

Γοτθικός Ναός της Παναγίας Καρμελίτισσας στην μεσαιωνική πόλη της Αμμοχώστου Μελετητικές και Κατασκευαστικές προκλήσεις για τη διατήρησή του



Eur. Ing. **Πλάτωνας Στυλιανού**, Chartered Civil / Structural Engineer, B.Eng. (Hons), MSc, MCS, CEng, FICE, FCA, FCI Arb.
Alberto V. Farinola, M.Eng. in Civil Engineering N.T.U.A, M.Eng. (Hons) in Architectural Eng. Cardiff
Δρ. **Νάσω Χρυσοχού** Associate Professor, Frederick Polytechnique, Dept of Architecture

Εισαγωγή

Η μελέτη συντήρησης και αποκατάστασης μνημείων και η διαχείριση του ευρύτερου χώρου τους, με τρόπο ώστε να διαφυλάσσεται η αυθεντικότητά τους, αποτελεί ένα εγχείρημα με πολλές προκλήσεις για τον «Μηχανικό Επεμβάτη». Εξ' ορισμού, η εφαρμογή οποιουδήποτε σχεδίου συντήρησης, επιδιόρθωσης και αποκατάστασης προϋποθέτει επεμβάσεις στην ιστορική δομή και υλικότητα ενός μνημείου και αναστροφή της κατάστασης στην οποία έχει περιέλθει μετά την επιβολή ανθρωπογενών ή φυσικών συνθηκών και παραγόντων κατά την πορεία του διαμέσου της ιστορίας. Εντούτοις, είναι δεδομένο ότι κάποιες μορφές επεμβάσεις είναι απαραίτητες για την παράταση της ζωής ενός μνημείου και τη διάσωση και διαφύλαξή του για τις επόμενες γενιές.

Η ενδεδειγμένη μελέτη τεκμηρίωσης και διάγνωσης των αιτιών της παθολογίας και τρωτότητας ενός μνημείου μπορεί να καταδείξει τόσο την ανάγκη για τις επεμβάσεις συντήρησης, όσο και τις προκλήσεις της εφαρμογής τους μέσα στο πλαίσιο των διεθνών αρχών διατήρησης. Μέσα από την ιστορική, μορφολογική και δομοστατική ανάλυση, τη μελέτη των ιστορικών κατασκευαστικών φάσεων, δράσεων, μετατροπών και προηγούμενων επεμβάσεων μπορούν να αντληθούν δεδομένα και πληροφορίες που μπορούν να επανατροφοδοτήσουν τη μελέτη συντήρησης / αποκατάστασης, αλλά και την μελλοντική έρευνα στα συγκεκριμένα

μνημεία και την τεχνογνωσία της εποχής τους. Η διαδικασία της καταγραφής των βλαβών, της ανάλυσης, της μελέτης και της επιλογής των κατάλληλων αλλά και συμβατών με το κάθε μνημείο επεμβάσεων, συμβάλει στην ορθή αποκατάσταση των μνημείων.

Η συγκεκριμένη εργασία εκπονήθηκε μετά από σχετικό διαγωνισμό, για την παροχή υπηρεσιών μελέτης και επίβλεψης εργασιών συντήρησης και ανάδειξης των τεσσάρων γοτθικών ναών κοντά στον προμαχώνα Martinengo, εντός της περιτοιχισμένης μεσαιωνικής πόλης της Αμμοχώστου, στο πλαίσιο παρεχόμενων υπηρεσιών προς τη Δικαιοτική Τεχνική Επιτροπή του Προγράμματος Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών για την Πολιτιστική Κληρονομιά της Κύπρου. Η διεπιστημονική και δικαιοτική ομάδα μελετητών αποτελούνταν από τους αρχιτέκτονες Νάσω Χρυσοχού, Ναταλία Νεοφύτου, Βασιλική Ιωακείμ και Selen Avkan, τους πολιτικούς μηχανικούς Πλάτωνα Στυλιανού, Alberto Farinola, Mehmet Onculay και τους επιμετρητές ποσοτήτων Μαρίνο Δημοσθένους και Αγγέλα Χριστοφόρου. Οι μελέτες ολοκληρώθηκαν στις αρχές του 2016 ενώ η υλοποίηση και η επίβλεψη του έργου ολοκληρώθηκε μέσα στο 2018. Η εργασία αυτή παρουσιάστηκε στο 6^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Αναστηλώσεων, ΕΤΕΠΑΜ, στη Θεσσαλονίκη, τον Οκτώβριο του 2022.

Μεταξύ των τεσσάρων ναών, το μεγαλύτερο, πιο επιβλητικό, αλλά ταυτόχρονα και πιο κατεστραμμένο μνημείο ήταν ο ναός της Παναγίας των Καρμη-

λιτών ο οποίος προσέφερε και τις μεγαλύτερες προκλήσεις στους μελετητές, τόσο κατά τη φάση της μελέτης, όσο και κατά την φάση της εκτέλεσης του έργου.

Ιστορικά στοιχεία – Περιγραφή

Κατά τον μεσαίωνα, οι τέσσερις ναοί που περιλαμβάνονταν στο έργο, λειτούργησαν ως καθολικά μοναστηριών που χάθηκαν, συνέπεια και της κατάκτησης της πόλης από τους Οθωμανούς το 1571. Ο ναός της Παναγίας του τάγματος των Καρμηλιτών μοναχών αποτελούσε μέρος ενός μοναστηριακού συγκροτήματος που χτίστηκε μεταξύ των ετών 1324 και 1366 και τοιχογραφήθηκε μεταξύ του 14^{ου} και 15^{ου} αιώνα. Ιστορικές αναφορές λένε ότι, εντός του ναού, βρισκόταν ο τάφος του Καρμηλίτη Πέτρου Θωμά, εκπροσώπου του Πάπα και του Πατριάρχη Κωνσταντινουπόλεως, ο οποίος απεβίωσε στην Αμμόχωστο το 1366 και έπειτα αγιοποιήθηκε. Τον 16^ο αιώνα, μετά από μια μακρά πολιορκία (1570-1571), η Αμμόχωστος έπεσε στα χέρια των Οθωμανών και ο ναός τέθηκε σε αχρηστία. Οι εκτεταμένες ζημιές που παρατηρούνται, προκλήθηκαν κατά την πολιορκία της Αμμοχώστου το 1571, από τους σεισμούς που έπληξαν την Αμμόχωστο το 1546, το 1567, το 1735 και το 1741, αλλά και αργότερα ως αποτέλεσμα της εγκατάλειψης και των βανδαλισμών.

Το μνημείο είναι ένας γοτθικού τύπου, λιτός, μονόκλιτος ναός, με τρίπλευρη αψίδα στην ανατολική του πλευρά και έχει συνολικές διαστάσεις 30,8 x 9,2μ.

Η στέγαση του ναού γινόταν από τρία κατά σειρά οξυκόρυφα σταυροθόλια με νευρώσεις πάνω από το μοναδικό του κλίτος και τρίπλευρο σταυροθόλιο πάνω από την αψίδα. Το ανατολικότερο τμήμα της αψίδας είναι το μόνο που διατηρεί ακόμη την αρχική του στέγαση. Το ενδιάμεσο τμήμα του μονόκλιτου ναού είναι ελαφρώς διευρυμένο σε πλάτος τόσο προς τη νότια όσο και προς τη βόρεια πλευρά με κατεστραμμένο εγκάρσιο κλίτος το οποίο πιθανόν να χρησίμευσε ως πλαϊνά παρεκκλήσια με θολωτή στέγαση. Δώδεκα εξωτερικές αντηρίδες στήριζαν αρχικά τους τοίχους και εξισορροπούσαν τις ωθήσεις των σταυροθόλιων που κάλυπταν το ναό. Δέκα από τις αντηρίδες αυτές ήταν απλές ορθογωνικές κατασκευές. Πιο ισχυρές ήταν οι δυο αντηρίδες που βρίσκονταν στη βορειοδυτική και νοτιοδυτική γωνία. Οι αντηρίδες αυτές είχαν την μορφή οκτάπλευρων πυργίσκων και κατέληγαν σε απλή πολυγωνική πυραμίδα. Η νοτιοδυτική αντηρίδα ήταν μεγαλύτερη και περιείχε την ελικοειδή σκάλα που οδηγούσε στην οροφή. Η αντηρίδα που βρισκόταν μεταξύ του βήματος και του κυρίως ναού στον νότιο τοίχο, προεκτείνεται καθ' ύψος για τη δημιουργία απλής μορφής καμπαναριού.

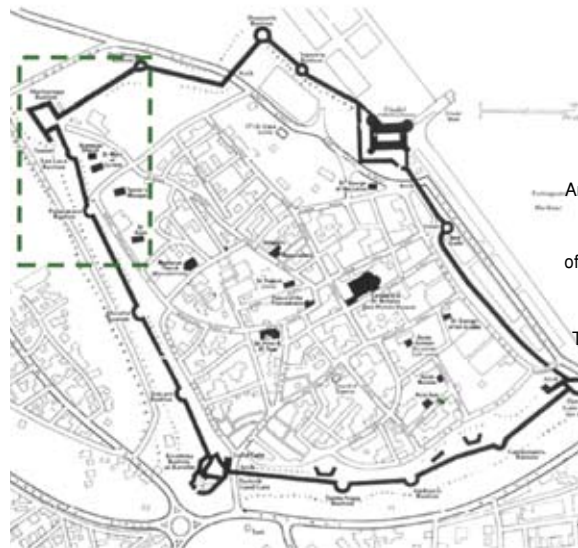
Προκλήσεις και περιορισμοί κατά το σχεδιασμό και την εφαρμογή

Τα ζητούμενα της μελέτης, όπως αυτά καθορίστηκαν στους όρους εντολής της ανάθεσης και στις διαβουλεύσεις με τους διαφόρους εμπλεκόμενους στο έργο, ήταν τα εξής:

- Η συντήρηση του ναού ώστε να επιδιορθωθούν οι βλάβες και οι αστοχίες που παρουσιάζει στη δομή του και να επεκταθεί η ζωή του, αναχαιτίζοντας, όσο το δυνατόν, μελλοντική φθορά από αιτίες που μπορούν να αντιμετωπιστούν στα πλαίσια του έργου.
- Η εξασφάλιση της επισκεψιμότητας του χώρου μέσω κατάλληλου σχεδιασμού, ώστε το μνημείο να καταστεί προσβάσιμο για το κοινό.

Επιπλέον των πιο πάνω ζητούμενων, επισημάνθηκαν και οι ακόλουθοι περιορισμοί:

- Εφαρμογή των **ελάχιστων δυνατών επεμβάσεων** ώστε να διαφυλαχτεί



η αυθεντικότητα του μνημείου ως προς τη μορφή, τις κατασκευαστικές μεθόδους, τα υλικά και τα επιμέρους στοιχεία του.

- Ο σχεδιασμός των επεμβάσεων στον περιβάλλοντα χώρο του ναού για τη διαχείριση των όμβριων υδάτων και για τη διευκόλυνση της κυκλοφορίας των επισκεπτών, θα έπρεπε να λαμβάνει υπόψη ότι κάτω από το έδαφος σώζονται αρχιτεκτονικά κατάλοιπα των δομών των αντίστοιχων μοναστηριακών συγκροτημάτων ή και άλλων δομών και κατάλοιπα της μεσαιωνικής πόλης, τα οποία δεν θα έπρεπε να διαταραχτούν. Έτσι, όλες οι επεμβάσεις στο έδαφος έπρεπε να γίνουν με τέτοιο τρόπο, ώστε να εξασφαλίζεται η εύκολη αναστρεψιμότητά τους και να επιτρέπουν μελλοντικές αρχαιολογικές έρευνες στο χώρο.

Κατά τη διάρκεια της μελέτης, και ιδιαίτερα κατά την καταγραφή της παθολογίας και την προσπάθεια για διάγνωση των αιτιών για τις καταγεγραμμένες βλάβες, διαφάνηκε αριθμός προκλήσεων που έπρεπε να αντιμετωπιστούν από την ομάδα μελέτης κατά τον σχεδιασμό των επεμβάσεων συντήρησης σε σχέση με τα ζητούμενα και τους περιορισμούς της μελέτης, όπως αυτά καταγράφονται σε διεθνείς χάρτες και τις σχετικές διακηρύξεις.

Με τον όρο Παθολογία εννοούμε τη

καταγραφή των κύριων βλαβών που εμφανίζει η κατασκευή (όπως ρηγματώσεις τοιχοποιίας, αστοχίες λιθοσωμάτων, αποκόλληση εξωτερικών επιχρισμάτων, αστοχία ξύλινων στοιχείων στέγης, ξύλινων δοκών ανωφλίων, κλπ.), το βαθμό φθοράς ή εξασθένησης ενός δομικού μέλους ή και ολόκληρου του δομικού συστήματος και τη διερεύνηση των αιτιών που το προκαλούν (καθίζηση εδάφους, ανερχόμενη υγρασία, εγκατάλειψη, σεισμός ή άλλη δυναμική καταπόνηση, πυρκαγιά κλπ.). Η προσεκτική επισημάνση, μελέτη, τεκμηρίωση και ανάλυση της παθολογίας όσο και της τρωτότητας μιας κατασκευής οδηγεί σε ορθές, συμβατές και αποτελεσματικές προτάσεις επεμβάσεων ώστε το μνημείο να συντηρηθεί, να αποκατασταθεί ορθά και να διασωθεί για τις επόμενες γενιές με τις ορθότερες και ελάχιστες δυνατές επεμβάσεις.

Οι βλάβες που παρουσιάζουν οι παραδοσιακές κατασκευές και τα μνημεία εξαρτώνται κατά κύριο λόγο από τα υλικά τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή τους και διακρίνονται σε έμμεσες και άμεσες. Έμμεσες είναι οι βλάβες δευτερευόντων κατασκευαστικών στοιχείων και οι οποίες δεν επηρεάζουν τη γενικότερη στατική λειτουργία του κτηρίου. Άμεσες είναι οι βλάβες της φέρουσας τοιχοποιίας οι οποίες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη στατική συμπεριφορά του

κτηρίου και δημιουργούνται από μετακινήσεις, καθιζήσεις, παραμορφώσεις ή ρηγματώσεις (στην περίπτωση των μνημείων της Αμμοχώστου δυστυχώς οι βλάβες στην πλειονότητα τους κρίθηκαν ως άμεσες).

Τα ζητούμενα και οι περιορισμοί που τέθηκαν, έκαναν εξ' αρχής προφανή την μεγαλύτερη πρόκληση που θα αντιμετώπιζε η ομάδα μελέτης: τη διατήρηση δηλαδή του ναού στην τρέχουσα κατάσταση, ως ερείπιο, με την απουσία δηλαδή της οροφής του και μεγάλου μέρους της νότιας πλευράς.

Υφιστάμενη Κατάσταση | Αιτία

Οι αιτίες βάσει των οποίων ο ναός περιήλθε στην κατάσταση που καταγράφηκε όταν έγινε η σχετική μελέτη, αναζητήθηκαν τόσο μέσα από ιστορικές αναφορές και από ενδελεχή μελέτη της ίδιας της δομής του ναού σε σχέση με τα εγγενή χαρακτηριστικά του όσο και μέσω των μεταγενέστερων κατασκευαστικών φάσεων που μπορούν να αναγνωριστούν σε αυτή. Αρχικά, μελετήθηκε η κατασκευαστική τεχνική του συγκεκριμένου τύπου ναού ώστε να εντοπιστούν τυχούσες διαφοροποιήσεις / προσαρμογές του στατικού συστήματος ως προς τις σεισμολογικές συνθήκες του νησιού.

Σε σχέση με τις ιστορικές κατασκευαστικές φάσεις του ναού, αναγνωρίστηκε η διάνοιξη μεγάλων ανοιγμάτων κεντρικά της νότιας και βόρειας πλευράς για τη δημιουργία παρεκκλησίων, γεγονός που επηρέασε σημαντικά τη στατική συμπεριφορά της όλης κατασκευής.

Επιπλέον, ο τεράστιος κανονιοβολισμός που υπέστη η πόλη κατά τη διάρκεια της πολιορκίας από τους Οθωμανούς το 1570 - 1571 (από τον Σουλτάνο Σελίμ Β' και τον αρχιστρατήγo του Λαλά Μουσταφά), ολοκλήρωσε την καταστροφή και ήταν πιθανότατα η αιτία για την κατάρρευση της οροφής.

Η κατασκευή πιθανόν να ήταν ήδη αποδυναμωμένη από τους μεγάλους και καταστρεπτικούς σεισμούς που έπληξαν την πόλη της Αμμοχώστου τον 15^ο -16^ο αι. Το δομικό σύστημα του ναού αποτελείται ουσιαστικά από φέ-



ρουσες τοιχοποιίες λιθοδομών και οροφές σταυροθολίων με νευρώσεις, των οποίων οι ωθήσεις αντιστηρίζονται από εξωτερικές αντηρίδες. Με εξαίρεση το τμήμα της οροφής που στεγάζει την εξαγωνική αψίδα στην ανατολική πλευρά, η οροφή του μονόκλιτου ναού έχει καταρρεύσει. Έχει καταρρεύσει επίσης το κεντρικό τμήμα της λιθοδομής της νότιας όψης. Οι τοιχοποιίες που διατηρούνται, όπως και η θολοδομία της αψίδας της οροφής, βρίσκονται σε πολύ κακή κατάσταση. Το μεγαλύτερο μέρος της λιθοδομής έχει εκτεταμένες φθορές και παρουσιάζει κυψελοποίηση των λιθοσωμάτων, έντονη ψαθυρότητα των αρμών κονιάματος, απώλεια κονιάματος και επιχρίσματος, ανάπτυξη βλάστησης και μικρό-οργανισμών και μετατόπιση πολλών λίθων. Στην ανατολική πλευρά του ναού, υπάρχουν εμφανείς ρωγμές. Η συσσώρευση υγρασίας λόγω και της βλάστησης στο δάπεδο του ακάλυπτου κλίτους του ναού αλλά και περιμετρικά στον περιβάλλοντα

χώρο, συνέβαλαν στην φθορά από ανερχόμενη υγρασία εντός των τοιχοποιιών του μνημείου. Οι τοιχοποιίες, λόγω του μεγάλου ύψους και της έκθεσής τους στο θαλάσσιο περιβάλλον, παρουσιάζουν έντονα φαινόμενα βιοφθοράς λόγω λειχήνων και βρύων που απλώνονται στις επιφάνειές τους. Το σώμα της λιθοδομής έχει λεηλατηθεί και τα κενά που έχουν μείνει, καθώς και οι εκτεθειμένες επιφάνειες των τοίχων, λόγω της απουσίας της οροφής και της κιβωτοειδούς σύνδεσης που εξασφαλίζει, επιταχύνουν την διαδικασία φθοράς από κατιούσα υγρασία. Η λιθοδομή έχει είτε αποδυναμωθεί, είτε και αλλοιωθεί από τη διείδυση της υγρασίας, τις αλλαγές θερμοκρασίας και την αιολική διάβρωση. Πολλά λιθοσώματα έχουν αποσυντεθεί ή υφίστανται κονιορτοποίηση σταδιακά. Τα επιχρίσματα και οι τοιχογραφίες φθείρονται από το ηλιακό φως, την υγρασία και τη δράση του ανέμου. Τα διατηρημένα γλυπτά στοιχεία, όπως στήλες, κιονόκρανα,



αγκύλες κ.λπ., βρίσκονται πλέον σε κρίσιμη κατάσταση.

Η απώλεια του μεγαλύτερου μέρους της οροφής είχε ως αποτέλεσμα την απώλεια της δομικής ικανότητας του κτιρίου, αφού δεν μπορούσε πλέον να λειτουργήσει ως ένα πλήρες δομικό σύστημα. Η απουσία διαφραγματικής λειτουργίας του κτίσματος λόγω της απώλειας της οροφής, επέφερε μεγάλο κίνδυνο κατάρρευσης οποιουδήποτε τμήματός του ανά πάσα στιγμή λόγω τοπικών μηχανισμών. Οι καιρικές συνθήκες αλλά και οι βανδαλισμοί επέδρασαν διαδοχικά φέρνοντας το μνημείο σε μια προχωρημένη κατάσταση ερείπωσης.

Η εγκατάλειψη του μοναστηριακού συγκροτήματος από τους Καρμηλίτες μοναχούς μετά την κατάληψη της πόλης, συνετέλεσε στην κατάρρευση των μοναστηριακών κτισμάτων κυρίως λόγω έλλειψης συντήρησης. Παράλληλα, η χρόνια ερήμωσή τους προκάλεσε περαιτέρω φθορά του δομικού υλικού της τοιχοποιίας. Εγκαταλείμμενα και χωρίς στέγαση, τα κτήρια εκτέθηκαν σε υγρασία και όμβρια ύδατα που εισχωρούσαν στη δομή της τοιχοποιίας ξεπλένοντας τα κονιάματα επί σειρά ετών, γεγονός που επέφερε τεράστιες καταστροφές τόσο στο ίδιο το σώμα της τοιχοποιίας όσο και στις τοιχογραφίες τους. Δυστυχώς, οι λίθοι από τις καταρρεύσεις χρησιμοποιήθηκαν σε άλλα κτίσματα / κατασκευές.

Εργαστηριακά Αποτελέσματα

1. Γεωτεχνική Έρευνα

Η γεωτεχνική έρευνα διεξήχθη τον Σεπτέμβριο του 2018 από το διαπιστευμένο Τεχνικό Εργαστήριο ΓΕΩΕΡΕΥΝΑ [GEOINVEST LTD]. Οι εργασίες, τόσο του πεδίου όσο και οι εργαστηριακές, έγιναν βάσει των διατάξεων του Eurocode 7 και των σχετικών CEN ISO/TS 17892, BS EN 5930, BS EN 1377. Διενεργήθηκαν 2 γεωτρήσεις βάθους 12μ εκάστη καθώς και διάνοιξη διερευνητικών φρεατίων. Ο υδροφόρος ορίζοντας εντοπίστηκε στα 9 ~ 10μ.



2. Ποιοτικός Έλεγχος Υλικών Δόμησης

Το μνημείο είναι δομημένο με τοπικό πορώδη βιοκλαστικό ασβεστόλιθο (Sandy / Silty Cemented Calcarenite) ίδιου τύπου με αυτόν που εντοπίστηκε και από τη γεωτεχνική μελέτη. Τα χαρακτηριστικά του προσδιορίστηκαν μέσω δοκιμών από το Τεχνικό Εργαστήριο ΛΗΔΡΑΣ και αφορούσαν μη καταστρεπτικές δοκιμές κρουσίμετρου (θλιπτική αντοχή) και εργαστηριακές πρότυπες δοκιμές κατά EN 1926 (θλιπτική αντοχή), EN 1936 (ανοιχτό πορώδες και φαινόμενη πυκνότητα) και EN 14580 (λόγος Poisson και μέτρο ελαστικότητας). Η θλιπτική αντοχή εκτιμήθηκε τόσο κατά EN 1936, όσο και έμμεσα μέσω κρουσίμετρησης λόγω περιορισμένης δυνατότητας δειγματοληψίας στο μνημείο. Τα αποτελέσματα των χαρακτηριστικών των λιθοσωμάτων συνοψίζονται στους παρακάτω Πίνακες του παρόντος κειμένου.

Συγκεντρωτικά Στοιχεία Εδάφους

Soil Type:	Reddish brown, sandy Clay and Silty fill	Soil Type:	Sandy / Silty (Cemented) Calcarenite
Shear Strength/ Cohesion:	18 – 25 KPa	Shear Strength/ Cohesion:	46 – 48 KPa
Max. Allowable Bearing Pressure:	190 KPa	Max. Allowable Bearing Pressure:	250 - 300 Kpa [6-9m] 200 Kpa [>9m]
Modulus of Elasticity:	12 MN/m ²	Modulus of Elasticity:	Cemented 70 N/m ² Not Cemented 30 N/m ²

Μη-καταστρεπτικές δοκιμές κρουσίμετρου

Stone block	Location	Average rebound value R_L	Predicted compressive strength (mPa)
CAR-S2	St Mary of Carmel	15.4	8.6
CAR-S3	St Mary of Carmel	18.4	10.1
CAR-S4	St Mary of Carmel	17.0	9.3
CAR-S5	St Mary of Carmel	22.0	12.2
CAR-S6	St Mary of Carmel	10.9	6.8
CAR-S7	St Mary of Carmel	20.4	11.2
CAR-S8	St Mary of Carmel	19.5	10.6
CAR-S9	St Mary of Carmel	15.4	8.6
CAR-S10	St Mary of Carmel	17.9	9.8
CAR-S11	St Mary of Carmel	20.7	11.3
CAR-S12	St Mary of Carmel	14.2	8.0
CAR-S13	St Mary of Carmel	24.6	14.0
CAR-S14	St Mary of Carmel	21.6	11.9

Εργαστηριακές δοκιμές κατά EN 1936 για προσδιορισμό πορώδους & φαινόμενης πυκνότητας

Specimen	Sampling location	Dry Mass m_d (g)	Mass submerged in water m_w (g)	Water saturated mass m_{sw} (g)	Apparent density ρ_d (kg/m ³)	Open porosity ρ_p (%)
CAR-S1-1	St Mary of Carmel	208.91	128.27	250.51	1707	34.0
CAR-S1-2	St Mary of Carmel	237.17	145.98	284.47	1710	34.2
CAR-S1-3	St Mary of Carmel	216.40	133.13	262.76	1667	35.8

Sample code/type	Calcite	Quartz	Anorthite	Albite	Gelhenite	Gypsum	Halite	Muscovite	Chlorite	Nontronite	Augite	Analcime	Dolomite
	St Mary of Carmel	CAR-M1/Powder	76.9	9.0	4.5	3.2	1.2	5.2	-	-	-	-	-
	CAR-M2/Binder	78.6	3.2	3.0	2.8	3.2	8.2	1.0	-	-	-	-	-
	CAR-M2/Aggregate	63.0	13.2	4.2	14.3	-	5.3	-	-	-	-	-	-

Παράλληλα, αναλύθηκε η σύσταση του συνδετικού κονιάματος μέσω δοκιμών XRD. Από τα αποτελέσματα των αναλύσεων τόσο στην κονία, όσο και στα αδρανή, προκύπτει ότι το κονίαμα που χρησιμοποιήθηκε στο μνημείο ήταν βασισμένο στον ασβέστη. Τα αδρανή που χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή του ήταν ασβεσταρενιτικής σύστασης, τοπικής προέλευσης.

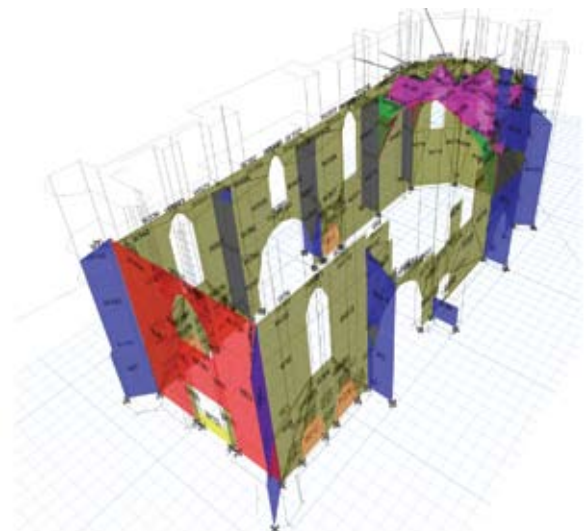
Η πλήρης εργαστηριακή ανάλυση και μελέτη του μνημείου βοήθησε παρά πολύ τη μελετητική ομάδα, τόσο για την ορθή προσομοίωση του μνημείου, όσο και στην ορθή προδιαγραφή των υλικών επεμβάσεων ώστε αυτά να είναι συμβατά, με τα αρχικά τόσο όσο αφορά τη μηχανική τους αντοχή, όσο και τη φυσιολογική τους σύνθεση.

Στατικές Επιλύσεις / Μαθηματικά Προσομοιώματα

Η ανάγκη για ένα ασφαλές και επισκεψιμο μνημείο οδήγησε, με βάση τις αποτυπώσεις που διενεργήθηκαν από την ομάδα των Αρχιτεκτόνων, των Πολιτικών Μηχανικών, των Τοπογράφων αλλά και τα αποτελέσματα των εργαστηριακών και επιτόπιων ελέγχων των δομικών υλικών, στη δημιουργία γεωμετρικού μαθηματικού προσομοιώματος τρισδιάστατου μοντέλου ανάλυσης (3D FE Model) με στόχο την εξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων σχετικά με τη συμπεριφορά του μνημείου στην υφιστάμενη κατασκευή του, με στόχο να εντοπιστούν οι πιθανές αστοχίες του και έτσι να μπορέσουμε να εστιάσουμε στις αναγκαίες ελάχιστες επεμβάσεις.

- Γεωμετρικό μοντέλο ανάλυσης με χρήση πεπερασμένων στοιχείων
- ETABS | Ultimate Version της εταιρίας CSI
- Διαδοχικές αναλύσεις με διάφορα σεισμικά σενάρια

	250mm thick shell element
	250mm thick shell element
	260mm thick shell element
	400mm thick shell element
	1000mm thick shell element
	1100mm thick shell element
	1180mm thick shell element





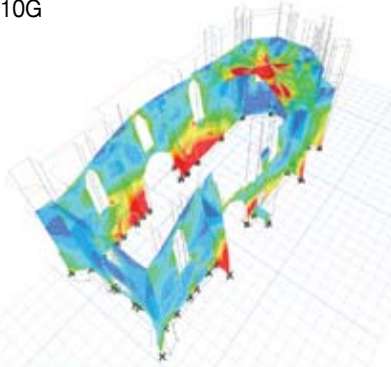
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ:

- EN 1996-1-1 **Eurocode 6:**
Design of masonry structures
- Cyprus National Annex to CYS EN 1996 -1-1
Eurocode 1996
- EN1998-1-9 **Eurocode 8:**
Design of Structures for Earthquake Resistance
- Cyprus National Annex to CYS EN 1998
Eurocode 1998

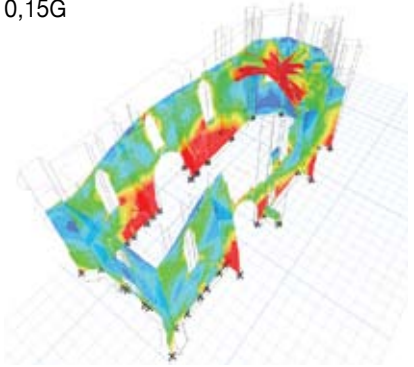
Μέσα από διαδοχικές, μη-γραμμικές αναλύσεις, διαπιστώθηκαν κυρίως εκτός επιπέδου αστοχίες και τοπικοί μηχανισμοί λόγω μη ομοιογενούς συμπεριφοράς τοιχοποιιών και έντονων ρηγματώσεων, ασύνδετων μεταξύ τους στρώσεων, αλλά και λόγω απουσίας διαφράγματος οροφής.

Y-DIRECTION

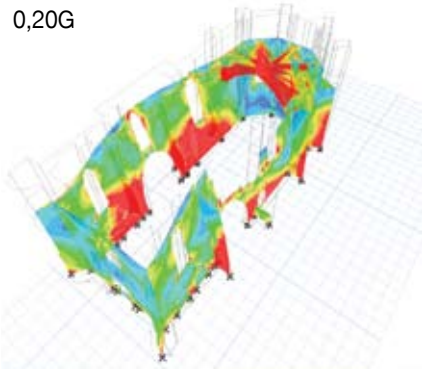
0,10G



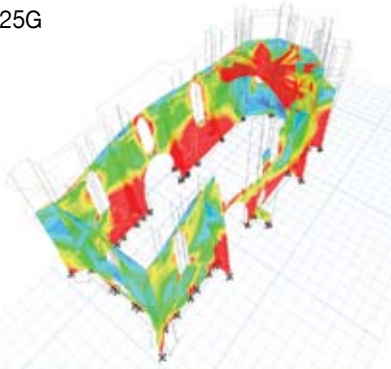
0,15G



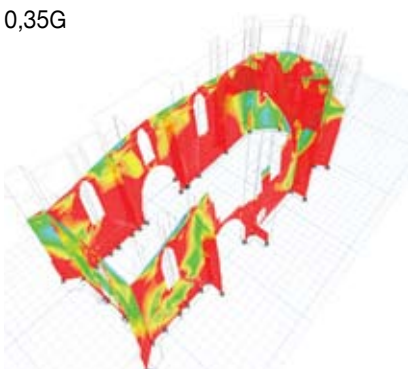
0,20G



0,25G

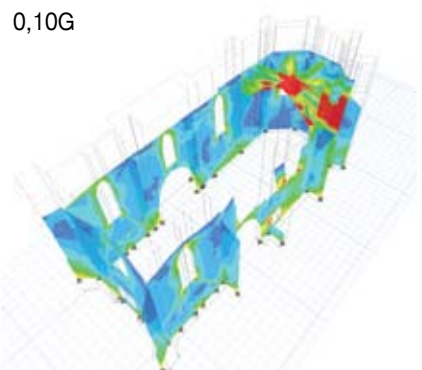


0,35G

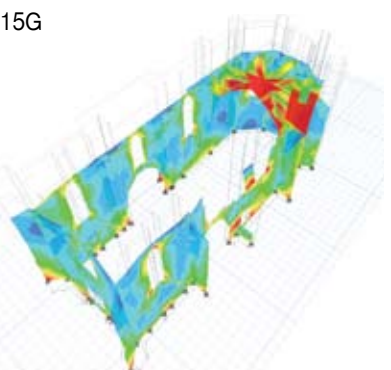


X-DIRECTION

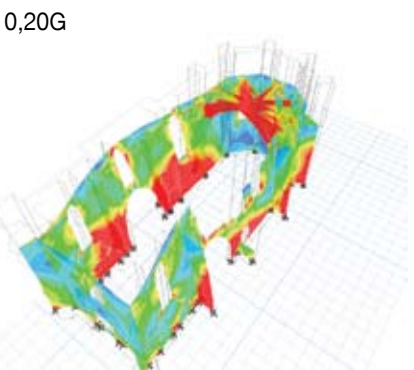
0,10G



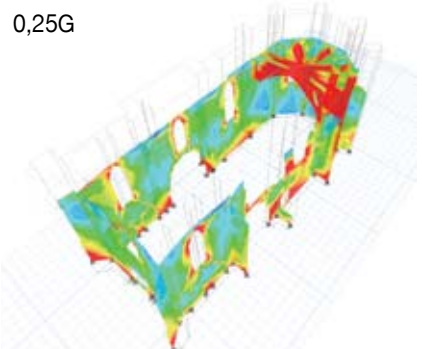
0,15G



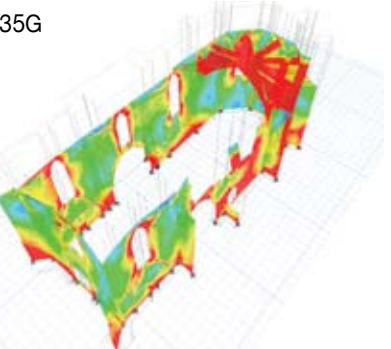
0,20G



0,25G



0,35G



Τελική Πρόταση

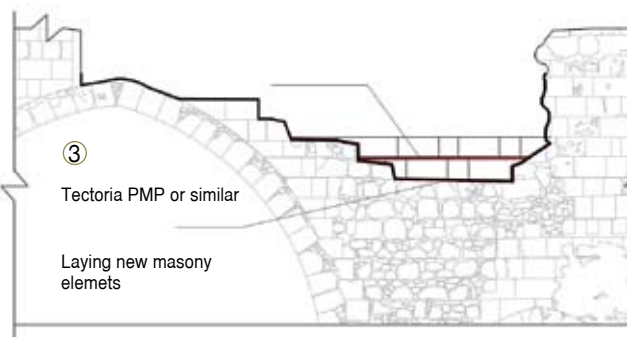
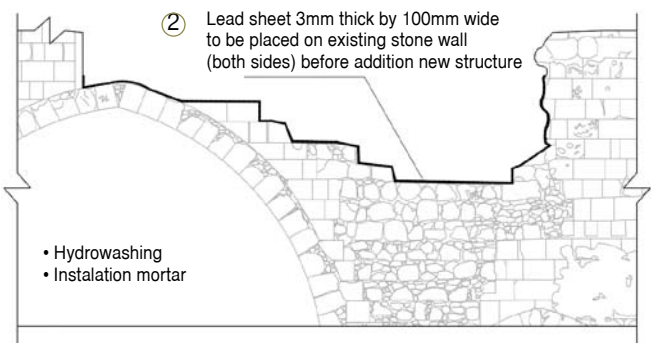
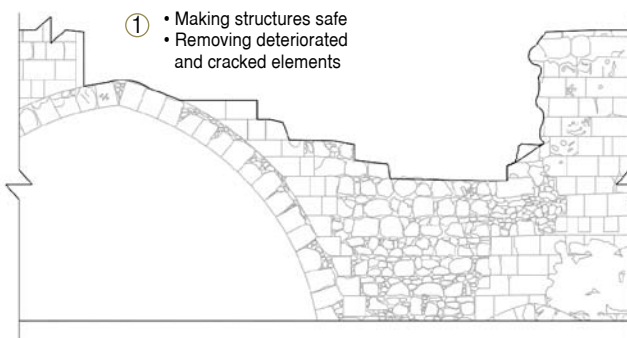
Με δεδομένο τον περιορισμένο βαθμό επέμβασης στο Μνημείο, που ήταν ένα από τα ζητούμενα του διαγωνισμού, αλλά και της εκπόνησης μιας επιστημονικά ορθής μελέτης διάσωσης του μνημείου, μελετήθηκαν και διαμορφώθηκαν προτάσεις οι οποίες συζητήθηκαν εκτενώς μεταξύ των μελών της ομάδας αλλά και των άλλων εμπλεκόμενων φορέων, Τεχνικών Επιτροπών, UNDP και έγινε επεξεργασία, τεκμηρίωση και κατασκευαστική πρόταση συγκεκριμένων

λύσεων. Συγκεκριμένα:

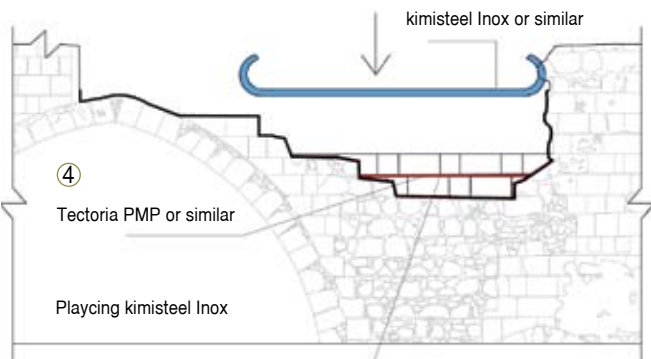
- Η μερική συμπλήρωση της φέρουσας τοιχοποιίας σε στρατηγικά σημεία όπου αυτή εμφανιζόταν ιδιαίτερα αδύναμη τόσο εντός επίπεδου όσο και εκτός, υπήρξε κεντρικό θέμα συζήτησης όπως επίσης και η στατική ενίσχυση κάποιων ανοιγμάτων ώστε να αποκατασταθεί η ενιαία λειτουργία της τοιχοποιίας.
- Όλες οι τοιχοποιίες στη στέψη τους επισκευάστηκαν με υλικό συμβατό με την αρχική κατασκευή. Οι υφιστάμενοι

χαλαροί λίθοι σταθεροποιήθηκαν και οι τοιχοποιίες συμπληρώθηκαν μέχρι ένα συγκεκριμένο ύψος έτσι ώστε να αρθεί η επικινδυνότητα έναντι πτώσης μεμονωμένων λίθων.

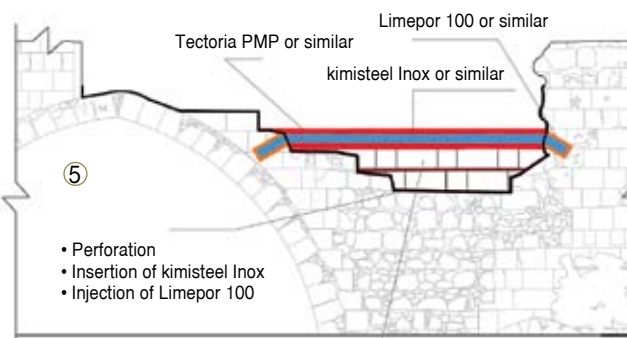
- Ενισχύθηκαν στατικά κάποια επιλεγμένα ανοίγματα ώστε να αποκατασταθεί η ενιαία λειτουργία της τοιχοποιίας. Ένα από αυτά ήταν το υφιστάμενο άνοιγμα \ παράθυρο της νότιας τοιχοποιίας το οποίο ενισχύθηκε με την τοποθέτηση ξύλινου πλαισίου.



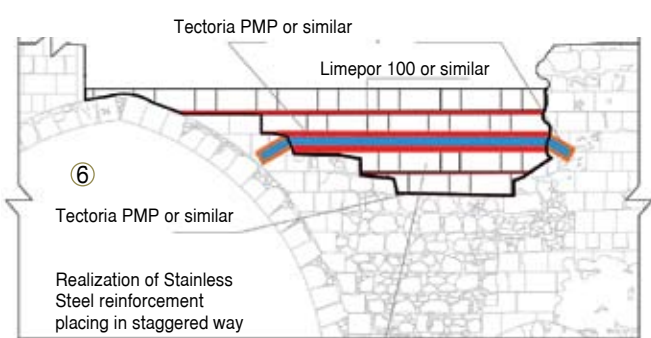
New wall elements similar in colour and mechanical characteristics to the original. The stone should also be adequately resistant to salt crystallization (EN 12370) to fit the purpose of its use. The compressive strength (measured in accordance with EN 1926) of the replacement stone should exceed 5 MPa



New wall elements similar in colour and mechanical characteristics to the original. The stone should also be adequately resistant to salt crystallization (EN 12370) to fit the purpose of its use. The compressive strength (measured in accordance with EN 1926) of the replacement stone should exceed 5 MPa

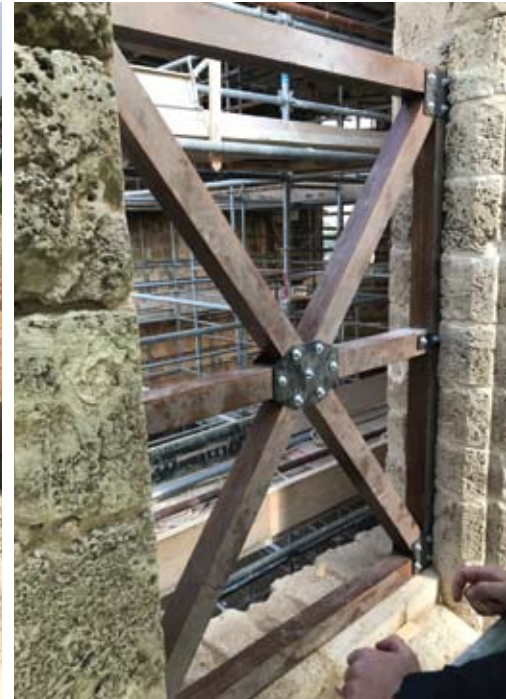


New wall elements similar in colour and mechanical characteristics to the original. The stone should also be adequately resistant to salt crystallization (EN 12370) to fit the purpose of its use. The compressive strength (measured in accordance with EN 1926) of the replacement stone should exceed 5 MPa

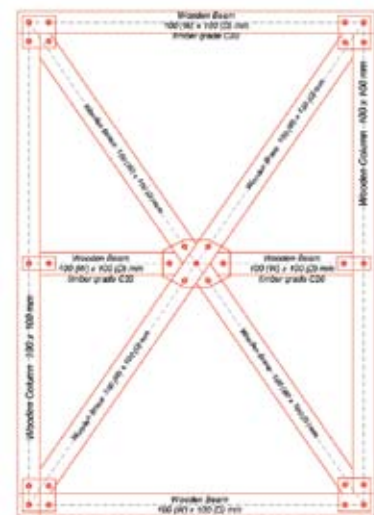


New wall elements similar in colour and mechanical characteristics to the original. The stone should also be adequately resistant to salt crystallization (EN 12370) to fit the purpose of its use. The compressive strength (measured in accordance with EN 1926) of the replacement stone should exceed 5 MPa

- Έγινε εφαρμογή ενεμάτων από φυσική υδραυλική άσβεστο (NHL) για ομογενοποίηση μάζας της τοιχοποιίας, όπως επίσης και βαθύ αρμολόγημα με βάση την ορυκτολογική ανάλυση του υφιστάμενου υλικού.
- Επισκευάστηκαν όλες οι ρηγματώσεις με βάση το εύρος και το βάθος τους. Για μικρές ρωγμές, χρησιμοποιήθηκε κατάλληλο ασβεστοκονίαμα για σφράγιση της ρωγμής. Για ρωγμές μεσαίου εύρους και βάθους, χρησιμοποιήθηκε ειδικό, έγχυτο, έτοιμο ασβεστοκονίαμα με βάση την υδραυλική άσβεστο με σκοπό την ομογενοποίηση του σώματος της τοιχοποιίας. Για μεγάλου εύρους ή και διαμετρείς ρωγμές, τοποθετήθηκαν ανοξειδωτές μεταλλικές ράβδοι εγκάρσια της ρωγμής για συρραφή του κενού και έγχυτο, έτοιμο ασβεστοκονίαμα με βάση την υδραυλική άσβεστο, ενώ τέλος έγινε μερική συμπλήρωση με πέτρα με παρόμοια χαρακτηριστικά.
- Απομακρύνθηκαν όλα τα φυτά και οι ρίζες από το σώμα της τοιχοποιίας – προστασία με χρήση κατάλληλων βιοκτόνων / ζιζανιοκτόνων.
- Πραγματοποιήθηκε επισκευή ή αντικατάσταση όλων των φθαρμένων / διαβρωμένων λιθοσωμάτων με βάση το επίπεδο ζημιάς. Λιθοσώματα με εκτεταμένη διάβρωση και απώλεια-διατομής πέραν του 75% της μάζας τους, αντικαταστάθηκαν με λίθους ίδιου μεγέθους, χρωματισμού, υφής και σύνθεσης με τους υφιστάμενους.
- Σταθεροποιήθηκαν με ειδικές τεχνικές όλα τα αποκολλημένα ιστορικά επιχρίσματα.
- Προστατεύτηκαν και σταθεροποιήθηκαν όλες οι ιστορικές τοιχογραφίες.
- Σταθεροποιήθηκε το υφιστάμενο καμπαριό με συνδυασμό χρήσης ξύλινων δοκών και ελκυστήρων από ανοξειδωτο χάλυβα.
- Έγιναν εργασίες πλήρους συντήρησης του τμήματος της οροφής που σώθηκε μέχρι σήμερα. Η ανώτατη εξωτερική στρώση αφαιρέθηκε πλήρως με ιδιαίτερη προσοχή, το υφιστάμενο υλικό πλήρωσης της οροφής αφαιρέθηκε μέχρι τη πλήρη αποκάλυψη του εσωτερικού σώματος των θόλων, οι οποίες ρηγματώσεις αποκα-

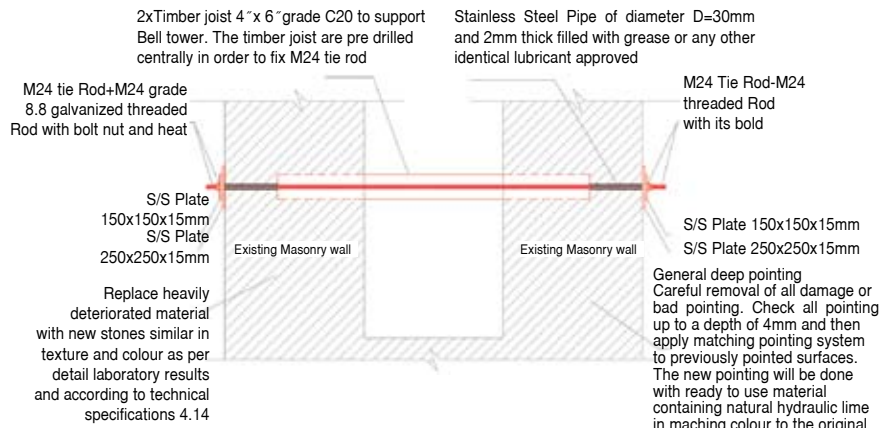
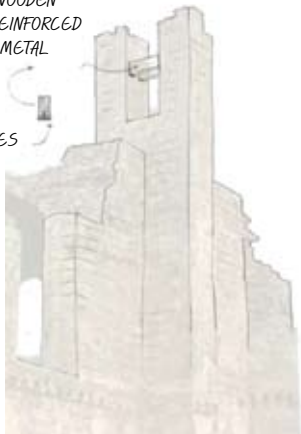


- λύφθηκαν επισκευάστηκαν προσεκτικά, δημιουργήθηκαν ρύσεις με χρήση φυσικής υδραυλικής ασβέστου, τοποθετήθηκε νέο υλικό πλήρωσης και συμβατή για πέτρα υγρομόνωση,
- Τοποθετήθηκαν νέες υδρορροές όπως επίσης και νέα χάλκινα κανάλια συλλογής νερών της βροχής στην οροφή.
 - Εσωτερικά του μνημείου, δημιουργήθηκε αύλακας απορροής στο κέντρο του δαπέδου με κλίση ώστε να απομακρύνει το νερό από τους τοίχους. Διάτρητη σωλήνα αποστράγγισης τοποθετήθηκε στον πάτο του καναλιού ενώ το κανάλι γέμισε με χαλίκια ώστε να φιλτράρεται το νερό που συλλέγεται.



NEW WOODEN
BEAMS REINFORCED
WITH METAL

PLATES



Συμπεράσματα

Το ζητούμενο της ανάθεσης ήταν η μελέτη και ο σχεδιασμός των ελάχιστων δυνατών σωστικών μέτρων ώστε να διατηρηθεί το μνημείο στη μορφή που έφτασε στις μέρες μας, δηλαδή ως 'ερείπιο', χωρίς εκτεταμένες ανακατασκευές. Επιπλέον, υπήρξαν περιορισμοί ως προς τις προτεινόμενες επεμβάσεις στο επίπεδο του εδάφους δεδομένου ότι είναι γνωστή η ύπαρξη αρχαιολογικών κατάλοιπων. Η πρόκληση ενώπιον των μελετητών ήταν να προταθούν και να εφαρμοστούν τέτοια σωστικά μέτρα που να αποτρέπουν περαιτέρω απώλειες των ιστορικών δομών και οικοδομικού υλικού αλλά και να εξασφαλίζουν τη στατική ακεραιότητα της τρέχουσας κατάστασης του φορέα ώστε να καταστεί ο χώρος ασφαλής και επισκέψιμος στο ευρύ κοινό. Μέσα από συστηματική μελέτη και τις ελάχιστες εργασίες επεμβάσεων στο μνημείο, έγινε η προσπάθεια από την ομάδα εργασίας για την στήριξη, διάσωση και ανάδειξη αυτού του πολύ σημαντικού μνημείου.

Η διαδικασία της τεκμηρίωσης του μνημείου από την ομάδα μελέτης, αποκάλυψε νέα στοιχεία σε σχέση με τις τεχνικές της περιόδου καθώς και στοιχεία εντοπιότητας και προσαρμογής των γαλλικών γοθτικών τεχνικών στον κυπριακό χώρο. Η ανάλυση των λιθοσωμάτων και κονιαμάτων συνέβαλε στη συγκεκριμενοποίηση των υλικών που χρησιμοποιούνταν κατά τον 14^ο αιώνα στην Αμμόχωστο, γε-

γονός που εμπλουτίζει τη γνώση μας για τις μεσαιωνικές κατασκευές στην Κύπρο. Ταυτόχρονα, τα αποτελέσματα των αναλύσεων χρησιμοποιήθηκαν για καταγραφή αλλά και στο να προδιαγράφουν συμβατά υλικά για τις επεμβάσεις στα μνημεία. Η απόφαση για την αντικατάσταση αυθεντικού υλικού, έγινε σε συνάρτηση με τον βαθμό φθοράς, την τρωτότητα που αυτή επέφερε στο μνημείο, αλλά και τις συνέπειες της ενδεχόμενης αντικατάστασης στη διαφύλαξη της αυθεντικότητας του μνημείου.

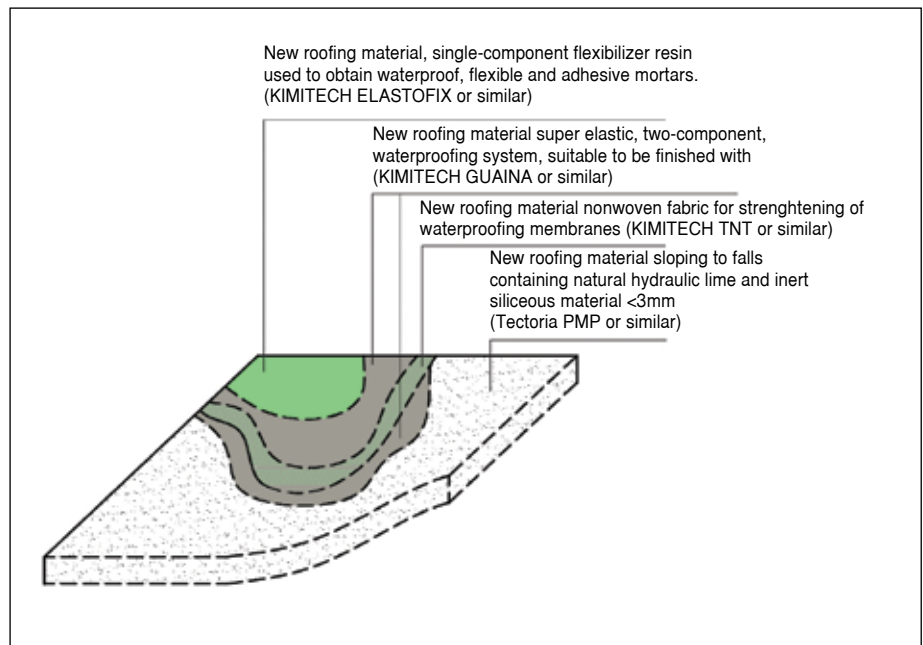
Η βιβλιογραφική, αρχειακή και επιτόπια έρευνα κατέδειξε την ύπαρξη αρχαιολογικών καταλοίπων, η οποία οδήγησε σε λύσεις διαχείρισης του περιβάλλοντος χώρου και γενικών επεμβάσεων που θα διαφύλασσαν τον αρχαιολογικό χώρο με αναστρέψιμες επιφανειακές διαμορφώσεις.

Η ανακατασκευή τμήματος της οροφής ή η κάλυψή της με στέγαστρο σύγχρονης κατασκευής συζητήθηκε εις βάθος στα αρχικά στάδια της μελέτης, σε συνάρτηση και με την ύπαρξη σημαντικών τοιχογραφιών στις εσωτερικές επιφάνειες κάποιων τοίχων. Υπήρξε μεγάλος προβληματισμός επίσης σχετικά με την έκταση της ανακατασκευής αλλά και το κατά πόσο μία τέτοια επέμβαση θα ήταν εκτός του ζητούμενου. Η απώλεια μεγάλου τμήματος της οροφής επέτρεπε για χρόνια την εισχώρηση νερών της βροχής εσωτερικά στο σώμα της τοιχοποιίας από την εκτεθειμένη στέψη των τοίχων και

είχε ως αποτέλεσμα την κατακράτηση σημαντικής ποσότητας υγρασίας αλλά και της φθοράς του κονιάματος.

Τα αποτελέσματα της έρευνας, καθώς και κάποια απρόβλεπτα γεγονότα που εμφανίστηκαν κατά τη διάρκεια των κατασκευαστικών εργασιών, οδήγησαν την ομάδα σε μια δημιουργική πρόταση αποκατάστασης και ανάδειξης του μνημείου αλλά και του περιβάλλοντος χώρου ως έναν πολυδιάστατο αρχαιολογικό χώρο.

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι στη μελέτη για τη συντήρηση και αποκατάσταση ενός μνημείου τέτοιας εμβέλειας και τέτοιας μνημειακής αξίας, υπάρχει έντονα η εσωτερική μάχη του Μηχανικού Επεμβάτη για την ορθότερη ανάλυση, αλλά και για το καθορισμό, σχεδιασμό και επιλογή των ελάχιστων αναγκαίων και συμβατών επεμβάσεων στο μνημείο ώστε να μην αλλοιωθεί η ιστορική του μορφή. Αυτό, σε συνάρτηση με την κοινή λογική, «Μα αφού στέκει τόσα χρόνια, γιατί να έχει πρόβλημα;» ή το γνωστό «Μα ήδη πέρασε τόσους σεισμούς και άντεξε», αλλά σε αντίθεση με τις Κανονιστικές Διατάξεις, τα εργαστηριακά αποτελέσματα, τις αυστηρές νομοθετικές συστάσεις για έλεγχο σε συγκεκριμένες σεισμικές / εδαφικές επιταχύνσεις αλλά και τα μαθηματικά προσομοιώματα και υπολογισμούς του Μηχανικού που αποδεικνύουν ανεπάρκεια και άρα προκρίνουν ενίσχυση, δημιουργούν έντονο προβληματισμό για τον καθορισμό και επιλογή της ορθότερης λύσης.



Αναφορές / Βιβλιογραφία

- Enlart C., L' art Gothic et la Renaissance en Chypre, I, II, Paris 1899, μτφρ. D. Hunt, Gothic art and the Reinassance in Cyprus, London 1987, 267-274;
- Jeffery G., The historical monuments of Cyprus, Nicosia 1918, 137-140;
- Langdale, A., Walsh, M. J. K. «A Short Report on Three Newly Accessible Churches in the Syrian Quarter of Famagusta», Kibris Arařtirmalari Dergisi 13 (2007): 105-123;
- Pascali M., «Crusader ideology, propaganda and the art of the carmelite church in the 14th c. Famagusta», The Harbour of all this Sea and Realm: Crusader to Venetian Famagusta, Central European University Press 2014, 135-144;
- EN 1996-1-1, Eurocode 6: Design of masonry structures - General rules for reinforced and unreinforced masonry structures / Cyprus National Annex to CYS EN 1996 -1-1, Eurocode 1996;
- EN1998-1-1, Eurocode 8: Design of Structures for Earthquake Resistance / Cyprus National Annex to CYS EN 1998, Eurocode 1998;
- UNESCO, "Emergency measures and damage assessment after an earthquake" – Studies and documents on the cultural heritage;
- Lourenço P.B., Ramos L.F., Trujillo , "In situ investigation and stability analysis of Famagusta Churches", 8th International Masonry Conference, 210.
- C. Casapulla and D. D' Ayala, "Lower-bound approach to the limit analysis of 3D vaulted block masonry structures", CNR, STM (Short Term Mobility) 2000 & EPSRC Research Scheme GR/R/06755;
- E. Giuriani, A. Gubana, A. Arengi, "Structural Rehabilitation of Masonry Vaults"; P. B. Lourenco, L.F.Ramos, A, Trujillo "In situ investigation and stability analysis of famagusta churches";
- G.Revecca,K.Maria,"Seismic valuation monuments – Methods repair and reinforcement";
- The walled city of Famagusta. A compendium of preservation studies, 2008-2012, World monument Fund 2014; ■