



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
& ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (ΟΑΣΠ)
EARTHQUAKE PLANNING AND
PROTECTION ORGANIZATION (EPPO)



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ
ΠΡΟΓΝΩΣΗΣ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ (ΕΚΠΠΣ)
EUROPEAN CENTER ON PREVENTION
AND FORECASTING OF EARTHQUAKES (ECPEF)

Σεισμική Αποτίμηση και Επεμβάσεις σε Κατασκευές από Φέρουσα Τοιχοποιία

Seismic Assessment and Retrofitting of Masonry and Preserved Structures

Διερεύνηση και Τεκμηρίωση

Ανδρονίκη Μιλτιάδου,
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια,
Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Ε.Μ.Π.

Αθήνα, 13 Σεπτεμβρίου 2023

Εισαγωγή

Οι υφιστάμενες κατασκευές από τοιχοποιίας **διαφέρουν** από τις για **συνήθεις νέες κατασκευές** που έχουν χτιστεί υπό ελεγχόμενες συνθήκες σύλληψης και δόμησης, καθώς πρόκειται για **παλαιές “non engineered”** κατασκευές, που:

- α) έχουν κατασκευαστεί **χωρίς προηγούμενο υπολογισμό εντατικών μεγεθών και χωρίς διαστασιολόγηση/έλεγχο των δομικών μελών**
- β) συνήθως έχουν υποστεί **βλάβες και επεμβάσεις**.



Ανδρονίκη Μιλτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

Εισαγωγή

Πριν από οποιαδήποτε μελέτη ή επέμβαση σε μια υφιστάμενη κατασκευή από τοιχοποιία, απαιτούνται **λεπτομερείς αποτυπώσεις, παρατηρήσεις, διερευνήσεις και καταγραφές για τον χαρακτηρισμό της υπάρχουσας κατάστασης, που μπορεί να διαφέρει σημαντικά από δόμημα σε δόμημα ή ακόμη και από το ένα τμήμα στο άλλο του ίδιου δομήματος**



Με στόχο την **δομητική και τεκμηρίωση** του υφιστάμενου δομήματος **σε επαρκή έκταση και βάθος**

→ ώστε να καταστούν όσο γίνεται **πιο αξιόπιστα τα δεδομένα**, στα οποία θα στηριχθεί η μελέτη αποτίμησης ή/και ανασχεδιασμού

Εισαγωγή

Η επιζητούμενη κάθε φορά **στάθμη αξιοπιστίας** των **δεδομένων (Σ.Α.Δ.)** στα οποία θα στηριχτεί η μελέτη αποτίμησης και ανασχεδιασμού, **εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, επηρεάζει δε τους υπολογισμούς των δράσεων και των αντιστάσεων, αλλά και τις αποφάσεις για τα μέτρα επέμβασης.**

Μερικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη Σ.Α.Δ.:

- διαθεσιμότητα ή μη ιστορικού του κτηρίου,
- η επάρκεια διερεύνησης του φέροντος οργανισμού και των χαρακτηριστικών των υλικών,
- οι δυσχέρειες επί τόπου διερεύνησης αφανών στοιχείων, συνδέσεων, εκτίμησης των ιδιοτήτων των υλικών).

Εισαγωγή

Κατά την διερεύνηση/τεκμηρίωση **μετά από έναν σεισμό**, πρέπει να **λαμβάνονται όλα τα αναγκαία μέτρα ασφαλείας** των ενοίκων και του Προσωπικού που θα ασχοληθεί με την διερεύνηση.

Η φύση και η έκταση αυτών των μέτρων και ενεργειών θα εξαρτάται από την ένταση και την έκταση των βλαβών.



(α) **Καθόλου ή μικρές βλάβες:** χρήση χωρίς περιορισμούς.

(β) **Σοβαρές βλάβες:** περιορισμός χρήσης, εξέταση της πιθανότητας λήψης μέτρων ασφαλείας και υποστυλώσεων ή αντιστηρίξεων.

(γ) **Βαρείες βλάβες, με ή χωρίς κατάρρευση:** απαγόρευση πρόσβασης, άμεση κατεδάφιση ετοιμόρροπων τμημάτων, εξέταση ενδεχομένου άμεσων μέτρων επέμβασης, ιδίως για κτήριο με ιστορική/αρχιτεκτονική αξία.

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

Εισαγωγή

Για την εκτίμηση της **κατάστασης** του υφιστάμενου δομήματος, **συλλέγονται δεδομένα**, όπου είναι απαραίτητο και εφικτό από:

- **δημόσια ή ιδιωτικά αρχεία**
- **σχετικές υπεύθυνες και αξιόπιστες πληροφορίες**
- **επί τόπου επιθεώρηση και έμμονη παρατήρηση,**
- **επί τόπου καταγραφές και μετρήσεις,**
- **επί τόπου και εργαστηριακούς ελέγχους και διερευνήσεις**

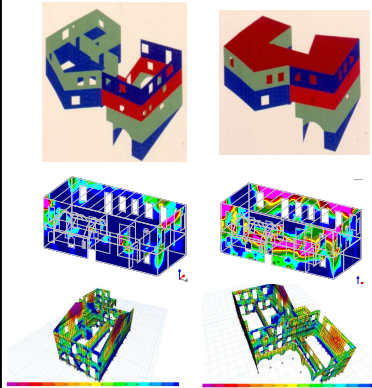
Όλες οι **διαδικασίες** συλλογής στοιχείων, **θα ακολουθούν προδιαγραφές επαγγελματικών ή δημόσιων οργανισμών, θα πρέπει δε να είναι συμβατές με τα διαθέσιμα μέσα** για επιθεώρηση, διερεύνηση και λήψη μέτρων επισκευής/ενίσχυσης.

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

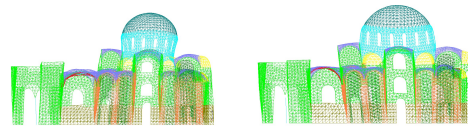
Εισαγωγή

Συνιστάται η **πραγματοποίηση προκαταρκτικής ανάλυσης εντοπισμού των αναμενόμενων**

- πλέον τρωτών περιοχών
- τρόπων αστοχίας



- Διευκολύνεται η σύνταξη του προγράμματος των αναγκαίων διερευνητικών εργασιών
- Εντοπίζονται οι περιοχές όπου τα χαρακτηριστικά των υλικών και δομικών στοιχείων **αναμένεται να είναι σημαίνοντα** για την αποτίμηση



Προς τούτο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από τους μελετητές η σχετική βιβλιογραφία **προκαταρκτικής ανάλυσης ευαισθησίας**

Ανδρονίκη Μυλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

Περιεχόμενα Κεφαλαίου 3 Κ.Α.Δ.Ε.Τ.

3.1 Γενικά (Εισαγωγή)

3.2 Αποτύπωση φέροντος οργανισμού

3.3 Ιστορικό

3.4 Καταγραφή φθορών και βλαβών (παθολογία)

3.5 Διερευνητικές εργασίες (επί τόπου και εργαστηριακές).

3.6 Επί τόπου μέτρηση αντοχών υλικών

3.7 Παρακολούθηση της συμπεριφοράς του δομήματος

3.8 Εργαστηριακές δοκιμές

3.9 Δοκιμές σε ομοιώματα κτηρίων υπό κλίμακα

3.10 Στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων (ΣΑΔ)

Παράρτημα 3.1 Βοηθητικά στοιχεία για την επιλογή ερήμην τιμών από το Μελετητή

Στοιχεία
τεκμηρίωσης

Μέθοδοι
τεκμηρίωσης

Επίπεδο
τεκμηρίωσης

Ανδρονίκη Μυλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

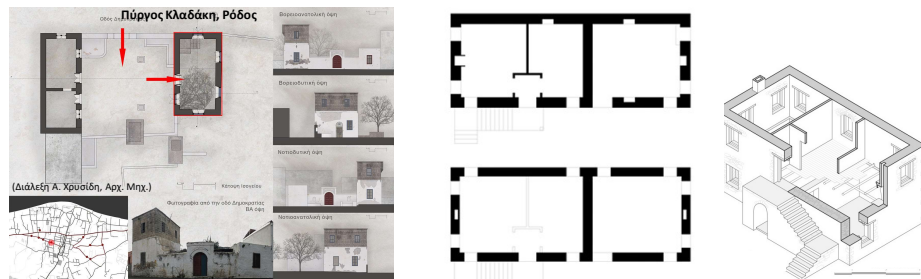
3.2. Αποτύπωση Φ. Ο. (φερόντων + μη φερόντων στοιχείων)

Γενικά σχέδια κατασκευής: γεωμετρία του παραμορφωμένου φορέα, καθώς και του Φ.Ο. που παραλαμβάνει τις κατακόρυφες και τις πλευρικές δράσεις (υπό κλίμακα 1/50 ή 1/100 για >> διαστ.

- Υπόβαθρο: τα σχέδια της αρχιτεκτονικής αποτύπωσης.
- Δυνατή η χρήση τυχόν προϋπαρχόντων σχεδίων του Φ.Ο., εάν είναι ακριβή, επαρκή και πλήρη.
- Για τα αφανή στοιχεία: πρόγραμμα διερευνητικών εργασιών



Εκ. 109
(Διάλεξη Ράπτης-Μητρούσιας, Αρχ. Μηχ.)

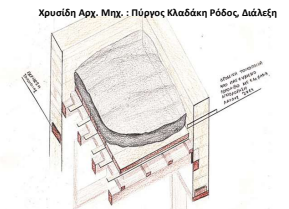


Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

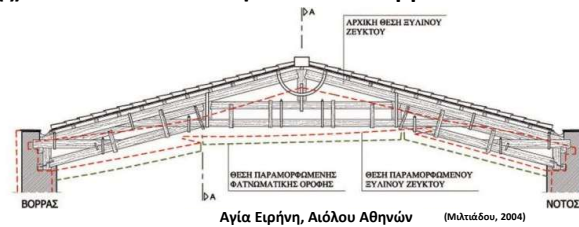
3.2. Αποτύπωση Φ. Ο. (φερόντων + μη φερόντων στοιχείων)

Λεπτομερή σχέδια κατασκευής: σχέδια σε κάτοψη, όψεις και κατάλληλες τομές και κατασκευαστικές λεπτομέρειες ως προς τον τρόπο σύνδεσης των στοιχείων, με διαστάσεις και αναφορά των υλικών

- (α) Στέγης,
- (β) Πατωμάτων,
- (γ) Καμπύλων φορέων στέγασης,
- (δ) Σύνδεση οριζόντιων με κατακόρυφα Φ.Σ.
- (ε) Συνδέσεις στοιχείων στέγης και πατωμάτων,
- (στ) Θεμελίωσης,
- (ζ) Κατασκευαστικών φάσεων + επεμβάσεων



Χρυσίδη Αρχ. Μηχ. : Πύργος Κλαδάκη Ρόδος, Διάλεξη



Στόχος: να κατανοηθεί πλήρως ο τρόπος και τα υλικά κατασκευής και σύνδεσης κάθε μέλους με τα άλλα και το φέρον σύστημα ολόκληρου του δομήματος.

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.3 Ιστορικό

Συγκέντρωση πληροφοριών ως προς:

- Τον χρόνο κατασκευής και τις τυχόν φάσεις κατασκευής
- Μεταγενέστερες προσθήκες, επεμβάσεις, αλλαγές χρήσης ή φορτίων, κ.λπ.
- Την εμφάνιση βλαβών ή φθορών κατά το παρελθόν και τον τρόπο αποκατάστασής τους
- Έκτακτες δράσεις (σεισμοί, πυρκαγιά, πρόσκρουση, κατασκευή μεγάλου γειτονικού έργου, κλπ.).

Η απαιτούμενη επάρκεια και πληρότητα του ιστορικού είναι ανάλογη με την σπουδαιότητα του αντικειμένου

Ιδιωτικά κτήρια μικρής κλίμακας και περιορισμένης σπουδαιότητας

Απλή καταγραφή στοιχείων, δεδομένων κ.λπ., που δίνονται από τον Κύριο του έργου

Κτήρια με **ιστορική, αρχιτεκτονική, καλλιτεχνική αξία**

Λεπτομερής έρευνα σε συνεργασία με **Αρχιτέκτονες, Αρχαιολόγους, Ιστορικούς της Τέχνης**, κ.λπ.

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.3 Ιστορικό

Μεγάλη σημασία τα στοιχεία για την τυχόν προηγούμενη παθολογία και επεμβάσεις

ΜΕΤΑΓΕΝΕΣΤΕΡΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ



(Διάλεξη Ράπτη-Μητρούσια, Αρχ. Μπλ)

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.3 Ιστορικό

Για τα κτήρια σε **ιστορικό οικισμό**, η **συλλογή πληροφοριών** μπορεί να γίνεται **και σε γειτονικά ή άλλα κτήρια του οικισμού**, τα οποία έχουν κατασκευασθεί με το ίδιο δομικό σύστημα και έχουν υποστεί παρόμοιες δράσεις.

Για την συμπεριφορά έναντι σεισμού, η σύγκριση της εξεταζόμενης κατασκευής με άλλες γειτονικές αποτελεί πληροφορία η οποία πρέπει να λαμβάνεται δεόντως υπ' όψη **ως μια συνολική φυσική δοκιμή του κτηρίου**.



Βρύσα, Λέσβος



Ανάβατος, Χίος

Ανδρονίκη Μυλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.4 Καταγραφή φθορών και βλαβών-Παθολογία

Η καταγραφή των βλαβών και φθορών «Παθολογία» επισκευασμένων και μή, καθώς και της εξέλιξής των εν χρόνω, μετά την έναρξη της Μελέτης, συμπληρώνει την αποτύπωση του Φ.Ο.

Οι βλάβες ή φθορές σημειώνονται στα σχέδια της αποτύπωσης με τις απαραίτητες επεξηγήσεις και συνοδεύονται από φωτογραφίες

Κατάλληλη οργάνωση των μέσων και εργασιών πεδίου, ώστε να αποτυπωθεί η παραμορφωμένη γεωμετρία του κτηρίου.



ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΚΑΙ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ - ΤΟ ΣΠΙΤΙ ΤΟΥ ΔΑΣΚΑΛΟΥ - ΒΙΘΙΑΝΗ
ΓΟΥΓΟΥΛΑ Κ. | ΚΑΛΥΦΟΜΜΑΤΟΣ Π. | ΡΟΒΗΛΟΣ Π. | ΡΟΖΑΝΗ Γ.

Άσκηση Δ.Π.Μ.Σ. Προστασία Μνημείων, ΕΜΠ

Ανδρονίκη Μυλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.4 Καταγραφή φθορών και βλαβών-Παθολογία

Βλάβη: κάθε αλλοίωση ή απομείωση της γεωμετρίας, της συνέχειας ή των μηχανικών χαρακτηριστικών των στοιχείων του φέροντος οργανισμού ή των μη φερόντων στοιχείων



Φθορές:
γήρανση των υλικών, λόγω φυσικοχημικών δράσεων



Ως **βλάβες** νοούνται, για παράδειγμα:

- Παραμορφώσεις δομικών στοιχείων ή/και αποκλίσεις τους από την κατακόρυφο ή την οριζόντια
- Ρωγμές ή αποκολλήσεις
- Τοπικές αστοχίες, ρωγμές ή θραύσεις λιθοσωμάτων
- Παραμορφώσεις, θραύση, αποδιοργάνωση ξύλινων ή μεταλλικών στοιχείων
- Αστοχίες θλιπτήρων-ελκυστήρων
- Εκτεταμένες απολεπίσεις λιθοσωμάτων

Στην καταγραφή στα σχέδια, πέρα από τις βλάβες περιλαμβάνονται και οι φθορές

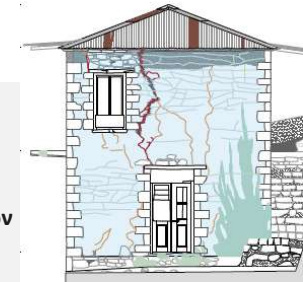
Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.4 Καταγραφή φθορών και βλαβών-Παθολογία

Οι ρωγμές καταγράφονται λεπτομερώς κατά θέση και μέγεθος, για την κατ' αρχάς ποιοτική ερμηνεία των βλαβών:

- ✓ εάν οι ρωγμές είναι καινούριες ή παλαιότερες
- ✓ εάν το άνοιγμά τους είναι σταθερό ή σημαντικά μεταβαλλόμενο κατά το μήκος κάθε ρωγμής,
- ✓ εάν παρατηρείται εκτός επιπέδου μετακίνηση των χειλέων των ρωγμών,
- ✓ εάν παρατηρείται ολίσθηση κατά μήκος των ρωγμών, μεταξύ λιθοσωμάτων ή θολιτών, ...)
- ✓ εάν οι ρωγμές είναι εν χρόνω σταθερές ή παρατηρείται μεταβολή του ανοίγματός τους (ή του μήκους) μετά την έναρξη της μελέτης
- ✓ εάν οι ρωγμές εμφανίζονται κατά μήκος αρμών ή διέρχονται από λιθοσώματα

Εντοπισμός τυχόν οριζόντων ρωγμών σε οριζόντιους αρμούς ή κατακόρυφων σε κατακόρυφους αρμούς ή /και λιθοσώματα

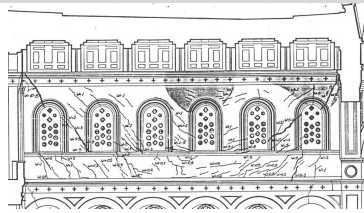


Πηγή: Καραγιαννακίδου, Μέρου, Κρεκούκια, ΔΠΜΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΝΗΜΕΙΩΝ, ΕΜΠ



Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

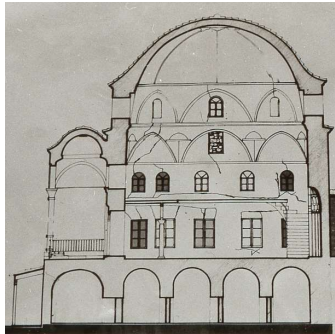
3.4 Καταγραφή φθορών και βλαβών-Παθολογία



Αγία Ειρήνη, Αιόλου Αθηνών



Μελέτη: Μιλτιάδου-Fezans, Θωμοπούλου, Κωνσταντίνου



Τζαμί Τζισταράκη, Μοναστηράκι Αθήνα

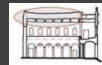


Μελέτη: Παπασπύρου, Μιλτιάδου, Δελιγκόλα

Ανδρονίκη Μιλτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.4 Καταγραφή φθορών και βλαβών-Παθολογία

Πολλές φορές απαιτείται η εκπόνηση ειδικών σχεδίων ή αξονομετρικών σκαριφημάτων προκειμένου να αποδοθούν με εποπτικότερο τρόπο οι βλάβες.



Δυτικό κλίτος Αγίας Ειρήνης, Αιόλου Αθηνών



Μελέτη: Μιλτιάδου-Fezans, Θωμοπούλου, Κωνσταντίνου

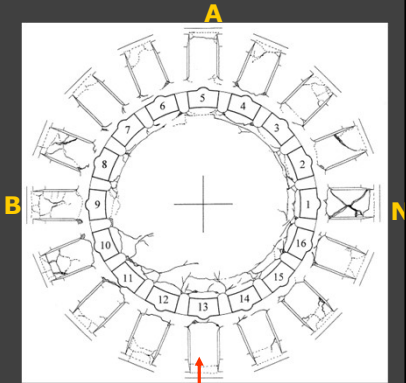
ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΜΗ ΣΤΗ ΘΕΣΗ Α-Α (Εκ...)
ΣΗΜΕΙΩΝΕΤΑΙ Η ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΖΕΥΚΤΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΦΑΤΝΗΜΑΤΙΚΗΣ ΟΡΟΦΗΣ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ Η ΘΕΣΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΖΕΥΚΤΩΝ

Σχεδίαση: Β. Σιδεράκη, Αρχ, Μηχ

Παραμόρφωση ξύλινης φατνωματικής οροφής και των φερόντων αυτήν δίδυμων ζευκτών

Τρούλος Καθολικού Ι. Μονής Δαφνίου

Μελέτη: Μιλτιάδου-Fezans, Δελιγκόλας, Χωραφά, Ζαρογιάννη, ΔΑΒΜΜ & 1^ο ΕΒΑ - ΥΠΠΟ



Κάτοψη στάθμης παραθύρων-πεσών τρούλου. Προβολή ρωγμών ημισφαιρικού κελύφους. Κατάκλιση εσωτερικών όψεων πεσών.

Ανδρονίκη Μιλτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.4 Καταγραφή φθορών και βλαβών-Παθολογία

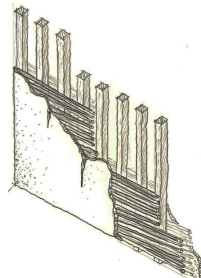
Καταγράφονται **και ενδεχόμενες κακοτεχνίες ή κατασκευαστικά σφάλματα**, που προκαλούν αλλοίωση των χαρακτηριστικών των φερόντων στοιχείων και ενδέχεται να έχουν οδηγήσει σε μείωση της φέρουσας ικανότητας, της λειτουργικότητας ή/και της ανθεκτικότητας του κτηρίου



(Διάλεξη Ράπτη-Μητρούσια, Αρχ. Μηχ)



Καταγράφονται και αξιολογούνται καταλλήλως και **οι ενδεχόμενες βλάβες μή φερόντων στοιχείων** (όπως, π.χ. των διαχωριστικών τοίχων).



(Διάλεξη Ράπτη-Μητρούσια, Αρχ. Μηχ)

ΠΑΛΑΙΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ (ΜΠΑΓΔΑΤΙ)
1. ΚΑΔΡΟΝΙΑ
2. ΚΑΛΑΜΙΑ
3. ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ



Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.4 Καταγραφή φθορών και βλαβών-Παθολογία

Στο στάδιο αυτό, **ανάλογα με την έκταση και την ένταση των βλαβών, λαμβανομένης υπ' όψη και της σπουδαιότητας του κτηρίου, εξετάζεται η ανάγκη λήψης άμεσων μέτρων επέμβασης.**



Για **διατηρητέα ή μνημεία: έγκριση** από την αρμόδια δημόσια αρχή

Ανάλογα

- με τον τύπο και η χρήση του κτηρίου, σε συνδυασμό με το μέγεθος και την σπουδαιότητά του (σύμφωνα με ΕΑΚ)
- Το είδος της βλάβης
- Τα διαθέσιμα μέσα
- Το βαθμό της επικινδυνότητας
- Την πιθανολογούμενη εξέλιξη των βλαβών
- Την αναμενόμενη συμπεριφορά σε σεισμό
- Το κόστος των επεμβάσεων

Τα **άμεσα μέτρα** συνιστανται από :

- ✓ Άμεση κατεδάφιση ετοιμόρροπων τμημάτων
- ✓ Απομάκρυνση χαλαρών ή επικρεμάμενων στοιχείων
- ✓ Μείωση ή και αφαίρεση μεγάλων φορτίων
- ✓ Υποσύλωση έναντι κατακόρυφων φορτίων
- ✓ Αντιστήριξη έναντι οριζόντιων φορτίων
- ✓ Απαγόρευση χρήσεως του κτηρίου

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.1 Διερευνητικές εργασίες -Γενικά

Οι διερευνητικές εργασίες **αποβλέπουν** στην συγκέντρωση στοιχείων, τα οποία είναι απαραίτητα για την **εκτίμηση της φέρουσας ικανότητας του κτηρίου**

Διακρίνονται σε διάφορες ομάδες, ανάλογα με τα στοιχεία τα οποία αποκτώνται μέσω αυτών:

- **Εντόπιση και αποτύπωση αφανών στοιχείων,**
- **Χαρακτηριστικά υλικών και τρόπος δόμησης**
- **Έδαφος θεμελίωσης, κ.λπ.**
- **Άλλοι παράγοντες**

Μπορούν να πραγματοποιούνται **επιτόπου ή/και σε Εργαστήριο.**

Η **επιλογή** των κατάλληλων μετρήσεων, και του τρόπου διασταύρωσης των αποτελεσμάτων τους, **γίνεται κατά την κρίση του μελετητή Μηχανικού**, με βάση:

- την σπουδαιότητα του κτηρίου,
- την παθολογία του, καθώς και
- το είδος και τις μεθόδους υπολογισμού τις οποίες θα εφαρμόσει κατά την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό.

Με βάση τα αποτελέσματα των διερευνητικών εργασιών, ο μελετητής Μηχανικός **οφείλει να αιτιολογήσει τις παραδοχές, βάσει των οποίων θα γίνει η αποτίμηση και ο ανασχεδιασμός.**

Ανδρονίκη Μιλτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.1 Διερευνητικές εργασίες -Γενικά

Ο Μελετητής συντάσσει το **Πρόγραμμα των διερευνητικών εργασιών**, που εκτελείται είτε από τον ίδιο είτε από αναγνωρισμένα Εργαστήρια.

Η παρακολούθησή του, και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, γίνεται από τον μελετητή Μηχανικό ή από άλλον Μηχανικό με τα απαιτούμενα προσόντα

Κριτήρια για την επιλογή του **πλήθους και των θέσεων δειγματοληψίας:**

- Η **επιδιωκόμενη στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων**
- Η **αντιπροσωπευτικότητα των δειγμάτων ή των θέσεων δειγματοληψίας,**
- Οι **τοπικές βλάβες** και οι ενδεχόμενες φθορές ή κακοτεχνίες.

Το ελάχιστο πλήθος καθορίζεται έτσι ώστε να είναι **δυνατή η στατιστική επεξεργασία και βαθμονόμηση**

Λαμβάνεται επίσης υπόψη η **σημασία του δομικού στοιχείου για την αντισεισμική ικανότητα του κτηρίου**

Όταν πρόκειται για **διατηρητέο ή μνημείο**, το πρόγραμμα των δοκιμών οφείλει να λαμβάνει υπ' όψη τους τυχόν περιορισμούς, λόγω της ιστορικής και αρχιτεκτονικής αξίας το και να **εγκρίνεται από τις αρμόδιες υπηρεσίες.**

Βλ. τα περί «πρωτευόντων» και «δευτερευόντων» στοιχείων, κατά την § 2.5.3

Ανδρονίκη Μιλτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.2 Τεκμηρίωση υλικών και τρόπων δομήσεως

Περιλαμβάνει **Τεχνικές Εκθέσεις, Σχέδια και αξιολόγηση αποτελεσμάτων** επί τόπου ή/και εργαστηριακών διερευνήσεων, οι οποίες περιέχουν δεδομένα για τα ακόλουθα:

(α) τα υλικά κατασκευής όλων των δομικών στοιχείων και τα φυσικομηχανικά χαρακτηριστικά τους

Ειδικώς για τα στοιχεία από τοιχοποιία, αναφέρονται

(i) το είδος, το σχήμα, οι διαστάσεις, ο τρόπος λάξευσης και ο τρόπος διάταξης και εμπλοκής των λιθοσωμάτων, καθώς και ο βαθμός τυχόν διάβρωσής τους



Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.2 Τεκμηρίωση υλικών και τρόπων δομήσεως

(α)

(ii) το είδος του κονιάματος δομήσεως και του κονιάματος αρμολογήσεως, το πάχος των αρμών του κονιάματος, καθώς και η κατάσταση διατήρησης του κονιάματος (ως προς την αντοχή, σκληρότητα, ευθρυπτότητα, διάβρωση, ύπαρξη φθορών, ρωγμών ή τυχόν μεγάλων εσωτερικών κενών, κ.λπ.).



(α)

(iii) ο τρόπος δομήσεως της τοιχοποιίας κατά το πάχος των στοιχείων, η ύπαρξη ή μη εγκάρσιων συνδέσεων στις δίστρωτες ή τρίστρωτες τοιχοποιίες, τα χαρακτηριστικά του υλικού πληρώσεως της μεσαίας στρώσης των τρίστρωτων

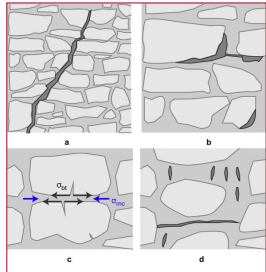


Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

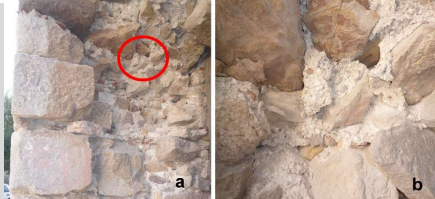
3.5.2 Τεκμηρίωση υλικών και τρόπων δομήσεως

(α)

(iv) το **ελάχιστο ονομαστικό εύρος των ρωγμών-κενών-ασυνεχειών (W_{nom})**, το οποίο χαρακτηρίζει την τοιχοδομή και το **ποσοστό των προς πλήρωση κενών, ρωγμών**



Πλήθος λεπτών ρωγμών στο εσωτερικό της λιθοδομής: που είναι και υποχρεωτικό πέρασμα για την προσέγγιση άλλων μεγαλύτερων κενών



Η πλήρωση των ασυνεχειών εύρους μεγαλύτερου από 0,1-0,3 mm οδηγεί σε σημαντική βελτίωση της συμπεριφοράς, χωρίς να παρεμποδίζεται η αναπνοή.

Απαραίτητη η εκτίμηση του **ελάχιστου ονομαστικού εύρους των ρωγμών**, που χαρακτηρίζει την τοιχοδομή για να εξασφαλιστεί η πλήρωση τους με κατάλληλα διεισδυτικά υλικά.

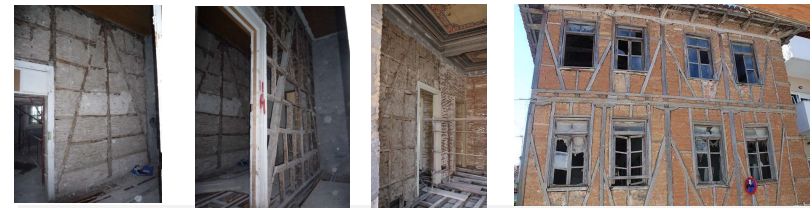
Το «ελάχιστο ονομαστικό εύρος» των ρωγμών-κενών- ασυνεχειών μιας τοιχοδομής, **εκτιμάται από τον Μηχανικό με αξιοποίηση των αποτελεσμάτων των διερευνήσεων**, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί **για τον σχεδιασμό (εφόσον απαιτηθεί) της κατάλληλης σύνθεσης του ενέματος** (βλέπε § 8.9.5).

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.2 Τεκμηρίωση υλικών και τρόπων δομήσεως

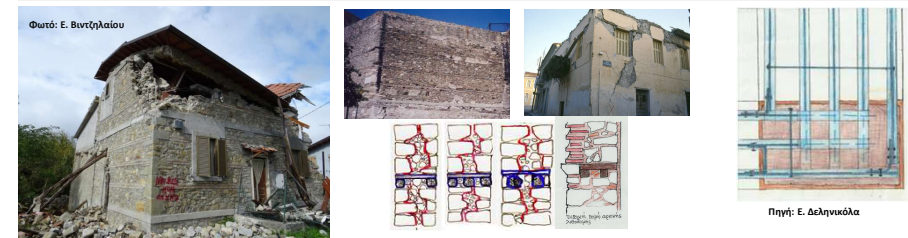
(α)

(v) τα **στοιχεία όπλισης της τοιχοποιίας**, εφ' όσον υπάρχουν (ξύλινες ή μεταλλικές ενισχύσεις, κλπ.)



(α)

(vi) η ύπαρξη **οριζόντιων ή κατακόρυφων διαζωμάτων** από οπλισμένο σκυρόδεμα, ξύλο, χάλυβα, κ.λπ.

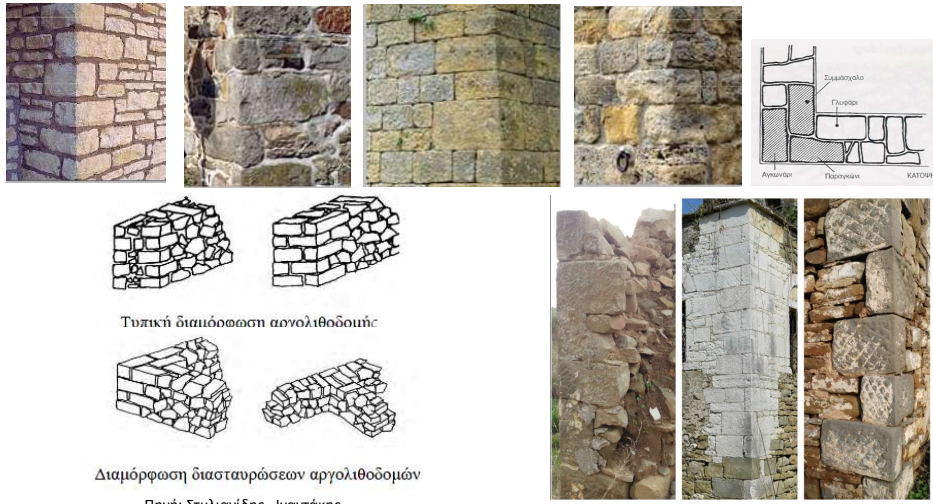


Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.2 Τεκμηρίωση υλικών και τρόπων δομήσεως

(α)

(vii) ο **τρόπος σύνδεσης των τοίχων και η κατάσταση διατήρησής των συνδέσεων** (στις γωνίες του κτηρίου-προκειμένου περί περιμετρικών τοίχων, καθώς και στην συνάντηση περιμετρικών και εσωτερικών φερόντων τοίχων, κλπ.),

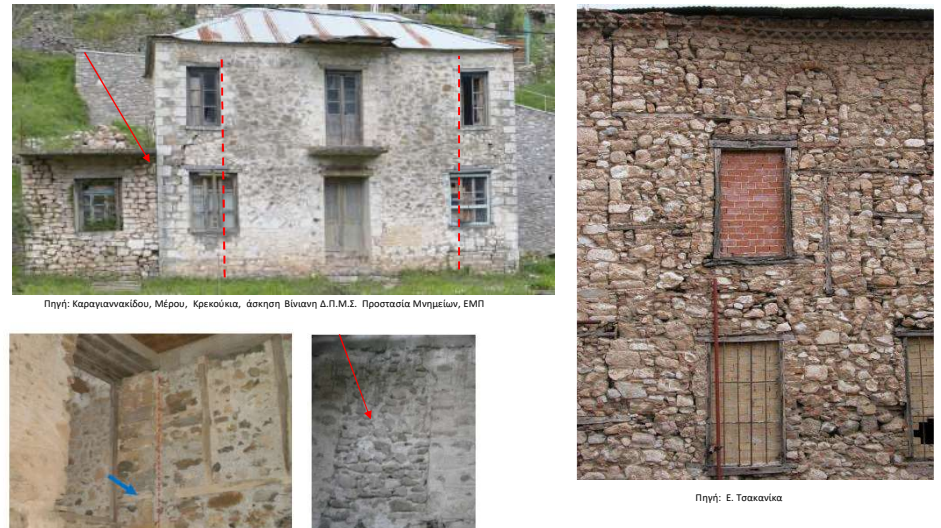


Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.2 Τεκμηρίωση υλικών και τρόπων δομήσεως

(α)

(viii) οι **ασυνέχειες στους κατακόρυφους τοίχους** (τοιχισμένα ανοίγματα, αρμοί διαφορετικών οικοδομικών φάσεων, κ.λπ.).



Πηγή: Καραγιαννακίδου, Μέρου, Κρεκούκια, άσκηση Βίβιανη Δ.Π.Μ.Σ. Προστασία Μνημείων, ΕΜΠ

Πηγή: Στρατιγάκης, Διπλωματική, ΔΠΜΣ, Προστασία Μνημείων, ΕΜΠ

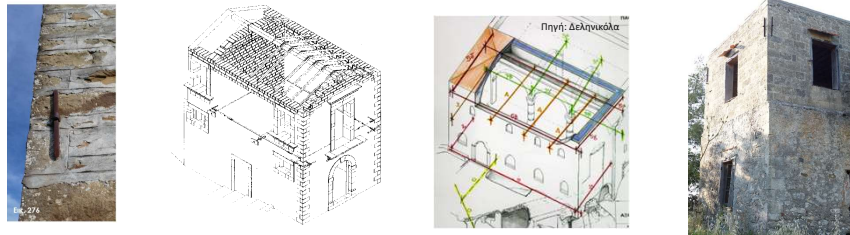
Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.2 Τεκμηρίωση υλικών και τρόπων δομήσεως

(β) η θέση και το μέγεθος των ανοιγμάτων καθώς και η διαμόρφωση του ανωφλίου (υλικό, διαστάσεις, στήριξη στις παραστάδες, κ.λπ) και του λοιπού πλαισιώματός τους (υπέρθυρο, τόξο, παραστάδες, κλπ.),



(γ) άλλα στοιχεία, όπως ελκυστήρες στην γένεση τόξων ή στις γωνίες του κτηρίου, κλπ.,



Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.2 Τεκμηρίωση υλικών και τρόπων δομήσεως

(β) το είδος και τα χαρακτηριστικά των πατωμάτων και της στέγης και των συνδέσεων τους με τα τυχόν υπάρχοντα οριζόντια διαζώματα και τα κατακόρυφα στοιχεία, καθώς και η κατάσταση διατήρησής τους.



Πηγή: Βερίκακη, Μπαρμπουράκη, Τσιρώνη, Άσκηση Δ.Π.Μ.Σ. Προστασία Μνημείων, ΕΜΠ



Πηγή: Καραγιαννακίδου, Μέρου, Κρεκούκια, Άσκηση Δ.Π.Μ.Σ. Προστασία Μνημείων, ΕΜΠ

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.2 Τεκμηρίωση υλικών και τρόπων δομήσεως

- (ε) το είδος και το βάθος της θεμελίωσης
 (στ) το είδος και τα χαρακτηριστικά του εδάφους θεμελίωσης



Πηγή: Α. Ράπτης Μητρούσας, Διάλεξη ΕΜΠ

- (ζ) αφανή στοιχεία, όπως ελκυστήρες, ξυλοδεσιές ή άλλα διαζώματα, αγωγοί, καμινάδες...



Εικόνα Β66 Θέση συμβολής τούζων



Εικόνα Β67 Λιγότερο εύκαμπτα στη θέση συμβολής τα



Εικόνα Β68 Μη εμφανής ξυλοδεσιά σε σήψη

Πηγή: Π. Στρατηγάκης, Διπλωματική εργασία, Δ.Π.Μ.Σ. Προστασία Μνημείων ΕΜΠ Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.2 Τεκμηρίωση υλικών και τρόπων δομήσεως

- (η) ενδεχόμενες παλαιότερες επεμβάσεις στο κτήριο και την πιθανολογούμενη εποχή πραγματοποίησής τους.



- (θ) στοιχεία για την προγενέστερη συμπεριφορά των υλικών ή δομικών μελών, τους πιθανούς μηχανισμούς αστοχίας και την πιθανή εν χρόνω εξέλιξη των σημερινών ιδιοτήτων τους

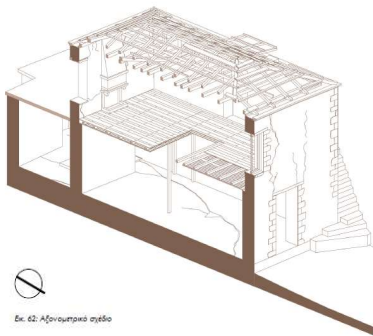


Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.2 Τεκμηρίωση υλικών και τρόπων δομήσεως

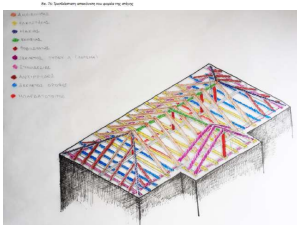
Η σχεδίαση όλων των στοιχείων γίνεται σε κλίμακα κατάλληλη και ανάλογη με την απαιτούμενη λεπτομέρεια της παρουσίας των στοιχείων, κατά περίπτωση

Πηγή: Καραγιαννακίδου, Μέρου, Κρεκούκια, Άσκηση Βίνας
Δ.Π.Μ.Σ. Προστασία Μνημείων ΕΜΠ



Εκ. 62: Αξονομετρικό σχέδιο

Πηγή: Καραγιαννακίδου, Μέρου, Κρεκούκια, Άσκηση Βίνας
Δ.Π.Μ.Σ. Προστασία Μνημείων ΕΜΠ



Πηγή: Βερεκίτη, Μπαρμπούνη, Τσιρώνη, Άσκηση Βίνας
Δ.Π.Μ.Σ. Προστασία Μνημείων ΕΜΠ

Οι Τεχνικές Εκθέσεις περιλαμβάνουν και όλο το απαραίτητο υποστηρικτικό υλικό (σκαριφήματα, φωτογραφίες, διαγράμματα, κλπ.), το οποίο χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των στοιχείων της τεκμηρίωσης

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.3 Μέθοδοι τεκμηρίωσης

Τα στοιχεία αποτύπωσης του φέροντος οργανισμού, του είδους και των χαρακτηριστικών των υλικών, καθώς και της συμπεριφοράς του κτηρίου, προκύπτουν από **επιτόπου παρατήρηση και μετρήσεις είτε επιτόπου είτε και στο Εργαστήριο**. Συνήθως απαιτείται **συνδυασμός των δυνατοτήτων πολλών απλών αλλά και εξειδικευμένων μεθόδων ανάλογα με το δόμημα και την παθολογία του**.

3.5.3.1 ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ-ΟΠΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

3.5.3.2 ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕ ΣΥΝΗΘΗ ΜΕΣΑ

3.5.3.3 ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕΣΩ ΟΡΓΑΝΩΝ

3.5.3.4 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.3.1 Επιθεώρηση- Οπτική διερεύνηση

Έμμομη και συστηματική οπτική παρατήρηση και καταγραφή στοιχείων τα οποία αφορούν την τεκμηρίωση του φέροντος οργανισμού, συμπεριλαμβανομένης της συμπεριφοράς του

Η επιθεώρηση, επαναλαμβανόμενη όσες φορές χρειάζεται για την συμπλήρωση των στοιχείων, απαιτείται ανεξαρτήτως της εφαρμογής επιτόπου ή/και εργαστηριακών μετρήσεων.



3.5.3.2 Επιτόπου μετρήσεις με συνήθη μέσα

Η αποτύπωση γεωμετρικών στοιχείων, φθορών και βλαβών, καθώς και η παρακολούθηση της εν χρόνω εξέλιξης των φθορών και των βλαβών, πραγματοποιείται κατ' αρχήν ή και κατ' αποκλειστικότητα μέσω συστηματικών μετρήσεων με χρήση μετροταινίας, αλφαδιού και νήματος στάθμης



5^η Κάτω Βίτσα ΖΑΓΟΡΙ 2018
Πηγή: Τσακανίκος

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.3.3 Επί τόπου μετρήσεις μέσω οργάνων

Ανάλογα με το μέγεθος, την σπουδαιότητα ή/και την κρισιμότητα της κατάστασης ενός κτηρίου, επιλέγονται και εφαρμόζονται μετρητικές μέθοδοι με χρήση κατάλληλου εξοπλισμού

Μέθοδοι όπως: τοπογραφικές, φωτογραμμετρικές, σάρωσης με λέιζερ, κ.λπ)

Όταν δεν είναι δυνατή η οπτική επαφή ή όταν δεν επιτρέπεται η αποκάλυψη ορισμένων αφανών περιοχών του κτηρίου:

(α) εφαρμόζονται επιτόπου διασκοπικές μέθοδοι με χρήση κατάλληλου εξοπλισμού,
(β) αναζητούνται σχετικά στοιχεία σε άλλα ανάλογα κτήρια (της ίδιας περιοχής και εποχής κατασκευής), ή στην βιβλιογραφία,
(γ) σημαίνεται με σαφήνεια στα σχέδια είτε η έλλειψη πληροφοριών, είτε η πηγή των στοιχείων τα οποία ευλόγως υποτίθενται.

Π.χ.

(α) στα διατηρητέα κτήρια ή στα μνημεία

(β) όταν η διαπίστωση στοιχείων συνεπάγεται την τοπική ή πλήρη καταστροφή στοιχείων

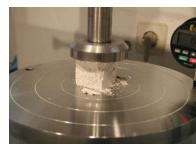
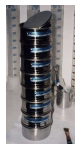
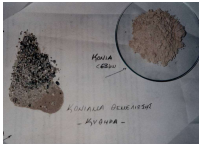
(γ) σε κτήρια εν χρήσει

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.3.4 Εργαστηριακές μετρήσεις

Ανάλογα με το μέγεθος, την σπουδαιότητα, την χρήση και την κατάσταση του κτηρίου, οι Εργαστηριακές μετρήσεις μπορούν να περιλαμβάνουν

- Από απλές μετρήσεις φυσικών, χημικών και μηχανικών χαρακτηριστικών των υλικών, έως και



- Την δοκιμή ομοιωμάτων δομικού στοιχείου, τμήματος ή και ολόκληρου κτηρίου



Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.4 Επί τόπου διερευνητικές εργασίες

Ανάλογα με το μέγεθος, την σπουδαιότητα ή/και την κρισιμότητα της κατάστασης του κτηρίου, και ανάλογα με τον στόχο της διερεύνησης, μπορούν να εφαρμόζονται μια ή περισσότερες επιτόπου διερευνητικές τεχνικές, όπως αυτές κατατάσσονται στον κανονισμό ανά στόχο διερεύνησης:

3.5.4.1. ΤΡΟΠΟΣ ΔΟΜΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΙΣ ΟΨΕΙΣ ΤΗΣ

3.5.4.2 ΤΡΟΠΟΣ ΔΟΜΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟ ΠΑΧΟΣ ΤΗΣ

3.5.4.3 ΕΝΤΟΠΙΣΗ ΞΥΛΙΝΩΝ Η ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ

3.5.4.4 ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΗ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΔΟΜΗΣΕΩΣ ΣΤΙΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΙΧΩΝ

3.5.4.5 ΕΝΤΟΠΙΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ ΦΑΣΕΩΝ, ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΙΣ ΟΨΕΙΣ, ΚΛΠ.

3.5.4.6 ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΤΑΣΗΣ ΣΕ ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

3.5.4.7 ΕΔΑΦΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ

3.5.4.8 ΑΛΛΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

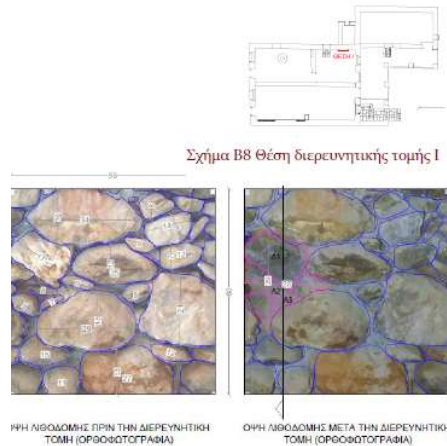
Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.4.1 Τρόπος δομήσεως της τοιχοποιίας κατά τις όψεις της

Τοπική **καθαίρεση των επιχρισμάτων**, **παρατήρηση και καταγραφή των απαραίτητων στοιχείων**



Αποτύπωση των περιγραμμάτων των λιθωσμάτων σε μια αντιπροσωπευτική επιφάνεια, προκειμένου να εκτιμηθεί ο μέσος όγκος του κονιάματος ως ποσοστό του όγκου της τοιχοποιίας στην θέση αυτή.



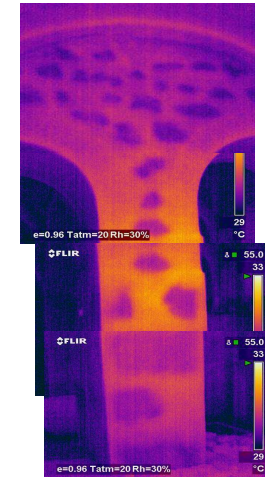
Σχήμα Β9 Όψη λιθοδομής πριν και μετά την διερευνητική τομή Ι

Πηγή: Π. Στρατηγάκης, Διπλωματική εργασία, Δ.Π.Μ.Σ. Προστασία Μνημείων ΕΜΠ

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.4.1 Τρόπος δομήσεως της τοιχοποιίας κατά τις όψεις της

Όταν δεν επιτρέπεται η τοπική καθαίρεση του επιχρίσματος, μπορεί να υποβοηθήσει τη διερεύνηση η **τεχνική της θερμογραφίας**.



Στα μνημεία όταν τα επιχρίσματα φέρουν διακοσμητικά στοιχεία προς διατήρηση, τότε εφαρμόζονται μη καταστρεπτικές τεχνικές.

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.4.2 Τρόπος δομήσεως της τοιχοποιίας κατά το πάχος της

Με απλή οπτική παρατήρηση:
(α) τοπικές καταρρεύσεις ή βλάβες.
(β) τοπική αφαίρεση των κασωμάτων σε ανοίγματα του κτηρίου.



(γ) Με απλή οπτική παρατήρηση, μετά την προσεκτική αφαίρεση μικρού πλήθους λίθων ή οπτοπλίνθων στην μια όψη της τοιχοποιίας, η οποία ακολούθως αποκαθίσταται επιμελώς. Η εργασία επαναλαμβάνεται από την άλλη όψη της τοιχοποιίας.

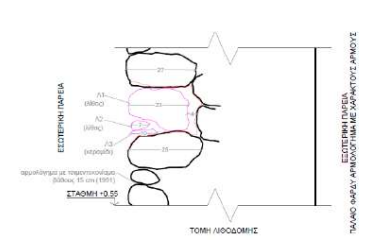


Αναζητείται το πλήθος των στρώσεων και τα πάχη τους, η ύπαρξη ή μή διάτονων ή ημι-διάτονων λίθων και υλικού πληρώσεως. Καταγράφονται τα επί μέρους υλικά του και γίνεται προσπάθεια αδρομερούς εκτίμησης των χαρακτηριστικών του υλικού πληρώσεως (ποσοστού κονιάματος, πλήθους και μεγέθους των κενών, κλπ.)

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

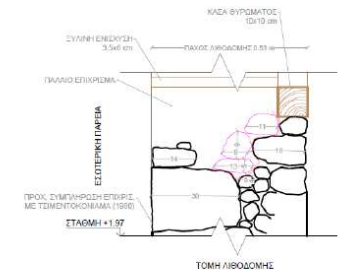
3.5.4.2 Τρόπος δομήσεως της τοιχοποιίας κατά το πάχος της

Γίνονται διερευνητικές τομές σε χαρακτηριστικές θέσεις

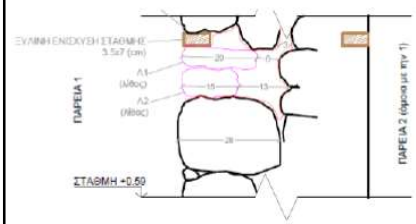


Σχήμα Β10 Αποτύπωση λιθοδομής διερευνητικής τομής I

Πηγή: Π. Στρατηγάκης, Διπλωματική εργασία, Δ.Π.Μ.Σ. Προστασία Μνημείων ΕΜΠ



Σχήμα Β15 Αποτύπωση λιθοδομής διερευνητικής τομής III



Σχήμα Β13 Αποτύπωση λιθοδομής διερευνητικής τομής II

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

Αποτυπώνονται τα ευρήματα από τις διερευνητικές τομές.

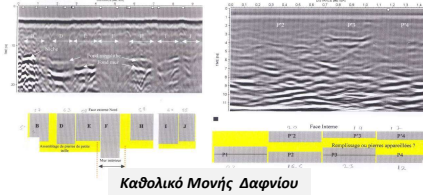
Ελέγχεται: η ύπαρξη ή μή διάτονων ή ημι-διάτονων λίθων, υλικού πληρώσεως, πλήθους και μεγέθους των κενών, κ.λπ.

3.5.4.2 Τρόπος δομήσεως της τοιχοποιίας κατά το πάχος της

(δ) Εναλλακτικώς, με λήψη πυρήνων σε αντιπροσωπευτικές θέσεις, και παρατήρηση των πυρήνων κατά το μήκος τους.

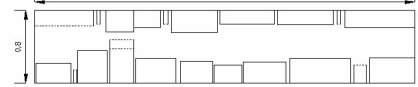


(ε) Στην περίπτωση κατά την οποία δεν είναι δυνατή η εφαρμογή των (α)-(δ), τότε η διαπίστωση του τρόπου δομήσεως της τοιχοποιίας κατά το πάχος της υποβοηθείται μέσω ραντάρ και ενδοσκοπήσεων.

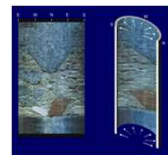


Καθολικό Μονής Δαφνίου

Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται σε κτήρια μεγάλης ιστορικής/αρχιτεκτονικής αξίας (πιο αξιόπιστη όταν δεν υπάρχουν επιχρίσματα)



(στ) Συμπληρωματικώς προς (α) έως (δ), σε περίπτωση οικισμού, αξιοποιούνται στοιχεία από άλλα γειτονικά κτήρια.



Πύργος Πίζας

Πηγή: Prof. Macchi

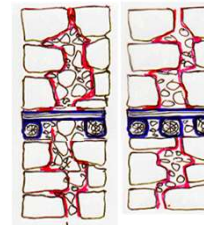
Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.4.3 Εντόπιση οριζόντιων διαζωμάτων στην τοιχοποιία

(α) Στις παρειές ανεπίχριστης τοιχοποιίας: οπτική παρατήρηση και μικρής έκτασης διερεύνηση αρκούν για την αποτύπωση και την μέτρηση των διαστάσεων. Εάν η τοιχοποιία είναι επιχρισμένη, απαιτείται τοπική καθαίρεση επιχρισμάτων



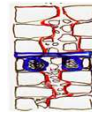
Εάν δεν είναι δυνατή η μερική καθαίρεση των επιχρισμάτων (π.χ. σε εν χρήσει κτήριο ή σε κτήριο χαρακτηρισμένο μνημείο), τότε απαιτείται διερεύνηση με τις μεθόδους που αναφέρονται στην παράγραφο (β).



Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.4.3 Εντόπιση οριζόντιων διαζωμάτων στην τοιχοποιία

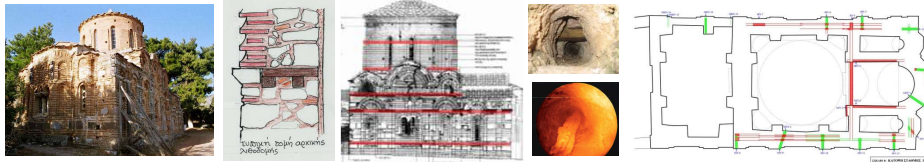
(β) **Αφανείς ενισχύσεις:** απαιτείται διερεύνηση για την εντόπισή τους και μέτρηση των διαστάσεων τους, αφού εντοπισθούν με παρατήρηση οι θέσεις-καθ' ύψος του κτηρίου-στις οποίες αναμένονται (σκαλότρυπες, σειρά μικρών λίθων ή πλίνθων,...):



(i) Με **τοπική αφαίρεση της εξωτερικής σειράς των λίθων** και στις δυο παρειές της τοιχοποιίας.



(ii) Σε ορισμένες περιπτώσεις **διατηρητέων ή μνημείων**, μέσω χρήσεως **ραντάρ ή ενδοσκοπήσεων**.



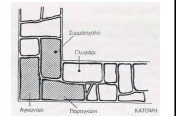
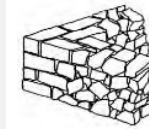
Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.4.4 Διαπίστωση τρόπου δομήσεως στις συνδέσεις μεταξύ τοίχων

Συντάσσεται σχέδιο, μετά την **τοπική καθαίρεση των επιχρισμάτων** στο εσωτερικό και στο εξωτερικό του κτηρίου, με βάση τις ορατές διαστάσεις των λίθων και με γνωστό το πάχος των συναντώμενων ή των διασταυρούμενων τοίχων.



Εάν προκύψει ότι **δεν υπάρχει σύνδεση** μεταξύ τους με αλληλεμπλοκή λιθοσωμάτων, ο τρόπος δομήσεως **θα πρέπει να εντοπισθεί με τους τρόπους που περιγράφονται στην παράγραφο 3.5.4.2.**



Περιοχές συνδέσεως κατακόρυφων στοιχείων από τρίστρωτη τοιχοποιία διαθέτουν πυρήνα από υλικό πληρώσεως. Τούτο είναι ενδεχόμενο στην περίπτωση τοίχων με μεγάλο πάχος (>0,60m περίπου).



Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.4.4 Διαπίστωση τρόπου δομήσεως συνδέσεων τοίχων

Εάν δεν είναι δυνατή η τοπική καθαίρεση των επιχρισμάτων, μπορούν να εφαρμοσθούν τα ακόλουθα:

(α) Εντοπίζεται, μέσω **θερμογραφίας**, η **γεωμετρία των λιθωσμάτων στις όψεις της τοιχοποιίας** και κατόπιν ακολουθείται η διαδικασία της προηγούμενης παραγράφου.

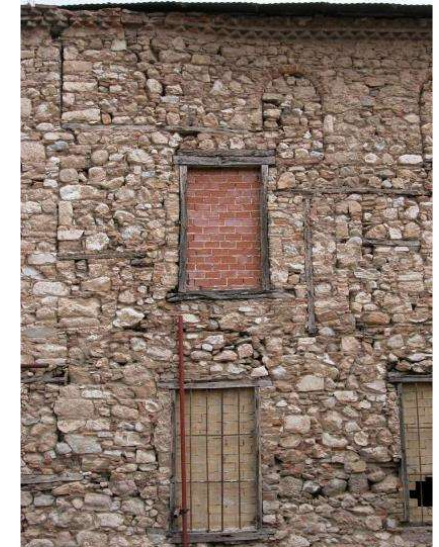
(β) Εάν από αυτήν την διερεύνηση προκύψει ότι η **δόμηση δεν είναι συμπαγής**, τότε **ακολουθούνται τα προβλεπόμενα στην παράγραφο 3.5.4.2.**

3.5.4.5 Εντόπιση κατασκευαστικών φάσεων, ασυνεχειών όψεων, κ.λπ

Ανεπίχριστα κτήρια ή όταν είναι δυνατή η **καθαίρεση των επιχρισμάτων**, αρκεί η **προσεκτική οπτική παρατήρηση** για την εντόπιση αυτών των στοιχείων

Επιχρισμένα κτήρια στα οποία **δεν είναι δυνατή η καθαίρεση των επιχρισμάτων**, η εντόπιση τέτοιων στοιχείων **μπορεί να υποβοηθηθεί με την εφαρμογή της θερμογραφίας**

Πάντως, η αποτελεσματική και οικονομική εφαρμογή της θερμογραφίας προϋποθέτει ότι θα έχει μελετηθεί το ιστορικό του κτηρίου και θα υπάρχουν στοιχεία για τις λίγες θέσεις στις οποίες θα πρέπει να εντοπισθεί η διερεύνηση

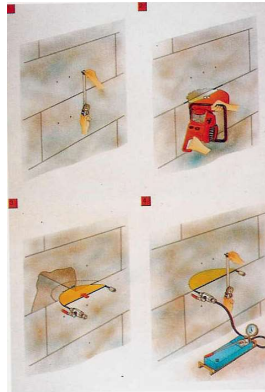


Πηγή Ε. Τσακανίκα

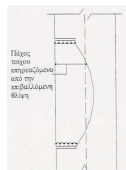
3.5.4.6 Επιτόπου μέτρηση της θλιπτικής τάσης σε κρίσιμες περιοχές

Σε περιπτώσεις κρίσιμων ή σημαντικών για την φέρουσα ικανότητα του κτηρίου περιοχών ή στοιχείων, είναι δυνατή η επί τόπου **μέτρηση της θλιπτικής τάσεως** υπό την οποία ευρίσκεται η περιοχή ή το στοιχείο, μέσω της **μεθόδου των επίπεδων γρύλλων**.

Η μέθοδος μπορεί να είναι **αξιόπιστη μόνον υπό όρους Εφαρμόζεται με βάση τις παρακάτω συστάσεις της RILEM:**
 α) RILEM Recommendation MDT. D. 4: In-situ stress tests based on the flat jack και β) RILEM Recommendation MDT. D.5 – In-situ stress-strain behaviour tests based on the flat jack.



Όμως, πληροφορίες μόνον για τις εξωτερικές στρώσεις



Επιρροή του υπόλοιπου τοίχου ;;;



Ανδρονίκη Μιλτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.4.7 Έδαφος θεμελιώσεως

Εάν διατίθεται προγενέστερη εδαφοτεχνική έρευνα και **δεν υπάρχουν ενδείξεις αστοχίας της θεμελίωσης, δεν απαιτείται νέα έρευνα**

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στις περιπτώσεις κατά τις οποίες υπάρχει υπόνοια αστοχίας της θεμελίωσης του υφιστάμενου κτιρίου.

Σε κάθε άλλη περίπτωση, ακολουθούνται οι απαιτήσεις του Πίνακα 3.1

| Προγενέστερη Εδαφοτεχνική έρευνα | Προηγούμενη συμπεριφορά θεμελίωσης | Επέμβαση που προκαλεί πρόσθετες δράσεις στο έδαφος (1) | Ανάγκη νέας εδαφοτεχνικής έρευνας |
|----------------------------------|------------------------------------|--|-----------------------------------|
| Διατίθεται | Κακή | | Ναι |
| Δεν διατίθεται | Καλή | Όχι | Όχι |
| | | Ναι | Ναι |
| | Κακή | | Ναι |

(1) Όταν προκαλείται αύξηση των τάσεων εδάφους τουλάχιστον σε ένα στοιχείο θεμελίωσης μεγαλύτερη από 20%

Για το είδος της εδαφοτεχνικής έρευνας έχουν εφαρμογή οι ισχύουσες κανονιστικές διατάξεις μελέτης νέων κατασκευών

Ανδρονίκη Μιλτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.4.7 Έδαφος θεμελιώσεως

Όταν λαμβάνεται υπόψη η αλληλεπίδραση εδάφους-κατασκευής, εάν δεν διατίθεται επαρκής εδαφοτεχνική έρευνα, πραγματοποιείται (νέα ή συμπληρωματική), κατά την αιτιολογημένη κρίση του Μηχανικού.

Οι τιμές σχεδιασμού των εδαφικών παραμέτρων, για κτήρια σπουδαιότητας I και II (με $\gamma_1=0,80$ ή $1,00$) κατά τον ΕΚ8-1, μπορούν να λαμβάνονται από την βιβλιογραφία, βάσει της περιγραφής των εδαφικών στρωμάτων τα οποία επηρεάζονται από την θεμελίωση.

Στις περιπτώσεις κατά τις οποίες τα χαρακτηριστικά του εδάφους δεν είναι γνωστά από εδαφοτεχνική έρευνα, συνιστάται η διενέργεια παραμετρικών επιλύσεων, με χρήση εύλογων ακραίων τιμών παραμορφωσιμότητας. Εξαιρούνται οι περιπτώσεις κτηρίων με υπόγειο στο σύνολο της έκτασης της κάτοψης, χωρίς ενδείξεις προβλημάτων.

Αυτή η διάταξη ισχύει ανεξαρτήτως του εάν η επέμβαση προκαλεί ή δεν προκαλεί πρόσθετες δράσεις στο έδαφος.

Η γενικότερη γνώση του εδάφους είναι απαραίτητη για την κατάταξή του σύμφωνα με τον ΕΚ8-1.

Οι συνθήκες στήριξης του κτηρίου στο έδαφος αποτελούν σημαντικό παράγοντα για την ακρίβεια των αναλύσεων της ανωδομής.

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.5.4.8 Άλλοι παράγοντες

Σε ειδικές περιπτώσεις, ενδέχεται να επηρεάζουν τη φέρουσα ικανότητα του κτηρίου και άλλοι παράγοντες, όπως:

- Το φυσικό περιβάλλον
 - Η γειτονία άλλων δομημάτων ή υπογείων έργων
 - Η λειτουργία μηχανημάτων κ.λπ.,
- οι οποίοι και πρέπει να αξιολογηθούν κατάλληλα.

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.6 Επί τόπου μέτρηση αντοχών υλικών

Συμπληρωματικώς στις εργαστηριακές δοκιμές σε δοκίμια, μπορούν να εφαρμόζονται τα ακόλουθα για την εκτίμηση των αντοχών των υλικών επιτόπου του κτηρίου.

Ωστόσο, λόγω έλλειψης στοιχείων βαθμονομήσεως η εφαρμογή τους δεν αντικαθιστά την λήψη δοκιμών και την μέτρηση των μηχανικών χαρακτηριστικών στο εργαστήριο,

Δίνεται έτσι η δυνατότητα ελέγχου σε περισσότερες θέσεις και αυξάνεται η στάθμη της αξιοπιστίας των δεδομένων.

Προϋπόθεση: οι επί τόπου μετρήσεις να βαθμονομούνται κατάλληλα

3.6.1 ΘΛΙΠΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΛΙΘΩΝ

3.6.2 ΘΛΙΠΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΠΛΙΝΘΩΝ

3.6.3 ΘΛΙΠΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ

3.6.4 ΑΝΤΟΧΗ ΞΥΛΟΥ

3.6.5 ΑΝΤΟΧΗ ΜΕΤΑΛΛΟΥ

3.6.6 ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ

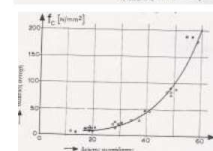
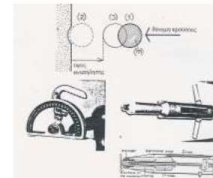
Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.6.1 Θλιπτική αντοχή λίθων

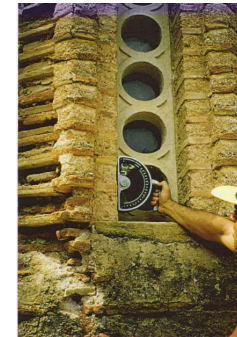
Η **θλιπτική αντοχή των λίθων** μπορεί να εκτιμηθεί με εφαρμογή **κρουσιμετρήσεων**, καθώς και **υπερήχων και ηχητικών μεθόδων**.

Για να είναι αξιοποιήσιμες οι μέσω κρουσιμέτρου λαμβανόμενες μετρήσεις, **θα πρέπει να διατίθενται στοιχεία βαθμονομήσεως** (μέσω εργαστηριακών δοκιμών σύγκρισης της έμμεσης με την άμεση μέθοδο). Δεν συνιστάται η χρήση ανάλογων καμπυλών συσχέτισης από τη βιβλιογραφία.

Τα ανωτέρω ισχύουν και για την περίπτωση των ηχητικών εν γένει μεθόδων.



Tassios, Mamillan (1985)

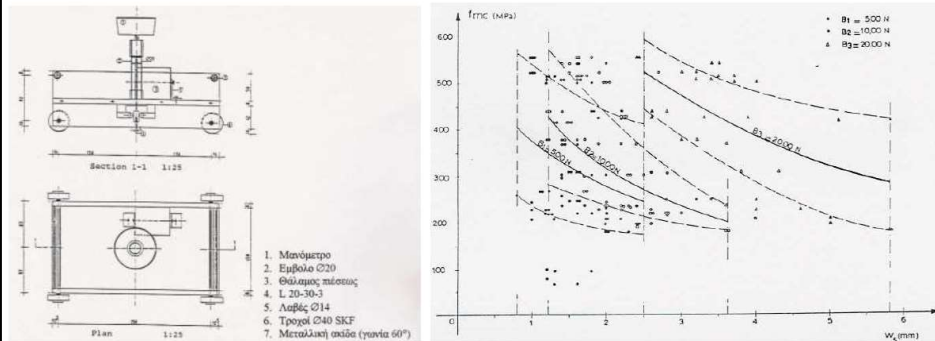


Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.6.2 Θλιπτική αντοχή πλίνθων

Στην περίπτωση **λίθων χαμηλής αντοχής** ή στην περίπτωση **οπτοπλίνθων**, μπορεί να εφαρμόζεται η **μέθοδος της χαραγής**.

Η περιγραφή της μεθόδου θα πρέπει να αναζητηθεί σε δόκιμη βιβλιογραφία



Tassios, Vachliotis, Spanos

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.6.3 Θλιπτική αντοχή κονιάματος

Η **θλιπτική αντοχή του κονιάματος** μπορεί να μετρηθεί επί τόπου με τις τεχνικές της **χαραγής** ή της **διείσδυσης**.

Η περιγραφή των μεθόδων θα πρέπει να αναζητηθεί σε δόκιμη βιβλιογραφία. Και στις δυο περιπτώσεις, **είναι απαραίτητο να διατίθενται στοιχεία εργαστηριακής βαθμονόμησης**, όπως ενδεικτικώς περιγράφεται στο σχόλιο της §3.6.1.

Σχετική σύσταση για τη δοκιμή της διείσδυσης έχει συντάξει η Τεχνική Επιτροπή της RILEM TC177MDT: The penetration test with a special drill.

Επίσης αναφέρονται οι ακόλουθες δύο συστάσεις της Τεχνικής Επιτροπής της RILEM TC127MS Tests for masonry materials and structures:

- (α) MS-D.7: Determination of pointing hardness by pendulum hammer, για την εκτίμηση της σκληρότητας του κονιάματος αρμολόγησης, και
- (β) MS-D.9: Determination of mortar strength by the screw (helix) pull-out method, για την εκτίμηση της ποιότητας του κονιάματος και της αντοχής του με κατάλληλη βαθμονόμηση.

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.6.4 Αντοχή ξύλου

Η αντοχή των ξύλινων μελών **εκτιμάται για το κάθε μέλος χωριστά, μετά από αναλυτική επί τόπου παρατήρηση και οπτική διαβάθμιση με βάση τα φυσικά ελαττώματα και την παθολογία.**

Οι αντοχές **διαφοροποιούνται ανάλογα με τη εντατική κατάσταση στην οποία βρίσκεται το μέλος στο κτήριο (καμπτόμενα μέλη, θλιβόμενα ή εφελκυσόμενα παράλληλα ή κάθετα στις ίνες, κ.λπ).**

Όπου απαιτείται, η παραπάνω διαβάθμιση ως προς τις αντοχές συμπληρώνεται με την εφαρμογή μη καταστρεπτικών ή ελάχιστα καταστρεπτικών μεθόδων, (όπως μετρήσεις με ρεζιστογράφο, υπερήχους κ.λπ).

Η διαδικασία και οι επί τόπου μέθοδοι περιγράφονται σε κείμενα που εκπονήθηκαν από Τεχνική Επιτροπή της RILEM: Technical Committee AST 215 "STAR 215 AST, In-situ assessment of structural timber", καθώς και σε άλλη δόκιμη βιβλιογραφία.

Στέγη Αγίας Παρασκευής Χαλκίδας. Ερευνητικό Πρόγραμμα ΥΠΠΟ-ΔΙΤΕΑ/ ΕΜΠ Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών / Πολυτεχνείο Τορίνου



Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.6.5 Αντοχή μετάλλου

Η επιτόπου μέτρηση της σκληρότητας του μετάλλου επιτρέπει την προσεγγιστική σύνδεση με την αντοχή του.

Για τον σκοπό αυτό, χρειάζονται στοιχεία βαθμονόμησης, καθώς και γνώσεις για τα χαρακτηριστικά των μετάλλων της περιόδου κατασκευής του κτηρίου.

Ένα σημαντικό στοιχείο που πρέπει να εξετασθεί επίσης είναι η συγκολλησιμότητα των επί τόπου ιστορικών μεταλλικών στοιχείων.

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.6.6 Μηχανικά χαρακτηριστικά τοιχοποιίας

Η επιτόπου μέτρηση των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας γίνεται με :

(α) Με την μέθοδο των επίπεδων γρύλλων

Αυτή η μέθοδος μπορεί να είναι αξιόπιστη μόνον υπό όρους και, επομένως, η απόφαση για την εφαρμογή της, καθώς και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της πρέπει να γίνεται από ειδικευμένο Πολιτικό Μηχανικό

Η περιγραφή της μεθόδου θα πρέπει να αναζητηθεί σε δόκιμη βιβλιογραφία. Όταν η μέθοδος των επίπεδων γρύλλων εφαρμόζεται σε τρίστρωτες τοιχοποιίες, δίνει στοιχεία μόνον για τις παρειές της τοιχοποιίας. Η εκτίμηση των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας σε ολόκληρο το πάχος της απαιτεί γνώση της γεωμετρίας της τοιχοποιίας κατά το πάχος της, στοιχεία για την αντοχή του υλικού πληρώσεως, καθώς και κατάλληλη επεξεργασία αυτών των στοιχείων, κατά την παράγραφο 6.2.4.3.

(β) Με την αποκοπή «δοκιμίων» τοιχοποιίας και την υποβολή τους σε θλίψη ή σε διαγώνια θλίψη στο εργαστήριο, μετά από την τοποθέτηση κατάλληλων μετρητικών οργάνων.

Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις περιπτώσεις μνημείων.

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.7 Παρακολούθηση της συμπεριφοράς του δομήματος

Όταν πρέπει να διαπιστωθεί ότι οι παρατηρούμενες σε ένα κτήριο βλάβες δεν εξελίσσονται εν χρόνω ή όταν υπάρχουν ενδείξεις ότι αυτές επιδεινώνονται εν χρόνω, τότε πρέπει να τοποθετηθούν κατάλληλα όργανα στο δόμημα ή/και στο άμεσο περιβάλλον του (π.χ. στο έδαφος), ώστε να παρακολουθείται η συμπεριφορά του για κατάλληλο χρονικό διάστημα.

1. Γυάλινοι μάρτυρες
2. Πλαστικά ρωγμόμετρα
3. Πούλιες και μηχανικά βελόμετρα
4. Ηλεκτρονικά βελόμετρα
5. Ασύρματα ρωγμόμετρα
6. Αισθητήρες οπτικών ινών
7. Επιταχυνσιόμετρα
8. Δυναμικά βελόμετρα
9. Κ.ά.



Εξέλιξη της τεχνολογίας στα όργανα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Από τα «γυαλάκια» στη δεκαετία του 1960, έχουμε σήμερα ασύρματα ρωγμόμετρα και αισθητήρες οπτικών ινών

Η επιλογή των θέσεων μετρήσεως, του είδους των μετρήσεων, καθώς και της διάρκειας της παρακολούθησης γίνεται από τον Μελετητή Πολιτικό Μηχανικό.

Η επιλογή αυτών των στοιχείων βασίζεται στην γνώση του κτηρίου, καθώς και στην ποιοτική-τουλάχιστον-ερμηνεία των παρατηρούμενων βλαβών.

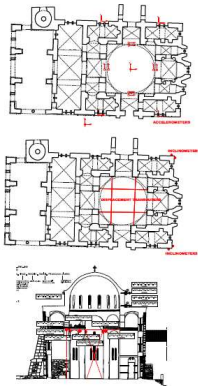
Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.7 Παρακολούθηση της συμπεριφοράς του δομήματος

Στις περιπτώσεις **σημαντικών κτηρίων και περίπλοκων δομικών συστημάτων**, ενδέχεται να χρειάζεται εγκατάσταση ενός ολόκληρου συστήματος ενόργανης παρακολούθησης του κτηρίου για μεγάλο χρονικό διάστημα.

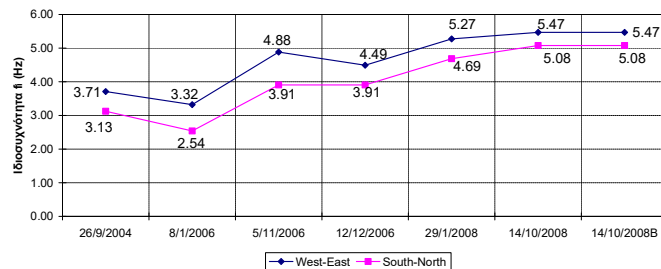
Στην περίπτωση σημαντικών μνημείων, αυτό **το σύστημα συνιστάται να παραμένει εν λειτουργία και μετά από την ολοκλήρωση των επεμβάσεων**, ώστε να συλλέγονται στοιχεία τα οποία επιτρέπουν να αποτιμηθεί η αποτελεσματικότητα των επεμβάσεων και να ληφθούν-αν χρειασθεί-διορθωτικά μέτρα.

Καθολικό Μονής Δαφνίου



Συνεργασία ΥΠΠΟΑ/ ΔΙΤΕΑ (Μυτιλήδου-Δεληνικόλας) με ΕΜΠ (Π. Τουλιάτο, Καθηγ. ΕΜΠ και Χ. Μουζάκη Επικ. Καθηγ. ΕΜΠ)

ΙΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ



Ανδρονίκη Μυτιλήδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.8 Εργαστηριακές δοκιμές

Περιλαμβάνουν μεγάλη ποικιλία μετρήσεων φυσικών, χημικών και μηχανικών ιδιοτήτων σε επίπεδο υλικού, δομικού στοιχείου, τμήματος της κατασκευής ή και ομοιώματος ολόκληρου του κτηρίου υπό κλίμακα.

Το είδος και το πλήθος των δοκιμών, καθώς και το μέγεθος και η πολυπλοκότητα των δοκιμών εξαρτώνται από την σπουδαιότητα, την κατάσταση διατήρησης του κτηρίου, το μέγεθός του, την χρήση του, κλπ.

Οι δοκιμές που σχετίζονται με την μηχανική συμπεριφορά των δομημάτων αφορούν στη:

3.8.1 ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΛΙΘΟΣΩΜΑΤΩΝ

3.8.2 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΚΟΝΙΑΜΑΤΩΝ

3.8.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΞΥΛΟΥ, ΜΕΤΑΛΛΟΥ Κ.ΛΠ.

3.8.4 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

3.8.5 ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ, ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΦΕΡΟΝΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ, Κ.ΛΠ.

Ανδρονίκη Μυτιλήδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.8 Εργαστηριακές δοκιμές

Πολύ σημαντικές είναι και οι χημικές ιδιότητες των υλικών, καθώς επηρεάζουν την εν χρόνω συμπεριφορά των κτηρίων και, επομένως, την εμφάνιση φθορών. Εξ άλλου, η διαπίστωση των χημικών ιδιοτήτων των κατά χώραν υλικών είναι χρήσιμη (ή και απαραίτητη) για τον σχεδιασμό των υλικών επέμβασης, ώστε αυτά να είναι συμβατά από φυσικοχημικής απόψεως με τα υφιστάμενα.

Για τον χαρακτηρισμό των παλιών κονιαμάτων χρήσιμες είναι οι συστάσεις της RILEM TC COM 167, Characterisation of Old Mortars with Respect to their Repair: State-of-the-Art Report

3.8.1 Μέτρηση μηχανικών χαρακτηριστικών λιθωσμάτων

Η μέτρηση της αντοχής σε θλίψη, σε εφελκυσμό, σε εφελκυσμό από κάμψη, καθώς και του μέτρου ελαστικότητας των λιθωσμάτων πραγματοποιείται μέσω αντίστοιχων εργαστηριακών δοκιμών σε δοκίμια τα οποία διαμορφώνονται

- ✓ είτε από λιθωσώματα, που λαμβάνονται από το κτήριο,
- ✓ είτε από τα προϊόντα της πυρηνοληψίας,
- ✓ είτε από λιθωσώματα ίδιας προέλευσης, που τυχόν βρίσκονται στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου.

Επομένως, αυτά τα δοκίμια είναι είτε κυλινδρικής είτε πρισματικής μορφής και ποικίλων διαστάσεων.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, εάν είναι γνωστό το λατομείο προέλευσης των λίθων δόμησης του μνημείου, είναι δυνατή η συμπληρωματική δοκιμασία λίθων από το λατομείο αυτό..

3.8.2 Μέτρηση μηχανικών χαρακτηριστικών κονιαμάτων

Όπου είναι δυνατόν διαμορφώνονται δοκίμια για την μέτρηση της θλιπτικής αντοχής.

Τα δείγματα πρέπει να προέρχονται από το εσωτερικό των δομικών στοιχείων και να μην είναι αποσαθρωμένα.



Συνήθως, τα τεμάχια κονιάματος τα οποία λαμβάνονται από το κτήριο είναι ακανόνιστα και περιορισμένων διαστάσεων. Λόγω αυτού, καθώς και λόγω της χαμηλής αντοχής των κονιαμάτων σε πολλά κτήρια, δεν είναι δυνατή η διαμόρφωση πρισματικών ή κυβικών δοκιμών στο εργαστήριο, ώστε να μετρηθεί η θλιπτική αντοχή των κονιαμάτων..

Στην περίπτωση αρμών μικρού πάχους μπορεί να εφαρμόζεται η σύσταση της RILEM «Compression tests on sampled joints» που ετοιμάστηκε από την Τεχνική Επιτροπή RILEMTC167COM.

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.8.2 Μέτρηση μηχανικών χαρακτηριστικών κονιαμάτων

Για την μέτρηση της εφελκυστικής αντοχής του κονιάματος, συνιστάται η εφαρμογή της μεθόδου των θραυσμάτων.

Η μέθοδος περιγράφεται σε δόκιμη βιβλιογραφία.



Εικόνα Γ3 Δείγματα κονιαμάτων θέσης I

Πηγή: Π. Στρατηγάκης, Διπλωματική, Δ.Π.Μ.Σ. Προστασία Μνημείων ΕΜΠ

Εικόνα Γ7 Τοποθέτηση στη μηχανή ύλης

Άλλες δυο δοκιμές προτείνονται από τη RILEM για τη μέτρηση της εφελκυστικής αντοχής των κονιαμάτων.

Η χρήση της μεθόδου της σημειακής φόρτισης (point load test) προτείνεται επίσης στη βιβλιογραφία για δοκίμια ακανόνιστου σχήματος. Σημειώνεται όμως ότι απαιτείται βαθμονόμηση.

Είναι γνωστό ότι, όσο μεγαλύτερη είναι η θλιπτική αντοχή του κονιάματος, τόσο μικρότερη ποσοστιαίως είναι η εφελκυστική του αντοχή.

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.8.2 Μέτρηση μηχανικών χαρακτηριστικών κονιαμάτων

Η **εφελκυστική αντοχή του κονιάματος** επιτρέπει την αδρομερή εκτίμηση, βάσει της βιβλιογραφίας, της θλιπτικής αντοχής του.

Εξ άλλου, για να είναι δυνατή η εκτίμηση της θλιπτικής αντοχής του κονιάματος με βάση την μετρούμενη εφελκυστική αντοχή του, θα πρέπει να είναι **γνωστή η σύνθεση του κονιάματος**. Ειδικότερα, είναι χρήσιμο να προσδιορίζεται αδρομερώς, μέσω χημικών αναλύσεων, το είδος της κονίας ή των κονιών και ο λόγος κονίας προς αδρανή.

Ωστόσο, η μειωμένη αξιοπιστία κατά την εκτίμηση της θλιπτικής αντοχής του κονιάματος **δεν επηρεάζει ουσιωδώς τα αποτελέσματα των ελέγχων φέρουσας ικανότητας**, καθώς η συμμετοχή της αντοχής του κονιάματος στην διαμόρφωση των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας είναι περιορισμένη, εκδηλώνεται δε περισσότερο με όρους εφελκυστικής παρά θλιπτικής αντοχής.

Στην περίπτωση που το κονίαμα είναι ιδιαίτερα εύθρυπτο και επομένως δεν είναι εφικτή η μόρφωση δοκιμίου για τη μέτρηση της εφελκυστικής αντοχής του, ο Μελετητής μπορεί να υιοθετεί μια πολύ χαμηλή τιμή, όπως ορίζεται στην § 3.10.5.1.

3.8.3 Μέτρηση μηχανικών χαρακτηριστικών ξύλου, μετάλλου, κ.λπ.

Η μέτρηση των μηχανικών χαρακτηριστικών (αντοχή σε θλίψη, σε εφελκυσμό, μέτρο ελαστικότητας, κλπ, κατά περίπτωση) πραγματοποιείται **σε δοκίμια τα οποία λαμβάνονται από τα αντίστοιχα υλικά επί τόπου**.

Στην περίπτωση του ξύλου κατά την δειγματοληψία θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η ανισοτροπία του υλικού, η διεύθυνση των ινών, η ύπαρξη ελαττωμάτων, η υγρασία κ.λπ.

Επίσης η δειγματοληψία πρέπει να είναι **αντιπροσωπευτική** και από κατάλληλες θέσεις με βάση τις επί τόπου παρατηρήσεις και την αποτίμηση της υπάρχουσας κατάστασης.

Επισημαίνεται ότι, σε κάθε περίπτωση, **τα αποτελέσματα μετρήσεων αντοχής δοκιμών ξύλου, αποτελούν συμπληρωματικά στοιχεία της οπτικής διαβάθμισης**, η οποία όπως προαναφέρθηκε στην παράγραφο 3.6.4, λαμβάνει υπόψη της τα στοιχεία που καθορίζουν κύρια την αντοχή του ξύλου (φυσικά ελαττώματα, παθολογία, κ.λπ.). Η μεθοδολογία περιγράφεται σε δόκιμη βιβλιογραφία

3.8.4 Μέτρηση μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας

Εφόσον τούτο κρίνεται απαραίτητο, και εφόσον διατίθεται το σύνολο των απαιτούμενων δεδομένων, κατασκευάζονται στο εργαστήριο δοκιμια τοιχοποιίας, από την δοκιμή των οποίων προκύπτουν τα χαρακτηριστικά αντοχών και παραμορφωσιμότητας της τοιχοποιίας.

Τα υλικά κατασκευής των δοκιμών είναι ίδιων ή παρόμοιων χαρακτηριστικών με αυτά των κατά χώραν υλικών. Κατά την κατασκευή, ακολουθείται με ακρίβεια ο τρόπος δομήσεως (κατά τις όψεις και κατά το πάχος) ο οποίος έχει διαπιστωθεί επί τόπου.

Την ευθύνη του σχεδιασμού των δοκιμών, καθώς και της αξιολόγησης των αποτελεσμάτων έχει ο Μελετητής Πολιτικός Μηχανικός.



Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.8.5 Δοκιμές τμημάτων κατασκευής, συνδέσεων, κλπ.

Κατά περίπτωση, μπορούν να πραγματοποιούνται εργαστηριακές δοκιμές για την μελέτη της συμπεριφοράς συνδέσεων σε ξύλινες ή μεταλλικές στέγες, συνδέσεως τοίχων μεταξύ τους και με τα πατώματα ή την στέγη, κλπ.

Καθώς αυτές οι δοκιμές δεν μπορούν να είναι τυποποιημένες, ο σχεδιασμός τους (καθώς και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων τους) πρέπει να γίνεται από τον Μελετητή Πολιτικό Μηχανικό .

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.9 Δοκιμές σε ομοιώματα κτηρίων υπό κλίμακα

Σε ορισμένες περιπτώσεις κτηρίων-μνημείων, είναι δυνατή η κατασκευή ομοιωμάτων και η εκτέλεση δοκιμών (π.χ. σε σεισμική τράπεζα), με στόχο την αποτίμηση του μνημείου, καθώς και την μελέτη της επιρροής διαφόρων μεθόδων επέμβασης.



Δοκιμές σε ομοιώματα κατασκευών συνιστώνται και στην περίπτωση κτηρίων τα οποία έχουν υποστεί μερική κατάρρευση και για τα οποία ζητείται να διαπιστωθεί εάν μπορούν να παραμείνουν ως έχουν ή χρειάζονται συμπληρώσεις.

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.10.1 Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων (ΣΑΔ) -Γενικά

Στις υφιστάμενες κατασκευές, οι αριθμητικές τιμές των δεδομένων που υπεισέρχονται στην αποτίμηση και στον ανασχεδιασμό, ενδέχεται να υπόκεινται σε σφάλματα σημαντικότερα απ' ό,τι στην περίπτωση των νέων κατασκευών.

Η στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων (Σ.Α.Δ.) τα οποία αφορούν δράσεις ή αντιστάσεις, εκφράζει την επάρκεια των πληροφοριών περί του υφισταμένου κτηρίου, και λαμβάνεται υπόψη κατά την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό

Η Σ.Α.Δ. δεν είναι αναγκαστικώς ενιαία για ολόκληρο το κτήριο. Προσδιορίζονται επί μέρους Σ.Α.Δ. για τα διάφορα τμήματα του κτηρίου. Για την επιλογή των μεθόδων ανάλυσης του Κεφ. 5, θα λαμβάνεται υπ' όψη η δυσμενέστερη από τις επί μέρους Σ.Α.Δ.

Στα μνημεία, λόγω περιορισμών στις διερευνήσεις, ενδέχεται να υπάρξουν αυξημένες αποκλίσεις των εκτιμώμενων τιμών από τα πραγματικά μηχανικά χαρακτηριστικά.

Η Σ.Α.Δ. δεν ορίζεται με βάση την διασπορά των αποτελεσμάτων των ερευνών. Η διασπορά αυτή λαμβάνεται υπόψη κατά την αξιολόγηση και επηρεάζει την «αντιπροσωπευτική» τιμή κάθε μεγέθους.

Η Σ.Α.Δ. εφαρμόζεται και για την πληρότητα της αποτύπωσης, ιδίως στις περιπτώσεις αφανών στοιχείων. Οι επιπτώσεις της αβεβαιότητας λαμβάνονται υπόψη στις δράσεις ή στις αντιστάσεις κατά περίπτωση

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.10.2 Κατηγορίες Στάθμης Αξιοπιστίας Δεδομένων (ΣΑΔ)

Διακρίνονται τρεις στάθμες αξιοπιστίας δεδομένων:

A. «Υψηλή»

B. «Ικανοποιητική»

Γ. «Ανεκτή»

Οι Σ.Α.Δ. αντιστοιχούν στα επίπεδα γνώσης (ΕΓ ή ΚΛ) 1 έως 3 (περιορισμένη, κανονική, πλήρης) του ΕΚ8-3 (§3.3 ή 5.3 στην τελευταία έκδοση)

Για την περίπτωση των μνημείων και διατηρητέων κτιρίων, το επίπεδο της Σ.Α.Δ. ορίζεται από την εκάστοτε αρμόδια Δημόσια Υπηρεσία.

Σε ειδικές περιπτώσεις η επιλογή της ελάχιστης Σ.Α.Δ. γίνεται σε συνεργασία του Μηχανικού με την Υπηρεσία.

3.10.3 Επιπτώσεις της ΣΑΔ στην αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό

Ανάλογα με την αξιοπιστία των δεδομένων:

(α) Επιλέγονται **οι κατάλληλοι συντελεστές ασφαλείας γ_f για ορισμένες δράσεις με αβέβαιες τιμές**, σε συνδυασμό με τους κατάλληλους γ_{Ed} (βλ. §4.5)

(β) Επιλέγονται **οι κατάλληλοι συντελεστές ασφαλείας γ_m για τα δεδομένα των υφιστάμενων υλικών**, σε συνδυασμό με τους κατάλληλους γ_{Rd} (βλ. §4.5)

Π.Χ. **έμμεσες δράσεις** (πιέσεων ή ωθήσεων), καθώς και το βάρος δυσπροσπέλαστων επικαλύψεων (όπως, υλικών πλήρωσης πάνω από το εξωράχια θόλων). Σε ορισμένες περιπτώσεις αυξημένων **αμφιβολιών**, συνιστάται η θεώρηση δυο «ευλόγως ακραίων» αντιπροσωπευτικών τιμών ($E_{k,min}$ και $E_{k,max}$).

Ως **δεδομένα των υλικών**: τα **πάχη** των στοιχείων, τα **μηχανικά χαρακτηριστικά** των κάθε είδους υλικών, ο **τρόπος δομήσεως** της τοιχοποιίας σε τρεις διαστάσεις (κατά το μήκος, πλάτος και ύψος της), ο **τρόπος σύνδεσης** των στοιχείων μεταξύ τους, και λοιπά στοιχεία τα οποία διαμορφώνουν τις αντιστάσεις.

3.10.4 Κριτήρια καθορισμού της ΣΑΔ

Η **συνέπεια της διαπιστούμενης Σ.Α.Δ. για κάθε δεδομένο** θα αντιμετωπίζεται με **αντίστοιχες προβλέψεις χειρισμού στον σχεδιασμό του οικείου δομικού στοιχείου.**

Η Σ.Α.Δ. για τα μηχανικά χαρακτηριστικά των υλικών καθορίζεται στις υποπαραγράφους της 3.10.5

3.10.5 Ελάχιστες απαιτήσεις διερεύνησης-Αξιολόγηση αποτελεσμάτων-Ορισμός ΣΑΔ

3.10.5.1 Ανεκτή Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

- α) Αποτύπωση** Απαιτείται να διατίθενται **γενικά σχέδια κατασκευής και σκαριφηματική παρουσίαση:**
- (i) του **τρόπου δομήσεως** της τοιχοποιίας **κατά τις όψεις και κατά το πάχος της**, συμπεριλαμβανομένης και της τυχόν ύπαρξης **οριζόντιων διαζωμάτων**,
 - (ii) της **διαμόρφωσης των κατακόρυφων συνδέσεων** στις γωνίες και στις διασταυρώσεις τοίχων,
 - (iii) του **τρόπου δομήσεως των παρειών των ανοιγμάτων και των ανωφλίων**,
 - (iv) των **βασικών στοιχείων που συνιστούν τη στέγη και τα πατώματα του κτιρίου**, ώστε να μπορεί να εκτιμηθεί **αδρομερώς η εντός επιπέδου δυσκαμψία τους**,
 - (v) του **τρόπου σύνδεσης των οριζόντιων στοιχείων με τα κατακόρυφα**, ώστε να μπορεί εκτιμηθεί η **αποτελεσματικότητα των συνδέσεων.**

3.10.5 Ελάχιστες απαιτήσεις διερεύνησης-Αξιολόγηση αποτελεσμάτων-Ορισμός ΣΑΔ

3.10.5.1 **Ανεκτή** Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

β) Ιστορικό **Απλή καταγραφή στοιχείων και πληροφοριών, προερχόμενων από τον Κύριο του Έργου, καθώς και αδρομερής αναφορά σε τυχόν τροποποιήσεις κατά την διάρκεια ζωής του έργου**

γ) Καταγραφή φθορών και βλαβών **Θεωρείται επαρκής η αδρομερής καταγραφή φθορών και βλαβών επί των γενικών σχεδίων αποτύπωσης του φέροντος οργανισμού και επί ειδικών σκαριφημάτων της επιλογής του Μηχανικού, συνοδευόμενη από χαρακτηριστικές φωτογραφίες.**

Αδρομερής καταγραφή βλαβών και φθορών : α) Σκαριφηματική αποτύπωση ρωγμών, χονδρική εκτίμηση του ανοίγματός τους, β) Έμμονη παρατήρηση για ρωγμές σε αρμούς, γ) Εκτίμηση τυχόν αποκλίσεων χωρίς λεπτομερείς μετρήσεις, κ.λπ. , δ) Χονδρική αποτύπωση περιοχών έντονης υγρασίας, απόπλυσης κονιάματος, αποφλοιώσεων λιθωσμάτων (με εκτίμηση μέσου βάθους), κ.λπ. Σημείωση , **αν οι φθορές είναι τοπικές ή γενικευμένες.** Τα στοιχεία αυτά είναι απαραίτητα προκειμένου ο Μηχανικός, κατά την κρίση του, **με βάση τις παρατηρούμενες φθορές (έκταση και ένταση) να λάβει μειωμένες τιμές αντοχής λιθωσμάτων ή/και κονιαμάτων, σε σχέση με εκείνες των περιοχών χωρίς βλάβες.**

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.10.5.1 **Ανεκτή** Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

δ) Τεκμηρίωση υλικών και τρόπου δομήσεως

δ₁) Τεκμηρίωση υλικών

Σε περιπτώσεις **κτιρίων μικρής σπουδαιότητας [σπουδαιότητας I ή II] και συγχρόνως μικρού μεγέθους (με άθροισμα εμβαδού ορόφων έως 100 τ.μ. περίπου και το πολύ με δύο ορόφους πάνω από το υπόγειο)**, υπό την προϋπόθεση ότι δεν διαπιστώνονται προβλήματα κακοτεχνιών, φθορών, βλαβών κ.λπ., **επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν** για την τεκμηρίωση της αντοχής των υλικών, αξιόπιστα αποτελέσματα παλαιότερων ποιοτικών ελέγχων. Αν και τούτα δεν διατίθενται, **κατ' εξαίρεση, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν «ερήμην» αντιπροσωπευτικές τιμές αντοχής υλικών σύμφωνα με το Παράρτημα του Κεφαλαίου 3, με βάση την ενδεδεγμένη οπτική παρατήρηση.**

Η χρήση ερήμην τιμών **δεν επιτρέπεται για μνημεία ή διατηρητέα κτήρια.**

Οι «ερήμην» τιμές είναι συντηρητικές.

Αν οδηγούν στην ανάγκη **εκτεταμένων επεμβάσεων**, οι οποίες δεν δικαιολογούνται με βάση την εικόνα παθολογίας του κτιρίου, τότε θα πρέπει **να εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα** στις παραγράφους 3.10.5.1 δ1(i, ii, iii, iv).

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.10.5.1 Ανεκτή Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

δ) Τεκμηρίωση υλικών και τρόπου δομήσεως

δ₁) Τεκμηρίωση υλικών

- i. Απαραίτητη είναι η λεπτομερής οπτική παρατήρηση των λιθοσωμάτων και κονιαμάτων για τον κατ' αρχάς προσδιορισμό του είδους τους και της κατάστασης διατήρησής τους στις διάφορες περιοχές του κτιρίου.

Φυσικά λιθοσώματα: εκτίμηση γεωλογικού τύπου τους και εξέταση αν θραύεται με γεωλογικό σφυρί και πώς, καθώς και αν χαράσσεται με μαχαίρι. Εντοπισμός τυχόν περιοχών που τα λιθοσώματα δεν είναι υγιή, αλλά είναι αποχρωματισμένα, αποσυντεθημένα ή θρυμματισμένα.

Τεχνητά λιθοσώματα: σε ποια κατηγορία από αυτές που συνήθως απαντώνται στις παλαιές υφιστάμενες τοιχοποιίες ανήκουν, δηλαδή, τις αργλικές οπτόπλινθους ή τους τσιμεντόλιθους.

Νεώτερα τεχνητά λιθοσώματα μπορεί να αξιοποιηθούν και τα στοιχεία κατάταξης που αναφέρονται στον ΕΚ 6-1-1.

Με βάση αυτές τις παρατηρήσεις και την εμπειρία του **ο Μηχανικός θα προσδιορίσει τις θέσεις δειγματοληψίας για τις δοκιμές στα φυσικά και τεχνητά λιθοσώματα ή κατ' εξαίρεση θα λάβει τις κατάλληλες ερήμην τιμές** (βλ. Πίνακα Π.3.1, Π3.2 και Π3.3 του Παραρτήματος του Κεφ. 3).

3.10.5.1 Ανεκτή Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

δ) Τεκμηρίωση υλικών και τρόπου δομήσεως

δ₁) Τεκμηρίωση υλικών

- i. Απαραίτητη είναι η λεπτομερής οπτική παρατήρηση των λιθοσωμάτων και κονιαμάτων για τον κατ' αρχάς προσδιορισμό του είδους τους και της κατάστασης διατήρησής τους στις διάφορες περιοχές του κτιρίου.

Κονιάματα δομήσεως και αρμολογήσεως, εκτίμηση:

- Οπτικά σε ποιά γενική κατηγορία ανήκουν (πηλοκονιάματα, ασβεστοκονιάματα, ασβεστοπηλοκονιάματα, ασβεστοποζολανικά, ασβεστοτσιμεντοκονιάματα, τσιμεντοκονιάματα).
- **Αν είναι σκληρά, μετρίως σκληρά, εύθρυπτα ή θρυμματισμένα, μέσω της επαφής, τριβής, και συμπίεσης με το χέρι ή της χαραγής με κάποιο αιχμηρό αντικείμενο,**
- **Της διαπερατότητάς τους, με απλά μέσα της (σχεδόν αδιαπέρατο, μετρίως διαπερατό, διαπερατό).**

Συνεκτίμηση και χαρακτηρισμός από τον Μηχανικό : ως πολύ ισχυρά, ισχυρά, μετρίως ισχυρά ή ισχνά.

Εξέταση της κατάστασης διατήρησής τους (ύπαρξη διαφορετικού χρώματος και υγρασίας, διάβρωσης, ρωγμών ή τυχόν εσωτερικών κενών, κ.λπ.)

Ο Μηχανικός θα προσδιορίσει τις θέσεις δειγματοληψίας για τις δοκιμές ή κατ' εξαίρεση θα λάβει τις κατάλληλες ερήμην τιμές (βλ. Πίνακα Π3.4 του Παραρτήματος του Κεφ. 3).

3.10.5.1 Ανεκτή Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

δ) Τεκμηρίωση υλικών και τρόπου δομήσεως

δ₁) Τεκμηρίωση υλικών

ii. Θεωρείται επαρκής η λήψη τριών λιθοσωμάτων και τριών τεμαχίων κονιάματος δομήσεως: επικρατούντα τύπο τοιχοποιίας σε αντιπροσωπευτικές θέσεις

iii. Ή εναλλακτικώς, από την λήψη τριών πυρήνων σε κατάλληλες αντιπροσωπευτικές θέσεις.

iv. Εάν υπάρχουν περισσότεροι τύποι τοιχοποιιών με ουσιαστική συμμετοχή: δοκίμια από όλους τους τύπους

iv. Για κατασκευή μεγάλου μεγέθους: το πλήθος των δοκιμών να είναι τέτοιο ώστε να ελέγχεται το 15% των κατακόρυφων στοιχείων (πεσσοί, τοίχοι) και το 8% των οριζόντιων στοιχείων.

iv. Μεταλλικά ή ξύλινα ή από Ο.Σ. στοιχεία: επαρκεί η, μέσω προσεκτικής οπτικής επιθεώρησης, εκτίμηση της κατάστασης διατήρησής τους.

Η διάμετρος των πυρήνων: από 15-20 cm ή κατ' ελάχιστον 10 cm.

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.10.5.1 Ανεκτή Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

δ₂) Τεκμηρίωση τρόπου δομήσεως της τοιχοποιίας

i. Κατά τις όψεις με τοπική αφαίρεση τυχόν επιχρισμάτων

• Σε τρεις θέσεις για τον επικρατούντα τύπο ή για κάθε ουσιαστικά συμμετέχοντα: τεκμηρίωση οπτικά σε (~1m²) επί διαφορετικών δομικών στοιχείων

Αναγκαία για εκτίμηση των μηχανικών χαρακτηριστικών
Μνημεία/διατηρητέα: μέρμινα

• Παραδοχή ότι και οι δυο όψεις της τοιχοποιίας είναι δομημένες με τον ίδιο τρόπο, εάν δεν μπορεί να διαπιστωθεί και από τις δυο όψεις, υπό τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

Όπως, λόγω διακόσμου

(α) τούτο δεν έρχεται σε αντίθεση με την διάσταση της τοιχοποιίας κατά το πάχος της και
(β) η εξωτερική όψη της τοιχοποιίας δεν είναι λαξευτή ή ημιλάξευτη.

Οι διαστάσεις των λιθοσωμάτων της παρειάς = ένδειξη του πάχους της. Άρα 2 φορές το πάχος τους > πάχος τοίχου => διερεύνηση και άλλης παρειάς
Η δόμηση θα διαφέρει εσωτερικά

• Σε τρεις θέσεις : οπτική παρατήρηση του τρόπου δόμησης στις γωνίες, στις συνδέσεις των τοίχων, στην πλασίωση των ανοιγμάτων και στη διαμόρφωση του ανωφλίου

Ελέγχεται ο βαθμός επάρκειας

• Σε ένα τουλάχιστον τοίχο: οπτική παρατήρηση για την ύπαρξη οριζοντίων διαζωμάτων στη στέψη του και πάνω και κάτω από τα ανοίγματα,

Απαραίτητο στοιχείο και για τις αναλύσεις, καθώς και για τον υπολογισμό των αντιστάσεων

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.10.5.1 Ανεκτή Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

δ₂) Τεκμηρίωση τρόπου δομήσεως

ii. Κατά το πάχος της τοιχοποιίας

- Εφ' όσον έχουν ληφθεί πυρήνες: παρατήρηση του πυρήνα, σε συνδυασμό και με την θέση από την οποία έχει τούτος ληφθεί. Η επιλογή των θέσεων λαμβάνει υπόψη την ανάγκη τεκμηρίωσης της ύπαρξης ή μη διάτονων λίθων. Αν δεν είναι εφικτό βλέπε §3.5.4.2γ
- Εάν δεν έχουν ληφθεί πυρήνες ή οι πληροφορίες από την πυρηνοληψία δεν επαρκούν: γίνεται απόσπαση λιθοσωμάτων και παρατήρηση, σε τρεις θέσεις για κάθε ουσιαστικά συμμετέχοντα τύπο τοιχοποιίας, κατά την § 3.5.4.2γ.
- Εάν δεν είναι δυνατή η αφαίρεση λιθοσωμάτων από την μια (συνήθως, από την εσωτερική) παρειά της τοιχοποιίας, τότε εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στην § δ2(i), υπό τους ίδιους περιορισμούς.

Η επιλογή των λίθων, γίνεται έτσι ώστε να περιλαμβάνονται και πιθανούς διάτονους ή ημιδιάτονους λίθους.

Η εργασία επαναλαμβάνεται από την άλλη όψη της τοιχοποιίας

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.10.5.1 Ανεκτή Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

δ3) Τεκμηρίωση θεμελίωσης και εδάφους θεμελίωσης

Αν δεν διαπιστώνονται στο κτήριο βλάβες λόγω εδάφους θεμελίωσης ή ανεπάρκειας των θεμελίων, είναι ανεκτό να παραλείπονται οι διερευνήσεις

Αν διαπιστώνονται βλάβες, τότε θα πρέπει να ισχύουν τα προβλεπόμενα για την ικανοποιητική ΣΑΔ

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.10.5.1 Ανεκτή Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

δ4) Τεκμηρίωση πατωμάτων ή δωμάτων, θολωτών κατασκευών και στεγών

- Προσδιορίζονται αδρομερώς (παρατήρηση, διερευνητικές τομές, μετρήσεις) :
 - α) σε μια τουλάχιστον θέση ανά είδος πατώματος ή στέγης ή θόλου: τα υλικά και ο τρόπος δόμησης
 - β) οι αποστάσεις των φερουσών δοκών ή ζευκτών,
 - γ) η διατομή τουλάχιστον των αμειβόντων και του ελκυστήρα ενός τυπικού ζευκτού
 - δ) η διατομή μιας φέρουσας δοκού πατώματος ή το πάχος της πλάκας αν είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα
- Γίνεται μια τουλάχιστον διερευνητική τομή σε κάθε όροφο και μία στη στέγη: για τον προσδιορισμό των συνδέσεων των πατωμάτων και στεγών με τους κατακόρυφους τοίχους στη στάθμη έδρασής τους
- Αν πρόκειται για κατασκευή μεγάλου μεγέθους προσδιορίζονται η γεωμετρία, τα υλικά και ο τρόπος δόμησης του 15% των πατωμάτων, θόλων και στεγών

Αναγκαία η συλλογή όλων των απαραίτητων δεδομένων για την εκτίμηση της εντός επιπέδου δυσκαμψίας των οριζόντιων πατωμάτων και στεγών, καθώς και της αποτελεσματικότητας των συνδέσεών τους με τα τυχόν διαζώματα και τα κατακόρυφα στοιχεία.

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.10.5.2 Ικανοποιητική Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

Πέρα από τα απαραίτητα για την Ανεκτή ΣΑΔ

- α) Αποτύπωση **Απαιτούνται και λεπτομερή σχέδια κατασκευής, όλων των εμφανών δομικών στοιχείων και των συνδέσεων,**
- β) Ιστορικό **Απαιτείται αναλυτική καταγραφή στοιχείων και πληροφοριών, προερχόμενων όχι μόνον από τον Κύριο του Έργου αλλά και από κάθε άλλη αρχειακή πηγή, με τεκμηριωμένη αναφορά σε τυχόν τροποποιήσεις κατά την διάρκεια ζωής του έργου**
- γ) Καταγραφή φθορών και βλαβών **Απαιτείται αναλυτική καταγραφή φθορών και βλαβών επί των γενικών σχεδίων αποτύπωσης του φέροντος οργανισμού και επί ειδικών σκαριφημάτων της επιλογής του Μηχανικού με πλήρη φωτογραφική τεκμηρίωση**

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.10.5.1 Ικανοποιητική Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

δ) Τεκμηρίωση υλικών και τρόπου δομήσεως

δ₁) Τεκμηρίωση υλικών

Μέσω συνδυασμού λήψης δειγμάτων, πραγματοποίησης διερευνητικών τομών και εφαρμογής μη καταστρεπτικών τεχνικών

- **Θεωρείται επαρκής η τεκμηρίωση στο 30% των πεσσών και τοίχων και στο 15% των υπέρθυρων δίσκων**

Πλήθος δοκιμών: **εξαρτάται** από τις απαιτήσεις της **δοκιμής που θα εφαρμοσθεί**, με βάση δόκιμη βιβλιογραφία.

Στην περίπτωση **ομοιομορφίας** στην χρήση των υλικών δομήσεως: το **πλήθος** των δοκιμών ανά είδος δομικού στοιχείου περιορίζεται, **αλλά δεν μπορεί να υπολείπεται των πέντε**

- **Εφόσον έχει διαπιστωθεί η παρουσία μεταλλικών ή ξύλινων ή από Ο.Σ. στοιχείων, θεωρείται επαρκής η τεκμηρίωσή τους στο 30% των θέσεων όπου έχουν εντοπισθεί**

Η πληροφορία είναι απαραίτητη **για τον κατάλληλο χειρισμό των μεταλλικών ή των ξύλινων στοιχείων κατά την αποτίμηση, καθώς και για την διατύπωση προτάσεων**, εν σχέσει προς την διατήρηση, την ενίσχυση ή την αντικατάστασή τους

3.10.5.1 Ικανοποιητική Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

δ₁) Τεκμηρίωση τρόπου δομήσεως

- Κατά τις όψεις με τοπική αφαίρεση τυχόν επιχρισμάτων ή μέσω εφαρμογής μη καταστρεπτικών τεχνικών

Ο τρόπος δομήσεως κατά τις όψεις θα πρέπει να ελέγχεται στο 30% των πεσσών και τοίχων του κτηρίου και στο 15% των υπέρθυρων δίσκων, κατά τις δύο όψεις της τοιχοποιίας

Μνημεία/διατηρητέα: ειδική μέριμνα

Ο τρόπος δομήσεως στις γωνίες, στις συνδέσεις και στην πλαισίωση των ανοιγμάτων καθώς και η διαμόρφωση του ανωφλίου ελέγχεται στο 30% των θέσεων αυτών στο κτήριο

Ελέγχεται ο βαθμός επάρκειας

Η ύπαρξη οριζοντίων διαζωμάτων στη στάθμη των πατωμάτων, στη στέψη των τοίχων και πάνω και κάτω από τα ανοίγματα, τεκμηριώνεται και στις δυο παρειές στο 30% των τοίχων

Διαπιστώνεται αν τα οριζόντια διαζώματα στους περιμετρικούς τοίχους διατάσσονται περίπου στην ίδια στάθμη, αν συνδέονται μεταξύ τους στις γωνίες,...

3.10.5.1 Ικανοποιητική Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

δ₂) Τεκμηρίωση τρόπου δομήσεως

- ii. Κατά το πάχος της τοιχοποιίας: με συνδυασμό απόσπασης λιθοσωμάτων, λήψης πυρήνων και παρατήρησης, καθώς και μέσω εφαρμογής έμμεσων μεθόδων

Ο τρόπος δομήσεως **κατά το πάχος** θα πρέπει να ελέγχεται **στο 30% των πεσσών και τοίχων του κτηρίου και στο 15% των υπέρθυρων δίσκων,**

δ₃) Τεκμηρίωση θεμελίωσης και εδάφους θεμελίωσης

Εάν **δεν διαπιστώνονται στο κτήριο** λόγω εδάφους θεμελίωσης ή ανεπάρκειας των θεμελίων, **είναι ανεκτό να γίνει μια διερευνητική τομή** σε θέση που θα επιλεγεί από το Μελετητή.

Εάν διαπιστώνονται **βλάβες αποδιδόμενες στη θεμελίωση ή στο έδαφος** θα πρέπει να γίνουν **τουλάχιστον τρεις διερευνητικές τομές σε επιλεγμένες θέσεις**

3.10.5.1 Ικανοποιητική Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

δ₄) Τεκμηρίωση των οριζοντίων πατωμάτων ή δωματίων, των θολωτών κατασκευών και των στεγών

Με οπτική παρατήρηση ή και διερευνητικές τομές και επί τόπου μετρήσεις προσδιορίζονται **η γεωμετρία, τα υλικά και ο τρόπος δόμησης του 30% των πατωμάτων, θόλων και στεγών, συμπεριλαμβανομένων και των εμφανών συνδέσεων.** Εάν απαιτηθεί εφαρμόζονται και έμμεσες μέθοδοι.

Σε περίπτωση **θολωτής στέγασης** θα πρέπει να μετρηθεί **το πάχος, καθώς και η γεωμετρία και το υλικό πλήρωσης των λεκανών του 30 % των θόλων σε μια τουλάχιστον θέση, μετά από τη διάνοιξη κατάλληλων διερευνητικών τομών εκ των άνω και αφαίρεση των τυχόν υλικών πλήρωσης για την αποκάλυψη του εξωραχίου του θόλου στο μέσον του και της επικάλυψης στα άκρα του πάνω από τις λεκάνες**

3.10.5.2 Υψηλή Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

Επί πλέον των αναφερομένων για την **Ικανοποιητική Σ.Α.Δ.**

α) Αποτύπωση

Απαιτούνται και λεπτομερή σχέδια κατασκευής, όλων των αφανών δομικών στοιχείων και των συνδέσεων

β) Ιστορικό

Απαιτείται και πραγματοποίηση επί τόπου παρατηρήσεων και διερευνήσεων για την κατά το δυνατόν τεκμηρίωση των στοιχείων της Ικανοποιητικής Σ.Α.Δ., όπου αυτό είναι εφικτό. Στα στοιχεία αυτά γίνεται τεκμηριωμένη αναφορά σε τυχόν τροποποιήσεις και βλάβες κατά την διάρκεια ζωής του

γ) Καταγραφή φθορών και βλαβών

Απαιτείται

- πλήρης σχεδιαστική τεκμηρίωση των αποκλίσεων και ρωγμών με επί τόπου ακριβείς μετρήσεις με διάφορες δόκιμες μεθόδους μετά από αφαίρεση των επιχρισμάτων
- σύγκριση της παθολογίας με την ιστορική παθολογία,
- ποιοτική επεξήγηση των αιτιών των βλαβών, καθώς και
- παροχή στοιχείων για την τυχόν εν χρόνω εξέλιξη των βλαβών

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.10.5.1 Υψηλή Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

δ) Τεκμηρίωση υλικών και τρόπου δομήσεως (πλέον αυτών για την ανεκτή στάθμη)
 δ₁) Τεκμηρίωση υλικών

Μέσω συνδυασμού λήψης δειγμάτων, πραγματοποίησης διερευνητικών τομών και εφαρμογής μη καταστρεπτικών τεχνικών ,

- Θεωρείται επαρκής η τεκμηρίωση στο 50% των πεσσών και τοίχων και στο 25% των υπέρθυρων δίσκων

Πλήθος δοκιμών: εξαρτάται από τις απαιτήσεις της δοκιμής που θα εφαρμοσθεί, με βάση δόκιμη βιβλιογραφία.

Στην περίπτωση ομοιομορφίας στην χρήση των υλικών δομήσεως: το πλήθος των δοκιμών ανά είδος δομικού στοιχείου περιορίζεται, αλλά δεν μπορεί να υπολείπεται των δέκα δοκιμών

- Εφόσον έχει διαπιστωθεί η παρουσία μεταλλικών ή ξύλινων ή από Ο.Σ. στοιχείων, θεωρείται επαρκής η τεκμηρίωσή τους στο 50% των θέσεων όπου έχουν εντοπισθεί

Η πληροφορία είναι απαραίτητη για τον κατάλληλο χειρισμό των μεταλλικών ή των ξύλινων στοιχείων κατά την αποτίμηση, καθώς και για την διατύπωση προτάσεων, εν σχέσει προς την διατήρηση, την ενίσχυση ή την αντικατάστασή τους

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

3.10.5.1 Υψηλή Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

δ₁) Τεκμηρίωση τρόπου δομήσεως (πλέον αυτών για την ανεκτή στάθμη)

- i. Κατά τις όψεις με τοπική αφαίρεση τυχόν επιχρισμάτων ή μέσω εφαρμογής έμμεσων μή καταστρεπτικών τεχνικών

Ο τρόπος δομήσεως **κατά τις δύο όψεις** θα πρέπει να ελέγχεται **στο 50% των πεσσών και τοίχων του κτηρίου και στο 25% των υπέρθυρων δίσκων**, κατά τις δύο όψεις της τοιχοποιίας

Μνημεία/διατηρητέα:
ειδική μέριμνα

Ο τρόπος δομήσεως **στις γωνίες, στις συνδέσεις και στην πλαisiώση των ανοιγμάτων καθώς και η διαμόρφωση του ανωφλίου** ελέγχεται **στο 50% των θέσεων αυτών στο κτήριο**

Ελέγχεται ο βαθμός επάρκειας

Η ύπαρξη **οριζοντίων διαζωμάτων στη στάθμη των πατωμάτων, στη στέψη των τοίχων και πάνω και κάτω από τα ανοίγματα, τεκμηριώνεται και στις δύο παρειές της τοιχοποιίας στο 50% των τοίχων**

Διαπιστώνεται αν τα οριζόντια διαζώματα στους περιμετρικούς τοίχους διατάσσονται περίπου στην ίδια στάθμη, αν συνδέονται μεταξύ τους στις γωνίες,...

3.10.5.1 Υψηλή Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

δ₂) Τεκμηρίωση τρόπου δομήσεως (πλέον αυτών για την ανεκτή στάθμη)

- ii. Κατά το πάχος της τοιχοποιίας:
με συνδυασμό απόσπασης λιθοσωμάτων, λήψης πυρήνων και παρατήρησης, καθώς και μέσω εφαρμογής έμμεσων μεθόδων

Ο τρόπος δομήσεως **κατά το πάχος** θα πρέπει να ελέγχεται **στο 50% των πεσσών και τοίχων του κτηρίου και στο 25% των υπέρθυρων δίσκων**,

δ₃) Τεκμηρίωση θεμελίωσης και εδάφους θεμελίωσης

Ανεξαρτήτως του εάν διαπιστώνονται στο κτήριο βλάβες λόγω εδάφους θεμελίωσης ή ανεπάρκειας των θεμελίων, θα πρέπει να γίνουν τουλάχιστον τρεις διερευνητικές τομές σε επιλεγμένες θέσεις.

Εάν διαπιστώνονται βλάβες αποδιδόμενες στη θεμελίωση ή στο έδαφος θεμελίωσης, πρέπει να γίνονται σχετικές διερευνητικές εργασίες (π.χ. γεωτρήσεις), βάσει προγράμματος το οποίο συντάσσει και επιβλέπει ο Μελετητής

3.10.5.1 Υψηλή Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

δ4) Τεκμηρίωση των οριζοντίων πατωμάτων ή δωμάτων, των θολωτών κατασκευών και των στεγών

Με οπτική παρατήρηση ή και διερευνητικές τομές και επί τόπου μετρήσεις προσδιορίζονται η γεωμετρία, τα υλικά και ο τρόπος δόμησης του 50% των πατωμάτων, θόλων και στεγών, συμπεριλαμβανομένων και των εμφανών και αφανών συνδέσεων.

Εάν απαιτηθεί εφαρμόζονται και έμμεσες μέθοδοι.

Σε περίπτωση θολωτής στέγασης θα πρέπει να μετρηθεί το πάχος, καθώς και η γεωμετρία και το υλικό πλήρωσης των λεκανών του 50 % των θόλων σε μια τουλάχιστον θέση, μετά από τη διάνοιξη κατάλληλων διερευνητικών τομών εκ των άνω και αφαίρεση των τυχόν υλικών πλήρωσης για την αποκάλυψη του εξωραχίου του θόλου στο μέσον του και της επικάλυψης στα άκρα του πάνω από τις λεκάνες

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3.1: ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΡΗΜΗΝ ΤΙΜΩΝ

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΛΙΘΟΣΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΡΗΜΗΝ ΤΙΜΩΝ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ

Με βάση την οπτική παρατήρηση και την επί τόπου απλή εξέταση των λιθοσωμάτων με γεωλογικό σφυρί και μαχαίρι, ο Μηχανικός κατατάσσει αρχικά τα λιθοσώματα ως προς την αντοχή τους, με βάση τα αναφερόμενα στον παρακάτω Πίν. Π3.1

Ο Πίνακας έχει εκπονηθεί από τη Διεθνή Εταιρεία Βραχομηχανικής (ISRM: International Society for Rock Mechanics), όπως αναδημοσιεύτηκε από τον Γ. Τσιαμπάο στην παρουσίαση «Νεότερες απόψεις για τις παραμέτρους μηχανικής συμπεριφοράς των πετρωμάτων», Ελληνική Επιστημονική Εταιρεία Εδαφομηχανικής και Γεωτεχνικής Μηχανικής, Ιανουάριος 2009 .

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΛΙΘΟΣΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΡΗΜΗΝ ΤΙΜΩΝ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ

Πίνακας Π3.1: Χαρακτηρισμός ακεραίου πετρώματος στο πεδίο και εκτίμηση της θλιπτικής αντοχής (κατά ISRM 1981, αναδημοσίευση από Τσιαμπάο, 2009, βλ. υποσημείωση 1).

| Χαρακτηρισμός | Μονοαξονική θλιπτική αντοχή (MPa) | Επί τόπου εκτίμηση της αντοχής | Παραδείγματα |
|--------------------|-----------------------------------|---|--|
| Εξαιρετικά ισχυρό | > 250 | Δεν θραύεται με γεωλογικό σφυρί | Υγής βασάλτης, χαλαζίτης, διαβάσης, γνεύσιος, γρανίτης, πυριτιόλιθος |
| Πολύ ισχυρό | 100–250 | Θραύεται μετά από πολλούς κτύπους με γεωλογικό σφυρί | Αμφιβολίτης, ψαμμίτης, βασάλτης, γάββρος, γνεύσιος, γρανοδιορίτης, περιδοσίτης, ρυόλιθος, τόφφος |
| Ισχυρό | 50–100 | Θραύεται με περισσότερο από έναν κτύπους με γεωλογικό σφυρί | Ασβεστόλιθος, μάρμαρο, φυλλίτης, ψαμμίτης, σχιστόλιθος |
| Μετρίως ισχυρό | 25–50 | Δεν χαράσσεται με μαχαίρι. Θραύεται με έναν μόνο κτύπο με γεωλογικό σφυρί | Σκυρόδεμα, φυλλίτης, σχιστόλιθος, ιλιόλιθος* |
| Ασθενές | 5–25 | Χαράσσεται δύσκολα με μαχαίρι | Κιμωλία, αργιλόλιθος, ποτάσα, μάρμα, αργλικός σχιστόλιθος, ορυκτό άλας ** |
| Πολύ ασθενές | 1–5 | Θρυμματίζεται με ισχυρά κτυπήματα με γεωλογικό σφυρί. Χαράσσεται με μαχαίρι | Έντονα αποσαθρωμένο ή εξαλωμένο βράχος |
| Εξαιρετικά ασθενές | 0,25–1 | Χαράσσεται με το νύχι | Στιφρό υλικό πλήρωσης ρήγματος |

Σημειώσεις από τους συντάκτες του ΚΑΔΕΤ

* Στη κατηγορία αυτή κατατάσσεται και ο τραβερτίνης

** Στη κατηγορία αυτή κατατάσσονται και οι πορώδεις ψαμμίτες, όπως βιοκλαστικοί ασβεστόλιθοι (βιοκαλκαρενίτες) και ασβεστομαργαίκοι/μαργαίκοι ψαμμίτες που απαντούν στην Ελλάδα, όπως λ.χ. ο πυρόλιθος Ρόδου, Κρήτης, Κεφαλλονιάς. Στην ίδια κατηγορία κατατάσσονται και οι απολιθωματοφόροι μαργαίκοι ασβεστόλιθοι, όπως ο κοχυλιάτης λίθος.

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΛΙΘΟΣΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΡΗΜΗΝ ΤΙΜΩΝ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ







Κατόπιν ο Μηχανικός, με βάση την εμπειρία του, κατατάσσει το πέτρωμα σε μια από τις κατηγορίες του Πίν. Π3.2 και ακολούθως ανάλογα με τον χαρακτηρισμό του πετρώματος (εξαιρετικά ισχυρό, πολύ ισχυρό, ισχυρό, μετρίως ισχυρό, ασθενές, πολύ ασθενές, εξαιρετικά ασθενές) που έχει ήδη πραγματοποιήσει με βάση τον Πίνακα Π3.1, επιλέγει την κατάλληλη τιμή από τις προτεινόμενες στην τελευταία στήλη του Πίνακα Π3.2.

Καθώς πρόκειται για ερήμην τιμές, για τις κατηγορίες «εξαιρετικά ισχυρό, πολύ ισχυρό, ισχυρό» η υψηλότερη τιμή που θα λάβει για την θλιπτική αντοχή των λιθοσωμάτων συνιστάται να μην ξεπερνά τα 50 MPa, δηλαδή την μικρότερη τιμή της κατηγορίας «ισχυρό».

Τέλος, αν στην υπό εξέταση κατασκευή, με βάση τα στοιχεία της επί τόπου ενδεδειγμένης παρατήρησης, έχουν εντοπιστεί περιοχές που το πέτρωμα του λιθοσώματος δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως υγιές, αλλά είναι είτε αποχρωματισμένο, είτε αποσυντεθειμένο, είτε θρυμματισμένο, ο Μηχανικός, κατά την κρίση του, πρέπει να μειώσει τις ερήμην τιμές της αντοχής των λίθων που προτείνονται στον Πίνακα Π3.2 στις εν λόγω περιοχές.

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΛΙΘΟΣΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΡΗΜΗΝ ΤΙΜΩΝ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ






Πίνακας Π3.2: Ενδεικτικές τιμές μηχανικών χαρακτηριστικών συνηθέστερων πετρωμάτων και ερήμην τιμές λιθοσωμάτων με βάση την επί τόπου οπτική παρατήρηση, εξέταση και κατάταξη του λιθοσώματος στις κατηγορίες του Πίνακα Π3.1 από τον Μηχανικό.

| ΠΕΤΡΩΜΑ | Φαινόμενη πυκνότητα ρ (gr/cm ³) | Αντοχή σε θλίψη (ΜΡα) | Αντοχή σε εφελκυσμό (ΜΡα) | Μέτρο ελαστικότητας Ε, (GPa) | Ενδεικτικές υφές πετρωμάτων | Ερήμην τιμή αντοχής σε θλίψη (ΜΡα) |
|-----------------------|--|-----------------------|---------------------------|------------------------------|---|--|
| Γρανίτης | 2,60 – 2,82 | 16 – 434 | 3 - 40 | 10 - 77 |  | Ισχυρό: 50 Μετρ. Ισχυρό: 25 |
| Διορίτης | 2,50 – 3,03 | 64 – 333 | 5 - 50 | 29 – 107 |  | Ισχυρό: 50 Μετρ. Ισχυρό: 25 |
| Πορφυρίτης | 2,50 – 2,80 | 173 – 250 | 12 - 13 | 65 – 76 |  | Ισχυρό: 50 Μετρ. Ισχυρό: 25 |
| Ήφαιστειακός τόφφος | 1,80 – 2,11 | 6 – 300 | 1 - 40 | 2 – 55 |  | Ισχυρό: 50 Μετρ. Ισχυρό: 25 Ασθενές: 5 |
| Αργιλικός σχιστόλιθος | 1,60 – 2,90 | 34 – 503 | 0,7 - 23 | 2 – 90 |  | Ισχυρό: 50 Μετρ. Ισχυρό: 25 |
| Δολομίτης | 2,40 – 2,87 | 45 – 410 | 3 - 13 | 23 – 90 |  | Ισχυρό: 50 Μετρ. Ισχυρό: 25 |

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΛΙΘΟΣΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΡΗΜΗΝ ΤΙΜΩΝ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ

Πίνακας Π3.2: Ενδεικτικές τιμές μηχανικών χαρακτηριστικών συνηθέστερων πετρωμάτων και ερήμην τιμές λιθοσωμάτων με βάση την επί τόπου οπτική παρατήρηση, εξέταση και κατάταξη του λιθοσώματος στις κατηγορίες του Πίνακα Π3.1 από τον Μηχανικό.

| ΠΕΤΡΩΜΑ | Φαινόμενη πυκνότητα ρ (gr/cm ³) | Αντοχή σε θλίψη (ΜΡα) | Αντοχή σε εφελκυσμό (ΜΡα) | Μέτρο ελαστικότητας Ε, (GPa) | Ενδεικτικές υφές πετρωμάτων | Ερήμην τιμή αντοχής σε θλίψη (ΜΡα) |
|---|--|-----------------------|---------------------------|------------------------------|--|---|
| Μάρμαρο | 2,64 – 3,02 | 38 – 280 | 2 - 29 | 24 – 103 |  | Ισχυρό: 50 Μετρ. Ισχυρό: 25 |
| Ασβεστόλιθοι | 2,4– 2,70 | 18 - 197 | 3,5 - 14 | 10,5-87,0 |  | Ισχυρό: 50 Μετρ. Ισχυρό: 25 Ασθενές: 18 |
| Τραβερτίνης | 2,40 – 2,54 | 18 – 68 | 4 - 10 | 4 – 45 |  | Ισχυρό: 50 Μετρ. Ισχυρό: 25 Ασθενές: 18 |
| Σερπεντίνης | 2,61 – 2,80 | 70 - 250 | 16 - 19 | 45 - 65 |  | Ισχυρό: 50 Μετρ. Ισχυρό: 25 |
| Ψαμίτες (λ.χ. λιθαρένιτες) | 2,50 – 2,80 | 35-140 | 5 - 16 | 13 - 54 |  | Ισχυρό: 50 Μετρ. Ισχυρό: 25 |
| Πιρόλιθοι (παρώδεις ψαμίτες (π.χ. βιοκλαστικοί ασβεστόλιθοι, ασβεστομαργαικοί ψαμίτες) ή απολιθωματοφόροι μαργαικοί ασβεστόλιθοι, κλ.π.). | 1,57 - 2,45 | 1-25 | 1,8 - 10 | - |  | Ασθενές: 5 Πολύ Ασθενές: 1 |

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΛΙΘΟΣΩΜΑΤΩΝ - ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΡΗΜΗΝ ΤΙΜΩΝ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ

Με βάση την πολύ προσεκτική επί τόπου παρατήρηση ο Μηχανικός θα εξετάσει αν στην τοιχοποιία έχουν χρησιμοποιηθεί τεχνητά λιθосώματα, σε συνδυασμό ή όχι με φυσικά λιθосώματα.

Τα τεχνητά λιθосώματα που απαντώνται συνήθως στις παλαιές υφιστάμενες τοιχοποιίες ανήκουν σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις αργιλικές οπτόπλινθους και τους τσιμεντόλιθους

Εφόσον δεν δύναται να λάβει δοκίμια, μπορεί να χρησιμοποιήσει τις ερήμην τιμές για την αντοχή σε θλίψη που δίδονται στον Πίνακα Π3.3. Επισημαίνεται ότι, αν στην υπό εξέταση κατασκευή έχουν εντοπιστεί περιοχές που οι οπτόπλινθοι δεν μπορεί να χαρακτηρισθούν ως υγιείς, αλλά είναι διαβρωμένες ή ρηγματωμένες ή θρυμματισμένες, ο Μηχανικός θα πρέπει, κατά την κρίση του, να μειώσει στις εν λόγω περιοχές τις ερήμην τιμές του Πίνακα Π3.3.

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΛΙΘΟΣΩΜΑΤΩΝ - ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΡΗΜΗΝ ΤΙΜΩΝ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ

Πίνακας Π3.3: Ερήμην τιμές αντοχής σε θλίψη των συνήθων τεχνητών λιθосωμάτων.

| Είδος τεχνητού λιθосώματος | Ερήμην τιμή αντοχής σε θλίψη (MPa) |
|--|------------------------------------|
| Οπτόπλινθοι συμπαγείς πλακοειδείς | 7,0 |
| Οπτόπλινθοι συμπαγείς με ή χωρίς σκάφη ~ 6/9/19 cm | 10,0 |
| Οπτόπλινθοι με οριζόντιες οπές | 3,0 |
| Οπτόπλινθοι με κατακόρυφες οπές | 4,0 |
| Τσιμεντόλιθοι | 2,0 |

Οι τιμές του Πίνακα προέκυψαν από αποδελτίωση αποτελεσμάτων δοκιμών παλαιών τεχνητών λιθосωμάτων και την εμπειρία των συντακτών του Κανονισμού

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΡΗΜΗΝ ΤΙΜΩΝ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ

Με πολύ προσεκτική επί τόπου παρατήρηση των εκτιμάται οπτικά σε ποια μεγάλη κατηγορία ανήκουν : πηλοκονιάματα, ασβεστοπηλοκονιάματα, ασβεστοκονιάματα, ασβεστοποζολανικά κονιάματα, ασβεστοκονιάματα με θραυστό κεραμικό με πιθανή χρήση ποζολάνης (κουρασάνια), ασβεστοτσιμεντοκονιάματα, τσιμεντοκονιάματα.

Η εκτίμηση της αντοχής του κονιάματος δόμησης επί τόπου χωρίς τη χρήση διερευνητικών τεχνικών είναι αρκετά δύσκολη, στηρίζεται δε σε καθαρά εμπειρικά κριτήρια: οπτική παρατήρηση ως προς το χρώμα και την υφή, η αδρομερής εκτίμηση της αντοχής με επαφή, τριβή, συμπίεση και θραύση με το χέρι ή με σφυρί, ή τη χαραγή με αιχμηρό αντικείμενο. Εκτιμάται με τον τρόπο αυτό αν είναι σκληρό, μετρίως σκληρό, εύθρυπτο ή θρυμματισμένο, αν είναι αδιαπέρατο, μετρίως διαπερατό ή διαπερατό.

Το σύνολο αυτών των στοιχείων συνεκτιμάται από τον Μηχανικό ώστε το κονίαμα να χαρακτηριστεί ως προς την αντοχή ως πολύ ισχυρό, ισχυρό, μετρίως ισχυρό ή ισχνό. Εξετάζεται επίσης η κατάσταση διατήρησής του και αν η ύπαρξη φθορών ή βλαβών είναι τοπική ή γενικευμένη, ώστε να ληφθούν μειωμένες αντοχές στις περιοχές αυτές.

Στον Πίνακα Π3.4 περιέχονται οι διάφορες μεγάλες κατηγορίες κονιαμάτων, με το εύρος των τιμών θλιπτικής αντοχής που τους αντιστοιχεί. Καθώς πρόκειται για ερήμην τιμές, ο Μηχανικός θα λάβει τις προτεινόμενες τιμές της τελευταίας στήλης του Πίνακα.

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΡΗΜΗΝ ΤΙΜΩΝ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ

Πίνακας Π3.4: Εκτίμηση αντοχών παλαιών κονιαμάτων - Πρόταση ερήμην τιμών

| Κονιάματα δόμησης | Εύρος τιμών θλιπτικής αντοχής (MPa) | Ερήμην τιμές για τη θλιπτική αντοχή (MPa) |
|--|-------------------------------------|---|
| Πηλοκονιάματα | 0,1 – 0,5 | 0,2 |
| Ασβεστοπηλοκονιάματα | 0,2 – 0,7 | 0,3 |
| Ασβεστοκονιάματα | 0,3 – 2,0 | 0,4 |
| Αβεστοκονιάματα που περιέχουν ποζολάνη και πηλό | 0,7 – 2,5 | 0,8 |
| Ασβεστοποζολανικά κονιάματα | 0,9 – 4,0 | 1,0 |
| Ασβεστοκονιάματα με θραυστό κεραμικό και πιθανή χρήση ποζολάνης (κουρασάνια) | 1,0 – 5,0 | 1,5 |
| Ασβεστοτσιμεντοκονιάματα | 2,0 – 10,0 | 2,0 |
| Τσιμεντοκονιάματα | 5,0 – 15,0 | 5,0 |

Από αποδελτίωση αποτελεσμάτων δοκιμών παλαιών κονιαμάτων και την εμπειρία των συντακτών του Κανονισμού

Ανδρονίκη Μιλιτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

Αναγκαία η διερεύνηση και τεκμηρίωση των λιθοδομών στη χώρα μας

**ΑΝΑΓΚΑΙΑ Η ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΔΟΜΗΣΕΩΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΤΥΠΩΝ
ΤΩΝ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΩΝ ΚΑΙ ΣΤΗ ΧΩΡΑ ΜΑΣ
ΚΑΙ Η ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ,
ΓΙΑ ΝΑ ΤΕΚΜΗΡΙΩΘΟΥΝ ΚΑΛΥΤΕΡΑ ΟΙ ΕΡΗΜΗΝ ΤΙΜΕΣ**



Ευχαριστώ πολύ για την προσοχή σας!!!

Ανδρονίκη Μιλτιάδου-Fezans, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ