

ΠΠ / Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

20<sup>ο</sup> Φοιτητικό Συνέδριο, Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών

Πάτρα, 26 και 27 / 2<sup>ος</sup> / '14

**ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗ/ΕΝΙΣΧΥΣΗ**  
**ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΥ**  
**ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΟΣ ΙΚΑ-ΕΤΑΜ ΡΟΔΟΥ**

Μ. Χρονόπουλος

Π. Χρονόπουλος

ΚΑΜΙΑ ΜΕΛΕΤΗ ΔΕΝ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΕΙ ΤΙΣ ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΩΣ  
ΙΔΙΑΙΤΕΡΩΣ ΔΥΣΜΕΝΕΙΣ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΜΙΑΣ ΕΛΛΙΠΟΥΣ Ή ΕΣΦΑΛΜΕΝΗΣ  
ΟΠΛΙΣΗΣ, ΛΟΓΩ ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ, ΜΕΙΩΜΕΝΗΣ  
ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ, ΑΠΡΟΣΕΞΙΑΣ,  
ΚΑΚΟΤΕΧΝΙΩΝ Κ.ΛΠ.

---

**Βλ. και ΚΤΧ/2008, Παράρτημα 6,  
Παραλαβή Οπλισμού**

# **ΤΕΕ/ΕΠΑΝΤΥΚ**

## **ΔΙΗΜΕΡΙΔΑ «Μελέτες και Κατασκευές Προσεισμικών Ενισχύσεων»**

### **ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗ/ΕΝΙΣΧΥΣΗ (& ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗ) ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΥ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΟΣ ΙΚΑ-ΕΤΑΜ ΡΟΔΟΥ**

Μ.Π. Χρονόπουλος / Π.Μ. Χρονόπουλος, Πολ. Μηχ. ΕΜΠ

---

Το ιδιόκτητο κτίριο του ΙΚΑ-ΕΤΑΜ βρίσκεται στο κέντρο της πόλεως της Ρόδου, και είναι πανταχόθεν ελεύθερο. Περιλαμβάνει ισόγειο/ημι-υπόγειο (λόγω κλίσεως του εδάφους) και τέσσερις (4) ορόφους, ενώ έχει συνολικό εμβαδό της τάξεως των 5.000 m<sup>2</sup>.

Το μεγάλο συγκρότημα, που αποτελείται από δύο άνισα και διαφορετικά τμήματα (με ανεπαρκή και προβληματικών αρμών), μελετήθηκε (ουσιαστικώς με τις κανονιστικές διατάξεις του 1960, περίπου) στις αρχές του 1970, ενώ η κατασκευή του άρχισε το 1972 και τέλειωσε το 1980 (πρακτικώς).

Σχεδόν εξ αρχής, δημιουργήθηκαν αμφιβολίες για την ποιότητα και τις λεπτομέρειες κατασκευής του σκελετού (και των άλλων δομικών στοιχείων) του κτιρίου, οι οποίες ενισχύθηκαν και από σειρά γεγονότων (παραμορφώσεις και ρηγματώσεις, αποκολλήσεις και καταπτώσεις επιχρισμάτων και οροφοκοιναμάτων, έντονα προβλήματα στον αρμό κ.λπ.).

Έκτοτε, και για δύο δεκαετίες περίπου, η Τεχνική Υπηρεσία/ΙΚΑ-ΕΤΑΜ προχώρησε σε σειρά μετρήσεων και ελέγχων, δοκιμών, εκθέσεων και προμελετών για τα προβλήματα του κτιρίου και την αποκατάστασή τους, καθώς και για την αντισεισμική αναβάθμιση του κτιρίου, ενώ στα μέσα του 1991 δόθηκε εντολή για πλήρη εκκένωσή του, η οποία και υλοποιήθηκε.

Προσφάτως, το ΙΚΑ-ΕΤΑΜ αποφάσισε όπως προχωρήσει στην πλήρη αποκατάσταση και αναβάθμιση του υπόψη κτιρίου (προς ριζικό εκσυγχρονισμό και επαναλειτουργία του), λαμβάνοντας υπόψη τις σύγχρονες αντιλήψεις και κανονιστικές διατάξεις όσον αφορά τον σκελετό του (π.χ. στο πλαίσιο του ΚΑΝΕΠΕ).

Έτσι, ανατέθηκε η σχετική δομητική μελέτη, η οποία και ολοκληρώθηκε, ενώ αυτή την περίοδο συντάσσεται η οριστική μελέτη και η μελέτη εφαρμογής των δομητικών επεμβάσεων (αλλά και της πλήρους ανακαίνισης και αναβαθμίσεως) του κτιρίου.

Στην ανακοίνωση, για τους σκοπούς της ΔΙΗΜΕΡΙΔΑΣ, θα παρουσιασθούν λεπτομερέστερα τεχνικά στοιχεία για το υπόψη κτίριο, καθώς και οι κύριοι άξονες της δομητικής μελέτης, όπως αναφέρονται αμέσως μετά (απόσπασμα του τεύχους της μελέτης του κτιρίου).

## ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

---

Τόσο το μεγάλο τμήμα, μορφής «γάμα», δηλ. το Κτίριο 1, όσο και το μικρό τμήμα, σχεδόν τετραγωνικό, δηλ. το Κτίριο 2, έχουν ορθογωνική διάταξη καννάβου των κατακόρυφων στοιχείων (στύλων), και είναι σχεδόν κανονικά, με μικρά εισέχοντα (ή εξέχοντα) τμήματα, βλ. σκαριφήματα.

Η θεμελίωση του κτιρίου γίνεται με μεμονωμένα πέδιλα και συνδετήριες δοκούς, αλλά όχι προς κάθε κατεύθυνση, σε ενιαίο βάθος περίπου 2,5 έως 3,0 m, σε καλό, (έως πολύ καλό) υπέδαφος, με υδροφόρο ορίζοντα σε αρκετό βάθος, με βάση τις γεωτεχνικές έρευνες, βλ. ιδιαίτερη αναφορά.

Η ανωδομή από οπλισμένο σκυρόδεμα περιλαμβάνει πλαίσια, και προς τις δύο κατευθύνσεις αλλά ημιτελή και διακοπτόμενα (σε κάτοψη και τομή), με ισχυρούς στύλους κατά την μελέτη (με μεγάλες διατομές και υπεροπλισμένα, π.χ. έως και 60 x 60 cm / με 28 Φ 22 ή 40 x 100 cm / με 34 Φ 22).

Τοιχεία, έστω κατά τις παλαιότερες προβλέψεις, δεν έχουν διαταχθεί, ούτε στις περιοχές των κλιμακοστασίων ή των ανελκυστήρων.

Η διάταξη των στύλων είναι αρκετά πυκνή. Στους πάνω τυπικούς ορόφους υπάρχουν 60 περίπου στύλοι, δηλαδή η ανά στύλο μέση επιφάνεια επιρροής είναι περίπου 14,5 m<sup>2</sup>, ενώ στο διευρυμένο ισόγειο (και στον 1<sup>ο</sup> όροφο) υπάρχουν 80 περίπου στύλοι, δηλ. η ανά στύλο μέση επιφάνεια επιρροής είναι περίπου 13,5 m<sup>2</sup>.

Ιδιαιτερότητα του κτιριακού συγκροτήματος είναι η ύπαρξη, σε πολλές θέσεις, μεγάλων μακρόστενων διέριστων πλακών (π.χ. 5,5 m x 27,5 m ή 6,0 m x 22,5 m), πάχους γενικώς 16 cm.

Άλλη ιδιαιτερότητα του συγκροτήματος είναι το μικρό Κτίριο 2 (προς Α), σχεδόν τετραγωνικό, το οποίο παρουσιάζει στην ΝΑ γωνία του τα εξής :

- Ύπαρξη σε όλους τους ορόφους δύο «φυτευτών» στύλων, οι οποίοι εδράζονται σε δοκούς από προεντεταμένο σκυρόδεμα στην οροφή ισόγειου, με μήκος περίπου 4,0 m και 7,0 m, αντιστοίχως.
- Σημαντική διεύρυνση της κάτοψης (άνω του 50%), τόσο προς Ν όσο και προς Α (κυρίως), στον 1<sup>ο</sup> όροφο και στο ισόγειο, με διάταξη σχεδόν διπλάσιου αριθμού στύλων.
- Ύπαρξη μικρού υπογείου, κάτω από την διευρυμένη ΝΑ γωνία, με διαστάσεις περίπου 5,5 m x 13,5 m.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι παραδοχές της αρχικής δομητικής μελέτης του κτιρίου, καθώς και τα συμπεράσματα από τις δύο σχετικές γεωτεχνικές έρευνες – μελέτες.

## Παραδοχές της αρχικής μελέτης (1970)

---

- Πρόβλεψη προσθήκης δύο ορόφων  
(η οποία, μάλλον, δεν είχε τηρηθεί)
- Σεισμικότητα περιοχής/επικινδυνότητα εδάφους III/α,  
σεισμικός συντελεστής  $\varepsilon = 0,08$
- Σκυρόδεμα B225 (για όλα τα στοιχεία)
- Θεμέλια/πέδιλα Χάλυβας St. I
- Συνδετήριες δοκοί Χάλυβας St. I  
(διατομή 20x50 cm, 4 $\varnothing$ 16 και  $\varnothing$ 6/20)
- Στύλοι Χάλυβας St. I  
(συνδετήρες  $\varnothing$ 6/20 ή  $\varnothing$ 8/20, αναλόγως διατομής στύλου)
- Δοκοί Χάλυβας St. III  
(συνδετήρες  $\varnothing$ 6/20 St. I)
- Πλάκες Χάλυβας St. III  
(και ίσως St. I για οπλισμό διανομής)

- 
- |                                  |        |                       |
|----------------------------------|--------|-----------------------|
| • Φορτίο επικαλύψεων             |        | 150 kg/m <sup>2</sup> |
| • Φορτίο πλινθοδομών             | 0,10 m | 210 kg/m <sup>2</sup> |
|                                  | 0,20 m | 360 kg/m <sup>2</sup> |
| • Κινητό φορτίο δαπέδων          |        | 300 kg/m <sup>2</sup> |
| • Κινητό φορτίο κλιμάκων/εξωστών |        | 500 kg/m <sup>2</sup> |

- 
- Κινητό φορτίο δώματος και απολήξεων 200 kg/m<sup>2</sup>

## Στοιχεία για το υπέδαφος

---

Για το υπέδαφος του κτιρίου έχουν γίνει δύο έρευνες.

Μια παλαιότερα (πριν την κατασκευή), το 1967, από το ΥΔΕ / Κεντρικό Εργαστήριο ΔΕ, με επτά γεωτρήσεις σε βάθος περίπου 10 m, και μια μετά την εκκένωσή του, το 1993, από τον Κ. Παπαγεωργίου, Πολ. Μηχ. ΕΜΠ / Δρ. Εδαφομηχανικόν, με τρεις γεωτρήσεις σε βάθος περίπου 15 έως 20 m.

Τα αποτελέσματα και συμπεράσματα και των δύο αυτών ερευνών και μελετών συμπίπτουν πρακτικώς. Το υπέδαφος στην περιοχή του κτιρίου είναι αρκετά ομοιόμορφο, με στρώματα που παρουσιάζουν ελαφρά κλίση από Δ προς Α, κατά το φυσικό εδαφικό ανάγλυφο (βλ. σχηματική τομή).

Το πάνω στρώμα, μέχρι τα θεμέλια, συνίσταται από αργιλοαμμώδεις χαλαρές (γενικώς) τεχνητές επιχώσεις.

Τα πέδιλα εδράζονται σε υγιές στρώμα πολύ πυκνής και μεσόκοκκης ιλυώδους άμμου, έως ψαμμίτη (ψαμμιτικού μικρο-κροκαλοπαγούς), πάχους λίγων μέτρων, που υπέρκειται λεπτής ένστρωσης βιογενούς απολιθωματοφόρου μαργαϊκού ασβεστόλιθου και ενστρώσεων σκληρής μαργαϊκής αργίλου / συνεκτικής αργιλώδους άμμου έως ψαμμίτη (ψαμμίτης της Ρόδου).

Ο υδροφόρος ορίζοντας (βεβαίως με διακυμάνσεις) βρέθηκε σε βάθος αρκετών μέτρων, περίπου στην διεπιφάνεια του βιογενούς ασβεστόλιθου.

Κατά τις επιτόπου δοκιμές, ο αριθμός κρούσεων NSPT βρέθηκε μεγάλος για όλα τα υποκείμενα των θεμελίων στρώματα, με τιμές από 50 έως και άρνηση (σε διείσδυση). Κατά τις γεωτεχνικές έρευνες, το υπέδαφος υπάγεται στην κατηγορία α ή β, κατά τον παλιό Αντισεισμικό Κανονισμό, ή Α ή Β, κατά τον νέο Αντισεισμικό Κανονισμό, δηλ. χαρακτηρίζεται ως έδαφος «μικρής ή, έστω, μέτριας επικινδυνότητας».

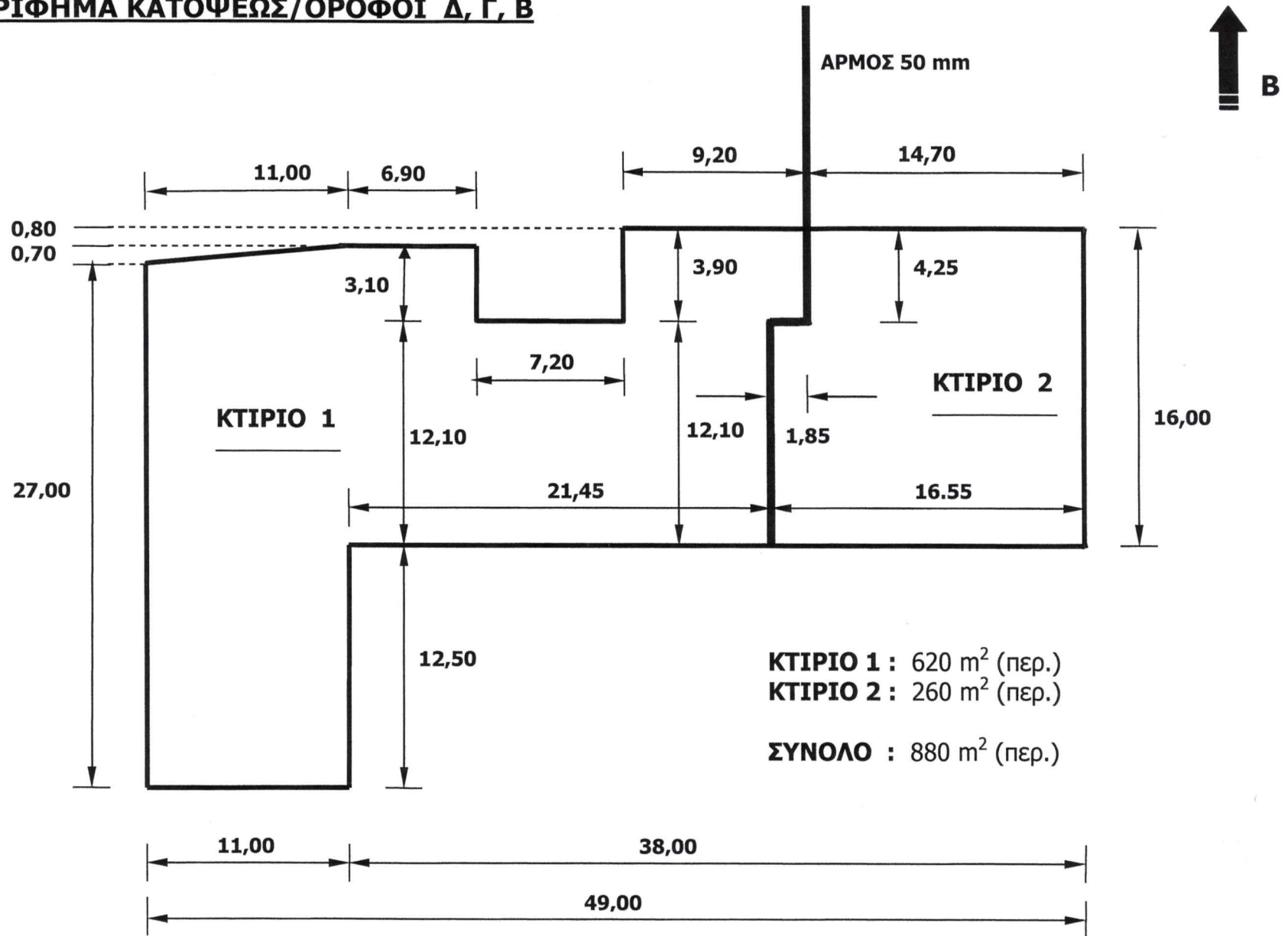
Τα χαρακτηριστικά του υπεδάφους, εκτιμώνται (συντηρητικώς) ως εξής :

$$\gamma = 2 \text{ t/m}^3, \quad c = 0 / \varnothing = 30^\circ, \quad E = 300 \text{ kg/cm}^2.$$

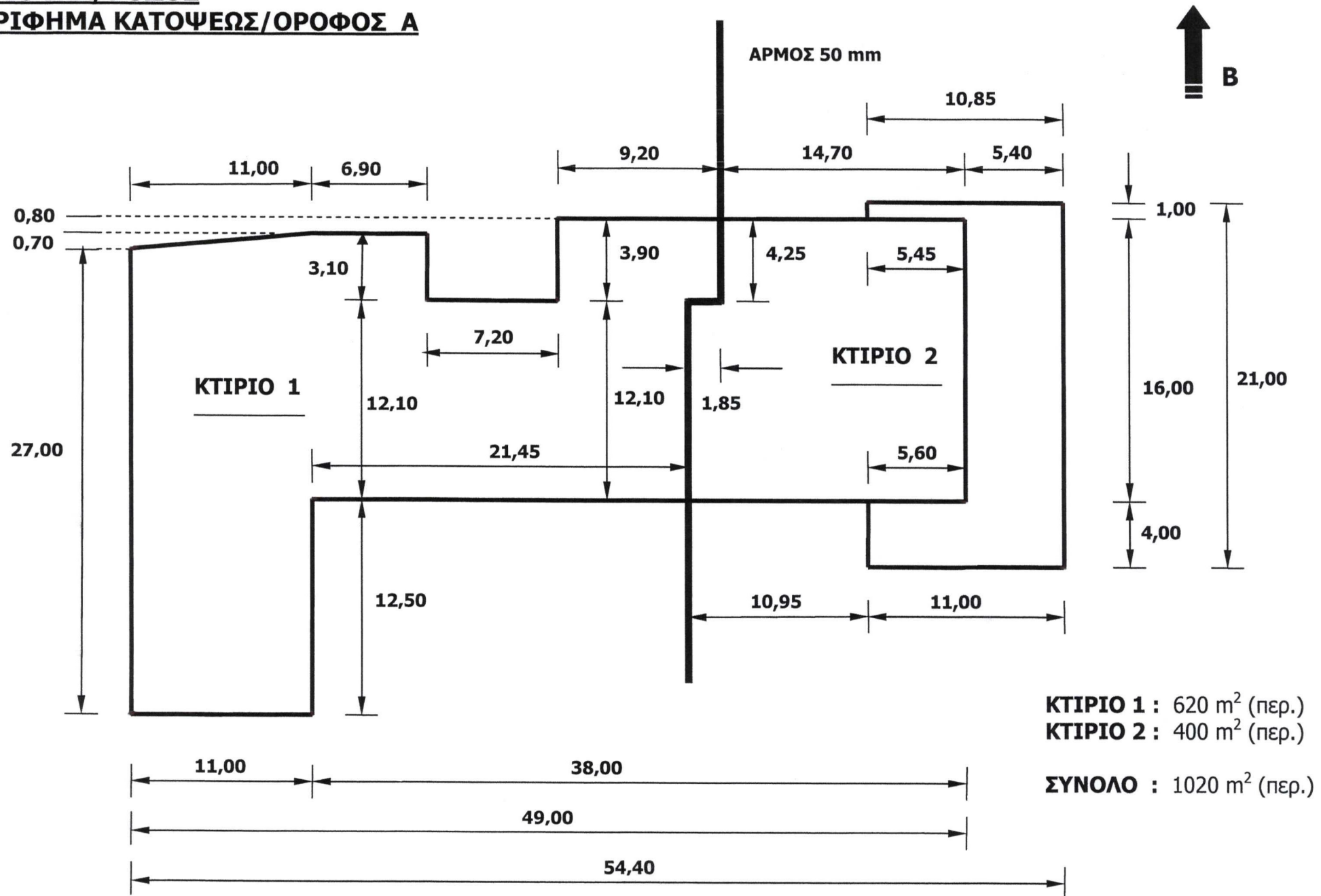
Για αυτά τα συντηρητικά γεωτεχνικά χαρακτηριστικά, γίνονται οι εξής εκτιμήσεις, για τετραγωνικά περίπου και μεμονωμένα πέδιλα :

- Ανεκτή τάση έδρασης περίπου  $2 \text{ kg/cm}^2$   
(ομοιόμορφη, όχι κατά αιχμή, για ταυτόχρονη κατακόρυφη/οριζόντια φόρτιση, με συντελεστή ασφαλείας της τάξεως του 2,5)
- Ανεκτές (και γενικώς μικρές) καθιζήσεις, για τις τάσεις έδρασης, με τιμές δείκτη εδάφους της τάξεως του  $k \cong 1 \div 2 \text{ kg/cm}^3$ , για μεγαλύτερα ή μικρότερα πέδιλα, αντιστοίχως.

**ΚΤΙΡΙΟ ΙΚΑ, ΡΟΔΟΣ**  
**ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΚΑΤΟΨΕΩΣ/ΟΡΟΦΟΙ Δ, Γ, Β**

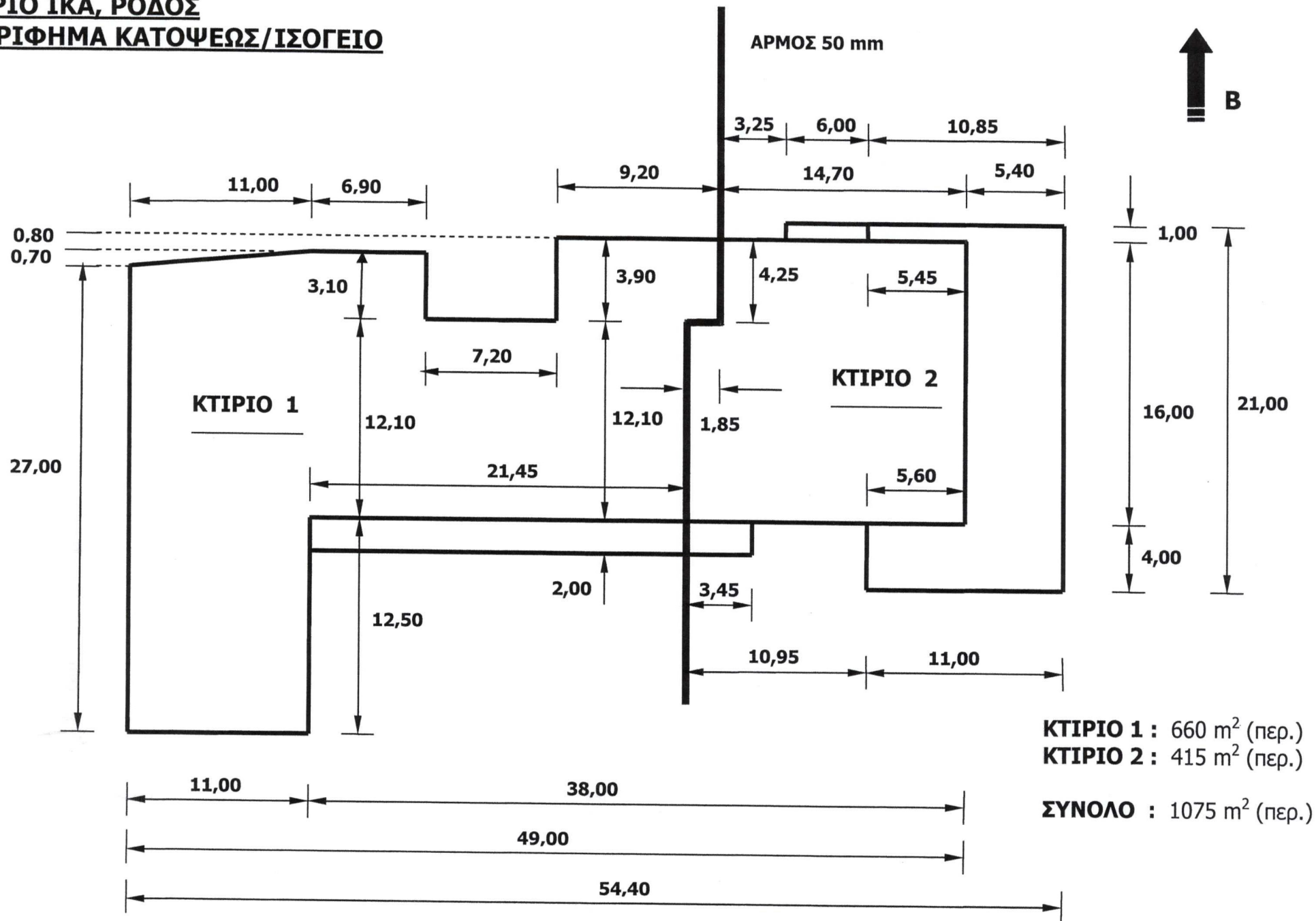


**ΚΤΙΡΙΟ ΙΚΑ, ΡΟΔΟΣ**  
**ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΚΑΤΟΨΕΩΣ/ΟΡΟΦΟΣ Α**



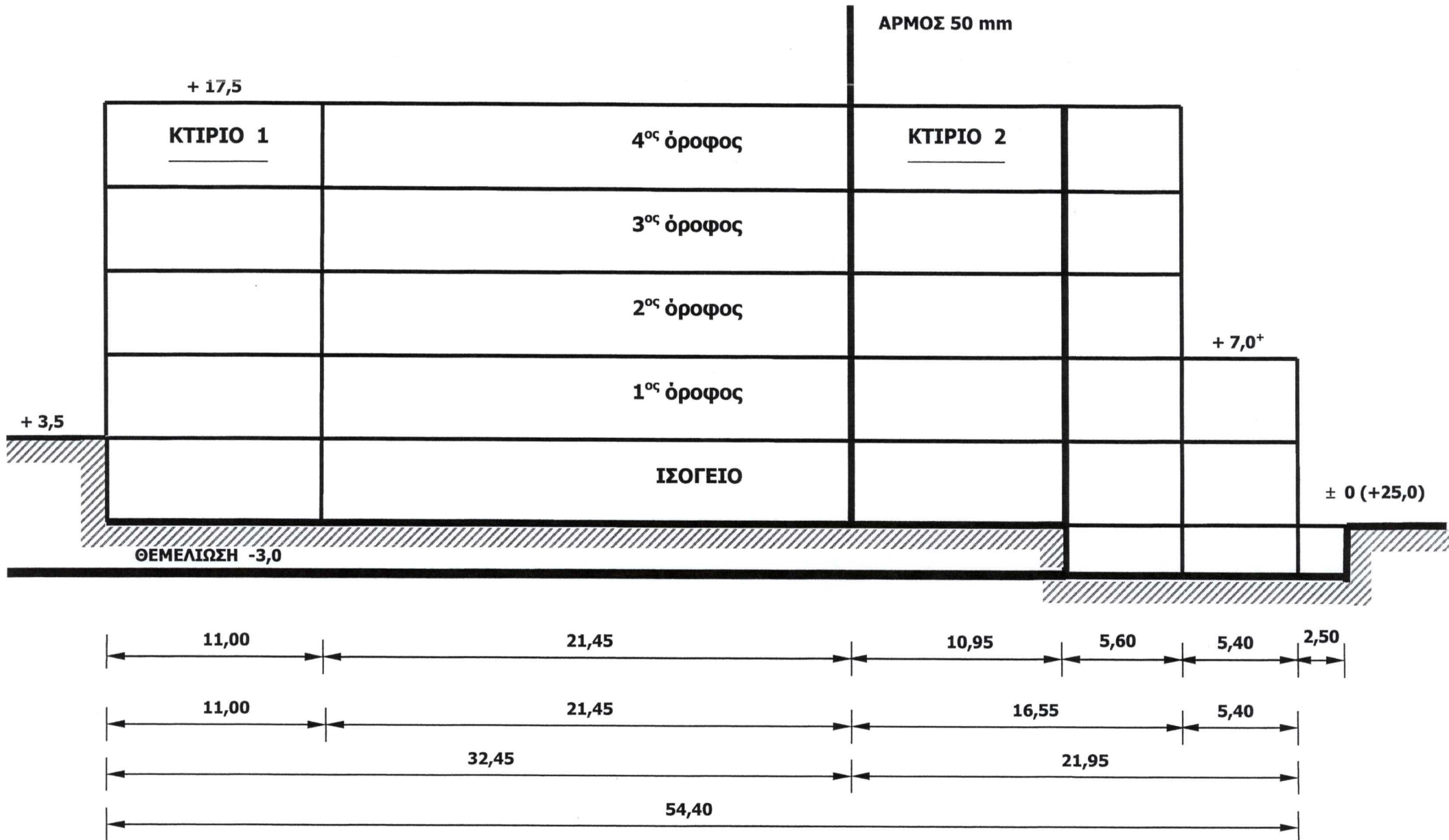


**ΚΤΙΡΙΟ ΙΚΑ, ΡΟΔΟΣ**  
**ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΚΑΤΟΨΕΩΣ/ΙΣΟΓΕΙΟ**



**ΚΤΙΡΙΟ ΙΚΑ, ΡΟΔΟΣ**  
**ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΤΟΜΗΣ (Δύση → Ανατολή)**

(από την οδό Κων/νου Παλαιολόγου)

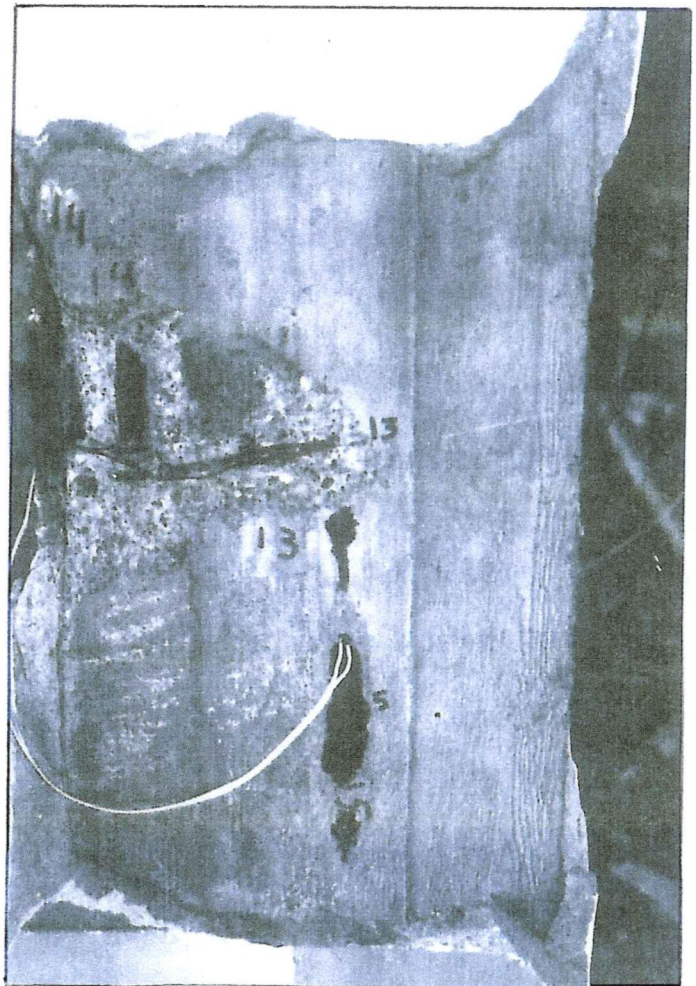
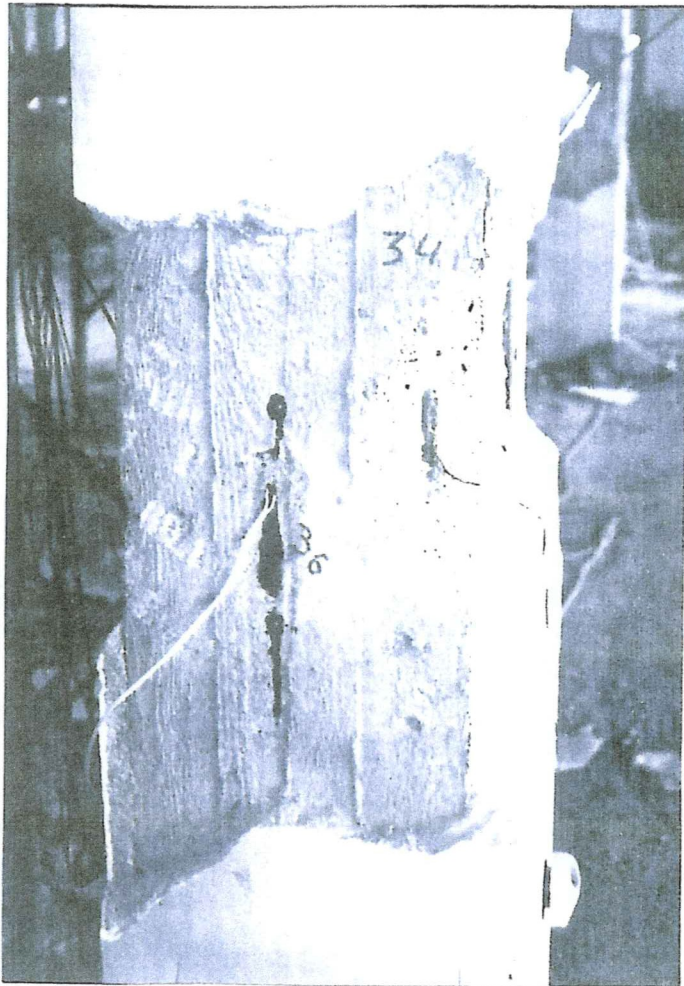




**ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΠΛΑΚΩΝ, ΔΟΚΩΝ, ΣΤΥΛΩΝ**  
(ΣΕ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ~ 150 m<sup>2</sup>)

**Ενόργανη παρακολούθηση :**

- Βελών κάμψεως
- Εύρους ρωγμών
- Παραμορφώσεων και τάσεων σκυροδέματος και οπλισμών (κάθε είδους)



**ΕΝΟΡΓΑΝΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΣΤΥΛΩΝ 4<sup>ΟΥ</sup> ΟΡΟΦΟΥ**

**ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΚΥΝΣΙΟΜΕΤΡΑ ΣΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΣΤΟΥΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥΣ  
(ΔΙΑΜΗΚΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ)**

## ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΙΔΗΡΟΠΛΙΣΜΩΝ

---

Επισημαίνεται πως για την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό του κτιρίου δεν τίθεται θέμα «συμβατικής» κατάταξης του χάλυβα των σιδηροπλισμών σε μια «κανονιστική» ποιότητα/κατηγορία αντοχής (π.χ. St. I ή S220 κ.λπ.), αλλά εκτίμησης των πραγματικών χαρακτηριστικών του, γενικώς καλύτερων, βλ. και τις σχετικές διατάξεις του σχεδίου του Ελληνικού Κανονισμού Επεμβάσεων – Επισκευών/Ενισχύσεων (ΚΑΝΕΠΕ).

Έτσι, για τις δύο κατηγορίες παλαιού χάλυβα που έχουν χρησιμοποιηθεί στο υπόψη κτίριο, μπορούν ασφαλώς να ληφθούν υπόψη οι διατιθέμενες υπεραντοχές, με χαρακτηριστικά ως εξής :

- Λείες ράβδοι (κατηγορίας αντίστοιχης του παλιού St. I), για όλους τους οπλισμούς πλήν αυτών των πλακών και των διαμήκων οπλισμών των δοκών, με

$$f_y = 280 \text{ MPa}$$

$$f_t = 380 \text{ MPa}$$

(κράτυνση 1,35 και  $\epsilon_u = 12 \%$ , υπό το max. φορτίο).

- Ανάγλυφες ράβδοι (κατηγορίας αντίστοιχης του παλιού St. III, φυσικώς σκληρού), για τους οπλισμούς των πλακών και τους διαμήκεις οπλισμούς των δοκών, με

$$f_y = 460 \text{ MPa}$$

$$f_t = 580 \text{ MPa}$$

(κράτυνση 1,25 και  $\epsilon_u = 6 \%$ , υπό το max. φορτίο).

Οι προηγούμενες αυξημένες τάσεις διαρροής (σε σχέση με τις κανονιστικώς προβλεπόμενες) μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλες τις φάσεις αποτίμησης και ανασχεδιασμού του κτιρίου, πριν και μετά τις επεμβάσεις.

Έτσι, λαμβάνονται ορθολογικώς υπόψη οι πραγματικώς διατιθέμενες αντιστάσεις (αντοχές) των δομικών στοιχείων, γενικώς αυξημένες σε σχέση με τις «συμβατικές», προς περιορισμό των επεμβάσεων, κατά τις σύγχρονες αντιλήψεις/διατάξεις.

## ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

---

Επισημαίνεται πως για την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό του κτιρίου δεν τίθεται θέμα «συμβατικής» κατάταξης του σκυροδέματος σε μια «κανονιστική» ποιότητα/κατηγορία αντοχής (π.χ. B160 ή C12/15 κ.λπ.), αλλά εκτίμησης των πραγματικών (επιτόπου) χαρακτηριστικών του και μάλιστα ανά διακριτή ομάδα (ομοειδών) στοιχείων και μάλιστα ανά όροφο, βλ. και τις σχετικές διατάξεις του σχεδίου του Ελληνικού Κανονισμού Επεμβάσεων – Επισκευών/Ενισχύσεων (ΚΑΝΕΠΕ).

Έτσι, έγινε πλήθος ελέγχων με πυρήνες και έμμεσες μεθόδους, τα αποτελέσματα των οποίων βαθμονομήθηκαν σε όρους μέσης θλιπτικής αντοχής του σκυροδέματος (πρισματικής, κυλινδρικής).

Γενικώς, ισχύουν τα εξής, για αντοχή κυλίνδρου (15 cm x 30 cm) :

- Οι έλεγχοι πυρήνων, πολλών από πλάκες και λίγων από στύλους, δείχνουν μέσες αντοχές από 110 έως και 200 kg/cm<sup>2</sup>, με σημαντικές αποκλίσεις (από 10% έως και 30%).
- Οι έμμεσες μετρήσεις, και σε πλάκες/δοκούς και σε στύλους, δείχνουν μέσες αντοχές από 130 έως και 200 kg/cm<sup>2</sup>, με αναμενόμενες αποκλίσεις (από 15% έως και 20%).

Έτσι, γίνεται συνδυασμένη βαθμονόμηση, που οδηγεί σε συγκεντρωτικές ενδείξεις, κατά το συνημμένο σκαρίφημα, για κύλινδρο (15 cm x 30 cm), χωρίς να απαιτείται άλλη αναγωγή, π.χ. για λόγους ηλικίας ή άλλων διορθώσεων κ.λπ.

Σχετικώς, φαίνονται τα εξής :

Η μέση αντοχή του συνόλου των πλακών/δοκών του κτιρίου είναι της τάξεως των 145 kg/cm<sup>2</sup> (14,5 MPa), με εύρος από 125 έως 165 kg/cm<sup>2</sup>.

Η αντιπροσωπευτική τιμή = μέση τιμή μείον μια τυπική απόκλιση, για αυτά τα δομικά στοιχεία είναι της τάξεως των 12,5 MPa (περ. 85%).

Η μέση αντοχή του συνόλου των στύλων του κτιρίου είναι της τάξεως των 165 kg/cm<sup>2</sup> (16,5 MPa), με εύρος από 145 έως 175 kg/cm<sup>2</sup>.

Η αντιπροσωπευτική τιμή = μέση τιμή μείον μια τυπική απόκλιση, για αυτά τα δομικά στοιχεία είναι της τάξεως των 14,0 MPa (περ. 85%).

## Σκαρίφημα τομής του κτιρίου, αποτελέσματα ελέγχων και μετρήσεων

Μέσες αντοχές σκυροδέματος, σε  $\text{kg}/\text{cm}^2$ , κύλινδρος 15 cm x 30 cm

130	125	
145	(180) 165	4 <sup>ος</sup> όροφος
130	140	
(180) 175	(185) 170	3 <sup>ος</sup> όροφος
155	165	
145	(180) 175	2 <sup>ος</sup> όροφος
160	135	
145	155	1 <sup>ος</sup> όροφος
130	(145)	
145	155	ΙΣΟΓΕΙΟ

**Συγκεντρωτικές ενδείξεις**  
(βαθμονομημένες, διορθωμένες)

Θεμέλια :  $145 \text{ kg}/\text{cm}^2$

## ΚΤΙΡΙΟ ΙΚΑ ΡΟΔΟΥ

---

### ΚΤΙΡΙΟ 1

Έλεγχος στύλου Κ23 ΙΣΟΓΕΙΟΥ (εσωτερικού, ίσως του πιο καταπονούμενου), υπό κατακόρυφα φορτία μόνον, κατά τους Κανονισμούς του 1970 (και του 1985).

Υλικά : B160, St. I

Διατομή : 85/30 cm, με 16Ø20 (50,25 cm<sup>2</sup>, ρ ≅ 2,0 %) και  
με συνδ/ρες Ø6 ή Ø8/20 (;)

Επιφάνεια επιρροής : Περίπου 32,5 m<sup>2</sup>

Συνολικώς : Περίπου 32,5 m<sup>2</sup> x 5 ≅ 162,5 m<sup>2</sup>

$$N \cong 162,5 \text{ m}^2 \times 1,2 \text{ t/m}^2 \cong \underline{195,0 \text{ ton}}$$



Για ορθογωνικά υποστυλώματα, με συνδετήρες ανά max. (d, 12Ø),  
υπό κεντρική θλίψη μόνον, χωρίς κίνδυνο λυγισμού  
(λ' ≅ h<sub>x</sub>/d ≅ h<sub>y</sub>/d < 15, min. ρ = 0,8 %), ισχύει :

$$N_{\text{ΕΠ}} = (1/3 \beta_p) \cdot F_b + (1/3 \beta_s) \cdot F_s ,$$

με (1/3 β<sub>p</sub>) = 48 kg/cm<sup>2</sup> και (1/3 β<sub>s</sub>) = 0,8 t/cm<sup>2</sup>.

$$\text{Άρα : } N_{\text{ΕΠ}} \cong 122,4 \text{ ton} + 40,2 \text{ ton} \cong \underline{162,6 \text{ ton}} (\cong 83,5\% N).$$

---

$$\text{Για B225/St. I : } N_{\text{ΕΠ}} \cong 165,8 \text{ ton} + 40,2 \text{ ton} \cong 206,0 \text{ ton} (\cong 105,5\% N).$$

---

Κατά τους σύγχρονους Κανονισμούς, για σκυρόδεμα με f<sub>ck</sub> = 14 MPa και  
για χάλυβα με f<sub>yk</sub> = 280 MPa, ισχύει :

$$\text{Φορτίο σχεδιασμού : } p_d = 9,5 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 + 2,5 \text{ kN/m}^2 \times 1,50 = 16,6 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Δύναμη σχεδιασμού : } N_{\text{Sd}} = 162,5 \text{ m}^2 \times 16,6 \text{ kN/m}^2 = 2.697,5 \text{ kN}$$

$$\text{Αντοχή σχεδιασμού : } N_{\text{Rd}} = 0,85 \times 14 \text{ MPa} \times (0,85 \times 0,30 \text{ m}^2) : 1,50$$
$$+ 280 \text{ MPa} \times 50,25 \text{ cm}^2 : 1,15 =$$

$$= 2.023,0 \text{ kN} + 1.223,5 \text{ kN} = 3.246,5 \text{ kN}$$





## ΚΤΙΡΙΟ ΙΚΑ ΡΟΔΟΥ

---

### ΚΤΙΡΙΟ 2

Έλεγχος στύλου K66 ΙΣΟΓΕΙΟΥ (εσωτερικού, ίσως του πιο καταπονούμενου), υπό κατακόρυφα φορτία μόνον, κατά τους Κανονισμούς του 1970 (και του 1985).

Υλικά : B160, St. I

Διατομή : 50/35 cm, με 16Ø20 (50,25 cm<sup>2</sup>, ρ ≅ 2,9 %) και  
με συνδ/ρες Ø6 ή Ø8/20 (;)

Επιφάνεια επιρροής : Περίπου 21,5 m<sup>2</sup>

Συνολικώς : Περίπου 21,5 m<sup>2</sup> × 5 ≅ 107,5 m<sup>2</sup>

$$N \cong 107,5 \text{ m}^2 \times 1,2 \text{ t/m}^2 \cong \underline{129,0 \text{ ton}}$$



Για ορθογωνικά υποστυλώματα, με συνδετήρες ανά max. (d, 12Ø),  
υπό κεντρική θλίψη μόνον, χωρίς κίνδυνο λυγισμού  
(λ' ≅ h<sub>k</sub>/d ≅ h<sub>s</sub>/d < 15, min. ρ = 0,8 %), ισχύει :

$$N_{\text{EΠ}} = (1/3 \beta_p) \cdot F_b + (1/3 \beta_s) \cdot F_s ,$$

με (1/3 β<sub>p</sub>) = 48 kg/cm<sup>2</sup> και (1/3 β<sub>s</sub>) = 0,8 t/cm<sup>2</sup>.

$$\text{Άρα : } N_{\text{EΠ}} \cong 84,0 \text{ ton} + 40,2 \text{ ton} \cong \underline{124,2 \text{ ton}} (\cong 96,0\% N).$$

---

$$\text{Για B225/St. I : } N_{\text{EΠ}} \cong 113,8 \text{ ton} + 40,2 \text{ ton} \cong 154,0 \text{ ton} (\cong 119,5\% N).$$

---

Κατά τους σύγχρονους Κανονισμούς, για σκυρόδεμα με f<sub>ck</sub> = 14 MPa και  
για χάλυβα με f<sub>yk</sub> = 280 MPa, ισχύει :

$$\text{Φορτίο σχεδιασμού : } p_d = 9,5 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 + 2,5 \text{ kN/m}^2 \times 1,50 = 16,6 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Δύναμη σχεδιασμού : } N_{\text{Sd}} = 107,5 \text{ m}^2 \times 16,6 \text{ kN/m}^2 = 1.784,5 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \text{Αντοχή σχεδιασμού : } N_{\text{Rd}} &= 0,85 \times 14 \text{ MPa} \times (0,50 \times 0,35 \text{ m}^2) : 1,50 \\ &+ 280 \text{ MPa} \times 50,25 \text{ cm}^2 : 1,15 = \\ &= 1.388,5 \text{ kN} + 1.223,5 \text{ kN} = 2.612,0 \text{ kN} \end{aligned}$$



## **ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ – ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ**

---

### **α) Σεισμός και αντισεισμική απόκριση του συνόλου του κτιρίου**

Γίνεται χρήση των συστάσεων και διατάξεων του προσχεδίου του Ελληνικού Κανονισμού Επεμβάσεων, ειδικώς υπό σεισμόν, δηλαδή του ΚΑΝΕΠΕ.

Έτσι, κατ' αρχήν, ελέγχεται η διάταξη και η επιρροή των κάθε είδους τοιχοπληρώσεων, υφιστάμενων ή προστιθέμενων, κατά την παράλληλη αρχιτεκτονική μελέτη. Οι όποιες τοιχοπληρώσεις δεν θα συμμετέχουν στην ανάληψη σεισμού (έστω περιορισμένη), ενώ θα ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα έτσι ώστε η επιρροή τους να είναι με αξιοπιστία ευνοϊκή, τόσο γενικώς (για το σύνολο του κτιρίου) όσο και τοπικώς.

Σε όλο το ύψος του κτιρίου, με σταθερή διατομή, διατάσσονται νέα αντισεισμικά στοιχεία – ισχυρά και μεγάλα τοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα, με κατάλληλη σύνδεση προς τον παλαιό σκελετό και με ισχυρή θεμελίωση.

Στόχοι της διάταξης των νέων μεγάλων στοιχείων είναι (i) η ανάληψη σημαντικού ποσοστού της σεισμικής δράσεως, (ii) ο περιορισμός των συνεπειών της μή – κανονικότητας (σε κάτοψη και τομή), (iii) ο περιορισμός των στρεπτικών φαινομένων, (iv) η ανακούφιση των στύλων του κτιρίου, που παρουσιάζουν προβλήματα, (v) ο περιορισμός των μετακινήσεων και των προβλημάτων δυναμικής αστάθειας και (vi) ο περιορισμός των κάθε είδους βλαβών (υπό τον σεισμό σχεδιασμού).

Επιπλέον, γίνεται πλήρης χρήση των σύγχρονων αντιλήψεων (και διατάξεων, π.χ. κατά τον ΚΑΝΕΠΕ αλλά και τον Ευρωπαϊκό Αντισεισμικό Κανονισμό, EC 8/2004, ακόμα και για νέα κτίρια), περί διάκρισης των στοιχείων του σκελετού (που φέρουν κατακόρυφα φορτία) σε πρωτεύοντα (ή κύρια) και δευτερεύοντα, δηλαδή σε στοιχεία που είναι ή δεν είναι «κρίσιμα» υπό σεισμόν, δηλαδή που έχουν ή δεν έχουν ουσιαστική συμμετοχή στο αντισεισμικό δομητικό σύστημα.

Αναλόγως της διάκρισης σε πρωτεύοντα ή δευτερεύοντα στοιχεία, βεβαίως με τις σχετικές κανονιστικές «δεσμεύσεις» (περί μή-αλόγιστης χρήσης της υπόψη διάκρισης), τόσο η προσομοίωση (και η συμμετοχή στο αντισεισμικό σύστημα), όσο και ο έλεγχος/η διαστασιολόγηση των φερόντων στοιχείων (αλλά και των όποιων τοιχοπληρώσεων, βλ. πριν) γίνονται με ειδικές επιμέρους διατάξεις και κανόνες εφαρμογής, ανά διακριτή ομάδα στοιχείων, και όχι συλλήβδην.

Έτσι, ο τελικός αντισεισμικός σχεδιασμός, ο οποίος διέπει, είναι ορθολογικός, λαμβάνει υπόψη την πραγματική απόκριση των παλαιών κτιρίων, και είναι συμβατός με τις σημερινές αντιλήψεις και τους σημερινούς Κανονισμούς.

## **β) Τοιχοπληρώσεις του κτιρίου**

Όσες εξωτερικές (περιμετρικές, στο κέλυφος) δεν αντικατασταθούν από νέα στοιχεία (οπλισμένου σκυροδέματος), θα παραμείνουν και θα επισκευασθούν, λαμβάνοντας μέτρα περιορισμού των ενδεχόμενων συνεπειών ή βλαβών τους.

Όσες εσωτερικές (διαχωριστικές) δεν αντικατασταθούν από νέα στοιχεία, στο πλαίσιο της αντισεισμικής ενίσχυσης, προτείνεται όπως καθαιρεθούν πλήρως και αντικατασταθούν από σύγχρονα υλικά και τεχνικές ξηράς δόμησης (π.χ. γυψοσανίδες).

Η πρόταση αυτή στοχεύει στον περιορισμό των μόνιμων φορτίων του κτιρίου (έστω σε μικρό ποσοστό) καθώς και στον περιορισμό των επισκευών των υφιστάμενων τοίχων ή των ενδεχόμενων μελλοντικών προβλημάτων λόγω παραμορφωσιμότητας των πλακών (και δοκών).

## **γ) Παραμορφωσιμότητα των πλακών**

Επισημαίνεται πως η παραμορφωσιμότητα δεν συνιστά πρόβλημα αντοχής των πλακών (και δοκών) του κτιρίου, αλλά πρόβλημα λειτουργικότητας (και εν χρόνω ανθεκτικότητας).

Επιπλέον, εκτιμάται πως τα όποια σχετικά προβλήματα έχουν ήδη εκδηλωθεί και εν πολλοίς σταθεροποιηθεί, μετά από τριάντα έτη, λαμβάνοντας υπόψη πως δεν τίθεται θέμα αλλαγής χρήσεως ή επιφόρτισης του κτιρίου.

Παρ' όλα αυτά, κυρίως για λόγους καλύτερης συμπεριφοράς των δαπέδων, για την σκοπούμενη νέα λειτουργία του κτιρίου, αλλά και για λόγους συναισθήματος ασφαλείας των χρηστών του, προβλέπεται η επιλεκτική, σε λίγες συγκεκριμένες θέσεις, και εύστροφη διάταξη νευρώσεων ή ενισχυμένων ζωνών στις πλάκες, π.χ. στον αρμό αλλά και αλλού.

Η διάταξη αυτών των νέων στοιχείων – δοκών, από δομικών χάλυβα ή οπλισμένο σκυρόδεμα (έγχυτο ή εκτοξευόμενο), θα γίνει μετά από υποστυλώσεις και σφηνώσεις, προς άμεση ενεργοποίηση των νέων «νευρώσεων» υπό τα τελικά φορτία λειτουργίας του κτιρίου.

#### **δ) Ρηγματώσεις**

Όλες οι παρατηρούμενες ρηγματώσεις σε στοιχεία του σκελετού ή των τοιχοπληρώσεων του κτιρίου (που θα παραμείνουν, βλ. προηγούμενη παράγραφο **β**) θα αποκατασταθούν – επισκευασθούν με κατάλληλα υλικά και τεχνικές, είτε απλής σφράγισης είτε πλήρωσης (με διαδικασίες ενέσεων υπό πίεση).

Σχετικώς, θα δοθεί έμφαση σε κάθε είδους στοιχεία του κελύφους του κτιρίου, δηλαδή στην οροφή του 4<sup>ου</sup> ορόφου (πλάκες και δοκοί), στα περιμετρικά φέροντα στοιχεία και στις περιμετρικές τοιχοπληρώσεις.

#### **ε) Άλλες βλάβες, φθορές, κακοτεχνίες κ.λπ.**

Εντοπίζονται, καταγράφονται και αποκαθίστανται πλήρως.

Σχετικώς, έχουν παρατηρηθεί αντίστοιχα προβλήματα σε περιοχές κυρίως ποδών των στύλων, σε διάφορες θέσεις, και κυρίως στο ισόγειο του κτιρίου, καθώς και σε λίγες δοκούς.

Σε αρκετές τέτοιες περιοχές έχουν εντοπισθεί κακοτεχνίες ως προς την όπλιση και την σκυροδέτηση, «φωλιές» - κενά και συμφόρηση διαμήκων οπλισμών, έλλειψη εγκάρσιων οπλισμών και προβλήματα υγρασίας, διάβρωσης κ.λπ.

Έτσι, και ασχέτως της ενίσχυσης που ενδεχομένως θα απαιτηθεί για συγκεκριμένους στύλους (ή άλλα στοιχεία), κατά την επόμενη παράγραφο **στ**, ή ασχέτως της ένταξης των υπόψη στύλων στο νέο πρωτεύον αντισεισμικό σύστημα του κτιρίου, κατά την προηγούμενη παράγραφο **α**, θα γίνουν πλήρεις τοπικές επισκευές, π.χ. με τη μέθοδο της «ίσης διατομής».

Δηλαδή, όχι μόνον θα αποκατασταθούν οι διατομές των στοιχείων αλλά θα αποκατασταθεί και η συνέχεια των διαμήκων οπλισμών ή η διάταξη στοιχειώδους (έστω) εγκάρσιου οπλισμού, ικανού να «προστατεύσει» τον διαμήκη οπλισμό και να προσφέρει περιορισμένη (βεβαίως) περίσφιγξη και διατμητική αντίσταση.

#### **στ) Προβλήματα πλακών και δοκών**

Όπως έχει, ήδη, διερευνηθεί, δεν τίθεται θέμα προβλημάτων αντοχής.

Βεβαίως, αν η νέα/τελική λεπτομερής μελέτη δείξει τοπικά προβλήματα σε λίγες θέσεις, θα γίνουν οι απαραίτητες κατάλληλες ενισχύσεις, με δόκιμα υλικά και τεχνικές.

Τα θέματα λειτουργικότητας και ανθεκτικότητας των πλακών/δοκών καλύπτονται συνοπτικώς στις προηγούμενες παραγράφους **γ**, **δ** και **ε**, καθώς και στην τελευταία παράγραφο **η**.

## **ζ) Προβλήματα στύλων**

Για όσους στύλους, πρωτεύοντες ή δευτερεύοντες, αποδεικνύεται ανεπάρκεια υπό τα κατακόρυφα φορτία, με την νέα/τελική και λεπτομερή μελέτη, θα γίνουν ενισχύσεις (τοπικώς ή σε όλο το ύψος ορόφου και με κατάλληλες «συνδέσεις» ή επεκτάσεις), βεβαίως οι κατά το δυνατόν πιο «ήπιες», με μικρή επίπτωση στην διατομή, στην μάζα, στην δυσκαμψία κ.λπ.

Εκτιμάται πως εν όψει των πλήρων επισκευών (βλ. παράγραφο **ε**) και της καθολικής ενίσχυσης υπό σεισμόν (βλ. παράγραφο **α**), η ανάγκη ενίσχυσης στύλων (υπό τα κατακόρυφα φορτία μόνον και υπό τις μικρές – ανεκτές μετακινήσεις υπό σεισμόν) θα είναι περιορισμένη, δηλαδή οι στύλοι δεν θα παρουσιάζουν έντονα προβλήματα και μάλιστα σε μεγάλη έκταση του κτιρίου.

## **η) Προβλήματα ανθεκτικότητας**

Οι όποιες παρατηρούμενες βλάβες, φθορές, κακοτεχνίες κ.λπ. θα αποκατασταθούν πλήρως, ενώ το τελικό κτίριο μετά τις επεμβάσεις θα έχει βελτιωμένα χαρακτηριστικά εν χρόνω συμπεριφοράς.

Βεβαίως, προβλέπεται και η αποκατάσταση των επιχρισμάτων (για τον σκελετό και τις τοιχοπληρώσεις) ή η διάταξη επιχρισμάτων σε νέα στοιχεία, κάθε είδους, έτσι ώστε να προσφερθεί πρόσθετη «άμυνα» έναντι του βλαπτικού περιβάλλοντος, δηλαδή προστασία όχι μόνον μέσω των επικαλύψεων σκυροδέματος.

Κατά περίπτωση, μπορεί να εξετασθεί και η χρήση ειδικών σύγχρονων υλικών και επιχρίσεων, με ειδικές «θυσιαζόμενες» βαφές, με αναστολείς προσβολής του σκυροδέματος και διάβρωσης των σιδηροπλισμών κ.λπ.

## **ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

1) **ΠΡΟΒΛΕΨΗ** επεκτάσεων, προσθηκών κ.λπ. : Καμία.

### 2) **ΥΛΙΚΑ**

2.1) Τοιχοπληρώσεις, υφιστάμενες ή προστιθέμενες :  
Ειδική αναφορά του Μελετητή, όπως θα εγκριθεί από την ΤΥ/ΙΚΑ,  
Αξιόπιστα ευνοϊκή συμπεριφορά, γενική και τοπική.

2.2) Υφιστάμενο οπλισμένο σκυρόδεμα :  
Μέσες και αντιπροσωπευτικές τιμές για το σκυρόδεμα και τους  
σιδηροπλισμούς κατά τα προβλεπόμενα στην προμελέτη.

---

Υψηλή στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων (ΣΑΔ), βλ. ΚΑΝΕΠΕ.

2.3) Προστιθέμενο οπλισμένο σκυρόδεμα :  
C20/25 και B500 C,  
Κατά ΕΚΟΣ, ΚΤΣ και ΚΤΧ.

---

Κανονική προσπελασιμότητα στις θέσεις επεμβάσεων, βλ. ΚΑΝΕΠΕ.

2.4) Άλλα υλικά : Ειδική αναφορά του Μελετητή.

### 3) **ΕΔΑΦΟΣ**

Κατά τα προβλεπόμενα στην προμελέτη.

Οι ανεκτές τιμές τάσεων έδρασης έχουν κατά τον Πίνακα.

Κατάσταση ελέγχου		Ανεκτή τάση, σε kPa	
		Ομοιόμορφη	Κατά γωνία/ακμή
Λειτουργικότητα, καθιζήσεις (ΟΚΛ)		200	250
Αστοχία (ΟΚΑ)	Βασικός συνδυασμός	400	500
	Τυχηματικός συνδυασμός	500	650

Ελατηριακές «σταθερές» : Ειδική αναφορά του Μελετητή.

#### 4) **ΣΕΙΣΜΟΣ**

4.1) Κατά ΕΑΚ, Ζώνη ΙΙ/α=0,24 , Έδαφος Β/Τ1=0,15 s, Τ2=0,60 s

4.2) Σπουδαιότητα : Συνήθης (Σ2), με  $\gamma_I=1,00$ , ή, έστω, αυξημένη (Σ3), με  $\gamma_I=1,15$

4.3) Ποσοστό απόσβεσης : Λόγω τοιχοπληρώσεων,  $\zeta=7\%$  (ή 5%),  
οπότε  $\eta=0,9$  (ή  $\eta=1,0$ )

4.4) Για  $T_1 \leq T \leq T_2$  :  $\Phi_d(\tau) = \gamma_I \cdot A \cdot \eta \cdot \theta \cdot \beta_0 : q$   
 $= 0,54 : q$  (έως max. 0,69 : q)

4.5) Καθολικοί και τοπικοί δείκτες συμπεριφοράς  $q$  και  $m$  κατά ΚΑΝΕΠΕ  
(π.χ.  $q=1,5$  πριν τις επεμβάσεις,  $q=3,0$  μετά τις επεμβάσεις).

#### 5) **ΑΝΑΛΥΣΗ/ΕΛΕΓΧΟΙ/ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ**

Κατά ΕΑΚ, ΕΚΟΣ και ΚΑΝΕΠΕ, γραμμική ελαστική, σε όρους «δυνάμεων» (εντατικών μεγεθών), σε κατάσταση αστοχίας, για τον βασικό και τον τυχηματικό συνδυασμό.

Διατάξεις μεγίστων/ελαχίστων, «κατασκευαστικές» διατάξεις κ.λπ., κατά την ειδική αναφορά του Μελετητή, όπως θα εγκριθεί από την ΤΥ/ΙΚΑ.

#### 6) **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑΣ, ΔΥΣΤΜΗΣΙΑΣ, ΔΥΣΤΕΝΕΙΑΣ**

Κατά ΚΑΝΕΠΕ, με ειδική αναφορά του Μελετητή.

#### 7) **ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ, ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΩΝ Κ.ΛΠ.**

Κατά ΚΑΝΕΠΕ, με ειδική αναφορά του Μελετητή.

Σχετικώς, και παρά την διατιθέμενη υψηλή στάθμη αξιοπιστίας των δεδομένων (ΣΑΔ) του κτιρίου, προβλέπονται και παραμετρικές διερευνήσεις ή «αναλύσεις ευαισθησίας», με σκοπόν την αλλαγή προσομοιώματος ή και ελέγχου κατά τρόπον ώστε να περιορισθεί η ενδεχόμενη υπερευαισθησία έναντι μεταβαλλόμενων τιμών ορισμένων παραμέτρων.

Έτσι, θα καταβληθεί προσπάθεια ώστε ο επιμέρους συντελεστής ασφαλείας για τις αβεβαιότητες των προσομοιωμάτων, μέσω των οποίων εκτιμώνται οι συνέπειες των δράσεων, να έχει τιμή  $\gamma_{sd}=1,0$ .

## **8) ΑΝΑΚΑΤΑΝΟΜΗ «ΔΥΝΑΜΕΩΝ»**

Για τους ελέγχους σε οριακή κατάσταση αστοχίας (ΟΚΑ), είτε του βασικού είτε του τυχηματικού συνδυασμού δράσεων, θα γίνει ανακατανομή εντατικών μεγεθών, βεβαίως περιορισμένη, κατά τις σχετικές διατάξεις του ΕΚΟΣ.

Η πρόβλεψη αυτή αφορά βεβαίως και τα υποστυλώματα και τα τοιχώματα (νέα), και πρωτίστως τα υφιστάμενα συστήματα πλακών και δοκών, για τα οποία μπορεί να εφαρμοσθεί περιορισμένη ανακατανομή – χωρίς ιδιαίτερους επιμέρους ελέγχους.

## **9) ΛΟΙΠΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ, ΘΕΜΑΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ και ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ**

Άλλες δράσεις, έμμεσες κ.λπ. δεν θα ληφθούν υπόψη.

Θέματα λειτουργικότητας και ανθεκτικότητας για τα υφιστάμενα δομικά στοιχεία, δεν θα ελεγχθούν. Σχετικώς, βλ. ιδιαίτερες αναφορές.

Βεβαίως, για τα νέα ή τα τελικά δομικά στοιχεία (μετά τις επεμβάσεις) θα τηρηθούν οι σύγχρονες αντιλήψεις και διατάξεις (π.χ. κατά ΕΚΟΣ) για τις ελάχιστες επικαλύψεις, για τον περιορισμό των παραμορφώσεων και ρηγματώσεων κ.λπ.

Επίσης, θα ληφθούν υπόψη (και θα τηρηθούν) και οι σχετικές διατάξεις για την παθητική πυρασφάλεια των δομικών στοιχείων (π.χ. κατά τον Κανονισμό Πυροπροστασίας, 1988), αναλόγως της τελικής χρήσεως και του βαθμού κινδύνου του κτιρίου (ως συνόλου ή ως επιμέρους τμημάτων), κατά την Η/Μ μελέτη.



## Σημείωση Α

---

(για τα νέα αντισεισμικά στοιχεία του κτιρίου)

- (i) Τα νέα αντισεισμικά στοιχεία του κτιρίου θα σχεδιασθούν και κατασκευασθούν ως στοιχεία με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας, κατά τους σύγχρονους Κανονισμούς, ενώ θα είναι επαρκή ως προς το πλήθος και την αντίσταση (αντοχή αλλά και δυσκαμψία/δυσμησία).

Η επάρκεια των νέων στοιχείων (έναντι σεισμού), κρίνεται με βάση :

- Την διάταξη και το πλήθος τους
- Την τιμή του λόγου  $V_R/V_S$
- Την ικανότητα της σύνδεσής τους με τον υφιστάμενο σκελετό, και
- Την ικανότητα της θεμελίωσής τους.

- (ii) Έτσι, ως κριτήρια επάρκειας θεωρούνται τα εξής :

- Προς κάθε κατεύθυνση θα υπάρχουν τουλάχιστον δύο ή τρία, αναλόγως του μεγέθους, της γεωμετρίας και της κανονικότητας του δομήματος, μή-συνεπίπεδα και πρακτικώς σταθερά καθ' ύψος νέα μεγάλα στοιχεία (μεγάλου μήκους).
- Ο λόγος  $V_R/V_S$  για το σύνολο αυτών των νέων στοιχείων θα είναι τουλάχιστον ίσος με 0,75 σε κάθε όροφο και προς κάθε κατεύθυνση, όπου  $V_S$  είναι η δρώσα τέμνουσα δύναμη υπό σεισμό και  $V_R$  είναι η συνολική ανθιστάμενη τέμνουσα δύναμη των νέων στοιχείων, δηλ.  $V_R = \sum V_{Rd3,i}$ .
- Θα γίνει έλεγχος των συνδέσεων των νέων στοιχείων με τα υφιστάμενα δομικά στοιχεία, έτσι ώστε να αποκρίνονται οιονεί-ελαστικώς.  
Δηλ., οι συνδέσεις θα σχεδιασθούν για εντατικά μεγέθη επαυξημένα κατά τον συντελεστή  $\gamma_{sd}=1,25$ .
- Θα γίνει έλεγχος των θεμελιώσεων των νέων στοιχείων, σε συνεργασία με τα υφιστάμενα πέδιλα, έτσι ώστε να αποκρίνονται οιονεί-ελαστικώς.  
Δηλ., οι θεμελιώσεις θα σχεδιασθούν για εντατικά μεγέθη επαυξημένα κατά τον συντελεστή  $\gamma_{sd}=1,25$ .

- (iii) Η θεμελίωση των νέων στοιχείων, θα σχεδιασθεί καταλλήλως (βλ. και πριν), με την παραδοχή «ελαστικής πάκτωσης» στο έδαφος (βλ. ΕΑΚ), λαμβάνοντας υπόψη κατάλληλες ελατηριακές ψευδο-σταθερές για (ταχεία) παραμόρφωση του εδάφους υπό σεισμόν, με κατάλληλο εύρος μεταβολής τιμών.

Η θεμελίωση των υφιστάμενων στύλων του κτιρίου, θα ελεγχθεί με την παραδοχή πλήρους πάκτωσης στο έδαφος.

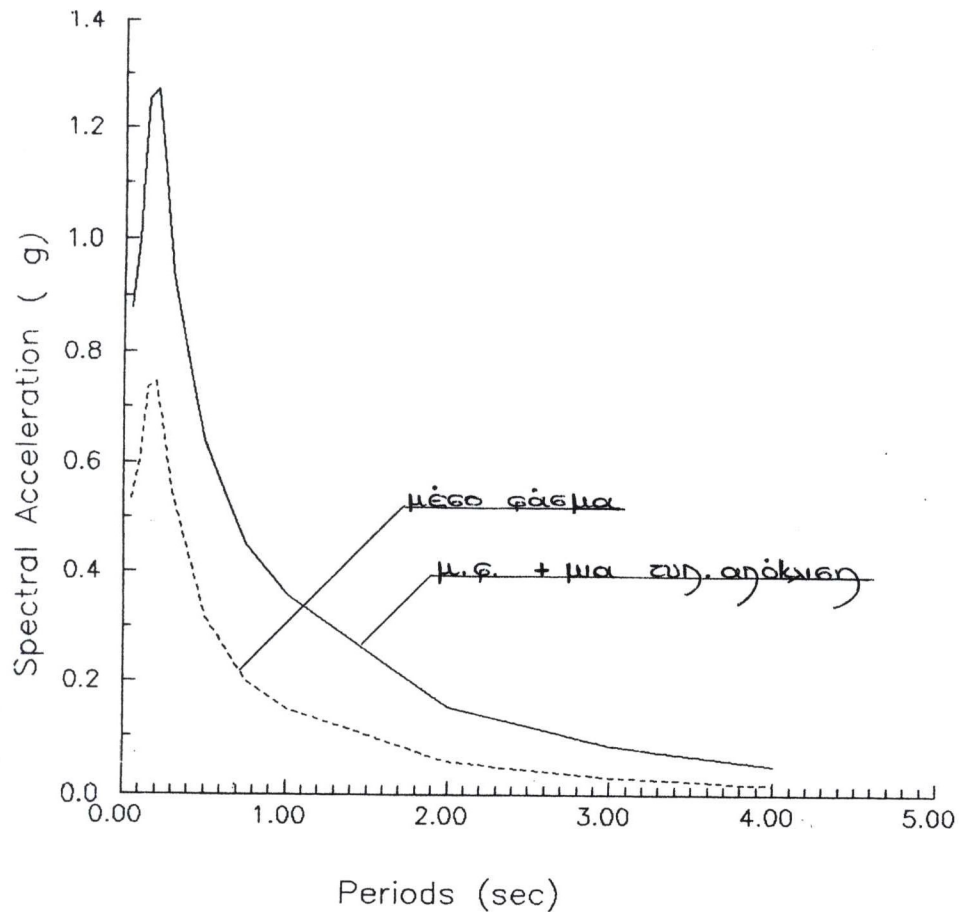
## Σημείωση Β

---

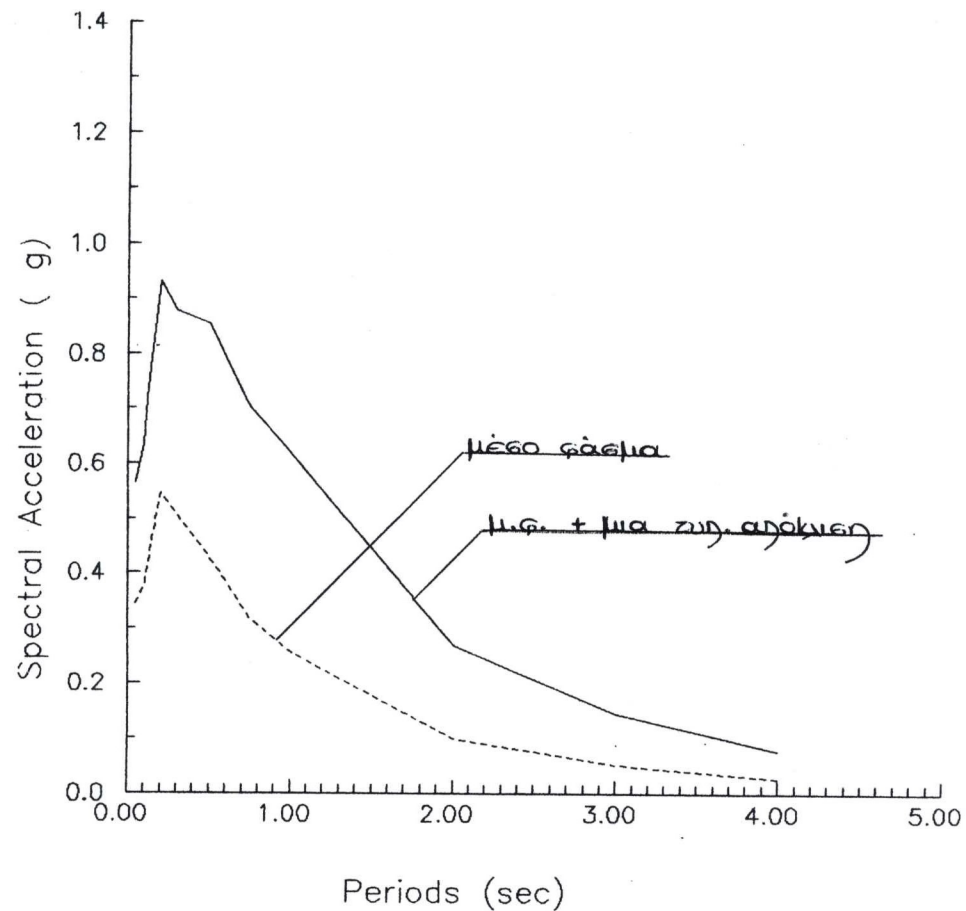
(για το κόστος και τον χρόνο των δομητικών επεμβάσεων)

- (i) Για ειδικευμένον Ανάδοχο, με βεβαιωμένη σχετική εμπειρία (για μεγάλα κτίρια και βαριές επισκευές/ενισχύσεις), με μόνιμο βασικό προσωπικό και ιδιόκτητον εξοπλισμό, εκτιμάται χρονική διάρκεια για υλοποίηση των επισκευών και ενισχύσεων της τάξεως των έξι έως οκτώ μηνών.
- (ii) Σε αυτή την φάση, μια πρώτη αλλά αξιόπιστη προσέγγιση του κόστους του συνόλου των δομητικών επεμβάσεων, κατά την παρούσα μελέτη, έχει ως εξής :
- Κόστος νέων αντισεισμικών στοιχείων, περίπου 750.000 €
  - Κόστος των υπολοίπων επεμβάσεων, περίπου 750.000 €.

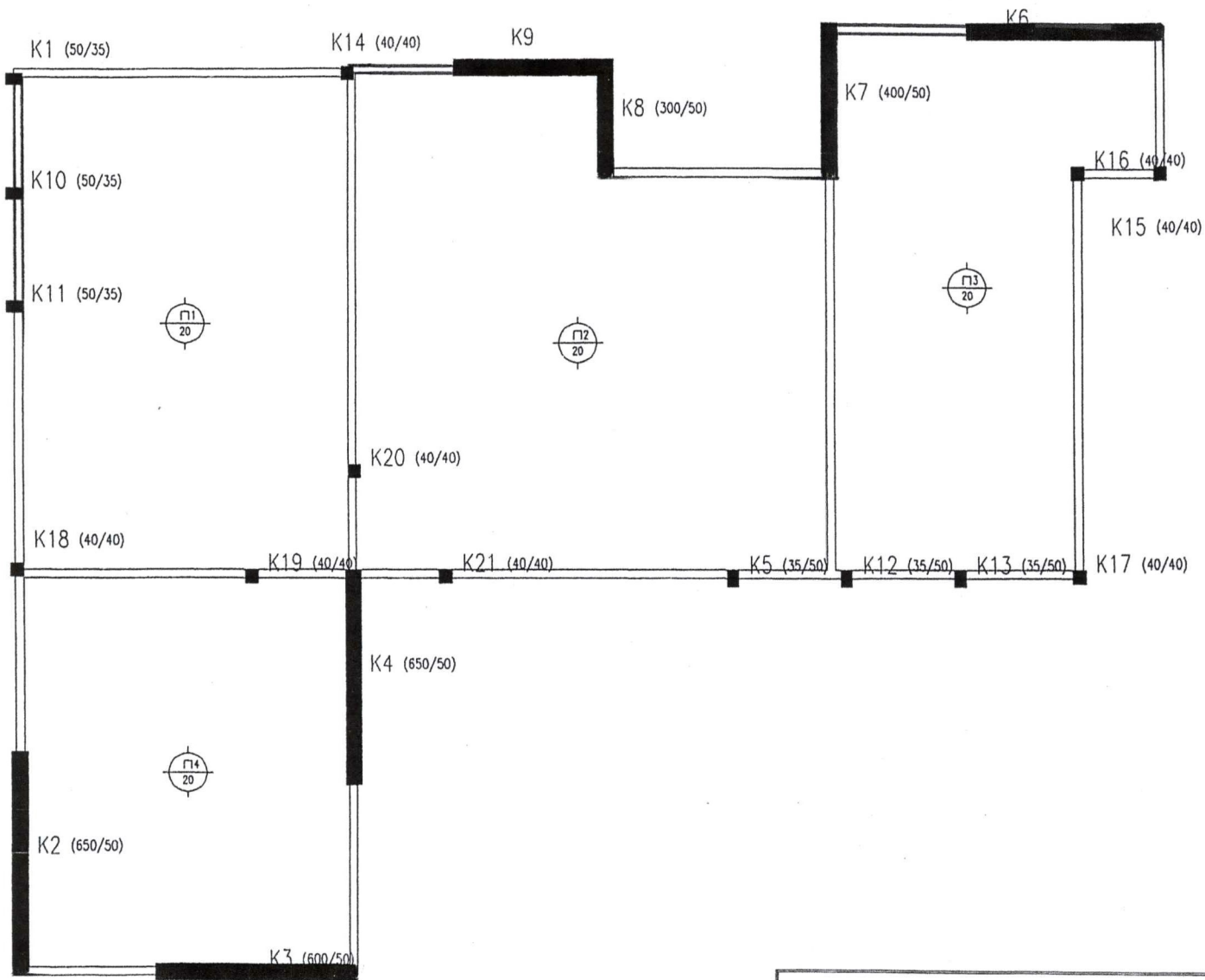
Δηλ., το συνολικό κόστος των δομητικών επεμβάσεων θα είναι της τάξεως του 1,5 εκατ. €, ή περίπου 250 €/m<sup>2</sup>, για κτίριο με συνολικό εμβαδόν «πλακών» (συμπεριλαμβανομένης και της θεμελίωσης) της τάξεως των 6.000 m<sup>2</sup>.



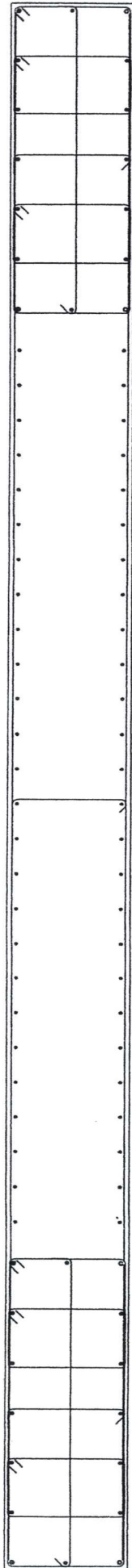
- Πιθανολογικά φάσματα απόκρισης της ψευδοεπιτάχυνσης για τη πόλη της Ρόδου για εδαφικές συνθήκες "ΒΡΑΧΟΣ", μέση περίοδο επανάληψης 475 χρόνια και απόσβεση D=5% της κρίσιμης.



- Πιθανολογικά φάσματα απόκρισης της ψευδοεπιτάχυνσης για τη πόλη της Ρόδου, για εδαφικές συνθήκες "ΑΛΛΟΥΒΙΑ", μέση περίοδο επανάληψης 475 χρόνια και απόσβεση D=5% της κρίσιμης.



**ΚΤΙΡΙΟ Ι / ΟΡΟΦΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ**  
 Πρωτεύον σύστημα (υπό σεισμόν)



K2 (650/50)

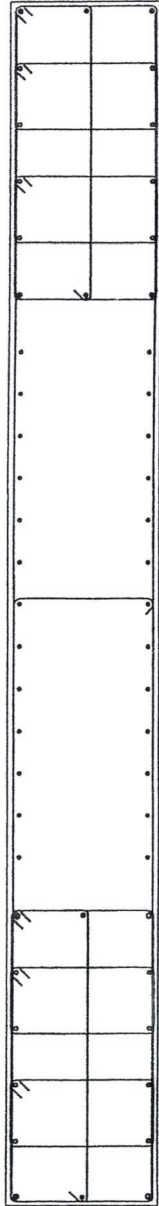
K:2φ12/15 O:2φ12/15

A:4φ20+10φ20

Δ:4φ20+10φ20

Σ:φ10/7.5

Περισφιγμενα ακρα : 50/100



Κ7

(400/50)

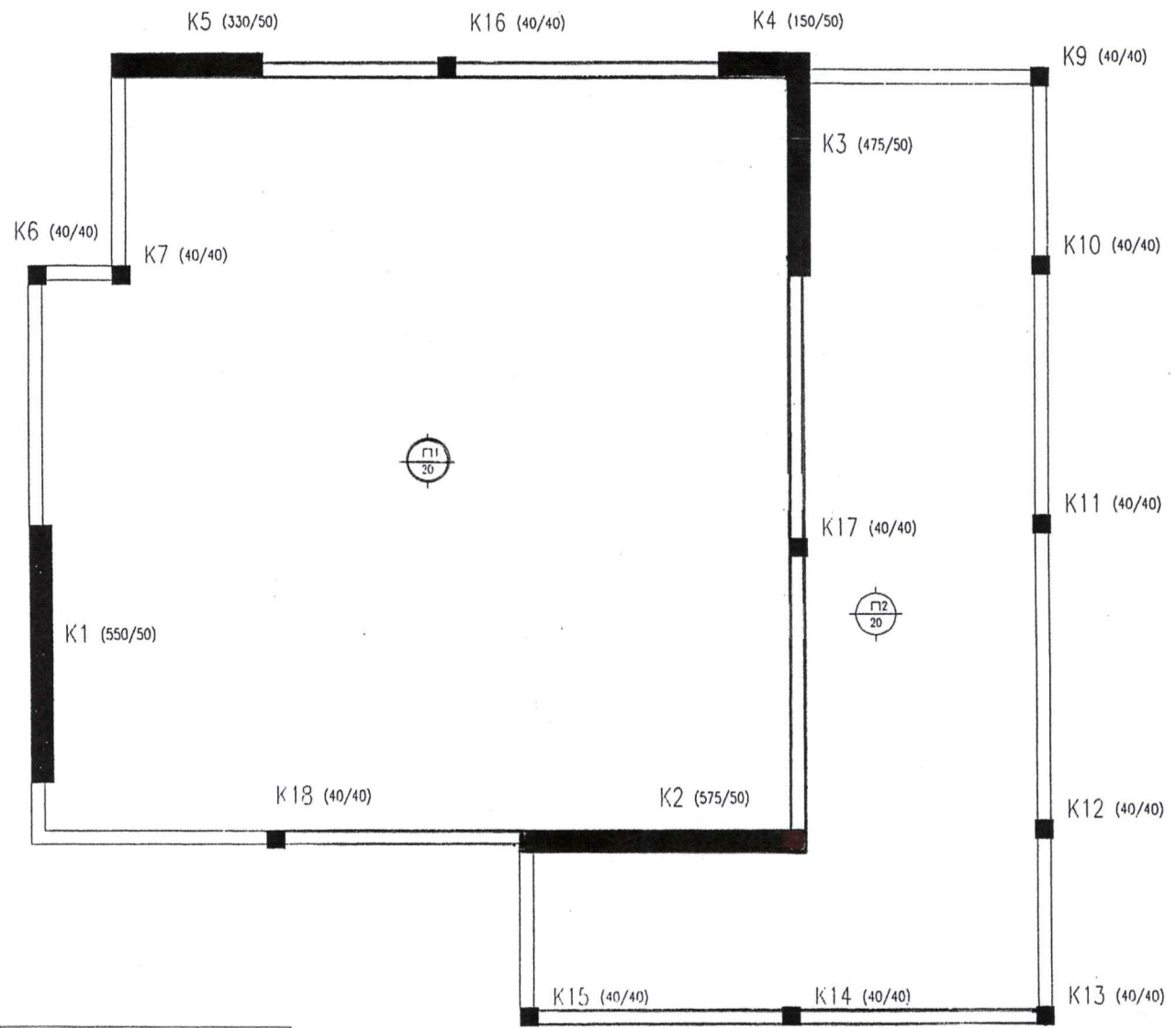
Κ:2Φ12/15 Ο:2Φ12/15

Α:4Φ20+10Φ20

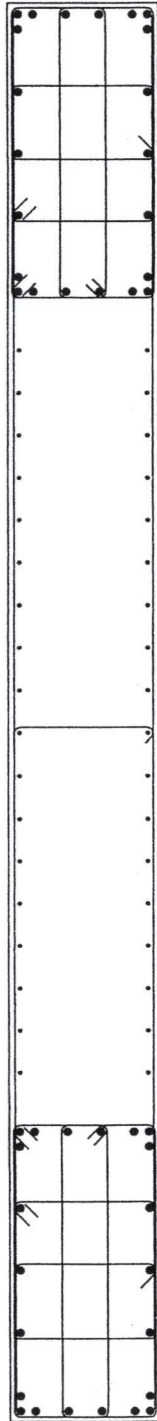
Δ:4Φ20+10Φ20

Σ:Φ10/7.5

Περισφιγμενα ακρα: 50/100

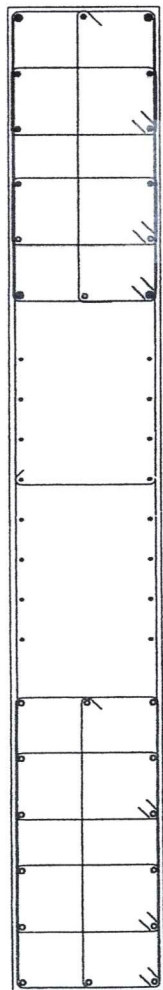


**ΚΤΙΡΙΟ ΙΙ / ΟΡΟΦΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ**  
Πρωτεύον σύστημα (υπό σεισμόν)



Κ3 (475/50)  
 Κ: 2φ12/15 0: 2φ12/15  
 Α: 10φ25+12φ25  
 Δ: 10φ25+12φ25  
 Σ: φ10/7.5  
 Περισφιγμένα ακρα : 50/100





K5

(350/50)

Κ: 2φ12/15 0: 2φ12/15

Α: 4φ20+10φ20

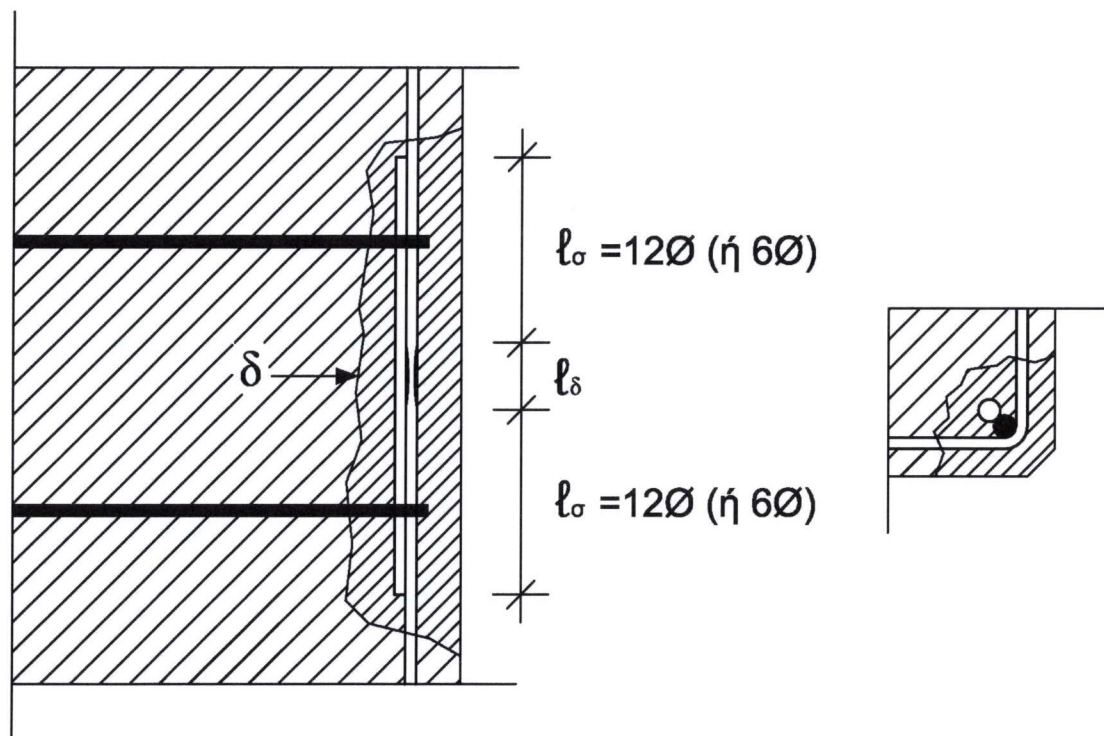
Δ: 4φ20+10φ20

Σ: φ10/7.5

Περισφιγμένα ακρα: 50/100

## ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ «ΙΣΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ»

### ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΝΤΟΠΙΣΜΕΝΩΝ ΦΘΟΡΩΝ Ή ΒΛΑΒΩΝ



$l_{\delta}$  : Μήκος με εντοπισμένη διάβρωση (ή πληγή) του οπλισμού

$l_{\sigma}$  : Μήκος σύνδεσης ράβδων οπλισμού  
(παλαιάς/νέας, πίσω ή δίπλα)

---

$\delta$  : Διεπιφάνεια παλαιού/νέου σκυροδέματος,  
προετοιμασία και αστάρωμα

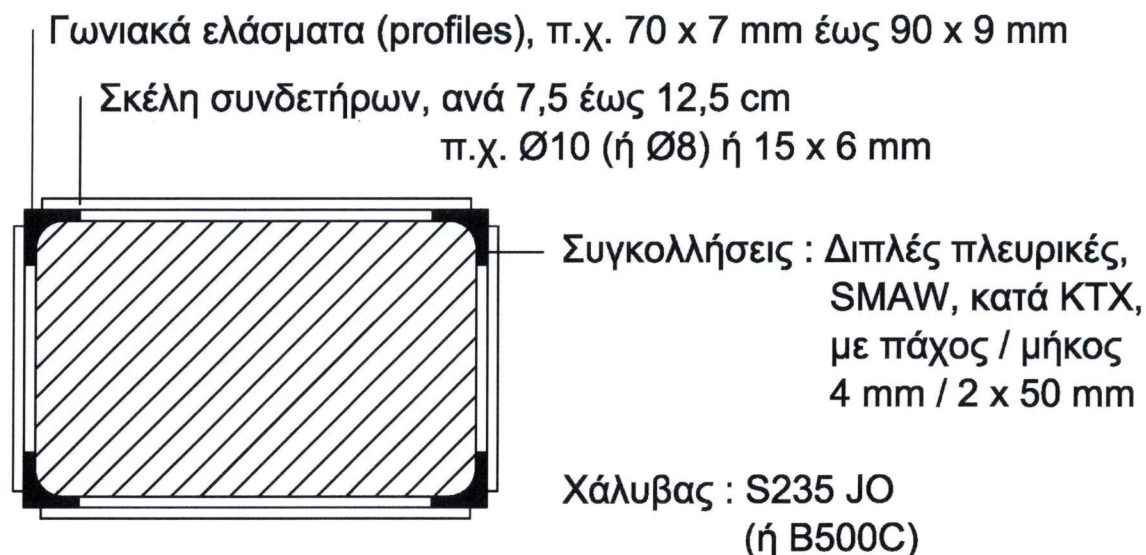
Φέρουσες συνδέσεις οπλισμών, με παράθεση (ή με λωρίδες), SMAW, κατά ΚΤΧ, καί θιξοτροπικά/τροποποιημένα έτοιμα τσιμεντοκονιάματα (σε 2 ÷ 3 στρώσεις)

---

Μεγάλα μήκη επέμβασης, δυσκολίες προσπελασιμότητας και ελέγχου, εισαγωγή εκκεντροτήτων, ενδεχομένως σε συνδυασμό με εξωτερική περίσφιγξη (για περιοχές αναμονών, βλ. μετά)

## ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΕ ΘΕΣΕΙΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΚΩΝ ΑΝΑΜΟΝΩΝ ΣΙΔΗΡΟΠΛΙΣΜΟΥ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

ΓΙΑ ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ (με πλευρές έως και 50 cm)



**Στην αρχή** : Απότμηση ακμών υποστυλώματος (π.χ. 1,5 cm), αποκατάσταση (ενδεχομένως) με την μέθοδο «ίσης διατομής»

**Στο τέλος** : Ειδικές βαφές, αστάρωμα και κάλυψη του συνόλου με οπλισμένα/ενισχυμένα επιχρίσματα (μικρού πάχους)

---

**Ενδεχομένως** : Εφαρμογή καί εξωτερικής περισφιγξης, μέσω

- Σύσφιγξης των γωνιακών ελασμάτων, με ζεύγη σφιγκτήρων/κατ' εναλλαγήν
- Προθέρμανσης των συνδετήρων και συγκόλλησης εν θερμώ (με ειδικά γάντια)

## Στοιχεία υφιστάμενης θεμελίωσης

---

**ΣΔ :** 20/50, 4 $\varnothing$ 16 –  $\varnothing$ 6/20, St. I

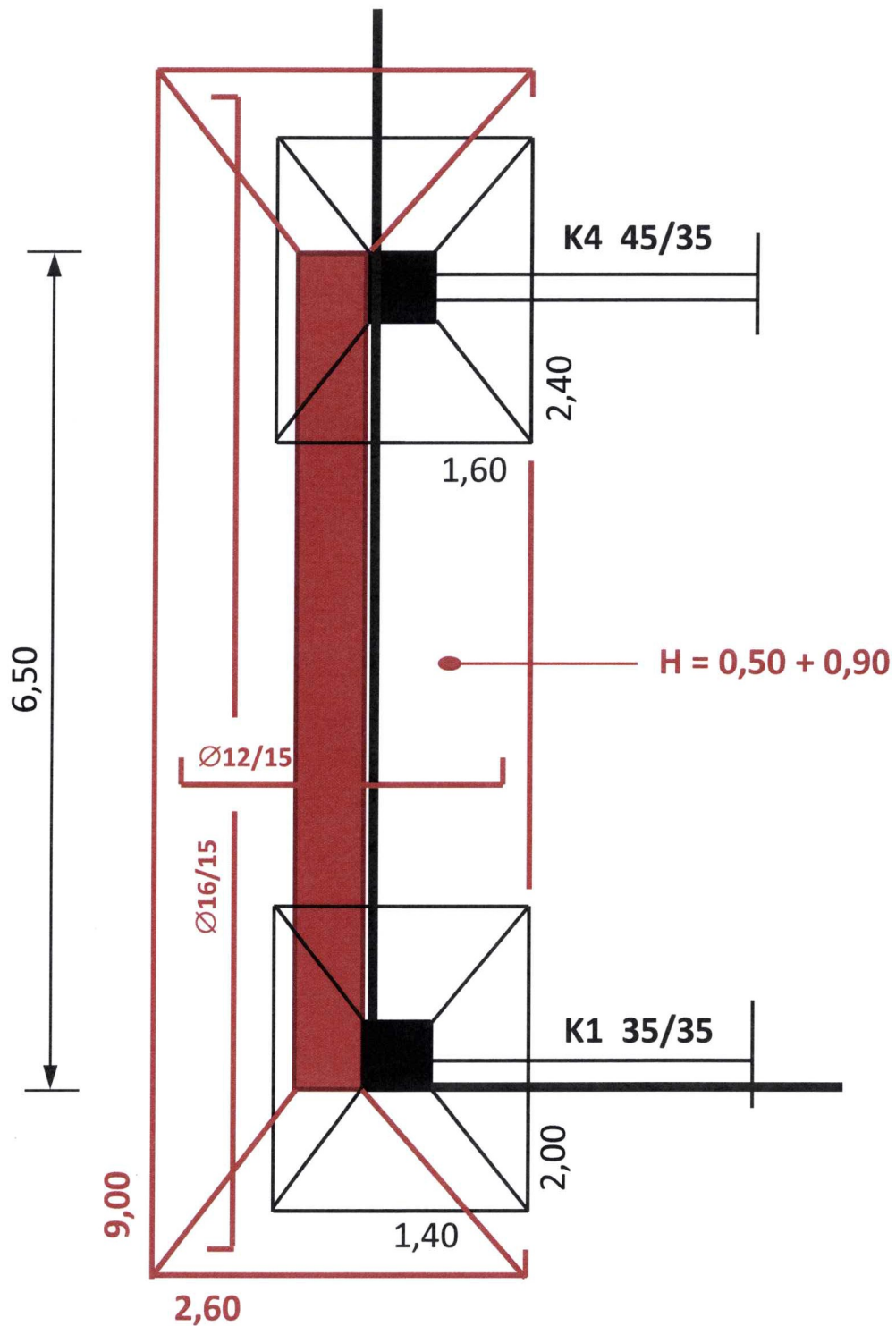
**Κτίριο I :** K1 : 35/35, 8 $\varnothing$ 20 –  $\varnothing$ 6/20, St. I  
1,40x2,00 / Εσχ.  $\varnothing$ 10/15, H=0,30+0,50

K4 : 45/35, 14 $\varnothing$ 20 –  $\varnothing$ 8/20, St. I  
1,60x2,40 / Εσχ.  $\varnothing$ 12/15, H=0,30+0,65

**Κτίριο II :** K77 : 35/35, 4 $\varnothing$ 20 –  $\varnothing$ 6/20, St. I  
1,30x1,30 / Εσχ.  $\varnothing$ 10/15, H=0,30+0,30

K78 : 35/45, 8 $\varnothing$ 18 –  $\varnothing$ 6/20, St. I  
1,70x1,70 / Εσχ.  $\varnothing$ 12/15, H=0,30+0,60

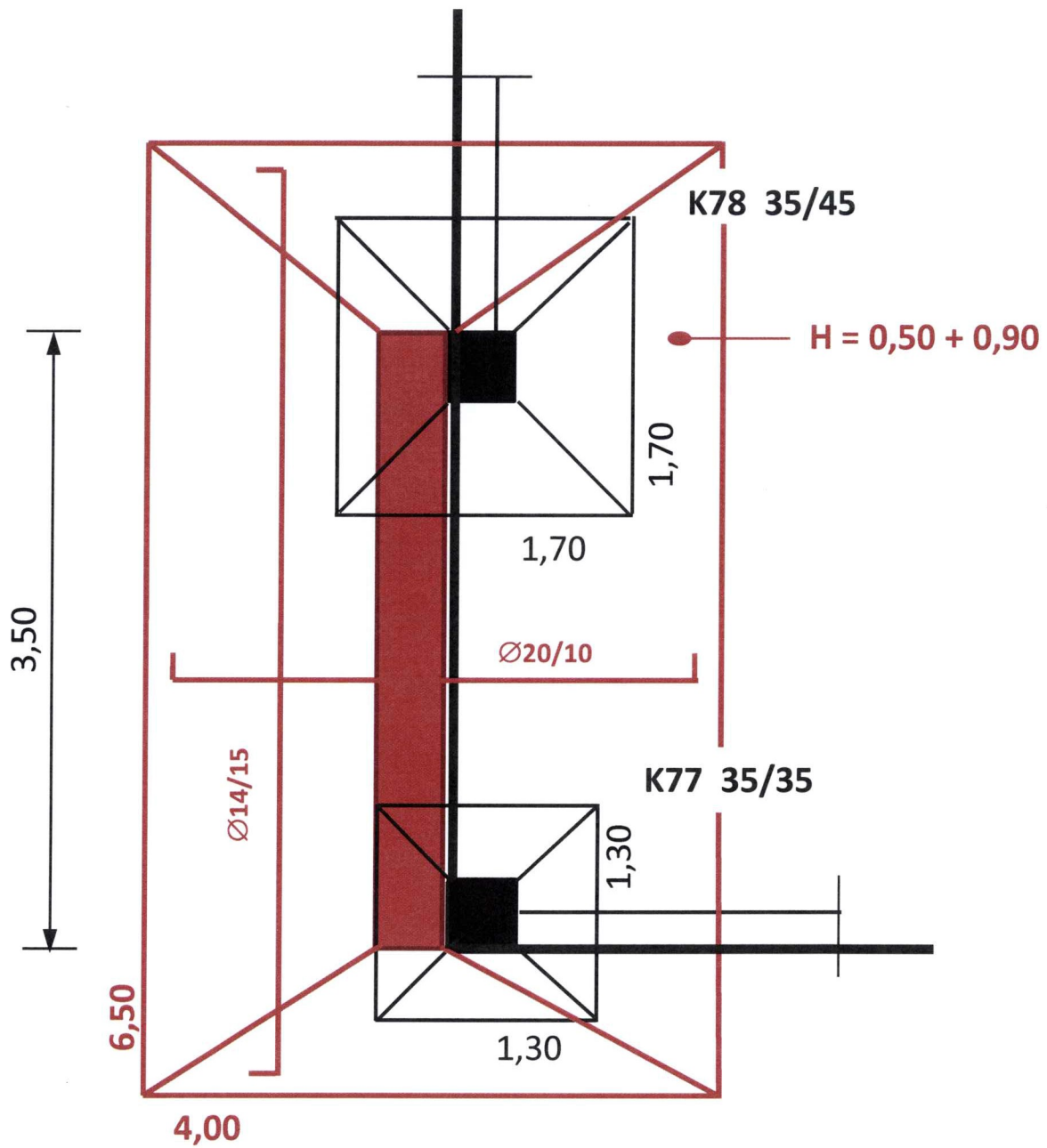
# ΚΤΙΠΙΟ I



■ Υφιστάμενα υποστυλώματα

■ Νέο τοιχείο, T2 (650/50), με νέες ΣΔ, βλ. λεπτομέρεια

## ΚΤΙΡΙΟ II



Υφιστάμενα υποστυλώματα

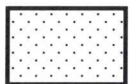
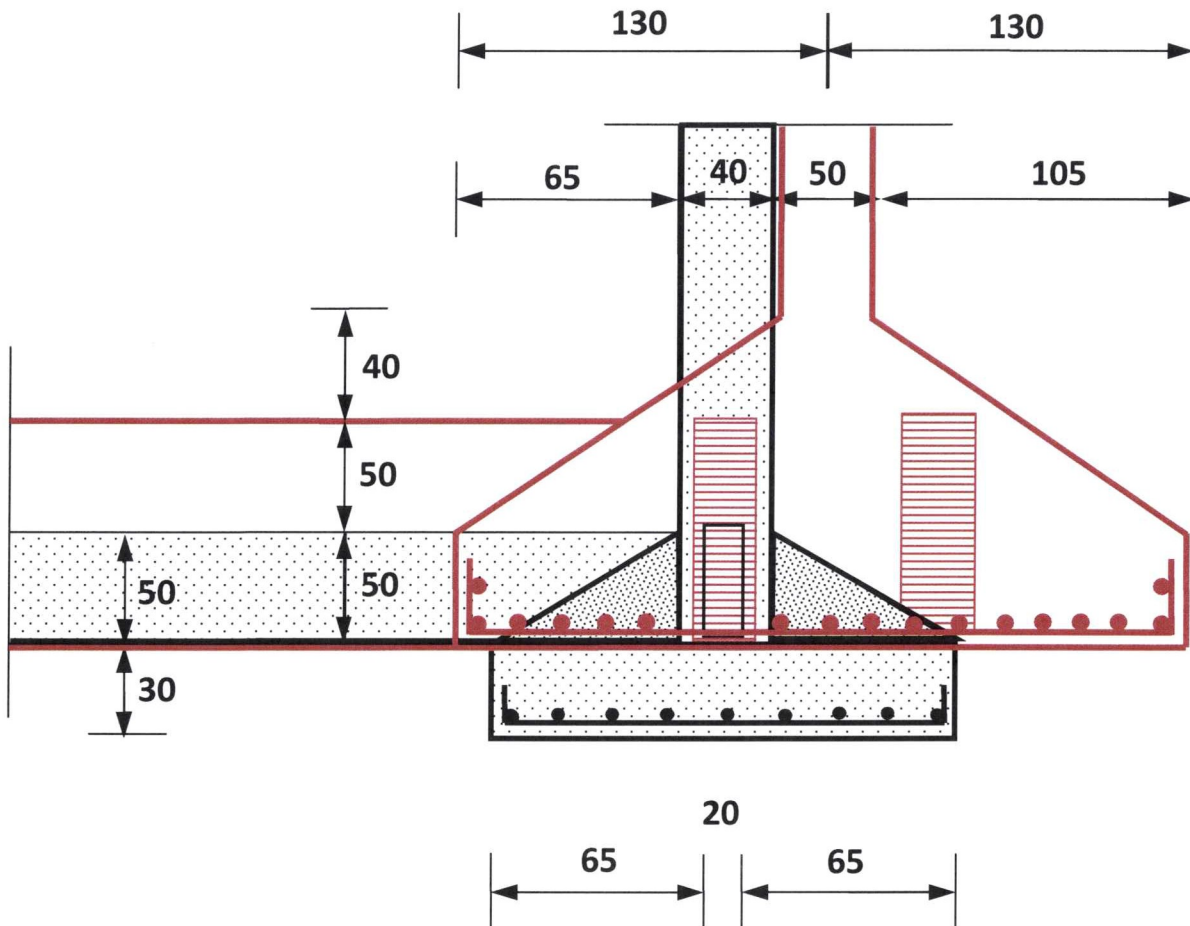


Νέο τοίχιο, T5 (350/50), με νέες ΣΔ, βλ. λεπτομέρεια

## ΤΥΠΙΚΗ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΝΕΩΝ ΠΕΔΙΛΩΝ ΤΟΙΧΕΙΩΝ

Διατάσσονται καί νέες/ισχυρές ΣΔ, διπλές ή μονές, προς διπλανά πέδιλα, τα οποία ενισχύονται

(οι ΣΔ συμμετέχουν στο προσομοίωμα και αναλαμβάνουν Μ, V και Ν)



Υφιστάμενα στοιχεία θεμελίωσης (ΣΔ : 20/50 cm, όπου υπάρχουν)



Καθαίρεση σκυροδέματος κώνου πεδίων και ΣΔ



Νέες ΣΔ (35/100 cm), διπλές κατά μήκος / μονές εγκαρσίως

ΠΠ / Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

20<sup>ο</sup> Φοιτητικό Συνέδριο, Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών

Πάτρα, 26 και 27 / 2<sup>ος</sup> / '14

**ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗ/ΕΝΙΣΧΥΣΗ**  
**ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΡΑΦΕΙΩΝ**  
**ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΑΚΩΝ ΧΩΡΙΣ ΔΟΚΟΥΣ**

Μ. Χρονόπουλος

Χ. Σπανός



### **ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΑΚΩΝ ΧΩΡΙΣ ΔΟΚΟΥΣ**

Μ.Π. Χρονόπουλος / Χ.Ν. Σπανός, Πολ. Μηχ. ΕΜΠ

---

Στην ανακοίνωση αυτή, παρουσιάζονται συνοπτικώς στοιχεία από την μελέτη, την κατασκευή και την επίβλεψη των εργασιών αντισεισμικής (κυρίως) ενίσχυσης κτιρίου στην Αθήνα, το οποίο ήδη στεγάζει τα γραφεία μεγάλης εταιρείας (του ευρύτερου δημόσιου τομέα).

Το υπόψη κτίριο, με συμβατικόν σκελετόν από οπλισμένο σκυρόδεμα και τοιχοπληρώσεις, περιλαμβάνει υψηλό και ημι-ανοικτό υπόγειο, υψηλό και ημι-ανοικτό ισόγειο (με πατάρι) και τέσσερις πλήρεις ορόφους, ενώ έχει συνολικό εμβαδό της τάξεως των 2.500 m<sup>2</sup> (κάτοψη ~ 20 m x 20 m).

Το κτίριο, κατά το συνεχές σύστημα δόμησης, μελετήθηκε και κατασκευάσθηκε στα τέλη του 1970 / στις αρχές του 1980, σε δύο φάσεις, αρχικώς το υπόγειο και το ισόγειο (με πατάρι) και αμέσως μετά η προσθήκη των τεσσάρων (4) πλήρων ορόφων, με σύστημα πλακών χωρίς δοκούς.

Κύρια χαρακτηριστικά (και προβλήματα) του υπόψη κτιρίου ήταν τα εξής :

- Η ύπαρξη έντονης α-κανονικότητας, κατά τις κατόψεις και τις τομές, λόγω του σκελετού καθ' εαυτού αλλά και των «άτακτων» τοιχοπληρώσεων.
- Το ημι-θαμμένο και υψηλό υπόγειο, με ημιτελή και προβληματικά τοιχεία, σε περιορισμένα τμήματα της περιμέτρου, το οποίο ουσιαστικώς δεν ήταν υπόγειο από αντισεισμική (αλλά και πολεοδομική) άποψη.
- Το υψηλό ισόγειο με πλημμελές πλαισιακό σύστημα, με το πατάρι σε τμήμα της κάτοψης, το οποίο είχε ουσιαστικώς συμπεριφορά πιλοτής, λόγω α-κανονικότητας και πλημμελούς διάταξης ή διακοπής των τοιχοπληρώσεων.

- Η προσθήκη των τεσσάρων (4) ορόφων, η οποία είχε γίνει χωρίς έλεγχο του υποκείμενου αρχικού τμήματος, «καλυπτόμενη» από την Υπεύθυνη Δήλωση «ΑΝΤΟΧΗΣ» δύο (2) Πολιτικών Μηχανικών, κατά τα τότε κρατούντα.
- Η προσθήκη των τεσσάρων (4) ορόφων, η οποία είχε γίνει με το σύστημα λεπτών πλακών (sandwich) χωρίς δοκούς, με υποστυλώματα μεγάλης διατομής αλλά υπο-οπλισμένα (καί όσο αφορά τον διαμήκη και όσο αφορά τον εγκάρσιο οπλισμό).
- Κατά την προσθήκη των τεσσάρων (4) ορόφων είχαν, τέλος, γίνει έντονες επεμβάσεις στον σκελετό και στην θεμελίωση του υποκείμενου τμήματος, λόγω της (έκκεντρης) διάταξης κλιμακοστασίου και ανελκυστήρα, με ελλιπή θεμελίωση.

Ευτυχώς, τα προβλήματα λειτουργικότητας (π.χ. παραμορφώσεις ή ρηγματώσεις) αλλά και ανθεκτικότητας ήσαν περιορισμένα, ενώ οι βλάβες λόγω του σεισμού της Αθήνας (1999) ήσαν και αυτές γενικώς περιορισμένες (λίγες ρωγμές στύλων στο υπόγειο και στο ισόγειο, χαρακτηριστικές ρωγμές τοιχοπληρώσεων).

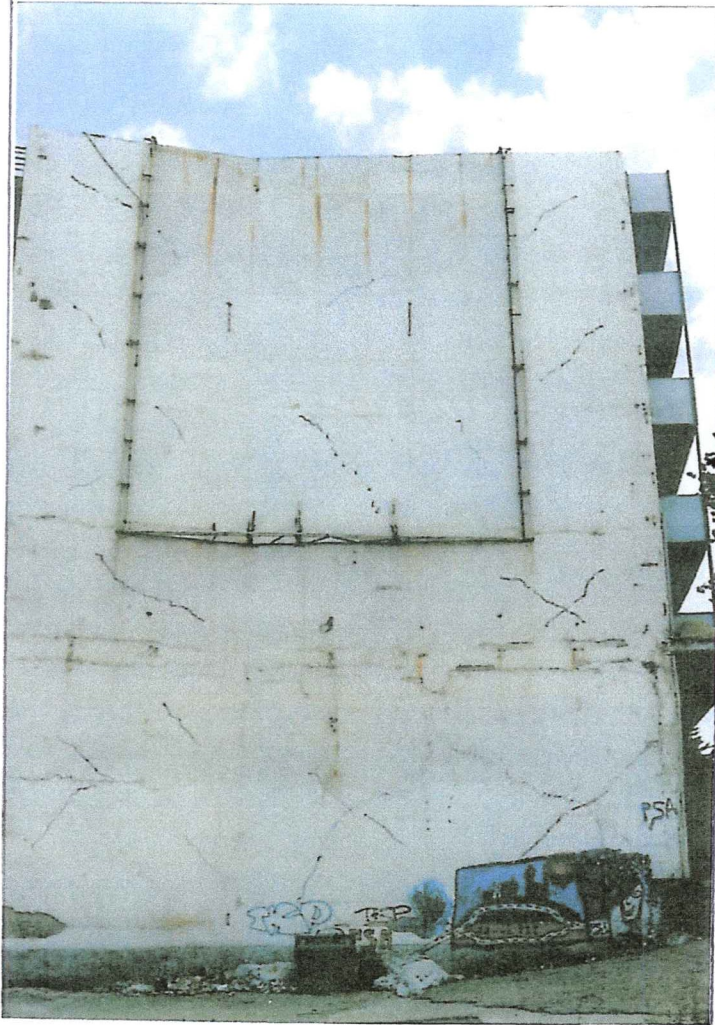
Έτσι, εξ αρχής, αποφασίσθηκε η συστηματική αποτίμηση των χαρακτηριστικών του σκελετού και η πλήρης αντισεισμική ενίσχυση του υπόψη κτιρίου, στο πλαίσιο του ΚΑΝΕΠΕ, με την καθολική αναβάθμιση της συμπεριφοράς (επισκευή/ενίσχυση) των πολλών υπάρχουσών πλινθοπληρώσεων αλλά και την διάταξη νέων, οπλισμένων, σε λίγες επιλεγμένες θέσεις, σε όλους τους ορόφους (μέχρι και την θεμελίωση).

Μετά την έκδοση της οικοδομικής αδειας, οι σχετικές εργασίες ολοκληρώθηκαν συντόμως από ειδικευμένον Ανάδοχον, με συστηματική επίβλεψη και έλεγχο της αποτελεσματικότητας των τεχνικών που εφαρμόσθηκαν, και έτσι, εδώ και δύο έτη, το κτίριο λειτουργεί κανονικώς, μετά και την πλήρη ανακαίνισή του (όσο αφορά τα οικοδομολογικά στοιχεία του, τα δίκτυα και τις εγκαταστάσεις κ.λπ.).

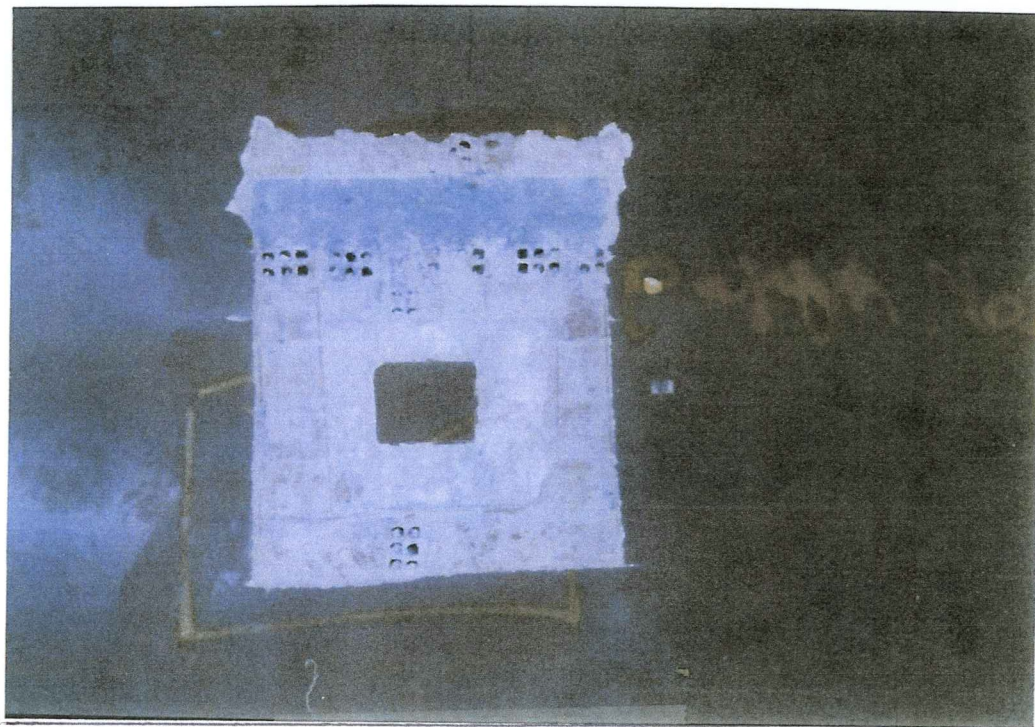
Για την ολοκλήρωση των δομητικών επεμβάσεων απαιτήθηκε χρόνος της τάξεως των τριών (3) μηνών, ενώ το κόστος τους ανήλθε σε περίπου 100 €/m<sup>2</sup>.



**ΓΕΝΙΚΗ ΑΠΟΨΗ, ΑΠΟ ΤΗΝ Λ. ΚΗΦΙΣΟΥ**



**ΠΛΑΓΙΑ ΟΨΗ, ΕΝΤΟΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΕΩΝ**



**ΒΛΑΒΕΣ ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΕΩΝ, ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΤΟΜΕΣ**



**ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΣΚΑΜΜΑΤΑ (ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ Κ11 ΚΑΙ Κ12)**

# **ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ/ΥΛΙΚΑ**

---

## **1. ΦΕΡΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

- Κατά τις οικοδομικές άδειες  
B225, St. III και St. I (για τους συνδετήρες)  
(και για την αρχική άδεια και για την άδεια προσθήκης)
  - Κατά τους συνδυασμένους ελέγχους  
C16/20, S400 και S220 (για τους συνδετήρες)  
(δεν έγινε χρήση των ευνοϊκών διατάξεων του ΚΑΝΕΠΕ)
- 

Επικαλύψεις οπλισμών :  $5 \div 35$  mm (+ επιχρίσματα)

Βάθος ενανθράκωσης : Κάτω /  $10 \div 35$  mm, Πάνω /  $5 \div 15$  mm

Ηλεκτρικό δυναμικό :  $+ 150 \div - 100$  mV

(σε λίγες θέσεις στο υπόγειο : έως  $- 500$  mV)

## **2. ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΕΙΣ**

Έγιναν διερευνήσεις σε αρκετές θέσεις (σε όλους τους ορόφους), για τα υλικά και τις λεπτομέρειες δόμησης, την ύπαρξη διαζωμάτων, την σφήνωση στον σκελετό κ.λπ.

## **3. ΕΔΑΦΟΣ**

Δεν έγινε γεωτεχνική έρευνα.

Έγιναν διερευνητικές τομές, σε αρκετές θέσεις, κυρίως για να διαπιστωθούν οι λεπτομέρειες και η γεωμετρία της θεμελίωσης.

Έγινε χρήση των (ευνοϊκών) προβλέψεων του ΕΑΚ, Παράρτημα Ζ, § Ζ.6.

## ΤΙΜΕΣ ΑΝΤΟΧΩΝ ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΕΩΝ

Χρησιμοποιούνται οι «ονομαστικές» συχνότερες τιμές αντοχών κατά τον Πίνακα που ακολουθεί, οι οποίες ισχύουν για :

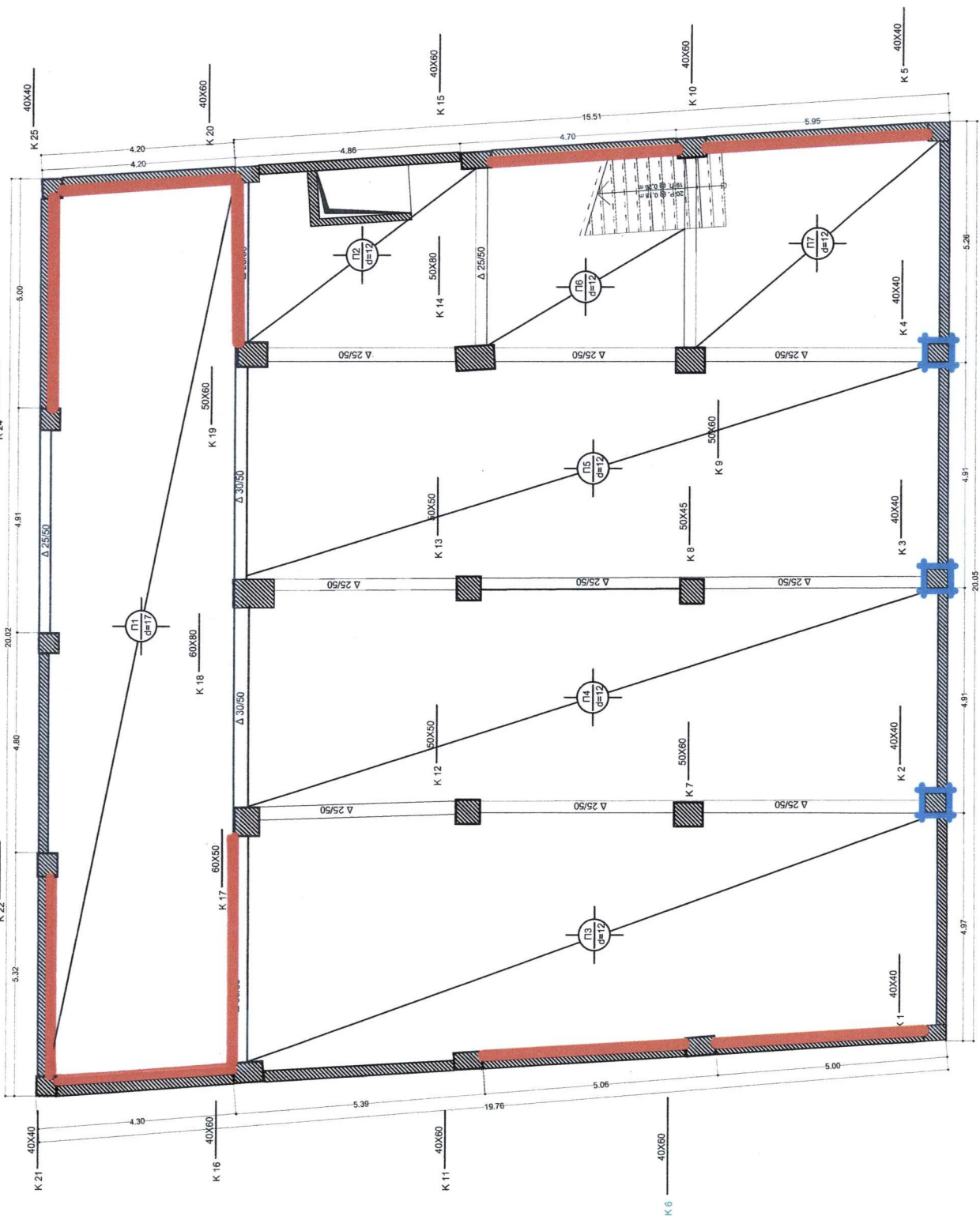
- Συνήθεις τοιχοπληρώσεις, οπτοπλινθοδομές – με διάτρητα τούβλα.
- Συνήθη ασβεστοτσιμεντοκονιάματα, μάλλον χαμηλής αντοχής.
- Πλήρεις (σχεδόν) οριζόντιους αρμούς, κανονικού πάχους, της τάξεως των 10÷20 mm.
- Ημι-πλήρεις κατακόρυφους αρμούς, γενικώς μικρότερου πάχους (περίπου 10÷15 mm), και
- $\sigma_o \cong 0$  (δηλ. για κατακόρυφα φορτία πρακτικώς μόνον από το ίδιο βάρος των τοιχοπληρώσεων).

### Τιμές (σε kPa) των μέσων αντοχών

$\bar{f}_{wc,s}$  (λοξή θλίψη) και  $\bar{f}_{wv}$  (διαγώνια ρηγμάτωση)

	ΤΟΙΧΟΣ	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΔΟΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΣΦΗΝΩΣΗΣ		
		ΚΑΛΗ	ΜΕΣΗ	ΚΑΚΗ
$\bar{f}_{wc,s}$	Μπατικός	2000	1500	1000
	Δρομικός	1500	1000	750
$\bar{f}_{wv}$	Μπατικός	250	200	150
	Δρομικός	200	150	100



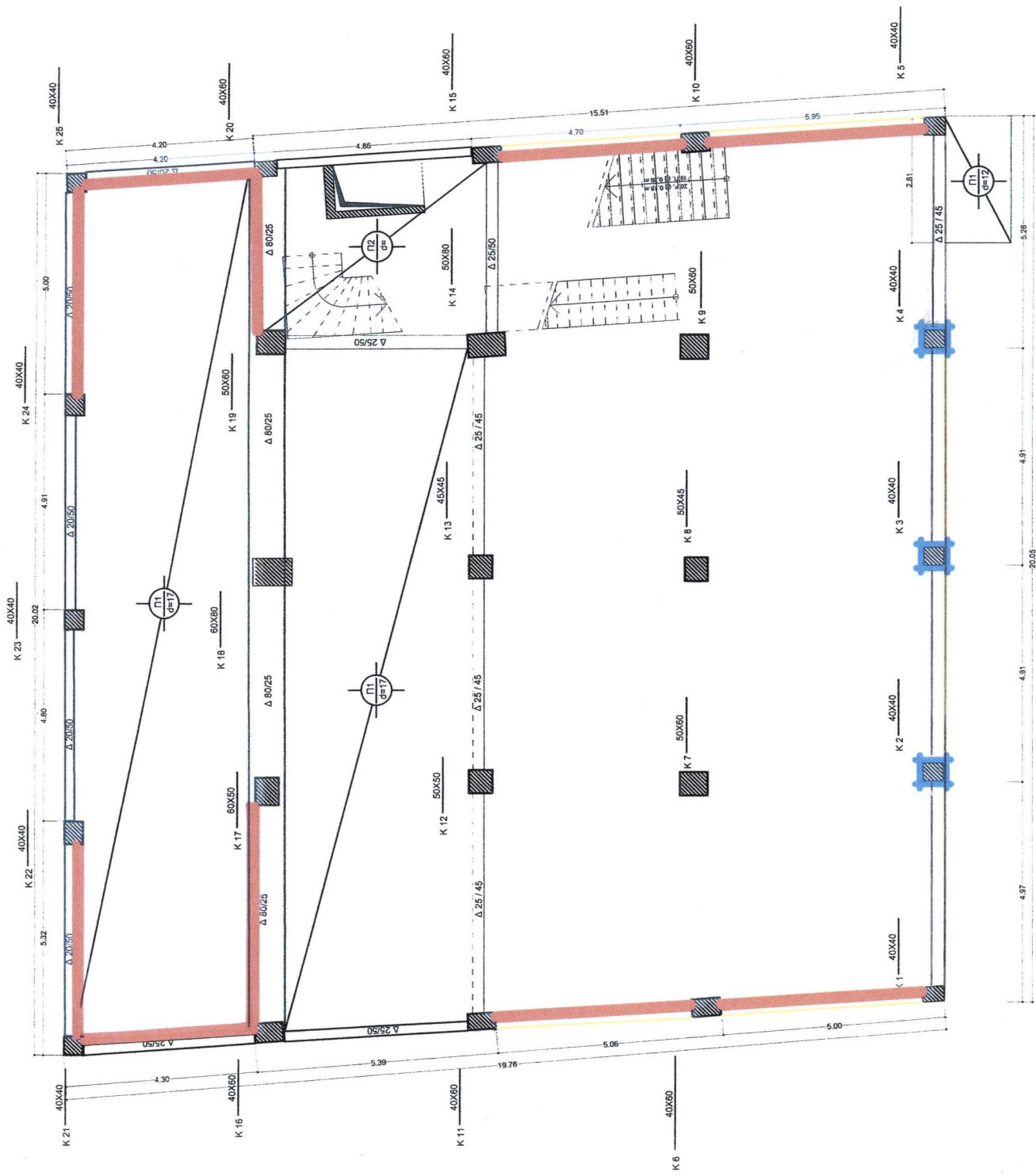


**ΟΡΟΦΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ - ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ**

Υπόμνημα επεμβάσεων



- Μανδύες υποστυλωμάτων (3)
- Οπλισμένες τοιχοπληρώσεις (10)

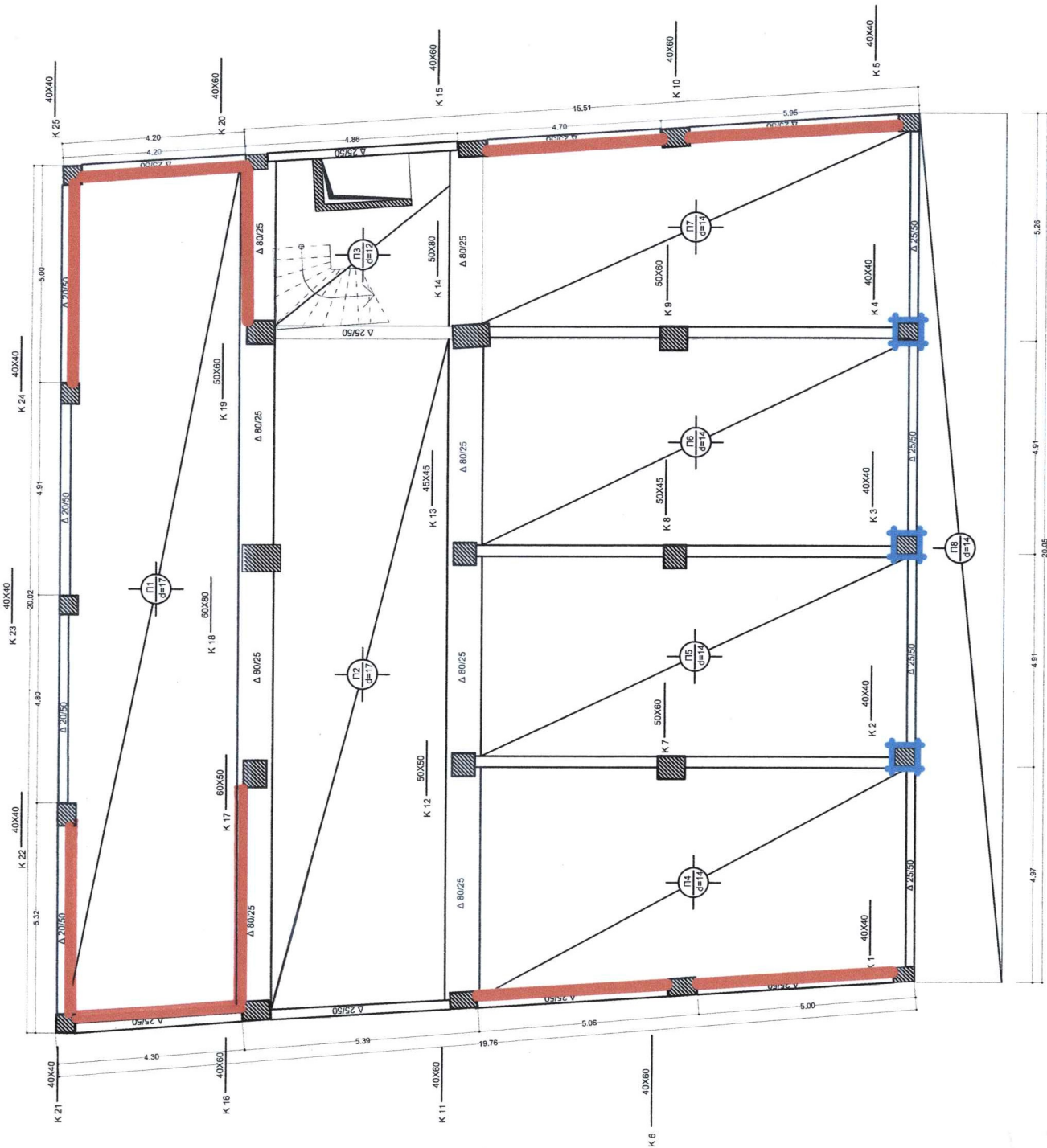


**ΗΜΙΟΡΦΟΣ - ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ**

Υπόμνημα επεμβάσεων



- Μανδύες υποστυλωμάτων (3)
- Οπλισμένες τοιχοπληρώσεις (10)

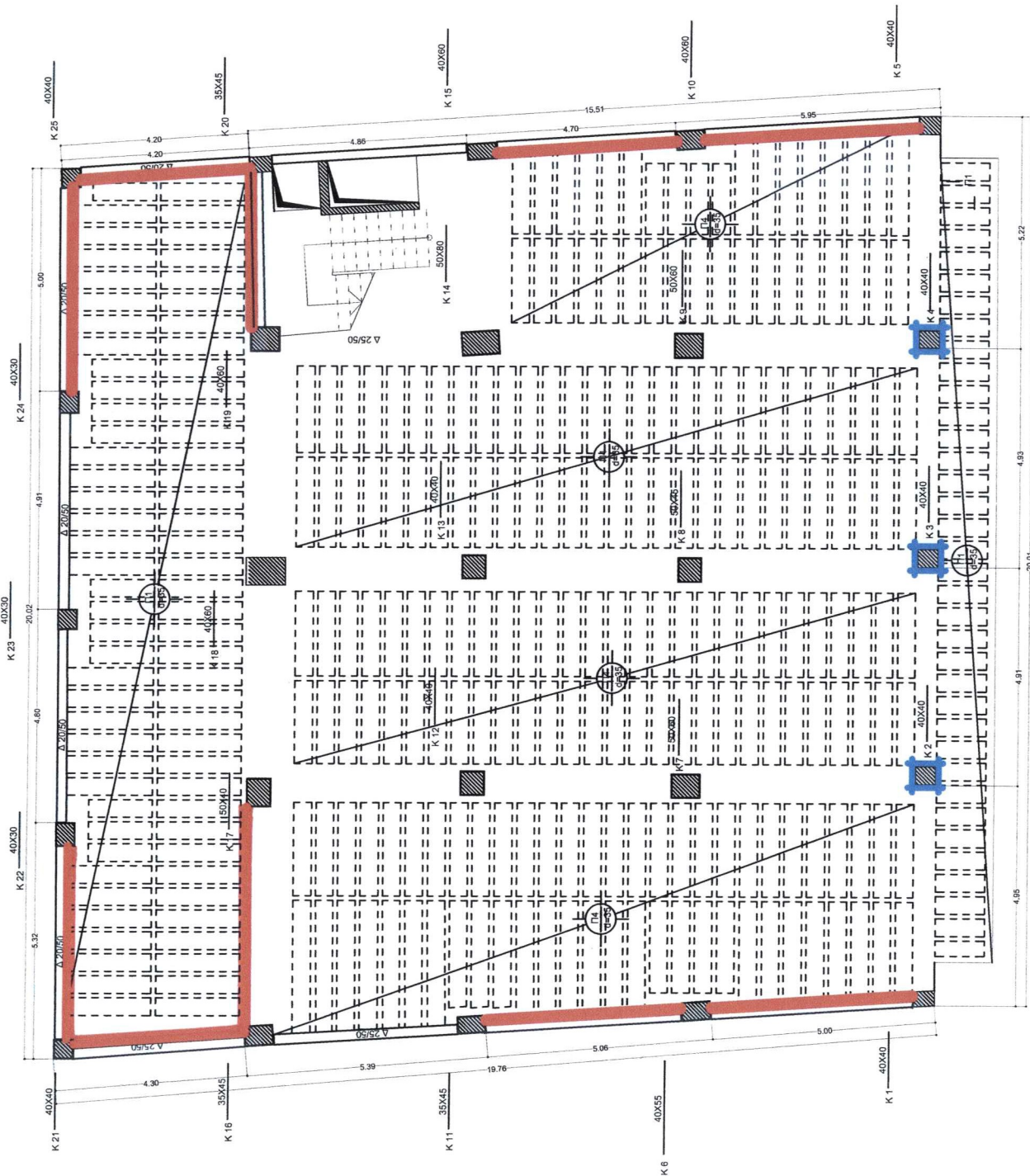


**ΟΡΟΦΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ - ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ**

**Υπόμνημα επεμβάσεων**



- Μανδύες υποστυλωμάτων (3)
- Οπλισμένες τοιχοπληρώσεις (10)



**ΟΡΟΦΗ Α', Β', Γ', Δ' ΟΡΟΦΟΥ - ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ**

Υπόμνημα επεμβάσεων



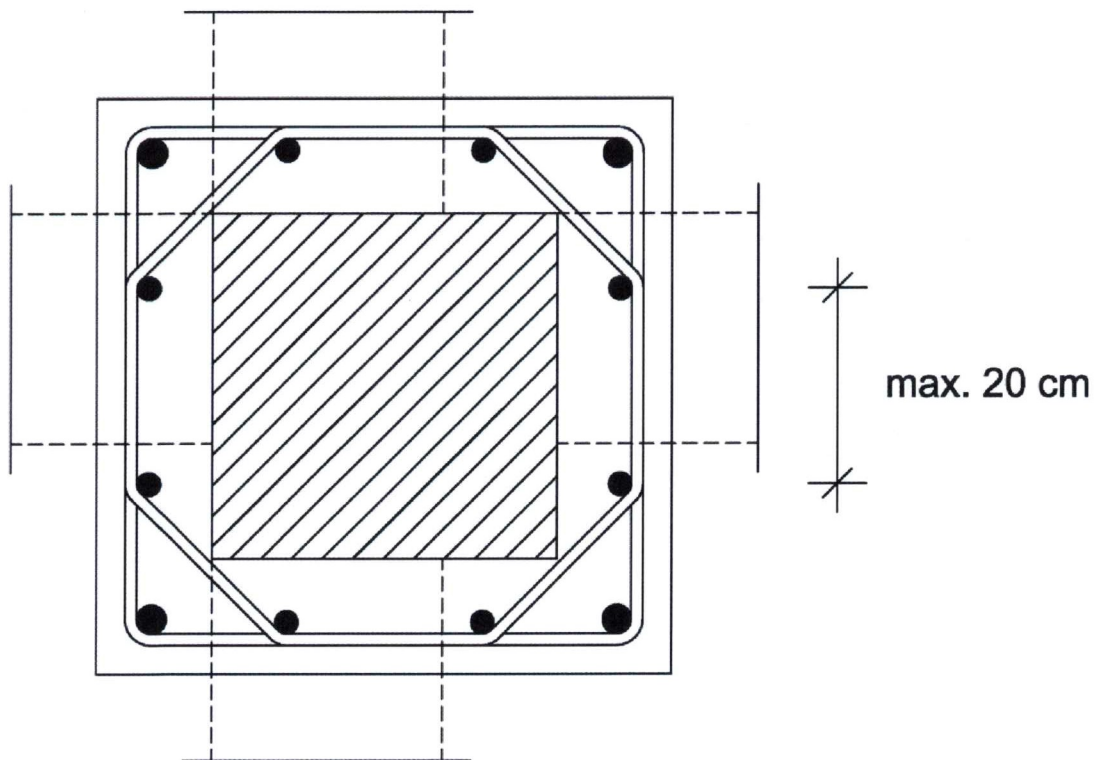
- Μανδύες υποστρωμάτων (3)
- Οπλισμένες τοιχοπληρώσεις (10)

**ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 35/35 cm, ΜΑΝΔΥΑΣ 10 cm**

**C25/30, B500C**

**Διαμήκεις οπλισμοί : 4 $\varnothing$ 25 (γωνίες) + 8 $\varnothing$ 20**

**Συνδετήρες : Περιμετρικοί 2 $\varnothing$ 10/12,5 + εσωτερικός  $\varnothing$ 10/12,5 (ενδιαμέσως),  
με γωνίες  $\geq 135^\circ$**



**① ΕΚΤΟΣ ΚΟΜΒΟΥ**

---

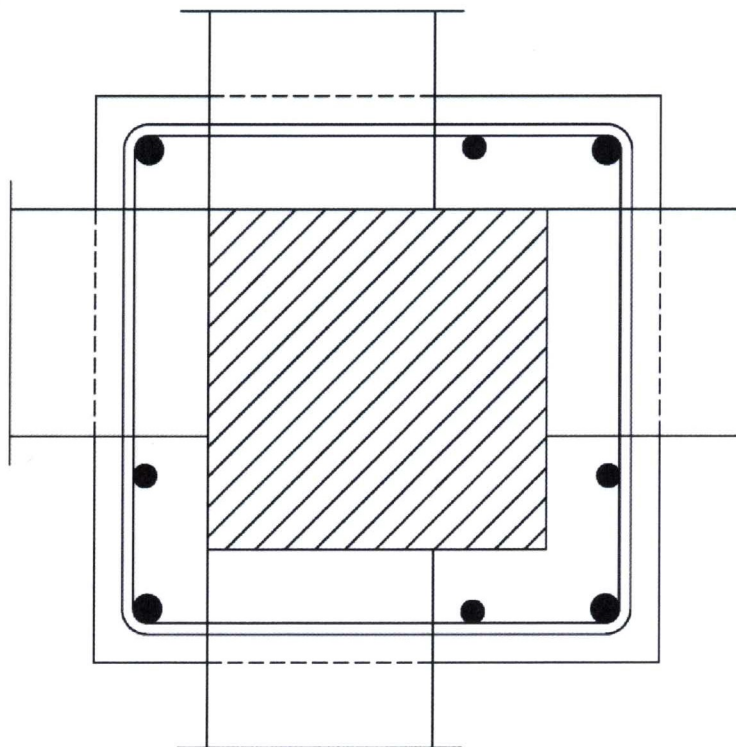
**Δεσίματα με διπλό σύρμα 2 mm**

**ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 35/35 cm, ΜΑΝΔΥΑΣ 10 cm**

**C25/30, B500C**

**Διαμήκεις οπλισμοί: 4 $\varnothing$ 25 (γωνίες) + 4 $\varnothing$ 20 (διακόπτονται 4 $\varnothing$ 20)**

**Συνδετήρες : Περιμετρικοί 2 $\varnothing$ 10/15 (min. 3 θέσεις καθ' ύψος)**



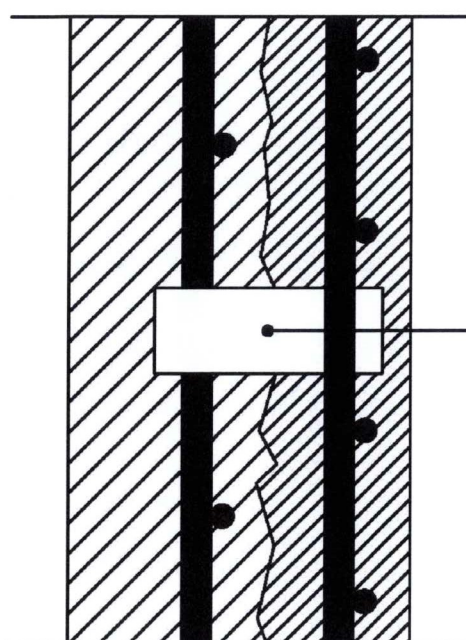
**② ΣΤΟΝ ΚΟΜΒΟ (συντρέχουν τουλάχιστον 3 δοκοί)**

---

**Δεσίματα με διπλό σύρμα 2 mm**

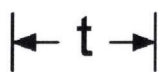
## ΣΥΝΔΕΣΗ ΝΕΟΥ/ΠΑΛΑΙΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΜΑΝΔΥΕΣ (π.χ. ενδιάμεσες ή γωνιακές ράβδοι)

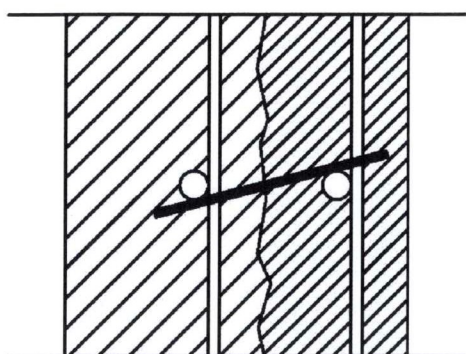


π.χ. Pl. 60 x 6 mm, ανά ~ 7,5t,  
μήκους ~ t + 50 mm,  
S235 JO  
ανάμεσα σε συνδετήρες

ΤΟΜΗ



ΜΑΝΔΥΑΣ

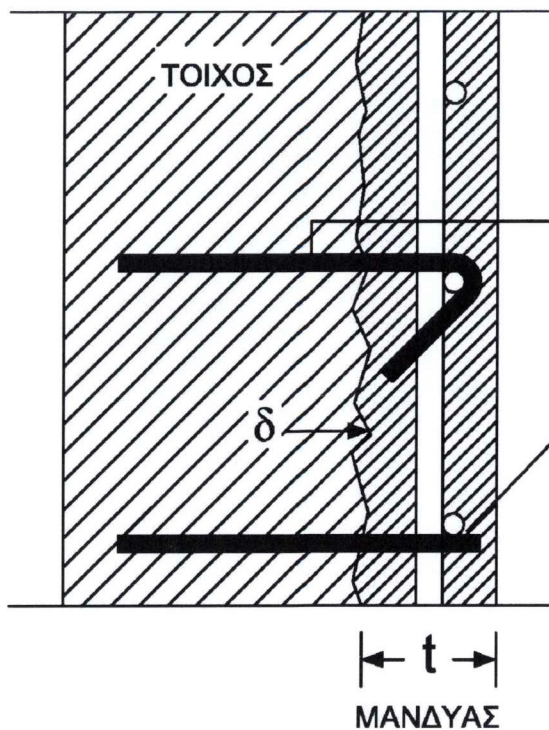


ΚΑΤΟΨΗ

Συγκολλήσεις  
SMAW, κατά ΚΤΧ,  
μονόπλευρες (γενικώς),  
με πάχος / μήκος 4 / 50 mm

## ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΜΟΝΟΠΛΕΥΡΟΥ ΜΑΝΔΥΑ

### ΣΕ ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΗ (ΜΠΑΤΙΚΗ), ΚΟΡΜΟΣ



Οι σύνδεσμοι διατάσσονται δίπλα σε "κόμβο" της εσχάρας οπλισμού, συγκρατώντας τις έξω / οριζόντιες ράβδους

π.χ.  $\varnothing 10$  / σε τρύπα βάθους  $\sim 10$  cm

Συγκόλληση  
Σταυρωτή σημειακή, αμφίπλευρη, SMAW / κατά ΚΤΧ με πάχος 4 mm

$\delta$  = Διεπιφάνεια / προετοιμασία, ξύσιμο αρμών και σπάσιμο τούβλων

Σύνδεσμοι (προς την τοιχοπήρωση), π.χ.  $\varnothing 10$ (ή $\varnothing 8$ ), στους αρμούς, σε πυκνότητα  $\sim 4$  τεμ./m<sup>2</sup> όψεως ή  $\sim 6$  τεμ./m άκρων, με ισχυρά δεσίματα προς την εσχάρα οπλισμού

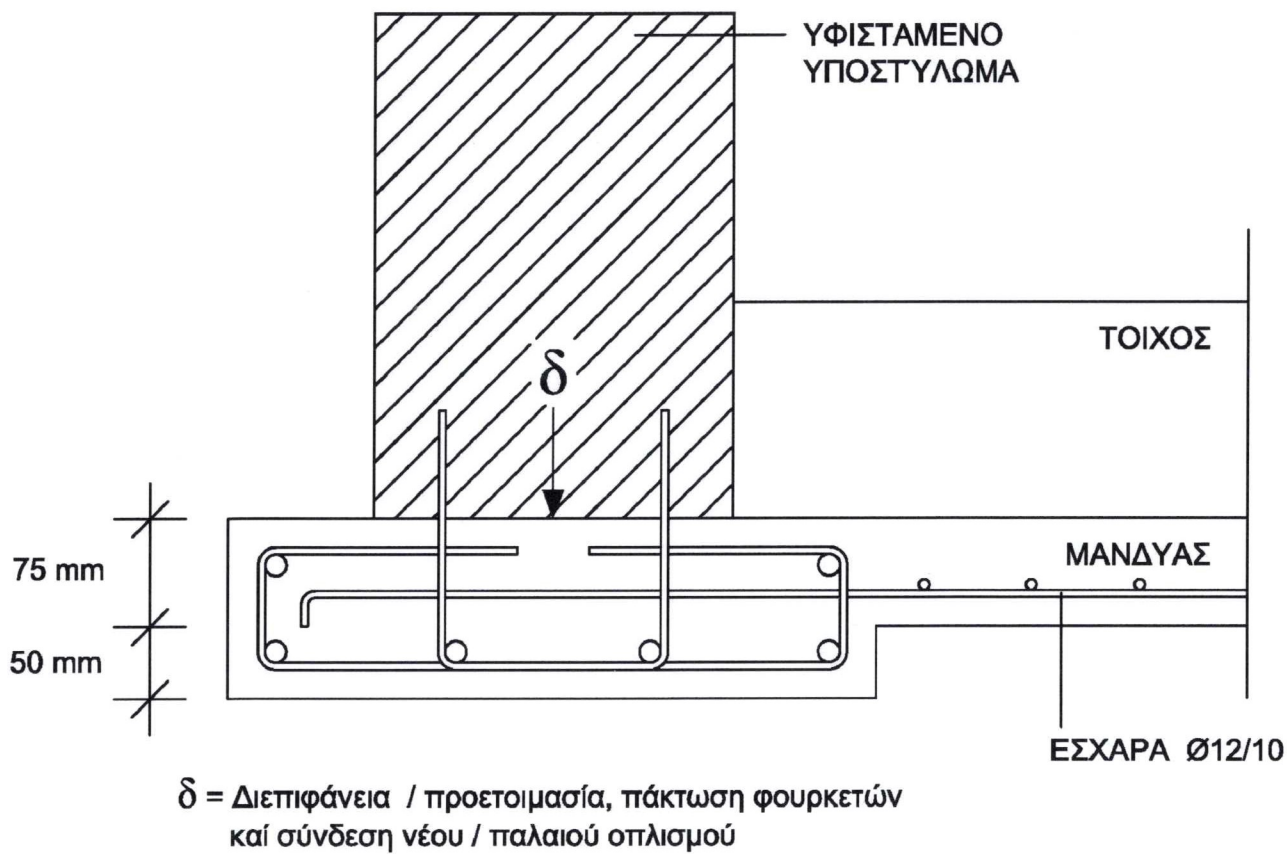
---

ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΠΑΧΟΣ ΜΑΝΔΥΑ, ΓΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ  
ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑ ΜΕ  $d_{\max, \alpha \delta \rho} = 8$  mm :  
 $t_{\min} \cong 75$  mm (ΣΕ ΔΥΟ ΣΤΡΩΣΕΙΣ)



## ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΜΟΝΟΠΛΕΥΡΟΥ ΜΑΝΔΥΑ

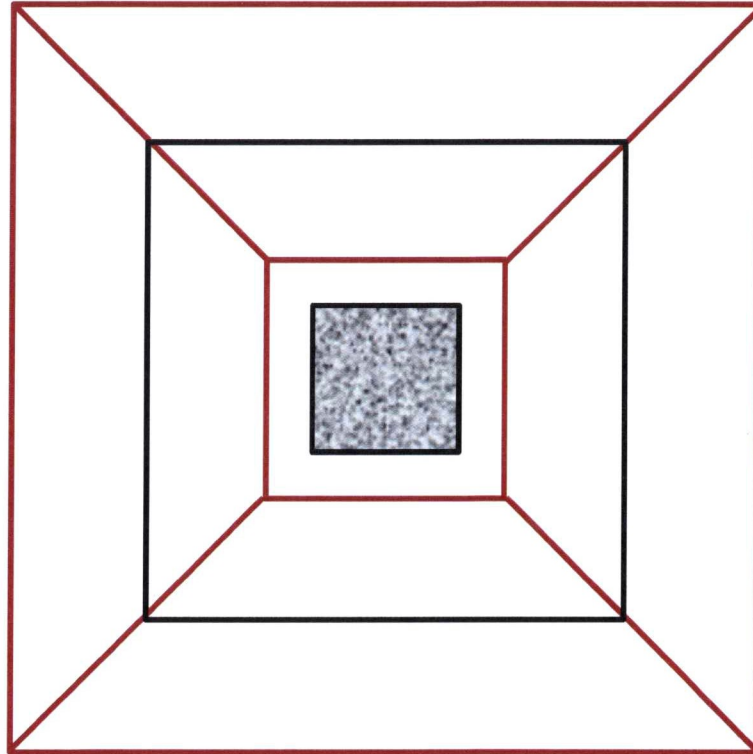
### ΣΕ ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΗ (ΜΠΑΤΙΚΗ), ΑΚΡΑ



**Ενισχύσεις άκρων** : Ζώνες ~ 12,5 cm x 60 cm  
6Ø14 και 2 φουρκέτες Ø10/20, κατ' εναλλαγήν

## ΜΑΝΔΥΑΣ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΠΕΔΙΛΟΥ

- Υφιστάμενο 35/35, 1,40x1,40 , H = 0,30+0,60
- Νέο 55/55, 2,00x2,00 , H = 0,40+0,60



### ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΔΙΛΟ

- 1) Μέθοδος θλιπτήρων/ελκυστήρων
- 2) Όπλιση :
  - Κατά τις διαγώνιες (Δ) 30 % N
  - Κατά την περίμετρο (70 % N)
    - Κάτω, κατά τις πλευρές (Π) 30 % N
    - Κλειστές στεφάνες, καθ' ύψος (Σ) 40 % N
- 3) Συνιστάται : Διάταξη καί νέων/ισχυρών συνδετηρίων δοκών

## ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΗΣ ΝΕΟΥ ΠΕΔΙΛΟΥ

Οι κλειστές περιμετρικές στεφάνες ( $\Sigma$ , σε 3 θέσεις καθ' ύψος, ανά  $5\emptyset$ ) διαμορφώνονται με τύμπανα  $D = 20\emptyset$ , και είναι συνεχείς ή έχουν μεγάλα ματίσματα

