BIM, Μελέτη Εφαρμογής και "Ως κατασκευάσθει", σε Νέα κτίρια και Υπάρχοντα κτίρια

Άρθρο του Απόστολου Κωνσταντινίδη
πολιτικού μηχανικού, μηχανικού λογισμικού
και γνωστού συγγραφέα βιβλίων για αντισεισμικά κτίρια

Τι είναι το BIM;
BIM (**B**uilding **I**nformation **M**odeling) είναι το ψηφιακό σύστημα το οποίο αφορά Κτίρια (**B**uildings) και έχει τις πληροφορίες που τα αφορούν (**I**nformation) και βάσει των οποίων μπορεί να προκύψει κάθε είδους αναπαράστασή τους (**M**odeling) όπως οι κατόψεις, οι τομές, το 3D, η αντισεισμική συμπεριφορά τους, η ενεργειακή τους απόδοση, κτλ.
Με άλλα λόγια, **B**uilding **I**nformation **M**odeling είναι η ταξινόμηση και η ιδεατή αναπαράσταση της μελέτης και της κατασκευής του κτιρίου βάσει των εννοιών των στοιχείων που το αποτελούν. Θα λέγαμε ότι είναι η αποτύπωση του κτιρίου με τον τρόπο που το κάνει το μυαλό των αρχιτεκτόνων και των μηχανικών του έργου.
Το πραγματικό BIM λογισμικό δεν έχει αποθηκευμένα 2D ή 3D σχέδια, έχει μόνο ένα αρχείο μορφής IFC (**I**ndustry **F**oundation **C**lasses) και όλα τα σχέδια μπορούν να προκύπτουν από το αρχείο τύπου IFC που το αφορά.
Τα στοιχεία του IFC αρχείου είναι μοναδικά, δηλαδή δεν επαναλαμβάνεται κανένα, αλλά και δεν λείπει κανένα.

Η πορεία της κατασκευής παρακολουθείται με το BIM λογισμικό:
Ο σκελετός έχει ολοκληρωθεί, η φάση των τούβλων έχει φτάσει στην 6η στάθμη, η εξωτερική θερμομόνωση είναι στην 5η φάση και οι σοβάδες έχουν φτάσει στην 4η στάθμη.

Τι είναι η “Μελέτη Εφαρμογής”;

Η Μελέτη Εφαρμογής είναι το σύνολο των σχεδίων που αφορά τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες, τα χαρακτηριστικά των υλικών και τις μεθόδους κατασκευής του έργου. Αποτελεί τη συνέχεια των οριστικών επιμέρους μελετών (Αρχιτεκτονική, Στατική, Μηχανολογική, κλπ.), με τις οποίες έχει εκδοθεί η άδεια ανέγερσης, ενώ ο σκοπός της είναι να καλύψει κάθε κατασκευαστική πτυχή του έργου, μέχρι την παράδοσή του.

Περιλαμβάνει το αρχείο IFC, αλλά και τα σχέδια και τα αρχεία που έχουν δημιουργήσει τα BIM λογισμικά που έχουν χρησιμοποιηθεί, οπωσδήποτε σε ψηφιακή μορφή, αλλά οπωσδήποτε και σε μορφή έντυπων συγκεκριμένων σχεδίων και τευχών τεκμηρίωσης. Υποχρεωτική είναι η αναλυτική προμέτρηση των ποσοτήτων των υλικών και των εργασιών και αναγκαία μία ενδεικτική αποτύπωση του κόστους κατασκευής της εποχής σύνταξης της μελέτης.

Μελέτη: Bk

1. ΣΚΕΛΕΤΟΣ

1.1 Προμέτρηση Σκυροδέματος (m^3)

Στάθμη	Ανωδομή			Θεμελίωση		Άθροισμα (m^3)
	Υποστυλώματα	Δοκοί-Πλάκες	Σκάλες	Θεμέλια	Grossbeton	
Floor 6	5.58	3.20				8.78
Floor 5	21.11	35.87	2.12			59.10
Floor 4	21.11	36.05	2.12			59.28
Floor 3	21.11	36.05	2.12			59.28
Floor 2	21.11	36.05	2.12			59.28
Floor 1	17.56	36.05	1.82			55.43
Ground_Floor	21.11	15.14	4.14			40.39
Basement 1	51.77	27.77	4.10	59.60	19.23 ($128.2\ m^2$)	162.47
ΣΥΝΟΛΟ (m^3)	**180.46**	**226.18**	**18.54**	**59.60**	**19.23**	**504.01**

1.2 Προμέτρηση Ξυλοτύπου (m^2)

Στάθμη	Ανωδομή			Θεμελίωση		Άθροισμα (m^2)
	Υποστυλώματα	Δοκοί-Πλάκες	Σκάλες	Θεμέλια	Άλλο	
Floor 6	46.08	24.72	-	-	-	70.80
Floor 5	173.91	237.76	11.50	-	-	423.16
Floor 4	173.79	237.81	11.86	-	-	423.46
Floor 3	173.88	237.81	11.89	-	-	423.58
Floor 2	173.88	237.81	12.18	-	-	423.86
Floor 1	143.28	237.81	11.33	-	-	392.42
Ground_Floor	177.09	113.53	23.31	-	-	313.93
Basement 1	399.64	176.51	21.52	132.83	-	730.51
ΣΥΝΟΛΟ (m^2)	1461.55	1503.75	103.58	132.83		**3201.71**

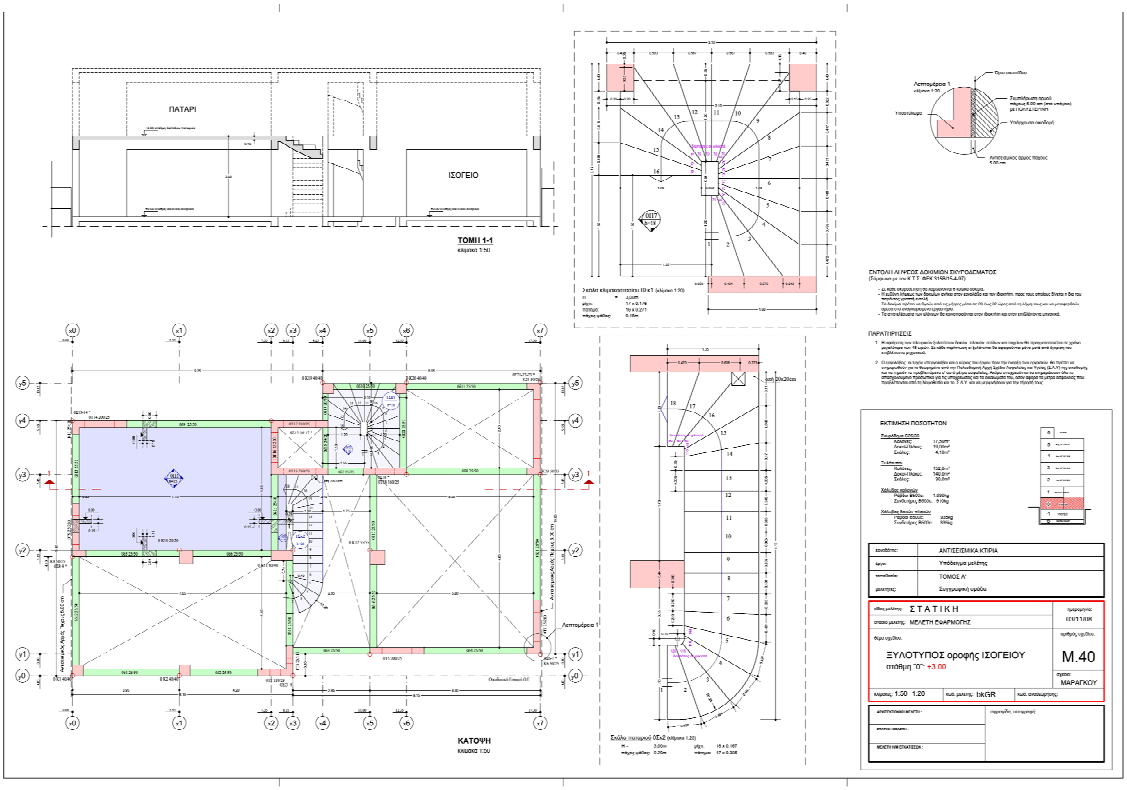
1.3 Εκτίμηση κόστους

	Ποσότητα	Κόστος Υλικών	Κόστος Εργατικών	Συνολικό Κόστος Υλικών	Συνολικό Κόστος Εργατικών	Συνολικό Κόστος	Συνολικό Κόστος ανά m^3
Σκυρόδεμα	484.78 m^3	75.00 €/m^3	0.00 €/m^3	36358.20 €	0.00 €	36358.20 €	75.00 €/m^3
Ξυλότυπος	3201.71 m^2 (6.6 m^2/m^3)	0.00 €/m^2	12.00 €/m^2	0.00 €	38420.57 €	38420.57 €	79.25 €/m^3

Προμέτρηση υλικών, εργασιών και κόστους σκελετού

<u>Τι είναι το "Ως κατασκευάσθει"</u> (as built);
Είναι η τελευταία φάση μετά τη Μελέτη Εφαρμογής και παρακολουθεί την εξέλιξη της κατασκευής μέχρι το τέλος του κατασκευαστικού έργου. Αναφέρεται στη μελέτη εφαρμογής και περιγράφει μόνο τις τροποποιήσεις που έγιναν κατά τη διάρκεια της κατασκευής και έχει αποτυπωμένες πάνω στα σχέδια εφαρμογής και με φωτογραφίες, όπου είναι δυνατόν, τις αλλαγές που γίνονται κατά τη διάρκεια της κατασκευής.

Παραδίδεται τελικά στον Ιδιοκτήτη του Έργου και θα αποτελέσει τη βάση για τη συντήρηση του έργου, αλλά και για τις πιθανές μελλοντικές τροποποιήσεις του κτιρίου.

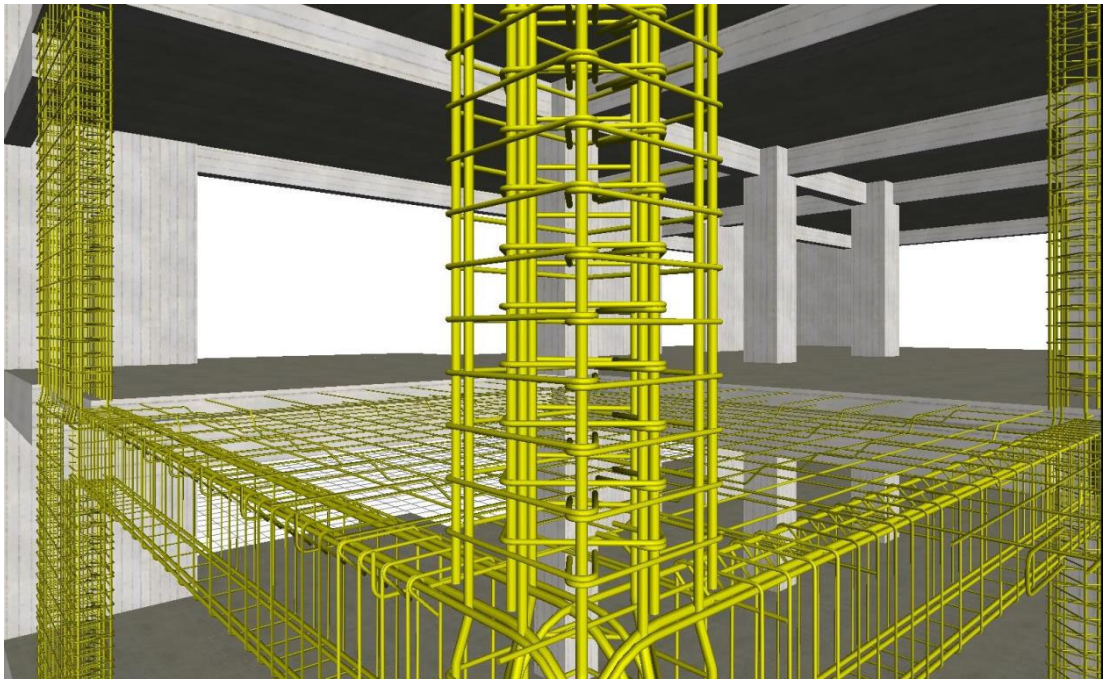


Αρχιτεκτονικός τροποποιημένος, "ως κατασκευάσθει" ξυλότυπος μεσοορόφου

<u>Ανακαινίσεις και "Μελέτη Εφαρμογής"</u>
Αν στο κτίριο που θα γίνει η ανακαίνιση υπάρχει φάκελος του κτιρίου "ως κατασκευάσθει", είναι πολύ εύκολη η μελέτη ανακαίνισης, αν δεν υπάρχει όμως (που είναι η συνήθης περίπτωση) θα πρέπει να γίνει τουλάχιστον στον αναγκαίο βαθμό που επιτάσσει ο βαθμός της ανακαίνισης. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να γνωρίζει ο ιδιοκτήτης ότι το πρόβλημα δεν είναι το κόστος του μηχανικού που θα κάνει την αποτύπωση "ως κατασκευάσθει" επειδή το κόστος αυτό θα αποσβεσθεί πολλαπλά από την διαφάνεια που επιβάλει τόσο η μελέτη εφαρμογής, όσο και το "ως κατασκευάσθει".

<u>Έλεγχος Στατικής Επάρκειας</u> με πιθανή Ενίσχυση του Κτιρίου και η "Μελέτη Εφαρμογής"
Αν στο κτίριο που θα γίνει η ανακαίνιση υπάρχει φάκελος του κτιρίου "ως κατασκευάσθει" είναι εξαιρετικά ευνοϊκό τόσο για τον υπολογισμό της τρέχουσας επάρκειας όσο και για τις τυχόν ενισχύσεις. Αν δεν υπάρχει όμως αποτύπωση (που είναι η συνηθέστερη περίπτωση ακόμη) θα εξετασθεί η Μελέτη Εφαρμογής ή έστω η οριστική μελέτη (αυτή είναι της Πολεοδομίας) και θα

προσδιοριστεί ο βαθμός ακρίβειας με οπτικές δειγματοληψίες όπου είναι δυνατόν για να προκύψει ένας βαθμός αξιοπιστίας για αυτά που δεν φαίνονται π.χ. τα θεμέλια.
Σε κάθε περίπτωση όμως θα πρέπει να φτιαχτεί μία “ερήμην” αποτύπωση όλου του φέροντος οργανισμού του κτιρίου ακόμη και της θεμελίωσης και θα αναφερθούν ρητά οι παραδοχές που χρησιμοποιήθηκαν, οι χονδροειδείς παραδοχές που έχουν γίνει και εν τέλει ο βαθμός αξιοπιστίας της αποτύπωσης κατά τη γνώμη του μελετητή.



Εικόνα από BIM λογισμικό με συγκεκριμένο τρόπο όπλισης αντισεισμικού κτιρίου

ΤΙ ΙΣΧΥΕΙ ΣΗΜΕΡΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η νομοθεσία είναι σαφής, όταν πρόκειται για μελέτη και κατασκευή δημόσιου κτιρίου η “Μελέτη Εφαρμογής” είναι υποχρεωτική και η αμοιβή της είναι το 40% της συνολικής, όταν η προμελέτη είναι 20% και η οριστική μελέτη (η μελέτη για την πολεοδομική άδεια) άλλο 40%.
Και όταν πρόκειται για κτίριο ιδιώτη αυτό δεν είναι δημόσιο; δεν έχει τις ίδιες ανάγκες ποιότητας και ασφάλειας; Αν π.χ. πάθει ζημιές από ένα ισχυρό σεισμό δεν θα το αποζημιώσει το δημόσιο; Γιατί λοιπόν στο ιδιωτικό κτίριο δεν επιβάλλεται και κατά κανόνα δεν εκτελείται η “Μελέτη Εφαρμογής”, όχι σαν βάρος αλλά σαν προϋπόθεση δημιουργίας υψηλής ποιότητας κτιρίου της σύγχρονης εποχής;

Αλλά ας πάρουμε τα πράματα από την αρχή:

- Γιατί στη γειτονική Αλβανία είναι υποχρεωτική η μελέτη εφαρμογής κάθε κτιρίου και στην Ελλάδα όχι;
- Αν υποθέσουμε ότι η μη ρητή αναφορά της υποχρέωσης “Μελέτης Εφαρμογής” για κάθε κτίριο πριν από 50 χρόνια είχε κάποια λογική, σήμερα έχει καμία λογική;
- Σήμερα, τα περισσότερα ιδιωτικά κτίρια κατασκευάζονται χωρίς “Μελέτη Εφαρμογής”. Μπορεί να κατασκευαστεί σήμερα ένα κτίριο με τις υψηλές προδιαγραφές που θέλει ο κάθε

ιδιοκτήτης και το υψηλό κόστος που καταβάλει, ούτως ή άλλως, για τα ακριβά υλικά και το ακριβό εργατικό δυναμικό που θα τα εφαρμόζει, εάν δεν υπάρχει “Μελέτη Εφαρμογής”;

- Μπορεί να υπάρχει πραγματική αντισεισμική αντοχή σε ένα κτίριο που ο σκελετός του κατασκευάζεται απλώς με τα τυπικά σχέδια της πολεοδομίας για τη στατική μελέτη, χωρίς όμως “Μελέτη Εφαρμογής” του σκελετού τόσο γεωμετρικά όσο και οπλισμού;
- Μπορεί να ξέρει ο μηχανικός, συνεπώς και ο ιδιοκτήτης του έργου τις ακριβείς ποσότητες των υλικών και των εργασιών, άρα και το κόστος τους, χωρίς τη “Μελέτη Εφαρμογής”;
- Πως θα χαράξει ο εργοδηγός του έργου τα θεμέλια και τις θέσεις των κολονών χωρίς τη “Μελέτη Εφαρμογής του σκελετού” και πως θα μπορέσει να παραλάβει τη θεμελίωση του έργου ο επιβλέπων Αρχιτέκτονας του Έργου;
- Μήπως η παράλειψη της “Μελέτης Εφαρμογής” λόγω του κόστους της, στο όνομα της οικονομίας, είναι στην πραγματικότητα η μεγαλύτερη σπατάλη του ιδιοκτήτη αλλά και του Δημόσιου Συμφέροντος;

ΤΙ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΙ ΣΗΜΕΡΑ

Δύο πράγματα είναι αναγκαία να γίνουν παράλληλα, σήμερα όμως:

1) *ΝΑ ΓΙΝΕΙ ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΉ Η “ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ” ΚΑΙ Η ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ “ΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΘΕΙ” ΓΙΑ ΟΛΑ ΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΜΕ ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΥΠΟΒΟΛΗ ΣΤΟΝ ΔΗΜΟΣΙΟ ΤΟΠΟ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗ ΑΠΟΔΕΙΞΗ ΚΑΤΑΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΑΜΟΙΒΗΣ ΤΟΥ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΑ ΚΑΙ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.*

Οι πιθανές σκέψεις ενός ή περισσοτέρων συντελεστών του Κτιριακού Έργου, δηλαδή του ιδιοκτήτη, των μηχανικών και των εργολάβων, ότι το κόστος αυτών των μελετών λειτουργεί αποτρεπτικά στην οικοδομική δραστηριότητα, δίνοντας μάλιστα έμφαση στους ασθενέστερους οικονομικά ιδιοκτήτες, θα πρέπει να εξηγηθεί ότι:

Πέραν των τεχνικών, των ποιοτικών και των στοιχείων ασφάλειας που επιτυγχάνονται, εξασφαλίζεται και ο υψηλός βαθμός διαφάνειας όλων των στοιχείων του κόστους, με αποτέλεσμα την αντιμετώπιση κάθε είδους αθέμιτου κέρδους, που μοιραία υπάρχει όταν όλα είναι “στο πόδι” φτιαγμένα και που τελικά αυτό το παράνομο κόστος είναι κατά κανόνα πολύ μεγαλύτερο του κόστους των μελετών που θα έχουν επίσημα υλοποιηθεί.

2) *ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΟ ΟΙ ΚΑΘΕ ΕΙΔΟΥΣ ΕΡΓΟΛΑΒΟΙ ΚΑΙ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΙ ΑΠΟ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ ΦΟΡΕΑ.*

Αυτό δεν είναι μία γραφειοκρατική διαδικασία αλλά μία πρακτική λύση στην καθιέρωση της υποχρεωτικής εκπαίδευσης του εργατοτεχνικού προσωπικού με υποχρέωση μάλιστα τακτικής επανα-πιστοποίησης που πρακτικά σημαίνει επαν-εκπαίδευσης ή αλλιώς “δια βίου μάθηση”.

3) *ΜΕΧΡΙ ΝΑ ΕΠΙΣΗΜΟΠΟΙΗΘΕΙ Η ΥΠΟΧΡΕΩΣΗ ΤΩΝ ΙΔΙΟΚΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, ΠΡΕΠΕΙ ΚΑΙ ΟΙ ΔΥΟ ΠΛΕΥΡΕΣ ΝΑ ΤΗΡΟΥΝ ΤΟΥΣ ΚΑΝΟΝΕΣ ΤΗΣ “ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ” ΚΑΙ ΤΟΥ “ΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΘΕΙ” ΜΕ ΔΙΚΗ ΤΟΥΣ ΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΑ ΕΠΕΙΔΗ ΕΙΝΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΜΦΕΡΟΝΤΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ (ΟΧΙ ΦΤΗΝΟΥ) ΓΙΑ ΟΛΟΥΣ.*

Οι εικόνες που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι από το λογισμικό HoloBIM της ελληνικής εταιρίας λογισμικού BuildingHOW www.buildinghow.com

***HoloBIM** Παρουσίαση 3’ στο YouTube*