

ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ & Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥΣ ΣΤΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ

Αθαν. Ν. Απέργης

Διπλ. Πολ. Μηχ/κος ΕΜΠ, Δ/της Εργοστασίου ΠΡΟΕΤ ΑΕ

Λέξεις κλειδιά: προκατασκευή, βιομηχανοποίηση, τυποποίηση, εμβάτης (Modul), διαστασιολογικός συσχετισμός, συστήματα προκατασκευής

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Στην εργασία αυτή περιγράφονται οι προϋποθέσεις παραγωγής προκατασκευασμένων δομικών στοιχείων, οι σχέσεις που πρέπει να έχουν μεταξύ τους, τα συστήματα δομικής προκατασκευής, αναφέρονται επιγραμματικά τα προκατασκευασμένα προϊόντα στα τεχνικά έργα, οι έλεγχοι που εφαρμόζονται στα υλικά αλλά και στα έτοιμα δομικά στοιχεία. Γίνεται μνεία των πλεονεκτημάτων και της οικονομικότητας της προκατασκευής και τέλος αναφέρεται τι παράγεται από μονάδες προκατασκευής στην Ελλάδα.

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η ανάγκη φθηνής και γρήγορης αποπεράτωσης οικοδομικών και γενικότερα τεχνικών έργων, ώθησε στη βιομηχανοποίηση των οικοδομικών υλικών και ειδικότερα την βιομηχανοποίηση και επί τόπου συναρμολόγηση οικοδομικών μελών δηλαδή στη προκα-τασκευή. Η προκατασκευή εξελίχθηκε πολύ γρήγορα αμέσως μετά τον Β΄ παγκόσμιο πόλεμο στην Ευρώπη και ιδιαίτερα στις πρώην ανατολικές χώρες όπου η ανάγκη για κατοικία ήτανε ασφυκτική.

Η έλλειψη εξειδικευμένων τεχνιτών, τα υψηλά ημερομίσθια και η εξάρτηση των εργασιών της οικοδομής από τις καιρικές συνθήκες, είναι προβλήματα που η προκατασκευή τα αντιπαρέρχεται.

2.ΒΙΟΜΗΧΑΝΟΠΟΙΗΣΗ

2.1. Οι προϋποθέσεις της βιομηχανοποίησης

Η Βιομηχανοποίηση είναι η μέθοδος παραγωγής βασισμένη σε διαδικασίες μηχανοποιημένες και επαναληπτικές.

Προϋποθέσεις για την βιομηχανοποίηση στην οικοδομή δηλ. στην προκατασκευή είναι :

- . Η τυποποίηση
- . Ο διαστατικός συσχετισμός
- . Ο εμβιατικός συγχρονισμός
 - Ο ποιοτικός έλεγχος
 - Η μαζική παραγωγή
 - Ο αυτοματισμός
 - Οι δυνατότητες μεταφοράς και συναρμολόγησης
 - Οι κανονισμοί, τα πρότυπα και οι προδιαγραφές
 - Η οργάνωση της εργασίας
 - Η επιστημονική υποστήριξη, η έρευνα και η εκπαίδευση
 - Το κόστος

2.2. Πλεονεκτήματα και δεσμεύσεις της βιομηχανικής δόμησης

Πλεονεκτήματα:

- Σύντομος χρόνος αποπεράτωσης
- Εξοικονόμηση υλικών
 - Ποιοτικός έλεγχος στα υλικά (Σκυρόδεμα, Χάλυβας, Πρόσμεικτα)
 - Ποιοτικός έλεγχος στις διεργασίες της παραγωγής
 - Στατική και αντισεισμική επάρκεια
 - Χαμηλότερο κόστος (Εφ όσων πληρούνται οι όροι)
 - Εμφανή και αρχιτεκτονικά σκυροδέματα.
 - Εγκιβωτισμός Η/Μ υποδομής (Σωληνώσεις , υδραυλικά κλπ).

Δεσμεύσεις:

- Αρμοί και ανοχές
- Δέσμευση τρόπου μεταφοράς και συναρμολόγησης λόγω βάρους.
- Εγκιβωτισμός Η/Μ υποδομής (Σωληνώσεις , υδραυλικά κλπ).

3. ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ:

Η τυποποίηση των επί μέρους διαστάσεων των βιομηχανοποιημένων οικοδομικών μερών είναι προϋπόθεση για τη προκατασκευή ενός οικοδομικού έργου.

Η τυποποίηση ενός οικοδομικού προκατασκευασμένου έργου βασίζεται σε 3 παραμέτρους:

3.1. Τον εμβιατικό συγχρονισμό

Ο εμβιατικός συγχρονισμός εκλέγεται και σχεδιάζεται έτσι ώστε στο κτίριο :

- Να συνδυάζονται οι κάναβοι (X-Ψ-Z) του κτιρίου ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες λειτουργίας του
- Να μπορεί το κτίριο να συναρμολογηθεί με τα επί μέρους στοιχεία
- Να καλύπτουν οι διαστάσεις των επί μέρους προκατασκευασμένων στοιχείων τις στατικές και τεχνολογικές δυνατότητες παραγωγής και το κόστος.

3.2. Τον διαστασιολογικό συσχετισμό

Ο διαστασιολογικός συσχετισμός όλων των επί μέρους μερών του οικοδομικού έργου, συνθέτει στη πράξη την ολοκλήρωση του έργου.

Οι τελικές διαστάσεις του οικοδομικού έργου είναι τα επί μέρους αθροίσματα των προκατασκευασμένων μελών συν οι ανοχές.

Άρα η τελική διάσταση μιας πρόσοψης είναι π.χ. Το άθροισμα των επί μέρους προκατασκευασμένων στοιχείων συν οι αρμοί ανάμεσα τους.

- Οι διαστάσεις των προκατασκευασμένων στοιχείων (Δοκοί, υποστυλώματα, πλάκες κλπ) πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να μπορούν τα επί μέρους στοιχεία να συναρμολογούνται μεταξύ τους και να προκύπτει ο κάναβος του κτιρίου.
- Οι διαστάσεις των επιμέρους οικοδομικών στοιχείων που απαρτίζουν το προκατασκευασμένο κτίριο πρέπει να είναι πολλαπλάσια ή υποπολλαπλάσια του κάναβου του κτιρίου
- Η εκλογή των διαστάσεων των επι μέρους στοιχείων εξαρτάται από τον κάναβο, από το σύστημα της προκατασκευής, και από τις τεχνικές ιδιότητες των προς παραγωγή στοιχείων (Στατική επάρκεια, βάρος, δυνατότητα μεταφοράς και συναρμολόγησης κλπ)
- Η εκλογή του κανάβου του κτιρίου είναι συνάρτηση της λειτουργικότητας του, του διατεθημένου συστήματος της προκατασκευής, και της τεχνικής ιδιότητας των προκατασκευασμένων επι μέρους στοιχείων .

3.3. Η επαναλαμβανόμενη μονάδα μέτρησης (Modul)

Με τον συνδυασμό των δύο παραπάνω παραμέτρων προκύπτει ο κανόνας της μονάδας μέτρησης που διέπει τον σχεδιασμό του κτιρίου.

Ήδη από την αρχαιότητα εφαρμοζόταν συγκεκριμένος κανόνας για κτίρια - ιδιαίτερα ναών- ώστε να καλύπτονται όλες οι προαναφερόμενες ανάγκες και να προσδίδεται στο κτίριο και η αισθητική .

Σημαντικοί Αρχιτέκτονες στα νεότερα χρόνια όπως ο Le Corbusier και ο Neufert εισήγαγαν στα κτιριοδομικά αντίστοιχες μονάδες μέτρησης.

Ο διορθωμένος μετρικός κανόνας του Neufert είναι πιο πρακτικός για την προκατασκευή δεδομένου ότι τα πολλαπλάσια 30, 60, 120, 240, 300 είναι διαστάσεις που ταιριάζουν στη λειτουργικότητα ενός κτιρίου.

Ανάλογα με το είδος και τη λειτουργικότητα του κτιρίου εφαρμόζεται αντίστοιχος μετρικός κανόνας.

- Επαναλαμβανόμενες Μονάδες Μέτρησης (**Modul**) εφαρμόζονται στη ναοδομία (και όχι μόνον) από την αρχαιότητα.
- Σημαντικοί αρχιτέκτονες πρότειναν διάφορες Επαναλαμβανόμενες Μονάδες Μέτρησης στη κτιριοδομία (Le Corbusier, Neufert, κλπ)
- Ο διορθωμένος μετρικός κανόνας του Neufert είναι πιο πρακτικός για την προκατασκευή δεδομένου ότι τα πολλαπλάσια 30, 60, 120, 240, 300 είναι διαστάσεις που ταιριάζουν στη λειτουργικότητα ενός κτιρίου, στη κατασκευή καλουπιών αλλά και στην μεταφορά των στοιχείων.
- Ανάλογα με το είδος και τη λειτουργικότητα του προκατασκευασμένου κτιρίου (Υπόστεγο, κατοικία, κλπ) εφαρμόζεται αντίστοιχος μετρικός κανόνας.

Συμπέρασμα:

- Η προκατασκευή είναι βαρεία βιομηχανία εντάσεως κεφαλαίου και σαν τέτοια λειτουργεί και αποδίδει (Η παραγωγή στο ύπαιθρο για μεμονωμένα στοιχεία δεν λογίζεται σαν βιομηχανική παραγωγή)
- Ο σχεδιασμός ενός κτιριακού έργου προϋποθέτει γνώσεις προκατασκευής. (Δύσκολα τροποποιείται η μελέτη ενός συμβατικού κτιρίου σε προκατασκευασμένο).
- Κατά τον σχεδιασμό ενός κτιριακού έργου λαμβάνονται υπ' όψη όλες οι παράμετροι της προκατασκευής (Επαναληψιμότητα στοιχείων, βάρος στοιχείων, προσπελασιμότητα οικοπέδου, μεταφορά, συναρμολόγηση, αισθητικό αποτέλεσμα).

4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.

4.1. Κλειστή προκατασκευή.

Το σύστημα που όλα τα οικοδομικά στοιχεία του κτιρίου - φέροντα και μη

φέροντα - είναι προκατασκευασμένα.

(Ο φέρων οργανισμός, στοιχεία προσόψεως, κλιμακοστάσια, κλπ)

4.2. Ανοικτή προκατασκευή

Το σύστημα όπου σε ένα συμβατικό κτίριο μπορούν να

ενταχθούν προκατασκευασμένα στοιχεία. Π.χ. Σε συμβατικό κτίριο προκατασκευασμένα στοιχεία προσόψεων.

Ή σε κτίριο με προκατασκευασμένο φέροντα οργανισμό, τα υπόλοιπα οικοδομικά μέρη να είναι συμβατικά.

4.3. *Ελαφρά προκατασκευή*

Η προκατασκευή που χρησιμοποιεί ελαφρά οικοδομικά στοιχεία (γυψοσανίδες, τσιμεντοσανίδες, υαλοπετάσματα κλπ) Συνήθως ειδικεύεται σε εσωτερικά χωρίσματα και στοιχεία προσόψεων αλλά και σε μικρές μονοκατοικίες.

4.4. *Βαριά προκατασκευή*

Η προκατασκευή από οπλισμένο και προεντεταμένο σκυρόδεμα.

4.4.1. *Συστήματα βαριάς προκατασκευής:*

4.4.2. *Σύστημα γραμμικών στοιχείων:*

Όλα τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται είναι γραμμικά:

- Υποστυλώματα
- Δοκοί
- Πλάκες

4.4.3. *Σύστημα με φέροντα τοιχεία*

Όλα τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται είναι επίπεδα:

- Τοιχεία φέροντα
- Τοιχεία μη φέροντα
- Πλάκες

4.4.4. *Σύστημα με έτοιμες κυψέλες*

Εξέλιξη του προηγούμενου συστήματος

- Μορφοποίηση κυψελών (κιβωτίων) με 4 τοιχεία + οροφή + δάπεδο

4.4.5. *Στοιχεία προσόψεων (Φέροντα ή όχι)*

- Επίπεδα τοιχεία προσόψεων κτιρίων
- Τρισδιάστατα τοιχεία προσόψεων κτιρίων

4.4.5. *Ημιέτοιμα προκατασκευασμένα στοιχεία*

Προκατασκευασμένα μισοέτοιμα στοιχεία που ολοκληρώνονται επί τόπου στο έργο με την προσθήκη επί πλέον οπλισμού και την επί τόπου σκυροδέτηση τους.

- Πρόπλακες
- Προδοκοί

4.4.6. *Μικτές κατασκευές*

Χρήση οικοδομικών μελών από άλλο υλικό εκτός σκυροδέματος στο προκατασκευασμένο κτίριο.

Π.χ. Μεταλλική στέγη σε προκατασκευασμένο Υπόστεγο

4.4.7. Σύμμεικτες κατασκευές

Ενσωμάτωση μορφοσιδήρου σε προκατασκευασμένα στοιχεία από σκυρόδεμα.

Πίνακας 1.

ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ					
Α/Α	ΕΙΔΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	Φ Ε Ρ Ω Ν Ο Ρ Γ Α Ν Ι Σ Μ Ο Σ			Κ Υ Ψ Ε Λ Σ Κ Ι Β Ω Τ Ι Ο Σ Χ Η Μ Α
		ΓΡΑΜΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΦΕΡΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΣΩΡΕΩΣ	
1	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΥΠΟΣΤΕΓΑ ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ	ΜΕΓΑΛΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΟΙ ΧΩΡΟΙ			
2	ΠΟΛΥΟΡΟΦΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ		ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ		ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ ΣΥΝΤΟΜΟΣ ΧΡΟΝΟΣ
3	ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ		ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ		
4	ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΕΣ		ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ		ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ
5	ΣΧΟΛΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ	ΜΕΓΑΛΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΟΙ ΧΩΡΟΙ ΕΥΕΛΗΘΙΑ		ΜΕΓΑΛΟΙ ΘΕΡΟΙ ΧΩΡΟΙ ΕΥΕΛΗΘΙΑ	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ
6	ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ	ΜΕΓΑΛΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΟΙ ΧΩΡΟΙ ΕΥΕΛΗΘΙΑ		ΜΕΓΑΛΟΙ ΘΕΡΟΙ ΧΩΡΟΙ ΕΥΕΛΗΘΙΑ	
7	ΑΙΘΟΥΣΕΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ	ΜΕΓΑΛΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΟΙ ΧΩΡΟΙ ΕΥΕΛΗΘΙΑ		ΜΕΓΑΛΟΙ ΘΕΡΟΙ ΧΩΡΟΙ ΕΥΕΛΗΘΙΑ	
8	ΧΩΡΟΙ ΣΤΑΣΘΜΕΥΣΗΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ	ΜΕΓΑΛΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΟΙ ΧΩΡΟΙ			ΑΤΟΜΙΚΑ ΓΚΑΡΑΖ ΣΥΝΤΟΜΟΣ ΧΡΟΝΟΣ
9	ΣΤΑΔΙΑ ΑΘΛΗΤΙΚΟΙ ΧΩΡΟΙ	ΜΕΓΑΛΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΟΙ ΧΩΡΟΙ			

5. ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΗ ΦΑΣΗ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥΣ:

- Ξεκαλούπωμα
- Αποθήκευση
- Μεταφορά
- Συναρμολόγηση εν ξηρώ
- Σκυροδέτηση και αποκατάσταση τελικής λειτουργίας.

Έλεγχοι : Αντισεισμικός, Ανεμοπίεσης, Θερμοκρασιακής μεταβολής, Τάσεων-Παραμόρφωσεων, Αλυσιδωτής κατάρρευσης

5.1. Άλλοι έλεγχοι:

Θερμομόνωσης, Πυρασφάλειας, Πυραντοχής

6. ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Οι απαιτήσεις για αισθητική εμφάνιση στο προκατασκευασμένο κτίριο δημιούργησε μία τεχνολογία -ιδιαίτερα στα στοιχεία προσόψεων- έτσι ώστε οι επιφάνειες να ανταποκρίνονται μορφολογικά και αισθητικά στο πνεύμα της εποχής μας.

Το αρχιτεκτονικό σκυρόδεμα, όρος που επικράτησε για το εμφανές, έγχρωμο και ανάγλυφο σκυρόδεμα, βρήκε μεγάλη εφαρμογή στις προκατασκευασμένες προσόψεις κτιρίων, λόγω του χαμηλότερου κόστους της βιομηχανοποιημένης παραγωγής τους.

6.1. Εμφανή σκυροδέματα διαμορφωμένης επιφάνειας

Τα εμφανή σκυροδέματα χαρακτηρίζονται από την όψη, τον χρωματισμό και το ανάγλυφο της επιφάνειας, που δημιουργείται με αντίστοιχη επεξεργασία.

6.2. Διαμόρφωση

Στη προκατασκευή επειδή χρησιμοποιούμε σιδηρότυπο έχουμε πάντα λεία και επίπεδη επιφάνεια.

6.3. Ανάγλυφες επιφάνειες

Για την δημιουργία ανάγλυφων επιφανειών χρησιμοποιούμε αντίστοιχα καλούπια. Το υλικό των καλουπιών ποικίλει με γνώμονα την ποιότητα και την επαναληπτικότητα του παραγομένου προϊόντος. Στην προκατασκευή χρησιμοποιούμε διαμορφωτικά επιφανείας που αντέχουν σε επαναληπτικότητα. Τέτοια διαμορφωτικά είναι ο σιδηρότυπος και τα ελαστομερή. Ανάγλυφες επιφάνειες για στοιχεία όψεως κτιρίων, περιφράξεων, ηχοπετασμάτων κλπ συνήθως έχουν απλά γεωμετρικά σχήματα, αλλά και διακοσμητικά ή περίπλοκα σχήματα. Η προκατασκευή έχει να επιδείξει εκτεταμένες μορφολογικές επεμβάσεις σε προσόψεις κτιριακών έργων.

6.4. Απογυμνωμένο σκυρόδεμα

Η τεχνική της απογυμνωμένης ή ξεπλυμένης επιφάνειας σκυροδέματος από τον επιφανειακό τσιμεντοπολτό, ξεκίνησε από μικρής επιφάνειας προκατασκευασμένα προϊόντα, όπως π.χ. πλάκες πεζοδρομίου, και ήδη εφαρμόζεται σε πανέλα προσόψεων κτιρίων.

6.5. Έγχρωμα σκυροδέματα

Βασικά ξεχωρίζουμε τα σκυροδέματα σε αυτά που αποκτούν χρώμα, από χρωματιστά αδρανή, από το χρώμα του τσιμέντου, και από ορυκτά πρόσθετα χρώματα (pigments).

6.5.1. Έγχρωμα σκυροδέματα με χρωματιστά αδρανή

Η εκλογή των αδρανών ως προς το χρώμα τους και η κοκκομετρία τους επιρεάζει τον τελικό χρωματισμό της επιφάνειας του σκυροδέματος. Η εκλογή επίσης άσπρου ή κοινού τσιμέντου παίζει σημαντικό ρόλο στο τελικό αποτέλεσμα.

Για μεγάλες επιφάνειες π.χ. στοιχεία προσόψεως κτιρίων, όπου τα χρωματικά αποτελέσματα είναι αμέσως συγκρίσιμα, πρέπει όλες οι παράμετροι παραγωγής των προκατασκευασμένων στοιχείων να είναι ενιαίοι, ελέγξιμοι και σταθεροί.

6.5.2. Έγχρωμα σκυροδέματα με ορυκτά χρώματα.

Ο χρωματισμός του σκυροδέματος με ορυκτά χρώματα είναι μία διαδικασία που απαιτεί ιδιαίτερη σχολαστικότητα στον ποιοτικό έλεγχο κατά την παραγωγή στη προκατασκευή. Επίσης απαιτεί εγκαταστάσεις αξιόπιστες (Δοσομετρία, ανάμειξη κλπ). Εφαρμογή βρίσκει το χρωματισμένο με ορυκτά χρώματα σκυρόδεμα σε προκατασκευασμένα προϊόντα οδοποιίας :Κυβόλιθους, Τσιμεντόπλακες επίστρωσης

Σε κτιριακά έργα: Πετάσματα προσόψεων κτιρίων μεγάλων διαστάσεων. Γενικότερα απαιτείται σχολαστική διαδικασία παραγωγής για να επιτευχθεί ενιαίος χρωματισμός σε όλη την επιφάνεια του προκατασκευασμένου στοιχείου, αλλά και σε όλα τα παραγόμενα προκατασκευασμένα τεμάχια.

6.6. Αξιολόγηση επιφανειών και συμβατικές υποχρεώσεις.

Ειδικώς τα έγχρωμα σκυροδέματα πρέπει να μη παρουσιάζουν τα εξής ελαττώματα.

- Ανομοιομορφία χρωμάτων
- Εξανθήματα ασβέστου
- Εξανθήματα σκωρίας
- Πόρους ή εμφανείς οπές

7. ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΣΕ ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ

7.1. Οδοποιία & Σιδηρόδρομοι

Πλάκες επίστρωσης πεζοδρομίων, Κυβόλιθοι, Κράσπεδα
Στηθαία ασφαλείας (New Jersey) Ηχοπετάσματα Στύλοι περίφραξης
Στρωτήρες (Απλοί & προεντεταμένοι), Ολόσωμοι στρωτήρες

7.2. Υδραυλικά έργα

Τσιμεντοσωλήνες αόπλοι, οπλισμένοι, προεντεταμένοι.
Τσιμεντοσωλήνες προώθησης, Φρεάτια άοπλα, οπλισμένα Δεξαμενές
υγρών, Βιολογικών καθαρισμών. Βόθροι στεγανοί απορροφητικοί
Στήριξη πρανών καναλιών

7.3. Γεφυροποιία

Δοκοί οπλισμένοι, προεντεταμένοι, Πρόπλακες οδοστρώματος ή
προβόλων

7.4. Λιμενικά έργα

Τεχνητοί Ογκόλιθοι, Τετράποδα, Δέστρες

7.5 Γεωτεχνικά έργα

Πάσσαλοι, Διαφράγματα, Στήριξη πρανών, Επένδυση σηράγγων

7.6. Ηλεκτρολογικά έργα

Τσιμεντόστυλοι ηλ. δικτύων οπλισμένοι, Τσιμεντόστυλοι ηλ. δικτύων
προεντεταμένοι Κανάλια υπογείων καλωδίων, Πίλλαρ, κλπ

7.7 Κηποτεχνία – Περιβάλλον χώρος - Αγροτικά

Ζαρντινιέρες, Στοιχεία διαμόρφωσης κήπων, Βουστάσια –
Χοιροστάσια, Ζωοτεχνικός εξοπλισμός

8. ΠΟΙΟΤΗΤΑ

Στη προκατασκευή έχουμε την δυνατότητα να σχεδιάσουμε τις διαδικασίες παραγωγής, έτσι ώστε ή απόκλιση από τις προδιαγραφές του παραγομένου προϊόντος να είναι ελεγχόμενη

8.1. Έλεγχος ποιότητας υλικών

Οι πρώτες ύλες παραγωγής ελέγχονται βάσει κανονισμών

- Αδρανή
- Τσιμέντο
- Νερό
- Πρόσθετα
- Χάλυβας
- Άλλα υλικά (Π.χ. ίνες, ενσωματούμενες αναρτήσεις, κλπ)

8.2. Πίνακας 2. Ενδεικτικοί έλεγχοι ποιότητας σκυροδέματος σε εργοστάσια προκατασκευής.

A/A	Περιγραφή δοκιμής	Προδιαγραφές
1.	Έλεγχοι αδρανών 1. Κοκκομέτρηση 2. Ειδ., βάρη 3. Ισοδ. άμμο 4. Los Angeles 5. Υγεία 6. Ανεμοδ. Θλίψη	(ΕΛΟΤ - 408) AASHTO-T27 ΣΚ-301,ΣΚ-302 AASHTO-T176 AASHTO-T96 AASHTO-T104 ΕΛΟΤ-4082.
2.	Έλεγχοι τσιμέντου 1. Θλιπτική αντοχή 2. Αδιαλ. Υπόλειμμα 3. Απωλ. Πυρώσεως	ΕΛΟΤ EN 197-1 ΕΛΟΤ EN 196-1
3.	Νερό (χλωριόντα, θειικά)	ΕΛΟΤ-345
4.	Πρόσθετα 1. Ειδικό βάρος 2. ΡΗ 3. Στέρεο υπόλειμμα	ΣΚ-308 ΣΚ-316
5.	Σκυρόδεμα 1. Λήψη δοκιμών 2. Θραύση δοκιμών 3. Κάθιση 4. Θερμοκρασία 5. Πυκνότητα 6. Καρότα 7. Vebe	ΚΤΣ-97 ΣΚ-303 ΣΚ-304 ΣΚ-309 ΚΤΣ-97 ΣΚ-310
6.	Μελέτη συνθέσεως σκυροδέματος	ΚΤΣ-97 ACI-211.1

8.3. Ενδεικτικοί έλεγχοι ποιότητας χάλυβα σε εργοστάσια προκατασκευής.
(Βάσει: Κανονισμού Τεχνολογίας Χαλύβων- ΚΤΧ-2000)

8.3.1. Δειγματοληπτικοί έλεγχοι παρτίδας :

- Έλεγχος ορίου διαρροής, εφελκυσμού και παραμόρφωσης
- Έλεγχος κάμψης-ανάκαμψης ή αναδίπλωσης
- Έλεγχος γεωμετρικών χαρακτηριστικών
- Έλεγχος χημικής σύστασης
- Έλεγχος διάβρωσης

8.4. Διαχρονικότητα προκατασκευής:

- Διαρκής ποιοτικός έλεγχος σε όλες τις διεργασίες στα εργοστάσια παραγωγής προκατασκευασμένων στοιχείων
- Έλεγχος τελικού προϊόντος: Αντοχής , εξωτερικών διαστάσεων, τελικής επιφάνειας

- Ο Η/Μ εξοπλισμός του εργοστασίου ελέγχονται από ειδικευμένο προσωπικό
- Τα συστήματα διαχείρισης ποιότητας (ISO-9000), και το σήμα ποιότητας (CE), εξασφαλίζουν τις διαδικασίες ελέγχου.
- Υποχρεωτικός ο ποιοτικός έλεγχος από εσωτερικό ή εξωτερικό εργαστήριο.

8.5. Αντισεισμικότητα προκατασκευασμένων κτιρίων

Η αντισεισμική συμπεριφορά στα προκατασκευασμένα κτίρια ωφείλεται στις πάρα- κάτω συνθήκες:

- Η ποιότητα του σκυροδέματος είναι πάντοτε αυτή που έχει υπολογισθεί
- Τα καλούπια σκυροδετούνται σε οριζόντια θέση και δονούνται με εξωτερικούς δονητές
- Οι συνθήκες παραγωγής, διάστρωσης και ωρίμανσης του σκυροδέματος είναι πλήρως ελεγχόμενες στο εργοστάσιο παρά στο εργοτάξιο
- Ο τρόπος συναρμολόγησης είναι καθαρός. Οι κόμβοι κατασκευάζονται όπως έχουν μελετηθεί και σχεδιαστεί
- Δεν υπάρχουν αρμοί εργασίας
- Με τις ημίτοιμες προκατασκευές και το επί τόπου σκυρόδεμα ημιουργούνται πραγματικοί δίσκοι ακαμψίας.

Συμπεράσματα: Στους σεισμούς του 1981 (Αλκυονίδες) και 1999 (Πάρνηθα) τα προκατασκευασμένα κτίρια ανταποκρίθηκαν θετικά.

Ιδιαίτερα τα σχολικά κτίρια του ΟΣΚ οι ζημιές ήτανε μηδαμινές.
(Βλ. Πρακτικά 13^{ου} Συνεδρίου Σκυροδέματος 1999)

9. ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ

Οι οικονομικές μελέτες αποδεικνύουν ότι το συνολικό κόστος των προκατασκευασμένων κατασκευών είναι χαμηλότερο από το κόστος των συμβατικών εφ' όσων συντρέχουν οι πιο κάτω λόγοι :

- Σωστή εκλογή του συστήματος
 - Μαζική παραγωγή
 - Επαναλαμβανόμενη παραγωγή
 - Αυτοματισμός, στη παραγωγή
 - Εξασφάλιση μακρόχρονων συμβάσεων
 - Το κόστος αποπεράτωσης στο εργοστάσιο είναι χαμηλότερο
- Οι δυνατότητες μεταφοράς και συναρμολόγησης

- Οι κανονισμοί, τα πρότυπα και οι προδιαγραφές
- Η οργάνωση της εργασίας επί τόπου του έργου
- Η επιστημονική υποστήριξη, η έρευνα και η εκπαίδευση

10. ΤΙ ΠΑΡΑΓΕΤΑΙ ΣΗΜΕΡΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η Ελλάδα λόγω κακών συγκυριών, και προϊστορίας της προκατασκευής (Λυόμενα-Αυθαίρετα), αλλά και του συντηρητισμού που επικρατεί στο χώρο της οικοδομής, και των δημόσιων υπηρεσιών γενικότερα, διαθέτει το μικρότερο ποσοστό στο σύνολο του κατασκευαστικού κλάδου:

Μόνον 2% προκατασκευή, έναντι 12 –14 % της Ε.Ε.

Παρ' όλο το μικρό ποσοστό συμμετοχής στο κατασκευαστικό χώρο, οι ελληνικές εταιρείες προκατασκευής έχουν να επιδείξουν αξιόλογο έργο τα τελευταία χρόνια.

- Το Ολυμπιακό στάδιο (ΟΑΚΑ)
- 7000 περίπου σχολικές αίθουσες του ΟΣΚ (Ο ΟΣΚ είναι ο μόνος οργανισμός που έχει μακροχρόνιο πρόγραμμα προκατασκευής)
- Οικισμοί σεισμοπαθών- παλλινοστούντων
- Κτίρια – Ξενοδοχεία - Εμπορικά κέντρα
- Βιομηχανοστάσια-Αποθηκευτικοί χώροι
- Γεφυροποιία (Προεντεταμένοι φορείς) ΟΣΕ-ΠΑΘΕ,Εγνατία κλπ
- Προεντεταμένοι στρωτήρες ΟΣΕ
- Επενδύσεις συράγγων (Μετρό, κλπ)
- Τσιμεντόστυλοι ΔΕΗ
- Τσιμεντοσωλήνες ομβρίων και ακαθάρτων
- Τσιμεντοπροϊόντα οδοποιίας

11. ΔΥΝΟΤΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

- Η ένταση των τεχνικών έργων (Γ & Δ' ΚΠΣ)
- Τα μακρόχρονα προγράμματα (ΟΣΚ)
- Το Real estate των τουριστικών εγκαταστάσεων
- Ο μη συνεπής προϋπολογισμός στις συμβατικές οικοδομές
- Η έλλειψη εξειδικευμένου προσωπικού
- Η άνοδος των ημερομισθίων, ευνοούν την προκατασκευή στην Ελλάδα.

12.ΕΠΙΛΟΓΟΣ: Η χώρα μας δεν πρέπει να καθυστερήσει στην υλοποίηση δημοσίων και οικιστικών έργων.Για να απορροφήσει γρήγορα τις τελευταίες οικονομικές ενισχύσεις της Ε.Ε. πρέπει επί τέλους να

εκσυγχρονισθεί, και να συνδυασθεί με τις γειτονικές βαλκανικές χώρες. Ιδιαίτερα με την Βουλγαρία και Ρουμανία που ήδη είναι πλήρη μέλη της Ε.Ε. και έχουν μακρά παράδοση και εμπειρία στη προκατασκευή. Όστε να διασφαλισθούν οι συνθήκες εφαρμογής της προκατασκευής σε συγκεκριμένο και ευρύτερο χώρο προς όφελος του κοινωνικού συνόλου και του Έλληνα φορολογούμενου.

13.. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

13.1. Ελληνικός Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ 97)

13.2. Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος 2000 (ΕΚΩΣ 2000)

13.3. Σχεδιασμός έργων από προκατασκευασμένα στοιχεία σκυροδέματος (ΦΕΚ 1517/Β/27.07.99)

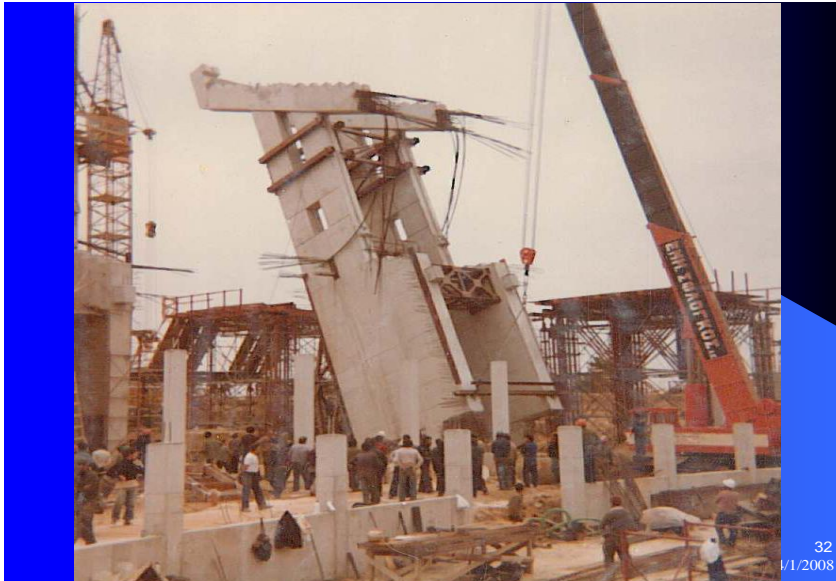
14. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

14.1. fib, Planning and Design handbook on Precast Building Structures, 2004, Bauverlag GmbH, Guetersloh Germany

14.2. Betonvertigteil-Jahrbuch 2007, Bauverlag GmbH, Guetersloh Germany

14.3.W. Schulte: Coloured architectural concrete componets/ BFT/09/1983

14.4.Αθ.Ν.Απέργης-Β.Παπαθεοδοσίου/ Το εμφανές σκυρόδεμα στη προκατασκευή. Σκυρόδεμα-Οδηγός 2004-2005/Τε-εκδοτική



Εικόνα 1: Τοποθέτηση Προκατασκευασμένου Πυλώνα-Κερκιδοφόρου Ολυμπιακού Σταδίου. (Κατασκευή ΑΡΧΙΡΟΔΟΝ-ΙΝΤΕΚΤΑ 1980)



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ

Προκατασκευασμένες κτηριακές εγκαταστάσεις στο Θριάσιο Πεδίο

Έκταση: 60.000 m² συνολικής δομημένης επιφάνειας

Χρόνος αποπεράτωσης: 11 μήνες

Εικόνα 2. Αμαξοστάσιο ΟΣΕ –Θριάσιο (Κατασκευή: ΕΔΡΑΣΗ-Χ.ΨΑΛΛΙΔΑΣ ΑΤΕ, ΠΡΟΕΤ ΑΕ –ΒΕΤΑΝΕΤ ΑΕ-2003-4)



Εικόνα 3. Νέο Μουσείο Ακρόπολης. Προκατ.Εξωτερικά Πανέλα Πρόσοψης
Νότια όψη (Κατασκευή ΠΡΟΕΤ ΑΕ- 2007)



Εικόνα 4. Νέο Μουσείο Ακρόπολης. Προκατ.Εξωτερικά Πανέλα Πρόσοψης
Κυρία Είσοδος (Κατασκευή ΠΡΟΕΤ ΑΕ- 2007)

