



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Τομέας Προγραμματισμού & Διαχείρισης Τεχνικών Έργων

Διπλωματική Εργασία

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM) σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο.

Άρτεμις Ανδρουτσοπούλου

Επιβλέπων: Ν. Λαγαρός, Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ

Επόπτης: Δ. Τουλιάτος, Επιστημονικός Συνεργάτης ΕΜΠ

Αθήνα, Οκτώβριος 2016

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία σηματοδοτεί το τέλος του κύκλου φοίτησής μου στη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Με αυτή την αφορμή θα ήθελα να ευχαριστήσω όσους συνέβαλαν σε αυτή την προσπάθεια.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Νικόλαο Λαγαρό, Επίκουρο Καθηγητή του Τομέα Δομοστατικής για την επίβλεψη της διπλωματικής μου εργασίας και για την άψογη συνεργασία σε όλα τα στάδια εκπόνησής της.

Αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επόπτη της διπλωματικής μου εργασίας κύριο Δημοσθένη Τουλιάτο, Επιστημονικό Συνεργάτη του Τομέα Προγραμματισμού & Διαχείρισης Τεχνικών Έργων, για την καθοδήγηση σε συστηματική βάση και την ευκαιρία που μου έδωσε να μυηθώ στις έννοιες και να εκτιμήσω τις δυνατότητες, τη δυναμική και τις προοπτικές υιοθέτησης της τεχνολογίας BIM σε παγκόσμιο επίπεδο. Επιπλέον, τον ευχαριστώ για τη συνεχή τροφοδοσία με υλικό και την τελική επιμέλεια των κειμένων.

Θα ήθελα, επίσης, να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Dr. ir. G.A. (Sander) van Nederveen, Επίκουρο Καθηγητή του Department of Construction Management and Engineering του Delft University of Technology, για την ευκαιρία που μου έδωσε να πραγματοποιήσω μέρος της παρούσας διπλωματικής εργασίας στο TUDelft υπό την επίβλεψή του και την καθοδήγηση προκειμένου να πραγματοποιήσω, καθοριστικές για την πληρότητα της εργασίας, συνεντεύξεις με σημαίνοντα πρόσωπα της ολλανδικής κατασκευαστικής βιομηχανίας και της δημόσιας διοίκησης.

Επίσης ευχαριστώ θερμά όλους όσους είχαν την καλοσύνη και την υπομονή να μου παραχωρήσουν μία συνέντευξη, να απαντήσουν στις ερωτήσεις μου και αναπτύξουν τις απόψεις τους και τη συμβολή τους στις προοπτικές υιοθέτησης της τεχνολογίας BIM στη χώρα τους. Τα πρόσωπα αυτά και το υλικό των συνεντεύξεων που μου παραχώρησαν παρατίθενται στο Παράρτημα Α στο τέλος αυτής της εργασίας

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένειά μου και τους φίλους και συμφοιτητές μου για τη συνεχή υποστήριξη τους σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου και ιδιαίτερα την αδερφή μου Αλεξάνδρα για την καλλιτεχνική επιμέλεια του εξωφύλλου.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι οι σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις στην κατασκευαστική βιομηχανία και συγκεκριμένα οι δράσεις και πολιτικές σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο για την υιοθέτησή του **Building Information Modeling (BIM)**¹.

Στο πρώτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι στόχοι διπλωματικής εργασίας και εξηγούνται οι λόγοι για τους οποίους η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στις δράσεις και τις πολιτικές των παρακάτω τριών χωρών σχετικά με την υιοθέτηση του BIM: των ΗΠΑ, του Ηνωμένου Βασιλείου και της Ολλανδίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται μία εισαγωγή στην έννοια του BIM, παρουσιάζονται τα επίπεδα ωριμότητας της τεχνολογίας BIM και παρουσιάζονται οι αλλαγές που επιφέρει στην κατασκευαστική διαδικασία η εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας σε αντιδιαστολή με τους παραδοσιακούς τρόπους εκπόνησης των μελετών και διαχείρισης της κατασκευής και της λειτουργίας των τεχνικών έργων.

Στο τρίτο κεφάλαιο, μελετάται αναλυτικά ο ρόλος του δημόσιου τομέα για την υιοθέτηση του BIM στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία. Παρουσιάζονται τόσο οι προσπάθειες και οι ενέργειες που έγιναν τα τελευταία χρόνια σε αυτές τις χώρες για την προσαρμογή του κλάδου των τεχνικών έργων στην νέα τεχνολογία, όσο και οι προδιαγραφές και οδηγίες που βοήθησαν στην ορθή εφαρμογή της.

Ακολουθεί μία συνοπτική ανασκόπηση των προσπαθειών που καταβάλλονται σε πολλές άλλες χώρες ανά τον κόσμο για την επιτυχή και ταχεία υιοθέτηση και εφαρμογή του BIM από την κατασκευαστική βιομηχανία.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι κοινές προσπάθειες της πλειοψηφίας των ευρωπαϊκών χωρών, ώστε να καταστεί το BIM η κοινή γλώσσα επικοινωνίας στην κατασκευαστική βιομηχανία και εξηγούνται τα κίνητρα των εθνικών κυβερνήσεων και της ΕΕ για την υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM.

Τέλος σχολιάζεται η παρούσα κατάσταση στην Ελλάδα ως προς την ενημέρωση της εγχώριας κατασκευαστικής βιομηχανίας για την τεχνολογία BIM και παρουσιάζονται μεμονωμένες περιπτώσεις χρήσης της.

Με βάση τις προσπάθειες των τριών χωρών που μελετήθηκαν διεξοδικά, του ενδιαφέροντος που επιδεικνύεται διεθνώς και τις συνεντεύξεις με επαγγελματίες της ολλανδικής, της βρετανικής και της ελληνικής κατασκευαστικής βιομηχανίας, εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα για τον καθοριστικό ρόλο του δημόσιου τομέα και γίνονται προτάσεις για τις στρατηγικές που πρέπει να ακολουθηθούν για την υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM, σε χώρες που δεν έχουν αναλάβει ακόμη σχετικές πρωτοβουλίες, μία από τις οποίες είναι και η Ελλάδα.

¹ / Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας και δεδομένου ότι δεν έχει ακόμη καθιερωθεί επίσημος ελληνικός όρος, το BIM αποδίδεται στα ελληνικά ως «**Πληροφοριακό Ομοίωμα Έργου**» ή «**Πληροφοριακό Μοντέλο Έργου**»

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

ABSTRACT

The subject of the present diploma thesis is the promising developments in digital engineering in the Architectural, Engineering and Construction (AEC) industry. More specifically, the actions and the initiatives for the implementation of **Building Information Modeling** at national and international level are investigated.

In the first chapter, the objectives of this diploma thesis and the reasons why it focuses on the actions and policies of the following three countries, the USA, the UK and the Netherlands, are presented.

The second chapter consists of an introduction in the concept of BIM and the levels it consists of. In addition, the changes brought to the construction industry by the future transition to BIM are reviewed, in opposition to the traditional ways of working.

In the third chapter, the initiatives of the public sector regarding the implementation of BIM in the USA, the UK and the Netherlands are analyzed. These efforts are summarized and compared in relation to two main aspects: (i) BIM goals and implementations made by the public sector and (ii) BIM standards and guidelines developed by the public sector.

Additionally, an overview of the efforts that are commonly made in other countries in the world for the successful implementation of BIM technology is presented.

Furthermore, the common efforts of the majority of the European countries for the creation of a common BIM language in the construction industry are discussed and the underlying motivation behind the will of the national governments and the EU to adopt BIM technology is highlighted

The following chapter refers to the current status of BIM awareness in Greece and its use by individuals in the Greek construction industry.

Finally, on the basis of the efforts of the three countries that are extensively studied and the overview of the actions and policies in other countries, conclusions about the role of the public sector in BIM implementation are drawn. According to them, as well as the interviews conducted with several stakeholders of the Dutch, the British and the Greek construction industry, a series of recommendations is proposed for the strategies and the means that should be followed in the countries that lag behind in BIM implementation, one of which is Greece.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ABSTRACT

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή	
1.1 Επισκόπηση.....	1
1.2 Στόχοι της διπλωματικής εργασίας.....	3
1.2 Μεθοδολογία	4
1.3 Δομή και οδηγός της διπλωματικής εργασίας	8
2. Εισαγωγή στο BIM	
2.1 Ορισμοί του BIM.....	9
2.2 Επίπεδα ωριμότητας στην εφαρμογή της τεχνολογίας BIM	11
2.3 Σύγκριση BIM και CAD λογισμικών	16
2.4 Δυσκολίες κατά την εφαρμογή της τεχνολογίας BIM	24
3. Στοχευμένες δράσεις του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία	
3.1 Ο ρόλος του δημόσιου τομέα στην υιοθέτηση του BIM στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (ΗΠΑ).....	27
3.1.1 Η εφαρμογή της τεχνολογίας BIM στις ΗΠΑ.....	27
3.1.2 The United States General Services Administration (GSA)	29
3.1.3 The USA National Institute of Building Science (NIBS).....	30
3.1.4 The American Institute of Architects.....	30
3.1.5 Βαθμός υιοθέτησης της τεχνολογίας BIM στις ΗΠΑ σε σχέση με τον υπόλοιπο κόσμο.	34
3.2 Ο ρόλος του δημόσιου τομέα στην υιοθέτηση του BIM στο Ηνωμένο Βασίλειο ...	37
3.2.1 Η εφαρμογή της τεχνολογίας BIM στο Ηνωμένο Βασίλειο	37
3.2.2 Προδιαγραφές BIM και οδηγίες εφαρμογής στο Ηνωμένο Βασίλειο.....	39
3.2.3 Βαθμός υιοθέτησης της τεχνολογίας BIM στο Ηνωμένο Βασίλειο	46

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

3.3	Ο ρόλος του δημόσιου τομέα στην υιοθέτηση του BIM στην Ολλανδία	50
3.3.1	Δημόσιοι Οργανισμοί που έχουν αναλάβει πρωτοβουλίες για την προώθηση της τεχνολογίας BIM στην Ολλανδία.....	50
3.3.1.1	Το «Rijkswaterstaat (RWS)»	50
3.3.1.2	Το «Central Government Real Estate Agency»	56
3.3.1.3	Το «BIM Loket»	58
3.3.2	Βαθμός υιοθέτησης τεχνολογίας BIM στην Ολλανδία	59
4.	Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο	
4.1	Εισαγωγή	63
4.2	Χώρες με θεσμοθετημένη υποχρέωση εφαρμογής του BIM	64
4.3	Χώρες που προωθούν την υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM εθελοντικά.....	70
5.	Κοινές Ευρωπαϊκές προσπάθειες και στόχοι	
5.1	Η ΕΕ και το BIM στα δημόσια έργα	83
5.2	Γιατί οι κυβερνήσεις ενθαρρύνουν τη χρήση BIM.....	87
5.3	Σύσταση και στόχοι του EU BIM Task Group.....	89
5.4	Αντικείμενο και πρόγραμμα δράσης του EU BIM Task Group	91
5.5	Η υιοθέτηση του BIM στη Ρωσία.....	96
6.	Διάδοση του BIM στην Ελλάδα	
6.1	Χρήστες τεχνολογίας BIM στην Ελλάδα.....	97
6.2	Hellenic BIM Task Group	104
6.2.1	CEN/TC 442 «Building Information Modeling».....	104
6.2.2	ISO/TC 59/SC 13 «Organization of information about construction works»	105
7.	Συμπεράσματα-Προτάσεις	
7.1	Συμπεράσματα.....	107
7.2	Προτάσεις.....	111
8.	Αναφορές – Πηγές – Έρευνα πεδίου	
8.1	Αναφορές	113
8.2	Πηγές	123
8.3	Έρευνα πεδίου	125

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα Α Επεξεργασμένες συνεντεύξεις κατά χρονολογική σειρά

Παράρτημα Β Η διπλωματική εργασία & βιβλιογραφικό υλικό σε ηλεκτρονική μορφή

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σύνοψη:

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται το αντικείμενο που πραγματεύεται η παρούσα διπλωματική εργασία, με τίτλο «**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM) σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**». Επιπλέον στο παρόν κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι στόχοι της εργασίας, η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε καθώς και η διάρθρωση των κεφαλαίων της.

1.1 Επισκόπηση

Οι σύγχρονες τάσεις διαχείρισης στον τομέα των κατασκευών καθιστούν φανερό ότι το Building Information Modeling (BIM) [Πληροφοριακό Ομοίωμα Έργου] καθιερώνεται ως μια από τις πολλά υποσχόμενες σύγχρονες εξελίξεις της ψηφιακής τεχνολογίας στον τομέα των Τεχνικών Έργων (Αρχιτεκτονική, Τεχνικές Μελέτες, Κατασκευές - AEC: Architecture, Engineering, Construction Industry).

Το BIM ορίζεται ως «*ένα σύνολο διαδραστικών κανόνων, διεργασιών και ψηφιακών τεχνολογιών, που συνθέτουν μια μεθοδολογία διαχείρισης των αναγκαίων δεδομένων σχεδιασμού και υλοποίησης του έργου σε ψηφιακή μορφή και τα οποία αναφέρονται σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής του έργου*» [01].

Από την εισαγωγή του τη δεκαετία του 1970, το BIM έχει αναπτυχθεί το τελευταίο διάστημα των τριών δεκαετιών και είναι σήμερα η τεχνολογία κλειδί στην κατασκευαστική βιομηχανία, για τη συλλογή, αποθήκευση, συμμετοχή και διαχείριση της πληροφορίας του έργου, καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του.

Υπάρχει μια ευρεία ποικιλία βιομηχανικών προδιαγραφών, προτύπων και μορφότυπων αρχείων, που εξασφαλίζουν την ανταλλαγή και διαχείριση BIM δεδομένων. Ηγετικός τύπος αρχείου για την ανταλλαγή τεχνικών πληροφοριών είναι το πρότυπο Industry Foundation Class (IFC) που αναπτύχθηκε από την «building SMART Alliance».

Είναι ένα ανοικτό πρότυπο μορφοποίησης δεδομένων (neutral data format) που χρησιμοποιείται για την ανταλλαγή πληροφοριών, κυρίως χρησιμοποιούμενο από την

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 1^ο: Εισαγωγή

κατασκευαστική βιομηχανία και τη βιομηχανία διαχείρισης εγκαταστάσεων (Facility Management) **[02]**.

Ένα άλλο διαδεδομένο πρότυπο κωδικοποίησης τεχνικών πληροφοριών είναι το COBie (Construction Operations Building information exchange), που αναπτύχθηκε ως μια προδιαγραφή για την ανταλλαγή τεχνικών πληροφοριών κυρίως κατά το στάδιο λειτουργίας και συντήρησης ενός τεχνικού έργου και των εγκαταστάσεών του **[03]**.

Η τεχνολογία του BIM μελετήθηκε και εφαρμόστηκε καταρχήν στο σχεδιασμό κτιριακών έργων, και στη συνέχεια στην κατασκευή τους, στη διαχείριση της λειτουργίας και συντήρησης των εγκαταστάσεών τους, ενώ σήμερα η εφαρμογή της τεχνολογίας BIM έχει επεκταθεί και στα έργα υποδομής.

Πολλές χώρες ανά τον κόσμο έχουν ήδη υιοθετήσει την τεχνολογία BIM. Οι Ηνωμένες Πολιτείες θεωρούνται ως μια από τις πρωτοπόρες χώρες σχετικά με την υιοθέτηση του BIM. Πολλές υπηρεσίες του δημόσιου τομέα σε διάφορα επίπεδα στις Ηνωμένες Πολιτείες έχουν καθιερώσει την υποχρεωτική εφαρμογή του BIM, έχουν ορίσει στόχους και χαρτογραφημένες διαδρομές (roadmaps) για την προώθησή του και έχουν δημοσιεύσει οδηγίες, προδιαγραφές και πρότυπα BIM. Εκτός από τις ΗΠΑ, πολλές Ευρωπαϊκές χώρες έχουν αναπτύξει και υλοποιούν πολιτικές για την εφαρμογή του BIM, από τις οποίες το Ηνωμένο Βασίλειο έχει ηγετικό ρόλο, καθώς η κυβέρνηση καθιέρωσε την υποχρεωτική εφαρμογή του BIM σε όλα τα δημόσια έργα της χώρας από τον Απρίλιο του 2016.

Ο δημόσιος τομέας παίζει ζωτικό ρόλο στην ώθηση της κατασκευαστικής βιομηχανίας προς την υιοθέτηση του BIM. Τα τελευταία χρόνια, η διάδοση του BIM γίνεται με ταχύτερο ρυθμό καθώς όλο και περισσότερες κυβερνητικές υπηρεσίες και επαγγελματικοί οργανισμοί σε διάφορες χώρες σε παγκόσμιο επίπεδο, υιοθετούν ή συνιστούν την εφαρμογή του BIM στα έργα τους και δημοσιεύουν σχετικά πρωτόκολλα, οδηγίες και προδιαγραφές.

Λόγω αυτής της έντονης κινητικότητας και του ενδιαφέροντος που επιδεικνύεται στις περισσότερες χώρες παγκοσμίως για την υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM, κρίθηκε σκόπιμο με την παρούσα εργασία να διερευνηθούν οι διάφορες προσπάθειες και ο καθοριστικός ρόλος του δημόσιου τομέα στην υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM.

1.2 Στόχοι της διπλωματικής εργασίας

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να περιγράψει τη μεθοδολογία BIM και να παρουσιάσει κυβερνητικές πολιτικές και ενέργειες ομάδων δράσης, κυβερνητικών και ερευνητικών οργανισμών διαφόρων χωρών που αποσκοπούν στην προώθηση της νέας αυτής τεχνολογίας στο σχεδιασμό και τη διαχείριση των τεχνικών έργων.

Μέσα από την εκτενή παρουσίαση αυτών των προσπαθειών και ενεργειών η παρούσα διπλωματική εργασία αποσκοπεί περαιτέρω να συμβάλει στην ευαισθητοποίηση επαγγελματικών και εκπαιδευτικών φορέων της χώρας μας, ώστε με τους αρμόδιους φορείς της δημόσιας διοίκησης να αναλάβουν αντίστοιχες πρωτοβουλίες και δράσεις στην Ελλάδα.

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί επίσης στην εξοικείωση του κατασκευαστικού κλάδου με την τεχνολογία BIM και την ενημέρωσή του σχετικά με την ευρεία διάδοση αυτής της τεχνολογίας διεθνώς.

Η παρουσίαση των στοχευμένων πολιτικών και ταχύρρυθμων προσπαθειών του δημόσιου τομέα προηγμένων τεχνολογικά χωρών προς την κατεύθυνση καθολικής υιοθέτησης του BIM, θεωρούμε ότι μπορεί να αποτελέσει κίνητρο για την έγκαιρη κινητοποίηση του κατασκευαστικού κλάδου της χώρας προς την ίδια κατεύθυνση, έτσι ώστε να μην υστερεί ανταγωνιστικά και τεχνολογικά ως προς τις άλλες χώρες.

Επιπλέον, η λεπτομερής καταγραφή των ενεργειών που έχουν εφαρμοστεί μέχρι σήμερα από φορείς του δημόσιου τομέα άλλων χωρών, συμβάλλει στη μεταφορά βέλτιστων πρακτικών και την αποφυγή λαθών και, συνεπώς, στην ελαχιστοποίηση χρονικού και οικονομικού κόστους που συνεπάγεται η υιοθέτηση του BIM σε μια χώρα σαν την Ελλάδα.

Συνοπτικά, η παρούσα εργασία επικεντρώνεται σε τέσσερις κύριους αντικειμενικούς στόχους:

1. Στην παρουσίαση μιας εκτενούς ανασκόπησης των σχετικών δράσεων που πραγματοποιήθηκαν στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία.
2. Στην ανάδειξη του καθοριστικού ρόλου του δημόσιου τομέα για την υιοθέτηση του BIM σε αυτές τις χώρες, συγκρίνοντας και αναλύοντας τις σχετικές ενέργειες και πολιτικές.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 1^ο: Εισαγωγή

3. Στην ανάδειξη της αναγκαιότητας υιοθέτησης της τεχνολογίας BIM και στη χώρα μας, ώστε να συμβαδίζει με τις πρακτικές που προωθούνται σε ευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο στον κατασκευαστικό κλάδο και να μην υστερεί ανταγωνιστικά και τεχνολογικά.
4. Στη διαμόρφωση προτάσεων και εισηγήσεων για χώρες – όπως η Ελλάδα – που βρίσκονται χρονικά και τεχνολογικά αρκετά πίσω στην υιοθέτηση του BIM, και στην παρουσίαση των πρωτοβουλιών που πρέπει να αναληφθούν από το δημόσιο τομέα των χωρών αυτών.

1.3 Μεθοδολογία

Η παρούσα διπλωματική εργασία εντάχθηκε στο Πρόγραμμα Erasmus+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης και χρηματοδοτήθηκε εν μέρει από αυτό. Εκπονήθηκε, χρονολογικά, καταρχήν (Σεπτ. 2015 – Ιαν. 2016) στο Department of Construction Management and Engineering του Delft University of Technology της Ολλανδίας υπό την επίβλεψη του Dr. ir. G.A. (Sander) van Nederveen και στη συνέχεια στον Τομέα Προγραμματισμού & Διαχείρισης ΤΕ της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ, με επιβλέποντα τον Επίκουρο Καθηγητή Νικόλαο Λαγαρό και την εποπτεία του Επιστημονικού Συνεργάτη Δημοσθένη Τουλιάτου.

Το θέμα της διπλωματικής εργασίας συμφωνήθηκε μεταξύ των συνεργαζόμενων Σχολών, για τη διασφάλιση της συνοχής και της συνέχειάς της και εντάσσεται στις σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα του σχεδιασμού και διαχείρισης έργων με εστίαση στην τεχνολογία BIM (Building Information Modeling).

Πραγματοποιήθηκε εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση των πρωτοβουλιών που σχετίζονται με το BIM και έχουν αναληφθεί στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία. Η ανασκόπηση αυτή κάλυψε κυβερνητικές πολιτικές, εθνικές οδηγίες, προδιαγραφές και εκπαιδευτικά προγράμματα, καθώς και την αποτύπωση της παρούσας κατάστασης ως προς την εφαρμογή του BIM στις εν λόγω χώρες.

Η βιβλιογραφική και διαδικτυακή έρευνα συμπληρώθηκε με έρευνα πεδίου μέσω συναντήσεων και προσωπικών συνεντεύξεων με αρμόδιους υπηρεσιακούς παράγοντες, και με την παρακολούθηση σχετικών συνεδρίων, που κάλυψαν σε μεγάλο βαθμό το σκοπό της μελέτης και στους αντικειμενικούς στόχους της παρούσας εργασίας με τη συγκέντρωση των απαιτούμενων πληροφοριών.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 1^ο: Εισαγωγή

Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στις προσπάθειες των τριών αυτών χωρών καθώς, εκτός της ηγετικής τους παρουσίας στην υιοθέτηση του BIM, ήταν επίσης δυνατή η συλλογή πληροφοριών στην Αγγλική γλώσσα. Όσον αφορά τις ΗΠΑ και το Ηνωμένο Βασίλειο, και στις δύο χώρες ο δημόσιος τομέας έχει πραγματοποιήσει σημαντική προσπάθεια, θεωρούνται ηγετίδες χώρες στην υιοθέτηση του BIM και οι πληροφορίες σχετικά με αυτές τις προσπάθειες διατίθενται δημόσια στις επίσημες ιστοσελίδες και στην Αγγλική γλώσσα. Υπάρχει επίσης πληθώρα ερευνών, διαθέσιμη στο διαδίκτυο, για την υιοθέτηση του BIM σε αυτές τις χώρες.

Όσον αφορά την Ολλανδία, ο δημόσιος τομέας έχει επίσης καταβάλλει σημαντική προσπάθεια για την καθολική υιοθέτηση του BIM. Η χώρα αυτή επιλέχθηκε παρά τον περιορισμένο αριθμό σχετικών δεδομένων στα αγγλικά, καθώς η συνεργασία με το TUDelft της Ολλανδίας διευκόλυνε την επικοινωνία και ανταπόκριση στελεχών του ολλανδικού δημόσιου τομέα για την πραγματοποίηση συνεντεύξεων. Επιπλέον, η δυνατότητα παρακολούθησης του **GeoBIM Conference 2015** που πραγματοποιήθηκε στο Άμστερνταμ ήταν καθοριστική, τόσο για τη συλλογή πληροφοριών, όσο και για την προσέγγιση στελεχών του δημόσιου τομέα της Ολλανδίας και της Αγγλίας.

Οι συνεντεύξεις κάλυψαν την έλλειψη πληροφοριών στα αγγλικά αφού οι συμμετέχοντες αποδεχτήκαν να κοινοποιήσουν τις εμπειρίες τους ως προς τα οφέλη από την υιοθέτηση του BIM, τα εμπόδια για την εφαρμογή του, τα μέσα και τις πολιτικές για την καθιέρωση του και τα ενδεικνυόμενα μέτρα για τη διάδοσή του και σε άλλες χώρες.

Βασικές πηγές πληροφοριών ήταν οι επίσημες ιστοσελίδες των διαφόρων κυβερνητικών υπηρεσιών και μη-κερδοσκοπικών οργανισμών των προαναφερθέντων χωρών, καθώς και άρθρα επιστημονικών περιοδικών και ερευνητικών οργανισμών. Ιδιαίτερα χρήσιμα για την παρούσα εργασία ήταν τα βιβλία:

- «*BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*» των Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks και Kathleen Liston [04], καθώς και το:
- «*BIG BIM little bim*» του Finith Jernigan, [05].

Η έρευνα περιορίστηκε στις πρωτοβουλίες που ανελήφθησαν για την εφαρμογή του BIM σε έργα και μελέτες του δημόσιου τομέα.

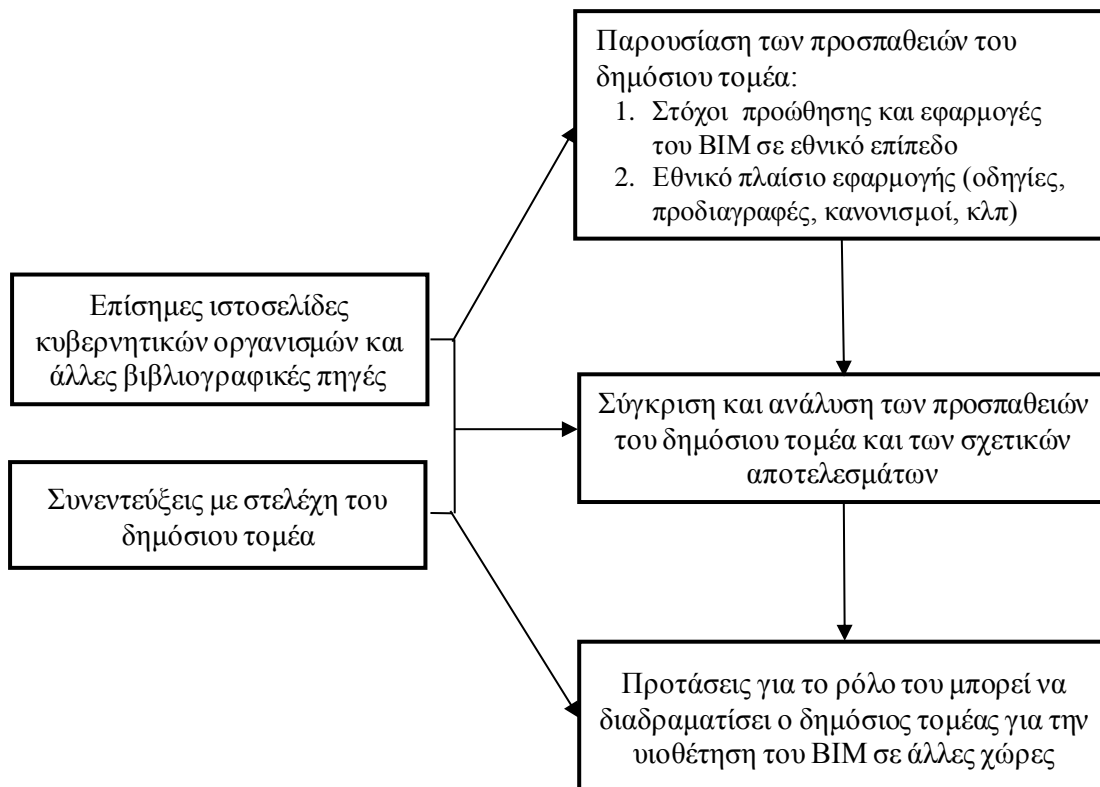
Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 1^ο: Εισαγωγή

Αυτές οι προσπάθειες διερευνήθηκαν και συγκρίθηκαν ως προς τα ακόλουθα δυο χαρακτηριστικά:

1. Τις ενέργειες προώθησης και τις εφαρμογές της τεχνολογίας BIM σε έργα στο δημόσιο τομέα (όπως προγράμματα και επιτροπές BIM, εκτέλεση πιλοτικών προγραμμάτων BIM κ.α.), και
2. Τις οδηγίες, προδιαγραφές και κανονισμούς που αναπτύχθηκαν από δημόσιους φορείς για την ορθή εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας.

Ο τρόπος εργασίας για την ανασκόπηση των πηγών και την επεξεργασία των πληροφοριών που μελετήθηκαν, ως προς το ρόλο του δημόσιου τομέα στην υιοθέτηση του BIM, συνοψίζεται σχηματικά στην ακόλουθη εικόνα **1.1**.



Εικ. 1.1: Ο τρόπος εργασίας για τη διερεύνηση του ρόλου του δημόσιου τομέα στην υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM

Για λόγους πληρότητας και ενημέρωσης παρατίθενται συνοπτικά και οι προσπάθειες που έγιναν και γίνονται και από άλλες χώρες ανά τον κόσμο για την υιοθέτηση του BIM, χωρίς όμως ευρύτερη ανάλυση των σχετικών δραστηριοτήτων και πρωτοβουλιών.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 1^ο: Εισαγωγή

Η καταγραφή αυτή γίνεται προκειμένου να δοθεί έμφαση στην στροφή προς την τεχνολογία BIM που παρατηρείται σήμερα παγκοσμίως και στην ανάγκη ανάληψης πρωτοβουλιών από το δημόσιο τομέα και στη χώρα μας.

Σημαντικές πηγές πληροφοριών τόσο για τις τρεις χώρες που εξετάστηκαν λεπτομερώς όσο και για τις προσπάθειες άλλων χωρών ανά τον κόσμο υπήρξαν οι παρακάτω μεταπτυχιακές διπλωματικές εργασίες:

- «*The implementation of BIM within the public procurement*», της Marzia Bolraghi η οποία πραγματοποιήθηκε με τη συνεργασία του Πολυτεχνείου του Μιλάνου και του ερευνητικού οργανισμού VTT της Φινλανδίας, **[06]**.
- «*A review of the efforts and roles of the public sector for BIM adoption worldwide*», των Qiqi Lu, M.Phil και Jack C.P. Cheng από το Hong Kong University of Science and Technology, **[07]**.
- «*An exploration of the extent, use and success in the application of Building Information Modelling (BIM) in the UK construction industry*», του Ezezi Utiome από το Robert Gordon University στο Aberdeen, **[08]**.
- «*Roadmap Proposal for Implementing Building Information Modeling (BIM) in Portugal, BIM Developments throughout the World*» των Maria João Falcão Silva, Filipa Salvado, Paula Couto, Álvaro Vale e Azevedo από το Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) της Λισαβόνας, **[09]**.
- «*Implementation of BIM, Danish Experience from Icelandic Perspective*» του Elvar Ingi Jóhannesson από το Department of Management Engineering του Technical University of Denmark, **[10]**.

Τέλος, παρουσιάζονται και οι κοινές ευρωπαϊκές προσπάθειες για την υιοθέτηση του BIM σε παν-ευρωπαϊκό επίπεδο με κύριες πηγές την ιστοσελίδα του EU BIM Task Group, **[11]**, και τα σχετικά άρθρα και συνεντεύξεις αυτών που ανέλαβαν την πρωτοβουλία.

1.4 Δομή και οδηγός της διπλωματικής εργασίας

Κεφάλαιο 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα Εισαγωγή

Κεφάλαιο 2: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ BIM

Συνοπτική περιγραφή της τεχνολογίας του Building Information Modeling και των λόγων προώθησής της από τις κυβερνήσεις διαφόρων χωρών.

Κεφάλαιο 3: ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΔΗΜΟΣΙΟΥ ΤΟΜΕΑ ΣΤΙΣ ΗΠΑ, ΤΟ ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΟΛΛΑΝΔΙΑ

Εκτενής παρουσίαση των προσπαθειών του δημόσιου τομέα για την υιοθέτηση του BIM. Καταγραφή ενεργειών, στόχων και του πλαισίου εφαρμογής της τεχνολογίας BIM (οδηγίες, προδιαγραφές, κλπ) σε κάθε χώρα.

Κεφάλαιο 4: ΧΩΡΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΗΓΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ BIM ΑΝΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ

Παρουσίαση άλλων χωρών ανά τον κόσμο, με σημαντικές επιδόσεις στην υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM, των οποίων οι ενέργειες παρουσιάζονται συνοπτικά στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας.

Κεφάλαιο 5: ΚΟΙΝΕΣ ΕΥΡΩΠΑΙΚΕΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ

Παρουσίαση των θέσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης συνολικά ως προς την υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM και των κοινών προσπαθειών σημαντικού αριθμού χωρών-μελών της ΕΕ προς αυτή την κατεύθυνση.

Κεφάλαιο 6: ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΟΥ BIM ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Παρουσίαση της παρούσας κατάστασης όσον αφορά την υιοθέτηση του BIM στην Ελλάδα, των προσπαθειών που γίνονται προς αυτή την κατεύθυνση και προτάσεις για την ενδυνάμωσή τους.

Κεφάλαιο 7: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Συμπεράσματα που προκύπτουν για το ρόλο του δημόσιου τομέα μιας χώρας στην υιοθέτηση του BIM.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ BIM

Σύνοψη:

Στο παρόν κεφάλαιο επεξηγούνται αναλυτικά οι διάφορες εκδοχές του όρου **Building Information Modeling** ή **BIM [Πληροφοριακό Ομοίωμα Έργου]** και αναλύονται τα χαρακτηριστικά των επιπέδων ωριμότητας (*maturity levels*) για την εφαρμογή της τεχνολογίας BIM. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των λογισμικών που υποστηρίζουν την τεχνολογία BIM και τα διαφοροποιούν από τα παραδοσιακά CAD λογισμικά. Τέλος, αναφέρονται μερικά οφέλη που προκύπτουν ή είναι δυνατό να προκύψουν με την υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM, καθώς και οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι νέοι χρήστες αυτής της τεχνολογίας.

2.1 Ορισμοί του BIM

Το BIM αποτελεί συντομογραφία του *Building Information Modeling*, το οποίο αποδίδεται στα ελληνικά ως *Πληροφοριακό Ομοίωμα Έργου*. Το BIM ορίζεται ως μία τεχνολογία δημιουργίας πληροφοριακού ομοιώματος (μοντέλου) ενός έργου που περιλαμβάνει και το σύνολο των διαδικασιών για την παραγωγή, κοινοποίηση και ανάλυση του ομοιώματος του έργου. Ένα Πληροφοριακό Ομοίωμα Έργου συντίθεται από «έξυπνα» δομικά στοιχεία (αντικείμενα), τα οποία **[12]**:

- Απεικονίζονται με 3-διάστατο ψηφιακό τρόπο και περιλαμβάνουν γραφικές και μη-γραφικές πληροφορίες (δεδομένα), οι οποίες τα καθιστούν αναγνωρίσιμα από εφαρμογές λογισμικών και διαχειρίσιμα με έξυπνο τρόπο από παραμετρικούς κανόνες.
- Περιλαμβάνουν πληροφορίες (data) απαραίτητες για την ανάλυση της συμπεριφοράς τους κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, όπως π.χ. για στατικούς υπολογισμούς, ενεργειακές αναλύσεις, κλπ.
- Περιλαμβάνουν δομημένες πληροφορίες, έτσι ώστε τυχόν αλλαγές σε κάποια από αυτές να εμφανίζονται αυτόματα σε όλες τις όψεις του στοιχείου και στις ομάδες στοιχείων των οποίων αυτό είναι μέρος.
- Περιλαμβάνουν συσχετισμένες πληροφορίες, έτσι ώστε όλες οι όψεις ενός μοντέλου να απεικονίζονται με συντονισμένο τρόπο.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

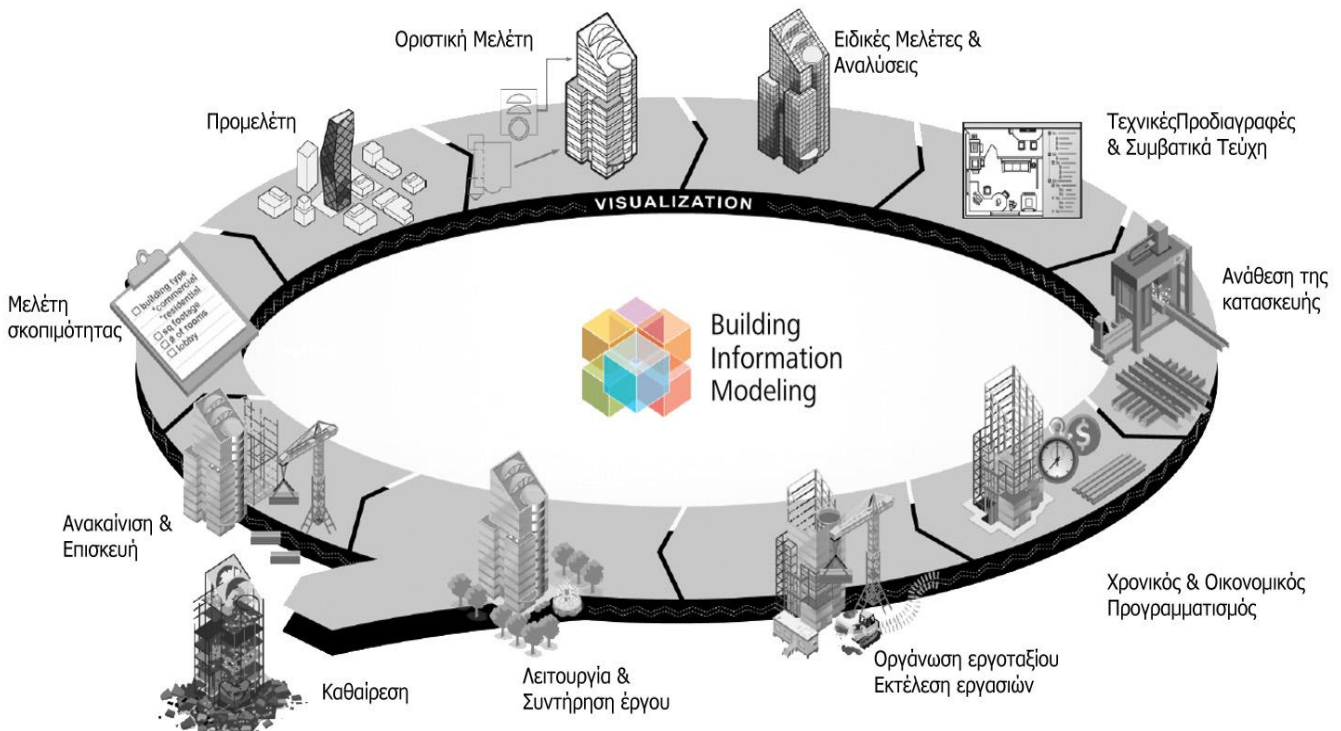
Κεφάλαιο 2^ο: Εισαγωγή στο BIM

Ένας άλλος ορισμός του BIM δίνεται από το National Institute of Building Sciences των ΗΠΑ, σύμφωνα με τον οποίο το BIM είναι η ψηφιακή αναπαράσταση των φυσικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών ενός έργου [13].

Ουσιαστικά ένα Πληροφοριακό Ομοίωμα Έργου είναι μία κοινά προσβάσιμη βάση δεδομένων με πληροφορίες για το έργο, οι οποίες υποστηρίζουν τη λήψη αποφάσεων καθόλη τη διάρκεια ζωής του έργου, δηλαδή από το στάδιο της αρχικής ιδέας μέχρι και την αποδόμηση της κατασκευής.

Βασική προϋπόθεση του BIM είναι η συνεργασία μεταξύ των συμμετεχόντων στο έργο σε όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής του, για την εισαγωγή, εξαγωγή, αναβάθμιση ή την τροποποίηση πληροφοριών στο μοντέλο.

Στην εικόνα 2.1 παρουσιάζονται όλες οι φάσεις ζωής ενός έργου, κατά τις οποίες ένα μοντέλο BIM μπορεί να αξιοποιηθεί από τα μέρη που συμμετέχουν στην υλοποίηση, τη διαχείριση και τη λειτουργία του έργου.



Εικ. 2.1: Η αξιοποίηση του μοντέλου BIM σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής ενός έργου, [14]

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 2^ο: Εισαγωγή στο BIM

Πρακτικά ένα ψηφιακό μοντέλο BIM καλύπτει πολλές διαφορετικές ανάγκες ανάλογα με τον σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιείται.

- Εφαρμοζόμενο σε ένα έργο, το BIM εξασφαλίζει τη διαχείριση της πληροφορίας με στοιχεία κοινοποιούμενα από και προς όλους τους συμμετέχοντες στο έργο. Η σωστή πληροφορία στον κατάλληλο άνθρωπο, την κατάλληλη στιγμή.
- Για τους συμμετέχοντες στην υλοποίηση ενός έργου, το BIM αντιπροσωπεύει μια ομαδική διαλειτουργική διαδικασία που υποστηρίζει τη μελέτη, την κατασκευή και τη λειτουργία του έργου καθώς και αυτούς που συνεργάζονται για το σχεδιασμό, την κατασκευή, τη λειτουργία και τη συντήρησή του.
- Για την ομάδα σχεδιασμού, το BIM εξασφαλίζει τον ολοκληρωμένο σχεδιασμό, με την ευκολία διερεύνησης εναλλακτικών τεχνολογικών λύσεων, την υποστήριξη της επικοινωνίας και της συνεργασίας των ομάδων μελέτης του έργου, [13].

Τέλος δεν είναι λίγοι αυτοί που υποστηρίζουν πως το BIM αποτελεί συντομογραφία του **Building Information Management** και άλλοι θεωρούν πως πρέπει να χρησιμοποιείται ο όρος BIM(M) ως συντομογραφία του **Building Information Modeling and Management**.

Στο υποκεφάλαιο 2.2 που ακολουθεί γίνεται αντιληπτή η σημασία διαχείρισης της πληροφορίας που καθιστά τον τελευταίο ορισμό πιο ακριβή.

Παρατηρείται, λοιπόν, πως ένα μοντέλο BIM έχει πληθώρα διαφορετικών ορισμών και χρήσεων στην κατασκευαστική βιομηχανία, ανάλογα με την οπτική γωνία από την οποία το βλέπει κανείς, όπως φαίνεται στη εικόνα **2.2**.

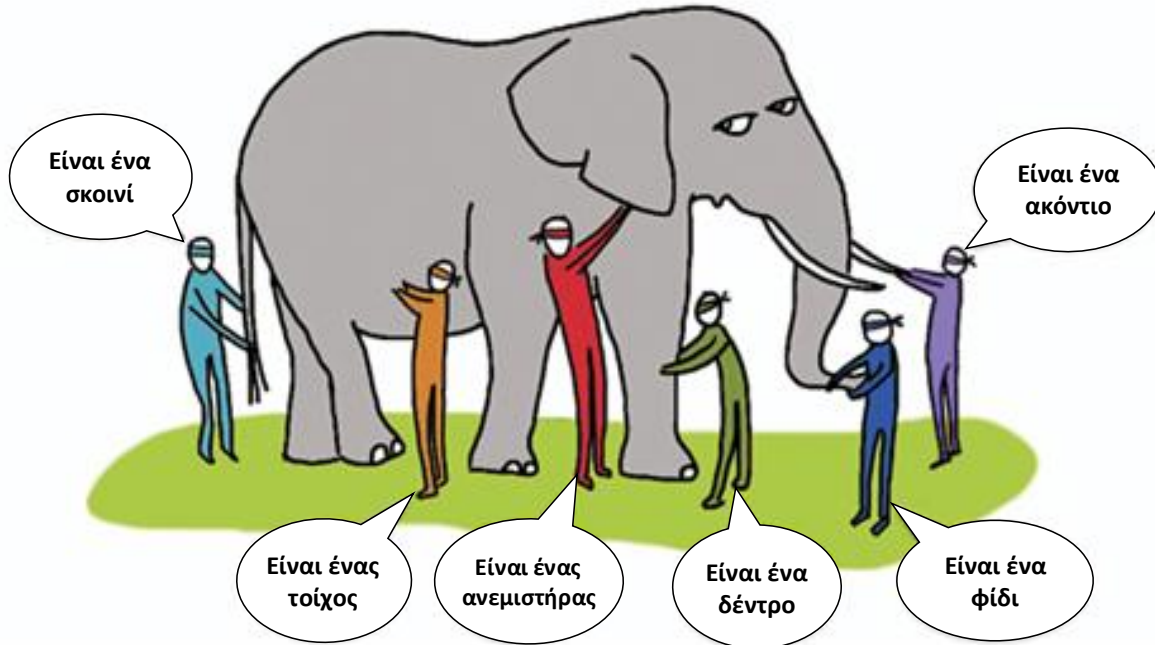
2.2 Επίπεδα ωριμότητας στην εφαρμογή της τεχνολογίας BIM

Το BIM βασίζεται σε ένα εικονικό τρισδιάστατο μοντέλο μίας κατασκευής, το οποίο αποτελεί τη μοναδική πηγή για όλες τις πληροφορίες ενός έργου. Σύμφωνα με το διάγραμμα των Mark Bew και Mervyn Richards το 2008, [15], διακρίνονται 4 επίπεδα ωριμότητας του σχεδιασμού με CAD και BIM, όπως παρουσιάζονται στην εικόνα **2.3**.

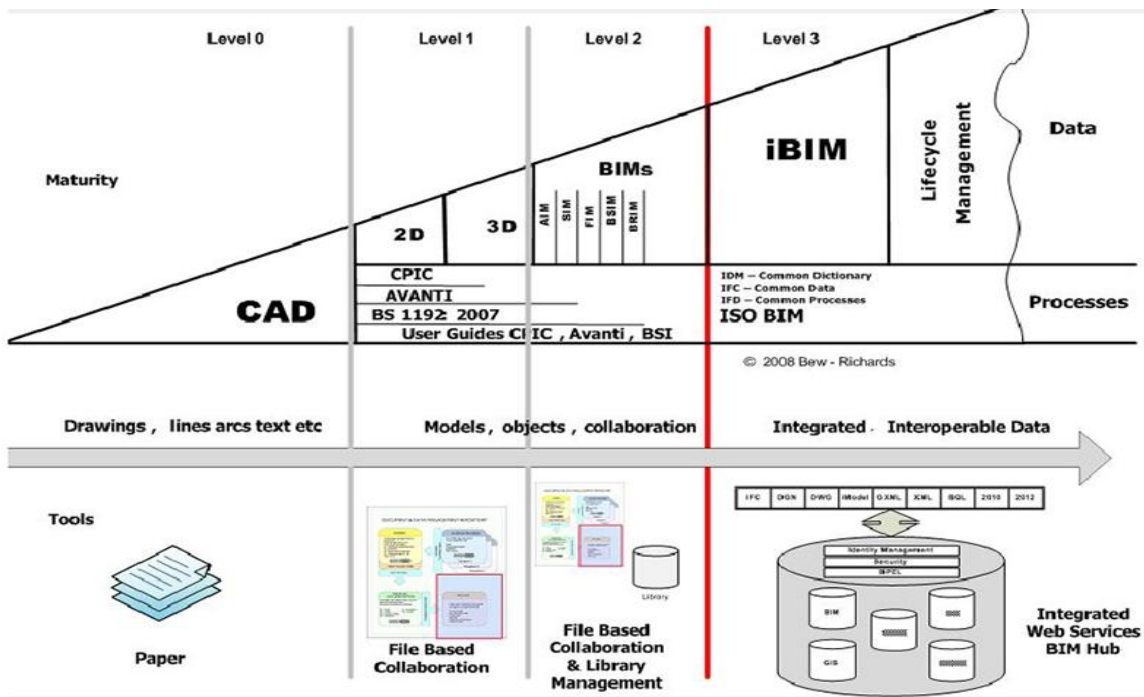
Το μοντέλο των επιπέδων ωριμότητας BIM καθιερώθηκε από τη βρετανική κυβέρνηση και χρησιμοποιείται πλέον από πολλά ευρωπαϊκά κράτη. Αποτελεί ένα μοντέλο σταδίων για την εφαρμογή το BIM. Η κεκλιμένη γραμμή του γραφήματος αναπαριστά το βαθμό ψηφιοποίησης και την ενσωμάτωση συνεργατικών διαδικασιών κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 2^ο: Εισαγωγή στο BIM



Εικ. 2.2: Οι διαφορετικές οπτικές γωνίες που μπορεί να δει κανείς ένα μοντέλο BIM, [16].



Εικ. 2.3: Ορισμός των επιπέδων ωριμότητας στην εφαρμογή της τεχνολογίας BIM, [15].

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 2^ο: Εισαγωγή στο BIM

Ορίστηκαν 4 επίπεδα (από το 0 έως και το 3) καθένα από τα οποία έχει τη δική του διαδικασία λειτουργίας, διαφορετικό τύπο δεδομένων, λογισμικά και εργαλεία, διαφορετικούς τρόπους συνεργασίας, ακόμα και διαφορετική κουλτούρα. Η εφαρμογή της τεχνολογίας BIM γίνεται εξελικτικά από τα χαμηλότερα επίπεδα προς τα υψηλότερα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά καθενός από τα 4 επίπεδα, ωριμότητας, όπως περιγράφονται από τον ολλανδικό οργανισμό BIR (Bouw Informatie Raad), [17].

Στο πρώτο επίπεδο (**Level 0**) εργάζονται όλοι με κείμενα, 2-διάστατα σχέδια, γραμμές, καμπύλες κλπ. Όλα τα στοιχεία είναι επεξεργάσιμα με τη μορφή εγγράφων. Για παράδειγμα, τα σχέδια σε λογισμικό CAD και οι υπολογισμοί στο Excel. Τα στοιχεία αυτά μπορούν να χαρακτηριστούν ως μη-έξυπνα, αφού δε προέρχονται από έξυπνα ψηφιακά αντικείμενα. Κατά την επίσημη παράδοση τους, τα σχέδια και τα έγγραφα παραδίδονται σε έντυπη μορφή. Πρακτικά, το level 0 σημαίνει ότι δεν υπάρχει καμία άμεση επικοινωνία για την ανταλλαγή πληροφοριών.

Το δεύτερο επίπεδο (**Level 1**) χαρακτηρίζεται από αντικείμενα, τα οποία αποτελούν το πρώτο βήμα προς την υιοθέτηση του BIM. Στο επίπεδο αυτό η εργασία γίνεται κατά κανόνα με 3-διάστατα σχέδια, τα οποία απλά απεικονίζουν μόνο όγκους χωρίς να περιλαμβάνουν άλλες πληροφορίες. Τα μοντέλα BIM δε δουλεύουν μόνο με 3D σχέδια. Στο επίπεδο αυτό μπορούν να χρησιμοποιηθούν και 2-διάστατα σχέδια και κείμενα. Χαρακτηριστικό αυτής της φάσης είναι η χρήση ορισμένων σχεδίων με τα οποία μπορούν να συνδεθούν πληροφορίες. Δεν είναι δυνατή, όμως, η ενσωμάτωση των πληροφοριών αυτών στα σχέδια. Ο καθένας παράγει, κοινοποιεί και συντηρεί τα δικά του στοιχεία.

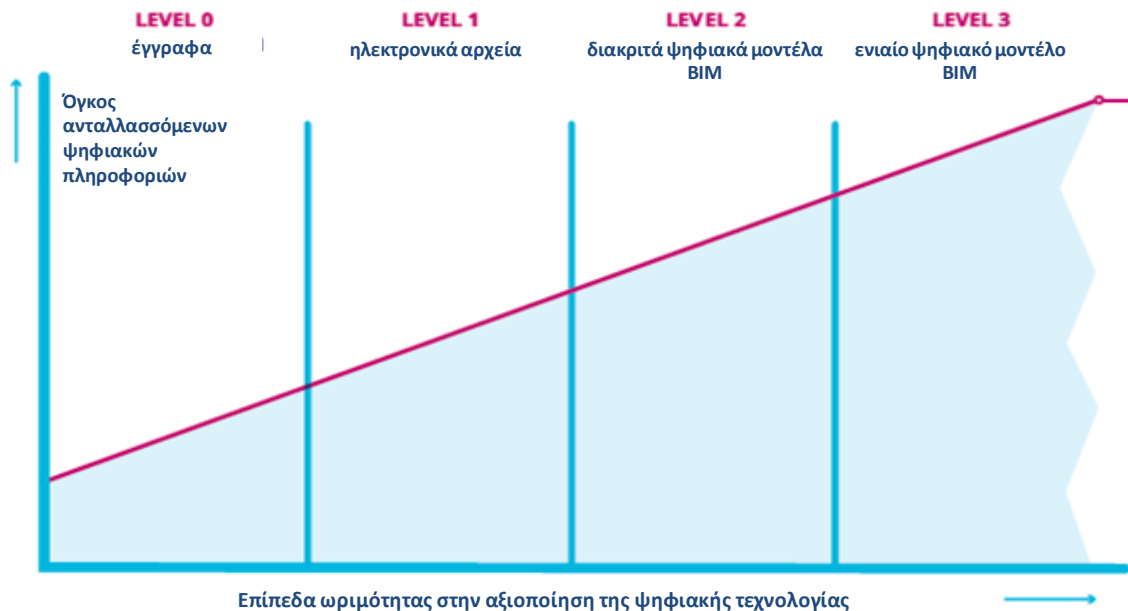
Το τρίτο επίπεδο (**Level 2**) είναι αυτό στο οποίο τα αντικείμενα που σχεδιάστηκαν στο δεύτερο επίπεδο μπορούν να ενσωματωθούν σε μια ενιαία βάση δεδομένων δηλαδή σε ένα κοινό πληροφοριακό μοντέλο του έργου. Ένα σύνολο επιμέρους βάσεων δεδομένων, η καθεμία συνδεδεμένη με το δικό της μοντέλο, συναρμολογούνται σε ένα κοινό μοντέλο. Με αυτόν τον τρόπο καθίσταται δυνατή η συνεργασία για την ανταλλαγή στοιχείων σε ένα έργο από μία κοινή βάση πληροφοριών. Στο επίπεδο αυτό το ενιαίο μοντέλο BIM μπορεί να αξιοποιηθεί και για άλλες εφαρμογές όπως, για παράδειγμα, χρονικού προγραμματισμού (4D) και κοστολόγησης του έργου (5D).

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδοΚεφάλαιο 2^ο: Εισαγωγή στο BIM

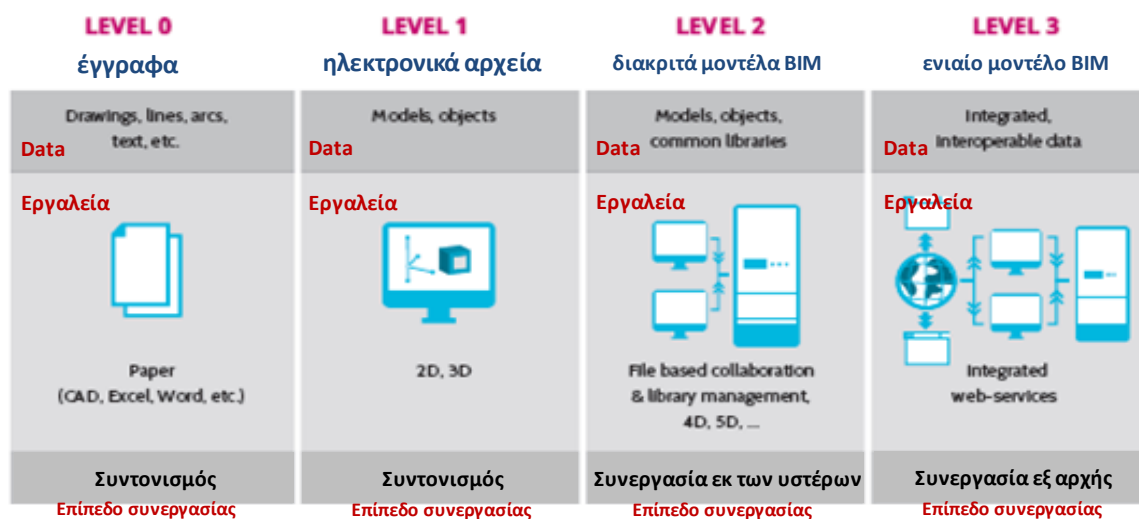
Αυτό το επίπεδο καλείται επίσης *little BIM*. Σε αυτό το επίπεδο όλες οι πληροφορίες του έργου είναι άμεσα προσβάσιμες μέσω διαδικτύου από όλα τα μέλη της ομάδας έργου.

Τέλος, στο τέταρτο επίπεδο (**Level 3**) το πληροφοριακό μοντέλο του έργου διαμορφώνεται από την αρχή ως μία ενιαία βάση δεδομένων και η πληροφορία είναι γνωστή και ανταλλάξιμη από όλα τα μέλη της ομάδας έργου. Μπορεί να ανταλλαγεί όχι μόνο μέσα σε έναν οργανισμό αλλά είναι κοινοποιημένη μέσω ενός διαλειτουργικού BIM προτύπου. Αυτό μπορεί, για παράδειγμα, να συμβεί σε ένα διαδικτυακό περιβάλλον. Σε αυτό το επίπεδο, οι ανταλλαγές στοιχείων δε βασίζονται πια σε αρχεία αλλά σε έξυπνα αντικείμενα. Όλοι οι συμμετέχοντες σε ένα έργο έχουν πρόσβαση και μπορούν να τροποποιήσουν τις πληροφορίες στο ίδιο μοντέλο και εξαλείφεται ο κίνδυνος λανθασμένων, μη ανανεωμένων πληροφοριών. Η κατασκευαστική διαδικασία είναι πλήρως ενσωματωμένη στην αλυσίδα. Το επίπεδο είναι γνωστό και ως *big BIM* ή *Open BIM*.

Στη συνέχεια, στις εικόνες **2.4α** και **2.4β**, δίνονται σχηματικά τα τέσσερα επίπεδα ωριμότητας στην αξιοποίηση της ψηφιακής τεχνολογίας και της τεχνολογίας BIM, όπως παρουσιάζονται από τον ολλανδικό οργανισμό BIR (Bouw Informatie Raad) βασισμένα στο αρχικό βρετανικό μοντέλο των Bew-Richards.



Εικ. 2.4α: Τα 4 επίπεδα ωριμότητας στην αξιοποίηση της ψηφιακής τεχνολογίας κατά τον Ολλανδικό οργανισμό BIR, [17].

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδοΚεφάλαιο 2^ο: Εισαγωγή στο BIM

Εικ. 2.4β: Τα 4 επίπεδα ωριμότητας στην αξιοποίηση της ψηφιακής τεχνολογίας κατά τον Ολλανδικό οργανισμό BIR, [17].

Αν και στο μοντέλο επιπέδων ωριμότητας του BIM παρουσιάζεται η μετάβαση από το δισδιάστατο CAD στο BIM, δε γίνεται ξεκάθαρο ποιες είναι οι θεμελιώδεις αλλαγές που πρέπει να γίνουν στην κατασκευαστική βιομηχανία, ώστε να πραγματοποιηθεί αυτή η μετάβαση.

Πολλοί συγκρίνουν τη μετάβαση από το επίπεδο 0 στο επίπεδο 3 με εκείνη από τη σχεδίαση στο χαρτί στη σχεδίαση με τη βοήθεια του Η/Υ. Στην πραγματικότητα όμως η διεργασία αυτή είναι πιο σημαντική και πιο δύσκολη. Η μετάβαση από το level 0 στο level 3 απαιτεί:

- Ολοκληρωμένες και συνεργατικές μεθόδους εργασίας και ομαδική εργασία με άμεση επικοινωνία ανάμεσα σε όλους τους συντελεστές (μελετητές, κατασκευαστές, διαχειριστές κλπ) ενός έργου.
- Γνώση των βάσεων δεδομένων και των προτύπων διαλειτουργικότητας, ώστε αυτές να μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους για να προκύψει ένα ενιαίο μοντέλο εμπλουτισμένο με δεδομένα κόστους, χρονικού προγραμματισμού, πληροφορίες διαχείρισης εγκαταστάσεων κλπ.
- Νέες μεθόδους ανάθεσης μελετών και εργασιών και τύπους συμβολαίων συμβατά με τις καινούριες μεθόδους εργασίας.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 2^ο: Εισαγωγή στο BIM

- Διαλειτουργικότητα των λογισμικών ώστε να επιτρέπονται ταυτόχρονες σχεδιαστικές παρεμβάσεις, όπως για παράδειγμα τη δημιουργία του ενεργειακού ή του στατικού μοντέλου ταυτόχρονα με τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των όψεων.
- Προτυποποίηση των μεθόδων εργασίας και πλήρη κατανόηση των νέων όρων που αναπτύσσονται σε σχέση με την τεχνολογία BIM.
- Χρήση δεδομένων συμβατών με τα πρότυπα IFC και COBie για την ανάλυση του χρόνου (4D), του κόστους (5D) και της διαχείρισης των εγκαταστάσεων (6D) ενός έργου [18].

Από όλες τις προαναφερθείσες απαιτήσεις φαίνεται πως η μετάβαση από τη σχεδίαση με την βοήθεια του Η/Υ (CAD) στη χρήση της τεχνολογίας BIM έχει πολύ περισσότερες δυσκολίες να αντιμετωπίσει σε σχέση με τη μετάβαση από τη σχεδίαση στο χαρτί στην ηλεκτρονική σχεδίαση (CAD).

Στο κεφάλαιο 2.3 στη συνέχεια παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά των λογισμικών BIM που τα διαφοροποιούν από τα CAD λογισμικά.

2.3 Σύγκριση BIM και CAD λογισμικών

Το κεφάλαιο αυτό αποσκοπεί στο να ορίσει ποια είναι τα χαρακτηριστικά εκείνα που καθιστούν ένα λογισμικό ως «BIM-λογισμικό». Ο καλύτερος τρόπος να οριστεί κάτι τέτοιο είναι η καταγραφή των χαρακτηριστικών που δεν αρκούν για να χαρακτηριστεί ένα λογισμικό ως «BIM-λογισμικό».

Λογισμικά σχεδίασης «μη-BIM» είναι εκείνα που παράγουν μοντέλα με τις παρακάτω ιδιότητες:

- Μοντέλα που περιέχουν μόνο τρισδιάστατες γραφικές απεικονίσεις των αντικειμένων χωρίς αναφορά σε άλλες ιδιότητές τους. Τα συγκεκριμένα μοντέλα είναι κατάλληλα μόνο για γραφική-γεωμετρική απεικόνιση και δεν αποτελούνται από έξυπνα αντικείμενα, συνεπώς δεν υποστηρίζουν την επεξεργασία και την ανάλυση δεδομένων. Παράδειγμα τέτοιων λογισμικών αποτελεί το SketchUp το οποίο είναι γνωστό για τη γρήγορη ανάπτυξη των σχεδίων μίας κατασκευής, αλλά δε χρησιμοποιείται για άλλου είδους αναλύσεις αφού δεν έχει πληροφορίες για τα αντικείμενα που αποτελούν το σχέδιο, εκτός της γεωμετρίας και της γραφικής τους απεικόνισης.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 2^ο: Εισαγωγή στο BIM

- Μοντέλα που δεν υποστηρίζουν τον τρόπο που μεταβάλλεται ένα αντικείμενο ανάλογα με τις συνθήκες. Αυτά τα μοντέλα ορίζουν τα αντικείμενα αλλά δεν μπορούν να τροποποιήσουν τη θέση τους ή τις αναλογίες τους, επειδή δεν διαθέτουν παραμετρική λογική. Σαν αποτέλεσμα χρειάζεται πολλή προσπάθεια για την πραγματοποίηση αλλαγών και ο κίνδυνος δημιουργίας μη-συμβατών σχεδίων είναι μεγάλος.
- Μοντέλα που προκύπτουν από τη σύνθεση πολλαπλών 2D CAD αρχείων που απεικονίζουν τμήματα ή όψεις του έργου. Κάτι τέτοιο καθιστά αδύνατη τη σύνθεση ενός ακριβούς, σταθερού και αποτελούμενο από έξυπνα αντικείμενα μοντέλου. **[19]**.

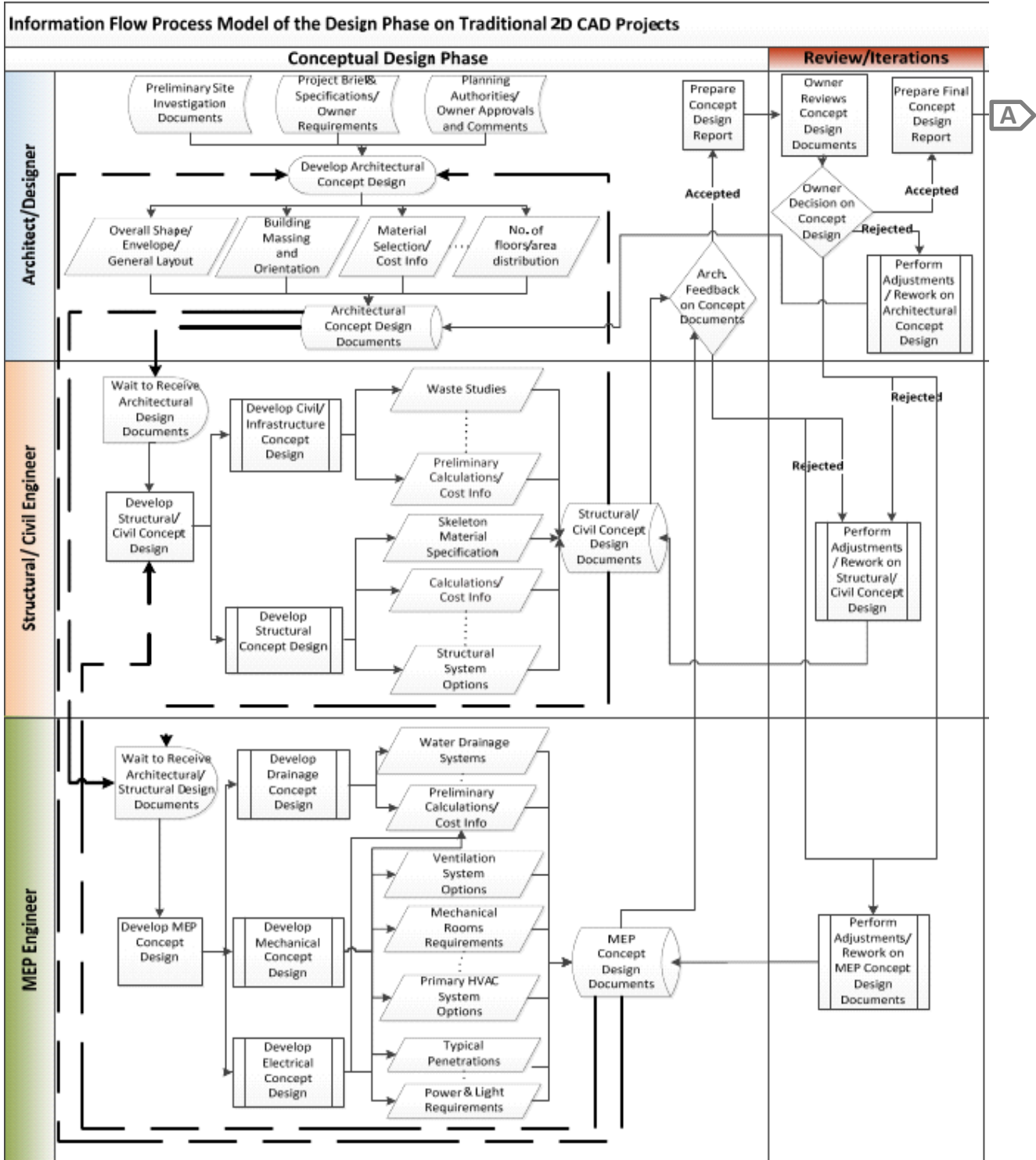
Τα παραπάνω χαρακτηριστικά αφορούν τα παραδοσιακά λογισμικά, με τα οποία η ροή των πληροφοριών γίνεται δύσκολα και περίπλοκα, χωρίς αυτόματο έλεγχο σφαλμάτων.

Αντίθετα η χρήση «BIM-λογισμικών» στη φάση του σχεδιασμού ενός έργου μπορεί να βελτιώσει κατά πολύ τη ροή της πληροφορίας, καθώς η αλληλεπίδραση είναι πιο ευέλικτη και υπάρχει άμεση επικοινωνία ανάμεσα στους διάφορους χρήστες του μοντέλου (ιδιοκτήτη, αρχιτέκτονα, μηχανολόγο, εργολάβο κλπ).

Στις εικόνες **2.5α**, **2.5β** και **2.6α**, **2.6β** παρουσιάζεται σχηματικά η ροή των πληροφοριών στη φάση του σχεδιασμού σε μοντέλα που έχουν δημιουργηθεί με παραδοσιακά 2D λογισμικά (εικόνες **2.5α**, **2.5β**) και σε μοντέλα που έχουν γίνει με λογισμικά τεχνολογίας BIM (εικόνες **2.6α**, **2.6β**). Πρόκειται για διαγράμματα που περιλαμβάνονται στη σχετική μελέτη των Malak Al Hattab και Farook Hamzeh «Information flow comparison between traditional and BIM-based projects in the design phase», **[20]**.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

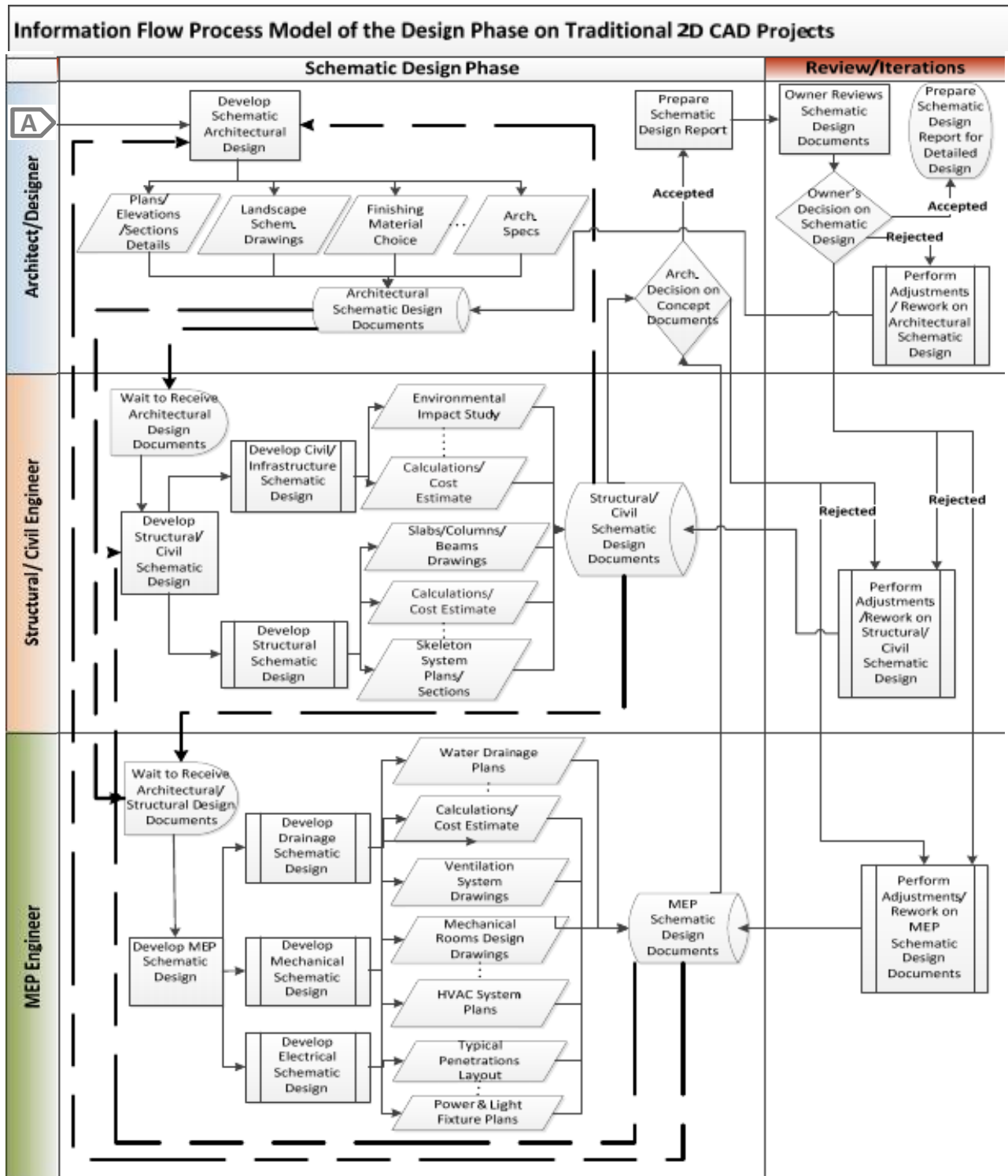
Κεφάλαιο 2^ο: Εισαγωγή στο BIM



Εικ. 2.5α: Διάγραμμα ροής των πληροφοριών κατά την εκπόνηση της προμελέτης ενός έργου με τη χρήση παραδοσιακών 2D λογισμικών, [20].

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

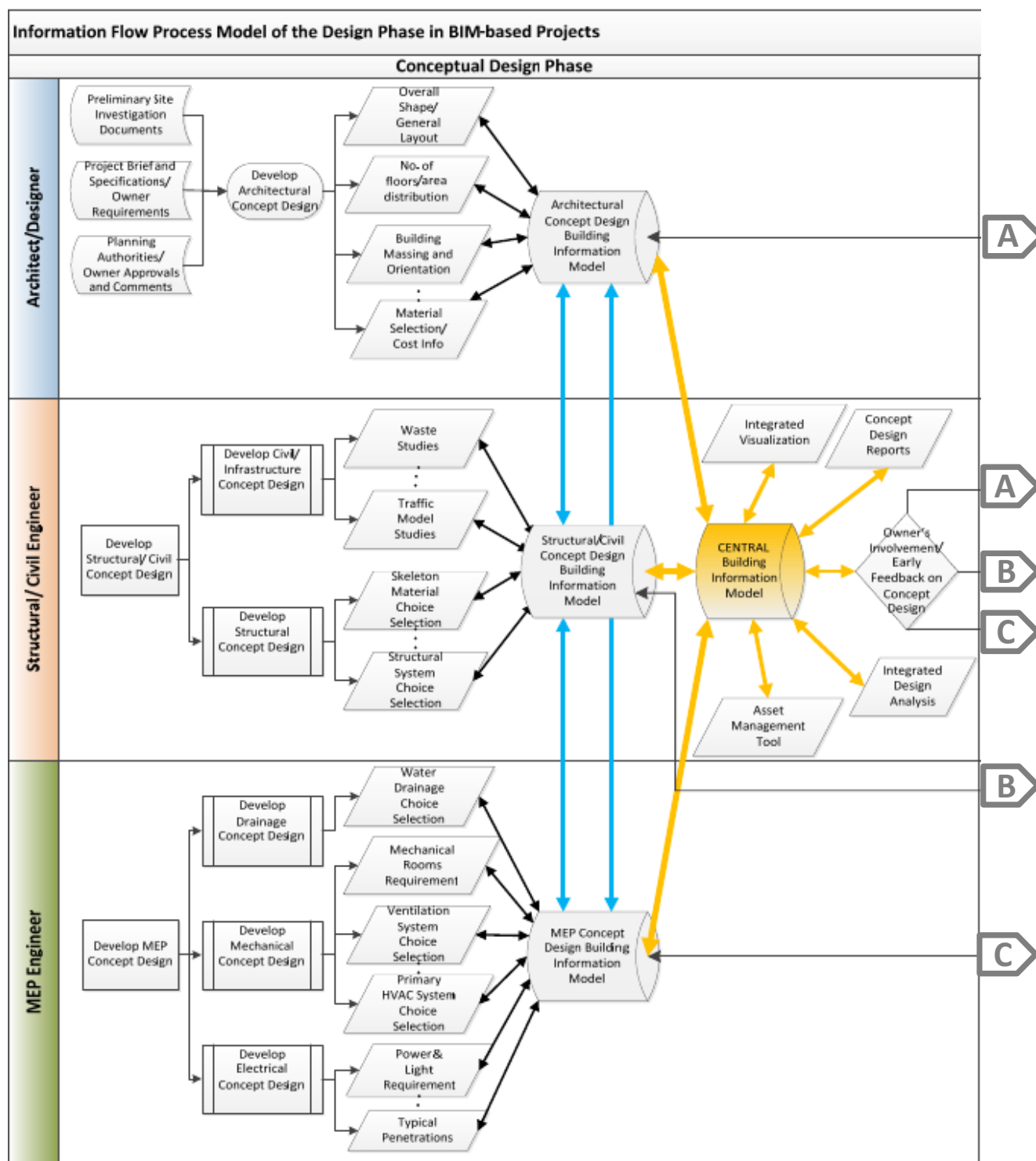
Κεφάλαιο 2^ο: Εισαγωγή στο BIM



Εικ. 2.5β: Διάγραμμα ροής των πληροφοριών κατά την εκπόνηση της οριστικής μελέτης ενός με τη χρήση παραδοσιακών 2D λογισμικών, [20].

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

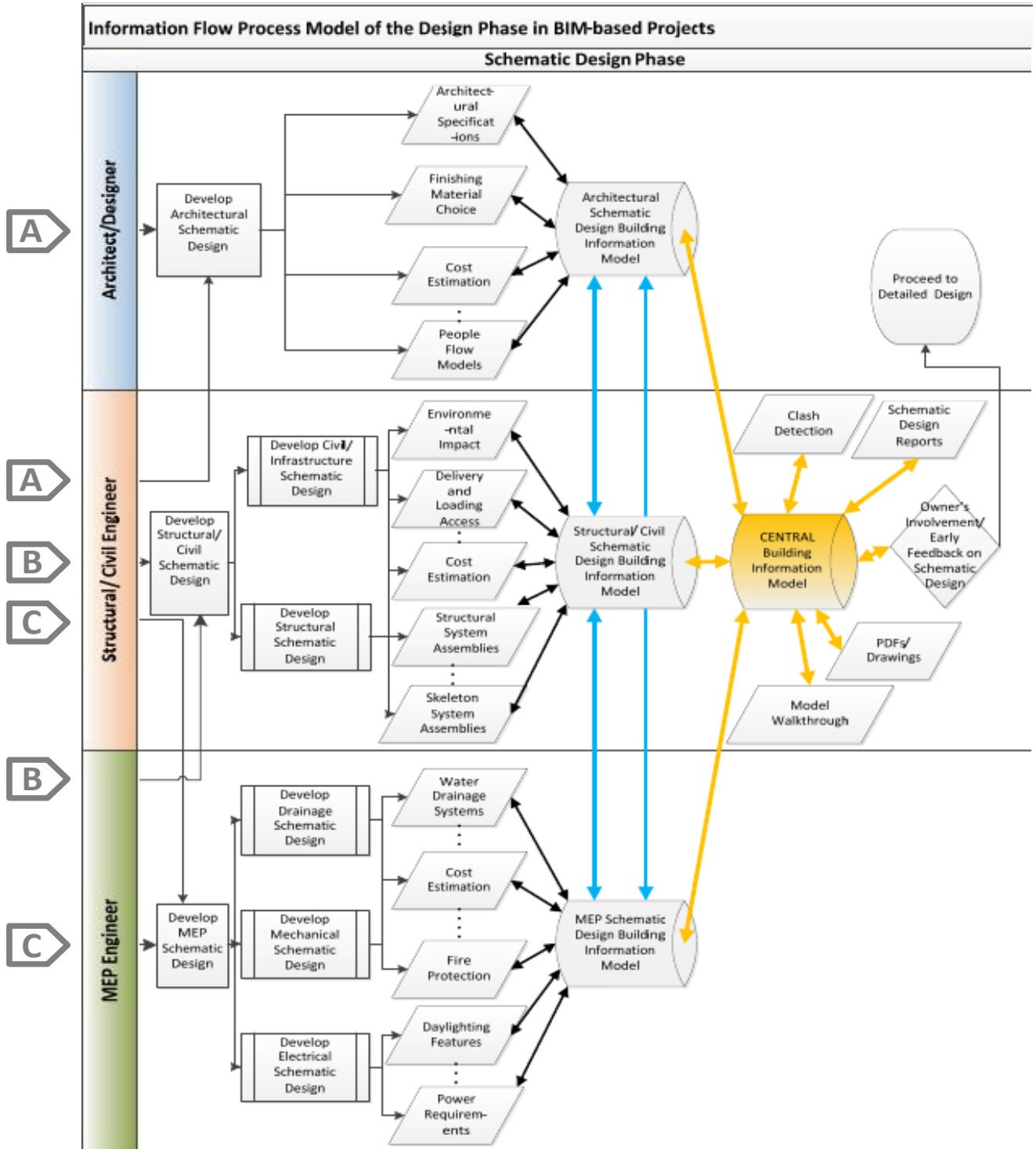
Κεφάλαιο 2^ο: Εισαγωγή στο BIM



Εικ. 2.6α: Διάγραμμα ροής των πληροφοριών κατά την εκπόνηση της προμελέτης ενός έργου με τη χρήση λογισμικών που υποστηρίζουν την τεχνολογία BIM, [20].

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 2^ο: Εισαγωγή στο BIM



Εικ. 2.6β: Διάγραμμα ροής των πληροφοριών κατά την εκπόνηση της οριστικής μελέτης ενός έργου με τη χρήση λογισμικών που υποστηρίζουν την τεχνολογία BIM, [20].

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 2^ο: Εισαγωγή στο BIM

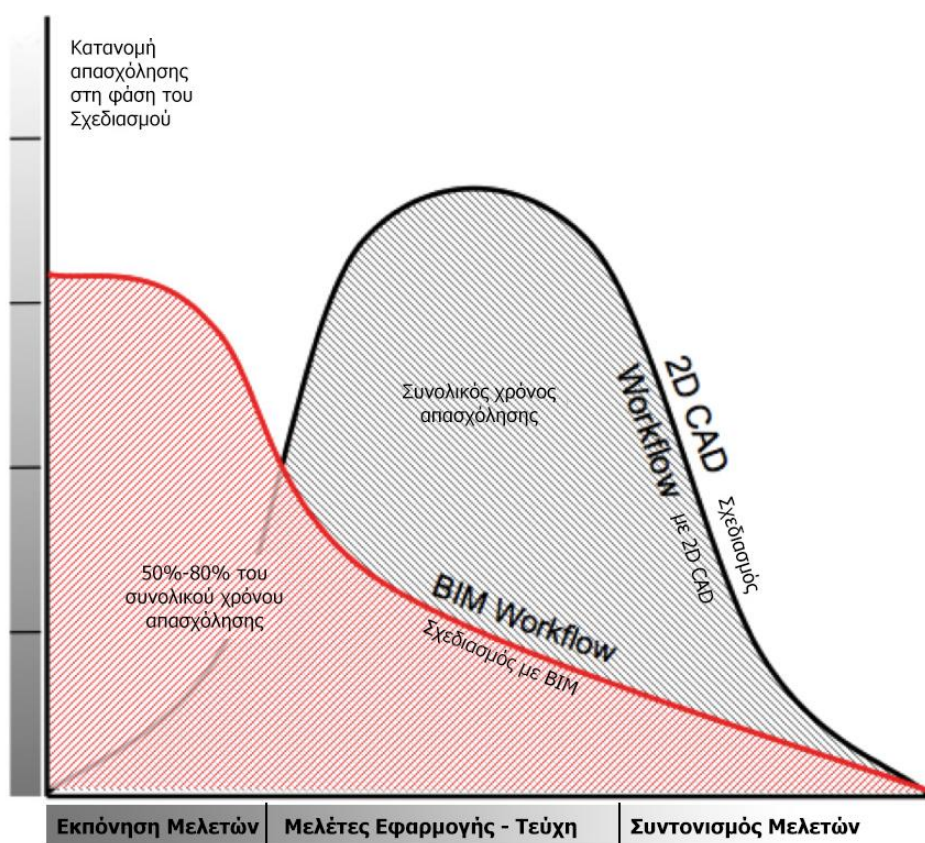
Οι πλέον εμφανείς και οι πιο σημαντικές διαφορές στις δύο περιπτώσεις διαγραμμάτων είναι οι εξής:

- Το πρώτο διάγραμμα **2.5α** αναφέρεται στην εκπόνηση της προμελέτης του έργου με την κλασσική διαδικασία, που ακολουθείται από το στάδιο ελέγχου και έγκρισης.
- Το δεύτερο διάγραμμα **2.5β** αναφέρεται στην εκπόνηση της οριστικής μελέτης του έργου με την κλασσική διαδικασία, που ακολουθείται αντίστοιχα από τη φάση ελέγχου και έγκρισης.
- Στα διαγράμματα **2.6α** και **2.6β** απεικονίζονται οι αντίστοιχες φάσεις σχεδιασμού (προμελέτης και οριστικής μελέτης αντίστοιχα), αλλά με χρήση της τεχνολογίας BIM. Σε αντίθεση με τον κλασσικό τρόπο, στην περίπτωση αυτή η διαχείριση των πληροφοριών για το συντονισμό των επιμέρους μελετών και οι όποιες διορθώσεις της επίβλεψης, πραγματοποιούνται ταυτόχρονα κατά τη διάρκεια αυτών των φάσεων με αποτέλεσμα να μη χρειάζεται επιπλέον περίοδος ελέγχου μετά την ολοκλήρωση των μελετών.
- Με τον παραδοσιακό τρόπο ο Πολιτικός Μηχανικός και ο Μηχανολόγος του έργου πρέπει να περιμένουν την ολοκλήρωση του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού ώστε να αρχίσουν να αναπτύσσουν το δικό τους μοντέλο. Αντίθετα με την εφαρμογή της τεχνολογίας BIM, το μοντέλο επιτρέπει την έναρξη των εργασιών τους πριν ακόμα ο αρχιτέκτονας ολοκληρώσει το δικό του μοντέλο, αφού τα δεδομένα κοινοποιούνται εύκολα και γρήγορα. Έτσι και οι τρεις ομάδες λειτουργούν ταυτόχρονα και αναπτύσσουν παράλληλα τις δικές τους ιδέες σχεδιασμού. Αυτές οι ιδέες αποτελούν αρχικά ανεξάρτητα BIM μοντέλα που ενσωματώνονται τελικά σε ένα κεντρικό ενιαίο BIM μοντέλο.
- Τέλος, σημαντική διαφορά των δύο μεθόδων σχεδιασμού είναι πως στη μελέτη που εκπονείται με τεχνολογία BIM δεν χρειάζεται η εξαρχής ανάπτυξη νέου μοντέλου μετά τη φάση της προμελέτης προκειμένου να ξεκινήσει η διαδικασία της οριστικής μελέτης. Στα ανεξάρτητα BIM μοντέλα που έχουν δημιουργηθεί από τον Αρχιτέκτονα, τον Πολιτικό Μηχανικό και τον Μηχανολόγο προστίθενται επιπλέον λεπτομέρειες σύμφωνα με το απαιτούμενο Level of Detail (LoD) για τη φάση της οριστικής μελέτης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη δραστική μείωση του απαιτούμενου συνολικού χρόνου ολοκλήρωσης της μελέτης.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδοΚεφάλαιο 2^ο: Εισαγωγή στο BIM

Όλα τα παραπάνω συνιστούν τα κέρδη που προκύπτουν κατά το σχεδιασμό ενός έργου με βάση την τεχνολογία BIM. Η γρήγορη και άμεση πρόσβαση στην πληροφορία όταν ακόμα το μοντέλο είναι ημιτελές, η εξάλειψη κενών χρόνων στις ομάδες του έργου που προκύπτει από τη δυνατότητα ταυτόχρονης εργασίας, η μείωση των επανελέγχων και επιπλέον δουλειάς λόγω της αυτοματοποίησης των αλλαγών που γίνονται στο μοντέλο και η βελτιωμένη ποιότητα του τελικού σχεδίου είναι μερικά μόνο από τα οφέλη που προκύπτουν από την χρήση της τεχνολογίας BIM κατά το σχεδιασμό.

Ένα ακόμα σημαντικό όφελος από την εφαρμογή του BIM κατά τη φάση του σχεδιασμού ενός έργου παρουσιάζεται στην εικόνα **2.7**. Πρόκειται για τη σημαντική μετατόπιση του συνολικού χρόνου απασχόλησης που απαιτείται για την ολοκλήρωση του σχεδιασμού του έργου προς τα αρχικά στάδια των μελετών και την νωρίτερη «ωρίμανση» του σχεδιασμού.



Εικ 2.7: Μετατόπιση της απασχόλησης προς τα αρχικά στάδια των μελετών [21].

Ένα ψηφιακό μοντέλο BIM μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την άντληση στοιχείων και από άλλα εργαλεία και εφαρμογές όπως οι προμετρήσεις ποσοτήτων, η εκτίμηση του κόστους, ο χρονικός προγραμματισμός, οι παραγγελίες υλικών κλπ.

Επίσης από το BIM μοντέλο εξάγονται όλα τα απαιτούμενα δισδιάστατα σχέδια και έγγραφα με αποτέλεσμα να μειώνεται σημαντικά ο χρόνος ολοκλήρωσης των μελετών.

Κλείνοντας, οι μέθοδοι BIM και CAD αντιστοιχούν σε δύο θεμελιωδώς διαφορετικές προσεγγίσεις του σχεδιασμού και της ανάλυσης μίας κατασκευής. Ενώ στο σχεδιασμό με CAD τα σχέδια που δημιουργούνται είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους και οι αλλαγές πρέπει να γίνουν στο καθένα ξεχωριστά, ο σχεδιασμός με την τεχνολογία BIM μιμείται την πραγματική κατασκευαστική διαδικασία. Τα έργα «οικοδομείται» με τη σύνθεση των επιμέρους οικοδομικών στοιχείων (τοιχοί, παράθυρα κλπ) και όλα τα δεδομένα αποθηκεύονται σε μία κεντρική βάση δεδομένων της κατασκευής. Σαν αποτέλεσμα, οι σχεδιαστικές αλλαγές μεταφέρονται αυτόματα σε όλα τα επηρεαζόμενα στοιχεία του μοντέλου. Αυτή η διαδικασία «ενοποιημένου σχεδιασμού» οδηγεί σε σημαντική αύξηση της παραγωγικότητας στην κατασκευαστική βιομηχανία, [21].

Προκειμένου, όμως, ο τομέας των κατασκευών να επωφεληθεί στο μέγιστο από την τεχνολογία BIM, θα πρέπει να αντιμετωπιστούν οι δυσκολίες που εμφανίζονται κατά την εφαρμογή της και οι οποίες παρουσιάζονται συνοπτικά στην επόμενη ενότητα 2.4.

2.4 Δυσκολίες κατά την εφαρμογή της τεχνολογίας BIM

Για να υιοθετηθεί η τεχνολογία BIM από τον κατασκευαστικό κλάδο, θα πρέπει να αντιμετωπιστούν ορισμένα εμπόδια και δυσκολίες που παρουσιάζονται κατά την εφαρμογή της, όπως συμβαίνει με κάθε νέα τεχνολογία. Τα κυριότερα εμπόδια που αναστέλλουν την ευρεία διάδοση αυτής της τεχνολογίας, είναι συνοπτικά τα ακόλουθα:

- Η αντίσταση στην αλλαγή, [22]. Πριν από τη υιοθέτηση μίας νέας διαδικασίας χρειάζεται πρώτα από όλα η διαμόρφωση νοοτροπίας και κουλτούρας συμβατής με το νέο τρόπο δουλειάς. Ειδικά στον κατασκευαστικό κλάδο, ο οποίος είναι ιδιαίτερα κερματισμένος, αποτελούμενος από πολλές μικρομεσαίες επιχειρήσεις, είναι δύσκολο να πειστεί και να κινηθεί η πλειοψηφία των εταιρειών προς την ίδια κατεύθυνση και να τηρήσει τις αυστηρές οδηγίες και διαδικασίες που επιβάλλει η υιοθέτηση του BIM.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 2^ο: Εισαγωγή στο BIM

- Το κόστος. Ένα ακόμα μειονέκτημα της ύπαρξης πολλών και μικρού μεγέθους εταιρειών στον κλάδο των κατασκευών, είναι πως οι εταιρείες αυτές δεν έχουν την ευχέρεια να επενδύσουν στην αγορά BIM λογισμικών, ιδιαίτερα όταν υπάρχει κίνδυνος να μην είναι συμβατά με τα ήδη χρησιμοποιούμενα εργαλεία.
- Εκτός όμως από την αγορά λογισμικών η κάθε εταιρεία πρέπει να αλλάξει τις εσωτερικές διαδικασίες που ακολουθεί και να επενδύσει στην εκπαίδευση του προσωπικού της όχι μόνο στα νέα λογισμικά αλλά και στην κατανόηση της τεχνολογίας BIM και των συσχετιζόμενων διαδικασιών, [22].
- Τα νομικά θέματα που προκύπτουν ως προς τα πνευματικά δικαιώματα των συμμετεχόντων στη διαμόρφωση ενός κοινού ψηφιακού μοντέλου BIM, είναι επίσης ένα σημαντικό εμπόδιο. Προκύπτουν νομικές ζητήματα σχετικά με το ποιος είναι ο ιδιοκτήτης του BIM μοντέλου, ποιος πληρώνει για τις διαδικασίες που ακολουθούνται αλλά και για το ποιος είναι στην περίπτωση αυτή υπεύθυνος για τυχόν λάθη ή παραλείψεις του σχεδιασμού. Για την αντιμετώπιση των νομικών ζητημάτων που προκύπτουν κατά την εφαρμογή της τεχνολογίας BIM, πολλοί επαγγελματικοί και επιστημονικοί φορείς αναπτύσσουν οδηγίες και υποδείγματα συμφωνιών που οριοθετούν τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις κάθε μέλους που συμμετέχει σε ένα έργο, [23].

Όλα τα παραπάνω, αποτελούν τα βασικότερα εμπόδια για την ευρεία εφαρμογή του BIM που ο κατασκευαστικός κλάδος καλείται να αντιμετωπίσει συνολικά. Ελλείψει εταιρειών-κολοσσών, όπως για παράδειγμα στον κλάδο των τηλεπικοινωνιών, οι εθνικές κυβερνήσεις καλούνται να αναλάβουν ενεργό ρόλο ώστε να εξαλείψουν τα εμπόδια, να προωθήσουν το BIM και να παρέχουν την απαραίτητη υποστήριξη για την υιοθέτησή του στην κατασκευαστική βιομηχανία. Τέτοιες προσπάθειες αποτελούν το αντικείμενο που εξετάζεται και παρουσιάζεται στα επόμενα κεφάλαια.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 2^ο: Εισαγωγή στο BIM

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΣΤΟΧΕΥΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΣΙΟΥ ΤΟΜΕΑ ΣΤΙΣ ΗΠΑ, ΤΟ ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΟΛΛΑΝΔΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ BIM

Σύνοψη:

Τα τελευταία χρόνια, η διάδοση του BIM γίνεται με ταχύτερο ρυθμό καθώς όλο και περισσότερες κυβερνητικές υπηρεσίες και επαγγελματικοί οργανισμοί σε διάφορες χώρες σε παγκόσμιο επίπεδο, υιοθετούν ή συνιστούν την εφαρμογή του BIM στα έργα τους και δημοσιεύουν σχετικά πρωτόκολλα, οδηγίες και προδιαγραφές.

Λόγω αυτής της έντονης κινητικότητας και του ενδιαφέροντος που επιδεικνύεται στις περισσότερες χώρες παγκοσμίως για την υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM, κρίθηκε σκόπιμο με την παρούσα εργασία να διερευνηθούν οι διάφορες προσπάθειες και ο καθοριστικός ρόλος του δημόσιου τομέα στην υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM.

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται ειδικότερα μία ευρεία ανασκόπηση των προσπαθειών του δημόσιου τομέα σε καθεμία από τις τρεις χώρες που μελετώνται, δηλαδή στις Ηνωμένες Πολιτείες, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία.

3.1 Ο ρόλος του δημόσιου τομέα στην υιοθέτηση του BIM στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (ΗΠΑ)

3.1.1 Η εφαρμογή της τεχνολογίας BIM στις ΗΠΑ

Οι Ηνωμένες Πολιτείες είναι μια από τις πρωτοπόρες χώρες στην εφαρμογή της τεχνολογία BIM και είναι σήμερα ο μεγαλύτερος παραγωγός και καταναλωτής προϊόντων BIM.

Για το σκοπό αυτό από πολύ νωρίς ο δημόσιος τομέας στις ΗΠΑ ανέπτυξε πιλοτικά προγράμματα εφαρμογής του BIM, δημιούργησε επιτροπές για το BIM και πραγματοποίησε πολλά συνέδρια και εκπαιδευτικά σεμινάρια.

Ήδη το 2003 στις ΗΠΑ οι κρατικοί οργανισμοί:

- General Services Administration (GSA), [24]
- Public Building Service (PBS), [25] και
- Office of the Chief Architect (OCA), [26]

ανέπτυξαν το **National 3D-4D-BIM Program**.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Στο πλαίσιο αυτού του προγράμματος εφάρμοσαν την τεχνολογία BIM σε ένα σύνολο 20 ενεργών έργων, τα οποία εκτιμάται ότι κόστισαν \$12 δισεκατομμύρια.

Το 2007 η GSA έθεσε ως στόχο να απαιτήσει εφαρμογή τεχνολογίας IFC/BIM για όλα τα έργα της από το 2007 και μετά, με σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας του σχεδιασμού και της αποτελεσματικότητας της κατασκευής. Ήταν η πρώτη φορά που ένας δημόσιος οργανισμός, αρμόδιος για τη διαχείριση όλων των δημοσίων κτηρίων, έπαιρνε μία τόσο πρωτοποριακή απόφαση, [27].

Με την υποστήριξη των ηγετικών φορέων της βιομηχανίας των κατασκευών και της πληροφορικής η ομάδα GSA BIM συνέταξε και εξέδωσε μία σειρά Οδηγιών αποτελούμενη από 8 τόμους (BIM Guide Series) που εφαρμόστηκαν καθ'όλη τη διάρκεια της προηγούμενης δεκαετίας. Ο υποδειγματικός τρόπος προώθησης του BIM από την GSA μέχρι σήμερα αποτέλεσε και αποτελεί έναν οδικό χάρτη και για άλλους ανάλογους οργανισμούς στις ΗΠΑ και παγκοσμίως.

Το 2006, το Σώμα Μηχανικών του Στρατού των ΗΠΑ (**United States Army Corps of Engineers, USACE**) δημοσίευσε το δικό του Οδικό Χάρτη για την εφαρμογή της τεχνολογίας BIM κατά την υλοποίηση του προγράμματος «*MILCON Transformation and Civil Works*» με σκοπό τη μεταρρύθμιση του τρόπου υλοποίησης των στρατιωτικών και πολιτικών έργων που εκτελεί το USACE, [28].

Το 2012, η ίδια υπηρεσία επικαιροποίησε τον Οδικό Χάρτη του 2006 και εξέδωσε νέο Χάρτη [03] που καλύπτει την εφαρμογή του BIM σε όλο τον κύκλο ζωής του έργου και αναφέρεται τόσο στρατιωτικά έργα όσο και σε έργα πολιτικού μηχανικού (βλ. εικ. 3.1).



US Army Corps
of Engineers®
Engineer Research and
Development Center

Building Information Modeling (BIM)

A Road Map for Implementation To Support MILCON Transformation
and Civil Works Projects within the U.S. Army Corps of Engineers



US Army Corps
of Engineers®
Engineer Research and
Development Center

The US Army Corps of Engineers Roadmap for Life-Cycle Building Information Modeling (BIM)

US Army Corps of Engineers

November 2012

Εικ. 3.1: Οι 2 εκδόσεις του Οδικού Χάρτη του USACE για την εφαρμογή του BIM

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Η ίδια υπηρεσία USACE χρηματοδότησε τη δημιουργία ενός Κέντρου Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) της τεχνολογίας CAD/BIM, [29], με σκοπό να αξιοποιήσει τις νέες τεχνολογίες και να παρέχει υπηρεσίες επιμόρφωσης και εκπαίδευσης στο προσωπικό του Υπουργείου Άμυνας των ΗΠΑ (DoD:United States Department of Defense).

Το National Institute of Building Sciences (NIBS) συγκρότησε την επιτροπή NIBS/USTM για την ανάπτυξη εθνικών προδιαγραφών για το BIM και τη διερεύνηση του τρόπου ενσωμάτωσης της διδασκαλίας του BIM στα προγράμματα των Κολλεγίων. Το 2014 το NIBS παρουσίασε την πρώτη σειρά μαθημάτων, «Εισαγωγή στο COBie» στη Διαδικτυακή Ακαδημία του Institute of Building Sciences, [30].

Στη συνέχεια αναφέρονται οι βασικότεροι δημόσιοι οργανισμοί των ΗΠΑ που προώθησαν την τεχνολογία BIM και συνέβαλαν στη δημιουργία προδιαγραφών και οδηγιών για την εφαρμογή του.

3.1.2 The United States General Services Administration (GSA), (www.gsa.gov)

Στις ΗΠΑ, η United States General Services Administration (GSA), η υπηρεσία που διαχειρίζεται όλα τα ομοσπονδιακά κτίρια, δημιούργησε το 2003 το Εθνικό 3D-4D-BIM Πρόγραμμα μέσω του Office of Chief Architect (OCA) και της υπηρεσίας Public Buildings Service (PBS).

Για όλα τα νέα έργα που χρηματοδοτήθηκαν από το οικονομικό έτος 2007 και μετέπειτα, η GSA απαιτεί 3D ψηφιακά μοντέλα BIM ως ελάχιστη προϋπόθεση προκειμένου να εγκριθεί μία χρηματοδότηση. Η GSA απαιτεί τη χρήση ανοικτών προτύπων σε όλα τα στάδια του έργου και ενθαρρύνει τη χρήση τεχνολογιών BIM, [31].

Παράλληλα για την καθοδήγηση των ενδιαφερομένων να αναλάβουν έργα της, η GSA δημοσίευσε μια σειρά οκτώ οδηγιών για την εφαρμογή της τεχνολογίας BIM. Κάθε Οδηγία είναι αυτοτελής αλλά συσχετίζεται με τις υπόλοιπες. Παρακάτω παρουσιάζονται ονομαστικά οι οκτώ οδηγίες:

- Series 01: Overview v0.6, [32].
- Series 02: Spatial Program Validation v0.96, [33].
- Series 03: 3D imaging v1.0, [34].
- Series 04: 4D Phasing v1.0, [35].
- Series 05: Energy Performance and Operations v1.0, [36].

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

- Series 06: Circulation, Security, Validation (under public review and comment), [37].
- Series 07: Building Elements (under public review and comment), [38].
- Series 08: Facility Management v1.0, [39].

3.1.3 The USA National Institute of Building Science (NIBS), (www.nibs.org/)

Το USA National Institute of Building Science δημιουργήθηκε για να λειτουργεί ως συνδετικός κρίκος μεταξύ του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα.

Το National Institute of Building Sciences buildingSMART Alliance μετά την 1^η έκδοση το 2007 του εθνικού προτύπου *National Building Information Modeling Standard (NBIMS-USTM) Version 1.0 - Part 1: Επισκόπηση, Αρχές και Μεθοδολογίες* [40], το 2012 έκανε την 2^η έκδοση (NBIMS-USTM Version 2.0, [41]) και τον Ιούλιο του 2015 κυκλοφόρησε η 3^η έκδοση αυτού του προτύπου (NBIMS-USTM Version 3).

Αυτή η εκδοχή καλύπτει τον πλήρη κύκλο ζωής των κτηριακών έργων από τον προγραμματισμό και το σχεδιασμό μέχρι την κατασκευή και τη λειτουργία. Το πρότυπο NBIMS-USTM Version 3 είναι μια ανοικτή προδιαγραφή που αναπτύχθηκε με την συμβολή επαγγελματιών του κατασκευαστικού κλάδου και εθελοντών από όλο τον κόσμο. Με αυτές τις ανοιχτές προδιαγραφές BIM, μπορούν να δημιουργηθούν λεπτομερή ψηφιακά μοντέλα των έργων, από τα οποία προκύπτουν όλα τα έγγραφα, τα σχέδια και λοιπά στοιχεία που είναι αναγκαία για την ανάθεση, την κατασκευή και τη λειτουργία των έργων, έτσι ώστε να διασφαλίζεται η λειτουργικότητα των εγκαταστάσεων σε όλο τον κύκλο ζωής τους με μειωμένες εκπομπές CO₂, και μειωμένη κατανάλωση ενέργειας, [42].

3.1.4 The American Institute of Architects, (www.aia.org/)

Το American Institute of Architects (AIA) δημοσίευσε τα πρώτα πρωτόκολλα για τη διαχείριση των ψηφιακών δεδομένων κατά την εκπόνηση μελετών το 2007, προκειμένου να υπάρχουν ενιαίοι κανόνες στην κατασκευαστική βιομηχανία για τη χρήση της τεχνολογίας BIM και των ψηφιακών δεδομένων που προκύπτουν από αυτήν.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Πρόκειται για τα ακόλουθα δύο πρωτόκολλα:

- Το AIA Document E201–2007 Digital Data Protocol Exhibit, **[43]**, και
- Το C106–2007 Digital Data Licensing Agreement, **[44]**.

Το E201-2007 είναι προσάρτημα στη συμφωνία μεταξύ των διαφόρων μερών, το οποίο ορίζει τις διαδικασίες που πρέπει να ακολουθηθούν σχετικά με την ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων.

Το C106-2007 είναι ένα υπόδειγμα συμφωνίας μεταξύ δύο μερών για τη χρήση των ψηφιακών δεδομένων.

Το 2008 το AIA εξέδωσε το πρωτόκολλο Document E202–2008 Building information Modeling, Protocol Exhibit, **[45]**, στο οποίο καθορίζονται τα πέντε επίπεδα λεπτομέρειας (Levels of Development, LOD) με τα οποία προδιαγράφονται οι απαιτήσεις ανάπτυξης ενός μοντέλου BIM στα διάφορα στάδια της διαδικασίας σχεδιασμού και κατασκευής ενός έργου, **[46]**.



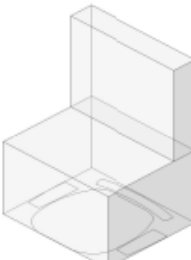


Τα Levels of Development καθορίζονται με την κλίμακα LOD 100-500 και μπορούν να οριστούν ως εξής (βλ και εικ. **3.2**):

- LOD 100. Σχηματική απεικόνιση (Conceptual)
- LOD 200. Γεωμετρική απεικόνιση (Approximate Geometry)
- LOD 300. Τεχνική απεικόνιση (Precise Geometry)
- LOD 400. Κατασκευαστική απεικόνιση (Fabrication)
- LOD 500. Απεικόνιση κατασκευασμένου έργου (As-built)

Η κωδικοποίηση των επιπέδων λεπτομέρειας με τα οποία προδιαγράφεται η ανάπτυξη ενός μοντέλου BIM με βάση το πρωτόκολλο E202 του AIA έχει υιοθετηθεί διεθνώς.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδοΚεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

LEVEL of DEVELOPMENT

LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 500
				
Concept (Presentation)	Design Development	Documentation	Construction	Facilities Management
DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 700 DEPTH: 450 HEIGHT: 1100 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra LOD: 100	DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 700 DEPTH: 450 HEIGHT: 1100 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra LOD: 200	DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 700 DEPTH: 450 HEIGHT: 1100 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra LOD: 300	DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 685 DEPTH: 430 HEIGHT: 1085 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc MODEL: Mirra LOD: 400	DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 685 DEPTH: 430 HEIGHT: 1085 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc MODEL: Mirra PURCHASE DATE: 01/02/2013

(Only data in red is useable)

practicalBIM.net © 2013

Εικ. 3.2: Σχηματική παρουσίαση των Levels of Development κατά το E202 του AIA

Το 2013 το AIA επικαιροποίησε τα εγχειρίδια και τους οδηγούς για το χειρισμό των ψηφιακών δεδομένων ώστε να εναρμονιστεί με την εξέλιξη της τεχνολογίας BIM.

Στους νέες οδηγίες και προδιαγραφές περιλαμβάνονται:

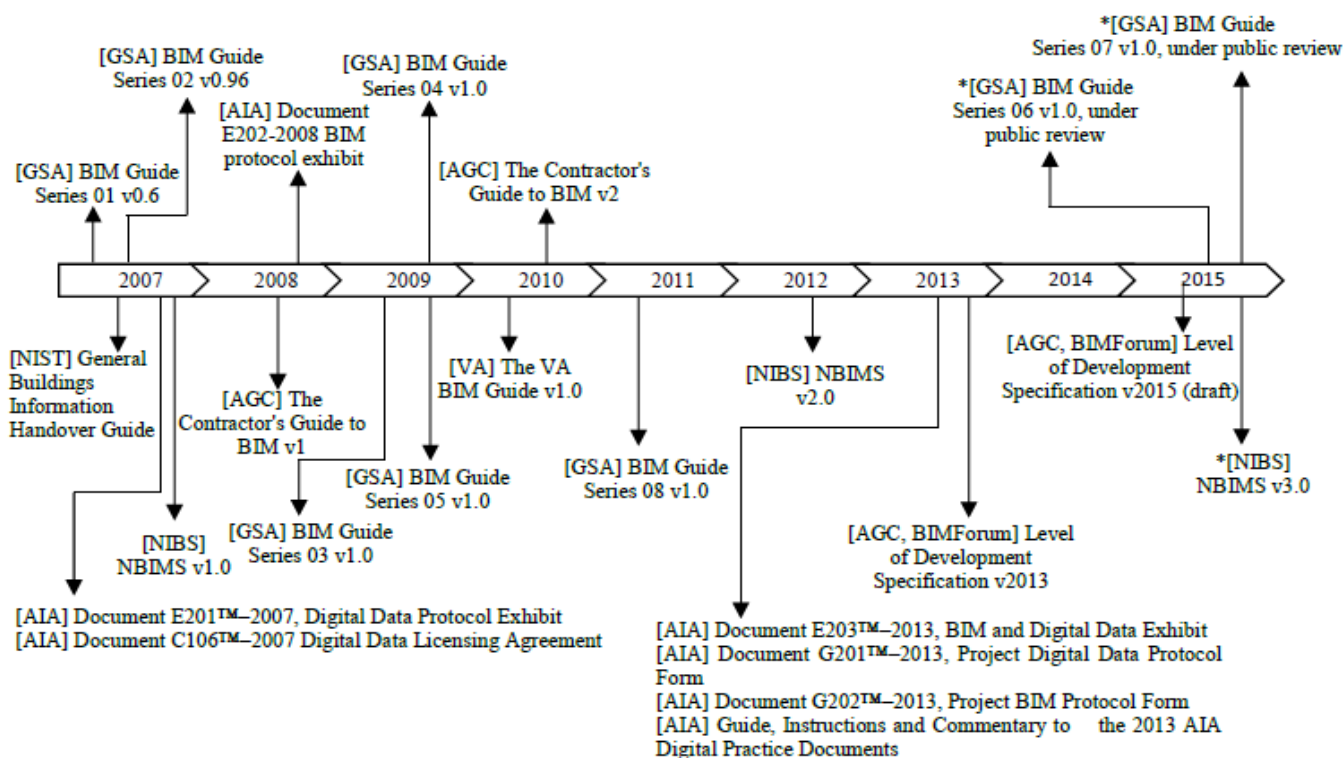
- Το AIA Documents E-203TM - 2013 *Building Information Modeling and Digital Data Exhibit*, [47], που καθιερώνει πρωτόκολλα για ανάπτυξη, χρήση, μετάδοση και ανταλλαγή ψηφιακών BIM δεδομένων.
- Το AIA Document G 201TM – 2013, *Project Digital Data Protocol Form*, [48], το οποίο είναι ένα πρωτόκολλο για το χειρισμό των ψηφιακών δεδομένων του έργου και χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με το AIA Document E203TM - 2013; και
- Το AIA Document G202TM–2013 *Project Building Information Modeling Protocol*, [49].

Επιπλέον το AIA έχει δημοσιεύσει και το *Guide, Instructions and Commentary στα 2013 AIA Digital Practice Documents*, [50], που παρέχει οδηγίες σχετικά με τη χρήση των προαναφερόμενων εγχειριδίων.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Στην εικ. 3.3 φαίνεται συνολικά η εξέλιξη των σημαντικότερων εθνικών προτύπων, προδιαγραφών και οδηγιών που εκδόθηκαν μεταξύ 2007 και 2015 από δημόσιους οργανισμούς για την εφαρμογή του BIM στις ΗΠΑ.



Εικ. 3.3: Πρότυπα, προδιαγραφές και οδηγίες για την εφαρμογή του BIM στις ΗΠΑ, [07].

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

3.1.5 Βαθμός υιοθέτησης της τεχνολογίας BIM στις ΗΠΑ σε σχέση με τον υπόλοιπο κόσμο.

Οι προσπάθειες που αναφέρθηκαν στα υποκεφάλαια 3.1.1 έως και 3.1.5 από πολλούς διαφορετικούς οργανισμούς των Ηνωμένων Πολιτειών, έχουν οδηγήσει στην ευρεία διάδοση της τεχνολογίας BIM. Παρότι δεν έχει θεσμοθετηθεί σε εθνικό επίπεδο η απαίτηση για τη χρήση της, έχει διαμορφωθεί ένα συνεκτικό και ολοκληρωμένο πλαίσιο απαιτήσεων αναφορικά με την εφαρμογή της τεχνολογίας BIM από κυβερνητικούς οργανισμούς με τη συνεργασία επαγγελματικών σωματείων, οργανισμών τυποποίησης, ακαδημαϊκών φορέων, οίκων ανάπτυξης λογισμικού BIM και ιδιωτικών εταιρειών του κατασκευαστικού κλάδου.

Οι ενέργειες αυτές έχουν καταστήσει τις ΗΠΑ μία από τις πλέον προηγμένες χώρες στην υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM. Στη συνέχεια παρατίθενται διαγράμματα από την έρευνα SmartMarket Report του McGraw Hill Construction για το 2014, (βλ εικ. **3.3**), που συγκρίνουν τις ΗΠΑ με τον υπόλοιπο κόσμο ως προς το χρονικό διάστημα που χρησιμοποιούν την τεχνολογία BIM, το ποσοστό υιοθέτησης της ανάλογα με το μέγεθος του έργου και το ποσοστό εξειδικευμένων στελεχών και αποδοχής της τεχνολογίας BIM.

Όπως φαίνεται στην εικ. **3.4** όταν έγινε η μελέτη, το 2013, οι ΗΠΑ κατείχαν την πρώτη θέση τόσο στα χρόνια χρήσης του BIM όσο και στο βαθμό υιοθέτησης του και την εξειδίκευση σε αυτό.

Ωστόσο στην ίδια μελέτη βλέπει κανείς ότι ήδη από το 2013 αρκετές άλλες χώρες του κόσμου είχαν αποφασίσει να επενδύσουν σημαντικά στην υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM τα επόμενα δύο χρόνια, σε ποσοστό ίσο ή και μεγαλύτερο συγκριτικά με αυτό των ΗΠΑ.

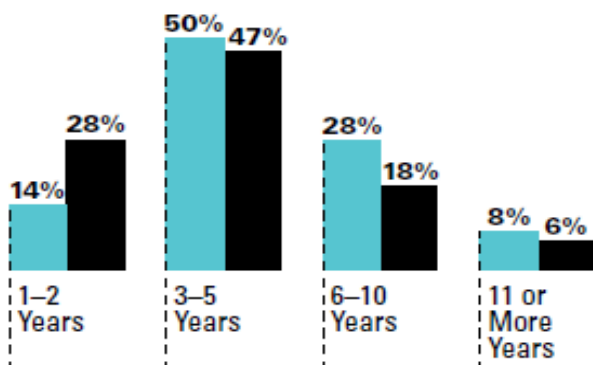
Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Length of Time Using BIM

Source: McGraw Hill Construction, 2013

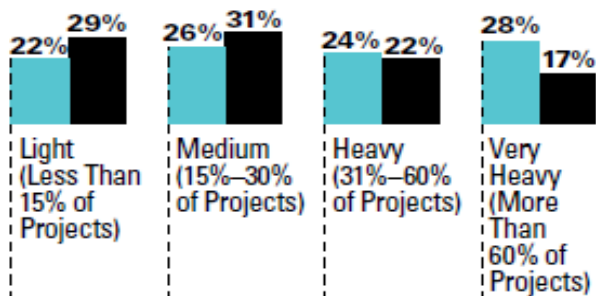
■ North America ■ All Regions



Current BIM Implementation Level

Source: McGraw Hill Construction, 2013

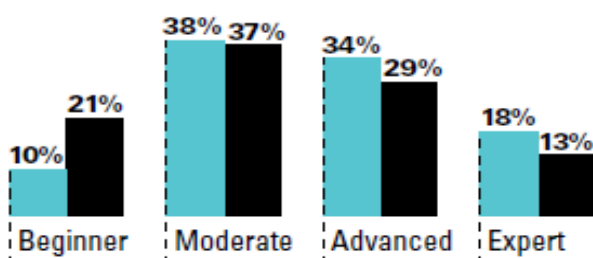
■ North America ■ All Regions



BIM Expertise Level

Source: McGraw Hill Construction, 2013

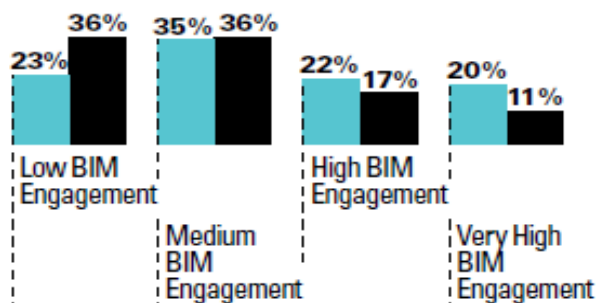
■ North America ■ All Regions



BIM Engagement Level

Source: McGraw Hill Construction, 2013

■ North America ■ All Regions



Εικ 3.4 Συγκριτικά διαγράμματα υιοθέτησης του BIM στις ΗΠΑ και τον υπόλοιπο κόσμο, [51].

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Στην εικ. 3.5 φαίνονται τα πεδία στα οποία οι ΗΠΑ και οι λοιπές χώρες της έρευνας σχεδίαζαν το 2013 να επενδύσουν για την εφαρμογή του BIM. Συγκεκριμένα τα πεδία αυτά, κατά σειρά προτίμησης, είναι τα ακόλουθα: η ανάπτυξη εσωτερικών διαδικασιών συνεργασίας, τα εκπαιδευτικά προγράμματα για την τεχνολογία BIM, η αναβάθμιση κινητών ηλεκτρονικών συσκευών, τα λογισμικά BIM, η ανάπτυξη εξωτερικών διαδικασιών συνεργασίας, η ανάπτυξη βιβλιοθηκών με 3D αντικείμενα BIM, η αναβάθμιση σταθερών ηλεκτρονικών συσκευών και οι λύσεις για τη βελτίωση της διαλειτουργικότητας.

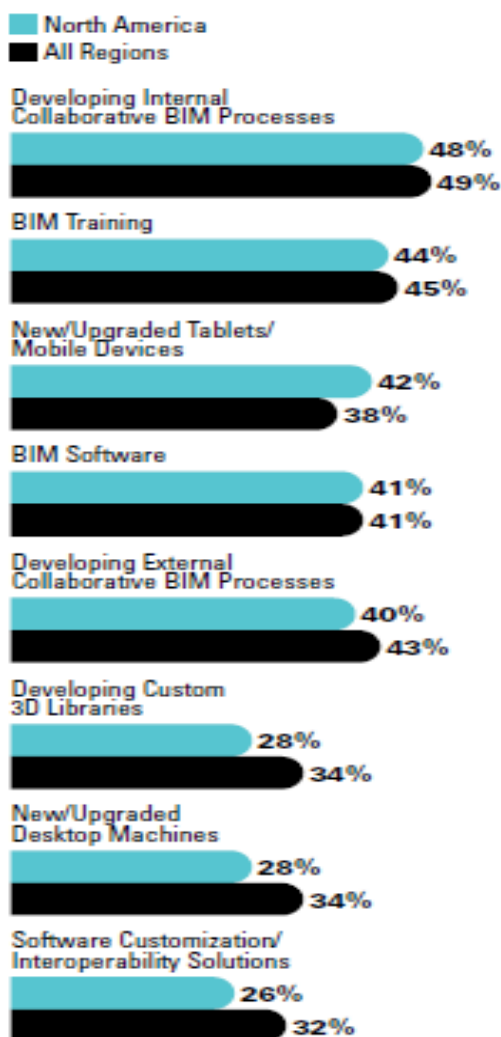
Η κινητικότητα και άλλων χωρών του κόσμου για την υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM γίνεται εμφανής παρότι οι ΗΠΑ υπήρξαν πρωτοπόρος χώρα στην υιοθέτηση αυτή της τεχνολογίας.

Στην επόμενη ενότητα 3.2, παρουσιάζεται η εθνική στρατηγική που υιοθετήθηκε από το Ηνωμένο Βασίλειο για την υιοθέτηση του BIM και οι πρωτοβουλίες που έχει αναλάβει τα τελευταία χρόνια προς αυτή την κατεύθυνση και οι οποίες κατέστησαν το ΗΒ από τους μεγαλύτερους ανταγωνιστές των ΗΠΑ σε αυτόν τον τομέα.

Επίσης, στο κεφάλαιο 4 παρουσιάζονται συνοπτικά οι πρωτοβουλίες άλλων χωρών που προωθούν με ταχύ ρυθμό την υιοθέτηση του BIM από την κατασκευαστική βιομηχανία.

**Planned BIM Investments
Over Next Two Years
Rated as High/Very High in
Importance**

Source: McGraw Hill Construction, 2013



Εικ. 3.5: Προβλεπόμενες επενδύσεις στην τεχνολογία BIM στις ΗΠΑ και στις υπόλοιπες χώρες, [51].

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

3.2 Ο ρόλος του δημόσιου τομέα στην υιοθέτηση του BIM στο Ηνωμένο Βασίλειο

3.2.1 Η εφαρμογή της τεχνολογίας BIM στο Ηνωμένο Βασίλειο

Το Ηνωμένο Βασίλειο έχει θέσει έναν πολλά υποσχόμενο στόχο για την υιοθέτηση του BIM και είναι μια από τις πλέον προχωρημένες χώρες στην τεχνολογία BIM. Το 2011, η κυβέρνηση του Ηνωμένου Βασιλείου κατάρτισε την κυβερνητική στρατηγική (Government Construction Strategy) για την ανάπτυξη του τομέα των κατασκευών, σύμφωνα με την οποία μέχρι το 2016 η χρήση του Level 2 BIM θα είναι υποχρεωτική για όλα τα έργα του δημόσιου τομέα. Στην υποχρέωση αυτή περιλαμβάνεται και η παράδοση όλων των πληροφοριών του έργου σε ηλεκτρονική μορφή συμβατή με τα πρότυπα IFC.

Για την εκπλήρωση αυτού του στόχου και για την υποστήριξη των φορέων του δημοσίου για την εφαρμογή του BIM, η κυβέρνηση του Ηνωμένου Βασιλείου δημιούργησε ήδη από το 2011, μια Εθνική Ομάδα Δράσης, το BIM Task Group (<http://www.bimtaskgroup.org/>) , [52] (βλ και εικόνες 3.6α και 3.6β).



"This Government's four year strategy for BIM implementation will change the dynamics and behaviours of the construction supply chain, unlocking new, more efficient and collaborative ways of working. This whole sector adoption of BIM will put us at the vanguard of a new digital construction era and position the UK to become the world leaders in BIM."

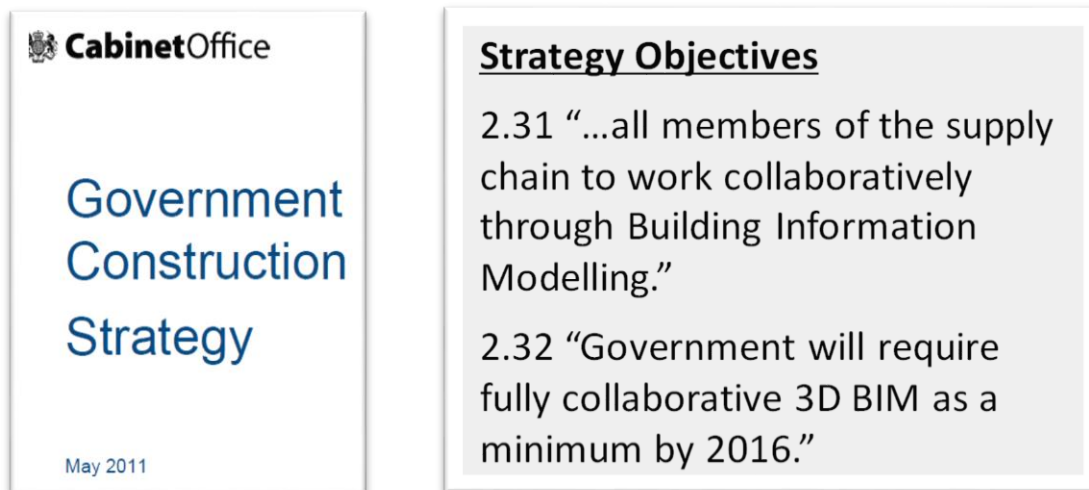
Francis Maude
Minister for the Cabinet Office



Εικ.3.6α: Η αναγγελία το 2011 από τον τότε Υπουργό Προεδρίας της Κυβέρνησης του ΗΒ Francis Maude, του 4ετούς στρατηγικού σχεδίου για την προώθηση της τεχνολογίας BIM στο ΗΒ, με την στόχο την υποχρεωτική εφαρμογή του επιπέδου ωριμότητας BIM Level 2 στα δημόσια έργα από τον Απρίλιο του 2016, [52].

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία



Εικ.3.6β: Το 4ετές στρατηγικό σχέδιο για την προώθηση της τεχνολογίας BIM στο ΗΒ του 2011 και οι βασικοί του στόχοι

Ο ρόλος του BIM Task Group είναι η υποστήριξη τόσο των αναθετουσών αρχών όσο και των επιχειρήσεων που καλύπτουν όλη την εφοδιαστική αλυσίδα παραγωγής τεχνικών έργων, προκειμένου να αλλάξουν τους παραδοσιακούς τρόπους εργασίας και να υιοθετήσουν πρακτικές BIM και ψηφιακών μεθόδων.

Στο πλαίσιο του BIM Task Group συγκροτήθηκαν έξι ομάδες εργασίας για να προωθήσουν τους κυβερνητικούς στόχους σε σχέση με το χρονικό ορόσημο του 2016. Μία από αυτές δημοσίευσε το 2012 ένα αρχικό εκπαιδευτικό οδηγό το *Initial BIM Learning Outcomes Framework* με το σύνολο των γνωστικών αντικειμένων που πρέπει να καλύπτουν τα εκπαιδευτικά προγράμματα για την κατάρτιση στην τεχνολογία BIM.

Ο σκοπός της ομάδας εργασίας για την εκπαίδευση στο BIM ήταν να υποστηρίξει βραχυπρόθεσμα την απαιτούμενη εξειδίκευση του προσωπικού κυβερνητικών οργανισμών, ώστε να είναι σε θέση να διαχειριστεί τα πρώτα δημόσια έργα στα οποία θα εφαρμοζόταν η τεχνολογία BIM, και μακροπρόθεσμα να μεταφέρει τη σχετική εμπειρία σε όλους του δημόσιους οργανισμούς και τη βιομηχανία για την εφαρμογή του BIM σε όλο το εύρος των δημόσιων έργων, ώστε να διασφαλιστεί ότι ο στόχος της Κυβέρνησης για Level 2 BIM το 2016 θα υλοποιηθεί, [53].

Ένα άλλο πακέτο εργασίας συνδεδεμένο με το BIM Task Group είναι η ανάπτυξη του προτύπου το COBie (Construction Operations Building information exchange). Η έκδοση COBie-UK-2012 χρησιμοποιήθηκε σε όλα τα πιλοτικά έργα της Κυβέρνησης τόσο για τα κτήρια όσο και για υποδομές.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Το 2013, το BIM Task Group έθεσε σε δημόσια διαβούλευση μία ειδική έκδοση του προτύπου COBie που καλύπτει τις απαιτήσεις ανταλλαγής πληροφοριών για έργα αστικών υποδομών, [54].

Πολλοί άλλοι φορείς του δημόσιου τομέα και του ιδιωτικού τομέα έχουν αναλάβει σημαντικές πρωτοβουλίες για την υιοθέτηση του BIM στο πλαίσιο της κυβερνητικής στρατηγικής. Για παράδειγμα, το Συμβούλιο της Κατασκευαστικής Βιομηχανίας CIC (Construction Industrial Council) συνέταξε ένα υπόδειγμα σύμβασης με όρους εφαρμογής τεχνολογίας BIM Level 2 για χρήση σε όλα τα κοινά κατασκευαστικά έργα. Επιπλέον η τεχνική επιτροπή B/555 (Construction design, modeling and data exchange) του Βρετανικού Οργανισμού Τυποποίησης (BSI, British Standards Institution) συνέταξε και παρέχει δωρεάν μία σειρά τεχνικών προδιαγραφών για την υποστήριξη της κυβερνητικής στρατηγικής. Σε αυτές περιλαμβάνονται και οι προδιαγραφές PAS1192-2, 3, 4 και 5 που περιγράφονται στην επόμενη ενότητα.

3.2.2 Προδιαγραφές BIM και οδηγίες εφαρμογής στο Ηνωμένο Βασίλειο

Στο Ηνωμένο Βασίλειο το CIC (Construction Industrial Council) και το BIM Task Group συνεργάστηκαν για να διαμορφώσουν πρακτικούς οδηγούς και εγχειρίδια εφαρμογής της τεχνολογίας BIM.

Έτσι το 2013 το CIC, με την τεχνική υποστήριξη του BIM Task Group, δημοσίευσε δυο BIM εγχειρίδια. Το πρώτο, που ονομάζεται *BIM Protocol*, καθορίζει τις συμβατικές υποχρεώσεις που οι ομάδες εργασίας πρέπει να καλύπτουν για την εφαρμογή του BIM στα κοινά κατασκευαστικά έργα, [55]. Το δεύτερο, που ονομάζεται *Best Practice Guide for Professional Indemnity Insurance When Using BIMs*, συνοψίζει τους βασικούς κινδύνους που θα πρέπει να καλύπτονται με τα ασφαλιστήρια επαγγελματικού κινδύνου (Professional Indemnity Insurance-PII) στην περίπτωση έργων στα οποία εφαρμόζεται τεχνολογία BIM, [56].

Από το 2007 ο Βρετανικός Οργανισμός Τυποποίησης (BSI, British Standards Institution) με την τεχνική επιτροπή B/555 AEC-UK, συνέταξε και δημοσίευσε μία σειρά «δημόσια διαθέσιμων προδιαγραφών» (Publicly Available Specification, PAS), για το σχεδιασμό, την κατασκευή και τη συντήρηση οικοδομικών έργων με χρήση της τεχνολογία BIM, και για την ανταλλαγή πληροφοριών σε όλον τον κύκλο ζωής ενός έργου. Οι προδιαγραφές αυτές είναι οι ακόλουθες:

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

- Η PAS 1192-2:2013, [57], επικεντρώνεται ειδικά στα παραδοτέα κατά τις φάσεις της μελέτης και της κατασκευής του έργου, κατά τις οποίες παράγεται και συγκεντρώνεται το μεγαλύτερο μέρος των γραφικών και μη-γραφικών δεδομένων και των εγγράφων του έργου, γνωστών συλλογικά ως «πληροφοριακό υλικό του έργου» (PIM: Project Information Model), και καθορίζει τις προϋποθέσεις για τη συνένωση και συναρμογή όλων αυτών των πληροφοριών σε ένα ενιαίο πληροφορικό ομοίωμα (μοντέλο BIM), διεργασία που χαρακτηρίζεται ως «building information modeling (BIM) Level 2».
- Η PAS 1192-3: 2014, [58], εστιάζει στη φάση λειτουργίας και συντήρησης του έργου ως πάγια εγκατάσταση (asset), με τη χρήση της τεχνολογίας BIM, αξιοποιώντας τα πληροφοριακά μοντέλα BIM που δημιουργήθηκαν στην προηγούμενη φάση.

Στη σειρά αυτών των προδιαγραφών περιλαμβάνονται και οι PAS 1192-4 :2014 για την ανταλλαγή δεδομένων με το πρότυπο COBie και PAS 1192-5:2015 για την ασφάλεια των πληροφοριών που περιέχονται σε ένα ψηφιακό μοντέλο BIM. (βλ. εικ. 3.7)

**BS 1192-4:2014****Collaborative production of information. Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie. Code of practice**

BS 1192 4 outlines the UK usage of COBie, an internationally agreed information exchange schema for exchanging facility information between the employer and the supply chain.

This code of practice defines expectations for the exchange of information throughout the lifecycle of a Facility. The COBie (Construction Operations Building information exchange) provides a common structure for the exchange of information about new and existing Facilities, including both buildings and infrastructure. The use of COBie ensures that information can be prepared and used without the need for knowledge of sending and receiving applications or databases. It ensures that the information exchange can be reviewed and validated for compliance, continuity and completeness.

**PAS 1192-5:2015****Specification for security-minded building information modelling, digital built environments and smart asset management**

PAS 1192-5 specifies requirements for security-minded management of BIM and digital built environments. It outlines the cyber-security vulnerabilities to hostile attack when using BIM and provides an assessment process to determine the levels of cyber-security for BIM collaboration which should be applied during all phases of the site and building lifecycle.

PAS 1192-5 is of relevance to any organization working with building information modelling, digital built environments and smart asset management. The approach outlined in this PAS is applicable not only to projects employing BIM and the implementation and use of smart asset management, but to any built asset where asset information is created, stored, processed and viewed in digital form. It is also applicable to the capture of digital survey data as part of the day-to-day asset management processes or in anticipation of a future project.

The PAS addresses the steps required to create and cultivate an appropriate security mindset and secure culture within an organization, including the need to monitor and audit compliance.

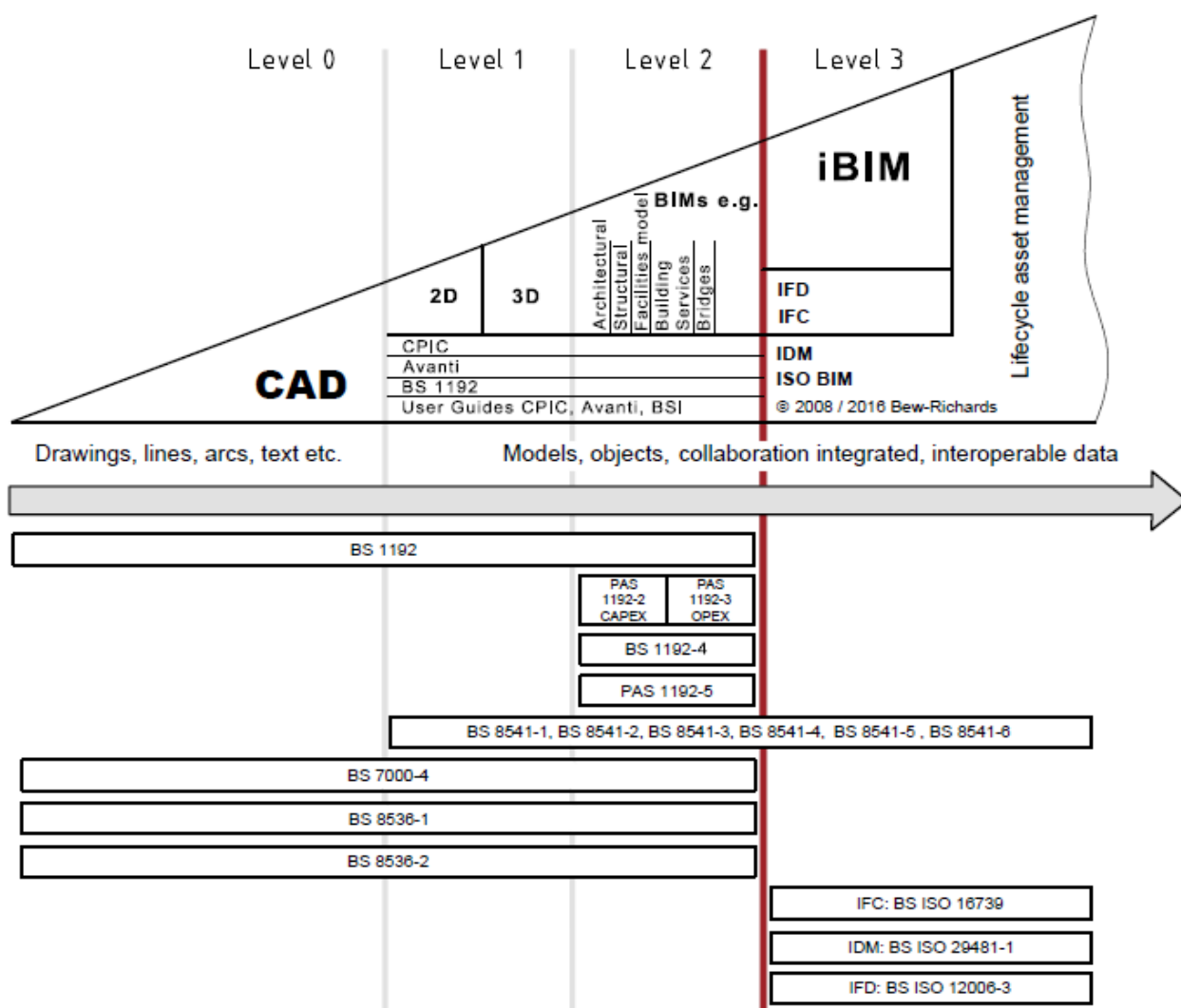
Εικ. 3.7: Προδιαγραφές PAS 1192-4 και -5

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Οι προαναφερόμενες προδιαγραφές συνοδεύονται και από έναν οδηγό εφαρμογής τους το «*Building Information Management - A Standard Framework and Guide to BS 1192*», [59], τον οποίο εξέδωσε ο BSI μαζί με την επιτροπή CPIC (Construction Project Information Committee).

Όλες οι προαναφερόμενες προδιαγραφές συνδέονται με το σχήμα σταδιακής μετάβασης στην ολοκληρωμένη χρήση της τεχνολογίας BIM (Level 3), με τα 4 επίπεδα ωριμότητας, που διαμορφώθηκε από την τεχνική επιτροπή B/555 του Βρετανικού Οργανισμού Τυποποίησης (BSI, British Standards Institution) και έχει υιοθετηθεί διεθνώς (βλ. εικ. 3.8).



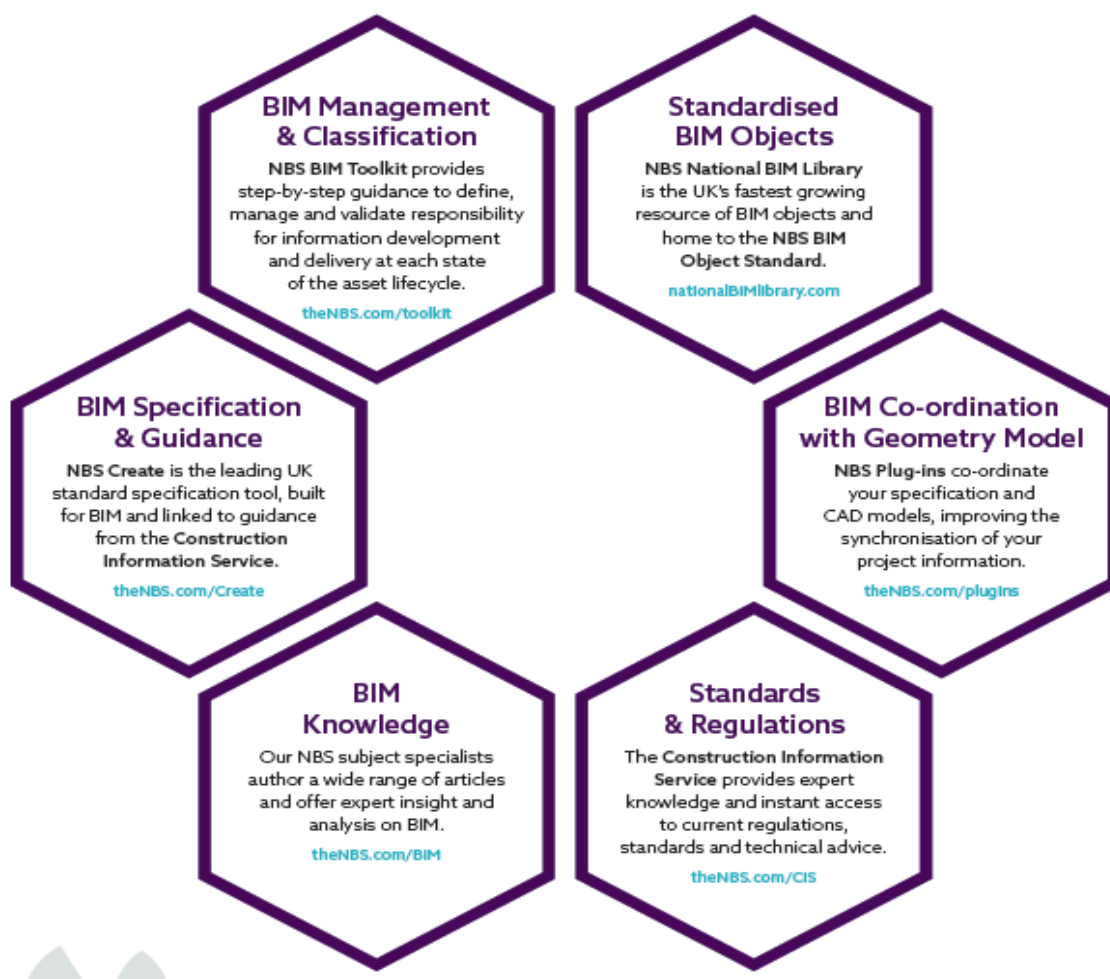
Εικ. 3.8: Το σχήμα σταδιακής μετάβασης στην πλήρη αξιοποίηση της τεχνολογία BIM και τα πρότυπα και οι προδιαγραφές που το υποστηρίζουν

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Στην επίτευξη του στόχου της βρετανικής κυβέρνησης για την εφαρμογή του BIM σε επίπεδο ωριμότητας 2 (BIM Level 2) από το 2016 και για την μετάβαση στο επίπεδο ωριμότητας 3 (BIM Level 3) τα επόμενα χρόνια, σύμφωνα με το σχήμα της εικ. **3.8**, σημαντική συμβολή είχαν και έχουν οι διαδικτυακοί τόποι που αναπτύχθηκαν από τον Βρετανικό Οργανισμό Τεχνικών Προδιαγραφών Οικοδομικών Έργων (NBS, The National Building Specification, www.thenbs.com) και από τον Βρετανικό Οργανισμό Τυποποίησης (BSI, British Standards Institution, www.bsigroup.com).

Η υποστήριξη που παρέχεται από το NBS για την εφαρμογή του BIM καλύπτει τα πεδία που φαίνονται στις εικόνες **3.9** και **3.10.**, ενώ η εικόνα **3.11** δείχνει την εθνική διαδικτυακή βιβλιοθήκη έξυπνων αντικειμένων που ανέπτυξε ο ίδιος οργανισμός. Όλες αυτές οι εφαρμογές παρέχονται με ελεύθερη πρόσβαση.



Εικ. 3.9: Η υποστήριξη που παρέχεται από το NBS για την εφαρμογή του BIM

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

NBS BIM Toolkit

SEARCH DEFINITIONS... Q

PROJECTS CONTENT SUPPORT

NBS BIM Toolkit

THE EASY WAY TO DEFINE
WHO IS DOING WHAT AND WHEN
ON YOUR BIM LEVEL 2 PROJECTS

What you need to know in 3 minutes.

The free-to-use NBS BIM Toolkit will benefit both public and private sector construction projects. It provides step-by-step help to define, manage and verify responsibility for information development and delivery at each stage of the asset lifecycle.

This toolkit is an indispensable way of delivering projects to meet the requirements of BIM Level 2, in accordance with the Government mandated use of this on all public sector projects in 2016.

<https://toolkit.thenbs.com/>

Εικ. 3.10: Η υποστήριξη που παρέχεται από το NBS για την εφαρμογή του BIM

NBS National BIM Library

Welcome to the award-winning
NBS National BIM Library

The only BIM object library which directly links to
the market leading NBS specification software

<https://www.nationalbimlibrary.com/>

Εικ. 3.11: Η εθνική διαδικτυακή βιβλιοθήκη που αναπτύχθηκε από το NBS για την υποστήριξη της εφαρμογής του BIM

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Παράλληλα ο Βρετανικός Οργανισμός Τυποποίησης (BSI, British Standards Institution, www.bsigroup.com) με την υποστήριξη και του βρετανικού υπουργείου βιομηχανίας ανέπτυξε ειδικό διαδικτυακό τόπο (βλ εικ. 3.12), στον οποίο έχουν αναρτηθεί όλα τα σχετικά πρότυπα και οι οδηγοί εφαρμογής που έχουν μέχρι σήμερα εκδοθεί. Στο ίδιο τόπο παρέχονται εξειδικευμένες πληροφορίες και οδηγίες για τις αναθέτουσες αρχές, τους μελετητές και τους κατασκευαστές, τους παραγωγούς δομικών υλικών καθώς και για τους υπεύθυνους λειτουργίας και συντήρησης των κτηρίων.

BIM LEVEL 2 Home About BIM Level 2 Standards Guidance Events Tools FAQs Glossary

<http://bim-level2.org/en>

BROUGHT TO YOU BY

bsi. The UK's national standards body & the business standards company providing services in knowledge, assurance and compliance.

Department for Business, Energy & Industrial Strategy

The availability of this website has been made possible due to sponsorship from the Department of Business, Energy & Industrial Strategy and the Building Information Modelling (BIM) Task Group

Client or Adviser
Commissioning a built asset

Designer or Constructor
Delivering the brief, concept, definition and design

Manufacturer or Supplier
Provider of services or goods

Operator
Responsible for the on-going management and operation of the completed asset

Welcome to the new BIM Level 2 website

We have developed this resource as a point of reference for clients, designers, contractors, trade suppliers, manufacturers, maintainers, operators and users to understand how to use Building Information Modelling (BIM) and data to improve productivity and reduce waste.

Work has been undertaken over the past four years in a joint Government – Industry Working Group called the BIM Task Group to provide Standards, Guides, Case Studies and shared experiences to help all stakeholders with their BIM adoption Journey.

Over the next six months you will see the final documents and materials launched here starting with the standards. There will be regular updates through to the autumn of 2016 and we invite you to keep visiting this website to see the new national and international guides and case study materials.

“Standards play an important role in ensuring the wider adoption of BIM technologies, processes and collaboration by ensuring that the same accurate data can be accessed throughout the supply chain.”

Mark Bew, MBE
Chair of the HM Government BIM Task Group

Εικ. 3.12: Ο διαδικτυακός τόπος του BSI για την υποστήριξη της εφαρμογής του BIM σε επίπεδο ωριμότητας 2

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Στην εικ. **3.13** παρουσιάζονται συνοπτικά οι προδιαγραφές που έχουν δημιουργηθεί και οι πρωτοβουλίες που έχουν αναληφθεί σχετικά με το BIM από τους διάφορους οργανισμούς στις ΗΠΑ και το Ηνωμένο Βασίλειο.

Country	Organization	Standardization and/or Policy Initiative
USA	U.S General Administration (GSA)	• National 3D-4D BIM Program 2013
		• BIM required in all final concept approval for all major projects since 2007
	National Institute for Building Science	• 3D, 4D, and BIM technology deployment encouraged in all GSA projects GSA BIM Guide Series
UK	National Institute for Building Science	• National Building Information Modelling Standard (NBIMS) on Building Energy Performance (BEP)
		• Released documents as guidance on how to use BIM and other digital data
	The American Institute of Architects (AIA)	• Level of Development Specification
	UK	UK government
• Commitment to BIM in Government projects over a 5-year time frame		
BIM Task Group		• Support and assistance in transitioning to BIM and electronic delivery
		• Information sharing environment (Operations Building Exchange COBie)
AEC (UK) committee	• Unified standard for the Architectural, Engineering and Constuction industry CAD & BIM in the UK	
British Standards Intistute (BSI)	• Information sharing standards created (PAS 1192:2)	

Εικ. 3.13: BIM Προδιαγραφές και πρωτοβουλίες για την υποστήριξη της τεχνολογίας BIM στις ΗΠΑ και το Ηνωμένο Βασίλειο

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

3.2.3 Βαθμός υιοθέτησης της τεχνολογίας BIM στο Ηνωμένο Βασίλειο

Όπως αναφέρθηκε το Ηνωμένο Βασίλειο έθεσε το 2011 έναν φιλόδοξο στόχο για χρήση του BIM Level 2 σε όλα τα έργα του δημόσιου τομέα από το 2016 και μετά.

Προκειμένου να διαπιστώνεται σε ποιο βαθμό ανταποκρίνονται οι δημόσιοι φορείς σε αυτήν την απαίτηση της βρετανικής κυβέρνησης και κατά πόσο η κατασκευαστική βιομηχανία υιοθετεί την τεχνολογία BIM, γίνεται σε ετήσια βάση μία έρευνα την οποία διενεργεί ο βρετανικός οργανισμός The National Building Specification (NBS) (www.thenbs.com) και ο οποίος δημοσιεύει τα αποτελέσματα αυτών των ερευνών σε ετήσιες εκθέσεις (NBS National BIM Reports).

Ο NBS είναι ο οργανισμός που συντάσσει τις εθνικές τεχνικές προδιαγραφές για την εκτέλεση των πάσης φύσεως οικοδομικών έργων στο ΗΒ και παρέχει τεχνική υποστήριξη για την εφαρμογή της τεχνολογίας BIM, [60].

Η έκτη ετήσια έκθεση του NBS, National BIM Report 2016 δημοσιεύτηκε το Φεβρουάριο του 2016 και στη σχετική έρευνα συμμετείχαν περίπου 1000 επαγγελματίες της βρετανικής κατασκευαστικής βιομηχανίας (βλ εικ. 3.14).



The National BIM Report is the most comprehensive analysis of the state of BIM within the UK construction sector.

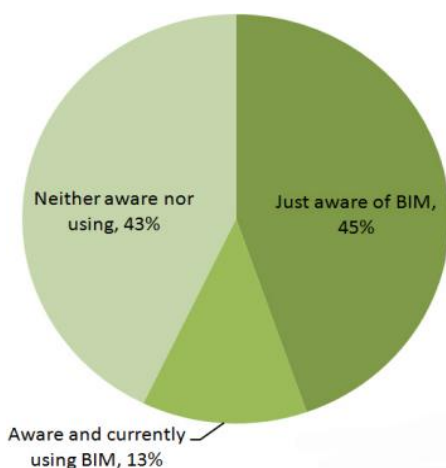
The 2016 report is the sixth such study and with consistent set of core questions we are able to present a unique year-on-year comparison drawing on the insight of over 1000 construction industry professionals.

Εικ 3.14: Η ετήσια έκθεση του NBS του 2016 για το βαθμό υιοθέτησης του BIM στο Μ.Βρετανία, [61].

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

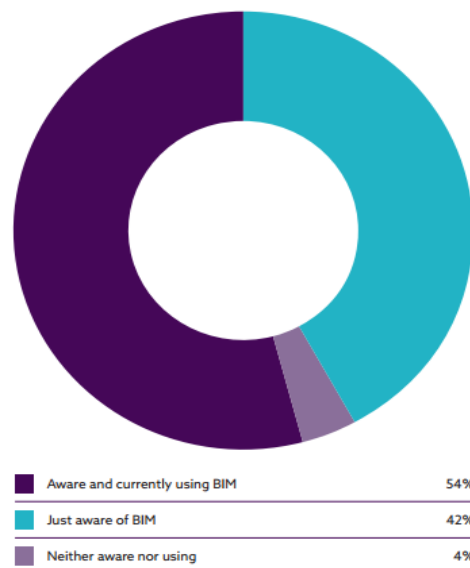
Σύμφωνα με αυτήν την έρευνα, το 54% των ερωτηθέντων δήλωσαν ότι χρησιμοποιούν το BIM στα έργα τους, το 42% ότι είναι ενήμεροι για το BIM αλλά δε το χρησιμοποιούν ακόμα και μόλις το 4% δεν είναι ενήμερο για το BIM, (βλ εικ. **3.15**).



Εικ. 3.16: Χρήστες του BIM στο HB το 2011, [62].

Σύμφωνα με την ίδια έρευνα, από αυτούς που δήλωσαν ενήμεροι για το BIM, στο ερώτημα για το πότε θα είναι έτοιμοι να το εφαρμόσουν σε ένα τουλάχιστον έργο τους, το 86% απάντησε πως θα είναι έτοιμο σε ένα χρόνο, το 95% σε τρία χρόνια ενώ το 97% αναμένεται να κάνει χρήση του BIM στα επόμενα πέντε χρόνια, (βλ εικ. **3.17**).

Επειδή η μεγαλύτερη δυσκολία που παρουσιάζεται στην υιοθέτηση του BIM είναι η αλλαγή της νοοτροπίας των εργαζομένων του κατασκευαστικού κλάδου, τέθηκαν και ερωτήματα σχετικά με το τί πιστεύουν οι εργαζόμενοι για το BIM. Η θέση τους ήταν θετική παρότι μία σημαντική μειοψηφία δεν εμπιστεύεται ακόμη αυτά που ακούει σχετικά με το BIM και θεωρεί πως η χρήση του αφορά μόνο τους μεγάλους οργανισμούς, (βλ εικ. **3.18**).



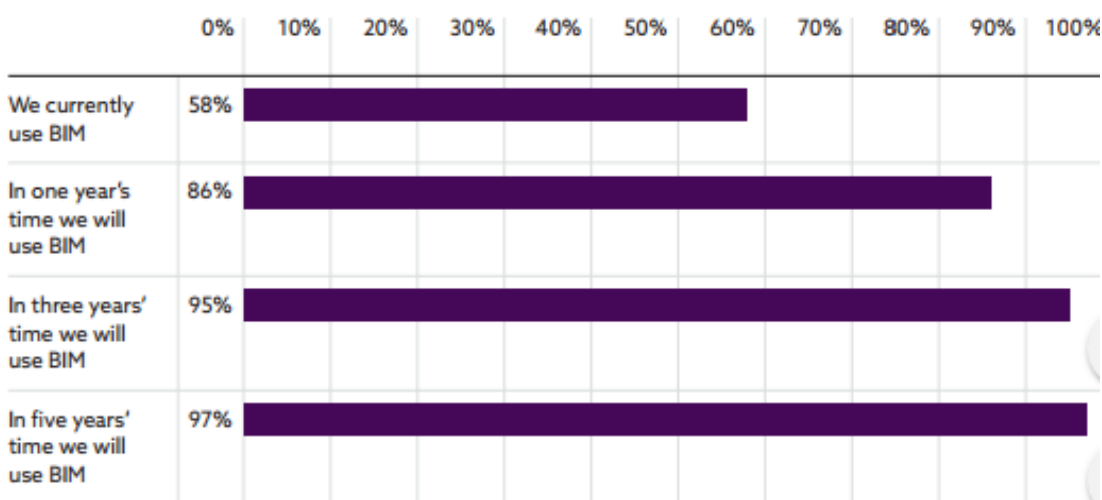
Εικ. 3.15: Χρήστες του BIM στο HB το 2010, [61].

Τα ποσοστά αυτά το 2011 ήταν πολύ χαμηλότερα: Μόλις το 13% έκανε χρήση του BIM, το 45% ήταν ενήμερο αλλά δεν έκανε χρήση του και 43% δεν ήταν ενήμερο, (βλ εικ. **3.16**).

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

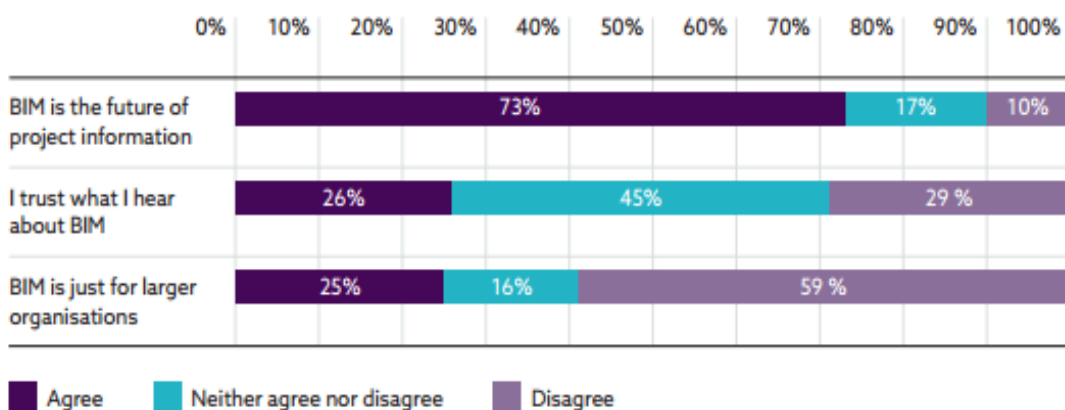
Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Projection of BIM usage among those aware of BIM



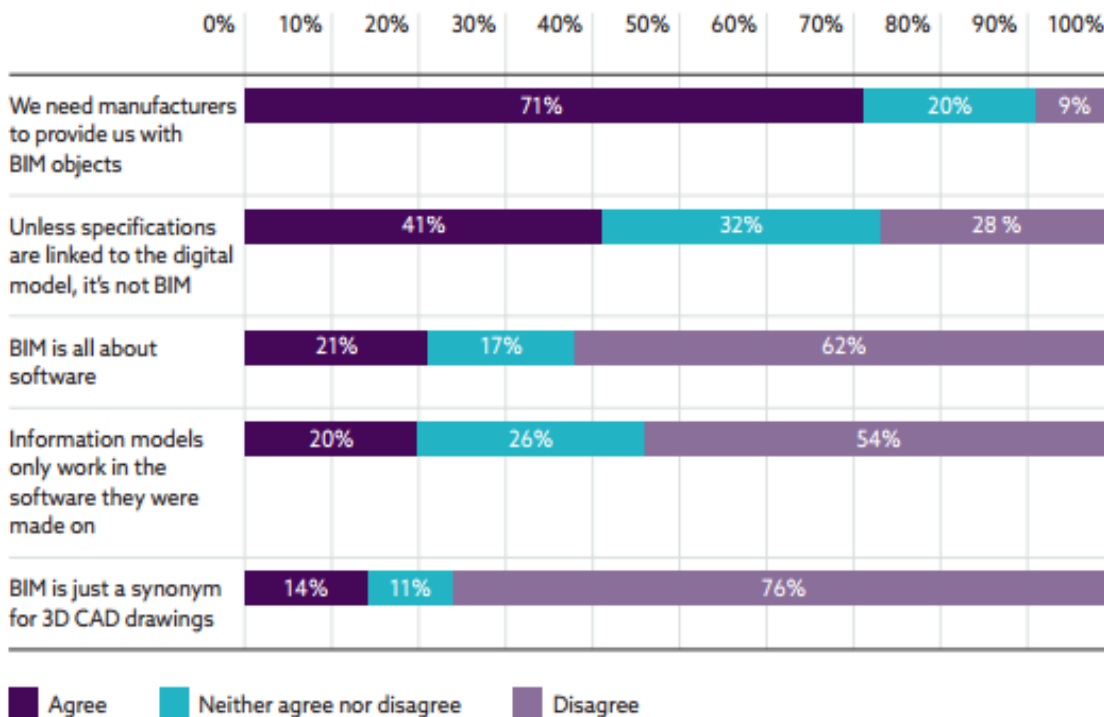
Εικ. 3.17: Πρόθεση χρήσης του BIM τα επόμενα χρόνια. [61].

Do you agree or disagree with the following statements?



Εικ. 3.18: Στάση των εργαζόμενων απέναντι στο BIM, [61].

Κλείνοντας, είναι ιδιαίτερα θετικό ότι το 76% των ερωτηθέντων δε συσχετίζουν πια το BIM με ένα λογισμικό συνώνυμο του 3D CAD και το 68% αυτών δεν θεωρεί ότι η υιοθέτηση του BIM έχει να κάνει μόνο με λογισμικά (βλ εικ. 3.19).

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία**Do you agree or disagree with the following statements?****Εικ. 3.19: Συσχέτιση του BIM με λογισμικό, [61].**

Τα αποτελέσματα της έρευνας είναι ενδεικτικά για τη σημαντική πρόοδο που έχει πραγματοποιηθεί στο Ηνωμένο Βασίλειο, τόσο θεωρητικά, στην κατανόηση της διαδικασίας του BIM, όσο και πρακτικά στην εκμάθηση και χρήση των λογισμικών που υποστηρίζουν αυτήν την τεχνολογία.

Η απαίτηση της κυβέρνησης για χρήση του BIM Level 2 σε όλα τα έργα του δημόσιου τομέα από το 2016 και μετά, υποχρέωσε τον κατασκευαστικό κλάδο να ενημερωθεί σχετικά με αυτό και να επιχειρήσει τη χρήση του, με αποτέλεσμα το Ηνωμένο Βασίλειο να είναι σήμερα μία από τις ηγέτιδες χώρες στην εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας.

Το Ηνωμένο Βασίλειο είναι το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα χώρας που στο πλαίσιο μιας εθνικής πολιτικής προετοίμασε και επέβαλε τη χρήση του BIM μέσα σε μία περίοδο 5 ετών. Στην περίπτωση της Ολλανδίας, που έχει κάνει και αυτή σημαντικά βήματα, η χρήση του BIM έχει προωθηθεί με έμμεσο τρόπο, όπως παρουσιάζεται στην επόμενη ενότητα 3.3.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

3.3 Ο ρόλος του δημόσιου τομέα στην υιοθέτηση του BIM στην Ολλανδία

3.3.1 Δημόσιοι Οργανισμοί που έχουν αναλάβει πρωτοβουλίες για την προώθηση της τεχνολογίας BIM στην Ολλανδία

Σημείωση: Τα στοιχεία για τις ενέργειες προώθησης της τεχνολογίας BIM στην Ολλανδία και για το ρόλο που διαδραματίζει εκεί ο δημόσιος τομέας, συγκεντρώθηκαν κατά το μεγαλύτερο μέρος από επί τόπια έρευνα και σχετική εργασία που πραγματοποιήθηκαν από τη συντάκτρια της παρούσας το διάστημα Σεπτ. 2015 – Ιαν. 2016 στο πλαίσιο Προγράμματος Erasmus+ της ΕΕ υπό την επίβλεψη του καθηγητή Dr. ir. G.A. (Sander) van Nederveen του Department of Construction Management and Engineering του Delft University of Technology της Ολλανδίας.

3.3.1.1 Το «Rijkswaterstaat (RWS)»

Τα τελευταία χρόνια, η χρήση της τεχνολογίας BIM στο δημόσιο τομέα της Ολλανδίας έχει αυξηθεί σημαντικά. Ο αρμόδιος οργανισμός για την προώθηση της εφαρμογής του BIM στα έργα υποδομής (οδικά και σιδηροδρομικά) είναι το Rijkswaterstaat (RWS), δηλαδή η Ολλανδική Γενική Διεύθυνση για Δημόσια Έργα και Διαχείριση Υδάτων, η οποία υπάγεται στο Ολλανδικό Υπουργείο Υποδομών και Περιβάλλοντος με αποστολή να προωθήσει την ασφάλεια, την κινητικότητα και την ποιότητα ζωής στην Ολλανδία (βλ εικ. 3.20).



Εικ. 3.20: Η Ολλανδική Γενική Διεύθυνση για Δημόσια Έργα και Διαχείριση Υδάτων (RWS) που προωθεί την εφαρμογή του BIM στα ΔΕ

Το RWS σε συνεργασία με το Εθνικό Συμβούλιο BIM της Ολλανδίας (Bouw Informatie Raad) διαμόρφωσε το πρόγραμμα προώθησης και ανάπτυξης του BIM για τα έργα υποδομής στην Ολλανδία κατά την περίοδο 2012-2014, με προϋπολογισμό 12 εκατ. €, με μία επιτελική ομάδα υποστήριξης από 35 περίπου στελέχη του RWS και με τη συνεργασία ερευνητικών ινστιτούτων.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Το Εθνικό Συμβούλιο BIM της Ολλανδίας (Bouw Informatie Raad, Dutch Building Information Council, BIR, <http://www.bouwinformatieraad.nl>) συγκροτήθηκε το 2012 με τη συμμετοχή εκπροσώπων φορέων του δημοσίου, των κατασκευαστών, των μελετητών και των παραγωγών δομικών υλικών, και με κύριο αντικείμενο την έκδοση οδηγιών, προδιαγραφών και προτύπων για την εφαρμογή του BIM στην Ολλανδία (βλ. εικ. 3.21).



<http://www.bouwinformatieraad.nl/free-knowledge-products/>

To support the implementation of BIM in the building sector, the Dutch Building Information Council (BIR) has developed a variety of free knowledge products. Choose the products that fit your information needs and learn more about working with BIM

Poster BIM Uses

The BIR has put the most important uses of BIM in a free poster. This includes the advantages for different stakeholders.

BIR Leaflets

The BIR Leaflets give you practical, directly applicable information on BIM. Download them for free:

Εικ. 3.21: Το Εθνικό Συμβούλιο BIM της Ολλανδίας (Bouw Informatie Raad, BIR)

Το πρόγραμμα δράσης του RWS για την περίοδο 2012-2014 προέβλεπε την εφαρμογή της τεχνολογίας BIM πιλοτικά σε τέσσερα έργα παραχώρησης (DBFMO), τα αποτελέσματα των οποίων χρησιμοποιήθηκαν για την εκπαίδευση των στελεχών της υπηρεσίας και για την έκδοση οδηγιών.

Μέχρι σήμερα το RWS έχει δημιουργήσει δύο βάσεις δεδομένων, την INFRA εθνική βάση δεδομένων έργων υποδομής και την OTL (Object Type Library) ως βιβλιοθήκη αντικειμένων BIM για οδικά και σιδηροδρομικά έργα.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

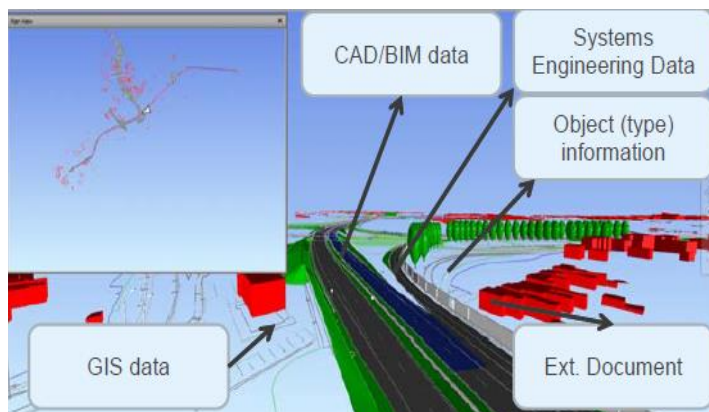
Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Τα RWS σε συνεργασία με το BIR ανέπτυξαν το πρότυπο COINS (Construction Objects and the INtegration of Processes and Systems), ένα εθνικό πρότυπο ανταλλαγής ψηφιακών δεδομένων και γεωχωρικών πληροφοριών (GIS) ειδικά για έργα υποδομής (δρόμους, γέφυρες, σιδηροδρόμους), που συμπληρώνει τα διεθνή πρότυπα IFC και IDM και το οποίο επιχειρείται να καθιερωθεί ως διεθνές πρότυπο ISO, [63] (βλ. εικ. 3.22α και 3.22β).



Εικ.3.22α: Το ολλανδικό πρότυπο COINS για την ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων έργων υποδομής

COINS is a flexible standard for the exchange of BIM information. COINS supports the exchange of digital information between different IT platforms from parties involved in construction and building. The standard is an answer to the need of practice in which information deliveries often consists of combinations of various data structures. It enables data drop as one coherent information package with multiple data formats, e.g. comprising functions, requirements, objects, GIS-data, 2D drawings, 3D models, IFC models, and object type libraries. COINS is complementary to standards from buildingSMART such as IFC, IFD Library and IDM. It has a small core model which is the basis for neutral data exchange between different software platforms.



Εικ. 3.22β: Το πρότυπο COINS επιτρέπει την ανταλλαγή και γεωχωρικών πληροφοριών (GIS data)

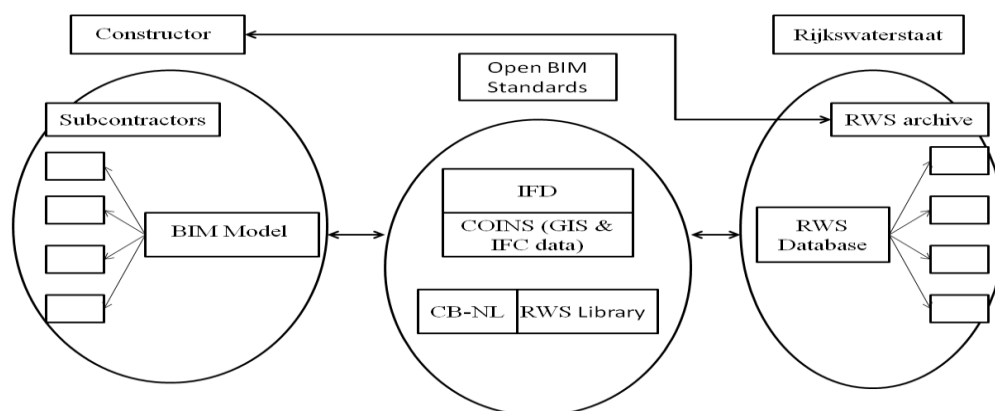
**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Στην εικ **3.23** παρουσιάζεται σχηματικά ο τρόπος λειτουργίας του RWS όσον αφορά τη συνεργασία του με τις κατασκευαστικές εταιρείες. Σύμφωνα με τον Herman Winkels, [64], το RWS δεν εστιάζει στο BIM μοντέλο καθαυτό και δε θέτει περιορισμούς στα λογισμικά που θα χρησιμοποιήσουν οι κατασκευαστικές εταιρείες για τη δημιουργία του. Εστιάζει κυρίως στην πληροφορία. Στόχος του RWS είναι να αξιοποιηθεί και η ελάχιστη δυνατή πληροφορία.

Για την επίτευξη αυτού του στόχου υιοθετήθηκε η ακόλουθη διαδικασία. Όσοι εμπλέκονται στη δημιουργία του μοντέλου BIM, κατασκευαστές, αρχιτέκτονες, σύμβουλοι κλπ, ανταλλάσσουν πληροφορίες με το RWS μέσω ανοικτών προδιαγραφών. Αντίστοιχα το RWS μοιράζεται με τους κατασκευαστές τις πληροφορίες που ήδη διαθέτει για το έργο στη βάση δεδομένων του, με τον ίδιο τρόπο ώστε να μη χρειαστεί να ανακτήσουν πληροφορίες που ήδη υπάρχουν.

Κατά τη διάρκεια κατασκευής του έργου το RWS ζητά από τους κατασκευαστές πληροφορίες για το έργο κάθε τρεις μήνες, ώστε να ελέγχει την πρόοδο του έργου, να ενημερώνει το μοντέλο BIM και να ελέγχεται η ποιότητα των πληροφοριών. Με αυτό τον τρόπο, ελέγχοντας συστηματικά τις πληροφορίες, αποφεύγονται φαινόμενα παράδοσης του έργου από τον κατασκευαστή χωρίς τα απαιτούμενα στοιχεία του κατασκευασμένου έργου (as built). Με αυτόν τον τρόπο ανταλλαγής των πληροφοριών, τόσο κατά τη διάρκεια της μελέτης όσο και κατά τη διάρκεια κατασκευής του, το συνολικό κόστος για την υλοποίηση του έργου μειώνεται σημαντικά. Όλες οι πληροφορίες που παρέχονται από τους κατασκευαστές αποθηκεύονται σε μία βάση δεδομένων που τηρείται στο RWS ώστε να μπορούν να αξιοποιηθούν για την λειτουργία και συντήρηση των υποδομών.

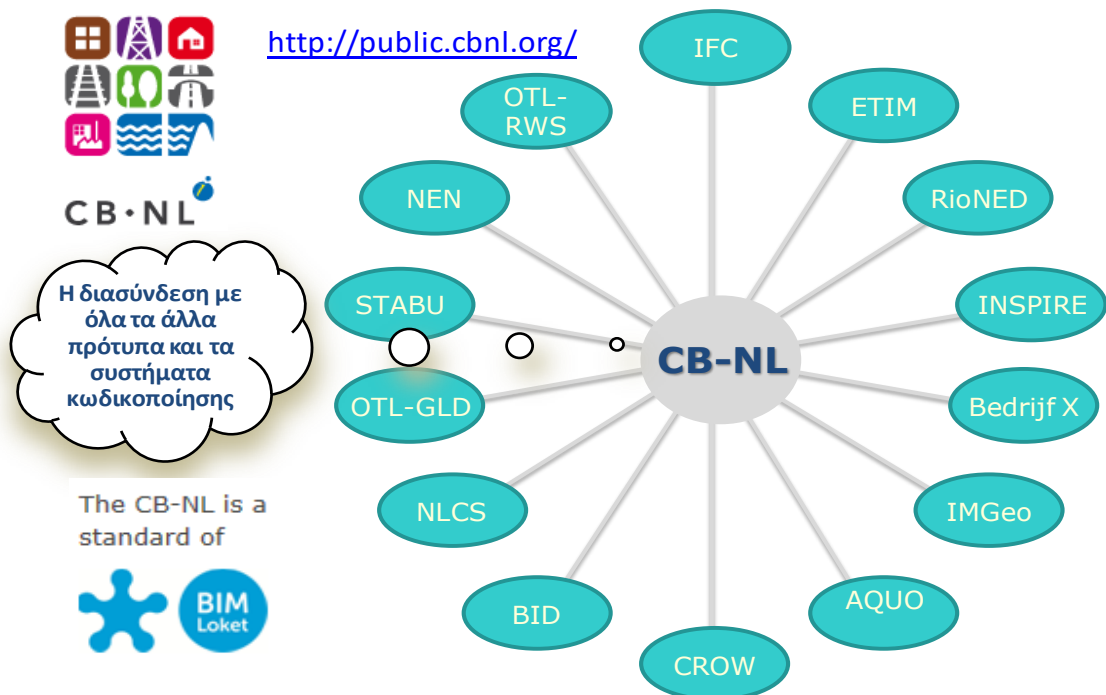


Εικ. 3.23: Επικοινωνία του RWS και των κατασκευαστών με τη χρήση ανοικτών προτύπων ανταλλαγής δεδομένων, [64].

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Επιπλέον, ο Herman Winkels, [64], αναφέρθηκε στην κοινή προσπάθεια πολλών οργανισμών της Ολλανδίας για τη δημιουργία του προτύπου CB-NL κωδικοποίησης των πάσης φύσεως οικοδομικών στοιχείων, που λειτουργεί ως ένα έξυπνο λεξικό, μία κοινή, προτυποποιημένη γλώσσα για όλο τον κατασκευαστικό κλάδο. Το πρότυπο αυτό δεν περιορίζεται σε οικοδομικά στοιχεία όπως πόρτες, παράθυρα κλπ, αλλά επεκτείνεται και σε χωρικά αντικείμενα όπως ένας χώρος συσκέψεων ή και μία πόλη. Καλύπτει όλη τη διάρκεια ζωής ενός έργου και όχι μόνο τη φάση σχεδιασμού και κατασκευής του. Το CB-NL δε αποτελεί μία ο καινούρια βιβλιοθήκη, αλλά το μέσο διασύνδεσης των ήδη διαθέσιμων βιβλιοθηκών και των διαφόρων συστημάτων ταξινόμησης, μεταξύ των οποίων και η βιβλιοθήκη OTL του RWS, (βλ εικ. 3.24).



Εικ. 3.24: Το πρότυπο CB-NL που επιτρέπει τη διασύνδεση των ήδη διαθέσιμων βιβλιοθηκών και συστημάτων ταξινόμησης, [65].

Το RWS έχει, επίσης, αναλάβει ηγετικό ρόλο στην υλοποίηση του ερευνητικού έργου V-Con έργου (Virtual Construction for roads).

Το V-Con είναι ένα ευρωπαϊκό έργο συγχρηματοδοτούμενο από το 7ο Πρόγραμμα Πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής που αφορά την προτυποποίηση και την υλοποίηση της τεχνολογίας BIM στον τομέα των κατασκευών και της διαχείρισης των οδικών δικτύων.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Το RWS μαζί με άλλους συμμετέχοντες, την National Swedish Road and Rail Authority (Trafikverket) και δυο ηγετικά Ερευνητικά Ινστιτούτα στα πεδία εικονικής κατασκευής από τη Γαλλία (CSTB) και την Ολλανδία (TNO), έχουν ενώσει τις δυνάμεις τους για τη εφαρμογή της τεχνολογίας BIM στην κατασκευή και διαχείριση των οδικών έργων. Η επίσημη ημερομηνία έναρξης του έργου ήταν η 1η Οκτωβρίου 2012 και η προγραμματισμένη ολοκλήρωση του τον Οκτώβριο του 2016, [66] (βλ εικ. 3.25).

Virtual Construction for Roads (V-Con)

The Virtual Construction for Roads (V-Con) is a European project co-funded by the 7th framework programme of the European Commission concerning standardisation and implementation of Building Information Modelling (BIM) technology in the sector of road construction and road management.

The V-Con project aims to improve the efficiency and effectiveness of the National Road Authorities by improving data exchange in the civil infrastructure sector. BIM has already been successfully implemented in other sectors and is a worldwide development.

V-Con aims at enabling national road authorities to introduce software tools for exchanging/sharing comprehensive road (highway) information with commercial parties in the sector and applying them in their life-cycle and supply-chain processes.

Εικ 3.25: Το ερευνητικό πρόγραμμα V-Con για την εφαρμογή της τεχνολογίας BIM στην κατασκευή και διαχείριση οδικών έργων

Σύμφωνα με τον Bart Luiten, [67], διαχειριστή των έργων βιώσιμης τεχνολογίας BIM στον τομέα κατασκευών του ολλανδικού ερευνητικού οργανισμού TNO, το έργο αναμένεται να ολοκληρωθεί την άνοιξη του 2017.

Το πρόβλημα που αντιμετωπίζεται είναι ότι ο τομέας των υποδομών υστερεί χρονικά του τομέα των κτιριακών κατασκευών στην εφαρμογή του BIM. Οι αρχές οδικών έργων δε το ζητούν στα συμβόλαια και αυτό συμβαίνει γιατί δεν υπάρχουν κατάλληλες προδιαγραφές.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Εξαιτίας αυτού οι εταιρείες λογισμικών δεν είναι σε θέση να υποστηρίξουν πραγματικά το BIM για τις υποδομές. Όλες οι αρχές οδικών έργων σε επίπεδο κράτους (Ολλανδία, Γερμανία, Βέλγιο, κλπ) υιοθετούν διαφορετικές απαιτήσεις και σαν αποτέλεσμα οι εταιρείες λογισμικών δεν μπορούν να ανταποκριθούν. Σε αυτό ακριβώς στοχεύει το έργο V-Con, να «ανοίξει» αυτόν τον φαύλο κύκλο στασιμότητας και να αναπτύξει ένα εξειδικευμένο κοινά αποδεκτό πρότυπο. Επιπλέον, υποστηρίζει τις εταιρείες λογισμικών για την ανάπτυξη λογισμικών εργαλείων συμβατών με αυτήν την προσέγγιση.

Ο Bart Luiten επισημαίνει ακόμα πως τα προϊόντα του V-Con θα είναι διαθέσιμα όχι μόνο στο RWS αλλά σε όλες τις αρχές οδικών έργων σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Η διαδικασία που έχει υιοθετηθεί και υλοποιείται στο V-Con χαρακτηρίζεται από μία πολύ-επίπεδη δομή. Υπάρχει ένα υποχρεωτικό διεθνές πλαίσιο και στη συνέχεια κάθε χώρα μπορεί να αναπτύξει εθνικές εξειδικεύσεις του προτύπου.

Τέλος, ο Bart Luiten τόνισε την αναγκαιότητα διασύνδεσης των GIS και BIM προδιαγραφών προκειμένου να υπάρξει πρόοδος στον τομέα των υποδομών. Αυτή είναι και η αντικειμενική δυσκολία που δυσχεραίνει τη χρήση τεχνολογίας BIM στις υποδομές σε σχέση με τον κτιριακό τομέα. Χρειάζεται, επομένως, μία μέθοδος που να συνδέει μία GIS προδιαγραφή με μία BIM προδιαγραφή. Το έργο V-Con θα καταλήξει σε δύο συστήματα που υποστηρίζουν αυτή τη διαδικασία. Αυτή τη στιγμή οι εταιρείες TopQuadrat και ARCADIS είναι στην τελική φάση και θα εκθέσουν τα συστήματά τους στο τελικό συνέδριο του V-Con στις 17 Μαρτίου 2017, [67].

3.3.1.2 Το «Central Government Real Estate Agency»

Το Central Government Real Estate Agency (RGD) υπάγεται στο Ολλανδικό Υπουργείο Εσωτερικών και Βασιλικών Υποθέσεων. Είναι αποτέλεσμα της συνένωσης των Defence Infrastructure Agency, State Property and Development Agency, Government Real Estate Directory (Rijksvastgoedbedrijf or RVB), και Government Buildings Agency (Rijksgebouwendienst or Rgd) και είναι αρμόδιο για τη διαχείριση της δημόσιας ακίνητης περιουσίας της Ολλανδίας.

Το RGD χρησιμοποιεί την τεχνολογία BIM για να διαχειριστεί τα ακίνητα της αρμοδιότητάς του συνολικής επιφάνειας περίπου 7.000.000 m². (βλ εικ. **3.26α**)

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Η εφαρμογή του BIM ξεκίνησε πιλοτικά με τρεις διαφορετικούς τύπους συμβάσεων έργων, και συγκεκριμένα με την εφαρμογή, το 2011, σε οκτώ συμβάσεις έργων τύπου DBFMO (Design-Build-Finance-Maintain-Operate) και το 2012 σε τρεις συμβάσεις DB (Design-Build) με Γενικό Εργολάβο και σε ορισμένες συμβάσεις τύπου DBM (Design-Build-Management).

Με βάση την εμπειρία που αποκτήθηκε από αυτά τα έργα, τον Ιούλιο του 2012 το RGD συνέταξε και δημοσίευσε την πρώτη έκδοση της εθνικής προδιαγραφής BIM: «Rijksgebouwendienst BIM standard (Rgd BIM, Norm Dutch) version 1.0.1», [68], η οποία καθορίζει τις απαιτήσεις ως την διαμόρφωση του μοντέλου BIM (γενικές απαιτήσεις, προδιαγραφές μοντέλου IFC, προδιαγραφή σχεδίων CAD, και υπολογισμούς) και τα ως προς τα απαιτούμενα παραδοτέα. Στις αρχές του 2013 δημοσιεύτηκε έκδοση 1.1 αυτής της προδιαγραφής, [69] (βλ. εικ. 3.26β).

**Government Buildings Agency mandates BIM****BIM in the Government Buildings Agency**

Motivation for Rgd BIM standard:

BIM fits Rgd's decision to fully concentrate on its role as public real estate procurer:

- Rgd needs building information to be in control on individual buildings as well as the entire building stock (7,000,000 m²)
- Diminishing inefficiency – especially in maintenance and operation



Εικ. 3.26α: Η υιοθέτηση του BIM από το Central Government Real Estate Agency της Ολλανδίας (Rijksgebouwendienst, Rgd)



Εικ. 3.26β: Η εθνική προδιαγραφή BIM: «Rijksgebouwendienst BIM standard (Rgd BIM, Norm)»

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

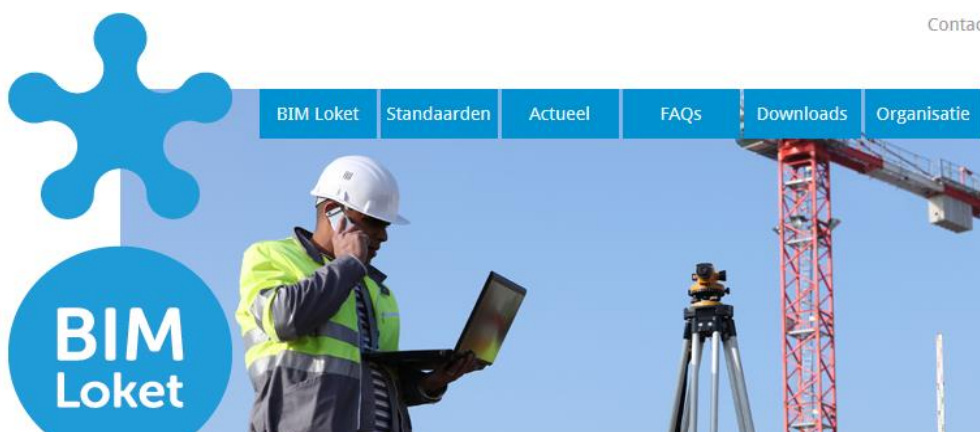
3.3.1.3 Το «BIM Loket»

Το BIM Loket είναι ένας οργανισμός «ομπρέλα» για την ανάπτυξη και προώθηση ανοιχτών προδιαγραφών στην Ολλανδία. Αναπτύχθηκε ως πρωτοβουλία του Building Information Council με τη συνέργεια 6 (έξι) επιπλέον οργανισμών που αναπτύσσουν ανοιχτές προδιαγραφές.

Ορισμένοι στόχοι και φιλοδοξίες του BIM Loket για το 2020 είναι η ψηφιοποίηση της κατασκευαστικής βιομηχανίας και η δημιουργία ενός χρήσιμου συνόλου ανοιχτών προδιαγραφών BIM που θα ενδυναμώσουν την Ολλανδική κατασκευαστική βιομηχανία, θα παράσχουν μια σταθερή βάση για ανάπτυξη και θα επιταχύνουν την καθιέρωση του BIM, [70].

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας και κατά το διάστημα της παραμονής στην Ολλανδία πραγματοποιήθηκε μια συνέντευξη με την κυρία Jacqueline Meerkerk, Διευθύντρια του Οργανισμού, για περισσότερη και άμεση πληροφόρηση σχετικά με τις δραστηριότητες και τους σκοπούς του BIM Loket.

Σύμφωνα με την Jacqueline Meerkerk οι ολλανδικές ανοιχτές προδιαγραφές του BIM Loket, που αναπτύχθηκαν από έξι οργανισμούς υπό την εποπτεία του BIM Loket, είναι δημοσιευμένες και προσβάσιμες αλλά ακόμη δεν χρησιμοποιούνται ευρέως στη χώρα. Η J.M. υπογραμμίζει την ανάγκη για ισχυρότερη πολιτική βούληση στην απαίτηση εφαρμογής του BIM και όχι επικέντρωση αποκλειστικά στην ανάπτυξη ανοιχτών προδιαγραφών. Περαιτέρω, προτείνει τα μέσα τα οποία μπορούν να καταστήσουν τα των BIM Loket Open Standards περιζήτητα, [71].



Εικ. 3.27: Από την ιστοσελίδα του BIM Loket (www.bimloket.nl)

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

3.3.2 Βαθμός υιοθέτησης τεχνολογίας BIM στην Ολλανδία

Στην Ολλανδία δεν υπάρχει νομοθετικά εθνική απαίτηση για χρήση τεχνολογίας BIM, όπως στο Ηνωμένο Βασίλειο. Παρόλα αυτά πολλοί οργανισμοί συνεργάζονται για τη δημιουργία εθνικών προδιαγραφών BIM και δημόσιοι φορείς όπως το RWS απαιτούν τη χρήση BIM σε έργα υποδομών. Χωρίς, λοιπόν, να υπάρχει νομοθετικά μία εθνική απαίτηση, δημόσιοι φορείς, ερευνητικοί οργανισμοί και πανεπιστήμια σε στενή συνεργασία με κατασκευαστικές εταιρίες αναπτύσσουν και υιοθετούν σταδιακά το BIM στα έργα τους.

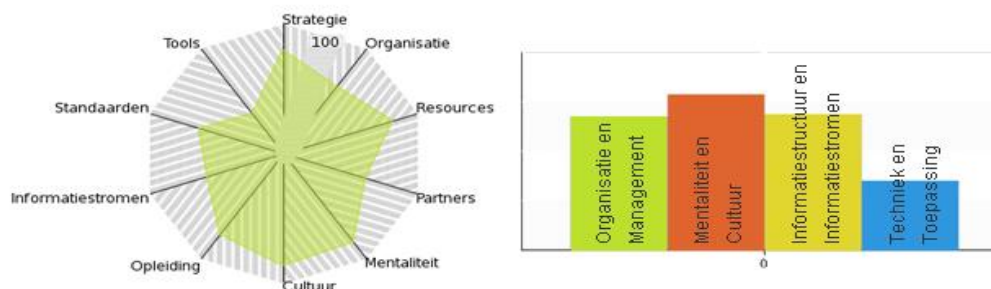
Συγκεκριμένα σύμφωνα με την έρευνα BNA Floor Survey 2015 του οργανισμού BNA (Royal Institute of Dutch Architects), το ποσοστό των αρχιτεκτόνων που κάνουν χρήση τεχνολογίας BIM στην Ολλανδία έχει αυξηθεί σημαντικά από 66% το 2014 σε 76% το 2015, [72], παρά την έλλειψη επίσημης εθνικής απαίτησης για χρήση BIM.

Προκειμένου να υπάρξει ένας δείκτης μέτρησης της προόδου της ολλανδικής αγοράς στην υιοθέτηση του BIM, το TNO, ερευνητικός οργανισμός της Ολλανδίας που ασχολείται με το BIM στον τομέα κατασκευών, δημιούργησε το BIM QuickScan.

Το BIM QuickScan είναι ένα ερωτηματολόγιο που αποτελείται από 45 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, ομαδοποιημένες σε 4 κεφάλαια:

- Οργάνωση και Διαχείριση,
- Νοοτροπία και Κουλτούρα,
- Δομή Δεδομένων και Ροές Εργασιών,
- Εργαλεία και Τεχνολογία.

Κάθε κεφάλαιο περιέχει 10 κατηγορίες ερωτήσεων: Πηγές, Προδιαγραφές, Εκπαίδευση, Εργαλεία, Νοοτροπία, Κουλτούρα, Στρατηγική, Οργάνωση, Συνεργάτες και Ροή Πληροφοριών, (βλ εικ. 3.28).



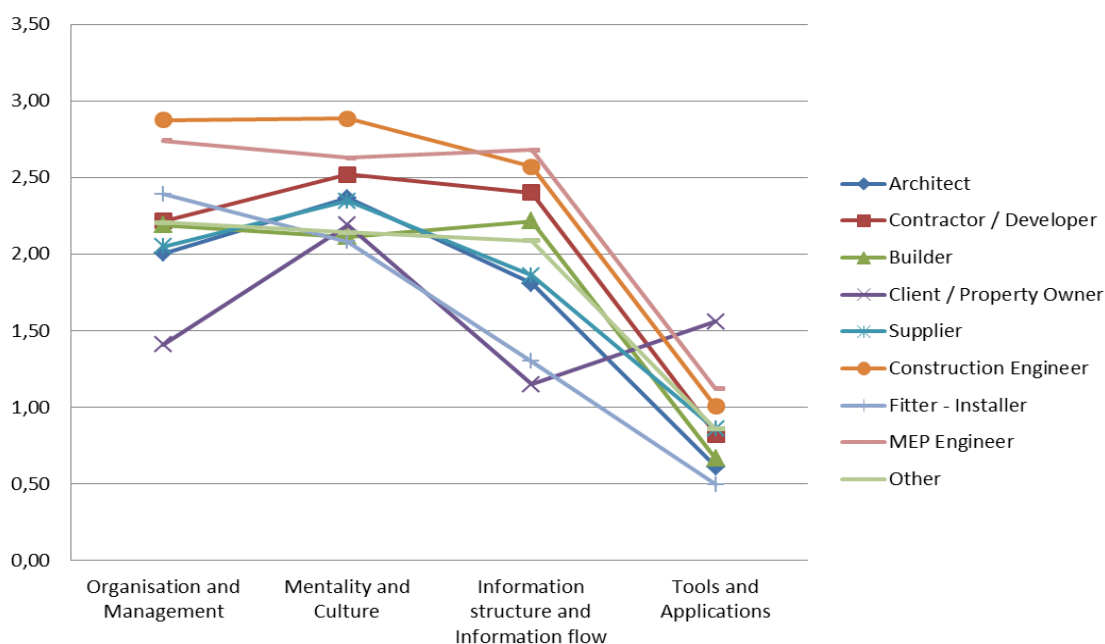
Εικ. 3.28: Η οργάνωση των ερωτήσεων στο BIM QuickScan, [73].

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Τα στοιχεία της έρευνας αφορούν την περίοδο από το Μάιο 2010 έως τον Ιούνιο του 2012 ενώ στο ερωτηματολόγιο συμμετείχαν 130 επαγγελματίες που κάνουν χρήση τεχνολογίας BIM. Στην εικ. 3.29 φαίνεται πως η κατανόηση της νοοτροπίας του BIM και της οργάνωσης και διαχείρισης φαίνεται να είναι οι τομείς που η ωριμότητα σχετικά με το BIM είναι πιο αναπτυγμένη στους περισσότερους κλάδους.

BIM level per chapter per sector
from scans (n=130) by certified consultants



Εικ. 3.29: Τα αποτελέσματα της έρευνας του BNA (Royal Institute of Dutch Architects), για τη χρήση του BIM στην Ολλανδία, [73].

Καθώς η έρευνα αφορά τα έτη 2010-2012, τα ποσοστά αναμένεται να έχουν αυξηθεί περισσότερο τα τελευταία χρόνια που η κατασκευαστική βιομηχανία έχει στραφεί πολύ περισσότερο προς αυτή την κατεύθυνση.

Συνολικά, θα έλεγε κανείς πως στην Ολλανδία η υιοθέτηση του BIM δεν είναι τόσο μαζική όσο στο Ηνωμένο Βασίλειο και αυτό οφείλεται στην έλλειψη σχετικής εθνικής απαίτησης. Σύμφωνα με τον Herman Winkels, [64], το Ηνωμένο Βασίλειο είναι πιο προχωρημένο στην υιοθέτηση του BIM στον κτιριακό τομέα, υστερεί όμως συγκριτικά με την Ολλανδία στον τομέα των υποδομών.

Ο ίδιος αναφέρει πως η Ολλανδία σε αντίθεση με το Ηνωμένο Βασίλειο δίνει έμφαση στη διαχείριση της πληροφορίας και όχι στην κατάστρωση του μοντέλου BIM. Θα έλεγε

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του **Building Information Modeling (BIM)**
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

κανείς πως στην Ολλανδία ταιριάζει περισσότερο ο όρος *Building Information Management* και όχι *Modeling*.

Το ίδιο επισημαίνει και ο Bram Mommers, [74], υπεύθυνος για τη διαμόρφωση πολιτικής και υλοποίησης του BIM στην εταιρεία ARCADIS σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Στην προσπάθεια της ARCADIS για την καθιέρωση ενιαίων κανόνων χρήσης του BIM μέσα στην εταιρεία στις διάφορες χώρες που δραστηριοποιείται, έχουν ως τώρα χρησιμοποιηθεί πολλές προδιαγραφές από το Ηνωμένο Βασίλειο που σχετίζονται με τη 3D μοντελοποίηση, όπως για παράδειγμα το PAS1192. Σήμερα, όμως, είναι έτοιμοι να χρησιμοποιήσουν ιδέες από την Ολλανδία που δεν αφορούν τόσο τη μοντελοποίηση αλλά σχετίζονται και με γεωχωρικά δεδομένα. Το επόμενο στάδιο εξέλιξης του BIM στην ARCADIS είναι η σύνδεση του μοντέλου BIM με το γεωχωρικό σύστημα. Εκεί έγκειται και η ανάγκη ύπαρξης βιβλιοθήκης αντικειμένων που αναπτύσσεται στο V-Con έργο. Στην Ολλανδία είναι έτοιμοι να έχουν βιβλιοθήκη τέτοιων αντικειμένων, όπως η CB-NL. Οι άλλες όμως χώρες υστερούν σημαντικά σε αυτόν τον τομέα, [74].

Συμπερασματικά, παρόλο που το Ηνωμένο Βασίλειο είναι πρωτοπόρος χώρα στην υιοθέτηση του BIM στην Ευρώπη και έχει υιοθετήσει εθνική πολιτική για την εφαρμογή του, φαίνεται πως η Ολλανδία έχει μία διαφορετική προσέγγιση για την προώθηση και χρήση της τεχνολογίας BIM, που δίνει έμφαση στην πληροφορία και στις υποδομές. Θα μπορούσε κανείς να τη χαρακτηρίσει ηγέτιδα χώρα στη χρήση του BIM στον τομέα των υποδομών.

Εκτός των τριών χωρών που παρουσιάστηκαν στο παρόν κεφάλαιο, πολλές ακόμα χώρες ανά τον κόσμο έχουν αναλάβει σημαντικές πρωτοβουλίες για την υιοθέτηση του BIM. Οι χώρες αυτές παρουσιάζονται συνοπτικά στο επόμενο κεφάλαιο 4.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 3^ο : Ενέργειες και στόχοι του δημόσιου τομέα στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδοΚεφάλαιο 4^ο : Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΧΩΡΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΗΓΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ BIM ΑΝΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ

Σύνοψη:

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται συνοπτικά οι πρωτοβουλίες που έχουν αναληφθεί για την υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM από δημόσιους φορείς διεθνώς, πλην των χωρών που αναφέρονται στο προηγούμενο κεφάλαιο 3. Σχολιάζονται οι πολιτικές που εφαρμόζονται για την υιοθέτηση του BIM και αναφέρονται συνοπτικά τα μέχρι τώρα αποτελέσματα των πρωτοβουλιών που έχουν αναληφθεί για την εισαγωγή του BIM στον κατασκευαστικό κλάδο.

4.1 Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται διεθνώς αυξημένο ενδιαφέρον υιοθέτησης του BIM από τον κατασκευαστικό κλάδο. Το ενδιαφέρον προέρχεται τόσο από το δημόσιο τομέα όσο και από φορείς της αγοράς που αντιλαμβάνονται τα οφέλη υιοθέτησης αυτής της τεχνολογίας. Ακολουθούν οι χώρες που υστερούν σε αυτό τον τομέα καθώς όλο και περισσότερες αναγνωρίζουν την ανάγκη κινητοποίησής τους ώστε να παραμείνουν ανταγωνιστικές. Στην εικόνα 4.1 παρουσιάζονται ενδεικτικά οι χώρες που έχουν αναλάβει πρωτοβουλίες για την υιοθέτηση του BIM:



Εικ. 4.1: Χώρες που προωθούν την υιοθέτηση του BIM παγκοσμίως, [09].

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 4^ο : Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο

Οι πρωτοβουλίες που έχουν αναληφθεί στις διάφορες χώρες διαφέρουν από χώρα σε χώρα. Σε άλλες η απαίτηση χρήσης τεχνολογίας BIM σε εθνικό επίπεδο μπορεί να ορίζεται από τη νομοθεσία, ενώ σε άλλες η χρήση του BIM προωθείται από επαγγελματικές ή επιστημονικές οργανώσεις και οργανισμούς τυποποίησης. Ορισμένες χώρες αναπτύσσουν δικές τους εθνικές προδιαγραφές, πρότυπα και οδηγίες, ενώ άλλες υιοθετούν τα πρότυπα άλλων χωρών.

Στο παρόν κεφάλαιο, οι χώρες που εξετάζονται ως προς τις ενέργειές τους για την υιοθέτηση του BIM διακρίνονται στις εξής δύο κατηγορίες:

- (i) Χώρες με θεσμοθετημένη υποχρέωση εφαρμογής της τεχνολογίας BIM
- (ii) Χώρες που προωθούν την υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM εθελοντικά.

4.2 Χώρες με θεσμοθετημένη υποχρέωση εφαρμογής του BIM

Σύμφωνα με την έρευνα του McGraw Hill, [75], οι χώρες στις οποίες υπάρχει θεσμοθετημένη απαίτηση χρήσης του BIM σε εθνικό επίπεδο είναι η Δανία, η Φινλανδία, η Νορβηγία, η Σιγκαπούρη, η Νότια Κορέα και το Ηνωμένο Βασίλειο. Στη συνέχεια παρουσιάζονται συνοπτικά οι πρωτοβουλίες αυτών των χωρών εκτός του Ηνωμένου Βασιλείου που εξετάστηκε στο κεφάλαιο 3.

Δανία

Η Δανία ήταν από τις πρώτες χώρες στις οποίες υπήρξε κεντρική κυβερνητική πολιτική χρήσης της τεχνολογίας BIM στο δημόσια έργα, θεσπίζοντας τον κανονισμό 1356, [76], το 2007. Από το 2013 έχουν καθιερωθεί οι κανονισμοί 118 και 119 για έργα συνολικά ή μερικά χρηματοδοτούμενα από την κυβέρνηση. Οι κανονισμοί αυτοί εφαρμόζονται σε έργα με χρηματοδότηση από εθνικούς πόρους αξίας μεγαλύτερης των 2,7 εκ € και έργα των ΟΤΑ αξίας άνω των 700.000 €, [77].

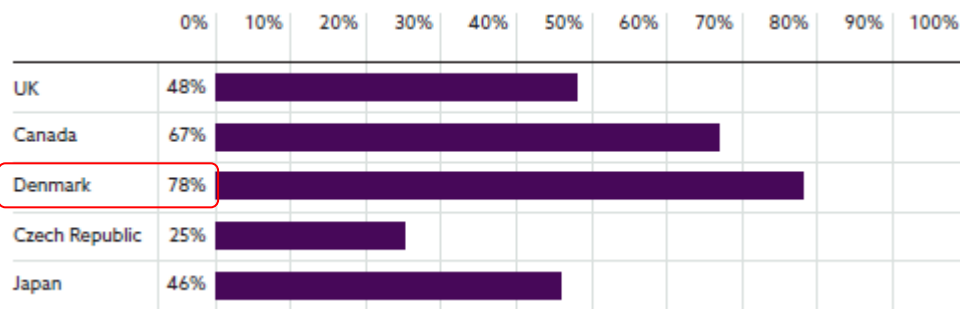
Σύμφωνα με τον Jan Karlshøj, [76], αναπληρωτή καθηγητή του Πολυτεχνείου της Δανίας, η κυβερνητική εντολή έχει αυξήσει σημαντικά την ενημέρωση σχετικά με το BIM. Παρόλα αυτά μετά από οκτώ χρόνια θέσπισης του κανονισμού για χρήση του BIM, πρόσφατα ξεκίνησαν να φαίνονται τα πρώτα οφέλη από αυτό. Αυτό συνέβη γιατί η κυβερνητική εντολή δόθηκε πριν η βιομηχανία να είναι αρκετά ώριμη για να την εφαρμόσει, με αποτέλεσμα οι επαγγελματίες της βιομηχανίας να χρειαστούν παραπάνω χρόνο για να ακολουθήσουν την απαίτηση της κυβέρνησης.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

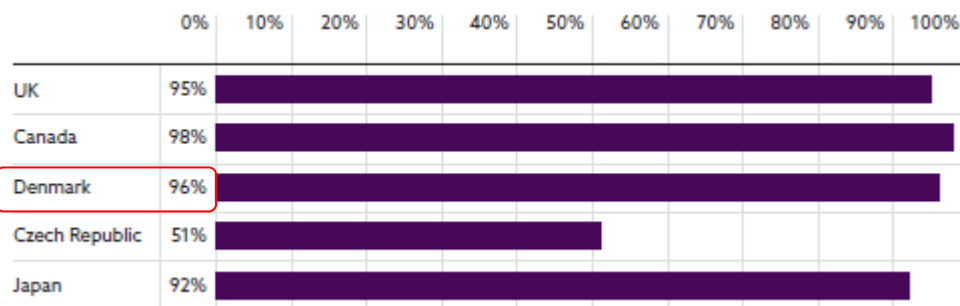
Κεφάλαιο 4^ο : Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο

Τονίζει, επομένως, τη σημασία συγχρονισμού της πολιτικής πρωτοβουλίας με την εκπαίδευση της βιομηχανίας ώστε να επιταχυνθεί η διαδικασία εφαρμογής αυτού του καινούριου τρόπου εργασίας, [76].

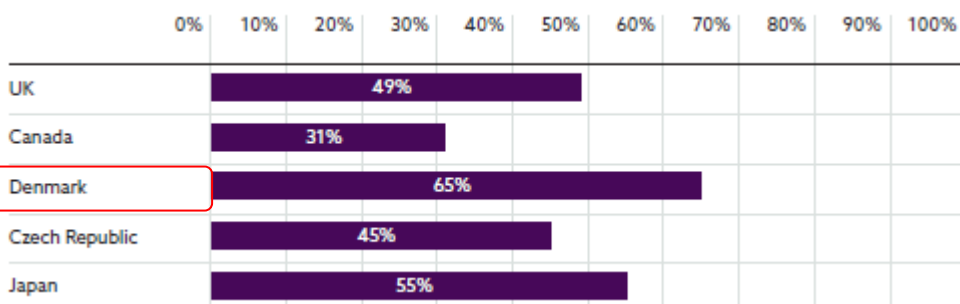
Παρόλα αυτά, σύμφωνα με την έρευνα International BIM Report 2016, [78], που έγινε από το βρετανικό οργανισμό NBS , στη Δανία, το 78% των ερωτηθέντων έχει υιοθετήσει το BIM στα έργα του (εικ. 4.2α) ενώ το 96% είναι ενήμερο σχετικά με το BIM (εικ. 4.2β). Επίσης, το 65% δηλώνει ότι χρησιμοποιεί το πρότυπο IFC στα έργα του (εικ. 4.2γ). Παρόλα αυτά το 21% των ερωτηθέντων θεωρεί ακόμα πως το BIM είναι συνώνυμο του 3D CAD λογισμικού (εικ. 4.2δ).



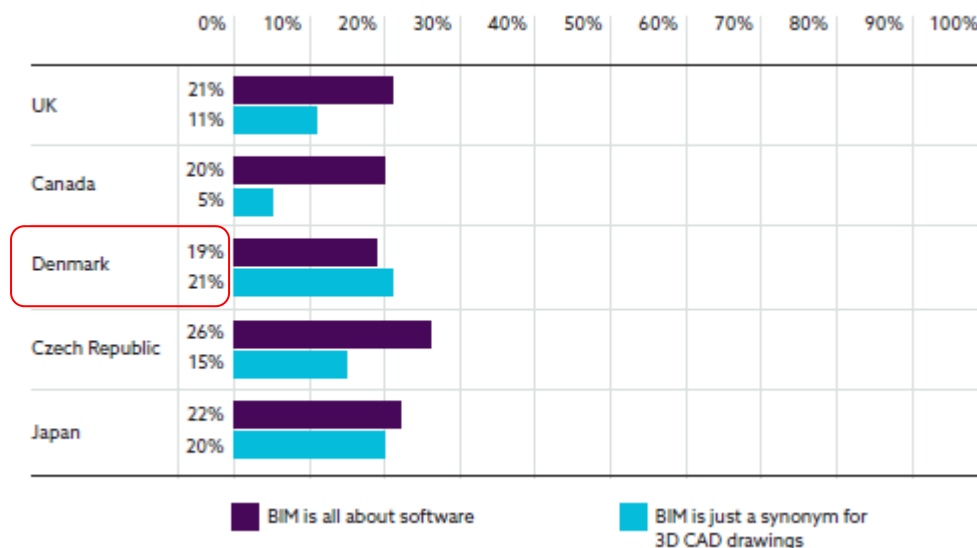
Εικ.4.2α



Εικ.4.2β



Εικ.4.2γ

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**Κεφάλαιο 4^ο : Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο**Εικ.4.2δ****Φινλανδία**

Όπως και η Δανία, η Φινλανδία θέσπισε νωρίς την πρώτη εντολή χρήσης BIM το 2007. Σύμφωνα με τη Senate Properties, τον κυβερνητικό οργανισμό για τη διαχείριση των δημοσίων έργων της χώρας, από το 2007 ήταν υποχρεωτική η χρήση της τεχνολογίας BIM, συμβατής με το IFC, για έργα άνω του ενός εκατομμυρίου ευρώ. Έως το 2011, δεκαεννέα από τα είκοσι τρία δημόσια έργα βασιζόνταν στο BIM. Το 2012 θεσπίστηκε από τη Senate Properties ο κανονισμός COBIM (Common BIM Requirement) ο οποίος απαιτούσε τη χρήση του BIM σε όλα τα δημόσια έργα, [79]. Το COBIM είναι διαθέσιμο στα Αγγλικά και στα Φινλανδικά και αποτελείται από δεκατρία τεύχη οδηγιών, [80].

Σύμφωνα με την έρευνα International BIM Report 2013, [81], που έγινε από τον βρετανικό οργανισμό NBS, στη Φινλανδία ήδη το 2013 το 67% της βιομηχανίας είχε υιοθετήσει το BIM στα έργα της ενώ το 87% δήλωνε ενήμερο σχετικά με το BIM. Επιπλέον το 93% δήλωσε ότι έκανε χρήση του IFC ενώ το 84% πίστευε ότι η πολιτική της κυβέρνησης σχετικά με το BIM θα εξαναγκάσει την κατασκευαστική βιομηχανία να το υιοθετήσει στα έργα της, [81].

Με βάση αυτά θα περίμενε κανείς η Φινλανδία να ηγείται στην Ευρώπη ως προς την εφαρμογή του BIM. Παρόλα αυτά, σύμφωνα με το φινλανδό Arto Kiviniemi, που το 1997 ήταν υπεύθυνος του εθνικού προγράμματος R&D BIM της Φινλανδίας, το Ηνωμένο Βασίλειο έχει ξεπεράσει την Φινλανδία στην υιοθέτηση του BIM.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 4^ο : Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο

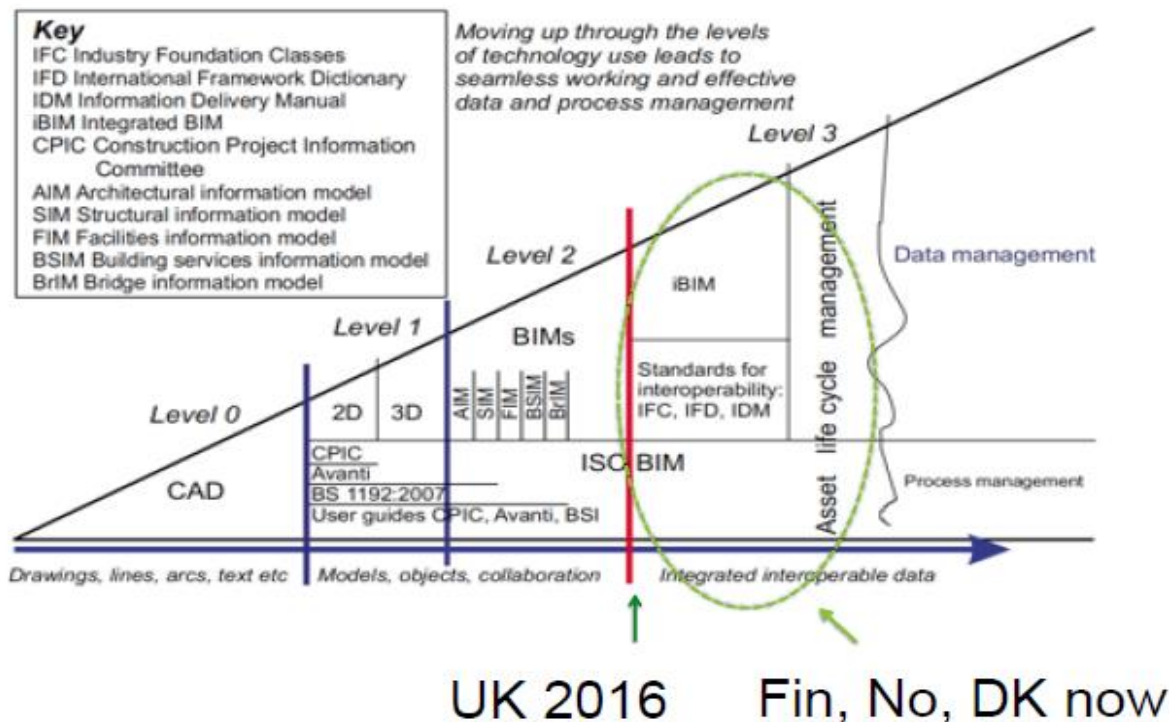
Αυτό θεωρεί πως οφείλεται στο γεγονός ότι η Φινλανδία έχει επικεντρωθεί στην τεχνολογία, δηλαδή τα εργαλεία του BIM. Αντίθετα, στο Ηνωμένο Βασίλειο καθώς η τεχνολογία προϋπήρχε, το ενδιαφέρον στράφηκε περισσότερο στο νομικό πλαίσιο, τις διαδικασίες και τα παραδοτέα, [82].

Νορβηγία

Το 2010 η κυβέρνηση της Νορβηγίας δήλωσε το ενδιαφέρον της για το BIM και πολλοί οργανισμοί του δημόσιου τομέα εφάρμοσαν προγράμματα BIM. Το Statsbygg, η υπηρεσία που διαχειρίζεται τα δημόσια κτίρια στη Νορβηγία, απαίτησε το 2010 τη χρήση BIM για όλα τα καινούρια δημόσια έργα καθώς και τα έργα ανακαίνισης. Επίσης, η υπηρεσία National Defense Estates Agency (NDEA), υπεύθυνη για τις κτιριακές υποδομές του στρατού, ανέπτυξε το 2012 μία BIM στρατηγική προκειμένου να βελτιώσει την αποδοτικότητα των κτιριακών εγκαταστάσεων σε όλον τον κύκλο ζωής τους, [83].

Από το 2008 ο δημόσιος τομέας της Νορβηγίας ξεκίνησε να δημοσιεύει BIM προδιαγραφές. Το 2013 δημοσιεύτηκε η τέταρτη έκδοση του *Statsbygg Building Information Modeling Manual v1.2.1 (SBM)*. Το SBM είναι αποτέλεσμα κυβερνητικής πρωτοβουλίας και είναι υποχρεωτικό για όλα τα έργα του κράτους. Περιλαμβάνει γενικές και ειδικές απαιτήσεις ανά κατηγορία έργων για τη χρήση του BIM στα έργα και για τη διαχείριση υφισταμένων εγκαταστάσεων και θεωρείται ο καλύτερος πρακτικός οδηγός για την εφαρμογή του BIM στη Νορβηγία, [07].

Στην Εικόνα 4.3 φαίνεται συγκριτικά η πρόοδος που έχουν πραγματοποιήσει ως προς την εφαρμογή της τεχνολογίας BIM, οι 4 πλέον προηγμένες ευρωπαϊκές χώρες (ΗΒ, Δανία, Φινλανδία και Νορβηγία). Η σύγκριση γίνεται με στοιχεία του 2015 και με βάση το επίπεδο ωριμότητας που έχει ήδη αναπτυχθεί σε κάθε χώρα (από παρουσίαση της Autodesk στις 13/2/2015 στο European BIM Summit της Βαρκελώνης).

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδοΚεφάλαιο 4^ο : Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο

Εικ. 4.3: Το επίπεδο ωριμότητας στην εφαρμογή της τεχνολογίας BIM στις 4 πλέον προηγμένες ευρωπαϊκές χώρες (ΗΒ, Δανία, Φινλανδία και Νορβηγία) (Πηγή: Autodesk, BIM European Summit, Barcelona 2015)

Σιγκαπούρη

Η κυβέρνηση της Σιγκαπούρης έθεσε το 2010 ένα γενικό στόχο με ορίζοντα το 2020, να αναπτυχθεί ο κατασκευαστικός κλάδος τεχνολογικά τόσο σε επίπεδο κατασκευαστικών επιχειρήσεων, όσο και ως προς το εργατικό δυναμικό. Στόχος της κυβέρνησης ήταν η αύξηση της παραγωγικότητας από 20% σε 30% σε αυτό το χρονικό διάστημα, [75].

Επίσης το 2010 η υπηρεσία Building and Construction Authority (BCA) μαζί με άλλες υπηρεσίες της κατασκευαστικής βιομηχανίας της Σιγκαπούρης δημιούργησαν έναν οδικό χάρτη με πενταετή σχεδιασμό που θα παρείχε στη βιομηχανία τα απαραίτητα εργαλεία, κίνητρα και πρωτοβουλίες ώστε να χρησιμοποιεί το BIM στο 80% των έργων της έως το 2015. Οι κυριότεροι από τους κανονισμούς που θεσπίστηκαν ήταν οι εξής, [07].

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 4^ο : Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο

- (i) Το 2012 η χρήση του BIM ήταν απαραίτητη στις συμβάσεις δημοσίων έργων
- (ii) Το 2013 ήταν απαραίτητη η χρήση ηλεκτρονικής υποβολής μοντέλων BIM για την έγκριση των αρχιτεκτονικών μελετών, για όλα τα νέα κτιριακά έργα επιφάνειας μεγαλύτερης των 20.000 τετραγωνικών μέτρων.
- (iii) Το 2014 ήταν απαραίτητη η χρήση ηλεκτρονικής υποβολής μοντέλων BIM για την έγκριση των λοιπών τεχνικών μελετών, για όλα τα νέα κτιριακά έργα επιφάνειας μεγαλύτερης των 20.000 τετραγωνικών μέτρων.
- (iv) Το 2015 ήταν απαραίτητη η χρήση ηλεκτρονικής υποβολής μοντέλων BIM για την έγκριση των αρχιτεκτονικών και των λοιπών τεχνικών μελετών, για όλα τα νέα κτιριακά έργα επιφάνειας μεγαλύτερης των 5.000 τετραγωνικών μέτρων.

Σύμφωνα με τον Arto Kiviniemi, φινλανδό καθηγητή του Πανεπιστημίου Liverpool, η Σιγκαπούρη ως μικρή πληθυσμιακά χώρα μπορεί εύκολα να ωθήσει τη βιομηχανία προς κάποια κατεύθυνση. Μία έρευνα που πραγματοποιήθηκε 2013 έδειξε πως το 76% της βιομηχανίας έκανε χρήση του BIM ενώ το 96% δήλωσε πως θα είναι έτοιμο το 2015. Τέλος ο Arto Kiviniemi ανέφερε πως η Σιγκαπούρη είναι παγκοσμίως ηγέτιδα χώρα στον τομέα της ψηφιοποίησης και της αυτοματοποίησης της διαδικασίας έκδοσης των οικοδομικών αδειών. Επιπλέον, ο αντιπρόεδρος της Autodesk, Phil Bernstein, περιγράφει την προσέγγιση της Σιγκαπούρης ως ιδιαίτερα εκλεπτυσμένη και αναφέρει πως έχουν αντιληφθεί ότι ο εκσυγχρονισμός της κατασκευαστικής βιομηχανίας είναι κρίσιμος για την οικονομία. Για αυτό το σκοπό έχουν επενδύσει εκατομμύρια δολάρια σε πρωτοβουλίες σχετικές με το BIM, όπως δωρεάν παροχή εκπαιδευτικών προγραμμάτων και λογισμικού με αποτέλεσμα να είναι η πιο αναπτυγμένη κατασκευαστική βιομηχανία στην Ασία, [84].

Νότια Κορέα

Τα τελευταία χρόνια η χρήση του BIM για το σχεδιασμό και την κατασκευή έργων από την κυβέρνηση και τους οργανισμούς του δημόσιου τομέα έχει αυξηθεί σημαντικά. Το 2012 το Υπουργείο Συγκοινωνιών της Κορέας (MLTM) δημοσίευσε έναν οδηγό εφαρμογής του BIM προκειμένου να εφαρμοστεί αρχικά στα τρία από τα τέσσερα κατασκευαστικά έργα του 2011 και στη συνέχεια προέβλεπε τη χρήση 4D BIM σε όλα τα κατασκευαστικά έργα της περιόδου 2012-2015, [07].

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 4^ο : Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο

Επιπλέον η υπηρεσία Δημοσίων Συμβάσεων της Νότιας Κορέας απαιτήσε τη χρήση BIM για όλα τα έργα προϋπολογισμού άνω των 50 εκατομμυρίων δολαρίων και για όλα τα έργα του δημόσιου τομέα από το 2016 και μετά.

Σύμφωνα με την έρευνα του McGraw Hill, [83], το 2013 τα ποσοστά εφαρμογής του BIM ήταν χαμηλά. Συγκεκριμένα από τους συμμετέχοντες το 34% ήταν αρχάριοι και το 37% είχαν μέτρια γνώση του BIM ενώ το 77% χρησιμοποιούσε το BIM σε λιγότερο από το 30% των έργων του. Παρόλα αυτά φαίνεται πως προετοιμαζόταν για πιο μαζική χρήση την επόμενη διετία επενδύοντας στην εκπαίδευση σχετικά με το BIM και στην ανάπτυξη εσωτερικών, συνεργαζόμενων BIM διαδικασιών.

Στην Εικόνα 4.4 παρατίθενται συνολικά οι κυβερνητικές πολιτικές υιοθέτησης του BIM στις χώρες που παρουσιάστηκαν στην παρούσα ενότητα 4.2 και στο του Ηνωμένο Βασίλειο που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 3.

4.3 Χώρες που προωθούν την υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM εθελοντικά

Η τεχνολογία BIM και τα οφέλη της έχουν γίνει γνωστά ανά τον κόσμο τα τελευταία χρόνια. Πολλές χώρες ακολουθώντας το παράδειγμα άλλων παίρνουν πρωτοβουλίες υιοθέτησης της τεχνολογίας BIM με στόχο να βελτιώσουν την αποδοτικότητα της κατασκευαστικής βιομηχανίας. Οι δράσεις τους σχετικά με την τεχνολογία BIM αφορούν απαιτήσεις που εφαρμόζονται από υπηρεσίες του δημοσίου ή της τοπικής αυτοδιοίκησης. Επιπλέον σε πολλές χώρες οι δράσεις σχετίζονται με τη σύσταση ομάδων δράσης για το BIM, τη διαμόρφωση οδηγιών και προδιαγραφών, τη σύνταξη εγχειριδίων για το BIM και το μελλοντικό σχεδιασμό για την υιοθέτηση αυτής της τεχνολογίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται συνοπτικά οι χώρες αυτές.

Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα

Στα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα, ο δήμος του Ντουμπάι απαιτήσε το 2013 την εφαρμογή του πρώτου σταδίου της τεχνολογίας BIM στα κατασκευαστικά και μηχανολογικά τμήματα των ακόλουθων κτιρίων και εγκαταστάσεων:

- (i) Κτίρια με περισσότερους από 40 ορόφους
- (ii) Κτίρια επιφάνειας μεγαλύτερης των 300 χιλιάδων τετραγωνικών ποδιών
- (iii) Κτίρια με συγκεκριμένη λειτουργία όπως νοσοκομεία, πανεπιστήμια και άλλα σχετικά με αυτά
- (iv) Όλα τα κτίρια των οποίων η μελέτη ανατίθεται σε γραφεία του εξωτερικού.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**Κεφάλαιο 4^ο : Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο

Country	Name of Mandate	BIM Data Required	Building Sizes or Budgets Requiring BIM	Submittal File Formats	Reasons for Establishing Policy	Supporting Materials (e.g., Training, Guidelines)	Date of Original/ Current Mandate(s)	Future Phase-In Plans
Denmark: Building & Property Agency under the Ministry of Climate, Energy and Building	Executive Order No. 118	Project lifecycle (architecture through O&M)	5M kroner and higher for national projects 20M kroner and higher for regional and municipal projects	IFC, Native	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce energy consumption in buildings • Improve productivity • Shorten project delivery timeframe • Improve coordination and communication among team members 		2007/2013	
Finland: Senate Properties	Common BIM Requirement 2012	Project lifecycle (architecture through O&M)	All national public projects	IFC, Native	<ul style="list-style-type: none"> • Support making design and construction lifecycle process safe • Support making design and construction lifecycle process compliant with sustainable development • Utilize models for facility management 	Guidelines (updated in 2012)	2007/2012	
Norway: Statsbygg	Statsbygg BIM Manual 1.21	Architecture and handover data	All national public projects	IFC, Native	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce errors and omissions • Improve communications and coordination • Gain efficiencies • Increase energy efficiency • Use cutting edge research, technologies and processes to improve the built environment 	BIM Manual 1.21	2005/2013	Additional BIM data requirements expected by 2016
Singapore: Building and Construction Authority**	BIM Road map and e-submission requirements	Architecture and engineering data	All new buildings over 20,000 sq.m.	IFC, Native, 3D PDF or 3D DWF	<ul style="list-style-type: none"> • Increase construction industry productivity by 20% to 30% over the next decade • Achieve BIM use by 80% of Singapore's construction industry by 2015 • Realize a highly skilled and technologically advanced construction sector led by progressive firms and supported by a skilled and competent workforce in 2020 	<ul style="list-style-type: none"> • Training • Financial Incentives • Guidelines • Sample Contract Language • E-submission Templates • Award Programs for Innovators 	2012	All new buildings over 5,000 sq.m. in 2015.
South Korea: Public Procurement Service (PPS)	BIM Guide Version 1.2	Architecture and property data	All public buildings costing over \$27.6M	IFC, Native	<ul style="list-style-type: none"> • Increase energy efficiency • Reduce design errors • Reduce construction costs • Support efficient facility management 		2010	BIM required for all projects by 2016
United Kingdom: The Cabinet Office of Government Construction Board	Government Construction Strategy	Project lifecycle (architecture through O&M, defined in the U.K. as Level 2)	All national public projects	COBie, Native, PDF	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce construction costs • Reduce project delivery time • Make UK's design and construction industry more competitive globally • Help UK meet carbon reduction targets for buildings 	BIM Task Group provides support for both the UK government and supply chain	2011	BIM requirements will apply in 2016.

Εικ. 4.4: Χώρες με θεσμοθετημένη υποχρέωση εφαρμογής του BIM, [75].

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 4^ο : Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο

Επιπλέον αυτών των απαιτήσεων ο πιο πρόσφατος κανονισμός του 2015, επέβαλε την επέκταση χρήσης της τεχνολογίας BIM στα αρχιτεκτονικά και μηχανολογικά τμήματα των ακόλουθων κτιρίων:

- (i) Κτίρια με περισσότερους από 20 ορόφους
- (ii) Κτίρια και εγκαταστάσεις επιφάνειας μεγαλύτερης των 200 χιλιάδων τετραγωνικών ποδιών
- (iii) Κτίρια με συγκεκριμένη λειτουργία όπως νοσοκομεία, πανεπιστήμια και άλλα σχετικά με αυτά
- (iv) Όλα τα κυβερνητικά έργα
- (v) Όλα τα κτίρια των οποίων η μελέτη ανατίθεται σε γραφεία του εξωτερικού.

Καναδάς

Στον Καναδά ιδρύθηκε στα τέλη του 2008 το Εθνικό Συμβούλιο BIM (Canada BIM Council, CanBIM) για την ανάπτυξη τυποποιημένων μοντέλων στις αρχιτεκτονικές και τεχνικές μελέτες και στην κατασκευή των οικοδομικών έργων, για την προώθηση της υιοθέτησής τους σε εθνικό επίπεδο και για την εισαγωγή νέων πρακτικών, προδιαγραφών και εργαλείων. Η χρήση τεχνολογίας BIM απαιτείται σε όλα τα δημόσια έργα, [09]. Σύμφωνα με την έρευνα που δημοσιεύθηκε στην NBS International BIM Report 2016, το 67% των ερωτηθέντων χρησιμοποιεί την τεχνολογία BIM ενώ το 98% είναι ενημερωμένο σχετικά με αυτή (βλ εικ. 4.2α και 4.2β), [78].

Βραζιλία

Η υιοθέτηση του BIM στη Βραζιλία ξεκίνησε το 2006 ως ιδιωτική πρωτοβουλία. Η Βραζιλία θεωρείται το ακαδημαϊκό κέντρο για το BIM, με τα πανεπιστήμια της να έχουν δημοσιεύσει τις περισσότερες ακαδημαϊκές εργασίες μετά το Ηνωμένο Βασίλειο και τη Σουηδία. Ως προς την υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM το Εθνικό Κέντρο Συγκοινωνιών προωθεί το BIM στοχεύοντας σε μείωση του κόστους των έργων κατά 30%, [84].

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 4^ο : Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο

Ιράν

Στο Ιράν ιδρύθηκε το 2012 ο οργανισμός Iran Building Information Modeling Association (IBIMA), ο οποίος αποτελεί πηγή γνώσης για την τεχνολογία BIM και υποστηρίζει την εγχώρια κατασκευαστική βιομηχανία. Η πλειοψηφία της βιομηχανίας του Ιράν δεν έχει υιοθετήσει το BIM. Σε πρόσφατη έρευνα που συμμετείχαν οι πιο δραστήριες κατασκευαστικές εταιρείες της χώρας, το 28% δήλωσε πως χρησιμοποιεί την τεχνολογία BIM ενώ το 35% δήλωσε πως δε σχεδιάζει να το υιοθετήσει, [85].

Ινδία

Στην Ινδία υπάρχουν έμπειροι χρήστες της τεχνολογίας BIM, η οποία χρησιμοποιείται κυρίως σε έργα μεγάλης κλίμακας. Δεν υπάρχουν όμως εκπαιδευτικά προγράμματα χρήσης τεχνολογίας BIM, επομένως δεν είναι πολύ διαδεδομένο. Σύμφωνα με μελέτη του κατασκευαστικού κλάδου της Ινδίας από το RICS το 2014, το 22% των ερωτηθέντων χρησιμοποιούσαν τεχνολογία BIM, το 27% ήταν ενήμεροι και σχεδίαζαν τη χρήση της, το 43% ήταν ενήμεροι αλλά δε σχεδίαζαν τη χρήση της και το 8% δεν ήξεραν για τον BIM, [86].

Χονγκ Κονγκ

Στο Χονγκ Κονγκ ιδρύθηκε το 2009 το Hong Kong Institute of BIM (HKIBIM). Επίσης, η δημόσια Αρχή Οικισμού του Χονγκ Κονγκ (Housing Authority) έθεσε έναν φιλόδοξο στόχο χρήσης της τεχνολογίας BIM σε όλα τα καινούρια έργα έως το τέλος του 2014. Για να υποστηρίξει αυτή την πρωτοβουλία ανέπτυξε μία σειρά από προδιαγραφές και οδηγίες μοντελοποίησης για την αποτελεσματική δημιουργία των μοντέλων BIM, για τη διαχείρισή του και την επικοινωνία μεταξύ των χρηστών. Και άλλοι φορείς του δημοσίου τομέα κινούνται με ταχύ ρυθμό στην υιοθέτηση του BIM, όπως η MTR Corporation και η Αρχή των Αεροδρομίων του Χονγκ Κονγκ. Επιπλέον, ο Τομέας Κτιριακών Κατασκευών του δημοσίου τομέα, Building Department, εκπονεί μελέτη για τη γενικευμένη χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας που περιλαμβάνει και το BIM, [87].

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 4^ο : Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο

Μαλαισία

Στη Μαλαισία το Τμήμα Δημοσίων Έργων έχει ανακοινώσει ότι πρόκειται να αναπτύξει οδηγίες και προδιαγραφές μέχρι το 2016. Επίσης, τονίζει την αναγκαιότητα οργάνωσης σεμιναρίων και εκπαιδευτικών προγραμμάτων από την κυβέρνηση και παροχής κινήτρων (όπως μειώσεις φόρων) προκειμένου να προωθήσει την τεχνολογία BIM και να καταστήσει τη βιομηχανία έτοιμη για την υιοθέτηση της. Έως τώρα η χρήση της γίνεται με ιδιωτική πρωτοβουλία, [75].

Κίνα

Στην Κίνα σχηματίστηκε το 2013 η ομάδα δράσης China BIM Union σαν τμήμα της Στρατηγικής Ομάδας Τεχνολογίας και Καινοτομίας της Βιομηχανίας της Κίνας υπό το Υπουργείο Επιστήμης και Τεχνολογίας. Ένας από τους στόχους της ομάδας ήταν η ανάπτυξη μίας εθνικής προδιαγραφής BIM έως το 2016, [88]. Μία έρευνα που πραγματοποιήθηκε από το Σύνδεσμο της Κατασκευαστικής Βιομηχανίας της Κίνας (CCIA) το 2012, έδειξε πως λιγότερο από το 15% των ερωτηθέντων χρησιμοποιούσε τεχνολογία BIM ενώ το 55% ήταν ενημερωμένο σχετικά με αυτό, [83].

Ιαπωνία

Στην Ιαπωνία, το Υπουργείο Συγκοινωνιών και Τουρισμού εξέδωσε το 2013 οδηγίες για τα αρχιτεκτονικά μοντέλα BIM. Επιπλέον το Ινστιτούτο Αρχιτεκτόνων της Ιαπωνίας εξέδωσε δικές του οδηγίες το 2012. Σύμφωνα με έρευνα του Institute of International Harmonization of Building and Housing (IIBH), την πρώτη διεθνή έρευνα για το BIM στην Ιαπωνία που δημοσιεύθηκε στο NBS International BIM Report 2016, [78], το 46% των ερωτηθέντων χρησιμοποιεί τεχνολογία BIM ενώ το 92% είναι ενημερωμένο σχετικά με αυτή (βλ εικόνες 4.2α και 4.2β).

Αυστραλία

Στην Αυστραλία δεν υπάρχουν κυβερνητικές απαιτήσεις χρήσης της τεχνολογίας BIM. Παρόλα αυτά το ενδιαφέρον για την τεχνολογία BIM είναι έντονο μετά από μία σειρά πρωτοβουλιών με σκοπό την ενημέρωση των ενδιαφερομένων μερών για την αύξηση της παραγωγικότητας και το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που προσφέρει η χρήση αυτής της τεχνολογίας.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 4^ο : Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο

Σε αυτές τις πρωτοβουλίες περιλαμβάνεται και η ανάπτυξη ενός *National BIM Guide* από τη National Specification (NATSPEC), του οδηγού *National Guidelines for Digital Modeling* του Ερευνητικού Κέντρου CRC-CI, του *Australian and New Zealand Guidelines and Standards* και των BIM-MEPAUS οδηγιών και μοντέλων. Τέλος, ο οργανισμός buildingSMART έχει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη και υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM στην Αυστραλία, [88].

Νέα Ζηλανδία

Στη Νέα Ζηλανδία δημοσιεύθηκε τον Ιούλιο του 2014 το *New Zealand BIM Handbook* που αναπτύχθηκε από την ομάδα *Building and Construction Productivity Partnership*, με την κυβερνητική συνεργασία και την υποστήριξη οργανισμών όπως η Ένωση Αρχιτεκτόνων κλπ. Στο εγχειρίδιο προδιαγράφεται μία κοινή πρακτική διαδικασία και μία κοινή ορολογία για την τεχνολογία BIM. Η χρήση του BIM αναμένεται να οδηγήσει στην αύξηση της παραγωγικότητας της κατασκευαστικής βιομηχανίας έως το 2020, [75].

Ισλανδία

Το 2008 οι τέσσερις οργανισμοί: *Government Construction Contracting Agency* (Framkvæmdasýsla ríkisins), *Reykjavik Energy* (Orkuveita Reykjavíkur), *Innovation Centre of Iceland* (Nýsköpunarmiðstöð Íslands) και *The Division of Planning and Construction of Reykjavik City* (Framkvæmda- og eignasvið Reykjavíkurborgar) ανέπτυξαν το έργο BIM-Iceland.

Στόχος τους ήταν να υιοθετηθεί η χρήση συμβατών πληροφοριακών μοντέλων BIM για το σχεδιασμό δημόσιων κτιρίων και να βελτιωθεί η ποιότητα του σχεδιασμού και η ακρίβεια των πληροφοριών των έργων. Κάποιες από τις πρωτοβουλίες του BIM-Iceland ήταν η καθιέρωση τριών σταδίων εφαρμογής της τεχνολογίας και η ίδρυση ενός εργαστηρίου, *BIM-lab*, ώστε να δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες να δοκιμάζουν την ανταλλαγή πληροφοριών ανάμεσα στα διάφορα λογισμικά και για να εκπαιδεύονται στη χρήση τους. Επιπλέον το BIM-Iceland σε συνεργασία με ειδικούς άλλων χωρών εξέδωσε ένα εγχειρίδιο χρήσης του BIM, *BIM Manual*. Τέλος, κατασκεύασε μία ιστοσελίδα για να παρέχει πληροφορίες σχετικά με το BIM και πραγματοποίησε πολλά συνέδρια, ομιλίες και παρουσιάσεις σε όλη τη χώρα.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 4^ο : Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο

Το BIM-Iceland είναι ένα πιλοτικό έργο που έχει ολοκληρωθεί, οι ιδρυτικοί οργανισμοί όμως αυτού συνεχίζουν να προωθούν την υιοθέτηση του BIM. Ο κεντρικός οργανισμός, *Government Construction Contracting Agency*, δεν απαιτεί ακόμα τη χρήση τεχνολογίας BIM, ρωτά όμως τις συνεργαζόμενες εταιρείες μετά την επιλογή της προσφοράς της αν θέλει να την υιοθετήσει στο έργο με την υποστήριξή τους, [89].

Σουηδία

Στη Σουηδία η χρήση της τεχνολογίας BIM δεν είναι υποχρεωτική. Υπάρχουν, όμως, πέντε δημόσιοι οργανισμοί (Akademiska Hus, Fortifikationsverket, Riksdagsförvaltningen, Specialfastigheter Sverige, Statens Fastighetsverk) που συνεργάζονται για τη σύνταξη απαιτήσεων και προδιαγραφών σχετικά με υιοθέτηση του BIM στα έργα τους. Επίσης τον Ιούνιο του 2013 ο Σουηδικός, μη κερδοσκοπικός, οργανισμός *OpenBIM* δημοσίευσε την οδηγία *BIM-Standardiseringsbehov* για να προωθήσει τη διάδοση του. Επιπλέον πολλοί φορείς του δημοσίου, όπως το Royal Institute of Technology και το Stockholm Country Council έχουν απαιτήσει την εφαρμογή της τεχνολογίας BIM στα έργα τους. Τέλος ο σουηδικός οργανισμός μεταφορών, Trafikverket, αναπτύσσει το *Stockholm bypass* υιοθετώντας το BIM και συμμετέχει στο ευρωπαϊκό ερευνητικό έργο V-Con, μαζί με την Ολλανδία, [06]. Στοιχεία για το έργο αυτό αναφέρονται στην ενότητα για την Ολλανδία.

Γαλλία

Η Γαλλία είναι μία χώρα που πρόσφατα άρχισε να αναπτύσσει στρατηγικές υιοθέτησης της τεχνολογίας BIM. Το Φεβρουάριο του 2015 πραγματοποιήθηκε η πρώτη συνάντηση της ομάδας δράσης για την εφαρμογή του εθνικού προγράμματος υιοθέτησης του BIM, το *Plan Transition Numerique dans le Batiment*, με στόχο την υποχρεωτική εφαρμογή του από το 2017 στα δημόσια έργα. Σύμφωνα με την κυβέρνηση της Γαλλίας, στόχος της ομάδας είναι να κινητοποιήσει και να υποστηρίξει τον κατασκευαστικό κλάδο ώστε να ακολουθήσει τους γρήγορους ρυθμούς της ψηφιοποίησης της βιομηχανίας. Επίσης το Μάρτιο του 2014 η Γαλλία ανακοίνωσε ότι σχεδιάζει να χρησιμοποιήσει την τεχνολογία BIM πιλοτικά σε 500.000 σπίτια έως το 2017. Η σχετική ιστοσελίδα είναι η <http://www.batiment-numerique.fr/>, [90].

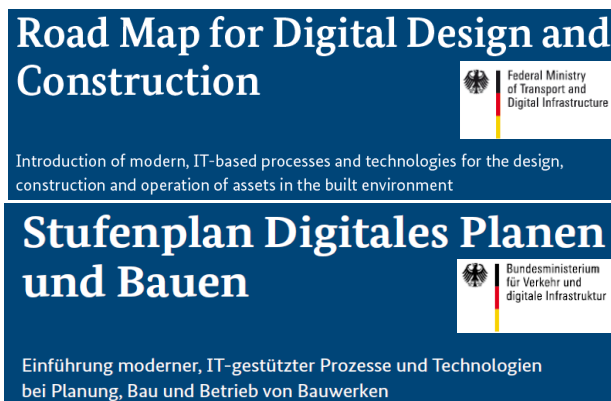
**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 4^ο : Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο

Γερμανία

Στη Γερμανία η πρώτη δραστηριότητα σχετικά με το BIM, πραγματοποιήθηκε το 2010 όταν ο γερμανικός οργανισμός *Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung* οργάνωσε το ερευνητικό έργο *BIM-Potentials and Barriers* με σκοπό να ερευνήσει την εφαρμογή της τεχνολογίας BIM στη χώρα και να εκθέσει τα οφέλη και τα εμπόδια για την ανάπτυξη της. Αντιπρόσωποι του δημόσιου τομέα, της κατασκευαστικής βιομηχανίας και του buildingSMART συμμετείχαν στο ερωτηματολόγιο στο οποίο φάνηκε η περιορισμένη ανάπτυξη της στη Γερμανία, [06].

Τον Απρίλιο του 2013 συστήθηκε από το Γερμανικό Υπουργείο Μεταφορών και Ψηφιακών Υποδομών (BMVI) η επιτροπή *Construction of Major Projects Reform Commission* η οποία αναγνώρισε ότι η τεχνολογία BIM είναι ένα μεγάλο βήμα για την εκμετάλλευση των δυνατοτήτων που δίνονται από την ψηφιακή τεχνολογία η επιτροπή αυτή εξέδωσε ένα Οδικό Χάρτη για τη σταδιακή εφαρμογή του BIM στη Γερμανία (βλ. **ΕΙΚ. 4.5**), [91].



Εικ. 4.5:

Ο οδικός χάρτης της Γερμανίας για τη σταδιακή εφαρμογή του BIM, του 2013, [91].

Τέλος, το Δεκέμβριο του 2015 ο τότε Υπουργός Μεταφορών και Ψηφιακών Υποδομών της Γερμανίας Alexander Dobrindt ανακοίνωσε τη σύσταση ενός πολύ-συμμετοχικού εταιρικού σχήματος, του **planen-bauen 4.0 GmbH** (<http://planen-bauen40.de>) για το συντονισμό και την προώθηση των ενεργειών ώστε από το 2020 η εφαρμογή του BIM να γίνει υποχρεωτική σε όλα τα δημόσια έργα, [92].

Στο εταιρικό αυτό σχήμα που λειτουργεί υπό τη αιγίδα του Υπουργείου BMVI, συμμετέχουν εκπρόσωποι από 21 επαγγελματικές ενώσεις και από 27 επιχειρήσεις του κλάδου των τεχνικών έργων. Σχετικά στοιχεία φαίνονται στις εικόνες **4.6α**, **4.6β**, **4.6γ** και **4.6δ**.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 4^ο : Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο



Εικ. 4.6α:

Ο Υπουργός Μεταφορών και Ψηφιακών Υποδομών της Γερμανίας ανακοινώνει τη σύσταση του πολύ-συμμετοχικού εταιρικού σχήματος planen-bauen 4.0 GmbH στο Βερολίνο τον Δεκέμβριο 2015

Digital planen, effizient bauen, nachhaltig betreiben.

planen bauen 4.0

DIE INITIATIVE

aller relevanten Verbände und Kammerorganisationen der Wertschöpfungskette Planen, Bauen und Betreiben in Deutschland, zur Einführung von digitalen, den gesamten Lebenszyklus von Bauwerken sowie Immobilienprojekten abbildenden Geschäftsprozessen.

...ein Meilenstein auf dem Weg zum Bauen der Zukunft.

Die Plattform soll maßgeblich dazu beitragen, dass modernstes Digitales Bauen in allen Bereichen zum Standard wird.

Wir werden Planen und Bauen mit BIM für unsere Infrastrukturprojekte ab 2020 verbindlich machen.

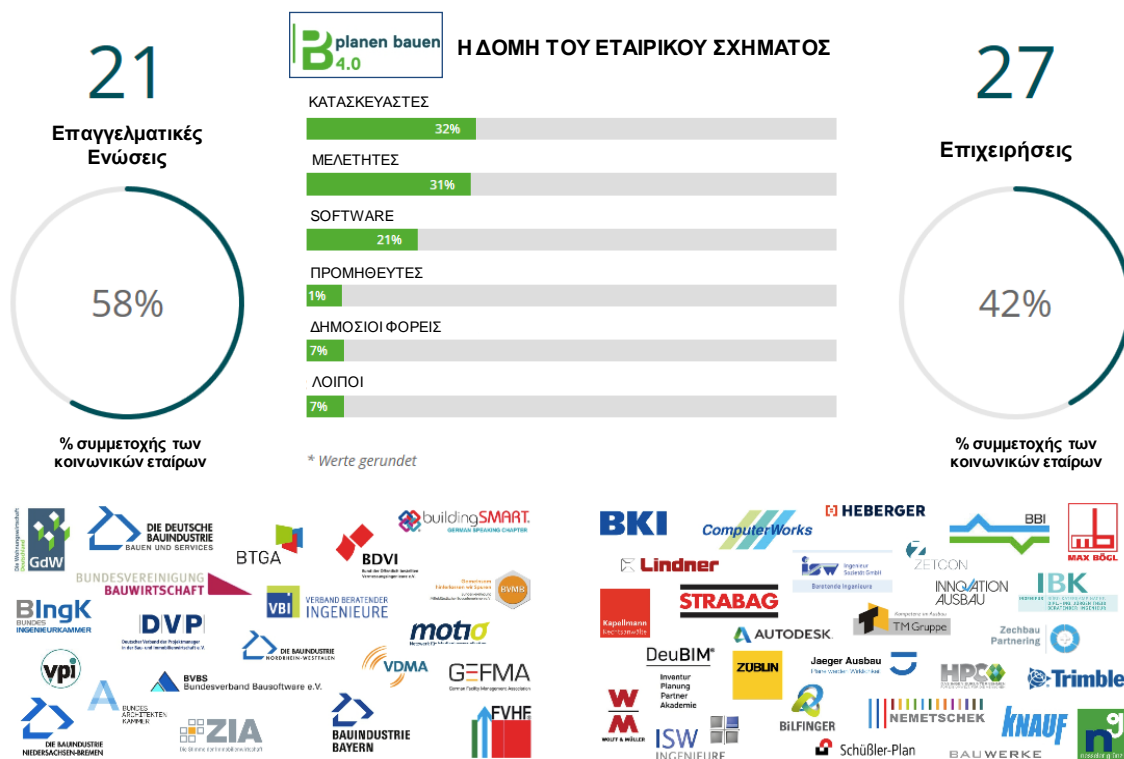
Mit Pilotprojekten optimieren wir den Einsatz dieser Planungsmethoden. Das ist eine Modernisierungsoffensive für die weltweit tätige deutsche Bauindustrie.

Alexander Dobrindt
Bundesminister, BMVI

Εικ. 4.6β: Η πρωτοβουλία σύστασης του εταιρικού σχήματος planen-bauen 4.0 και η ανακοίνωση υποχρεωτικής εφαρμογής του BIM στα δημόσια έργα από το 2020

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 4^ο : Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο



Εικ. 4.6γ: Η πολύ-συμμετοχή δομή του εταιρικού σχήματος planen-bauen 4.0

ΤΑ ΠΕΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ BIM ΠΟΥ ΚΑΛΥΠΤΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ planen-bauen 4.0



Εικ. 4.6δ: Τα αντικείμενα που καλύπτει το εταιρικό σχήμα planen-bauen 4.0

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 4^ο : Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο

Ισπανία

Στην Ισπανία δημιουργήθηκε τον Ιούλιο του 2015 μία επιτροπή για την υιοθέτηση του BIM από το Υπουργείο Ανάπτυξης της Ισπανικής Κυβέρνησης με στόχο την καθοδήγηση για υποχρεωτική χρήση του BIM από το 2018. Η επιτροπή έχει ιδρύσει πέντε ομάδες δράσης προκειμένου να διασφαλίσουν ότι η πρόοδος της Ισπανίας θα ευθυγραμμιστεί με αυτή άλλων ευρωπαϊκών χωρών. Το παράρτημα του buildingSMART στην Ισπανία αναφέρει τι περιλαμβάνει το χρονοδιάγραμμα για την υποχρεωτική εφαρμογή της τεχνολογίας BIM στη χώρα. Σύμφωνα με αυτό από το Μάρτιο του 2018 η χρήση του BIM θα είναι υποχρεωτική για τα οικοδομικά έργα του δημόσιου τομέα, και από τον Ιούλιο του 2019 θα είναι υποχρεωτική για όλα τα δημόσια έργα υποδομών, [94].

Πορτογαλία

Στην Πορτογαλία η τεχνολογία BIM δεν είναι διαδεδομένη και δεν απαιτείται στα έργα του δημόσιου τομέα. Για την προώθηση της και την ενημέρωση σχετικά με αυτή συστήθηκε το 2012 το *BIM Forum Portugal*, ένας οργανισμός που ιδρύθηκε με τη συνεργασία μελετητών, κατασκευαστών, ερευνητικών κέντρων, πανεπιστημίων και παρόχων λογισμικού. Στόχος του είναι η ανάπτυξη πρακτικών και προδιαγραφών για την ψηφιακή διαχείριση των κατασκευών ώστε να εξασφαλιστεί η ανταγωνιστικότητα της εγχώριας κατασκευαστικής βιομηχανίας σε σχέση με αυτήν των άλλων ευρωπαϊκών χωρών, [95].

Ιταλία

Στην Ιταλία δεν υπάρχει ακόμα απαίτηση χρήσης τεχνολογίας BIM από την κυβέρνηση. Έχουν γίνει, όμως μία σειρά από δράσεις σχετικά με την υιοθέτηση της. Το Υπουργείο Οικονομικής Ανάπτυξης της Ιταλίας χρηματοδότησε το ερευνητικό έργο *INNOVance* το οποίο αναπτύχθηκε με τη συνεργασία πανεπιστημίων, ενώσεων κατασκευαστών, ενώσεων προμηθευτών δομικών υλικών και εταιρειών πληροφορικής (βλ εικ. 4.6)

Στόχος του έργου ήταν να ενισχύσει την κατασκευαστική βιομηχανία της Ιταλίας με την ανάπτυξη μίας βάσης δεδομένων για τις κατασκευές που θα περιέχει πληροφορίες για προϊόντα και υπηρεσίες για όλη τη διάρκεια ζωής μίας κατασκευής.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

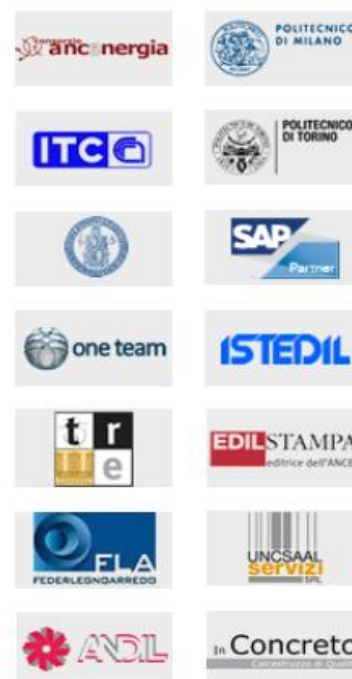
Κεφάλαιο 4^ο : Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο

Με αυτό τον τρόπο στόχευαν στη βελτίωση της αποδοτικότητας στη χρήση και συντήρηση των πληροφοριών των αντικειμένων, η οποία ήταν δυνατή μέσω των διασυνδεδεμένων δεδομένων BIM μοντέλων, [96]. Επιπλέον στην Ιταλία ο εθνικός οργανισμός τυποποίησης (UNI) εξέδωσε ένα νέο πρότυπο, το *UNI 11377-1 Building and civil engineering works - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni* που αντικαθιστά το παλαιότερο *UNI 11377:2009 Building and civil engineering works - Codification criteria for construction products and works, activities and resources - Identification, description and interoperability*, [97].

INNOVance

A **three years** research project, which was awarded **€8 million** in **government support** (about half of its projected budget) to significantly improve energy and overall project efficiency while reducing errors and costs through expanded use of Building Information Modeling.

INNOVance project team consists of **15 major partners**, including: some of Italy's largest construction companies; three renowned universities in Milan, Turin, and Naples; all national associations of manufacturers of building components.



Εικ. 4.7: Το ερευνητικό έργο INNOVance στην Ιταλία, [96].

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 4^ο : Χώρες που προηγούνται στην υιοθέτηση του BIM ανά τον κόσμο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΚΟΙΝΕΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ

Σύνοψη:

Στο κεφάλαιο αυτό, παρουσιάζονται οι προσπάθειες που έχουν γίνει από κοινού από τις χώρες της Ευρώπης για τη διάδοση και διευκόλυνση εφαρμογής του BIM. Παρουσιάζονται τόσο οι αποφάσεις τις ευρωβουλής στο θέμα υιοθέτησης του BIM από τα κράτη-μέλη όσο και η δημιουργία της ευρωπαϊκής ομάδας δράσης EU BIM Task Group για την ανταλλαγή απόψεων και πρακτικών μεταξύ των διαφόρων χωρών-μελών και για τη δημιουργία ενός κοινού εγχειριδίου BIM handbook που θα λειτουργεί ως οδηγός για την υιοθέτηση του BIM στις χώρες-μέλη της ΕΕ.

5.1 Η ΕΕ και το BIM στα δημόσια έργα

Οι πρώτες προσπάθειες κοινής ευρωπαϊκής πορείας όσον αφορά το BIM στα δημόσια έργα ξεκίνησαν το 2013 όταν το **BIM Task Group** του Ηνωμένου Βασιλείου επιδίωξε τη συνεργασία με οργανισμούς άλλων ευρωπαϊκών χωρών ώστε να υπάρξει μία κοινή γραμμή στις προδιαγραφές και τις πρακτικές που ακολουθούνται για την εφαρμογή της τεχνολογίας BIM.

Το Ηνωμένο Βασίλειο συνεργάστηκε με την Ευρωπαϊκή Ένωση στο πλαίσιο δύο διαφορετικών πρωτοβουλιών:

- Την ενσωμάτωση προβλέψεων για την υιοθέτηση του BIM στα δημόσια έργα στην νέα οδηγία της ΕΕ για τις δημόσιες συμβάσεις (EU Public Procurement Directive 2014)
- Τη διοργάνωση ενός συνεδρίου (EU-BIM Conference) στις Βρυξέλλες τον Οκτώβριο του 2013, [98].

Όπως φαίνεται στην εικόνα **5.2**, τον Οκτώβριο του 2013 ψηφίστηκε η νέα οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις δημόσιες συμβάσεις, στην οποία αναγνωρίζεται η καταλυτική σημασία της τεχνολογίας BIM κατά την υλοποίηση συμβάσεων δημοσίων έργων και υποστηρίζεται η χρήση του.

Η οδηγία αυτή δημοσιεύθηκε στην επίσημη εφημερίδα της ΕΕ το Μάρτιο του 2014 (Οδηγία 2014/24/ΕΕ της 26ης Φεβρουαρίου 2014 σχετικά με τις δημόσιες προμήθειες και την κατάργηση της οδηγίας 2004/18/ΕΚ) και ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο με τον Ν. 4412/2916 «Δημόσιες Συμβάσεις Έργων, Προμηθειών και Υπηρεσιών (προσαρμογή στις Οδηγίες 2014/24/ ΕΕ και 2014/25/ΕΕ).ΦΕΚ 147 8/8/2016.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 5^ο : Κοινές ευρωπαϊκές προσπάθειες και στόχοι

Σύμφωνα με την παράγραφο 4 του άρθρου 22, κατά την ανάθεση των συμβάσεων δημοσίων έργων «**τα κράτη μέλη μπορούν να απαιτούν τη χρήση συγκεκριμένων ηλεκτρονικών μέσων, όπως ηλεκτρονικών εργαλείων μοντελοποίησης κτηριοδομικών πληροφοριών - building information modeling - ή παρόμοιων μέσων**», [99].

Με αυτή την Οδηγία τα 28 κράτη μέλη καλούνται να ενθαρρύνουν ή να απαιτήσουν παρόμοια μέτρα για κατασκευαστικά έργα χρηματοδοτούμενα με δημόσιους πόρους και να εντάξουν αυτές τις διατάξεις στο εθνικό τους νομικό σύστημα σε διάστημα δύο ετών από τη δημοσίευση της οδηγίας στην επίσημη εφημερίδα της ΕΕ, δηλαδή μέχρι το Απρίλιο του 2016 (βλ Εικ 5.1).

**Οδηγία 2014/24/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της
26ης Φεβρουαρίου 2014, σχετικά με τις δημόσιες προμήθειες και την
κατάργηση της οδηγίας 2004/18/Ε (*)**

Άρθρο 22

Κανόνες που εφαρμόζονται στις επικοινωνίες

4. Όσον αφορά τις δημόσιες συμβάσεις έργων και τους διαγωνισμούς μελετών, τα κράτη μέλη μπορούν να απαιτούν τη χρήση συγκεκριμένων ηλεκτρονικών μέσων, όπως ηλεκτρονικών εργαλείων μοντελοποίησης κτηριοδομικών πληροφοριών ή παρόμοιων μέσων. Σε τέτοιες περιπτώσεις οι αναθέτουσες αρχές παρέχουν εναλλακτικά μέσα πρόσβασης, σύμφωνα με την παράγραφο 5, έως ότου τα εργαλεία αυτά να διατεθούν γενικά κατά την έννοια της δεύτερης πρότασης του πρώτου εδαφίου της παραγράφου 1.

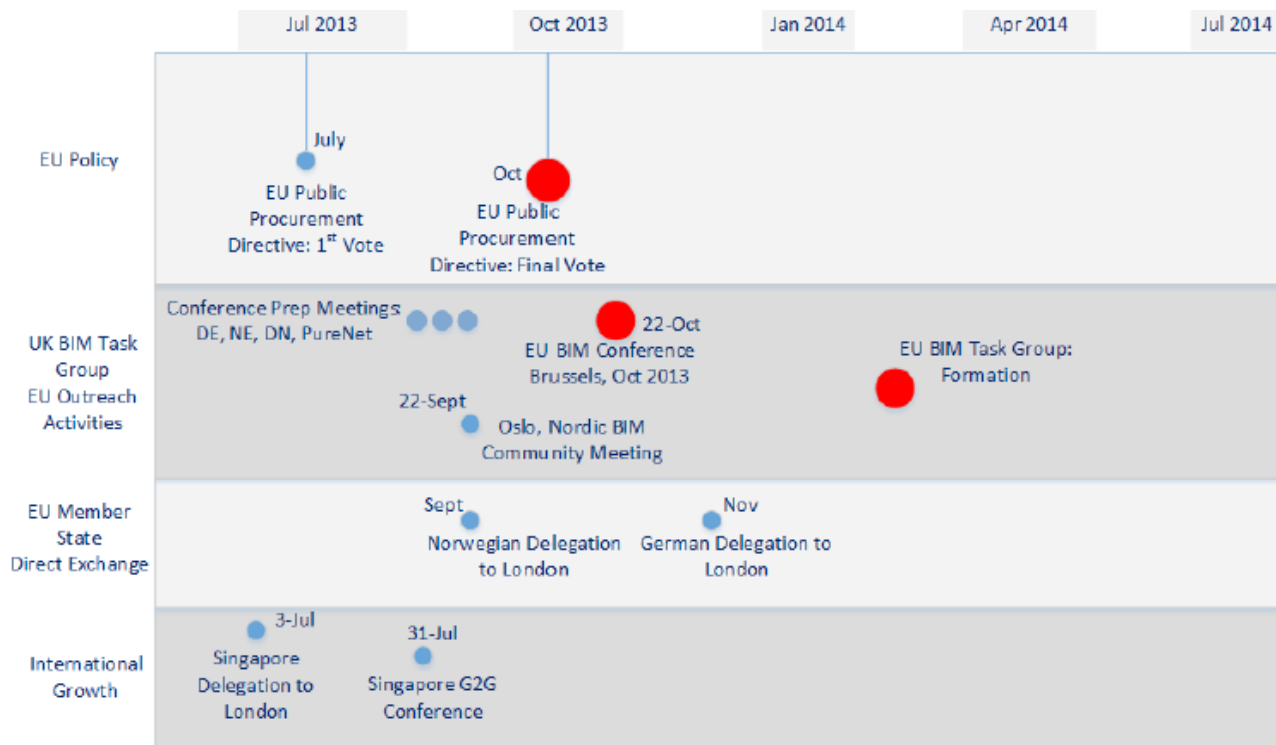
Η ίδια πρόβλεψη υπάρχει και στην:

Οδηγία 2014/25/ΕΕ, της 26ης Φεβρουαρίου 2014,

Εικ. 5.1 Η πρόβλεψη της νέας Οδηγίας της ΕΕ για τις δημόσιες συμβάσεις Έργων

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**Κεφάλαιο 5^ο : Κοινές ευρωπαϊκές προσπάθειες και στόχοι

Η ευρεία χρήση του BIM στα δημόσια έργα αναμένεται να μειώσει το κόστος και το χρόνο υλοποίησης των έργων και να εκσυγχρονίσει τις διαδικασίες ανάθεσης και εκτέλεσης των δημοσίων συμβάσεων έργων και μελετών.



Εικ. 5.2: Ημερολόγιο ενεργειών της ΕΕ για την εφαρμογή του BIM σε παν-ευρωπαϊκό επίπεδο, [98].

Επιπλέον, με σκοπό την προώθηση της χρήσης του BIM στα δημόσια έργα σε παν-ευρωπαϊκό επίπεδο και με πρωτοβουλία του **BIM Task Group** του Ηνωμένου Βασιλείου, συγκροτήθηκε και η νεοσύστατη ομάδα δράσης **EU BIM Task Group**, με συμμετοχή εκπροσώπων από 14 χώρες-μέλη (η **Ελλάδα δεν εκπροσωπείται !**) χρηματοδοτούμενη από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή προκειμένου να εναρμονίσει τις εθνικές πρακτικές σε μία κοινή ευρωπαϊκή προσέγγιση για την εφαρμογή του BIM στον κατασκευαστικό κλάδο. Λεπτομερέστερη αναφορά γίνεται στη συνέχεια στις ενότητες **5.3** και **5.4**.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενθαρρύνει τη χρήση της τεχνολογίας BIM και μέσω του ευρωπαϊκού προγράμματος Horizon 2020. Συγκεκριμένα το πρόγραμμα *10.Secure, Clean and Efficient Energy*, το οποίο ανακοινώθηκε με την απόφαση C(2016)4614 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής στις 25 Ιουλίου 2016, προσφέρει χρηματοδότηση για τα έτη 2016-2017.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**Κεφάλαιο 5^ο : Κοινές ευρωπαϊκές προσπάθειες και στόχοι

Το κεφάλαιο 3 του προγράμματος αναφέρεται στα θέματα που αφορούν την κατασκευαστική βιομηχανία, τα οποία παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα (εικόνα 5.3).

3. Buildings	
EE-10-2016	Supporting accelerated and cost-effective deep renovation of buildings through Public Private Partnership (EeB PPP)
EE-11-2016-2017	Overcoming market barriers and promoting deep renovation of buildings
EE-12-2017	Integration of Demand Response in Energy Management Systems while ensuring interoperability through Public Private Partnership
E-13-2016	Cost reduction of new Nearly Zero-Energy buildings
EE-14-2016-2017	Construction skills

Εικ. 5.3: Δράσεις που χρηματοδοτούνται από τη ΕΕ με σκοπό τη μείωση κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια, [100].

Οι παραπάνω δράσεις υποστηρίζουν την πολιτική της ΕΕ για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια, [100].

Από τις δράσεις που χρηματοδοτούνται η EE-14-2016-2017 *Construction Skills* αναφέρεται σε διεπιστημονικές προσεγγίσεις και συνεργασία μεταξύ διαφόρων ειδικοτήτων, για παράδειγμα με τη χρήση του BIM, και σε πρωτοβουλίες για ανοιχτές προδιαγραφές σε εθνικό επίπεδο. Στους στόχους περιλαμβάνεται και η ενημέρωση επαγγελματιών του κατασκευαστικού κλάδου σχετικά με τη χρήση της τεχνολογίας BIM για τη μελέτη κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας, [100].

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 5^ο : Κοινές ευρωπαϊκές προσπάθειες και στόχοι

5.2 Γιατί οι κυβερνήσεις ενθαρρύνουν τη χρήση BIM;

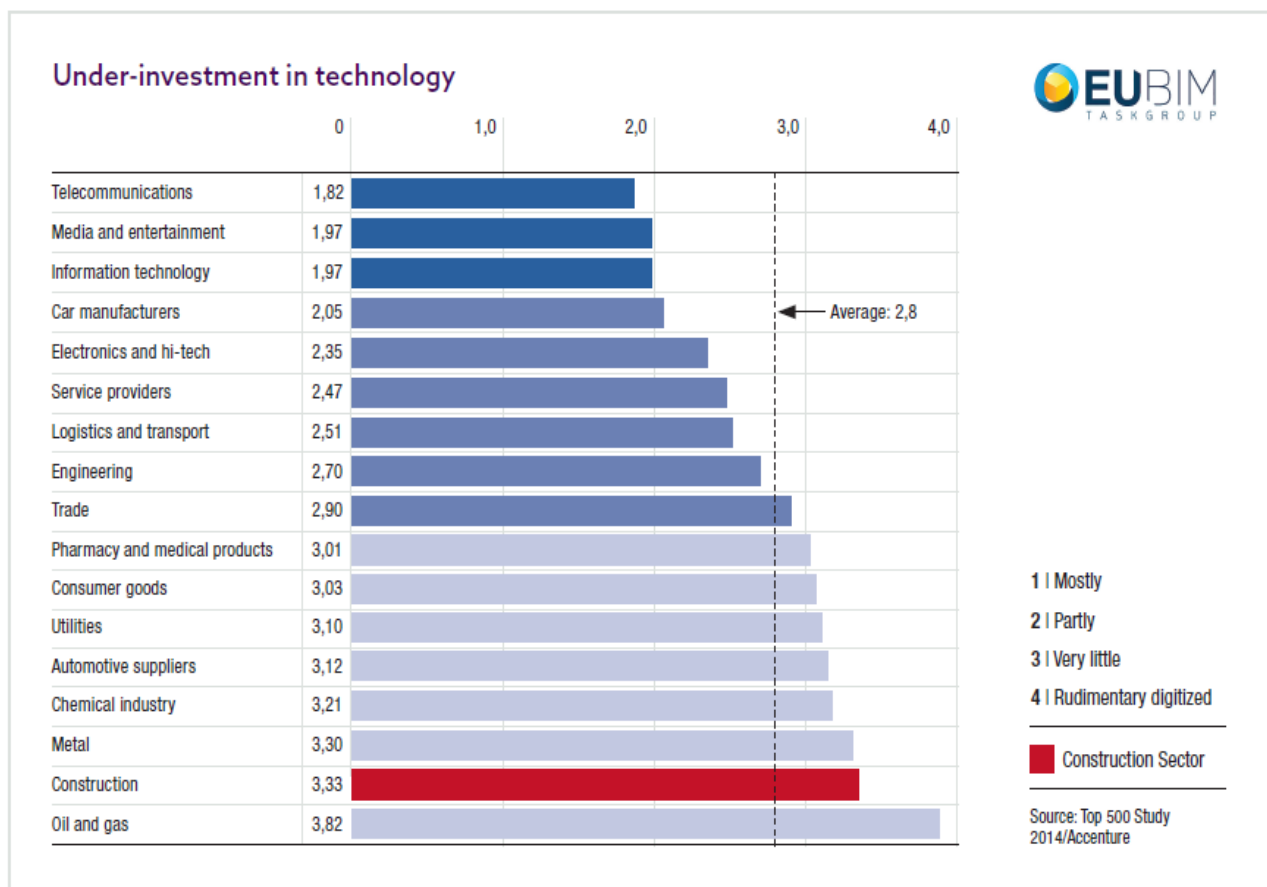
Παρατηρείται, λοιπόν, μία ώθηση τόσο από μεμονωμένες εθνικές κυβερνήσεις και οργανισμούς όσο και από την ΕΕ για τη χρήση της τεχνολογίας BIM στα δημόσια έργα και για την ψηφιοποίηση στην κατασκευαστική βιομηχανία. Η τάση αυτή προκαλεί τη διαπίστωση της αναγκαιότητας μιας κοινής ευρωπαϊκής πορείας για εναρμονισμένες πρακτικές, που αναμένεται ότι θα επηρεάσουν θετικά τον ευρωπαϊκό κατασκευαστικό κλάδο και θα βελτιώσουν την ανταγωνιστικότητά του στην παγκόσμια αγορά.

Οι ευρωπαϊκές κυβερνήσεις έχουν πολλούς λόγους να αναζητούν νέες καινοτόμους μεθόδους εργασίας στον τομέα των κατασκευών. Παρά τις όποιες οικονομικές δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι περισσότερες από τις χώρες της ΕΕ, δεν είναι δυνατό να σταματήσουν να κατασκευάζουν και να χρηματοδοτούν τις εθνικές υποδομές για το μέλλον. Για το σκοπό αυτό οι κυβερνήσεις αναζητούν πιο αποδοτικούς τρόπους κατασκευής για τη μείωση του κόστους.

Επιπλέον, οι κυβερνήσεις καλούνται να συμμορφωθούν με ολοένα και αυστηρότερους κανονισμούς για εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση της κατανάλωσης φυσικών πόρων συμπεριλαμβανομένων των ορυκτών καυσίμων. Καθώς η κατασκευαστική βιομηχανία θεωρείται ένας από τους μεγαλύτερους καταναλωτές φυσικών πόρων και ένας από τους μεγαλύτερους παραγωγούς εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, η ανάγκη εκσυγχρονισμού της είναι το μέσο για την επίτευξη των περιβαλλοντικών επιδιώξεων των διάφορων κυβερνήσεων και των στόχων της ΕΕ, όπως αναφέρεται και στην προηγούμενη ενότητα 5.1.

Περίπου 40% της ετήσιας κατανάλωσης πόρων και των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα παγκοσμίως θεωρείται πως οφείλεται στη βιομηχανία των κατασκευών, **[101]**.

Αξιοσημείωτο είναι, επίσης, πως ο κατασκευαστικός κλάδος είναι από τους τελευταίους στη σειρά που έχουν επενδύσει, υιοθετήσει και ωφεληθεί από τις νέες ψηφιακές τεχνολογίες. Όπως φαίνεται χαρακτηριστικά στην εικόνα **5.4**, κλάδοι όπως οι τηλεπικοινωνίες και η αυτοκινητοβιομηχανία είναι από εκείνους που εκμεταλλεύονται στο μέγιστο την τεχνολογία. Η ψηφιοποίηση, λοιπόν, στον κατασκευαστικό κλάδο έχει ακόμα πολλά περιθώρια ανάπτυξης με στόχο την μείωση του κόστους, την αύξηση της παραγωγικότητας και την βελτίωση της ανταγωνιστικότητας του κλάδου.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδοΚεφάλαιο 5^ο : Κοινές ευρωπαϊκές προσπάθειες και στόχοι**Εικ. 5.4: Διάγραμμα υστέρησης επενδύσεων στις νέες τεχνολογίες ανά τομέα, [101].**

Συμπερασματικά, οι κυβερνήσεις των ευρωπαϊκών χωρών αναμένεται ότι θα ωφεληθούν σε πολλούς και σε διάφορους τομείς από την υιοθέτηση τεχνολογίας BIM στα δημόσια έργα.

Για όλους τους παραπάνω λόγους πολλές κυβερνήσεις, όπως του Ηνωμένου Βασιλείου, της Ολλανδίας, της Φινλανδίας και της Νορβηγίας, έχουν υιοθετήσει προδιαγραφές και πολιτικές για την εφαρμογή της τεχνολογίας BIM στις συμβάσεις για τα δημόσια έργα ενώ άλλες κυβερνήσεις και κυβερνητικοί οργανισμοί έχουν λάβει αντίστοιχες πρωτοβουλίες, όπως της Γαλλίας, της Γερμανίας και της Ισπανίας.

Ο κοινός αυτός στόχος των εθνικών κυβερνήσεων των ευρωπαϊκών χωρών οδήγησε τελικά στη σύσταση της ευρωπαϊκής ομάδας δράσης **EU BIM Task Group**, η οποία περιγράφεται στο επόμενο υποκεφάλαιο.

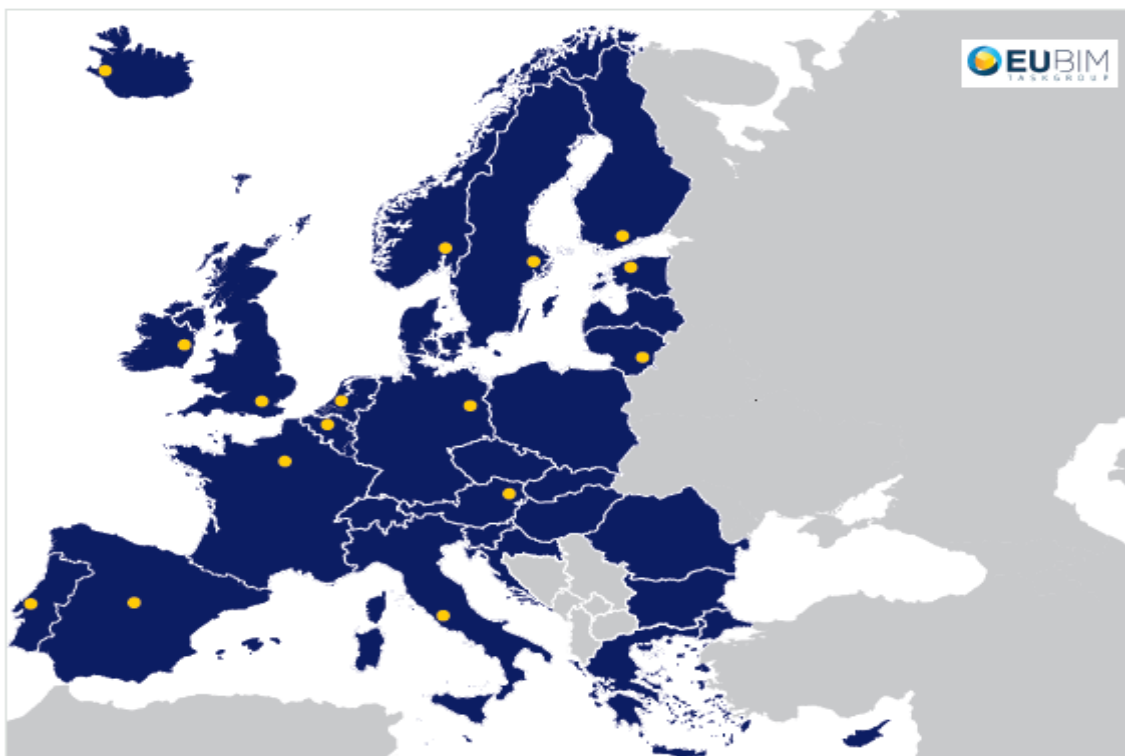
**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 5^ο : Κοινές ευρωπαϊκές προσπάθειες και στόχοι

5.3 Σύσταση και στόχοι του EU BIM Task Group

Το **EU BIM Task Group** (www.bimtaskgroup.org) είναι μία πανευρωπαϊκή ομάδα δράσης για την προώθηση της τεχνολογίας BIM στην ΕΕ, αποτελούμενη από αντιπροσώπους οργανισμών του δημόσιου τομέα και εθνικές ομάδες δράσης δεκατεσσάρων χωρών-μελών της ΕΕ που σημειώνονται στην εικόνα **5.5**.

Συγκεκριμένα στο **EU BIM Task Group** συμμετέχουν εκπρόσωποι του Ηνωμένου Βασιλείου, της Ιταλίας, της Πορτογαλίας, της Νορβηγίας, της Ισλανδίας, της Δανίας, της Σουηδίας, της Φινλανδίας, της Εσθονίας, της Γερμανίας, της Ολλανδίας, του Βελγίου, της Γαλλίας και της Ισλανδίας, **[102]. Η Ελλάδα δεν εκπροσωπείται !**

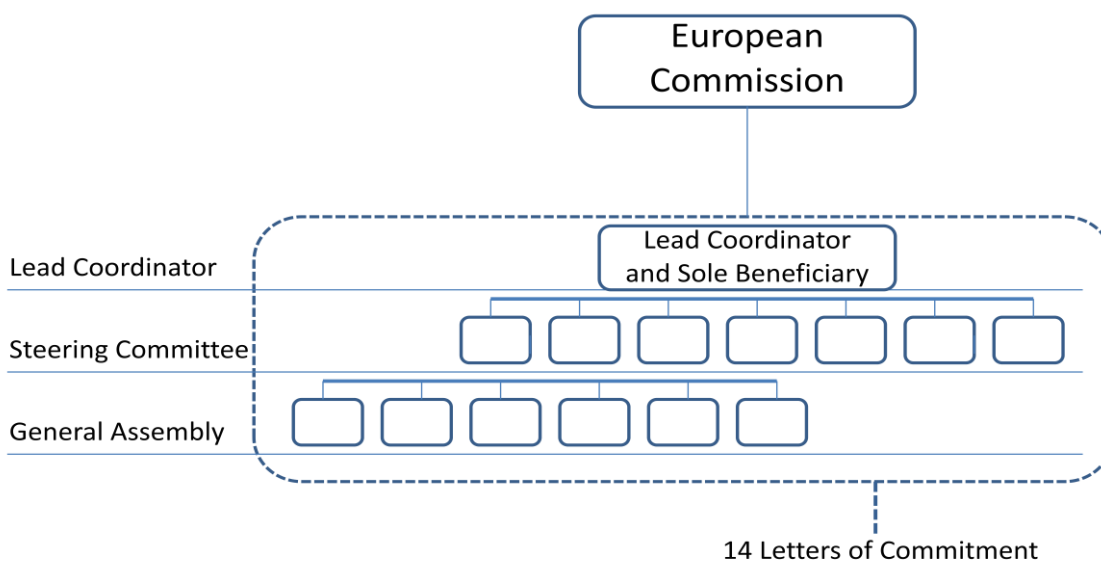


Εικ. 5.5: Οι Χώρες-Μέλη της ΕΕ που συμμετέχουν στο EU BIM Task Group, [103].

Το **EU BIM Task Group** υποστηρίζεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή η οποία θεωρεί ότι η τεχνολογία BIM μπορεί να φανεί χρήσιμη στην ενεργειακή και περιβαλλοντική πολιτική που ακολουθείται από την ΕΕ. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή χρηματοδοτεί ένα μέρος των εργασιών του EU BIM Task Group για δύο χρόνια (2016-2017), ενώ η υπόλοιπη χρηματοδότηση καλύπτεται από τη συνεισφορά των χωρών-μελών που συμμετέχουν στην ομάδα.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδοΚεφάλαιο 5^ο : Κοινές ευρωπαϊκές προσπάθειες και στόχοι

Αναλυτικά η ομάδα δράσης αποτελείται από ένα Γενικό Συντονιστή, μία Συντονιστική Επιτροπή και τη Γενική Συνέλευση η οποία δρα ως συμβουλευτική ομάδα της Συντονιστικής Επιτροπής. Γενικός Συντονιστής του έργου είναι το τμήμα BIS (Department for Business, Innovation and Skills) του Ηνωμένου Βασιλείου, [104]. Η οργανωτική δομή της ομάδας δράσης παρουσιάζεται σχηματικά στην εικόνα 5.6.



Εικ. 5.6: Οργανωτική δομή του EU BIM Task Group, [104].

Το **EU BIM Task Group** ενώνει τις κυβερνήσεις των ευρωπαϊκών χωρών προκειμένου να συνεργαστούν για να ακολουθήσουν μία κοινή πορεία για την εφαρμογή της τεχνολογίας BIM. Το ενδιαφέρον των εθνικών κυβερνήσεων για την τεχνολογία BIM έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη πολλών διαφορετικών προγραμμάτων προώθησης αυτής της τεχνολογίας στις χώρες που το έχουν υιοθετήσει μέχρι τώρα, όπως φαίνεται στην εικόνα 5.7.

Αυτό ενέχει τον κίνδυνο ανάπτυξης μη-εναρμονισμένων εθνικών πρακτικών και προτύπων. Κάτι τέτοιο αναιρεί έναν από τους βασικούς λόγους υιοθέτησης της τεχνολογίας BIM που είναι η διαλειτουργικότητα στη χρήση του λογισμικού και στην ανταλλαγή των στοιχείων για τη μείωση του κόστους, καθώς θα εξαναγκάσει τους μηχανικούς να μετεκπαιδευτούν και να εξειδικεύονται στις απαιτήσεις BIM κάθε χώρας. Η συνεργασία, επομένως, των ευρωπαϊκών χωρών για ένα κοινό ευρωπαϊκό ψηφιακό πρόγραμμα είναι επωφελής τόσο για τις κυβερνήσεις όσο και για τους εργαζόμενους. Μέσα από τη συνεργασία και τον υγιή ανταγωνισμό που θα αναπτυχθεί τα κράτη-μέλη θα επιταχύνουν την πορεία τους προς το BIM υιοθετώντας τις βέλτιστες πρακτικές, [103].

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδοΚεφάλαιο 5^ο : Κοινές ευρωπαϊκές προσπάθειες και στόχοι

The table, titled "Rapidly evolving national digital programmes", lists national BIM initiatives for eight European countries. It features the EU BIM Task Group logo in the top right corner. The table is organized into two columns and four rows, with each row representing a country and its corresponding national program logo and name.

Rapidly evolving national digital programmes		EU BIM TASK GROUP	
Germany	 planen bauen 4.0	Norway	 STATSBYGG
Finland		Spain	 es.BIM Implantación del BIM en España
France	 Plan Transition Numérique dans le Bâtiment	UK	 BIM Building Information Modelling (BIM) Task Group
Netherlands	 Rijkswaterstaat Ministry of Infrastructure and the Environment	Denmark	 BYGNINGSSTYRELSEN

Εικ. 5.7: Εθνικά προγράμματα για την προώθηση της τεχνολογίας BIM σε χώρες-μέλη της ΕΕ, [101].

5.4 Αντικείμενο και πρόγραμμα δράσης του EU BIM Task Group

Κύριο αντικείμενο του **EU BIM Task Group** είναι η δημιουργία ενός εγχειριδίου για το BIM (**EU BIM Handbook**), το οποίο θα εδραιώσει κοινές αρχές και πρακτικές για την εφαρμογή αυτής της τεχνολογία **στα δημόσια έργα** σε παν-ευρωπαϊκό επίπεδο και θα διαμορφώσει ένα κοινό πλαίσιο για την ευρεία χρήση αυτής της καινοτόμου τεχνολογίας.

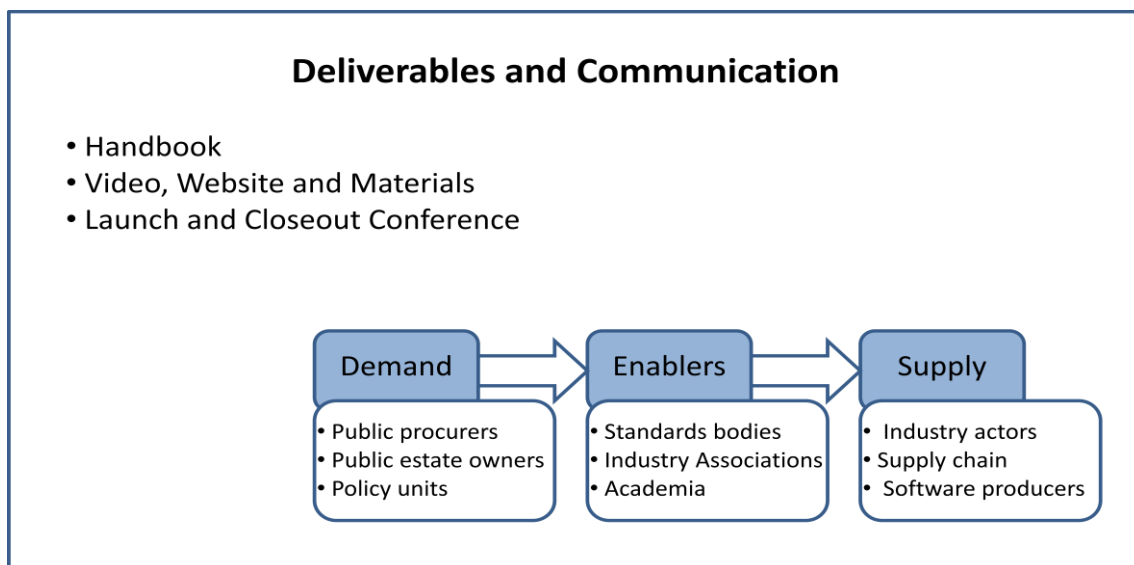
Το εγχειρίδιο αυτό θα περιλαμβάνει αρχές και πρακτικές σε τρεις διαφορετικούς τομείς. Θα αναφέρεται σε διαδικασίες σύναψης δημοσίων συμβάσεων έργων με σκοπό την εξάλειψη των εμποδίων για την εισαγωγή ψηφιακών μεθόδων στα δημόσια έργα. Ακόμα θα περιλαμβάνει οδηγίες για την εξάλειψη των εμποδίων πρόσβασης στην πληροφορία και για τη δημιουργία εναρμονισμένων προδιαγραφών και κοινών πρακτικών. Τέλος, το εγχειρίδιο θα περιέχει πρακτικές οδηγίες για την εκπαίδευση και την ανάπτυξη ικανοτήτων που θα απευθύνονται σε όλο το προσωπικό του κατασκευαστικού κλάδου, [105].

Η πρώτη επίσημη Γενική Συνέλευση του **EU BIM Task Group** πραγματοποιήθηκε στις 29 Φεβρουαρίου 2016 στις Βρυξέλλες. Σκοπός αυτής της πρώτης συνέλευσης ήταν η παρουσίαση της δομής, των σχεδίων και των παραδοτέων της ομάδας, η παρουσίαση και η ανάπτυξη του σκοπού και των απαιτήσεων του "EU BIM Handbook" για καθεμία

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**Κεφάλαιο 5^ο : Κοινές ευρωπαϊκές προσπάθειες και στόχοι

από τις ροές εργασίας καθώς και η ανάπτυξη και παρουσίαση των πρακτικών εργασίας της ομάδας και ο τρόπος που θα επικοινωνήσουν τις φιλοδοξίες και τους στόχους τους στα ενδιαφερόμενα μέρη της κατασκευαστικής βιομηχανίας.

Στην εικόνα **5.8** παρουσιάζονται τα παραδοτέα της ομάδας, τα ενδιαφερόμενα μέρη και τα μέσα που επικοινωνίας με αυτά, όπως ιστοσελίδα, συνέδρια κλπ.



Εικ. 5.8: Τα παραδοτέα του EU BIM Task Group και τα ενδιαφερόμενα μέρη, [105].

Στη διάρκεια της συνέλευσης παρουσιάστηκε από την Ilka May, εκπρόσωπο της Γερμανίας, το περίγραμμα του εγχειριδίου με τίτλο **“Handbook for the common introduction of BIM by Europe’s public clients and policy makers”**.

Εκτός από τις κατευθυντήριες αρχές στους τρεις τομείς που προαναφέρθηκαν, ένα μέρος του εγχειριδίου θα αναφέρεται στη σημασία της ανάπτυξης του BIM και της ψηφιοποίησης στον τομέα των κατασκευών από την οπτική γωνία των ενδιαφερόμενων φορέων του δημόσιου τομέα.

Συγκεκριμένα παρουσιάστηκαν αναλυτικά οι λόγοι που απαιτούν την άμεση λήψη πρωτοβουλιών, οι βασικές αρχές που απαιτούνται από τους πελάτες του δημόσιου τομέα και οι οδηγίες για την εισαγωγή του BIM σε εθνικό επίπεδο.

Προτάθηκε η επικέντρωση στους τρεις τομείς του εγχειριδίου (συμβάσεις, τεχνικά ζητήματα και ικανότητες) και επισημάνθηκε η ανάγκη να μην επενδυθεί χρόνος και κόστος στη δημιουργία καινούριων προδιαγραφών ενώ ήδη υπάρχουν σε κάποιες χώρες.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο**

Κεφάλαιο 5^ο : Κοινές ευρωπαϊκές προσπάθειες και στόχοι

Επιπλέον, προκειμένου να εισαχθεί το BIM σε εθνικό επίπεδο, τονίσθηκε η ανάγκη κατανόησης των δυνατοτήτων, των απαιτήσεων και των περιορισμών που υπάρχουν, η ανάπτυξη ενός πλαισίου και η ευθυγράμμιση με αυτό όπως επίσης η διάδοση του.

Στη συνέχεια της πρώτης Γενικής Συνέλευσης πραγματοποιήθηκαν τρία workshops (συναντήσεις εργασίας) με σκοπό την περιγραφή από τους υπεύθυνους κάθε ομάδας εργασίας του «BIM handbook» της ειδικότερης θεματολογίας κάθε ενότητας του εγχειριδίου. Συγκεκριμένα, στο Procurement Workshop ο Hester van der Voort εκπρόσωπος της Ολλανδίας, παρουσίασε τη θεματολογία που πρέπει να περιλαμβάνει το εγχειρίδιο σχετικά με τις δημόσιες συμβάσεις έργων και η οποία συνοψίζεται ως ακολούθως (βλ εικόνα **5.9**).

Procurement Workstream

Outcomes

Considerations and common minimum requirements in procurement (when introducing BIM to public estate)

Consider the phases of procurement

Tendering phase
Pre-qualification phase
Contracting phase

Constraints and assumptions

EU Directives
No changes to national legislation
Scalable (applicable to large and small projects)

Method for developing guidance

Develop and survey using a questionnaire and then workshops

Εικ. 5.9: Η πρώτη θεματική ενότητα του EU BIM Task Group που αφορά τις δημόσιες συμβάσεις έργων, [106].

Στη συνέχεια ο Mark Bew, εκπρόσωπος της Αγγλίας, παρουσίασε τη θεματολογία του εγχειριδίου σχετικά με τεχνικές και τις διαδικασίες εφαρμογής του BIM που συνοψίζονται ως ακολούθως (βλ εικόνα **5.10**).

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 5^ο : Κοινές ευρωπαϊκές προσπάθειες και στόχοι

Scope and objectives of Workstream 2

Definition of Systems to enable

- Greater productivity and value
- Growth of markets and exports
- Value add to other public services such as security or smart city services
- Maintenance of data security and open approaches
- Working with internal standards bodies such as DIN, BSI, etc
- Active relationship with CEN and other similar inter-national bodies
- Active relationship with ISO working Groups, especially in the short term ISO19650 (BS1192-PAS1192:2 and ISO/TC59/SC13/TF2 – Business Planning and Strategy Roadmap
- Watching brief on national and EU funded research projects

Εικ. 5.10: Τα αντικείμενα της δεύτερης θεματικής ενότητας του EU BIM Task Group για τεχνικά ζητήματα του BIM, [106].

Κλείνοντας τον κύκλο των Workshops παρουσιάστηκαν από την Elena Puente-Sanchez, εκπρόσωπο της Ισπανίας, η θεματολογία για την τρίτη ενότητα του εγχειριδίου που αναφέρεται στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων και της κουλτούρας σχετικά με το BIM και η οποία συνοψίζεται στην εικόνα **5.11**.

Skills and Cultural Development Workshop

Objective:

Determine a set of common principles and best practices for skills and cultural development to support a European common alignment for the introduction of BIM.

Definition of:

- Public procurers roles when procuring BIM
- Roles that can be required of the industry and supply chain when procuring BIM
- Analysis of cultural change within organizations

Role definition means association of responsibilities and identification of skills needed.

Εικ. 5.11: Τα αντικείμενα της τρίτης θεματικής ενότητας του EU BIM Task Group που αφορά στην ανάπτυξη ικανοτήτων, [106].

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του **Building Information Modeling (BIM)**
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 5^ο : Κοινές ευρωπαϊκές προσπάθειες και στόχοι

Κλείνοντας, αναφέρονται μερικά σημεία-κλειδιά της πρώτης αυτής επίσημης Γενικής Συνέλευσης του **EU BIM Task Group** όπως προέκυψαν από σχόλια και τοποθετήσεις των συμμετεχόντων:

- Είναι αναγκαίο παρά τις εθνικές διαφοροποιήσεις να διαμορφωθεί ένα λεξικό με κοινή ορολογία σχετικά με την τεχνολογία BIM, που θα αποτελεί τη βάση της επικοινωνίας ανάμεσα στα ευρωπαϊκά κράτη.
- Χρειάζεται ακόμα περισσότερη προσπάθεια και υποστήριξη από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και τις εθνικές κυβερνήσεις, ώστε η εναρμονισμένη εφαρμογή της τεχνολογίας BIM να αυξήσει συνολικά την ανταγωνιστικότητα της Ευρώπης στην παγκόσμια αγορά.
- Θα ήταν χρήσιμο να ληφθούν υπόψη οι εμπειρίες των κρατών που έχουν κάνει ήδη σημαντικά βήματα για την υιοθέτηση του BIM, ώστε να επισημανθούν δυσκολίες και πιθανά εμπόδια.
- Να αποφευχθούν οι υπερβολικά μεγάλες προσδοκίες ως προς τα αναμενόμενα οικονομικά οφέλη από την εισαγωγή της τεχνολογίας BIM στο δημόσιο τομέα. Τα κέρδη θα προέλθουν από την ποιότητα των υποδομών του δημοσίου.
- Να γίνει προσπάθεια διάδοσης των δράσεων της ομάδας σε εθνικό επίπεδο, σε συνέδρια, επαγγελματικά σωματεία καθώς επίσης και σε πανεπιστήμια, ώστε να διερευνηθούν οι δυνατότητες έρευνας.
- Η ομάδα αυτή και τα παραδοτέα της να αποτελέσουν μελλοντικά μια Ευρωπαϊκή Αρχή για την προώθηση της τεχνολογίας BIM στην ΕΕ.

Συμπερασματικά, το **EU BIM Task Group** είναι η πρώτη συνολική ευρωπαϊκή προσπάθεια της Ευρώπης για την εδραίωση της τεχνολογίας BIM στο δημόσιο τομέα και για τη συνεργασία των κρατών-μελών της και επιδιώκει τη συμμετοχή και των υπόλοιπων ευρωπαϊκών κρατών στην κοινή αυτή προσπάθεια ώστε να διασφαλιστεί η ευρεία και εναρμονισμένη εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας σε παν-ευρωπαϊκό επίπεδο.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 5^ο : Κοινές ευρωπαϊκές προσπάθειες και στόχοι

5.5 Η υιοθέτηση του BIM στη Ρωσία

Αν και δεν είναι μέλος της ΕΕ, η Ρωσία είναι μία ευρωπαϊκή χώρα με μεγάλα επενδυτικά προγράμματα σε οικιστικά έργα και έργα υποδομής, που προσελκύουν το ενδιαφέρον πολλών από τις μεγαλύτερες κατασκευαστικές εταιρίες και μελετητικά γραφεία της ΕΕ.

Για το σκοπό αυτό κρίθηκε αναγκαίο να γίνει στο σημείο αυτό αναφορά στη σημαντική απόφαση που έλαβε πρόσφατα η ρωσική κυβέρνηση, ακολουθώντας το παράδειγμα του Ηνωμένου Βασιλείου, για την υποχρεωτική εφαρμογή της τεχνολογίας BIM στα δημόσια έργα της χώρας από το 2019. Η απόφαση αυτή ανακοινώθηκε στις 14 Σεπτεμβρίου 2016 από τον Υπουργό ΔΕ, Οικισμού και Δικτύων κ. Mikhail Menn, στο πλαίσιο του διεθνούς φόρουμ ακινήτων ProEstate Forum που πραγματοποιήθηκε στη Μόσχα (βλ εικ. 5.12).

Russia to follow UK with mandatory BIM

The use of building information modelling (BIM) is set to become compulsory on all construction projects commissioned by the Russian government after 2018.

The announcement was made by Mikhail Menn, head of the Construction, Housing and Utilities ministry, during the ProEstate Forum for international property companies in Moscow yesterday (14 September).

Menn said that the Russian government had been influenced by the “interesting” British experience in the field of BIM technologies implementation.

He claimed that the UK government’s use of BIM was directly responsible for a 30% reduction in construction cost. “Their experience showed that we, in Russia, are heading in a 100% right direction,” he said.

**Εικ. 5.12: Η ανακοίνωση υποχρεωτικής εφαρμογής του BIM στη Ρωσία από το 2019, [107].
(Πηγή: <http://www.constructionmanagemagazine.com/news/>, 18/9/2016)**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΟΥ BIM ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Σύνοψη:

Στο παρόν κεφάλαιο αναφέρονται οι προσπάθειες διάδοσης της τεχνολογίας του **Building Information Modeling στην Ελλάδα**. Αναφέρονται μεμονωμένα παραδείγματα επαγγελματιών που είτε επιχειρούν τη χρήση του στα έργα τους, είτε παρέχουν λογισμικά συμβατά με την τεχνολογία BIM. Επιπλέον γίνεται αναφορά σε πιο συντονισμένες προσπάθειες καθιέρωσης αυτής της τεχνολογίας, όπως η σύσταση της ομάδας **Hellenic BIM Task Group**.

6.1 Χρήστες της τεχνολογίας BIM στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα η τεχνολογία BIM δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη σε σχέση με τις άλλες χώρες του κόσμου, των οποίων οι πρωτοβουλίες για την υιοθέτηση του BIM μελετήθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια 3 και 4. Στην ελληνική κατασκευαστική βιομηχανία χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον παραδοσιακές μέθοδοι για το σχεδιασμό, την κατασκευή, τη λειτουργία και συντήρηση έργων τόσο στο δημόσιο τομέα, όσο και στον ιδιωτικό τομέα. Μέχρι σήμερα ο δημόσιος τομέας δεν έχει αναλάβει πρωτοβουλίες που να συμβάλλουν στην ενημέρωση της βιομηχανίας για τις σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις στον κατασκευαστικό κλάδο και να δίνουν ώθηση για την καθιέρωση της τεχνολογίας BIM. Επομένως, η χρήση της τεχνολογίας αυτής γίνεται με ιδιωτική πρωτοβουλία και είναι περιορισμένη.

Στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις με δύο επαγγελματίες του κλάδου που εργάζονται στην Ελλάδα και έχουν κατανοήσει την αναγκαιότητα χρήσης της τεχνολογίας BIM και συζητήθηκαν τα αναμενόμενα οφέλη και η ωριμότητα της ελληνικής κατασκευαστικής βιομηχανίας.

Ο κ. Εμμανουήλ Μπόγρης είναι ιδρυτής και BIM Manager του αρχιτεκτονικού γραφείου EB/ARCHITECTS και μέλος του Hellenic BIM Task Group που αναφέρεται στην ενότητα 6.2. Εκείνος και η ομάδα του αποτελούν ίσως τους πρωτοπόρους και πιο έμπειρους χρήστες της τεχνολογίας BIM στην Ελλάδα.

Η εξειδίκευση αυτού του γραφείου στην τεχνολογία BIM είναι ο λόγος για τον οποίο οι EB/ARCHITECTS τα τελευταία 5 χρόνια έχουν συμμετάσχει σε όλα τα στάδια

ανάπτυξης του έργου «Κέντρο Πολιτισμού Ιδρύματος Σταύρος Νιάρχος», το οποίο έχει μελετήσει ο διακεκριμένος αρχιτέκτονας Renzo Piano (<http://www.snfcc.org>) (βλ εικ. 6.1) .



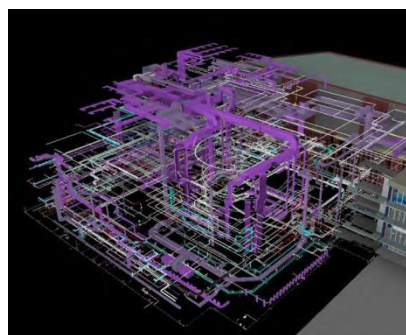
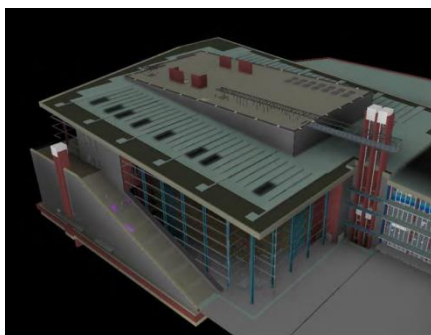
Εικ. 6.1:
**Το Κέντρο Πολιτισμού του Ιδρύματος
Σταύρος Νιάρχος**

Στο φυλλάδιο τεχνικών πληροφοριών του Ιδρύματος (Snfcc, Construction-facts (gr)) αναφέρονται τα ακόλουθα:

Νέες αναπτυξιακές τεχνολογίες

Η σύγχρονη τεχνολογία **Μοντελοποίησης Κτιριακής Πληροφορίας (Building Information Modeling – BIM)**, που χρησιμοποιήθηκε ήδη από τα αρχικά στάδια της εκπόνησης των μελετών του έργου επεκτείνεται και στην παραγωγή των σχεδίων κατασκευής. Η «έξυπνη» τρισδιάστατη μοντελοποίηση συνεχίζει να εφαρμόζεται, εξυπηρετώντας τώρα τους σκοπούς της τελικής μελέτης και των κατασκευαστικών λεπτομερειών του έργου. Διευκολύνει, μεταξύ άλλων, τον αποτελεσματικό συντονισμό των διαφορετικών εργασιών, την ένταξη των διαφόρων στοιχείων, που προστίθενται από εξειδικευμένους υπεργολάβους, και την ακριβή λεπτομερή καταγραφή των σύνθετων μηχανολογικών συστημάτων.

Τα τελικά «όπως κατασκευαστήκαν» (As Built) σχέδια που θα δημιουργηθούν με την τεχνολογία BIM θα αποτυπώνουν την ακριβή και λεπτομερή τελική εικόνα του έργου και θα προσφέρουν ένα πολυχρηστικό υπόβαθρο για το επόμενο στάδιο, το οποίο είναι η διαχείριση των εγκαταστάσεων, δηλαδή η λειτουργία και η συντήρηση του έργου.



Το γραφείο EB/ARCHITECTS αποφάσισε το 2008 τη χρήση λογισμικού BIM για την εκπόνηση των αρχιτεκτονικών μελετών, ενώ μέχρι τότε χρησιμοποιούσε παραδοσιακά CAD λογισμικά. Σύμφωνα με τον κ. Μπόγρη, [108], η μετάβαση στην τεχνολογία BIM αποτελεί ένα σημαντικό βήμα στην εξέλιξη του επαγγέλματος, είναι η φυσική εξέλιξη της κατασκευαστικής βιομηχανίας, όπως εκείνη από τη σχεδίαση στο χέρι στη σχεδίαση στο AutoCAD. Τονίζει, μάλιστα, πως εκείνο το βήμα ήταν σχεδόν αφελές σε σχέση με τη μετάβαση από CAD σε BIM λογισμικά.

Οι EB/ARCHITECTS επένδυσαν σε BIM λογισμικά και με επιμονή και προσπάθεια εκπαιδεύτηκαν και ειδικεύτηκαν στη χρήση τους. Το γραφείο χρησιμοποιεί το Revit της Autodesk κυρίως για την εκπόνηση αρχιτεκτονικών μελετών που είναι και το κύριο αντικείμενο του γραφείου. Επειδή όμως ενδιαφέρονται γενικότερα για τη διάδοση και εφαρμογή του BIM και επειδή δεν υπάρχει αυτή τη στιγμή στην Ελλάδα ομάδα η οποία να καλύπτει το μηχανολογικό κομμάτι, έχουν εκπαιδευτεί και εφαρμόσει την τεχνολογία BIM και για τις μελέτες μηχανολογικών εγκαταστάσεων. Επομένως μοντελοποιούν τα αρχιτεκτονικά, τα στατικά και μηχανολογικά σχέδια χρησιμοποιώντας το Revit της Autodesk, με το οποίο μπορείς να μοντελοποιήσεις όλων των ειδών τα αντικείμενα ενός έργου. Από κει και πέρα χρησιμοποιούν κι άλλα BIM λογισμικά που συνοδεύουν ή αξιοποιούν το μοντέλο, όπως το Navisworks που χρησιμοποιείται για τη διαχείριση του μοντέλου, για το χρονικό προγραμματισμό και για προμετρήσεις. Χρησιμοποιούν, επίσης, το Design Builder για ενεργειακή ανάλυση των κτιρίων, το οποίο δεν είναι BIM λογισμικό αλλά είναι συμβατό με τα BIM λογισμικά και το Formit της Autodesk για να τον αρχικό σχεδιασμό. Αυτά είναι τα βασικά εργαλεία του γραφείου, [108].

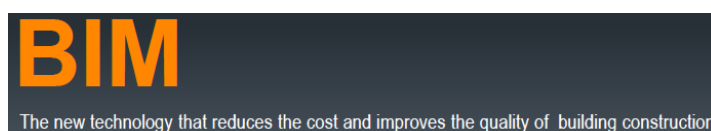
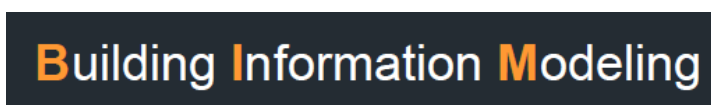
Ως προς τα οφέλη που μπορεί να προκύψουν για την ελληνική κατασκευαστική βιομηχανία από τη χρήση τεχνολογίας BIM ο κ. Μπόγρης αναφέρει πως αυτό που προσφέρει κυρίως το BIM είναι η δυνατότητα παροχής υπηρεσιών υψηλότερης ποιότητας και βελτίωσης της ανταγωνιστικότητας, τα οποία υπήρξαν καθοριστικά για τη μέχρι τώρα επιβίωση του γραφείου. Τονίζει επίσης πως η χρήση BIM καθιστά δυνατή συμμετοχή του γραφείου σε έργα του εξωτερικού ή σε έργα διεθνών απαιτήσεων όπως διάφορα έργα στη Σαουδική Αραβία αλλά και το Ίδρυμα Πολιτισμού Σταύρος Νιάρχος. Κλείνει λέγοντας πως η χρήση τεχνολογίας BIM είναι ενδεχομένως ο διακόπτης χάρη στον οποίο οι EB/ARCHITECTS υπάρχουν ακόμα ως γραφείο.

Μία ακόμα συνέντευξη σχετικά με τη χρήση τεχνολογίας BIM στην Ελλάδα πραγματοποιήθηκε με τον κ. Απόστολο Κωνσταντινίδη, ιδρυτή της εταιρείας BUILDINGHOW και μέλος, επίσης, του Hellenic BIM Task Group που αναφέρεται στην ενότητα 6.2. Η εταιρεία παράγει το λογισμικό **HoloBIM** (από την ελληνική λέξη ολιστικός που περιγράφει το BIM). Το HoloBIM είναι στατικό πρόγραμμα το οποίο μετά την εισαγωγή των δεδομένων προσφέρει στο χρήστη τα εξής αποτελέσματα: πίνακες οπλισμών, προμέτρηση υλικών και υπολογισμό κόστους και κατασκευαστικά σχέδια, [109].

Ο κ. Κωνσταντινίδης αναφέρθηκε στα χαρακτηριστικά των λογισμικών τεχνολογίας BIM που καθιστούν αναγκαία τη χρήση τους. Η καταγραφή της πληροφορίας στο μοντέλο ώστε να μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί και η επικοινωνία του λογισμικού με άλλα BIM λογισμικά όπως για παράδειγμα το Revit προσφέρουν τεράστιο πλεονέκτημα στο χρήστη. Το μοντέλο ανανεώνεται σε όλο τον κύκλο ζωής του έργου και τελικά ο χρήστης έχει το έργο όπως κατασκευάστηκε (as built), [109].

Συμφώνα με τον κ. Κωνσταντινίδη το τεράστιο όφελος χρήσης τεχνολογίας BIM στην ελληνική αγορά έγκειται στη διαφάνεια. Η χρήση λογισμικών όπως το HoloBIM για τις στατικές μελέτες, στα οποία η πληροφορία είναι καταγεγραμμένη, είναι και η λύση στην εθνική οικονομία. Υπάρχει πλήρης διαφάνεια για όλους όσους εμπλέκονται. Από την καταχώρηση δεδομένων έως την παραγγελία υλικών όλες οι πληροφορίες είναι συνδεδεμένες με το μοντέλο. Αν οι εκάστοτε κυβερνήσεις ήταν ενήμερες για αυτά τα οικονομικά οφέλη θα υπήρχε άμεση απαίτηση χρήσης του BIM. Παρόλα αυτά, καταλήγει, η ελληνική κατασκευαστική βιομηχανία δεν είναι θετική απέναντι σε αυτήν την τεχνολογία, ενώ πολλοί δεν είναι καν ενήμεροι για τη σημασία του BIM. Είναι θετικό, όμως, ότι αναλαμβάνονται πρωτοβουλίες και υπάρχει μια κινητικότητα πάνω στο θέμα. Η ιδέα είναι απλή, είναι η επικοινωνία ανάμεσα σε όλους τους εμπλεκόμενους σε ένα έργο, το BIM, όμως δεν είναι μόνο η τεχνολογία. Είναι και αλλαγή του τρόπου σκέψης. Είναι μία άλλη πλευρά της τεχνολογίας, πιο ανθρώπινη, πιο κατανοητή και με μεγαλύτερο ορίζοντα, [109].

Από σχετική παρουσίαση του κ. Απόστολου Κωνσταντινίδη είναι και οι εικόνες που ακολουθούν (βλ εικ. 6.2):



BIM COMPARED TO EXISTING CAD TECHNOLOGY

1. Decreases the design time in the range of 70% and 95%.
2. Increases dramatically the accuracy/reliability of quantity take-offs.
3. Ensures the accurate transfer, in real time, of huge volumes of construction data between the building designers, contractors and industries involved at all construction phases.



Εικ. 6.2: Αποσπάσματα από παρουσίαση του κ. Απ.Κωνσταντινίδη για την εφαρμογή του BIM στις στατικές μελέτες

Μία άλλη επιτυχημένη προσπάθεια εφαρμογή της τεχνολογίας BIM στην Ελλάδα γίνεται από το γραφείο στατικών μελετών, κυρίως μεταλλικών κατασκευών



με έδρα το Βόλο. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας δεν υπήρξε δυνατότητα για μια συνάντηση με τους μηχανικούς του γραφείου, αλλά τα έργα που έχουν μελετήσει με τεχνολογία BIM στην Ελλάδα και στο εξωτερικό είναι σημαντικά και επιβεβαιώνουν τα πλεονεκτήματα αυτής της τεχνολογίας (βλ εικ. 6.3)

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM) σε εθνικό και
υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 6^ο: Διάδοση του BIM στην Ελλάδα

SDENG

STEEL & STRUCTURAL DETAIL ENGINEERS
ADDRESS: Makrinitsis 55, Volos, Greece, P.O. Box GR38333
VAT EL.800390903
TEL: 0030 24210 44024
FAX: 0030 24210 44584
Web: www.sdeng.gr
email: info@sdeng.gr

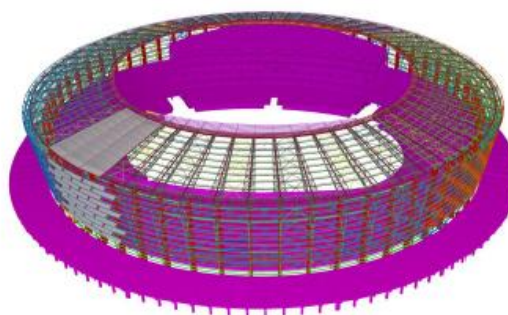
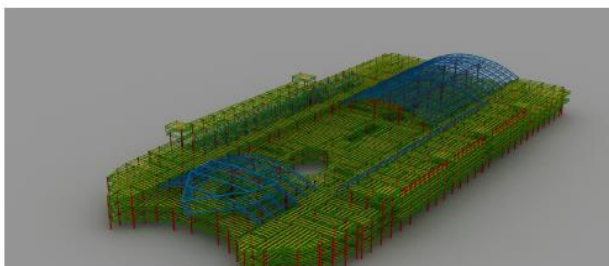
 **TEKLA**
A TRIMBLE COMPANY
AUTHORIZED USER

SERVICES PROVIDED

SDENG provides Steel & structural detail engineering services using specialized software for
Building Information Modeling (B.I.M).

PROJECT: BAKU OLYMPIC STADIUM (UNDER PROGRESS)
CLIENT: TEKFEN ENGINEERING
STEEL STRUCTURES: 17,000tmc
SERVICES: DETAIL ENGINEERING STEEL STRUCTURES -PRECAST AND CONCRETE STRUCTURES

PROJECT: QATAR MALL
CLIENT: PRIVATE INVESTMENT
STEEL STRUCTURES: 21 000tmc
SERVICES: PRELIMINARY DESIGN



**Εικ. 6.3: Αποσπάσματα από το τεχνικό φυλλάδιο του ελληνικού γραφείου στατικών μελετών
μεταλλικών έργων SDENG.**

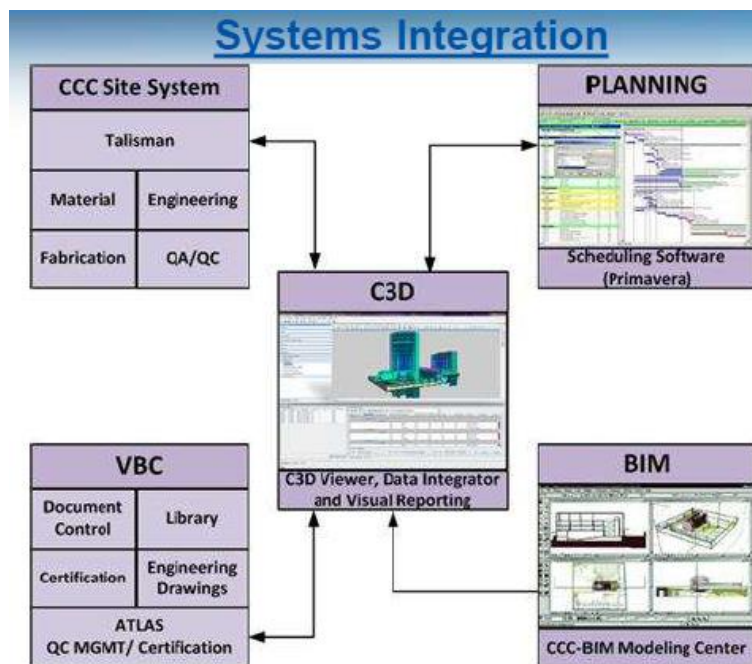
Χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής της τεχνολογίας BIM από κατασκευαστική εταιρία είναι η περίπτωση της διεθνούς (αραβικής) κατασκευαστικής εταιρίας CCC (www.ccc.me) που έχει την έδρα της στην Ελλάδα αλλά δραστηριοποιείται αποκλειστικά στο εξωτερικό κυρίως στις χώρες της Μέσης Ανατολής και του Αραβικού Κόλπου. Η εταιρία απασχολεί σημαντικό αριθμό ελλήνων μηχανικών που έχουν εκπαιδευτεί στη χρήση εργαλείων BIM για τη διαχείριση των έργων της εταιρίας. (βλ. ΕΙΚ. 6.4)



Building Information Modeling (BIM)

BIM Capabilities:

- In-house BIM authoring capabilities (started in 1998)
- 3 established BIM centers in Athens, Cairo & Ramallah
- Several 5D/ BIM based project control implementation using in-house developed system (C3D)
- Support of international standards (e.g. IFC, COBie, ISO 15926)
- Recipient of several international awards



Εικ. 6.4: Η εφαρμογή τεχνολογίας BIM από την διεθνή κατασκευαστική εταιρία CCC που εδρεύει στην Ελλάδα (Πηγή: φυλλάδιο της εταιρίας)

6.2 Hellenic BIM Task Group

Σε μία προσπάθεια να ακολουθήσει και η Ελλάδα το παράδειγμα άλλων χωρών και των διεθνών εξελίξεων ως προς την υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM, συστάθηκε τον Ιούνιο του 2016 από τον Ελληνικό Οργανισμό Τυποποίησης (ΕΛΟΤ) η Ομάδα Εργασίας **ΕΛΟΤ/ΤΕ 102/ΟΕ 2: «Τυποποίηση τομέα Πληροφοριακού Ομοιώματος Έργου (Building Information Modeling-BIM)»**.

Η ΕΛΟΤ 102/ΟΕ 2 αποτελείται από επαγγελματίες του κατασκευαστικού κλάδου. Τα μέλη της προέρχονται από διαφορετικούς κλάδους, όπως Πολιτικοί Μηχανικοί, Αρχιτέκτονες, Μηχανολόγοι Μηχανικοί, Ηλεκτρολόγοι Μηχανικοί και Σύμβουλοι Διαχείρισης Έργων.

Αντικείμενο της ομάδας είναι η παρακολούθηση των εργασιών της CEN/TC 442 «Building Information Modeling» και της ISO/TC 59/SC 13 «Organization of information about construction works». Οι στόχοι και οι δράσεις αυτών των δύο επιτροπών του ISO περιγράφονται στη συνέχεια στις ενότητες 6.2.1 και 6.2.2.

Η ΕΛΟΤ 102/ΟΕ 2 λειτουργεί με την υποστήριξη της Διεύθυνσης Τυποποίησης του ΕΛΟΤ και την εποπτεία του κ. Θεόδωρου Πάνου, Προϊσταμένου Δομικών Προϊόντων & Κατασκευών. Υπεύθυνος της ΟΕ 2 έχει οριστεί το μέλος της κ. Δημοσθένης Τουλιάτος, Επιστ. Συνεργάτης του Τομέα Προγραμματισμού και Διαχείρισης ΤΕ του ΕΜΠ, [110].

Στους στόχους της ομάδας είναι η συμμετοχή στην επιτροπή EU BIM Task Group, που περιγράφεται αναλυτικά στο κεφάλαιο 5, για την παρακολούθηση των εργασιών και δραστηριοτήτων των άλλων ευρωπαϊκών χωρών.

6.2.1 CEN/TC 442 «Building Information Modeling»

Η CEN είναι η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης και αποτελείται από τους Εθνικούς Οργανισμούς Τυποποίησης των 28 κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τα Σκόπια, την Τουρκία, την Ισλανδία, τη Νορβηγία και την Ελβετία. Η Ελλάδα εκπροσωπείται από τον ΕΛΟΤ (Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης).

Στα πλαίσια της CEN αναπτύσσονται προδιαγραφές από Τεχνικές Επιτροπές (Technical Committees-TC) που αποτελούνται από τις συμμετέχουσες χώρες. Η *CEN/TC 442 Building Information Modeling* είναι η τεχνική επιτροπή του CEN για την τυποποίηση στον τομέα των δομημένων πληροφοριών για όλο τον κύκλο ζωής των τεχνικών έργων.

Η επιτροπή θα αναπτύξει μία συνεκτική σειρά προτύπων, προδιαγραφών και αναφορών ώστε να εξειδικεύσει τις μεθοδολογίες για τον ορισμό, την περιγραφή, την ανταλλαγή, την καταγραφή και την ασφαλή διαχείριση δεδομένων και διαδικασιών με συνδέσμους σε γεωχωρικά και άλλα εξωτερικά δεδομένα. Επιπλέον, η CEN/TC 442 αποσκοπεί στο να αποτελέσει το φορέα των ευρωπαϊκών BIM προτύπων και θα συντονίζει την εναρμόνισή τους, [111].

Στο επίκεντρο των εργασιών της CEN/TC 442 είναι η επιτυχής υιοθέτηση της διαδικασίας ανταλλαγής πληροφοριών. Οι οδηγίες και οι προδιαγραφές που υποστηρίζουν τον μορφότυπο ανταλλαγής δεδομένων σύμφωνα με το πρότυπο IFC, θα πρέπει να εκδοθούν άμεσα, ώστε να εξασφαλιστεί η σταθερότητα και η συνέχεια ανάμεσα στα παραδοτέα της CEN/TC 442 και των τελικών χρηστών. Επίσης τα παραδοτέα της επιτροπής πρέπει να περιλαμβάνουν τη χρήση ανοικτών προδιαγραφών. Τέλος, το έργο της επιτροπής θα προσανατολίζεται τόσο για ιδιοκτήτες του δημόσιου τομέα όσο και για μεσαίου μεγέθους κατασκευαστικές επιχειρήσεις που αποτελούν την πλειοψηφία των εταιρειών του κλάδου, [111].

6.2.2 ISO/TC 59/SC 13 «Organization of information about construction works»

Ο οργανισμός ISO (International Organization for Standardization) είναι ο διεθνής οργανισμός για την προτυποποίηση που αναπτύσσει και δημοσιεύει Διεθνή Πρότυπα. Στην επιτροπή *ISO/TC 59/SC 13 «Organization of information about construction works»* συμμετέχουν εκπρόσωποι από τις παρακάτω δεκαεννέα χώρες: Αυστρία, Βέλγιο, Καναδάς, Κίνα, Δανία, Φινλανδία, Γερμανία, Ιταλία, Ιαπωνία, Δημοκρατία της Κορέας, Μαλαισία, Ολλανδία, Πορτογαλία, Ρουμανία, Ισπανία, Σουηδία, Τουρκία και Ηνωμένο Βασίλειο. Επίσης δώδεκα ακόμα χώρες παρακολουθούν το έργο της επιτροπής, οι εξής: Αυστραλία, Λευκορωσία, Βουλγαρία, Τσεχία, Γαλλία, Ουγγαρία, Ισλανδία, Ινδία, Ισραήλ, Πολωνία, Σερβία και Σιγκαπούρη.

Στόχος της ομάδας ΕΛΟΤ/ΤΕ 102/ΟΕ 2 είναι η να παρακολουθεί το έργο της εν λόγω επιτροπής *ISO/TC 59/SC 13*, [112].

Η επιτροπή ISO/TC 59/SC 13 συντονίζει όλα τα διεθνή πρότυπα ISO-BIM Standards, που αναφέρονται στην τεχνολογία BIM.

Μέχρι σήμερα από τον οργανισμό ISO έχουν εκδοθεί τα ακόλουθα πρότυπα:

- *ISO 12006-2:2001* – Building construction – Organization of information about construction works – Part 2: Framework for classification of information,
- *ISO 12006-3:2007* - Building construction – Organization of information about construction works – Part 3: Framework for object-oriented information,
- *ISO 22263:2008* - Organization of information about construction works – Framework for management for project information,
- *ISO 29481-1:2010* – Building Information Models – Information delivery manual – Part1: Methodology and format.

Τα υπό ανάπτυξη πρότυπα ISO είναι τα ακόλουθα:

- *ISO/ TS 12911* – Framework for provision of guidance on building information modeling,
- *ISO/WD 16354* Guidelines for Knowledge Libraries and Object Libraries,
- *ISO/WD 16757* – Product Data for Building Services Plant Models,
- *ISO/CD 29481-2* – Building Information modeling – Information Delivery Manual – Part 2: Transaction framework, **[112]**.

Στα μελλοντικά έργα της επιτροπής *ISO/TC 59/SC 13* περιλαμβάνονται η δημιουργία βιβλιοθήκης αντικειμένων BIM, τα συστήματα ταξινόμησης των πληροφοριών, η διαχείριση της επικοινωνίας και η περαιτέρω ανάπτυξη των IDM (International Framework for Dictionaries, based on ISO 29481 series) και MVD (Model View Definition), **[112]**.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Σύνοψη:

Στο παρόν κεφάλαιο σχολιάζονται οι πρωτοβουλίες που έχουν αναληφθεί για την υιοθέτηση του **Building Information Modeling** σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο και οι οποίες παρουσιάστηκαν αναλυτικά στα προηγούμενα κεφάλαια, προκειμένου να εξαχθούν κάποια συμπεράσματα για τους τρόπους αποτελεσματικής διάδοσης της τεχνολογίας BIM σε μία χώρα. Τέλος, το κεφάλαιο καταλήγει με προτάσεις για την προώθηση της τεχνολογίας BIM στις χώρες που υστερούν στην καθιέρωση της. Ελπίζεται ότι, στο μέτρο του δυνατού, αυτές οι προτάσεις μπορεί να συμβάλλουν στην εναρμόνιση και της ελληνικής κατασκευαστικής βιομηχανίας με αυτήν την τεχνολογία.

7.1 Ανασκόπηση και συμπεράσματα

Από προηγούμενα κεφάλαια είναι εμφανές πως όλο και περισσότερες χώρες παγκοσμίως κινητοποιούνται για τη διάδοση της τεχνολογίας BIM σε εθνικό επίπεδο. Εκτός από τις προσπάθειες σε εθνικό επίπεδο σημαντικές είναι και οι δράσεις και οι πρωτοβουλίες σε υπερεθνικό επίπεδο, είτε συνόλου εθνικών επιτροπών όπως οι ευρωπαϊκές χώρες με το EU BIM Task Group, [11], είτε οργανισμών που έχουν παραρτήματα σε διάφορες χώρες όπως το buildingSMART, [113].

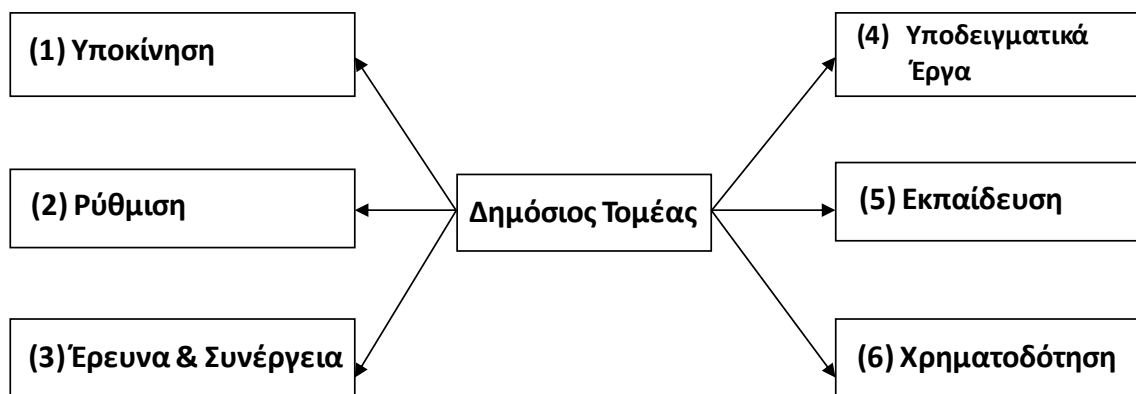
Οι τεχνολογικές εξελίξεις στην εφαρμογή της τεχνολογίας BIM αλλάζουν με ταχύ ρυθμό και η κατασκευαστική βιομηχανία στις διάφορες χώρες πρέπει να συγχρονιστεί με αυτόν το ρυθμό ώστε να παραμείνει ανταγωνιστική. Οι χώρες που θεωρείται ότι καθοδηγούν την υιοθέτηση του BIM, στην παρούσα φάση, είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες και το Ηνωμένο Βασίλειο. Παρόλα αυτά η ευρεία χρήση της τεχνολογίας BIM και οι σημαντικές πρωτοβουλίες που λαμβάνονται από πολλές άλλες χώρες καθιστούν εξαιρετικά δύσκολη τη σύγκριση των επιδόσεών τους στον τομέα αυτόν.

Είναι σημαντικό να τονιστεί πως οι χώρες που φαίνεται να υπερέχουν στην υιοθέτηση του BIM είναι εκείνες που δε βασίζονται σε ιδιωτικές πρωτοβουλίες αλλά σε δράσεις και πολιτικές του δημόσιου τομέα. Επίσης, κρίσιμης σημασίας είναι η συνεργασία ανάμεσα στους δημόσιους φορείς των χωρών σε περιφερειακό και παγκόσμιο επίπεδο, ώστε να εξασφαλιστεί η συνέχεια, να υπάρξει ένα ενιαίο σύνολο προτύπων BIM που θα προσαρμόζονται σε κάθε χώρα και να εναρμονιστούν ακόμα περισσότερες χώρες με την τεχνολογία BIM.

Λαμβάνοντας υπόψη τις πρωτοβουλίες στις τρεις επιλεγμένες χώρες που εξετάστηκαν ενδελεχώς στο κεφάλαιο 3, ΗΠΑ, Ηνωμένο Βασίλειο, Ολλανδία, τις δράσεις ενός συνόλου ευρωπαϊκών χωρών, κεφάλαιο 5, και άλλων χωρών παγκοσμίως, κεφάλαιο 4, φαίνεται πως ο ρόλος του δημόσιου τομέα στην υιοθέτηση του BIM είναι όχι μόνο καθοριστικός αλλά και πολυδιάστατος.

Ο δημόσιος τομέας μπορεί να συμβάλλει στην επιτάχυνση της προώθησης και καθιέρωσης της τεχνολογίας BIM σε εθνικό επίπεδο αναλαμβάνοντας πολλούς και εξίσου σημαντικούς ρόλους.

Στις χώρες που εξετάστηκαν αναγνωρίστηκαν οι εξής ρόλοι που έχει διαδραματίσει ο δημόσιος τομέας για την υιοθέτηση του BIM και δίνονται σχηματικά στην εικόνα **7.1**.



Εικ. 7.1: Οι ρόλοι του δημόσιου τομέα για την υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM

Συνοπτικά οι ρόλοι του δημόσιου τομέα περιγράφονται ως εξής:

(1) Υποκίνηση

Από την ανάλυση που προηγήθηκε γίνεται φανερό ότι ο δημόσιος τομέας έχει την πρωταρχική ευθύνη για την ανάληψη πρωτοβουλιών και τον καθορισμό των στόχων σε σχέση με την υιοθέτηση του BIM. Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα αυτού του καταλυτικού ρόλου του δημόσιου τομέα ως παράγοντα υποκίνησης είναι το Ηνωμένο Βασίλειο με τη θεσμοθέτηση της υποχρέωσης που έθεσε για όλα τα τμήματα της κεντρικής κυβέρνησης να υιοθετήσουν το Level 2 BIM από το 2016 και εφεξής.

Η συγκρότηση επιτροπών BIM και ομάδων εργασίας από τους δημόσιους οργανισμούς, όπως το BIM Task Group, μπορεί να καθοδηγήσει την κατασκευαστική βιομηχανία σε ορθές πρακτικές υλοποίησης του BIM.

(2) Ρύθμιση

Αναμφίβολα δεν είναι αρκετό ο δημόσιος τομέας απλά να καθορίσει το στόχο υιοθέτησης του BIM μέσα σε ορισμένο χρονικό πλαίσιο. Πρέπει επίσης να αναπτύξει πρότυπα υλοποίησης του BIM σε κατασκευαστικά έργα και να αναπτύξει σχετικές κατευθυντήριες γραμμές. Ειδικότερα για χώρες που δεν έχουν ακόμη υιοθετήσει ευρέως το BIM συνιστάται να αναπτύξουν και να υιοθετήσουν εθνικά BIM πρότυπα και κατευθυντήριες γραμμές. Το πιο αντιπροσωπευτικό παράδειγμα ενός σημαντικού εθνικού προτύπου είναι το Εθνικό Πρότυπο BIM (National Building Information Modeling Standard-NBIMS, [114]) που αναπτύχθηκε στις ΗΠΑ και στοχεύει στην ανάπτυξη ενός κοινά αποδεκτού πλαισίου εφαρμογής του BIM.

(3) Έρευνα και Συνέργεια

Η τεχνολογία BIM εξελίσσεται ραγδαία στην κατασκευαστική βιομηχανία. Ορισμένες χώρες προηγούνται σημαντικά στην υιοθέτηση του BIM όπως οι ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και οι σκανδιναβικές χώρες.

Ο δημόσιος τομέας κάθε χώρας που εμφανίζει καθυστέρηση στην υιοθέτηση του BIM πρέπει να ενημερωθεί από τις χώρες που ήδη έχουν κάνει μεγάλη προσπάθεια στην εφαρμογή του BIM. Η ανταλλαγή πληροφοριών και οι συνέργειες μεταξύ κυβερνήσεων σε σχέση με την προώθηση του BIM θα βοηθούσε τις χώρες που σήμερα κάνουν το πρώτο βήμα στην υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM, έτσι ώστε να κερδίσουν χρόνο, να αποφύγουν λάθη και να μειώσουν το κόστος. Όμως, δεν υπάρχει μια μοναδική «συνταγή» για την καθιέρωση της τεχνολογίας BIM που να είναι κατάλληλη για όλες τις χώρες. Γι' αυτό το λόγο κάθε χώρα πρέπει να προσαρμόσει αυτή την πληροφόρηση στη δική της κατασκευαστική βιομηχανία.

Ένα παράδειγμα συνέργειας και μεταφοράς τεχνογνωσίας και βέλτιστων πρακτικών είναι η ομάδα EU BIM Task Group, στην οποία συμμετέχουν δεκατέσσερις ευρωπαϊκές χώρες και η οποία αποσκοπεί στο να φέρει τις εθνικές προσπάθειες σε μια κοινή ευρωπαϊκή προσέγγιση. Σκοπός του EU BIM Task Group είναι να αναπτύξει μία κοινή καθοδήγηση και πρακτικές για τις δημόσιες συμβάσεις και να εναρμονίσει τον εξειδικευμένο τρόπο που χρησιμοποιείται σε κάθε χώρα όπως, για παράδειγμα, οι διάφοροι τύποι συμβολαίων. Παροτρύνονται και άλλες ευρωπαϊκές χώρες να συμμετάσχουν σε αυτή την προσπάθεια, ώστε να ενημερωθούν για τα τεκταινόμενα και να εναρμονιστούν με τις σύγχρονες εξελίξεις.

(4) Υποδειγματικά Έργα

Ο δημόσιος φορέας , μέσω πιλοτικών – επιδεικτικών έργων μπορεί να επιδείξει και να αναδείξει τα οφέλη από την υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM. Τα πιλοτικά έργα που εκτελούνται από δημόσιους φορείς δεν αποτελούν μόνον ένα παράδειγμα προς άλλους οργανισμούς προς την κατεύθυνση εφαρμογής του BIM, αλλά μπορούν να συμβάλουν στην διάχυση των βέλτιστων πρακτικών. Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα είναι η ολλανδική RWS που εφάρμοσε πιλοτικά το BIM σε τέσσερα σημαντικά έργα και αξιοποίησε τα αποτελέσματα για την εκπαίδευση των υπερεσιακών στελεχών.

(5) Εκπαίδευση

Ο δημόσιος φορέας μπορεί να αναλάβει σημαντικό ρόλο στην εκπαίδευση της κατασκευαστικής βιομηχανίας στην τεχνολογία BIM. Είναι σημαντικό οι δημόσιοι οργανισμοί να αναπτύσσουν προγράμματα πιστοποιούμενης επαγγελματικής κατάρτισης, και να καθορίζουν το περιγράμμα της διδακτέας ύλης, όπως π.χ. το BIM Learning Outcomes Framework του UK BIM Task Group, [53].

Εάν ο δημόσιος τομέας θεσμοθετήσει την υποχρέωση χρήσης της τεχνολογίας BIM, είναι σημαντικό να προβλέψει και την υποχρέωση εκπαίδευσης όλων των εμπλεκομένων στην κατασκευή μερών, ώστε αυτά να είναι σε θέση να ανταποκριθούν σε αυτήν την υποχρέωση.

(6) Χρηματοδότηση

Τέλος, ο δημόσιος τομέας πρέπει να είναι σε θέση να εξασφαλίσει επαρκή χρηματοδότηση για την εκτέλεση πιλοτικών-επιδεικτικών έργων και την σύνταξη οδηγιών και προτύπων. Σύμφωνα με την έρευνα του McGraw-Hill Construction που αναζήτησε τις αιτίες για την καθυστέρηση στην υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM, [115], το υψηλό κόστος εκπαίδευσης και το κόστος του λογισμικού υπήρξαν οι αιτίες για τις οποίες πολλοί επαγγελματίες αντιστάθηκαν στη χρήση του BIM. Ως εκ τούτου στις χώρες που επιδιώκουν την διάδοση του BIM, ο δημόσιος τομέας θα πρέπει να χρηματοδοτήσει την εκτέλεση έργων με υποχρέωση εφαρμογής τεχνολογίας BIM, ώστε να ενθαρρύνει τους εμπλεκομένους (μελετητές, κατασκευαστές, κλπ) να επενδύσουν σε αυτήν τη νέα τεχνολογία.

7.2 Προτάσεις

Από την προηγούμενη ανασκόπηση είναι προφανές ότι οι πρωτοβουλίες του δημόσιου τομέα παίζουν ένα καθοριστικό ρόλο στην υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM. Παρόλα αυτά η κατασκευαστική βιομηχανία οφείλει να είναι κατάλληλα προετοιμασμένη και να συμβαδίζει με τις απαιτήσεις του δημόσιου τομέα.

Στη συνέχεια παρατίθενται σχηματικά (βλ. εικ. **7.2**) οι στοχευμένες αλλαγές και μεταρρυθμίσεις που πρέπει να γίνουν, ώστε να διευκολυνθεί υιοθέτηση του BIM, οι στρατηγικές που απαιτούνται για να υλοποιηθούν οι εν λόγω μεταρρυθμίσεις και συγκεκριμένα μέτρα και δράσεις για την εφαρμογή αυτών των στρατηγικών.

Για την υλοποίηση των δράσεων είναι σημαντικό να προβλεφθεί επαρκής χρόνος (5-6 χρόνια) για τη σταδιακή μετάβαση στη νέα τεχνολογία, στη διάρκεια του οποίου θα πρέπει να συνταχθούν οι οδηγίες εφαρμογής, να εκτελεστούν πιλοτικά έργα και να εκπαιδευτεί το προσωπικό των φορέων.

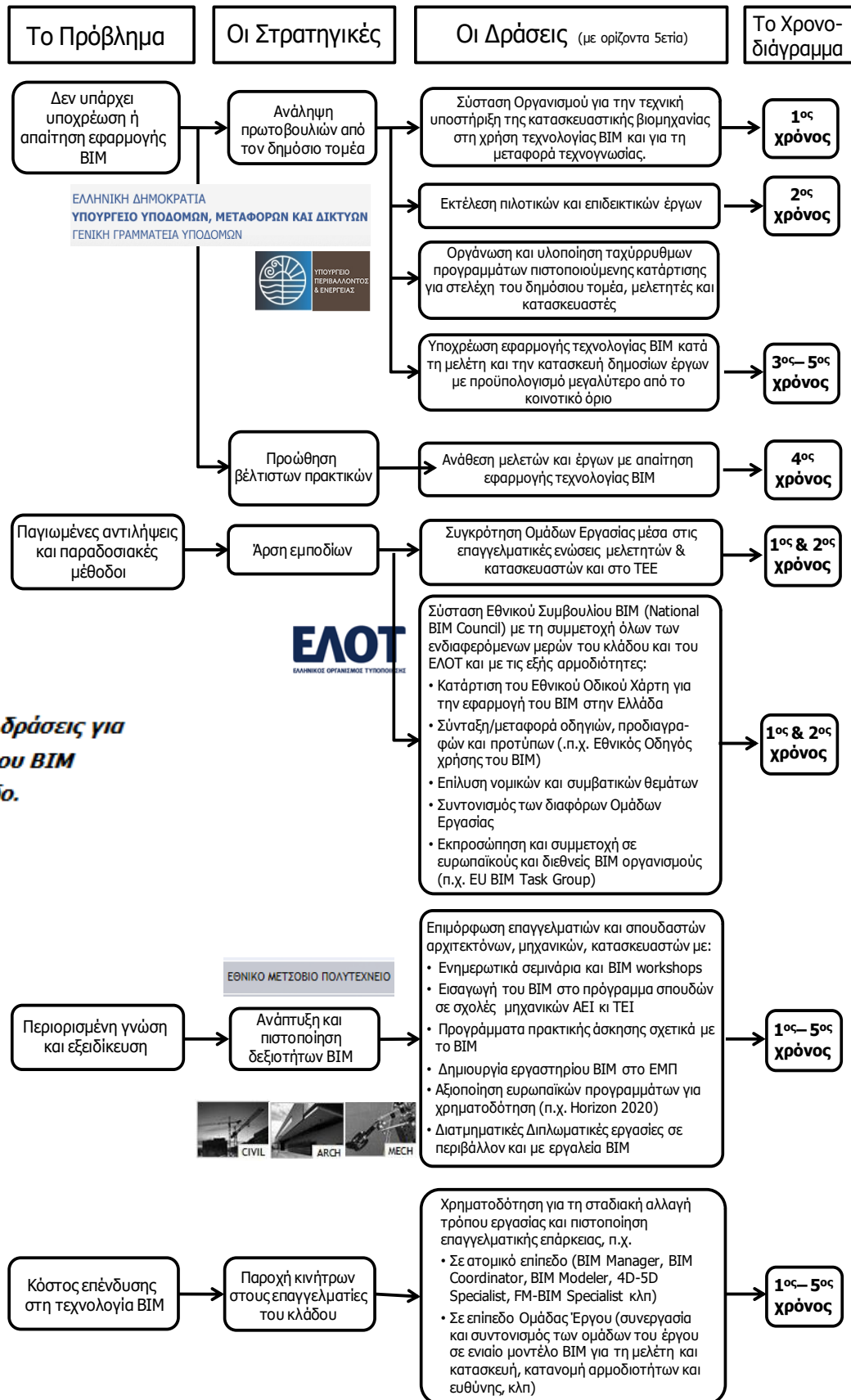
Για τη διατύπωση των προτάσεων που γίνονται στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας με ορίζοντα 5ετίας, ελήφθησαν υπόψη αντίστοιχα προγράμματα που εφαρμόστηκαν σε άλλες χώρες για την υιοθέτηση του BIM. Σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωσή τους έπαιξαν και οι συνεντεύξεις που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας με διακεκριμένα και υψηλόβαθμα στελέχη του δημόσιου τομέα της Ολλανδίας, του Ηνωμένου Βασιλείου και με καταξιωμένους επαγγελματίες στην Ελλάδα.

Παρόλα αυτά οι προτάσεις είναι γενικής φύσεως και δεν έχει διερευνηθεί ο βαθμός αποδοχής τους από τους αρμόδιους φορείς του δημοσίου (π.χ. ΥΠΟΜΕΔΙ, ΥΠΕΚΑ, ΤΕΕ, ΕΛΟΤ, κ.α.) και τους φορείς της αγοράς που απαρτίζουν την ελληνική κατασκευαστική βιομηχανία (π.χ. επαγγελματικές ενώσεις μελετητών και εργοληπτών ΔΕ).

Η αξιολόγηση της εφαρμοσιμότητας τους, η συγκεκριμενοποίηση και η πρακτική εφαρμογή τους μπορούν να αποτελέσουν θέματα για μελλοντική έρευνα.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM) σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφάλαιο 7ο : Συμπεράσματα και προτάσεις



Εικ. 7.2:
Στρατηγικές και δράσεις για την υιοθέτηση του BIM σε εθνικό επίπεδο.

Κεφάλαιο 8^ο Αναφορές – Πηγές – Έρευνα πεδίου

Σύνοψη:

Στο κεφάλαιο αυτό περιέχονται όλες οι αναφορές που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία. Επίσης, παρατίθενται οι πηγές που συγκεντρώθηκαν με σκοπό τη δημιουργία μιας βάσης πληροφόρησης και γνώσης, που μελετήθηκαν αλλά δεν χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία. Τέλος, περιέχεται και η έρευνα πεδίου (δικτυακά σεμινάρια, έρευνα στο διαδίκτυο, συμμετοχή σε παρουσιάσεις προγραμμάτων).

8.1 Αναφορές

- [01] Penttilä H. (2006), Describing the changes in architectural information technology to understand design complexity and free-form architectural expression, ITCON 11 (Special Issue The Effects of CAD on Building Form an Design Quality), 395-408.
- [02] Häfele K.-H. (2013), IFC - Industry Foundation Classes [Online]. Available: http://www.ifcwiki.org/index.php/Main_Page.
- [03] buildingSMART alliance (2015), Construction Operations Building information exchange (COBie) [Online]. National Institute of Building Sciences. Available: http://www.nibs.org/?page=bsa_cobie.
- [04] BIM Handbook (2011), Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks, Kathleen Liston.
- [05] BIG BIM little BIM (2008), The Practical Approach to Building Information Modeling, Finith E. Jernigan.
- [06] VTT (2013), The implementation of BIM within the public procurement: A model-based approach for the construction industry, Marzia Bolpagni.
- [07] ITCon (2015), A review of the efforts and roles of the public sector for BIM adoption worldwide, Jack C.P. Cheng, Qiqi Lu, M.Phil, The Hong Kong University of Science and Technology.
- [08] Utioime Erezi (2010), An exploration of the extent, use and success in the application of Building Information Modelling (BIM) in the UK construction industry», Robert Gordon University, Aberdeen.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφ. 8^ο : Αναφορές – Πηγές – Έρευνα πεδίου

- [09] Open Journal of Civil Engineering (2016), Roadmap Proposal for Implementing Building Information Modeling (BIM) in Portugal, BIM Developments throughout the World, Maria João Falcão Silva, Filipa Salvado, Paula Couto, Álvaro Vale e Azevedo, Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Lisboa.
- [10] Technical University of Denmark (DTU) (2009), Implementation of BIM, Danish Experience from Icelandic Perspective, Elvar Ingi Jóhannesson, Department of Management Engineering.
- [11] EU BIM Task Group (2016), <http://www.eubim.eu/>, Retrieved September 2015.
- [12] BIM Handbook (2011), Chapter 1.4, BIM: New tools and new processes, Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks, Kathleen Liston
- [13] NIBS (2015), Frequently Asked Questions, What is BIM, Retrieved October 2015.
- [14] Emedia: The economic blog (2015), BIM: Bringing a “sea change in the industry’s workflow”, Retrieved September 2016
- [15] BIM+ (2016), Explaining the levels of BIM, Stefan Mordue, Retrieved September 2016.
- [16] NBS (2013), BIM for all-dummies or not!, What is BIM, Anna Winstanley and Nigel Fraser, Retrieved October 2015.
- [17] Bouw Informatie Raad (BIR) (2015), BIR Leaflet Number 1, Dutch BIM Levels.
- [18] Royal Institute of British Architects (RIBA) (2012), BIM Overlay to the RIBA Outline Plan of Work, What is BIM.
- [19] BIM Handbook (2011), Chapter 1.5, What is not BIM technology, Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks, Kathleen Liston.
- [20] ResearchGate (2013), Information flow comparison between traditional and BIM-based projects in the design phase, Malak A. Hattab and Farook Hamzeh.
- [21] Graphisoft, Why should I switch from CAD to BIM, Retrieved March 2016.
- [22] BIMhub (2013), Challenges in BIM implementation, Retrieved September 2016.
- [23] BIM Handbook (2011), Chapter 1.7, What challenges can be expected, Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks, Kathleen Liston.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφ. 8^ο : Αναφορές – Πηγές – Έρευνα πεδίου

- [24] GSA (2015), www.gsa.gov, Retrieved 20 November 2015.
- [25] PBS (2015), Public Buildings Service, <http://www.gsa.gov/portal/content/104003>, Retrieved November 2015.
- [26] OCA (2015), Office of the Chief Architect, www.gsa.gov/portal/content/104439, Retrieved November 2015.
- [27] Hagan S., Ho P. and Matta H. (2009), BIM: the GSA story, Journal of Building Information Modeling, Spring 2009 ed. Matrix Group Publishing Inc, Washington.
- [28] Brucker B., Case M., East W., Huston B., Nachtigall S., Shockley J., Spangler S. and Wilson J. (2006), Building Information Modeling (BIM): a road map for implementation to support MILCON transformation and civil works projects within the US Army Corps of Engineers, DTIC Document, Washington.
- [29] Woods V. (2011), USACE BIM 2006-2010 and Beyond. Savannah, US Army Corps of Engineers.
- [30] NIBS (2015), Building Sciences Online Academy, Introduction to Construction Operations Building information exchange (COBie), <http://training.nibs.org/>.
- [31] GSA (2015), <http://www.gsa.gov/portal/content/105075>, Retrieved November 2015.
- [32] GSA (2007), GSA Building Information Modeling Guide Series 01 – Overview version 0.6, DC 20405, U.S. General Services Administration (GSA), Washington.
- [33] GSA (2007), GSA Building Information Modeling Guide Series 02 – Spatial Program Validation version 0.96, DC 20405, U.S. General Services Administration (GSA), Washington.
- [34] GSA (2009), GSA Building Information Modeling Guide Series 03 – 3D Imaging version 1.0, DC 20405, U.S. General Services Administration (GSA), Washington.
- [35] GSA (2009), GSA Building Information Modeling Guide Series 04 – 4D Phasing version 1.0, DC 20405, Washington.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφ. 8^ο : Αναφορές – Πηγές – Έρευνα πεδίου

- [36] GSA (2009), GSA Building Information Modeling Guide Series 05 – Energy Performance and Operations version 1.0, DC 20405, U.S. General Services Administration (GSA), Washington.
- [37] GSA (2007), GSA Building Information Modeling Guide Series 06 – Circulation and Security Validation, DC 20405, U.S. General Services Administration (GSA), Washington.
- [38] GSA (2010), GSA Building Information Modeling Guide Series 07 – Building Elements, DC 20405, U.S. General Services Administration (GSA), Washington.
- [39] GSA (2011), GSA Building Information Modeling Guide Series 08 – Facility Management version 1.0, DC 20405, U.S. General Services Administration (GSA), Washington.
- [40] NIST (2007), National Building Information Modeling Standard Version 1 - Part 1: Overview, Principles, and Methodologies, Washington, DC 20005, National Institute of Building Science.
- [41] NIST (2012), National Building Information Modeling Standard Version 2, Washington, DC 20005, US National Institute of Building Science.
- [42] NIBS (2014), Standards, <http://www.nibs.org/?page=standards>, Retrieved October 2015.
- [43] AIA (2007), AIA Document E201™–2007, Digital Data Protocol Exhibit, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).
- [44] AIA (2007), AIA Document C106™–2007 Digital Data Licensing Agreement, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).
- [45] AIA (2008), AIA Document E202-2008 building information Modeling protocol exhibit, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).
- [46] BIMFORUM (2016), <http://bimforum.org/lod/>, Retrieved January 2016.
- [47] AIA (2013), AIA Document E203™–2013, Building Information Modeling and Digital Data Exhibit, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).
- [48] AIA (2013), AIA Document G201™–2013, Project Digital Data Protocol Form, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφ. 8^ο : Αναφορές – Πηγές – Έρευνα πεδίου

- [49] AIA (2013), AIA Document G202™–2013, Project Building Information Modeling Protocol Form, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).
- [50] AIA (2013), Guide, Instructions and Commentary to the 2013 AIA Digital Practice Documents, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).
- [51] McGraw-Hill (2014), The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets: How contractors around the world are driving innovation with Building Information Modeling, SmartMarket Report, McGraw-Hill Construction.
- [52] The BIM Task Group (2015), <http://www.bimtaskgroup.org/>, Retrieved September 2015.
- [53] The BIM Task Group (2013), Initial BIM Learning Outcomes Framework v1.0.
- [54] BIM Task Group (2013), COBie for all: Building and Civil / Infrastructure Facilities V1.3, BIM Task Group.
- [55] CIC (2013), Building Information Model (BIM) Protocol v1, London WC1E 7BT, Construction Industry Council.
- [56] CIC (2013), Best Practice Guide for Professional Indemnity Insurance When Using Building Information Models first edition, London WC1E 7BT, Construction Industry Council.
- [57] BSI (2013), PAS 1192-2:2013 Specification for information management for the capital&delivery phase of construction projects using BIM, London W4 4AL, British Standards Institution.
- [58] BSI (2014), PAS 1192-3: 2014 Specification management for the operational phase of assets using building information Modeling, London W4 4AL, British Standards Institution.
- [59] BSI (2010), Building Information Management – A Standard Framework and Guide to BS 1192, London W4 4AL, British Standards Institution.
- [60] NBS (2016), www.nbs.com, Introducing NBS, Retrieved January 2016.
- [61] NBS (2016), National BIM Report 2016, BIM Survey: Summary of findings.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφ. 8^ο : Αναφορές – Πηγές – Έρευνα πεδίου

- [62] NBS (2011), Building Information Modeling, Report March 2011, BIM now: Use and Awareness of BIM.
- [63] Winkels H. (2013), BIM at Rijkswaterstaat, Infrastructure user requirements, business strategy and open standard, Rijkswaterstaat.
- [64] Παράρτημα Α της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας (2016), Επεξεργασμένες συνεντεύξεις κατά χρονολογική σειρά, 2. Herman Winkels - Ολλανδία.
- [65] Niels Reyngoud (2016), Informatievoorziening met BIM Informatievoorziening met BIM als basis voor assetmanagement, Provincie Gelderland, Relatics Klantendag 2016.
- [66] V-Con Fact Sheet (2012), Building Information Modeling, Virtual Construction for Roads, Pre-commercial Procurement, European Commission.
- [67] Παράρτημα Α της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας (2016), Επεξεργασμένες συνεντεύξεις κατά χρονολογική σειρά, 5. Bart Luiten – Ολλανδία.
- [68] Rgd (2012), Rijksgebouwendienst BIM Standard Version 1.0, Rijksgebouwendienst Ministry of the Interior and Kingdom Relations, the Netherlands.
- [69] Rgd (2013), Rijksgebouwendienst BIM Standard Version 1.1, Rijksgebouwendienst Ministry of the Interior and Kingdom Relations, the Netherlands.
- [70] Jacqueline Meerkerk (2015), BIM Loket presentation, GeoBIM conference, the Netherlands.
- [71] Παράρτημα Α της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας (2016), Επεξεργασμένες συνεντεύξεις κατά χρονολογική σειρά, 1. Jacqueline Meerkerk – Ολλανδία.
- [72] BIMCrunch (2015), 76% of architects utilising BIM: The Netherlands' BNA survey results, Retrieved July 2016.
- [73] Leon van Berlo (2013), State of the BIM in the Netherlands: Two years of BIM QuickScan benchmark data, TNO.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφ. 8^ο : Αναφορές – Πηγές – Έρευνα πεδίου

- [74] Παράρτημα Α της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας (2016), Επεξεργασμένες συνεντεύξεις κατά χρονολογική σειρά, 6. Bram Mommers – Ολλανδία.
- [75] McGraw-Hill (2014), The Business Value of BIM for Owners, SmartMarket Report, BIM for public owners, McGraw-Hill Construction.
- [76] BIM+ (2016), BIM around the world: A BIM mandate lesson from Denmark, Jan Karlshøj, Retrieved September 2016.
- [77] Byggningsstyrelsen (2013), <http://www.bygst.dk/english/knowledge/digital-construction/the-ict-regulation/>, The ICT regulation, Retrieved September 2016.
- [78] NBS (2016), International BIM Report 2016.
- [79] BuildingSMART (2013), Nordic Board Annual Meeting, Senate Properties' BIM projects, Auli Karjalainen.
- [80] BuildingSMART Finland (2013), <http://www.en.buildingsmart.kotisivukone.com/3>, Common BIM Requirements 2012. Retrieved September 2016.
- [81] NBS (2013), International BIM Report 2013.
- [82] CIOB (2015), UK leads world on modern digital construction techniques, Finnish expert says, Arto Kiviniemi.
- [83] McGraw-Hill (2014), The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets, SmartMarket Report, Data: Scandinavian Owners, McGraw-Hill Construction.
- [84] CIOB (2015), BIM around the world - country by country, Singapore: "Hyper-Modernisation".
- [85] ResearchGate (2016), Building Information Modeling (BIM) in Iran (An exploratory Study), M. Reza Hosseini, Ehsan Azari , Linda Tivendale , Saeed Banihashemi , and Nicholas Chileshe.
- [86] RICS School of Built Environment (2014), Amity University, State of BIM adoption and Outlook in India.
- [87] Construction Industry Council (2013), Final Draft Report of the Roadmap for BIM Strategic Implementation in Hong Kong's Construction Industry.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφ. 8^ο : Αναφορές – Πηγές – Έρευνα πεδίου

- [88] ScienceDirect (2014), BIM implementaion – global strategies, Dr Peter Smith, University of Technology Sydney.
- [89] School of Science and Engineering at Reykjavík University (2011), BIM Adoption in Iceland and Its Relation to Lean Construction, Ingibjörg Birna Kjartansdóttir.
- [90] BIM+ (2015), France and Germany move forward on BIM adoption, Elaine Knutt.
- [91] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2016), <http://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/Publikationen/road-map-for-digital-design-and-construction.html?nn=134568>, Road Map for digital Design and Construction.
- [92] coBuilder (2016), BIM in Germany, Retrieved September 2016.
- [93] BIMireland.ie (2015), A strategy to introduce mandatory BIM working in public sector projects has been launched in Spain, Retrieved September 2016.
- [94] BIM Forum Portugal (2013), About us, Retrieved September 2016.
- [96] Politecnico di Milano (2014), INNOVance: Italian BIM Database for Construction Process Management, A. Pavan, B. Daniotti, F. Re Cecconi, S. Maltese, Sonia Lupica Spagnolo, Vittorio Caffi, Maria Chiozzi, Daniela Pasini, ABC Department.
- [97] Politecnico di Milano (2016), Building Information Modeling in Italy, Fulvio Re Cecconi, ABC Department.
- [98] BIM Task Group (2013), <http://www.bimtaskgroup.org>, BIM: People matters, 15 questions with Adam Matthews, Retrieved July 2016.
- [99] Official Journal of the European Union (2014), Article 22 “Rules applicable to communication”, paragraph 4.
- [100] Horizon 2020 (2016), Work Programme 2016 – 2017: 10. 'Secure, Clean and Efficient Energy', Buildings, Retrieved September 2016.
- [101] NBS (2016), National BIM Report 2016, Adam Matthews, Working towards a unified approach to BIM in Europe.
- [102] BIM+ (2015), EU BIM Task Group ‘convergence’ program, Retrieved April 2016.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφ. 8^ο : Αναφορές – Πηγές – Έρευνα πεδίου

- [103] NBS (2016), National BIM Report 2016, Adam Matthews, Why are public agencies collaborating?.
- [104] EU BIM Task Group Launch (2016), Adam Matthews, Europe's public clients come together to lead a world-class digital construction sector.
- [105] EU BIM Task Group (2016), General Assembly Minutes, Welcome and Introduction.
- [106] EU BIM Task Group (2016), General Assembly Minutes, Present handbook scope and workshop to develop the requirements.
- [107] CIOB (2016), <http://www.constructionmanagemagazine.com/news/ru8ssia-fol3low-uk-m4andatory-bim/>, Russia to follow UK with mandatory BIM, Retrieved September 2016.
- [108] Παράρτημα Α της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας (2016), Επεξεργασμένες συνεντεύξεις κατά χρονολογική σειρά, 4. Εμμανουήλ Μπόγρης - Ελλάδα.
- [109] Παράρτημα Α της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας (2016), Επεξεργασμένες συνεντεύξεις κατά χρονολογική σειρά, 4. Απόστολος Κωνσταντινίδης - Ελλάδα.
- [110] ΕΛΟΤ (2016), Απόφαση Διευθύνοντος Συμβούλου, Σύσταση και σύγκρότηση Ομάδας Εργασίας ΕΛΟΤ/ΤΕ 102/ΟΕ 2: «Τυποποίηση τομέα Πληροφοριακού Ομοιώματος Έργου (Building Information Modeling-BIM)».
- [111] CEN/TC 442 Business Plan (2015), CEN/TC 442 Building Information Modeling (BIM), Executive Summary.
- [112] ISO (2011), ISO/TC 59/SC 13 - Organization of information about construction works.
- [113] BuildingSMART (2016), <http://buildingsmart.org/>, International home of Open BIM, Retrieved September 2016.
- [114] NBIMS (2016), <https://www.nationalbimstandard.org/>, National BIM Standard-United States, Retrieved October 2015.
- [115] McGraw-Hill (2012), The Business Value of BIM for Infrastructure: Addressing America's Infrastructure Challenges with Collaboration and Technology SmartMarket Report, In: E. Fitch (ed.), McGraw-Hill Construction.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφ. 8^ο : Αναφορές – Πηγές – Έρευνα πεδίου

8.2 Πηγές

- Π.1 McGraw Hill, (2015). “Measuring the impact of BIM on Complex Buildings”, SmartMarket report.
- Π.2 McGraw Hill, (2010). “Building Information Modeling: Transforming Design and Construction to Achieve Greater Industry Productivity”, SmartMarket report.
- Π.3 McGraw Hill, (2014). “Project Delivery Systems: How they Impact Efficiency and Profitability in the Buildings sector”, SmartMarket report.
- Π.4 Chartered Institute of Building (CIOB), BIM plus, (2016), website: www.bimplus.co.uk.
- Π.5 Chartered Institute of Building (CIOB), CM-Construction Magazine, (2016), website: <http://www.constructionmanagemagazine.com/>.
- Π.6 BIM Task Group, website: <http://www.bimtaskgroup.org/>.
- Π.7 National Institute of Building Sciences (NIBS), website: <http://www.nibs.org/>.
- Π.8 National BIM Standard United Kingdom (NBS), website: <https://www.thenbs.com/>.
- Π.9 Autodesk UK, website: <http://www.autodesk.co.uk/solutions/building-information-modeling/overview>.
- Π.10 Automation in Construction (2014), Building Information Modeling (BIM) for existing buildings – Literature review and future needs, Rebekka Volk, Julian Stengel, Frank Schultmann.
- Π.11 Automation in Construction (2016), Towards 3D-enabled urban land administration: Strategic lessons from the BIM initiative in Singapore, Serene Ho, Abbas Rajabifard,
- Π.12 Science Direct (2016), Using BIM to retrofit Existing Buildings, International Conference on Sustainable Design, Engineering and Construction, Maggie Khaddaj, Issam Srour.
- Π.13 World Economic Forum (2015), Future of Construction: Project Presentation.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφ. 8^ο : Αναφορές – Πηγές – Έρευνα πεδίου

- Π. 14 Journal of Management and Sustainability (2015), The Driving Force of Government in Promoting BIM Implementation, Shijing Liu, Benzheng Xie, Linda Tivendal, Chunu Liu.

8.3 Έρευνα πεδίου

- E.1 Geospatial World: GeoBIM Conference 2014, διαθέσιμο υλικό στο <https://www.geospatialworld.net/tag/geobim-europe-2014/>, παρακολουθήθηκε στο διαδίκτυο.
- E.2 Tekla Buildings, Improve Project Communication using Vico's Flowline Schedule with 3D Tekla Structures Model, παρακολουθήθηκε στις 28/04/2015.
- E.3 RIB running together, Improving project delivery through VDC, παρακολουθήθηκε στις 21/5/2015.
- E.4 Geospatial World: GeoBIM Europe 2015, διαθέσιμο υλικό στο <https://www.youtube.com/playlist?list=PLfxkJ62ilzmQCFrM8yJJGOo24KCCQ-ag6Q>, παρακολουθήθηκε στις 10/11/2015 και 11/11/2015 στο Άμστερνταμ.
- E.5 Συνέντευξη με την Jacqueline Merkeerk (από την Ολλανδία) στα γραφεία του BIM Loket στο Ντελφτ, πραγματοποιήθηκε στις 28/01/2016 (βλ. Παράρτημα Α).
- E.6 Συνέντευξη με την Deborah Rowland από το Ηνωμένο Βασίλειο μέσω Skype, πραγματοποιήθηκε στις 16.02.2016 (βλ. Παράρτημα Α).
- E.7 Bentley Systems & Dodge data Analytics, Webinar: BIM Advancements 01: Using BIM and Increased Information Mobility to Drive Innovation and Success in the Construction Industry, παρακολουθήθηκε στις 01/03/2016.
- E.8 Safe software, BIM Workflows: How to Build from CAD & GIS for Infrastructure, παρακολουθήθηκε στις 23/03/2016.
- E.9 Συνέντευξη με τον Herman Winkels (από την Ολλανδία) στο Rijkswaterstaat στην Ουτρέχτη, πραγματοποιήθηκε στις 24/04/2016 (βλ. Παράρτημα Α).
- E.10 Συνέντευξη με τον Εμμανουήλ Μπόγρη στο γραφείο EB/ARCHITECTS στην Αθήνα, πραγματοποιήθηκε στις 19/07/2016 (βλ. Παράρτημα Α).
- E.11 Συνέντευξη με τον Bart Luiten (από την Ολλανδία) μέσω Skype, πραγματοποιήθηκε στις 22/07/2016 (βλ. Παράρτημα Α).
- E.12 Συνέντευξη με τον Bram Mommers (από την Ολλανδία) μέσω Skype, πραγματοποιήθηκε στις 26/07/2016 (βλ. Παράρτημα Α).

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM)
σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Κεφ. 8^ο : Αναφορές – Πηγές – Έρευνα πεδίου

- E.13 Συνέντευξη με τον Adam McCall (από το Ηνωμένο Βασίλειο) μέσω Skype, πραγματοποιήθηκε στις 02/09/2016 (βλ. Παράρτημα Α).
- E.14 Συνέντευξη με τον Απόστολο Κωνσταντινίδη στο γραφείο της εταιρείας BUILDINGHOW στην Αθήνα, πραγματοποιήθηκε στις 20/09/2016 (βλ. Παράρτημα Α),
- E.15 DYNAMESH, “Automated 5D Solution for the Architectural, Engineering and Construction Industry (AEC)”, παρακολουθήθηκε στις 19/11/2016.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΕΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΕΙΣ ΚΑΤΑ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΗ ΣΕΙΡΑ

Οι συνεντεύξεις δόθηκαν από τους:

- 1. Jacqueline Meerkerk – Ολλανδία (28.01.2016)**
- 2. Deborah Rowland – Ηνωμένο Βασίλειο (16.02.2016)**
- 3. Herman Winkels – Ολλανδία (25.04.2016)**
- 4. Εμμανουήλ Μπόγρη – Ελλάδα (19.07.2016)**
- 5. Bart Luiten – Ολλανδία (22.07.2016)**
- 6. Bram Mommers – Ολλανδία (26.07.2016)**
- 7. Adam McCall – Ηνωμένο Βασίλειο (02.09.2016)**
- 8. Απόστολο Κωνσταντινίδη – Ελλάδα (20.09.2016)**

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM) σε εθνικό και
υπερεθνικό επίπεδο**

Παράρτημα Α: Επεξεργασμένες συνεντεύξεις

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΕΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΕΙΣ ΚΑΤΑ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΗ ΣΕΙΡΑ

Σύνοψη:

Στο παρόν παράρτημα παρατίθενται συνεντεύξεις που πραγματοποιήθηκαν με επαγγελματίες του κατασκευαστικού κλάδου και δημόσιων φορέων της Ολλανδία, του Ηνωμένου Βασιλείου και της Ελλάδα. Οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν για να λειτουργήσουν ως συμπληρωματική πηγή πληροφοριών σχετικά με το επίπεδο ανάπτυξης του BIM στο Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία και τη διαπίστωση του ρόλου του δημόσιου τομέα στην υιοθέτηση του. Επιπλέον σημαντική ήταν η συμβολή τους στη διαμόρφωση προτάσεων για χώρες που υστερούν χρονικά στην υιοθέτηση της τεχνολογίας BIM, όπως η Ελλάδα. Οι συνεντεύξεις με Έλληνες επαγγελματίες του κλάδου συνέβαλαν στην κατανόηση της παρούσας κατάστασης της ελληνικής βιομηχανίας σε σχέση με το BIM.

Με τη σύμφωνη γνώμη των συμμετεχόντων, αυτές καταγράφηκαν και απομαγνητοφωνήθηκαν για να αποφευχθεί η απώλεια ή η παράφραση των πληροφοριών. Ορισμένες από αυτές πραγματοποιήθηκαν με ζωντανή συνάντηση και άλλες μέσω της τεχνολογίας Skype. Στο παράρτημα δίνονται με χρονολογική σειρά και μετά από επεξεργασία ώστε να εξασφαλιστεί η συνοχή και να αποφευχθούν επαναλήψεις του προφορικού λόγου.

1. Jacqueline Meerkerk - Ολλανδία

Η Jacqueline Meerkerk (JM) είναι Διευθύντρια του ολλανδικού οργανισμού BIM Loket το οποίο παρουσίασε στο GeoBIM Conference 2015 που πραγματοποιήθηκε στο Άμστερνταμ. Επιπλέον, είναι ιδιοκτήτρια της JM Management B.V., εταιρείας που δραστηριοποιείται στον κλάδο της γεωπληροφορικής. Από το 2013 έως τον Ιούλιο του 2016 ήταν γραμματέας του Ευρωπαϊκού BIM προγράμματος του οργανισμού CEDR (Conference of European Directors of Roads). Έχει διατελέσει σύμβουλος πολλών ερευνητικών προγραμμάτων του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα σχετικών με το BIM, τα Ανοικτά Δεδομένα (Open Data) και τη γεωπληροφορική. Επίσης έχει εργαστεί ως βοηθός Διευθυντή για την υποστήριξη του εθνικού BIM προγράμματος του ολλανδικού οργανισμού BIR (Building Information Council-BouwInformatieRaad).

Συνέντευξη (BIM Loket, Ντελφτ, 28.01.2016)

Η συνέντευξη κάλυψε τα παρακάτω θέματα:

BIM Loket

Η ιδέα δημιουργίας του BIM Loket είναι πολύ παλιά και έχει επιχειρηθεί τρεις φορές στο παρελθόν. Τυπικά ιδρύθηκε το τέλος Απριλίου το 2015 και ήταν πρωτοβουλία του BIR (Building Information Council-BouwInformatieRaad) που είναι ένα ολλανδικό συμβούλιο το οποίο προσεγγίζει τη βιομηχανία και τις κυβερνητικές υπηρεσίες σε υψηλό επίπεδο. Το BIR μαζί με άλλα έξι υπάρχοντα ινστιτούτα (buildingSMART, CROW, STABU, Geonovum, Ketendaard, Bouw en Installatie, SBRCUnet) έδωσαν λύση στο πρόβλημα επικοινωνίας προτύπων και προτύπων υψηλής στάθμης που μέχρι τώρα δεν χρησιμοποιούνταν καθώς δεν μπορούσαν να λειτουργήσουν μεμονωμένα. Ήταν ευχή όλων αυτοί οι οργανισμοί να συνεργαστούν καθώς ήδη εκτελούσαν το ίδιο είδος εργασίας. Παρόλο που προσπάθησαν πολλές φορές να οργανωθούν κεντρικά ποτέ δεν πέτυχαν μέχρι τώρα που το BIR εμπλέκεται και έχει πιο ενεργό ρόλο. Υπάρχει ένα ευρύ φάσμα επαγγελματιών που συνθέτουν το BIM Loket, τα μέλη του προέρχονται από τον τομέα υποδομών, τον κατασκευαστικό τομέα και των γεωπληροφορικό τομέα.

Υπάρχουν διάφοροι οργανισμοί αλλά τώρα η στρατηγική είναι να γίνει ο κεντρικός φορέας διαχείρισης. Συνδέει τους υπάρχοντες οργανισμούς έτσι ώστε να φτάσουμε σε μία εθνική πολιτική για συντονισμό, συντήρηση και ανάπτυξη και να αποτελέσουμε ένα σημείο αναφοράς στην παγκόσμια κοινότητα.

Είναι μία μάλλον μοναδική πλατφόρμα καθώς δεν έχω αντιληφθεί την ύπαρξη αντίστοιχης ένωσης οργανισμών όλων των κλάδων στο εξωτερικό. Το BIM Loket χρηματοδοτείται από τους κρατικούς οργανισμούς του κατασκευαστικού τομέα, τον οργανισμό των αρχιτεκτόνων, των μηχανικών κλπ.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM) σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Παράρτημα Α: Επεξεργασμένες συνεντεύξεις

Ανοικτά Πρότυπα

Η ανάγκη για χρήση ανοικτών προτύπων έγκειται στο ότι είναι ο πιο βιώσιμος τρόπος συνεργασίας. Μακροπρόθεσμα με ανοικτά πρότυπα μπορείς να επαναχρησιμοποιήσεις την πληροφορία και υπάρχει μεγαλύτερο περιθώριο για καινοτομία και διαφάνεια.

Ορισμένα από τα πρότυπα του BIM Locket έχουν υιοθετηθεί και άλλα είναι μόλις στην αρχή υιοθέτησης τους, είναι σε διαφορετικές φάσεις εφαρμογής. Έχουν υιοθετηθεί τόσο στον ιδιωτικό όσο και στο δημόσιο τομέα. Συχνά συμβαίνει η κυβέρνηση να έχει το συμβόλαιο και η επιχείρηση να αναλαμβάνει την εκτέλεση του έργου και κατά συνέπεια πρέπει να χρησιμοποιήσουν αυτά τα πρότυπα.

Υπάρχουν πιθανότητες να χρησιμοποιηθούν αυτά τα ανοικτά πρότυπα στο εξωτερικό αλλά η αλήθεια είναι ότι δε γνωρίζω ακόμα, πρέπει κανείς να ψάξει για αυτά. Για παράδειγμα, το πρότυπο COINS είναι BIM πρότυπο level 3 και νομίζω ότι είναι πολύ ενδιαφέρον για να χρησιμοποιηθεί από άλλες χώρες. Είναι μοναδικό, βασίζεται στην ιδέα τοποθέτησης της πληροφορίας σε ένα δοχείο και έπειτα της μεταφοράς αυτού μαζί με την πληροφορία. Είμαστε τώρα στο στάδιο που θα μετατρέψουμε το πρότυπο COINS σε πρότυπο ISO ώστε να υπάρξει ευρύτερη υιοθέτηση της.

BIM Task Group-Ηνωμένο Βασίλειο

Δεν είμαι πολύ εξοικειωμένη με το τι συμβαίνει στο Ηνωμένο Βασίλειο. Θεωρώ ότι το BIM Task Group είναι σε επίπεδο πολιτικής και πιο στενά συνδεδεμένο με την πολιτική το οποίο αποτελεί σημείο αφού η κυβέρνηση συνεργάζεται με τις επιχειρήσεις. Αυτό που αρέσει στους βρετανούς είναι ότι έχουν μία εντολή και μπορούν να πουν ότι ο καθένας υποχρεούται να χρησιμοποιήσει αυτή την πρότυπο ή αυτό το επίπεδο μέχρι το τέλος του 2016.

Αυτή τη στιγμή δεν το συνιστώ στην Ολλανδία καθώς δεν έχουμε διαμορφώσει μία πολιτική για αυτό. Παρόλα αυτά έχω πραγματικά εμπνευστεί από το έργο τους και προσβλέπω στο να συνδυάσω τα ισχυρά σημεία τους με τα δικά μας δυνατά σημεία. Στην Ολλανδία υπάρχει μία διαδικασία ανάπτυξης από κάτω προς τα πάνω (bottom-up) αλλά πρέπει να πάει σε ένα ανώτερο επίπεδο για να υπάρξει σύνδεση.

Διάδοση χρήσης ανοικτών προτύπων στην Ολλανδία

Είναι σημαντικό ότι έχουμε ισχυρούς δεσμούς με άλλες πολιτικές εξελίξεις, δηλαδή δεν πρέπει να περιοριστούμε στο πόσο έχουν αναπτυχθεί τα ανοικτά πρότυπα, παρότι είναι σημαντικό. Υπάρχουν δύο τρόποι υιοθέτησής τους. Ο ένας είναι μέσω του εφοδιασμού τεχνολογικών συστημάτων που χρησιμοποιούν αυτά τα πρότυπα. Υπάρχουν, όμως, και άλλοι τομείς εφαρμογής όπως ο καινούριος νόμος για τον περιβάλλοντα χώρο. Είναι σημαντικό η τοπική αυτοδιοίκηση να δώσει άδειες σε άλλους κυβερνητικούς τομείς και επιχειρήσεις να κατασκευάσουν υποδομές. Όλο και περισσότερο βλέπει κανείς την ανάγκη για καλή πληροφόρηση επομένως νομίζω ότι από αυτούς τους τομείς εφαρμογής η ανάγκη για χρήση των προτύπων θα ισχυροποιηθεί. Πρέπει να ψάξουμε και για άλλες πολιτικές, κανονισμούς και νόμους ανάπτυξης για την προώθηση και άλλων προτύπων.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM) σε εθνικό και
υπερεθνικό επίπεδο**

Παράρτημα Α: Επεξεργασμένες συνεντεύξεις

Υπάρχει, για παράδειγμα, ένας νέος νόμος για την ποιότητα στη βιομηχανία των κατασκευών που θα ισχύσει το 2017 και θα καταστήσει τον κατασκευαστή περισσότερο υπεύθυνο για την ποιότητα των αποτελεσμάτων. Στις μέρες μας όταν κανείς εξοφλήσει το έργο, ο κατασκευαστής δεν έχει πια καμία ευθύνη. Τώρα αυτό θα αλλάξει ώστε ο κατασκευαστής να είναι υπεύθυνος και μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής. Αν, παραδείγματος χάρη, η οροφή υποστεί βλάβη μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής, ο κατασκευαστής οφείλει να αποδείξει ότι χρησιμοποίησε τα κατάλληλα υλικά. Επομένως, υπάρχει ανάγκη ύπαρξης της πληροφορίας που να αποδεικνύει την καταλληλότητα των υλικών. Αυτή είναι μία ευκαιρία για εμάς να προωθήσουμε τα ανοικτά πρότυπα.

Επιπλέον, υπάρχει ένας νόμος για key registers. Η ιδέα είναι με την καταχώρηση των δεδομένων μία φορά, να χρησιμοποιείται η πληροφορία χωρίς να απαιτείται επανάληψη της διαδικασίας για τα ίδια δεδομένα. Αυτή είναι μία εξέλιξη που προέρχεται από τον τομέα γεωπληροφορικής. Υπάρχει τώρα ένας νόμος, που τέθηκε σε εφαρμογή στην αρχή του έτους, και η χρήση του θα γίνει υποχρεωτική τον επόμενο χρόνο για την χαρτογράφηση όλου του περιβάλλοντα χώρου και ότι βρίσκεται σε αυτόν, όπως δρόμων, δέντρων κλπ, για όλους τους κυβερνητικούς τομείς. Έχουν προσδιορίσει το ποιος θα είναι υπεύθυνος για την τοποθεσία στο χάρτη του δέντρου, του καναλιού κλπ, όλες ευθύνες έχουν κατανεμηθεί και η κυβέρνηση δε χρειάζεται να ζητήσει την πληροφορία δεύτερη φορά εφόσον υπάρχει στο χάρτη. Μία από τα πρότυπά μας συνεισφέρει σε αυτό το νόμο και επομένως αυτό το πρότυπο θα εφαρμοστεί από όλους τους κυβερνητικούς τομείς από αυτή τη χρονιά.

Αυτές, λοιπόν, είναι οι ευκαιρίες για εμάς για υιοθέτηση επειδή μπορούμε να προωθήσουμε τα πρότυπα το οποίο είναι πολύ σημαντικό. Φυσικά πρέπει να εξηγήσουμε τα οφέλη και από άλλες οπτικές γωνίες και όχι μόνο στους ειδικούς πληροφορικής αλλά επίσης σε υψηλά ιστάμενους στην αυτοδιοίκηση που είναι υπεύθυνοι τόσο για την καθημερινή λειτουργία όσο και για την τελική ευθύνη.

2. Deborah Rowland - Ηνωμένο Βασίλειο

Η Deborah Rowland είναι η Επικεφαλής της Διαχείρισης Κτιριακών Εγκαταστάσεων του Υπουργείου Δικαιοσύνης (Ministry of Justice-MoJ) του Ηνωμένου Βασιλείου, υπεύθυνη για τη διαχείριση των κεφαλαίων για όλα τα δικαστικά ακίνητα. Στο παρελθόν κατείχε μία κεντρική θέση στον τομέα της Διαχείρισης εγκαταστάσεων του Cabinet Office, όπου ανέπτυξε μία Στρατηγική Διαχείρισης Εγκαταστάσεων. Η Deborah Rowland οδηγεί την πολιτική Government Soft Landings (GSL) η οποία είναι μέρος της Κυβερνητικής Στρατηγικής που στοχεύει στην εναρμόνιση της κατασκευής και του σχεδιασμού με όλους εκείνους που τα χρησιμοποιούν και τα συντηρούν. Η πολιτική αυτή είναι μέρος του BIM Level 2 και υιοθετείται στα διάφορα τμήματα έτσι ώστε να είναι έτοιμα για την απαίτηση του 2016. Η Deborah Rowland έχει πάνω από 20 χρόνια εμπειρίας στη Διαχείριση Εγκαταστάσεων και έχει εργαστεί ως πελάτης, ως προμηθευτής και ως σύμβουλος τόσο στον ιδιωτικό όσο και στο δημόσιο τομέα.

Συνέντευξη (Μέσω Skype, 16.02.2016)

Η συνέντευξη κάλυψε τα παρακάτω θέματα:

Ministry of Justice (MoJ) και εφαρμογή του BIM Level 2 στο Ηνωμένο Βασίλειο

Το Ministry of Justice (MoJ) θα δημοσιεύσει σύντομα μία σειρά εγγράφων που θα παρέχουν σαφείς και ακριβείς οδηγίες για την εφαρμογή του BIM Level 2 στα έργα. Η ομάδα που το έχει αναλάβει είναι το BIM2AIM Special Interest Working Group με τη συνεργασία εθελοντών από την Arcadis, την CoBuilder κλπ. Ο Matthew Watchorn, επικεφαλής του BIM στο MoJ, είναι υπεύθυνος για αυτό.

Παρατίθενται ονομαστικά τα έγγραφα του **BIM2AIM Document Suite** που δημοσιεύτηκαν μετά την πραγματοποίηση της συνέντευξης:

STD BIM P001.1 Shared Estates Service (SES) Cluster–Quick Start Guide to BIM

STD BIM P002 Organisational Information Requirements

STD BIM P003 Plain Language Questions

STD BIM P004 Information Delivery Requirements (IDP) and Data Specification for Building Information Modelling & Data-Sets

STD BIM P005 Employers Information Requirements

STD BIM P005 MOJ BEP Template G0900-G1000

Government Soft Landings (GSL)

Το πρόγραμμα Government Soft Landings (GSL) του Ηνωμένου Βασιλείου αφορά την υιοθέτηση ενός τρόπου σκέψης και μίας διαδικασίας εναρμόνισης του σχεδιασμού και της κατασκευής με τη λειτουργική διαχείριση περιουσιακών στοιχείων. Αυτή η ευθυγράμμιση σημαίνει ότι οι ανάγκες του τελικού χρήστη θα ληφθούν υπόψη κατά τη διάρκεια της διαδικασίας σχεδιασμού. Οι σχεδιαστές και οι κατασκευαστές που σχετίζονται με το κτίριο μέχρι την ολοκλήρωσή του θα διασφαλίζουν ότι για τα παραδοτέα ακολουθείται μία σωστή διαδικασία, ότι οι συμμετέχοντες είναι κατάλληλα εκπαιδευμένοι και ότι το ολόκληρο η ομάδα του έργου επικεντρώνεται στη βελτιστοποίηση του αποτελέσματος.

Ο λόγος που είναι αναγκαίο το GSL είναι πως τα λειτουργικά κόστη ενός κτιρίου είναι τρεις φορές υψηλότερα από το κόστος κατασκευής, αλλά κανείς δεν το λαμβάνει αυτό υπόψη στα αρχικά στάδια. Το GSL αναπτύχθηκε για να εξασφαλίσει τη μεγαλύτερη χρήση προτύπων βασισμένων στο αποτέλεσμα σε σχέση με τα κριτήρια αποδοτικότητας. Αν το λειτουργικό κόστος ληφθεί υπόψη από την αρχή και επισημανθούν όλα τα προβλήματα, το BIM σε συνδυασμό με το GSL εξασφαλίζει ότι όλες οι αποφάσεις έχουν ελεγχθεί. Είναι σημαντικό να βρίσκονται οι σωστοί άνθρωποι στο σωστό σημείο και επομένως είναι σημαντικό να ληφθεί από νωρίς υπόψη η Διαχείριση Εγκαταστάσεων (Facility Management) στην κατασκευαστική διαδικασία. Δεν πρέπει να καταλήξουμε να έχουμε το καλύτερο κτίριο και να μη μπορούμε να ανάψουμε τα φώτα.

Προτάσεις για χώρες που έχουν καθυστερήσει στην υιοθέτηση του BIM

Προτείνω από την αρχή να μην εστιάζουν στο μοντέλο. Η δημιουργία του μοντέλου είναι ένα πολύ καλό στοιχείο της διαδικασίας του BIM, δεν πρέπει όμως να επικεντρωθεί κανείς μόνο σε αυτό, πρέπει να ενημερωθούν για όλα όσα έχει να προσφέρει το BIM. Το Facility Management είναι πολύ σημαντικό. Είναι καλό μία χώρα που είναι πίσω στην υιοθέτηση του BIM να συμβουλευτεί άλλες χώρες, να μην επαναλάβει τα λάθη τους και να εκμεταλλευτεί όλα αυτά που μπορεί να προσφέρει η διαδικασία του BIM. Έχω εργαστεί πολλά χρόνια ως σύμβουλος στο παρελθόν και σύντομα θα το ξανακάνω.

3. Herman Winkels - Ολλανδία

Ο Herman Winkels είναι Διευθυντής του προγράμματος BIM στο Rijkswaterstaat (Η Ολλανδική Γενική Διεύθυνση για το σχεδιασμό, την κατασκευή, τη διαχείριση και τη συντήρηση των βασικών υποδομών της Ολλανδίας: του κύριου οδικού δικτύου, του κύριου δικτύου υδάτων και των υδατικών συστημάτων), μέλος του Εθνικού Συμβουλίου της Ολλανδίας για το BIM και Διευθυντής της ομάδας για το BIM του Ευρωπαϊκού οργανισμού CEDR. Έχει 26 χρόνια εμπειρίας στο Rijkswaterstaat, έχει υπάρξει Διευθύνων Σύμβουλος του Προεδρείου που διευθύνει το Rijkswaterstaat, υπεύθυνος για τα θέματα διαχείρισης και ειδικός σε BIM προσεγγίσεις, στην υιοθέτηση του BIM, στη Διαχείριση κεφαλαίων και στη BIM μοντελοποίηση.

Συνέντευξη (Rijkswaterstaat, Ουτρέχτη, 25.04.2016)

Η συνέντευξη κάλυψε τα παρακάτω θέματα:

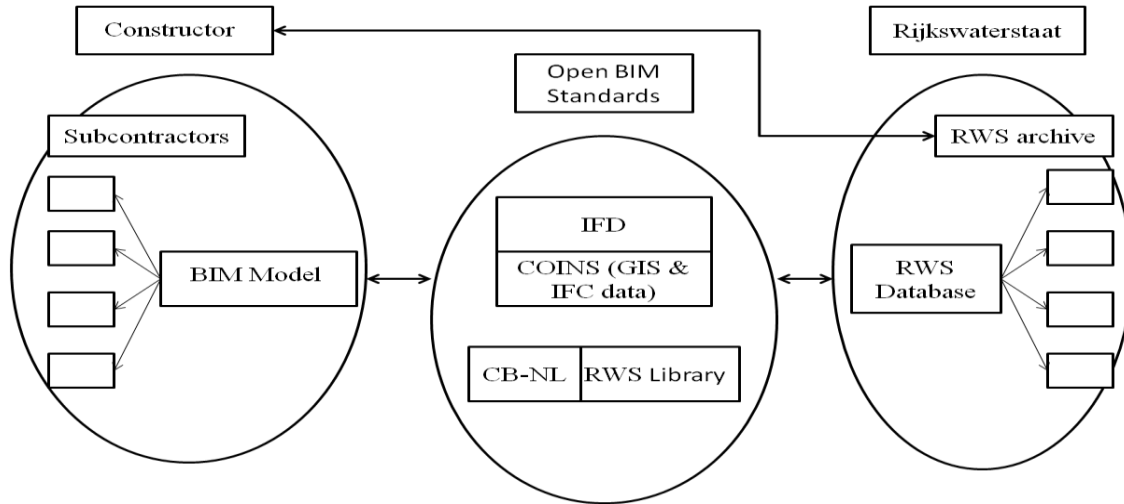
Τρόπος λειτουργίας του Rijkswaterstaat (RWS) σε σχέση με το BIM

Αυτή τη στιγμή στο RWS χρησιμοποιείται το BIM στα μεγαλύτερα επτά έργα. Στην Ολλανδία υπάρχει η άδεια χρήσης του σε 22 έργα τα επόμενα δύο χρόνια.

Θα παρουσιάσω σχηματικά τον τρόπο λειτουργία του RWS όσον αφορά τη συνεργασία του με τις κατασκευαστικές εταιρείες. Το RWS δεν εστιάζει στο BIM μοντέλο καθαυτό και δεν θέτει περιορισμούς στα λογισμικά που θα χρησιμοποιήσουν οι κατασκευαστικές εταιρείες για τη δημιουργία του. Εστιάζει κυρίως στην πληροφορία. Στόχος του RWS είναι να χαθεί η ελάχιστη δυνατή πληροφορία. Για την επίτευξη αυτού του στόχου ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία.

Όσοι εμπλέκονται στη δημιουργία του BIM μοντέλου, κατασκευαστές, αρχιτέκτονες, σύμβουλοι κλπ, ανταλλάσσουν πληροφορίες με το RWS μέσω ανοικτών προτύπων. Αντίστοιχα το RWS μοιράζεται με τους κατασκευαστές τις πληροφορίες που ήδη διαθέτει για το έργο στο αρχείο του με τον ίδιο τρόπο ώστε να μη χρειαστεί να ανακτήσουν πληροφορίες που ήδη υπάρχουν. Στη διάρκεια του εκάστοτε έργου το RWS ζητά από τους κατασκευαστές πληροφορίες για το έργο κάθε τρεις μήνες, ώστε να ελέγχει την ποιότητα τους. Με αυτό τον τρόπο, ελέγχοντας συστηματικά τις πληροφορίες, αποφεύγει φαινόμενα παράδοσης του έργου από τον κατασκευαστή χωρίς τον απαραίτητο έλεγχο που αφηνόταν στο τέλος.

Χάρη σε αυτή την ανταλλαγή της πληροφορίας πριν ακόμα ξεκινήσει το έργο αλλά και στη διάρκεια κατασκευής του, το κόστος για το σχεδιασμό του έργου μειώνεται καθώς οι κατασκευαστές είναι υπεύθυνοι μόνο για τις πληροφορίες που δεν τους έχουν δοθεί για το έργο. Η κατασκευαστές αποθηκεύουν όλες τις πληροφορίες σε μία βάση δεδομένων που μεταφέρεται στο RWS ώστε να μπορεί να τις διαχειριστεί για την λειτουργία και συντήρηση των υποδομών.



Δημιουργία βιβλιοθήκης αντικειμένων-CB-NL

Πολλοί οργανισμοί της Ολλανδίας καταβάλουν μία κοινή προσπάθεια για τη δημιουργία μιας βιβλιοθήκης αντικειμένων για το κατασκευαστικό περιβάλλον, της CB-NL, που θα λειτουργεί ως ένα έξυπνο λεξικό, μία κοινή, πρότυπη γλώσσα για όλο τον κατασκευαστικό κλάδο. Το περιεχόμενο της δε θα περιορίζεται σε φυσικά αντικείμενα όπως πόρτες, παράθυρα κλπ, αλλά και σε χωρικά αντικείμενα όπως ένας χώρος συσκέψεων ή και μία πόλη. Επίσης, το περιεχόμενο της θα χρησιμοποιείται σε όλη τη διάρκεια ζωής ενός έργου και όχι μόνο στη φάση σχεδιασμού και κατασκευής του.

Για την κατασκευή της θα χρησιμοποιηθούν οι συλλογές που είναι ήδη διαθέσιμες από διάφορα ολλανδικά ινστιτούτα όπως το ETIM, το CROW κλπ. Όλες αυτές οι πληροφορίες θα συνδεθούν μέσω της CB-NL, δηλαδή η CB-NL δε θα αποτελέσει μία ολοκληρωτικά καινούρια βιβλιοθήκη αλλά το μέσο σύνδεσης των ήδη διαθέσιμων πηγών, μία από τις οποίες είναι και η βιβλιοθήκη OTL του RWS.

BIM στην Ολλανδία σε σύγκριση με το Ηνωμένο Βασίλειο

Στην Ολλανδία δεν εστιάζουμε στο Modeling, στη χωρική διάσταση του BIM, εστιάζουμε στο Management, στη διαχείριση της πληροφορίας. Το Ηνωμένο Βασίλειο και οι ΗΠΑ είναι κατά πολύ πιο προχωρημένες χώρες στην υιοθέτηση του BIM στα κτιριακά έργα. Η Ολλανδία όμως προηγείται στις υποδομές. Στο Ηνωμένο Βασίλειο η διαδικασία μοντελοποίησης είναι ξεκάθαρη αλλά το COBie, για παράδειγμα, που χρησιμοποιούν είναι BIM Level 2. Στην Ολλανδία δεν απαιτούμε ένα BIM μοντέλο αλλά μία βάση δεδομένων η οποία θα μεταφέρει τις πληροφορίες έτσι ώστε να είναι δυνατή η συντήρηση. Το πρότυπο COINS, το πρότυπο που συνδυάζει BIM και GIS δεδομένα, είναι BIM Level 3 και μπορεί να διαχειριστεί όλους τους τύπους δεδομένων που εστιάζουν όλο τον κύκλο ζωής ενός έργου με δομημένο τρόπο.

Η ολλανδική κατασκευαστική βιομηχανία σε σχέση με το BIM

Η ανάπτυξη του BIM ξεκίνησε το 2012. Το RWS συνεργάστηκε με την κατασκευαστική βιομηχανία. Έπρεπε να επενδύσουν 500.000€, η ομάδα του RWS όμως τους υποστήριξε. Μέχρι στιγμής το COINS δε χρησιμοποιείται ιδιαίτερα, μόνο 4-5 κατασκευαστές το χρησιμοποιούν. Η αγορά έχει αλλάξει πολύ. Αν παλιά υπήρχαν 100 αρχιτέκτονες, αυτή τη στιγμή υπάρχουν 40 αλλά κάνουν χρήση του BIM.

Στόχοι του RWS

Στόχος του RWS είναι όλα αυτά τα δεδομένα να συγκεντρωθούν σε μία βάση δεδομένων. Επίσης θέλουμε όλοι οι τύποι συμβολαίων να παραδίδονται με τον ίδιο τρόπο. Αυτό που θέλει το RWS δεν είναι μία πολιτική αλλά μία εθνική συμφωνία. Στόχος μας είναι να κάνουμε τα δεδομένα BIM και GIS διασυνδεδεμένα.

4. Εμμανουήλ Μπόγρης - Ελλάδα

Ο Εμμανουήλ Μπόγρης αποφοίτησε από την Αρχιτεκτονική Σχολή του ΕΜΠ το 1994 και αμέσως μετά ίδρυσε το Αρχιτεκτονικό γραφείο που σήμερα είναι γνωστό με την επωνυμία EB/ARCHITECTS και με το οποίο συμμετείχε στη μελέτη μερικών από τα πιο απαιτητικά έργα των τελευταίων 15 ετών, όπως το Αεροδρόμιο Ελευθέριος Βενιζέλος, η Αττική Οδός, το μετρό της Θεσσαλονίκης, και το Ολυμπιακό Ποδηλατοδρόμιο σε συνεργασία με την τοπική ομάδα του Santiago Calatrava. Ο Μανώλης Μπόγρης και οι EB/ARCHITECTS αποτελούν τους πρωτοπόρους και πιο έμπειρους χρήστες της τεχνολογίας Building Information Modeling (BIM) στην Ελλάδα.

Συνέντευξη (EB/ARCHITECTS, Πανόρμου, 19.07.2016)

Η συνέντευξη κάλυψε τα παρακάτω θέματα:

Χρήση τεχνολογίας BIM από τους EB/ARCHITECTS

Το γραφείο το 2008 αποφάσισε τη υιοθέτηση BIM λογισμικών ενώ μέχρι τότε χρησιμοποιούσε παραδοσιακά CAD λογισμικά. Η μετάβαση στην τεχνολογία BIM αποτελεί ένα ισχυρό βήμα για την εξέλιξη της κατασκευαστικής βιομηχανίας. Είναι η φυσική εξέλιξη του επαγγέλματος, όπως εκείνη από τη σχεδίαση με το χέρι στη σχεδίαση με το AutoCAD. Τονίζει, μάλιστα, πως εκείνο το βήμα ήταν σχεδόν αφελές σε σχέση με τη μετάβαση από CAD σε BIM λογισμικά.

Οι εργαζόμενοι εκπαιδεύτηκαν σε BIM λογισμικά και με επιμονή και προσπάθεια ειδικεύτηκαν στη χρήση τους. Πλέον το γραφείο χρησιμοποιεί το Revit και εφόσον η δραστηριότητα του είναι πρωταρχικά οι αρχιτεκτονικές μελέτες το χρησιμοποιούμε για την παραγωγή των αυτών. Επειδή όμως ενδιαφερόμαστε γενικότερα για τη διάδοση και εφαρμογή του BIM και επειδή δεν υπάρχει αυτή τη στιγμή στην Ελλάδα ομάδα η οποία να καλύπτει το μηχανολογικό κομμάτι, έχουμε εκπαιδευτεί και εφαρμόσει τη μηχανοποίηση εγκαταστάσεων. Επομένως, μοντελοποιούμε και αρχιτεκτονικά και στατικά και μηχανολογικά χρησιμοποιώντας το Revit της Autodesk με το οποίο μπορείς να μοντελοποιήσεις όλων των ειδών τα αντικείμενα ενός έργου. Από κει και πέρα χρησιμοποιούμε κι άλλα BIM λογισμικά που συνοδεύουν ή αξιοποιούν το μοντέλο, όπως το Navisworks που είναι για τη διαχείριση μοντέλου και για χρονικό προγραμματισμό και προμετρήσεις. Χρησιμοποιούμε, επίσης, το Design Builder για ενεργειακή ανάλυση, το οποίο δεν είναι BIM λογισμικό αλλά είναι συμβατό με τα BIM λογισμικά και το Formit της Autodesk για να κάνουμε conceptual σύνδεση. Αυτά είναι τα βασικά εργαλεία.

Οφέλη από το BIM για τα ελληνικά δεδομένα

Η αγορά μας εδώ και πολλά χρόνια δεν είναι υγιής. Αν ήμασταν σε ένα άλλο περιβάλλον που υπήρχε προσφορά και μπορούσες να λειτουργήσεις όπως λειτουργεί σε μία υγιή οικονομία το επάγγελμα θα κάναμε αλλιώς τη συζήτηση. Αυτό που μας έχει προσφέρει το BIM είναι η δυνατότητα να παράσχουμε υπηρεσίες υψηλότερης ποιότητας και να λειτουργούμε με ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, το οποίο υπήρξε καθοριστικό για τη μέχρι τώρα επιβίωση μας ως γραφείο. Η χρήση BIM καθιστά δυνατή τη δραστηριότητά μας σε έργα του εξωτερικού ή σε έργα διεθνών απαιτήσεων όπως διάφορα έργα στη Σαουδική Αραβία αλλά και το Ίδρυμα Πολιτισμού Σταύρος Νιάρχος. Όταν να πράγματα είναι έτσι τα κριτήρια αξιολόγησης είναι ανάλογα. Ενδεχομένως είναι ο διακόπτης χάρη στον οποίο υπάρχουμε ακόμα ως γραφείο.

Δυσκολίες υιοθέτησης του BIM στην Ελλάδα

Το μεγαλύτερο πρόβλημα διάδοσης του BIM στην Ελλάδα είναι το ότι απαιτεί διοικητική εμπλοκή. Έχω ζήσει και τις δύο μεταβάσεις και αυτή από το χαρτί στο AutoCAD και αυτή από το AutoCAD στο BIM. Αυτή είναι πολύ πιο απαιτητική στο επίπεδο αυτού που οργανώνει και ερμηνεύει τα πράγματα.

Υπάρχουν δύο περιοχές, η περιοχή των IT και η περιοχή των μηχανικών του έργου οι οποίες δεν έχουν συναντηθεί. Η έρευνα που κάνουν και οι δύο πλευρές δεν έχει γεφυρώσει αυτό το χάσμα. Για αυτό το λόγο χρειάζεται πολύ μεγάλη εμπλοκή από τους ανθρώπους που έχουν γνώση και εμπειρία και των δύο περιοχών. Οι πετυχημένοι συνάδελφοι είναι πάρα πολύ απρόθυμοι να εμπλακούν και να επιμείνουν σε αυτό. Να επιμείνουν, για παράδειγμα, στο πώς θα συνδέσουν με τη χρήση ενός συγκεκριμένου λογισμικού ένα άρθρο ενός ΒοQ (Bill of Quantities) με ένα προμετρούμενο στοιχείο ενός μοντέλου. Τα BIM μοντέλα βγάζουν αυτόματα προμετρήσεις αλλά δεν είναι αυτές που χρειάζονται, στην πραγματικότητα χρειάζονται άλλα πράγματα από αυτά που δίνει το λογισμικό. Είναι δύσκολο να γίνει αυτή η διασύνδεση, να στηθεί αυτή η βάση δεδομένων, να φτιαχτεί το σύστημα ώστε να εξυπηρετηθούν αυτοί οι αυτοματισμοί που έχουν σχέση με τη δουλειά μου. Δεν έχει ασχοληθεί κανείς με αυτό.

Ξέρω συναδέλφους που έχουν πάρει το Revit και δεν έχουν καν επίγνωση του πώς μετατοπίζεται το διάγραμμα ροής εργασιών με το BIM, του ότι η περισσότερη δουλειά γίνεται στη φάση προμελέτης. Όταν κάποιος που διοικεί γραφείο δεν το ξέρει αυτό και περνάνε μία δύο εβδομάδες και βλέπει ότι έχει παράξει μικρή πρόοδο σε σχέση με την προσπάθεια, παραιτείται και επιστρέφει στο AutoCAD.

Το μεγαλύτερο πρόβλημα, λοιπόν, είναι η απροθυμία που υπάρχει να εμπλακεί κανείς ώστε να αλλάξει τον τρόπο που δουλεύει.

Μέσα για την υιοθέτηση του BIM – Ο ρόλος του δημόσιου τομέα

Μετά από πολύ προβληματισμό πάνω σε αυτό το θέμα κατέληξα στο εξής, το δημόσιο πρέπει να επιβάλει στον πελάτη, στον ιδιοκτήτη που κάνει την επένδυση τη χρήση BIM. Ο ιδιοκτήτης θα ξοδέψει ούτως ή άλλως ένα μεγάλο ποσό για το έργο. Αν ξέρει από την αρχή ότι έχει την υποχρέωση να παραδώσει ένα record model, ένα μοντέλο facility management το οποίο θα χρησιμοποιήσει μετά μία δημόσια υπηρεσία για να κάνει έλεγχο του ακινήτου κλπ (το μητρώο έργου να μην αποτελείται από χαρτιά αλλά μία εικόνα του μοντέλου), τότε αυτό θα έσπρωχνε όλη τη διαδικασία προς τα πίσω για χρήση του BIM.

Μάλιστα αυτό θα μπορούσε να γίνει και για το portfolio των υφιστάμενων έργων του δημοσίου. Να γίνει μία καταγραφή των χαρακτηριστικών τους. Υπάρχουν και θεσμικά πλαίσια στο οποίο μπορεί να μπει αυτό, όπως η ευρωπαϊκή οδηγία για την εξοικονόμηση ενέργειας. Μπορεί να πει κανείς ότι το μοντέλο αυτό στοχεύει στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος ανάλυσης για την εξοικονόμηση ενέργειας. Μπορεί να ξεκινήσει μία τέτοια διαδικασία καταγραφής των υφιστάμενων κτιρίων.

Τελικά, ένα πρώτο βήμα που μπορεί να γίνει στην Ελλάδα είναι να απαιτηθεί από το δημόσιο τομέα η χρήση της τεχνολογίας BIM από μεγάλους φορείς για τα μεγάλα έργα, δε βλέπω άλλη λύση για την Ελλάδα αυτή τη στιγμή.

5. Bart Luiten - Ολλανδία

Ο Bart Luiten είναι διαχειριστής των έργων βιωσιμότητας τεχνολογίας BIM στον τομέα κατασκευών του TNO, του μεγαλύτερου και πλήρως ανεξάρτητου οργανισμού έρευνας, ανάπτυξης και συμβουλευτικών υπηρεσιών στην Ολλανδία. Πραγματοποίησε μεταδιδακτορικές σπουδές στο πανεπιστήμιο του Stanford το 1995 και μετέπειτα εργάστηκε στο τμήμα καινοτομίας του HBG, τη μεγαλύτερη κατασκευαστική εταιρεία στην Ολλανδία την εποχή εκείνη. Συμμετείχε ενεργά σε έργα αιχμής μεταξύ έρευνας και πράξης όπως στο Half-Time, PSIBouw, Building Brains, BIM στο Rijkswaterstaat και το V-Con.

Συνέντευξη (Μέσω Skype, 22.07.2016)

Η συνέντευξη κάλυψε τα παρακάτω θέματα:

BIM πρόγραμμα Rijkswaterstaat

Συμμετέχω στον τομέα BIM infra (BIM για τις υποδομές) για διάστημα πέντε ετών. Βοηθάω το Rijkswaterstaat (RWS) με το BIM πρόγραμμα τους. Το RWS υλοποιεί το BIM πρόγραμμα. Σε αυτό εστιάζουν στην ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των εργολάβων και της αρχής οδικών έργων και επίσης μεταξύ του οργανισμού του έργου της αρχής οδικών έργων και του οργανισμού διαχείρισης περιουσιακών στοιχείων (assets) της αρχής οδικών έργων. Αυτό είναι το τρέχων BIM πρόγραμμα.

Η διαφορά του V-Con έργου από άλλες BIM πρωτοβουλίες και οι λύσεις που θα προκύψουν από αυτό

Στο V-Con έργο βρισκόμαστε στο επόμενο βήμα, δεν εστιάζουμε στην ανταλλαγή πληροφοριών αλλά πολύ περισσότερο στην κοινή χρήση πληροφοριών. Αναπτύσσουμε μια νέα προσέγγιση που υποστηρίζει την κοινή χρήση πληροφοριών, καταρχήν μέσα στο RWS, την αρχή οδικών έργων και στη συνέχεια στον οργανισμό του έργου και τον οργανισμό διαχείρισης περιουσιακών στοιχείων έτσι ώστε ταυτόχρονα να χρησιμοποιούμε την ίδια πληροφορία παρά να την ανταλλάσσουμε αντιγράφοντας την. Έπειτα, σε επόμενο στάδιο, θα είμαστε σε θέση να μοιραζόμαστε πληροφορίες με τους εργολάβους και τους εξωτερικούς συνεργάτες. Αυτή είναι η κομβική διαφορά μεταξύ των περισσότερων BIM πρωτοβουλιών και της V-Con πρωτοβουλίας, μοιράζεται κανείς πληροφορίες και για να το επιτύχει χρησιμοποιεί διασυνδεδεμένα δεδομένα.

Αρχίσαμε το έργο μέσα στο 2012 και ο σχεδιασμός είναι να έχουμε την τελική εκδοχή των εργαλείων μας την άνοιξη του 2017. Το πρόβλημα που καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε έγκειται στο ότι ο τομέας υποδομών υστερεί χρονικά του εμπορικού κτιριακού τομέα στην εφαρμογή του BIM. Αυτό που βλέπουμε είναι ότι οι αρχές οδικών έργων δεν το ζητούν στα συμβόλαια, δεν υπάρχουν απαιτήσεις πληροφοριών στα συμβόλαια γιατί δεν υπάρχει το κατάλληλο πρότυπο.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM) σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Παράρτημα Α: Επεξεργασμένες συνεντεύξεις

Εξαιτίας αυτού οι εταιρίες λογισμικών δεν είναι σε θέση να υποστηρίξουν πραγματικά το BIM για τις υποδομές. Όλες οι αρχές οδικών έργων σε επίπεδο κράτους (Ολλανδία, Γερμανία, Βέλγιο) και σε επίπεδο περιφέρειας υιοθετούν διαφορετικές απαιτήσεις και σαν αποτέλεσμα οι εταιρίες λογισμικών δεν μπορούν να ανταποκριθούν. Επομένως, τα πρότυπα δεν αναπτύσσονται. Οι αρχές οδικών έργων δεν μπορούν να ζητήσουν λύσεις και αυτό καθοδηγεί τα πράγματα σε στασιμότητα.

Αυτό στο οποίο στοχεύουμε στο V-Con είναι να «ανοίξουμε τον κύκλο» και να αναπτύξουμε μία προσέγγιση για ανταλλαγή πληροφοριών (το RWS μαζί με το Traffikferket που είναι η Σουηδική Αρχή οδικών έργων). Αυτό είναι ένα μέρος του έργου, η ανάπτυξη ενός προτύπου.

Το δεύτερο μέρος είναι ότι υποστηρίζουμε τις εταιρίες λογισμικών να αναπτύξουν εργαλεία που υποστηρίζουν αυτή την προσέγγιση. Αυτό πραγματοποιείται στην Pre-Commercial Procurement Process (PCP). Αυτή είναι μία πολύ επιτυχής και χρήσιμη προσέγγιση όπου μία δημόσια αρχή υποστηρίζει εργολάβους λογισμικών να αναπτύξουν προϊόντα. Αυτά τα προϊόντα θα είναι αργότερα διαθέσιμα όχι μόνο στο RWS αλλά και στις αρχές οδικών έργων. Αυτός είναι ένας δρόμος προς την καινοτομία. Η διαδικασία που έχουμε αναπτύξει και η διαδικασία που οι εταιρίες λογισμικών υλοποιούν προς το παρόν χαρακτηρίζονται από μια δομή επιπέδων. Υπάρχει ένα διεθνές πλαίσιο στο οποίο έχουμε συμφωνήσει και έπειτα κάθε χώρα μπορεί να αναπτύξει τις δικές της ερμηνείες αυτού του προτύπου, για παράδειγμα στην Ολλανδία δεν έχουμε βουνά επομένως δε χρειαζόμαστε να έχουμε πολλές δομές δεδομένων και εξειδικευμένο προσωπικό που είναι χαρακτηριστικά για τα βουνά αλλά στη Σουηδία χρειάζονται. Κάθε χώρα έχει διαφορετικές ανάγκες και είναι σε θέση να εξειδικεύσει ένα πρότυπο προσαρμοσμένο στις ανάγκες της.

Υπάρχει μία σημαντική πλευρά στη διαδικασία V-Con, το ότι έχει πολλά επίπεδα, έχει ένα διεθνές μέρος, ένα εθνικό μέρος και ακόμα μπορούμε να έχουμε αν θέλουμε ένα μέρος εξειδικευμένο ανά εταιρία, για παράδειγμα, το RWS να έχει τα μοντέλα του.

Το RWS είναι επίσης σε μεταβατική κατάσταση και μπορούν να φτιάξουν πρότυπα για κάθε έργο. Όταν έχουν μεγάλα έργα και η κατασκευαστική διαδικασία διαρκεί πέντε χρόνια, στην αρχή καταγράφουν τις παραγράφους του συμβολαίου που αφορούν την πληροφορία, το τι επιθυμούν από τους συμβασιούχους σχετικά με την πληροφορία. Αυτή είναι μία πενταετής σύμβαση αλλά στο μεταξύ, μετά από δύο χρόνια υπάρχει ένα νέο έργο στο οποίο ζητούνται νέα πράγματα επομένως πρέπει να διαθέτουν διαφορετικά πρότυπα, διαφορετικές ανάγκες πληροφορίας για κάθε έργο. Για αυτό υπάρχει μία δομή επιπέδων στο V-Con από διεθνή πρότυπα στις οποίες συμφωνούν όλοι, σε όλο τον κόσμο, σε επίπεδο έργου.

BIM & GIS

Κάναμε μία αρχική διερεύνηση στο τι είδους πρότυπα χρησιμοποιούνται στον κόσμο των υποδομών. Είδαμε ότι υπάρχει πληθώρα προτύπων σε χρήση αλλά για διαφορετικούς σκοπούς. Το κύριο παράδειγμα είναι το BIM και το GIS.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM) σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Παράρτημα Α: Επεξεργασμένες συνεντεύξεις

Στην αρχή στο στάδιο σύλληψης του σχεδιασμού της οδού το κύριο πρότυπο βασίζεται στο GIS, για παράδειγμα ένα οδικό δίκτυο από το Άμστερνταμ στο Ρόττερνταμ βασίζεται ολόκληρο στο GIS, συνεπώς ο αστικός σχεδιασμός ή ο χωρικός σχεδιασμός βασίζεται ολοκληρωτικά στο GIS, όλες οι συνδέσεις με άλλες υποδομές, η διασταύρωση με υδάτινα ρεύματα κλπ. Σε κάποιο χρονικό σημείο γίνονται αναθέσεις σε εργολάβους για να κατασκευάσουν διασταυρώσεις μεταξύ οδικών αρτηριών και υδάτινων καναλιών, για μία γέφυρα ή μια σήραγγα που πρέπει να κατασκευαστεί και ανατίθεται σε έναν εργολάβο. Αυτός ο εργολάβος χρησιμοποιεί το BIM για το σχεδιασμό της γέφυρας ή της σήραγγας και την κατασκευάζει.

Υπάρχει, λοιπόν, μία αλληλεπικάλυψη μεταξύ του GIS και του BIM. Αυτοί οι δύο διαφορετικοί κόσμοι θα υπάρξουν και πρέπει να συνδεθούν. Δεν είναι δυνατόν να ορίσουμε ένα μοντέλο που να δείχνει και τους δύο κόσμους. Αυτά είναι υπάρχοντα ώριμα πρότυπα με δικά τους λογισμικά, δικούς τους χρήστες, κλπ. Επομένως χρειάζονται περισσότερα από ότι στα κτιριακά έργα, χρειάζεται ένας τρόπος διασύνδεσης των προτύπων. Δεν μπορείς να κατασκευάσεις ένα νέο μοντέλο δεδομένων που να καλύπτει τα πάντα. Χρειάζεσαι μία μέθοδο που να συνδέει ένα πρότυπο GIS, όπως το CityGML, με ένα πρότυπο BIM, όπως το IFC. Αυτά είναι δύο παραδείγματα αλλά υπάρχουν πολύ περισσότερα πρότυπα αντίστοιχα. Αυτή είναι η μεγάλη διαφορά. Υπάρχουν περισσότερα πρότυπα που πρέπει να ενοποιηθούν.

Ο κόσμος του BIM και του GIS οφείλει να το αναγνωρίσει. Στον κόσμο του GIS έχουν αναγνωρίσει ότι το CityGML μόνο του δεν επαρκεί, χρειάζονται περισσότερα σχετικά με τις υποδομές και στην πρωτοβουλία buildingSMART επίσης το αναγνωρίζουν, ότι μόνο το μοντέλο και το τσιμέντο και τα δοκάρια και οι κολώνες μίας γέφυρας δεν επαρκούν και χρειάζονται περισσότερες πληροφορίες τύπου GIS. Συμφώνησαν να συνεργαστούν, στο BuildingSMART ονομάζεται Infra χώρος όπου συνεργάζονται με τον InfraGML κόσμο.

Αποτελέσματα V-Con έργου

Το V-Con έργο θα καταλήξει σε δύο συστήματα που υποστηρίζουν αυτή τη διαδικασία. Η TopQuadrat από τις ΗΠΑ (κύριο γραφείο) και το Ηνωμένο Βασίλειο (με αυτούς συνεργαζόμαστε) και η ARCADIS είναι οι δύο τελικές εταιρείες. Αυτά τα δύο συστήματα θα εκτεθούν στις 17 Μαρτίου του 2017, στο μεγάλο τελικό συνέδριο. Επίσης έχουμε την V-Con προσέγγιση την οποία προσπαθούμε να προωθήσουμε και να έχουμε περισσότερη αποδοχή και αναγνώριση στον buildingSMART κόσμο και στο InfraRoom.

Άλλα ερευνητικά έργα

Υπάρχει ένα άλλο έργο που ξεκίνησε από τις αρχές εθνικών οδικών έργων CEDR (Conference of European Directors of Roads). Το CEDR είναι ο σύνδεσμος των 17 αρχών οδικών έργων στην Ευρώπη που εκτελούν ερευνητικά έργα. Ένα από τα ερευνητικά έργα αφορά το BIM. Ο Herman Winkels προεδρεύει στην ομάδα αυτή. Έξι από τις 17 αρχές Οδικών έργων συμμετέχουν στην έρευνα του προαναφερθέντος BIM έργου.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM) σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Παράρτημα Α: Επεξεργασμένες συνεντεύξεις

Το ΤΝΟ θα αρχίσει ένα καινούριο BIM έργο την 1η Σεπτεμβρίου, που θα ονομάζεται Interlink το οποίο θα βασίζεται στη V-Con προσέγγιση. Θα αναπτύξουμε ένα είδος ευρωπαϊκής βιβλιοθήκης αντικειμένων σε μία προσέγγιση για όλες τις αρχές οδικών έργων. Δε γνωρίζουμε ποιο θα είναι το αποτέλεσμα αλλά το ξεκίνημα θα είναι η V-Con προσέγγιση. Συνεπώς υπάρχουν αρκετές ερευνητικές συνέχειες του V-Con και έτσι αποτελεί κατά το ήμισυ έρευνα και ευελπιστούμε κατά το υπόλοιπο ήμισυ εφαρμογή, αφού υποστηρίζεται από τη βιομηχανία λογισμικών. Επομένως, θα υπάρξουν αποτελέσματα που άμεσα εφαρμόζονται στην πράξη.

BIM στην Ολλανδία σε σύγκριση με το Ηνωμένο Βασίλειο

Δεν έχω διεξάγει πραγματική έρευνα στο αντικείμενο, είναι περισσότερο η αίσθηση μου. Αυτό που βλέπουμε είναι ότι στην Ολλανδία έχουμε υιοθετήσει την προσέγγιση των διασυνδεδεμένων δεδομένων. Υπάρχει διαφορά της παραδοσιακής μεθόδου και αυτής των διασυνδεδεμένων δεδομένων. Το BIM πρόγραμμα στο RWS, το COINS, η ολλανδική βιβλιοθήκη αντικειμένων CB-NL, όλα υιοθετούν τη διαδικασία διασυνδεδεμένων δεδομένων. Αυτό είναι ένα μεγάλο βήμα προς τα εμπρός, προς έναν πολύ περισσότερο ευέλικτο τρόπο ολοκλήρωσης της πληροφορίας και ένα βήμα προς τα εμπρός για την πραγματική κοινή χρήση παρά μόνο την ανταλλαγή της. Δεν είμαι ενήμερος για κάποιες παρόμοιες εξελίξεις στο Ηνωμένο Βασίλειο αλλά μπορεί να κάνω λάθος. Στο ξεκίνημα του V-Con ερευνήσαμε τον περίγυρο για τα είδη προσεγγίσεων που υπάρχουν και οι προσεγγίσεις στο Ηνωμένο Βασίλειο δεν ήταν σε αυτό το μονοπάτι εκείνη τη χρονική στιγμή αλλά ούτε και η Ολλανδία ήταν σε αυτή την κατεύθυνση. Κατά κάποιο τρόπο τότε ξεκινήσαμε.

Και στο Ηνωμένο Βασίλειο και στην Ολλανδία περισσότερο εστιάζουμε στον κτιριακό τομέα αλλά στην Ολλανδία το RWS σαν αρχή οδικών έργων είναι πολύ δραστήριο σε αυτό τον τομέα. Μπορούν να αλλάξουν την αγορά. Έχουν έργα με χρηματοδοτικό ύψος έξι δισεκατομμυρίων ευρώ, για την ανακατασκευή όλων των δρόμων γύρω από το Άμστερνταμ στο οποίο θα ακολουθηθούν οι οδηγίες της νέας BIM προσέγγισης. Βεβαίως αυτό είναι πολύ ενδιαφέρον για όλους τους εργολάβους επειδή θέλουν να κάνουν τα έργα και συνεπώς δέχονται να εφαρμόσουν αυτή την πληροφορική καινοτομία. Το RWS χρησιμοποιεί όλη τη δύναμη και επιρροή του για να αλλάξει τον τρόπο που εργάζεται η βιομηχανία. Φυσικά τους βοηθάμε δίνοντας τους πληροφορίες με ποιο τρόπο πρέπει να το κάνουν αλλά εκείνοι έχουν την επιρροή.

Ρόλος του δημόσιου τομέα στα οδικά έργα

Στις περισσότερες χώρες οι εθνικές αρχές οδικών έργων αποτελούν το κλειδί για αυτή την καινοτομία. Στην Ολλανδία όλοι οι δρόμοι είναι ιδιοκτησία των αρχών οδικών έργων και των περιφερειακών αρχών οδικών έργων, συνεπώς μπορούν πράγματι να αλλάξουν τον τρόπο που εργαζόμαστε και τα πρότυπα που χρησιμοποιούμε.

Ο ρόλος του Rijkswaterstaat (RWS)

Η μεγάλη αλλαγή ήταν το 2011 όταν το RWS ανακοίνωσε ότι είχαν ένα πρόγραμμα στο οποίο προέβλεπαν ως το 2014, το 20% των συμβολαίων να χρησιμοποιούν BIM. Αυτό πραγματικά κινητοποίησε τα πράγματα. Επένδυσαν μεγάλο κεφάλαιο σε αυτό οι ίδιοι αλλά επίσης ξεκίνησαν αυτή την ανάπτυξη με τους εργολάβους, τις εταιρείες παραγωγής προϊόντων. Βεβαίως τα χρόνια που προηγήθηκαν ο καθένας χρησιμοποιούσε υπολογιστές αλλά η τελευταία εξέλιξη προκάλεσε την πραγματική αλλαγή. Ακόμα και αν δεν επιθυμούσαν να το κάνουν, αν ένας εργολάβος επεδίωκε να εργαστεί σε αυτά τα μεγάλα έργα γύρω από το Άμστερνταμ υποχρεωνόταν να χρησιμοποιήσει BIM. Σε ένα συμβόλαιο υπάρχει μία Information Delivery Specification που προβλέπει ότι υποχρεούται κανείς να παραδώσει την πληροφορία με ειδική μορφή και περιεχόμενο. Συνεπώς το RWS απαιτήσε το BIM. Χρησιμοποίησαν ανοικτά πρότυπα, στην Ολλανδία ήταν το COINS το οποίο εκείνη τη χρονική στιγμή ήταν εθνικό πρότυπο. Δεν προδιέγραφαν συγκεκριμένο λογισμικό ή τον τρόπο με τον οποίο έπρεπε να εργαστούν ή πώς δημιούργησαν την πληροφορία αλλά προδιέγραφαν πώς ήθελαν να αναλάβουν την πληροφορία, σε ουδέτερη μορφή. Με αυτό τον τρόπο οι εργολάβοι υποχρεώθηκαν να χρησιμοποιήσουν BIM.

Στη Ολλανδία έχει εφαρμοστεί ως τώρα. Το RWS χρησιμοποίησε για πρώτη φορά συμβόλαια έργων γύρω από το Άμστερνταμ, τώρα το χρησιμοποιούν επίσης σε συμβόλαια που αφορούν το νερό ή όχι μόνο σε καινούριους δρόμους, δοκιμάζεται επίσης για τη συντήρηση δρόμων σε μακρά περίοδο. Στο RWS έχουν ένα πλάνο να συνεχίσουν να το εφαρμόζουν και σταδιακά να το εισάγουν σε όλα τα νέα συμβόλαια που χρησιμοποιούν BIM. Αυτό είναι ένα μέρος της επιτυχίας. Το άλλο είναι πως άλλοι οργανισμοί όπως ο Δήμος του Άμστερνταμ και το Prorail, η αρχή των σιδηροδρόμων, επίσης άρχισαν να πειραματίζονται με αυτό και να το εφαρμόζουν. Δεν είναι τόσο προχωρημένοι όπως στο RWS αλλά προσπαθούν να το χρησιμοποιήσουν, έχουν τη δική τους ερμηνεία αλλά η κύρια ιδέα είναι η ίδια.

Bottom-up & Up-bottom προσέγγιση

Υπήρξαν πολλές εξελίξεις από τη βάση. Πολλοί εργολάβοι χρησιμοποιούν το BIM λογισμικό όταν σχεδιάζουν μία γέφυρα ή αναπαλαιώνουν μια σήραγγα. Αυτή είναι περισσότερο μία προσέγγιση από κάτω προς τα πάνω. Όταν έκαναν το χωρικό σχεδιασμό στην έναρξη του έργου όλοι χρησιμοποιούσαν το ένα ή το άλλο σύστημα GIS. Συνεπώς υπήρξαν πολλές εξελίξεις αυτού του είδους.

Η εξέλιξη του RWS ξεκίνησε το 2011 όταν εκείνο προδιέγραψε ότι ο καθένας σε ένα συγκεκριμένο συμβόλαιο πρέπει να χρησιμοποιεί BIM.

Επομένως, δεν γνωρίζω αν πρέπει να την αποκαλέσουμε από τη βάση ή από την κορυφή προς τη βάση εξέλιξη. Επίσης, το RWS δεν είπε ότι το 2014 όλα τα συμβόλαια υποχρεούνται να προχωρήσουν με αυτόν τον τρόπο, αλλά πρώτα πρέπει να το εφαρμόσουμε στα μεγάλα συμβόλαια γύρω από το Άμστερνταμ και αν επιτύχει να το αναπτύξουμε σιγά-σιγά.

Θεωρώ ότι αυτή είναι μία πολύ καλή προσέγγιση για όλα τα είδη εξέλιξης. Επομένως, υπήρχε η βάση όταν το RWS έκανε αυτά τα πρότυπα και η τεχνολογία ήταν διαθέσιμη.

Προτάσεις για χώρες που έχουν καθυστερήσει στην υιοθέτηση του BIM

Οι ενδιαφερόμενοι πρέπει να παρατηρούν γύρω τους και να δουν τι χρησιμοποιείται σε άλλες χώρες. Η συμβουλή μου είναι να χρησιμοποιούν ανοικτά πρότυπα όσο πιο πολύ μπορούν και αν δεν έχουν τίποτα στην υποδομή τους τότε πρέπει να κοιτάξουν στο InfraRoom του BuildingSMART, να μην ανακαλύψουν πάλι τον τροχό. Θα ανακαλύψουν έναν άλλο τροχό όταν όλες οι επενδύσεις που απαιτούνται βρίσκονται μπροστά τους. Θα συνιστούσα πραγματικά στους ανθρώπους να παρατηρήσουν στενά την προσέγγιση των διασυνδεδεμένων δεδομένων. Αν εφαρμόσεις αυτή τη διαδικασία στην πλήρη της έκταση τότε θα είναι μία καλή προσέγγιση για τη διασύνδεση των προτύπων. Στο V-Com την αποκαλούμε υβριδική διαδικασία, τα διασυνδεδεμένα δεδομένα είναι ένας καλός τρόπος να μοιράζεσαι πληροφορίες χωρίς να τις αντιγράφεις και να τις μεταμορφώνεις. Όμως πολλά δεδομένα βρίσκονται σε παραδοσιακή μορφή σε ένα step file. Σου επιτρέπεται να συνδέσεις το περιβάλλον διασυνδεδεμένων δεδομένων με step files ή xml αρχεία. Συνεπώς είναι υβριδικό κατά κάποια έννοια, διασύνδεει το νέο κόσμο με τον παραδοσιακό.

Θα συμβούλευα να είναι κανείς πραγματικά ενήμερος για το επόμενο βήμα της από κοινού χρήσης της πληροφορίας και να μην εστιάζει μόνο στην ανταλλαγή της καθώς μπορεί να βρεθεί σε ένα σύστημα που έχει ήδη λήξει. Στην Ολλανδία, το σύστημα COINS ήταν περισσότερο παραδοσιακό και τώρα το ανακατατάσσουν προς την κατεύθυνση της προσέγγισης των διασυνδεδεμένων δεδομένων. Συνεπώς, οι μισοί χρησιμοποιούν την παλιά εκδοχή και έχουν να κάνουν δύο εφαρμογές.

Θα συνιστούσα, λοιπόν, τη διαδικασία των διασυνδεδεμένων δεδομένων επειδή θα μπορούσε να είναι το μέλλον. Στη Γερμανία, για παράδειγμα, ερευνούν την πιθανότητα να κινηθούν προς τη διαδικασία διασυνδεδεμένων δεδομένων. Αυτή τη χρονική στιγμή δε θα επένδυα τόσο πολύ σε ήδη ξεπερασμένες τεχνολογίες.

6. Bram Mommers

Ο Bram Mommers διαθέτει πολυετή εμπειρία ως σύμβουλος σε θέματα που αφορούν διαχείριση της πληροφορίας στην κατασκευαστική βιομηχανία. Έχει ένα υπόβαθρο στη γεωγραφική πληροφορία και από το 2007 ως διαχειριστής προγράμματος σε ευρωπαϊκό επίπεδο, συνυπεύθυνος για διαμόρφωση πολιτικής και υλοποίησης του BIM στο πλαίσιο της ARCADIS. Από το 2013 είναι επίσης μέλος της εκτελεστικής επιτροπής του ολλανδικού συμβουλίου για το BIM (Building Information Council) και εσωτερικός υπεύθυνος στον κλάδο του IT. Σε αυτό το ρόλο, ο Bram Mommers είναι σήμερα ισχυρά εμπλεκόμενος στη διαμόρφωση του one-stop shop για όλα τα ανοικτά πρότυπα BIM στην Ολλανδία. Κι αυτά με ισχυρή συνεργασία με τη γεωχωρική βιομηχανία.

Συνέντευξη (Μέσω Skype, 26.07.2016)

Η συνέντευξη κάλυψε τα παρακάτω θέματα:

Βαθμός υιοθέτησης τεχνολογίας BIM στην ARCADIS

Η ARCADIS είναι μία εταιρία περίπου 27000 εργαζομένων παγκοσμίως και έχει δύο επίσημα ονόματα (brand names), το ARCADIS και CallisonRTKL. Οι αρχιτέκτονες της RTKL άρχισαν να εφαρμόζουν το BIM το 2003. Στην Ολλανδία αρχίσαμε το 2006. Έως το 2013 τα παραρτήματα της ARCADIS σε διάφορες χώρες ήταν ανεξάρτητα μεταξύ τους. Σήμερα έχουμε περισσότερο μία παγκόσμια εταιρεία και συνεπώς εφαρμόζουμε περισσότερο ή λιγότερο παγκόσμιες πολιτικές μέσα στην ARCADIS.

Εκείνοι που πρώτα ξεκίνησαν να υιοθετούν το BIM ήταν πάντα εκείνοι οι οποίοι ενδιαφέρονταν οι ίδιοι για το BIM και πίστευαν ότι το BIM ήταν περισσότερο αποτελεσματικό, αποδοτικό και πολλά υποσχόμενο. Η μεγάλη ώθηση της εφαρμογής του στην εταιρία προέκυψε λόγω του ότι επιβλήθηκε από το δημόσιο τομέα. Επομένως, θα μπορούσε κανείς να πει ότι στο Ηνωμένο Βασίλειο η εφαρμογή του BIM είναι πιο ευρεία από ότι, για παράδειγμα, στη Γερμανία εξαιτίας της απαίτησης του από το δημόσιο τομέα.

Η υιοθέτηση παρόλα αυτά δεν μπορεί να καθοριστεί αριθμητικά. Αν εξετάσει κανείς την ARCADIS χωρίζεται σε τέσσερις υποδιαιρέσεις. Η πρώτη είναι τα κτίρια, η δεύτερη οι υποδομές, έπειτα το νερό και τέλος το περιβάλλον. Για παράδειγμα στον κτιριακό κλάδο κάνουμε διαχείριση των επιμέρους εργασιών και του έργου. Όσον αφορά το σχεδιασμό κτιρίων στην Ολλανδία χρησιμοποιείται 100% το BIM.

Νομίζω πως για τη Γερμανία ισχύει αυτό σε ποσοστό 50-60% και για τη Γαλλία 80%. Για το σχεδιασμό κτιρίων το BIM δεν αποτελεί πλέον επιλογή, χρησιμοποιείται παντού, όχι μόνο στα δομοστατικά και αρχιτεκτονικά αλλά επίσης και σε ηλεκτρομηχανολογικές μελέτες. Όταν εξετάζουμε τις υποδομές διαπιστώνεται ένα πρόβλημα. Είναι παντού η ίδια εικόνα, τα κτίρια προηγούνται και οι υποδομές ακολουθούν.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM) σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Παράρτημα Α: Επεξεργασμένες συνεντεύξεις

Οι μεγάλοι πελάτες όπως το RWS πιέζουν για τη χρήση BIM και η μετάβαση της εταιρίας στη χρήση της τεχνολογίας BIM προχωρά γρηγορότερα αφού το επιτάσσει η αγορά. Στις υποδομές εκτιμώ ότι στο 50% του σχεδιασμού τους εφαρμόζεται τεχνολογία BIM.

Είμαι υπεύθυνος για το BIM στην ήπειρο της Ευρώπης. Οδηγώ τη BIM στρατηγική. Έχουμε τα BIM έργα μας στο οικονομικό μας σύστημα ώστε να γνωρίζουμε επακριβώς πόσα έργα έχουν ολοκληρωθεί, ποια βρίσκονται στη σειρά για τους επόμενους μήνες. Η κύρια αιτία που το κάνουμε αυτό είναι για να βλέπουμε αν πραγματοποιείται πρόοδος και αν υιοθετούμε το BIM σε περισσότερα έργα. Μπορούμε επίσης να χρησιμοποιήσουμε αυτά τα στοιχεία για να δείξουμε ότι το BIM είναι αποτελεσματικότερο. Όμως υπάρχουν πολλές παράμετροι που καθορίζουν την επιτυχία ενός έργου και τα κέρδη και είναι δύσκολο να δούμε αν το BIM κάνει πραγματικά την αλλαγή. Αλλά σε βάθος χρόνου θα έχουμε μία πλούσια δεξαμενή δεδομένων πληροφορίας που απαιτούν ανάλυση για να αποδείξουμε ότι το BIM είναι προσοδοφόρο.

Εκπαίδευση για το BIM στην ARCADIS

Οι εργαζόμενοι εκπαιδεύονται από εξειδικευμένους εκπαιδευτές σε κάθε χώρα και για αυτό έχουμε διαφορετική πρόοδο σε διάφορες χώρες. Διαθέτουμε πιλοτικά προγράμματα σε παγκόσμια κλίμακα και κατά συνέπεια ακολουθούν όσοι τα επιλέγουν ειδικά εκπαιδευτικά προγράμματα εκμάθησης τεχνολογίας BIM στο διαδίκτυο. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα εκμάθησης BIM λογισμικών όπως το πώς χρησιμοποιείται το Revit ή το Civil 3D. Υπάρχει ακόμα η δυνατότητα ηλεκτρονικής μάθησης της BIM ορολογίας, τι είναι το εκτελεστικό πλάνο BIM, τι είναι τα επίπεδα ωριμότητας του BIM, οι χρήστες του BIM και άλλα πράγματα που αποτελούν μέρος ενός BIM έργου. Υπάρχει πάντα μία καμπύλη μάθησης. Και νομίζω ότι ένα από τα εμπόδια για αυτό το είδος της μετάβασης στην τεχνολογία BIM στην κατασκευαστική βιομηχανία είναι ότι είμαστε πολύ προσανατολισμένοι στο έργο. Κάθε διαχειριστής του έργου δε θέλει η καμπύλη μάθησης να αναπτυχθεί στο έργο του, δεν επενδύει σε αυτό.

Ποιος έχει την πρωτοβουλία για χρήση BIM σε ένα έργο

Η υιοθέτηση του BIM επηρεάζεται από όλους, τους πελάτες, την εταιρεία και το δημόσιο τομέα. Υπάρχει πολιτική στην ARCADIS που καθίσταται ολοένα και ισχυρότερη για τη χρήση τεχνολογίας BIM εκτός και αν παρεμποδιστεί από κάποια αιτία. Όμως υπάρχουν ακόμα διαχειριστές έργου που βρίσκουν τρόπους να μην εφαρμόσουν BIM δηλώνοντας ότι το έργο τους είναι διαφορετικό. Έπειτα, είναι επίσης εθνική επιταγή όπως π.χ. στο Ηνωμένο Βασίλειο. Στο Ηνωμένο Βασίλειο όλα τα δημόσια συμβόλαια πρέπει να περιέχουν BIM και συνεπώς είναι ευκολότερη η εφαρμογή του εκεί. Αν ο δημόσιος τομέας το εφαρμόσει τότε επηρεάζονται και οι ιδιωτικές επιχειρήσεις. Στην Ολλανδία το εφαρμόζουμε με δική μας πρωτοβουλία ή είναι απαίτηση του πελάτη, αλλά τις περισσότερες φορές η πρωτοβουλία είναι δική μας ενώ οι πελάτες δεν έχουν BIM απαιτήσεις.

Ανοικτά πρότυπα στην Ολλανδία

Όταν υπάρχουν εθνικά πρότυπα είναι ευκολότερο να επικεντρωθείς στην υιοθέτηση του BIM επειδή αυτό που έχεις να κάνεις είναι να ακολουθήσεις το πρότυπο. Για παράδειγμα, στο Ηνωμένο Βασίλειο έχουν το PAS1192 συνεπώς είναι εύκολο να κάνουν ότι τους επιβάλλεται. Στην Ολλανδία μας λείπει ένα πρότυπο αυτού του είδους. Έχουμε ανοικτά πρότυπα όπως το COINS, το CB-NL και το VISION και άλλα χαμηλότερου επιπέδου πρότυπα. Αυτά δεν προτείνουν τη χρήση μίας διαδικασίας αλλά επικεντρώνονται στην ανταλλαγή πληροφοριών. Είναι διαφορετικός τύπος προτύπων συγκρινόμενα με αυτά στο Ηνωμένο Βασίλειο. Εκεί καθίσταται ευκολότερο διότι αν υπάρχει μία απαίτηση σε εθνικό επίπεδο τότε όλοι γνωρίζουμε τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να παραδοθεί η πληροφορία. Γνωρίζουμε ακριβώς τι να κάνουμε και αυτό κάνει την εφαρμογή της τεχνολογίας BIM ευκολότερη.

Από την άλλη πλευρά, η εφαρμογή του BIM δεν είναι μία αλλαγή τεχνολογικής φύσης αλλά αποτελεί μία μετάβαση, μία αλλαγή διαχείρισης. Επομένως, το μεγάλο εμπόδιο, η μεγάλη πρόκληση για τους εργαζόμενους της εταιρίας είναι να αλλάξουν την κουλτούρα τους και τον τρόπο με τον οποίο εργάζονται μέχρι τώρα.

Αν επικεντρωθούμε στην Ολλανδία, τα ανοικτά πρότυπα βοηθούν αλλά με περιορισμένο τρόπο επειδή αφορούν μόνο στην ανταλλαγή πληροφοριών και όχι τόσο πολύ στη διαδικασία του BIM μέσα στον κύκλο ζωής του έργου. Συνεπώς, βοηθάει λιγότερο σε σύγκριση, για παράδειγμα, με το PAS1192 στο Ηνωμένο Βασίλειο το οποίο βοηθά την επικοινωνία.

Ας πούμε ότι τα ανοικτά πρότυπα βοηθούν την υλοποίηση του BIM κατά 10% ενώ το 90% είναι εκείνα τα πρότυπα που αφορούν τη νοοτροπία, τους ανθρώπους, τις διαδικασίες.

Έργο V-Con (Virtual Construction)

Η ARCADIS συμμετέχει στο V-Con έργο. Εγώ προσωπικά συμμετέχω από απόσταση αλλά αρκετά στενά καθώς έχω εργαστεί για τη CB-NL βιβλιοθήκη στο παρελθόν. Καταρχάς το V-Con έργο είναι σημαντικό αν και πρέπει να σεβαστούμε το ότι ολόκληρο το V-Con έργο είναι μέρος της κεφαλής της καμπύλης μάθησης. Νομίζω ότι η υιοθέτηση του BIM στην Ευρώπη είναι πάρα πολύ στο επίπεδο 3D μοντελοποίησης. Το V-Con έργο πάει ένα βήμα πιο πέρα και είναι πολύ καλό να γίνει, να μάθουμε από αυτό και να έχουμε κάτι έτοιμο εγκαίρως. Αλλά δεν είμαι σίγουρος αν η βιομηχανία είναι ακόμα έτοιμη να χρησιμοποιήσει τα V-Con προϊόντα.

Αναφορικά με την ARCADIS κατά τη δική μου άποψη, βλέπουμε ότι στην Ολλανδία οι συνολικές εξελίξεις για τα συστήματα μηχανικής και η σύνδεση τους με το BIM είναι πολύ σημαντική. Στην Ολλανδία πρόκειται για το iBIM, δηλαδή η επικέντρωση είναι περισσότερο στο πληροφορικό μέρος και λιγότερο στο μέρος της 3D μοντελοποίησης. Σε άλλες χώρες όπως το Ηνωμένο Βασίλειο, το Βέλγιο, τη Γαλλία και τη Γερμανία καθώς επίσης και στις ΗΠΑ είναι στενά συσχετισμένο στο χωρικό μέρος (3D). Επομένως όταν μιλάμε για πληροφορίες όπως στο Ηνωμένο Βασίλειο για το COBie είναι σα να έχουμε συνάψει πληροφορίες σε αντικείμενα.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM) σε εθνικό και
υπερεθνικό επίπεδο**

Παράρτημα Α: Επεξεργασμένες συνεντεύξεις

Στην Ολλανδία, είναι σημαντικό να είμαστε ενήμεροι, ότι όλη η προσέγγιση της εφαρμογής της τεχνολογίας BIM είναι διαφορετική. Η εστίαση ήταν από την αρχή πάρα πολύ στο ολιστικό σύστημα καθαυτό αλλά και στα χωρικά 3D αντικείμενα. Στην ARCADIS, τώρα που γινόμαστε πιο ώριμοι στο BIM σε διάφορες χώρες, εξάγουμε από την Ολλανδία αυτή τη συνολική ιδέα, του να έχουμε ένα ολιστικό σύστημα, σε άλλες χώρες. Αυτό που είδα από την πλευρά μου τα δύο τελευταία χρόνια είναι ότι στην αρχική ευθυγράμμιση του BIM μέσα στην ARCADIS χρησιμοποιήσαμε πολλές πληροφορίες από το Ηνωμένο Βασίλειο, σαν το PAS1192 σχετικά με 3D μοντελοποίηση και BIM διαδικασίες, αλλά τώρα είμαστε έτοιμοι να χρησιμοποιήσουμε ιδέες από την Ολλανδία σε διάφορες χώρες. Νομίζω ότι αυτό είναι ένα πολύ σημαντικό πρώτο βήμα.

Το πρώτο βήμα προς την υιοθέτηση τεχνολογίας BIM αφορά περισσότερο το BIM στο χώρο και το επόμενο βήμα αφορά το iBIM και τη μηχανική συστημάτων. Έπειτα αν είσαι σε θέση να εφαρμόσεις αυτό, να συνδέσεις το ολιστικό σύστημα με ένα BIM μοντέλο, τότε η σημασία ύπαρξης βιβλιοθήκης αντικειμένων καθίσταται πολύ κρίσιμη.

Επομένως, είναι εξαιρετικής σημασίας να αναπτύξεις μια βιβλιοθήκη αντικειμένων που αναπτύσσουμε στο V-Con. Υπάρχει ένα είδος επιπέδου ωριμότητας στην υιοθέτηση τεχνολογίας BIM και το V-Con έργο δεν ανήκει στα πρωταρχικά επίπεδα ωριμότητας αλλά περισσότερο προς το τέλος, στην κορυφή της καμπύλης, θα έλεγε κάποιος ότι η χρονική στιγμή που πραγματοποιείται είναι ιδανική. Στην ARCADIS στην Ολλανδία χτίζουμε μία βιβλιοθήκη αντικειμένων, είναι κάτι που πρόκειται να αρχίσει το επόμενο μισό του έτους. Επομένως, στην Ολλανδία είμαστε έτοιμοι να έχουμε βιβλιοθήκη αντικειμένων και να συνδεθούμε με τη V-Con βιβλιοθήκη, τη CB-NL και άλλες βιβλιοθήκες, όμως στις άλλες χώρες δεν υπάρχει αυτό.

Στόχοι της ARCADIS για τα επόμενα έτη

Σε παγκόσμιο επίπεδο οι στόχοι είναι η διεύρυνση της εφαρμογής του BIM. Παγκόσμιος στόχος μας είναι να είμαστε σε θέση να εκτελέσουμε έργα BIM Level 2. Υπάρχει μια παγκόσμια BIM στρατηγική μέσα στην ARCADIS, δηλαδή, παγκόσμια επιχειρηματική γραμμή εγγράφως υπογεγραμμένη από τους διευθυντές που επιβεβαιώνει ότι είναι αποφασισμένοι να προωθήσουν το BIM Level 2 σε παγκόσμια κλίμακα. Το επόμενο βήμα είναι να επικυρωθεί-εγκριθεί από το εκτελεστικό συμβούλιο (executive board). Δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμα αλλά ελπίζω να το έχω μέχρι το τέλος του έτους, θα το πραγματοποιήσουμε σύντομα. Αλλά αυτό δε σημαίνει ότι σε τοπικό επίπεδο δεν υπάρχουν διαφοροποιήσεις, επειδή η αγορά και η ωριμότητα σε κάθε χώρα είναι διαφορετική.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM) σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Παράρτημα Α: Επεξεργασμένες συνεντεύξεις

Σημασία του EU BIM Task Group

Νομίζω ότι το EU BIM Task Group είναι ουσιώδες. Πιστεύω ότι η κατασκευαστική βιομηχανία είναι πολύ διασπασμένη. Η διάσπαση της είναι κάτι φοβερό. Δεν υπάρχει ένας «κυρίαρχος παίχτης» στην αγορά. Στην αυτοκινητοβιομηχανία έχουμε 12 κατασκευαστές παγκοσμίως και μπορούν να καθίσουν μαζί και να αποφασίσουν. Το ίδιο συμβαίνει και στον IT τομέα, υπάρχει η Microsoft, η Apple, η Google κλπ, και όλες μαζί μπορούν να δημιουργήσουν νέα πρότυπα. Στην κατασκευαστική βιομηχανία δε συμβαίνει το ίδιο.

Έμαθα πριν δύο χρόνια ότι ένας από τους μεγαλύτερους κατασκευαστές έργων, η Zublin στη Γερμανία ελέγχει μόνο το 4% της συνολικής αγοράς. Επίσης νομίζω ότι το 99% των εταιρειών έχει προσωπικό λιγότερους από 15 εργαζόμενους. Συνεπώς, είναι πολύ δύσκολο να οργανώσεις την αγορά και να την ωθήσεις προς συγκεκριμένη κατεύθυνση.

Ως εκ τούτου, αυτές οι αποφάσεις όπως αυτό στο Ηνωμένο Βασίλειο είναι σημαντικές καθώς αν οι εθνικές κυβερνήσεις δεν ηγηθούν θα χρειαστεί περισσότερος χρόνος για να πραγματοποιηθούν κάποια βήματα. Αυτός είναι ο λόγος να ενθαρρυνθεί αυτή η προσέγγιση. Σε ορισμένες χώρες όπου η κυβέρνηση, άμεσα ή έμμεσα όπως στην Ολλανδία, προωθεί το BIM η ωρίμανση των εταιρειών είναι ταχύτερη.

Το να έχουμε μία ευρωπαϊκή BIM ομάδα δράσης θα βοηθήσει, μπορεί να προωθήσει μία εναρμόνιση σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Κατά την άποψη μου, ως εργαζόμενος στην ARCADIS που είναι μία ευρωπαϊκή εταιρία, το να έχουμε διαφορετικά πρότυπα σε κάθε χώρα θα δυσκολέψει τη ζωή μου επειδή αυτό θα οδηγήσει σε περισσότερο κόστος εκπαίδευσης, περισσότερη δουλειά για ανάπτυξη και κινδύνους. Επομένως, η πρόταση μου είναι να δημιουργηθούν παγκόσμια και ευρωπαϊκά πρότυπα.

Προτάσεις για χώρες που έχουν καθυστερήσει στην υιοθέτηση του BIM

Θα έλεγα στις χώρες αυτές να οργανωθούν οι ίδιες στο υψηλότερο δυνατό επίπεδο, να δημιουργήσουν ένα είδος ομάδας δράσης για το BIM εξασφαλίζοντας ότι τα πιο σημαντικά πρόσωπα θα είναι μέλη τους.

Θα τους έλεγα να μην ανακαλύψουν πάλι δικά τους πρότυπα αλλά να χρησιμοποιήσουν όσα διατίθενται σε άλλες χώρες. Εάν ήμουν, για παράδειγμα, η Ιταλία θα έπαιρνα το PAS1192 σα σημείο εκκίνησης, θα χρησιμοποιούσα το IFC, θα κοίταζα τι γίνεται στην Ολλανδία σχετικά με τη μηχανική συστημάτων, δε θα ανακάλυπτα κάτι μόνος μου. Για παράδειγμα στην Ασία νομοθετούν ακριβώς τα πρότυπα του Ηνωμένου Βασιλείου για τα μεγάλα έργα τους. Στην Ευρώπη κάθε χώρα αναπτύσσει τα δικά της πρότυπα που της κοστίζουν δύο επιπλέον χρόνια. Και τώρα που τα πρότυπα του Ηνωμένου Βασιλείου θα γίνουν ISO θα είναι ευκολότερο να χρησιμοποιηθούν.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM) σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Παράρτημα Α: Επεξεργασμένες συνεντεύξεις

Επομένως, οργανώσου, όρισε τους στόχους σου, επαναχρησιμοποίησε ότι είναι ήδη έτοιμο σε παγκόσμιο επίπεδο. Συχνά οι άνθρωποι βλέπουν το BIM σαν τεχνική πρόκληση μέσα στην κατασκευαστική βιομηχανία, και αυτό πιθανόν συμβαίνει γιατί έχουμε πολύ τεχνικό προσωπικό στη βιομηχανία και πολλοί IT εργαζόμενοι πιέζουν για το BIM και εστιάζουν στο λογισμικό, λέγοντας ότι αν χρησιμοποιηθεί Revit τότε εφαρμόζεις BIM. Αλλά δεν είναι τεχνικό πρόβλημα, είναι πράγματι μία πολιτισμική πρόκληση, επομένως, προσπαθώντας να κάνεις αυτή τη μετάβαση μέσα στις εταιρείες και στους νέους ανθρώπους είναι ένα πολύ μεγάλο βήμα.

Νομίζω ότι είναι σημαντικό να αντιληφθούμε ότι η αιτία είναι η νοοτροπία των ανθρώπων και περισσότερο πολιτισμική παρά τεχνολογική μετάπτωση, διαφορετικά έχεις μεγάλες απώλειες χρόνου. Η ωριμότητα στις χώρες είναι διαφορετική, διαφορετική σε όρους επιχειρηματικότητας και σε όρους αγοράς. Όμως η διαδρομή για την υιοθέτηση τεχνολογίας BIM είναι σχεδόν ίδια σε κάθε χώρα.

Το BIM στα πανεπιστήμια

Έρχεται. Βλέπω ότι τα καλύτερα πανεπιστήμια στην Ολλανδία πιέζουν για αυτό, το ίδιο και στο Ηνωμένο Βασίλειο αλλά η κοινωνία εξελίσσεται τόσο γρήγορα ώστε τα πανεπιστήμια και τα εκπαιδευτικά προγράμματα έχουν προβλήματα στο να συγχρονιστούν. Αν είσαι διδάσκων σε ένα πανεπιστήμιο και είσαι συνηθισμένος να εργάζεσαι με τον παραδοσιακό τρόπο, που τώρα συνεχώς αλλάζει προς το BIM με τεράστια ταχύτητα που ακόμα και μία εταιρεία είναι πολύ δύσκολο να ακολουθήσει, τότε μπορείς να φανταστείς πόσο δυσκολότερο θα είναι για ένα πανεπιστήμιο.

7. Adam McCall

Ο Adam McCall είναι επικεφαλής του τμήματος Information Management, το οποίο περιλαμβάνει τη συμβουλευτική των επιχειρήσεων για το BIM, στην εταιρεία ARCADIS στο Ηνωμένο Βασίλειο. Υποστηρίζουμε τους πελάτες μας σε εταιρικό επίπεδο να ξεπεράσουν τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν και τους κάνουμε πιο αποδοτικούς. Η συμβουλευτική πάνω στο BIM είναι νέο μέρος των εταιρειών και ψάχνουμε τρόπους να συμβουλέψουμε τους πελάτες μας σε διαφορετικές πτυχές του BIM, της Διαχείρισης της Πληροφορίας και των Συστημάτων που θα κάνουμε τις επιχειρήσεις καλύτερες.

Συνέντευξη (Μέσω Skype, 02.09.2016)

Η συνέντευξη κάλυψε τα παρακάτω θέματα:

BIM πολιτική στην ARCADIS

Η υιοθέτηση του BIM level 2 ήταν κυβερνητική επιταγή αλλά γρήγορα πείσθηκα για τους λόγους που χρειάζεται το BIM ώστε να διαχειριζόμαστε καλύτερα τα κεφάλαια μας, όχι μόνο για να υπηρετήσουμε την απαίτηση της κυβέρνησης. Ολοκληρώσαμε δύο έργα σε στενή συνεργασία με τους συμμετέχοντες στο έργο και αναπτύξαμε ένα πρόγραμμα για τη δημιουργία εργαλείων που θα καθιστούν τον TfL (Transport for London) ικανό να εργαστεί σε περιβάλλον BIM.

Υπάρχει μία πρόταση μέσα στην ARCADIS που έχει υπογραφεί από το Διευθύνοντα Σύμβουλο και άλλου διευθυντές σε πιο χαμηλόβαθμες θέσεις, η οποία ορίζει πως όλα τα έργα στα οποία δουλεύουμε τόσο από την πλευρά της διαχείρισης όσο και από αυτή των παραδοτέων, πρέπει να κάνουν χρήση του BIM level 2. Η εταιρεία ακολουθεί αυτή τη στρατηγική. Υπάρχει και μία παγκόσμια BIM στρατηγική, όμως το BIM είναι διαφορετικό σε κάθε χώρα, είναι διαφορετικά τα αποτελέσματα που πρέπει να επιτευχθούν.

Αλλαγές στην ARCADIS σε σχέση με το BIM

Η κατασκευαστική βιομηχανία στο σύνολό της είναι ένα ρίσκο, το πιο δύσκολο είναι να αλλάξουν οι άνθρωποι. Η ηλικία των ανθρώπων επηρεάζει την αντίσταση τους στην αλλαγή. Ο δημόσιος τομέας είναι πιο δύσκολο να αλλάξει από ότι ο ιδιωτικός. Όμως ψάχνουμε τρόπους να αυξήσουμε την αποδοτικότητα και το BIM είναι ένας από αυτούς. Στο δημόσιο τομέα είναι περισσότερο μία αλλαγή από τα ανώτερα στρώματα.

Μέσα στην ARCADIS έχουν γίνει πολλές αλλαγές για την υιοθέτηση του BIM. Οι επιχειρήσεις, οι μηχανικοί και οι αρχιτέκτονες έπρεπε να πραγματοποιήσουν πολλές αλλαγές ώστε να καθιερώσουν στη δουλειά τους τη μοντελοποίηση. Οι Διαχειριστές των έργων βρίσκονται ακόμα σε στάδιο εκπαίδευσης παρά σε στάδιο που αλλάζουν τον τρόπο που εργάζονται. Επομένως οι τομείς των Διαχειριστών του Έργου και των Διαχειριστών Κόστους είναι πιο πίσω. Σε γενικές γραμμές υπάρχει ενημέρωση σχετικά με το BIM αλλά όχι χρήση του από όλους ακόμα.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM) σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Παράρτημα Α: Επεξεργασμένες συνεντεύξεις

Όπου κάποιος χρειάζεται να χρησιμοποιήσει τεχνολογίες BIM παρέχονται εκπαιδευτικά σεμινάρια. Δεν υπάρχει όμως ολοκληρωτικά σχεδιασμένη σειρά σεμιναρίων. Βλέπουμε σε ποια έργα οι πελάτες απαιτούν τη χρήση BIM και δομούμε τις ομάδες του έργου ανάλογα με τις δεξιότητες τους. Γίνεται μία εκτίμηση για να συμπεριληφθούν οι κατάλληλοι άνθρωποι.

Η ARCADIS είναι μία συμβουλευτική εταιρεία διαχείρισης έργου, επομένως είναι πιο ευπροσάρμοστη στις αλλαγές. Παρόλα αυτά υπάρχουν παντού εστίες που αντιστέκονται λέγοντας «Εμείς δουλεύουμε στην κατασκευαστική βιομηχανία όλη μας τη ζωή, γιατί πρέπει να αλλάξουμε;». Αλλά από την πλευρά μας, αυτό έχει να κάνει με την εκπαίδευση, πρέπει να τονίζουμε τα πλεονεκτήματα όχι μόνο στους εργαζόμενους αλλά και στους πελάτες. Όλοι έχουν ένα «ευαίσθητο σημείο» στο οποίο μπορείς να επικεντρωθείς. Πρέπει να αναγνωριστούν αυτά τα σημεία σε κάθε ομάδα συμμετεχόντων σε ένα έργο και να πλαισιωθεί η ιστορία του BIM γύρω από αυτό. Έτσι μπορεί να γίνει αποδεκτή η αλλαγή.

BIM στο Ηνωμένο Βασίλειο σε σύγκριση με την Ολλανδία

Το Ηνωμένο Βασίλειο είναι η ηγέτιδα χώρα στην υιοθέτηση του BIM. Η Ολλανδία είναι πραγματικά κοντά, προηγούνται μάλιστα σε ορισμένους τομείς, όπως, για παράδειγμα στη Μηχανική Συστημάτων που είναι μέρος του BIM. Όμως σε όρους κυβερνητικής απαίτησης και καθοδήγησης του δημόσιου τομέα στο Ηνωμένο Βασίλειο είναι ξεκάθαρα καθοδηγητής. Έχει υπάρξει τεράστια κινητικότητα μετά από την κυβερνητική επιταγή.

Επόμενοι στόχοι για την ARCADIS και τη βιομηχανία του Ηνωμένου Βασιλείου

Εσωτερικά ο επόμενος στόχος μας είναι να κάνουμε τους Διαχειριστές των έργων να βλέπουν συνολικά τις απαιτήσεις για πληροφορία, σαν απαιτήσεις κεφαλαίων ή σαν απαιτήσεις έργων. Με αυτόν τον τρόπο θα δημιουργούν ενεργά το ΕΙΟ (Economic Input Output) στα έργα. Αυτός είναι ο επόμενος στόχος μας εσωτερικά για το άμεσο μέλλον.

Για τη βιομηχανία του Ηνωμένου Βασιλείου, θεωρώ πως χρειαζόμαστε μία ευθυγράμμιση για να κάνουμε τη χρήση BIM αποδοτική. Αυτή τη στιγμή έχουμε εστιάσει στην τεχνολογία. Οι άνθρωποι ενθουσιάζονται με την τεχνολογία αλλά δε συμβαίνει το ίδιο με τις διαδικασίες που πρέπει να αλλάξουν. Η βιομηχανία πρέπει να αναγνωρίσει ότι αν δεν αλλάξεις τη διαδικασία και τους ανθρώπους, η τεχνολογία από μόνη της είναι απλά ένας ακριβός τρόπος να δουλεύει κανείς.

Δεξιότητες για τις επόμενες γενιές

Σχετικά με τις επόμενες γενιές χρειάζεται τόσο η εκπαίδευση στα πανεπιστήμια όσο και πρακτική εξάσκηση στη βιομηχανία. Το BIM πρέπει να είναι στο βασικό πρόγραμμα σπουδών όλων, των σχετικών με την κατασκευαστική βιομηχανία, πτυχίων όπως επίσης και σε πτυχία που συνδέονται με αυτόν τον τομέα, για παράδειγμα, του Information Management and BIM. Το BIM πρέπει να είναι μέρος των προγραμμάτων αποφοίτων, κερδίζει κανείς πολύ περισσότερα εφαρμόζοντας πράγματα αν έχει αποκτήσει τις βασικές γνώσεις από το πανεπιστήμιο.

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM) σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Παράρτημα Α: Επεξεργασμένες συνεντεύξεις

EU BIM Task Group

Το Brexit ίσως θα αλλάξει την άποψη που είχα μέχρι τώρα. Πριν το Brexit θα έλεγα πως οπωσδήποτε μία Ευρωπαϊκή BIM Κοινότητα είναι μία πολύ καλή ιδέα γιατί θα αναγνωριστεί ένας πρότυπος τρόπος συνεργασίας, κοινός για όλους. Είναι ακόμα πολύ καλή ιδέα αλλά εξαρτάται από το πώς το Brexit θα επηρεάσει τα δεδομένα της ΕΕ. Αυτό από την οπτική γωνία του Ηνωμένου Βασιλείου.

Προτάσεις για χώρες που έχουν καθυστερήσει στην υιοθέτηση του BIM

Το σημείο εκκίνησης για κάθε χώρα είναι να ξεκαθαριστεί ποια είναι τα επιθυμητά αποτελέσματα, τι είναι αυτό που θέλει να πετύχει, που θέλει να επικεντρωθεί. Είναι η αύξηση της αποδοτικότητας στα μεγάλα έργα; Είναι η ξεκάθαρη κατανομή αρμοδιοτήτων και ευθυνών στους συμμετέχοντες ενός έργου; Είναι οι καινοτόμες πρακτικές συλλογής δεδομένων; Είναι η ανάλυση μεγάλου συνόλου δεδομένων; Πρώτα πρέπει να καθοριστούν τα αποτελέσματα και μετά να δουλέψει κανείς για να τα πετύχει.

Πρέπει να συγκεντρωθούν οι κατάλληλες ομάδες συμμετεχόντων σε ένα έργο, τελικών χρηστών ή πελατών ανάλογα με το ποιο θα είναι το τελικό αποτέλεσμα. Αυτές οι ομάδες μαζί μπορούν να ορίσουν ποια πρέπει να είναι τα αποτελέσματα. Θα τα ανακοινώσουν εγγράφως και θα δουλέψουν για να βρουν λύσεις σε αυτά. Επειδή μπορεί να μην έχουν όλες οι πτυχές του BIM αξία για τους πελάτες.

8. Απόστολος Κωνσταντινίδης

Ο Απόστολος Κωνσταντινίδης είναι Διευθυντής της εταιρείας παραγωγής λογισμικού BUILDINGHOW. Η ομάδα του BUILDINGHOW ασχολείται με τις αντισεισμικές εφαρμογές για κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Συνέντευξη (BUILDINGHOW TEAM, Παγκράτι, 20.09.2016)

Η συνέντευξη κάλυψε τα παρακάτω θέματα:

HoloBIM

Η εταιρεία μας παράγει το λογισμικό HoloBIM (από την ελληνική λέξη ολιστικός που περιγράφει το BIM). Το HoloBIM είναι στατικό πρόγραμμα το οποίο μετά την εισαγωγή των δεδομένων προσφέρει στο χρήστη τα εξής αποτελέσματα: πίνακες οπλισμών, προμέτρηση υλικών και υπολογισμό κόστους και κατασκευαστικά σχέδια. Η έρευνα σχετικά με το λογισμικό ξεκίνησε το 1982 και το λογισμικό ήταν στην πρώτη του μορφή το 1992.

Στην ελληνική αγορά, παρότι εμείς την οδηγούσαμε πάντοτε, δεν ήταν εύκολα τα πράγματα γιατί παίζουν πολλοί παράγοντες ρόλο στο λογισμικό που θα αγοράσει κανείς. Εμείς ξέρουμε ότι το λογισμικό αυτό είναι μοναδικό αυτή τη στιγμή. Σε λίγο βέβαια θα κινηθούν όλοι προς αυτή την κατεύθυνση.

Κινούμαστε σε πιο ώριμες βιομηχανίες από την ελληνική. Για παράδειγμα, είμαστε σε επαφή με το American Concrete Institute που έχουν αντιληφθεί αυτή την ανάγκη. Πουλάνε τα βιβλία μας και συνεργαζόμαστε και για να εκπαιδύσουμε τους μηχανικούς οι οποίοι ζητάνε κάτι πιο πρακτικό, ένα λογισμικό που θα έχει όλες αυτές τις δυνατότητες που λέγονται στη θεωρία.

Τι είναι BIM

Η ιδέα είναι απλή, είναι η επικοινωνία ανάμεσα σε όλους τους εμπλεκόμενους σε ένα έργο, το BIM όμως δεν είναι μόνο η τεχνολογία. Είναι και αλλαγή του τρόπου σκέψης. Είναι μία άλλη πλευρά της τεχνολογίας, πιο ανθρώπινη, πιο κατανοητή και με μεγαλύτερο ορίζοντα.

Το κυριότερο προσόν για να κινηθείς στην παγκόσμια αγορά, σε οποιαδήποτε χώρα, είναι να γνωρίζεις τι είναι το BIM. Και να το λειτουργείς αλλά κυρίως να ξέρεις τι είναι το BIM και τι πλεονεκτήματα έχει. Αυτό είναι πολύ σύνθετο.

Οφέλη από τη χρήση τεχνολογίας BIM

Η καταγραφή της πληροφορίας στο μοντέλο ώστε να μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί και η επικοινωνία του λογισμικού με άλλα BIM λογισμικά όπως για παράδειγμα το Revit προσφέρουν τεράστιο πλεονέκτημα στο χρήστη. Το μοντέλο ανανεώνεται σε όλο τον κύκλο ζωής του και τελικά ο χρήστης έχει το έργο όπως κατασκευάστηκε (as built).

Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM) σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο

Παράρτημα Α: Επεξεργασμένες συνεντεύξεις

Το τεράστιο όφελος χρήσης τεχνολογίας BIM στην ελληνική αγορά έγκειται στη διαφάνεια. Η χρήση λογισμικών όπως αυτό στο στατικό κομμάτι, στα οποία η πληροφορία είναι καταγεγραμμένη, είναι και η λύση στην εθνική οικονομία. Υπάρχει πλήρης διαφάνεια για όλους όσους εμπλέκονται. Από την καταχώρηση δεδομένων έως την παραγγελία υλικών όλες οι πληροφορίες είναι συνδεδεμένες με το μοντέλο.

Χρήση τεχνολογίας BIM στην ελληνική κατασκευαστική βιομηχανία

Στην Ελλάδα δεν υπάρχει καμία γνώση της βιομηχανίας σχετικά με την τεχνολογία BIM και η ελληνική αγορά δεν είναι θετική απέναντι του. Στις ΗΠΑ έχουν καταλάβει την αξία του BIM. Όλοι οι κλάδοι που εμπλέκονται στο έργο (μελετητές, εργολάβοι, κλπ) έχουν καταλάβει την ανάγκη αυτή τόσο για τη διαφάνεια όσο και για την αξιοπιστία που παρέχει. Είναι θετικό, όμως, ότι αναλαμβάνονται πρωτοβουλίες και υπάρχει μια κινητικότητα πάνω στο θέμα.

Στην ελληνική αγορά αν ήξερε ο εκάστοτε υπουργός ότι υπάρχουν αυτές οι δυνατότητες θα το απαιτούσε από αύριο. Αν ήξερε ότι μπορεί να ανοίξει τον υπολογιστή του και να ξέρει τι ΦΠΑ περιμένει. Στην αρχή μπορεί να κακοφανεί σε κάποιους δε θα μπορεί κανείς να «ξεγελάσει» τον ιδιοκτήτη αλλά θα αυξηθεί η διαφάνεια και η ποιότητα. Στον υγιή ανταγωνισμό πρέπει όλοι να πληρώνουν ΦΠΑ. Υπάρχει τεράστια διαφορά κόστους, είναι λεπτομέρειες αλλά είναι καθοριστικές σε μία υγιή οικονομία. Έχει τεράστιο οικονομικό ενδιαφέρον.

Το πόσο γρήγορα μπορεί να απαιτηθεί στην Ελλάδα εξαρτάται από το πόσο γρήγορα μπορούμε να το διαδώσουμε. Έχει αρχίσει και ακούγεται το BIM, έτσι σταδιακά αλλάζει η αγορά.

Σχετικά με το Hellenic BIM Task Group, αν τα μέλη του είμαστε άξιοι και όσο δουλέψουμε και ενημερωνόμαστε σχετικά με αυτό τόσο πιο γρήγορα θα γίνει και η αλλαγή στην αγορά.

**Δράσεις και πολιτικές για την υιοθέτηση του Building Information Modeling (BIM) σε εθνικό και
υπερεθνικό επίπεδο**

Παράρτημα Α: Επεξεργασμένες συνεντεύξεις

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Η ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΟΡΦΗ

