



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΤΗΣ
ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΖΩΟΔΟΧΟΥ ΠΗΓΗΣ ΣΤΗ ΝΗΣΟ ΣΙΚΙΝΟ



ΔΙΑΔΙΤΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ:

Ο. ΑΡΑΜΠΙΑΤΖΗ, ΕΠΙΚΟΥΡΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ ΕΜΠ

Α. ΜΠΙΘΑΣ, Ε.ΔΙ.Π. ΕΜΠ

ΑΘΗΝΑ 2015



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
SCHOOL OF RURAL AND SURVEY ENGINEERING
DEPARTMENT OF TOPOGRAPHY
GENERAL GEODESY LABORATORY

DIPLOMA THESIS

**GEOMETRIC DOCUMENTATION OF THE "SAINT MARY OF
THE LIFE-GIVING SPRING" MONASTERY IN SIKINOS
ISLAND**

DIALIATSI PANAGIOTIS



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΤΗΣ
ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΖΩΟΔΟΧΟΥ ΠΗΓΗΣ ΣΤΗ ΝΗΣΟ ΣΙΚΙΝΟ

ΔΙΑΔΙΤΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

Επιβλέποντες: Ορθοδοξία Αραμπατζή, Επίκουρη Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.
Αναστάσιος Μπίθας, Ε.ΔΙ.Π. Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή την Οκτώβρη 2015

.....
Ορθοδοξία Αραμπατζή
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

.....
Δημοσθένης Σταθάς
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Αναστάσιος Μπίθας
Ε.ΔΙ.Π. Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2015

.....

ΔΙΑΛΙΑΤΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

Διπλωματούχος Αγρονόμος & Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Copyright © Διαλιάτσης Παναγιώτης, 2015

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα μέσα από αυτές τις γραμμές, να εκφράσω τη βαθιά ευγνωμοσύνη μου για τα άτομα που συνέβαλαν με τη βοήθειά τους στην εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας. Ευχαριστώ λοιπόν θερμά:

Την κυρία Ορθοδοξία Αραμπατζή, επίκουρη καθηγήτρια της σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών για τις συμβουλές της και την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου με την ανάθεση της εργασίας αυτής,

τον κύριο Αναστάσιο Μπίθα, μέλος του Ειδικού Διεπιστημονικού Προσωπικού του εργαστηρίου Γενικής Γεωδαισίας, για την τεράστια συμβολή και καθοδήγησή του σε όλα τα στάδια των εργασιών, για τις υποδείξεις και τις συμβουλές του,

το συμφοιτητή και καλό μου φίλο Ζώη Μπρέστα, για τη συμμετοχή και συμβολή του στις εργασίες πεδίου κατά τη διαμονή μας στο νησί της Σικίνου, κατά τη διάρκεια εκπόνησης της δικής του διπλωματικής εργασίας, και το Νίκο Μπρέστα για την υποστήριξη, τη βοήθεια και την όμορφη παρέα που μας προσέφερε εκεί,

τη φίλη μου Νεφέλη Τσόλη - Τζαβέλλα, φοιτήτρια της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών ΕΜΠ, για τη βοήθεια που παρείχε στην τελική σύνταξη των σχεδίων,

το Δήμο Σικίνου, για τη φιλοξενία και τη στήριξη που μας παρείχε,

όλους τους πραγματικούς φίλους που απέκτησα όλα αυτά τα χρόνια ως φοιτητής, για την υποστήριξή τους με κάθε τρόπο,

τους γονείς μου και την οικογένειά μου, για τη στήριξη, την υπομονή και τη συμπαράστασή τους στα χρόνια των σπουδών μου και σε ολόκληρη τη ζωή μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας αποτελεί η γεωμετρική τεκμηρίωση του μοναστηρίου της Παναγίας Ζωοδόχου Πηγής της νήσου Σικίνου, χρησιμοποιώντας σύγχρονες μεθόδους αποτύπωσης. Η γεωμετρική τεκμηρίωση των μνημείων και των κατασκευών δίνουν τη δυνατότητα σε ιστορικούς, ερευνητές, μηχανικούς και επιστήμονες να αξιοποιήσουν το μοντέλο του σχήματος, του μεγέθους και της θέσης του αντικειμένου για την ιστορική μελέτη καθώς και την αποκατάσταση και την αξιοποίησή τους.

Σήμερα, οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται βασίζονται στο συνδυασμό εξελιγμένης τεχνολογίας και κλασικών μέσων και τρόπων. Στην εργασία αυτή εξετάζονται οι μέθοδοι της κλασικής γεωδαιτικής αποτύπωσης με τον γεωδαιτικό σταθμό Topcon GPT-3107N, ο οποίος διαθέτει τη δυνατότητα μέτρησης χωρίς ανακλαστήρα και της σάρωσης με τον ρομποτικό εικονογεωδαιτικό σταθμό Topcon Imaging Station 203, ενώ γίνεται και σύγκριση των τελικών αποτελεσμάτων. Παρουσιάζονται αναλυτικά τα στάδια της προετοιμασίας των εργασιών, των εργασιών πεδίου και γραφείου καθώς και των αποτελεσμάτων (διαγράμματα όψεων-κατόψεων-τομών) και των συμπερασμάτων που προκύπτουν από την εφαρμογή των δύο μεθόδων. Παράλληλα, εξετάζονται οι απαιτήσεις σε χρόνο, κόστος και ανθρώπινο δυναμικό που απαιτούνται για την εκτέλεση των εργασιών. Τέλος, γίνεται αναφορά και στη δυνατότητα του Topcon IS 203 παραγωγής 3D μοντέλων επιφανειών.

Το μοναστήρι αυτό χρονολογείται από τον 18ο αιώνα και λόγω μη ύπαρξης μηχανικών και εξειδικευμένων τεχνιτών, παρουσιάζει ανομοιομορφία και έλλειψη συμμετρίας στην κατασκευή του. Έτσι, τα διαγράμματα όψεων, κατόψεων και τομών μπορούν να αξιοποιηθούν για τη συντήρηση του ναού και την ανακαίνιση συγκεκριμένων χώρων, ώστε να μπορεί το μοναστήρι να αναδειχθεί ως μνημείο πολιτιστικής κληρονομιάς και να μπορεί να φιλοξενήσει διάφορες εκδηλώσεις και επισκέψεις.

ABSTRACT

In this case study-which serves as a diploma thesis- is thoroughly detailed the geometric documentation of the Monastery of “*Saint Mary of the Life-giving Spring*”(Panaghia tis Zoodochou Pighis) which is located in the island of Sikinos, Cyclades, making use of modern surveying methods. Geometric Documentation of monuments, as a tool, provides the ability to a vast array of specialists, such as historians, researchers of any kind, engineers and other scientists to utilize the model of a monument-in terms of a final product- from the perspective of its shape, size, and location in a fruitful way towards supporting historic research, preservation and further development of them.

Nowadays, the up-to-date methods in use, rely on a combination of state of the art technology and classic methods and ways of practice. In this project we apply classic geodetic surveying methods making use of the reflectorless Total-Station Module GPT-3107N from vendor Topcon Positioning Systems, as well as modern scanning methods using the robotic imaging station module Topcon IS-203, eventually including a comparison of the two procedures as well. All stages of the whole project are presented in an explanatory manner, including preparatory tasks at the office, working “in-situ”, processing the collected data, as well as the expected final products (blueprints of facades-plans-sections) and the conclusions deriving from the application of the distinct methods abovementioned. At the same time, we examine those methods and working tasks from the viewpoint of total cost, which includes fiscal cost, time needed and human resources that are required. Finally, remarks are made on the ability of the module Topcon IS-203 to produce 3D surface models.

The monument which is examined (monastery) dates back to the 18th century A.D., and due to the local absence of skilled and specialized builders one can clearly discern the presence of nonuniformity and lack of symmetry spread all over the whole construction. Thus, the blueprints of facades, plans and sections can serve towards better preserving and revamping specific spots of the monument, in order to be able to be leveraged as a monument of cultural heritage and support and house various visitings and events.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ABSTRACT	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
1. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΣΙΚΙΝΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΟΝΑΣΤΗΡΙΟΥ	5
1.1 Η Σίκινος	5
1.2 Το μοναστήρι.....	6
2. Η ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ	11
2.1 Γενικά.....	11
2.2 Τοπομετρική μέθοδος.....	12
2.3 Φωτογραμμετρική μέθοδος	12
2.4 Τοπογραφική μέθοδος	14
3. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΕΔΙΟΥ	18
3.1 Εισαγωγή.....	18
3.2 Προετοιμασία και επιλογή οργάνων	19
3.2.1 Προετοιμασία	19
3.2.2 Γεωδαιτικός σταθμός Topcon GPT-3107N.....	20
3.2.3 Εικονογεωδαιτικός σταθμός Topcon Imaging Station 203	21
3.3 Αναγνώριση περιοχής.....	22
3.4 Σύνταξη αυτοσχεδίων (κροκί).....	25
3.5 Ίδρυση δικτύου οριζοντίου - κατακόρυφου ελέγχου	30
3.5.1 Όδευση στο εξωτερικό του ναού και του μοναστηρίου	30
3.5.2 Δίκτυο στο εσωτερικό του ναού.....	31
3.6 Μέτρηση των στοιχείων της όδευσης	32
3.7 Μετρήσεις των στοιχείων των εξωτερικών όψεων	34
3.7.1 Γεωδαιτική - τοπομετρική μέθοδος - Topcon GPT-3107N.....	34
3.7.2 Σάρωση με τον Topcon Imaging Station 203.....	37
3.8 Μέτρηση κατόψεων και τομών	38
3.9 Τοπομετρικός έλεγχος.....	38
4.ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ - ΣΥΝΤΑΞΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	40
4.1 Επίλυση των στοιχείων της όδευσης.....	40
4.2 Επεξεργασία Δεδομένων Ταχυμετρίας.....	41
4.3 Σύνταξη διαγραμμάτων	41
4.3.1 Σύνταξη κατόψεων	41

4.3.2 Σύνταξη εξωτερικών όψεων	42
4.3.3 Σύνταξη εγκάρσιας και κατά μήκους τομής του ναού	43
4.4 Επεξεργασία των δεδομένων του Topcon IS	43
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	48
5.1 Μέθοδος Γεωδαιτικής αποτύπωσης	48
5.2 Αποτύπωση με τον Topcon IS 203.....	49
5.3 Προτάσεις.....	50
6.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	52
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	53
A.1: Πολυγωνομετρία σε ανοιχτή εξαρτημένη όδευση από το ένα άκρο	53
A.2: Εμπροσθοτομία με αποστάσεις	53
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑΣ - ΟΨΕΩΝ - ΚΑΤΟΨΕΩΝ - ΤΟΜΩΝ.....	55

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία περιγράφει τη γεωμετρική τεκμηρίωση του μοναστηρίου της Παναγίας Ζωοδόχου Πηγής που βρίσκεται στο νησί της Σικίνου. Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιήθηκαν και περιγράφονται οι μέθοδοι της γεωδαιτικής αποτύπωσης, με το συνδυασμό χρήσης ολοκληρωμένου γεωδαιτικού σταθμού και τοπομετρικών μετρήσεων, και της αποτύπωσης με ρομποτικό εικονογεωδαιτικό σταθμό, με τη διαδικασία της σάρωσης όψεων.

Το μοναστήρι χρονολογείται από το 1713 και με το πέρασμα του χρόνου έχει υποστεί σοβαρές φθορές, με αρκετές προσπάθειες ανακαίνισης χώρων έως τώρα. Η σύνταξη των σχεδίων έχουν ως στόχο την αρχή για μια ολοκληρωμένη εργασία και μελέτη για την πλήρη αναστήλωσή του. Τα σχέδια αυτά αποτελούνται από οριζόντιες τομές, όψεις και τομές όλων των χώρων, των οποίων οι μετρήσεις γίνονται με τις μεθόδους που προαναφέρθηκαν. Επίσης εξετάζονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τις εργασίες πεδίου και τη μετέπειτα επεξεργασία των δεδομένων. Αυτά αφορούν κυρίως το είδος και την ποιότητα των μετρήσεων, την επάρκεια του αριθμού των ατόμων που χρειάζονται για αυτή τη δουλειά καθώς και την αξιολόγηση των μέσων που χρησιμοποιούνται. Τέλος, παρατίθενται συγκεκριμένες προτάσεις για τη βελτίωση της μελέτης σε όλα τα επίπεδα.

Σε πιο συγκεκριμένο επίπεδο, η δομή της εργασίας έχει ως εξής:

1. Ιστορικά στοιχεία της Σικίνου και του μοναστηρίου: Γίνεται παρουσίαση της ιστορίας του νησιού και του μοναστηρίου, μέσα από ιστορικές λεπτομέρειες από την αρχαιότητα έως τα σύγχρονα χρόνια. Επίσης, παρουσιάζονται κάποιοι από τους κυριότερους χώρους του συγκροτήματος.
2. Η Γεωμετρική Τεκμηρίωση: Γίνεται επεξήγηση της έννοιας της γεωμετρικής τεκμηρίωσης. Γίνεται επίσης ανάλυση των μεθόδων που εφαρμόζονται, δηλαδή στην τοπομετρική, την φωτογραμμετρική και την τοπογραφική μέθοδο και αναλύεται η γεωδαιτική διαδικασία γεωμετρικής τεκμηρίωσης.
3. Διαδικασία εργασιών πεδίου: Εδώ παρουσιάζονται αναλυτικά οι αρχικές διαδικασίες προετοιμασίας που έγιναν πριν τη μετάβαση στο χώρο μελέτης, η

αναγνώριση της περιοχής και των στοιχείων της και ποιές διαδικασίες γίνονται κατά τη διάρκειά της. Ακόμα, γίνεται αναφορά σε όλες τις εργασίες, όπως την ίδρυση και πύκνωση δικτύου, τη διεξαγωγή της ταχυμετρίας σε όλες τις όψεις-κατόψεις-τομές και τη διαδικασία της σάρωσης με τον εικονογεωδαιτικό σταθμό.

4. Επεξεργασία μετρήσεων - σύνταξη διαγραμμάτων: Η φάση αυτή περιλαμβάνει την επίλυση των στοιχείων της όδευσης και του δικτύου που ιδρύθηκε, την εξαγωγή των συντεταγμένων των σημείων λεπτομερειών, τις κατάλληλες μετρατροπές και τους μετασχηματισμούς αυτών και τη σύνταξη των τελικών διαγραμμάτων. Παράλληλα, γίνεται επεξεργασία και εξαγωγή των ψηφιακών μοντέλων των όψεων που σαρώθηκαν.
5. Συμπεράσματα - προτάσεις: Η τελευταία φάση περιλαμβάνει την άντληση των συμπερασμάτων μέσα από τη διεξαγωγή των εργασιών, δηλαδή τα προβλήματα που προέκυψαν, οι παρατηρήσεις και η σύγκριση των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν. Τέλος, δίνονται συγκεκριμένες προτάσεις για τη βελτίωση και τη συνέχιση της μελέτης σε μελλοντικό επίπεδο.

Στις τελευταίες σελίδες παρατίθεται το παράρτημα των διαγραμμάτων, καθώς και των μεθόδων επίλυσης που χρησιμοποιήθηκαν.

1. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΣΙΚΙΝΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΟΝΑΣΤΗΡΙΟΥ

1.1 Η Σίκινος

Η Σίκινος ανήκει στα νησιά των Κυκλάδων, βρίσκεται μεταξύ των νήσων Ίος και Φολέγανδρος και απέχει περίπου 102 ναυτικά μίλια απ' το λιμάνι του Πειραιά. Έχει έκταση 41.676 m² μήκος ακτογραμμής 40 km και έχει μόνιμο πληθυσμό περίπου 250 κατοίκους. Το μήκος του υφιστάμενου οδικού δικτύου δεν ξεπερνά τα 8,5 km (ασφαλτοστρωμένοι δρόμοι). Πρωτεύουσα του νησιού είναι το Κάστρο, οικισμός του 15^{ου} αιώνα οχυρωμένος και χτισμένος στην άκρη του γκρεμού. Μαζί με το δεύτερο οικισμό του νησιού, το Χωριό, αποτελούν τη Χώρα και βρίσκονται σε πολύ κοντινή απόσταση μεταξύ τους. Ο όρμος της Αλλοπρόνοιας βρίσκεται νότια της Χώρας και αποτελεί το λιμάνι του νησιού. Είναι ένα από τα μικρότερα νησιά της περιοχής με έντονο και αναλλοίωτο το κυκλαδίτικο στοιχείο.

Η Σίκινος διαθέτει πανάρχαια ιστορία. Κατοικείται από τα Μυκηναϊκά περίπου χρόνια, ενώ τον 10^ο αιώνα π.Χ. κατοικήθηκε από τους Ίωνες. Τον 5^ο αιώνα π.Χ. η κυριαρχία του νησιού πέρασε στους Αθηναίους. Κατά τα νεότερα χρόνια και την περίοδο της Τουρκοκρατίας, το νησί δέχτηκε επανειλημμένες επιδρομές από πειρατές, όπως και όλα τα κυκλαδίτικα νησιά, με μεγαλύτερη αυτή του 1774.

Σύμφωνα με την Ελληνική Μυθολογία, η νήσος Σίκινος έλαβε το όνομά της από τον Σίκινο, γιος του Θόαντα, Βασιλιά της Λήμνου, και εγγονού του Βάκχου και της Αριάδνης που διέμεναν στη Νάξο. Η Υψιπύλη, προσπαθώντας να σώσει τον γιο της Θόαντα από τις Λήμνιες γυναίκες που προκάλεσαν τη σφαγή των συζύγων τους, τον έκρυψε μέσα σε ξύλινη λάρνακα και τον έριξε στη θάλασσα. Παρασυρόμενη η λάρνακα αυτή από τα κύματα εκβράστηκε στη Σίκινο όπου οι ψαράδες της περιοχής έσωσαν τον Θόαντα. Εκεί ο Θόας παντρεύτηκε τη νύμφη Νηΐδα με την οποία και απέκτησε τον Σίκινο οποίος και βασίλευσε εκεί. Κατά τον Πλίνιο και τον Στέφανο τον Βυζάντιο το αρχαιότερο όνομα της νήσου αυτής ήταν "Οινόη", λόγω του ότι το νησί φημιζόταν για την παραγωγή εκλεκτού κρασιού.

Το όνομα Σίκινος διατηρήθηκε αναλλοίωτο από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα. Μόνο κατά την εποχή της Φραγκοκρατίας, για κάποιο χρονικό διάστημα περεφθάρη σε Σύκανδρος, όπως σημειώνει ο Φλωρεντινός ιερέας Χριστόφορος Βουεδολμόντης ή Μπουεντολμόντης που επισκέφθηκε τη νήσο το 1422 και αναφέρει πως το όνομά της οφείλεται στα πολλά σύκα που παράγει η νήσος. Σύκανδρο ονομάζουν επίσης τη Σίκινο και ο Porcachi το 1572, ο Boschini το 1651, ο Piacenza το 1688 κ.ά. Ναυτικοί χάρτες της εποχής αναφέρουν τη Σίκινο επίσης με τα ονόματα *Zetine* ή *Setine* και *Setin*.

Στο νησί υπάρχουν αρκετά αξιοθέατα, από τα ρωμαϊκά χρόνια ως και τις μέρες μας. Το σημαντικότερο απ' αυτά αποτελεί ο ναός της Επισκοπής. Επίσης υπάρχουν η εκκλησία της Παντανάσσας, το μοναστήρι της Ζωοδόχου Πηγής και ο άγιος Νικόλαος. Στο νησί ακόμα λειτουργούν λαογραφικό και βυζαντινό μουσείο.

1.2 Το μοναστήρι

Στην κορυφή της πλαγιάς πάνω από το Κάστρο, καλά προστατευμένο από ψηλά τείχη βρίσκεται το μοναστήρι της Ζωοδόχου Πηγής. Χτίστηκε το 1690 και γιορτάζει της Ζωοδόχου Πηγής, την Παρασκευή του Πάσχα. Η κατασκευή του στην άκρη του βράχου είναι τέτοια ώστε να είναι προστατευμένο από πειρατές και πολιορκητές. Εκεί κατέφευγαν και οι κάτοικοι για να προστατεύονται από τις επιδρομές και αποτελούσε το τελευταίο προπύργιο αντίστασης του νησιού. Γι' αυτό το σκοπό άλλωστε φτιάχτηκε και η ζεματίστρα που βρίσκεται πάνω από την πύλη, από την οποία περιχυνόταν καυτό λάδι στους επίδοξους εισβολείς. Φυσικά υπήρχε (και διασώζεται ακόμα) και τρύπα διαφυγής. Πρόκειται για ένα μικρό άνοιγμα στο τείχος της βόρειας πλευράς από την οποία διέφευγαν από τους πειρατές με σχοινί οι μοναχές και όσοι άλλοι πολιορκούνταν στο μοναστήρι.

Ο ναός αυτός αξιοποιήθηκε ως γυναικείο μοναστήρι που έπαψε να λειτουργεί με διαταγή του βασιλιά Όθωνα το 1834. Οι εναπομείνουσες μοναχές που εκδιώχθηκαν φιλοξενήθηκαν σε άλλες σικινιώτικες οικογένειες μέχρι το θάνατό τους. Σήμερα φιλοξενείται ένα μικρό λαογραφικό μουσείο με ενδιαφέροντα εκθέματα στο εσωτερικό του μοναστηριού, στο χώρο των κελιών και είναι επισκέψιμο κατά το μεγαλύτερο μέρος της ημέρας. Το ανατολικό τμήμα του μοναστηριού είναι σχεδόν εξ'

ολοκλήρου ερειπωμένο, ενώ ο χώρος της τραπεζαρίας είναι πρόσφατα συντηρημένος και ανακαινισμένος.



Εικόνα 1.1: Η εμπρόσθια (δυτική) όψη του ναού



Εικόνα 1.2: Δυτική όψη τειχών - κύρια είσοδος.



Εικόνα 1.3: Τα κελιά όπου διέμεναν οι μοναχές. Το μουσείο στεγάζεται σε αυτό το χώρο.



Εικόνα 1.4: Το εσωτερικό του ναού



Εικόνα 1.5: Τμήμα του ερειπωμένου κομματιού στο ανατολικό μέρος.



Εικόνα 1.6: Ο κύριος χώρος του προαλτίου. Διακρίνεται η είσοδος της τραπεζαρίας και τα σκαλιά που οδηγούν στα τείχη και τις πολεμίστρες.

2. Η ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

2.1 Γενικά

Ως Γεωμετρική Τεκμηρίωση ορίζεται η καταγραφή της θέσης, του μεγέθους και της μορφής μιας κατασκευής σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, στο χώρο των τριών διαστάσεων. Ο κύριος σκοπός της διαδικασίας αυτής είναι η παρουσίαση της κατάστασης της κατασκευής όπως αυτή προσδιορίζεται με την καταγραφή αφενός των σημείων λεπτομερειών της και αφετέρου των τυχόν κατασκευαστικών ιδιαιτεροτήτων ή φθορών που αυτή παρουσιάζει.

Η Γεωμετρική Τεκμηρίωση αποτελεί μια σημαντική διαδικασία καθώς δίνει τη δυνατότητα σε ειδικούς μελετητές και επιστήμονες, όπως αρχιτέκτονες, πολιτικούς μηχανικούς, αρχαιολόγους, να μελετήσουν την κατάσταση της κατασκευής, να εκτιμήσουν τα αίτια των φθορών ή των αστοχιών της. Αυτά μπορεί να είναι φυσικά, όπως καιρικά φαινόμενα, σεισμοί, διάβρωση κ.α. ή να οφείλονται στον άνθρωπο, όπως αστοχία στην κατασκευή, λανθασμένοι υπολογισμοί, αλληπάλληλες παρεμβάσεις ή και εκούσια πρόκληση φθορών και καταστροφών. Μελετώντας λοιπόν τα παραπάνω, εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα και διατυπώνονται οι κατάλληλες προτάσεις για την ιστορία της, καθώς επίσης και για τη διάσωση, την ανακατασκευή, τη συντήρηση και την αξιοποίηση της.

Η εν λόγω διαδικασία παρόλα αυτά δεν εφαρμόζεται μόνο σε ανθρώπινες κατασκευές. Η φύση, με τα φαινόμενά της και την κίνηση των στοιχείων της δημιουργεί φυσικές "κατασκευές" όπως σπήλαια, βραχώδεις μάζες, πρανή, ηφαίστεια. Η ύπαρξή τους, ειδικά κατά τους ιστορικούς χρόνους αλλά και σήμερα, συνδέεται άρρηκτα με τις λειτουργικές ανάγκες των ανθρώπινων κοινωνιών που αναπτύχθηκαν και συνεχίζουν να ζουν και να δημιουργούν στην ευρύτερη περιοχή. Ως εκ τούτου απαιτείται η καταγραφή των σχηματισμών αυτών, προκειμένου να αποτυπωθεί το σχήμα, η μορφή, η ευστάθεια και η γενική συμπεριφορά και λειτουργικότητά τους, ώστε να εξυπηρετήσουν με τη μεγαλύτερη δυνατή ασφάλεια τις ανθρώπινες ανάγκες και την ανθρώπινη παρέμβαση στο περιβάλλον.

Όσο αφορά το αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας, αποτελεί μια κατασκευή που ανήκει στην κατηγορία των μνημείων με ιστορικό-θρησκευτικό ενδιαφέρον. Η αποτύπωση μνημείων, όπως είναι γνωστή η διαδικασία αυτή, περιλαμβάνει διαδικασίες που απαιτούν υψηλό βαθμό προσοχής και ακρίβειας και διέπεται από συγκεκριμένους κανόνες και προδιαγραφές. Οι μέθοδοι με τις οποίες μπορεί μια μελέτη αποτύπωσης να πραγματοποιηθεί και θα αναλυθούν στην επόμενη παράγραφο εκτενέστερα είναι οι εξής:

- Τοπομετρική, που περιλαμβάνει κυρίως απλές μετρητικές διαδικασίες.
- Φωτογραμμετρική, που αξιοποιεί φωτογραφικό υλικό και συγκεκριμένες διαδικασίες αναγωγής και μετασχηματισμού.
- Τοπογραφική, η οποία περιλαμβάνει διαδικασίες αποτύπωσης με ειδικά όργανα, όπως γεωδαιτικούς σταθμούς ή επίγειους σαρωτές και άλλα παρελκόμενα.

2.2 Τοπομετρική μέθοδος

Η τοπομετρική μέθοδος εξυπηρετεί και συμπληρώνει τις τοπογραφικές και φωτογραμμετρικές διαδικασίες όπου αυτές είναι δύσκολο ή εντελώς αδύνατο να εφαρμοστούν. Μπορεί παράλληλα να συνεισφέρουν στην ταχύτερη περαίωση των διαδικασιών του πεδίου. Περιλαμβάνουν άμεσες μετρήσεις με όργανα όπως μετροταινίες ή λιναίες και πραγματοποιούνται μεταξύ δύο τουλάχιστον γνωστών σημείων για τον προσδιορισμό τρίτων. Η μέθοδος αυτή μπορεί να εφαρμοστεί σε περιπτώσεις όπου είναι αδύνατη η εγκατάσταση οργάνων η εκτός του οπτικού τους πεδίου. Προσφέρει επίσης δυνατότητα επαλήθευσης των τοπογραφικών μετρήσεων και υπό προϋποθέσεις αποτελούν πληροφορία για εντοπισμό και διόρθωση τυχόν σφαλμάτων τους.

2.3 Φωτογραμμετρική μέθοδος

Οι μέθοδοι αυτές χρησιμοποιούνται για την αποτύπωση όψεων κυρίως στον εξωτερικό χώρο. Προσφέρουν τη δυνατότητα καταγραφής άπειρου αριθμού σημείων

στο χώρο και χρησιμοποιούν συγκεκριμένα εξειδικευμένα όργανα και σκοπευτικές διατάξεις λήψης φωτογραφιών, με τελικό στόχο την παραγωγή της όψης μέσα από διαδικασίες φωτογραμμετρικής αναγωγής και μετασχηματισμών.

Ο υλικοτεχνικός εξοπλισμός για την πραγματοποίηση της μεθόδου αυτής αποτελείται κατά κύριο λόγο από μηχανές λήψης φωτογραφιών. Σήμερα, αυτές είναι σε θέση να πραγματοποιούν λήψεις υψηλότατης ακρίβειας και ανάλυσης. Συνδυάζονται δε με ειδικές μετρητικές διατάξεις, τους Ψηφιακούς Φωτογραμμετρικούς Σταθμούς, αλλά και με εξειδικευμένα υπολογιστικά συστήματα και εφαρμογές λογισμικού για Η/Υ. Ο κατάλληλος συνδυασμός όλων των παραπάνω δίνει το βέλτιστο αποτέλεσμα από άποψη οικονομικότητας χρόνου και κόστους και η επιλογή του εξαρτάται από τα φυσικά χαρακτηριστικά του αντικειμένου ή της κατασκευής (π.χ. διαστάσεις, υφή, ανάγλυφο), το σκοπό της αποτύπωσης καθώς και τα απαιτούμενα παραγόμενα από τη διαδικασία.

Σε ευρύτερο επίπεδο, το αντικείμενο της φωτογραμμετρίας είναι η έμμεση μέτρηση μεγεθών μέσα από παρατήρηση και πραγματοποίηση αναγωγών και μετρήσεων πάνω σε εικόνες του αντικειμένου. Οι συντεταγμένες σημείων υπολογίζονται με τη διαδικασία του απόλυτου προσανατολισμού, με τον οποίο γίνεται ένταξη του μοντέλου σε συγκεκριμένο σύστημα αναφοράς, αφού έχει προηγηθεί η αποκατάσταση του σχετικού προσανατολισμού, δηλαδή η ανάπλαση του σχήματος και της μορφής του αντικειμένου στο χώρο.

Για τον προσδιορισμό της θέσης και των στροφών της μηχανής σε σχέση με το επίγειο σύστημα αναφοράς χρησιμοποιούνται σημεία με γνωστές συντεταγμένες, τα γνωστά και ως φωτοσταθερά. Αυτά υλοποιούνται στο χώρο με ειδική σήμανση σε χαρακτηριστικές τοποθεσίες όπως οροφές κτιρίων, είτε αξιοποιούνται στη σκόπευση σημεία όπως γωνίες κτιρίων, διασταυρώσεις ή σταθερά σημεία της κατασκευής. Οι συντεταγμένες τους προσδιορίζονται με τοπογραφικές μεθόδους. Το σύστημα αναφοράς των φωτοσταθερών μπορεί να είναι είτε αυθαίρετο είτε ενταγμένο σε κάποιο ήδη υπάρχον μοντέλο αναφοράς.

Συμπερασματικά, για τον εξωτερικό προσανατολισμό της εικόνας, δηλαδή τον προσδιορισμό των στροφών και της θέσης της, απαιτούνται τρία τουλάχιστον τέτοια σημεία σε κάθε εικόνα, τα οποία δημιουργούν σε ζεύγος εικόνων συνολικά έξι

εξισώσεις με έξι αγνώστους που είναι και οι παράμετροι του εξωτερικού προσανατολισμού (Χο,Υο,Ζο,ω,φ,κ).

Η ακρίβεια της φωτογραμμετρικής απόδοσης εξαρτάται άμεσα από τις παραμέτρους της μηχανής, το είδος και την ακρίβεια των φωτοσταθερών καθώς και την ακρίβεια σκόπευσης. Γενικά, η Φωτογραμμετρία παρουσιάζει μια σειρά από πλεονεκτήματα. Προσφέρει οικονομία χρόνου σε πολλές περιπτώσεις εργασιών, καθώς δεν απαιτείται προεργασία στην περιοχή (αναγνώριση, σύνταξη αυτοσχεδίων) και επιπρόσθετα μειώνει τους περιορισμούς στην ώρα και το χρόνο εκτέλεσης εργασιών. Με τη χρήση μεθόδων και οργάνων τελευταίας τεχνολογίας, οι ερευνητές και οι μηχανικοί είναι σε θέση να εξάγουν ακριβή στερεομετρία του αντικειμένου και να αξιοποιήσουν όλες τις πληροφορίες καταλλήλως, ακόμα και για δυσπρόσιτες περιοχές και δύσκολα προσπελάσιμα στοιχεία. Τέλος, η πληροφορία αποκτά περισσότερο "διαχρονικό" χαρακτήρα, καθώς η παρακολούθηση της εξέλιξης του αντικειμένου γίνεται με μεγάλο και συχνότερο αριθμό συλλογής δεδομένων.

Από την άλλη, η Φωτογραμμετρία παρουσιάζει και αρκετές αδυναμίες. Μια απ' αυτές είναι η δυσκολία επεξεργασίας των δεδομένων. Υπάρχουν επίσης πολλές περιπτώσεις έργων και μελετών όπου δεν αρκούν οι φωτογραμμετρικές μέθοδοι, αλλά χρειάζονται και τοπογραφικές παρεμβάσεις, με αποτέλεσμα να αυξάνεται τόσο ο χρόνος, όσο και το κόστος των εργασιών. Ακόμα, ο εξοπλισμός που απαιτείται είναι ιδιαίτερα εξειδικευμένος και πολλές φορές απρόσιτος. Οι σύγχρονες μέθοδοι που έχουν αναπτυχθεί απαιτούν ιδιαίτερη εξειδίκευση και προσωπικό, στοιχεία που σε κάποιες περιπτώσεις καθιστούν δύσκολη την αξιοποίησή τους.

2.4 Τοπογραφική μέθοδος

Στην τοπογραφική μέθοδο, λαμβάνονται ιδιαίτερα υπόψη ο σκοπός της τεκμηρίωσης, από τους τελικούς αποδέκτες και τους χρήστες των προϊόντων της, καθώς επίσης και από το μέγεθος και τη φύση της κατασκευής. Παρουσιάζει πολλές ιδιαιτερότητες ως τοπογραφική εργασία και απαιτεί αυξημένη προσοχή, παρατηρητικότητα και σαφήνεια στην εκτέλεση των εργασιών και στην απόδοση.

Η επιθυμητή ακρίβεια της γεωμετρικής τεκμηρίωσης και ο σκοπός καθορίζουν και την επιλογή της μεθόδου και του ανάλογου εξοπλισμού. Η συνηθέστερη μέθοδος είναι η κλασική αποτύπωση με τη χρήση ολοκληρωμένων γεωδαιτικών σταθμών (total stations). Η ανάπτυξη της τεχνολογίας βέβαια τα τελευταία χρόνια έχει φέρει επανάσταση στο χώρο της αποτύπωσης αντικειμένων με τη χρήση 3D σαρωτών laser υψηλότερης ακρίβειας, καθώς και εικονογεωδαιτικών σταθμών. Οι παραπάνω μέθοδοι φυσικά, όπως έχει ήδη αναφερθεί, είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με τοπομετρικές μεθόδους, και μάλιστα σε βαθμό μεγαλύτερο απ' ό,τι με τη φωτογραμμετρία, που πολλές φορές αποτελεί πιο "απομακρυσμένη" διαδικασία. Συνοπτικά, ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται σήμερα σε τοπογραφικές αποτυπώσεις αντικειμένων είναι ο εξής:

- Ολοκληρωμένοι γεωδαιτικοί σταθμοί (total stations) με δυνατότητα μέτρησης μηκών με ή χωρίς ανακλαστήρα.
- Επίγειοι 3D σαρωτές laser.
- Total stations με δυνατότητα σάρωσης επιφάνειας με οριζόντιο και κατακόρυφο βήμα (εικονοσταθμοί).
- Παρελκόμενα οργάνων όπως τρίποδες, ανακλαστήρες, μετροταινίες, λιναιές.
- Είδη σήμανσης, όπως στόχοι, καρφιά, ανεξίτηλα χρώματα.

Σήμερα, η πιο διαδεδομένη μέθοδος είναι η τοπογραφική. Τα βήματα για τη γεωμετρική τεκμηρίωση κατασκευών με τη μέθοδο αυτή είναι τα ακόλουθα:

1. Σε πρώτη φάση γίνεται η αναγνώριση περιοχής. Γίνεται δηλαδή περιοδεία στην περιοχή μελέτης και γίνεται η πρώτη εκτίμηση του σχήματος, της περιοχής και της κατάστασης του προς αποτύπωση αντικειμένου. Μπορούν παράλληλα να χρησιμοποιηθούν και προγενέστερα στοιχεία ή φωτογραφικό υλικό. Αναλύονται οι προϋποθέσεις για την εκπόνηση της εργασίας και ταυτόχρονα προσδιορίζονται οι διαδικασίες που θα ακολουθηθούν, τα όργανα αποτύπωσης, ο χρόνος και το κόστος εκτέλεσης και γενικά όλα τα στάδια και οι απαιτήσεις για την ολοκλήρωση της μελέτης. Σε αυτό το στάδιο μπορεί να πραγματοποιηθεί και φωτογραφική τεκμηρίωση, δηλαδή λήψη φωτογραφιών όλων των όψεων και χαρακτηριστικών σημείων και περιοχών, ώστε να βοηθούν στην απόδοση, σε περιπτώσεις που υπάρχουν ασάφειες στα αυτοσχέδια.

2. Έπειτα, γίνεται ίδρυση του τρισδιάστατου δικτύου ελέγχου, που αποτελεί στην ουσία το δίκτυο υποδομής για την πραγματοποίηση της αποτύπωσης και τη σύνδεση οριζοντιογραφικής και υψομετρικής πληροφορίας. Το δίκτυο αυτό συχνά είναι αυθαίρετο και ακολουθεί τις διαστάσεις της κατασκευής, οπότε είναι τοπικό, τα τελευταία όμως χρόνια ως επί το πλείστον χρησιμοποιείται το κρατικό σύστημα αναφοράς. Η σήμανση των στάσεων γίνεται είτε με αυτοκόλλητους στόχους, είτε με τη χρήση άλλων υλικών και πάντα γίνεται προσπάθεια να είναι διακριτική και να αλλοιώνει όσο λιγότερο γίνεται το αντικείμενο. Ανάλογα με τις συνθήκες της περιοχής, το είδος του δικτύου και την ορατότητα, χρησιμοποιείται και το ανάλογο είδος δικτύου. Συνήθως επιλέγεται κλειστή όδευση, στην οποία είναι δυνατός και ο γωνιακός και γραμμικός έλεγχός της. Η ίδρυση συνοδεύεται από την πραγματοποίηση των μετρήσεων της όδευσης, τουλάχιστον σε δύο περιόδους.
3. Μια από τις πιο σημαντικές εργασίες αποτελεί η σύνταξη αυτοσχέδιων περιοχής (κροκί). Είναι το στάδιο στο οποίο απεικονίζεται στο χαρτί το σκαρίφημα του αντικειμένου και η αρίθμηση των πιο σημαντικών και χαρακτηριστικών σημείων της αποτύπωσης. Το αυτοσχέδιο αποτελεί τη μικρογραφία του αντικειμένου βάσει του οποίου γίνεται η απόδοση στο τελικό διάγραμμα. Βασικά και απαραίτητα στοιχεία για κάθε κροκί αποτελούν το περίγραμμα του αντικειμένου ή τμήματος αυτού, τα σημεία της αποτύπωσης, οι άμεσες μετρήσεις (π.χ. διαστάσεις, ύψη κλπ) όπου και αν γίνονται, καθώς και πληροφορίες, αριθμητικές ή ποιοτικές, που είτε είναι απαραίτητες για τους υπολογισμούς είτε αφορούν στοιχεία που είναι απαραίτητο να αποδοθούν. Τα σωστά κροκί που περιλαμβάνουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες και έχουν την απαραίτητη συσχέτιση και σύνδεση μεταξύ τους συμβάλλουν στην επιτυχία του έργου, στην εξοικονόμηση χρόνου και στην αποφυγή λαθών και επιπρόσθετης εργασίας.
4. Ακολουθεί η μέτρηση των σημείων λεπτομερειών πάνω στην κατασκευή. Είναι απαραίτητο, για την αποφυγή λαθών και τη σωστή οργάνωση της δουλειάς, να διαχωρίζονται κατάλληλα τα σημεία, ακολουθώντας κατάλληλο σύστημα αρίθμησης, ανάλογα με την όψη ή την τομή, το σχέδιο γενικά στο οποία ανήκουν. Ανάλογα με τα όργανα και τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται, υπάρχουν και οι αντίστοιχοι τρόποι αποτύπωσης των σημείων λεπτομερειών. Οι κυριότεροι, οι οποίοι θα αναλυθούν παρακάτω,

είναι α) η μέθοδος πολικών συντεταγμένων, β) η μέθοδος της εμπροσθοτομίας και γ) η αποτύπωση σημείων με σάρωση από όργανα που παρέχουν τη δυνατότητα αυτή. Ταυτόχρονα, πραγματοποιούνται και άμεσες μετρήσεις μηκών, υψών και άλλων στοιχείων όπου αυτό είναι αναγκαίο και στις περιπτώσεις που προαναφέρθηκαν.

5. Τελειώνοντας με τις εργασίες πεδίου, ακολουθεί η επεξεργασία των μετρήσεων. Αυτή περιλαμβάνει επίλυση του δικτύου ή της όδευσης ώστε να γίνει ένταξη των σημείων στο χώρο με σωστό προσανατολισμό και επίλυση των ταχυμετρικών σημείων. Οι υπολογισμοί γίνονται με κατάλληλο λογισμικό. Μέσα απ' αυτά προσδιορίζονται οι τρισδιάστατες συντεταγμένες X,Y,Z κάθε σημείου και στη συνέχεια, ανάλογα με το σχέδιο στο οποίο ανήκει, γίνονται οι απαραίτητοι μετασχηματισμοί (περίπτωση όψεων-τομών) για να υπολογισθούν οι συντεταγμένες στο νέο σύστημα αναφοράς, του οποίου οι άξονες είναι κατάλληλα στραμμένοι ως προς το αρχικό σύστημα (η διαδικασία των υπολογισμών θα περιγραφεί σε επόμενο κεφάλαιο). Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να υπάρχει σωστή ταξινόμηση και αρχειοθέτηση των μετρήσεων, ώστε να επιτυγχάνεται η εύκολη πρόσβαση και να αποφεύγονται συγχύσεις.
6. Ακολουθεί η σχεδίαση των διαγραμμάτων, που αποτελούν κυρίως οριζοντιογραφικά διαγράμματα, εξωτερικές όψεις, κατόψεις και τομές μέσα από χρήση σχεδιαστικού λογισμικού σε ηλεκτρονικό υπολογιστή.
7. Τέλος, γίνεται έλεγχος της γεωμετρικής τεκμηρίωσης. Αυτή περιλαμβάνει αντιπαραβολή σχεδίων με την πραγματικότητα και επανάληψη μετρήσεων όπου αυτό κριθεί αναγκαίο, γεωδαιτικών ή τοπομετρικών. Επίσης ελέγχονται διαστάσεις κοινών δομικών στοιχείων που παρουσιάζουν οι όψεις, τόσο μεταξύ κατόψεων και τομών-όψεων, όσο και στο πεδίο. Ιδιαίτερα χρήσιμα μπορούν να αποδειχθούν τα κοινά σημεία και μετρήσεις μεταξύ των τμημάτων του αντικειμένου που αποτυπώνεται.

3. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΕΔΙΟΥ

3.1 Εισαγωγή

Σκοπός της παρούσας εργασίας, όπως προαναφέρθηκε, είναι η γεωμετρική αποτύπωση του συγκροτήματος του μοναστηρίου της Παναγίας Ζωοδόχου Πηγής. Η αποτύπωση γίνεται με δύο μεθόδους: τοπογραφική, χρησιμοποιώντας κλασσικά γεωδαιτικά όργανα και με τη χρήση εικονοσταθμού. Θα περιγραφούν τα βήματα και οι διαδικασίες των εργασιών και θα αξιολογηθούν τα αποτελέσματα των δύο μεθόδων.

Αξιοποιώντας τις δύο μεθόδους, τα τελικά διαγράμματα που θα συνταχθούν, ανάλογα και με τις δυνατότητες που προσφέρει κάθε όργανο, είναι τα εξής:

- Διαγράμματα των τριών εξωτερικών όψεων του περιμετρικού τείχους
- Διαγράμματα των όψεων του ναού
- Διαγράμματα όψεων των περιφερειακών χώρων του συγκροτήματος, δηλαδή της τραπεζαρίας, των κελιών, των χώρων του προαυλίου, των ερειπωμένων τμημάτων και του WC
- Εγκάρσια και διαμήκης τομή στο εσωτερικό του ναού
- Διαμήκης τομή του εσωτερικού της τραπεζαρίας
- Κάτοψη όλων των κύριων και περιφερειακών χώρων

Αποφασίστηκε, με τη χρήση του ολοκληρωμένου γεωδαιτικού σταθμού, να συνταχθούν όλα τα παραπάνω διαγράμματα. Η δυνατότητα επιπλέον χρήσης του ρομποτικού σταθμού οδήγησε στην παράλληλη αποτύπωση των κυριότερων όψεων του μοναστηρίου: τη μπροστινή όψη του ναού και τις εξωτερικές όψεις των τειχών του μοναστηρίου.

3.2 Προετοιμασία και επιλογή οργάνων

3.2.1 Προετοιμασία

Πριν τη μετάβαση στο νησί της Σικίνου έγινε μια σειρά πειραματικών εργασιών με τον εικονοσταθμό, στον οποίο επικεντρώθηκε όλο σχεδόν το στάδιο της προετοιμασίας. Στόχος ήταν η εκμάθηση της λειτουργίας του και των δυνατοτήτων του, καθώς δεν υπήρχε προηγούμενη πείρα. Πραγματοποιήθηκε σειρά δοκιμαστικών μετρήσεων αρχικά σε όψεις της σχολής, κυρίως στο κτίριο Βέη και αργότερα στην εκκλησία του ΕΜΠ και βρίσκεται πλησίον της ΣΕΜΦΕ. Έγιναν επανειλημμένες μετρήσεις και σάρωσεις από διαφορετικές αποστάσεις και με διαφορετικές ρυθμίσεις, ώστε να επιλεγούν οι τελικές παράμετροι για τη σάρωση των όψεων του μοναστηρίου (θα αναφερθούν εκτενώς στο αντίστοιχο κεφάλαιο).

Πριν την αναχώρηση, έγινε η επιλογή των οργάνων και των παρελκόμενων, με στόχο την επίτευξη της καλύτερης δυνατής ακρίβειας στις μετρήσεις. Αναλυτικά, τα όργανα και τα παρελκόμενα που επιλέχθηκαν για τις εργασίες πεδίου είναι τα εξής:

- 2 ολοκληρωμένοι γεωδαιτικοί σταθμοί Topcon GPT-3107N με δυνατότητα μέτρησης χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα (reflectorless mode)
- Ρομποτικός εικονογεωδαιτικός σταθμός Topcon Imaging Station 203
- Ψηφιακός χωροβάτης Leica Sprinter
- 2 τρίποδες οργάνου μεταλλικούς
- 1 τρίποδας στόχου
- 1 σταδία ψηφιακού χωροβάτη
- 2 ανακλαστήρες
- 2 στυλεοί στόχων και ειδικές βάσεις (τρικόχλια)
- Μετροταινία
- Εργαλεία σήμανσης στάσεων: χρώματα, πασαλλάκια, πρόκες μεγάλου μήκους
- 2 φορητοί υπολογιστές (laptops) για έλεγχο των δεδομένων και των μετρήσεων

3.2.2 Γεωδαιτικός σταθμός Topcon GPT-3107N

Ο γεωδαιτικός σταθμός αυτός (Πίνακας 3.1) δίνει στον χρήστη αρκετές και αξιοσημείωτες δυνατότητες. Πέρα από τη δυνατότητα μέτρησης χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα με εκπομπή ακτίνας laser, διαθέτει ειδικό λογισμικό για την εκτέλεση βασικών τοπογραφικών εργασιών, όπως τομών, χάραξης, οδοποιίας κλπ. Επίσης, περιλαμβάνει μνήμη καταγραφής γωνιών και μηκών, ενώ παράλληλα συνδέεται με Η/Υ μέσω σειριακής εξόδου και κατάλληλου λογισμικού για μεταφορά των δεδομένων.

Ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά του, οι κοχλίες του οργάνου προσφέρουν πάκτωση του οριζόντιου και του κατακόρυφου άξονα και διαθέτει μια οθόνη προβολής. Οι βασικές προδιαγραφές του παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

		Topcon GPT-3107N
Γωνιομετρική ακρίβεια		7" (20cc)
Ελάχιστη ανάγνωση		5" (10cc)
Εμβέλεια με πρίσμα		3 km
Εμβέλεια χωρίς πρίσμα		350m
Χρόνος μέτρησης		1,2 sec
Ακρίβεια απόστασης		2mm±2ppm
Ακρίβεια απόστασης χωρίς πρίσμα		3mm±2ppm
Μνήμη		24000 σημεία
Βάρος		5.3 kg
Μπαταρία		Επαναφορτιζόμενη λιθίου

Πίνακας 3.1: Προδιαγραφές Topcon GPT-3107N

3.2.3 Εικονογεωδαιτικός σταθμός Topcon Imaging Station 203

Ο ρομποτικός αυτός εικονογεωδαιτικός σταθμός (Πίνακας 3.2) περιλαμβάνει πλήρες πληκτρολόγιο, οθόνη αφής 3.5" και στις δύο θέσεις τηλεσκοπίου και τη δυνατότητα μέτρησης στα 4km με πρίσμα και στα 2km χωρίς πρίσμα. Πραγματοποιεί μετρήσεις γωνιών και αποστάσεων με μεγάλη ακρίβεια. Διαθέτει επεξεργαστή Intel PXA255 στα 400MHz, λειτουργικό σύστημα Windows CE NET 4.2 και έχει εγκατεστημένο το λογισμικό TopSurv. Επίσης έχει εσωτερική μνήμη 128 Mb, ενσωματωμένη φωτογραφική μηχανή ανάλυσης 1.3 Mpixel και υποστηρίζει ασύρματη λειτουργία έως 1000m. Η τεχνολογία iSCAN που διαθέτει παρέχει αποδοτικότερη, λεπτομερέστερη και ταχύτερη αποτύπωση, συνδυασμό συλλογής μετρήσεων στο πεδίο καθώς και σάρωση μέχρι και 20 σημείων/sec. Το όργανο επίσης έχει τη δυνατότητα ασύρματου τηλεχειρισμού, κάτι που διευκολύνει τις εργασίες σε δύσβατες περιοχές, μέσω WiFi ή Bluetooth.

Ο σταθμός συνοδεύεται από το λογισμικό ImageMaster της Topcon για την επεξεργασία των μετρήσεων, τη δημιουργία ορθοφωτογραφιών, στερεομοντέλων και άλλων διαγραμμάτων.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του σταθμού είναι τα παρακάτω:

	Topcon Imaging Station 203
Γωνιομετρική ακρίβεια	3" (10cc)
Εμβέλεια με πρίσμα	4 km
Εμβέλεια χωρίς πρίσμα	2 km
Ακρίβεια απόστασης	2mm±2ppm

Ακρίβεια απόστασης χωρίς πρίσμα	5mm
Μνήμη	Λειτουργικό σύστημα MS Windows CE.Net 4.2
Βάρος	6.2 kg
Εμβέλεια σάρωσης	150 m
Ταχύτητα σάρωσης	Max 20 σημεία/sec
Ταχύτητα εντοπισμού στόχου	150/sec
Εμβέλεια αυτόματου εντοπισμού	1km με κανονικό πρίσμα
Ταχύτητα περιστροφής	850/sec

Πίνακας 3.2: Προδιαγραφές Topcon Imaging Station 203

3.3 Αναγνώριση περιοχής

Η πρόσβαση στο χώρο του μοναστηρίου γίνεται οδικά μέσω βατού χωματόδρομου, αλλά και με τα πόδια μέσω της σκάλας που ξεκινά από τη Χώρα και οδηγεί στο λόφο. Η μείζων περιοχή βρίσκεται σε υψόμετρο περίπου 360m από την επιφάνεια της θάλασσας και χαρακτηρίζεται από τα απότομα πρανή της προς βορρά πλευράς.



Εικόνα 3.1: Τα σκαλιά που οδηγούν στο μοναστήρι



Εικόνα 3.2: Οδικό δίκτυο προς το μοναστήρι

Το μοναστήρι χρονολογείται από τις αρχές του 18ου αιώνα και ο χώρος του αποτελείται από το ναό, το κεντρικό προαύλιο, τα κελιά, το χώρο της τραπεζαρίας και το ερειπωμένο κομμάτι του, ενώ περιλαμβάνει πρόσφατα ανακαινισμένο χώρο τουαλέτας και τραπεζαρίας. Είναι περιτοιχισμένο με υψηλά τείχη και είναι παντού εμφανές το κυκλαδίτικο ύφος στη μορφή και τα χρώματά του. Τα υλικά από τα οποία

είναι χτισμένο είναι κατά κύριο λόγο πέτρα και ξύλινα δοκάρια, ενώ στα συντηρημένα τμήματα των ταρατσών στην τραπεζαρία και στα κελιά έχουν τοποθετηθεί πλάκες από beton.

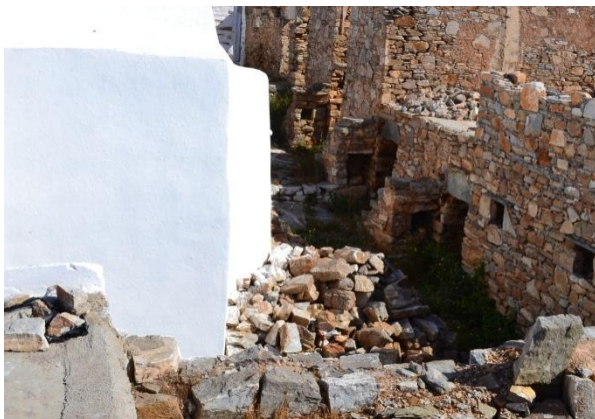
Ιδιαίτερο στοιχείο, καθοριστικό για την αποτύπωση, είναι η έλλειψη συμμετρίας και ομοιομορφίας των δομικών στοιχείων, που είναι γενικό χαρακτηριστικό της λαϊκής κυκλαδίτικης αρχιτεκτονικής. Έτσι εντοπίζονται διαφορετικά πάχη σε ομόλογους τοίχους, διαρκείς εναλλαγές στην κλίση του εδάφους ακόμα και σε φαινομενικά επίπεδους χώρους, όπως π.χ. το προαύλιο, μη ευθείες ακμές σε τοίχους και υποστυλώματα, ακόμα και σε αρκετές εισόδους. Μεγάλο τμήμα, κυρίως στην ανατολική πλευρά, είναι εξ' ολοκλήρου ερειπωμένο, κάτι που δυσκόλεψε περισσότερο την αποτύπωση λόγω ακανόνιστων σχημάτων και όψεων, αλλά και λόγω ύπαρξης σωρών ερειπίων και ογκόλιθων στοιβαγμένων σε μέρη όπου απέκρυπταν ακόμα και κομμάτια του ναού. Στις παρακάτω εικόνες 3.3-3.6 φαίνονται παραδείγματα της κακής κατάστασης τόσο μερικών χτισμάτων, όσο και των ερειπίων.



Εικόνα 3.3



Εικόνα 3.4



Εικόνα 3.5



Εικόνα 3.6

Η πρόσβαση σε όλους τους εσωτερικούς χώρους γίνεται εύκολα, με εξαίρεση το υπόγειο τμήμα μεταξύ τραπεζαρίας και ερειπίων, το οποίο είναι προσβάσιμο μόνο με τοποθέτηση σκάλας και σε βάθος 4-5m. Η βόρεια πλευρά είναι απολύτως μη προσβάσιμη, λόγω της κατασκευής της βόρειας περιτοίχισης, ακριβώς στο φρύδι κατακόρυφου βραχώδους πρανούς.

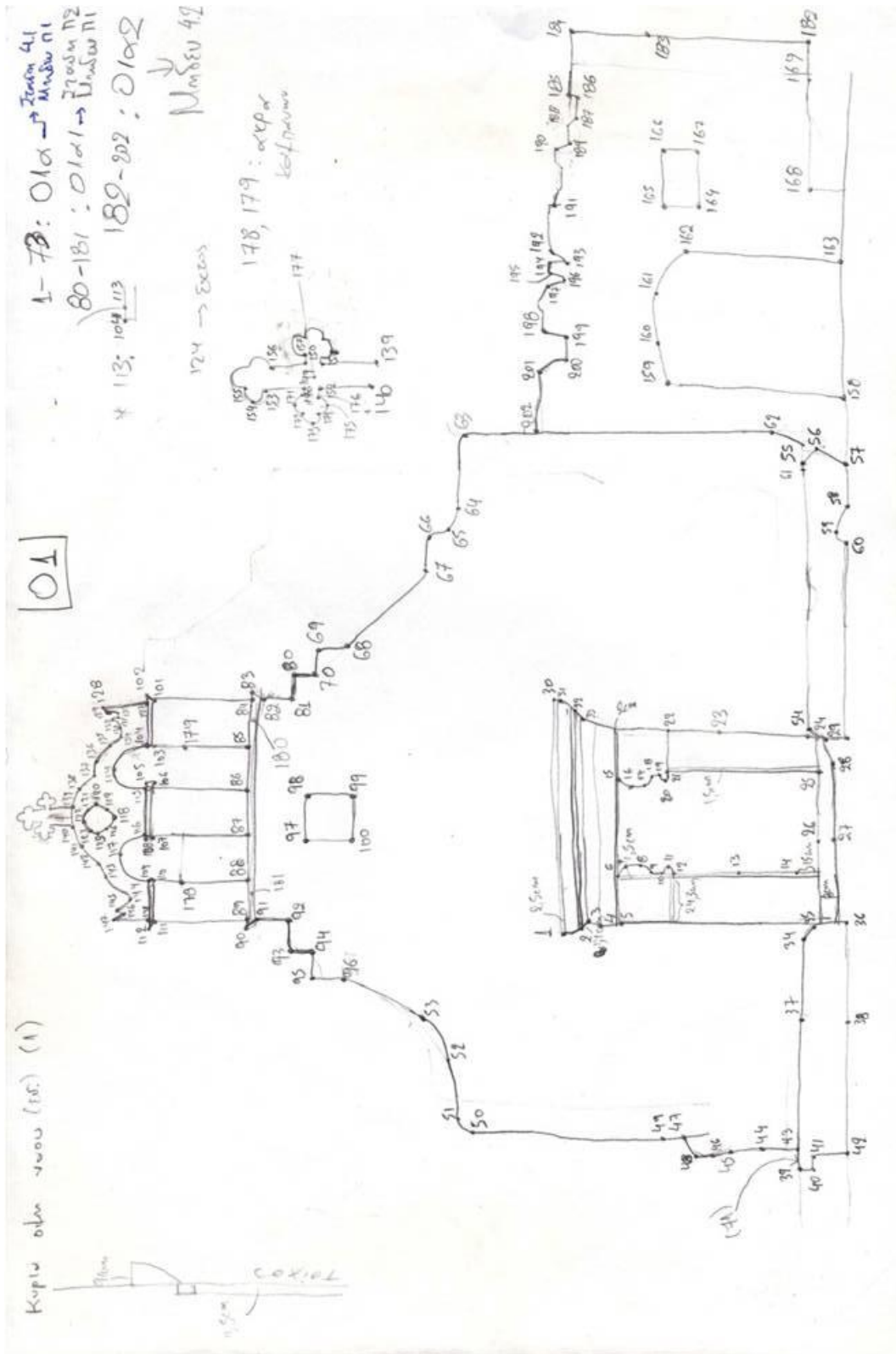
Σε μικρή απόσταση από την ανατολική πλευρά, προς το πλησιέστερο ύψωμα, βρίσκεται το τριγωνομετρικό σημείο της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού "ΜΟΝΑΣΤΗΡΙ", στοιχείο που προφανώς διευκολύνει τη δυνατότητα εξάρτησης οποιουδήποτε δικτύου στο χώρο της αποτύπωσης.

Συμπερασματικά, πρόκειται για ένα σύνολο κτισμάτων χαμηλών σχετικά σε ύψος και χτισμένων με πολλές ατέλειες αλλά και κατά τόπους φθορές ή ασυνέχειες. Οποιαδήποτε απόπειρα απόδοσης όψης λοιπόν κατά τη διάρκεια των εργασιών γραφείου, θα προκαλούσε ενδεχόμενη σύγχυση χωρίς να υπάρχει η πραγματική εικόνα των αντικειμένων αποτυπωμένη. Γι' αυτό, άμεσα πριν την έναρξη των εργασιών έγινε φωτογραφική τεκμηρίωση όλων των όψεων, των χώρων καθώς και σε χαρακτηριστικά μέρη με ιδιαιτερότητες στο χτίσιμο ή στις φθορές τους.

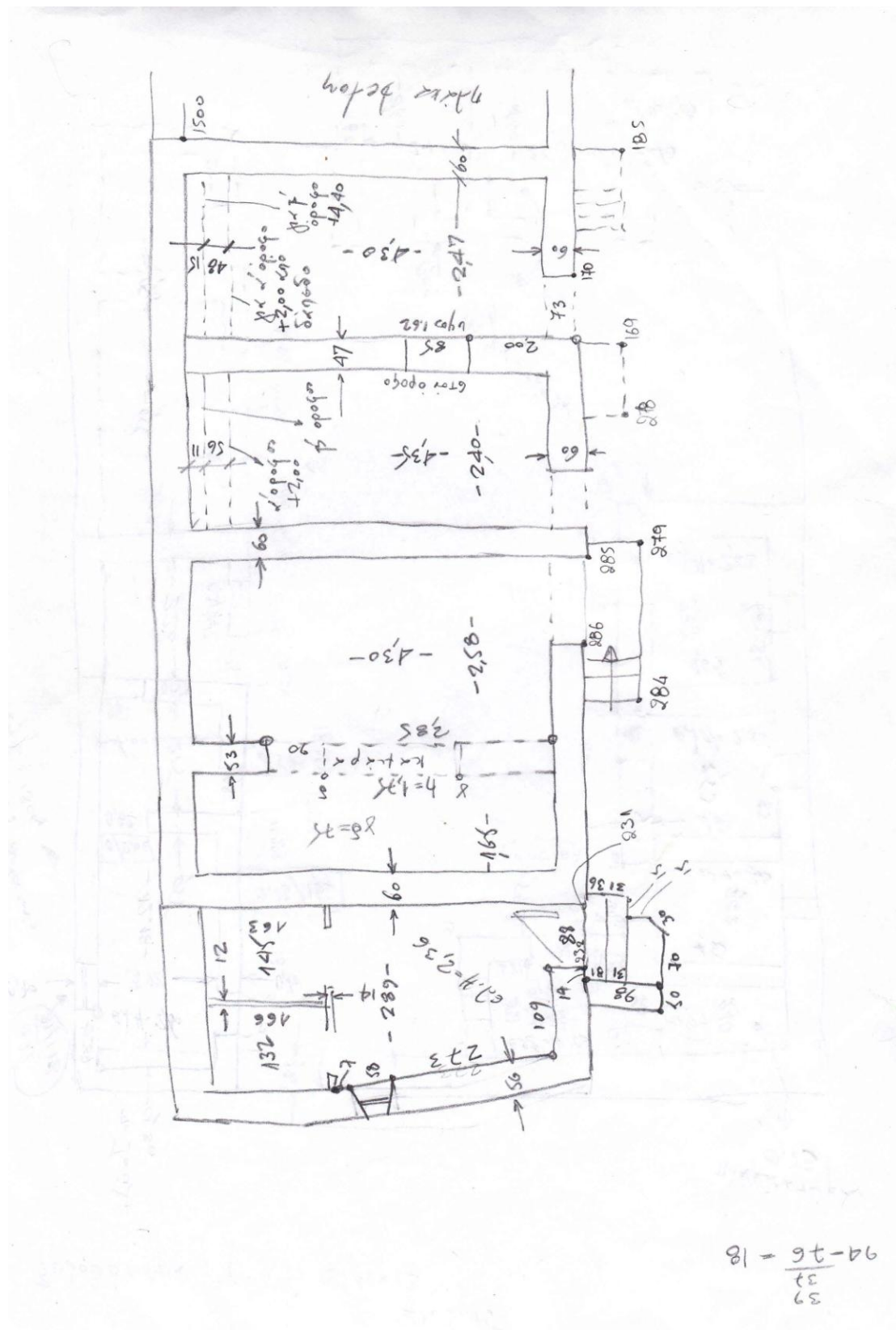
3.4 Σύνταξη αυτοσχεδίων (κροκί)

Ακολούθησε η σύνταξη των αυτοσχεδίων για όλες τις όψεις και τους χώρους σε πρώτη φάση εξωτερικά. Τα αυτοσχέδια των τομών του εσωτερικού του ναού καθώς και των κατόψεων έγιναν σε δεύτερη φάση και κατά τη διάρκεια των μετρήσεων.

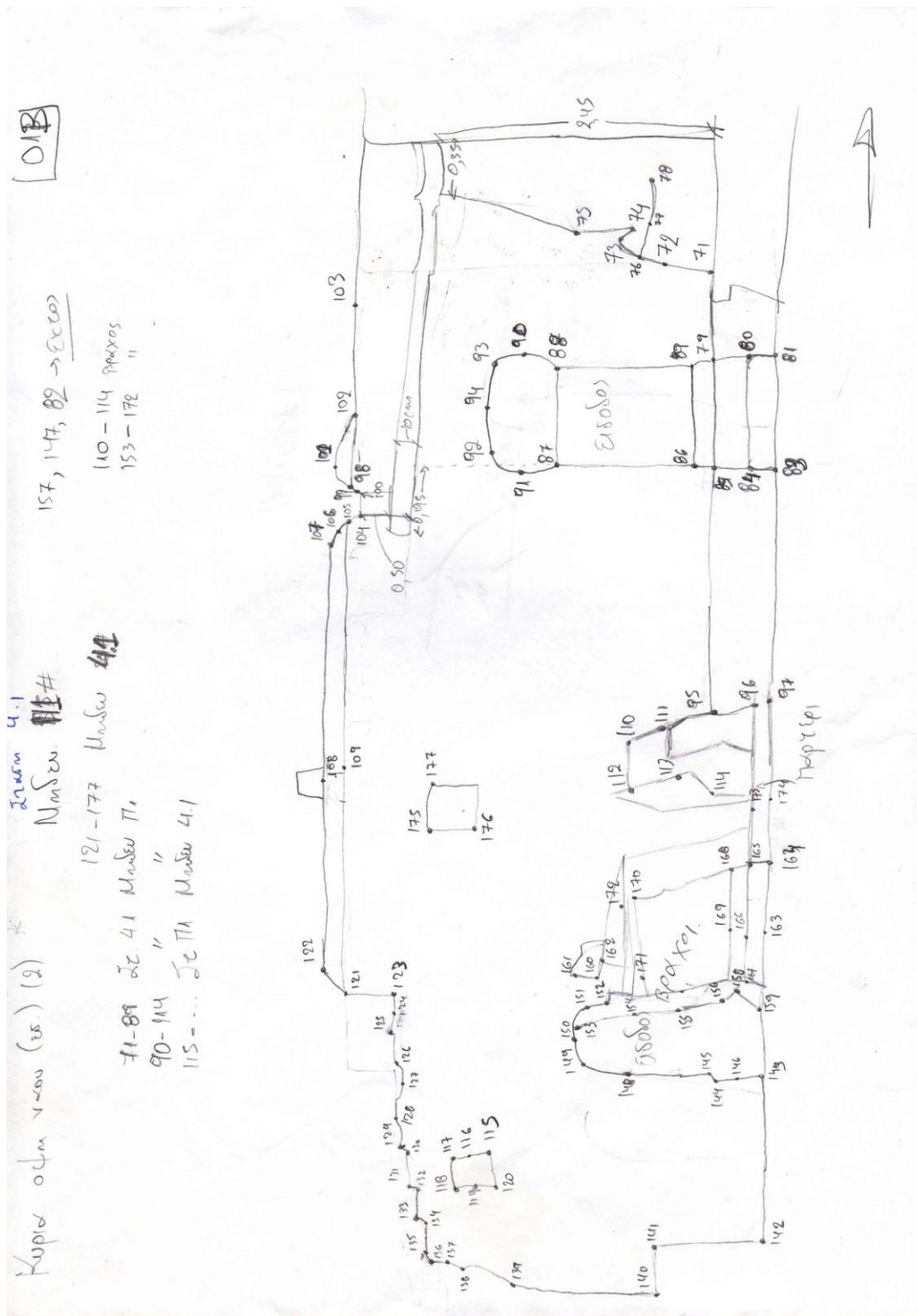
Επειδή, όπως αναφέρθηκε, οι φθορές και τα "σπασίματα" στις ακμές των τοίχων αλλά και πάνω σε αυτούς ήταν διαρκή και ακανόνιστα, αποτυπώθηκαν στα κροκί τα σημαντικότερα και τα χονδροειδέστερα από αυτά, ώστε να γίνει όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστική η απόδοση. Έγινε κωδικοποίηση των περιοχών και ακολουθήθηκε στα κροκί ονοματολογία ανάλογα με το τμήμα στο οποίο ανήκε κάθε όψη, ώστε να αντιστοιχούν και στα αρχεία των σημείων στα όργανα και να γίνει ευκολότερη η ονοματολογία και η ταξινόμηση των μετρήσεων. Στις παρακάτω εικόνες φαίνονται παραδείγματα αυτοσχεδίων των σημαντικότερων όψεων, τα οποία περιλαμβάνουν μετρήσεις ταχυμετρικών σημείων, όσο και άμεσες μετρήσεις.



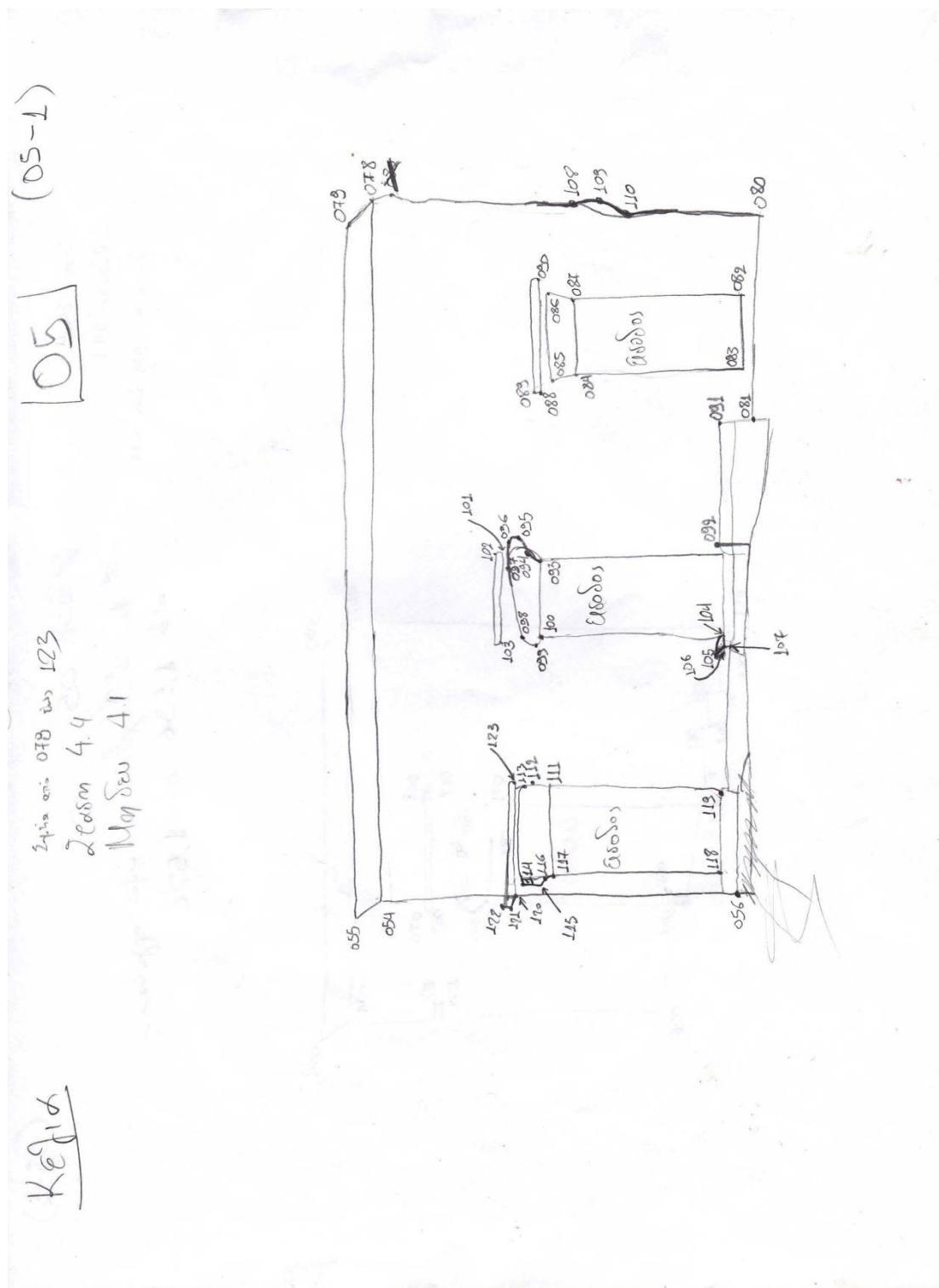
Εικόνα 3.7: Παράδειγμα αυτοσχέδιου 1 - Αφορά την κύρια όψη του ναού.



Εικόνα 3.8: Παράδειγμα αυτοσχεδίου 2 - Αφορά την κάτοψη των ερειπίων και του WC.



Εικόνα 3.9: Παράδειγμα αυτοσχεδίου 3 - Αφορά την όψη εσωτερικών τειχών που διαχωρίζουν το προαύλιο με τους πίσω χώρους.



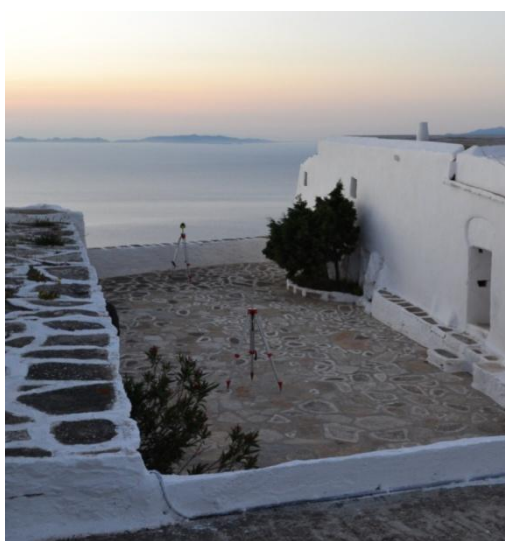
Εικόνα 3.10: Παράδειγμα αυτοσχεδίου 4 - Αφορά την όψη των κελιών

3.5 Ίδρυση δικτύου οριζοντίου - κατακόρυφου ελέγχου

3.5.1 Όδευση στο εξωτερικό του ναού και του μοναστηρίου

Εντός του χώρου του μοναστηρίου, αλλά και εξωτερικά περιμετρικά από αυτό, υπήρχε ήδη όδευση υλοποιημένη και ενταγμένη από την ομάδα των Μεγάλων Γεωδαιτικών Ασκήσεων II που έγιναν στο νησί το έτος 2014, στο πλαίσιο σύνταξης γενικού τοπογραφικού διαγράμματος. Αυτή κάλυπτε τις ανάγκες της δουλειάς στο μεγαλύτερο κομμάτι, όχι όμως σε ολόκληρο. Για να εξασφαλιστεί η πλήρης ορατότητα προς όλες τις κατευθύνσεις, ιδρύθηκαν 3 νέες στάσεις στην υπάρχουσα όδευση, στο εσωτερικό του συγκροτήματος. Αυτό έγινε διότι υπήρχαν όψεις που είτε δεν καλύπτονταν από κάποια στάση, είτε βρίσκονταν σε μεγαλύτερο υψόμετρο, οπότε η στροφή του οργάνου για μέτρηση θα ήταν αδύνατη.

Έτσι, ιδρύθηκε η στάση Π1, στο προαύλιο, προκειμένου να καλυφθούν οι βορειότερες πλευρές του εσωτερικού τμήματος των τειχών. Επίσης η Π2 ιδρύθηκε στο υπερυψωμένο τμήμα του εσωτερικού των τειχών ακριβώς πάνω από την κύρια είσοδο με στόχο να διευκολύνει την αποτύπωση των υψηλότερων και δύσκολα ορατών σημείων του ναού (τρούλλος, λεπτομέρειες καμπαναριού κλπ), καθώς και των ακμών των τειχών και των πολεμιστρών. Η πρόσβαση εκεί γινόταν με τα σκαλιά που υπήρχαν και ξεκινούσαν από το προαύλιο.



Εικόνα 3.11: Τοποθετημένος στόχος στη στάση Π1, με τρίποδα για την τοποθέτηση οργάνου στην 4.1 της προϋπάρχουσας όδευσης.



Εικόνα 3.12: Τοποθετημένος στόχος στη στάση Π2.

Ακόμα, ιδρύθηκε η στάση Π3 στο διάδρομο μεταξύ της τραπεζαρίας και της νότιας εξωτερικής όψης του ναού.

Η σήμανση των νέων στάσεων έγινε με έμπηξη ατσάλοκαρφων σε κατάλληλες θέσεις του περιβάλλοντος χώρου, ώστε να αλλοιωθεί το πλακόστρωτο δάπεδο στο ελάχιστο, Βοήθησε ιδιαίτερα η ύπαρξη αρμών μεγάλου σχετικά πάχους, καθώς και τα "σπασίματα" των πλακών στο δάπεδο.

3.5.2 Δίκτυο στο εσωτερικό του ναού

Για την αποτύπωση του εσωτερικού του ναού και την απόδοση των κατακόρυφων τομών και των όψεων, υπήρξε η ανάγκη ίδρυσης δευτερεύοντος δικτύου εντός του ναού με στάσεις κατάλληλα τοποθετημένες σε θέσεις όπου θα εξασφάλιζαν την πληρότητα της αποτύπωσης. Η διαδικασία για την ίδρυση του δικτύου ήταν η ακόλουθη: τοποθετήθηκαν 2 σημεία Z1 και Z2 στα άκρα του μαρμάρινου κατωφλίου της εισόδου του ναού. Αυτή, καθώς βρίσκεται ακριβώς απέναντι από τη στάση Π2,

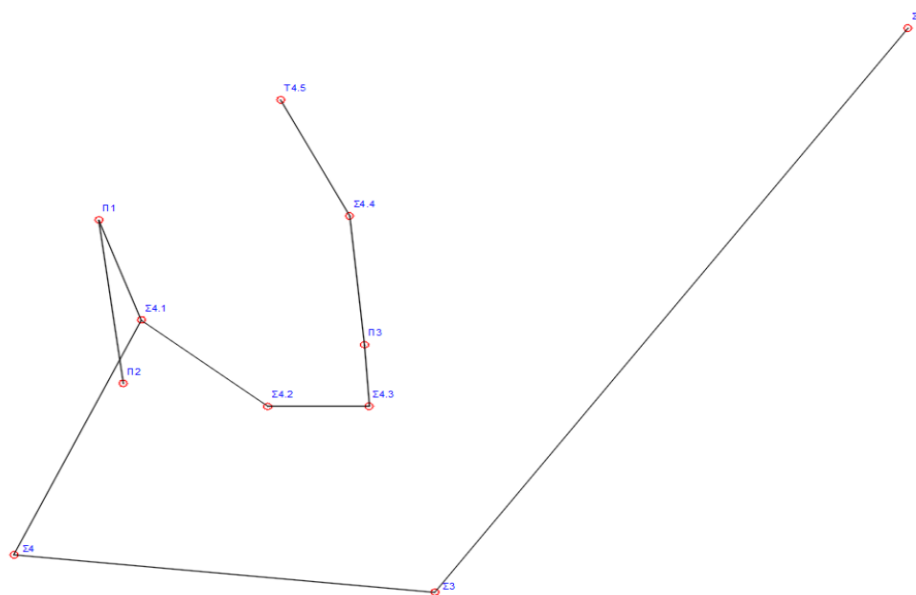
εξυπηρετούσε την εύκολη και ακριβή ένταξη του εσωτερικού δικτύου μέσω των 2 σημείων αυτών. Στη συνέχεια, στον εσωτερικό χώρο ιδρύθηκαν οι στάσεις N1-N2-N3-N4. Αναρτήθηκαν λιναίες στους 2 πολυελαίους που είναι αναρτημένοι στα κέντρα των πλαϊνών ημιθολίων και στην προβολή τους στο δάπεδο τοποθετήθηκαν οι N2 και N3. Έπειτα, με τον ίδιο τρόπο υλοποιήθηκε η N1, από τον πολυέλαιο που ήταν αναρτημένος στον τρούλλο. Τέλος, στο μέσον της απόστασης N2-N3 χαράχθηκε η N4. Έτσι, οι N1 και N4 υλοποιούν το νοητό άξονα συμμετρίας του ναού και οι N2 και N3 ευθυγραμμία κάθετη σ' αυτόν. Από αυτές τις 2 ευθείες ορίστηκαν τα κατακόρυφα επίπεδα των τομών, ώστε να αποτυπωθούν τα αναγκαία σημεία με τοποθέτηση του οργάνου στα υλοποιημένα σημεία. Από εκεί, όπως θα δούμε και σε επόμενη παράγραφο, έγιναν οι μετρήσεις για την κατά μήκος τομή και την εγκάρσια τομή αντίστοιχα.

3.6 Μέτρηση των στοιχείων της όδευσης

Όσο αφορά την όδευση στο εσωτερικό του συγκροτήματος, οι μετρήσεις στις νέες στάσεις που τοποθετήθηκαν έγιναν με τη διαδικασία της πολυγωνομετρίας. Σε κάποιες περιπτώσεις όμως εξυπνέτησε περισσότερο η μέθοδος της πύκνωσης δικτύου με τη μέθοδο της εμπροσθοτομίας με αποστάσεις διότι προσφέρει αφενός οικονομία χρόνου, αφετέρου καλύτερο έλεγχο λόγω πλεοναζουσών παρατηρήσεων. Χρησιμοποιήθηκαν γι' αυτό το σκοπό ένας γεωδαιτικός σταθμός Topcon GPT-3107N μαζί με δύο στόχους σε δύο τρίποδες.

Συγκεκριμένα, για τον προσδιορισμό των συντεταγμένων της Π1: Με στάση οργάνου την 4.1, έγινε μηδενισμός στην 4.2 και μετρήθηκε η οριζόντια γωνία $\beta_{4.2-4.1-Π1}$, καθώς και οι μεταξύ τους κεκλιμένες αποστάσεις και οι ζενίθιες γωνίες. Αυτό έγινε σε θέση I και II, σε 2 περιόδους. Έπειτα, υπολογίστηκε η γωνία διεύθυνσης $\alpha_{4.1-Π1}$ μέσω του 3ου θεμελιώδους και τέλος με τη χρήση του 1ου θεμελιώδους προέκυψαν οι συντεταγμένες ΧΠ1,ΥΠ1. Για την Π2, με στάση οργάνου σε αυτή έγινε μηδενισμός στην Π1 και μέτρηση στην 4.1 οριζόντιας γωνίας, ζενίθιας γωνίας και κεκλιμένης απόστασης. Οι συντεταγμένες υπολογίστηκαν με τη μέθοδο της εμπροσθοτομίας με αποστάσεις (Σχήμα 3.1). Ομοίως και για τη στάση Π3 που ιδρύθηκε αργότερα, όπου οι μετρήσεις έγιναν από τις στάσεις 4.2 και 4.3. Τα

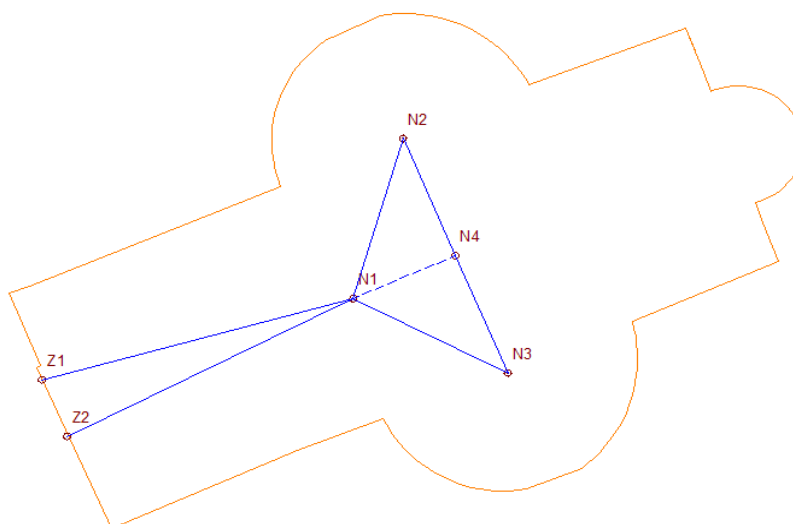
υψόμετρα σε όλες τις στάσεις δόθηκαν με τη μέθοδο της τριγωνομετρικής υψομετρίας. Η νέα όδευση παρουσιάζεται στο σχήμα 3.1.



Σχήμα 3.1: Όδευση

Όσο αφορά τις στάσεις του δικτύου εντός του ναού (Σχήμα 3.2), έγινε συνδυασμός γεωδαιτικών και άμεσων μετρήσεων, λόγω της ιδιαιτερότητας της υλοποίησης αλλά και του περιορισμένου χρόνου. Συγκεκριμένα, από τη στάση Π2 έγινε μηδενισμός στην 4.1 και μετρήθηκαν οριζόντιες γωνίες, ζενίθιες γωνίες και κεκλιμένες αποστάσεις προς τα σημεία Ζ1 και Ζ2 σε θέση Ι και ΙΙ σε δύο περιόδους. Οι μετρήσεις αυτές έγιναν με αυξημένη προσοχή και μεγάλη ακρίβεια και οι συντεταγμένες τους δόθηκαν με τη χρήση του 3ου θεμελιώδους για τον υπολογισμό των γωνιών διεύθυνσης $\alpha_{\Pi 2-Z2}$ και $\alpha_{\Pi 2-Z1}$ και του 1ου θεμελιώδους για τον υπολογισμό των συντεταγμένων X, Y . Ακολούθησαν γεωδαιτικές μετρήσεις από τη στάση Ν1 και μηδενισμό στη Ζ2 προς τις Ζ1 και Ν2, η οποία μαζί με τη Ν3 υλοποιήθηκαν όπως προαναφέρθηκε με τις λιναίες. Τέλος, με τη χρήση μετροταινίας βρέθηκε το μέσο της πλευράς Ν2-Ν3, όπου και τοποθετήθηκε η Ν4. Οι συντεταγμένες των στάσεων δόθηκαν ξανά με εμπροσθοτομία νε πλευρές στο τρίγωνο Ζ1-Ζ2-Ν1 για τον υπολογισμό των X_{N1}, Y_{N1} , με 1ο θεμελιώδες για τη στάση Ν2 και με εμπροσθοτομία στο τρίγωνο Ν1-Ν2-Ν3 για τον υπολογισμό των X_{N3}, Y_{N3} . Τέλος, οι X_{N4}, Y_{N4} υπολογίστηκαν ως ο μέσος όρος των συντεταγμένων

των N2 και N3. Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις τα υψόμετρα δόθηκαν με τριγωνομετρική υψομετρία. Το υψόμετρο HN4 προέκυψε ως ο μέσος όρος των υψομέτρων των N2 και N3, με ικανοποιητική ακρίβεια καθώς επρόκειτο για επίπεδη επιφάνεια και απόσταση της τάξης των 4 μέτρων.



Σχήμα 3.2: Το δίκτυο στο εσωτερικό του ναού

3.7 Μετρήσεις των στοιχείων των εξωτερικών όψεων

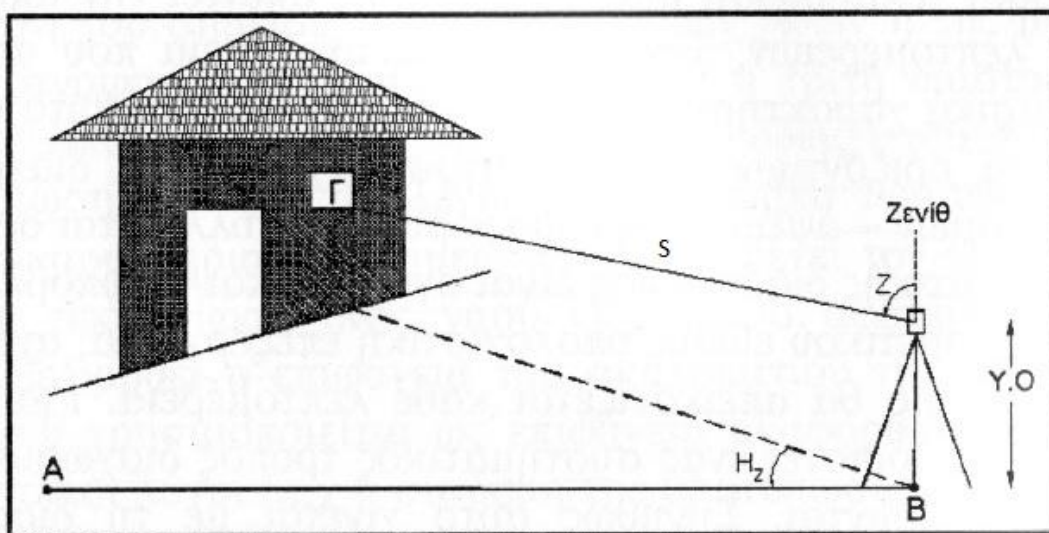
3.7.1 Γεωδαιτική - τοπομετρική μέθοδος - Topcon GPT-3107N

Οι εξωτερικές όψεις που αποτυπώθηκαν ήταν οι τέσσερις όψεις του ναού, η τραπεζαρία, τα κελιά, το ερειπωμένο κομμάτι και οι όψεις των τειχών εσωτερικά και εξωτερικά. Γι' αυτή την εργασία αξιοποιήθηκε το σύνολο του εξοπλισμού, καθώς έγινε ο απαραίτητος συνδυασμός ταχυμετρικών και άμεσων μετρήσεων. Στη συνέχεια θα γίνει ανάλυση της μεθόδου που ακολουθήθηκε κατά το γεωδαιτικό σκέλος των μετρήσεων, αυτής των πολικών συντεταγμένων.

Είναι μέθοδος που χρησιμοποιείται όταν υπάρχει δυνατότητα άμεσης μέτρησης του παρατηρούμενου αντικειμένου από το γεωδαιτικό σταθμό και χρησιμοποιούνται total stations κατά προτίμηση με δυνατότητα μέτρησης χωρίς ανακλαστήρα. Είναι η πιο διαδεδομένη τα τελευταία χρόνια λόγω του ότι προσφέρει εξοικονόμηση χρόνου και ανθρώπινου δυναμικού, πολύ καλή ακρίβεια μετρήσεων και δυνατότητα μέτρησης σε πολλές περιπτώσεις απρόσιτων σημείων, ανάλογα με την εμβέλεια μέτρησης που προσφέρει ο εκάστοτε εξοπλισμός

Η διαδικασία των μετρήσεων ξεκινά με το στήσιμο του οργάνου σε σημείο με γνωστές συντεταγμένες (X_B, Y_B, H_B) και με το μηδενισμό σε ένα δεύτερο (X_A, Y_A, H_A). Τα μεγέθη που μετρώνται για κάθε σημείο λεπτομέρειας είναι:

- το οριζόντιο μήκος D ή το κεκλιμένο S
- η ζενίθια γωνία z
- η οριζόντια γωνία H_z
- το ύψος οργάνου Y_O
- το ύψος στόχου Y_S , που εκφράζεται από το ύψος του ανακλαστήρα ή παίρνει τιμή μηδέν όταν αυτός δε χρησιμοποιείται.



Εικόνα 3.13: Η μέθοδος των πολικών συντεταγμένων (Σημειώσεις Τεχνικής Γεωδαισίας 2005)

Αυτή είναι η μέθοδος που αξιοποιήθηκε για όλες τις όψεις, με τις στάσεις και τους μηδενισμούς να εναλλάσσονται πολύ συχνά και παραπάνω από δύο φορές για κάποιες όψεις ανάλογα με τις ανάγκες. Υπήρξαν περιπτώσεις όπου ορισμένα σημεία μιας όψης μετρήθηκαν από διαφορετική στάση και κατά τη διάρκεια μέτρησης

διαφορετικής όψης. Αυτά έγιναν για λόγους μη ορατότητας και αδυναμίας ένταξης πολλών νέων στάσεων, καθώς οι εξωτερικοί χώροι του συγκροτήματος αποτελούνταν κυρίως από στενούς και ανώμαλους πολλές φορές διαδρόμους και τα κτίρια ήταν πυκνά διατεταγμένα.

Παράλληλα, έγινε προσπάθεια για αποτύπωση όσο το δυνατόν περισσότερων λεπτομερειών ώστε να αποδοθούν τα σχήματα με τη μεγαλύτερη δυνατή πιστότητα. Τα συχνά και αλλεπάλληλα σημάδια φθορών και ακανόνιστων σχημάτων οδήγησαν στην απόφαση να αποτυπωθούν τα εντονότερα εξ' αυτών, ώστε να αποδοθεί το σχήμα σε γενικότερη μορφή, αλλά το ίδιο πιστά. Μαζί γίνονταν και οι απαραίτητες διορθώσεις και συμπληρώσεις των αυτοσχεδίων, τα οποία είχαν συνταχθεί πριν την έναρξη των μετρήσεων. Φυσικά εμπόδια δεν υπήρξαν σε μεγάλο βαθμό, πέρα από κάποιους χαμηλούς θάμνους και βλάστηση που καθιστούσαν αδύνατη την αποτύπωση σημείων εδάφους χωρίς ανακλαστήρα, οπότε εκεί έγινε χρήση του.



Εικόνα 3.14: Γεωδαιτικός σταθμός στη στάση Σ4.2

Πολύ σημαντικό ρόλο στην εργασία και αργότερα στην απόδοση των διαγραμμάτων έπαιξε η μέτρηση κοινών σημείων σε όλα τα μέρη στα οποία γινόταν αλλαγή στάσης ή απλά ενώνονταν διαφορετικές όψεις. Έτσι, διασφαλιζόταν η συνέχεια της δουλειάς και η δυνατότητα πως τυχόν λάθη θα μπορούσαν να εντοπιστούν με την ύπαρξη των κοινών αυτών μετρήσεων.

Τέλος, υπήρξαν και πολλές άμεσες μετρήσεις, κυρίως σε μέρη όπου η ορατότητα ήταν τελείως αδύνατη. Χρησιμοποιήθηκαν όμως και για την ακόμα πιο πιστή και ακριβή απόδοση συγκεκριμένων αντικειμένων, όπως π.χ. τα γλυπτά που κοσμούν την είσοδο του ναού. Παράλληλα δηλαδή με τη μέτρηση ταχυμετρικών σημείων πάρθηκαν και διαστάσεις με μετροταινία, ώστε η απόδοση να γίνει με τις ακριβείς διαστάσεις ακόμα και αν κάποιο σημείο αποκλίνει αλλοιώνοντας την εικόνα του έργου.



Εικόνα 3.15: Το γείσο και οι πλαϊνοί κίονες του γλυπτού της εισόδου του ναού.

3.7.2 Σάρωση με τον Topcon Imaging Station 203

Οι σαρώσεις με τον εικονογεωδαιτικό σταθμό έγιναν παράλληλα με τις υπόλοιπες μετρήσεις. Οι όψεις που επιλέχθηκαν να αποτυπωθούν ήταν η δυτική (εμπρόσθια) όψη του ναού και η νότια και η ανατολική εξωτερική όψη των τειχών. Η σάρωση για τις τρεις αυτές όψεις έγινε από τις στάσεις Σ4.1, Σ3 και Σ2 αντίστοιχα. Η διαδικασία για κάθε όψη ήταν η εξής:

Αρχικά, το όργανο τοποθετήθηκε στη στάση και γινόταν η κέντρωση και η οριζοντίωσή του, με τη βοήθεια και της οθόνης προβολής της αεροστάθμης, όντας εξοπλισμένο με το λογισμικό TopSurv. Στη συνέχεια, έγινε εισαγωγή της στάσης (occupy) και του μηδενισμού (backsight point), το ύψος οργάνου και το ύψος στόχου. Επόμενο βήμα ήταν η επιλογή του πλαισίου, δηλαδή του κομματιού το οποίο θα σαρωνόταν. Καθώς οι όψεις εμφάνιζαν πολυπλοκότητα σχήματος επιλεγόταν περιοχή

κλειστού πολυγώνου πάνω στην οθόνη αφής του οργάνου. Τέλος, πριν την έναρξη των μετρήσεων, επιλεγόταν το βήμα καννάβου με το οποίο θα γινόταν η σάρωση. Επιλέχθηκε βήμα 0,01 grad ώστε να υπάρχει πλήθος σημείων και ακρίβεια στην απόδοση του μοντέλου.

3.8 Μέτρηση κατόψεων και τομών

Όσο αφορά τις τομές, αυτές πραγματοποιήθηκαν στο εσωτερικό του ναού και ήταν η εγκάρσια και η κατά μήκος τομή, αξιοποιώντας το δίκτυο που ιδρύθηκε μέσα στο ναό το οποίο ήταν συμμετρικό και με κανονικό σχήμα. Συγκεκριμένα, για την εγκάρσια τομή, έγινε στάση οργάνου στη N2 και μηδενισμός στη N3. Με τη χρήση της ακτίνας λέιζερ που προσέφερε το όργανο (σε reflectorless mode) έγιναν οι μετρήσεις των χαρακτηριστικών σημείων. Η διαδικασία, με τη χρήση του λέιζερ έγινε ευκολότερη και γρηγορότερη. Με τον ίδιο περίπου τρόπο έγινε και η εργασία για την κατά μήκος τομή. Έγινε στάση στη N1, μηδενισμός στη N4 και κρατώντας πακτωμένη την κίνηση στον οριζόντιο δίσκο έγιναν οι μετρήσεις με την περιστροφή του τηλεσκοπίου. Οι παραπάνω εργασίες φυσικά συνοδεύτηκαν και από άμεσες μετρήσεις σε διάφορες ακμές, πλευρές και σημεία όπου δε μπορούσαν να μετρηθούν λόγω της ύπαρξης αντικειμένων (εικόνων, στασιδίων κλπ).

Για τις κατόψεις, λόγω του μειωμένου χρόνου παραμονής, της πολυπλοκότητας των χώρων και της αδυναμίας πρόσβασης στο εσωτερικό πολλών απ' αυτών, έγιναν συμπληρωματικά άμεσες μετρήσεις σε πάχη εισόδων, παραθύρων, τοίχων και υποστρωμάτων και στις αποστάσεις μεταξύ αυτών, καθώς και άλλων στοιχείων όπως εσοχών ή υψών οροφής. Εξαιρέση αποτέλεσε η κάτοψη του ναού, καθώς πραγματοποιήθηκαν κανονικά μετρήσεις οριζοντιογραφίας στο εσωτερικό του από τις στάσεις N1-N4.

3.9 Τοπομετρικός έλεγχος

Με την ολοκλήρωση των μετρήσεων του πεδίου, έγινε περιοδεία σε όλους τους χώρους εντός και εκτός του μοναστηρίου, ώστε να διασφαλιστεί η πληρότητα των εργασιών και να γίνουν μετρήσεις εκ νέου σε μέρη με ελλείψεις. Επίσης,

συμπληρώθηκε το φωτογραφικό υλικό με νέα σημεία λεπτομερειών και διασταυρώθηκε η κωδικοποίηση των αυτοσχεδίων κάνοντας διαμορφώσεις όπου χρειάστηκε.

4.ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ - ΣΥΝΤΑΞΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Οι εργασίες γραφείου περιλαμβάνουν επιλύσεις δικτύων και τον υπολογισμό των τοποσταθερών, τις αναγωγές και τις κατάλληλες στροφές του συστήματος αναφοράς από το ΕΓΣΑ, στο εκάστοτε τοπικό σύστημα ανάλογα με την απεικονιζόμενη όψη και φυσικά τη σύνταξη των αναγαίων σχεδίων. Ακόμα, έγινε η επεξεργασία των μετρήσεων του εικονογεωδαιτικού σταθμού για την εξαγωγή του μοντέλου των όψεων από τα νέφη των σημείων.

4.1 Επίλυση των στοιχείων της όδευσης

Η επίλυση των μετρήσεων της πολυγωνομετρίας (Παράρτημα Α.1) για την Π1, της εμπροσθοτομίας για τις Π2,Π3 (Παράρτημα Α.2) καθώς και η επίλυση του δικτύου του ναού, με διαδικασίες πολυγωνομετρίας αλλά και εμπροσθοτομιών, έδωσαν τα αποτελέσματα που φαίνονται στον πίνακα 4.1. Με μπλε έντονα γράμματα σημειώνονται οι νέες στάσεις της όδευσης, ενώ με κόκκινα έντονα γράμματα οι στάσεις του δικτύου του ναού.

	X(m)	Y(m)	H(m)
Σ2	600306,898	4061739,969	357,354
Σ3	600270,275	4061688,255	350,110
Σ4	600237,670	4061691,677	353,459
Σ4.1	600247,537	4061713,225	357,432
Σ4.2	600257,317	4061705,280	359,982
Σ4.3	600265,171	4061705,309	359,970
Σ4.4	600263,646	4061722,742	357,883
Τ4.5	600258,333	4061733,414	358,456
Π1	600244,243	4061722,399	357,603
Π2	600246,117	4061707,398	360,427
Π3	600264,831	4061710,945	356,921
Z1	600253,221	4061711,556	357,359
Z2	600253,565	4061710,730	357,365
N1	600257,493	4061712,743	357,184
N2	600258,172	4061715,085	357,165
N3	600259,612	4061711,657	357,169
N4	600258,892	4061713,371	357,167

Πίνακας 4.1: Συντεταγμένες όδευσης και εσωτερικού δικτύου του ναού

4.2 Επεξεργασία Δεδομένων Ταχυμετρίας

Από τις μετρήσεις που έγιναν με τον γεωδαιτικό σταθμό προέκυψαν οι συντεταγμένες των σημείων που θα χρησιμοποιούνταν για τη σύνταξη των διαγραμμάτων. Υπολογίσθηκαν οι οριζοντιογραφικές συντεταγμένες (X_i , Y_i , Z_i) όλων των σημείων με τις γνωστές σχέσεις που χρησιμοποιεί η μέθοδος των τοποσταθερών.

$$\begin{aligned}X_i &= X_B + D_{Bi} * \sin a_{Bi} \\Y_i &= Y_B + D_{Bi} * \cos a_{Bi} \\H_i &= H_B + S_{Bi} * \cos z_{Bi} + YO - YΣ\end{aligned}$$

όπου D το οριζόντιο και S το κεκλιμένο μήκος, X_B, Y_B, Z_B οι συντεταγμένες της στάσης οργάνου σύμφωνα με την εικόνα 3.13 και a_{Bi} η γωνία διεύθυνσης στάσης οργάνου - σημείου που υπολογίζεται από το 3ο θεμελιώδες. Οι συντεταγμένες αυτές αργότερα θα επεξεργαστούν κατάλληλα για τη σύνταξη των όψεων, ενώ ένα κομμάτι τους θα χρησιμεύσει για τη σύνταξη των κατόψεων. Η εφαρμογή της μεθόδου έγινε σε υπολογιστικό περιβάλλον MS Office Excel, το οποίο εξασφαλίζει ταχύτητα και ευκολία τόσο στην εισαγωγή των πρωτογενών δεδομένων όσο και στη μαζική επίλυση των μετρήσεων.

4.3 Σύνταξη διαγραμμάτων

Η σύνταξη των διαγραμμάτων έγινε σε σχεδιαστικό περιβάλλον Autocad και το ραπορτάρισμα των σημείων με το πρόγραμμα Report-Points, σχεδιασμένο σε περιβάλλον Excel με δυνατότητα χρήσης μακροεντολών και σύνδεσής του με το Autocad. Σημειώνεται πως η εκ νέου σύνταξη τοπογραφικού διαγράμματος δεν ήταν αναγκαία, καθώς είχε ήδη συνταχθεί από τις ομάδες των ΜΓΑ II το καλοκαίρι του 2013.

4.3.1 Σύνταξη κατόψεων

Η σύνταξη των κατόψεων έγινε χρησιμοποιώντας και τις τοπομετρικές μετρήσεις που έγιναν γι' αυτό το σκοπό σε όλους τους χώρους. όπως έχει ήδη αναφερθεί.

Χρησιμοποιήθηκαν παράλληλα κατάλληλα σημεία από την οριζοντιογραφική επίλυση, αλλά και από την οριζοντιογραφία του 2013, ώστε να συμπληρωθούν τα απαραίτητα στοιχεία που πρέπει να αποτυπώνονται σε κάθε κάτοψη (εσοχές, παράθυρα, είσοδοι). Η σχεδίαση έγινε για κάθε χώρο ξεχωριστά, σε κλίμακα 1:50. Συνολικά συντάχθηκαν 5 κατόψεις: κελιών, ερειπίων-WC, υπογείου τραπεζαρίας, τραπεζαρίας και του ναού, στον οποίον έγιναν και μετρήσεις οριζοντιογραφίας εσωτερικά. Στις 2 τελευταίες σημειώθηκαν και οι θέσεις στις οποίες συντάχθηκαν οι 3 τομές.

4.3.2 Σύνταξη εξωτερικών όψεων

Συντάχθηκαν συνολικά 13 όψεις που αφορούν όλους τους εξωτερικούς χώρους του μοναστηρίου. Η απόδοση έγινε και εδώ σε κλίμακα 1:50. Πριν όμως ξεκινήσει το στάδιο αυτό, έπρεπε να γίνει μετατροπή των οριζοντιογραφικών συντεταγμένων σε νέο τοπικό σύστημα στραμμένο και μετατεθειμένο κατάλληλα. Η διαδικασία γίνεται με μια στροφή και μια μετάθεση, ώστε η προβολή των σημείων των όψεων, αλλά και των τομών, να γίνει σε κατακόρυφο επίπεδο παράλληλο σε αυτές. Έτσι επιτυγχάνεται η ορθή προβολή χωρίς παραμορφώσεις.

Οι συντεταγμένες x_i' , y_i' στο νέο σύστημα θα προκύψουν από τις εξής σχέσεις στροφής:

$$\begin{aligned}x_i' &= \cos \varphi * (x_i - x_A) - \sin \varphi * (y_i - y_A) \\y_i' &= \sin \varphi * (x_i - x_A) + \cos \varphi * (y_i - y_A)\end{aligned}$$

όπου φ είναι η γωνία στροφής του συστήματος και x_A , y_A οι συντεταγμένες της αρχής του νέου συστήματος, στο παλιό σύστημα συντεταγμένων. Επίσης, αφού έγινε στροφή στον άξονα x , από την εναλλαγή των αξόνων έχουμε:

$$xSi = yi', ySi = zi = zi', zSi = xi'$$

με απεικόνιση παράλληλη στον άξονα y' . Η γωνία $\varphi = \alpha_{\text{τομής}} = \alpha_{AB}$ προκύπτει από τις συντεταγμένες δύο χαρακτηριστικών σημείων A,B που ανήκουν στην τομή και συνήθως είναι αυτά που βρίσκονται στα άκρα της.

Σημειώνεται πως σε όλα τα σχέδια έχει γίνει εισαγωγή συμβόλων σταθμών χαρακτηριστικών σημείων για να γίνεται εμφανής η υψομετρική πληροφορία. Ως σημείο υψομετρικής αφετηρίας ορίστηκε το κατώφλι της κύριας εισόδου του μοναστηριού, με υψόμετρο $H=357,560 \text{ m}$. Η στάθμη όλων των σημείων στα οποία δίνεται είναι η διαφορά από το υψόμετρο αυτό.

4.3.3 Σύνταξη εγκάρσιας και κατά μήκους τομής του ναού

Η εγκάρσια τομή B-B' και η κατά μήκος τομή A-A' σχεδιάστηκαν στο επίπεδο αναφοράς που ορίστηκε από τις στάσεις N2 - N3 και N1 - N4 αντίστοιχα, που βρίσκονται εντός του ναού, με τον τρόπο που έγινε και στις εξωτερικές όψεις. Έγινε ο κατάλληλος συνδυασμός των εσωτερικών σημείων με εξωτερικά σημεία από περισσότερες από μια τομές. Έτσι αποδόθηκε με σαφήνεια το σχήμα των όψεων.

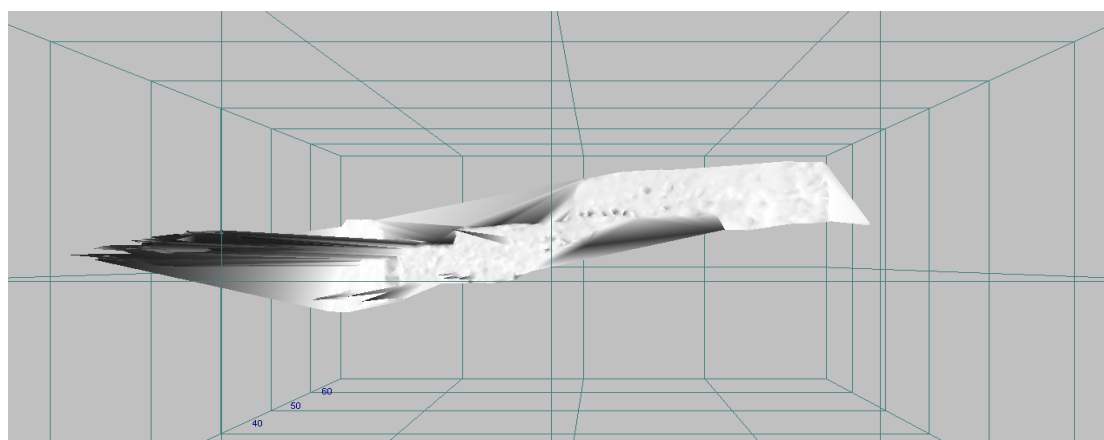
4.4 Επεξεργασία των δεδομένων του Topcon IS

Η εισαγωγή και επεξεργασία των μετρήσεων του εικονοσταθμού έγινε στο λογισμικό Image Master. Το πρόγραμμα αυτό παρέχει τη δυνατότητα παραγωγής και επεξεργασίας τρισδιάστατων μοντέλων. Αυτό γίνεται με τη δημιουργία ψηφιακού μοντέλου με αυτόματες διαδικασίες, όπου παράγεται δίκτυο ακανόνιστων τριγώνων (TIN -Triangulated Irregular Network). Μπορούν επίσης να δημιουργηθούν τρισδιάστατες ψηφιακές αποδόσεις και στα στοιχεία τους να αντιστοιχηθούν φωτορεαλιστικά πρότυπα επιφανειών.

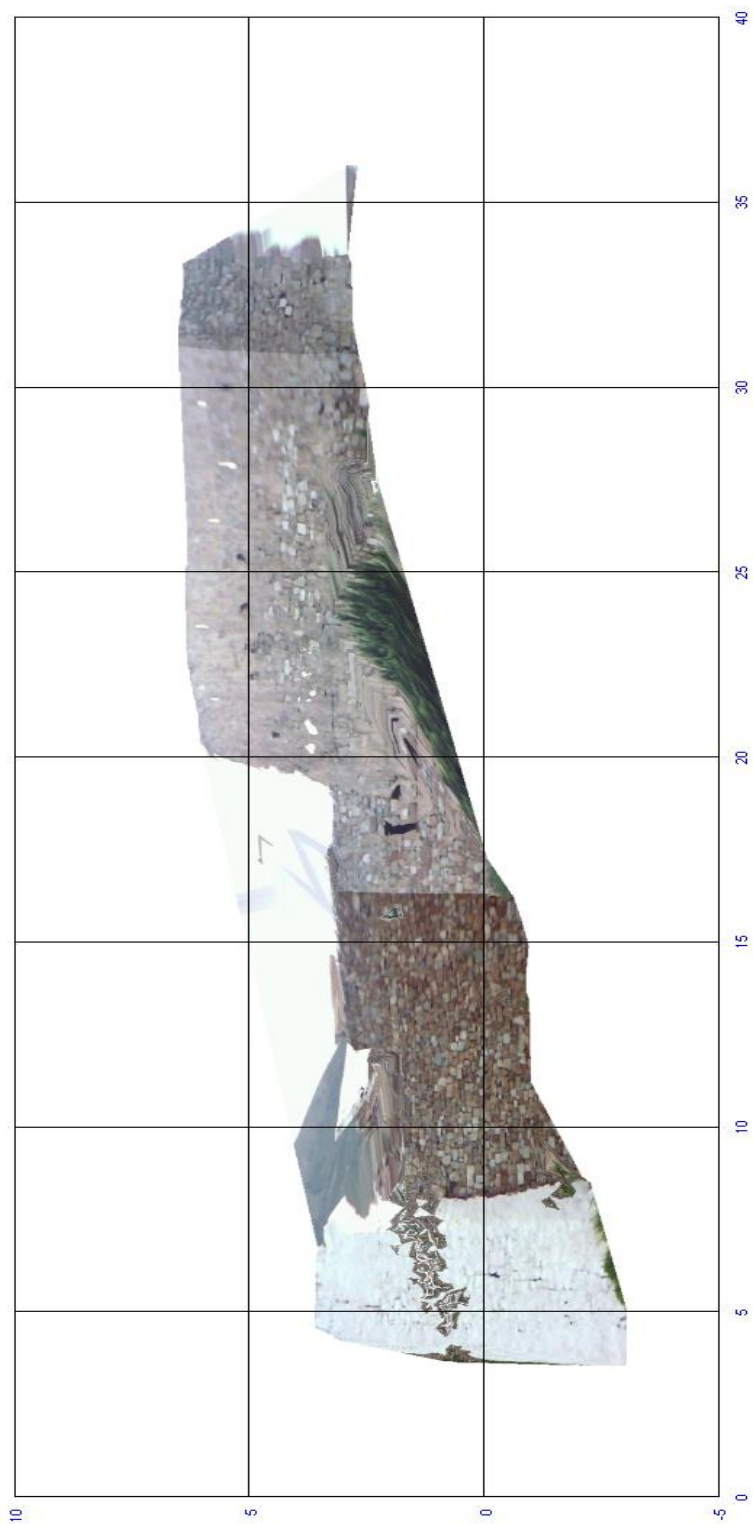
Προέκυψε πρόβλημα και σε αυτό το στάδιο των εργασιών, καθώς κατά τη διάρκεια της σάρωσης στις 2 από τις 3 όψεις που επιλέχθηκαν η μπαταρία άδειασε και σταμάτησε η λειτουργία του οργάνου. Η προσπάθεια επανάληψης της εργασίας έφερε

το ίδιο αποτέλεσμα. Αυτό έδειξε πως η χωρητικότητα της είναι μειωμένη και επομένως θα παρουσιαστεί μόνο το μοντέλο της ανατολικής όψης των τειχών.

Αρχικά, δημιουργήθηκε το δίκτυο των ακανόνιστων τριγώνων (TIN) και στη συνέχεια έγινε αντιστοίχιση των φωτογραφιών που έκανε λήψη η κάμερα του εικονοσταθμού. Το αποτέλεσμα φαίνεται στις παρακάτω φωτογραφίες.



Εικόνα 4.1: Δίκτυο ακανόνιστων τριγώνων (TIN)



Εικόνα 4.2: Το ψηφιακό μοντέλο της ανατολικής όψης των τειχών

Το αποτέλεσμα δεν είναι ικανοποιητικό και σίγουρα όχι το αναμενόμενο. Έγινε ανεπιτυχής προσπάθεια να αφαιρεθούν τα σημεία που είχαν παρθεί πάνω στον θάμνο, λόγω της δυσχρηστίας του προγράμματος. Ο σταθμός βρισκόταν στη στάση Σ2, σε απόσταση της τάξης των 39-42m από την όψη, απόσταση ικανή να αποτρέψει την παραμόρφωση του μοντέλου λόγω λήψης σημείων στα άκρα της όψης από κοντινή απόσταση. Όμως η ύπαρξη χαμηλής σχετικά βλάστησης στον προ του κτίσματος χώρο, δημιούργησε οπτικά εμπόδια και αλλοίωσε το σχήμα με τη συμμετοχή της στο TIN.

Συνολικά ο σταθμός έκανε λήψη 3 φωτογραφιών ξεκινώντας από αριστερά προς τα δεξιά. Η χρήση της πρώτης φωτογραφίας ως εικόνας αναφοράς για την απόδοση των χρωμάτων προκάλεσε πρόβλημα στο σχηματισμό του πυργίσκου. Αυτό συνέβη διότι το λογισμικό καθορίζει τα χρώματα της όψης με βάση την εικόνα αναφοράς, οπότε έγινε αλλοίωση της εικόνας των φθोरών στην επιφάνεια αυτή, παρουσιάζοντάς τις με διαφορετικά χρώματα. Η σύγκριση μπορεί να γίνει με την εικόνα 4.3 που παρουσιάζεται παρακάτω. Έγιναν δοκιμές και με τις άλλες δύο φωτογραφίες, αλλά το αποτέλεσμα ήταν πιο ξεθωριασμένα χρώματα στο μοντέλο.



Εικόνα 4.3: Ο πυργίσκος στην ανατολική όψη των τειχών

Γενικά, το μοντέλο παρουσιάζει στοιχεία με πιστότητα και ακρίβεια σε μερικά σημεία, ενώ σε κάποια άλλα οι παραμορφώσεις είναι τεράστιες. Ο φωτισμός, λόγω της πολύ χαμηλής βλάστησης, ήταν ομοιόμορφος και χωρίς σκιές, οπότε αυτό έπαιξε βοηθητικό ρόλο, αφού αν υπήρχαν σημεία με διαφορετικό φωτισμό, οι φωτογραφίες που θα έκανε λήψη ο εικονοσταθμός θα ήταν ανομοιόμορφες και το μοντέλο θα αλλοιωνόταν. Εάν είχαν αποτυπωθεί και οι υπόλοιπες όψεις όπως ήταν προγραμματισμένο, θα μπορούσε να εξαχθεί και ένα 3D μοντέλο των τειχών και να γίνει πληρέστερη αξιολόγηση των αδυναμιών και των πλεονεκτημάτων που προσφέρει ο σταθμός αυτός.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

5.1 Μέθοδος Γεωδαιτικής αποτύπωσης

Η γεωμετρική τεκμηρίωση μνημείων και αντικειμένων γενικότερα με τη χρήση ολοκληρωμένου γεωδαιτικού σταθμού με δυνατότητα μέτρησης χωρίς ανακλαστήρα προσφέρει ταχύτητα στις μετρήσεις και στην ολοκλήρωση των εργασιών, αφού μπορεί να απασχολήσει πιο ολιγομελή συνεργεία, ακόμα και ένα μόνο άτομο. Αυτό μπορεί να μειώσει σημαντικά το κόστος και το χρόνο της μελέτης.

Όσο αφορά τις δυσκολίες που αντιμετωπίστηκαν, η μη προσβασιμότητα σε πολλούς χώρους ήταν το κυριότερο εμπόδιο, κυρίως στο ερειπωμένο τμήμα, αλλά και στο υπόγειο της τραπεζαρίας. Η βλάστηση επηρέασε μόνο στην περίπτωση του ανατολικού τείχους, όπου κρίθηκε αναγκαία η χρήση ανακλαστήρα. Σημαντικά όμως επηρέασαν η μονοχρωμία των κτισμάτων (στιλπνό λευκό) και οι πάρα πολλές φθορές, όπου υπό το διαρκές φως του ηλίου ήταν δύσκολο να γίνει διάκριση χαρακτηριστικών όπως οι γωνίες, τα ραγίσματα στις ακμές, ακόμα και ο διαχωρισμός τοίχου και γείσων. Αυτό, σε συνδυασμό με τη μη ορατότητα της ακτίνας laser στο έντονο φως του ηλίου καθυστέρησε τις εργασίες σε αρκετές περιπτώσεις.

Για την αποτύπωση καθαυτή των όψεων, αποδείχθηκε χρήσιμη η ταξινόμηση των αυτοσχεδίων και των σημείων της αποτύπωσης, ανάλογα την περιοχή, θέτοντας κατάλληλη ονομασία σε αυτά, με λογική συνέχεια και αποφυγή ίδιας ονομασίας σε περιπτώσεις όπου κομμάτια όψεων ταυτίζονται ή ενώνονται. Εδώ βρίσκει εφαρμογή και η μέτρηση κοινών σημείων μεταξύ τέτοιων όψεων, καθώς προσφέρουν δυνατότητα σύνδεσης τμημάτων και επαλήθευσης της πιστότητας και της ακρίβειας της απόδοσης. Για την επίτευξη του καλύτερου δυνατού αποτελέσματος επίσης, δεν θα πρέπει να αποφεύγεται η πύκνωση του δικτύου και η δημιουργία νέων στάσεων, έστω και σε περιπτώσεις μικρής έκτασης έργου, με συνδυασμό τοπομετρικών μετρήσεων όπου είναι αναγκαίο.

Για την απόδοση όλων των απαραίτητων κατόψεων, έγινε συνδυασμός γεωδαιτικής αποτύπωσης και άμεσων μετρήσεων στους εσωτερικούς χώρους. Αυτό έγινε διότι αρκετοί εσωτερικοί χώροι δεν ήταν προσβάσιμοι, ή παρουσίαζαν πολυπλοκότητα και

μικρό μέγεθος για την ίδρυση στάσεων εντός αυτών. Ήταν μια μέθοδος που παράλληλα επιτάχυνε τις διαδικασίες μετρήσεων πεδίου. Η εφαρμογή τους έγινε και σε όψεις με έδαφος δύσβατο και ακατάλληλο για ίδρυση στάσεων οργάνου, όπως πχ η βόρεια όψη των κελιών που βρισκόταν κοντά στο πρανές του γκρεμού.

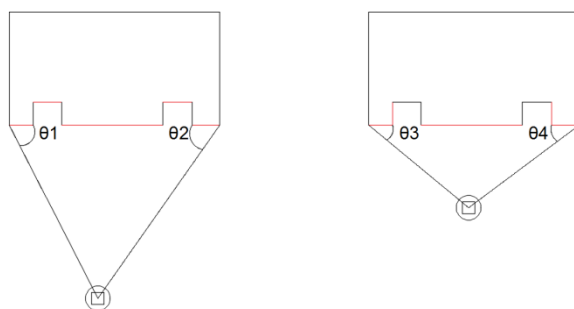
Πολλές φορές υπήρξε η ανάγκη μεταφοράς σημείων αποτύπωσης μεταξύ αρχείων μετρήσεων, προκειμένου να συμπληρώνονται οι όψεις, λόγω της κακής ορατότητας από κάποιες στάσεις τμημάτων των όψεων. Τα αποτελέσματα κρίθηκαν ικανοποιητικά, παρόλη την ύπαρξη διαφορετικών γωνιών στροφής και ακριβειών μέτρησης. Η θέση των σημείων μιας όψης σε διαφορετικά σχέδια παρουσίασε διαφορές της τάξης των 1-2cm, κάτι που στην κλίμακα 1:50 κρίνεται αποδεκτό. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιων περιπτώσεων ήταν η προσαρμογή της ανατολικής και της νότιας όψης του ναού στις εξωτερικές όψεις των τειχών, στη στάθμη που αυτές ήταν ορατές.

5.2 Αποτύπωση με τον Topcon IS 203

Η διερεύνηση των δυνατοτήτων του εικονοσταθμού αυτού κατά το δοκιμαστικό στάδιο των μετρήσεων, καθώς και η χρήση του για την αποτύπωση των όψεων οδήγησε στην εξαγωγή συμπερασμάτων ως προς τα πλεονεκτήματα και τις αδυναμίες του. Σίγουρα πρόκειται για ένα όργανο που προσφέρει πολλές δυνατότητες προγραμματισμού αποτύπωσης, χαράξεων και άλλων βασικών εργασιών και με υψηλή ακρίβεια. Ως προς την ικανότητα της σάρωσης, προσφέρει πληθώρα επιλογών ως προς το είδος και την ακρίβεια, ενώ μπορεί μέσω του λογισμικού του να εξαχθεί 3D μοντέλο κτισμάτων, ανάγλυφου και άλλων αντικειμένων.

Όμως, αποδείχθηκε πολλές φορές δύσχρηστο στο χειρισμό του, καθώς το λογισμικό Topcon που διαθέτει εγκατεστημένο εμφανίζεται πολύπλοκο στο χειρισμό ακόμα και σε βασικές λειτουργίες, όπως πχ εισαγωγή δεδομένων στάσης ή μηδενισμού, προγραμματισμό εργασίας ή ακόμα και στις ρυθμίσεις σάρωσης. Όπως επίσης φαίνεται από το αποτέλεσμα της απόδοσης της όψης, τίθενται πολλοί περιορισμοί στο εύρος των αντικειμένων που μπορεί να σαρώσει με αποτελεσματικότητα. Η ύπαρξη εμποδίων μεταξύ οργάνου και αντικειμένου αποτύπωσης, οι μεγάλες γωνίες θέασης και η κοντινή απόσταση όπου ενδεχομένως μπορεί να είναι στημένο το όργανο

προκαλούν προβλήματα όπως παράλειψης σάρωσης σημείων ή σάρωση περιττών σημείων που παραμορφώνουν το τελικό μοντέλο. Το πως επιδρούν αυτά μπορεί να γίνει κατανοητό από την παρακάτω εικόνα η οποία ερμηνεύει το πως η γωνία θέασης επηρεάζει τη λήψη των νεφών των σημείων, ανάλογα με την απόσταση λήψης.



Εικόνα 5.1. Η επίδραση της γωνίας θέασης. Επειδή $\theta_3 < \theta_1$ και $\theta_4 < \theta_2$, το όργανο στην περίπτωση της κοντινότερης απόστασης κάνει λήψη σημείων αφενός σε μεγαλύτερο πλάτος, αφετέρου συμπεριλαμβάνει σημεία στο εσωτερικό εσοχών όπως παραθύρων, με αποτέλεσμα τη λήψη εσωτερικών σημείων που αλλοιώνουν το TIN και κατά συνέπεια το τελικό μοντέλο.

Όλα αυτά μπορούν ως ένα βαθμό να διορθωθούν μέσω του λογισμικού Image Master, αλλά και αυτό αποδεικνύεται σε πολλές περιπτώσεις μη ευέλικτο στη χρήση του. Με το κατάλληλο βήμα καννάβου μπορούν αποτελεσματικά να αποδοθούν λεπτομέρειες, αλλά για να εξαλειφθούν οι μεγάλες γωνίες θέασης θα πρέπει να γίνονται σαρώσεις από διαφορετικές στάσεις, με επικάλυψη και πάντα από ικανή απόσταση, κάτι το οποίο δεν είναι πάντα εφικτό, κυρίως λόγω ανεπάρκειας τροφοδοσίας του οργάνου, όπως ήδη αναφέρθηκε.

5.3 Προτάσεις

Η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, μέσα από τη διεξαγωγή των εργασιών και την άντληση επιστημονικής εμπειρίας αλλά και συμπερασμάτων, οφείλει να οδηγεί και σε προτάσεις για την ανάδειξη προτερημάτων, αδυναμιών και βελτίωσης των μεθόδων και των μέσων που χρησιμοποιούνται. Επίσης, είναι ιδιαίτερα χρήσιμες οι προτάσεις που αφορούν γενικότερα τη φύση και τη χρησιμότητα της εκάστοτε μελέτης. Μερικές απ' αυτές είναι οι εξής:

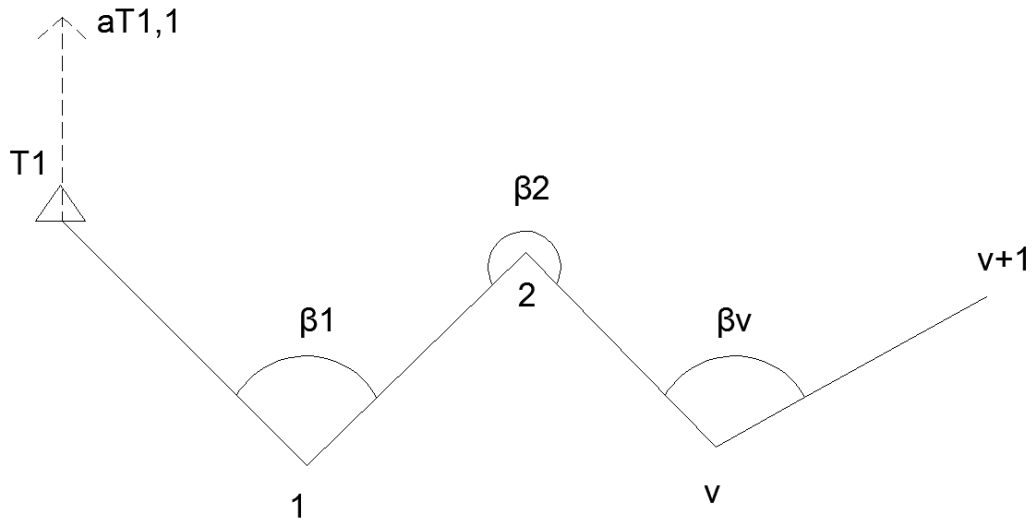
- Είναι σημαντικό, μνημεία όπως το παρόν ,να παρακολουθούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα, με μετρήσεις σε περιόδους, ώστε να διαπιστώνονται μικρομετακινήσεις, καθιζήσεις και γενικότερες φθορές, ώστε να γίνεται αποτελεσματικότερη η συντήρηση και η ανάδειξή τους.
- Η παρακολούθηση αυτή απαιτεί την ύπαρξη επαρκών δικτύων οριζοντίου και κατακόρυφου ελέγχου. Καθώς υπάρχει σε μεγάλο βαθμό πλήρες οριζοντιογραφικό δίκτυο, θα πρέπει να γίνει μέριμνα για την ίδρυση και παρακολούθηση δικτύου κατακόρυφου ελέγχου. Η βέλτιστη λύση από άποψη ακρίβειας μπορεί να είναι η εγκατάσταση σημείων γνωστού υψομέτρου και οι μετρήσεις με τη διαδικασία της γεωμετρικής χωροστάθμησης.
- Απαιτούνται όργανα πολύ καλής έως υψηλής ακρίβειας για τη διεξαγωγή τέτοιων μελετών. Ειδικά όταν πρόκειται για μεθόδους που επεκτείνονται και σε θέματα φωτογραμμετρίας, όπως η σάρωση με τον Topcon IS, θα πρέπει να επιλέγονται μέσα μετρήσεων και επεξεργασίας που συνδυάζουν ταχύτητα, αποτελεσματικότητα και ευχρηστία. Τέτοια μέσα μπορούν πχ να είναι εξελιγμένοι ρομποτικοί γεωδαιτικοί σταθμοί τελευταίας τεχνολογίας, που όπως έχει αποδειχθεί, παρουσιάζουν αποτελέσματα πολύ καλύτερα από τον συγκεκριμένο σταθμό. Μόνο τότε μπορούν να γίνουν εργασίες όπως εξαγωγή απεικονίσεων 3D και ορθών προβολών, οι οποίες μπορούν να προσφέρουν μεγαλύτερο όγκο λεπτομερειών και ρεαλιστικότητας.
- Για την πλήρη αποκατάσταση του συγκεκριμένου μνημείου βέβαια δεν απαιτούνται μόνο τοπογραφικές εργασίες. Η σύμπραξη με έργα όπως στηρίξεις πρηνών, ελέγχους στατικότητας και υποστήριξης των υπό κατάρρευση τμημάτων μπορεί να δώσει τα επιθυμητά αποτελέσματα.

6.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ευαγγελία Λάμπρου - Γιώργος Πανταζής: **Εφαρμοσμένη Γεωδαισία**, εκδόσεις Ζήτη, Σεπτέμβριος 2011.
2. Γιώργος Γεωργόπουλος: **Μαθήματα Τοπογραφίας**, εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη 2007.
3. Σημειώσεις **Τεχνικής Γεωδαισίας**, Κεφάλαιο «Γεωμετρική Τεκμηρίωση Τεχνητών και Φυσικών Κατασκευών σε Μεγάλες Κλίμακες», Πανταζής Γ., Κεφάλαιο «Γεωδαιτικές Μετρήσεις Ακριβείας», Μπαλοδήμος Δ.Δ., Λάμπρου Ε., Πανταζής Γ., ΕΜΠ, Αθήνα 2005.
4. Σημειώσεις **Γεωδαισία Δίκτυα - Αποτυπώσεις - Χαραξίς**, Μπαλοδήμος Δ.Δ., Σταθάς Δ., Αραμπατζή Ο., ΕΜΠ, Αθήνα 2006.
5. Σημειώσεις **Θεμελιώδεις έννοιες και θεμελιώδη προβλήματα της Φωτογραμμετρίας**, Πέτσα Ε., Τμήμα Τοπογραφίας ΤΕΙ Αθήνας, Αθήνα 2000.
6. Σημειώσεις **Γεωδαιτικά Όργανα και μέθοδοι μέτρησης γωνιών και μηκών**, Μπαλοδήμος Δ.Δ., Σταθάς Δ., ΕΜΠ, Αθήνα 1993.
7. **"Σύγχρονες αντιλήψεις και πρακτικές Γεωμετρικής Τεκμηρίωσης - Αποτυπώσεις Κειμηλίων, Μνημείων και Συνόλων"** Μακρής Γ.Ν., Τομέας Τοπογραφίας, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών ΕΜΠ, 1999.
8. **"Ο συνδυασμός γεωδαιτικών τεχνικών στις αποτυπώσεις μνημείων. Εφαρμογή στο Ρωμαϊκό Ωδείο Πάτρας"**, Γ. Αρχοντάκης, Μ. Βλάχου, Ο. Αραμπατζή, Β. Παγούνης, ΧΩΡΟγραφίες, Τόμος 3 - Αρ 1, 2012.
9. Συσκάκη Μαριάννα: **Διπλωματική εργασία "Σύγχρονες μέθοδοι γεωμετρικής τεκμηρίωσης μνημείων - εφαρμογή στο παλαιό σχολείο στη χώρα Σικίνου"**, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων μηχανικών ΕΜΠ, Αθήνα 2010.
10. Βλάχου Μαρία: **Διπλωματική εργασία "Γεωμετρική Τεκμηρίωση Ρωμαϊκού Ωδείου Πατρών - Τοπογραφική αποτύπωση - Αποτύπωση Ψηφιδωτού"**, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών ΕΜΠ, Αθήνα 2012.
11. Ιστοσελίδα δήμου Σικίνου: <http://www.sikinos.gr>
12. Ιστοσελίδα εταιρίας Topcon: <http://global.topcon.com>
13. <http://www.aegeanislands.gr>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

A.1: Πολυγωνομετρία σε ανοιχτή εξαρτημένη όδευση από το ένα άκρο



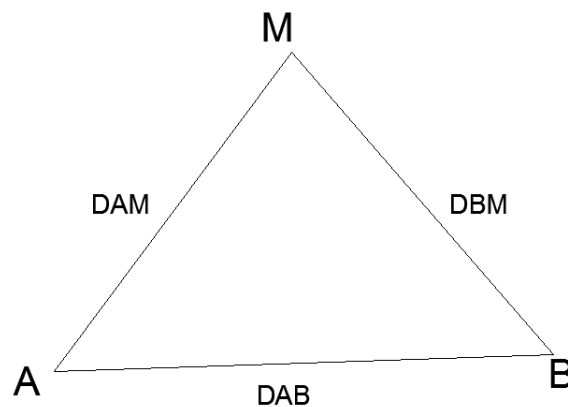
$$\alpha_{v,v+1} = \alpha_{T1,1} + \beta_1 + \dots + \beta_v + \kappa * 200 - \varepsilon * 400$$

$$X_{v+1} = X_v + D_{v,v+1} * \sin \alpha_{v,v+1}$$

$$Y_{v+1} = Y_v + D_{v,v+1} * \cos \alpha_{v,v+1}$$

$$H_{v+1} = H_v + S_{v,v+1} * \cos z_{v,v+1} + Y_O - Y_\Sigma$$

A.2: Εμπροσθοτομία με αποστάσεις



$$\cos\beta_A = \frac{D_{AM}^2 + D_{AB}^2 - D_{BM}^2}{2 * D_{AB} * D_{AM}}$$

$$\cos\beta_B = \frac{D_{BM}^2 + D_{AB}^2 - D_{AM}^2}{2 * D_{AB} * D_{BM}}$$

$$\alpha_{AM} = \alpha_{AB} - \beta_A$$

$$\alpha_{BM} = \alpha_{BA} + \beta_B$$

$$X_{M1} = X_A + D_{AM} * \sin\alpha_{AM}$$

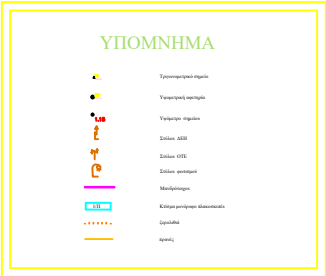
$$Y_{M1} = Y_A + D_{AM} * \cos\alpha_{AM}$$

$$X_{M2} = X_B + D_{BM} * \sin\alpha_{BM}$$

$$Y_{M2} = Y_B + D_{BM} * \cos\alpha_{BM}$$

$$X_M = \frac{X_{M1} + X_{M2}}{2}, Y_M = \frac{Y_{M1} + Y_{M2}}{2}$$

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑΣ - ΟΨΕΩΝ - ΚΑΤΟΨΕΩΝ -
ΤΟΜΩΝ.



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΟΝΗΣ ΖΩΟΔΟΧΟΥ ΠΗΓΗΣ ΣΙΚΙΝΟΥ

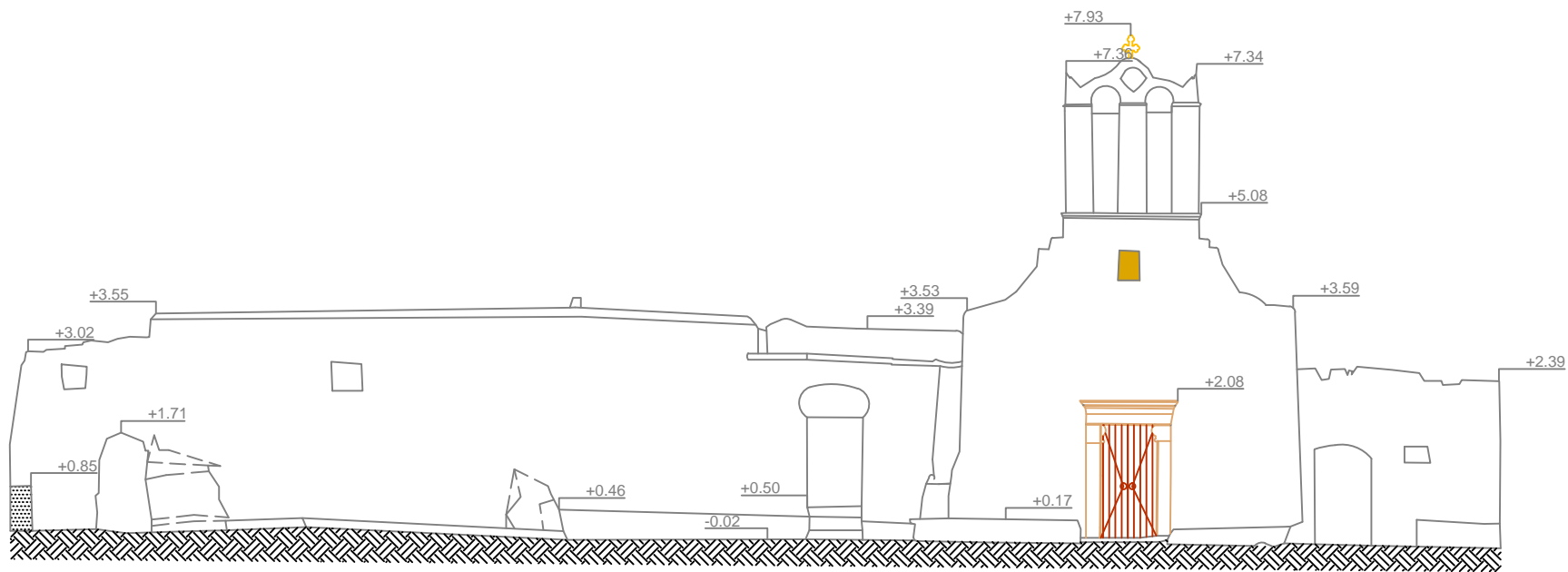
ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ: ΕΕΣ 87
 ΜΕΤΡΩΝ: ΜΕΤΡΩΝ
 ΕΚΔΡΟΜΕΣ: 0.0500
 ΠΡΟΣΚΑΛΕΣΤΕΛΕΣ: 1:50000
 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΡΤΑΣ: Μ. ΒΛ. 1998
 ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΡΙΟ ΚΑΡΤΑΣ: Α-149979
 ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ: 40-10-14-24
 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ - ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

ΚΑΙΜΑΚΑ	1:200	ΔΡΗΜΟΣ ΠΙΝΑΚΙΔΑΣ:	Α1
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015		ΑΝΑΘΕΡΡΗΣΗ:	

ΣΥΝΤΑΞΑΣ
ΔΑΔΙΑΤΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διεύθυνση: 147 001 Σίκινο

ΠΡΟΣΒΛΕΠΟΜΕΝΟΙ

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ	Αντ. Πρωτ. Τεχνολογ. Πρωτ. 14/2015
ΜΕΤΡΩΝ	Αντ. Πρωτ. Τεχνολογ. Πρωτ. 14/2015
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ	Αντ. Πρωτ. Τεχνολογ. Πρωτ. 14/2015



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ ΝΑΟΥ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

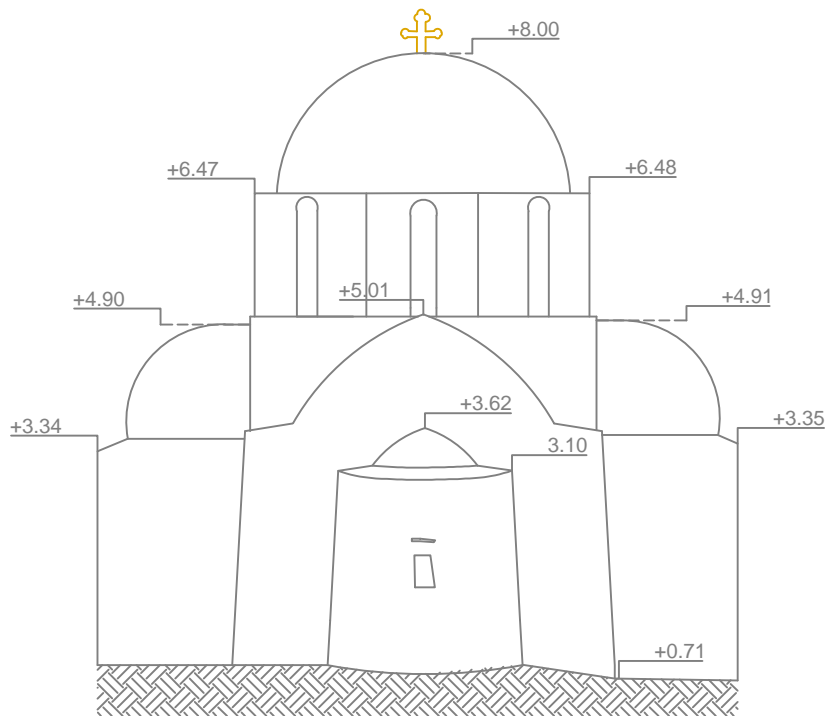
ΣΥΝΤΑΞΕΑΣ

ΔΙΑΔΙΤΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ

ΑΡΑΜΠΑΤΖΗ ΟΡΘΟΔΟΣΙΑ Διπλ. Αγρ. Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π.
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

ΜΠΙΘΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Διπλ. Τοπογράφος Μηχ. - Πολ. Μηχ.
Ε.Δ.Π. Ε.Μ.Π.



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ ΝΑΟΥ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

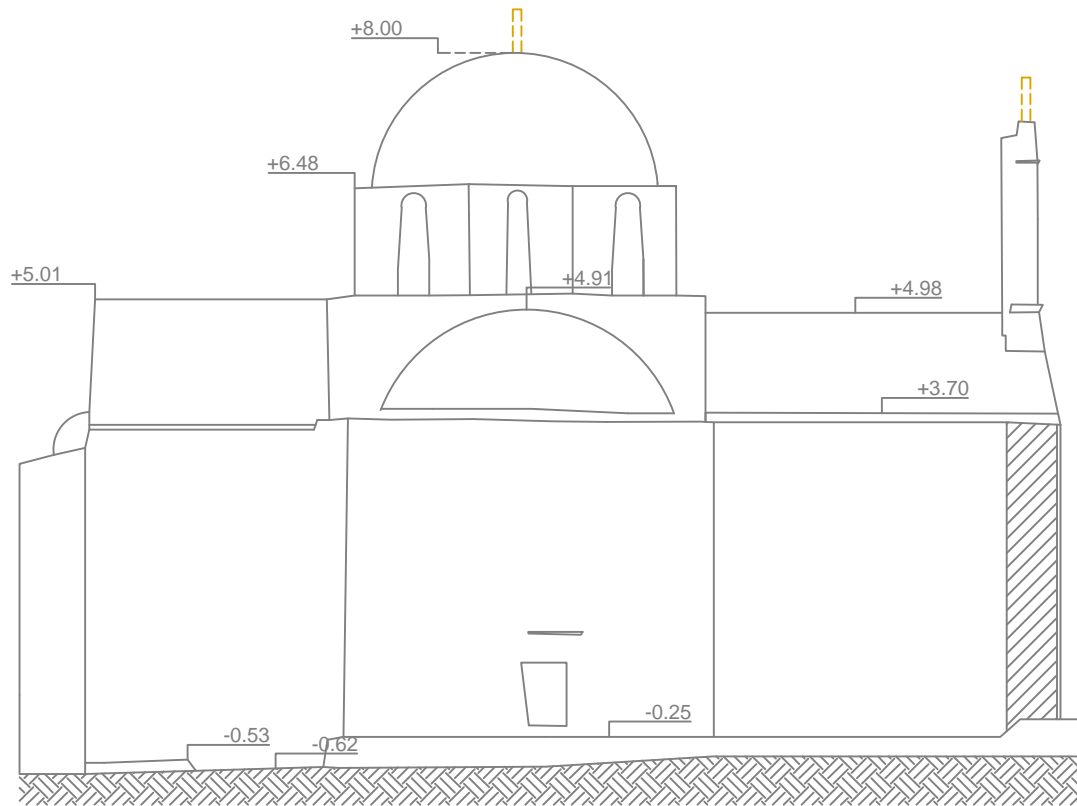
ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΔΙΑΛΙΑΤΗΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ

ΑΡΑΜΠΑΤΖΗ ΟΡΘΟΔΟΞΙΑ Διπλ. Αγρ. Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π.
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

ΜΠΙΘΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Διπλ. Τοπογράφος Μηχ. - Πολ. Μηχ.
Ε.Δι.Π. Ε.Μ.Π.



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ ΝΑΟΥ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

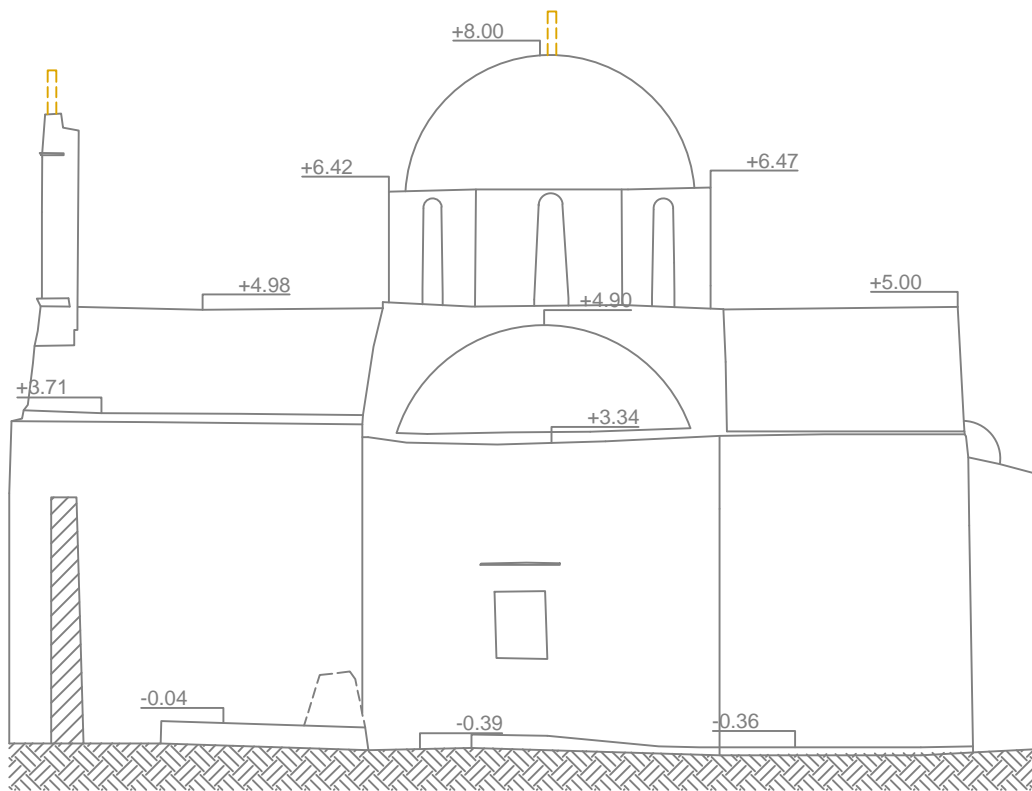
ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΔΙΑΛΙΑΤΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ

ΑΡΑΜΠΑΤΖΗ ΟΡΘΟΔΟΣΙΑ Διπλ. Αγρ. Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π.
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

ΜΠΙΘΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Διπλ. Τοπογράφος Μηχ. - Πολ. Μηχ.
Ε.Δ.Π. Ε.Μ.Π.



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ ΝΑΟΥ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

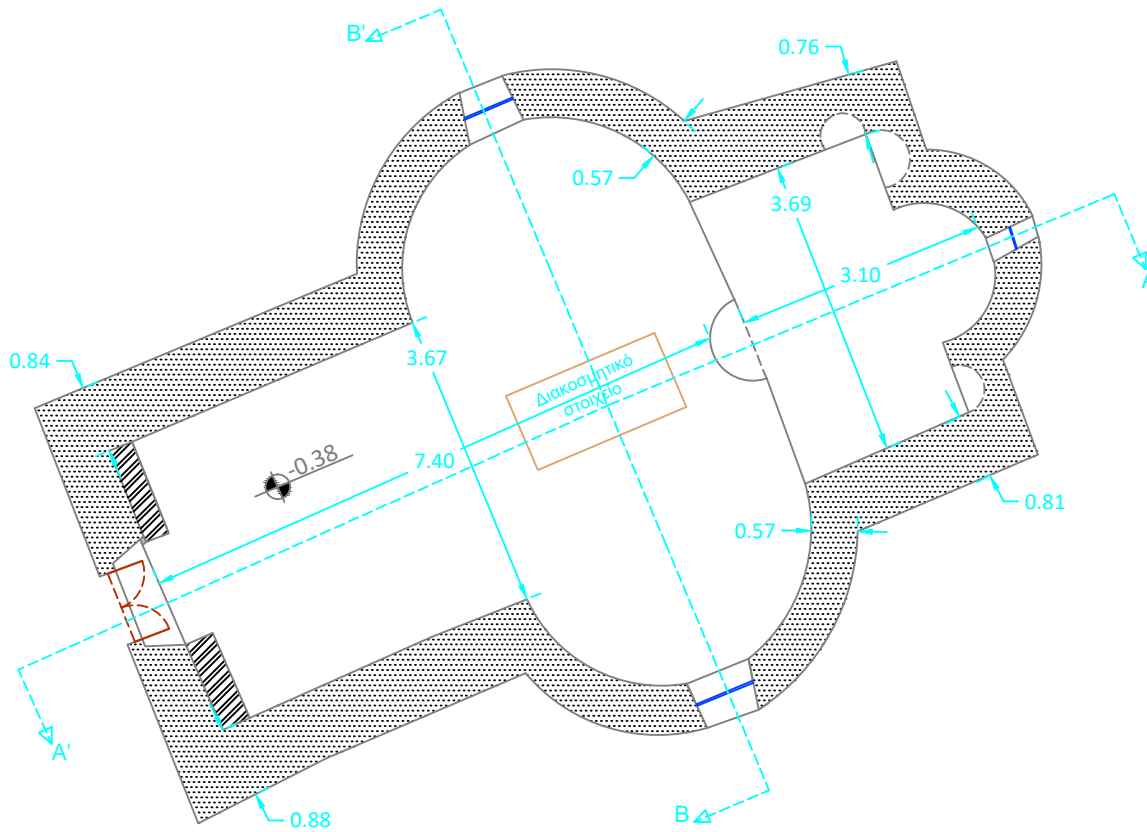
ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΔΙΑΛΙΑΤΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ

ΑΡΑΜΠΙΑΤΖΗ ΟΡΘΟΔΟΣΙΑ Διπλ. Αγρ. Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π.
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

ΜΠΙΘΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Διπλ. Τοπογράφος Μηχ. - Πολ. Μηχ.
Ε.Δ.Π. Ε.Μ.Π.



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΚΑΤΟΨΗ ΝΑΟΥ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

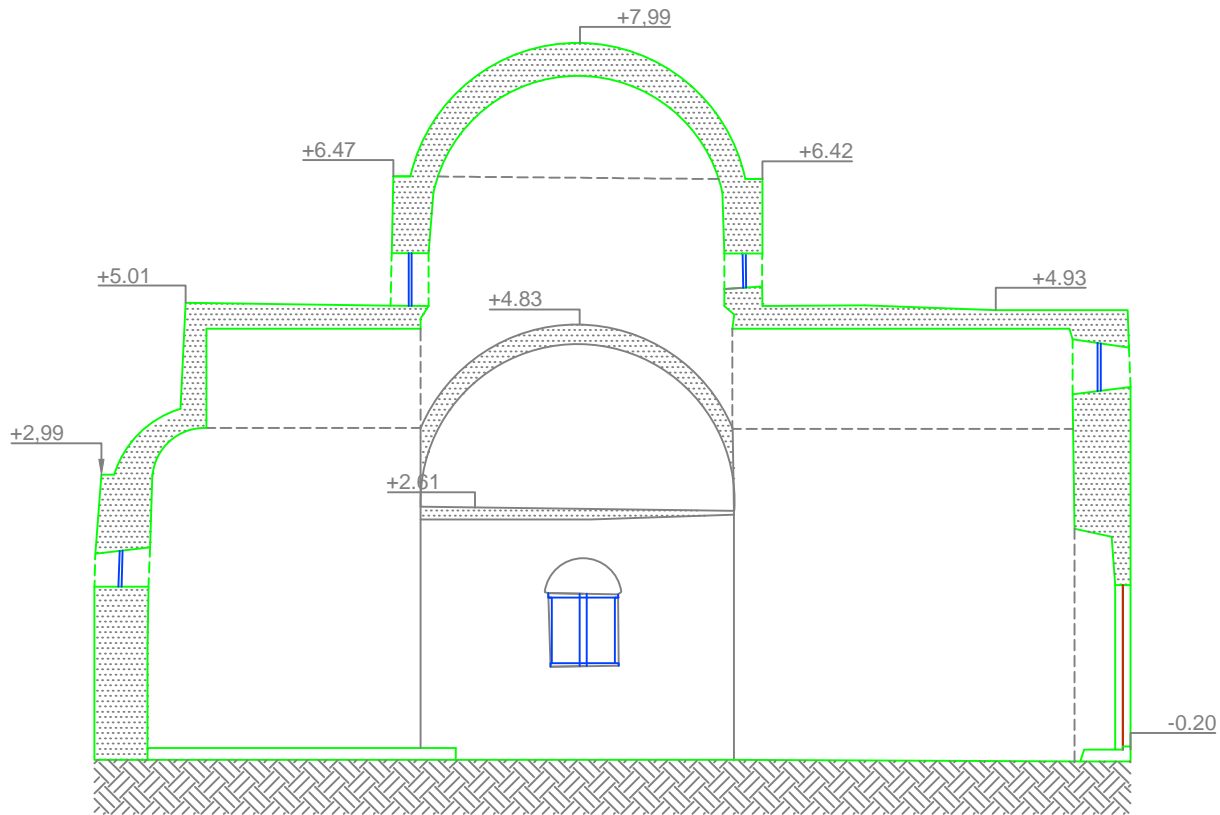
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΔΙΑΛΙΑΤΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ

ΑΡΑΜΠΑΤΖΗ ΟΡΘΟΔΟΣΙΑ Διπλ. Αγρ. Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π.
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.
ΜΠΙΘΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Διπλ. Τοπογράφος Μηχ. - Πολ. Μηχ.
Ε.Δι.Π. Ε.Μ.Π.



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΤΟΜΗ Α-Α' ΝΑΟΥ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

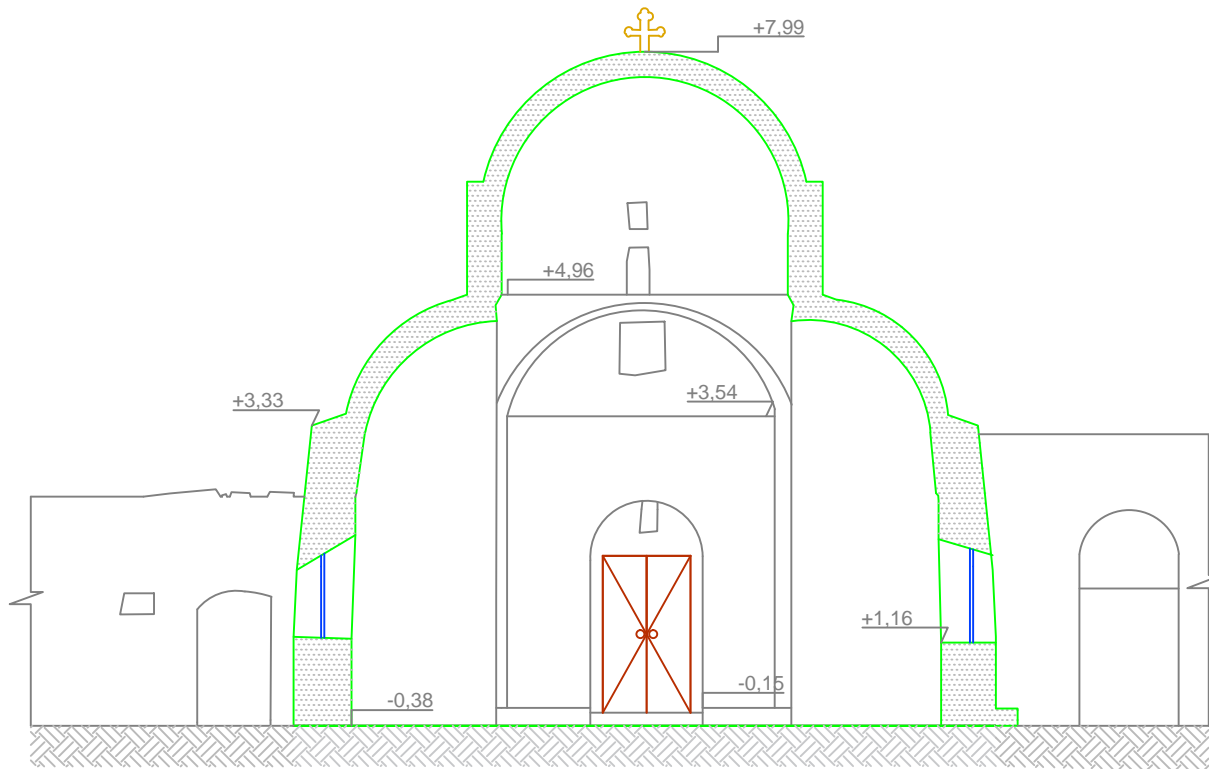
ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΔΙΑΛΙΑΤΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ

ΑΡΑΜΠΑΤΖΗ ΟΡΘΟΔΟΞΙΑ Διπλ. Αγρ. Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π.
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

ΜΠΙΘΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Διπλ. Τοπογράφος Μηχ. - Πολ. Μηχ.
Ε.Δι.Π. Ε.Μ.Π.



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΤΟΜΗ Β-Β' ΝΑΟΥ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

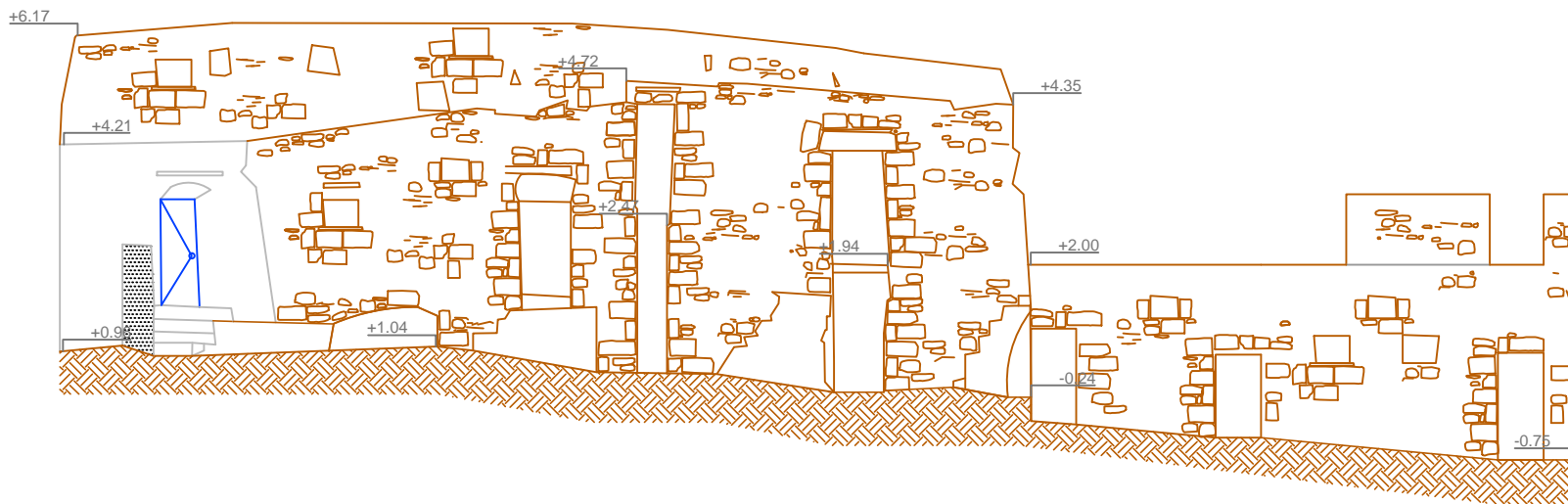
ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΔΙΑΛΙΑΤΗΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ

ΑΡΑΜΠΑΤΖΗ ΟΡΘΟΔΟΞΙΑ Διπλ. Αγρ. Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π.
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

ΜΠΙΘΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Διπλ. Τοπογράφος Μηχ. - Πολ. Μηχ.
Ε.Δ.Π. Ε.Μ.Π.



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΟΨΗ ΕΡΕΙΠΙΩΝ - WC

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

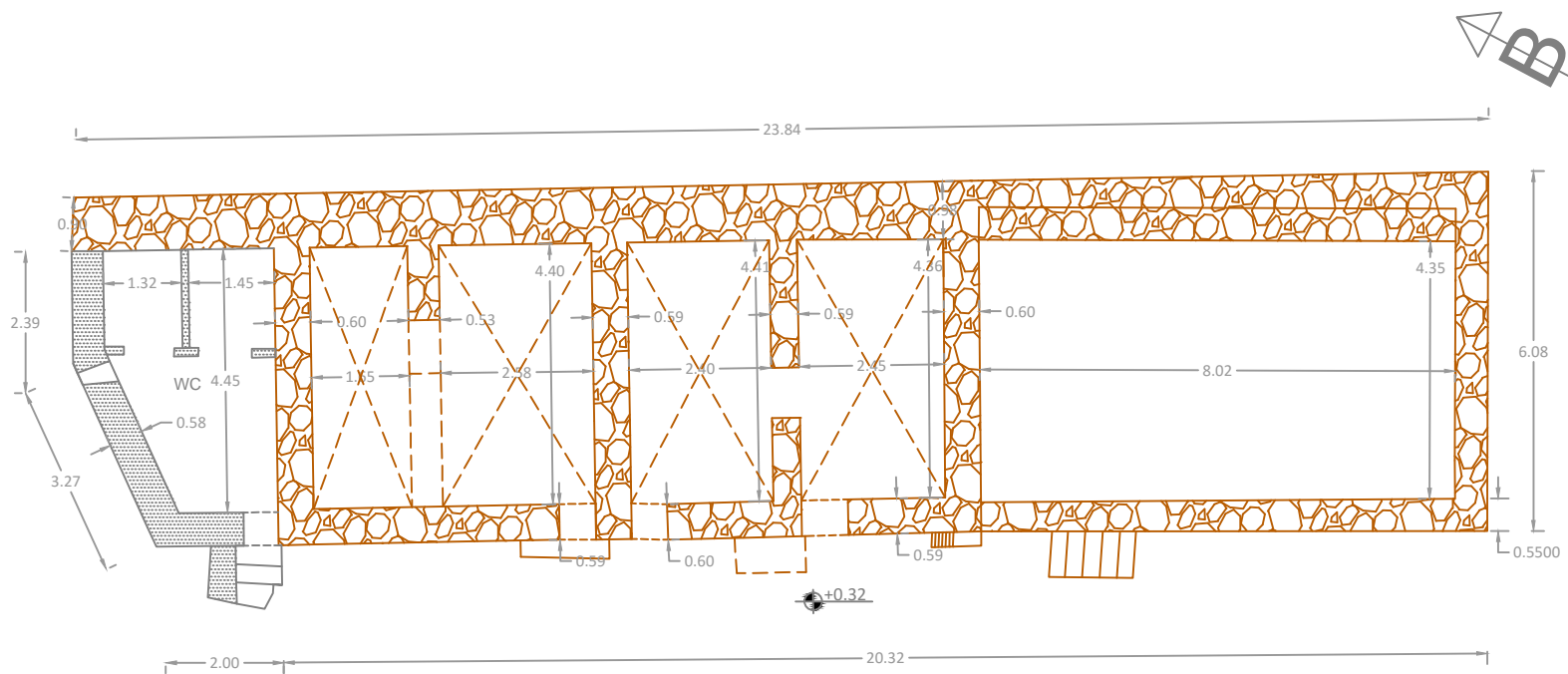
ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΔΙΑΛΙΑΤΗΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ

ΑΡΑΜΠΑΤΖΗ ΟΡΘΟΔΟΣΙΑ Διπλ. Αγρ. Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π.
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

ΜΠΙΘΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Διπλ. Τοπογράφος Μηχ. - Πολ. Μηχ.
Ε.Δ.Π. Ε.Μ.Π.



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΚΑΤΟΨΗ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ
ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

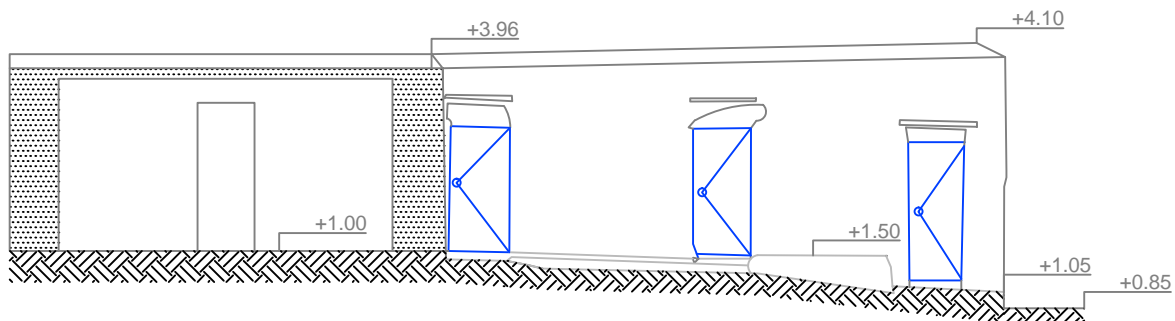
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

ΣΥΝΤΑΣΑΣ

ΔΙΑΔΙΤΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ

ΑΡΑΜΠΑΤΖΗ ΟΡΦΟΔΟΣΙΑ Διπλ. Αρχ. Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π.
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.
ΜΠΙΘΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Διπλ. Τοπογράφος Μηχ. - Πολ. Μηχ.
Ε.Δ.Π. Ε.Μ.Π.



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΟΨΗ ΚΕΛΙΩΝ (1)

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

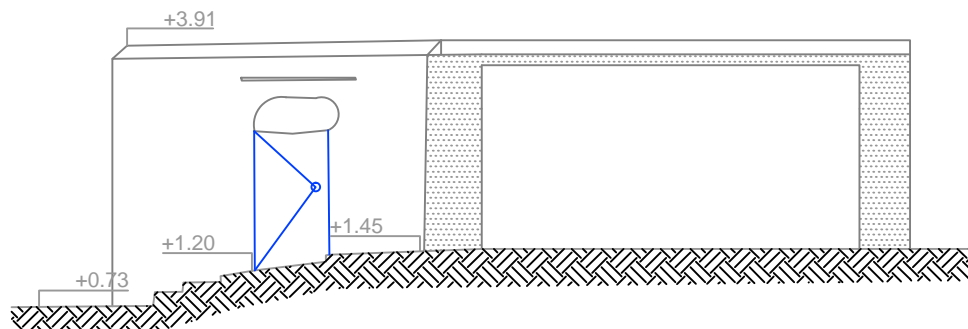
ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΔΙΑΛΙΑΤΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ

ΑΡΑΜΠΑΤΖΗ ΟΡΘΟΔΟΣΙΑ Διπλ. Αγρ. Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π.
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

ΜΠΙΘΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Διπλ. Τοπογράφος Μηχ. - Πολ. Μηχ.
Ε.Δι.Π. Ε.Μ.Π.



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΟΨΗ ΚΕΛΙΩΝ (2)

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

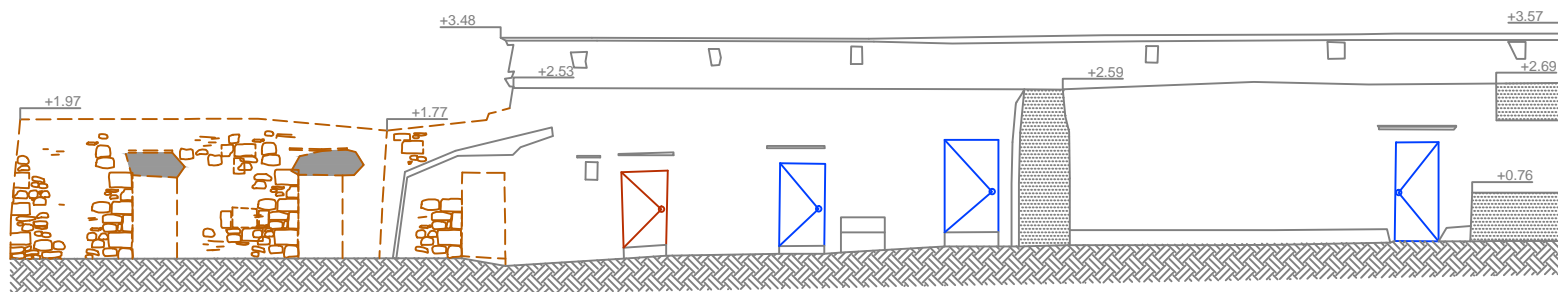
ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΔΙΑΛΙΑΤΗΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ

ΑΡΑΜΠΑΤΖΗ ΟΡΦΟΔΟΞΙΑ Διπλ. Αγρ. Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π.
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

ΜΠΙΘΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Διπλ. Τοπογράφος Μηχ. - Πολ. Μηχ.
Ε.Δι.Π. Ε.Μ.Π.



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΟΨΗ ΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

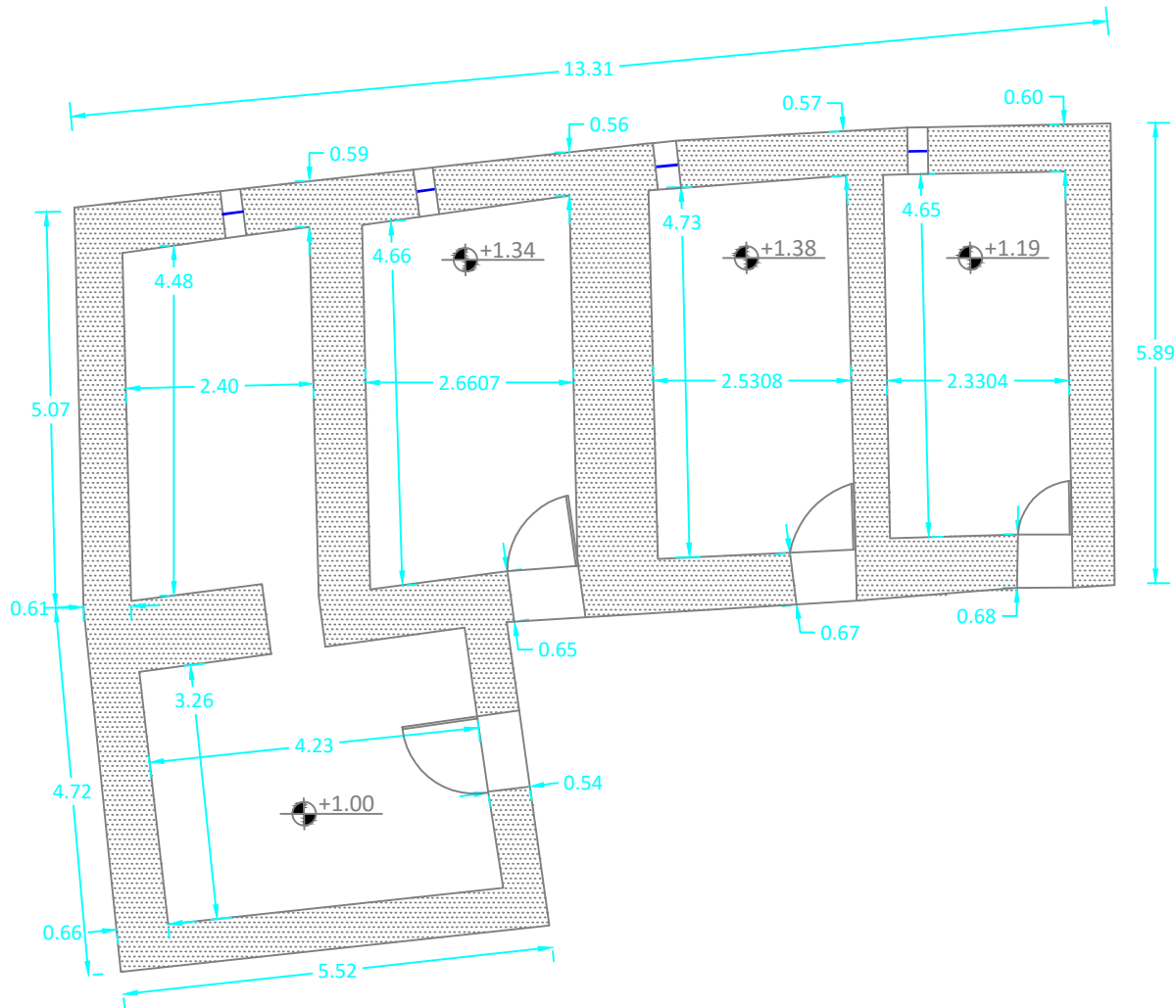
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΔΙΑΔΙΔΑΤΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ

ΑΡΑΜΠΑΤΖΗ ΟΡΦΟΔΟΣΙΑ Διπλ. Αρχ. Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π.
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.
ΜΠΗΘΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Διπλ. Τοπογράφος Μηχ. - Πολ. Μηχ.
Ε.Δ.Π. Ε.Μ.Π.



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΚΑΤΟΨΗ ΚΕΛΙΩΝ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

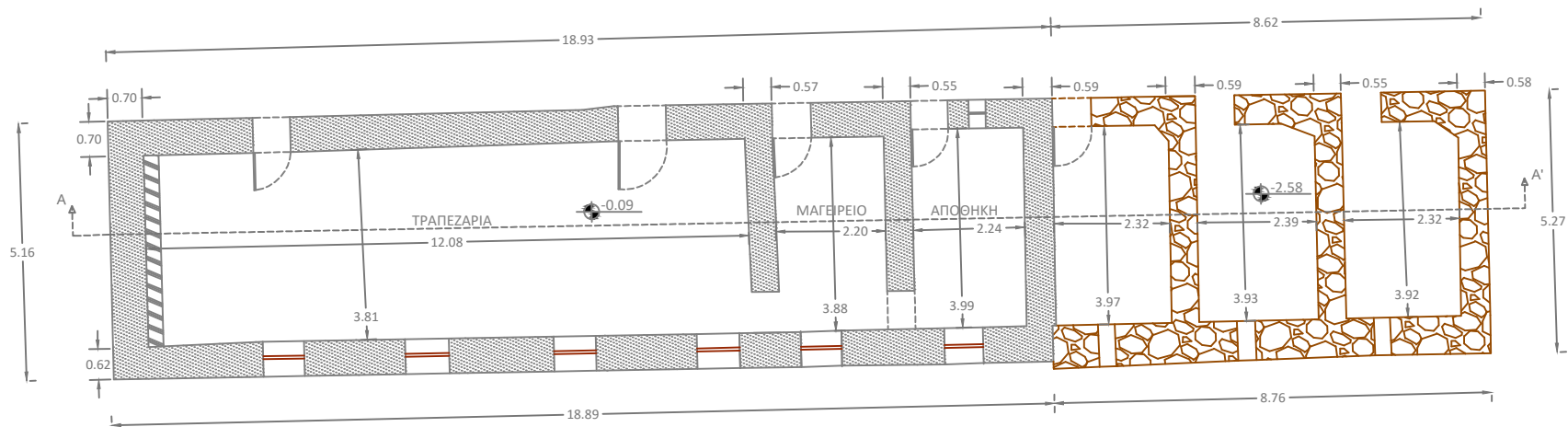
ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΔΙΑΛΙΑΤΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ

ΑΡΑΜΠΑΤΖΗ ΟΡΘΟΔΟΣΙΑ Διπλ. Αγρ. Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π.
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

ΜΠΙΘΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Διπλ. Τοπογράφος Μηχ. - Πολ. Μηχ.
Ε.Δι.Π. Ε.Μ.Π.



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΚΑΤΟΨΗ ΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

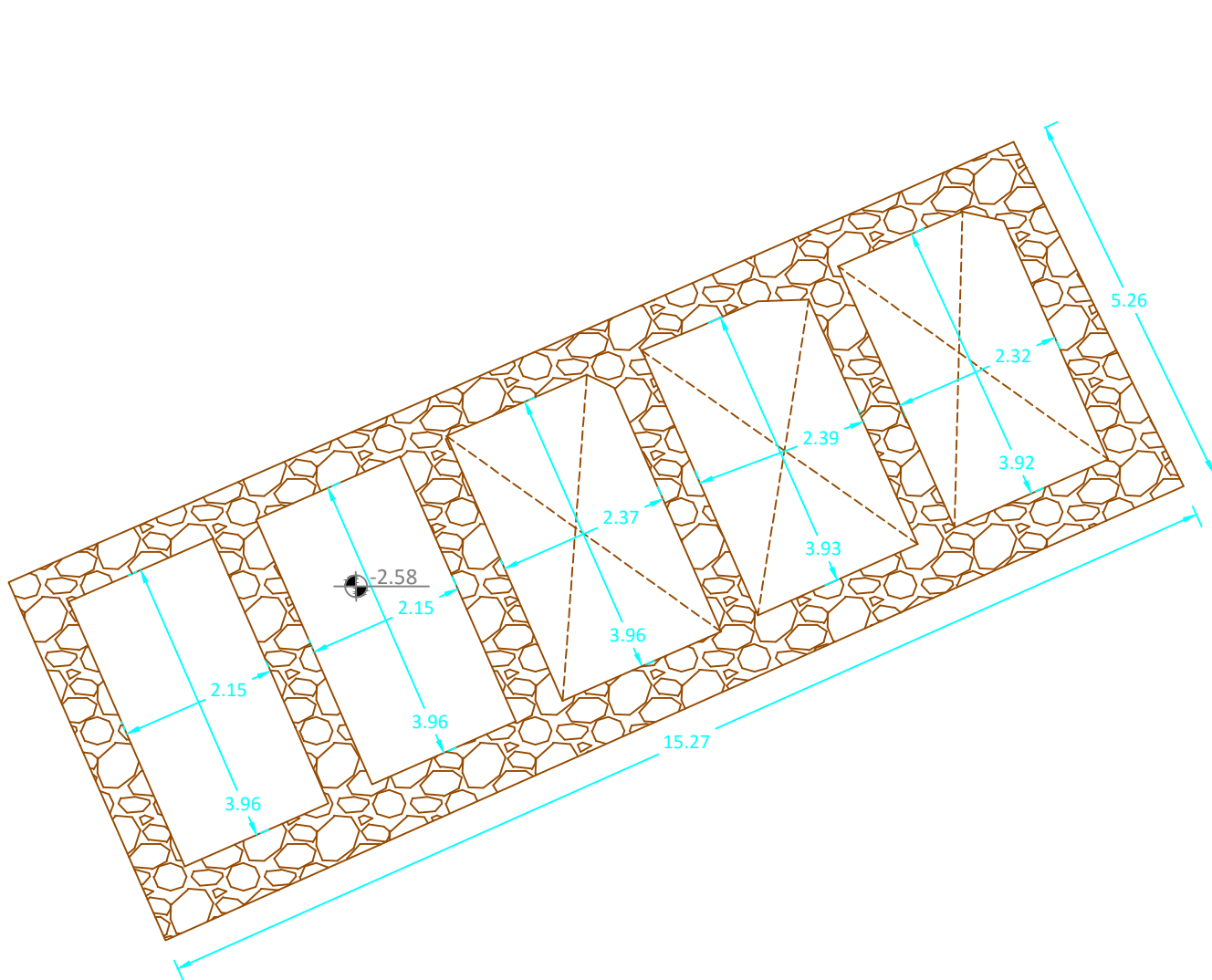
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΔΙΑΔΙΔΑΤΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ

ΑΡΑΜΠΑΤΖΗ ΟΡΘΟΔΟΣΙΑ Διπλ. Αγρ. Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π.
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.
ΜΠΙΘΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Διπλ. Τοπογράφος Μηχ. - Πολ. Μηχ.
Ε.Δ.Π. Ε.Μ.Π.



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΚΑΤΟΨΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ
ΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑΣ -
ΕΡΕΙΠΙΩΝ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

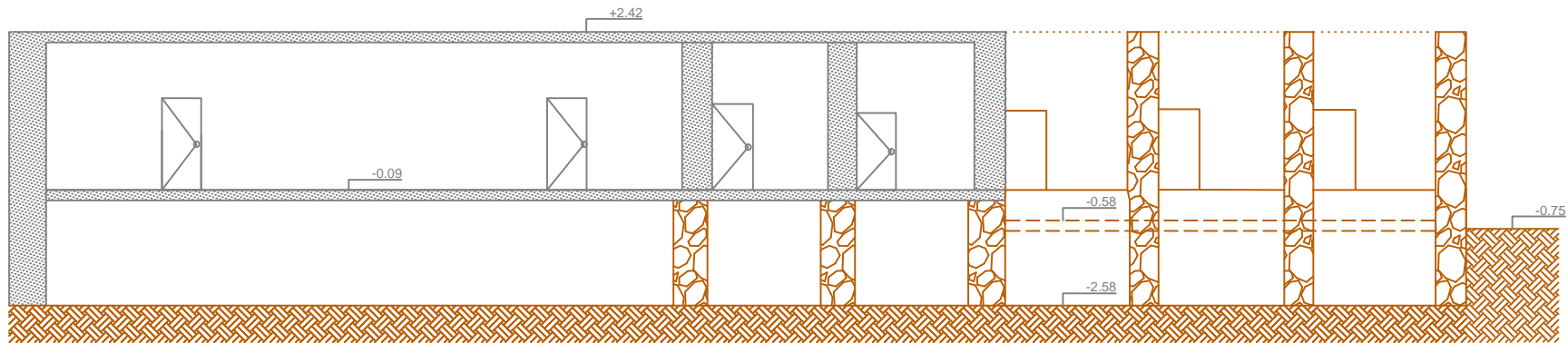
ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΔΙΑΛΙΑΤΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ

ΑΡΑΜΠΑΤΖΗ ΟΡΦΟΔΟΣΙΑ Διπλ. Αγρ. Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π.
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

ΜΠΙΘΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Διπλ. Τοπογράφος Μηχ. - Πολ. Μηχ.
Ε.Δ.Π. Ε.Μ.Π.



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΤΟΜΗ Α-Α' ΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

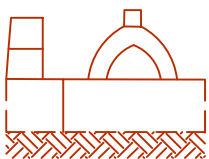
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΔΙΑΔΙΔΑΤΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΑΛΕΙΟΝΤΕΣ

ΑΡΑΜΠΑΤΖΗ ΟΡΘΟΔΟΣΙΑ Διπλ. Αρχ. Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π.
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.
ΜΠΙΘΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Διπλ. Τοπογράφος Μηχ. - Τοκ. Μηχ.
Ε.Δ.Π. Ε.Μ.Π.



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΟΨΗ ΦΟΥΡΝΟΥ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

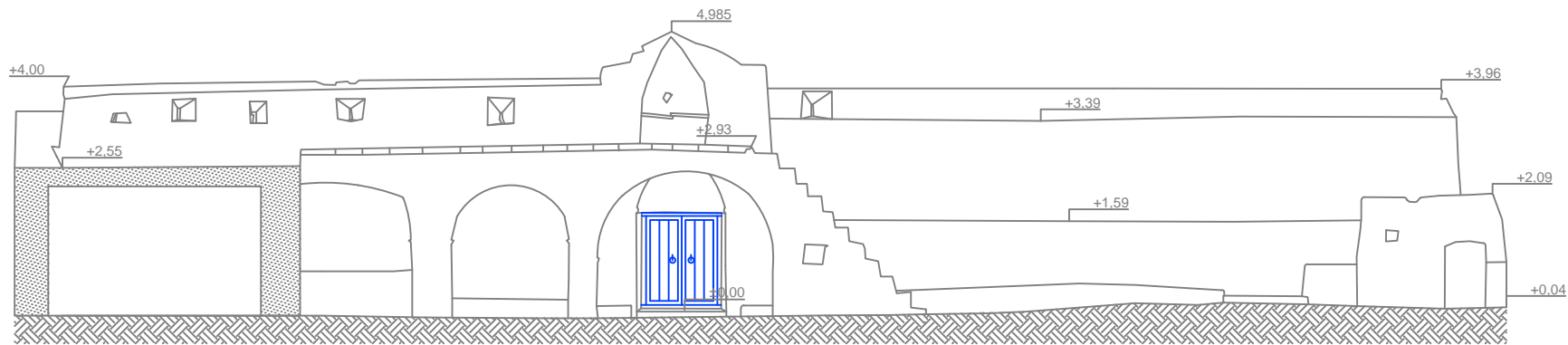
ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΔΙΑΛΙΑΤΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ

ΑΡΑΜΠΑΤΖΗ ΟΡΘΟΔΟΞΙΑ Διπλ. Αγρ. Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π.
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

ΜΠΙΘΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Διπλ. Τοπογράφος Μηχ. - Πολ. Μηχ.
Ε.Δ.Π. Ε.Μ.Π.



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΔΥΤΙΚΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΟΨΗ
ΤΕΙΧΩΝ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

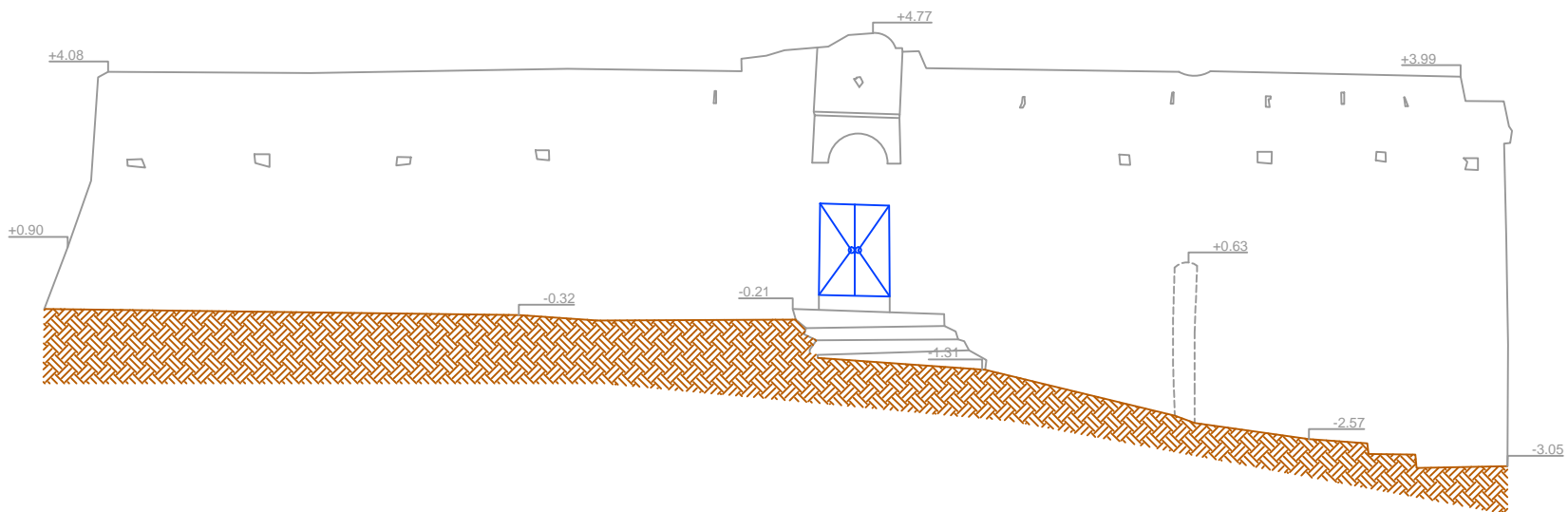
ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΔΙΑΔΙΤΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ

ΑΡΑΜΠΑΤΖΗ ΟΡΦΩΔΟΣΙΑ Διπλ. Αγρ. Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π.
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

ΜΠΙΘΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Διπλ. Τοπογράφος Μηχ. - Πολ. Μηχ.
Ε.Δ.Π. Ε.Μ.Π.



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ ΤΕΙΧΩΝ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

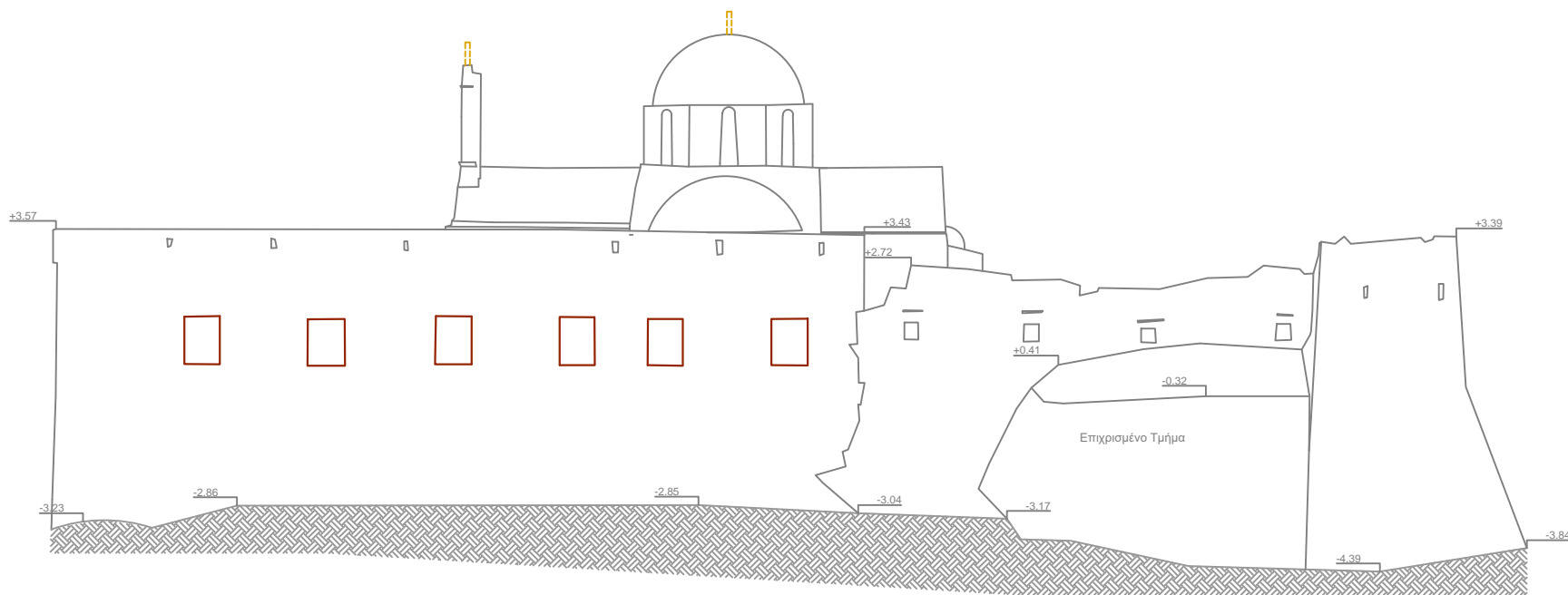
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΔΙΔΑΚΤΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ

ΑΡΑΜΠΑΤΖΗ ΟΡΦΟΔΟΣΙΑ Διπλ. Αγγ. Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π.
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.
ΜΠΙΘΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Διπλ. Τοπογράφος Μηχ. - Πολ. Μηχ.
Ε.Δ.Π. Ε.Μ.Π.



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ ΤΕΙΧΩΝ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

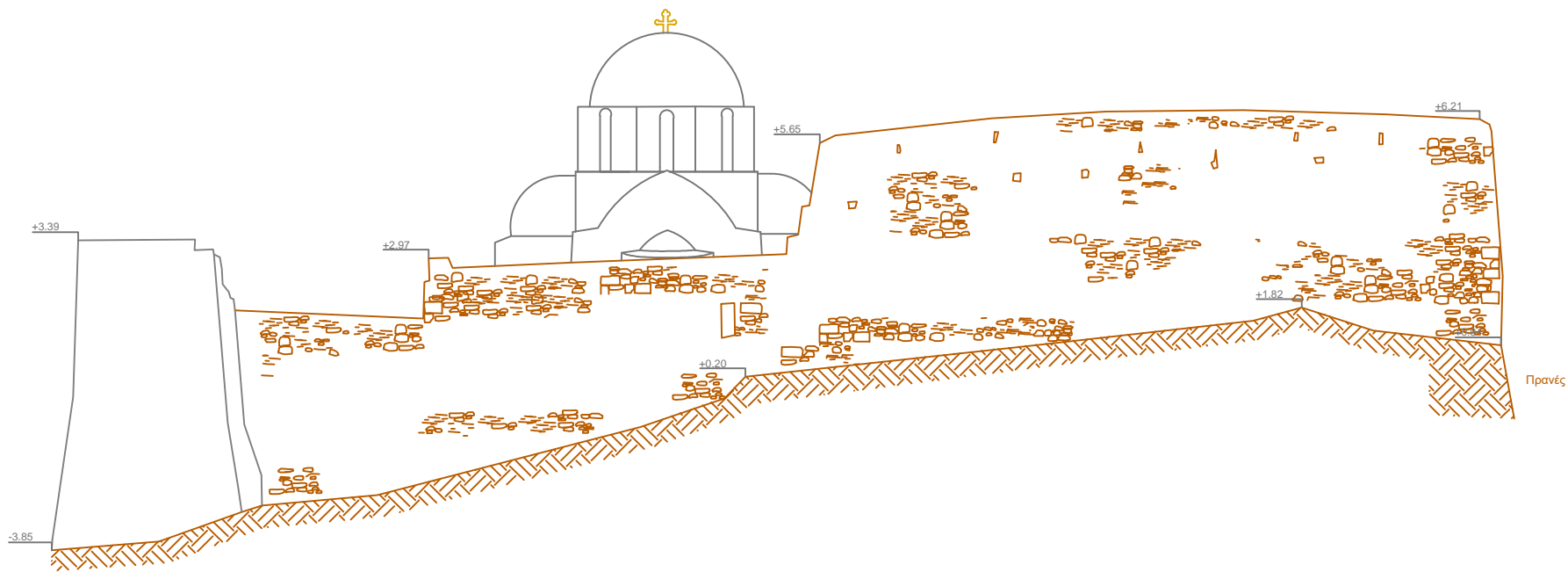
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΔΙΑΔΙΤΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΓΓΡΑΦΟΝΤΕΣ

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΟΣ: Δρ. Αρ. Τσιγγάρης Μ.Χ. Ε.Μ.Π.
Επισ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ: Δρ. Α. Αναστασίου - Π.Μ. Μ.Χ.
Ε.Δ.Π. Ε.Μ.Π.



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ &
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΔΑΣΙΑΣ

ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ ΤΕΙΧΩΝ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΔΙΑΔΙΤΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ

ΑΡΧΙΜΕΤΑΧΤΗ ΟΡΦΟΔΟΣΙΑ Διπλ. Αρχ. Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π.
Επισκ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.
ΜΠΙΒΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Διπλ. Τοπογράφος Μηχ. - Πολ. Μηχ.
Ε.Δ.Π. Ε.Μ.Π.