

21^ο Φοιτητικό Συνέδριο-Επισκευές και ενισχύσεις κατασκευών 2015

Θεωρητικά και πρακτικά ζητήματα εφαρμογής δομικών ενισχύσεων με μεταλλικά στοιχεία σε μνημεία

Πέτρος Κουφόπουλος

Αρχιτέκτων – Αναστηλωτής,

Αναπληρωτής Καθηγητής Πανεπιστημίου Πατρών

Συνεχής αγώνας κατά της καταστροφής...
....από φυσικά και ανθρωπογενή αίτια!

Κατεδαφισμένο νεοκλασικό στο Ρίο.





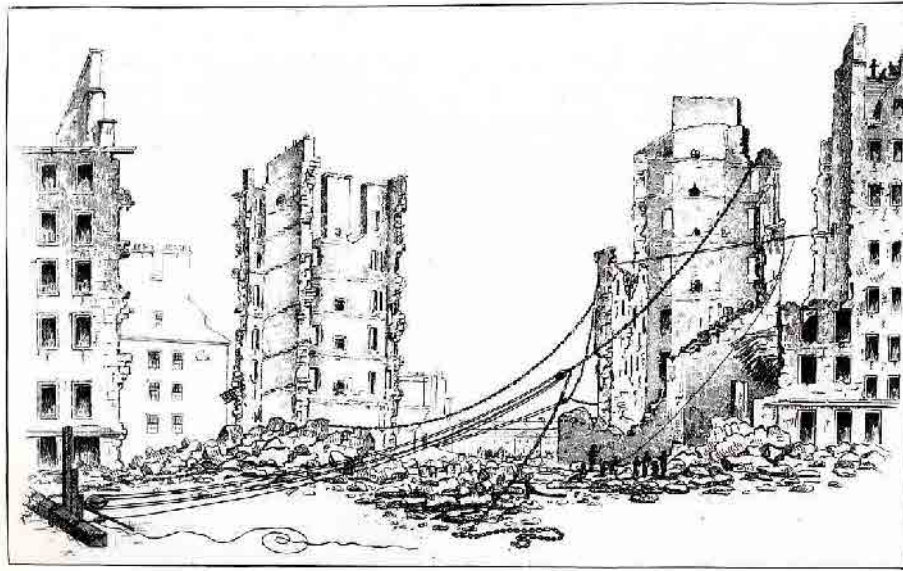
Καρυές Αγ. Όρους



Πάος Αχαΐας

***Εγκατάλειψη
φυσική γήρανση, σεισμοί***

...και κατάρρευση!



Καταστροφή & κατεδάφιση...



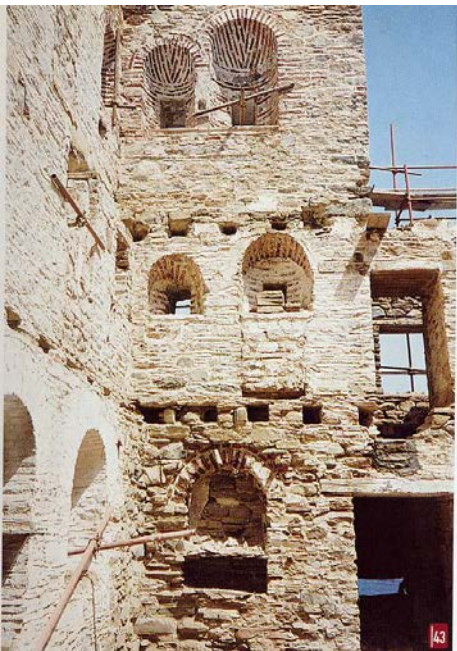
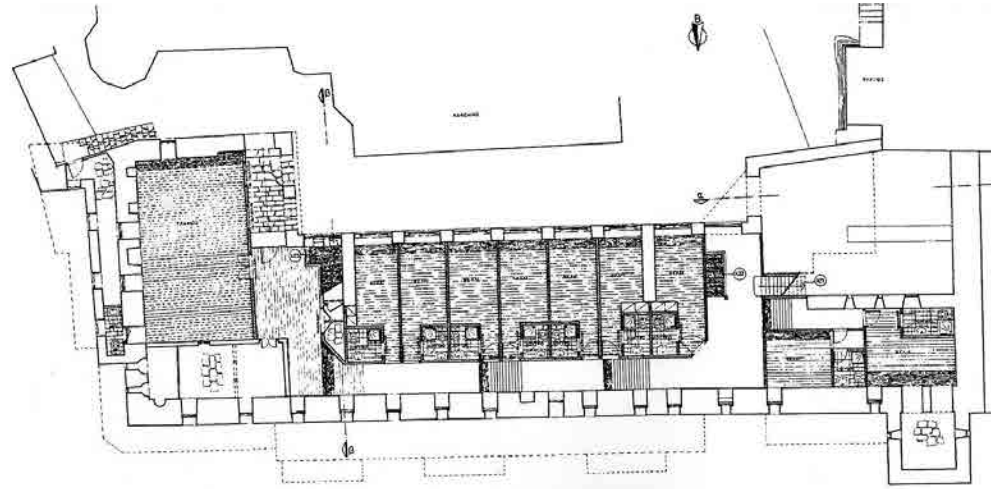


Κατεδάφιση και ανακατασκευή αντιγράφου, όμοιο με το πρωτότυπο...

**Μεγίστη Λαύρα,
«Ανακατασκευή» κώδρας Αγ. Αθανασίου (1992-97)**



**Μονή Παντοκράτορος
«Ανακατασκευή» Ανατ. Πτέρυγας (1992-93)**



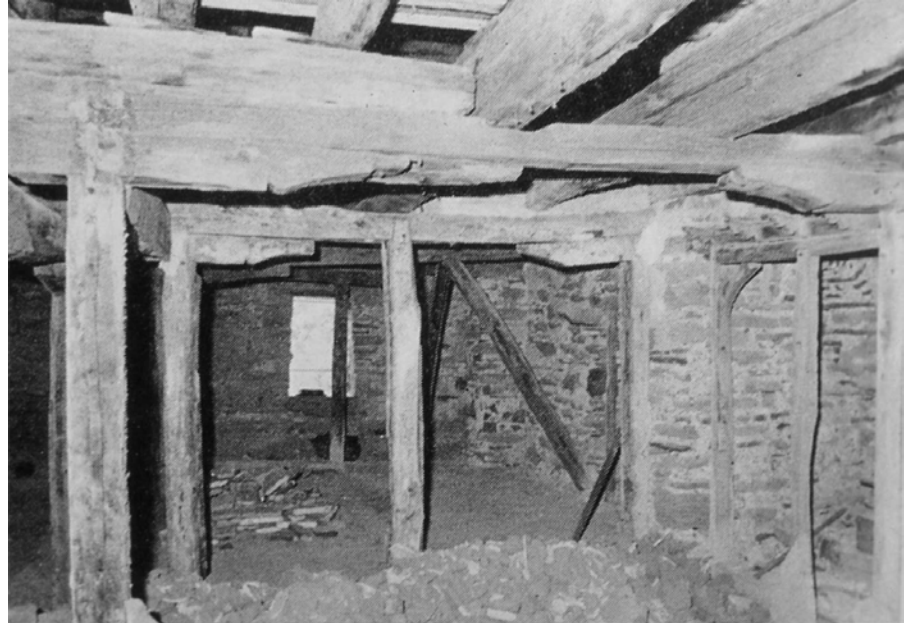
143

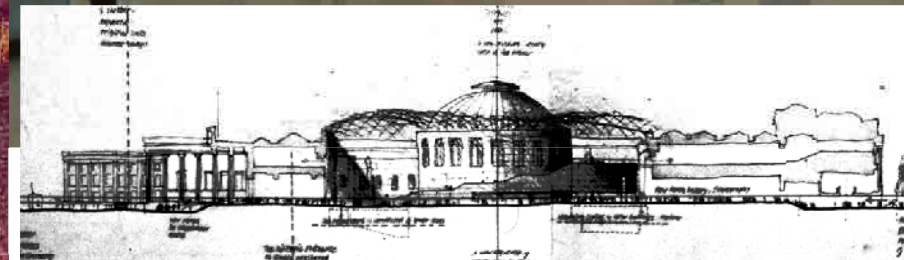
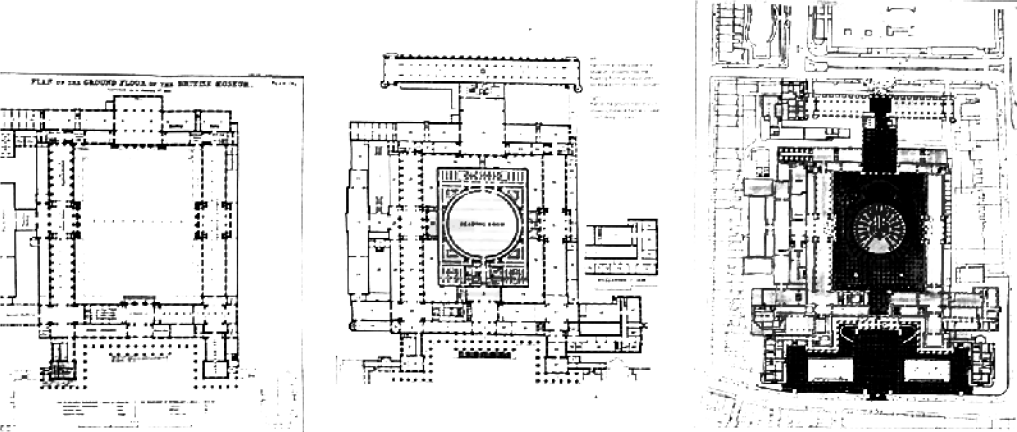
144

145

146

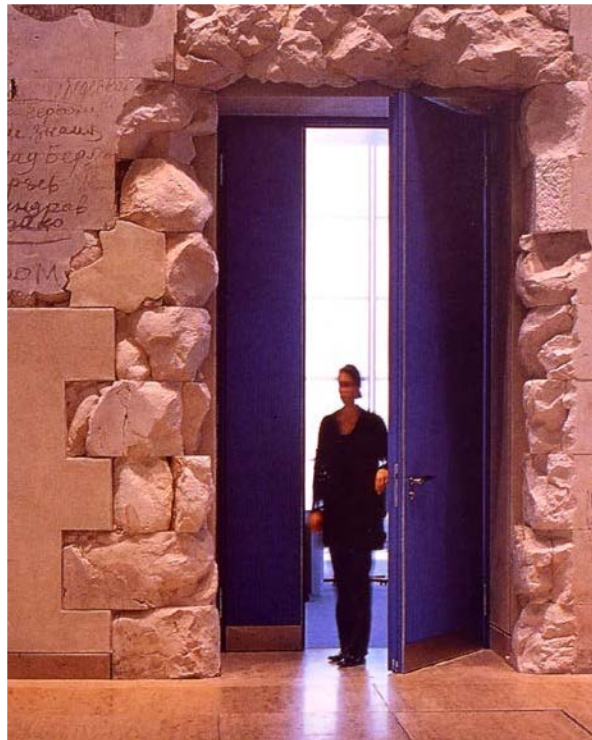
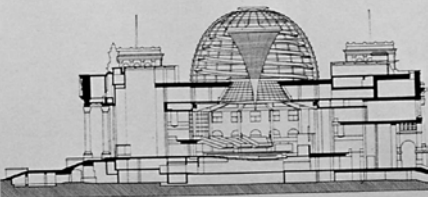
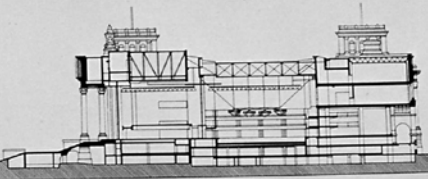
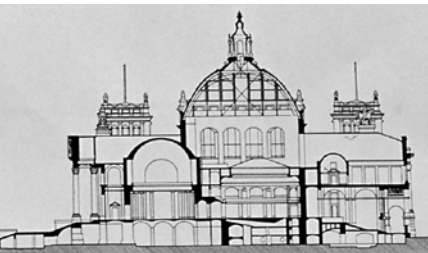
**Μονή Παντοκράτορος
«Ανακατασκευή» Βυζαντινού Πύργου**





Κατεδάφιση. και αντικατάσταση με σύγχρονο.

Reichstag, Berlin, Norman Foster.



Καταστροφή από «Αναπαλαίωση...»



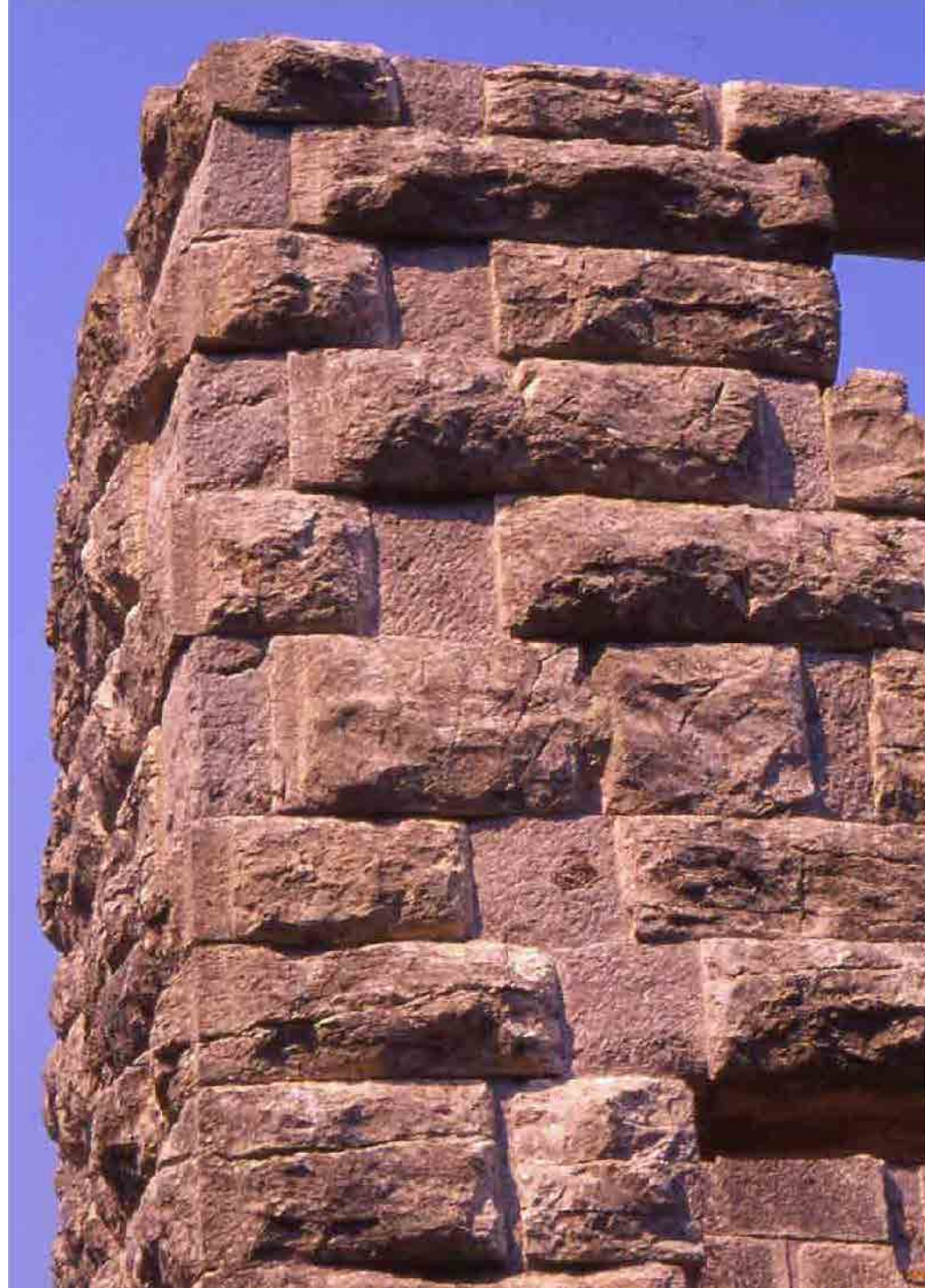
Ενίσχυση με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και επέδυση των λιθοδομών με πέτρα. Πύλος, 2003.

*Κτήριο ΥΠΠΟ, πρώην Δ/ση Συντήρησης
Πολυγνώτου 1, Αθήνα.*



*Κτήριο ΗΣΑΠ στο
Μοναστηράκι, Αθήνα*

Πύργος 17, Αρχαία Μεσσήνη



Η μέριμνά μας:

Ἀνάμνησις
Ἀνάγνωσις
Ἀνάχυσις
Διάγνωσις
Πρόγνωσις

περί του Αυθεντικού:

αὐθ-εντικός-ή-όν AN -ὸ Δ ὁ κύριος Α. 2 ὁ ἀνήκων εἰς αὐθέντην, βασικός, ὄθ. αὐθαίρετος. 3 πρωτότυπος, γνήσιος. 4 ἔγκυρος, ἀναμφισβήτητος. 5 Ν νομ., ἐπίσημος. Ἐπίρρ. -ῶς, Δ -ά. αὐθ-εντικότης-ητος ἢ Ν ἢ ἔγκυρότης.

- *Αυθεντικότητα της ΜΟΡΦΗΣ*
- *Αυθεντικότητα της ΥΛΗΣ*
- *Αυθεντικότητα της ΧΡΗΣΗΣ*
- *Αυθεντικότητα της ΔΟΜΗΣ*
- *Αυθεντικότητα του ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ*

Τρόποι επέμβασης σε ιστορικό κτήριο

(Αναπαράσταση)

Συντήρηση

Στερέωση

Αποκατάσταση

Αναστήλωση

«Αναπαλαίωση»

Μετασχηματισμός

που σέβεται όλα τα αυθεντικά μέρη του μνημείου

Ανακατασκευή ή «ανάκτηση»

Ανασχεδιασμός

Μετασκευή – τροποποίηση

Επέκταση-προσθήκη

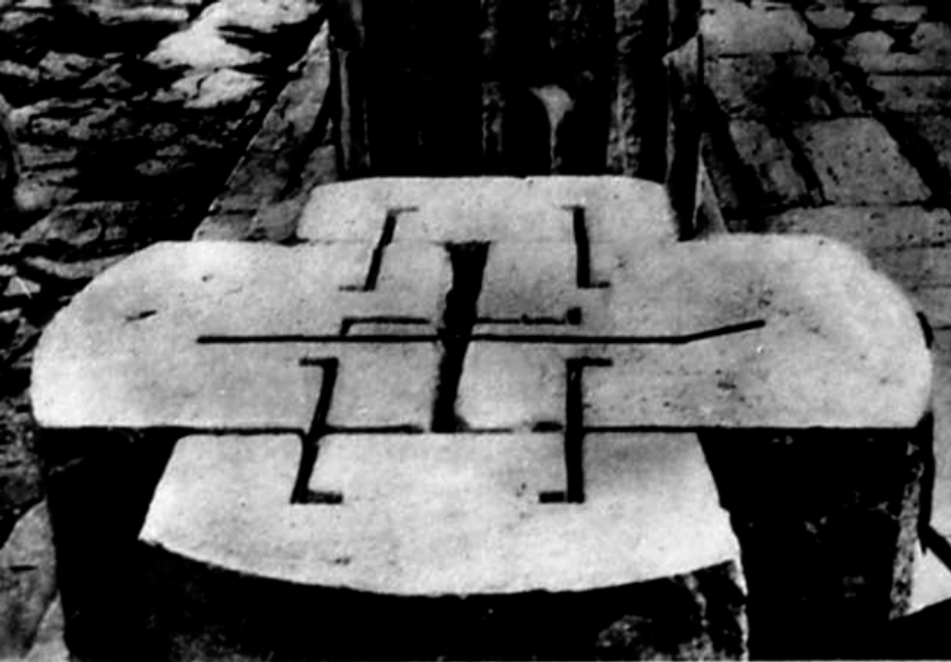
Επιλεκτική διατήρηση & νέες κατασκευές

ώστε να αποδοθούν σε

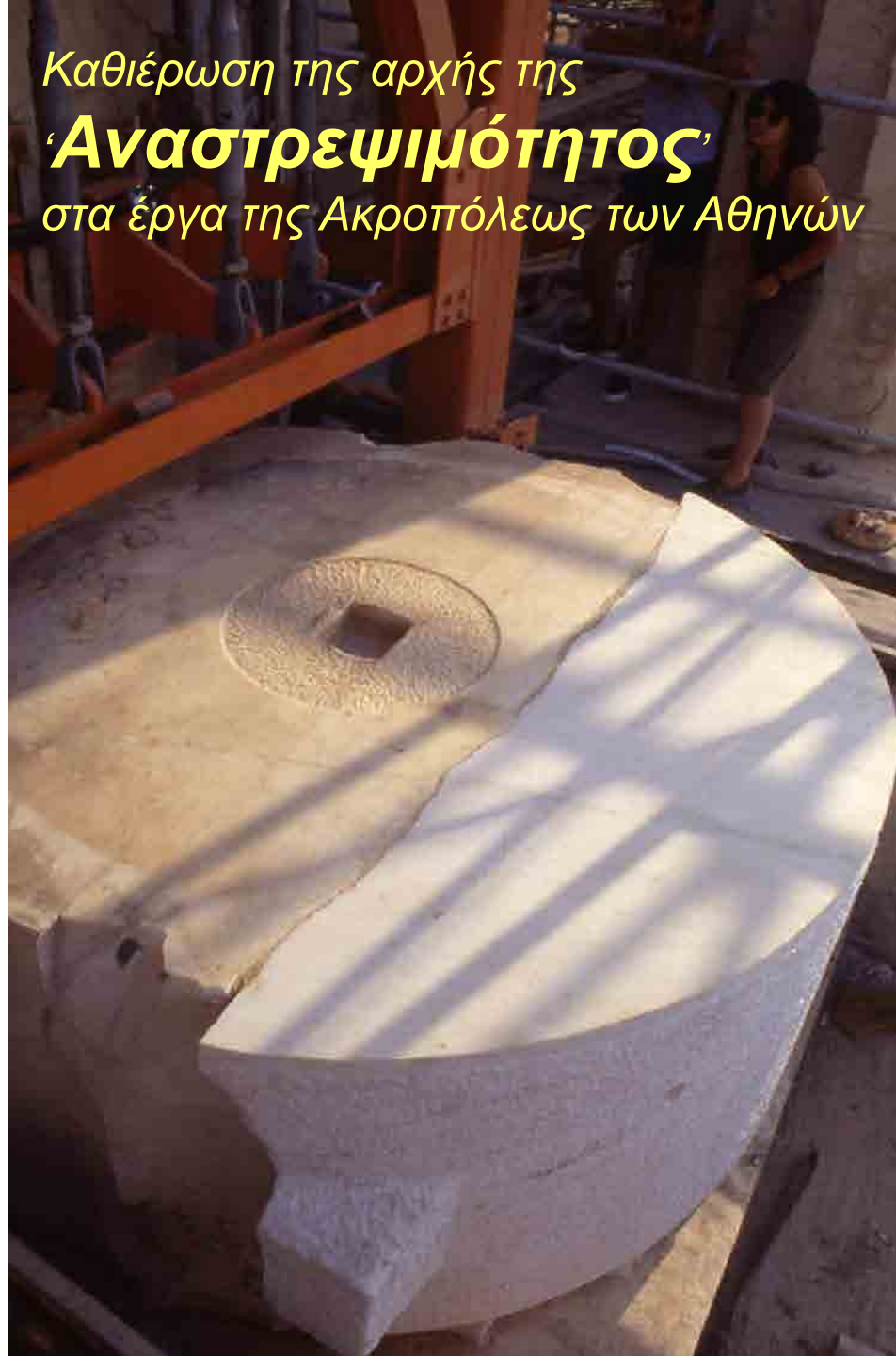
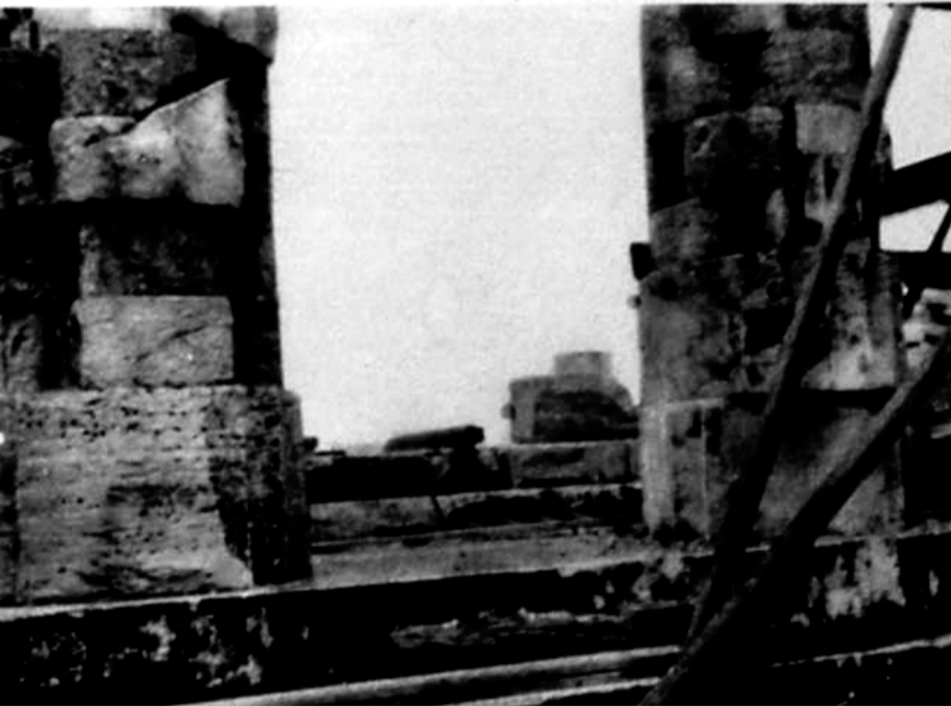
Νέα Χρήση ή «Επανάχρηση»



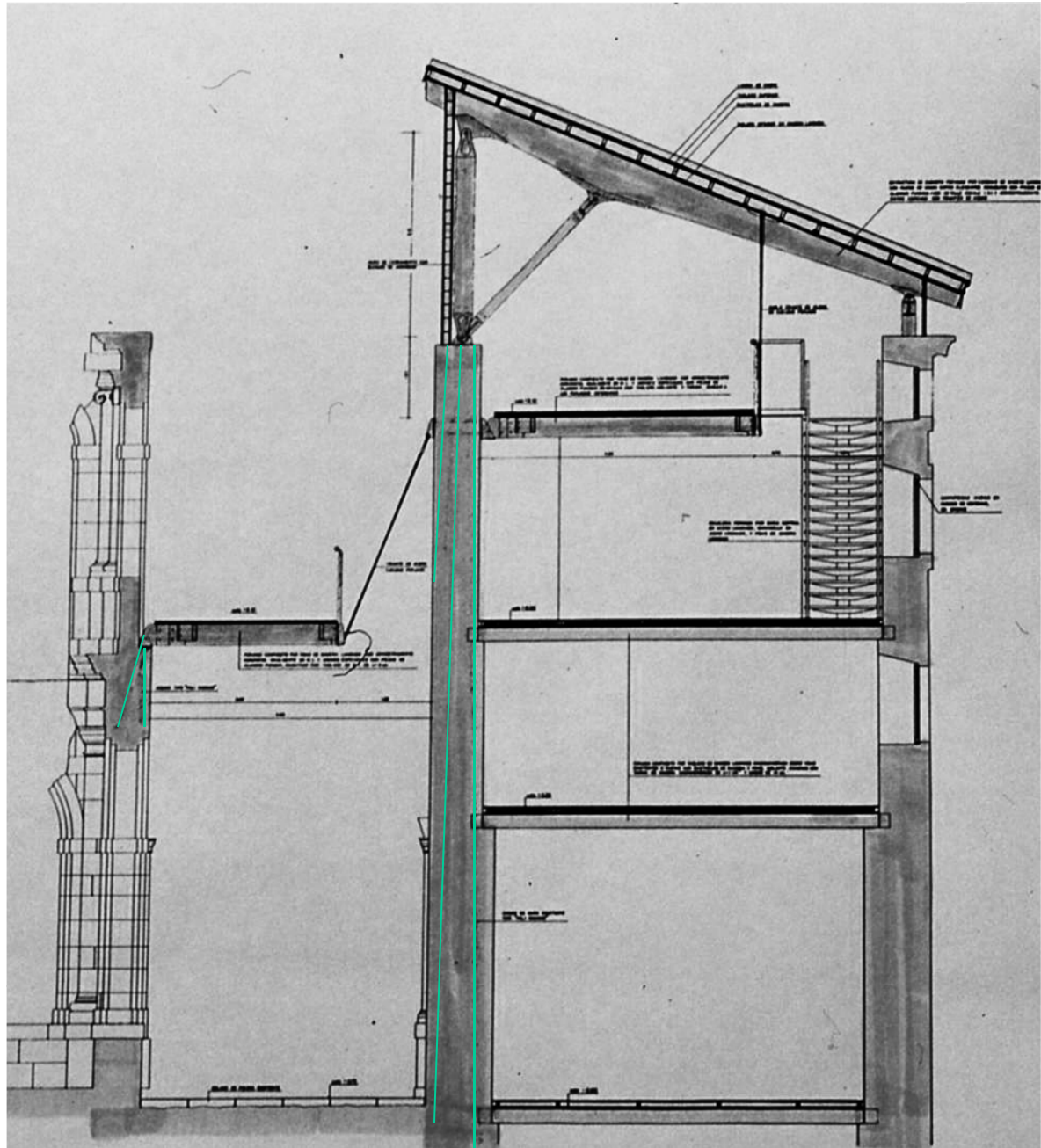
Αρχαιολογική αποκατάσταση χωρίς νέα χρήση
Πύργου Τσιμισκή στη μονή Μεγίστης Λαύρας
Υπεύθυνοι: Χρ. Χειλάς, Ιω. Αναγνωστόπουλος, Συμβουλος: Πλ. Θεοχαρίδης



Ν.Μπαλάνος, βόρεια κιονοστοιχία Παρθενώνα

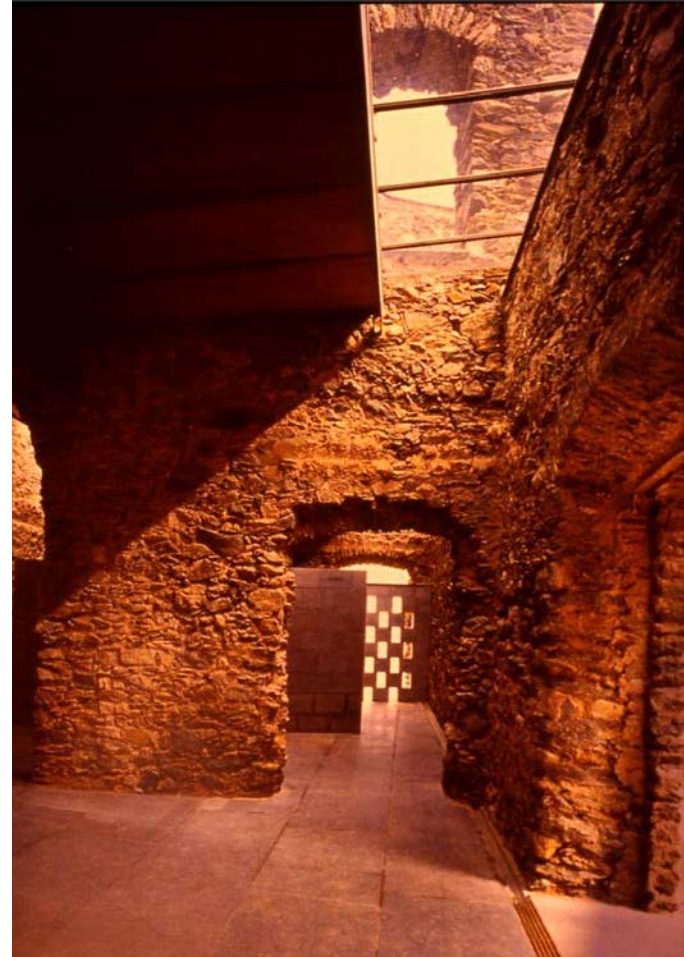


*Καθιέρωση της αρχής της
‘Αναστρεψιμότητας’
στα έργα της Ακροπόλεως των Αθηνών*



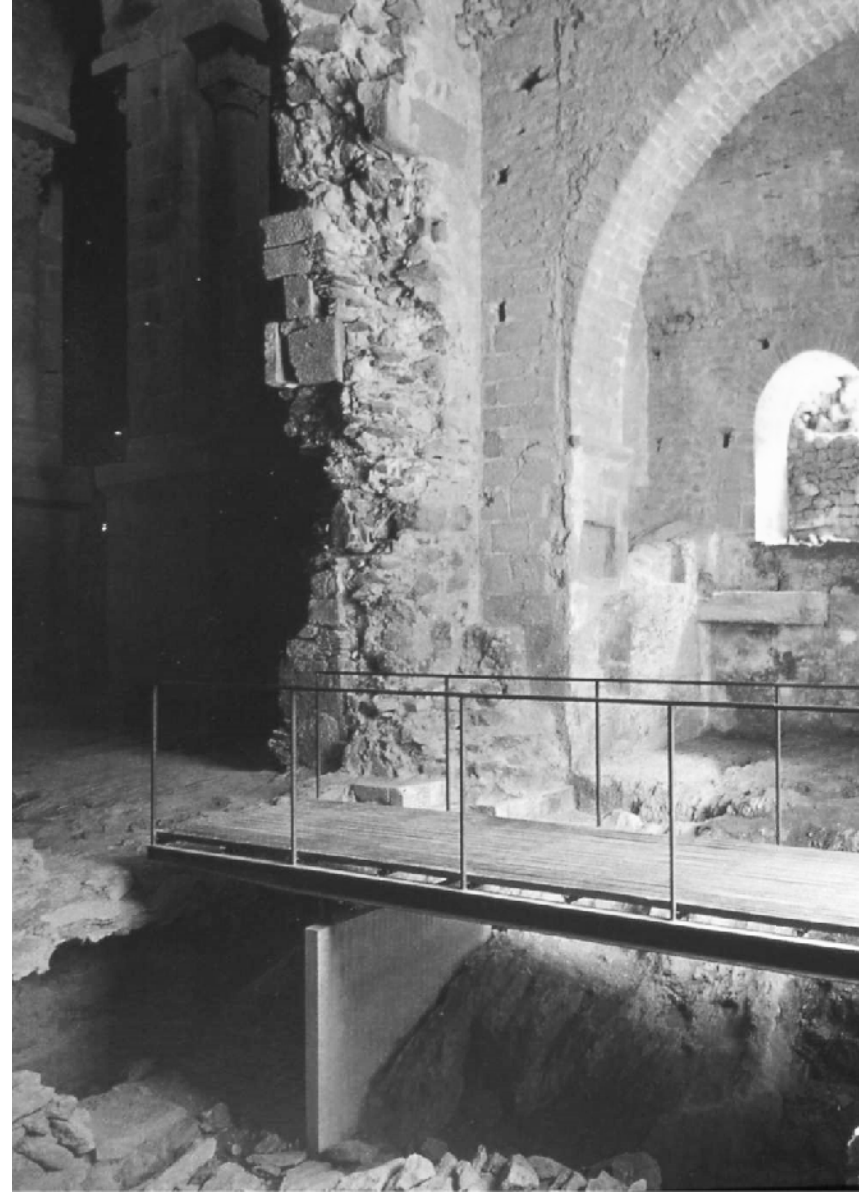
Επαναλειτουργία των χώρων της μονής
San Pedro de Arlanza, Burgos

Αρχιτέκτων: **Salvador Perez Arroyo**



Επαλειτουργία των χώρων της μονής
Sant Pere de Rodes, Port de la Selava, Girona.
Αρχιτέκτονες: **Elias Torres & Martinez Lapena**





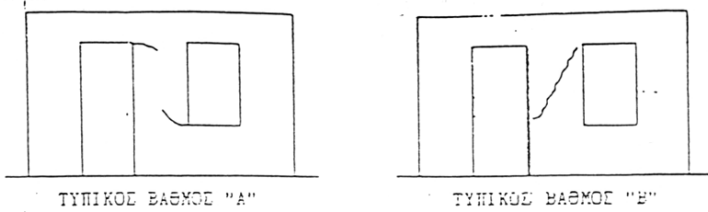
Αναστρέψιμες διακριτές και διακριτικές προσθήκες που καθιστούν τους χώρους λειτουργικούς και είναι πλήρως αναστρέψιμες



Δημαρχείο στο Leiden Ολλανδίας



Κατηγορίες βλαβών που έχουν προκληθεί από σεισμούς



ΤΥΠΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ "Α"

ΤΥΠΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ "Β"

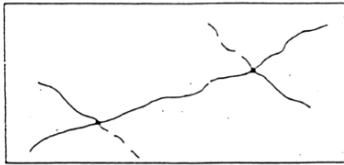
A

ΕΛΑΦΡΕΣ ΒΛΑΒΕΣ ($w < 1$ mm, μήκος < 1 m)

B

(μόλλον μεμονωμένες ραγμές)

Γ



ΤΥΠΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ "Γ"

ΣΟΒΑΡΕΣ ΒΛΑΒΕΣ ($w > 2$ mm, μήκος > 2 m)

(θλιπτοδιατμητική θραύση)

Δ

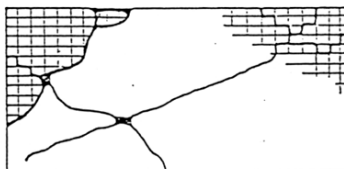


ΤΥΠΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ "Δ"

ΒΑΡΕΙΕΣ ΒΛΑΒΕΣ ($w > 5$ mm)

(λύση συνεχείας, αποδιοργάνωση)

Ε

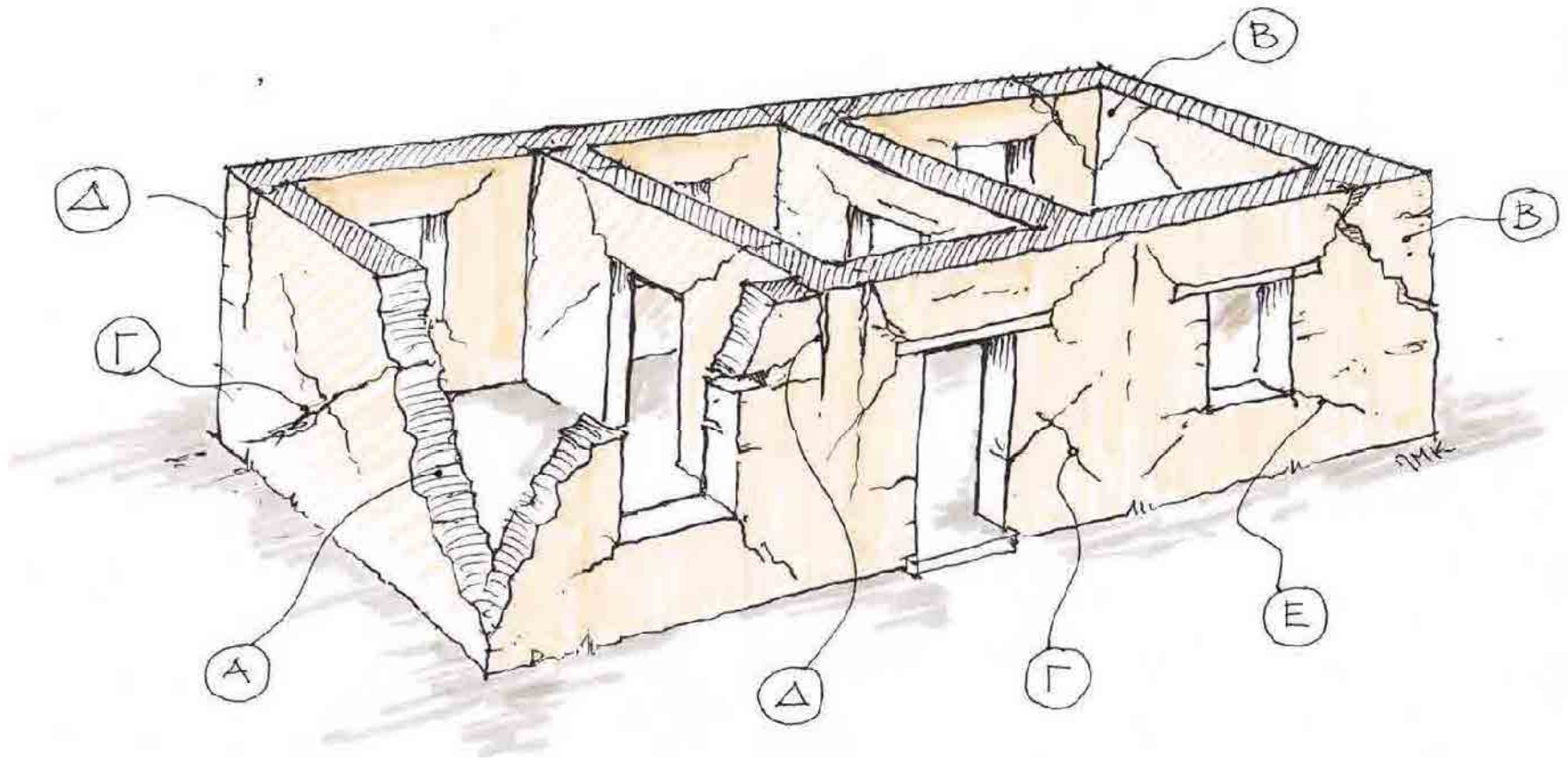


ΤΥΠΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ "Ε"

ΠΟΛΥ ΒΑΡΕΙΕΣ ΒΛΑΒΕΣ

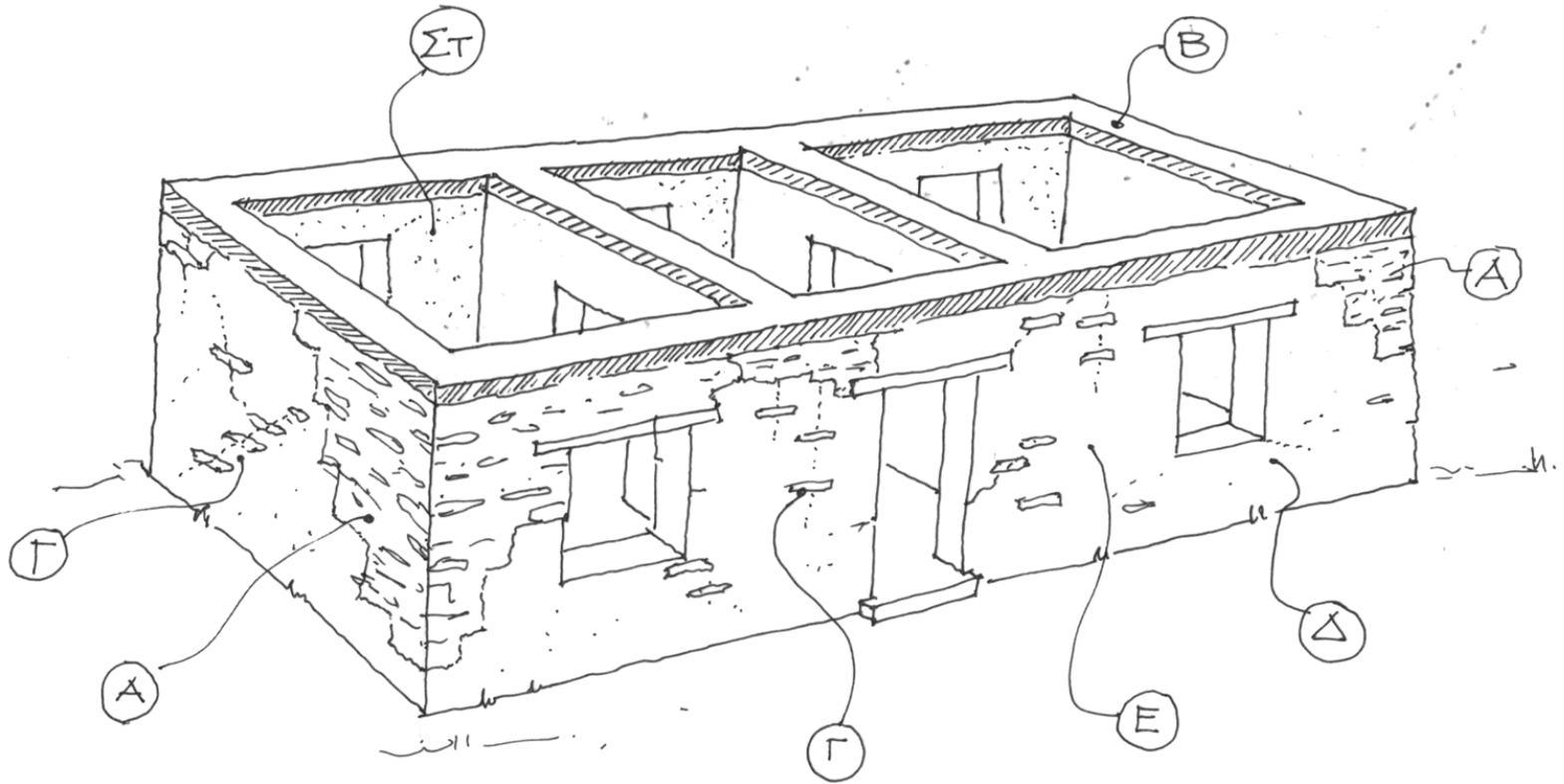
(μετακινήσεις/καταρρεύσεις)





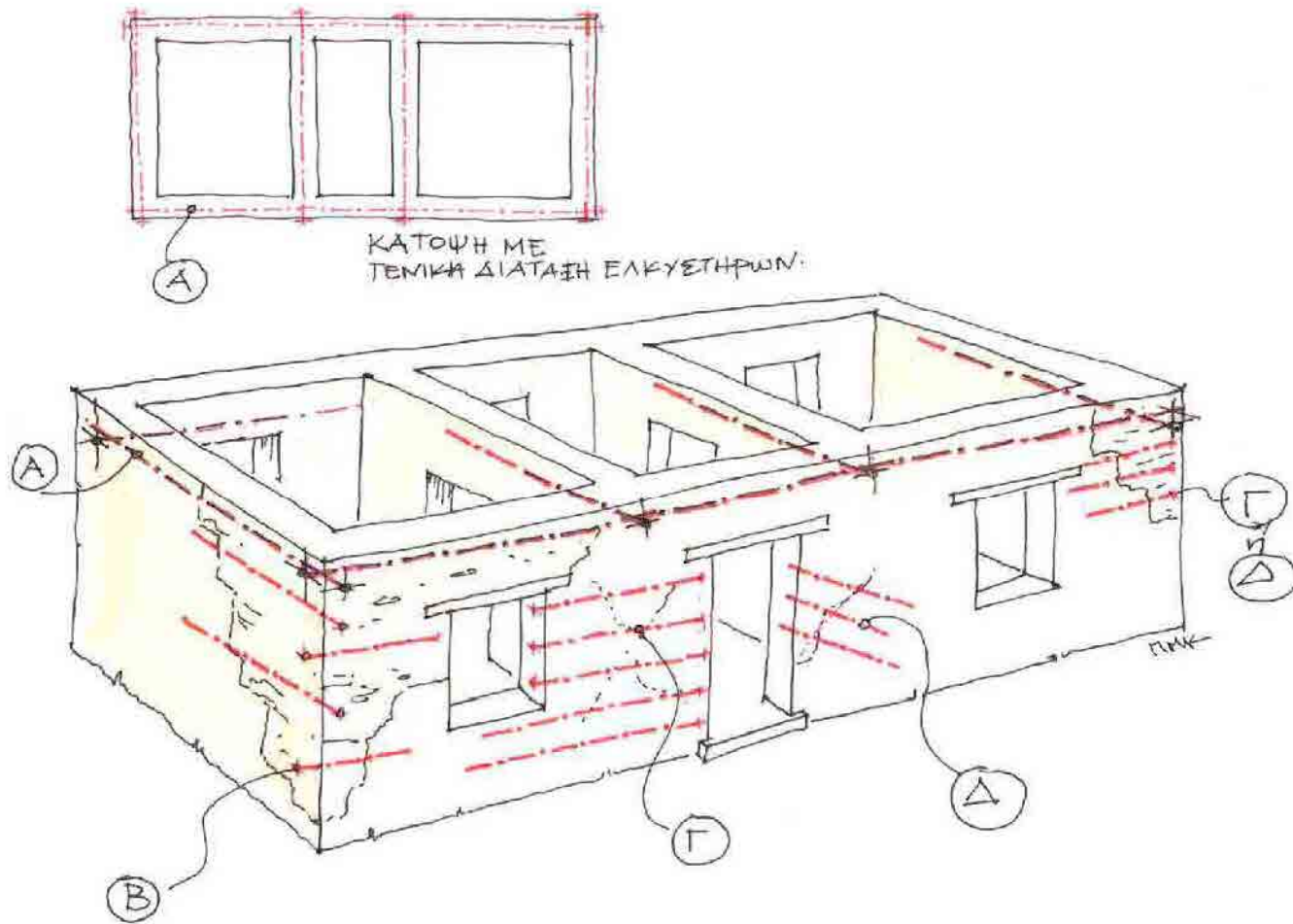
ΒΛΑΒΕΣ ΣΕ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΕΣ ΑΠΟ ΣΕΙΣΜΟ:

Α. Κατάρρευση, Β. Ετοιμόρροπα, Γ. Σοβαρές βλάβες, Δ. Αποκόλληση κάθετων τοίχων, Ε. Ρωγμές στις γωνίες των ανοιγμάτων



ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΩΝ ΜΕ ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ :

Α. Αναδόμηση, Β. Εισαγωγή ενισχυτικού διαζώματος από οπλισμένο σκυρόδεμα, Γ. Λιθοσυρραφές, Δ. Αρμολόγημα, Ε. Ενεμάτωση τοιχοποιίας, Στ. Επίχριση με ινοπλισμένο κονίαμα.



ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΩΝ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:

A. Εισαγωγή προενταμένων ελκυστήρων κατά μήκος των τοίχων, B. Άτονοι ράβδοι συρραφής γωνίας, Γ. Συστοιχία προενταμένων ή μη ράβδων, Δ. Συρραφή ρωγμής με μικρές ασύμβατες ράβδους (ρεντίκολα).

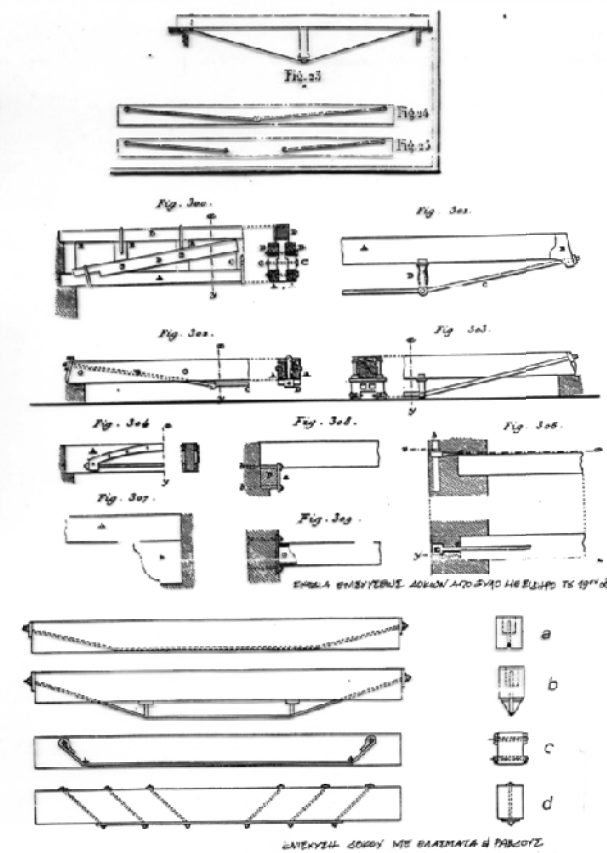
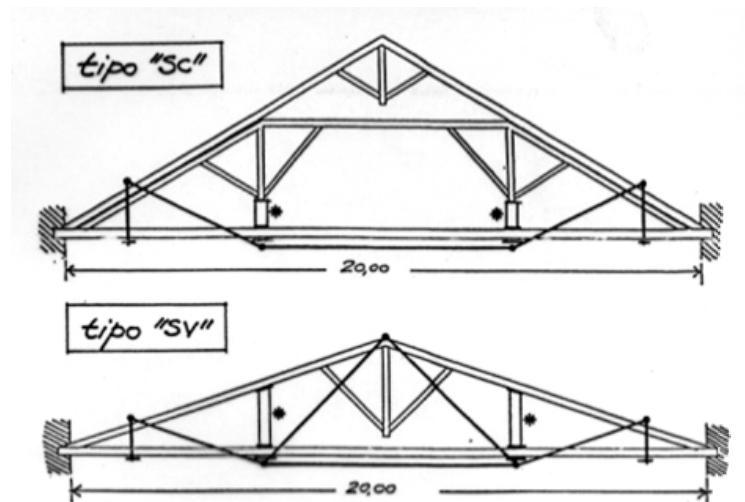
Ενίσχυση και Μετασχηματισμός του Φορέα Ιστορικών Κτηρίων με Μεταλλικά Στοιχεία

Τα διαθέσιμα 'εργαλεία':

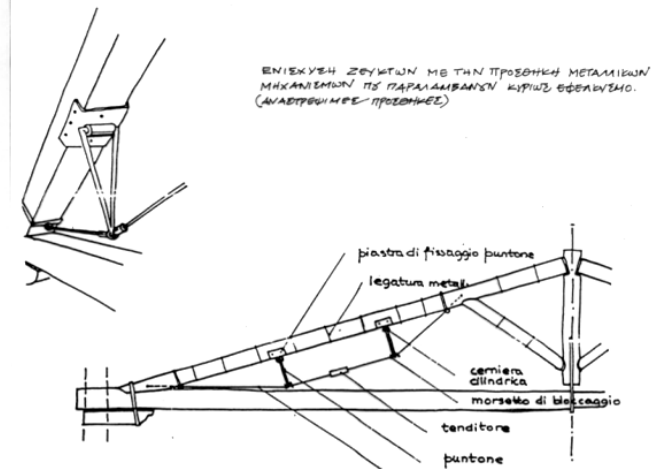
- Ράβδοι
- Κοχλιοτημένοι ράβδοι – ελκυστήρες
 - Μεγάλου μήκους διατρήσεις (ως 25 μ.)
- Δοκοί (Ι,Τ,Π,Η,Ο,□κλπ)
- Συστήματα δοκών και ελκυστήρων
 - Νέοι φορείς εμ-πλεγμένοι στον ιστορικό φορέα
- Μηχανισμοί

Μεθοδοι εφαρμογής:

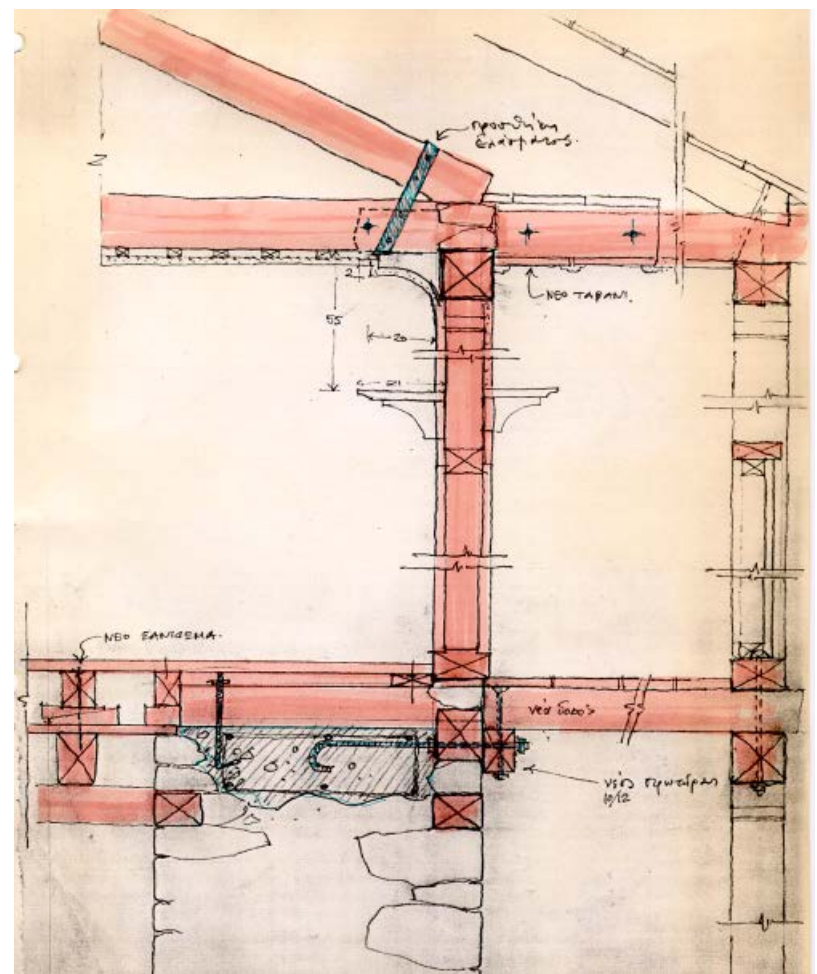
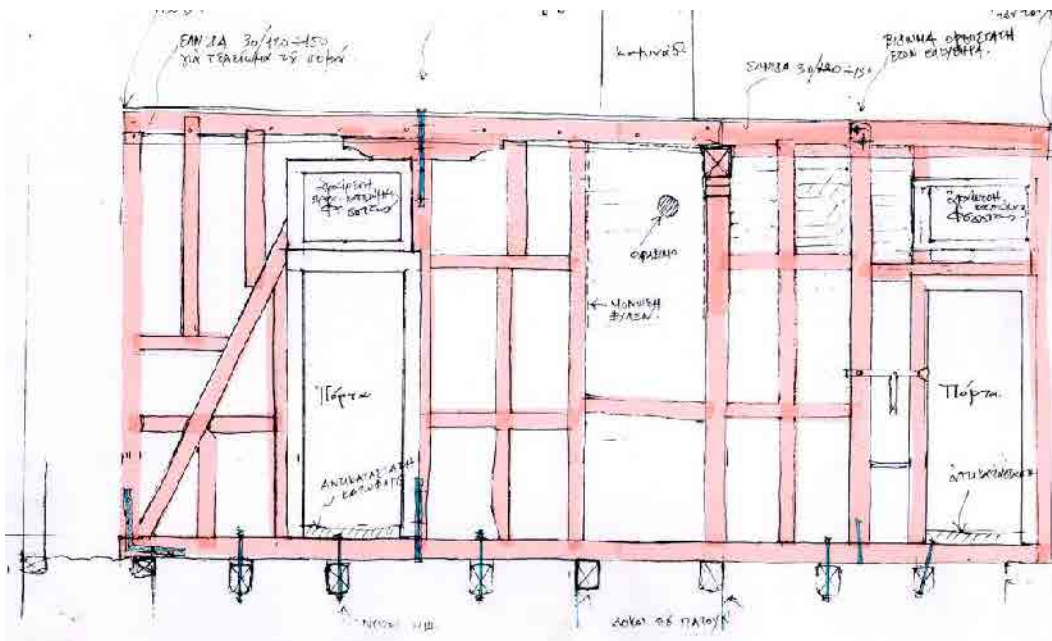
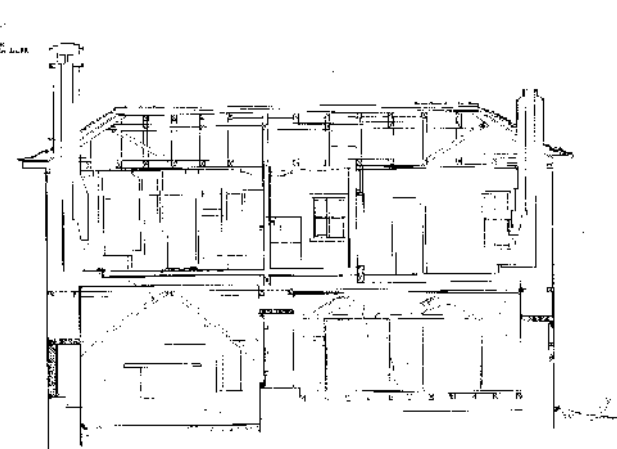
- Δέση
- Συρραφή
- Περιίδεση
- Υποστύλωση
- Αντιστήριξη
- Ανάρτηση
- Αγκύρωση
- Ένθεση
- Εμ-πλοκή
- Επικάθηση



Σχέδιο 19^{ου} αι



Πρόταση 20^{ου} αι

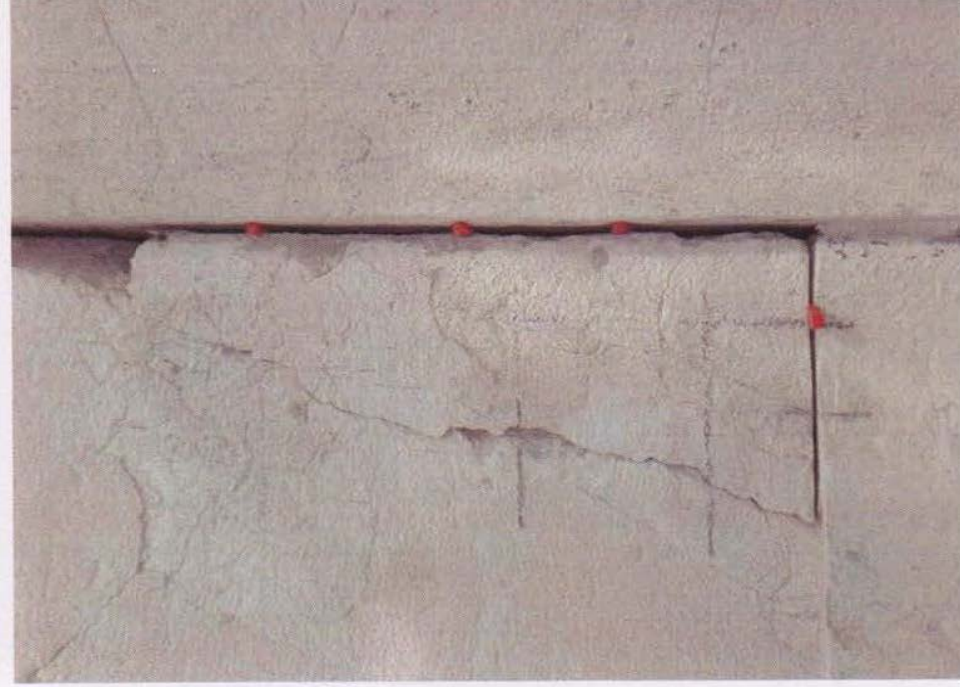


Αποκατάσταση και επανάχρηση ως εργατόσπιτου
Παλαιού Χαλκαδειού Ι. Μονής Βατοπαιδίου

Αρχιτέκτων: Π. Κουφόπουλος

Εκτέλεση: Αυτεπιστασία IMMB, συντονιστής: Μον. Ιγνάτιος





Συγκολλήσεις θραυσμάτων με μικρές ράβδους (*Palazzo Ducale, Venezia*)

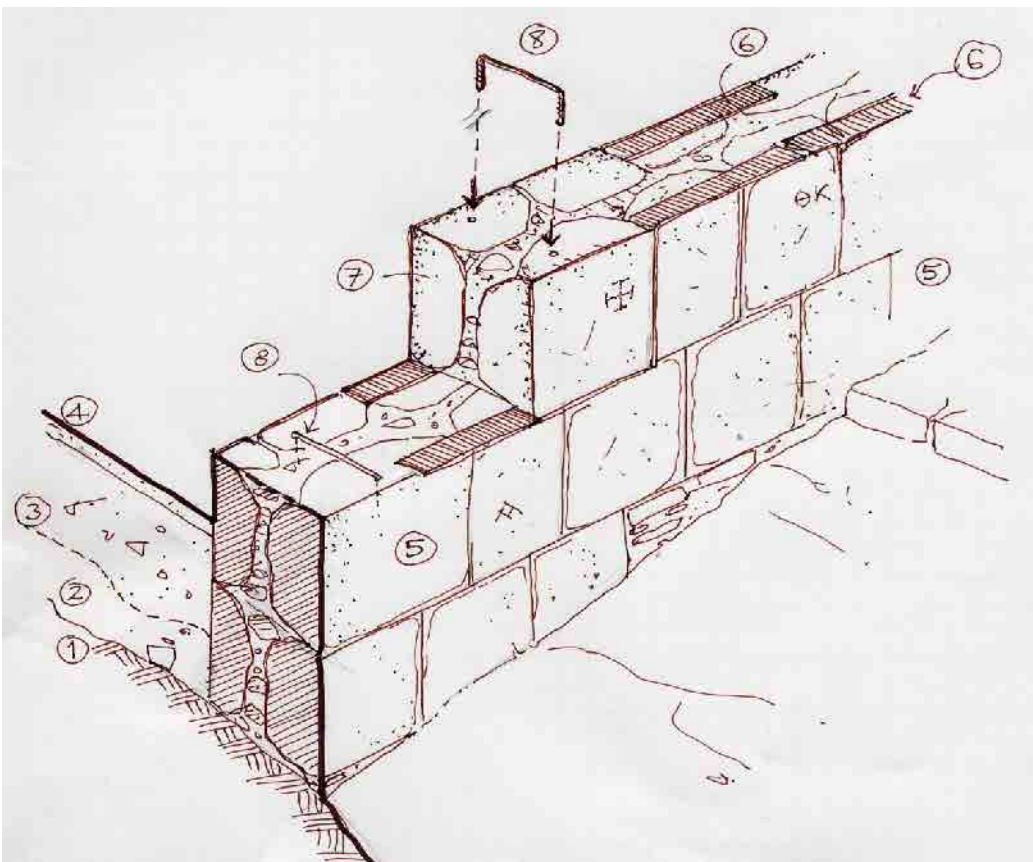




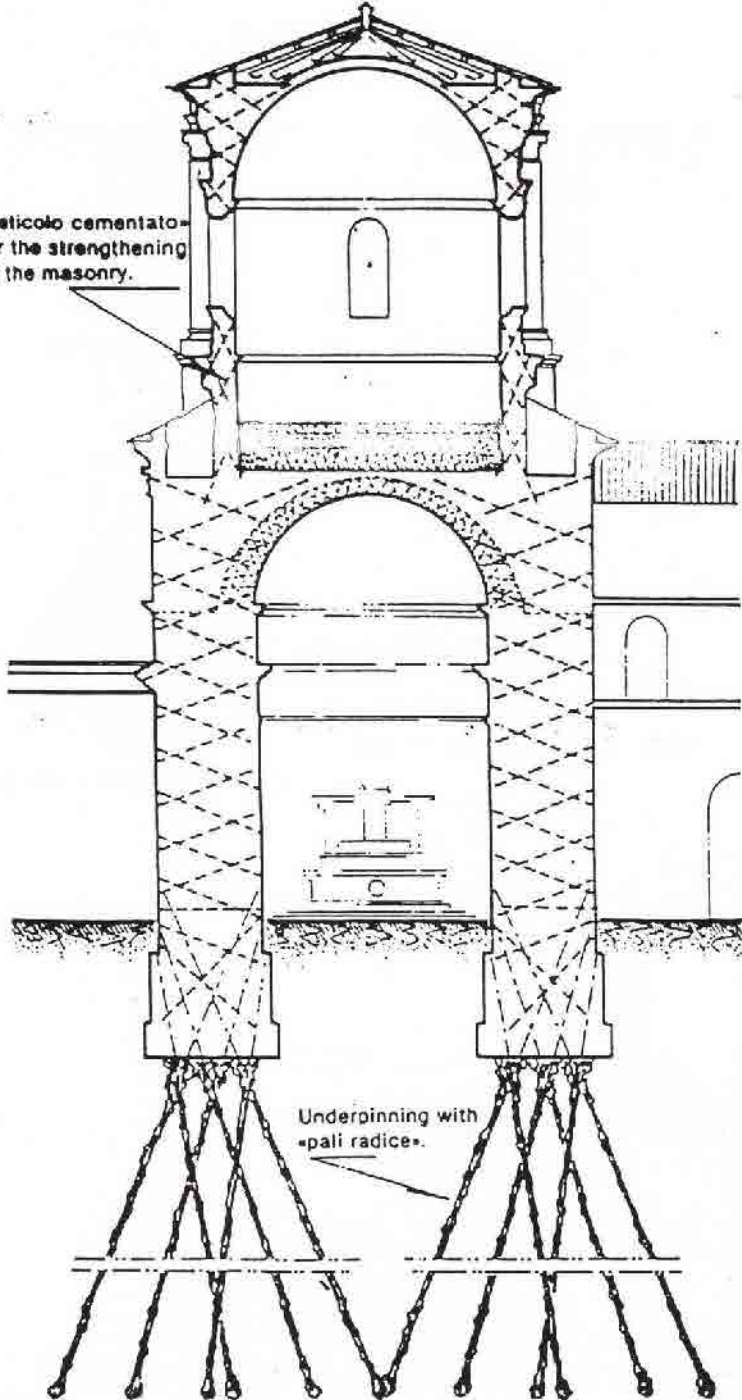




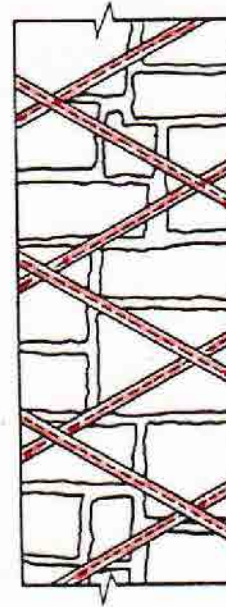
Σινά, Αγ. Κορυφή: Αναστήλωση βασιλικής Ιουστινιανού (1999 & 2010)



-Reticolo cementato-
for the strengthening
of the masonry.



Underpinning with
«pali radice».

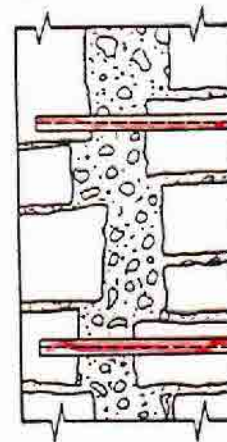


Stitching is normally carried out
in conjunction with grouting

12 mm to 16 mm diameter stainless
steel bars are placed in 20 mm to
25 mm diameter bored holes

Holes can be horizontal or inclined
to the horizontal plane depending
upon wall construction

Figure 2.8 Stitching masonry wall



Masonry tied together
with stainless steel
bars in an annulus of
epoxy resin

Unbonded core

Figure 2.9 Masonry tied together with stainless steel bars
in an annulus of epoxy resin; unbonded core

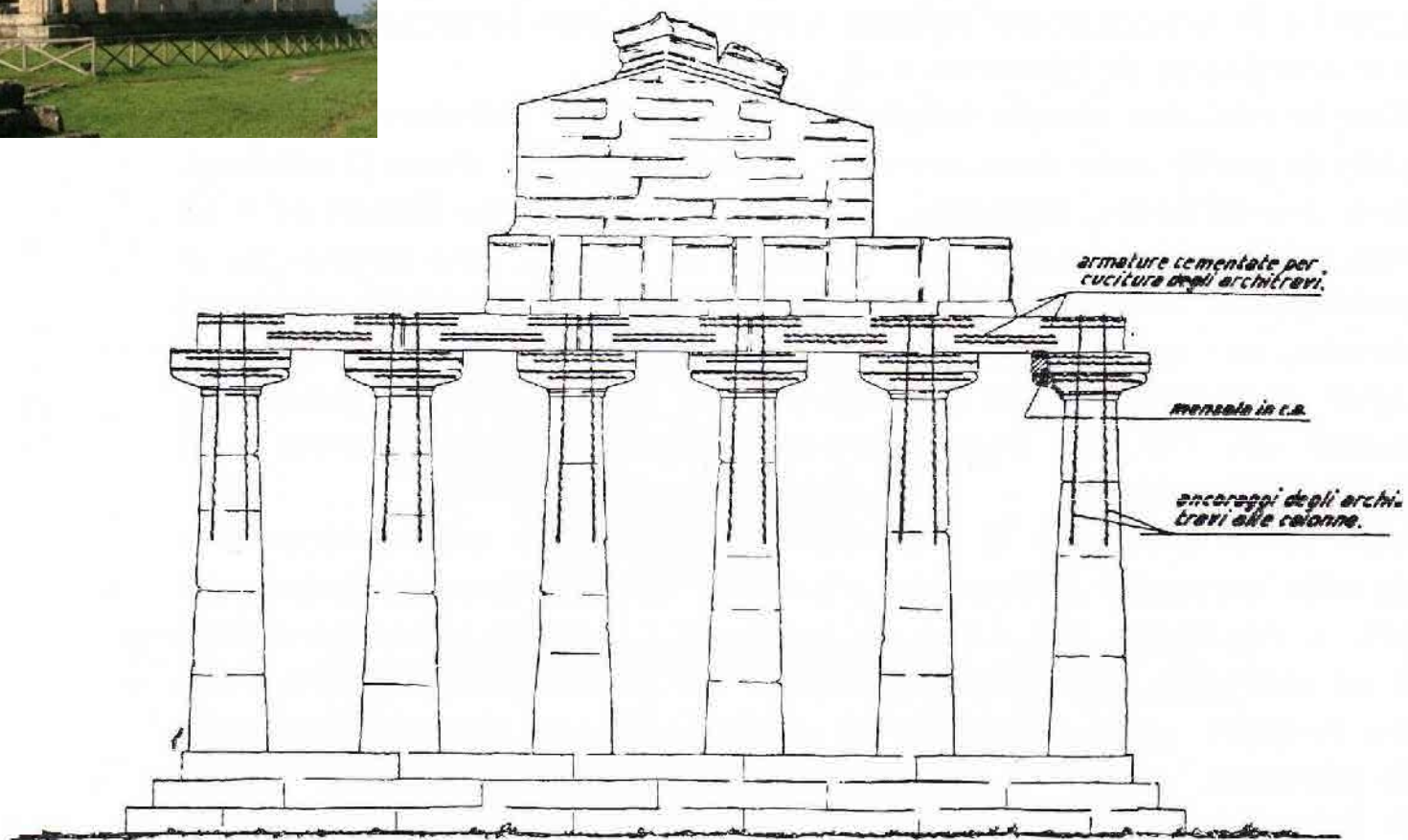
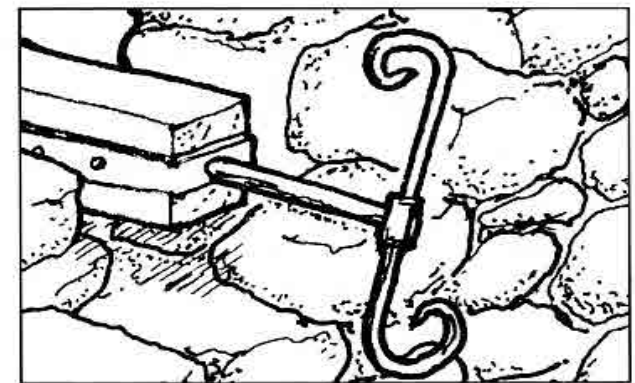
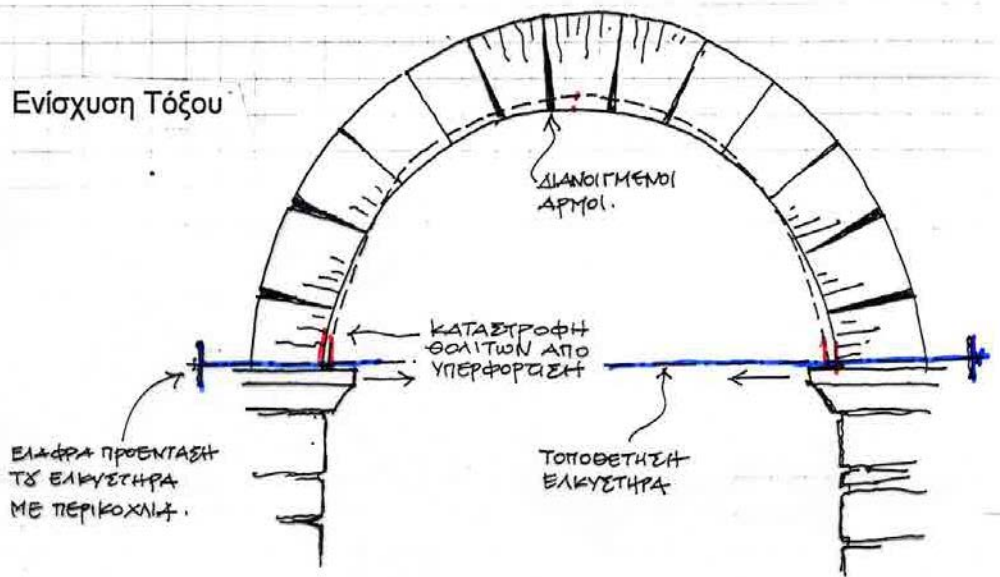


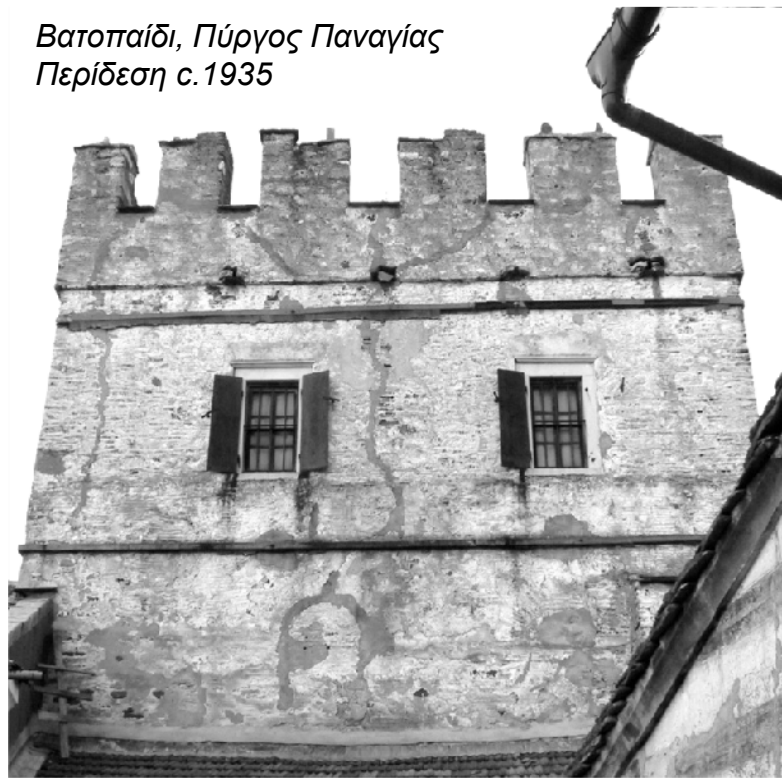
FIG. 165 - Consolidamento del Tempio di Cerere a Paestum. Schema della disposizione dei tiranti cementati.

Ενίσχυση Τόξου



Δέση με εφελκούμενα στοιχεία

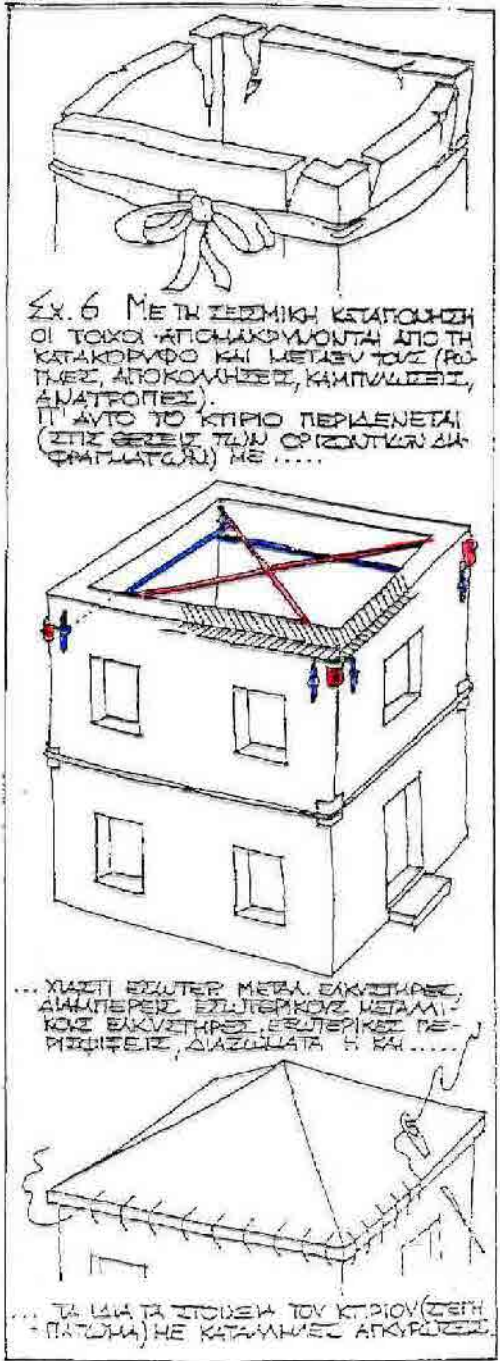
Βατοπαίδι, Πύργος Παναγίας
Περίδεση c.1935



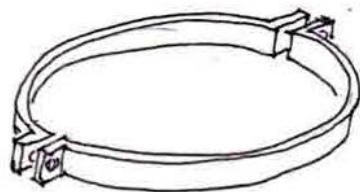
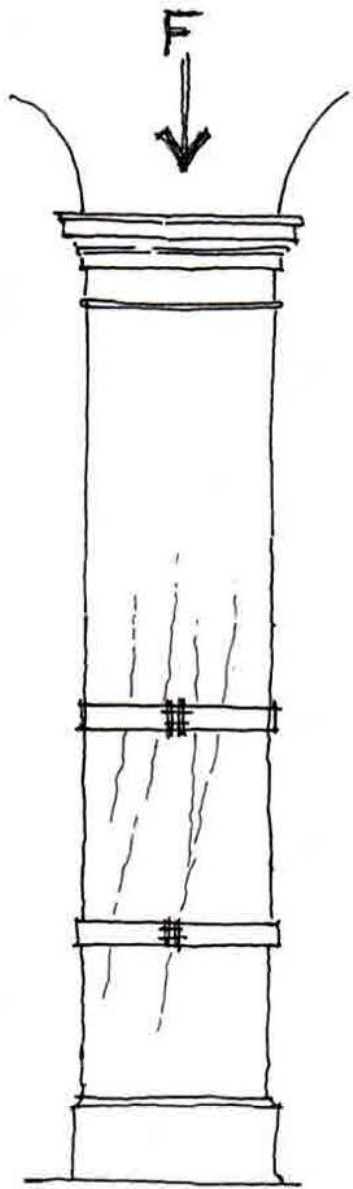
Παναγία Χαλκίων



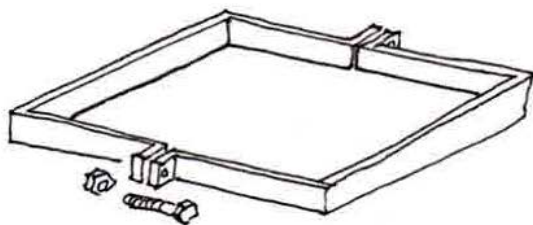
Περίδεση
με εφελκυσμένα στοιχεία



Σχημ. Π. Τουλιάτος



πενδακτικές μορφές
στεφανιών πτερόσισης.





Παντάνασσα στο Μοναστηράκι, Αθήνα



Μονή Δαφνίου, Ανατολική Πτέρυγα



Προσωρινά μέτρα στερέωσης

*Ναός Αγ. Αντωνίου, Σέραι
Καρνές Αγίου Όρους*











Η εφαρμογή αγκυρίων ενσωματωμένων στη τοιχοποιία εφαρμόζεται συστηματικά στη Ευρώπη εδώ και δεκαετίες

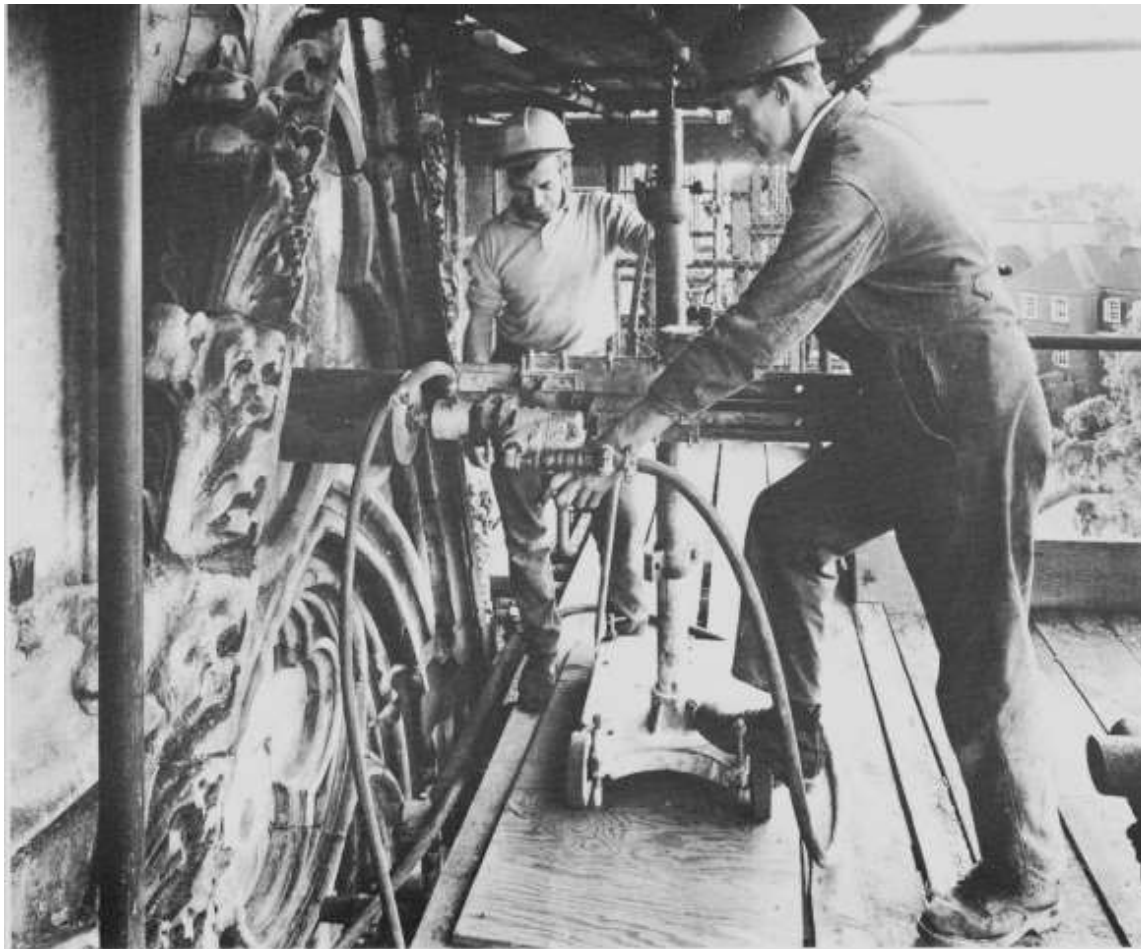


Figure 20.16 Coring, York Minster, England
(Courtesy: Shepherd Building Group Ltd.)

A diamond drill coring machine used to insert anchors for temporary works for strengthening. It can be a real pain to set up, highly efficient.

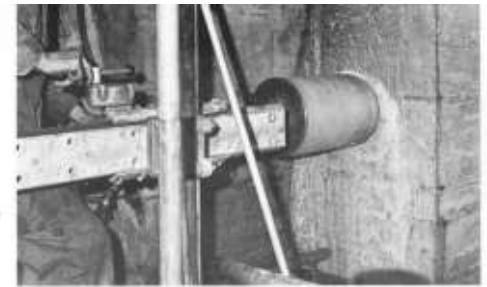


Figure 20.17 Coring, York Minster, England
(Courtesy: Shepherd Building Group Ltd.)

This system was used to install 2.5m x 1.5m diameter steel reinforcement anchors in the walls of the tower. The anchors were installed in a 100mm x 100mm x 100mm concrete and grout to provide a connection from masonry.



Figure 20.18 Coring, York Minster, England
(Courtesy: Shepherd Building Group Ltd.)

Diamond coring was used to cut slots in order to form reinforced concrete for repair work. The pieces of steel could be used, but the design was a hybrid of steel and concrete. Concrete did not have a very good record for all operations as they are higher than operations with steel and grout to set back the day.

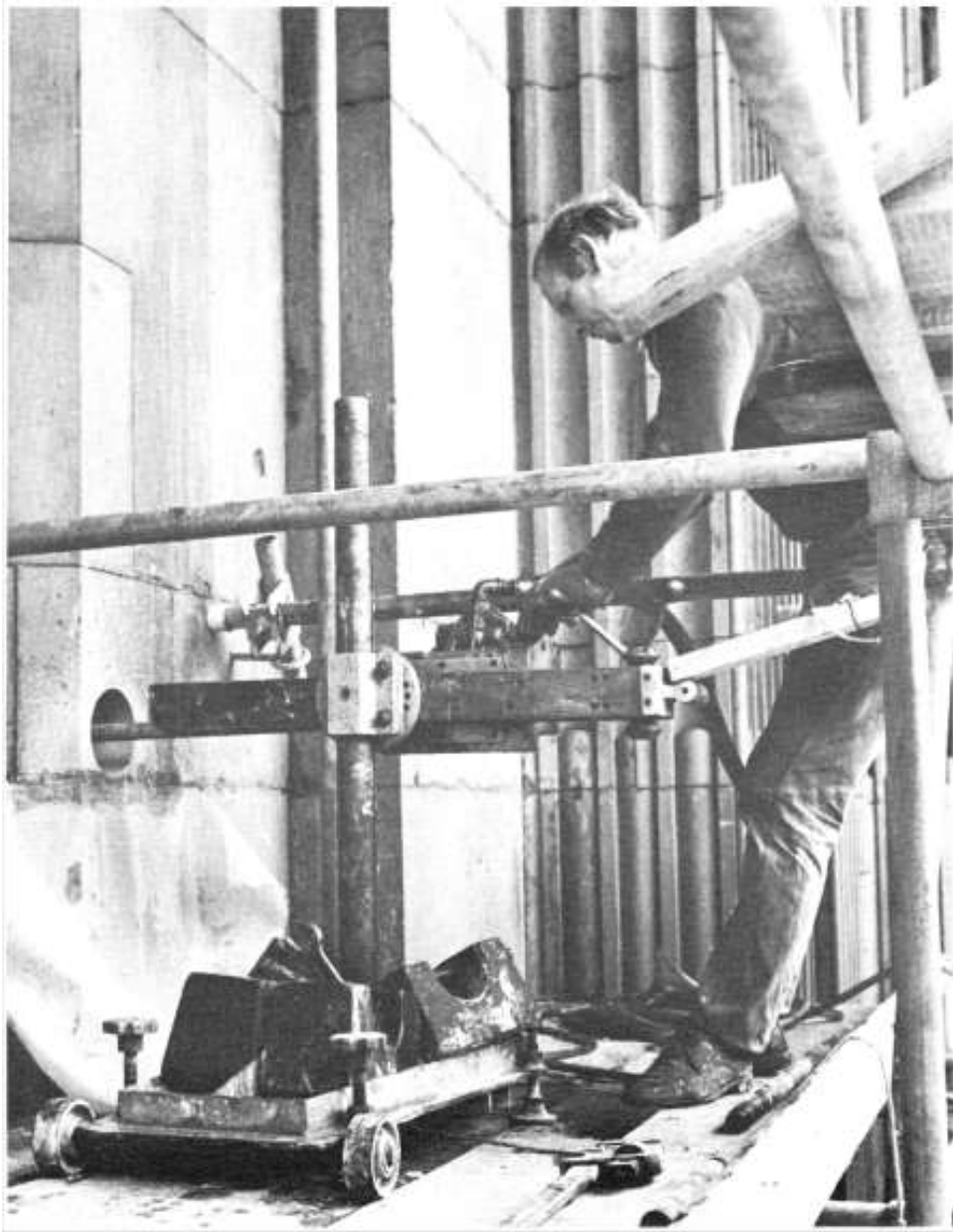


Figure 20.35 Reinforcement,
north-west tower, York
Minster, England
(Courtesy: Shepherd Building
Group Ltd)

*The mason prepares to make
good by cutting out a rectan-
gular shape for the new stone. He
should have been consulted
about re-setting the piece carved
out*



Figure 20.36 Making good,
north-west tower, York
Minster, England
(Courtesy: Shepherd Building
Group Ltd)

*Finally, the mason makes good
by inserting new stone and
grouting it into position*

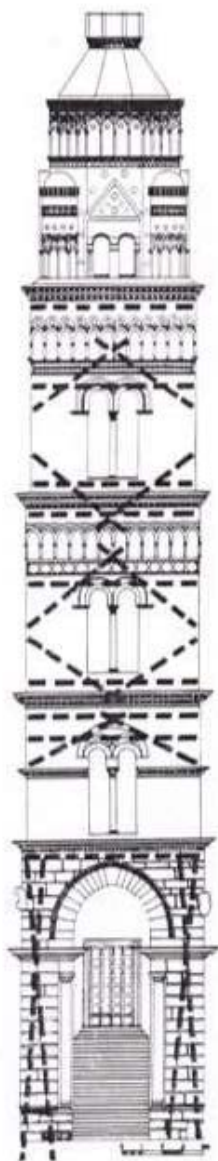
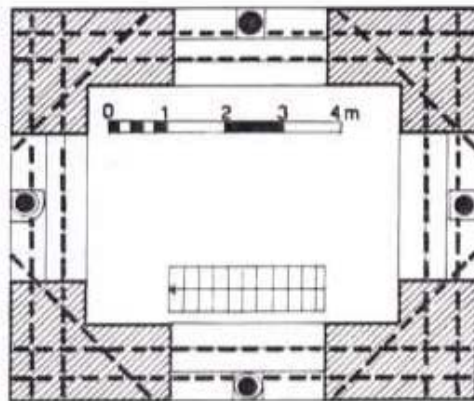
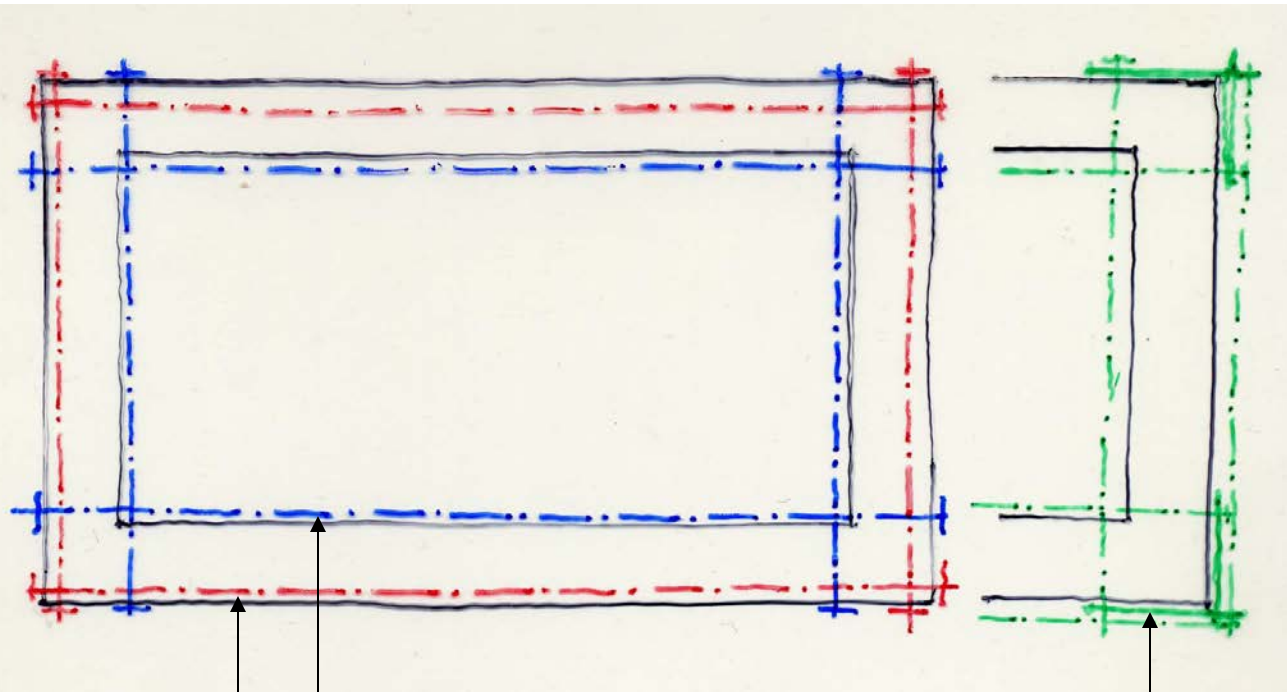


FIG. 169 - Gaeta. Il campanile della cattedrale di S. Erasmo. Prospetto con la rappresentazione di tutte le opere di consolidamento effettuate (telai orizzontali armati e cementati, tiranti cementati obliqui, trave in c. a. incorporata alla sommità del pianoterra e pali di piccolo diametro).

FIG. 170 - Gaeta. Il campanile della cattedrale di S. Erasmo. Pianta del terzo piano e schema di un telaio orizzontale armato e cementato.



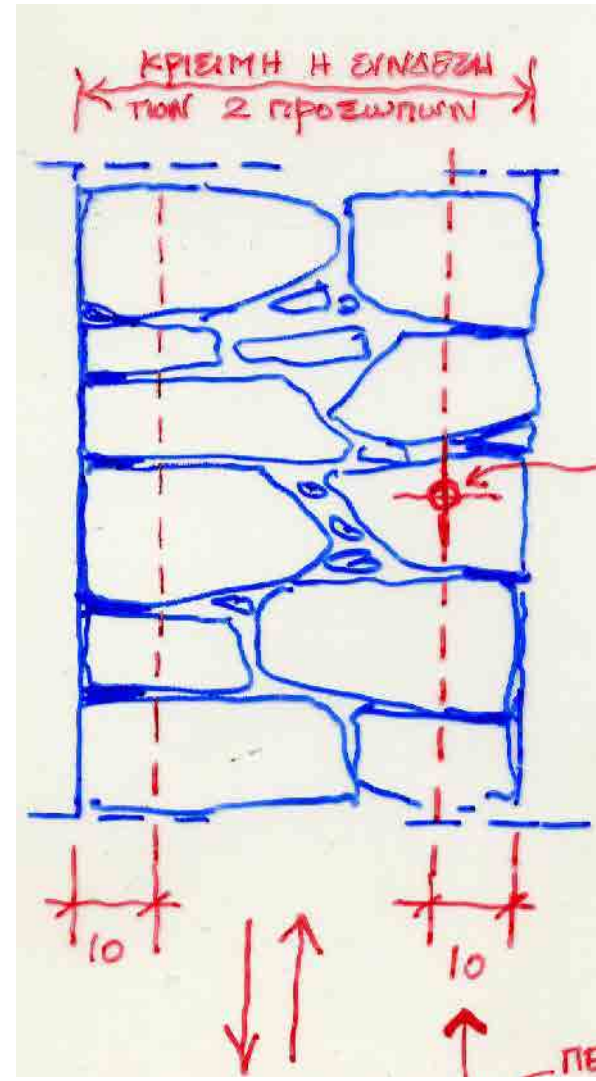
Εφαρμογή αφανών αγκυριών στο κωδωνοστάσιο της Gaeta, Ιταλία 12^{ος} αι.



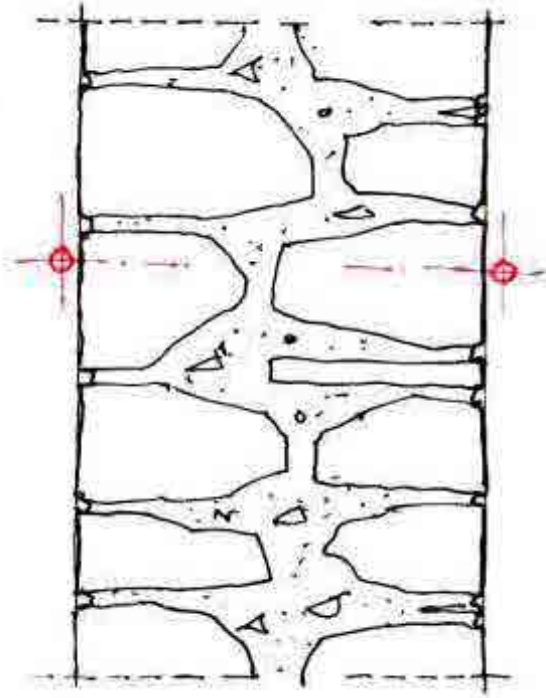
Στο μέσα πρόσωπο της τοιχοποιίας

Στη περίμετρο της τοιχοποιίας

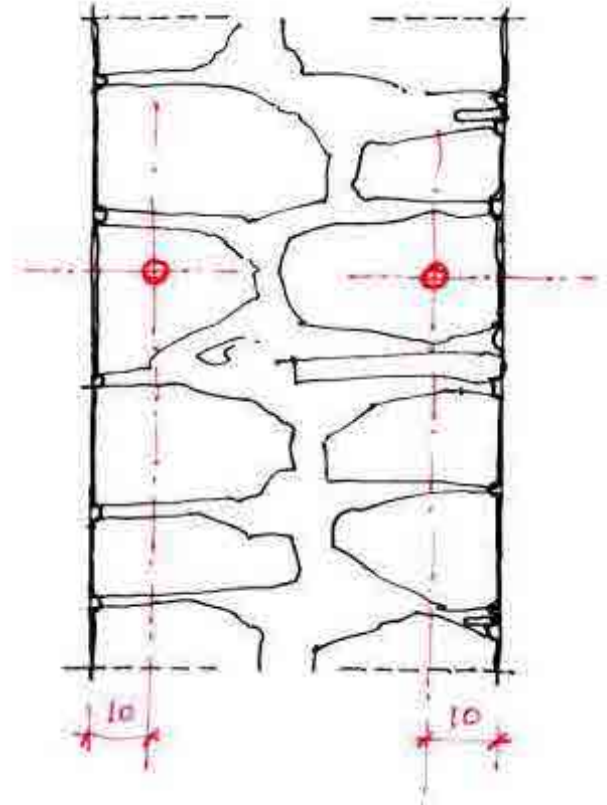
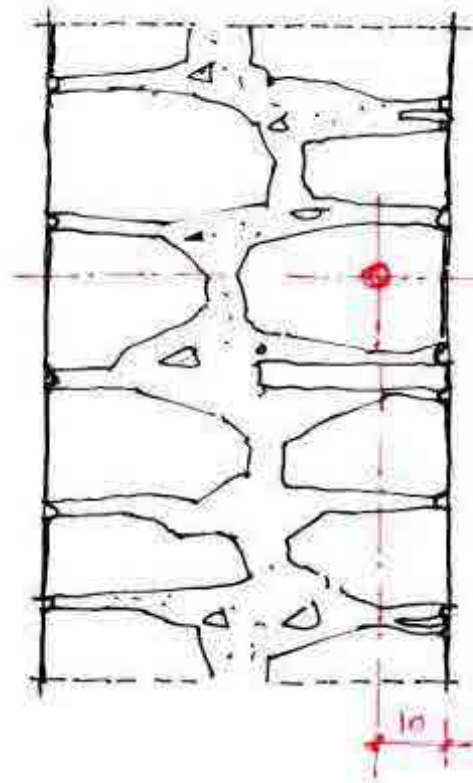
Εντός της τοιχοποιίας



Δυνατές θέσεις τοποθέτησης ελκυστήρων σε τοιχοποιίες



Τοποθέτηση ράβδων
εκτός της
τοιχοποιίας



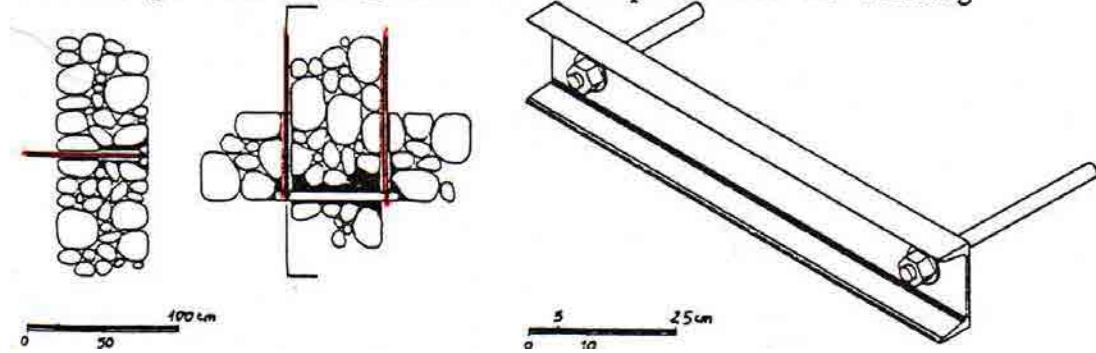
Τοποθέτηση ράβδων εντός της
τοιχοποιίας



Μονή Στροφάδων, περίδεση του Πύργου



Anchorage with steel \square beam to be adapted inside the building





**Σιμωνόπετρα: Στερέωση και
Αποκατάσταση Κοιμητηριακού ναού
(1999-2001)**

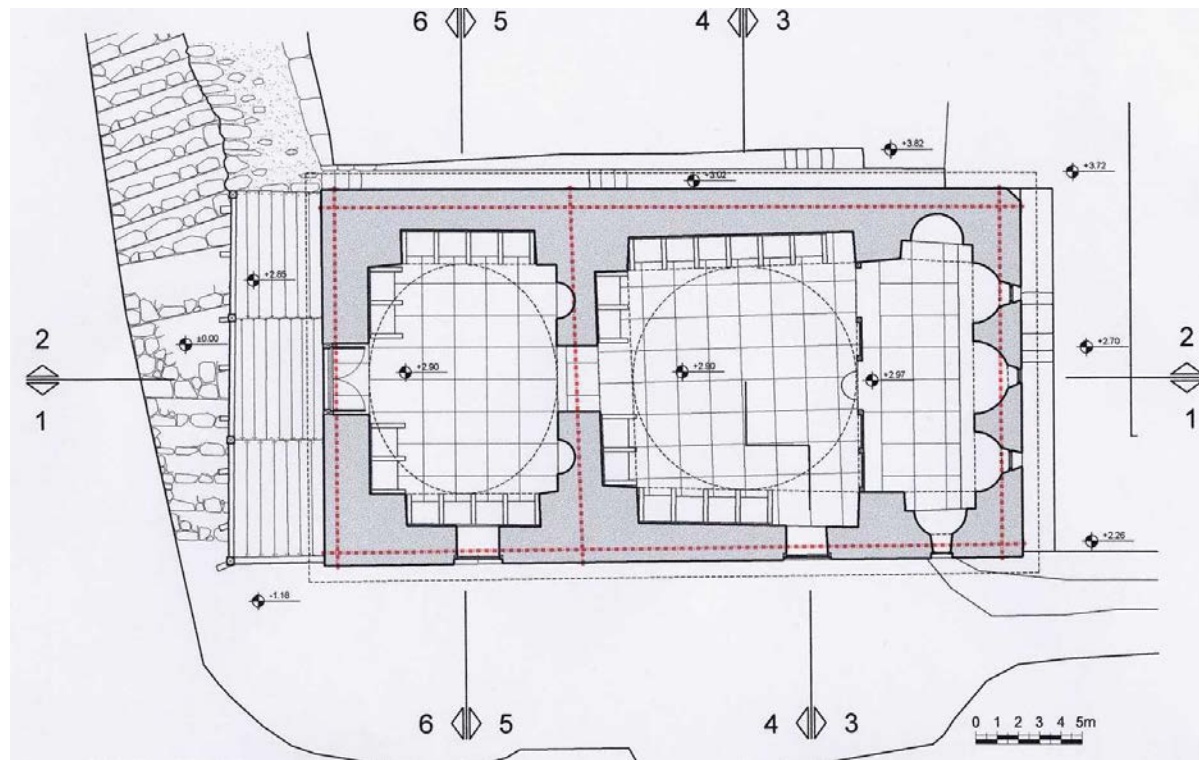
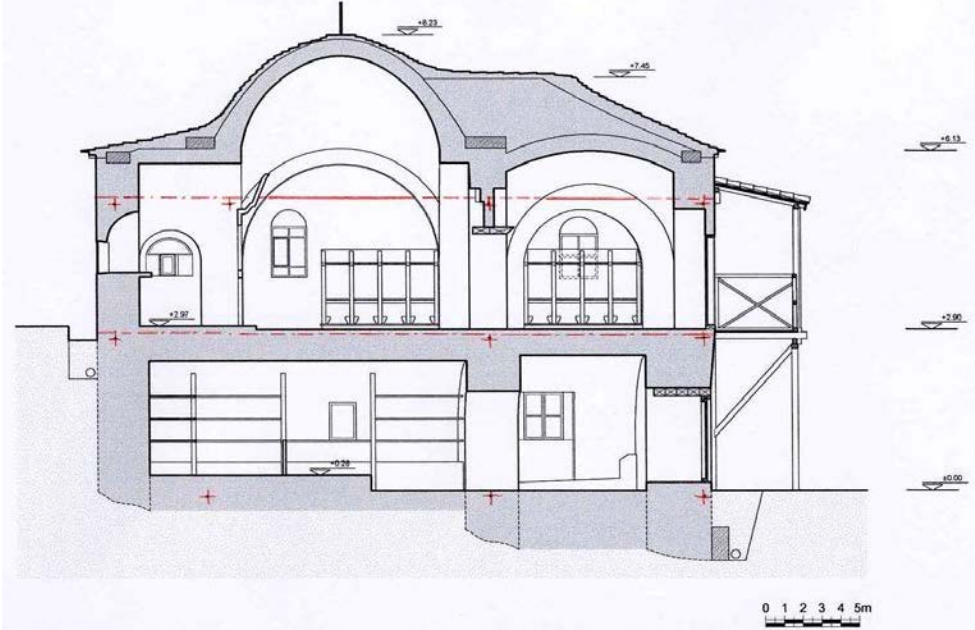
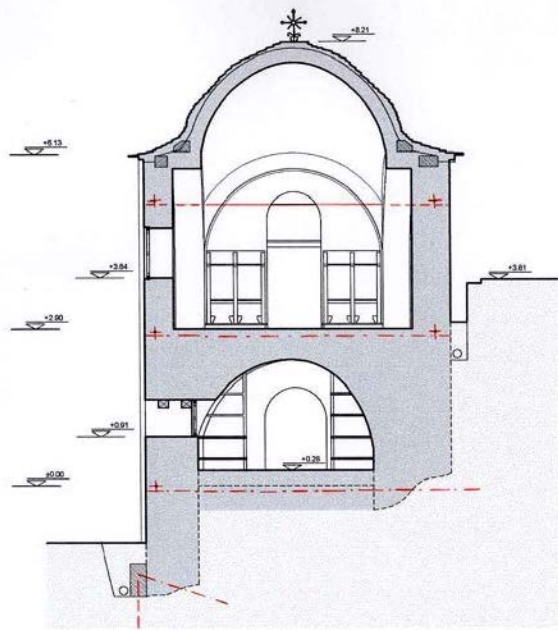
Αρχιτέκτονες: Π. Κουφόπουλος, Μ. Μυριανθέως.
Συνεργάτης: Κ. Σκαρής, Στ. Παρασκευόπουλος
Πολ. Μηχανικός: Π. Παναγιωτόπουλος





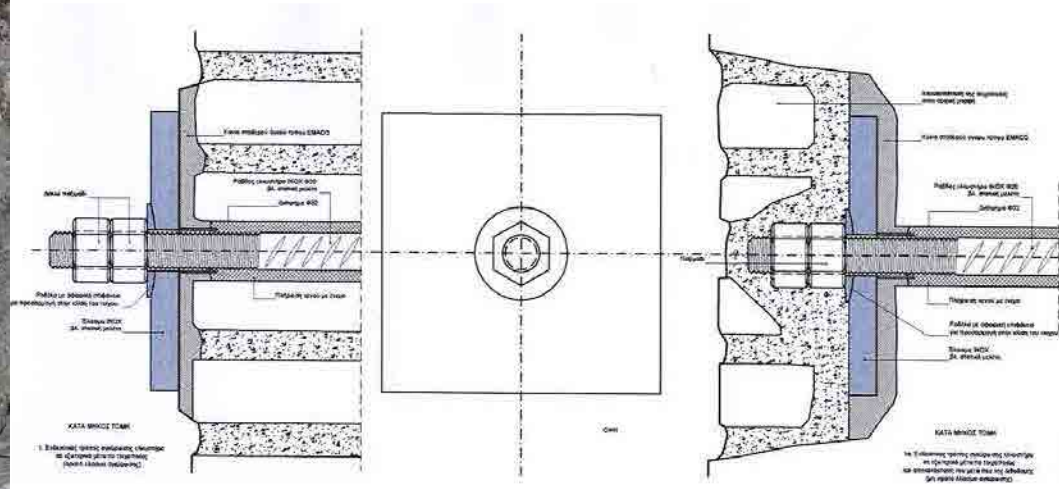
Κοιμητηριακός ναός Σιμωνόπετρας











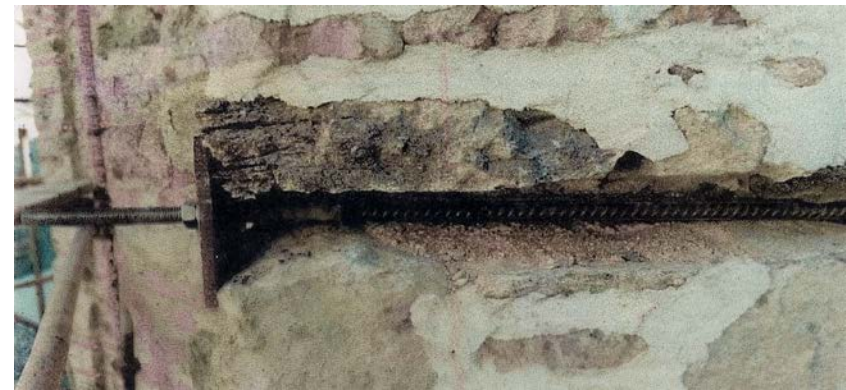
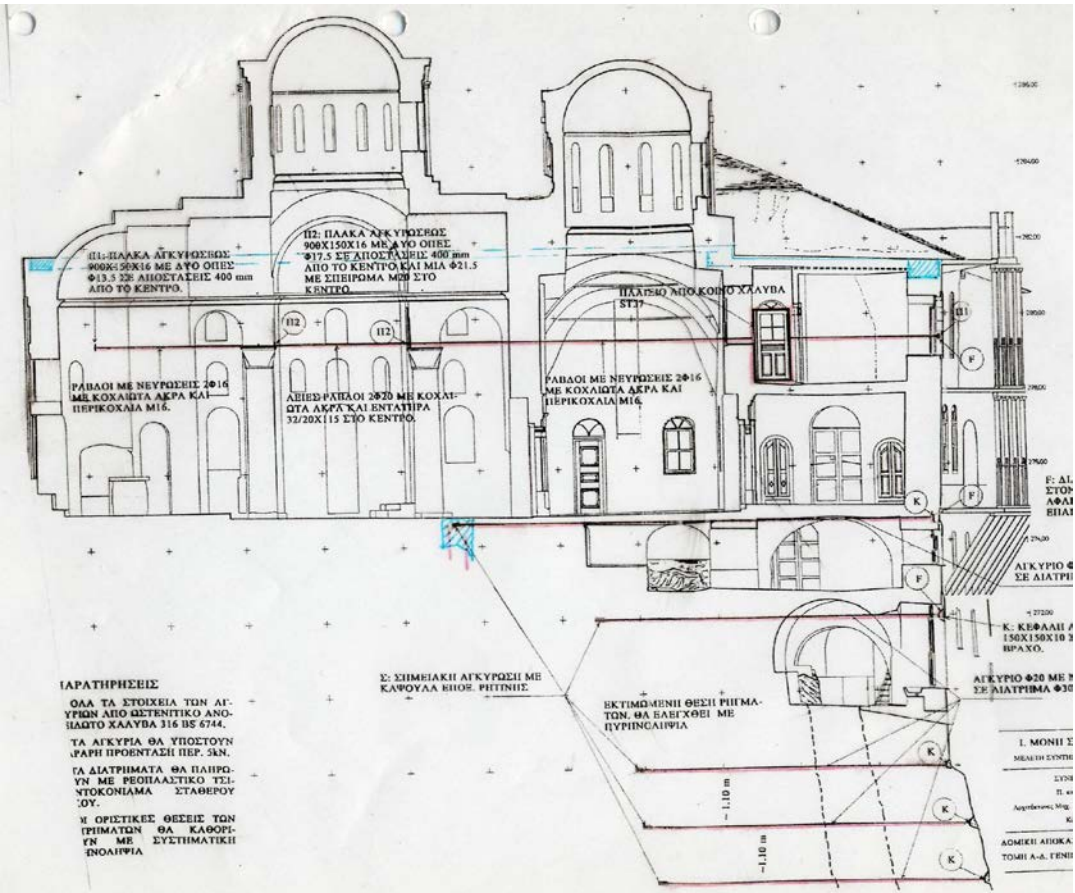
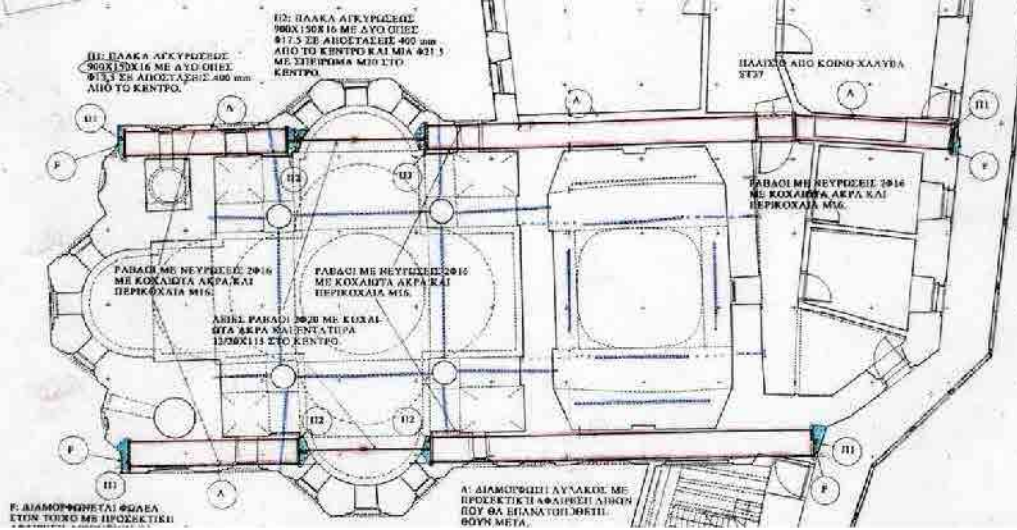


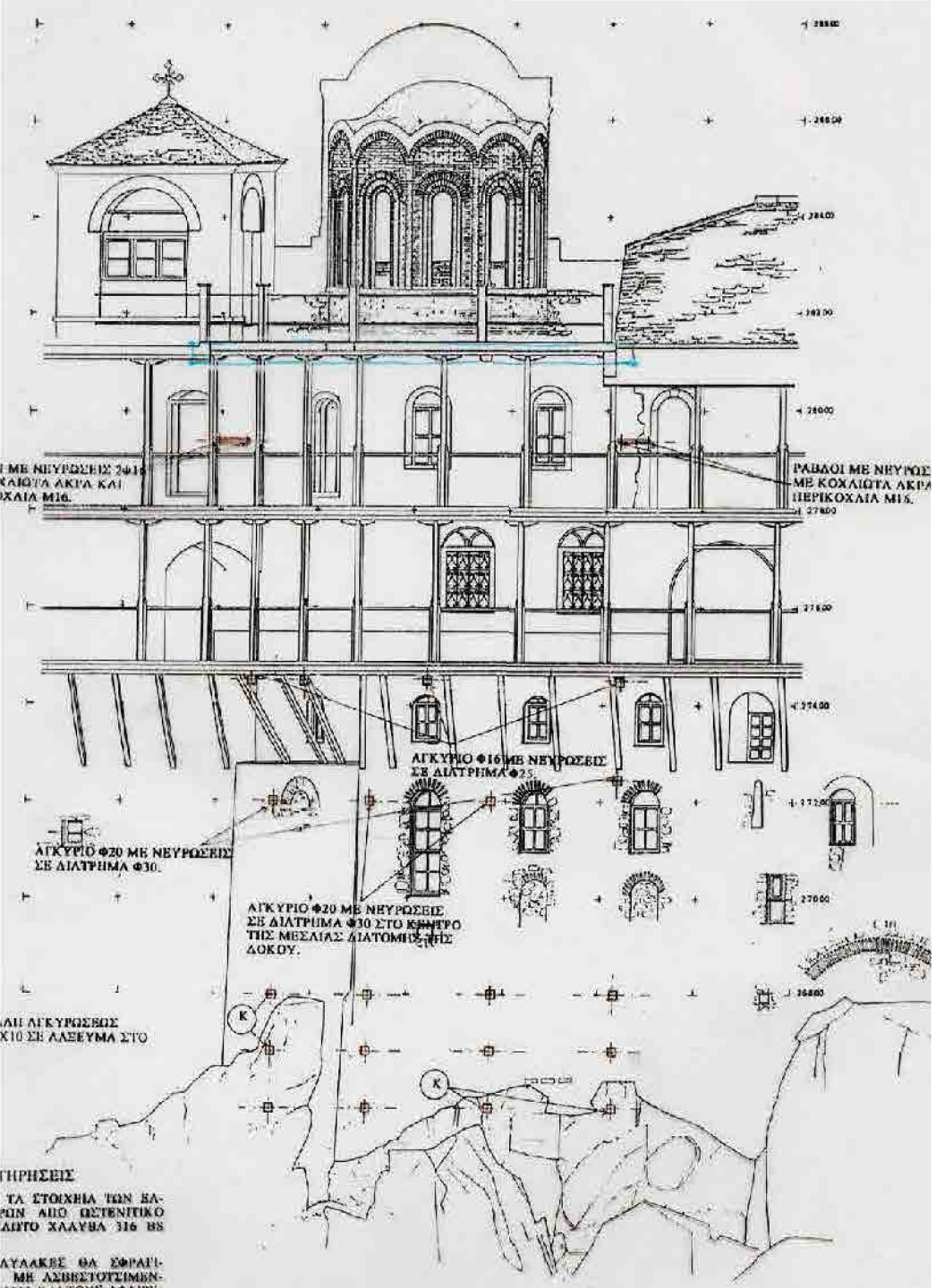
Στερέωση και Αποκατάσταση Καθολικού Μονής Σίμωνος Πέτρας (1990 – 1996)

Αρχιτέκτονες: Π. Κουφόπουλος, Στ. Μαμαλούκος, Μ. Μυριανθέως, Α. Καμπόλη

Συνεργάτης: Δ. Μυριανθεύς (β' φάση)

Πολ.Μηχανικός: Κώστας Ζάμππας







Στερέωση και Αποκατάσταση

Κυριακού σκήτης Αγ. Δημητρίου Ι. Μονής Βατοπαιδίου

Αποτύπωση: Σ&Α Μαμαλούκου

Αρχιτεκτονικά: Π.Κουφόπουλος, Μ. Μυριανθέως και συνεργάτες

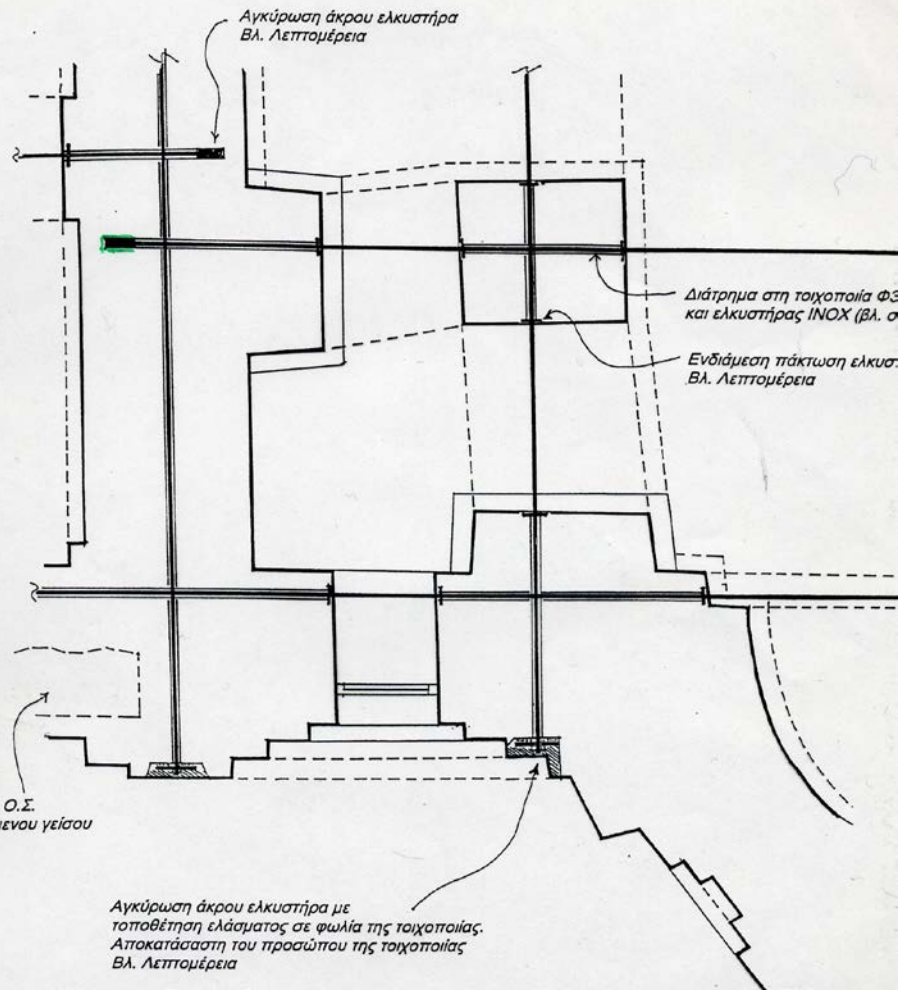
Πολ. Μηχανικός: Π.Παναγιωτόπουλος

Εκτέλεση: Αυτεπιστασία ΙΜΜΒ, συντονιστής: Μον. Ιγνάτιος

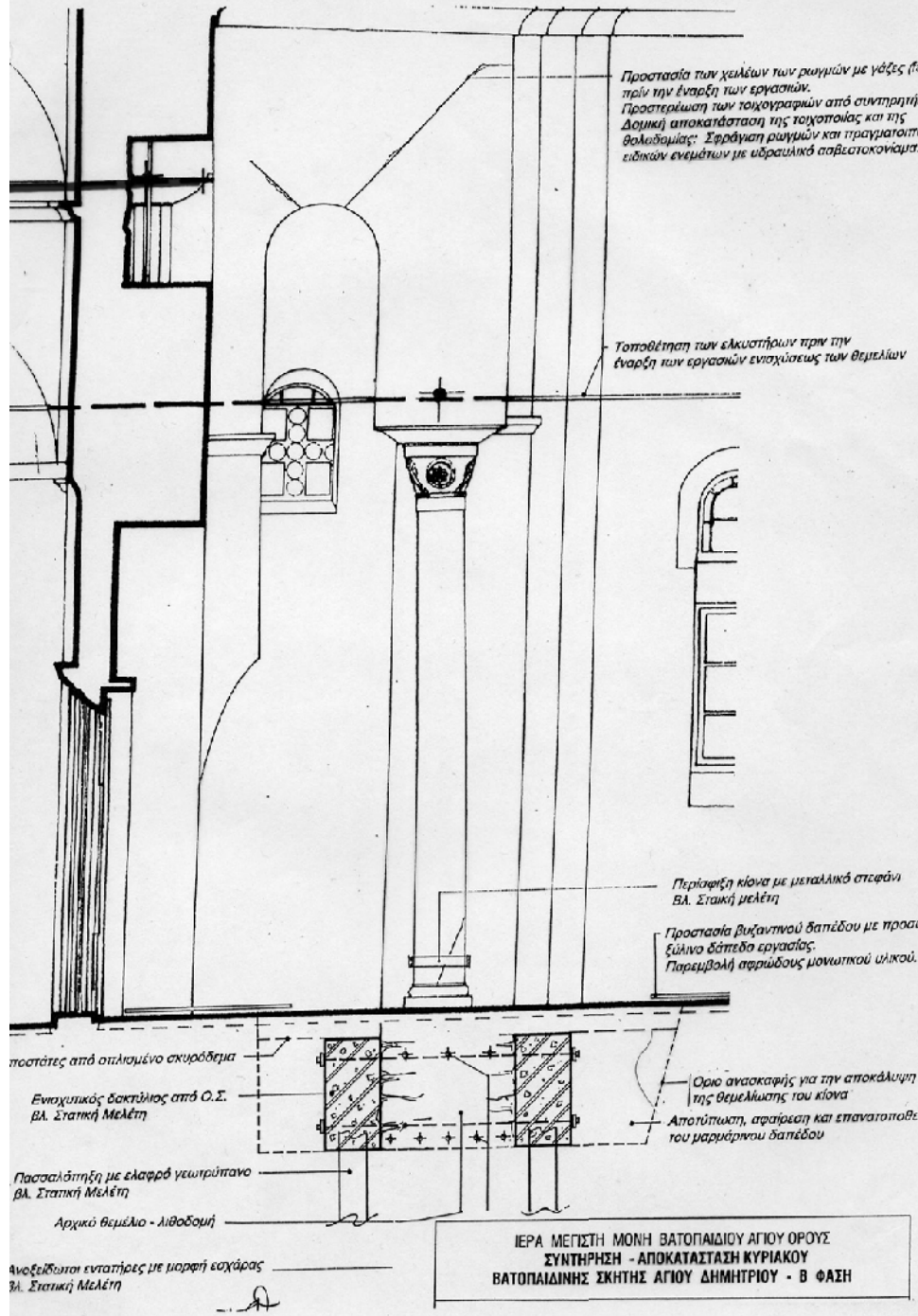
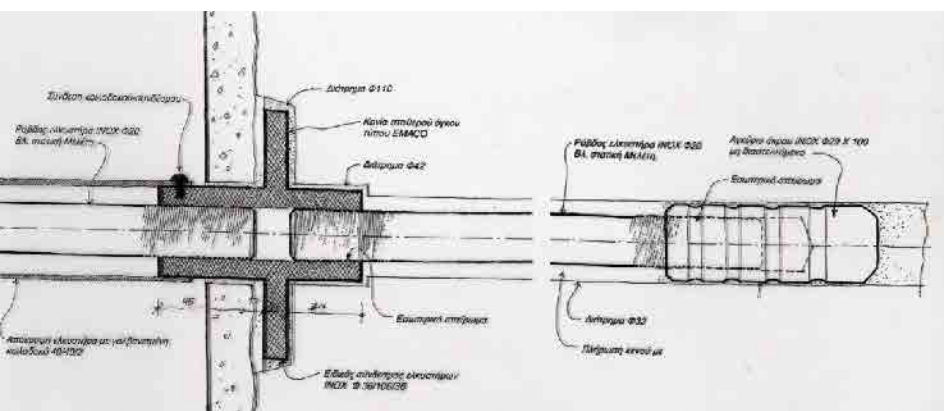
Δομικές ενισχύσεις: Μνημειοτεχνική ΕΠΕ

Συντήρηση τοιχογραφιών: 10η ΕΒΑ



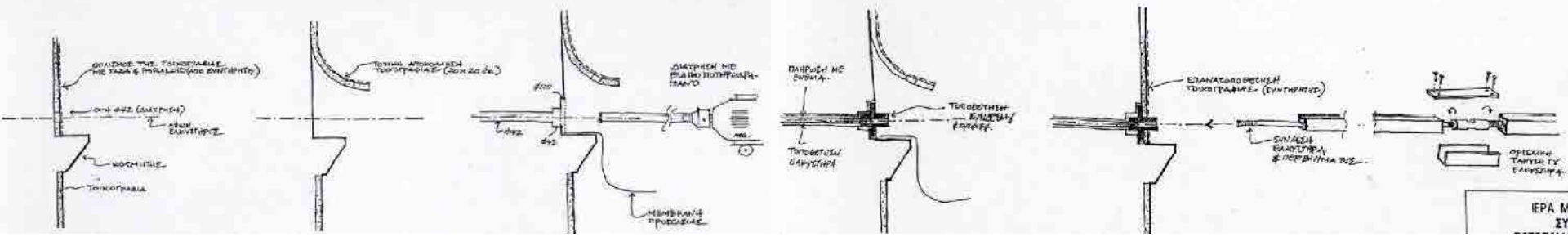


α από Ο.Σ.
περκεμένου γέισου



ΙΕΡΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΜΟΝΗ ΒΑΤΟΠΑΙΔΙΟΥ ΑΓΙΟΥ ΟΡΟΥΣ
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ - ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΥΡΙΑΚΟΥ
ΒΑΤΟΠΑΙΔΙΝΗΣ ΣΚΗΤΗΣ ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ - Β ΦΑΣΗ









Προστασία των χειλέων των ρωγμών με γάζες (facing) πριν την έναρξη των εργασιών.
Προστερέωση των τοιχογραφιών από συντηρητή.
Δομική αποκατάσταση της τοιχοποιίας και της θολοδομίας: Σφράγιση ρωγμών και πραγματοποίηση ειδικών ενεμάτων με υδραυλικό ασβεστοκονίαμα.

Ενισχυτικό Διάζωμα από Ο.Σ.
 Διάτρημα στη τοιχοποιία $\Phi 32$ και ελκυστήρας INOX

Ράβδος ελκυστήρα Βλ. στατική Μελέτη.

ΕΝΙΣΧΥΤ

Τοιχογραφία

ΕΝΙΣΧΥΤ

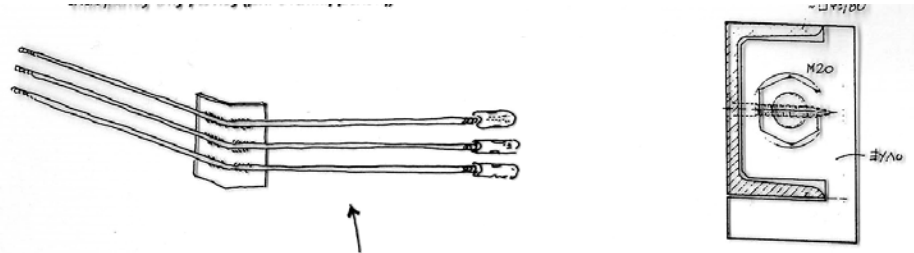
τοποθέτηση με ένεμα.

του τρούλλου μελέτη)

ΕΝΙΣΧΥ

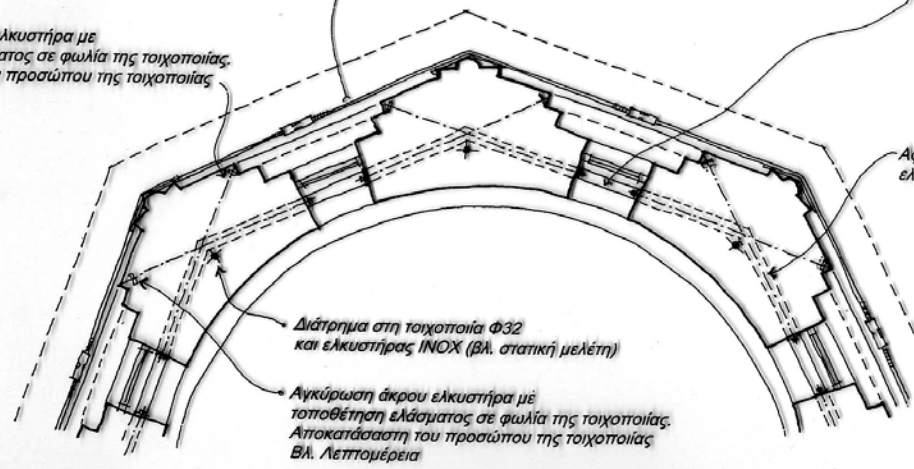
Αγκύρωση άκρου ελκυστήρα Βλ. Λεπτομέρεια

Ελκυστήρες περιφίξεως βάθρου Τρούλλου



Αποστάτες στις θέσεις των παραθύρων από γαλβ. Γ45/80. Σύνδεση των άκρων με ελκυστήρες από νίξες M20 inox AISI 316 Επένδυση με ξύλο.

Αγκύρωση άκρου ελκυστήρα με τοποθέτηση ελάσματος σε φωλιά της τοιχοποιίας. Αποκατάσταση του προσώπου της τοιχοποιίας

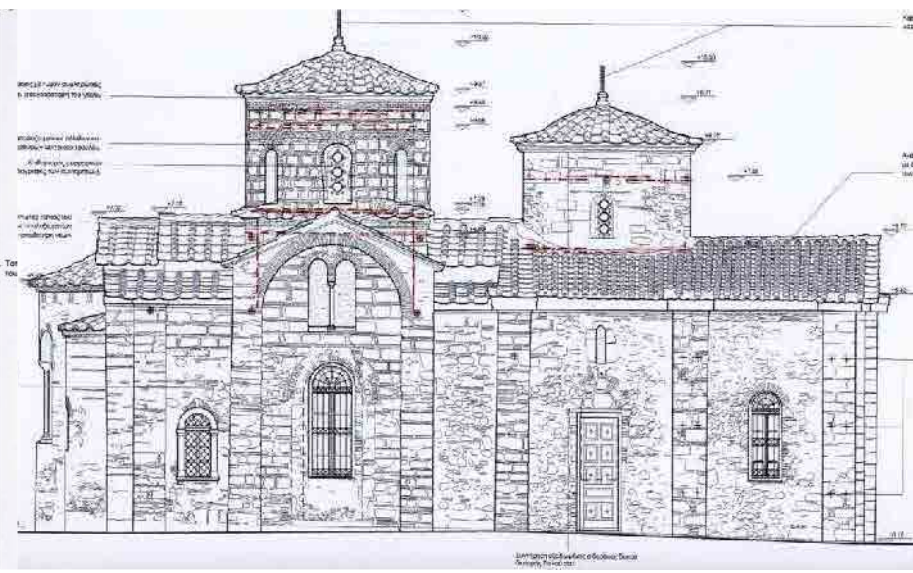
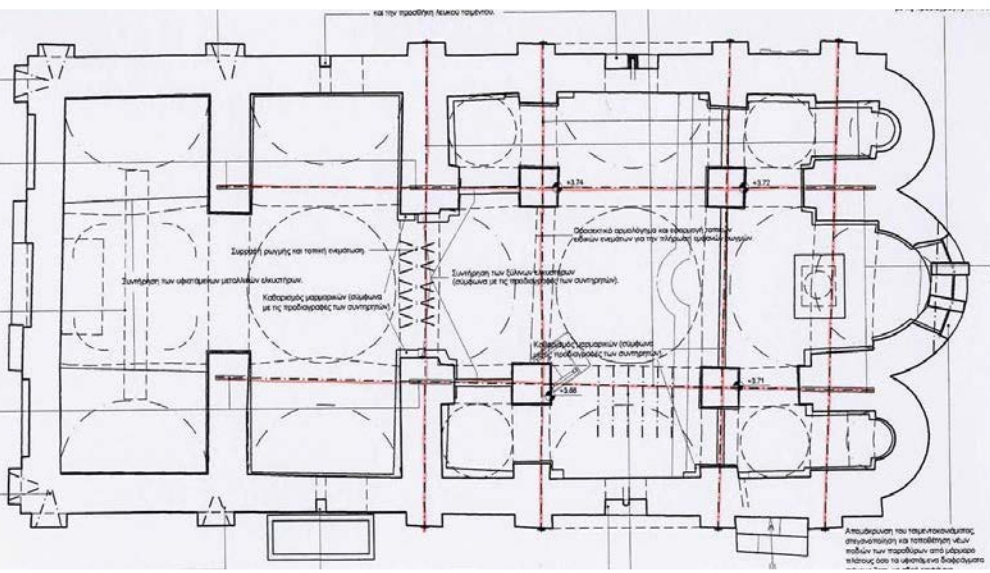


Διάτρημα στη τοιχοποιία $\Phi 32$ και ελκυστήρας INOX (βλ. στατική μελέτη)

Αγκύρωση άκρου ελκυστήρα με τοποθέτηση ελάσματος σε φωλιά της τοιχοποιίας. Αποκατάσταση του προσώπου της τοιχοποιίας Βλ. Λεπτομέρεια



Μονή Σωτήρος στο Αλεποχώρι Μεγαρίδος

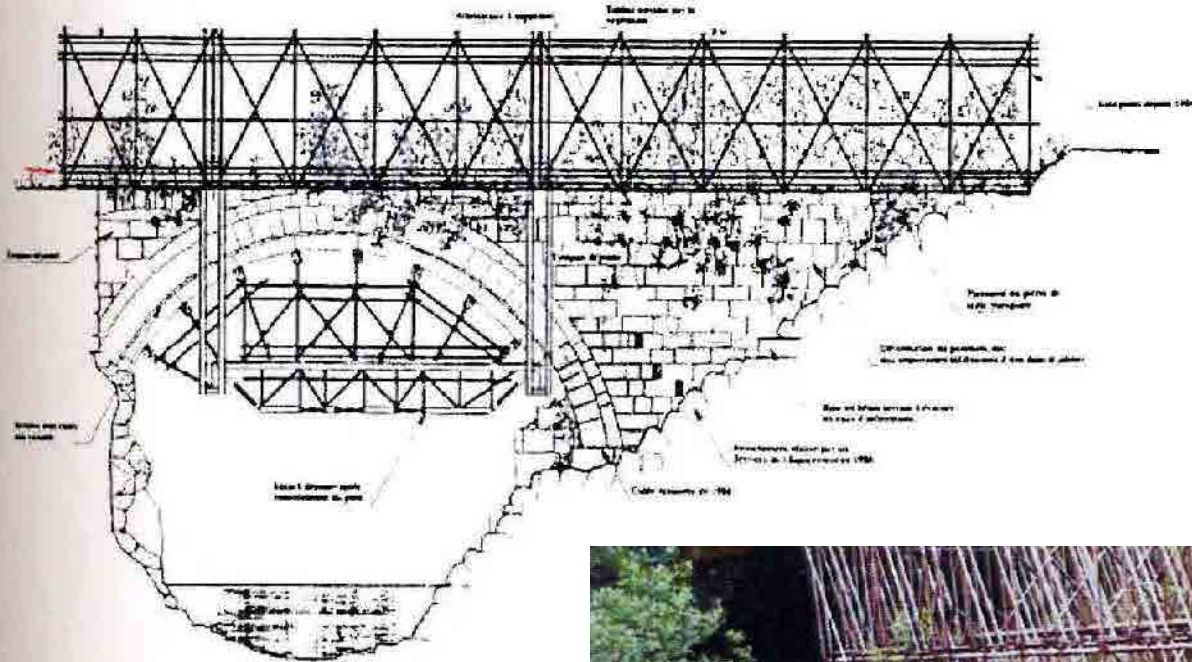


Στερέωση και Αποκατάσταση
Καθολικού Μονής Αγ. Ασωμάτων
Πετράκη, Αθήνα

Αποτύπωση: Σ&Α Μαμαλούκου
 Αρχιτεκτονικά: Π.Κουφόπουλος, Μ. Μυριανθέως, Συνεργάτες:
 Κ. Σκαρής, Σ. Παρασκευόπουλος, Π. Κοκκινάκης, Α. Ανουσάκη
 Πολ. Μηχανικός: Π.Παναγιωτόπουλος
 Σύμβουλοι: Σ. Μαμαλούκος, Α. Γαλανού, Γ. Δογάνη



Ανάρτηση



*Pont du Grand Logis (18th cent.)
Προσωρινή στήριξη με ανάρτηση*

Υποστύλωση



*Μονή Σινά: Σκευοφυλάκιο (1998-2001)
Μελετητές: Π.Κουφόπουλος, Μ. Μυριανθέως,
Π. Παναγιωτόπουλος.
Κατασκευή: μοναχοί Δανιήλ & Θεόκτιστος*



F. L. Write, Falling Water



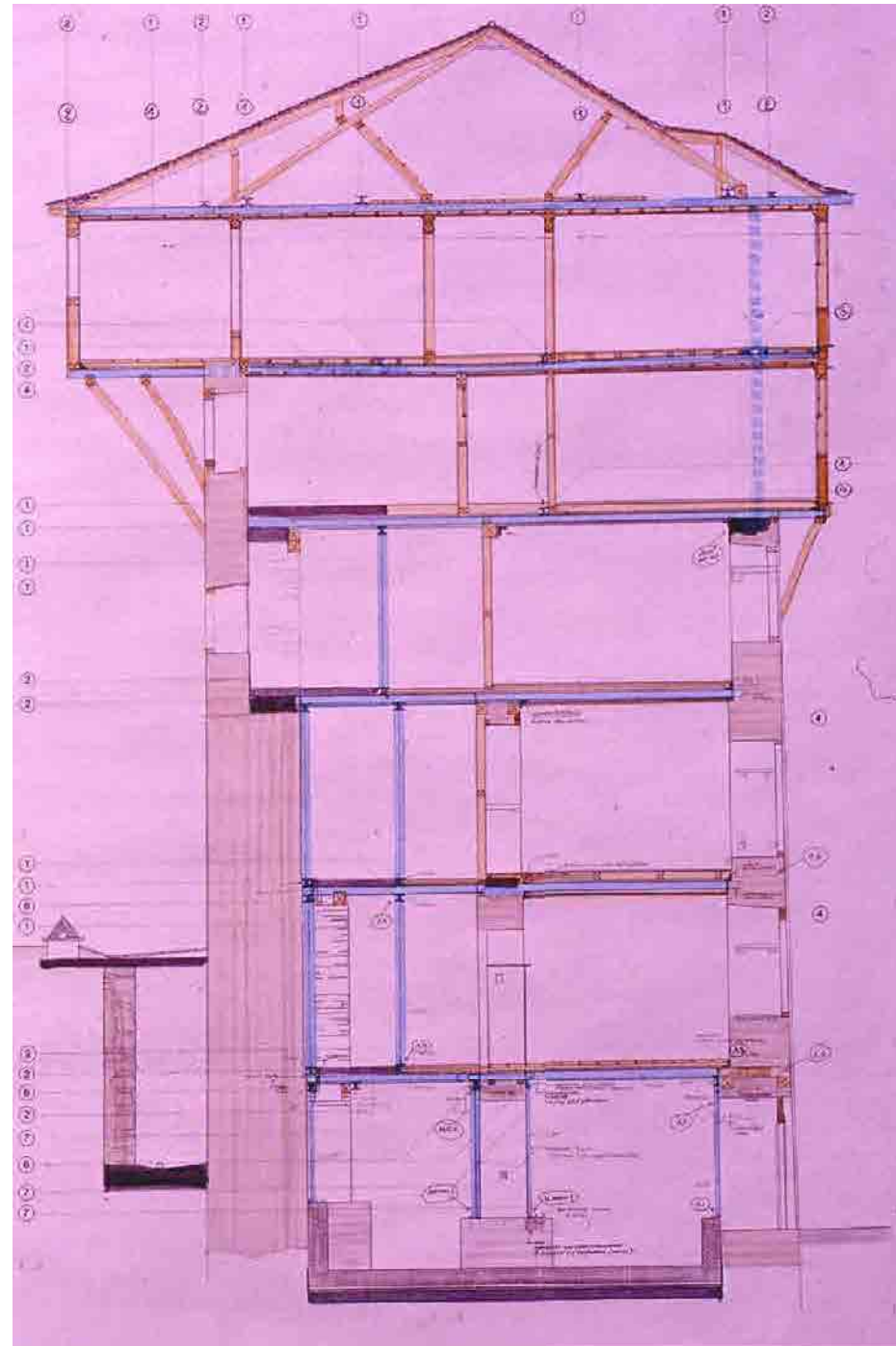
Εμ-πλοκή

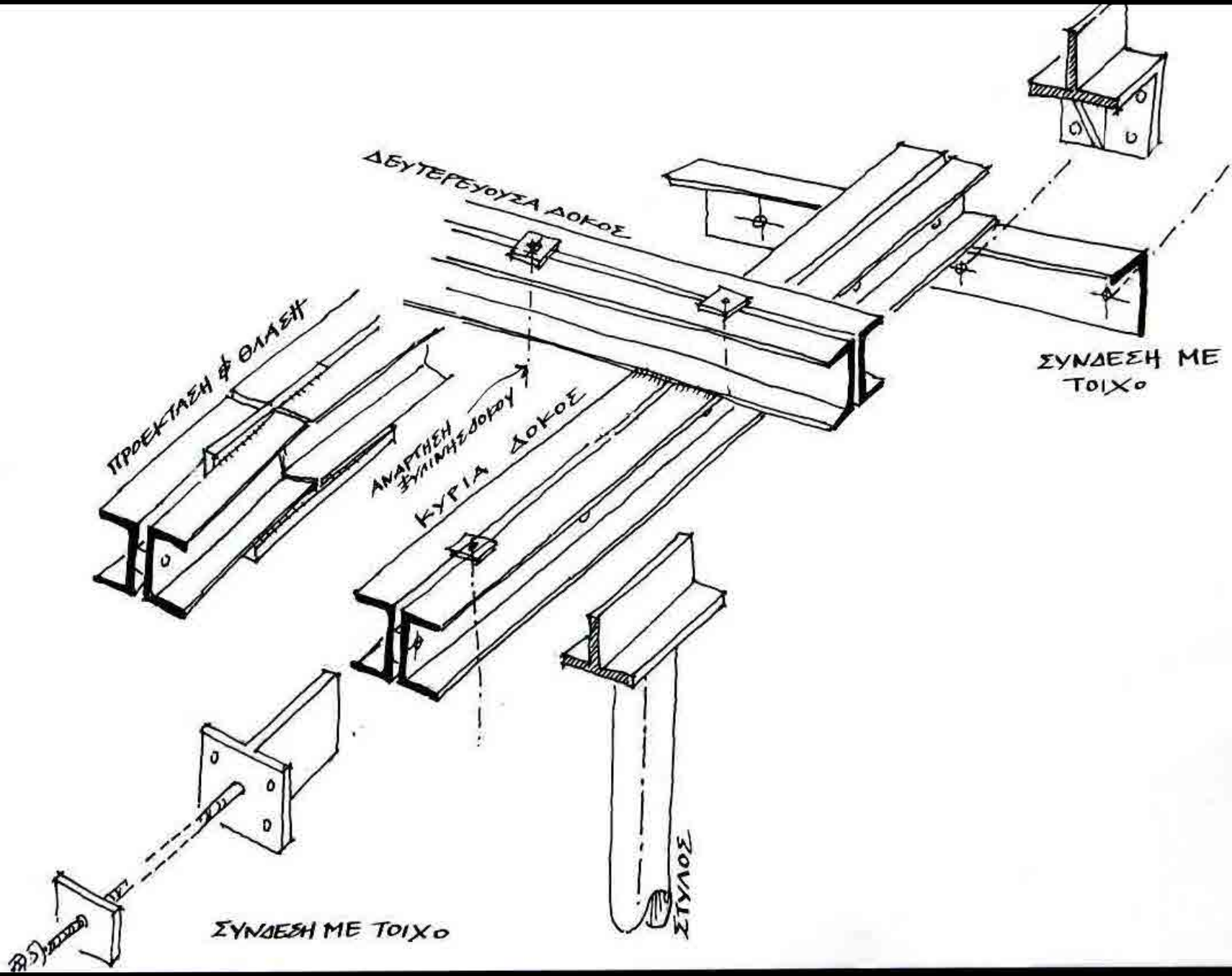
του νέου φορέα στον παλιό:



Αποκατάσταση και επαναλειτουργία
Ανατολικής πτέρυγας
Μονής Βατοπαιδίου

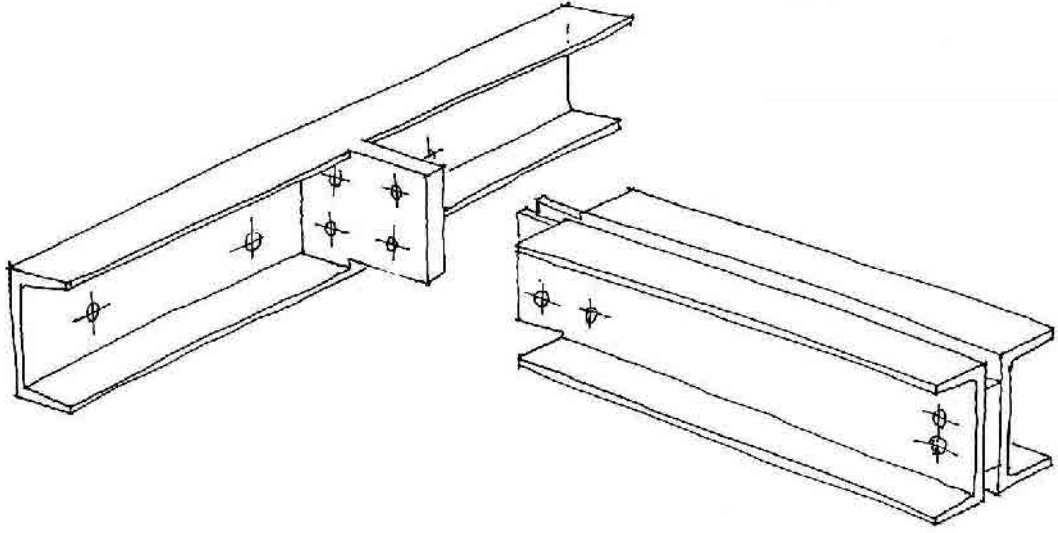
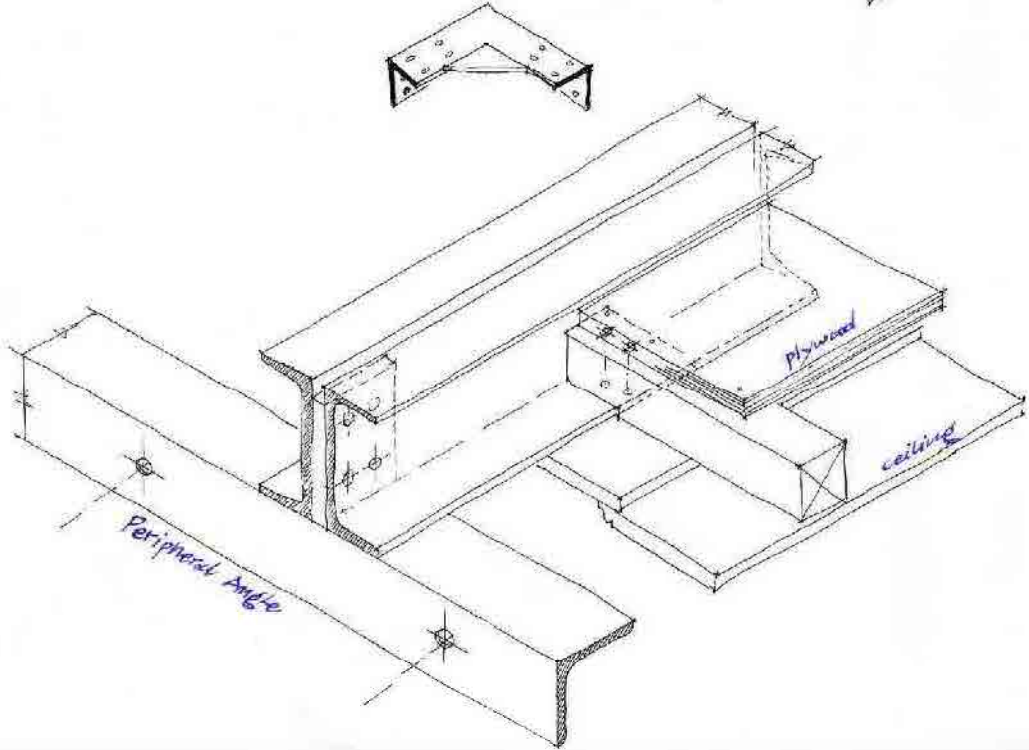
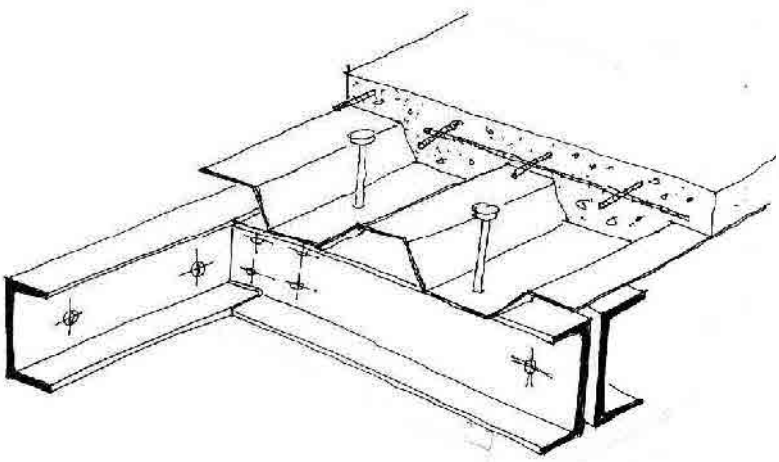
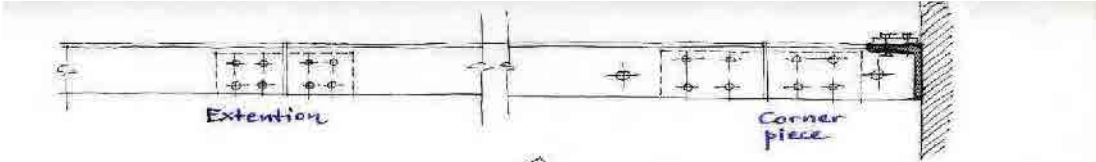
Αρχιτέκτονες: Π&Μ. Κουφοπούλου, Σ&Α Μαμαλούκου,
Πολ. Μηχανικός: Π. Παναγιωτόπουλος

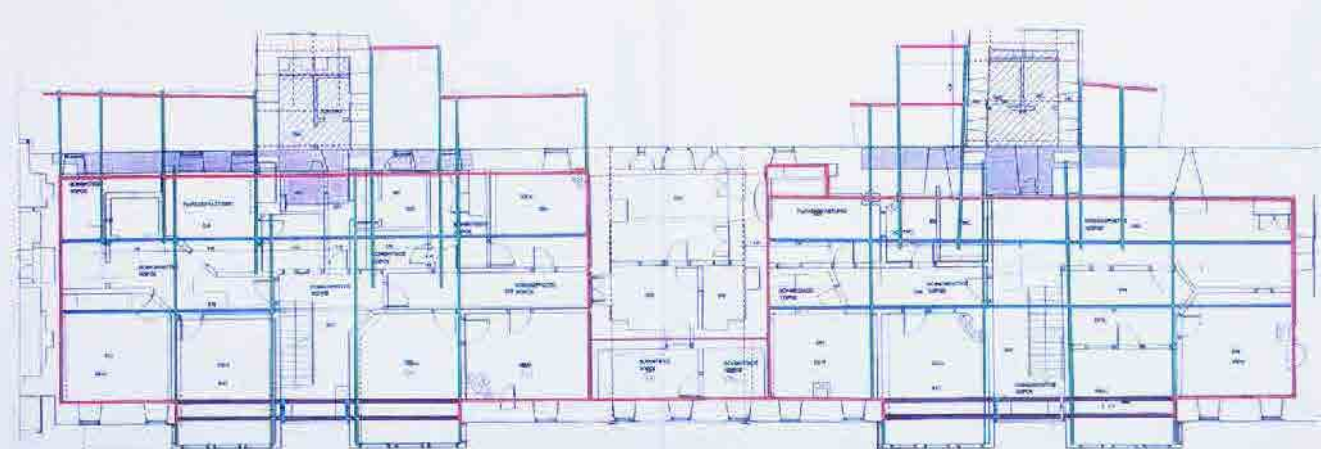




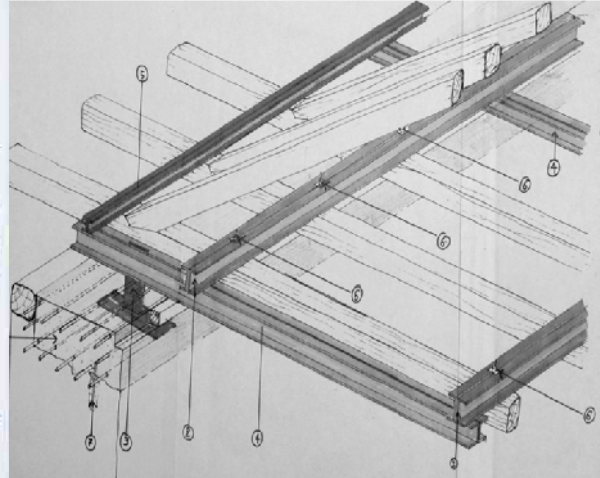


*Λεπτομέρειες της
εμ-πλοκής του νέου
μεταλλικού φορέα
ανάμεσα στα αυθεντικά
ξύλινα στοιχεία και
σύνδεση με τις
τοιχοποιίες*

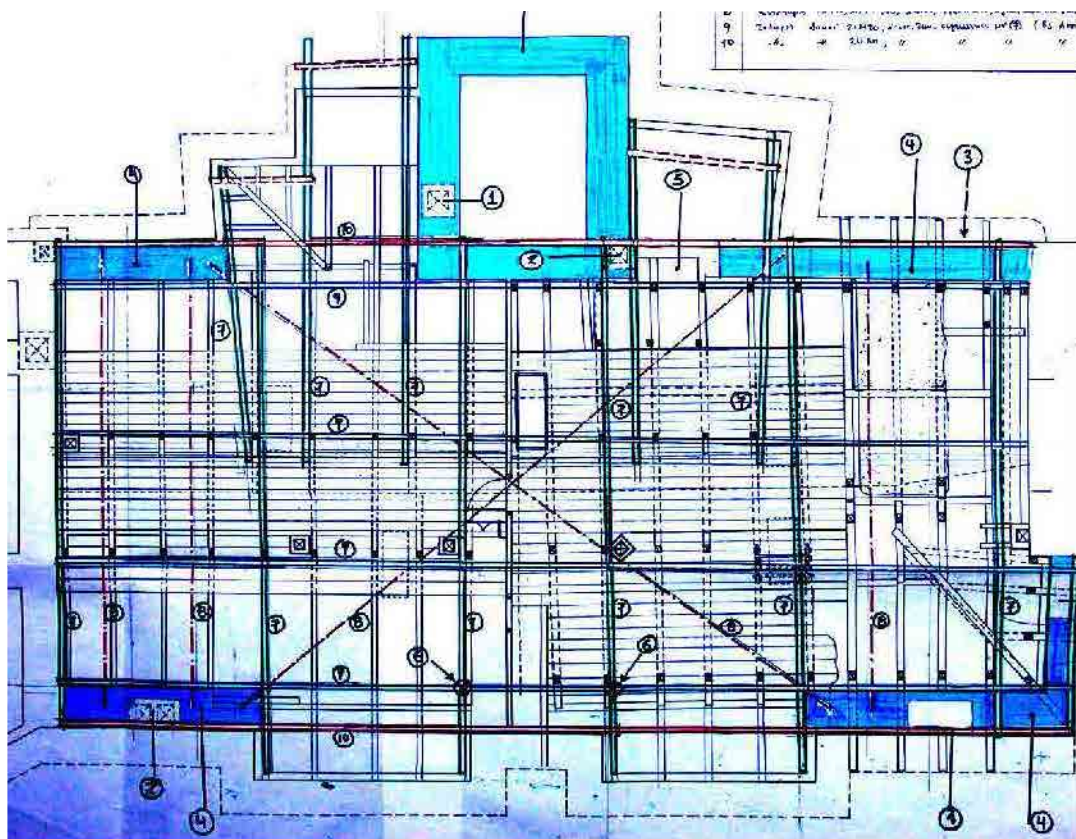




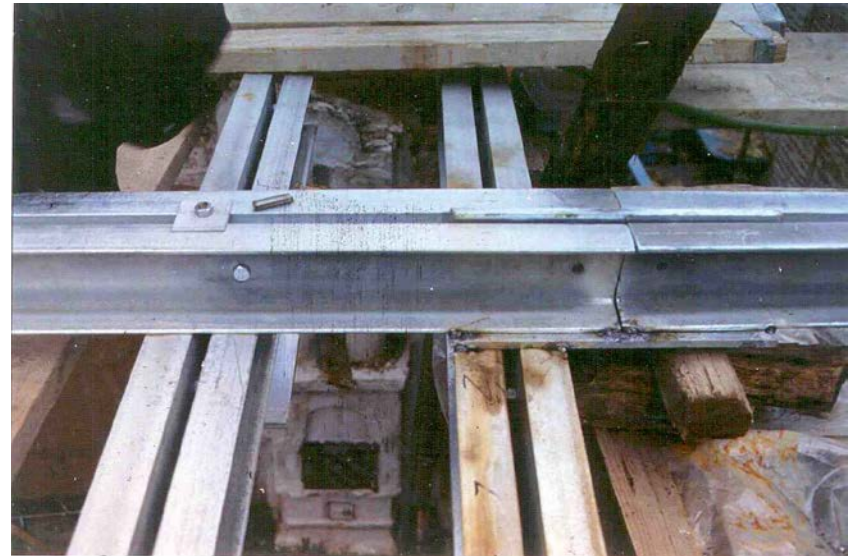
Κάτοψη των ενισχύσεων σε τυπικό όροφο



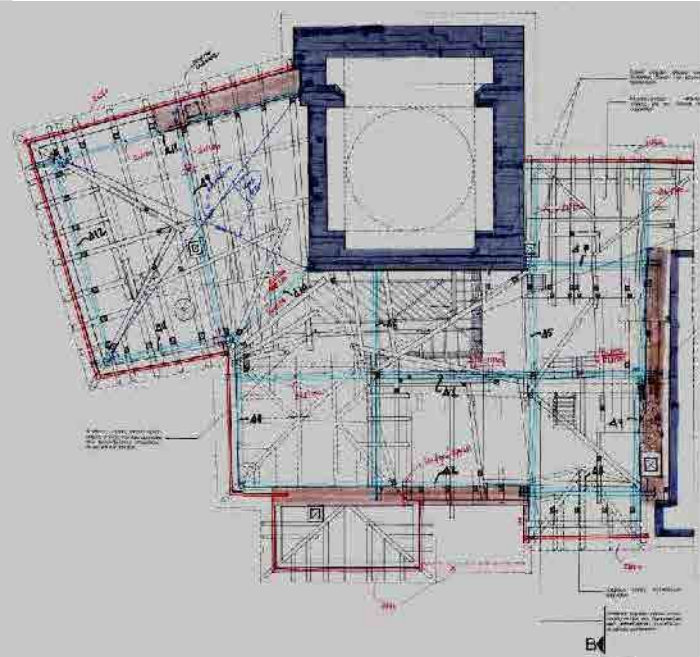
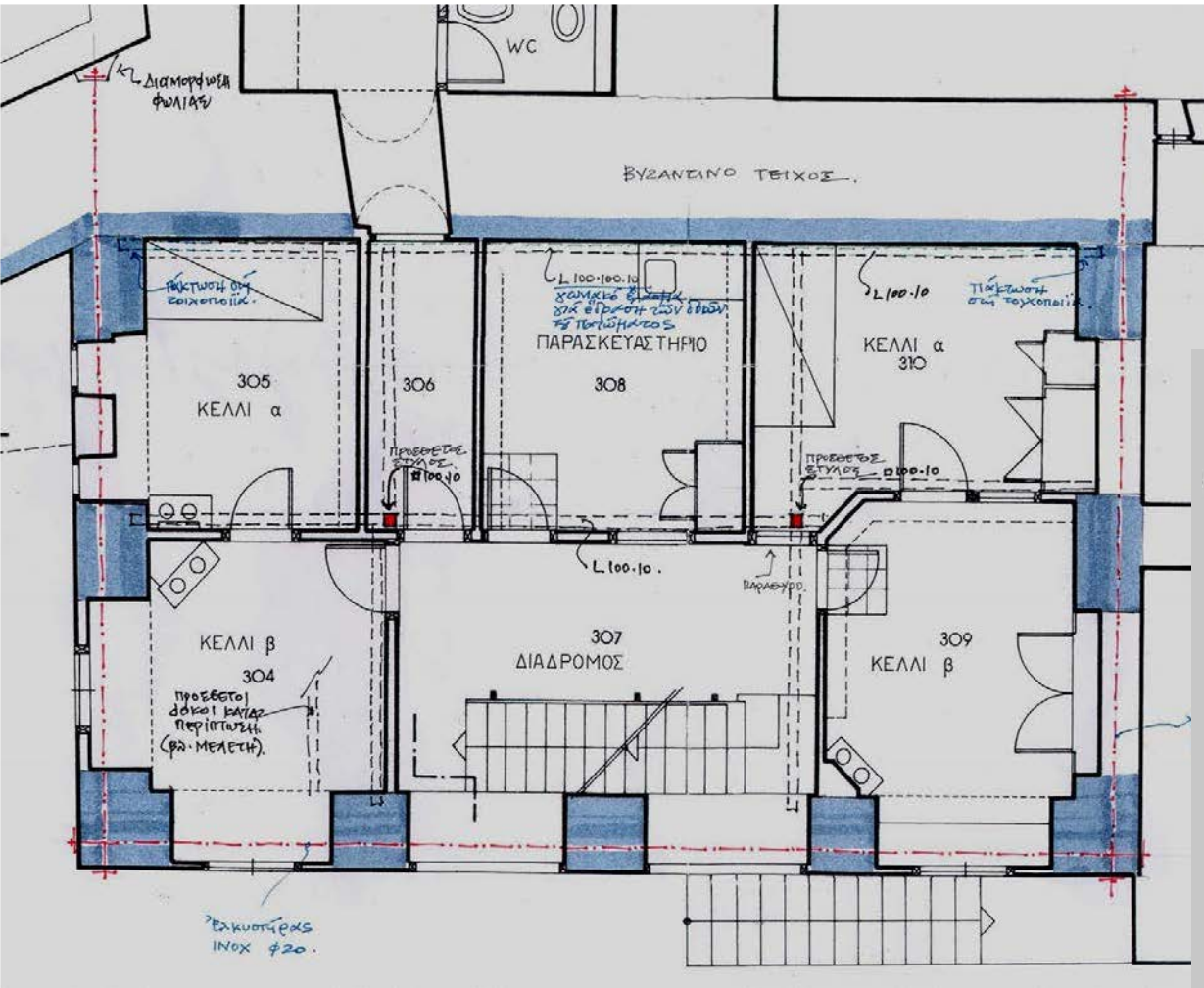
Σκίτσο πλοκής των ενισχύσεων στο γείσο



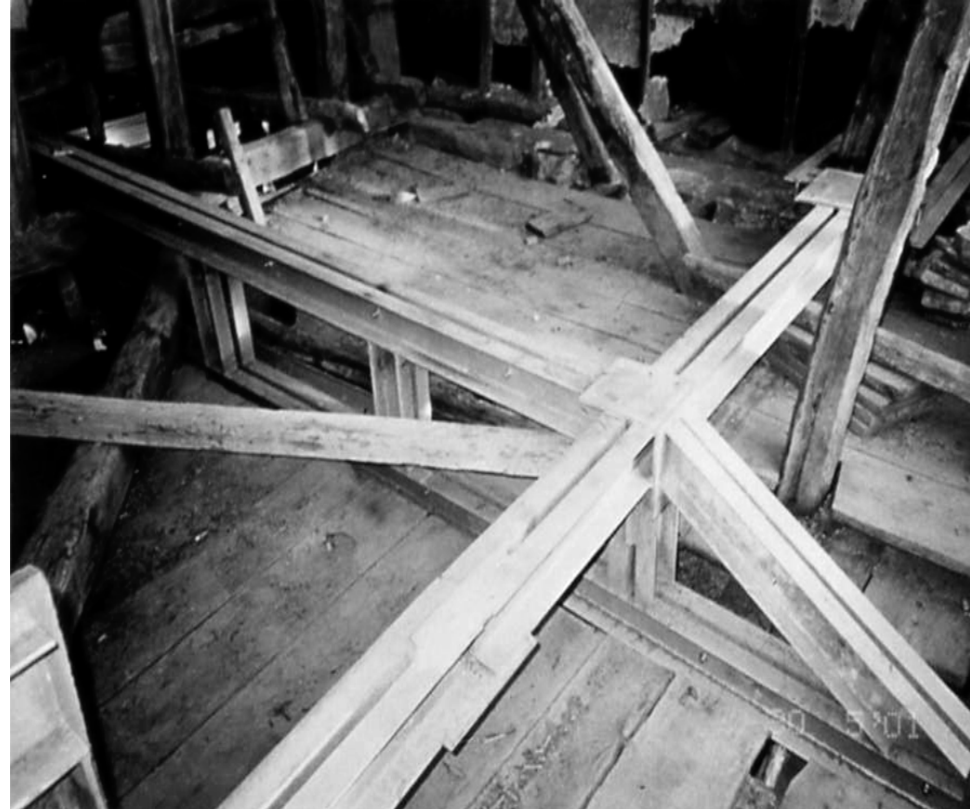
Κάτοψη του φορέα της στέγης στο νότιο ήμισυ του κτηρίου











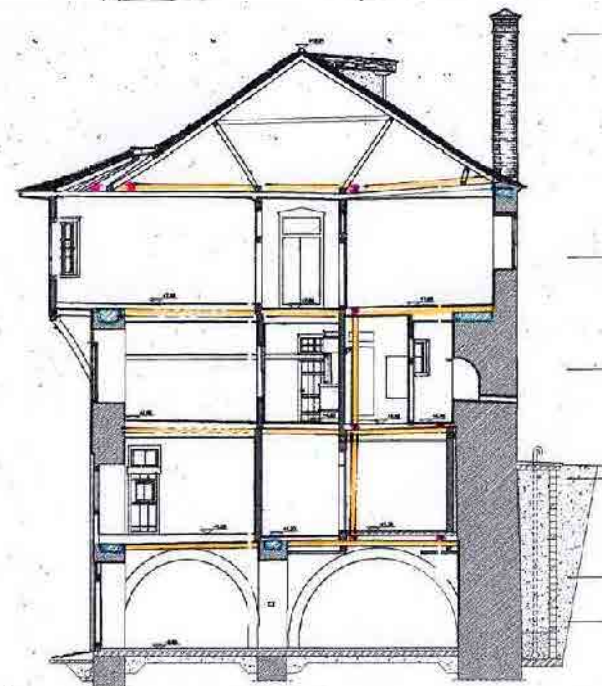
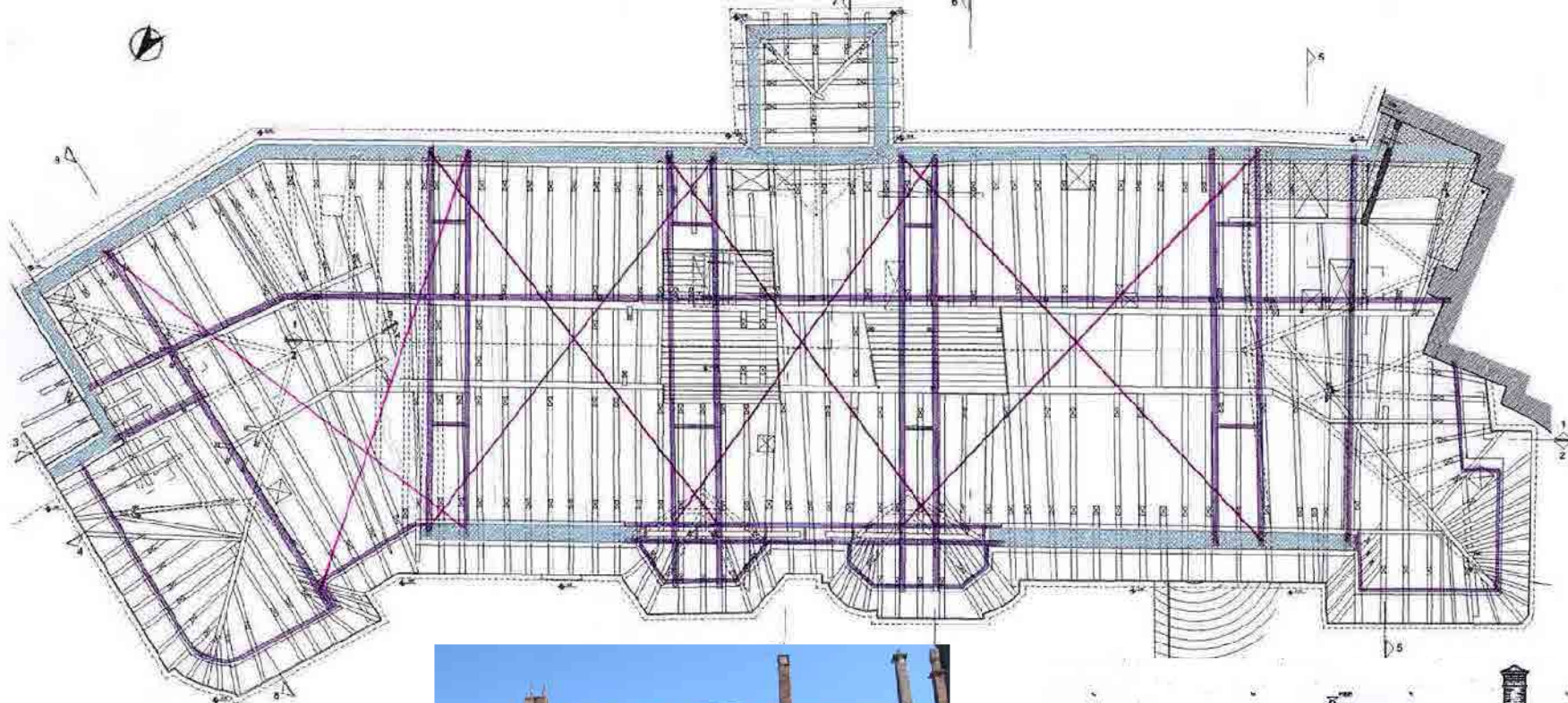
Αποκατάσταση και επαναλειτουργία

Πύργου Αγ. Ιω. Θεολόγου Ι. Μονής Βατοπαιδίου

Αρχιτέκτονες: Π&Μ. Κουφοπούλου, Σ&Α Μαμαλούκου, Δ. Μυριανθεύς

Πολ. Μηχανικός: Π. Παναγιωτόπουλος

Εκτέλεση: Αυτεπιστασία IMMB, συντονιστής: Μον. Ιγνάτιος



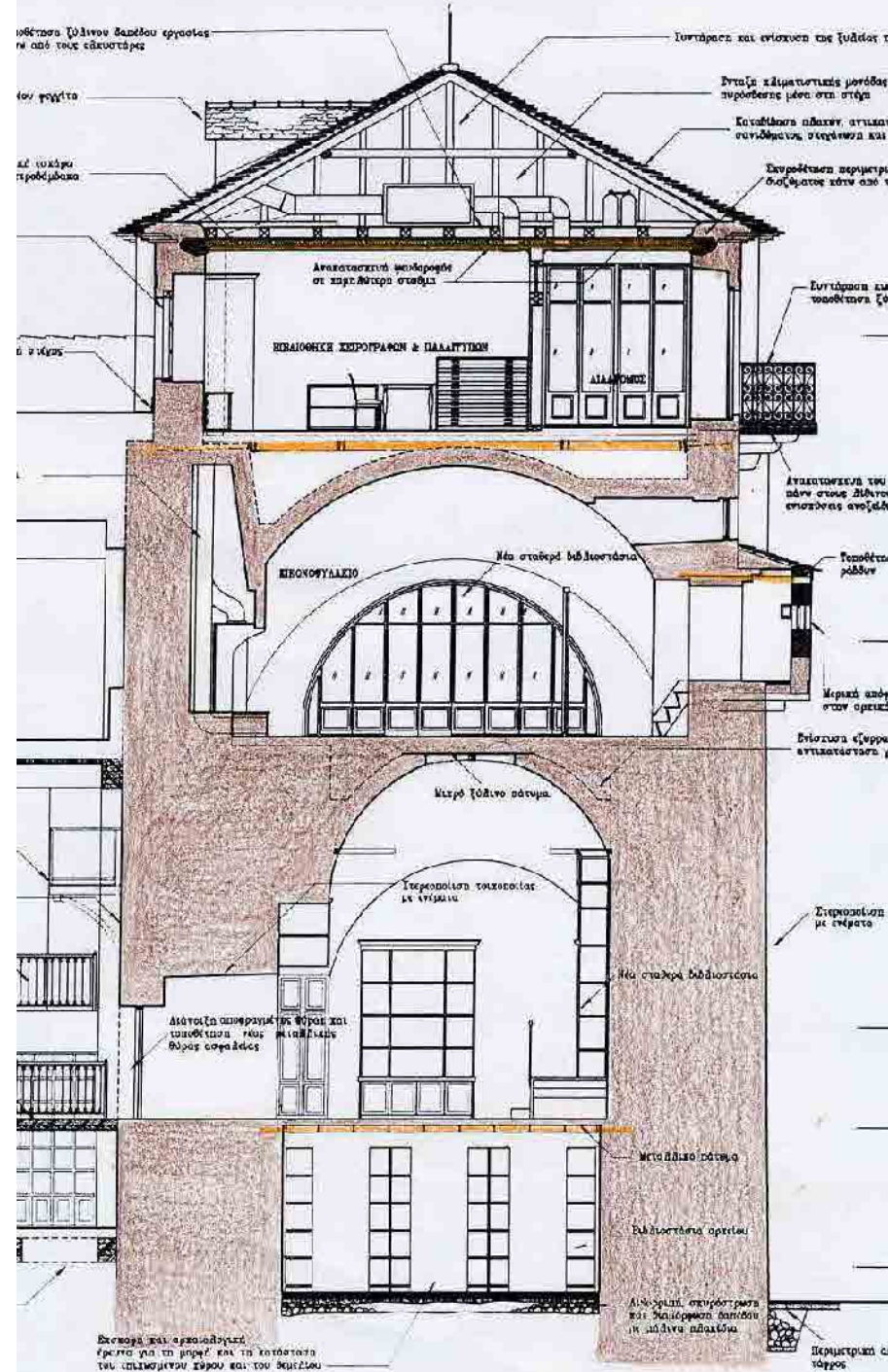
Αποκατάσταση και επαναλειτουργία

Νότιας πτέρυγας Ι. Μονής Βατοπαιδίου

Αρχιτέκτονες: Π&Μ. Κουφοπούλου, Σ&Α Μαμαλούκου,

Πολ. Μηχανικός: Π. Παναγιωτόπουλος

Εκτέλεση: Αυτεπιστασία ΙΜΜΒ, συντονιστές: Μον. Ιγνάτιος & Δανιήλ



Αποκατάσταση και επαναλειτουργία

Πύργου Πρωτάτου

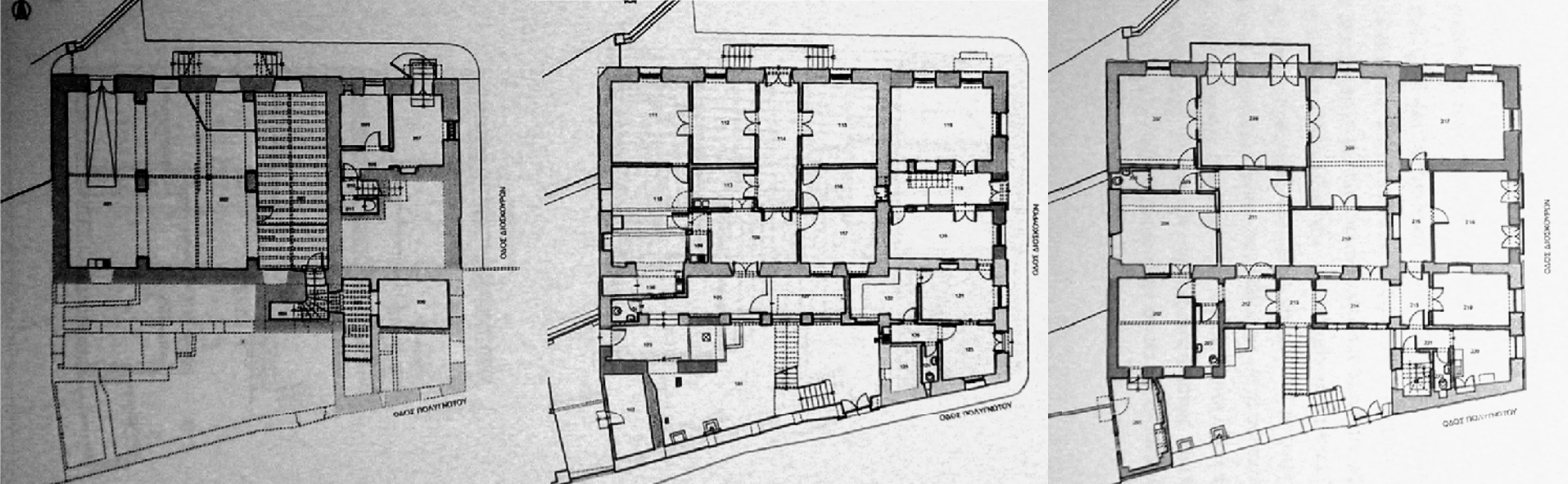
Αρχιτέκτονες: Π&Μ. Κουφοπούλου, Δ. Μυριανθείς

Συμβουλος: Πλ. Θεοχαρίδης

Πολ. Μηχανικός: Π. Παναγιωτόπουλος

Επιστάτες και εργαζόμενοι
 έργο για τη μορφή και τη κατάσταση
 του υπηκομένου πύργου και του δακτύλιου





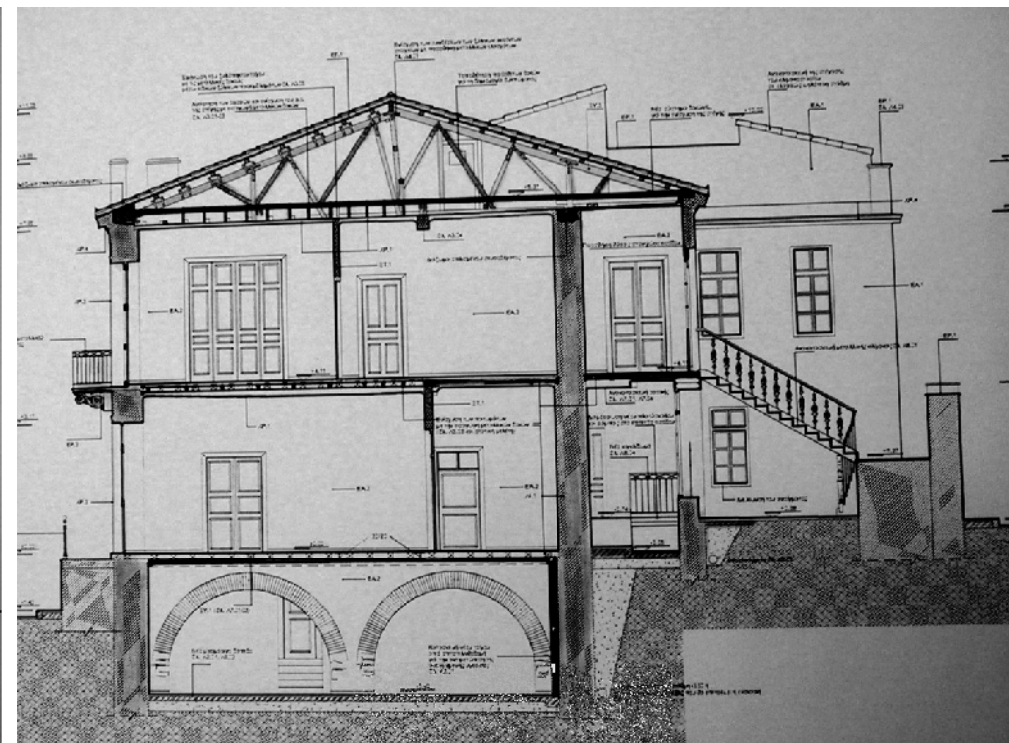
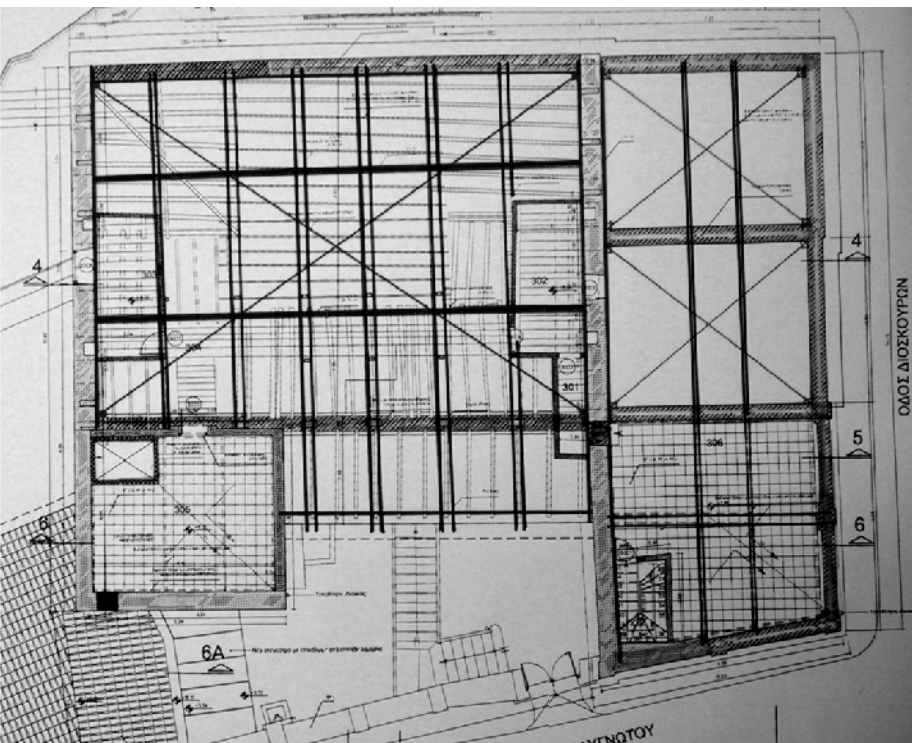
Αποκατάσταση νεοκλασικού της 1ης ΕΒΑ στην

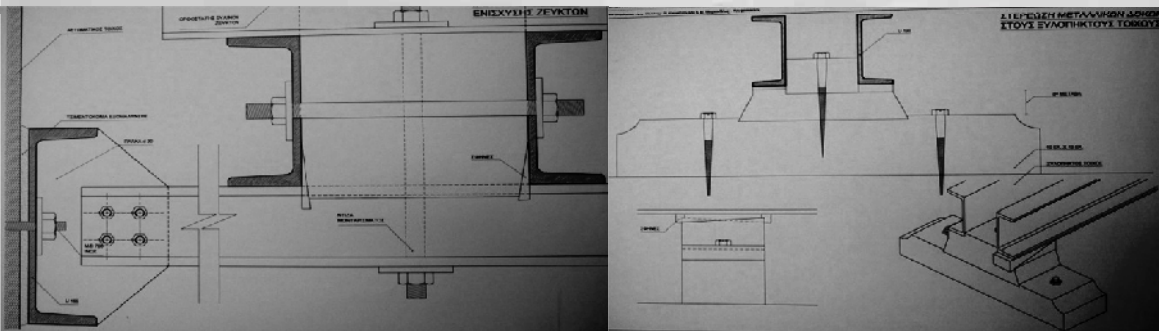
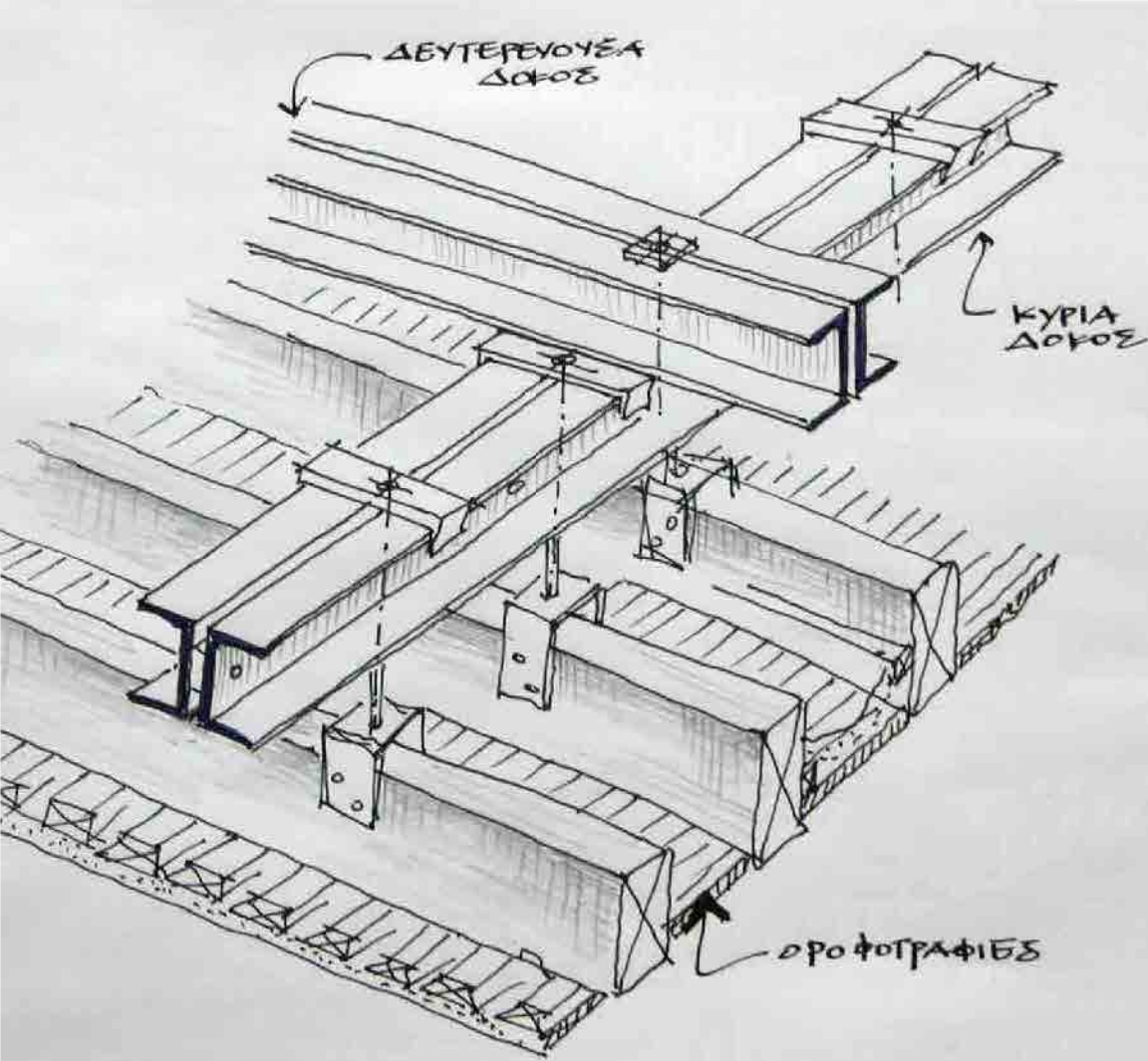
Πολυγνώτου 2, Αθήνα

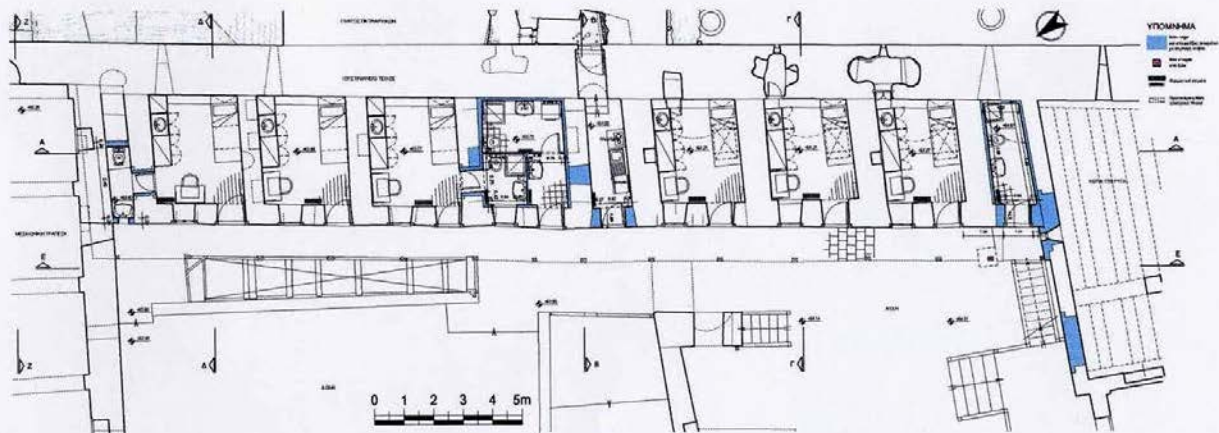
Αρχιτέκτονες: Π.Κουφόπουλος, Μ.Μυριανθέως, Κ. Σκαρής, Σ. Παρασκευόπουλος, κά

Πολ.μηχανικός: Π. Παναγιώτόπουλος

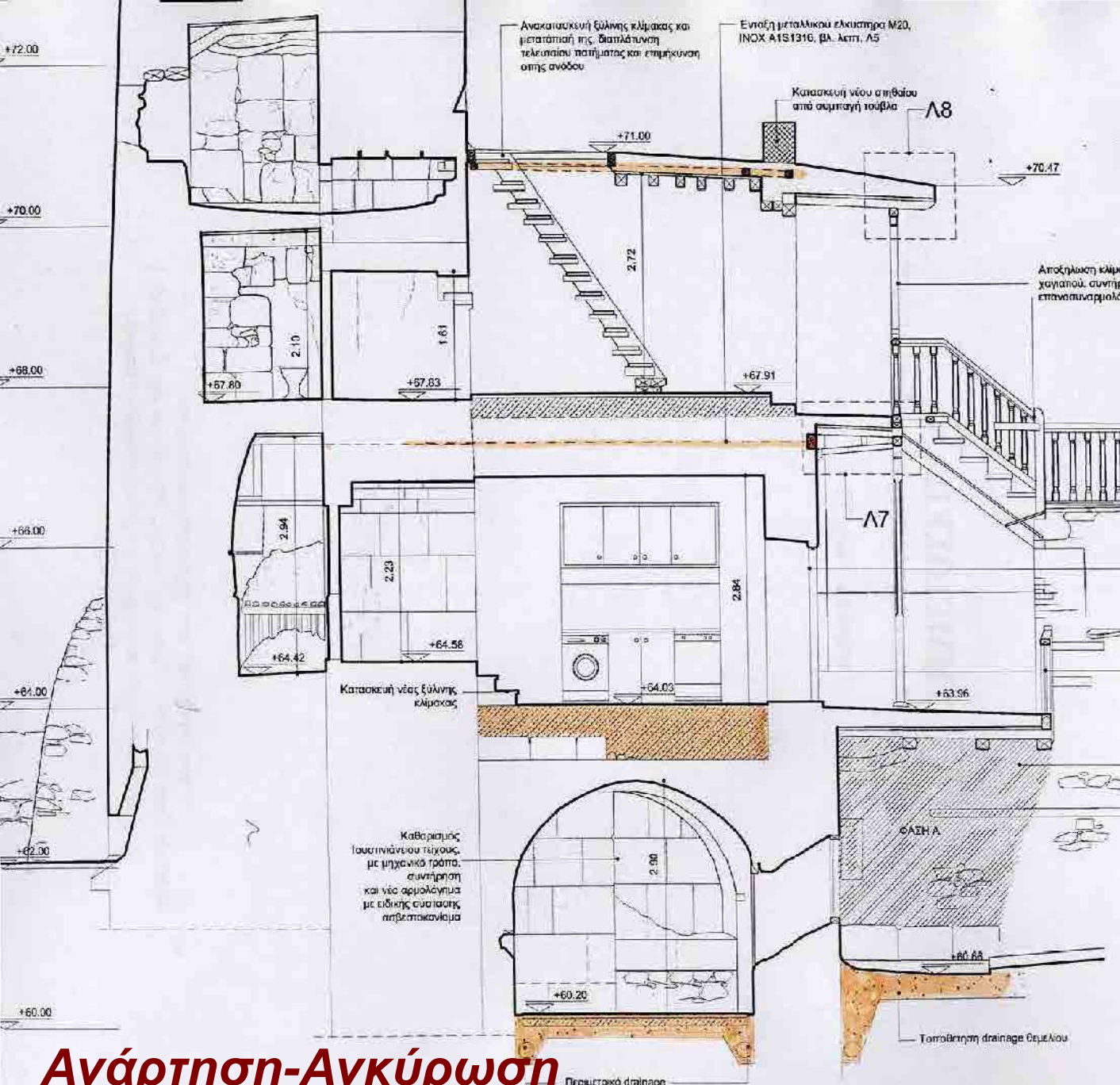
Συντηρητές: Α. Γαλανού, Ι. Δογάνη.





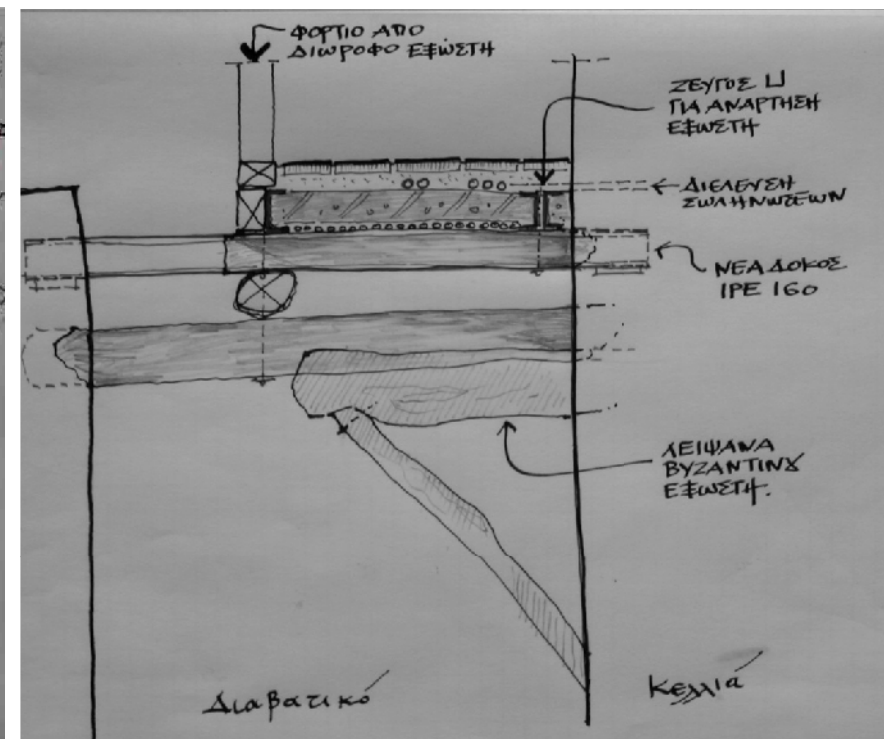
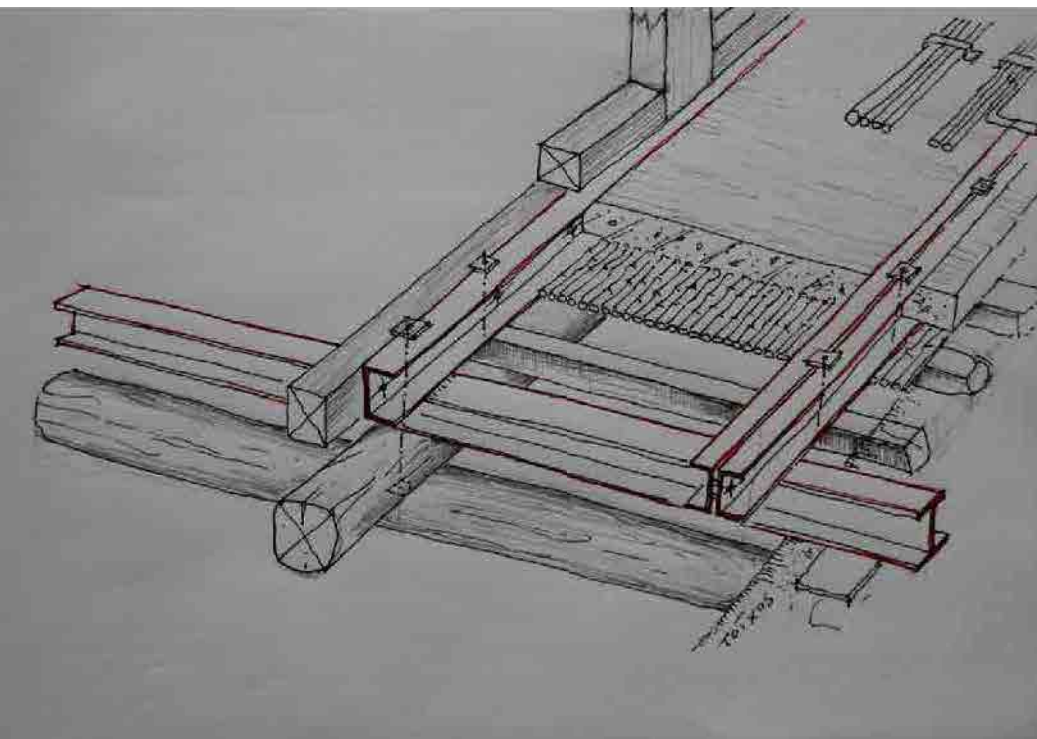


Μονή Σινά:
Ανατολική Πτέρυγα Κελλιών
 Μελετητές: Π.Κουφόπουλος, Μ. Μυριανθέως,
 Π. Παναγιωτόπουλος.
 Κατασκευή: μοναχοί Δανιήλ & Θεόκτιστος



Ανάρτηση-Αγκύρωση

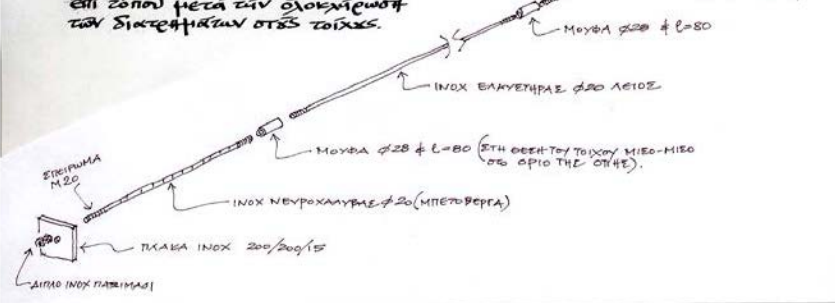
Περμετικό drainage



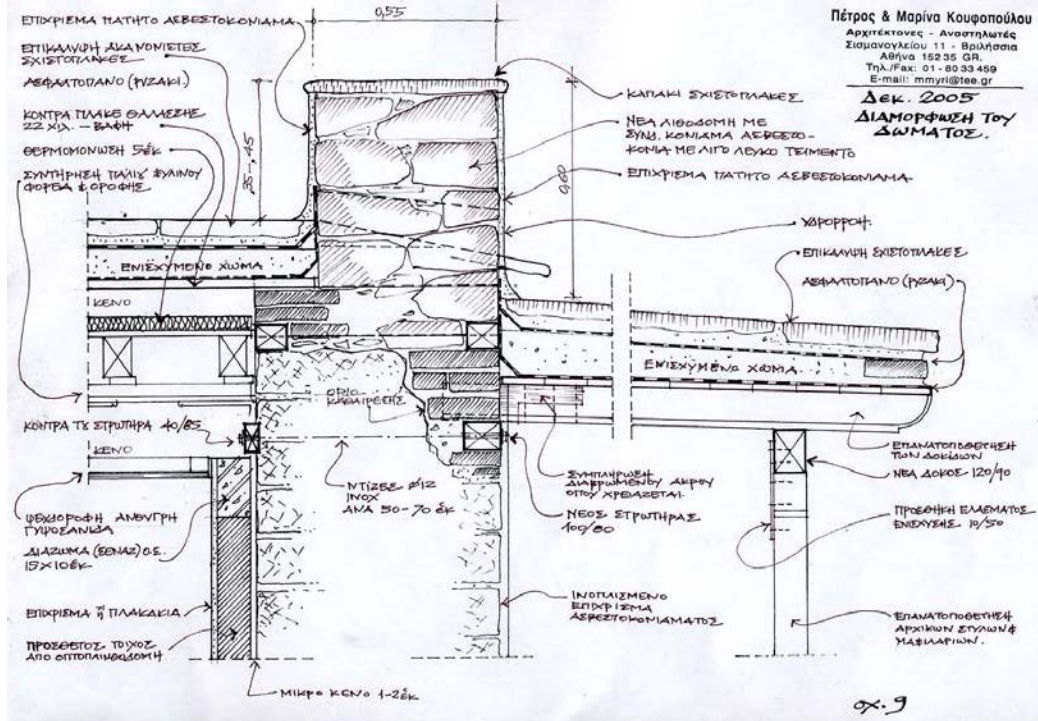
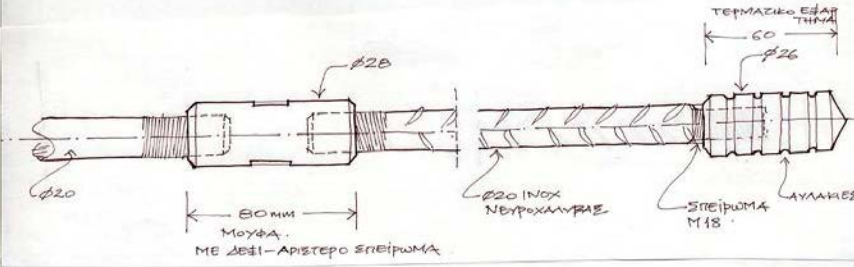
ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΚΑΤΑΚΕΥΗΣ
ΤΩΝ ΔΥΟ ΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ ΣΤΟ ΘΕΛΩΤΟ
ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΩΝ ΚΕΛΛΙΩΝ - ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΑ Ψ.Σ.

Οι διαστάσεις μήκους 9m μετριζόν
στη ζώνη μετά την ολοκλήρωση
των διατεταμένων στρώσεων.

ΣΤΡΩΣ. $\varnothing 26$
L=60



ΤΕΡΜΑΤΙΚΟ ΕΞΑΡΤΗΜΑ
60

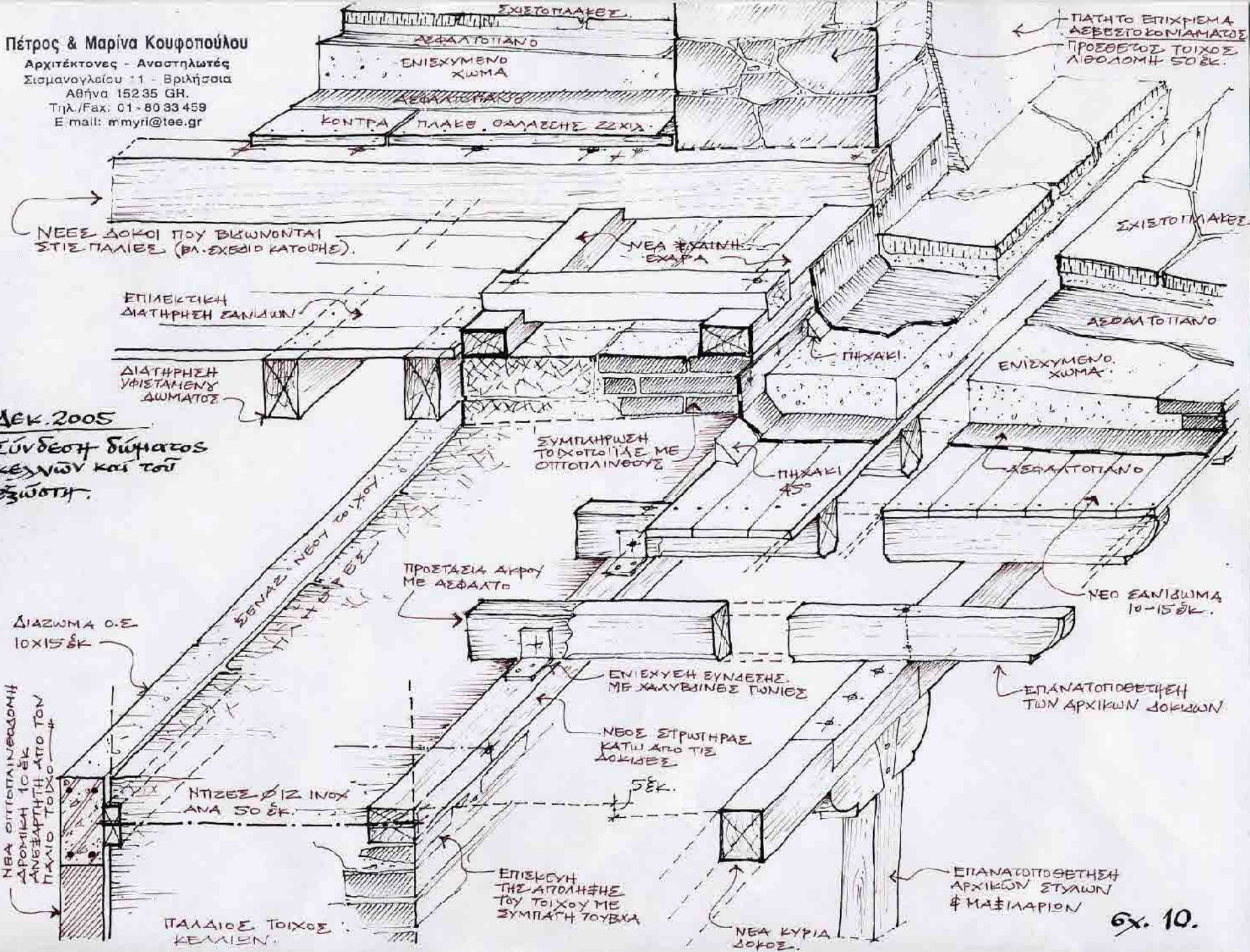


Πέτρος & Μαρίνα Κουφοπούλου
Αρχιτέκτονες - Αναστηλωτές
Σιδηροναυαίου 11 - Βρούτζια
Αθήνα 15236 GR.
Τηλ./Fax: 01-60 33 459
E-mail: mmyr@tee.gr
Δεκ. 2005
ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ
ΔΩΜΑΤΟΣ.

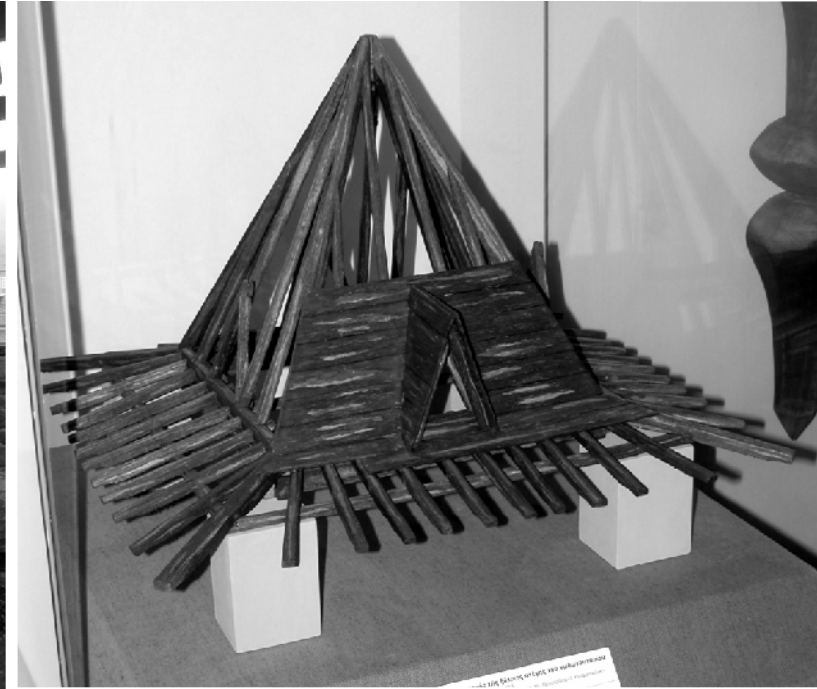


Πέτρος & Μαρίνα Κουφοπούλου

Αρχιτέκτονες - Αναστηλωτές
Σιαμανογλείου 11 - Βρυλλήσια
Αθήνα 15235 GR.
Τηλ./Fax: 01 - 80 33 459
E-mail: mmyri@tee.gr

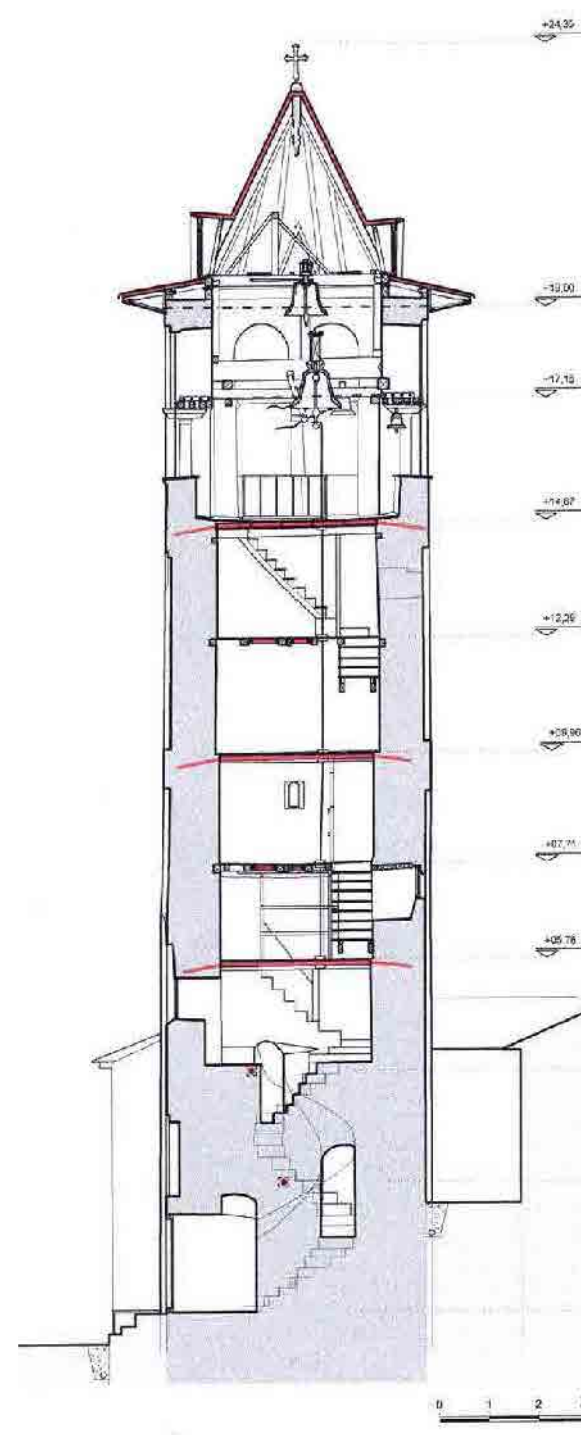
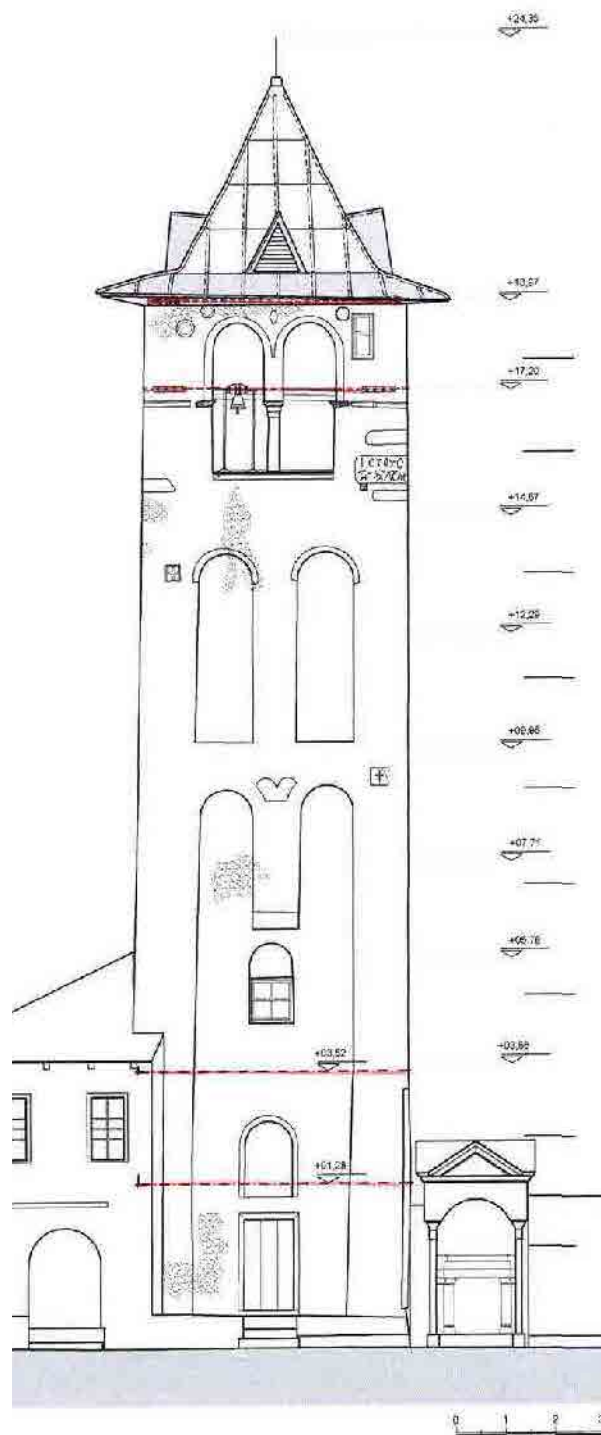
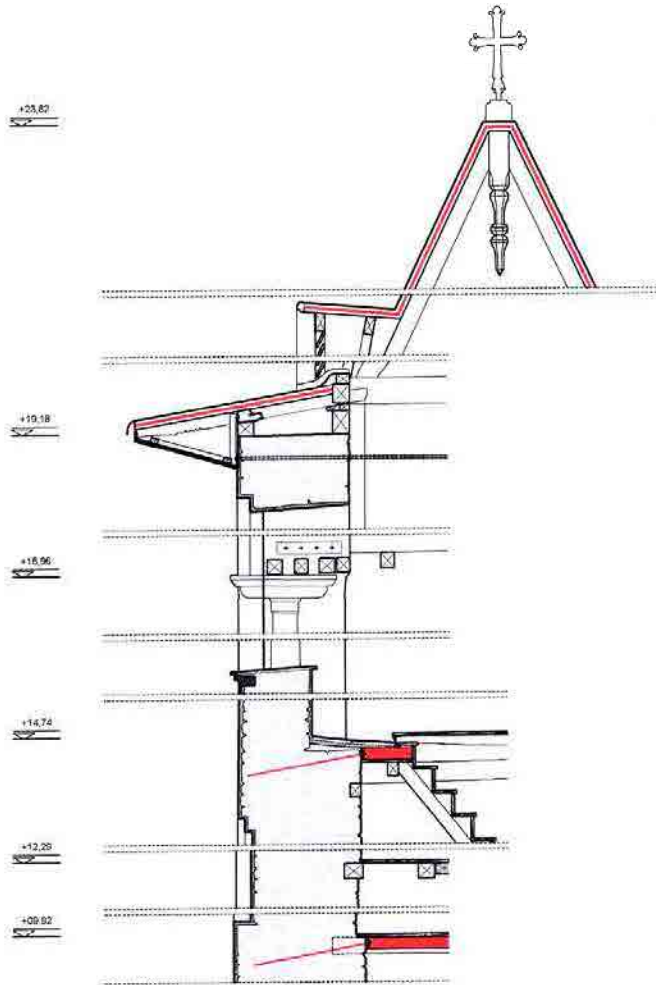
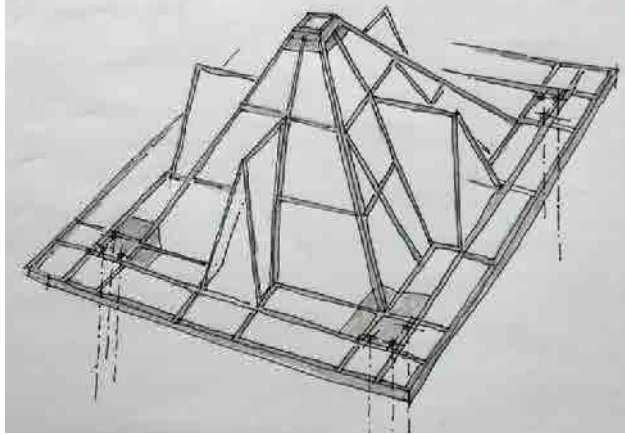


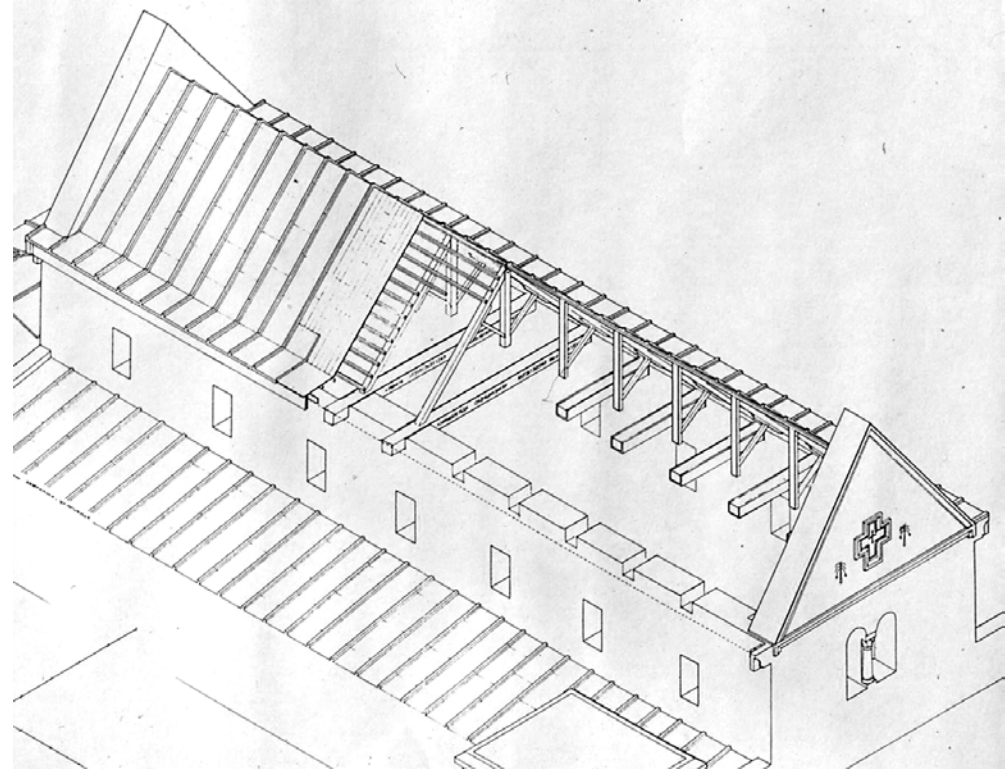
Επικαθήμενοι νέοι φορείς



Συντήρηση και Αποκατάσταση **Κωδωνοστασίου Ι. Μονής Βατοπαιδίου**

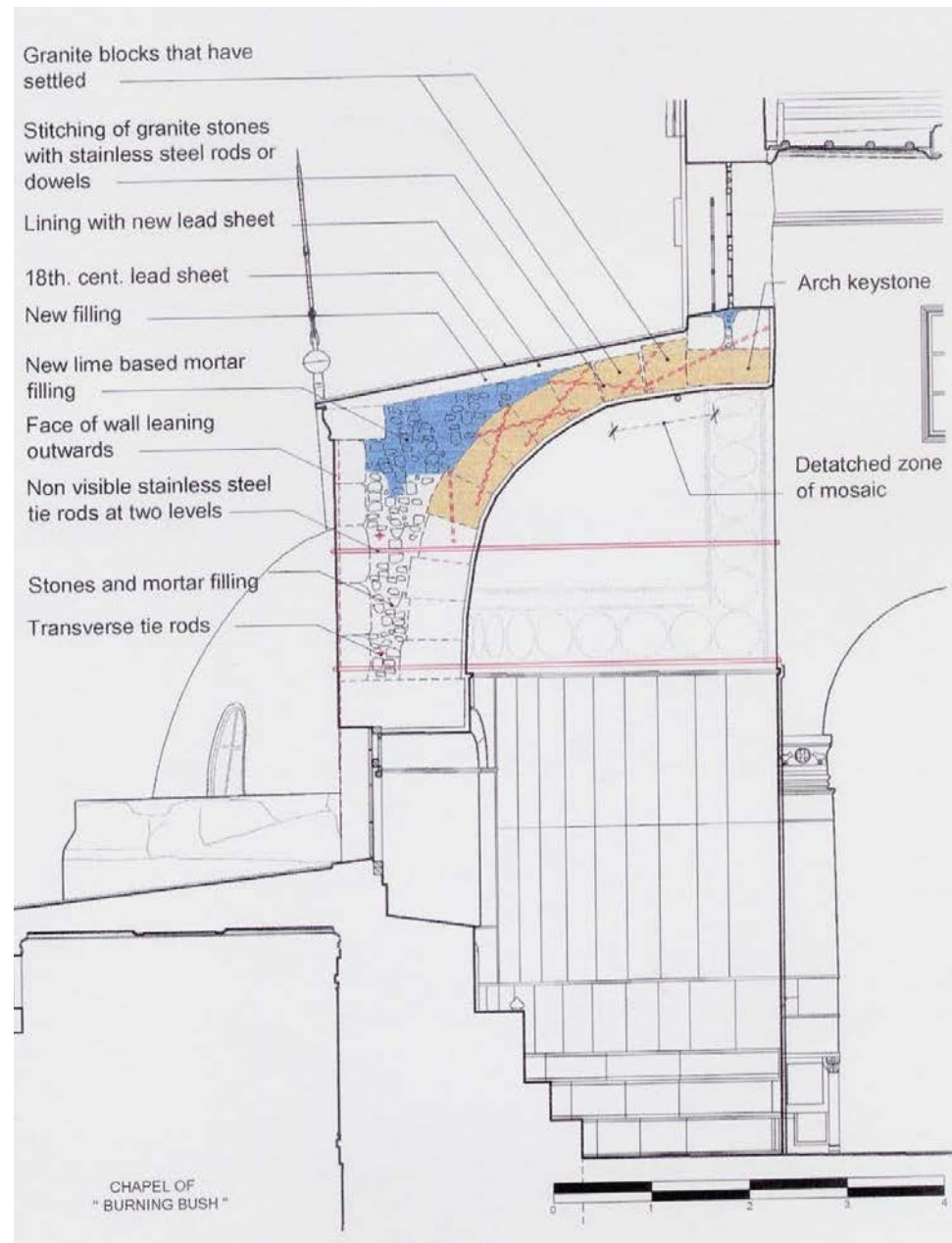
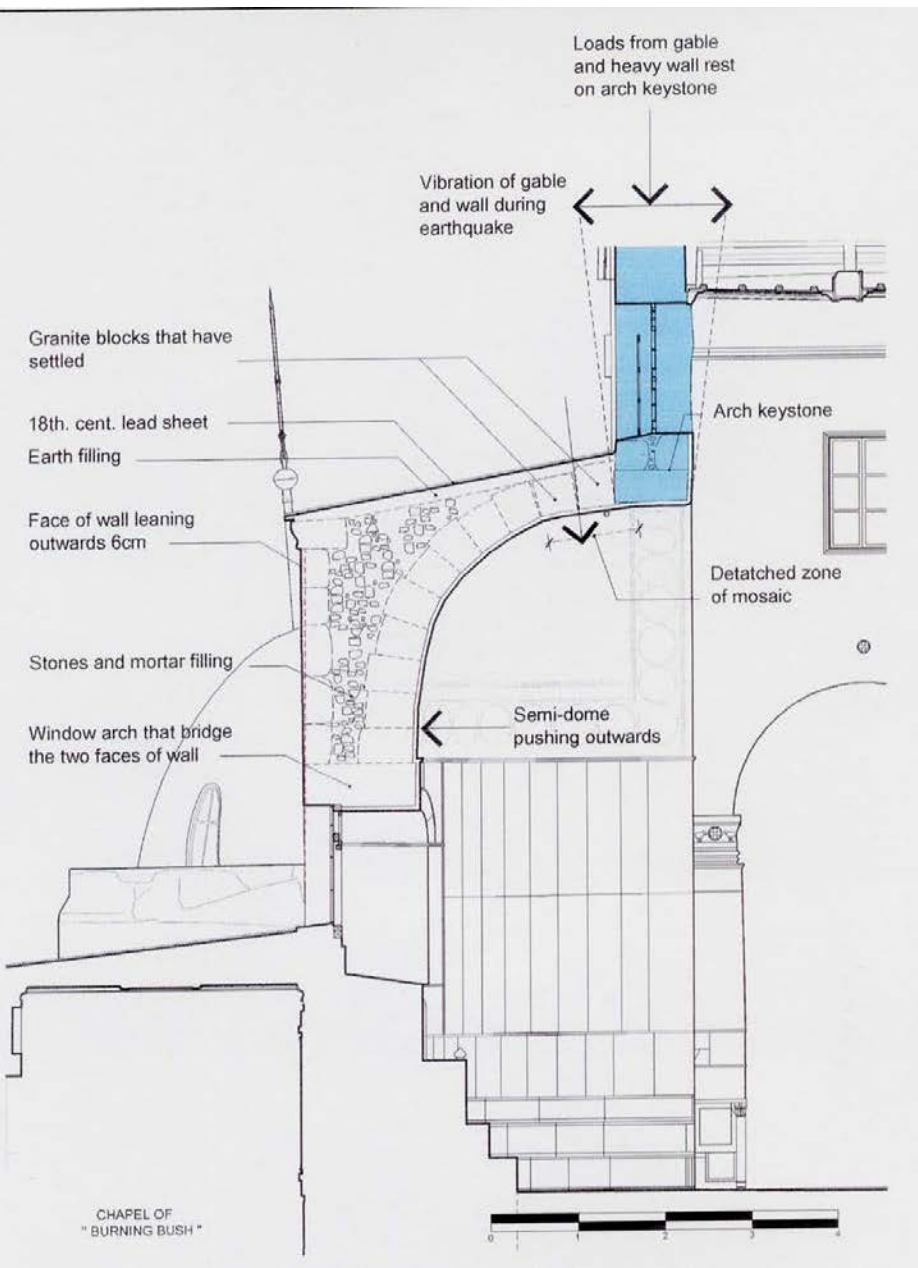
Αρχιτέκτονες: Π&Μ. Κουφοπούλου, Κ.Σκαρής
Πολ. Μηχανικός: Κ.Ζάμπας
Σύμβουλος: Πλ. Θεοχαρίδης

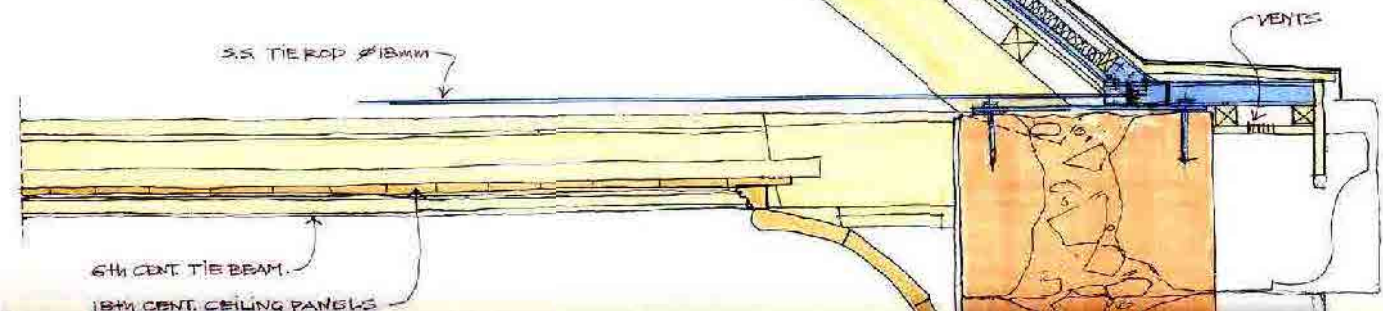
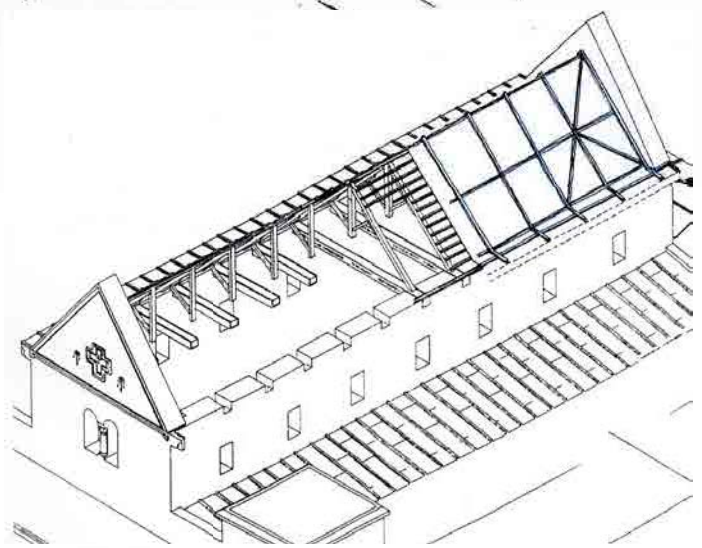
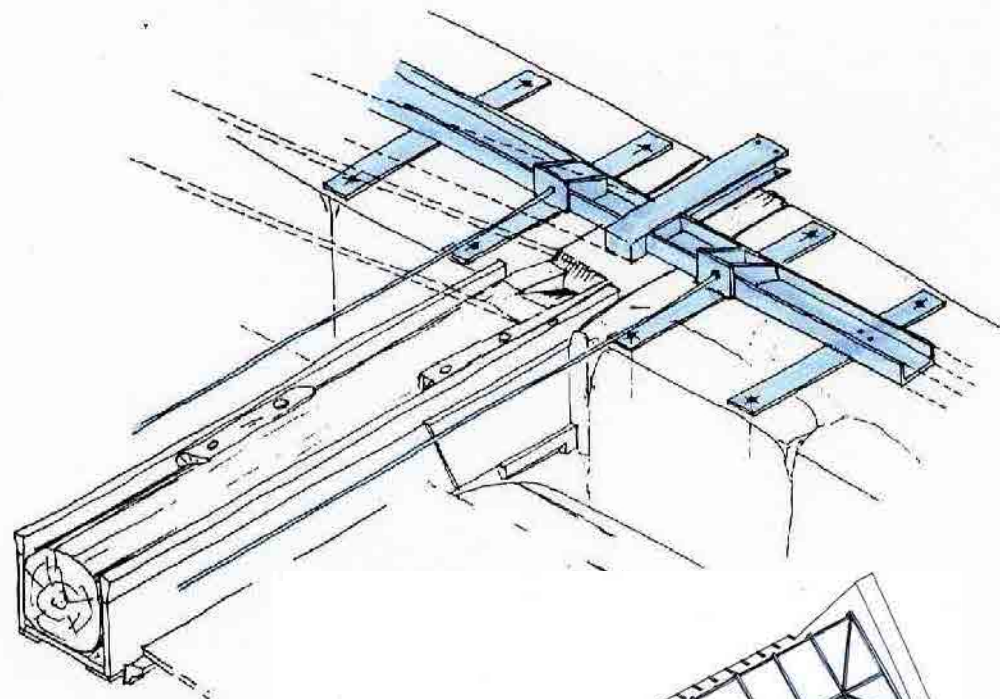
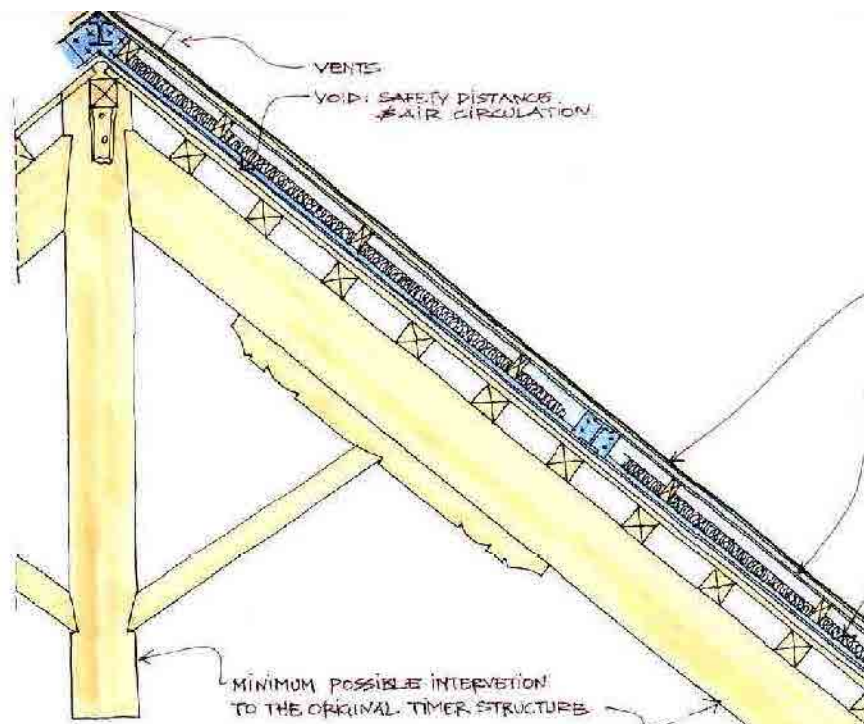


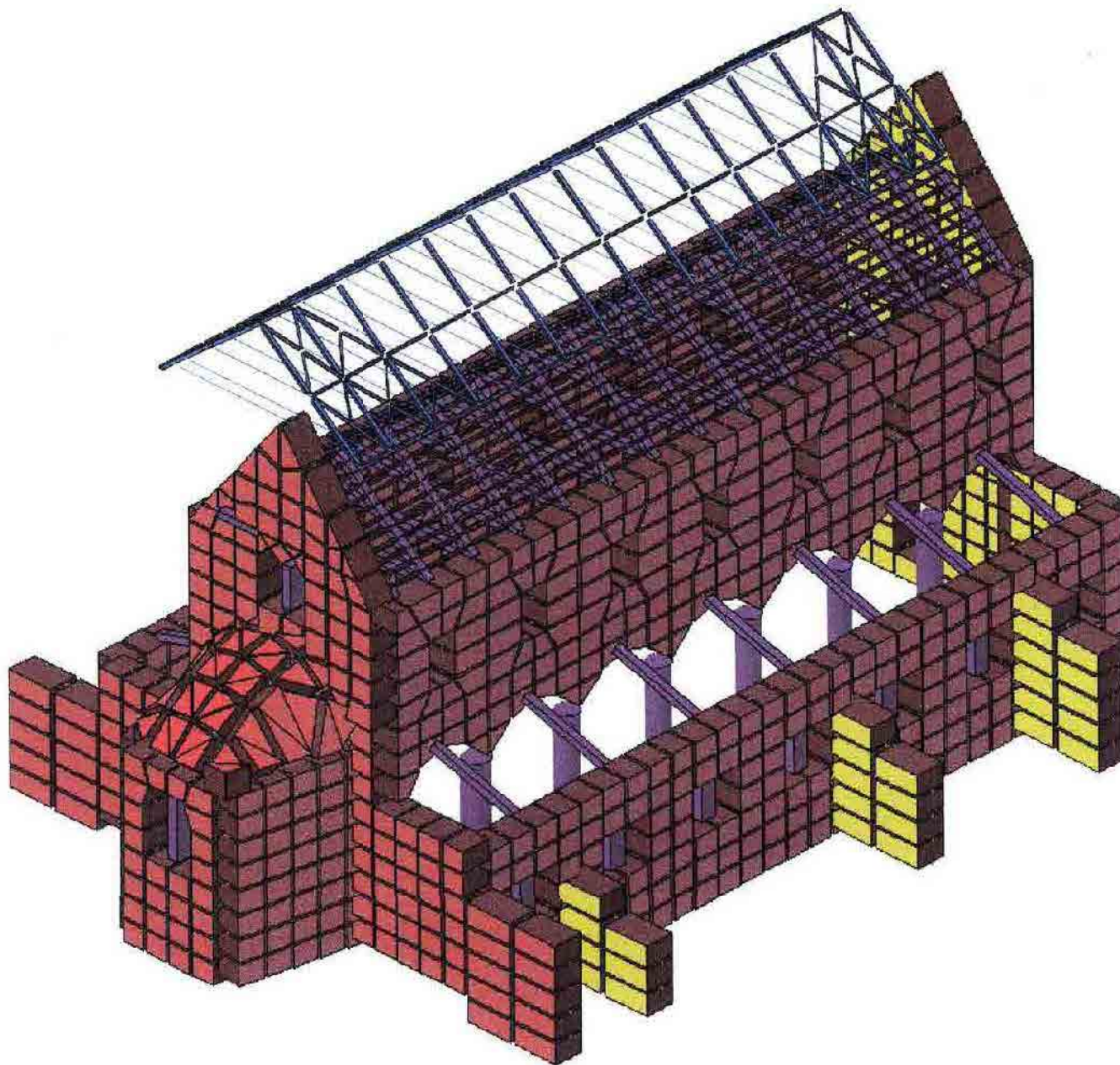


Στερέωση και Αποκατάσταση Καθολικού Μονής Σινά

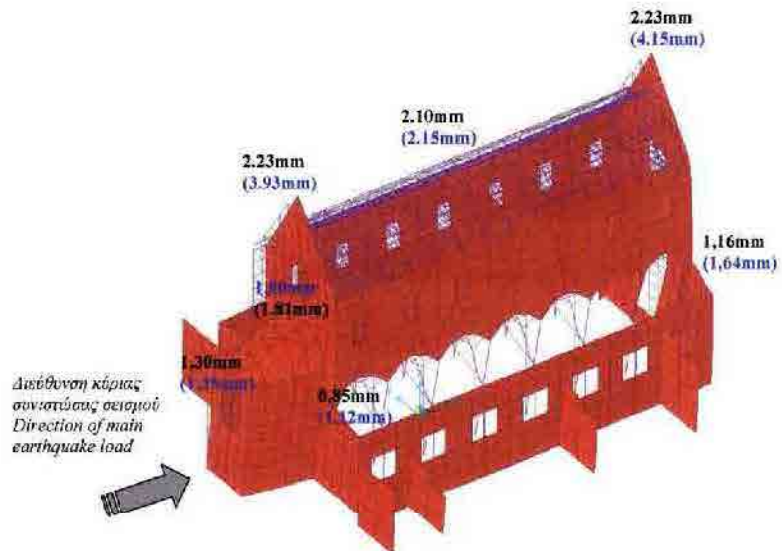
Αρχιτέκτονες: Π. Κουφόπουλος, Μ. Μυριανθέως. Συνεργάτες:
Κ. Σκαρής, Στ. Παρασκευόπουλος, Π. Κοκκινάκης, κá.
Πολ. Μηχανικός: Κ. Ζάμπας & συνεργάτες
Συντηρητές: Α. Γαλανού, Γ. Δογάνη



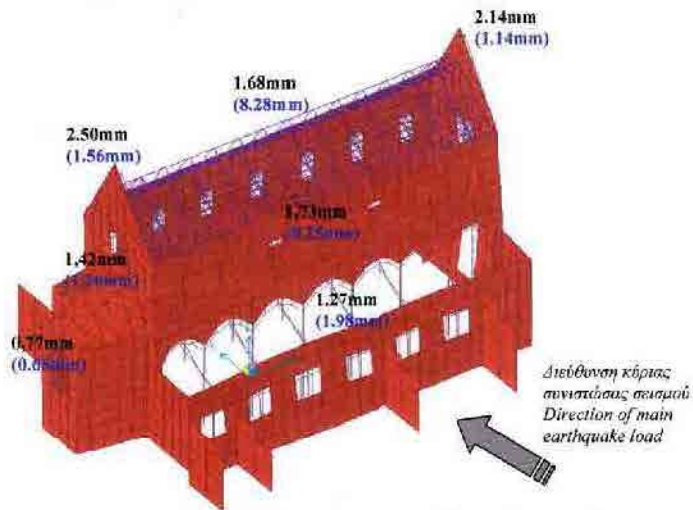




Προσομοίωμα πεπερασμένων στοιχείων μετά τις επεμβάσεις.

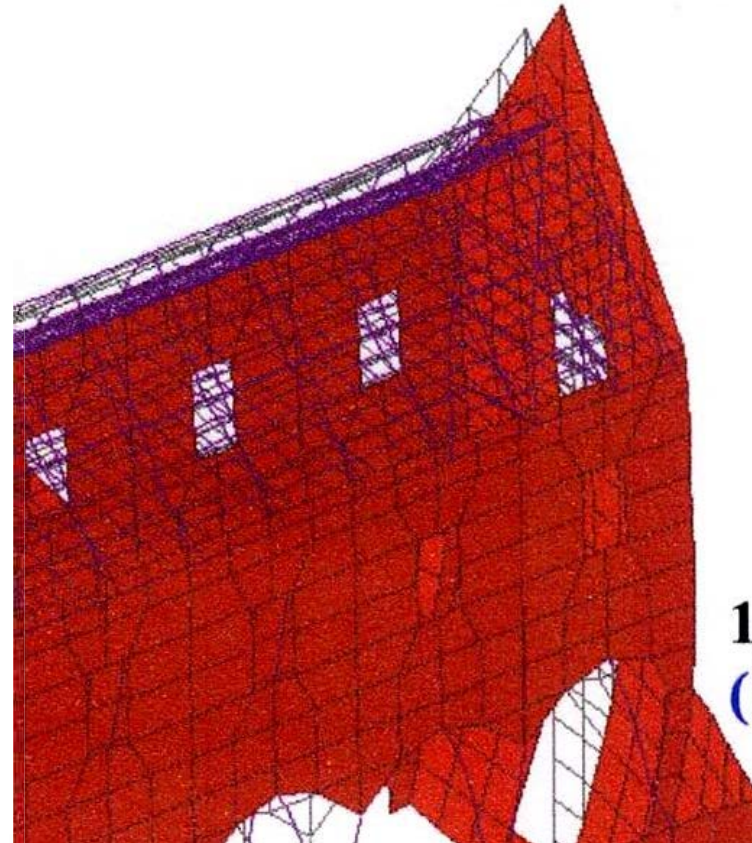


Παραμόρφωση του φορέα για συνδυασμό φόρτισης με κύρια σεισμική συνιστώσα στον άξονα x
Deformed shape of the structure for load combination with main earthquake motion at the direction of axis x



Παραμόρφωση του φορέα για συνδυασμό φόρτισης με κύρια σεισμική συνιστώσα στον άξονα y
Deformed shape of the structure for load combination with main earthquake motion at the direction of axis y

**2.23mm
(4.15mm)**

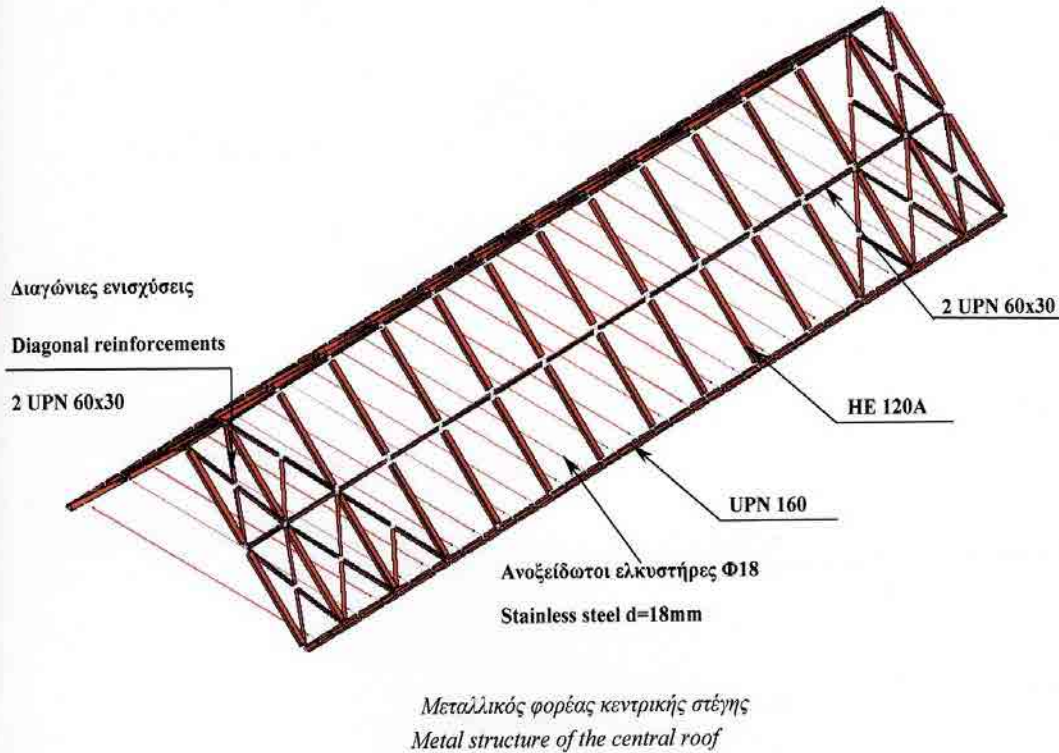


**1,16mm
(1,64mm)**

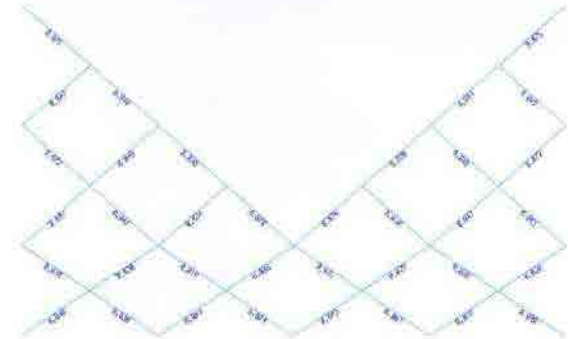
4.4 Έλεγχος της νέας στέγης του Καθολικού

Με βάση τα δεδομένα των παραγράφων 3.3 και 3.4 πραγματοποιείται η ανάλυση της νέας μεταλλικής στέγης στο κεντρικό τμήμα του Καθολικού, και ο έλεγχος πραγματοποιείται σύμφωνα με τον EC3 για τις μεταλλικές κατασκευές.

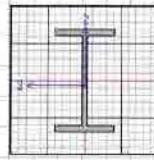
Ο νέος μεταλλικός φορέας και μερικά συνοπτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στα επόμενα σχήματα.



στατιστολόγηση του μεταλλικού φορέα με EC3 – Έλεγχος διατομών 2 UPN 60x30 στις διαγώνιες ενισχύσεις:
Design of steel sections with EC3 – Check of section 2 UPN 60x30 at diagonal reinforcing:



EUBOCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK		Units: N-mm			
Frame ID: 1512 Station Loc: 1467,125 Section ID: IPE80					
Element type: Moment Resisting Classification: Class 1					
L=1467,125					
A=742,880 I22=89676,124 I33=777610,865 Wp122=5752,856 Wp133=22494,112					
We122=3661,571 We133=19425,252 I22=10,676 I33=82,341					
E=199900,000 fy=275,000					
P-M22-M22 Demand/Capacity Ratio is 0,001 = 0,027 + 0,029 + 0,026					
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS					
	F	M22	M21	M3	M33
Combo	COMB7	-1389,289	-122098,368	36133,642	106,182
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (5.5.4)					
	Nc.Sd	or	Nt.Sd	Mx.Rd	My.Rd
Axial	1389,289		51625,387	185720,000	161225,227
	Nc.Sd		Nt.Rd	Mx.Rd	My.Rd
Major Bending	122098,368		5623528,000	5623528,000	4239661,035
Minor Bending	36133,642		1438214,000	1438214,000	
	N		L	k	kl1
Major Bending	1,000		1,000	0,999	0,992
Minor Bending	1,000		1,000	1,016	
SHEAR DESIGN					
	V.Sd		V.Rd		Ratio
Major Shear	106,182		43878,620		0,002
Minor Shear	59,195		57542,577		0,001



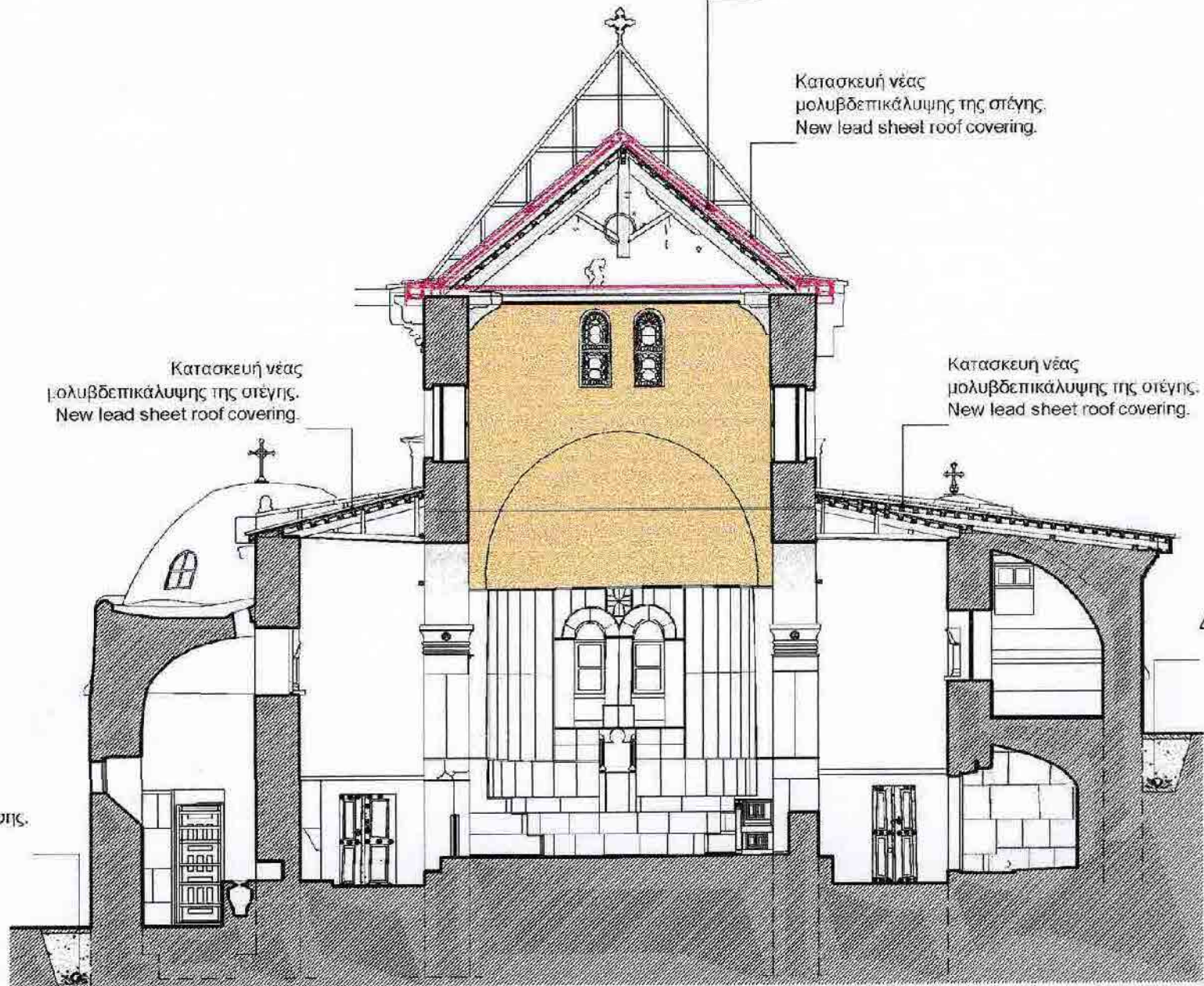
Νέα μεταλλική κατασκευή που
φέρει την επικάλυψη.
New metal structure bearing
the roof covering.

Κατασκευή νέας
μολυβδεπικάλυψης της στέγης.
New lead sheet roof covering.

Κατασκευή νέας
μολυβδεπικάλυψης της στέγης.
New lead sheet roof covering.

Κατασκευή νέας
μολυβδεπικάλυψης της στέγης.
New lead sheet roof covering.

αστράγγιστης
system.



Οπή εξαερισμού
Ventilation hole

Σύνδεση στον κορφή
Joint at ridge

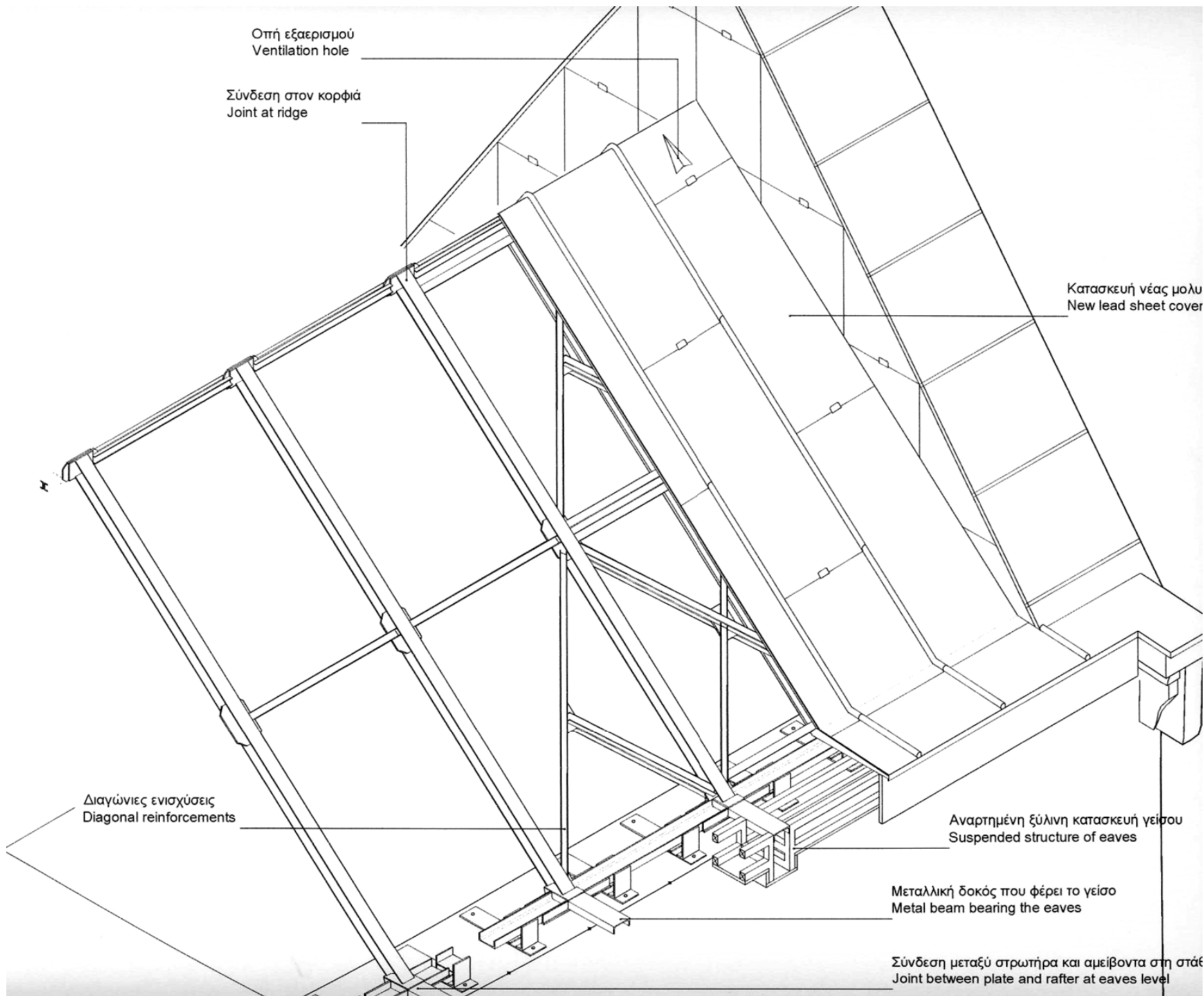
Κατασκευή νέας μολυ
New lead sheet cover

Διαγώνιες ενισχύσεις
Diagonal reinforcements

Αναρτημένη ξύλινη κατασκευή γείσου
Suspended structure of eaves

Μεταλλική δοκός που φέρει το γείσο
Metal beam bearing the eaves

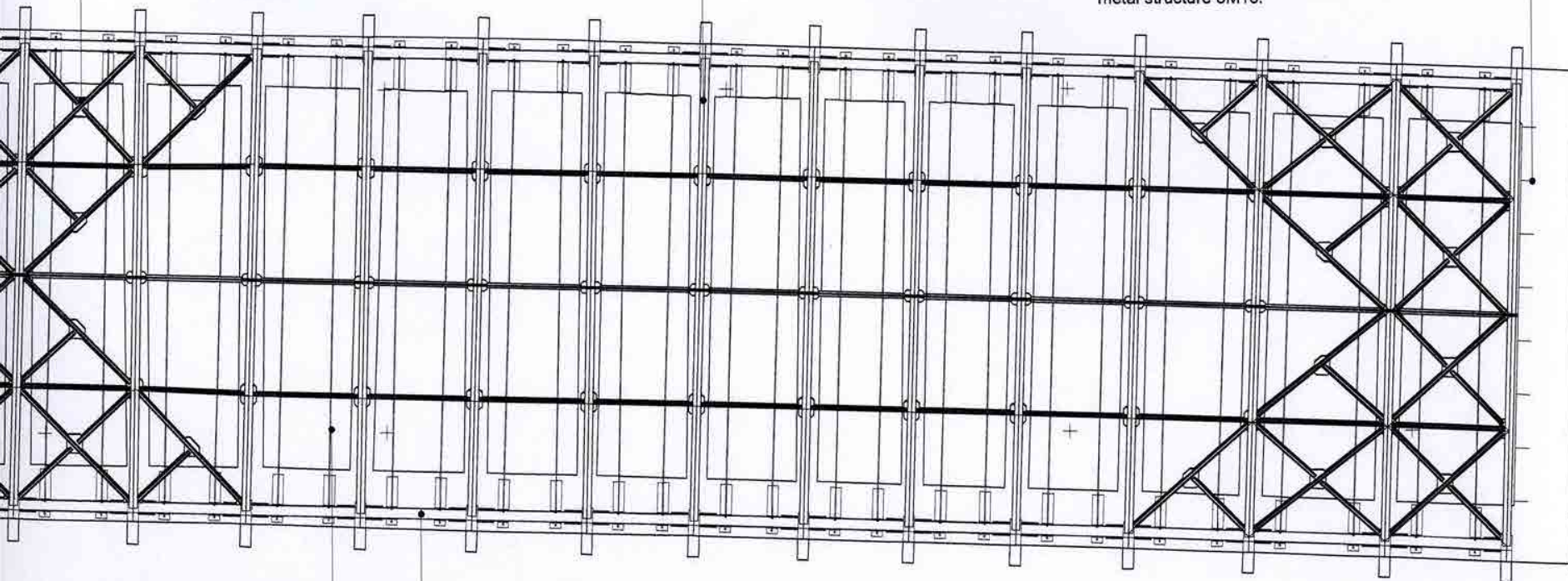
Σύνδεση μεταξύ στρωτήρα και αμειβοντα στη στάτ
Joint between plate and rafter at eaves level



Διαγώνιες ενισχύσεις. Διατομή 2UPN60X30
Diagonal reinforcements. Section
2UPN60X30

Διατομή HEA120A
Section HEA120A

Στερέωση του αετώματος στη μεταλλική
κατασκευή με αγκύρια 8M16.
Reinforcement of gable with anchors on
metal structure 8M16.



Μεταλλική δοκός που φέρει τους
αμείβοντες. Διατομή UPN160. Metal plate
bearing the rafters. Section UPN160.

Μεταλλικοί ελκυστήρες Φ18. Metal tie
beams Φ18.

1990

1995

2000

2005

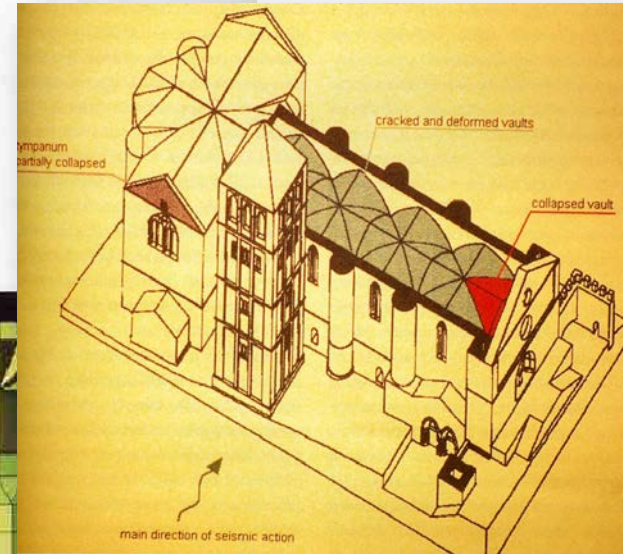
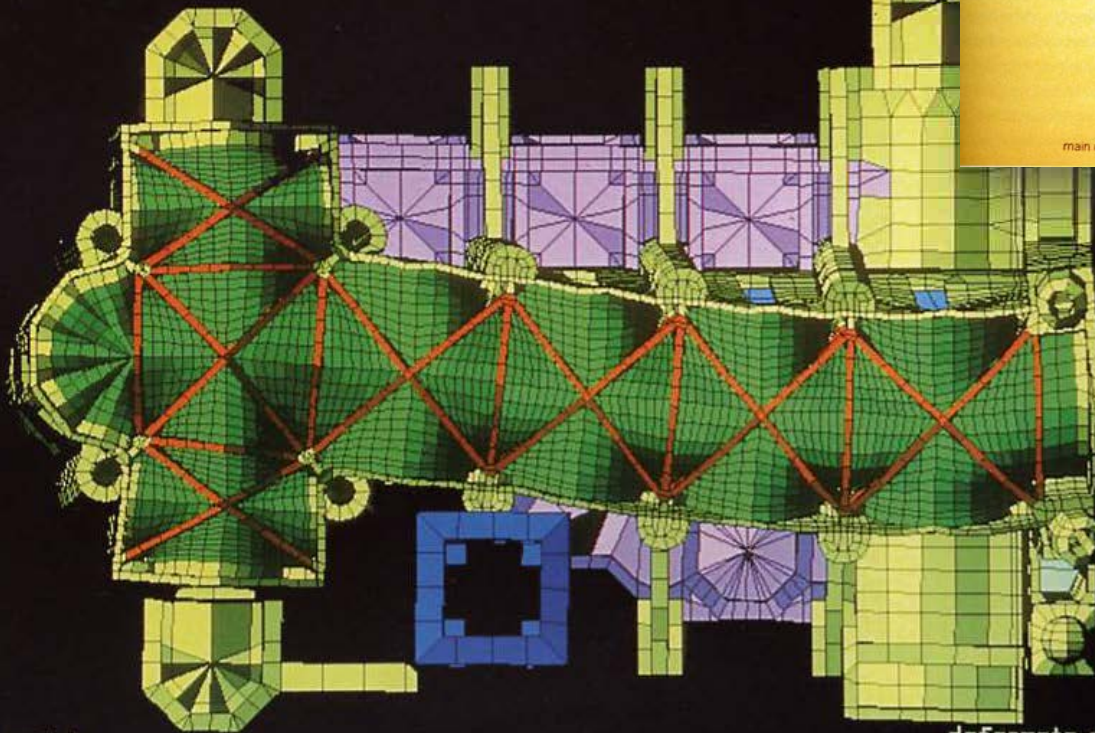
The architectural survey drawings by P. Koufopoulos

ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ ΑΓΙΑΣ ΑΙΚΑΤΕ
ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΚΑΤ
ΣΤΕΓΩΝ ΚΑΙ ΟΥΦΕΩΝ
HOLY MONASTERY OF SAINT CA
STUDY FOR THE CO

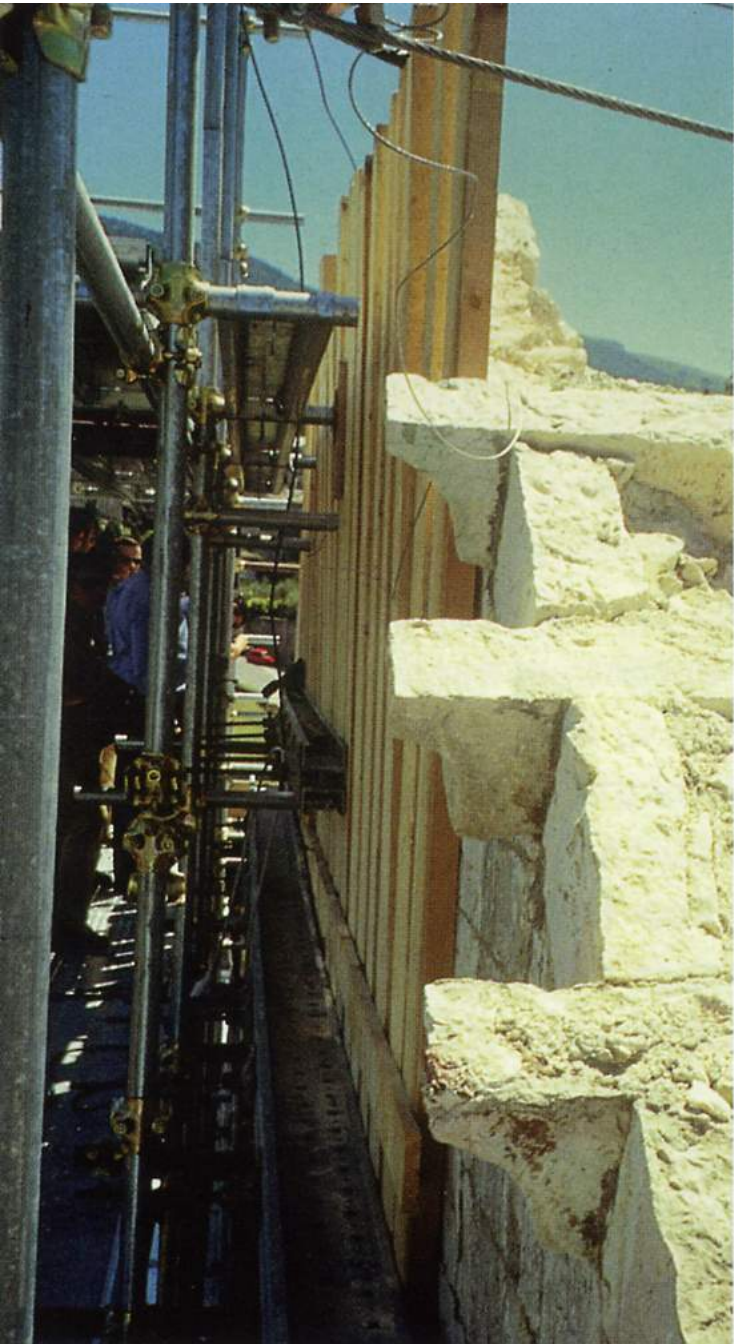
La restauración de la Basílica de San Francisco de Asís

Giorgio Croci*

S. Francesco - Assisi
modello generale



1. Uno de las posibles deformadas del modelo virtual





Μηχανισμοί ανάρτησης

