



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού
ΜΕ ΤΗΝ ΕΥΓΕΝΙΚΗ ΧΟΡΗΓΙΑ ΤΟΥ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ Α. Γ. ΛΕΒΕΝΤΗ



ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ **Ι. ΝΑΟΥ ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ, ΟΞΥΛΙΘΟΥ ΕΥΒΟΙΑΣ**



ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΖΑΝΝΗΣ ΑΛΚ. ΠΙΤΤΑΚΙΔΗΣ – Αρχιτέκτων Μηχανικός Msc Ε.Μ.Π.
ΒΙΡΓΙΝΙΑ Ι. ΣΙΔΕΡΑΚΗ – Αρχιτέκτων Μηχανικός Msc Ε.Μ.Π.

ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΣΤΑΥΡΟΣ ΒΑΣ. ΑΝΤΩΝΙΟΥ – Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.



ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

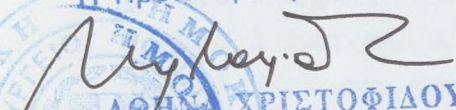
Σύμφωνα με τους όρους της
απόφασης ΥΠΠΟ/ΔΑΒΜΜ

110520 / 1788 / 3-9-2007

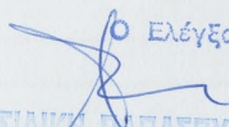
ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

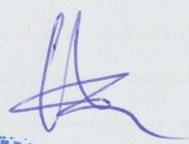
Αθήνα 3-9-2009

Η Προϊσταμένη της ΔΑΒΜΜ


ΑΘΗΝΑ ΧΡΙΣΤΟΦΙΔΟΥ
Αρχιτέκτων Μηχανικός με Α' β.

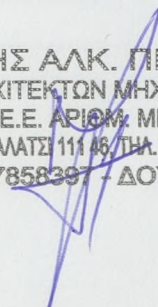
Ο Ελέγχας

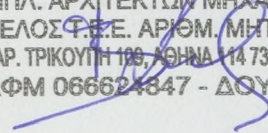

ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΠΑΠΑΣΠΥΡΟΥ
Αρχιτεκτων Μηχανικός

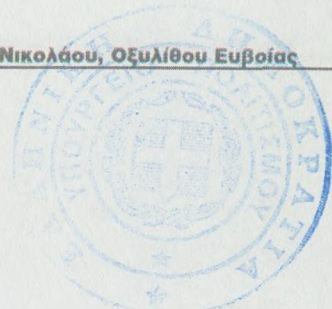

ΗΛΙΑΣ ΚΟΝΙΔΗΣ
Πολιτικός Μηχανικός

Αθήνα, Οκτώβριος 2008

Ο συντάξας


ΖΑΝΝΗΣ ΑΛΚ. ΠΙΤΤΑΚΙΔΗΣ
ΔΙΠΛ. ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Ε.Μ.Π.
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. ΑΡΙΘΜ. ΜΗΤΡΩΟΥ: 89524
ΛΗΤΟΥΣ 2, ΓΑΛΑΤΣΙ 111 46, ΤΗΛ. 2130354, 6974959598
ΑΦΜ 067858397 - ΔΟΥ ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ


ΒΙΡΓΙΝΙΑ ΙΩΑΝ. ΣΙΔΕΡΑΚΗ
ΔΙΠΛ. ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Ε.Μ.Π.
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. ΑΡΙΘΜ. ΜΗΤΡΩΟΥ: 86206
ΧΑΡ. ΤΡΙΚΟΥΠΗ 109, ΑΘΗΝΑ 114 73, ΤΗΛ. 210 3846163
ΑΦΜ 066624847 - ΔΟΥ Γ' ΑΘΗΝΩΝ



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΜΕΡΟΣ Α. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1-3
ΙΣΤΟΡΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	4-8

ΜΕΡΟΣ Β. ΤΟ ΜΝΗΜΕΙΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΝΟΜΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	9
---	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΤΟ ΜΝΗΜΕΙΟ ΣΤΗΝ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	9-10
---	------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΝΑΛΥΣΗ - ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ - ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ

3.1 Γενική περιγραφή του ναού.

3.1.1. Αρχιτεκτονική - τυπολογικές και μορφολογικές παρατηρήσεις.....	11-19
3.1.2. Ιστορικό επεμβάσεων - αναστηλωτικών εργασιών.....	20-21
3.1.3 Οικοδομικές φάσεις - χρονολόγηση.....	22-27

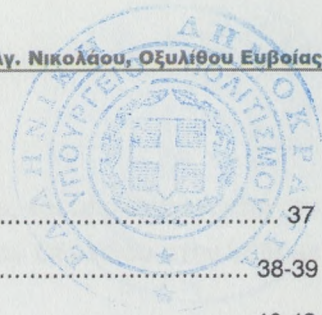
3.2 Αναλυτική περιγραφή ανά δομικό στοιχείο.

3.2.1. Θεμελίωση.....	28
3.2.2. Τοιχοποιίες.....	28
3.2.3 Αρμολογήματα - επιχρίσματα.....	29
3.2.4. Θολοδομία.....	30
3.2.5. Ενισχυτικά τόξα.....	30-31
3.2.6 Στέγες - επικάλυψη.....	31
3.2.7. Ανοίγματα - Κουφώματα.....	31
3.2.8 Δάπεδα.....	32
3.2.9. Τοιχογραφίες.....	32
3.2.10 Εξωτερικός διάκοσμος.....	32
3.2.11 Εξοπλισμός.....	32
3.2.12 Η/Μ εγκαταστάσεις.....	32
3.2.13 Περιβάλλον χώρος.....	33

3.3 Γενική αξιολόγηση της παθολογίας του μνημείου.....	34
--	----

3.4 Κατάταξη και αξιολόγηση των προβλημάτων.

3.4.1. Δομοστατικά.....	34-35
3.4.2. Οικοδομικά.....	35
3.4.3 Αισθητικά - Μορφολογικά.....	36
3.4.4. Λειτουργικά.....	36
3.4.5 Ανάδειξης της ιστορικής και αρχαιολογικής αξίας του.....	36



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΠΡΟΤΑΣΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

4.1 Αρχές και στόχοι της επέμβασης.....	37
4.2 Καθορισμός των περιοχών επέμβασης.....	38-39
4.3 Γενική περιγραφή της πρότασης.....	40-43
4.4 Αναλυτική περιγραφή των προτεινόμενων εργασιών.	
4.4.1. Θεμελίωση.....	44
4.4.2. Καθαιρέσεις.....	44-45
4.4.3 Τοιχοποιίες.	
α. Βαθύ αρμολόγημα.....	45-46
β. Στερέωση περιοχών παλαιών αρμολογημάτων.....	46
γ. Προετοιμασία περιοχών τοιχογραφιών για την εκτέλεση ενεμάτων.....	46-47
δ. Διατμητικοί σύνδεσμοι.....	47
ε. Ανακτήσεις.....	47
ζ. Υδραυλικά ενέματα.....	48-50
η. Καθαρισμοί αρχιτεκτονικών επιφανειών.....	50-51
θ. Προστασία λίθινων αρχιτεκτονικών στοιχείων.....	51
ι. Ελκυστήρες.....	51-52
4.4.4. Θολοδομία.....	52
4.4.5. Ενισχυτικά τόξα.....	52
4.4.6 Στέγες - επικάλυψη.....	53
4.4.7. Ανοίγματα - Κουφώματα.....	53
4.4.8 Δάπεδα.....	53-54
4.4.9. Τοιχογραφίες.....	54
4.4.10 Εξωτερικός διάκοσμος.....	54
4.4.11 Η/Μ εγκαταστάσεις.....	54
4.4.12 Περιβάλλον χώρος.....	54-55
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	56
ΠΙΝΑΚΕΣ.....	i-xvii

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΧΕΔΙΩΝ ΠΡΟΤΑΣΗΣ



ΜΕΡΟΣ Α'. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ. Αντικείμενο της παρούσας μελέτης αποτελεί η πρόταση συντήρησης και αποκατάστασης του Ι. ναού Αγ. Νικολάου, που βρίσκεται στην συνοικία των Ριτζάνων στον οικισμό του Οξύλιθου στην Εύβοια.

Ο Οξύλιθος ευρίσκεται 13 km ΝΔ της Κύμης και 50 km ΒΑ της Χαλκίδας και ανήκει στον Δήμο Κύμης. Το όνομα του οικισμού οφείλεται στο μυτερό, οξύ σχήμα της κορυφής του βουνού. Το δημοτικό διαμέρισμα Οξύλιθου περιλαμβάνει τους οικισμούς Οξύλιθος, Κάμπος, Κληματάρι, Μεσσήσι, Παραλία, και Μονή Μάντζαρη. Ο οικισμός απλώνεται αμφιθεατρικά στη νότια ελαίφυτη πλαγιά του βουνού Οξύλιθος και στα νότια του ρέει ο ποταμός Μανικιώτης. Η γεωλογική σύσταση του βουνού, στο οποίο δεσπόζει η εκκλησία της Ευαγγελίστριας, αποτελείται από ηφαιστειογενή υλικά που προέρχονται από ηφαίστειο, που ήταν ενεργό κατά τους μεταλλικούς χρόνους.

Η περιοχή είχε συνοικιστεί από την Νεολιθική εποχή, όπως δείχνουν τα λείψανα αρχαίων οικισμών, των οποίων η κτίση αρχίζει από τους προ - Μυκηναϊκούς χρόνους και είχε αναπτύξει ιδιαίτερο πολιτισμό. Η ζωή των οικισμών υπήρξε συνεχής από τους χρόνους εκείνους μέχρι τον 8^ο και 9^ο αιώνα μ.Χ. Με την καταστροφή των πεδινών και παράλιων οικισμών από τους πειρατές πολλοί διασωθέντες κάτοικοι των οικισμών αυτών ίδρυσαν νέο οικισμό, το σημερινό, στην πλαγιά του βουνού. Την εποχή της Τουρκοκρατίας ο οικισμός¹ ονομάστηκε "Izoloti" και υπαγόταν στο Αυλωνάρι.



Εικ.1 Χάρτης Εύβοιας..

Εικ.2 Άποψη του Οξύλιθου. (άνευ χρονολογίας)

(πηγή: www.leonteios.gr/web_geo_inter/antvniadhs.htm)

Η μελέτη ανατέθηκε από την **Ελληνική Εταιρεία Περιβάλλοντος και Πολιτισμού**, με την ευγενική χορηγία του **Ιδρύματος Α. Γ. Λεβέντη**. Κατά την εκπόνηση της μελέτης έγινε προσπάθεια να διαγνωστούν με ακρίβεια τα προβλήματα, που παρουσιάζει το μνημείο. Προβλήματα τα οποία σχετίζονται με την στατική επάρκεια του φέροντος οργανισμού του, οικοδομικά, λειτουργικά προβλήματα, αλλά και ζητήματα σχετικά με την ανάδειξη της αρχαιολογικής και ιστορικής αξίας του. Στόχος της επέμβασης η αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων και η διατύπωση προτάσεων, με την επιλογή των κατάλληλων υλικών και μεθόδων, βασισμένων στις αρχές και στη φιλοσοφία, που διέπουν την συντήρηση και αποκατάσταση των μνημείων.

Για την εκπόνηση της μελέτης πραγματοποιήθηκε πλήρης αρχιτεκτονική αποτύπωση με την “συμβατική” μέθοδο, φωτογραφική τεκμηρίωση με ψηφιακά και αναλογικά μέσα και τοπογραφική αποτύπωση του περιβάλλοντος χώρου του μνημείου. Η γεωμετρική αποτύπωση του ναού του Αγίου Νικολάου, παρουσίασε ιδιαίτερες δυσκολίες, λόγω των μεγάλων παραμορφώσεων που έχει υποστεί. Για τον καθορισμό οριζοντίων επιπέδων, βάσει των οποίων έγιναν οι μετρήσεις των υψών των τομών, των θόλων και των τόξων, η μέτρηση των υψομετρικών διαφορών και της κλίσεως του εδάφους αλλά και η συσχέτιση με τα κτίρια του άμεσου περιβάλλοντος, χρησιμοποιήθηκε χωροβάτης. Σε ότι αφορά τις οριζόντιες τομές, οι μετρήσεις έγιναν με ηλεκτρονικό αποστασιόμετρο “DISTO” της εταιρείας LEICA, με τη μέθοδο του τριγωνισμού, ενώ για τις κατακόρυφες τομές και τις όψεις η μέτρηση των υψών έγινε με χρήση τηλεσκοπικού μέτρου.



Εικ.3 Σκηνές βίου Αγ. Νικολάου. Τέλη 15ου - αρχές 16ου αι. (πηγή: Λιμάνια και καράβια στο Βυζαντινό Μουσείο, ΥΠ.ΠΟ, 1997)

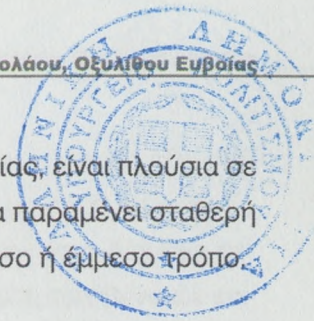
Ως προς τον περιβάλλοντα χώρο πραγματοποιήθηκε αποτύπωση με την χρήση γεωδαιτικού σταθμού GPT 7005 της κατασκευάστριας εταιρείας TOPCON με ονομαστική ακρίβεια στην ανάγνωση των γωνιών 15 cc και $\pm 2\text{mm} + 1\text{ ppm}$ στις αποστάσεις. Δημιουργήθηκε τοπικό σύστημα αναφοράς για τις αναγκαίες τοπογραφικές εργασίες. Πιο συγκεκριμένα για το δίκτυο οριζοντίου και κατακόρυφου ελέγχου δημιουργήθηκαν οι στάσεις S1, S2, S3 και η ταχυμετρική αποτύπωση του χώρου ολοκληρώθηκε με 135 μετρήσεις. Παράλληλα πραγματοποιήθηκε έρευνα στα αρχεία της 1^{ης} και της 23^{ης} Εφορείας Βυζαντινών Αρχαιοτήτων (Ε.Β.Α.) σε Αθήνα και Χαλκίδα, αντίστοιχα. Τέλος η έρευνα κινήθηκε στην αναζήτηση βιβλιογραφικών πηγών και εγγράφων σχετικών με την ιστορία, την αρχιτεκτονική και τις εργασίες αναστήλωσης, που έχουν πραγματοποιηθεί κατά το παρελθόν στο μνημείο. Η ταξινόμηση του παραπάνω πληροφοριακού, σχεδιαστικού και φωτογραφικού υλικού επέτρεψε την αξιοποίησή του για τη σύνταξη της παρούσας εργασίας.

¹ Στους τουρκικούς φορολογικούς καταλόγους ο οικισμός φερόταν ότι είχε 17 σπίτια το 1521, [www. servitoros.gr](http://www.servitoros.gr).

Ευχαριστίες για την συμβολή τους στην ολοκλήρωση της μελέτης οφείλονται στην κα Χαρ. Κοιλάκου αρχαιολόγο - προϊσταμένη της 1^{ης} Ε.Β.Α., στον κ. Νικ. Δεληνικόλα, αρχιτέκτονα της 1^{ης} Ε.Β.Α., στην κα Ευγ. Γερούση αρχαιολόγο - προϊσταμένη της 23^{ης} Ε.Β.Α. και στην κα Ανδρομάχη Κατσελάκη, αρχαιολόγο της 23^{ης} Ε.Β.Α. Επίσης στον κ. Κων. Ζάμπα, πολιτικό μηχανικό, στον κ. Στ. Αντωνίου, πολιτικό μηχανικό, στην κα Ελ. Οικονομοπούλου, αρχιτέκτονα για την σημαντική τους υποστήριξη. Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλονται στην Ελληνική Εταιρεία, στον πρόεδρό της κ. Κων. Καρρά και στην κα Ειρ. Γρατσία.



Εικ.4 Άποψη του ναού από ΝΑ (1979).
(πηγή: Αρχείο 1ης Ε.Β.Α.)



ΙΣΤΟΡΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ. Η ιστορία της Εύβοιας², κατά την περίοδο της Φραγκοκρατίας, είναι πλούσια σε γεγονότα. Χαρακτηριστικό γνώρισμα της αποτελεί το γεγονός ότι όλα αυτά τα χρόνια παραμένει σταθερή η παρουσία των Βενετών, οι οποίοι ασκούν επίδραση στα πολιτικά πράγματα με άμεσο ή έμμεσο τρόπο.

Η σχέση της Βενετίας με την Εύβοια ξεκινά από το τέλος του 11^{ου} αιώνα με την εμπορική συμφωνία του 1082,³ η οποία ανανεώθηκε και επί Κομνηνών και επί Αγγέλων. Η συμφωνία επέτρεπε στους Βενετούς το ελεύθερο από δασμούς εμπόριο στην Κων/πολη, αλλά και σε πόλεις της Ελλάδας, μεταξύ των οποίων και ο Εύριπος.⁴ Έτσι λίγο πριν την Δ' Σταυροφορία η Βενετία έχει αποκτήσει το δικαίωμα να εμπορεύεται στο νησί και να χρησιμοποιεί ελεύθερα ως εμπορικά κέντρα τα λιμάνια της Καρύστου και της Χαλκίδας. Το 1204 η Βενετία, που αποκομίζει τα μεγαλύτερα οφέλη κατά την διανομή των εδαφών της Βυζαντινής αυτοκρατορίας, παίρνει από την Εύβοια μόνο τους Ωρεούς και την Κάρυστο, ενώ το κεντρικό τμήμα⁵ του νησιού παραχωρείται στον Βονιφάτιο τον Μομφερρατικό, τον βασιλιά της Θεσσαλονίκης⁶. Την άνοιξη του 1205 ο Βονιφάτιος αδιαφορώντας για τα βενετικά δικαιώματα κατοχής κατέλαβε ολόκληρη της Εύβοια και την παραχώρησε ως φέουδο, πιθανότατα πρώτα στον Φλαμανδό σταυροφόρο Ιάκωβο d' Avenses και λίγους μήνες αργότερα μετά τον θάνατο του τελευταίου, σε τρεις ευγενείς από την Βερόνα, τον Ravano dalle Verona, τον Pecoraro de Mercanuvono και τον Gilberto da Verona. Το νησί χωρίστηκε σε τρεις φεουδαρχικούς κλήρους και κάθε τριτημόριος ή τρίαρχος (terzero ή terzerio) έλαβε έναν, εκτός από την πόλη του Negroponte, που ορίστηκε κοινή κτήση και των τριών⁷.

Η φεουδαρχική οργάνωση στη Εύβοια, σε αντίθεση με άλλες περιοχές στον ελλαδικό χώρο, εξελίχθηκε κατά τον 13^ο αιώνα με εντελώς ιδιόρρυθμο τρόπο. Από το 1208 μετά τον θάνατο του Gilberto και την επιστροφή του Pecoraro στην Ιταλία, ο Ravano dalle Carceri είχε μείνει ο μόνος κυρίαρχος του νησιού. Επιζητώντας να εξασφαλίσει σύμμαχο στην διένεξη του με τον Λατίνο αυτοκράτορα, σπεύδει το 1209 να δεχθεί την επικυριαρχία του δόγη της Βενετίας.⁸ Με τις ενέργειες αυτές του Ravano η Εύβοια ενσωματώθηκε στον φεουδαρχικό κλοιό της λατινικής αυτοκρατορίας της Κων/πολης, ενώ αργότερα το 1248 ο Λατίνος αυτοκράτορας της Κων/πολης Βαλδουΐνος ο Β' αναθέτει την κυριαρχία των νήσων του Αρχιεπελάγους στον Γουλιέλμο Β' τον Βιλλεαρδουΐνο, δεσπότη της Αχαΐας και με αυτόν τον τρόπο ο Γουλιέλμος γίνεται κύριος και των τριών τιμαριών της Εύβοιας⁹.

Η παρουσία των Βενετών στην Εύβοια, παρά τα δικαιώματα που τους είχαν παραχωρηθεί με την συμφωνία το 1211 έμεινε στην αρχή περιορισμένη. Σιγά σιγά όμως ο αντιπρόσωπος της Γαληνοτάτης άρχισε να

2 Αναφορά στην Εύβοια βρίσκεται στους στίχους της Ιλιάδας, όπου οι Ευβοείς συμμετέχουν στην εκστρατεία εναντίον της Τροίας. Αβαντίδα ονομάζουν την Εύβοια, ο ιστορικός Ηρόδοτος (485-421 π.Χ.) και ο γεωγράφος Στράβωνας (63 π.Χ. - 24 μ.Χ.), από τους Άβαντες. Πρόκειται για πρωτοελληνικό φύλλο που εγκαταστάθηκε στην Εύβοια την περίοδο 1600 - 1400 π.Χ. Σύμφωνα με την παράδοση, οι Άβαντες συνήθιζαν να κόβουν τα μαλλιά τους εμπρός, ενώ τα άφηναν πίσω να πέφτουν μακριά. Σύμφωνα με τη μυθολογία, η Εύβοια ονομαζόταν και Χαλκοδοντίς, από το Χαλκόδοντα, γιο του Άβαντα, βασιλιά των Αβάντων. Ο Στράβωνας ονομάζει την Εύβοια και Μάκρις, από την επιμήκη μορφή της, αλλά και Ελλοπία από τον Έλλοπα, γιο του Ίωνα και τους Έλλοπες, που είχαν εγκατασταθεί στην Ιστιαία. Στο Στράβωνα συναντούμε και την ονομασία Όχη, από το γνωστό βουνό της νότιας Εύβοιας. Η ονομασία Εύβοια οφείλεται στο γεγονός της μεγάλης ανάπτυξης της βοοτροφίας στο νησί., www.servitoros.gr.

3 Εμμανουήλ Μ., Οι τοιχογραφίες του Αγ. Δημητρίου στο Μακρυχώρι και της Κοιμήσεως της Θεοτόκου στον Οξύλιθο της Εύβοιας, Αθήνα 1991, σ.17.

4 Κατά την μεσοβυζαντινή και την υστεροβυζαντινή περίοδο η Χαλκίδα ονομάζεται και Εύριπος από τον πορθμό που χωρίζει το νησί από την Στερεά Ελλάδα. Η ονομασία επεκτείνεται από την Χαλκίδα και σε ολόκληρο το νησί. Από το Εύριπος προέρχεται αναμφίβολα και η ονομασία Negroponte, που δίνουν οι Δυτικοί στην Χαλκίδα και στην Εύβοια, Εμμανουήλ, ό.π., σ.17.

5 Το κεντρικό τμήμα του νησιού με την πόλη του Ευρίπου (Χαλκίδα) είχε ήδη αποσπασθεί στις παραμονές της Δ' σταυροφορίας από τον Λέοντα Σγουρό και βρίσκονταν υπό τον έλεγχό του, Ιστορία του Ελληνικού Έθνους, τομ. Θ', σελ.263.

6 Μίλλερ Ο. - Λάμπρος Σ., Ιστορία της Φραγκοκρατίας εν Ελλάδι, τόμ. Α', Αθήναι 1909-1910, σ.47.

7 Ιστορία του Ελληνικού Έθνους (Ι.Ε.Ε.), τομ. Θ', σελ.263.

8 Η εγκαθίδρυση, παράλληλα με την φεουδαρχική κυριαρχία των τριτημορίων, του βενετικού διοικητικού μηχανισμού, εγκαταστάθηκε ουσιαστικά το 1211 με την επικύρωση της πράξης επικυριαρχίας της Βενετίας από τον Ravano., Ι.Ε.Ε., τομ. Θ', σελ.264.

9 ό.π., σ.263.

αναμειγνύεται όλο και πιο αποφασιστικά στα εσωτερικά του νησιού και γρήγορα έγινε ο κύριος εξουσιαστής και ρυθμιστής των διαφορών των διαδόχων των τριτημορίων και κατέληξε να μοιράζει τα φέουδα ανάλογα με τις προτιμήσεις της μητροπόλεως. Εξάλλου με την επέμβαση της Βενετίας στην διαμάχη μεταξύ των τριτημόριων και του πρίγκιπα της Αχαΐας Γουλιέλμου Βιλλεαρδουίνου, η θέση των βενετών ενισχύθηκε σημαντικά.¹⁰

Η ανάγκη πολιτικής και στρατιωτικής συνεργασίας των τριτημορίων και της Βενετίας έγινε απαραίτητη μετά την ανάκτηση της βυζαντινής πρωτεύουσας από τον Μιχαήλ Η' Παλαιολόγο και την κατάρρευση του εφήμερου ετερογενούς λατινικού κράτους της Κων/πόλεως. Η προσπάθεια από την μια μεριά των Βυζαντινών να επαναφέρουν στην σφαίρα της αυτοκρατορικής επίδρασης τα εδάφη που είχαν αποσπαστεί από τον βυζαντινό έλεγχο και η προσπάθεια, από την άλλη, των Βενετών να διατηρήσουν με κάθε τρόπο την κυριαρχία τους είχε άμεση συνέπεια την δημιουργία πολεμικής έντασης στον λατινοκρατούμενο χώρο του Αιγαίου¹¹.

Την αντιλατινική πολιτική του Μιχαήλ εξυπηρέτησε η στάση του Λικαρίου, ενός λατίνου ιππότη από την Κάρυστο με μακρινή καταγωγή από την Vicenza της Ιταλίας. Ο Λικάριος, δυσσαρεστημένος από τους τριτημόριους, επαναστάτησε εναντίον τους και σε συνενόηση με τον βυζαντινό αυτοκράτορα επιχείρησε να καταλάβει την Εύβοια.¹² Το 1264 ο Λικάριος καταλαμβάνει ένα κάστρο κοντά στην Κάρυστο και αφού έρχεται σε επαφή με τους Βυζαντινούς για να ισχυροποιήσει την θέση του, τοποθετεί το 1269 βυζαντινές φρουρές στα κάστρα των Ωρεών και της Συρρα και συνεργάζεται με τον αρχηγό του βυζαντινού στόλου τον Αλέξιο τον Φιλανθρωπινό. Στο διάστημα 1269-1280, με την βοήθεια του Λικαρίου, οι βυζαντινοί γίνονται κύριοι της Εύβοιας με εξαίρεση την Χαλκίδα. Ο Μιχαήλ Η' παραχωρεί το 1275 ολόκληρη την Εύβοια ως φέουδο στον Λικάριο, ο οποίος παίρνει και τον τίτλο του μεγάλου κοντοσταύλου.¹³ Το 1282 πεθαίνει ο Μιχαήλ Η' και περίπου την ίδια εποχή και ο Λικάριος. Η Βενετία αρχίζει αργά αλλά σταθερά να επανακτά την δύναμή της, καταλαμβάνοντας αρχικά τα οχυρά της Κεντρικής και Βόρειας Εύβοιας. Γύρω στα 1295 επανακτάται και το νότιο τμήμα του από τον νόμιμο τιμαριούχο Bonifacio da Verona. Έτσι το νησί προ του 1300 έχει αποσπαστεί τελείως από τους βυζαντινούς.¹⁴

Ήδη από την εποχή που σταματούν οι εχθροπραξίες¹⁵ και κυρίως στις αρχές του 14^{ου} αιώνα αρχίζει μια περίοδος οικονομικής ακμής και ευημερίας για την Εύβοια. Στο εξής ο μοναδικός κίνδυνος που θα απειλεί το νησί είναι ο τουρκικός, που με την πάροδο του χρόνου γίνεται ολοένα και πιο απειλητικός. Οι Τούρκοι έχουν, ήδη από το 1300, καταλάβει ολόκληρη την Μικρά Ασία. Μετά την λήξη των εχθροπραξιών με τους Βυζαντινούς, η Βενετία έθεσε σε εφαρμογή το σχέδιο που αποσκοπούσε στην απόσπαση της Εύβοιας από τους Φράγκους. Το 1319¹⁶ συνομολογείται ειρήνη ανάμεσα στην Βενετία και τους Καταλανούς, οι οποίοι από το 1317 έχουν καταλάβει την Νότια Εύβοια. Η συνθήκη αναγνωρίζει την θέση των Καταλανών στην Κάρυστο, αλλά θέτει περιορισμούς στο θαλάσσιο εμπόριο. Από το 1390 και αφού η Βενετία έχει καταφέρει να είναι μοναδική κυρίαρχος του νησιού και μέχρι το 1470, χρονιά που η Εύβοια θα καταληφθεί από τους Τούρκους, ακολουθεί μια ήσυχη περίοδος κατά την οποία η Βενετία εξακολουθεί να εφαρμόζει τυπικά το σύστημα διοίκησης των τριών τιμαριών.¹⁷

¹⁰ ό.π., σ.263.

¹¹ ό.π., σ.264.

¹² ό.π., σ.265.

¹³ Εμμανουήλ, ό.π., σ.20-21.

¹⁴ ό.π., σ.22.

¹⁵ Οι σχέσεις Βυζαντίου και Βενετίας ρυθμίστηκαν τελικά με τις συνθήκες του 1302 και του 1310. Με την τελευταία συνθήκη, μάλιστα, οι Βυζαντινοί απομακρύνονται οριστικά από τον λατινοκρατούμενο χώρο της Εύβοιας και το Αιγαίο, Ι.Ε.Ε., τομ. Θ', σελ.265.

¹⁶ Η συνθήκη ανανεώνεται και το 1338, Εμμανουήλ, ό.π., σ.22.

¹⁷ ό.π., σ.22-23.



Εικ.5 Tommaso Porcacchi. Χάρτης Εύβοιας (1572), Venice, Συλογή Ζαχαράκι.
(πηγή: Αιγαίο Αρχιπέλαγος και Κύπρος, Υπ. Αιγαίου, 1998)



Εικ.6 H. Petri. Χάρτης Εύβοιας (1571), Basle, Συλογή Ζαχαράκι.
(πηγή: Αιγαίο Αρχιπέλαγος και Κύπρος, Υπ. Αιγαίου, 1998)

Η γεωγραφία και το ανάγλυφο της Εύβοιας με τα βουνά, τις χαράδρες και τις μικρές κοιλάδες είχαν ως αποτέλεσμα την φυσική διαίρεση του νησιού σε περιοχές που διακρίνονται ξεκάθαρα μεταξύ τους. Έτσι ο καταμερισμός της από τους Βενετούς στο τέλος του 14^{ου} αιώνα και τον 15^ο αιώνα σε τέσσερα τμήματα (τρία τιμάρια και σε ένα τέταρτο που υπάγεται στην Χαλκίδα), τα οποία έχουν εκκλησιαστική και πολιτική αυτονομία, επιβάλλεται από τον γεωγραφικό παράγοντα¹⁸.

Μια από τις περιοχές που από την φύση της έχει κάποια αυτοτέλεια είναι αυτή που εκτείνεται από τα βόρεια του Αλιβερίου και ως την Κύμη, περικλειόμενη Δ από το όρος Δίρφος, ΒΑ από το ακρωτήριο Οχθωνιά και ΝΑ από την λίμνη Δύστος. Χαρακτηριστικό της ακόμα και σήμερα οι μικρές οροσειρές και οι κοιλάδες με την πλούσια βλάστηση και η προσέγγισή της από δύο παραλίες. Από τις αρχές του 14^{ου} αιώνα η περιοχή αυτή με κέντρο το Αυλωνάρι, υπάγονταν στο βάλιο της Χαλκίδας, ήταν δηλαδή ιδιοκτησία της Βενετίας. Είχε στρατιωτικό διοικητή με έδρα τον πύργο της Συρρα και η δημιουργία αυτής της ανεξάρτητης, διοικητικά, περιοχής κρίθηκε απαραίτητη λόγω της συνεχούς απειλής των Φράγκων, των Καταλανών και κυρίως των Τούρκων¹⁹.

Ο πλούτος την περιοχής μαρτυρείται και από την ύπαρξη πολλών μικρών εκκλησιών, οι οποίες κτίστηκαν και τοιχογραφήθηκαν στα τέλη του 13^{ου} αιώνα και στις αρχές του 14^{ου} αιώνα. Οι επιγραφές,²⁰ που σώζονται αναφέρουν Έλληνες ορθόδοξους ως κτήτορες.²¹

Κατά τον Μεσαίωνα η Εύβοια ήταν μια ιδιαίτερα εύφορη και πλούσια περιοχή με κύριες πηγές του πλούτου της την γεωργία και το εμπόριο.²² Η Χαλκίδα ήταν κέντρο διαμετακομιστικού εμπορίου και οι κάτοικοί της πλούτιζαν από την αλιεία της πορφύρας. Μετά την κατάληψη της Εύβοιας το 1204, αυξάνεται ο πληθυσμός της από Βενετούς και Λομβαρδούς που εγκαταστάθηκαν εκεί. Ως κυριότερες ασχολίες αναφέρονται η γεωργία, το εμπόριο και η πειρατεία που αποτελεί προσοδοφόρο επάγγελμα.²³ Από αναφορές φαίνεται ότι κατά την διάρκεια της Δυτικής κατάκτησης της Εύβοιας υπάρχουν και Έλληνες με διοικητικά αξιώματα, κυρίως μεγαλοκτηματίες με υποχρέωση να καταβάλλουν βαρείς φόρους. Είναι ενδιαφέρον ότι η Λατινική κατάκτηση δεν αναχαίτισε την καλλιτεχνική δημιουργία στην Εύβοια.



Εικ.7 Donato Bertelli. Χάρτης Εύβοιας (1574), Venice, Συλογή Ζαχαράκι.
(πηγή: Αιγαίο Αρχιπέλαγος και Κύπρος, Υπ. Αιγαίου, 1998)

¹⁸ Είναι πολύ πιθανό οι νέες διαιρέσεις να αντιστοιχούν στις διοικητικές περιοχές της μεσοβυζαντινής περιόδου, ό.π., σ.23.

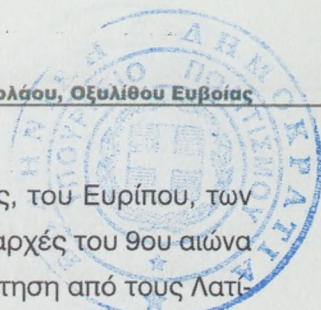
¹⁹ ό.π., σ.23.

²⁰ Koder, J., Negroponte. Untersuchungen zur Topographie und Siedlungsgeschichte der Insel Euboea während der Zeit der Venezianerherrschaft, Wien 1973, 164-167.

²¹ Πρέπει οι ναοί αυτοί να θεωρηθούν ως εκκλησίες Ελλήνων μεγαλοκτημόνων ή ως ναοί μικρών Ελληνικών κοινοτήτων, που είχαν τα οικονομικά μέσα για ανάλογες πρωτοβουλίες, Εμμανουήλ, ό.π., σ.24.

²² Τα προϊόντα που παράγει η Εύβοια κατά τον 13^ο αιώνα είναι σιτάρι, λάδι, κρασί, κερύ, μέλι και μετάξι, ό.π., σ.24.

²³ Miller – Λάμπρος, ό.π., σ.223.



Πριν από την Δυτική κατάκτηση στην Εύβοια υπήρχαν πέντε ορθόδοξες επισκοπές, του Ευρίπου, των Ωρεών, της Καρύστου, του Πορθμού και της Αυλώνος, οι οποίες υπάγονταν από τις αρχές του 9ου αιώνα στην Μητρόπολη των Αθηνών. Το ίδιο ισχύει και κατά την 12^ο αιώνα. Μετά την κατάκτηση από τους Λατίνους, ο πάπας της Ρώμης Ιννοκέντιος ο Γ' (1198-1216) υπήγαγε τις επισκοπές της Εύβοιας στον Λατίνο αρχιεπίσκοπο Αθηνών. Αργότερα ο πάπας Ονώριος ο Γ' (1216-1227) συνένωσε όλες τις επισκοπές της Εύβοιας με την Επισκοπή Ευρίπου. Πάντως γενικά φαίνεται ότι η Λατινική κατάκτηση δεν επέφερε σημαντικές αλλαγές στα εκκλησιαστικά πράγματα της Εύβοιας.²⁴ Στο δεύτερο μισό το 13^ο αιώνα, επί Μιχαήλ Η' του Παλαιολόγου, η Επισκοπή Ευρίπου προάχθηκε σε Μητρόπολη, η οποία περιλάμβανε τις Επισκοπές Ωρεών, Καρύστου, Πορθμού, Αυλώνος και Καναλίων.

Κατά την περίοδο της Φραγκοκρατίας δεν εμφανίζονται ορθόδοξοι μητροπολίτες και η Εκκλησία της Εύβοιας εξακολουθεί να υπάγεται τυπικά στον Λατίνο αρχιεπίσκοπο Αθηνών. Από τις αρχές του 14^{ου} αιώνα έως και το 1470 η Εύβοια έχει μοιρασθεί μεταξύ της Επισκοπής Αυλώνος (νότιο τμήμα), που υπάγεται στο αρχιεπίσκοπο Αθηνών και της Επισκοπής Ευρίπου (βόρειο και κεντρικό τμήμα), που υπάγεται στον Λατίνο πατριάρχη Κων/πολης που έχει εγκατασταθεί στην Χαλκίδα μετά την αποκατάσταση του Βυζαντινού κράτους.²⁵

²⁴ Εμμανουήλ, ό.π., σ.25-26.

²⁵ Koder, ό.π., σ.137 κ.ε.



ΜΕΡΟΣ Β'. ΤΟ ΜΝΗΜΕΙΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΝΟΜΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.²⁶ Με το Β.Δ. της 19-4-1921, που δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 68 Α' / 26-4-1921, ο Ι. Ναός Αγ. Νικολάου (Ριτζάνων), χαρακτηρίζεται ως "προέχων βυζαντινό μνημείο". Κατά τα λοιπά το μνημείο προστατεύεται σύμφωνα με τον Ν. 3028/ 28-6-2002 "Για την προστασία των Αρχαιοτήτων και εν γένει της Πολιτιστικής Κληρονομιάς". Με το ίδιο διάταγμα έχουν χαρακτηριστεί, επίσης, ως διατηρητέα μνημεία άλλα δύο βυζαντινά μνημεία, που υπάρχουν στον ίδιο οικισμό,²⁷ δηλαδή ο Ι. ναός Κοίμησης της Θεοτόκου Χατζηριάνων και ο Ι. ναός Αγ. Άννας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΤΟ ΜΝΗΜΕΙΟ ΣΤΗΝ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ. Περιορισμένος είναι ο αριθμός των βιβλιογραφικών αναφορών για την ιστορία και την αρχιτεκτονική του ναού. Η βασική αναφορά στον Ι. ναό του Αγίου Νικολάου γίνεται στο βιβλίο του Αρχιμανδρίτη Ιερώνυμου Λιάπη με τίτλο "Μεσαιωνικά μνημεία της Εύβοιας", Αθήνα 1971. Στο βιβλίο παρουσιάζεται, συνοπτικά, ο ναός και η αρχιτεκτονική του. Αναλυτικότερα παρουσιάζονται τα σωζόμενα τμήματα των τοιχογραφιών στο εσωτερικό του ναού και γίνεται μια προσπάθεια ταύτισης τους με παραστάσεις και μορφές του εικονογραφικού κύκλου. Τέλος αναφέρεται στην ύπαρξη κτητορικής επιγραφής με την χρονολόγηση των τοιχογραφιών του ναού (1304 μ.Χ.).

Όσον αφορά τυπολογικά ζητήματα του ναού σημαντική είναι η δημοσίευση του Αν. Ορλάνδου με τίτλο "Σταυρεπίστεγοι ναοί της Ελλάδος" του 1935, στον Α' τόμο του Αρχείου Βυζαντινών Μνημείων της Ελλάδος. Στο άρθρο γίνεται μια συστηματική τυποποίηση όλων των σταυρεπίστεγων ναών σε κατηγορίες, ανάλογα με την διάρθρωση των κατόψεων τους.

Σχετικά στοιχεία με την τοιχογράφηση του ναού βρίσκονται στο άρθρο του Παντελή Ζωγράφου με τίτλο "Χριστιανική Εύβοια", που δημοσιεύτηκε το 1928 στο Δελτίον της Χριστιανικής Αρχαιολογικής Εταιρείας (περίοδος Β' – Τόμος Δ'). Στο άρθρο αυτό γίνεται σύντομη και περιεκτική αναφορά για την επιγραφή στην πρόθεση του ιερού, σε μια δεύτερη επιγραφή στην τοιχογραφία του Αρχαγγέλου Μιχαήλ²⁸ και σε μια εικόνα του Αγίου Κοσμά του Αιτωλού.

²⁶ "Κηρύσσονται επί του παρόντος ως προέχοντα βυζαντινά μνημεία, υπαγόμενα εις τας διατάξεις του ν. 2447, οι κάτωθι μεσαιωνικοί ναοί:

Α. Εκ των εντός των Αθηνών: ...

Β. Εκ των εκτός των Αθηνών: ...

Γ. Βοιωτίας: ...

Δ. Φωκίδος: ...

Ε. Φθιώτιδος: ...

ΣΤ. Νομός Μαγνησίας και Λαρίσης: ...

Ζ. Τρικάλων: ...

Η. Νομός Άρτης: ...

Θ. Ευβοίας:

α. Χαλκίς: 1) Αγία Παρασκευή.

β. Γυμνό: 1) Άγιος Γεώργιος.

γ. Βάθεια: 1) Παναγίτσα.

δ. Ερέτρια: 1) Μονή Αρμά.

ε. Οξύλιθος: 1) Άγιος Νικόλαος, 2) Αγία Άννα, 3) Κοίμησις της Θεοτόκου και 4) Άγιος Δημήτριος του Καταρράκτου.

Εκ των μνημείων της Πελοποννήσου.

Α. Νομός Αργολιδοκορινθίας: ...

Β. Νομός Αχαΐας: ...

Γ. Μεσσηνίας: ...

Δ. Νομός Αρκαδίας:

Ε. Λακωνίας: ...

ΚΝ 5351/1932

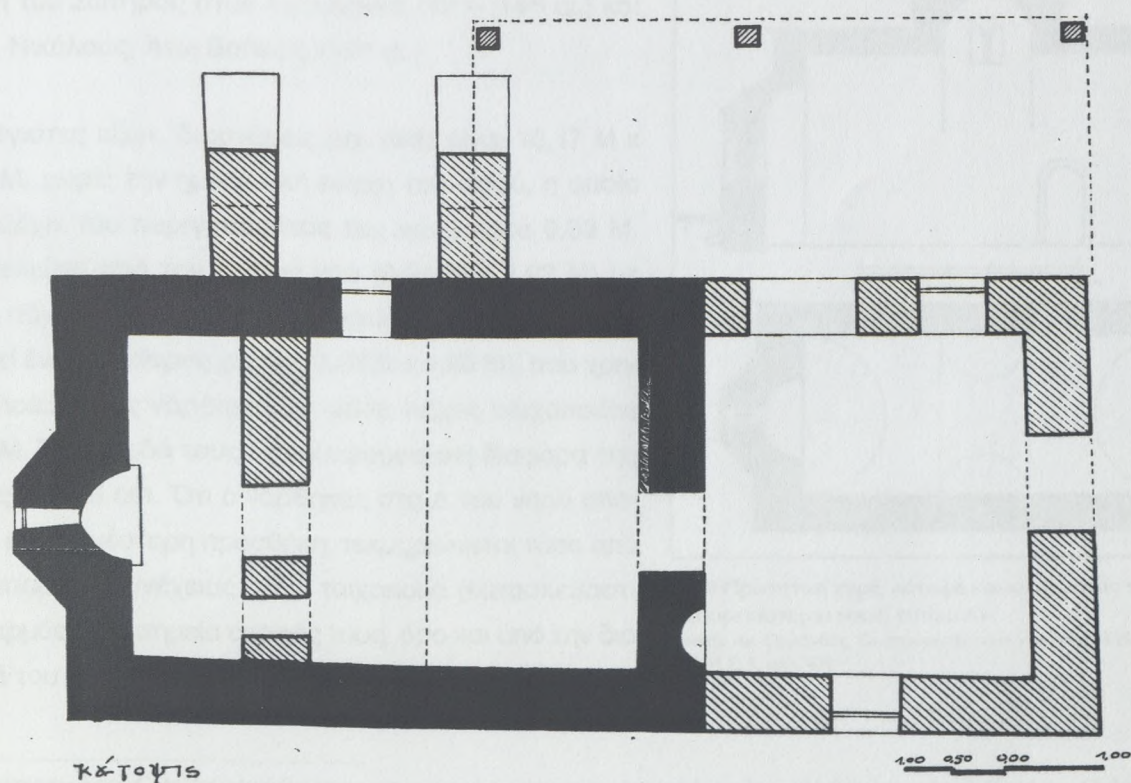
²⁷ Λίγο νοτιότερα από τον Οξύλιθο στο λόφο Βιγλατούρι, η αρχαιολόγος Έφη Σακκελαράκη, έφερε στο φως τα λείψανα οικισμού της εποχής των αποικισμών. Εδώ τοποθετείται η αρχαία Κύμη, όπως αποδεικνύεται από την εύρεση πολλών μυκηναϊκών τάφων, θαλαμωτών και θολωτών από άλλα ευρήματα, πιθάρια και αγγεία, καθώς και από ίχνη Πρωτοελλαδικής και Μεσοελλαδικής εποχής, www.servi-toros.gr.

²⁸ "Δέησις του δούλου του Θεού Γεωργίου του Βουλινού, της συζύγου αυτού Κυριακούλας και τέκνοις", Ζωγράφος Παντ., Δ.Χ.Α.Ε., περ. Β' – τομ. Δ', σελ. 10.

Συγκριτικά στοιχεία και αναφορές για τις τοιχογραφίες και την χρονολόγηση τους βρίσκουμε στο βιβλίο της Μελίττας Εμμανουήλ με τίτλο "Οι τοιχογραφίες του Αγ. Δημητρίου στο Μακρυχώρι και της Κοιμήσεως της Θεοτόκου στον Οξύλιθο της Εύβοιας" που εκδόθηκε από την Εταιρεία Ευβοϊκών Σπουδών το 1991.

Στοιχεία για επεμβάσεις στερεωτικού και αναστηλωτικού χαρακτήρα, τόσο για τις τοιχογραφίες, όσο και για το ίδιο το κτίριο εντοπίζονται, τόσο στα Χρονικά του 20^{ου} τεύχους του Αρχαιολογικού Δελτίου του 1965, όσο και σε σειρά εγγράφων από το αρχείο του ΥΠ.ΠΟ. Σε αυτά τα έγγραφα παρουσιάζονται αποσπασματικά και χωρίς ιδιαίτερες λεπτομέρειες στοιχεία για εργασίες επισκευών και στερεώσεων των τοιχογραφιών που έχουν πραγματοποιηθεί στο χρονικό διάστημα από το 1950 περίπου έως σήμερα.

Πέραν τούτων, είναι φανερό ότι δεν υπάρχει ουσιαστικά εξειδικευμένη βιβλιογραφία που να αναφέρεται στον τρόπο κατασκευής και στις διάφορες φάσεις μετασκευών που έχει υποστεί κατά καιρούς το μνημείο. Πρόκειται για ένα μνημείο που δεν έχει μελετηθεί επί της ουσίας, και συνεπώς η μελέτη που ακολουθεί βασίζεται κατά κύριο λόγο στην επιτόπου παρατήρηση, συλλογή στοιχείων, ανάλυση και έρευνα.



Εικ.8 Κάτοψη ναού (1971).

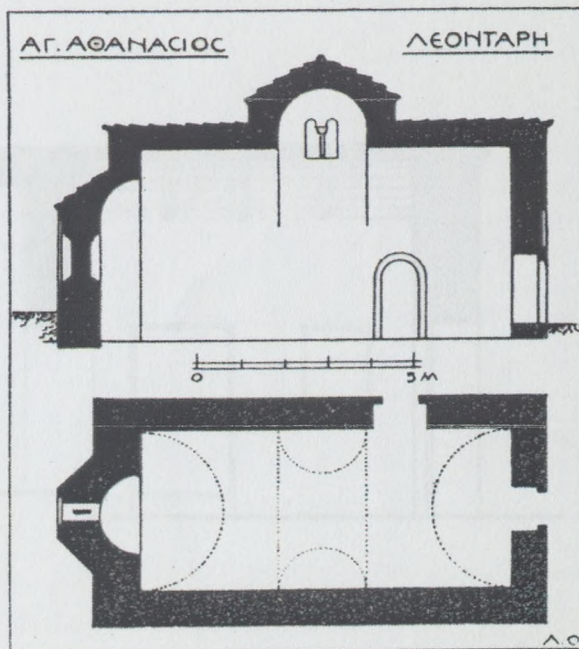
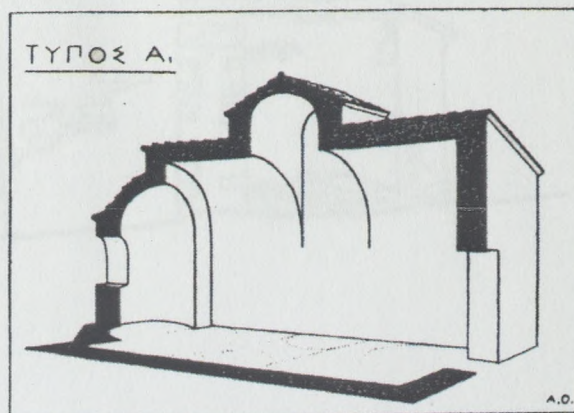
(πηγή: Αρχιμ. Ιερων. Λιάπης, *Μεσαιωνικά μνημεία της Εύβοιας*, σελ.106)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΝΑΛΥΣΗ – ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ - ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ

3.1. Γενική περιγραφή του ναού.

3.1.1. Αρχιτεκτονική – τυπολογικές και μορφολογικές παρατηρήσεις. Ο ναός, αφιερωμένος στον Αγ. Νικόλαο των Ριτζάνων, από τον ομώνυμο συνοικισμό, είναι ένα σχετικά μικρού μεγέθους μνημείο. Σύμφωνα με τον Αναστάσιο Ορλάνδο²⁹ ανήκει στον τύπο των σταυρεπίστεγων³⁰ και μάλιστα στην πρώτη και πλέον απλή παραλλαγή της πρώτης κατηγορίας (Α1), αφού στην ορθογωνική κάτοψη του ναού δεν σημειώνεται η ύπαρξη της εγκάρσιας καμάρας. Στην κατηγορία αυτή υπάγονται οι περισσότεροι μονόκλιτοι σταυρεπίστεγοι ναοί.³¹ Στην Εύβοια στον τύπο (Α1)³² ανήκουν ακόμα: ο Άγ. Δημήτριος στο Αυλωνάρι (1304), η Μεταμόρφωση στο Πυργί (1296), η Μεταμόρφωση και η Παναγία στην Βάθεια (1311), η Οδηγήτρια στις Σπηλιές (1311), ο Αγ. Δημήτριος στον Άγ. Δημήτριο Καρυστίας (τέλος 13^{ου} - αρχές 14^{ου} αι.), ο Άγ. Γεώργιος στο Γυμνό (14^{ος} -15^{ος} αι.), ο Άγ. Δημήτριος στον Καταρράκτη (14^{ος} αι.), η Κοίμηση της Θεοτόκου Μάντζαρη, η Μεταμόρφωση του Σωτήρος στον Άγιο Λουκά (13^{ος} - 14^{ος} αι.) και ο Άγ. Νικόλαος, Άνω Βάθειας (16^{ος} αι.)

Οι μέγιστες εξωτ. διαστάσεις (σχ. Α02) είναι 10,17 Μ x 4,93 Μ, χωρίς την ημικυκλική κόγχη του ιερού, η οποία προεξέχει του περιγράμματος του ναού κατά 0,53 Μ. Αποτελείται από τον κυρίως ναό (6,24 Μ x 4,93 Μ) με μέσο πάχος τοιχοποιίας 0,65 Μ, ενώ στα Δ του έχει προστεθεί ένας δεύτερος χώρος (3,93 Μ x 4,93 Μ), που χρησιμοποιείται ως νάρθηκας με μέσο πάχος τοιχοποιίας 0,80 Μ. Τα δάπεδά τους έχουν υψομετρική διαφορά της τάξης των 25 cm. Ότι ο νάρθηκας στα Δ του ναού αποτελεί μεταγενέστερη προσθήκη, τεκμηριώνεται τόσο από την ύπαρξη ασυνέχειας στην τοιχοποιία (κατασκευαστικός αρμός) στα σημεία επαφής τους, όσο και από την διαφορά του πάχους των τοιχοποιιών τους.



Εικ.9 Προοπτική τομή, κάτοψη και κατά μήκος τομή σταυρεπίστεγου ναού, τύπου Α1.

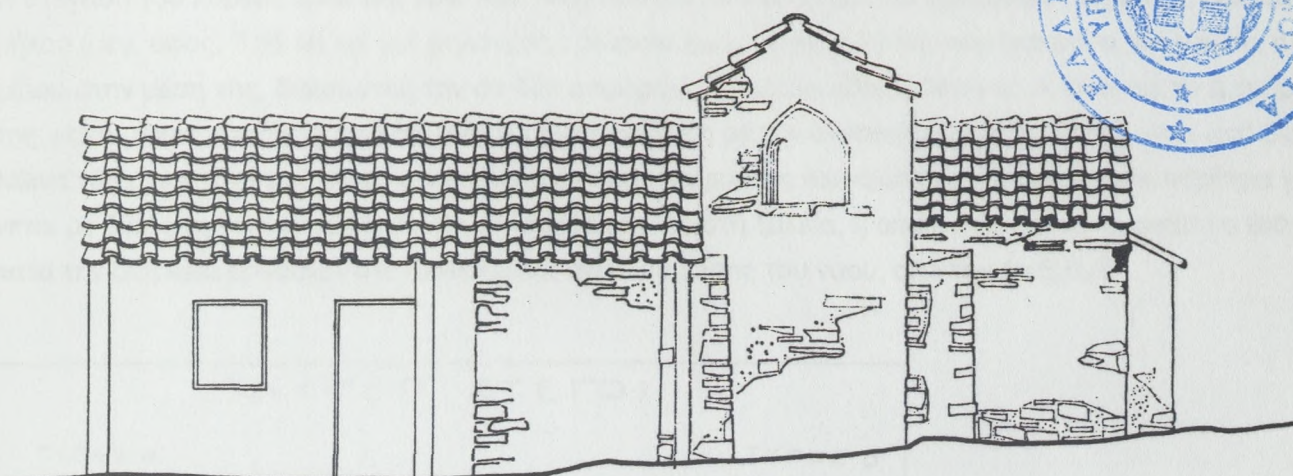
(πηγή: Αν. Ορλάνδος, Οι σταυρεπίστεγοι ναοί της Ελλάδος, Α.Β.Μ.Ε. 1, σελ. 43)

²⁹ Σύμφωνα με τον G. Millet η προέλευση των σταυρεπίστεγων ναών είναι από την Ανατολή (Μεσοποταμία). Κατά τον Ορλάνδο ο τύπος αυτός μπορεί να έχει προέλθει και από την απλοποίηση των τρουλαίων ναών, Αν. Ορλάνδος, Σταυρεπίστεγοι ναοί της Ελλάδος, ΑΒΜΕ 1 (1935), σελ. 41 κ.ε.

³⁰ Κατά την ύστερη βυζαντινή περίοδο (1261-1453) επαναλαμβάνονται αρχιτεκτονικοί τύποι, που είχαν διαμορφωθεί κατά τις προηγούμενες περιόδους, όπως ο εγγεγραμμένος σταυροειδής σε όλες τις παραλλαγές του, ο οκταγωνικός, ο μονόχωρος τρουλαίος με περιμετρικό διάδρομο, η βασιλική. Οι αναλογίες γίνονται πιο ραδινές και κομψές. Προστίθενται παρεκκλήσια, περίστωα, στοές και άλλα προσκτίσματα. Ιδιαίτερα στο Μυστρά απαντάται ο λεγόμενος μικτός τύπος ναού. Ο τύπος αυτός έχει διάταξη βασιλικής στο ισόγειο και εγγεγραμμένου σταυροειδούς με τρούλο στον όροφο. Άλλος τύπος ναού είναι ο σταυρεπίστεγος που είναι δημιούργημα του 13ου αι. Ο σταυρεπίστεγος τύπος είναι ένας θολοσκεπής ναός, μονόκλιτος ή τρίκλιτος, του οποίου η κατά μήκος καμάρα (ή καμάρες) διακόπτεται από μία εγκάρσια υπερυψωμένη καμάρα, έτσι ώστε στη στέγη να διαμορφώνεται σαφώς το σχήμα του σταυρού, www.culture.gr.

³¹ Στην κατηγορία Α1, κατά Ορλάνδο, ανήκουν οι παρακάτω ναοί: Αγ. Τριάδα Κρανιδίου (1245), Μεταμόρφωση Δωρίδος (1246-1271), Αγ. Γεώργιος. Ανδρούσα Μεσσηνίας (13ου αι.), Καθολικό Μονής Υπαπαντής, Μετέωρα (1366), Αγ. Αθανάσιος, Λεοντάρι Αρκαδίας, (14ος αι.), κ.ά., Ορλάνδος, ό.π., σελ.42-43.

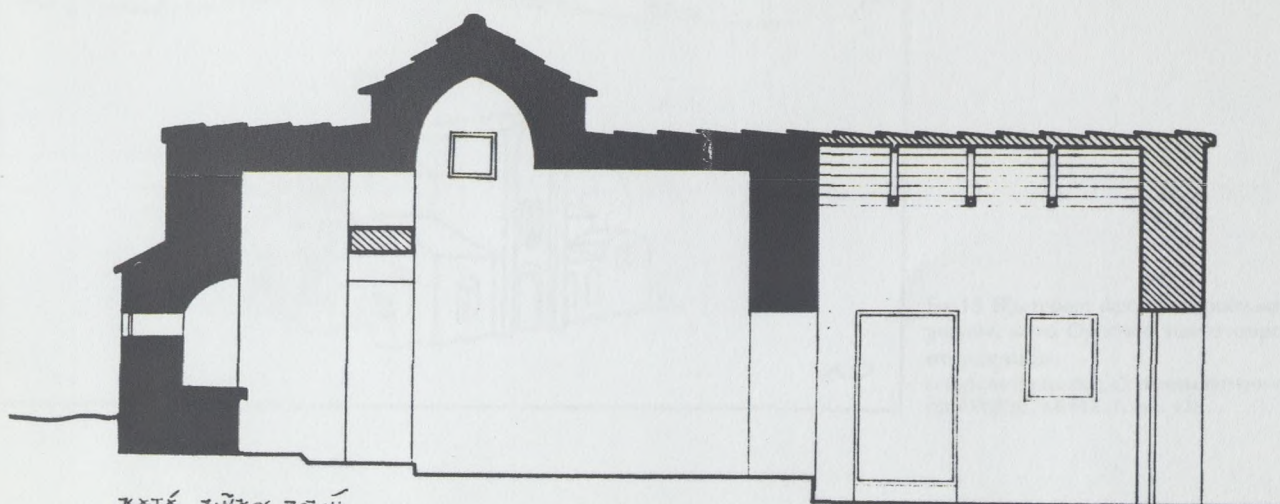
³² Κατά τον Ορλάνδο στον τύπο (Α1) ανήκουν και πρώιμα παραδείγματα των σταυρεπίστεγων ναών, Εμμανουήλ, ό.π., σελ.29-30.



ὄψις νότια

Εικ.10 Νότια όψη ναού (1971).

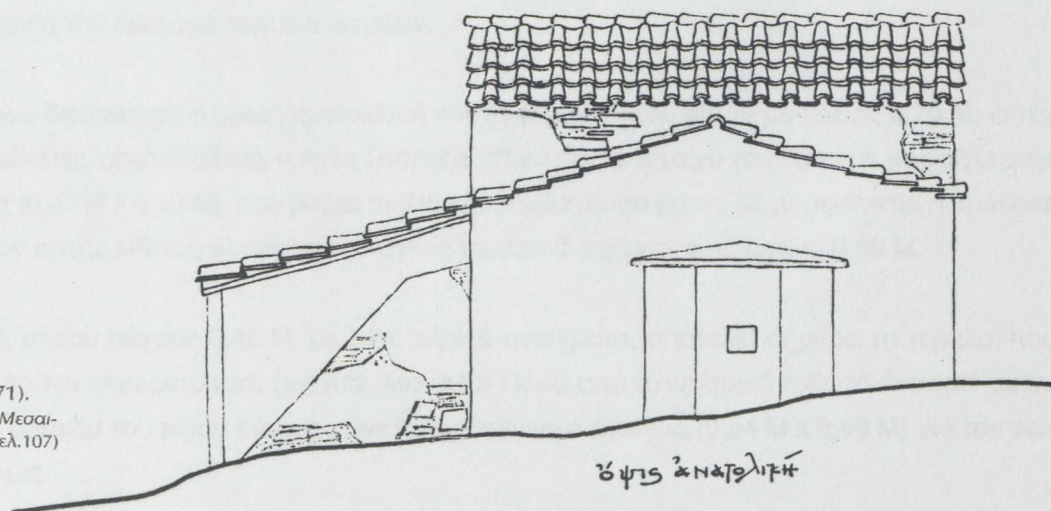
(πηγή: Αρχιμ. Ιερων. Λιάπης, Μεσαιωνικά μνημεία της Εύβοιας, σελ.107)



κατά μήκος τομή

Εικ.11 Κατά μήκος τομή ναού (1971).

(πηγή: Αρχιμ. Ιερων. Λιάπης, Μεσαιωνικά μνημεία της Εύβοιας, σελ.106)

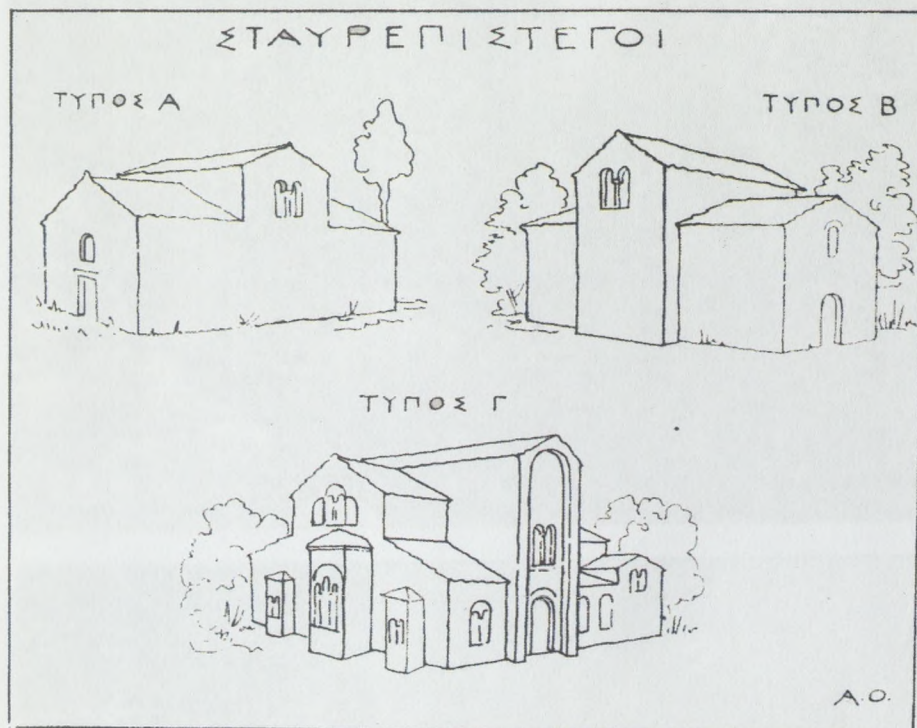


ὄψις ανατολική

Εικ.12 Ανατολική όψη (1971).

(πηγή: Αρχιμ. Ιερων. Λιάπης, Μεσαιωνικά μνημεία της Εύβοιας, σελ.107)

Η στέγαση του κυρίως ναού (σχ. A05, A06, A09) πραγματοποιείται με δύο ημικυκλικές καμάρες, μια κατά μήκος (μεγ. ύψος: 3,35 M) και μια ψηλότερη εγκάρσια (μεγ. ύψος: 4,20 M), που διακόπτει την πρώτη, περίπου στην μέση της, διαιρώντας την σε δύο επιμέρους καμάρες. (Πιν.1) Τόσο το Α, όσο και το Δ τμήμα της, κατά μήκος καμάρας, στα σημεία αλληλοτομίας της με την εγκάρσια καμάρα, ενισχύονται από δύο λίθινα τόξα, (σχ. A10) που είναι κατασκευασμένα από λαξευτούς πωρόλιθους. Η στέγαση του νάρθηκα γίνεται με δόριχτη ξύλινη στέγη (Πιν.2) με ζευκτά από πριστή ξυλεία, η οποία έχει κατασκευαστεί το 2001, κατά την διάρκεια εργασιών στεγάνωσης και ανακεράμωσης του ναού, από την 1η Ε.Β.Α.

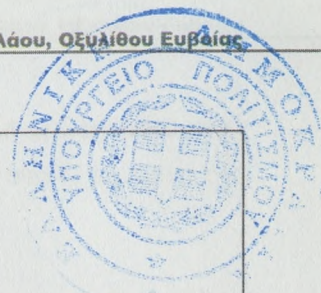


Εικ.13 Εξωτερική όψη των τριών κατηγοριών, κατά Ορλάνδο των σταυρεπίστεγων ναών.
(πηγή: Αν. Ορλάνδος, Οι σταυρεπίστεγοι ναοί της Ελλάδος, Α.Β.Μ.Ε. 1, σελ. 43)

Εξωτερικά η στέγαση του ναού (Εικ. 13-14) έχει την μορφή δύο διασταυρούμενων δόριχτων στεγών. Η επικεράμωση τους, η οποία έχει πρόσφατα (2001) επισκευαστεί, γίνεται με βιομηχανοποιημένα κεραμίδια βυζαντινού τύπου. Αρχικά και πριν το 2001 φαίνεται σε φωτογραφικό υλικό από το αρχείο της 1ης Ε.Β.Α ότι μεταξύ των στεγών του κυρίως ναού και του νάρθηκα υπήρχε μια μικρή υψομετρική διαφορά, (Εικ.14-15) που καθιστούσε εμφανή την διαφορά των δύο κτιρίων.

Στον Α τοίχο του ναού διανοίγεται η μικρή ημικυκλική κόγχη (σχ. A12) του ιερού με βάθος 0,70 M, εντός της οποίας διαμορφώνεται, υποτυπωδώς, η Αγία Τράπεζα. (Πιν.3) Στον Β τοίχο του ναού με μορφή μικρής ορθογωνικής κόγχης (0,47 M x 0,40 M), που βαίνει σε λίθινη προεξέχουσα βάση, διαμορφώνεται η πρόθεση του ιερού και πλησίον αυτής λίθινος βοηθητικός πάγκος κυκλικού σχήματος με ακτίνα 0,50 M.

Ένας λίθινος τοίχος, μέσου πάχους 0,40 M, με δύο τοξωτά ανοίγματα, αποτελεί σήμερα το τέμπλο, που διαχωρίζει το ιερό από τον υπόλοιπο ναό. (σχ. A02, A03, A10) Πάνω από το κεντρικό τοξωτό άνοιγμα και σε ύψος 2,32 M από το δάπεδο του ιερού διαμορφώνεται ορθογωνικό άνοιγμα (0,54 M x 0,49 M) για τον φωτισμό του ιερού. (Πιν.5)



Εικ.14 Άποψη του ναού από τα Β (1954) - (πηγή: Αρχείο 1ης Ε.Β.Α.)

Εικ.15 Άποψη του ναού από τα Β (19-9-79). Διακρίνεται η διαφοροποίηση στην στέγη μεταξύ νάρθηκα και κυρίως ναού. (πηγή: Αρχείο 1ης Ε.Β.Α.)

Η παρουσία φωτός στο εσωτερικό του ναού είναι ελάχιστη. Δύο παράθυρα, ένα μικρό ορθογωνικό στην κόγχη του ιερού (0,22 M x 0,30 M) και ένα ορθογωνικό, εσωτερικά, (0,40 M X 0,60 M) στο Ν τύμπανο της εγκάρσιας καμάρας (Πιν.1) είναι τα μόνα ανοίγματα, που φωτίζουν τον κυρίως ναό.

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα ελάχιστα σωζόμενα τμήματα του τοξωτού πλαισίου από πωρόλιθο που διακοσμεί την εξωτερική όψη του ανοίγματος στο Ν τύμπανο της εγκάρσιας καμάρας του ναού, το οποίο είναι από δεκαετίες κατεστραμμένο. (Εικ.16) Αντίθετα οι συνθήκες φωτισμού στον νάρθηκα είναι καλύτερες, καθώς υπάρχουν τέσσερα ανοίγματα, δηλαδή δύο παράθυρα και δύο εξώθυρες. Τα δύο παράθυρα, ένα στον Β τοίχο (0,56 M x 0,98 M) και ένα στον Ν τοίχο (0,55 M x 0,95 M) φέρουν ξύλινα παραδοσιακά κουφώματα, το δε παράθυρο στο Ν τοίχο φέρει και σκούρο. Οι δύο εξώθυρες του ναού, μια κεντρική (Πιν.6) στον Δ τοίχο (ύψος: 1,85 M) και μια (Πιν.7) στον Ν τοίχο (ύψος: 1,80 M) φέρουν αντίστοιχα μεταλλικό και ξύλινο παραδοσιακό κούφωμα. Όλα τα κουφώματα των ανοιγμάτων, ξύλινα και μεταλλικά είναι νεότερα, δηλαδή περίπου της τελευταίας 40-50ετίας.

Η είσοδος στον ναό (σχ. Α02) πραγματοποιείται, τόσο μέσω του ορθογωνικού ανοίγματος από τον Δ τοίχο του νάρθηκα, όσο και από το ορθογωνικό άνοιγμα, στον Ν τοίχο του νάρθηκα. Η σύνδεση του κυρίως ναού με τον νάρθηκα πραγματοποιείται, διαμέσου ορθογ. ανοίγματος (ύψος: 1,73 M) στον Δ του τοίχο. Το άνοιγμα αυτό αποτελούσε την κύρια και μοναδική είσοδο στον αρχικό ναό, δηλαδή πριν την προσθήκη του νάρθηκα. (σχ. Α07) Στον Δ τοίχο του κυρίως ναού και προς τον νάρθηκα, διαμορφώνεται τοξωτή κόγχη (Πιν.8) πλάτους 0,45 M, μέγ. ύψους 0,78 M και βάθος 0,20 M, ενώ στον ίδιο τοίχο, προς τον ναό, ορθογωνική κόγχη (0,30 M x 0,49 M) με βάθος 0,30 M. (Πιν.9)



Εικ.16 Άποψη του λίθινου πλαισίου του παραθύρου στο Ν τύμπανο της εγκάρσιας καμάρας του ναού (2006).

Επί της Δ και Ν όψης του μνημείου έχει, πρόχειρα, κατασκευαστεί ξύλινο στέγαστρο για την προστασία των πιστών από τα καιρικά φαινόμενα, (σχ. Α13, Α17) καθώς ο ναός έχει μικρή χωρητικότητα σε άτομα. Το στέγαστρο στηρίζεται σε υποστυλώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα και η επικάλυψη του πραγματοποιείται με κυματοειδούς μορφής φύλλα αμιάντου (ελληνίτ). (Πιν.10-12) Παλαιότερα το στέγαστρο, όπως εμφανίζεται σε φωτογραφίες από το αρχείο της 1ης Ε.Β.Α., (Πιν.13) επικαλύπτονταν με βυζαντινά κεραμίδια, όμοια με του ναού και η στήριξή του γίνονταν σε ξύλινα υποστυλώματα. Το στέγαστρο εκτός του γεγονότος ότι αλλοιώνει αισθητικά την όψη του μνημείου, διαταράσσοντας τις αναλογίες του, αποτελεί και κίνδυνο για τους επισκέπτες του ναού, λόγω της πολύ κακής κατάστασης διατήρησής του, εξαιτίας των φθορών που έχει υποστεί με την πάροδο του χρόνου.

Ελάχιστες τοιχογραφίες σώζονται σήμερα, σε κακή κατάσταση διατήρησης, μόνο στον κυρίως ναό. Συγκεκριμένα τμήματα τοιχογραφιών μπορούν να εντοπιστούν στον Β, Ν και Δ τοίχο του κυρίως ναού και στο Α τμήμα της κατά μήκος καμάρας. (Πιν. 14), (σχ. Α03, Α05)

Από τα εναπομείναντα τμήματα των τοιχογραφιών, αλλά και από τα υπολείμματα του κονιάματος που χρησιμοποιούνταν ως υπόβαθρο για τις τοιχογραφίες, διαπιστώνουμε ότι οι τοιχογραφίες καταλάμβαναν με βεβαιότητα το σύνολο του κυρίως ναού και της κατά μήκος καμάρας. Η ύπαρξη τοιχογραφιών στην εγκάρσια καμάρα και στα τύμπανα αυτής στον Β και Ν τοίχο δεν μπορεί να τεκμηριωθεί με βεβαιότητα, καθώς σήμερα δεν υπάρχουν καθόλου ίχνη τους. Πάντως από αντίστοιχα παραδείγματα στην ευρύτερη περιοχή (Κοίμηση Θεοτόκου, Άγιος Δημήτριος Μακρυχωρίου, κλπ.) είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα πρέπει και η εγκάρσια καμάρα και τα τύμπανα αυτής να ήταν τοιχογραφημένα. Χαρακτηριστική είναι η ύπαρξη ίχνους κοσμήτη στον Β τοίχο του κυρίως ναού και στο ύψος της γένεσης της κατά μήκος καμάρας. (Πιν. 15)



Η σημαντικότερη όλων των τοιχογραφιών, η οποία δεν σώζεται ακέραια, είναι η Ανάληψη του Κυρίου (Εικ. 17), στην συνήθη και για άλλους ναούς της Εύβοιας, θέση, δηλαδή στην καμάρα, προ της κόγχης του ιερού. Άλλες παραστάσεις³³ που μπορούν να ταυτιστούν στις τοιχογραφίες είναι ο Αρχάγγελος Μιχαήλ στον Ν τοίχο, ένας Ιεράρχης, ο Άγ. Κοσμάς³⁴ (Πιν. 16-17) και κάποιοι Άγιοι στον Ν τοίχο του ιερού.

Στον χώρο του ιερού και δίπλα στην κόγχη της πρόθεσης σώζεται κτητορική επιγραφή (Εικ. 18) που αναφέρει την ανακαίνιση του ναού το 1304 μ.Χ.

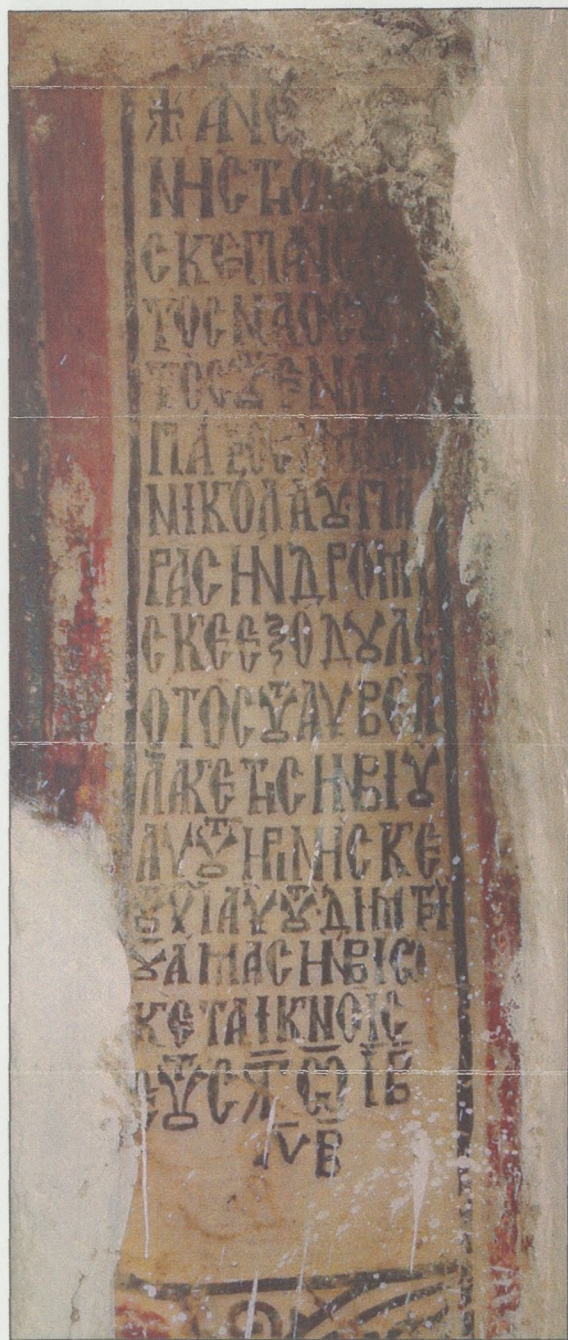
Εικ. 17 Η Ανάληψη του Κυρίου στο Α τμήμα της κατά μήκος καμάρας του κυρίως ναού (2007).

³³ ΑΔ 20 (1965), σελ. 297.

³⁴ Η παράσταση του Αγ. Κοσμά στο ιερό είναι σημαντική για την ιστορία του. Σε αυτή παριστάνεται ο Άγιος νέος, αγένειος και περιβεβλημένος με παρεμφερή προς την σύγχρονη ελληνική, για την εποχή, ενδυμασία, Ζωγράφος Παντ., Χριστιανική Εύβοια, Δ.Χ.Α.Ε (περ. Β' - τομ. Δ'), Αθήνα 1927, σελ. 10.

Αναλυτικά η επιγραφή αναφέρει:

“ΑΝΕ[ΚΑΙΝΙ]ΣΤΗ Ο ΘΙΟΣ ΚΕ ΠΑΝΣΕΠΤΟΣ ΝΑΟΣ ΟΥΤΟΣ ΕΝ ΑΓΙΟΙΣ ΠΑΤΡΟΣ ΗΜΩΝ ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΠΑΡΑ ΣΗΝΔΡΟΜΗΣ ΚΕ ΕΞΟΔΟΥ ΛΘΟ[Ν]ΤΟΣ ΤΟΥ ΑΥΒΕΛΛΑ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΗΝΜΒΙΟΥ ΑΥΤΟΥ ΗΡΙΝΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΥΙ[ΟΥ] ΑΥΤΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΑΜΑ ΣΗΝΜΒΙΩ ΚΕ ΤΑΙΚΝΟΙΣ ΕΤΟΥΣ ΣΤΩΙΒ ΝΒ”



Εικ.18 Η κτητορική επιγραφή δίπλα στην κόγχη της πρόθεσης του ιερού. Διακρίνεται χαρακτηριστικά το έτος το έτος, ΣΤΩΙΒ ΝΒ (1304 μ.Χ), “ανακαινίσης” του ναού (2007).

Ο όρος “ανεκαινίσθη”, ίσως αναφέρεται σε επισκευή ή στην αγιογράφηση του μνημείου, γεγονός που σημαίνει ότι ο ναός μπορεί να ανάγεται σε παλαιότερη εποχή. Ωστόσο η συχνή χρήση του όρου στις κτητορικές επιγραφές των βυζαντινών ναών, δηλώνει ότι το “ανεκαινίσθη” δεν έχει πάντοτε και την αρχική του σημασία, αλλά σημαίνει απλώς “εκτίσθη”.³⁵

Όσον αφορά την εξωτερική διακόσμηση του μνημείου, λόγω των μεταγενέστερων επεμβάσεων (νεωτερικά επιχρίσματα), δεν είναι δυνατό, προς το παρόν, να διαπιστωθεί η ύπαρξη κεραμοπλαστικού διακόσμου ή άλλων διακοσμητικών στοιχείων στις όψεις του. (σχ. Α13-18) Είναι γνωστό από άλλα αντίστοιχα μνημεία του ίδιου τύπου της ευρύτερης περιοχής, ότι είναι συνήθης η ύπαρξη κεραμοπλαστικού, κυρίως, διακόσμου στις όψεις.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα η Αγ. Άννα στον Οξύλιθο (1370) στην Δ όψη της οποίας υπάρχει οδοντωτή ταινία στο ύψος της θύρας εισόδου και διακοσμητική κόγχη, πάνω από αυτή³⁶ (Εικ.19), ο ναός Κοίμησης της Θεοτόκου Οξύλιθου (τέλη 13^{ου} αιώνα), στον οποίο υπάρχει πέτρινος σταυρός, ο οποίος φέρει ως γέμισμα των κεραιών διακόσμηση από πλίνθους σε σχήμα εκφυλισμένου δισέψιλον πάνω από την πόρτα του νάρθηκα στον Δ τοίχο,³⁷ ο ναός της Οδηγήτριας (1311) στις Σπηλιές της Κύμης, όπου διακοσμείται με πλίνθους το τρίλοβο άνοιγμα της Β όψης,³⁸ η Παναγία Αλιβερίου (1393), η οποία φέρει ανακουφιστική και διακοσμητική κόγχη πάνω από την θύρα εισόδου στην Δ όψη,³⁹ ο Αγ. Νικόλαος Άνω Βάθειας (1555-1565), που φέρει διακοσμητική κόγχη και κεραμοπλαστικό διάκοσμο στην Δ του όψη (Εικ.20), η Παναγίτσα Βάθειας (1310-1311), η οποία φέρει

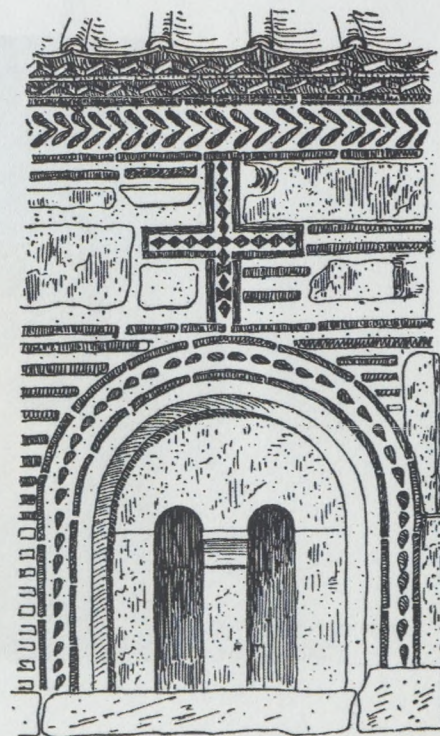
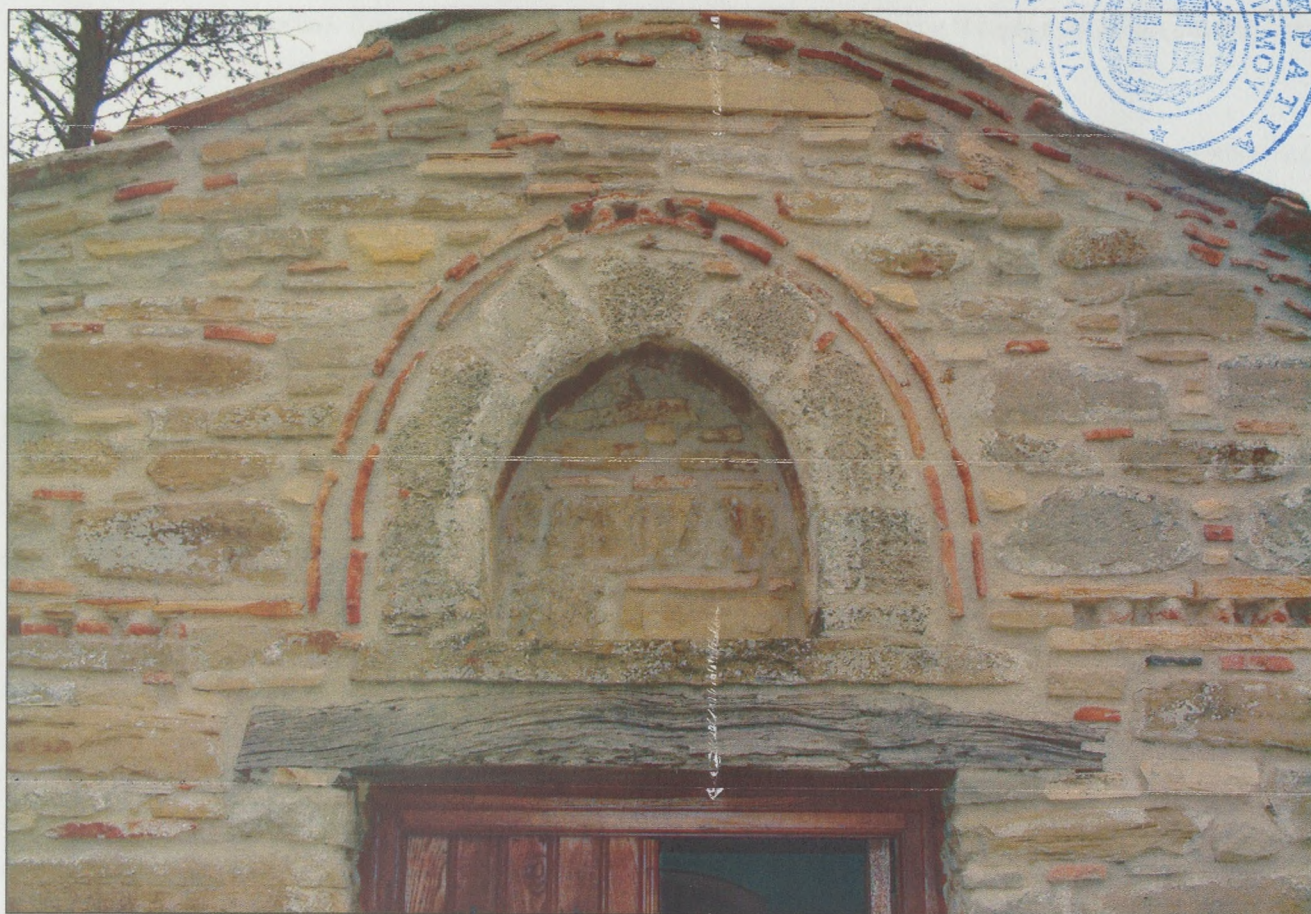
33 ΑΔ 20 (1965), σελ.297.

34 Η παράσταση του Αγ. Κοσμά στο ιερό είναι σημαντική για την ιστορία του. Σε αυτή παριστάνεται ο Άγιος νέος, αγένειος και περιβεβλημένος με παρεμφερή προς την σύγχρονη ελληνική, για την εποχή, ενδυμασία, Ζωγράφος Παντ., *Χριστιανική Ευβοία*, Δ.Χ.Α.Ε (περ. Β' – τομ. Δ'), Αθήνα 1927, σελ. 10.

35 Εμμανουήλ, ό.π., σελ.31

36 Λιάπης, ό.π., σελ. 101.

37 Εμμανουήλ. ό.π., σελ. 103.



Εικ.19 Η διακοσμητική κόγχη πάνω από την κεντρική είσοδο του Ι. ναού της Αγ. Άννας στον Οξύλιθο (2005).

Εικ.20 Η Δ όψη του Ι. ναού Αγ. Νικολάου στην Άνω Βάθεια.

(πηγή: Αν. Ορλάνδος, Σταυρεπίστεγοι ναοί Βάθειας, Α.Β.Μ.Ε. 7 (1951), σελ. 123).

Εικ.21 Κεραμικά κοσμήματα της αψίδας του ιερού της Παναγίτσας στην Βάθεια.

(πηγή: Αν. Ορλάνδος, Σταυρεπίστεγοι ναοί Βάθειας, Α.Β.Μ.Ε. 7 (1951), σελ. 118).

κεραμοπλαστικό διάκοσμο, τόσο στην ασίδα του ιερού (Εικ.21), όσο και στην Ν όψη, καθώς και σκυφία στις τέσσερις πλευρές του ναού.⁴⁰

Η Β όψη του ναού (Πιν.18) χαρακτηρίζεται από την έλλειψη ανοιγμάτων με μόνη εξαίρεση το ορθογωνικό παράθυρο του νάρθηκα. (σχ. Α15) Στην Α όψη κυριαρχεί η ημικυκλική κόγχη του ιερού (Πιν.19) με το μικρό ορθογώνιο άνοιγμα, που καλύπτεται από ημικυκλική στέγη με βυζαντινά κεραμίδια. (σχ. Α16) Στην Ν όψη του ναού κυριαρχούν οι δύο λίθινες αντηρίδες (Πιν.20) και το τοξωτό άνοιγμα με το λίθινο πλαίσιο, που αποτελεί και το μοναδικό άνοιγμα, που διατηρεί στοιχεία από την αρχική φάση κατασκευής του μνημείου. (σχ. Α18) Την Ν όψη έρχονται να συμπληρώσουν το παράθυρο και η θύρα με τα ξύλινα παραδοσιακά κουφώματα του νάρθηκα. Τέλος στην Δ όψη (Πιν.10) κυριαρχεί η κύρια είσοδος του ναού με το μεταλλικό κούφωμα. (σχ. Α14) Χαρακτηριστικό στοιχείο της όλης εμφάνισης του ναού, εξωτερικά, αποτελεί η διασταύρωση των δίρριχτων στεγών του μνημείου σε σχήμα σταυρού και το ξύλινο στέγαστρο στην Ν και Δ όψη του ναού. (σχ. Α13, Α17)

Γενικά ο ναός δεν διακρίνεται για την ακρίβεια της χάραξης του στην κάτοψη και την ορθότητα των αναλογιών του. Το γεγονός αυτό φαίνεται ότι οφείλεται, τόσο στην μέτρια ποιότητα της αρχικής κατασκευής και στις φθορές του χρόνου, όσο και στις σημαντικές γεωμετρικές παραμορφώσεις του φορέα, που είναι αποτέλεσμα των στατικών και δυναμικών καταπονήσεων, που έχει δεχθεί το μνημείο. Την διατάραξη και την ορθότητα των αναλογιών του επιβαρύνουν επίσης, η μεταγενέστερη προσθήκη του νάρθηκα, οι ενισχυτικές αντηρίδες στην Ν όψη του καθώς και το, ευτελούς κατασκευής, ξύλινο στέγαστρο που υπάρχει στην Ν και Δ του όψη. (Εικ.22)



Εικ.22 Άποψη του ναού από τα ΝΑ (2007).

38 Λιάπης, ό.π., σελ. 124.

39 Λιάπης, ό.π., σελ.134.

40 Ορλάνδος Αν., Σταυρεπίστεγοι ναοί της Βάθειας, Α.Β.Μ.Ε 7 (1951), σελ. 112-120.

3.1.2. Ιστορικό επεμβάσεων – αναστηλωτικών εργασιών. Λόγω της ύπαρξης εξωτερικών επιχρισμάτων δεν είναι δυνατό να διαπιστωθούν με σαφήνεια εάν έχουν πραγματοποιηθεί επεμβάσεις - επισκευές στο ναό. Σποραδικά διαπιστώνονται τοπικές επεμβάσεις με νεωτερικά επιχρίσματα και αρμολογήματα τσιμεντοπλάστ, συνήθως, σύστασης στην προσπάθεια να επισκευαστούν αποσπασματικά περιοχές των εξωτερικών παρειών των τοιχοποιιών του μνημείου, που παρουσιάζουν προβλήματα.

Τα στοιχεία που υπάρχουν σε αρχειακές πηγές (έγγραφα, φωτογραφίες) των αρμόδιων φορέων είναι ελάχιστα και καλύπτουν μόνο την περίοδο των τελευταίων 80 ετών. Πέραν τούτου στις πηγές αυτές δεν υπάρχουν πλήρη και λεπτομερή στοιχεία τεκμηρίωσης των πραγματοποιούμενων επεμβάσεων. Ουσιαστικά πρόκειται για απλές και γενικές αναφορές για εργασίες στερέωσης των τοιχογραφιών και επισκευών του ναού.

Από τις αρχειακές πηγές⁴¹ διαπιστώνουμε ότι το 1927 πραγματοποιήθηκαν από το Υπουργείο Θρησκευμάτων και Παιδείας, με την επίβλεψη του Επιμελητή Αρχαιοτήτων Οξυλίου Γ. Αντωνόπουλου, εργασίες επισκευής του ναού, χωρίς να περιγράφονται καθόλου το μέγεθος και το είδος τους. Το μοναδικό στοιχείο που προκύπτει από την αναφορά είναι ότι οι εργασίες ολοκληρώθηκαν στα μέσα του Μάρτη του ως άνω έτους.


ΒΑΣΙΛΕΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΣ

Διεύθυνσις Αναστήλωσης
καὶ Ἑκκλ. Ἀρχιτεκτονικῆς
Γραφεῖον

Αρ. Πρωτ. 117219/1597
114748/1567

Πρὸς
τὸν κ. Εὐστάθιον Στίκα
Ἐπιθεωρητὴν ἀρχιτέκτονα
τῆς Ἀναστήλωσης.

Λαβόντες ὑπ' ὄψιν 1) τὴν ὑπ' ἀριθ. 33 ἀπὸ 8/11/52 ἀναφορὰν τῆς Ἐφορῆς ἀρχαιοτήτων Ἰωάννης Κωνσταντίνου περὶ τῶν ὑποστασῶν βλάβας, συνεπεῖς βαρδαίων βροχῶν, ἡψίδων τοῦ ἀρχαίου ὑδραγωγείου Χαλκίδος, 2) τὴν ὑπ' ἀριθ. 79 ἀπὸ 8/11/52 ἀναφορὰν τοῦ ἐκτάκτου ἐπιμελητοῦ ἀρχαιοτήτων Ὁξυλίου Εὐβοίας περὶ τῆς ἐτοιμορρόπου καταστάσεως, εἰς τὴν εὐρίσκονται οἱ ἐκτὶ Βυζαντινοὶ Ναοὶ α) Κοιμήσεως τῆς Θεοτόκου β) Ἀγ. Ἀννης καὶ γ) Ἀγ. Νικολάου, παραγγέλλομεν ὅπως, ἅμα τῇ λήψει μεταβῆτε καὶ ἐξετάσῃτε τὰ ὡς ἄνω μνημεῖα καὶ ὑποβάλλῃτε ἡμῖν ἐκθέσιν περὶ τῶν ληπτέων μέτρων πρὸς διάσωσίν των.

Ὁ Γεν. Γραμματεὺς
Κ. ΓΕΩΡΓΙΟΥΔΗΣ

Κοινοποιήσις
1) Ἐφορὴν ἀρχαιοτήτων
Ἰωάν. Κωνσταντίνου
Εἰς Χαλκίδα
2) Ἐκτάκτον ἐπιμελητὴν
ἀρχαιοτήτων Ὁξυλίου
Εὐβοίας κ. Γεώργιον
Ἀντωνόπουλον.

Εικ.23 Εγγραφο από το αρχείο της Δ.Α.Β.Μ.Μ.

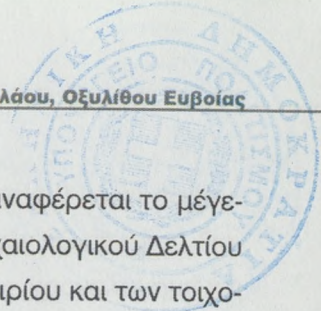
Στις ίδιες πηγές βρίσκεται η υπ' αριθμ. Πρωτ. 79/ 08.11.1952 αναφορά προς το Υπουργείο Θρησκευμάτων και Εθνικής Παιδείας του έκτακτου Επιμελητή αρχαιοτήτων περιφέρειας Κοινότητας Οξυλίου, Γεωργίου Αντωνόπουλου, στην οποία ζητεί την άμεση επισκευή του ναού αφού έχει διαπιστώσει ότι ο ναός έχει υποστεί "εκ της παρελεύσεως του χρόνου πολλά ρήγματα και δεν αποκλείεται η κατάρρευσις του". Στο ίδιο έγγραφο γίνεται μνεία στην κτητορική επιγραφή του 1304 μ.Χ., καθώς και στις ελάχιστες τοιχογραφίες που σώζονται ακόμα. Με βάση την παραπάνω αναφορά δίνεται, από την Δ/ση Αναστήλωσης και Εκκλ. Αρχιτεκτονικής, του Υπουργείου Θρησκευμάτων και Εθν. Παιδείας, εντολή⁴² στον Επιθεωρητή αρχιτέκτονα Ευστάθιο Στίκα να εξετάσει την κατάσταση του μνημείου και να υποβάλλει έκθεση για τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν. Στην συνέχεια και μετά την έκθεση που συντάχθηκε από τον Στίκα και την γνωμάτευση του Αρχαιολογικού συμβουλίου⁴³ δίνεται εντολή⁴⁴ από την Γενική Δ/ση Αναστήλωσης και Εκκλ. Αρχιτεκτονικής του Υπουργείου Εθν. Παιδείας, στους Ευστάθιο Στίκα και Γεώργιο Σολομωνίδη, μηχανικό, να μετα-

41 Πηγή: Αρχείο της Διεύθυνσης Αναστήλωσης Βυζαντινών και μεταβυζαντινών Μνημείων.

42 Πρόκειται για την εντολή με αριθμ. Πρωτ. 117219/1597, 114748/1567 της 15.12.1952.

43 Πρόκειται για την απόφαση με αριθμ. 16/26/3/53 της 01.04.1953.

44 Πρόκειται για την εντολή με αριθμ. Πρωτ. 41587/712 της 05.05.1953.



βούν στην Εύβοια και να επιμεληθούν των εργασιών επισκευής του ναού, χωρίς να αναφέρεται το μέγεθος και το είδος των επεμβάσεων αυτών. Τέλος στα Χρονικά του 20^{ου} τεύχους του Αρχαιολογικού Δελτίου (1965) αναφέρεται ότι έχει καταρτιστεί πρόγραμμα επισκευής και συντήρησης του κτιρίου και των τοιχογραφιών, οι οποίες έχουν υποστεί μεγάλες ζημιές. Επιπλέον στο ίδιο Δελτίο γίνεται περιγραφή του ναού, σημειώνεται η ύπαρξη της κτητορικής επιγραφής και αναφέρονται, χωρίς λεπτομέρειες και χρόνο εφαρμογής, οι εργασίες κατασκευής των δύο αρτηριών (αντηρίδες) στον Ν τοίχο, της υπερύψωσης του κτιστού τέμπλου, ώστε να ενισχυθεί το τόξο της ανατολικής καμάρας και της κατασκευής των δύο ενισχυτικών τόξων από οπλισμένο σκυρόδεμα. Είναι πιθανό ότι οι παραπάνω εργασίες ταυτίζονται με τις εργασίες στερέωσης που πραγματοποιήθηκαν από τον Στίκα το 1953.

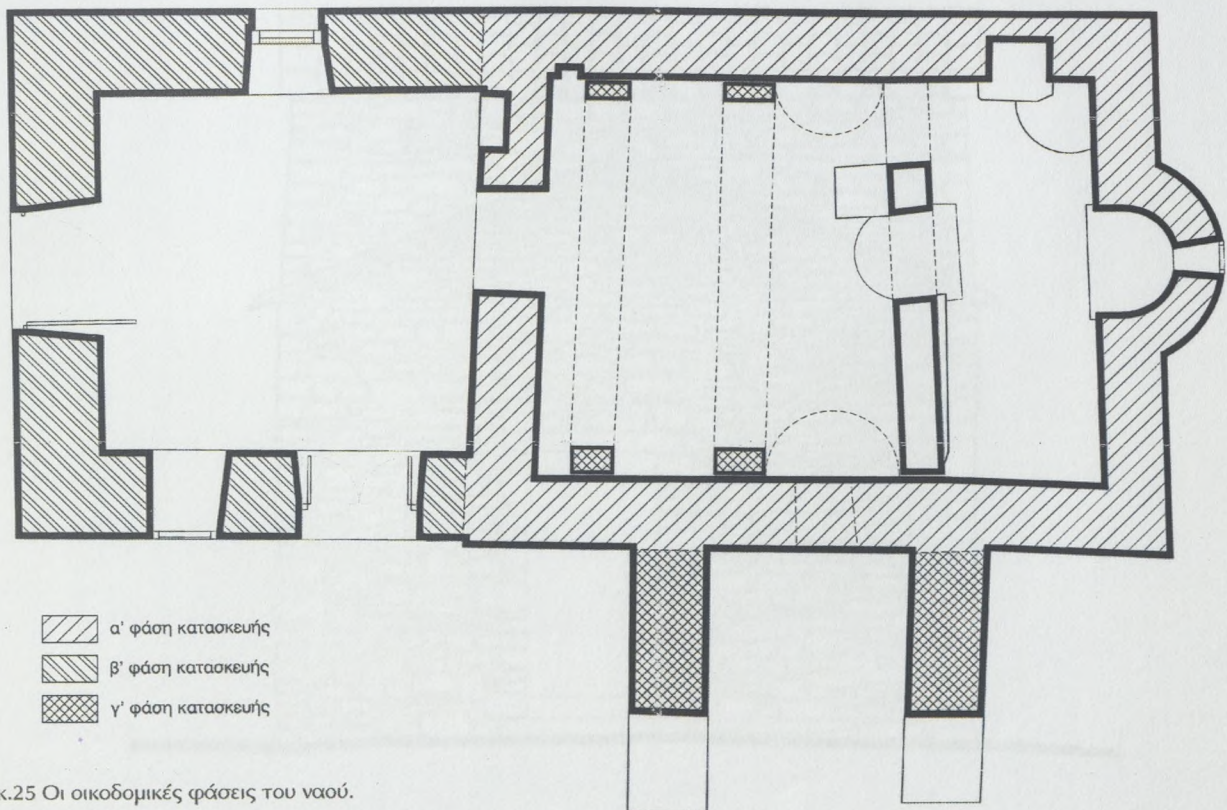


Εικ.24 Άποψη του ναού από τα Β (14-5-1981).
(πηγή: Αρχείο της Ε.Β.Α.)

3.1.3. Οικοδομικές φάσεις - χρονολόγηση. Η ακριβής χρονολόγηση των σταυρεπίστεγων ναών παρουσιάζει γενικά δυσκολίες, λόγω της απλής κατασκευής τους και της απουσίας στοιχείων εξωτερικού διακόσμου που να συνδέονται άμεσα με τον αρχιτεκτονικό τους τύπο. Ο παλαιότερος χρονολογημένος σταυρεπίστεγος ναός⁴⁵ στην Ελλάδα είναι η Αγία Τριάδα στο Κρανίδι (1244)

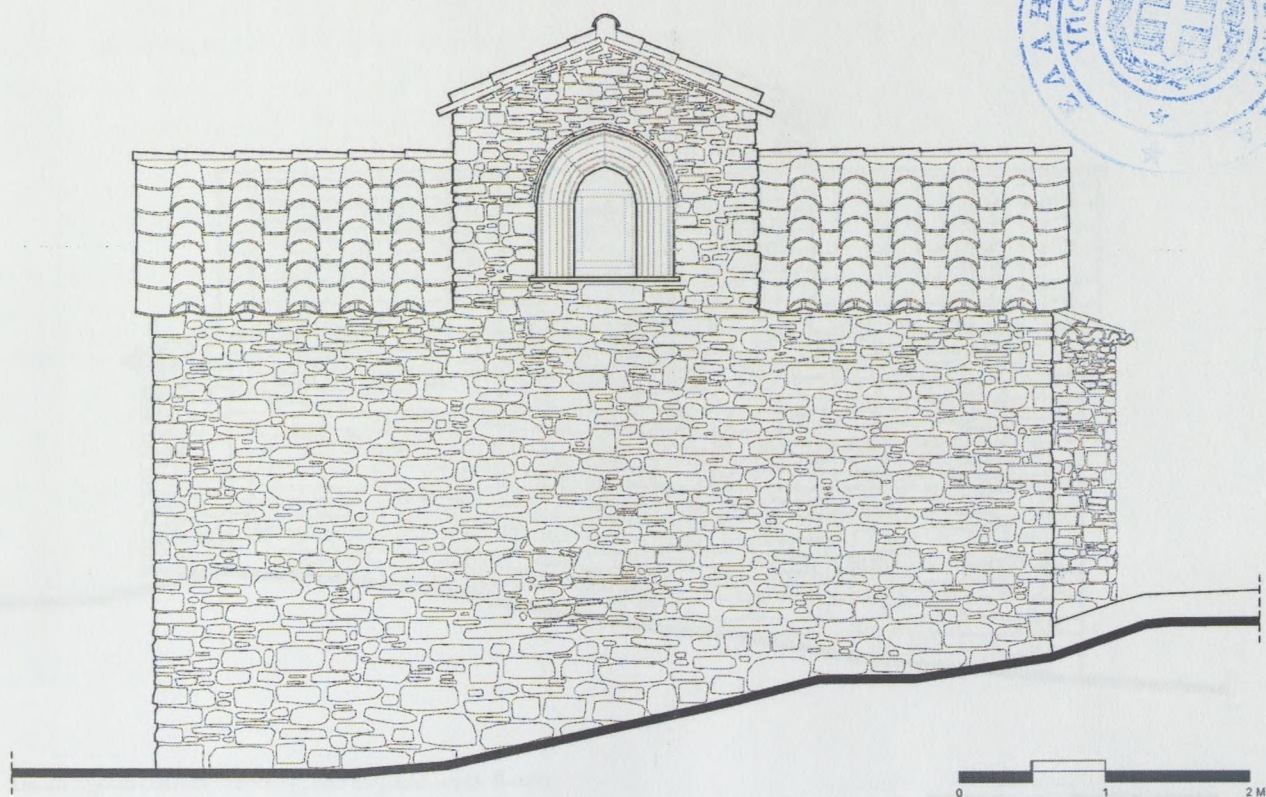
Όσον αφορά στον ναό του Αγίου Νικολάου είναι σαφές ότι δεν είναι κατασκευασμένος σε μια οικοδομική φάση. **(Εικ. 25)** Μπορούν να διαπιστωθούν και να τεκμηριωθούν, τουλάχιστον, τρεις φάσεις κατασκευής. Η πρώτη και αρχική φάση του μνημείου έχει σχέση με το έτος αποπεράτωσης της αγιογράφησης του, δηλαδή το έτος 1304 μ.Χ., όπως αναφέρεται στην κτητορική επιγραφή, που ευρίσκεται δίπλα στην κόγχη της πρόθεσης του ιερού. Σύμφωνα με τα, έως τώρα δεδομένα, δεν είναι απολύτως σαφές εάν η αρχική φάση του ναού ταυτίζεται ή εάν είναι αρκετά προγενέστερη του έτους αγιογράφησης του. Στην αβεβαιότητα αυτή συμβάλλει και η κατάσταση στην οποία βρίσκεται το μνημείο (επιχρισμένο εξωτερικά, έλλειψη κεραμοπλαστικού διακόσμου, κλπ), αφού δεν επιτρέπει να υπάρξουν, συγκριτικά, με άλλα παρόμοια μνημεία, στοιχεία, που θα οδηγούσαν σε ακριβέστερη χρονολόγησή του.

Στην πρώτη οικοδομική φάση του μνημείου κατασκευάζεται ο κυρίως ναός με την σταυρεπίστεγη στέψη. **(Εικ. 25-29)** Η είσοδος σε αυτόν πραγματοποιούνταν από το άνοιγμα στην Δ όψη του. Αριστερά της εισόδου υπάρχει μικρή τοξωτή κόγχη, η οποία θα μπορούσε να χρησιμοποιείται ως προσκυνητάριο ή να έχει διακοσμητικό χαρακτήρα, κατ' αναλογία με άλλα παρόμοια μνημεία (π.χ Αγ. Άννα Οξυλίου, Παναγία Αλιβερίου, κ.ά.). Η ύπαρξη τοιχογραφιών, έστω και αποσπασματικά σε διάφορα σημεία του κυρίως ναού, όπως στον Β και Δ τοίχο, στο ιερό, αλλά και στις καμάρες υποδηλώνει ότι σε μεγάλο βαθμό ο κυρίως ναός διατηρεί την αρχική του μορφή και δομή.

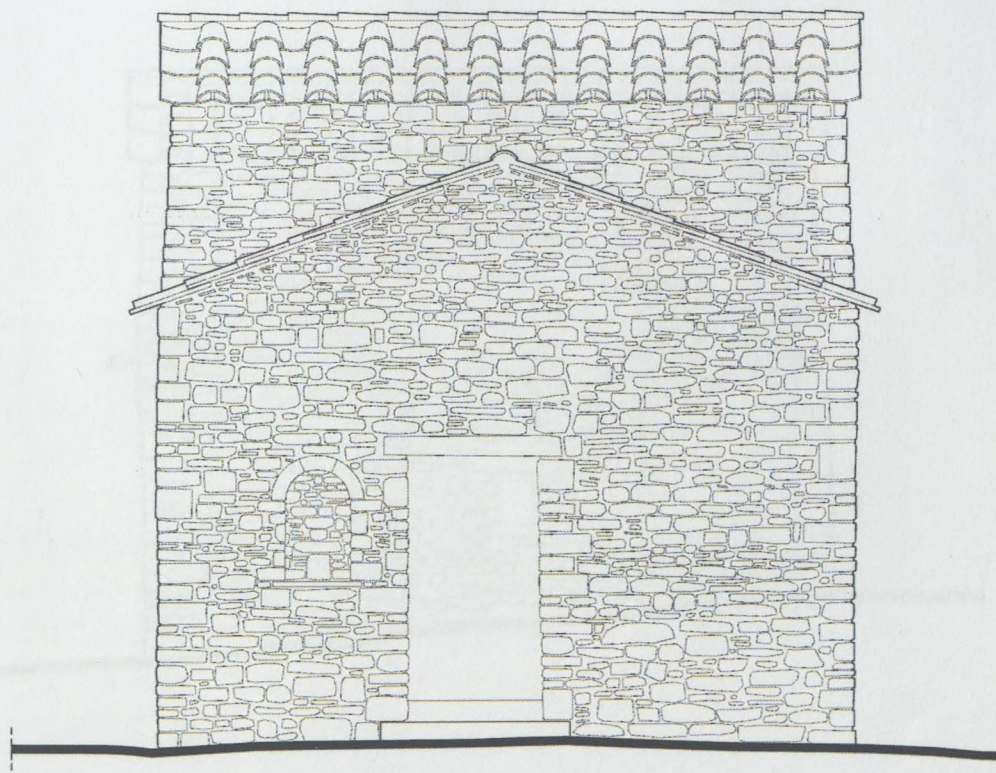


Εικ.25 Οι οικοδομικές φάσεις του ναού.

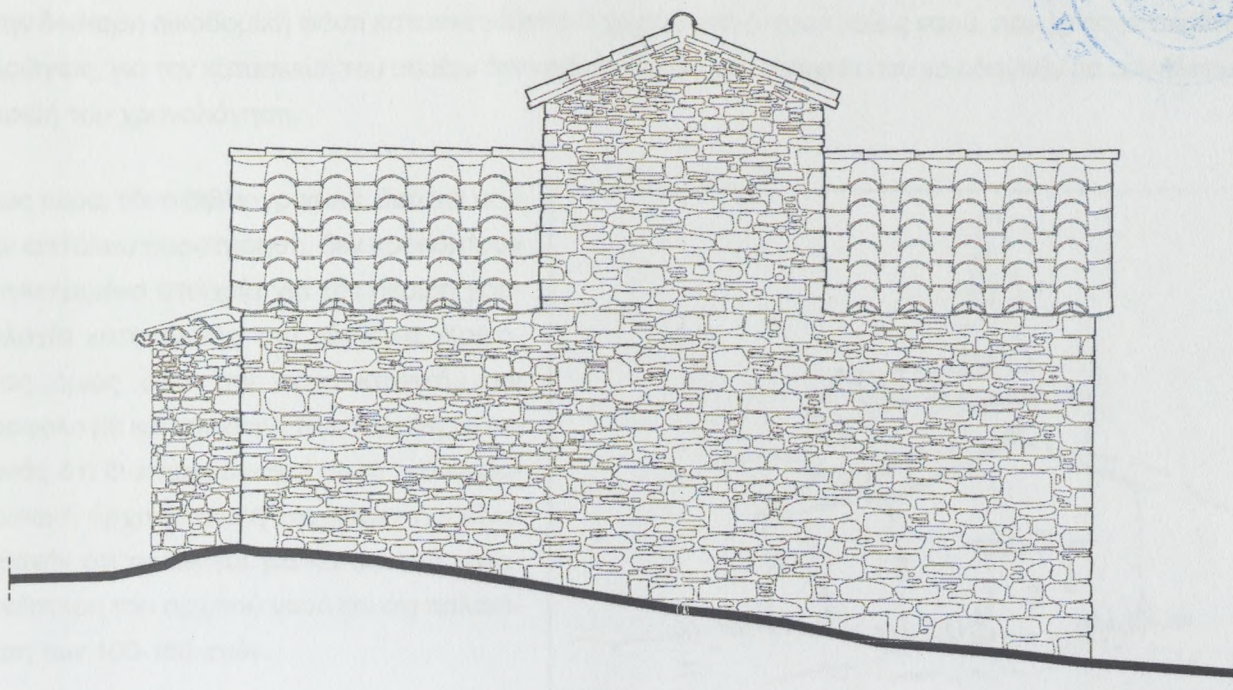
⁴⁵ Εμμανουήλ, ό.π., σελ. 29.



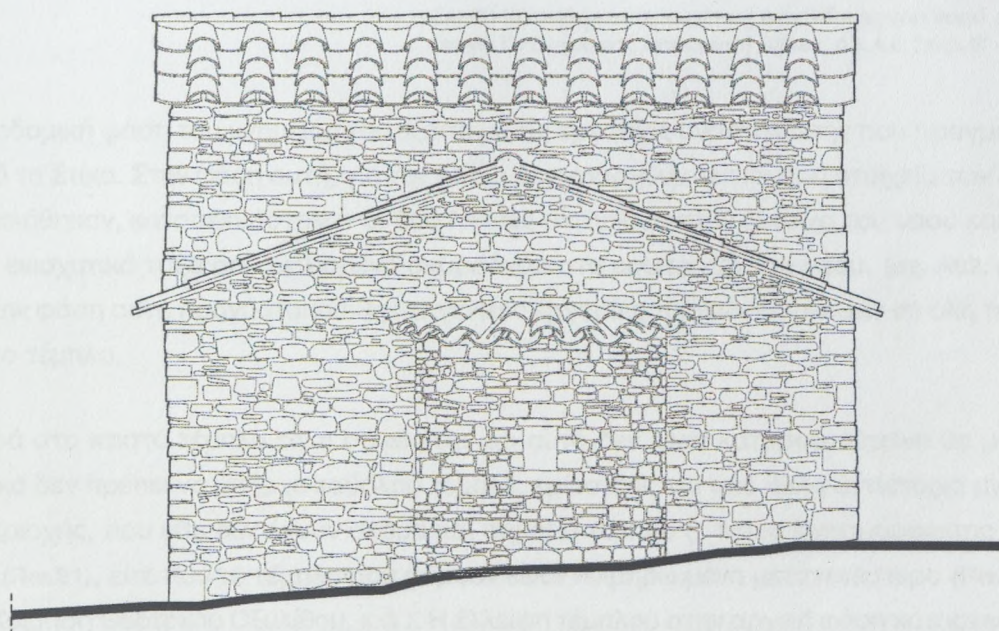
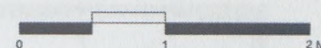
Εικ.26 Σχέδιο αναπαράστασης του αρχικού ναού. Ν όψη.



Εικ.27 Σχέδιο αναπαράστασης του αρχικού ναού. Δ όψη.



Εικ.28 Σχέδιο αναπαράστασης του αρχικού ναού. Β όψη.

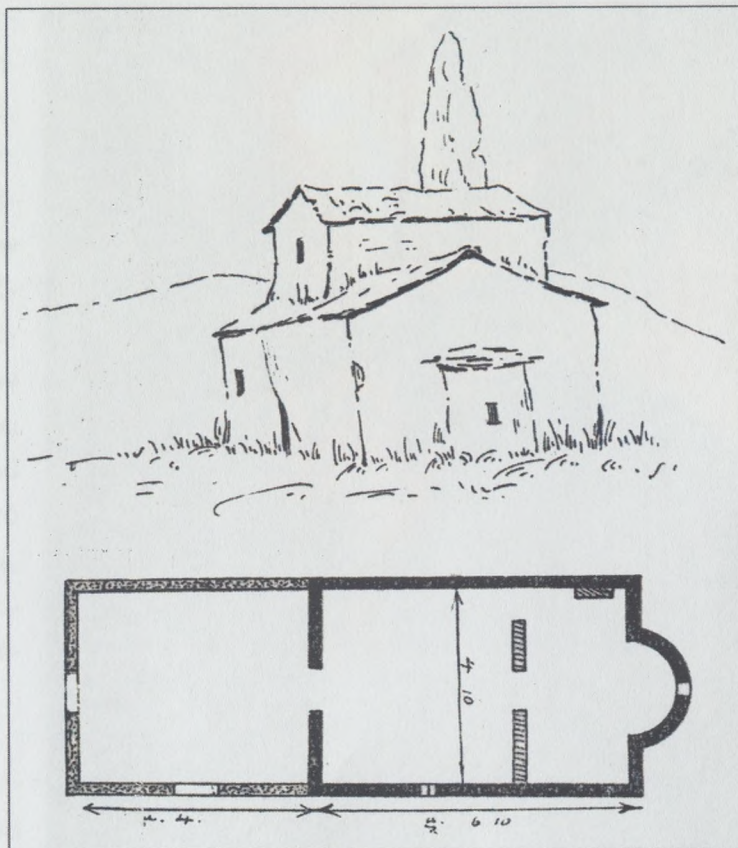


Εικ.29 Σχέδιο αναπαράστασης του αρχικού ναού. Α όψη.



Στην δεύτερη οικοδομική φάση κατασκευάζεται ο χώρος στα Δ του κυρίως ναού, που χρησιμοποιείται ως νάρθηκας, για την κατασκευή του οποίου δεν υπάρχουν, ακόμα, στοιχεία που να οδηγούν με ασφάλεια στην ακριβή του χρονολόγηση.

Έως τώρα, τόσο βιβλιογραφικά, όσο και από την επιτόπου παρατήρηση, δεν προκύπτουν συγκεκριμένα στοιχεία για την ακριβή χρονολογία κατασκευής του νάρθηκα. Κρίνοντας όμως από την αρχιτεκτονική, την μορφολογία και την δομή του, δηλαδή το γεγονός ότι διατηρεί στοιχεία από την παραδοσιακή αρχιτεκτονική της περιοχής, είναι πιθανόν ότι πρόκειται για κατασκευή μεταγενέστερη του αρχικού ναού και όχι παλαιότερη των 100-150 ετών.



Πάντως ο νάρθηκας φαίνεται πως είναι κατασκευασμένος, τουλάχιστον, από το 1927, καθώς εμφανίζεται σε σχέδια που δημοσιεύονται στο Δελτίον της Χριστιανικής Αρχαιολογικής Εταιρείας (περ. Β' – τομ. Δ') και σε άρθρο του Παντ. Ζωγράφου με τίτλο "Χριστιανική Εύβοια".

Εικ.30 Κάτοψη και προοπτική απεικόνιση του ναού (1927).

(πηγή: Π. Ζωγράφος, Χριστιανική Εύβοια, Δ.Χ.Α.Ε. [περ. Β' -τομ. Δ'], σελ. 8)

Η τρίτη οικοδομική φάση του μνημείου ταυτίζεται με τις εργασίες αναστήλωσης που πραγματοποιήθηκαν το 1953 από το Στίκα. Στην φάση αυτή, για την οποία δεν υπάρχουν λεπτομερή στοιχεία των εργασιών που πραγματοποιήθηκαν, κατασκευάστηκαν οι δύο λίθινες αντηρίδες στον Ν τοίχο του ναού και τοποθετήθηκαν τα δύο ενισχυτικά τόξα από οπλισμένο σκυρόδεμα στο εσωτερικό του ναού. (σχ. Α02, Α05, Α06, Α09, Α11) Κατά την φάση αυτή πραγματοποιήθηκαν γενικές εργασίες τοπικών επισκευών σε όλη την έκταση του ναού και στο τέμπλο.

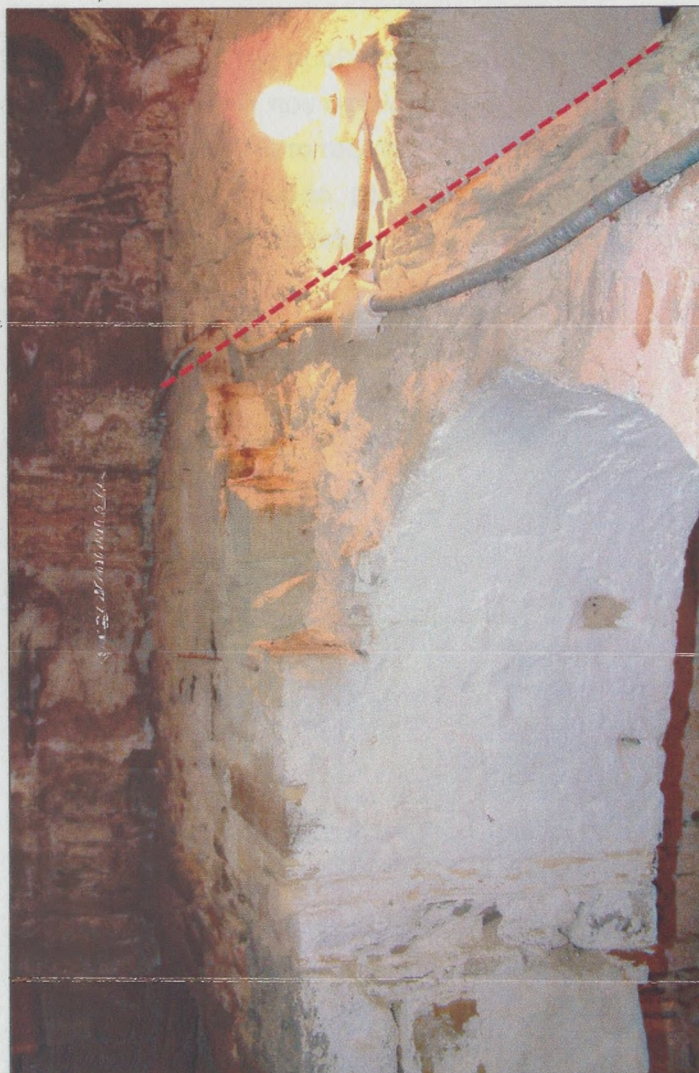
Όσον αφορά στο κτιστό τέμπλο είναι σαφές ότι και αυτό δεν είναι κατασκευασμένο σε μια οικοδομική φάση. Αρχικά δεν πρέπει να υπήρχε καθόλου τέμπλο, κρίνοντας και από άλλα αντίστοιχα μνημεία της ευρύτερης περιοχής, που είτε δεν έχουν ακόμα και σήμερα τέμπλο (Ι. Ναός Μεταμόρφωσης του Σωτήρος στο Πυργί) (Πιν.21), είτε που το τέμπλο που φέρουν είναι τεκμηριωμένα μεταγενέστερο (Πιν.22) (Αγ. Άννα Οξυλίου, Κοίμηση Θεοτόκου Οξυλίου, κ.ά.). Η έλλειψη τέμπλου στην αρχική φάση κατασκευής του ναού, εκτός από τα συγκριτικά παραδείγματα άλλων αντίστοιχων μνημείων, τεκμηριώνεται και από την ύπαρξη αρμών διακοπής μεταξύ του τέμπλου και του Β και Ν τοίχου του ναού στα σημεία επαφής τους, γεγονός που υποδηλώνει την μεταγενέστερη κατασκευή του. Ενισχυτικό στοιχείο για την παραπάνω υπόθεση, δηλαδή της έλλειψης τέμπλου, αποτελεί και η ύπαρξη τοιχογραφίας (Εικ.17) στην κορυφή του ενισχυτικού τόξου του Α τμήματος της κατά μήκος καμάρας.

Στο τέμπλο με την σημερινή του μορφή μπορούμε να διακρίνουμε τουλάχιστον τρεις φάσεις κατασκευής, εκ των οποίων μόνο η τελευταία είναι και βιβλιογραφικά τεκμηριωμένη. (Εικ.32) Στην πρώτη φάση του τέμπλου ανήκει το τμήμα του, που εφάπτεται με τον Ν τοίχο του ναού. Δεν υπάρχουν έως τώρα στοιχεία για την χρονολογία κατασκευής του.

Το γεγονός ότι το τμήμα αυτό αποτελεί διαφορετική φάση από το υπόλοιπο τέμπλο τεκμηριώνεται από την ύπαρξη διαφοράς στο πάχος, αλλά και στην διαφορετική δομή της τοιχοποιίας. (Εικ.31) Είναι πιθανόν το τμήμα αυτό του τέμπλου να ήταν ότι παρέμεινε από την κατάρρευση του υπόλοιπου, λόγω είτε των πλάγιων ωθήσεων της Α καμάρας, είτε λόγω σεισμικής δράσης, είτε και συνδυασμού των παραπάνω. Το τέμπλο στην φάση αυτή πρέπει να είχε ύψος μέχρι την ποδιά του ορθογωνικού ανοίγματος, πάνω από το κεντρικό τοξωτό άνοιγμα. Όσον αφορά τα ανοίγματα, που είχε, δεν υπάρχουν στοιχεία, αλλά μπορούμε να υποθέσουμε με σχετική ασφάλεια ότι δεν θα διέφεραν από τα σημερινά.

Η δεύτερη φάση του τέμπλου πιθανόν να χρονολογείται τον 18^ο αι., γεγονός που μπορεί να τεκμηριωθεί από την ύπαρξη τμήματος τοιχογραφίας με διακοσμητικό φυτικό θέμα (Πιν.23) πάνω από τον πεσσό που στηρίζει τα δύο τόξα και μέχρι το ύψος της ποδιάς του ορθογωνικού ανοίγματος. Και σε αυτή την φάση το ύψος του τέμπλου ήταν μέχρι την ποδιά του ορθογωνικού ανοίγματος. Στοιχεία που συνηγορούν προς αυτή την άποψη είναι η ύπαρξη της τοιχογραφίας, που σαφώς διακρίνεται ότι ολοκληρώνεται σε αυτό το ύψος, καθώς και η αναφορά από τις εργασίες του 1953, ότι δηλαδή το λίθινο τέμπλο υπερυψώθηκε το 1953 κατά την διάρκεια εργασιών επισκευών, ταυτόχρονα με την τοποθέτηση των δύο λίθινων αντηρίδων στο εξωτερικό του Ν τοίχου του ναού, για να υποστηρίξει το ενισχυτικό τόξο της ανατολικής καμάρας.⁴⁶

Η τρίτη φάση του τέμπλου ταυτίζεται με τις εργασίες στερέωσης που πραγματοποιήθηκαν από τον Στίκα το 1953 και περιλαμβάνει την υπερύψωση του τέμπλου, μέχρι το λίθινο τόξο, για την ενίσχυσή του σε συνδυασμό με την τοποθέτηση της εξωτερικής αντηρίδας. Στην φάση αυτή κατασκευάζεται και το ορθογ-

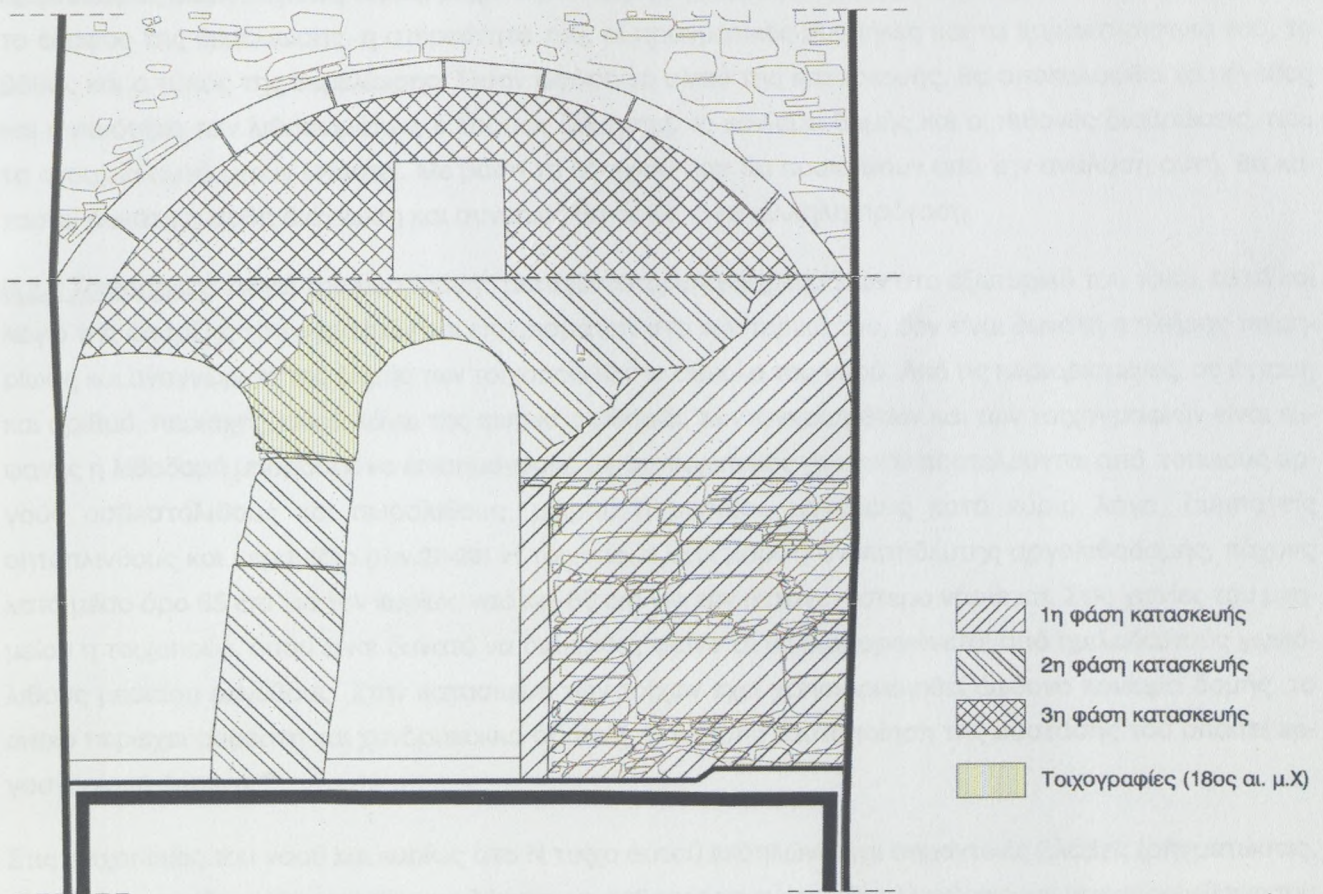


Εικ.31 Άποψη της πλευράς του τέμπλου προς το ιερό. Διακρίνεται η διαφορά στο πάχος της τοιχοποιίας μεταξύ 1ης και 2ης φάσης κατασκευής. Επίσης διακρίνεται το πιθανό αρχικό (;) ύψος του τέμπλου στην 1η και 2η φάση.

⁴⁶ ΑΔ 20 (1965), σελ. 297.

νικό άνοιγμα στο τέμπλο, πάνω από το κεντρικό τοξωτό άνοιγμα, τόσο για τον φωτισμό του ιερού, όσο και για την ανακούφιση του υποκείμενου τοξωτού ανοίγματος, που είχε ήδη παραμορφωθεί από την μετακίνηση του Ν τοίχου του ναού. Στην φάση αυτή πραγματοποιήθηκαν τοπικές επισκευές και συμπληρώσεις (πλίνθινα τόξα στην πλευρά του ιερού) της λιθοδομής του τέμπλου, οι οποίες προς το παρόν δεν είναι δυνατόν να καθορισθούν με ακρίβεια.

Πιθανόν στην φάση αυτή ανακατασκευάστηκε το τοξωτό άνοιγμα της πρόθεσης, αφού στην εξωτερική πλευρά του τέμπλου διακρίνεται μια διαφοροποίηση στην τοιχοποιία που οφείλεται σε κατάρρευση του τόξου του 18^{ου} αι. (Πιν.24) Επιπλέον στην εσωτερική πλευρά του τέμπλου το τόξο αυτό φαίνεται να έχει ανακατασκευαστεί με πλίνθους και δόμους από πωρόλιθο με πρόχειρο τρόπο. (Πιν.25) Χαρακτηριστικό της φάσης αυτής είναι η προσπάθεια να μην καλυφθεί από την τοιχογραφία που κοσμεί το λίθινο τόξο στην κορυφή του (Ανάληψη του Κυρίου) το κεφάλι του Χριστού. (Πιν.26)



Εικ.32 Όψη του τέμπλου προς τον κυρίως ναό. Διακρίνονται οι τρεις φάσεις της κατασκευής του, καθώς και η περιοχή με την τοιχογραφία (φωτικό θέμα) του 18ου αιώνα (;).



3.2 Αναλυτική περιγραφή ανά δομικό στοιχείο.

3.2.1 Θεμελίωση. Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης δεν πραγματοποιήθηκαν διερευνητικές τομές στο έδαφος και επομένως δεν ήταν δυνατό να διαπιστωθεί το βάθος και το είδος του υποστρώματος της θεμελίωσης. Επιπλέον δεν ήταν εφικτή η λήψη στοιχείων για τη θεμελίωση του, αφού σε κανένα σημείο της περιμέτρου του δεν είναι εμφανής. Ως εκ τούτου δεν μπορούμε, παρά να θεωρήσουμε, πως η θεμελίωση ακολουθεί τον συνήθη τύπο της σε βάθος προέκτασης της τοιχοποιίας με το ίδιο πάχος.

Στο μνημείο δεν υπάρχουν σαφείς ενδείξεις για την ύπαρξη προβλημάτων, που να οφείλονται στη θεμελίωση του. Η κλίση του εδάφους είναι τέτοια, που δεν επιτρέπει την ύπαρξη εκείνων των παραγόντων (ολισθήσεις, διαφορική ή ολική καθίζηση, ανεπάρκεια της κατασκευής), που να επηρεάζουν την στατική επάρκεια της θεμελίωσης. Αντίθετα με μια πρώτη διερεύνηση της σύστασης του εδάφους, η οποία βασίζεται στην επιτόπου παρατήρηση, φαίνεται πως αυτό είναι αρκετά συνεκτικό, ενώ κρίνοντας από την γενικότερη γεωμορφολογία της περιοχής, θεωρείται πιθανή η ύπαρξη φυσικού βράχου.

Για να γίνει όμως η σωστή αποτίμηση των πιθανών προβλημάτων στην θεμελίωση, πρέπει να διενεργηθούν αμφίπλευρες διερευνητικές τομές, μέχρι την στάθμη της θεμελίωσης. Με το τρόπο αυτό θα αποκαλυφθεί το έδαφος της θεμελίωσης, η στερεότητά του, οι πραγματικές συνθήκες και τα χαρακτηριστικά του, το βάθος και ο τύπος της θεμελίωσης. Όσον αφορά το υλικό της κατασκευής, θα αποκαλυφθεί το μέγεθος και η ποιότητα των λιθοσωμάτων, ο τρόπος δόμησης, το κονίαμα δομής και οι πιθανές διαβρώσεις, που τα στοιχεία αυτά έχουν υποστεί. Με βάση τα στοιχεία που θα προκύψουν από την ανάλυση αυτή, θα καταστεί δυνατή η ορθή διάγνωση και συνεπώς θα δοθεί η κατάλληλη πρόταση.

3.2.2 Τοιχοποιίες. Λόγω της εφαρμογής μεταγενέστερων επιχρισμάτων στο εξωτερικό του ναού, αλλά και λόγω της ύπαρξης τοιχογραφιών και επιχρισμάτων στο εσωτερικό του, δεν είναι δυνατή η πλήρης τεκμηρίωση και αναγνώριση της δομής των τοιχοποιιών στο σύνολο του ναού. Από τις περιορισμένες, σε έκταση και αριθμό, περιοχές, όπου λόγω της φυσικής φθοράς των επιχρισμάτων και των τοιχογραφιών είναι εμφανής η λιθοδομή μπορούμε να επισημάνουμε ότι οι τοιχοποιίες του ναού αποτελούνται από τοπικούς αργούς ασβεστόλιθους και πωρόλιθους, μικρού ή μεσαίου μεγέθους κατά κύριο λόγο, συμπαγείς οπτόπλινθους και κεραμίδια. **(Πιν.27-28)** Η τοιχοποιία έχει μορφή ανεπιτήδευτης αργολιθοδομής, πάχους κατά μέσο όρο 65 cm για τον κυρίως ναό και 80 cm για τον μεταγενέστερο νάρθηκα. Στις γωνίες του μνημείου η τοιχοποιία, όπου είναι δυνατό να διακριθεί, φαίνεται να διαμορφώνεται από ημιλαξευτούς γωνιόλιθους μεσαίου μεγέθους. Στην κατασκευή των τοίχων έχει χρησιμοποιηθεί άφθονο κονίαμα δομής, το οποίο περιέχει ασβέστη και χονδρόκοκκα αδρανή. Η πλήρης ταυτοποίηση της σύστασής του απαιτεί εργαστηριακή έρευνα.⁴⁷

Στις τοιχοποιίες του ναού και κυρίως στο Ν τοίχο αυτού εκδηλώνονται σημαντικές βλάβες (ρηγματώσεις, αποκλίσεις, αποδιοργάνωση) που συνδέονται με σοβαρές γεωμετρικές αλλοιώσεις και παραμορφώσεις του φέροντα οργανισμού. Είναι αποτέλεσμα κυρίως των πλάγιων ωθήσεων των θολοδομιών και κυρίως της κατά μήκος καμάρας. Δεν είναι απίθανο κάποιες από τις βλάβες που εμφανίζονται στο μνημείο να προέρχονται ή να έχουν επιδεινωθεί μετά από την επίδραση δυναμικών καταπονήσεων (π.χ. σεισμική δράση). Πέρα από τα πολύ σημαντικά δομικά προβλήματα που παρουσιάζουν οι τοιχοποιίες, μπορούν να εντοπιστούν και μια σειρά οικοδομικών προβλημάτων, που πηγάζουν κυρίως από την έντονη παρουσία της υγρασίας. **(Πιν.29-30)**

⁴⁷ Πιθανή σύσταση: ασβέστης, άργιλος, ποταμίσιος άμμος και θραύσματα κεραμικού υλικού.

3.2.3 Αρμολογήματα - Επιχρίσματα. Εξωτερικά ο ναός είναι στο σύνολό του επιχρισμένος με νεωτερικά, μη συμβατά επιχρίσματα, που περιέχουν ασβέστη και τσιμέντο και έχουν εφαρμοστεί τις τελευταίες δεκαετίες. Εξωτερικά τα αρμολογήματα και κονιάματα δομής εντοπίζονται, αποσπασματικά, σε σημεία όπου η ανερχόμενη ή η κατερχόμενη υγρασία έχει αποσαθρώσει τα νεωτερικά επιχρίσματα. Σε διάφορα σημεία υπάρχουν μεταγενέστερα αρμολογήματα τσιμεντοκονιακής σύστασης (πιθανώς των επεμβάσεων του 1953 και του 1965 ή και μεταγενέστερων). Η εξωτερική παρειά των τοίχων θα πρέπει να ήταν αρχικά ανεπίχριστη, ενώ η σημερινή εικόνα του μνημείου οφείλεται σε επιχρίσματα που εφαρμόστηκαν κατά τα τελευταία 50 - 60 χρόνια. Εσωτερικά ο κυρίως ναός ήταν κατάγραφος, γεγονός που επιβεβαιώνεται, τόσο από τα εναπομείναντα τμήματα των τοιχογραφιών, όσο και από τα υπολείμματα κονιαμάτων που χρησιμοποιούνται ως υπόβαθρο για τις τοιχογραφίες. **(Εικ.33)** Επιχρισμένος εσωτερικά είναι και ο νάρθηκας.

Τα προβλήματα των αρμολογημάτων και των επιχρισμάτων **(Πιν.31-32)** οφείλονται, κυρίως, στην άμεση έκθεση τους περιβαλλοντικές συνθήκες. Παράλληλα η τοπική χρήση τσιμεντοκονιαμάτων για την τμηματική επιδιόρθωση τους συμβάλλει στην περαιτέρω φθορά τους. Θα πρέπει να διερευνηθεί η αλληλεπίδραση των ιστορικών κονιαμάτων με τα μεταγενέστερα, τσιμεντοκονιακής σύστασης, έτσι ώστε να αποκατασταθεί η φυσικοχημική και μηχανική συμβατότητα στα υλικά. Λόγω της ύπαρξης των νεωτερικών επιχρισμάτων δεν είναι δυνατός ο καθορισμός των περιοχών που διατηρούνται παλαιότερα αρμολογήματα και η κατάσταση διατήρησής τους.



Εικ.33 Κονίαμα που χρησιμοποιείται ως υπόβαθρο για την κατασκευή των τοιχογραφιών (2008).

Εσωτερικά του ναού, με εξαίρεση τον νάρθηκα που είναι πλήρως επιχρισμένος, στα σημεία που έχουν καταστραφεί οι τοιχογραφίες είναι δυνατός ο εντοπισμός περιοχών με παλαιότερα αρμολογήματα, καθώς και περιοχές που διατηρούν το υπόστρωμα των τοιχογραφιών. Αποσπασματικά εντοπίζονται αρμολογήματα των νεότερων επεμβάσεων, ενώ επιπλέον σε πολλά σημεία του ναού η λιθοδομή είναι ασβεστωμένη. Λόγω των μεταγενέστερων επεμβάσεων και του ασβεστώματος των τοιχοποιιών δεν είναι δυνατόν να καθοριστεί με ακρίβεια η κατάσταση διατήρησης των αρμολογημάτων. Η εργαστηριακή ανάλυση των κονιαμάτων, που απαιτείται, θα βοηθήσει τόσο στον καθορισμό των συστάσεων των κονιαμάτων και της χρονολογίας κατασκευής τους, όσο και τις αντοχές και τα φυσικομηχανικά και χημικά τους χαρακτηριστικά. Μετά την εργαστηριακή έρευνα και την επιτόπου έρευνα θα καταστεί δυνατό να καθοριστούν με σαφήνεια οι περιοχές, όπου διατηρούν παλαιά αρμολογήματα, τα οποία μπορούν να διατηρηθούν.

3.2.4. Θολοδομία. Είναι ημικυλινδρική, ελαφρά υπερυψωμένη στην κορυφή της. Για την κατασκευή της έχουν χρησιμοποιηθεί αλάξευτοι ή χονδρολαξευμένοι, μεσαίου και μικρού μεγέθους, ασβεστόλιθοι, με συνδετικό κονίαμα αντίστοιχο αυτού της τοιχοποιίας. Το ελάχιστο πάχος της θολοδομίας, κατ' εκτίμηση, κυμαίνεται μεταξύ 25 – 30 cm. Δεν υπάρχει σαφής εικόνα σε όλη την επιφάνεια της για τον τρόπο τοποθέτησης και συναρμογής των λίθων, λόγω της ύπαρξης επιχρισμάτων και τοιχογραφιών. Η κατασκευή της θολοδομίας φαίνεται πιο προσεγμένη από αυτή των τοιχοποιιών και πρέπει να έγινε επάνω σε πλήρεις θολότυπους οι οποίοι είτε εδράζονταν στο δάπεδο, είτε σε ξύλινες δοκούς πακτωμένες στις τοιχοποιίες στην περίπτωση της εγκάρσιας καμάρας. (Πιν.33)

Τόσο στην εγκάρσια, (Εικ.34) όσο και στην κατά μήκος καμάρα του ναού εντοπίζονται σοβαρές βλάβες με την μορφή ρηγματώσεων και αποδιοργάνωσης της λιθοδομής, που συνδέονται με τις γεωμετρικές παραμορφώσεις του φορέα, λόγω των πλάγιων ωθήσεων της κατά μήκος καμάρας. Πιο συγκεκριμένα τόσο το Α, όσο και το Δ τμήμα της κατά μήκος καμάρας, έχει παρουσιάσει παράλληλες με τον Ν τοίχο, ρηγματώσεις, που οφείλονται στην έντονη απόκλιση του τελευταίου από την κατακόρυφο. (Πιν.34)



Εικ.34 Χαρακτηριστικές, παράλληλες προς τον Ν τοίχο, ρωγμές στην εγκάρσια καμάρα του ναού, λόγω των πλάγιων ωθήσεων της κατά μήκος καμάρας (2007).

Εντονότερο είναι το πρόβλημα στο Δ τμήμα της κατά μήκος καμάρας. Εξάλλου για τον λόγο αυτό, κατά τις στερεωτικές εργασίες του 1953, τοποθετήθηκαν, πλέον των δύο εξωτερικών αντηρίδων, τα δύο ενισχυτικά τόξα από οπλισμένο σκυρόδεμα, τα οποία σήμερα βρίσκονται σε κακή κατάσταση διατήρησης, λόγω της ανερχόμενης υγρασίας. (Πιν.35)

Επιπλέον των δομικών προβλημάτων εντοπίζονται στις θολοδομίες του ναού και οικοδομικά προβλήματα, αποτέλεσμα της παρουσίας της υγρασίας, λόγω της έλλειψης πλήρους στεγάνωσης της επικάλυψής της, έως το 2001, που πραγματοποιήθηκαν εργασίες στεγάνωσης και ανακεράμωσης από την 1^η Ε.Β.Α. Η παρουσία της υγρασίας στην θολοδομία εντοπίζεται κυρίως από την ανάπτυξη βιολογικής κρούστας στο εσωρράχιο της όσο και στην αποκόλληση μεγάλων τμημάτων επιχρισμάτων, αρμολογημάτων και τοιχογραφιών.

3.2.5 Ενισχυτικά τόξα. Στην αλληλοτομία των δύο καμαρών του ναού (εγκάρσια και κατά μήκος) έχουν κατασκευαστεί, όπως προαναφέρθηκε, δύο ενισχυτικά τόξα από πωρόλιθο, με δόμους λαξευτούς, διαστάσεων κατά μέσο όρο 45 cm X 15 cm X 25 cm. Τα τόξα είναι ημικυκλικά, ελαφρώς υπερυψωμένα στην κορυφή, μορφή που προκύπτει λόγω κατασκευής, καθώς στην κορυφή του τόξου υπάρχει αρμός και όχι λίθος – κλειδί. Η κατασκευή των τόξων είναι πολύ προσεγμένη, πρέπει δε να έγινε επάνω σε ξυλότυπους που εδράζονταν στο έδαφος.



Εικ.35 Άποψη του λίθινου ενισχυτικού τόξου του Δ τμήματος της κατά μήκος καμάρας. Διακρίνεται πάνω από το τόξο από οπλισμένο σκυρόδεμα, που τοποθετήθηκε κατά τις αναστηλωτικές εργασίες του Στίκα το 1953. Δεν είναι δυνατόν να διαγνωστεί η κατάσταση διατήρησής του (2008).

Όσον αφορά το τόξο, που ενισχύει την Δ καμάρα δεν είναι δυνατόν να εντοπιστούν τυχόν φθορές και δομικά προβλήματα, αφού είναι καλυμμένο από το μεταγενέστερο τόξο από οπλισμένο σκυρόδεμα. (Εικ.35) Το γεγονός βεβαίως ότι όλη η Δ καμάρα παρουσιάζει δομικά προβλήματα οδηγεί στο συμπέρασμα ότι και στο λίθινο τόξο είναι δυνατόν να εντοπιστούν δομικά προβλήματα, μετά την καθαίρεση του μεταγενέστερου τόξου από οπλισμένο σκυρόδεμα. Αντίθετα στο τόξο, που ενισχύει την Α καμάρα, εντοπίζεται μετατόπιση προς Ν, που οφείλεται στην απόκλιση από την κατακόρυφο του Ν, τοίχου εξαιτίας των πλάγιων ωθήσεων της καμάρας.

3.2.6 Στέγες – επικάλυψη. Η στέγαση του κυρίως ναού, όπως προαναφέρθηκε πραγματοποιείται με δύο διασταυρούμενες λίθινες καμάρες, ενώ αυτή του νάρθηκα με ξύλινη στέγη με ζευκτά. (Πιν.2) Η τελική επικάλυψη του συνόλου της στέγασης του ναού γίνεται με βιομηχανοποιημένα κεραμίδια βυζαντινού τύπου. Σύμφωνα με φωτογραφικό υλικό από το αρχείο της 1^{ης} Ε.Β.Α φαίνεται ότι, κατά τις εργασίες ανακεράμωσης των στεγών του μνημείου το 2001, μια μικρή διαφοροποίηση, καθ' ύψος, στον κορφιά της στέγης, μεταξύ κυρίως ναού και νάρθηκα, που υπήρχε, (Εικ.14) δεν διατηρήθηκε. Κατά την διάρκεια των ίδιων εργασιών κατασκευάστηκαν νέα ξύλινα ζευκτά διαφορετικής μορφής από τα προϋπάρχοντα, (Πιν.36-37) για την στέγαση του νάρθηκα. Η απορροή των όμβριων υδάτων γίνεται ελεύθερα. Η επικάλυψη της στέγης του ναού, λόγω του γεγονότος ότι πρόσφατα (2001) έχει ανακατασκευαστεί από την 1^η Ε.Β.Α. δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα. Το ίδιο ισχύει και για την ξύλινη στέγη του νάρθηκα, η οποία αντικατέστησε την παλαιότερη.

3.2.7 Ανοίγματα – Κουφώματα. Όπως προαναφέρθηκε στον κυρίως ναό υπάρχουν ελάχιστα ανοίγματα, δηλαδή ένα ορθογωνικό άνοιγμα επικοινωνίας με τον νάρθηκα (αρχική είσοδος ναού) και ένα τοξωτό εξωτερικά παράθυρο στο Ν τοίχο. Το παράθυρο της Ν όψης, εσωτερικά, φέρει απλό ξύλινο κούφωμα. Εξωτερικά το παράθυρο διαμορφώνεται με τοξωτό πλαίσιο από πωρόλιθο, το οποίο από δεκαετίες είναι κατεστραμμένο και είναι δύσκολο να διακριθεί με ακρίβεια η αρχική του μορφή. (Εικ.16) Επιπλέον χρήζει συντήρησης, στα τμήματά του που είναι δυνατόν να διατηρηθούν, και συμπλήρωσης. (Πιν.38-39) Στον νάρθηκα υπάρχουν δύο εξώθυρες, στον Δ και Ν τοίχο του και δύο παράθυρα, στον Β και Ν τοίχο του αντίστοιχα. Εκτός της θύρας στον Δ τοίχο, που φέρει μεταλλικό κούφωμα, όλα τα άλλα ανοίγματα φέρουν ξύλινα παραδοσιακά κουφώματα. (Πιν.40-41) Όλα τα ξύλινα κουφώματα του ναού είναι σε κακή κατάσταση διατήρησης και χρήζουν αντικατάστασης. Αντικατάσταση απαιτείται και για το μεταλλικό κούφωμα της Δ εισόδου του νάρθηκα, κυρίως, όχι για λόγους κακής κατάστασης διατήρησής του, όσο για το γεγονός ότι δεν είναι συμβατό με την αρχιτεκτονική και τις αξίες του μνημείου.

3.2.8 Δάπεδα. Δεν υπάρχουν ίχνη του αρχικού ή έστω κάποιου παλαιότερου δαπέδου. Σήμερα το δάπεδο του ναού διαμορφώνεται, σε όλη του την έκταση, με ελαφρά οπλισμένο σκυρόδεμα.

3.2.9 Τοιχογραφίες. Τμήματα τοιχογραφιών εντοπίζονται, κυρίως, στο ιερό και στον Β τοίχο του κυρίως ναού. Λείψανα τοιχογραφιών υπάρχουν επίσης στο Α τμήμα της κατά μήκος καμάρας. Όλες οι τοιχογραφίες ευρίσκονται σε κακή κατάσταση διατήρησης, λόγω της υγρασίας, αλλά και των δομικών προβλημάτων του μνημείου. Είναι εμφανές σημειακά και αποσπασματικά ότι, κατά το παρελθόν, έχουν πραγματοποιηθεί σε αυτές στερεωτικές εργασίες. (Εικ.36) Απαιτείται άμεση μελέτη για την στερέωση και συντήρησή τους, τόσο για την αποπεράτωση των εργασιών στερέωσης του μνημείου, όσο και για το γεγονός ότι και οι ίδιες έχουν σημαντική ιστορική, αρχαιολογική και καλλιτεχνική αξία, που πρέπει να διασωθεί.



Εικ.36 Τοιχογραφία (Αρχάγγελος Μιχαήλ;) σε κακή κατάσταση διατήρησης. Διακρίνονται οι σημαντικές φθορές και οι στερεωτικές εργασίες (στεφάνωμα) που έχουν πραγματοποιηθεί κατά το παρελθόν (2008).

3.2.10. Εξωτερικός διάκοσμος.

Λόγω της ύπαρξης εξωτερικών επιχρισμάτων δεν είναι δυνατόν να διακριθούν ίχνη κεραμοπλαστικού ή άλλου διακόσμου στο εξωτερικό των τοιχοποιιών.

3.2.11 Εξοπλισμός. Δεν υπάρχουν ιδιαίτερα στοιχεία εξοπλισμού στον ναό.

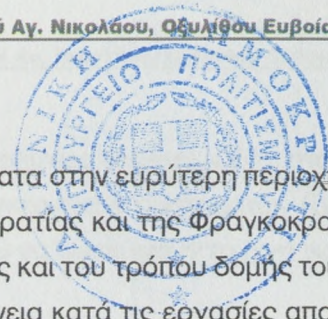
3.2.12 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις. Στο ναό υπάρχει απλή ηλεκτρολογική εγκατάσταση, με εξωτερικά στοιχεία (καλώδια, ρολόι ΔΕΗ, πίνακας, κλπ), η οποία πέρα του γεγονότος ότι βρίσκεται σε κακή κατάσταση διατήρησης και χρειάζεται αντικατάσταση, δημιουργεί και αισθητική αλλοίωση στο μνημείο.

3.2.13 Περιβάλλον χώρος. (Πιν.42-43) Ο περιβάλλοντας χώρος του μνημείου ευρίσκεται σε ανάλογη κατάσταση, έλλειψης συντήρησης και εγκατάλειψης, με αυτή του ναού. Η είσοδος στον περιβάλλοντα χώρο του μνημείου γίνεται από τα ΒΔ, διαμέσου δημοτικού χωματόδρομου, με την χρήση απλής κλίμακας από οπλισμένο σκυρόδεμα, λόγω της υφιστάμενης υψομετρικής διαφοράς της τάξης του 1,65 Μ, περίπου. Μεγάλο τμήμα του περιβ. χώρου είναι καλυμμένο με δάπεδο από ελαφρά οπλισμένο σκυρόδεμα, πρόχειρης κατασκευής. Εξαίρεση αποτελεί η Α και τμήμα της νότιας όψης του ναού, το μνημείο έρχεται σε απευθείας επαφή με το χώμα.

Για την λειτουργική εξυπηρέτηση των πιστών σε διάφορες θρησκευτικές εκδηλώσεις έχει, πρόχειρα, κατασκευαστεί μικρός ανεξάρτητος στεγασμένος χώρος με διαστάσεις 7,00 x 2,20 Μ στα Δ του ναού. (Εικ.37) Για την κατασκευή του έχουν χρησιμοποιηθεί διάτρητοι οπτόπλινθοι, τσιμεντόλιθοι και στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα. Για την στέγασή του έχουν χρησιμοποιηθεί φύλλα αμιάντου, κυματοειδής μορφής (ελενίτ) αντίστοιχα του στεγαστρου, που βρίσκεται στα Δ και Ν του ναού. Στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχουν αρκετά δέντρα. Ιδιαίτερη αναφορά αξίζει να γίνει για ένα αιωνόβιο ελαιόδεντρο, που βρίσκεται στα Ν του ναού. Το σύνολο του περ. χώρου του μνημείου ευρίσκεται σε κακή κατάσταση και απαιτείται ο πλήρης επανασχεδιασμός του, ώστε να βοηθήσει στην λειτουργικότητα και στην ανάδειξη του μνημείου.



Εικ.37 Το πρόχειρο στέγαστρο στα Δ του ναού, που χρησιμοποιείται σε διάφορες θρησκευτικές εκδηλώσεις (2008).



3.3. Γενική αξιολόγηση της παθολογίας του μνημείου.

Ο Ι. ναός του Αγ. Νικολάου αποτελεί, σε συνδυασμό με πολλά παρόμοια κτίσματα στην ευρύτερη περιοχή της Κύμης, σημαντικό μνημείο της ύστερης βυζαντινής περιόδου, της Ενετοκρατίας και της Φραγκοκρατίας στην Εύβοια. Η μελέτη της ιστορίας, της αρχιτεκτονικής, της μορφολογίας και του τρόπου δομής του ναού σε συνδυασμό με πληροφορίες που είναι πιθανό να έρθουν στην επιφάνεια κατά τις εργασίες αποκατάστασής του, ίσως εμπλουτίσουν την επιστημονική κοινότητα με σημαντικές πληροφορίες, για τις κοινωνικές – ιστορικές συνθήκες, που επικρατούσαν την εποχή της κατασκευής του στην Εύβοια. Η στερέρωση και η ανάδειξη του μνημείου, όσο και η περαιτέρω έρευνα της αρχιτεκτονικής του ιστορίας αποκτά ιδιαίτερη σημασία για την τοπική κοινωνία.

Το μνημείο, παρά την εγκατάλειψη και την έλλειψη συντήρησής του, αποτελεί σημείο αναφοράς και πόλο έλξης των επισκεπτών σε συνδυασμό με τα άλλα δύο βυζαντινά μνημεία του Οξυλίου, τον Ι. ναό της Κοίμησης της Θεοτόκου και την Αγ. Άννα. Σήμερα εξακολουθεί και λειτουργείται, τουλάχιστον μια φορά το χρόνο, ανήμερα του Αγίου Νικολάου, ενώ μεγάλο ενδιαφέρον έχει εκδηλώσει η τοπική κοινωνία για την αποκατάστασή του, έτσι ώστε να μπορεί να λειτουργεί με μεγαλύτερη ασφάλεια.

3.4. Κατάταξη και αξιολόγηση των προβλημάτων

Το μνημείο έχει υποστεί σημαντικές φθορές, τόσο από την επίδραση του φυσικού περιβάλλοντος σε αυτό, όσο, κυρίως, από τον συνδυασμό των δυναμικών καταπονήσεων, του ανθρώπινου παράγοντα και της έλλειψης συστηματικής συντήρησης. Οι φθορές αυτές μέχρι σήμερα είτε δεν έχουν αντιμετωπιστεί καθόλου, είτε έχουν αντιμετωπιστεί με μη συστηματικό και αποσπασματικό τρόπο. Τα προβλήματα που εντοπίζονται στο μνημείο απαιτούν άμεση αντιμετώπιση και μπορούν να διακριθούν σε πέντε βασικές κατηγορίες.

3.4.1 Δομοστατικά. Από την απλή εξωτερική παρατήρηση είναι σαφές ότι το μνημείο αντιμετωπίζει σοβαρά προβλήματα στατικής επάρκειας, τα οποία δεν έχουν αντιμετωπιστεί, επαρκώς, με τις επισκευές - επεμβάσεις που έχουν πραγματοποιηθεί σε αυτό τις τελευταίες δεκαετίες. Οι επεμβάσεις αυτές είχαν κυρίως τον χαρακτήρα της άμεσης αντιμετώπισης των προβλημάτων και δεν ήταν αποτέλεσμα μιας μελετημένης συνολικής αντιμετώπισης.

Τα δομικά προβλήματα του μνημείου εντοπίζονται στον Ν και Α τοίχο και στις θολοδομίες του κυρίως ναού. Συγκεκριμένα είναι και οπτικά εμφανής η απόκλιση από την κατακόρυφο του Ν τοίχου του κυρίως ναού και κυρίως της ΝΑ γωνίας του (μέγιστη απόκλιση: 30 cm), που οφείλεται κατά κύριο λόγο στις πλάγιες ωθήσεις της κατά μήκος καμάρας. Οι πλάγιες ωθήσεις αυτές φαίνεται πως εκδηλώθηκαν και δημιούργησαν προβλήματα στο κτίριο, είτε λόγω της κακής, από αρχής, κατασκευής του στατικού φορέα, είτε λόγω της ανυπαρξίας, φθοράς ή/και



Εικ.38 Η χαρακτηριστική απόκλιση από την κατακόρυφο της ΝΑ γωνίας του ναού (2008).

αποκοπής ξύλινων ελκυστήρων στις γενέσεις των καμαρών. Δεν υπάρχουν, απολύτως τεκμηριωμένα, στοιχεία για την ύπαρξη ξύλινων ελκυστήρων στις καμάρες και γενικά ξύλινων ενισχυτικών συστημάτων (ξύλοδεσίες) στο μνημείο. Είναι πιθανό κατά τις εργασίες αναστήλωσης του ναού να προκύψουν τα ίχνη των θέσεων τέτοιων ενισχυτικών στοιχείων, εάν υπάρχουν.

Η εκδήλωση των βλαβών (ρωγμές, διατάραξη τοιχοποιιών, κλπ) από τις πλάγιες ωθήσεις μόνο στον Ν τοίχο του ναού, οφείλεται στην φυσική κλίση του εδάφους που έχει διεύθυνση Β-Ν. Η απόκλιση του Ν τοίχου είχε ως αποτέλεσμα την αποδιοργάνωση των θολοδομιών, τόσο της κατά μήκος καμάρας (κυρίως του Δ της τμήματος), όσο και της εγκάρσιας καμάρας. Επιπλέον η απόκλιση του Ν τοίχου συμπιέζει και το Ν τύμπανο της εγκάρσιας καμάρας με αποτέλεσμα να είναι εμφανής η διατάραξη της ισορροπίας του.

Εξάλλου τα παραπάνω προβλήματα εντόπισαν και προσπάθησαν να αντιμετωπίσουν με άμεσο τρόπο οι επεμβάσεις του 1953 του Στίκα με την τοποθέτηση των δύο αντηρίδων στον Ν τοίχο του κυρίως ναού, την κατασκευή των δύο ενισχυτικών τόξων από οπλισμένο σκυρόδεμα, που τοποθετήθηκαν κάτω από το Δ τμήμα της κατά μήκος καμάρας και με την υπερύψωση του λίθινου τέμπλου για την ενίσχυση του τόξου της ανατολικής καμάρας.



Εικ.39 Μια εκ των αντηρίδων του Στίκα (1953) που τοποθετήθηκε για να συγκρατήσει τον Ν τοίχο του ναού με εμφανή προβλήματα από την υγρασία (2008).

3.4.2 Οικοδομικά. Τα περισσότερα προβλήματα του μνημείου προέρχονται από την έκθεση των οικοδομικών στοιχείων του στις καιρικές συνθήκες (υγρασία, θερμοκρασιακές μεταβολές, άνεμος, κλπ). Η υγρασία (μεγάλο ποσοστό βροχοπτώσεων) προκαλεί τα σημαντικότερα οικοδομικά προβλήματα στο ναό. Ταυτόχρονα η, μέχρι προ λίγων ετών, έλλειψη συντήρησης της στέγης του ναού, επέτρεπε την εισχώρηση της υγρασίας στο εσωτερικό του με αποτέλεσμα την διάβρωση των κονιαμάτων δομής και την καταστροφή των τοιχογραφιών. Επίσης η ελεύθερη απορροή των όμβριων υδάτων από τις στέγες επέτεινε τα προβλήματα στις τοιχοποιίες και στα αρμολογήματα.

Η παρουσία της υγρασίας ενισχύεται από το φαινόμενο της τριχοειδούς αναρρίχησης, η οποία διευκολύνεται από το είδος του εσωτερικού δαπέδου, αλλά και από την διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου του μνημείου. (χώμα, το οποίο κατακρατά την υγρασία και την διοχετεύει στις τοιχοποιίες). Λόγω του φαινομένου αυτού σημειώνονται αποπτώσεις επιχρισμάτων και απόπλυση αρμολογημάτων έως και κονιαμάτων δομής, στο κατώτερο επίπεδο της εξωτερικής επιφάνειας των τοιχοποιιών. Η ανάπτυξη βλάστησης σε πολλά σημεία των τοιχοποιιών και στον άμεσο περιβάλλοντα χώρο του μνημείου, επιτείνει τα προβλήματα τόσο στα εξωτερικά επιχρίσματα, όσο και στην ίδια την δομή του τοίχου. Ο συνδυασμός των οικοδομικών και των δομικών προβλημάτων επιδεινώνει την κατάσταση διατήρησης του κτιρίου.

3.4.3 Αισθητικά – Μορφολογικά. Τα αισθητικά προβλήματα του μνημείου οφείλονται κατά κύριο λόγο στην εικόνα, που παρουσιάζει, λόγω της εγκατάλειψης και της έλλειψης ορθής συντήρησης, στις επεμβάσεις των τελευταίων χρόνων (επιχρίσματα, αρμολογήματα, ενισχυτικά τόξα από οπλισμένο σκυρόδεμα στο εσωτερικό, δάπεδα από ελαφρά οπλισμένο σκυρόδεμα, κουφώματα, ανακεράμωση με βιομηχανοποιημένα κεραμίδια, κ.ά.) και στο ξύλινο στέγαστρο που υπάρχει στην Ν και Α του όψη.

3.4.4 Λειτουργικά. Παρόλο που η λειτουργία του ναού δεν έχει σταματήσει εντελώς (λειτουργείται στις 6 Δεκεμβρίου ανήμερα του Αγ. Νικολάου), η ερειπιώδης και επικίνδυνη κατάσταση στην οποία έχει περιέλθει, σε συνδυασμό με την κακή κατάσταση του περιβάλλοντος χώρου του, δεν το καθιστά εύκολα προσιτό και λειτουργικό. Αλλά και ως αρχαιολογικό μνημείο, κινδυνεύει να υποστεί ανεπανόρθωτες βλάβες όσο ευρίσκεται εγκαταλελειμμένο.



Εικ.40 Χαρακτηριστική εικόνα της εγκατάλειψης και της έλλειψης ορθής συντήρησης του μνημείου (2008).

Επιπλέον, στα πλαίσια μιας συνολικής επέμβασης ανάδειξης του μνημείου, θα πρέπει να αντιμετωπιστεί και το ζήτημα της πρόσβασης σε αυτό, δεδομένου ότι σήμερα παραμένει ως ένα βαθμό προβληματική. Η πρόσβαση γίνεται από έναν μικρό χωμάτινο δρόμο, η υποδομή του οποίου πιθανόν χρειάζεται συντήρηση και βελτίωση, δίχως αυτό να σημαίνει παράλληλα τη διαπλάτυνσή του, κάτι που άλλωστε δεν θα είχε να προσφέρει τίποτα στο μνημείο.

3.4.5 Ανάδειξης της ιστορικής και αρχαιολογικής αξίας του. Η δυσκολία λειτουργίας του μνημείου, λόγω της κατάστασης διατήρησής του σε συνδυασμό με την γενική εικόνα εγκατάλειψης που παρουσιάζει, λόγω των φθορών και των αποτελεσμάτων των μεταγενέστερων επεμβάσεων, δεν αναδεικνύουν την αισθητική, ιστορική και αρχαιολογική αξία, που αναμφισβήτητα έχει, αλλά οδηγεί σταδιακά σε υποβάθμισή του. Η δυσκολία στην αναγνωσιμότητα (διδασκτική ικανότητα) του μνημείου, λόγω της απώλειας ή αλλοίωσης στοιχείων του, επιτείνει την μη ανάδειξη του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΠΡΟΤΑΣΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

4.1 Αρχές και στόχοι της επέμβασης.

Από την ανάλυση είναι σαφές ότι το μνημείο αντιμετωπίζει ποικίλα και σοβαρά προβλήματα που απαιτούν άμεση αντιμετώπιση προκειμένου το σημαντικό αυτό βυζαντινό μνημείο να αποκατασταθεί, κατά τρόπο ανάλογο με την ιστορική και αρχαιολογική αξία του. Παρά το μικρό του μέγεθος, αποτελεί ένα αξιόλογο μνημείο, λόγω των αξιών, που αντιπροσωπεύει. Οι προτεινόμενες επεμβάσεις ακολουθούν τις αρχές που απορρέουν από τον Χάρτη της Βενετίας και τις διεθνείς συμβάσεις,⁴⁸ που διέπουν τις αναστηλώσεις των μνημείων, όπως αυτές προσαρμόζονται στο συγκεκριμένο μνημείο.

Οι βασικότερες αρχές των προτεινόμενων επεμβάσεων είναι:

- Διατήρηση της αυθεντικότητας του μνημείου στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό.
- Ο σεβασμός των ιστορικών και κατασκευαστικών του φάσεων.
- Η διακριτική διαφοροποίηση των νέων επεμβάσεων από τα αυθεντικά τμήματα.
- Αναστρεψιμότητα στο βαθμό που αυτή είναι εφικτή, ώστε στην περίπτωση που μελλοντικά υπάρξουν νέες μέθοδοι και υλικά, να είναι δυνατόν να αναιρεθούν οι επεμβάσεις και να αντικατασταθούν τα υλικά, δίχως περαιτέρω αλλοίωση του μνημείου.
- Σε περίπτωση μη αναστρέψιμης επέμβασης, τα ενσωματωμένα υλικά να είναι συμβατά προς τα αρχικά υλικά και με κατά το δυνατόν μεγάλη διάρκεια ζωής, αντίστοιχη με αυτή των αρχικών.
- Η χρήση παραδοσιακών τρόπων και υλικών δόμησης και, μόνο στις περιπτώσεις που αυτά κριθούν ανεπαρκή, θα εφαρμοστούν σύγχρονοι μέθοδοι και υλικά που έχουν δοκιμαστεί σε αντίστοιχες επεμβάσεις.
- Η ένταξη συμβατής και ήπιας χρήσης, που δεν θα επιφέρει αλλοίωση στο μορφολογικό και δομοστατικό χαρακτήρα του μνημείου.
- Η εξασφάλιση συνεχούς προστασίας του μνημείου.

Οι επεμβάσεις που προτείνεται να πραγματοποιηθούν έχουν ως βασικό στόχο την αντιμετώπιση των δομοστατικών και των οικοδομικών προβλημάτων, που παρουσιάζονται σήμερα στο ναό. Επιπλέον στοχεύουν στη διατήρηση, την ανάδειξη και τη διαρκή προστασία, τόσο του ίδιου του μνημείου όσο και του αμέσου περιβάλλοντος χώρου του. Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών αποκατάστασης, ο ναός που δεν είναι σήμερα επισκέψιμος με ασφάλεια από το κοινό, θα μπορέσει να επαναλειτουργήσει.

⁴⁸ "Χάρτης της Βενετίας" (1964) - "Διακήρυξη του Άμστερνταμ" (1975) - "Ευρωπαϊκή σύμβαση για την Προστασία της Αρχαιολογικής Κληρονομιάς" (1969) και "Σύμβαση για την Προστασία της Αρχιτ. Κληρονομιάς της Ευρώπης" (1985).



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΠΡΟΤΑΣΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

4.1 Αρχές και στόχοι της επέμβασης.

Από την ανάλυση είναι σαφές ότι το μνημείο αντιμετωπίζει ποικίλα και σοβαρά προβλήματα που απαιτούν άμεση αντιμετώπιση προκειμένου το σημαντικό αυτό βυζαντινό μνημείο να αποκατασταθεί, κατά τρόπο ανάλογο με την ιστορική και αρχαιολογική αξία του. Παρά το μικρό του μέγεθος, αποτελεί ένα αξιόλογο μνημείο, λόγω των αξιών, που αντιπροσωπεύει. Οι προτεινόμενες επεμβάσεις ακολουθούν τις αρχές που απορρέουν από τον Χάρτη της Βενετίας και τις διεθνείς συμβάσεις,⁴⁸ που διέπουν τις αναστηλώσεις των μνημείων, όπως αυτές προσαρμόζονται στο συγκεκριμένο μνημείο.

Οι βασικότερες αρχές των προτεινόμενων επεμβάσεων είναι:

- Διατήρηση της αυθεντικότητας του μνημείου στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό.
- Ο σεβασμός των ιστορικών και κατασκευαστικών του φάσεων.
- Η διακριτική διαφοροποίηση των νέων επεμβάσεων από τα αυθεντικά τμήματα.
- Αναστρεψιμότητα στο βαθμό που αυτή είναι εφικτή, ώστε στην περίπτωση που μελλοντικά υπάρξουν νέες μέθοδοι και υλικά, να είναι δυνατόν να αναιρεθούν οι επεμβάσεις και να αντικατασταθούν τα υλικά, δίχως περαιτέρω αλλοίωση του μνημείου.
- Σε περίπτωση μη αναστρέψιμης επέμβασης, τα ενσωματωμένα υλικά να είναι συμβατά προς τα αρχικά υλικά και με κατά το δυνατόν μεγάλη διάρκεια ζωής, αντίστοιχη με αυτή των αρχικών.
- Η χρήση παραδοσιακών τρόπων και υλικών δόμησης και, μόνο στις περιπτώσεις που αυτά κριθούν ανεπαρκή, θα εφαρμοστούν σύγχρονοι μέθοδοι και υλικά που έχουν δοκιμαστεί σε αντίστοιχες επεμβάσεις.
- Η ένταξη συμβατής και ήπιας χρήσης, που δεν θα επιφέρει αλλοίωση στο μορφολογικό και δομοστατικό χαρακτήρα του μνημείου.
- Η εξασφάλιση συνεχούς προστασίας του μνημείου.

Οι επεμβάσεις που προτείνεται να πραγματοποιηθούν έχουν ως βασικό στόχο την αντιμετώπιση των δομοστατικών και των οικοδομικών προβλημάτων, που παρουσιάζονται σήμερα στο ναό. Επιπλέον στοχεύουν στη διατήρηση, την ανάδειξη και τη διαρκή προστασία, τόσο του ίδιου του μνημείου όσο και του αμέσου περιβάλλοντος χώρου του. Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών αποκατάστασης, ο ναός που δεν είναι σήμερα επισκέψιμος με ασφάλεια από το κοινό, θα μπορέσει να επαναλειτουργήσει.

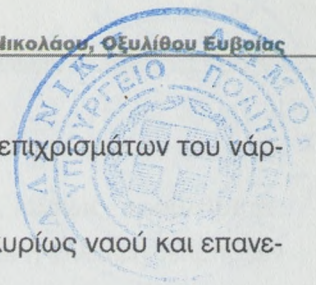
⁴⁸ "Χάρτης της Βενετίας" (1964) - "Διακήρυξη του Άμστερνταμ" (1975) - "Ευρωπαϊκή σύμβαση για την Προστασία της Αρχαιολογικής Κληρονομιάς" (1969) και "Σύμβαση για την Προστασία της Αρχιτ. Κληρονομιάς της Ευρώπης" (1985).



4.2 Καθορισμός των περιοχών επέμβασης.

Με βάση τους στόχους και τις αρχές, που αναφέρθηκαν παραπάνω, η πρόταση συντήρησης και αποκατάστασης του ναού περιλαμβάνει επιγραμματικά τις παρακάτω εργασίες:

1. Εγκατάσταση εργοταξίου. Απομάκρυνση στεγάστρου στην Ν και Δ πλευρά του ναού.
2. Εκτέλεση ερευνητικών τομών στο Ν τοίχο
3. Περιμετρική εκσκαφή στους υπόλοιπους τοίχους του μνημείου και έλεγχος της κατάστασης διατήρησης της θεμελίωσης
4. Αποξήλωση του δαπέδου από ελαφρά οπλισμένο σκυρόδεμα και πραγματοποίηση διερευνητικών τομών για την εύρεση ιχνών παλαιότερων δαπέδων.
5. Τοποθέτηση ικριωμάτων εξωτερικά και εσωτερικά του ναού.
6. Εκτέλεση των απαραίτητων στερεωτικών εργασιών της θεμελίωσης (διεύρυνση θεμελίου, κλπ).
7. Προετοιμασία τοιχογραφημένων περιοχών του μνημείου με στερέωση της περιμέτρου (στεφάνωμα) και προετοιμασία των επιφανειών τους για εφαρμογή ενεμάτων από εξειδικευμένο συνεργείο συντηρητών.
8. Προσεκτική καθαίρεση των εξωτερικών και εσωτερικών νεωτερικών επισχρισμάτων και ασβεστομάτων και αποκάλυψη της τοιχοποιίας.
9. Συντήρηση όλων των διατηρούμενων παλαιών κονιαμάτων - αρμολογημάτων των εξωτερικών και εσωτερικών όψεων του ναού με τεχνικές συντήρησης τοιχογραφιών από εξειδικευμένο συνεργείο συντηρητών, τοπική στερέωση και ειδική προετοιμασία τους για την εφαρμογή ενεμάτων.
10. Τοποθέτηση λίθων ή πλίνθων ή λαμών από ανοξείδωτο χάλυβα για την αποκατάσταση ρωγμών μεγάλου εύρους.
11. Τοπικές αναδομήσεις ή συμπληρώσεις ιδιαίτερα αποδιοργανωμένων περιοχών.
12. Καθαρισμός των τοιχοποιιών του μνημείου με πεπιεσμένο αέρα, βαθύ αρμολόγημα και τοποθέτηση σωληνίσκων για την εφαρμογή ενεμάτων
13. Καθαίρεση των νεότερων κεραμιδιών των στεγών, αποκάλυψη των εξωρραχίων των θόλων, καθαρισμός και βαθύ αρμολόγημα.
14. Εφαρμογή συμβατών υδραυλικών ενεμάτων με ιδιαίτερη έμφαση στις ρηγματωμένες περιοχές των τοιχοποιιών του ναού για την επίτευξη της συνεργασίας των δύο παρειών της τοιχοποιίας και των διαχωρισμένων τμημάτων του ρηγματωμένου φορέα.
15. Εφαρμογή τοπικών ενεμάτων στις ρηγματωμένες περιοχές των θόλων, εξυγίανση εξωρραχίων και εσωτερικών παρειών αποκαλυπτόμενης τοιχοποιίας.
16. Τοποθέτηση τριών εκλυστήρων από ανοξείδωτο χάλυβα
17. Αποξήλωση των νεότερων ενισχυτικών τόξων από οπλισμένο σκυρόδεμα.
18. Απομάκρυνση των ξύλινων στοιχείων της στέγης του νάρθηκα. Διαμόρφωση των θέσεων έδρασης των ζευκτών με χρήση πίσσας στις θέσεις στήριξης και επανατοποθέτησή τους, αφού προηγηθεί η συντήρηση και διατήρησή τους. Κατασκευή ξύλινου σανιδώματος από πιστή ξυλεία καστανιάς.
19. Πλήρωση των κενών στα εξωρράχια των θόλων με περλιτόδεμα, διαμόρφωση υποστρώματος της στέγης με χρήση κονιάματος και σκληρυντή και τοποθέτηση υγρομονωτικής μεμβράνης.
20. Ανακεράμωση των στεγών με χρήση νέων χειροποίητων κεραμιδιών βυζαντινού τύπου. Τοποθέτηση φύλλων μολύβδου στις περιοχές επαφής των στεγών με την τοιχοποιία για στεγάνωση των αρμών και τοποθέτηση προεξέχουσας κεράμου για την απομάκρυνση των ομβρίων όπου απαιτείται



21. Εκτέλεση δειγμάτων τελικών εξωτερικών και εσωτερικών αρμολογημάτων και επιχρίσμάτων του νάρθηκα.
22. Επιλογή και εφαρμογή τελικών, εσωτερικών και εξωτερικών αρμολογημάτων κυρίως ναού και επανεπίχρισης των εσωτερικών τοιχοποιιών του νάρθηκα
23. Τοπικές επισκευές και συμπληρώσεις των ανοιγμάτων των θυρών και των παραθύρων. Καθαρισμός και συντήρηση των τμημάτων του λίθινου πλαισίου του παραθύρου της Ν. όψης, που είναι δυνατόν να διατηρηθούν. Συμπλήρωση του πλαισίου με νέους δόμους από πωρόλιθο, σύμφωνα με την αρχική μορφή.
24. Συντήρηση των ξύλινων υπέρθυρων των ανοιγμάτων ή αντικατάσταση αυτών με νέα από πολύ καλής ποιότητας ξυλεία καστανιάς.
25. Κατασκευή νέων κουφωμάτων θυρών, απλών καρφωτών, και παραθύρων απλού τύπου, από ξυλεία καστανιάς άριστης ποιότητας.
26. Απομάκρυνση ικριωμάτων
27. Κατασκευή συστήματος αποστάγγισης στη Δ, Β και Α πλευρά του ναού.
28. Κατασκευή νέων ενδοδαπέδιων εγκαταστάσεων παροχής ηλεκτρικού ρεύματος και φωτισμού για τον ναό και τον περιβάλλοντα χώρο αυτού.
29. Διαμόρφωση επιφάνειας υποστρώματος και κατασκευή νέου δαπέδου από πήλινες πλάκες στο ναό και στο νάρθηκα.
30. Κατεδάφιση ανεξάρτητου στεγάστρου στην ΝΔ πλευρά του περιβάλλοντος χώρου .
31. Διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου. Κατασκευή νέας κλίμακας εισόδου, διαμορφώσεις επιπέδων, πλακοστρώσεις, κατασκευή ξύλινου στεγάστρου.



4.3 Γενική περιγραφή της πρότασης.

Ο Ι. ναός του Αγ. Νικολάου είναι ένα μικρού μεγέθους μνημείο με σοβαρά δομικά, κυρίως, προβλήματα. Οι επεμβάσεις που έχει υποστεί τα τελευταία χρόνια με σκοπό την επισκευή του και η έλλειψη τεκμηρίων για την αρχική του μορφή καθιστούν την προσπάθεια αποκατάστασης και στερέωσης του ακόμα δυσκολότερη. Η τεκμηρίωση της αρχικής του μορφής και των μεταγενέστερων φάσεων του μνημείου, καθώς και η διατήρηση της ομοιογένειας και της πληρότητας της μορφής του αποτελούν στόχους των προτεινόμενων επεμβάσεων, όπως θα περιγραφούν παρακάτω.

Για τους παραπάνω λόγους όλες οι εργασίες και ειδικά αυτές των καθαιρέσεων των μεταγενέστερων αρμολογημάτων, επιχρισμάτων και κατασκευών (στεγάστρο, ενισχυτικά τόξα από ΩΣ), θα πρέπει να πραγματοποιηθούν με τέτοιο τρόπο, ώστε σε καμία περίπτωση να μην απωλεσθούν σημαντικά τεκμήρια της ιστορίας και της αρχιτεκτονικής του μνημείου.

Πριν από την έναρξη των εργασιών στερέωσης των λιθοδομών θα έχει προηγηθεί με την φροντίδα της αρμόδιας υπηρεσίας του ΥΠ.ΠΟ. η στερέωση της περιμέτρου των τοιχογραφιών (στεφάνωμα) καθώς και ο εντοπισμός των περιοχών αποκολλημένων υποστρωμάτων τοιχογραφιών από την τοιχοποιία. Θα ακολουθήσει η πλήρωση των κενών τους με κατάλληλα υλικά και μεθόδους και η τοποθέτηση σε βάθος, στις περιοχές των ρωγμών και σε άλλες θέσεις των τοιχογραφιών και μόνον εφ' όσον απαιτηθεί, λεπτών σωληνίσκων, παράλληλα με την σφράγιση των ρωγμών.

Τόσο στο εξωτερικό όσο και στο εσωτερικό του ναού θα καθαιρεθούν σταδιακά και με μεγάλη προσοχή όλα τα νεότερα επιχρίσματα και αρμολογήματα (δηλ. αυτά των επεμβάσεων του Στίκα του 1953 αλλά και τα μεταγενέστερα). Στις περιοχές, που θα εντοπιστούν - αποκαλυφθούν αρχικά παλιά αρμολογήματα, μετά την καθαίρεση των νεωτερικών επιχρισμάτων, αυτά θα διατηρηθούν και θα συντηρηθούν με ειδικές μεθόδους στερέωσης, από εξειδικευμένα συνεργεία συντηρητών. Στις υπόλοιπες περιοχές θα εκτελεστεί βαθύ αρμολόγημα, πολύ προσεκτικά, με κονίαμα αυξημένης αντοχής, όμοιας μορφής και απόχρωσης με το αρχικό. Επίσης στο πλαίσιο των βαθιών αρμολογημάτων θα πραγματοποιηθεί όπου κριθεί απαραίτητο από την επίβλεψη, τοπική επισκευή λίθων με σφράγιση των ρωγμών τους και θα γίνουν τοπικές συμπληρώσεις με κονίαμα που θα περιέχει αδρανές από λειότριψη λίθων όμοιας σύστασης. Στις ιδιαίτερα αποδιοργανωμένες περιοχές ή στις ρωγμές μεγάλου εύρους θα τοποθετηθούν πλίνθινα ή λίθινα κλειδιά ή λάμες από τιτάνιο στο εσωτερικό των αρμών για την αφανή συρραφή των ρωγμών.

Παράλληλα με το βαθύ αρμολόγημα θα τοποθετούνται και σωληνίσκοι κατάλληλης διαμέτρου (1-3 mm για τις τριχοειδείς ρωγμές και μέχρι 10 mm για τις ρωγμές μεγάλου εύρους) για την εφαρμογή υδραυλικών ενεμάτων, την έξοδο των ενεμάτων και την παρακολούθηση της πορείας τους εν γένει. Όσον αφορά τα αρμολογήματα και τα επιχρίσματα των τοιχοποιιών του νάρθηκα, αυτά επίσης θα καθαιρεθούν. Μετά την καθαίρεσή τους θα πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες στερεωτικές εργασίες, που συνίστανται στην αρμολόγηση, ανάλογα με το βαθμό της βλάβης και στην εφαρμογή καθολικών ενεμάτων.

Μετά τις καθαιρέσεις και την κατάλληλη προετοιμασία των παρειών εσωτερικών και εξωτερικών των τοιχοποιιών του ναού με βαθιά αρμολογήματα, θα εφαρμοστούν υδραυλικά ενέματα στο σύνολο του μνημείου με ιδιαίτερη έμφαση στις ρηγματωμένες περιοχές των τοιχοποιιών και των θολοδομιών του μνημείου. Οι εργασίες αυτές στοχεύουν στην αποκατάσταση της συνεργασίας των δύο εξωτερικών παρειών της λιθοδομής και των διαχωρισμένων τμημάτων του ρηγματωμένου φορέα. Τα ενέματα θα εισάγονται κατά κα-

νόνα και από τις δύο παρειές των λιθοδομών, εκτός από τις περιοχές ύπαρξης παλαιών αρμολογημάτων και τοιχογραφιών στο εσωτερικό του ναού, όπου τα ενέματα θα πραγματοποιούνται μόνο από την εξωτερική παρειά και με τη συνεχή παρουσία της επίβλεψης του έργου. Ιδιαίτερα στις περιοχές διατήρησης των τοιχογραφιών, προκειμένου να διασφαλιστεί η δυνατότητα σταδιακής και πλήρως ελεγχόμενης εφαρμογής των ενεμάτων, θα τοποθετηθεί ικανός αριθμός σωληνίσκων, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος ανεξέλεγκτης διαρροής του ενέματος από τις θέσεις των ρωγμών.

Τα κονιάματα και τα ενέματα,⁴⁹ που θα χρησιμοποιηθούν για την πραγματοποίηση των στερεωτικών εργασιών θα πρέπει να σχεδιαστούν κατάλληλα, έτσι ώστε να είναι συμβατά με εκείνα των υλικών δομής, τόσο ως προς την τελική τους υφή και απόχρωση, όσο και ως προς τα φυσικομηχανικά και χημικά τους χαρακτηριστικά. Έτσι θα αποφευχθεί η δημιουργία προβλημάτων ασυμβατότητας με τα υπάρχοντα υλικά δόμησης και ιδιαίτερα τα υποστρώματα των τοιχογραφιών. Για την επιλογή της τελικής σύνθεσης των κονιαμάτων θα πραγματοποιηθούν επιτόπου επαρκή δείγματα και θα ληφθούν δοκίμια προσδιορισμού των αντοχών και του πορώδους ή/και άλλων χαρακτηριστικών, όπου κριθεί αναγκαίο. Η τελική σύνθεσή τους θα καθορισθεί λαμβάνοντας υπόψη και την επιθυμητή απόχρωση, υφή και προσδοκώμενη αισθητική εμφάνισή τους. Τέλος τα τελικά εξωτερικά αρμολογήματα θα εφαρμοστούν αφού επιλεγεί, μετά από δοκιμές σε διάφορες περιοχές του μνημείου, η καταλληλότερη σύνθεση και τεχνοτροπία εφαρμογής και συντήρησής τους.

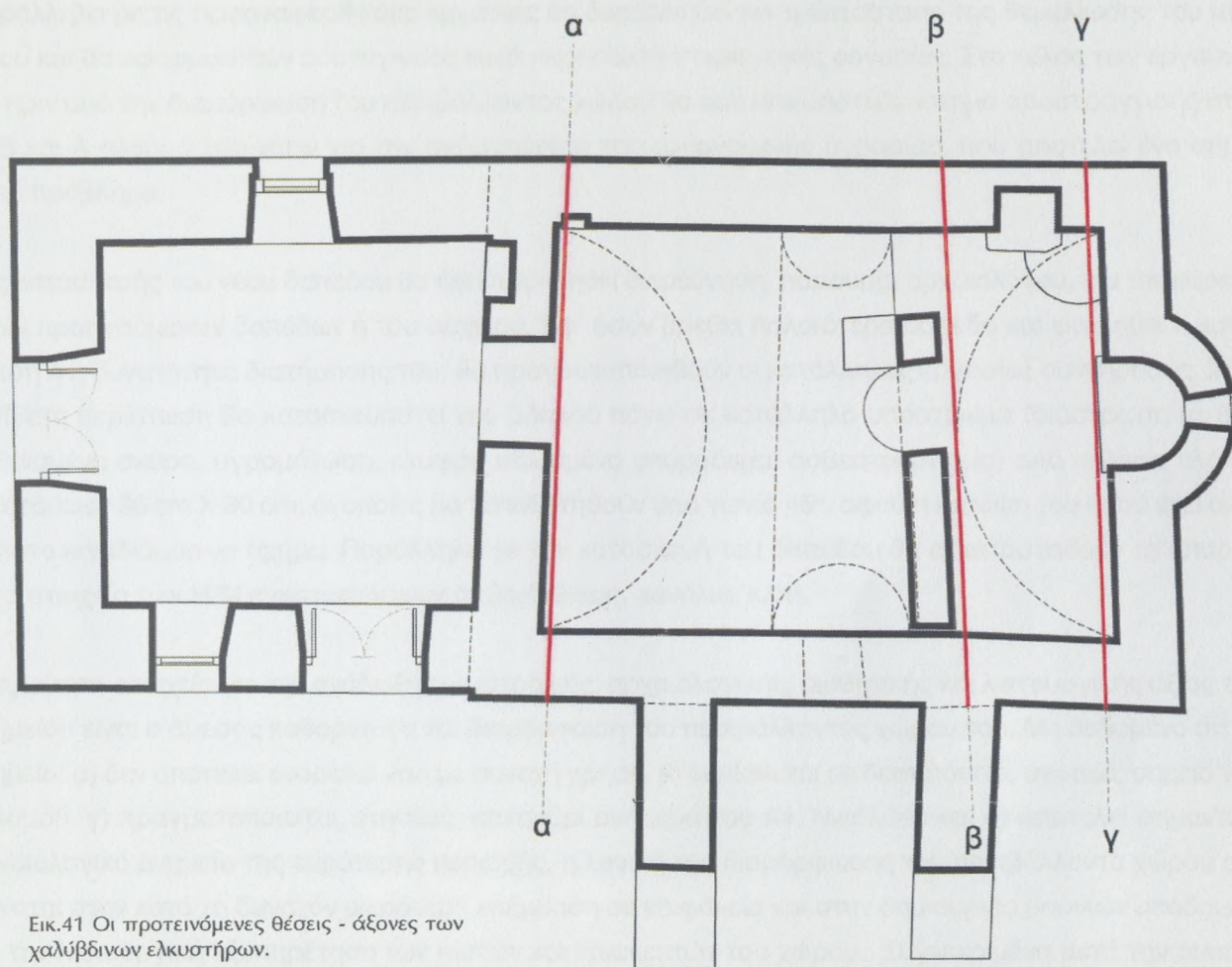
Όλα τα εξωρράχια των θολοδομιών του ναού (εγκάρσια και κατά μήκος καμάρα, ιερό, κλπ), θα εξυγιανθούν με την, κατά περίπτωση, εφαρμογή των κατάλληλων στερεωτικών εργασιών (αρμολογήματα, τοπικές ανακτήσεις και υδραυλικά ενέματα). Προς τον σκοπό αυτό μετά την απομάκρυνση των κεραμιδιών, που έχουν τοποθετηθεί κατά την τελευταία ανακεράμωση της 1^{ης} Ε.Β.Α., το 2001, θα καθαιρεθούν προσεκτικά οι τυχόν υπάρχουσες τσιμεντοκονίες των προηγούμενων επεμβάσεων και θα απομακρυνθούν τα φερτά υλικά, παρουσία αρχαιολόγου, μέχρι την αποκάλυψη των εξωρραχίων. Στη συνέχεια θα ακολουθηθούν οι επισκευαστικές εργασίες συντήρησης και σφράγισης των ρωγμών των εξωρραχίων με βαθύ αρμολόγημα, τσιβίκωμα και εκτέλεση τοπικών ενεμάτων εφ' όσον απαιτηθεί. Κατόπιν θα πραγματοποιηθεί επίστρωση των εξωρραχίων με ασβεστοπυζολανικό κονίαμα οπλισμένο με ίνες πολυπροπυλενίου, με χρήση είτε λευκού τσιμέντου, είτε υδραυλικής ασβέστου, η τοποθέτηση νάιλον και υγρομονωτικής μεμβράνης και η πλήρωση των κενών των λεκανών των θολοδομιών με περλιτόδεμα. Μετά η επιφάνεια θα διαστρωθεί με υγρομονωτική μεμβράνη και ασβεστοπυζολανικό κονίαμα για την εξομάλυνση και την δημιουργία κατάλληλης υπόβασης για τοποθέτηση των κεραμιδιών, που θα τοποθετηθούν κολυμβητά.

Για την αρτιότερη συμπεριφορά του μνημείου στην διεύθυνση Β-Ν, δηλαδή παράλληλα με την κατά μήκος καμάρα, κρίνεται σκόπιμη από την στατική μελέτη η τοποθέτηση τριών ελκυστήρων από ανοξείδωτο χάλυβα. Οι ελκυστήρες, σε συνεργασία με τις λίθινες αντηρίδες στον Ν τοίχο, που διατηρούνται, αλλά και με την γενικότερη στερέωση του φορέα του ναού με την καθολική εφαρμογή ενεμάτων, θα συμβάλλουν στην αντιμετώπιση των πλάγιων ωθήσεων της κατά μήκος καμάρας, μετά την απομάκρυνση των τόξων από ΩΣ. Η επιλογή των θέσεων των ελκυστήρων γίνεται με κριτήριο την, κατά το δυνατόν, μικρότερη

⁴⁹ Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στις συνθέσεις των κονιαμάτων θα είναι:

- πολτός ασβέστου ή υδραυλική άσβεστος.
- λεπτόκοκκο πυζολανικό υλικό με χρώμα υπόλευκο.
- μικρό ποσοστό λευκού τσιμέντου, χαμηλής περιεκτικότητας σε θειικά και αλκάλια.
- αδρανή κατάλληλης απόχρωσης και κοκκομετρίας, θραυσμένο κεραμίδι, ή άλλα θραυστά πετρώματα.

οπτική και λειτουργική όχληση. Έτσι οι θέσεις στις οποίες τοποθετούνται οι ελκυστήρες είναι στον Α τοίχο του ιερού, στο κτιστό τέμπλο από την πλευρά του ιερού και επί του Δ τοίχου του κυρίως ναού. Το ύψος στο οποίο τοποθετού-νται οι ελκυστήρες είναι min 2,10 M από το δάπεδο στην περιοχή του ιερού και max 2,40 M από το δάπεδο στην περιοχή της εισόδου στον κυρίως ναό και γενικά, περίπου, 25 cm ψηλότερα από τη γένεση της κατά μήκος καμάρας. Λόγω του γεγονότος ότι οι επιλεγμένες θέσεις είναι τέτοιες, που δεν δημιουργούν κανενός είδους όχληση, επιλέγεται να μην γίνει συνολική διάτρηση του Α και Δ τοίχου του ναού και του κτιστού τέμπλου, αλλά μόνο τοπική διάτρηση στον Β και Ν τοίχο. Η αγκύρωση των ελκυστήρων θα είναι εμφανής, εξωτερικά.



Εικ.41 Οι προτεινόμενες θέσεις - άξονες των χαλύβδινων ελκυστήρων.

Όσον αφορά στην στέγη του νάρθηκα επιλέγεται η διατήρηση της υφιστάμενης ξύλινης στέγης, που κατασκευάστηκε το 2001 από την 1η Ε.Β.Α., αφού δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα. Παρόλα αυτά θα καθαριστεί και αφού διαπιστωθεί ότι είναι σε καλή κατάσταση διατήρησής, θα συντηρηθεί και θα επανατοποθετηθεί, χαμηλότερα, σε νέα θέση, που προκύπτει από στοιχεία του φωτογραφικού αρχείου της 1ης Ε.Β.Α. Προτείνεται δηλαδή η διαφοροποίηση καθ' ύψος της στέγης του κυρίως ναού από την στέγη του νάρθηκα, κατά 15 - 20 cm. Η επικάλυψη της στέγης του νάρθηκα θα πραγματοποιηθεί με χειροποίητα κεραμίδια βυζαντινού τύπου, όμοια του κυρίως ναού. Εφ' όσον κατά την καθαίρεση των εσωτερικών επιχρισμάτων του νάρθηκα βρεθούν ίχνη οροφής (ταβανιού) αυτό θα ανακατασκευαστεί, σύμφωνα με τα παραδοσιακά πρότυπα.



Αφού πραγματοποιηθεί ικανός αριθμός δειγμάτων σε διάφορα σημεία (εξωτερικά και εσωτερικά) του μνημείου, θα επιλεγεί και θα εφαρμοστεί η τελική σύνθεση των αρμολογημάτων και των επιχρισμάτων του εσωτερικού του νάρθηκα. Των τελικών αρμολογημάτων και επιχρισμάτων θα προηγηθεί, εφόσον απαιτείται, η τοπική επισκευή και συμπλήρωση των τοιχοποιιών των ανοιγμάτων, καθώς και η συντήρηση ή/και η αντικατάσταση των ξύλινων υπέρθυρων. Επίσης πριν από την εφαρμογή των τελικών αρμολογημάτων θα έχει προηγηθεί ο καθαρισμός, η συντήρηση και η συμπλήρωση του λίθινου τοξωτού πλαισίου του παραθύρου στον Ν τοίχο του ναού. Μετά την ολοκλήρωση των τελικών αρμολογημάτων θα τοποθετηθούν τα νέα ξύλινα κουφώματα.

Παράλληλα με τις προαναφερθείσες εργασίες θα διερευνηθεί και η κατάσταση της θεμελίωσης του μνημείου και θα εφαρμοστούν οι αναγκαίες κατά περίπτωση στερεωτικές εργασίες. Στο τέλος των εργασιών και πριν από την διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου θα κατασκευαστεί σύστημα αποστράγγισης στην Δ, Β και Α πλευρά του ναού για την αντιμετώπιση της ανερχόμενης υγρασίας, που αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα.

Της κατασκευής του νέου δαπέδου θα έχει προηγηθεί διερεύνηση, παρουσία αρχαιολόγου, για την εύρεση ιχνών προηγούμενων δαπέδων ή του αρχικού. Εφ' όσον βρεθεί παλαιότερο δάπεδο και εκτιμηθεί η κατάσταση ή η δυνατότητα διατήρησής του, θα πραγματοποιηθούν οι κατάλληλες εργασίες συντήρησης. Στην αντίθετη περίπτωση θα κατασκευαστεί νέο δάπεδο πάνω σε κατάλληλο υπόστρωμα (διάστρωση με διαβαθμισμένα σκύρα, υδρομόνωση, ελαφρά οπλισμένο σκυρόδεμα, ασβεστοκονίαμα) από πήλινες πλάκες διαστάσεων 30 cm X 30 cm, οι οποίες θα τοποθετηθούν υπό γωνία 45°, αφού η κάτοψη του ναού έχει ακανόνιστο και ιδιόμορφο σχήμα. Παράλληλα με την κατασκευή του δαπέδου θα εγκατασταθούν τα απαραίτητα στοιχεία των Η/Μ εγκαταστάσεων (καλωδιώσεις, κανάλια, κλπ).

Απαραίτητο στοιχείο για την ανάδειξη της ιστορικής, αρχαιολογικής, αισθητικής και λειτουργικής αξίας του μνημείου είναι ο άμεσος καθορισμός και διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου του. Με δεδομένο ότι το μνημείο: α) δεν αποτελεί ενοριακό ναό με συνεχή χρήση, β) ευρίσκεται σε δυσπρόσιτο, σχετικά, σημείο του οικισμού, γ) πραγματοποιείται, ετησίως, πανηγύρι ανήμερα του Αγ. Νικολάου και δ) αποτελεί σημαντικό αρχαιολογικό μνημείο της ευρύτερης περιοχής, η λογική της διαμόρφωσης του περιβάλλοντα χώρου συνίσταται στην κατά το δυνατόν μικρότερη επέμβαση σε επιφάνεια και στην δημιουργία βασικών υποδομών για την λειτουργική εξυπηρέτηση των πιστών και επισκεπτών του χώρου. Συγκεκριμένα μετά την αποπεράτωση όλων των εργασιών αποκατάστασης θα καθαριστεί ο περιβάλλων χώρος του μνημείου και θα πραγματοποιηθούν επιγραμματικά οι παρακάτω εργασίες:

- Καθαίρεση του υπάρχοντος στέγαστρου στα Δ του ναού.
- Κατασκευή αναλημματικού τοίχου από λιθοδομή στο Δ και Ν όριο του περιβ. χώρου του ναού.
- Αποξήλωση της υπάρχουσας κλίμακας και κατασκευή νέας λίθινης κλίμακας καθόδου από την δημοτική οδό στον χώρο του ναού.
- Διαμόρφωση των επιπέδων του περιβάλλοντος χώρου.
- Κατασκευή νέου ξύλινου στεγάστρου.
- Δημιουργία χώρων υγιεινής (WC) για την εξυπηρέτηση των επισκεπτών του ναού.
- Δαπεδόστρωση τμήματος του περιβάλλοντος χώρου.
- Διαμόρφωση θέσεων στάθμευσης με δυνατότητα πρόσβασης στο μνημείο από Α.Μ.Κ.
- Ανάρτηση πληροφοριακού υλικού.



4.4. Αναλυτική περιγραφή των προτεινόμενων εργασιών.^{50, 51}

Λόγω της κακής κατάστασης διατήρησης του μνημείου χρειάζεται να παρθούν εκτενή μέτρα προστασίας και ασφάλειας (συστήματα υποστήλωσης και αντιστήριξης τμημάτων, που είναι πιθανό να παρουσιάσουν αδυναμίες κατά τη διάρκεια των εργασιών). Πριν από οποιαδήποτε εργασία αποκατάστασης πρέπει να γίνει μία σωστή οργάνωση του εργοταξίου και να εξασφαλιστεί ο κατάλληλος μηχανικός εξοπλισμός, καθώς και να επιλεγεί το κατάλληλα εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό. Απαραίτητη κρίνεται η τοποθέτηση μεταλλικών ή ξύλινων ικριωμάτων περιμετρικά του ναού εσωτερικά και εξωτερικά, με κατάλληλα δάπεδα εργασίας και με επαρκές πλάτος για την εκτέλεση των εργασιών αποκατάστασης των τοιχοποιιών, των θολοδομών και της στέγης.

4.4.1. Θεμελίωση. Στην εξωτερική περίμετρο του μνημείου θα γίνουν, με τις οδηγίες της επιβλέπουσας αρχής και παρουσία αρχαιολόγου της 23ης Ε.Β.Α., εκσκαφές τάφρων έως και της εύρεσης υγιούς υπόβαθρου με προσοχή και χωρίς την χρήση μηχανικών μέσων για τον έλεγχο της κατάστασης διατήρησης της θεμελίωσης. Τα προϊόντα εκσκαφής θα κοσκινίζονται με σίτα για τον εντοπισμό και διαχωρισμό τυχόντων αρχαιολογικών ευρημάτων. Εφόσον απαιτηθεί στην θεμελίωση θα εφαρμοστούν αρμολογήματα και ενέματα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές που περιγράφονται παραπάνω.

Μετά το πέρας των εργασιών και πριν την οριστική διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου, στην ήδη διανοιγμένη τάφρο στην Δ, Β και Α πλευρά του ναού, θα κατασκευαστεί σύστημα αποστράγγισης (σχ.Π16, Π17) για την αντιμετώπιση της ανερχόμενης υγρασίας. Στο βάθος της τάφρου θα κατασκευαστεί βάση από ελαφρά οπλισμένο σκυρόδεμα. Το τμήμα της θεμελίωσης του ναού, που αντιστοιχεί στο βάθος της τάφρου, αφού στερεωθεί κατάλληλα θα επιχριστεί με ασβεστοκονίαμα και θα επαλειφθεί με υδρομονωτικό υλικό, τύπου AQUAFIN. Στην συνέχεια στο πρანές της τάφρου, πάνω στην βάση από ΩΣ και επί της θεμελίωσης του ναού θα τοποθετηθεί γεωύφασμα.

Πριν από την πλήρωση της τάφρου με σκύρα κατάλληλης διαβάθμισης και άμμο, θα τοποθετηθεί διάτρητη πήλινη σωλήνα αποστράγγισης Φ 25 cm. Στην συνέχεια και πάνω από γεωύφασμα που θα τοποθετηθεί πάνω από την άμμο θα κατασκευαστεί το τελικό, κατά περίπτωση, δάπεδο. Δηλαδή επίχωση με χώμα για την Β και Α πλευρά του ναού και δάπεδο από τοπικούς λίθους (Καρύστου) στην Δ πλευρά, αφού πρώτα έχει κατασκευαστεί το κατάλληλο υπόβαθρο με κονίαμα για την διαμόρφωση των ρύσεων και ασβεστοκονίαμα για την τοποθέτηση των λίθινων πλακών.

4.4.2 Καθαίρεσεις. Οι εργασίες καθαίρεσεων και αποξηλώσεων, που προβλέπονται αφορούν, κυρίως, στην απομάκρυνση εσωτερικών και εξωτερικών σαθρών και νεωτερικών κονιαμάτων για την αποκάλυψη και προετοιμασία της λιθοδομής για την εκτέλεση των στερεωτικών εργασιών, καθώς και στην καθαίρεση τμημάτων λιθοδομής, που πιθανώς εμφανίζουν έντονη αποδιοργάνωση. Αναλυτικότερα οι εργασίες καθαίρεσεων περιγράφονται ως εξής:

α. Καθαίρεση υπαρχόντων επιχρισμάτων συνήθους κονιάματος (ασβεστοκονιάματος, ασβεστοτσιμεντοκονιάματος) από την επιφάνεια της λιθοδομής με μεγάλη προσοχή με τα χέρια και με την χρήση κατάλ-

⁵⁰ Α. Μιλτιάδου – Fezans, Ε. Δεληνικόλα, ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ ΣΕ ΠΑΛΑΙΑ ΚΤΗΡΙΑ ΑΠΟ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ), Σημειώσεις ΔΠΜΣ “Προστασία μνημείων”

⁵¹ Α. Μιλτιάδου – Fezans, Ν. Δεληνικόλας, Ε. Χωραφά, Ε. Ζαρογιάννη, Τεχνική περιγραφή εργασιών του έργου “Στερέωση Καθολικού Ι. Μονής Δαφνίου - Α΄ Φάση, ΥΠ.ΠΟ. - Δ.Α.Β.Μ.Μ., Αθήνα 2004.



ληλων εργαλείων χειρός, έτσι ώστε να γίνει πλήρης αποκάλυψη των επιφανειών της λιθοδομής. Η εργασία θα γίνει παρουσία αρχιτέκτονα και αρχαιολόγου προκειμένου να γίνει έγκαιρη αναγνώριση τυχόν υπαρχόντων υποκειμένων παλαιών κονιαμάτων ή επιχρισμάτων ή άλλων λειψάνων παλαιότερων κατασκευών. Η εργασία περιλαμβάνει επίσης τον καθαρισμό της λιθοδομής από τα ίχνη των νεωτερικών επιχρισμάτων με βούρτσα και ταυτόχρονη απομάκρυνση της σκόνης που θα δημιουργηθεί με πεπιεσμένο αέρα ή χρήση βρεγμένου σπόγγου κατόπιν υπόδειξης της επίβλεψης.

β. Καθαίρεση σαθρών κονιαμάτων γύρω από λίθους και πλίνθους των λιθοδομών σε θέσεις που θα υποδειχθούν από την επίβλεψη. Οι αρμοί θα καθαριστούν μέχρι του βάθους που θα υποδειχθεί με τα χέρια και με την χρήση κατάλληλων εργαλείων χειρός για την απομάκρυνση της σκόνης και των σαθρών υλικών.

γ. Καθαίρεση επιφανειακών στρώσεων κονιαμάτων τελικού αρμολογήματος μεταγενέστερων φάσεων ή αποσαθρωμένων αρχικών σε περιοχές, που θα υποδειχθούν από την επίβλεψη με προσοχή και με την χρήση, όπου απαιτείται με ειδικό εξοπλισμό και μεθόδους συντηρητή, έτσι ώστε η καθαίρεσή τους να μην συμπαρασύρει τα υπολείμματα των σωζόμενων παλαιών κονιαμάτων.

δ. Καθαίρεση λιθοδομής συνήθους κονιάματος, που έχει υποστεί έντονη αποδιοργάνωση, με τα χέρια με ιδιαίτερη προσοχή και τμηματικά, ώστε να μην διαταραχθεί ή υπόλοιπη λιθοδομή. Η καθαίρεση θα γίνεται παρουσία αρχιτέκτονα και αρχαιολόγου, αφού προηγηθεί, όπου απαιτείται, αρίθμηση των λίθων και με πρόβλεψη διαλογής και φύλαξης όποιων υγείων λίθων είναι δυνατόν να επαναχρησιμοποιηθούν.

ε. Καθαίρεση ενισχυτικών τόξων από οπλισμένο σκυρόδεμα με χρήση ελαφρών μηχανικών μέσων (ηλεκτρ. τροχός) και με ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην δημιουργηθεί περαιτέρω βλάβη στο Δ τμήμα της κατά μήκος καμάρας. Της καθαίρεσης των τόξων θα έχει προηγηθεί η στερέωση της καμάρας και των τοιχοποιιών.

ζ. Απομάκρυνση υπάρχουσας επικεράμωσης, που έχει τοποθετηθεί πρόσφατα στις τελευταίες εργασίες επισκευής από την 1^η ΕΒΑ (2001).

η. Αποξήλωση υπαρχόντων μεταλλικών και ξύλινων νεωτερικών κουφωμάτων με πολύ προσοχή, ώστε να μην διαταραχθεί, κατά το δυνατόν, το υπόλοιπο σώμα της λιθοδομής.

θ. Απομάκρυνση του εξωτερικού ξύλινου στεγάστρου με πολύ προσοχή, ώστε να μην διαταραχθεί η λιθοδομή.

4.4.3 Τοιχοποιίες. Προκειμένου για την επισκευή και στερέωση των λιθοδομών του ναού θα εφαρμοστούν, μεμονωμένα ή συνδυαστικά, κατά περίπτωση και σε συνεννόηση με την επίβλεψη οι κάτωθι περιγραφόμενες εργασίες.

α. Βαθύ αρμολόγημα λιθοδομής.

Θα πραγματοποιηθεί στους αρμούς των σωζόμενων τμημάτων της εξωτερικής και εσωτερικής παρειάς του μνημείου, μετά τον καθαρισμό τους από σαθρά κονιάματα και την απομάκρυνση της σκόνης και των σαθρών υλικών. Σε θέσεις που θα υποδειχθούν από την επίβλεψη θα γίνουν ταυτόχρονα οι απαραίτητες διατρήσεις μέγιστου βάθους έως το μέσο της λιθοδομής για την τοποθέτηση σωληνίσκων ενέματος. Οι σωληνίσκοι θα τοποθετηθούν σε κানাβο πλευράς από 0,50 έως 1,00 Μ, θα είναι πλαστικοί διαφανείς μέγιστης διαμέτρου 1 cm και θα προεξέχουν της τοιχοποιίας κατά τουλάχιστον 0,50 Μ. Το αρμολόγημα θα

πραγματοποιηθεί με χρήση κονιάματος, με σύνθεση, η οποία θα αποφασιστεί επί τόπου, ενώ του αρμολογήματος θα προηγηθεί τοποθέτηση λίθινων τσιβικιών σε αρμούς μεγάλου εύρους. Η τελική επιφάνεια του αρμολογήματος θα εισέχει κατά 2,5–3 cm από την παρειά της τοιχοποιίας και η αρμολόγηση θα πραγματοποιείται με επανειλημμένες συμπίεσεις του κονιάματος για την πλήρη πρόσφυση του στους λίθους. Η εργασία αυτή θα γίνεται με ειδικά μυστριά γυψοτεχνίας διαφόρων μεγεθών έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρωση όλων των κενών και παράλληλα να μένει καθαρή η προεξέχουσα επιφάνεια των λίθων. Επιπλέον θα πρέπει η επιφάνεια του αρμολογήματος να είναι αδρή, έτσι ώστε να είναι εφικτή η πρόσφυση της επόμενης στρώσης του τελικού αρμολογήματος ή επιχρίσματος. Οι επιφάνειες θα διατηρούνται νωπές με χρήση βρεγμένης λινάτσας για τουλάχιστον 10 μέρες μετά την περάτωσή τους.

β. Στερέωση περιοχών παλαιών αρμολογημάτων.

Σε περιοχές που θα διαπιστωθεί ότι σώζονται σε καλή κατάσταση παλαιά αρμολογήματα και που θα καθορισθούν από την επίβλεψη θα πραγματοποιηθούν οι κάτωθι εργασίες:

- Καθαίρεση επιφανειακών στρώσεων κονιαμάτων μεταγενέστερων φάσεων ή αποσαθρωμένων αρχικών με πολύ μεγάλη προσοχή και όπου απαιτείται με χρήση ειδικού εξοπλισμού συντηρητή.
- Αρμολόγημα με χρήση κονιάματος η σύνθεση του οποίου θα αποφασιστεί επί τόπου, όπως αναλυτικότερα θα περιγραφεί παρακάτω.
- Στερέωση παλιών κονιαμάτων (επιφανειακών, υποκείμενων, παράπλευρων, κλπ), που δεν στηρίζονται επαρκώς ή έχουν μικρορηγματώσεις με ειδικούς εμποτισμούς και μεθόδους συντηρητή και με την χρήση κατάλληλου συνδυασμού των υλικών του αρμολογήματος, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η συμβατότητα με τα υπάρχοντα παλαιά κονιάματα.
- Εγκατάσταση σωληνίσκων⁵² εξόδου αέρα και ενέματος, ελέγχου πορείας του ενέματος, καθώς και εφαρμογής του στις θέσεις που θα υποδειχθούν από την επίβλεψη. Οι σωληνίσκοι του ενέματος θα είναι λεπτοί 1-5 mm και θα τοποθετούνται σε αρμούς ή ρωγμές μετά από κατάλληλες διατρήσεις με λεπτά τρυπάνια και σε βάθος 30 - 40 cm και πάντως περίπου μέχρι το μέσο του υπό επισκευή τοίχου. Οι σωληνίσκοι θα είναι διαφανείς και θα εξέχουν κατά τουλάχιστον 50 cm από την παρειά της τοιχοποιίας. Σε θέσεις μεγάλου εύρους ρωγμών ή αποσαθρωμένων περιοχών, εάν απαιτηθεί, θα τοποθετηθούν σωληνίσκοι μεγαλύτερης διαμέτρου. Οι επιφάνειες θα διατηρούνται νωπές για τουλάχιστον δύο εβδομάδες μετά την περάτωσή τους.

γ. Προετοιμασία περιοχών τοιχογραφιών για την εκτέλεση ενεμάτων.

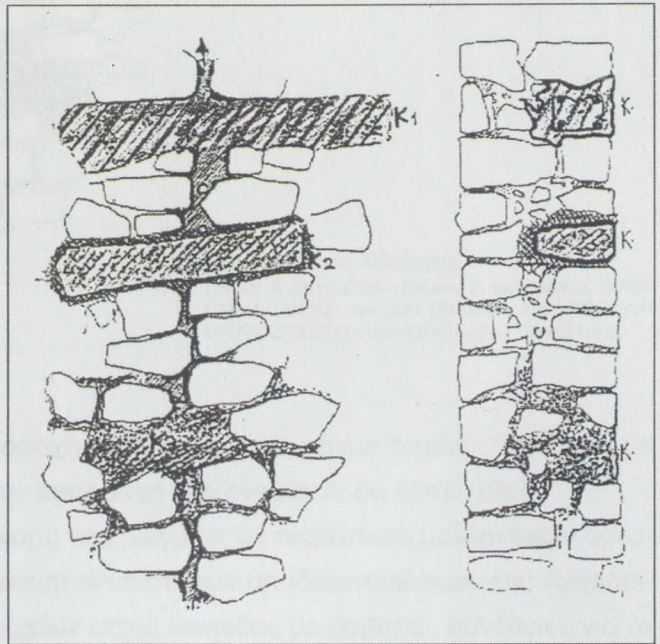
Η εργασία για την προετοιμασία και λήψη των αναγκαίων προστατευτικών μέτρων για την ασφαλή εκτέλεση εργασιών στερέωσης της υποκείμενης τοιχοποιίας με ενέματα περιλαμβάνει ειδικό αρμολόγημα και εγκατάσταση σωληνίσκων εξόδου αέρα και ενέματος καθώς και ελέγχου της πορείας του. Προηγείται η εξωτερική σφράγιση των αρμών και πιθανών ρωγμών και στερέωση των τοιχογραφιών στην θέση τους με κατάλληλο κονίαμα ή/και άλλες πρόσφορες μεθόδους (π.χ. οπλισμός με εμποτισμένη γάζα σε ειδικά συγκολλητικά υλικά), ώστε να μην αποκολληθούν κατά την χύτευση του ενέματος. Η σφράγιση των αρμών και των ρωγμών θα παραμείνει μετά το πέρας των εργασιών και θα είναι τέτοια που να μην αλλοιώνεται η εμφάνιση των όψεων (ελάχιστο πλάτος σφραγίσματος, υλικά ιδίου χρώματος με το είδος της τοιχογραφίας) Η παρακολούθηση του ενέματος θα γίνεται από λεπτούς σωληνίσκους 1 - 5 mm. τοποθετημένους

⁵² Η εργασία για την τοποθέτηση των σωληνίσκων περιλαμβάνει: α) την διάτρηση με περιστροφικό τρυπάνι με αδαμάντινη κεφαλή 2 mm, β) την διοχέτευση αέρα υπό πίεση ή αναρρόφηση για τον καθαρισμό και απομάκρυνση χαλαρών υλικών και σκόνης από την οπή, γ) την τοποθέτηση των σωληνίσκων, δ) την επιφανειακή στερέωση της περιοχής περιμετρικά της οπής ή του συνόλου της ρωγμής με κατάλληλο κονίαμα ώστε να μην αλλοιώνεται η εμφάνιση των όψεων και ε) την αφαίρεση των σωληνίσκων με την ολοκλήρωση των ενεμάτων, την σφράγιση των αρμών και το αρμολόγημά τους.

σε ρωγμές ή σε περιοχές καταστροφής των τοιχογραφιών μετά από κατάλληλες διατρήσεις με λεπτά τρυπάνια και πυκνότητα περίπου 3 σωληνίσκων/ M2. Για την επιλογή των θέσεων θα ληφθούν υπόψη οι θέσεις των υπάρχουσών ρωγμών και οι περιοχές όπου έχει απωλεσθεί μέρος της τοιχογραφίας. Το 30% των σωληνίσκων θα τοποθετηθούν σε βάθος 5-15 cm, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η παρακολούθηση της διέλευσης του ενέματος πίσω ακριβώς από τις τοιχογραφίες και στον βαθμό που αυτό είναι επιθυμητό να γίνεται πλήρωση με ένεμα πίσω από την επιφάνεια της τοιχογραφίας.

δ. Διατμητικοί σύνδεσμοι (κλειδιά συρραφής).

Θα τοποθετηθούν για την επισκευή ρωγμών μεγάλου εύρους ή την συρραφή αρμών επαφής λιθοδομών με χρήση κατά περίπτωση επιλεγμένων λίθων ικανοποιητικής αντοχής και μήκους τουλάχιστον 30 cm ή επιμηκών λαμών τιτανίου, πάχους περίπου 5 mm και μήκους τουλάχιστον 50 cm. Για την τοποθέτησή τους θα αφαιρεθούν μόνο οι απαραίτητοι λίθοι και θα δημιουργηθούν φωλιές στις μικρότερες κατά το δυνατόν διαστάσεις, οι οποίες θα καθαριστούν και θα εκπλυθούν με νερό υπό ελεγχόμενη πίεση ή διαβροχή (κατά περίπτωση). Στην συνέχεια θα τοποθετηθούν και θα κτιστούν τα κλειδιά (λίθινα ή μεταλλικά) στο άνοιγμα με κονίαμα ανάλογης σύνθεσης με αυτό που χρησιμοποιείται εν γένει στο έργο και όπου αυτό δεν είναι εφικτό με τσιμεντοκονία σταθερού όγκου με τρόπο που να αποκατασταθεί η θιγείσα, με την διάνοιξη των φωλιών, επιφάνεια της λιθοδομής. Τα κλειδιά που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι ικανοποιητικής εφελκυστικής αντοχής και να φέρουν χαραγμένη την ημερομηνία επέμβασης. Κλειδιά συρραφής θα τοποθετηθούν και στις περιοχές αναδομήσεων για την σύνδεση των νέων τμημάτων με τα παλαιά.

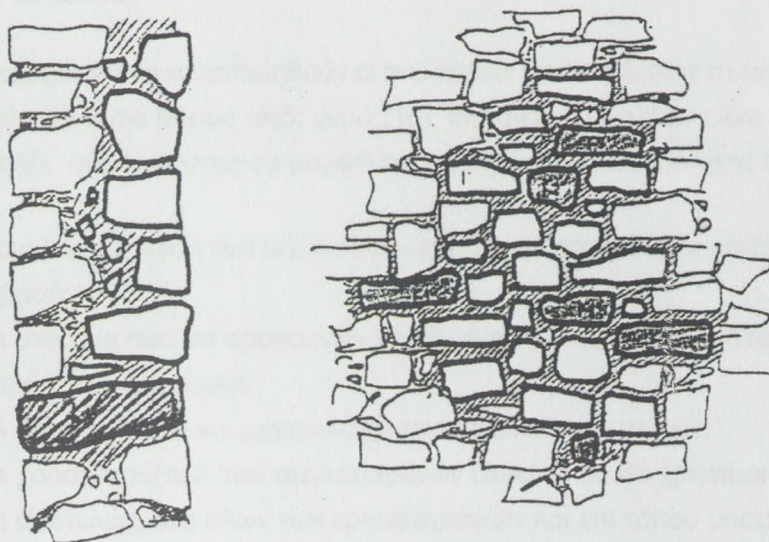


Εικ. 42 Τύποι διατμητικών συνδέσμων.

(πηγή: Α. Μιλτιάδου – Fezans, Ε. Δεληνικόλα, ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ ΣΕ ΠΑΛΑΙΑ ΚΤΗΡΙΑ ΑΠΟ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ).

ε. Ανακτίσεις.

Τμήματα τοιχοποιιών, τόξων, παραστάδων θυρών και παραθύρων που χρήζουν αναδόμησης ή συμπλήρωσης λόγω απομάκρυνσης νεωτερικών επισκευών, θα κατασκευαστούν χρησιμοποιώντας, όπου είναι εφικτό, αρχικά λιθοσώματα ή δομικά υλικά όμοια με τα αρχικά. Κατά την ανάκτηση θα ληφθεί ιδιαίτερη μέριμνα για την σφήνωση και σύνδεση του νέου τμήματος με το διατηρούμενο και τη τοποθέτηση σε απαραίτητες θέσεις επιμηκών κλειδιών (λίθινων ή μεταλλικών λαμών), που θα τοποθετηθούν εγκάρσια ή παράλληλα με την επιφάνεια της τοιχοποιίας με σκοπό την καλύτερη συρραφή παλαιάς και νέας λιθοδομής ή ρηγματωμένης επιφάνειας. Ταυτόχρονα με τις αναδομήσεις τμημάτων των λιθοδομών θα τοποθετείται στις θέσεις μεγάλων επιφανειών τοπικών επισκευών, συνεχές φύλλο μολύβδου, πάχους 3 mm και πλάτους περίπου 10 cm, που θα ακολουθεί την περίμετρο της αναδομηθείσας επιφάνειας. Το φύλλο μολύβδου θα εισέχει κατά περίπου 5 cm και θα προεξέχει κατά 5 mm από την επιφάνεια της λιθοδομής, θα κάμπτεται, όπου αυτό είναι αναγκαίο για να μην κατακρατούνται τα νερά της βροχής και θα σφραγίζεται επ' αυτού η χρονολογία της επέμβασης.



Εικ.43 Ανάκτηση λιθοδομής.

(πηγή: Α. Μιλτιάδου – Fezans, Ε. Δεληνικόλα, ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ ΣΕ ΠΑΛΙΑ ΚΤΗΡΙΑ ΑΠΟ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ).

ζ. Υδραυλικά ενέματα.⁵³

Θα εφαρμοστούν σε όλο το μνημείο, με ιδιαίτερη προσοχή και έμφαση στις ρηγματωμένες περιοχές, με τοποθέτηση σωληνίσκων υπό μορφή καννάβου. Με την εφαρμογή των ενεμάτων θα επιτευχθεί:

ο Η αποφυγή της περαιτέρω διεύρυνσης και επιδείνωσης των ρωγμών, σε περίπτωση μελλοντικών δυναμικών δράσεων, που θα είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση εντονότερων αποδιοργανώσεων της τοιχοποιίας ή ακόμα και πλήρη μετατόπιση κατακόρυφων στοιχείων εκτός επιπέδου με σοβαρές συνέπειες για το μνημείο.

ο Αποκατάσταση της συνεργασίας των διαφόρων τμημάτων του ναού (τοιχοποιίες, θολοδομίες) με την σύνδεση των παρειών των τοιχοποιιών και την συνεπαγόμενη αξιοποίηση όλου του πάχους των.

ο Εξασφάλιση ομοιόμορφης βελτίωσης της συμπεριφοράς του μνημείου σε μελλοντικές καταπονήσεις.

Ανάλογα με το εύρος των ρωγμών και την γειννίαση ή όχι με τις τοιχογραφίες θα σχεδιαστούν οι κατάλληλες συνθέσεις των κονιαμάτων. Γενικά ο σχεδιασμός των ενεμάτων θα πρέπει να γίνει έτσι ώστε να πληρούνται οι παρακάτω συνθήκες:

- Να είναι αιωρήματα και επαρκώς ρευστά τα οποία να μπορούν να ενεθούν με χαμηλή πίεση (0,5 -1 atm) και να διατηρούν την ομοιογένειά τους καθ' όλη την διάρκεια της εφαρμογής τους.
- Να διεισδύουν με ευκολία υπό χαμηλή πίεση προκειμένου να προσεγγιστούν, διαμέσου του αποσπασμένου κονιάματος δομής, τα κενά και οι ρωγμές του εσωτερικού των λιθοδομών.
- Να έχουν ικανοποιητικό βαθμό πήξης. Με την στερεοποίησή τους να προσδίδουν στο αρχικό κονίαμα της λιθοδομής βελτιωμένα μηχανικά χαρακτηριστικά και καλύτερα χαρακτηριστικά συνάφειας με τους λίθους. Τα χαρακτηριστικά αυτά μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με την περιοχή της επέμβασης, εξαιτίας της ποιότητας της επισκευαζόμενης λιθοδομής.
- Να έχουν διάρκεια στον χρόνο και φυσικοχημικές ιδιότητες (χημ. σύνθεση, πορώδες, μεταβολή όγκου,

⁵³ Α. Miltiadou - Fezans, "Etude des coulis hydrauliques pour la reparation et le renforcement des structures et des monuments historiques en maçonnerie", Collection "Etudes et recherches des Laboratoires des Ponts et Chaussees", serie Ouvrages d'art OAB, ISSN 1161-028X, Paris, 1991.

Α. Miltiadou - Fezans, "Criteria for the design of hydraulic grouts injectable into fine cracks and evaluation of their efficiency", European Conference, "Compatible restoration materials for the protection of European cultural heritage", National Technical University of Athens, Athens, 1998.

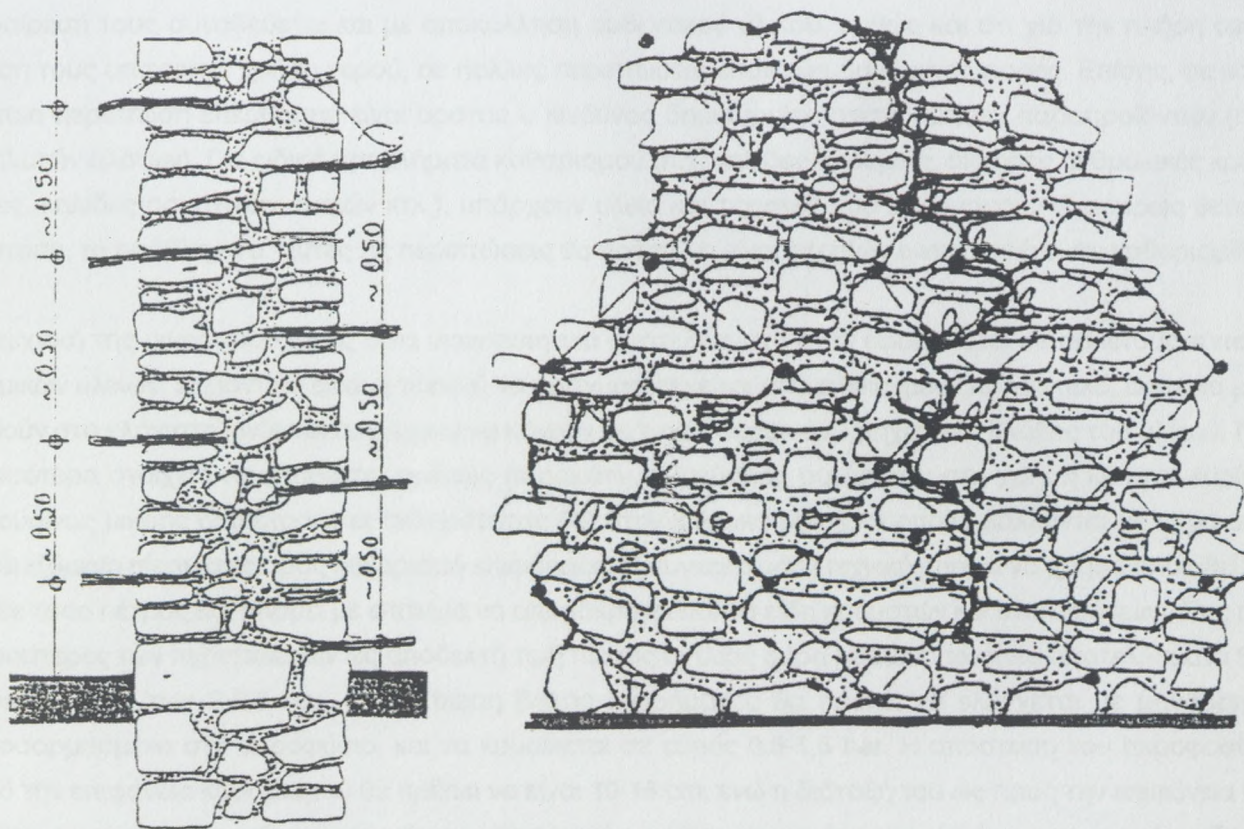
κλπ), τέτοιες ώστε να αποφευχθεί η δημιουργία προβλημάτων, λόγω της αλληλεπίδρασής τους με τα υλικά του μνημείου.

Προκειμένου να ικανοποιηθούν οι παραπάνω προϋποθέσεις τα ενέματα θα παρασκευασθούν με ενδεικτική αναλογία κατά βάρος από: νερό (16), θηραϊκή γη - τύπου Lava antica (9), λευκό τσιμέντο - Aalborg Δανίας(6), υδράσβεστος σε μορφή σκόνης (6) και ρευστοποιητής (0,5%).

Η ακριβής σύνθεση των υδραυλικών ενεμάτων, που θα εφαρμοστούν τελικά, θα οριστικοποιηθεί επί τόπου με βάση:

- τα στοιχεία που θα προκύψουν με την έναρξη του έργου, ως προς την ποιότητα και την κατάσταση των βλαβών των λιθοδομών.
- τα φυσικοχημικά και μηχανικά χαρακτηριστικά των υλικών.
- τα χαρακτηριστικά των συγκεκριμένων υλικών που θα χρησιμοποιηθούν στο έργο.
- τα αποτελέσματα όλων των εργαστηριακών και επί τόπου απαραίτητων δοκιμών.

Τα ενέματα θα πραγματοποιηθούν μέσω διαφανών πλαστικών σωληνίσκων κατάλληλων κατά περίπτωση διαμέτρων (από 1 mm έως 1 cm), που θα τοποθετούνται σε κάνναβο ανά 50 cm – 100 cm) και σε βάθος έως 40 cm, αφού προηγηθεί καλός και βαθύς καθαρισμός από σαθρά υλικά με πεπιεσμένο αέρα και σφράγιση των αρμών και ρωγμών. Η πίεση εφαρμογής των ενεμάτων πρέπει να είναι χαμηλή (0,5 – 1 atm). Για την παρασκευή του ενέματος πρέπει να χρησιμοποιείται απαραίτητα αναμικτήρας υψηλού στροβιλώδους κολλοειδούς αναμείξεως (1500 – 2000 στρ/ min). Ο αναμικτήρας αυτός πρέπει να επιτρέπει την παραγωγή



Εικ.44 Τρόπος διάταξης σωληνίσκων για την εφαρμογή των ενεμάτων.
(πηγή: Α. Μιλτιάδου – Fezans, Ε. Δεληνικόλα, ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ ΣΕ ΠΑΛΑΙΑ ΚΤΗΡΙΑ ΑΠΟ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ).

ενός μίγματος σταθε-ρού και ομοιογενούς. Στην έξοδο του ενέματος πρέπει να τοποθετηθεί κατάλληλο φίλτρο, προκειμένου να εμποδιστεί η είσοδος στον σωλήνα διοχέτευσης του ενέματος, τυχόν ξένων σωμάτων. Η αντλία προωθήσεως του ενέματος θα πρέπει να είναι ηλεκτροκίνητη, εφοδιασμένη, αφ' ενός με μανόμετρο και αφ' ετέρου με ειδικό εξάρτημα που να εμποδίζει την άνοδο της πίεσης πάνω από ένα όριο. Προσοχή πρέπει επίσης να δοθεί στον τρόπο που θα σφραγίζονται οι σωληνίσκοι, δεδομένου ότι το ένεμα πρέπει να διατηρείται υπό πίεση εντός της λιθοδομής.

η. Καθαρισμοί αρχιτεκτονικών επιφανειών.⁵⁴

Σε κάθε περίπτωση καθαρισμού αρχιτεκτονικών επιφανειών, θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη οι εξής παράμετροι:

- Η χημική και ορυκτολογική δομή του υλικού.
- Το πορώδες.
- Οι μορφές και η ένταση της φθοράς.
- Το είδος των αποθέσεων που πρέπει να απομακρυνθούν.
- Το είδος της επιφάνειας.

Δύο μείζονος σημασίας τεχνικές καθαρισμού είναι η μικροαμμοβολή (μικροψηγματοβολή) και τα διάφορα επιθέματα (είτε με απορροφητικές αργίλους ή με βιολογικά ή χημικά μέσα). Οι τεχνικές που προϋποθέτουν χρήση νερού μάλλον πρέπει να αποφευχθούν, δεδομένου ότι σε τύπους διαβρωμένου πωρόλιθου πολύ πιθανό να δημιουργήσουν περαιτέρω προβλήματα, όπως κατακράτηση υγρασίας, διαλυτοποίηση αλάτων κτλ. Ακόμη, οι τεχνικές με χρήση επιθεμάτων παρουσιάζουν σημαντικά προβλήματα, όταν εφαρμόζονται σε ιδιαίτερα πορώδη δομικά υλικά. Τα σημαντικότερα από αυτά συνοψίζονται στο ότι η μετά την εφαρμογή αφαίρεσή τους συνοδεύεται και με αποκόλληση αυθεντικού υλικού, καθώς και ότι για την πλήρη αφαίρεσή τους απαιτείται χρήση νερού, σε πολλές περιπτώσεις επαναλαμβανόμενες φορές. Επίσης, σε κάθε τέτοια περίπτωση επέμβασης είναι ορατός ο κίνδυνος δημιουργίας ανεπιθύμητων παραπροϊόντων (π.χ. διαλυτών αλάτων). Για ειδικά προβλήματα καθαρισμού (π.χ. κηλίδες σκουριάς, σκληρές ανθρακικές κρούστες, κηλίδες οργανικών ουσιών κτλ.), υπάρχουν υλικά και τεχνικές που λειτουργούν ιδιαιτέρως θετικά. Ωστόσο, το πρόβλημα σ' αυτές τις περιπτώσεις θα πρέπει να είναι ακριβώς ε-ντοπισμένο και καθορισμένο.

Η τεχνική της μικροαμμοβολής δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα όταν εφαρμοστεί σε αρκετούς τύπους δομικών υλικών. Σημαντικό είναι η τεχνική να πραγματοποιείται από ειδικευμένο προσωπικό, ώστε να μειωθούν στο ελάχιστο κίνδυνοι που έχουν να κάνουν με τυχόν περαιτέρω μηχανικές βλάβες του υλικού. Περισσότερα στοιχεία παρατίθενται αμέσως παρακάτω. Η μέθοδος συνίσταται στη χρήση κόκκων κυρίως αλουμίνης μικρής διαμέτρου και σκληρότητας 8-9 στην κλίμακα Mohs, οι οποίοι βάλλονται με αέρα υπό ρυθμιζόμενη πίεση στις προς καθαρισμό επιφάνειες. Η συγκεκριμένη τεχνική μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάθε τύπο πέτρας και μπορεί με επιτυχία να απομακρύνει πολλά είδη κρουστών και εναποθέσεων. Στις περισσότερες των περιπτώσεων ως αποδεκτή τιμή πίεσης αντλίας αέρα με ικανοποιητικά αποτελέσματα θεωρείται αυτή των 2-2,5 bar, ενώ η πίεση βολής αιωρήματος θα πρέπει να ελέγχεται με μανόμετρο προσαρμοσμένο στο ακροφύσιο, και να κυμαίνεται σε εύρος 0,5-1,5 bar. Η απόσταση του ακροφυσίου από την επιφάνεια καθαρισμού θα πρέπει να είναι 10-15 cm, ενώ η διάταξή του ως προς την επιφάνεια θα πρέπει να είναι κάθετη. Ο καθαρισμός των επιφανειών συνίσταται να γίνεται από πάνω προς τα κάτω. Τόσο πριν όσο και μετά την εφαρμογή της μεθόδου καθαρισμού απαιτείται στερέωση των επιφανειών.

⁵⁴ Ε. Παπακωνσταντίνου, Κ. Φραντζικινάκη, Π. Πούλη, Β. Ζαφειρόπουλος, Μελέτη καθαρισμού της Δυτικής Ζωφόρου, Μελέτη αποκατάστασης του Παρθενώνος, τομ.7, ΥΠ.Π.Ο., Ε.Σ.Μ.Α, Αθήνα 2002.

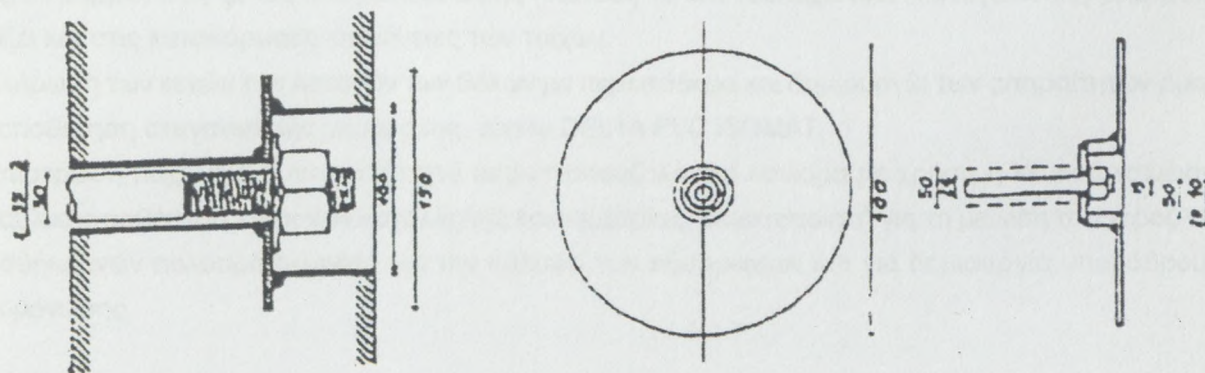
Μετά από κάθε επέμβαση καθαρισμού απαραίτητες θεωρούνται οι επεμβάσεις προστασίας, δεδομένου ότι οι καθαρισμένες επιφάνειες παρουσιάζονται πιο ευπαθείς και ευπρόσβλητες σε φαινόμενα φθοράς. Οι επεμβάσεις προστασίας κυρίως συνίστανται στην υδροφοβίωση των δομικών υλικών. Η εφαρμογή των υλικών προστασίας θα γίνει με πινέλο ή σπρέι. Τα υλικά προστασίας είναι συνήθως υδρόφοβα υλικά (π.χ. σιλοξάνια). Το υλικό προστασίας πρέπει να εισχωρεί σε ένα μικρό βάθος διείσδυσης και εκεί να σχηματίζει τα προϊόντα αλληλεπίδρασής του με το λίθο. Ως θετικά υλικά προστασίας θεωρούνται τα πολυσιλοξάνια (και κυρίως τύποι πυριτικών αιθυλεστέρων), τα οποία σε επανειλημμένες περιπτώσεις κατεργασίας, έχουν δώσει ιδιαίτερα ικανοποιητικά αποτελέσματα. Συγκεκριμένα, παρουσιάζουν ικανό βάθος εμποτισμού χωρίς τη δημιουργία επιφανειακών στρωμάτων, χημική συγγένεια με ευρέως χρησιμοποιούμενους στον Ελλαδικό χώρο τύπους πωρόλιθου, αποφυγή δημιουργίας επιβλαβών παραπροϊόντων. Θα πρέπει τέλος να τονίζεται σε κάθε περίπτωση, ότι η τεχνική εφαρμογής ανάλογων υλικών, καθώς και οι άνθρωποι που πραγματοποιούν τις εφαρμογές αυτές, παίζουν μείζονα ρόλο στην όλη κατεργασία. Ο σωστός τρόπος εφαρμογής, ο ικανός αριθμός επαναλήψεων όταν απαιτείται και η παρακολούθηση όλου του φαινομένου είναι ιδιαίτερα σημαντικά στοιχεία, τα οποία θα πρέπει να γίνονται από εξειδικευμένο επιστημονικό προσωπικό.

θ. Προστασία λίθινων αρχιτεκτονικών στοιχείων.

Για την προστασία των λίθινων αρχιτεκτονικών μελών (ενισχυτικά τόξα, λίθινο πλαίσιο από πωρόλιθο, κλπ) κατά την εκτέλεση των εργασιών θα πρέπει να προηγηθεί η επικάλυψη τους με φύλλα νάιλον, προκειμένου τα μέλη αυτά να παραμείνουν καθαρά.

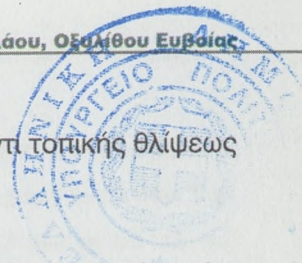
ι. Ελκυστήρες. (σχ. Π02, Π18)

Προτείνεται να τοποθετηθούν τρεις ελκυστήρες από ανοξείδωτο χάλυβα τύπου STAIBAR HIPROOF κυκλικής συμπαγούς διατομής Φ18 στις θέσεις που φαίνονται στα σχέδια και σε επιλεγμένες μη οχλούσες για τις τοιχογραφίες θέσεις. Τα άκρα των ελκυστήρων θα είναι διαμορφωμένα σε σπείρωμα και θα αγκυρώνονται με περικόχλια προέντασης σε ανοξείδωτες πλάκες διαμέτρου 10 cm. και πάχους 10 mm. Οι πλάκες αγκυρώσεως θα τοποθετηθούν στην εξωτερική παρειά του τοίχου. Στο μέσο κάθε ανοίγματος ο ελκυστήρας θα διακόπτεται και θα φέρει ειδικό κοχλία τάνσης με βόλτες αντίστροφες στην κάθε πλευρά του. Πριν την τοποθέτηση του νέου στοιχείου αγκύρωσης (μεταλλική πλάκα, ροζέτα, κλπ) θα διαμορφωθεί κατάλληλη φωλιά στη λιθοδομή και θα χυτευθεί με κονία σταθερού όγκου τύπου EMACO). Οι ελκυστήρες αυτοί θα συνδέσουν τον Β και Ν τοίχο του κυρίως ναού. Οι διατρήσεις θα γίνουν σε επιλεγμένες



Εικ.45 Ενδεικτικός τρόπος αγκύρωσης ελκυστήρα στην τοιχοποιία.

(πηγή: Α. Μιλτιάδου – Fezans, Ε. Δεληνικόλα, ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ ΣΕ ΠΑΛΑΙΑ ΚΤΗΡΙΑ ΑΠΟ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ).



θέσεις που θα προσδιοριστούν επί τόπου. Θα προηγηθεί έλεγχος της τοιχοποιίας έναντι τοπικής θλίψεως στις θέσεις αγκυρώσεως.

Για την εφαρμογή της προτεινόμενης λύσης των ελκυστήρων, θα πρέπει να ακολουθηθούν οι εξής ενέργειες:

1. Σήμανση των θέσεων διάτρησης. Πρέπει να επισημανθεί ότι θα πρέπει να ανοιχτούν φωλιές, από την εξωτερική πλευρά των τοιχοποιιών, όπου δεν υπάρχουν τοιχογραφίες στο εσωτερικό του ναού. Η κάθε φωλιά πρέπει να είναι πάχους 35 cm κατ' ελάχιστο και κατάλληλου μήκους στο εσωτερικό της τοιχοποιίας για την τοποθέτηση της πλάκας αγκύρωσης και την τάνυση.
2. Διάτρηση με περιστροφικό μηχάνημα κατάλληλης διαμέτρου.
3. Προετοιμασία θέσεων αγκύρωσης, δηλ. εξυγίανση και κατασκευή «μαξιλαριού» από ισχυρό υλικό, τύπου EMACO.
4. Τοποθέτηση των ελκυστήρων κατά τη διεύθυνση Β-Ν και τάνυση τους από το εξωτερικό των τοιχοποιιών με δύναμη 2 tn σε δύο στάδια, μέχρι την επιβολή της τελικής δύναμης.

Προϋποθέσεις: Για την εφαρμογή των ελκυστήρων θα πρέπει να έχουν προηγηθεί όλες οι απαραίτητες εργασίες ομογενοποίησης των λιθοδομών με τις μεθόδους εφαρμογής διατμητικών συνδέσμων, βαθιού αρμολογήματος, υδραυλικών ενεμάτων, που αναφέρονται παραπάνω.

4.4.4 Θολοδομία. Για την αποκάλυψη, διάγνωση της κατάστασης, στερέωση και εξυγίανση των εξωρραχίων της εγκάρσιας και κατά μήκος καμάρας του μνημείου (σχ.Π19) θα πραγματοποιηθούν, κατά περίπτωση, οι ακόλουθες εργασίες:

1. Απομάκρυνση της υπάρχουσας επικεράμωσης, που έχει τοπικά επισκευαστεί και του ασφαλτόπανου που τοποθετήθηκε το 2001 από την 1^η ΕΒΑ.
2. Απομάκρυνση του υλικού πλήρωσης των λεκανών των εξωρραχίων σταδιακά, παρουσία αρχαιολόγου (καθαρισμός των αρμών σε βάθος με χρήση πεπιεσμένου αέρα).
3. Έλεγχος της κατάστασης διατήρησης των αποκαλυφθέντων τμημάτων των εξωρραχίων και πραγματοποίηση όλων των κατά περίπτωση αναγκαίων στερεωτικών εργασιών (βαθύ αρμολόγημα, υδραυλικά ενέματα).
4. Επίχριση εξωρραχίων με πατητό ασβεστοκονίαμα πάχους 5 cm.
5. Τοποθέτηση φύλλου νάilon για υγρομονωτική προστασία.
6. Τοποθέτηση φύλλων στεγανωτικής μεμβράνης, τύπου DELTA PVC ISOMAT, συγκολλούμενων μεταξύ τους, εν θερμώ, στις ζώνες αλληλεπικάλυψης πλάτους 10 cm τουλάχιστον. Η στεγανωτική μεμβράνη θα γυρίζει και στις κατακόρυφες επιφάνειες των τοίχων.
7. Πλήρωση των κενών των λεκανών των θόλων με περλιτόδεμα και δημιουργία των απαραίτητων ρύσεων.
8. Τοποθέτηση στεγανωτικής μεμβράνης, τύπου DELTA PVC ISOMAT.
9. Επίστρωση πάχους 5-7 cm με πατητό ασβεστοπυζολανικό κονίαμα με χρήση ή λευκού τσιμέντου ή υδραυλικής ασβέστου, αδρανών κατάλληλης κοκκομετρίας, ρευστοποιητή για τη μείωση του νερού και με προσθήκη ινών πολυπροπυλενίου για την κάλυψη των εξωρραχίων και για δημιουργία υποβάθρου της υγρομόνωσης.

4.4.5 Ενισχυτικά τόξα. Οι τυχόν ρηγματώσεις στα ενισχυτικά τόξα της κατά μήκος καμάρας θα αντιμετωπιστούν με τοπική εφαρμογή ενεμάτων. Προς το παρόν δεν είναι εμφανής η ανάγκη για αντικατάσταση λίθων των τόξων.

4.4.6 Στέγες – επικάλυψη. Για την αποκατάσταση των στεγών του κυρίως ναού που φέρουν θα πραγματοποιηθεί η ανακεράμωσή τους με νέα χειροποίητα κεραμίδια βυζαντινού τύπου, όμοια με αυτά που διατηρούνται στον ναό της Κοίμησης της Θεοτόκου στον Οξύλιθο, τα οποία θα κατασκευαστούν με καλούπια, κατόπιν ειδικής παραγγελίας και θα τοποθετηθούν κολυμβητά σε ασβεστοκονίαμα.

Η ξύλινη στέγη του νάρθηκα θα διατηρηθεί, αλλά θα τοποθετηθεί σε νέα θέση ως προς το ύψος, καθώς προτείνεται να αποκατασταθεί η υψομετρική διαφορά, στον κατασκευαστικό αρμό 1ης και 2ης φάσης, όπως τεκμηριώνεται μέσα από φωτογραφικό υλικό του αρχείου της 1ης Ε.Β.Α.



Εικ.46 Κεραμίδια του Ι. ναού Κοίμησης της Θεοτόκου στον Οξύλιθο (2008).

Για την τοποθέτηση της στέγης αρχικά θα γίνει διαμόρφωση των φωλεών έδρασης. Οι θέσεις στήριξης θα επαλειφθούν με πίσσα και θα τοποθετηθούν τα ξύλινα ζευκτά. Το ξύλινο σανίδωμα θα ανακατασκευαστεί από πριστή ξυλεία καστανιάς. Θα ακολουθήσει τοποθέτηση φύλλων ασφαλοπάνου βαρέος τύπου με ψηφίδα. Η επικάλυψη θα γίνει με νέα κεραμίδια βυζαντινού τύπου όμοια με αυτά που θα χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη του κυρίως ναού.

4.4.7 Ανοίγματα – Κουφώματα. Προτείνεται η διατήρηση των ανοιγμάτων των θυρών και των παραθύρων του κυρίως ναού και του νάρθηκα ως έχουν. Όπου απαιτηθεί θα γίνει τοπική επισκευή και συμπλήρωση των ανοιγμάτων. Με την καθαίρεση των επιχρισμάτων θα ερευνηθεί η ύπαρξη πιθανών ιχνών άλλων ανοιγμάτων ή μετατροπών των υφιστάμενων και θα επανεξεταστεί ο τρόπος αποκατάστασής τους.

Μετά την καθαίρεση των επιχρισμάτων, θα διαπιστωθεί ακριβέστερα η κατάσταση στην οποία ευρίσκονται τα εναπομείναντα τμήματα του λίθινου πλαισίου του παραθύρου στον Ν τοίχο του ναού. Μετά από τον καθαρισμό των στοιχείων αυτών θα αποφασιστεί εάν και ποια τμήματα του πλαισίου από πωρόλιθο είναι δυνατό να διατηρηθούν και να συντηρηθούν. Το υπόλοιπο πλαίσιο του παραθύρου θα συμπληρωθεί με νέους δόμους από πωρόλιθο, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης. Στο εσωτερικό θα τοποθετηθεί ξύλινο απλό κούφωμα. (σχ. Π20)

Τα ξύλινα πρέκια των θυρών και παραθύρων, αφού αποκαλυφθούν πλήρως, θα ελεγχθούν και αν κριθεί απαραίτητο θα αντικατασταθούν με νέα, ίδιων διαστάσεων, από ξύλο καστανιάς. Τα νέα ξύλινα στοιχεία καθώς και τα υπάρχοντα θα εμποτιστούν με μυκητοκτόνα και θα ακολουθήσει επάλειψή τους με προστατευτικό άχρωμο βερνίκι σε δύο στρώσεις. Σε όλα τα ανοίγματα του ναού θα τοποθετηθούν νέα κουφώματα τα οποία θα κατασκευαστούν από ξυλεία καστανιάς, παραδοσιακής μορφής, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης. Όλα τα ξύλινα στοιχεία θα υποστούν αντισηπτική προστασία και στίλβωση.

4.4.8 Δάπεδα. Σε θέσεις που θα υποδειχθούν επί τόπου από την επίβλεψη, σε συνεργασία με τον αρμόδιο αρχαιολόγο θα πραγματοποιηθούν διερευνητικές τομές για ενδεχόμενη αποκάλυψη παλαιού δαπέδου.

Στην περίπτωση που θα βρεθεί παλιό δάπεδο, αυτό θα συντηρηθεί και θα συμπληρωθεί, όπου απαιτείται, με όμοιο. Αν βρεθεί μόνο το ίχνος της στάθμης παλαιού δαπέδου, θα κατασκευαστεί νέο δάπεδο στην παλαιά στάθμη, ενώ σε αντίθετη περίπτωση θα διατηρηθεί η στάθμη του σημερινού δαπέδου. Για την κατασκευή του νέου δαπέδου (σχ. Π02, Π16, Π17) θα γίνει προσεκτική αποξήλωση του υφιστάμενου οπλισμένου σκυροδέματος, εκσκαφή του εδάφους σε βάθος 15 – 20 cm από την τελική στάθμη του δαπέδου, διάστρωση διαβαθμισμένων αδρανών σε στρώση πάχους 5 cm, επάλειψη ασφαλτικού γαλακτώματος και διαμόρφωση της τελικής επιφάνειας του υποστρώματος του δαπέδου με ασβεστοτσιμεντοκονία πάχους 3 cm πάνω στο οποίο θα τοποθετηθεί το νέο δάπεδο από πήλινες πλάκες.

4.4.9 Τοιχογραφίες. Για την στερέωση και συντήρηση των τοιχογραφιών θα πρέπει να συνταχθεί μελέτη από την αρμόδια υπηρεσία του ΥΠ.ΠΟ και να πραγματοποιηθούν οι αναγκαίες εργασίες στερέωσης των τοιχογραφιών, πριν από οποιαδήποτε εργασία αναστήλωσης του μνημείου.

4.4.10 Εξωτερικός διάκοσμος. Εφ' όσον, μετά την καθαίρεση των εξωτερικών νεωτερικών επιχρισμάτων, διαπιστωθούν διακοσμητικά στοιχεία (κεραμοπλαστικός διάκοσμος, λίθινα κοσμήματα, κλπ), θα εκτελεστούν όλες οι, κατά περίπτωση, αναγκαίες ειδικές στερεωτικές εργασίες από εξειδικευμένο συνεργείο συντηρητών κατόπιν συνεννόησης με την επίβλεψη του έργου.

4.4.11 Η/Μ εγκαταστάσεις. Προτείνεται η καθαίρεση της υπάρχουσας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης και η κατασκευή νέας η οποία θα περιλαμβάνει πρίζες, ηλεκτρικά φώτα, μικροφωνική εγκατάσταση και νέο ηλεκτρικό πίνακα σε ερμάριο από ξυλεία καστανιάς. Οι νέες εγκαταστάσεις θα οδεύουν υποδαπέδια.

4.4.12 Περιβάλλον χώρος. Η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου (σχ.Π01) συνίσταται στις παρακάτω προτεινόμενες εργασίες - επεμβάσεις:

- Καθαίρεση του, πρόχειρα κατασκευασμένου από οπτόπλινθους, οπλισμένο σκυρόδεμα και φύλλων αμιάντου (ελλενίτ), στέγαστρου στα Δ του ναού. Η καθαίρεση θα πρέπει να πραγματοποιηθεί με ιδιαίτερη προσοχή, λόγω της πολύ κακής κατάστασης διατήρησης του στεγάστρου.
- Κατασκευή αναλημματικού τοίχου από λιθοδομή, πάχους 40 cm, κατά μήκος του Δ και Ν ορίου του περιβάλλοντος χώρου, τόσο για τη οριοθέτηση του ευρύτερου χώρου του μνημείου, όσο και για την αντιστήριξη του επιπέδου στο οποίο θεμελιώνεται ο ναός.
- Αποξήλωση της υπάρχουσας κλίμακας από οπλισμένο σκυρόδεμα με χρήση μηχανικών μέσων.
- Κατασκευή νέας λίθινης κλίμακας καθόδου από την δημοτική οδό στον χώρο του ναού και αλλαγή της κατεύθυνσής της με στόχο την καλύτερη είσοδο των επισκεπτών στον περιβάλλοντα χώρο του μνημείου.
- Διαμόρφωση των επιπέδων του περιβάλλοντος χώρου για την καλύτερη λειτουργική εξυπηρέτηση των επισκεπτών του μνημείου.
- Κατασκευή νέου ξύλινου στεγάστρου (σχ.Π01, Π21) για την εξυπηρέτηση των χρηστών του ναού, τόσο κατά την επίσκεψή τους σε αυτόν, όσο και κατά την διάρκεια διάφορων θρησκευτικών εκδηλώσεων. Ο φέρων οργανισμός του στεγάστρου θα αποτελείται από διπλά υποστυλώματα σύνθετης ξυλείας (60 mm X 120 mm), που θα φέρουν δοκούς (80 mm X 150 mm) επίσης από το ίδιο υλικό. Πάνω από τις κύριες δοκούς και από δευτερεύουσες (45 mm X 80 mm) που γεφυρώνουν το άνοιγμα μεταξύ των κύριων δοκών το-



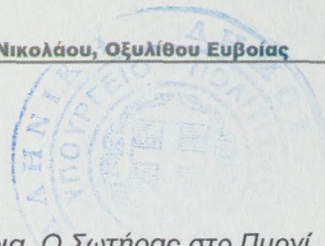
ποθετείται πέτσωμα με σανίδες πλάτους 15 cm. Το σανίδωμα αυτό αποτελεί και την τελική οροφή του στεγάστρου στο εσωτερικό του. Επάνω από τις σανίδες θα τοποθετηθεί θερμομόνωση πάχους 2 cm και κατόπιν αυτού στεγανωτική μεμβράνη. Η τελική επικάλυψη του στεγάστρου θα αποτελείται από φύλλα μολυβδου ή χαλκού. Η απορροή των ομβρίων υδάτων θα πραγματοποιείται με χρήση υδρορρόης στο χαμηλότερο σημείο.

- Σε υπόγειο χώρο, κάτω από το επίπεδο έδρασης του ξύλινου στεγάστρου, προτείνεται η δημιουργία δύο χώρων υγιεινής (WC) για την εξυπηρέτηση των επισκεπτών του ναού. Η πρόσβαση σε αυτούς τους χώρους θα πραγματοποιείται διαμέσου μικρής λίθινης κλίμακας.

- Δαπεδόστρωση του περιβάλλοντος χώρου (κυρίως του Δ του τμήματος) με πλάκες, ακανόνιστου σχήματος, από τοπικό λίθο (Καρύστου). Προτού ολοκληρωθούν οι εργασίες δαπεδόστρωσης, απαραίτητη είναι η τοποθέτηση όλων των απαραίτητων εγκαταστάσεων ηλεκτροφωτισμού και ύδρευσης, τόσο για το περιβάλλοντα χώρο, όσο και για τον ναό.

- Διαμόρφωση στο ΝΑ όριο του περιβάλλοντος χώρου του ναού και σε επαφή με την δημοτική οδό δύο θέσεων στάθμευσης. Από αυτό το σημείο θα δίνεται η δυνατότητα πρόσβασης στο μνημείο από Α.Μ.Κ., μέσω ράμπας.

- Τοποθέτηση πινακίδων με πληροφοριακό υλικό, σε επιλεγμένες θέσεις, όπου θα επεξηγείται η ιστορία της ευρύτερης περιοχής και η αρχιτεκτονική του ναού, καθώς και μικρό ιστορικό των εργασιών αναστήλωσης, που θα πραγματοποιηθούν στο μνημείο.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γεωργοπούλου - Βέρρα Μ.**, Οι τοιχογραφίες του τέλους του 13^{ου} αιώνα στην Εύβοια. Ο Σωτήρας στο Πυργί και η Αγία Θέκλα, Αρχ. Δελτίον 32 (1977).
- Εμμανουήλ Μ.**, Οι τοιχογραφίες του Αγ. Δημητρίου στο Μακρυχώρι και την Κοίμησης της Θεοτόκου στον Οξυλίθο της Εύβοιας, Εταιρεία Ευβοϊκών Σπουδών, Αθήνα 1991.
- Εμμανουήλ - Γερούση Μ.**, Οι τοιχογραφίες του Αγ. Νικολάου στον Πύργο της Εύβοιας, Αρχείο Ευβοϊκών Μελετών, τ.26 (1984-1985).
- Ζωγράφος Π.**, Χριστιανική Εύβοια, Δελτ. Χριστ. Αρχαιολογικής Εταιρείας, περ. Β', том Δ' (1927).
- Ιωάννου Α.**, Βυζαντινές τοιχογραφίες της Εύβοιας, Α' Δεκάτου τρίτου και δεκάτου τέτατρου αιώνα, Αθήνα 195.
- Κνιθάκης Ι.**, Οι διεθνείς αρχές των αναστηλώσεων σήμερα, Αρχιτεκτονικά Θέματα 9/1975.
- Λιάπης Ιερ.**, Μεσαιωνικά μνημεία της Εύβοιας, Αθήνα 1971.
- Λιάπης Ιω.**, Εκ του Οξυλίθου Εύβοιας, Χαριστ. εις Ορλάνδον, том.Δ (1967-68).
- Μίλλερ Ο. - Λάμπρος Σ.**, Ιστορία της Φραγκοκρατίας εν Ελλάδι, том. Α'-Β', Αθήναι 1909-1910.
- Μιλτιάδου - Fezans Α., Δεληνικόλα Ε.**, ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ ΣΕ ΠΑΛΑΙΑ ΚΤΗΡΙΑ ΑΠΟ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ, ΕΜΠ, ΔΠΜΣ "Προστασία μνημείων".
- Μιλτιάδου - Fezans Α., Δεληνικόλας Ν., Χωραφά Ε., Ζαρογιάννη Ε.**, Τεχνική περιγραφή εργασιών του έργου "Στερέωση Καθολικού Ι. Μονής Δαφνίου - Α' Φάση, ΥΠ.ΠΟ. - Δ.Α.Β.Μ.Μ., Αθήνα 2004.
- Μπούρας Χ.**, Αποκαταστάσεις των μνημείων, ΕΜΠ, Αθήνα 1983.
- Νομικός Μ.**, Αποκατάσταση - Επανάχρηση ιστορικών κτιρίων και συνόλων, Τμήμα Αρχιτεκτόνων ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη 1997.
- Ορλάνδος Αν.**, Οι σταυρεπίστεγοι ναοί της Ελλάδος, Αρχ. Βυζ. Μνημείων Ελλάδος, τ.1 (1935).
- Ορλάνδος Αν.**, Σταυρεπίστεγοι ναοί Βάθειας Εύβοιας, Αρχ. Βυζ. Μνημείων Ελλάδος, τ.7 (1951).
- Παπακωνσταντίνου Ε. - Φραντζικινάκη Κ., Πούλη Π. - Ζαφειρόπουλος Β.**, Μελέτη καθαρισμού της δυτικής ζωφόρου, ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΤΟΥ ΠΑΡΘΕΝΩΝΟΣ, том.7, ΥΠ.ΠΟ. (Ε.Σ.Μ.Α.), Αθήνα 2002.
- Συλλογικό**, Ιστορία του Ελληνικού Έθνους, Εκδοτική Αθηνων, том.Θ', Αθήνα 0000
- Συλλογικό**, Λιμάνια και καράβια στο Βυζαντινό Μουσείο, ΥΠ.ΠΟ. - Τ.Α.Π.Α, Αθήνα 1997.
- Συλλογικό**, Ταξίδια στις βυζαντινές θάλασσες, ΥΠ.ΠΟ. - Δ.Α.Β.Μ.Μ., Αθήνα 1997.
- Συλλογικό**, Αιγαίο Αρχιπέλαγος και Κύπρος. Έντυποι χάρτες από τις συλλογές Χ. Ζαχαράκι και Μ. Σαμούρκα, ΥΠ.ΑΙΓΑΙΟΥ, Αθήνα 1998.
- Φαράντος Χ.**, Βυζαντινές και μεταβυζαντινές εκκλησίες στις περιοχές των χωριών: Αλιβέρι, Κατακαλός, Βελούσια, Αγ. Λουκάς, Παραμερίτες, Θαρούνια, Κρεμαστός, Όριο, Μουρτάρι, Οχτωνιά, Αυλωνάρι, Αγ. Γεώργιος και Αχλαδερή της Ν. Εύβοιας, Αρχείο Ευβοϊκών Μελετών, τ.23 (1980).
- Φαράντος Χ.**, Δύο άγνωστοι σταυρεπίστεγοι ναοί στις περιοχές των χωριών: Αχλαδερή και Αγ. Γεώργιος της Νότιας Εύβοιας, Αρχείο Ευβοϊκών Μελετών, τ.25 (1983).
- Φαράντος Χ.**, Δύο άγνωστοι σταυρεπίστεγοι ναοί στις περιοχές των χωριών: Μετόχι και Λενωσαίοι της Νότιας Εύβοιας, Αρχείο Ευβοϊκών Μελετών, τ.26 (1984-1985).
- Χρονικά**, Αρχ. Δελτίον 20 (1965).
- Koder, J.**, Negroponte. Untersuchungen zur Topographie und Siedlungsgeschichte der Insel Euböia während der Zeit der Venezianerheerrschaft, Wien 1973.



ΠΙΝΑΚΕΣ



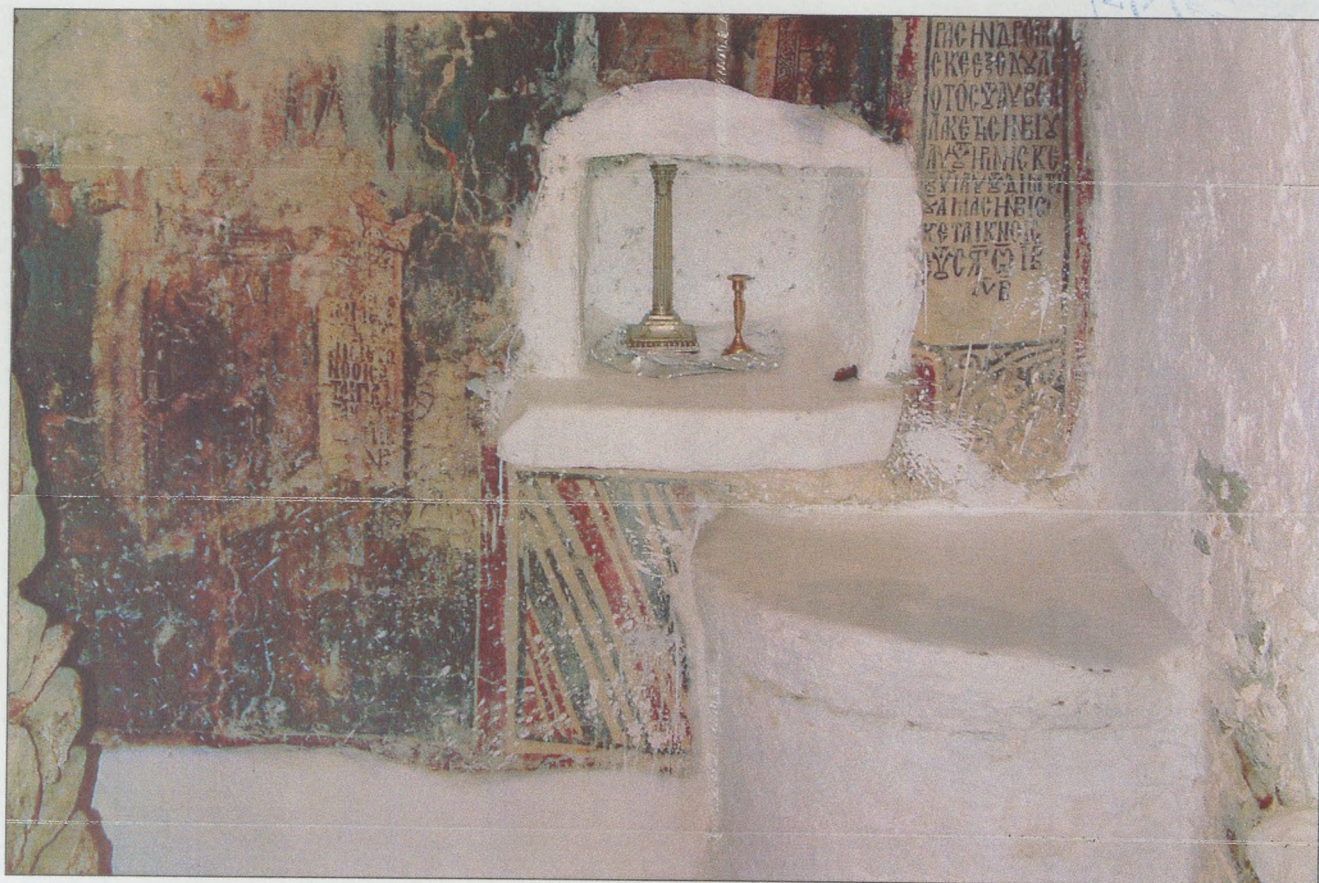
Πιν.1 Η εγκάρσια καμάρα του ναού. Διακρίνεται τμήμα του Α ενισχυτικού τόξου (2005).



Πιν.2 Η ξύλινη στέγη του νάρθηκα, όπως ανακατασκευάστηκε από την 1η Ε.Β.Α. (2006)



Πιν.3 Η Αγία Τράπεζα στην κόγχη του ιερού στον Α τοίχο του ναού (2007).



Πιν.4 Η κόγχη της πρόθεσης του ιερού (2007).



Πιν.5 Το κτιστό τέμπλο (2007).



Πιν.6 Η είσοδος του ναού στα Δ (2008).



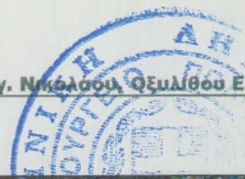
Πιν.7 Η είσοδος του ναού στα Ν (2007).



Πιν.8 Η τοξωτή κόγχη στον Δ τοίχο του ναού προς τον νάρθηκα (2007).



Πιν.9 Η ορθγωνική κόγχη στον Δ τοίχο προς το εσωτερικό του ναού (2007).



Πιν.10 Το ξύλινο στέγαστρο στη Δ όψη του ναού (2006).



Πιν.11 Άποψη του ξύλινου στεγαστρου (2006).



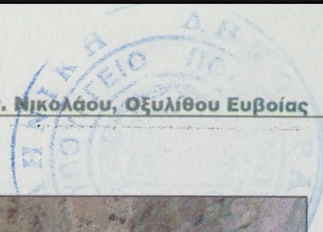
Πιν.12 Λεπτομέρεια του ξύλινου στεγαστρου (2008).



Πιν.13 Άποψη του ναού από τα Ν (1954). Διακρίνεται το ξύλινο στέγαστρο που στηρίζεται σε ξύλινα υποστυλώματα και επικαλύπτεται με κεραμίδια βυζαντινού τύπου.
(πηγή: Αρχείο 1ης Ε.Β.Α.)



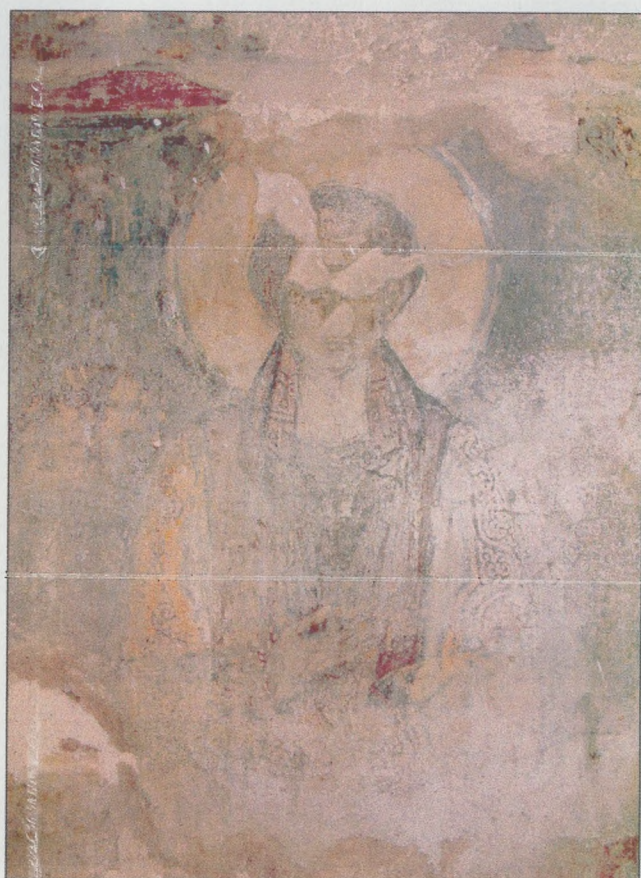
Πιν.14 Τοιχογραφία Αγίων από το ιερό (2008).



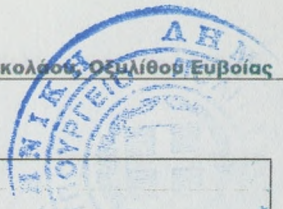
Πιν.15 Ίχνος κατασκευής κοσμήτη στο ύψος της γένεσης της κατά μήκος καμάρας (2008).



Πιν.16 Ο Άγιος Κοσμάς ο Αιτωλός (1927)
(πηγή: Π. Ζωγράφος, Χριστιανική Εύβοια, Δ.Χ.Α.Ε., σελ. 8)



Πιν.17 Ο Άγιος Κοσμάς ο Αιτωλός (2008)



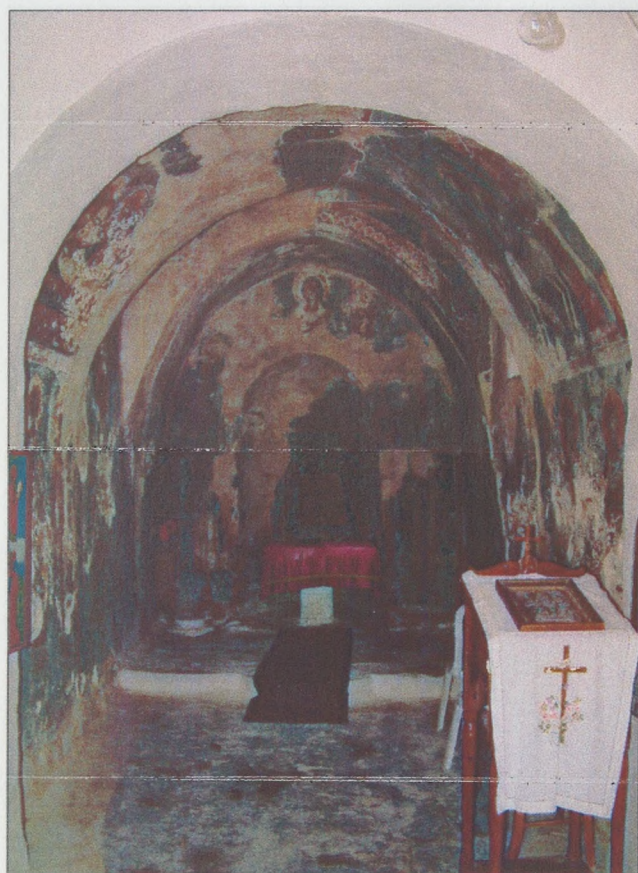
Πιν.18 Η Β όψη του ναού (2007)



Πιν.19 Η Α όψη του ναού (2007)



Πιν.20 Η Ν όψη του ναού (2005).



Πιν.21 Εσωτερικό Ι. ναού Μεταμόρφωσης στο Πυργί Εύβοιας. Έλλειψη τέμπλου (2006).



Πιν.22 Εσωτερικό Ι. ναού Κοίμησης της Θεοτόκου. Ύπαρξη μεταγενέστερου ξύλινου τέμπλου (2007).



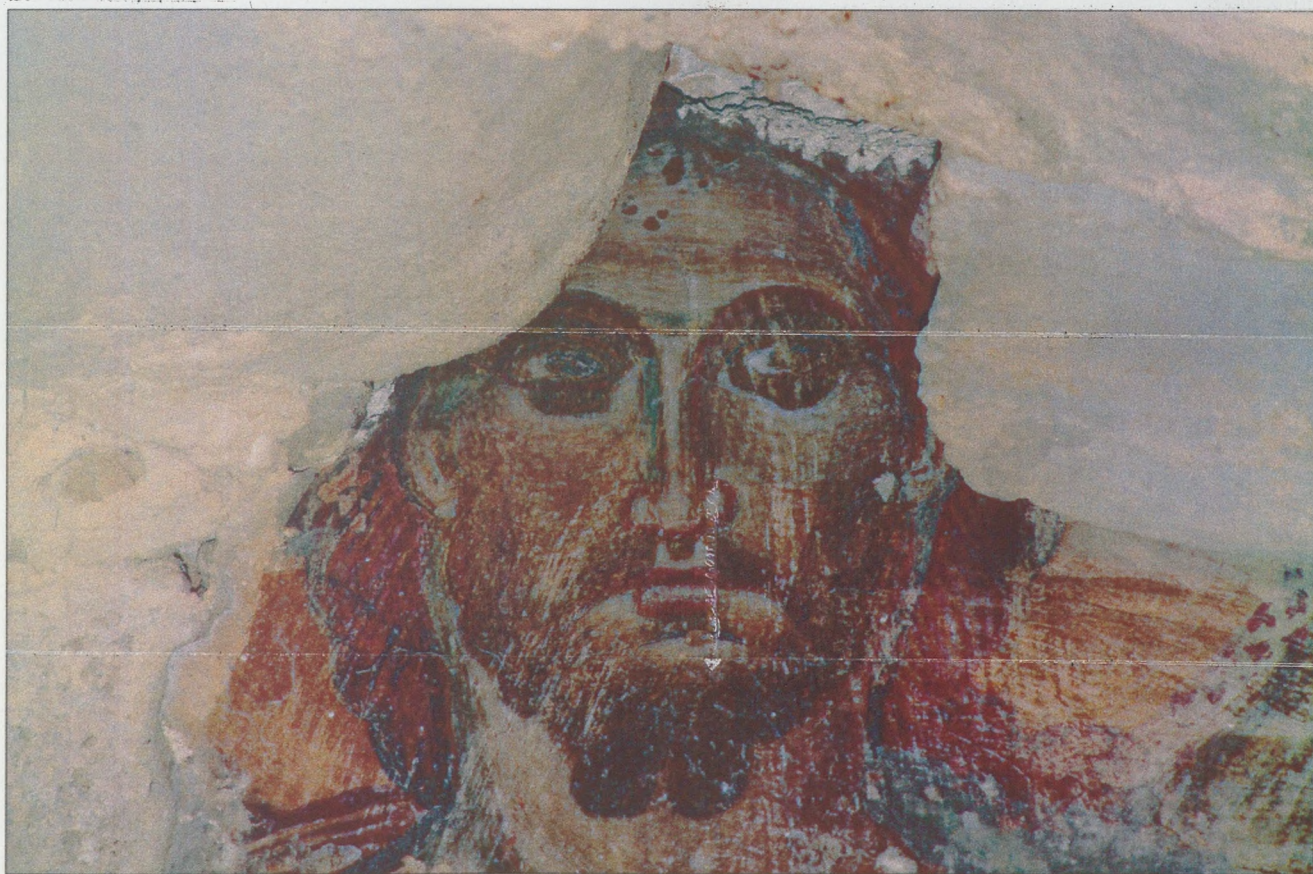
Πιν.23 Διακοσμητικό θέμα (18ος αι.;) πάνω από το κεντρικό τοξωτό άνοιγμα του τέμπλου (2007).



Πιν.24 Το ανακατασκευασμένο τοξωτό άνοιγμα της πρόθεσης από τον Στίκα [;]. (2008)



Πιν.25 Άποψη της πλευράς του τέμπλου προς το ιερό.
Διακρίνονται οι επισκευασμένες περιοχές από το Στίκα (;) με συμπαγείς οπτόπλινθους (2008)



Πιν.26 Λεπτομέρεια από την τοιχογραφία της Ανάληψης του Κυρίου στην κορυφή του λίθινου ενισχυτικού τόξου της Α καμάρας.
Διακρίνεται η προσπάθεια να μην καλυφθεί το πρόσωπο του Χριστού, κατά την κατασκευή του τέμπλου (2007).



Πιν.27 Δείγμα τοιχοποιίας από τον Ν τοίχο του ναού (2008).



Πιν.28 Δείγμα τοιχοποιίας από τον τοίχο που διαχωρίζει τον νάρθηκα από τον κυρίως ναό (2008).



Πιν.29 Προβλήματα στην εξωτερική παρειά της τοιχοποιίας, λόγω ανερχόμενης υγρασίας (2008).



Πιν.30 Προβλήματα στην εσωτερική παρειά της τοιχοποιίας, λόγω ανερχόμενης υγρασίας (2008).



Πιν.31 Εξωτερική άποψη της εγκάρσιας καμάρας από τα Α.
Διακρίνεται η ποικιλία των αρμολογημάτων και επιχρισμάτων, που έχουν κατά καιρούς εφαρμοστεί στο μνημείο (2008).



Πιν.32 Εσωτερική άποψη του ναού. Διακρίνεται η ποικιλία των αρμολογημάτων, που έχουν κατά καιρούς εφαρμοστεί στο μνημείο, καθώς και τμήμα του ασβεστομένου λίθινου ενισχυτικού τόξου (2008).



Πιν.33 Άποψη της αλληλοτομίας εγκάρσιας και κατά μήκος καμάρας. Διακρίνονται οι θέσεις του ξυλοτύπου για την κατασκευή της εγκάρσιας καμάρας, καθώς και τα ανοικτά στόμια των πήλινων "ηχείων" (2007).



Πιν.34 Ρωγμές μεγάλου εύρους, στο Δ τμήμα της κατά μήκος καμάρας (2007).



Πιν.35 Χαρακτηριστική εικόνα της παθολογίας των βάσεων των ενισχυτικών τόξων από ΩΣ (2007).



Πιν.36 Εργασίες ανακεράμωσης του ναού από την 1η Ε.Β.Α. (2001)
(πηγή: Αρχείο 1ης Ε.Β.Α.)



Πιν.37 Η ξύλινη στέγη που προϋπήρχε της σημερινής (1997)
(πηγή: Αρχείο 1ης Ε.Β.Α.)



Πιν.38 Λεπομέρεια του λίθινου πλαισίου του παραθύρου στον Ν τοίχο του ναού (2008).



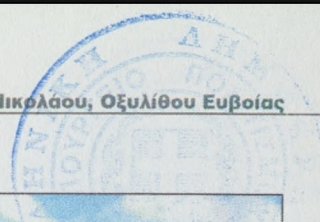
Πιν.39 Λεπομέρεια του λίθινου πλαισίου του παραθύρου στον Ν τοίχο του ναού (2008).



Πιν.40 Η θύρα στον Ν τοίχο του νάρθηκα (2007).



Πιν.41 Το παράθυρο στον Ν τοίχο του νάρθηκα (2007).



Πιν.42 Άποψη του περιβάλλοντος χώρου του ναού (2008).



Πιν.43 Άποψη του περιβάλλοντος χώρου του ναού (2008).



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ



Μεθοδολογία επίλυσης και διαστασολόγησης.

Η επίλυση του κτιρίου βασίζεται στο ότι το μέγιστο των κατακόρυφων φορτίων, καθώς και οι οριζόντιες σεισμικές δυνάμεις εξ ολοκλήρου, φέρονται από τους τοίχους. Τα υποστυλώματα δεν συμμετέχουν στην ανάληψη δυνάμεων σεισμού. Η επίλυση των δαπέδων σε κατακόρυφα φορτία γίνεται ανεξάρτητα, θεωρώντας το δάπεδο σαν εσχάρα δοκών και μετακινώντας τα κινητά φορτία ώστε να επιτευχθούν οι δυσμενέστερες συνθήκες φόρτισης για κάθε δοκό. Οι πλάκες επιλύονται με τη μέθοδο των λωρίδων, κατά Marcus. Οι οριζόντιες δυνάμεις σεισμού υπολογίζονται με την απλοποιημένη φασματική μέθοδο κατά **ΕΑΚ**. Η κατανομή των σεισμικών δυνάμεων στους τοίχους γίνεται αφού υπολογισθούν οι ακριβείς ακαμψίες των τοίχων μέσω ανάλυσης με πεπερασμένα στοιχεία. Οι τοίχοι επιλύονται με πεπερασμένα στοιχεία για τον ακριβή υπολογισμό των εντατικών μεγεθών τους στα κατακόρυφα φορτία και στα φορτία σεισμού. Η διαστασολόγηση των στοιχείων απο μπετόν, πλάκες, δοκοί, υποστυλώματα, πέδιλα γίνεται βάσει του **Ελληνικού Κανονισμού Οπλισμένου Σκυροδέματος**, η δε διαστασολόγηση και έλεγχος τοίχων βάσει του **Ευρωκώδικα 6**. Τέλος γίνονται όλοι οι έλεγχοι που απαιτούνται επί πλέον από το **Εθνικό Κείμενο εφαρμογής του Ευρωκώδικα 6** και οι έλεγχοι για απλά κτίρια τοιχοποιίας.

Πλάκες

Η επίλυση και ο υπολογισμός των εντατικών μεγεθών των πλακών γίνεται με τη μέθοδο Marcus. Η μέθοδος αυτή, ως γνωστόν, βασίζεται στην επίλυση διασταυρούμενων λωρίδων με κοινό βέλος κάμψης στο μέσον της πλάκας και κατανομή του φορτίου της πλάκας στις δύο κύριες διευθύνσεις. Η ευνοϊκή επίδραση της συστροφής στις ροπές ανοιγμάτων δεν λαμβάνεται υπόψη, υπέρ της ασφαλείας. Εν συνεχεία οι πλάκες επιλύονται σαν συνεχείς ανεξάρτητοι δοκοί η κάθε λωρίδα. Σύμφωνα με τον κανονισμό οπλισμένου σκυροδέματος (18.1) πλάκες με λόγο πλευρών μεταξύ 0.050 και 2.00 επιλύονται σαν τετραέρειστες, άλλως ως διέρειστες. Τα μεταφερόμενα στους δοκούς φορτία προκύπτουν για φόρτιση με κινητά στις πλάκες εκατέρωθεν της δοκού. Σε περίπτωση διερειστών πλακών στους δοκούς που δεν παίρνουν φορτία μεταβιβάζεται ελάχιστο φορτίο από πλάκα ίσο με $qL/4$ όπου q το φορτίο ($1.35g + 1.50q$) της πλάκας και L το άνοιγμα της δοκού. Οι υπολογισμοί αντοχής (οριακή κατάσταση αστοχίας) γίνονται σύμφωνα με τον Ελλην. Κανον. Οπλισμ. Σκυροδέματος 10.1 και 10.4. Ο έλεγχος οριακής κατάστασης λειτουργικότητας απο παραμόρφωση, βασίζεται στον έλεγχο λυγηρότητας σύμφωνα με (Καν. 16.2), οπότε ο έλεγχος βελών κάμψης μπορεί να παραλειφθεί. Γίνονται επίσης όλοι οι έλεγχοι για ελάχιστους οπλισμούς και αποστάσεις σύμφωνα με (Κανον. 18.1). Η ελάχιστη επικάλυψη οπλισμών λαμβάνεται 20mm που ικανοποιεί τα όρια (Κανον 5.1) για συνθήκες περιβάλλοντος ελάχιστα ή μετρίως διαβρωτικό.

Δοκοί

Το σύστημα δοκών του πατώματος επιλύεται σαν εσχάρα δοκών στο χώρο, με πεπερασμένα στοιχεία. Τα πεπερασμένα στοιχεία είναι ραβδόμορφα με τρεις βαθμούς ελευθερίας ανά κόμβο, δύο στροφές με άξονες τους άξονες της εσχάρας $x-x$ και $y-y$ και μία βύθιση στην κατακόρυφη διεύθυνση $z-z$. Η εσχάρα δοκών εδράζεται στους τοίχους και τα υποστυλώματα, όπου η βύθιση είναι 0. Στις εδράσεις στους τοίχους επειδή πάντα παρεμβάλλεται σενάζ, η στροφή περί τον άξονα των στοιχείων που εδράζονται στον τοίχο λαμβάνεται ίση με 0. Για τις ακαμψίες των στοιχείων της εσχάρας λαμβάνεται συνεργαζόμενο πλάτος $0.70L/10$ στις μονόπλευρες πλακοδοκούς και $0.70L/5$ στις συμμετρικές πλακοδοκούς. Η επίλυση γίνεται για μοναδιαία φορτία σε κάθε άνοιγμα της εσχάρας. Για τον υπολογισμό των εντατικών μεγεθών της εσχάρας δοκών γίνονται όλοι οι επικίνδυνοι συνδιασμοί φορτίσεων στα ανοίγματα με $1.35g$ (μόνιμα) και $1.50q$ (κινητά) φορτία. Η επίλυση γίνεται με μέθοδο Gauss για συμμετρικούς banded πίνακες, αφού προηγηθεί βελτιστοποίηση του πλάτους του μητρώου με αρμόζουσα επαναρίθμηση κόμβων. Η διαστασολόγηση των δοκών γίνεται βάσει του Ελληνικού κανονισμού οπλισμένου σκυροδέματος. Οι ροπές παρειάς στις στηρίξεις λαμβάνονται σε απόσταση 10 cm από τον άξονα του τοίχου ή υποστυλώματος. Οι τέμνουσες σχεδιασμού λαμβάνονται σε απόσταση d (cm) από την παρεία (κανον. 5.1) όπου d το ύψος της δοκού. Το συνεργαζόμενο πλάτος λαμβάνεται $0.70L/10$ στις μονόπλευρες πλακοδοκούς και $0.70L/5$ στις συμμετρικές πλακοδοκούς (κανον. 8.4). Η ελάχιστη επικάλυψη οπλισμών λαμβάνεται 50 mm που ικανοποιεί τα όρια (Κανον 5.1) για συνθήκες περιβάλλοντος ελάχιστα ή μετρίως διαβρωτικό. Οι δοκοί οπλίζονται με ίσα σίδερα και η τέμνουσα παραλαμβάνεται εξ ολοκλήρου από κατακόρυφους συνδετήρες. Γίνονται όλοι οι έλεγχοι για ελάχιστα ποσοστά οπλισμών (κανον. 18.3.2, 18.3.4). Γίνεται έλεγχος ρηγμάτωσης (κανον 15.3) και μεγέθους παραμορφώσεων (κανον. 16.1).

Τοίχοι

Οι τοίχοι παραλαμβάνουν το μέγιστο των κατακόρυφων φορτίων και όλα τα οριζόντια φορτία λόγω σεισμού. Ο υπολογισμός των σεισμικών δυνάμεων ανά όροφο γίνεται βάσει ΕΑΚ (3.3.3) με ισοδύναμα στατικά φορτία. Η βάση για την κατανομή των σεισμικών δυνάμεων στους τοίχους κάθε ορόφου είναι η ακαμψία κάθε τοίχου. Η ακαμψία αυτή εξαρτάται από τις διαστάσεις του τοίχου καθώς και από το είδος και θέση των ανοιγμάτων. Η ακαμψία του κάθε τοίχου υπολογίζεται με ακρίβεια από το πρόγραμμα αφού γίνει επίλυση του κάθε τοίχου με πεπερασμένα στοιχεία, για μοναδιαίες σχετικές μετατοπίσεις του πάνω και κάτω άκρου του τοίχου. Ο κάθε τοίχος χωρίζεται αυτόματα σε πεπερασμένα στοιχεία επίπεδα επιφανειακά (plane stress) ορθογώνια τεσσάρων κόμβων. Ο υπολογισμός και η κατανομή σεισμικών δυνάμεων φαίνεται αναλυτικά στο τεύχος υπολογισμών. Στους υπολογισμούς ακαμψιών στο τεύχος δείχνεται και η προσεγγιστική τιμή της ακαμψίας κάθε τοίχου χωρίς ανοίγματα. Εν συνεχεία γίνεται πάλι επίλυση των τοίχων με πεπερασμένα στοιχεία για τον υπολογισμό των εντατικών μεγεθών, στους διάφορους συνδιασμούς φορτίσεων. Οι τρεις βασικές τάσεις κάθε στοιχείου τοίχου ορθές τάσεις σ_{xx} , σ_{yy} και διάτμηση τ_{xy} εκτυπώνονται στο τεύχος υπολογισμών και μπορείτε επίσης να έχετε έγχρωμη εποπτεία πατώντας το αντίστοιχο πλήκτρο στο σχεδιαστικό πρόγραμμα. Οι τάσεις αυτές δείχνονται για δύο φορτίσεις μόνο κατακόρυφα φορτία ($1.35g+1.50q$) και κατακόρυφα φορτία +σεισμό ($1.00g+0.30q+\text{σεισμός}$). Οι έλεγχοι αντοχής των τοίχων γίνονται στην οριακή κατάσταση αστοχίας βάσει του Ευρωκώδικα 6, κεφ. 4. Γίνονται έλεγχοι σε αξονικό φορτίο για κατακόρυφη φόρτιση $1.35g+1.50q$, και $1.00g+0.30q+\text{σεισμό}$, καθώς και έλεγχος διάτμησης για φόρτιση με σεισμό. Γίνονται επίσης έλεγχοι λυγηρότητας και συγκεντρωμένων φορτίων, σύμφωνα πάντα με τον Ευρωκώδικα 6. Οι βασικοί έλεγχοι σε κατακόρυφα φορτία βάσει του Ευρωκώδικα 6 είναι :

$N_{sd} < N_{rd}$, όπου $N_{rd} = (\text{τιμή σχεδιασμού κατακόρυφου φορτίου})$.

N_{sd} είναι το κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού, το οποίο προσδιορίζεται σαν κατακόρυφη δύναμη ανά μονάδα μήκους από τις μέγιστες θλιπτικές κατακόρυφες τάσεις του τοίχου (εξαιρουμένων των περιοχών συγκέντρωσης τάσης στις στηρίξεις δοκών).

$N_{rd} = \Phi_i, m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M$,

Φ_i, m είναι ο μειωτικός συντελεστής της αντοχής, ο οποίος λαμβάνει υπόψη τις συνέπειες της λυγηρότητας και της εκκεντρότητας του φορτίου. Οι εκκεντρότητες για τον υπολογισμό των μειωτικών συντελεστών υπολογίζονται με ακρίβεια από τις φορτίσεις της κατασκευής βάσει του Ευρωκώδικα (4.4.3) και (παράρτ. Γ)

t είναι το πάχος του τοίχου.

f_k είναι η χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας που προκύπτει βάσει του κεφ.3 του Ευρωκώδικα ανάλογα με τα συστατικά (λιθοσώματα, κονίαμμα) της τοιχοποιίας.

γ_M είναι ο επι μέρους συντελεστής για το υλικό που προκύπτει από τον Ευρωκώδικα πίνακα 2.3.

Ο έλεγχος λυγηρότητας γίνεται βάσει της 4.4.4.3 του Ευρωκώδικα. Το μήκος λυγισμού λαμβάνεται $hef = \rho h$. Οι συντελεστές ρ υπολογίζονται για μερική ή ολική πάκτωση (ανάλογα με την περίπτωση) στην κορυφή και βάση του τοίχου, και επι το δυσμενέστερον λαμβάνονται $\rho_3 = \rho_4 = 1$ για τις κατακόρυφες παρειές.

Ο έλεγχος σε διάτμηση γίνεται βάσει του 4.5.3 του Ευρωκώδικα.6. $V_{sd} < V_{rd}$
 V_{sd} είναι η τιμή σχεδιασμού τέμνουσας η οποία προσδιορίζεται σαν οριζόντια δύναμη ανά μονάδα μήκους από τις μέγιστες διατμητικές τάσεις του τοίχου (εξαιρουμένων των περιοχών συγκέντρωσης τάσης στις στηρίξεις δοκών).

Οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις σχεδιασμού που προκύπτουν από την ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία στις περιοχές στήριξης των δοκών των δαπέδων ελέγχονται βάσει του (4.4.8) του Ευρωκώδικα να μην υπερβαίνουν την τάση f_k / γ_M .

ΕΑΚ

Εφαρμόζεται η απλοποιημένη φασματική ανάλυση (ΕΑΚ 3.3). Γίνεται ανάλυση για οριζόντιες σεισμικές δυνάμεις. Η κατακόρυφη συνιστώσα του σεισμού αγνοείται. Τα ισοδύναμα στατικά φορτία υπολογίζονται με προσεγγιστική θεώρηση των δύο πρώτων ιδιομορφιών, μία κατά x και μία κατά y διεύθυνση. Οι ιδιομορφίες αυτές είναι τριγωνικής μορφής. Οι κύριοι άξονες αδρανείας των φερόντων στοιχείων θεωρούνται κατά το πλείστον παράλληλες προς τις διευθύνσεις x και y (ΕΑΚ 3.3.3[4]). Θεωρείται επίσης ότι το κτίριο δεν έχει στρεπτική ευαισθησία (ΕΑΚ 3.3.3 [5]). Οι μέγιστες οριζόντιες δυνάμεις λόγω σεισμού προκύπτουν σαν οι μέγιστες τιμές που δίνουν αμφότερες οι σχέσεις (ΕΑΚ 3.5.3 [1]) και (ΕΑΚ 3.5.3 [4]).

Θεμελίωση

Η θεμελίωση των τοίχων και των υποσλωμάτων βασίζεται στον έλεγχο αστοχίας λόγω υπέρβασης φέρουσας ικανότητας έδρασης, σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 7 και ΕΑΚ 5.2.3



ΠΡΟΤΑΣΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Θέση οικοδομής: ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΟΞΥΛΙΘΟΥ - ΕΥΒΟΙΑ

Μηχανικός Μελέτης: ΖΑΝΗΣ ΠΠΑΚΙΔΗΣ

Ι.Ν. ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ

Γενικά Χαρακτηριστικά Κτιρίου

Οροφοί Οροφοί: 1 Υπόγειο: 0 Τοιχοποιία Διαζωματική

Υψη ορόφων [m]

Δάπεδα

Ισόγειο ύψος ορόφου 4,20 [m] οροφή=Ξύλινη Στέγη

Φορτία ΚατασκευήςΜόνιμα Δαπέδων Επικάλυψη δαπέδων= 0,80[kN/m²], Τοίχοι σε δάπεδα= 0,00[kN/m²]Κινητά Δαπέδων Κινητά σε δάπεδα = 2,00[kN/m²], Κινητά σε σκάλες= 5,00[kN/m²]
Κινητά σε Εξώστες= 5,00[kN/m²]Μόνιμα Στέγης Κολυμβητά κεραμίδια+σανίδωμα+ζευκτά Ιδιο βάρος= 1,50[kN/m²]
Οροφή= 0,60[kN/m²]Κινητά Στέγης Χιόνι= 1,00[kN/m²], Ανεμος= 1,25[kN/m²]
Ανεμος (κατακόρυφα) 1,25xημ²(25°)= 0,18[kN/m²]

Συντελεστές Συνδυασμού Δράσεων (Καν. 1.3) Ψ0=0,60, Ψ1=0,60, Ψ2=0,30

Υλικά Τοιχοποιίας Τοίχοι Λιθοδομή Μ2 0.80

Σκυρόδεμα-Εδάφος C16/20-S500 q_m=0,20 [N/mm², MPA]Γενικά Στοιχεία Αντισεισμικού Σχεδιασμού

Σεισμική Ζώνη Κατηγορία: I α=0.16g

Κατηγορία Εδάφους B T1=0.15sec T2=0.60sec

Σπουδαιότητα Κτιρίου Σ2 γl=1.00

Κανονισμοί που λαμβάνονται υπόψη.

Ευρωκώδικας 6 :ENV 1996-1-1/1995. Σχεδιασμός κατασκευών από τοιχοποιία.

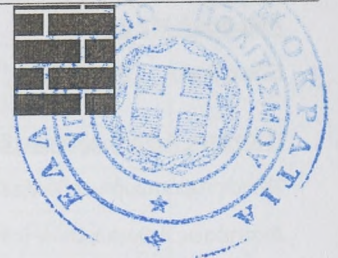
Εθνικό Κείμενο Εφαρμογής Ευρωκώδικα 6

Ελληνικός Κανονισμός για την Μελέτη και την Κατασκευή Έργων από Σκυρόδεμα ΕΚΩΣ 2000.

Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός, ΕΑΚ 2000 με τις τροποποιήσεις (ΦΕΚ Β 781/18.06.2003).

Ελληνικός Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος.

Ελληνικός Κανονισμός Φορτίσεων.



Λιθοδομή M2 0.70	Πάχος τοίχου : 0,70 [m]	Τύπος τοίχου
Ειδικό βάρος : 26,00 [KN/m ³]	Βάρος ανά m ² : 18,20 [KN/m ²]	Διαμήκης Αρμός OXI
Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1)	Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20x20x25	
Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6	Κατηγορία II	Ομάδα 1
Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200	Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1,15	
Θλιπτική αντοχή : 8,00 [N/mm ²]	Ανηγγμένη Θλιπτική Αντοχή fb= 1.15x 8.00= 9.20[N/mm ²]	
Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2)	Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα-M2	
Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής	Θλιπτική Αντοχή fk: 2,00 [N/mm ²]	

Αντοχές Τοιχοποιίας (ΕυρωΚώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fk	$f_k = K f_b f_m^{0.65 \cdot 0.25} = 3,02 \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad (K=0,60)$	
Διατμητική αντοχή fnko = 0,10 [N/mm ²]	Fvk = 0.50fnko+0.40σb	maxfnko= 1,00 [N/mm ²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fk) = 3,02 [GPa=KN/mm ²]		Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Λιθοδομή M2 0.80	Πάχος τοίχου : 0,80 [m]	Τύπος τοίχου
Ειδικό βάρος : 26,00 [KN/m ³]	Βάρος ανά m ² : 20,80 [KN/m ²]	Διαμήκης Αρμός OXI
Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1)	Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20x20x25	
Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6	Κατηγορία II	Ομάδα 1
Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200	Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1,15	
Θλιπτική αντοχή : 8,00 [N/mm ²]	Ανηγγμένη Θλιπτική Αντοχή fb= 1.15x 8.00= 9.20[N/mm ²]	
Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2)	Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα-M2	
Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής	Θλιπτική Αντοχή fk: 2,00 [N/mm ²]	

Αντοχές Τοιχοποιίας (ΕυρωΚώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fk	$f_k = K f_b f_m^{0.65 \cdot 0.25} = 3,02 \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad (K=0,60)$	
Διατμητική αντοχή fnko = 0,10 [N/mm ²]	Fvk = 0.50fnko+0.40σb	maxfnko= 1,00 [N/mm ²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fk) = 3,02 [GPa=KN/mm ²]		Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Λιθοδομή M2 0.65	Πάχος τοίχου : 0,65 [m]	Τύπος τοίχου
Ειδικό βάρος : 26,00 [KN/m ³]	Βάρος ανά m ² : 16,90 [KN/m ²]	Διαμήκης Αρμός OXI
Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1)	Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20x20x25	
Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6	Κατηγορία II	Ομάδα 1
Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200	Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1,15	
Θλιπτική αντοχή : 8,00 [N/mm ²]	Ανηγγμένη Θλιπτική Αντοχή fb= 1.15x 8.00= 9.20[N/mm ²]	
Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2)	Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα-M2	
Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής	Θλιπτική Αντοχή fk: 2,00 [N/mm ²]	

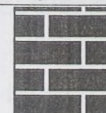
Αντοχές Τοιχοποιίας (ΕυρωΚώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fk	$f_k = K f_b f_m^{0.65 \cdot 0.25} = 3,02 \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad (K=0,60)$	
Διατμητική αντοχή fnko = 0,10 [N/mm ²]	Fvk = 0.50fnko+0.40σb	maxfnko= 1,00 [N/mm ²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fk) = 3,02 [GPa=KN/mm ²]		Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Λιθοδομή M2 0.60

Πάχος τοίχου : 0,60 [m]

Τύπος τοίχου

Εδικό βάρος : 26,00 [KN/m³]Βάρος ανά m² : 15,60 [KN/m²]

Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ

Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1)

Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20x20x25

Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6

Κατηγορία II

Ομάδα 1

Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200

Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1,15

Θλιπτική αντοχή : 8,00 [N/mm²]Ανηγμένη Θλιπτική Αντοχή $f_b = 1.15 \times 8.00 = 9.20$ [N/mm²]Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2)

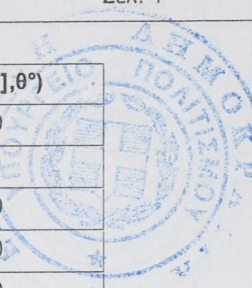
Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα-M2

Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής

Θλιπτική Αντοχή $f_k = 2,00$ [N/mm²]Αντοχές Τοιχοποιίας (ΕυρωΚώδικας 6, 3.6)Θλιπτική Αντοχή f_k

$$f_k = K f_b f_m^{0.65} f_m^{0.25}$$

= 3,02 [N/mm²] (K=0,60)Διατμητική αντοχή $f_{vk} = 0,10$ [N/mm²] $F_{vk} = 0.50 f_{vk} + 0.40 \sigma_b$ $\max f_{vk} = 1,00$ [N/mm²]Μέτρο Ελαστικότητας ($E = 1000 f_k$) = 3,02 [GPa=KN/mm²]Μέτρο Διάτμησης $G = 40\% E$



Οροφος	Δομ. Στ.	Υλικά	Διαστάσεις[m]	Θέση(x[m],y[m],θ°)
ισόγειο	T1	Λιθοδομή Μ2 0.80	4.18x 4.20x0.80	0.00,-0.40, 0.00
ισόγειο	T2	Λιθοδομή Μ2 0.80	4.76x 4.20x0.80	0.40, 0.01, 0.00
ισόγειο	T3	Λιθοδομή Μ2 0.80	4.25x 4.20x0.80	0.06,-4.36, 0.00
ισόγειο	T4	Λιθοδομή Μ2 0.65	5.88x 4.20x0.65	4.18,-0.33, 0.00
ισόγειο	T5	Λιθοδομή Μ2 0.60	4.80x 4.20x0.60	4.48,-0.01, 0.00
ισόγειο	T6	Λιθοδομή Μ2 0.70	6.24x 4.20x0.70	3.96,-4.45, 0.00
ισόγειο	T7	Λιθοδομή Μ2 0.60	4.93x 4.20x0.60	9.76, 0.01, 0.00
ισόγειο	T8	Λιθοδομή Μ2 0.70	1.50x 4.20x0.70	5.81,-4.85, 0.00
ισόγειο	T9	Λιθοδομή Μ2 0.70	1.50x 4.20x0.70	8.27,-4.89, 0.00

Φορτία τοίχων

Σε κάθε πιάτσμα μεταφέρονται τα κατανεμημένα φορτία των πλακών στους αντίστοιχους τοίχους καθώς και τα συγκεντρωμένα φορτία στις θέσεις έδρασης των δοκών.

ΙσόγειοT1

Διαστάσεις μήκος= 4.18m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.80m

Θέση $x = 0.00m$, $y = -0.40m$, $\theta = 0.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου= 17.01m²

Λιθοδομή M2 0.80

Ιδιο βάρος τοίχου $G_t = 17.01 \times 20.8 = 353.7 \text{ kN}$

Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 2,1kN/m κινητό= 1,2kN/m



Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο $G_d = 8.8 \text{ kN}$, κινητό $Q_d = 5.0 \text{ kN}$

Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο $G_a = 0.0 \text{ kN}$, κινητό $Q_a = 0.0 \text{ kN}$

Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο $G_k = 362.5 \text{ kN}$, κινητό $Q_k = 5.0 \text{ kN}$

ΙσόγειοT2

Διαστάσεις μήκος= 4.76m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.80m

Θέση $x = 0.40m$, $y = 0.01m$, $\theta = 270.75^\circ$, επιφάνεια τοίχου= 18.07m²

Λιθοδομή M2 0.80

Ιδιο βάρος τοίχου $G_t = 18.07 \times 20.8 = 375.9 \text{ kN}$

Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 2,1kN/m κινητό= 1,2kN/m



Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο $G_d = 10.0 \text{ kN}$, κινητό $Q_d = 5.7 \text{ kN}$

Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο $G_a = 0.0 \text{ kN}$, κινητό $Q_a = 0.0 \text{ kN}$

Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο $G_k = 385.9 \text{ kN}$, κινητό $Q_k = 5.7 \text{ kN}$

ΙσόγειοT3

Διαστάσεις μήκος= 4.25m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.80m

Θέση $x = 0.06m$, $y = -4.36m$, $\theta = 0.56^\circ$, επιφάνεια τοίχου= 15.40m²

Λιθοδομή M2 0.80

Ιδιο βάρος τοίχου $G_t = 15.40 \times 20.8 = 320.3 \text{ kN}$

Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 2,1kN/m κινητό= 1,2kN/m



Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο $G_d = 8.9 \text{ kN}$, κινητό $Q_d = 5.1 \text{ kN}$

Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο $G_a = 0.0 \text{ kN}$, κινητό $Q_a = 0.0 \text{ kN}$

Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο $G_k = 329.2 \text{ kN}$, κινητό $Q_k = 5.1 \text{ kN}$

ΙσόγειοT4

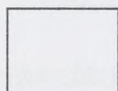
Διαστάσεις μήκος= 5.88m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.65m

Θέση $x = 4.18m$, $y = -0.33m$, $\theta = 0.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου= 24.70m²

Λιθοδομή M2 0.65

Ιδιο βάρος τοίχου $G_t = 24.70 \times 16.9 = 417.4 \text{ kN}$

Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 14,1kN/m κινητό= 1,2kN/m



Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο $G_d = 82.9 \text{ kN}$, κινητό $Q_d = 7.1 \text{ kN}$

Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο $G_a = 0.0 \text{ kN}$, κινητό $Q_a = 0.0 \text{ kN}$

Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο $G_k = 500.3 \text{ kN}$, κινητό $Q_k = 7.1 \text{ kN}$

ΙσόγειοT5

Διαστάσεις μήκος= 4.80m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.60m

Θέση $x = 4.48m$, $y = -0.01m$, $\theta = 267.73^\circ$, επιφάνεια τοίχου= 18.58m²

Λιθοδομή M2 0.60

Ιδιο βάρος τοίχου $G_t = 18.58 \times 15.6 = 289.9 \text{ kN}$

Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 2,1kN/m κινητό= 1,2kN/m



Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο $G_d = 10.1 \text{ kN}$, κινητό $Q_d = 5.8 \text{ kN}$

Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο $G_a = 0.0 \text{ kN}$, κινητό $Q_a = 0.0 \text{ kN}$

Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο $G_k = 300.0 \text{ kN}$, κινητό $Q_k = 5.8 \text{ kN}$

ΙσόγειοT6

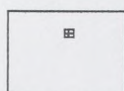
Διαστάσεις μήκος= 6.24m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.70m

Θέση $x = 3.96m$, $y = -4.45m$, $\theta = 358.84^\circ$, επιφάνεια τοίχου= 26.01m²

Λιθοδομή M2 0.70

Ιδιο βάρος τοίχου $G_t = 26.01 \times 18.2 = 473.5 \text{ kN}$

Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 14,1kN/m κινητό= 1,2kN/m



Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο $G\delta = 88.0 \text{ kN}$, κινητό $Q\delta = 7.5 \text{ kN}$

Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο $G\alpha = 0.0 \text{ kN}$, κινητό $Q\alpha = 0.0 \text{ kN}$

Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο $G\kappa = 561.5 \text{ kN}$, κινητό $Q\kappa = 7.5 \text{ kN}$

Ισόγειο

T7

Διαστάσεις μήκος= 4.93m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.60m

Θέση $x = 9.76\text{m}$, $y = 0.01\text{m}$, $\theta = 271.93^\circ$, επιφάνεια τοίχου= 19.76m^2

Λιθοδομή M2 0.60

Ίδιο βάρος τοίχου $G\tau = 19.76 \times 15.6 = 308.3 \text{ kN}$

Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= $2,1\text{kN/m}$ κινητό= $1,2\text{kN/m}$



Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο $G\delta = 10.4 \text{ kN}$, κινητό $Q\delta = 5.9 \text{ kN}$

Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο $G\alpha = 0.0 \text{ kN}$, κινητό $Q\alpha = 0.0 \text{ kN}$

Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο $G\kappa = 318.7 \text{ kN}$, κινητό $Q\kappa = 5.9 \text{ kN}$

Ισόγειο

T8

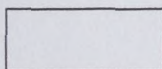
Διαστάσεις μήκος= 1.50m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.70m

Θέση $x = 5.81\text{m}$, $y = -4.85\text{m}$, $\theta = 269.27^\circ$, επιφάνεια τοίχου= 6.30m^2

Λιθοδομή M2 0.70

Ίδιο βάρος τοίχου $G\tau = 6.30 \times 18.2 = 114.7 \text{ kN}$

Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= $2,1\text{kN/m}$ κινητό= $1,2\text{kN/m}$



Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο $G\delta = 3.1 \text{ kN}$, κινητό $Q\delta = 1.8 \text{ kN}$

Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο $G\alpha = 0.0 \text{ kN}$, κινητό $Q\alpha = 0.0 \text{ kN}$

Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο $G\kappa = 117.8 \text{ kN}$, κινητό $Q\kappa = 1.8 \text{ kN}$

Ισόγειο

T9

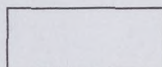
Διαστάσεις μήκος= 1.50m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.70m

Θέση $x = 8.27\text{m}$, $y = -4.89\text{m}$, $\theta = 269.27^\circ$, επιφάνεια τοίχου= 6.30m^2

Λιθοδομή M2 0.70

Ίδιο βάρος τοίχου $G\tau = 6.30 \times 18.2 = 114.7 \text{ kN}$

Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= $2,1\text{kN/m}$ κινητό= $1,2\text{kN/m}$



Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο $G\delta = 3.1 \text{ kN}$, κινητό $Q\delta = 1.8 \text{ kN}$

Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο $G\alpha = 0.0 \text{ kN}$, κινητό $Q\alpha = 0.0 \text{ kN}$

Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο $G\kappa = 117.8 \text{ kN}$, κινητό $Q\kappa = 1.8 \text{ kN}$

Ισόγειο

Συνολικά φορτία ορόφου

Ολικά κατακόρυφα φορτία ορόφου από τοίχους, μόνιμα $G1 = 1610 \text{ kN}$, κινητά $Q1 = 46 \text{ kN}$

Ολικά κατακόρυφα φορτία ορόφου από υποστυλώματα, μόνιμα $G2 = 0 \text{ kN}$, κινητά $Q2 = 0 \text{ kN}$

Ολικά κατακόρυφα φορτία ορόφου (δάπεδα+τοίχοι), μόνιμα $G_0 = 1610 \text{ kN}$, κινητά $Q_0 = 46 \text{ kN}$

Συνδυασμός δράσεων για κατακόρυφη φόρτιση, ολικά φορτία ορόφου $(1.35 \times G_0 + 1.50 \times Q_0) = 2242 \text{ kN}$

Συνδυασμός δράσεων για σεισμική φόρτιση, ολικά φορτία ορόφου $(1.00 \times G_0 + 0.30 \times Q_0) = 1624 \text{ kN}$

Ολική μάζα ορόφου $M_0 = (1.0 \times G_0 + 0.3 \times Q_0) / 9.81 = 1624 / 9.81 = 166 \text{ kNsec}^2/\text{m}$

Ισόγειο

Κέντρο Μάζας ορόφου

Τοίχος	Μάζα kNsec^2/m	x_m	y_m	$x.M$	$y.M$
T1	37,1	2,09	-0,40	77,55	-14,84
T2	39,5	0,43	-2,37	17,03	-93,82
T3	33,7	2,18	-4,34	73,53	-146,29
T4	51,2	7,12	-0,33	364,66	-16,65
T5	30,8	4,38	-2,41	134,87	-74,13
T6	57,5	7,08	-4,51	406,66	-259,36
T7	32,7	9,84	-2,45	321,54	-80,15
T8	12,1	5,80	-5,60	69,97	-67,61
T9	12,1	8,26	-5,64	99,65	-68,09

Σύνολα 306,6 1565,46 -820,94

Κέντρο μάζας ορόφου $x_m = 1565,46 / 306,57 = 5,11\text{m}$, $y_m = -820,94 / 306,57 = -2,68\text{m}$

Για τον υπολογισμό του κέντρου μάζας ορόφου, θεωρούμε μάζες ισοδύναμες των αντιστοιχών φορτίων στα κέντρα των τοίχων και υποστυλμάτων.

Υπολογισμός σεισμικών φορτίων τοίχων (ΕΑΚ 3.5)

Η κατανομή της σεισμικής δύναμης γίνεται αφού υπολογιστούν με ακρίβεια οι ακαμψίες των τοίχων, σε οριζόντιες δυνάμεις. Ο υπολογισμός αυτός γίνεται με τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων, με επιβολή οριζόντιας μοναδιαίας σχετικής μετατόπισης του πάνω και κάτω άκρου του τοίχου.

Χρησιμοποιούνται επίπεδα ορθογωνικά (plain stress) πεπερασμένα στοιχεία τεσσάρων κόμβων.

Για κάθε τοίχο υπολογίζεται και η προσεγγιστική οριζόντια ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) $= 1 / (h^3 / 12EI + 1.2h / GA)$

Γενικά Στοιχεία Αντισεισμικού Σχεδιασμού

Σεισμική Ζώνη	Κατηγορία: I $\alpha=0.16g$
Κατηγορία Εδάφους	B $T_1=0.15\text{sec}$ $T_2=0.60\text{sec}$
Σπουδαιότητα Κτιρίου	$\Sigma_2 \gamma_I=1.00$
Δομικό σύστημα	Διαζωματική $q=2,0$ ΕΑΚ 2.3.5 και Πιν. 2.6
Συντελεστής Θεμελίωσης	$\theta=1.00$
Διορθωτικός συντ. απόσβεσης	$\eta=1.00$ ΕΑΚ 2.3.1[2] και Πιν.2.8

Θεμελιώδης ιδιοπερίοδος κτιρίου (προσέγγιση ΕΑΚ 3.5.2) $T=0.09 \cdot H^* (H/(H+L))^{1/2} \cdot (1/L)^{1/2} = 0,06\text{sec}$

Μέγιστη οριζόντια επιτάχυνση σεισμού $R_d(T)=\alpha \cdot g \cdot \gamma_I \cdot \eta \cdot \theta \cdot \beta_0 / q = 0,16 \times 1,00 \times 1,0 \times 1,0 \times 2,5 \times g / 2,00 = 0,200g$

Συνολική μάζα κατασκευής $= (166) = 166 \text{ kNsec}^2/\text{m}$

Τέμνουσα βάσης $V_0 = 166 \times 0,200 \times 9,81 = 326 \text{ kN}$

Κατακόρυφη κατανομή σεισμικής δύναμης (ΕΑΚ 3.5.1) ως σε κανονικά κτίρια.

(σε κάθε όροφο ακολουθεί υπολογισμός κέντρου διάτμησης και έλεγχος κανονικότητας κτιρίου)

Οροφος	Μάζα $[kNsec^2/m]$	$Z_i[m]$	$m \cdot Z_i$	οριζόντια δύναμη $F_i[kN]$
Ισόγειο	166,00	4,20	697,20	$326 \times 697,2 / 697,20 = 326,00$
σύνολα	166,00	697,20		326,00

**Διάφραγμα πλησιέστερο στη στάθμη 0.8H (ΕΑΚ 3.3.3[2]), το διάφραγμα Ισόγειο**

Ελαστικός άξονας κτιρίου (ΕΑΚ 3.3.3[2]) στο P_0 $x=4,94[m]$, $y=-2,36[m]$

Ακολουθώς δείχνεται, αναλυτικά σε κάθε όροφο και τοίχο, η κατανομή των σεισμικών δυνάμεων στους τοίχους ανάλογα με την σχετική ακαμψία τους που υπολογίζεται με ανάλυση πεπερασμένων στοιχείων για κάθε τοίχο.

Κατανομή μάζας τοίχων : 50% στην οροφή, και 50% στο δάπεδο του ορόφου.

Ισόγειο	T1	Διαστάσεις μήκος= 4.18m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.80m
		Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
		Ο τοίχος χωρίζεται σε 64 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
		Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x9 κόμβων, συνολικά 81 κόμβοι.
		Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K= 0.572 \text{ GN/m}$
		Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) $= 0.599 \text{ GN/m}$
		Ακαμψία κατά x-x $K_x= 0.572 \text{ GN/m}$, κατά y-y $K_y= 0.000 \text{ GN/m}$

**Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)**

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=2,85[m]$, $e_y=1,96[m]$

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμος x-x= $326,00 \times 0,572 / 2,757 + 1,96 \times 249 \times 0,572 / 37,174 = 75,14[kN]$

Σεισμος y-y= $0,00 \times 0,572 / 2,757 + 1,96 \times 259 \times 0,572 / 37,174 = 7,82[kN]$

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμος x-x= $0,00 \times 0,000 / 1,733 + 2,85 \times 249 \times 0,000 / 37,174 = 0,00[kN]$

Σεισμος y-y= $326,00 \times 0,000 / 1,733 + 2,85 \times 259 \times 0,000 / 37,174 = 0,00[kN]$

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])

$(\exp F_x)^2 = 75,14^2 + 7,82^2$, $\exp F_x = 75,55 [kN]$

$(\exp F_y)^2 = 0,00^2 + 0,00^2$, $\exp F_y = 0,00 [kN]$

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])

$\max F_x = 75,14 + 0,30 \times 7,82 = 77,49 [kN]$

$\max F_y = 0,00 + 0,30 \times 0,00 = 0,00 [kN]$

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=77,49 \text{ kN}$

ΙσόγειοT2

Διαστάσεις μήκος= 4.76m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.80m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 72 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάναβο 9x10 κόμβων, συνολικά 90 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K = 0.585 \text{ GN/m}$ Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.724 GN/m Ακαμψία κατά x-x $K_x = 0.000 \text{ GN/m}$, κατά y-y $K_y = 0.585 \text{ GN/m}$ Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x = 4.51[m]$, $e_y = 0.01[m]$ Οριζόντια Δύναμη F_x Σεισμος x-x= $326.00 \times 0.000 / 2.757 + 0.01 \times 249 \times 0.000 / 37.174 = 0.00[kN]$ Σεισμος y-y= $0.00 \times 0.000 / 2.757 + 0.01 \times 259 \times 0.000 / 37.174 = 0.00[kN]$ Οριζόντια Δύναμη F_y Σεισμος x-x= $0.00 \times 0.585 / 1.733 + 4.51 \times 249 \times 0.585 / 37.174 = 17.64[kN]$ Σεισμος y-y= $326.00 \times 0.585 / 1.733 + 4.51 \times 259 \times 0.585 / 37.174 = 128.42[kN]$

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])

 $(\exp F_x)^2 = 0.00^2 + 0.00^2$, $\exp F_x = 0.00 [kN]$ $(\exp F_y)^2 = 17.64^2 + 128.42^2$, $\exp F_y = 129.63 [kN]$

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])

 $\max F_x = 0.00 + 0.30 \times 0.00 = 0.00 [kN]$ $\max F_y = 128.42 + 0.30 \times 17.64 = 133.71 [kN]$ Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F = 133.71 \text{ kN}$ ΙσόγειοT3

Διαστάσεις μήκος= 4.25m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.80m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 64 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάναβο 9x9 κόμβων, συνολικά 81 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K = 0.440 \text{ GN/m}$ Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.615 GN/m Ακαμψία κατά x-x $K_x = 0.440 \text{ GN/m}$, κατά y-y $K_y = 0.000 \text{ GN/m}$ Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x = 2.76[m]$, $e_y = 1.98[m]$ Οριζόντια Δύναμη F_x Σεισμος x-x= $326.00 \times 0.440 / 2.757 + 1.98 \times 249 \times 0.440 / 37.174 = 57.85[kN]$ Σεισμος y-y= $0.00 \times 0.440 / 2.757 + 1.98 \times 259 \times 0.440 / 37.174 = 6.06[kN]$ Οριζόντια Δύναμη F_y Σεισμος x-x= $0.00 \times 0.000 / 1.733 + 2.76 \times 249 \times 0.000 / 37.174 = 0.00[kN]$ Σεισμος y-y= $326.00 \times 0.000 / 1.733 + 2.76 \times 259 \times 0.000 / 37.174 = 0.00[kN]$

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])

 $(\exp F_x)^2 = 57.85^2 + 6.06^2$, $\exp F_x = 58.16 [kN]$ $(\exp F_y)^2 = 0.00^2 + 0.00^2$, $\exp F_y = 0.00 [kN]$

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])

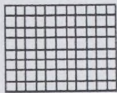
 $\max F_x = 57.85 + 0.30 \times 6.06 = 59.66 [kN]$ $\max F_y = 0.00 + 0.30 \times 0.00 = 0.00 [kN]$ Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F = 59.66 \text{ kN}$ ΙσόγειοT4

Διαστάσεις μήκος= 5.88m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.65m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 88 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάναβο 9x12 κόμβων, συνολικά 108 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K = 0.836 \text{ GN/m}$ Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.783 GN/m Ακαμψία κατά x-x $K_x = 0.836 \text{ GN/m}$, κατά y-y $K_y = 0.000 \text{ GN/m}$ 

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=2,18[m]$, $e_y=2,04[m]$

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμος $x-x= 326,00x 0,836/ 2,757+ 2,04x 249x 0,836/ 37,174= 110,24[kN]$

Σεισμος $y-y= 0,00x 0,836/ 2,757+ 2,04x 259x 0,836/ 37,174= 11,87[kN]$

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμος $x-x= 0,00x 0,000/ 1,733+ 2,18x 249x 0,000/ 37,174= 0,00[kN]$

Σεισμος $y-y= 326,00x 0,000/ 1,733+ 2,18x 259x 0,000/ 37,174= 0,00[kN]$

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])

$(expF_x)^2= 110,24^2+ 11,87^2$, $expF_x= 110,88 [kN]$

$(expF_y)^2= 0,00^2+ 0,00^2$, $expF_y= 0,00 [kN]$

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])

$maxF_x= 110,24+0,30x 11,87= 113,80 [kN]$

$maxF_y= 0,00+0,30x 0,00= 0,00 [kN]$

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=113,80 kN$



Ισόγειο

T5

Διαστάσεις μήκος= 4.80m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.60m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδο του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 72 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x10 κόμβων, συνολικά 90 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K= 0.470 GN/m$

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.550 GN/m

Ακαμψία κατά $x-x$ $K_x= 0.000 GN/m$, κατά $y-y$ $K_y= 0.470 GN/m$



Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=0,55[m]$, $e_y=0,05[m]$

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμος $x-x= 326,00x 0,000/ 2,757+ 0,05x 249x 0,000/ 37,174= 0,00[kN]$

Σεισμος $y-y= 0,00x 0,000/ 2,757+ 0,05x 259x 0,000/ 37,174= 0,00[kN]$

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμος $x-x= 0,00x 0,470/ 1,733+ 0,55x 249x 0,470/ 37,174= 1,74[kN]$

Σεισμος $y-y= 326,00x 0,470/ 1,733+ 0,55x 259x 0,470/ 37,174= 90,23[kN]$

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])

$(expF_x)^2= 0,00^2+ 0,00^2$, $expF_x= 0,00 [kN]$

$(expF_y)^2= 1,74^2+ 90,23^2$, $expF_y= 90,24 [kN]$

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])

$maxF_x= 0,00+0,30x 0,00= 0,00 [kN]$

$maxF_y= 90,23+0,30x 1,74= 90,75 [kN]$

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=90,75 kN$

Ισόγειο

T6

Διαστάσεις μήκος= 6.24m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.70m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδο του

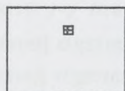
Ο τοίχος χωρίζεται σε 96 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x13 κόμβων, συνολικά 117 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K= 0.909 GN/m$

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.909 GN/m

Ακαμψία κατά $x-x$ $K_x= 0.909 GN/m$, κατά $y-y$ $K_y= 0.000 GN/m$



Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=2,14[m]$, $e_y=2,15[m]$

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμος $x-x= 326,00x 0,909/ 2,757+ 2,15x 249x 0,909/ 37,174= 120,56[kN]$

Σεισμος $y-y= 0,00x 0,909/ 2,757+ 2,15x 259x 0,909/ 37,174= 13,63[kN]$

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμος $x-x= 0,00x 0,000/ 1,733+ 2,14x 249x 0,000/ 37,174= 0,00[kN]$

Σεισμος $y-y= 326,00x 0,000/ 1,733+ 2,14x 259x 0,000/ 37,174= 0,00[kN]$

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])

$(expF_x)^2= 120,56^2+ 13,63^2$, $expF_x= 121,33 [kN]$

$(expF_y)^2= 0,00^2+ 0,00^2$, $expF_y= 0,00 [kN]$

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])

$maxF_x= 120,56+0,30x 13,63= 124,65 [kN]$

$maxF_y= 0,00+0,30x 0,00= 0,00 [kN]$

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=124,65 kN$

ΙσόγειοT7

Διαστάσεις μήκος= 4.93m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.60m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδο του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 72 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάναβο 9x10 κόμβων, συνολικά 90 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K = 0.526 \text{ GN/m}$

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.571 GN/m

Ακαμψία κατά x-x $K_x = 0.000 \text{ GN/m}$, κατά y-y $K_y = 0.526 \text{ GN/m}$ Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x = 4.90[m]$, $e_y = 0.09[m]$ Οριζόντια Δύναμη F_x Σεισμος x-x= $326.00 \times 0.000 / 2.757 + 0.09 \times 249 \times 0.000 / 37.174 = 0.00[kN]$ Σεισμος y-y= $0.00 \times 0.000 / 2.757 + 0.09 \times 259 \times 0.000 / 37.174 = 0.00[kN]$ Οριζόντια Δύναμη F_y Σεισμος x-x= $0.00 \times 0.526 / 1.733 + 4.90 \times 249 \times 0.526 / 37.174 = 17.25[kN]$ Σεισμος y-y= $326.00 \times 0.526 / 1.733 + 4.90 \times 259 \times 0.526 / 37.174 = 116.92[kN]$

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])

 $(\exp F_x)^2 = 0.00^2 + 0.00^2$, $\exp F_x = 0.00 [kN]$ $(\exp F_y)^2 = 17.25^2 + 116.92^2$, $\exp F_y = 118.19 [kN]$

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])

 $\max F_x = 0.00 + 0.30 \times 0.00 = 0.00 [kN]$ $\max F_y = 116.92 + 0.30 \times 17.25 = 122.10 [kN]$ Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F = 122.10 \text{ kN}$ ΙσόγειοT8

Διαστάσεις μήκος= 1.50m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.70m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδο του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 32 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάναβο 9x5 κόμβων, συνολικά 45 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K = 0.076 \text{ GN/m}$

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.070 GN/m

Ακαμψία κατά x-x $K_x = 0.000 \text{ GN/m}$, κατά y-y $K_y = 0.076 \text{ GN/m}$ Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x = 0.86[m]$, $e_y = 3.24[m]$ Οριζόντια Δύναμη F_x Σεισμος x-x= $326.00 \times 0.000 / 2.757 + 3.24 \times 249 \times 0.000 / 37.174 = 0.00[kN]$ Σεισμος y-y= $0.00 \times 0.000 / 2.757 + 3.24 \times 259 \times 0.000 / 37.174 = 0.00[kN]$ Οριζόντια Δύναμη F_y Σεισμος x-x= $0.00 \times 0.076 / 1.733 + 0.86 \times 249 \times 0.076 / 37.174 = 0.44[kN]$ Σεισμος y-y= $326.00 \times 0.076 / 1.733 + 0.86 \times 259 \times 0.076 / 37.174 = 14.75[kN]$

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])

 $(\exp F_x)^2 = 0.00^2 + 0.00^2$, $\exp F_x = 0.00 [kN]$ $(\exp F_y)^2 = 0.44^2 + 14.75^2$, $\exp F_y = 14.76 [kN]$

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])

 $\max F_x = 0.00 + 0.30 \times 0.00 = 0.00 [kN]$ $\max F_y = 14.75 + 0.30 \times 0.44 = 14.88 [kN]$ Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F = 14.88 \text{ kN}$ ΙσόγειοT9

Διαστάσεις μήκος= 1.50m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.70m

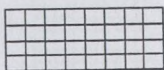
Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδο του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 32 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάναβο 9x5 κόμβων, συνολικά 45 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K = 0.076 \text{ GN/m}$

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.070 GN/m

Ακαμψία κατά x-x $K_x = 0.000 \text{ GN/m}$, κατά y-y $K_y = 0.076 \text{ GN/m}$ 

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=3,32[m]$, $e_y=3,28[m]$

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμος $x-x= 326,00 \times 0,000 / 2,757 + 3,28 \times 249 \times 0,000 / 37,174 = 0,00[kN]$

Σεισμος $y-y= 0,00 \times 0,000 / 2,757 + 3,28 \times 259 \times 0,000 / 37,174 = 0,00[kN]$

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμος $x-x= 0,00 \times 0,076 / 1,733 + 3,32 \times 249 \times 0,076 / 37,174 = 1,69[kN]$

Σεισμος $y-y= 326,00 \times 0,076 / 1,733 + 3,32 \times 259 \times 0,076 / 37,174 = 16,06[kN]$

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])

$(\exp F_x)^2 = 0,00^2 + 0,00^2$, $\exp F_x = 0,00 [kN]$

$(\exp F_y)^2 = 1,69^2 + 16,06^2$, $\exp F_y = 16,14 [kN]$

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])

$\max F_x = 0,00 + 0,30 \times 0,00 = 0,00 [kN]$

$\max F_y = 16,06 + 0,30 \times 1,69 = 16,56 [kN]$

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=16,56 kN$

Κέντρο Διάτμησης ορόφου (ΚΔ)

Τοίχος	$K_x[GN/m]$	$K_y[GN/m]$	$x[m]$	$y[m]$	$x \cdot K_y$	$y \cdot K_x$	$x^2 \cdot K_y$	$y^2 \cdot K_x$
T1	0,572	0,000	2,09	-0,40	0,000	-0,229	0,000	0,092
T2	0,000	0,585	0,43	-2,37	0,252	0,000	0,109	0,000
T3	0,440	0,000	2,18	-4,34	0,000	-1,909	0,000	8,285
T4	0,836	0,000	7,12	-0,33	0,000	-0,272	0,000	0,088
T5	0,000	0,470	4,38	-2,41	2,061	0,000	9,036	0,000
T6	0,909	0,000	7,08	-4,51	0,000	-4,103	0,000	18,516
T7	0,000	0,526	9,84	-2,45	5,177	0,000	50,960	0,000
T8	0,000	0,076	5,80	-5,60	0,441	0,000	2,557	0,000
T9	0,000	0,076	8,26	-5,64	0,628	0,000	5,186	0,000

Σύνολα 2,757[GN/m] 1,733[GN/m] 8,559 -6,512 67,847 26,980

Κέντρο διάτμησης $x= 8,559 / 1,733 = 4,94 m$, $y= -6,512 / 2,757 = -2,36 m$

Στρεπτική ακαμψία ορόφου $I_p = 67,847 + 26,980 - 4,94^2 \times 1,733 - (-2,36)^2 \times 2,757 = 37,174 [GNm]$

Τυχηματικές εκκεντρότητες ορόφου (ΕΑΚ 3.3.1) $e_{tx}=0,05 \times 10,23=0,51 [m]$, $e_{ty}=0,05 \times 6,42=0,32 [m]$

Στατικές εκκεντρότητες $e_{ox}=5,11-4,94=0,17 [m]$, $e_{oy}=-2,68--2,36=-0,32 [m]$

Οι περισσότεροι τοίχοι έχουν διάταξη παράλληλοι προς τους άξονες x και y , οπότε (ΕΑΚ 3.3.3[4])

οι κύριες διευθύνσεις του κτιρίου λαμβάνονται παράλληλα προς τους άξονες x και y .

Το κτίριο δεν έχει στρεπτική ευαισθησία (ΕΑΚ Σ3.3.3[7]) και (ΕΑΚ 3.3.3[5]) οπότε

οι ισοδύναμες στατικές εκκεντρότητες λαμβάνονται ως:

$e_{fx}=1,50 \times 0,17=0,25 [m]$, $e_{rx}=0,50 \times 0,17=0,08 [m]$, $e_{fy}=1,50 \times -0,32=-0,47 [m]$, $e_{ry}=0,50 \times -0,32=-0,16 [m]$

εκκεντρότητες σχεδιασμού (ΕΑΚ 3.3.3[1])

$\max e_x = 0,25 + 0,51 = 0,76 [m]$, $\min e_x = 0,08 - 0,51 = -0,43 [m]$

$\max e_y = -0,16 + 0,32 = 0,16 [m]$, $\min e_y = -0,47 - 0,32 = -0,79 [m]$

Μέγιστες στρεπτικές ροπές φορτίου ορόφου λόγω εκκεντρότητας $\max e$ και $\min e$

Φόρτιση κατά $x-x$ $\max M_{zx} = 0,76 \times 326 = 249 [kNm]$

Φόρτιση κατά $y-y$ $\max M_{zy} = 0,79 \times 326 = 259 [kNm]$

Προσεγγιστική σχετική οριζόντια μετατόπιση ορόφου $\Delta x = 0,001 \times 326,0 / 2,757 = 0,118 mm$

Προσεγγιστική σχετική οριζόντια μετατόπιση ορόφου $\Delta y = 0,001 \times 326,0 / 1,733 = 0,188 mm$

Ελεγχος Κανονικότητας ορόφου κτιρίου (ΕΑΚ 3.5.1[4])

α) Έλεγχος διαστάσεων ΕΑΚ 3.5.1.[4] α

Περίγραμμα ορόφου $\min X = 0,00m$, $\max X = 10,23m$, $\min Y = -6,40m$, $\max Y = 0,02m$

Πλευρές κτιρίου $L_x = 10,23 m$, $L_y = 6,42 m$

Λόγος πλευρών $10,23/6,42=1,59 \leq 4$ ικανοποιείται η συνθήκη ΕΑΚ 3.5.1.[4].1

Πρόσθετη απαίτηση για κανονικότητα κτιρίου είναι τα κενά της κατοικίας να μην υπερβαίνουν το 35%

β.γ) Έλεγχος μεταβολής Δυσκαμψίας και Μάζας ορόφου ΕΑΚ 3.5.1.[4] β.γ.

Η οικοδομή είναι μονόροφος άρα ικανοποιείται η απαίτηση μεταβολής

δυσκαμψίας και μάζας ορόφου ΕΑΚ 3.5.1.[4] β.γ



Ελεγχοι αντοχής τοίχων (Ευρωκ-6, 4)

Οι έλεγχοι των τοίχων γίνονται στην οριακή κατάσταση αστοχίας βάσει του Ευρωκώδικα 6, κεφ 4.

Οι συνδυασμοί φορτίσεων που ελέγχονται είναι:

α) Έλεγχος σε αξονικό φορτίο για φόρτιση $1.35x_g + 1.50x_q$, $N_{sd} \leq N_{rd}$ Ευρωκ-6 4.4.2

β) Έλεγχος σε αξονικό φορτίο για φόρτιση $1.0x_g + 0.30x_q + \text{Σεισμός}$, $N_{sd} \leq N_{rd}$ Ευρωκ-6 4.4.2

γ) Έλεγχος σε διάτμηση για φόρτιση $1.0x_g + 0.30x_q + \text{Σεισμός}$, $V_{sd} \leq V_{rd}$ Ευρωκ-6 4.5.3

Επίσης γίνεται έλεγχος λυγηρότητας τοίχων $hef/tef < 27$ Ευρωκ-6 4.4.6.

και έλεγχος σε συγκεντρωμένα φορτία στις θέσεις έδρασης δοκών Ευρωκ-6 4.4.8

Γίνονται επίσης έλεγχοι γεωμετρικών απαιτήσεων, πάχος, λυγηρότητα, ύψος προς πάχος

σύμφωνα με το Εθνικό κείμενο εφαρμογής του Ευρωκώδικα 6.

Σε κάθε περίπτωση το φορτίο σχεδιασμού N_{sd} , ή V_{sd} προσδιορίζεται σαν φορτίο ανά μονάδα πλάτους

από τις ακριβείς μέγιστες τάσεις που υπολογίζονται από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων.

Οι εκκεντρότητες για τον υπολογισμό των μειωτικών συντελεστών Φ_i και Φ_m υπολογίζονται

με ακρίβεια από τις φορτίσεις της κατασκευής βάσει του Ευρωκ-6 4.4.3

Οι ροπές M_i στην κορυφή κάθε τοίχου υπολογίζονται από τα φορτία των πλακών (Ευρωκ-6 Παράρτ.Γ)

Η εκκεντρότητα e_h υπολογίζεται από την πραγματική μέγιστη οριζόντια μετατόπιση λόγω σεισμού

Το μήκος λυγισμού υπολογίζεται (Ευρωκ-6 4.4.4.3) λαμβάνοντας υπόψη την μερική ή ολική πύκνωση

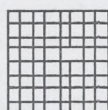
στην κορυφή και βάση του τοίχου. Για τις κατακόρυφες παρειές λόγω ύπαρξης ανοιγμάτων στους τοίχους

οι συντελεστές ρ_3 και ρ_4 λαμβάνονται επί το δυσμενέστερο $\rho_3 = \rho_4 = 1$

Η τυχηματική εκκεντρότητα λαμβάνεται $e_s = hef/450$ (Ευρωκ-6 4.4.7.2)

Ισόγειο**T1**

Διαστάσεις μήκος= 4.18m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.80m



Λιθοδομή M2 0.80

Κατηγορία κατασκευής B (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων II (Ευρωκ-6, 3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας $f_k = 3.02 \text{ N/mm}^2$

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού $\gamma_M = 2.50$ (Ευρωκ-6, Πίνακ.2.3)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό $\gamma_M = (2/3) \times 2.50 = 1.67$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))

Μήκος λυγισμού $hef = r_x h = 1.00 \times 4.20 = 4.20 \text{ m}$ (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)

Λυγηρότητα $hef/tef = 4.20/0.80 = 5.25 < 27$ εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία

Πάχος τοίχου $= 0.800 \geq 0.240 \text{ m}$ (εντάξει)

Λυγηρότητα $\lambda = 5.25 \leq 15$ (εντάξει)

Υψος/μήκος τοίχου $h/L = 4.20/4.18 = 1.00 \leq 3.0$ (εντάξει)

Έλεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση $1.35x_g + 1.50x_q$ (Ευρωκ-6, 4.4.2)**Έλεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου**

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_i = (1.35 \times 8.8 + 1.50 \times 5.0) / 4.18 = 4.64 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 4.64 / 0.80 = 0.006 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_i/N_i = 0$

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0.00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = hef/450 = 4.20/450 = 0.00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0.00000 + 0.00000 + 0.00933 = 0.00933 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0.05t = 0.05 \times 0.80 = 0.04000 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0.04000/0.80 = 0.90$

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.80 \times 3.02 / 2.50 = 869.5 \text{ kN/m}$

$N_{sd} = 4.6 < 869.5 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_m = (4.64 + 0.40 \times 1.35 \times 353.7) / 4.18 = 50.33 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 50.33 / 0.80 = 0.063 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο $M_m/N_m = 0.20 \times 0.00000 \times 4.6 / 50.3 = 0.00000 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = hef/450 = 4.20/450 = 0.00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία $e_m = (M_m/N_m) + e_{hm} + e_s = 0.00000 + 0.00000 + 0.00933 = 0.00933 \text{ m}$

Η λυγηρότητα είναι ≤ 15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_m = e_m + e_k = 0.00933 + 0.00000 = 0.00933 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.80 = 0.04000 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_m = 1 - 2e_m/t = 1 - 2 \times 0.040/0.80 = 0.90$

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_i = (1,35 \times 362,5 + 1,50 \times 5,0) / 4,18 = 118,87 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 118,87 / 0,80 = 0,149 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_i/N_i = 0,00000 \times 4,6 / 118,9 = 0,00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6.4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00000 + 0,00933 = 0,00933 \text{ m}$
 Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,80 = 0,04000 \text{ m}$
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,04000 / 0,80 = 0,90$
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_{im} \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,80 \times 3,02 / 2,50 = 869,5 \text{ kN/m}$
 Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma = -0,168 \text{ N/mm}^2$
 (Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0,80 \times 0,168 = 134,1 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 134,1 < 869,5 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xq+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Έλεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_i = (1,00 \times 8,8 + 0,30 \times 5,0) / 4,18 = 2,46 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 2,46 / 0,80 = 0,003 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_i/N_i = 0$
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00019 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6.4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00019 + 0,00933 = 0,00952 \text{ m}$
 Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,80 = 0,04000 \text{ m}$
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,04000 / 0,80 = 0,90$
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_{im} \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,80 \times 3,02 / 1,67 = 1304,2 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 2,5 < 1304,2 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_m = (2,46 + 0,40 \times 1,00 \times 353,7 / 4,18) = 36,31 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 36,31 / 0,80 = 0,045 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο $M_m/N_m = 0,20 \times 0,00000 \times 2,5 / 36,3 = 0,00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0,00009 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία $e_m = (M_m/N_m) + e_{hm} + e_s = 0,00000 + 0,00009 + 0,00933 = 0,00943 \text{ m}$
 Η λυγηρότητα είναι ≤ 15 άρα (Ευρωκ-6.4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_{ek} = 0$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6.4.4.3) $e_m = e_m + e_{ek} = 0,00943 + 0,00000 = 0,00943 \text{ m}$
 Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_m = 0,05t = 0,05 \times 0,80 = 0,04000 \text{ m}$
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_m = 1 - 2e_m/t = 1 - 2 \times 0,040 / 0,80 = 0,90$
 Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_i = (1,00 \times 362,5 + 0,30 \times 5,0) / 4,18 = 87,08 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 87,08 / 0,80 = 0,109 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_i/N_i = 0,00000 \times 2,5 / 87,1 = 0,00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00019 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6.4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00019 + 0,00933 = 0,00952 \text{ m}$
 Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,80 = 0,04000 \text{ m}$
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,04000 / 0,80 = 0,90$
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_{im} \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,80 \times 3,02 / 1,67 = 1304,2 \text{ kN/m}$
 Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma = 0,082 \text{ N/mm}^2$
 (Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0,80 \times 0,082 = 65,9 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 65,9 < 1304,2 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xq+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μέγιστη μέση διατμητική τάση σχεδιασμού τοίχου $\tau_{\max} = 0,026 \text{ N/mm}^2$
 (Παραδοχή ομοιόμορφης κατανομής διατμητικής τάσης κατά μήκος του τοίχου σύμφωνα με Ευρωκώδικα 6, prEN 1996-1-1:2001 παράγραφο 6.2.1 (3))
 Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους $V_{sd} = 1000 \times 0,80 \times 0,026 = 20,9 \text{ kN/m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = 0,70 \times (f_{vko} + 0,4 \times \sigma_d)$ (Ευρωκ-6.3.6.3, Ευρωκ-6.3.6.3(8))
 $f_{vk} = 0,70 \times (0,100 + 0,4 \times 0,082) = 0,093 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1,000 \text{ N/mm}^2$, και $f_{vk} = 0,093 \text{ N/mm}^2$
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot \gamma_M$ (Ευρωκ-6.4.5.3)
 $V_{rd} = 1000 \times 0,093 \times 0,80 / 1,67 = 44,7 \text{ kN/m}$
 $V_{sd} = 20,9 < 44,7 = V_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 80x20 [πλάτος x ύψος cm]

με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

σόγειο	T2	Διαστάσεις μήκος= 4.76m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.80m
		Λιθοδομή M2 0.80 Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η) Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων II (Ευρωκ-6, 3.1.1) Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας $f_k = 3,02 \text{ N/mm}^2$

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού $\gamma_M = 2,50$ (Ευρωκ-6, Πίνακ.2.3)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό $\gamma_M = (2/3) \times 2,50 = 1,67$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))

Μήκος λυγισμού $hef = r \times h = 1,00 \times 4,20 = 4,20 \text{ m}$ (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)

Λυγηρότητα $hef/tef = 4,20/0,80 = 5,25 < 27$ εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία

Πάχος τοίχου $= 0,800 \geq 0,240 \text{ m}$ (εντάξει)

Λυγηρότητα $\lambda = 5,25 \leq 15$ (εντάξει)

Υψος/μήκος τοίχου $h/L = 4,20/4,76 = 0,88 \leq 3,0$ (εντάξει)

Έλεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xq+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Έλεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_i = (1,35 \times 10,0 + 1,50 \times 5,7) / 4,76 = 4,63 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 4,63 / 0,80 = 0,006 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_i/N_i = 0$

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = hef/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00000 + 0,00933 = 0,00933 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,80 = 0,04000 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,04000/0,80 = 0,90$

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_i \cdot m \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,80 \times 3,02/2,50 = 869,5 \text{ kN/m}$

$N_{sd} = 4,6 < 869,5 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_m = (4,63 + 0,40 \times 1,35 \times 375,9 / 4,76) = 47,28 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 47,28 / 0,80 = 0,059 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο $M_m/N_m = 0,20 \times 0,00000 \times 4,6 / 47,3 = 0,00000 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0,00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = hef/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία $e_m = (M_m/N_m) + e_{hm} + e_s = 0,00000 + 0,00000 + 0,00933 = 0,00933 \text{ m}$

Η λυγηρότητα είναι ≤ 15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_m = e_m + e_k = 0,00933 + 0,00000 = 0,00933 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_m = 0,05t = 0,05 \times 0,80 = 0,04000 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_m = 1 - 2e_m/t = 1 - 2 \times 0,040/0,80 = 0,90$

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_i = (1,35 \times 385,9 + 1,50 \times 5,7) / 4,76 = 111,24 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 111,24 / 0,80 = 0,139 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_i/N_i = 0,00000 \times 4,6 / 111,2 = 0,00000 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = hef/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00000 + 0,00933 = 0,00933 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,80 = 0,04000 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,040/0,80 = 0,90$

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_i \cdot m \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,80 \times 3,02/2,50 = 869,5 \text{ kN/m}$

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων $\sigma_{max} = -0,182 \text{ N/mm}^2$

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0,80 \times 0,182 = 146,0 \text{ kN/m}$

$N_{sd} = 146,0 < 869,5 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας



Έλεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xq+0,30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)**Έλεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου**

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_i = (1,00 \times 10,0 + 0,30 \times 5,7) / 4,76 = 2,46 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 2,46 / 0,80 = 0,003 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_i/N_i = 0$

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00019 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00019 + 0,00933 = 0,00952 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,80 = 0,04000 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,04000/0,80 = 0,90$

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_i m.t.f_k/\gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,80 \times 3,02/1,67 = 1304,2 \text{ kN/m}$

$N_{sd} = 2,5 < 1304,2 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_m = (2,46 + 0,40 \times 1,00 \times 375,9/4,76) = 34,05 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 34,05/0,80 = 0,043 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο $M_m/N_m = 0,20 \times 0,00000 \times 2,5/34,0 = 0,00000 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0,00009 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία $e_m = (M_m/N_m) + e_{hm} + e_s = 0,00000 + 0,00009 + 0,00933 = 0,00943 \text{ m}$

Η λυγηρότητα είναι ≤ 15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_m = e_m + e_k = 0,00943 + 0,00000 = 0,00943 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_m = 0,05t = 0,05 \times 0,80 = 0,04000 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_m = 1 - 2e_m/t = 1 - 2 \times 0,040/0,80 = 0,90$

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_i = (1,00 \times 385,9 + 0,30 \times 5,7) / 4,76 = 81,43 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 81,43/0,80 = 0,102 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_i/N_i = 0,00000 \times 2,5/81,4 = 0,00000 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00019 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00019 + 0,00933 = 0,00952 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,80 = 0,04000 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,04000/0,80 = 0,90$

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_i m.t.f_k/\gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,80 \times 3,02/1,67 = 1304,2 \text{ kN/m}$

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων $\sigma_{max} = 0,114 \text{ N/mm}^2$

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επιλύση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές

τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0,80 \times 0,114 = 91,4 \text{ kN/m}$

$N_{sd} = 91,4 < 1304,2 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xq+0,30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μέγιστη μέση διατμητική τάση σχεδιασμού τοίχου $\tau_{max} = 0,044 \text{ N/mm}^2$

(Παραδοχή ομοιόμορφης κατανομής διατμητικής τάσης κατά μήκος του τοίχου

σύμφωνα με Ευρωκώδικα 6, prEN 1996-1-1:2001 παράγραφος 6.2.1 (3))

Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους $V_{sd} = 1000 \times 0,80 \times 0,044 = 35,1 \text{ kN/m}$

Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = 0,70 \times (f_{vko} + 0,4 \times \sigma_d)$ (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))

$f_{vk} = 0,70 \times (0,100 + 0,4 \times 0,114) = 0,102 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1,000 \text{ N/mm}^2$, και $f_{vk} = 0,102 \text{ N/mm}^2$

Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk}.t./\gamma_M$ (Ευρωκ-6 4.5.3)

$V_{rd} = 1000 \times 0,102 \times 0,80/1,67 = 49,0 \text{ kN/m}$

$V_{sd} = 35,1 < 49,0 = V_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμεν. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

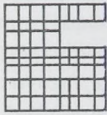
Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις

παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 80x20 [πλάτος x ύψος cm]

με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο**T3**

Διαστάσεις μήκος= 4.25m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.80m



Λιθοδομή M2 0.80

Κατηγορία κατασκευής B (Ευρωκ-6, Παράρτημα H)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων II (Ευρωκ-6, 3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας $f_k = 3,02 \text{ N/mm}^2$ Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού $\gamma_M = 2,50$ (Ευρωκ-6, Πίνακ.2.3)Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό $\gamma_M = (2/3) \times 2,50 = 1,67$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))Μήκος λυγισμού $h_{ef} = r \times h = 1,00 \times 4,20 = 4,20 \text{ m}$ (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)Λυγηρότητα $h_{ef}/t_{ef} = 4,20/0,80 = 5,25 < 27$ εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)**Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα**

Διαζωματική τοιχοποιία

Πάχος τοίχου $= 0,800 \geq 0,240 \text{ m}$ (εντάξει)Λυγηρότητα $\lambda = 5,25 \leq 15$ (εντάξει)Υψος/μήκος τοίχου $h/L = 4,20/4,25 = 0,99 \leq 3,0$ (εντάξει)**Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xq+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)****Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου**Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_i = (1,35 \times 8,9 + 1,50 \times 5,1) / 4,25 = 4,63 \text{ kN/m}$ Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 4,63 / 0,80 = 0,006 \text{ N/mm}^2$ Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_i/N_i = 0$ Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00000 \text{ m}$ Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$ Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00000 + 0,00933 = 0,00933 \text{ m}$ Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,80 = 0,04000 \text{ m}$ Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,04000/0,80 = 0,90$ Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_i \times t \times f_k / \gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,80 \times 3,02 / 2,50 = 869,5 \text{ kN/m}$ $N_{sd} = 4,6 < 869,5 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας**Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου**Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_m = (4,63 + 0,40 \times 1,35 \times 320,3 / 4,25) = 45,32 \text{ kN/m}$ Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 45,32 / 0,80 = 0,057 \text{ N/mm}^2$ Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο $M_m/N_m = 0,20 \times 0,00000 \times 4,6 / 45,3 = 0,00000 \text{ m}$ Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0,00000 \text{ m}$ Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$ Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία $e_m = (M_m/N_m) + e_{hm} + e_s = 0,00000 + 0,00000 + 0,00933 = 0,00933 \text{ m}$ Η λυγηρότητα είναι ≤ 15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπισμού $e_k = 0$ Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_m = e_m + e_k = 0,00933 + 0,00000 = 0,00933 \text{ m}$ Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_m = 0,05t = 0,05 \times 0,80 = 0,04000 \text{ m}$ Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_m = 1 - 2e_m/t = 1 - 2 \times 0,040/0,80 = 0,90$ Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_i = (1,35 \times 329,2 + 1,50 \times 5,1) / 4,25 = 106,37 \text{ kN/m}$ Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 106,37 / 0,80 = 0,133 \text{ N/mm}^2$ Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_i/N_i = 0,00000 \times 4,6 / 106,4 = 0,00000 \text{ m}$ Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00000 \text{ m}$ Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$ Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00000 + 0,00933 = 0,00933 \text{ m}$ Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,80 = 0,04000 \text{ m}$ Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,04000/0,80 = 0,90$ Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_i \times t \times f_k / \gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,80 \times 3,02 / 2,50 = 869,5 \text{ kN/m}$ Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma = -0,211 \text{ N/mm}^2$

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επιλυσή πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0,80 \times 0,211 = 168,8 \text{ kN/m}$ $N_{sd} = 168,8 < 869,5 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας**Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xq+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)****Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου**Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_i = (1,00 \times 8,9 + 0,30 \times 5,1) / 4,25 = 2,45 \text{ kN/m}$ Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 2,45 / 0,80 = 0,003 \text{ N/mm}^2$ Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_i/N_i = 0$ Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00019 \text{ m}$ Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$ Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00019 + 0,00933 = 0,00952 \text{ m}$ Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,80 = 0,04000 \text{ m}$ Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,04000/0,80 = 0,90$ Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_i \times t \times f_k / \gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,80 \times 3,02 / 1,67 = 1304,2 \text{ kN/m}$ $N_{sd} = 2,5 < 1304,2 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_m = (2,45 + 0,40 \times 1,00 \times 320,3 / 4,25) = 32,60 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 32,60 / 0,80 = 0,041 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο $M_m / N_m = 0,20 \times 0,00000 \times 2,5 / 32,6 = 0,00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0,00009 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef} / 450 = 4,20 / 450 = 0,00933 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία $e_m = (M_m / N_m) + e_{hm} + e_s = 0,00000 + 0,00009 + 0,00933 = 0,00943 \text{ m}$
 Η λυγηρότητα είναι ≤ 15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπισμού $e_k = 0$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_m = e_m + e_k = 0,00943 + 0,00000 = 0,00943 \text{ m}$
 Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_m = 0,05t = 0,05 \times 0,80 = 0,04000 \text{ m}$
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_m = 1 - 2e_m / t = 1 - 2 \times 0,0400 / 0,80 = 0,90$
 Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_i = (1,00 \times 329,2 + 0,30 \times 5,1) / 4,25 = 77,82 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 77,82 / 0,80 = 0,097 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_i / N_i = 0,00000 \times 2,5 / 77,8 = 0,00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00019 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef} / 450 = 4,20 / 450 = 0,00933 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i / N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00019 + 0,00933 = 0,00952 \text{ m}$
 Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,80 = 0,04000 \text{ m}$
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i / t = 1 - 2 \times 0,0400 / 0,80 = 0,90$
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,80 \times 3,02 / 1,67 = 1304,2 \text{ kN/m}$
 Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma = 0,100 \text{ N/mm}^2$
 (Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0,80 \times 0,100 = 80,4 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 80,4 < 1304,2 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος σε διάτμηση Φόρτιση $1,00xq + 0,30xq + \text{Σεισμός}$ (Ευρωκ-6.4.5.3)

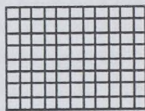
Μέγιστη μέση διατμητική τάση σχεδιασμού τοίχου $\tau_{\max} = 0,025 \text{ N/mm}^2$
 (Παραδοχή ομοιόμορφης κατανομής διατμητικής τάσης κατά μήκος του τοίχου σύμφωνα με Ευρωκώδικα 6, prEN 1996-1-1:2001 παράγραφο 6.2.1 (3))
 Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους $V_{sd} = 1000 \times 0,80 \times 0,025 = 20,0 \text{ kN/m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = 0,70 \times (f_{vko} + 0,4 \times \sigma_d)$ (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
 $f_{vk} = 0,70 \times (0,100 + 0,4 \times 0,100) = 0,098 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1,000 \text{ N/mm}^2$, και $f_{vk} = 0,098 \text{ N/mm}^2$
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot \gamma_M$ (Ευρωκ-6 4.5.3)
 $V_{rd} = 1000 \times 0,098 \times 0,80 / 1,67 = 47,1 \text{ kN/m}$
 $V_{sd} = 20,0 < 47,1 = V_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάξ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάξ οπλισμένου σκυροδέματος 80×20 [πλάτος x ύψος cm]
 με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

ΙσόγειοT4

Διαστάσεις μήκους= 5.88m, ύψους= 4.20m, πάχους=0.65m



Λιθοδομή M2 0.65

Κατηγορία κατασκευής B (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων II (Ευρωκ-6, 3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας $f_k = 3,02 \text{ N/mm}^2$ Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού $\gamma_M = 2,50$ (Ευρωκ-6, Πίνακ.2.3)Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό $\gamma_M = (2/3) \times 2,50 = 1,67$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))Μήκος λυγισμού $h_{ef} = r \times h = 1,00 \times 4,20 = 4,20 \text{ m}$ (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)Λυγηρότητα $h_{ef} / t_{ef} = 4,20 / 0,65 = 6,46 < 27$ εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία

Πάχος τοίχου $= 0,650 \geq 0,240 \text{ m}$ (εντάξει)Λυγηρότητα $\lambda = 6,46 \leq 15$ (εντάξει)Υψος/μήκος τοίχου $h/L = 4,20 / 5,88 = 0,71 \leq 3,0$ (εντάξει)Έλεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση $1,35xq + 1,50xq$ (Ευρωκ-6, 4.4.2)Έλεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχουΚατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_i = (1,35 \times 82,9 + 1,50 \times 7,1) / 5,88 = 20,84 \text{ kN/m}$ Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 20,84 / 0,65 = 0,032 \text{ N/mm}^2$ Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_i / N_i = 0$



Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi}=0,00000\text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s=hef/450=4,20/450=0,00933\text{ m}$

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i=M_i/N_i+e_{hi}+e_s=0,00000+0,00000+0,00933=0,00933\text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i=0,05t=0,05\times0,65=0,03250\text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i=1-2e_i/t=1-2\times0,03250/0,65=0,90$

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd}=\Phi_{im}.t.f_k/\gamma_M=1000\times0,90\times0,65\times3,02/2,50=706,4\text{ kN/m}$

$N_{sd}=20,8 < 706,4=N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος αντοχής στο μεσαίο πέλμα και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέλμα $N_m=(20,84+0,40\times1,35\times417,4/5,88)=59,18\text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέλμα $\sigma_{sdo}=0,001\times59,18/0,65=0,091\text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέλμα $M_{m/Nm}=0,20\times0,00000\times20,8/59,2=0,00000\text{ m}$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέλμα λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm}=0,00000\text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s=hef/450=4,20/450=0,00933\text{ m}$

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία $e_m=(M_m/N_m)+e_{hm}+e_s=0,00000+0,00000+0,00933=0,00933\text{ m}$

Η λυγνρότητα είναι ≤ 15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπισμού $e_k=0$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέλμα (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_m=e_m+e_k=0,00933+0,00000=0,00933\text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_m=0,05t=0,05\times0,65=0,03250\text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέλμα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_m=1-2e_m/t=1-2\times0,032/0,65=0,90$

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_i=(1,35\times500,3+1,50\times7,1)/5,88=116,68\text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo}=0,001\times116,68/0,65=0,180\text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_i/N_i=0,00000\times20,8/116,7=0,00000\text{ m}$

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi}=0,00000\text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s=hef/450=4,20/450=0,00933\text{ m}$

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i=M_i/N_i+e_{hi}+e_s=0,00000+0,00000+0,00933=0,00933\text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i=0,05t=0,05\times0,65=0,03250\text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i=1-2e_i/t=1-2\times0,03250/0,65=0,90$

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd}=\Phi_{im}.t.f_k/\gamma_M=1000\times0,90\times0,65\times3,02/2,50=706,4\text{ kN/m}$

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων $\max\sigma=-0,194\text{ N/mm}^2$

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επιλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές

τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd}=1000\times0,65\times0,194=126,0\text{ kN/m}$

$N_{sd}=126,0 < 706,4=N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xq+0,30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Έλεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_i=(1,00\times82,9+0,30\times7,1)/5,88=14,46\text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo}=0,001\times14,46/0,65=0,022\text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_i/N_i=0$

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi}=0,00019\text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s=hef/450=4,20/450=0,00933\text{ m}$

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i=M_i/N_i+e_{hi}+e_s=0,00000+0,00019+0,00933=0,00952\text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i=0,05t=0,05\times0,65=0,03250\text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i=1-2e_i/t=1-2\times0,03250/0,65=0,90$

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd}=\Phi_{im}.t.f_k/\gamma_M=1000\times0,90\times0,65\times3,02/1,67=1059,7\text{ kN/m}$

$N_{sd}=14,5 < 1059,7=N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος αντοχής στο μεσαίο πέλμα και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέλμα $N_m=(14,46+0,40\times1,00\times417,4/5,88)=42,86\text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέλμα $\sigma_{sdo}=0,001\times42,86/0,65=0,066\text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέλμα $M_{m/Nm}=0,20\times0,00000\times14,5/42,9=0,00000\text{ m}$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέλμα λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm}=0,00009\text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s=hef/450=4,20/450=0,00933\text{ m}$

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία $e_m=(M_m/N_m)+e_{hm}+e_s=0,00000+0,00009+0,00933=0,00943\text{ m}$

Η λυγνρότητα είναι ≤ 15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπισμού $e_k=0$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέλμα (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_m=e_m+e_k=0,00943+0,00000=0,00943\text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_m=0,05t=0,05\times0,65=0,03250\text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέλμα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_m=1-2e_m/t=1-2\times0,032/0,65=0,90$

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_i = (1,00 \times 500,3 + 0,30 \times 7,1) / 5,88 = 85,45 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 85,45 / 0,65 = 0,131 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_i/N_i = 0,00000 \times 14,5 / 85,4 = 0,00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00019 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6.4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00019 + 0,00933 = 0,00952 \text{ m}$
 Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,65 = 0,03250 \text{ m}$
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,03250/0,65 = 0,90$
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_{im.t.fk}/\gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,65 \times 3,02/1,67 = 1059,7 \text{ kN/m}$
 Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_n = 0,050 \text{ N/mm}^2$
 (Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0,65 \times 0,050 = 32,2 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 32,2 < 1059,7 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση $1.00xq+0.30xq+\Sigma \text{εισμός}$ (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μέγιστη μέση διατμητική τάση σχεδιασμού τοίχου $\tau_{max} = 0,030 \text{ N/mm}^2$
 (Παραδοχή ομοιόμορφης κατανομής διατμητικής τάσης κατά μήκος του τοίχου σύμφωνα με Ευρωκώδικα 6, prEN 1996-1-1:2001 παράγραφο 6.2.1 (3))
 Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους $V_{sd} = 1000 \times 0,65 \times 0,030 = 19,4 \text{ kN/m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = 0,70 \times (f_{vko} + 0,4 \times \sigma_d)$ (Ευρωκ-6.3.6.3, Ευρωκ-6.3.6.3(8))
 $f_{vk} = 0,70 \times (0,100 + 0,4 \times 0,050) = 0,084 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1,000 \text{ N/mm}^2$, και $f_{vk} = 0,084 \text{ N/mm}^2$
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk.t}/\gamma_M$ (Ευρωκ-6.4.5.3)
 $V_{rd} = 1000 \times 0,084 \times 0,65/1,67 = 32,7 \text{ kN/m}$
 $V_{sd} = 19,4 < 32,7 = V_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

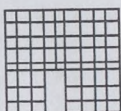
Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμεν. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 65×20 [πλάτος $\times$ ύψος cm]
 με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο

T5

Διαστάσεις μήκος= 4.80m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.60m



Λιθοδομή M2 0.60

Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων II (Ευρωκ-6, 3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας $f_k = 3,02 \text{ N/mm}^2$

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού $\gamma_M = 2,50$ (Ευρωκ-6, Πίνακ.2.3)
 Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό $\gamma_M = (2/3) \times 2,50 = 1,67$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))
 Μήκος λυγισμού $h_{ef} = r \times h = 1,00 \times 4,20 = 4,20 \text{ m}$ (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
 Λυγηρότητα $h_{ef}/t_{ef} = 4,20/0,60 = 7,00 < 27$ εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία

Πάχος τοίχου $= 0,600 \geq 0,240 \text{ m}$ (εντάξει)

Λυγηρότητα $\lambda = 7,00 \leq 15$ (εντάξει)

Υψος/μήκος τοίχου $h/L = 4,20/4,80 = 0,87 \leq 3,0$ (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση $1.35xq+1.50xq$ (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_i = (1,35 \times 10,1 + 1,50 \times 5,8) / 4,80 = 4,65 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 4,65 / 0,60 = 0,008 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_i/N_i = 0$

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6.4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00000 + 0,00933 = 0,00933 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,60 = 0,03000 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,03000/0,60 = 0,90$

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_{im.t.fk}/\gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,60 \times 3,02/2,50 = 652,1 \text{ kN/m}$

$N_{sd} = 4,7 < 652,1 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέλμα και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέλμα $N_m = (4,65 + 0,40 \times 1,35 \times 289,9 / 4,80) = 37,27 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέλμα $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 37,27 / 0,60 = 0,062 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέλμα $M_m/N_m = 0,20 \times 0,00000 \times 4,7 / 37,3 = 0,00000 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέλμα λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0,00000 \text{ m}$

Τυχνηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία $e_m = (M_m/N_m) + e_{hm} + e_s = 0,00000 + 0,00000 + 0,00933 = 0,00933 \text{ m}$

Η λυγηρότητα είναι ≤ 15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέλμα (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_m = e_m + e_k = 0,00933 + 0,00000 = 0,00933 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_m = 0,05t = 0,05 \times 0,60 = 0,03000 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέλμα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_m = 1 - 2e_m/t = 1 - 2 \times 0,030/0,60 = 0,90$

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_i = (1,35 \times 300,0 + 1,50 \times 5,8) / 4,80 = 86,19 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 86,19 / 0,60 = 0,144 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_i/N_i = 0,00000 \times 4,7 / 86,2 = 0,00000 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00000 \text{ m}$

Τυχνηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00000 + 0,00933 = 0,00933 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,60 = 0,03000 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,03000/0,60 = 0,90$

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,60 \times 3,02/2,50 = 652,1 \text{ kN/m}$

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma = -0,188 \text{ N/mm}^2$

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0,60 \times 0,188 = 112,5 \text{ kN/m}$

$N_{sd} = 112,5 < 652,1 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xq+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_i = (1,00 \times 10,1 + 0,30 \times 5,8) / 4,80 = 2,47 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 2,47 / 0,60 = 0,004 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_i/N_i = 0$

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00019 \text{ m}$

Τυχνηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00019 + 0,00933 = 0,00952 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,60 = 0,03000 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,03000/0,60 = 0,90$

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,60 \times 3,02/1,67 = 978,2 \text{ kN/m}$

$N_{sd} = 2,5 < 978,2 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέλμα και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέλμα $N_m = (2,47 + 0,40 \times 1,00 \times 289,9 / 4,80) = 26,62 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέλμα $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 26,62 / 0,60 = 0,044 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέλμα $M_m/N_m = 0,20 \times 0,00000 \times 2,5 / 26,6 = 0,00000 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέλμα λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0,00009 \text{ m}$

Τυχνηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία $e_m = (M_m/N_m) + e_{hm} + e_s = 0,00000 + 0,00009 + 0,00933 = 0,00943 \text{ m}$

Η λυγηρότητα είναι ≤ 15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέλμα (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_m = e_m + e_k = 0,00943 + 0,00000 = 0,00943 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_m = 0,05t = 0,05 \times 0,60 = 0,03000 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέλμα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_m = 1 - 2e_m/t = 1 - 2 \times 0,030/0,60 = 0,90$

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_i = (1,00 \times 300,0 + 0,30 \times 5,8) / 4,80 = 62,86 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 62,86 / 0,60 = 0,105 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_i/N_i = 0,00000 \times 2,5 / 62,9 = 0,00000 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00019 \text{ m}$

Τυχνηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00019 + 0,00933 = 0,00952 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,60 = 0,03000 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,03000/0,60 = 0,90$

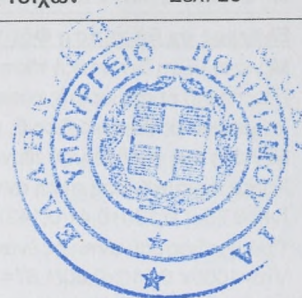
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,60 \times 3,02/1,67 = 978,2 \text{ kN/m}$

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma = 0,142 \text{ N/mm}^2$

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0,60 \times 0,142 = 84,9 \text{ kN/m}$

$N_{sd} = 84,9 < 978,2 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας



Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση $1.00xq+0.30xq+\Sigma$ εισμούς (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μέγιστη μέση διατμητική τάση σχεδιασμού τοίχου $\tau_{\max}=0,038 \text{ N/mm}^2$

(Παραδοχή ομοιόμορφης κατανομής διατμητικής τάσης κατά μήκος του τοίχου σύμφωνα με Ευρωκώδικα 6, prEN 1996-1-1:2001 παράγραφο 6.2.1 (3))

Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους $V_{sd}=1000 \times 0,60 \times 0,038 = 23,0 \text{ kN/m}$

Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk}=0.70 \times (f_{vko}+0.4 \times \sigma_d)$ (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))

$f_{vk}=0.70 \times (0,100+0.4 \times 0,142) = 0,110 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk}=1,000 \text{ N/mm}^2$, και $f_{vk}=0,110 \text{ N/mm}^2$

Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd}=f_{vk} \cdot t / \gamma_M$ (Ευρωκ-6 4.5.3)

$V_{rd}=1000 \times 0,110 \times 0,60 / 1,67 = 39,5 \text{ kN/m}$

$V_{sd}=23,0 < 39,5 = V_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

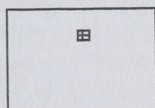
Ξενάξ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμεν. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από ξενάξ οπλισμένου σκυροδέματος 60×20 [πλάτος x ύψος cm]

με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο**T6**

Διαστάσεις μήκος= 6.24m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.70m



Λιθοδομή Μ2 0.70

Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων II (Ευρωκ-6, 3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας $f_k = 3,02 \text{ N/mm}^2$

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού $\gamma_M=2,50$ (Ευρωκ-6, Πιν. 2.3)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό $\gamma_M=(2/3) \times 2,50=1,67$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))

Μήκος λυγισμού $hef=r \times h=1,00 \times 4,20=4,20 \text{ m}$ (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)

Λυγηρότητα $hef/tef=4,20/0,70=6,00 < 27$ εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία

Πάχος τοίχου $=0,700 \geq 0,240 \text{ m}$ (εντάξει)

Λυγηρότητα $\lambda=6,00 \leq 15$ (εντάξει)

Υψος/μήκος τοίχου $h/L=4,20/6,24=0,67 \leq 3,0$ (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση $1.35xq+1.50xq$ (Ευρωκ-6, 4.4.2)**Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου**

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_i=(1,35 \times 88,0+1,50 \times 7,5)/6,24=20,84 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo}=0.001 \times 20,84/0,70=0,030 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_i/N_i=0$

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $eh_i=0,00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $es=hef/450=4,20/450=0,00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) $ei=M_i/N_i+eh_i+es=0,00000+0,00000+0,00933=0,00933 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $ei=0.05t=0.05 \times 0,70=0,03500 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i=1-2ei/t=1-2 \times 0,03500/0,70=0,90$

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd}=\Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M=1000 \times 0,90 \times 0,70 \times 3,02/2,50=760,8 \text{ kN/m}$

$N_{sd}=20,8 < 760,8 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_m=(20,84+0.40 \times 1,35 \times 473,5/6,24)=61,82 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo}=0.001 \times 61,82/0,70=0,088 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο $M_m/N_m=0.20 \times 0,00000 \times 20,8/61,8=0,00000 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $eh_m=0,00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $es=hef/450=4,20/450=0,00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία $em=(M_m/N_m)+eh_m+es=0,00000+0,00000+0,00933=0,00933 \text{ m}$

Η λυγηρότητα είναι ≤ 15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $ek=0$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) $em=em+ek=0,00933+0,00000=0,00933 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $em=0.05t=0.05 \times 0,70=0,03500 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_m=1-2em/t=1-2 \times 0,035/0,70=0,90$



Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_i = (1,35 \times 561,5 + 1,50 \times 7,5) / 6,24 = 123,28 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 123,28 / 0,70 = 0,176 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_i/N_i = 0,00000 \times 20,8 / 123,3 = 0,00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00000 + 0,00933 = 0,00933 \text{ m}$
 Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,70 = 0,03500 \text{ m}$
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,03500 / 0,70 = 0,90$
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_i m.t.fk/\gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,70 \times 3,02/2,50 = 760,8 \text{ kN/m}$
 Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων $\sigma_{max} = 0,000 \text{ N/mm}^2$
 (Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0,70 \times 0,000 = 0,0 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 0,0 < 760,8 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xq+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_i = (1,00 \times 88,0 + 0,30 \times 7,5) / 6,24 = 14,46 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 14,46 / 0,70 = 0,021 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_i/N_i = 0$
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00019 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00019 + 0,00933 = 0,00952 \text{ m}$
 Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,70 = 0,03500 \text{ m}$
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,03500 / 0,70 = 0,90$
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_i m.t.fk/\gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,70 \times 3,02/1,67 = 1141,2 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 14,5 < 1141,2 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_m = (14,46 + 0,40 \times 1,00 \times 473,5) / 6,24 = 44,82 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 44,82 / 0,70 = 0,064 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο $M_m/N_m = 0,20 \times 0,00000 \times 14,5 / 44,8 = 0,00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0,00009 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία $e_m = (M_m/N_m) + e_{hm} + e_s = 0,00000 + 0,00009 + 0,00933 = 0,00943 \text{ m}$
 Η λυγρότητα είναι ≤ 15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_m = e_m + e_k = 0,00943 + 0,00000 = 0,00943 \text{ m}$
 Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_m = 0,05t = 0,05 \times 0,70 = 0,03500 \text{ m}$
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_m = 1 - 2e_m/t = 1 - 2 \times 0,03500 / 0,70 = 0,90$
 Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_i = (1,00 \times 561,5 + 0,30 \times 7,5) / 6,24 = 90,34 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 90,34 / 0,70 = 0,129 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_i/N_i = 0,00000 \times 14,5 / 90,3 = 0,00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00019 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00019 + 0,00933 = 0,00952 \text{ m}$
 Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,70 = 0,03500 \text{ m}$
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,03500 / 0,70 = 0,90$
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_i m.t.fk/\gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,70 \times 3,02/1,67 = 1141,2 \text{ kN/m}$
 Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων $\sigma_{max} = 0,000 \text{ N/mm}^2$
 (Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0,70 \times 0,000 = 0,0 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 0,0 < 1141,2 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xq+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μέγιστη μέση διατμητική τάση σχεδιασμού τοίχου $\tau_{max} = 0,000 \text{ N/mm}^2$
 (Παραδοχή ομοιόμορφης κατανομής διατμητικής τάσης κατά μήκος του τοίχου σύμφωνα με Ευρωκώδικα 6, prEN 1996-1-1:2001 παράγραφο 6.2.1 (3))
 Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους $V_{sd} = 1000 \times 0,70 \times 0,000 = 0,0 \text{ kN/m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = 0,70 \times (f_{vko} + 0,4 \times \sigma_{sd})$ (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
 $f_{vk} = 0,70 \times (0,100 + 0,4 \times 0,000) = 0,070 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1,000 \text{ N/mm}^2$, και $f_{vk} = 0,070 \text{ N/mm}^2$
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk.t.}/\gamma_M$ (Ευρωκ-6 4.5.3)
 $V_{rd} = 1000 \times 0,070 \times 0,70/1,67 = 29,4 \text{ kN/m}$
 $V_{sd} = 0,0 < 29,4 = V_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

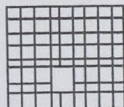
Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμεν. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 70x20 [πλάτος x ύψος cm]

με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο**T7**

Διαστάσεις μήκος= 4.93m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.60m



Λιθοδομή M2 0,60

Κατηγορία κατασκευής B (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων II (Ευρωκ-6, 3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας $f_k = 3,02 \text{ N/mm}^2$

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού $\gamma_M = 2,50$ (Ευρωκ-6, Πινάκ.2.3)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό $\gamma_M = (2/3) \times 2,50 = 1,67$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))

Μήκος λυγισμού $h_{ef} = r_{ch} = 1,00 \times 4,20 = 4,20 \text{ m}$ (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)

Λυγηρότητα $h_{ef}/t_{ef} = 4,20/0,60 = 7,00 < 27$ εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία

Πάχος τοίχου $= 0,600 \geq 0,240 \text{ m}$ (εντάξει)

Λυγηρότητα $\lambda = 7,00 \leq 15$ (εντάξει)

Υψος/μήκος τοίχου $h/L = 4,20/4,93 = 0,85 \leq 3,0$ (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xq+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)**Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου**

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_i = (1,35 \times 10,4 + 1,50 \times 5,9) / 4,93 = 4,64 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 4,64 / 0,60 = 0,008 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_i/N_i = 0$

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00000 + 0,00933 = 0,00933 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,60 = 0,03000 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,03000/0,60 = 0,90$

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_{im} \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,60 \times 3,02/2,50 = 652,1 \text{ kN/m}$

$N_{sd} = 4,6 < 652,1 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_m = (4,64 + 0,40 \times 1,35 \times 308,3/4,93) = 38,41 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 38,41 / 0,60 = 0,064 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο $M_m/N_m = 0,20 \times 0,00000 \times 4,6/38,4 = 0,00000 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0,00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία $e_m = (M_m/N_m) + e_{hm} + e_s = 0,00000 + 0,00000 + 0,00933 = 0,00933 \text{ m}$

Η λυγηρότητα είναι ≤ 15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_m = e_m + e_k = 0,00933 + 0,00000 = 0,00933 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_m = 0,05t = 0,05 \times 0,60 = 0,03000 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_m = 1 - 2e_m/t = 1 - 2 \times 0,030/0,60 = 0,90$

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_i = (1,35 \times 318,7 + 1,50 \times 5,9) / 4,93 = 89,07 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 89,07 / 0,60 = 0,148 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_i/N_i = 0,00000 \times 4,6/89,1 = 0,00000 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00000 + 0,00933 = 0,00933 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,60 = 0,03000 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,03000/0,60 = 0,90$

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_{im} \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,60 \times 3,02/2,50 = 652,1 \text{ kN/m}$

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων $\sigma_{max} = -0,175 \text{ N/mm}^2$

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές

τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0,60 \times 0,175 = 105,3 \text{ kN/m}$

$N_{sd} = 105,3 < 652,1 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xq+0,30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)**Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου**

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_i = (1,00 \times 10,4 + 0,30 \times 5,9) / 4,93 = 2,47 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 2,47 / 0,60 = 0,004 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου διαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_i/N_i = 0$
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00019 \text{ m}$
 Τυχνηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6 4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00019 + 0,00933 = 0,00952 \text{ m}$
 Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,60 = 0,03000 \text{ m}$
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,03000/0,60 = 0,90$
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_i m.t.f_k/\gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,60 \times 3,02/1,67 = 978,2 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 2,5 < 978,2 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_m = (2,47 + 0,40 \times 1,00 \times 308,3/4,93) = 27,48 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 27,48 / 0,60 = 0,046 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου διαπέδου στο μεσαίο πέμπτο $M_m/N_m = 0,20 \times 0,00000 \times 2,5/27,5 = 0,00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0,00009 \text{ m}$
 Τυχνηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6 4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία $e_m = (M_m/N_m) + e_{hm} + e_s = 0,00000 + 0,00009 + 0,00933 = 0,00943 \text{ m}$
 Η λυγηρότητα είναι ≤ 15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_m = e_m + e_k = 0,00943 + 0,00000 = 0,00943 \text{ m}$
 Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_m = 0,05t = 0,05 \times 0,60 = 0,03000 \text{ m}$
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_m = 1 - 2e_m/t = 1 - 2 \times 0,030/0,60 = 0,90$
 Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_i = (1,00 \times 318,7 + 0,30 \times 5,9) / 4,93 = 65,00 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 65,00 / 0,60 = 0,108 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_i/N_i = 0,00000 \times 2,5/65,0 = 0,00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00019 \text{ m}$
 Τυχνηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6 4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00019 + 0,00933 = 0,00952 \text{ m}$
 Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,60 = 0,03000 \text{ m}$
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,03000/0,60 = 0,90$
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_i m.t.f_k/\gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,60 \times 3,02/1,67 = 978,2 \text{ kN/m}$
 Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma = 0,133 \text{ N/mm}^2$
 (Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0,60 \times 0,133 = 79,6 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 79,6 < 978,2 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xq+0,30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μέγιστη μέση διατμητική τάση σχεδιασμού τοίχου $\tau_{max} = 0,048 \text{ N/mm}^2$
 (Παραδοχή ομοιόμορφης κατανομής διατμητικής τάσης κατά μήκος του τοίχου σύμφωνα με Ευρωκώδικα 6, prEN 1996-1-1:2001 παράγραφο 6.2.1 (3))
 Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους $V_{sd} = 1000 \times 0,60 \times 0,048 = 29,0 \text{ kN/m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = 0,70 \times (f_{vko} + 0,4 \times \sigma_d)$ (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
 $f_{vk} = 0,70 \times (0,100 + 0,4 \times 0,133) = 0,107 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1,000 \text{ N/mm}^2$, και $f_{vk} = 0,107 \text{ N/mm}^2$
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk}.t./\gamma_M$ (Ευρωκ-6 4.5.3)
 $V_{rd} = 1000 \times 0,107 \times 0,60/1,67 = 38,6 \text{ kN/m}$
 $V_{sd} = 29,0 < 38,6 = V_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

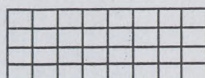
Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμεν. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 60x20 [πλάτος x ύψος cm]
 με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.



Ισόγειο**T8**

Διαστάσεις μήκος= 1.50m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.70m



Λιθοδομή M2 0.70

Κατηγορία κατασκευής B (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων II (Ευρωκ-6, 3.1.1)

Ολιστική αντοχή τοιχοποιίας $f_{tk} = 3,02 \text{ N/mm}^2$ Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού $\gamma_M = 2,50$ (Ευρωκ-6, Πίνακ.2.3)Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό $\gamma_M = (2/3) \times 2,50 = 1,67$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))Μήκος λυγισμού $h_{ef} = r \times h = 1,00 \times 4,20 = 4,20 \text{ m}$ (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)Λυγηρότητα $h_{ef}/t_{ef} = 4,20/0,70 = 6,00 < 27$ εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)**Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα**

Διαζωματική τοιχοποιία

Πάχος τοίχου $= 0,700 \geq 0,240 \text{ m}$ (εντάξει)Λυγηρότητα $\lambda = 6,00 \leq 15$ (εντάξει)Υψος/μήκος τοίχου $h/L = 4,20/1,50 = 2,80 \leq 3,0$ (εντάξει)**Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xq+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)****Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου**Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_i = (1,35 \times 3,1 + 1,50 \times 1,8) / 1,50 = 4,59 \text{ kN/m}$ Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 4,59 / 0,70 = 0,007 \text{ N/mm}^2$ Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_i/N_i = 0$ Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00000 \text{ m}$ Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$ Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00000 + 0,00933 = 0,00933 \text{ m}$ Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,70 = 0,03500 \text{ m}$ Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,03500/0,70 = 0,90$ Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_i \times t \times f_k / \gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,70 \times 3,02/2,50 = 760,8 \text{ kN/m}$ $N_{sd} = 4,6 < 760,8 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας**Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου**Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_m = (4,59 + 0,40 \times 1,35 \times 114,7/1,50) = 45,88 \text{ kN/m}$ Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 45,88 / 0,70 = 0,066 \text{ N/mm}^2$ Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο $M_m/N_m = 0,20 \times 0,00000 \times 4,6/45,9 = 0,00000 \text{ m}$ Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0,00000 \text{ m}$ Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$ Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία $e_m = (M_m/N_m) + e_{hm} + e_s = 0,00000 + 0,00000 + 0,00933 = 0,00933 \text{ m}$ Η λυγηρότητα είναι ≤ 15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_m = e_m + e_k = 0,00933 + 0,00000 = 0,00933 \text{ m}$ Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_m = 0,05t = 0,05 \times 0,70 = 0,03500 \text{ m}$ Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_m = 1 - 2e_m/t = 1 - 2 \times 0,035/0,70 = 0,90$ Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_i = (1,35 \times 117,8 + 1,50 \times 1,8) / 1,50 = 107,82 \text{ kN/m}$ Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 107,82 / 0,70 = 0,154 \text{ N/mm}^2$ Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_i/N_i = 0,00000 \times 4,6/107,8 = 0,00000 \text{ m}$ Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00000 \text{ m}$ Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$ Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00000 + 0,00933 = 0,00933 \text{ m}$ Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,70 = 0,03500 \text{ m}$ Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,03500/0,70 = 0,90$ Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_i \times t \times f_k / \gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,70 \times 3,02/2,50 = 760,8 \text{ kN/m}$ Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων $\sigma_{max} = -0,156 \text{ N/mm}^2$

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0,70 \times 0,156 = 109,5 \text{ kN/m}$ $N_{sd} = 109,5 < 760,8 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας**Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xq+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)****Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου**Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_i = (1,00 \times 3,1 + 0,30 \times 1,8) / 1,50 = 2,43 \text{ kN/m}$ Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 2,43 / 0,70 = 0,003 \text{ N/mm}^2$ Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_i/N_i = 0$ Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00019 \text{ m}$ Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$ Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00019 + 0,00933 = 0,00952 \text{ m}$ Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,70 = 0,03500 \text{ m}$ Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,03500/0,70 = 0,90$ Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_i \times t \times f_k / \gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,70 \times 3,02/1,67 = 1141,2 \text{ kN/m}$ $N_{sd} = 2,4 < 1141,2 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_m = (2,43 + 0,40 \times 1,00 \times 114,7 / 1,50) = 33,01 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 33,01 / 0,70 = 0,047 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο $M_m / N_m = 0,20 \times 0,00000 \times 2,4 / 33,0 = 0,00000 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0,00009 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef} / 450 = 4,20 / 450 = 0,00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία $e_m = (M_m / N_m) + e_{hm} + e_s = 0,00000 + 0,00009 + 0,00933 = 0,00943 \text{ m}$

Η λυγηρότητα είναι ≤ 15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_m = e_m + e_k = 0,00943 + 0,00000 = 0,00943 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_m = 0,05t = 0,05 \times 0,70 = 0,03500 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_m = 1 - 2e_m / t = 1 - 2 \times 0,03500 / 0,70 = 0,90$

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_i = (1,00 \times 117,8 + 0,30 \times 1,8) / 1,50 = 78,89 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 78,89 / 0,70 = 0,113 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_i / N_i = 0,00000 \times 2,4 / 78,9 = 0,00000 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00019 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef} / 450 = 4,20 / 450 = 0,00933 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i / N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00019 + 0,00933 = 0,00952 \text{ m}$

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,70 = 0,03500 \text{ m}$

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i / t = 1 - 2 \times 0,03500 / 0,70 = 0,90$

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_i \cdot m \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,70 \times 3,02 / 1,67 = 1141,2 \text{ kN/m}$

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων $\sigma_{max} = 0,031 \text{ N/mm}^2$

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0,70 \times 0,031 = 21,9 \text{ kN/m}$

$N_{sd} = 21,9 < 1141,2 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xq+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μέγιστη μέση διατμητική τάση σχεδιασμού τοίχου $\tau_{max} = 0,014 \text{ N/mm}^2$

(Παραδοχή ομοιόμορφης κατανομής διατμητικής τάσης κατά μήκος του τοίχου

σύμφωνα με Ευρωκώδικα 6, prEN 1996-1-1:2001 παράγραφο 6.2.1 (3))

Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους $V_{sd} = 1000 \times 0,70 \times 0,014 = 9,9 \text{ kN/m}$

Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = 0,70 \times (f_{vk0} + 0,4 \times \sigma_d)$ (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))

$f_{vk} = 0,70 \times (0,100 + 0,4 \times 0,031) = 0,079 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1,000 \text{ N/mm}^2$, και $f_{vk} = 0,079 \text{ N/mm}^2$

Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot \gamma_M$ (Ευρωκ-6 4.5.3)

$V_{rd} = 1000 \times 0,079 \times 0,70 / 1,67 = 33,1 \text{ kN/m}$

$V_{sd} = 9,9 < 33,1 = V_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάξ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

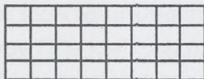
Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις

παραλαμβάνονται από σενάξ οπλισμένου σκυροδέματος 70x20 [πλάτος x ύψος cm]

με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

ΙσόγειοT9

Διαστάσεις μήκος= 1.50m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.70m



Λιθοδομή M2 0.70

Κατηγορία κατασκευής B (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων II (Ευρωκ-6, 3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας $f_k = 3,02 \text{ N/mm}^2$

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού $\gamma_M = 2,50$ (Ευρωκ-6, Πίνακ.2.3)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό $\gamma_M = (2/3) \times 2,50 = 1,67$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))

Μήκος λυγισμού $h_{ef} = r_x h = 1,00 \times 4,20 = 4,20 \text{ m}$ (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)

Λυγηρότητα $h_{ef} / t_{ef} = 4,20 / 0,70 = 6,00 < 27$ εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία

Πάχος τοίχου $= 0,700 \geq 0,240 \text{ m}$ (εντάξει)

Λυγηρότητα $\lambda = 6,00 \leq 15$ (εντάξει)

Υψος/μήκος τοίχου $h/L = 4,20 / 1,50 = 2,80 \leq 3,0$ (εντάξει)

Έλεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xq+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)Έλεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_i = (1,35 \times 3,1 + 1,50 \times 1,8) / 1,50 = 4,59 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 4,59 / 0,70 = 0,007 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_i / N_i = 0$

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi}=0,00000$ m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s=h_{ef}/450=4,20/450=0,00933$ m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6.4.4.3) $e_i=M_i/N_i+e_{hi}+e_s=0,00000+0,00000+0,00933=0,00933$ m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i=0,05t=0,05 \times 0,70=0,03500$ m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i=1-2e_i/t=1-2 \times 0,03500/0,70=0,90$

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd}=\Phi_{im,t}.f_k/\gamma_M=1000 \times 0,90 \times 0,70 \times 3,02/2,50=760,8$ kN/m

$N_{sd}=4,6 < 760,8=N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος αντοχής στο μεσαίο πέλμα και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέλμα $N_m=(4,59+0,40 \times 1,35 \times 114,7/1,50)=45,88$ kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέλμα $\sigma_{sdo}=0,001 \times 45,88/0,70=0,066$ N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέλμα $M_m/N_m=0,20 \times 0,00000 \times 4,6/45,9=0,00000$ m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέλμα λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm}=0,00000$ m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s=h_{ef}/450=4,20/450=0,00933$ m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία $e_m=(M_m/N_m)+e_{hm}+e_s=0,00000+0,00000+0,00933=0,00933$ m

Η λυγηρότητα είναι ≤ 15 άρα (Ευρωκ-6.4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπισμού $e_k=0$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέλμα (Ευρωκ-6.4.4.3) $e_m=e_m+e_k=0,00933+0,00000=0,00933$ m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_m=0,05t=0,05 \times 0,70=0,03500$ m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέλμα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_m=1-2e_m/t=1-2 \times 0,035/0,70=0,90$

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_i=(1,35 \times 117,8+1,50 \times 1,8)/1,50=107,82$ kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo}=0,001 \times 107,82/0,70=0,154$ N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_i/N_i=0,00000 \times 4,6/107,8=0,00000$ m

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi}=0,00000$ m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s=h_{ef}/450=4,20/450=0,00933$ m

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6.4.4.3) $e_i=M_i/N_i+e_{hi}+e_s=0,00000+0,00000+0,00933=0,00933$ m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i=0,05t=0,05 \times 0,70=0,03500$ m

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i=1-2e_i/t=1-2 \times 0,03500/0,70=0,90$

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd}=\Phi_{im,t}.f_k/\gamma_M=1000 \times 0,90 \times 0,70 \times 3,02/2,50=760,8$ kN/m

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων $\sigma_{max}=-0,156$ N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές

τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd}=1000 \times 0,70 \times 0,156=109,5$ kN/m

$N_{sd}=109,5 < 760,8=N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xq+0,30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Έλεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_i=(1,00 \times 3,1+0,30 \times 1,8)/1,50=2,43$ kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo}=0,001 \times 2,43/0,70=0,003$ N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_i/N_i=0$

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi}=0,00019$ m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s=h_{ef}/450=4,20/450=0,00933$ m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6.4.4.3) $e_i=M_i/N_i+e_{hi}+e_s=0,00000+0,00019+0,00933=0,00952$ m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i=0,05t=0,05 \times 0,70=0,03500$ m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i=1-2e_i/t=1-2 \times 0,03500/0,70=0,90$

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd}=\Phi_{im,t}.f_k/\gamma_M=1000 \times 0,90 \times 0,70 \times 3,02/1,67=1141,2$ kN/m

$N_{sd}=2,4 < 1141,2=N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος αντοχής στο μεσαίο πέλμα και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέλμα $N_m=(2,43+0,40 \times 1,00 \times 114,7/1,50)=33,01$ kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέλμα $\sigma_{sdo}=0,001 \times 33,01/0,70=0,047$ N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέλμα $M_m/N_m=0,20 \times 0,00000 \times 2,4/33,0=0,00000$ m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέλμα λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm}=0,00009$ m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s=h_{ef}/450=4,20/450=0,00933$ m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία $e_m=(M_m/N_m)+e_{hm}+e_s=0,00000+0,00009+0,00933=0,00943$ m

Η λυγηρότητα είναι ≤ 15 άρα (Ευρωκ-6.4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπισμού $e_k=0$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέλμα (Ευρωκ-6.4.4.3) $e_m=e_m+e_k=0,00943+0,00000=0,00943$ m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_m=0,05t=0,05 \times 0,70=0,03500$ m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέλμα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_m=1-2e_m/t=1-2 \times 0,035/0,70=0,90$

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_i = (1,00 \times 117,8 + 0,30 \times 1,8) / 1,50 = 78,89 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0,001 \times 78,89 / 0,70 = 0,113 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_i/N_i = 0,00000 \times 2,4 / 78,9 = 0,00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hi} = 0,00019 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) $e_s = h_{ef}/450 = 4,20/450 = 0,00933 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) $e_i = M_i/N_i + e_{hi} + e_s = 0,00000 + 0,00019 + 0,00933 = 0,00952 \text{ m}$
 Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) $e_i = 0,05t = 0,05 \times 0,70 = 0,03500 \text{ m}$
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) $\Phi_i = 1 - 2e_i/t = 1 - 2 \times 0,03500/0,70 = 0,90$
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους $N_{rd} = \Phi_{im} \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0,90 \times 0,70 \times 3,02/1,67 = 1141,2 \text{ kN/m}$
 Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_{pi} = 0,033 \text{ N/mm}^2$
 (Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0,70 \times 0,033 = 23,2 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 23,2 < 1141,2 = N_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση $1,00xq+0,30xq+\Sigma \text{σεισμός}$ (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μέγιστη μέση διατμητική τάση σχεδιασμού τοίχου $\tau_{\max} = 0,016 \text{ N/mm}^2$
 (Παραδοχή ομοιόμορφης κατανομής διατμητικής τάσης κατά μήκος του τοίχου σύμφωνα με Ευρωκώδικα 6, prEN 1996-1-1:2001 παράγραφο 6.2.1 (3))
 Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους $V_{sd} = 1000 \times 0,70 \times 0,016 = 11,0 \text{ kN/m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = 0,70 \times (f_{vk0} + 0,4 \times \sigma_{di})$ (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
 $f_{vk} = 0,70 \times (0,100 + 0,4 \times 0,033) = 0,079 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1,000 \text{ N/mm}^2$, και $f_{vk} = 0,079 \text{ N/mm}^2$
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t / \gamma_M$ (Ευρωκ-6 4.5.3)
 $V_{rd} = 1000 \times 0,079 \times 0,70 / 1,67 = 33,3 \text{ kN/m}$
 $V_{sd} = 11,0 < 33,3 = V_{rd}$ ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Συνάξ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμεν. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από συνάξ οπλισμένου σκυροδέματος 70×20 [πλάτος $\times$ ύψος cm]
 με ελάχιστο οπλισμό $4\Phi 16$ (και συνδετήρες $\Phi 8/20$) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ελεγχος για "απλά κτίρια τοιχοποιίας" (Εθν. κείμενο εφαρμογής Ευρωκώδικα-6, 7, 7.2)

- (1) Οι υπέρ το έδαφος όροφοι είναι 1, και η σεισμικότητα $I_a = 0,16g$, άρα ικανοποιούνται οι περιορισμοί στον αριθμό ορόφων του πίνακα 3.
- (2) α) Το σχήμα του κτιρίου είναι περίπου ορθογωνικό
 β) Μικρότερη προς μεγαλύτερη πλευρά $= 6,42/10,23 = 0,63 > 0,25$
 γ) Οι εξοχές ή εσοχές, δεν έχουν μήκος μεγαλύτερο του 15% του μήκους της πλευράς που είναι παράλληλη προς αυτές.
- (3) α) Η ακαμψία του κτιρίου εξασφαλίζεται μέσω διατμητικών τοίχων που διατάσσονται περιμετρικά στις δύο κύριες κάθετες διευθύνσεις x-x και y-y του κτιρίου.
 β) Σε κάθε μία από τις κύριες κατευθύνσεις x-x και y-y υπάρχουν τουλάχιστον δύο τοίχοι με μήκος μεγαλύτερο του 30% του μήκους του κτιρίου κατά την διεύθυνση του τοίχου.
 γ) Η απόσταση ανάμεσα στους παραπάνω τοίχους είναι μεγαλύτερη του 75% του μήκους του κτιρίου κατά την άλλη κατεύθυνση.
 δ) Τουλάχιστον 75% των κατακόρυφων φορτίων του κτιρίου παραλαμβάνονται από τους διατμητικούς τοίχους.
- (5) Από όροφο σε όροφο η μεταβολή της μάζας και της οριζόντιας διατομής των τοίχων δεν ξεπερνά το 20% και στις δύο διευθύνσεις του κτιρίου.
- (6) Σε κάθε όροφο το εμβαδόν διατομής των διατμητικών τοίχων σε κάθε μία από τις κάθετες διευθύνσεις ως ποσοστό του συνολικού εμβαδού του ορόφου είναι μικρότερο από τα ποσοστά του πίνακα 4. που στην περίπτωση μας είναι τοιχοποιία : Διαζωμαπική, εδαφική επιτάχυνση σεισμού: $I_a = 0,16g$, ελάχιστο ποσοστό τοίχων 4%
 x-x κατεύθυνση, ποσοστό τοίχων στο ισόγειο $14,934/38,442 = 0,388 > 0,04$
 y-y κατεύθυνση, ποσοστό τοίχων στο ισόγειο $11,746/38,442 = 0,306 > 0,04$

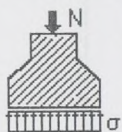


Θεμελίωση τοίχων

Θλιπτική αντοχή εδάφους $q_u = 0,20$ [MPa=N/mm²]

Θεμελίωση τοίχου:**T1**

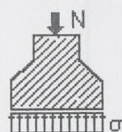
Διαστάσεις μήκος= 4.18m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.80m

Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd} = 1.35 \times 362,5 + 1.50 \times 5,0 = 496,9$ [kN]Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδிலού $N_{fd} = 121$ [kN/m]Για πλάτος πεδிலού $t_p = 1,00$ [m] μέγιστη τάση εδάφους $\sigma_{ed} = 0.001 \times 121/1,00 = 0,12$ [MPa] $N_{fd} = 121 \text{ kN/m} < 200 \text{ kN/m} = 1000 \times 0,20 \times 1,00 = R_{nd}$ (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)Θεμελίωση τοίχου:**T2**

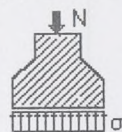
Διαστάσεις μήκος= 4.76m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.80m

Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd} = 1.35 \times 385,9 + 1.50 \times 5,7 = 529,5$ [kN]Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδிலού $N_{fd} = 113$ [kN/m]Για πλάτος πεδிலού $t_p = 1,00$ [m] μέγιστη τάση εδάφους $\sigma_{ed} = 0.001 \times 113/1,00 = 0,11$ [MPa] $N_{fd} = 113 \text{ kN/m} < 200 \text{ kN/m} = 1000 \times 0,20 \times 1,00 = R_{nd}$ (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)Θεμελίωση τοίχου:**T3**

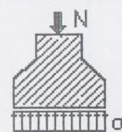
Διαστάσεις μήκος= 4.25m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.80m

Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd} = 1.35 \times 329,2 + 1.50 \times 5,1 = 452,1$ [kN]Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδिलού $N_{fd} = 108$ [kN/m]Για πλάτος πεδिलού $t_p = 1,00$ [m] μέγιστη τάση εδάφους $\sigma_{ed} = 0.001 \times 108/1,00 = 0,11$ [MPa] $N_{fd} = 108 \text{ kN/m} < 200 \text{ kN/m} = 1000 \times 0,20 \times 1,00 = R_{nd}$ (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)Θεμελίωση τοίχου:**T4**

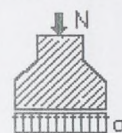
Διαστάσεις μήκος= 5.88m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.65m

Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd} = 1.35 \times 500,3 + 1.50 \times 7,1 = 686,1$ [kN]Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδिलού $N_{fd} = 119$ [kN/m]Για πλάτος πεδिलού $t_p = 0,85$ [m] μέγιστη τάση εδάφους $\sigma_{ed} = 0.001 \times 119/0,85 = 0,14$ [MPa] $N_{fd} = 119 \text{ kN/m} < 170 \text{ kN/m} = 1000 \times 0,20 \times 0,85 = R_{nd}$ (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)Θεμελίωση τοίχου:**T5**

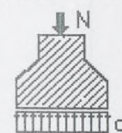
Διαστάσεις μήκος= 4.80m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.60m

Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd} = 1.35 \times 300,0 + 1.50 \times 5,8 = 413,7$ [kN]Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδिलού $N_{fd} = 88$ [kN/m]Για πλάτος πεδिलού $t_p = 0,80$ [m] μέγιστη τάση εδάφους $\sigma_{ed} = 0.001 \times 88/0,80 = 0,11$ [MPa] $N_{fd} = 88 \text{ kN/m} < 160 \text{ kN/m} = 1000 \times 0,20 \times 0,80 = R_{nd}$ (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)Θεμελίωση τοίχου:**T6**

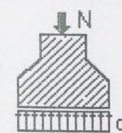
Διαστάσεις μήκος= 6.24m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.70m

Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd} = 1.35 \times 561,5 + 1.50 \times 7,5 = 769,3$ [kN]Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδिलού $N_{fd} = 125$ [kN/m]Για πλάτος πεδिलού $t_p = 0,90$ [m] μέγιστη τάση εδάφους $\sigma_{ed} = 0.001 \times 125/0,90 = 0,14$ [MPa] $N_{fd} = 125 \text{ kN/m} < 180 \text{ kN/m} = 1000 \times 0,20 \times 0,90 = R_{nd}$ (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)Θεμελίωση τοίχου:**T7**

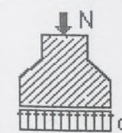
Διαστάσεις μήκος= 4.93m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.60m

Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd} = 1.35 \times 318,7 + 1.50 \times 5,9 = 439,1$ [kN]Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδिलού $N_{fd} = 91$ [kN/m]Για πλάτος πεδिलού $t_p = 0,80$ [m] μέγιστη τάση εδάφους $\sigma_{ed} = 0.001 \times 91/0,80 = 0,11$ [MPa] $N_{fd} = 91 \text{ kN/m} < 160 \text{ kN/m} = 1000 \times 0,20 \times 0,80 = R_{nd}$ (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)Θεμελίωση τοίχου:**T8**

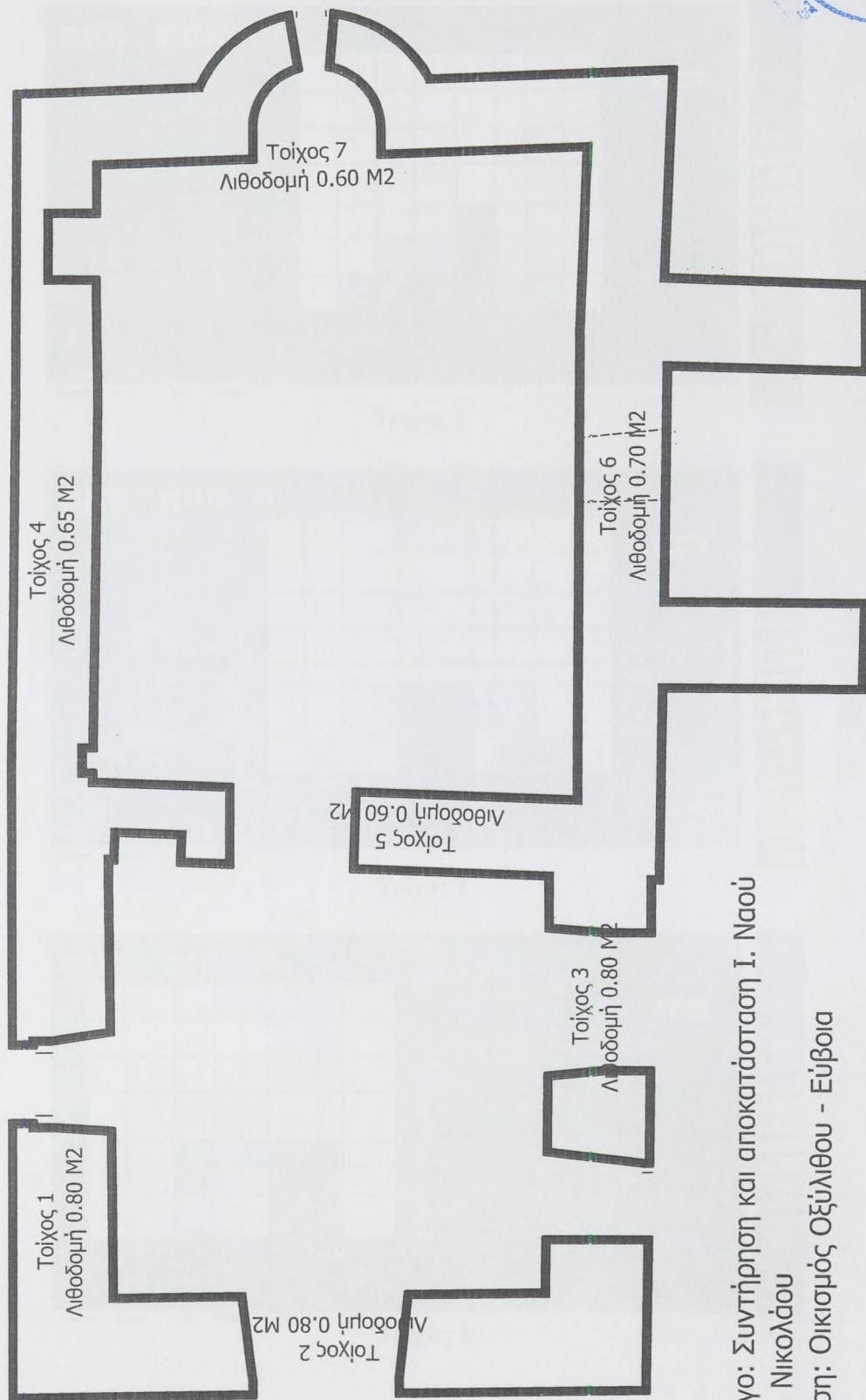
Διαστάσεις μήκος= 1.50m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.70m

Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd} = 1.35 \times 117,8 + 1.50 \times 1,8 = 161,7$ [kN]Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδिलού $N_{fd} = 110$ [kN/m]Για πλάτος πεδिलού $t_p = 0,90$ [m] μέγιστη τάση εδάφους $\sigma_{ed} = 0.001 \times 110/0,90 = 0,12$ [MPa] $N_{fd} = 110 \text{ kN/m} < 180 \text{ kN/m} = 1000 \times 0,20 \times 0,90 = R_{nd}$ (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)Θεμελίωση τοίχου:**T9**

Διαστάσεις μήκος= 1.50m, ύψος= 4.20m, πάχος=0.70m

Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd} = 1.35 \times 117,8 + 1.50 \times 1,8 = 161,7$ [kN]Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδिलού $N_{fd} = 110$ [kN/m]Για πλάτος πεδिलού $t_p = 0,90$ [m] μέγιστη τάση εδάφους $\sigma_{ed} = 0.001 \times 110/0,90 = 0,12$ [MPa] $N_{fd} = 110 \text{ kN/m} < 180 \text{ kN/m} = 1000 \times 0,20 \times 0,90 = R_{nd}$ (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

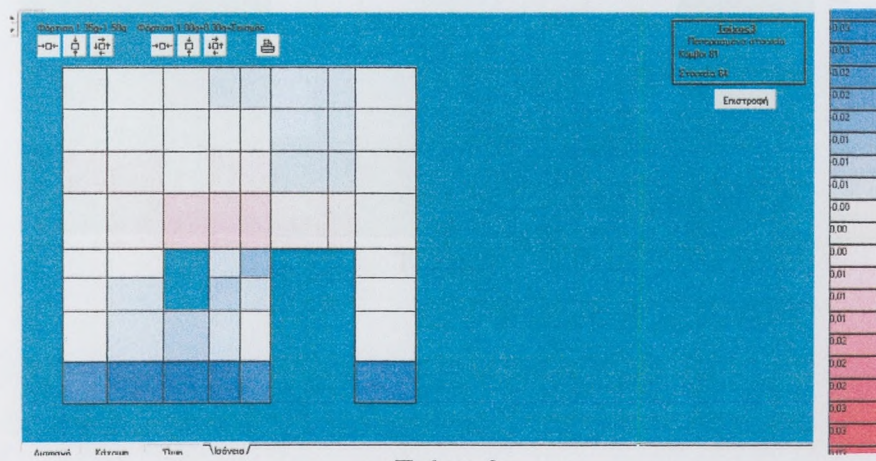
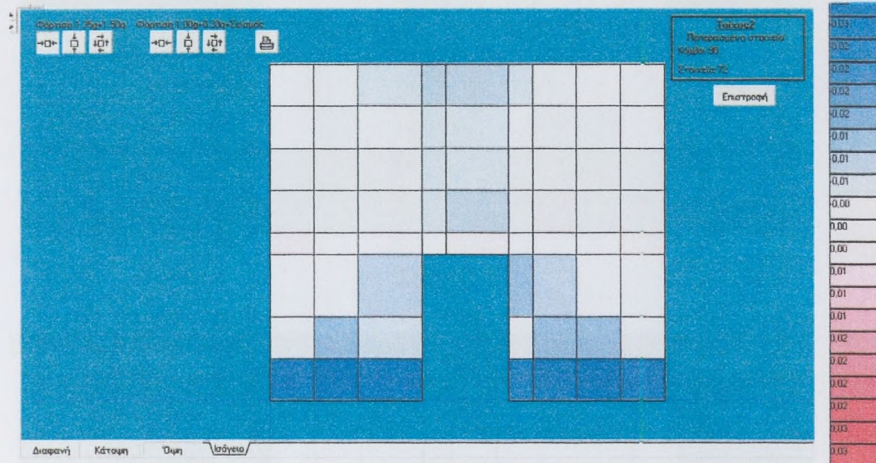
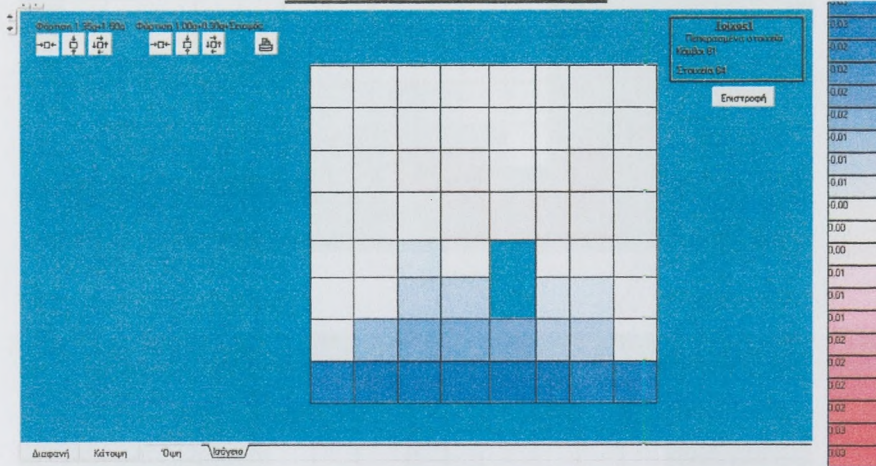
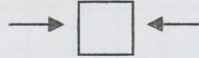
ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ - ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΚΑΤΟΨΗΣ ΠΕΣΣΩΝ

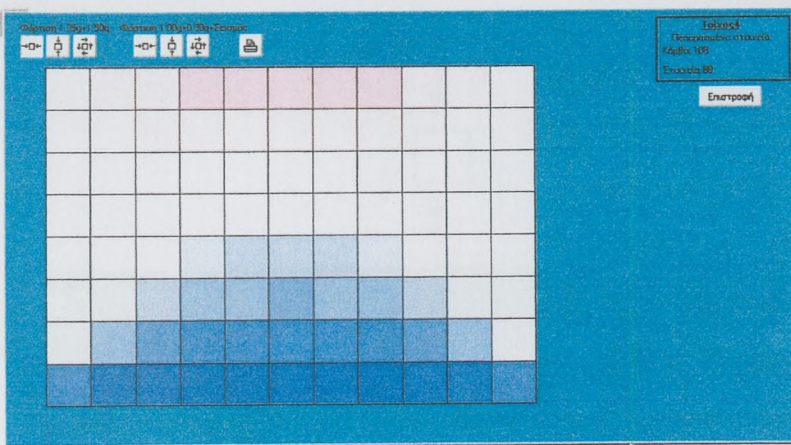


Έργο: Συντήρηση και αποκατάσταση Ι. Ναού
Αγ. Νικολάου
Θέση: Οικισμός Οξύλιθου - Εύβοια

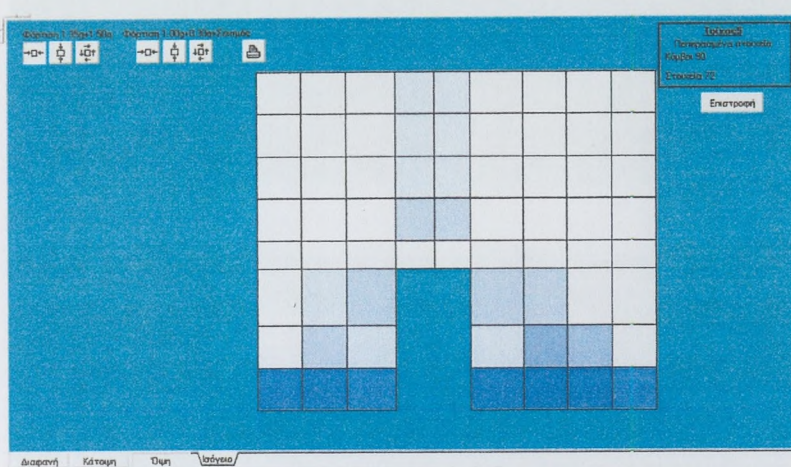
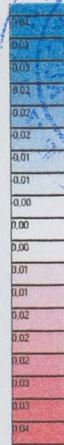


Φόρτιση σ_x

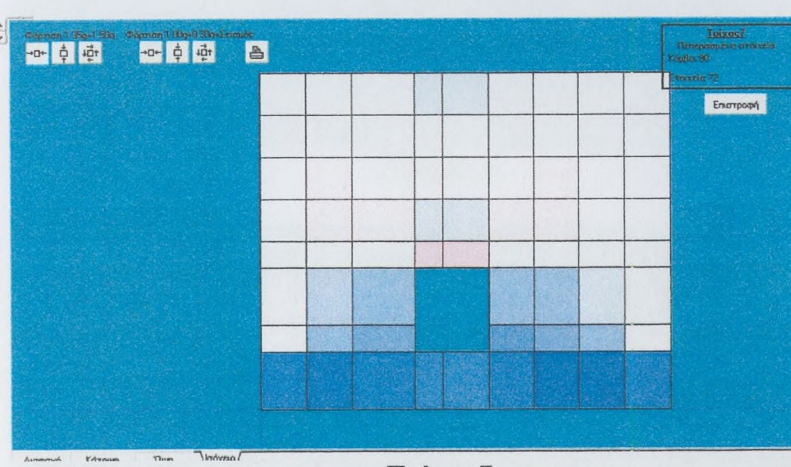
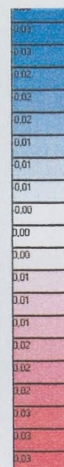




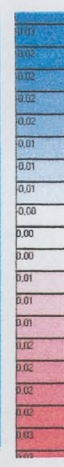
Τοίχος 4



Τοίχος 5

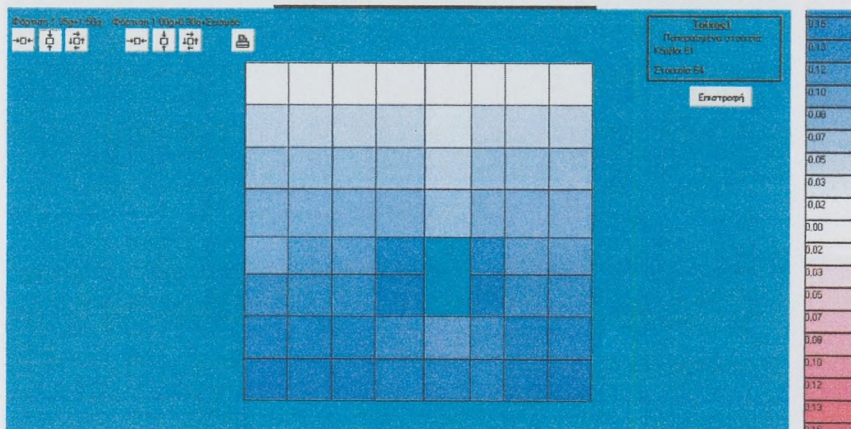
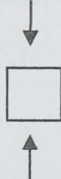


Τοίχος 7

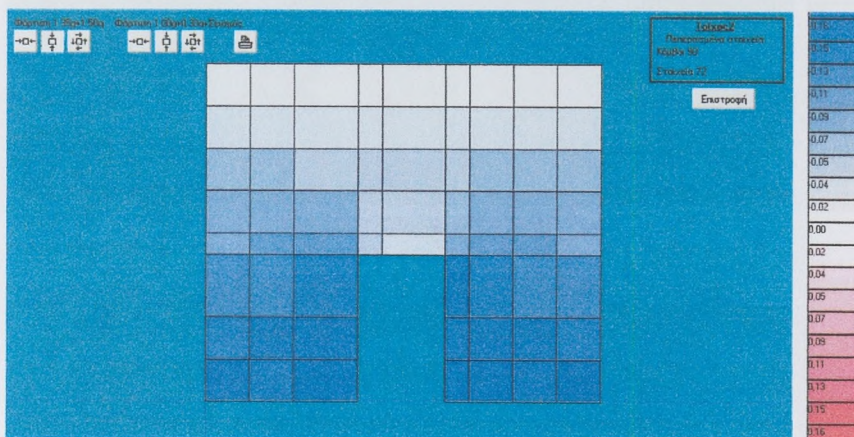




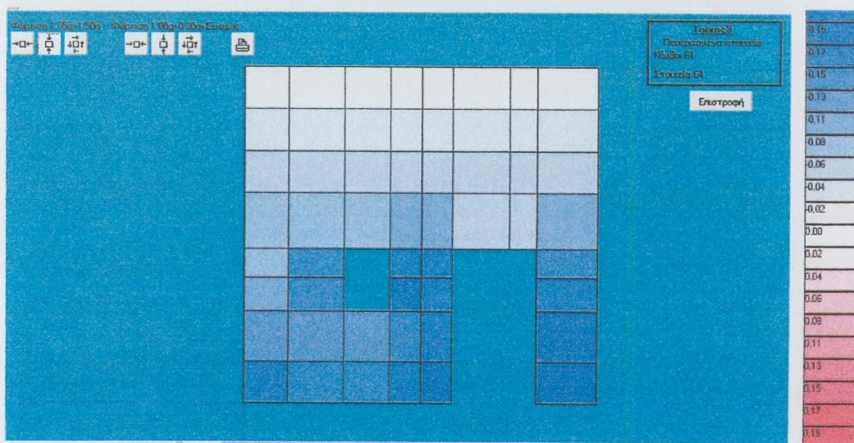
Φόρτιση σ_y



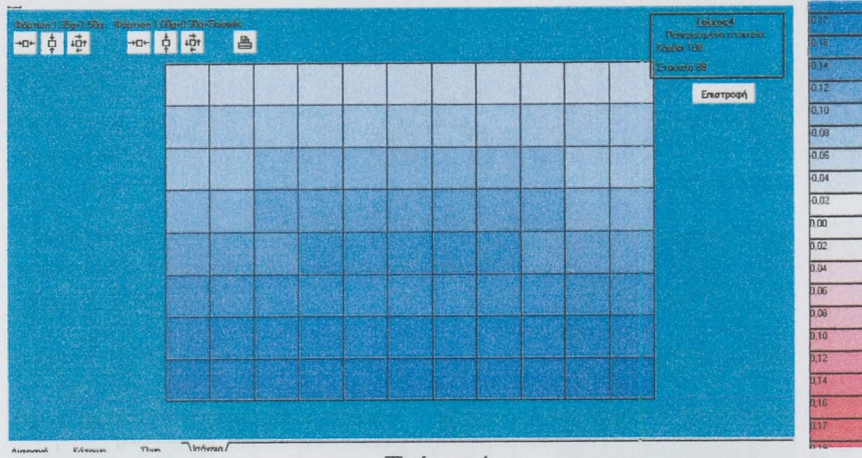
Τοίχος 1



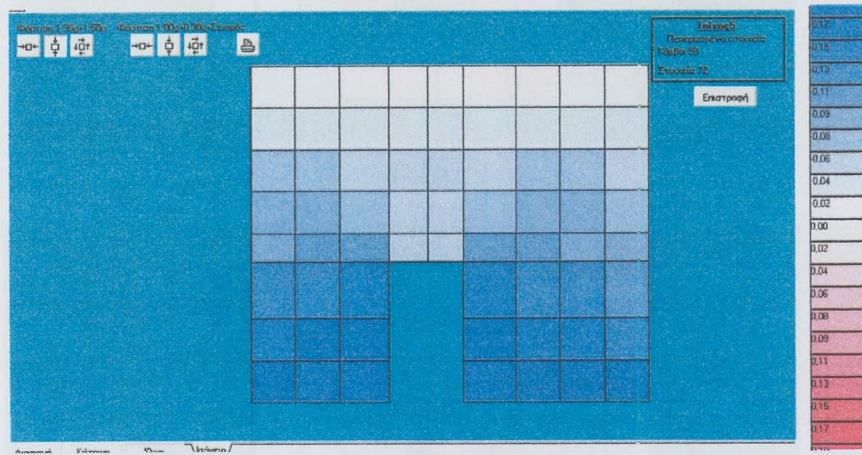
Τοίχος 2



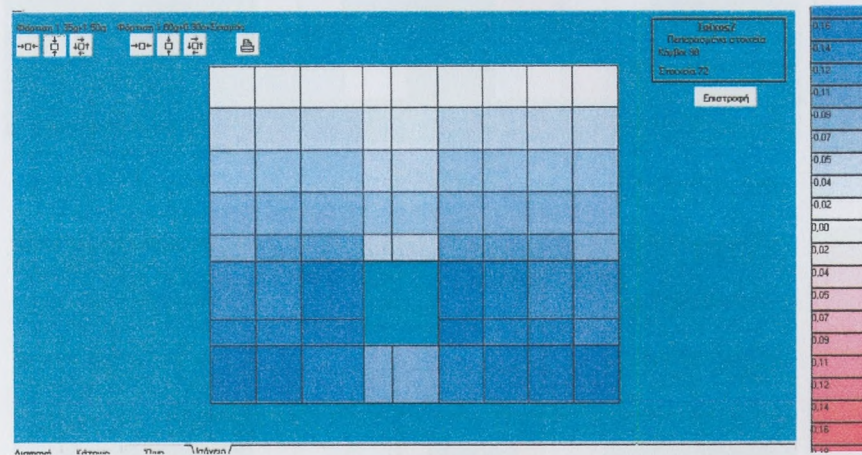
Τοίχος 3



Τοίχος 4

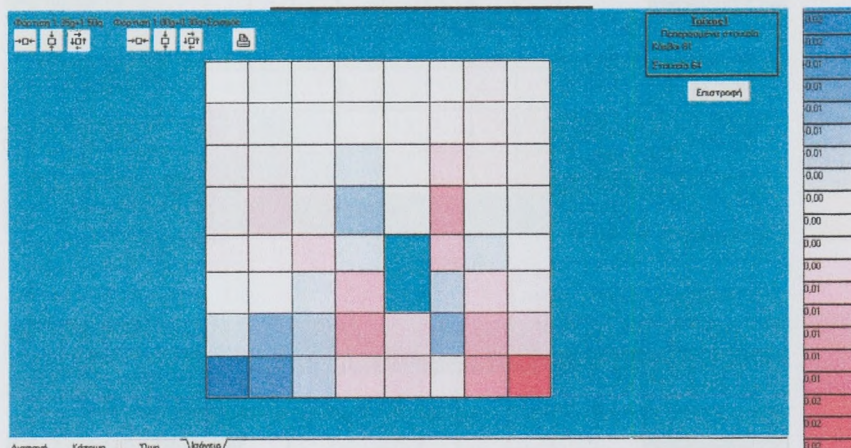
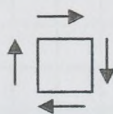


Τοίχος 5

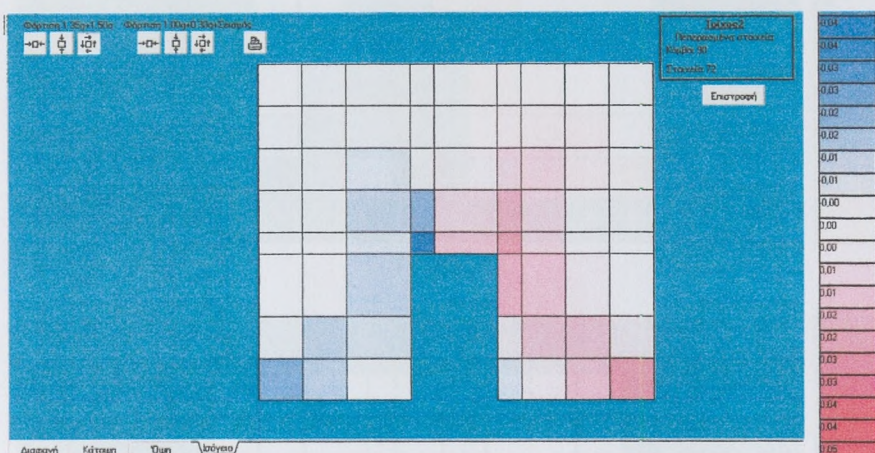


Τοίχος 7

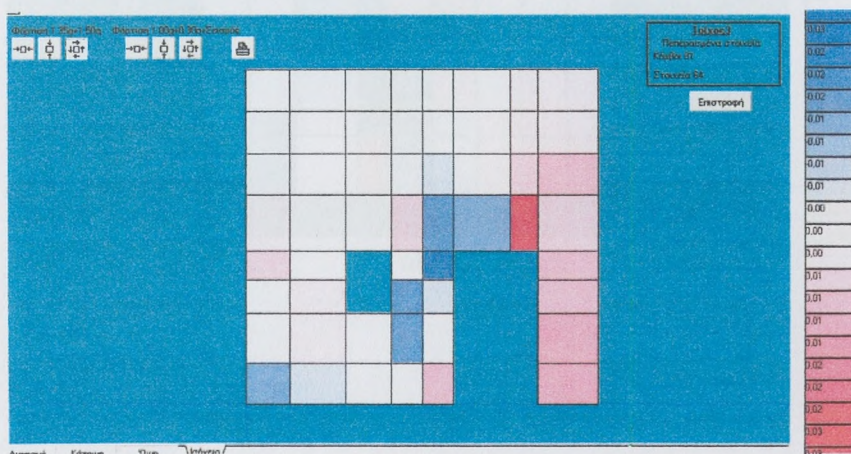
Φόρτιση τ_{xy}



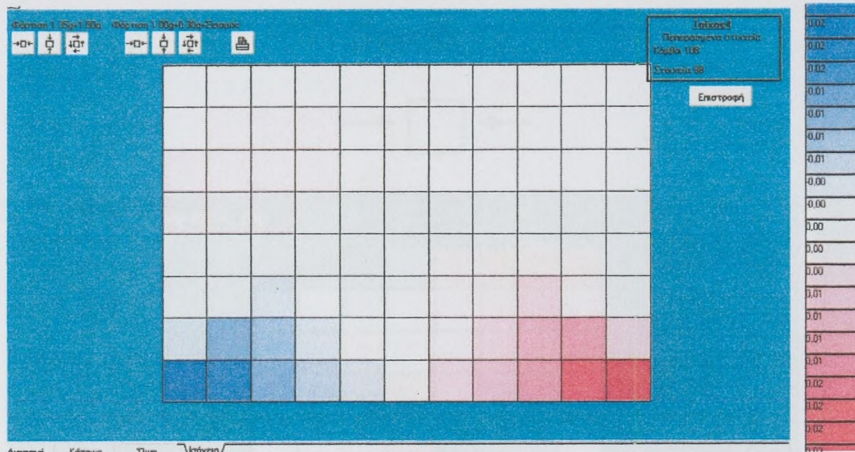
Τοίχος 1



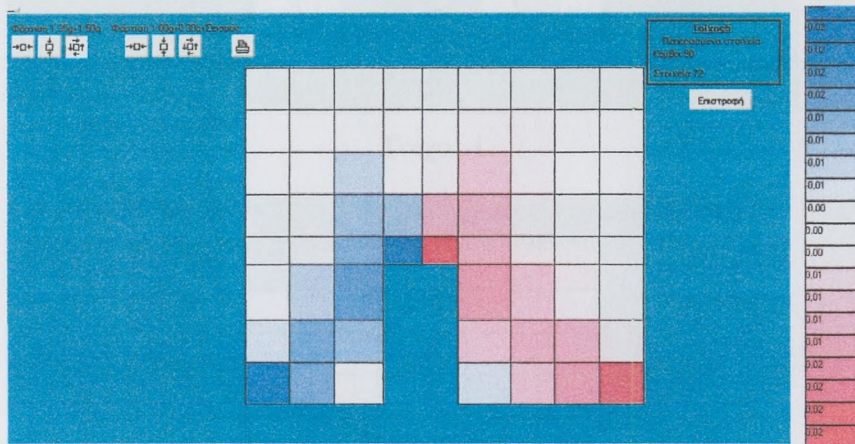
Τοίχος 2



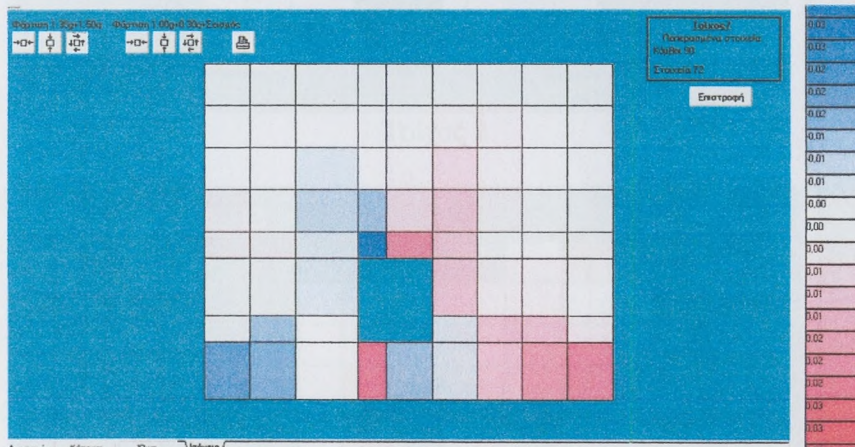
Τοίχος 3



Τοίχος 4

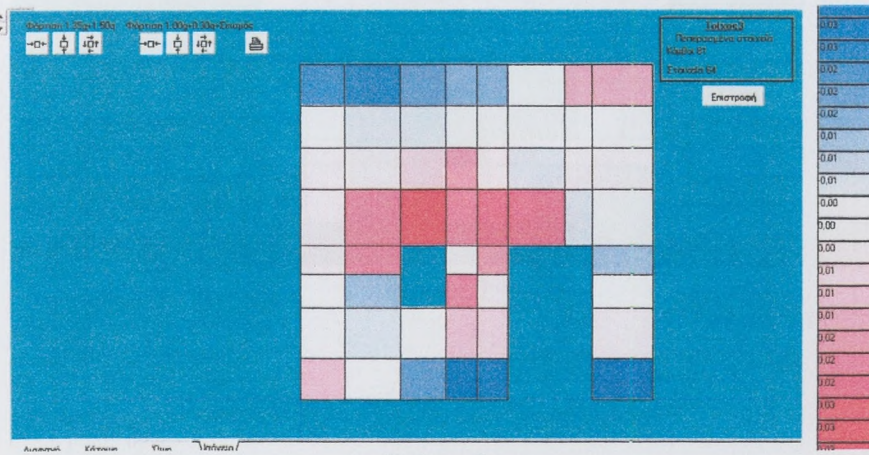
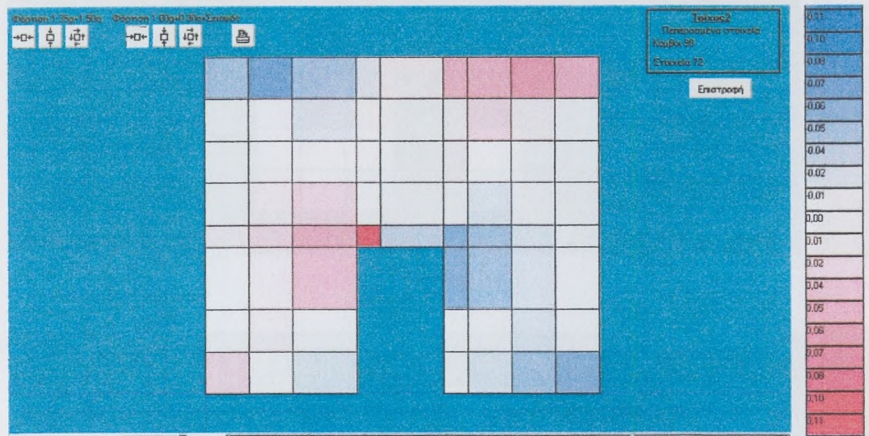
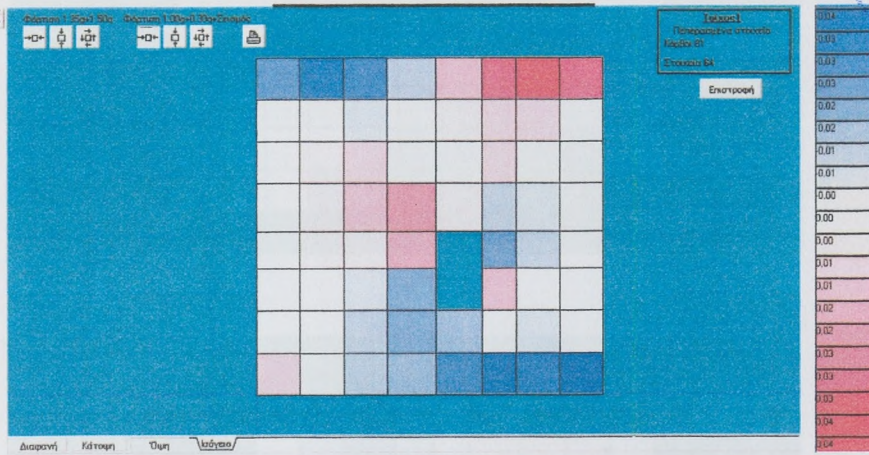
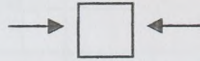


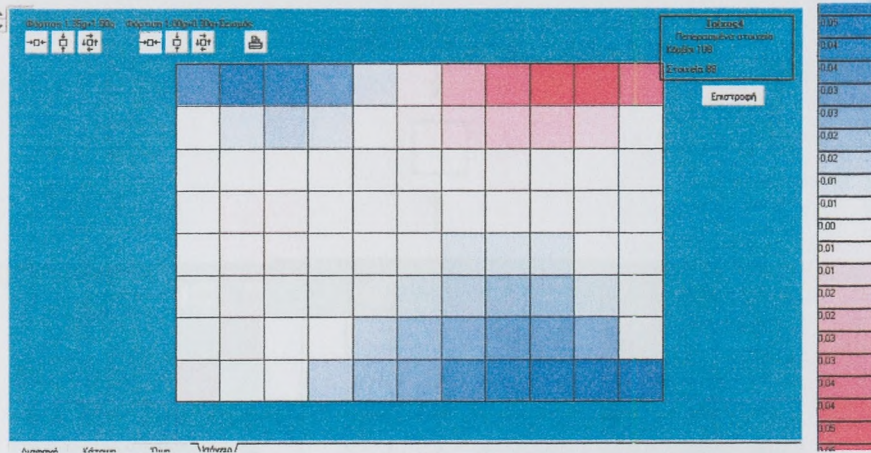
Τοίχος 5



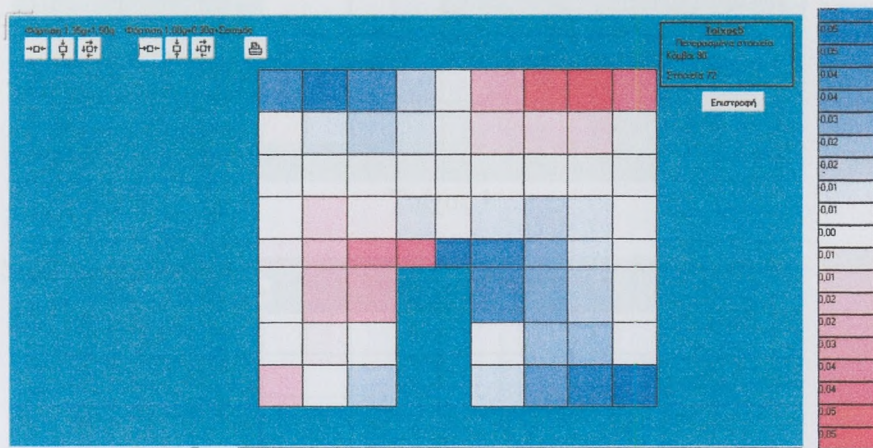
Τοίχος 7

Σεισμός 6x

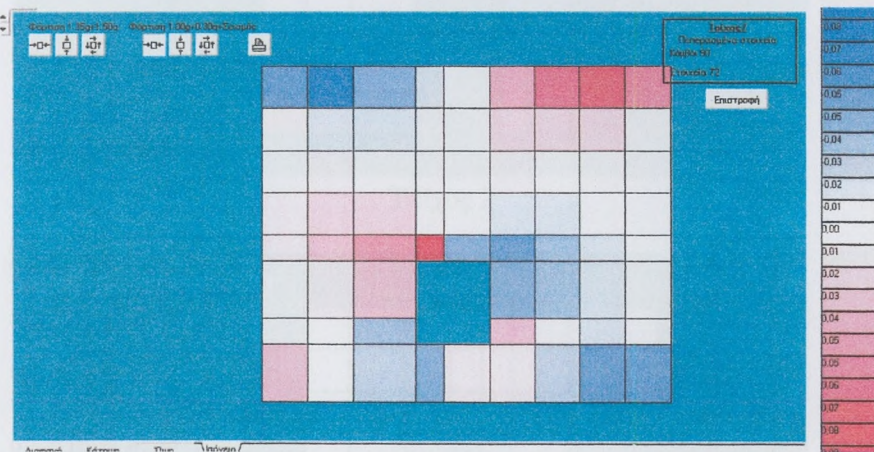




Τοίχος 4

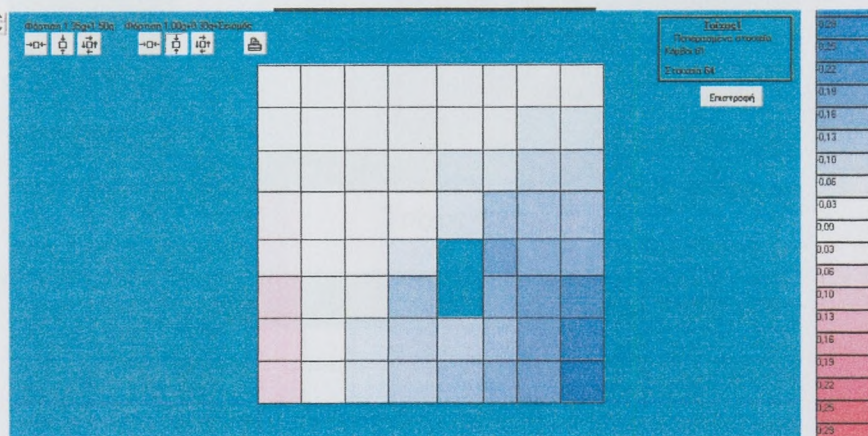


Τοίχος 5

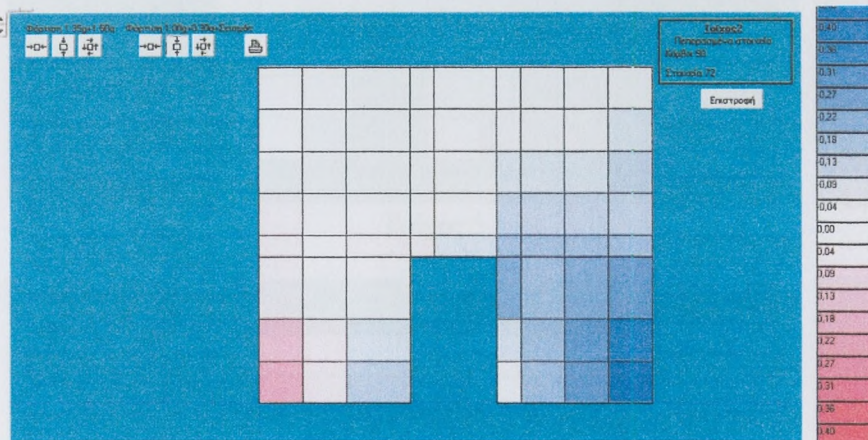


Τοίχος 7

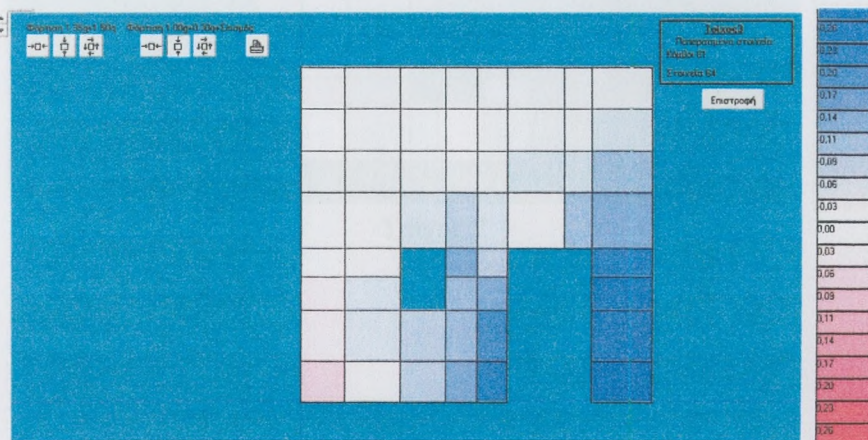
Φόρτιση σ_y



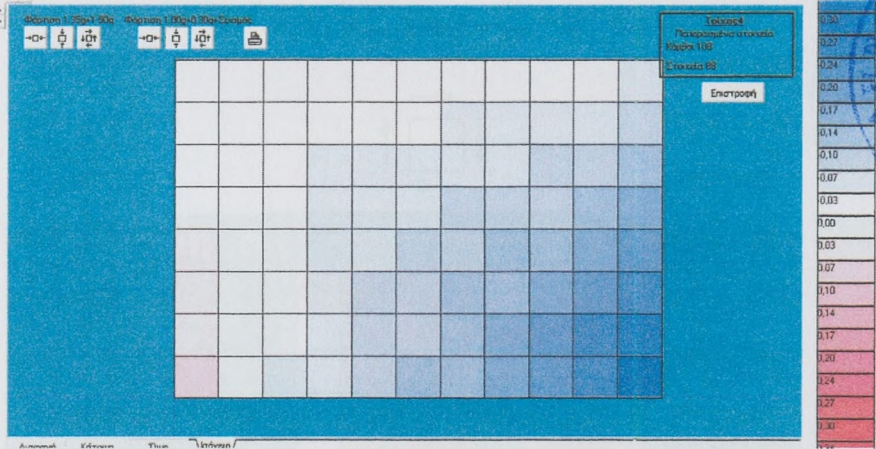
Τοίχος 1



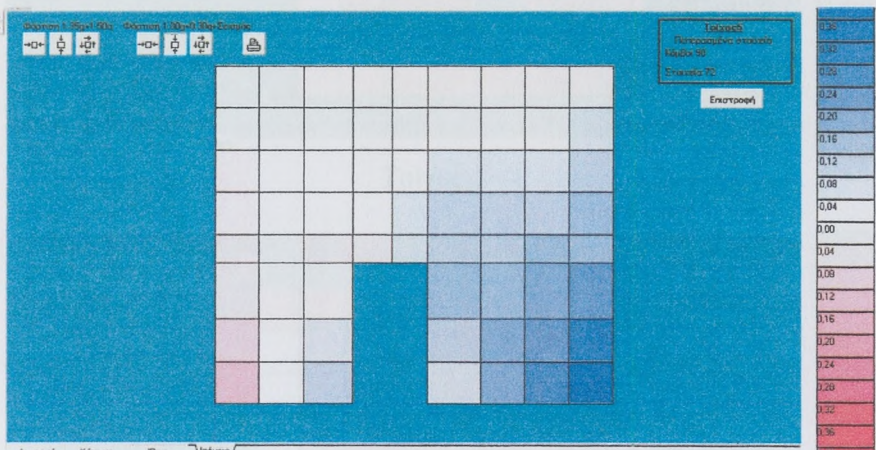
Τοίχος 2



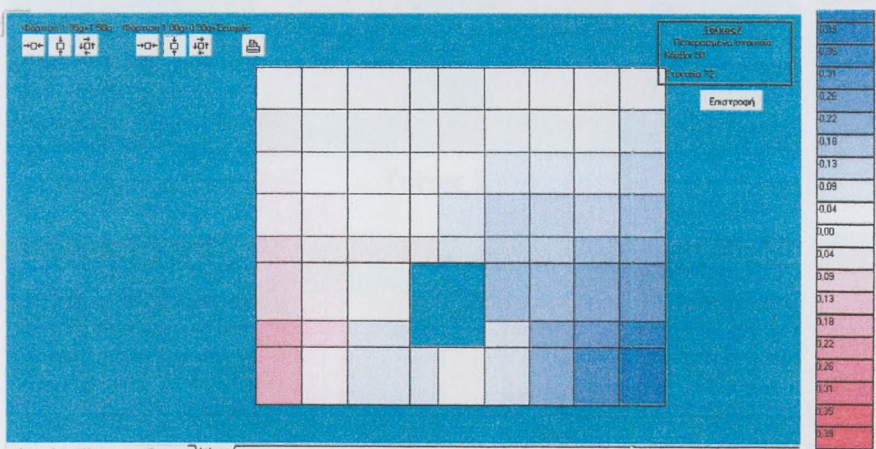
Τοίχος 3



Τοίχος 4

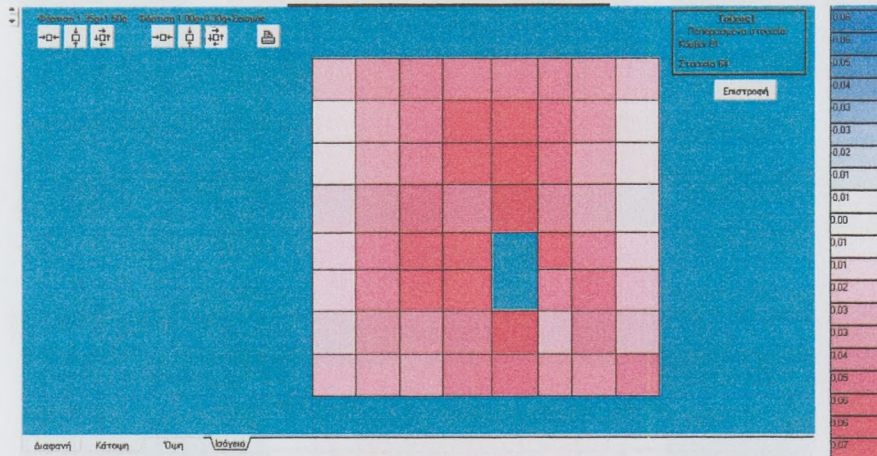
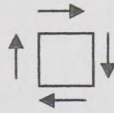


Τοίχος 5

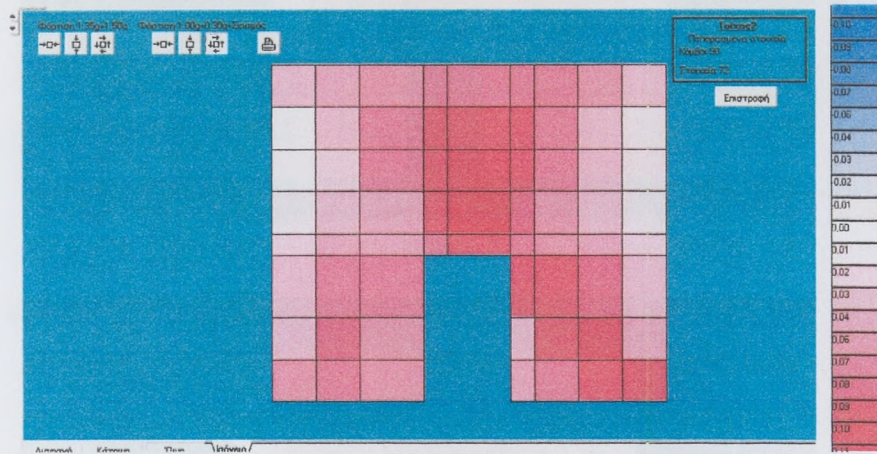


Τοίχος 7

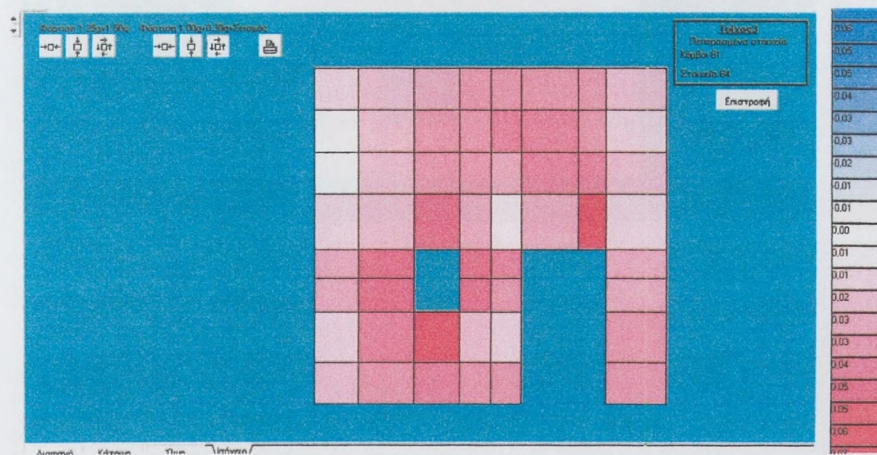
Φόρτιση τ_{xy}



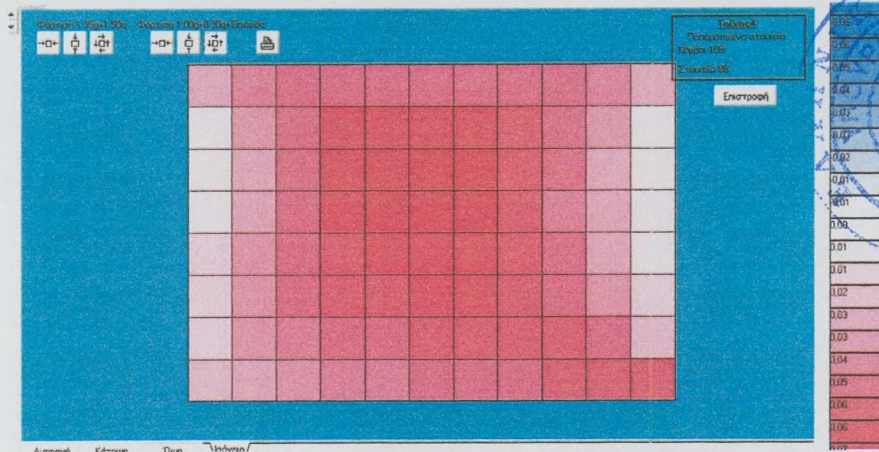
Τοίχος 1



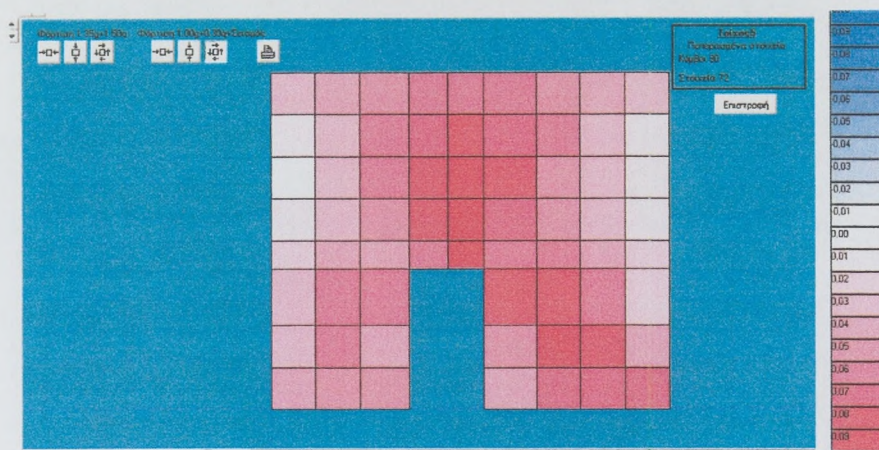
Τοίχος 2



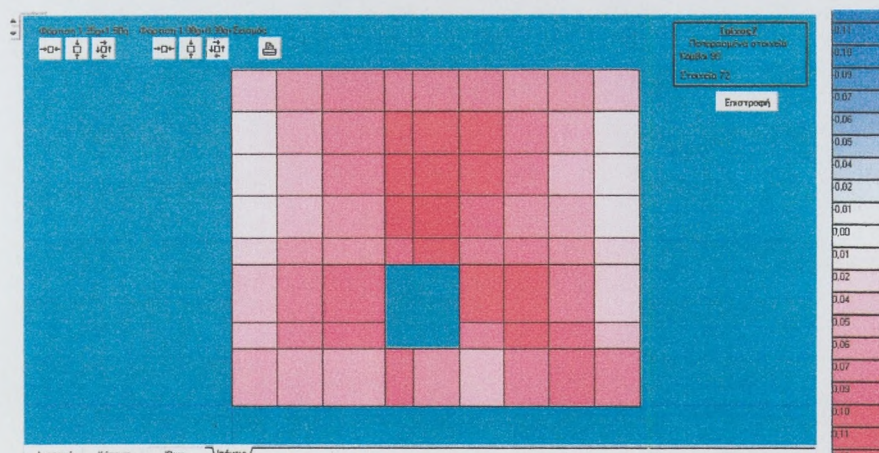
Τοίχος 3



Τοίχος 4



Τοίχος 5



Τοίχος 7

