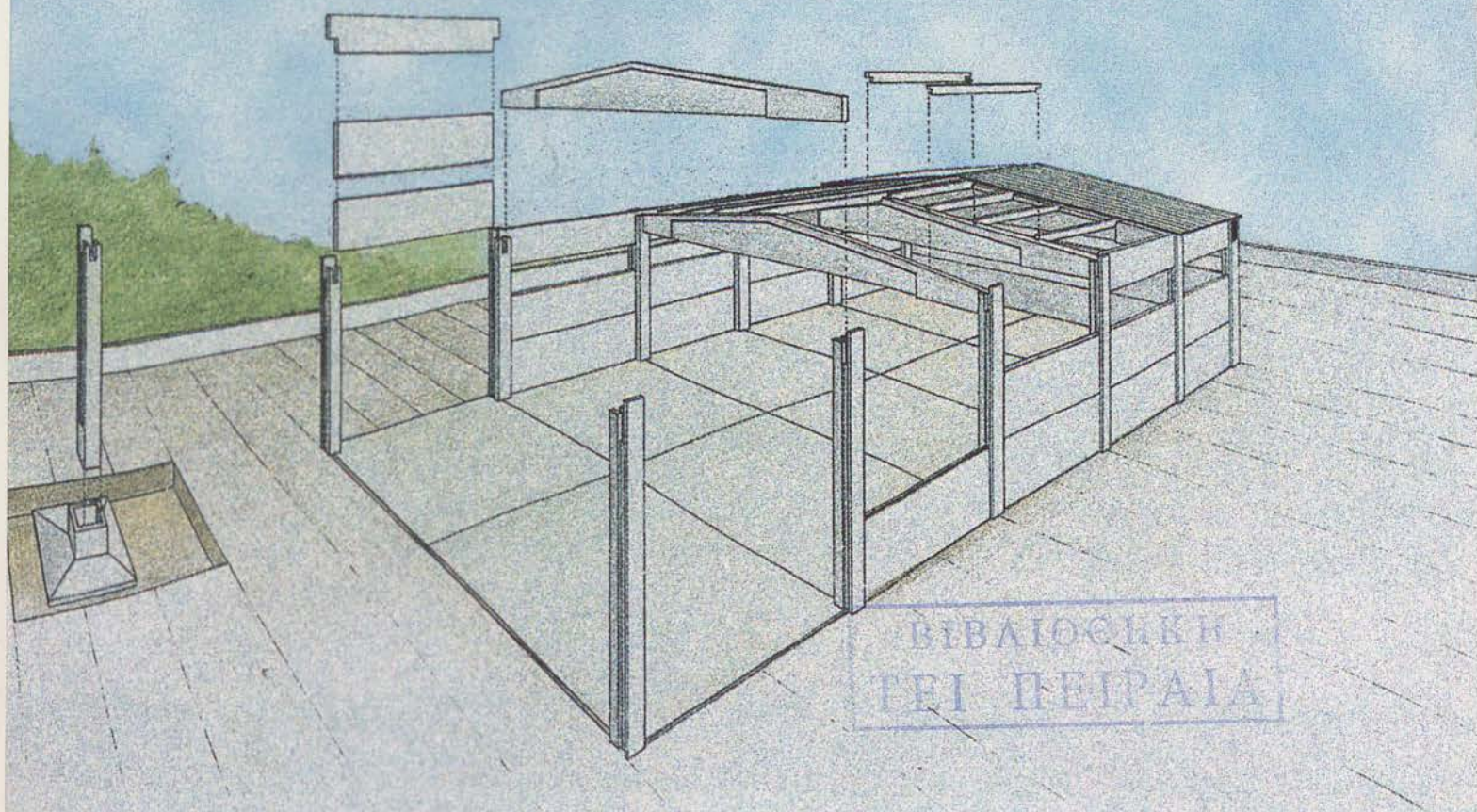


19
70 Λ.

ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΝΤΕΚΟΥΜΕ

ΟΛΓΑ ΣΑΝΙΔΑ

Η Προκατασκευή ως μέθοδος δημιουργίας τεχνικών έργων στην Ελλάδα



Η Προκατασκευή

Η Προκατασκευή

ως μέθοδος δημιουργίας

τεχνικών έργων

στην Ελλάδα

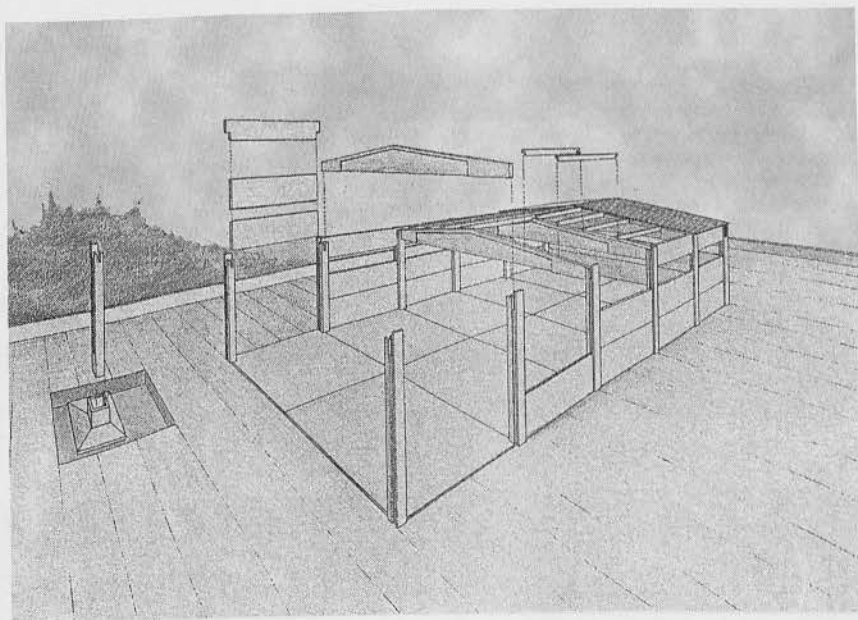
Διδακτορική Εργασία

Αθήνα 1973

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Η Προκατασκευή ως μέθοδος δημιουργίας τεχνικών έργων στην Ελλάδα

Διπλωματική Εργασία



Πρόλογος

Στον τομέα της κατασκευής ο όρος «προκατασκευή» σημαίνει κατασκευή πριν από την εκτέλεση του έργου. Με τον όρο «προκατασκευή» σήμερα εννοούμε το σύστημα ανέγερσης εγκαταστάσεων που χρησιμοποιεί δομικά στοιχεία φέροντα ή πληρώσεως που παράγονται βιομηχανικά και συναρμολογούνται με προκαθορισμένο τρόπο.

Η «δομική προκατασκευή» είναι μια νέα σχετική μέθοδος κατασκευής με εκ των προτέρων κατασκευασμένα τα δομικά στοιχεία του τελικού προϊόντος. Σύμφωνα με τον καθηγητή του Ε.Μ.Π. κ. Μπίρη, η προκατασκευή στα δομικά έργα εμφανίστηκε με τη μορφή χρήσεως προεπεξεργασμένων υλικών (πλακόλιθων, δομόλιθων κ.λ.π.) ή στοιχεία προπαρασκευασμένων για να ενσωματωθούν στα έργα. Αργότερα χρησιμοποιήθηκαν υλικά τυποποιημένα σε ειδικά εργαστήρια (εργοστάσια). Έτσι εμφανίστηκε η σύγχρονη προκατασκευή είτε στην κατασκευή κατοικιών (συναρμολόγηση τοιχοσανιδωμάτων, στεγών, πατωμάτων κ.λ.π.) είτε στην κατασκευή διαφόρων κτισμάτων και έργων (σχολεία, αθλητικά κέντρα κ.λ.π.).

Ο όρος «δομική προκατασκευή» εδώ δεν χρησιμοποιείται σαν τεχνολογική έννοια μόνο, αλλά με την ευρύτερη έννοια της «βιομηχανοποίησης των κατασκευών» στον οικοδομικό τομέα, καλύπτοντας όλα τα απαιτούμενα μέτρα ώστε η δομική δραστηριότητα να μετατραπεί σε εργοστασιακή βιομηχανία. Αυτό προϋποθέτει σταθερή ροή ζήτησης, βελτίωση οργανωτικών μεθόδων, τυποποίηση στη βιομηχανική παραγωγή των δομικών στοιχείων, αλληλοσυσχέτιση, συντονισμό του σχεδιασμού και της παραγωγής, υψηλό βαθμό παραγωγικότητας και έρευνα ενσωματωμένη στην παραγωγή.

Στην Ελλάδα η προκατασκευή εμφανίστηκε τα τελευταία 30 χρόνια κυρίως με ιδιωτικές προσπάθειες και πρωτοβουλίες. Η συμμετοχή του κράτους ήρθε αργότερα χωρίς όμως προηγουμένως να υπάρχει η σχετική υποδομή, θεσμική και κατασκευαστική, ώστε να μετατραπεί η δομική δραστηριότητα σε εργοστασιακή βιομηχανία για γρήγορα αποτελέσματα με χαμηλό κόστος και ελεγχόμενη ποιότητα.

Τα τελευταία χρόνια η προσπάθεια εντάθηκε για να καλυφθούν τομείς όπου υπήρχαν σημαντικές ανάγκες από την πλευρά του κράτους όπως τα σχολικά κτίρια και τα αθλητικά κέντρα (γυμναστήρια, κλειστές αίθουσες κ.λ.π.).

Η προκατασκευή στην Ελλάδα έχει δυνατότητες ανάπτυξης σε όλους τους τομείς της δομικής δραστηριότητας κάτω όμως από ορισμένες προϋποθέσεις. Μέχρι τώρα όμως οι προσπάθειες που έχουν γίνει είναι ασυντόνιστες χωρίς ουσιαστικά να έχει δεμελιωθεί η βιομηχανοποιημένη δόμηση.

Τα είδη βιομηχανικών συστημάτων δόμησης μπορούν να διαχωριστούν:

α) Ανάλογα με το βάρος:

- Βαριά προκατασκευή
- Ελαφρά προκατασκευή

β) Ανάλογα με τον τόπο κατασκευής:

- Εργοταξιακή προκατασκευή
- Εργοστασιακή προκατασκευή

γ) Ανάλογα με τη μορφή:

- Γραμμικά δομικά στοιχεία
- Επιφανειακά δομικά στοιχεία
- Τρισδιάστατα δομικά στοιχεία

Συστήματα Βαριάς Προκατασκευής

Θεωρούνται τα συστήματα που χρησιμοποιούν δομικά στοιχεία μεγάλων διαστάσεων και βάρους ($> 1.5 \text{ tn}$) με βασικό υλικό κατασκευής το οπλισμένο σκυρόδεμα.

Η βαριά προκατασκευή αφορά την κατασκευή γεφυρών, εργοστασίων, υποστέγων, πολυόροφων κτιρίων και λοιπών κατασκευών όπου απαιτούνται και ανάλογα βαριά τύπου μηχανήματα και συσκευές στην κατασκευή τους. Τα υλικά, προκατασκευασμένα κυρίως, της βαριάς προκατασκευής περιλαμβάνουν φέροντα πανέλλα (panells) εσωτερικών ή εξωτερικών τοίχων, πανέλλα για τις όψεις (που συνήθως δεν είναι φέροντα), πανέλλα για τα πατώματα και τις στέγες και τέλος ειδικά στοιχεία όπως τρισδιάστατα «μπλόκια» για τις εγκαταστάσεις, μικρά πρέκια ή άλλα γραμμικά στοιχεία.

Συστήματα ελαφράς προκατασκευής

Είναι τα βιομηχανικά συστήματα τα οποία για τη σύνδεση του κτιριακού έργου χρησιμοποιούν δομικά στοιχεία μικρού βάρους ($< 1.5 \text{ tn}$) και σχετικά μικρών διαστάσεων χρησιμοποιώντας ελαφρό μηχανικό εξοπλισμό.

Η ελαφρά προκατασκευή αφορά την προκατασκευή μικρών κτισμάτων όπως οικιών μονόροφων ή διόροφων, οικισμούς, σχολεία, αθλητικά κέντρα κ.λ.π.

Για το σκοπό αυτό συναρμολογούνται τυποποιημένα ξύλινα ή μεταλλικά παράθυρα, τοιχοπετάσματα από μεταλλικά ή ξύλινα φύλλα και ελαφροί σιδερένιοι σκελετοί κτιρίων.

Οι πιο διαδεδομένοι μέθοδοι κατασκευής στη χώρα μας είναι:

- 1) Με προκατασκευασμένα στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα.
- 2) Με προκατασκευασμένους φορείς από σύνθετο ξύλο.
- 3) Με μεταλλικά και πλαστικά προκατασκευασμένα στοιχεία.

Τα προκατασκευασμένα στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα εμφανίζονται για πρώτη φορά στην ελληνική αγορά στις αρχές της δεκαετίας του 1970. Το 80% των βιομηχανικών προκατασκευασμένων χώρων έχει κατασκευαστεί στο εργοστάσιο και το 20% στο εργοτάξιο.

Στα κεφάλαια που ακολουθούν θα παρουσιάσουμε:

- 1) Την υπάρχουσα κατάσταση της προκατασκευής στη χώρα μας, τις κατασκευαστικές μονάδες που υπάρχουν με τη δυναμικότητά τους, καθώς και τη σχετική νομοθεσία.
- 2) Ανάλυση των τριών σταδίων κατασκευής με προκατασκευασμένα δομικά στοιχεία από σκυρόδεμα (παραγωγή, εγκατάσταση, συναρμολόγηση).
- 3) Περιγραφή προκατασκευασμένων στοιχείων από άλλα υλικά (ξύλο, μέταλλο, πλαστικό).
- 4) Τον υπολογισμό του κόστους ενός βιομηχανικού κτιρίου με συμβατική μέθοδο κατασκευής και σύγκριση του κόστους αυτού με το ανάλογο κόστος που έχει το ίδιο κτίριο όταν γίνει με προκατασκευή.
- 5) Συμπεράσματα και προοπτικές ανάπτυξης της προκατασκευής.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Κεφάλαιο 1: *Η Προκατασκευή στην Ελλάδα. Φορείς κατασκευής*

1.1	Η υπάρχουσα κατάσταση στη βιομηχανία προκατασκευασμένων δομικών στοιχείων	9
1.2	Οι κυριότερες μονάδες προκατασκευής	10
1.3	Η παραγωγική δυναμικότητα των μονάδων προκατασκευής από σκυρόδεμα	12
1.4	Δραστηριότητα του κλάδου	13
1.5	Η τεχνολογία που εφαρμόζεται	14
1.6	Ισχύουσα Νομοθεσία για την προκατασκευή	18

Κεφάλαιο 2: *Προκατασκευή από σκυρόδεμα. Μέθοδοι παραγωγής*

2.1	Προγραμματισμός παραγωγής στα εργοστάσια προκατασκευασμένων στοιχείων	19
2.2	Προκατασκευή των δομικών στοιχείων στο εργοστάσιο	20
2.3	Ειδικότερη προκατασκευή δομικών στοιχείων	25
2.4	Προκατασκευή δομικού πλέγματος με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	43
2.5	Κύριες μέθοδοι παραγωγής προκατασκευασμένων δομικών στοιχείων ...	48
2.6	Δευτερεύουσες μέθοδοι προκατασκευής	50

Κεφάλαιο 3: *Διαδικασία μεταφοράς και συναρμολόγησης προκατασκευασμένων στοιχείων από σκυρόδεμα*

3.1	Διαδικασία μεταφοράς και συναρμολόγησης	52
3.2	Οικονομική απόσταση μεταφοράς	53
3.3	Παράγοντες που επηρεάζουν τις απαιτήσεις μεταφοράς από το εργοστάσιο στο εργοτάξιο	58

Κεφάλαιο 4: *Προκατασκευή από ξύλο*

4.1	Γενικές Παραδοχές	60
4.2	Τεχνικά χαρακτηριστικά του ξύλου	63
4.3	Είδη ξυλείας	64
4.4	Δομή και κατασκευή οικονομικών ξύλινων φερόντων στοιχείων. Κατασκευαστικές απαιτήσεις	66
4.5	Ιδιότητες και απαιτήσεις για την ξύλινη προκατασκευή	67
4.6	Μέτρα προστασίας του ξύλου	69
4.7	Απαιτήσεις βιομηχανικής προκατασκευής	71
4.8	Προκατασκευασμένα συστήματα	71
4.9	Διαμόρφωση λεπτομερειών. Διαμόρφωση θεμελίωσης και βάσης	73
4.10	Διαμόρφωση λεπτομερειών στις κατασκευές Τύπου Πλατφόρμας	73
4.11	Εφαρμογή συστήματος ξύλινης προκατασκευής	75

Κεφάλαιο 5: Προκατασκευή από μέταλλο και πλαστικό	
5.1 Τα μεταλλικά προκατασκευασμένα στοιχεία στον τομέα της ελαφράς προκατασκευής	78
5.2 Τα πλαστικά και τα συνθετικά υλικά στην ελαφρά προκατασκευή	79
Κεφάλαιο 6: Εύρεση κόστους προκατασκευασμένου βιομηχανικού κτιρίου και κατασκευασμένου με συμβατική μέθοδο	
6.1 Γενική περιγραφή του προβλήματος	80
6.2 Προμέτρηση υλικών	80
6.3 Υπολογισμός άμεσου και έμμεσου κόστους με συμβατική μέθοδο κατασκευής	81
6.4 Σύγκριση κόστους προκατασκευασμένου κτιρίου και κατασκευασμένου με συμβατική μέθοδο	91
Κεφάλαιο 7: Συμπεράσματα και προοπτικές ανάπτυξης της προκατασκευής	92
Βιβλιογραφία	94

Η προκατασκευή στην Ελλάδα. Στοιχεία - Φορείς κατασκευής

1.1 Η υπάρχουσα κατάσταση στη βιομηχανία προκατασκευασμένων δομικών στοιχείων

Βασικός στόχος της δομικής επιχειρησιακής δραστηριότητας είναι η αύξηση της παραγωγικότητας με ταυτόχρονη μείωση του κόστους κατασκευής και βέλτιστη χρησιμοποίηση του υπάρχοντος εργατικού και μηχανικού δυναμικού.

Με την προκατασκευή των δομικών στοιχείων είναι δυνατή η αύξηση της παραγωγικότητας, η οποία όμως δεν οδηγεί οπωσδήποτε σε μείωση του κόστους κατασκευής, επειδή η εξοικονόμηση εξόδων στον τομέα του προσωπικού βρίσκεται σε αντιπαράθεση με τις αυξημένες επενδύσεις για εγκαταστάσεις και μηχανικό εξοπλισμό. Η μετάθεση ενός μέρους των δομικών εργασιών σε ειδικούς χώρους έξω από το εργοτάξιο μεταβάλλει τον τρόπο παραγωγής από εργοταξιακό σε βιομηχανικό. Το γεγονός αυτό καθιστά δυνατή όχι μόνο τη χρησιμοποίηση τεχνολογικά αναπτυγμένων μεθόδων παραγωγής, αλλά επιτρέπει ακόμα και τη λήψη άλλων μέτρων όπως:

- επιμελημένο σχεδιασμό των προϊόντων
- προσεκτική προετοιμασία των εργασιών παραγωγής και ευσυνείδητο σχεδιασμό της πορείας τους.

Η βιομηχανία μαζικής παραγωγής προκατασκευασμένων έχει να επιδείξει σήμερα ένα υψηλό βαθμό μηχανοποίησης. Όμως η ειδική δομή της δομικής οικονομίας δημιουργεί ορισμένα εμπόδια. Μερικά από αυτά είναι:

- 1) τα υψηλής αξίας τελικά προϊόντα της δομικής βιομηχανίας (δομικά έργα) πρέπει να ανταποκρίνονται στις ειδικές επιθυμίες κάθε πελάτη. Για το λόγο αυτό τα επιμέρους δομικά στοιχεία μπορούν να παραχθούν, μόνο αφού έχει γίνει η ανάληψη του συγκεκριμένου έργου. Το γεγονός ότι η προκατασκευή στοιχείων γίνεται μόνο μετά από παραγγελία και ότι η δομική αγορά καθορίζεται από τη ζήτηση των πελατών, έχει σαν αποτέλεσμα η παραγωγή στα εργοστάσια προκατασκευασμένων δομικών στοιχείων να είναι ασυνεχής και ακανόνιστη. Μια συνεχής παραγωγή είναι δυνατή μόνο για χαμηλής αξίας και σύμφωνα με γενικές προδιαγραφές παραγόμενα δομικά στοιχεία (σωλήνες, πλάκες πεζοδρομίων κ.λ.π.).
- 2) Το μέγεθος και το βάρος των προκατασκευασμένων δομικών στοιχείων δημιουργεί μεγάλα προβλήματα και κατ' επέκταση αυξημένα έξοδα για τη μεταφορά τους.

- 3) Προκατασκευασμένα δομικά στοιχεία που ανήκουν σε διαφορετικές παραγγελίες, παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές μεταξύ τους ως προς τη μορφή και τις διαστάσεις τους. Ακόμα και για την ίδια παραγγελία ο αριθμός των απόλυτα όμοιων δομικών στοιχείων ως προς το γεωμετρικό σχήμα, τις διαστάσεις, τη μορφή και την ποιότητα της εξωτερικής επιφάνειας, τον οπλισμό και τα εντοιχισμένα στοιχεία είναι πολύ μικρός.
- 4) Εξαιτίας όλων των παραπάνω προκύπτει το ερώτημα κατά πόσο είναι οικονομικά σκόπιμη η επένδυση μεγάλων κεφαλαίων. Έτσι οι κατασκευαστές προκατασκευασμένων δομικών στοιχείων αποφεύγουν την επένδυση μεγάλων κεφαλαίων, η οποία όμως από την άλλη μεριά είναι απαραίτητη για την επίτευξη υψηλού βαθμού μηχανοποίησης ώστε να πετύχουμε αντίστοιχη μείωση του κόστους παραγωγής.

Ένα οικοδόμημα σήμερα θεωρείται σαν έργο από προκατασκευασμένα στοιχεία, όταν για εξωτερικούς τοίχους ή εσωτερικούς τοίχους χρησιμοποιούνται προκατασκευασμένα δομικά στοιχεία, που έχουν ύψος ίσο με το ύψος του ορόφου ή μήκος ίσο με την αντίστοιχη διάσταση δωματίου.

Σαν προκατασκευασμένα δομικά στοιχεία χαρακτηρίζονται όλα τα φέροντα ή μη δομικά στοιχεία που κατασκευάζονται έξω από το εργοτάξιο. Τα δομικά αυτά στοιχεία πρέπει να είναι εφοδιασμένα με μέσα σύνδεσης με τη βοήθεια των οποίων γίνεται χωρίς ιδιαίτερη επεξεργασία η συναρμολόγηση σε οικοδόμημα είτε μεταξύ τους είτε με άλλα δομικά στοιχεία που κατασκευάζονται επί τόπου.

Το γεγονός ότι η δομική προκατασκευή έχει κερδίσει μια σημαντική θέση στη δομική αγορά δεν οφείλεται αποκλειστικά σε οικονομικούς λόγους. Η αιτία πρέπει ν' αναζητηθεί κύρια τόσο στους σύντομους χρόνους κατασκευής όσο και στις βιομηχανικές μεθόδους παραγωγής, που έχουν σχέση με την τυποποίηση και τον έλεγχο ποιότητας.

Προϋπόθεση για την αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων της δομικής προκατασκευής από σκυρόδεμα αποτελεί η όσο το δυνατό καλύτερη διαμόρφωση στους τομείς κατασκευής των τύπων προετοιμασίας του οπλισμού, παραγωγής του σκυροδέματος καθώς και στα μεταφορικά συστήματα στους χώρους παραγωγής και αποθήκευσης. Η τεχνολογική εξέλιξη στους προαναφερθέντες τομείς μπορεί να αξιοποιηθεί απόλυτα μόνο με τη χρησιμοποίηση σύγχρονων μεθόδων προγραμματισμού της παραγωγής.

1.2 Οι κυριότερες μονάδες προκατασκευής

Ο εγχώριος κλάδος παραγωγής προκατασκευασμένων δομικών στοιχείων από σκυρόδεμα συγκροτείται σήμερα από 15-20 περίπου μονάδες, βασικά μεσαιού μεγέθους, που μπορεί να χαρακτηριστούν σαν «οργανωμένες σε βιομηχανική βάση».

Οι βιομηχανίες προκατασκευασμένων που δραστηριοποιούνται σήμερα στον ελληνικό χώρο είναι εγκαταστημένες στη Βόρεια Ελλάδα, Θεσσαλία, Αττική και Βοιωτία αλλά η δραστηριότητά τους επεκτείνεται σε όλη την Ελλάδα. Είναι δε βιομηχανίες διαφόρων εφαρμογών, δυναμικού και τεχνολογίας.

Οι κυριότερες ενεργές μονάδες στον ελληνικό χώρο παραγωγής δομικών στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα είναι οι εξής:

Μονάδες	Τόπος εγκατάστασης
TOP ELEMENT A.E.	ΘΗΒΑ
PRECONSTRUCTA A.E.	ΚΙΛΚΙΣ
ΠΡΟΚΤΙΣΑ Α.Ε.	ΛΑΜΙΑ
Β.Ε.Σ. Α.Ε. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	ΤΡΙΚΑΛΑ
ΠΡΟΕΤ - Κ. ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΣ & ΣΙΑ Ε.Ε.	ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΣ
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Α.Τ.Ε.Ε.	ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΣ
ΠΡΟΚΕΛ Α.Ε.	ΛΑΡΙΣΑ
KAISER - OMNIA Ε.Π.Ε.	ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΣ

Εκτός από τις παραπάνω μονάδες υπάρχουν και διάφορες άλλες μικρότερες που δεν διαθέτουν βιομηχανοστάσια, αλλά κατασκευάζουν στοιχεία στο χώρο των εργοταξίων. Επίσης υπάρχει ένας μικρός αριθμός εταιρειών που ασχολούνται περιστασιακά με τις προκατασκευές.

Οι εταιρείες αυτές είχαν ασχοληθεί στο παρελθόν με την κατασκευή προκατασκευασμένων κτιρίων αλλά λόγω του ότι δεν υπήρχε συνεχής ροή των εργασιών αναγκάστηκαν να ασχοληθούν με γενικές οικοδομικές εργασίες. Αυτό αποτελεί μια ένδειξη ότι μερικές «παροπλισμένες» μονάδες θα μπορούσαν ίσως να ξαναμπούν στην αγορά δεδομένου ότι έχουν το απαραίτητο "know - how" και την προηγούμενη εμπειρία, με την προϋπόθεση ότι θα υπάρξουν οι κατάλληλες συνθήκες.

Οι εταιρείες που εφαρμόζουν την ξύλινη προκατασκευή έχουν 30 χρόνια πορείας στην ελληνική αγορά. Προσφέρουν τυποποιημένο ή ελεύθερο σχέδιο για τις κατοικίες τους, οι οποίες έχουν σχεδιαστεί με βάση τα δεδομένα της νέας αρχιτεκτονικής και συνδυάζουν τη σύγχρονη αισθητική με τη σωστή λειτουργικότητα. Οι εταιρείες διαθέτουν αρχιτέκτονες, μηχανικούς, τεχνίτες, ντεκορατέρ οι οποίοι είναι στη διάθεση του κάθε πελάτη προκειμένου να δημιουργηθεί ένας χώρος που θα ικανοποιεί πλήρως τις επιθυμίες του πελάτη. Πολλά σπίτια αυτής της κατασκευής έχουν εγκατασταθεί σε σεισημοπαθείς περιοχές, αφού έχουν ολοκληρωμένη μελέτη αντισεισμικότητας.

Το σύστημα κατασκευής βασίζεται στα πρότυπα της προηγμένης τεχνολογίας των βόρειων ευρωπαϊκών χωρών με προδιαγραφές που προβλέπουν το σπίτι για μόνιμη κατοικία. Η παράδοση των κατοικιών γίνεται στον ελάχιστο χρόνο των 3-4 μηνών ενώ η τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο κυμαίνεται από 120.000 - 150.000 δρχ./τ.μ.

Για την τιμή αυτή η κατοικία παραδίδεται πλήρως ολοκληρωμένη, με τη σημείωση ότι δεν περιλαμβάνονται:

- 1) Η άδεια οικοδόμησης
- 2) Η βάση από μπετόν
- 3) Δαπεδοστρώσεις βεραντών.

Οι εταιρείες αναλαμβάνουν, κατόπιν ιδιαίτερης συμφωνίας, την εγκατάσταση οποιουδήποτε συστήματος θέρμανσης, έργα υποδομής, βιολογικό καθαρισμό λυμμάτων, κολυμβητικές δεξαμενές και πισίνες.

Τέλος οι κατασκευές στις οποίες εφαρμόζετε η προκατασκευή με ξύλο είναι κατοικίες και βίλες υψηλών προδιαγραφών, τύπου σαλέ με παταράκι, ξενοδοχειακά συγκροτήματα, σχολικά κτίρια, κτηνοτροφικές και αγροτικές εγκαταστάσεις, συγκροτήματα γραφείων, γυμναστήρια, κολυμβητήρια. Ο μόνος περιορισμός για την Ελλάδα είναι ότι δεν επιτρέπεται κατασκευή πέραν των 2 ορόφων.

Οι σημαντικότερες επιχειρήσεις που ασχολούνται με προκατασκευές από ξύλο σήμερα στην αγορά είναι:

- ΚΟΦΙΝΑΣ SWEDISH HOUSE
- ΣΕΡΜΠΕΝΙΑΔΗΣ Α.Ε AMERICAN HOUSE
- Canadian homes TIMBER FRAME CONSTRUCTION
- SWEET HOME Ν. ΓΙΑΝΝΟΚΩΣΤΑ
- DOMUS Α.Ε.

Ενώ οι σημαντικότερες επιχειρήσεις που ασχολούνται με προκατασκευές από μέταλλο σήμερα είναι:

- APOLLO BUILDING SYSTEMS LTD
- ATLAS BUILDING SYSTEMS LTD
- BUTLER

1.3 Η παραγωγική δυναμικότητα των μονάδων προκατασκευής από σκυρόδεμα

Επίσημα στοιχεία για την **παραγωγική δυναμικότητα** των μονάδων του κλάδου δεν υπάρχουν. Τα στοιχεία που παραθέτουμε προέρχονται αποκλειστικά από δηλώσεις των εκπροσώπων των σπουδαιότερων μονάδων που απαρτίζουν τον κλάδο. Η παραγωγική δυναμικότητα εκφράζεται με κριτήριο τα m^3 σκυροδέματος που μπορούν να παραχθούν ημερησίως

ΜΟΝΑΔΕΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ
	m^3 /ημέρα
TOP ELEMENT	70
PRECONSTRUCTA	50 - 80
ΠΡΟΚΤΙΣΜΑ	35 - 50
ΒΕΣ	30
ΕΛΛ. ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	20 - 25
ΠΡΟΚΕΛ	30
KAISER - OMNIA	20

Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της αγοράς η **ετήσια παραγωγική δυναμικότητα του κλάδου** υπολογίζεται ότι υπερβαίνει τα 70 χιλ. m^3 σκυροδέματος. Στην εκτίμηση αυτή δεν περιλαμβάνεται η δυναμικότητα των σε αδράνεια μονάδων και της κρατικής ΣΥΚΕΑ.

Η ΣΥΚΕΑ - Στρατιωτική Υπηρεσία Κατασκευής Έργων Ανασυγκροτήσεως - είναι υπηρεσία του Δημοσίου που διαθέτει δύο μονάδες προκατασκευής, μία στην Αιτώνα και μία στη Θεσσαλονίκη

και ασχολείται με κατασκευές νοσοκομείων, στρατοπέδων, κτιρίων αποθηκών και βιομηχανικών χώρων για το στρατό και τα Ν.Π.Δ.Δ. Η μονάδα προκατασκευής στην Αυλώνα έχει δυναμικότητα 30 m³ σκυροδέματος/ ημέρα και η μονάδα της Θεσσαλονίκης 15 m³ σκυροδέματος/ ημέρα. Η ανάληψη των έργων γίνεται με ανάθεση και όχι με διαγωνισμό.

1.4 Δραστηριότητα του κλάδου

Από μία μελέτη της επιστημονικής επιτροπής Βιομηχανοποιημένης Δόμησης του Τ.Ε.Ε προκύπτει ότι οι μονάδες του κλάδου έχουν ασχοληθεί μέχρι σήμερα με τις εξής δραστηριότητες:

- Βιομηχανικά κτίρια
- Οικοδομικά
- Ξενοδοχεία - Τουρισμός
- Γεφυροποιΐα
- Διάφορες κατασκευές

• Βιομηχανικά κτίρια

Είναι ο πιο δυναμικός τομέας της προκατασκευής, με πληθώρα έργων σε όλη την Ελλάδα. Έχουν κατασκευαστεί κτίρια προκατασκευασμένα για το στρατό, τη Δ.Ε.Η., ενώσεις γεωργικών συνεταιρισμών κ.λ.π.

• Οικοδομικά

Πολλές εφαρμογές έχουν γίνει από τον ΟΣΚ στα σχολικά κτίρια (Αττικής) και από το Υπουργείο Παιδείας (σχολικά κτίρια πλην λεκανοπεδίου Αττικής, Τ.Ε.Ι., Πανεπιστήμια), τον ΑΟΕΚ για κατοικίες εργαζομένων και από άλλες δημόσιες υπηρεσίες. Στον ιδιωτικό τομέα δεν έχει εφαρμοστεί παρά ελάχιστα η προκατασκευή από μπετόν ενώ έχει πολλαπλές εφαρμογές και μπορεί να δοθεί άμεση λύση σε ειδικά προβλήματα κατοικίας (Οικισμοί σεισμοπαθών - πλημμυροπαθών).

• Ξενοδοχεία - Τουρισμός

Οι εφαρμογές είναι πολλές παρόλο που το κόστος κατασκευής στα νησιά είναι πάρα πολύ αυξημένο σε σχέση με την ηπειρωτική Ελλάδα. Η προκατασκευή προσφέρει λύσεις και κυρίως ταχύτητα και βοηθάει αποτελεσματικά την τουριστική Βιομηχανία. Επίσης σε άλλους τομείς όπως προβλήτες, μαρίνες (π.χ. πλωτές μαρίνες από μπετόν) δίνει απλές και οικονομικές λύσεις.

• Γεφυροποιΐα

Έγιναν αρκετές εφαρμογές από το Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε και τον ΟΣΕ (διαβάσεις και σιδηροδρομικές γέφυρες). Η προκατασκευή στη γεφυροποιΐα έχει πολλά πλεονεκτήματα όπως ταχύτητα κατασκευής, σταθερή ποιότητα, ελαχιστοποίηση της όχλησης σε δρόμους με κυκλοφορία ή σιδηροδρομικές γραμμές και μείωση του κόστους λόγω τυποποίησης και χρήσης βιομηχανικών μεθόδων.

• Διάφορες Κατασκευές

Λιμενικά έργα, γκαράζ αυτοκινήτων, αγροτική βιομηχανία, κτίρια εκτροφής ζώων, σιλό, δεξαμενές κ.λ.π., στύλοι μεταφοράς ενέργειας ή τηλεπικοινωνιών με προένταση βρίσκουν μεγάλη εφαρμογή.

Από άποψη καταμερισμού του αριθμού των έργων η εκτίμηση είναι η παρακάτω:

Βιομηχανικά κτίρια - αποθήκες	55%
Οικοδομικά	15%
Γέφυρες	5%
Σχολικά κτίρια	20%
Διάφορα	5%
ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ	100%

Σύμφωνα με τις πληροφορίες της αγοράς τα μερίδια επί % των κυριότερων μονάδων του κλάδου στο σύνολο των έργων της προκατασκευής εκτιμάται ότι έχουν ως εξής:

ΜΟΝΑΔΕΣ	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ		
	ΒΙΟΜΗΧ. ΚΤΙΡΙΑ	ΣΧΟΛΕΙΑ	ΚΑΤΟΙΚΙΑ
TOP	20	-	10
PREC	20	20	20
ΠΡΟΚΤ	10	-	10
ΒΕΣ	15	5	-
ΠΡΟΕΤ	5	30	20
ΠΡΟΚΕΛ	15	5	5
ΕΛΛ. ΠΡΟΚΑΤ	5	-	-
ΛΟΙΠΟΙ	10	40	35
	100	100	100

Τα ποσοστά συμμετοχής κατά κατηγορίες κτιρίων επί του συνολικού αριθμού κτιρίων που κατασκευάζει η ΣΥΚΕΑ είναι ως εξής:

Νοσοκομεία	40%
Βιομηχανικά κτίρια στρατού	25%
Λοιπά (διοικητήρια, αποθήκες κ.λπ.)	35%

1.5 Η τεχνολογία που εφαρμόζεται

Οι πληροφορίες που συλλέχθηκαν σχετικά με τη δραστηριότητα του κλάδου προέρχονται από συνεντεύξεις με εκπροσώπους εταιρειών του κλάδου. Η καταγραφή αυτή έχει σαν σκοπό τη διερεύνηση της εφαρμοζόμενης τεχνολογίας στην Ελλάδα για την κατασκευή προκατασκευασμένων στοιχείων, θεωρήθηκε σκόπιμο η κάθε συγκεκριμένη εταιρεία, τα προϊόντα της οποίας παρουσιάζονται εδώ να μην κατανομάζεται.

ΕΤΑΙΡΕΙΑ Ι

1.1. Γενικά

Η εταιρεία ασχολείται με **βαρεία προκατασκευή**. Τα στοιχεία που παράγονται από την εταιρεία είναι γραμμικά ή επιφανειακά.

Παράγονται τριών τύπων κατασκευές:

(α) Κτίρια με σύστημα ζευκτών - τεγίδων με κάτοψη από γαλβανισμένη λαμαρίνα.

(β) Κτίρια με σύστημα δοκών - διαδοκίδων και κάλυψη από σύστημα συροπλακών σε συνδυασμό με επιτόπου χυτευόμενο τμήμα πλάκας.

(γ) Γέφυρες με φορέα από έγχυτο σκυρόδεμα και κατάστρωμα από πρόπλακες.

Στις κατηγορίες (α) και (β) ανήκει ο κύριος όγκος των έργων που έχει κατασκευάσει η εταιρεία (άνω των 400 **βιομηχανικών έργων** ανά την Ελλάδα).

1.2. Τύποι προκατασκευασμένων στοιχείων - στατικό σύστημα

Για την παραγωγή των στοιχείων χρησιμοποιείται το σύστημα προκατασκευής TRACOBA. Τα δομικά προκατασκευασμένα στοιχεία κατασκευάζονται από σιδηροπαγές ή προεντεταμένο σκυρόδεμα.

Οι συνηθέστεροι τύποι στοιχείων που χρησιμοποιούνται είναι:

(α) Γραμμικά στοιχεία

- Υποστυλώματα
- Ζευκτά
- Δοκοί - Διαδοκίδες

(β) Επιφανειακά στοιχεία

- Πλάκες
- Τοιχώματα

1.3. Τύποι συνδέσεων

Οι συνδέσεις που εφαρμόζονται μπορούν να καταταχθούν σε 2 κατηγορίες:

(α) Συνδέσεις μεταξύ γραμμικών στοιχείων

- Σύνδεση ζευκτού με υποστύλωμα
- Σύνδεση δοκού γερανογέφυρας με υποστύλωμα
- Σύνδεση δοκού με υποστύλωμα
- Σύνδεση ζευκτού με διαδοκίδα
- Σύνδεση τεγίδας με ζευκτό

(β) Συνδέσεις όπου το ένα τουλάχιστον από τα συνδεόμενα μέλη

είναι μη γραμμικό

- Σύνδεση υποστυλώματος τοιχείου
- Τοιχείου - τοιχείου
- Σύνδεση τοιχωμάτων καθ' ύψος
- Κόμβος διαδοκίδας - δοκού - πλάκας

ΕΤΑΙΡΕΙΑ II

II.1. Γενικά

Η εταιρεία κατασκευάζει με το σύστημα της προκατασκευής **βιομηχανικά κτίρια, κτίρια κατοικιών** (από γραμμικά στοιχεία, ως 4 ορόφους), καθώς επίσης και διάφορα άλλα έργα όπως γέφυρες, σιλό κ.λ.π. Έχει κατασκευάσει πάνω από 1.000 έργα ανά την Ελλάδα.

Τα παραγόμενα στοιχεία είναι είτε από σιδηροπαγές σκυρόδεμα είτε από προεντεταμένο. Για τα πρώτα το χρησιμοποιούμενο σκυρόδεμα είναι ποιότητας B 300, ενώ για τα δεύτερα είναι B 450. Για την προένταση των στοιχείων χρησιμοποιείται τα τελευταία χρόνια κλίνη προεντάσεως (δηλ. προένταση προ της σκληρύνσεως του σκυροδέματος). Η ίδια μεθοδος χρησιμοποιείται και για την παραγωγή προκατασκευασμένων προεντεταμένων τοιχωμάτων σιλό.

Στις προεντεταμένες δοκούς χρησιμοποιείται το σύστημα προεντάσεως Polensky και Zollner (προένταση κατά φάσεις). Η παραγωγή των στοιχείων γίνεται με τη βοήθεια ειδικών καλουπιών - σιδηροτύπων. Το κόστος τους θεωρείται υψηλό, παρόλα αυτά όμως η χρησιμοποίησή τους είναι συμφέρουσα, αφού οι σιδηρότυποι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μεγάλο αριθμό έργων οπότε επιτυγχάνεται ικανοποιητική απόσβεση του κόστους τους.

II.2. Τύποι στοιχείων - στατικό σύστημα

(α) Γραμμικά στοιχεία

- Ζευκτά
- Δοκοί από σιδηροπαγές σκυρόδεμα
- Προεντεταμένες δοκοί
- Τεγίδες
- Γερανοδοκοί
- Υποστυλώματα

(β) Επιφανειακά στοιχεία

- Τοιχεία
- Πλάκες

II.3. Τύποι συνδέσεων

Διακρίνουμε δύο βασικές κατηγορίες συνδέσεων

(α) Γραμμικές συνδέσεις

- Σύνδεση ζευκτού - τεγίδας
- Σύνδεση ζευκτού - υποστυλώματος
- Σύνδεση γερανοδοκού - υποστυλώματος
- Σύνδεση προεντεταμένης δοκού - υποστυλώματος
- Σύνδεση δοκού - υποστυλώματος
- Σύνδεση μεταξύ υποστυλωμάτων (καθ' ύψος επέκταση)

(β) Μη γραμμικές συνδέσεις

- Σύνδεση τεγίδας - τοιχείου
- Σύνδεση προεντεταμένης πλάκας με δοκό
- Σύνδεση τοιχείου - υποστυλώματος

ΕΤΑΙΡΕΙΑ III

III.1. Γενικά

Πρόκειται για **βιομηχανία βαρειάς προκατασκευής.**

Κατασκευάζει με τη μέθοδο της προκατασκευής

- βιομηχανικά κτίρια (εργοστάσια, αποθήκες κ.λ.π.)
- σχολεία (σύστημα ΟΣΚ)

Χρησιμοποιούνται τόσο γραμμικά, όσο και επιφανειακά στοιχεία στις κατασκευές της εταιρείας και κατασκευάζονται κτίρια ενός ή δύο ορόφων. Τα βιομηχανικά κτίρια κατασκευάζονται με το σύστημα τεγίδων - διαδοκίδων - δοκών. Η στήριξη των γραμμικών αυτών φορέων στα υποστυλώματα του φέροντος οργανισμού γίνεται μέσω κοντών προβόλων.

Για την παραγωγή των στοιχείων χρησιμοποιούνται μεταλλικοί τύποι. Η χρησιμοποίησή τους συμβάλλει στην ελαχιστοποίηση των αποκλίσεων των διαστάσεων των προκατασκευασμένων στοιχείων από τις θεωρητικές τιμές. Συνήθως, οι οριζόντιοι φορείς που χρησιμοποιούνται είναι αμ-

φιέρειστοι. Εξαιρέση αποτελούν έργα που κατασκευάζει η εταιρεία με το σύστημα προκατασκευής ΟΣΚ, όπου οι δοκοί υπολογίζονται ως συνεχείς.

Η δεμελίωση πραγματοποιείται με προκατασκευασμένα πέδιλα και με την προσθήκη επιτόπου κονιάματος.

III.2. Τύποι συνδέσεων

(α) Γραμμικές συνδέσεις

- Σύνδεση δοκού - υποστυλώματος
- Συνδέσεις δοκών

(β) Μη γραμμικές συνδέσεις

- Σύνδεση δοκού - πλάκας
- Σύνδεση τοιχωμάτων μέσω μεγάλου αρμού, τύπου υποστυλώματος
- Σύνδεση μεταξύ μη φερόντων τοιχωμάτων υπό γωνία.

ΕΤΑΙΡΕΙΑ IV

IV.1. ΓΕΝΙΚΑ

Είναι εταιρεία βαρείας προκατασκευής και η κατασκευαστική της δραστηριότητα εκτείνεται στους παρακάτω τομείς:

Βιομηχανικά κτίρια, κατοικίες, κτίρια γραφείων, σχολεία (σύστημα ΟΣΚ), γέφυρες, αποθήκες αγροτικών ειδών.

IV.2. Τύποι στοιχείων - στατικό σύστημα

(α) Γραμμικά στοιχεία

- Υποστυλώματα
- Ζευκτά
- Τεγίδες
- Γερανοδοκοί
- Περιμετρική δοκός τύπου «υδροροής»

(β) Επιφανειακά στοιχεία

- Τοιχώματα

IV.3. Τύποι συνδέσεων

(α) Γραμμικές συνδέσεις

- Σύνδεση ζευκτού με υποστύλωμα (τύπος αρθρωτής συνδέσεως)
- Σύνδεση τεγίδας με υποστύλωμα
- Σύνδεση υποστυλώματος με δεμελίωση

(β) Μη γραμμικές συνδέσεις

- Συνδέσεις μεταξύ τοιχωμάτων.

ΕΤΑΙΡΕΙΑ V

V.1. Γενικά

Πρόκειται για σύστημα βαρείας προκατασκευής το οποίο αναπτύχθηκε από την υπηρεσία του στρατού. Είναι ένα «κλειστό» σύστημα με σκελετό από οπλισμένο σκυρόδεμα και μερικώς από οργανισμό πληρώσεως από οπλισμένο σκυρόδεμα. Μπορεί να καταταγεί στην κατηγορία των επιφανειακών (δισδιάστατων) συστημάτων βαρείας προκατασκευής.

Η παραγωγή των προκατασκευασμένων στοιχείων είναι εργοστασιακή, όπου και πραγματοποιούνται οι αντίστοιχοι έλεγχοι σκυροδέματος. Με το παραπάνω σύστημα προκατασκευής κατασκευάζονται κτίρια σχολείων, νοσοκομείων, κτίρια διοικήσεως, κατοικιών κ.λ.π.

V.2. Τύποι στοιχείων - στατικό σύστημα

Στο σύστημα αυτό προκατασκευής χρησιμοποιούνται συγχρόνως γραμμικά και επιφανειακά στοιχεία. Όλα τα στοιχεία του φέροντος οργανισμού κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα. Ο οργανισμός πληρώσεως είναι μικρός και αποτελείται από προκατασκευασμένα κατακόρυφα διαχωριστικά τοιχεία, τοιχεία όψεως και σπηδαία από οπλισμένο σκυρόδεμα. Ορισμένοι διαχωριστικοί τοίχοι κατασκευάζονται από δομικές οπτοπλινθοδομές τα γραμμικά στοιχεία των οποίων είναι μορφής «σταυρού». Ένα προκατασκευασμένο στοιχείο σταυρού περιλαμβάνει τον κόμβο δοκού - υποστυλώματος, καθώς και τα τμήματα του υποστυλώματος και της δοκού από τα εκατέρωθεν ανοίγματα. Με τον τρόπο αυτό η περιοχή των συνδέσεων μετατοπίζεται από την ευαίσθητη περιοχή των κόμβων, και τοποθετείται στις θέσεις των θεωρητικά ελάχιστων ροπών κάμψεως (οι συνδέσεις υπολογίζονται ως αρθρώσεις) το όλο σύστημα αποτελείται, από ένα συνδυασμό τέτοιων πλαισίων, που τοποθετούνται παράλληλα και καλύπτουν όλα τα ζητούμενα μήκη κτιρίων.

Τα πλαίσια φέρουν τις πλάκες οι οποίες είναι προκατασκευασμένες. Η θεμελίωση πραγματοποιείται με προκατασκευασμένα πέδιλα και επί τόπου χυτευόμενες συνδετήριες δοκούς. Η παραγωγή των στοιχείων γίνεται με σιδηρότυπους. Η εταιρεία έχει δώσει ιδιαίτερη προσοχή στη διευκόλυνση της μαζικής παραγωγής στοιχείων με ελαχιστοποίηση διάφορου τύπου σιδηροτύπων. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για την κατασκευή στρατιωτικού κτιρίου απαιτήθηκαν για την παραγωγή 339 στοιχείων μόνο 6 κατηγορίες σιδηροτύπων. Όλα τα στοιχεία του φέροντος οργανισμού κατασκευάζονται από σκυρόδεμα κατηγορίας B 300 και δομικό χάλυβα St III και St IV.

1.6 Ισχύουσα Νομοθεσία για την προκατασκευή

Για κατασκευή και εγκατάσταση κτιρίων με προκατασκευασμένα στοιχεία υπάρχει σχετική Νομοθεσία.

Με βάση το Π.Δ. της 29.8/ 11.9.1996 (ΦΕΚ 1032 Δ') γίνεται ο καθορισμός όρων και περιορισμός δόμησης για εγκατάσταση λυομένων κατοικιών με προκατασκευασμένα στοιχεία.

Σύμφωνα με το διάταγμα αυτό επιτρέπεται η εγκατάσταση λυομένων κατασκευών κατοικίας, με προκατασκευασμένα στοιχεία σε γήπεδα ή οικόπεδα, σύμφωνα με τους όρους και περιορισμούς δόμησης που ισχύουν σε κάθε περιοχή όλων των περιοχών ιδιαίτερου φυσικού κάλλους, ιστορικών τόπων και παραδοσιακών οικισμών, καθώς και των περιοχών στις οποίες ισχύουν ειδικές διατάξεις προστασίας.

Για την έγκριση οικοδομικής άδειας εγκατάστασης λυόμενης κατοικίας με προκατασκευασμένα στοιχεία απαιτείται προηγούμενη έγκριση της αρμόδιας Επιτροπής Πολεοδομικού και Αρχιτεκτονικού Ελέγχου (ΕΠΑΕ) ως προς την εναρμόνιση του τύπου της κατασκευής με τον περιβάλλοντα χώρο και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής.

Στην περίπτωση που απαιτείται έγκριση συμπληρωματικών μελετών π.χ. θερμομόνωση, πυροπροστασίας κ.λ.π. του αντισεισμικού ελέγχου με Ν.Ε.Α.Κ. για τύπους λυομένων κατοικιών που στερούνται τέτοιων μελετών, αυτές εγκρίνονται από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., σύμφωνα με την εγκύκλιο 66/25.10.96.

Αναλυτικότερα το Π.Δ. και η σχετική εγκύκλιος παρατίθενται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (σελ. 1,2).

Προκατασκευή από σκυρόδεμα Μέθοδοι παραγωγής

2.1 Προγραμματισμός παραγωγής στα εργοστάσια προκατασκευασμένων στοιχείων

Η κατασκευή δομικών έργων από προκατασκευασμένα στοιχεία περιλαμβάνει τρεις ανεξάρτητες μεταξύ τους φάσεις (εξαιρουμένης βέβαια της φάσης του στατικού υπολογισμού).

- 1) Την κατασκευή των επί μέρους δομικών στοιχείων στο εργοστάσιο (διαδικασία παραγωγής).
- 2) Τη μεταφορά στο εργοτάξιο (διαδικασία μεταφοράς).
- 3) Τη σύνδεση στο εργοτάξιο του όλου δομικού έργου από τα μεμονωμένα δομικά στοιχεία (διαδικασία συναρμολόγησης).

Η σειρά κατασκευής των προκατασκευασμένων δομικών στοιχείων κατά τη διαδικασία παραγωγής δεν είναι προκαθορισμένη. Το πρόβλημα στη φάση της παραγωγής βρίσκεται ακριβώς στον προσδιορισμό της βέλτιστης, σύμφωνα με δεδομένα κριτήρια, σειράς παραγωγής των μεμονωμένων δομικών στοιχείων. Γι' αυτό το λόγο είναι σκόπιμο ο προγραμματισμός για την εκτέλεση μιας παραγγελίας να διεξάγεται σε περισσότερα στάδια, που διαφέρουν μεταξύ τους όσον αφορά το βαθμό ακριβείας, τη χρονική στιγμή διεξαγωγής και τα απαιτούμενα δεδομένα. Κάθε στάδιο προγραμματισμού έχει να εκπληρώσει ένα σκοπό μέσα στα πλαίσια της αύξησης της οικονομικής απόδοσης.

- Με την ανάληψη νέων παραγγελιών επιδιώκεται η συνεχής και κατά το δυνατό σταθερή χρησιμοποίηση του υπάρχοντος δυναμικού. Εάν υπάρχει φόβος ότι το δυναμικό δεν αρκεί, τότε πρέπει να ληφθούν έγκαιρα μέτρα για την αύξησή του.
- Ο σχεδιασμός της παραγωγής ασχολείται με την εκτέλεση των παραγγελιών. Έτσι σαν κύριος σκοπός του σχεδιασμού παραγωγής απομένει ο προσδιορισμός μιας κατάλληλης σειράς παραγωγής προκατασκευασμένων στοιχείων ώστε να εξασφαλίζεται η τήρηση των ημερομηνιών παράδοσης για όλα τα δομικά στοιχεία και ταυτόχρονα να παραμένουν χαμηλά τα έξοδα παραγωγής.
- Ο έλεγχος της παραγωγής έχει ιδιαίτερη σημασία για την οικονομική εκτέλεση των εργασιών.

Αν και η εργοστασιακή προκατασκευή των δομικών στοιχείων αποτελεί μόνο ένα τμήμα της διαδικασίας κατασκευής του όλου δομικού έργου, εν τούτοις η ακριβής γνώση της διαδικασίας αυτής είναι προϋπόθεση για τον προγραμματισμό της παραγωγής.

2.2 Προκατασκευή των δομικών στοιχείων στο εργοστάσιο

Η διαδικασία παραγωγής στο εργοστάσιο περιλαμβάνει όλες τις εργασίες, που είναι απαραίτητες για την κατασκευή ενός δομικού στοιχείου.

Αρχίζει με την κατασκευή ή την προετοιμασία του τύπου για ένα ορισμένο δομικό στοιχείο και τελειώνει με τη μεταφορά του στοιχείου αυτού στο εργοτάξιο για συναρμολόγηση. Οι εργασίες αυτές διακρίνονται ανάλογα με τον τόπο εκτέλεσής τους μέσα στο εργοστάσιο σε:

- 1) Εργασίες σε βοηθητικούς χώρους (προεργασίες)
- 2) Εργασίες μέσα στην αίθουσα παραγωγής (κύριες εργασίες παραγωγής)
- 3) Εργασίες έξω από την αίθουσα παραγωγής (μετεργασίες)

Στους βοηθητικούς χώρους γίνονται όλες οι προπαρασκευαστικές εργασίες, που απαιτούνται για την καθ' αυτό κατασκευή ενός δομικού στοιχείου και είναι οι εξής:

α) Κατασκευή του τύπου

Με τον όρο αυτό εννοούμε την κατασκευή της φέρουσας πλαισιακής κατασκευής ενός τύπου. Το αν ο τύπος θα αγοραστεί έτοιμος ή θα κατασκευαστεί μέσα στο ίδιο το εργοστάσιο από ένα κατάλληλο συνεργείο (σιδηρουργείο, προκειμένου για χαλύβδινους τύπους, ξυλουργείο για ξύλινους ή ειδικό συνεργείο για πλαστικούς) εξαρτάται τόσο από το είδος και το υλικό κατασκευής του τύπου όσο και από τις δυνατότητες του αντίστοιχου συνεργείου. Τα συνεργεία αυτά εκτελούν και τις εργασίες επισκευής των τύπων.

β) Προετοιμασία των εντοιχισμένων στοιχείων

Τα τυποποιημένα εντοιχισμένα στοιχεία συνήθως αγοράζονται έτοιμα και αποθηκεύονται. Αντίθετα τα ειδικά κομμάτια κατασκευάζονται στο εργοστάσιο.

γ) Προετοιμασία του οπλισμού

Για κάθε δομικό στοιχείο, που πρόκειται να παραχθεί πρέπει να έχει ετοιμαστεί έγκαιρα ο οπλισμός του. Η προετοιμασία του οπλισμού περιλαμβάνει το κόψιμο και την κάμψη των χαλύβδινων ράβδων ή των πλεγμάτων, τη δημιουργία κλωβών και την εναπόθεσή τους μέχρι να μεταφερθούν στην αίθουσα παραγωγής. Τα πλέγματα για την παραγωγή επιφανειακών δομικών στοιχείων αγοράζονται κατά κανόνα έτοιμα.

δ) Παρασκευή σκυροδέματος

Το σκυρόδεμα για ένα δομικό στοιχείο παρασκευάζεται λίγο πριν γίνει η διάστρωση αυτού του στοιχείου.

Η κύρια διαδικασία κατασκευής των δομικών στοιχείων διεξάγεται στην αίθουσα παραγωγής του εργοστασίου. Οι απαιτούμενες γι' αυτή τη φάση εργασίες εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το είδος του παραγόμενου δομικού στοιχείου (προεντεταμένο ή όχι, γραμμικός ή επιφανειακός φορέας, διαμόρφωση εξωτερικής επιφάνειας, υπάρχουσα θερμομόνωση κ.λπ.) και την εφαρμοζόμενη τεχνολογία (μέθοδος παραγωγής, μηχανικές εγκαταστάσεις, διάταξη μηχανών κ.λπ.).

Κατά κανόνα στο χώρο αυτό εκτελούνται οι παρακάτω εργασίες:

Προετοιμασία του τύπου

Μετά το ξεκαλούπωμα ενός δομικού στοιχείου που έχει ήδη κατασκευαστεί, ο τύπος καθορίζεται και αποθηκεύεται, εφ' όσον δεν πρόκειται προς το παρόν να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή κάποιου άλλου δομικού στοιχείου. Σε αντίθετη περίπτωση μετά τον καθαρισμό ακολουθεί η μετασκευή του τύπου, δηλαδή η μετατροπή της επένδυσης του τύπου από τη μορφή του δομικού

στοιχείου, που μόλις κατασκευάστηκε, στη μορφή αυτού, που πρόκειται να κατασκευασθεί.

Εάν και τα δύο δομικά στοιχεία είναι ακριβώς όμοια ως προς το σχήμα και τις διαστάσεις, τότε απαιτείται μόνο επανακαλούπωμα, δηλαδή συναρμολόγηση (συνήθως με κοχλίες ή σφήνες) των τμημάτων, που είχαν αφαιρεθεί κατά το ξεκαλούπωμα. Η προετοιμασία του τύπου τελειώνει με την επάλειψη του τύπου με ειδικές ουσίες, προκειμένου να μειωθεί η συνάφεια μεταξύ του σκυροδέματος και του τύπου. Η επιμελημένη επάλειψη διευκολύνει τον επόμενο καθαρισμό του τύπου.

Τοποθέτηση των εντοιχισμένων στοιχείων

Τα εντοιχισμένα στοιχεία (κυρίως ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, βοηθητικά μέσα ανύψωσης) τοποθετούνται στον τύπο. Για επιφανειακά δομικά στοιχεία διεξάγεται η εργασία αυτή σε δύο στάδια (πριν και μετά την τοποθέτηση του οπλισμού), επειδή πρέπει να τοποθετηθούν πάνω και κάτω από τον οπλισμό. Στις εργασίες αυτές περιλαμβάνεται ακόμα η ενδεχόμενη τοποθέτηση πλακιδίων για εξωτερικούς τοίχους ή μονωτικών στρώσεων.

Τοποθέτηση του οπλισμού

Οι έτοιμοι πια κλωβοί οπλισμού ή τα πλέγματα μεταφέρονται με τον γερανό της αίθουσας παραγωγής ή με όχημα από το χώρο εναπόθεσής τους στην αίθουσα παραγωγής και τοποθετούνται στον τύπο. Μεγάλη σημασία για τη μείωση των εργασιών στην αίθουσα παραγωγής έχει ο βαθμός προετοιμασίας του οπλισμού από το αρμόδιο συνεργείο. Στον τύπο πρέπει να γίνονται μόνο εκείνες οι εργασίες σε σχέση με τον οπλισμό, που είναι αδύνατο να εκτελεστούν αλλού.

Επιβολή των δυνάμεων προέντασης

Προεντεταμένα γραμμικά δομικά στοιχεία με προένταση πριν από τη σκλήρυνση του σκυροδέματος κατασκευάζονται σε ειδικές σταθερές εγκαταστάσεις (κλίνες προέντασης).

Εδώ τοποθετούνται και αγκυρώνονται από τη μια μεριά τα καλώδια, πριν γίνει η αγκύρωσή τους από την άλλη μεριά. Για την κατασκευή προεντεταμένων επιφανειακών δομικών στοιχείων (κελύφη, πλάκες μορφής T) χρησιμοποιούνται σαν κλίνες προέντασης, συνήθως τύποι από χάλυβα.

Διανομή και διάστρωση του νωπού σκυροδέματος

Το νωπό σκυροδέμα που έχει ήδη παρασκευαστεί μεταφέρεται στην αίθουσα παραγωγής, εάν είναι δυνατό χωρίς να χρησιμοποιηθεί ο γερανός της αίθουσας (συνήθως με κάδο που κινείται είτε πάνω σε τροχίες είτε μεταφέρεται με τη βοήθεια οχημάτων, ή σπανιότερα με αντλίες σκυροδέματος), όπου και εντυπίζεται. Για να μειωθούν οι χρόνοι αναμονής του κλάδου ο εντυπισμός του νωπού σκυροδέματος γίνεται όχι κατευθείαν από τον κάδο, αλλά μέσω μιας ειδικής διάταξης (διανομέας σκυροδέματος). Η χρησιμοποίηση των αντλιών έχει το μεγάλο πλεονέκτημα ότι ο εντυπισμός γίνεται άμεσα χωρίς τη μεσολάβηση άλλων διατάξεων.

Αντίθετα η χρησιμοποίηση οχημάτων μεταφοράς του κλάδου εμφανίζει το μειονέκτημα, ότι ο κάδος ανυψώνεται κατά τη διάρκεια της διανομής του σκυροδέματος από το γερανό της αίθουσας.

Για τη συμπύκνωση του σκυροδέματος έχουν καθιερωθεί οι εξωτερικοί δονητές. Η διάστρωση της εξωτερικής επιφάνειας του δομικού στοιχείου γίνεται μηχανικά και επιπλέον εφ' όσον αυτό απαιτείται χειρονακτικά.

Πήξη του σκυροδέματος

Το δομικό στοιχείο παραμένει στον τύπο μέχρι να αποκτήσει την ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή. Για τα δομικά στοιχεία από οπλισμένο σκυροδέμα η αντοχή αυτή εξαρτάται κυρίως από τις διαστάσεις τους και τις επιπονήσεις κατά το ξεκαλούπωμα και τη μεταφορά.

Ανέρχεται σε 25-60% της τελικής αντοχής του σκυροδέματος. Για τα δομικά στοιχεία με άμεση προένταση βασικό ρόλο έχει η δυνατότητα ανάληψης των δυνάμεων προέντασης από το σκυρόδεμα. Η ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή ανέρχεται για το λόγο αυτό σε 80% της τελικής. Ο χρόνος πήξης του σκυροδέματος ελαττώνεται με τη χρησιμοποίηση τσιμεντών ταχείας πήξης. Για επιτάχυνση της διαδικασίας παραγωγής και για καλύτερη εκμετάλλευση των εγκαταστάσεων είναι δυνατή θερμική επεξεργασία των δομικών στοιχείων.

Αποκοπή των καλωδίων προέντασης

Η μεταφορά των δυνάμεων προέντασης στο δομικό στοιχείο γίνεται σταδιακά με τη βοήθεια ειδικών υδραυλικών διατάξεων. Έτσι αποφεύγεται η δημιουργία ζημιών τόσο στο δομικό στοιχείο όσο και στον τύπο. Αφού μεταφερθεί ολόκληρη η δύναμη προέντασης στο δομικό στοιχείο, αποκόπτονται τα καλώδια προέντασης.

Ξεκαλούωμα και μεταφορά του δομικού στοιχείου

Το ξεκαλούωμα αρχίζει εφόσον αυτό είναι απαραίτητο με την αφαίρεση ορισμένων τμημάτων του τύπου, προκειμένου να ελευθερωθεί το δομικό στοιχείο, που κατασκευάστηκε. Ο γερανός ανυψώνει το στοιχείο αυτό από τον τύπο. Στη θέση αυτή αφαιρούνται όλα τα μέρη του τύπου, που μετά το ξεκαλούωμα έχουν παραμείνει προσκολλημένα πάνω στο δομικό στοιχείο. Επίσης γίνεται ο έλεγχος όσον αφορά το σχήμα, τις διαστάσεις και την ποιότητα του δομικού στοιχείου. Εάν ο γερανός μπορεί να κινηθεί και έξω από την αίθουσα παραγωγής το εναποδέτεi εκεί. Αλλιώς το δομικό στοιχείο τοποθετείται σε ένα όχημα και οδηγείται έξω από την αίθουσα παραγωγής.

Μετά τις κύριες εργασίες παραγωγής ακολουθούν άλλες που εκτελούνται έξω από την αίθουσα παραγωγής. Αυτές είναι:

Επεξεργασία των επιφανειών

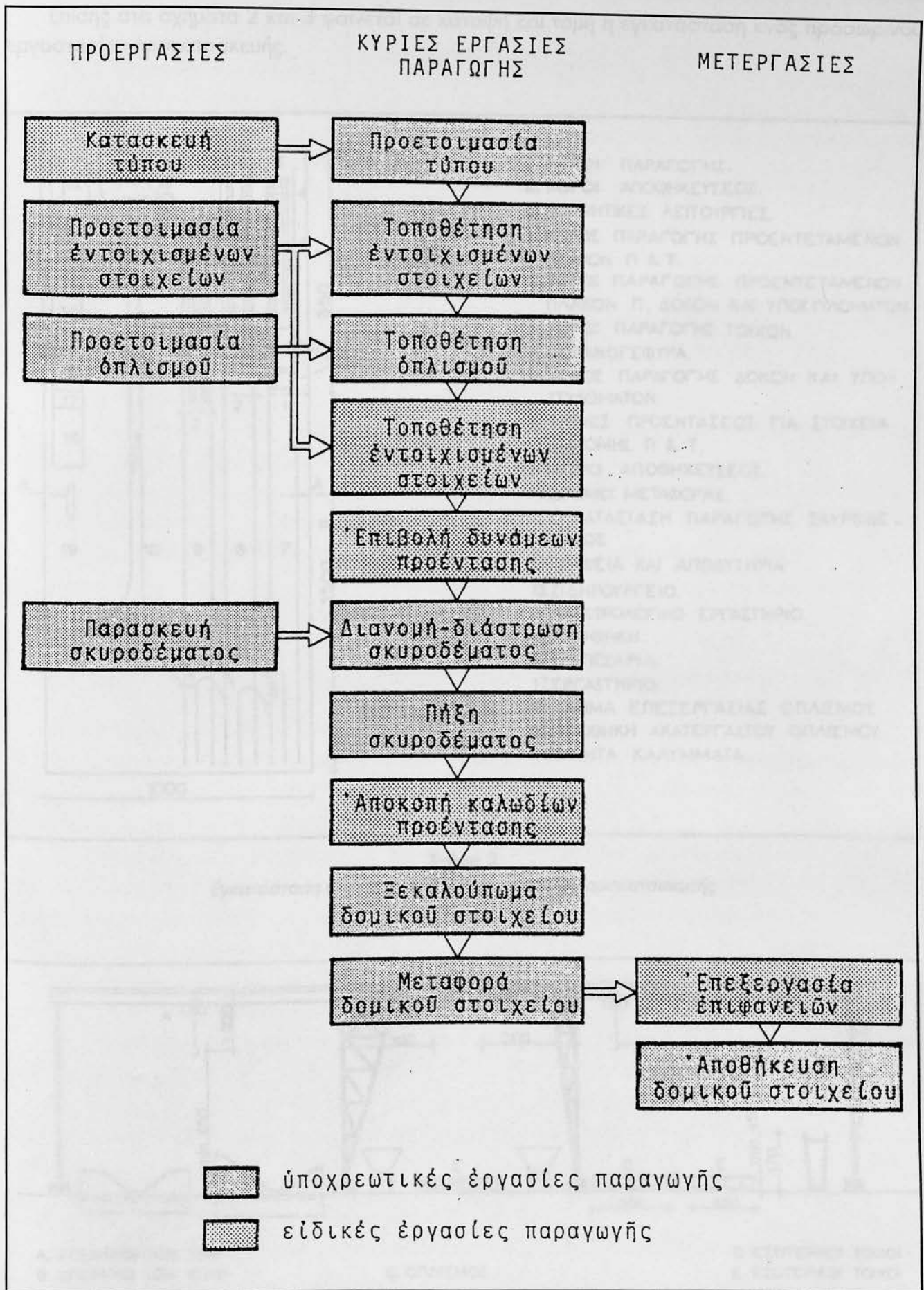
Οι μικρές ζημιές, που πιθανόν να έχουν δημιουργηθεί κατά το ξεκαλούωμα στην επιφάνεια ενός δομικού στοιχείου (π.χ. σπάσιμο γωνιών), επιδιορθώνονται με τσιμεντοκονίαμα. Συχνά η εξωτερική επιφάνεια των τοίχων πρόσοψης απαιτεί μια ιδιαίτερη επεξεργασία. Αυτή γίνεται ανάλογα με την επιθυμητή αρχιτεκτονική διαμόρφωση είτε όσο το σκυρόδεμα είναι ακόμα νωπό (κατά τη διάρκεια των εργασιών στην αίθουσα παραγωγής με την κατάλληλη διαμόρφωση της επένδυσης του τύπου, με τοποθέτηση πλακιδίων ή με κατάλληλη διάστρωση της επιφάνειας) είτε μετά την πήξη του σκυροδέματος.

Συνήθως η μετά την πήξη επεξεργασία των επιφανειών εκτελείται με μηχανικά μέσα (έκπλυση με νερό, εκτόξευση άμμου, λάξευμα κ.λ.π.).

Αποθήκευση του δομικού στοιχείου

Η υπαίθρια αποθήκη βρίσκεται δίπλα στην αίθουσα παραγωγής και εξυπηρετείται κατά κανόνα από ένα γερανό με πυλώνα. Η κατακόρυφη αποθήκευση των επιφανειακών δομικών στοιχείων προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με την οριζόντια κατά στρώσεις, όπως π.χ. μικρή απαιτούμενη επιφάνεια αποθήκης, προστασία από τις ηλιακές ακτίνες και ανύψωση οποιουδήποτε στοιχείου χωρίς να απαιτείται η απομάκρυνση όλων των υπερκείμενων στοιχείων. Για τους λόγους αυτούς τα επιφανειακά δομικά στοιχεία με ενισχύσεις, που δεν μπορούν να αποθηκευτούν με τον τρόπο αυτό, στοιβάζονται το ένα πάνω στο άλλο σε στρώσεις.

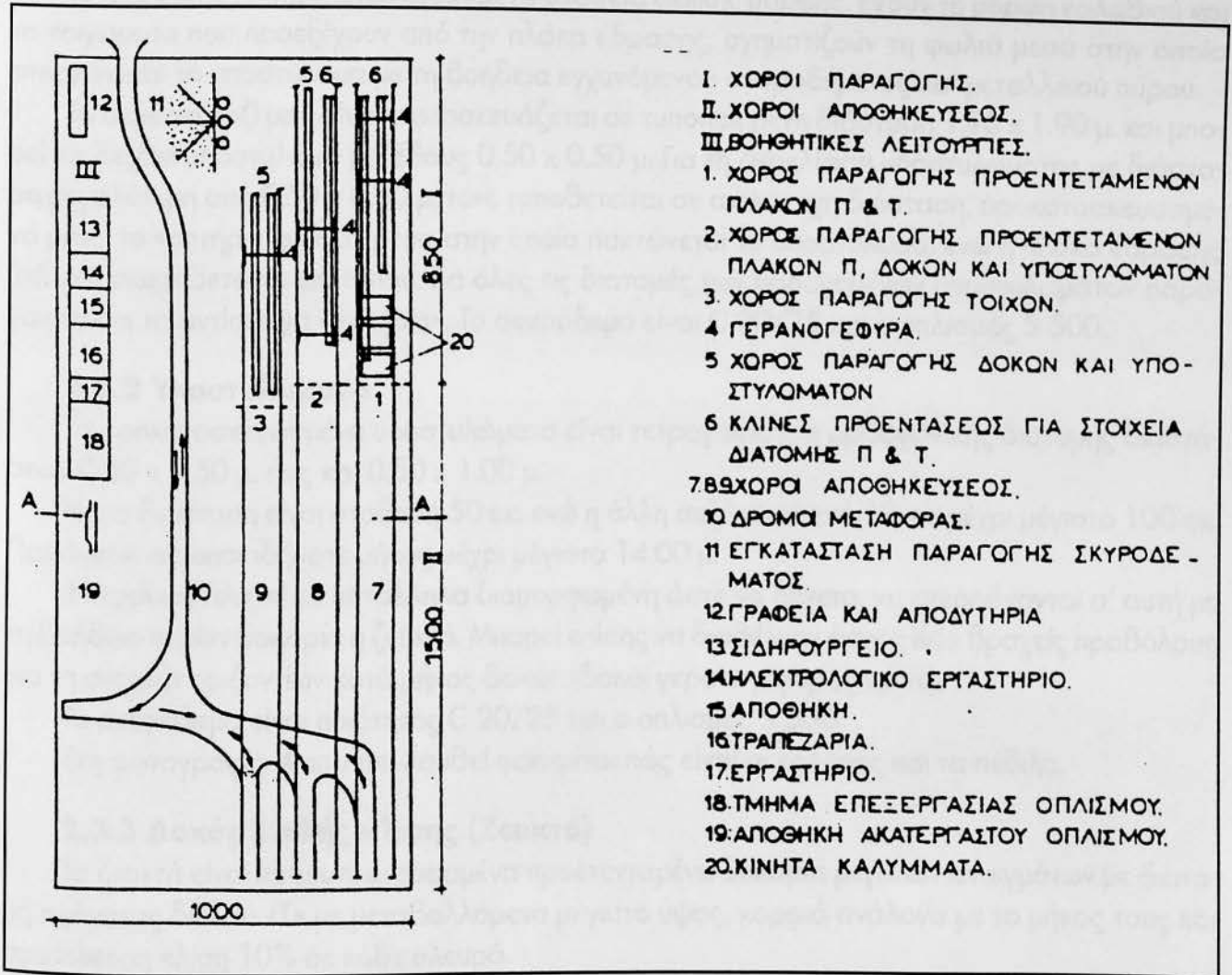
Εξαιρέση αποτελούν οι πλάκες μορφής T, που αποθηκεύονται μεμονωμένες. Εξ αιτίας του σχήματός τους οι γραμμικοί φορείς δεν είναι δυνατόν τις περισσότερες φορές να τοποθετηθούν ο ένας πάνω στον άλλο. Σχηματικά όλες οι παραπάνω εργασίες θα μπορούσαν ανεξάρτητα από το είδος τους και την εφαρμοζόμενη μέθοδο παραγωγής, να αποτυπωθούν όπως φαίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1

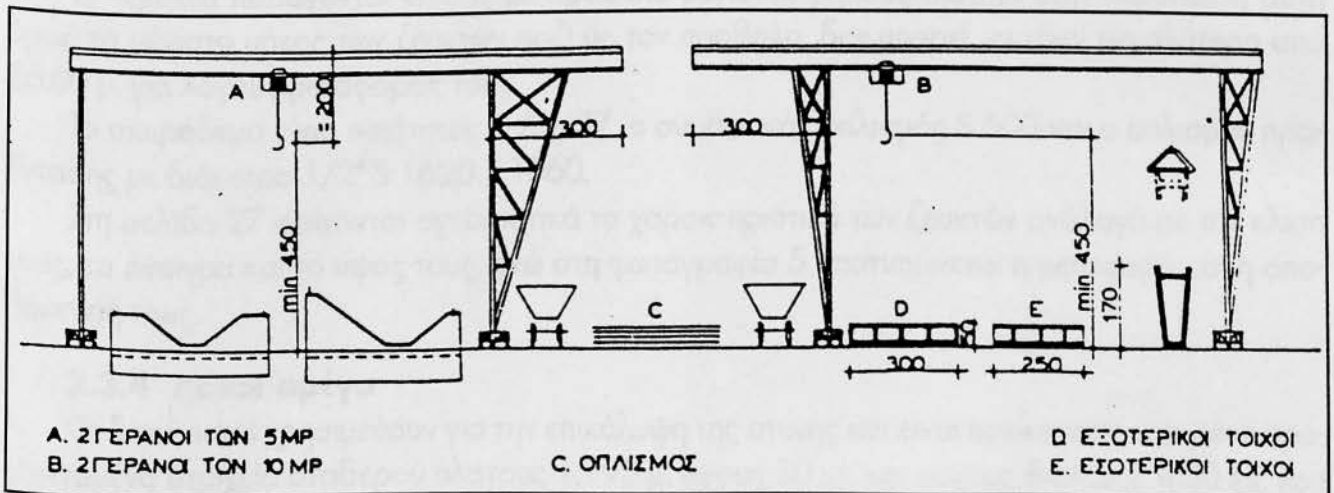
Κανονική πορεία εργασιών παραγωγής ενός κατασκευασμένου δομικού στοιχείου

Επίσης στα σχήματα 2 και 3 φαίνεται σε κάτοψη και τομή η εγκατάσταση ενός προσωρινού εργοστασίου προκατασκευής.



Σχήμα 2

Εγκατάσταση ενός προσωρινού εργοστασίου προκατασκευής



Σχήμα 3

Τομή εγκαταστάσεως παραγωγής προκατασκευασμένων στοιχείων σε προσωρινό εργοστάσιο

2.3 Ειδικότερη προκατασκευή δομικών στοιχείων

2.3.1 Στοιχεία θεμελίωσης

Τα θεμέλια είναι προκατασκευασμένα στοιχεία ειδικής μορφής. Έχουν τη μορφή καλαθιού και τα τοιχώματα που προεξέχουν από την πλάκα έδρασης, σχηματίζουν τη φωλιά μέσα στην οποία στερεώνεται το υποστύλωμα με τη βοήθεια εγχυόμενου σκυροδέματος και μεταλλικού πύρου.

Το θεμέλιο μαζί με πλέγμα κατασκευάζεται σε τυποποιημένη διάσταση 1.90 x 1.90 μ. και μπορεί να δεχθεί υποστύλωμα μεγέθους 0.50 x 0.50 μ. Για τη θεμελίωση υποστυλώματος με διάσταση μεγαλύτερη από 0.50 x 0.50 μ. τότε τοποθετείται σε αντίστοιχη διάσταση, προκατασκευασμένο μόνο το «ποτήρι - φωλιά» μέσα στην οποία πακτώνεται το υποστύλωμα, ενώ η πλάκα έδρασης (πέλμα) σκυροδετείται επί τόπου. Για όλες τις διατομές των παραγομένων υποστυλωμάτων παράγονται και τα αντίστοιχα «ποτήρια». Το σκυρόδεμα είναι C 20/25 και ο οπλισμός S 500.

2.3.2 Υποστυλώματα

Τα προκατασκευασμένα υποστυλώματα είναι τετραγωνικής ή ορθογωνικής διατομής διαστάσεων 0.50 x 0.50 μ. έως και 0.50 x 1.00 μ.

Η μία διάσταση είναι σταθερή 50 εκ. ενώ η άλλη αυξάνεται ανά 10 εκ. μέχρι μέγιστο 100 εκ. Παράγεται σε οποιοδήποτε μήκος μέχρι μέγιστο 14.00 μ.

Η κορυφή τους είναι κατάλληλα διαμορφωμένη ώστε να δέχεται να στερεώνονται σ' αυτή με τη βοήθεια πύρων δοκάρια ή ζευκτά. Μπορεί επίσης να διαδέτουν έναν ή δύο βραχείς προβόλους για τη στήριξη οριζοντίων κατά μήκος δοκών (δοκοί γερανογέφυρας κ.λ.π.).

Το σκυρόδεμα είναι ποιότητας C 20/25 και ο οπλισμός S 500.

Στη φωτογραφία 4 που ακολουθεί φαίνονται πώς είναι οι κολώνες και τα πέδιλα.

2.3.3 Δοκός διπλής κλίσης (Ζευκτό)

Τα ζευκτά είναι προκατασκευασμένα προετентаμένα δοκάρια μεγάλων ανοιγμάτων με διατομή σχήματος διπλού «T» με μεταβαλλόμενο μέγιστο ύψος, κορφιά ανάλογα με το μήκος τους και αμφίπλευρη κλίση 10% σε κάθε πλευρά.

Το πλάτος άνω και κάτω πέλματος των ζευκτών είναι σταθερό 50 εκ. παράγονται σε μήκος από 12.50 μ. μέχρι 25.00 μ. με οποιοδήποτε ενδιάμεσο μήκος. Στα άκρα τα ζευκτά έχουν ορθογωνική διατομή για τη στήριξή τους στις ειδικές υποδοχές των υποστυλωμάτων.

Τα ζευκτά παράγονται επίσης με πρόβολο μέγιστου μήκους 3.50 μ. Στην περίπτωση αυτή όμως το μέγιστο μήκος των ζευκτών μαζί με τον πρόβολο, δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερο από 26.00 μ. για λόγους μεταφοράς τους.

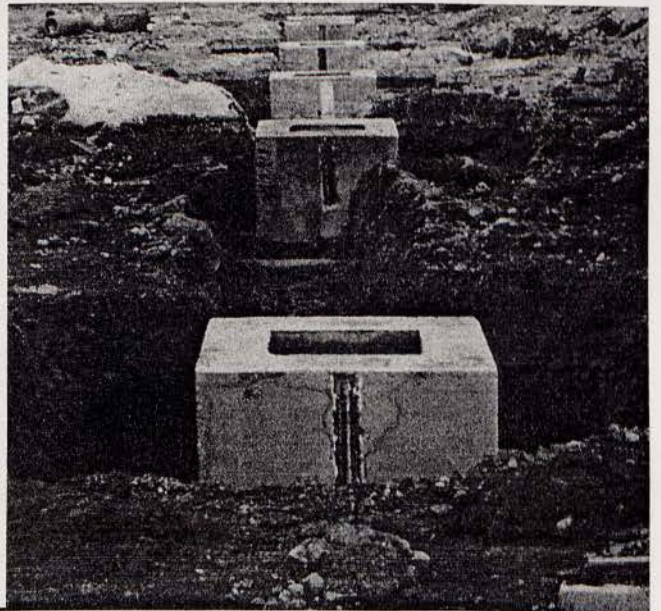
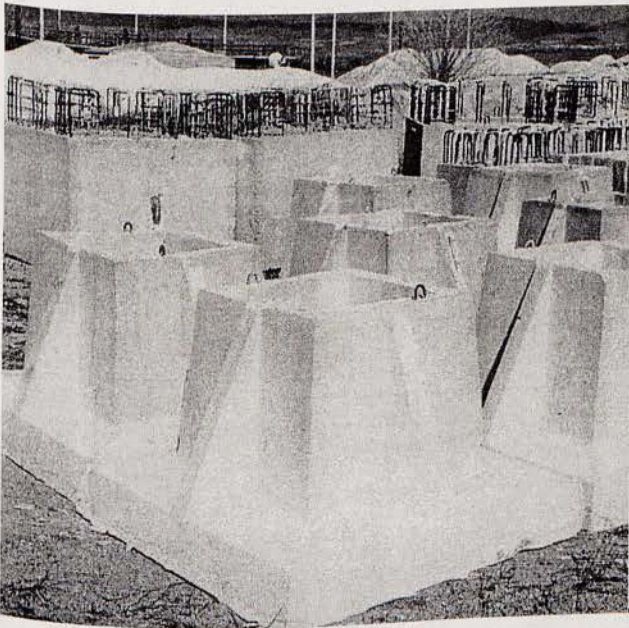
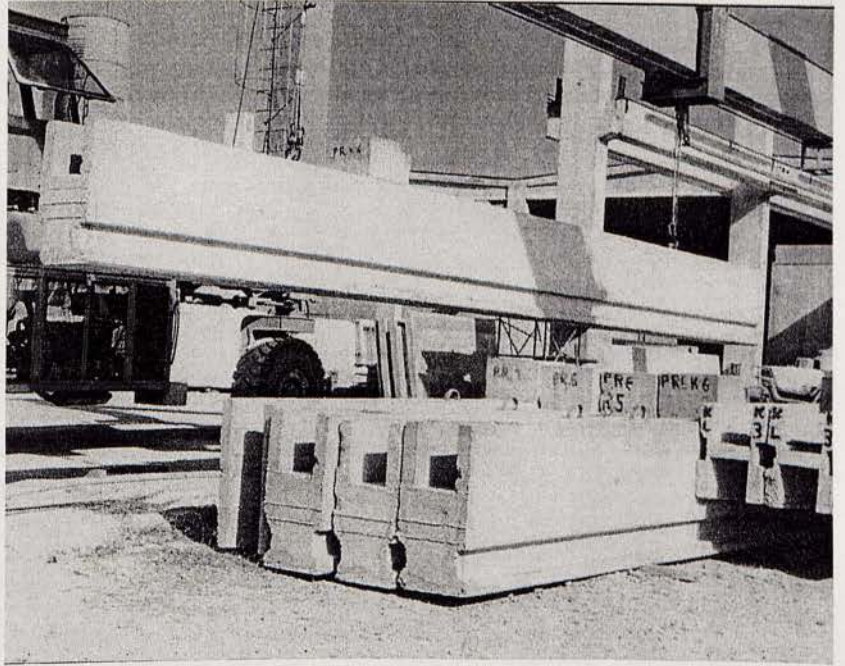
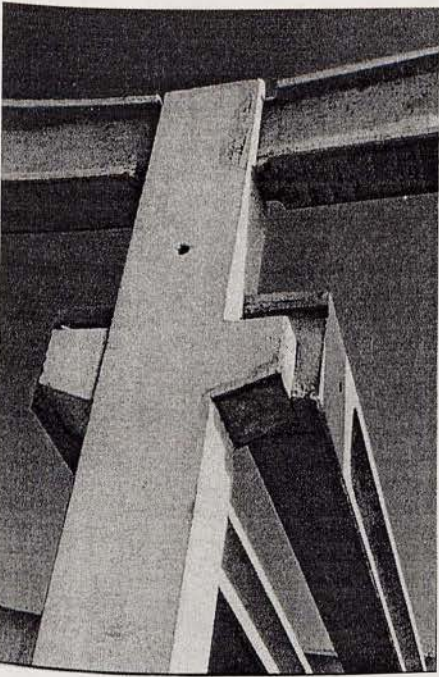
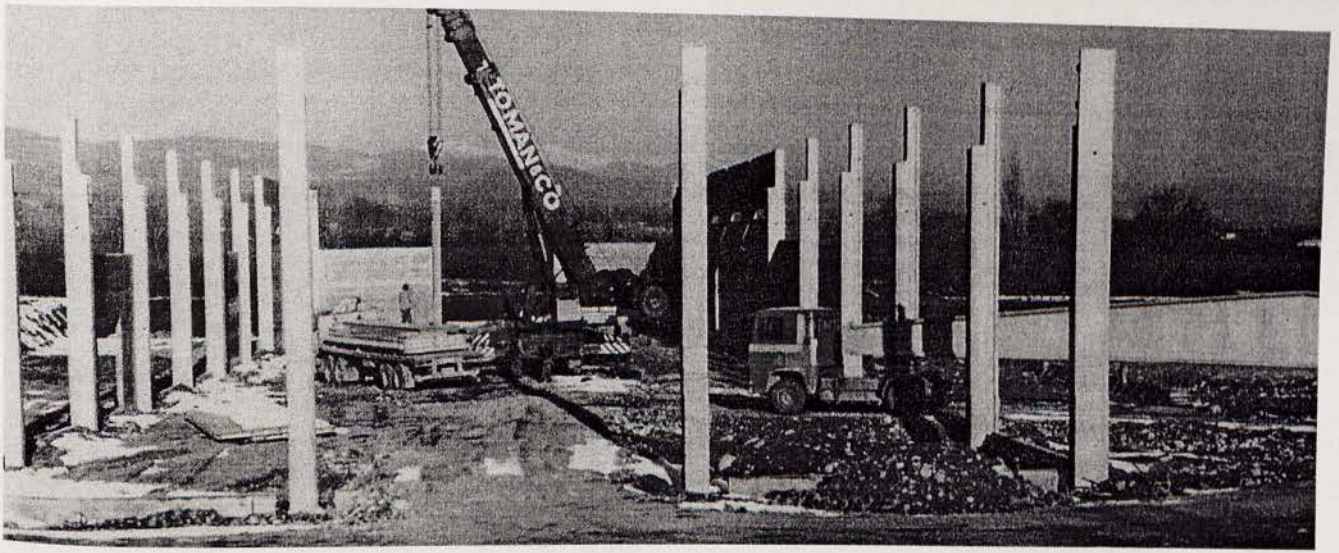
Το σκυρόδεμα είναι ποιότητας C 30/37, ο συμβατικός οπλισμός S 500 και ο οπλισμός προέντασης με διάμετρο 1/2" S 1620 / 1860.

Στη σελίδα 27 φαίνονται σχεδιαστικά τα χαρακτηριστικά των ζευκτών ανάλογα με την κλίση τους, το άνοιγμα και το ύψος τους, ενώ στη φωτογραφία 5 αποτυπώνεται η μεταφορά και η αποθήκευσή τους.

2.3.4 Δοκοί ωμέγα

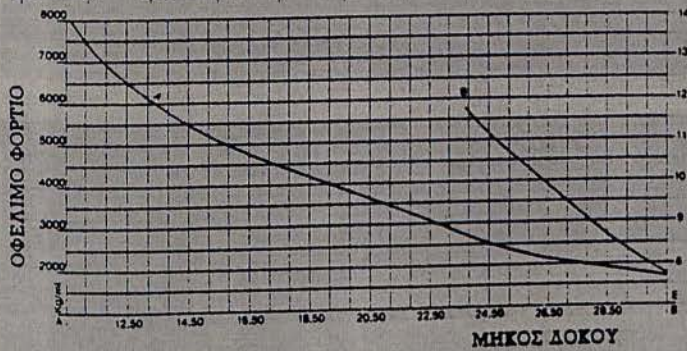
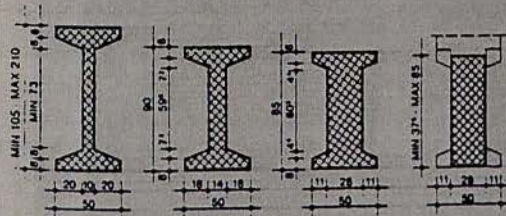
Οι δικοί αυτοί χρησιμεύουν για την επικάλυψη της στέγης και είναι προκατασκευασμένα προετентаμένα στοιχεία σταθερού πλάτους 1.195 μ. ύψους 30 εκ. και πάχους διατομής 4.50 εκ. που τοποθετούνται σε επαφή μεταξύ τους σχηματίζοντας έτσι την πλάκα οροφής.

Οι δοκοί «Ω» καλύπτουν άνοιγμα μέχρι και 10.00 μ. και είναι κατασκευασμένοι από σκυρό-



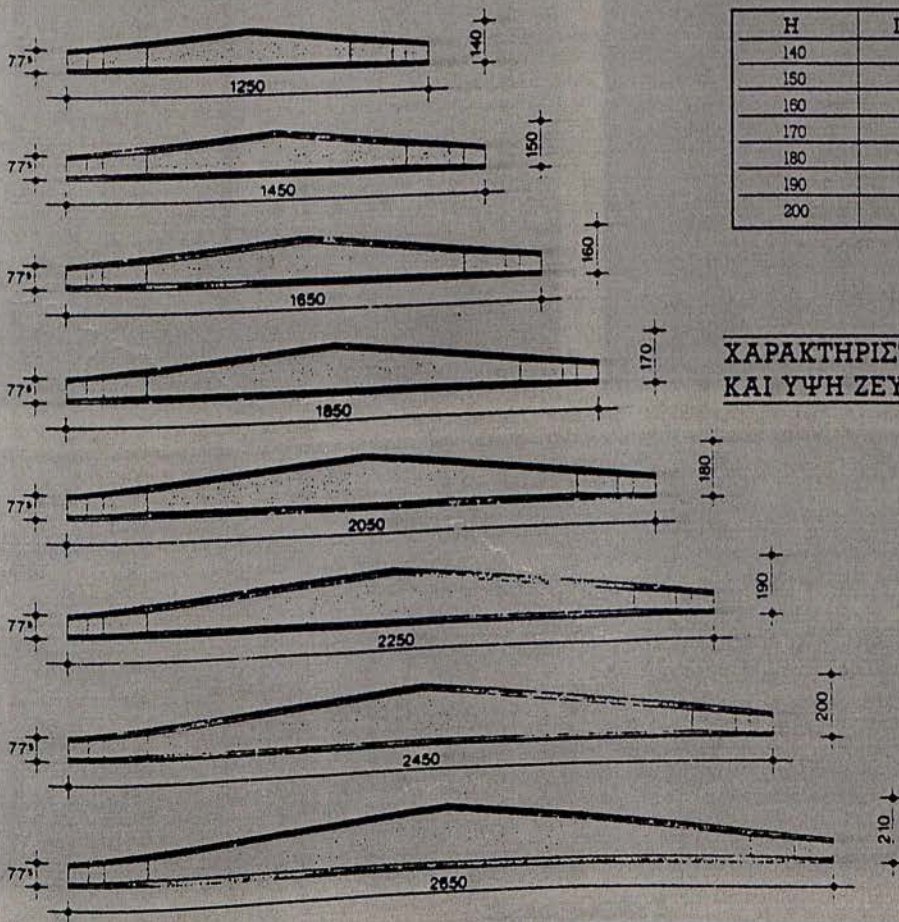
Φωτογραφία 4

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ



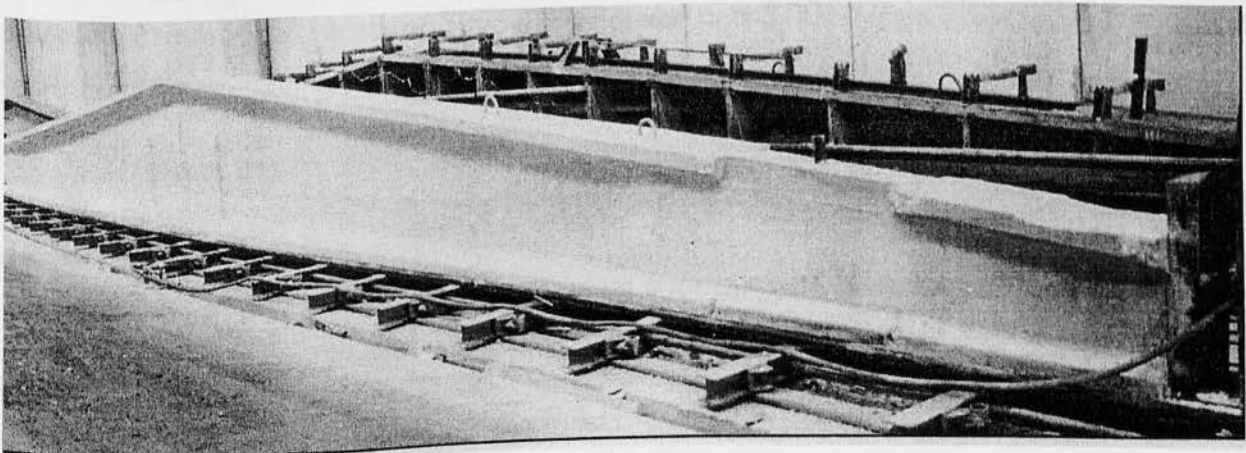
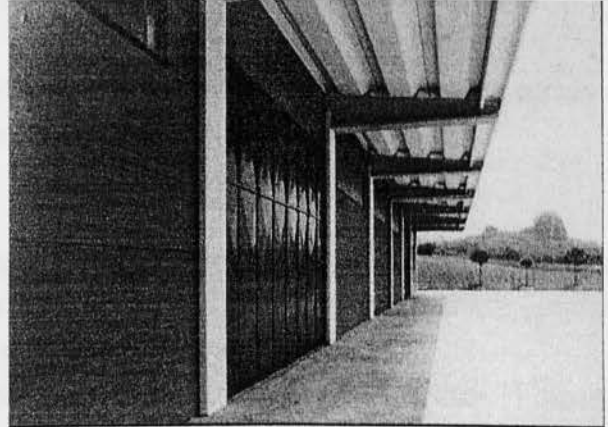
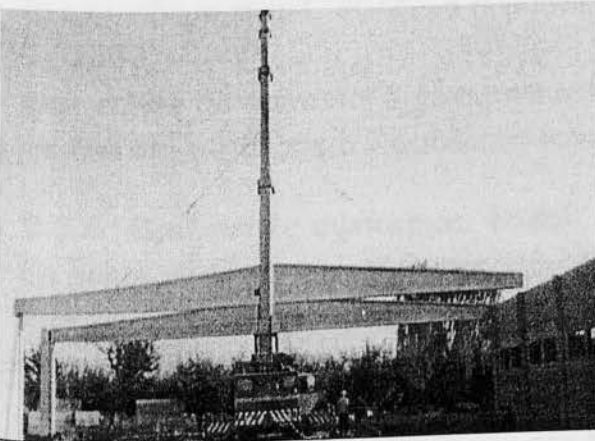
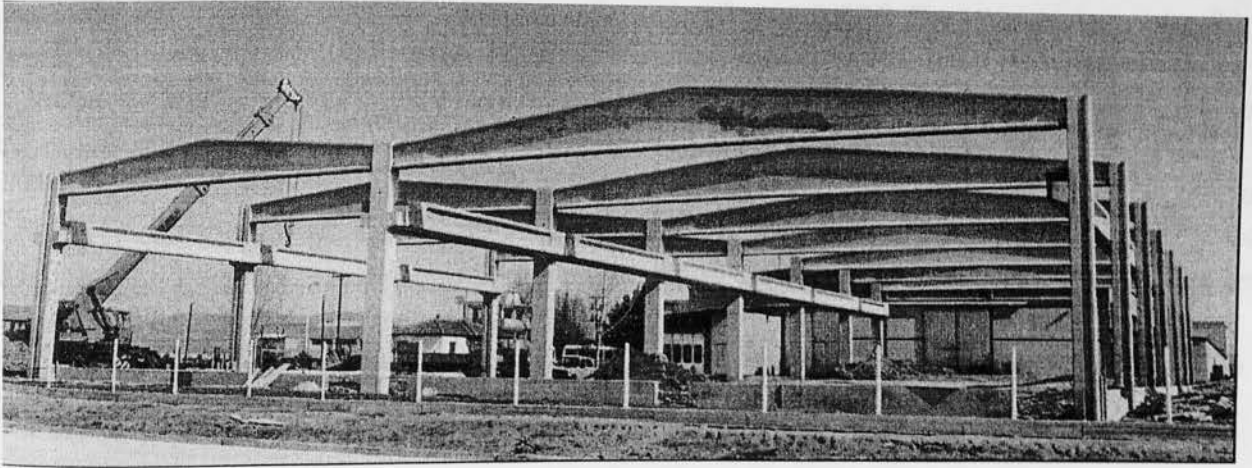
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΕΚΥΡΩΔΕΜΑ	f_{ck}	37 N/mm ²
ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ		S 1620/1860
ΕΥΜΒΑΤΙΚΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ	f_{yk}	500 N/mm ²

ΑΝΟΙΓΜΑ ΖΕΥΚΤΟΥ (ΜΗΚΟΣ)



Η	ΛΜΑΧ.	ΛΜΙΝ.
140	1450	1200
150	1650	1400
160	1850	1600
170	2050	1800
180	2250	2000
190	2450	2200
200	2650	2400

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΨΗ ΖΕΥΚΤΩΝ



Φωτογραφία 5

δεμα C 35/40, οπλισμός προέντασης και συμβατικό οπλισμό S 500. Παράγονται σε οποιοδήποτε μήκος μέχρι του πιο πάνω μέγιστου 10.00 μ.

Μπορούν επίσης να παραχθούν και με πρόβολο μήκους μέχρι 1.50 μ. Στην περίπτωση αυτή όμως το μέγιστο μήκος της δοκού (μαζί με τον πρόβολο) παραμένει 10.00 μ.

Πάνω από τις δοκούς «Ω» τοποθετείται η θερμομόνωση και υγραμόνωση της στέγης. Μπορεί οι δοκοί «Ω» να τοποθετηθούν όχι σε επαφή μεταξύ τους αλλά σε αποστάσεις από 0.90 μ. έως 1.00 μ., ώστε να δημιουργούνται ανοίγματα για φωτισμό από την οροφή που καλύπτονται με διαφώτιστα πολυεστερικά φύλλα τραπεζοειδούς διατομής.

Ακολουθεί σχεδιαστική αποτύπωση των δοκών «Ω» στη σελίδα 31 ενώ στη φωτογραφία 6 φαίνεται η κατασκευή και η τοποθέτησή τους.

2.3.5 Δοκοί υδροροής (Τύπου Η)

Τα όμβρια της στέγης συλλέγονται στις άκρες των ζευκτών σε δοκούς μορφής κεφαλαίου Η που χρησιμεύουν και σαν οριζόντιες υδρορροές.

Τα στοιχεία αυτά είναι προκατασκευασμένα προετοιμασμένα δοκάρια, που συνδέουν υποχρεωτικά όλα τα υποστυλώματα στην κορυφή τους, με πάχος κορμού από 6 έως 8 εκ. και σταθερό ύψος και πλάτος διατομής 50 εκ.

Η έδραση των δοκών «Η» γίνεται πάνω στα υποστυλώματα όπου τοποθετούνται με διεύθυνση παράλληλη προς τα στοιχεία «Ω» της στέγης.

Παράγονται σε οποιοδήποτε μήκος μέχρι μέγιστου 12.00 μ. Μπορούν να παραχθούν και με πρόβολο μήκους 2.00 μ. Στην περίπτωση αυτή όμως το μέγιστο μήκος της δοκού μαζί με τον πρόβολο παραμένει 12.00 μ.

Το σκυρόδεμα είναι C 30/37, ο συμβατικός οπλισμός S 500 και ο οπλισμός προέντασης S 1620 / 1860.

Στην σελίδα 33 φαίνονται σχεδιαστικά οι δοκοί υδροροής και ο τρόπος στήριξης αυτών με τοιχεία, ενώ στη φωτογραφία 7 φαίνεται η τελική τους μορφή.

2.3.6 Οριζόντιες υψίκορμοι δοκοί

Οι δοκοί αυτοί κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα C 30/37 με προένταση (και συμβατικό οπλισμό S 500), σε τέσσερα διαφορετικά ύψη 80 - 110 - 120 - 130 εκ. και χρησιμοποιούνται κυρίως για να φέρουν επίπεδες πλάκες ή δοκούς «Ω».

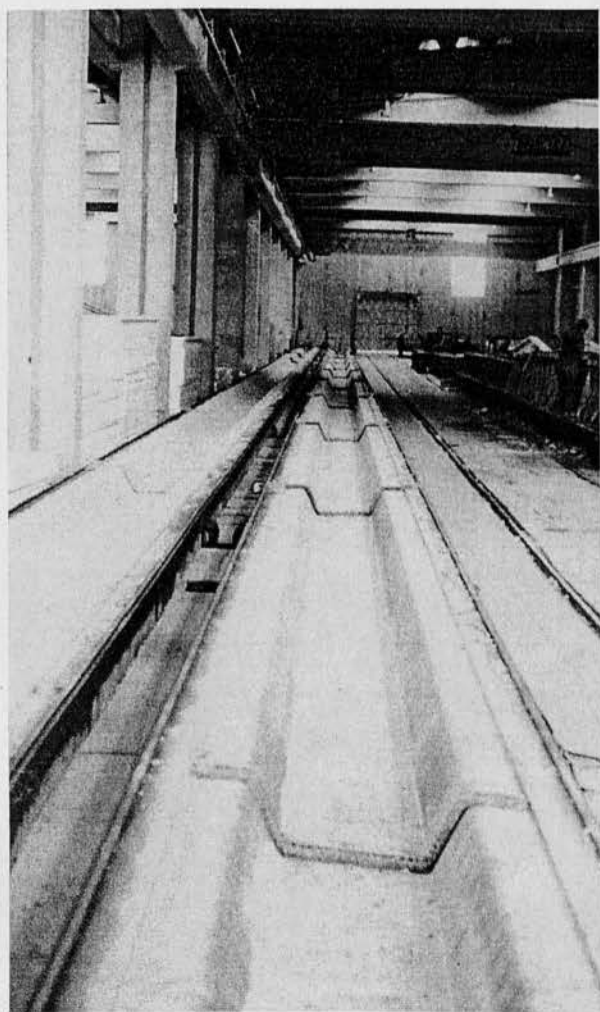
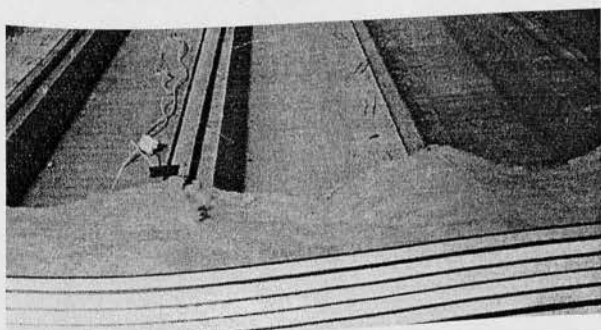
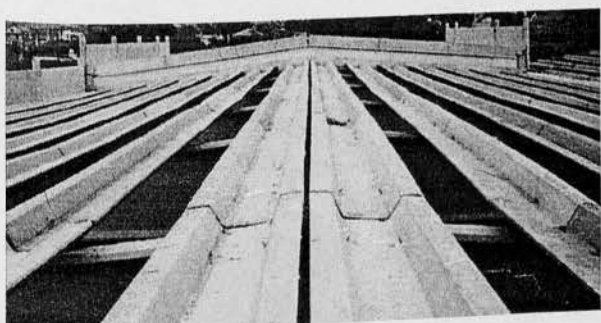
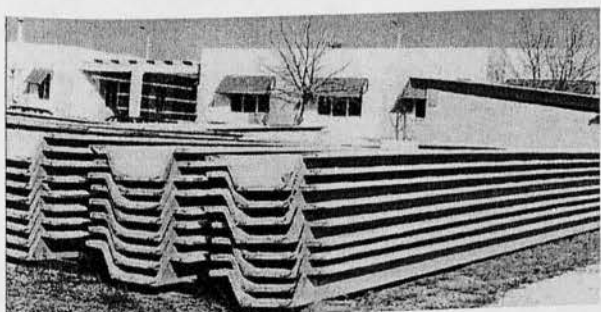
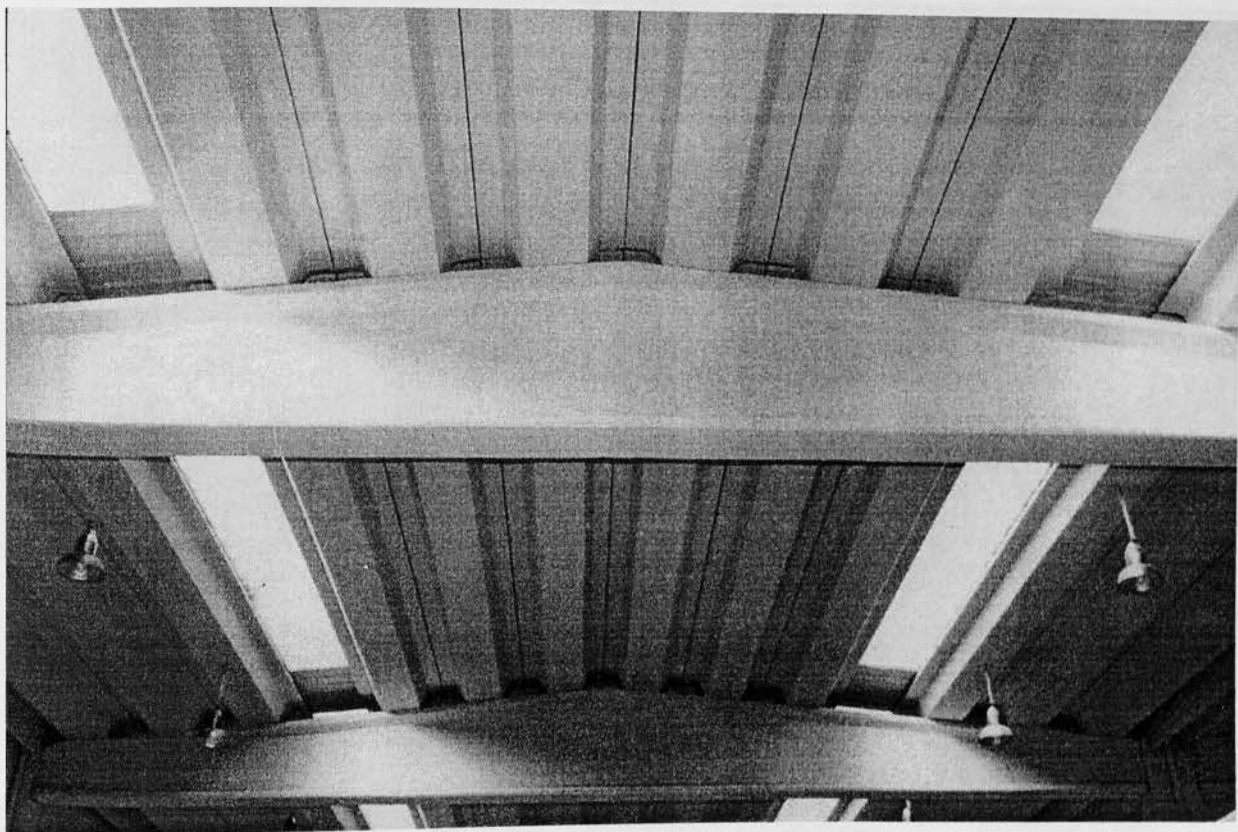
Το ύψος της δοκού είναι συνάρτηση του μήκους της και των φορτίων που δέχεται. Η διατομή τους είναι σχήματος διπλού «Τ» και έχουν στις δυο πλευρές συμμετρικές καμπύλες. Το πλάτος των δοκών είναι σταθερό 50 εκ. και παράγονται σε μήκος από 6.00 μ. μέχρι 26.00 μ. με οποιοδήποτε ενδιάμεσο μήκος.

2.3.7 Δοκοί γερανογέφυρας

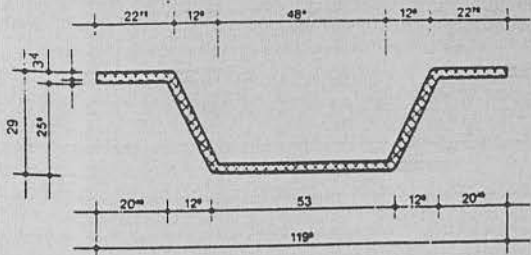
Οι δοκοί αυτοί έχουν όλα τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οριζόντιας δοκού, αλλά κατασκευάζονται σε ένα μόνο ύψος 80 εκ.

Το μήκος τους είναι μεταβλητό και μπορεί να φτάσει τα 10.00 μ. Στις άκρες τους προβλέπονται εσοχές για να μπορεί να επικάθονται πάνω στους προβόλους των υποστυλωμάτων. Όλα τα υλικά είναι όπως της οριζόντιας δοκού.

Σχεδιαστικά οι δοκοί αυτοί αποτυπώνονται στην σελίδα 35 ενώ στη φωτογραφία 8 φαίνεται η συναρμολόγησή τους.

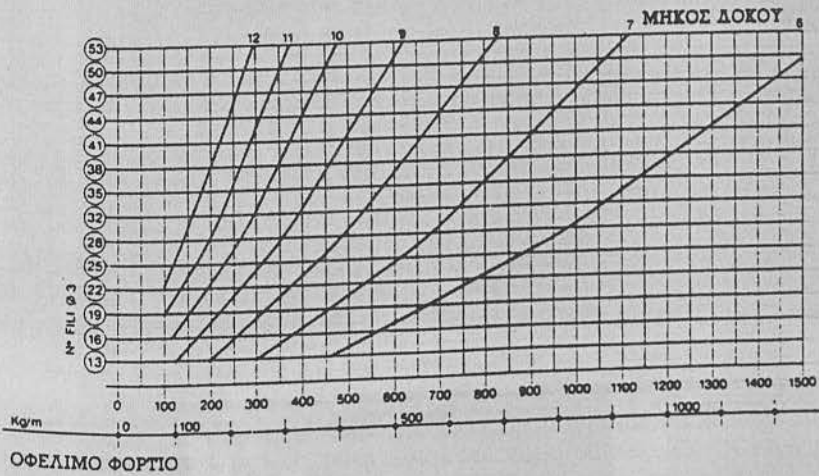


Φωτογραφία 6



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΤΟΜΩΝ

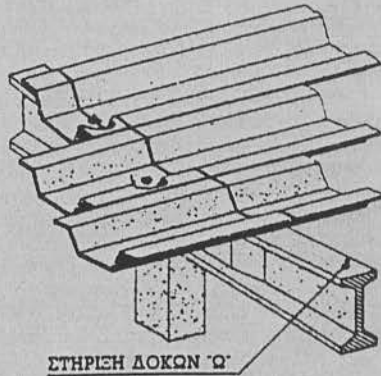
H	m	0.29
A	m ²	0.0524
Y _i	m	0.1388
J	m ⁴	0.00084
W _s	m ³	0.00423
W _i	m ³	0.00461



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ

ΕΚΥΡΟΔΕΜΑ	f _{cx}	40 N/mm ²
ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ		S 1620/1860
ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ	f _{yk}	500 N/mm ²

ΤΡΟΠΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΔΟΚΩΝ ΩΜΕΓΑ



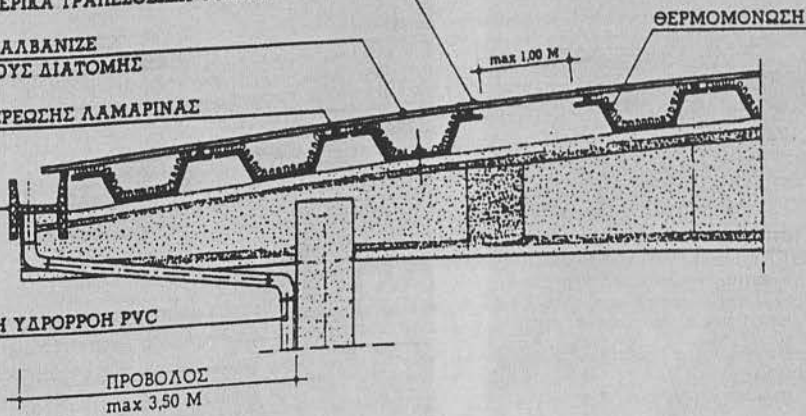
ΦΟΤΙΣΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΟΡΟΦΗΣ ΜΕ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΑ ΤΡΑΠΕΖΟΕΙΔΗ ΦΥΛΛΑ

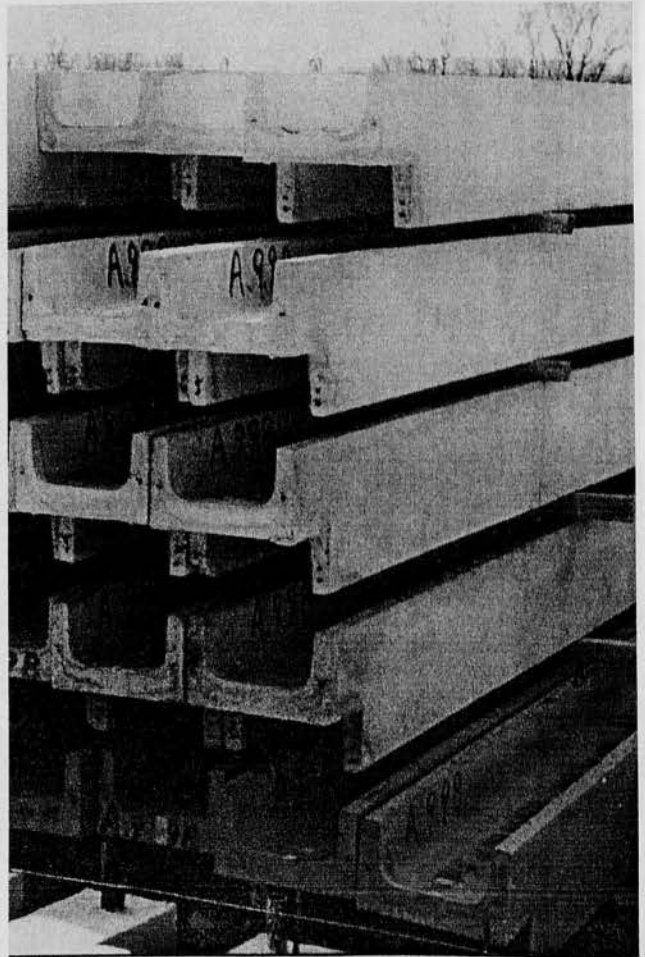
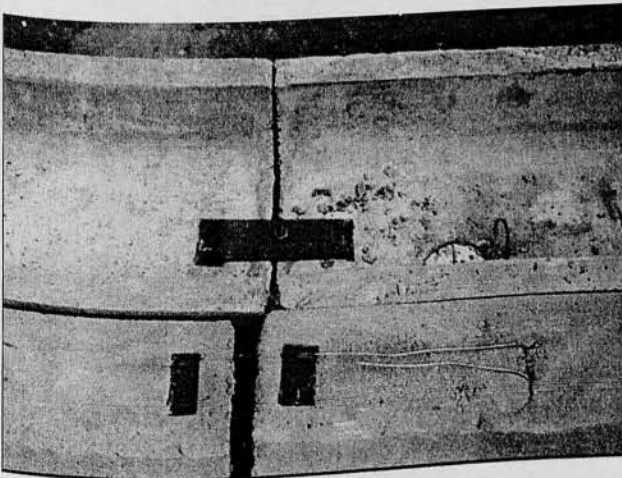
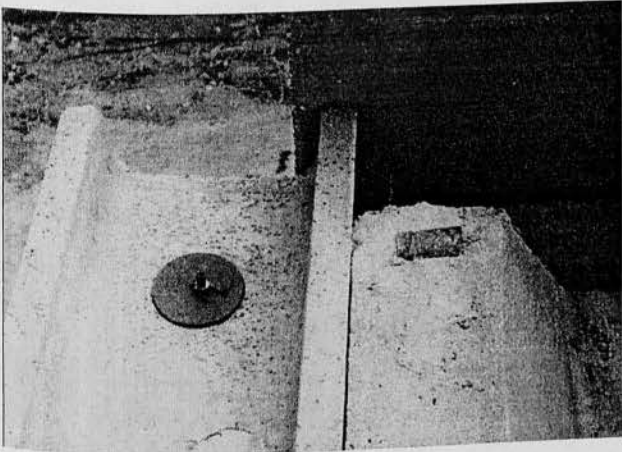
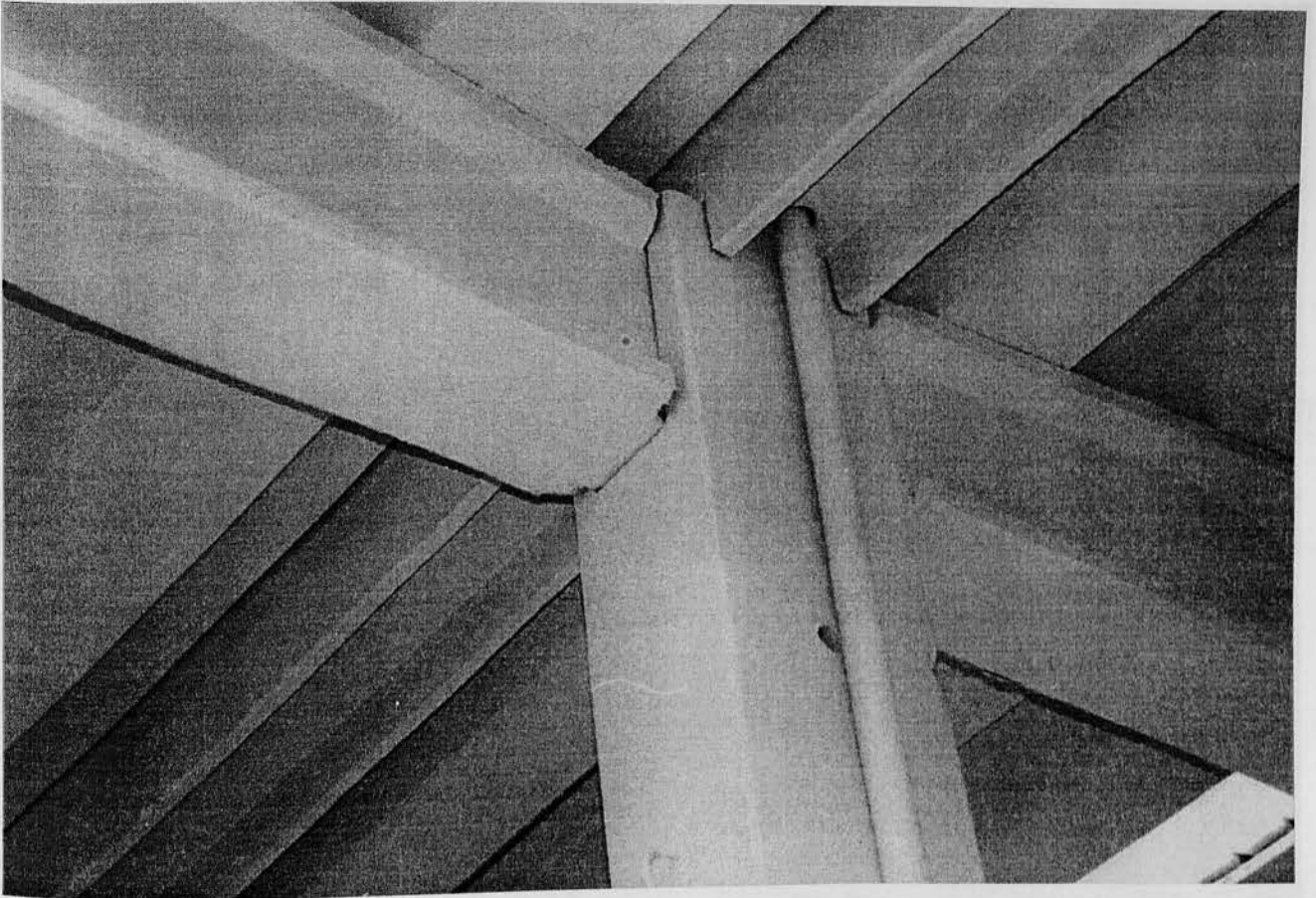
ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΓΑΛΒΑΝΙΖΕ ΤΡΑΠΕΖΟΕΙΔΟΥΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ

ΚΑΔΡΟΝΙ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ ΛΑΜΑΡΙΝΑΣ

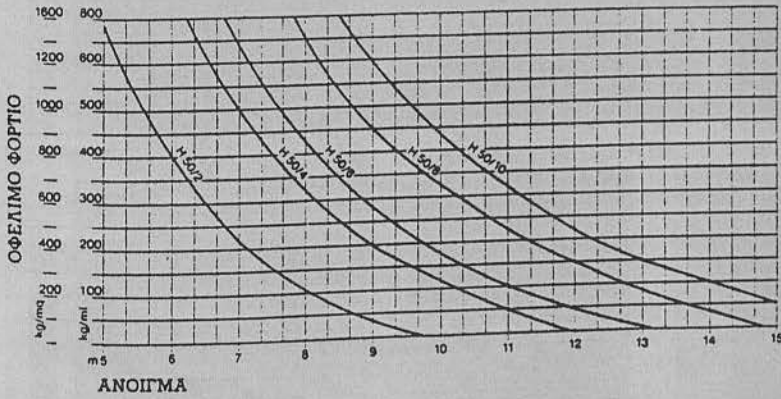
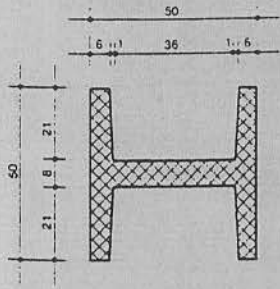
ΔΟΚΑΡΙ ΥΔΡΟΡΡΟΗΣ

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΥΔΡΟΡΡΟΗ PVC





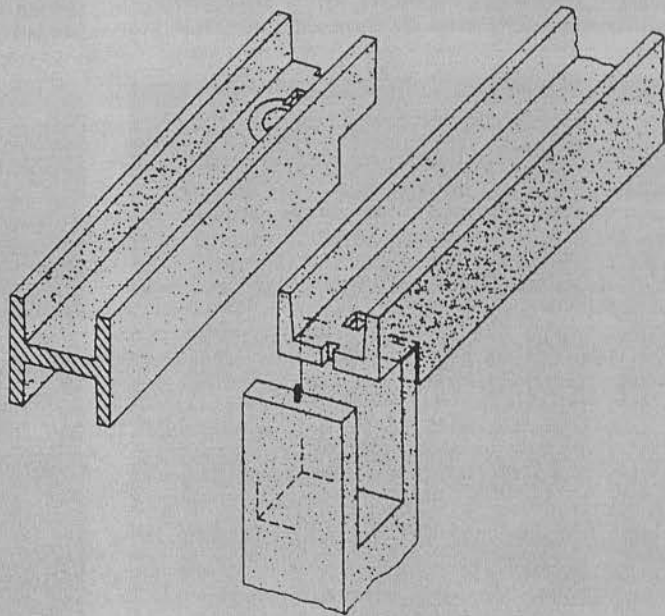
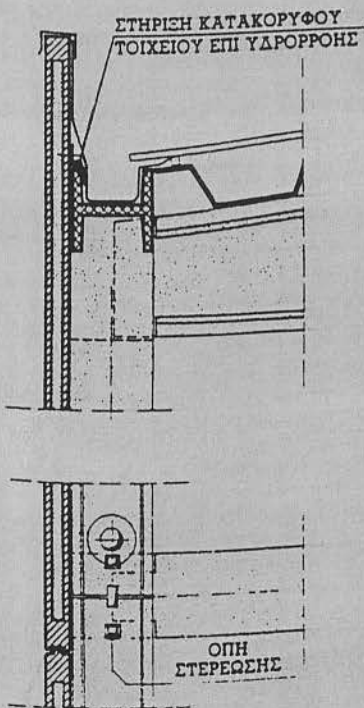
Φωτογραφία 7

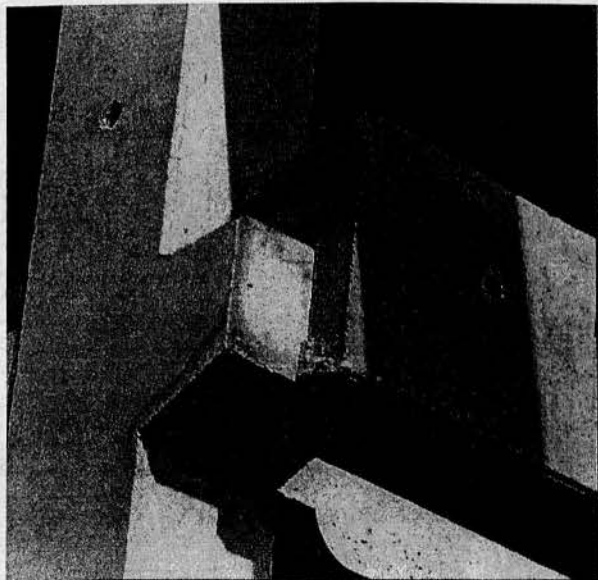
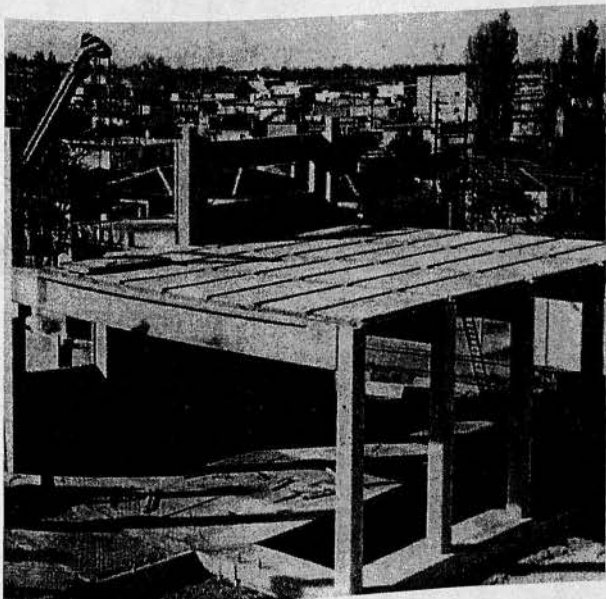
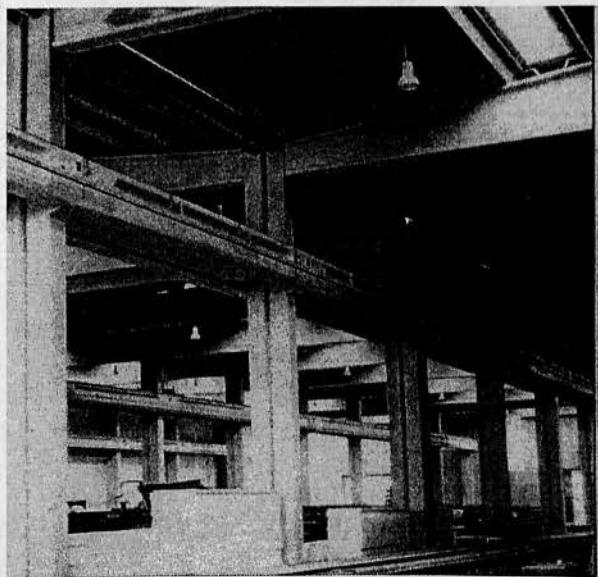
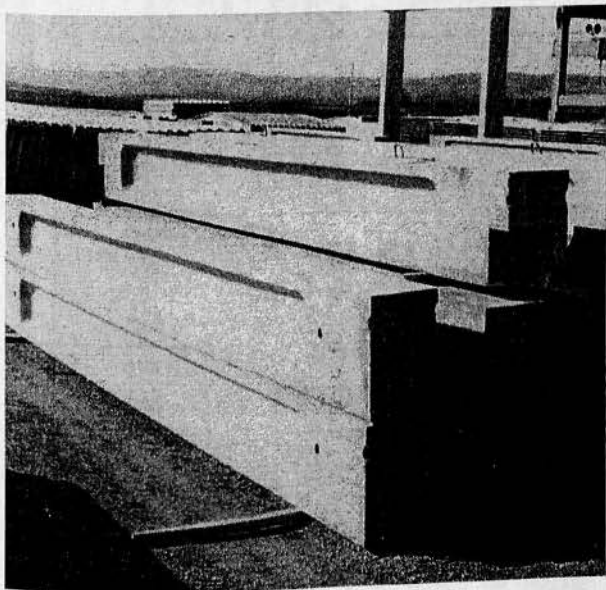
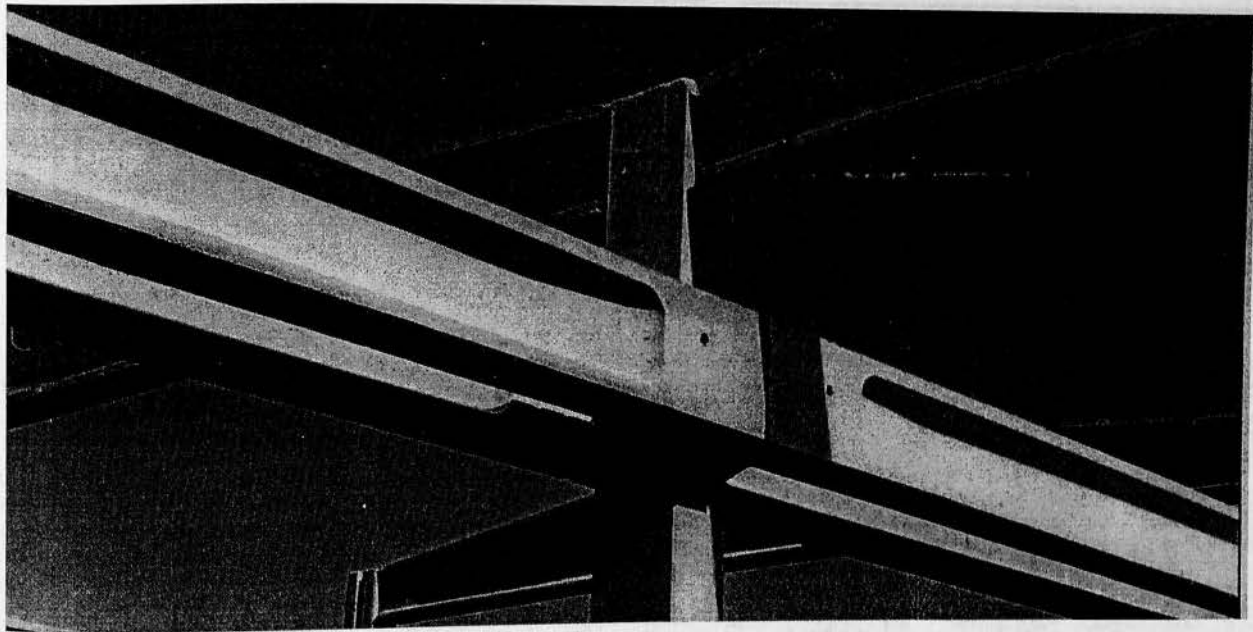


ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΤΟΜΩΝ		
H	m	0.50
A	m ²	0.0946
Y _i	m	0.2500
J	m ⁴	0.00133
W _s	m ³	0.00531
W _i	m ³	0.00531

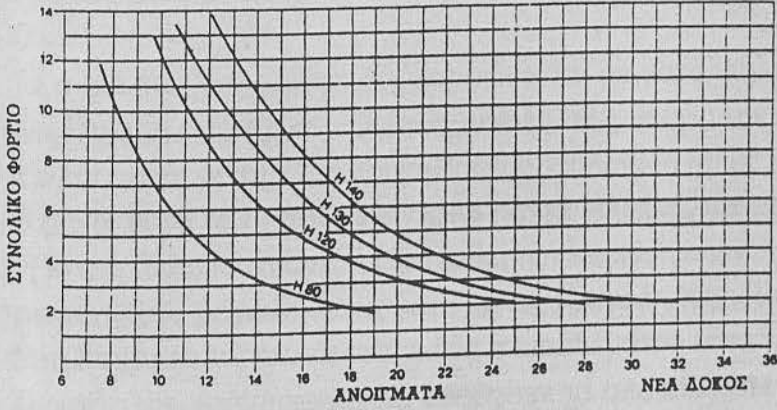
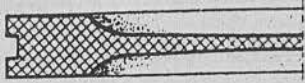
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	f _{cx}	37 N/mm ²
ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ	S	1620/1860
ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ	f _{yk}	500 N/mm ²

ΤΡΟΠΟΣ ΕΣΤΗΡΙΣΗΣ ΔΟΚΩΝ ΥΔΡΟΡΡΩΝ Η' ΚΑΙ ΚΑΤΑΚΟΥΡΥΦΩΝ ΤΟΙΧΕΙΩΝ



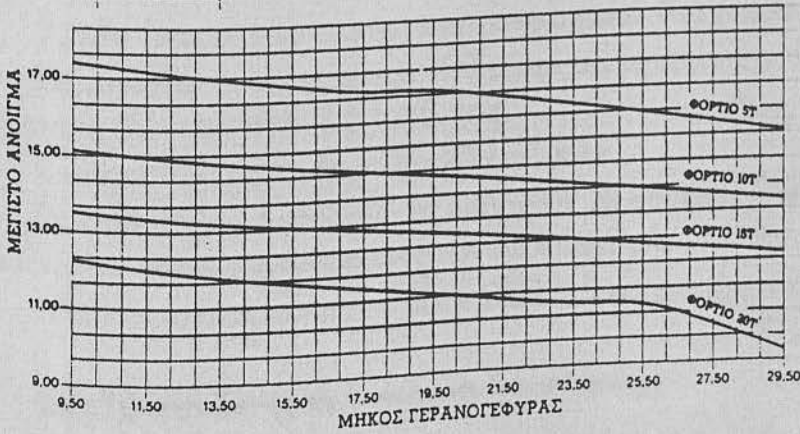
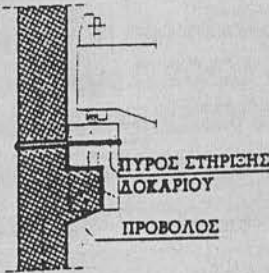
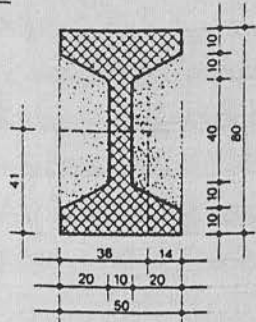
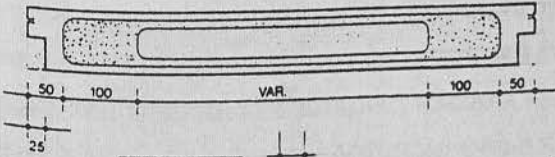


Φωτογραφία 8



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΤΟΜΩΝ					
H	m	0.80	1.10	1.20	1.30
A	m ²	0.200	0.246	0.296	0.346
Y _i	m	0.4000	0.5900	0.6514	0.6500
J	m ⁴	0.0170	0.0390	0.0540	0.0751
W _s	m ³	0.0425	0.0709	0.0984	0.1155
W _i	m ³	0.0425	0.0709	0.0829	0.1155

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ	
ΕΚΥΡΟΔΕΜΑ	f _{ck} 37 N/mm ²
ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ	S 1620/1860
ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ	f _{yk} 500 N/mm ²



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΤΟΜΩΝ		
H	m	0.80
A	m ²	0.200
Y _i	m	0.4000
J	m ⁴	0.0170
W _s	m ³	0.0425
W _i	m ³	0.0425

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΕΚΥΡΟΔΕΜΑ	f _{ck} 37 N/mm ²	
ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ	S 1620/1860	
ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ	f _{yk} 500 N/mm ²	

2.3.8 Προκατασκευασμένα εξωτερικά τοιχώματα (Πάνελς)

Τοιχώματα με νευρώσεις

Τα προκατασκευασμένα τοιχώματα διακρίνονται σε οριζόντια και κάθετα ανάλογα με τη φορά τοποθέτησής τους. Τα οριζόντια τοιχώματα συρταρώνουν και στηρίζονται στα υποστυλώματα μέσα σε ειδικές εγκοπές που έχουν αφεθεί σε αυτά κατά τη φάση παραγωγής τους. Το πλάτος των τοιχωμάτων είναι τυποποιημένο 2.50 μ. αλλά μπορεί να παραχθεί και σε μικρότερο πλάτος για ακραία τεμάχια για κάλυψη των αποστάσεων που δεν είναι πολλαπλάσιες του 2.50 μ.

Το πάχος είναι ανάλογα με το ύψος του τοιχώματος ή το απαιτούμενο πάχος θερμομόνωσης (διογκωμένη πολυστερίνη 5 - 12 εκ.).

Παράγονται σε πάχος 16 - 20 - 24 εκ. και το μήκος τους μπορεί να είναι οποιοδήποτε με μέγιστο 12.00 μ. Όταν τα τοιχώματα χρησιμοποιούνται κατακόρυφα έχουν ελάχιστο πάχος 16 εκ. μέχρι ύψους 8.00 μ., ελάχιστο πάχος 20 εκ. μέχρι ύψους 10.50 μ. και πάχος 24 εκ. μέχρι ύψους 12.00 μ.

Τα άκρα των τοιχωμάτων διαμορφώνονται με κατάλληλες εσοχές και προεξοχές (θηλυκό - αρσενικό) για τη στήριξη και σύνδεση μεταξύ τους και για την καλύτερη στεγάνωση των αρμών. Οι εσωτερικοί αρμοί μεταξύ των τοιχωμάτων αρμολογούνται με ελαστομερή μαστίχη τύπου jontex.

Η μια πλευρά των τοιχωμάτων είναι πάντα τελείως λεία με τέλειο φινίρισμα (πλευρά μεταλλότυπου) ενώ η άλλη (συνήθως η εξωτερική των περιμετρικών τοιχωμάτων) μπορεί να είναι είτε λεία (μιστρισμένη) είτε με ραβδώσεις κατά μήκος «σαγρέ», η οποία «σαγρέ» επιφάνεια διαμορφώνεται με ειδική βούρτσα επί του νωπού ακόμη σκυροδέματος κατά τη φάση παραγωγής των τοιχωμάτων.

Σε κάθε τοίχωμα μπορούν να υπάρχουν τα οποιαδήποτε ανοίγματα για παράθυρα και μάλιστα με ενσωματωμένες τις κάσες ή ψευδοκάσες των κουφωμάτων.

Τα προκατασκευασμένα εξωτερικά κατακόρυφα τοιχεία μπορούν να κατασκευαστούν και με νευρώσεις. Παρουσιάζουν διαφορετική αρχιτεκτονική λύση προσδίδοντας αισθητική σ' όλον τον όγκο του κτιρίου. Η εξωτερική πλευρά των τοιχωμάτων αυτών είναι πάντα εντελώς λεία με τέλειο φινίρισμα (πλευρά μεταλλότυπου) ενώ η εσωτερική είναι λεία (μιστρισμένη). Όσον αφορά τις υπόλοιπες κατασκευαστικές λεπτομέρειες ισχύουν τα προαναφερόμενα τεχνικά στοιχεία.

Κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα C 20/25 και συμβατικό οπλισμό ή είναι κατά περίπτωση προεντασμένα, οπότε το σκυρόδεμα είναι C 30/37.

Ακολουθεί σχεδιαστική αποτύπωση στη σελίδα 38 των οριζοντίων και καθέτων πάνελς, ενώ στη φωτογραφία 9 φαίνεται η κατασκευή και η μεταφορά αυτών.

2.3.9 Προκατασκευασμένα εσωτερικά διαχωριστικά τοιχώματα χωρίς μόνωση

Παράγονται σε ύψος μέχρι 300 μ. και σε μήκος μέχρι 10.00 μ. σε οποιοδήποτε ενδιαμέση διάσταση και κατά τις δύο διευδύνσεις.

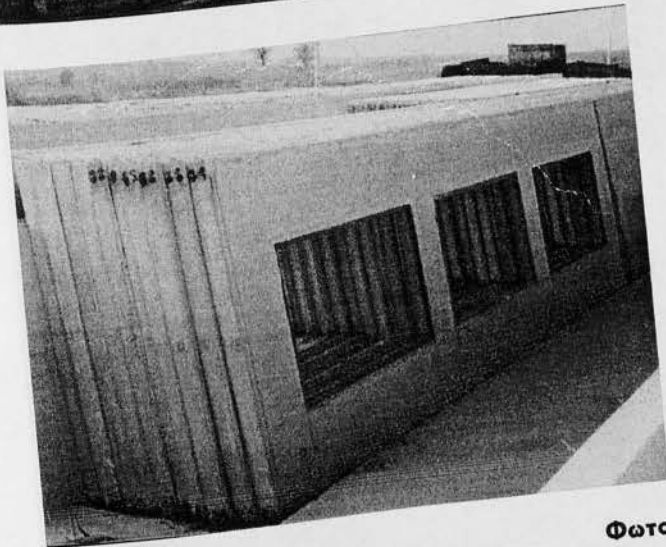
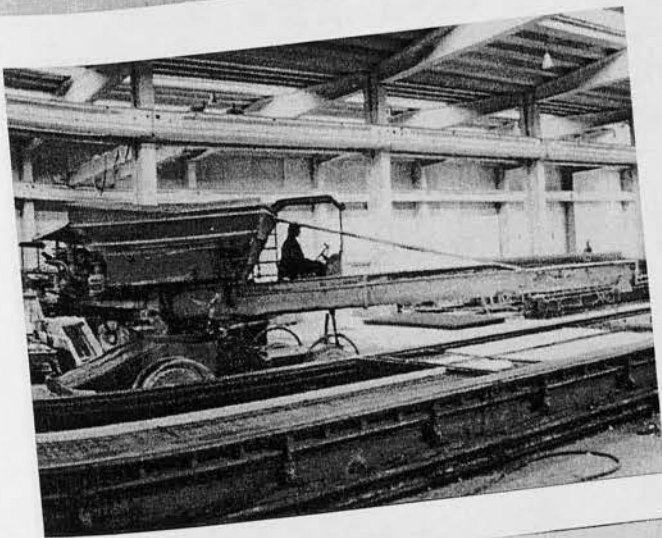
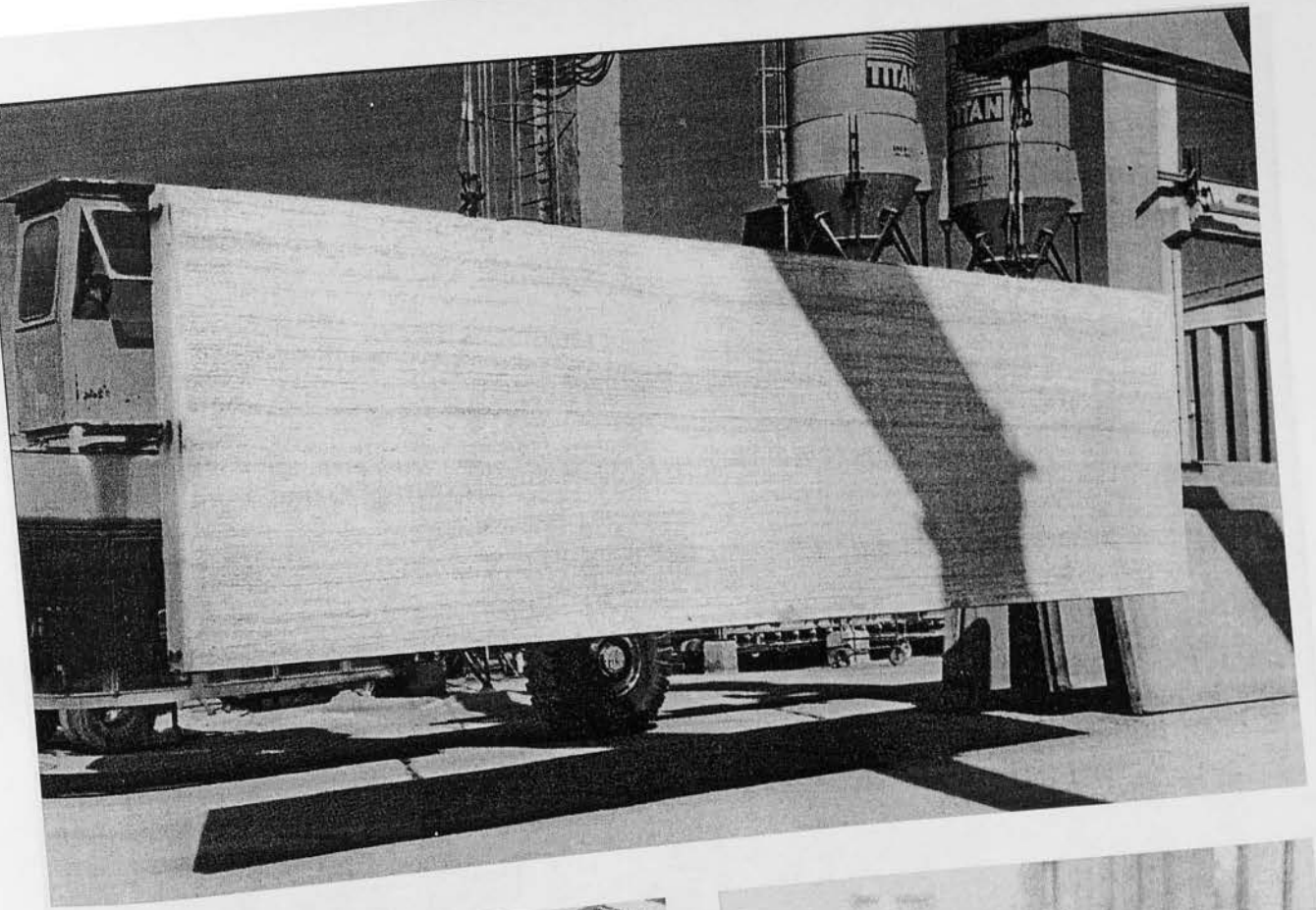
Το πάχος τους είναι 16 - 18 - 20 και 24 εκ.

Σε κάθε τοίχωμα μπορούν να υπάρχουν τα οποιαδήποτε ανοίγματα και μάλιστα με ενσωματωμένες τις κάσες ή ψευδοκάσες των κουφωμάτων.

Η ποιότητα σκυροδέματος είναι C 20/25 και ο οπλισμός του S 500, S 220.

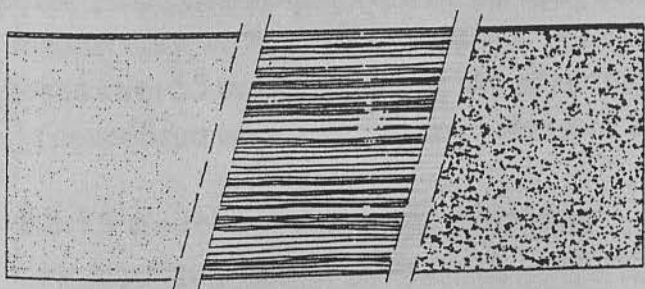
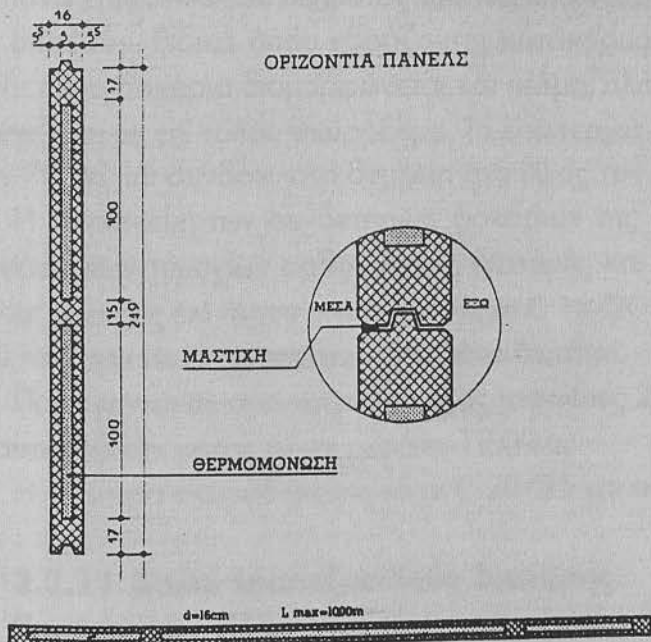
2.3.10 Συνδετήρια δοκάρια θεμελίωσης

Χρησιμεύουν για τη σύνδεση των θεμελίων μεταξύ τους. Τα περιμετρικά συνδετήρια δοκάρια (πάχους συνήθως 20 εκ.) επί των οποίων εδράζονται προκατασκευασμένα τοιχώματα, για τον

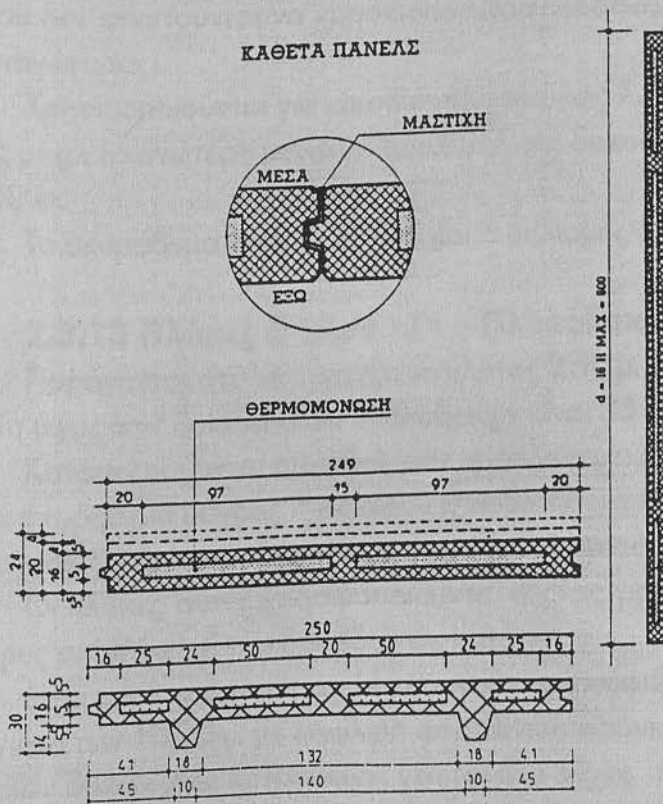


Φωτογραφία 9

ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΠΑΝΕΛΣ



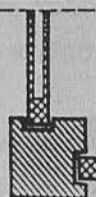
ΚΑΘΕΤΑ ΠΑΝΕΛΣ



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΤΟΙΧΕΙΟΥ		
H	m	0.16
A	m ²	0.160
Y ₁	m	0.0800
J	m ⁴	0.00055
W _s	m ³	0.00687
W _i	m ³	0.00687

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΕΚΥΡΟΔΕΜΑ	f _{ck}	37 N/mm ²
ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΡΟΕΤΑΣΗΣ	S	1620/1860
ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ	f _{yk}	500 N/mm ²

ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΟΡΙΖ. ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΣΕ ΓΩΝΙΑΚΟ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ



ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΟΡΙΖ. ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΣΕ ΜΕΣΑΙΟ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ



εγκιβωτισμό και των επιχώσεων του κτιρίου, διαμορφώνονται σαν τοιχώματα που αρχίζουν από την πάνω επιφάνεια του πέλματος των θεμελίων και φθάνουν μέχρι τη στάθμη της πλάκας βάσης του δαπέδου. Ειδικά όπου εδράζονται κατακόρυφα τοιχεία (panels) στα προκατασκευασμένα συνδετήρια δοκάρια διαμορφώνεται και πέλμα, πλάτους 60 εκ. και ύψους 30 εκ., το οποίο κατασκευάζεται με επί τόπου σκυρόδεμα. Τα εσωτερικά συνδετήρια δοκάρια είναι διατομής συνήθως 20 x 70 εκ. και συνδέουν τα θεμέλια στο ύψος του προκατασκευασμένου «ποτηριού».

Η κατασκευή των συνδετηρίων δοκαριών της θεμελίωσης γίνεται με συνδυασμό προκατασκευασμένων τεμαχίων ορθογωνικής διατομής και ακραίους ή ενδιάμεσους συνδέσμους κατασκευαζόμενους επί τόπου από σκυρόδεμα C 16/20 και τον ανάλογο οπλισμό για στη σύνδεση μεταξύ τους και με το προκατασκευασμένο θεμέλιο.

Παράγονται σε οποιοδήποτε πάχος (συνήθως 20 εκ.), σε οποιοδήποτε ύψος μέχρι 2.50 μ. και σε οποιοδήποτε μήκος μέχρι μέγιστο 12.00 μ.

Η ποιότητα σκυροδέματος είναι C 20/25 και ο οπλισμός S 500, S 220.

2.3.11 Δοκοί τραπεζοειδούς διατομής

Παράγονται στην τυποποιημένη τραπεζοειδή διατομή 20/28x45 εκ. (δηλαδή πλάτος κάτω πέλματος 20 εκ., άνω πέλματος 28 εκ. και ύψος δοκού 45 εκ.) σε οποιοδήποτε μήκος μέχρι 8.00 μ.

Μπορεί όμως να παραχθούν σε μήκος μέχρι μέγιστο 11.00 μ. Στην περίπτωση αυτή το ύψος της δοκού είναι 55 εκ. και το πλάτος άνω πέλματος 30 εκ.

Το σκυρόδεμα είναι C 20/25 και ο οπλισμός S 500.

2.3.12 Δοκοί ορθογωνικής διατομής

Είναι συμπαγείς δοκοί, ορθογωνικής διατομής και χρησιμοποιούνται σε ειδικές περιπτώσεις όπου δεν απαιτούνται να χρησιμοποιηθούν οι δοκοί διπλού «Τ» (είτε υψίκορμοι, είτε «τύπου» γερανογέφυρας).

Χρησιμοποιούνται για μικρά ανοίγματα έως 7.50 μ. περίπου και παράγονται οποιοδήποτε μήκος μέχρι το ανώτερο μέγιστο. Το πλάτος της δοκού είναι συνήθως 40 ή 50 εκ. και το ύψος της 50 ή 60 εκ.

Το σκυρόδεμα είναι C 20/25 και ο οπλισμός S 500.

2.3.13 Πλάκες διπλού «Τ» – Πλακοδοκοί

Παράγονται στο τυποποιημένο πλάτος 2.50 μ. και σε οποιοδήποτε μήκος μέχρι μέγιστο 10.00 μ. Το ύψος των δοκίδων των πλακοδοκών είναι 35 εκ. και το πλάτος των δοκίδων 9/13 εκ.

Κατασκευάζονται συνήθως σαν πρόπλακες πάχους 6 εκ. επί των οποίων διαστρώνεται επί τόπου σκυρόδεμα πάχους 7 εκ. αφού τοποθετηθεί ο απαιτούμενος οπλισμός δομικού πλέγματος συνεργασίας του σκυροδέματος της προκατασκευασμένης πρόπλακας με το επί τόπου σκυρόδεμα.

Οι πλάκες αυτές χρησιμοποιούνται κυρίως για την κατασκευή του δαπέδου ορόφου σε διάφορες αποθήκες ή του δαπέδου σε πατάρια.

Είναι υπολογισμένες και λειτουργούν σαν αμφιέριστες πλάκες ανοίγματος μέχρι το πιο πάνω μέγιστο των 10.00 μ. με ωφέλιμο φορτίο που φθάνει το 500 kg/μ². Η στήριξη των πλακών επί των κυρίων δοκών μιας κατασκευής γίνεται στο πάχος της πλάκας και όχι στις δοκίδες.

Η ποιότητα σκυροδέματος είναι C 20/25 και ο οπλισμός S 500, S 220.

2.3.14 Πλάκες συνήθεις

Παράγονται σε οποιοδήποτε πλάτος μέχρι 3.00 μ και σε οποιοδήποτε μήκος μέχρι 10.00 μ. Είναι υπολογισμένες και λειτουργούν σαν αμφιέριστες πλάκες ανοίγματος μέχρι το πιο πάνω μέγιστο των 3.00 μ. Η χρήση των πλακών αυτών, λόγω του μικρού «ανοίγματος» της αμφιέριστης έδρασής τους, συνδυάζεται άριστα με τη χρήση και των τραπεζοειδών δοκών 20/28 x 45 εκ., οι οποίοι δοκοί τοποθετούνται στις αποστάσεις έδρασης των πλακών.

Η ποιότητα σκυροδέματος είναι C 20/25 και ο οπλισμός S 500.

Στη φωτογραφία 10 φαίνονται προκατασκευασμένες τέτοιες πλάκες.

2.3.15 SILO

Το προκατασκευασμένο SILO είναι χωρητικότητας 1.000 τόνων, έχει διάμετρο $D = 12.50$ μ., καθαρό ύψος $H = 9.0$ μ. και συνολικό ύψος μέχρι την κορυφή 12.60 μ. Τα προκατασκευασμένα στοιχεία από τα οποία συναρμολογείται το SILO έχουν ύψος 1.60 μ., μήκος χορδής 8.84 μ. και ύψος καμπυλότητας 1.83 μ., δηλαδή 4 τεμάχια ανά περιφέρεια. Με αυτόν τον τρόπο το SILO έχει μόνο 4 κάθετους αρμούς και 6 οριζόντιους.

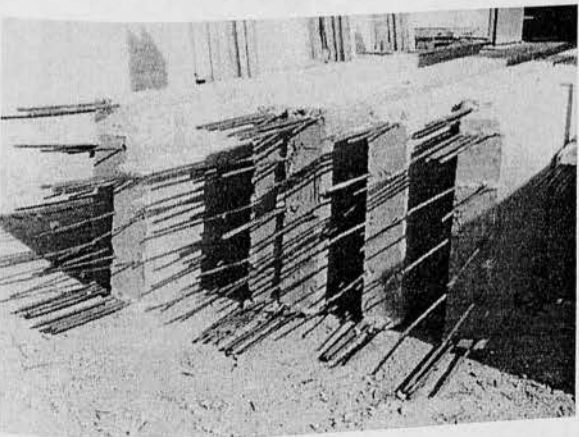
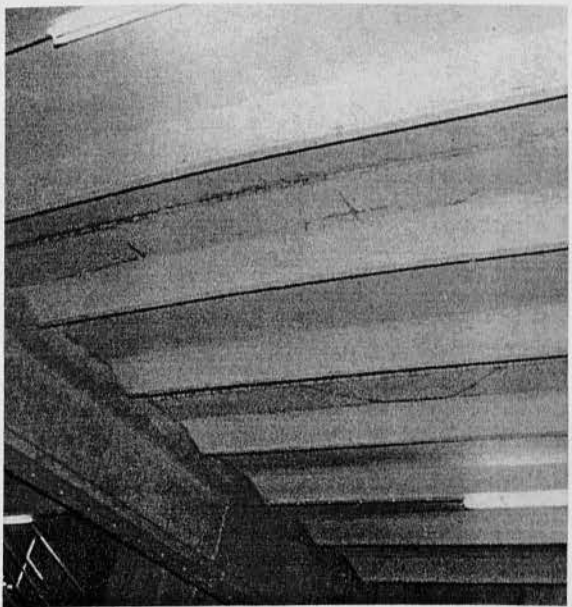
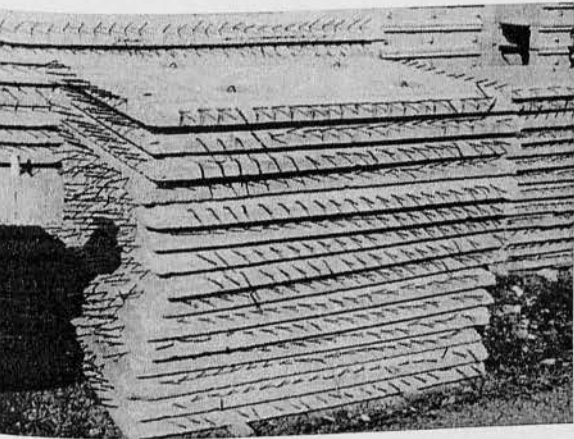
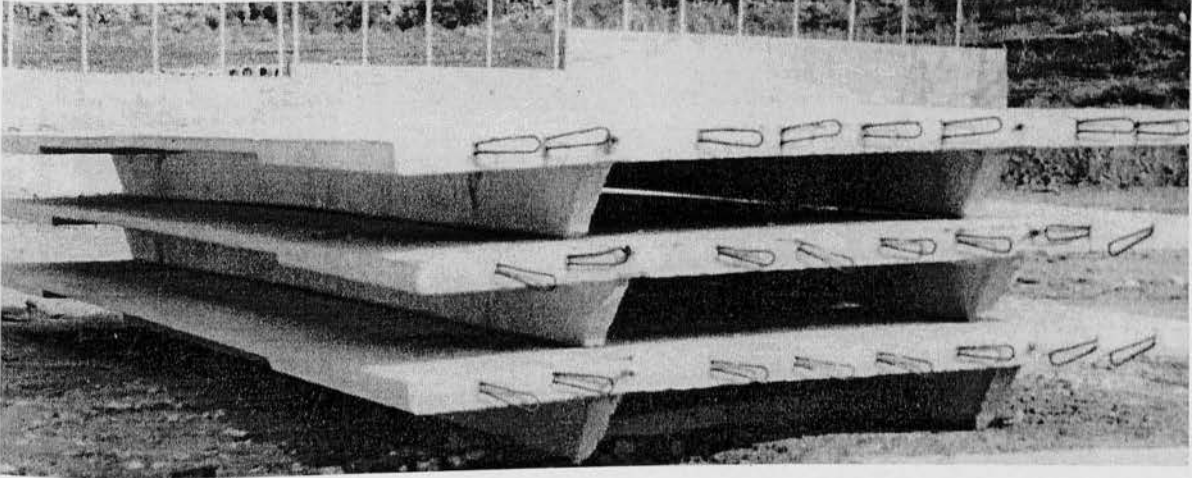
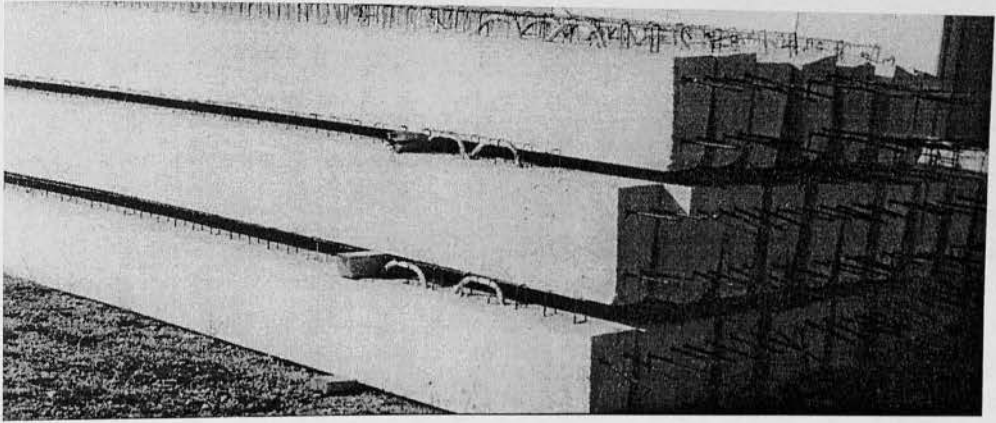
Κατασκευάζεται επίσης και SILO χωρητικότητας 500 τόνων, το οποίο έχει διάμετρο $D = 7.00$ μ., καθαρό ύψος $H = 12.80$ μ. Τα προκατασκευασμένα στοιχεία από τα οποία συναρμολογείται το SILO αυτό έχουν ύψος 1.60 μ., μήκος χορδής 6.06 μ. και ύψος καμπυλότητας 1.75 μ., δηλαδή 3 τεμάχια ανά περιφέρεια. Το SILO αυτό έχει 3 κάθετους και 7 οριζόντιους αρμούς. Η ποιότητα σκυροδέματος είναι C 20/25 και ο οπλισμός S 500.

2.3.16 Κερκίδες

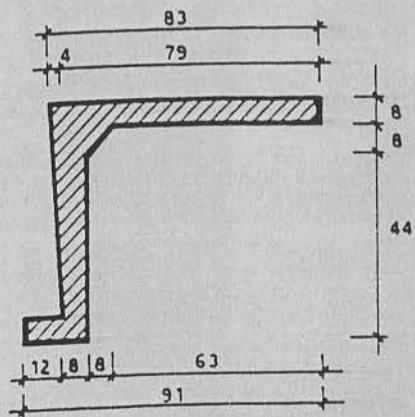
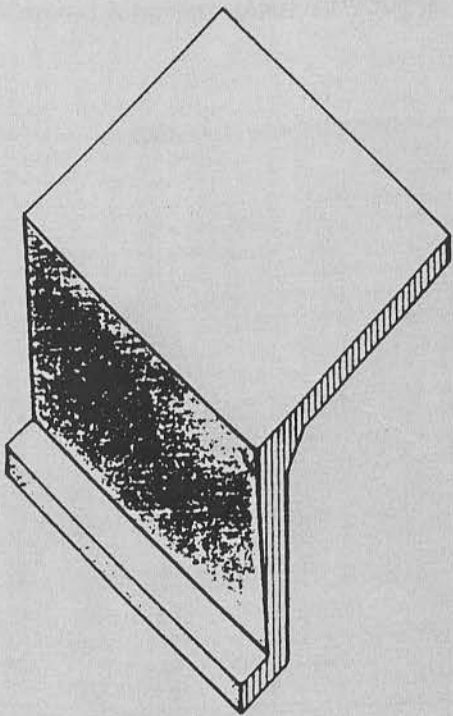
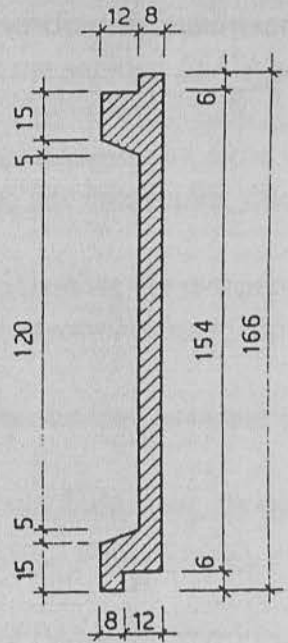
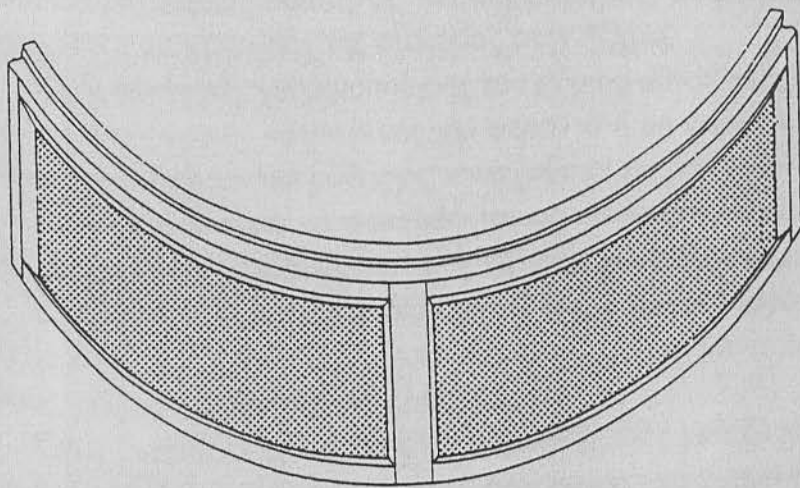
Είναι προκατασκευασμένα στοιχεία ειδικής μορφής για την κατασκευή κερκίδων σε αθλητικούς χώρους με ύψος ριχτιού 0.44 μ. και πάτημα 0.80 μ.

Το μήκος τους μπορεί να φθάσει τα 7.5 μ.

Παράγονται από κενό σκυρόδεμα C 20/25 που οπλίζεται με συμβατικό οπλισμό S 500, S 220, στηρίζονται δε και συνδέονται κατάλληλα το ένα στοιχεία με το άλλο. Η σχεδιαστική αποτύπωση των κερκίδων φαίνεται στην σελίδα 42.



Φωτογραφία 10



2.4 Προκατασκευή δομικού πλέγματος με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα

Ένα διαφορετικό σύστημα δόμησης που εντάσσεται στα πλαίσια της προκατασκευής είναι το «σύστημα σπίτι», που βασίζεται στο τρισδιάστατο δομικό πλέγμα 3Δ με ενσωματωμένη μόνωση. Το 3Δ είναι πρωτοποριακό προϊόν που παράγεται αποκλειστικά στις εργοστασιακές εγκαταστάσεις της «ΣΠΙΤΙ Α.Ε.» που καλύπτουν 2.000 m² σε μια έκταση 33.000 m² στην περιοχή ΔΕΛΤΑ της Καρδίτσας.

Το σύστημα έχει ως βασικό στόχο την κατασκευή κατοικίας υψηλών προδιαγραφών, ώστε να καλύπτει απαιτήσεις ποιότητας, λειτουργικότητας, ασφάλειας, αισθητικής και οικονομίας όπως σημειώνει ο εκπρόσωπος της εταιρείας στην Αθήνα.

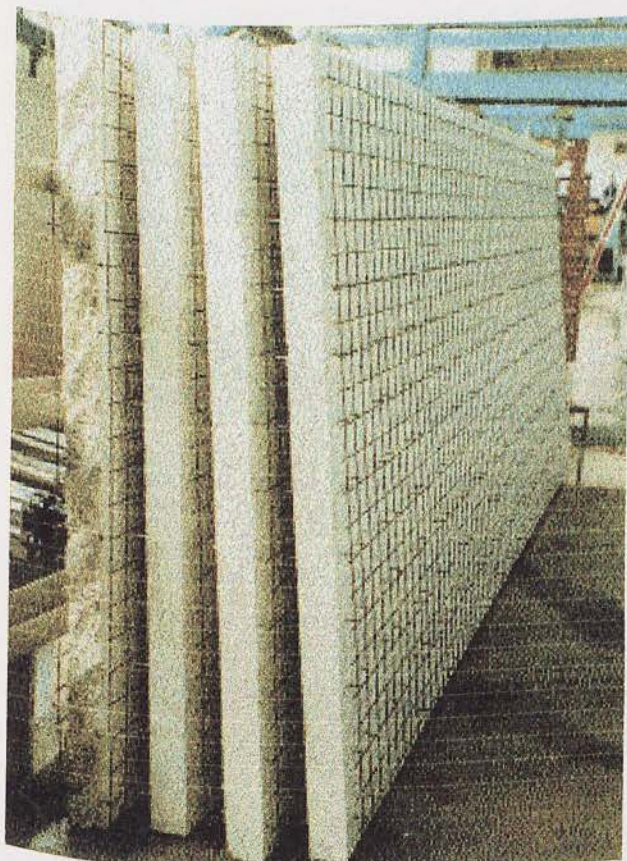
Οι δυνατότητες χρησιμοποίησης του ειδικού αυτού πλέγματος είναι πολλαπλές και αναφέρονται σε οικοδομικές κατασκευές για φέροντα ή μη φέροντα στοιχεία, για αναπαλαιώσεις, προσθήκες κατασκευών και μονώσεις υπαρχουσών κατασκευών.

Το δομικό πλέγμα κατασκευάζεται ως τρισδιάστατο στοιχείο, που προσφέρει ακαμψία με αντίστοιχες λοξές ράβδους και προς τις τρεις κατευθύνσεις.

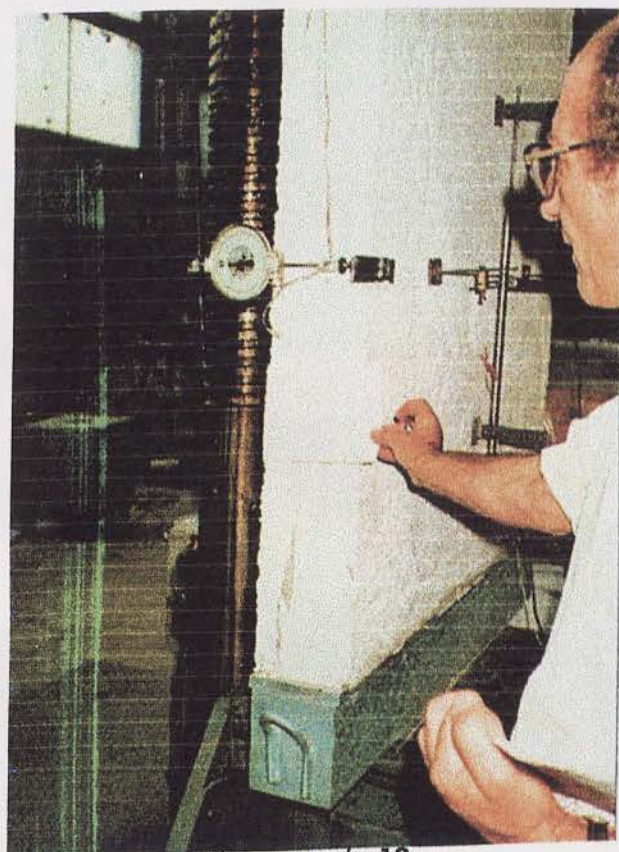
Συντίθεται από ράβδους διατομής 2 έως 4 χιλ. ανάλογα με τον τύπο του πλέγματος, σε οριζόντια και κατακόρυφη διεύθυνση σε δύο επίπεδα, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με λοξές ράβδους σιδήρου, χιαστί και εναλλάξ.

Όλες οι ράβδοι οπλισμού είναι συγκολλημένες μεταξύ τους σ' όλες τις θέσεις συναντήσεως έτσι ώστε τελικά να αποτελούν τρισδιάστατο σχετικά άκαμπτο σύνολο.

Μεταξύ των δύο επιπέδων των πλεγμάτων, που συνδέονται με τις λοξές ράβδους είναι δυνατό να υπάρχει μονωτικό υλικό, πάχους 2, 3, 4, 5, 6 εκ. ανάλογα με τον τύπο του πλέγματος (φωτογραφία 11).



Φωτογραφία 11



Φωτογραφία 12

Οι τυποποιημένες διαστάσεις του 3Δ είναι 1.25 x 3.00 μ. Ωστόσο για μεγάλες παραγγελίες μπορεί να παραχθεί σε οποιοδήποτε επιθυμητό μήκος.

Έχει σχεδιαστεί και πραγματοποιηθεί ευρύτερο πειραματικό πρόγραμμα για τον έλεγχο αξιοπιστίας φερόντων τοιχωμάτων με το «σύστημα σπίτι» (υπό τις πλέον δυσμενείς, έναντι αντοχής, συνθήκες γεωμετρικής διαμόρφωσης), φορτιζομένων υπό κεντρική και έκκεντρη μονοτονική θλίψη καθώς και υπό διατμητική ένταση.

Τα αποτελέσματα αυτού του πειραματικού προγράμματος ήταν άκρως ικανοποιητικά, ώστε να μην υφίστανται καμία απολύτως αμφιβολία για την αξιοπιστία του τελικού προϊόντος (φωτογραφία 12).

Η κατασκευαστική διαδικασία με το «σύστημα σπίτι» αποτυπώνεται φωτογραφικά στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (σελ. 3,4).

2.4.1 Κανονισμός για τη μελέτη - κατασκευή με το σύστημα «ΣΠΙΤΙ»

Ο Κανονισμός αυτός αποτελεί τη βάση για τη δόμηση με το σύστημα «ΣΠΙΤΙ» και βασίζεται στους παρακάτω κανονισμούς

- α. «ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ» (Β.Δ. της 18-2/ 26-7-1954, ΦΕΚ 160 Α)
- β. «ΝΕΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΦΕΚ 1068/ Β/ 31.12.1991)
- γ. «ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΗΠΑ» (ACI 318 - 77)
- δ. «ΟΔΗΓΟΣ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΗΠΑ» (ACI 506 R - 85)
- ε. «ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΥΛΙΚΩΝ ΤΩΝ ΗΠΑ (ASTM)

Ο Κανονισμός αυτός καλύπτει κατασκευές έως 3 ορόφους για τις οποίες σε αρκετά επί μέρους τμήματα χρησιμοποιούνται μορφές συμβατικής κατασκευής και κατά συνέπεια χρήση αποκλειστικά του «ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ».

2.4.2 Εκτοξευόμενο Σκυρόδεμα

Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα που χρησιμοποιείται είναι σκυρόδεμα υγρής ανάμιξης όπου τα υλικά συμπεριλαμβανομένου και του νερού ανακατεύονται πριν εισαχθούν στο σωλήνα διανομής. Συμπιεσμένος αέρας παρουσιάζεται για τη ροή στο στόμιο.

Για την κατασκευή του εκτοξευομένου σκυροδέματος η οποία πρέπει να γίνεται στον τόπο του έργου χρειάζονται:

- Τσιμέντο - κοινό PORTLAND (σύμφωνα με το ASTM C 150 ή C 595)
- Νερό - πόσιμο, απαλλαγμένο από άλατα κ.α. (ENO/ 2001)
- Αδρανή - καθαρή και αιχμηρή άμμος με μέγιστη διάμετρο κόκκου της τάξης των 8 χιλ. και με όσο το δυνατό μικρότερη αρχική υγρασία.

α. Περιγραφή και Ειδικές Απαιτήσεις για τη Σωστή Διαδικασία

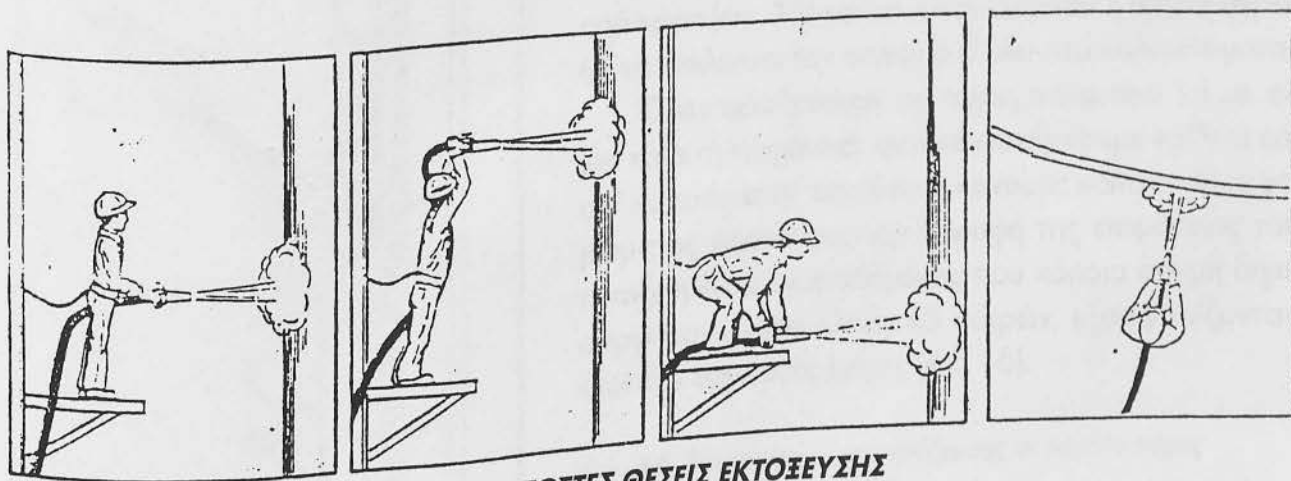
Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ταξινομείται σε εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ξηράς αναμίξεως και εκτοξευόμενο σκυρόδεμα υγρής αναμίξεως ανάλογα με τη διαδικασία ανάμιξης. Για το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα υγρής αναμίξεως ακολουθούμε την εξής διαδικασία.

– Περιγραφή ανάμιξης: Όλα τα υλικά συμπεριλαμβανομένου του νερού, εκτός από τα πρόσδετα επιταχύνσεως πήξης, αναμιγνύονται πολύ καλά. Ο απαιτούμενος χρόνος ανάμιξης εξαρτάται από το μίγμα και την ποιότητα μηχανής και ανάμιξης γίνεται σύμφωνα με AC 304 και ASTM C685. Το σκυρόδεμα εισάγεται στο δάλαμο των μηχανημάτων εκτόξευσης. Το τελικό μίγμα μετριέται στο λάστιχο όπου εκτοξεύεται και συγχρόνως πιέζεται με αέρα στο στόμιο. Τα πρόσδετα επιταχύνσεως όπου χρησιμοποιούνται συνήθως προστίθενται στο στόμιο.

• **Περιγραφή εκτόξευσης.** Περισσότερος αέρας προστίθεται στο στόμιο για να αυξηθεί η ταχύτητα και η ποιότητα του εκτοξευμένου σκυροδέματος. Ο αέρας που μπορεί να δεχτεί το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα υγρής αναμίξεως μπορεί να είναι της τάξης 5-8% του συνολικού αέρα. Το τσιμέντο εκτοξεύεται από το στόμιο με υψηλή ταχύτητα στην επιφάνεια του έργου. Θα υπάρχουν απώλειες κατακάθισης και αέρος μέσω της αντλίας, οι οποίες απώλειες διαφέρουν ανάλογα με το μήκος του λάστιχου, τον τύπο της αντλίας και το αρχικό στάδιο αέρος και είναι της τάξης του 0.5 - 1.5% για τον αέρα και 1.2 - 2.5 εκ. για την κατακάθιση.

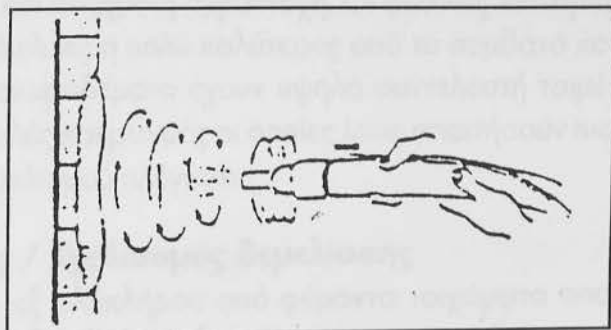
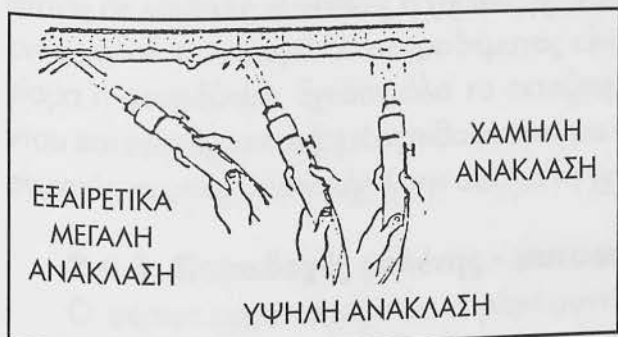
• **Πήξη εκτοξευμένου σκυροδέματος.** Επειδή η εκτόξευση γίνεται σε περισσότερες της μιας στρώσεις συνίσταται η πρώτη στρώση να έχει πήξει σωστά έτσι ώστε να αποφεύγονται ανεπιθύμητες ρωγμές και η αντοχή του σκυροδέματος να είναι πλήρως ανεπτυγμένη. Η καλύτερη μέθοδος πήξης είναι να κρατάμε το εκτοξευμένο σκυρόδεμα υγρό συνέχεια για επτά ημέρες. Η ιδανική θερμοκρασία για την πήξη του σκυροδέματος είναι μεταξύ 10 και 38 βαθμούς Κελσίου αλλά σε καμία περίπτωση κάτω από 5 βαθμούς Κελσίου. Φυσική πήξη χωρίς προσθετικά είναι δεκτή όταν η υγρασία είναι πάνω από 85%. Γρήγορη ξήρανση στο τέλος της περιόδου πήξης πρέπει να αποφεύγεται.

• **Προτάσεις για τη σωστή διαδικασία σωστής εκτόξευσης.** Όπου είναι δυνατό πρέπει να δίνεται το τελικό πάχος σχεδιασμού σε μια στρώση έτσι ώστε να αποφεύγουμε τις πιθανότητες ανεπιθύμητων ρωγμών. Η εκτόξευση μπορεί να γίνει σε στρώματα ή σε ενιαίο πάχος ανάλογα με τη δέση εργασίας. Η υπεράνω εργασία εκτοξεύεται σε στρώματα ακριβώς στο σωστό πάχος για να προληφθεί το λάσπωμα ή οι πτώσεις. Κάδεται επιφάνειες μπορεί να γίνονται σε στρώματα ή σε ένα ενιαίο πάχος, ενώ οριζόντιες ή επίπεδες επιφάνειες συνήθως εκτοξεύονται σε ένα πάχος. Σε οποιαδήποτε περίπτωση, το πάχος ενός στρώματος καθορίζεται κύρια από την απαίτηση ότι το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα δε θα πρέπει να λασπώσει. Λάσπες ή λακουβώματα που δεν ανακαλύπτονται μπορεί να κρύβουν εσωτερικά σπασίματα και κοιλότητες που μπορεί να κάνει το εκτοξευμένο σκυρόδεμα τρωτό στη διαπερατότητα του νερού και στη δράση του πάγου και μπορεί να προκαλέσει ελάττωση ή ακόμη και απώλεια της συνάφειας μεταξύ των στρωμάτων του σκυροδέματος. Το σκυρόδεμα πρέπει να βγαίνει από το στόμιο σε μια μόνιμη και χωρίς διακοπή ροή. Εάν θα πρέπει η ροή να γίνεται διακοπτόμενα για οποιονδήποτε λόγο, ο χειριστής της σωλήνας θα πρέπει να κατευθύνει το στόμιο μακριά από την εργασία έως ότου να γίνει ξανά σταθερό. Η ιδανικότερη απόσταση από την τελική επιφάνεια είναι μεταξύ 0.6 και 1.8 μ. Οι σωστές θέσεις του στομίου που εκτοξεύει σκυρόδεμα είναι να βρίσκεται κάθετα αλλά ποτέ σε γωνία μεγαλύτερη των 45 μοιρών, όπως φαίνεται στην εικόνα 13.



Εικ. 13 ΣΩΣΤΕΣ ΘΕΣΕΙΣ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ

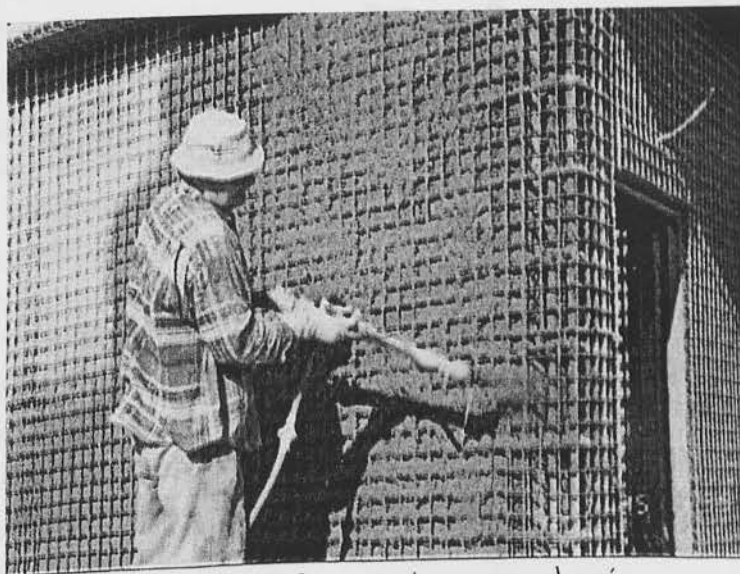
Όταν το στόμιο έχει πολύ μεγαλύτερη γωνία από την κάθετη, το εκτοξευμένο σκυρόδεμα διπλώνεται ή ρολάρει έτσι δημιουργώντας μία όχι λεία επιφάνεια. Για την καλύτερη εκτόξευση, το στόμιο κρατιέται κάθετα από την επιφάνεια και ο χρήστης περιστρέφει το στόμιο με μικρές κυκλικές κινήσεις (εικ. 14).



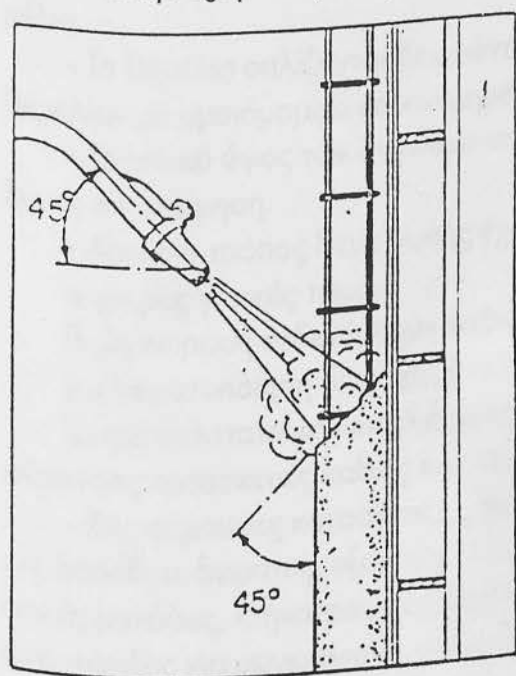
Εικ. 14

Όταν εκτοξεύουμε ανάμεσα σε οπλισμό, το στόμιο θα πρέπει να κρατιέται, πιο κοντά από το κανονικό και με μία ελάχιστη κλίση προς τα επάνω έτσι ώστε να διευκολύνεται η καλύτερη έγκλειση του οπλισμού και να αποφύγουμε την περιττή ανάκλιση του υλικού (εικ. 15)

Επίσης το μίγμα θα πρέπει να είναι λίγο πιο υγρό από το κανονικό, αλλά όχι τόσο πολύ υγρό ώστε να διαρρέει. Αυτός ο τρόπος εξαναγκάζει το εύπλαστο εκτοξευμένο σκυρόδεμα να μείνει πίσω από τον οπλισμό ενώ προλαβαίνει την εξόγκωση στο μπροστινό



Εικ. 15 Εκτόξευση ανάμεσα σε οπλισμό



μέρος του οπλισμού. Εάν διαρρέει το εκτοξευμένο σκυρόδεμα πίσω από τον οπλισμό γιατί είχε παραπάνω νερό από ό,τι έπρεπε, δημιουργούνται κενά τα οποία θα προκαλέσουν οξείδωση του οπλισμού στο μέλλον. Όταν εκτοξεύουμε σε τοιχεία θα πρέπει να ξεκινάμε από κάτω (εικ. 15) και αν είναι δυνατόν η πρώτη στρώση να καλύπτει τον οπλισμό δίπλα στα καλουπώματα. Όταν εκτοξεύουμε σε πάχος πάνω από 15 εκ. σε μια κάθετη επιφάνεια, αντί να εκτοξεύουμε κάθετα και απ' ευθείας στην επιφάνεια, κάνουμε κάποιο είδος γεμίσματος κρατώντας την κορυφή της επιφάνειας του εκτοξευμένου σκυροδέματος που κάποια στιγμή δημιουργείται με μία κλίση 45 μοιρών, εξασφαλίζοντας έτσι ένα συμπαγές πάχος (εικ. 16).

Εικ. 16 Σωστή εφαρμογή εκτόξευσης σε μεγάλο πάχος

Β. Ειδικές ιδιότητες του εκτοξευμένου σκυροδέματος

Γενικά το εκτοξευμένο σκυρόδεμα εφαρμοζόμενο σωστά είναι πολύ γερό δομικό υλικό και προσφέρει αυξημένη ικανότητα προσφύσεως εξαιτίας του μεγέθους των κόκκων των αδρανών. Συνοπτικά έχει υψηλότερες αντοχές από το κοινό σκυρόδεμα, χαμηλή απορρόφηση, καλή αντίσταση σε καιρικές συνθήκες ή χημικές προσβολές και αυξημένη πυραντοχή. Οι φυσικές ιδιότητες ενός καλού εκτοξευμένου σκυροδέματος είναι εφάμιλλες ή πολύ καλύτερες από το συμβατό κοινό σκυρόδεμα. Σχεδόν όλα τα εκτοξευμένα σκυροδέματα έχουν υψηλό συντελεστή τσιμεντοκραυγής και άρα έχουν αυξημένη πιθανότητα για συστολές και ρωγμές οι οποίες ίσως απαιτήσουν πιο συχνούς αρμούς συστολής ή την αυξημένη χρήση οπλισμού πλέγματος.

2.4.3 Παραδοχές μελέτης - κατασκευής / Σχεδιασμός θεμελίωσης

Ο φέρων οργανισμός των κτιρίων συντίθεται εξ ολοκλήρου από φέροντα τοιχώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα. Βασικό δομικό στοιχείο του συστήματος δόμησης είναι το τρισδιάστατο δομικό πλέγμα με ενδιάμεση στρώση μονωτικού υλικού. Το τρισδιάστατο δομικό πλέγμα προσφέρει ακαμψία με αντίστοιχες λοξές ράβδους και προς τις τρεις κατευθύνσεις. Ο οπλισμός συντίθεται από σιδηρές ράβδους σε οριζόντια και κατακόρυφη διεύθυνση σε δύο επίπεδα τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με λοξές ράβδους χιαστί εναλλάξ. Τα κτίρια που επιλύονται πρέπει να έχουν κανονική κατά το δυνατό διάταξη στο χώρο (για αντισεισμικούς λόγους). Το στατικό σύστημα των κατασκευών με τον προτεινόμενο τρόπο (κατασκευές από τοιχώματα), μπορεί να θεωρηθεί ως ενδιάμεση στατική συμπεριφορά μεταξύ μονολιθικής κατασκευής από οπλισμένο σκυρόδεμα και κατασκευής από προκατασκευασμένα τοιχώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Όσον αφορά τον τρόπο που επιλέχθηκε (θεμελιολογίες των οποίων οι βάσεις εκτείνονται σε όλο το μήκος των φέροντων τοίχων) θεωρήθηκε η καταλληλότερη μέθοδος για την αντιμετώπιση θεμελίωσης μικρών οικοδομικών έργων από άκαμπτα τοιχώματα όπως στην περίπτωση μας. Η μέθοδος αυτή αφορά κατασκευές που τα περιμετρικά τους τοιχώματα δεν διακόπτονται παρά μόνο από τα απαραίτητα ανοίγματα κουφωμάτων και θεμελιώνονται σε ενιαίο θεμέλιο.

• Δεχόμαστε ότι επειδή τα τοιχώματα είναι πρακτικά άκαμπτα δεν είναι δυνατόν να συμβούν άνισες καθιζήσεις, κάτι που επίσης ενισχύεται από το γεγονός ότι τα φορτία των τοιχωμάτων ανά τρέχον μέτρο μήκους είναι περίπου ίσα. Άρα μπορούμε να ελέγξουμε τη θεμελίωση σαν ενιαίο θεμέλιο.

• Τα θεμέλια οπλίζονται θεωρώντας ότι οι δράσεις σχεδιασμού προκύπτουν από φόρτιση των θεμελίων με ομοιόμορφο κατανεμημένο φορτίο.

• Το τελικό ύψος των θεμελίων υπολογίζεται έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ότι δεν υπάρχει κίνδυνος σε διάτμηση.

• Αυτός ο τρόπος θεμελίωσης έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

α. μικρές γενικές τάσεις

β. μη επιρροή ενδεχόμενων καθιζήσεων

γ. ελαχιστοποίηση διαφορικών καθιζήσεων.

Το τρισδιάστατο μονωτικό δομικό πλέγμα είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί σε φέρουσες ή μη φέρουσες κατασκευές καθώς και για μονώσεις υπαρχόντων κατασκευών.

• Στις φέρουσες κατασκευές χρησιμοποιείται σαν βασικό δομικό στοιχείο για τοιχοποιϊα, πλάκες δαπέδου, δώματος, εξωστών, στεγών, σκαλών σε κατοικίες, οικοδομικά συγκροτήματα, τουριστικές μονάδες, κτηνοτροφικές μονάδες, σιλό, δεξαμενές νερού, ψυγεία ή ακόμα και σε τοιχεία αντιστήριξης για συγκράτηση χαλαρών εδαφών.

- Χρησιμοποιείται σε μη φέρουσες κατασκευές, σε υπάρχοντες σκελετούς μπετόν, σαν τοίχος πλήρωσης ή σαν τοίχος συρομένων. Επίσης για διαμόρφωση ψευδοροφών, στηθαίων, διακοσμητικών στοιχείων, εφαρμογές εσωτερικών χώρων. Στις μη φέρουσες κατασκευές εντάσσονται εκτός των υπάρχοντων σκελετών μπετόν και κατασκευές με φέροντα σιδηρά στοιχεία, όπου το τρισδιάστατο δομικό πλέγμα παίζει το ρόλο της πλήρωσης της κατασκευής.

- Χρησιμοποιώντας το προϊόν είναι δυνατό να μονώσουμε διάφορα στοιχεία κατασκευών.

2.5 Κύριες μέθοδοι παραγωγής προκατασκευασμένων δομικών στοιχείων

Τα διάφορα προκατασκευασμένα στοιχεία παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές μεταξύ τους ως προς το σχήμα, τις διαστάσεις, τη μορφή και ποιότητα της εξωτερικής επιφάνειας και τέλος την επιτρεπόμενη φόρτιση με αποτέλεσμα να εμφανίζουν μεγάλες διαφορές και ως προς τον όγκο των εργασιών παραγωγής τους.

Έτσι οι δυνατότητες χρησιμοποίησης μια αυτοματοποιημένης μεθόδου παραγωγής είναι πολύ περιορισμένες. Ο χαρακτηρισμός της μεθόδου παραγωγής στη βιομηχανία δομικής προκατασκευής καθορίζεται τόσο από την τοπική διάταξη όσο και από τη σύνδεση των θέσεων επεξεργασίας μέσα στην αίθουσα παραγωγής. Έτσι διακρίνουμε τις εξής κύριες μεθόδους:

Η πρώτη κύρια μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε στη δομική προκατασκευή ήταν η «εν στάσει». Σύμφωνα μ' αυτή όλες οι αναγκαίες εργασίες για την κατασκευή ενός δομικού στοιχείου πραγματοποιούνται κάτω από την τελική θέση που θα καταλάβουν μετά τη συναρμολόγηση, πάνω στο δάπεδο του κτιρίου.

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται στην περίπτωση στοιχείων μεγάλων διαστάσεων και μεγάλου βάρους, των οποίων η μεταφορά ή δεν είναι δυνατή ή είναι περίπλοκη και δαπανηρή.

Τα στοιχεία παράγονται κάτω από την τελική θέση συναρμολογήσεώς τους ή τόσο κοντά σ' αυτή ώστε να βρίσκονται σε απόσταση που να μπορεί να τα ανυψώσει ακίνητο γερανός χωρίς αυτή ώστε να προσδετη μετακίνηση. Μ' αυτόν τον τρόπο παράγονται και συναρμολογούνται μεγάλα και βαριά υποστρώματα και δοκοί που τα βάρη τους μπορούν να φθάσουν μέχρι και 200 tn.

Η μέθοδος όμως αυτή θέτει το πρόβλημα της παραγωγής περισσότερων στοιχείων από το ίδιο καλούπι. Για να ξεπεραστεί το πρόβλημα αυτό έχουν κατασκευαστεί κατάλληλα ελαφρά μεταφερόμενα καλούπια τα οποία μετακινούνται ενώ το προκατασκευασμένο στοιχείο παραμένει στη θέση παραγωγής μέχρι να αποκτήσει την απαιτούμενη αντοχή για να συναρμολογηθεί. Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται σκαλωσιές και βοηθητικά καλούπια, οι σκαλωσιές έχουν μικρότερο ύψος και είναι ελαφρότερες από ό,τι στην αντίστοιχη μονολιδική κατασκευή, άρα η εργασία καλουπώματος μειώνεται σημαντικά.

Συνοπτικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα βασικά γνωρίσματα της μεθόδου αυτής είναι:

- 1) Σχετικά μικρό βαθμό μηχανοποίησης και για το λόγο αυτό χαμηλές επενδύσεις.
- 2) Μεγάλες αποστάσεις μετακίνησης προσωπικού και μεγάλοι απαιτούμενοι χώροι για την προσωρινή αποθήκευση των μη έτοιμων προϊόντων.
- 3) Σχετικά χαμηλή παραγωγικότητα εξ' αιτίας των υψηλών χρόνων μετακίνησης και του χαμηλού βαθμού μηχανοποίησης.
- 4) Μεγάλη ελαστικότητα παραγωγής, δηλαδή δυνατότητα παράλληλης επεξεργασίας δομικών στοιχείων με διαφορετικούς όγκους εργασίας, εξαιτίας της έλλειψης σταθερού ρυθμού παραγωγής.

Μια άλλη κύρια μέθοδος είναι η «εν ροή» παραγωγή.

Στην περίπτωση αυτή έχουμε παραγωγή δομικών στοιχείων στο εργοτάξιο σε προσωρινές εγκαταστάσεις.

Τα δομικά στοιχεία κατασκευάζονται σε κινητούς τύπους, που διατρέχουν διαδοχικά μ' έναν καθορισμένο ρυθμό όλες τις σταθερές θέσεις επεξεργασίας. Παράγονται σε μικρή απόσταση από το χώρο συναρμολογήσεως και η μεταφορά τους δεν είναι πάντοτε εύκολη, διότι απαιτείται συντονισμός με τις υπόλοιπες εργασίες επί τόπου του εργοταξίου.

Οι χώροι παραγωγής μπορούν να βρίσκονται είτε στο ύπαιθρο είτε να προβλεφθούν με ελαφρά επικάλυψη και περιμετρικούς τοίχους, οπότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σαν μονάδες παραγωγής σκυροδέματος.

Οι εγκαταστάσεις αυτές απαιτούν μικρές επενδύσεις χωρίς μόνιμη στέγαση. Μια τέτοια εγκατάσταση μπορεί αφού εξυπηρετήσει ένα συγκεκριμένο έργο, να αποσυναρμολογηθεί και να ξαναχρησιμοποιηθεί σε άλλο έργο. Επίσης είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί για ένα μεγαλύτερο χρονικό διάστημα για την παραγωγή σκυροδέματος και προκατασκευασμένων στοιχείων. Θα πρέπει όμως να οργανωθεί όπως τονίσαμε και παραπάνω για να εξασφαλίζονται οι απαιτήσεις ποιότητας.

Έτσι μπορούμε να πούμε ότι τα κύρια χαρακτηριστικά της μεθόδου αυτής είναι τα εξής:

- 1) Μεγάλος βαθμός μηχανοποίησης και για το λόγο αυτό υψηλές επενδύσεις στον τομέα μηχανών και τύπων.
- 2) Περιορισμένες απαιτήσεις σε χώρο εξαιτίας των μικρών αποστάσεων μετακίνησης και της έλλειψης προσωρινής αποθήκευσης των μη έτοιμων προϊόντων.
- 3) Υψηλή παραγωγικότητα χάρη στους μικρούς χρόνους μετακίνησης και στον υψηλό βαθμό μηχανοποίησης.
- 4) Μικρή ελαστικότητα παραγωγής εξαιτίας της χρονικά δεσμευμένης παραγωγής (καθορισμένος ρυθμός).

Στην πράξη έχει αποδειχθεί ότι ο υψηλός βαθμός ελαστικότητας είναι το σημαντικότερο πλεονέκτημα, που πρέπει να χαρακτηρίζει τη μέθοδο παραγωγής στη βιομηχανία δομικής προκατασκευής.

Γενικά η μέθοδος της «εν ροή» παραγωγής βρίσκει εφαρμογή στην παραγωγή ρείθρων και πλακών πεζοδρομίων καθώς και άλλων δομικών στοιχείων που κατασκευάζονται σε μεγάλες σειρές.

Μια άλλη κύρια μέθοδος είναι η «εν σειρά» η οποία αντίθετα με την «εν ροή» παραγωγή βρίσκει εφαρμογή στην παραγωγή επιφανειακών δομικών στοιχείων χωρίς ενισχύσεις (τοίχοι, πλάκες) όπου είναι δυνατή η εφαρμογή της «εν σειρά» μεθόδου παραγωγής, επειδή τα στοιχεία αυτά κατασκευάζονται κατά κανόνα σε μικρές σειρές με σχετικά μικρές διαφορές μεταξύ τους.

Τα δομικά στοιχεία κατασκευάζονται σε κινητούς τύπους που διατρέχουν διαδοχικά όλες τις θέσεις επεξεργασίας χωρίς σταθερό ρυθμό, αλλά σύμφωνα με τον απαιτούμενο χρόνο επεξεργασίας κάθε δομικού στοιχείου στην αντίστοιχη θέση.

Η μέθοδος αυτή εμφανίζει τα ίδια χαρακτηριστικά με τη μέθοδο της «εν ροή» παραγωγής αλλά σε μικρότερο βαθμό. Βασικό πλεονέκτημά της είναι ότι χαρακτηρίζεται από αυξημένη ελαστικότητα παραγωγής εξαιτίας της ανυπαρξίας σταθερού ρυθμού.

Έτσι είναι δυνατή η παράλληλη παραγωγή δομικών στοιχείων με διαφορετικούς όγκους εργασίας.

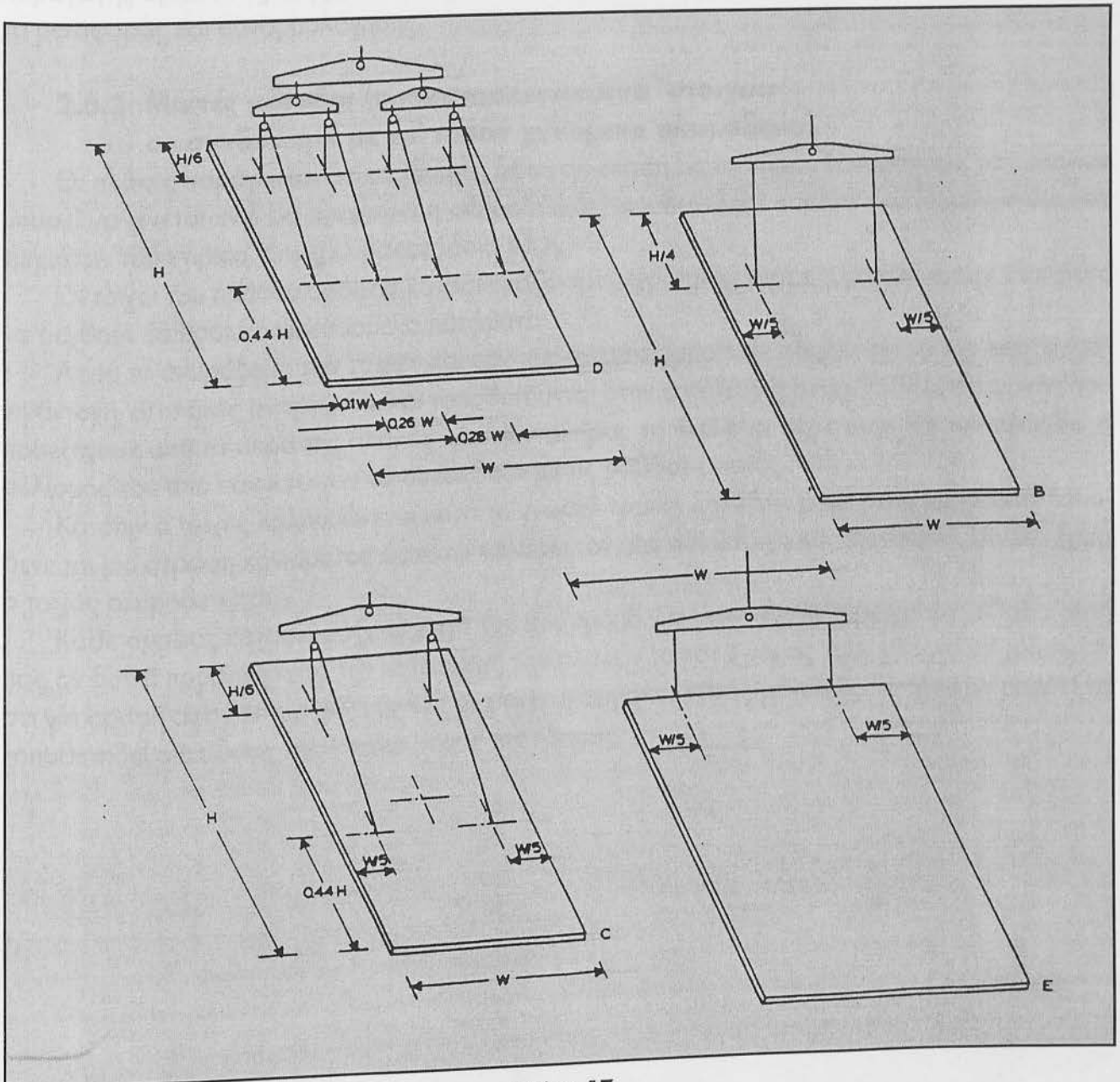
2.6 Δευτερεύουσες μέθοδοι προκατασκευής

2.6.1 Μέθοδος ανακλίσεως

Η μέθοδος αυτή είναι ένα είδος προκατασκευής κατά την οποία οι τοίχοι σκυροδετούνται σε οριζόντια θέση, επί τόπου του έργου και ανακλίνονται μέχρι την κατακόρυφη θέση, ώστε να αποτελέσουν στοιχεία του κτιρίου. Μια ειδική περίπτωση είναι εκείνη κατά την οποία οι τοίχοι μπορούν ν' ανακλιθούν και κατόπι να μετακινηθούν οριζόντια με γερανό.

Γενικά το δάπεδο του κτιρίου αφού σκυροδετηθεί χρησιμεύει σαν καλούπι για την κατασκευή των τοίχων. Τα υποστυλώματα διαστρώνονται επί τόπου μετά τη συναρμολόγηση των τοιχωμάτων.

Τα τοιχώματα μπορούν να είναι συμπαγή ή σάντουιτς. Η μέθοδος της ανακλίσεως μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή κατοικιών καθώς και βιομηχανιών και εμπορικών κτιρίων (Σχ. 17).



Σχήμα 17

Διατάξεις αναρτήσεως επιπέδων τοίχων διαφόρων μεγεθών και βαρών που παράγονται με τη μέθοδο της ανακλίσεως

2.6.2 Μέθοδος ανυψουμένων πλακών

Κατά τη μέθοδο αυτή οι πλάκες των πατωμάτων παράγονται η μια πάνω στην άλλη. Οι πλάκες μπορούν να είναι είτε συμπαγείς είτε με νευρώσεις, προετισταμένες ή μη. Τα υποστυλώματα μπορούν να είναι μεταλλικά ή από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται με επιτυχία σε κτίρια ξενοδοχείων, διαμερισμάτων, γκαράζ, όπου οι πλάκες μπορούν να έχουν τις διαστάσεις ενός δωματίου ώστε να φτάνουν από τον ένα τοίχο μέχρι τον άλλο. Κατόπιν οι πλάκες ανυψώνονται με κατάλληλο μηχανήμα και τοποθετούνται στην τελική τους θέση αρχίζοντας από πάνω προς τα κάτω.

Ανάλογα με τα δεδομένα του κάθε έργου μπορεί να γίνει κατάλληλος συνδυασμός των παραπάνω μεθόδων.

Τα μεγάλα και βαρεία στοιχεία παράγονται κάτω από την τελική θέση συναρμολόγησης, ενώ τα μικρότερα στοιχεία που μπορούν εύκολα να μεταφερθούν παράγονται σε προσωρινή μονάδα παραγωγής εγκαταστημένη μέσα στο εργοτάξιο. Τα παραγόμενα στοιχεία απαιτούν ειδικά οχήματα μεταφοράς και συναρμολόγησης.

2.6.3 Μικτές μέθοδοι (προκατασκευασμένα στοιχεία σε συνδυασμό με επί τόπου χυνόμενο σκυρόδεμα)

Οι πλάκες παράγονται σε κατάλληλη θέση σε επαφή με το κτίριο. Η παραγωγή των πλακών μπορεί να γίνεται ενώ θα προχωρεί η σκυροδέτηση των θεμελίων και των επί τόπου χυνόμενων τμημάτων του κτιρίου, όπως κλιμακοστάσια κ.λ.π.

Οι τοίχοι του πρώτου ορόφου κατασκευάζονται μέχρι την οροφή και μορφώνονται έτσι ώστε να δεχθούν τα προκατασκευασμένα πατώματα.

Αφού το σκυρόδεμα των τοίχων και των προκατασκευασμένων πλακών πάρει την απαιτούμενη αντοχή, οι πλάκες αναρτώνται και τοποθετούνται στην κατάλληλη θέση. Ράβδοι αναμονής που προεξέχουν από τα άκρα της πλάκας κάμπτονται προς τα άνω έτσι ώστε όταν θα τοποθετηθεί ο οπλισμός του από πάνω τοίχου να συνδεθούν με τις ράβδους αυτές.

Κατόπιν ο τοίχος καλουπώνεται κατά το γνωστό τρόπο. Στο κάτω μέρος του καλουπιού τοποθετείται μια στρώση κονιάματος ώστε να καλύψει τον από κάτω τοίχο και την πλάκα. Στη συνέχεια ο τοίχος σκυροδετείται.

Κάθε όροφος κατασκευάζεται κατά τον ίδιο τρόπο. Επιπλέον θα λέγαμε για τη μέθοδο αυτή πως αν δοθεί προσοχή κατά την κατασκευή των πλακών το κάτω μέρος τους μπορεί να χρησιμεύσει για οροφή αφού επαλειφθεί απλώς με μια στρώση ακουστικής μόνωσης. Το πάτωμα μπορεί να τοποθετηθεί απευθείας στο επάνω μέρος της πλάκας.

Διαδικασία μεταφοράς και συναρμολόγησης προκατασκευασμένων στοιχείων από σκυρόδερα

3.1 Διαδικασία μεταφοράς και συναρμολόγησης

Τα κύρια πλεονεκτήματα της δομικής προκατασκευής σε σύγκριση με το συμβατικό τρόπο κατασκευής δομικών έργων στο εργοτάξιο (υψηλός βαθμός μηχανοποίησης και ανεξαρτησία από τις καιρικές συνθήκες) βρίσκονται στη διαδικασία παραγωγής. Τα πρώτα σημαντικά μειονεκτήματα εμφανίζονται κατά τη διαδικασία μεταφοράς στο εργοτάξιο, όπου η μεταφορά έτοιμων δομικών στοιχείων είναι πολύ πιο κοπιώδης από τη μεταφορά δομικών υλικών. Επίσης η σύνδεση των μεμονωμένων δομικών στοιχείων μεταξύ τους κατά τη φάση συναρμολόγησης απαιτεί πρόσθετες εργασίες στο εργοτάξιο (χωρίς να ληφθούν υπόψη τα τεχνικά προβλήματα, που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της μελέτης του έργου).

Οι διαδικασίες μεταφοράς και συναρμολόγησης περιλαμβάνουν τις παρακάτω εργασίες:

1) Μεταφορά στο εργοτάξιο.

Ο πιο διαδεδομένος τρόπος μεταφοράς είναι ο οδικός. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται φορτηγά αυτοκίνητα με ρυμουλκούμενα οχήματα. Τα επιφανειακά δομικά στοιχεία χωρίς ενισχύσεις μεταφέρονται με τη βοήθεια ειδικών ρυμουλκούμενων οχημάτων με βάδρου όπου είναι δυνατή η κατακόρυφη τοποθέτησή τους. Για τη μεταφορά επιφανειακών δομικών στοιχείων με ενισχύσεις, πτυχωτών κατασκευών και γραμμικών φορέων χρησιμοποιούνται ρυμουλκούμενα οχήματα ή για ιδιαίτερα επιμήκεις φορείς ειδικά οχήματα, που αποτελούνται από δύο ξεχωριστά πλαίσια.

Τα δομικά αυτά στοιχεία τοποθετούνται οριζόντια σε επάλληλες στρώσεις. Η σιδηροδρομική μεταφορά συμφέρει μόνο, όταν τόσο το εργοστάσιο δομικής προκατασκευής όσο και το εργοτάξιο είναι συνδεδεμένα με το σιδηροδρομικό δίκτυο.

2) Προσωρινή αποθήκευση στο εργοτάξιο.

Προκειμένου να μειωθεί στο ελάχιστο η απασχόληση των γερανών, που βρίσκονται στο εργοτάξιο, πρέπει τα δομικά στοιχεία να συναρμολογηθούν αμέσως με την άφιξή τους.

Στην πράξη όμως και ιδιαίτερα για μεγάλες αποστάσεις μεταφοράς κρίνεται σκόπιμη η προσωρινή αποθήκευση ορισμένων στο εργοτάξιο, ώστε ενδεχόμενες καθυστερήσεις στη μεταφορά δομικών στοιχείων να μην έχουν αρνητικές επιδράσεις στη διαδικασία συναρμολόγησης.

3) Ανύψωση και τοποθέτηση των δομικών στοιχείων.

Σαν διατάξεις ανάρτησης των δομικών στοιχείων χρησιμοποιούνται ενσωματωμένα άγκιστρα, βρόγχοι συρματοσχοινών, ενσωματωμένα περικόχλια, άγκιστρα με περικόχλια ή ενισχυμένες οπές ανάρτησης. Τα δομικά στοιχεία ανυψώνονται και μεταφέρονται στην επιθυμητή θέση από γερανό με τη βοήθεια ειδικής διάταξης εξισορρόπησης και συρματοσχοινών. Αυτοκινούμενοι γερανοί προτιμούνται ιδιαίτερα για την κατασκευή εκτεταμένων βιομηχανικών κτιρίων, ενώ γερανοί Derrick χρησιμοποιούνται για υψηλά βιομηχανικά κτίρια. Πυργοτοί γερανοί, βρίσκουν εφαρμογή σε πολυόροφες κατασκευές ή σαν πρόσδετα βοηθητικά ανυψωτικά μηχανήματα σε βιομηχανικά κτίρια. Γερανοί με πυλώνα χρησιμοποιούνται σπανιότατα και μόνο για δομικά στοιχεία μεγάλου βάρους κατά την κατασκευή πολυόροφων κτιρίων.

4) Τοποθέτηση των δομικών στοιχείων.

Τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία πρέπει πρώτα να στηριχτούν και μετά ν' απαγκιστρωθούν από το γερανό. Η στήριξη και η ακριβής κατακόρυφη τοποθέτηση των τοίχων και των υψηλών υποστυλωμάτων γίνεται με τη βοήθεια χαλύβδινων ράβδων. Χαμηλά υποστυλώματα σταθεροποιούνται στα θεμέλια με τη βοήθεια σφηνών.

5) Σύνδεση των δομικών στοιχείων.

Μετά την ακριβή τοποθέτηση ακολουθεί η σύνδεση των γειτονικών δομικών στοιχείων. Αυτό γίνεται με τη συγκόλληση των οπλισμών, την πλήρωση των αρμών, έγχυση σκυροδέματος επί τόπου κ.λπ.

3.2 Οικονομική απόσταση μεταφοράς

Η οικονομική απόσταση μέχρι την οποία μπορούν να μεταφερθούν προκατασκευασμένα στοιχεία εξαρτάται κύρια από τους ακόλουθους παράγοντες:

- α) Κόστος μεταφοράς δηλαδή κόστος οχήματος
- β) Κανονισμούς όσον αφορά τους περιορισμούς διαστάσεων και βάρους
- γ) Διάρκεια μιας μετακινήσεως.

Απαιτήσεις οχήματος:

Τα προκατασκευασμένα στοιχεία είναι δυνατό να ταξινομηθούν σύμφωνα με το σχήμα τους

- Δοκοί - υποστυλώματα

Αυτά απαιτούν μεγάλες επίπεδες νταλίκες, όμοιες μ' αυτές που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά ξυλείας.

- Πλάκες

Εκτός αν σχεδιάζονται κατά ένα ειδικό τρόπο με την προεξοχή ράβδων οπλισμού, οι πλάκες μπορούν να μεταφερθούν σε οριζόντια θέση. Ο πιο συνηθισμένος τρόπος είναι να χρησιμοποιούνται επίπεδες νταλίκες, με ειδικά σιδερένια στηρίγματα για την ευστάθεια του φορτίου.

- Τοιχώματα

Συνηθώς μεταφέρονται σε κατακόρυφη θέση, ο ένας δίπλα στον άλλο, σε μια επίπεδη νταλίκα. Υπάρχουν ειδικές διατάξεις για να αποφεύγεται η επαφή του ενός τοίχου με τον άλλο κατά τη διάρκεια της μεταφοράς, που θα μπορούσε να προκαλέσει ρηγματώσεις ή αποφλοιώσεις του σκυροδέματος. Για μεγάλες διαστάσεις των στοιχείων, στο όχημα στηρίζεται ένα πλαίσιο ώστε να μη μεταβάλλονται οι προκαθορισμένες διαστάσεις.

Μια άλλη συνηθισμένη μέθοδος είναι να χρησιμοποιείται μια ειδικά σχεδιασμένη επίπεδη πλατφόρμα με περιστρεφόμενη τράπεζα.

Τα στοιχεία φορτώνονται σε οριζόντια θέση, και η τράπεζα ανακλίνεται ώστε να μειωθεί η εγκάρσια διατομή του οχήματος.

- Τρισδιάστατα στοιχεία

Συνήθως υπάρχουν μικρές δυσκολίες στη μεταφορά τρισδιάστατων στοιχείων. Οι περιορισμοί συνήθως υπάρχουν το μέγιστο επιτρεπόμενο φορτίο επειδή αυτές οι μονάδες έχουν σχετικά μεγάλο βάρος (πάνω από 30 tn).

3.2.1 Μεταφορά και συναρμολόγηση προκατασκευασμένων κιβωτίων

Ένα παράδειγμα τρισδιάστατου στοιχείου είναι το κιβώτιο.

Τα στοιχεία που το συνδέτουν είναι:

- α) Πλάκα οροφής
- β) Επιμήκη περιμετρικά τοιχώματα - πλαίσια
- γ) Τοιχώματα όψεων
- δ) Πλάκα δαπέδου
- ε) Διαχωριστικοί τοίχοι

Το κιβώτιο συναρμολογείται - μοντάρεται, έχοντας ενσωματωμένες τις θερμομονώσεις και τις απαιτούμενες σωληνώσεις, στη συνέχεια τοποθετείται στις αποθήκες του εργοστασίου για τις εργασίες των τελειωμάτων (κουφώματα, ηλεκτρική εγκατάσταση, είδη υγιεινής, πλακίδια, δάπεδα, προεργασίες χρωματισμών κ.λπ.). Εκεί έτοιμο σε ποσοστό 90% αποθηκεύεται προκειμένου να χρησιμοποιηθεί σε επείγουσες ανάγκες.

Ο τύπος των κατοικιών που έχει μελετηθεί αποτελείται από 4 προκατασκευασμένα κιβώτια (κυψέλες) από τα οποία τα δύο έχουν διαστάσεις 3.60 x 7.20 και τα υπόλοιπα δύο αντίστοιχα 2.80 x 7.20 και 3.20 x 7.20 μ.

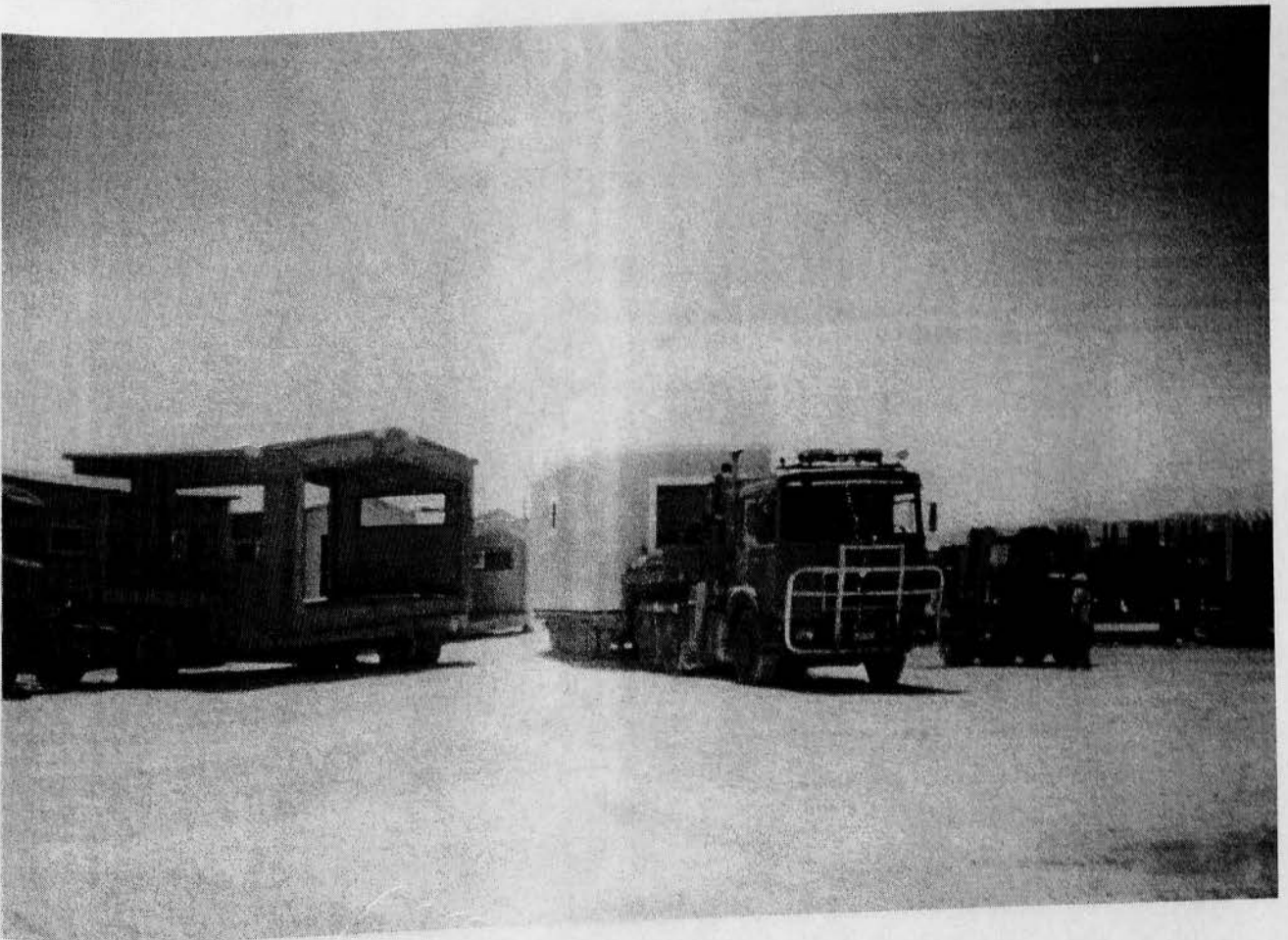
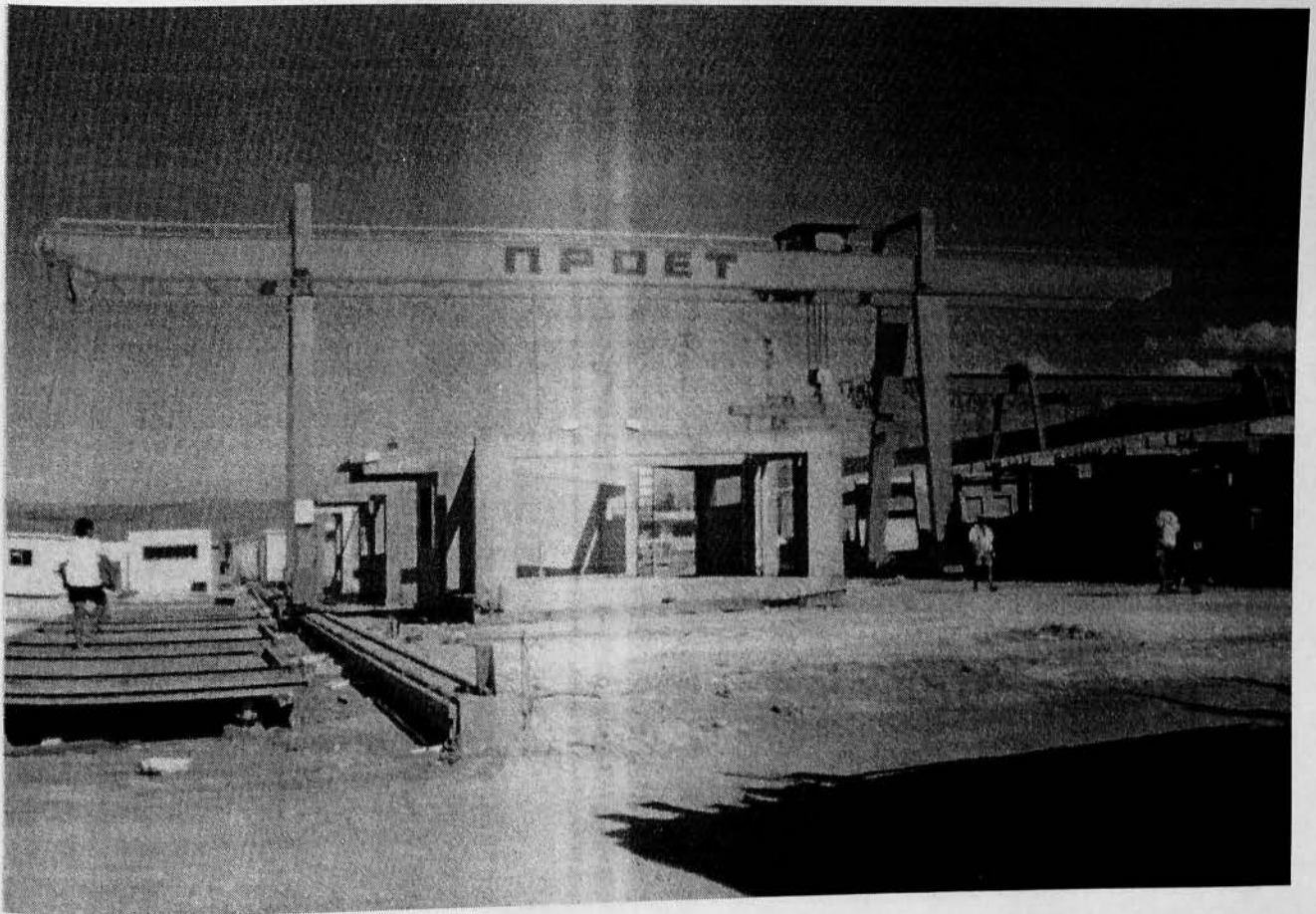
3.2.2 Μεταφορά των κιβωτίων στο έργο

Μετά την ολοκλήρωσή τους στο εργοστάσιο, όπου έχει γίνει το 90% των εργασιών, τα κιβώτια μεταφέρονται, με τον τρόπο που είπαμε, στον τόπο του έργου στη θέση που έχουν γίνει οι βάσεις.

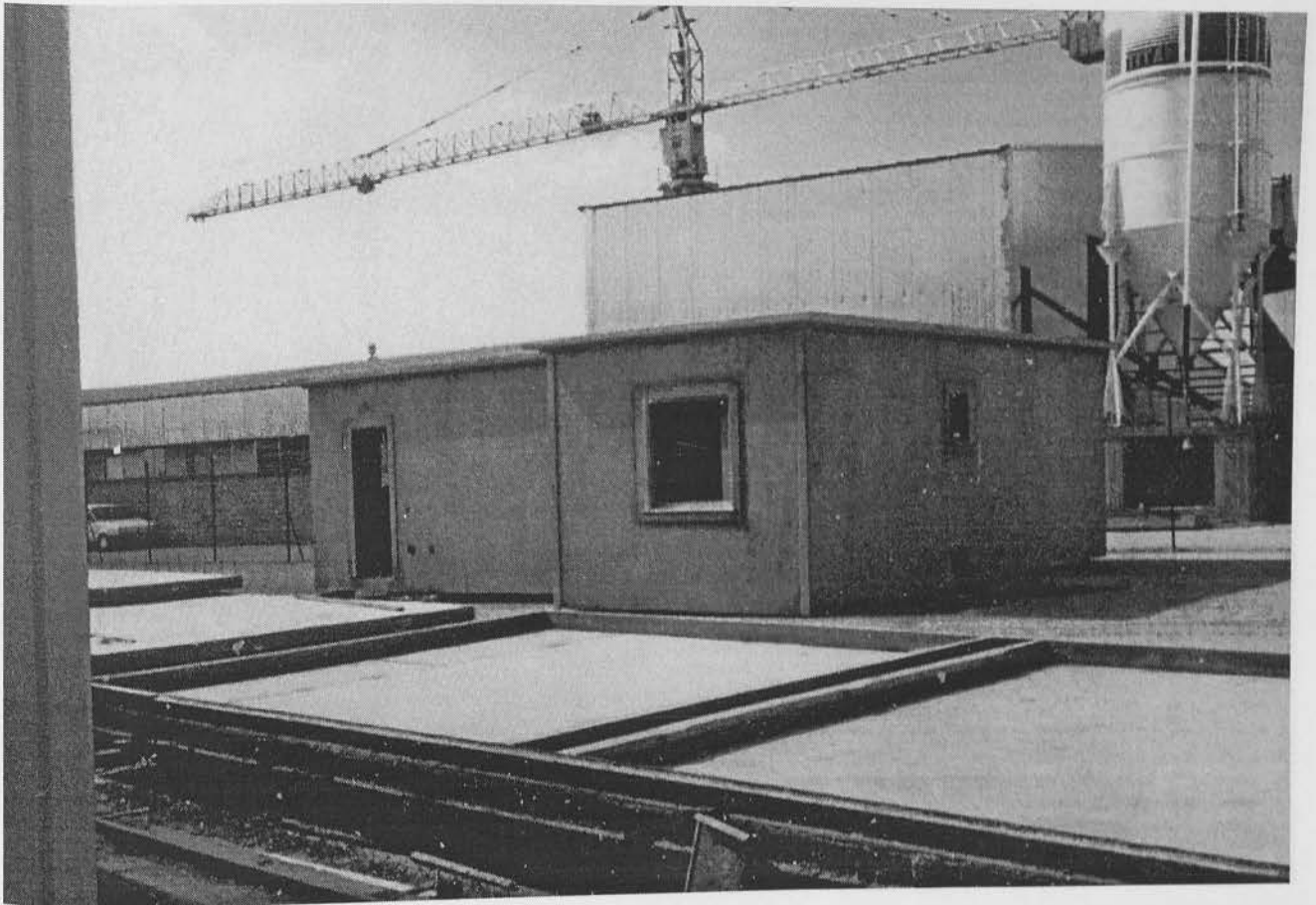
Εδράζονται σε θεμελιολωρίδες κατά μήκος της μεγάλης πλευράς, και επί τόπου γίνονται οι εξής εργασίες:

- 1) Κλείσιμο με αριάνι των κενών μεταξύ βάσεως και κιβωτίων
- 2) Σύνδεση των ηλεκτρικών καλωδίων μεταξύ των κιβωτίων
- 3) Σύνδεση των υδραυλικών εγκαταστάσεων
- 4) Σωληνώσεων θέρμανσης
- 5) Σφράγιση των κατακορύφων αρμών
- 6) Εξασφάλιση των φουρκετών ανάρτησης, από την υγρασία
- 7) Τοποθέτηση στέγης - κεραμιδιών
- 8) Ολοκλήρωση των χρωματισμών
- 9) Διαμόρφωση πεζοδρομίων.

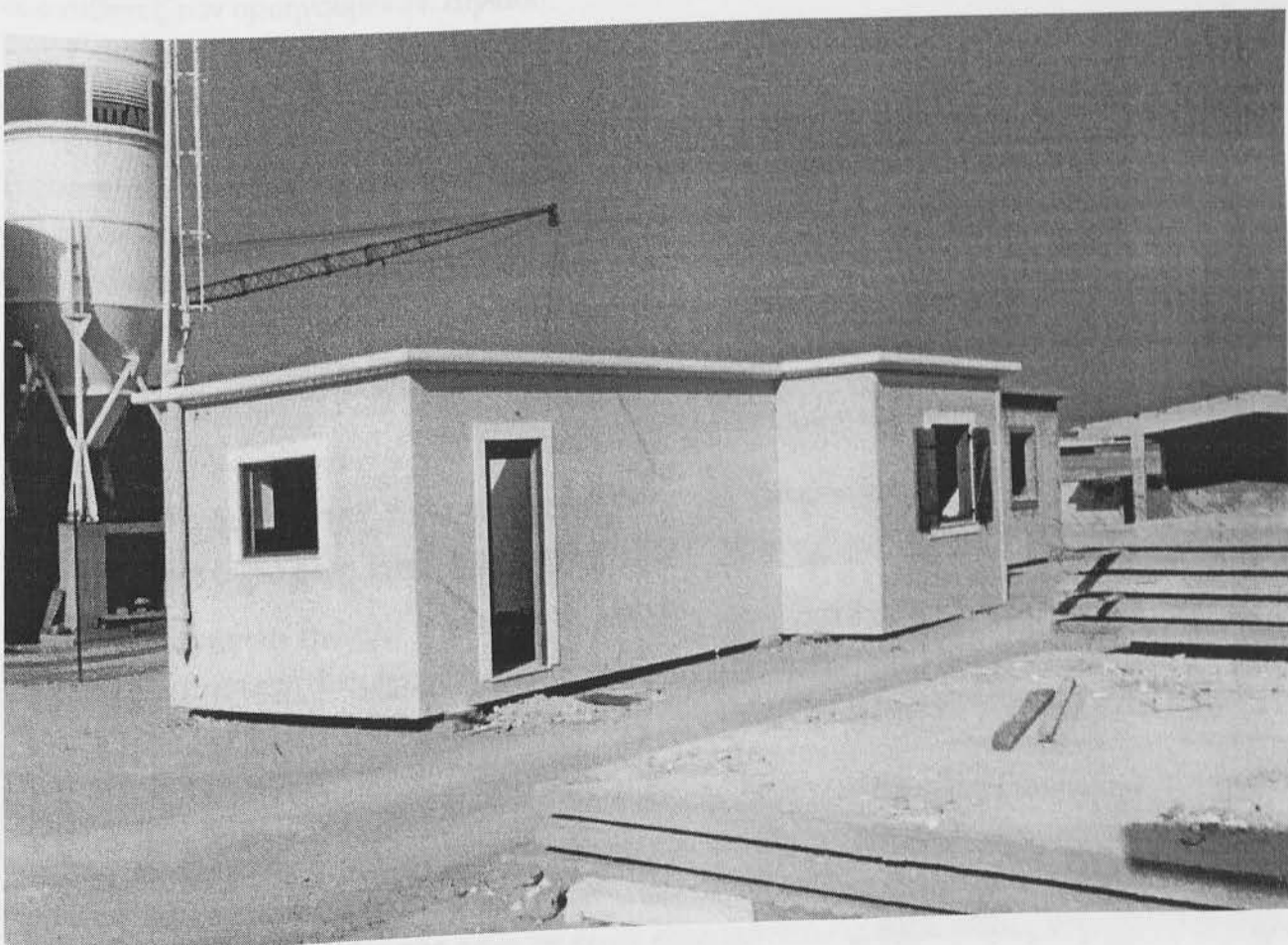
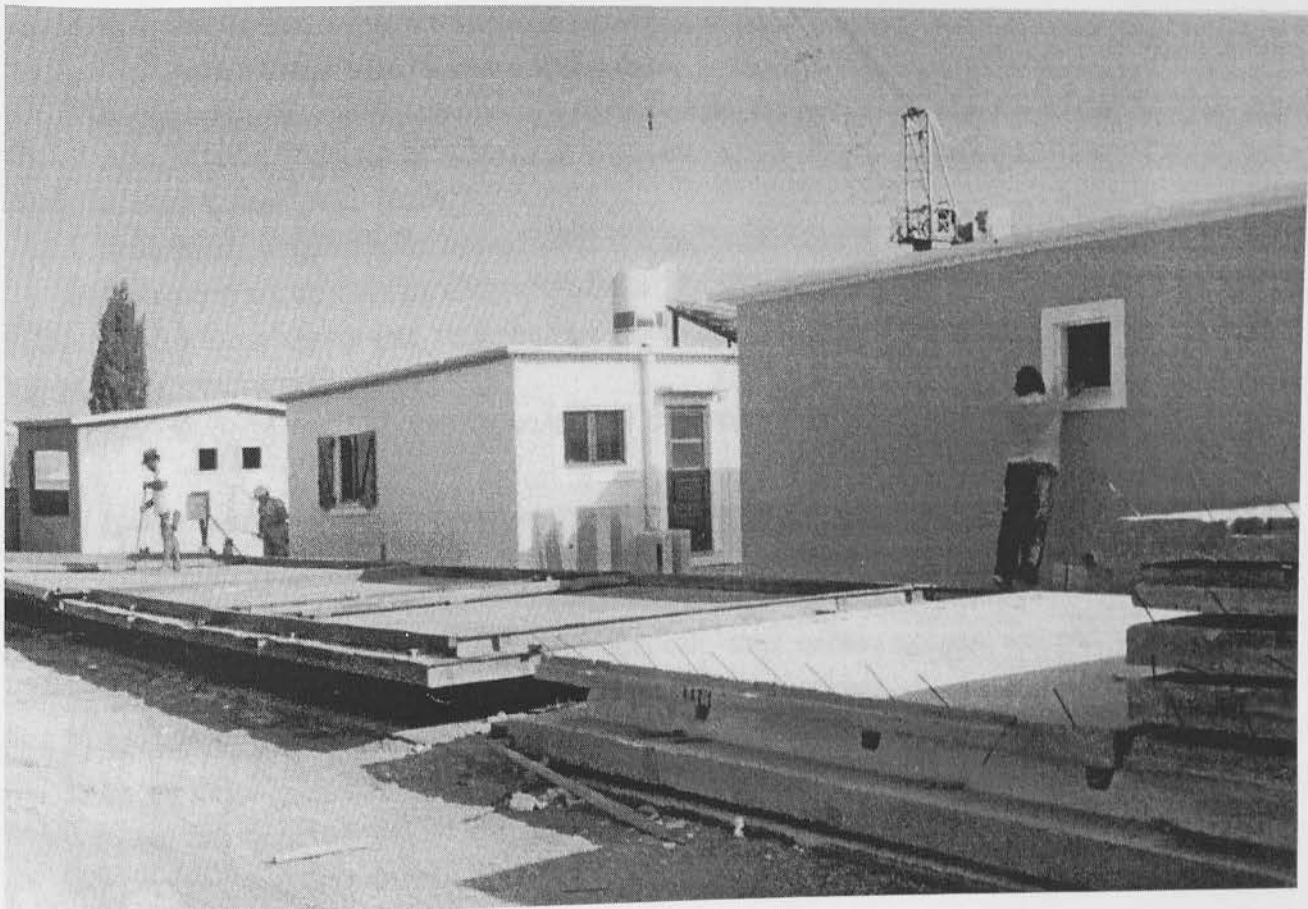
Στις φωτογραφίες που ακολουθούν δηλαδή Φωτ. 18, 19, 20 φαίνονται η κατασκευή και η μεταφορά των κιβωτίων.



Φωτογραφία 18



Φωτογραφία 19



Φωτογραφία 20

3.2.3 Μέθοδος αποσυναρμολόγησης και μεταφοράς προκατασκευασμένων κιβωτίων

Η αποξήλωση των προκατασκευασμένων κιβωτίων αν χρειαστεί, είναι απόλυτη δυνατή, οικονομική και γρήγορη. Μαζί με τα κιβώτια μεταφέρεται και ο πλήρης εξοπλισμός τους. Οι εργασίες αποξήλωσης περιορίζονται στα εξής:

- 1) Καθαίρεση πεζοδρομίου περιμετρικά των αιθουσών για την απελευθέρωση των κιβωτίων.
- 2) Αφαίρεση κεραμιδιών με ελάχιστη φθορά αυτών, εφόσον είναι δετά ή καρφωτά (για μεταφορά που δεν εμποδίζεται από το ύψος των κιβωτίων, μπορεί να αφαιρεθούν μόνο τα κεραμίδια της περιοχής του αρμού).
- 3) Αποσύνδεση των ηλεκτρικών καλωδίων στο κουτί που βρίσκεται στην επαφή των δύο κιβωτίων.
- 4) Αποξήλωση τεγίδων και ζευκτών της στέγης (σε περίπτωση που εμποδίζει το ύψος του κιβωτίου στη μεταφορά).
- 5) Ξεβίδωμα της ένωσης των σωλήνων καλοριφέρ μεταξύ των κιβωτίων.
- 6) Κοπή με μαχαίρι των λωρίδων ελαστομερούς στην ευθεία γραμμή επαφής των κιβωτίων, ομοίως των φύλλων Linoleum στα δάπεδα του αρμού.
- 7) Αποκάλυψη των γάτζων ανάρτησης κάθε κιβωτίου.

Τώρα τα κιβώτια είναι έτοιμα να αναρτηθούν να σηκωθούν με τον γερανό να φορτωθούν στην νταλίκα και να μεταφερθούν στη νέα θέση.

Οι εργασίες που απαιτούνται για τη σύνδεση των κιβωτίων στη νέα τους θέση είναι ακριβώς οι αντίθετες των προηγούμενων. Δηλαδή:

- 1) Κάλυψη των γάτζων ανάρτησης.
- 2) Φράξιμο και στεγάνωση των αρμών.
- 3) Συγκόλληση λωρίδων ελαστομερούς ασφαλτόπανου στην περιοχή του αρμού οροφής. Επανατοποθέτηση, συναρμολόγηση ζευκτών στέγης και τοποθέτηση κεραμιδιών.
- 4) Βίδωμα των σωλήνων καλοριφέρ μεταξύ των κιβωτίων.
- 5) Θερμοκόλληση των φύλλων Linoleum του δαπέδου στην περιοχή του αρμού.
- 6) Σύνδεση των ηλεκτρικών καλωδίων στο κουτί που βρίσκεται μεταξύ των δύο κιβωτίων.
- 7) Επαναχρωματισμός της περιοχής του αρμού.

3.3 Παράγοντες που επηρεάζουν τις απαιτήσεις μεταφοράς από το εργοστάσιο στο εργοτάξιο

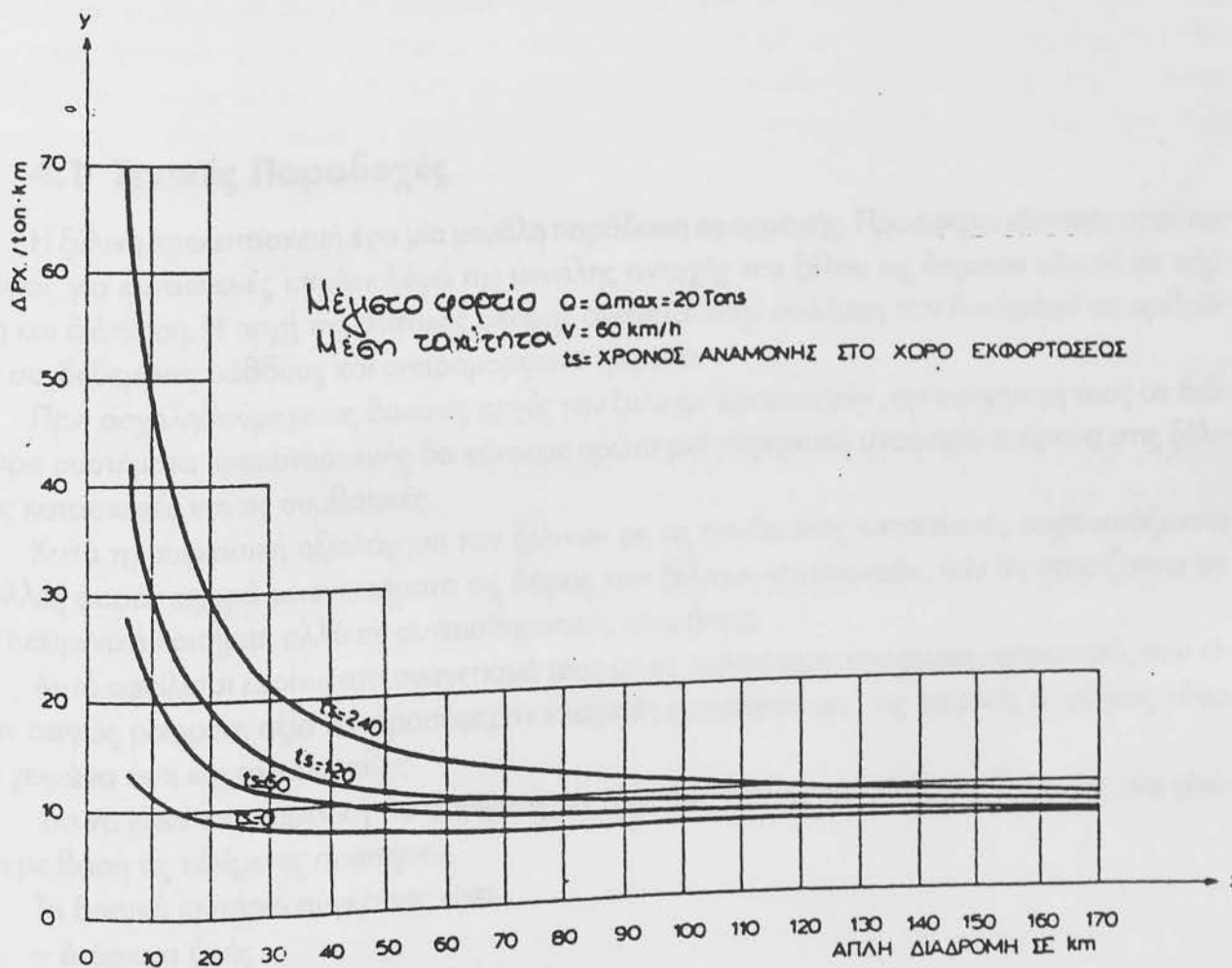
Προκειμένου να επιλεγεί η κατάλληλη μέθοδος για την κατασκευή ενός κτιρίου (επί τόπου συμβατική κατασκευή, βιομηχανική προκατασκευή, εργοταξιακή προκατασκευή), μεταξύ των άλλων παραγόντων πρέπει να διερευνηθεί και το κόστος μεταφοράς των προκατασκευασμένων στοιχείων από το εργοστάσιο στο εργοτάξιο.

Τα κτίρια κατασκευάζονται από δομικά στοιχεία διαφορετικών διαστάσεων και βαρών. Ο αριθμός των δομικών στοιχείων ανά μεταφορά και το βάρος τους καθορίζει την ικανότητα του οχήματος και το κόστος. Ενώ οι ποσότητες πλακών, δοκών, τοιχωμάτων και άλλων προκατασκευασμένων στοιχείων ποικίλλει από έργο σε έργο, είναι δυνατό για κάθε είδους κτιρίου να βρούμε μια πιθανολογική κατανομή καθενός από αυτά.

Καθώς το κόστος ανά $tn \cdot km$ επηρεάζεται προφανώς από το συντελεστή φορτίου ανά μεταφορά είναι απαραίτητο να προσδιορίσουμε τον πιο πιθανό συντελεστή φορτίου.

Αυτή η τιμή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του κόστους μεταφοράς. Είναι δυνατό να σχεδιάσουμε παραμετρικές καμπύλες που να δίνουν το κόστος σαν συνάρτηση του συντελεστή φορτίου.

Το σχήμα 21 που ακολουθεί δείχνει την εξάρτηση του κόστους μεταφοράς από τον συντελεστή φορτίου (εκφρασμένου σαν ποσοστό του μέγιστου φορτίου φ_{max}) του χρόνου αναμονής t_s και αποστάσεως μονής διαδρομής. Σημειώνεται η σημασία της μείωσης του χρόνου αναμονής σε σύγχρονες μεταφορές.



Σχήμα 21

Κόστος μεταφοράς προκατασκευασμένων στοιχείων

Προκατασκευή από ξύλο

4.1 Γενικές Παραδοχές

Η ξύλινη προκατασκευή έχει μία μεγάλη παράδοση εφαρμογής. Προσφέρει ιδανικές προϋποθέσεις για κατασκευές κτιρίων λόγω της μεγάλης αντοχής του ξύλου ως δομικού υλικού σε κάμψη και διάτμηση. Η αρχή της στατικής σκέψης ανάγεται στην ανάλυση των δυνάμεων σε αρθρωτά συνδεδεμένες ράβδους και απαραμόρφωτα τρίγωνα.

Πριν ασχοληθούμε με τις βασικές αρχές των ξύλινων κατασκευών, την εφαρμογή τους σε διάφορα συστήματα προκατασκευής θα κάνουμε πρώτα μια συγκριτική αναφορά ανάμεσα στις ξύλινες κατασκευές και τις συμβατικές.

Κατά τη συγκριτική αξιολόγηση των ξύλινων με τις συμβατικές κατασκευές παρουσιάζονται πολλές φορές ισχυρά μειονεκτήματα εις βάρος των ξύλινων κατασκευών, που δε στηρίζονται σε αντικειμενικά κριτήρια, αλλά σε συναισθηματικές εκτιμήσεις.

Αυτό οφείλεται κυρίως στο συσχετισμό τους με τις παλαιότερα πρόχειρες κατασκευές που είχαν σαφώς μειωμένη αξία και προσέφεραν ελάχιστη προστασία από τις καιρικές συνθήκες τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι.

Για να είναι αντικειμενική μια σύγκριση για τους δύο τύπους κατασκευών, θα πρέπει να γίνεται με βάση τις τιθέμενες απαιτήσεις.

Τα βασικά κριτήρια σύγκρισης είναι:

- Διάρκεια ζωής
- Θερμομόνωση (χειμώνας - καλοκαίρι)
- Ηχομόνωση
- Υγρομόνωση
- Πυροπροστασία
- Κλίμα διαμονής

4.1.1 Διάρκεια ζωής

Γενικά είναι δύσκολο να εκτιμηθεί σήμερα η διάρκεια ζωής των κτιρίων κατοικιών, καθώς εξαρτάται από μία σειρά μεμονωμένους παράγοντες. Ουσιαστικά τα χρονικά όρια που τίθενται για τη χρησιμοποίηση ενός κτιρίου καθορίζονται από τις νέες μορφές κατοικίας, τις αλλαγές στη χρήση της γης, την ανοικοδόμηση στα διπλανά οικόπεδα, τις αλλαγές στην κυκλοφορία, τον κίν-

δυνο πυρκαγιάς κ.λ.π. που στη συνέχεια καθορίζονται από την επιλογή υλικών δόμησης με συγκεκριμένο χρόνο ζωής.

Από την άποψη γήρανσης των δομικών υλικών υπάρχουν σήμερα πολλά κτίρια από ξύλινη κατασκευή τα οποία είναι τόσο ανθεκτικά όσο και εκείνα από συμπαγή κατασκευή. Βέβαια πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η πέτρα από πλευράς φυσικής αντοχής έχει πολύ μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Η τοποθέτηση μεγαλύτερων διατομών ξύλου ή ειδών ξυλείας με μεγαλύτερη φυσική αντοχή σε παραδοσιακά ξύλινα κτίρια, (όπως π.χ. ξυλεία δρυός), μπορεί σήμερα να αποφευχθεί χάρη στη χρησιμοποίηση χημικά επεξεργασμένης και προστατευμένης ξυλείας.

Ως στοιχεία πλήρωσης μεταξύ των ξύλινων φερουσών διατομών χρησιμοποιούνται στις σύγχρονες κατασκευές στρώσεις από διάφορα υλικά, τα οποία καλύπτουν σε μεγαλύτερο βαθμό τις απαιτήσεις για προστασία από καιρικές συνθήκες, θερμότητα, υγρασία, ήχο και πυρκαγιά, αντί των παραδοσιακά χρησιμοποιούμενων φυσικών ή τεχνητών λίθων και ελαφρών πάνω από πηλοκονίαμα. Η εξέλιξη αυτή είναι αντίστοιχα συγκρίσιμη με τις συμβατικές κατασκευές, όπου οι απαιτήσεις προστασίας του κτιρίου ικανοποιούνται με πολυκέλυφους εξωτερικούς τοίχους από λαπλές στρώσεις διαφόρων υλικών.

4.1.2 Θερμομόνωση το χειμώνα

Ειδικά πάνω από διάφορα μονωτικά υλικά προσφέρουν μεγάλη θερμομόνωση, δηλαδή εμποδίζουν την ανταλλαγή θερμότητας από το εσωτερικό προς το εξωτερικό της κατοικίας.

Η μειωμένη ικανότητα θερμοσυσσώρευσης των ελαφρύτερων δομικών υλικών είναι μειονέκτημα μόνο, όταν οι περικλειόμενοι χώροι δεν θερμαίνονται κανονικά δηλαδή σταθερά.

Ένας σταθερά θερμαινόμενος χώρος απαιτεί σημαντικά μικρότερο χρόνο για να θερμανθεί και να προσφέρει μια μείωση της κατανάλωσης ενέργειας απ' ό,τι ένας χώρος που θερμαίνεται σε μη κανονικά χρονικά διαστήματα και ψύχεται ευκολότερα.

Έτσι για τα περισσότερα συστήματα θέρμανσης που ελέγχονται από αυτόματους θερμοστάτες η υψηλή θερμομόνωση είναι πλεονεκτικότερη σε σύγκριση με τις συμπαγείς κατασκευές καθώς προσφέρει μεγαλύτερη μείωση του κόστους θέρμανσης.

4.1.3 Θερμομόνωση το καλοκαίρι

Η θερμομόνωση των κτιρίων το καλοκαίρι εξαρτάται από τα χρησιμοποιούμενα υλικά, το βάρος τους και τη θερμοχωρητική τους ικανότητα.

Επιπλέον επηρεάζεται από παράγοντες όπως το συντελεστή θερμοδιαπερατότητας, το συντελεστή θερμομόνωσης και τη δυνατότητα κατανομής της συσσωρευόμενης θερμότητας.

Το ξύλο παρουσιάζει ως προς τους παράγοντες αυτούς καλές ιδιότητες οι οποίες σε συνδυασμό με τα σύγχρονα χρησιμοποιούμενα στοιχεία πλήρωσης και με σωστή διάταξη των θερμομονωτικών στρώσεων, μπορούν να συγκριθούν όσον αφορά τη θερμοπροστασία των εξωτερικών τοίχων με τις αντίστοιχες συμπαγείς κατασκευές.

4.1.4 Ηχομόνωση

Οι υψηλές απαιτήσεις ηχομόνωσης των εξωτερικών τοίχων, που τίθενται στη νέα έκδοση του DIN 4109, σε αντιστοιχία με τις υψηλές τιμές του αναμενόμενου εξωτερικού θορύβου, καλύπτονται από τις συνήθεις δικέλυφες ξύλινες κατασκευές.

Θα πρέπει βέβαια να ληφθεί εξίσου υπόψη η εσωτερική ηχομόνωση ενός κτιρίου, καθώς παίζει σημαντικό ρόλο στην αξία κατοίκησης του.

Στα κτίρια από συμπαγή κατασκευή με μονοκέλυφους βαρείς και αρκετά χονδρούς τοίχους η ηχομόνωση δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα. Στις ξύλινες κατασκευές οι τοίχοι πρέπει να κατασκευάζονται δικέλυφοι.

Τα δεδομένα των μετρήσεων της ηχομόνωσης για διάφορες κατασκευές υπάρχουν εδώ και περίπου 40 χρόνια και δείχνουν με ποιον τρόπο μπορούν να κατασκευάζονται τοίχοι με πολύ υψηλή ηχομόνωση.

Με τα στοιχεία αυτά, λαμβάνοντας ακόμα υπόψη και τις προδιαγραφές για την αποφυγή άμεσης μετάδοσης ή πλευρικής μετάδοσης του ήχου, οι ξύλινες κατασκευές μπορούν να καλύψουν τις απαιτήσεις των ελάχιστων τιμών που δίνονται στο DIN 4109 χωρίς ιδιαίτερα κατασκευαστικά μέτρα.

4.1.5 Πυροπροστασία

Οι απαιτήσεις πυροπροστασίας στο εξωτερικό κέλυφος ενός κτιρίου καθορίζονται από το DIN 4102. Οι κατασκευές εξωτερικών τοίχων πρέπει να αντιστοιχούν στην κατηγορία F 30 B. Αυτή η απαίτηση καλύπτεται πολύ εύκολα από τις συμβατικές κατασκευές εξωτερικών τοίχων.

Σε περίπτωση πυρκαγιάς οι ξύλινες κατασκευές υφίστανται μεγαλύτερες καταστροφές από ό,τι οι συμπαγείς.

Ο κίνδυνος πυρκαγιάς εξαρτάται στη συνήδη περίπτωση από τη διαρρύθμιση του κτιρίου και τη δυνατότητα μετάδοσης της φωτιάς. Για το λόγο αυτό πρέπει να εξασφαλίζεται κάθε κτίριο από τη φωτιά τόσο εξωτερικά όσο και εσωτερικά.

Η απαίτηση για κατάταξη στην κατηγορία πυραντίστασης F 30 B σημαίνει ότι πρέπει να υπάρχει χρόνος 30 λεπτών από τη στιγμή της εκδήλωσης πυρκαγιάς μέχρι την πλήρη ανάπτυξής της για διαφυγή των ενοίκων του κτιρίου ή για την πυρόσβεση.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι και στις συμβατικές κατασκευές δεν υπάρχουν καλύτερες δυνατότητες πυρόσβεσης ή διαφυγής εξ αιτίας της δυνατότητας, εσωτερικά και εξωτερικά του κτιρίου, μετάδοσης της φωτιάς από τα ανοίγματα.

Για αποφυγή της μετάδοσης της φωτιάς από διπλανά κτίρια πρέπει:

1. Τα κτίρια να έχουν συμπαγείς στέγες.
2. Οι ξύλινες κατασκευές να προστατεύονται εξωτερικά με επικάλυψη από δύσκολα αναφλεγόμενα ή μη αναφλέξιμα υλικά.

Ως ελάχιστες αποστάσεις μεταξύ των κτιρίων ισχύουν οι ίδιες όπως και για τις συμβατικές κατασκευές. Εδώ φαίνεται ότι ο νομοθέτης θεώρησε ισοδύναμο και για τις δύο κατασκευές τον κίνδυνο εξωτερικής μετάδοσης της φωτιάς.

4.1.6 Κλίμα του χώρου

Η «θερμότητα» ενός εσωτερικού χώρου καθορίζεται χονδρικά από τη διαφορά θερμοκρασίας του χώρου προς τη θερμοκρασία των εσωτερικών επιφανειών που τον περιβάλλουν και τη φυσιολογική αίσθηση θερμότητας του ανθρώπου από τα αντικείμενα του χώρου.

Αν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του αέρα ενός χώρου και των επιφανειών των στοιχείων που τον περιβάλλουν είναι μεγάλη, θα πρέπει να αναμένονται ισχυρές μετακινήσεις αέρα μέσα στο χώρο που γίνονται αντιληπτές σαν ρεύμα κοντά στους εξωτερικούς τοίχους.

Αν συγκριθεί η θερμότητα των ξύλινων δομικών στοιχείων προς άλλα υλικά όπως, μπετόν, πέτρα, γύψος, γυαλί ή μέταλλο προς τη θερμοκρασία του χώρου, τότε η διαφορά θερμοκρασίας

προς το ξύλο εμφανίζεται πολύ μικρή. Αυτό εξηγεί την ευχάριστη αίσθηση που δημιουργεί η διαμονή σε χώρους με ξύλινη κατασκευή, ιδιαίτερα όταν χρησιμοποιούνται μεγάλης επιφάνειας ξύλινες επενδύσεις.

4.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά του ξύλου

Στις ξύλινες κατασκευές χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο μαλακή ξυλεία (ξυλεία κωνοφόρων).

Εκτός από τις μεγάλες διατομές που χρησιμοποιούνται για υποστυλώματα και δοκούς η ξυλεία αυτή προσφέρεται και σε διαδοκίδες με πάχος 4-10 εκ. ή σανίδων με πάχος μεταξύ 10-35 χιλ. προς επεξεργασία.

Στις σανίδες πρέπει να υπολογίζεται ένα πάχος μετά το ξεχόνδρισμα μεταξύ 8-32 χιλ.

Η ξυλεία κωνοφόρων προσφέρεται σε κατηγορίες ποιότητας I, II και III.

Η ξυλεία των κωνοφόρων ξηραίνεται συνήθως στο ύπαιθρο, γεγονός που σημαίνει ότι τη στιγμή της κατασκευής πρέπει να αναμένεται μια περιεχόμενη υγρασία περίπου 15%.

Ωστόσο αυτή η υγρασία δεν μπορεί να θεωρείται σταθερή σύμφωνα και με τα αποτελέσματα της έρευνας που έγινε σε δύο προκατασκευασμένες κατοικίες από ξύλο (εικ. 22). Για τις συνήθεις κατασκευές ένα ποσοστό υγρασίας 30-35% θα πρέπει να θεωρείται ρεαλιστικό.

Υγρασία Ξύλου	Κατοικία 1		Κατοικία 2	
	Θερμοκρασία σε C	Διακύμανση	Θερμοκρασία σε C	Διακύμανση
Φέροντα Υποστυλώματα από Ξύλο Μασίφ	20	23,5-23,9%	17	29-32%
Φέροντα Υποστυλώματα από Συγκολλητή Ξυλεία	20	17-17,5%	18	-
Δευτερεύοντα Υποστυλώματα από Ξύλο Μασίφ	21	25-27%	18	32-35%
Αμείβοντες	20	24-25,6%	17	29-31%
Δοκοί Στέγης	20	20,1-23,1%	18	25-27%
Πέτσωμα Στέγης	20	24-25,2%	18	27,5%
Ξυλεία Πατώματος	20	12,8-18%	18	17-23%
Εξωτερικό Σανίδωμα	20	18,8-18,3%	17	-
Ινοσανίδες V100 G E1	20	13,8-14,7%	18	18%

Εικ. 22. Φυσική υγρασία στοιχείων σε προκατασκευασμένες κατασκευές

Για το λόγο αυτό θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη στις όποιες μελλοντικές εξελίξεις συστημάτων κατασκευής, το γεγονός ότι θα πρέπει να αντιμετωπιστούν προβλήματα, αιτίες βλαβών που ενυπάρχουν ήδη από την παροχή της ξυλείας.

Ένας πρακτικός τρόπος αποθήκευσης είναι η τοποθέτηση των κομμένων κορμών σε ανοικτά υπόστεγα, κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι μεμονωμένες σανίδες να τοποθετούνται με τον ίδιο τρόπο όπως κόβονται από τον κορμό (εικ. 23).

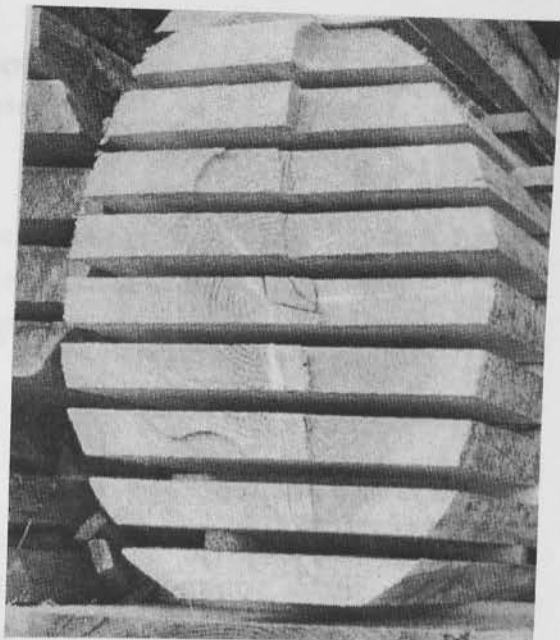
Με την τοποθέτηση σφηνών ή δοκών μεταξύ των τεμαχίων του κορμού επιταχύνεται και το στέγνωμα.

Υπάρχει πιθανότητα να εμφανιστούν σκεβρώματα μέχρι 10% του πάχους κάθετα προς τις ίνες. Το σκεβρώμα κατά μήκος των ινών είναι ελάχιστο και κυμαίνεται μεταξύ 0.1 - 0.3%.

Οι απώλειες από ρωγμές λόγω κενών αέρα ή κενών που προκαλούνται από το στέγνωμα κυμαίνονται μεταξύ 15 - 20%.

Το καρδιόξυλο και το σομφό ξύλο δεν ενδείκνυται για δομική χρήση καθώς είναι πολύ μαλακότερα από το ξύλο του πυρήνα.

Παρά το γεγονός ότι η μαλακή ξυλεία είναι περισσότερο ευαίσθητη στη σκόνη, στους μύκητες και στα έντομα και παρά το ότι εμφανίζονται μειονεκτήματα σε σύγκριση με τα σκληρά ξύλα ως προς την αντοχή τους και τις αλλοιώσεις του μήκους τους, προτιμώνται συνήθως για λόγους κόστους.



Εικ. 23

Πρακτικός τρόπος αποθήκευσης ξυλείας

4.3 Είδη ξυλείας

α) Μαλακή ξυλεία

1. *Douglasie* (ψευδοτσούκα)

Προέλευση : Βρετανική Κολομβία, Καναδάς

Χρώμα : Χρυσίζον καφέ - κοκκινοκαφέ

Μέγεθος : Ύψος 80 μ., Πάχος στη βάση 1.50 μ.

Κατεργασία σε σανίδες δοκούς πάχους έως 10 εκ. και πλάτους έως 25 εκ.

Χρήσεις : Έπιπλα, κουφώματα, κάσες κουφωμάτων.

Σε περίπτωση τοποθέτησης στο ύπαιθρο απαιτείται προστατευτικό βερνίκι.

2. Έλατο

Προέλευση : Ευρώπη, Καναδάς, Η.Π.Α.

Χρώμα : Υποκίτρινο (μπεζ) έως ανοιχτό χρυσοκίτρινο.

Χρήσεις : Εσωτερικές επενδύσεις, σκάλες, δάπεδα, πατώματα.

Ιδιότητες : Ακανόνιστα νερά, μαλακό, ελάχιστα ελαστικό, δεν σκουραίνει εμφανίζει ρετσίνι.

3. Πεύκο

- Προέλευση : Ευρώπη, Βόρεια Ασία, Καναδάς, Βραζιλία.
Χρώμα : Ανοιχτό υποκίτρινο έως κοκκινοκαστανωπό.
Ύψος : Πάνω από 40 μ.
Χρήσεις : Πόρτες, παράθυρα, δοκοί
Ιδιότητες : Εύκολο στην επεξεργασία, πετσικάρει, σκουραίνει, μαλακό, ελάχιστα ελαστικό, περιεκτικό σε ρετσίνι, ανθεκτικό, έντονοι ετήσιοι κύκλοι (νερά), δεν έχει πόρους.

4. Λάριξ

- Προέλευση : Ευρώπη.
Χρώμα : Κιτρινοκόκκινο, καστανωπό.
Χρήσεις : Ενδείκνυται για χρήσεις στο ύπαιθρο.
Ιδιότητες : Μεγάλη περιεκτικότητα σε ρετσίνι, μεσαίας σκληρότητας, ιδιαίτερα ελαστικό, ανθεκτικό, έντονοι ετήσιοι κύκλοι (νερά), ανθεκτικό σε καιρικές συνθήκες, ελάχιστο πετσικάρισμα (στρέβλωση), εύκολα επεργάσιμο, σκουραίνει.

5. Πιτσ - πάιν (pitchpine)

- Προέλευση : Ονδούρα, Νικαράγουα.
Χρώμα : Κοκκινοκαστανωπό.
Χρήσεις : Εσωτερική διαρρύθμιση, παρκέ.
Ιδιότητες : Ιδιαίτερα ανθεκτικό, περιεκτικό σε ρετσίνι, μη αναφλέξιμο, επηρεάζεται από τη σκόνη, ανθεκτικό και σε υγρό περιβάλλον.

6. Έλατο

- Προέλευση : Κεντρική Ευρώπη
Ύψος : Έως 65 μ.
Χρώμα : Υποκίτρινο έως κοκκινωπό.
Χρήσεις : Δομική ξυλεία, εσωτερικές επενδύσεις, έπιπλα.
Ιδιότητες : Χωρίς υγρασία, ανθεκτικό και κάτω από νερό, μαλακό, ελαστικό, με ελάχιστη περιεκτικότητα σε ρετσίνι, έντονοι ετήσιοι κύκλοι, σκουραίνει ελάχιστα, πετσικάρει λίγο, δύσκολο στην επεξεργασία.

7. Κέδρος

- Προέλευση : Λίβανος, Άτλας, Ιμαλαΐα, Μεξικό, Καναδάς
Χρώμα : Ανοιχτό κίτρινο ή ροζ, σκούρο καφέ, αποκτά ένα γκριζωπό χρώμα.
Χρήσεις : Πλακίδια επένδυσης στέγης ή όψεων.
Ιδιότητες : Μαλακό, ανθεκτικό σε αλλαγές θερμοκρασίας, δεν αλλοιώνεται, μεγάλη περιεκτικότητα σε ρετσίνι.

Β) Σκληρή ξυλεία

1. Δρυς

Προέλευση : Ευρώπη, Βόρεια Αμερική, Δυτική Ασία, Ιαπωνία.

Είδη : Βελανιδιά και Καλοκαιρινή Δρυς (Χειμερινή Δρυς).

Χρώμα : Κίτρινο έως καφέ.

Ιδιότητες : Πολύ σκληρό, ελαστικό, ιδιαίτερα ανθεκτικό, ανθεκτικό και ως προς τις καιρικές συνθήκες, ελάχιστη ρίκνωση, λόγω της μεγάλης περιεκτικότητας σε δεψικό οξύ δε θα πρέπει να χρησιμοποιούνται χαλύβδινα καρφιά στην επεξεργασία του αλλά ορειχάλκινα.

2. Μαόνι

Προέλευση : Δυτική Αφρική, Νότιος Αμερική, Ονδούρα.

Χρώμα : Κιτρινοκόκκινο, καφέ.

Ιδιότητες : Σκληρό, ελαστικό, ιδιαίτερα ανθεκτικό, πετσικάρει ελάχιστα, εύκολο στην επεξεργασία.

3. Οξυά

Προέλευση : Ευρώπη.

Χρώμα : Ανοιχτό κιτρινοκόκκινο, κοκκινοκαφέ.

Χρήσεις : Δεν ενδείκνυται για χρήσεις σε εξωτερικούς χώρους, είναι ανθεκτικό μόνο σε ξηρά κατάσταση.

Ιδιότητες : Ιδιαίτερα όμορφο, σκληρό, πυκνό, ελάχιστα ελαστικό, πετσικάρει έντονα.

4. Τηκ (Teak)

Προέλευση : Ινδία, Βιρμανία.

Χρώμα : Ανοιχτό έως σκούρο κοκκινοκαφέ.

Χρήσεις : Δομικά στοιχεία στο ύπαιθρο και μέσα στο έδαφος.

Ιδιότητες : Σκληρό, ελαστικό, πετσικάρει ελάχιστα, μεγάλη περιεκτικότητα σε έλαια, δεν επηρεάζεται από υγρασία, σκουραίνει ελάχιστα.

4.4 Δομή και κατασκευή οικονομικών ξύλινων φερόντων στοιχείων Κατασκευαστικές απαιτήσεις

Για την εκτέλεση ξύλινων κατασκευών είναι απαραίτητο, κατά την επιλογή του υλικού, την επεξεργασία του και τη δομή της κατασκευής, να λαμβάνονται υπόψη σε μεγάλο βαθμό οι ιδιότητες των υλικών, καθώς οι παράγοντες αυτοί καθορίζουν την ανθεκτικότητα, τη δυνατότητα συντήρησης και οπωσδήποτε την οικονομικότητα των κατασκευών.

Το ξύλο είναι ένα εύκολα επεξεργάσιμο, αλλά και ανθεκτικό δομικό υλικό.

Το ξύλο ενδείκνυται ιδιαίτερα για την κατασκευή σκελετών (φερόντων οργανισμών) χάρη στο μικρό του βάρος, τη μεγάλη του αντοχή και τη δυνατότητα κάλυψης μεγάλων ανοιγμάτων μεταξύ υποστυλωμάτων.

Ένα ιδιαίτερο πλεονέκτημα ως προς τις συμβατικές κατασκευές είναι η γρήγορη και οικονομική συναρμολόγηση των στοιχείων.

Σε αντίθεση με πολλά άλλα δομικά υλικά το ξύλο δε διαβρώνεται και είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό σε χημικές επιδράσεις, όπως π.χ. τα καυσαέρια των βιομηχανιών.

Η ανθεκτικότητα των φερόντων ξύλινων στοιχείων μπορεί να ενισχυθεί με κατασκευαστικά ή χημικά μέσα. Για παράδειγμα, μπορεί να ληφθούν μέτρα στο σημείο σύνδεσης των ξύλινων στοιχείων με το έδαφος, να προστατεύονται με επαλείψεις τα σόκκορα, να εξασφαλίζεται ο αερισμός των ξύλινων δομικών στοιχείων και να εμποδίζεται η δημιουργία μυκήτων και η προσβολή από έντομα με ειδικές επαλείψεις.

Στις ξύλινες κατασκευές υπάρχουν διαφορετικές απαιτήσεις ανάλογα με τη συγκεκριμένη τοποθέτηση του κάθε δομικού στοιχείου.

Για την οικονομική χρησιμοποίηση του ξύλου ως δομικού υλικού, πρέπει να καθορίζονται συγκεκριμένες απαιτήσεις όσον αφορά τη λειτουργία, την κατασκευή, την τοποθέτηση, τη διαμόρφωση και τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

4.5 Ιδιότητες και απαιτήσεις για την ξύλινη προκατασκευή

Από τη χρήση του ξύλου στην προκατασκευή και τον τρόπο επεξεργασίας του υπάρχουν διαφορετικές προϋποθέσεις για την κατασκευαστική λειτουργία του υλικού απ' ό,τι στις συμβατικές κατασκευές.

Ως προς τις ιδιότητες του ξύλου πρέπει για την κατασκευαστική διαμόρφωση να λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα κριτήρια:

1. Ικανοποιητική φέρουσα ικανότητα
2. Ελάχιστες παραμορφώσεις
3. Αποφυγή μετακινήσεων
4. Ανθεκτικότητα
5. Μεγάλη διάρκεια ζωής και χρήσης.

Λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιότητες του υλικού τίθενται διαφορετικές απαιτήσεις για την οικονομική χρησιμοποίησή του σε ξύλινες κατασκευές, ανάλογα με κάθε φάση εργασίας.

Κριτήριο Λειτουργίας

Ικανοποίηση των λειτουργικών απαιτήσεων χρήσης, ανάλογα με το σκοπό χρησιμοποίησης, δυνατότητα πολλαπλών χρήσεων, φέρουσα ικανότητα, ικανοποιητική διάρκεια ζωής και χρήσης.

Κριτήριο Υλικού

Η δομική αξιοποίηση του υλικού γίνεται αν ληφθούν υπόψη οι συγκεκριμένες ιδιότητες, το κόστος και οι στατικές και φυσικές καταπονήσεις του.

Κριτήριο Προκατασκευής

Αφορά τη δυνατότητα μαζικής ή βιομηχανικής προκατασκευής των φερόντων στοιχείων.

Διαμόρφωση των δομικών στοιχείων με αντιστοιχία προς τη συνολική κατασκευή.

Εξωτερική διαμόρφωση και εσωτερική διαρρύθμιση με ευρεία εφαρμογή προκατασκευής. Αναλυτικός σχεδιασμός της κατασκευής και των λεπτομερειών της για αποφυγή δυσκολιών κατά την εκτέλεση.

Κριτήριο Μεταφοράς

Διαστασιολόγηση σύμφωνα με τις δυνατότητες μεταφοράς, αξιοποίηση των μεταφορικών μέσων. Διαμόρφωση των σημείων σύνδεσης των στοιχείων κατά τρόπο ασφαλή για μεταφορά. Επίτευξη ικανοποιητικής αντοχής (αποφυγή παραμορφώσεων) για τα προκατασκευασμένα στοιχεία.

Κριτήριο Συναρμολόγησης

Διαμόρφωση συνδετικών λεπτομερειών που να εκτελούνται εύκολα οι αρμοί να είναι εύκολα επισκέψιμοι, να υπάρχει δυνατότητα προσυναρμολόγησης μεμονωμένων στοιχείων.

Κριτήριο Προστασίας του Ξύλου

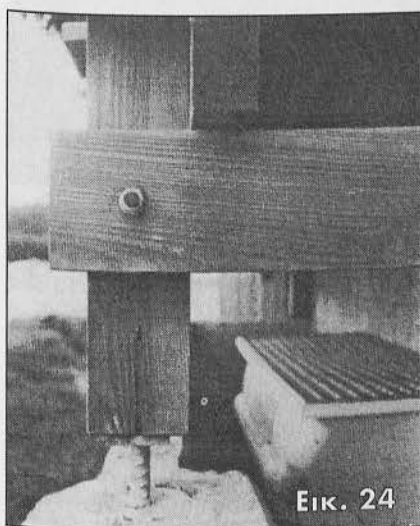
Για κατασκευαστικά φέροντα στοιχεία θα πρέπει να προβλέπεται χημική και κατασκευαστική προστασία.

Κριτήριο Προσωρινών Κατασκευών

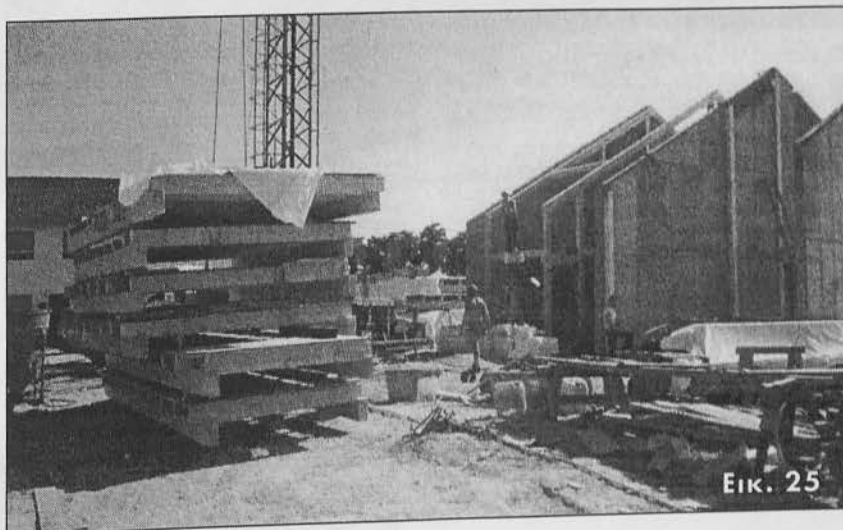
Χρησιμοποίηση στοιχείων για προσωρινές κατασκευές που μπορούν να μετατρέπονται εύκολα και να συναρμολογούνται και να επανασυναρμολογούνται γρήγορα.

Κριτήριο Επεκτασιμότητας

Δημιουργία πλήρους συστήματος στοιχείων με απλές λεπτομέρειες για σύνδεση κατασκευών επέκτασης ή προσθήκης.



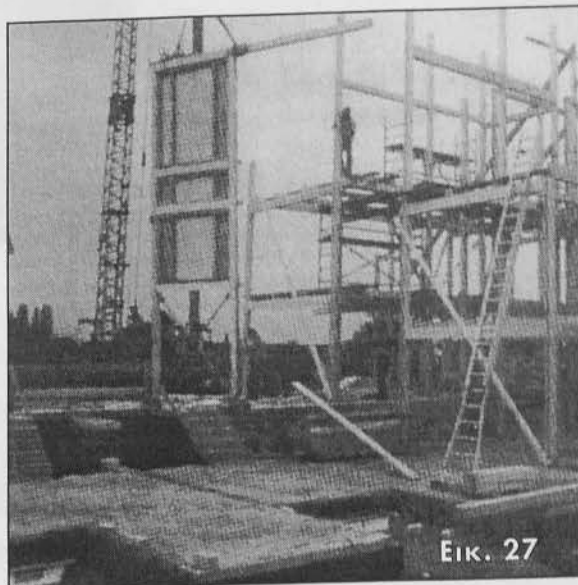
Εικ. 24



Εικ. 25

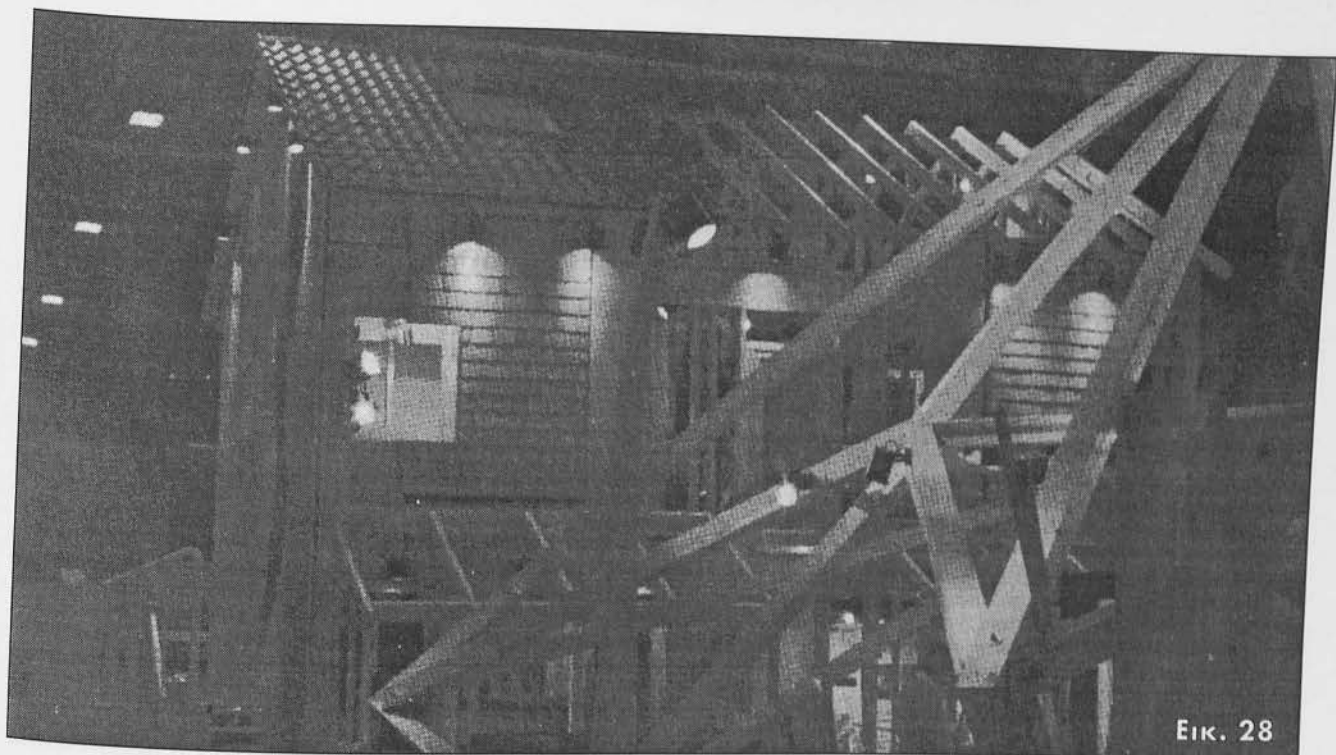


Εικ. 26

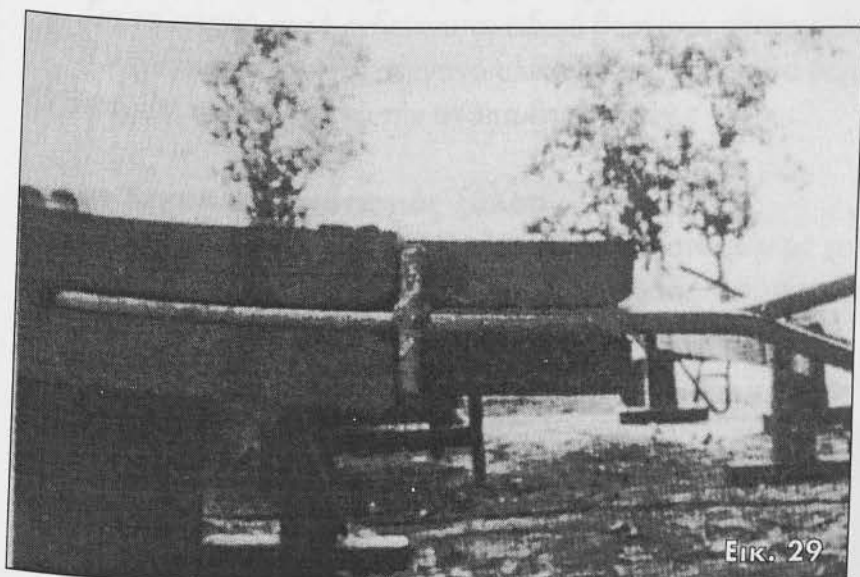


Εικ. 27

- Εικ. 24:** Δομική προστασία σε ξύλο με διαμόρφωση υπερυψωμένης βάσης
- Εικ. 25:** Προκατασκευασμένα πατώματα
- Εικ. 26:** Διαμόρφωση όψεων και στεγών από προκατασκευασμένα στοιχεία
- Εικ. 27:** Διαμόρφωση στοιχείων για εύκολη μεταφορά και συναρμολόγηση



Εικ. 28



Εικ. 29

Εικ. 28: Τυποποιημένη ξύλινη κατοικία με δυνατότητα μικρών επεκτάσεων

Εικ. 29: Προκατασκευή συνδέσεων για υποστυλώματα

4.6 Μέτρα προστασίας του ξύλου

Δομική και χημική προστασία του ξύλου θα πρέπει να εξασφαλίζουν τη διατήρηση των καλών ιδιοτήτων του ξύλου και των παραγώγων υλικών και να αυξάνουν τη διάρκεια ζωής των δομικών στοιχείων από ξύλο. Στις υπάρχουσες κατασκευές θα πρέπει να λαμβάνονται ειδικά μέτρα εξυγίανσης για ξύλινα στοιχεία που έχουν προσβληθεί από μύκητες ή έντομα.

α) Προστατευτικά μέτρα

Για τα περισσότερα είδη ξύλου και τις περιοχές χρησιμοποίησής του είναι απαραίτητη μια χημική επεξεργασία του.

Η προστασία αυτή ποικίλλει ανάλογα με το είδος του ξύλου. Κάθε ξύλο έχει μια συγκεκριμένη αντοχή που το χαρακτηρίζει.

β) Κατασκευαστικά μέτρα

Ακόμα και όταν χρησιμοποιείται ξυλεία μικρότερης αντοχής θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη σημασία σε μερικές λεπτομέρειες της κατασκευής (αποφυγή της διαρκούς ύγρανσης των ξύλων ώστε να μην υπάρξει ευνοϊκό περιβάλλον για την ανάπτυξη μυκήτων), ενδεχομένως μάλιστα να γίνεται και προληπτική χημική προστασία. Για ευνοϊκότερα αποτελέσματα, θα πρέπει να επιδιώκεται υγρασία του ξύλου $< 20\%$.

Στο μεγαλύτερο αριθμό των περιπτώσεων για χώρους διαμονής και τις επικρατούσες σε αυτούς κλιματικές συνθήκες θα πρέπει να χρησιμοποιείται ξύλο, το οποίο έχει ξηρανθεί, γεγονός που εμποδίζει την ανάπτυξη μυκήτων.

Θα πρέπει να προσεχθεί ώστε να μην εκτίθεται σε συνεχείς υψηλές συνθήκες υγρασίας του αέρα ($> 70\%$), πράγμα που μπορεί να επιτυγχάνεται απλά με τον αερισμό μέσω των αρμών.

Σε χώρους με υψηλή υγρασία (λουτρά) μπορεί να αποφευχθεί η δημιουργία υγρασίας στην επιφάνεια των ξύλινων επενδύσεων με τοποθέτησή τους σε απόσταση από τον τοίχο πάνω σ' ένα καδρονάρισμα που επιτρέπει την κυκλοφορία του αέρα και την ανταλλαγή υγρασίας με τον αέρα του χώρου.

Σε περίπτωση χρήσης χρωματισμών ή βερνικιού θα πρέπει να υπάρχουν πόροι έτσι ώστε να επιτρέπεται η διέλευση υγρασίας από το ξύλο.

Για το σκοπό αυτό ενδείκνυται ειδικά βερνίκια, υδατοχρώματα και ακρυλικά.

Αν χρησιμοποιούνται στεγανά υλικά βαφής μπορεί να δημιουργείται υγρασία μέσα στο δομικό στοιχείο, που επιτρέπει την ανάπτυξη μυκήτων.

γ) Χημικός εμποτισμός ξύλου

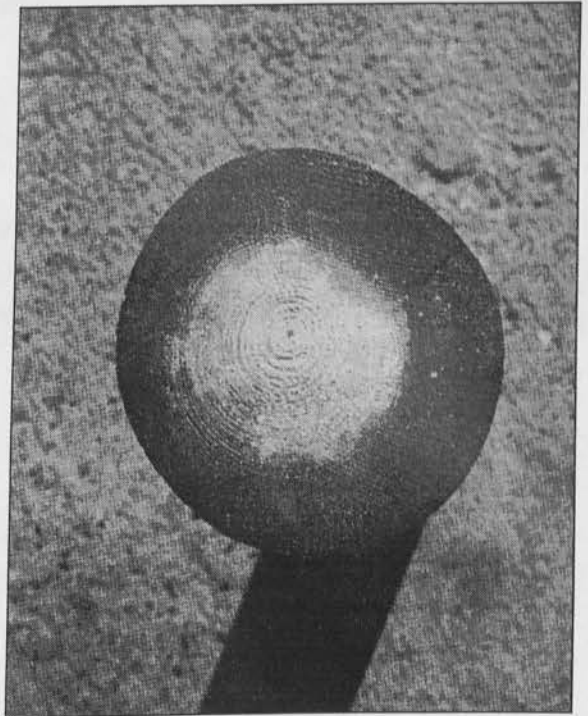
Με τη μέθοδο αυτή εμποτίζονται τα ξύλινα στοιχεία με χαλκούχα άλατα. Τα εμποτισμένα ξύλα έχουν χαρακτηρισμούς P, IV, W και E. Η μέθοδος αυτή βασίζεται σε εμποτισμό στεγνωμένης ξυλείας.

Για κάθε είδους ξυλείας επιλέγεται η μέθοδος και η διάρκεια εμποτισμού που προσφέρει ένα σε βάθος εμποτισμό και μια διάχυση του προστατευτικού υλικού.

Η επεξεργασία βασίζεται σε αλλαγές της πίεσης μέσα στο ξύλο με τρόπο που να αντικαθίστανται οι χυμοί του ξύλου με το διάλυμα των αλάτων εμποτισμού.

Αυτή η προστασία προσφέρει στο ξύλο μια διάρκεια ζωής πολλών δεκαετιών χωρίς ιδιαίτερη επιπλέον επεξεργασία.

Οι εμποτισμοί μπορούν να έχουν και χρωματικές επιδράσεις σε τόνους του καφέ ή του ελαιώδους. Άλλη διαφοροποίηση του χρώματος του ξύλου μπορεί να επιτευχθεί με εκ των υστέρων επάλειψη με βερνίκια. Υπό τη μακροχρόνια επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας τα ξύλα αυτά παίρνουν ένα ασημί τόνο. Οι προδιαγραφές για τη μέθοδο εμποτισμού, για την ποιότητα και τον έλεγχο της υπάρχουν στην οδηγία RAL - RG 411.



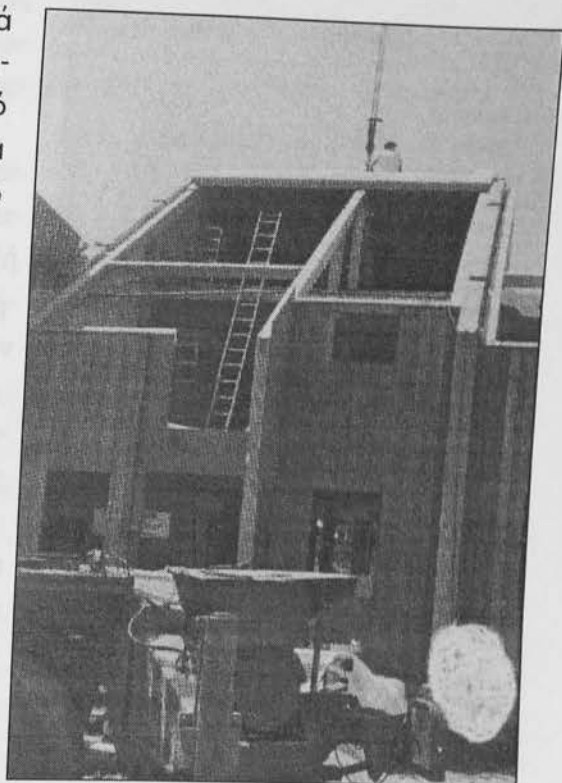
Εικ. 30: Εμποτισμένος κορμός ξύλου

4.7 Απαιτήσεις βιομηχανικής προκατασκευής

Λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τα μέτρα προστασίας του ξύλου η σύγχρονη βιομηχανική προκατασκευή ακολουθεί συστήματα μέσα από τα οποία όλα τα δομικά στοιχεία, οι συνδέσεις τους, τα στοιχεία πλήρωσης κ.λπ. να ικανοποιούν τις παρακάτω απαιτήσεις:

- να προκατασκευάζονται με μηχανικά μέσα
- να μεταφέρονται εύκολα
- να τοποθετούνται στο εργοτάξιο στην προβλεπόμενη θέση γρήγορα και με απλά ανυψωτικά μηχανήματα
- να εξασφαλίζεται κατά την κατασκευή η ελάχιστη δυνατή χειρονακτική εργασία και ο τρόπος κατασκευής να είναι ασφαλής για τους εργαζόμενους
- να χρησιμοποιούνται εύκολα επεξεργάσιμα συνδετικά στοιχεία.

Η βιομηχανική προκατασκευή προτιμά κατασκευές με σανιδώματα και καρφωτές πλάκες που ικανοποιούν την οικονομία του έργου τόσο από άποψη χρόνου όσο και από άποψη εργασίας και ταυτόχρονα έχουν την απαιτούμενη αντοχή σε καταπονήσεις αλλά και χρόνο χρησιμοποίησης.



Εικ. 31

Τοποθέτηση προκατασκευασμένων στοιχείων όψης

4.8 Προκατασκευασμένα συστήματα

Ειδικές μορφές ξύλινων κατασκευών με ορθοστάτες και δοκούς εμφανίζονται σε διάφορες παραλλαγές σαν τυποποιημένα συστήματα.

Η βιομηχανοποιημένη προκατασκευή τους είναι η εύκολη συναρμολόγηση που προσφέρουν σε συνδυασμό με γεωμετρικά απλές κατόψεις τα κάνει ιδιαίτερα πλεονεκτικά ως προς τη στατική λειτουργία και τις οικοδομικές τους λεπτομέρειες.

Μειονέκτημα αποτελεί η μη αξιοποίηση του ξύλου στη μορφολογική αντιμετώπιση της κατασκευής, καθώς τα φέροντα στοιχεία πρέπει υποχρεωτικά να καλύπτονται για λόγους πυροπροστασίας. Τα συστήματα αυτά ενδείκνυνται ιδιαίτερα για μαζικές κατασκευές καθώς η βιομηχανική τυποποίηση μειώνει σημαντικά το κόστος.

4.8.1 Σύστημα κατασκευής με φορείς με νευρώσεις

Κατά επίπεδα (Plattform)

Κατασκευαστικές αρχές του μικτού συστήματος σκελετού και δισκοειδούς φορέα.

Ο συνηθέστερος σήμερα τύπος κατασκευής για το σύστημα αυτό αποτελείται από λεπτής διατομής πυκνά τοποθετημένα υποστυλώματα που συνδέονται μεταξύ τους με οριζόντιες δοκίδες.

Εδώ διακρίνουμε το κατασκευαστικό σύστημα:

Η ακαμψία του συστήματος επιτυγχάνεται μέσω μιας επένδυσης από κόντρα πλακέ ή μορισσανίδες, έτσι ώστε ο συνδυασμός της σειράς των ορδοστατών και των στοιχείων ακαμψίας που ουσιαστικά είναι δίσκοι να δημιουργεί ένα φορέα με νευρώσεις.

Η διαστασιολόγηση και η τυποποίηση του συστήματος αυτού βασίζεται στις Αμερικάνικες ξύλινες κατασκευές. Όλα τα φέροντα ξύλινα στοιχεία έχουν πάχος 4 εκ. (ή 2 ίντσες). Τα υποστυλώματα (ορδοστάτες) και οι στρωτήρες (δοκίδες) έχουν διαστάσεις 4/9 εκ., οι δοκίδες των πατωμάτων έχουν πάχος 4 εκ. ενώ το ύψος τους ποικίλλει ανάλογα με τα εμφανιζόμενα φορτία και τη διαθέσιμη ξυλεία. Οι πραγματικές διαστάσεις είναι μικρότερες καθώς οι ορδοστάτες χρησιμοποιούνται ξεχονδρισμένοι. Έτσι φθάνουν τα 38/89 χιλ. (δεδομένα από την Canadian Wood - Frame House Construction). Σε αντίθεση με τον Ευρωπαϊκό τύπο κατασκευή με σκελετό που έχει τη βασική δομή, (τα φέροντα στοιχεία) και τη δευτερεύουσα, (στοιχεία πλήρωσης ή επένδυσης), στο σύστημα αυτό το περίβλημα με φέροντα και προστατευτικά από τον καιρό στοιχεία καλύπτει ταυτόχρονα και τις δύο λειτουργίες.

Τα στοιχεία αυτά λειτουργούν στατικά ως ενιαία με το πλεονέκτημα να είναι δυνατή η προκατασκευή τους και να έρχονται έτοιμα στον τόπο του έργου.

Για την κατασκευή ισχυρότερων δομικών στοιχείων (γωνιακά υποστυλώματα - δοκοί) συντίθενται περισσότεροι ορδοστάτες ή διαδοκίδες οροφής μαζί. Εξωτερικοί και εσωτερικοί τοίχοι κλείνονται πάνω και κάτω με δοκίδες - στρωτήρες. Σαν συνδεδετικά στοιχεία χρησιμοποιούνται καρφιά ή ειδικής διατομής ελάσματα.

4.8.2 Τύπος κατασκευής κατά επίπεδα (Plattform)

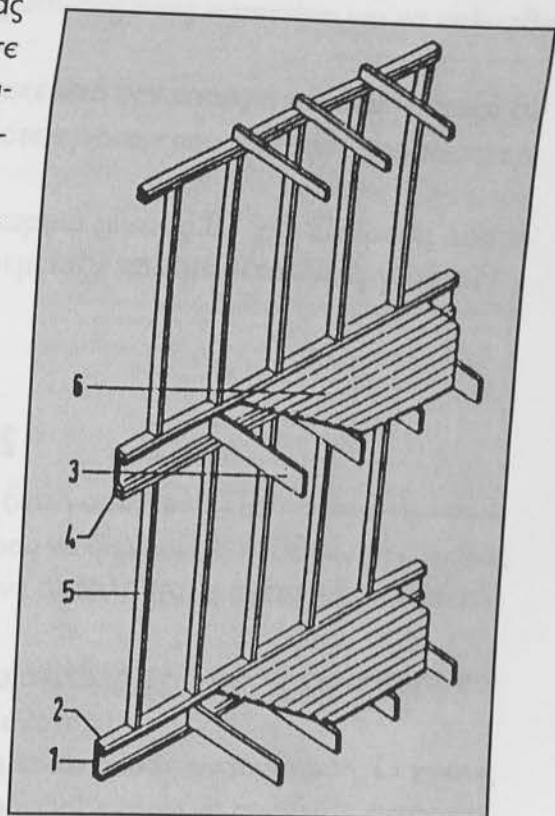
Στο κατασκευαστικό αυτό σύστημα οι τοίχοι αποτελούνται από μια σειρά ορδοστατών και οριζόντιων δοκίδων (πάνω και κάτω), έχουν ύψος ορόφου και στηρίζονται πάνω σε κάθε πλάκα (πάτωμα) ορόφου που διαμορφώνεται σαν πλατφόρμα. Αυτός ο τύπος κατασκευής διαμορφώνεται με συνεχείς προκατασκευασμένες πλάκες πατωμάτων που χωρίζουν καθαρά τον έναν όροφο από τον άλλο.

Το γεγονός αυτό βοηθάει σε μια ευρύτατη διάκριση στοιχείων, που επιτρέπει την πλήρη προκατασκευή. Οι πλατφόρμες αυτές ικανοποιούν ταυτόχρονα την απαίτηση για διαμόρφωση πυροδιαμερισμάτων με ύψος ορόφου.

Οι ορδοστάτες έχουν στο σύστημα αυτό ύψος ίσο με το καθαρό ύψος ορόφου καθώς δε διακόπτονται από κανένα κατασκευαστικό στοιχείο.

Η απόσταση μεταξύ των ορδοστατών είναι 40 εκ., σύμφωνα με τα Καναδέζικα πρότυπα.

Για τη διαμόρφωση ανοιγμάτων, (πόρτες και παράθυρα), τοποθετούνται πλευρικά στη δέση των λαμπάδων διπλοί ορδοστάτες, ενώ μικρότεροι σε ύψος ορδοστάτες αναλαμβάνουν την εν-



Εικ. 32

Σύστημα κατασκευής κατά επίπεδα

1. Περιμετρική δοκός
2. Δοκίδα βάσης
3. Δοκίδες πατώματος
4. Δοκός κεφαλής
5. Ορδοστάτες
6. Σανίδωμα

δεχόμενη ποδιά, η οποία πάλι διαμορφώνεται από τόσες σανίδες όσες απαιτείται για να καλυφθεί το βάθος του ορδοστάτη.

Σε αντίθεση με τον Ευρωπαϊκό τύπο κατασκευής με σκελετό δεν υπάρχει σύνδεση μεταξύ ξύλων με χρήση ή διαμόρφωση οδοντώσεων ή οποιωνσδήποτε εγκοπών που απαιτούν πρόσθετη εργασία.

Για τις περισσότερες συνδέσεις χρησιμοποιούνται καρφιά μήκους 87 χιλ. Εξαιρέση αποτελούν οι γωνίες των οριζόντων στρωτήρων που συνδέονται μεταξύ τους με μεταλλικές γωνίες.

4.9 Διαμόρφωση λεπτομερειών Διαμόρφωση θεμελίωσης και βάσης

Το συνήθως κατασκευαζόμενο γραμμικό θεμέλιο έχει διπλή αποστολή. Πρέπει αφενός να μεταβιβάζει τα φορτία της οικοδομής στο έδαφος και αφετέρου να δημιουργεί τη βάση προστασίας από το νερό της βροχής που αναπηδά στο έδαφος, ώστε να αποκλείεται η σχετική υγρασία από την ξύλινη κατασκευή.

Η κατασκευή της θεμελίωσης πρέπει να είναι απόλυτα ακριβής ως προς τις διαστάσεις καθώς ο κάνναβος της ξύλινης κατασκευής δεν έχει μεγάλες ανοχές.

Το θεμέλιο κατασκευάζεται συνήθως με οριζόντια και κατακόρυφη υγρομόνωση. Ο χώρος κάτω από το ισόγειο, (δε χρησιμοποιείται λόγω ύψους ως υπόγειο), πρέπει να αερίζεται εγκάρσια. Πάνω από την τελική επιφάνεια του θεμελίου τοποθετείται μια υγρομονωτική μεμβράνη και πάνω από αυτή στερεώνεται στο θεμέλιο στρωτήρας διαστάσεων 4/9 εκ. στον οποίο στηρίζεται ουσιαστικά η ξύλινη κατασκευή. Ο στρωτήρας αυτός στερεώνεται στο θεμέλιο με μπουλόνια - βλήτρα διαμέτρου 12 - 15 εκ. κάθε 1.22 μ.

Το πλεονέκτημα της κατασκευής τύπου πλατφόρμας είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε αυτή τόσο συμβατικές όσο και βιομηχανικές μέθοδοι τυποποίησης. Μεμονωμένα στοιχεία όπως τοίχοι, πατώματα και στοιχεία της στέγης κατασκευάζονται με μηχανικά μέσα και έρχονται έτοιμα στο εργοτάξιο. Επιπλέον δέχονται ή μπορεί να έχουν ήδη τοποθετημένα εγκαταστάσεις, πόρτες, παράθυρα, εγκοπές και εξωτερική επένδυση.

Η συναρμολόγηση στο εργοτάξιο επιτυγχάνεται με μικρά ανυψωτικά μέσα και με κάρφωμα. Με τον τρόπο αυτό ο χρόνος συναρμολόγησης περιορίζεται στο ελάχιστο.

4.10 Διαμόρφωση λεπτομερειών στις κατασκευές Τύπου Πλατφόρμας

Τα προκατασκευασμένα επίπεδα - πλατφόρμας αποτελούνται από δοκίδες πατώματος πάχους 4 εκ. και ύψους 15 - 25 εκ.

Η αξονική απόσταση μεταξύ των δοκίδων κυμαίνεται μεταξύ 40 και 60 εκ. Οι διαδοκίδες αυτές στερεώνονται σε μια περιμετρική δοκό διατομής Π.

Η ακαμψία μεταξύ των δοκίδων του πατώματος επιτυγχάνεται με σανίδες τοποθετημένες σε αποστάσεις ανά 2 μ. Η επάνω επιφάνεια του πατώματος διαμορφώνεται από αντικολλητή ξυλεία πάχους 16 χιλ. καθώς και από ένα ξύλινο δάπεδο.

Ανοιγματα για τοποθέτηση σκάλας, καμινάδων κ.λπ. διαμορφώνονται από ειδικευμένο ξυλουργό. Εάν χρειαστεί γεφύρωση κάποιου ανοίγματος αυτό διαμορφώνεται από δοκούς συντε-

δειμένες από δοκίδες αντίστοιχα με αυτές του πατώματος. Οι εγκαταστάσεις διέρχονται χωρίς πρόβλημα στο διάκενο χώρο μεταξύ των δοκίδων.

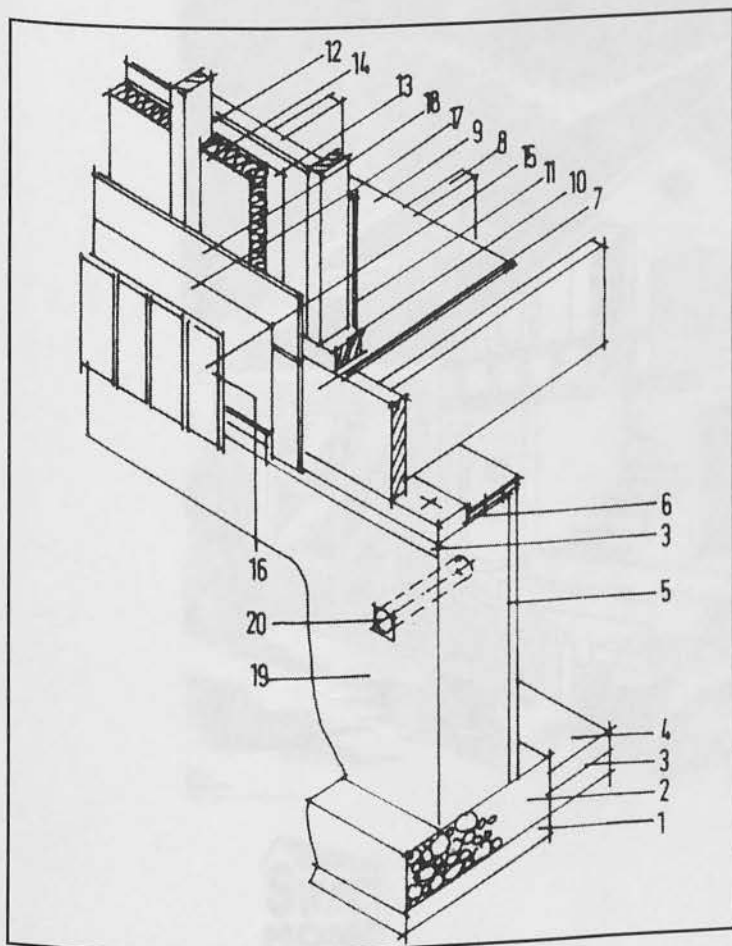
Οι εξωτερικοί τοίχοι διαμορφώνονται από ορθοστάτες πάχους 4/9 εκ. και αντίστοιχα ίσους στρωτήρες πάνω και κάτω, ενώ η ακαμψία τους εξασφαλίζεται με την επένδυση από αντικολλητή ξυλεία (κόντρα πλακέ). Για εξασφάλιση της ακαμψίας τοποθετούνται στα ακραία φατνώματα των εξωτερικών τοίχων διαγώνιες ράβδοι.

Στια παρείες των ανοιγμάτων (παράθυρα και πόρτες) τοποθετούνται πρόσδετοι ορθοστάτες πάνω στους οποίους στηρίζονται πρέκια και ποδιές. Η θερμομόνωση τοποθετείται μεταξύ των ορθοστατών και στην πλευρά την εκτεθειμένη στους επικρατούντες ανέμους τοποθετείται πρόσδετα μια στεγανωτική μεμβράνη που αερίζεται από πίσω.

Οι διαχωριστικοί τοίχοι μεταξύ διαφορετικών κατοικιών διαμορφώνονται ως αντιπυρικοί τοίχοι. Έτσι δεν τοποθετούνται πάνω στο επίπεδο της πλατφόρμας αλλά κείνται εμπρός από αυτή. Το σχετικά εύκολο αυτό κατασκευαστικό σύστημα χρησιμοποιείται ως επί το πλείστον για διώροφες κατοικίες με καθαρές κατόψεις, μικρά ανοίγματα στους τοίχους και απλά επίπεδα ορόφων. Μεγάλα ανοίγματα στους τοίχους είναι προβληματικά καθώς αντίκεινται στην ομοιογένεια της κατασκευής. Οι στέγες κατασκευάζονται με το ίδιο σύστημα ή από προκατασκευασμένα ζευκτά. Τα συνήδη ζευκτά τοποθετούνται σε απόσταση 60 εκ. μεταξύ τους, όταν δεν επιτρέπουν λόγω των αναγκαίων ελκυστήρων τη χρήση του χώρου της στέγης.

Η στέγη αποκτά ακαμψία με την τοποθέτηση αντιανεμιών, πετσώματος από κόντρα πλακέ ή σανιδώματος.

Σύνδετες μορφές στέγης αλλά και η τοποθέτηση ανοιγμάτων στη στέγη είναι μάλλον προβληματικές κατασκευές (εικ. 33).



Εικ. 33

Λεπτομέρειες διαμόρφωσης συστήματος κατασκευής κατά επίπεδα περιοχή θεμελίου.

1. Έδαφος
2. Θεμέλιο
3. Μόνωση
4. Δάπεδο υπογείου
5. Θερμομόνωση
6. Στρωτήρας
7. Περιμετρική δοκός
8. Δοκός πατώματος
9. Επένδυση δαπέδου
10. Κάτω στρωτήρας του τοίχου
11. Εσωτερική επένδυση
12. Ορθοστάτης
13. Στρώση εξομάλυνσης
14. Θερμομόνωση
15. Εξωτερική επένδυση
16. Διάκενο αερισμού
17. Υγρομόνωση
18. Επένδυση
19. Σοβατεπί -
προστασία από αναπήδηση νερού
20. Εγκάρσιος αερισμός

4.10.1 Διαρρύθμιση - Τελειώματα

Για την εφαρμογή του συστήματος στα ευρωπαϊκά δεδομένα το σημείο εκκίνησης αποτελεί η διαμόρφωση των ορθοστατών στις διαστάσεις 2/6 ίντσες, που αντιστοιχεί σε 51/152 χιλ. ούτως ώστε να υπάρχει ένα ικανοποιητικό βάθος για την τοποθέτηση της μόνωσης. Για τη διαμόρφωση των πατωμάτων και των κεκλιμένων επιπέδων των στεγών η διαστασιολόγηση αυτή θα παρουσιάζει πρόβλημα καθώς για στατικούς λόγους απαιτούνται μεγαλύτερες διατομές.

Συχνά χρησιμοποιείται σαν πρόσδετη μόνωση ένα εξωτερικό επίχρισμα, το οποίο όμως είναι αμφισβητούμενο από αισθητικούς λόγους.

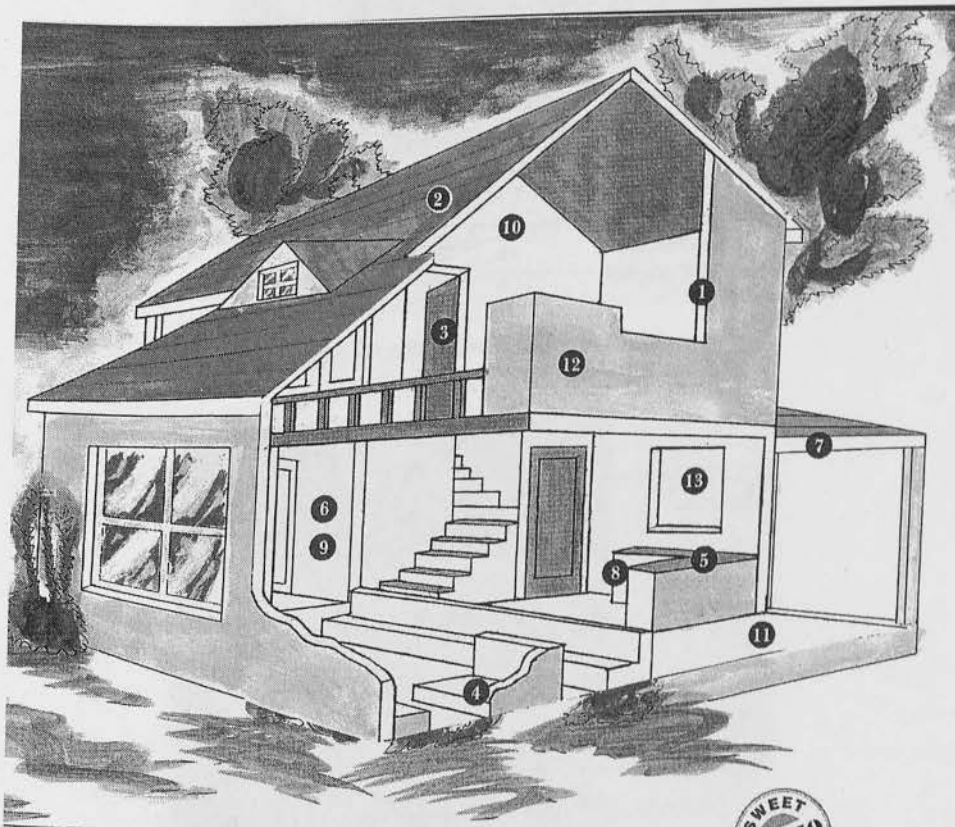
Η τοποθέτηση αγωγών και καλωδιώσεων για τις εγκαταστάσεις δεν παρουσιάζει προβλήματα καθώς τόσο οριζόντια όσο και κατακόρυφα υπάρχουν αρκετά διάκενα μέσα στα φέροντα στοιχεία. Οι ηχογέφυρες μπορούν να αντιμετωπίζονται με την τοποθέτηση αφρώδους υλικού ή ειδικών μονωτικών υλικών στα διάκενα.

Η τοποθέτηση τζακιών ανήκει στη συνήδη διαδικασία αποπεράτωσης. Η πέτρινη μάζα του τζακιού και της καπνοδόχου μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν θερμοσυσσωρευτικό στοιχείο στα πλαίσια της ενεργιακής δομής της κατοικίας

Το συνηθέστερο σύστημα θέρμανσης βασίζεται στην κυκλοφορία θερμού αέρα.

4.11 Εφαρμογή συστήματος ξύλινης προκατασκευής

Στο σχέδιο που ακολουθεί (εικ. 34) παρουσιάζονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά μιας ξύλινης κατοικίας όπως αυτά δίνονται από την εταιρεία:

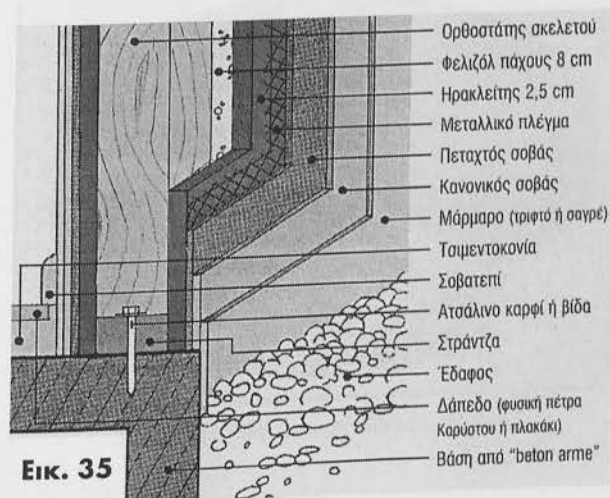


**SWEET
HOME**



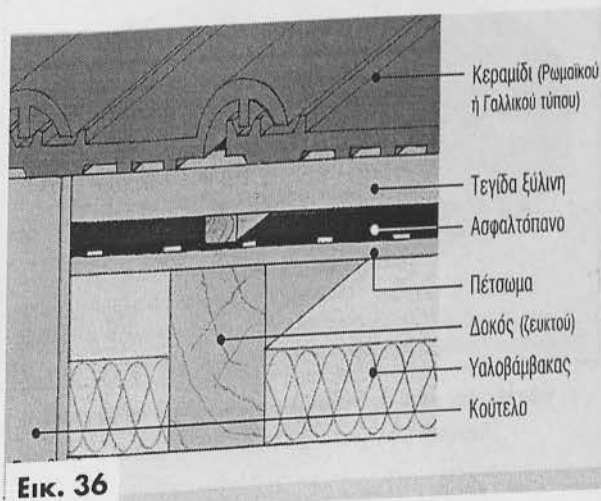
Εικ. 34

- 1) Οι εξωτερικοί τοίχοι έχουν πάχος 22 εκ. με άριστης ποιότητας υλικά που παρέχουν την καλύτερη μόνωση στον ήχο, τη θερμοκρασία και την υγρασία, καλύπτονται δε με τρία στρώματα σοβά εξωτερικά και εσωτερικά (εικ. 35). Οι εσωτερικοί τοίχοι κατασκευάζονται με τα ίδια μονωτικά υλικά, καλύπτοντα με επίχρισμα σοβά και από τις δύο πλευρές, το πάχος τους δε είναι 13 εκ.
- 2) Η στέγη κατασκευάζεται από σκελετό εξ' ολοκλήρου σιδερένιο ή ξύλινο, επενδύεται με ασφαλτόπανο σε όλο το εμβαδόν της ρήσης πριν το κεραμίδι και στεγανοποιείται (εικ. 36).
- 3) Τα κουφώματα και οι ντουλάπες είναι κατασκευασμένες από σουηδικό ή αμερικάνικο πεύκο.
- 4) Το τζάκι είναι χειροποίητο, με άριστη απορροφητικότητα του καπνού.
- 5) Κουζίνα από μασίφ ξύλο ή βακελίτη.
- 6) Μπάνιο με είδη υγιεινής της IDEAL ST.
- 7) Πρόσθετη στεγασμένη βεράντα από Σουηδικό ή Αμερικάνικο πεύκο.
- 8) Πλήρης υδραυλική εγκατάσταση.
- 9) Πλήρης αποχετευτική εγκατάσταση.
- 10) Ολοκληρωμένη ηλεκτρολογική εγκατάσταση.
- 11) Δάπεδα από φυσική πέτρα Καρύστου ή πλακάκι.
- 12) Χρωματισμοί.
- 13) Τζάμια, ημικρύσταλλα 5 χιλ.



Εικ. 35

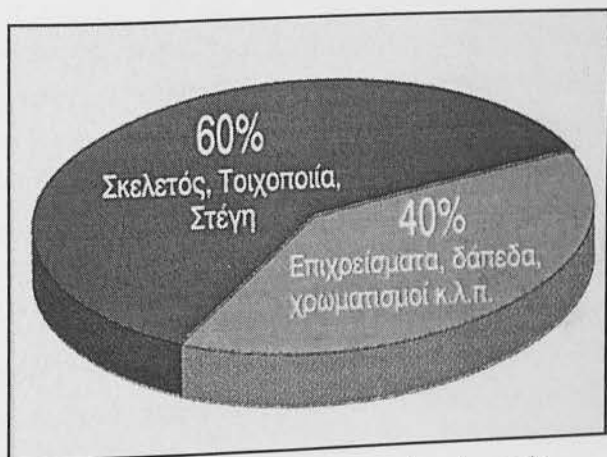
Τομή τοίχου (Καναδέζικος τοίχος)



Εικ. 36

Τομή σκεπής

Τα παρακάτω ποσοστά είναι στοιχεία που μας έδωσε η εταιρεία SWEET HOME, η οποία ασχολείται αποκλειστικά με την προκατασκευή από ξύλο.



Εικ. 37: Συμβατική κατασκευή από μπετόν



Εικ. 38: Κατασκευή SWEET HOME



Εικ. 39: Ποσοστιαία κατανομή των χρημάτων μέχρι την ολοκλήρωση του έργου

Προκατασκευή από μέταλλο και πλαστικό

5.1 Τα μεταλλικά προκατασκευασμένα στοιχεία στον τομέα της ελαφράς προκατασκευής

Όταν ο σκελετός της κατασκευής είναι από χάλυβα όπως π.χ. μεταλλικά ζευκτά στεγών ή μεταλλικά υποστυλώματα, η φέρουσα ικανότητα του οργανισμού εξασφαλίζεται μόνο από το χάλυβα, ενώ στις κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα ο χάλυβας εξασφαλίζει ένα μόνο μέρος της αντοχής των φερόντων στοιχείων.

Ο ανοξείδωτος χάλυβας χαρακτηρίζεται ιδιαίτερα από την αντοχή του στη διάβρωση. Στους χάλυβες αυτούς μπορούν να προστεθούν και άλλα στοιχεία εφ' όσον επιδιώκεται η επίτευξη συγκεκριμένων ιδιοτήτων. Οι ανοξείδωτοι χάλυβες διακρίνονται σε μαρτευστικούς - φερριτικούς - ποτενιτικούς. Ιδιαίτερα κατάλληλες για τις δομικές προκατασκευές είναι οι ακόλουθες ποιότητες του ανοξείδωτου χάλυβα:

Υλικό 1.4401: Η απόλυτη ανθεκτικότητα σε διάβρωση καθιστά το υλικό αυτό κατάλληλο για βιομηχανικά κτίρια με έντονα διαβρωτική ατμόσφαιρα ή για κατασκευές κοντά στη θάλασσα (λυόμενες εξοχικές). Πρόκειται για χάλυβα με 18% χρώμιο, 10% νικέλιο και 2 - 2.5% μολυβδαίνιο. Η προσθήκη του μολυβδαίνιου αυξάνει την αντοχή του υλικού στη διάβρωση.

Υλικό 1.4300: Κατάλληλο για μη συγκολλητές κατασκευές. Η περιεκτικότητά του σε άνθρακα απαιτεί την εκ των υστέρων επεξεργασία των συγκολλήσεων και για μεγάλα στοιχεία είναι ιδιαίτερα επίπονη και δύσκολη.

Υλικό 1.4571: Το υλικό αυτό που είναι χάλυβας με 18% χρώμιο, 10% νικέλιο και 2 έως 2.55 μολυβδαίνιο χρησιμοποιείται για κατασκευή συνδέσεων προκατασκευασμένων στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα με τιτάνιο συγκολλάται εύκολα και παρουσιάζει υψηλότερη αντοχή.

Στον τομέα των προκατασκευών και ιδιαίτερα στην ελαφρά προκατασκευή οι ανοξείδωτοι χάλυβες κατέχουν μια σημαντική θέση. Οι κατασκευαστές προκατασκευασμένων στοιχείων και η εταιρεία μελέτης της προκατασκευής συνιστούν τον ανοξείδωτο χάλυβα σαν το καταλληλότερο υλικό για την αγκύρωση και στερέωση των στοιχείων επικάλυψης προσόψεων κτιρίων και τη σύνδεση προκατασκευασμένων στοιχείων.

5.2 Τα πλαστικά και τα συνθετικά υλικά στην ελαφρά προκατασκευή

Οι αδυναμίες και η ανεπάρκεια των συμβατικών κατασκευαστικών υλικών και η προσπάθεια για την ταχύτερη και οικονομικότερη αποπεράτωση της οικοδομής οδήγησαν την κατασκευαστική βιομηχανία στη συνεργασία με τη βιομηχανία πλαστικών. Αποτέλεσμα αυτής της συνεργασίας των βιομηχανιών είναι ότι στην παγκόσμια ετήσια παραγωγή πλαστικών το 22 - 28% τους καταναλώνεται στην κατασκευαστική βιομηχανία.

Είναι όμως απαραίτητο να καθορίσουμε τι σημαίνει ο όρος πλαστικά υλικά. Είναι τα υλικά τα οποία σε ορισμένο στάδιο της κατεργασίας τους είναι αρκετά μαλακά ώστε να τους δοθεί η απαιτούμενη τελική μορφή συνήθως δια της εφαρμογής θερμότητας και πίεσης. Τα πλαστικά υλικά περιλαμβάνονται στη μεγάλη κατηγορία των συνθετικών υλικών και αποτελούν το 70% της συνολικής παραγωγής τους με τάση στο προσεχές μέλλον να υπερβεί το 90%.

Τα πλαστικά σαν κατασκευαστικά υλικά έχουν πολλά και σημαντικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Πλεονεκτήματα

- Μικρό βάρος
- Εξαιρετική συγκολλητικότητα
- Χαμηλός συντελεστής θερμοπερατότητας
- Χαμηλή αδράνεια
- Μηδενική υδροπερατότητα
- Ευχέρεια μορφώσεως
- Μόνιμος χρωματισμός και ρύθμιση διαπερατότητας στο φως
- Μεγάλες μηχανικές αντοχές.

Μειονεκτήματα

- Μεγάλες ερπυστικές παραμορφώσεις και μικρό μέτρο ελαστικότητας
- Χαμηλή θερμική αντοχή
- Γήρανση κυρίως των θερμοπλαστικών.

Η σχηματοποίηση ή μόρφωση των πλαστικών υλικών επιτυγχάνεται με την ταυτόχρονη επίδραση της θερμότητας και της πίεσης. Θερμοκρασίες 80°C - 350°C και πιέσεις 2 έως 120 γγ/εκ².

5.2.1 Εφαρμογή στην προκατασκευή

Τα πλαστικά είναι από τα υλικά στα οποία βασίζεται σε μεγάλο βαθμό η ελαφρά προκατασκευή. Η προκατασκευή χωρίς το πλαστικό δεν θα υπήρχε τουλάχιστο στη σημερινή τους μορφή.

Οι κυριότερες από τις εφαρμογές των πλαστικών στην προκατασκευή είναι οι εξής:

- Φέροντα στοιχεία - Ολόσωμες κατασκευές
- Στέγες - κελύφη
- Τοίχοι - πετάσματα
- Λουτρά - W.C. - Κολυμβητικές δεξαμενές
- Μήτρες σκυροδέματος
- Δάπεδα
- Υλικά προστασίας Τεχνικών Έργων:
 - a. Κατά του ύδατος και των διαβρωτικών παραγόντων
 - b. Κατά της θερμότητας
- Υλικά σφραγίσεως αρμών
- Λιμενικές εγκαταστάσεις.

Εύρεση κόστους προκατασκευασμένου βιομηχανικού κτιρίου και κατασκευασμένου με συμβατική μέθοδο

6.1 Γενική περιγραφή του προβλήματος

Στο κεφάλαιο αυτό θα υπολογίσουμε το τελικό προϋπολογισμό ενός βιομηχανικού κτιρίου επιφάνειας 2.000 M^2 όταν αυτό κατασκευάζεται με τη συμβατικά μέθοδο προκειμένου να γίνει η σύγκριση του κόστους με το κόστος που θα είχε η κατασκευή του βιομηχανικού κτιρίου όταν αυτό κατασκευαζόταν με τη μέθοδο της προκατασκευής. Για την κατασκευή του κτιρίου με τη μέθοδο της προκατασκευής ζητήσαμε και πήραμε από γνωστή εταιρεία προκατασκευών TOP ELEMENT A.E την προσφορά της και τα ανάλογα σχέδια (τέσσερα: κάτοψη, ξυλότυπος, τομή, όψη), τα οποία βρίσκονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (ΦΑΚΕΛΟΣ, σελ. 5,6,7). Για την κατασκευή του βιομηχανικού κτιρίου με τη συμβατική μέθοδο τα παραπάνω σχέδια διαμορφώθηκαν σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μεθόδου αυτής (δύο: θεμελίωση, ξυλότυπος) και τα οποία βρίσκονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (ΦΑΚΕΛΟΣ). Τα σχέδια της συμβατικής μεθόδου αποτυπώνουν μία τυποποιημένη κατασκευή διαστάσεων $27 \text{ μ.} \times 7,50 \text{ μ.}$ η οποία επαναλαμβανόμενη δέκα φορές θα μας δώσει το βιομηχανικό κτίριο των 2.000 M^2 που εμείς ζητάμε το κοστολογήσουμε.

6.2 Προμέτρηση υλικών

1) Εκσκαφή:	3.100 M^3	7) Επίχρισμα:	$1.793,5 \text{ M}^2$
2) Επίχωση:	2.913 M^3	8) Χρωματισμός:	$1.793,5 \text{ M}^2$
3) Σκυρόδεμα:	845 M^3	9) Επίστρωση Μαρμαροποδιών:	$92,1 \text{ M}^2$
4) Ξυλότυπος:	5.380 M^3	10) Πόρτες:	$67,36 \text{ M}^2$
5) Οπλισμός:	70.890 kgr	11) Παράθυρα:	$134,02 \text{ M}^2$
6) Τοιχοποιία:	$988,12 \text{ M}^2$		

6.3 Υπολογισμός άμεσου και έμμεσου κόστους με συμβατική μέθοδο κατασκευής

Το κόστος του έργου αναλύεται σε:

1. Άμεσο κόστος
 2. Έμμεσο κόστος
- των οποίων ο υπολογισμός ακολουθεί.

1. ΑΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ

Για να υπολογίσουμε τον τελικό προϋπολογισμό του βιομηχανικού κτιρίου κατασκευασμένο με τη συμβατική μέθοδο, είναι απαραίτητο να υπολογίσουμε το άμεσο κόστος. Το άμεσο κόστος χωρίζεται στις εργασίες της εργολαβικής επιχείρησης και στις υπεργολαβίες.

Οι εργασίες της εργολαβικής επιχείρησης είναι η εκσκαφή και το οπλισμένο σκυρόδεμα, ενώ στις υπεργολαβίες ανήκουν όλες οι υπόλοιπες εργασίες, οι οποίες είναι απαραίτητες για την αποπεράτωση του έργου.

Αναλυτικά για τις εργασίες της εργολαβικής επιχείρησης:

Για να υπολογίσουμε το κόστος εκσκαφής, θα πρέπει να προσδιορίσουμε το ωριαίο κόστος του κάθε μηχανήματος που εργάζεται στο εργοτάξιο. Τα μηχανήματα που θα χρησιμοποιηθούν για την εκσκαφή είναι:

1. Ελαστικοφόρος εκσκαφέας AKERMAN που είναι και φορτωτής.
2. Φορτηγό MERCEDES 2644.
3. Πρέσσα.
4. Οδοστρωτήρας.

Προσωπικό έχουν μόνο το κάθε ένα το χειριστή του.

Το ωριαίο κόστος του μηχανικού εξοπλισμού υπολογίζεται:

Ελαστικοφόρος εκσκαφέας AKERMAN, 100 PS

α. Ωριαία απόδοση εκσκαφέα - φορτωτή

$$Q = (60 \cdot V/S) \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_n \cdot I \quad (M^3/h)$$

η_1 : βαθμός εκμετάλλευσης, 80%

η_2 : συντελεστής πλήρωσης του πτύου για σκληρή άργιλο, 1,00

η_n : ανθρώπινος παράγοντας, 80%

I: συντελεστής επιπλήσματος, 1,25

V: χωρητικότητα κάδου, 1 M³

S: χρόνος πλήρους κύκλου εργασίας, 1,20 MIN

$$Q = (60 \cdot 1,0/1,20) \cdot 0,80 \cdot 1 \cdot 0,80 \cdot 1,25 = 40 M^3/h$$

β. Ωριαίο κόστος εκσκαφέα

βi Ωριαίο κόστος κεφαλαίου μηχανήματος

$$K_{\omega} = (P_{\mu} \cdot (K_a - K_{\tau})) / 175$$

P_{μ} : συντελεστής ετήσιου βαθμού απασχόλησης

7 χρόνια απόσβεσης $P_{\mu} = 2,28\%$

$\kappa = 0,80$

K_a : τιμή αγοράς μηχανήματος, $K_a = 50.000.000$ δρχ.

Κτ: τελική τιμή μηχανήματος, Κτ = 20.000.000 δρχ.

$$Κκω = (0,0228*(50.000.000 - 20.000.000))/175 = 3.908,57$$

βii Ωριαίο κόστος κεφαλαίου ελαστικών

$$Κλω = (Ρμ*Κα)/175$$

Ρμ: συντελεστής ετήσιου βαθμού απασχόλησης

Κα: τιμή αγοράς ελαστικών, Κα = 800.000 δρχ.

4 χρόνια απόσβεσης Ρμ = 3,43%

$$κ = 0,80$$

$$Κλω = (0,0343*800.000)/175 = 156,8$$

βiii Ωριαίο κόστος συντήρησης

$$Κωω = 0,78*Κ = 0,78*3.908,6 = 3.048,7$$

βiv Ωριαίο κόστος ενέργειας

$$Κεω = 1,2*Ne*be*f*δ$$

Ne: ισχύς μηχανήματος σε PS = 100

be: ειδική κατανάλωση καυσίμου (Kg/PS^h) = 0,218

f: συντελεστής φόρτισης, 0,6

δ: τιμή του καυσίμου (δρχ./Kgr) = 154

$$Κεω = 1,2*100*0,218*0,6*154 = 2.417$$

βv Ωριαίο κόστος προσωπικού

$$Κηω = 1,2*15.800*(1,8117/6,67) = 5.150$$

Συνολικό ωριαίο κόστος

$$Κω = 3.908,6 + 156,8 + 3.048,7 + 2.417 + 5.150 = 14.681,1$$

γ. Κόστος παραγόμενης μονάδας εκσκαφής

$$14.681,1/40 = 367 \text{ δρχ./M}^3$$

Φορτηγό MERCEDES 2644, 96 HP

α. Ωριαία απόδοση φορτηγού

$$Q = (60*V/S)*\eta_1*\eta_2*\eta_n*I \text{ (M}^3/\text{h)}$$

η_1 : βαθμός εκμετάλλευσης, 80%

η_2 : συντελεστής πλήρωσης του πτύου για σκληρή άργιλο, 0,80

η_n : ανθρώπινος παράγοντας, 1,00

I: συντελεστής επιπλήσματος, 1,25

V: χωρητικότητα κάδου, 22 M³

S: χρόνος πλήρους κύκλου εργασίας, 20 MIN

$$Q = (60*22/20)*0,80*1*0,80*1,25 = 52,80 \text{ M}^3/\text{h}$$

β. Ωριαίο κόστος φορτηγού

βi Ωριαίο κόστος κεφαλαίου μηχανήματος

$$Κκω = (Ρμ*(Κα - Κτ))/175$$

Ρμ: συντελεστής ετήσιου βαθμού απασχόλησης

5 χρόνια απόσβεσης Ρμ = 2,89%

$$κ = 0,80$$

Κα: τιμή αγοράς μηχανήματος, Κα = 35.000.000 δρχ.

Κτ: τελική τιμή μηχανήματος, Κτ = 5.000.000 δρχ.

$$Κκω = (0,0289 \cdot (35.000.000 - 5.000.000)) / 175 = 4.954,3$$

βii Ωριαίο κόστος κεφαλαίου ελαστικών

$$Κλω = (Ρμ \cdot Κα) / 175$$

Ρμ: συντελεστής ετήσιου βαθμού απασχόλησης

$$Κα: \text{τιμή αγοράς ελαστικών}, Κα = 150.000 \cdot 12 = 1.800.000 \text{ δρχ.}$$

$$4 \text{ χρόνια απόσβασης} \quad Ρμ = 3,43\%$$

$$κ = 0,80$$

$$Κλω = (0,0343 \cdot 1.800.000) / 175 = 352,8$$

βiii Ωριαίο κόστος συντήρησης

$$Κωω = 0,78 \cdot Κκω = 0,78 \cdot 4.954,3 = 3.864,3$$

βiv Ωριαίο κόστος ενέργειας

$$Κεω = 1,2 \cdot Ne \cdot be \cdot f \cdot δ$$

Ne: ισχύς μηχανήματος Ne = 96

be: ειδική κατανάλωση καυσίμου be = 0,218

f: συντελεστής φόρτισης, 0,6

δ: τιμή του καυσίμου (δρχ./Kgr) = 154

$$Κεω = 1,2 \cdot 96 \cdot 0,218 \cdot 0,6 \cdot 154 = 2.320,50$$

βv Ωριαίο κόστος προσωπικού

$$Κηω = 1,2 \cdot 12.600 \cdot (1,8117 / 6,67) = 4.106,90$$

Συνολικό ωριαίο κόστος

$$Κω = 4.954,3 + 352,8 + 3.864,3 + 2.320,50 + 4.106,90 = 15.598,90$$

γ. Κόστος παραγόμενης μονάδας μεταφοράς

$$15.598,90 / 52,80 = 295,4 \text{ δρχ./M}^3$$

1.1 Κόστος Εκσκαφής

Για την εκσκαφή χρησιμοποιούνται τρεις (3) εκσκαφείς και έξη (6) φορτηγά, ενώ το κόστος παραγόμενης μονάδας του κάθε μηχανήματος έχει ήδη υπολογιστεί.

α. Για τον εκσκαφέα

Για το έργο απαιτείται εκσκαφή χώματος 3.100 M³, με κόστος παραγόμενης μονάδας εκσκαφής 367 δρχ./M³. Άρα το κόστος είναι:

$$3.100 \text{ M}^3 \cdot 367 \text{ δρχ./M}^3 = 1.137.700 \text{ δρχ.}$$

β. Για το φορτηγό

Το κόστος παραγόμενης μονάδας είναι 295,4 δρχ./M³, άρα το κόστος της μεταφοράς των γαιών είναι:

$$3.100 \text{ M}^3 \cdot 295,4 \text{ δρχ./M}^3 = 915.740 \text{ δρχ.}$$

Το συνολικό κόστος εκσκαφής είναι: 1.137.700 + 915.740 = 2.053.440 δρχ., με κόστος μονάδας εκσκαφής (367 + 295,4) = 662,4 δρχ./M³.

Οδοστρωτήρας DYNAPAC CA-151 60 HP

Η απόσβεση του μηχανήματος θα γίνει σύμφωνα με τη τοκοχρεωλυτική μέθοδο. Το μηχάνημα κόστισε 20.000.000 δρχ. και βρίσκεται στον τρίτο χρόνο λειτουργίας του. Η διάρκεια για απόσβεση είναι 5 χρόνια και ένα μέσο επιτόκιο 15%.

$$T = A \cdot i + (A \cdot i / ((1+i)^n - 1)) = 20.000.000 \cdot 0,15 + ((20.000.000 \cdot 0,15) / ((1 + 0,15)^5 - 1)) = 3.000.000 + 2.966.400 = 5.966.400 \text{ δρχ.}$$

Όπου τα 3.000.000 δρχ. είναι ο τόκος των 20.000.000 δρχ. ενώ τα 2.966.400 δρχ. είναι το χρεωλύσιο του 1ου έτους.

Για το 2ο έτος.

$$A = 20.000.000 - 2.966.400 = 17.033.600 \text{ δρχ.}$$

$$T = A \cdot i + (A \cdot i / ((1+i)^n - 1)) = 17.033.600 \cdot 0,15 + ((17.033.600 \cdot 0,15) / ((1 + 0,15)^4 - 1)) = 2.555.040 + 3.411.148 = 5.966.188 \text{ δρχ.}$$

Για το 3ο έτος.

$$A = 17.033.600 - 3.411.148 = 13.622.452 \text{ δρχ.}$$

$$T = A \cdot i + (A \cdot i / ((1+i)^n - 1)) = 13.622.452 \cdot 0,15 + ((13.622.452 \cdot 0,15) / ((1 + 0,15)^3 - 1)) = 2.043.368 + 3.922.994 = 5.966.362 \text{ δρχ.}$$

Άρα στο τρίτο χρόνο λειτουργίας το χρεωλύσιο είναι 3.922.994 δρχ.

1.2 Κόστος Επίχωσης

Για την επίχωση χρησιμοποιήθηκαν τρεις (3) φορτωτές, έξι (6) φορτηγά, τρεις (3) οδοστρωτήρες και έξι (6) εργάτες.

α. Για το φορτωτή

Το κόστος παραγόμενης μονάδας είναι 367 δρχ./M³, τα M³ επίχωσης είναι 2.913, άρα το κόστος του φορτωτή είναι:

$$2.913 \text{ M}^3 \cdot 367 \text{ δρχ./M}^3 = 1.069.071 \text{ δρχ.}$$

β. Για το φορτηγό

Το κόστος παραγόμενης μονάδας μεταφοράς χώματος είναι 295,4 δρχ./M³, τα M³ χώματος που θα μεταφερθούν είναι 2.913, άρα το κόστος για την μεταφορά είναι:

$$2.913 \text{ M}^3 \cdot 295,4 \text{ δρχ./M}^3 = 860.500 \text{ δρχ.}$$

γ. Για τον οδοστρωτήρα

Η απασχόληση του κάθε οδοστρωτήρα στο έργο είναι τρεις ημέρες ενώ συνολικά στη διάρκεια του έτους ασχολείται εκατό ημέρες. Με τον επιμερισμό λοιπόν έχουμε ότι το 3% του χρεωλυσίου θα επιβαρύνει τον προϋπολογισμό της επίχωσης. Το χρεωλύσιο είναι 3.922.994 δρχ., επομένως θα είναι:

$$3 \cdot 3\% \cdot 3.922.994 \text{ δρχ.} = 353.070 \text{ δρχ.}$$

Ο κάθε οδοστρωτήρας έχει προσωπικό μόνο το χειριστή του οποίου το ημερομίσθιο είναι 22.500 δρχ., ενώ για την επίχωση θα χρειαστούν και έξι (6) εργάτες με ημερομίσθιο 19.500 δρχ.:

$$3 \cdot 3 \cdot (22.500 + 19.500) = 378.000 \text{ δρχ.}$$

Το συνολικό κόστος επίχωσης είναι: 1.069.071 + 860.500 + 353.070 + 378.000 = 2.660.641 δρχ., με κόστος μονάδας επίχωσης 913,37 δρχ.

1.3 Κόστος Μεταφοράς Γαιών

Για την μεταφορά των γαιών χρησιμοποιήθηκαν ένας (1) φορτωτής και τρία (3) φορτηγά.

α. Για το φορτωτή

Το κόστος παραγόμενης μονάδας είναι 367 δρχ./M³, τα M³ που θα μεταφερθούν είναι 187, άρα το κόστος για το φορτωτή είναι:

$$187 \text{ M}^3 \cdot 367 \text{ δρχ./M}^3 = 68.630 \text{ δρχ.}$$

β. Για το φορτηγό

Το κόστος παραγόμενης μονάδας μεταφοράς χώματος είναι 295,4 δρχ./M³, τα M³ χώματος που θα μεταφερθούν είναι 187, άρα το κόστος για την μεταφορά των γαιών είναι:

$$187 \text{ M}^3 * 295,4 \text{ δρχ./M}^3 = 55.240 \text{ δρχ.}$$

Το συνολικό κόστος μεταφοράς γαιών είναι: $68.630 + 55.240 = 123.870$ δρχ. με κόστος μονάδας μεταφοράς $(367 + 295,4) = 662,4$ δρχ./M³.

1.4 Κόστος Σκυροδέτησης

Στο χώρο του έργου υπάρχει σιλό από όπου προμηθευόμαστε το σκυρόδεμα με κόστος παραγόμενης μονάδας (αυτοκινούμενοι αναμικτήρες) 1.100 δρχ./M³, ενώ δεχόμαστε ότι το 1 M³ σκυροδέματος κοστίζει 8.000 δρχ.

1.5 Κόστος Σκυροδέματος

Τα συνολικά M³ σκυροδέματος για την κατασκευή της αποθήκης είναι 845 και δεδομένου ότι η τιμή του 1 M³ σκυροδέματος είναι 8.000 δρχ./M³ υπολογίζουμε το συνολικό κόστος του σκυροδέματος: $845 \text{ M}^3 * 8.000 \text{ δρχ./M}^3 = 6.760.000$ δρχ.

1.6 Κόστος Μεταφοράς Σκυροδέματος

Η μεταφορά του σκυροδέματος γίνεται με αυτοκινούμενους αναμικτήρες με κόστος παραγόμενης μονάδας που ανέρχεται στις 1.100 δρχ./M³. Για την αποπεράτωση του έργου απαιτούνται 845 M³ σκυροδέματος, άρα το κόστος μεταφοράς σκυροδέματος είναι:

$$845 \text{ M}^3 * 1.100 \text{ δρχ./M}^3 = 929.500 \text{ δρχ.}$$

1.7 Κόστος Άντλησης Σκυροδέματος

Για την άντληση του σκυροδέματος χρησιμοποιήθηκαν δύο (2) πρέσες, που δεν ανήκαν στο δυναμικό της επιχείρησης. Ο χειριστής και κάτοχος του κάθε μηχανήματος έχει σύμβαση με την επιχείρηση και ο μισθός του σα μισθός χειριστή και για την παραχώρηση του μηχανήματος ανέρχεται στο 1.000.000 δρχ. Το κόστος άντλησης του σκυροδέματος είναι: 1.000.000 δρχ.

1.8 Σκυρόδεμα με Αντλία

Τη σκυροδέτηση του έργου έχουν αναλάβει τρία (3) συνεργεία, με προσωπικό που αποτελείται από ένα ειδικευμένο τεχνίτη και δύο ανειδίκευτους το κάθε ένα. Ο ένας από τους τεχνίτες χρησιμοποιεί το δονητή, ο άλλος κατευθύνει την πρέσσα και ο τρίτος ισιώνει το σκυρόδεμα με την τάβλα. Η απόδοση του κάθε συνεργείου είναι 1 M³ μπετόν ανά άτομο και ώρα και δουλεύουν τα τρία συνεργεία μαζί κάθε φορά το ένα τρίτο της συνολικής σκυροδέτησης δηλαδή 281,67 M³. Τα συνολικά κυβικά μέτρα σκυροδέματος είναι 845 M³. Το ημερομίσθιο του ειδικευμένου τεχνίτη είναι 22.500 δρχ. ενώ του ανειδίκευτου 19.500 δρχ. Συνολικά ανά ώρα σκυροδετούνται $3 * 2 = 6$ M³ σκυροδέματος. Είναι:

$$(281,67 \text{ M}^3 / (6 \text{ M}^3/\text{h})) = 47,94 \text{ h} \text{ δηλαδή οκτώ (8) ημέρες}$$

Τα τρία συνεργεία δέλουν οκτώ (8) ημέρες για 281,67 M³ σκυροδέματος, με αποτέλεσμα να χρειάζονται είκοσι τέσσερις (24) ημέρες για να ολοκληρώσουν τη σκυροδέτηση του έργου, δηλαδή των 845 M³ και το κόστος θα είναι:

$$(22.500 + (2 * 19.500)) * 3 * 24 = 4.428.000 \text{ δρχ.}$$

Συνολικά το κόστος για τη σκυροδέτηση του έργου όπου συμπεριλαμβάνονται τα έξοδα για το κόστος σκυροδέματος, για το κόστος μεταφοράς σκυροδέματος, το κόστος άντλησης σκυροδέματος και το κόστος σκυροδέματος με αντλία ανέρχεται στο ποσό των 13.117.500 δρχ., όπου το κόστος ανά μονάδα σκυροδέματος είναι 15.523,67 δρχ./M3.

1.9 Ξυλότυπος

Η ξυλεία η οποία χρησιμοποιείται για το καλούπωμα του έργου μας ανήκει στην εργολαβική επιχείρηση. Η συγκεκριμένη ξυλεία αγοράστηκε πριν τρία χρόνια και κόστισε 3.000.000 δρχ. και αυτό το χρόνο χρησιμοποιήθηκε μία φορά σε ένα μικρό έργο και τη δεύτερη στο έργο μας. Σύμφωνα με την τοκοχρεωλυτική απόσβεση και με ένα μέσο επιτόκιο 15% το χρεωλύσιο είναι:

Για το 1ο έτος.

$$T = 3.000.000 * 0,15 + ((3.000.000 * 0,15) / ((1 + 0,15)^3 - 1)) = 450.000 + 863.930 = 1.313.930 \text{ δρχ.}$$

Για το 2ο έτος.

$$A = 3.000.000 - 863.930 = 2.136.070 \text{ δρχ.}$$

$$T = 2.136.070 * 0,15 + ((2.136.070 * 0,15) / ((1 + 0,15)^2 - 1)) = 320.410 + 993.521 = 1.313.931 \text{ δρχ.}$$

Για το 3ο έτος.

$$A = 2.136.070 - 993.521 = 1.142.549 \text{ δρχ.}$$

$$T = (1.142.549 * 0,15) / ((1 + 0,15)^1 - 1)) = 1.142.549 \text{ δρχ.}$$

Το ποσό του χρεωλυσίου που αναλογεί στον προϋπολογισμό μας είναι: 571.275 δρχ. αφού στη διάρκεια του έτους ο ξυλότυπος χρησιμοποιήθηκε δύο φορές.

1.10 Πύργοι - Σκαλωσιές

Οι σκαλωσιές και οι πύργοι που θα χρησιμοποιηθούν είναι σιδερένιοι, με κόστος αγοράς που ανέρχεται στις 504.000 δρχ. Η διάρκεια ζωής τους είναι τουλάχιστον 10 χρόνια και με μέσο επιτόκιο 15%.

Επομένως το χρεωλύσιο που θα προστεθεί στον προϋπολογισμό του έργου θα βρεθεί με τη τοκοχρεωλυτική απόσβεση.

$$T = A * i + (A * i / ((1 + i)^n - 1)) = 504.000 * 0,15 + ((504.000 * 0,15) / ((1 + 0,15)^{10} - 1)) = 75.600 + 24.823 = 100.423 \text{ δρχ.}$$

Το ποσό των 75.600 δρχ. είναι ο τόκος των 504.000 δρχ. και οι 24.823 δρχ. είναι το χρεωλύσιο. Άρα στον προϋπολογισμό θα προστεθούν και οι 75.600 δρχ.

1.11 Κόστος Καλουπώματος Ξυλότυπου

Την κατασκευή των ξυλοτύπων έχουν αναλάβει δύο (2) συνεργεία, που αποτελούνται από τρία άτομα δύο ανειδίκευτους τεχνίτες και ένα ειδικευμένο τεχνίτη το κάθε ένα. Το ημερομίσθιο του ειδικευμένου τεχνίτη είναι 22.500 δρχ. ενώ το ημερομίσθιο του ανειδίκευτου τεχνίτη είναι 19.500 δρχ. Το κάθε συνεργείο μπορεί να καλουπώσει 4 τ.μ ξυλοτύπου ανά ώρα και άτομο, όπου ο ένας θα κάνει την μεταφορά της ξυλείας καθώς και άλλες εργασίες που είναι απαραίτητες για την αποπεράτωση του ξυλοτύπου και οι άλλοι δύο θα καλουπώνουν. Τα συνολικά τετραγωνικά μέτρα του ξυλοτύπου είναι 5.380, ενώ αυτά που δουλεύουν κάθε φορά τα συνεργεία είναι το ένα τρίτο του συνόλου δηλαδή 1.793,33 M², άρα είναι:

$$(1.793,33 \text{ M}^2) / (2 * 8 \text{ (M}^2/\text{h)}) = 112,08 \text{ h δηλαδή δέκα εννέα (19) ημέρες.}$$

Τα συνεργεία θα εργαστούν συνολικά πενήντα επτά (57) ημέρες για να ολοκληρώσουν το καλούπωμα του ξυλοτύπου και η αμοιβή τους θα είναι:

$$(22.500 + (2 * 19.500)) * 2 * 57 = 7.011.000 \text{ δρχ.}$$

Το συνολικό κόστος του καλουπώματος του έργου, όπου συμπεριλαμβάνονται τα έξοδα των συνεργείων του ξυλοτύπου καθώς των σκαλωσιών και πύργων είναι 7.657.875 δρχ.

Το κόστος ανά μονάδα ξυλοτύπου είναι: 1.423,4 δρχ./M².

1.12 Οπλισμός

Αγορά Οπλισμού - Οπλισμός Κατασκευής

Ο οπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για την αποπεράτωση του έργου είναι 70.890+3% για τη φθορά σύνολο 73.017 kgr.

Η αγορά του οπλισμού κοστίζει 132 δρχ./ kgr, συνολικό κόστος οπλισμού $73.017 * 132 = 9.638.244$ δρχ.

Για τον οπλισμό της κατασκευής χρησιμοποιήθηκαν έξη (6) εργάτες από τους οποίους οι τρεις ήταν ανειδίκευτοι και οι άλλοι τρεις ειδικευμένοι. Το ημερομίσθιο του ειδικευμένου είναι 22.500 δρχ. ενώ του ανειδίκευτου 19.500 δρχ.

Η απόδοση του συνεργείου είναι 80 kgr ανά άτομο και ώρα, και δουλεύει κάθε φορά το ένα τρίτο του οπλισμού δηλαδή 24.339 kgr, άρα είναι:

$$(24.339 \text{ kgr}) / (6 * 80 \text{ (kgr/h)}) = 50,7 \text{ h δηλαδή οκτώ (8) ημέρες.}$$

Το συνεργείο θα εργαστεί συνολικά είκοσι τέσσερις (24) ημέρες και θα πληρωθεί:

$$(22.500 + 19.500) * 6 * 24 = 6.048.000 \text{ δρχ.}$$

Άρα οι συνολικές δαπάνες για την τοποθέτηση και την αγορά του οπλισμού είναι 15.686.244 δρχ.

Το κόστος ανά μονάδα κιλού για τον οπλισμό είναι 214,83 δρχ./kgr.

Το δεύτερο μέρος του άμεσου κόστους είναι οι υπερβολαβίες και η αγορά υλικών.

1.13 Χτίσιμο Οπτοπλινθοδομών

Χτίσιμο Μπατικών Τοίχων - Αγορά Τούβλων Μπατικών Τοίχων

Για το χτίσιμο της οπτοπλινθοδομής αγοράστηκαν κοινά τούβλα διαστάσεων (60*90*190) MM.

Για το χτίσιμο των μπατικών τοίχων το συνεργείο πληρώνεται σεντόνι με 1.800 δρχ./M².

Το σύνολο των μπατικών τοίχων είναι 988,12 M², άρα αγοράστηκαν:

$$(988,12 \text{ M}^2) / (0,19 * 0,09 \text{ M}^2) = 57.785 \text{ τούβλα}$$

Το τεμάχιο κοστίζει 14 δρχ. έτσι:

$$57.785 * 14 = 808.990 \text{ δρχ.}$$

Το σύνολο του ποσού για το χτίσιμο των μπατικών τοίχων είναι:

$$988,12 * 1.800 = 1.778.616 \text{ δρχ.}$$

Το συνολικό κόστος για την αγορά και το χτίσιμο των τούβλων υπολογίστηκε στα 2.587.606 δρχ.

1.14 Επίχρισμα Τοιχοποιϊών

Για τα επιχρίσματα τόσο τα εξωτερικά όσο και τα εσωτερικά το συνεργείο των αμμοκονιαστών πληρώνεται 1.700 δρχ./M². Στην τιμή συμπεριλαμβάνεται και το κόστος των υλικών για το συνδετικό κονίαμα. Οι επιφάνειες συνολικά που επιχρίζονται είναι 1.793,5 M² και το κόστος υπολογίζεται:

$$1.793,5 * 1.700 = 3.048.950 \text{ δρχ.}$$

1.15 Χρωματισμοί

Το συνεργείο πληρώνεται με 1.500 δρχ./Μ² για το χρωματισμό των τοίχων με υδρόχρωμα. Συνολικά χρωματίζονται 1.793,5 Μ² επιφάνειας, με συνολικό κόστος:

$$1.793,5 * 1.500 = 2.690.310 \text{ δρχ.}$$

1.16 Επίστρωση Μαρμαροποδιών

Η αγορά και τοποθέτηση των μαρμαροποδιών στα ανοίγματα κόστίζει 3.000 δρχ./Μ, ενώ συνολικά επιστρώθηκαν 92,1 Μ με συνολικό κόστος επίστρωσης μαρμαροποδιών:

$$92,1 * 3.000 = 276.300 \text{ δρχ.}$$

1.17 Αγορά και Τοποθέτηση Πορτών

Στα ανοίγματα εξωτερικά χρησιμοποιήθηκαν πέντε (5) πόρτες το κόστος των οποίων μαζί με την τοποθέτησή τους είναι:

1) Μία πόρτα 4,40 Μ² κόστους: 105.000 δρχ.

2) Μία πόρτα 35,96 Μ² κόστους: 856.000 δρχ.

3) Τρεις πόρτες συνολικά 27 Μ² κόστους: 3 * 215.000 = 645.000 δρχ.

Το συνολικό κόστος για την αγορά και τοποθέτηση πορτών είναι: 1.606.000 δρχ.

1.18 Αγορά και Τοποθέτηση Παραθύρων

Στο έργο τοποθετήθηκαν παράθυρα από αλουμίνιο με τζαμένια επιφάνεια. Η αγορά μαζί με την τοποθέτησή τους κόστισε 40.000 δρχ./Μ².

Τα Μ² της επιφάνειας των ανοιγμάτων είναι 134,02 Μ².

Συνολικό κόστος για την αγορά και τοποθέτηση παραθύρων είναι:

$$134,02 * 40.000 = 5.360.800 \text{ δρχ.}$$

Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα

Κόστος Εκσκαφής	2.053.440 δρχ.
Κόστος Επίχωσης	2.660.641 δρχ.
Κόστος Μεταφοράς Γαιών	123.870 δρχ.
Κόστος Σκυροδέτησης	13.117.500 δρχ.
Κόστος Ξυλοτύπου	7.657.875 δρχ.
Κόστος Οπλισμού	15.686.244 δρχ.
Κόστος Οπτοπλινθοδομών	2.587.606 δρχ.
Κόστος Επιχρίσματος Τοιχοποιιών	3.048.950 δρχ.
Κόστος Χρωματισμών	2.690.310 δρχ.
Κόστος Επίστρωσης Μαρμαροποδιών	276.300 δρχ.
Κόστος Αγοράς και Τοποθέτησης Πορτών	1.606.000 δρχ.
Κόστος Αγοράς και Τοποθέτησης Παραθύρων	5.360.800 δρχ.
Άρα οι συνολικές δαπάνες του άμεσου κόστους είναι:	56.869.536 δρχ.

Σημειώνουμε ότι το ημερομίσθιο του κάθε τεχνίτη περιλαμβάνει και την ασφάλισή του.

2. ΕΜΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ

Το έμμεσο κόστος του έργου αναλύεται στις παρακάτω συνιστώσες:

1. Γενικά έξοδα εργοταξίου
2. Γενικά έξοδα έργου
3. Γενικά έξοδα επιχείρησης
4. Αμοιβή για μελέτη και επίβλεψη

Κάθε μία από τις παραπάνω συνιστώσες διακρίνεται σε:

1. Τα Γενικά έξοδα εργοταξίου σε:
 - α. έξοδα εργοταξιακής εγκατάστασης
 - β. δαπάνη προσωπικού εργοταξίου
2. Τα Γενικά έξοδα έργου σε:
 - α. ασφάλιση έργου
 - β. ασφάλιστρα μηχανημάτων
 - γ. διάφορα έξοδα
3. Τα Γενικά έξοδα έδρας επιχείρησης σε:
 - α. έξοδα έδρας επιχείρησης

Αναλυτικά θα έχουμε:

2.1 Γενικά έξοδα εργοταξίου

2.1.1 Έξοδα εργοταξιακής εγκατάστασης

Τα γενικά έξοδα εργοταξίου διακρίνονται σε έξοδα για την εγκατάσταση του εργοταξίου και στην δαπάνη του προσωπικού που στελεχώνει το εργοτάξιο και που θεωρείται μια εργασιακή σχέση μισθωτής εργασίας. Ο χώρος στον οποίο θα κατασκευαστεί η αποθήκη βρίσκεται εντός πόλεως, γεγονός που μεταξύ των άλλων πλεονεκτημάτων, διευκολύνει αρκετά το δυναμικό της επιχείρησης για την αποπεράτωση του έργου. Σημειώνουμε ότι δε χρειάζεται να δημιουργηθούν δρόμοι προσπέλασης και το προσωπικό που πρόκειται να εργαστεί για την κατασκευή του έργου μπορεί εύκολα να μετακινηθεί στο χώρο του εργοταξίου χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία και χωρίς να χρειάζεται να εργάζεται εκτός έδρας.

Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι ο χώρος ανέγερσης του κτιρίου είναι πολύ μεγάλος, επομένως δε θα υπάρχει πρόβλημα για τη μόνιμη εγκατάσταση του εργοταξίου καθώς και για την παραμονή των μηχανημάτων που θα χρησιμοποιηθούν σταδιακά όπως και για τον εξοπλισμό που απαιτείται. Ο χώρος της αποθήκης έχει ήδη περίφραξη από όλες τις πλευρές.

Για να λειτουργήσει ομαλά το εργοτάξιο και για να μην υπάρχουν μελλοντικά προβλήματα θα μεταφερθούν στο χώρο 1 CONTAINER και 1 τροχόσπιτο, Το τροχόσπιτο θα χρησιμοποιηθεί για γραφείο, αποδυτήρια και W.C ενώ το CONTAINER για αποθήκη. Όπως είναι φυσικό θα γίνει σύνδεση με το τηλεφωνικό, το ηλεκτρικό και το υδρευτικό δίκτυο.

Επομένως τα έξοδα της εργοταξιακής εγκατάστασης είναι:

1. Τοποθέτηση CONTAINER - τροχόσπιτου.
2. Αναλώσιμα είδη και εξοπλισμός γραφείου.
3. Έξοδα για συνδέσεις με τα δίκτυα τηλεπικοινωνίας, ηλεκτρισμού και ύδρευσης.

ι. Τοποθέτηση CONTAINER - τροχόσπιτου

Στο εργοτάξιο θα χρησιμοποιηθούν 1 CONTAINER και 1 τροχόσπιτο τα οποία έχει αγοράσει η εταιρεία για τα έργα της και η τοποθέτηση των οποίων είχε κόστος 600.000 δρχ.

ii. Αναλώσιμα είδη και εξοπλισμός γραφείου

Το τροχόσπιτο του εργοταξίου εξοπλίζεται με δύο γραφεία, τέσσερις καρέκλες και μια μικρή βιβλιοθήκη. Το συνολικό κόστος για τα αναλώσιμα και τον εξοπλισμό του γραφείου ανέρχεται στις 350.000 δρχ.

iii. Συνδέσεις δικτύων

Το συνολικό κόστος για τις συνδέσεις με τα δίκτυα τηλεπικοινωνίας, ηλεκτρισμού και ύδρευσης ανέρχεται στις 264.000 δρχ. Αυτά δικαιολογούνται ως εξής:

Για τη μεταφορά του τηλεφώνου δαπανήθηκαν 36.000 δρχ.

Για τη σύνδεση με το δίκτυο ηλεκτρισμού δαπανήθηκαν 140.000 δρχ.

Για τη σύνδεση με το δίκτυο ύδρευσης δαπανήθηκαν 48.000 δρχ.

Έτσι το συνολικό κόστος ανήλθε στις 224.000 δρχ.

Συνολικά το κόστος της εργοταξιακής εγκατάστασης ανέρχεται στο 1.174.000 δρχ.

2.1.2 Δαπάνη προσωπικού εργοταξίου

i. Στελέχωση εργοταξίου

Το προσωπικό του εργοταξίου αποτελείται από ένα επιβλέποντα μηχανικό και ένα εργοδηγό οι οποίοι κατά τη διάρκεια του έργου απασχολούνται και σε ένα δεύτερο.

Ο επιβλέπωντας μηχανικός έχει κόστος 350.000 δρχ. ενώ ο εργοδηγός έχει κόστος 300.000 δρχ.

Το κόστος για το προσωπικό ανέρχεται στα 3.500.000 δρχ.

2.2 Γενικά έξοδα έργου

2.2.1 Ασφάλιση έργου

Οι δαπάνες για την ασφάλιση του έργου υπολογίζονται ως:

0,4% * προσφορά και είναι:

$0,4\% * 100.000.000 = 400.000$ δρχ.

2.2.2 Ασφάλιστρα μηχανικού εξοπλισμού

Οι δαπάνες για την ασφάλιση του μηχανικού εξοπλισμού δίνονται:

0,3% * προσφορά και είναι:

$0,3\% * 100.000.000 = 300.000$ δρχ.

2.2.3 Διάφορα έξοδα

Στα διάφορα έξοδα που βαραίνουν το κόστος του έργου περιλαμβάνονται οι πινακίδες έργου.

Οι πινακίδες του έργου που θα περιγράφουν το έργο καθώς και οι προειδοποιητικές πινακίδες για την ύπαρξη του εργοταξίου και προκειμένου να ενημερωθούν οι οδηγοί που διέρχονται από το χώρο κοστίζουν 100.000 δρχ. συνολικά.

Το συνολικό κόστος των γενικών εξόδων έργου είναι 800.000 δρχ.

2.3 Γενικά έξοδα επιχείρησης

Στα γενικά έξοδα επιχείρησης περιλαμβάνονται τα:

2.3.1 Λειτουργικά έξοδα έδρας

Στα λειτουργικά έξοδα της επιχείρησης περιλαμβάνονται ενδεικτικά οι ακόλουθες δαπάνες: διοικητικά έξοδα, χρηματοοικονομικά έξοδα, έξοδα μάρκετινγκ, ενοίκια κεντρικών γραφείων και εγκαταστάσεων, παροχές αμοιβών τρίτων και έξοδα συντήρησης εξοπλισμού.

Έτσι δεχόμαστε ότι τα έξοδα έδρας της επιχείρησης που αναλογούν στον προϋπολογισμό του βιομηχανικού μας κτιρίου είναι 28.000.000 δρχ.

2.4 Αμοιβή για μελέτη και επίβλεψη

Η αμοιβή για την αρχιτεκτονική, στατική μελέτη, για την επίβλεψη και τις επιμετρήσεις ανέρχεται στο ποσό των 10.781.775 δρχ.

Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα

Γενικά έξοδα εργοταξίου:	1.174.000 δρχ.
Δαπάνη προσωπικού εργοταξίου:	3.500.000 δρχ.
Γενικά έξοδα έργου:	800.000 δρχ.
Γενικά έξοδα επιχείρησης:	28.000.000 δρχ.
Αμοιβή για μελέτη και επίβλεψη:	10.781.775 δρχ.
Άρα οι συνολικές δαπάνες του έμμεσου κόστους είναι	44.255.775 δρχ.

Το σύνολο των δαπανών του άμεσου και έμμεσου κόστους είναι 101.125.310 δρχ.

6.4 Σύγκριση κόστους προκατασκευασμένου βιομηχανικού κτιρίου και κατασκευασμένου με συμβατική μέθοδο

Παρατηρούμε ότι στη μεν συμβατική κατασκευή του βιομηχανικού κτιρίου επιφάνειας 2.000 Μ² το κόστος ανέρχεται στο ποσό των 101.125.310 δρχ. πλέον Φ.Π.Α ενώ στη δε προκατασκευή το ποσό είναι 92.000.000 δρχ. πλέον Φ.Π.Α. Κάνοντας τη σύγκριση του κόστους που προκύπτει από τους δύο αυτούς διαφορετικούς τρόπους κατασκευής, διαπιστώνουμε ότι η προκατασκευή συμφέρει και από άποψη χρηματική αλλά και από άποψη χρόνου (όπως προκύπτει από τους υπολογισμούς με τη συμβατική μέθοδο χρειάστηκε 10 μήνες ενώ με την προκατασκευή 3 μήνες). Έτσι για χώρους που απαιτούνται μεγάλα ανοίγματα όπως είναι βιομηχανικά κτίρια, αθλητικά κεντρα, γέφυρες, ή για κατασκευές που απαιτούνται σε ειδικές περιπτώσεις όπως πλωτές προβλήτες, λιμενικά έργα ή όταν υπάρχει άμεση ανάγκη στέγασης, για παράδειγμα σπίτια σεισμοπαδών-πλημμυροπαδών, σχολεία προτιμάται η προκατασκευή σαν μέθοδος κατασκευής.

Συμπεράσματα και προοπτικές ανάπτυξης της προκατασκευής

Λαμβάνοντας υπόψη την όλη μελέτη που έχει γίνει θα μπορούσαμε να πούμε συμπερασματικά για την προκατασκευή στην Ελλάδα τα εξής:

Οι εταιρείες που ασχολούνται σήμερα με την προκατασκευή είναι σχετικά λίγες. Τα έργα που γίνονται με τη μέθοδο αυτή δεν ταξινομούνται ανάλογα σε αυτές. Δηλαδή άλλες από αυτές αναλαμβάνουν ένα μεγάλο ποσοστό έργων και άλλες λιγότερο όπως παρουσιάζουμε σχετικά στο κεφάλαιο 1.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των έργων γίνεται με προκατασκευασμένα δομικά στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η κατασκευή τέτοιου είδους βρίσκει εφαρμογή, όπως τονίζουμε στο σχετικό κεφάλαιο, σε χώρους όπως: βιομηχανικά κτίρια, αποθήκες, σχολεία, αθλητικές εγκαταστάσεις, γέφυρες κ.λ.π. Η εφαρμογή αυτή έχει ορισμένα πλεονεκτήματα που προέκυψαν από συζητήσεις που είχαμε με τους υπεύθυνους των εκάστοτε εταιρειών και είναι:

1) Εξασφαλίζεται η δυνατότητα πολλαπλών αρχιτεκτονικών επιλογών εξαιτίας της ιδιότητας του βασικού δομικού στοιχείου να μπορεί εύκολα να πάρει την οποιαδήποτε μορφή και σχήμα.

2) Εξασφαλίζεται θερμομόνωση, ηχομόνωση και υγρασιμόνωση υψηλών προδιαγραφών, με βάση τους διεθνείς κανονισμούς I.S.O., εξαιτίας της πλήρους μόνωσης όλων των οριζοντίων και κάθετων στοιχείων της κατασκευής.

3) Παρατηρείται αυξημένη πυροπροστασία εξαιτίας της παρουσίας τοιχείων αποκλειστικά εξοπλισμένου σκυροδέματος.

4) Υπάρχει ποιότητα κατασκευής η οποία δεν εξαρτάται από τις τοπικές τεχνολογικές συνθήκες ανέγερσης έργου.

5) Τέλος υπάρχει μεγάλη διάρκεια ζωής καθώς και σύγχρονη τεχνολογία στο εργοτάξιο.

Ένα μικρό ποσοστό των έργων γίνεται με στοιχεία όπως ξύλο, μέταλλο και πλαστικό. Ιδιαίτερα η προκατασκευή με ξύλο βρίσκει εφαρμογή σε τουριστικές περιοχές όπως π.χ. σε μπάνγκαλους που βρίσκονται σε παραθαλάσσιες ξενοδοχειακές μονάδες, κατοικίες σε περιοχές όπου το απαιτεί η παράδοση αλλά και σε χιονοδρομικά κέντρα. Η προκατασκευή από μέταλλο ή πλαστικό κυρίως βρίσκει εφαρμογή σε μεγάλους χώρους όπως π.χ. βιομηχανικές αποθήκες, εγκαταστάσεις βιομηχανικών μονάδων όπως χοιροστασίων, πτηνοτροφείων κ.λ.π. Οι εφαρμογές της ξύλινης προκατασκευής οφείλονται κύρια στις ιδιότητες του ξύλου που είναι:

1) Από τη φύση του το ξύλο έχει χαρακτηριστικά που επιδρούν θετικά στην υγεία. Δε δίνει ποτέ την αίσθηση του κρύου σε αντίθεση με το μπετόν που απορροφά γρήγορα τη θερμότητα και συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος.

2) Είναι ρυθμιστής (το ξύλο) της υγρασίας του αέρα. Όταν η υγρασία πλεονάζει, αυτό σαν υγροσκοπικό υλικό, απορροφά την υγρασία για να την αποδώσει αργότερα όταν το απαιτήσουν οι συνθήκες.

3) Δεν απορροφά τις ακτινοβολίες και έχει μηδενική εκπομπή ραδιενέργειας (ξύλο 0.1, τούβλο 7,9).

4) Η φυσική ηχοαπορροφητική ικανότητά του συμβάλλει στη δημιουργία ηχομονωτικών τοίχων και χωρισμάτων.

5) Η μεγάλη θερμομονωτική ικανότητα όπως και η φυσική του αντοχή επιτέπουν την κατασκευή σύνθετων τοίχων σε συνδυασμούς με άλλα μονωτικά υλικά.

Το κόστος και ο χρόνος κατασκευής είναι από τα κύρια στοιχεία της προκατασκευής. Κατά γενική ομολογία καθώς και όπως προκύπτει από την κοστολόγηση του βιομηχανικού κτιρίου στο κεφάλαιο 6, η προκατασκευή όχι μόνο είναι φθηνότερη από τη συμβατική κατασκευή αλλά και πολύ πιο γρήγορη. Ο χρόνος παράδοσης ενός έργου κυμαίνεται μεταξύ 3 - 4 μηνών.

Με βάση τα στοιχεία αυτά μπορούμε να ορίσουμε γενικά τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της προκατασκευής.

Πλεονεκτήματα

1) Το χαμηλότερο κατασκευαστικό κόστος καθώς τα εργατικά μπορούν να συμπιεστούν σε χαμηλότερα επίπεδα και οι προθεσμίες παράδοσης μπορούν να συντμηθούν (κατά 30% μέχρι 50%).

2) Ο μη επηρεασμός των εργασιών από τις καιρικές συνθήκες

3) Η ακριβής εφαρμογή των προδιαγραφών και

4) Η αντισεισμικότητα.

Μειονεκτήματα

1) Τα εγχωρίως προκατασκευασμένα δομικά στοιχεία δεν παρουσιάζουν ακριβή συμβατότητα όταν παράγονται από περισσότερες της μιας επιχείρησης.

2) Η εγχώρια παραγωγή προκατασκευασμένων δομικών στοιχείων σε ορισμένους τομείς (π.χ. ξύλινα σπίτια) δεν είναι επαρκής, ενώ τα εισαγόμενα είναι ακριβά και το κόστος μεταφοράς (βασικός παράγοντας κόστους) τα κάνει ακόμη ακριβότερα.

3) Το ελληνικό κλίμα δεν «προκαλεί» στη χρήση της προκατασκευής.

Όσον αφορά τις προοπτικές ανάπτυξης της προκατασκευής στην Ελλάδα οι απόψεις διίστανται. Οι πιο πολλοί πιστεύουν ότι στην Ελλάδα η προκατασκευή δε βρίσκει την εφαρμογή που θα έπρεπε διότι δεν υπάρχει ακόμη η εμπιστοσύνη εκείνη η οποία θα επέτρεπε στους χρήστες της προκατασκευής να την προτιμούν σε μεγαλύτερο βαθμό. Αρκετοί όμως είναι και εκείνοι που πιστεύουν ότι οι συνέπειες της εφαρμογής της νέας οδηγίας της ΕΟΚ (89/106), αναφορικά με τους τρόπους δόμησης και κατ' ακολουθία για τα δομικά υλικά και στοιχεία, φαίνεται να είναι θετικές για τον τομέα των προκατασκευών στην Ελλάδα γιατί η αναγκαστική τυποποίηση θα επιτρέψει την αύξηση της παραγωγής και την εναρμόνιση και συμβατότητα των δομικών στοιχείων, καθώς αυτά αποτελούν παράγοντες στους οποίους χωλαίνει η προκατασκευή.

Βιβλιογραφία

1. Προσδιορισμός της βέλτιστης ακολουθίας παραγωγής στη βιομηχανία δομικής προκατασκευής, Άγγελος Λ. Νικηφοριάδης, Θεσσαλονίκη 1982
2. Κατοικίες από ξύλο, Wilfried Lewitzki, Εκδότης Μ. Γκιούρδας, Αθήνα 1993
3. Δομική Προκατασκευή, Κυριανός Μπίρης, Αθήνα 1973
4. Οι προκατασκευές στην Ελλάδα, Μ. Μπρατοπούλου, Οκτώβριος 1988
5. Οι ελαφρές προκατασκευές στην Ελλάδα, Ιούνιος 1991
6. Ενημερωτικό δελτίο Τ.Ε.Ε τεύχος 1857, Αθήνα 1995
7. Προκατασκευή στο εργοτάξιο, Σ. Κουνάδη
8. HELLENEWS - ΟΙΚΟΔΟΜΗ, Ιούνιος 1993
9. Πτυχιακή Έργασία των Δρούζκα κ' Τρίγκα
10. ΚΩΔΙΞ ΑΜΟΙΒΩΝ ΜΗΧΑΝΗΚΩΝ, Βασιλείου Δ. Τορολοπούλου
11. PRECONSTRUCTA A.E.B.T.E
12. ΠΡΟΕΤ Α.Ε
13. ΙΝΤΕΚΤΑ Α.Ε
14. ΤΟΡ ΕΛΕΜΕΝΤ Α.Ε
15. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ Δ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ Α.Ε
16. Β.Ε.Σ Α.Ε
17. KAISER OMNIA Ε.Π.Ε
18. ΠΡΟΚΤΙΣΜΑ Α.Ε
19. ΑΡΜΟΣ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ Α.Ε
20. ΣΠΙΤΙ Α.Ε
21. SWEET HOME Μ. ΓΙΑΝΝΟΚΩΣΤΑ
22. Canadian homes Timber Frame Construction
23. ΣΕΡΜΠΕΝΙΑΔΗΣ Α.Ε AMERICAN HOUSE
24. ΚΟΦΙΝΑΣ SWEDISH HOUSE
25. DOMUS Α.Ε
26. APOLLO BUILDING SYSTEMS L.T.D
27. ATLAS BUILDING SYSTEMS L.T.D
28. BUTLER
29. Τζουμάκας Δ. Δικηγόρος
30. Εργολαβική επιχείρηση των Σπύρου & Ιωάννη Λαγάνη
31. Υποδομή & ENGINEERING 1996, Εκδόσεις Knowsys 1996
32. ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ Τ.Ε.Ε, ΛΕΚΚΑ 23 - 25, ΑΘΗΝΑ
33. ΙΔΡΥΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ & ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ,
ΤΣΑΜΗ ΚΑΡΑΤΑΣΗ 11, ΑΘΗΝΑ

Η Προκατασκευή
ως μέθοδος δημιουργίας
τεχνικών έργων
στην Ελλάδα

Διπλωματική Εργασία

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΛΥΟΜΕΝΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΥΟΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Π.Δ. ΤΗΣ 29.8/11.9.1996 (ΦΕΚ 1032 Δ')

Καθορισμός όρων και περιορισμός δόμησης για εγκατάσταση λυομένων κατοικιών με προκατασκευασμένα στοιχεία

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις των άρθρων 9, 10 (παρ. 2), 14 και 17 του Ν.Δ./τος της 17.7.1923 «Περί σχεδίων πόλεων κ.λπ.» (Α' 228), όπως μεταγενέστερα τροποποιήθηκαν και συμπληρώθηκαν.
2. Τις διατάξεις του άρθρου 29Α του Ν. 1558/1985 όπως αυτό προστέθηκε με το άρθρο 27 του Ν. 2081/1992 (Α' 154).
3. Την 260/1995 γνωμοδότηση του Κεντρικού Συμβουλίου Χωροταξίας, Οικισμού και Περιβάλλοντος.
4. Το γεγονός ότι από τις κανονιστικές διατάξεις αυτού του διατάγματος δεν προκαλείται δαπάνη σε βάρος του κρατικού προϋπολογισμού και των οικείων Ο.Τ.Α.
5. Την 326/1996 γνωμοδότηση του Συμβουλίου της Επικρατείας, με πρόταση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, αποφασίζουμε:
Επιτρέπεται η εγκατάσταση λυομένων κατασκευών κατοικίας, με προκατασκευασμένα στοιχεία σε γήπεδα ή οικόπεδα, σύμφωνα με τους όρους και περιορισμούς δόμησης που ισχύουν σε κάθε περιοχή, πλην των περιοχών ιδιαίτερου φυσικού κάλλους, ιστορικών τόπων και παραδοσιακών οικισμών, καθώς και των περιοχών στις οποίες ισχύουν ειδικές διατάξεις προστασίας ή για τις οποίες ρητώς απαγορεύεται η εγκατάσταση λυομένων.

Άρθρο 2

1. α) Οι τύποι των παραπάνω λυομένων κατασκευών εγκρίνονται με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, ύστερα από γνώμη του Κεντρικού Συμβουλίου Χωροταξίας, Οικισμού και Περιβάλλοντος και είναι σύμφωνοι με τις εγκεκριμένες σχετικές προδιαγραφές.

β) Οι τύποι λυομένων κατασκευών κατοικίας με προκατασκευασμένα στοιχεία, που έχουν εγκριθεί μέχρι 30.3.1984 (ημερομηνία εκδόσεως της 20-387/527 απόφασης του Γεν. Γραμματέα Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων), επανεξετάζονται ως προς τις νέες προδιαγραφές και επανεγκρίνονται κατά τη διαδικασία της προηγούμενης παραγράφου.

2. Για την έκδοση οικοδομικής άδειας εγκατάστασης λυομένης κατασκευής κατοικίας με προκατασκευασμένα στοιχεία απαιτείται προηγούμενη έγκριση της αρμόδιας Επιτροπής Πολεοδομικού και Αρχιτεκτονικού Ελέγχου (ΕΠΑΕ) ως προς την εναρμόνιση του τύπου της κατασκευής με τον περιβάλλοντα χώρο και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής.

Άρθρο 3

1. Από την έναρξη ισχύος του παρόντος διατάγματος καταργείται το από 7.8.1967 Β.Δ./γμα (Δ' 101) «Περί εγκαταστάσεως προς παραθερισμόν» καθώς και το από 23.9.1972 Β.Δ./γμα (Δ' 259) «Περί τροποποίησης και συμπλήρωσης του από 7.8.1967 Β.Δ./τος «Περί εγκαταστάσεως προς παραθερισμόν».

2. Οικοδομικές άδειες εγκατάστασης λυομένων κατασκευών κατοικίας, που έχουν εκδοθεί ή έχει υποβληθεί στην αρμόδια πολεοδομική υπηρεσία ο πλήρης φάκελλος με τα απαραίτητα για την έκδοση της οικοδομικής άδειας στοιχεία μέχρι τη δημοσίευσή του παρόντος διατάγματος, εκτελούνται όπως εκδόθηκαν ή εκδίδονται βάσει των προγενεστέρων, του παρόντος διατάγματος διατάξεων. Μετά τη λήξη τους αναθεωρούνται βάσει των διατάξεων του παρόντος διατάγματος.

3. Επιτρέπεται η επισκευή και συντήρηση των νομίμως υφισταμένων λυομένων κατασκευών μόνο για λόγους χρήσης και υγιεινής.

Άρθρο 4

Η ισχύς του παρόντος διατάγματος αρχίζει από τη δημοσίευσή του στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Στον Υπουργό Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων αναθέτουμε τη δημοσίευση και εκτέλεση του παρόντος διατάγματος.

Αθήνα, 29 Αυγούστου 1996
Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΠΟΥΛΟΣ

ΤΕΧΝΙΚΟΝ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΝ ΕΛΛΑΔΟΣ

(Σε αντικατάσταση σελ.567) 567

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ Π.Ε.ΧΩ.ΔΕ
Δ/ΝΣΗ Ο.Π.Κ.
ΤΜΗΜΑ ΚΤΙΡΙΟΛΟΓΙΑΣ & ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ
Αρ. Πρωτ. 20760/1592

ΕΓΚΥΚΛΙΟΣ 66
Αθήνα 25/10/96

ΘΕΜΑ: Π. Δ/γμα περί «καθορισμού όρων και περιορισμών δόμησης για εγκατάσταση λυόμενων κατοικιών με προκατασκευασμένα στοιχεία»

Σχετ.: Το Π.Δ./γμα της 29.8.1996 - ΦΕΚ 1032/Δ/11-9-96

Α. Μετά την έκδοση του ανωτέρω σχετικού Π.Δ./τος με το οποίο καθορίζονται όροι και περιορισμοί δόμησης για εγκατάσταση λυόμενων κατοικιών με προκατασκευασμένα στοιχεία, σας το διαβιβάζουμε προς ενημέρωσή σας και σας διευκρινίζουμε τα παρακάτω:

Σύμφωνα με το Δ/γμα αυτό, **καταργείται η δυνατότητα της εγκατάστασης - σε εκτός σχεδίου - ουσ περιοχές - λυόμενων κατοικιών, για γήπεδα εμβαδού δύο στρεμμάτων.**

Ειδικότερα, το εν λόγω Π.Δ./γμα προβλέπει τα παρακάτω:

Άρθρο 1

Επιτρέπεται η τοποθέτηση λυόμενων κατοικιών σε γήπεδα ή οικόπεδα σύμφωνα με τους όρους και τους περιορισμούς δόμησης που ισχύουν σε κάθε περιοχή - εντός ή εκτός σχεδίου - με **εξαιρέση** τις περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί ως ιδιαίτερου φυσικού κάλλους, ιστορικοί τόποι ή περιοχές για τις οποίες ισχύουν ειδικές διατάξεις προστασίας ή απαγορεύεται ρητά η εγκατάσταση λυομένων, καθώς και τους παραδοσιακούς οικισμούς.

Άρθρο 2

1.α. Διατηρείται η διαδικασία που ίσχυε μέχρι σήμερα, σχετικά με την έγκριση τύπων λυόμενων κατοικιών με προκατ/σμένα στοιχεία, **όπως διενεργείται από την κεντρική υπηρεσία του ΥΠΕΧΩΔΕ (ΔΟΠΚ)** προκειμένου να ελέγχεται το σύνολο των μελετών ως προς την τήρηση των ισχυόντων κανονισμών, όπως η χρήση ΝΕΑΚ σε συνδυασμό με τους αντίστοιχους Ευρωκώδικες, ο κανονισμός παθητικής πυροπροστασίας και πυρασφάλειας, ο κανονισμός θερμομόνωσης, το κατασκευαστικό σύστημα κ.λπ., σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην παρ. 1α.

β. Παράλληλα, όσας τύποι λυόμενων κατοικιών έχουν εγκριθεί **μέχρι τις 30.3.1984 επανεξετάζονται από τη ΔΟΠΚ** ως προς τις νέες προδιαγραφές και **επανεγκρίνονται** σύμφωνα με τη διαδικασία της παρ. 1α, **πρό της εκδόσεως της σχετικής οικοδ. άδειας από τις Πολεοδομικές Αρχές.**

2. Για την έκδοση οικοδομικής άδειας εγκατάστασης λυόμενης κατασκευής κατοικίας με προκατ/σμένα στοιχεία, απαιτείται προηγούμενη έγκριση της αρμόδιας ΕΠΑΕ για την εναρμόνιση του τύπου της κατασκευής με τον περιβάλλοντα χώρο και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, **διαδικασία η οποία ρητά αναφέρεται σε κάθε σχετική - εγκριτική του τύπου - Απόφαση του ΥΠΕΧΩΔΕ.**

Άρθρο 3

1. Με την παρ. 1 του άρθρου αυτού, από την έναρξη ισχύος του υπόψη Π.Δ./τος (ΦΕΚ 1032/Δ/11.9.96) καταργούνται αφενός το από 7.8.67 Β.Δ./γμα (Δ 101) - Περί εγκαταστάσεων προς παραθερισμό, αφετέρου το από 23.9.72 Β.Δ./γμα (Δ 259) - Περί τροποποίησης και συμπληρώσεως του από 7.8.67 Β.Δ./τος - Περί εγκαταστάσεων προς παραθερισμό.

2. Με την παρ. 2, τίθενται οι παρακάτω μεταβατικές διατάξεις:

α) **Οικοδομικές άδειες** εγκατάστασης λυόμενων κατασκευών κατοικίας που έχουν εκδοθεί προ της δημοσίευσης του παρόντος Π.Δ./γματος **εκτελούνται** όπως εκδόθηκαν,

β) **Αιτήσεις** για οικοδομικές άδειες λυόμενων κατοικιών - που μέχρι την δημοσίευση του παρόντος - έχουν υποβληθεί στην αρμόδια πολεοδομική υπηρεσία, **εκδίδονται** βάσει των προγενεστέρων του παρόντος διατάγματος διατάξεων, **με τη προϋπόθεση** ότι αυτές συνοδεύονται με τα απαραίτητα στοιχεία. (Εκτός άλλων, με την Απόφαση έγκρισης του τύπου σύμφωνα με την οποία έχει συνταχθεί η μελέτη, καθώς και με τα θεωρημένα σχέδια που την συνοδεύουν). Μετά την λήξη τους, οι οικοδομικές άδειες αναθεωρούνται βάσει των διατάξεων του παρόντος διατάγματος.

3. Με την παρ. 3, **επιτρέπεται** η επισκευή και η συντήρηση των νομίμως υφιστάμενων λυόμενων κατασκευών, **μόνο** για λόγους χρήσης και υγιεινής.

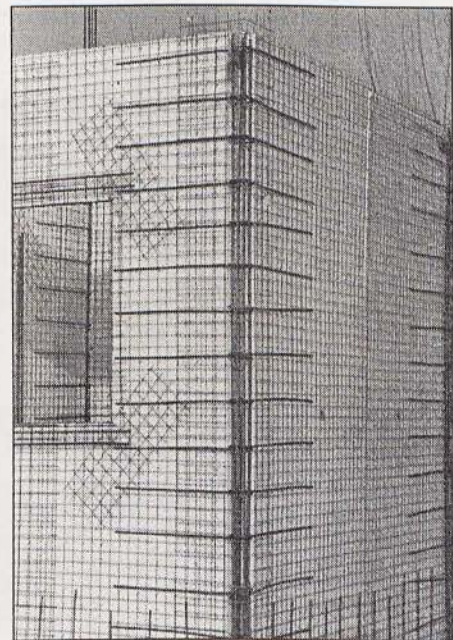
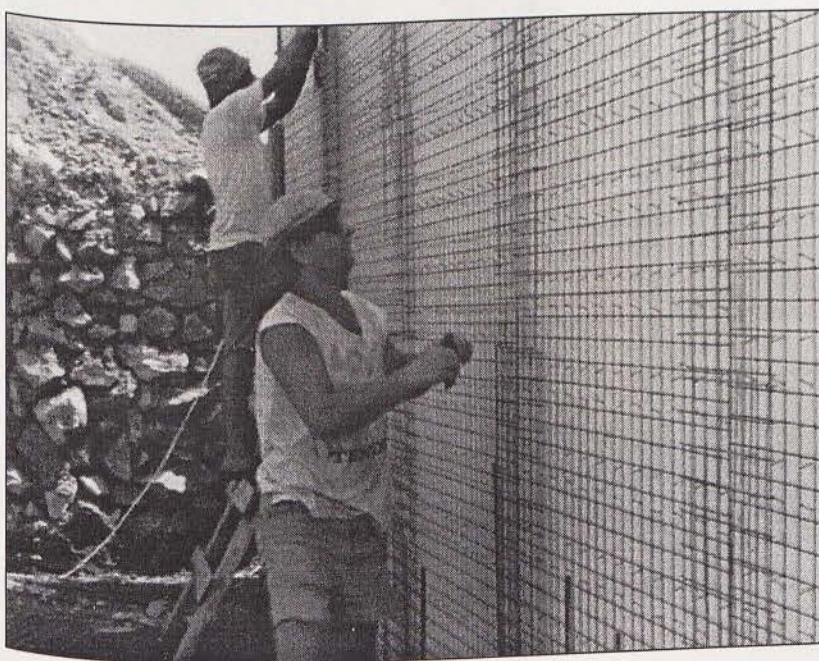
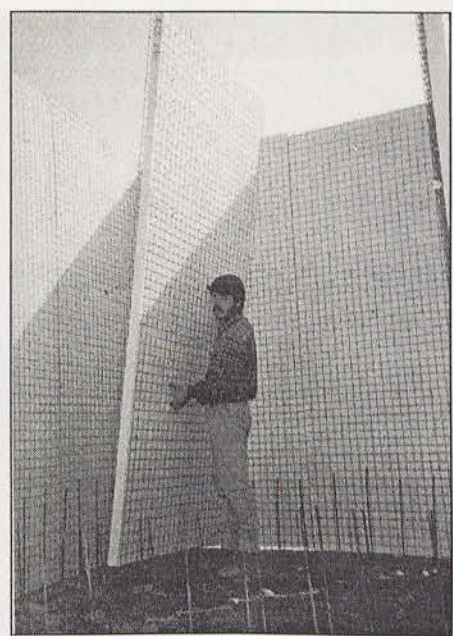
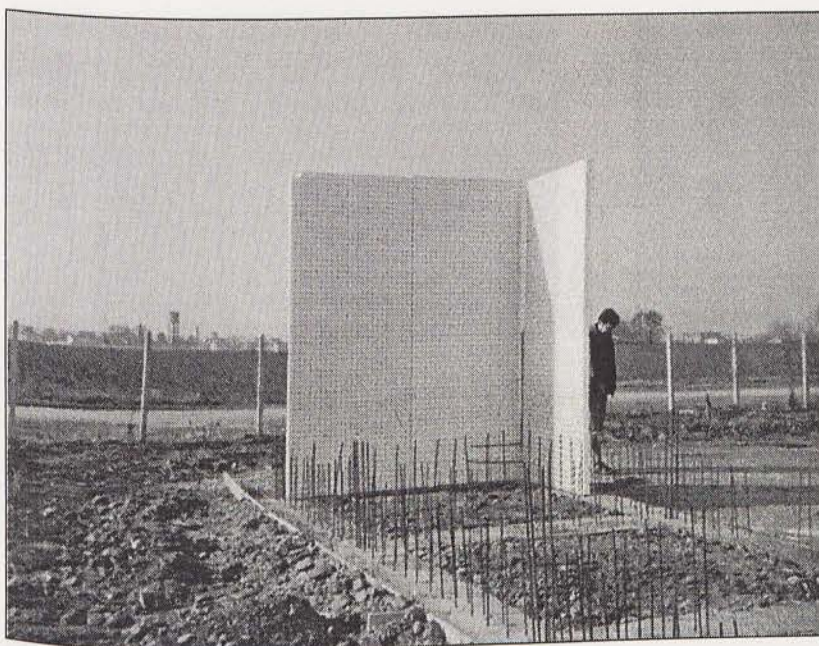
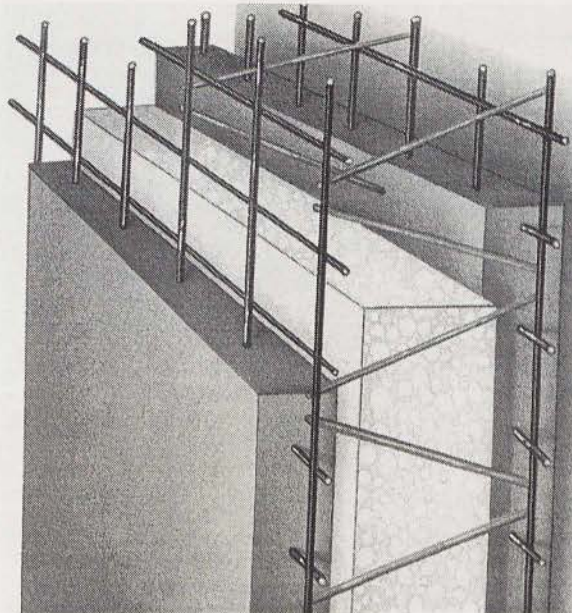
Β. Ύστερα από υποβληθέντα ερωτήματα, σχετικά με τον τρόπο έγκρισης **συμπληρωματικών** μελετών π.χ. της θερμομόνωσης, της πυροπροστασίας, του αντισεισμικού ελέγχου με ΝΕΑΚ κ.λπ, **για τύπους** λυόμενων κατοικιών που **στερούνται τέτοιων μελετών**, σας πληροφορούμε ότι αυτές **εγκρίνονται από το ΥΠΕΧΩΔΕ.**

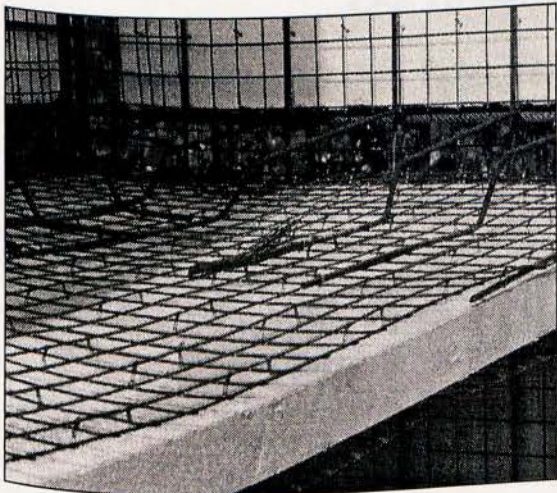
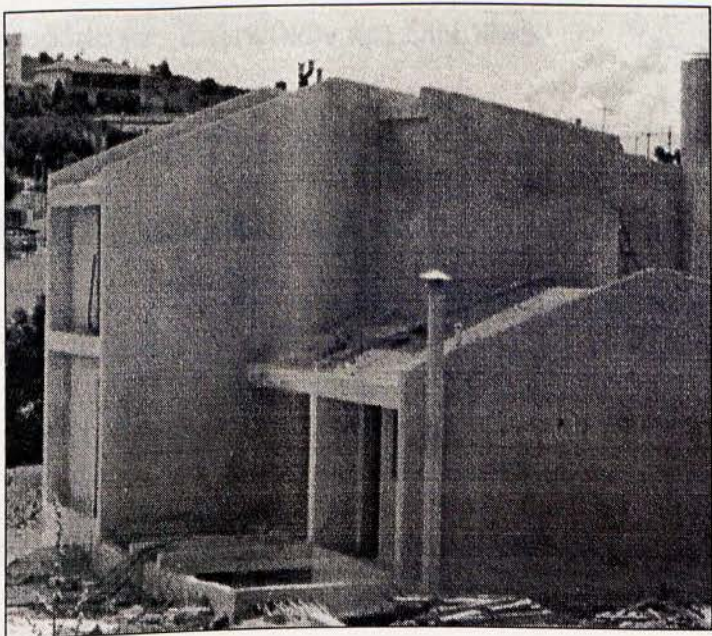
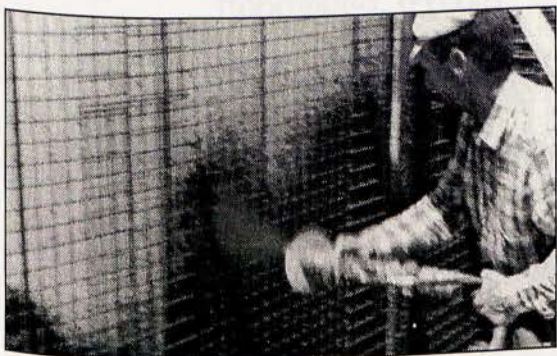
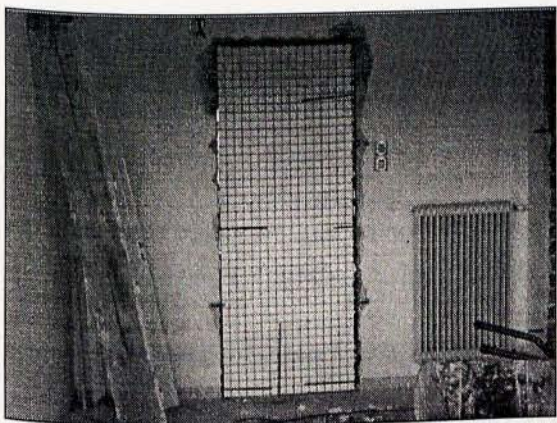
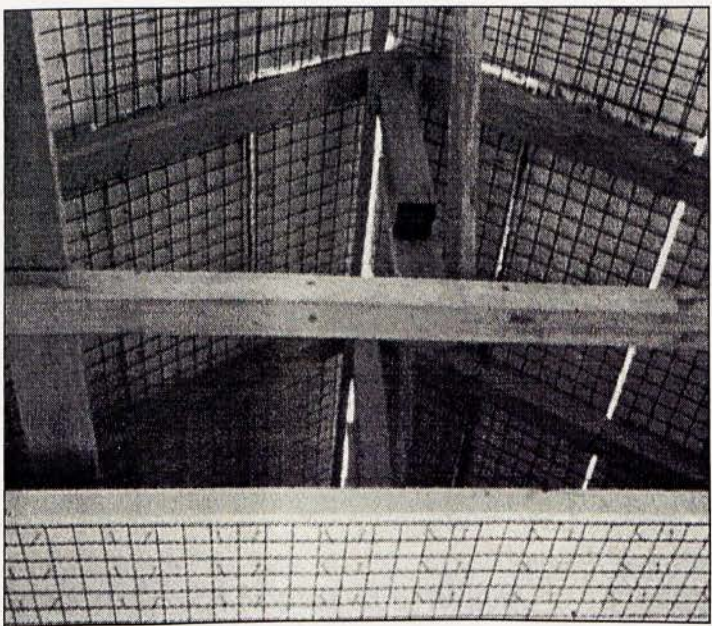
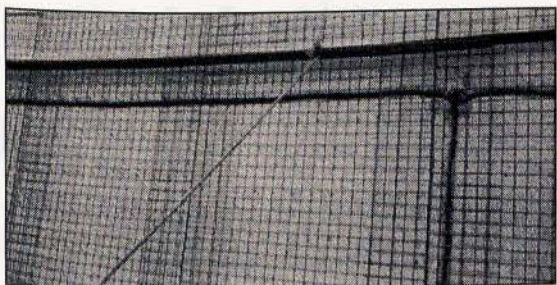
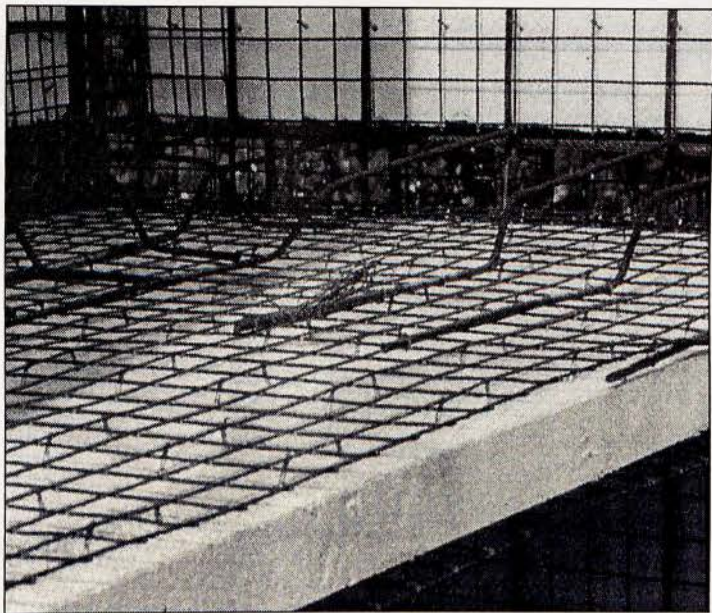
Ο ΓΕΝ. Δ/ΝΤΗΣ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ
Κ. ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟΣ

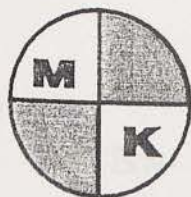


Σ Π Ι Τ Ι Α Ε
Η Ο Υ Σ Ε Σ Α

**Κατασκευαστική
Διαδικασία
με το «σύστημα σπίτι»**







TOP ELEMENT A.E.

ΑΝΩΝΥΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ

ΓΡΑΦΕΙΑ : ΙΘΑΚΗΣ 13, ΧΑΛΑΝΔΡΙ 152 33, ΤΗΛ. 68 40 731 - 3, FAX : 68 22 961, Δ.Ο.Υ. ΦΑΒΕ ΑΘΗΝΩΝ
ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ : 71ο ΧΛΜ. ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΔΟΥ ΑΘΗΝΩΝ - ΛΑΜΙΑΣ, — ΤΗΛ. 0262/71447 - 8

ΠΡΟΣ:

Δ/δα Σανιδά Ολγα
Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΘΕΜΑ: Προσφορά για Κατασκευή Κτιρίου
εις Νομό Αττικής.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ :

16.2.98

Αξιότιμη Δ/δα Σανιδά,

Σχετικά με την κατασκευή Βιομηχανικού Κτιρίου εις περιοχή Ν.Αττικής με την Μέθοδο της Προκατασκευής από Οπλισμένο και Προεντεταμένο Σκυρόδεμα, και :

Αφού λάβαμε υπ'όψη:

- α) Διαστάσεις κτιρίου και κάρναβος ως συνημμένα τη παρούση προσφορά, σχέδια,
- β) Τάση Εδάφους, $\sigma=3,0\text{kg/cm}^2$,
- γ) Επικάλυψη με γαλβανισμένη, τραπεζοειδή λαμαρίνα 6/10 χιλ., ουδεμία πρόβλεψη ορόφου καθέτως ή οριζοντίως,
- δ) Εφαρμογή Κανονισμών Σκυροδέματος Ελληνικών και DIN 1045,

ΣΑΣ ΠΡΟΣΦΕΡΟΥΜΕ ΤΑ ΚΑΤΩΘΙ ΠΟΣΑ:

Αον- **77.500.000 δρχ. πλέον ΦΠΑ τιμολογίου** για τις κάτωθι συγκεκριμένες εργασίες:

- Σύνταξη Αρχιτεκτονικής & Στατικής Μελέτης.
- Κατασκευή πεδίλων, συνδετηρίων δοκών, κολωνών, δοκών $L=27,0\text{m}$, τεγίδων και όλων των περιμετρικών τοιχείων τύπου Σάντουιτς (5 εκ. μπετόν, 30μμ. Φελιζόλ, 6εκ. μπετόν), όλων των παραπάνω στοιχείων προκατασκευασμένων από οπλισμένο και προεντεταμένο σκυρόδεμα (B300 & B450, ιδέ Στατική Μελέτη), κομπλέ ο σκελετός.

Βον- Οσον αφορά το **Βιομηχανικό Δάπεδον του Ισογείου**, η τιμή είναι:

4.000δρχ/μ2 πλέον ΦΠΑ και περιλαμβάνει:

πάχος μπετόν d=15,0εκ., με πλέγμα T131 και πρόσμιξη με κορούνδιο ή χαλαζία.

Γον- Οσον αφορά την αξία για **προμήθεια, μεταφορά και τοποθέτηση γαλβανισμένης λαμαρίνας 6/10 χιλ. μετά των αγκίστρων**, η τιμή είναι **3-3.500δρχ/μ2 πλέον ΦΠΑ τιμολογίου**.

Για πόρτες, παράθυρα, ηλεκτρολογικά δεν μπορούμε να δώσουμε τιμές αν δεν μας δωθούν πρόσθετα στοιχεία.

ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ:

Τρείς (3) μήνες από εγκατάστασή μας.

ΤΡΟΠΟΣ ΠΛΗΡΩΜΗΣ:

35% προκαταβολή, υπόλοιπα με πρόοδο εργασιών και δεκαπενθήμερες πιστοποιήσεις.

ΙΣΧΥΣ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ:

Η παρούσα προσφορά ισχύει για τις σημερινές τιμές υλικών και **μέχρι 30/3/98**.

Τα έργα μας φαίνονται στο Prospectus που σας δώσαμε με κυρίαρχο έργο τους "Βασιλικούς Τάφους Βεργίνας."

Εν αναμονή απαντήσεώς σας,

Με Τιμή,



ΔΕΤΣΑΡΙΔΟΥ
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ

ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ(ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ): 153.07m³ X 100.000=15.000.000 δρχ.

ΚΟΛΩΝΕΣ: 81.19m³ } 30.000.000 δρχ.

ΔΟΚΑΡΙΑ: 91.19m³

ΤΟΙΧΕΙΑ: 208.52m³ 28.000.000 δρχ.

ΤΕΓΙΔΕΣ
(ΔΙΑΤΡΗΤΕΣ d=0.25m): 33.82m³

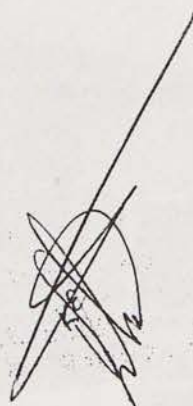
ΣΥΝΟΛΟ: **567.79m³**

Δάπεδο (χυτό): **d=0.15m**

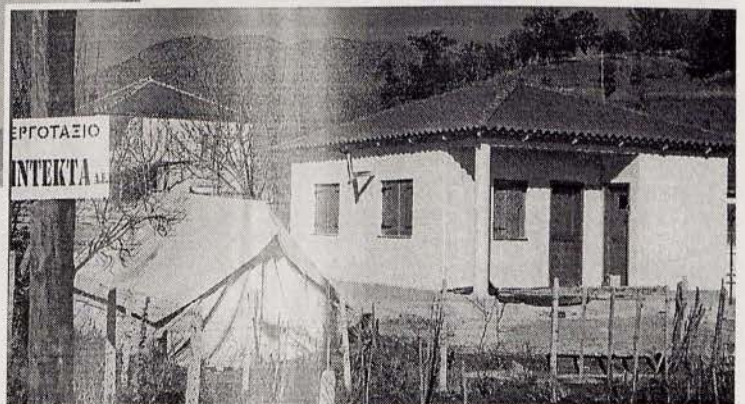
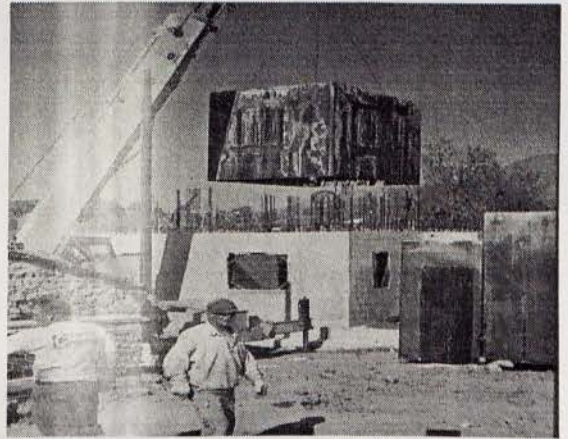
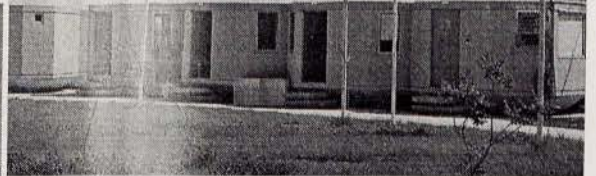
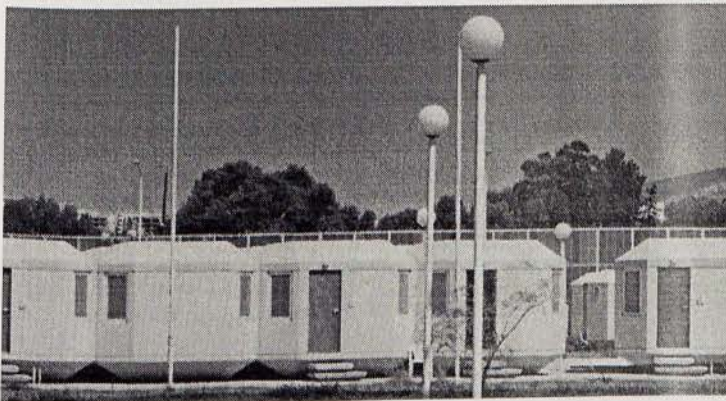
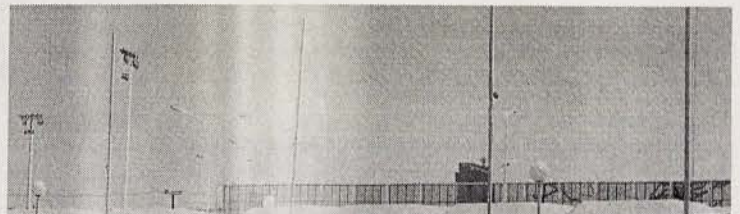
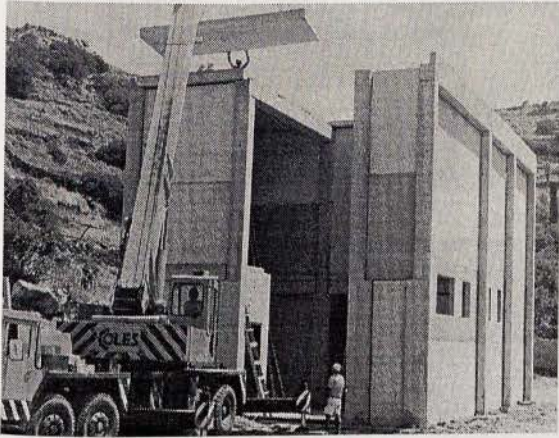
{(74.10 X27.00) +(15.00X28.80) } x 0.15=(2000.70+432.00) x 0.15=
2432.70 x 0.15=364.90m³.

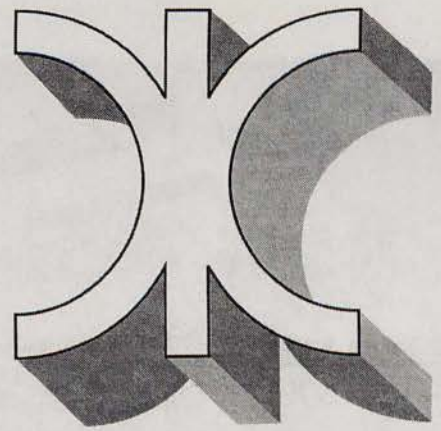
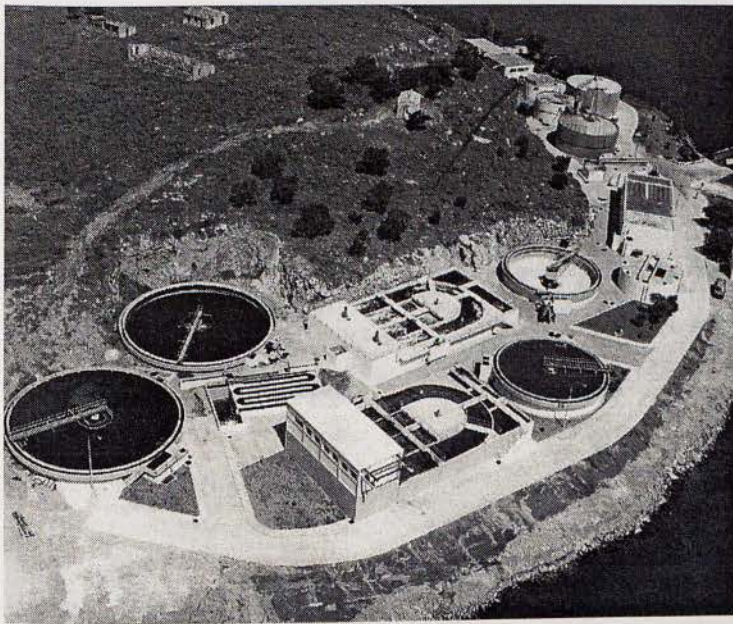
Επιφάνεια: (74.10X27.00)+(15.00X28.80)=2000.70+432.00= **2432.70μ²**.

Η(Καθαρό): 6.50μ (Κυρίως Κτίριο), 8.50μ (κτίριο Silo).

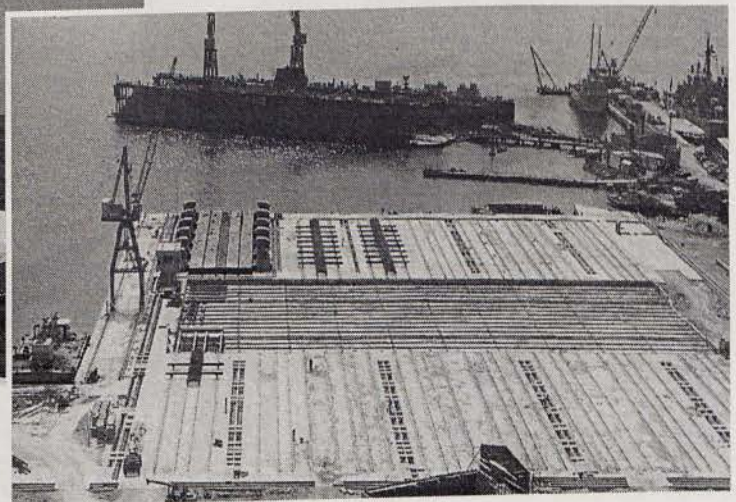
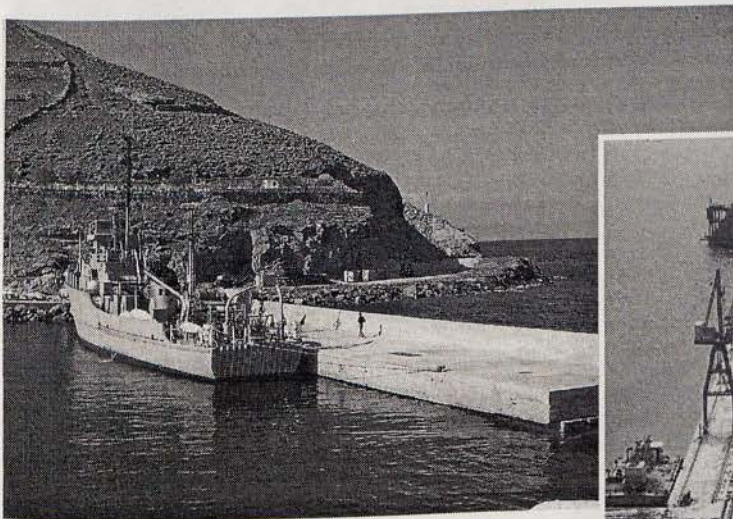
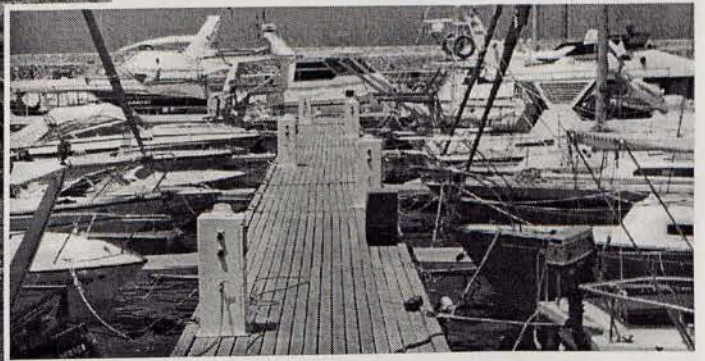
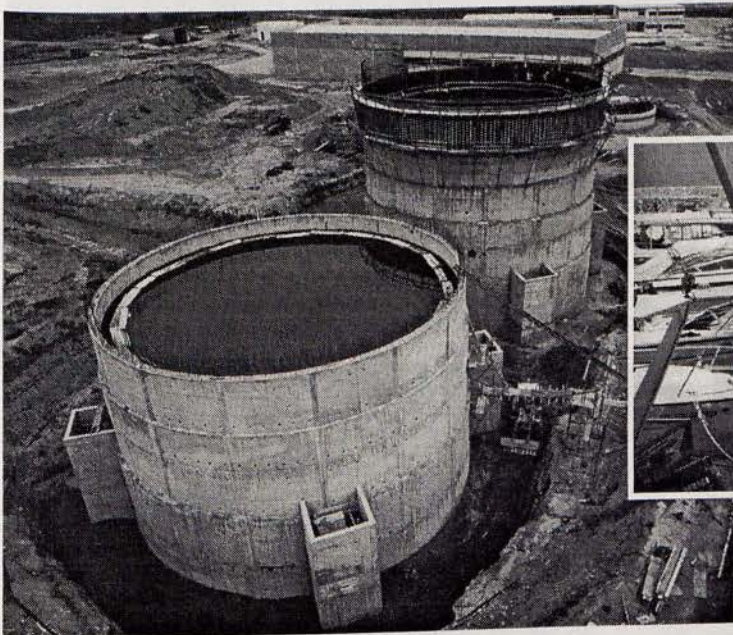


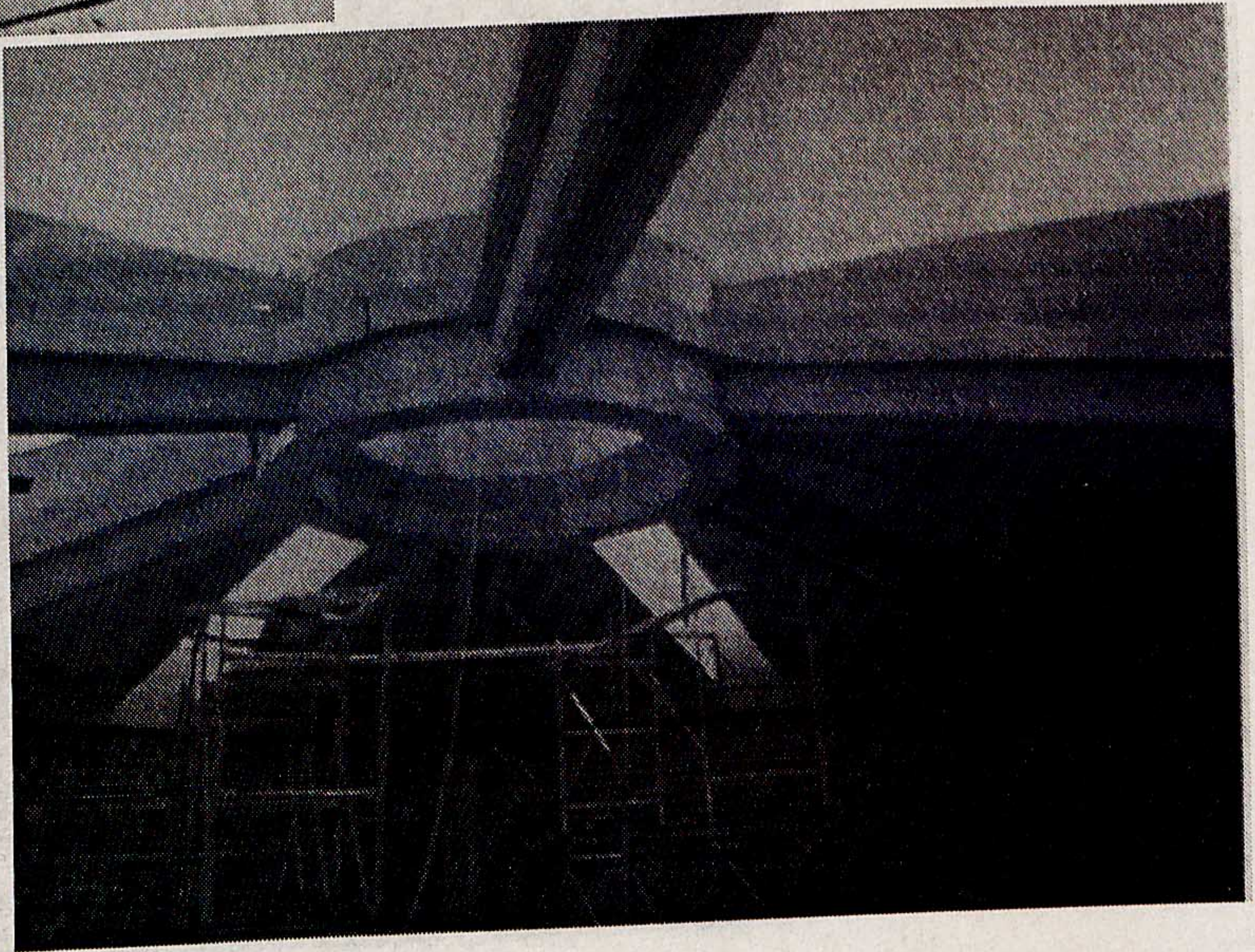
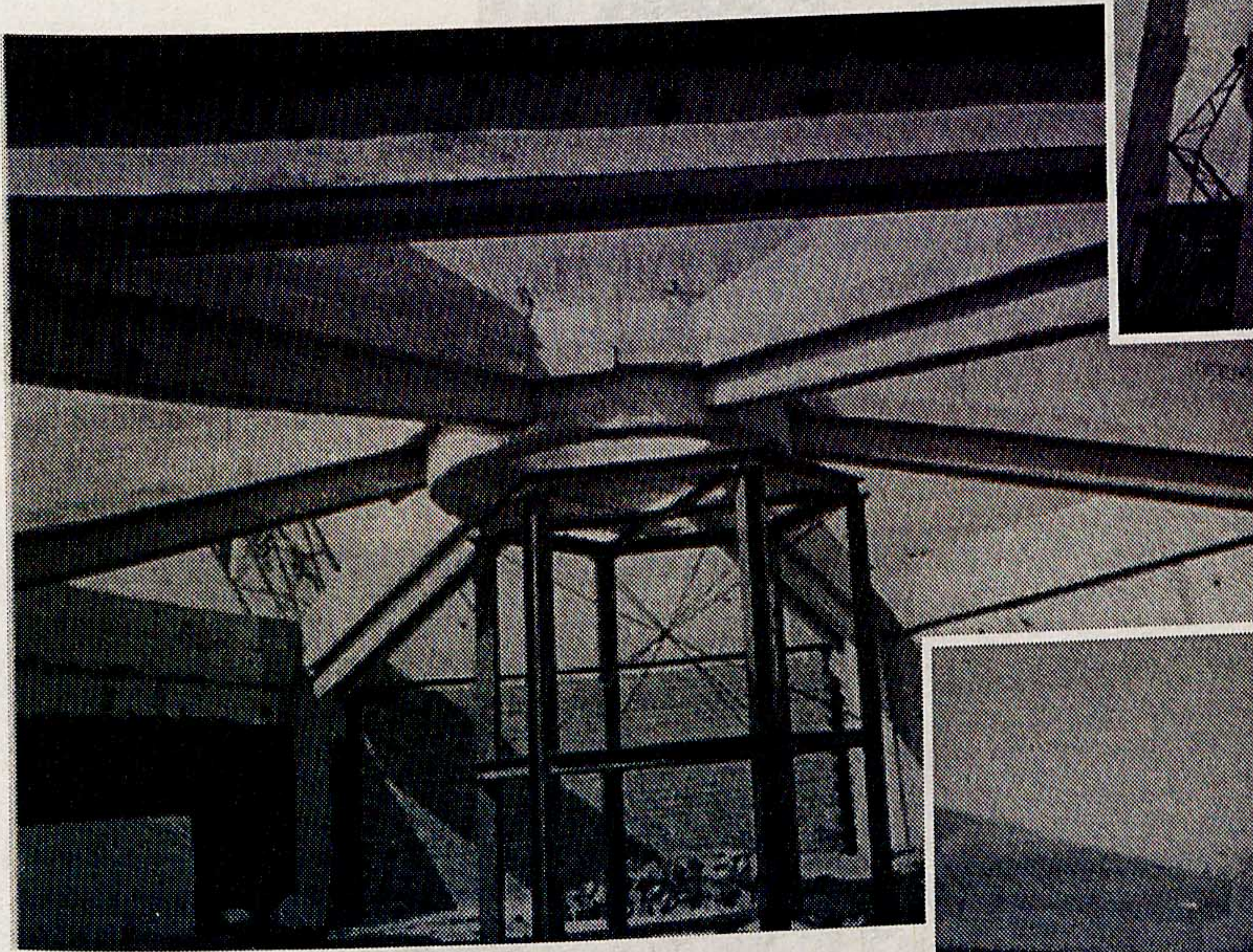
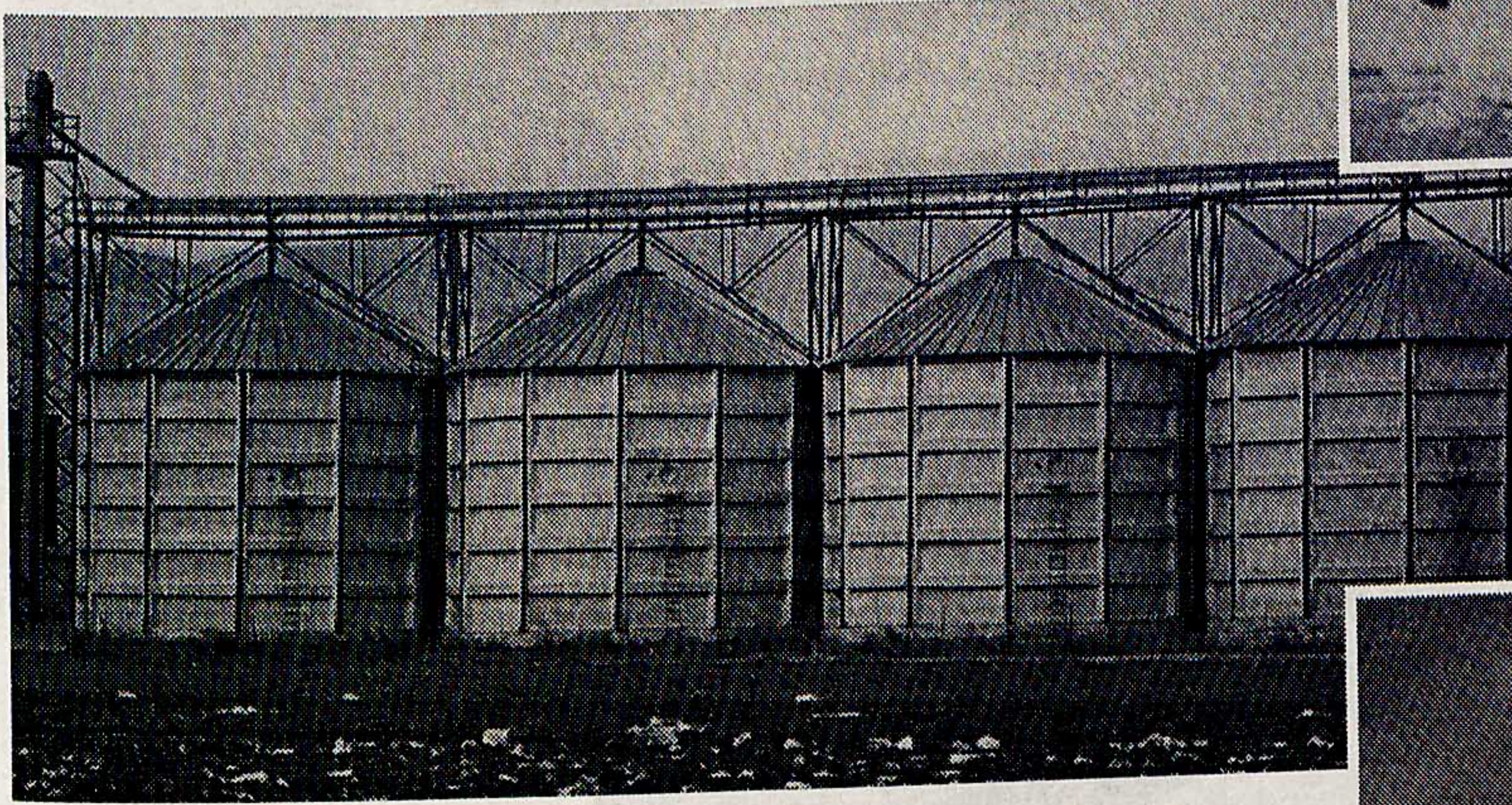
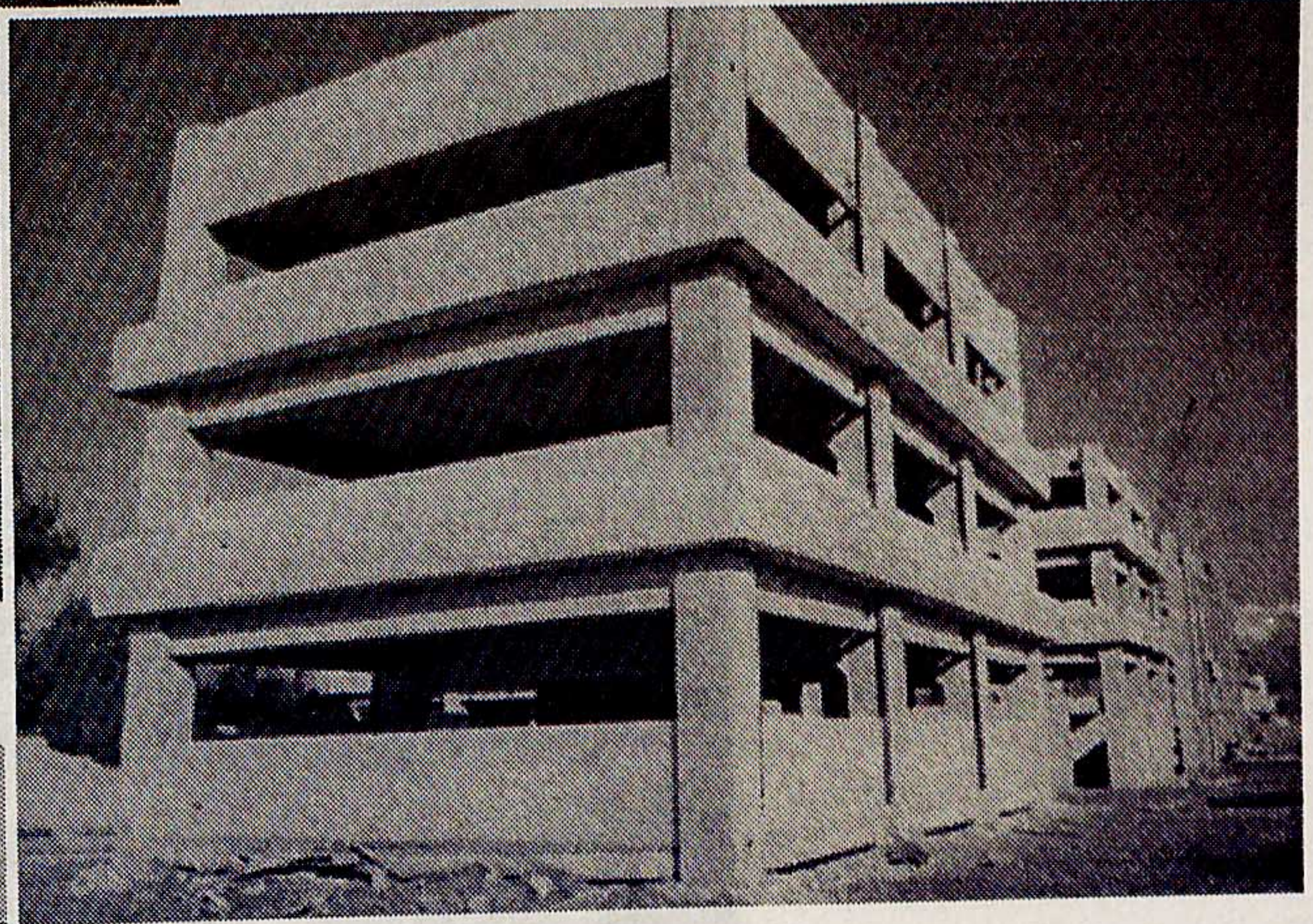
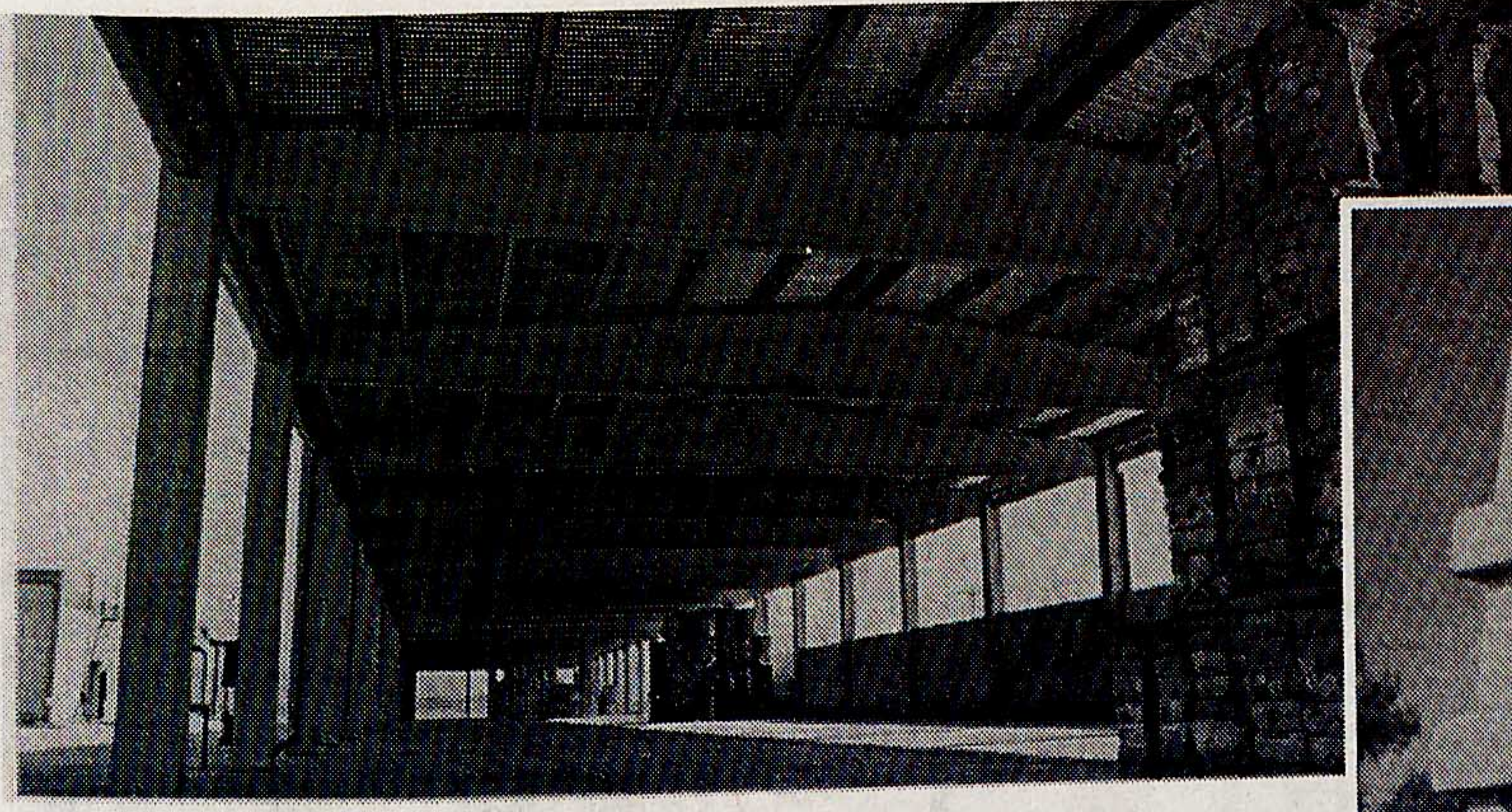
intekta a.e.



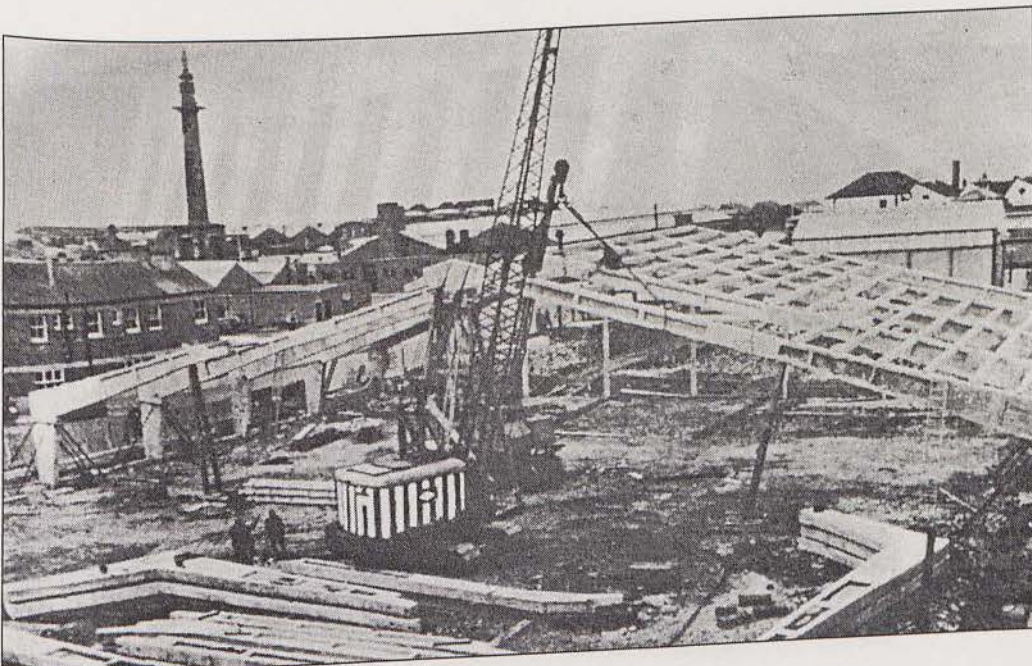
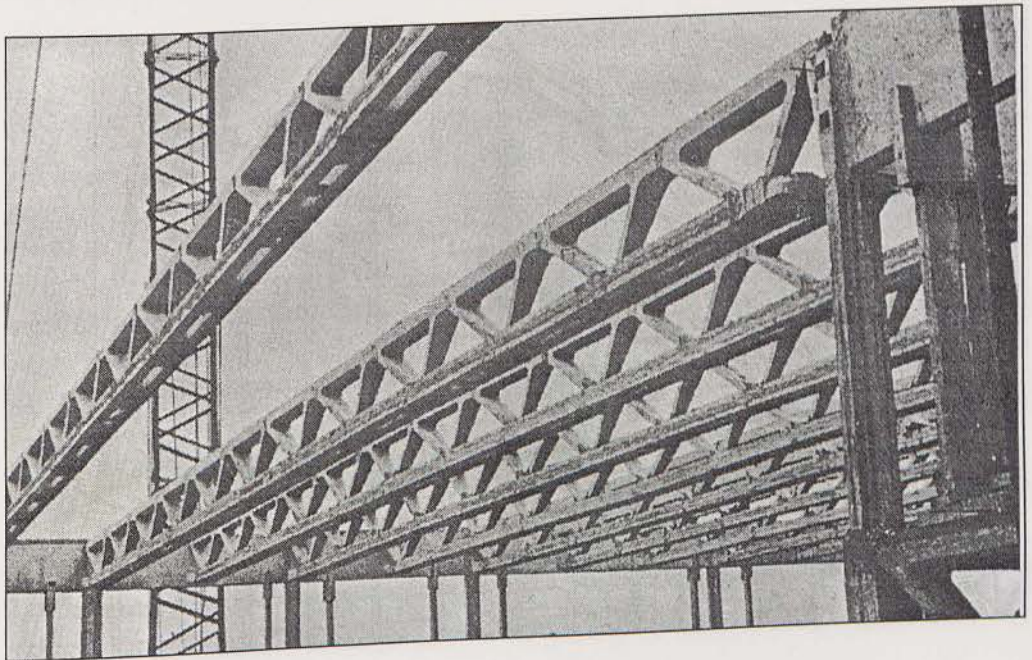
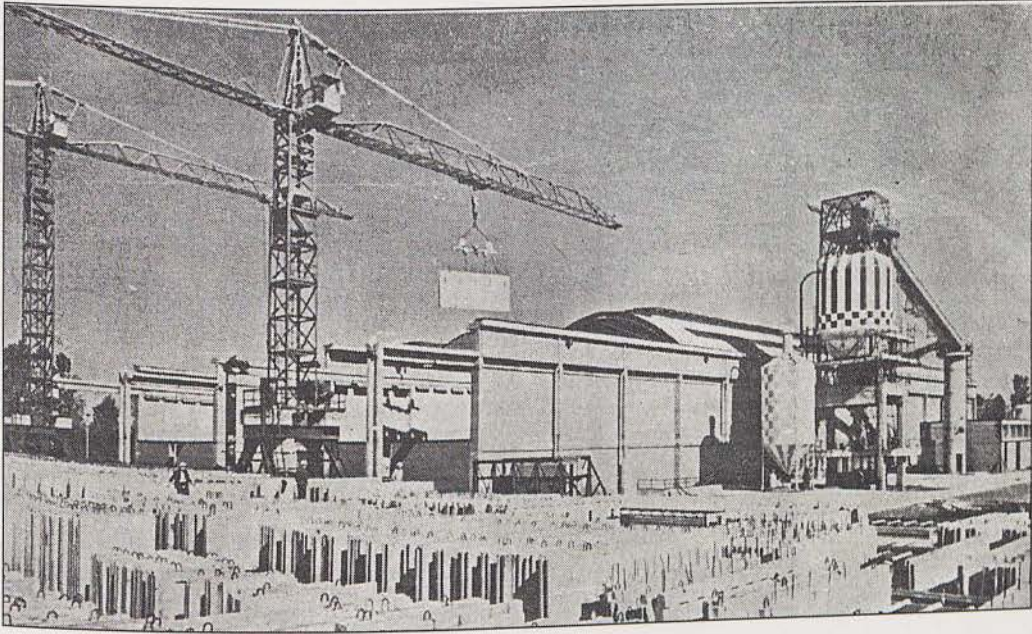


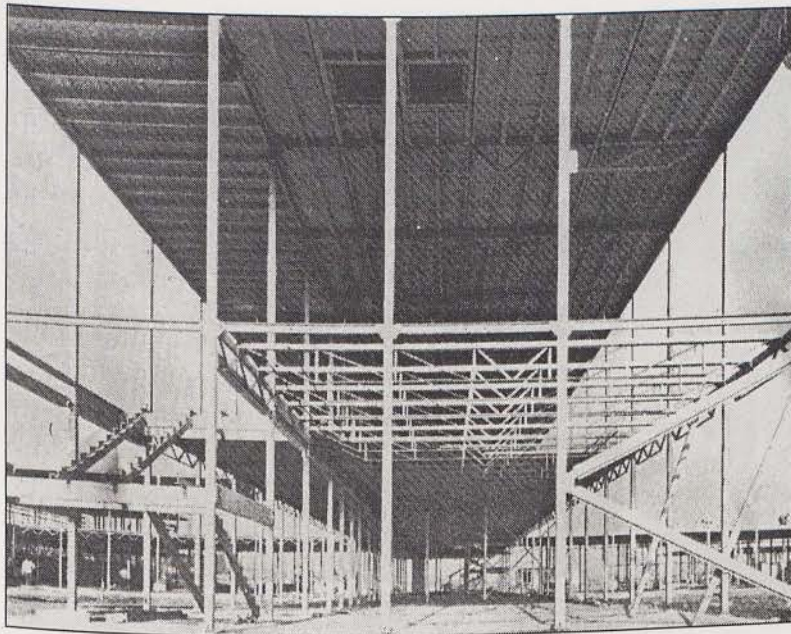
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ Δ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ



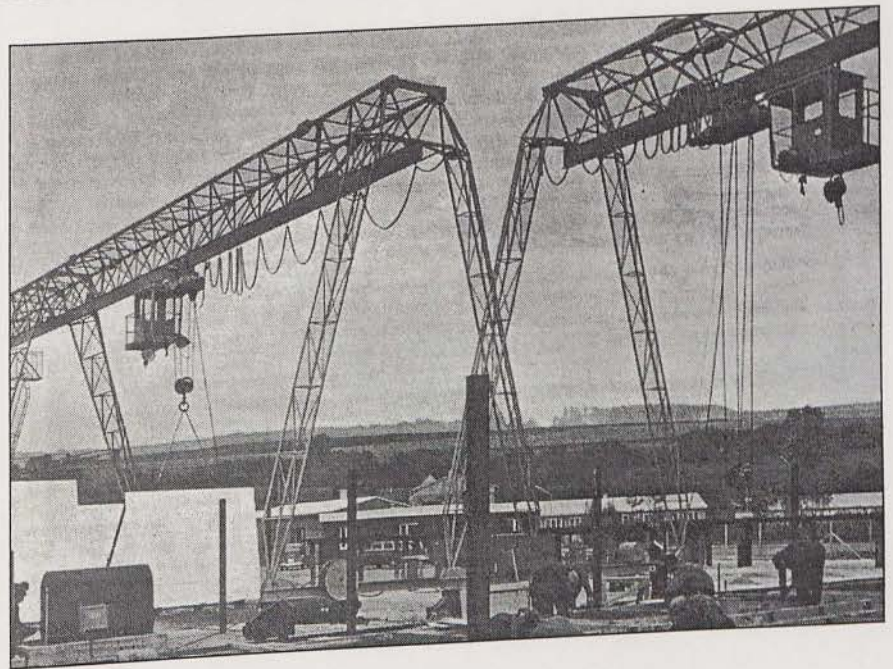


TOP ELEMENT

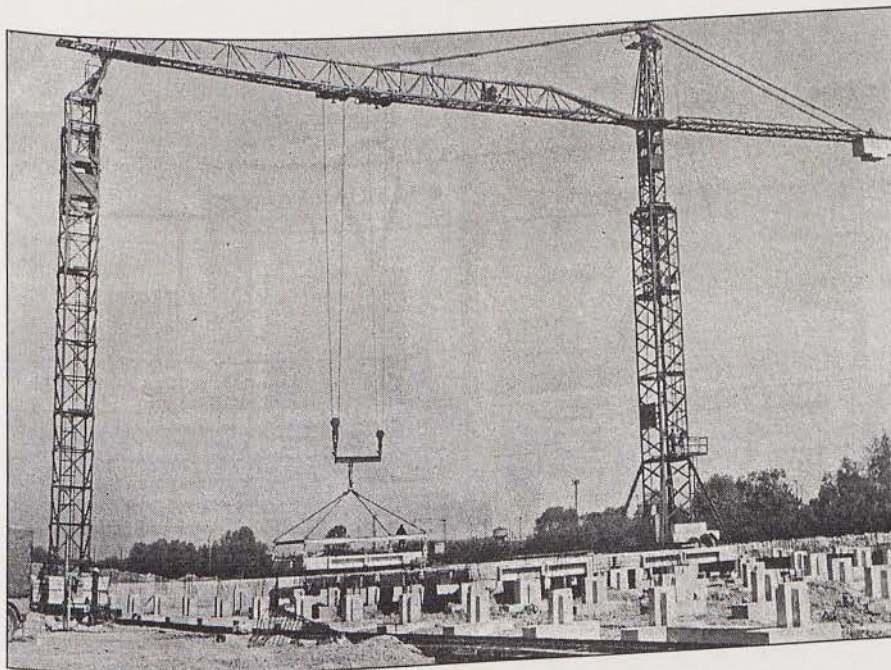




Sweet
Home



Canadian
Homes



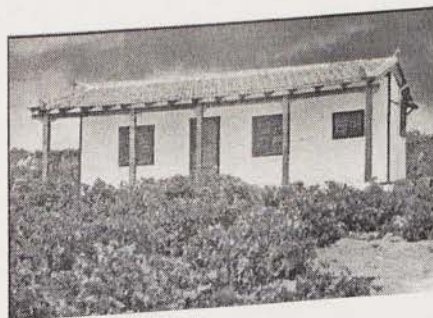
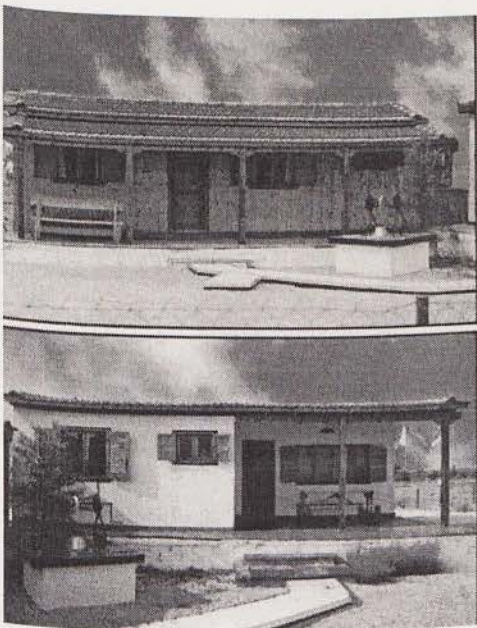
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



Sweet Home



Canadian Homes



Swedish House

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ

Ισχύουσα Νομοθεσία για την προκατασκευή	1
Κατασκευαστική Διαδικασία με το «σύστημα σπίτι»	3
Προσφορά TOP ELEMENT Α.Ε	5
Απεικόνιση εφαρμογών της προκατασκευής intekta α.ε	8
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ Δ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ	9
TOP ELEMENT	10
Λοιπές εφαρμογές	11
SWEET HOME - Canadian Homes - Swedish House	13

ΦΩΤΟΣΤΟΙΧΕΙΟΘΕΣΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:
ΝΙΚΟΛΑΟΣ Κ. ΣΑΝΙΔΑΣ