

2017

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΜΣ "Αντισεισμική και Ενεργειακή Αναβάθμιση κατασκευών και Αειφόρος
ανάπτυξη"



Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**"Αντισεισμική και Ενεργειακή Αναβάθμιση κατασκευών και
Αειφόρος ανάπτυξη"**



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Του Μεταπτυχιακού Φοιτητή

Μπάνου Ευάγγελου

Επιβλέπων

Πνευματικός Νικόλαος ,Επίκουρος Καθηγητής

Αθήνα, Οκτώβριος 2017

ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**"Αντισεισμική και Ενεργειακή Αναβάθμιση κατασκευών και
Αειφόρος ανάπτυξη"**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

του

Ευάγγελου Μπάνου

Αθήνα, Οκτώβριος 2017

ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ., Ευάγγελος Μπάνος, καθ. Πνευματικός Νικόλαος

Οκτώβριος 2017

Έντυπο έγκρισης

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Παρουσιάστηκε από τον

Μπάνο Ευάγγελο

Επιβλέπων καθηγητής: Πνευματικός Νικόλαος Πολιτικός Μηχανικός

Υπογραφή.....

Μέλος επιτροπής :

Υπογραφή.....

Μέλος επιτροπής :

Υπογραφή.....

Μέλος επιτροπής :

Ακαδημαϊκό Έτος : 2016-17

Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.

Αθήνα, Οκτώβριος 2017

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Ευάγγελος Μπάνος, 2017

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της μεταπτυχιακής διατριβής από το Τμήμα [Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε.] του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επίκουρο καθηγητή στο Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΤΕ-Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής Τ.Ε. του ΤΕΙ Αθήνας κύριο Νικόλαο Πνευματικό για την άψογη συνεργασία και γιατί με την βοήθεια του και την καθοδήγηση του έγινε δυνατή η ολοκλήρωση της συγκεκριμένης εργασίας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την υποστήριξη τους κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας .

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζει την τεχνολογία B.I.M. "Κτίριο - Πληροφορίες - Μοντέλο ". Είναι μια τεχνολογία με συνεχή εξέλιξη η οποία μεταφέρει την πραγματικότητα της κατασκευής σε έναν ψηφιακό κόσμο στον οποίο δημιουργούμε κατασκευές ,μπορούμε να εξερευνήσουμε τους χώρους της κατασκευής μας και με αυτόν τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα στους κύριους του έργου αλλά και στους μελετητές να δουν την παραμικρή λεπτομέρεια της κατασκευής στην τελική της μορφή.

Η τεχνολογία B.I.M. είναι ο πυρήνας και οι μηχανικοί τα άτομα γύρω από αυτόν . Με τη B.I.M. γίνεται ο σχεδιασμός από τον αρχιτέκτονα , η μελέτη του φέροντος οργανισμού από τον πολιτικό μηχανικό , η υδραυλική - μηχανολογική μελέτη και τέλος το χρονοδιάγραμμα , τα κόστη και η κατασκευαστική μελέτη για τον επιβλέπων μηχανικό του έργου. Όλα αυτά πάνω στο ίδιο αρχείο ,στο ίδιο κτίριο το οποίο ενημερώνεται άμεσα με πρόσβαση από οποιοδήποτε μέρος του κόσμου με την τεχνολογία cloud και προλαμβάνει αστοχίες και παραλήψεις.

Όπως θα διαπιστώσουμε η χρήση της τεχνολογίας BIM έχει επιφέρει μεγάλες αλλαγές στον τρόπο μελέτης και επίβλεψης ενός έργου με πρωταρχικό στόχο την μείωση του κόστους και του χρόνου κατασκευής .

ABSTRACT

This diplomatic work presents the technology B.I.M. " Building-Information-Model ". It is a constantly evolving technology that conveys the reality of construction into a digital world, in which we create constructions, we explore the place of our construction and in this way it is given the opportunity for the project's principals and also to the studies to see the details of constructions in its final form.

The technology B.I.M. is the nucleus and the engineers are the people around it. With the BIM , the design is done by the architect , the study of the agency by the civil engineer , the hydraulic - mechanical study and finally the time table, the cost and the engineering design for the project engineer. All of them on the same file in the same building which is immediately informed by access from any part of the world with cloud technology and prevents failures or faults.

As we will see the use of technology BIM has led to major changes in the way of studying and supervising a project , with the primary goal of reducing the cost and time of construction.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	vi
ABSTRACT.....	vii
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	x
ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ	xi
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Εισαγωγή	1
1.1 Σκοπός	1
1.2 Στόχος	1
1.3 Ορισμοί	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Ιστορική αναδρομή.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	6
3.1 Μοντέλα BIM	6
3.2 Επίπεδα (BIM)	9
3.3 Έγγραφο EIR (BIM)	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Κρατικά πρότυπα και πρωτόκολλα (B.I.M.).....	12
4.1 Βρετανικά πρότυπα (BIM).....	12
4.2 Αμερικάνικα πρότυπα (BIM)	19
4.3 Καναδικά πρότυπα (BIM)	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Διεθνή πρότυπα και ερευνητικά προγράμματα.....	27
5.1 Διεθνή πρότυπα (BIM).....	27
5.2 Ερευνητικά προγράμματα (BIM).....	28
5.3 Λογισμικά BIM.....	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 Ιστορική αναδρομή της εταιρείας Autodesk.....	30
6.1 Η ιστορία της AUTODESK	30
6.2 Οι τομείς ενασχόλησης	32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 Ανάλυση μεθοδολογίας και πρακτική εφαρμογή κτιριακού έργου με τεχνολογία BIM.....	35
7.1 Ανάλυση λειτουργίας των προγραμμάτων.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 Ανάλυση προγράμματος Revit.....	40
8.1 Βασικό μενού προγράμματος.....	41
8.2 Αρχιτεκτονικός τομέας (Revit architecture).....	45
8.3 Κατασκευαστικός τομέας (Revit construction).....	57
8.4 Στατικός τομέας (Revit structural).....	59
8.5 Ηλεκτρομηχανολογικός τομέας (Revit mechanical).....	62
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 Ανάλυση προγράμματος Navisworks manage.....	63
9.1 Βασικό μενού προγράμματος.....	64
9.2 Λειτουργία προγράμματος.....	67
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 Ανάλυση προγράμματος Robot Structural Analysis.....	75
10.1 Βασικό μενού προγράμματος.....	76
10.2 Λειτουργία προγράμματος.....	82
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 Συνεργασία προγραμμάτων.....	87
11.1 Μεταφορά στις πλατφόρμες Revit Architecture.....	89
11.2 Συνεργασία αρχιτεκτονικού και ενεργειακού μοντέλου	90
11.3 Συνεργασία αρχιτεκτονικού και στατικού μοντέλου	102
11.4 Συνεργασία αρχιτεκτονικού και Navisworks μοντέλου.....	109
11.5 Ανταλλαγή δεδομένων B.I.M.....	111
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	119
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13 ΑΝΑΦΟΡΕΣ - ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	121
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΣΤΟ GOOGLE MAP.....	125
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ	127

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

B.I.M.:	Building Information Modeling
A.E.C.(UK) :	Architectural , Engineering and Construction
NBIMS-US :	National BIM Standard-United States
AIA :	American Institute of Architects
AECOO (C) :	Architecture , Engineering , Construction , Owner Operator
BSI :	BuildingSMART International
IFC :	Industry Foundation Classes
CIC :	Computer Integrated Construction
OIR :	Organizational information requirements
AIR :	Asset information requirements
COBie :	Construction Operations Building Information Exchange
GLS :	Government Soft Landings
LOD :	Level of Development
O & M :	Operation and Maintenance
CDE :	Common Data Environment
BEP :	BIM Execution Plans
AIM :	Assent Information Model

ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ

B.I.M.:	Μοντελοποίηση Κτιριακών Πληροφοριών
A.E.C.(UK) :	Αρχιτεκτονική Μηχανική Κατασκευές
NBIMS-US :	Εθνικό BIM Πρότυπο-United States
AIA :	Αμερικάνικο Ινστιτούτο Αρχιτεκτόνων
AECOO (C) :	Αρχιτεκτονική Μηχανική Κατασκευές Διαχείριση Ιδιοκτήτη
BSI :	Διεθνές Έξυπνο Σπίτι
IFC :	Κατηγορία Κλάδου Βιομηχανίας
CIC :	Ολοκληρωμένες Κατασκευές με Υπολογιστή
OIR :	Οργανωτικές απαιτήσεις πληροφοριών
AIR :	Απαιτήσεων πληροφοριών περιουσιακών στοιχείων
COBie :	Κατασκευή λειτουργία Κτίριο Ανταλλαγής Πληροφοριών
GSL :	Κυβέρνηση ομαλή μετάβαση
LOD :	Επίπεδο ανάπτυξης
O & M :	Λειτουργία και Συντήρηση
CDE :	Κοινό περιβάλλον δεδομένων
BEP :	Σχέδιο εκτέλεσης
AIM :	Μοντέλο Πληροφοριών Περιουσιακών στοιχείων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

Ο όρος Κατασκευή Πληροφοριακού Προσομοιώματος Κατασκευής είναι μία απόδοση στα ελληνικά του διεθνή όρου Building Information Modeling - B.I.M. στον οποίο έχουν αποδοθεί αρκετές ορολογίες στην ελληνική γλώσσα όπως ψηφιακή απεικόνιση κτιριακών πληροφοριών, Πληροφοριακό ομοίωμα κτιρίου, Μοντελοποίηση κατασκευαστικών πληροφοριών και μοντελοποίηση κτιριακών πληροφοριών.

1.1 Σκοπός

Ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η σχεδίαση, η ανάλυση και η παρουσίαση ενός νέου κτιρίου με την τεχνολογία B.I.M. ώστε να διαπιστώσουμε στην πράξη και όχι μέσα από αναφορές τις δυνατότητες και τις αδυναμίες της νέας αυτής τεχνολογίας. Μέσα από την μοντελοποίηση ενός κτιρίου θα εξεταστούν οι δυνατότητες συνεργασίας μεταξύ των προγραμμάτων αλλά και η συνεργασία μεταξύ μίας ομάδας μηχανικών η οποία δουλεύει ταυτόχρονα πάνω στο ίδιο σχέδιο. Για την εργασία θα χρησιμοποιηθούν τα πρόγραμμα της εταιρείας Autodesk του μοντέλου κτιριακών πληροφοριών (Building Information Modeling - B.I.M.) κτιριακών έργων. Με τα προγράμματα της AUTODESK "REVIT" BUILD FOR BIM θα παρουσιαστεί η μεθοδολογία και τα αποτελέσματα της ανάπτυξης ενός τρισδιάστατου μοντέλου στην πλατφόρμα της Autodesk και η συνεργασία μεταξύ των προγραμμάτων revit (architecture - structural - construction) , του στατικού προγράμματος της Autodesk Robot Structural Analysis και του προγράμματος Navisworks Manage (χρονικός προγραμματισμός και κοστολόγηση). Η λειτουργία του προγράμματος βασίζεται στην συνεργασία του με τα υπόλοιπα . Επίσης θα γίνει παρουσίαση του χρονικού προγραμματισμού , της ενεργειακής απόδοσης , της κοστολόγησης και των επιμετρήσεων των υλικών του έργου.

1.2 Στόχος

Η μοντελοποίηση ενός νέου κτιρίου που θα αναλυθεί παρακάτω θα μας δείξει πόσο κοντά είμαστε ώστε η B.I.M. τεχνολογία να θεωρηθεί το μέλλον στις μελέτες και κατασκευές έργων μηχανικού, δημόσιου και ιδιωτικού συμφέροντος. Θα ερευνήσουμε τις δυνατότητες ενός πακέτου προγραμμάτων στο οποίο εισάγονται οι πληροφορίες

όπως κόστος , ονομασία , υλικά , μία φορά και μας ακολουθούν σε όλα μας τα έργα . Επίσης αν υπάρχει η πληρότητα των στοιχείων ώστε να μας δίνεται η δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε το BIM αρχείο καθ όλο τον κύκλο ζωής της κατασκευής και να το ενημερώνουμε με κάθε αλλαγή.

Οι στόχοι της κυβέρνησης του Ηνωμένου Βασιλείου για τις κατασκευές του 2025:

Η βιομηχανική στρατηγική για την κατασκευή στοχεύει σε χαμηλότερο κόστος, ταχύτερη παράδοση, χαμηλότερες εκπομπές ρύπων και τη βελτίωση των εξαγωγών για να τοποθετηθεί το Ηνωμένο Βασίλειο στην πρώτη γραμμή της διεθνούς κατασκευής. Η στρατηγική κατασκευής της βρετανικής κυβέρνησης το 2011 είναι ένα πλαίσιο για μια σειρά από άξονες δράσης, τα οποία συμβάλλουν στη στρατηγική 2025. Το πλαίσιο αυτό έχει ως βάση την BIM τεχνολογία. (NBS, 2016)

Υπάρχουν τέσσερις στόχοι για τον τομέα των κατασκευών, που περιγράφονται στην στρατηγική 2025 για την Κατασκευή:

1. Μείωση 33% στο αρχικό κόστος κατασκευής και στο κόστος ολόκληρης της ζωής του δομημένου περιουσιακού στοιχείου.
2. Μείωση κατά 50% του συνολικού χρόνου, από την έναρξη έως την ολοκλήρωση, για νέα κατασκευή ή ανακατασκευής.
3. Μείωση κατά 50% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στο δομημένο περιβάλλον.
4. Μείωση κατά 50% στο εμπορικό έλλειμμα μεταξύ των συνολικών εξαγωγών και των συνολικών εισαγωγών για την κατασκευή προϊόντων και υλικών.
(Stephens, 2016)

1.3 Ορισμοί

B.I.M. είναι ένα ακρωνύμιο για το Κτίριο Πληροφορίες Μοντέλο. Το BIM περιγράφει τους τρόπους με τους οποίους ο καθένας μπορεί να καταλάβει ένα κτίριο με τη χρήση ενός ψηφιακού μοντέλου το οποίο βασίζεται σε μια σειρά από στοιχεία που συγκεντρώθηκαν συνεργατικά, πριν κατά τη διάρκεια και μετά την κατασκευή του. Δημιουργώντας ένα ψηφιακό μοντέλο BIM επιτρέπει σε όσους αλληλεπιδρούν με το

κτίριο να βελτιστοποιήσουν τις δράσεις τους, με αποτέλεσμα την διατήρηση της αξίας του ακινήτου στο μέγιστο κατά την διάρκεια της ζωής του.

Το BIM συγκεντρώνει όλες τις πληροφορίες για κάθε στοιχείο του κτιρίου, σε ένα μέρος. Επίσης καθιστά δυνατό σε οποιονδήποτε να έχει πρόσβαση σε αυτές τις πληροφορίες για οποιονδήποτε σκοπό, π.χ. να ενσωματώνονται διαφορετικές πτυχές του σχεδιασμού πιο αποτελεσματικά. Με τον τρόπο αυτό, ο κίνδυνος λαθών ή αποκλίσεων είναι μειωμένος ,με αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση του κόστους μελέτης και κατασκευής.

Οι πληροφορίες από το BIM μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αποτυπωθεί ολόκληρος ο κύκλος ζωής ενός έργου, από την αρχή και το σχεδιασμό μέχρι την κατεδάφιση και τα υλικά επαναχρησιμοποίησης. Αποτυπώνονται επακριβώς οι θέσεις, τα συστήματα, τα προϊόντα και οι αλληλουχίες που μπορούν να απεικονίζονται σε κλίμακα, σε σχέση με το σύνολο του έργου. Ακόμη με τη σηματοδότηση του BIM ανίχνευση - σύγκρουση αποτρέπει σφάλματα σε όλα τα στάδια της ανάπτυξης μιας κατασκευής .

Ένα αντικείμενο BIM είναι ένας συνδυασμός πολλών πραγμάτων:

- ❖ Οι πληροφορίες που ορίζουν ένα προϊόν
- ❖ Ιδιότητες του προϊόντος, όπως θερμική απόδοση
- ❖ Γεωμετρία που αντιπροσωπεύει τα φυσικά χαρακτηριστικά του προϊόντος
- ❖ Δεδομένων οπτικοποίησης δίνοντας στο αντικείμενο μια αναγνωρίσιμη εμφάνιση
- ❖ Τα λειτουργικά δεδομένα, όπως ζώνες ανίχνευσης, που επιτρέπει στο αντικείμενο να τοποθετείται και να συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο όπως το πραγματικό προϊόν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Ιστορική αναδρομή

Η πρώτη κτιριακή μοντελοποίηση βασισμένη σε τρισδιάστατη απεικόνιση στέρεων όγκων αναπτύχθηκε προς το τέλος της δεκαετίας του 1970. Αρχικά παρουσιάζονταν αρκετά προβλήματα τα οποία είχαν να κάνουν με την υπολογιστική ισχύ των ηλεκτρονικών υπολογιστών της εποχής, την "ξένη έννοια" της τρισδιάστατης (3D) μοντελοποίησης στους σχεδιαστές οι οποίοι προτιμούσαν την κλασική δύο διαστάσεων (2D) σχεδίαση και στο κόστος των προγραμμάτων τα οποία κόστιζαν 35000 δολάρια για μια θέση. Αρχικά οι βιομηχανικές κατασκευές και η αεροδιαστημική είδαν τα προτερήματα της τρισδιάστατης τεχνολογίας η οποία ήταν υπεύθυνη για την μείωση του κόστους, του χρόνου και των σφαλμάτων (BIM Handbook). Η πρώτη εταιρεία που χρησιμοποίησε και 3D σχεδιασμό είναι η Γαλλική CATIA (Computer Aided Three-dimensional Interactive Application) το 1977 από τον Γάλλο κατασκευαστή αεροσκαφών Marcel Dassault για την ανάπτυξη του μαχητικού αεροσκάφους Mirage. (wikipedia, 2015)



- Το 1975 έγγραφο του Chuck Eastman "Η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών, αντί των σχεδίων για τον σχεδιασμό κτιρίου" περιγράφεται σε ένα λειτουργικό πρωτότυπο "Κτιριακή Περιγραφή Συστήματος (BDS)», η οποία περιελάμβανε τις ιδέες του παραμετρικού σχεδιασμού, που απορρέουν 2D σχέδια από ένα μοντέλο, μια «ενιαία ολοκληρωμένη βάση δεδομένων για την οπτική και ποσοτική ανάλυση» και ο ίδιος προτείνει, επίσης, ότι «Εργοληπτών μεγάλα έργα μπορούν να βρουν αυτή την αναπαράσταση συμφέρουσα για τον προγραμματισμό και τις παραγγελίες των υλικών". Ο Eastman περιέγραψε το "BIM" Επτά χρόνια πριν από την ίδρυση της Autodesk, και 25 χρόνια πριν κυκλοφορήσει η πρώτη έκδοση του Revit.

- Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1970 και του 1980, η ανάπτυξη συνεχίστηκε σε όλο τον κόσμο. Η προσέγγιση BDS έτεινε να περιγράφεται ως "Κτιριακά μοντέλα προϊόντων" στις ΗΠΑ, και «Μοντέλα Πληροφοριών για το προϊόν» στην Ευρώπη. Αυτές οι φράσεις συγχωνεύθηκαν για να γίνει "Building Information Model". Ο Robert Aish (ο οποίος ήταν δημιουργός της Generative Components, αλλά είναι τώρα μέλος της Autodesk) τεκμηριώνει πρώτη φορά τον όρο "Κτιριακή Μοντελοποίηση", με την έννοια που χρησιμοποιούμε το BIM σήμερα, από το 1986.
- Ο όρος "Building Information Model (B.I.M.)" τεκμηριώθηκε για πρώτη φορά στην αγγλική γλώσσα σε ένα χαρτί από τον van Nederveen και Tolman (1992), από το TU Delft στην Ολλανδία.
- Πολλές ιστοσελίδες, εφημερίδες και βιβλία ισχυρίζονται ότι Τζέρι Laiserin επινόησε τον όρο "BIM". Ωστόσο, ο ίδιος στην εισαγωγή του στο Εγχειρίδιο BIM (Eastman et al, 2007) Ο Laiserin, το αρνείται αυτό. Ο ίδιος δηλώνει ότι προσπάθησε να διαδώσει τον όρο το 2002 και το 2003 (αν και, όπως περιγράφεται παραπάνω ο όρος είχε επινοήθηκε τουλάχιστον 10 χρόνια πριν από τότε).
- Σαν πρόγραμμα σχεδίασης μοντέλων κτιριακών πληροφοριών (BIM) έκανε ντεμπούτο στη βιομηχανία AEC το 1987 το σημερινό πρόγραμμα ArchiCAD της εταιρείας Graphisoft με διαφορετικό όνομα τότε virtual building - εικονικό κτίριο. (Smith, 2011)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Βιβλιογραφική ανασκόπηση

3.1 Μοντέλα B.I.M.

Η εξέλιξη από το δισδιάστατο (2D) στο τρισδιάστατο μοντέλο (3D) με πληροφορίες οι οποίες μας φτάνουν σε ένα επτά διαστάσεων 7D επίπεδο είναι η εξέλιξη της BIM τεχνολογίας σήμερα !



Εικόνα 1: Μοντέλα BIM

2D - ΜΟΝΤΕΛΟ

Αναφέρεται στο κλασικό μοντέλο δύο διαστάσεων που χρησιμοποιείτε στα CAD προγράμματα και είναι η βάση για την εκμάθηση της σχεδίασης μοντέλων . Σε αυτό βασίζονται όλα τα τρισδιάστατα μοντέλα και είναι η φυσιολογική εξέλιξη στην σχεδίαση.

BIM 3D - ΜΟΝΤΕΛΟ

Το BIM περιστρέφεται γύρω από ένα ολοκληρωμένο μοντέλο δεδομένων από το οποίο διάφοροι ενδιαφερόμενοι, όπως αρχιτέκτονες, πολιτικοί μηχανικοί, μηχανολόγοι

μηχανικοί, κατασκευαστές και οι ιδιοκτήτες του έργου μπορούν να εξάγουν και να μορφοποιήσουν το μοντέλο σύμφωνα με τις ανάγκες τους. Οι απεικονίσεις σε 3D BIM μοντέλο δίνουν τη δυνατότητα στους συμμετέχοντες να δουν όχι μόνο το κτίριο σε τρεις διαστάσεις πριν την κατασκευή, αλλά και να ενημερώνουν αυτόματα το μοντέλο σε όλη την διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου, από την έναρξη του έργου έως την κατεδάφιση του. Το BIM 3D βοηθά τους συμμετέχοντες να διαχειρίζονται την διεπιστημονική συνεργασία τους πιο αποτελεσματικά στη μοντελοποίηση και ανάλυση πολύπλοκων χωρικών και διαρθρωτικών προβλημάτων. Επιπλέον, λόγω της ακρίβειας των δεδομένων αυτά μπορούν να συλλέγονται καθ' όλη την διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου, και να αποθηκεύονται στο Κτίριο Πληροφορίες Μοντέλο (BIM).

BIM 4D - ΧΡΟΝΟΣ

Προγραμματισμός και διαχείριση των κατασκευών

Τα BIM μοντέλα παρέχουν ένα μέσο για τον έλεγχο της εφοδιαστικής αλυσίδας και τις λειτουργίες συμπεριλαμβανομένου των εργαλείων για την αξιοποίηση της οπτικής απεικόνισης του χώρου εργασίας σε όλη την διάρκεια της κατασκευής ενός έργου. Το μοντέλο μπορεί να περιλαμβάνει προσωρινές εγκαταστάσεις και σταθερά μηχανήματα όπως γερανούς, φορτηγά και περίφραξη, οδούς πρόσβασης κυκλοφορίας για τα φορτηγά, ανελκυστήρες, και άλλα μεγάλα αντικείμενα που μπορούν επίσης να ενσωματωθούν στο μοντέλο, ως μέρος του σχεδίου logistics. Επιπλέον εργαλεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ενισχύσουν τον σχεδιασμό και την παρακολούθηση των χώρων υγιεινής και ασφάλειας που απαιτούνται επί τόπου καθώς το έργο εξελίσσεται.

Οπτικοποίηση προγράμματος

Παρακολουθώντας την οπτικοποίηση του προγράμματος, τα μέλη του έργου είναι σε θέση να παίρνουν αποφάσεις με βάση τις πολλαπλές πηγές και τις ακριβείς πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο. Εντός του μοντέλου BIM ένα διάγραμμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δείξει την κρίσιμη διαδρομή και να δείξει οπτικά την εξάρτηση ορισμένων αλληλουχιών από άλλους παράγοντες. Καθώς ο σχεδιασμός έχει αλλάξει, προηγμένα μοντέλα BIM θα είναι σε θέση να εντοπίσουν αυτόματα αυτές τις αλλαγές

που θα επηρεάζουν την κρίσιμη διαδρομή και θα αναφέρουν που υπάρχει επίπτωση σχετικά με τη συνολική παράδοση του έργου.

BIM 5D - ΚΟΣΤΟΣ

Για τον υπολογισμό του κόστους και των απαιτήσεων μιας κατασκευής ενός έργου, οι εργολάβοι για τον υπολογισμό των υλικών χρησιμοποιούν την κλασική μέθοδο με το χέρι μια διαδικασία με αρκετές αποκλίσεις και λάθη. Με το BIM, το μοντέλο περιλαμβάνει πληροφορίες που επιτρέπει σε έναν ανάδοχο με ακρίβεια και ταχύτητα να δημιουργήσει μια σειρά βασικών εκτιμήσεων και πληροφοριών, όπως τις ποσότητες των υλικών και του κόστους, τις εκτιμήσεις για τον όγκο και την περιοχή, καθώς και τις προβλέψεις της παραγωγικότητας. Καθώς γίνονται αλλαγές, οι εκτιμήσεις των πληροφοριών προσαρμόζονται αυτόματα, επιτρέποντας μεγαλύτερη παραγωγικότητα για τον ανάδοχο του έργου.

«Πραγματικός χρόνος» Κοστολόγησης

Σε ένα μοντέλο BIM δεδομένα κόστους μπορούν να προστεθούν σε κάθε αντικείμενο που περιέχει το μοντέλο για να υπολογίσει αυτόματα μια κατά προσέγγιση εκτίμηση του κόστους υλικών. Αυτό παρέχει ένα πολύτιμο εργαλείο για τους σχεδιαστές, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να εξάγουν πραγματική αξία. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι η συνολική τιμολόγηση του έργου θα χρειαστεί την εμπειρία ενός εκτιμητή κόστους για να αποφευχθεί κάποιο σοβαρό λάθος.

BIM 6D & 7D - ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Διαχείριση του κύκλου ζωής (6D)

Όταν ένα μοντέλο που δημιουργήθηκε από το σχεδιαστή και ενημερώνεται καθ' όλη τη φάση της κατασκευής, θα έχει τη δυνατότητα να γίνει ένα όπως στην πραγματικότητα μοντέλο, το οποίο επίσης μπορεί να μετατραπεί από τον ιδιοκτήτη τότε το μοντέλο θα είναι σε θέση να περιέχει το σύνολο των προδιαγραφών, λειτουργία και συντήρηση (O & M) εγχειρίδια και πληροφορίες εγγύησης, χρήσιμες για τη μελλοντική συντήρηση. Αυτό εξαλείφει τα προβλήματα που μπορεί σήμερα να βιώσει αν το εγχειρίδιο λειτουργίας και συντήρησης έχει χαθεί ή διατηρείται σε μια απομακρυσμένη τοποθεσία.

Συλλογή δεδομένων (7D)

Αισθητήρες μπορούν να ανατροφοδοτήσουν και να καταγράψουν δεδομένα που σχετίζονται με τη φάση της λειτουργίας ενός κτιρίου (π.χ. αισθητήρες στους οπλισμούς του φέροντος οργανισμού), επιτρέποντας το BIM να χρησιμοποιηθεί για τη μοντελοποίηση και την αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης, της στατικής συμπεριφοράς, να παρακολουθεί το κόστος του κύκλου ζωής ενός κτιρίου και να βοηθάει στη βελτιστοποίηση της αποτελεσματικότητας του κόστους του. Επιτρέπει επίσης στον ιδιοκτήτη να αξιολογήσει την σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας σε τυχόν προτεινόμενες αναβαθμίσεις. (bimtalk, 2013)

3.2 Επίπεδα B.I.M.

Επίπεδο 0 BIM

Στην απλούστερη μορφή του, το επίπεδο 0 σημαίνει ουσιαστικά καμία συνεργασία. 2D CAD χρησιμοποιείται μόνο σαν προσχέδιο, κυρίως για πληροφορίες παραγωγής (RIBA Πρόγραμμα Εργασίας 2013 στάδιο 4). Η παραγωγή και διανομή γίνεται μέσω χαρτιού ή ηλεκτρονικής εκτύπωσης, ή ένας συνδυασμός των δύο. Η πλειοψηφία του κλάδου είναι ήδη πολύ μπροστά από αυτό το στάδιο .

Επίπεδο 1 BIM

Αυτό συνήθως περιλαμβάνει ένα μίγμα 3D CAD για το σχεδιασμό του έργου, και 2D για τη σύνταξη των καταστατικών εγγράφων έγκρισης και πληροφοριών Παραγωγής. Τα πρότυπα CAD περιλαμβάνονται στο BS 1192: 2007 πρωτόκολλο, καθώς και η ηλεκτρονική ανταλλαγή δεδομένων πραγματοποιείται από ένα κοινό περιβάλλον δεδομένων (CDE), το οποίο συχνά διαχειρίζεται από τον ανάδοχο. Αυτό είναι το επίπεδο στο οποίο λειτουργούν σήμερα οι περισσότερες εταιρείες, αν και δεν υπάρχει συνεργασία μεταξύ των διαφόρων κλάδων - ο καθένας δημοσιεύει και διατηρεί τα δικά του στοιχεία.

Επίπεδο 2 BIM

Αυτό διακρίνεται από συλλογική εργασία - όλα τα μέρη χρησιμοποιούν τα δικά τους μοντέλα 3D CAD, αλλά όχι κατ' ανάγκη να εργάζονται σε ένα ενιαίο, κοινό μοντέλο. Η συνεργασία έρχεται, με τη μορφή του πώς διεξάγεται η ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των διαφόρων μερών - και είναι η κρίσιμη πτυχή αυτού του επιπέδου.

Πληροφορίες σχεδιασμού μοιράζονται μέσω ενός αρχείου κοινής μορφής, το οποίο επιτρέπει σε κάθε οργανισμό να συνδυάσει αυτά τα δεδομένα με τα δικά του, προκειμένου να κάνουν ένα ενοποιημένο μοντέλο BIM, και να διενεργούν ελέγχους σε αυτό. Ως εκ τούτου, οποιοδήποτε λογισμικό CAD και κάθε συμβαλλόμενο μέρος που το χρησιμοποιεί πρέπει να είναι σε θέση να εξάγει σε μία από τις κοινές μορφές αρχείων, όπως η IFC ή COBie . Αυτή είναι η μέθοδος εργασίας που έχει οριστεί ως ελάχιστο στόχο από την κυβέρνηση του Ηνωμένου Βασιλείου για όλες τις εργασίες για τα έργα του δημόσιου τομέα, από το 2016.

Επίπεδο 3 BIM

Επί του παρόντος θεωρείται ως το Άγιο Δισκοπότηρο, αυτό αντιπροσωπεύει την πλήρη συνεργασία μεταξύ όλων των κλάδων μέσω της χρήσης ενός ενιαίου, κοινόχρηστου μοντέλου σε κοινή βάση δεδομένων. Όλα τα μέρη θα μπορούν να έχουν πρόσβαση και να τροποποιούν το ίδιο μοντέλο, και το όφελος είναι ότι εξαλείφει τις πιθανότητες στο τελικό στάδιο να υπάρξει κίνδυνος για αντικρουόμενες πληροφορίες. Αυτό είναι γνωστό ως «Ανοικτό BIM». Η τρέχουσα νευρικότητα στη βιομηχανία γύρω από ζητήματα όπως τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας και της ευθύνη πρόκειται να επιλυθούν - μέσω εγγράφων διορισμού και από την εταιρεία λογισμικού / δικαιώματα ανάγνωσης / εγγραφής, και επομένως μοιράζεται το ρίσκο της προμήθειας και της διαδρομής του έργου ανάμεσα στους εταίρους . Το πρωτόκολλο CIC BIM προβλέπει για αυτές.

Σε έγγραφο του προϋπολογισμού της Βρετανικής κυβέρνησης αναφέρετε :

"Η κυβέρνηση θα αναπτύξει το επόμενο ψηφιακό πρότυπο για τον κλάδο των κατασκευών - Κτίριο Πληροφορίες Μοντελοποίηση (BIM) επίπεδο 3 - για να σώσει τους ιδιοκτήτες οι οποίοι κατασκευάζουν ακίνητη περιουσία δισεκατομμυρίων λιρών το χρόνο από τα περιττά έξοδα, και να διατηρήσει την παγκόσμια ηγετική θέση του Ηνωμένου Βασιλείου στην ψηφιακή κατασκευή." (NBS, 2014)

3.3 Έγγραφο E.I.R.

Οι απαιτήσεις πληροφοριών για τον εργοδότη (EIR) αποτελούν μέρος των εγγράφων της εργολαβίας και της προσφοράς σε ένα BIM έργο. Οι απαιτήσεις πληροφοριών πρέπει να καθοριστούν στο πλαίσιο των απαιτήσεων του εργοδότη. Το EIR καθορίζει σε κάθε στάδιο του έργου ποια πρέπει να είναι τα μοντέλα μαζί με το απαιτούμενο

επίπεδο λεπτομέρειας και ευκρίνειας. Αυτά τα μοντέλα είναι τα βασικά παραδοτέα στην «βάση δεδομένων» και συμβάλλουν στην αποτελεσματική λήψη αποφάσεων σε βασικά στάδια του έργου (το έγγραφο EIR χαρακτηρίζεται αρκετά περίπλοκο από την BIM κοινότητα).

Το περιεχόμενο του EIR καλύπτει τρεις τομείς:

1. Τεχνικά : λεπτομέρειες σχετικά με τις πλατφόρμες λογισμικού και λεπτομέρειες για να οριστούν τα επίπεδα BIM.
2. Διαχείριση : λεπτομέρειες των διαδικασιών διαχείρισης που πρέπει να ληφθούν σε σχέση με το BIM σε ένα έργο
3. Εμπορική διαχείριση : λεπτομέρειες παράδοσης του BIM μοντέλου, το χρονοδιάγραμμα για την βάση δεδομένων και γενικές διευκρινήσεις. Εικ.3.1

Technical	Management	Commercial
<ul style="list-style-type: none"> • Software Platforms • Data Exchange Format • Co-ordinates • Level of Detail (general) • Level of Detail (components) • Training 	<ul style="list-style-type: none"> • Standards • Stakeholder Roles and Responsibilities • Planning the Work and Data Segregation • Security • Coordination and Clash Detection Process • Collaboration Process • Model review meetings • Health and Safety and Construction Design Management • System Performance Constraints • Compliance Plan • Delivery Strategy for Asset Information 	<ul style="list-style-type: none"> • Timing of data drops • Clients Strategic Purpose • Defined BIM/Project Deliverables • BIM-specific competence assessment

Εικ. 3.1 τομείς του εγγράφου EIR

Το EIR παρουσιάζεται ως πλήρες μοντέλο εγγράφου με υποδείγματα να το συμπληρώνουν. Το περιεχόμενο μπορεί να ενσωματωθεί και σε άλλα έγγραφα του διαγωνισμού. Το περιεχόμενο του μοντέλου EIR είναι συμβουλευτικό καθώς το πρωτόκολλο BIM απαιτεί λεπτομέρειες BIM και διαδικασίες διαχείρισης των πληροφοριών, η EIR παρέχει μια αποτελεσματική πλατφόρμα για την επικοινωνία σε αυτές τις απαιτήσεις, ως μέρος μιας διαδικασίας συνεργασίας. (BIM Task Group, 2013)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Διάφορα κρατικά πρότυπα & πρωτόκολλα πάνω στο κτιριακό μοντέλο πληροφοριών (B.I.M.)

4.1 Βρετανικά πρότυπα

1. AEC (UK) ιδρύθηκε το 2000 για τη βελτίωση της διαδικασίας του σχεδιασμού την παραγωγή πληροφοριών, την ανταλλαγή και τη διαχείριση τους. ((UK), AEC, 2012)
2. Πρότυπα και κατευθυντήριες γραμμές του Ηνωμένου Βασιλείου που σχετίζονται με B.I.M.

Ορισμός Ιδιοτήτων Προϊόντων

BIM Επίπεδο 1 :

- BS1192: 2007+ A2: 2016

BIM Επίπεδο 2 :

- PAS 1192 με 2: 2013
- PAS 1192 - 3: 2014
- BS 1192 - 4: 2014
- Building Information Model (BIM) Protocol
- GLS (Government Soft Landings)PAS 1192-5: 2015
- BS ISO 16757-1: 2015

Ο ορισμός των ιδιοτήτων ενός προϊόντος έχει ως στόχο να παρέχει μια συνεπή μεθοδολογία για τον ορισμό, τη δημιουργία, τη διαχείριση και την κοινή χρήση των πληροφοριών του προϊόντος μέσω του κύκλου ζωής ενός περιουσιακού στοιχείου με βάση το σκοπό των εν λόγω πληροφοριών, που οι πληροφορίες πρόκειται να χρησιμοποιηθεί από αυτό. Αυτό δεν αποτελεί ένα πρότυπο που έχει αναπτυχθεί μέσα από μια αναγνωρισμένη και ανεξάρτητη διαδικασία συναίνεσης και, ως εκ τούτου, δεν θεωρείται ως επίσημο βρετανικό πρότυπο.

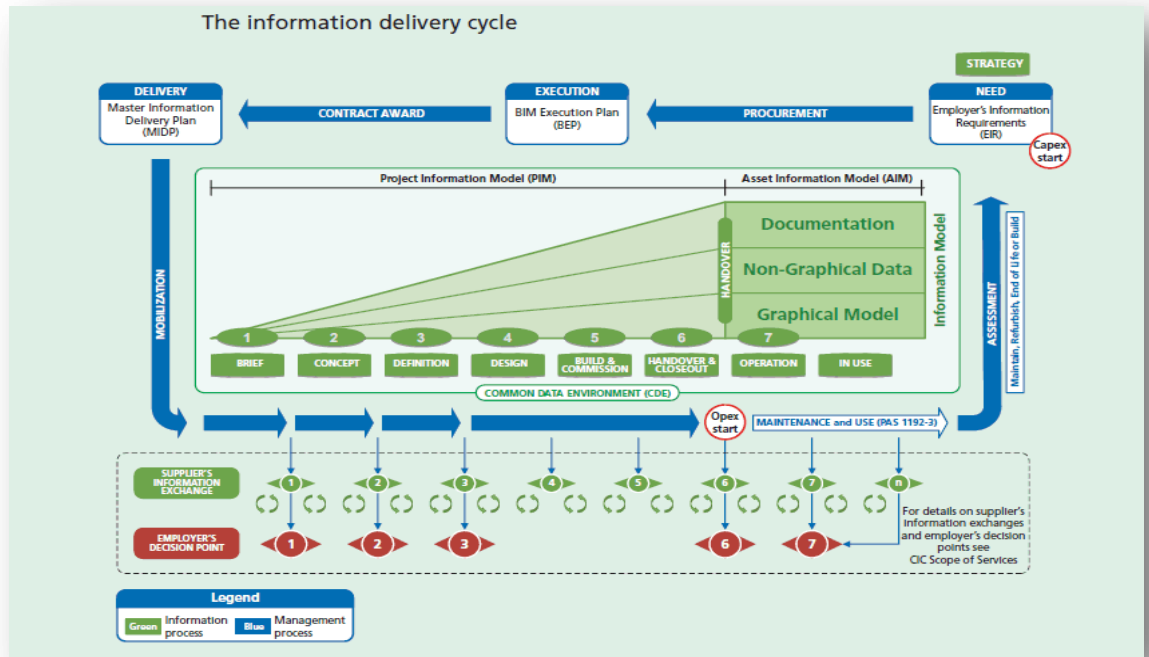
- **BS 1192: 2007**

Παραγωγική συνεργασία της αρχιτεκτονικής, της μηχανικής και πληροφορίες κατασκευής. Για να αξιολογηθεί στο έπακρο η συνεργατική διαδικασία εργασίας, πρέπει να χρησιμοποιείται μια κοινή μεθοδολογία για τη διαχείριση των δεδομένων που παράγονται από και μεταξύ όλων των μερών. Αυτό πρέπει να περιλαμβάνει την ονομασία των δεδομένων καθώς και μια διαδικασία για την ανταλλαγή δεδομένων.

Publically Available Standards (PAS)

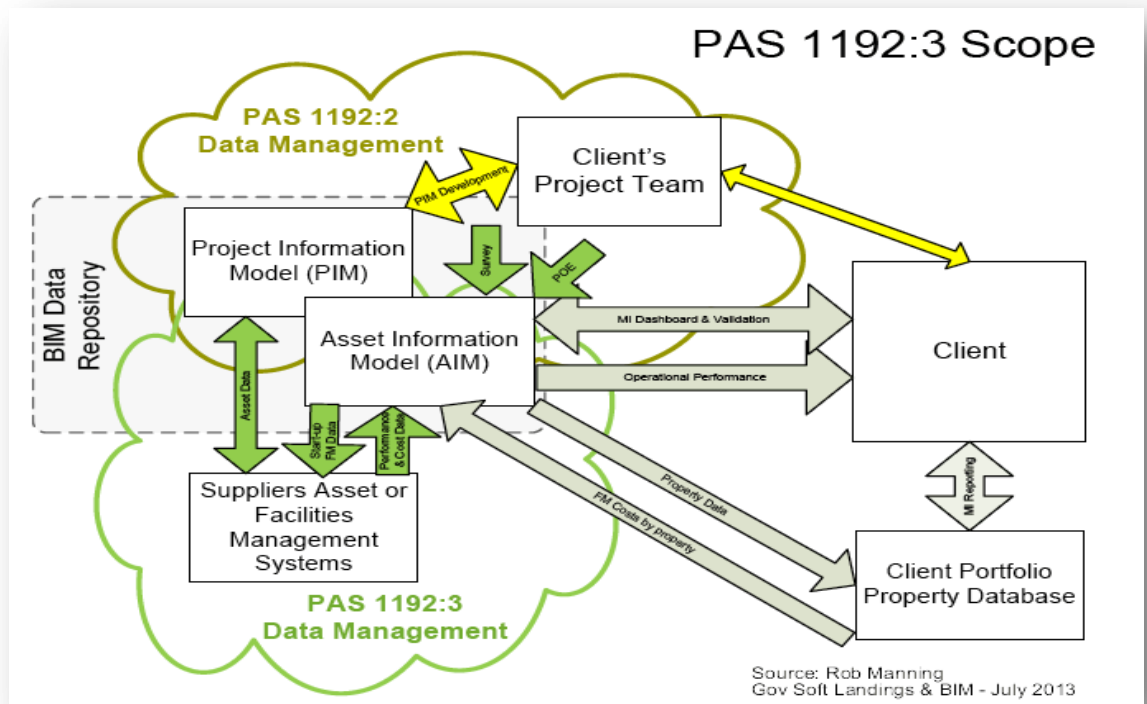
- **PAS 1192 - 2: 2013**

Οι απαιτήσεις σε αυτό το βήμα κτίστηκαν στον υφιστάμενο κώδικα πρακτικά για την παραγωγική συνεργασία του αρχιτέκτονα, του μηχανικού και των κατασκευαστικών πληροφοριών, όπως ορίζεται στο BS 1192: 2007. Το Pas1192-2 εστιάζει συγκεκριμένα στην παράδοση του έργου, όπου η πλειοψηφία των γραμμικών στοιχείων, των μη-γραμμικών στοιχείων και των έγγραφων, γνωστά και ως μοντέλο πληροφοριών έργου (BIM), συσσωρεύονται από το σχεδιασμό έως την κατασκευή. Επίσης εισάγει νέες έννοιες όπως η υποχρέωση πληροφόρησης του εργοδότη (EIR) και η άποψη του για τις πληροφορίες που χρειάζονται για το έργο και η μορφή που θα πρέπει να είναι τα BIM σχέδια εκτέλεσης (BEP).



- **PAS 1192 - 3: 2014**

PAS 1192-3- Παίρνει τις διαδικασίες που περιγράφονται σε παλαιότερες εκδόσεις 1192 και τις αναπτύσσει για χρήση στη διάρκεια ζωής του ακινήτου. Με τη σειρά του, αυτό οδηγεί στη χρήση των νέων εννοιών όπως οι οργανωτικές απαιτήσεις πληροφόρησης (OIR) - τα στοιχεία που πρέπει να γνωρίζει ο οργανισμός, προκειμένου να διευθύνει την επιχείρηση, οι απαιτήσεις πληροφόρησης των περιουσιακών στοιχείων (AIR) - τα στοιχεία που ο οργανισμός χρειάζεται για το περιουσιακό στοιχείο που είναι υπεύθυνος και για το μοντέλο πληροφοριών περιουσιακών στοιχείων (AIM) - οι πληροφορίες ή τα δεδομένα τα οποία περιγράφουν το περιουσιακό στοιχείο. Αυτό είναι ένα σημαντικό έγγραφο για τη διαχείριση των εγκαταστάσεων στη βιομηχανία, δεδομένου ότι καθορίζει την ανάγκη για ολοκληρωμένη και ακριβή πληροφόρηση, το (AIM), το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση για όλα τα περιουσιακά στοιχεία που σχετίζονται με τη λήψη αποφάσεων. Ωστόσο, αυτό απαιτεί επίσης ότι ο στόχος διατηρείται στα προκαθορισμένα πλαίσια για να αντικατοπτρίζουν με ακρίβεια την κατάσταση του περιουσιακού στοιχείου.



- **BS 1192 - 4: 2014**

BS1192 μέρος 4: 2014 - θα καθορίσει την ομαλή λειτουργία για την ανταλλαγή των πληροφοριών σε όλη την διάρκεια του κύκλου ζωής ενός έργου, και θα περιλαμβάνει τις απαιτήσεις για την αναθεώρηση, τον έλεγχο συμμόρφωσης στις απαιτήσεις του έργου, την συνέχεια και την πληρότητά του. COBie είναι σχήμα ανταλλαγής πληροφοριών της βρετανικής κυβέρνησης για την ομοσπονδία BIM Επίπεδο 2, μαζί με γραφικά μοντέλα BIM και έγγραφα PDF.

- **The BIM Protocol**

Δημοσιεύθηκε από την CIC τον Φεβρουάριο του 2013 και προσδιορίζει την οικοδόμηση μοντέλων με πληροφορίες που απαιτούνται για να παραχθεί από την ομάδα έργου και θέτει σε εφαρμογή συγκεκριμένες υποχρεώσεις και συναφείς περιορισμοί σχετικά με τη χρήση αυτών των μοντέλων. Το πρωτόκολλο μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί από τους πελάτες για να

επιβάλλουν την υιοθέτηση συγκεκριμένων τρόπων εργασίας - όπως η υιοθέτηση ενός κοινού προτύπου ονομασίας.

- **GLS (Government Soft Landings)**

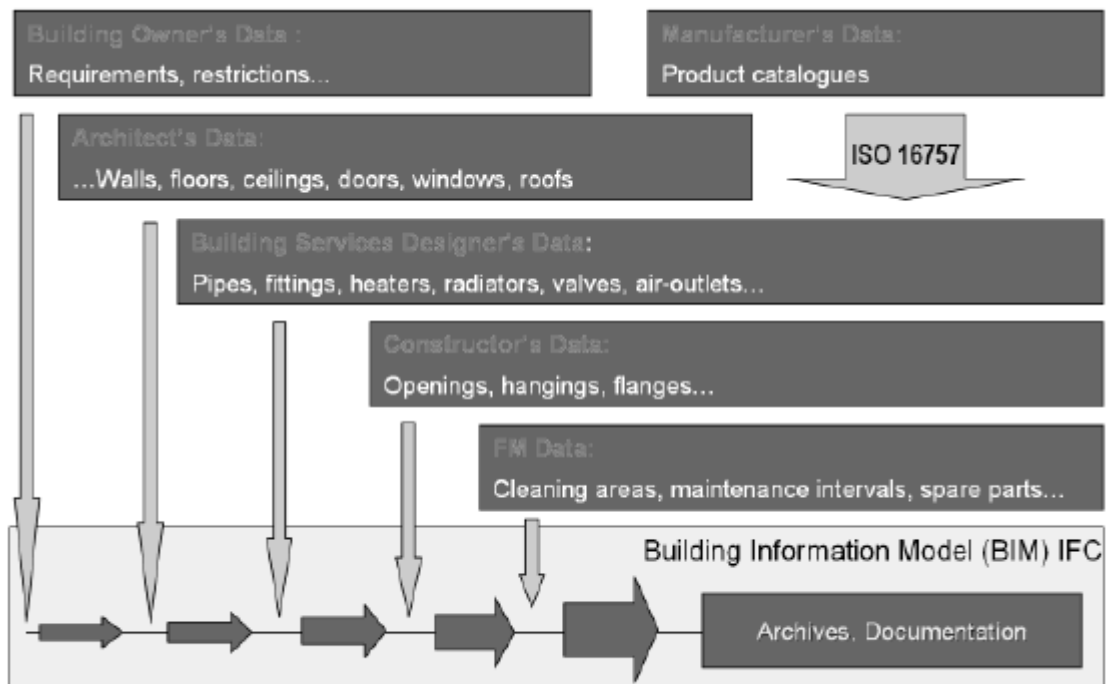
Είναι μια μορφή βαθμονόμησης για τα νέα και ανακατασκευασμένα κτίρια, όπου η ομάδα του έργου έχει συμβόλαιο για την παρακολούθηση του κτιρίου, την υποστήριξη του ιδιοκτήτη και την τελειοποίηση των συστημάτων του κτιρίου, για έως και τρία χρόνια μετά την ολοκλήρωσή του. Η σύνδεση με την διαδικασία "ομαλή μετάβαση" ή GSL στην περίπτωση της κυβέρνησης μπορεί αρχικά να φαίνεται αδύναμη, αλλά τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν κατά τη φάση λειτουργίας ενός περιουσιακού στοιχείου είναι πολύ σημαντικά, συμβάλλοντας στη διαμόρφωση του έργου , μέσω της αποτελεσματικής EIRS. Είναι ζωτικής σημασίας ο τρόπος που το περιουσιακό στοιχείο χρησιμοποιείται , συντηρείται και ελέγχεται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ενημέρωσης και του σχεδιασμού.

- **PAS 1192-5:2015**

Προδιαγραφή με έμφαση στη διαχείριση της ασφάλειας των κτιριακών πληροφοριών, του ψηφιακού δομημένου περιβάλλοντος και έξυπνη διαχείριση των περιουσιακών στοιχείων. Αυτό το βήμα περιγράφει απειλές για την ασφάλεια στη χρήση των πληροφοριών κατά τη διάρκεια της δημιουργίας του έργου, την προμήθεια, το σχεδιασμό, την κατασκευή, τη λειτουργία, και τη διάθεση του. Επικεντρώνεται στη δημιουργία της κατάλληλης νοοτροπίας των επιχειρήσεων όσον αφορά την ασφάλεια, για να είναι σε θέση να μεταβαίνουν σε νέες και πιο αποτελεσματικές διαδικασίες και συνεργασίες στα έργα τους. Ο PAS έχει αναπτυχθεί για την ενσωμάτωση του θέματος της ασφάλειας στις διαδικασίες κατασκευής του κύκλου ζωής, όπως ορίζεται στο PAS 1192 - 2 και τις διαδικασίες διαχείρισης των περιουσιακών στοιχείων που περιγράφονται στο PAS 1192 - 3. (bimtalk, 2017)

- **BS ISO 16757- 1:2015**

Καθορίζει ένα πλαίσιο καταλόγων ηλεκτρονικών προϊόντων για τη μεταφορά δεδομένων υπηρεσιών του κτιρίου αναφοράς αυτόματα σε μοντέλα λογισμικού. Το πρότυπο αυτό δεν περιλαμβάνει λεπτομερείς προδιαγραφές για το τι δεδομένα θα πρέπει να περιλαμβάνονται για συγκεκριμένα στοιχεία (π.χ. τοίχους, αντλίες, δεξαμενές). (bimtalk, 2017)



Source: Draft ISO/DIS 16757-1 October 2013

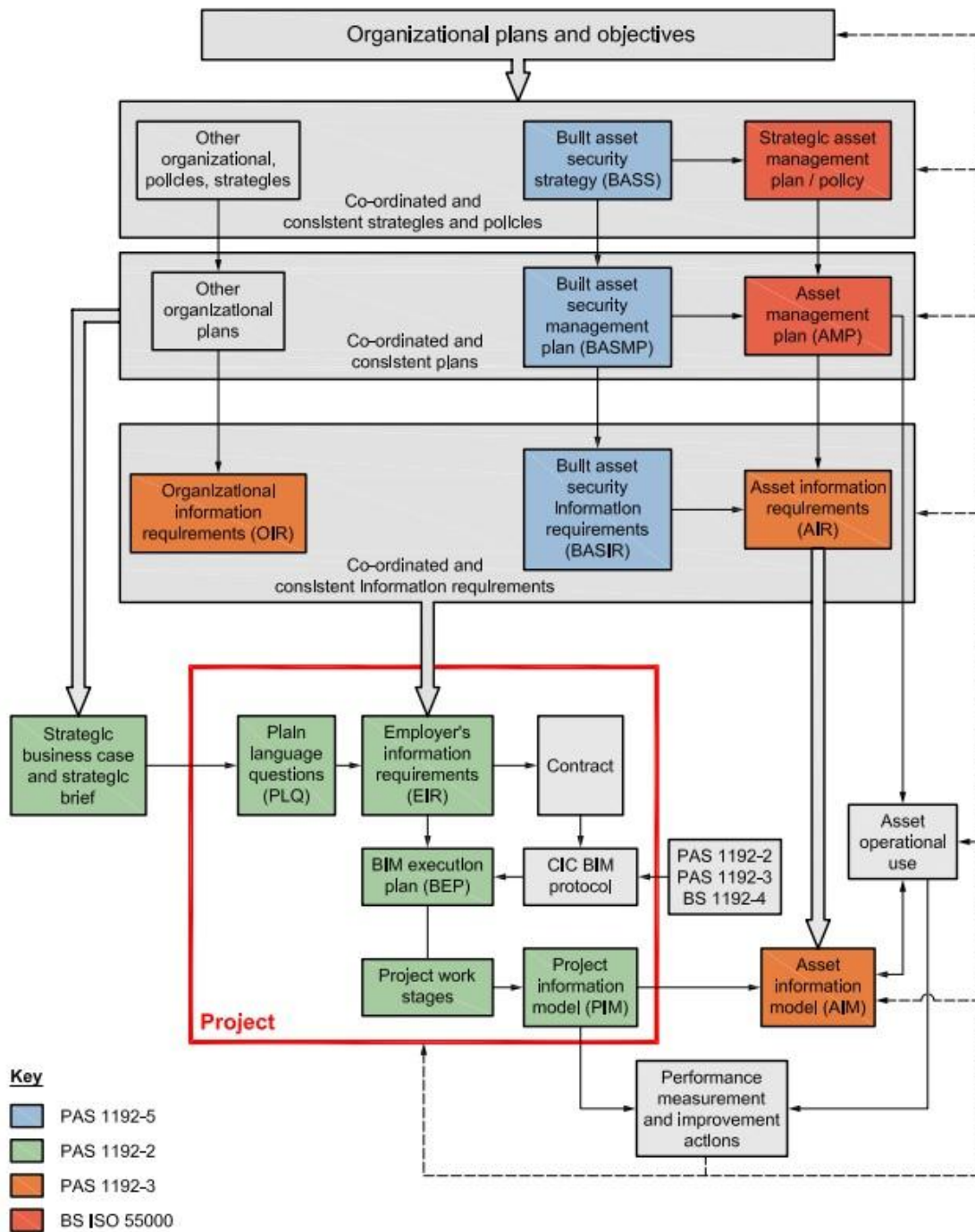


Figure 2: Integration of the security-minded approach © British Standards Institution 2015

4.2 Αμερικάνικα πρότυπα

Επιτροπή εθνικού προτύπου USA για BIM

National BIM Standard-United States (NBIMS-US™)

Παρέχει πρότυπα τα οποία είναι βασισμένα σε διεθνή στάνταρ (ISO 16739: 2013) τα οποία τεκμηριώνουν την ανταλλαγή πληροφοριών και την παροχή βέλτιστων επιχειρηματικών πρακτικών για ολόκληρο το δομημένο περιβάλλον. Με τα διεθνή πρότυπα του μοντέλου κτιριακών πληροφοριών (BIM) μπορούμε να δημιουργήσουμε ακριβή και λεπτομερή μοντέλα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την διάρκεια του λειτουργικού ελέγχου και της παραλαβής (commissioning) όπως επίσης και να εξασφαλίσουμε την λειτουργικότητα της εγκατάστασης καθ όλο την κύκλο ζωής της κατασκευής και την παροχή υψηλής ενεργειακής απόδοσης. (ουδέτερο ισοζύγιο άνθρακα και μηδενική κατανάλωση ενέργειας). (NATIONAL BIM STANDARD-UNITED STATES, 2016)

Πιστοποίηση έργου BIM :

American Institute of Architects (AIA)

Παρουσιάζονται παρακάτω οι διαδικασίες για τον σχεδιασμό ενός έργου με την μέθοδο μοντέλου κτιριακών πληροφοριών (BIM) σύμφωνα με τα πρωτόκολλα του Αμερικάνικου Ινστιτούτου Αρχιτεκτόνων.

AIA Document E203™–2013, Building Information Modeling and Digital Data Exhibit

- AIA Document G201™–2013, Project Digital Data Protocol Form
- AIA Document G202™–2013, Project Building Information Modeling Protocol Form

ΑΙΑ Έγγραφο E203TM -2013, Μοντέλο Κτιριακών Πληροφοριών και έκθεση ψηφιακών δεδομένων :**Άρθρο 1 Γενικές Διατάξεις**

" Αυτό το άρθρο προβλέπει τη θέσπιση πρωτοκόλλων για την ανάπτυξη, χρήση, διαβίβαση, καθώς και ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων για το Έργο. Αν στο έργο χρησιμοποιηθεί το μοντέλο κτιριακών πληροφοριών (B.I.M.), αυτό το άρθρο προβλέπει επίσης την καθιέρωση πρωτοκόλλων αναγκαία για την εφαρμογή της χρήσης Building Information Modeling για το έργο, συμπεριλαμβανομένων των πρωτοκόλλων που θεσπίζουν το αναμενόμενο επίπεδο Ανάπτυξης των στοιχείων του μοντέλου σε διάφορα στάδια του έργου, καθώς και τις σχετικές επιτρεπόμενες χρήσεις των μοντέλων κτιριακών πληροφοριών (B.I.M.)."

Άρθρο 2 Μετάδοση και κυριότητα των ψηφιακών δεδομένων

"Η μετάδοση ψηφιακών δεδομένων αποτελεί μια εγγύηση από την ομάδα μετάδοσης των ψηφιακών δεδομένων στο μέρος που λαμβάνει τα ψηφιακά δεδομένα ότι το πρόσωπο μετάδοσης είναι ο ιδιοκτήτης των πνευματικών δικαιωμάτων των ψηφιακών δεδομένων, ειδικά δεν έχει την άδεια να μεταδίδει τα ψηφιακά δεδομένα για χρήση στο πλαίσιο του έργου, σύμφωνα με τις επιτρεπόμενες χρήσεις των ψηφιακών δεδομένων που συστάθηκαν με τους όρους της παρούσας έκθεσης."

Άρθρο 3 Digital Data Πρωτόκολλα

" Οι προβλεπόμενοι τύποι ψηφιακών δεδομένων "

Οι προβλεπόμενοι τύποι ψηφιακών δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν για το πρόγραμμα είναι οι εξής :

- Τα συμφωνητικά και οι τροποποιήσεις του έργου
- Προγραμματισμός επικοινωνίας
- Προσχέδια αρχιτεκτονικών
- Έγγραφα συμφωνητικών
- Έντυπα Αναδόχου
- Έντυπα υπεργολάβου
- Τροποποιήσεις
- Έγγραφα πληρωμής του έργου

- Προκηρύξεις και Απαιτήσεις
- Μοντέλο Κτιριακών Πληροφοριών "

Άρθρο 4 Κτίριο Πληροφορίες Μοντελοποίηση πρωτόκολλα

" Αν τα μέρη αναφέρονται στο άρθρο 3 αυτές οι κτιριακές πληροφορίες μοντελοποίησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το πρόγραμμα, παρακάτω καθορίζονται σε ποίο βαθμό τα μέρη προτίθενται να χρησιμοποιήσουν τις Κτιριακές Πληροφορίες Μοντελοποίησης (B.I.M.) και να εντοπίσουν τις διατάξεις του παρόντος άρθρου 4, που διέπουν την εν λόγω χρήση:

- Τα συμβαλλόμενα μέρη χρησιμοποιούν τις κτιριακές πληροφορίες μοντελοποίησης (B.I.M.) σχετικά με το έργο με μοναδικό σκοπό την εκπλήρωση των υποχρεώσεων που ορίζονται στη συμφωνία, χωρίς την υποχρέωση ότι και τα υπόλοιπα μέρη θα ακολουθήσουν τα δεδομένα του. Εκτός και αν έχει συμφωνηθεί εγγράφως, οποιαδήποτε χρήση, διαβίβαση, ή εξάρτηση από το μοντέλο να γίνεται με αποκλειστική ευθύνη του προσώπου που θα τα χρησιμοποιεί . Επομένως τα υπόλοιπα τμήματα του παρόντος άρθρου 4 δεν θα έχουν καμία ισχύ ή αποτέλεσμα.
- Τα μέλη θα αναπτύσσουν, το μερίδιο, τη χρήση και βασίζονται πάνω στο μοντέλο σύμφωνα με τα άρθρα."

Άρθρο 5 Άλλοι Όροι και Προϋποθέσεις

" Άλλοι όροι και προϋποθέσεις που σχετίζονται με τη μεταφορά και τη χρήση των ψηφιακών δεδομένων έχουν ως εξής:

Το άρθρο 5 προβλέπει ένα χώρο για τα συμβαλλόμενα μέρη για την παροχή τυχόν πρόσθετων όρων και προϋποθέσεων που σχετίζονται με τα ψηφιακά δεδομένα."

AIA Έγγραφο G201™ -2013, το Project Digital Data Form πρωτόκολλο

Άρθρο 1 Γενικές διατάξεις σχετικά με τη χρήση Ψηφιακών Δεδομένων

" Λίστα κάθε συμμετέχων σε έργο που έχει ενσωματωθεί AIA Document E203™–2013, Κτιριακές Πληροφορίες. Ένας πίνακας ο οποίος, όταν ολοκληρωθεί, θα παρέχει μια πλήρη λίστα όσων συμμετέχουν σε έργο που έχει ενσωματωθεί στην οδηγία E203-2013 στη συμφωνία του έργου. Είναι σημαντικό για κάθε συμμετέχων σε έργο που θα χρησιμοποιήσουν ψηφιακές πληροφορίες να ενσωματώσει τις οδηγίες E203-2013 στις

συμφωνίες τους, επειδή η E203-2013 περιέχει τη συμβατική υποχρέωση να χρησιμοποιούνται οι βάσεις ψηφιακών δεδομένων με τα πρωτόκολλα που ιδρύθηκαν με την G201-2013 οδηγία. Αν τα ψηφιακά δεδομένα παρέχονται σε συμμετέχον στο έργο που δεν έχει ενσωματωθεί με την E203-2013 οδηγία όπως υποχρεούται, για την προστασία των προδιαγραφών του έργου όταν γίνεται χρήση των δεδομένων από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες θα μπορούσε να παύσει η ισχύ των πρωτοκόλλων. Θα είναι επίσης σημαντικό για τους συμμετέχοντες στο έργο να κρατήσουν αυτόν τον πίνακα ενημερωμένο και να εκδώσουν ενημερωμένες εκδόσεις των G201-2013 κάθε φορά που ένας νέος φορέας προστεθεί στον κατάλογο αυτό."

Άρθρο 2 Ψηφιακά Πρωτόκολλα Διαχείρισης Δεδομένων

Αναφορά σε " Ηλεκτρονικό Σύστημα Διαχείρισης Εγγράφων. Εάν, σύμφωνα με το τμήμα 3.5.1 του Προγράμματος συγκεκριμένη έκδοση του ΑΙΑ Έγγραφο E203-2013, οι συμμετέχοντες του έργου εκδήλωσαν ενδιαφέρον να χρησιμοποιηθεί ένα κεντρικό σύστημα ηλεκτρονικής διαχείρισης εγγράφων για το πρόγραμμα"

Άρθρο 3 Διαβίβαση και χρήση των ψηφιακών δεδομένων

"Άρθρο 3 χρησιμοποιείται για να καθορίσει τις μεθόδους μεταφοράς και τις επιτρεπόμενες χρήσεις των ψηφιακών δεδομένων του Έργου. Η παραδοχή αυτού του άρθρου είναι ότι σχεδόν κάθε επικοινωνία που αφορά το έργο μπορεί να μεταδοθεί και να χρησιμοποιηθεί σε ψηφιακή μορφή, αν και σίγουρα δεν είναι υποχρεωτικό. Το άρθρο 3 αποτελείται από δύο τμήματα: ένα τμήμα για να εντοπίζει τα ψηφιακά δεδομένα που θα μπορούσαν να μεταδοθούν και να χρησιμοποιηθούν, και ένα τμήμα που παρέχει ορισμούς για τους όρους που χρησιμοποιούνται στον πίνακα. Με τόσα πολλά ψηφιακά δεδομένα και τις επιλογές επικοινωνίας που διατίθενται, είναι κρίσιμο να διαπιστωθεί ποιο σύστημα ή ποιά μέθοδος θα χρησιμοποιηθεί για κάθε λειτουργία, έτσι ώστε για τον εξορθολογισμό των διαδικασιών της εργασίας μεταξύ των συμμετεχόντων στο έργο και την πρόληψη της απώλειας της ακεραιότητας των ψηφιακών δεδομένων λόγω ασυμβατότητας."

ΑΙΑ Έγγραφο G202™ -2013, Έργο Κτιριακές Πληροφορίες Μοντελοποίησης (B.I.M.) Έντυπο πρωτοκόλλου

Άρθρο 1 Γενικές Διατάξεις

"Για κάθε συμμετέχων που έχει ενσωματωθεί στο έργο με το ειδικό έγγραφο ΑΙΑ Ε203™ -2013, Κτιριακές Πληροφορίες Μοντελοποίηση και ψηφιακά δεδομένα σύμφωνα με το πρωτόκολλο, με ημερομηνία _____, σε συμφωνία για το έργο, να προσδιορίζει και να παρέχει τα στοιχεία επικοινωνίας για άτομα που είναι υπεύθυνα για την εφαρμογή του πρωτοκόλλου μοντελοποίησης. Εάν, για οποιονδήποτε συμμετέχοντα στο Πρόγραμμα, περισσότερα από ένα άτομο θα είναι υπεύθυνα για την εφαρμογή των πρωτοκόλλων μοντελοποίησης, λίστα για κάθε άτομο ξεχωριστά όπου θα περιγράφει το μοναδικό ρόλο που θα έχει στη μοντελοποίηση."

Άρθρο 2 Επίπεδο Ανάπτυξης

"Το επίπεδο ανάπτυξης (LOD), που περιλαμβάνεται στις ενότητες του άρθρου, προσδιορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις και τις εγκεκριμένες χρήσεις για κάθε επίπεδο του μοντέλου σε πέντε σταδιακά λεπτομερή επίπεδα πληρότητας. Τα συμβαλλόμενα μέρη χρησιμοποιούν τα επίπεδα LOD και περιγράφουν την ολοκλήρωση του μοντέλου σε πίνακα."

Οι τελευταίες προδιαγραφές για LOD παρουσιάστηκαν τον Οκτώβριο του 2016 μαζί με πίνακες προδιαγραφών (στο excel) οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την συλλογή πληροφοριών LOD ενός έργου.

Άρθρο 3 Στοιχεία Μοντέλου

"Εξάρτηση από το Στοιχείο του Μοντέλου"

Σε κάθε συγκεκριμένο ορόσημο του έργου, ένας συμμετέχων στο έργο μπορεί να επικαλεστεί την ακρίβεια και την πληρότητα των στοιχείων του μοντέλου μόνο στο βαθμό που αυτό συνάδει με τα ελάχιστα στοιχεία που απαιτούνται για το επίπεδο ανάπτυξης (LOD) των στοιχείων του μοντέλου για το συγκεκριμένο ορόσημο του έργου, όπως ορίζονται τα στοιχεία του έργου, ακόμη και αν το περιεχόμενο ενός συγκεκριμένου στοιχείου μοντέλου περιλαμβάνει δεδομένα που υπερβαίνουν τα ελάχιστα απαιτούμενα στοιχεία για την προσδιορίζονται LOD." (aiacontracts, 2013)

4.3 Καναδικά πρότυπα

Ινστιτούτο BIM του Καναδά



Ένας οδικός χάρτης για τον κύκλο ζωής του μοντέλου κτιριακής πληροφόρησης στην καναδική AECOO Κοινότητα :

Ένας σαφής μετασχηματισμός είναι απαραίτητος για την καναδική Αρχιτεκτονική, Μηχανική, Κατασκευές, ιδιοκτήτες και Επιχειρήσεων (AMKIE - AECOO) της κοινότητας να βελτιώσει τις επιδόσεις της και να συμβάλει πιο αποτελεσματικά στην

κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική ανάπτυξη του Καναδά. Το καναδικό κεφάλαιο (BSC) του buildingSMART International (BSI), ένα συμβούλιο του Ινστιτούτου BIM στον Καναδά (IBC), πιστεύει ακράδαντα ότι αυτή η μεταμόρφωση πρέπει να υποστηρίζεται από περισσότερο συνεργατικές προσεγγίσεις για την μεταφορά των έργων που βασίζονται στο μοντέλο κτιρίων (BIM) εργαλεία, τεχνολογίες και διαδικασίες που ευθυγραμμίζονται με άλλες παρόμοιες πρωτοβουλίες που βρίσκονται σε εξέλιξη σε όλο τον κόσμο. Υπό το πρίσμα αυτό, BSC έχει αναπτύξει έναν οδικό χάρτη για να παρακινήσει, να καθοδηγεί και να διατηρήσει αυτόν τον μετασχηματισμό. (buildingsmartcanada, 2015)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Διεθνή πρότυπα και ερευνητικά προγράμματα

5.1 Διεθνή πρότυπα



ISO 16739: 2013 : Industry Foundation Classes (IFC) αφορά την ανταλλαγή δεδομένων στην κατασκευή και την διαχείριση βιομηχανικών εγκαταστάσεων. Αποτελεί ένα ανοιχτό διεθνές πρότυπο αρχείων για τα δεδομένα BIM που ανταλλάσσουν και από κοινού αρχεία μεταξύ των εφαρμογών λογισμικού που χρησιμοποιούνται από τους διάφορους συμμετέχοντες σε μια κατασκευή κτιρίου ή τη διαχείριση της εγκατάστασης του έργου. (iso, 2013)

B.I.M. FORUM



Η BIMForum είναι μια οργάνωση που δημιουργήθηκε για να διευκολύνει και να επιταχύνει την υιοθέτηση του κτιρίου μοντελοποίησης πληροφοριών στο σχεδιασμό και την κατασκευή στη βιομηχανία. Η αποστολή του φόρουμ BIM είναι να διερευνήσει την τεχνολογία, την καινοτομία και τη βελτίωση των επιδόσεων μέσω της μοντελοποίησης κτιριακής πληροφοριών (BIM) των νέων μέσων συνεργασίας, για τη βελτίωση του σχεδιασμού και της κατασκευής στη βιομηχανία μέσω της εκπαίδευσης και της ανάπτυξης βέλτιστων πρακτικών για τις καινοτομίες αυτές. Θα βοηθήσει με την εφαρμογή αυτών των καινοτομιών στην ευρεία AEC βιομηχανία.

"Architecture, Engineering and Construction (AEC)" (bimforum, 2017)

5.2 Ερευνητικά προγράμματα

Ένα ερευνητικό πρόγραμμα ολοκληρωμένης κατασκευής μέσω υπολογιστή Computer Integrated Construction (CIC) ξεκίνησε το πανεπιστήμιο της Πενσυλβάνια. Στόχος του ερευνητικού προγράμματος της CIC είναι η ανάπτυξη και διάδοση δομημένων διαδικασιών για την έγκριση και την εφαρμογή του BIM για έργα και οργανισμούς. Για την προώθηση αυτής της προσπάθειας, το πρόγραμμα CIC μέσα από έρευνα έχει δημοσιεύσει σημαντικές πληροφορίες που σχετίζονται με μοντελοποίηση, καθώς και ένα λεπτομερές σχέδιο εκτέλεσης BIM και έναν οδηγό σχεδιασμού για τους ιδιοκτήτες που ενδιαφέρονται να εκτελέσουν έργα με την BIM τεχνολογία.

Ένα ερευνητικό πρόγραμμα για μια καινοτόμα πλατφόρμα BIM στην Κίνα ξεκίνησε σε συνεργασία η εταιρεία Glodon και το πανεπιστήμιο Tsinghua. Ο πρόεδρος της Glodon Diao Zhizhong, ο Zhang Jianping, διευθυντής του Κοινού Κέντρου BIM Ερευνών και ο Καθηγητής στο Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Tsinghua (Κίνα), και Yuan Zhenggang, αναπληρωτής διευθυντής του Κοινού Κέντρου Ερευνών για BIM και Αντιπρόεδρος της Glodon - Cubicost (εταιρεία που ασχολείται με τις κατασκευές και την ανάπτυξη λογισμικού BIM), παρουσίασαν την οργάνωση, τις λειτουργίες, τα μελλοντικά σημαντικά έργα και τους στόχους του Κοινού Κέντρου Ερευνών BIM

Πανεπιστήμιο Tsinghua και Glodon είναι τόσο πρωτοπόροι στην έρευνα της εφαρμογής BIM, οι οποίοι έχουν πλούσια εμπειρία στη μελέτη των θεωριών BIM και στην τεχνολογία, την προετοιμασία των προτύπων, την ανάπτυξη λογισμικού και των εφαρμογών. Με το Κοινό Κέντρο Ερευνών BIM σε πλήρη ανάπτυξη για τη διεξαγωγή συνεργατικής έρευνας, ανάπτυξης, επίδειξης εφαρμογής θεωριών BIM και λογισμικού για τις πραγματικές ανάγκες της Κίνας, για την επίτευξη της βιομηχανικής μεταποίησης των αποτελεσμάτων της έρευνας BIM. Θα παραχθούν οι θεωρίες, οι μέθοδοι, οι τεχνολογίες, το λογισμικό και επίδειξη εφαρμογής για την προώθηση της ανάπτυξης της BIM τεχνολογίας στην Κίνα, για να συνεισφέρουν στην ολοκληρωμένη μηχανοργάνωση και τη βιώσιμη ανάπτυξη της βιομηχανικής κατασκευής. (glodon, 2013)



5.3 Λογισμικά B.I.M.

Σύμφωνα με την πλατφόρμα της buildingSMART τα λογισμικά που υποστηρίζουν την ανταλλαγή δεδομένων στον κατασκευαστικό τομέα με IFC πρότυπα ανέρχονται στον αριθμό 204, η κατηγορία και τα σημαντικότερα από αυτά αναφέρονται παρακάτω :

Architectural (21) :

- Revit Architecture
- 4M IDEA Architecture
- AutoCAD Architecture
- ArchiCAD

Building Service (20) :

- Revit MEP
- AutoCAD MEP
- CADduct
- CADS Planner Electric

Construction Management (21) :

- Navisworks
- GALA Construction Software
- IFC Takeoff for Microsoft Excell
- BIMProject evolution

Data Server (18) :

- bimsync
- BIM Collaboration Hub
- ArchiBIM Server
- CESABIM

Development Tools (16) :

- bimsync Viewer API
- ECCO Toolkit
- IFCsvr ActiveX Component
- simplebim.Developer

Facility Management (11) :

- FaMe
- MORADA
- ArtrA
- ACTIVE3D Facility Server
(buildingSMART, 2008-2017)

Simulation (5) :

- IDA ICE
- RIUSKA
- Simergy
- OpenStudio

General Modeling (7) :

- SketchUp
- SolidWorks Premium
- Solid Edge
- FreeCAD

Geographic Information System (3) :

- ArcGIS Desktop
- FME
- Bentley Map V8i

Model Viewer (31) :

- Constructivity Model Viewer
- DDS-CAD BIM-Enhancer
- IFC Engine Viewer
- ArchiBIM Viewer

Other (17) :

- IFCCompressor
- Solibri Model Optimizer
- AEC3 BimServices
- ROOMEX

Structural (33) :

- Revit Structure
- SOFiSTiK Structural Desktop
(SSD)
- ETABS
- SAP2000

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

AUTODESK



6.1 Η ιστορία της Autodesk

Η Autodesk με 16 υπαλλήλους χρησιμοποιώντας την αιχμή της τεχνολογίας αλλάζει τον κόσμο του σχεδίου εισάγοντας στην αγορά το AutoCad το 1982 η Autodesk συνδέεται με την τεχνολογική καινοτομία και με την ιδέα ότι ο σχεδιασμός μπορεί να αλλάξει δραματικά τον κόσμο μας και τον τρόπο με τον οποίο ζούμε.



Η Autodesk έρχεται από πολύ παλιά, πριν από την ίδρυσή της 25 χρόνια πριν, ως πρωτοπόρος στον κόσμο του σχεδιασμού με τη βοήθεια υπολογιστή (CAD). Ναυαρχίδα των προϊόντων της, το λογισμικό AutoCAD, το οποίο έχει γίνει συνώνυμο με CAD και είναι αναπόσπαστο κομμάτι της αγοράς προγραμμάτων σχεδιασμού σε όλο τον κόσμο. Έχει κορυφαίες 3D λύσεις για τον βιομηχανικό σχεδιασμό, την κατασκευή, την αρχιτεκτονική, και τη μηχανική. Επίσης για τα μέσα ενημέρωσης και την ψυχαγωγία. Σήμερα βρίσκετε στην κορυφή παγκοσμίως στον 3D σχεδιασμό, τη μηχανική και στο λογισμικό ψυχαγωγίας.

Λόγω της αλλαγής από την παγκόσμια έκρηξη του πληθυσμού και του αυξανόμενου κόστους της ενέργειας σε όλο τον κόσμο από την εμπορευματοποίηση και την κλιματική αλλαγή. Το περιβάλλον στο οποίο ζούμε αλλάζει ραγδαία με συνέπεια η αλλαγή αυτή να σημαίνει μια ευκαιρία, τώρα, περισσότερο από ποτέ, ώστε ο σχεδιασμός να είναι η ευκαιρία για αλλαγή. Ως παγκόσμιος ηγέτης σε 3D σχεδιασμό, στη μηχανική και στο λογισμικό ψυχαγωγίας, η Autodesk βοηθάει τους πελάτες της να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις αυτές, παρέχοντας τους τα εργαλεία για να

ανταπεξέλθουν στις ευκαιρίες που δημιουργούνται από αυτό το νέο παγκόσμιο επιχειρηματικό περιβάλλον.

Απευθυνόμενη σε όλες τις φάσεις της διαδικασίας σχεδιασμού, από 2D και 3D σχεδιασμό μοντέλων, BIM τεχνολογίας και οπτικά εφέ (βραβευμένα με όσκαρ), η Autodesk προσφέρει την ευρύτερη και βαθύτερη συλλογή προϊόντων και λύσεων στον κόσμο του σχεδιασμού. Τα τελευταία 15 Όσκαρ που κερδήθηκαν για οπτικά εφέ έχουν όλα χρησιμοποιήσει το λογισμικό της Autodesk.

Η εταιρεία διαθέτει :

- 6.600 εργαζόμενους σε όλο τον κόσμο
- Χαρτοφυλάκιο με περισσότερα από 80 προϊόντα
- Πάνω από 10 εκατομμύρια χρήστες
- 1.900 συνεργάτες
- 3.400 συνεργάτες ανάπτυξης
- 1.900 Εξουσιοδοτημένα Κέντρα Κατάρτισης

Με την παρακίνηση της εταιρείας για ψηφιακό σχεδιασμό των μοντέλων οι αρχιτέκτονες, οι σχεδιαστές, οι μηχανικοί, οι κατασκευαστές, και οι ψηφιακοί καλλιτέχνες βοήθησαν τους πελάτες να βιώσουν την εμπειρία της πραγματοποίησης της ιδέας τους. Περισσότεροι από 10 εκατομμύρια επαγγελματίες παγκοσμίως χρησιμοποιούν τα προϊόντα της Autodesk για να εξοικονομήσουν χρόνο και χρήμα. Ο σχεδιασμός είτε αφορά BIM στον τομέα της αρχιτεκτονικής και των κατασκευών , είτε ψηφιακό πρωτότυπο στην αυτοκινητοβιομηχανία , είτε την ψηφιακή ψυχαγωγία όπως ταινίες και βίντεο παιχνίδια η Autodesk παρέχει λογισμικό που επιτρέπει την πιο γρήγορη και την πιο αποτελεσματική διαδικασία σχεδιασμού.

Ο τρόπος εργασίας με τα προγράμματα της Autodesk έχει αλλάξει , στοχεύει στην ρεαλιστικότητα των έργων τα οποία αντιπροσωπεύουν επάξια την φυσική κατασκευή τους δίνοντας την δυνατότητα στους αρχιτέκτονες - μηχανικούς να προλαμβάνουν σφάλματα αλλά και στους επενδυτές να προ πωλούν και να εκμεταλλεύονται τις επενδύσεις τους πριν ακόμα αυτές υλοποιηθούν.

6.2 Οι τομείς ενασχόλησης της εταιρείας

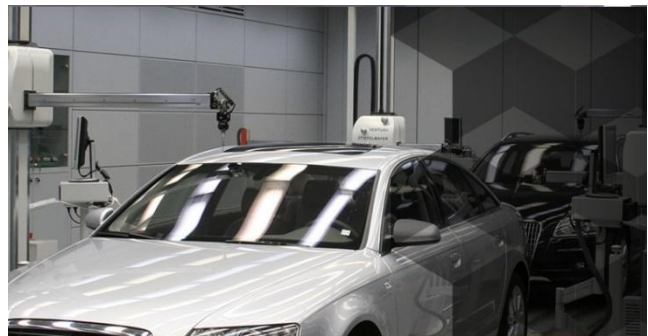
Αρχιτεκτονική, Μηχανική & Κατασκευές

Κτίριο Πληροφορίες Μοντελοποίηση (BIM) επιτρέπει στους αρχιτέκτονες, μηχανικούς, κατασκευαστές και ιδιοκτήτες να διερευνήσει τα βασικά χαρακτηριστικά ενός ψηφιακού έργου, όπως το κόστος, τον προγραμματισμό, και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, πριν το έργο στην πραγματικότητα κατασκευαστεί.



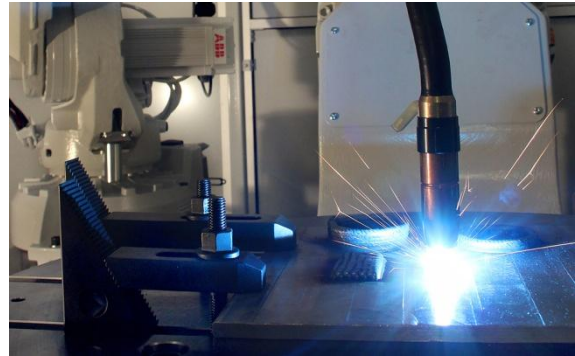
Αυτοκίνητο & Μεταφορές

Κατασκευαστές αυτοκινήτων και προμηθευτές χρησιμοποιούν τη λύση της Autodesk για την ψηφιακή διαμόρφωση πρωτότυπου σχεδιασμού, προϊόντα για την αγορά, το μοντέλο, τη δοκιμή, και όλα πριν από την κατασκευή τους.



Βιομηχανοποίηση

Από βιομηχανικά μηχανήματα σε καταναλωτικά προϊόντα, η λύση της Autodesk με την ψηφιακή διαμόρφωση πρωτοτύπου βοηθά τους κατασκευαστές να επιταχύνουν τις παρουσιάσεις νέων προϊόντων και τη βελτιστοποίηση της συνεργασίας σε παγκόσμιο επίπεδο της αλυσίδας εφοδιασμού, συνδέοντας όλα τα στάδια της διαδικασίας ανάπτυξης του προϊόντος, χωρίς την ανάγκη για ένα φυσικό πρωτότυπο.



Ενημέρωση και ψυχαγωγία

Σε ταινία, βίντεο παιχνίδια ή την τηλεόραση, η Autodesk δίνει λύσεις που παρέχουν σε ψηφιακούς καλλιτέχνες και δημιουργούς κινουμένων σχεδίων με τις τεχνολογίες που επανακαθορίζουν τη δημιουργία του ψηφιακού περιεχομένου.



Δημόσιες επιχειρήσεις και τηλεπικοινωνίες

Οι επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας και οι πάροχοι τηλεπικοινωνιακών χρησιμοποιούν Autodesk εργαλεία μοντελοποίησης για την υποδομή τους ώστε να αντιμετωπίζουν ευκολότερα τα αιτήματα των πελατών, να ανταποκρίνονται γρήγορα στις βλάβες, και επιπλέον παρέχει πληροφορίες για την υποβολή εκθέσεων και την ανάληψη αποφάσεων.



Κυβέρνηση

Τα προϊόντα και οι λύσεις της Autodesk χρησιμοποιούνται και από τις ομοσπονδιακές και κρατικές υπηρεσίες με στόχο την κάλυψη κρίσιμων σημείων όπως την αντικατάσταση ή την ανακατασκευή υποδομών μετά τον κύκλο ζωής τους, ενώ αντιμετωπίζει τις προκλήσεις της συρρίκνωσης των προϋπολογισμών και της αλλαγής των κανονισμών.

(autodesk, 2017)



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΜΕ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ BIM

Στη συνέχεια θα γίνει η παρουσίαση σε όλα τα στάδια της διαδικασίας B.I.M. με τα προγράμματα της Autodesk – Revit suite. Επίσης θα παρουσιαστεί και ο τρόπος συνεργασίας των μελετητών μέσα από αυτά τα προγράμματα .

Το σενάριο και τα στοιχεία του έργου που μελετήθηκε

Η πρακτική εφαρμογή της τεχνολογίας BIM με την μελέτη ενός υποθετικού κτιρίου γραφείων και καταστημάτων ξεκινάει με το αρχιτεκτονικό σχέδιό μέσα από τις πλατφόρμες του προγράμματος Revit 2016 Architecture συνεχίζεται με την στατική ανάλυση του στο πρόγραμμα Robot structural Analysis Professional 2016 και ολοκληρώνεται με τον χρονικό προγραμματισμό και την εκτίμηση κόστους με το πρόγραμμα Naviswork Manage 2016 της εταιρείας Autodesk. Επίσης γίνεται και μια φωτορεαλιστική απεικόνιση του κτιρίου με το πρόγραμμα Lumion 2016 της εταιρείας Lumion. Το σενάριο της διπλωματικής εργασίας επικεντρώνεται ,εκτός από την σχεδίαση, κυρίως στην διαλειτουργικότητα των συγκεκριμένων προγραμμάτων τα οποία υποστηρίζουν την τεχνολογία BIM .

Πρόκειται για κτίριο 11 τυπικών ορόφων με καταστήματα στο ισόγειο και τον Α όροφο και γραφεία στους υπόλοιπους ορόφους συνολικού εμβαδού 14.300 τ.μ. με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα . Όλα τα σχέδια και οι μελέτες έγιναν εξ αρχής με τα παραπάνω προγράμματα σε μορφή BIM και παραθέτονται στην συνέχεια της διπλωματικής εργασίας.

Στη συνέχεια της διπλωματικής εργασίας αναλύονται :

1. Ανάλυση προγράμματος Revit (σελ.40)
 - Βασικό μενού προγράμματος
 - Αρχιτεκτονικός τομέας (Revit architecture)
 - Κατασκευαστικός τομέας (Revit construction)
 - Στατικός τομέας (Revit structural)
 - Ηλεκτρομηχανολογικός τομέας (Revit mechanical)
2. Ανάλυση προγράμματος Naviswork (σελ.63)
 - Βασικό μενού προγράμματος
 - Λειτουργία προγράμματος

3. Ανάλυση προγράμματος Robot Structural Analysis (σελ.75)
 - Βασικό μενού προγράμματος
 - Λειτουργία προγράμματος
4. Συνεργασία προγραμμάτων (σελ.87)
 - Μεταφορά στις πλατφόρμες Revit Architecture
 - Συνεργασία αρχιτεκτονικού και ενεργειακού μοντέλου
 - Συνεργασία αρχιτεκτονικού και στατικού μοντέλου
 - Συνεργασία αρχιτεκτονικού και Navisworks μοντέλου
 - Ανταλλαγή δεδομένων B.I.M - COBie - IFC
 - Ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ ομάδων εργασίας
 - Διαχωρισμός έργου στο ίδιο αρχείο
5. Συμπεράσματα προτάσεις (σελ.119)

Τα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν είναι :

1. Revit 2016
2. Robot Structural Analysis Professional 2016
3. Navisworks Manage 2016
4. Lumion 2016

Τα προγράμματα βρίσκονται στο επίπεδο B.I.M. 2 και χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες.

Επίπεδο 2 B.I.M.

Αυτό διακρίνεται από συλλογική εργασία - όλα τα μέρη χρησιμοποιούν τα δικά τους μοντέλα 3D CAD, αλλά όχι κατ'ανάγκη να εργάζονται σε ένα ενιαίο, κοινό μοντέλο. Η συνεργασία έρχεται με τη μορφή του πώς διεξάγεται η ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των διαφόρων μερών - και είναι η κρίσιμη πτυχή αυτού του επιπέδου. Πληροφορίες σχεδιασμού μοιράζονται μέσω ενός αρχείου κοινής μορφής, το οποίο επιτρέπει σε κάθε οργανισμό να συνδυάσει αυτά τα δεδομένα με τα δικά του, προκειμένου να κάνουν ένα ενοποιημένο μοντέλο BIM, και να διενεργούν ελέγχους σε αυτό. Ως εκ τούτου, οποιοδήποτε λογισμικό CAD και κάθε συμβαλλόμενο μέρος που το χρησιμοποιεί πρέπει να είναι σε θέση να εξάγει σε μία από τις κοινές μορφές αρχείων, όπως η IFC ή COBie .

Οι κατηγορίες στις οποίες χωρίζονται τα προγράμματα είναι :

1. 3D - ΜΟΝΤΕΛΟ

Revit 2016 (construction – architecture – structural – mechanical) - Robot Structural Analysis Professional 2016 : Η 3D απεικόνιση του μοντέλου σε περιβάλλον B.I.M. ξεκινάει από το revit και το robot τα οποία περιστρέφονται γύρω από ένα ολοκληρωμένο μοντέλο δεδομένων από το οποίο διάφοροι ενδιαφερόμενοι, όπως αρχιτέκτονες, πολιτικοί μηχανικοί, μηχανολόγοι μηχανικοί, κατασκευαστές και οι ιδιοκτήτες του έργου μπορούν να εξάγουν και να μορφοποιήσουν το μοντέλο σύμφωνα με τις ανάγκες τους. Οι απεικονίσεις σε 3D BIM μοντέλο δίνουν τη δυνατότητα στους συμμετέχοντες να δουν όχι μόνο το κτίριο σε τρεις διαστάσεις πριν την κατασκευή, αλλά και να ενημερώνουν αυτόματα το μοντέλο σε όλη την διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου, από την έναρξη του έργου έως την κατεδάφιση του. Επιπλέον, λόγω της ακρίβειας των δεδομένων αυτά μπορούν να συλλέγονται καθ όλη την διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου, και να αποθηκεύονται στο Κτιριακό Μοντέλο Πληροφοριών (BIM).

2. 4D - ΧΡΟΝΟΣ

Με το πρόγραμμα Navisworks Manage γίνεται ο προγραμματισμός και η διαχείριση των κατασκευών. Τα μοντέλα σε περιβάλλον B.I.M. είναι το μέσον για τον έλεγχο και την λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας συμπεριλαμβανομένου των εργαλείων για την αξιοποίηση της οπτικής απεικόνισης του χώρου εργασίας σε όλη την διάρκεια της κατασκευής ενός έργου. Το μοντέλο μπορεί να περιλαμβάνει προσωρινές εγκαταστάσεις και σταθερά μηχανήματα όπως γεραμούς, φορτηγά και περίφραξη , οδούς πρόσβασης κυκλοφορίας για τα φορτηγά, ανελκυστήρες, και άλλα μεγάλα αντικείμενα που μπορούν επίσης να ενσωματωθούν στο μοντέλο, ως μέρος του σχεδίου logistics. Επιπλέον εργαλεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ενισχύσουν τον σχεδιασμό και την παρακολούθηση των χώρων υγιεινής και ασφάλειας που απαιτούνται επί τόπου καθώς το έργο εξελίσσεται. Με την οπτικοποίηση του προγράμματος , τα μέλη του έργου είναι σε θέση να παίρνουν αποφάσεις με βάση τις πολλαπλές πηγές και τις ακριβείς πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο. Εντός του μοντέλου BIM ένα διάγραμμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δείξει την κρίσιμη διαδρομή και να δείξει οπτικά την εξάρτηση ορισμένων αλληλουχιών από άλλους παράγοντες. Καθώς ο σχεδιασμός έχει αλλάξει, προηγμένα μοντέλα BIM θα είναι σε

θέση να εντοπίσουν αυτόματα αυτές τις αλλαγές που θα επηρεάζουν την κρίσιμη διαδρομή και θα αναφέρουν που υπάρχει επίπτωση σχετικά με τη συνολική παράδοση του έργου.

3. 5D - ΚΟΣΤΟΣ

Επίσης με το πρόγραμμα Naviswork της Autodesk για τον υπολογισμό του κόστους και των απαιτήσεων μιας κατασκευής ενός έργου. Το μοντέλο B.I.M., περιλαμβάνει πληροφορίες που επιτρέπει σε έναν ανάδοχο με ακρίβεια και ταχύτητα να δημιουργήσει μια σειρά βασικών εκτιμήσεων και πληροφοριών, όπως τις ποσότητες των υλικών και του κόστους, τις εκτιμήσεις για τον όγκο και την περιοχή, καθώς και τις προβλέψεις της παραγωγικότητας. Καθώς γίνονται αλλαγές, οι εκτιμήσεις των πληροφοριών προσαρμόζονται αυτόματα, επιτρέποντας μεγαλύτερη παραγωγικότητα για τον ανάδοχο του έργου. Τα δεδομένα κόστους μπορούν να προστεθούν σε κάθε αντικείμενο που περιέχει το μοντέλο για να υπολογίσει αυτόματα μια κατά προσέγγιση εκτίμηση του κόστους υλικών. Αυτό παρέχει ένα πολύτιμο εργαλείο για τους σχεδιαστές.

7.1 Ανάλυση λειτουργίας των προγραμμάτων

Revit (construction – architecture – structural – mechanical)

Αποτελείται από μια βασική πλατφόρμα ,την αρχιτεκτονική ,η οποία περιλαμβάνει όλες τις δυνατότητες του προγράμματος και μπορεί ο χρήστης να χρησιμοποιεί αποκλειστικά αυτή την πλατφόρμα. Υπάρχουν ακόμα τρεις έτοιμες πλατφόρμες οι οποίες χρησιμοποιούνται για εξειδικευμένη χρήση στις οποίες οι όποιες αλλαγές περιορίζονται στην αλλαγή της μορφής του μενού περιήγησης του έργου και μόνο. Όλες οι άλλες λειτουργίες και δυνατότητες παραμένουν οι ίδιες .Επίσης υπάρχει η δυνατότητα της δημιουργίας πλατφόρμας από τον χρήστη σύμφωνα με τις ανάγκες του έργου.

Robot Structural Analysis

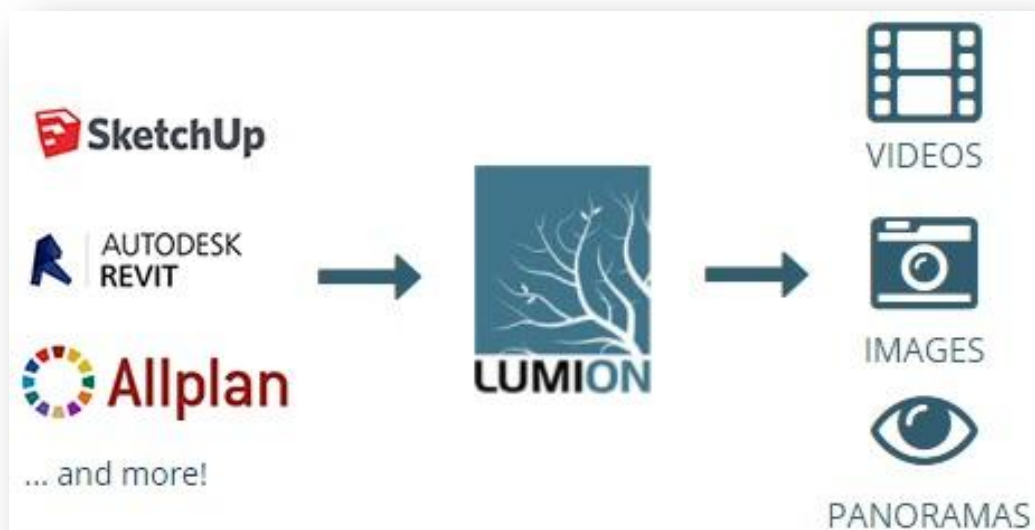
Το Robot είναι το λογισμικό στατικής ανάλυσης της Autodesk το οποίο παρέχει δυνατότητες ολοκληρωμένης ανάλυσης όλων των μεθόδων και καλύπτει σχεδόν όλους του κανονισμούς και κυρίως τον Ευρωπαϊκό , τον Ελληνικό και τον Αμερικάνικο αντισεισμικό κανονισμό . Έχει δυνατότητα ανάλυσης πολύπλοκων σχημάτων και διαφόρων υλικών δίνοντας μας έτσι την δυνατότητα να συνδυάσουμε υλικά και να συγκρίνουμε αποτελέσματα για ερευνητικούς σκοπούς .

Navisworks Manage

Το πρόγραμμα Navisworks Manage είναι ένα λογισμικό το οποίο μας βοηθάει να ελέγξουμε και να αναθεωρήσουμε τα δεδομένα του έργου μας , με τους συνεργάτες μας ώστε να αποκτήσουμε καλύτερο έλεγχο των αποτελεσμάτων του έργου . Τα εργαλεία ενσωμάτωσης , ανάλυσης και επικοινωνίας βοηθούν τις ομάδες να συντονιστούν να επιλύσουν τα προβλήματα και να προγραμματίσουν σωστά την ανάπτυξη του έργου πριν ξεκινήσουν οι εργασίες κατασκευής. (autodesk, n.d.)

Lumion (lumion, n.d.)

Είναι ένα λογισμικό αρχιτεκτονικής διαμόρφωσης εξωτερικού και εσωτερικού χώρου το οποίο συνεργάζεται με προγράμματα τρισδιάστατης απεικόνισης όπως Autodesk revit , Sketchup , ArchiCAD , 3DS Max κ.α.(Εικ.7.1) το έργο μεταφέρεται από τα προγράμματα αυτά στο Lumion το οποίο προσθέτει υλικά και αντικείμενα. Επίσης διαμορφώνει το εξωτερικό περιβάλλον σύμφωνα με τις ανάγκες του έργου. Είναι ένα εύχρηστο πρόγραμμα και για ένα χρήστη των παραπάνω προγραμμάτων με σχετική εμπειρία θα τον οδηγήσει με ευκολία σε αποτελέσματα υψηλού επιπέδου τα οποία θα εντυπωσιάσουν τον κύριο του έργου.



Εικόνα 7.1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

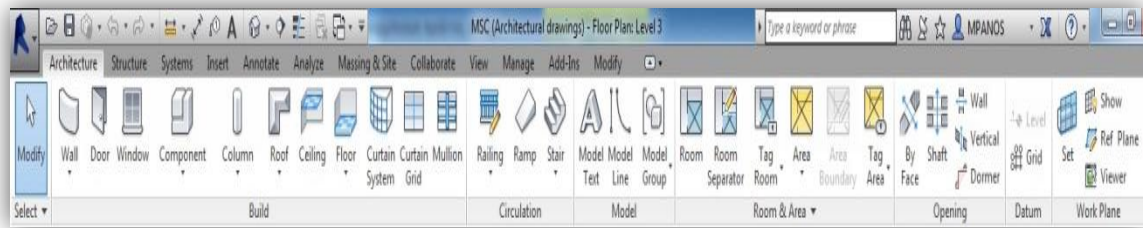
Ανάλυση προγράμματος Revit



Autodesk Revit

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλύσουμε το αρχιτεκτονικό πρόγραμμα της revit βασιζόμενοι στο δικό μας κτίριο με εικόνες και παραδείγματα μέσα από αυτό. Επίσης θα εξηγήσουμε την λειτουργία και τις δυνατότητες του βασικού μενού του προγράμματος για να γίνει όσο το δυνατόν κατανοητή η χρήση του και ο τρόπος εφαρμογής.

8.1 Βασικό μενού προγράμματος



Περιγραφή

Architecture tab and tools

Παρέχει πρόσβαση σε αρχιτεκτονικά εργαλεία, όπως πόρτες, παράθυρα, σκάλες, δωμάτια και χώρους.

Structure tab and tools

Παρέχει πρόσβαση στα δομικά εργαλεία, συμπεριλαμβανομένων των δοκών, των πλακών και των υποστυλωμάτων.

Systems tab : mechanical tools

Παρέχει πρόσβαση σε μηχανικά εργαλεία στην καρτέλα Συστήματα, συμπεριλαμβανομένων των αγωγών και των τερματικών αέρα.

Mechanical analysis tools

Παρέχετε πρόσβαση σε σχετικά εργαλεία στην καρτέλα Ανάλυση, συμπεριλαμβανομένων διαστημάτων και ζωνών, αναφορές φορτίων θέρμανσης και ψύξης, αναφορές απώλειας πίεσης, έλεγχος συστημάτων αγωγών και πλήρωση χρωμάτων για συστήματα αγωγών.

Systems tab : electrical tools

Παρέχει πρόσβαση σε ηλεκτρικά εργαλεία στην καρτέλα Συστήματα, συμπεριλαμβανομένου καλωδίου, δίσκου καλωδίων, αγωγού, ηλεκτρικού εξοπλισμού, συσκευών και φωτιστικών.

Electrical analysis tools

Παρέχει πρόσβαση σε σχετικά εργαλεία στην καρτέλα Ανάλυση, συμπεριλαμβανομένων χώρων και ζωνών, πίνακα προγραμματισμών και ελέγχου κυκλώματος.

Systems tab : piping tools

Παρέχει πρόσβαση σε εργαλεία υδραυλικών εγκαταστάσεων και σωληνώσεων στην καρτέλα Συστήματα, συμπεριλαμβανομένου του μηχανολογικού εξοπλισμού, των αγωγών και των εξαρτημάτων και των υδραυλικών εγκαταστάσεων.

Piping analysis tools

Παρέχει πρόσβαση σε σχετικά εργαλεία στην καρτέλα Ανάλυση, συμπεριλαμβανομένων διαστημάτων και ζωνών, αναφοράς φορτίων θέρμανσης και ψύξης, αναφοράς απώλειας πίεσης και ελέγχου των συστημάτων σωληνώσεων.

Insert tab

Περιλαμβάνει συνδέσμους εισαγωγής αρχείων στην πλατφόρμα για περαιτέρω επεξεργασία.

Annotate tab

Παρέχει πρόσβαση σε λεπτομέρειες ο οποίες βελτιώνουν τα αρχιτεκτονικά και κατασκευαστικά σχέδια με διαστάσεις, σημειώσεις κειμένων, σημειώσεις κλειδιών, ετικέτες και σύμβολα για λεπτομερείς πληροφορίες .

Analyze

Παρέχει πρόσβαση σε εργαλεία ανάλυσης για την ενημέρωση του έργου κατά τη διάρκεια της διαδικασίας σχεδιασμού.

- Ανάλυση ενεργειακής απόδοσης
- Ανάλυση φορτίων θέρμανσης και ψύξης
- Το Στατικό Αναλυτικό Μοντέλο
- Ηλιακές μελέτες

Massing site tab and tools

Παρέχει πρόσβαση στη δημιουργία όγκων στο πλαίσιο ενός έργου (επί τόπου μαζών) ή έξω από ένα έργο (έτοιμες οικογένειες όγκων). Οι μάζες στο χώρο χρησιμοποιούνται για μαζικές μορφές που είναι μοναδικές για κάθε έργο.

Παρέχει πρόσβαση στις ρυθμίσεις παγκόσμιου ιστότοπου ενός έργου ανά πάσα στιγμή. Μπορούμε να ορίσουμε διαστήματα γραμμής περιγράμματος, να προσθέσουμε γραμμές περιγράμματος και να επιλέξουμε το υλικό κοπής τομής. Παρέχει πρόσβαση σε εργαλεία που χρησιμοποιούνται σε εννοιολογικό σχεδιασμό και μαζικές μελέτες, καθώς και σε εργαλεία σχεδίασης ιστότοπων που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία επιφανειών, επιφανειών οικοδόμησης και άλλων χαρακτηριστικών του ιστότοπου.

Collaborate tab

Το Revit παρέχει διάφορους τρόπους για να μοιραστούμε το έργο ή τις πληροφορίες του έργου με άλλα μέλη της ομάδας. Το σημείο κατά το οποίο εκτελούμε αυτές τις εργασίες διαφέρει ανάλογα με το έργο και την οργάνωση.

View tab

Μας επιτρέπει να δημιουργήσουμε αντίγραφα μιας προβολής που εξαρτώνται από την κύρια προβολή. Όλα τα αντίγραφα, γνωστά ως εξαρτώμενες προβολές, παραμένουν συγχρονισμένα με την κύρια προβολή και όλες τις άλλες εξαρτώμενες προβολές, έτσι ώστε όταν πραγματοποιούνται αλλαγές σε συγκεκριμένη προβολή (όπως κλίμακα προβολών και σχολιασμοί) σε μια προβολή, αντικατοπτρίζονται σε όλες τις προβολές.

Manage tab

Παρέχει πρόσβαση στις ιδιότητες και τις παραμέτρους του προγράμματος και των αντικειμένων που έχουμε τοποθετήσει σε αυτό. Μέσα από εκεί μπορούμε να ρυθμίσουμε και να αποθηκεύσουμε βασικές λειτουργίες του προγράμματος.

Add – Ins tab

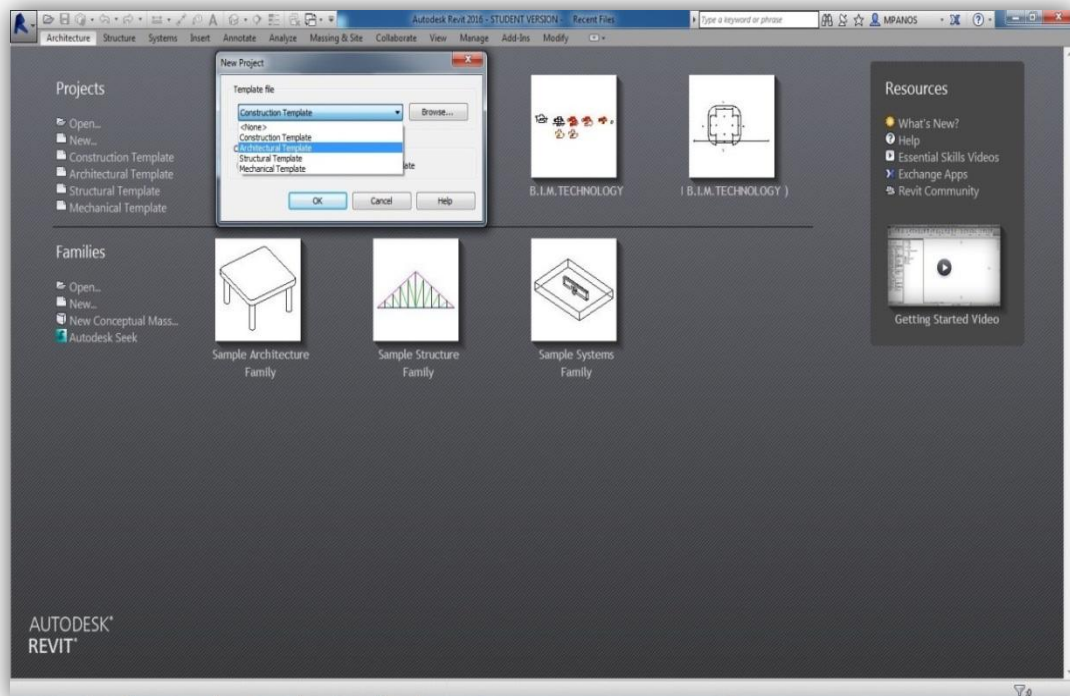
Τα πρόσθετα είναι προγράμματα λογισμικού που παρέχουν επιπλέον λειτουργικότητα για το λογισμικό της Autodesk. Ορισμένα πρόσθετα παρέχονται στους συνδρομητές της Autodesk, άλλα πρόσθετα είναι διαθέσιμα δωρεάν ή μπορούν να αγοραστούν από τρίτο προμηθευτή. Όταν δημιουργούμε μια ανάπτυξη Revit, μπορούμε να συμπεριλάβουμε

πρόσθετα ως μέρος της ανάπτυξης, ώστε να είναι εγκατεστημένα σε υπολογιστές-στόχους με το λογισμικό του Revit.

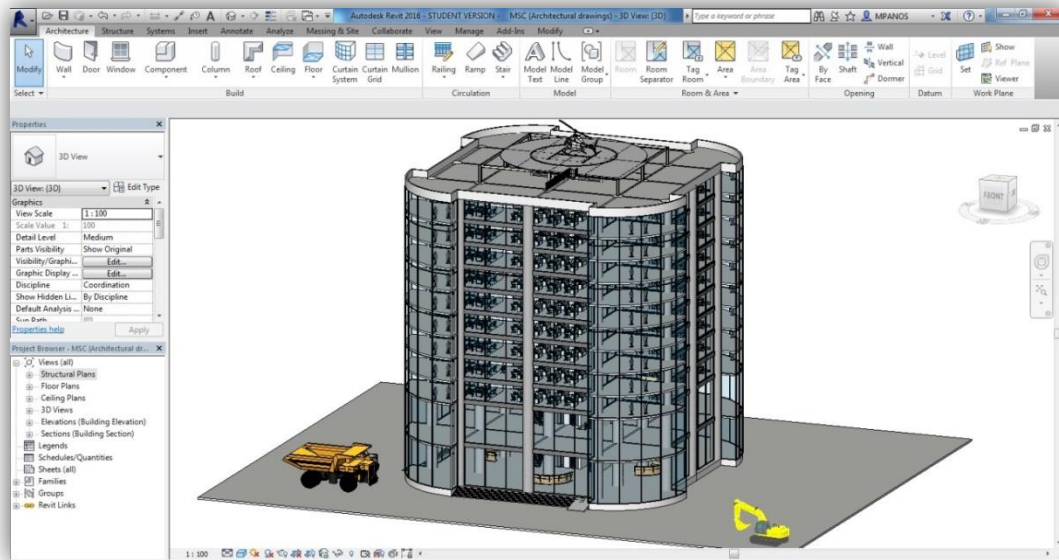
Modify tab

Παρέχει πρόσβαση σε σημαντικές βασικές εντολές σχεδίασης (παρόμοιες με του autocad) όπως ,την αντιγραφή , την μετακίνηση ,την δημιουργία ομάδας και την περιστροφή.

(autodesk, 2014)



Εικόνα 7.1 Έναρξη προγράμματος – επιλογή βάσης



Εικόνα 7.2 Αρχιτεκτονική πλατφόρμα

Λειτουργία προγράμματος

➤ 8.2 Revit architecture

Επιλέγοντας την αρχιτεκτονική πλατφόρμα του Revit (Εικ.7.1 & Εικ.7.2)

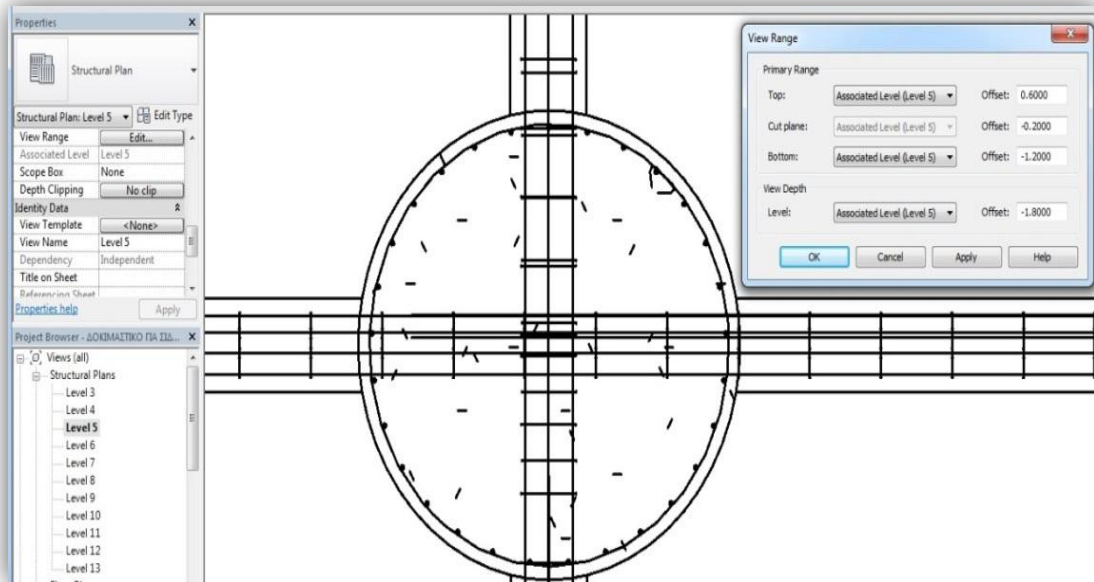
Το μενού περιήγησης του έργου αποτελείται :

- Από το μενού των στατικών σχεδίων (Structural Plans).

Το μενού αυτό χρησιμοποιείται κυρίως από τον πολιτικό μηχανικό για να δείξει την τομή στην οροφή του επιπέδου που επιλέγουμε εμφανίζοντας τον οπλισμό πλάκας – δοκού – υποστυλωμάτων (κάτοψη οροφής). Η δομική κάτοψη είναι η προεπιλεγμένη προβολή όταν ξεκινάμε ένα νέο έργο χρησιμοποιώντας ένα δομικό πρότυπο. Τα περισσότερα έργα περιλαμβάνουν τουλάχιστον ένα διαρθρωτικό σχέδιο. Νέες διαρθρωτικές προβολές σχεδίου δημιουργούνται αυτόματα καθώς προσθέτουμε νέα επίπεδα στο έργο μας. Οι μηχανικοί βλέπουν σχέδια σε διαφορετικούς προσανατολισμούς ,το Revit παρέχει αυτήν την παραλλαγή με την παράμετρο τύπου "Κατεύθυνση προβολής" για διαρθρωτικά σχέδια. Μπορούμε να δημιουργήσουμε πολλαπλούς τύπους προβολής κάτοψης και να καθορίσουμε διαφορετικά την παράμετρο Προβολή κατεύθυνσης για κάθε μία από αυτές, επιτρέποντας πολλαπλές οδηγίες προβολής σε ένα έργο.

Τυπικά, οι προβολές θεμελίων προβάλλονται για να δείξουν δομικά δάπεδα, θεμέλια τοίχων και υποστυλώματα. Οι προβολές των πλαισίων μπορούν να προβληθούν για μια άποψη των δομικών στοιχείων πλαισίωσης που δεν καλύπτονται από δομικά δάπεδα.

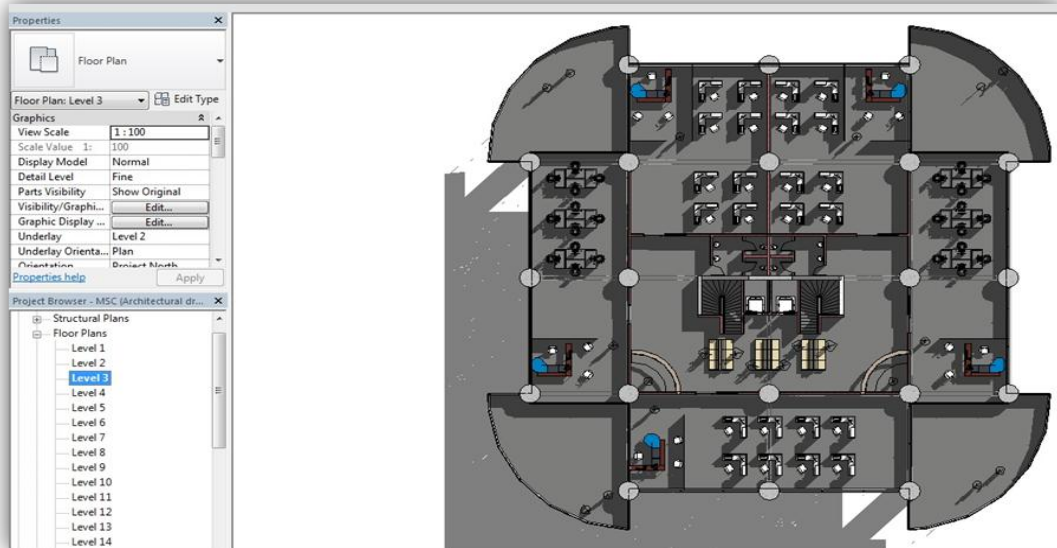
Εικόνα 7.3



Εικόνα 7.3 Κάτοψη οροφής του επιπέδου 5

- Από το μενού των Κατόψεων (Floor Plans).

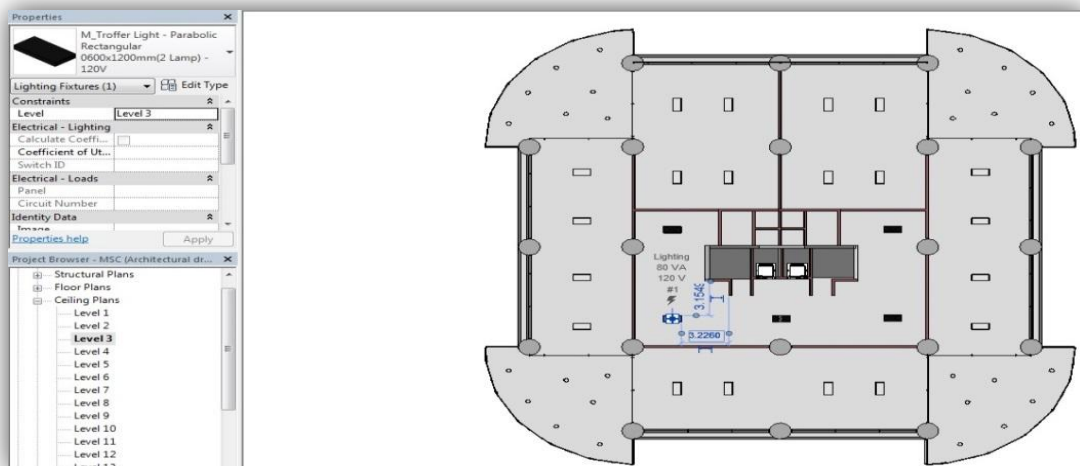
Το μενού αυτό χρησιμοποιείται κυρίως για να αποδώσει κατόψεις σε όποιο ύψος επιλέξουμε να δημιουργήσουμε ένα επίπεδο. Η προβολή κάτοψης είναι η προεπιλεγμένη όψη σε ένα νέο αρχιτεκτονικό έργο. Τα περισσότερα έργα περιλαμβάνουν τουλάχιστον και ένα σχέδιο ορόφου. Οι προβολές της κάτοψης δημιουργούνται αυτόματα καθώς προσθέτουμε νέα επίπεδα στο έργο μας. Εικόνα 7.4



Εικόνα 7.4 Κάτοψη επιπέδου 3

- Από το μενού των Κατόψεων οροφής (Ceiling Plans).

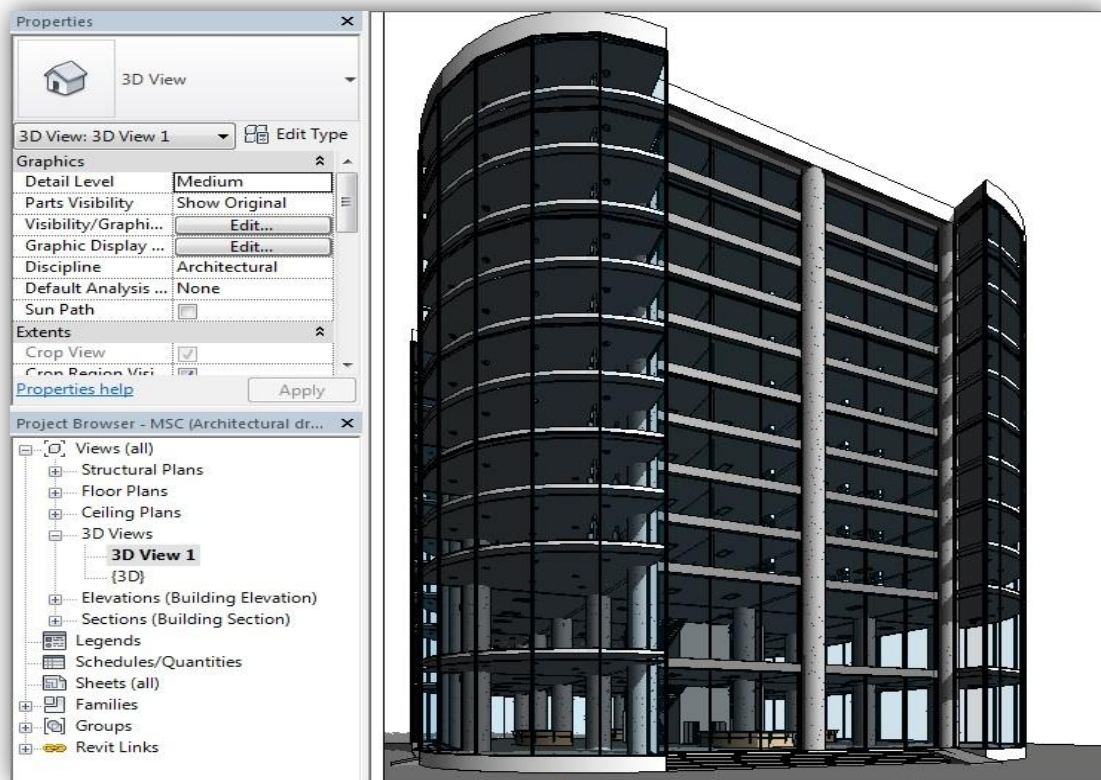
Το μενού αυτό χρησιμοποιείται κυρίως για να αποδώσει την κάτοψη της οροφής. Δηλαδή η κάτοψη που δημιουργείται κοιτάζοντας μέσα από έναν καθρέφτη που έχουμε τοποθετήσει στο δάπεδό μας. Τα περισσότερα έργα περιλαμβάνουν τουλάχιστον μία απεικόνιση του σχεδίου οροφής. Οι αναθεωρημένες προβολές οροφής δημιουργούνται αυτόματα καθώς προσθέτουμε νέα επίπεδα στο έργο μας. Εικόνα 7.5



Εικόνα 7.5 Οροφή επιπέδου

- Από το μενού τρισδιάστατη προβολή (3D View).

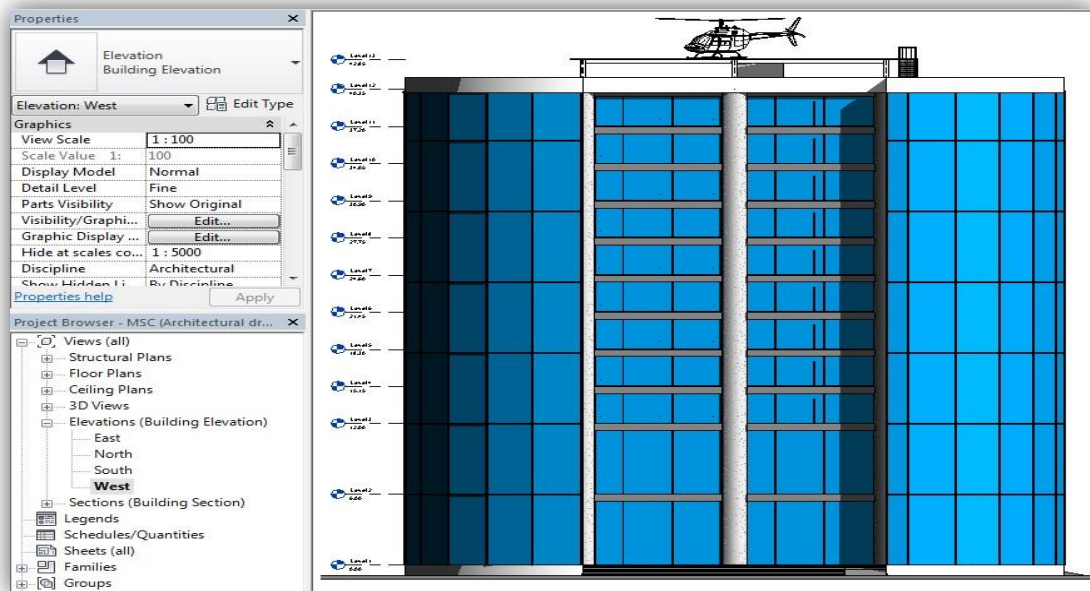
Το μενού αυτό απεικονίζει τις τρεις διαστάσεις των αντικειμένων με πολλές δυνατότητες παραμετροποίησης τους. Οι προβολές 3D εμφανίζουν το μοντέλο του κτιρίου σε μια προβολή 3D, όπου τα στοιχεία που βρίσκονται πιο μακριά φαίνονται μικρότερα και τα στοιχεία που είναι πιο κοντά εμφανίζονται μεγαλύτερα. Μπορούμε να επιλέξουμε στοιχεία σε προοπτική προβολή και να τροποποιήσουμε τις ιδιότητες του τύπου τους. Όταν δημιουργούμε ή προβάλλουμε μια προοπτική 3D, η γραμμή ελέγχου προβολής υποδεικνύει ότι η προβολή είναι προοπτική προβολή. Εικόνα 7.6



Εικόνα 7.6 Τρισδιάστατη απεικόνιση

- Από το μενού όψεις κτιρίου (Elevation Building).

Το μενού αυτό απεικονίζει τις τέσσερις βασικές όψεις Βόρεια-Νότια-Δυτική-Ανατολική. Εάν χρειάζεται, μπορούμε να δημιουργήσουμε πρόσθετες εξωτερικές ή εσωτερικές όψεις. Εικόνα 7.7



Εικόνα 7.7 Δυτική όψη

- Από το μενού Θρύλος (Legend).

Στο μενού αυτό μπορούμε να δημιουργήσουμε πίνακες με απεικόνιση αντικειμένων αρχιτεκτονικών ή και φέροντος οργανισμού οποιουδήποτε αντικειμένου έχουμε εισαγάγει στο σχέδιο. Οι θρύλοι περιγράφουν τα συστατικά στοιχεία του μοντέλου και τους σχολιασμούς που χρησιμοποιούνται σε ένα έργο.

Μερικοί τυπικοί μύθοι περιλαμβάνουν τα εξής:

Υπόμνημα σχολιασμού. Εμφανίζει επισημάνσεις φύλλων όπως κεφαλές τομέων, δείκτες επιπέδων, σήματα ανύψωσης σημείων, σύμβολα ανύψωσης, σύμβολο κεντρικού σημείου, ετικέτα αναθεώρησης, ετικέτες στοιχείων και άλλα σύμβολα που δεν αντιπροσωπεύουν αντικείμενα μοντέλου. Κάθε σύμβολο έχει ένα σχετικό κομμάτι περιγραφικού κειμένου. Όλα τα σύμβολα εμφανίζονται στο τυπωμένο μέγεθος.

Υπόμνημα συμβόλων μοντέλου : Εμφανίζει συμβολικές παραστάσεις αντικειμένων μοντέλου με κάποιο περιγραφικό κείμενο. Χαρακτηριστικά στοιχεία είναι τα ηλεκτρικά εξαρτήματα, τα υδραυλικά, ο μηχανολογικός εξοπλισμός και τα αντικείμενα τοποθεσίας.

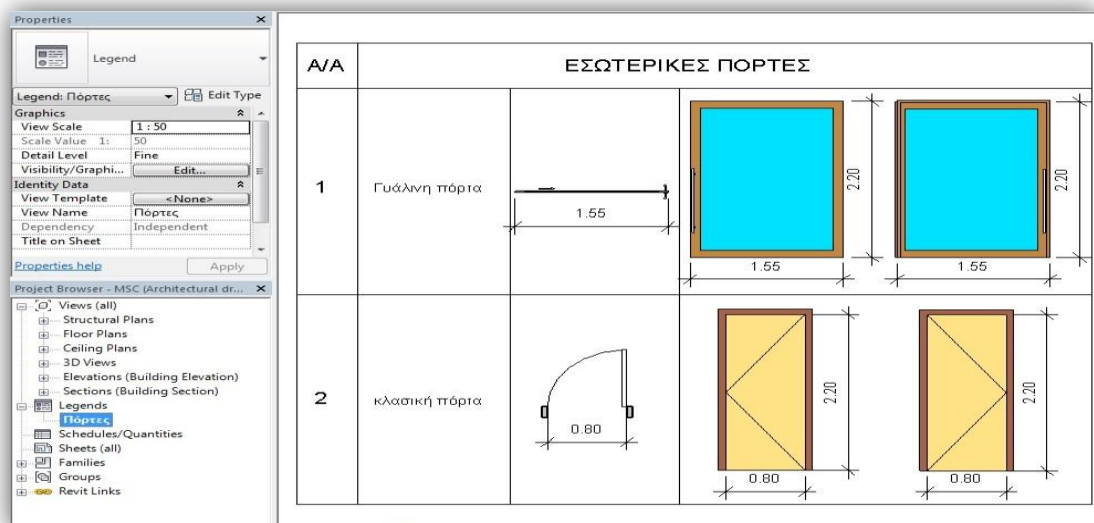
Υπόμνημα στυλ γραμμής : Εμφανίζει μια γραμμή σε ένα επιλεγμένο στυλ γραμμής και ένα κείμενο που προσδιορίζει τι αντιπροσωπεύει αυτό το στυλ γραμμής στα σχέδια.

Παραδείγματα περιλαμβάνουν γραμμές βαθμολόγησης πυρκαγιάς, γραμμές ιδιοκτησίας, γραμμές αποτυχίας, ηλεκτρικές καλωδιώσεις, υδραυλικές εγκαταστάσεις, βοηθητικές εφαρμογές και κεντρικές γραμμές.

Υπόμνημα υλικών : Εμφανίζει ένα δείγμα ενός σχεδίου περικοπής ή επιφάνειας και ένα κείμενο που αναγνωρίζει το υλικό που σχετίζεται με αυτό το μοτίβο.

Σταδιακή κατάργηση : Εμφανίζει ένα τμήμα τοίχου που έχει σχεδιαστεί με επιλεγμένη παράκαμψη γραφικών και κείμενο αναγνώρισης. Οι θρύλοι μπορούν να προστεθούν σε πολλά φύλλα. Οποιαδήποτε στοιχεία που μπορούν να τοποθετηθούν στις προβολές σύνταξης, όπως οι γραμμές λεπτομέρειας, το κείμενο, οι διαστάσεις και οι γεμάτες περιοχές, μπορούν να τοποθετηθούν σε μια λεζάντα. Οι προβολές του μύθου είναι μοναδικές για κάθε έργο και συνεπώς δεν μπορούν να μεταφερθούν από το ένα έργο στο άλλο. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις προβολές των λεζάντων ως παλέτες γραφικών, πράγμα που σημαίνει ότι μπορείτε να επιλέξετε ένα στοιχείο σε μια προβολή λεζάντας και να χρησιμοποιήσετε τα εργαλεία δημιουργία όμοιου ή τύπου αντιστοίχισης για να τοποθετήσετε το στοιχείο σε άλλη προβολή.

Ένα στοιχείο που τοποθετείται σε ένα θρύλο δεν υπολογίζεται ως πρόσθετη παρουσία του στοιχείου στο μοντέλο κτιρίου και επομένως δεν προστίθεται στον αριθμό των παρουσιών που παρατίθενται σε ένα μπλοκ σημειώσεων. Εικόνα 7.8



Εικόνα 7.8 'Θρύλος' Λεπτομέρειες

- Από το μενού πρόγραμμα / ποσότητες (schedules / quantities).

Στο μενού αυτό μπορούμε να καταγράψουμε και να οργανώσουμε τις ποσότητες των υλικών τα κόστη τους και οποιαδήποτε λεπτομέρεια μας ενδιαφέρει με απόλυτη ακρίβεια. Επίσης εμφανίζονται λίστες οποιουδήποτε τύπου με στοιχεία σε ένα έργο.

Ένα πρόγραμμα είναι μια πινακοποιημένη απεικόνιση πληροφοριών, που εξάγεται από τις ιδιότητες των στοιχείων ενός έργου. Ένα πρόγραμμα μπορεί να απαριθμεί κάθε εμφάνιση του τύπου του στοιχείου που προγραμματίζετε ή μπορεί να συρρικνώνει πολλά στιγμιότυπα σε μια μόνο σειρά, βάσει των κριτηρίων ομαδοποίησης του χρονοδιαγράμματος. Μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα πρόγραμμα σε οποιοδήποτε σημείο της διαδικασίας σχεδιασμού. Καθώς πραγματοποιούμε αλλαγές στο έργο που επηρεάζουν το πρόγραμμα, αυτόματα ενημερώνεται για να αντικατοπτρίζει αυτές τις αλλαγές. Μπορούμε να προσθέσουμε ένα χρονοδιάγραμμα σε ένα φύλλο σχεδίου. Επίσης να εξαγάγουμε ένα πρόγραμμα σε ένα άλλο πρόγραμμα λογισμικού, όπως ένα πρόγραμμα υπολογιστικών φύλλων.

Όλα τα προγράμματα ενημερώνονται αυτόματα όταν τροποποιούμε το έργο. Για παράδειγμα, εάν μετακινήσουμε έναν τοίχο, τα τετραγωνικά μέτρα του ενημερώνονται αναλόγως. Όταν αλλάζουμε τις ιδιότητες των συστατικών στοιχείων του κτιρίου στο έργο, αυτόματα ενημερώνεται το σχετικό πρόγραμμα. Για παράδειγμα, μπορούμε να επιλέξουμε μια πόρτα στο έργο και να αλλάξουμε την ιδιότητα του κατασκευαστή. Το πρόγραμμα των θυρών θα αντανakλούσε την αλλαγή στην ιδιότητα του κατασκευαστή.

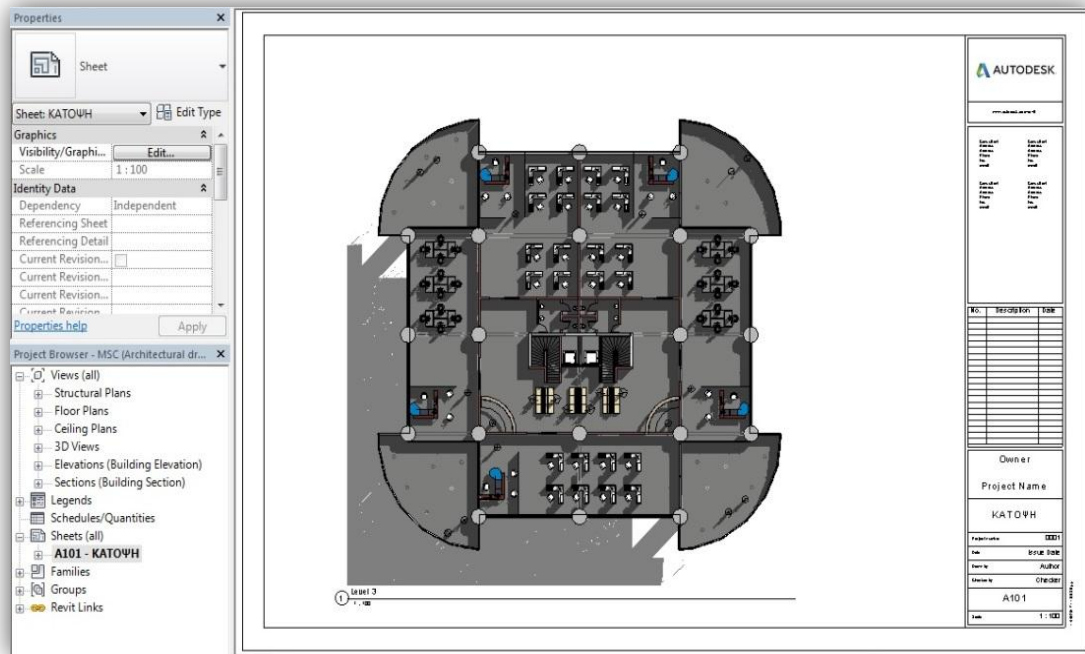
Τύποι Προγραμμάτων

Μπορούμε να δημιουργήσουμε διάφορους τύπους προγραμμάτων όπως :

- | | |
|---|----------------------------------|
| • Προγράμματα (ή ποσότητες) | • Προβολή λιστών |
| • Βασικά χρονοδιαγράμματα | • Λίστες σχεδίασης |
| • Παρουσίαση υλικού | • Προγραμματισμός πίνακα |
| • Λεπτομέρειες προγράμματος
(ή μπλοκ σημειώσεων) | • Γραφικά Προγράμματα
κολώνας |
| • Προγράμματα αναθεώρησης | |

- Από το μενού φύλλα (Sheets).

Στο μενού αυτό μπορούμε να δημιουργήσουμε φύλλα εκτύπωσης σε όλα τα μεγέθη. Δημιουργούμε μια προβολή φύλλου για κάθε φύλλο στο σύνολο των δομικών εγγράφων. Στη συνέχεια, μπορούμε να τοποθετήσετε πολλά σχέδια ή χρονοδιαγράμματα σε κάθε προβολή φύλλου. Εικόνα 7.10



Εικόνα 7.10 Σχέδιο εκτύπωσης

- Από το μενού οικογένεια (Families).

Μια οικογένεια είναι μια ομάδα στοιχείων με ένα κοινό σύνολο ιδιοτήτων, που ονομάζονται παράμετροι, και μια σχετική γραφική αναπαράσταση. Τα διάφορα στοιχεία που ανήκουν σε μια οικογένεια μπορούν να έχουν διαφορετικές τιμές για κάποιες ή για όλες τις παραμέτρους τους, αλλά το σύνολο των παραμέτρων (τα ονόματα και οι έννοιές τους) είναι το ίδιο. Αυτές οι παραλλαγές εντός της οικογένειας ονομάζονται τύποι ή τύποι οικογένειας.

Παραδείγματα

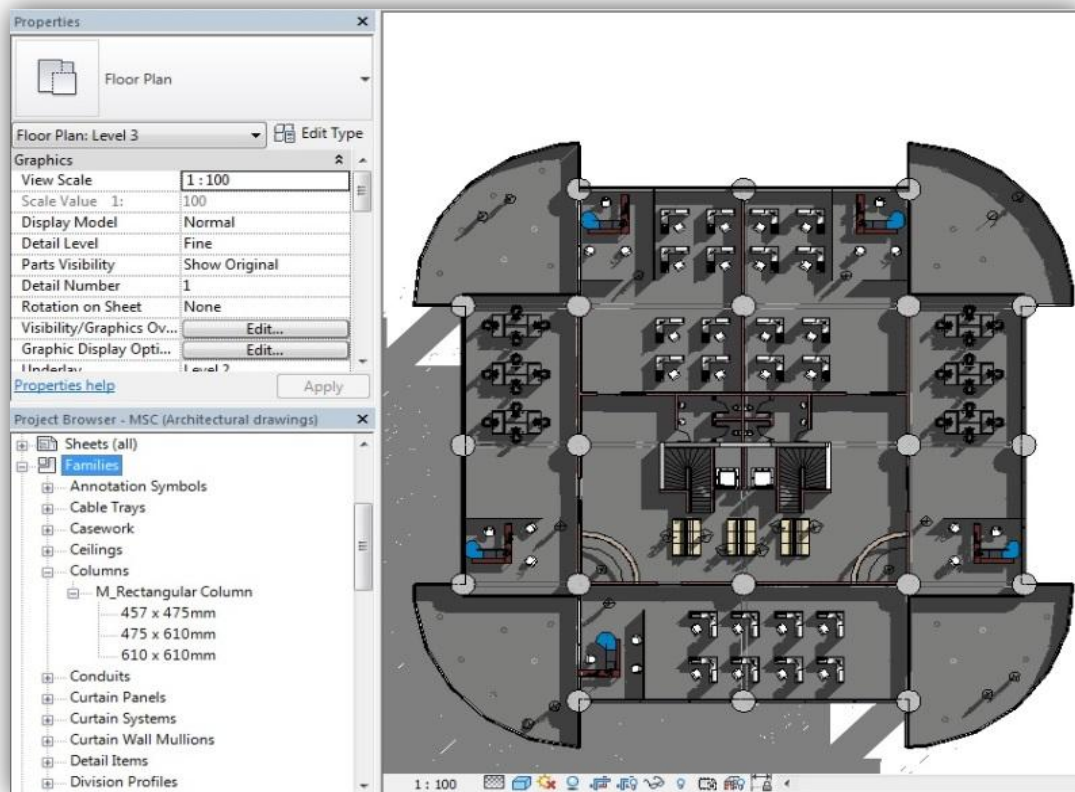
- Η κατηγορία Έπιπλα περιλαμβάνει οικογένειες και τύπους οικογένειας που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να δημιουργήσουμε διάφορα έπιπλα, όπως γραφεία, καρέκλες και τραπέζια.

- Η κατηγορία Δομική στήλη περιλαμβάνει οικογένειες και τύπους οικογένειας που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να δημιουργήσουμε διαφορετικές πλάκες με φλάντζες, προκατασκευασμένα σκυρόδεμα, δοκάρια και υποστυλώματα.
- Η κατηγορία Sprinkler περιλαμβάνει οικογένειες και οικογενειακούς τύπους που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να δημιουργήσουμε διαφορετικά συστήματα ξηρών και υγρών καταιωνιστήρων.

Αν και αυτές οι οικογένειες εξυπηρετούν διαφορετικούς σκοπούς και αποτελούνται από διαφορετικά υλικά, έχουν παρόμοια χρήση. Κάθε τύπος στην οικογένεια έχει μια σχετική γραφική αναπαράσταση και ένα πανομοιότυπο σύνολο παραμέτρων, που ονομάζονται παράμετροι τύποι οικογένειας.

Όταν δημιουργούμε ένα στοιχείο σε ένα έργο με συγκεκριμένο τύπο οικογένειας, δημιουργούμε μια παρουσία του στοιχείου. Κάθε παράσταση στοιχείου έχει ένα σύνολο ιδιοτήτων, στις οποίες μπορούμε να αλλάξουμε κάποιες παραμέτρους στοιχείων ανεξάρτητα από τις παραμέτρους του οικογενειακού τύπου. Αυτές οι αλλαγές ισχύουν μόνο για την περίπτωση συγκεκριμένων στοιχείου, μοναδικό στοιχείο του έργου. Εάν πραγματοποιήσουμε οποιεσδήποτε αλλαγές στις παραμέτρους τύπου οικογένειας, οι αλλαγές θα ισχύουν για όλες τις παρουσίες στοιχείων που δημιουργήσουμε με αυτόν τον τύπο.

Στο μενού οικογένεια υπάρχουν συστατικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του μοντέλου, όπως τοίχοι, παράθυρα, σκάλες, πόρτες κλπ. Κάθε οικογένεια μπορεί να έχει πολλούς τύπους, όπως διαφορετικό μέγεθος, υλικά, διάφορες μεταβλητές. Με κάθε αλλαγή σε ένα τύπο ενημερώνονται οι αλλαγές σε κάθε παράδειγμα στο σύνολο του έργου. Για παράδειγμα, όταν αλλάζετε το ύψος του παραθύρου σε έναν από τους τύπους παραθύρων σας, όλα τα παράθυρα με τον ίδιο τύπο παραθύρου ενημερώνονται αμέσως. Υπάρχει μια λίστα προκαθορισμένων οικογενειών που αποστέλλονται με το λογισμικό του Revit. Ωστόσο, μπορούμε επίσης να δημιουργήσουμε τη δική μας οικογένεια Εικ.7.11

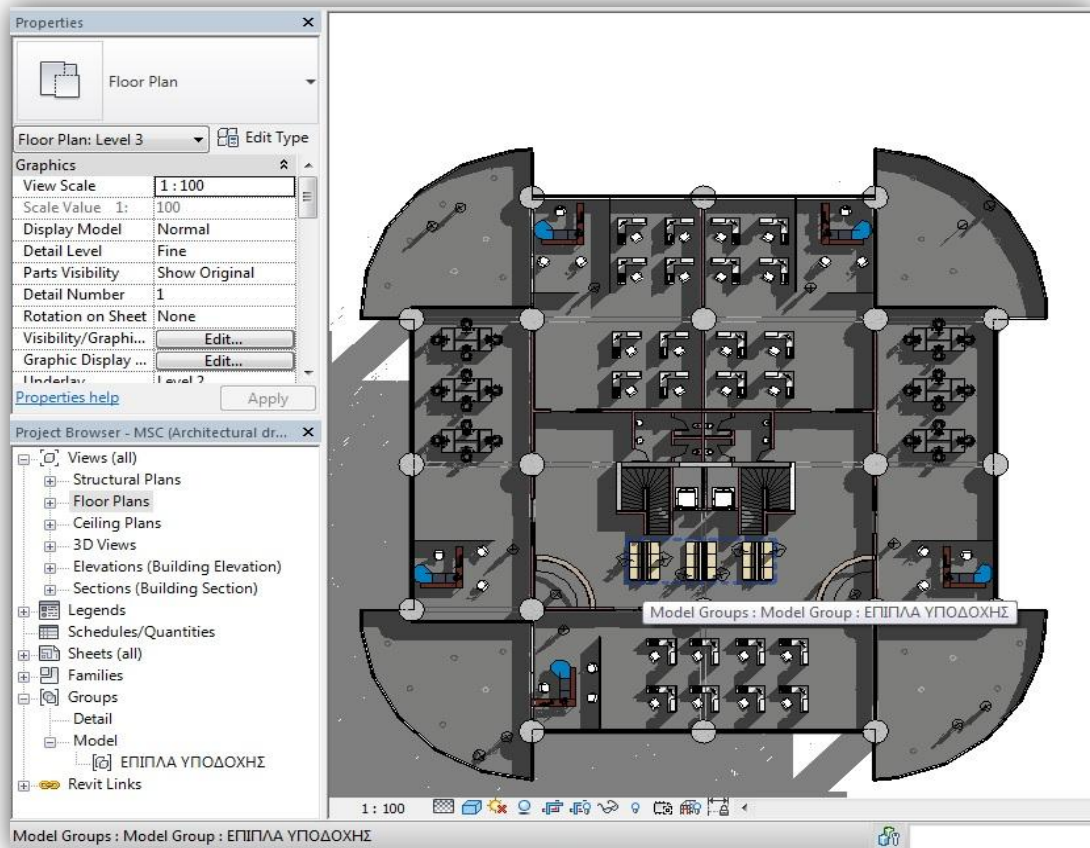


Εικόνα 7.11 Οικογένειες (Families)

- Από το μενού ομάδα (Groups)

Στο μενού αυτό μπορούμε να δημιουργήσουμε ομάδες αντικειμένων όπως εσωτερικούς τοίχους, τοίχους διαδρόμου, όλες τις πόρτες, όλα τα είδη υγιεινής και πολλά άλλα. Στοιχεία που δεν θα πρέπει να είναι σε ομάδες είναι οι εξωτερικοί τοίχοι, διαχωριστικά τοιχώματα μονάδας, εξωτερικά παράθυρα, και κάθε φιλοξενούμενο στοιχείο.

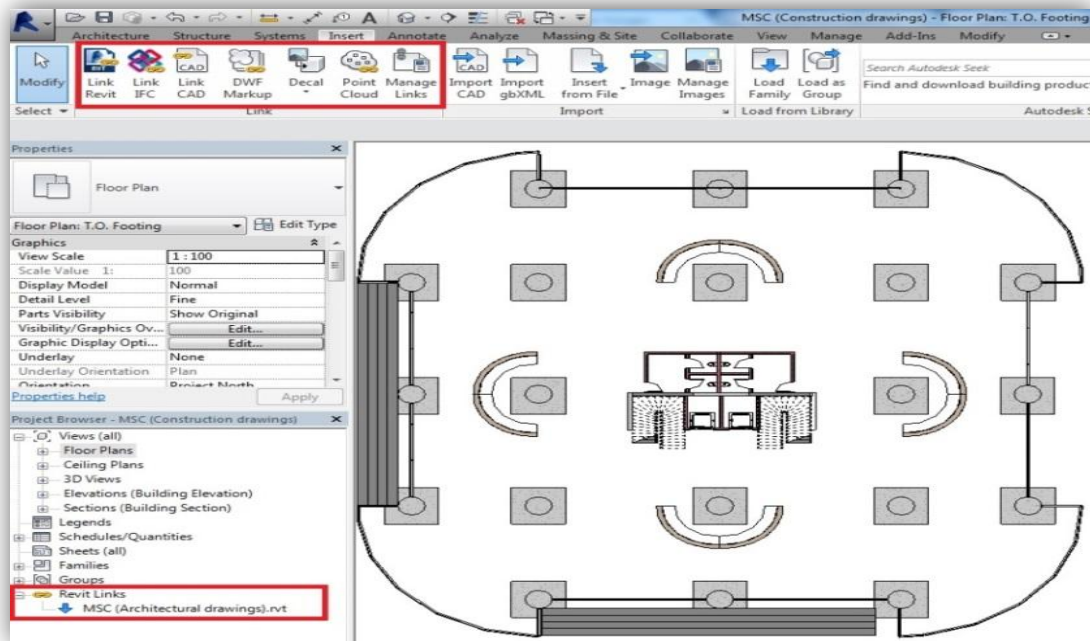
Εικόνα 7.12



Εικόνα 7.12 ομαδοποίηση αντικειμένων

- Από το μενού Revit σύνδεσμος (Revit Link).

Για την χρησιμότητα των συνδέσμων revit υπάρχουν δύο κύρια σενάρια όπου θα θέλαμε να το χρησιμοποιήσουμε. Το πρώτο είναι όταν θέλουμε να χωρίσουμε το έργο μας σε ένα "αρχείο τοποθεσίας" και ένα "δομικό αρχείο". Αυτό βοηθά στο να έχουμε ένα αρχείο με μικρότερο μέγεθος το οποίο βοηθάει και στην καλύτερη συνεργασία μεταξύ των μηχανικών. Αυτό θα ήταν προφανώς κατάλληλο όταν κάποιος από τους φακέλους είναι μεγάλος σε μέγεθος ή αναπτύσσετε ένα μοντέλο "πανεπιστημιούπολης" δηλαδή ένας χώρος με πολλά διαφορετικά κτίρια πάνω του. Το δεύτερο σενάριο είναι όταν θέλουμε να χωρίσουμε το πρόγραμμά μας σε διαφορετικούς κλάδους. Για παράδειγμα, το MEP και τα δομικά στοιχεία του έργου αναπτύσσονται ανεξάρτητα (στο Revit MEP και το Revit Structure) και στο τέλος θέλουμε να τα συνδυάσετε σε ένα "master αρχείο".



Εικόνα 7.13 Σύνδεσμος revit

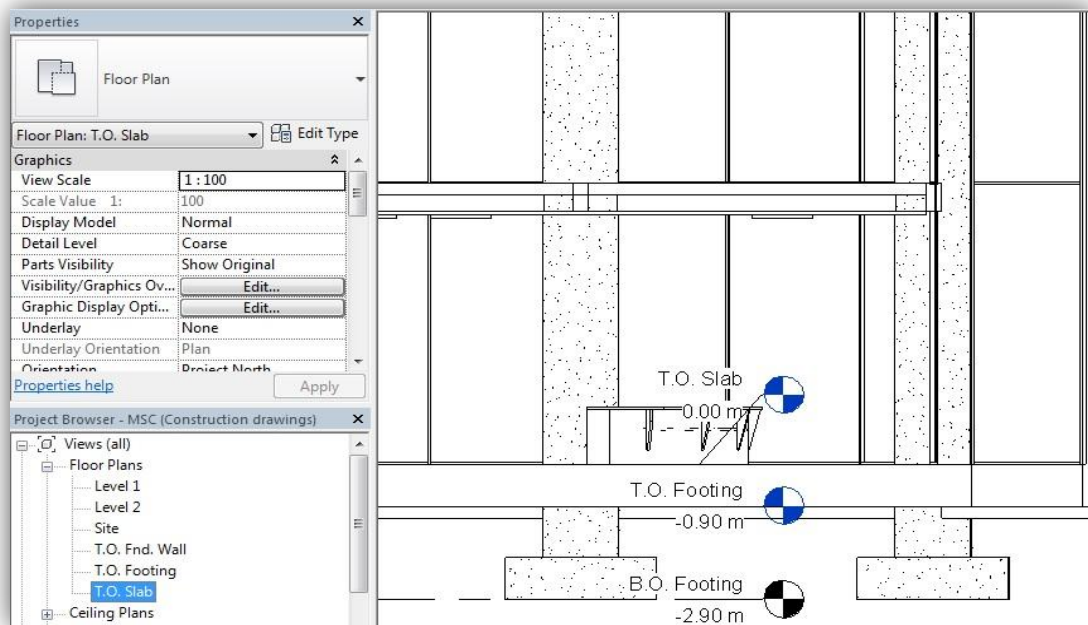
➤ **8.3 Revit construction – κατασκευαστικό σχέδιο Εικ. 7.1 (RVT Link from architecture revit)**

Το μενού περιήγησης είναι ίδιο με την αρχιτεκτονική πλατφόρμα του revit με μικρές διαφορές σε δύο μενού

- Στο μενού των Κατόψεων (Floor Plans).

Το μενού αυτό χρησιμοποιείται κυρίως για να αποδώσει κατόψεις σε όποιο ύψος επιλέξουμε να δημιουργήσουμε ένα επίπεδο . Η προβολή κάτοψης είναι η προεπιλεγμένη όψη σε ένα νέο αρχιτεκτονικό έργο. Τα περισσότερα έργα περιλαμβάνουν τουλάχιστον ένα σχέδιο ορόφων. Οι προβολές της κάτοψης δημιουργούνται αυτόματα καθώς προσθέτουμε νέα επίπεδα στο έργο μας.

Οι διαφορές εμφανίζονται στις έτοιμες επιλογές T.O. Footing - T.O. Slab – B.O. Footing οι οποίες εμφανίζουν την κάτοψη από το πάνω μέρος της πλάκας – του πεδύλου (top of) και το κάτω μέρος του πεδύλου (bottom of). Εικ 7.14



Εικόνα 7.14 Κατασκευαστικό σχέδιο

- Στο μενού πρόγραμμα / ποσότητες (schedules / quantities).

Στο μενού αυτό μπορούμε να καταγράψουμε και να οργανώσουμε τις ποσότητες των υλικών τα κόστη τους και οποιαδήποτε λεπτομέρεια μας ενδιαφέρει με απόλυτη ακρίβεια. Εμφάνιση λιστών οποιουδήποτε τύπου -στοιχείου σε ένα έργο. Οι διαφορές εμφανίζονται στις έτοιμες επιλογές στο μενού με διάφορα έτοιμα προγράμματα τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την σωστή οργάνωση του κατασκευαστικού τμήματος του έργου. Εικ 7.15

Ένα πρόγραμμα είναι μια πινακοποιημένη απεικόνιση πληροφοριών, που εξάγεται από τις ιδιότητες των στοιχείων ενός έργου. Ένα πρόγραμμα μπορεί να απαριθμεί κάθε εμφάνιση του τύπου του στοιχείου που προγραμματίζετε ή μπορεί να συρρικνώνει πολλά στιγμιότυπα σε μια μόνο σειρά, βάσει των κριτηρίων ομαδοποίησης του χρονοδιαγράμματος. Μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα πρόγραμμα σε οποιοδήποτε σημείο της διαδικασίας σχεδιασμού. Καθώς πραγματοποιούμε αλλαγές στο έργο που επηρεάζουν το πρόγραμμα, αυτόματα ενημερώνεται για να αντικατοπτρίζει αυτές τις αλλαγές. Μπορούμε να προσθέσουμε ένα χρονοδιάγραμμα σε ένα φύλλο σχεδίου. Μπορούμε επίσης να εξαγάγουμε από ένα πρόγραμμα σε ένα άλλο πρόγραμμα

λογισμικού, όπως ένα πρόγραμμα υπολογιστικών φύλλων. Όλα τα προγράμματα ενημερώνονται αυτόματα όταν τροποποιείτε το έργο.

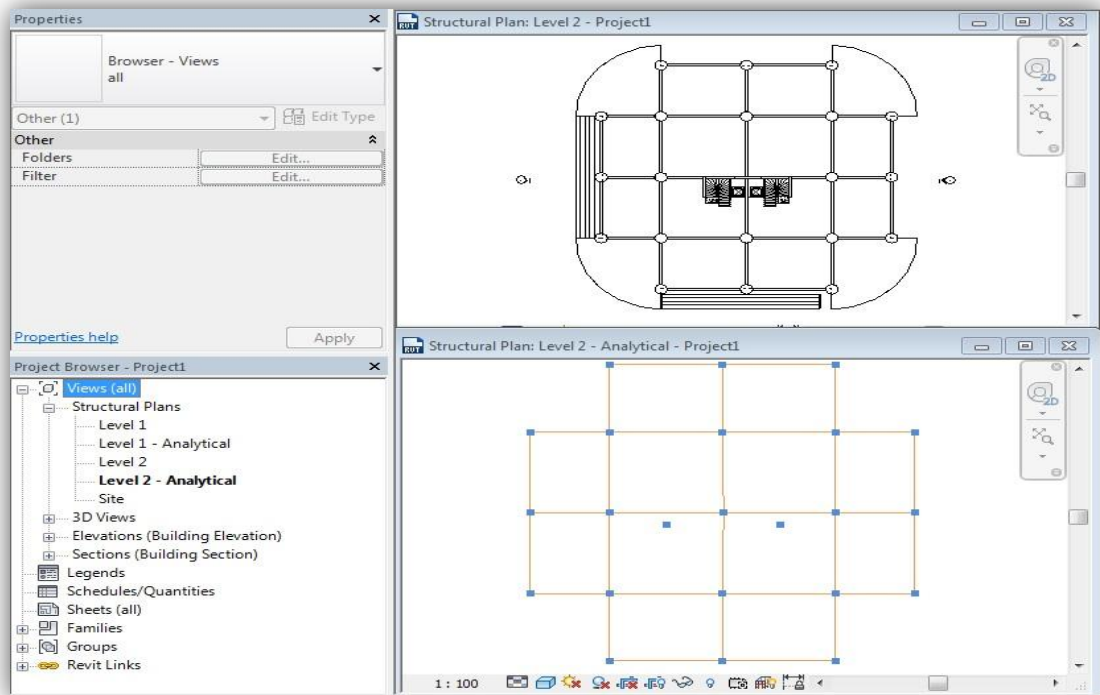
<MSC (Construction drawing - beam)>			
A	B	C	D
RVT Link: File Name	Structural Member	Volume	Type
Level 1			
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	3.07 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	3.07 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.12 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.12 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.12 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.00 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.00 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.39 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.39 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	4.66 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.39 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	3.07 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	3.07 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.12 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.12 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.12 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.00 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.00 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.39 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.39 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.50 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.50 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	3.07 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	3.07 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.12 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.12 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.00 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.00 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	1.39 m³	30x60
MSC (Architectural drawings)	M_Concrete-Rectangular Beam	4.66 m³	30x60

Εικόνα 7.15 πρόγραμμα κατασκευαστικών επιμετρήσεων απευθείας από το αρχιτεκτονικό σχέδιο στο κατασκευαστικό (RVT Link)

➤ 8.4 Revit structural – στατικό σχέδιο Εικ. 7.1 (RVT Link from architecture revit)

- Από το μενού των στατικών σχεδίων (Structural Plans).

Όταν χρησιμοποιούμε ένα στατικό πρότυπο ως σημείο εκκίνησης για ένα νέο έργο, οι ιδιότητες και οι περιοχές προβολής τροποποιούνται για να λειτουργούν με δομικά στοιχεία. Επίσης μπορούμε να εργαστούμε με δομικά στοιχεία σε έργα που βασίζονται σε μη δομικά πρότυπα, πρέπει να τροποποιήσουμε τις κλίμακες προβολής για να εμφανίζονται τα δομικά στοιχεία στην προβολή. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα δομικά στοιχεία, όπως οι δοκοί και τα υποστυλώματα, τοποθετούνται στο επίπεδο κάτω από την προβολή στην οποία εργαζόμαστε. Συνεπώς, δείχνουν κάτω από το κάτω επίπεδο κοπής της περιοχής προβολής και δεν εμφανίζονται. Το δομικό -στατικό πρότυπο τροποποιήθηκε ειδικά για να λαμβάνει αυτό υπόψη. Οι διαφορές εμφανίζονται στις έτοιμες επιλογές στο μενού με διάφορα έτοιμα υπομενού τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την δομική και στατική ανάλυση της κατασκευής. Εικ.16



Εικόνα 7.16 Έτοιμο μενού στατικών εμφάνισης στατικών στοιχείων

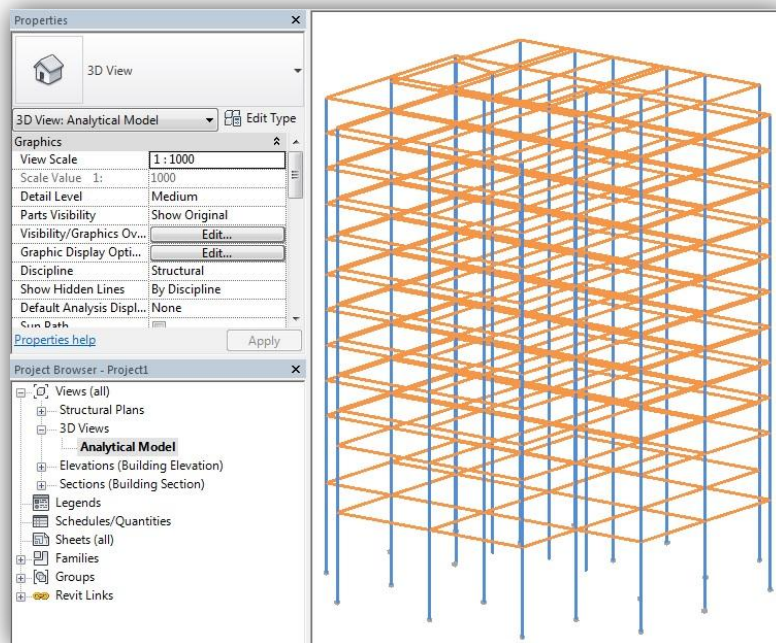
- Από το μενού τρισδιάστατη προβολή – αναλυτικό μοντέλο (3D View – analytical model).

Ένα αναλυτικό μοντέλο είναι μια απλοποιημένη 3D απεικόνιση της πλήρους τεχνικής περιγραφής ενός δομικού φυσικού μοντέλου. Το αναλυτικό μοντέλο αποτελείται από εκείνα τα δομικά στοιχεία, τη γεωμετρία, τις ιδιότητες των υλικών και τα φορτία, που μαζί σχηματίζουν ένα μηχανικό σύστημα. Ένα αναλυτικό μοντέλο μιας δομής αποτελείται από ένα σύνολο αναλυτικών μοντέλων δομικών μελών που περιλαμβάνουν ένα στοιχείο για κάθε δομή. Τα παρακάτω δομικά στοιχεία έχουν αναλυτικά μοντέλα δομικών στοιχείων: υποστυλώματα, δομικά στοιχεία πλαισίου (όπως δοκοί και βραχίονες), δομικά δάπεδα, τοιχεία και στοιχεία θεμελίωσης.

Το αναλυτικό μοντέλο ενός δομικού στοιχείου έχει:

- Πίνακα παραμέτρων
- Ιδιότητες φυσικού υλικού
- Προεπιλεγμένη θέση σε σχέση με το ίδιο το δομικό μέλος
- Θέση σε σχέση με ένα επίπεδο προβολής, είτε τοποθετημένο είτε ρυθμισμένο

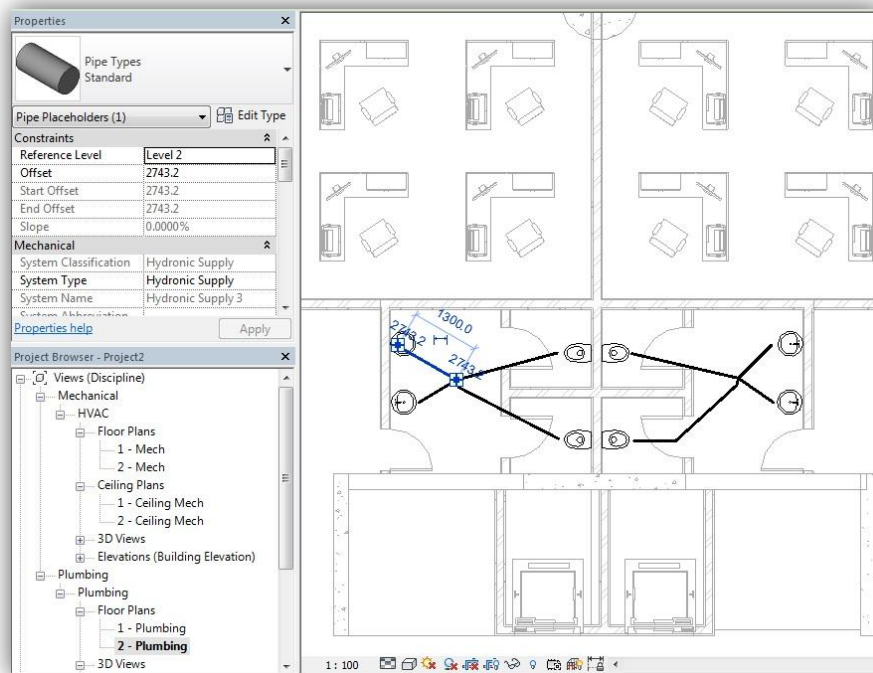
Το αναλυτικό μοντέλο δημιουργείται αυτόματα όταν δημιουργείτε το φυσικό μοντέλο και μπορούμε να το εξάγουμε σε εφαρμογές ανάλυσης και σχεδίασης. Η χονδροειδής παράσταση των δομικών στοιχείων που βλέπουμε στο φυσικό μοντέλο δεν είναι το αναλυτικό μοντέλο. Το αναλυτικό μοντέλο αρχικά ,εξαρτάται γεωμετρικά από το φυσικό μοντέλο, αλλά μπορεί να θεωρηθεί ως ανεξάρτητο αντικείμενο. Οι διαφορές εμφανίζονται στις έτοιμες επιλογές στο μενού με διάφορα έτοιμα υπομενού τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την δομική και στατική ανάλυση της κατασκευής.Εικ.17



Εικόνα 7.17 Αναλυτικό μοντέλο 3D απεικόνισης

➤ **8.5 Revit Mechanical – ηλεκτρομηχανολογικός τομέας Εικ. 7.1 (RVT Link from architecture revit)**

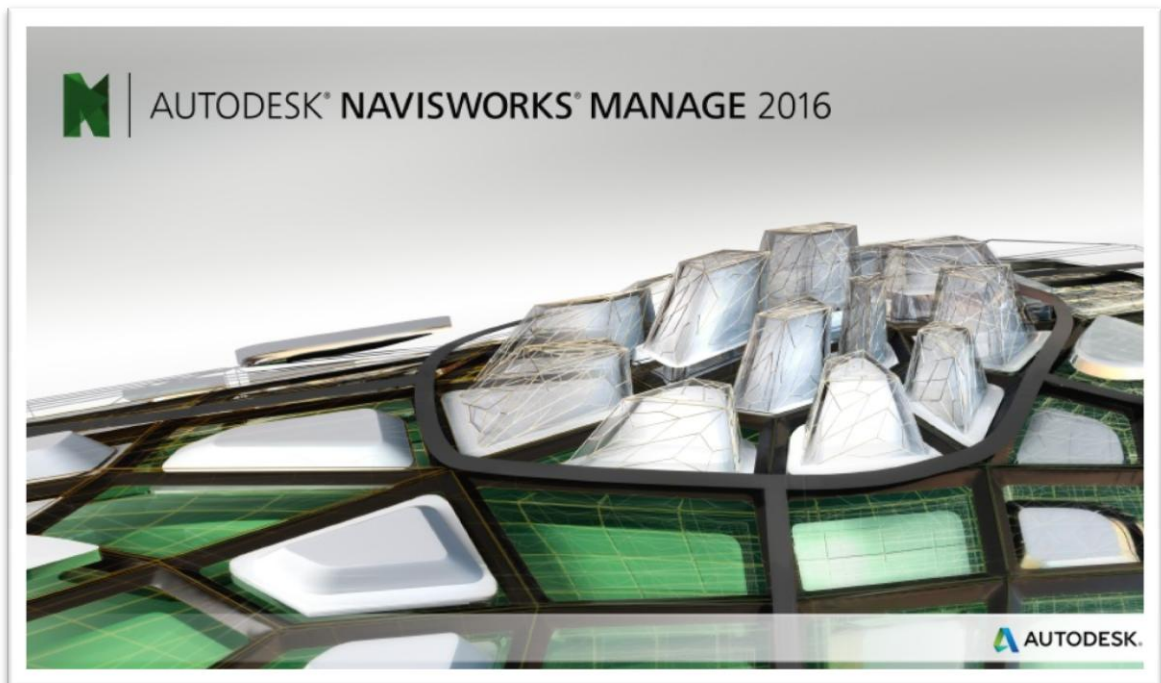
Ο σχεδιασμός μηχανικών συστημάτων, όπως το σύστημα αγωγών, για να καλύψουμε τις απαιτήσεις θέρμανσης και ψύξης του κτιρίου. Δημιουργούμε συστήματα αγωγών χρησιμοποιώντας εργαλεία για την τοποθέτηση τερματικών αέρα και μηχανικού εξοπλισμού σε ένα έργο. Χρησιμοποιούμε τα αυτόματα εργαλεία δημιουργίας συστήματος για να δημιουργήσουμε διατάξεις δρομολόγησης αγωγών για να συνδέσουμε τα στοιχεία του συστήματος παροχής και επιστροφής. Οι διαφορές εμφανίζονται σχεδόν σε όλο το μενού και προσαρμόζονται στις απαιτήσεις του μηχανολόγου μηχανικού διευκολύνοντας την σχεδιάσή του. Εικ.18



Εικόνα 7.18 Υδραυλική εγκατάσταση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Ανάλυση προγράμματος Navisworks



Autodesk Navisworks

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλύσουμε το πρόγραμμα της Autodesk Navisworks βασιζόμενοι στο δικό μας κτίριο με εικόνες και παραδείγματα μέσα από αυτό. Επίσης θα εξηγήσουμε την λειτουργία και τις δυνατότητες του βασικού μενού του προγράμματος για να γίνει όσο το δυνατόν κατανοητή η χρήση του και ο τρόπος εφαρμογής.

9.1 Βασικό μενού προγράμματος



Περιγραφή :

Home tab

Project : Ελέγχει ολόκληρη τη σκηνή, συμπεριλαμβανομένης της προσθήκης αρχείων και ανανέωσης αρχείων CAD, επαναρρύθμιση των αλλαγών που έγιναν στο Autodesk Navisworks και ρύθμιση των επιλογών αρχείων.

Select and Search : Για την επιλογή στοιχείων και την επιλογή αποθήκευσης τους μέσω μιας σειράς μεθόδων, συμπεριλαμβανομένων των αναζητήσεων.

Visibility : Εμφάνιση και απόκρυψη αντικειμένων γεωμετρίας μοντέλου.

Display: Εμφάνιση και απόκρυψη πληροφοριών, συμπεριλαμβανομένων των ιδιοτήτων και των συνδέσμων.

Tools : Εργαλεία προσομοίωσης και ανάλυσης της Autodesk Navisworks.

Viewpoint tab

Save, Load and Playback : Για να αποθηκεύσουμε, να καταγράψουμε, να φορτώσουμε και να αναπαράγουμε αποθηκευμένα σημεία προβολής και κινούμενες εικόνες.

Camera : Εφαρμόζουμε διάφορες ρυθμίσεις στη φωτογραφική μηχανή.

Navigate : Ρυθμίζουμε τη γραμμική και γωνιακή ταχύτητα κίνησης, επιλέγοντας εργαλεία πλοήγησης και ρυθμίσεις 3D ποντικιού και εφαρμόζουμε ρυθμίσεις ρεαλισμού όπως βαρύτητα και συγκρούσεις.

Render Style : Ελέγχουμε τις ρυθμίσεις φωτισμού και απόδοσης.

Sectioning : Επιτρέπουν την εγκάρσια τομή της άποψης σε ένα χώρο εργασίας 3D.

Export : Εξαγάγουμε την τρέχουσα προβολή ή σκηνή σε διαφορετικές μορφές αρχείων χρησιμοποιώντας τους επεξεργαστές της Autodesk ή του Viewport.

Review tab

Measure : Μετράμε τις αποστάσεις, τις γωνίες και τις περιοχές

Redline : Να σχεδιάσουμε την σήμανση redline στην τρέχουσα οπτική γωνία.

Tags : Προσθέσουμε και εντοπίζουμε ετικέτες στη σκηνή

Comments : Προβάλουμε και εντοπίζουμε σχόλια στη σκηνή.

Animation tab

Creat : Δημιουργούμε κινούμενες εικόνες αντικειμένων χρησιμοποιώντας το εργαλείο Animator.

Playback : Επιλέγουμε και αναπαραγάγουμε κινούμενα σχέδια.

Script : Να ενεργοποιήσουμε δέσμες ενεργειών ή να δημιουργήσουμε νέες στο εργαλείο Scripter

Export : Να εξάγουμε μια κινούμενη εικόνα από το έργο μας σε ένα αρχείο AVI ή μια ακολουθία αρχείων εικόνας.

View tab

Stereo : Επιτρέπουν τη στερεοσκοπική όραση με την προϋπόθεση ότι υπάρχει διαθέσιμο κατάλληλο υλικό. Αυτός ο πίνακας είναι κρυμμένος από προεπιλογή.

Navigate : Ρυθμίζουμε τη γραμμική και γωνιακή ταχύτητα κίνησης, επιλέγουμε εργαλεία πλοήγησης και ρυθμίσεις 3D ποντικιού και εφαρμόζουμε ρυθμίσεις ρεαλισμού όπως βαρύτητα και συγκρούσεις.

Navigation Aids : Εναλλαγή των στοιχείων ελέγχου πλοήγησης, όπως η γραμμή πλοήγησης, το ViewCube, τα στοιχεία HUD και οι αναφορές.

Grids & Levels : Εμφάνιση ή απόκρυψη γραμμών πλέγματος και προσαρμογή του τρόπου εμφάνισης των επιπέδων.

Scene View : Ελέγξτε το παράθυρο προβολής σκηνής, συμπεριλαμβανομένης της πλήρους οθόνης, διαχωρίζοντας το παράθυρο και ρυθμίζοντας το στυλ / χρώματα φόντου.

Workspace : Τον έλεγχο των παραθύρων και τη φόρτωση / αποθήκευση των διαμορφώσεων του χώρου εργασίας.

Output tab

Print : Η εντολή εκτύπωσης μας βοηθάει να δούμε την τρέχουσα οπτική γωνία και να ορίσετε τις ρυθμίσεις εκτύπωσης.

Send : Στέλνουμε ένα μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με το τρέχον αρχείο ως συνημμένο.

Publish : Δημοσιεύουμε την τρέχουσα σκηνή ως αρχείο NWD.

Export Scene : Δημοσιεύουμε την τρέχουσα σκηνή ως αρχείο 3D DWF / DWFx, FBX ή Google Earth.

Visuals : Εξάγουμε εικόνες και κινούμενα σχέδια.

Export Data : Εξαγωγή δεδομένων από το Autodesk Navisworks, συμπεριλαμβανομένων των δεδομένων Clash, TimeLiner, δεδομένων αναζήτησης , απόψεων και ετικετών PDS.

BIM 360 tab

Projects : Ανοίγουμε ένα μοντέλο ή συγχωνευμένο μοντέλο από το BIM 360 Glue ή προσθέτουμε μοντέλα στο τρέχον μοντέλο.

Glue It : Μοιραζόμαστε τα πιο πρόσφατα μοντέλα έργων απευθείας με το έργο BIM 360 από το Navisworks.

Render tab

Autodesk Rendering : Αλλάζουμε το παράθυρο Δημιουργία Autodesk, το οποίο χρησιμοποιείται για την επιλογή και την εφαρμογή υλικών στο μοντέλο, τη δημιουργία φωτεινών σημείων και την εργασία με τις ρυθμίσεις περιβάλλοντος. Με το Render in Cloud, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την απόδοση στο Autodesk 360 για να δημιουργήσουμε μια φωτορεαλιστική προβολή του 3D μοντέλου μας στην τρέχουσα οπτική γωνία.

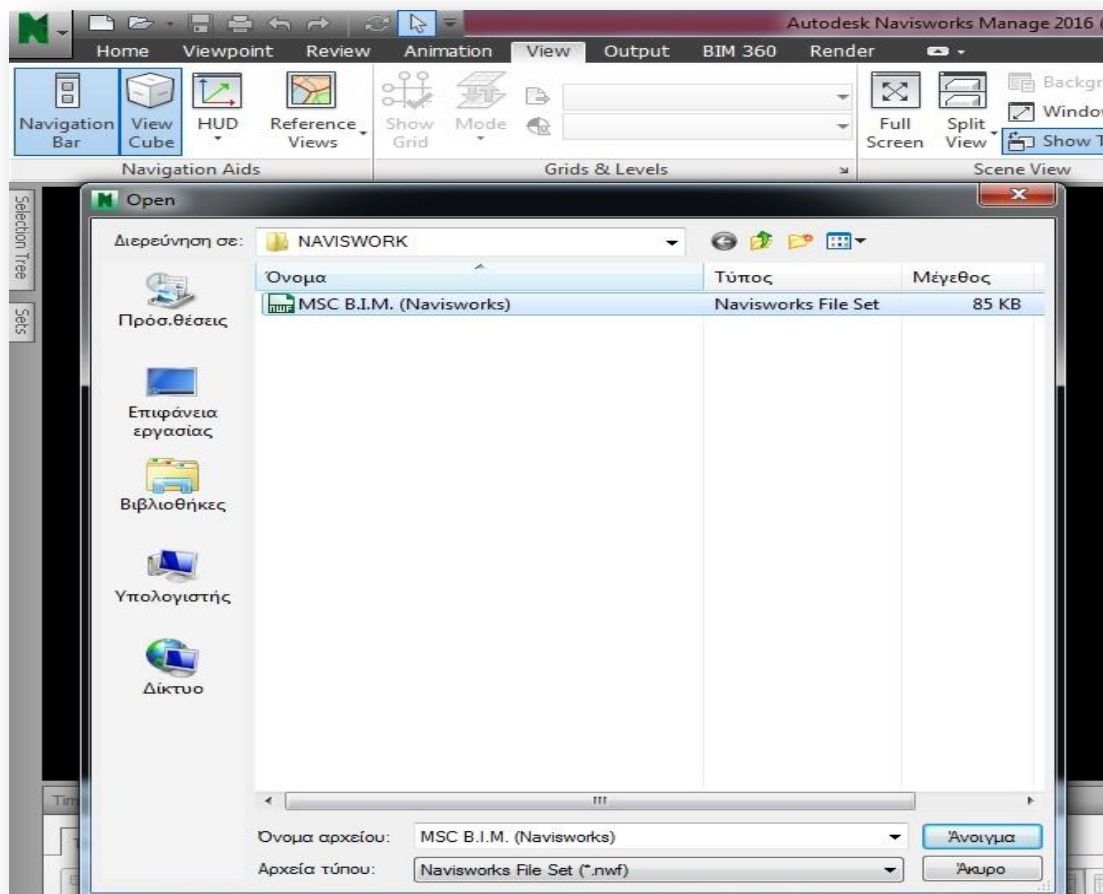
Interactive Ray Trace : Επιλέγουμε την ποιότητα απόδοσης και κάνουμε απευθείας στην προβολή σκηνής, παύση ή ακύρωση της διαδικασίας απόδοσης.

Export : Αποθηκεύουμε και εξαγάγουμε την αναπαραγόμενη εικόνα της τρέχουσας άποψης.

(autodesk, 2016)

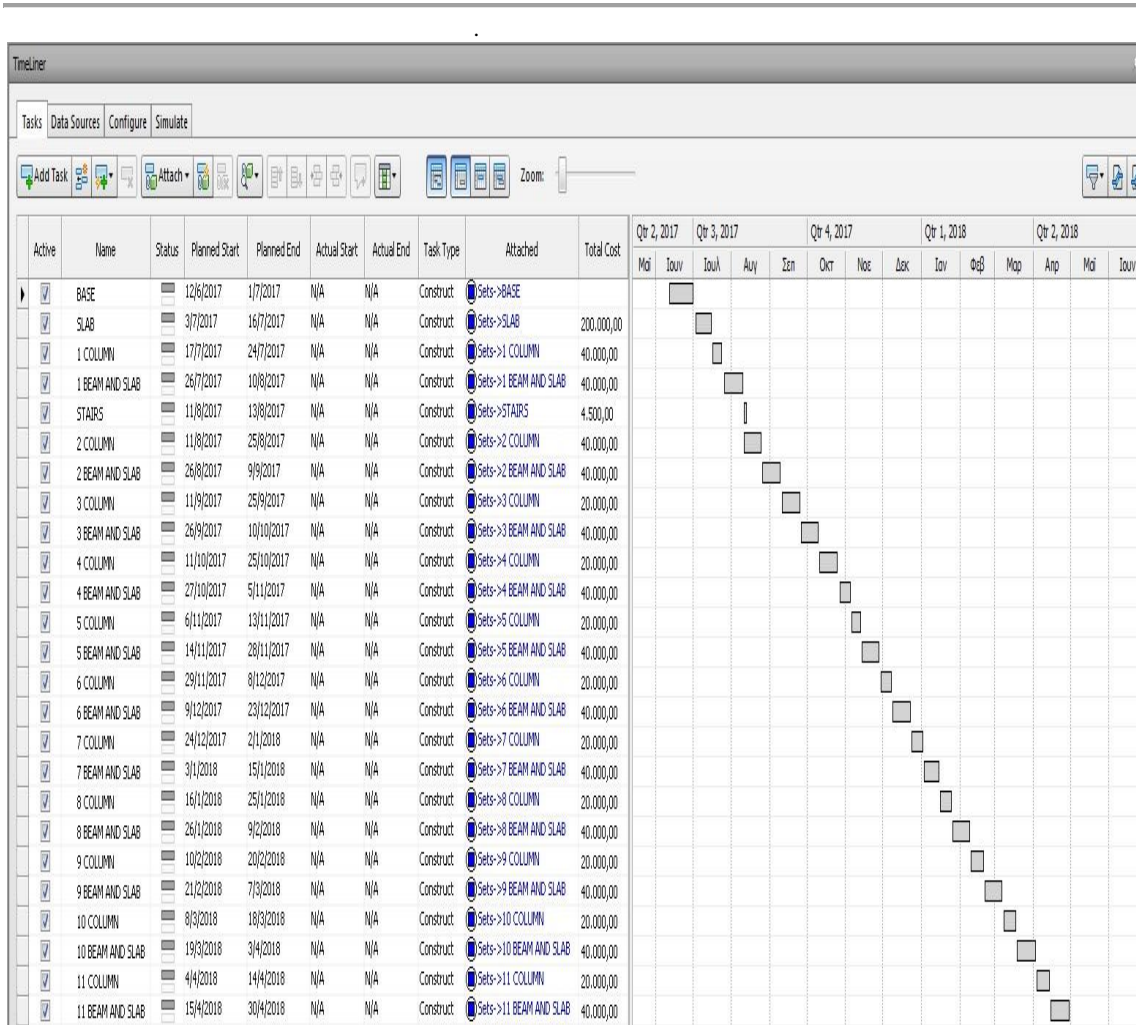
9.2 Λειτουργία προγράμματος

Η εισαγωγή στην τέταρτη διάστασης 4D χρονικός προγραμματισμός και στην πέμπτη διάσταση 5D κοστολόγηση έργου γίνεται με την χρήση του προγράμματος Navisworks Manage. Η λειτουργία του προγράμματος βασίζεται στην συνεργασία του με τα υπόλοιπα προγράμματα της Autodesk και με τα προγράμματα που υποστηρίζουν την τεχνολογία B.I.M. (IFC ή COBie) Εικ.9.1. Εισάγοντας το έργο μας στο πρόγραμμα Navisworks έχουμε την δυνατότητα να οργανώσουμε την κατασκευαστική του πορεία προγραμματίζοντας την σειρά των εργασιών ,την ημερομηνία έναρξης ,την ημερομηνία λήξης και το κόστος της κάθε εργασίας (Διάγραμμα ροής).Εικ.9.2



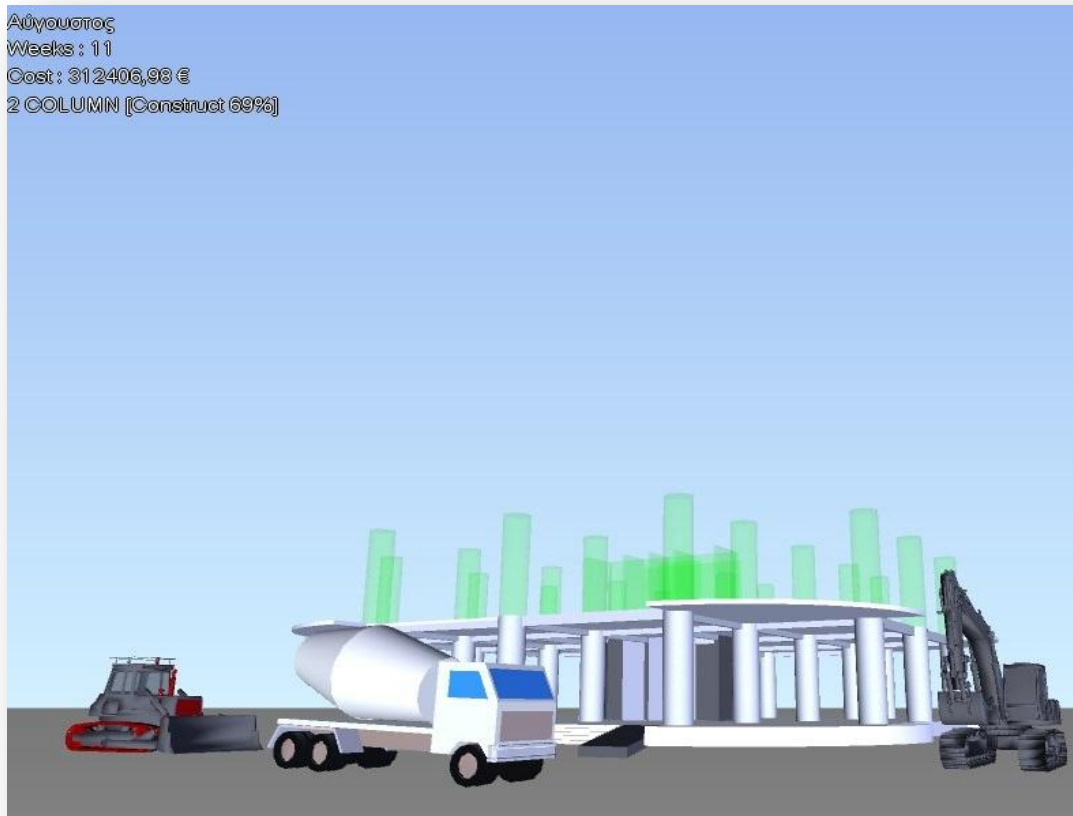
Εικόνα 9.1 Εισαγωγή στο Navisworks manage

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ - (B.I.M.)

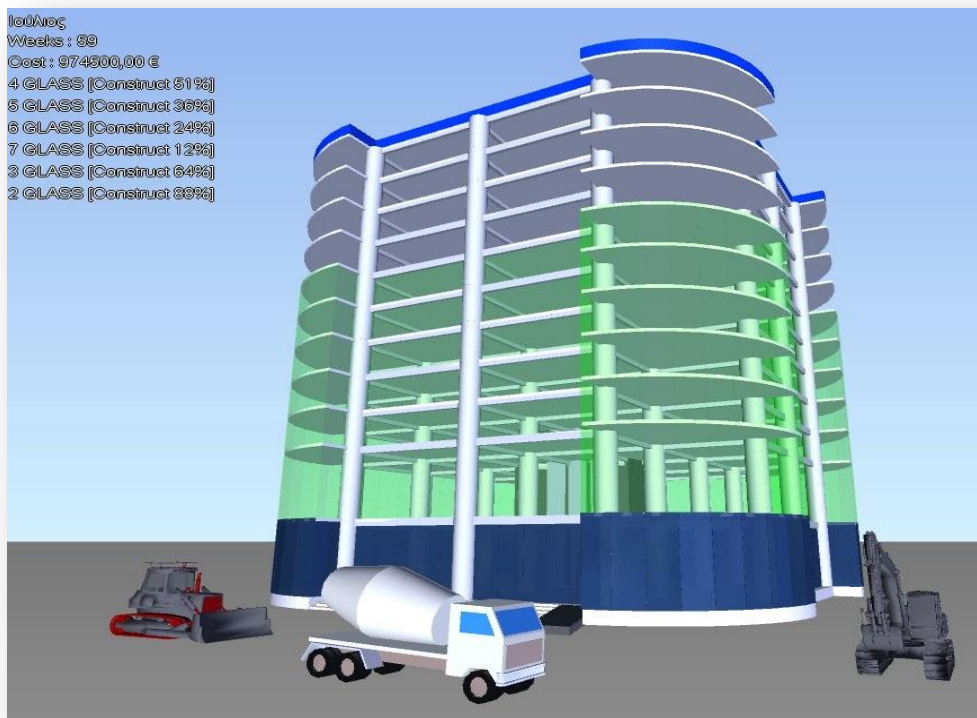


Εικόνα 9.2 Προγραμματισμός και κοστολόγηση έργου (Διάγραμμα ροής)

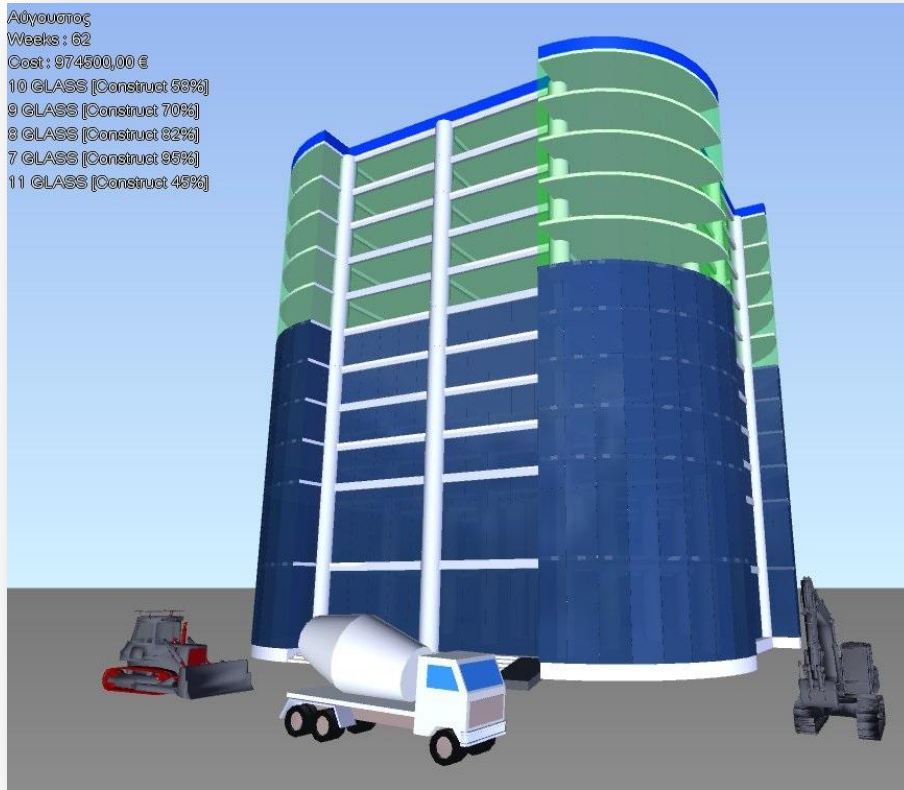
Ακόμη με το Navisworks μας δύναται η επιλογή να προσομοιώσουμε την εξέλιξη της κατασκευής μας βήμα – βήμα με βάση τις λεπτομέρειες που παρουσιάσαμε προηγουμένως όπως ημερομηνίες έναρξης , υλικά και κόστος σε μορφή φωτογραφίας ή βίντεο. Εικ.9.3 . Επίσης μπορούμε να ελέγξουμε την κατασκευή μας σε πραγματικές συνθήκες για τυχόν σφάλματα με την ρεαλιστική περιήγηση στην οποία αποτυπώνονται όλες οι λεπτομέρειες . Εικ.9.4



Εικόνα 9.3.1 Προσομοίωση εξέλιξης της κατασκευής 11 και 32 εβδομάδα.



Εικόνα 9.3.2 Προσομοίωση εξέλιξης της κατασκευής 51 και 59 εβδομάδα.



Εικόνα 9.3 Προσομοίωση εξέλιξης της κατασκευής τελικό στάδιο.

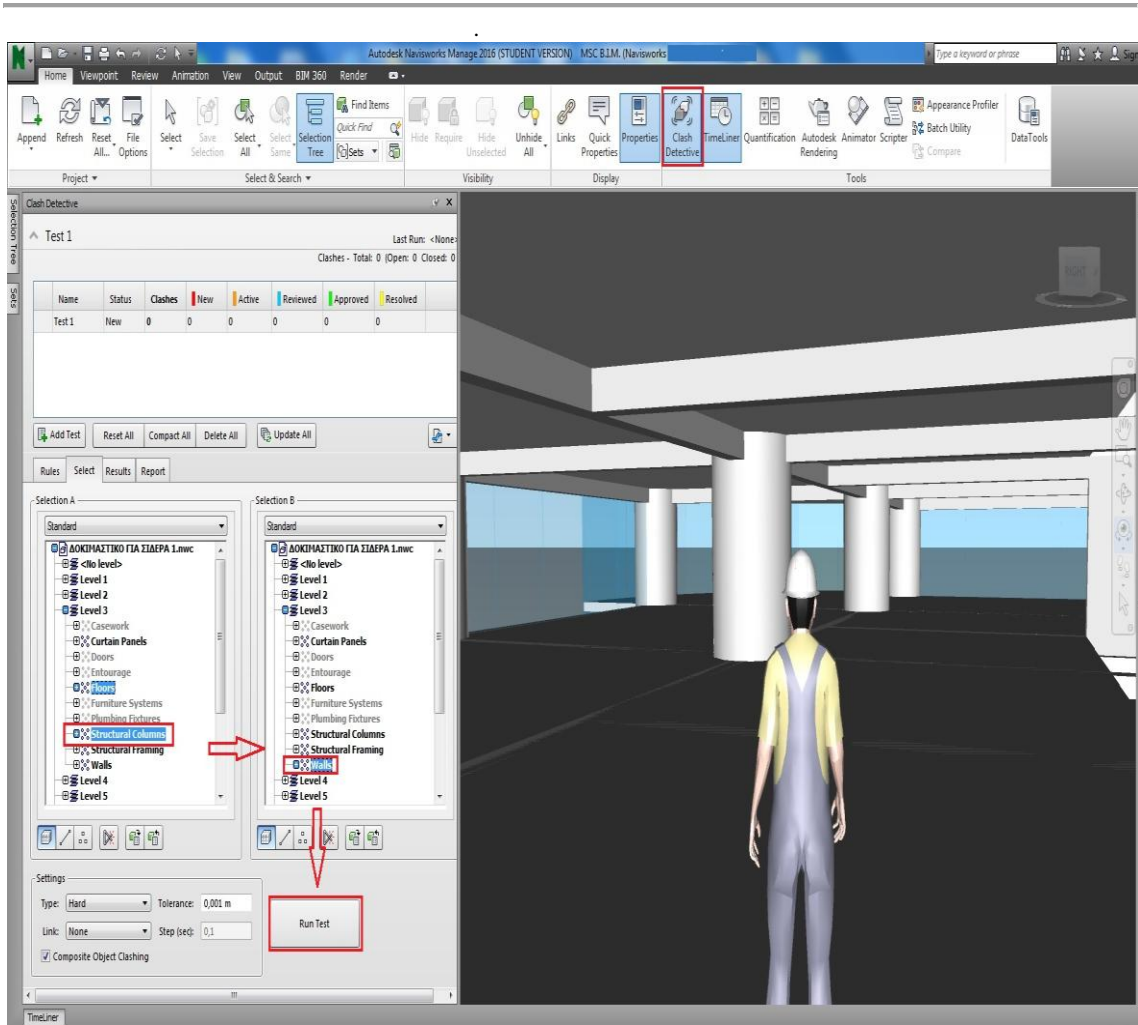


Εικόνα 9.4 Ρεαλιστική περιήγηση

Ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία του προγράμματος είναι η εντολή Clash Detective επιτρέπει την αποτελεσματική αναγνώριση, επιθεώρηση και αναφορά παρεμβολών (συγκρούσεων) σε ένα μοντέλο 3D έργου. Η χρήση του Clash Detective μπορεί να μας βοηθήσει να μειώσουμε τον κίνδυνο του ανθρώπινου σφάλματος κατά την μελέτη αλλά και την επίβλεψη του έργου μας. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την εντολή για να διεξάγουμε δοκιμές σύγκρουσης μεταξύ όλων των αντικειμένων που έχουμε εισάγει στο πρόγραμμα όπως τον φέροντα οργανισμό, την τοιχοποιία, τα αλουμίνια, τα υδραυλικά και πολλά ακόμα. Επίσης η σύνδεση του Detective Clash και του Animation Object μας δίνει τη δυνατότητα να ελέγχετε αυτόματα τις παρεμβολές μεταξύ κινούμενων αντικειμένων. Η σύνδεση του Detective Clash και του TimeLiner επιτρέπει ταυτόχρονα τη διενέργεια ελέγχων σύγκρουσης χρόνου στο έργο. Συνδέοντας μεταξύ τους το Clash Detective, το TimeLiner και το Animation Object επιτρέπουν τη δοκιμή συγκρούσεων με συνδυασμό κίνησης και χρονοδιαγραμμάτων. (Autodesk, 2016)

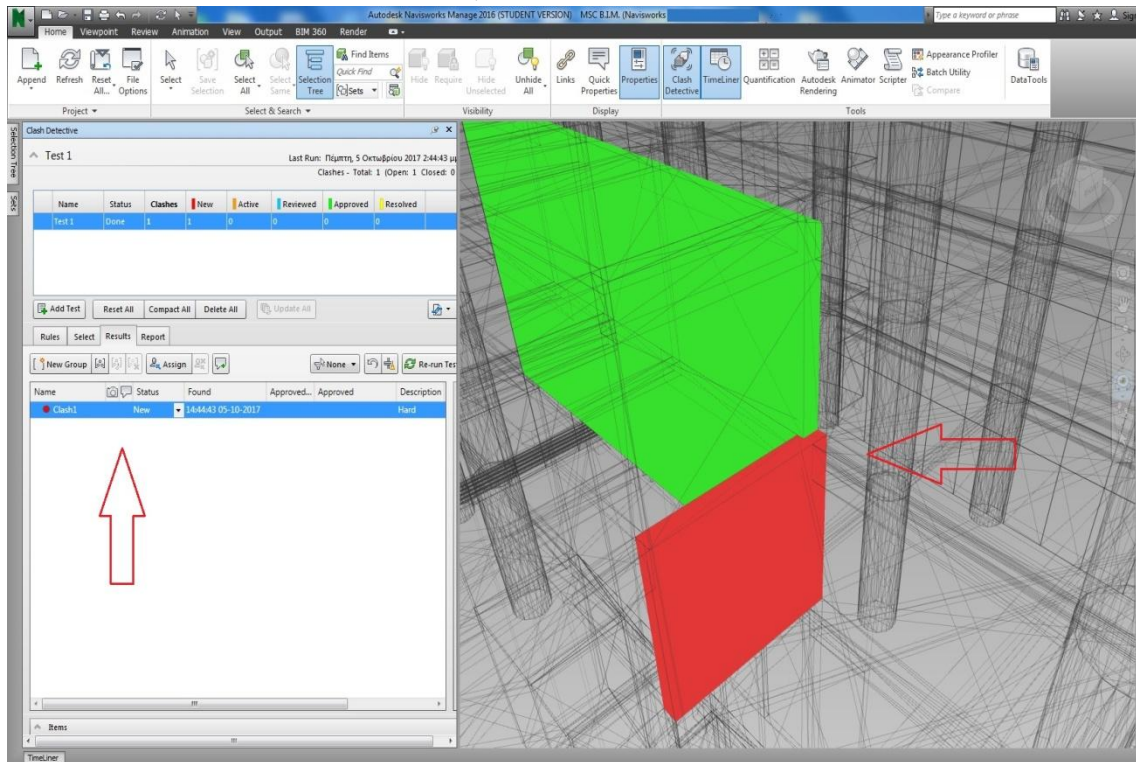
Στο δικό μας παράδειγμα θα δώσουμε εντολή να ελέγξει σύγκρουση μεταξύ υποστυλωμάτων και τοιχοποιίας στον τρίτο όροφο. Για το σημείο σύγκρουσης που θα εμφανιστεί θα δοθεί στον υπεύθυνο αρχιτέκτονα εντολή για διόρθωση. Εικ.9.5.1-3

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΠΡΟΣΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ - (B.I.M.)

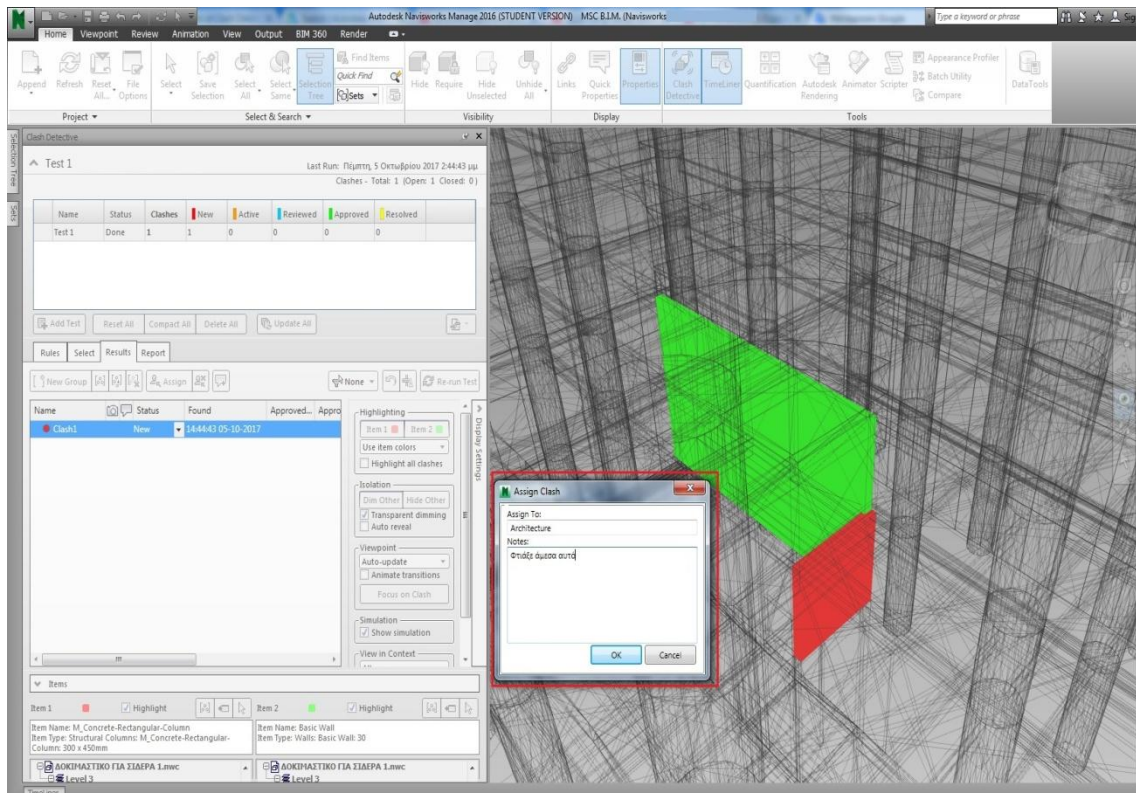


Εικ. 9.5.1 Διαδικασία επιλογής ελέγχου σύγκρουσης μεταξύ υποστυλωμάτων και τοιχοποιίας 3 ορόφου.

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΠΡΟΣΟΜΙΩΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ - (B.I.M.)



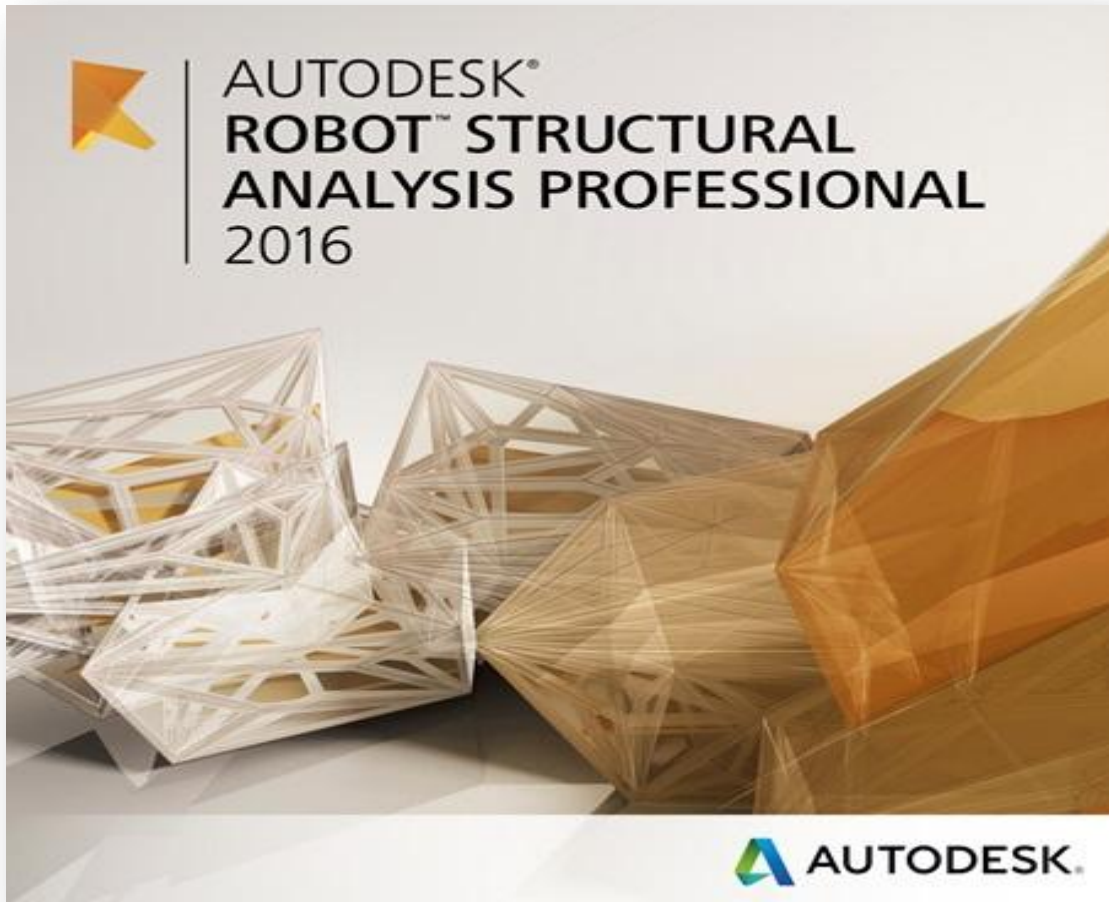
Εικ. 9.5.2 Σημείο σύγκρουσης τοιχείου με τοιχοποιία



Εικ. 9.5.3 Ενημέρωση αρχιτέκτονα για διόρθωση σφάλματος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

Ανάλυση προγράμματος Robot



Autodesk Robot Structural Analysis Professional

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλύσουμε το πρόγραμμα της Autodesk Robot Structural Analysis Professional βασιζόμενοι στο δικό μας κτίριο με εικόνες και παραδείγματα μέσα από αυτό. Επίσης θα εξηγήσουμε την λειτουργία και τις δυνατότητες του βασικού μενού του προγράμματος για να γίνει όσο το δυνατόν κατανοητή η χρήση του και ο τρόπος εφαρμογής.

10.1 Βασικό μενού προγράμματος



Περιγραφή :

File menu

New project : Επιλέγοντας αυτή την εντολή, αρχίζει να δημιουργείται μια νέα δομή έργου

Open project : Με αυτήν την εντολή, μας επιτρέπεται να ανεβάσουμε το αρχείο με το υπάρχον έργο δομής

Save : Αν επιλέξουμε αυτή την εντολή, το αρχείο με δεδομένα αποθηκεύεται στο δίσκο

Save as : Αυτή η εντολή, μας επιτρέπει να αποθηκεύσουμε το έργο με άλλο όνομα ή σε διαφορετική μορφή

Import : Αυτή η επιλογή μάς επιτρέπει να χρησιμοποιήσουμε ένα μοντέλο που έχει αποθηκευτεί προηγουμένως σε ένα αρχείο DXF / DWG ως φόντο σχεδίου. Έτσι, μπορούμε να ορίσουμε ένα μοντέλο δομής 3D βασισμένο σε ένα σύνολο 2D προβολών από έναν αρχιτέκτονα.

Screen capture : Αν επιλέξουμε αυτή την επιλογή, η προβολή δομής, ο πίνακας ή το τμήμα του που θα είναι έτοιμη να χρησιμοποιηθεί για να συνθέσει μια συνοπτική εκτύπωση.

Printout composition : Αν επιλέξουμε αυτή την εντολή, ο χρήστης να μπορεί να συντάξει την εκτύπωση που δημιουργεί.

Page setup : Η επιλογή αυτής της εντολής επιτρέπει τον καθορισμό των βασικών παραμέτρων της σελίδας.

Print preview : Εάν επιλέξουμε αυτήν την εντολή, μας επιτρέπει να κάνουμε προεπισκόπηση της σύνθετης εκτύπωσης.

Print : Εκτύπωση του ενεργού έγγραφου.

Print Settings : Η επιλογή αυτής της εντολής επιτρέπει τη ρύθμιση των παραμέτρων του εκτυπωτή.

Project Properties : Η εντολή, μας επιτρέπει να ορίσουμε πληροφορίες σχετικά με τους σχεδιαστές, τον ανάδοχο του έργου, τον επενδυτή και να λάβουμε τις στατιστικές πληροφορίες σχετικά με τη δομή του έργου.

Close Project : Εάν επιλέξετε αυτήν την εντολή, το έργο κλείνει και εμφανίζεται η αρχική σελίδα του προγράμματος.

Exit : Έξοδος από το πρόγραμμα.

Edit menu

Undo: Η επιλογή αυτής της εντολής επιτρέπει την αναίρεση της τελευταίας λειτουργίας.

Redo : Η επιλογή αυτής της εντολής επιτρέπει την επανάληψη της τελευταίας λειτουργίας

Cut : Η ενεργοποίηση αυτής της εντολής έχει ως αποτέλεσμα τη διαγραφή ενός επιλεγμένου τμήματος μιας δομής και την τοποθέτησή της στο πρόχειρο.

Copy : Η ενεργοποίηση αυτής της εντολής έχει ως αποτέλεσμα την αντιγραφή ενός επιλεγμένου τμήματος της δομής στο πρόχειρο

Paste : Η ενεργοποίηση αυτής της εντολής έχει ως αποτέλεσμα την επικόλληση του αντιγραμμένου τμήματος της δομής σε επιλεγμένο σημείο.

Clear : Η ενεργοποίηση αυτής της εντολής καταλήγει στη διαγραφή ενός επιλεγμένου μέρους της δομής.

Create OLE Type Link : Αυτή η εντολή μας επιτρέπει να δημιουργήσουμε μια σύνδεση με το τρέχον παράθυρο ρομπότ σε άλλο πρόγραμμα.

Select ALL : Η ενεργοποίηση αυτής της εντολής μας επιτρέπει να επιλέξουμε όλα τα μέρη της δομής.

Select Special : Αυτή η εντολή ανοίγει ένα υπομενού με εντολές όπως επιλογή κόμβων , ράβδων και χρώματος .

View menu

Redraw : Η επιλογή αυτής της εντολής έχει ως αποτέλεσμα την ανανέωση ενός σχεδίου δομής που εμφανίζεται στην οθόνη χωρίς καμία αλλαγή σε μια άποψη δομής.

Dynamic View : Αυτή η εντολή επιτρέπει μια δυναμική ρύθμιση της προβολής δομής (ζουμ, περιστροφή). "Δυναμική" σημαίνει ότι η δομή είναι ορατή όταν πραγματοποιούνται αλλαγές (ενώ σε άλλες επιλογές είναι διαθέσιμες μόνο η αρχική και η τελική προβολή). Ο τύπος μετασχηματισμού εξαρτάται από την επιλογή που έχει επιλεγεί στην πρόσθετη γραμμή εργαλείων που εμφανίζεται στην οθόνη (περιστροφή, μετάφραση, μεγέθυνση κ.λπ.).

Zoom : Η επιλογή αυτή ανοίγει ένα υπομενού με εντολές μεγέθυνσης , σμίκρυνσης

Pan : Η επιλογή αυτή ανοίγει ένα υπομενού με εντολές μετακίνησης

Projection : Η επιλογή αυτή ανοίγει ένα υπομενού με εντολές ρύθμισης του έργου στα επίπεδα zx , xy , yz , $3d$

Rotation : Η επιλογή αυτή ανοίγει ένα υπομενού με εντολές περιστροφής

Work in 3D : Η επιλογή αυτή ανοίγει ένα υπομενού με εντολές ρύθμισης του έργου στα επίπεδα από την προβολή 3D

ViewCube – Properties : Η επιλογή σας επιτρέπει να καθορίσουμε τις ρυθμίσεις εμφάνισης του ViewCube. Το ViewCube είναι ένα διαδραστικό 3D εργαλείο πλοήγησης που μας επιτρέπει να αναπροσανατολίζουμε μια προβολή και να ορίζουμε τον τρέχοντα προσανατολισμό ενός μοντέλου δομής.

Display : Η επιλογή αυτής της εντολής έχει ως αποτέλεσμα το άνοιγμα ενός παραθύρου διαλόγου με τα χαρακτηριστικά της οθόνης και τα χαρακτηριστικά της τα οποία μπορούμε να επιλέξουμε για εμφάνιση.

Legend Parameters : Η επιλογή επιτρέπει την εμφάνιση λεζάντας για την καθορισμένη δομή στην οθόνη.

Descriptions : Η επιλογή αυτής της εντολής έχει ως αποτέλεσμα την επαναφορά διαγραμμένων περιγραφών

Grid : Η επιλογή αυτής της εντολής έχει ως αποτέλεσμα τον ορισμό πλέγματος

Tables : Η επιλογή αυτής της εντολής έχει ως αποτέλεσμα το άνοιγμα του παραθύρου διαλόγου "Πίνακες".

History : Η επιλογή αυτής της εντολής έχει ως αποτέλεσμα το άνοιγμα του παραθύρου διαλόγου όπου παρουσιάζεται το ιστορικό προηγούμενων λειτουργιών μεγέθυνσης / εξόδου.

Geometry menu

Structure Type : Μόλις επιλεγεί αυτή η εντολή, ανοίγει ένα παράθυρο διαλόγου για τον ορισμό του τύπου δομής.

Axis Definition : Αυτή η επιλογή επιτρέπει τον ορισμό του δομικού άξονα.

Stories : Η επιλογή "Επίπεδα" μας επιτρέπει να ορίσουμε ιστορίες κατανοητές ως επιλεγμένα (αυτόματα ή χειροκίνητα) στοιχεία δομής.

Nodes : Η επιλογή αυτής της εντολής επιτρέπει την έναρξη ορισμού κόμβου.

Bars : Η επιλογή αυτής της εντολής μας επιτρέπει να ξεκινήσουμε έναν ορισμό των στοιχείων γραμμών.

Panels : Αυτή η επιλογή επιτρέπει τον ορισμό των πλαισίων.

Object : Αυτή η επιλογή επιτρέπει τον ορισμό αντικειμένων.

Structure : Εισαγωγή έτοιμων επιλογών

Columns : Επιλογή υποστυλωμάτων

Beams : Επιλογή δοκών

Walls : Επιλογή τοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος

Floors : Η επιλογή χρησιμοποιείται για τον ορισμό των πλακών

Opening : Η επιλογή επιτρέπει τον εύκολο ορισμό των ανοιγμάτων σε στοιχεία ενός μοντέλου

Cladding : Η επιλογή ορίζει μια επιφάνεια. Η οποία μας επιτρέπει να διανείμουμε επίπεδα, γραμμικά και συγκεντρωμένα φορτία σε ράβδους, πλαίσια και υποστυλώματα.

Slab Wizard : Χρησιμοποιείται για τον καθορισμό της γεωμετρίας των πλακών

Materials : Επιλογή από προκαθορισμένες ενότητες υλικών και διατομών

Properties : Ιδιότητες δομικών στοιχείων

Supports : Με την επιλογή ορίζονται στηρίξεις

Releases : Με την επιλογή ορίζονται ελευθερίες

Loads menu

Load Type : Ανοίγει ένα παράθυρο διαλόγου για τον ορισμό των περιπτώσεων φόρτωσης δομής.

Load Definition : Ανοίγει το παράθυρο διαλόγου στο οποίο μπορούν να οριστούν φορτία

Manual Combinations : Επιτρέπει τον ορισμό / τροποποίηση συνδυασμών προκαθορισμένων περιπτώσεων φόρτωσης.

Automatic Combinations : Αυτόματος ορισμός συνδυασμών

Load Table : Καθορίζεται ο τύπος φορτίου

Combination Table : Εμφανίζει προηγούμενους συνδυασμούς φορτίσεων

Mass table : Επιλογή μαζών για δυναμική ανάλυση

Select Cases : Ανοίγει παράθυρο επιλογής φορτίου

Select Modes : Επιλέγουμε κινητό φορτίο ή συνδυασμό φορτίων

Wind and snow : Ορισμός παραμέτρων φορτίου χιονιού και ανέμου που χρησιμοποιούνται για την αυτόματη δημιουργία των φορτίων στους πύργους

Analysis menu

Analysis Types : Ορισμός τύπων ανάλυσης της δομής και των παραμέτρων τους

Calculations : Ξεκινάει την ανάλυση της δομής

Prepare Results : Η επιλογή έχει σχεδιαστεί για μεγάλα μοντέλα δομών σε περίπτωση που απαιτούνται μεγάλοι πόροι για την επίτευξη αποτελεσμάτων.

Save Seismic Combinations Results : Αυτή η επιλογή επιτρέπει την αποθήκευση των τετραγωνικών συνδυασμών κατόπιν αιτήματος, χωρίς την ανάγκη εκ νέου εκτέλεσης των υπολογισμών σεισμικής ανάλυσης.

Calculation Report : Ανάλυση των αποτελεσμάτων

Verification : Γρήγορη επαλήθευση δομής

Meshing : Επεξεργασία πεπερασμένων στοιχείων

Generation of computational model : Υπολογισμός δομής με πεπερασμένα στοιχεία

Results menu

Results Freeze : Προστατεύει από την απώλεια αποτελεσμάτων υπολογισμού

Properties : Ιδιότητες κόμβων και ράβδων

Diagrams bars : Διαγράμματα ράβδων

Maps on Bars : Σχηματικές δυνάμεις διατομής των ράβδων

Maps : Σχηματικές δυνάμεις που ορίζονται κατά την ανάλυση

Panel Cuts : Εμφάνιση διαγραμμάτων στο επιλεγμένο τμήμα της πλάκας

Reactions : Δυνάμεις αντίδρασης κατά την ανάλυση της δομής

Displacements : Μετατοπίσεις δομής

Deflections : Εμφάνιση παραμορφώσεων

Forces : Οι δυνάμεις που ορίζονται κατά την ανάλυση δομής

Stresses : Οι τάσεις που ορίζονται κατά την ανάλυση δομής.

Plate and Shell Results : Αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων

Stories : Πίνακας με τα επίπεδα της δομής

Core walls : Πίνακας για τα τοιχώματα του πυρήνα.

Diagrams for Buildings : Παρουσιάζει δομικές παραμορφώσεις και μερικά συγκεκριμένα αποτελέσματα με τη μορφή διαγραμμάτων

(autodesk, 2016)

10.2 Λειτουργία προγράμματος



Εικόνα 10.1 Έναρξη προγράμματος – επιλογή βάσης

1. Building Design

Το κτίριο δεν είναι ένας τύπος δομής, αλλά ένα πρότυπο που διευκολύνει τον ορισμό αυτού του τύπου δομής. Οι διαθέσιμες συντεταγμένες και οι βαθμοί ελευθερίας του κόμβου για το κτίριο είναι πανομοιότυπες όπως και για τα κελύφη.

2. Structure Types

Διάφοροι τύποι δομών είναι διαθέσιμοι.

Σημείωση: Δεν είναι δυνατόν να συνδυάσουμε μοντέλα 3D bar, δηλαδή μοντέλα 3D πλαισίων, με πλάκα, δομή παραμόρφωσης επίπεδου ή με απλή δομή τάσης.

3. Plane Deformation structures and Axisymmetric structures

Οι δομές παραμορφώσεως του επιπέδου και οι αξονικές συμμετρικές δομές λαμβάνουν την εγκάρσια διάσταση ενός μέτρου ανεξάρτητα από τη μονάδα μήκους που έχει οριστεί στις προτιμήσεις εργασίας.

4. Code Module Design

Ο σχεδιασμός στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα και ο σχεδιασμός συνδέσεων στοιχείων επιτρέπουν να χτίσουμε στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος και συνδέσεις μεταλλικών στοιχείων

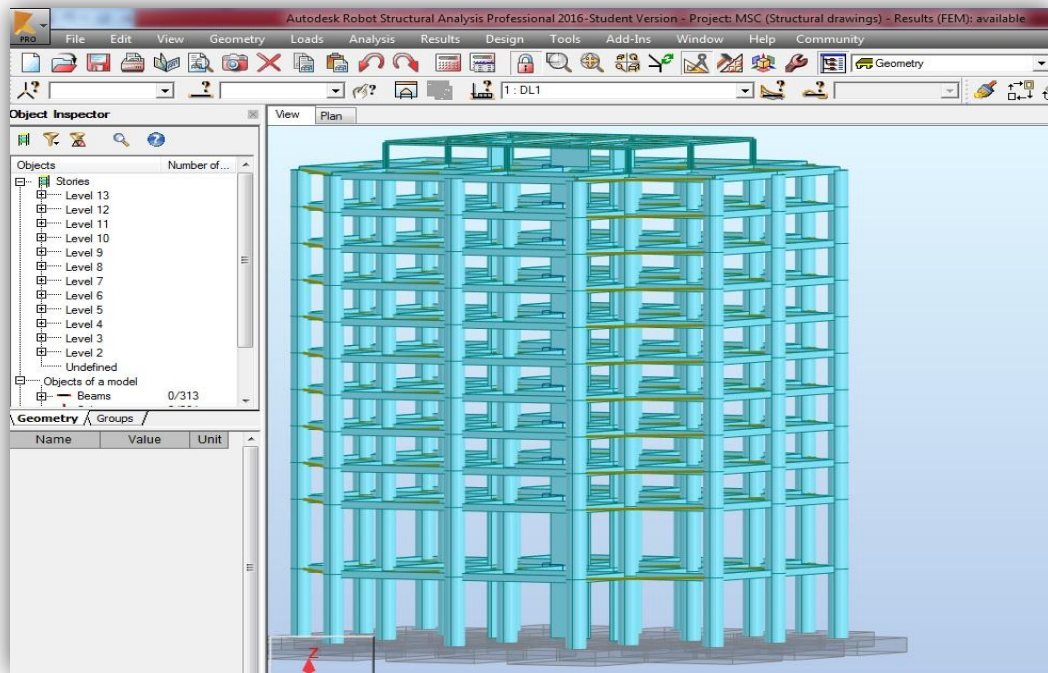
5. Section Design

Ο ορισμός μιας τομής μας επιτρέπει να καθορίσουμε τις διατομές και τους ορισμούς των τμημάτων ράβδου για στερεά ή και λεπτά τοιχώματα.

6. Parametric Structure

Η δομή παραμετρικής κατασκευής μας επιτρέπει να δημιουργήσουμε τυπικές δομές, όπως 3d μεταλλικά πλαίσια

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα building design με την οποία έγινε η σύνδεση και η συνεργασία με το αρχιτεκτονικό πρόγραμμα της revit. Έχοντας ορίσει τα δομικά στοιχεία του κτιρίου μας από την πλατφόρμα structure revit εμφανίζονται απευθείας στο πρόγραμμα robot χωρίς να χρειαστεί να σχεδιάσουμε από την αρχή τον φορέα μας. Οποιαδήποτε αλλαγή γίνει στο στατικό πρόγραμμα (robot) ενημερώνουμε το αρχιτεκτονικό και αντίστροφα, όπως θα δείξουμε παρακάτω.



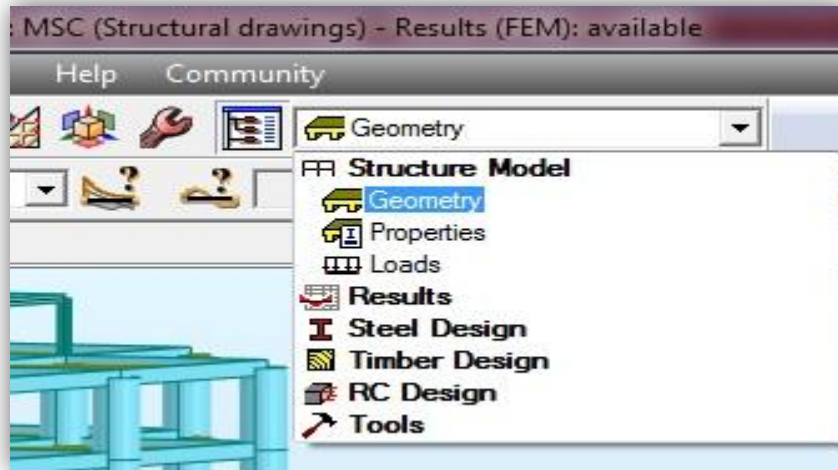
Εικόνα 10.2 Γεωμετρική διάταξη

Το μενού διάταξη (Layout) είναι ένα σύστημα διαλόγων, εικόνων και πινάκων που χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση συγκεκριμένων λειτουργιών. Διευκολύνουν διαδοχικές λειτουργίες, ενώ ορίζουμε, υπολογίζουμε και σχεδιάζουμε μια δομή. Για να διατηρηθεί ένα συνεπές σύστημα διατάξεων, δεν είναι δυνατό να κλείσουμε τα παράθυρα διαλόγου και τους πίνακες που ανοίγουν αυτόματα όταν ενεργοποιείται μια διάταξη. Όταν κλείνουμε το robot, η τρέχουσα διάταξη αποθηκεύεται μαζί με το έργο και αποκαθίσταται όταν ανοίγουμε ξανά το λογισμικό. Καθορίζουμε, υπολογίζουμε και σχεδιάζουμε τη δομή μας χρησιμοποιώντας τα διαδοχικά μενού που είναι διαθέσιμα στην αναπτυσσόμενη λίστα .



Εικόνα 10.3 Λίστα διάταξης

Η λίστα διάταξης περιλαμβάνει διάφορους τύπους ομάδων διαγραμμάτων στις επικεφαλίδες της . Οι επιλογές που βρίσκονται στην ομάδα μοντέλο δομής εμφανίζονται στην παρακάτω εικόνα. Όλες οι άλλες ομάδες επιλογών είναι πτυσσόμενες για να αποφευχθεί μια υπερβολικά μεγάλη λίστα διαρρυθμίσεων.



Εικόνα 10.4 Ομάδα λίστας διάταξης

Το σύστημα των σχεδιαγραμμάτων επιτρέπει την επιλογή των επόμενων σταδίων δημιουργίας ενός μοντέλου :

Model structure : ορισμός κόμβων, ράβδων, πλαισίων, στηρίξεων, φορτίων που αποτελούν το μοντέλο δομής. Εικ.10.2

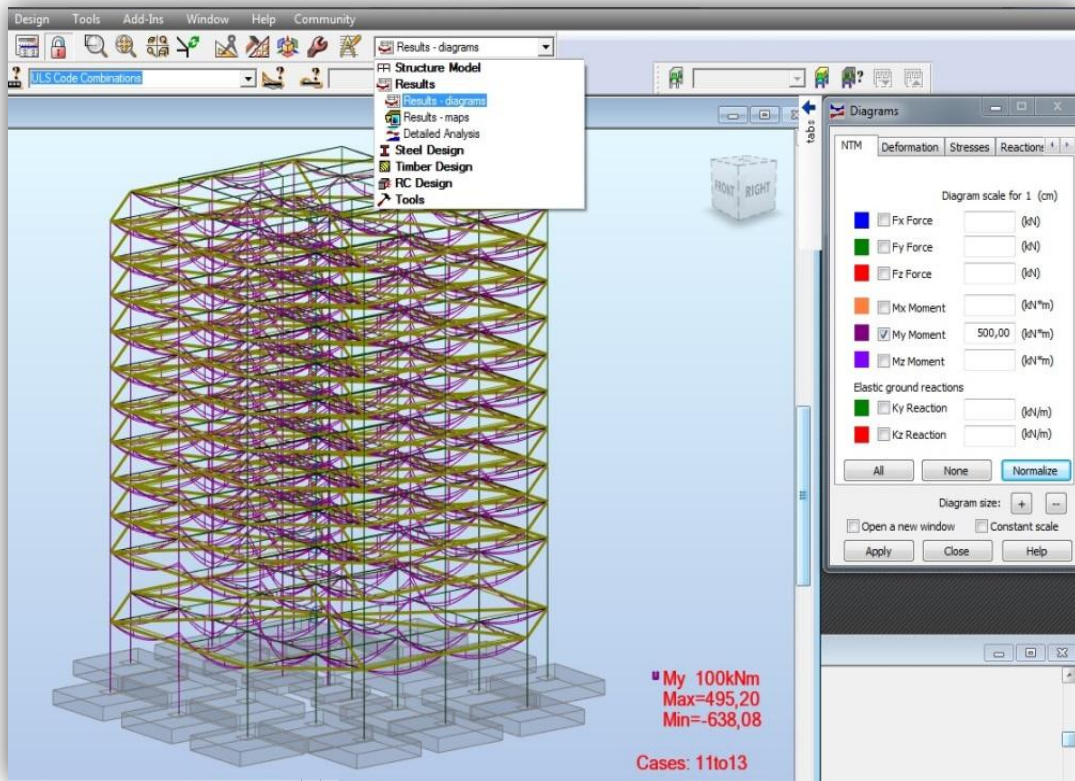
Results: παρουσίαση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την ανάλυση της δομής (διαγράμματα για ράβδους, χάρτες σε πλάκες, λεπτομερή ανάλυση κ.λπ.) Εικ.10.5

Steel Design: επαλήθευση κωδικού στοιχείων χάλυβα

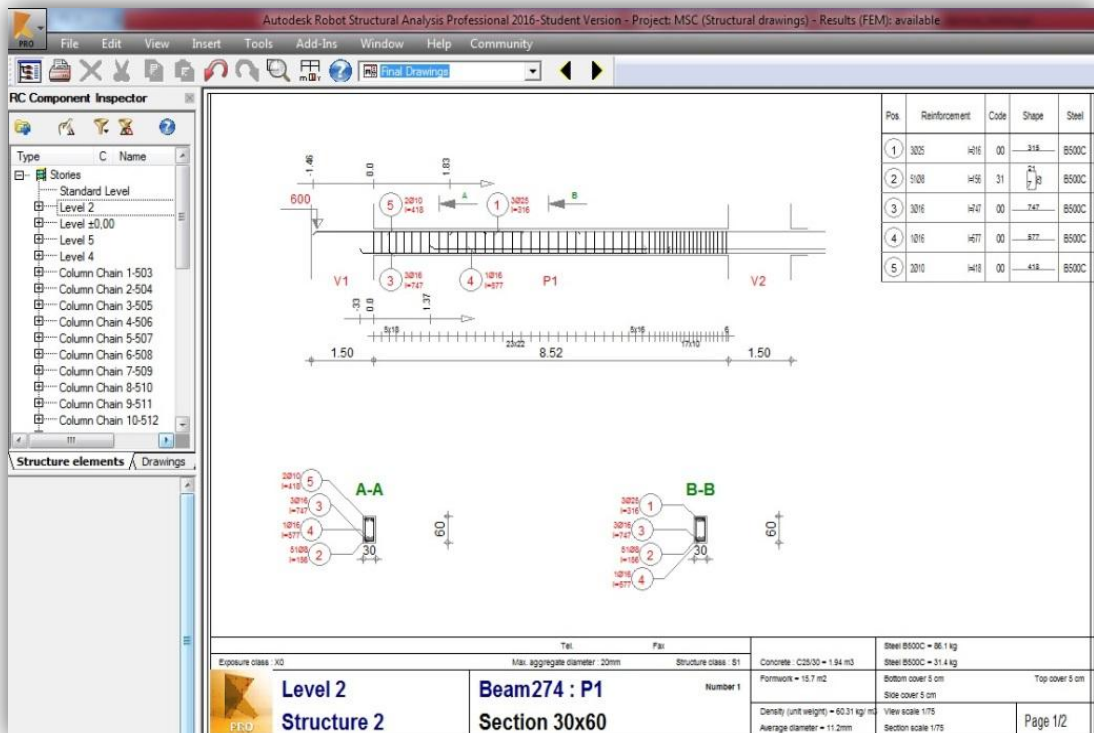
Timber Design: επαλήθευση με κωδικό στοιχείων δομής ξυλείας

RC Design: απαιτούμενος υπολογισμός οπλισμού και δημιουργία του προβλεπόμενου οπλισμού. Εικ.10.6

Tools : ορισμός ενότητας, τελικά σχέδια. Εικ.10.6



Εικόνα 10.5 Αποτελέσματα σε οριακή κατάσταση αστοχίας



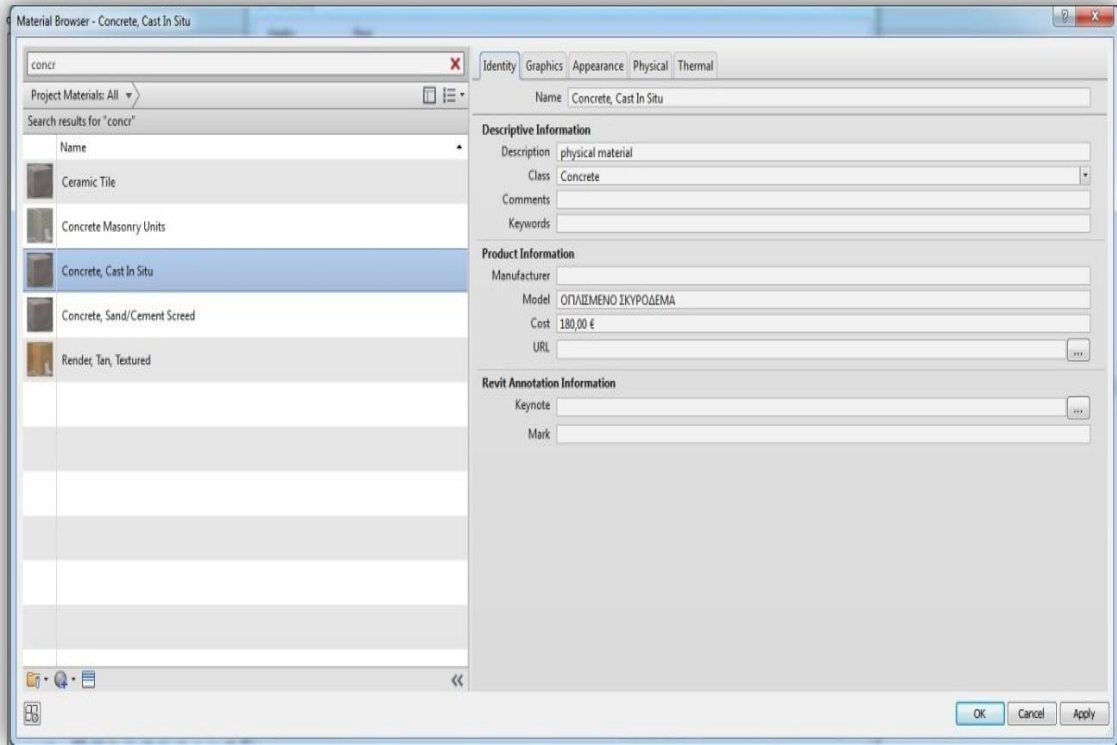
Εικόνα 10.6 Σχέδιο λεπτομεριών δοκού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

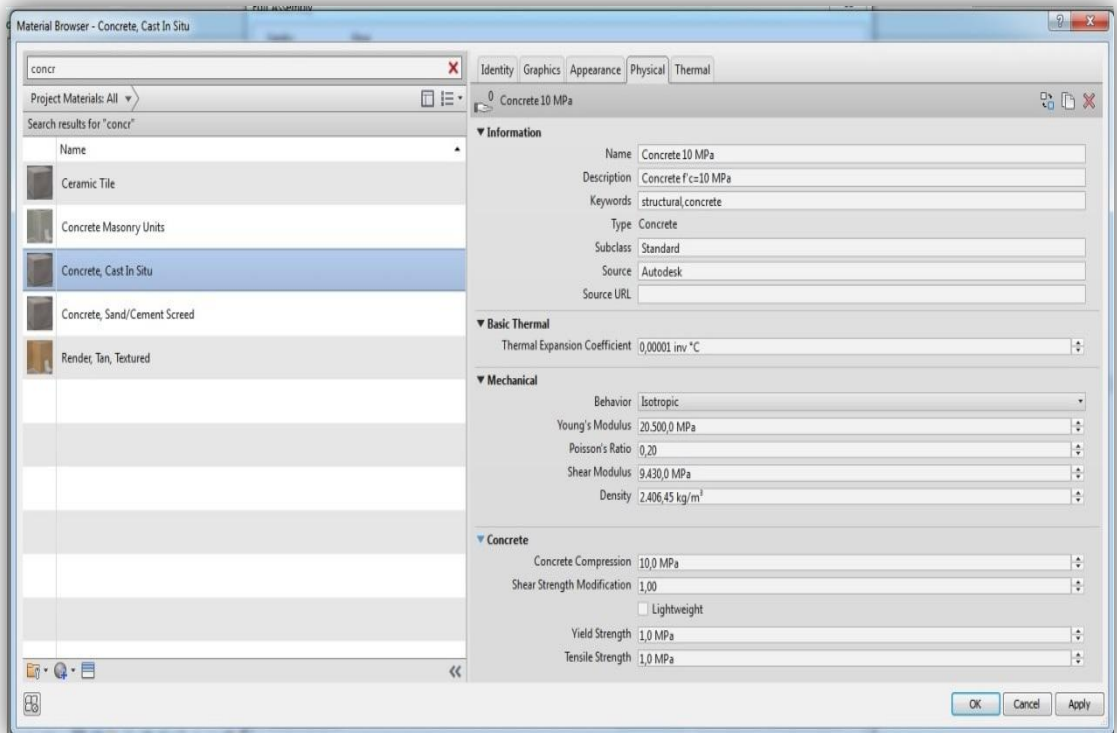
Συνεργασία προγραμμάτων

Η B.I.M. τεχνολογία ξεκινάει από την συνεργασία μεταξύ των προγραμμάτων. Η διαδικασία της συνεργασίας προϋποθέτει αρχικά την αποθήκευση των προγραμμάτων στον υπολογιστή μετά την αγορά τους και την απόκτηση των κωδικών λειτουργίας. Τα προγράμματα που χρησιμοποιήσαμε για το δικό μας έργο είναι revit architecture (1.800,00 € /το χρόνο) , Naviswork (1.850,00 € /το χρόνο) , Robot Structural analysis (3.400,00 € / το χρόνο). Για την δική μας άδεια χρησιμοποιήθηκε η έκδοση study της Autodesk η οποία δίνει κωδικούς και πλήρη πρόσβαση σε όλα τα προγράμματα χωρίς καμία χρέωση για τρία χρόνια δηλώνοντας τα στοιχεία της φοιτητικής ταυτότητας. Επίσης χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Lumion της εταιρείας Lumion για το φωτορεαλιστικό σχέδιο σε trial έκδοση. (Lumion, n.d.)

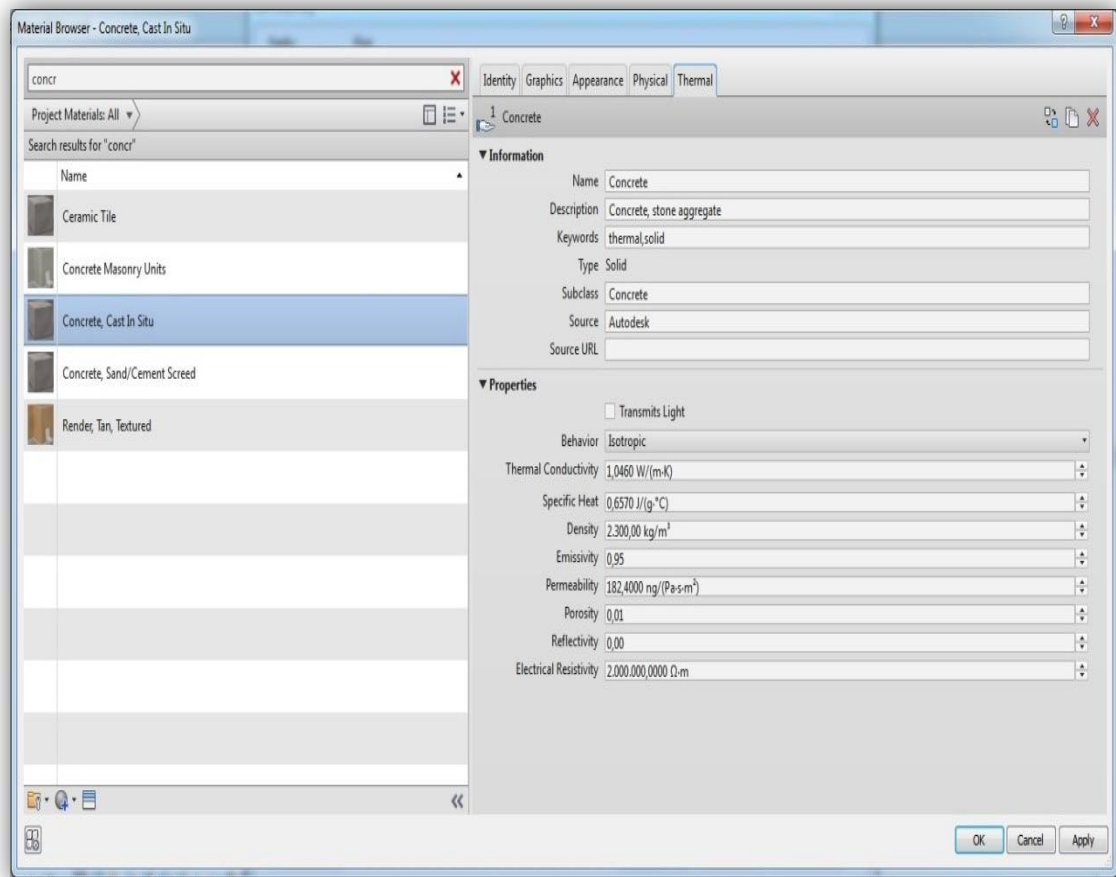
Το βασικό τμήμα του έργου μας σχεδιάστηκε στην πλατφόρμα architecture revit δημιουργώντας το αρχιτεκτονικό κομμάτι της κατασκευής , ένα μεγάλο τμήμα του φέροντος οργανισμού , πλήρης ενεργειακή μελέτη και τον κατασκευαστικό προγραμματισμό .Κατά την αρχιτεκτονική μελέτη μία σημαντική λεπτομέρεια η οποία βοηθάει στην συνέχεια του έργου είναι η πλήρης συμπλήρωση των στοιχείων κάθε οικογένειας αντικειμένου (family) που τοποθετούμε στο έργο μας όπως τοίχοι , δάπεδα , πόρτες , παράθυρα κλπ. Εικ. 11.1.1 -3



Εικόνα 11.1.1



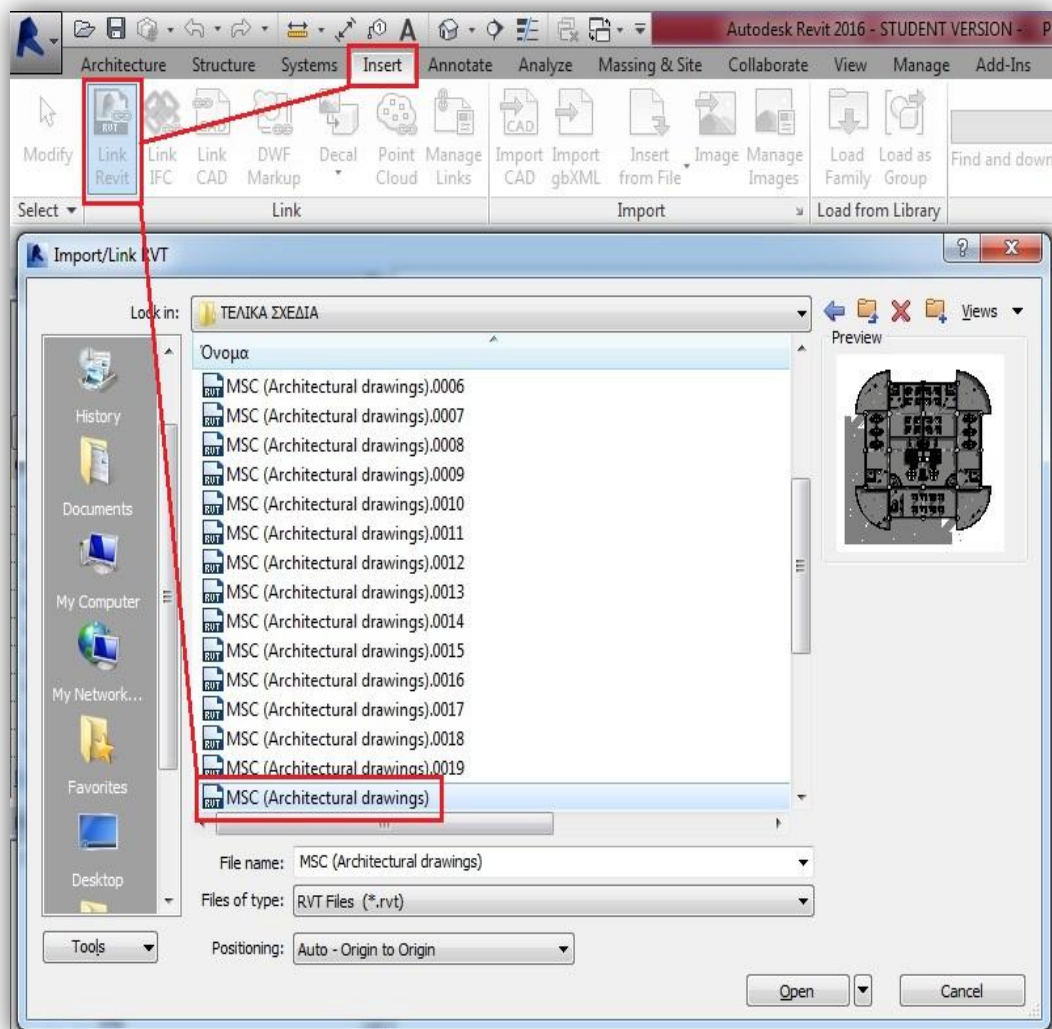
Εικόνα 11.1.2



Εικ.11.1.3 Οι παραπάνω εικόνες δείχνουν τα μενού που συμπληρώνουμε

11.1 Μεταφορά στις πλατφόρμες Revit architecture

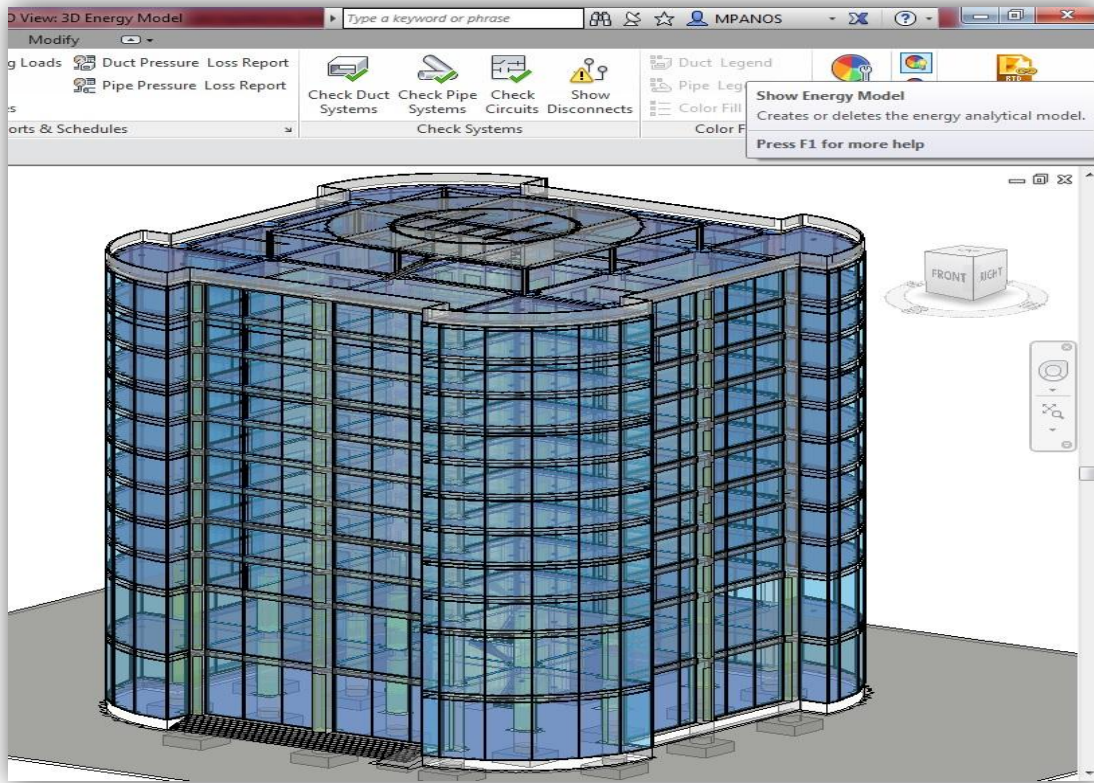
Μετά την ολοκλήρωση του έργου στην αρχιτεκτονική πλατφόρμα της revit μεταφέρουμε το έργο μας στις ειδικά διαμορφωμένες πλατφόρμες για την ολοκλήρωση των λεπτομερειών. Η διαδικασία ξεκινάει ανοίγοντας την πλατφόρμα στην οποία επιλέγουμε να δουλέψουμε (structural – construction - mechanical template), έπειτα από το μενού εισαγωγή (insert) επιλέγοντας την εντολή σύνδεσμος revit (link revit) ανοίγει ένα παράθυρο από το οποίο επιλέγουμε το αρχιτεκτονικό αρχείο και το εισάγουμε στην πλατφόρμα. Ολοκληρώνοντας την διαδικασία είμαστε σε θέση να επεξεργαστούμε το έργο μας στην πλατφόρμα που έχουμε επιλέξει να το αποθηκεύσουμε και να συνεχίσουμε στην επόμενη πλατφόρμα για περαιτέρω επεξεργασία. Εικ. 11.2



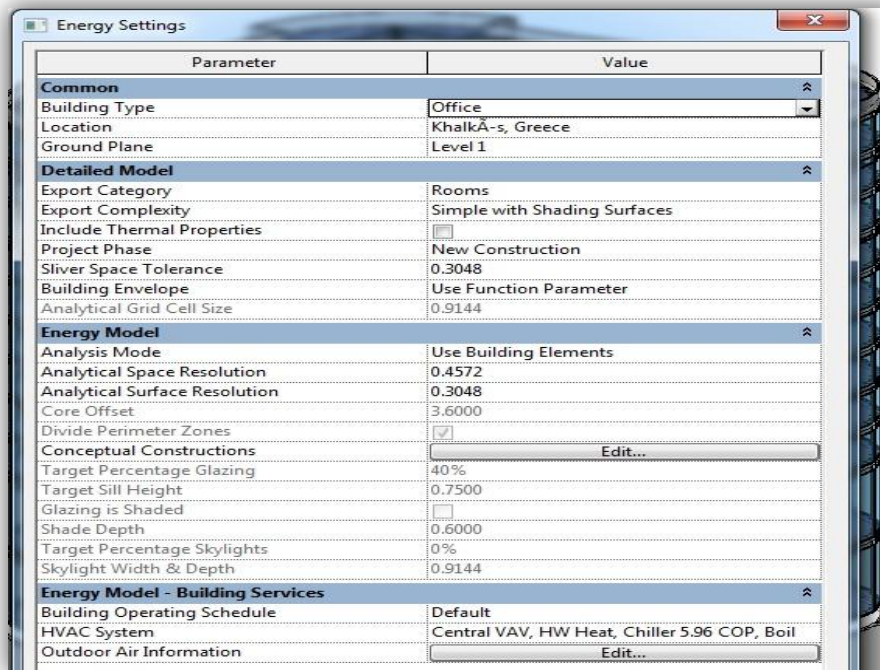
Εικόνα 11.2 Εισαγωγή αρχείου

11.2 Συνεργασία αρχιτεκτονικού και ενεργειακού μοντέλου

Έπειτα από την ολοκλήρωση του έργου και την συμπλήρωση των ενεργειακών στοιχείων κάθε οικογένειας αντικειμένων (family) που έχουμε τοποθετήσει στο έργο μας (Εικ.11.1) έχουμε την δυνατότητα να ελέγξουμε ενεργειακά το κτίριο μας. Αυτό επιτυγχάνεται σε συνεργασία με την εντολή ενεργειακή ανάλυση (Energy Analysis) του revit. Η διαδικασία ξεκινάει επιλέγοντας το κτίριο για το οποίο θα γίνει η ενεργειακή ανάλυση (Εικ. 11.3) στη συνέχεια αφού έχει επιλεγεί το κτίριο επεξεργαζόμαστε τις ενεργειακές ρυθμίσεις όπως την τοποθεσία, λεπτομέρειες του μοντέλου και ενεργειακές λεπτομέρειες του μοντέλου. Εικ. 11.4

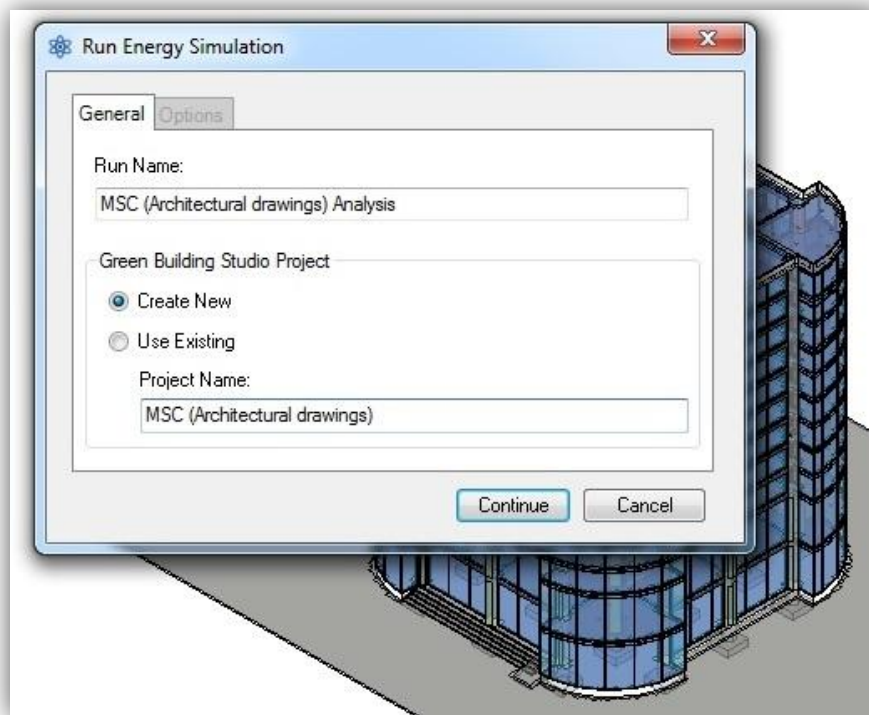


Εικόνα 11.3 Ενεργειακό μοντέλο



Εικόνα 11.4 Ενεργειακές ρυθμίσεις

Στη συνέχεια επιλέγουμε την εντολή προσομοίωση ενέργειας (run energy simulation) η οποία μας δίνει την επιλογή να κάνουμε ανανέωση αν έχουν γίνει αλλαγές στην κατασκευή μας ή να ξεκινήσουμε μια νέα. Η σύνδεση γίνεται μόνο με συνδρομή .Αποστέλλουμε το αναλυτικό μοντέλο με τις παραμέτρους για να γίνει η προσομοίωση του Autodesk Green Building Studio. Όταν χρησιμοποιούμε τη λειτουργία στοιχείων κτιρίων, δημιουργείται αυτόματα η ανάλυση ενέργειας. Ανάλογα με το μέγεθος και την πολυπλοκότητα του μοντέλου, αυτή η διαδικασία μπορεί να διαρκέσει αρκετό χρόνο. Οποιαδήποτε αλλαγή γίνει στο έργο μας μπορούμε να ενημερώσουμε άμεσα αναπροσαρμόζοντας τα ενεργειακά αποτελέσματα Εικ. 11.5



Εικόνα 11.5 Προσομοίωση ενέργειας κτιρίου

Αποτελέσματα και σύγκριση (results and compare)

Εμφανίζει γραφικά αποτελέσματα προσομοίωσης ενέργειας και παρέχει εργαλεία για τη σύγκριση, την αποστολή μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και την εξαγωγή αποτελεσμάτων ανάλυσης. Μπορούμε να προβάλουμε τη διαχείριση της κοινής χρήσης και να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα των αναλύσεων εντός ή μεταξύ των έργων. Αποτελέσματα και συγκρίσεις ηλεκτρονικού ταχυδρομείου τα

εξάγουμε σε κοινές μορφές, όπως το pdf. Μπορούμε επίσης να εξάγουμε πληροφορίες ενεργειακής απόδοσης στις μορφές gbXML, DOE2 και EnergyPlus. Εξάγουμε γραφήματα δεδομένων ως γραφικά έτοιμα για παρουσίαση ή σε μορφή που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για τη δημιουργία προσαρμοσμένων γραφικών.

Παρακάτω στις εικόνες βλέπουμε τα αποτελέσματα του κτιρίου μας και τον κύκλο ζωής των υλικών :



BANOS VAGGELIS

MSC Energy Analysis

Analyzed at 5/31/2017 5:13:27 PM

Version 2017.99.15.25(DOE-2.2-48r)

Life Cycle Energy Use/Cost

Life Cycle Electricity Use:	36,411,750 kWh
Life Cycle Fuel Use:	52,771,352 MJ
Life Cycle Energy Cost:	\$2,135,314

*30-year life and 6.1% discount rate for costs

© Copyright 2015 Autodesk, Inc. All rights reserved. Portions of this software are copyrighted by James J. Hirsch & Associates, the Regents of the University of California, and others.

Energy Analysis Data

**BANOS VAGGELIS****MSC Energy Analysis**

Analyzed at 5/31/2017 5:13:27 PM

Version 2017.99.15.25(DOE-2.2-48r)

Renewable Energy Potential

Roof Mounted PV System (Low efficiency):	56,069 kWh / yr
Roof Mounted PV System (Medium efficiency):	112,137 kWh / yr
Roof Mounted PV System (High efficiency):	168,206 kWh / yr
Single 15' Wind Turbine Potential:	1,042 kWh / yr

*PV efficiencies are assumed to be 5%, 10% and 15% for low, medium and high efficiency systems

© Copyright 2015 Autodesk, Inc. All rights reserved. Portions of this software are copyrighted by James J. Hirsch & Associates, the Regents of the University of California, and others.

Energy Analysis Data

Energy Analysis Report

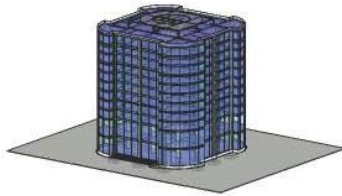


BANOS VAGGELIS

MSC Energy Analysis

Analyzed at 5/31/2017 5:13:27 PM

Energy Analysis Result



Building Performance Factors

Location:	KhalkAs, Greece
Weather Station:	179572
Outdoor Temperature:	Max: 40°C/Min: -1°C
Floor Area:	12,052 m ²
Exterior Wall Area:	411 m ²
Average Lighting Power:	9.69 W / m ²
People:	365 people
Exterior Window Ratio:	15.79
Electrical Cost:	\$0.11 / kWh
Fuel Cost:	\$1.11 / Therm

Energy Use Intensity

Electricity EUI:	103 kWh / sm / yr
Fuel EUI:	150 MJ / sm / yr
Total EUI:	523 MJ / sm / yr

Life Cycle Energy Use/Cost

Life Cycle Electricity Use:	36,411,750 kWh
Life Cycle Fuel Use:	52,771,352 MJ
Life Cycle Energy Cost:	\$2,135,314

*30-year life and 6.1% discount rate for costs

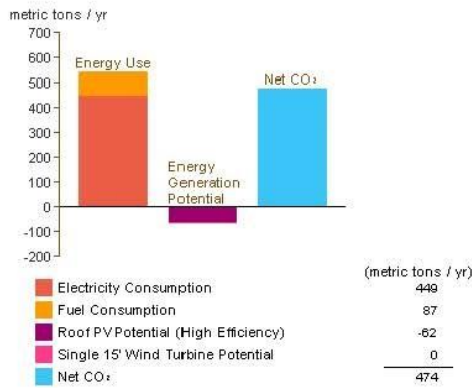
Renewable Energy Potential

Roof Mounted PV System (Low efficiency):	56,069 kWh / yr
Roof Mounted PV System (Medium efficiency):	112,137 kWh / yr
Roof Mounted PV System (High efficiency):	168,206 kWh / yr
Single 15' Wind Turbine Potential:	1,042 kWh / yr

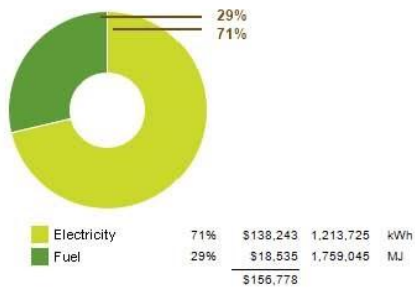
*PV efficiencies are assumed to be 5%, 10% and 15% for low, medium and high efficiency systems

Energy Analysis Report

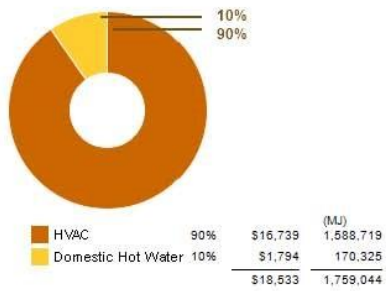
Annual Carbon Emissions



Annual Energy Use/Cost

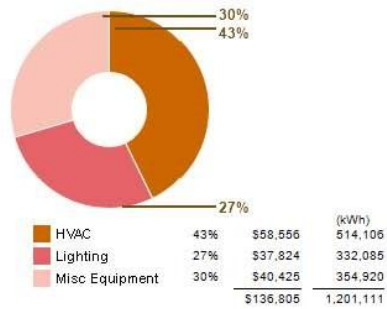


Energy Use: Fuel

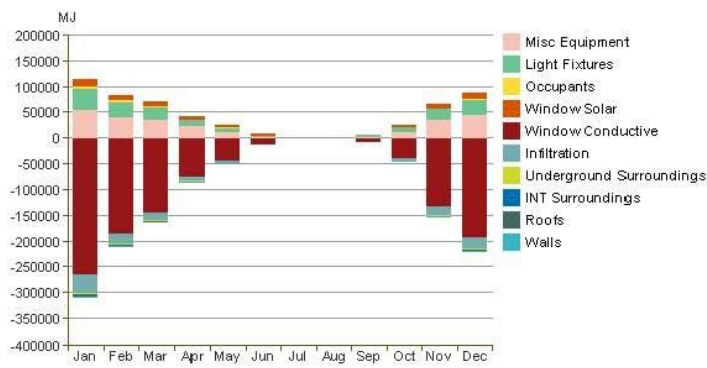


Energy Use: Electricity

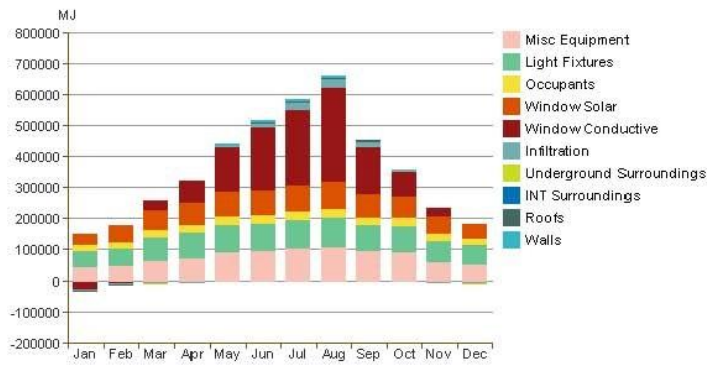
Energy Analysis Report



Monthly Heating Load



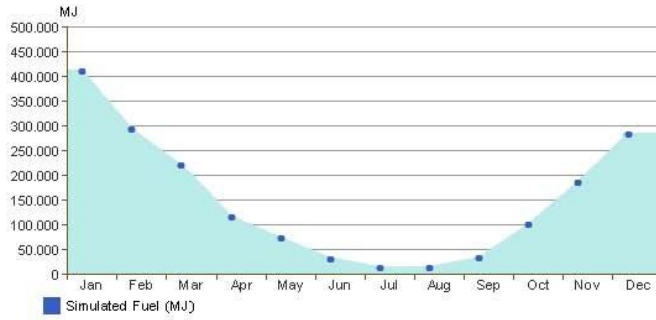
Monthly Cooling Load



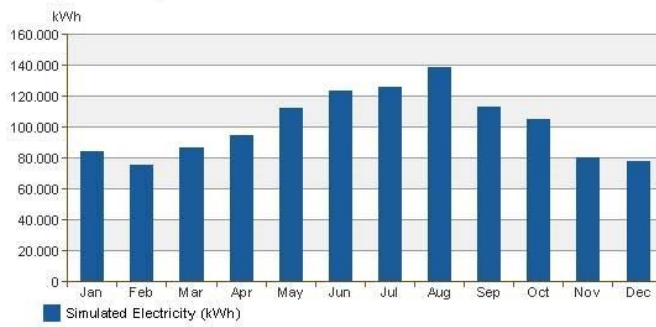
Monthly Fuel Consumption



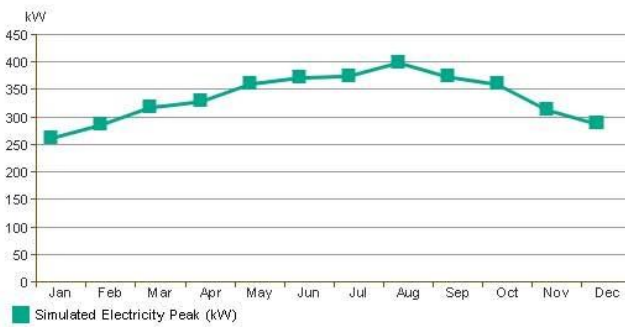
Energy Analysis Report



Monthly Electricity Consumption



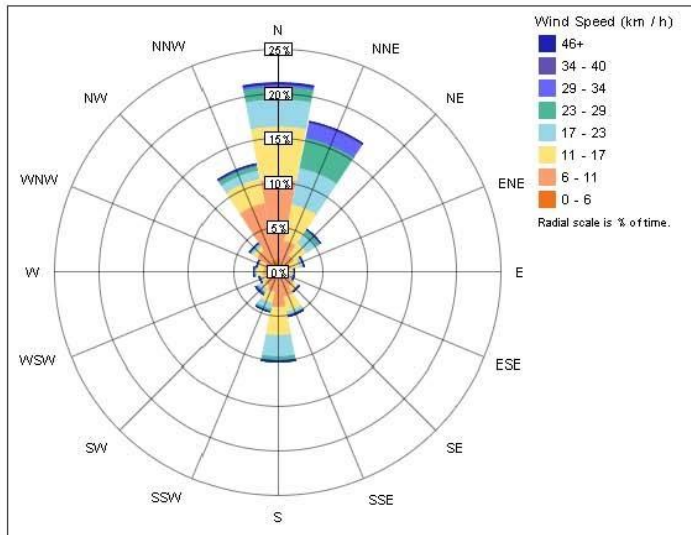
Monthly Peak Demand



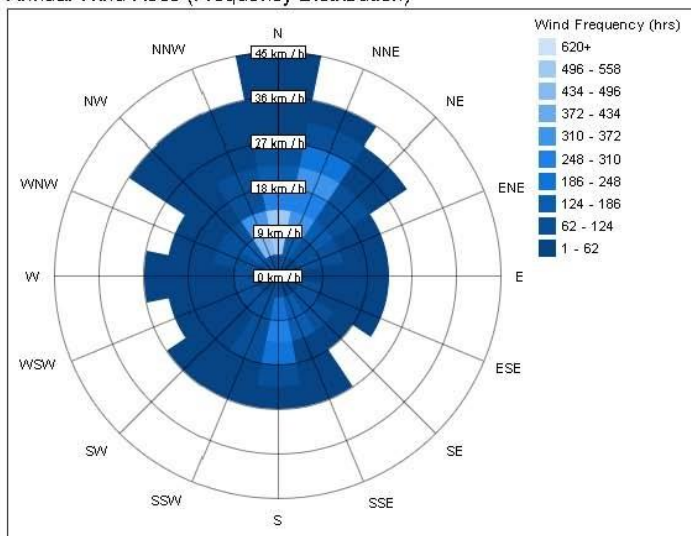
Annual Wind Rose (Speed Distribution)



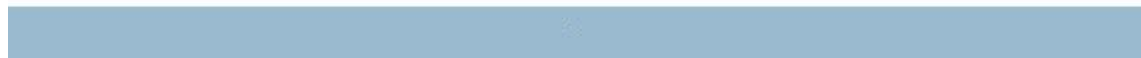
Energy Analysis Report



Annual Wind Rose (Frequency Distribution)

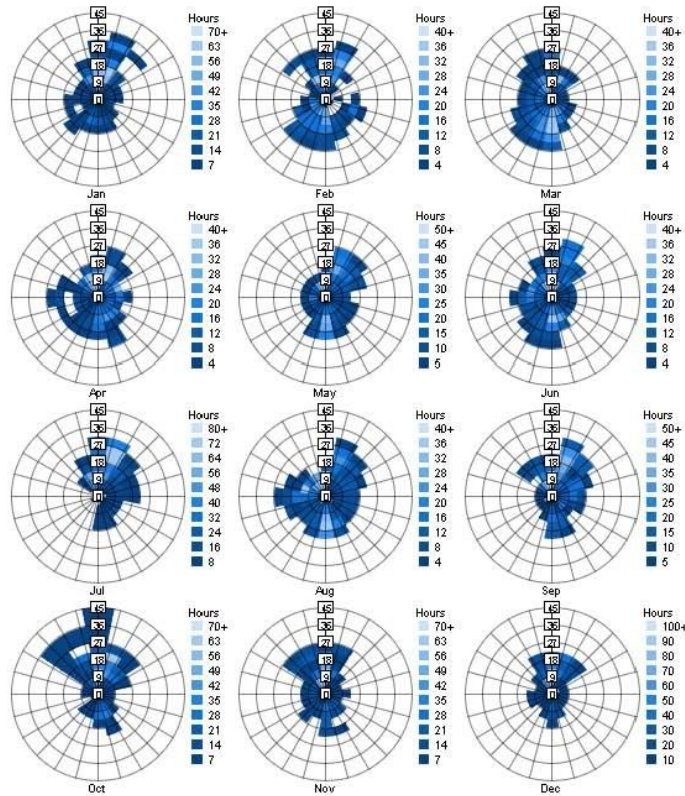


Monthly Wind Roses

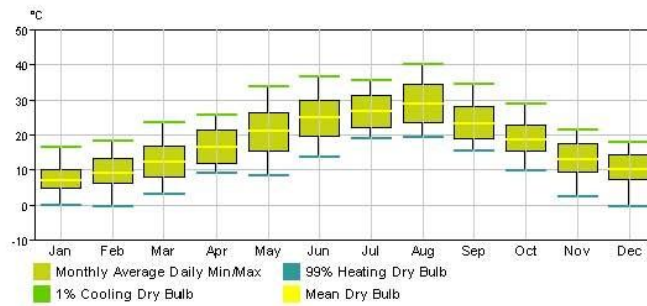


ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ - (B.I.M.)

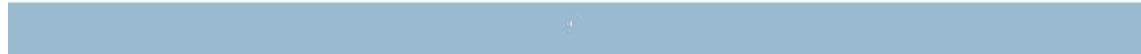
Energy Analysis Report



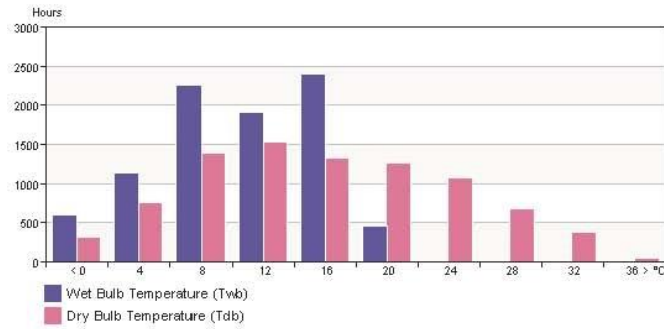
Monthly Design Data



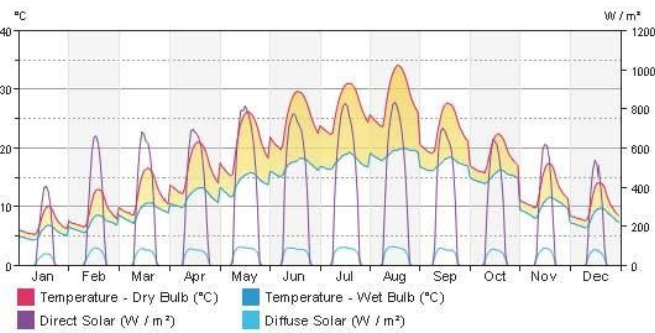
Annual Temperature Bins



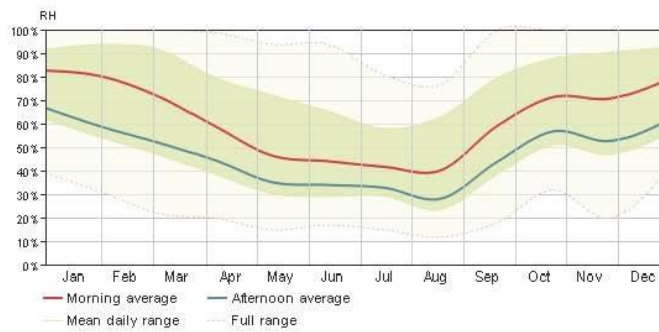
Energy Analysis Report



Diurnal Weather Averages



Humidity

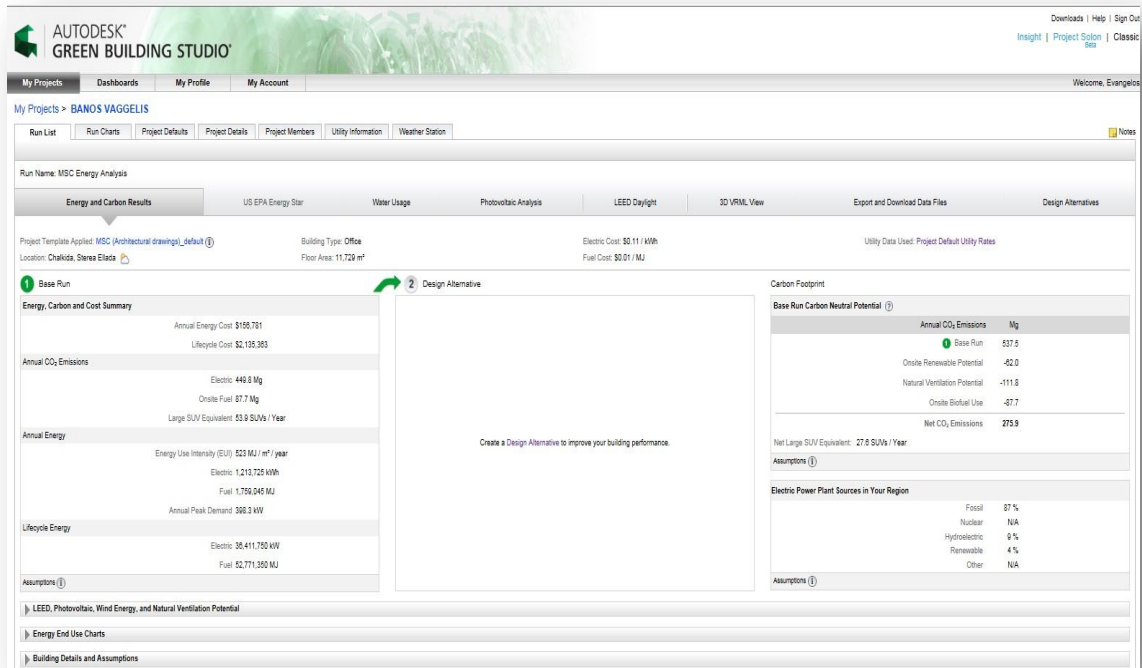


© Copyright 2015 Autodesk, Inc. All rights reserved. Portions of this software are copyrighted by James J. Hirsch & Associates, the Regents of the University of California, and others.

Energy Analysis Data



Οι πληροφορίες και οι δυνατότητες που δίνονται μέσα από το πρόγραμμα Green Building Studio είναι πλήρης για την καταγραφή όλων των ενεργειακών καταναλώσεων του κτιρίου αλλά και λύσεις για την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας σε συνάρτηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων με το οικονομικό κέρδος. Εικ. 11.6

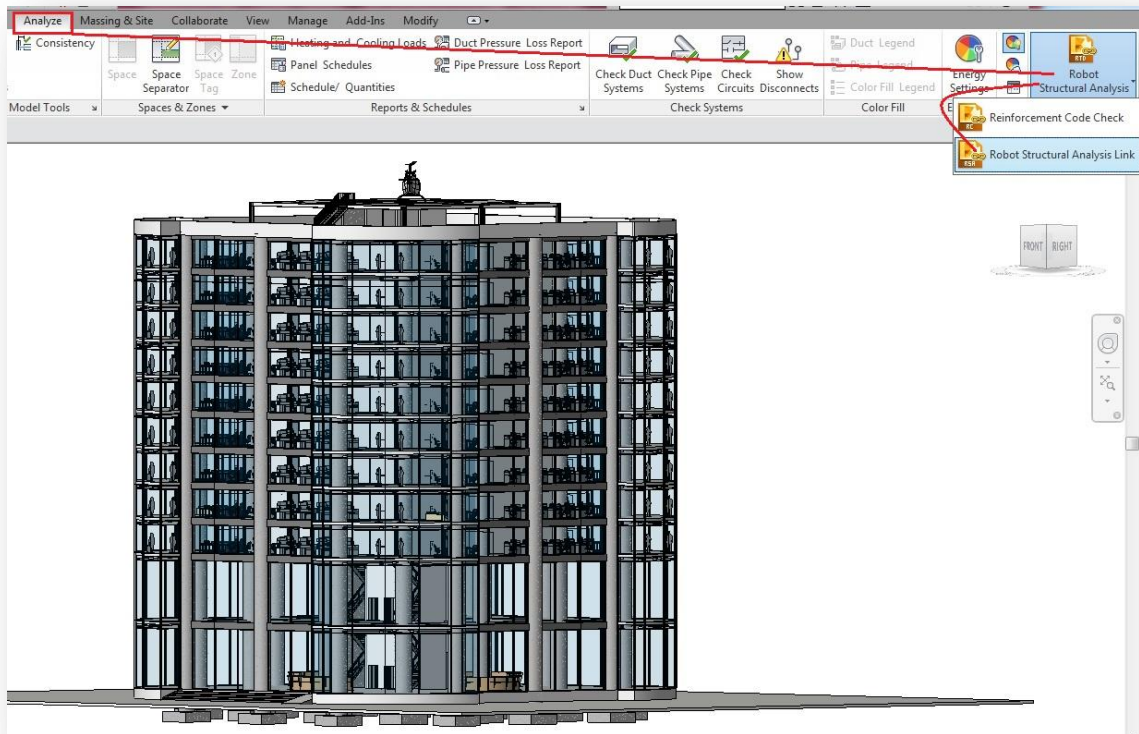


Εικόνα 11.6 Ενεργειακή κατανάλωση και τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας.

11.3 Συνεργασία αρχιτεκτονικού και στατικού μοντέλου

Όπως αναφέραμε παραπάνω η βάση του έργου μας ξεκινάει από το αρχιτεκτονικό κτίριο το οποίο 'φορτώνουμε' με όσες περισσότερες πληροφορίες διαθέτουμε όπως υλικά, κόστη, υψόμετρα, αρχική τοποθέτηση φέροντος οργανισμού ακόμη και στατικές φορτίσεις αν ο χειριστής του προγράμματος έχει τις απαραίτητες γνώσεις. Το επόμενο βήμα ολοκληρώνοντας το αρχιτεκτονικό σχέδιο είναι η αποστολή του φέροντος οργανισμού, τον οποίο εμείς έχουμε ορίσει στο αρχιτεκτονικό σχέδιο, στο στατικό πρόγραμμα για την περαιτέρω ανάλυσή του. Στο συγκεκριμένο έργο έχουμε χρησιμοποιήσει το πρόγραμμα της Autodesk Robot structural analysis για την επίλυση του στατικού μας μοντέλου.

Η συνεργασία μεταξύ των δυο προγραμμάτων (αρχιτεκτονικού – στατικού) ξεκινάει από το αρχιτεκτονικό σχέδιο από το μενού Analyze (αναλύσεις) με την εντολή robot structural analysis link (σύνδεση). Εικ.11.7

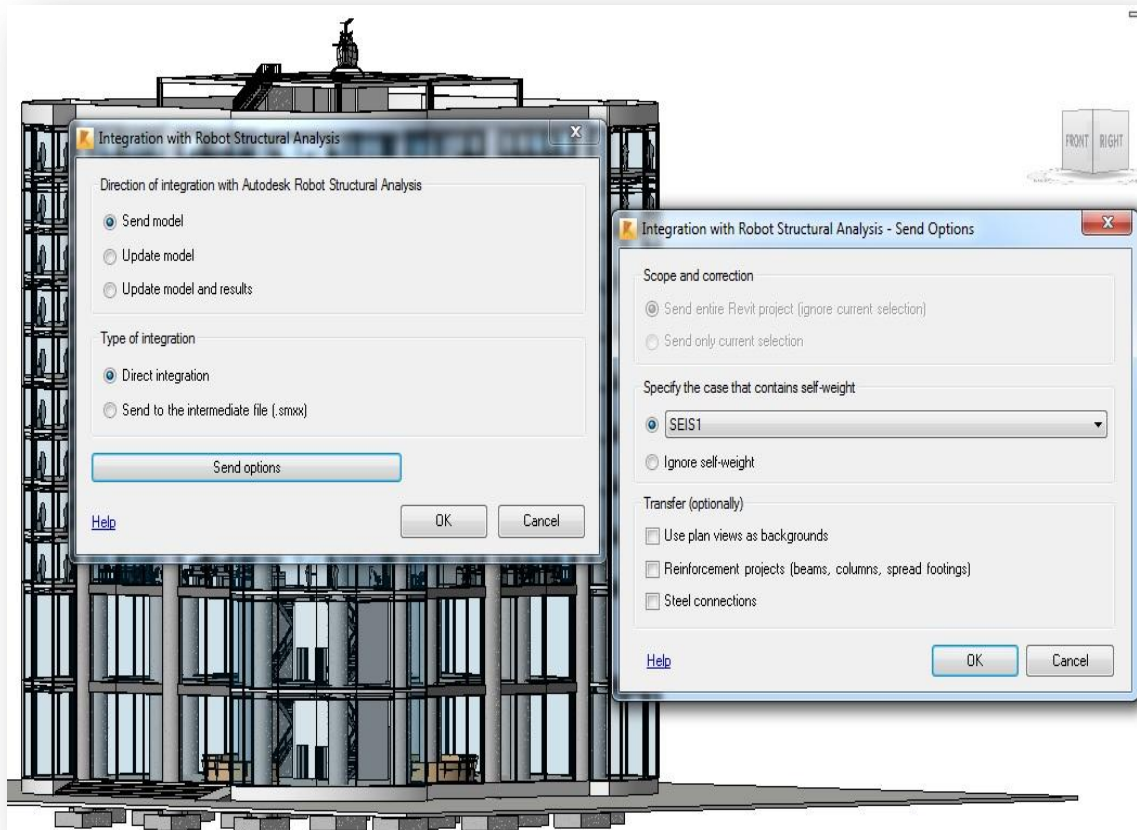


Εικόνα 11.7 Διαδικασία μεταφοράς από το αρχιτεκτονικό στο στατικό πρόγραμμα

Για την επιλογή των στοιχείων που θα επιλεγούν για μεταφορά εμφανίζονται δύο πίνακες στους οποίους συμπληρώνουμε τις επιλογές μας ώστε να αποσταλούν τα στοιχεία που θέλουμε στον δομοστατικό μηχανικό ο οποίος θα ολοκληρώσει και θα επιλύσει το στατικό μοντέλο. Οι επιλογές αναφέρονται αρχικά στην πρώτη αποστολή ή σε ενημέρωση παλαιότερης αποστολής Εικ.11.8. Επιπλέον μπορούμε να επιλέξουμε να στείλουμε, ένα τμήμα μόνο της κατασκευής το οποίο έχουμε προεπιλέξει ή ολόκληρη την κατασκευή, επίσης μπορούμε να επιλέξουμε ένα συνδυασμό φορτίσεων τον οποίο έχουμε δημιουργήσει ή και να αγνοήσουμε το ίδιο βάρος της κατασκευής. Εικ.11.8

Ακόμα μπορούμε να επιλέξουμε το ίδιο φόντο, να χρησιμοποιηθεί ο φέρον οργανισμός που έχουμε είδη επιλέξει με τον οπλισμό που έχουμε τοποθετήσει και να

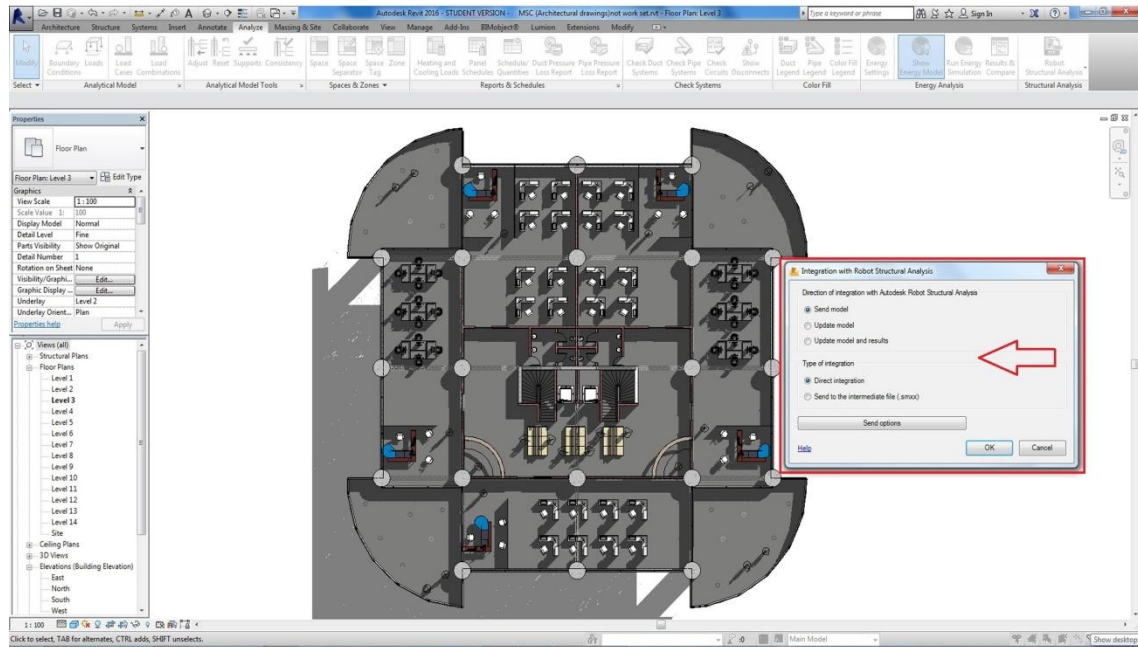
παραμείνουν οι μεταλλικές συνδέσεις που έχουν επιλεγεί. Όλα τα παραπάνω λαμβάνονται υπόψη από τον μηχανικό που θα επιλύσει το στατικό μοντέλο και σε συνεννόηση με τον αρχιτέκτονα θα δημιουργηθεί το τελικό μοντέλο. Όταν συμπληρωθούν τα παραπάνω προχωράει η διαδικασία της μεταφοράς και ανοίγει αυτόματα το στατικό πρόγραμμα. Εικ.11.9



Εικόνα 11.8 Διαδικασία μεταφοράς μοντέλου.

Για τις αλλαγές που τυχόν θα προκύψουν από την στατική επίλυση ενημερώνεται το αρχιτεκτονικό μοντέλο με την διαδικασία που περιγράψαμε παραπάνω επιλέγοντας την εντολή ενημέρωση όπως φαίνεται στην Εικ.11.8. Αυτή η διαδικασία της ενημέρωσης μπορεί να γίνει όσες φορές χρειαστεί και από τις δυο πλευρές. Τα προγράμματα αναγνωρίζονται αυτόματα γίνεται η σύνδεση και ανοίγουν. Ακολουθεί ένα παράδειγμα ενημέρωσης αλλαγών για τον αρχιτέκτονα και τον πολιτικό μηχανικό. Εικ.11.8.1

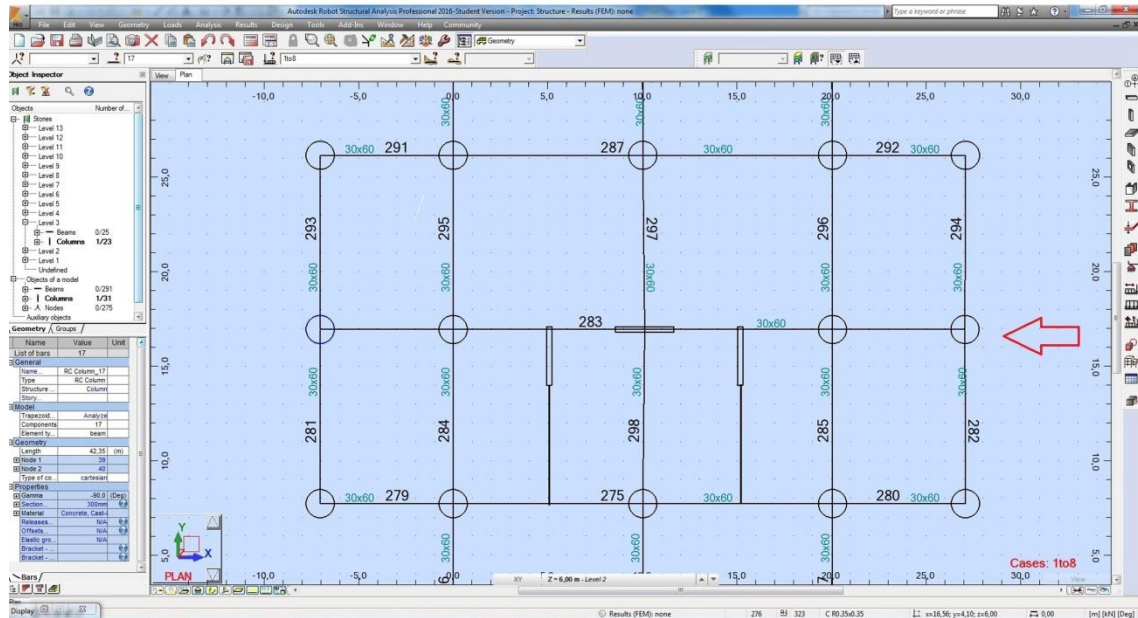
ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ - (B.I.M.)



Revit Architecture

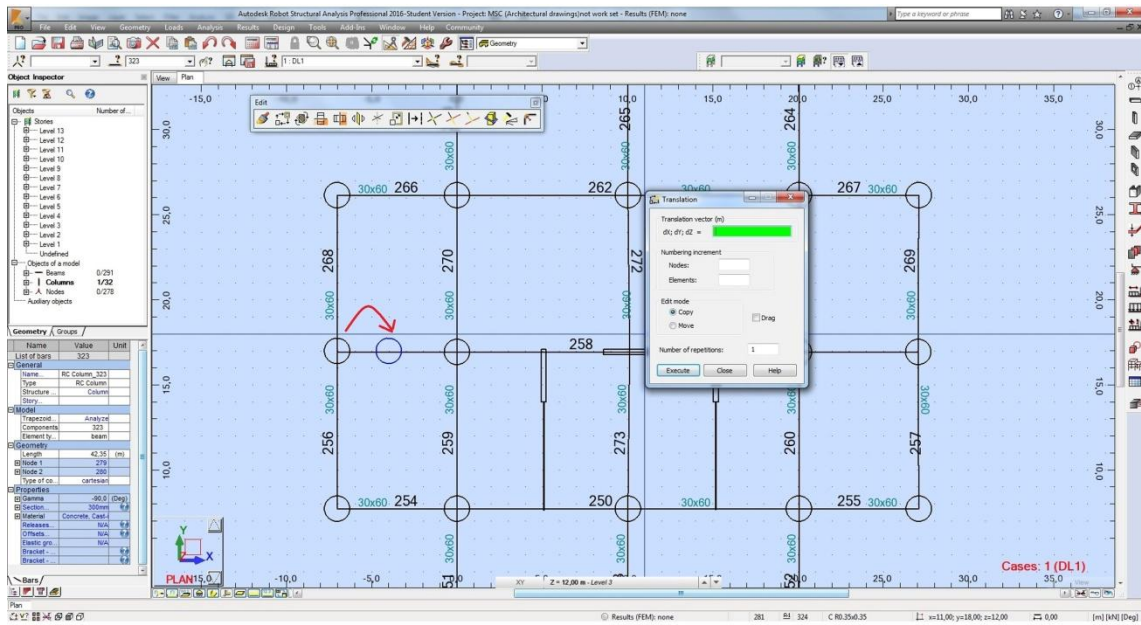


Robot Structural Analysis

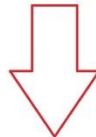


Εκφ. 11.8.1 Μεταφορά αρχιτεκτονικού μοντέλου στο στατικό πρόγραμμα

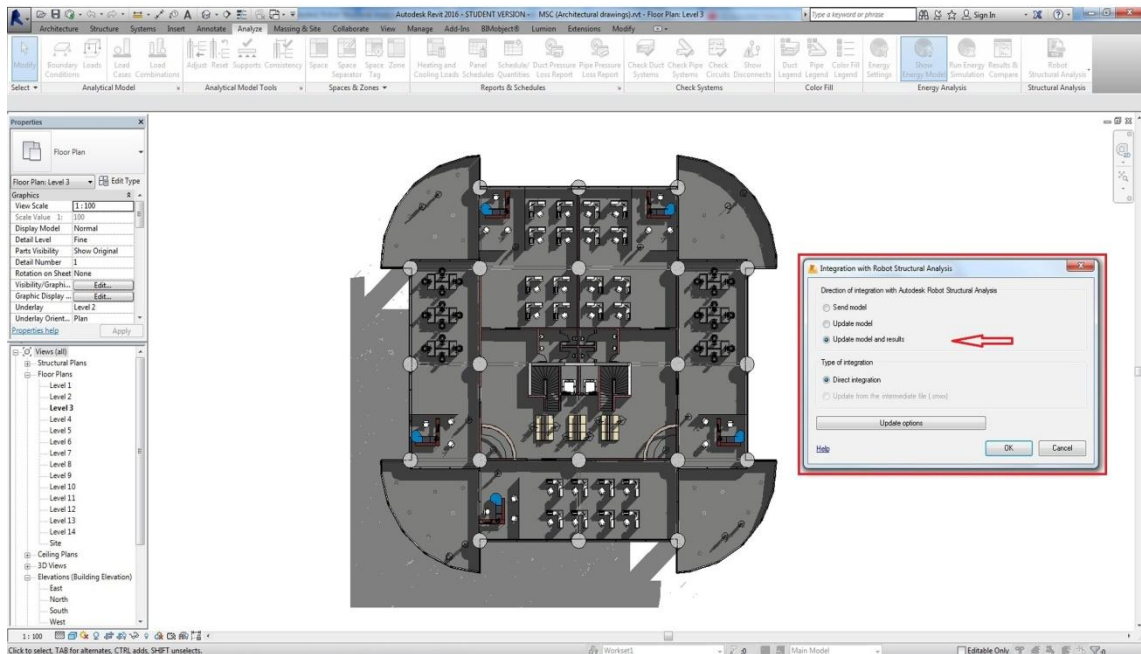
ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ - (B.I.M.)



Robot Structural Analysis

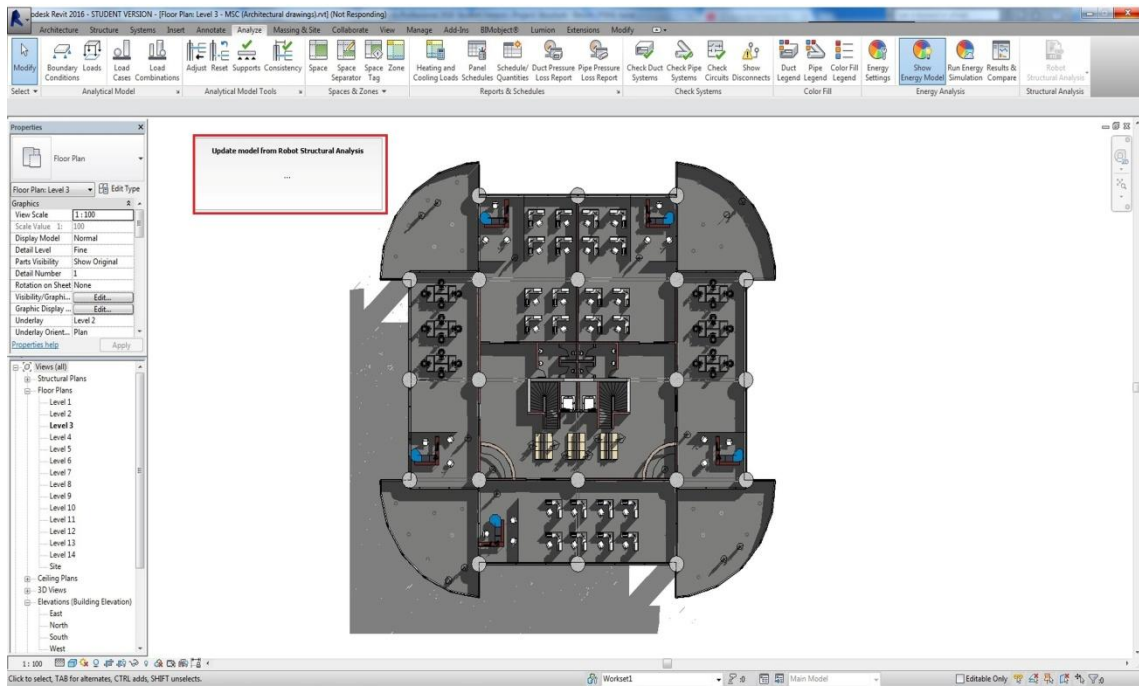


Revit Architecture
(update model from Robot)



Εικ. 12.8.1 Προσθήκη υποστυλώματος στο στατικό πρόγραμμα και άμεση ενημέρωση αρχιτεκτονικού μοντέλου.

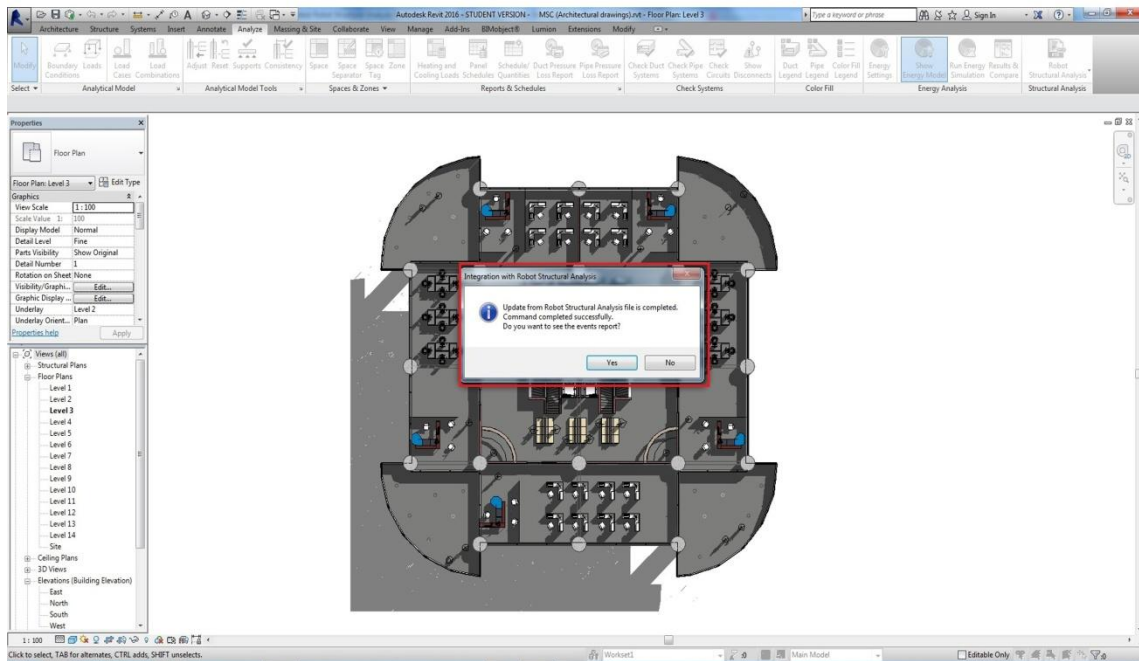
ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ - (B.I.M.)



Start update

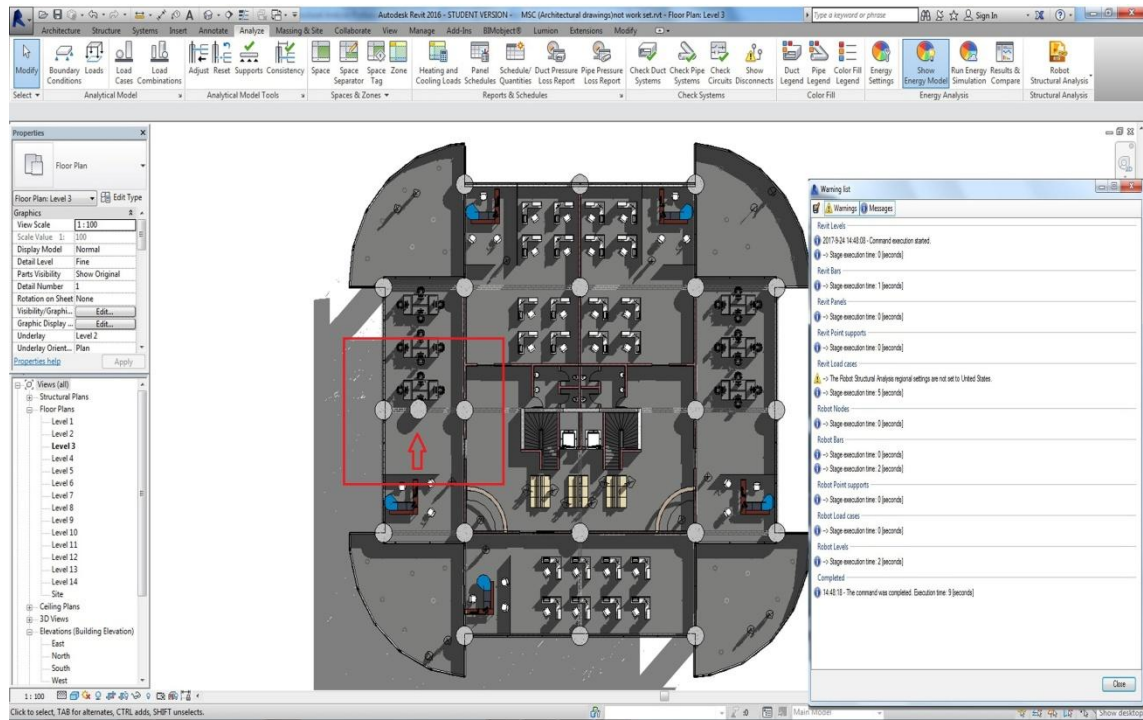


Complete update



Εικ. 13.8.1 Διαδικασία ενημέρωσης αρχιτεκτονικού μοντέλου

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ - (Β.Ι.Μ.)

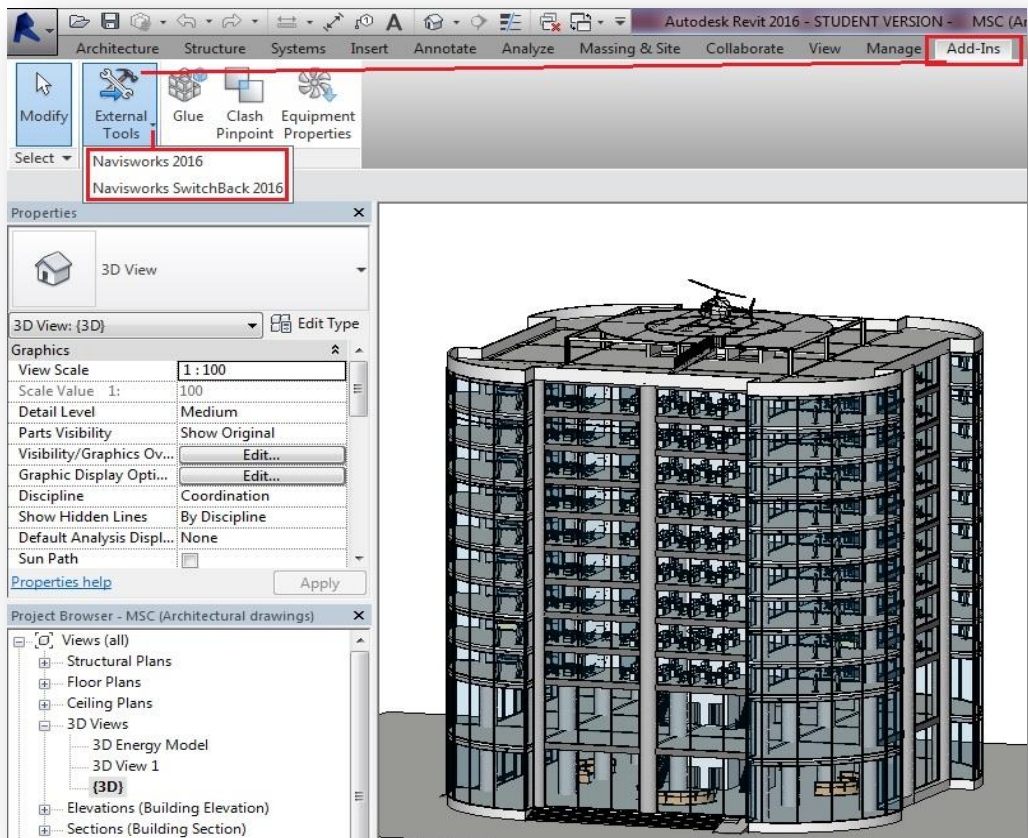


Εικ. 14.8.1 Ολοκλήρωση διαδικασίας ενημέρωσης αρχιτεκτονικού μοντέλου με την προσθήκη υποστρώματος.

11.4 Συνεργασία αρχιτεκτονικού και Naviswork μοντέλου

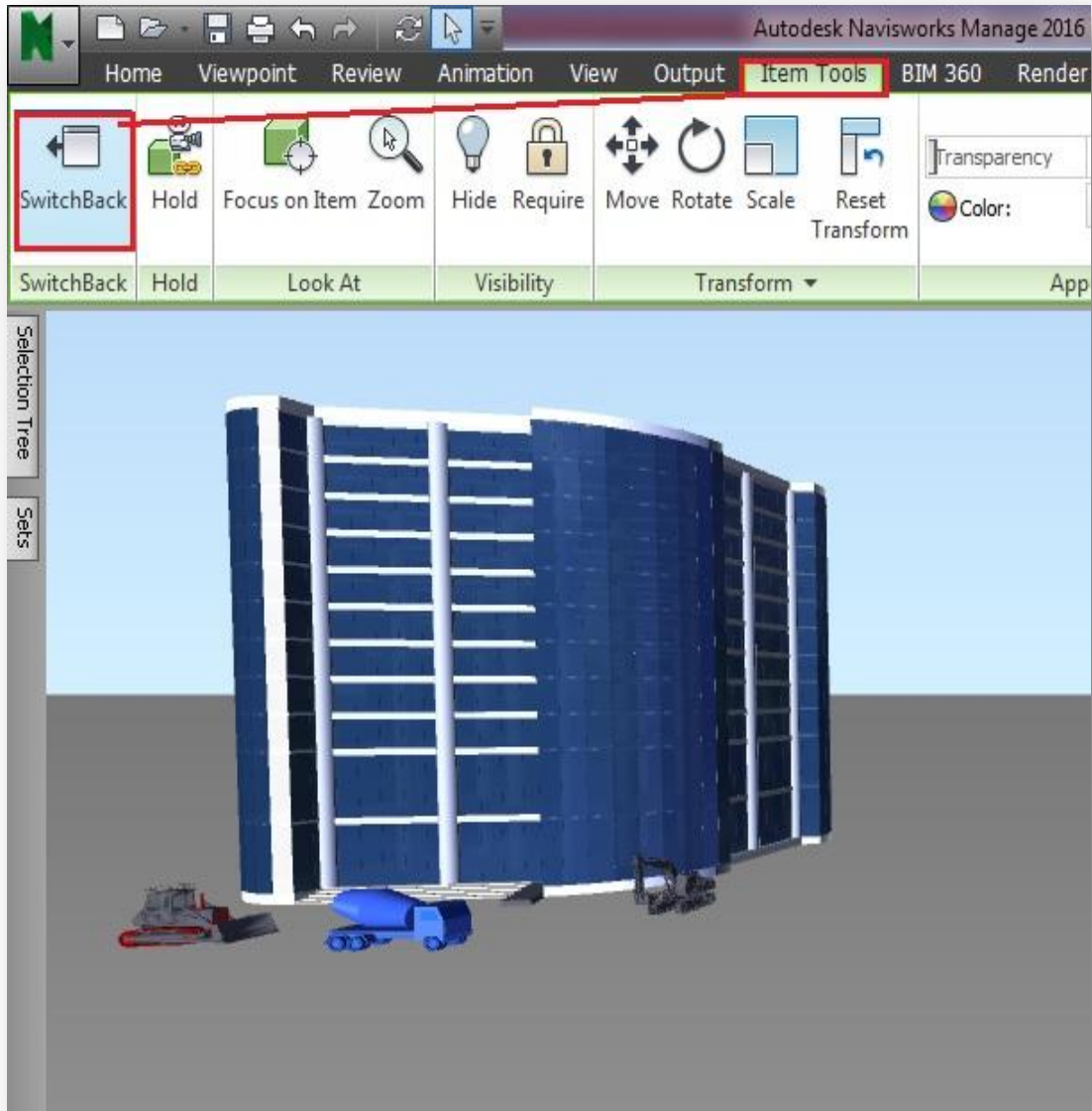
Η συνεργασία του αρχιτεκτονικού προγράμματος της Revit με το Navisworks manage μας δίνει την δυνατότητα να διορθώσουμε λάθη σχεδιαστικά , λάθη στα υλικά , στα κόστη ακόμα και στον αρχικό προγραμματισμό διότι το Naviswork επικεντρώνεται στο κομμάτι του προγραμματισμού και στην κοστολόγηση του έργου με αποτέλεσμα ο κατασκευαστής μηχανικός που το χειρίζεται να έχει την δυνατότητα μέσω του προγράμματος να μειώσει τα λάθη και τις αστοχείς πριν τις συναντήσουμε στην πράξη.

Η μεταφορά του έργου μεταξύ των δυο προγραμμάτων γίνεται με πολλούς τρόπους. Ο εξειδικευμένος τρόπος γίνεται με την σύνδεση των αρχείων και την μεταξύ τους ενημέρωση. Η διαδικασία ξεκινάει από το revit architecture στο μενού προσθήκη (add-ins) έπειτα επιλέγουμε το υπομενού εξωτερικά εργαλεία (external tools) και στην συνέχεια την εξαγωγή του αρχιτεκτονικού μοντέλου ή την εισαγωγή πάλι πίσω του μοντέλου με τα διορθωμένα στοιχεία. Εικ. 11.9



Εικόνα 11.9 Διαδικασία συνεργασίας

Αντίστοιχα η μεταφορά μπορεί να ξεκινήσει και από το Navisworks manage προς το Revit architecture με παρόμοια διαδικασία ξεκινώντας από το μενού στοιχεία εργαλείων (item tools) στην συνέχεια επιλέγουμε την εντολή μεταστροφή – επιστροφή (SwitchBack) και ενημερώνουμε το συνδεδεμένο αρχιτεκτονικό αρχείο. Εικ.11.10



Εικόνα 11.10 Σύνδεση αρχείου με το αρχιτεκτονικό πρόγραμμα

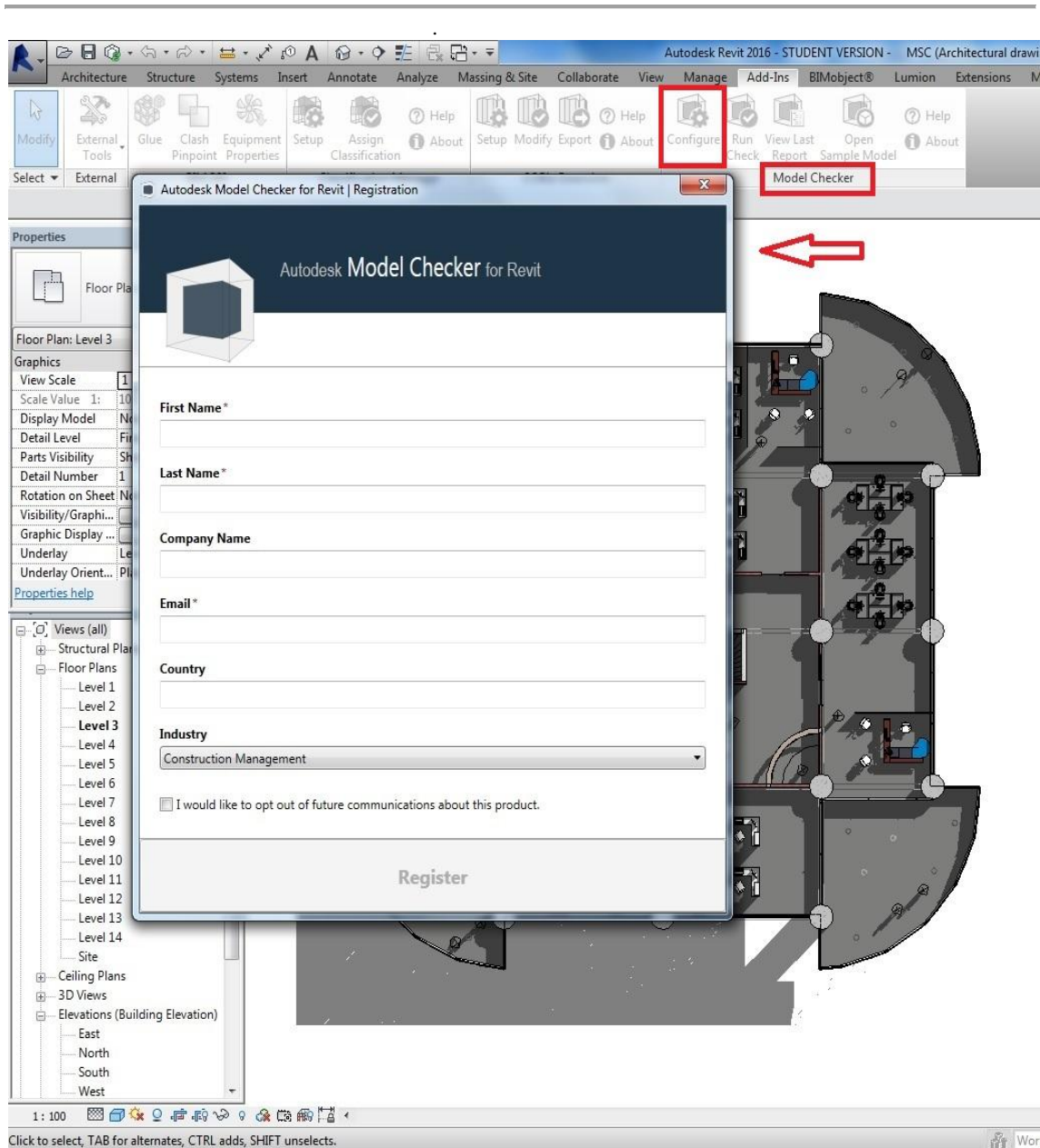
11.5 ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ BIM

Η εταιρεία Autodesk Revit ανέπτυξε κάποιες πρόσθετες λειτουργίες για την βελτίωση του λογισμικού και την κάλυψη των απαιτήσεων της BIM συνεργασίας. Για πλήρη συμμόρφωση του μοντέλου ,για σωστή ταξινόμηση , για εξαγωγή δεδομένων και για βιώσιμο σχεδιασμό. Οι παρακάτω λειτουργίες δημιουργήθηκαν για να βοηθήσουν τους αρχιτέκτονες, τους μηχανικούς, τους εργολάβους και τους ιδιοκτήτες με τις ροές εργασίας του Building Information Modeling (BIM).



Model Checker

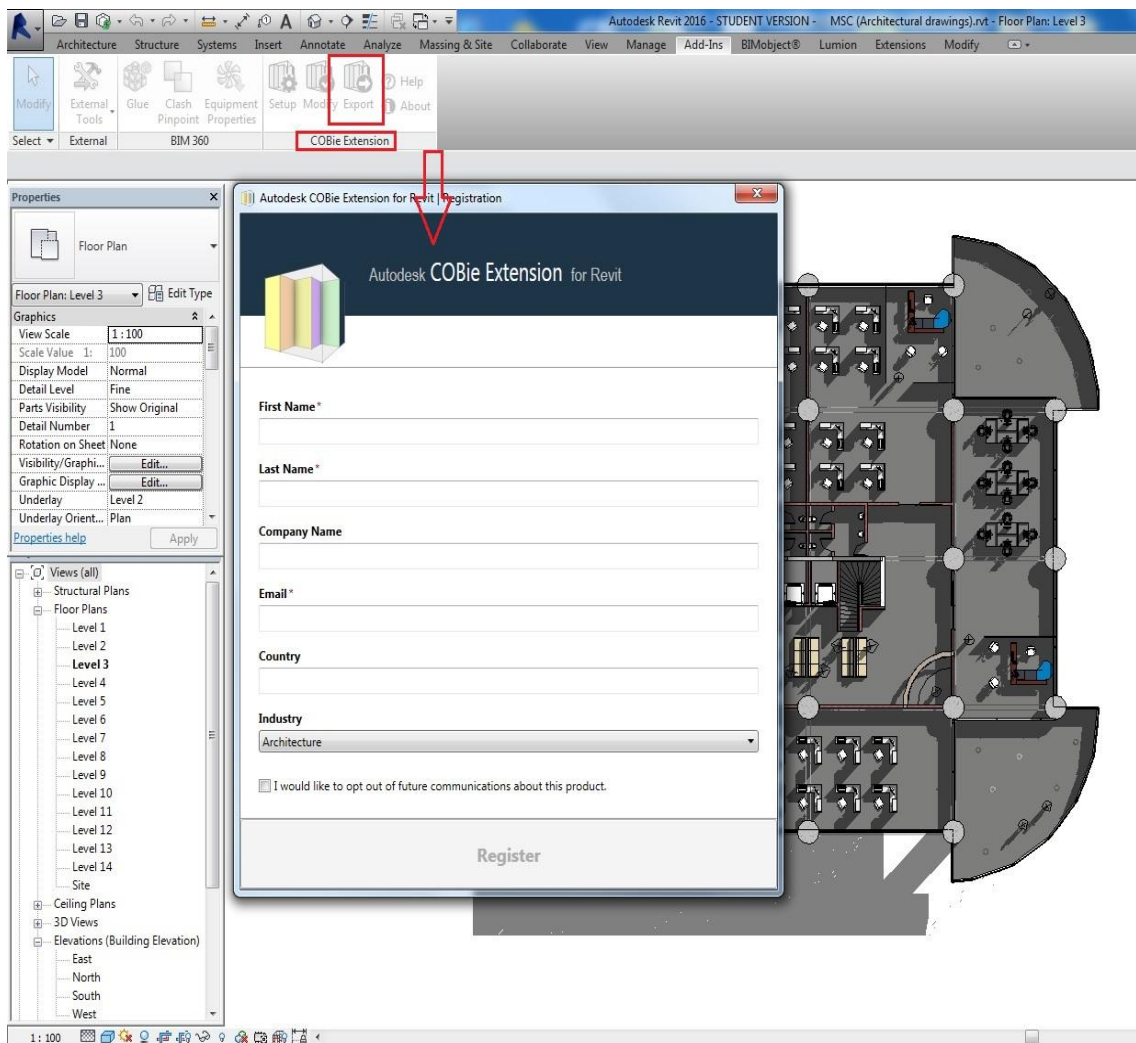
Αυτό το εργαλείο ελέγχει αυτόματα τα μοντέλα του Revit με βάση το δέσμη απαιτήσεων BIM και δημιουργείται μια έκθεση συμμόρφωσης. Ανταποκρίνεται σε αρκετές απαιτήσεις όπως των μηχανικών του στρατού των ΗΠΑ, το COBie και γενικές αναφορές. Η άμεση ανατροφοδότηση δίνεται μέσω αναφορών, καθώς οι ομάδες έργου διεξάγουν ελέγχους σε οποιοδήποτε σημείο για να μετρήσουν τη συμμόρφωσή τους με τα δεδομένα. Η άμεση ενσωμάτωση μοντέλων επιτρέπει την αποθήκευση των αναφορών και την αναθεώρηση για όλα τα μοντέλα. Εικ.11.11

**Εικ. 11.11****Model Checker Configurator**

Αυτό το εργαλείο επιτρέπει να δημιουργήσουμε τα δικά σας αρχεία ρυθμίσεων για το Autodesk Model Checker της Revit. Δημιουργούμε τις δικές μας διαρθρώσεις για τον έλεγχο του μοντέλου Autodesk της Revit. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε δεκάδες επιλογές για να δημιουργήσουμε τους ελέγχους που χρειαζόμαστε. Εικ.11.11

COBie Extension

Αυτή η επιλογή μας επιτρέπει να ρυθμίσουμε τα μοντέλα Revit να μετατρέπουν τα δεδομένα τους σε COBie και στη συνέχεια να τα εξαγάγουμε σε υπολογιστικό φύλλο συμβατό με το COBie. Η απλή ρύθμιση και χρήση επιτρέπει σε οποιονδήποτε, ακόμα και σε όσους δεν είναι εξοικειωμένοι με το Revit, να παράγουν αρχεία συμβατά με το COBie. Ένα εργαλείο δυναμικής διαχείρισης ζωνών μας επιτρέπει να ορίσουμε οπτικά τα δωμάτια σε Ζώνες. Η προσαρμοσμένη αντιστοίχιση των παραμέτρων μας επιτρέπει να χρησιμοποιήσουμε τις δικές μας παραμέτρους για να επιταχύνουμε τη διαδικασία συλλογής δεδομένων. Εικ. 11.12

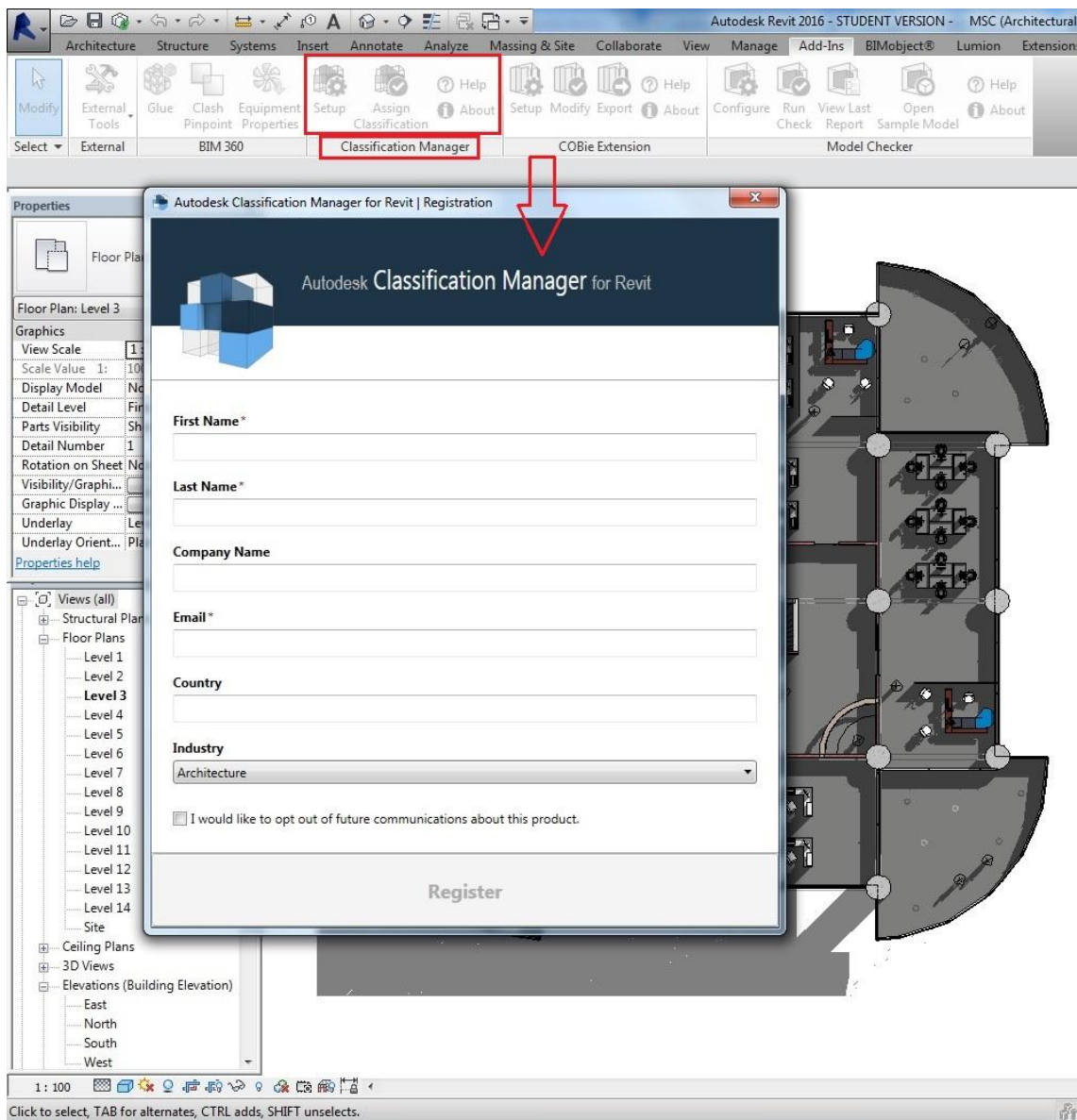


Εικ. 11.12

Classification Manager

Με αυτό το εργαλείο μπορούμε να εφαρμόσουμε γρήγορα δεδομένα από πολλά συστήματα ταξινόμησης σε όλα τα στοιχεία μας. Επίσης γρήγορη εκχώρηση πολλαπλών ταξινομήσεων στα στοιχεία μας ταυτόχρονα. Μια ισχυρή βάση δεδομένων συμπεριλαμβάνει πολλά σημαντικά συστήματα ταξινόμησης και αντιστοιχίσεις σε κάθε μία από αυτές. Εικ. 11.13

(biminteroperabilitytools, 2016)

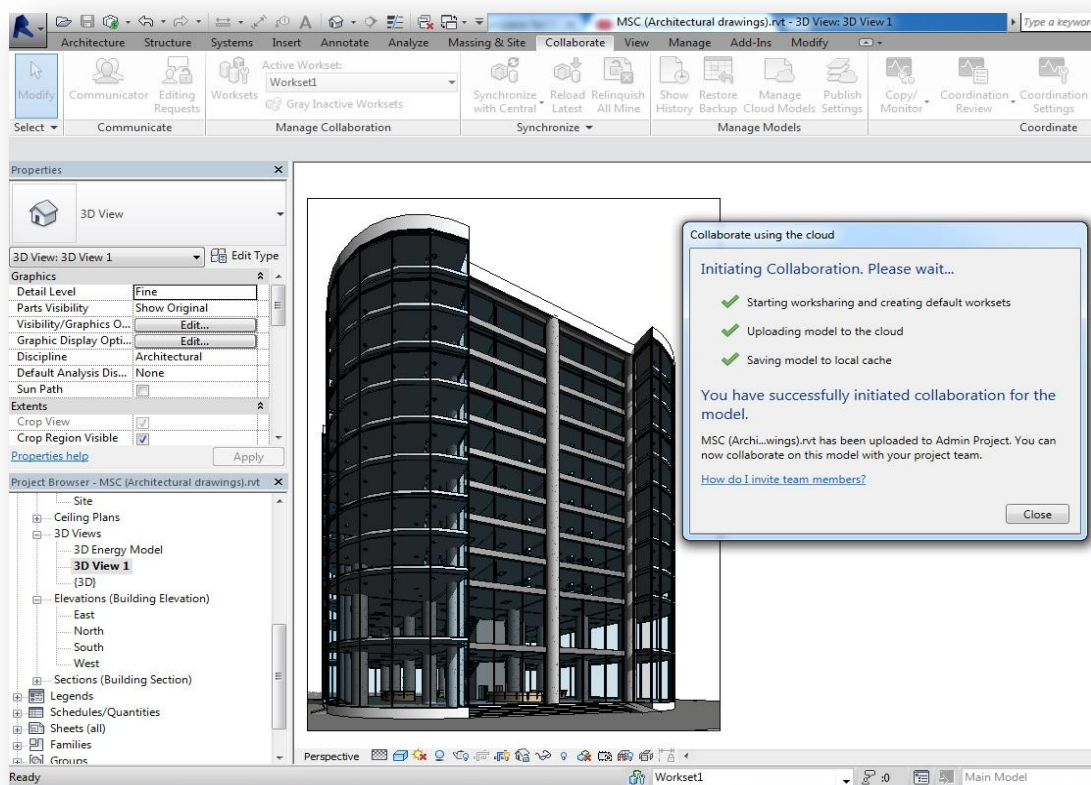


Εικ. 11.13

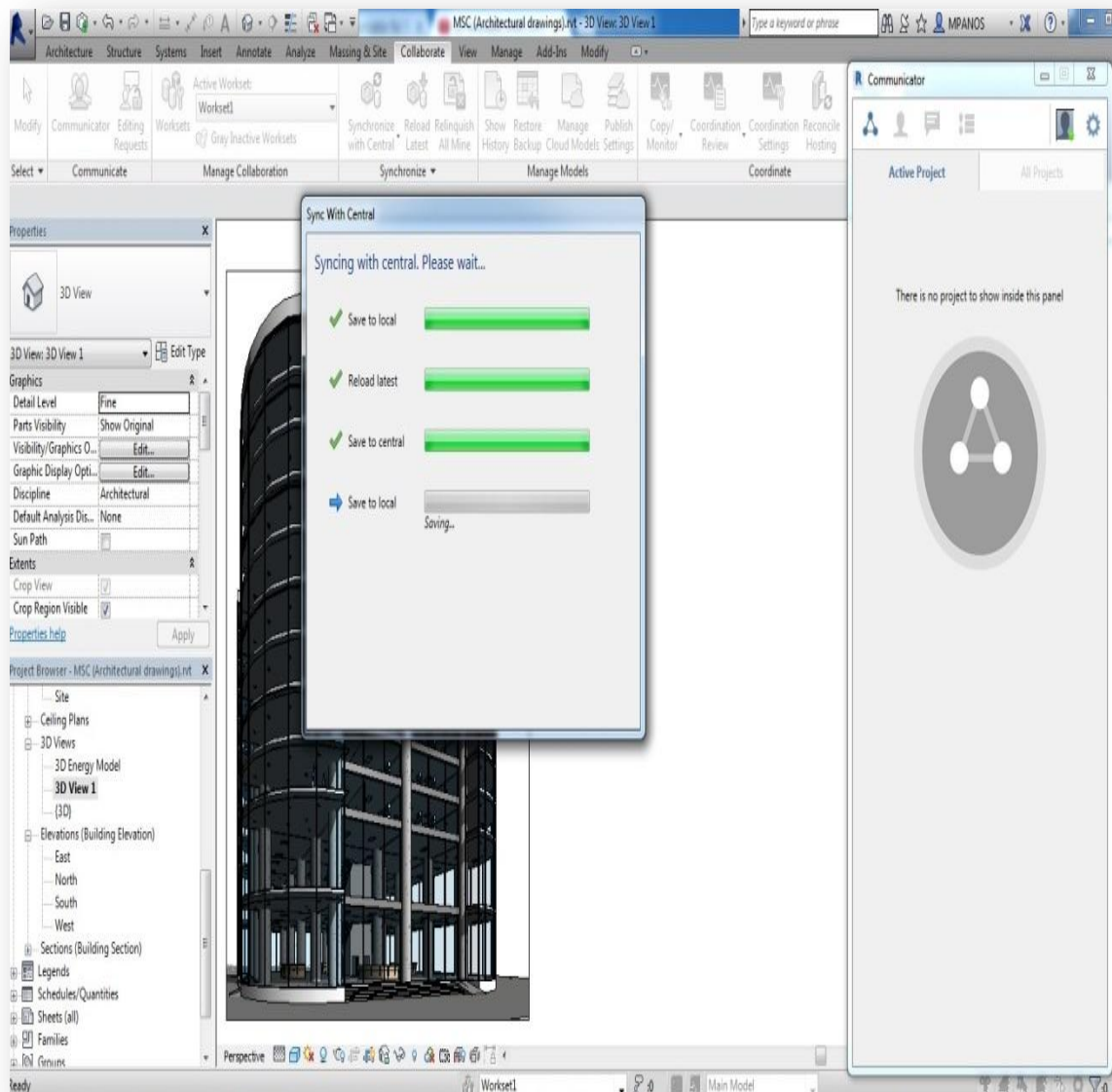
11.5.1 Ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ ομάδων εργασίας

Η άμεση ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ της ομάδας εργασίας γίνεται με δύο τρόπους μέσα από ένα εταιρικό δίκτυο ή μέσω διαδικτύου. Η διαδικασία ενεργοποιείται ανοίγοντας το αρχείο revit στο οποίο θέλουμε να ξεκινήσουμε το έργο μας. Στη συνέχεια πηγαίνοντας στο μενού συνεργασία (collaboration) βρίσκουμε την επιλογή συνεργασία στο υπομενού της οποίας μπορούμε να επιλέξουμε αν θα εργαστούμε σε ένα εταιρικό δίκτυο ή μέσω διαδικτύου Εικ.11.11. Εκεί ανεβάζουμε το έργο μας στην εφαρμογή της Autodesk A360 Collaboration.

Μόλις ενεργοποιηθεί η διαδικασία από τον κύριο χρήστη εμφανίζεται ένας ιδιωτικός χώρος συνομιλίας στον οποίο ο κύριος χρήστης προσθέτει τα άτομα που θα απαρτίζουν την ομάδα εργασίας. Μέσα από την εφαρμογή γίνεται άμεση η συνομιλία μεταξύ της ομάδας ενημερώνοντας τα μέλη της ομάδα για αλλαγές, παρατηρήσεις ή παραβλέψεις που παρατηρούνται στο έργο. Επίσης γίνεται και ανταλλαγή μεταξύ εικόνων οι οποίες δείχνουν τις αλλαγές ή τις νέες ιδέες για αλλαγές. Εικ 11.12



Εικόνα 11.11



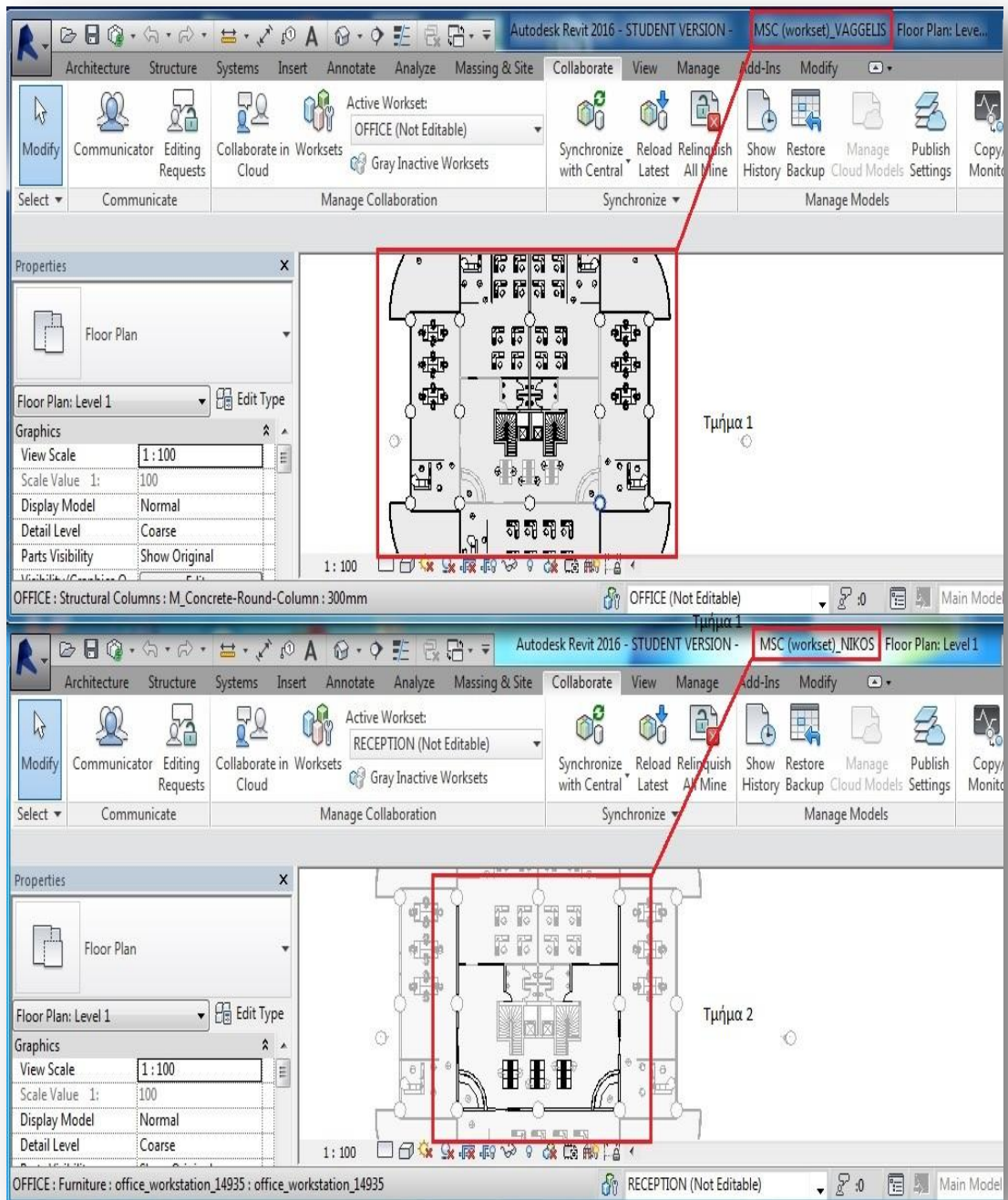
Εικόνα 11.12

11.5.2 Διαχωρισμός έργου στο ίδιο αρχείο

Για ένα έργο στο οποίο πρέπει να εργαστούν ταυτόχρονα δυο ή περισσότεροι μηχανικοί ίδιας ειδικότητας όπως δυο αρχιτέκτονες της ίδιας εταιρείας δύναται η δυνατότητα της ταυτόχρονης εργασίας πάνω στο ίδιο σχέδιο το οποίο χωρίζεται σε τμήματα και ο κάθε μηχανικός αναλαμβάνει να διεκπεραιώσει το δικό του τμήμα.

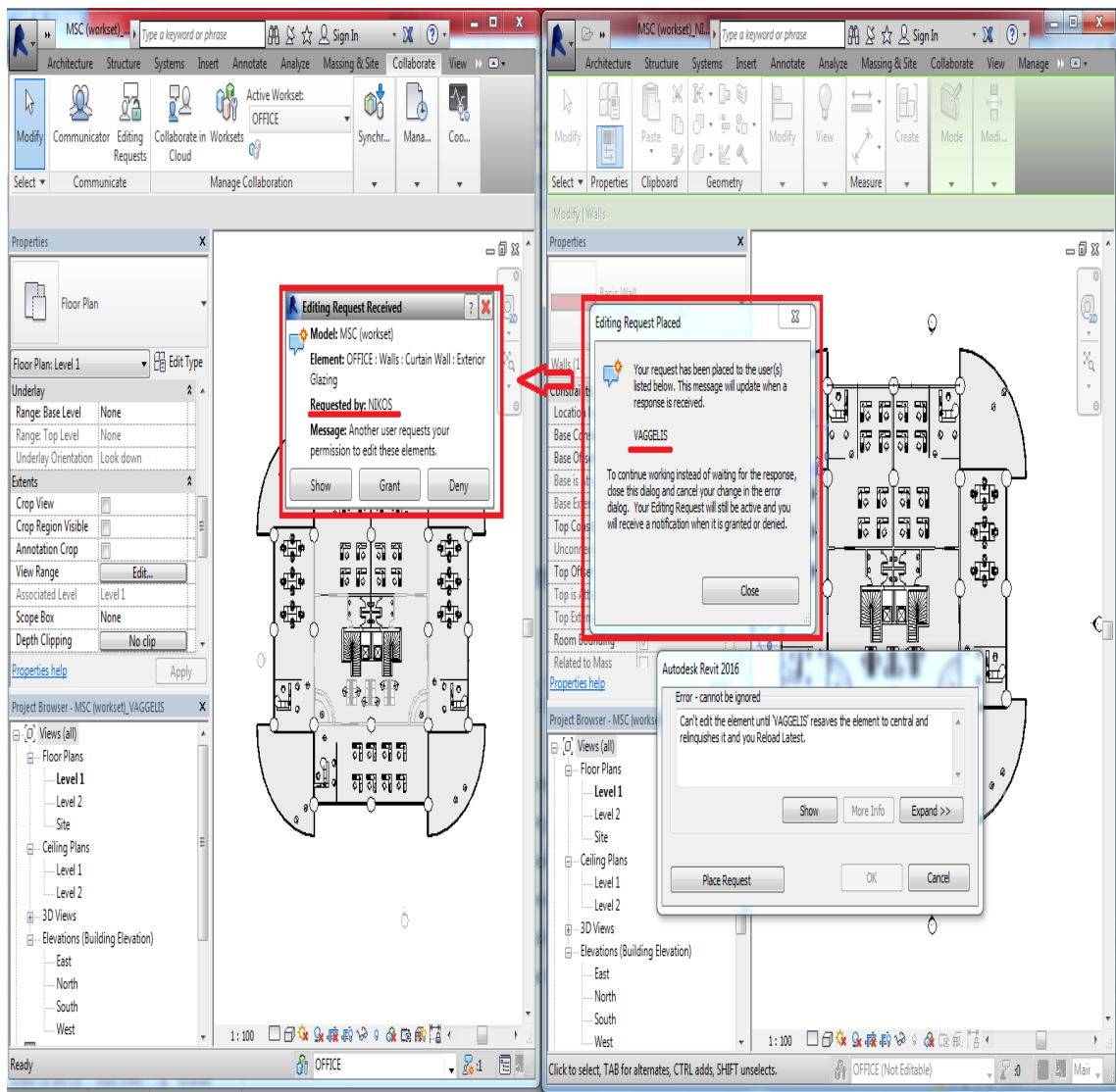
Εικ.11.13

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ - (B.I.M.)



Εικόνα 11.13 Διαχωρισμός τμημάτων στο ίδιο έργο (με σκούρα γραμμή φαίνεται το τμήμα που επιτρέπονται οι αλλαγές στον χρήστη).

Στη συνέχεια κατά την διάρκεια της εργασίας των μηχανικών πάνω στον σχεδιασμό του έργου γίνεται άμεση ενημέρωση με την επιλογή του συγχρονισμού ώστε το κάθε μέλος να ενημερώνεται για την πρόοδο της εργασίας. Όταν ένας μελετητής του έργου διαπιστώσει ότι ένα τμήμα του έργου χρειάζεται διόρθωση στο οποίο δεν έχει πρόσβαση κάνει την αλλαγή και στέλνεται απευθείας ερώτημα από το πρόγραμμα στο μελετητή στον οποίο ανήκει το τμήμα αυτό του έργου για το είδος της αλλαγής, από ποιον μελετητή γίνεται και αν θα γίνει αποδεκτό. Εικ. 11.14



Εικόνα 11.14 Αποστολή ερωτήματος για αλλαγή στην κάτοψη σε τμήμα άλλου χρήστη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

Συμπεράσματα - Προτάσεις

Δημιουργώντας ένα νέο έργο εξ αρχής μας δόθηκε η δυνατότητα σε αυτή την διπλωματική εργασία να διαπιστώσουμε τις δυνατότητες της B.I.M. τεχνολογίας σήμερα. Με τα προγράμματα της εταιρείας Autodesk τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί στις μεγαλύτερες σύγχρονες κατασκευές (π.χ. Κέντρο Πολιτισμού Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος) και την εκπαιδευτική άδεια που μας δόθηκε για πλήρη πρόσβαση είχαμε την δυνατότητα να σχεδιάσουμε ,να αναλύσουμε και να παρουσιάσουμε τις δυνατότητες της τεχνολογίας B.I.M. σε ένα πολύροφο κτίριο.

Τα συμπεράσματα μέσα από την σχεδίαση και ανάλυση του κτιρίου μας επικεντρώνονται σε διάφορους τομείς της τεχνολογίας B.I.M. όπως :

Θετικά

1. Η συνεργασία μεταξύ των μηχανικών είναι εύκολη , απλή και άμεση .
2. Η εξαγωγή του έργου σε κοινή βάση δεδομένων
3. Η συνεργασία πολλών εταιρειών
4. Η μείωση του κόστους αναλώσιμων υλικών
5. Ταχύτητα εκπόνησης οριστικής μελέτης
6. Ταχύτητα μεταφοράς πληροφοριών
7. Ελαχιστοποίηση σφαλμάτων
8. Αυτόματη ενημέρωση σχεδίων - προγραμματισμών - κοστολόγησης
9. Μεγάλη αποτελεσματικότητα στις προμετρήσεις μεγάλων έργων
10. Αισθητή εξοικονόμηση χρόνου και κόστους για μεγάλα δημόσια ή ιδιωτικά έργα
11. Πλήρης έλεγχος του έργου καθ' όλο τον κύκλο ζωής του.
12. Άμεση εύρεση βλαβών
13. Μείωση ρίσκου επένδυσης

Αρνητικά

1. Μεγάλο κόστος αγοράς προγραμμάτων και αντίστοιχου εξοπλισμού για μικρές επιχειρήσεις
2. Για την αυτόματη κοστολόγηση χρειάζεται μεγάλη κατασκευαστική εμπειρία από τον μελετητή
3. Σε μικρά έργα δεν παρατηρούνται οφέλη από την χρησιμοποίηση της τεχνολογίας B.I.M.
4. Καθυστέρηση κατά την διαδικασία ενημέρωσης μεγάλων αρχείων

Η τεχνολογία B.I.M. είναι το μέλλον στον κατασκευαστικό κλάδο και ήδη έχει αρχίσει να θεωρείται προαπαιτούμενο για τις μεγάλες κατασκευαστικές εταιρείες . Όπως έχουμε αναφέρει και στο κεφάλαιο 1 η Αγγλία ως πρωτοπόρος σε αυτό τον τομέα έχει ξεκινήσει από το 2017 την χρήση της B.I.M. τεχνολογίας στα δημόσια έργα για δημόσιο όφελος. Φυσικά η προετοιμασία για αυτή την μετάβαση έχει ξεκινήσει αρκετά χρόνια πριν από την παιδεία και συγκεκριμένα από τα πανεπιστήμια τα οποία διδάσκουν την τεχνολογία B.I.M. σε προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο .

Οι προτάσεις για την εξέλιξη της B.I.M. τεχνολογίας και στην χώρα μας είναι :

1. Η είσοδος της στην ανώτατη εκπαίδευση ώστε να προετοιμάσει τους μελλοντικούς μελετητές με τις γνώσεις που απαιτούνται αλλά και μεταπτυχιακά προγράμματα ώστε να εξειδικεύσει τους είδη υπάρχοντες.
2. Νομοθετικές ρυθμίσεις που θα ξεκαθαρίζουν τα βήματα ώστε η τεχνολογία αυτή να ενσωματωθεί αρχικά στα δημόσια έργα και μεταγενέστερα και στα μικρά ιδιωτικά.
3. Κίνητρα στις ιδιωτικές εταιρείες μελέτης και κατασκευής (π.χ. μπόνους στο ποσοστό έκπτωσης προσφοράς) οι οποίες θα χρησιμοποιήσουν αυτή την τεχνολογία στα δημόσια έργα νωρίτερα από την προβλεπόμενη ημερομηνία. Με αποτέλεσμα μεγάλο οικονομικό δημόσιο όφελος.
4. Δημιουργία φορέων πιστοποίησης της B.I.M. τεχνολογίας για τις εταιρείες που επιθυμούν να την χρησιμοποιήσουν στα έργα τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13

Βιβλιογραφία

Dinsmore, Paul C., and Cabanis-Brewin, Jeannette. *AMA Handbook of Project Management* (4th Edition). Saranac Lake, NY, USA: AMACOM Books, 2014. ProQuest ebrary. Web. 7 January 2016. Copyright © 2014. AMACOM Books. All rights reserved.

Eastman, Chuck, Paul Teicholz, Rafael Sacks, and Kathleen Liston. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*, Second Edition. John Wiley & Sons. © 2011.

Becerik-Gerber, B., & Kensek, K. (Vol. 136, Issue 3 (July 2010)). *Building Information Modeling in Architecture, Engineering, and Construction: Emerging Research Directions and Trends. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice.*

EN ISO 12006-3. (2007). *Building Construction – Organisation of information about construction works – Part 3: Framework for object oriented information.*

EN ISO 29481-2. (2016). *Building Information Delivery Manual – Part 2: Interaction Framework.*

David Bryde, Martí Broquetas, Jürgen Marc Volm. 2013. *The Project Benefits of Building Information Modelling (BIM). International Journal of Project Management.* 2013

(UK), AEC (2012), Sep, [Online], Available:

<https://aecuk.files.wordpress.com/2012/09/aecukbimprotocol-v2-0.pdf> [10 Oct 2016].

aiacontracts (2013), [Online], Available:

<http://www.aia.org/groups/aia/documents/pdf/aiab095711.pdf> [15 Oct 2016].

autodesk (2014) *knowledge.autodesk.com*, 18 Apr, [Online], Available:

<https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2014/ENU/Revit/files/GUID-C25E7343-0E12-4578-BB1F-77E4551109CA-htm.html> [10 Nov 2016].

autodesk (2016) *http://help.autodesk.com*, [Online], Available:

<http://help.autodesk.com/view/RSAPRO/2016/ENU/?guid=GUID-8B80D28E-56D0-40F9-8AB2-AFA59F90A2DC> [10 Nov 2016].

Autodesk (2016) *knowledge.autodesk*, May, [Online], Available:

<https://knowledge.autodesk.com/support/navisworks-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/Navisworks-Manage/files/GUID-36D9904E-12F3-4F82-8DD3-C2103DB0BC29-htm.html> [15 Sep 2017].

autodesk (2016) *knowledge.autodesk.com*, 16 May, [Online], Available:

<https://knowledge.autodesk.com/support/navisworks-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/Navisworks-Manage/files/GUID-31D95B7F-A6D0-4ADE-9F58-B56DF366214E-htm.html> [10 Nov 2016].

autodesk (2017) *http://www.autodesk.co.uk*, [Online], Available:

<http://www.autodesk.co.uk/adsk/servlet/index?siteID=452932&id=16032933> [10 Nov 2016].

autodesk (2017) *knowledge.autodesk.com*, 21 Apr, [Online], Available:

<https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/getting-started/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/Revit-GetStarted/files/GUID-1CA04013-04CE-4F55-9B0C-68FD7E7FF80B-htm.html> [10 Dec 2016].

autodesk *www.autodesk.com*, [Online], Available:

<https://www.autodesk.com/education/free-software/navisworks-manage> [10 Nov 2016].

BIM Task Group (2013) *http://www.bimtaskgroup.org*, 28 Feb, [Online], Available:

<http://www.bimtaskgroup.org/wp-content/uploads/2013/04/Employers-Information-Requirements-Core-Content-and-Guidance.pdf> [7 Oct 2016].

bimforum (2017) *http://bimforum.org*, [Online], Available: <http://bimforum.org/about/>

[13 Feb 2017].

biminteroperabilitytools (2016) *biminteroperabilitytools*, [Online], Available:

<http://www.biminteroperabilitytools.com/> [10 Jun 2017].

bimtalk (2013) *http://bimtalk.co.uk*, 30 Apr, [Online], Available:

http://bimtalk.co.uk/bim_glossary:bim_dimensions [5 Oct 2016].

- bimtalk (2017) <http://bimtalk.co.uk>, 25 Apr, [Online], Available: http://bimtalk.co.uk/standards#bs11922007_a22016 [10 Oct 2016].
- buildingsmart (2008-2017) <http://www.buildingsmart-tech.org>, [Online], Available: <http://www.buildingsmart-tech.org/implementation/implementations> [10 Nov 2016].
- buildingsmartcanada (2015), [Online], Available: <https://www.buildingsmartcanada.ca/about-us/> [15 Oct 2016].
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. and Liston, K. (2008) *BIM Handbook*, WILEY.
- glodon (2013) <http://www.glodon.com>, 26 Sep, [Online], Available: http://www.glodon.com/en/news_articles.aspx?ID=124 [5 Nov 2016].
- iso (2013), [Online], Available: http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?csnumber=51622 [2016].
- lumion <https://lumion.com/>, [Online], Available: <https://lumion.com/> [10 Jun 2017].
- Lumion *Lumion*, [Online], Available: <https://lumion.com/free-trial.html> [10 Sep 2017].
- NATIONAL BIM STANDARD-UNITED STATES (2016)
www.nationalbimstandard.org, [Online], Available: <https://www.nationalbimstandard.org/> [10 Nov 2016].
- NBS (2014) www.thenbs.com, 1 Nov, [Online], Available: <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-levels-explained> [5 Nov 2016].
- NBS (2016) www.thenbs.com, 03 Aug, [Online], Available: <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-building-information-modelling-bim> [2 Nov 2016].
- Smith, M. (2011) <http://www.brunercorp.com>, 21 Nov, [Online], Available: <http://www.brunercorp.com/blog/index.php/2011/11/a-brief-look-into-the-history-of-bim-technology/> [5 Oct 2016].
- Stephens, D. (2016) www.thebimhub.com, 3 Oct, [Online], Available: <https://thebimhub.com/2016/10/03/report-reveal-statistics-about-bim-implementation/#.WVINioTyiM9> [2 Nov 2016].

wikipedia (2015) *www.en.wikipedia.org*, Mar, [Online], Available:
<https://en.wikipedia.org/wiki/CATIA> [5 Oct 2016].

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΤΟ GOOGLE MAP



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ - (B.I.M.)



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

