

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΕΦΟΡΕΙΑ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΑΧΑΪΑΣ



Στατική μελέτη στερέωσης και αποκατάστασης του
Νοτιοανατολικού Οθωμανικού Προμαχώνα στο Κάστρο της Πάτρας

Μελετήτρια:

Ελίζα Παπαδοπούλου,

Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.,

Αναστηλώτρια MSc Ε.Μ.Π.- MA York University

Πάτρα, Οκτώβριος 2017



1. Εισαγωγή

Η μελέτη αφορά τον νοτιοανατολικό οθωμανικό προμαχώνα του Κάστρου της Πάτρας, και τη στερέωση και αποκατάστασή του.

Όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία, ο προμαχώνας εμφανίζει δομικά προβλήματα ήδη από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα, και ίσως και παλαιότερα, χωρίς όμως να έχουμε στοιχεία για να προσδιορίσουμε το πότε εμφανίστηκαν ιστορικά τα προβλήματα αυτά.

Πρόκειται για μια κατασκευή πολυγωνικού σχήματος, με ένα μήκος περιμέτρου περί τα 30 μ.

Ο προμαχώνας σήμερα εμφανίζει σοβαρά δομικά προβλήματα, με κυριότερα κατακόρυφες ρωγμές μεγάλου εύρους, οι οποίες επεκτείνονται στη θεμελίωση, σύμφωνα με δοκιμαστική τομή στο έδαφος που έχει πραγματοποιηθεί.

Στην παρούσα μελέτη γίνεται στατική ανάλυση του Προμαχώνα προκειμένου αυτός να στερεωθεί και αποκατασταθεί.

Προκειμένου να γίνει η αποτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης και η πρόταση αποκατάστασης ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία, η οποία περιγράφεται στη συνέχεια του τεύχους:

Καταρχάς έγινε ποιοτική εκτίμηση των χαρακτηριστικών της κατασκευής και της συμπεριφοράς της στις μέχρι τώρα σεισμικές δράσεις. Έπειτα πραγματοποιήθηκαν επί τόπου 2 γεωτρήσεις σε βάθος 15 μ. η κάθε μία, προκειμένου να ελεγχθούν τα χαρακτηριστικά του εδάφους. Στη συνέχεια έγινε προσεγγιστική ανάλυση με χρήση μαθηματικού προσομοιώματος, προκειμένου να επαληθευτούν οι ποιοτικές εκτιμήσεις και η υπάρχουσα κατάσταση. Η ανάλυση έγινε με χρήση του προγράμματος πεπερασμένων στοιχείων SAP 2000 V.14, με προσομοίωση της υπάρχουσας κατάστασης αλλά και της συμπεριφοράς του κτηρίου μετά τις προτεινόμενες επεμβάσεις.



Θέση

Ο προμαχώνας βρίσκεται σε μια περιοχή που τόσο στο παρελθόν όσο και σήμερα έχει υποστεί σημαντικούς σεισμούς. Η Πάτρα είναι αρκετά σεισμογενής περιοχή. Η κατασκευή χρονολογείται από την οθωμανική περίοδο. Επομένως στη διάρκεια ζωής της έως σήμερα, έχει υποστεί αρκετά σημαντικούς σεισμούς.

Κατασκευαστική περιγραφή προμαχώνα

Γεωμετρική περιγραφή & γενική κατασκευαστική περιγραφή

Όπως αναφέρθηκε, πρόκειται για μια κατασκευή πολυγωνικού σχήματος, με ένα μήκος περιμέτρου περί τα 30 μ. Στην εξωτερική του πλευρά το έδαφος είναι σε χαμηλότερη στάθμη σε σχέση με την εσωτερική. Στην εσωτερική υπήρχε επίχωση που έχει εν μέρει αφαιρεθεί με σχετικές ανασκαφές και έχουν αποκαλυφθεί τμήματα προϋπαρχουσών κατασκευών.

Αυτή τη στιγμή εξωτερικά ο προμαχώνας έχει ύψος περί τα 12 μ., ενώ εσωτερικά το υφιστάμενο έδαφος είναι περίπου 9 μ. ψηλότερα σε σχέση με το έδαφος στο εξωτερικό του προμαχώνα.

Η κατασκευή χαρακτηρίζεται από την κυρίως βάση που είναι συμπαγής τοιχοποιία κατασκευασμένη από ασβεστόλιθους και πωρόλιθους, πάχους περί τα 3 μ., και μέχρι ύψους περί τα 8 μ. Από αυτό το ύψος και πάνω διαμορφώνονται οι κανονιοθυρίδες του προμαχώνα.

Το πάχος της τοιχοποιίας του προμαχώνα κυμαίνεται από 2,50 μ. έως 3,50 μ. περίπου, ενώ στην εξωτερική πλευρά η τοιχοποιία εμφανίζει κλίση προς τα μέσα καθ' ύψος.

Επιπρόσθετα, μέχρι το ύψος του δαπέδου των κανονιοθυρίδων, υπάρχει μια δεύτερη τοιχοποιία που διαμορφώνεται στην εσωτερική πλευρά του προμαχώνα, η οποία έχει ικανό πάχος (ποικίλλει από 1,20 έως 2,60) και η οποία σε κάποιες περιοχές διακόπτεται είτε επειδή έτσι ήταν κατασκευασμένη εξ αρχής, είτε επειδή έχει σε τμήματα καταρρεύσει. Η τοιχοποιία αυτή είναι επίσης κανονικά δομημένη (δεν



πρόκειται δηλαδή για κάποιο μπάζωμα ή απλώς μια διαμόρφωση λίθινου δαπέδου) και δημιουργεί ένα χώρο κίνησης πίσω από τις κανονιοθυρίδες.

Όσον αφορά τα υλικά δομής, τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι λίθοι ασβεστολιθικής και πωρολιθικής προέλευσης, καθώς και συμπαγείς οπτόπλινθοι. Επίσης κάθε οριζόντια σειρά λίθων εναλλάσσεται με μία σειρά οπτοπλίνθων. Οι λίθοι είναι καλά λαξευμένοι στην εξωτερική πλευρά του προμαχώνα, ενώ στην εσωτερική είναι κατά περιοχές περισσότερο ή λιγότερο λαξευμένοι, πάντοτε όμως με παρεμβολή στρώσεων οπτοπλίνθων. Όπως είναι αναμενόμενο, η δόμηση των κανονιοθυρίδων είναι περισσότερο επιμελημένη, με καλά λαξευμένους λίθους (ως επί το πλείστον) και χρήση καλά λαξευμένων ασβεστόλιθων στις πιο ευάλωτες γωνίες ή στα πιο ευάλωτα σημεία της κατασκευής. Το κονίαμα είναι ασβεστιτικό.

Αναλυτικότερα, η κατασκευή παρουσιάζει τα εξής χαρακτηριστικά από πλευράς δομής και παθολογίας:

Θεμελίωση

Όσον αφορά τη θεμελίωση, αυτή προεκτείνεται κάτω από την τοιχοποιία του προμαχώνα, πιθανότατα σε ένα βάθος περί τα 4 μ. (όπως προκύπτει από δοκιμαστική τομή που έχει διενεργηθεί. Επίσης, η θεμελίωση διαχωρίζεται σαφώς από την υπερκείμενη ανωδομή, καθώς αυτή διευρύνεται σε σχέση με την ανωδομή και ξεκινά σε βάθος περί τα 50 εκ. από το σημερινό διαμορφωμένο έδαφος εξωτερικά του προμαχώνα. Ο τρόπος δομής είναι αντίστοιχος με αυτόν της ανωδομής, καλά λαξευμένοι λίθοι δηλαδή, κυρίως ασβεστολιθικής προέλευσης και παρεμβολή οπτόπλινθων.

Εμφανίζει την ίδια παθολογία με την ανωδομή, δηλαδή κατακόρυφες ρηγματώσεις σε συγκεκριμένες θέσεις.

Για να διαπιστωθεί η παθολογία της θεμελίωσης διενεργήθηκε παλαιότερα από την Εφορεία Αρχαιοτήτων Αχαΐας δοκιμαστική τομή, τα αποτελέσματα της οποίας ελήφθησαν υπόψη στην παρούσα μελέτη.



*Η αρχή του θεμελίου
του προμαχώνα και η
συνέχιση της ρωγμής στη
θεμελίωση.
(φωτ. από αρχείο Υπηρεσίας).*



Όσον αφορά το έδαφος στο οποίο εδράζεται ο προμαχώνας, αυτό διερευνήθηκε κατά την εκπόνηση της παρούσας μελέτης (Σεπτέμβριος 2017), με δύο δοκιμαστικές γεωτρήσεις, σε βάθος 15 μ. η κάθε μία. Αυτό που προέκυψε είναι ότι από τη σημερινή στάθμη του εδάφους στην περιοχή του προμαχώνα, και σε ένα βάθος περί τα 5,50 μ., το έδαφος προέρχεται από επιχώσεις, με αποτέλεσμα να μην είναι αρκετά συμπαγές, ενώ σε μεγαλύτερο βάθος συναντούμε συμπαγή άργιλο. Συμπεραίνουμε δηλαδή ότι η έδραση του θεμελίου του προμαχώνα γίνεται στο τμήμα αυτό το «όχι αρκετά συμπαγές και συνεκτικό». Αυτό συνάδει και με τις βλάβες που εμφανίζονται στη θεμελίωση, οι οποίες μαρτυρούν αστοχία στον τρόπο έδρασης της θεμελίωσης.



*Η συνέχιση της ρωγμής στη
θεμελίωση.
(φωτ. από αρχείο Υπηρεσίας).*



*Η συνέχιση της ρωγμής στη θεμελίωση.
(φωτ. από αρχείο Υπηρεσίας).*

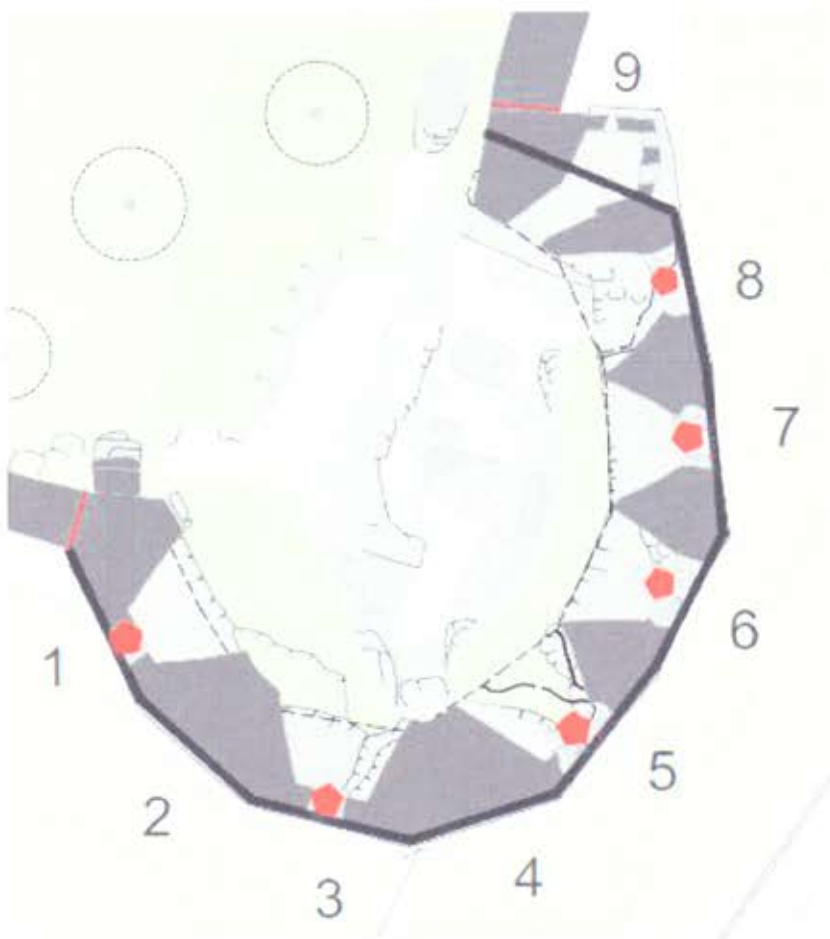


*Η θέση της δοκιμαστικής τομής.
(φωτ. από αρχείο Υπηρεσίας).*

Σημειώνεται ότι η μία θέση της γεώτρησης έγινε σε μικρή απόσταση από τη θέση της δοκιμαστικής τομής και κοντά στη μία κύρια ρηγμάτωση που εμφανίζεται στον προμαχώνα, ώστε τα αποτελέσματα να είναι όσο το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτικά για τις αιτίες των βλαβών.

Τοιχοποιία ανωδομής

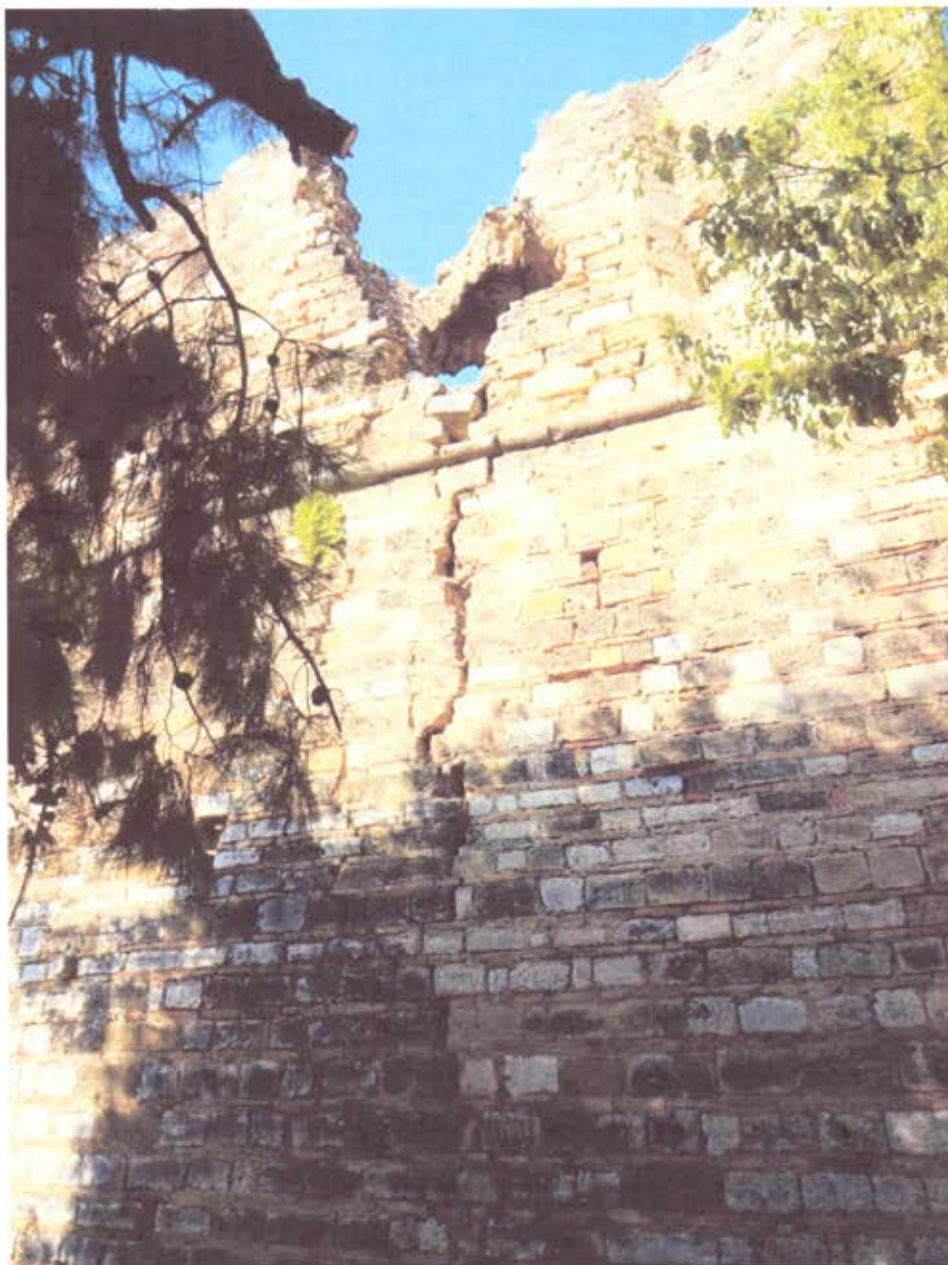
Όσον αφορά την ανωδομή, ο τρόπος κατασκευής αυτής αναλύθηκε παραπάνω. Η παθολογία της είναι καταρχήν αυτή που βρίσκεται σε συνέχεια της παθολογίας της θεμελίωσης. Εμφανίζονται 3 κύριες κατακόρυφες ρωγμές στην τοιχοποιία, κάτω από τις κανονιοθυρίδες στις θέσεις 3, 5 και 8, όπως αυτές αριθμούνται στην αρχιτεκτονική μελέτη. Όπως αναφέρθηκε, αυτές ξεκινούν από τη θεμελίωση και επεκτείνονται στην ανωδομή,



*Η αρίθμηση των εξωτερικών
πλευρών του προμαχώνα
(πηγή: αρχιτεκτονική μελέτη).*



Η ρωγμή στη θέση 5.



*Η ρωγμή στη θέση 8 (όπου
έγιναν η δοκιμαστική τομή
και η γεώτρηση .*

Κανονιοθυρίδες

Πάνω από το κυρίως τμήμα της τοιχοποιίας διαμορφώνονται οι κανονιοθυρίδες.

Ο τρόπος δόμησής τους είναι αντίστοιχος με αυτόν της υπόλοιπης κατασκευής. Εμφανίζουν αρκετά προβλήματα παθολογίας, ειδικά στη θολοδομία τους, όπου έχουμε κατά τόπους καταρρεύσεις, ενώ υπάρχουν και ίχνη προγενέστερων επεμβάσεων.



*Διάνοιξη ρωγμής στην
θολοδομία των
κανονιοθυρίδων και
μεταγενέστερες επεμβάσεις
με νεότερο κονίαμα.
Διακρίνεται η ανάπτυξη
αλάτων.*





*Πάνω: Ο τρόπος δομής της θολοδομίας,
με χρήση εναλλάξ λίθων και οπτόπλιθων οι
οποίοι αποτελούν τους θολίτες*

*Αριστερά: Η φθορά λόγω ανάπτυξης
μούχλας και αλάτων λόγω κατερχόμενης
υγρασίας*



Η ρωγμή στη θέση 8, όπως αυτή επεκτείνεται στο δάπεδο της κανονιοθυρίδας. Διακρίνεται σχετική μετατόπιση των δύο χειλέων της ρωγμής.

Ελκυστήρες

Στην εξωτερική πλευρά του προμαχώνα διακρίνονται αγκυρώσεις σιδηρών ελκυστήρων, ωστόσο δεν φαίνεται η κατάληξή τους εσωτερικά.



Η ύπαρξη σιδηρών ελκυστήρων

Περίδρομος

Ο τοίχος του περιδρόμου εμφανίζει κάποιες τοπικές καταρρεύσεις, ειδικά στις θέσεις 3-4 και δίπλα στη θέση 8.





Προσομοίωση

Παραπάνω αναλύθηκε ο τρόπος κατασκευής του κτηρίου, τα υλικά δομής και η κατάσταση διατήρησης-παθολογία. Προκειμένου να διαπιστωθεί η πραγματική συμπεριφορά του κτηρίου έγινε προσομοίωση αυτού με χρήση του προγράμματος πεπερασμένων στοιχείων SAP2000 v.14, με δυναμική φασματική ανάλυση. Χρησιμοποιήθηκαν οι εξής κανονισμοί:

- Ελληνικός Κανονισμός Φορτίσεων
- Ευρωκώδικας 1 (EC1): EN1991-1-1:2003, Δράσεις επί κατασκευών
- ΕΑΚ2000: Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός
- EC6 : Κανονισμός σχεδιασμού κατασκευών από φέρουσα τοιχοποιία και Εθνικό Κείμενο Εφαρμογής

Η προσομοίωση με πεπερασμένα στοιχεία ενδείκνυται για τις περιπτώσεις προσομοίωσης ιστορικών κατασκευών, καθώς η επιλογή της κατάλληλης διακριτοποίησης οδηγεί στην κατά το δυνατόν προσέγγιση της πραγματικής κατάστασης των υλικών αυτών που δεν είναι ομοιόμορφα και ομοιογενή, αλλά παρουσιάζουν μεγάλες διαφοροποιήσεις και όσον αφορά τον τρόπο δόμησης (που δεν είναι ο ίδιος σε όλο το πάχος του τοίχου) αλλά και διαφοροποιήσεις όσον αφορά τα χαρακτηριστικά των χρησιμοποιούμενων υλικών (διαφορετικές ιδιότητες από λίθο σε λίθο, σε κονιάματα σε διάφορες θέσεις του κτηρίου, κλπ).

Η προσομοίωση έγινε βάσει των σχεδίων της αρχιτεκτονικής μελέτης. Οι διαστάσεις ελήφθησαν με βάση το μέσο των τοίχων. Οι τοιχοποιίες θεωρήθηκαν ως επιφανειακά στοιχεία. Παρόλο που έχουν δυνατότητα παραλαβής αξονικών δυνάμεων και καμπτικών ροπών τόσο εντός όσο και εκτός επιπέδου, το γεγονός πως η δυνατότητα αυτή είναι κατά πολύ μεγαλύτερη στην εντός επιπέδου διεύθυνση, μπορούν με ικανοποιητική ακρίβεια να προσομοιωθούν με στοιχεία κελύφους (shell elements - thick).

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας

Ελήφθησαν τα παρακάτω χαρακτηριστικά τοιχοποιίας σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 6 και τη βιβλιογραφία για φέρουσες τοιχοποιίες:



Μέση θλιπτική αντοχή λιθοσωμάτων (ασβεστόλιθος) $f_{bc} = 120 \text{ MPa}$

- Μέση θλιπτική αντοχή κονιάματος $f_{mc} = 0,50 \text{ MPa}$
- EC6 §3.6: θλιπτική αντοχή άοπλης τοιχοποιίας

$$f_{wc} = k \cdot f_{bc}^{0.7} \cdot f_{mc}^{0.3} \text{ (MPa)}$$

όπου $k = 0.50$ για λιθοσώματα Ομάδας 1 και ύπαρξη διαμήκους αρμού κονιάματος σε όλο το μήκος του τοίχου ή τμήμα αυτού
οπότε:

$$f_{wk} = 11,59 \text{ MPa}$$

θεωρώντας συντελεστή ασφαλείας 2,5, λαμβάνουμε 4,64 MPa θλιπτική αντοχή.

Αντοχή τοιχοποιίας σε διάτμηση

Σύμφωνα με τον EC6, §3.6.3, η χαρακτηριστική διατμητική αντοχή της άοπλης

$$\text{τοιχοποιίας } f_{vk} = \min \begin{vmatrix} f_{vko} + 0.40\sigma_d \\ 0.065 f_b \\ f_{vk} \end{vmatrix} \quad \text{αλλά όχι μικρότερη από } f_{vko}$$

όπου f_{vko} = η διατμητική αντοχή κονιάματος χωρίς κάθετη θλιπτική δύναμη (EC6, πιν. 3.5, φυσικοί λίθοι ομάδας 1, κονίαμα M1-M2) = 0,10 MPa

σ_d = η θλιπτική αντοχή κάθετα στον αρμό

f_b = ανηγμένη αντοχή λιθοσώματος = 120 MPa άρα $0,065 \cdot 120 = 7,8 \text{ MPa}$

f_{vk} = οριακή τιμή (EC6, πιν. 3.5, φυσικοί λίθοι ομάδας 1, κονίαμα M1-M2) = 1,00 MPa

επομένως λαμβάνουμε υπόψη τη συντηρητικότερη τιμή των ανωτέρω , δηλαδή

$$f_{vk} = 0.10 + 0.40 \sigma_d < 1,00 \text{ MPa}$$

Αντοχή τοιχοποιίας σε εφελκυσμό

Η αντοχή της τοιχοποιίας θεωρείται μηδενική εντός του επιπέδου του τοίχου, ενώ εκτός επιπέδου λαμβάνουμε μια συντηρητική τιμή 0,1 MPa

Μέτρο ελαστικότητας τοιχοποιίας

Το μέτρο ελαστικότητας των λίθινων τοίχων έχει ληφθεί ίσο με 3.000 MPa, μια συντηρητική τιμή, σε σχέση με τον τύπο που δίνεται από τον Ευρωκώδικα,

$$E = 1.000 * f_{wc}$$

Συντελεστής Poisson ν : $\nu = 0.20$

Μέτρο διάτμησης $G \approx 40\% * E \rightarrow G = 1200 \text{ MPa}$

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ γ_m

Σύμφωνα με τον πίνακα 2.3 του E.C.6 έχει ληφθεί η δυσμενέστερη τιμή του συντελεστή ασφάλειας υλικών $\gamma_m = 3,00$ που αντιστοιχεί σε κατηγορία κατασκευής Γ και σε λιθοσώματα κατηγορίας II .

Σύμφωνα με την παράγραφο 9,6 του E.C.8 οι τιμές του συντελεστή γ_m για χρήση σε μια χώρα στη σεισμική κατάσταση σχεδιασμού είναι τα 2/3 της τιμής που ορίζεται στο E.C.6

$$\rightarrow \text{Άρα τελική τιμή } \gamma_m = (2/3) * 3 = 2,00$$

Η δημιουργία του δικτύου των πεπερασμένων στοιχείων έγινε έτσι ώστε η συγκέντρωση των μαζών στους κόμβους να προσεγγίζει όσο το δυνατόν ακριβέστερα την πραγματική κατανομή της μάζας, εξασφαλίζοντας έτσι και την καλύτερη προσομοίωση της κατασκευής. Τελικά προέκυψε το προσομοίωμα το οποίο αποτελείται από 4.168 επιφανειακά στοιχεία και 4.525 σημεία.



Παραδοχές φόρτισης

- Ίδιο βάρος λιθοδομής $21,50 \text{ KN/m}^3$
- Για τη σεισμική φόρτιση χρησιμοποιήθηκε το φάσμα του ΕΑΚ, για περιοχές σεισμικής επικινδυνότητας ΙΙ, με $A=0,24g$, κατηγορία εδάφους Γ, συντελεστής σπουδαιότητας κτηρίου Σ4, $\gamma_1=1,30$, $\beta_0=2,50$, $q=1,5$, $\eta=1$ με $\zeta=6\%$ για τοιχοποιία, $\theta=1$.

Περιπτώσεις φόρτισης

- Για τον έλεγχο της συμπεριφοράς του κτηρίου, ελήφθησαν υπόψη οι παρακάτω φορτίσεις:
- DEAD: Μόνιμα φορτία (ίδια βάρη)
- EX: Φασματικός σεισμός κατά χ με τυχηματική εκκεντρότητα μάζας 5%
- EY: Φασματικός σεισμός κατά ψ με τυχηματική εκκεντρότητα μάζας 5%

- Συνδυασμοί φόρτισης

- COMB1: 1.35DEAD
- COMB2: $1.00\text{DEAD}+1\text{FASMSEISMOSX}+0,3\text{FASMSEISMOSY}$
- COMB3: $1.00\text{DEAD}+1\text{FASMSEISMOSX}-0,3\text{FASMSEISMOSY}$
- COMB4: $1.00\text{DEAD}-1\text{FASMSEISMOSX}+0,3\text{FASMSEISMOSY}$
- COMB5: $1.00\text{DEAD}-1\text{FASMSEISMOSX}-0,3\text{FASMSEISMOSY}$
- COMB6: $1.00\text{DEAD}+0,3\text{FASMSEISMOSX}+1\text{FASMSEISMOSY}$
- COMB7: $1.00\text{DEAD}+0,3\text{FASMSEISMOSX}-1\text{FASMSEISMOSY}$
- COMB8: $1.00\text{DEAD}-0,3\text{FASMSEISMOSX}+1\text{FASMSEISMOSY}$
- COMB9: $1.00\text{DEAD}-0,3\text{FASMSEISMOSX}-1\text{FASMSEISMOSY}$

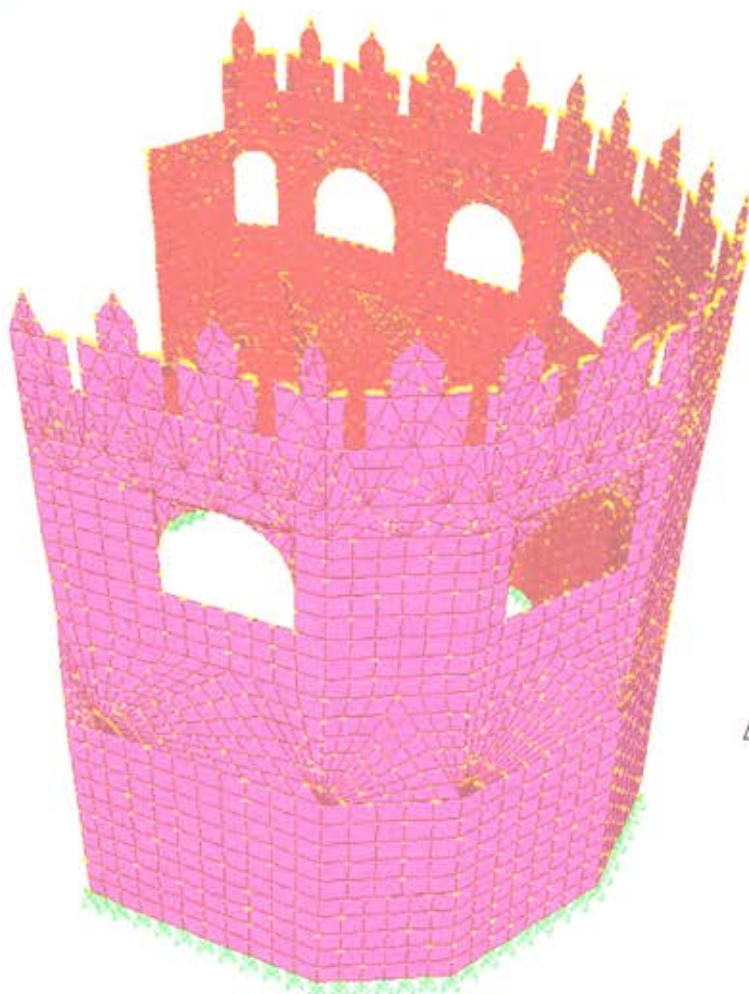


- COMB10: $1.35\text{DEAD} + 0.3\text{FASMSEISMOSX} + 0.3\text{FASMSEISMOSY}$
- PERIVALLOUSA:
 $\text{COMB1} + \text{COMB2} + \text{COMB3} + \text{COMB4} + \text{COMB5} + \text{COMB6} + \text{COMB7} + \text{COMB8} + \text{COMB9} + \text{COMB10}$

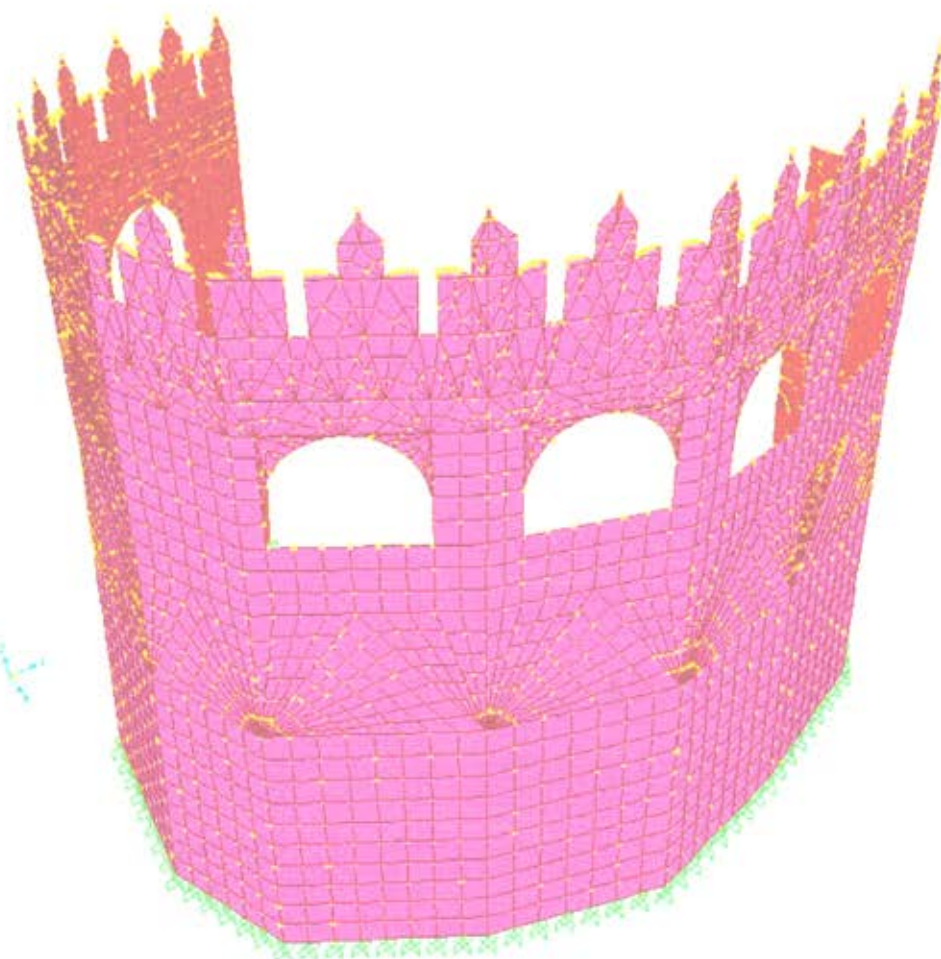
Αποτελέσματα ανάλυσης

Το κτίριο αναλύθηκε τόσο στην υπάρχουσα κατάσταση, όσο και με επεμβάσεις που θα μπορούσαν να γίνουν προκειμένου να ενισχυθεί. Πραγματοποιήθηκαν πολλές παραμετρικές επιλύσεις προκειμένου να ληφθεί το βέλτιστο δυνατό αποτέλεσμα.

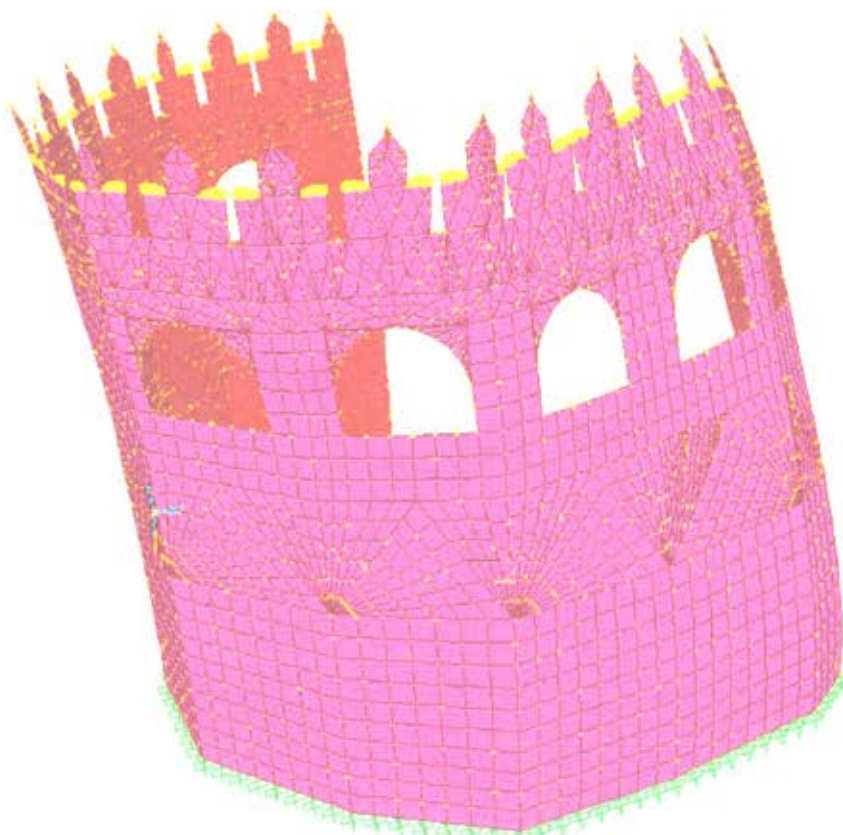
Παρακάτω παρουσιάζονται αρχικά τα αποτελέσματα της επίλυσης στην υπάρχουσα κατάσταση:



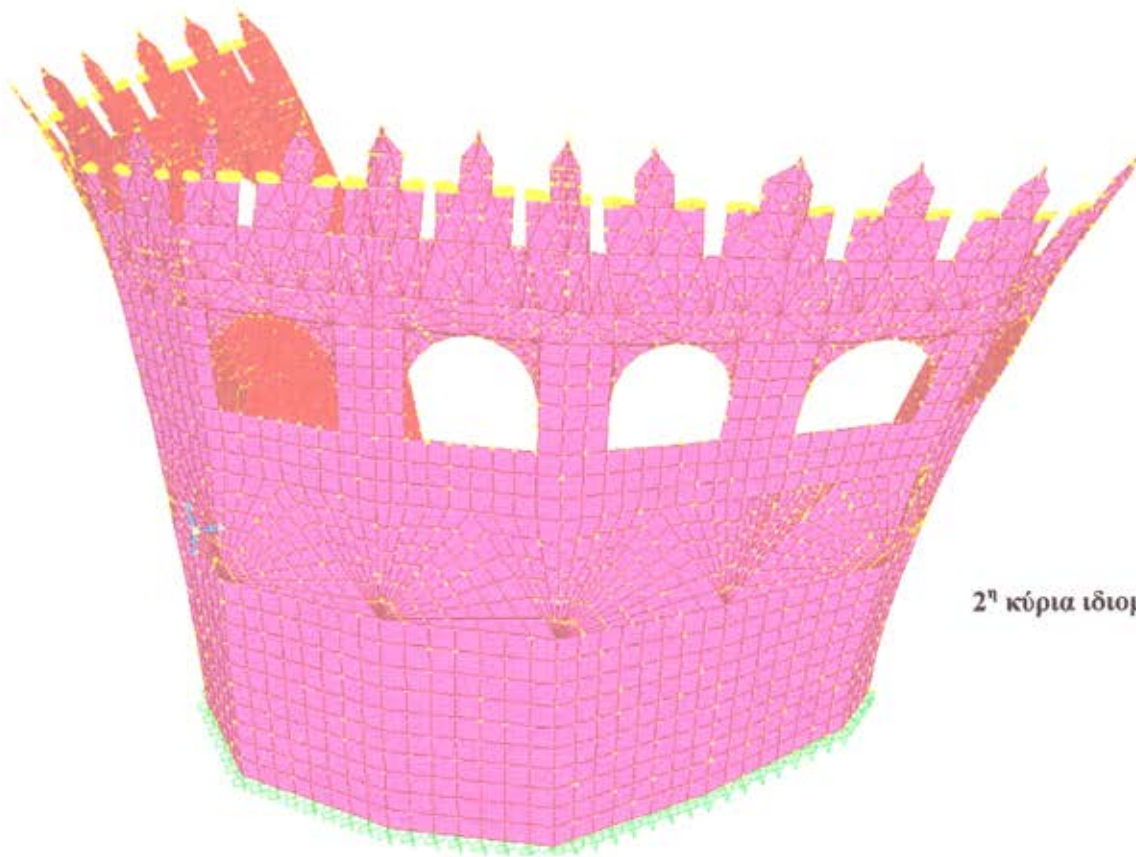
Δίκτυο πεπερασμένων στοιχείων, άποψη από πάνω.



Δίκτυο πεπερασμένων στοιχείων.



1^η κύρια ιδιομορφή, $T = 0,11636$
sec



2^η κύρια ιδιομορφή, $T = 0,0924$
sec

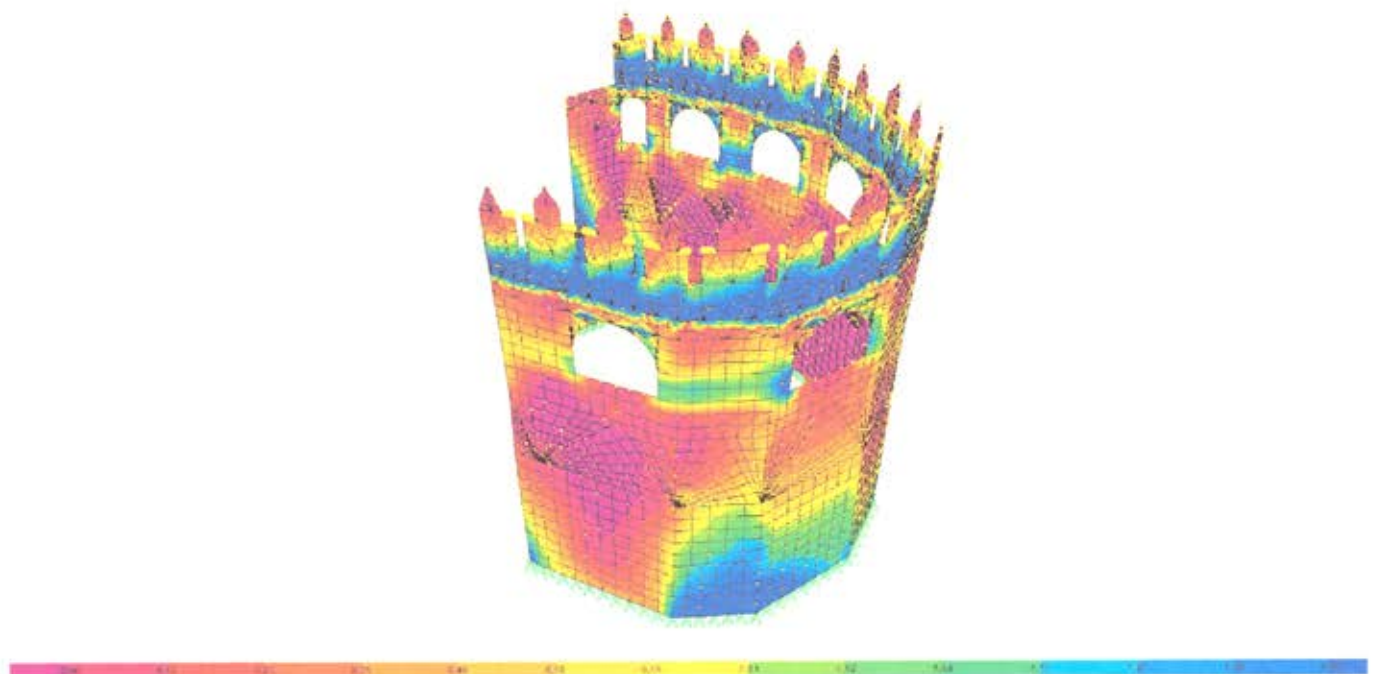


Με το πρόγραμμα υπολογίστηκαν οι πρώτες 12 ιδιομορφές. Με τις ιδιομορφές αυτές προσεγγίστηκε περίπου το 90% της δρώσας μάζας της κατασκευής ανά κατεύθυνση.

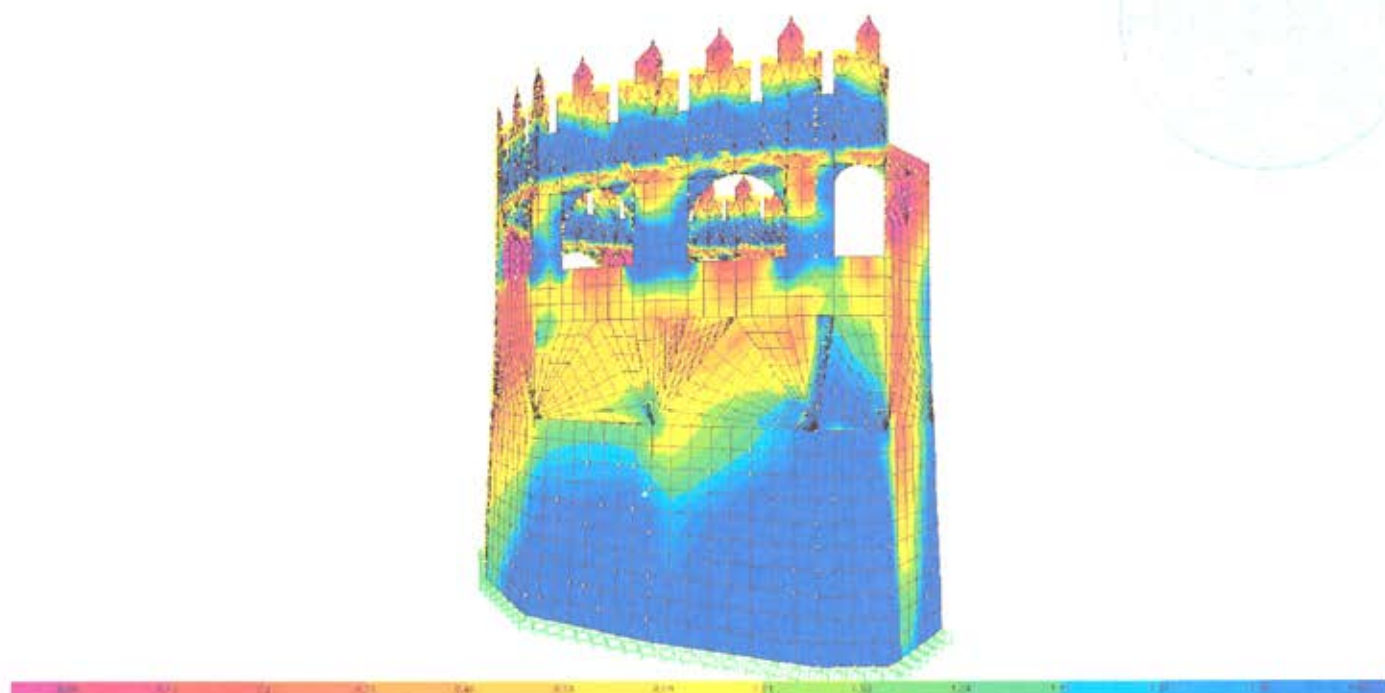
Έλεγχοι αστοχίας

Οι έλεγχοι αστοχίας γίνονται με βάση τις αντοχές σε θλίψη, διάτμηση και εφελκυσμό, όπως αυτά περιγράφησαν προηγούμενα. Παρακάτω παρουσιάζουμε αναλυτικά κάθε τμήμα της κατασκευής και πώς αυτή συμπεριφέρεται στην περιβάλλουσα των φορτίσεων.

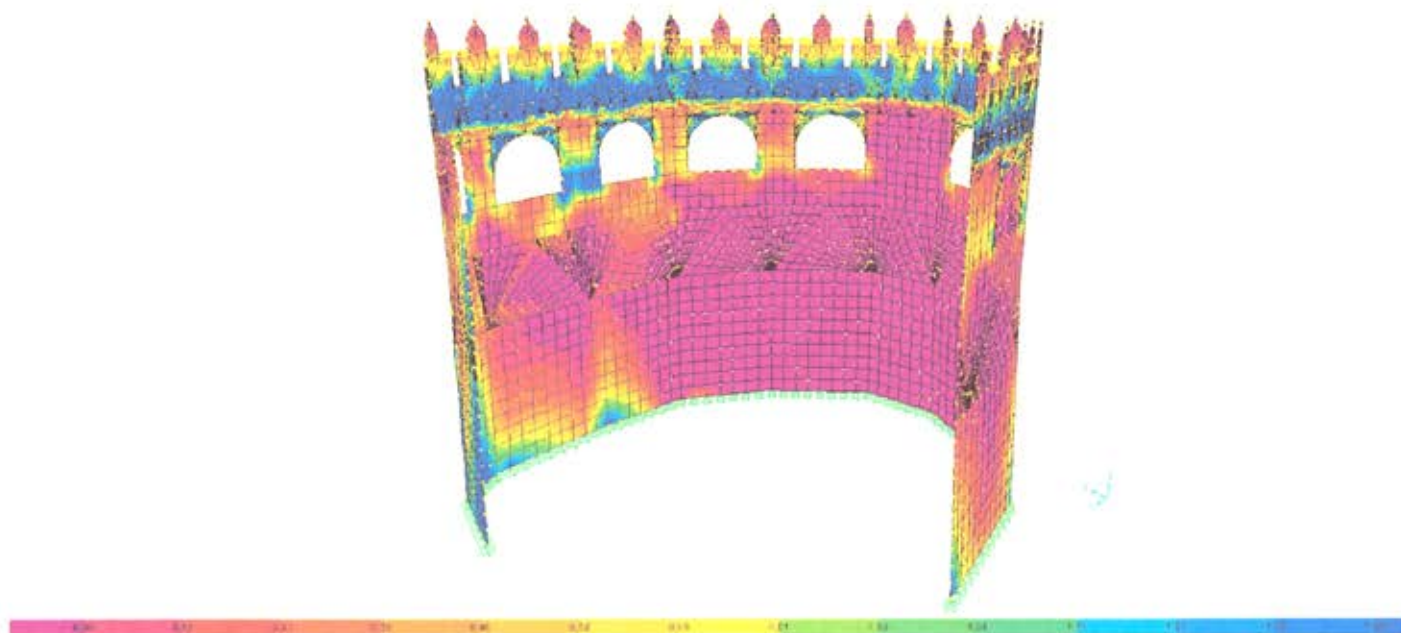
Αποτελέσματα ανάλυσης για θλίψη-εφελκυσμό (τάσεις S22)



Ορθές θλιπτικές & εφελκυστικές τάσεις (μονάδες σε MPa)



Ορθές θλιπτικές & εφελκυστικές τάσεις (μονάδες σε MPa)



Ορθές θλιπτικές & εφελκυστικές τάσεις στο εσωτερικό (μονάδες σε MPa)

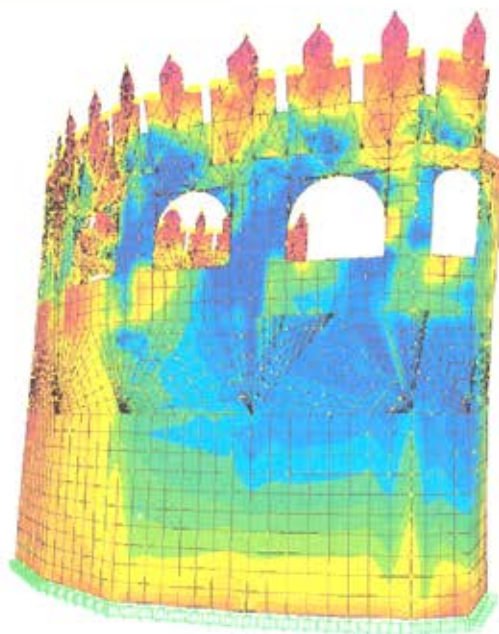


Συμπεράσματα

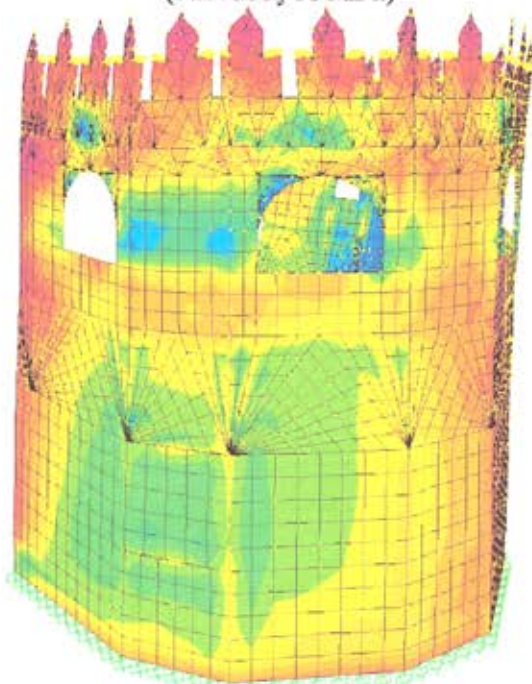
Από την παραπάνω ανάλυση διαπιστώνουμε ότι η κατασκευή αναπτύσσει εφελκυστικές τάσεις πάνω από την αντοχή της, σε αρκετές περιοχές.



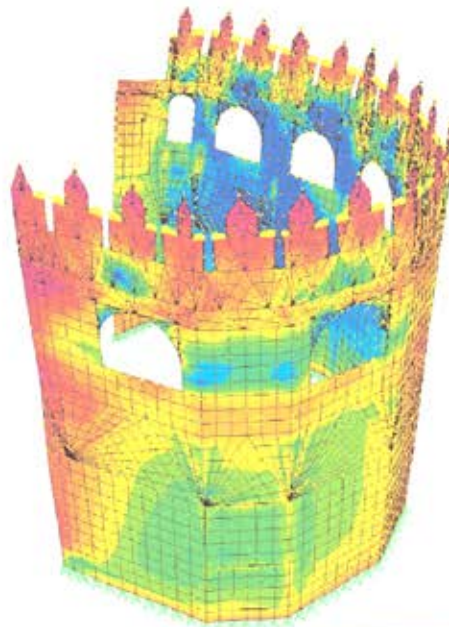
Αποτελέσματα ανάλυσης για διάτμηση (τάσεις S12)



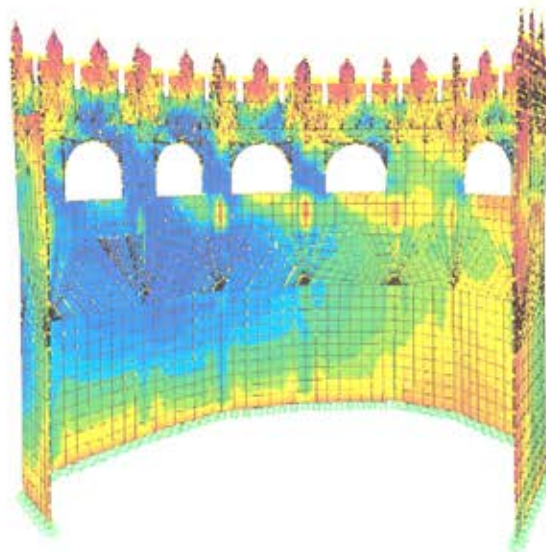
Ορθές διατμητικές τάσεις : εμφανίζεται διάτμηση ειδικά στις πλευρές 7 και 8.
(Μονάδες σε MPa)



Ορθές διατμητικές τάσεις : εμφανίζεται διάτμηση ειδικά στις πλευρές 3,4 και 5.
(Μονάδες σε MPa)



Γενική άποψη με τις διατμητικές τάσεις που αναπτύσσονται. (Μονάδες σε MPa)



Οι διατμητικές τάσεις στο εσωτερικό του προμαχώνα. (Μονάδες σε MPa)

Συμπεράσματα

Οι διατμητικές τάσεις παρατηρούμε ότι αυξάνονται στις περιοχές που έχουν αναπτυχθεί ρωγμές. Υπάρχει δηλαδή ταύτιση της παθολογίας με την ανάλυση.



Προτεινόμενη επέμβαση

Η φιλοσοφία της επέμβασης για την αποκατάσταση του Προμαχώνα είναι να γίνουν ήπιες επεμβάσεις, συμβατές με το χαρακτήρα του. Ταυτόχρονα θα ενισχυθεί η κατασκευή προκειμένου να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά τα σοβαρά δομικά προβλήματα που φέρει.

Σύμφωνα με τη γεωτεχνική στατική μελέτη προτείνεται η ενίσχυση της θεμελίωσης με χρήση μικροπασσάλων, όπως αυτοί φαίνονται στο σχετικό σχέδιο Σ1.

Θεωρούμε ότι με αυτή την επέμβαση σταθεροποιείται το έδαφος έδρασης της κατασκευής και η θεμελίωση του προμαχώνα, καθώς προτείνεται η σύνδεση του κεφαλόδεσμου των μικροπασσάλων με το θεμέλιο του προμαχώνα. Αυτή η επέμβαση προτείνεται καθώς θεωρούμε ότι οι βλάβες της κατασκευής είναι τόσο σοβαρές ώστε η μη σύνδεση δεν είναι αρκετή για να τις αντιμετωπίσει.

Ταυτόχρονα, πρέπει συμπληρωματικά, στο επίπεδο της θεμελίωσης να γίνει αποκατάσταση της τοιχοποιίας με κατάλληλη συρραφή της ρωγμής, εξυγίανση του εδάφους, και συμπλήρωση/αποκατάσταση αρμολογημάτων, όπου τα παλαιά παρουσιάζουν αποσάθρωση. Επίσης προτείνεται η εφαρμογή ενεμάτων κατάλληλης σύστασης στο επίπεδο της θεμελίωσης.

Στην ανωδομή κρίνεται απαραίτητη η καθολική αμφίπλευρη (όπου είναι εφικτό) εφαρμογή ενεμάτων, προκειμένου να ομογενοποιηθούν οι τοιχοποιίες και να βελτιωθεί η μηχανική συμπεριφορά τους. Με αυτό τον τρόπο θα συμπληρωθούν τα φθαρμένα κονιάματα δομής, ενώ θα πληρωθούν και τα μέχρι πρότινος ασύνδετα κενά της τοιχοποιίας. Ενέματα θα εφαρμοστούν και στην τοιχοποιία του περιδρόμου καθώς θεωρούμε ότι αυτή συνεργάζεται με την τοιχοποιία του προμαχώνα. Οι ρωγμές θα πρέπει να καθαριστούν σχολαστικά, να συμπληρωθούν με μικρούς λίθους όπου αυτό είναι απαραίτητο λόγω μεγάλου εύρους τους ή να γίνουν λιθοσυρραφές όπου κριθεί απαραίτητο κατά το έργο, να γίνει πλήρωσή τους με ένεμα κατάλληλης σύστασης και να γίνει συρραφή των ρωγμών με ανοξείδωτους ελκυστήρες, όπως φαίνεται στο σχέδιο Σ2.



Θεωρούμε ότι το ποσοστό της τοιχοποιίας που θα γεμίσει με ένεμα είναι της τάξεως του 20%.

Για τον υπολογισμό της βελτιωμένης θλιπτικής αντοχής της τοιχοποιίας γίνεται χρήση του τύπου (Βιντζηλαίου – Τάσιος 1995)

$$f_{wc,1} = f_{wc,0} * (1 + 1.25 * \frac{V_i}{V_w} * \frac{\sqrt{f_{gr,c}}}{f_{wc,0}}) \text{ [Mpa]}$$

όπου:

$f_{wc,0}$: η αρχική θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας

V_i/V_w : ο λόγος του όγκου του ενέματος που εισάγεται προς τον συνολικό όγκο της Τοιχοποιίας

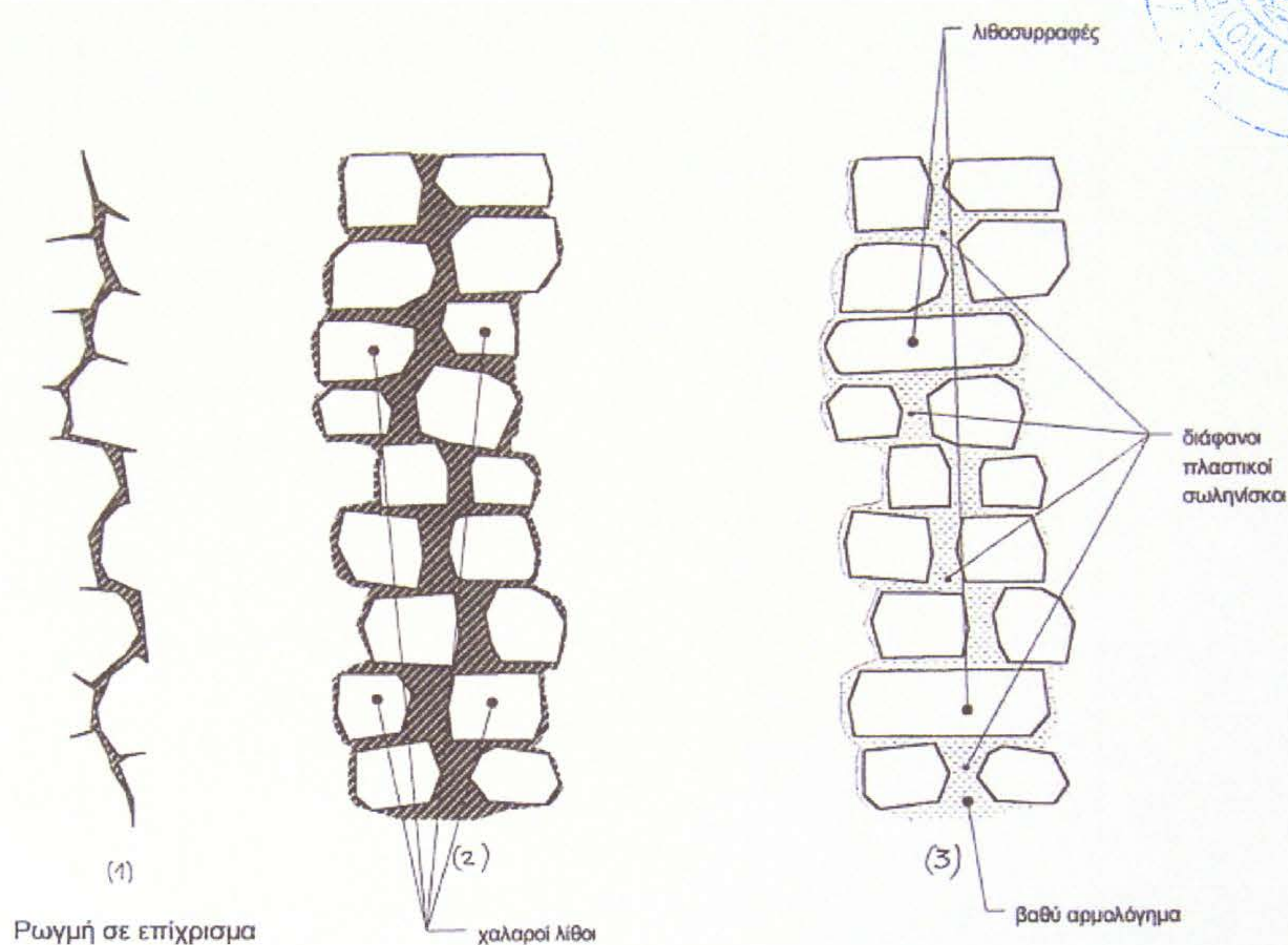
$f_{gr,c}$: η θλιπτική αντοχή του ενέματος

Στην εν λόγω μελέτη θεωρήσαμε ότι η ποσότητα του ενέματος σε σχέση με τον συνολικό όγκο της τοιχοποιίας θα είναι στο 20% και η θλιπτική αντοχή του ενέματος 12Mpa. Η νέα αντοχή της τοιχοποιίας θα είναι:

$$f_{wc,1} = 5,57 \text{ Mpa}$$

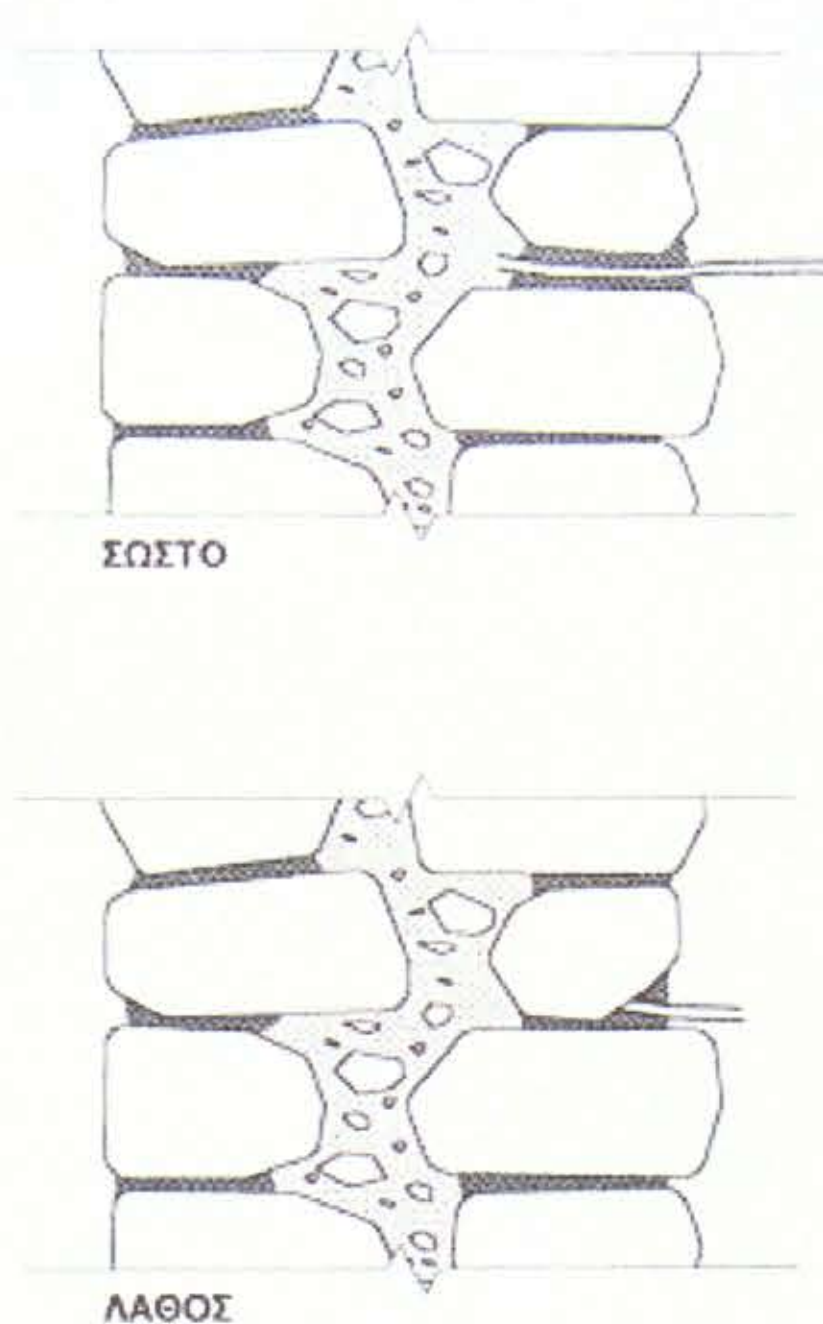
Αναλυτικότερα, η διαδικασία εφαρμογής ενεμάτων είναι η εξής:

θα πραγματοποιηθεί καλός καθαρισμός σε βάθος των τοιχοποιιών από τα σαθρά κονιάματα και αρμολόγημα με νέα συμβατά. Μετά τη σφράγιση των αρμών, θα πραγματοποιηθούν ενέματα με ένεμα χημικά συμβατό. Η εφαρμογή του ενέματος θα γίνει σε κάναβο ανά 0,50 εκ. περίπου, με πύκνωση σε περιοχές ρωγμών περιμετρικά, και από κάτω προς τα πάνω. Η δίοδος του ενέματος θα γίνει μέσω μικρής διατομής διαφανών σωληνίσκων, οι οποίοι θα τοποθετηθούν μετά το

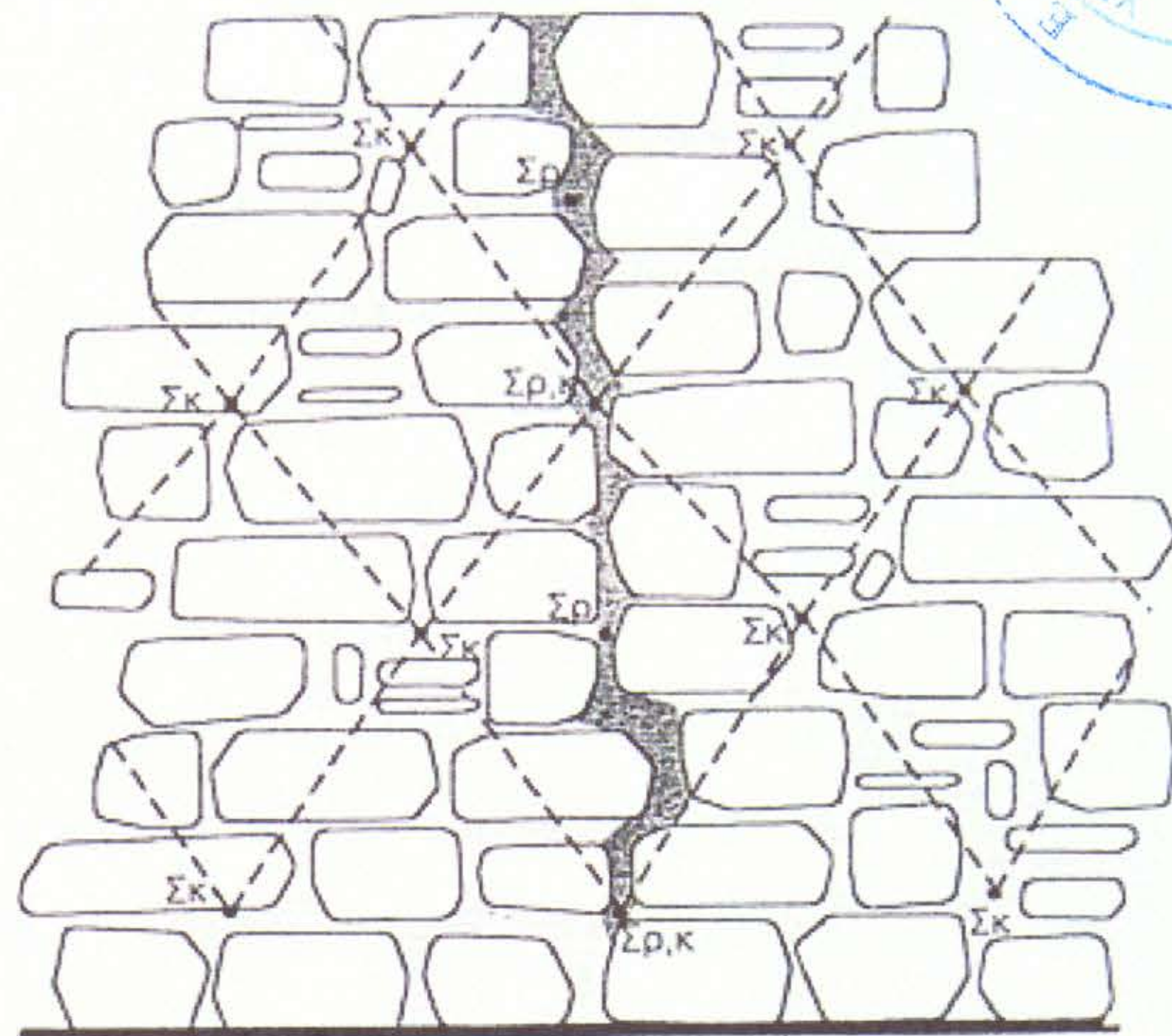
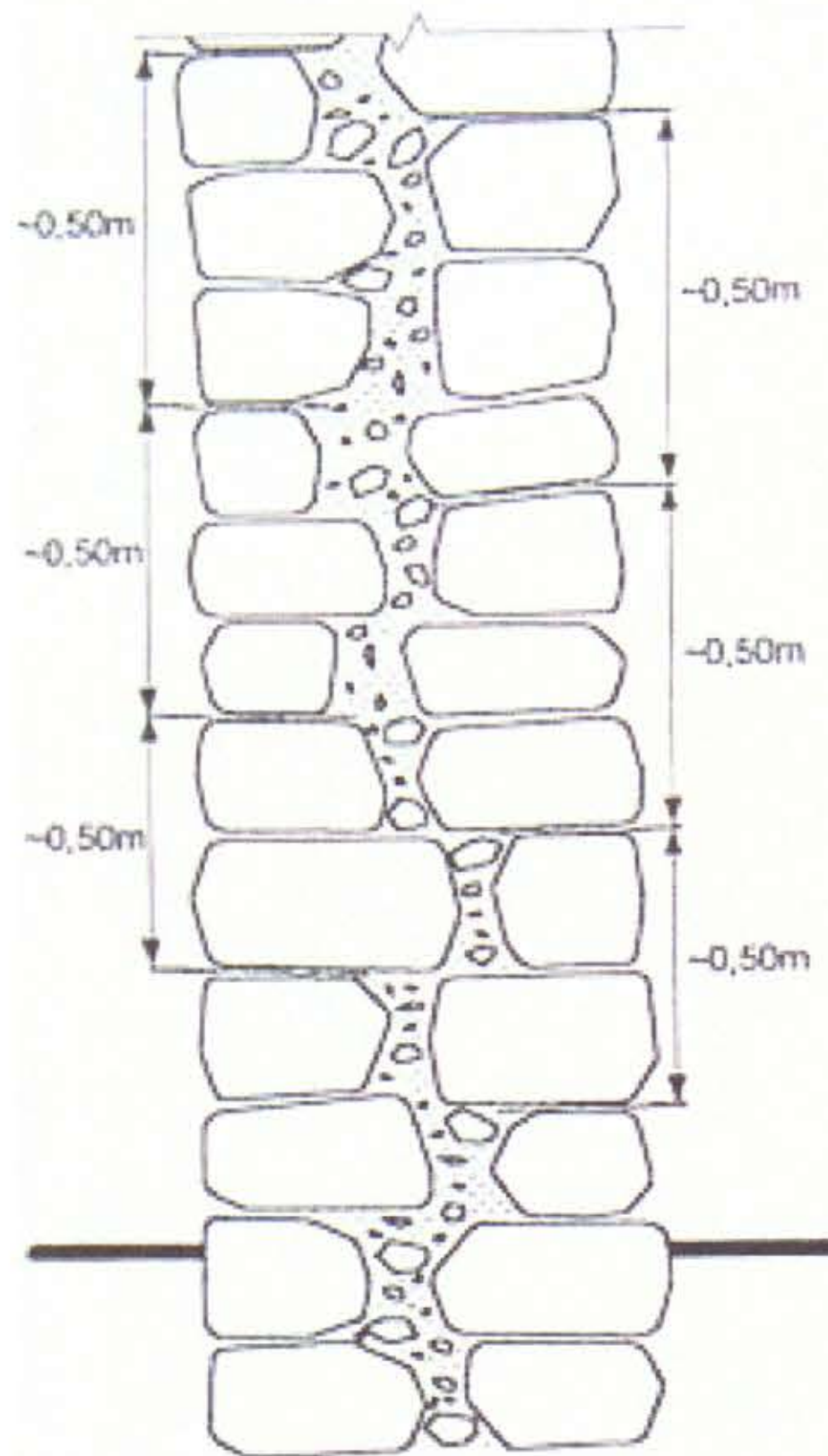


Προετοιμασία για ενέματα:

- καθαρισμός από χαλαρά υλικά
- διύγρυνση
- λιθοσυρραφές
- τοποθέτηση διαφανών πλαστικών σωληνίσκων που να εξέχουν κατά 30cm από τη λιθοδομή
- βαθύ αρμολόγημα



αρμολόγημα, σε βάθος μεγαλύτερο των 15-20 εκ., ώστε να φτάσουν πίσω από το λίθο της παρειάς, στο εσωτερικό του τοίχου. Η πίεση εισόδου του ενέματος θα μετριέται με μανόμετρο, και θα διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα (0,5-1 atm) ώστε να μην υπάρξει καμία διατάραξη στο εσωτερικό της τοιχοποιίας.



Εξωτερικά, τοποθέτηση σωληνίσκων σε κάνναβο (Σκ), ανά 0,5m έως 1m. Πυκνότερα σε περιοχές ρωγμών (Σρ).

Ενδεικτικές λεπτομέρειες εφαρμογής ενεμάτων (πηγή: Α. Μιλτιάδου, Ε. Δεληνικόλα, ΣΠΜΕ 2000)

Για το ένεμα θα γίνει χρήση λεπτόρρευστων προαναμεμιγμένων ενεμάτων ποζολανικής βάσεως, θλιπτικής αντοχής >10 MPa.

Επίσης θα γίνει συμπλήρωση των τοιχοποιιών του περιδρόμου, όπως περιγράφεται στην αρχιτεκτονική μελέτη.

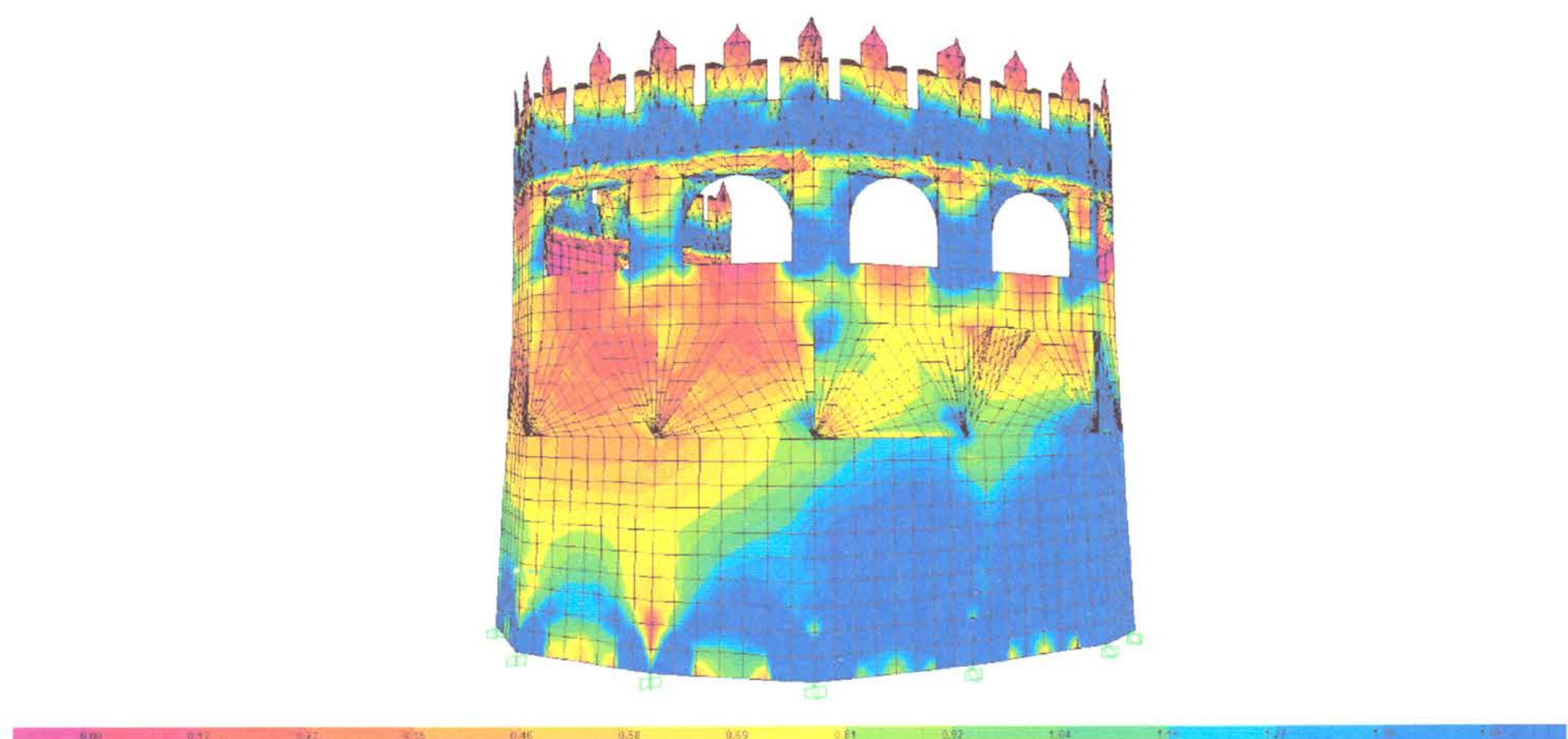
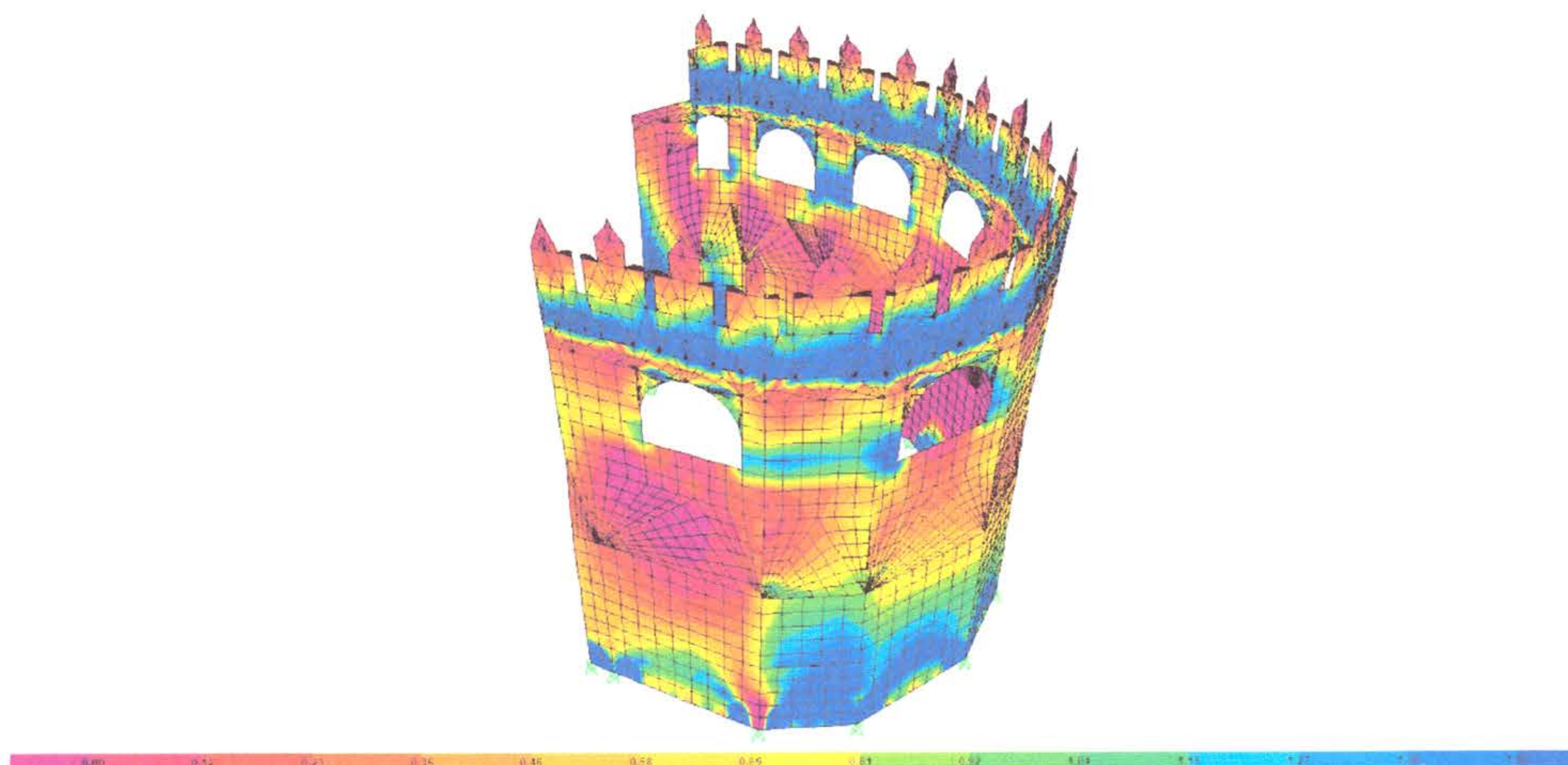
Ακόμα, θα γίνει αναδόμηση των σημείων της ανωδομής (κανονιοθυρίδες, πολεμίστρες) όπως περιγράφονται στην αρχιτεκτονική μελέτη.

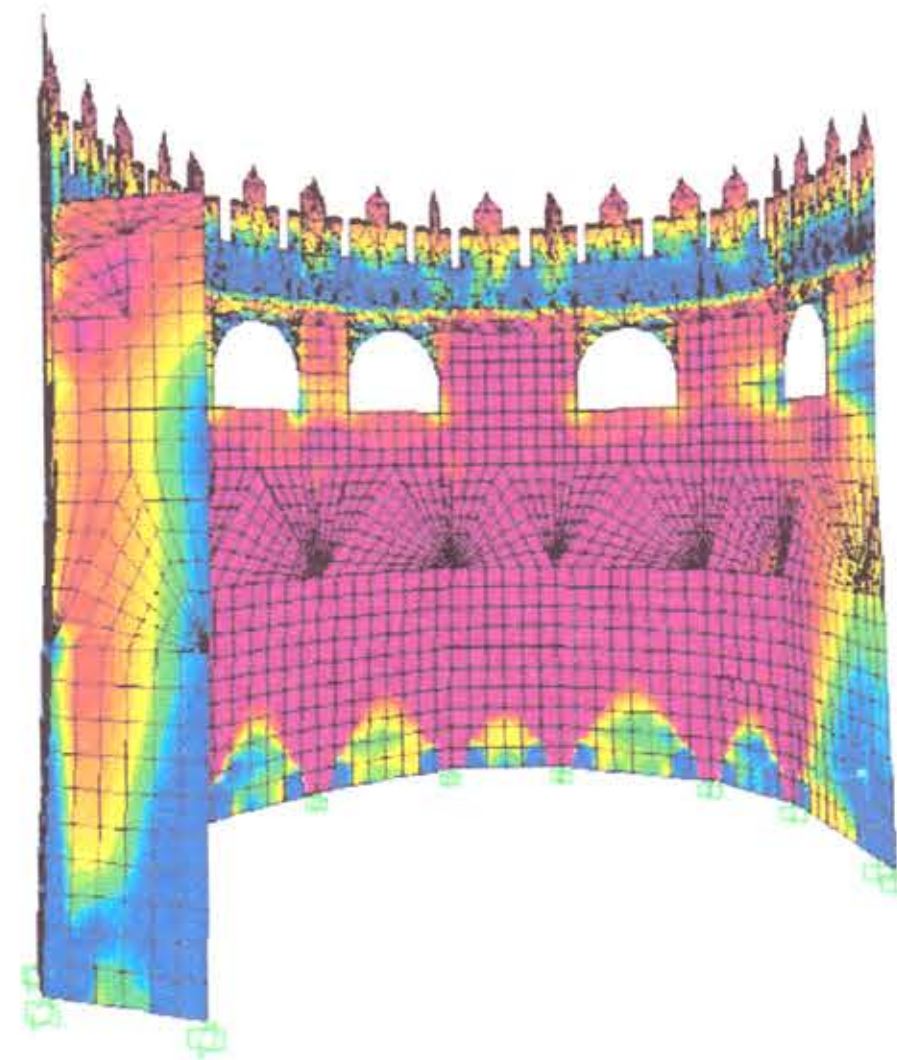
Τέλος, θα γίνει χρήση ανοξείδωτων ελκυστήρων σύνδεσης στις περιοχές των ρωγμών της τοιχοποιίας του προμαχώνα, όπως φαίνονται αυτοί στο σχέδιο Σ2. Αυτοί θα επαναλαμβάνονται ανα 1 μ. καθ' ύψος και θα σχηματίζουν γωνία 90 μοιρών μεταξύ τους. Επίσης, προτείνεται να μην είναι εμφανείς, αλλά η αγκύρωσή τους να γίνεται μετά από αφαίρεση και επανατοποθέτηση λίθων. Στα σημεία που δεν υπάρχει πρόσβαση από την εσωτερική πλευρά του προμαχώνα, η αγκύρωση θα είναι τυφλή.

Έλεγχοι αστοχίας μετά τις προτεινόμενες επεμβάσεις

Οι έλεγχοι αστοχίας γίνονται με βάση τις αντοχές σε θλίψη, διάτμηση και εφελκυσμό, όπως αυτά περιγράφησαν προηγούμενα. Παρακάτω παρουσιάζουμε αναλυτικά κάθε τμήμα της κατασκευής και πώς αυτή συμπεριφέρεται στην περιβάλλουσα των φορτίσεων.

Αποτελέσματα ανάλυσης για θλίψη-εφελκυσμό (τάσεις S22)



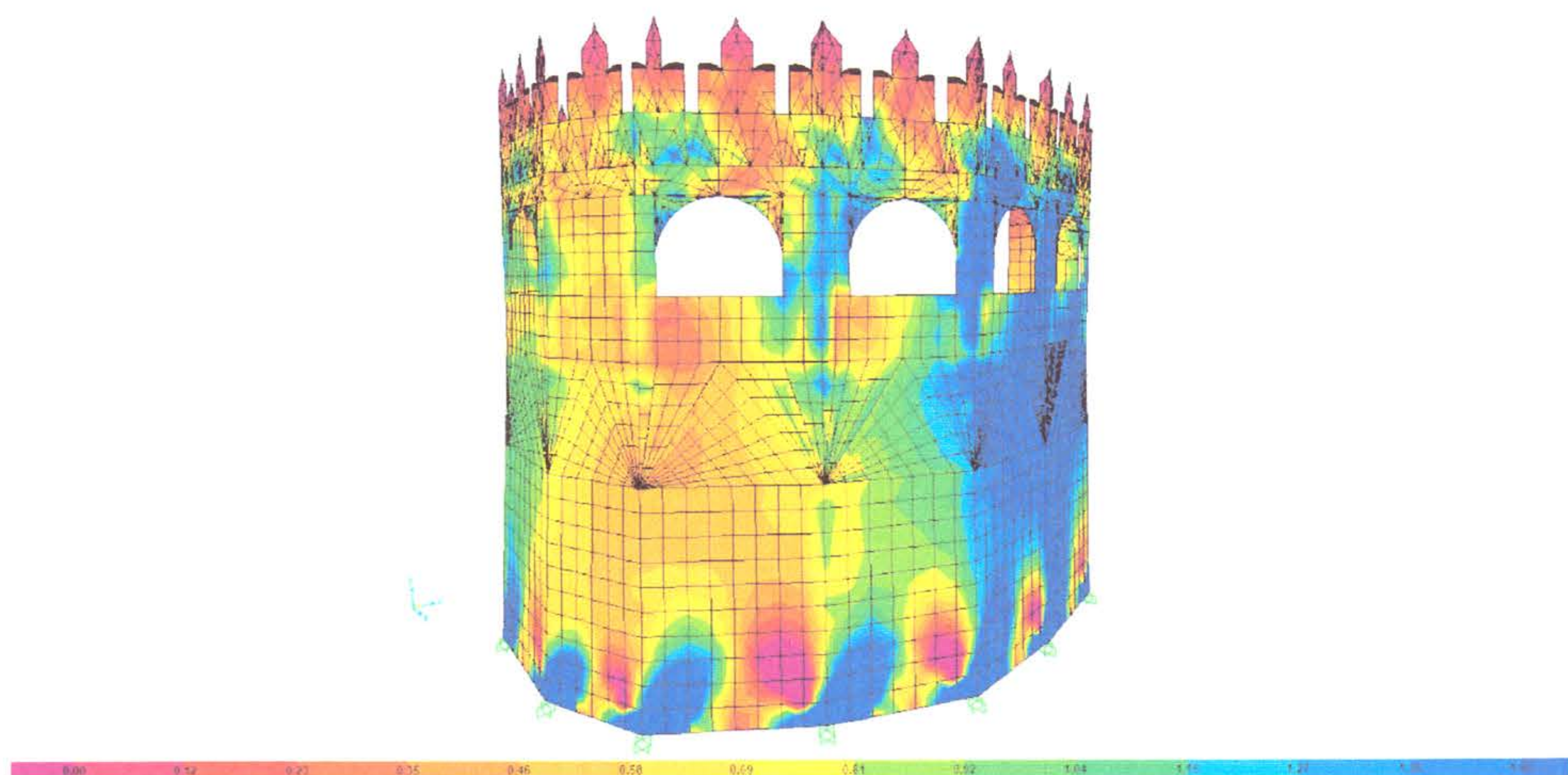
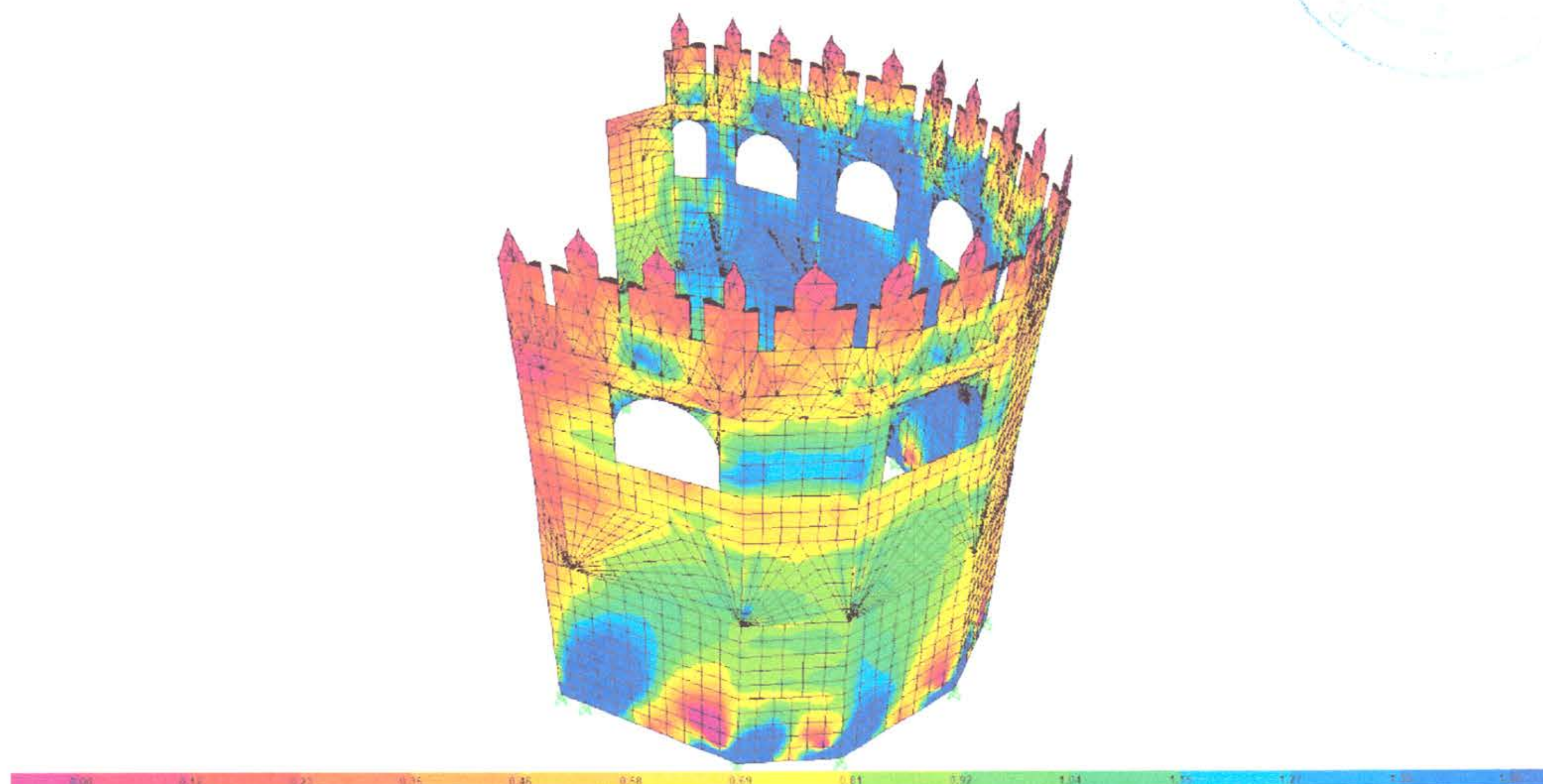


Συμπεράσματα

Παρατηρούμε ότι οι τάσεις διατηρούνται σε φυσιολογικά επίπεδα σε σχέση με τις αντοχές της ενισχυμένης τοιχοποιίας.



Αποτελέσματα ανάλυσης για διάτμηση (τάσεις S12)



Συμπεράσματα

Οι τιμές που αναπτύσσονται θεωρούνται πλέον φυσιολογικές σε σχέση με τις αντοχές της ενισχυμένης τοιχοποιίας.

ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Ε.Μ.Π.
ΑΝΑΣΤΗΛΑΣΤΡΙΑ ΜΣΣ Ε.Μ.Π., ΜΑΥΟΡΚ
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. - Ε.Π. ΜΗΤΡΩΟΥ 93116
ΥΠ/ΜΑ: ΜΑΙΖΩΝΟΣ 2 ΠΑΤΡΑ
ΚΕΝΤΡΙΚΟ: ΚΥΠΡΟΥ 35 ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ
ΤΗΛ. 2610 220382 - 6945 147693
ΑΦΜ 301739705 ΔΟΥ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ
Αθήνα ... 19/5/2018

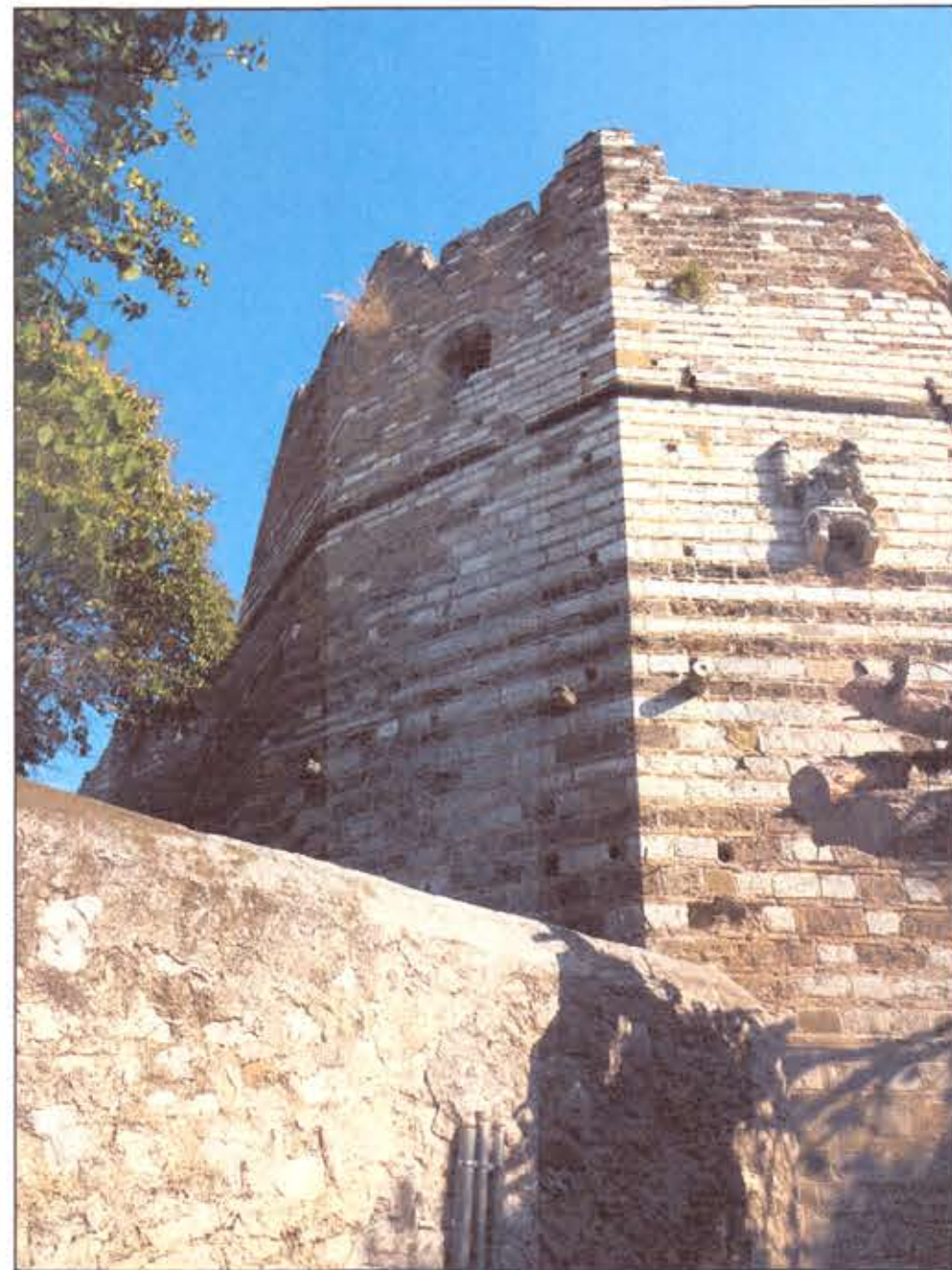
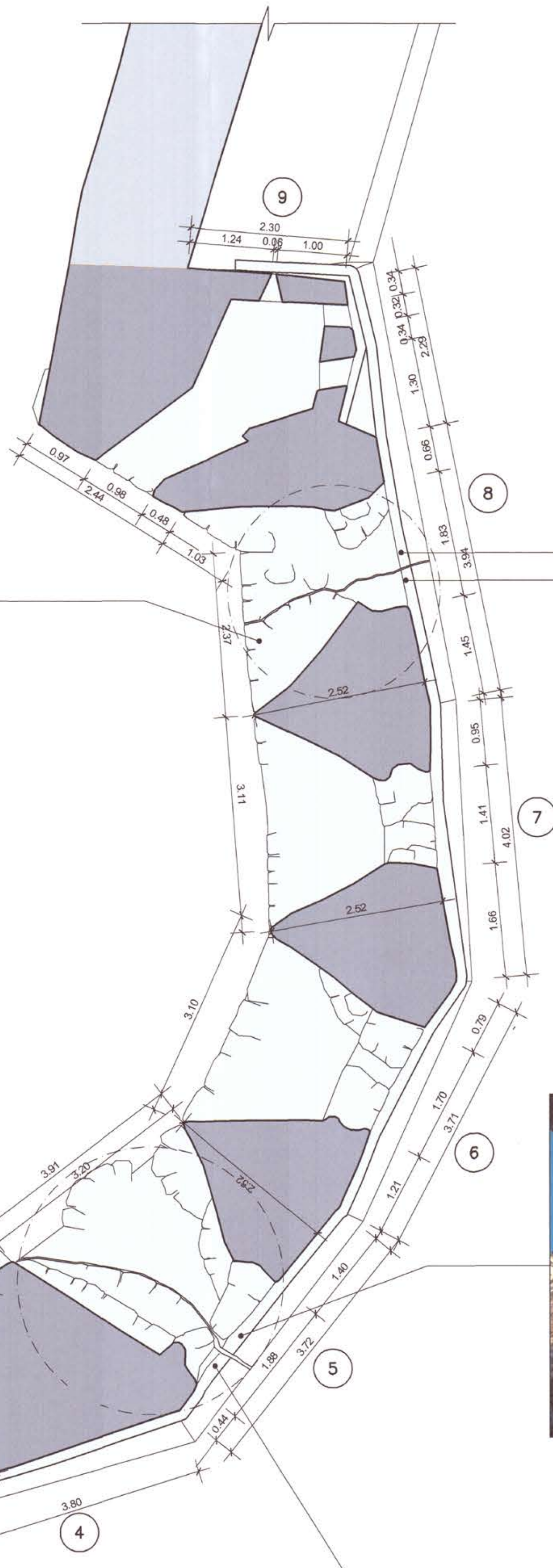
Στυλιανή Παπατζανή
Δρ. Πολιτικός Μηχανικός

ΕΥΤΕΡΠΗ ΑΒΡΑΜΙΔΟΥ
Αρχιτέκτων Μηχανικός

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
Σύμφωνα με τους όρους της
απόφασης ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ / ΓΔΑΜΤΕ / ΔΑΒΜΜ / ΤΜΒΗΜ
21927622535/1305/483/10-5-18
Προϊστάμενος της ΔΑΒΜΜ
Θεμιστοκλής Βλαχούλης
Αρχιτέκτων Μηχανικός με Β' βαθμό

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

- Υπάρχουν τρεις κύριες ρωγμές καθ' ύψος της τοιχοποιίας.
- Η ρωγμή στη θέση 3 του προμαχώνα έχει επισκευαστεί κατά το παρελθόν.
- Στη θέση 8 έχει γίνει τομή στο έδαφος και η ρωγμή προεκτείνεται στο θεμέλιο. Όλες οι ρωγμές είναι κατακόρυφες και συνεχίζονται στη θεμελίωση.
- Υπάρχουν επίσης βλάβες στις κανονισθυρίδες και στον τοίχο του περιόρου, όπως αυτά περιγράφονται στην τεχνική έκθεση.





ΕΛΙΖΑ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ
Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.
Αναστηλήτρια MSc Ε.Μ.Π. , MA York University

M: 6945147693 T: 2610.220382
e-mail: eliza.pap@hotmail.com
Μαιζώνος 2 & Καρόλου - Πάτρα

Εργοδότης	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ ΕΦΟΡΕΙΑ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΑΧΑΪΑΣ
-----------	---

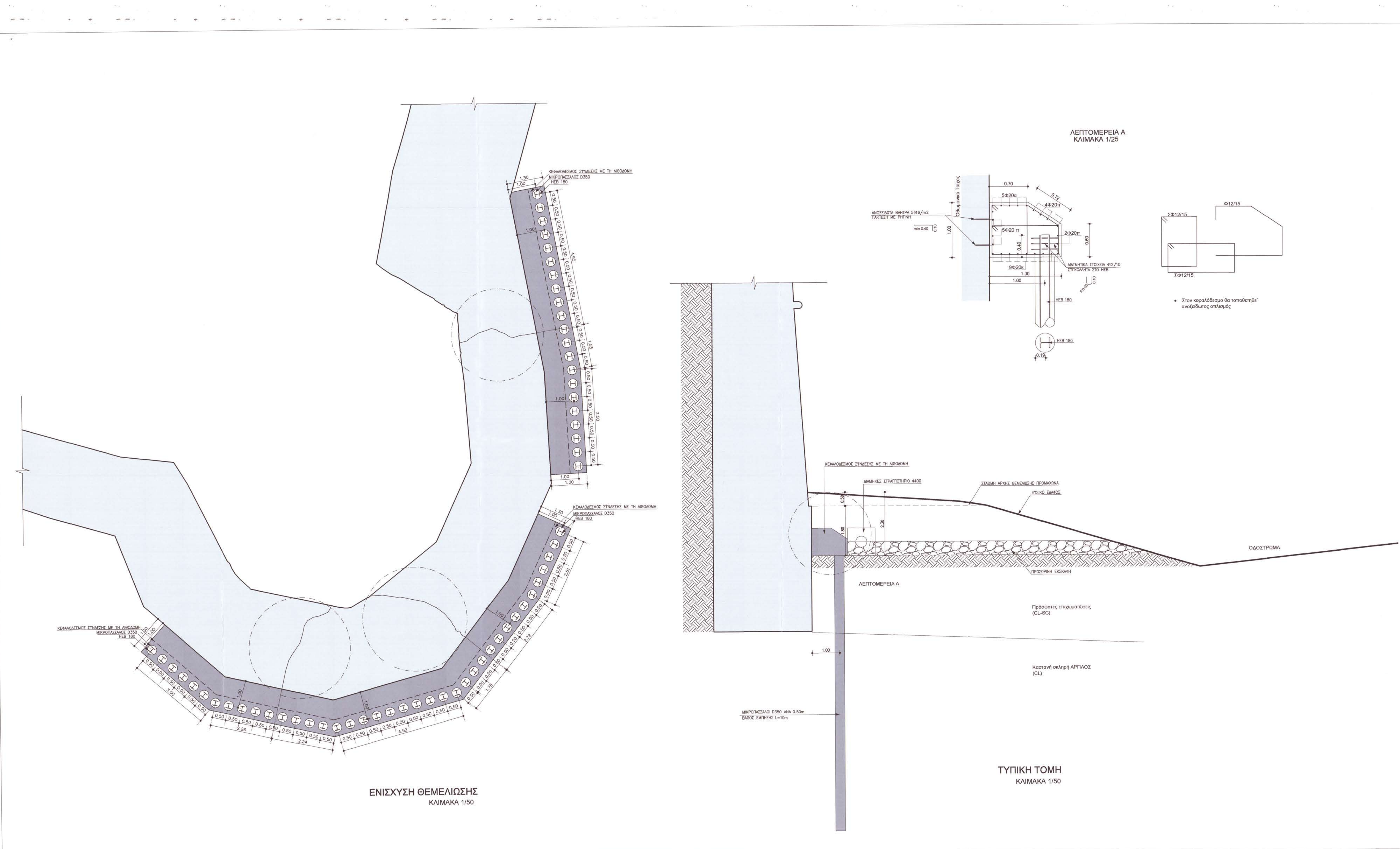
Έργο	ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΘΩΜΑΝΙΚΟΥ ΠΡΟΜΑΧΩΝΑ ΣΤΟ ΚΑΣΤΡΟ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ
------	---

Θέση	ΠΑΤΡΑ, ΑΧΑΪΑ
------	--------------

Θέμα Σχεδίου	Αριθμός Σχεδίου	ΣΑ1
ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΪΑΣ	Κλίμακα 1:50	

Στάδιο Μελέτης : Οριστική	Οκτώβριος 2017
---------------------------	----------------

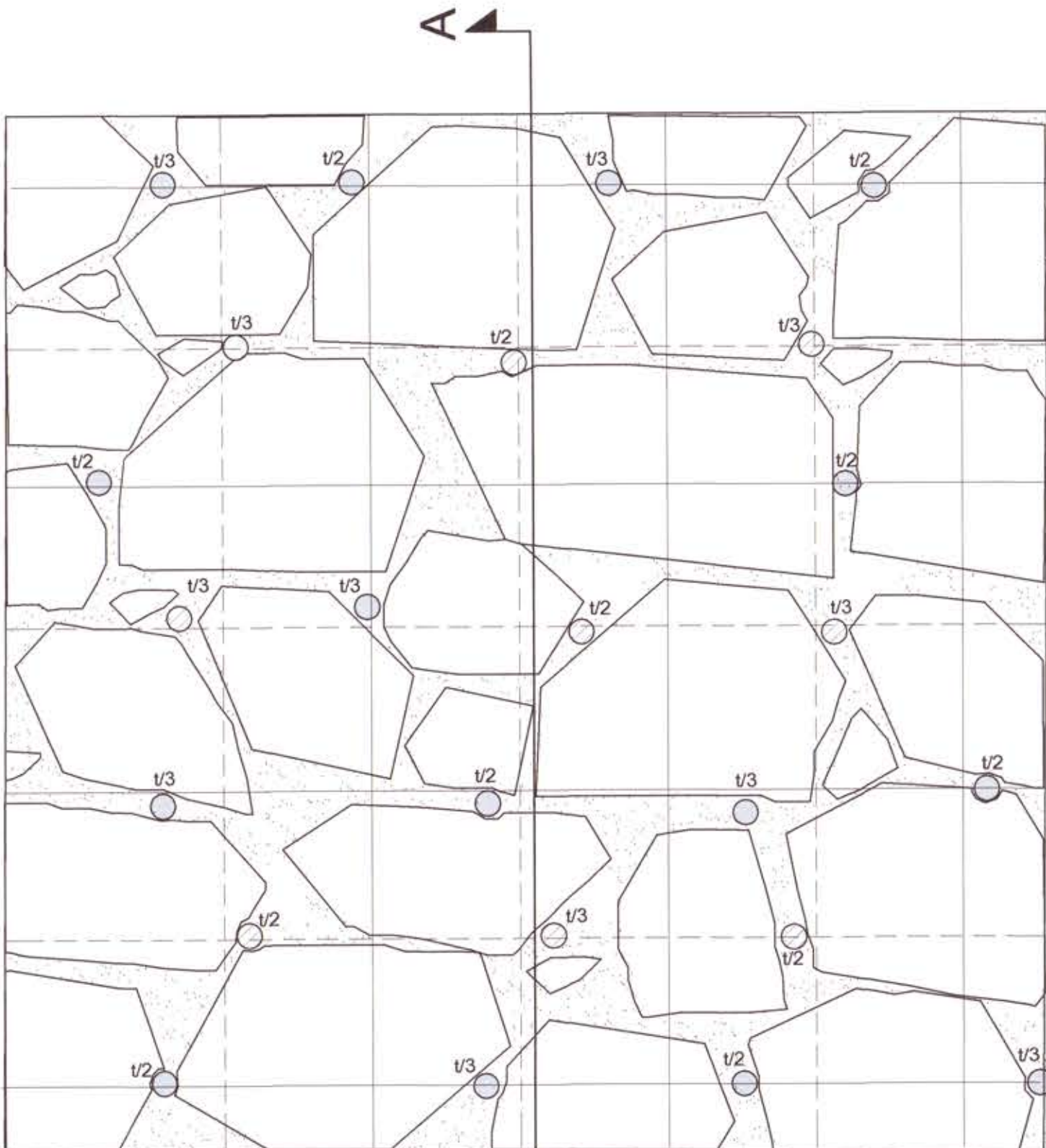
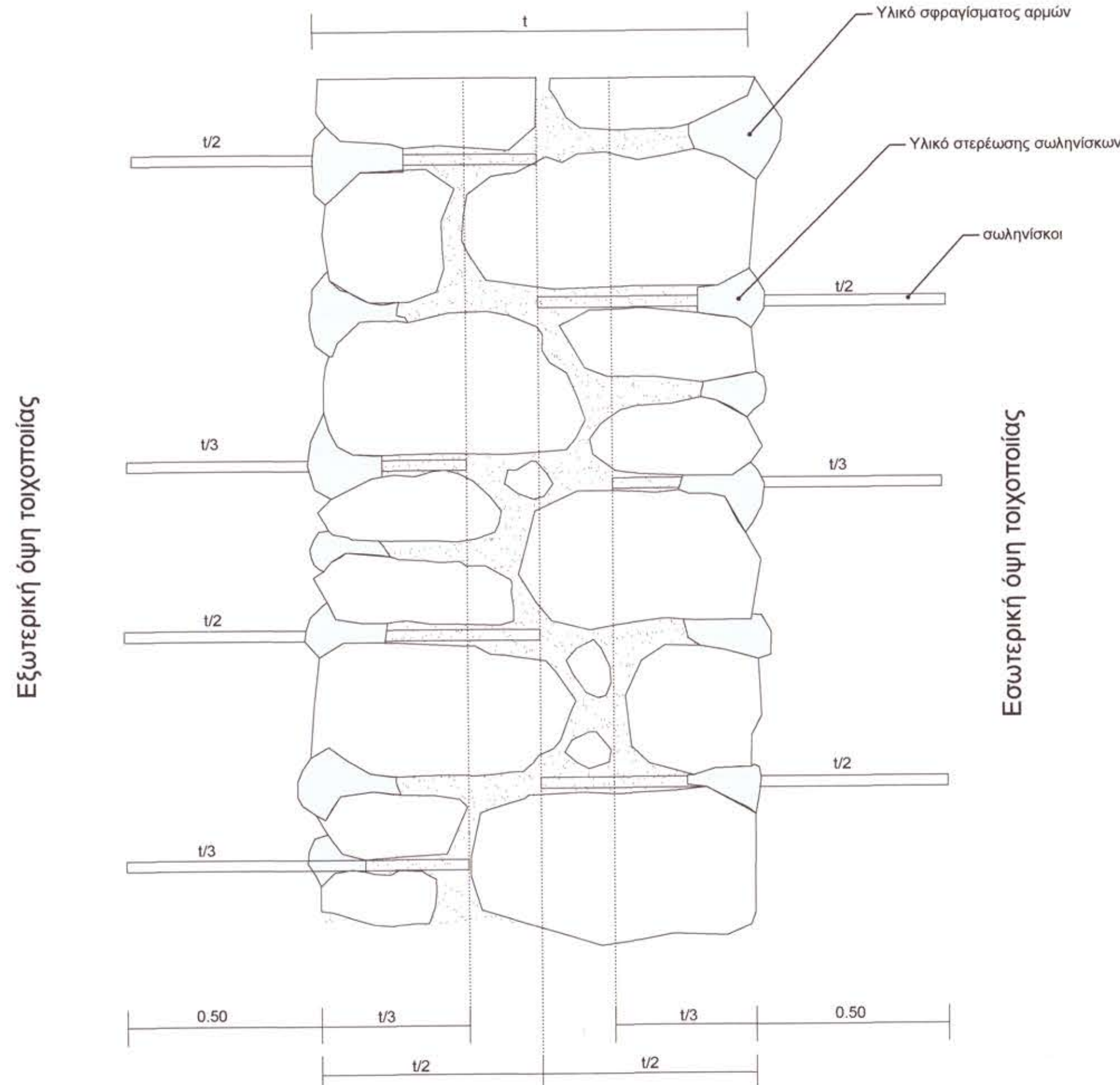
Σφραγίδα Μηχανικού	Σφραγίδα Υπηρεσίας
	



ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		
1. ΥΛΙΚΑ		
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΦΟΡΕΑ ΑΝΩΔΟΜΗΣ, ΤΟΙΧΩΝ ΑΝΤ.	C30/37	
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΠΑΣΣΑΛΩΝ	C30/37	
ΙΣΧΝΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ (ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ)	C8/10	
ΧΑΛΥΒΑΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ	B500c	
ΧΑΛΥΒΑΣ ΣΥΝΔΕΤΗΡΩΝ	B500c	
ΔΟΜΙΚΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ	S235 (Fe360)	
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	$\gamma_{sc}=1.50$	
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΧΑΛΥΒΑ	$\gamma_{st}=1.15$	
2. ΜΟΝΙΜΑ ΦΟΡΤΙΑ		
ΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	25.0 KN/m ³	
ΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΧΑΛΥΒΑ	78.5 KN/m ³	
ΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΑΣΦΑΛΤΟΤΑΓΗΤΑ	22.0 KN/m ³	
ΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΓΑΙΩΝ ΕΠΙΧΩΣΗΣ	18.0 KN/m ³	
3. ΜΕΤΑΒΛΗΤΑ ΦΟΡΤΙΑ - ΕΙΔΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ		
ΩΦΕΛΙΜΟ ΦΟΡΤΙΟ ΠΡΑΝΟΥΣ ΕΠΙΧΩΣΗΣ	10.0 KN/m ²	
ΩΦΕΙΣΤΕ ΕΠΙΧΩΜΑΤΟΣ	$q=300$, $c_d=0$	
ΦΟΡΤΙΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ	15.0 KN/m ²	
4. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΦΟΡΤΙΩΝ		
ΜΟΝΙΜΑ ΦΟΡΤΙΑ	$\gamma_F=1.35$	
ΚΙΝΗΤΑ ΦΟΡΤΙΑ	$\gamma_F=1.50$	
5. ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ		
ΖΩΝΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ	II	
ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ	$A_h=0.24g$	
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	$\eta=1.00$	
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ		
ΦΟΡΕΑ (ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΣΥΝ.)	$\alpha_k = \alpha_y = 1.0$	
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ	$\theta=1$	
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΦΑΣΜΑΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ	$\beta_s=2.50$	
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΝΔΙΑΣΜΟΥ ΔΡΑΣΕΩΝ	$\psi=0.20$	
ΚΡΙΣΙΜΗ ΑΠΟΣΒΕΣΗ (%)	$\xi=5\%$	
ΚΑΤΑΣΤ. ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΤΑ ΕΛΚ 2000	BA Γεωτεχνική Μελέτη	
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΔΟΙ	$T_1=0.15$ $T_2=0.60$	
6. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ		
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ (ΚΑΤΑ ΕΛΚ 2000 /2003)		
ΓΩΝΙΑ ΔΙΑΤΜ. ΑΝΤΟΧΗΣ ΕΠΙΧΩΣΗΣ		
ΓΩΝΙΑ ΤΡΙΒΗΣ ΤΟΙΧΟΥ - ΕΠΙΧΩΣΗΣ		
ΓΩΝΙΑ ΤΡΙΒΗΣ ΣΤΗ ΒΑΣΗ ΤΟΥ ΘΕΜΕΛΙΟΥ		
ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΤΑΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ		
7. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ-ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΙΣ ΟΠ.		
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ		
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΑΣΣΑΛΩΝ		
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΤΟΙΧΩΝ ΑΝΤΙΣΤ.		
8. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ-ΟΔΗΓΙΕΣ		
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (Ε.Κ.Ο.Σ.)		
ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ (Ε.Α.Κ.2000)		
ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 7 (EN 1997)		
ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 2 (EN 1992)		
ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 3 (EN 1993)		
DIN 1045-1: ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΑΣΦΛΤ & ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ		
DIN 1054: ΕΔΑΦΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ (NOEM 1976)		
DIN 4085: ΕΔΑΦΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΟΗΣΗΣ ΓΑΙΩΝ ΒΑΣΕΙΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ (FEB. 1987)		
ΟΔΗΓΙΑ ΠΕΤΕΠ 02-07-01-00		

		ΕΛΙΖΑ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π. Ανασπηλάρια MSc Ε.Μ.Π., MA York University			
M: 6945147693 T: 2610.220382 e-mail: eliza.pap@hotmail.com Μαζώνος 2 & Κεράλ - Πάτρα					
Εργοδότης	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ ΕΦΟΡΕΙΑ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΑΧΑΪΑΣ				
Έργο	ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΝΑ ΘΩΘΟΜΑΝΙΚΟΥ ΠΡΟΜΑΧΩΝΑ ΚΑΣΤΡΟΥ ΠΑΤΡΑΣ				
Θέση	ΕΥΤΕΡΗ ΑΒΡΑΜΙΔΟΥ Αρχιτέκτονας Μηχανικός				
Θέμα Σχεδίου		Αριθμός Σχεδίου	Σ1		
ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ		Κλίμακα 1:50, 1:25			
Στάδιο Μελέτης : Οριστική		Οκτώβριος 2017			
Σφραγίδα Μηχανικού		Σφραγίδα Υπηρεσίας			
					

ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΕΜΑΤΩΝ



ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

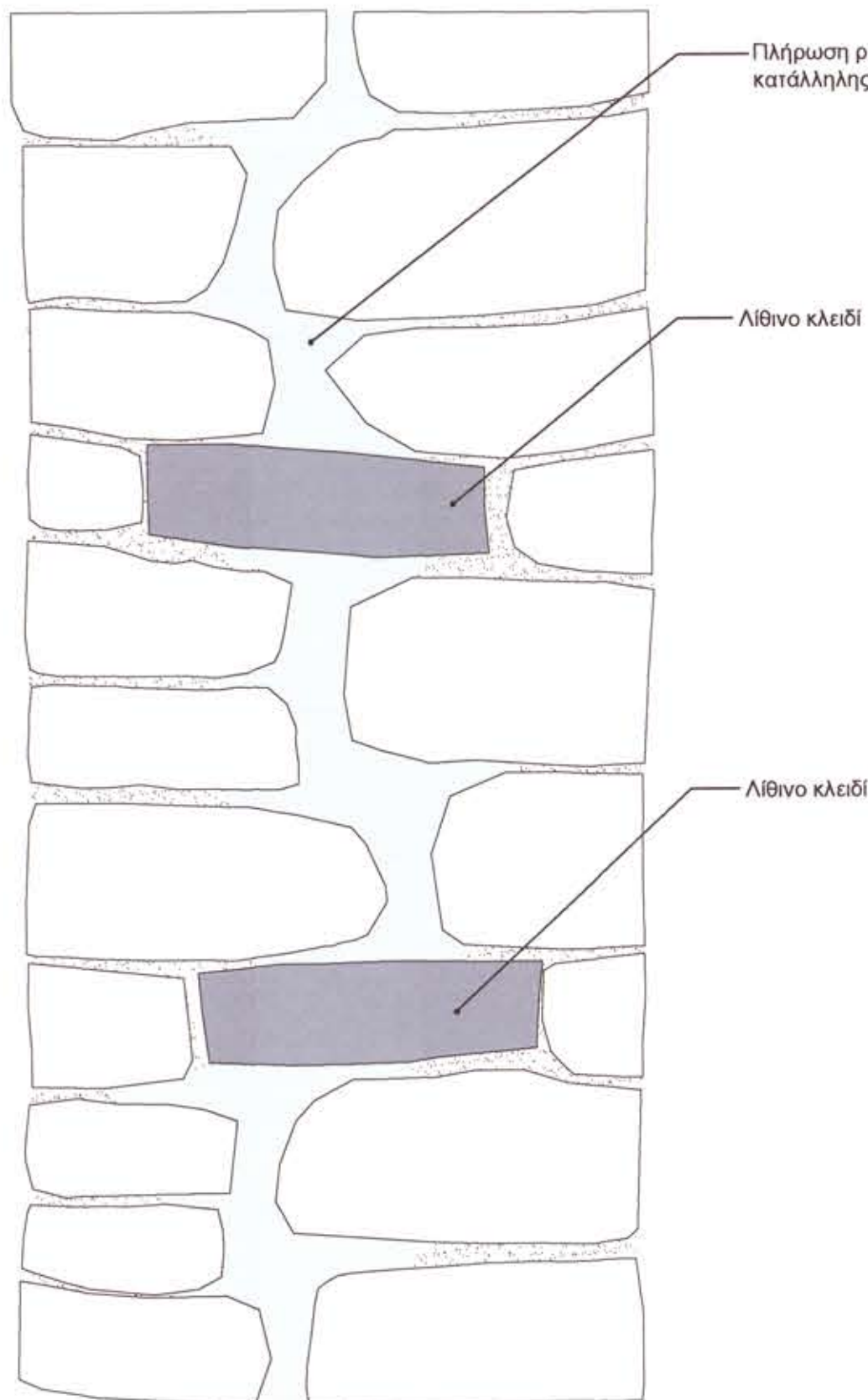
Θα γίνει πλήρωση των ρωγμών του προμαχώνα με εφαρμογή ενεμάτων. Για την εφαρμογή των ενεμάτων θα γίνει τοποθέτηση διάφανων σωληνίσκων αμφίπλευρα στον τοίχο ανά 50 εκ. κατά μήκος των ρωγμών και εκσπέρνουν αυτούς. Οι μισοί από αυτούς θα εισέρχονται εντός της τοιχοποιίας κατά το 1/3 του πάχους της, ενώ οι άλλοι κατά το 1/2. Το εξερχόμενο τμήμα των σωληνίσκων θα είναι 0,50 m περίπου.

Τα ενέματα θα εφαρμοστούν περιμετρικά από κάτω προς τα πάνω. Η πίεση εφαρμογής του ενέματος στη θέση εισόδου θα είναι συνεχώς ελεγχόμενη, σταθερή κατά τα δυνατόν και μικρότερη από την τάση διάρρηξης της τοιχοποιίας. Μετά το τέλος της διαδικασίας εισπίεσης και ελέγχου του ενέματος, τα άκρα των σωληνίσκων θα δύνανται και θα στερεώνονται με το θεμέλιο άκρο τους προς τα πάνω, ώστε το ένεμα να διαπρεθεί στην τοιχοποιία υπό πίεση μέχρι την ολοκλήρωση της πήξης.

Η σύνθεση του ενέματος θα καθοριστεί επί τόπου κατά την κατασκευή του έργου, ώστε αυτά να είναι συμβατά με τα υφιστάμενα κονιάματα.

- Θέσεις εσωτερικών σωληνίσκων
- Θέσεις εξωτερικών σωληνίσκων
- Ιδεατός εσωτερικός κάναθος
- Ιδεατός εξωτερικός κάναθος

ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ
ΛΙΘΙΝΩΝ ΚΛΕΙΔΙΩΝ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:25

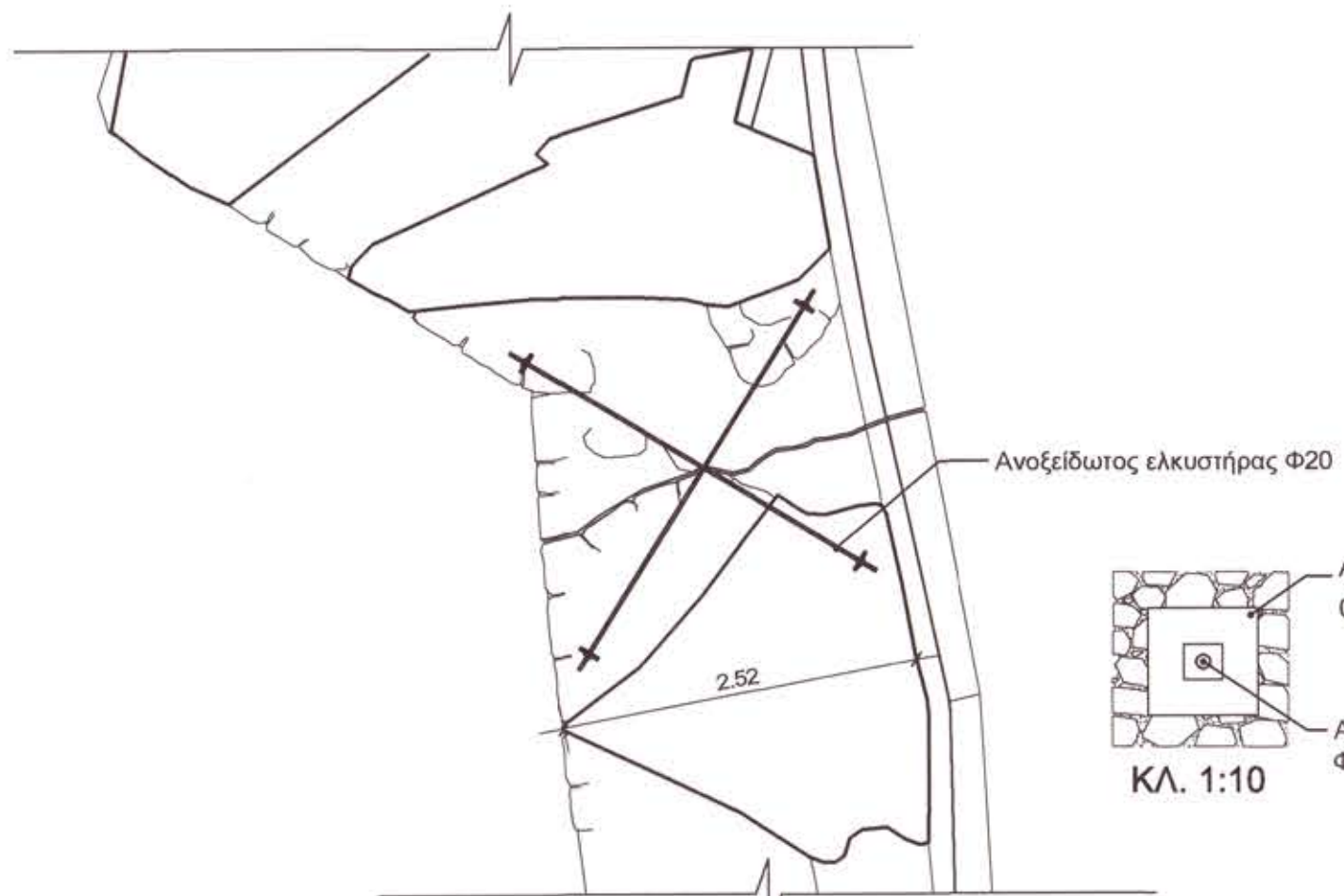


ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

Για τη λειοσυρραφή της ρηγματωμένης τοιχοποιίας θα χρησιμοποιηθούν υγιή, συμπαγή λιθασμάτα με υφή ίδια ή παρόμοια με τα υπάρχοντα και οι επιφάνειές τους θα είναι τραχιές. Τα Λιθίνα κλειδιά τοποθετούνται ανά 0,80 έως 1,00 m κατά μήκος της ρωγμής αντικαθιστώντας τα υπάρχοντα λιθασμάτα.

- Οι εργασίες που θα εκτελεστούν για την τοποθέτηση των Λιθίνων κλειδίων είναι οι εξής:
- Αφαιρούνται σταδιακά και με προσοχή ανά θέση το συνδεδεκό κονίαμα και οι λίθοι, ώστε να μην διαταραχθεί ο ιστός της τοιχοποιίας.
 - Καθαρίζεται και βράχεται έως κορεσμό η φωλιά που δημιουργείται από την αφαίρεση του λιθασμάτος.
 - Τοποθετούνται τα ακροφύσια εισόδου και ελέγχου - εξερισμού του ενέματος στην περίμετρο της φωλιάς.
 - Τοποθετείται κολυμβητή το νέο λιθασμα.
 - Τοποθετούνται και στερεώνονται οι πόροι εισόδου και ελέγχου ενέματος κατά μήκος της ρωγμής.
 - Σφραγίζεται η ρωγμή σε όλο το μήκος της.
 - Ακολουθεί η εκτέλεση των ενεμάτων.

ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ Λ1
ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΩΝ ΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

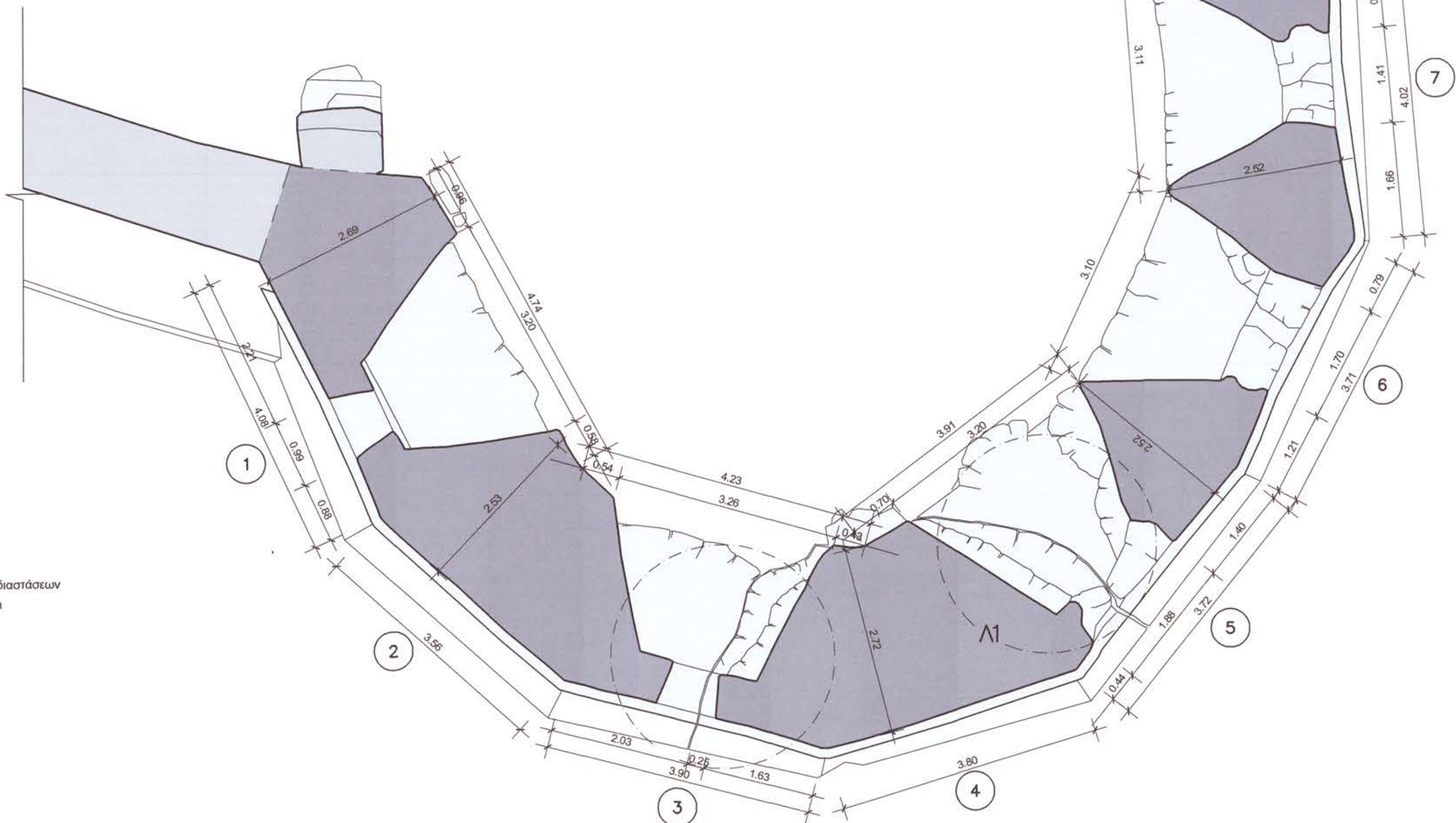


ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

Θα γίνει συρραφή των ράβδων του προμαχώνα που βρίσκονται στις θέσεις 5 και 8 με τοποθέτηση ανοξείδωτων ελκυστήρων διατομής Φ20. Οι ράβδοι θα σχηματίζουν γωνία 90° μεταξύ τους και τα άκρα τους θα απήχουν από τις εξωτερικές πλευρές του τοίχου 15 cm. Ο σπλισμός θα τοποθετηθεί ανά 1,00 m καθ' ύψος κατά μήκος της ρωγμής.

Για την τοποθέτηση των ελκυστήρων αφαιρούνται οι ακραίοι λίθοι από τις δύο πλευρές της τοιχοποιίας, οι οποίοι αφού περαστούν οι ράβδοι θα επανατοποθετηθούν στην αρχική τους θέση.

Για τη διέλευση των ράβδων ανοίγεται σπή κατάλληλου εύρους, γίνεται εισαγωγή κατάλληλου ενέματος και τοποθετείται η ράβδος. Στη συνέχεια τοποθετούνται οι πλάκες και οι λίθοι που αφαιρέθηκαν. Στις τμήματα της τοιχοποιίας όπου δεν είναι δυνατή η πρόσβαση από την εσωτερική παρειά του τοίχου οι ελκυστήρες θα είναι τυφλοί.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ / ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

1. ΥΛΙΚΑ

1.1 ΥΛΙΚΑ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ

— Λιθοδομή

- Θαλασπική αντοχή δοκής τοιχοποιίας: $f_{tk}=4,64$ MPa
- Μέτρο ελαστικότητας: $E=3000$ MPa
- Διατρητική αντοχή: $F_{tk0}=0,10$ MPa
- Ελαστικό βάρος: $\gamma=21,50$ KN/m³
- Συντελεστής Poisson: $\nu=0,20$
- Μέτρο δαμνής: $G=4028$ MPa $\rightarrow G=1200$ MPa
- Μέση θαλασπική αντοχή κονιάματος: $f_{mc}=0,50$ MPa

■ Για όλα τα στοιχεία της τοιχοποιίας θεωρήθηκε ότι η εφελκυστική αντοχή εντός του επιπέδου του τοίχου είναι μηδενική, ενώ εκτός επιπέδου είναι ίση με 0,1 MPa.

2. ΔΡΑΣΕΙΣ

2.1 ΜΟΜΕΝΤΣ

- Ίδια βάρος τοιχοποιίας: 21,50 KN/m³

2.2 ΤΥΧΗΜΑΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ

2.2.1 ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

- Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας: II
- Συντελεστής εδαφικής επιτάχυνσης: $a=0,24$
- Σπουδαιότητα κτιρίου: Σ4
- Συντελεστής σπουδαιότητας: $\gamma_1=1,30$
- Κατηγορία εδάφους: Γ
- Συντελεστής σεισμικής συμπεριφοράς: $q=1,50$
- Συντελεστής θεμελίωσης: $\theta=1,00$
- Συντελεστής φασματικής ενίσχυσης: $\beta_0=2,50$
- Συντελεστής συνδυασμού κινήτων σε σεισμικές δράσεις: $\psi_2=0,30$
- Ποσοστό απόβρασης: $\zeta=6\%$
- Συντελεστής συνδυασμού μεταβλητών δράσεων: $\psi_2=0,50$
- Χαρακτηριστικές περίοδοι: $T_1=0,20$ sec, $T_2=0,80$ sec
- Θεμελιώδεις περίοδοι κτιρίου: $T_x=0,20$ sec, $T_y=0,20$ sec

3. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

- ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 1 «Βάσεις σχεδιασμού και δράσεων στις κατασκευές»
- ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 2 «Σχεδιασμός κατασκευών από ακυρόδεμα»
- ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 6 «Σχεδιασμός κατασκευών από τοιχοποιία»
- ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 8 «Αντισεισμικός σχεδιασμός των κατασκευών»

ΕΛΙΖΑ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ
Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.
Ανασπηλώρα MSc Ε.Μ.Π., MA York University
M: 6945147693 T: 2610.220382
e-mail: eliza.pap@hotmail.com
Μαϊζώνος 2 & Καρόλου - Πάτρα

Εργοδοτής: ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 1
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ
ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ
ΕΦΟΡΕΙΑ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΑΧΑΪΑΣ

Έργο: ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ ΚΑΙ
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ
ΟΘΩΜΑΝΙΚΟΥ ΠΡΟΜΑΧΩΝΑ
ΣΤΟ ΚΑΣΤΡΟ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ

Θέση: ΕΥΕΡΤΗΡΗ ΑΒΡΑΜΙΔΟΥ
Αρχιτέκτον Μηχανικός ΠΑΤΡΑ, ΑΧΑΪΑ

Θέμα Σχεδίου: ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ
ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ
Αριθμός Σχεδίου: Σ2
Κλίμακα 1:50, 1:25

Στάδιο Μελέτης: Οριστική Οκτώβριος 2017

Σφραγίδα Μηχανικού: ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ
Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.
ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΡΧΗ Ε.Μ.Π. ΜΑΥΡΟΚ
ΦΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. ΕΠΙΤΡΟΦΗ ΣΕΠΗ
ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΜΑΥΡΟΚ 2 ΠΑΤΡΑ
ΤΗΛ 2610 220382 6945147693
ΑΦΜ 99129708 ΔΟΥ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

Σφραγίδα Υπηρεσίας: ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 1
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ
ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ
ΕΦΟΡΕΙΑ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΑΧΑΪΑΣ
Ο ΠΡΟΪΚΤΗΣ ΤΗΣ ΔΑΒΜΜ
ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ
Ε.Μ.Π. ΜΑΥΡΟΚ
ΤΗΛ 2610 220382 6945147693
ΑΦΜ 99129708 ΔΟΥ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ