

# ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΠΟΛΥΩΡΟΦΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΠΟ ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ.

➤ Στέφανος Δρίτσος

Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών  
Πανεπιστήμιο Πατρών

"Training Course on Seismic Risk Assessment in Specific Areas with  
Monumental Structures"

Ο.Α.Σ.Π. & Ε.Κ.Π.Π.Σ.  
Αθήνα, 10/12/2010

1

## ΔΟΜΗΤΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

ΟΑΣΠ & Ε.Κ.Π.Π.Σ. "Προσχέδιο ρυθμιστικού πλαισίου για τις δομητικές επεμβάσεις και την αντισεισμική προστασία των μνημείων", 2010

➔ Ποια είναι τα απαραίτητα δεδομένα για να εκτιμηθεί η σεισμική ικανότητα ενός μνημείου από Φέρουσα Τοιχοποιία;

- Γεωμετρία φορέα
- Συνέχειες ή (κρυμμένες) Ασυνέχειες
- Αντοχή Υλικών
- Αντίσταση (σε θλίψη, κάμψη, διάτμηση) κρίσιμων περιοχών
- Συνθήκες θεμελίωσης
- Τα Φορτία

➔ Ποιες οι αβεβαιότητες;

- Στάθμες Αξιολοπισίας Δεδομένων (ΣΑΔ)

2

➔ Τι ενέργειες απαιτούνται;

- Μελέτη της Ιστορίας του Μνημείου
- Αρχιτεκτονική Τεκμηρίωση
- Καταγραφή Βλαβών
- Καταγραφή Προγενέστερων Δομητικών Επεμβάσεων
- Απογραφή Δεδομένων Κατασκευαστικών Υλικών και Αντιστάσεων Κρίσιμων Περιοχών
- Απογραφή Λεπτομερειών Τρόπου Δόμησης και Δομητικού Συστήματος
- Απογραφή Στοιχείων Προσδιορισμού Φορτίων, Δεδομένων Θεμελίωσης
- Απογραφή Εδάφους

3

## Μελέτη της Ιστορίας του Μνημείου

- Καταγραφή κάθε στοιχείου που δίνει πληροφορίες για τους κανόνες ή τον τρόπο δόμησης του μνημείου.  
π.χ. - Έγγραφα που αφορούν το μνημείο  
- Καταγεγραμμένοι κανόνες ή συνήθειες δόμησης της περιόδου κατασκευής του μνημείου.
- Καταγραφή πληροφοριών για την συμπεριφορά κατά το παρελθόν άλλων μνημείων με παρόμοιο δομητικό σύστημα ή παρόμοια υλικά και περιβάλλον

4

## Αρχιτεκτονική Τεκμηρίωση

•Κυρίως Γεωμετρική/Μορφολογική Τεκμηρίωση με ιδιαίτερη ακρίβεια:

- (α) στους φέροντες τοίχους (θέσεις και πάχη) και στην ακριβή θέση και γεωμετρία των ανοιγμάτων,
- (β) στη θέση και στήριξη του κλιμακοστασίου,
- (γ) στην μορφή και τρόπο στήριξης της στέγης.

5

## Καταγραφή Βλαβών

- Αποτύπωση πάνω στα σχέδια της αρχιτεκτονικής τεκμηρίωσης
- Οπτική παρατήρηση με στόχο την ερμηνεία της βλάβης
- Επί τόπου μετρήσεις
- Κριτική παρατήρηση για τον εντοπισμό τυχόν κρυμμένων βλαβών κάτω από μεταγενέστερες επεμβάσεις ή και απλές επιχρίσεις
- Ανάγκη πιθανής παρακολούθησης της εν χρόνω εξέλιξης των βλαβών με:
  - κατά διαστήματα μετρήσεις
  - ενόργανη παρακολούθηση και καταγραφή (monitoring)

6

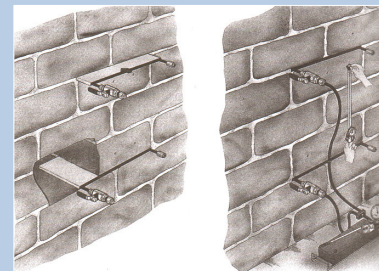
## Καταγραφή Προγενέστερων Δομητικών Επεμβάσεων

- Εντοπισμός τρωτών περιοχών του δομήματος
- Χρονολόγηση προγενέστερων έντονων δράσεων/επεμβάσεων
- Αξιολόγηση της αποδοτικότητας της επέμβασης

7

## Απογραφή Δεδομένων Κατασκευαστικών Υλικών και Αντιστάσεων Κρίσιμων Περιοχών

- Δειγματοληψίες και επί τόπου έλεγχοι υλικών (λιθωσμάτων, κονιαμάτων, υλικού πλήρωσης ενδιάμεσης στρώσης τρίστρωτης τοιχοποιίας, ξύλου, κ.λπ.)
- Εξακρίβωση πάχους ενδιάμεσης στρώσης και τρόπου διασύνδεσης των εξωτερικών στρώσεων του τοίχου
- Επί τόπου προσδιορισμός αντίστασης επιλεγμένων κρίσιμων περιοχών με επίπεδους γρύλλους ή εργαστηριακές δοκιμές σε αποτμημένα τεμάχια



8

## Απογραφή Λεπτομερειών Τρόπου Δόμησης και Δομητικού Συστήματος

- Προσδιορισμός συνδέσεων εγκάρσιων τοίχων
- Παρουσία διαζωμάτων (ιδιαίτερα προσεκτικός έλεγχος σε στρέψη)
- Κρυμμένα (ή χτισμένα, παλιά) ανοίγματα
- Κρυμμένα στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα (π.χ. υποστυλώματα)
- Τρόπος στήριξης των πατωμάτων στις τοιχοποιίες
- Διεύθυνση διαδοκίδωσης δαπέδων και ζευκτών στέγης (μεταφορά φορτίων στους φέροντες τοίχους)

9

## Απογραφή Στοιχείων Προσδιορισμού Φορτίων, Δεδομένων Θεμελίωσης

- Είδος και πάχη επικαλύψεων
- Φορτία στέγης

## Απογραφή Εδάφους

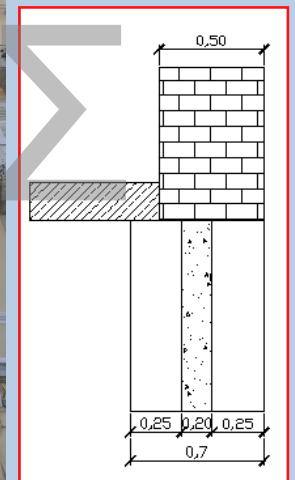
- Περιγραφές από την ιστορία του δομήματος
- Ενδείξεις από γειτονικές εκσκαφές ή κτήρια
- Τυχόντα προϋπάρχοντα στοιχεία από γεωτρήσεις

10

## Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ



11



12



13

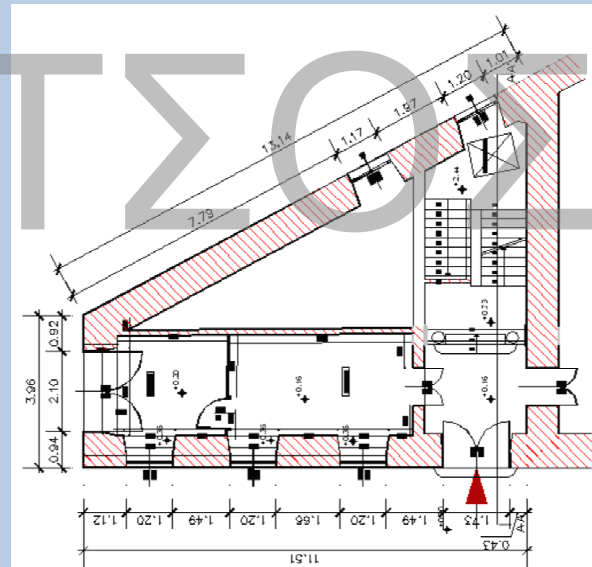


14



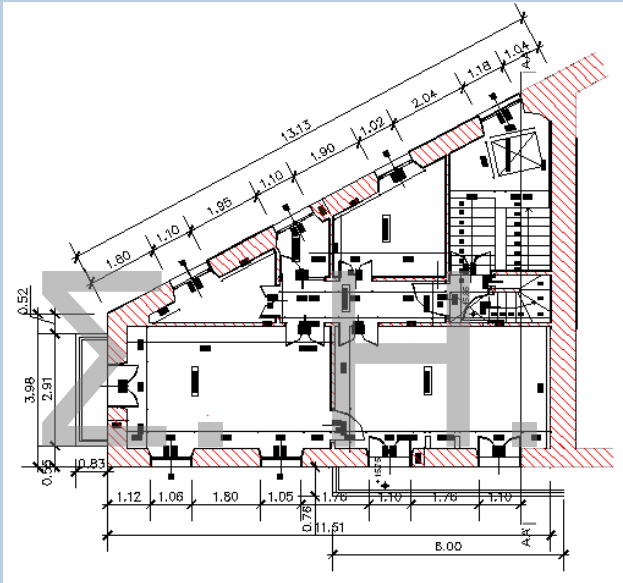
15

### ΚΑΤΩΦΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



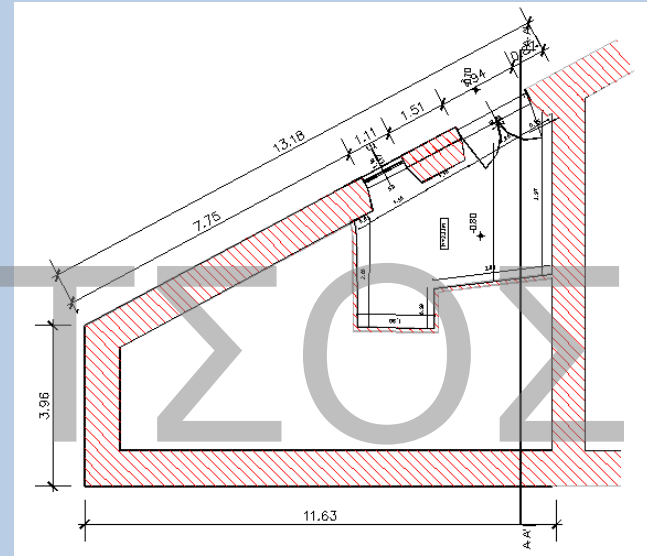
16

### ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΚΑΤΟΨΗ ΟΡΟΦΟΥ



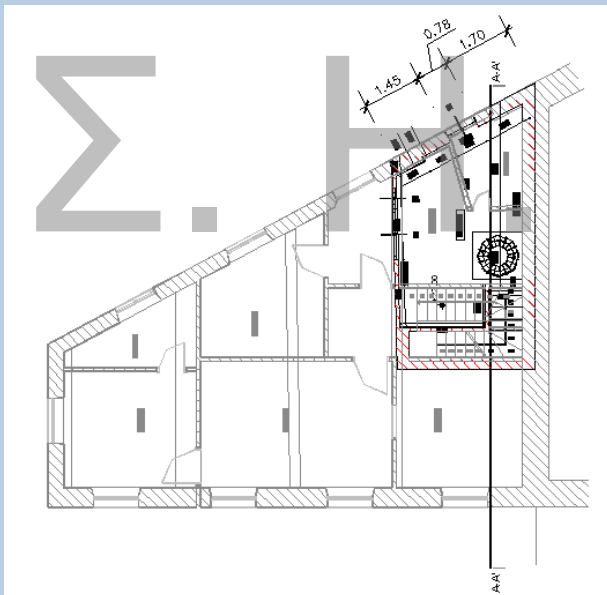
17

### ΚΑΤΟΨΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ



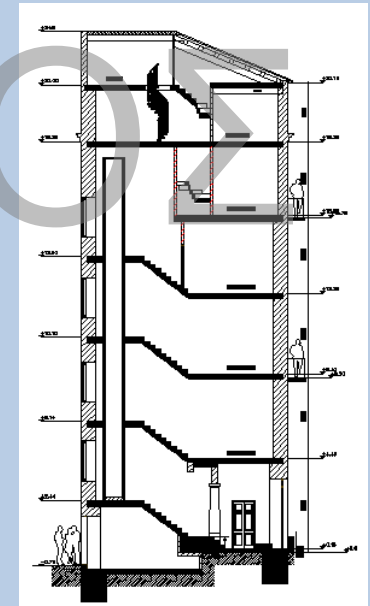
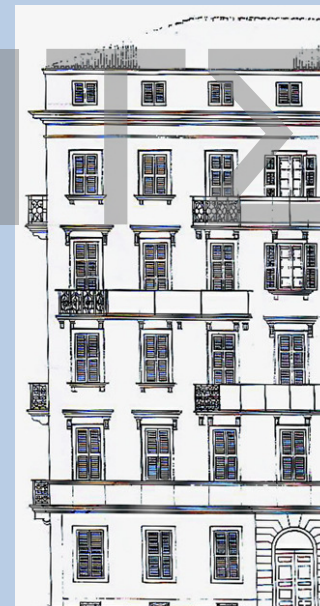
18

### ΚΑΤΟΨΗ ΣΟΦΙΤΑΣ



19

### ΠΡΟΣΟΨΗ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΤΟΜΗ



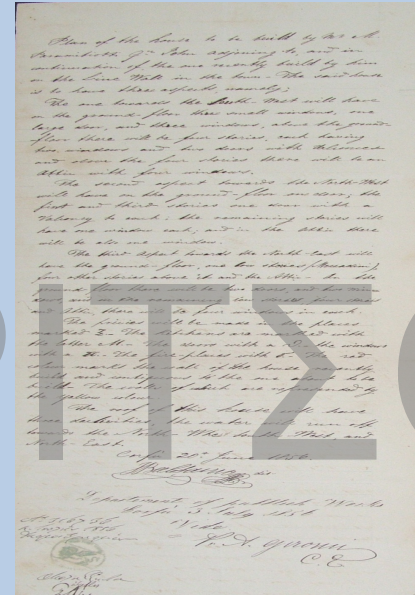
20

## ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- **Διεύθυνση:** Δονζελότ 7, Κέρκυρα
- **Ημερομηνία Άδειας:** 20 Ιουνίου 1856
- **Ιδιοκτήτης:** Μιχαήλ Παραμυθιώτης
- **Αρχιτέκτων Μηχανικός:** J. Balsamo
- **Μηχανικός:** P. Gironci
- **Αξιωματικός Βασ. Μηχ.:** L. Hall (14 Ιουλ. 1856)
- Το κτήριο κατασκευάστηκε με τις προδιαγραφές της περιόδου της αγγλικής "προστασίας" των Επτανήσων (1815 - 1864)

21

## ΚΕΙΜΕΝΟ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗΣ ΑΔΕΙΑΣ



Plan of the house to be build by Mr M. Paramithiots **En John** adjoining to, and in continuation of the one recently build by him on the Line Wall in the town. The said house is to have three aspects, namely:

The one towards the South-West will have on the ground-floor three small windows, one large door, and three windows, above the ground-floor there will be four stories each having two windows and two doors with balconies and above the four stories there will be an Attic with four windows.

The second aspect towards the North-West will have on the ground floor one door; the first and third stories one door with a balcony to each; the remaining stories will have one window each; and in the Attic there will be also one window.

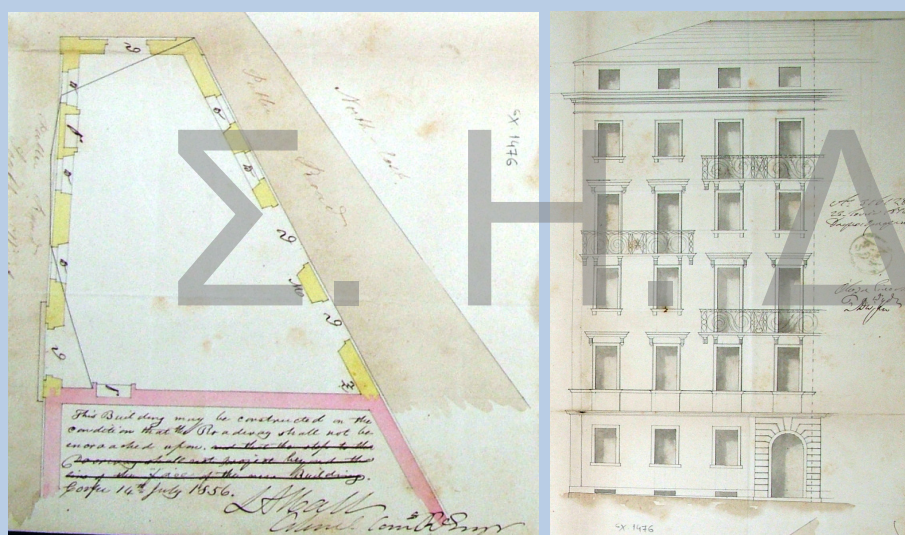
The third aspect towards the North-East will have the ground-floor, one low stories (**Mezzanine**), four other stories above it and the Attic. In the ground-floor there will be two doors and two windows and in the remaining low stories, four stories and Attic, there will be four windows in each.

The **privies** will be made in the places marked **Ξ**. The Kitchens are marked with the letter **M**. The doors with a **Θ**, the windows with a **Π**. The fire places with **Γ**. The red colour marks the wall of the house recently build and contiguous to the one about to be build. The walls of which are represented by the yellow colour.

The roof of this house will have three declivities, the water will run off towards the North-West South-West and North-East.

Corfu, 20th June 1856.  
Balsamo  
Department of public Works  
Corfu, 3 July 1856

22



This Building may be constructed on the condition that Mr Bradivag shall not be encroached upon, and that the step to the Doorway shall not project beyond the line of the face of the new Building.

L. Hall  
Corfu 14th July 1856.

23

Διάταγμα της 2ας Ιουνίου 1827 σχετικό με την κατασκευή των οικοδομών στις πόλεις των Επτανήσων (*Gazzetta Jonia*, αρ. 496, 1827, σ.139 -145)<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Το κείμενο του πρωτοτύπου περιέχεται στο Παράρτημα. "**Βλάβες και ζημιές από σεισμούς και άλλες αιτίες στην παλαιά πόλη της Κέρκυρας, από τον 18ο αιώνα έως σήμερα**", Τ Κ /ΤΕΕ , Κέρκυρα: 2009 22

**Αρθ. 2.** Δεν θα είναι συγχωρημένη από του νυν και εις το εξής η κατασκευή των οικοδομών με Πέτρας, ή με Τούβλα, έξω μόνον με τας ακολούθους συμφωνίας και παρατηρήσεις, και με όσας άλλας έως τώρα σώζονται, ήγουν: Οι απ έξω **τοιχοί μιας Οικοδομής, υψηλής δέκα ποδάρια (=3,5 m) βενετικά**, από την επιφάνειαν της γής έως εις την κορυφήν του τοίχου, **θα είναι χονδροί τουλάχιστον ένα ποδάρι και οκτώ αντίχειρας (Πόλιτζοί) (=50 cm) της Βενετίας**. Εάν είναι υψηλότεροι από δέκα ποδάρια της Βενετίας, και **δεν φθάνουν εις τα είκοσι (=7 m)**, θα είναι χονδροί, τουλάχιστον **ένα ποδάρι και δέκα αντίχειρας της Βενετίας (=55 cm)** εις τα πρώτα δέκα ποδάρια του ύψους, και τουλάχιστον ένα ποδάρι και οκτώ αντίχειρας εις το αποπάνω μέρος των δέκα ποδαριών.

Εάν είναι υψηλότεροι από είκοσι ποδάρια της Βενετίας, και δεν φθάνουν εις τα τριανταένα, θα είναι χονδροί τουλάχιστον δύο ποδάρια Βενετικά από το θεμέλιον έως εις τον πρώτον πάτον, ένα ποδάρι και μισόν από τον πρώτον έως τον δεύτερον πάτον, και ένα ποδάρι και ένα τέταρτον από τον δεύτερον πάτον έως εις την στέγην.

24

Εάν είναι υψηλότεροι από τριανταένα ποδάρια και δεν φθάνουν εις τα σαράντα ένα, οι ύστεροι ούτοι βαθμοί της χονδρότητος θα αυξάνουν τουλάχιστον δύο αντίχειρας εις κάθε δέκα ποδάρια ύψους, και το επάνω μέρος από τα 31, θα είναι χονδρόν τουλάχιστον ένα ποδάρια και ένα τέταρτον, και ούτως εις κάθε δέκα ποδάρια ύψους από πάνω από τα 31 ποδάρια, οι προρρηθέντες **ύστεροι βαθμοί της χονδρότητος θα αυξάνουν πάντοτε τουλάχιστον δύο αντίχειρας (=6 cm) εις κάθε δέκα ποδάρια (=3,5 m) ύψους**, εννοουμένου καλώς ότι κάθε χονδρότης τοίχου πρέπει να εξακολουθεί έως εις τον κάθε πάτον οπού εδιορίσθη διά την οικοδομήν, και εννοουμένου προσέτι καλώς, ότι εάν χρειάζεται να ασηκωθή καμμία οικοδομή επάνω εις τοίχους παλαιούς ή νέους, οι τοίχοι τούτοι πρέπει να εξετάζονται από τον Πολιτικόν Μηχανικό, δια να γνωρίζη αυτός, εάν είναι καλοί να βαστάζουν επάνω τους την οικοδομήν οπού είναι σκοπός να γένη, επειδή διαφορετικά η οικοδομή πάνω εις αυτούς θα εμποδίζεται.

**Αρθ. 3.** Εις κάθε λογής οικοδομήν, **τα θεμέλια θα είναι χονδρότερα τρεις αντίχειρας (= 9 cm)** το ολιγώτερον από τον τοίχον οπού βαστά τον πρώτον πάτον, και πρέπει να κατασκευάζονται με τους περί τοίχων κανόνας, οπού εδώ ακολουθώς περιγράφονται, και να είναι βαθειά, όσον ο Πολιτικός Μηχανικός προσδιορίσει.

25

**Αρθ. 4.** Εις την κατασκευήν των απέξω τοίχων των πέτρινων Οικοδομών, θα είναι εις κάθε τετραγωνικήν οργειάν (πάσσο) του τοίχου, δώδεκα πέτραι, πλαταιά το ολιγώτερον οκτώ αντίχειρας, και χονδραί έξ η κάθε μία. Αι πέτραι αυταί (αι οποίαι λέγονται πέτραι συνδετικάί) θα βάνονται σταυρωτά η μία με την άλλην, και θα έχουν μάκρος, δια να απερνά η μία την άλλην εις τον τοίχον, τρεις αντίχειρας το ολιγώτερον. **Αι δέ πέτραι οπού κάμνουν τας γωνίας των τοίχων, θα έχουν το ολιγώτερον, δύο ποδάρια μάκρος (= 70 cm), ένα ποδάρια πλάτος (= 35 cm), και οκτώ αντίχειρας χόνδρος (= 25 cm),** και θα βάνονται αμοιβαίως κατά μάκρος και εις τον ένα τοίχον και εις τον άλλον.

**Αρθ. 5.** Εις την κατασκευήν των απέξω τοίχων των τουβλένιων Οικοδομών, τα τούβλα θα βάνονται αμοιβαίως εις το απέξω και απομέσα πρόσωπον των τοίχων, κατά μάκρος και κατά πλάτος, είτε, καθώς ειπώθη, εις τρόπον συνδετικών, ή σταυρωτά, και το μεταξύ των προσώπων μέρος του τοίχου θα κατασκευάζεται απο καλά τούβλα και όχι από συντρίματα πέτρας, ή μικρά πετρίδια, ή παλαιόν ασβέστην.

**Αρθ. 6.** Εις την κατασκευήν των τοίχων οπού γίνονται από πέτρα και τούβλα, κάθε κομμάτι τριών γραμμών από τούβλα, βαλμένα κατά τον τρόπον οπού άνωθεν περιγράφηθ, θα συγκολλάται, είτε θα συνδεσμεύεται με τα μέρη της πέτρας εις τα πλευρά, εις τρόπον ώστε το όλον να παρρησιάζη ένα στερεόν και συνενωμένον τοίχον, και όχι να ξεχωρίζεται η πέτρα από τα τούβλα, ή η πέτρα και τα τούβλα να βάνονται μαζί χωρίς καμμίαν τάξιν, ή αναλογίαν.

26

**Αρθ. 7.** Οι άνωθεν Κανόνες και αναλογίαι εννοούνται, ότι προσαρμόζονται εις κάθε απέξω τοίχον χωρίς εξαίρεσιν, και έως και οι συγκρατητοί τοίχοι μεταξύ οσιπίτων διαφόρων οικοκυρίων, έχουν τας ιδίας αναλογίας με τους άνωθεν απέξω τοίχους, και πρέπει να κατασκευάζονται με έξοδα κοινά των συνοριτών. και εάν ο ένας από αυτούς δεν στέργη, ημπορεί να τα κάμνη ο άλλος, και να πληρώνεται ακολουθώς κατά τον Νόμον.

**Αρθ. 8.** Κάθε τοίχος θα κτίζεται, κάμνοντας απέξω του ιδίου κρεββατοπόδαρα (αρματούρα). Θα γίνεται ίσος κατά κάθετον ή κατά γνώμονα, και δεν θα εξομαλίζεται, είτε δεν θα ασβετώνεται εις το μέρος οπού εκτίσθη, εάν πρώτα δεν τελειώσει όλος.

**Αρθ. 9.** Η λάσπη την οποίαν πρέπει να μεταχειρίζονται εις τας οικοδόμους, θα είναι πάντοτε καμωμένη με νερόν γλυκόν, και θα συνθέτεται από άμμον Ποταμίσιον, ή Θαλασσινόν, ή Μεταλλικόν, ή από κοκκινόχωμα, ενωμένον με τον μοναχόν ασβέστην. Κάθε άλλη ύλη, εξαιρουμένου του Αγγλικού ή του Ρωμαϊκού πορτζελάνου και του Γύψου, ή άλλου, είναι αποφασιστικός εμποδισμένη. **Η αναλογία, με την οποίαν πρέπει να γίνεται η άνωθεν λάσπη από άμμον, ή κοκκινόχωμα, θα είναι ένα μέρος καθαρού άσβεστου εις τέσσερα μέρη άμμου, ή κοκκινόχωματος,** εις τρόπον ώστε το πέμπτον μέρος της λάσπης, θα είναι αφεύκτως καθαρός ασβέστης, και θα είναι πάντοτε συγχωρημένον να εμβαίνη εις αυτήν τόσον περισσότερον από το πέμπτον μέρος του καθαρού άσβεστου, όσον φανή αναγκαίον εις τους Οικοκυρίους, εννοουμένου όμως καλώς, ότι **η λάσπη οπού γίνεται με κοκκινόχωμα, δεν πρέπει να εμβαίνει εις άλλο μέρος, παρά εις τα θεμέλια.**

27

## ΤΡΟΠΟΙ ΔΟΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ

- **Γενικά:** Οι τοίχοι είναι σχεδόν πάντοτε επιχρισμένοι. Σχεδόν πάντοτε στις γωνίες τοποθετούνται γωνιόλιθοι. Οι φέροντες τοίχοι ενός κτιρίου ακολουθούν το περίγραμμα και υπάρχουν και ενδιάμεσοι όταν το άνοιγμα υπερβαίνει τα 4-6 μέτρα.
- **Κάτω Όροφοι:** (υπόγειο ή ανισούψες πρώτο ισόγειο, ισόγειο ή/και πρώτος όροφος): Φέρουσα τοιχοποιία από αργολιθοδομή, συνήθως δύο ακραίων στρώσεων με ενδιάμεσο υλικό πλήρωσης ή λιθοσύντριμμα.
- **Άνω Όροφοι:** Μειούμενου πάχους κατ' όροφο από οπτοπλινθοδομή.
- **Μεσοτοιχίες:** Οι φέροντες επαπτόμενοι τοίχοι των οικοδομών είναι μεσοτοιχίες
- **Πατώματα:** Στηρίζονται σε ξύλινες δοκούς ανά 40-60 εκ επί των οποίων τοποθετείται το ξύλινο σανίδωμα. Οι δοκοί είναι εμφανείς, είτε δημιουργείται ψευδοροφή από σανίδωμα μιας όψης.
- **Διαχωριστικοί Τοίχοι:** Οι διαχωριστικοί τοίχοι (μοροφίντα) αποτελούνται από σανιδωτή ξυλεία περιβεβλημένη με συνδετικό υλικό (ξηλόπηκτος τσιχός) και επίχρισμα.
- **Αποχετεύσεις και Καμινάδες:** Συχνά είναι εγκιβωτισμένες στους φέροντες τοίχους.

28

## ΤΡΟΠΟΙ ΔΟΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ

### Υλικά Κατασκευής

- Ισόγειο ή/και 1<sup>ος</sup> Όροφος: Σιγιώτικη πέτρα
- Όροφοι: Συμπαγείς οπτόπλινθοι από άργιλο, άμμο και γύψο
- Κονίαμα: Ασβεστοκονίαμα 1:4 με άμμο ή κοκκινόχωμα (στα θεμέλια)
- Πατώματα, Στέγες και Διαχωριστικοί Τοίχοι: Ξύλο κυπαρισσιού ή εισαγωγής
- Επικάλυψη Στέγης: Κεραμίδια

### Έδαφος

### Φορτία

29

## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΟΚΙΜΩΝ - ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

- Δοκιμή Θλίψης Τοιχοσωμάτων: ➔ Πέτρα (Κάτω Όροφοι)  
➔ Οπτόπλινθοι (Άνω Όροφοι)
- Δοκιμή Θλίψης ή/και Εφελκυσμού Κονιάματος :  
➔ Κάτω Όροφοι  
➔ Άνω Όροφοι
- Δοκιμή Επίπεδων Γρύλων : ➔ Αργολιθοδομή (Κάτω Όροφοι)  
➔ Οπτοπλινθοδομή (Άνω Όροφοι)
- Διενέργεια Ενδοσκοπήσεων: ➔ Αργολιθοδομή (Κάτω Όροφοι)  
➔ Οπτοπλινθοδομή (Άνω Όροφοι)
- Υπέρηχοι: ➔ Αργολιθοδομή (Κάτω Όροφοι)  
➔ Οπτοπλινθοδομή (Άνω Όροφοι)

30

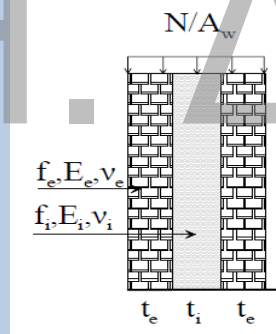
## ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΡΙΣΤΡΩΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Egermann 1993, Da Porto et al. 2004, Binda et al. 2006, Vintzileou 2007

$$f_{wc} = \frac{t_e}{t_w} \cdot \Theta_e \cdot f_e + \frac{t_i}{t_w} \cdot \Theta_i \cdot f_i$$

Λόγος πάχους στρώσης προς το συνολικό πάχος της τοιχοποιίας

Συντελεστές που προσαρμόζουν την αντοχή κάθε στρώσης ανάλογα με τη διαξονική ένταση

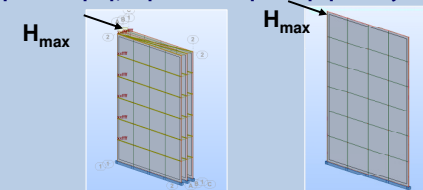


31

## ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΗ ΤΡΙΣΤΡΩΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΜΕ ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ "ΜΟΝΟΣΤΡΩΤΗ"

Επιλέγεται ένας ή περισσότεροι αντιπροσωπευτικοί πεσσοί

1. Προσδιορισμός μηχανικών χαρακτηριστικών καθεμιάς εκ των τριών στρώσεων.
2. Αρχικές κατ' εκτίμηση τιμές των διορθωτικών συντελεστών  $\Theta_i$  και  $\Theta_e$  και υπολογισμός της αρχικής θλιπτικής αντοχής της ισοδύναμης "μονόστρωτης" τοιχοποιίας, από την Εξ:  $f_{wc} = \frac{t_e}{t_w} \cdot \Theta_e \cdot f_e + \frac{t_i}{t_w} \cdot \Theta_i \cdot f_i$
3. Προσομοίωση τοίχου με α) 3 στρώσεις, με αντίστοιχα μηχανικά χαρακτηριστικά ανά στρώση και σύνδεση μεταξύ τους με σταθερούς συνδέσμους, β) μία στρώση με τα μηχανικά χαρ/κα της ισοδύναμης "μονόστρωτης".
4. Προσδιορισμός μέγιστου οριζόντιου φορτίου  $H_{max}$  που δρα στην κορυφή ενός αντιπροσωπευτικού πεσσοί για τον οποίο πληρείται το κριτήριο αστοχίας που τίθεται (π.χ. μετακίνηση, εφελκυστική τάση ή άλλο)



32



## ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΡΙΣΤΡΩΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΜΕ ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ "ΜΟΝΟΣΤΡΩΤΗ"

5. Προσδιορισμός μεγεθών που ποσοτικοποιούν το κριτήριο αστοχίας στην ισοδύναμη "μονόστρωτη" τοιχοποιία για  $H_{max}$  εφαρμοζόμενη όπως και στην τρίστρωτη.
6. Έλεγχος αυτών των μεγεθών που προσδιορίστηκαν για τρίστρωτη και για ισοδύναμη "μονόστρωτη" τοιχοποιία, μέσω:

$$M_i = \frac{t_e}{t_w} \cdot \Theta_e \cdot M_{i,e} + \frac{t_i}{t_w} \cdot \Theta_i \cdot M_{i,i}$$

Αν τα μεγέθη είναι ίδια ή πολύ κοντά, οι επιλεγείσες τιμές  $\Theta_i$  και  $\Theta_e$  θεωρούνται σωστές.

Διαφορετικά, η διαδικασία επαναλαμβάνεται.

Επανάληψη της διαδικασίας και για εκτός επιπέδου φόρτιση.

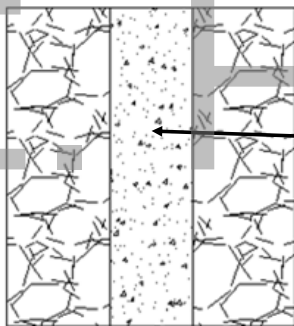
33

## ΠΑΡΑΔΟΧΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ (Προ Δοκιμών)

Υλικό	Θλιπτική Αντοχή (MPa)
Φυσική Πέτρα	75
Οπτόπλινθοι	17
Κονίαμα	2
Κονίαμα Εσωτερικής Στρώσης	1,5

34

## ΘΛΙΠΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ



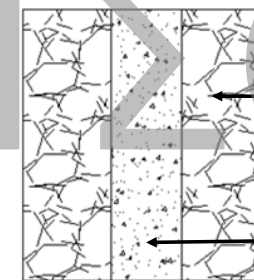
Κονίαμα:  $f_{wc} = 1.50 \text{ MPa}$

EC6:  $f_{wc,e} = 0,8 \cdot K \cdot f_b^{0,7} \cdot f_{mc}^{0,3} = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 75^{0,7} \cdot 2^{0,3} \Rightarrow f_{wc,e} = 16,18 \text{ MPa}$

Τάσιος Χρονόπουλος:  $f_{wc,e} = \xi \left( \left( \frac{2}{3} \sqrt{f_{bc}} - \alpha \right) + \beta \cdot f_{mc} \right) = 0,685 \left( \left( \frac{2}{3} \sqrt{75} - 2,5 \right) + 0,5 \cdot 2,00 \right) \Rightarrow f_{wc,e} = 2,93 \text{ MPa}$

35

## ΘΛΙΠΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΤΡΙΣΤΡΩΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ



EC6:  $f_{wc,e} = 16.18 \text{ MPa}$

Τάσιος:  $f_{wc} = 2.93 \text{ MPa}$

Κονίαμα:  $f_{wc} = 1.50 \text{ MPa}$

EC6:  $f_{wc} = \frac{V_e}{V_w} \cdot \Theta_e \cdot f_e + \frac{V_i}{V_w} \cdot \Theta_i \cdot f_i = 0,71 \cdot 0,9 \cdot 16,18 + 0,29 \cdot 1,2 \cdot 1,5 \Rightarrow f_{wc} = 10,86 \text{ MPa}$

Τάσιος Χρονόπουλος:  $f_{wc} = \frac{V_e}{V_w} \cdot \Theta_e \cdot f_e + \frac{V_i}{V_w} \cdot \Theta_i \cdot f_i = 0,71 \cdot 0,9 \cdot 2,93 + 0,29 \cdot 1,2 \cdot 1,5 \Rightarrow f_{wc} = 2,39 \text{ MPa}$

36

## ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΡΙΣΤΡΩΤΗΣ

	Ευρωκώδικας Νο 6 (MPa)	Τάσιος και Χρονόπουλος, 1986 (MPa)
	$f_{wc,k} = K \cdot f_{bc}^{0,7} \cdot f_{mc}^{0,3}$	$f_{wc} = \xi \left( \left( \frac{2}{3} \sqrt{f_{bc}} - \alpha \right) + \beta \cdot f_{mc} \right)$
Θλιπτική Αντοχή ( $f_{wc}$ )	10,86	2,39
Εφελκυστική Αντοχή ( $f_{wt}$ ) ( $=1/10 \cdot f_{wc}$ )	1,09	0,24
Μέτρο Ελαστικότητας (E) (Εξ. 2.16)	6515	2390
Λόγος Poisson ( $\nu$ ) (Εξ. 2.17)	0,32	0,38
Μέτρο Διάτμησης ( $\Theta$ ) (Εξ. 2.18)	2470	868

37

## ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ

	Ευρωκώδικας Νο 6 (MPa)	Τάσιος και Χρονόπουλος, 1986 (MPa)
	$f_{wc,k} = K \cdot f_{bc}^{0,7} \cdot f_{mc}^{0,3}$	$f_{wc} = \xi \left( \left( \frac{2}{3} \sqrt{f_{bc}} - \alpha \right) + \beta \cdot f_{mc} \right)$
Θλιπτική Αντοχή ( $f_{wc}$ )	4,47	0,855
Εφελκυστική Αντοχή ( $f_{wt}$ ) ( $=1/10 \cdot f_{wc}$ )	0,45	0,086
Μέτρο Ελαστικότητας (E) (Εξ. 2.16)	2682	855
Λόγος Poisson ( $\nu$ ) (Εξ. 2.17)	0,35	0,404
Μέτρο Διάτμησης ( $\Theta$ ) (Εξ. 2.18)	1031,5	304,5

38

## ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ ΜΕ Π.Σ.

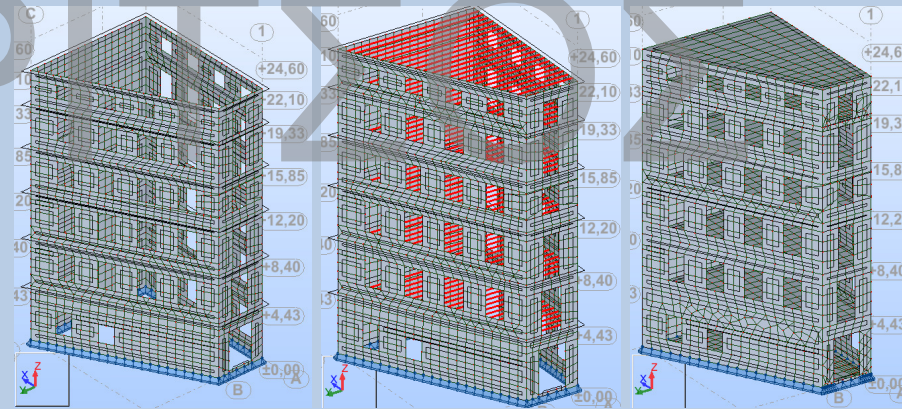
Παραδοχές Προσομοίωσης: Ζώνη Σεισμικότητας II (0,24 g)  
 Συντελεστής Σπουδαιότητας Σ2, Εδάφους Γ  
 Συμπεριφοράς  $q = 1,5$ , Θεμελίωσης = 1

### Παραμετρικές Διερευνήσεις:

- Μηχανικά Χαρ/κα Τοιχοποιίας: 1) Βάσει σχέσεων Ευρωκώδικα 6 (2005)  
 2) Βάσει σχέσεων Τάσιου και Χρονόπουλου (1986)
- Υπαρξη Οριζόντιων Διαφραγμάτων: 1) Χωρίς Διαφράγματα  
 2) Με Ξύλινη Διαδοκίδωση  
 3) Με Πλάκες Ο.Σ.

39

## ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΑ Π.Σ.



Χωρίς  
Διαφράγματα

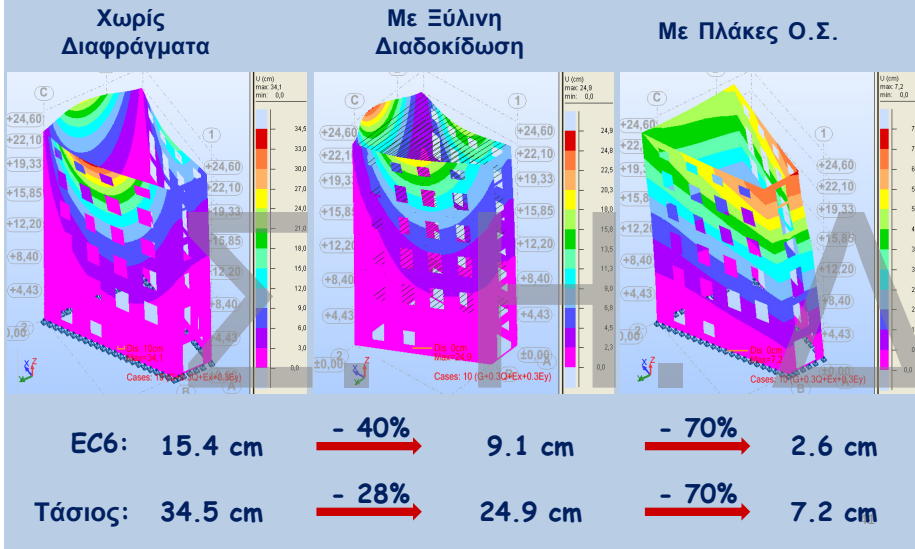
Με Ξύλινη  
Διαδοκίδωση

Με Πλάκες Ο.Σ.

40

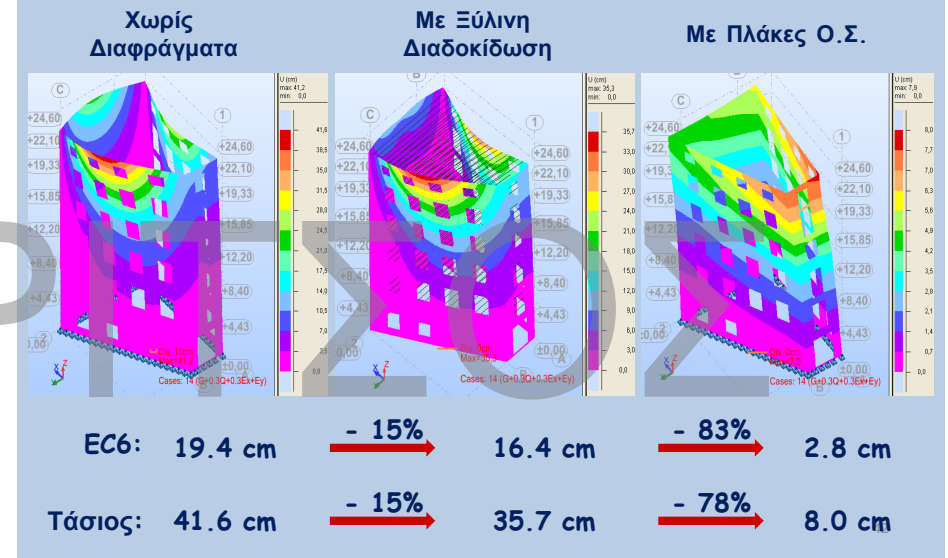
## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΩΝ

- Συνδυασμοί Φόρτισης  $G+0.3Q\pm E_x\pm 0.3E_y$  :



## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΩΝ

- Συνδυασμοί Φόρτισης  $G+0.3Q\pm 0.3E_x\pm E_y$  :



## ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

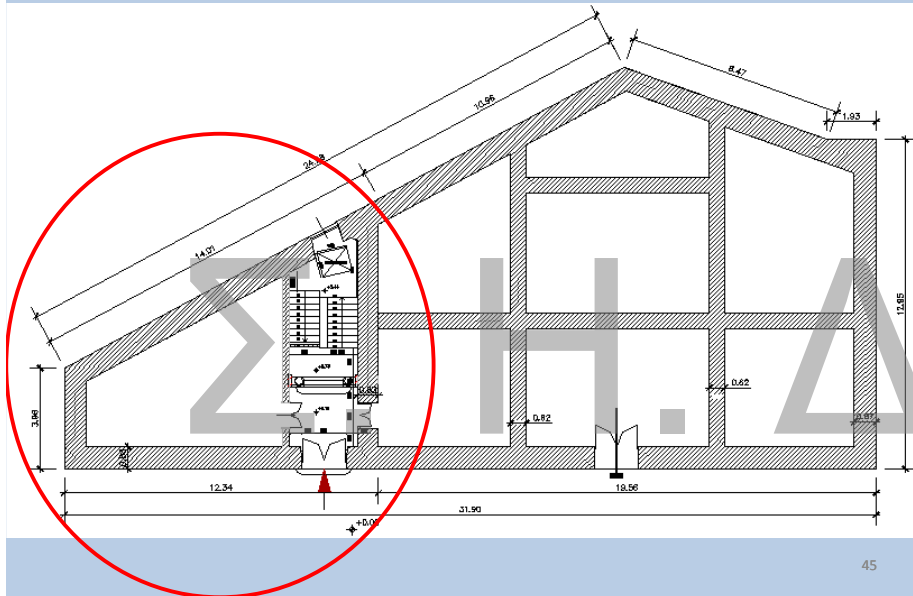
- Αξιόπιστες σχέσεις προσδιορισμού των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας
- Αξιόπιστα δεδομένα γεωτεχνικών ερευνών

## ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

- Ποια η καταλληλότερη μέθοδος ανάλυσης:
  - Μέθοδος Π.Σ.:
    - Δεν καλύπτει πλήρως τις ανάγκες της αποτίμησης - ενίσχυσης
    - Ιδιαίτερα αυξημένο υπολογιστικό κόστος (πολυώροφα κτίρια μεγάλου εμβαδού με αρκετούς εσωτερικούς φέροντες τοίχους)
  - Ποιο το καταλληλότερο λογισμικό;

Ανάγκη κανονιστικής ρύθμισης

## ΚΑΤΟΨΗ ΦΕΡΟΝΤΩΝ ΤΟΙΧΩΝ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΟΥ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟΥ



## ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

### • Δόμηση με μεσοτοιχίες

- ➔ Ανάγκη αναλυτικής αποτίμησης του ενιαίου φέροντος οργανισμού
- ➔ Ανάγκη αποτύπωσης- τεκμηρίωσης γειτονικών ιδιοκτησιών
- ➔ Τα μέτρα ενίσχυσης θα αφορούν το σύνολο του ενιαίου κτιρίου  
Πώς θα εφαρμοσθούν; Μερικώς;
  - ➔ Ανάγκη νομοθετικής ρύθμισης

46

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ

- ΟΑΣΠ & Ε.Κ.Π.Π.Σ. "Προσχέδιο ρυθμιστικού πλαισίου για τις δομητικές επεμβάσεις και την αντισεισμική προστασία των μνημείων", 2010
- Ιστορικό Αρχείο Κέρκυρας, Ιόνιο Κράτος Φ. 658/ Υποφ. 5 / Υποδεσμίδα 14
- Αγοροπούλου - Μπιρμπίλη Α., "Κέρκυρα, αστική αρχιτεκτονική περιόδου Αγγλοκρατίας" Αθήνα : [χ.ό.], 2002
- Αγάθος Μ., Βλάχου Ν., Ζερβόπουλος Σ. και Πιληγή Κ., ΤΚ/ΤΕΕ Κέρκυρας, "Βλάβες και ζημιές από σεισμούς και άλλες αιτίες στην παλαιά πόλη της Κέρκυρας , από τον 18ο αιώνα έως σήμερα", 2009

### Δεδομένα κτιρίου Δονζελότ 7

- Καρβαδία Ε. και Κατσαρού Π., "Αποτύπωση υφιστάμενου κτιρίου"
- Αγάθος Μ., Λάτου Μ. και Μέρου Β., "Αρχική Μεταγραφή Οικοδομικής Άδειας"

47