

ΤΕΕ/ΕΠΑΝΤΥΚ

ΔΙΗΜΕΡΙΔΑ :

«Μελέτες και Κατασκευές Προσεισμικών Ενισχύσεων»

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

Μ. Χρονόπουλος
Χ. Σπανός

Αθήνα, 12-13 Μαρτίου 2009
Χίος, 16 Οκτωβρίου 2009
Βόλος, 14 Νοεμβρίου 2009

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 συμβατικών 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 m² (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 αδείας, 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.).

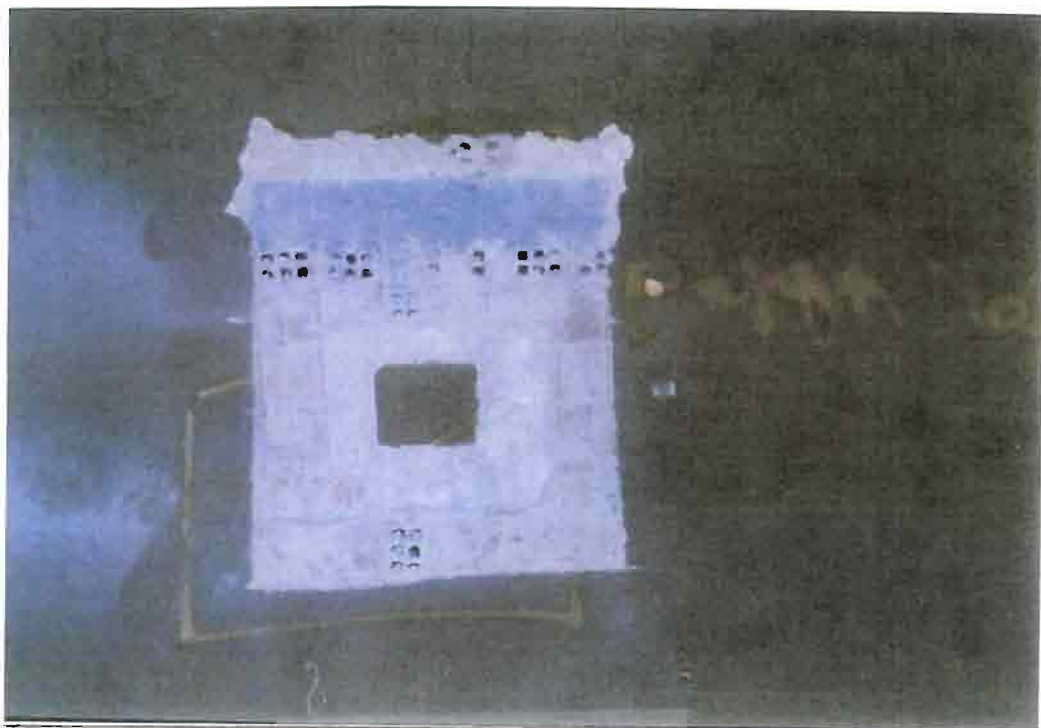
Για την ολοκλήρωση των δομητικών επεμβάσεων απαιτήθηκε χρόνος της τάξεως των τριών (3) μηνών, ενώ το κόστος τους ανήλθε σε περίπου 100 €/m².



ΓΕΝΙΚΗ ΑΠΟΨΗ, ΑΠΟ ΤΗΝ Λ. ΚΗΦΙΣΟΥ



ΠΛΑΓΙΑ ΟΨΗ, ΕΝΤΟΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΕΩΝ



ΒΛΑΒΕΣ ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΕΩΝ, ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΤΟΜΕΣ



ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΣΚΑΜΜΑΤΑ (ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ K11 ΚΑΙ K12)

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 : $5 \div 35 \text{ mm}$ (+ επιχρίσματα)

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

Ηλεκτρικό δυναμικό : $+ 150 \div - 100 \text{ mV}$

(σε λίγες θέσεις στο υπόγειο : έως $- 500 \text{ mV}$)

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

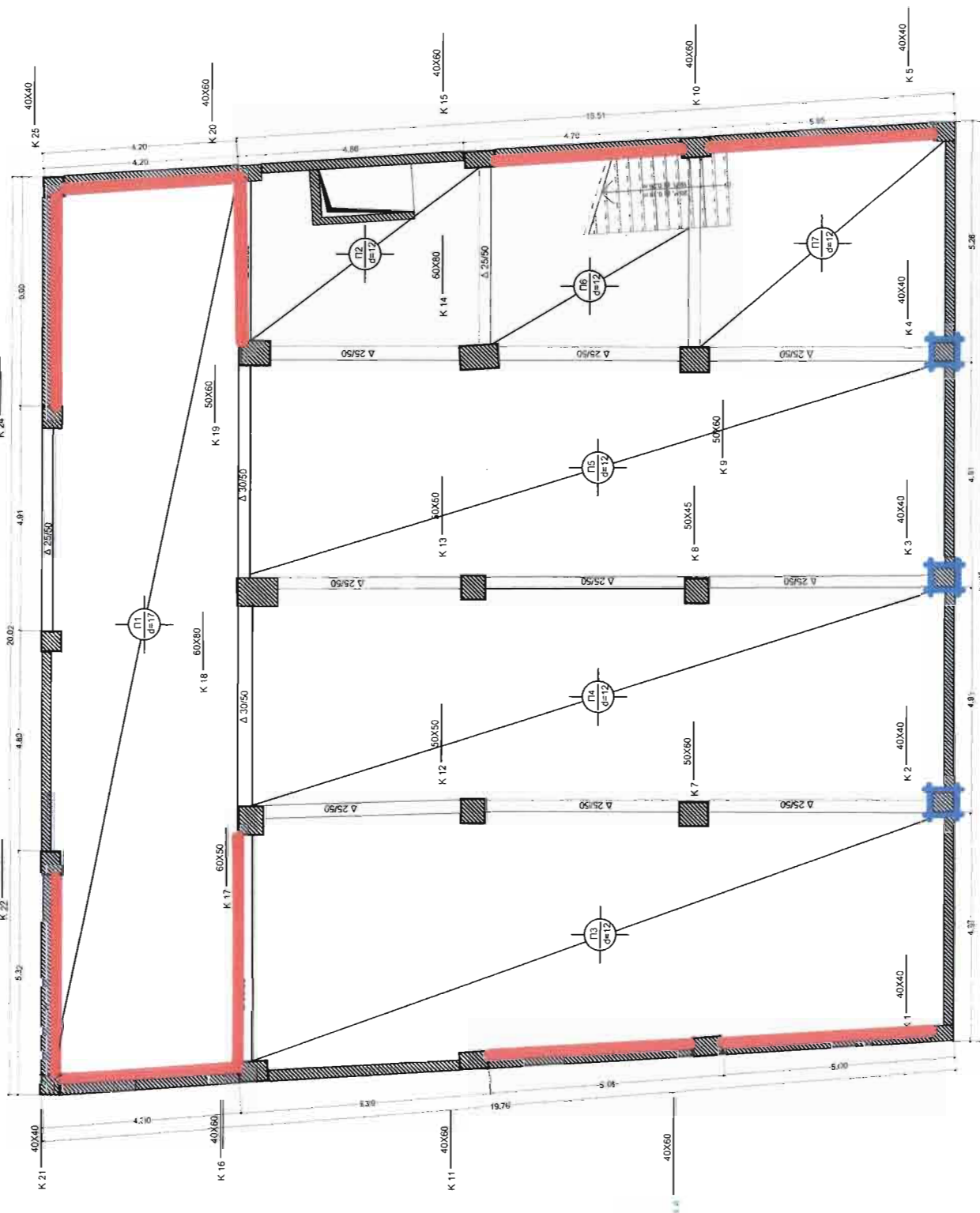
Χρησιμοποιούνται οι «ονομαστικές» συχνότερες τιμές αντοχών κατά τον Πίνακα που ακολουθεί, οι οποίες ισχύουν για :

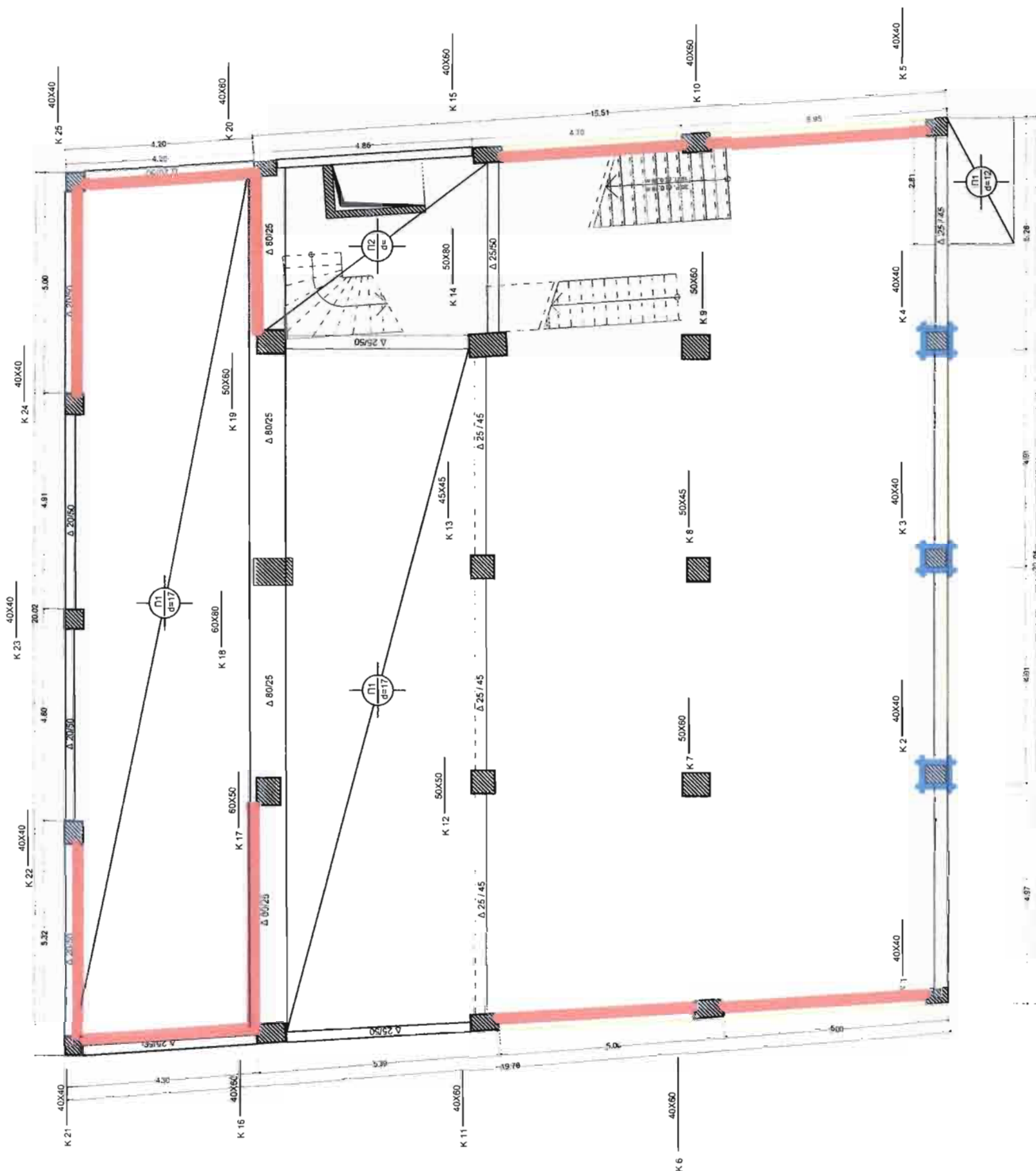
- ☐ Συνήθεις τοιχοπληρώσεις, οπτοπλινθοδομές – με διάτρητα τούβλα.
- ☐ Συνήθη ασβεστοτσιμεντοκονιάματα, μάλλον χαμηλής αντοχής.
- ☐ Πλήρεις (σχεδόν) οριζόντιους αρμούς, κανονικού πάχους, της τάξεως των 10÷20 mm.
- ☐ Ημι-πλήρεις κατακόρυφους αρμούς, γενικώς μικρότερου πάχους (περίπου 10÷15 mm), και
- ☐ $\sigma_o \cong 0$ (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 $\bar{f}_{wn}$ (διαγώνια ρηγμάτωση)

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





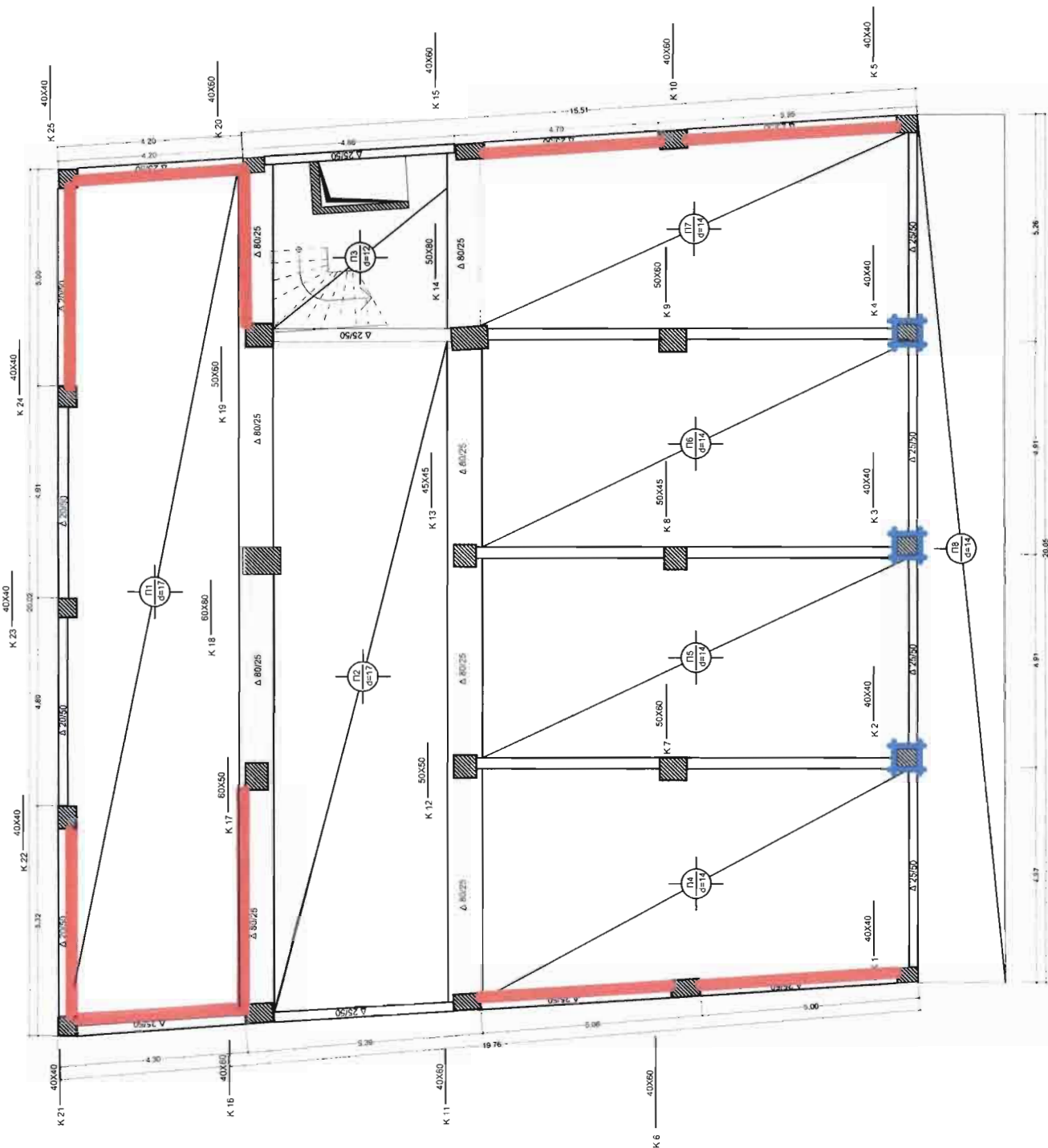
ΗΜΙΟΡΦΟΣ - ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Υπόμνημα επεμβάσεων



Μανδύες υποστυλωμάτων (3)

Οπλισμένες τοιχοπληρώσεις (10)



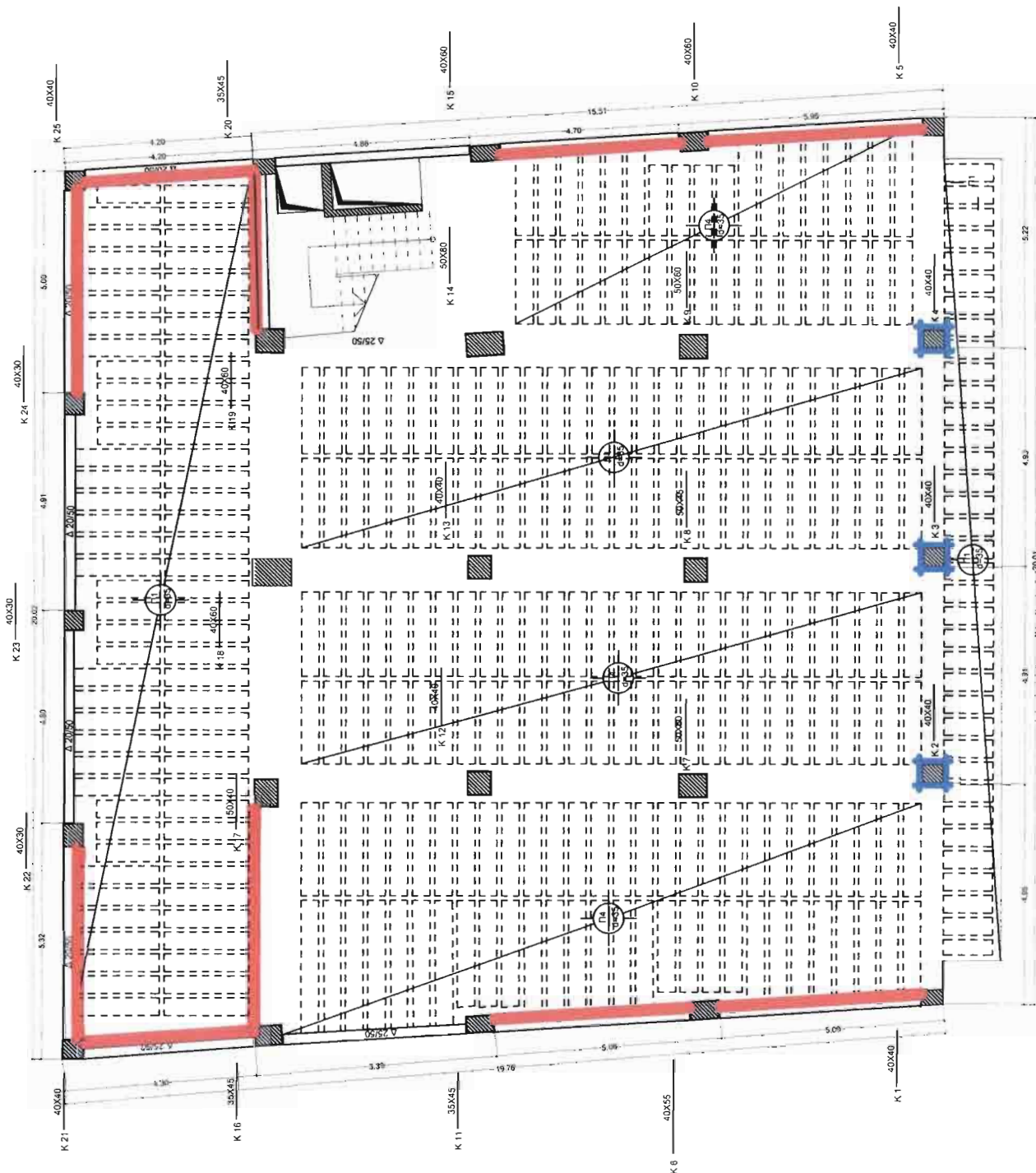
ΟΡΟΦΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ - ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Υπόμνημα επεμβάσεων



Μανδύες υποστυλωμάτων (3)

Οπλισμένες τοιχοπληρώσεις (10)



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

Υπόμνημα επεμβάσεων



Μανδύες υποστυλωμάτων (3)

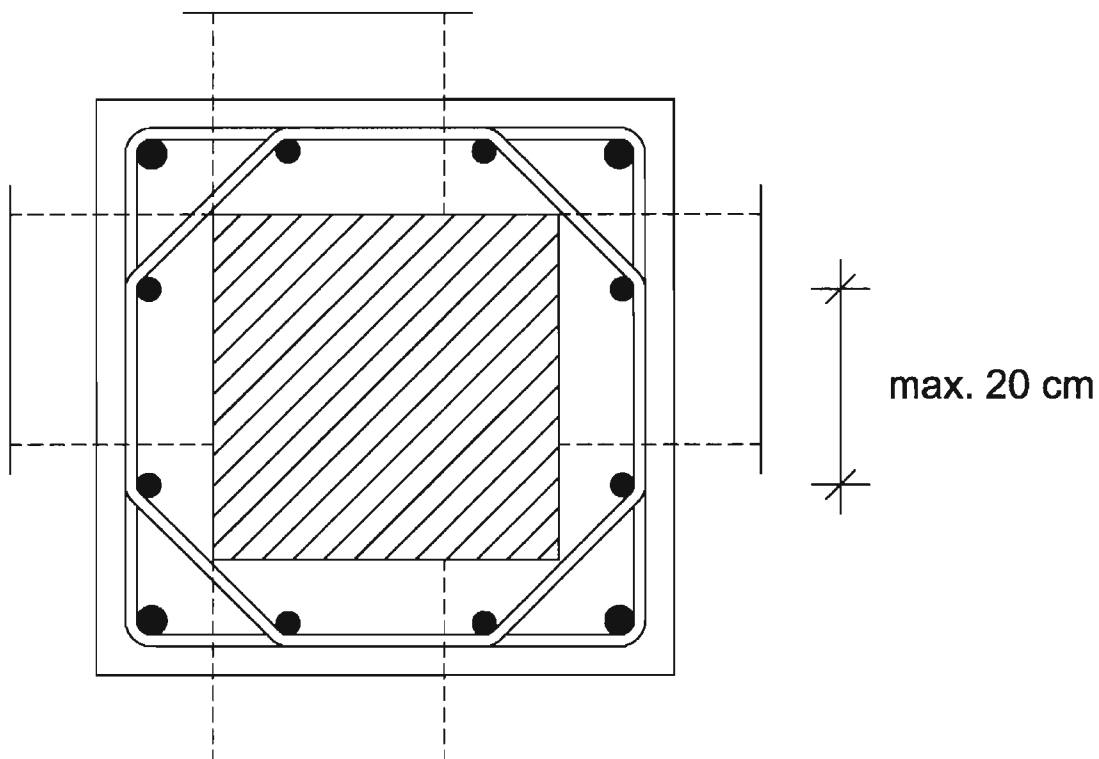
Οπλισμένες τοιχοπληρώσεις (10)

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

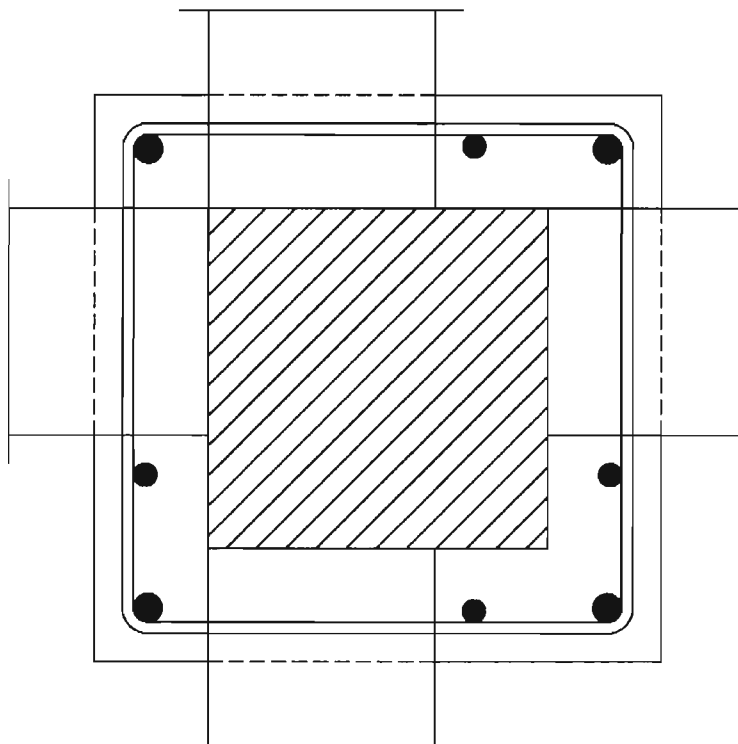
Δεσίματα με διπλό σύρμα 2 mm

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)

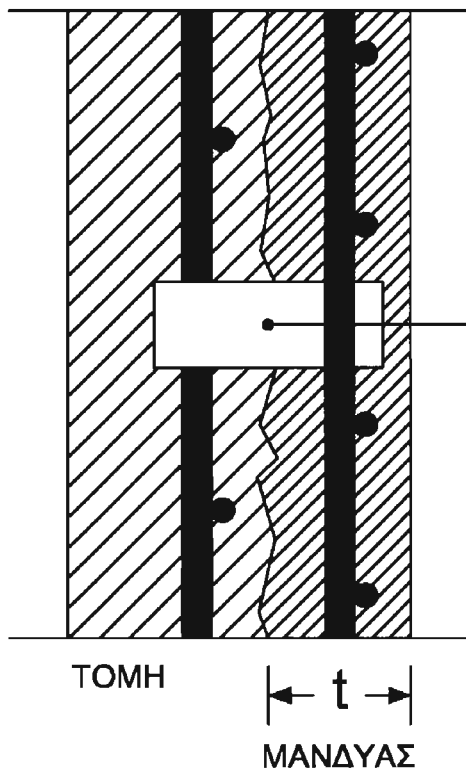


② ΣΤΟΝ ΚΟΜΒΟ (συντρέχουν τουλάχιστον 3 δοκοί)

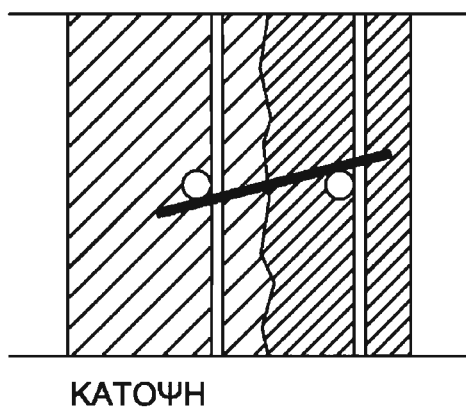
Δεσίματα με διπλό σύρμα 2 mm

ΣΥΝΔΕΣΗ ΝΕΟΥ/ΠΑΛΑΙΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

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



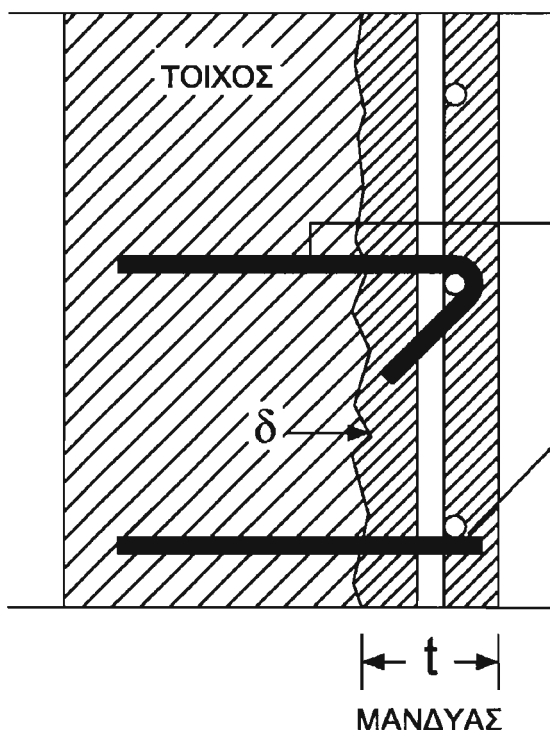
π.χ. Pl. 60 x 6 mm, ανά ~ 7,5t,
μήκους ~ $t + 50$ mm,
S235 JO
ανάμεσα σε συνδετήρες



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. Ø10 / σε τρύπα βάθους ~ 10 cm

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

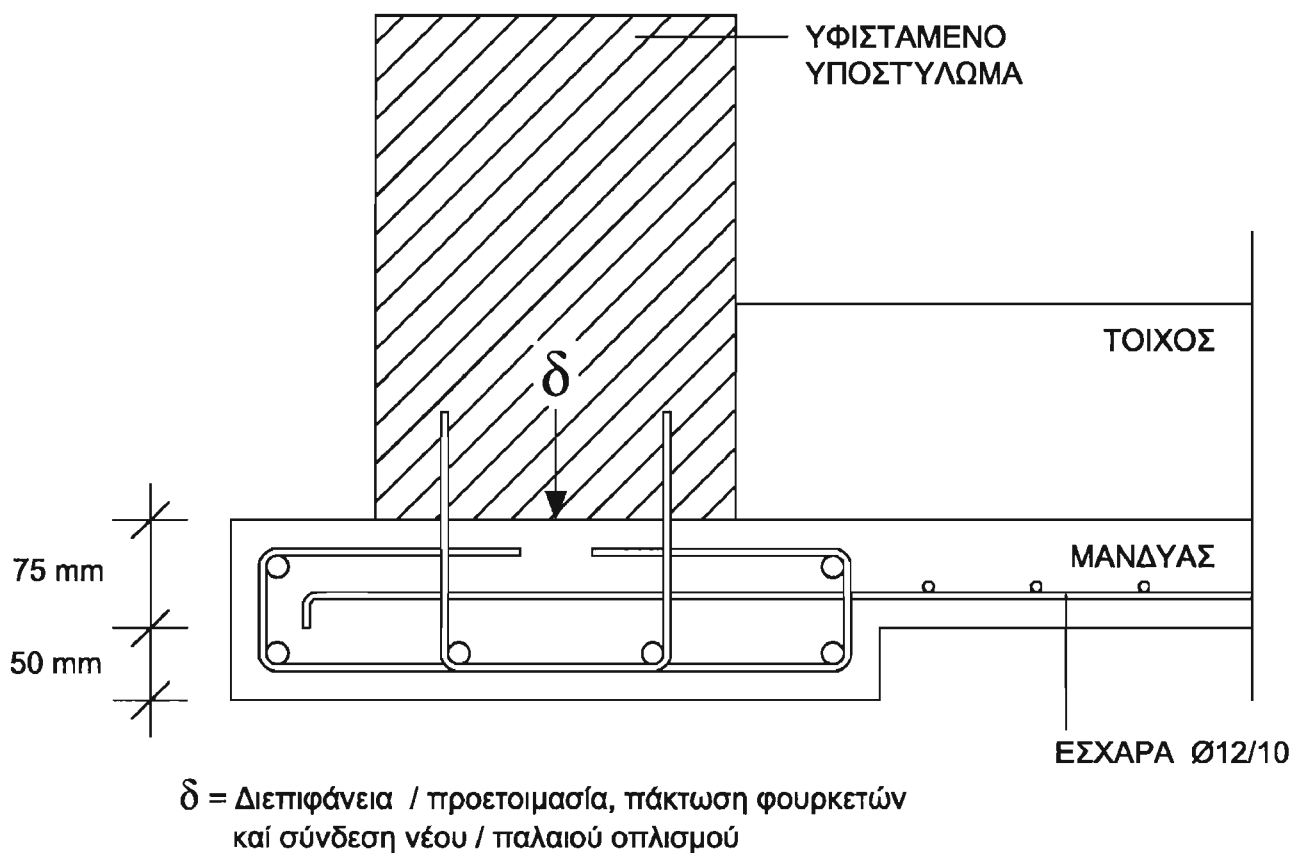
δ = Διεπιφάνεια / προετοιμασία, ξύσιμο αρμών και σπάσιμο τούβλων

Σύνδεσμοι (προς την τοιχοπήρωση), π.χ. Ø10(ήØ8), στους αρμούς, σε πυκνότητα ~ 4 τεμ./m² όψεως ή ~ 6 τεμ./m άκρων, με ισχυρά δεσίματα προς την εσχάρα οπλισμού

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

ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΜΟΝΟΠΛΕΥΡΟΥ ΜΑΝΔΥΑ

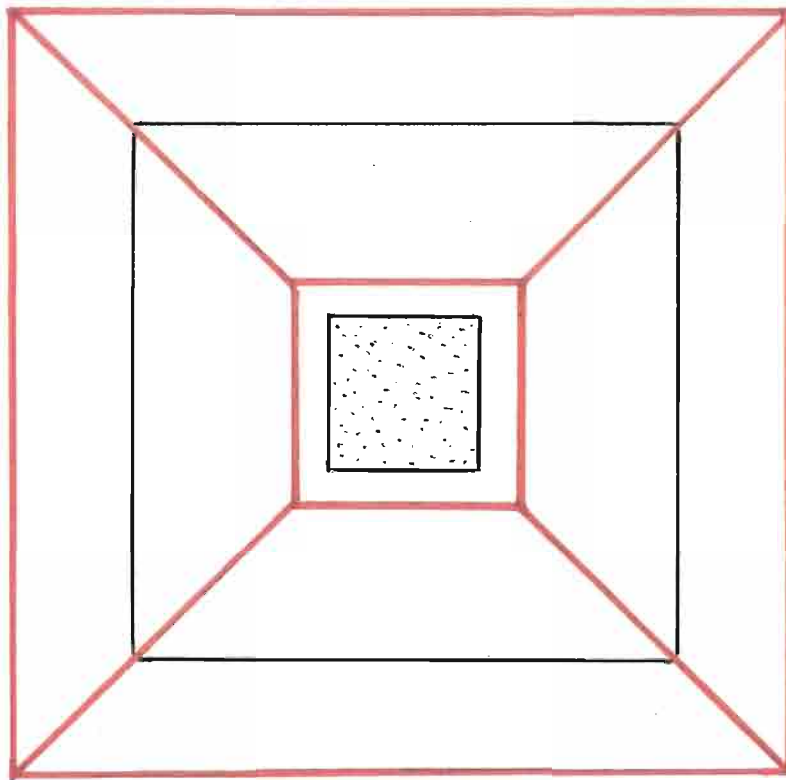
ΣΕ ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΗ (ΜΠΑΤΙΚΗ), ΑΚΡΑ



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

