

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών
Ακαδημαϊκό έτος 2022-2023
Φεβρουάριος 2023

Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΡΥΒΕΤΑΙ ΣΤΗ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ_ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΉ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟ



Φοιτήτρια: Κωνσταντίνα Αντωνιάδη
Επιβλέπων καθηγητής: Γιάννης Βλάχος

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών
Ακαδημαϊκό έτος 2022-2023
Φεβρουάριος 2023

Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΡΥΒΕΤΑΙ ΣΤΗ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ_ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΉ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟ

Φοιτήτρια: Κωνσταντίνα Αντωνιάδη

Αρ.Μ.: 41

Επιβλέπον καθηγητής: Γιάννης Βλάχος

Τριμελής Επιτροπή: Γιάννης Βλάχος, Νικόλαος Πατσαβός, Κάρολος Γαλανός

“What I try to do is the art of building, and the art of building is the art of construction; it is not only about forms and shapes and images”.

-Peter Zumthor

«Το τι προσπαθώ να κάνω είναι η τέχνη του κτιρίου, και η τέχνη του κτιρίου είναι η τέχνη της κατασκευής· δεν πρόκειται μόνο για φόρμες και σχήματα και εικόνες».

-Peter Zumthor

“Architecture is the learned game correct and magnificent of forms assembled in the light”.

“A house is a machine for living in”.

– Le Corbusier

«Αρχιτεκτονική είναι ένα παιχνίδι το οποίο μαθαίνεται σωστά και θαυμάσιες μορφές συναρμολογούνται στο φως».

«Το σπίτι είναι μία μηχανή για να ζεις μέσα».

– Le Corbusier

“God is in the details”.

– Ludwig Mies van der Rohe

«Ο θεός είναι στην λεπτομέρεια».

– Ludwig Mies van der Rohe

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένεια μου που ήταν δίπλα μου και με την υποστήριξη τους με βοήθησαν να ολοκληρώσω αυτή την μελέτη.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αρχιτεκτονική κρύβεται στη λεπτομέρεια, συμβατικό ή προκατασκευασμένο; Το πρώτο σκέλος του τίτλου «Η αρχιτεκτονική κρύβεται στη λεπτομέρεια», παραπέμπει στις διάφορες μεθόδους κατασκευής καθώς επίσης και στις λεπτομέρειες κατασκευής. Στόχος αυτής της ερευνητικής εργασίας είναι η μελέτη των διάφορων τροπών κατασκευής. Τα διάφορα υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της κατασκευής δεν θα δώσουν την μορφή και την αίσθηση στο κτίριο όπως πολλοί θα πίστευαν. Η μορφή δεν δίνεται μόνο από το τελικό αποτέλεσμα που δίνουν τα υλικά κατασκευής αλλά ο τρόπος σύνδεσης αυτών των υλικών σε συνδυασμό με τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες είναι αυτά που κατά κύριο λόγο θα παραθέσουν την μορφή και την αίσθηση σε ένα κτίριο. Δηλαδή η τεχνολογία και τεχνογνωσία στην σύνδεση αυτών των υλικών θα καθορίσει το τελικό αποτέλεσμα. Υπάρχει ένα τεράστιο εύρος υλικών κατά τα τρέχοντα χρόνια με το οποίο ένα κτίριο μπορεί να κατασκευαστεί, από συμβατικές κατασκευές έως και πιο τεχνολογικές και πολύπλοκες μεθόδους κατασκευής. Υπάρχουν πολλά στρώματα που σχηματίζουν το περίβλημα ενός κτιρίου καθώς και τη δομή του.

Το δεύτερο σκέλος του τίτλου παραπέμπει στις δύο κύριες κατηγορίες τροπών κατασκευής που χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο στην ανέγερση κτιρίων αυτή τη στιγμή. Της συμβατικής κατασκευής και της προκατασκευασμένης κατασκευής. Με την μελέτη τους θα διαφανούν τα θετικά και αρνητικά στοιχεία που τα καταβάλλουν την κάθε κατηγορία κατασκευής. Η περεταίρω ανάλυση τους θα έχει ως αποτέλεσμα την εύρεση του συμπεράσματος για αυτή την εργασία.

ABSTRACT

Architecture is hidden in the detail, conventional or prefabricated? The first part of the title "Architecture is hidden in the detail", refers to the various construction methods as well as the construction details. The aim of this dissertation is to study the different construction methods. The different materials used during the construction process will not give the form and feel to the building as many would think. The form is not only given by the end result of the construction materials, but the way of connecting these materials in combination with the construction details are what will primarily give the form and feeling to a building. That said, the technology and expertise in connecting these materials will determine the final result. There is a huge range of materials used in current years in which a building can be constructed, from conventional constructions to more technological and complex construction methods. There are many layers that form the envelope of a building as well as its structure.

The second part of the title refers to the two main categories of construction methods that are primarily used in the construction of buildings today. Conventional construction and prefabricated construction. By studying them, the positive and negative elements that contribute to each category of construction will arise. Their further analysis will result in findings for the conclusion of this dissertation.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

• ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ	12
• ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1-ΕΙΣΑΓΩΓΗ	14
1.1 Επεξήγηση του ορού επιστήμη της αρχιτεκτονικής	15-17
1.2 Επεξήγηση του ορού τεχνολογία κατασκευής	17-18
1.3 Επεξήγηση του ορού υλικά οικοδομής	19
1.3.1 Φυσικά υλικά	20-21
1.3.2 Τεχνητά υλικά	22-23
1.4 Επεξήγηση του ορού προκατασκευασμένο κτίριο	24
1.5 Επεξήγηση του πώς θα διαρθρωθεί η ερευνητική εργασία, τι θα εξεταστεί και ποιο θα είναι το αποτέλεσμα της ερευνητικής εργασίας	24
• ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2-ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΔΟΜΗ	
2.1 Εισαγωγή στην προκατασκευή 2.2 Εισαγωγή στα προκατασκευασμένα κτίρια	25-29
2.2 Η ιστορία των προκατασκευασμένων κτιρίων	30-33
2.3 Εισαγωγή στα διάφορα είδη προκατασκευασμένων κτιρίων	34
• ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3-ΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΙΔΗ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ	35
3.1 Ξύλινα πλαίσια (Timber Framing)	35
3.2 Πλαίσιο από ξύλο με επένδυση (Panelized Wood Framing)	36
3.3 Ξύλινα σπίτια (wooden houses)	36
3.4 Πάνελ σάντουιτς (Sandwich Paneling)	37
3.5 Μεταλλικό σκελετό (steel frame)	37
3.6 Σύστημα από μπετόν (concrete system)	37
3.7 Σύμμεικτα προκατασκευασμένα κτίρια (mixed prefabricated system)	38
3.8 Αρθρωτό σύστημα (modular system)	39
3.9 Τροχοβίλες (Mobile homes)	39
• ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4-ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ Ή ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟ	
4 Παραδείγματα προκατασκευασμένων κτιρίων και συμβατικού κτιρίου	39-42
4.1 Αναφορά στη συμβατική κατασκευή	43
4.2 Τα υπέρ και τα κατά των προκατασκευασμένων κτιρίων	43-44
4.3 Βασικές διαφορές μεταξύ των προκατασκευασμένων κτιρίων και της συμβατικής κατασκευής	44-45
4.3.1 Οικονομία	45

4.3.2 Χρόνος αποπεράτωσης	46
4.3.3 Περιβάλλον	46-47
• ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	
5.1 Αξιολόγηση των διαφόρων ειδών προκατασκευασμένων κτιρίων με βάση την οικονομία, τον χρόνο αποπεράτωσης και το περιβάλλον	48-51
5.2 Αξιολόγηση του καλύτερου είδους προκατασκευασμένου κτιρίου σε σχέση με την συμβατική κατασκευή	51-52
5.3 Συμπέρασμα από τη αξιολόγηση	52
• ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	53
• ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ	53-56
• ΔΙΑΔΥΚΤΙΑΚΑ ΑΡΘΡΑ	57
• ΒΙΝΤΕΟ	57-59
• ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΚΟΝΩΝ	60-62

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1-ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο πρώτο κεφάλαιο της ερευνητικής εργασίας γίνεται μία εισαγωγή όσο αφορά ορισμένους όρους που θα βοηθήσουν στην κατανόηση του περιεχομένου της. Υπάρχει μια σύντομη εισαγωγή στον όρο της επιστήμης της αρχιτεκτονικής και στη συνέχεια γίνεται μια περιγραφή του όρου της τεχνολογίας κατασκευής. Με την περιγραφή του τελευταίου όρου οδηγείτε η έρευνα στην ανάλυση διαφορετικών δομικών υλικών. Στην πορεία ακολουθεί μια σύντομη περιγραφή για το τι σημαίνει προκατασκευασμένο κτίριο που θα βοηθήσει στο αντικείμενο αυτής της διατριβής και στο πως θα διατυπωθεί.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2-ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Το δεύτερο κεφάλαιο αφιερώνεται στην προκατασκευασμένη κατασκευή. Μια εισαγωγή για το τι είναι το προκατασκευασμένο κτίριο και μία αναδρομή στην ιστορία της προκατασκευής από τα πρώτα δείγματα προκατασκευασμένων κτιρίων μέχρι το σύγχρονο προκατασκευασμένο κτίριο του σήμερα. Τέλος σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει μια σύντομη περιγραφή για τις διάφορες προκατασκευασμένες μεθόδους κατασκευής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΙΔΗ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Το τρίτο κεφάλαιο έχει ως στόχο να εισάγει τον αναγνώστη σε περισσότερο βάθος όσον αφορά τις διάφορες μεθόδους προκατασκευασμένων κτιρίων που υπάρχουν, καθώς γίνεται και μία διάταξη των κύριων μεθόδων που χρησιμοποιούνται, εξηγούνται και αναλύονται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4-ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ Η ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟ

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται μια ανάλυση και σύγκριση όμοιων παραδειγμάτων μεταξύ συμβατικής κατασκευής και προκατασκευής. Αποτελείται επίσης από μια περιγραφή σχετικά με τον όρο της συμβατικής κατασκευής. Αμέσως μετά ακολουθούν ορισμένα επιχειρήματα σχετικά με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα μιας προκατασκευασμένης κατασκευής. Επιπλέον, μια βαθύτερη ανάλυση των διαφορών μεταξύ ενός συμβατικού κτιρίου και ενός προκατασκευασμένου κτιρίου σε σχέση με την οικονομία, τον χρόνο αποπεράτωσης και το περιβάλλον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τέλος, στο τελευταίο κεφάλαιο της διατριβής γίνεται μια αξιολόγηση των διάφορων τύπων προκατασκευασμένων κτιρίων την οποία θα ακολουθήσει μια αξιολόγηση για το ποιος είναι ο καλύτερος τύπος προκατασκευής σύμφωνα με τα ευρήματα της ερευνάς. Συμπερασματικά, θα υπάρξει μια γενική αξιολόγηση και ένα τελικό διαπίστευμα για την ερευνητική εργασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1-ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αρχιτεκτονική κρύβεται στη λεπτομέρεια, συμβατικό ή προκατασκευασμένο; Στόχος αυτής της ερευνητικής εργασίας είναι η μελέτη τροπών κατασκευής. Το πρώτο σκέλος του τίτλου «Η αρχιτεκτονική κρύβεται στη λεπτομέρεια», παραπέμπει στις διάφορες μεθόδους κατασκευής καθώς επίσης και στις λεπτομέρειες κατασκευής.

Τα διάφορα υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της κατασκευής δεν θα δώσουν την μορφή και την αίσθηση στο κτίριο όπως πολλοί θα πίστευαν. Η μορφή δεν δίνετε μόνο από το τελικό αποτέλεσμα που δίνουν τα υλικά κατασκευής αλλά ο τρόπος σύνδεσης αυτών των υλικών σε συνδυασμό με τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες είναι αυτά που κατά κύριο λόγο θα παραθέσουν την μορφή και την αίσθηση σε ένα κτίριο. Δηλαδή η τεχνολογία και τεχνογνωσία στην σύνδεση αυτών των υλικών θα καθορίσει το τελικό αποτέλεσμα.

Το δεύτερό σκέλος του τίτλου παραπέμπει στις δύο κύριες κατηγορίες τροπών κατασκευής που χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο στην ανέγερση κτιρίων αυτή τη στιγμή. Η ανάλυση τους θα έχει ως αποτέλεσμα την εύρεση του συμπεράσματος για αυτή την εργασία.

1.1 ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΟΥ ΟΡΟΥ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ

Η επιστήμη της αρχιτεκτονικής έχει ως κύριο σκοπό τον σχεδιασμό ενός χώρου ο οποίος θα έχει ως βασικό στόχο την προστασία του ανθρώπου από τα φυσικά στοιχεία. Αυτή ήταν η βασική ιδεολογία πίσω από την επιστήμη της αρχιτεκτονική εδώ και πολλά χρονιά. Η ιδεολογία αυτή έχει αλλάξει πάρα πολύ με την πάροδο των χρόνων, με τις ανάγκες των ανθρώπων να είναι πλέον διαφορετικές. Η σύγχρονη αρχιτεκτονική, η οποία ήταν το επίκεντρο του 20ού αιώνα, ήταν το σημείο στο οποίο οι άνθρωποι αρχίσαν να αλλάζουν τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται την αρχιτεκτονική. Από τα πρώτα παραδείγματα σύγχρονης αρχιτεκτονικής που μπορεί κανείς να δει, ως κύριο σκοπό έχει τον σχεδιασμό για στέγαση. Είναι μικρής κλίμακας και τα υλικά αξιοποιούνται με αποτελεσματικό και προσιτό τρόπο για την προσφορά καλύτερων συνθήκων διαβίωσης των ανθρώπων. Η επιστήμη της αρχιτεκτονικής έχει προχωρήσει δημιουργώντας σύγχρονους χώρους διαβίωσης αλλά και εργασίας.

Ο Ελβετός Hannes Meyer λέει πως η «αρχιτεκτονική είναι η τέχνη της οικοδομικής» και ο Άγγλος John Ruskin πως η «αρχιτεκτονική είναι η διακόσμηση μιας κατασκευής». Ένας αρχιτέκτονας σαφώς πρέπει να λαμβάνει υπόψη του στον σχεδιασμό κτιρίων τον περιβάλλοντα χώρο, τον πολιτισμό και να είναι δημιουργικός. Δεν παύει όμως να είναι και μηχανικός. Αρχιτέκτονας Μηχανικός. Σύμφωνα με το American Engineers Council for Professional Development, μηχανική είναι η δημιουργική εφαρμογή βασικών επιστημονικών αρχών στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη, λαμβάνοντας υπόψη το οικονομικό κόστος λειτουργίας και την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής. Οι μηχανικοί εφαρμόζουν τις επιστήμες της φυσικής, των μαθηματικών, της χημείας κτλ. ώστε να βρουν λύσεις σε τεχνικά προβλήματα ή να βελτιώσουν υπάρχοντες καταστάσεις. Όταν υπάρχουν πέραν της μίας λύσης ο μηχανικός, αρχιτέκτονας, οφείλει να αξιοποιήσει τις διάφορες λύσεις και να προτείνει την καταλληλότερη ως προς τις απαιτήσεις του προβλήματος. Το κύριο και μοναδικό καθήκον του μηχανικού είναι να εντοπίσει, να κατανοήσει και να εξηγήσει τους περιοριστικούς όρους στον σχεδιασμό ενός κτιρίου ώστε να καταλήξει σε ένα επιτυχημένο αποτέλεσμα. Κάθε οικοδόμημα αποτελείται από διάφορες κατασκευές όπως θεμέλια, τοίχους, πατώματα, κλίμακες, επιχρίσματα, παράθυρα, θύρες και άλλα. Όπως ένας βιολόγος λοιπόν μπορεί από μία μόνο τρίχα να μάθει τα πάντα περί γενετικής για το άτομο, έτσι και ένας αρχιτέκτονας πρέπει και οφείλει να είναι σε θέση να αντιλαμβάνεται τις δυνατότητες του κάθε οικοδομικού υλικού και πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή. Με βάση τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να μπορεί να σχεδιάσει τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες του κτιρίου. Αρχιτεκτονική και οικοδομική/τεχνολογία/δομική είναι αλληλένδετα μεταξύ τους. Οπότε ένας αρχιτέκτονας οφείλει να είναι Αρχιτέκτονας Μηχανικός με όλη την έννοια του όρου.

Ο άνθρωπος δεν μπορεί να ζήσει χωρίς κέλυφος. Δεν του φτάνει η σπηλιά, δεν του φτάνει η σκιά ενός δέντρου. Η Αρχιτεκτονική είναι η μόνη περιοχή, η οποία έχει εξίσου στηριχθεί στην τέχνη και εξίσου στηριχθεί στην τεχνολογία. Ο αρχιτέκτων όλη του τη ζωή θα κάνει κάτι πρωτότυπο, θα εφεύρει νέους τρόπους, θα βελτιώσει τη ζωή του ανθρώπου. Μέσα στον χώρο θα φανταστεί και μέσα στον χώρο θα δημιουργήσει. Δεν μπορεί ο άνθρωπος να προχωρήσει στο μέλλον χωρίς να πατήσει στο παρελθόν. Είναι αδύνατο.

Καθ. Παναγιώτης Τουλάτος, Πρόεδρος Τμήματος Αρχιτεκτονικής, FREDERICK

Τι είναι η επιστήμη της αρχιτεκτονικής;

Ο ορισμός της Αρχιτεκτονικής είναι ο συνδυασμός τέχνης και επιστήμης στο σχεδιασμό κτιρίων και άλλων κατασκευών. Ένας ευρύτερος ορισμός περιλαμβάνει επίσης το σχεδιασμό ενός δομημένου περιβάλλοντος από το επίπεδο πολεοδομίας, αστικού σχεδιασμού και αρχιτεκτονικής τοπίου έως το επίπεδο των λεπτομερειών κατασκευής, του εσωτερικού σχεδιασμού και των επίπλων. Ο όρος Αρχιτεκτονική χρησιμοποιείται επίσης για το επάγγελμα της παροχής αρχιτεκτονικών υπηρεσιών.

Το ερώτημα «τι είναι η επιστήμη της αρχιτεκτονικής;» είναι μια από τις πιο βασικές αλλά και μία από τις πιο περίπλοκες ερωτήσεις που θέτουν οι αρχιτέκτονες. Είναι μια φιλοσοφική ερώτηση που δεν έχει μια μόνο απάντηση αλλά ούτε και μια πλήρη απάντηση. Για να απαντηθεί το ερώτημα χρειάζεται βαθύτερη ανάλυση. Οι περισσότεροι αρχιτέκτονες προσπαθούν να απαντούν σε αυτήν την ερώτηση προκειμένου να βοηθηθούν στο να εξηγήσουν, να κατανοήσουν και να καθορίσουν τα σχέδιά τους.

Η αρχιτεκτονική είναι πάθος, είναι έλξη, είναι κάλεσμα, είναι επιστήμη καθώς και επιχείρηση. Ανά καιρούς έχει περιγράψει ως κοινωνική τέχνη αλλά και ως επιστήμη. Η αρχιτεκτονική πρέπει να είναι υψηλής ποιότητας σχεδιασμού αλλά ταυτόχρονα να παρέχει σύμφωνα με τα λόγια του Μάρκου Βιτρούβιου, του μεγάλου Ρωμαίου αρχιτέκτονα και ιστορικού, «σταθερότητα, υλικότητα και απόλαυση».

Ο αρχιτέκτων οπλίζεται με [Γνώση] πολλών Επιστήμων και Εμπειρία διαφόρων [Τεχνών] – έτσι μπορεί και κρίνει όλα όσα κατασκευάζει ο άνθρωπος: η αρχιτεκτονική είναι καρπός Πράξης και Θεωρίας.

ΒΙΤΡΟΥΒΙΟΥ, DE ARCHITECTURA ΠΕΡΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ, ΒΙΒΛΙΟ ΠΡΩΤΟ, σελ.37, ΠΛΕΘΡΟΝ

Ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός βασίζεται κυρίως στον δημιουργικό χειρισμό της μάζας, του χώρου, του όγκου, της υφής, του φωτός, των υλικών και του κτιριολογικού προγράμματος. Λαμβάνονται υπόψη ρεαλιστικά στοιχεία όπως το κόστος, ο χρόνος κατασκευής και η τεχνολογία κατασκευής προκειμένου να επιτευχθεί ένα αποτέλεσμα που να είναι αισθητικά ικανοποιητικό αλλά και λειτουργικό. Αυτό είναι που κάνει την αρχιτεκτονική διαφορετική από τη μηχανική, η οποία είναι ως συνήθως απλά η εφαρμογή μαθηματικών και επιστημονικών αρχών σε μια κατασκευή.

Το επάγγελμα του αρχιτέκτονα είναι συνδεδεμένο με τον σχεδιασμό κτιρίων, ανοιχτών χώρων, κοινοτήτων και άλλων τεχνικών κατασκευών και περιβαλλόντων. Όλα αυτά έχουν κατά κύριο λόγο την σχέση με την αισθητική επίδραση στους ανθρώπους. Η αρχιτεκτονική περιλαμβάνει τον σχεδιασμό ή την επιλογή επίπλων και διακοσμήσεων, την επίβλεψη των κατασκευαστικών εργασιών και την εξέταση, αποκατάσταση ή αναδιαμόρφωση υφιστάμενων κτιρίων.

Δεν υπάρχει προσέγγιση μιας μεθόδου στην αρχιτεκτονική, κάθε έργο πρέπει να ανταποκρίνεται στο δικό του μοναδικό πλαίσιο που περιλαμβάνει τον ιστότοπο, το κλίμα, το κοινωνικό περιβάλλον, τον προϋπολογισμό και τα υλικά που χρησιμοποιούνται.

Τα κτίρια πρέπει επίσης να είναι σε θέση να προσαρμόζονται στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις χρηστών αλλά και του περιβάλλοντος, και να έχουν ευελιξία προκειμένου να εξυπηρετούν διάφορες χρήσεις με την πάροδο του χρόνου. Πρέπει επίσης να κατασκευάζονται με βιώσιμο τρόπο και αυτό εξαρτάται από τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή αλλά και στους ενεργειακούς πόρους που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των υλικών.

Οι κλάδοι της αρχιτεκτονικής είναι τρεις: η «οικοδομική», η «γνωμονική» και η «μηχανική». Η οικοδομική έχει δύο αντικείμενα: το σχεδιασμό και την κατασκευή αφ' ενός τειχισμένων πόλεων και έργων για κοινή [χρήση] σε δημόσιους χώρους, και αφ' ετέρου ιδιωτικών κτιρίων. Τα δημόσια έργα χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: η πρώτη έχει σχέση με την άμυνα, η δεύτερη με τη θρησκεία, η Τρίτη με την [κοινή] ωφέλεια.

ΒΙΤΡΟΥΒΙΟΥ, DE ARCHITECTURA ΠΕΡΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ, ΒΙΒΛΙΟ ΠΡΩΤΟ, σελ.55, ΠΛΕΘΡΟΝ

Η αρχιτεκτονική είναι παντού. Κάθε κτίριο έχει σχεδιαστεί για συγκεκριμένο σκοπό. Είναι ζωτικής σημασίας τα κτίρια, το περιβάλλον που σχηματίζουν και οι κοινότητες που προέρχονται από τις πόλεις, να έχουν σχεδιαστεί για να ταιριάζουν καλύτερα στο συγκεκριμένο πλαίσιο, τη χρήση τους και τους ανθρώπους που τα χρησιμοποιούν.

1.2 ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΟΥ ΟΡΟΥ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Αναλύοντας την λέξη αρχιτέκτονας ως όρο, παρατηρείται ότι προέρχεται από το ελληνικό «αρχή» και «τέχνη» - «τεκτονική» (κατασκευή/δημιουργία). Η αρχιτεκτονική είναι η τέχνη και η επιστήμη της ικανοποίησης των ανθρώπινων αναγκών στο χώρο μέσω σχεδιαστικών μεθόδων και υλικών κατασκευής. Είναι ο συνδυασμός της τέχνης και της επιστήμης που αντικείμενο τους είναι ο σχεδιασμός κτιρίων, κατασκευών και περιβάλλοντος χώρου όπου ζει ο άνθρωπος. Αντιπροσωπεύει τον πολιτισμό κάθε κοινωνίας και είναι ένα από τα αρχαιότερα επαγγέλματα. Από τα αρχαία χρόνια μέχρι και σήμερα, στην σύγχρονη εποχή όπου ζούμε, εξαιρετικά δείγματα αρχιτεκτονικής αποτυπώνουν τον πολιτισμό του ανθρώπου πάνω στον πλανήτη μας. Μέσα από την πάροδο των χρόνων και τις τεράστιες κλιματικές αλλά και οικονομικές αλλαγές, οι τεχνίτες ανέπτυξαν νέους τρόπους οικοδόμησης.

Η οικοδομική τεχνολογία είναι η εφαρμογή της τεχνολογίας στο σχεδιασμό κτιρίων. Με άλλα λόγια ο όρος «τεχνολογία κτιρίων» αναφέρεται στις τεχνικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των κτιρίων. Η οικοδομική τεχνολογία μπορεί να συνοψιστεί ως “ο τεχνικός σχεδιασμός” και η εμπειρογνωμοσύνη, που χρησιμοποιούνται στην εφαρμογή και την ολοκλήρωση των κατασκευών. Είναι ένα στοιχείο της αρχιτεκτονικής και της μηχανικής. Αυτό αποτελεί πλέον μια σημαντική πτυχή της κατασκευαστικής βιομηχανίας, καθώς οι κατασκευές έχουν μετακινηθεί από το σχεδιασμό τυποποιημένων κτιρίων για να γίνονται σε κάθε περίπτωση πρωτότυπα. Νέα υλικά και τεχνολογίες δημιουργούν νέες σχεδιαστικές προκλήσεις και κατασκευές. Η αρχιτεκτονική τεχνολογία σχετίζεται με τα διάφορα στοιχεία ενός κτιρίου. Οι απαιτήσεις απόδοσης ενός κτιρίου έχουν γίνει πιο περίπλοκες και ο αριθμός των εξειδικευμένων υλικών και εξειδικευμένων εργολάβων έχει αυξηθεί σημαντικά.

Πολλοί ειδικοί και επαγγελματίες θεωρούν πως οι θεωρίες του Βιτρούβιου είναι τα θεμέλια της αρχιτεκτονικής τεχνολογίας. Η προσπάθεια του Βιτρούβιου να ταξινομήσει τους τύπους κτιρίων, τα στυλ, τα υλικά και τις μεθόδους κατασκευής επηρέασε τη δημιουργία πολλών κλάδων όπως η πολιτική μηχανική, η δομική μηχανική, η αρχιτεκτονική τεχνολογία που αποτελούν ένα εννοιολογικό πλαίσιο για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό. Με λίγα λόγια, η κατασκευή είναι η διαδικασία μεταφοράς και συναρμολόγησης υλικών για την ολοκλήρωση μιας κατασκευής. Ωστόσο, σε αντίθεση με την παραγωγή υλικών, μια οικοδομική κατασκευή δεν είναι ποτέ πλήρως τυποποιημένη.

Η βασική διαδικασία κατασκευής δεν έχει αλλάξει από τον Μεσαίωνα, ωστόσο η κατασκευαστική τεχνολογία έχει αναπτυχθεί σημαντικά. Τα πρώτα σπίτια χτίστηκαν από δέρμα ζώου που στηρίζεται σε ραβδιά. Λίγο μετά κατασκευάστηκαν από λάσπη, άχυρο, ξυλεία και πέτρα και ο μοναδικός τους σκοπός ήταν να παρέχουν καταφύγιο στους ανθρώπους. Τα πρώτα πειράματα με σκυρόδεμα εισήχθησαν από τους αρχαίους Ρωμαίους, οι οποίοι ανάμιξαν ασβέστη και ηφαιστειακό βράχο (σκυρόδεμα) για να κατασκευάσουν τα περισσότερα από τα κτίριά τους, αλλά ήταν σχεδόν άγνωστο ως δομικό υλικό μέχρι την εφεύρεση του οπλισμένου σκυροδέματος το 1867. Μέχρι τον εικοστό αιώνα, τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή περιορίστηκαν σε τούβλα, πέτρα, ξύλο και χάλυβα για την κατασκευή δομών, σχιστόλιθου και πλακιδίων για καλύμματα στεγών, μόλυβδου και χαλκού για στεγανοποιήσεις και διακοσμητικές στέγες. Η σύγχρονη κατασκευή είναι πολύ πιο περίπλοκη, τα κτίρια κατασκευάζονται τώρα από ένα ευρύ φάσμα αλληλοσυνδεόμενων συστημάτων και συγκροτημάτων που πρέπει να συνεργαστούν για να συνθέσουν το απαιτούμενο πρότυπο απόδοσης και σχεδιασμού που έχει μελετηθεί από τον αρχιτέκτονα. Οι τοίχοι, τα δάπεδα και οι στέγες είναι χτισμένες από διαφορετικά είδη υλικών. Αυτά τα στοιχεία - υλικά - σχηματίζουν δομή, μόνωση και στεγανοποίηση ως ξεχωριστά στρώματα.

Για να βγει το επιθυμητό αποτέλεσμα απαιτείται συνεργασία μεταξύ του πελάτη, των συμβούλων, των προμηθευτών, των εργολάβων και των υπεργολάβων, προκειμένου να προετοιμάσουν αιτήσεις σχεδιασμού, υποβολές οικοδομικών κανονισμών, τεκμηρίωση κατασκευής, εγχειρίδια λειτουργίας και συντήρησης. Η οικοδομική τεχνολογία ενσωματώνει τα υλικά και τις εφαρμογές τους, όπως τις φυσικές τους ιδιότητες, τις ικανότητες και τα τρωτά σημεία τους.

Η αρχιτεκτονική τεχνολογία είναι ένας κλάδος που καλύπτει την αρχιτεκτονική, την οικοδομική επιστήμη και τη μηχανική. Ενημερώνεται τόσο από τους πρακτικούς περιορισμούς όσο και από τους κανονισμούς δόμησης, καθώς και από πρότυπα σχετικά με την ασφάλεια, τις περιβαλλοντικές επιδόσεις και την πυρ αντίσταση. Ασκείται από αρχιτέκτονες, αρχιτεκτονικούς τεχνολόγους, δομικούς μηχανικούς και μηχανικούς κτιρίων που αναπτύσσουν μια ιδέα σε μια οικοδομήσιμη δομή στην πραγματικότητα. Στην πράξη, η τεχνολογία κτιρίων αναπτύσσεται και ενσωματώνεται σε ένα κτίριο παράγοντας αρχιτεκτονικά σχέδια και χρονοδιαγράμματα.

Η τεχνολογία των υπολογιστών χρησιμοποιείται ευρέως σε όλους τους τύπους κτιρίων. Κατά τον εικοστό αιώνα, η χρήση του σχεδιασμού με τη βοήθεια υπολογιστή (CAD) έγινε γνωστή και χρησιμοποιήθηκε σε ολόκληρη την κατασκευαστική κοινότητα, παράγοντας ακριβέστερα σχέδια που θα μπορούσαν επίσης να κοινοποιηθούν ηλεκτρονικά. Τα τελευταία χρόνια αυτή η διαδικασία σχεδιασμού έχει εξελιχθεί επί του παρόντος και η χρήση του Building Information Modelling (BIM) αρχίζει να παίζει σημαντικό ρόλο στον κατασκευαστικό κλάδο. Χρησιμοποιώντας ένα τρισδιάστατο μοντέλο του κτιρίου, ο σχεδιασμός μπορεί να δημιουργηθεί με συμβολή από όλη την ομάδα σχεδιασμού, προκειμένου να δημιουργηθεί ένα ολοκληρωμένο και πιο ξεκάθαρο σχέδιο.

1.3 ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΟΥ ΟΡΟΥ ΥΛΙΚΑ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ

Στην προϊστορική περίοδο, τότε που οι άνθρωποι ακόμα ζούσαν στα δάση μέσα σε σπηλιές, άρχισαν να αρθρώνουν λόγο και να δουλεύουν με τα χέρια τους. Είχαν αρχίσει να δημιουργούν καταφύγια για να προστατεύονται από τα διάφορα στοιχεία της φύσης. Έφτιαχναν στέγες από φύλλα, καταφύγια από λάσπη και κλαριά με τον ίδιο τρόπο που τα χελιδόνια φτιάχνουν τις φωλιές τους. Με τη πάροδο του χρόνου για να προστατευθούν από τις βροχές, άρχιζαν να φτιάχνουν στέγες με κλίση, τα γνωστά σε όλους αετώματα, και τις “μόνωναν” με λάσπη. Χρησιμοποιούνται υλικά από την φύση, κλαδιά - λάσπη – καλάμια – φύλλα. Με αυτό τον τρόπο ξεκίνησε η οικοδομική. Με την καθημερινή τριβή που είχαν κατασκευάζοντας πράγματα/καταφύγια, έγιναν τεχνίτες. Παρατηρώντας την φύση ο άνθρωπος, έφυγε από τις καλύβες και ξεκίνησε να δημιουργεί σπίτια με θεμέλια και τοίχους με πλίνθους, πέτρες, ξύλα και κεραμίδια για τις στέγες. Η φύση παρείχε τα υλικά και ο άνθρωπος δημιουργούσε, οικοδομούσε.

Επειδή όμως οι άνθρωποι κλίνουν από τη φύση τους στη μίμηση και στη μάθηση, έδειχναν κάθε μέρα, υπερήφανοι για τις επινοήσεις τους, ο ένας στον άλλον τον τρόπο με τον οποίο έκτιζαν: εξασκώντας με την άμιλλα τις ικανότητες τους αποκτούσαν, μέρα με τη μέρα καλύτερη κρίση.

ΒΙΤΡΟΥΒΙΟΥ, DE ARCHITECTURA ΠΕΡΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ, ΒΙΒΛΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ, σελ.115., ΠΛΕΘΡΟΝ

Από την απαρχή του κόσμου τα πάντα γίνονται από την ένωση των στοιχείων της φύσης. Έτσι και τα οικοδομικά υλικά. Πρέπει να έχουμε γνώση των υλικών που χρησιμοποιούμε στο σχεδιασμό ενός κτιρίου, να γνωρίζουμε τα υπέρ και τα κατά τους προκειμένου να αποφευχθούν μελλοντικές αστοχίες στο κτίριο. Το αρχιτεκτονικό δημιούργημα είναι εξολοκλήρου κατασκευασμένο από υλικά. Οι επιλογές των υλικών για ένα οικοδόμημα είναι η γλώσσα με την οποία επικοινωνεί το έργο του ένας αρχιτέκτονας με τον υπόλοιπο κόσμο. Στην οικοδομική βιομηχανία υπάρχουν δύο τύποι υλικών, τα φυσικά υλικά και τα τεχνητά υλικά.

Γιατί κανένα είδος ύλης, κανένα [έμψυχο] σώμα ή [άψυχο] πράγμα δεν είναι δυνατόν να γεννηθεί ή να υποπέσει στην αντίληψή μας χωρίς την ένωση των στοιχείων.

ΒΙΤΡΟΥΒΙΟΥ, DE ARCHITECTURA ΠΕΡΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ, ΒΙΒΛΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ, σελ.119, ΠΛΕΘΡΟΝ

1.3.1 ΦΥΣΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Τα φυσικά υλικά κατεχοχρήν προέρχονται από τη γη και είτε εξ ορύσσονται ή εκτρέφονται. Τα φυσικά υλικά κατά λέξη καθορίζονται ως τα υλικά που είναι ανανεώσιμα και διατίθενται σε αφθονία. Παράλληλα το κόστος είναι σχετικά φθηνό. Τα φυσικά υλικά θεωρούνται επίσης αυθεντικά υλικά, γερνούν και ωριμάζουν με την πάροδο των χρόνων και με την έκθεση τους στην ατμόσφαιρα. Δουλεύονται εύκολα εφιστώντας την κατασκευή και την επισκευή ενός κτίσματος εύκολη. Με τη σωστή συντήρηση έχουν μακρά διάρκεια. Επίσης διατηρούν μια σταθερή θερμοκρασία τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι.

Αυτό που ξεχωρίζει αυτά τα υλικά από τα πιο συμβατικά οικοδομικά προϊόντα όπως ο χάλυβας και το σκυρόδεμα είναι ότι οι πρώτες ύλες καλλιεργούνται και συγκομίζονται αντί να εξ ορύσσονται και να αναμορφώνονται. Αυτή η διαφορά οδηγεί σε ένα ευρύ φάσμα υλικών ιδιοτήτων που πρόσφατα αρχίσαμε να κατανοούμε και να εκμεταλλευόμαστε πέρα από την εγχώρια κλίμακα.

Αυτή η διαφορά φαίνεται επίσης να επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι αλληλοεπιδρούν με αυτά τα υλικά σε αστικό περιβάλλον αλλά και μεταξύ τους. Οι εξελίξεις στην κατασκευασμένη ξυλεία ανοίγουν ήδη νέες δυνατότητες για τη χρήση φυσικών υλικών σε κλίμακες που προηγουμένως θεωρούνταν αδύνατες. Τα φυσικά υλικά θεωρούνται λιγότερο επιβλαβή για το περιβάλλον, ωστόσο αυτό δεν συμβαίνει πάντα. Για παράδειγμα, η πέτρα δεν είναι ανανεώσιμος πόρος και η αποψίλωση των δασών είναι γνωστή στο ότι δημιουργεί οικολογική ζημία.

Παραδείγματα των πιο γνωστών φυσικών υλικών που χρησιμοποιούνται στην οικοδομική βιομηχανία είναι το ξύλο, το μπαμπού/ τα καλάμια, η άμμος, η πετρά, ο ασβέστης, ο πηλός καθώς επίσης το χιόνι και ο πάγος τα οποία χρησιμοποιούνται σε πιο κρύο περιβάλλον.

Ξύλο:

Το ξύλο είναι ένα φυσικό υλικό με ανανεώσιμους πόρους και χρησιμοποιείται ως δομικό υλικό. Καθώς η ξυλεία προέρχεται από τα δέντρα, πέρνα από επεξεργασία. Είναι ένα υλικό το οποίο αντέχει σε στατικά φορτία, διατηρεί την αντοχή του κατά την κάμψη και έχει εξαιρετικές αντοχές όταν συμπιέζεται κάθετα.



Εικ. 1: Ξύλινα Δοκάρια

Μπαμπού / καλάμια:

Τα μπαμπού / καλάμια είναι ξυλώδες γρασίδι που όταν χωριστεί σε στρώσεις και σε λωρίδες κάτω υπό υψηλή πίεση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να φτιαχτούν σανίδες ή φύλλα. Ο πυρήνας του είναι πυκνότερος από κάποια ξυλεία, οπότε σε κάποιες περιπτώσεις είναι πιο ανθεκτικό στο νερό. Είναι διαθέσιμο σε ποικιλία χρωμάτων και υφών. Είναι κατάλληλο για δάπεδα, διαχωριστικές τειχοποιίες και διακοσμητικά κομμάτια.



Εικ. 2: Δάπεδο από μπαμπού



Εικ. 3: Δάπεδο από καλάμια
μπαμπού

Άμμος:

Η άμμος είναι ένα φυσικό υλικό το οποίο χρησιμοποιείται στις οικοδομές αν και είναι μη ανανεώσιμος πόρος. Η ορυκτή άμμος είναι κατάλληλη για την δημιουργία σκυροδέματος. Αντίθετα η άμμος από παραλία δεν είναι η καλύτερη λύση, καθώς όταν αποβάλλει το αλάτι της η τελική επιφάνεια φθείρεται και καταστρέφεται εύκολα. Αντίστοιχα η ορυκτή άμμος ενώ έχει πολλά πλεονεκτήματα στις δομικές κατασκευές, έχει το μειονέκτημα ότι “δεν μπορεί” να χρησιμοποιηθεί ως επίχρισμα καθώς είναι «παχιά» λόγω του ασβέστη που περιέχει και τείνει στο να δημιουργεί ρωγμές. Παρόλα αυτά στην ένωση της ποταμίσις άμμου, αφού επεξεργαστεί, με τσιμέντο ή ασβέστη μπορούμε να δημιουργήσουμε διάφορα κονιάματα για τις τοιχοποιίες.

Ασβέστης:

Ο ασβέστης διακρίνεται σε μαλακό και σκληρό υλικό. Ο συμπαγής ασβέστης είναι καλός για δομικές κατασκευές και ο μαλακός για επίχρισματα.

Πέτρα:

Τα πέτρινα κτίρια υπάρχουν από πολύ παλιά στην ιστορία καθώς η πέτρα είναι ένα φυσικό υλικό, το οποίο χρησιμοποιείται ως δομικό υλικό, που μπορεί να βρεθεί και να επεξεργαστεί πολύ εύκολα. Ένας πέτρινος τοίχος, δεν έχει την δυνατότητα να παραμείνει σταθερός εάν δεν υπάρχει κάποιο συνδετικό υλικό μεταξύ τις κάθε πέτρας. Όπως και τα τούβλα χρειάζονται ένα είδος κονιάματος, έτσι και η πέτρα. Το πιο συνηθισμένο υλικό που χρησιμοποιείται είναι το τσιμέντο και παλαιότερα ο πηλός.



Εικ. 4: Πέτρινο Σπίτι

Πάγος και χιόνι:

Ο πάγος και το χιόνι χρησιμοποιούνται σε βόρεια κλίματα για τη δημιουργία των γκλόου και ξενοδοχείων πάγου για τουριστικούς σκοπούς.



Εικ. 5: Ξενοδοχείο Πάγου IceHotel 365 στην Σουηδία

Πηλός και λάσπη:

Ο πηλός και η λάσπη παραδοσιακά χρησιμοποιούνταν σε πιο παλιά κτίρια και συνήθως διατίθενται σε δύο διαφορετικούς τύπους. Ο ένας τύπος είναι όταν τα τοιχώματα κατασκευάζονται απευθείας με το μείγμα του πηλού ή της λάσπης και ο δεύτερος τύπος είναι τοιχώματα τα οποία χτίζονταν στοιβάζοντας ξηραμένα τούβλα από πηλό ή λάσπη. Άλλες χρήσεις πηλού στο κτίριο συνδυάζονται με καλάμακια για τη δημιουργία ελαφρού πηλού ως επίχρισμα για τις τοιχοποιίες. Ο πηλός είναι ένα υλικό το οποίο δημιουργεί καθαρό αέρα στο εσωτερικό ενός κτιρίου καθώς απορροφά τις διαφορές τοξικές ουσίες, εξισορροπεί την υγρασία και έχει θερμομονωτικές ιδιότητες.



Εικ. 6: Τούβλα από πηλό και άχυρα

1.3.2 ΤΕΧΝΗΤΑ ΥΛΙΚΑ

Τα τεχνητά υλικά στην οικοδομική βιομηχανία είναι τα υλικά που υποβάλλονται σε επεξεργασία και ως επι των πλείστων αποτελούνται από ένα μείγμα πρώτων υλών και πολλές φορές μπορεί να περιέχουν και συνθετικά συστατικά που μπορούν να τα κάνουν να μοιάζουν με φυσικά υλικά.

Τα τεχνητά υλικά, ιστορικά, έχουν επιρρεπή φήμη στο ότι είναι φθηνότερα ή χαμηλότερης ποιότητας υλικά. Ωστόσο η τεχνολογία πλέον επιτρέπει την κατασκευή ποιοτικών προϊόντων με εκτεταμένες σχεδιαστικές εφαρμογές στην οικοδομική βιομηχανία. Παραδείγματα των πιο γνωστών τεχνητών υλικών που χρησιμοποιούνται στην οικοδομική βιομηχανία είναι οι πλίνθοι, τα τούβλα, το σκυρόδεμα, το μέταλλο, ο γύψος και το γυαλί.

Πλίνθοι:

Το καλύτερο υλικό για την δημιουργία του πλίνθου είναι το συνεκτικό χονδρόκοκκο χώμα. Η λεία υφή των υλικών, τους κάνει να έχουν αντοχή και να μπορούν να τοποθετηθούν σε στρώσεις. Λάσπη με άμμο, μικρές πέτρες ή χαλίκι δεν είναι κατάλληλη σαν υλικό για την δημιουργία των πλίνθων γιατί έχουν μεγαλύτερο βάρος, διασπώνται με τη βροχή και είναι πιο εύθραυστοι λόγω της τραχιάς υφής τους. Επιπλέον οι πιο κατάλληλοι πλίνθοι για κατασκευή είναι όσοι φτιάχτηκαν τουλάχιστον δύο χρόνια πριν, εφόσον με αυτό το χρονικό περιθώριο προλαβαίνουν να στεγνώσουν ολόκληρα.



Εικ. 7: Πλινθόκτιστο σπίτι στην Καρδίτσα

Τούβλα:

Το τούβλο έτσι όπως και ο πλίνθος είναι τεχνητό υλικό. Στην κατηγορία τους εντάσσονται και τα κεραμίδια. Το σχήμα που έχουν τα τούβλα συνήθως, όταν χρησιμοποιούνται σαν οικοδομικό υλικό, είναι αυτό του παραλληλεπίπεδου και είναι διάτρητα. Έχουν ικανοποιητική αντίσταση στις διάφορες καταπονήσεις και ως ένα βαθμό είναι θερμομονωτικά λόγω των στρωμάτων αέρα που περικλείουν στο κέντρο τους.



Εικ. 8: Σπίτι στην Κύπρο που κατασκευάζεται με τούβλα

Σκυρόδεμα:

Το σκυρόδεμα είναι ένα σύνθετο δομικό υλικό κατασκευασμένο από διάφορα αδρανή. Η αντοχή του σε εφελκυσμό είναι πολύ μικρή και έτσι ενισχύεται με χαλύβδινες ράβδους και έτσι έχουμε το οπλισμένο σκυρόδεμα.



Εικ. 9: Χύσιμο σκυροδέματος σε καλούπι πλάκας

Μέταλλο:

Το μέταλλο πέρα από τον συνδυασμό του με το σκυρόδεμα για να δημιουργηθεί ο σπλισμός μιας κατασκευής, χρησιμοποιείται και ως δομικό υλικό για μεγαλύτερα κτίρια, όπως είναι οι ουρανοξύστες, κτίρια τα οποία χρειάζονται πιο μεγάλα καθαρά ανοίγματα καθώς και για προκατασκευασμένα κτίρια. Σαν υλικό έχει μεγάλες στατικές αντοχές, αλλά παράλληλα έχει ένα μεγάλο μειονέκτημα, αυτό της διάβρωσης που είναι και ο μεγαλύτερος εχθρός του μετάλλου.

Σε ένα κόσμο ο οποίος κινείται με γρήγορους ρυθμούς προς το μέλλον με καινοτόμες τεχνολογίες σε όλες τις βιομηχανίες έτσι και στην οικοδομική βιομηχανία οι ρυθμοί αλλάζουν. Με γνώμονα βασικές αρχές κατασκευής βλέπουμε το μέλλον στις οικοδομές με την μορφή των προκατασκευασμένων κτιρίων που κάνουν την εμφάνιση τους πλέον αισθητή και ολοένα κατακτούν έδαφος στις οικοδομές.



Εικ. 10: Κτίσιμο πύργου με μεταλλικό σκελετό

Γυαλί:

Το Γυαλί είναι επίσης ένα τεχνητό υλικό φτιαγμένο από καθαρή άμμο, σόδα και ασβέστη που θερμαίνονται στους 1700 βαθμούς Κελσίου. Χρησιμοποιείται συνήθως ως διαφανές υαλοπίνακας στο κέλυφος ενός κτιρίου, με πιο συνήθη χρήση στα παράθυρα των εξωτερικών τοίχων. Το γυαλί χρησιμοποιείται επίσης για εσωτερικούς διαχωρισμούς, αλλά και ως υλικό για να προωθήσει κάποιο αρχιτεκτονικό χαρακτηριστικό. Όταν το γυαλί χρησιμοποιείται σε κτίρια, αυτό είναι συχνά τύπου ασφαλείας, περιλαμβάνοντας ενίσχυση και πλαστικοποίηση.



Εικ. 11: Κτίριο με κέλυφος από υαλοπίνακες.

Γύψος:

Ο γύψος είναι ένα τεχνητό δομικό υλικό που χρησιμοποιείται κυρίως ως προστατευτική επίστρωση τοίχων. Ο πιο συνηθισμένος τύπος γύψου περιέχει κυρίως γύψο και ασβέστη ή τσιμέντο, είναι σε μορφή σκόνης και αναμιγνύεται με νερό.

1.4 ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΟΥ ΟΡΟΥ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Ο όρος προκατασκευασμένο κτίριο, είναι ένα κτίριο που κατασκευάζεται εκ των προτέρων. Αποτελείται από μονάδες κατασκευασμένες σε εργοστασιακό περιβάλλον ή κομμάτια που μεταφέρονται και συναρμολογούνται επί τόπου στο εργοτάξιο για να σχηματίσουν το πλήρες κτίριο. Ανεπίσημα ένα προκατασκευασμένο κτίριο ονομάζεται και προκάτ.



Εικ. 12: Εργοστάσιο παραγωγής συστημάτων προκάτ.

1.5 ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΟΥ ΠΩΣ ΘΑ ΔΙΑΡΘΡΩΘΕΙ Η ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ, ΤΙ ΘΑ ΕΞΕΤΑΣΤΕΙ ΚΑΙ ΠΟΙΟ ΘΑ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Αυτή η ερευνητική εργασία θα έχει ως σκοπό της να αναλυθούν οι διάφορες τεχνολογίες στην οικοδομική βιομηχανία με τελικό στόχο να διερευνηθούν οι διαφορές μεταξύ της συμβατικής κατασκευής και της προκατασκευασμένης κατασκευής. Ο τίτλος Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΡΥΒΕΤΑΙ ΣΤΗ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ παραπέμπει στις κατασκευαστικές λεπτομέρειες ενός συγχρόνου κτιρίου.

Με γνώμονα αυτό θα γίνει επεξεργασία των υλικών κατασκευής, του χρόνου κατασκευής καθώς και του κόστους κατασκευής και στις δυο περιπτώσεις οικοδομημάτων. Θα διερευνηθούν τα διαφορά ήδη προκατασκευασμένων κτιρίων και θα αναλυθούν τα προτερήματα και τα μειονεκτήματα τους σε σχέση με την συμβατική κατασκευή.

Ως αποτέλεσμα αυτής της ερευνητικής εργασίας θα είναι η διαφάνεια του κατά ποσό οι νέες μέθοδοι κατασκευής στην οικοδομική βιομηχανία, και συγκεκριμένα των προκατασκευασμένων κτιρίων, είναι καλύτερες από την συμβατική κατασκευή και αν ναι τότε ποιος τύπος προκατασκευασμένου είναι καλύτερος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2-ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΔΟΜΗ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΚΤΙΡΙΑ

Ο όρος προκατασκευή αναφέρεται σε οποιοδήποτε μέρος ενός κτιρίου που έχει κατασκευαστεί σε διαφορετικό μέρος από την τελική του θέση. Άλλες ονομασίες που δίνονται για τα προκατασκευασμένα κτίρια είναι η προκατασκευή εκτός εργοταξίου, η παραγωγή εκτός εργοταξίου και η κατασκευή εκτός εργοταξίου. Είναι ένας όρος "ομπρέλα" ο οποίος καλύπτει μία σειρά από διαφορετικά συστήματα και διαδικασίες. Αυτά συμπεριλαμβάνουν δομικά στοιχεία, αρχιτεκτονικά στοιχεία και μηχανολογικά στοιχεία. Ιστορικά περίπλοκες συναρμολογήσεις χτίστηκαν στη θέση όπου εγκαταστάθηκαν. Αυτό απαιτούσε από τους τεχνίτες να έχουν συνεχή πρόσβαση στο εργοτάξιο για να προχωρήσουν και να ολοκληρώσουν ένα έργο. Η διαδικασία της προκατασκευής παρέχει αμέτρητα οφέλη, αλλά απαιτεί μια εντελώς νέα προσέγγιση σε ολόκληρη τη διαδικασία αγοράς, δημιουργίας και εγκατάστασης συγκροτημάτων.

Η βασική προϋπόθεση πίσω από την προκατασκευασμένη κατασκευή είναι η ικανότητα κατασκευής των εξαρτημάτων που απαιτούνται για τη δημιουργία ενός κτιρίου εκτός του εργοταξίου και στη συνέχεια τη συναρμολόγηση τους γρήγορα, μειώνοντας την απαιτούμενη ποσότητα εργασίας. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την ένωση των κομματιών μπορεί να είναι πολύ διαφορετικά από αυτά που ήταν συνηθισμένοι οι τεχνίτες. Αντίθετα με τα πιο παραδοσιακά υλικά που είναι "συνηθισμένοι" οι τεχνίτες/εργολάβοι σε διάφορες μάρκες, εμφανίζονται νέες εταιρίες με καινούριους και καινοτόμους τρόπους να βοηθήσουν τους εργολάβους με τα προκατασκευασμένα. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές μέθοδοι και υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίτευξη αυτού του στόχου. Οι ψηφιακές τεχνολογίες και η σύγχρονη μηχανική έχουν ανοίξει νέες ευκαιρίες σε αυτόν τον τομέα.

Με τις κατασκευαστικές τεχνολογίες που αναπτύχθηκαν στον 21^ο αιώνα, μεταμορφώθηκε ο τρόπος που σχεδιάζεται και οικοδομείται ένα κτίριο. Αν και είναι εξαιρετικά ωφέλιμο μακροπρόθεσμα, η μετάβαση στην προκατασκευή μπορεί αρχικά να είναι δύσκολη. Απαιτεί χώρο εκτός του εργοταξίου, γνώση των προϊόντων, ακριβά ανταλλακτικά. Παρόλα αυτά τα πιθανά προβλήματα μπορούν να αντιμετωπιστούν εύκολα. Όσο αφορά τα πλεονεκτήματα, από τα πιο γνωστά οφέλη της προκατασκευής σχετίζονται με τον χρόνο. Η τεχνολογία καθώς και οι γνώσεις των μηχανικών όσο αφορά τις προκατασκευές έχουν εξελιχθεί σημαντικά. Η προκατασκευή αποτελεί βασικό στοιχείο στην οικοδομική κοινότητα εδώ και χρόνια. Ενώ τα αρθρωτά κτίρια υπάρχουν εδώ και δεκαετίες, η επικράτηση τους αυξάνεται χάρη στην προηγμένη τεχνολογία και την αυξανόμενη ευαισθητοποίηση των κατασκευαστών για τα πλεονεκτήματα που μπορούν να προσφέρουν φιλικότητα προς το περιβάλλον, ταχύτητα, πιο οικονομικές κατασκευές, κατασκευή όλο το χρόνο και χαμηλότερο κόστος εργασίας, υψηλότερη ποιότητα φινιρίσματος και ελάχιστες απαιτήσεις επιδιόρθωσης μαζί με μία συνολική ώθηση στην αποτελεσματικότητα του έργου.

Με τα προκατασκευασμένα κτίρια επιτυγχάνονται τα πιο πάνω και οι λόγοι είναι πολύ απλοί. Η τεχνολογία της προκατασκευής προσφέρει ταχύτητα, ασφάλεια, βιωσιμότητα, ποιότητα, καθαριότητα, τεχνολογία, αξία, βεβαιότητα και δεξιότητες. Όταν η οικοδομή είναι προκατασκευασμένη, παράλληλα με τις δραστηριότητες προετοιμασίας που γίνονται στο οικόπεδο, ξεκινάει και η διαδικασία κατασκευής εκτός του εργοταξίου, που πραγματοποιείται στο εργοστάσιο. Σε πολλές διαδικασίες προκατασκευής, κάθε κομμάτι του κτιρίου έχει σχεδιαστεί ουσιαστικά χρησιμοποιώντας λογισμικό αυτοματοποιημένης σύνταξης υπολογισμών και στη συνέχεια κόβεται το ξύλο χρησιμοποιώντας μία μηχανή CNC. Η ακριβής φύση αυτής της τεχνολογίας σημαίνει ότι κάθε λεπτομέρεια τελειοποιείται και μετριέται εξειδικευμένα. Με την προκατασκευή, τα υλικά έχουν σχεδιαστεί με ακρίβεια και αποκόπτονται σύμφωνα με τα ακριβή τεχνικά σχέδια. Τα τμήματα στην συνέχεια τεκμηριώνονται, παραδίδονται και συγκεντρώνονται σαν ένα πάζλ. Αυτό μειώνει σημαντικά τη συνολική περίοδο κατασκευής που χρειάζεται για να ολοκληρωθεί ένα έργο.

Με άλλα λόγια η μετακίνηση της πλειονότητας των εργασιών εκτός εργοταξίου δίνει στους εργολάβους λιγότερο χρόνο διακοπής της λειτουργίας, προγραμματισμένη ευελιξία και έχουν την δυνατότητα να παραδώσουν το έργο πιο νωρίς. Επιπλέον η εργασία σε ελεγχόμενο περιβάλλον (εργοστάσιο) μειώνει πολλούς κινδύνους που μπορεί να έχουν αρνητικό αντίκτυπο στην ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα των εργαζομένων. Το μεγαλύτερο μέρος των εργασιών μπορεί να πραγματοποιείται από το έδαφος, χωρίς την χρήση κάποιας κλίμακας, και οι εργαζόμενοι γνωρίζουν πώς να χειρίζονται τα μηχανήματα και τα συστήματα του εργοστασίου. Η προκατασκευή μπορεί να βελτιώσει τα απορρίμματα, την ποιότητα, το περιθώριο κέρδους. Γίνεται ελαχιστοποίηση διαταραχή του χώρου, με την αυστηρή διαχείριση ροής των υλικών και των απορριμμάτων της κατασκευής. Επιπρόσθετα η προκαθορισμένη συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση μπορεί να μειώσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που θα μπορούσε να έχει η κατασκευή.

Μια προκαθορισμένη ποιότητα μπορεί να επιτευχθεί σε μια εργοστασιακή ελεγχόμενη διαδικασία. Όταν η κατασκευή γίνεται σε εσωτερικό χώρο, αυτό αυτόματα σημαίνει ότι τα υλικά προστατεύονται από ακραίες κλιματικές συνθήκες και βανδαλισμούς. Το εργοτάξιο παραμένει καθαρό με την έννοια ότι οι εργολάβοι δεν θα χύσουν το μπετόν επιτόπου ή δεν θα κόψουν σίδερα, με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν λάσπες και περιττά απορρίμματα. Με το να γίνεται η διαδικασία κατασκευής στο εργοστάσιο, καθιστά το εργοτάξιο πιο καθαρό και τακτοποιημένο. Η αλληλεπίδραση μεταξύ των νέων μεθόδων σχεδιασμού με την χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών και την τεχνολογία κατασκευής, επιφέρει την αναπροσαρμογή της οικοδομικής κατασκευής.

Ο John Morefield εξήγησε ότι υπήρχε πολύ συζήτηση γύρω από την προκατασκευή, το αρθρωτό, για το κόστος και τον χρόνο. Επισημαίνει για την πτυχή της βιωσιμότητας της αρθρωτής κατασκευής ότι είναι ήδη εκεί, πρέπει απλά να τονιστεί και να προωθηθεί. Τα βιώσιμα οφέλη των προκατασκευασμένων κτιρίων ποικίλουν και η προκατασκευή μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στη μείωση εκπομπών του άνθρακα. Ο J. Morefield τονίζει ότι σε μία μελέτη του Πανεπιστημίου της Αλμπέρτα, ένα αρθρωτό έργο έδειξε δραματική μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα σε σύγκριση με ένα πανομοιότυπο εργοτάξιο. Το εργοστασιακό έργο είχε μείωση 43% στις εκπομπές άνθρακα. Ήταν ακριβώς το ίδιο κτίριο – ίδιο κέλυφος, ίδιο υλικό, τα πάντα. Μόνο από πλευράς μεταφοράς, από τη μείωση του χρόνου κατασκευής, υπήρξε αυτή η μείωση της τάξεως του 43 τις εκατό.

John Morefield

Ο John Morefield είναι ένας αρχιτέκτονας ο οποίος υπήρξε πρωτοπόρος στις καινοτόμες στρατηγικές σχεδιασμού και παράδοσης προκατασκευασμένων κτιρίων. Έχει πάνω από δέκα χρόνια εμπειρίας στον αρθρωτό σχεδιασμό. Ο John είναι αναγνωρισμένο μέλος τόσο του Modular Building Institute όσο και του Seattle's Design Review Board. Έχει συνεργαστεί με την Πόλη του Σιάτλ για να αναπτύξει αρθρωτά πρότυπα αδειοδότησης και επιθεώρησης αρθρωτού σχεδιασμού.

Όπως λένε και στον επιχειρηματικό κόσμο ο χρόνος είναι χρήμα. Μαζί με τη μείωση των αποβλήτων και τη μείωση των εκπομπών άνθρακα, η προκατασκευασμένη αρχιτεκτονική έχει αποδειχθεί ότι μειώνει το κόστος και αυξάνει την αποδοτικότητα σε όλες τις πτυχές της κατασκευής. Δουλεύοντας πιο έξυπνα και όχι πιο σκληρά, η προκατασκευασμένη αρχιτεκτονική παράγει λιγότερα υλικά και σπατάλη καυσίμων, μειώνει τον χρόνο που μπορεί να χαθεί κατά τη διαδικασία κατασκευής λόγω του καιρού ή άλλων απρόβλεπτων γεγονότων. Ο γρηγορότερος χρόνος διεκπεραίωσης της οικοδομής, επισημαίνει ότι οι εργάτες θα βρίσκονται λιγότερο χρόνο στο εργοτάξιο μειώνοντας τα ημερήσια έξοδα. Επιπλέον ο πελάτης έχει τη δυνατότητα να κατοικήσει νωρίτερα στο καινούριο του σπίτι και εάν πρόκειται για επιχείρηση τότε μπορεί να αρχίσει να εργάζεται στον νέο του χώρο γρηγορότερα, επιφέροντας έτσι νέο εισόδημα. Η βεβαιότητα για το συνολικό κόστος του έργου είναι μεγαλύτερη λόγω των ελάχιστων καθυστερήσεων που μπορούν να υπάρξουν. Σε κοινότητες στις οποίες δεν υπάρχουν εξειδικευμένοι τεχνίτες/οικοδόμοι το προκατασκευασμένο κτίριο έχει τη δυνατότητα να εγκατασταθεί στο εργοτάξιο από εργαζόμενους που δεν είναι ειδικευμένοι στην οικοδομή με τη καθοδήγηση ενός μόνο έμπειρου τεχνίτη.

Σύμφωνα με τον Kingsley Gregory και την ομάδα KL&A, τα όρια της πολυπλοκότητας στα αρχιτεκτονικά σχέδια ενός προκατασκευασμένου κτιρίου, μπορούν να προωθηθούν πέρα από τις συμβατικές μεθόδους κατασκευής. Υπάρχουν δύο βασικές οικογένειες προκατασκευασμένων συστημάτων, η δισδιάστατη προκατασκευή και η τρισδιάστατη προκατασκευή. Αυτά τα συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν από μόνα τους ή να χρησιμοποιηθούν ως υβρίδια μεταξύ τους ή να ακόμη και σε συνδυασμό με παραδοσιακές/συμβατικές κατασκευαστικές προσεγγίσεις. Στη δισδιάστατη προκατασκευή τα εξαρτήματα είναι προ-κομμένα, προ-διαμορφωμένα, προ-μορφοποιημένα ή προσχηματισμένα στοιχεία που συναρμολογούνται ή εγκαθίστανται επί τόπου. Τα πάνελ, ή τα μη ογκομετρικά συστήματα, φτάνουν στο χώρο έτοιμα για συναρμολόγηση. Ενδέχεται να σχηματίζεται το κέλυφος του κτιρίου, οι πυρήνες των σκαλοπατιών, οι εσωτερικοί φέροντες τοίχοι ή τα ελαφρύτερα χωρίσματα.

Με την δισδιάστατη προκατασκευή τα εξαρτήματα και τα πάνελ κάθε είδους, διευκολύνουν τη μεταφορά και τη παράδοση. Η κατασκευή μπορεί να προσαρμοστεί με διάφορους τρόπους. Τα οικοδομικά στοιχεία μπορούν να συνδυαστούν με διάφορους τρόπους. Οι επιλογές της διαμόρφωσης είναι άπειρες, σε συνδυασμό με την ταχύτητα συναρμολόγησης που έχουν. Αυτά τα δισδιάστατα προκατασκευασμένα στοιχεία μπορεί να είναι δομικά, αρχιτεκτονικά, μηχανολογικά, ακόμη και υβριδικά – δηλαδή συνδυασμό των ειδών.



Εικ. 13: Σύστημα δισδιάστατης προκατασκευής.

Στη τρισδιάστατη προκατασκευή τα αρθρωτά, τμηματικά, ογκομετρικά ή ενοποιημένα συστήματα είναι τρισδιάστατες δομικές μονάδες που συνδυάζονται επί τόπου με άλλες μονάδες, συστήματα ή ακόμη μπορεί να περιλαμβάνει ένα ολόκληρο κτίριο. Το αρθρωτό – δηλαδή τμήματα που αρθρώνονται μεταξύ τους – είναι ένας γρήγορος τρόπος κατασκευής. Οι ενότητες μπορούν να φτάσουν στο εργοτάξιο σχεδόν ολοκληρωμένες. Μεμονωμένες ενότητες μπορούν να ενωθούν για να δημιουργήσουν μεγαλύτερους χώρους. Επιπλέον η χρήση των αρθρωτών συστημάτων έχει αυξηθεί δείχνοντας πλέον την ευελιξία τους στην κατασκευή πολυώροφων κτιρίων. Όπως ισχύει στη δισδιάστατη προκατασκευή, έτσι και στη τρισδιάστατη προκατασκευή υπάρχουν δομικά στοιχεία, αρχιτεκτονικά στοιχεία, μηχανολογικά, ακόμη και υβριδικά.



Εικ. 14: Σύστημα τρισδιάστατης προκατασκευής.

Gregory Kingsley

Ο Gregory Kingsley είναι μηχανικός (με μεταπτυχιακό και διδακτορικό στη μηχανική), λέκτορας μηχανικής και Πρόεδρος και Διευθύνων Σύμβουλος της KL&A, Inc., Κολοράντο, εταιρείας που ειδικεύεται σε προκατασκευασμένα κτίρια και περιλαμβάνει μια ομάδα δομικών μηχανικών, τεχνίτες χάλυβα και εργολάβους κατασκευών. Του αρέσει να συνεργάζεται με αρχιτέκτονες για τον σχεδιασμό κατασκευών που χρησιμοποιούν ξύλο και χάλυβα σε καινοτόμες σχεδιαστικές προτάσεις.

KL&A

Η KL&A είναι μια εταιρεία που βασίζεται στην ιδέα ότι η μηχανική πρέπει να αναλάβει την ιδιοκτησία του σχεδιασμού των δομικών συστημάτων και επίσης να εκτιμά το κόστος κατασκευής. Η εταιρεία ενσωματώνει αυτήν την προσέγγιση στα έργα της με ταχύτερη παράδοση και με πιο αξιόπιστη διαδικασία κατασκευής από τις συμβατικές μεθόδους οικοδομής. Η μη παραδοσιακή προσέγγιση της εταιρείας για το σχεδιασμό και την κατασκευή χάλυβα έχει προσεγγίσει εργασίες σε άλλους τομείς της κατασκευαστικής βιομηχανίας, όπως είναι η βαριά ξυλεία και το οπλισμένο σκυρόδεμα. Επιπλέον, υπάρχει αξιοποίηση αναδυόμενων υλικών όπως δομικά μονωτικά πάνελ και δομικό γυαλί, επιτρέποντας μια μοναδική παροχή υπηρεσιών στις κατασκευές.



Εικ. 15: Μονωτικά πάνελ οροφής πολυουρεθάνης

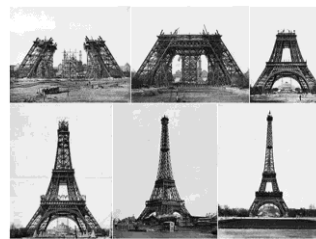
Όπως παρατήρησε πρόσφατα ο Ryan Smith, συγγραφέας του *Prefab Architecture: A Guide to Modular Design and Construction*, «η ικανότητα των προκατασκευασμένων να παραδίδουν κτίρια που ανταποκρίνονται σε χρόνο, αλλαγή και επαναχρησιμοποίηση/ανακύκλωση μπορεί να είναι το μεγαλύτερο όφελος για τη συνολική βιωσιμότητα του κύκλου ζωής στο μέλλον».

Ryan E. Smith

Ο Ryan E. Smith είναι αρχιτέκτονας και είναι διευθυντής του Integrated Technology in the Architecture Center (I TAC), στο University of Utah College of Architecture and Planning στο Salt Lake City της Utah, ΗΠΑ. Έχει ηγηθεί της ερευνητικής ομάδας στη διερεύνηση του σχεδιασμού και της κατασκευής εκτός εργοταξίου για σχεδόν μια δεκαετία. Η έρευνα και η διδασκαλία του στο πανεπιστήμιο επικεντρώνεται στην προώθηση της ολοκληρωμένης καινοτομίας που θα οδηγήσει σε μια πιο βιώσιμη και αποτελεσματική κατασκευαστική πρακτική. Είναι ο συγγραφέας του *Prefab Architecture* (Wiley, 2010), του *Building Systems* (Routledge, 2012) και της επικείμενης *Offsite Architecture* (Routledge, 2017).

2.2 Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Τι κοινό έχουν τα ρωμαϊκά οχυρά, ο Πύργος του Άιφελ και οι μεταπολεμικές κατοικίες; Είναι όλα χτισμένα βάση ενός είδους κατασκευής γνωστό ως προκατασκευή. Η προκατασκευή είναι εμπνευσμένη από τεχνικές οικοδόμησης που χρονολογούνται από τον πολιτισμό της Μεσοποταμίας. Το πρώτο γνωστό προκατασκευασμένο σπίτι ήταν ένα ξυλόγλυπτο σπίτι που στάλθηκε από την Αγγλία στη Μασαχουσέτη, ως στέγαση του αλιευτικού στόλου το 1624. Αυτό φαίνεται να είναι



Εικ. 16: Πύργος του Άιφελ



Εικ. 17: Φορητό εξοχικό σπίτι

από το πρώτο παράδειγμα ενός «αποσυναρμολογημένου» σπιτιού, το οποίο μπορεί να συναρμολογηθεί, να αποδομηθεί, και να συναρμολογηθεί ξανά. Το 1833, δημιουργήθηκε ένα σπίτι το οποίο ονομάζεται πλαίσιο μπαλονιού και είχε χτιστεί σε ξεχωριστή τοποθεσία από το τελικό εργοτάξιο στο Σικάγο. Το σπίτι μετακινήθηκε από το εργοστάσιο στο εργοτάξιο και συναρμολογήθηκε από ερασιτέχνες εργάτες. Μέχρι το 1837, τα προκατασκευασμένα κτίρια και τα μπανγκαλόου έγιναν δημοφιλή. Ένας ξυλουργός του Λονδίνου που ονομάζεται Henry Manning παρήγαγε το φορητό εξοχικό σπίτι για εξαγωγή στην Αυστραλία, Portable Cottage. Μόλις δύο χρόνια αργότερα, τα ετοιμοπαράδοτα

σπίτια σε συσκευασία (kit house) αποστέλλονται σιδηροδρομικώς για τους έποικους του . Αρχιτέκτονες,

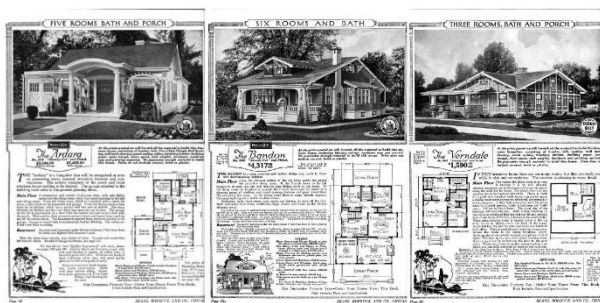
μηχανικοί και εφευρέτες άρχισαν να πειραματίζονται με χυτοσίδηρο, σκυρόδεμα και άλλα υλικά για να διερευνήσουν πως θα μπορούσε να αναπτυχθεί η τεχνολογία γύρω από τα προκατασκευασμένα σπίτια.



Εικ. 18: Φορητό εξοχικό σπίτι

Χάρη σε αυτές τις εξερευνήσεις, ένα σημαντικό ορόσημο επιτεύχθηκε το 1889 όταν ο προσωρινός πύργος του Gustav Eiffel συναρμολογήθηκε από προκατασκευασμένα στοιχεία σιδήρου στο Παρίσι. Επειδή η προκατασκευή ομαδοποιεί παρόμοιες κατασκευαστικές εργασίες και αξιοποιεί τεχνικές γραμμής συναρμολόγησης, ο Πύργος του Άιφελ χτίστηκε πολύ γρήγορα και μείωσε σημαντικά το κόστος και την εργασία που απαιτείται για την κατασκευή.

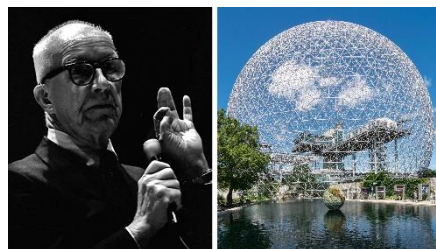
Λίγα χρόνια αργότερα, κάνει την εμφάνιση του το προκατασκευασμένο σκυρόδεμα το οποίο είχε χρησιμοποιηθεί για έτοιμες τοιχοποιίες για την κατασκευή πολυκατοικιών στο Λίβερπουλ. Αμέσως μετά μια εταιρία με έδρα το Σικάγο, η , άρχισαν την παραγωγή συσκευασίας και μεταφοράς 400 διαφορετικών ειδών σπιτιών και κτιρίων σε οποιονδήποτε είχε χρήματα.



Εικ. 19: Sears Catalog Homes

Η εταιρία αυτή ήταν πρωτοπόρος στην οικοδομική βιομηχανία. Η πρωτοπορία αυτή οφείλεται στο ότι ο κάθε ένας μπορούσε να διαλέξει το ιδανικό σπίτι ή κτίριο για αυτόν μέσω ενός καταλόγου. Από το 1908 έως το 1940, η εταιρία πούλησε σχεδόν 75,000 σπίτια. Αυτό ήταν ένα σημαντικό επίτευγμα στη διάθεση προσιτής στέγασης σε όλους, τροφοδοτούμενα από τη γραμμή συναρμολόγησης και τις τεχνικές κατασκευής που κυκλοφόρησε στη Βιομηχανική Επανάσταση. Το 1917 ο Thomas Edison βρήκε την ιδέα να χτίσει σπίτια από σκυρόδεμα. Αν και δεν ήταν καθολική επιτυχία, οι επαναστατικές του ιδέες άνοιξαν τον δρόμο για τις σημερινές καινοτομίες και την προσιτή τρισδιάστατη τυπωμένη κατοικία.

Δέκα χρόνια αργότερα, το προκατασκευασμένο κτίριο βοήθησε στην επίλυση ελλείψεων στέγασης για την Ευρώπη μετά τον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο. Οι βιομηχανικές μέθοδοι κατασκευής που ήταν απαραίτητες κατά τη διάρκεια του πολέμου ήταν τώρα βασικές για τη δημιουργία προκατασκευασμένων σπιτιών. Ο Buckminster Fuller άρχισε να αναπτύσσει το όραμα του για ένα σπίτι με μεταλλικό θόλο που θα μπορούσε εύκολα να αποσυναρμολογηθεί και να μεταφερθεί. Το 1935 ένα άλλο κλασικό σχέδιο εμφανίστηκε με την μορφή του Airstream Clipper του Wally Byam. Οι τεχνολογικές εξελίξεις συνεχίστηκαν και εμπνέοντας το στυλ παραγωγής της σειράς συναρμολόγησης του Henry Ford, ένας προγραμματιστής που ονομάζεται William Levitt δημιούργησε μεμονωμένα το της Νέας Υόρκης, χρησιμοποιώντας μια διαδικασία ταχείας κατασκευής.



Εικ. 20: Buckminster Fuller

Εικ. 21: Σπίτι με μεταλλικό θόλο



Εικ. 22: Προκάτ σπίτια στο Levittown, Long Island

Τα σπίτια του Cape Cod μήκους 750 τετραγωνικών ποδιών θα μπορούσαν να δημιουργηθούν σε ένα εκπληκτικό χρόνο 16 λεπτών. Το 1967, το Moshe Safdie's Habitat 67 παρουσιάστηκε στην World Expo. Λίγα χρόνια αργότερα, ο αρχιτέκτονας Zvi Hecker ώθησε τα όρια του προκατασκευασμένου σπιτιού ακόμη περισσότερο με τον εντυπωσιακό Ραμότ, συγκρότημα κατοικιών.

Κατά τη διάρκεια του 1990 σημειώθηκε μείωση του ενδιαφέροντος για τα προκατασκευασμένα λόγω του στίγματος της υπερβολικής τυποποίησης που αναπτύχθηκε γύρω από τα αρθρωτά σπίτια. Μέχρι τη δεκαετία του 2000, ωστόσο, υπήρχε ένα ενδιαφέρον. Το 1996, η IKEA και η σουηδική κατασκευαστική εταιρεία Skanska συνεργάστηκαν για να δημιουργήσουν τα λεγόμενα σπίτια Boklok, καθιστώντας την ιδιοκτησία κατοικίας εφικτή για τους Σκανδιναβούς με μέτρια εισοδήματα.



Εικ. 23: Σπίτια Boklok της IKEA

Το 2003, παρουσιάστηκε ένα πρωτότυπο προκατασκευής, μιας μονάδας κινητής κατοικίας από την LOT-EK. Η μονάδα ήταν ένα μετατρεπόμενο εμπορευματοκιβώτιο αποστολής, το οποίο συμπεριλάμβανε επεκτάσιμα και ανασυρόμενα δομικά στοιχεία. Περαιτέρω ανακαλύψεις στην τρισδιάστατη εκτύπωση κατέστησαν δυνατή την κλιμάκωση δημιουργίας των κατασκευαστικών υλικών και μονάδων ασχέτως μεγέθους, από την κλίμακα σπιτιού μέχρι μεγαλύτερες κλίμακες, όπως ουρανοξύστες.

Το 2010, το Broad Sustainable Building, ειδικοί σε χαμηλού κόστους αντισεισμικά κτίρια, ολοκλήρωσαν το Ark Hotel στο Changsta της Κίνας, σε μόλις 19 ημέρες. Μέχρι το 2016, το ψηλότερο κτίριο στον κόσμο που κατασκευάστηκε με αρθρωτή κατασκευή, εμφανίστηκε στον ορίζοντα της Νέας Υόρκης, στο Brooklyn, 461 DEAN. Το 2018, η Factory OS άνοιξε τις πόρτες της, μια εταιρεία που παρέχει προσιτές προκατασκευασμένες μονάδες διαμερισμάτων στο San Francisco Bay Area.



Εικ. 24: Ξενοδοχείο Ark Hotel στο Changsta της Κίνας

Το 2020, εν μέσω της έξαρσης της πανδημίας, έχτισαν στην Γουχάν της Κίνας, νοσοκομείο με την μέθοδο της προκατασκευής μέσα σε μόλις μία εβδομάδα. Αρχιτέκτονες και σχεδιαστές συνεχίζουν να διερευνούν πως η προκατασκευή μπορεί να αλλάξει τον κόσμο. Η άφιξη των BIM, η τρισδιάστατη εκτύπωση και ο αυτοματισμός έχουν ξυπνήσει εκ νέου τις δυνατότητες, με την προκατασκευή καθώς μειώνεται το κόστος, ο χρόνος αποπεράτωσης και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Με περαιτέρω τεχνολογικές καινοτομίες, τη δημιουργία βιώσιμων υποδομών και τη μαζική παραγωγή προσιτής στέγασης θέτονται οι βάσεις για το μέλλον του κτιρίου.

Τα προκατασκευασμένα συστήματα που έχουν συμπαγή στοιχεία ονομάζονται και στερεά προκατασκευασμένα συστήματα. Με αλλά λόγια τα συστήματα αυτών των προκατασκευασμένων στοιχείων συνδέονται μεταξύ τους μέσω αρμού συγκόλλησης ή βιδώματος. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνταν για τις κατασκευές πανομοιότυπων πολυκατοικιών. Παρόλα αυτά δεν υπήρχαν περιθώρια ευελιξίας λόγω του ότι δεν ήταν διαθέσιμα εύκαμπτα καλούπια για στερεά μέρη. Τα συστήματα αυτά είχαν ταυτόχρονα και πλεονεκτήματα και περιορισμούς. Ένας από τους πιο σημαντικούς περιορισμούς ήταν η ομοιομορφία που είχαν οι κατόψεις άρα και τα κτίρια. Επιπλέον υπήρχε περιορισμός στα πολυόροφα κτίρια λόγω των υψηλών σεισμικών φορτίων.

Το 1965-1985 αναπτύχθηκε το “νέο” βιομηχανικό προκατασκευασμένο σύστημα. Η δοκός πλέγματος ένα από τα κύρια μέρη του συστήματος της ημι-προκατασκευής, αναπτύχθηκε στις αρχές τις δεκαετίας του πενήντα. Η δοκός αυτή ήταν το σημείο εκκίνησης, στα μέσα της δεκαετίας του εξήντα, για τη βιομηχανική παραγωγή των προκατασκευασμένων κτιρίων πάνω. Ένας από τους κινητήριους παράγοντες για να εξελιχθεί περαιτέρω ήταν η αναγκαιότητα που υπήρχε για να βελτιωθεί η διαδικασία οικοδόμησης στο εργοτάξιο, όπως και η αύξηση της ποιότητας των προϊόντων άρα και των κτιρίων. Το 1985-2005 εξελισσόταν η δεύτερη φάση της ανάπτυξης την οποία χαρακτήρισαν δύο εφευρέσεις. Εξελίχθηκαν τα συστήματα CAD με τα οποία δημιουργούνται ηλεκτρονικά δεδομένα του προϊόντος. Επιπλέον αναπτύχθηκε το σύστημα ελέγχου PLC (PLC= προγραμματιζόμενος ελεγκτής λογικής) για να ελέγχονται τα αυτοματοποιημένα μηχανήματα.

Στην πορεία οι αυτοματοποιημένες μηχανές προστέθηκαν στη διαδικασία παραγωγής. Η αυτοματοποιημένη παραγωγή σπλισμού (μηχανές συγκόλλησης πλέγματος), ρομπότ απομάκρυνσης της χύτευσης, προβολή λέιζερ, αυτοματοποιημένοι διασκορπιστές σκυροδέματος και κύρια συστήματα υπολογιστών για καθοδήγηση και έλεγχο της διαδικασίας παραγωγής. Από το 2000 και μετά, υπήρξαν ορισμένες εξελίξεις οι οποίες σχετίζονταν με την ψηφιοποίηση και με την δικτύωση της παραγωγής. Αυτές οι μέθοδοι χρησιμοποιούνται ήδη, έως ένα σημείο, αλλά όχι σε μια ευρεία κλίμακα και όχι σε όλες τις χώρες.

Για κάποια χρόνια όλοι μίλαγαν για τον όρο BIM. Το BIM είναι μια συντόμευση για τον όρο Building Information Modeling και ασχολείται με την ανταλλαγή δεδομένων και πληροφοριών για τον σχεδιασμό, την κατασκευή και την συντήρηση του κτιρίου. Με αυτό το μέσο επιτρέπεται σε όλα τα εμπλεκόμενα άτομα πρόσβαση στα ίδια δεδομένα. Το BIM διασφαλίζει τη συνοχή των δεδομένων, εξοικονομώντας χρόνο και χρήμα. Εάν κάποιο από τα εμπλεκόμενα άτομα αλλάξει δεδομένα, αυτό είναι άμεσα ορατό για όλα τα άλλα άτομα που συνεργάζονται και μπορούν να αποφευχθούν τυχών λάθη.

Η “Βιομηχανία 4.0” είναι επίσης ένας από τους όρους που χρησιμοποιούνται αρκετά στον κλάδο της αρχιτεκτονικής. Η χρήση αυτοματοποιημένων μηχανών στη διαδικασία παραγωγής συμπληρώνεται από τη σύνδεση των μηχανημάτων και των εγκαταστάσεων μεταξύ τους και του διαδικτύου. Μερικές φορές αυτή η αρχή ονομάζεται επίσης «έξυπνο εργοστάσιο». Τα κατασκευαστικά προϊόντα θα γίνονται όλο και πιο περίπλοκα στο μέλλον, όπως έξυπνα προκατασκευασμένα στοιχεία από σκυρόδεμα με ενσωματωμένες υπηρεσίες κτιρίων. Δίνονται νέες απαιτήσεις στην παραγωγή και οι απαραίτητες πρόσθετες ροές της εργασίας και του υλικού πρέπει να συντονίζονται μεταξύ τους και στις υπάρχουσες διαδικασίες. Το έξυπνο εργοστάσιο είναι η λύση σε αυτές τις απαιτήσεις.

Με τα μεταλλικά προκατασκευασμένα κτίρια ασχολήθηκαν μεταξύ άλλων και οι Frank Lloyd Wright και ο Walter Gropius. Ο πρώτος, από το 1911 είχε αρχίσει να σχεδιάζει σπίτια με την λογική της προκατασκευής. Ο δεύτερος ήταν μέσα στους αρχιτέκτονες που αποφάσισαν να σχεδιάσουν προκατασκευασμένα σπίτια, καθώς στην Γερμανία υπήρχε έλλειψη στέγασης μετά τον πόλεμο και χρειαζόνταν γρήγορες λύσεις.

Κατά το 1929, η αναζήτηση πιο προσιτών σπιτιών ξεκίνησε και στην Αμερική, όπου αυξήθηκε η δημοτικότητα τους. Τα νέα υλικά στην βιομηχανία, είχαν αρχίσει να αλλάζουν το στυλ των κτιρίων. Για παράδειγμα στο σπίτι του Keck Crystal προστέθηκαν στοιχεία από γυαλί, και τα σπίτια Stran-Steel είχαν ενσωματώσει στον σχεδιασμό τους τον χάλυβα.

Τα τελευταία χρόνια άρχισε να έρχεται στην επιφάνεια η σύμμικτη προκατασκευή. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται κυρίως σε γέφυρες, υποστυλώματα σε μεγάλα έργα ή μεμονωμένα συστήματα δοκών και πλάκες σε κτίρια. Το πιο γνωστό παράδειγμα στην Ελλάδα, σύμμικτης προκατασκευής είναι η καλωδιωτή γέφυρα του Ρίου-Αντιρρίου.



Εικ. 25: Γέφυρα του Ρίου-Αντιρρίου

2.3 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΙΔΗ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Προκατασκευασμένο κτίριο είναι ένας όρος ο οποίος περιλαμβάνει μία μεγάλη γκάμα κατασκευών. Ένας όρος που περιγράφει μια δομή κτιρίου ή μια μέθοδο κατασκευής που εκτελείται είτε εν μέρει είτε πλήρως εκτός του εργοταξίου. Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες προκατασκευασμένων των οποίων η διάκριση γίνεται με βάση διαφορετικά κριτήρια.

Μία βασική διαφορά απ' όπου μπορούμε να ξεχωρίσουμε το προκατασκευασμένο κτίριο είναι η λυόμενη κατασκευή και η σταθερού τύπου κατασκευή. Και στις δύο περιπτώσεις τα δομικά στοιχεία του κτιρίου κατασκευάζονται εκτός του εργοταξίου σε εργοστάσιο. Στην κατηγορία του λυόμενου κτιρίου το έργο κατασκευάζεται πλήρως στο εργοστάσιο και μεταφέρετε ολοκληρωμένο ως ένας όγκος στο εργοτάξιο ενώ στην περίπτωση του σταθερού προκατασκευασμένου κτιρίου όλα τα δομικά στοιχεία κατασκευάζονται στο εργοστάσιο και στη συνέχεια μεταφέρονται στο εργοτάξιο όπου και συναρμολογούνται.

Επιπλέον στην κατηγορία του σταθερού τύπου κατασκευής μπορούμε να διαχωρίσουμε τα προκατασκευασμένα κτίρια σε δυο βασικές υποκατηγορίες που διακρίνονται με βάση τα υλικά και τον τρόπο κατασκευής τους. Η κύρια διαφορά είναι προκατασκευασμένα ελαφριάς κατασκευής που είναι φτιαγμένα κυρίως από ξύλο ή μέταλλο και τα προκατασκευασμένα βαριάς κατασκευής (ή υβριδικό σύστημα) που είναι φτιαγμένα από οπλισμένο σκυρόδεμα. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα υπάρχουν και στις δύο κατηγορίες.

Μια γρήγορη επισκόπηση στις τρεις πιο δημοφιλείς μεθόδους προκατασκευασμένων κατασκευών θα βοηθήσει ώστε να διαφανούν τα κυρία τους χαρακτηριστικά. Πρώτη μέθοδος αυτή της αρθρωτής κατασκευής (που παραπέμπει και στα λυόμενα): Είναι τρισδιάστατα κομμάτια κατασκευασμένα εξ ολοκλήρου σε εργοστάσιο και παραδίδονται στο εργοτάξιο έτοιμα για εγκατάσταση. Επίσης αυτή η κατηγορία είναι γνωστή και ως η συλλογή δομικών συστημάτων σε τρισδιάστατες μονάδες που θα συναρμολογηθούν στο χώρο με άλλες μονάδες για να αποτελέσουν ένα ολοκληρωμένο κτίριο.

Δεύτερη μέθοδος των πάνελ: τα δισδιάστατα πάνελ κατασκευάζονται εν μέρει σε εργοστασιακό περιβάλλον. Στην συνέχεια παραδίδονται στο εργοτάξιο για συναρμολόγηση και κατασκευή του κτιρίου.

Τελευταία μέθοδος το υβριδικό σύστημα (Hybrid Prefab): αυτή η μέθοδος είναι ένας συνδυασμός δισδιάστατων πάνελ και τρισδιάστατης αρθρωτής κατασκευής. Ένα υβριδικό σύστημα είναι πλεονεκτικό όταν το έργο έχει ειδικές απαιτήσεις στο αρχιτεκτονικό σχέδιο. Ο συνδυασμός δισδιάστατων πάνελ και τρισδιάστατης αρθρωτής κατασκευής μπορεί με αυτό τον τρόπο να κινήσει την οικοδομική διαδικασία πιο γρήγορα και να μπορεί να παραδοθεί το έργο σε λιγότερο χρόνο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3-ΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΙΔΗ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Ο όρος προκατασκευή φέρνει στο μυαλό πλήρεις κατασκευές συναρμολογημένες σε εργοστασιακό περιβάλλον και στη συνέχεια να μεταφέρονται στο εργοτάξιο. Ενώ αυτή η μέθοδος οικοδόμησης γίνεται όλο και πιο δημοφιλής, υπάρχουν και άλλοι τρόποι με τους οποίους οι οικοδόμοι χρησιμοποιούν την εργοστασιακή ακρίβεια για τη δημιουργία πρωτοτύπων ποιοτικών δομικών κομματιών.

Κάθε μορφή κατασκευής πρέπει να βασίζεται σε ένα σύνολο κανόνων που σχετίζονται με τις ιδιότητες των υλικών που χρησιμοποιούνται και τις απαιτήσεις που έχει ο αρχιτέκτονας για να υλοποιηθεί το έργο του. Οι συγκεκριμένες ιδιότητες των δομικών στοιχείων είναι προϊόν που προκύπτει τόσο από την εμπειρία και την ανάλυση όσο και από τους γενικούς κανόνες κατασκευής. Κατά συνέπεια, κάθε μορφή κατασκευής χρειάζεται ένα συγκεκριμένο σύστημα για την ολοκλήρωση του απαιτούμενου έργου. Οι ίδιοι κανόνες ισχύουν στην προκατασκευή. Ανάλογα με το σχεδιασμό, το χρονικό πλαίσιο που πρέπει να ολοκληρωθεί η κατασκευή, το κόστος και το περιβάλλον που θα κατασκευαστεί το κτίριο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφορετικές προκατασκευασμένες μέθοδοι. Παρακάτω θα γίνει μια ανάλυση των πιο δημοφιλών ειδών προκατασκευασμένων κτιρίων ξεκινώντας από τα πιο συνηθισμένα, τα οποία είναι μια δομή από ξύλινα πλαίσια.

3.1 ΞΥΛΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ (Timber framing)

Τα ξύλινα πλαίσια είναι μια από τις πιο δημοφιλείς μεθόδους κατασκευής προκατασκευασμένων κτιρίων λόγω της ευκολίας στην κατασκευή. Όλα ξεκινούν με την επεξεργασία της ξυλείας σε πλαίσια εντός εργοστασίου και ακόλουθος μεταφέρονται στο εργοτάξιο. Το κύριο πλεονέκτημα της χρήσης της μεθόδου των ξύλινων πλαισίων είναι ότι λόγω της ευκολίας χρήσης της ξυλείας το καθιστά σχετικά γρήγορο και εύκολο στη συναρμολόγηση επί τόπου. Τα περισσότερα προκατασκευασμένα σπίτια σήμερα χρησιμοποιούν ξύλινα πλαίσια λόγω του φθηνότερου κόστους και του μεγάλου εύρους εφαρμογών στην οικοδομή.



Εικ. 26: Κατασκευή κατοικίας με ξύλινα πλαίσια

3.2 ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΠΟ ΞΥΛΟ ΜΕ ΕΠΕΝΔΥΣΗ (Panelized wood framing)

Το πλαίσιο από ξύλο με επένδυση είναι ένα σύστημα που χρησιμοποιεί μακριά τμήματα από πολυστρωματική ξυλεία που σχηματίζουν συμπαγή πλαίσια και προστίθενται φύλλα από κόντρα πλακέ για να σχηματιστούν σε πάνελ. Το μέγιστο δυνατό μήκος που μπορούν να φτάσουν αυτά τα πάνελ είναι 21m. Αυτά τα πάνελ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πάνελ οροφής αλλά και για πάνελ τοίχων. Η συγκεκριμένη μέθοδος μειώνει πολύ το χρόνο κατασκευής στο εργοτάξιο. Επιπλέον, όταν αυτά τα πάνελ χρησιμοποιούνται ως πάνελ οροφής προσθέτουν ασφάλεια στη διαδικασία κατασκευής οροφής με λιγότερα εργατικά ατυχήματα σε ύψος.



Εικ. 27: Κατασκευή κατοικίας από πλαίσια ξύλου με επένδυση

3.3 ΞΥΛΙΝΑ ΣΠΙΤΙΑ (Wooden houses)

Τα ξύλινα προκατασκευασμένα σπίτια κατασκευάζονται από ξυλά τα οποία έχουν επεξεργαστεί σε εργοστάσιο, έχουν υποστεί ειδικής επεξεργασίας και έχουν κοπεί στις κατάλληλες διαστάσεις ώστε να εξυπηρετούν τις ανάγκες της κατασκευής.

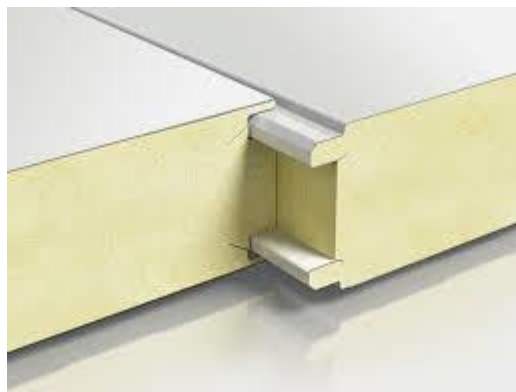
Η ποιότητα κατασκευής του ξύλινου σπιτιού εξαρτάται από την επιλογή του ξύλου. Οι κορμοί των δέντρων ως συνήθως προέρχονται από βόρειες σκανδιναβικές χώρες, αφού τα δέντρα εκεί έχουν μεγαλύτερη σκληρότητα. Λόγω της σκληρότητας αυτής της ξυλείας τα σπίτια που κατασκευάζονται έχουν ενισχυμένες θερμομονωτικές, ηχομονωτικές, πυράντοχες αλλά και αντισεισμικές ιδιότητες. Πέραν αυτών των ιδιοτήτων το ξύλο όντας φυσικό υλικό, προσφέρει επίσης ιδανικές συνθήκες διαβίωσης εφόσον φιλτράρει τον αέρα στο εσωτερικό της κατοικίας.



Εικ. 28: Ξύλινο προκάτ σπίτι

3.4 ΠΑΝΕΛ ΣΑΝΤΟΥΙΤΣ (Sandwich Paneling)

Τα πάνελ σάντουιτς είναι μια άλλη πολύ δημοφιλής μέθοδος στον κόσμο της προκατασκευής. Συνήθως κατασκευάζονται από δύο λεπτά φύλλα υλικών όπως κόντρα πλακέ, ανοξείδωτο ατσάλι ή σκυρόδεμα. Στη συνέχεια, τα δύο φύλλα υλικού συνδέονται πάνω σε ένα δομικό πυρήνα ο οποίος είναι ενσωματωμένος με θερμομόνωση. Η μόνωση είναι συνήθως κατασκευασμένη από αφρό. Κατασκευάζονται σε εργοστάσιο και μεταφέρονται στο εργοτάξιο για να συναρμολογηθούν. Είναι ελαφριά και είναι αρκετά εύκολο να μετακινηθούν στη θέση τους και να ενωθούν μαζί στο χώρο για να σχηματίσουν ένα κτίριο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την γρήγορη ανέγερση ενός κτιρίου επιτυγχάνοντας παράλληλα χαμηλό κόστος κατασκευής.



Εικ. 29: Κατασκευή κατοικίας με το σύστημα πάνελ σάντουιτς

3.5 ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΣΚΕΛΕΤΟ (Steel frame)

Το μέταλλο είναι ίσως το πιο χρησιμοποιημένο υλικό κατασκευής σε εμπορικό και οικιστικό επίπεδο. Τα μεταλλικά κτίρια κατασκευάζονται από χάλυβα και μπορούν να επιτύχουν αντοχή τόσο στις τοιχοποιίες τους όσο και στις δομές τους. Ο μεταλλικός σκελετός είναι ζωτικής σημασίας για την κατασκευή χαλύβδινων πάνελ, τα οποία με τη σειρά τους χρησιμοποιούνται για την κατασκευή κτιρίων. Ο μεταλλικός σκελετός βοηθά στην ευελιξία του σχεδιασμού ενός κτιρίου καθώς επίσης μπορούν να επιτευχθούν μεγάλα ανοίγματα.



Εικ. 30: Κατασκευή κατοικίας με το σύστημα μεταλλικού σκελετού

3.6 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟ ΜΠΕΤΟΝ (concrete system)

Τα συστήματα από μπετόν έχουν αυξήσει τη χρήση τους στα προκατασκευασμένα κτίρια επιτρέποντας μεγαλύτερη ευελιξία και εξοικονόμηση χρόνου στο εργοτάξιο. Το μπετόν μπορεί να βελτιώσει την ανθεκτικότητα, την αισθητική και το σχεδιασμό ενός προκατασκευασμένου κτηρίου. Αυτό το σύστημα είναι κατασκευασμένο από μέρη σκυροδέματος χυτά σε καλούπια σε εργοστασιακό περιβάλλον και έπειτα μεταφέρονται και συναρμολογούνται στο εργοτάξιο.



Εικ. 31: Κατασκευή γραφείου με το σύστημα από μπετόν

3.8 ΑΡΘΡΩΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ (modular system)

Η δημοτικότητα των αρθρωτών κατασκευών αυξάνεται σταδιακά λόγω της αυξημένης αποδοτικότητας τους κατά την κατασκευή τους. Οι οικοδομικές εταιρείες επιτυγχάνουν υψηλότερα επίπεδα οικονομικής απόδοσης, μικρότερες περιόδους κατασκευής και αυξημένη έμφαση στη μείωση των απορριμμάτων που προκύπτουν. Τα αρθρωτά δομικά συστήματα χρησιμοποιούν όλα τα προκατασκευασμένα είδη για να δημιουργηθεί ένα ολοκληρωμένο κτίριο, κατασκευασμένο από εργοστασιακές μονάδες. Τα κτίρια στη συνέχεια μεταφέρονται στο εργοτάξιο και συνδέονται, στο ήδη έτοιμο πέδιλο, το ένα με το άλλο.



Εικ. 32: Κατασκευή κτιριακών μονάδων με το αρθρωτό σύστημα

3.9 ΤΡΟΧΟΒΙΛΕΣ (Mobile homes)

Οι τροχοβίλες είναι ένας όρος τον οποίο δεν πρέπει να μπερδεύει κανείς με τα τροχόσπιτα. Οι τροχοβίλες είναι προκατασκευασμένες στο εργοστάσιο και έπειτα μεταφέρονται στο οικοπέδο και τοποθετούνται σε μία σταθερή βάση. Την μέρα που γίνεται η εγκατάσταση μπορεί να κατοικηθεί. Οι τροχοβίλες είναι ένα σύστημα οικοδομής το οποίο μπορεί να μεταφερθεί σε άλλο χώρο, είναι όμως κάτι το οποίο πιθανότατα να προκαλέσει κάποια ζημιά στο κτίριο. Επιπλέον λόγω της δυνατότητας που έχουν να μεταφέρονται δεν χρειάζεται πολεοδομική άδεια ή άδεια οικοδομής. Το σχήμα τους συνήθως είναι μακρόστενο λόγω της μεταφοράς που γίνεται και έτσι η πιο συχνή χρήση τους είναι για γραφεία, γραφεία σε εργοτάξια κ.λπ.



Εικ. 33: Κατοικία προκατασκευασμένη εξ ολοκλήρου στο εργοστάσιο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4-ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ Ή ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟ

4 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο ο κόσμος είναι περιτριγυρισμένος από αρχιτεκτονική. Όπου και να κοιτάξει κανείς βλέπει κτίρια και ανθρώπινες κατασκευές. Με μια ματιά δεν μπορεί κανείς να αντιληφθεί πόσες λεπτομέρειες έχουν να κάνουν με την αρχιτεκτονική ευρύτερα. Με το πέρασμα των χρόνων έχουν μείνει στην ιστορία σπουδαίοι αρχιτέκτονες για το έργο τους και έρχονται μέρες που θα μπου νεοί αρχιτέκτονες σε αυτή την “λίστα” για τα έργα και τα επιτεύγματα τους. Ο κόσμος αλλάζει. Η τεχνολογία αναπτύσσεται. Ο ανθρώπινος νους μπορεί να κάνει σπουδαία πράγματα.

ΓΟΥΧΑΝ_ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ

Στο επίκεντρο του κόσμου της αρχιτεκτονικής και της μηχανικής βρέθηκε η Γουχάν, πόλη της Κίνας. Στις αρχές του 2020, όπου κτύπησε την γη ένας πρωτόγνωρος ιός, ο λεγόμενος κορονοϊός, η Γουχάν ήταν η πόλη από όπου ξεκίνησε η εξάπλωση του ιού.

Ενός ιού που εξαπλώνεται ταχύτατα και δεν υπήρχε κάποιο εμβόλιο για την καταπολέμηση του. Η Γουχάν, η πόλη στην καρδιά της επιδημίας αυτής, μέσα σε λίγες μέρες έπρεπε να βοηθηθεί στην καταπολέμηση του ταχέως διαδεδομένου ιού. Καθώς τα νοσοκομεία στην πόλη είχαν αρχίσει να γεμίζουν μη έχοντας κλίνες για να νοσηλεύσουν ασθενείς προσβαλλόμενους από τον ιό, οι κυβερνόντες όφειλαν να βρουν μια λύση, εφόσον το προσωπικό αναγκάστηκε να απομακρύνει τους ασθενείς λόγω έλλειψης βασικών ειδών.

Στις 23 Ιανουαρίου λοιπόν ξεκίνησε η κατασκευή των εγκαταστάσεων του νέου νοσοκομείου, Huoshenshan, το οποίο αποτελείται από χίλιες κλίνες. Στις 25 Ιανουαρίου ξεκίνησε η κατασκευή και δεύτερου νοσοκομείου, Leishenshan, το οποίο αποτελείται από χίλιες εξακόσιες κλίνες. Η άμεση κατασκευή των δυο νέων νοσοκομείων, χάρει στις προκατασκευές, δίνει στην πόλη ελπίδα για την επόμενη μέρα. Η πόλη μπορεί πλέον να ανταποκριθεί στον αυξανόμενο αριθμό των ασθενών. Το νοσοκομείο Huoshenshan κάλυψε περίπου οκτώ στρέμματα γης και το Leishenshan, κτίστηκε σε ένα χώρο στάθμευσης και εκτείνεται σε περίπου 18,5 στρέμματα γης. Τα δύο νοσοκομεία περιλαμβάνουν στο κτιριολογικό τους πρόγραμμα μονάδες εντατικής θεραπείας, θαλάμους ασθενών, αίθουσες συμβούλων και αίθουσες ιατρικού εξοπλισμού. Επιπλέον δημιούργησαν ξεχωριστούς θαλάμους καραντίνας, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος διασταύρωσης και εξάπλωσης των λοιμώξεων.



Εικ. 34: Κατασκευή του νοσοκομείου Huoshenshan στην Γουχάν



Εικ. 35: Κατασκευή του νοσοκομείου Leishenshan στην Γουχάν

Η διαμόρφωσή των δυο αυτών πρωτοτύπων νοσοκομείων είχε γίνει με βάση το νοσοκομείο Xiaotangshan, το οποίο ήταν μία προσωρινή εγκατάσταση που είχε γίνει στο Πεκίνο το 2003 για την αντιμετώπιση ενός σοβαρού οξέος αναπνευστικού συνδρόμου. Συνήθως για ένα έργο τέτοιας εμβελείας, όπως αυτά τα νοσοκομεία, θα χρειαζόντουσαν το λιγότερο έξι περίπου μήνες για το σχεδιασμό τους και τρία χρόνια περίπου για την οικοδόμησή τους και την παράδοσή τους. Στην περίπτωση αυτή όπου κινδύνευαν ζωές έπρεπε να γίνουν δραστικές κινήσεις. Η εταιρεία CITIC AID υπέβαλε ένα σχέδιο ισοπέδωσης του εδάφους μέσα σε μόλις πέντε ώρες, ολοκλήρωσαν τα σχέδια τους εντός 24 ωρών και παρέδωσαν τα τελειωμένα σχέδια εντός 60 ωρών.

Η διαδικασία κατασκευής τους ήταν ταυτόχρονη αντί για διαδοχική ως επί των πλείστον. Εν ολίγης γινόταν ο σχεδιασμός του νοσοκομείου, η κατασκευή του, η τροποποίηση του σχήματός του και η προσαρμογή του ταυτόχρονα. Η ανάπτυξη και η εξέλιξη στην τεχνολογία τα τελευταία χρόνια, ήταν το κλειδί σε αυτό το μεγαλεπήβολο έργο που ανέλαβε η συγκεκριμένη εταιρεία. Οι εμπλεκόμενοι χρησιμοποιώντας την τεχνολογία BIM, είχαν την δυνατότητα να οπτικοποιήσουν τα σχέδια τους και παράλληλα να ενσωματώσουν τις διάφορες ειδικότητες μοιράζοντας τα δεδομένα τους σε πραγματικό χρόνο.

Για παράδειγμα, αμέσως μετά την ισοπέδωση του πεδίου, πρέπει να ξεκινήσουν οι εργασίες για την τοποθέτηση του θεμελίου και η μεταφορά των προκατασκευασμένων μονάδων. Εάν είναι πολύ νωρίς, θα προκαλέσει συμφόρηση και αν είναι πολύ αργά, θα καθυστερήσει το πρόγραμμα. Κάθε βήμα πρέπει να σχεδιαστεί με ακρίβεια, με το σωστό πρόγραμμα εργασίας, εξοπλισμού, μεταφοράς και υλικών.

Yewen Wu, μηχανικός Huimenshan CSCEC-3 και μηχανικός BIM του Leishenshan

Κατά τη διάρκεια της κατασκευής οι εκσκαφείς, οι μπουλντόζες κ.λπ. ολοκλήρωσαν τις χωματουργικές εργασίες στο τεμάχιο σε ένα διάστημα μόλις 48 ωρών. Εκατοντάδες εργάτες στη συνέχεια εφάρμοσαν 20 εκατοστά άμμου στο έδαφος. Έπειτα τοποθέτησαν δύο στρώματα γεωυφάσματος και ακόμη 20 εκατοστά άμμου. Στη συνέχεια χύθηκε η πεδλοπλακα και άρχισαν να τοποθετούνται κολόνες η οποίες θα κρατούσαν τις μονάδες σε απόσταση από το έδαφος, για να αποτρέψουν τυχόν ρύπανση του εδάφους.

Έπειτα τοποθέτησαν τους σκελετούς για να γίνει η εφαρμογή των μονάδων. Στη συνέχεια εφαρμοστήκαν τα προκατασκευασμένα πάνελ τα οποία μεταφέρθηκαν από το εργοστάσιο και ενσωματώθηκαν στα πλαίσια που δημιουργήθηκαν στο εργοτάξιο. Τα δωμάτια είχαν στον σχεδιασμό τους μεταλλικά ανοίγματα, έτσι ώστε το προσωπικό να μπορεί να παραδίδει φαγητό στους ασθενείς χωρίς να εισέρχονται στα δωμάτια. Και στα δύο αυτά νοσοκομεία χρησιμοποιήθηκε η ίδια ακριβώς μέθοδος κατασκευής. Το νοσοκομείο Huoshenshan ολοκληρώθηκε και δέχθηκε τους πρώτους του ασθενείς μέσα σε μόλις 10 μέρες, ενώ το νοσοκομείο Leishenshan παραδόθηκε και λειτούργησε εντός 13 ημερών.

Είναι εντυπωσιακό αυτό που έχει επιτευχθεί σε πολύ σύντομο αριθμό ημερών στην Κίνα και αντιπροσωπεύει αξιοσημείωτες προσπάθειες όχι μόνο στη δημόσια υγεία, αλλά και στην εφοδιαστική και στον σχεδιασμό και την αρχιτεκτονική

Michael Ryan, Εκτελεστικός διευθυντής του προγράμματος έκτακτης ανάγκης στον ΠΟΥ

ΦΙΛΑΝΔΙΑ_ΣΑΝΑΤΟΡΙΟ

Ο όρος σανατόριο προσδιορίζεται για κέντρα υγείας κατάλληλα για τη θεραπεία της φυματίωσης, μιας ασθένειας που για αιώνες ήταν μία σοβαρή ασθένεια, από την οποία πέθαναν εκατομμύρια άνθρωποι. Στα μέσα του 19ου και στις αρχές του 20ου αιώνα η φυματίωση εξαπλώθηκε στις βόρειες ευρωπαϊκές χώρες. Το αντίκτυπό του ιού αυτού στην Φιλανδία ήταν πολύ ισχυρό, με τις τότε αρχές να αναφέρουν ότι ήταν η κύρια αιτία θανάτων. Οι κυβερνόντες αντέδρασαν με την δημιουργία σανατόριων σε ολόκληρη τη χώρα το 1929. Ξεκίνησε ένας αρχιτεκτονικός διαγωνισμός για ένα σανατόριο όπου έδρα του θα είχε το Παϊμιο, το οποίο βρισκόταν στην καρδιά ενός πευκοδάσους της Φιλανδίας. Τον διαγωνισμό αυτό κέρδισε ο αρχιτέκτονας Άλβαρ Αάλτο και η σύζυγος του.

Τα σανατόρια είχαν διπλό και καθοριστικό ρόλο. Πρώτον απομόνωναν τους ασθενείς με φυματίωση από τον υπόλοιπο πληθυσμό και έπειτα γινόταν η θεραπεία τους. Ο Α. Άλτο είχε εφαρμόσει αρχιτεκτονικές λεπτομέρειες και στοιχεία τα οποία ήταν πρωτόγνωρα για εκείνη την εποχή. Πέραν του σχεδιασμού του κτιρίου ο Άλτο είχε σχεδιάσει και πολλά από τα έπιπλα του σανατορίου με σκοπό να βελτιωθεί η υγεία των ασθενών. Πίστευε ότι με τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, μέσα σε ένα άνετο περιβάλλον και με τα πρωτότυπα έπιπλα του θα είχε επίδραση ακόμη και στη ψυχολογική κατάσταση των ασθενών,. Από το 1929 από όπου διεξήχθη ο διαγωνισμός το έργο ολοκληρώθηκε και παραδόθηκε το 1933. Το κεντρικό κτίριο ήταν διαμορφωμένο και χωρισμένο σε τρεις πτέρυγες. Μία πτέρυγα για την φιλοξενία των ασθενών, μία κεντρική πτέρυγα όπου αποτελούσε την είσοδο και τις κοινές υπηρεσίες και ακόμη μία πτέρυγα για την κουζίνα και το θερμικό δωμάτιο. Στο υπόγειο όπου βρίσκονταν οι αίθουσες τεχνικών και υπηρεσιών, ήταν κοινός ο χώρος μεταξύ των τριών πτερύγων.

Η πτέρυγα Α, το κύριο μέρος του κτιριακού συγκροτήματος, ήταν η πτέρυγα που φιλοξενούσε τους ασθενείς. Είχε συνολικό ύψος 7 ορόφων και η δομή της πτέρυγας ήταν κατασκευασμένη αποκλειστικά από σπλισμένο σκυρόδεμα. Ο αρχιτέκτονας φρόντισε όλα τα δωμάτια της πτέρυγας να έχουν φυσικό φωτισμό, καθώς στον σχεδιασμό του πρόσθεσε σε όλα τα δωμάτια ένα μεγάλο παράθυρο με νότιο προσανατολισμό. Καθώς ο καθαρός αέρας ήταν ένα βασικό μέρος τη θεραπείας που λάμβαναν οι ασθενείς ενάντια στην φυματίωση, ο Α. Άλτο είχε σχεδιάσει ένα φυσικό σύστημα εξαερισμού. Ο λόγος που απέφυγε το κεντρικό μηχανικό σύστημα εξαερισμού στο κτίριο ήταν για να μην εξαπλωθούν μολυσματικά βακτήρια μέσα από τους αεραγωγούς του συστήματος. Επιπλέον τα δωμάτια είχαν ένα πρωτοποριακό σύστημα για να θερμαίνονται με ακτινοβόλα πάνελ οροφής. Τέλος, στην νότια πλευρά του κτιρίου, υπήρχε ένας κήπος με τεχνητές λίμνες, παρτέρια και παιχνίδια για να προσφέρει μια όμορφη θέα στους ασθενείς, και στην ανατολική όψη του κτιρίου τοποθετηθήκαν έξι μπαλκόνια για ηλιοθεραπεία.

Η πτέρυγα Β, η είσοδος, αποτελείτο από την τραπεζαρία, τη βιβλιοθήκη και τους χώρους εργασίας των νοσηλευτών. Επιπρόσθετα, περιείχε χειρουργείο, αίθουσα ακτινών χ, θεραπευτήρια, αίθουσες εξέτασης, εργαστήρια και τα γραφεία ιατρικού προσωπικού.

Η πτέρυγα Γ στέγαζε την κουζίνα και το λεβητοστάσιο.

Ένα πρωτοποριακό κτίριο για την εποχή του, με τολμηρές κατασκευές από σκυρόδεμα και σύγχρονες οικοδομικές υπηρεσίες. Έντονα ήταν τα στοιχεία της μοντέρνας αρχιτεκτονικής αλλά και της πρακτικότητας του. Το 1960 το σανατόριο διαμορφώθηκε σε γενικό νοσοκομείο. Το συγκεκριμένο έργο είναι διεθνώς αναγνωρισμένο ως ένα αριστούργημα της σύγχρονης αρχιτεκτονικής.



Εικ. 35: Σανατόριο του Παΐμιο στην Φιλανδία

4.1 ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Η συμβατική κατασκευή είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει την πιο κοινή μέθοδο κατασκευής που χρησιμοποιείτε ευρέως μέχρι σήμερα. Αποτελείται από τη χρήση παραδοσιακών υλικών κατασκευής, καθώς και παραδοσιακών μεθόδων κατασκευής εντός του κατασκευαστικού κλάδου. Κυρίως γίνεται η χρήση οπλισμένου σκυροδέματος για το σκελετό του κτιρίου ενώ οι τοιχοποιίες κατασκευάζονται από τούβλο και μπετόν. Η κατασκευή εξολοκλήρου γίνεται στο εργοτάξιο. Για τον σκελετό του κτιρίου γίνονται καλούπια όπου περιέχουν χαλύβδινους οπλισμούς και ακολούθως χύνετε το μπετόν. Η διαδικασία αυτή είναι χρονοβόρα και απαιτεί σκληρή δουλειά από τους εργάτες. Τα καλούπια μπορούν να αφαιρεθούν μετά την πάροδο ενός μηνός περίπου και ακολούθως ξεκινούν οι εργασίες για τις εξωτερικές καθώς και για τις εσωτερικές τοιχοποιίες. Με την ολοκλήρωση του κτισίματος, ξεκινούν τα σοβατίσματα και επιχρίσματα. Ο χρόνος αποπεράτωσης ενός έργου που κατασκευάζετε συμβατικά είναι περίπου στους 12 μήνες, νοούμενου ότι όλα πάνε βάση χρονοδιαγράμματος και δεν υπάρχουν απρόοπτα λόγω καιρικών συνθηκών ή άλλων παραγόντων.

Η συμβατική κατασκευή έχει ως κύριο πλεονέκτημα ότι είναι οικείος και γνώριμος τρόπος στην οικοδομική βιομηχανία, έτσι δημιουργείτε στη θεωρία μικρότερη ανασφάλεια για τον ιδιοκτήτη. Σε σύγκριση με την προκατασκευασμένη οικοδομή η συμβατική κατασκευή παρέχετε από πολλά τεχνικά γραφεία και εργολάβους, έτσι υπάρχει μεγαλύτερη διαπραγματευτική δυνατότητα.

Το κύριο μειονέκτημα της συμβατικής κατασκευής είναι ο μεγάλος χρόνος αποπεράτωσης του έργου καθώς υπάρχουν και πολλές απρόβλεπτες παράμετροι ως προς την αποπεράτωση, όπως η παράμετρος του απροβλέπτου καιρού, οι εργαζόμενοι στο εργοτάξιο και η άμεση ανταπόκριση των υπεργολάβων στο εργοτάξιο.

4.2 ΤΑ ΥΠΕΡ ΚΑΙ ΤΑ ΚΑΤΑ ΤΩΝ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Να αναφερθεί ότι η προκατασκευή χωρίζεται σε τρία στάδια. Την παραγωγή των δομικών στοιχείων σε εργοστασιακό περιβάλλον, την μεταφορά αυτών των στοιχείων στο εργοτάξιο και τέλος την συναρμολόγηση αυτών των στοιχείων στο εργοτάξιο για την ολοκλήρωση της κατασκευής. Όπως έχει προαναφερθεί η προκατασκευή έχει αρκετά οφέλη αλλά και αρνητικά στοιχεία.

Ξεκινώντας από τα πλεονεκτήματα της προκατασκευής όπως περιγράφει και ο όρος της λέξης είναι στοιχεία τα οποία παράγονται και επεξεργάζονται σε εργοστασιακό περιβάλλον και μεταφέρονται στο εργοτάξιο. Αυτό έχει ως προνόμιο την κατασκευή δομικών στοιχείων με μεγάλο βαθμό οργάνωσης και ακρίβειας. Λόγω αυτού οι καιρικές συνθήκες δεν παίζουν ρόλο στην ομαλή διεκπεραίωση της κατασκευής καθώς η παραγωγή γίνεται σε κλειστό και ελεγχόμενο περιβάλλον. Αυτό συμβάλλει στην ομαλή εκτέλεση των εργασιών χωρίς εμπόδια. Επίσης σε αυτό το κλειστό περιβάλλον μπορούν να επιτευχθούν έλεγχοι ποιότητας και να επιτυγχάνεται η εφαρμογή προδιαγραφών, με την απόκλιση τυχών λαθών κατά την διάρκεια της παραγωγής.

Ένα ακόμα προνόμιο είναι η καλύτερη διαχείριση προγραμμάτων και εκτέλεσης εργασιών στο εργοτάξιο καθώς υπάρχει μεγαλύτερη ακρίβεια στις προθεσμίες παράδοσης των οικοδομικών στοιχείων, λόγω του ότι στον εργοστασιακό χώρο υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες και αναιρούν τις αναστολές στην διαδικασία παραγωγής. Επιπλέον το εργατικό προσωπικό κατά την εκτέλεση του έργου μειώνεται καθώς το μεγαλύτερο μέρος της κατασκευής πραγματοποιείται μηχανικά σε γραμμή παραγωγής σε κλειστό χώρο. Μειώνονται οι φθορές των υλικών κατά την παραγωγή και γίνεται πιο εύκολη η προ κοστολόγηση και η διαδικασία προσφορών για τα δομικά στοιχεία. Αυτό συνεπάγεται ότι έχει οικονομικό όφελος.

Όπως σε όλες τις περιπτώσεις υπάρχουν και αρνητικά στοιχεία στην προκατασκευή. Λόγω του όγκου και του μεγέθους των δομικών στοιχείων κατά την παραγωγή και τοποθέτηση στο εργοτάξιο απαραίτητη προϋπόθεση είναι η χρήση ειδικών μηχανημάτων των οποίων το κόστος είναι μεγαλύτερο σε σύγκριση με το κόστος μηχανημάτων που χρειάζεται μια συμβατική οικοδομή, όπως και εξειδικευμένο προσωπικό. Επίσης για την παραγωγή απαραίτητη προϋπόθεση είναι η αγορά μεγάλων ποσοτήτων πρώτων υλών έτσι ώστε να υπάρχει απόθεμα κατά την διάρκεια παραγωγής. Αυτό συνεπάγεται με μεγάλη επένδυση κεφαλαίου για την αγορά και φύλαξη των υλικών, που αυτό με τη σειρά του συνεπάγεται με μεγάλο χρονικό περιθώριο απόσβεσης. Ακόμα ένα μειονέκτημα, όσο αφορά τα προκατασκευασμένα υλικά, το μέγεθος και οι διαστάσεις αυτών, εξαρτώνται από το μέγεθος του εργοστασίου και την γραμμή παραγωγής του. Έτσι κατά τον σχεδιασμό ενός έργου πρέπει να ληφθούν υπόψη αυτές οι προϋποθέσεις και να γίνει εξειδικευμένος σχεδιασμός από τον μελετητή. Τέλος πέραν του εργοστασιακού περιβάλλοντος η μεταφορά των προκατασκευασμένων υλικών πρέπει να γίνεται με συγκεκριμένα οχήματα τα οποία σε πολλές περιπτώσεις δεν μπορούν να πλησιάσουν το εργοτάξιο λόγω μεγέθους.

4.3 ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Υπάρχουν αρκετές διαφορές μεταξύ της συμβατικής κατασκευής και της προκατασκευασμένης κατασκευής. Με τις τρεις κύριες διαφορές μεταξύ τους να είναι το κόστος, ο χρόνος αποπεράτωσης του έργου και η περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Σε όλες τις περιπτώσεις των προκατασκευασμένων κτιρίων έχει επιτευχθεί χαμηλότερο κόστος κατασκευής, γρηγορότερος χρόνος αποπεράτωσης του έργου, καθώς και μεγαλύτερη περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Τα συμβατικά κτίρια που χρησιμοποιούν πιο παραδοσιακές μεθόδους κατασκευής είναι πιο ακριβά λόγω της απαιτούμενης εργασίας και του απαιτούμενου ανθρωπίνου δυναμικού που χρειάζεται για την διεκπεραίωση του έργου, όχι απαραίτητα λόγω των δομικών υλικών που χρησιμοποιούνται. Οι πολλές ώρες εργασίας στο εργοτάξιο αυξάνουν το κόστος εφόσον όλα κατασκευάζονται και διαμορφώνονται επιτόπου, οπότε αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ο χρόνος ολοκλήρωσης του έργου να είναι σημαντικά μεγαλύτερος, άρα και το κόστος. Τέλος, με τη χρήση παραδοσιακών δομικών υλικών σημαίνει ότι υπάρχει ένα ζήτημα αειφορίας. Υλικά τα οποία είναι δυσεύρετα ή μη ανανεώσιμα ή χρησιμοποιούν πολλή ενέργεια για την κατασκευή τους, επιφέρουν σοβαρό αντίκτυπο στο αρνητικό αποτύπωμα που αφήνει στο περιβάλλον.

Η προκατασκευή μπορεί δυνητικά να προσφέρει ‘περισσότερα για λιγότερα’ και περισσότερη ποιότητα σε λιγότερο χρόνο στο εργοτάξιο, περισσότερα γνωστά αποτελέσματα και λιγότερα άγνωστα και πιθανώς περισσότερη ενεργειακή απόδοση με χρήση λιγότερων πόρων.

4.3.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

Το κόστος κατασκευής είναι ένας σημαντικός παράγοντας που λαμβάνεται υπόψη κατά την κατασκευή ενός κτιρίου. Αυτός είναι επίσης ένας σημαντικός παράγοντας που είναι υπέρ της προκατασκευασμένης κατασκευής. Για να κατανοήσουμε τη διαφορά στο κόστος μεταξύ μιας συμβατικής κατασκευής και μιας προκατασκευασμένης κατασκευής, στατιστικά έχουν μια διαφορά που κυμαίνεται μεταξύ του 20-30%. Μια στατιστική έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2018 για την Κυπριακή αγορά αναφέρει ότι μια συμβατική δομή κοστίζει περίπου 1100-1300 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο, ενώ μια προκατασκευασμένη κατασκευή κοστίζει 800-950 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο. Αντίστοιχα το 2018 στην αγορά της Ελλάδας, τα στατιστικά στοιχεία δείχνουν ότι μια συμβατική κατασκευή κοστίζει περίπου 1100-1300 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο, ενώ μια προκατασκευασμένη κατασκευή κοστίζει 700-850 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο.

Αυτή η διαφορά κόστους δεν οφείλεται στα υλικά που χρησιμοποιούνται. Στατιστικά, η αγορά υλικών για μια συμβατική κατασκευή, θα κοστίζει λιγότερο από την αγορά υλικών για μια προκατασκευασμένη κατασκευή. Γιατί λοιπόν είναι φθηνότερη μια προκατασκευασμένη κατασκευή; Η απάντηση είναι απλή, το κόστος των ωρών εργασίας και το κόστος του εργατικού δυναμικού που απαιτείται για κάθε περίπτωση κατασκευής είναι κατά πολύ λιγότερο.

Στην περίπτωση των συμβατικών κτιρίων, όλα προετοιμάζονται και κατασκευάζονται επί τόπου στο εργοτάξιο. Αυτό σημαίνει ότι τίποτα δεν είναι έτοιμο να συναρμολογηθεί όταν φτάσει στο εργοτάξιο. Με τη σειρά του αυτό σημαίνει ότι χρειάζονται περισσότεροι εργάτες στο εργοτάξιο αφού δεν μπορούν να δουλεύουν ταυτόχρονα και έτσι αυτό έχει ως αποτέλεσμα να επεκτείνει τις ώρες εργασίας που απαιτούνται για την ολοκλήρωση ενός έργου και παράλληλα το τελικό κόστος αποπεράτωσης του έργου.

Στην περίπτωση του προκατασκευασμένου κτιρίου, όλες οι εργασίες για την κατασκευή του γίνονται σε εργοστάσιο. Επομένως, αυτό σημαίνει ότι υπάρχει σε εφαρμογή μια γραμμή παραγωγής. Αυτό εξοικονομεί χρήματα στις εταιρείες βοηθώντας τους να πληρώνουν τους εργαζομένους τους για λιγότερες εργατοώρες παραγωγής ανά προκατασκευασμένο τμήμα. Αυτό με τη σειρά του μειώνει το κόστος που πρέπει να πληρώσουν οι πελάτες για ένα προκατασκευασμένο κτίριο. Τέλος, στην περίπτωση προκατασκευασμένης κατασκευής, η τιμή ορίζεται από την αρχή και δεν αλλάζει λόγω των λιγότερων επιπλοκών που μπορεί να προκύψουν στην κατασκευή. Ενώ με μια συμβατική κατασκευή, ακόμη και αν η τιμή έχει οριστεί από την αρχή, το κόστος μπορεί να αλλάξει σε περίπτωση πιθανών επιπλοκών που μπορεί να προκύψουν.

4.3.2 ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗΣ

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι ο χρόνος ολοκλήρωσης του έργου. Αυτό διαφέρει από το ένα έργο στο άλλο κυρίως λόγω του μεγέθους αλλά και λόγω της μεθόδου κατασκευής που θα χρησιμοποιηθεί. Συγκρίνοντας λοιπόν πιο κάτω τον χρόνο ολοκλήρωσης ενός μικρού οικιστικού έργου 100m², χρησιμοποιώντας συμβατικές μεθόδους κατασκευής και προκατασκευασμένες μεθόδους κατασκευής θα μπορούμε να κατανοήσουμε την αισθητή διαφορά αναμεσα τους. Για την κατασκευή αυτού του έργου χρησιμοποιώντας μια συμβατική μέθοδο κατασκευής χρειάζεται περίπου 240-260 ημέρες για να ολοκληρωθεί, ενώ το ίδιο έργο που χρησιμοποιεί μια προκατασκευασμένη μέθοδο κατασκευής χρειάζεται λιγότερο από 30 ημέρες για να ολοκληρωθεί. Υπάρχει λοιπόν συνολική διαφορά περίπου 85% μείωσης του χρόνου για την ολοκλήρωση του συγκεκριμένου έργου.

Η τεράστια διαφορά στο χρόνο αποπεράτωσης ενός έργου μεταξύ των δύο διαφορετικών τύπων κατασκευής οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι η συμβατική μέθοδος κατασκευής απαιτεί όλες οι εργασίες όπως τα καλούπια και τη συνολική οικοδόμηση του κτιρίου να γίνονται επί τόπου στο εργοτάξιο. Αυτό διαρκεί σχετικά περισσότερο καθώς η κατασκευή περνά από διαφορετικές φάσεις κατασκευής και κάθε φάση χρειάζεται χρόνο για να ολοκληρωθεί· χρόνος για να στεγνώσει το σκυρόδεμα, εργολάβοι που δεν έρχονται στην τοποθεσία εγκαίρως ή δεν ολοκληρώνουν την εργασία τους στο καθορισμένο χρονικό πλαίσιο, ο χρόνος ποικίλει για τους κατασκευαστές να ολοκληρώσουν κάθε μεμονωμένη εργασία. Ακόμη και οι καιρικές συνθήκες μπορεί να είναι κακές και να επιβραδύνουν τη διαδικασία κατασκευής.

Από την άλλη, μια προκατασκευασμένη κατασκευή γίνεται σε εργοστασιακό περιβάλλον. Αυτό σημαίνει ότι όλη η διαδικασία ενός προκατασκευασμένου κτιρίου που χτίζεται σε ένα εργοστάσιο χρησιμοποιεί μια γραμμή παραγωγής. Τι είναι μια γραμμή παραγωγής; Μια γραμμή παραγωγής εξ ορισμού είναι η διαδικασία συναρμολόγησης που διασπά την κατασκευή μιας προκατασκευασμένης δομής σε διαφορετικά στάδια. Οι γραμμές παραγωγής/συναρμολόγησης είναι η πιο κοινή μέθοδος που χρησιμοποιείται για την παραγωγή σε μαζικές/μεγάλες ποσότητες. Αυτό με τη σειρά του σημαίνει ότι κάθε εργαζόμενος στο εργοστάσιο έχει μια συγκεκριμένη δουλειά να κάνει στο έργο, το οποίο με τη σειρά του σημαίνει ότι οι εργαζόμενοι μπορούν να εργαστούν σε διαφορετικά μέρη του έργου ταυτόχρονα. Αυτό οδηγεί στην ιδέα της τυποποίησης.

Τυποποίηση τμημάτων μιας κατασκευής ορίζεται ως η επανάληψη της κατασκευής των ίδιων εξαρτημάτων ξανά και ξανά από το εργατικό δυναμικό. Αυτό είναι σημαντικό στη διατήρηση του χρόνου για να μπορεί να επιταχύνει και να επιτύχει τη μαζική παραγωγή. Αυτή η όλη διαδικασία σημαίνει ότι η κατασκευή του έργου επιτόπου επιταχύνεται και ολοκληρώνεται σε ένα κλάσμα του χρόνου που απαιτείται για την κατασκευή του ίδιου έργου με συμβατικό τρόπο.

4.3.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Το περιβάλλον είναι ένας τεράστιος παράγοντας που επηρεάζει τον κατασκευαστικό κλάδο, ειδικά όταν πρόκειται για τις συνέπειες της κατασκευής ως προς το περιβάλλον. Όσον αφορά τους περιβαλλοντικούς παράγοντες, ένα προκατασκευασμένο κτίριο έχει περισσότερα πλεονεκτήματα όταν συγκρίνεται με ένα κτίριο κτισμένο με συμβατική μέθοδο κατασκευής. Η προκατασκευή μειώνει τα απορρίμματα κατασκευών κατά 40% και τις εκπομπές CO₂ κατά 35%. Επιπλέον, είναι 50% πιο αποδοτικό στη χρήση πηγών ενέργειας, 30% πιο αποδοτικό στη χρήση λιγότερου νερού και 40% πιο αποδοτικό όταν πρόκειται για τη χρήση πρώτων υλών. Αυτά τα περιβαλλοντικά οφέλη της προκατασκευής οφείλονται κυρίως στο ότι έχουν μεγαλύτερο έλεγχο στη διαδικασία παραγωγής εντός του εργοστασίου.

Επιπλέον, υπάρχει λιγότερη ζημιά στο εργοτάξιο που προκαλείται από τη διαδικασία κατασκευής, η οποία μειώνει τις επιπτώσεις στο τοπικό περιβάλλον κατά 30-70%.

Πλεονεκτήματα της προκατασκευής	
Πλεονεκτήματα	% όφελος
Μείωση των εκπομπών CO ₂	35%
Μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων	30-70%
Περισσότερη ενεργειακή απόδοση	50-55%
Λιγότερα κατασκευαστικά απόβλητα	40-90%
More water efficient	30-50%
Μείωση της χρήσης πρώτων υλών	40-50%
Μείωση ελαττωμάτων κατά την ολοκλήρωση	60%
Αύξηση της απόδοσης των υλικών οικοδομής και του εργατικού δυναμικού	50%
Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας	50%
Μείωση κόστους κατασκευής	15-30%
Μείωση του χρόνου κατασκευής	35-57%
Απαιτείται λιγότερος συνολικός αριθμός ανθρωποωρών/ εργατωρών	40%

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΕΙΔΩΝ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ, ΤΟΝ ΧΡΟΝΟ ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η επανεξέταση της διαδικασίας κατασκευής και η χρήση προηγμένων τεχνικών κατασκευής είναι το μέλλον της κατασκευαστικής βιομηχανίας. Είναι ο δρόμος προς τα καθώς είναι πιο φιλική προς το περιβάλλον, βοηθώντας παράλληλα την οικοδόμηση να έχει λιγότερο κόστος και να είναι πιο αποτελεσματική. Υπάρχει αισθητή μείωση της ποσότητας υλικού που χρησιμοποιείται ανά κτίριο καθώς και μείωση των απορριμμάτων στο εργοτάξιο. Αναλύοντας τους προαναφερθέντες τρόπους προκατασκευής μπορούμε να αντιληφθούμε γιατί ισχύουν τα πιο πάνω.

Ξύλινα πλαίσια (Timber Framing)

Ξύλινα πλαίσια είναι μια μέθοδος προκατασκευής η οποία κάνει χρήση της ξυλείας για να κατασκευαστούν δομικά πλαίσια. Η κατασκευή γίνεται εξολοκλήρου σε εργοστασιακό περιβάλλον και στη συνέχεια μεταφέρετε στο εργοτάξιο για συναρμολόγηση. Αυτή η μέθοδος προκατασκευής αφορά μόνο το σκελετό του έργου. Η επένδυση του κτιρίου γίνεται επιτόπου στο εργοτάξιο. Η μέθοδος αυτή περιβαλλοντικά βιώσιμη καθώς η ξυλεία που χρησιμοποιείτε για τα πλαίσια είναι περιβαλλοντικά ανανεώσιμο υλικό. Η ξυλεία που χρησιμοποιείτε στις οικοδομές μπορεί να αναπληρωθεί άμεσα με την φύτευση καινούριου δέντρου. Ο χρόνος αποπεράτωσης ενός έργου που κατασκευάζετε με ξύλινα πλαίσια είναι σχετικά γρήγορη καθώς το ξύλο είναι ένα εύκολο υλικό για να δουλευτεί. Αυτό επηρεάζει σαφώς και το κόστος της κατασκευής. Ανάλογός του μεγέθους του έργου η χρήση ξύλινων πλαισίων έχει χαμηλότερο κόστος σε σχέση με άλλες μεθόδους κατασκευής καθαρά λόγω του μικρού χρόνου αποπεράτωσης του έργου. Παρόλο που η μέθοδος αυτή έχει αρκετά θετικά στοιχεία ωστόσο το γεγονός ότι η επένδυση του κτιρίου γίνεται στο εργοτάξιο αυτό συνεπάγεται ότι θα προκύψουν απόβλητα.

Πλαίσιο από ξύλο με επένδυση (Panelized Wood Framing)

Η κατασκευή με πλαίσια από ξύλο με επένδυση αποτελείται από δομικά στοιχεία (πλαίσια) κατασκευασμένα από ξύλο που μετέπειτα επενδύεται με OSB. Η όλη διαδικασία κατασκευής γίνεται σε εργοστασιακό περιβάλλον και ακολούθως συναρμολογούνται στο εργοτάξιο. Η κατασκευή με πλαίσια από ξύλο με επένδυση μπορεί να προσαρμοστεί στις ανάγκες του καθενός, αλλά απαιτεί ψηλό επίπεδο συντονισμού και λεπτομέρειας κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού. Το σύστημα αυτό είναι πολύ γρήγορο στο να στηθεί στο εργοτάξιο καθώς όλες οι τοιχοποιίες παραδίδονται έτοιμες για συναρμολόγηση. Λόγω του γρήγορου χρόνου αποπεράτωσης αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μείωση του κόστους καθώς χρειάζονται λιγότερες εργατοώρες στο εργοτάξιο. Όσο αφορά το περιβάλλον αυτή η μέθοδος προκατασκευής μειώνει αισθητά τα απόβλητα που προέρχονται από το εργοτάξιο καθώς η κατασκευή γίνεται εξολοκλήρου σε εργοστασιακό περιβάλλον που αυτό περιορίζει τα απόβλητα και τους ρίπους.

Ξύλινα σπίτια (wooden houses)

Τα ξύλινα σπίτια από τα παλαιά χρονιά κατασκευάζονταν αποκλειστικά από κορμούς δέντρων που συνδέονταν μεταξύ τους για να δημιουργήσουν όλα τα δομικά και στατικά στοιχεία του σπιτιού. Πλέον τα ξύλινα σπίτια κατασκευάζονται με την μέθοδο της προκατασκευής. Χρησιμοποιείται μεγάλη ποσότητα μικρών στοιχείων από ξύλο που κατασκευάζετε σε εργοστασιακό περιβάλλον. Αυτά τα στοιχεία συνθέτουν την κατασκευή μονάδων οι οποίες συναρμολογούνται στο εργοτάξιο. Τα ξύλινα σπίτια ίσως να είναι η πιο φιλική, προς το περιβάλλον, μέθοδος προκατασκευής καθότι το μόνο υλικό που χρησιμοποιείται είναι το ξύλο. Το ξύλο είναι ένα ανανεώσιμο υλικό με χαμηλές εκπομπές ριπών κατά τη συναρμολόγηση στο εργοτάξιο. Ο χρόνος αποπεράτωσης του έργου είναι πολύ γρήγορος. Αυτό με τη σειρά του μειώνει αισθητά και το κόστος κατασκευής. Το κύριο μειονέκτημα είναι ότι το ξύλο οντάς φυσικό υλικό έχει ημερομηνία λήξης. Η μη συντήρηση του υλικού μπορεί να το προκαλέσει φθορές και να το καταστρέψει.

Πάνελ σάντουιτς (Sandwich Paneling)

Το πάνελ σάντουιτς χρησιμοποιείται για την επένδυση τοίχων σε ένα κτίριο καθώς επίσης και για τη στέγη. Το πάνελ αποτελείται από έναν πυρήνα που περιέχει πολουρεθάνη, το οποίο δρα ως θερμομονωτικό υλικό, και είναι επενδυμένο στις δύο πλευρές με λαμαρίνα. Τα συγκεκριμένα πάνελ δεν είναι δομικά υλικά. Στην ουσία χρησιμοποιούνται για την επένδυση κτιρίων. Τα δομικά στοιχεία στα οποία είναι στερεωμένα τα πάνελ είναι μεταλλικά πλαίσια.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι πάνελ σάντουιτς που ομαδοποιούνται ανάλογα με το θερμομονωτικό υλικό που χρησιμοποιείται ως πυρήνας. Τα υλικά διαφοροποιούνται κυρίως ως προς τη απόδοση θερμομονωτικά, την ηχομόνωση τους, την αντοχή τους στη φωτιά και το βάρος τους.

Τα πάνελ σάντουιτς κατασκευάζονται σε εργοστασιακό περιβάλλον και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα μεγάλο εύρος τύπων κτιρίων από μικρές αποθήκες σε εμπορικά κέντρα. Ανήκουν στην κατηγορία των προκατασκευασμένων καθώς η χρήση τους είναι καθαρά για το περίβλημα ενός κτιρίου. Με την χρήση του συγκεκριμένου πάνελ ο χρόνος αποπεράτωσης του έργου είναι ελάχιστος καθώς είναι θέμα ημερών η στερέωση των πάνελ στα στατικά στοιχεία, σε συνάρτηση με το μέγεθος του κτιρίου. Αυτό έχει ως συνεπακόλουθο το μειωμένο κόστος καθώς μειώνετε ο χρόνος ολοκλήρωσης ενός έργου.

Όσο αφορά το περιβάλλον το υλικό ως υλικό δεν είναι φιλικό προς το περιβάλλον, αλλά οι ιδιότητες του είναι, καθώς έχει ψηλές θερμομονωτικές ιδιότητες. Αυτό συνεπάγεται με λιγότερη ενέργεια για τη διατήρηση μιας ικανοποιητικής θερμοκρασίας εντός του κτιρίου μειώνοντας έτσι το περιβαλλοντικό αποτύπωμα άνθρακα του κτιρίου.

Μεταλλικό σκελετό (steel frame)

Ο μεταλλικός σκελετός αποτελείται από μια σειρά στύλων και δοκών οι οποίοι έχουν το σχήμα του αγγλικού γράμματος **I**. Το σχήμα αυτό βοηθά στη στατική αντοχή των στύλων. Ο μεταλλικός σκελετός κατασκευάζεται σε εργοστασιακό περιβάλλον. Εκεί οι εργάτες προετοιμάζουν το μέταλλο το οποίο κόβετε στις διαστάσεις που απαιτούνται για το έργο. Έπειτα όλα τα κομμάτια μεταφέρονται στο εργοτάξιο όπου και συναρμολογούνται. Ενώ η συναρμολόγηση του μεταλλικού σκελετού είναι αρκετά γρήγορη, η αγορά και επεξεργασία του είναι υψηλή σε κόστος. Επιπλέον κατά την επεξεργασία του μετάλλου παράγονται υψηλοί ρίποι στο περιβάλλον.

Σύστημα από μπετόν (concrete system)

Τα συστήματα από μπετόν έχουν αυξήσει τη χρήση τους στα προκατασκευασμένα κτίρια επιτρέποντας μεγαλύτερη ευελιξία και εξοικονόμηση χρόνου στο εργοτάξιο. Αυτό το σύστημα είναι κατασκευασμένο από έτοιμα μέρη σκυροδέματος χυτά σε καλούπια σε εργοστασιακό περιβάλλον και έπειτα μεταφέρονται και συναρμολογούνται στο εργοτάξιο. Η συναρμολόγηση τους στο εργοτάξιο είναι θέμα ημερών. Κατ' επέκταση λόγω του μειωμένου χρόνου στο εργοτάξιο αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το μειωμένο κόστος κατασκευής.

Σύμμεικτα προκατασκευασμένα κτίρια (mixed prefabricated system)

Με την σύμμεικτη κατασκευή λύνονται τα χέρια των αρχιτεκτόνων και ανοίγεται ένα ευρύ φάσμα σχεδιασμού καθώς τα μέλη του φέροντα οργανισμού είναι μεταλλικά. Με το συγκεκριμένο σύστημα μειώνεται ο χρόνος παράδοσης περίπου στο 50% από ότι στη συμβατική κατασκευή με το σπλισμένο σκυρόδεμα. Λόγω του μικρού βάρους που έχουν ως κατασκευές, υπάρχει η δυνατότητα να γίνει προσθήκη σε υφιστάμενο κτίριο.

Αρθρωτό σύστημα (modular system)

Ένα αρθρωτό κτίριο είναι ένα προκατασκευασμένο κτίριο που χτίζεται από επαναλαμβανόμενα τμήματα. Αυτό σημαίνει ότι η κατασκευή ολόκληρων τρισδιάστατων τμημάτων γίνεται σε ένα εργοστάσιο και στη συνέχεια γίνεται παράδοσή τους στο εργοτάξιο όπου ολοκληρώνεται η συναρμολόγηση των προκατασκευασμένων κομματιών. Για την εγκατάσταση των προκατασκευασμένων τμημάτων χρησιμοποιείται γερανός ο οποίος τα μεταφέρει και τα τοποθετεί στη θέση τους. Τα τμήματα μπορούν να συναρμολογούνται δίπλα-δίπλα, από άκρο σε άκρο ή να στοιβαχτούν, επιτρέποντας μία ποικιλία διαμορφώσεων και αρχιτεκτονικών απόψεων. Αφού συναρμολογηθούν όλα τα τμήματα, αυτά ενώνονται χρησιμοποιώντας συνδέσεις μεταξύ των διαφόρων μονάδων. Αυτό το σύστημα μειώνει το χρόνο αποπεράτωσης του στο ένα τρίτο από όσο θα χρειαζόταν ένα συμβατικό σύστημα. Σε θέμα οικονομίας λόγω του μειωμένου χρόνου στο εργοτάξιο υπάρχει μείωση στο κόστος κατά περίπου 40%. Όσον αφορά το περιβάλλον αυτό το σύστημα έχει θετικό αντίκτυπο καθώς παράγει ελάχιστα απόβλητα εφόσον όλα τα κομμάτια γίνονται σε εργοστασιακό περιβάλλον.

Τροχοβίλες (mobile homes)

Μια τροχοβίλα είναι μια προκατασκευασμένη δομή, κατασκευασμένη σε ένα εργοστάσιο και προσαρμοσμένη σε ένα πλαίσιο πριν μεταφερθεί στην τοποθεσία της. Αυτές οι κατασκευές έχουν τροχούς και ένα στοιχειώδες πλαίσιο χωρίς ανάρτηση. Ο άξονας και οι τροχοί τοποθετούνται και χρησιμοποιούνται για μετακίνηση στην τελική θέση του οικοπέδου. Ένα τροχόσπιτο παραμένει στο ίδιο μέρος για πολλά χρόνια και έχει πολλές σύγχρονες ανέσεις που βρίσκονται και σε ένα κανονικό σπίτι. Οι τροχοβίλες έχουν σχεδιαστεί και κατασκευαστεί ώστε να μεταφέρονται οδικώς. Οι τροχοβίλες έχουν μέγιστο μέγεθος 20m×6,8m και μέγιστο εσωτερικό ύψος 3,05m. Αυτές οι κατασκευές μπορούν γενικά να φιλοξενήσουν έξι έως δέκα άτομα σε δύο, τρία ή ακόμη και τέσσερα υπνοδωμάτια. Συνήθως έχουν διάταξη ανοιχτού τύπου, χρησιμοποιούν διπλά τζάμια και θερμαίνονται κεντρικά. Γενικά, αυτές οι προκατασκευασμένες οικίες επιστρώνονται σε βαμμένα ασφάλινα πάνελ, αλλά μπορούν επίσης να επενδυθούν με PVC, ξύλο ή άλλα σύνθετα υλικά.

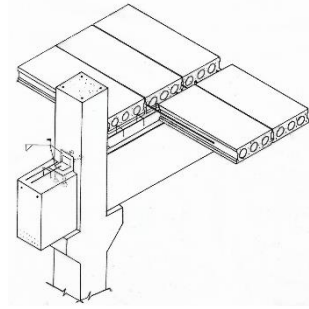
5.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΚΑΛΥΤΕΡΟΥ ΕΙΔΟΥΣ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Η σύμμεικτη προκατασκευή είναι ένας τρόπος κατασκευής η οποία προσφέρεται όταν για διάφορους λόγους επιθυμούμε να μειώσουμε το βάρος της κατασκευής ή τον όγκο του σκυροδέματος. Επιπλέον με την σύμμεικτη κατασκευή υπάρχει η δυνατότητα πρωτοπορίας στην αρχιτεκτονική με τους διάφορους συνδυασμούς υλικών και ανοιγμάτων που μπορούν να επιτευχθούν. Οι σύμμεικτες κατασκευές θωρακίζουν αντισεισμικά το κτίριο καθώς τα στατικά του στοιχεία, κολώνες και δοκάρια, είναι κατασκευασμένα από χάλυβα (I BEAM). Κάτι που παίζει σημαντικό ρόλο και προβληματίζει συχνά τους αρχιτέκτονες στα έργα που αναλαμβάνουν είναι τα ανοίγματα που θα έχει ένας χώρος καθώς και τα υποστυλώματα που πρέπει να τοποθετηθούν όταν τα ανοίγματα αυτά είναι σε μεγάλες διαστάσεις έτσι ώστε να αντέχει τα φορτία το κτίριο.

Τα φέροντα στοιχεία του κτιρίου αποτελούνται από μεταλλικά συστήματα. Οι σύμμικτοι φορείς αποτελούνται από τα εξής κύρια δομικά στοιχεία, σύμμικτες πλάκες, σύμμικτες δοκοί, σύμμικτα υποστυλώματα και σύμμεικτους κόμβους. Για την ακαμψία του κτιρίου χρησιμοποιούνται διαγώνιοι σύνδεσμοι για να συνδεθούν τα υποστυλώματα με τα δοκάρια. Η κατασκευή της πλάκας του κτιρίου γίνεται με οπλισμένο σκυρόδεμα το οποίο είτε γίνεται με τραπεζοειδή λαμαρίνα. Στην πορεία η πλάκα σοβατίζεται. Ένας άλλος τρόπος στην σύμμεικτη κατασκευή για την δημιουργία της πλάκας είναι με την μέθοδο που γίνεται στα προκατασκευασμένα κτίρια από μπετόν, δηλαδή να κατασκευαστούν οι πλάκες στο εργοστάσιο και να μεταφερθούν στο εργοτάξιο για την εγκατάστασή τους.

Πλεονεκτήματα των συμμίκτων κατασκευών

Ενώ ο χάλυβας και το σκυρόδεμα είναι δύο εντελώς διαφορετικά υλικά, είναι τελείως συμβατά και αλληλοσυμπληρώνουν το ένα το άλλο. Τα δύο υλικά χαρακτηρίζονται από μεγάλη δυσκαμψία και πλαστικότητα, καθώς και από έναν ιδανικό συνδυασμό αντοχών. Ωστόσο, τα πλεονεκτήματα των συμμίκτων κατασκευών δεν αφορούν μόνο τη βελτιστοποίηση της στατικής ικανότητας, αλλά και την αρχιτεκτονική μορφή ενός κτιρίου αφού παρέχεται τη δυνατότητα μείωσης των διαστάσεων των διατομών, και συνεπώς βελτιώνεται η αισθητική. Ακόμη, λόγω των μικρότερων διαστάσεων και της μεγάλης ταχύτητας ανέγερσής τους, προκύπτουν σημαντικό οικονομικό όφελος. Χαμηλό κόστος κατασκευής Τέλος, οι σύμμικτες κατασκευές είναι αρκετά λειτουργικές, αφού παρέχουν μεγάλη ευελιξία και μπορούν εύκολα να υποστούν τροποποιήσεις κατά τη διάρκεια ζωής τους.



Εικ. 36: Λεπτομέρεια σύμμικτης κατασκευής με υποστυλώματα οπλισμένου σκυροδέματος και προκάτ πλάκες συστήματος μπετόν

5.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Η προκατασκευή είναι μία διαδικασία κατασκευής η οποία σχετίζεται με την τυποποίηση. Έχει αναπτυχθεί ήδη προ αιώνων, παρόλα αυτά σήμερα η διάσταση της προκατασκευής είναι πολύ διαφορετική εφόσον η οικοδομική τεχνολογία ακολουθεί την ραγδαία ανάπτυξη/εξέλιξη των τεχνών και των επιστήμων. Αναμένεται ακόμη ταχύτερη ανάπτυξη μελλοντικά μέσω των νέων υλικών και τεχνικών. Η βιομηχανική όμως τυποποίηση, ως κύριο χαρακτηριστικό των προκατασκευών, έχει σαν αποτέλεσμα τις απαραίλακτες συνθέσεις και αυτό δύσκολα θα γίνει αποδεκτό από τον αρχιτεκτονικό κόσμο.

Ο καθηγητής Tuan Ngo ο οποίος είναι Διευθυντής Έρευνας του Κέντρου Εκπαίδευσης του Αυστραλιανού Ερευνητικού Συμβουλίου για την Προηγμένη Βιομηχανία σε Προκατασκευασμένες Κατοικίες δήλωσε σε ένα άρθρο, THE FUTURE IS PREFABRICATED, του πανεπιστήμιου της Μελβούρνης ότι παρατηρείται τεράστια ζήτηση στον κατασκευαστικό τομέα για καινοτομίες οι οποίες θα επιτρέψουν την ανάπτυξη ταχύτερης και πιο οικονομικής κατασκευής κατοικιών. Ο μόνος τρόπος μείωσης του κόστους μιας κατοικίας είναι μέσω της μείωσης του κόστους παραγωγής.

Εν κατακλείδι, η τεχνολογία κινείται με ταχύτητα φωτός. Το ίδιο ισχύει και με την τεχνολογία κατασκευής. Το τρέχον μέλλον της κατασκευαστικής βιομηχανίας είναι αυτό των προκατασκευασμένων κτιρίων. Αλλά τι ακολουθεί; Τι θα ισχύει για το μέλλον της βιομηχανίας; Υπάρχει τεράστια πίεση από τις κυβερνήσεις προς τον κατασκευαστικό κλάδο για να κατασκευάζουν κτίρια πιο πράσινα και πιο φιλικά προς το περιβάλλον και παράλληλα πιο βιώσιμα. Αυτό επηρεάζει τη βιομηχανία και ανοίγει το δρόμο για μια τεράστια συζήτηση σχετικά με το πώς θα αλλάξει προκειμένου να ακολουθεί τις κυβερνητικές πολιτικές. Στόχος των αρχιτεκτόνων, του τεχνικού και του βιομηχανικού κλάδου θα πρέπει να είναι η σωστή ένταξη της προκατασκευής στον περιβάλλοντα χώρο (τοπίο), εντάσσοντας το θέμα της αισθητικής άρα και της καλλιτεχνικής υπόστασης του έργου στα τελικά σχέδια. Πώς θα επηρεάσει αυτό την αρχιτεκτονική του μέλλοντος;

Βιβλιογραφία

Βιβλία:

FRANCIS D.K.CHING, *Building Construction Illustrated, FIFTH EDITION, 2014*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey

ANDREA DEPLAZES, *CONSTRUCTING ARCHITECTURE MATERIALS PROCESSES STRUCTURES A HANDBOOK, THIRD EDITION, 2013*, BIRKHAUSER VERLAG GMBH, BASEL, SWITZERLAND

Aitana Leonart, *PREFAB ARCHITECTURE*, 2014, Könemann,

ΒΙΤΡΟΥΒΙΟΣ, ΠΕΡΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ, 2000, Π.ΜΠΑΛΛΙΔΗΣ & ΣΙΑ Ο.Ε.

Francis D. K. Ching, *Architectural Graphics, 6th Edition, 2015*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey

Architectural Detailing: Function, Constructibility, Aesthetics by Edward Allen and Patrick Rand, 1992, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey

Ιστοσελίδες:

<http://orientalpeb.com/types-of-prefabricated-buildings/>

(Πρόσβαση στις: 03 Οκτωβρίου 2020)

<https://northgateindustries.com/five-methods-of-prefabricated-construction/>

(Πρόσβαση στις: 03 Οκτωβρίου 2020)

<https://www.vitec.eng.br/cleaned-and-restored-the-extensive-architectural-marble/>

(Πρόσβαση στις: 03 Οκτωβρίου 2020)

<http://www.maisondecoration.gr/prokat-%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%BA%CE%B5%CF%85%CE%B1%CF%83%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%B1-%CF%83%CF%80%CE%B9%CF%84%CE%B9%CE%B1/%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B7%CE%B3%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%B5%CF%82-%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%BA%CE%B5%CF%85%CE%B1%CF%83%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CF%89%CE%BD-%CF%83%CF%80%CE%B9%CF%84%CE%B9%CF%89%CE%BD>

(Πρόσβαση στις: 04 Οκτωβρίου 2020)

<https://www.devicemagic.com/blog/6-types-of-construction-technology-you-will-use-in-the-future/>

(Πρόσβαση στις: 17 Οκτωβρίου 2020)

<https://ecoliv.com.au/latest-news/types-of-prefabricated-buildings>

(Πρόσβαση στις: 17 Οκτωβρίου 2020)

https://helprepair.info/construction_and_infrastructure/prefabricated_buildings_characteristics_and_types

(Πρόσβαση στις: 04 Οκτωβρίου 2020)

<https://gosmartbricks.com/prefabricated-construction/>

(Πρόσβαση στις: 17 Οκτωβρίου 2020)

<https://www.klaa.com/about-us>

(Πρόσβαση στις: 03 Οκτωβρίου 2020)

<https://www.aspenartmuseum.org/calendar/448-engineering-lecture-br-gregory-kingsley>

(Πρόσβαση στις: 09 Ιανουαρίου 2021)

<https://www.klaa.com/team>

(Πρόσβαση στις: 09 Ιανουαρίου 2021)

http://www.modular.org/htmlPage.aspx?name=Meet_The_Authors

(Πρόσβαση στις: 10 Ιανουαρίου 2021)

<https://www.base-4.com/meet-john-morefield-our-new-modular-expert/>

(Πρόσβαση στις: 12 Ιανουαρίου 2021)

https://en.wikipedia.org/wiki/Building_material

(Πρόσβαση στις: 12 Ιανουαρίου 2021)

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_building_materials

(Πρόσβαση στις: 12 Ιανουαρίου 2021)

https://en.wikipedia.org/wiki/Prefabricated_home

(Πρόσβαση στις: 15 Ιανουαρίου 2021)

<https://en.wikipedia.org/wiki/Prefabrication>

(Πρόσβαση στις: 15 Ιανουαρίου 2021)

https://en.wikipedia.org/wiki/Prefabrication#Off-site_fabrication

(Πρόσβαση στις: 15 Ιανουαρίου 2021)

<https://www.anixter.com/content/dam/Suppliers/Erico/Introduction%20to%20Prefab.pdf>

(Πρόσβαση στις: 15 Ιανουαρίου 2021)

<https://www.fhwa.dot.gov/hfl/partnerships/uhpc/hif13032/chap03.cfm>

(Πρόσβαση στις: 20 Ιανουαρίου 2021)

<https://www.prefabaus.org.au/prefab-in-history>

(Πρόσβαση στις: 02 Φεβρουαρίου 2021)

<https://www.vitec.eng.br/cleaned-and-restored-the-extensive-architectural-marble/>

(Πρόσβαση στις: 02 Φεβρουαρίου 2021)

<https://www.architonic.com/en/story/alyn-griffiths-prefabricated-architecture/7000680>

(Πρόσβαση στις: 02 Φεβρουαρίου 2021)

<https://architectureau.com/articles/the-future-is-prefabricated/>

(Πρόσβαση στις: 02 Φεβρουαρίου 2021)

<https://www.bdcnetwork.com/prefabricated-architecture-wave-future>

(Πρόσβαση στις: 10 Φεβρουαρίου 2021)

<https://redshift.autodesk.com/history-of-prefabrication/>

(Πρόσβαση στις: 15 Φεβρουαρίου 2021)

<https://en.wikipedia.org/wiki/Thamesmead>

(Πρόσβαση στις: 15 Φεβρουαρίου 2021)

http://papers.cumincad.org/data/works/att/ecaade2018_193.pdf

(Πρόσβαση στις: 20 Φεβρουαρίου 2021)

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/2475-8876.12064>

(Πρόσβαση στις: 20 Φεβρουαρίου 2021)

<https://www.sipbuilduk.co.uk/what-are-sips/>

(Πρόσβαση στις: 20 Φεβρουαρίου 2021)

https://www.bft-international.com/en/artikel/artikel_en_1422090.html

(Πρόσβαση στις: 05 Μαρτίου 2021)

<https://www.worksafe.qld.gov.au/news-and-events/alerts/workplace-health-and-safety-alerts/2019/narrow-precast-wall-panel-collapse>

(Πρόσβαση στις: 05 Μαρτίου 2021)

<https://precast.org/wp-content/uploads/2014/08/Precast-Concrete-Architectural-Connections-Guide.pdf>

(Πρόσβαση στις: 05 Μαρτίου 2021)

<https://www.concreteissues.com/en/stories/1-16/this-is-how-to-install-the-acotec-partition-wall-panel-correctly/>

(Πρόσβαση στις: 05 Μαρτίου 2021)

<https://precast.org/wp-content/uploads/2014/08/Precast-Concrete-Architectural-Connections-Guide.pdf>

(Πρόσβαση στις: 09 Μαρτίου 2021)

<https://precastbloks.com/category/precast/>

(Πρόσβαση στις: 09 Μαρτίου 2021)

<http://www.ecofriendlyhouses.net/prefab-straw-bale-houses.html>

(Πρόσβαση στις: 04 Απριλίου 2022)

https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fs3-eu-west-1.amazonaws.com%2Fspecifiedbypro%2F13827%2F89757%2Fjfp-concrete-products_precast-concrete-stairs_photo_0_stairs-web-image.png&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.specifiedby.com%2Fjfp-concrete-products-ltd%2Fprecast-concrete-stairs&tbnid=tQewLTOBWiFtiM&vet=12ahUKewiWlrXRrfuAhUOPhoKHVQQAnAQMygcegUIARDFAQ..i&docid=q3I83--mGlkjWM&w=800&h=489&itg=1&q=structural%20joints%20in%20precast%20steel&hl=el&ved=2ahUKewiWlrXRrfuAhUOPhoKHVQQAnAQMygcegUIARDFAQ

(Πρόσβαση στις: 04 Απριλίου 2022)

https://www.google.com/search?q=structural%20joints%20in%20precast%20steel&tbm=isch&hl=el&tbs=rimg:CZk0HukdPxa0YXsPjKYqKeOE&sa=X&ved=0CBsQullBahcKEwjwk-XntlFuAhUAAAAAHQAAAAAQAg&biw=1116&bih=760#imgrc=9rjjEulsyeU_YM&imgdii=gWFP R0ILOIC8PM

(Πρόσβαση στις: 15 Απριλίου 2022)

https://nemertes.library.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/10804/6/Nemertes_Tasioula%28civ%29.pdf

(Πρόσβαση στις: 15 Απριλίου 2022)

<https://www.buildingsguide.com/blog/introduction-prefab-homes-buildings/>

(Πρόσβαση στις: 07 Σεπτεμβρίου 2022)

<https://www.wsj.com/articles/how-china-can-build-a-coronavirus-hospital-in-10-days-11580397751>

(Πρόσβαση στις: 07 Σεπτεμβρίου 2022)

<https://redshift.autodesk.com/modular-hospitals/>

(Πρόσβαση στις: 07 Σεπτεμβρίου 2022)

<https://www.inexhibit.com/it/case-studies/il-sanatorio-di-paimio-di-aalto-e-la-nascita-dellospedale-moderno/>

(Πρόσβαση στις: 08 Ιανουαρίου 2023)

<https://www.alvaraalto.fi/en/architecture/paimio-sanatorium/>

(Πρόσβαση στις: 08 Ιανουαρίου 2023)

<https://archeyes.com/paimio-sanatorium-alvar-aalto/>

(Πρόσβαση στις: 08 Ιανουαρίου 2023)

Διαδικτυακά άρθρα:

<https://pursuit.unimelb.edu.au/articles/the-future-is-prefabricated>

Βίντεο:

https://www.youtube.com/watch?v=QtIMyD68LIE&feature=emb_rel_end&ab_channel=InternationalConstructionConsortium%28Pvt%29Ltd

(Πρόσβαση στις: 12 Αυγούστου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=9SbwO3K0zDM&ab_channel=ArtisanTony

(Πρόσβαση στις: 12 Αυγούστου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=G3YxoLL9zHI&ab_channel=Buildsum

(Πρόσβαση στις: 12 Αυγούστου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=5wV0xtVSkE0&ab_channel=Moldtech-Equipamientoparalaconstrucci%C3%B3nconprefabricadosdehormig%C3%B3n

(Πρόσβαση στις: 07 Σεπτεμβρίου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=1hoeewSiEMQ&ab_channel=InvisibleConnections%28UK%29

(Πρόσβαση στις: 07 Σεπτεμβρίου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=yQVcCpES9gk&ab_channel=MerkonMolds%26Machines

(Πρόσβαση στις: 10 Σεπτεμβρίου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=34YjzeBCFDg&ab_channel=DextraGroup

(Πρόσβαση στις: 10 Σεπτεμβρίου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=LGTj6TswAO8&ab_channel=OranPrecast

(Πρόσβαση στις: 10 Σεπτεμβρίου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=nlgYwCQsoEs&ab_channel=Bailey%26BlakeVideoProductions

(Πρόσβαση στις: 18 Σεπτεμβρίου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=mXyOex11qws&ab_channel=PaulAkers

(Πρόσβαση στις: 18 Σεπτεμβρίου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=avCQ0P435ks&ab_channel=MerkonMolds%26Machines

(Πρόσβαση στις: 18 Σεπτεμβρίου 2022)

<https://gr.pinterest.com/pin/621496817321703683/>

(Πρόσβαση στις: 20 Σεπτεμβρίου 2022)

<https://gr.pinterest.com/pin/495255290243281168/>

(Πρόσβαση στις: 20 Σεπτεμβρίου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=VHOC0ZaZErE&ab_channel=ModSpaceCorp

(Πρόσβαση στις: 01 Οκτώβριου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=xwYjG5W2odQ&ab_channel=ZefZef

(Πρόσβαση στις: 01 Οκτώβριου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=Alj2HP3XCWY&ab_channel=FPMcCann

(Πρόσβαση στις: 01 Οκτώβριου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=tC8EMMJTOsg&ab_channel=PreCastSoftwareEngineering

(Πρόσβαση στις: 03 Οκτώβριου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=DkC8yLxHeHE&ab_channel=IQCracker

(Πρόσβαση στις: 03 Οκτώβριου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=Zryp5qhlmjg&list=RDCMUCfLBq0WFQzxr_UL5RyWZcig&start_radio=1&t=1356&ab_channel=%D0%A2%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D1%88%D0%B0

(Πρόσβαση στις: 03 Οκτώβριου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=y-9IEoc0AGg&ab_channel=ExtremePanelTechnologies

(Πρόσβαση στις: 03 Οκτώβριου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=V_tcAEgu33A&ab_channel=IonUrsan

(Πρόσβαση στις: 05 Οκτώβριου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=B1vnQzVrxHs&ab_channel=SIABPanels

(Πρόσβαση στις: 02 Δεκεμβρίου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=QhOYIHG_aAc&ab_channel=BaileyLineRoad

(Πρόσβαση στις: 02 Δεκεμβρίου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=B1vnQzVrxHs&ab_channel=BaileyLineRoad

(Πρόσβαση στις: 02 Δεκεμβρίου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=egKyZ8yq8FQ&ab_channel=Formance

(Πρόσβαση στις: 02 Δεκεμβρίου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=ZFTnsgYuuTw&ab_channel=ESTHUS-Resource-wiseConstruction

(Πρόσβαση στις: 02 Δεκεμβρίου 2022)

<https://precast.org/wp-content/uploads/2014/08/Precast-Concrete-Architectural-Connections-Guide.pdf>

(Πρόσβαση στις: 02 Δεκεμβρίου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=P1uvwwl29Qg&ab_channel=WEINMANNHolzbausystemtechnik

(Πρόσβαση στις: 02 Δεκεμβρίου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=pDPVNkFeiQM&ab_channel=TimbecoWoodhouse

(Πρόσβαση στις: 02 Δεκεμβρίου 2022)

https://www.youtube.com/watch?v=4Yjn_xaoNcg&ab_channel=novatopcz

(Πρόσβαση στις: 03 Ιανουαρίου 2023)

https://www.youtube.com/watch?v=7L4dDPb3uk0&ab_channel=LewisLiu

(Πρόσβαση στις: 03 Ιανουαρίου 2023)

https://www.youtube.com/watch?v=8YWZtexGA0&ab_channel=FrederickUniversity

(Πρόσβαση στις: 03 Ιανουαρίου 2023)

https://www.youtube.com/watch?v=8YWZtexGA0&ab_channel=FrederickUniversity

(Πρόσβαση στις: 03 Ιανουαρίου 2023)

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικ.1: Ξύλινα Δοκάρια

<http://5a.arch.ntua.gr/project/4247/4727>

Εικ.2: Δάπεδο από μπαμπού

<http://gr.strandbamboopanel.com/bamboo-panels/bamboo-flooring.html>

Εικ. 3: Δάπεδο από καλάμια μπαμπού

<https://caneplexdesign.com/2019/11/29/1138/>

Εικ. 4: Πέτρινο Σπίτι

Προσωπική φωτογραφία

Εικ. 5: Ξενοδοχείο Πάγου IceHotel 365 στην Σουηδία

<https://www.ratpack.gr/manual/travel/story/610/poio-igkloy-se-ayto-to-xenodoxeio-o-pagos-den-lionei-pote>

Εικ. 6: Τούβλα από πηλό και άχυρα

<https://www.altercom.org/dacha/page-3838-2/>

Εικ. 7: Πλινθόκτιστο σπίτι στην Καρδίτσα

<https://eforigi.com.gr/news/soc/item/26002-ta-plinthoktista-spitia-stin-karditsa-i-omi-plinthos-kyrio-kataskevastiko-yliko-gia-8-000-xronia>

Εικ. 8: Σπίτι στην Κύπρο που κατασκευάζεται με τούβλα

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.architectcyprus.com%2F%25CE%25BA%25CE%25B1%25CF%2584%25CE%25B1%25CF%2583%25CE%25BA%25CE%25B5%25CF%2585%25CE%25AE%2F%25CF%2580%25CF%2589%25CF%2582-%25CF%2587%25CF%2584%25CE%25AF%25CE%25B6%25CE%25B5%25CF%2584%25CE%25B1%25CE%25B9-%25CF%2583%25CF%2580%25CE%25AF%25CF%2584%25CE%25B9-%25CE%25B2%25CE%25AE%25CE%25BC%25CE%25B1%25CF%2584%25CE%25B1-%25CE%25BA%25CE%25B1%25CF%2584%25CE%25B1%25CF%2583%25CE%25BA%25CE%25B5%25CF%2585%25CE%25AE%25CF%2582%2F&psig=AOvVaw0VFzTzo2xK0n5bVj24GKvC&ust=1675808263743000&source=images&cd=vfe&ved=0CA4QjhxFwoTCljqjKT1gf0CFQAAAAAdAAAAABAI>

Εικ. 9: Χύσιμο σκυροδέματος σε καλούπι πλάκας

<https://www.energia.gr/article/102803/tsimento-apo-to-gkrizo-sto-prasino>

Εικ. 10: Κτίσιμο πύργου με μεταλλικό σκελετό

<https://maragakisbros.gr/projects/fulgor-metal-tower/>

Εικ. 11: Κτίριο με κέλυφος από υαλοπίνακες.

https://static4.depositphotos.com/1009178/283/i/950/depositphotos_2833925-stock-photo-transparent-modern-building.jpg

Εικ. 12: Εργοστάσιο παραγωγής συστημάτων προκάτ.

https://www.youtube.com/watch?v=f_8S4hYpeec

Εικ. 13: Σύστημα δισδιάστατης προκατασκευής.

<http://prohellascy.com/%CF%84%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%B1>

Εικ. 14: Σύστημα τρισδιάστατης προκατασκευής.

<https://www.prokel.gr/trisdiastata-stoixeia/>

Εικ. 15: Μονωτικά πάνελ οροφής πολυουρεθάνης

metallemporiki.gr/product/monotika-panel/panel-orofhs-polyourethans/

Εικ. 16: Πύργος του Άιφελ

<https://www.maxmag.gr/afieromata/kallitexnes/afieromata-kallitexnes/pyrgos-toy-aifel-mia-mnimeiodis-michanologiki-koronida/>

Εικ. 17: Φορητό εξοχικό σπίτι

https://www.google.com/search?q=Henry+Manning+australia&tbm=isch&chips=q:henry+manning+australia,online_chips:manning+portable+colonial+cottage:avGqZ42I5Dw%3D&hl=el&sa=X&ved=2ahUKEwajvWluoP9AhXcXaQEHeDWAucQ4IYoAXoECAEQJA#imgrc=vIXSxV2hoJqSeM&imgdii=nRS4zqS8DFuMPPM

Εικ. 18: Φορητό εξοχικό σπίτι

<https://flashbak.com/gold-rush-daguerreotypes-from-1850s-california-447099/>

Εικ. 19: Sears Catalog Homes

<https://downersgrovehistory.org/Sears-Catalog-Homes.html>

Εικ. 20: Buckminster Fuller

<https://www.stirworld.com/inspire-people-remembering-richard-buckminster-fuller-s-principles-of-empathy-and-doing-with-less>

Εικ. 21: Σπίτι με μεταλλικό θόλο

<https://www.stirworld.com/inspire-people-remembering-richard-buckminster-fuller-s-principles-of-empathy-and-doing-with-less>

Εικ. 22: Προκάτ σπίτια στο Levittown, Long Island

<https://www.themistervintage.com/2022/07/1949-william-levitts-long-island-prefab.html>

Εικ. 23: Σπίτια Boklok της IKEA

<https://www.building.co.uk/news/boklok-housing-and-not-an-allen-key-in-sight-/3109719.article>

Εικ. 24: Ξενοδοχείο Ark Hotel στο Changsta της Κίνας

<https://www.weirdasianews.com/2010/11/26/ark-hotel-constructed-days/>

Εικ. 25: Γέφυρα του Ρίου-Αντιρρίου

<https://www.titan.gr/el/proionta-kai-yphresies/endeiktika-erga/ergo/rio-antirio-brdige>

Εικ. 26: Κατασκευή κατοικίας με ξύλινα πλαίσια

<https://www.sipsindustries.com.au/news/industry-updates/255-comparison-sips-vs-other-building-products-part-2-timber-frame>

Εικ. 27: Κατασκευή κατοικίας από πλαίσια ξύλου με επένδυση

https://www.google.com/search?q=Panelized+wood+framing&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiipH2uYX9AhW3TaQEhfZ0ChoQ_AUoAXoECAIQAw&biw=1366&bih=600&dpr=1#imgrc=3XXA_URv-iaiwM&imgdii=B22maz2NxDdZvM

Εικ. 28: Ξύλινο προκάτ σπίτι

<https://www.made-in-china.com/showroom/kriswang21/product-detailFvBQCeEAAurN/China-Prefabricated-Wooden-House-Prefab-Cabin-Wood-Log-House-Kpl-2.html>

Εικ. 29: Κατασκευή κατοικίας με το σύστημα πάνελ σάντουιτς

<https://www.frigolinegroup.com/en/flat-sandwich-panel.html>

Εικ. 30: Κατασκευή κατοικίας με το σύστημα μεταλλικού σκελετού

https://www.google.com/search?q=prefab+steel+frame&tbn=isch&ved=2ahUKEwjn9sarv4X9AhUW_XKQEHQwhAfgQ2-cCegQIABAA&oq=prefab+steel+frame&gs_lcp=CgNpbWcQAziHCAAQgAQQEziHCAAQgAQQEziHCAAQgAQQE1DPCFjPCGDoCmgAcAB4AIABuAGIAdwCkgEDMC4ymAEAoAEBqgELZ3dzLXdpel1pbWfAAQE&client=img&ei=qlvjY-f5C5a4kdUPjMKEwA8#imgrc=17Sl7xyLjH0XrM

Εικ. 31: Κατασκευή γραφείου με το σύστημα από μπετόν

<https://www.myfpca.org/precast-building-system-solutions>

Εικ. 32: Κατασκευή κτιριακών μονάδων με το αρθρωτό σύστημα

<https://www.mdpi.com/2075-5309/11/10/460>

Εικ. 33: Κατοικία προκατασκευασμένη εξ ολοκλήρου στο εργοστάσιο

<https://village-homes.com/homes/bungalow-double-wide-mobile-home-24-x-46/>

Εικ. 34: Κατασκευή του νοσοκομείο Huoshenshan στην Γουχαν

https://www.efsyn.gr/kosmos/asia/eirinos/229523_nosokomeio-sti-goyhan-anoigei-tis-pyles-toy

Εικ. 35: Κατασκευή του νοσοκομείο Leishenshan στην Γουχαν

http://www.xinhuanet.com/english/2020-02/05/c_138756336.htm

Εικ. 36: Λεπτομέρεια σύμμικτης κατασκευής με υποστυλώματα σπλισμένου σκυροδέματος και προκάτ πλάκες συστήματος

[Οι εικόνα είναι επεξεργασμένη σχεδιαστικά προσωπικά](#)

