σύμβουλοι Μηχανικοί - Τεχνική Εταιρία, [www.cers.gr](http://www.cers.gr)